

Hiilinielun mittauksia Marjaniemen siirtolapuutarhassa

Markku Kulmala ja Anna Lintunen
Ilmakehätieteiden keskus
Helsingin yliopisto

23.10.2023



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Kaikki mittaustulokset ovat alustavia, koska data-analyysi on kesken!

Hiilinielumittaukset Marjaniemessä

- Ilmakehätieteiden keskus, Helsingin yliopisto
- Eddy Covariance
 - Sami Haapanala
 - Pasi Kolari
 - Piaopiao Ke
 - Leena Järvi
 - Markku Kulmala
- Yksittäisten kasvien mittaukset puutarhoissa
 - Beñat Olascoaga
 - Anna Lintunen
- Tieteen lippulaiva ACCC, Co-Carbon hanke, Kuntanielu hanke, ForClimate hanke

INAR

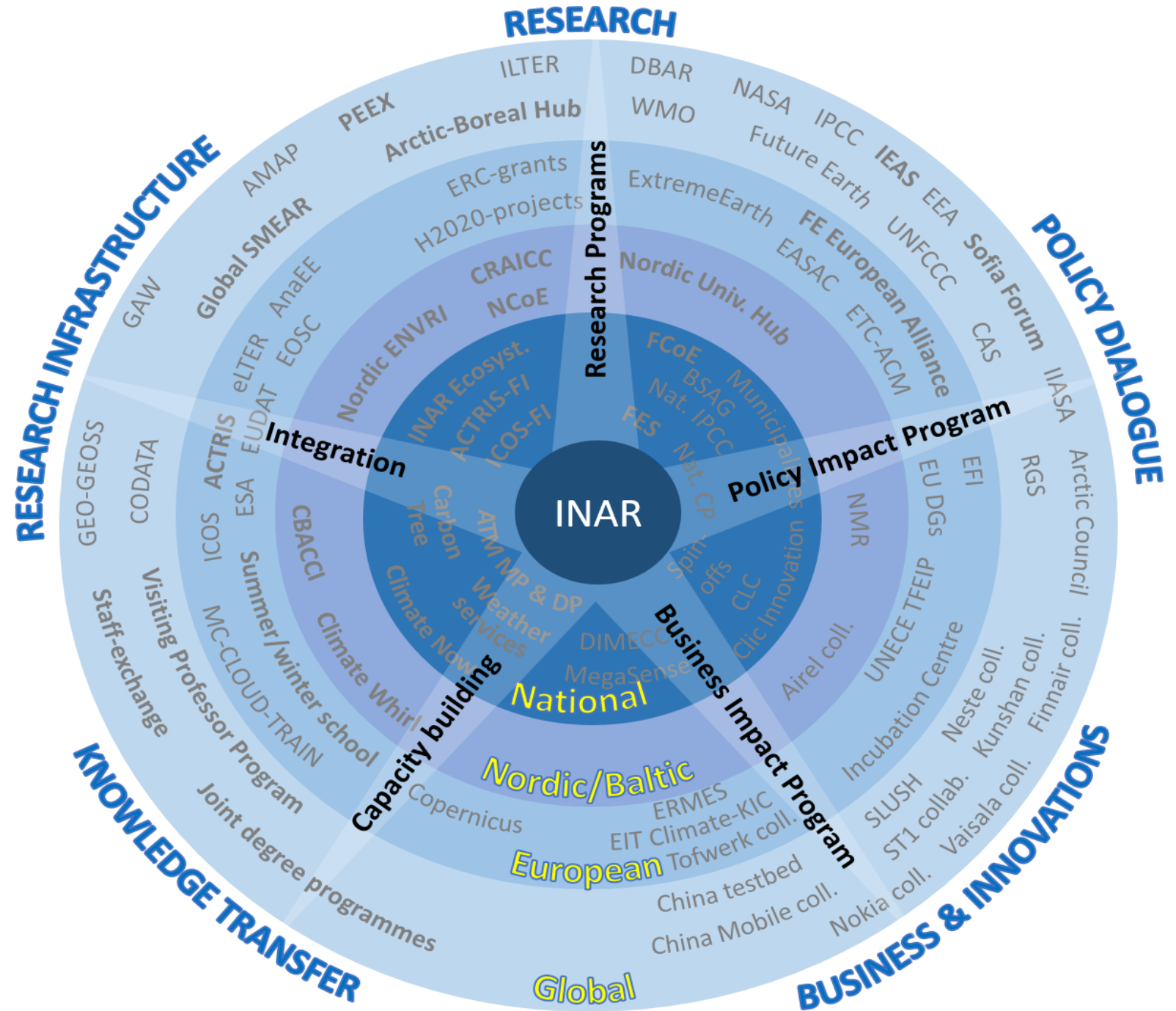
INSTITUTE FOR ATMOSPHERIC AND
EARTH SYSTEM RESEARCH

FOR THE
ONLY
PLANET
WE HAVE

23.10.2023

Vision from deep understanding to practical solutions ACCC

INAR networks and stakeholders at National, Nordic, European and global scales.



CONTRIBUTION TO Solving GRAND CHALLENGES

We have natural greenhouse effect
Without it the mean surface T ca - 18 °C
Now ca 14 °C
Climate is changing but how?

Climate
change

Volcanoes

Energy

Biodiversity
loss

Epidemic
diseases

Chemicalisation



Demography / Population /Urbanization

Earthquakes

Air quality

Fresh water

Ocean
acidification

Deforestation

Food supplies

DISCIPLINES

Natural Sciences

Social Sciences

Medicine

Technology etc

PEEX / IEAS

Science Diplomacy

WMO/GAW

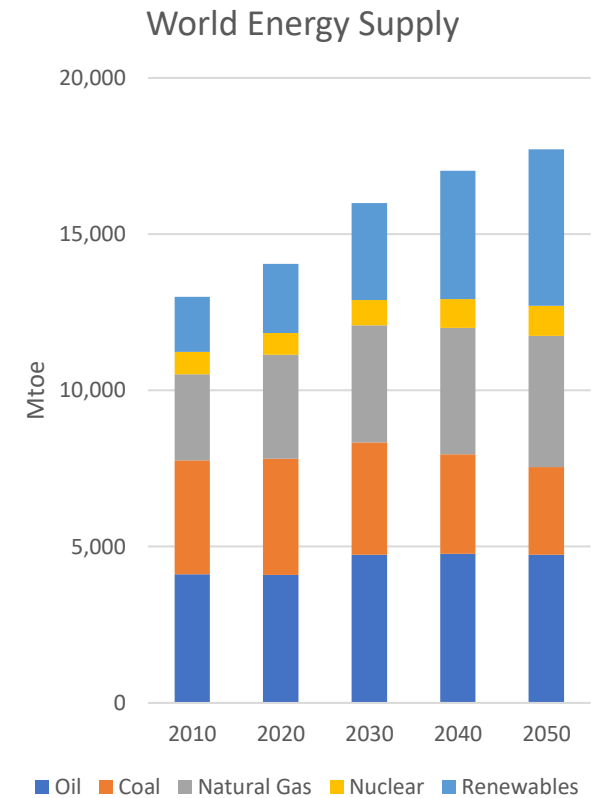
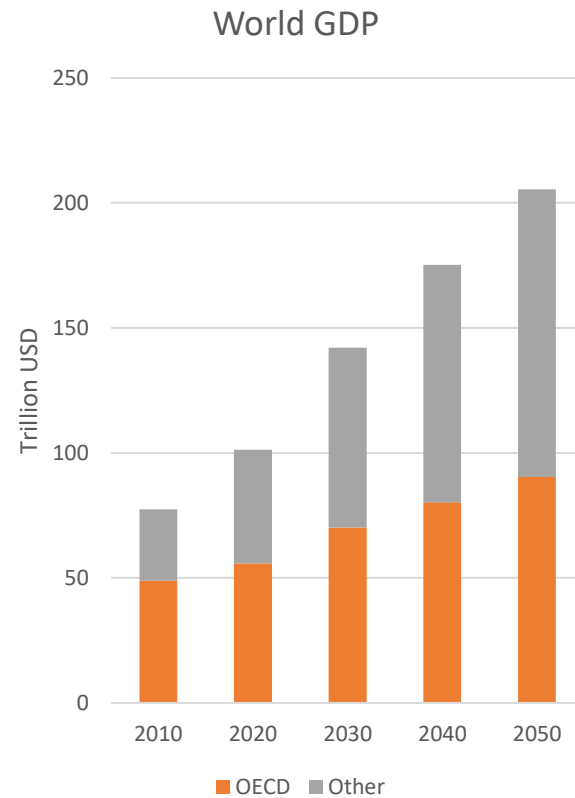
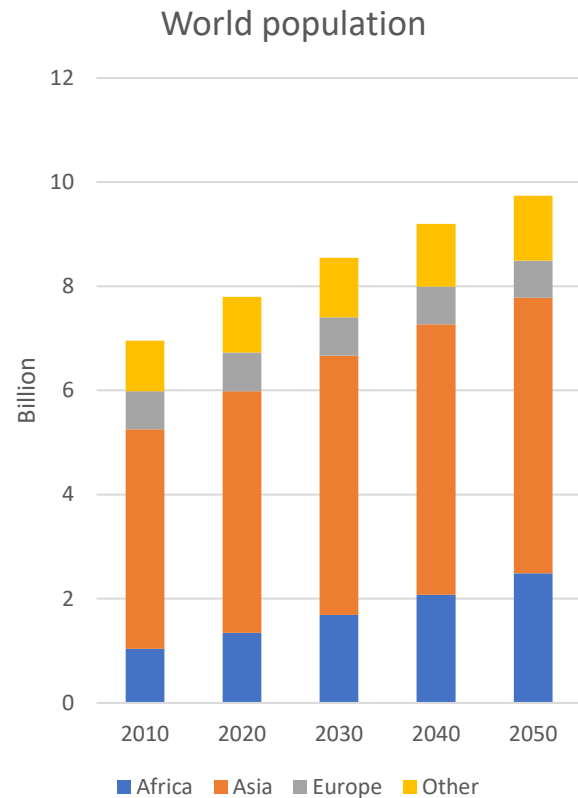
Global SMEAR

ICOS, ACTRIS, eLTER

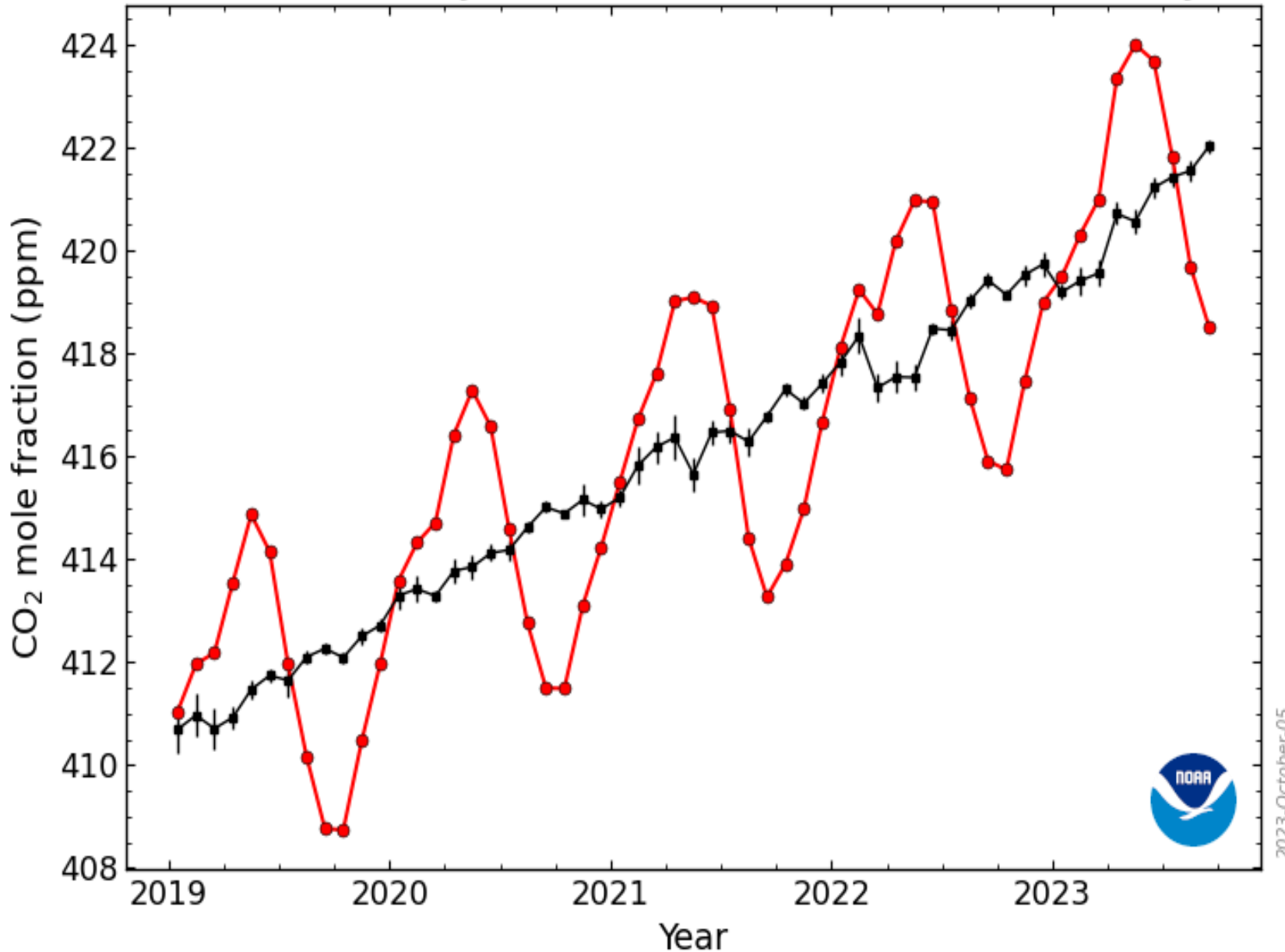
From ideas to

implementation

The Global Energy Challenge



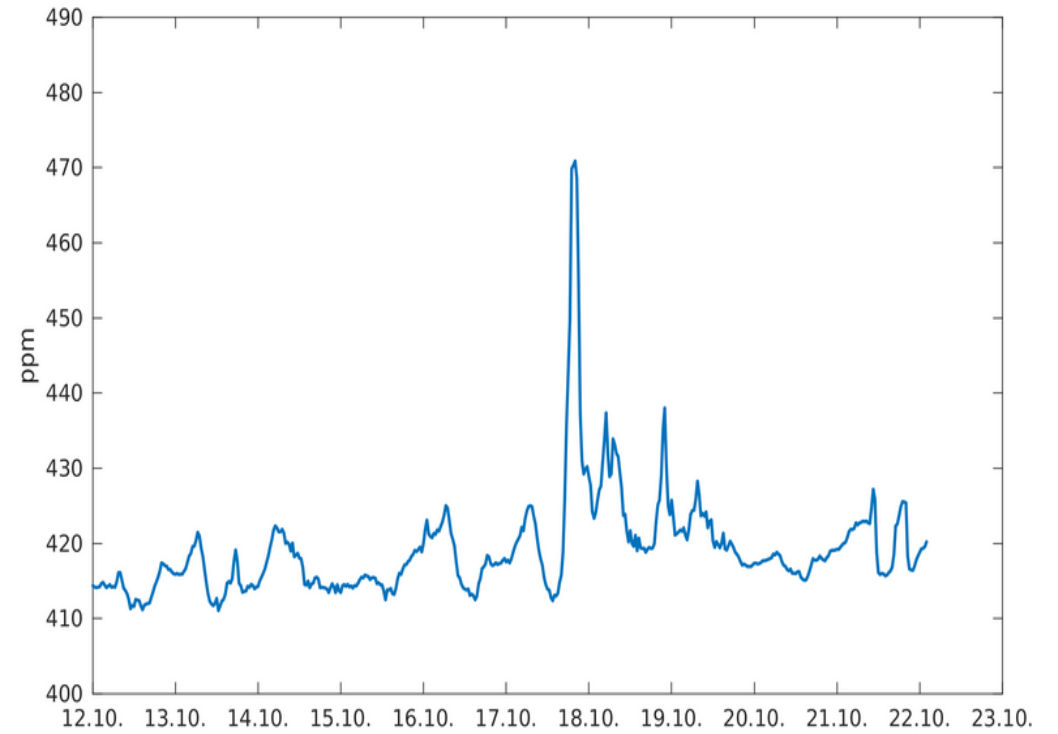
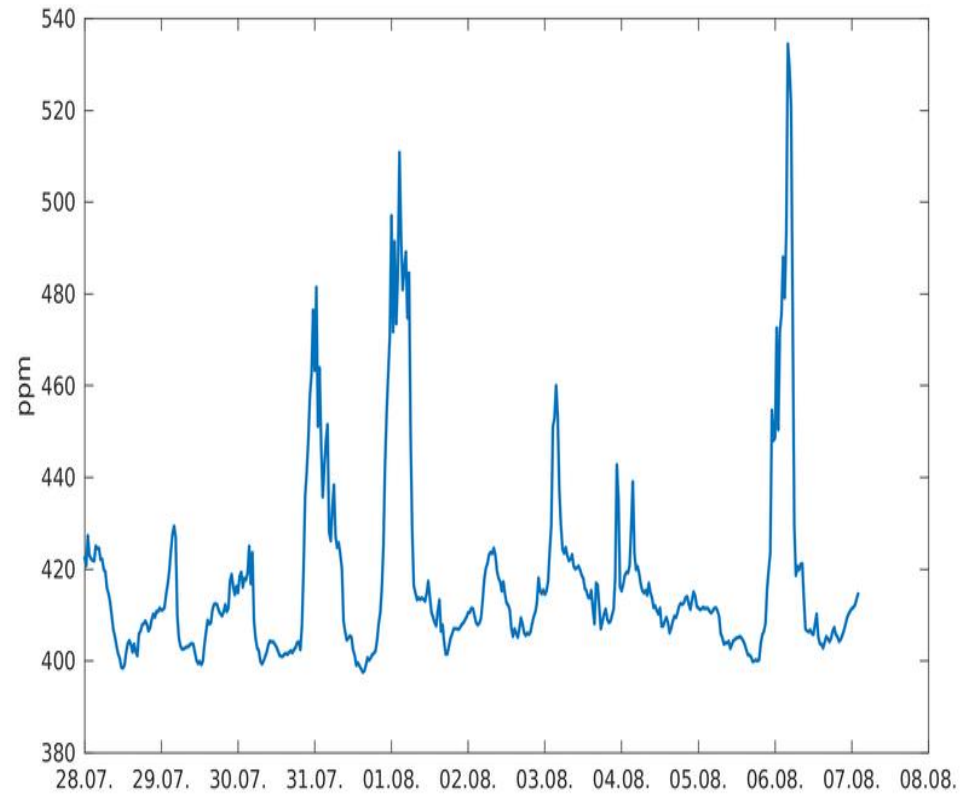
Recent Monthly Mean CO₂ at Mauna Loa Observatory



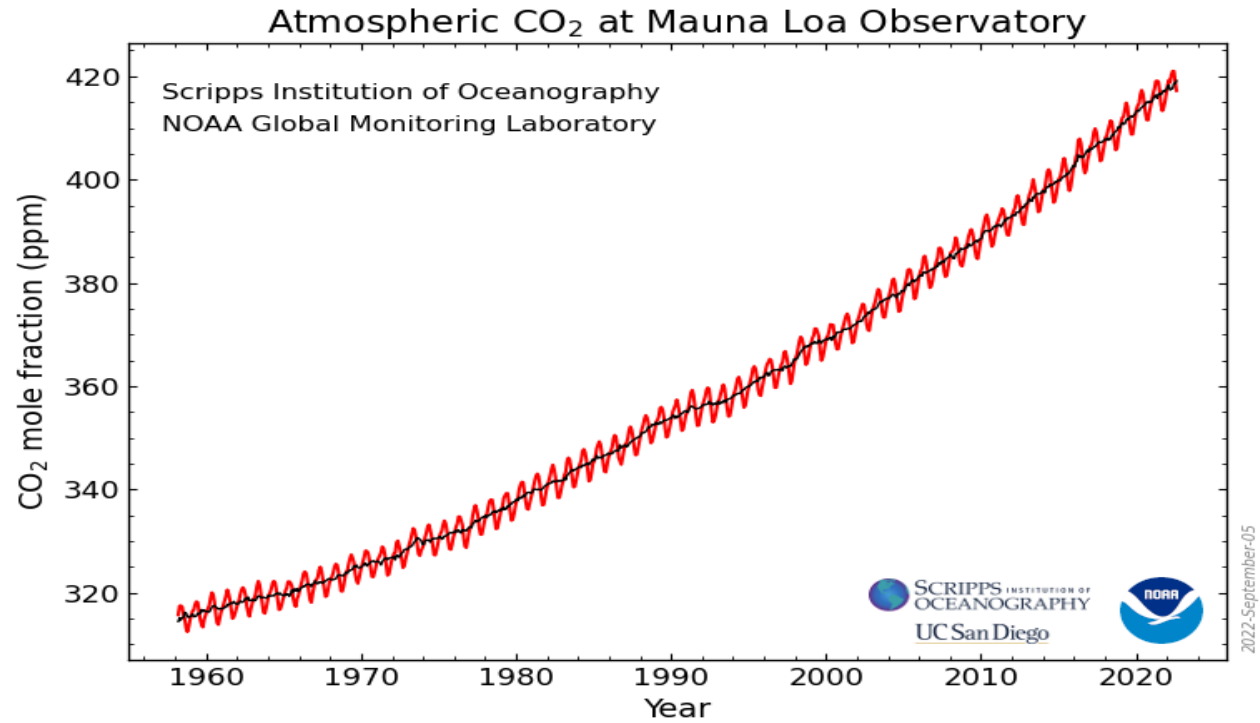
May 2018:
411.44 ppm
May 2019:
414.86 ppm
May 2020:
417.31 ppm
May 2021:
419.31 ppm
May 2022:
420.99 ppm
May 2023:
424.00 ppm

2023-October-05

Marjaniemi CO2



Should be in 20 years: Emissions – Sinks < 0



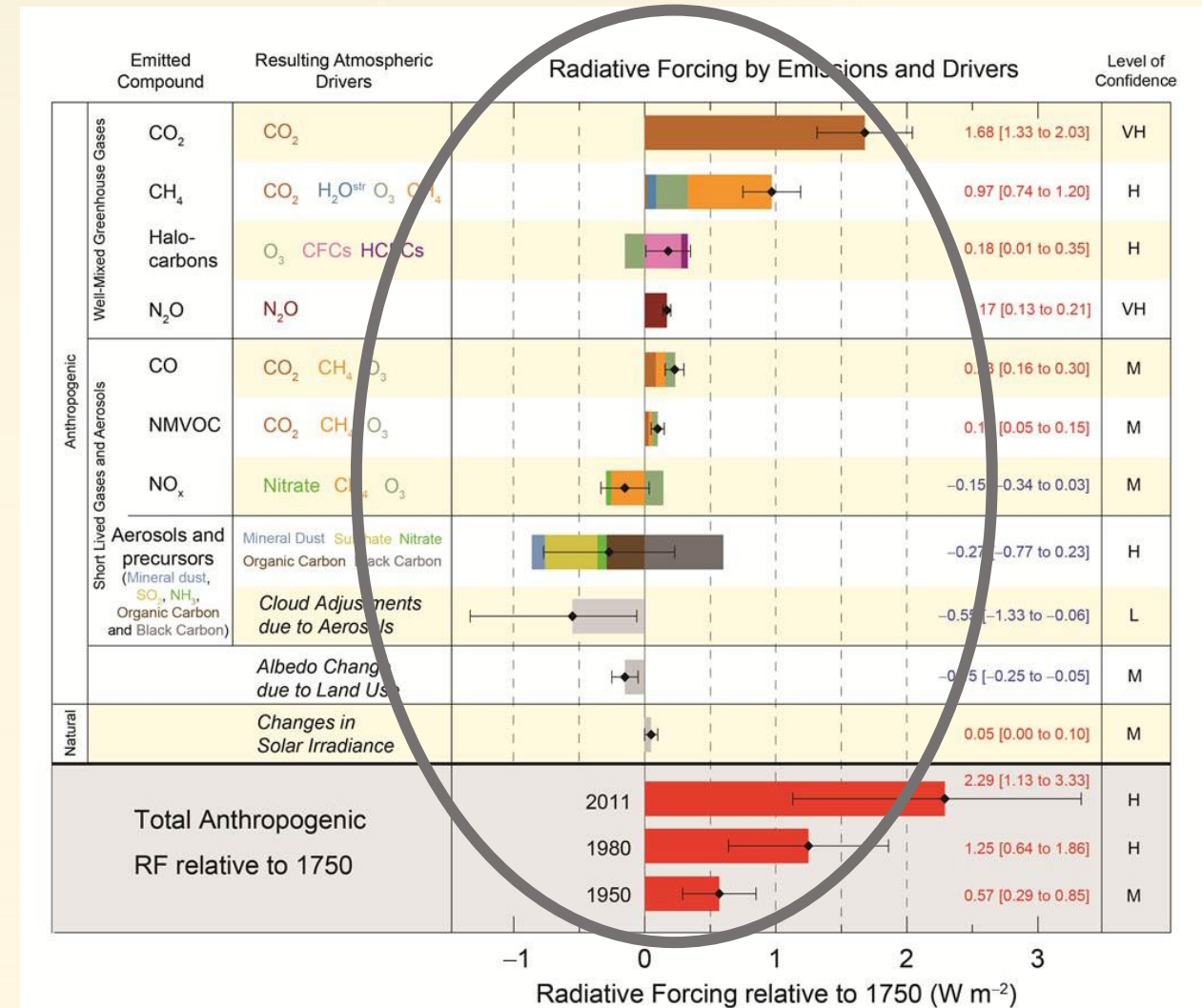
INTEGRATED APPROACH: THE GLOBAL EARTH OBSERVATORY / GLOBAL SMEAR

Current observations (see IPCC 2013) are fragmented:

- 1) Greenhouse gases
- 2) Aerosols
- 3) Air quality
- 4) Ecosystems
- 5) Climate
- 6) ...

Future aspiration: **Integrated approach**

- To understand feedbacks
- To reduce uncertainties
- To mitigate and adapt effectively



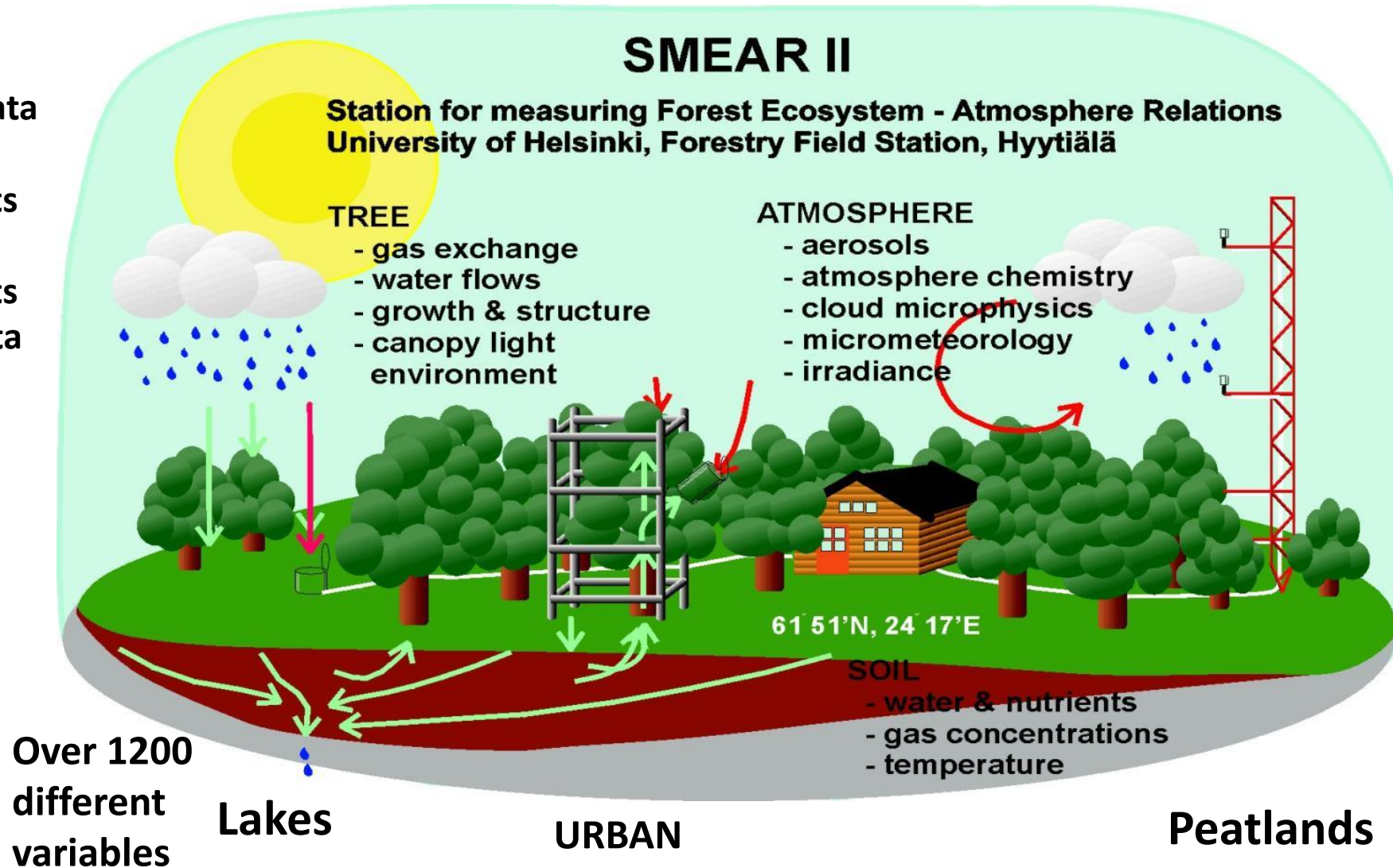
SMEAR II-station (boreal forest,
country side)



CONTINUOUS, COMPREHENSIVE OBSERVATIONS

SMEAR II: Big Data

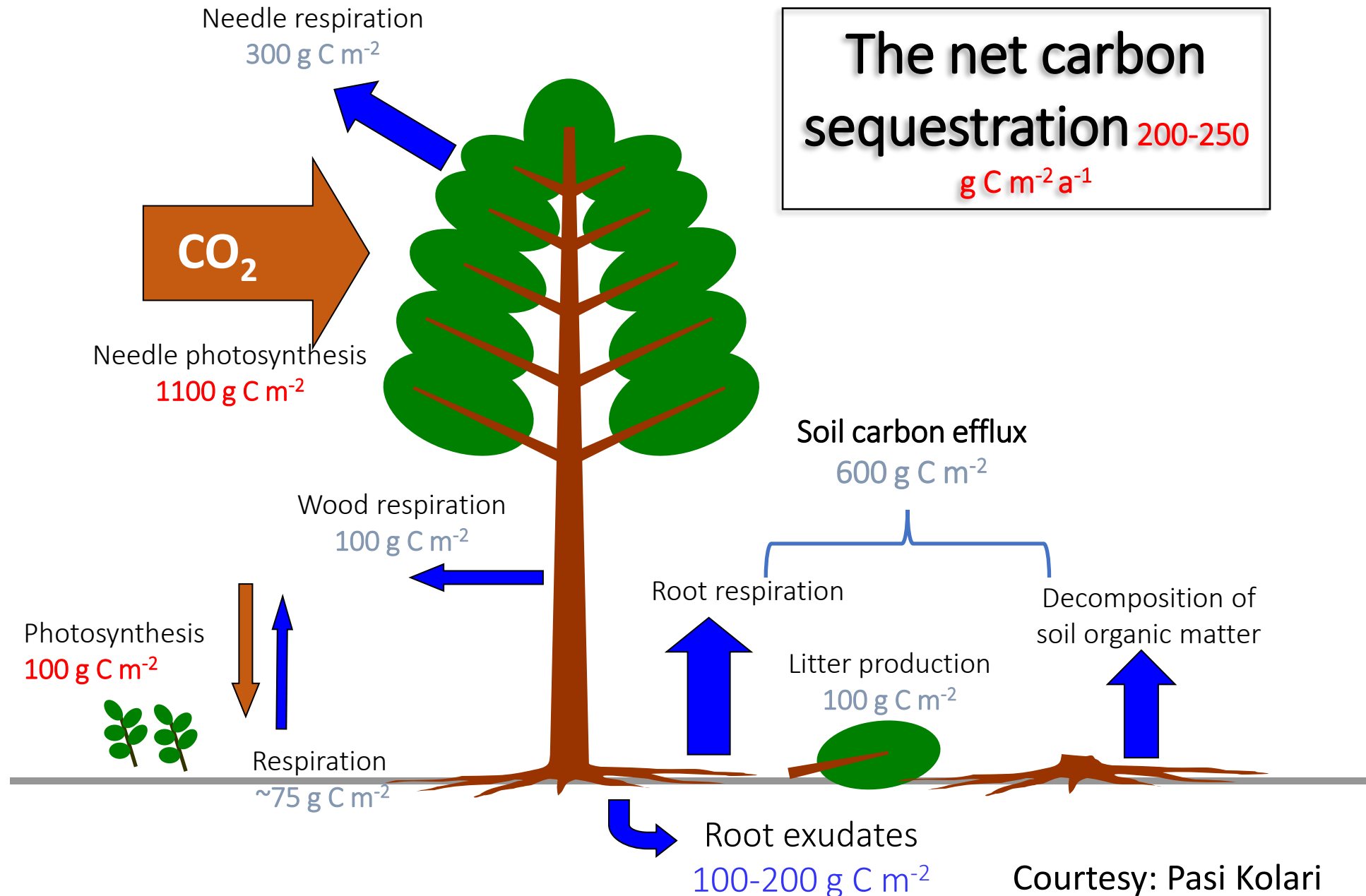
- 1 min data:
 - > 1e10 points
- 1 s data:
 - > 7e11 points
- 10 hz flux data

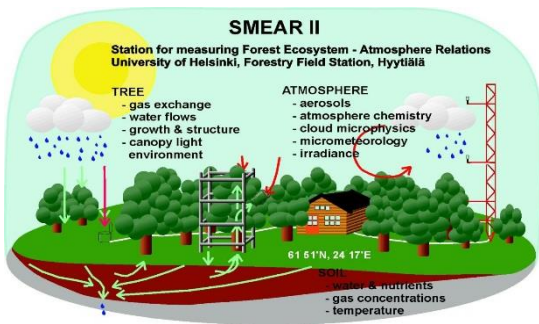


Site for ICOS, ACTRIS, eLTER, ANAEE, LifeWatch, ...

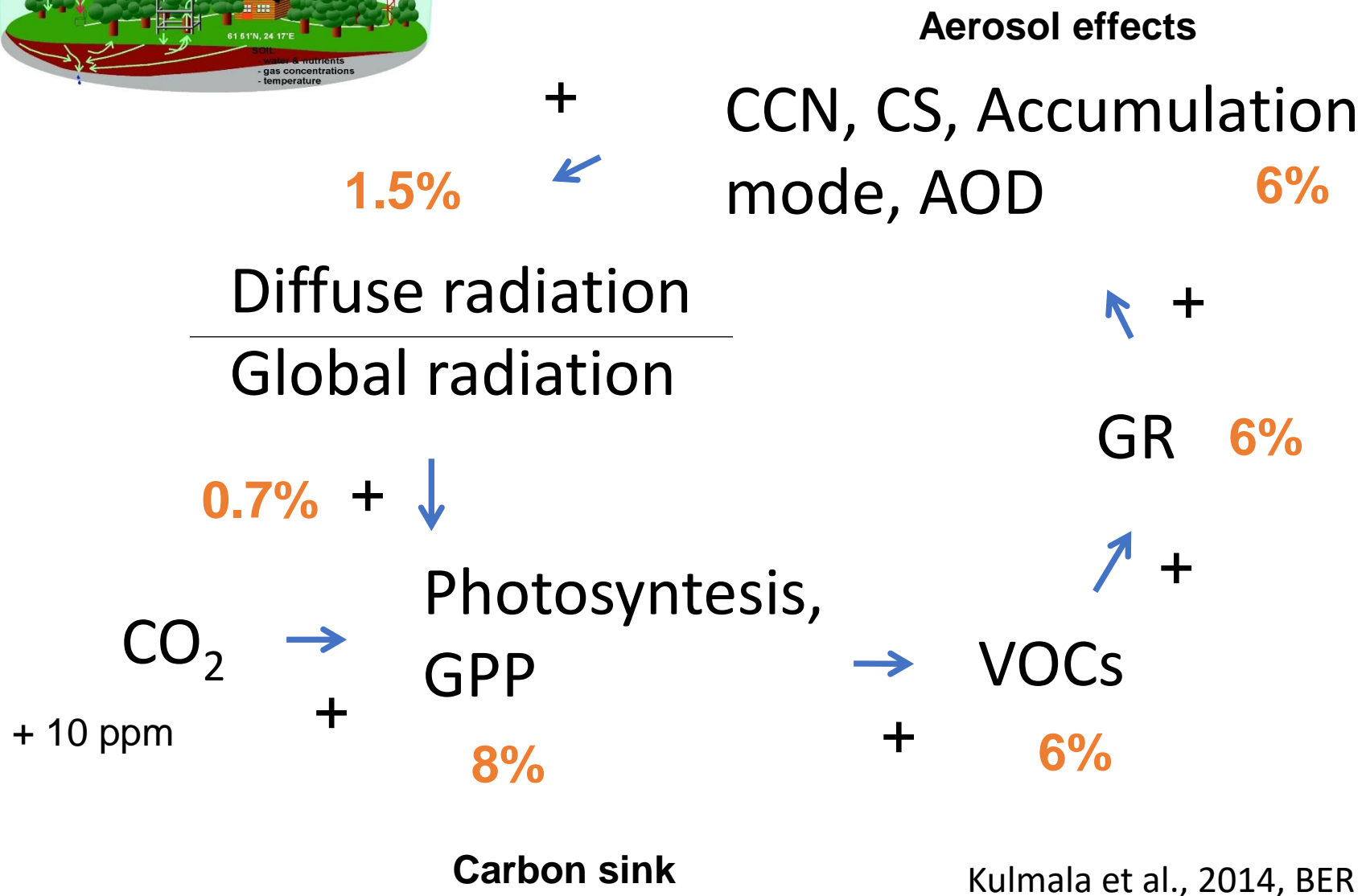
Also WMO, EMEP, CARBOEUROPE, NITROEUROPE, EUCAARI, PEGASOS, ...

YES: we can measure the sink / CARBON partitioning

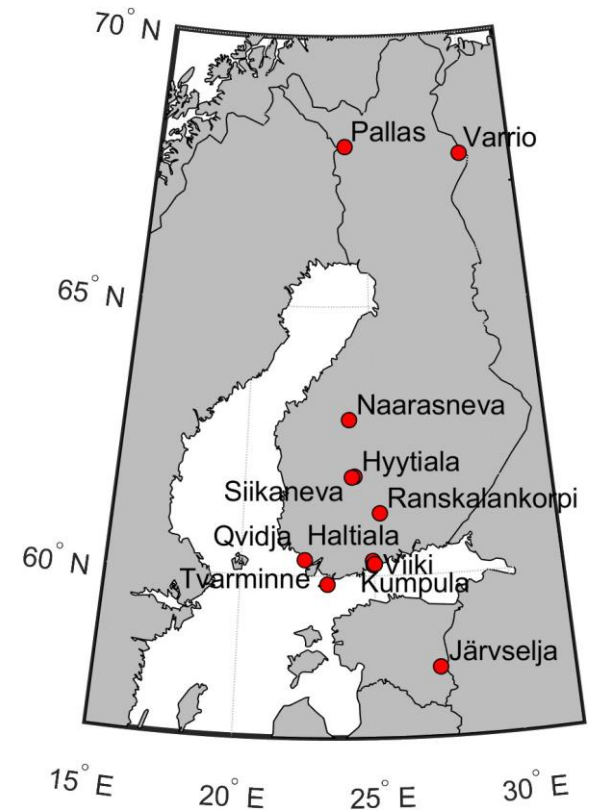




Value of SMEAR concept



Site	Organization	Ecosystem	Time period for EC	Time period NAIS
Hyytiala (SMEAR II)	UH	Forests	2001-2022	2013.05-2022
Varrio (SMEAR I)	UH	Forests	2012-2022	2017.08-2022
Siikaneva1 (SMEAR II)	UH	Wetlands	2005-2022	2019.01-2022
Kumpula (SMEAR III)	UH	Urban	2004-2022	2016.04-2022
Haltiala (SMEAR Agr)	UH	Cropland	2021-2022	2021.06-2022
Naarasneva (SMEAR Agr)	UH	Peatlands	2021-2022	2021.10-2022
Viikki (SMEAR Agr)	UH	Grassland	2021-2022	2022.06-2022
Tvarminne	UH	Costal	2022-2022	2022.06-2022
Järvelja (Smear Estonia)	Esto Uni of Life Science	Forests	2015-2022	2015.08-2022
Qvidja	UH/FMI	Grassland	2018-2022	2018.11-2022
Ränskälänkorpi	UH/FMI	Forests	2019-2022	2020.06-2022
Pallas	FMI	Tundra	2003-2022	2008.05-2022



In progress: Ke et al.: More ecosystems ...; Peräkylä et al.: Albedo/Radiation balance – forest peatland comparison
 Ezhova/Laanti et al.

Pyörrekovarianssimenetelmä (Eddy covariance)



- Ilman lämpötila
- Ilman kosteus
- Hiilidioksidivuo
- Ilman hiilidioksidipitoisuus
- Haihdunta
- Maan lämpötila
- Maan kosteus
- Auringonsäteily
- Tuulen suunta
- Tuulen nopeus

Mittauskorkeus 4,5 m

Lähdealueen
alku

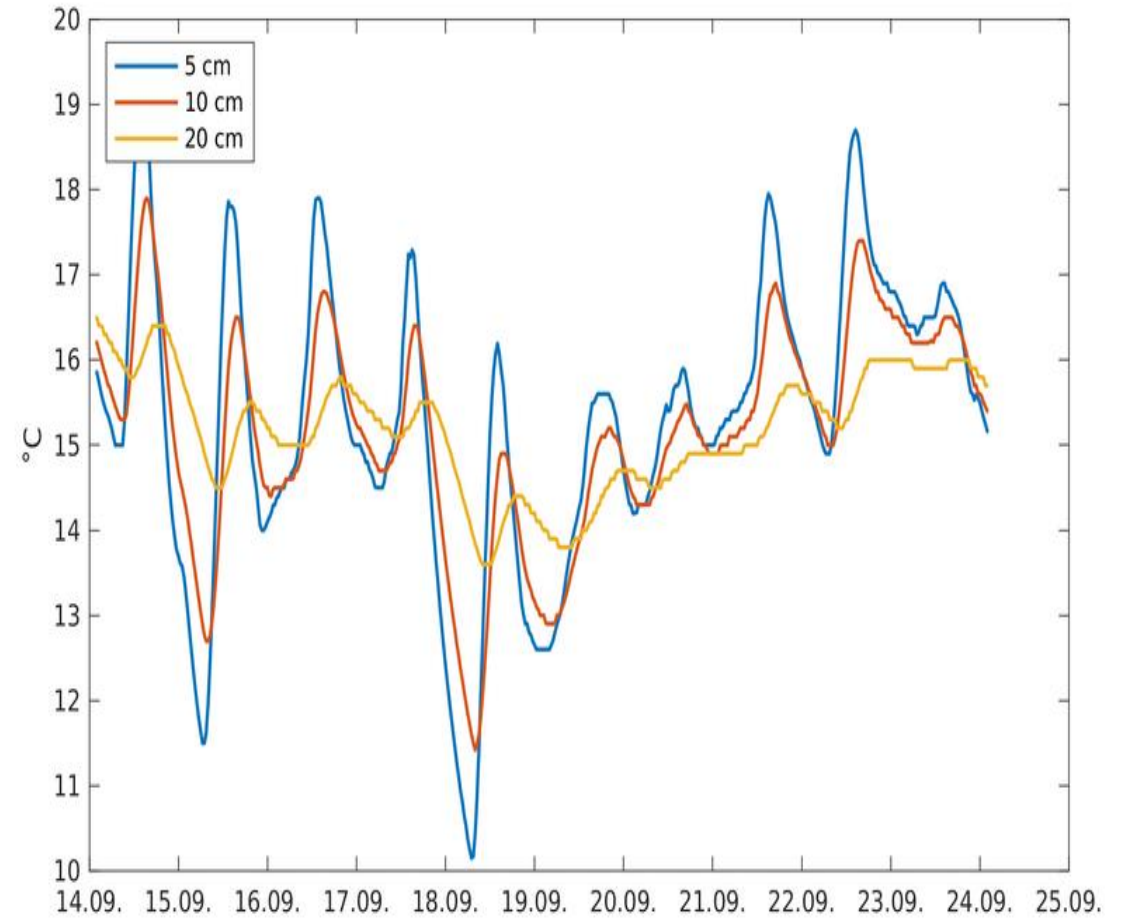
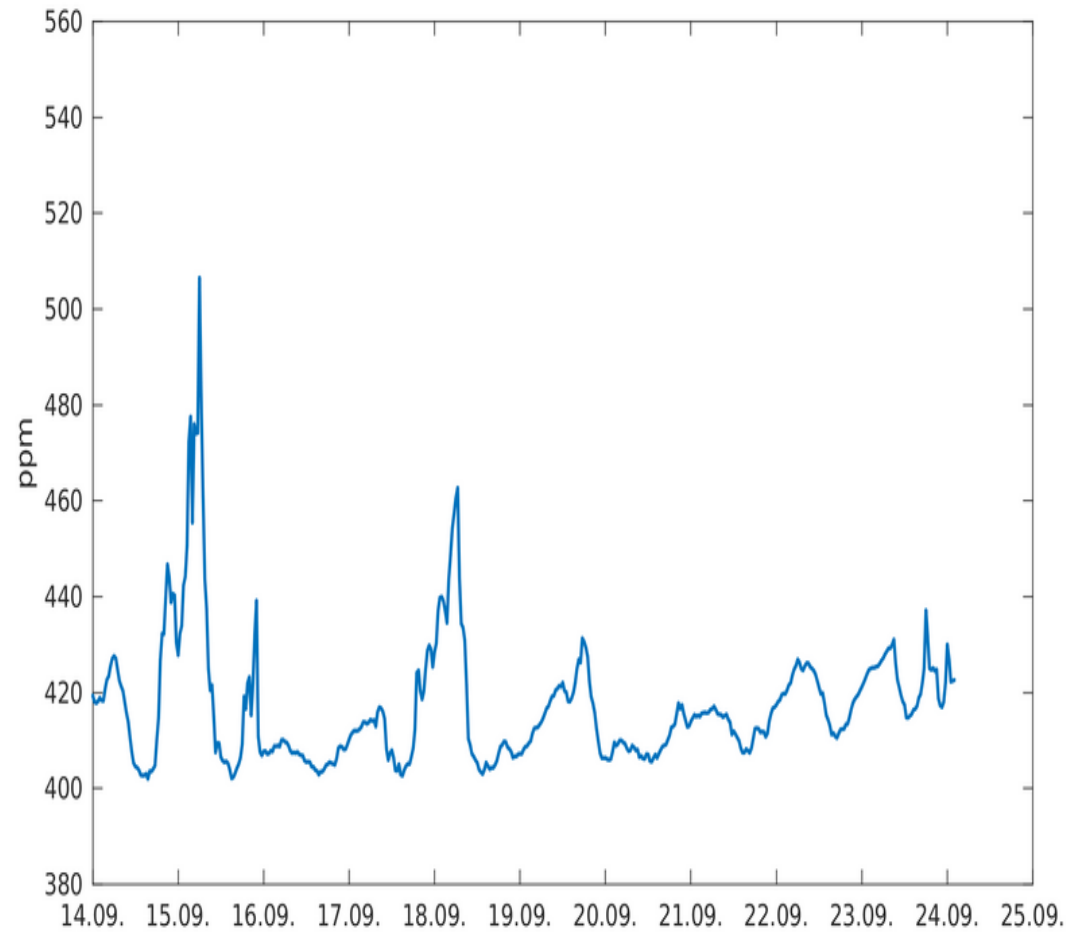
Vahvin
kontribuutio

67 %
kumuloitunut



Hyvän datan
sektorit

Pari esimerkkiä tuloksista






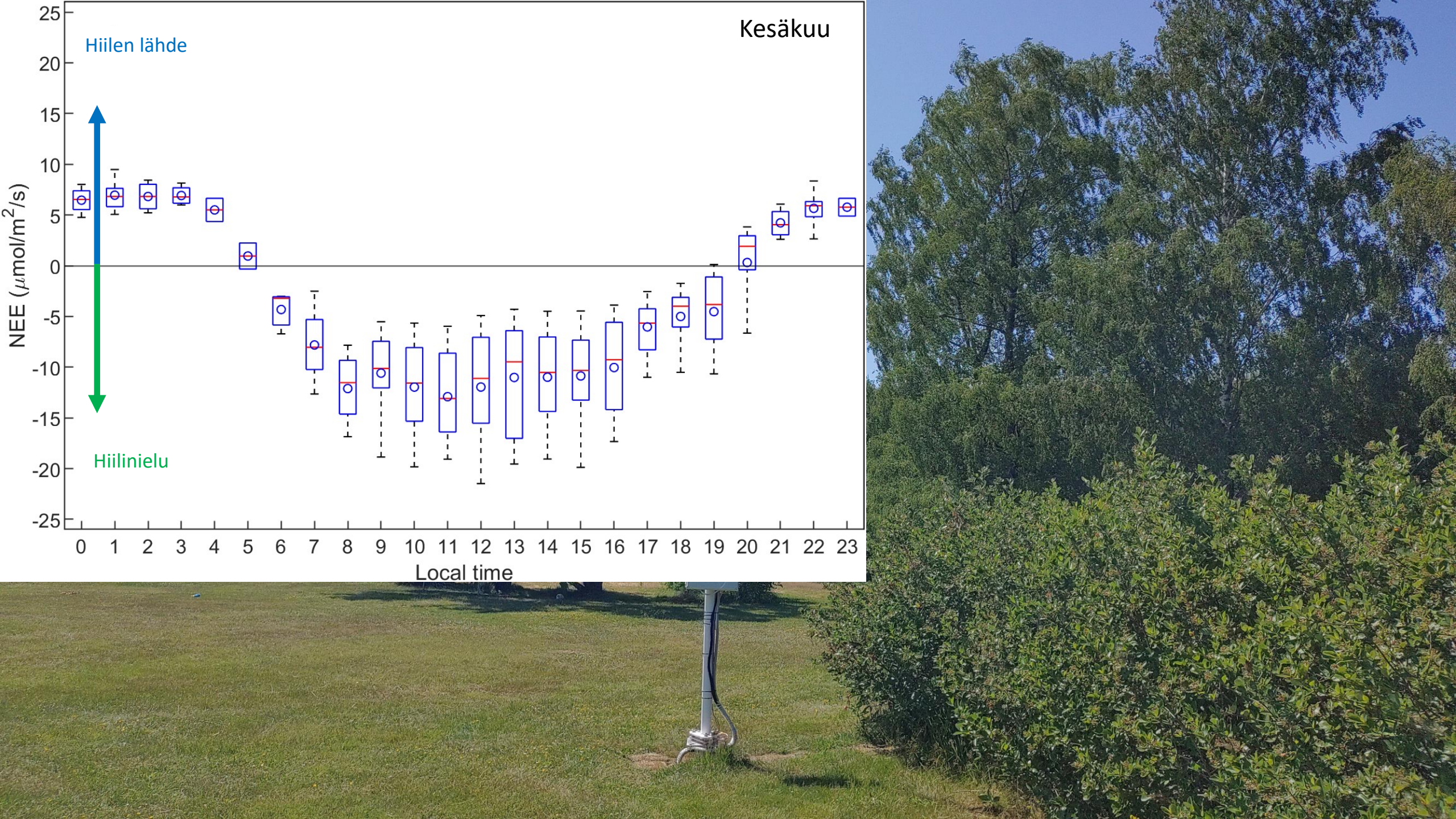
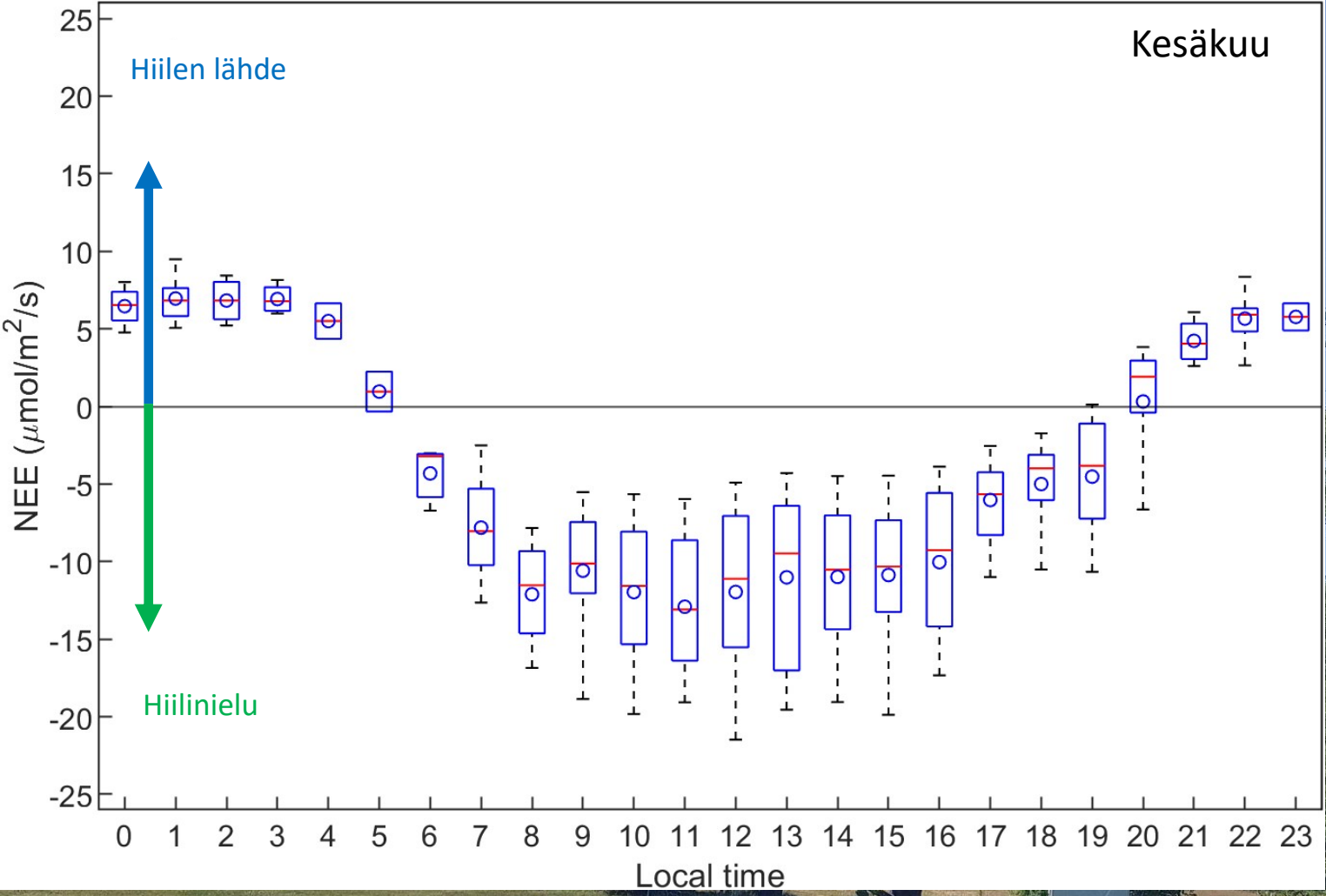
Hiilinielu siirtolapuutarhassa (Marjaniemi, Helsinki)

Pyörrekovarianssimenetelmä:



Kammiomittaukset:

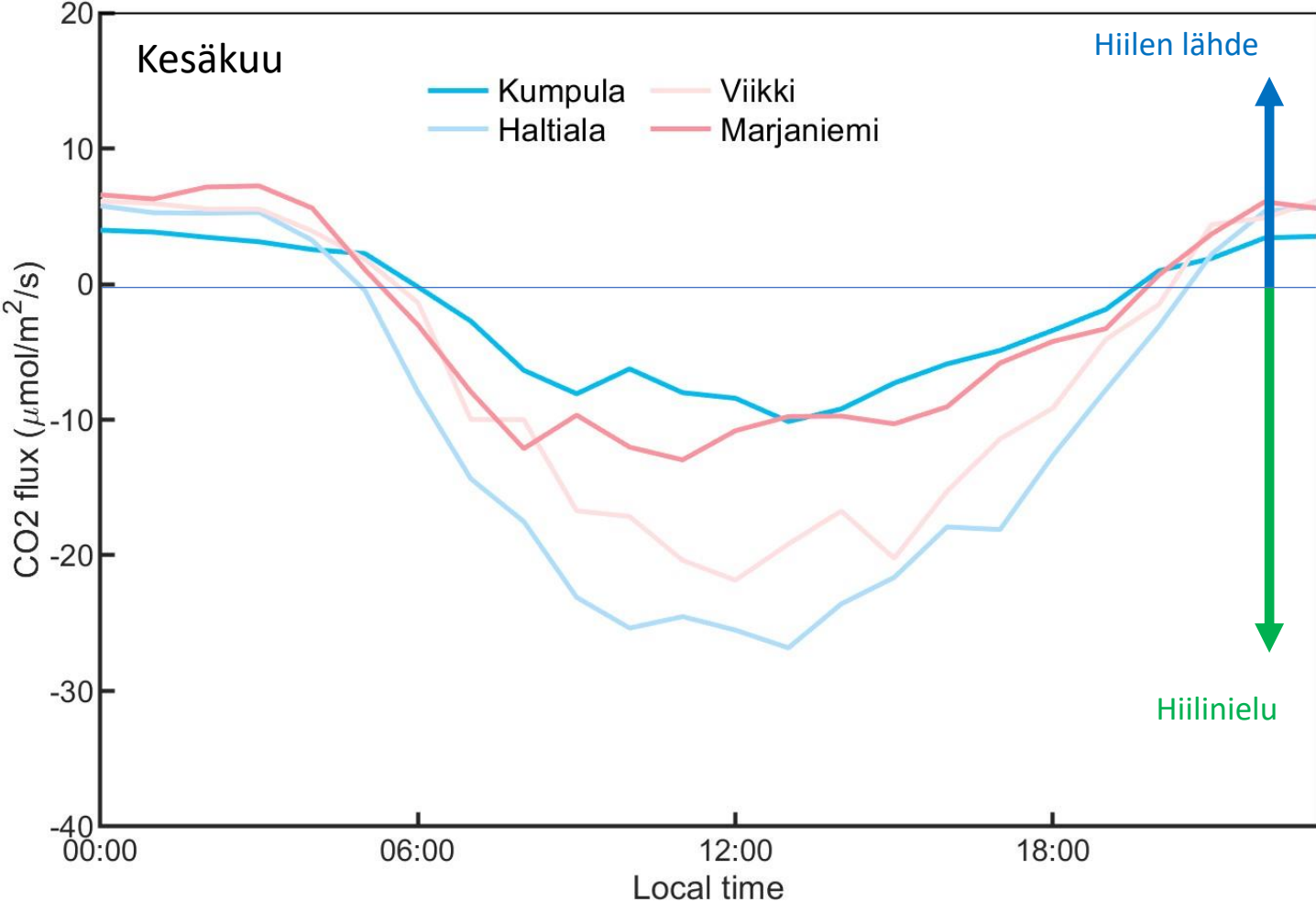
-  Ruohosipuli (n=4)
Monivuotinen kasvi, lehtiä hyödynnetään
-  Mansikka (n=4)
Monivuotinen kasvi, marjoja hyödynnetään
-  Samettikukka (n=4)
Yksivuotinen koristekasvi

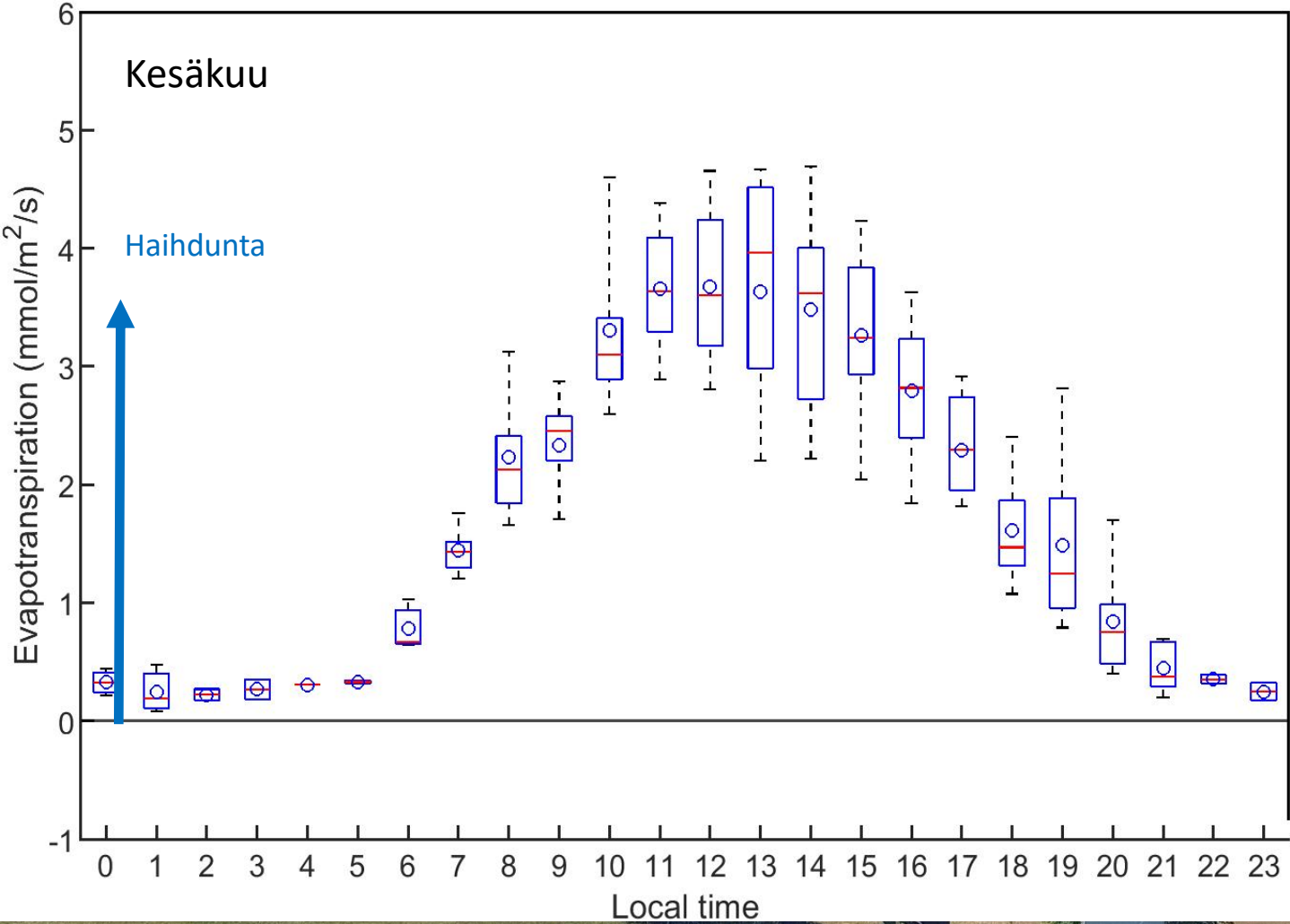


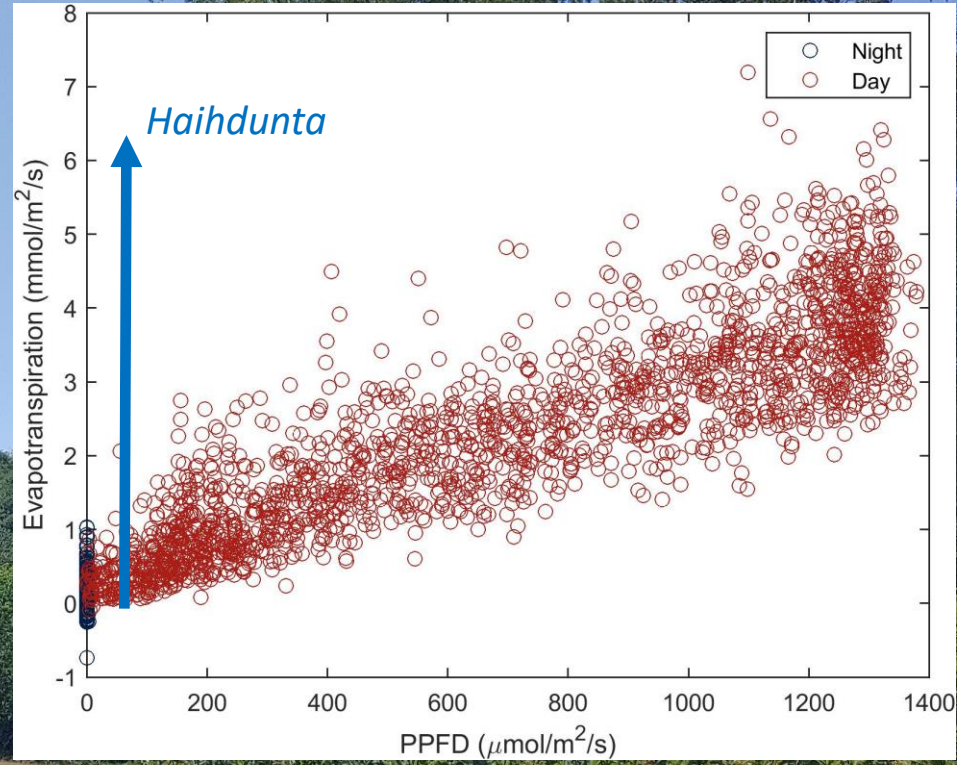
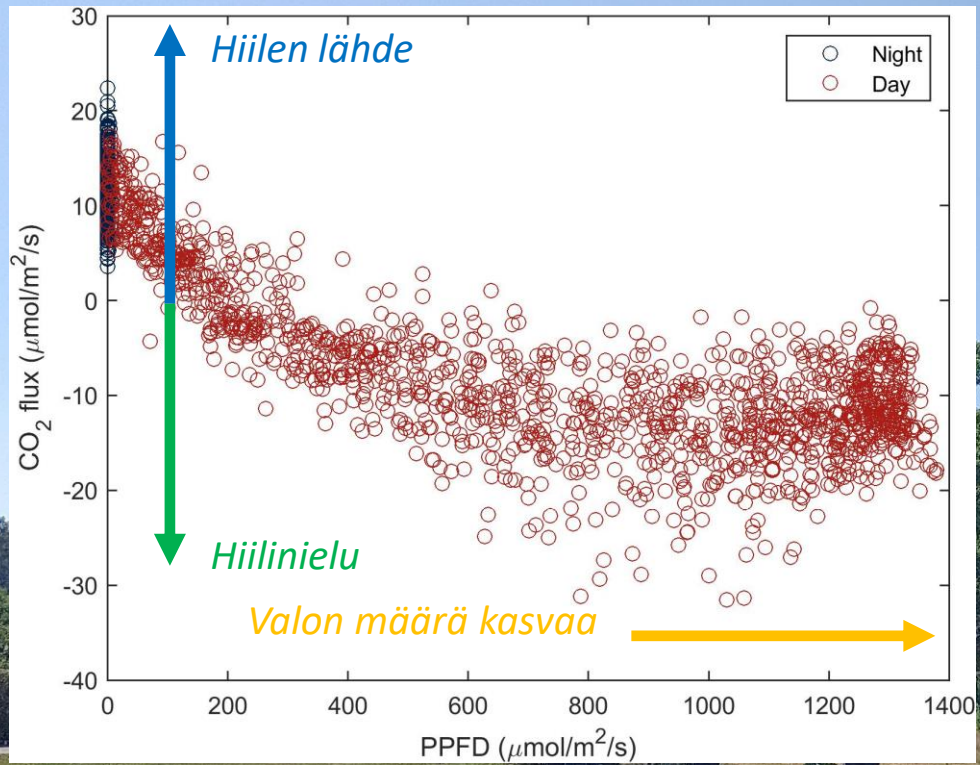
Marjaniemi on päivisin hiilinielu ja öisin hiilen lähde.

Seuraavaksi vertaamme Marjaniemen siirtolapuutarhan hiilinielua Kumpulan puistoalueeseen ja kahteen Helsingissä maanviljelyksen käytössä olevaan peltoalueeseen.







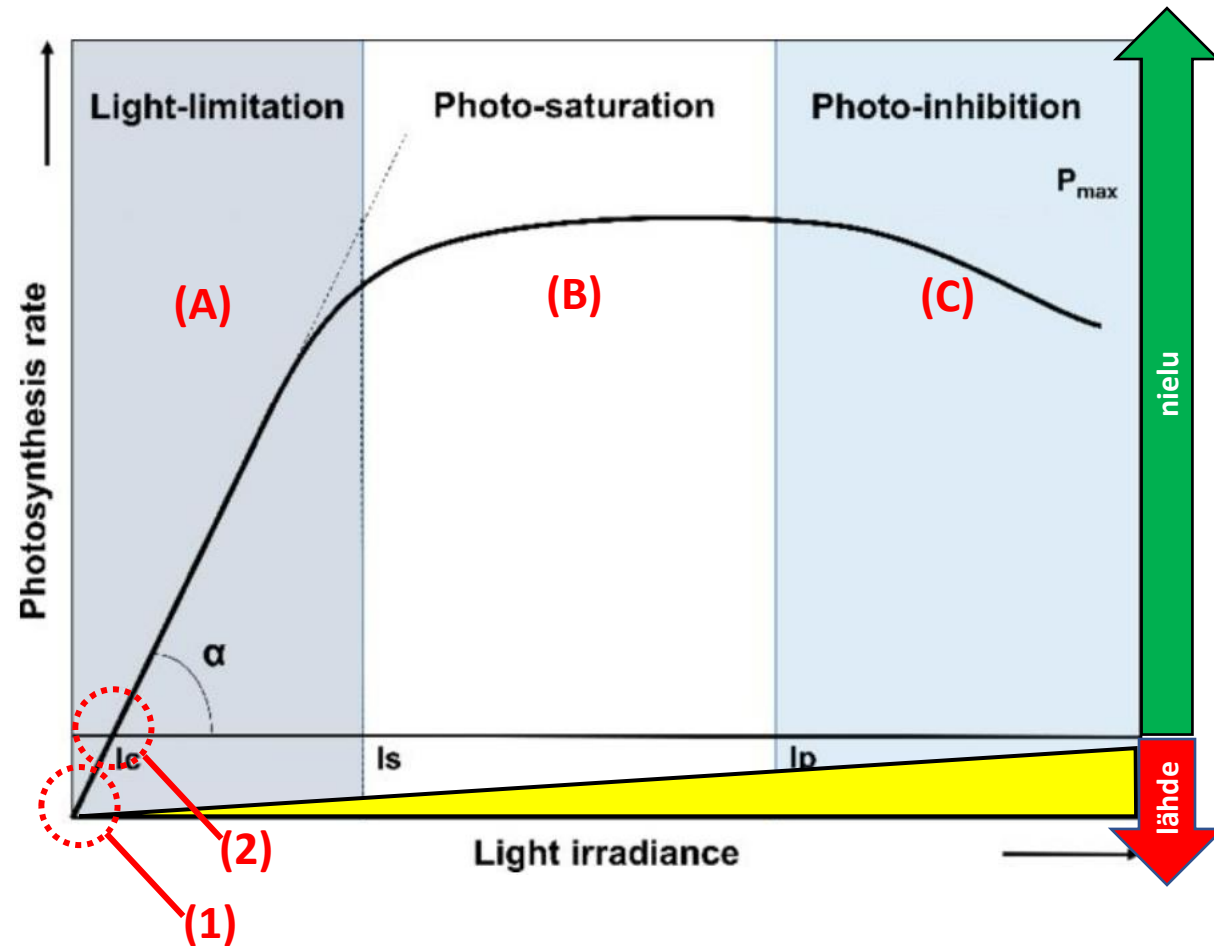


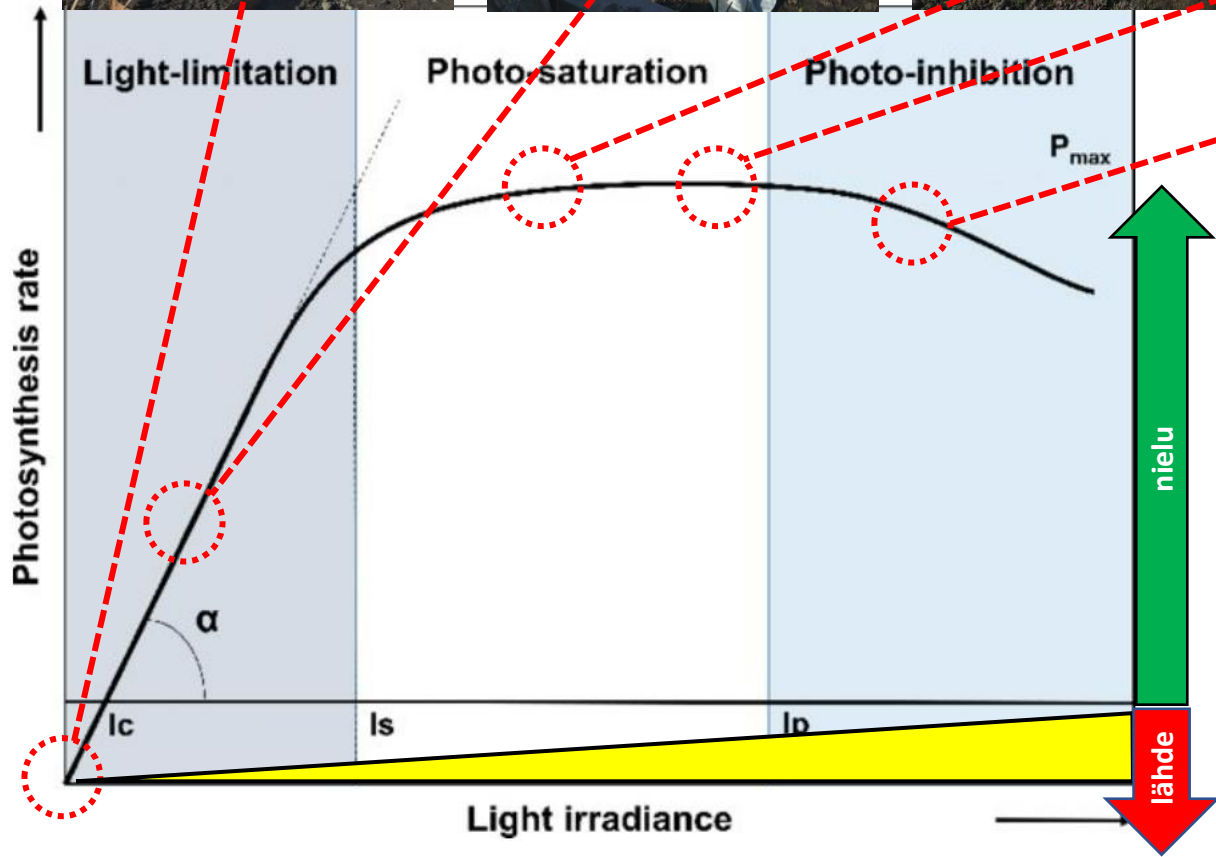
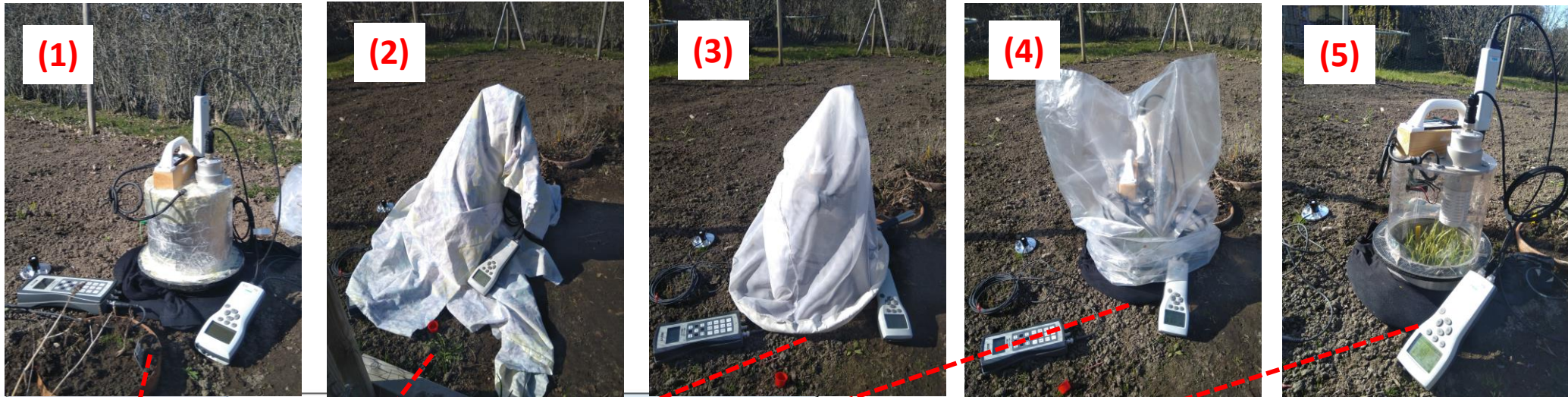
Eri puutarhakasvilajien hiilinielu siirtolapuutarhassa: KASVIT, VALO JA CO₂

Kuten ihmiset, myös kasvit vapauttavat ilmakehään CO₂ hengittäessään. Mutta toisin kuin ihmiset, kasvit sitovat ilmakehästä CO₂ yhteytyksessä valoenergian avulla.

Paljonko kasvi vapauttaa ja sitoo CO₂ riippuu säästä, kuten valon määrästä ja ilman lämpötilasta, mutta myös kasvin lajista, koosta, iästä ja terveydestä.

Jos siirrät kasvin pimeästä valoon ja mittaat samalla CO₂ virtauksia, näet seuraavaa: **(1)** pimeässä kasvi vapauttaa CO₂ **(2)** ja vähäisessä valossa kasvin vapauttama ja sitoma CO₂-määrä on yhtä suuri. **(A)** Valon lisääntyessä kasvin sitoma CO₂-määrä kasvaa, **(B)** mutta vain tiettyyn pisteeseen asti. **(C)** Joskus hyvin voimakas valo on jopa haitallista, jolloin CO₂ sidonta laskee.





Mittaamme CO_2 virtauksia kasveista eri valo-olosuhteissa. Luomme eri valo-olosuhteita (1) pimeydestä (5) täyteen valoon erilaisten peitteiden avulla.

Näin voimme laskea 5 pistettä eri valon määrillä ja piirtää kullekin kasville kuvassa näkyvän valovastekäyrän.

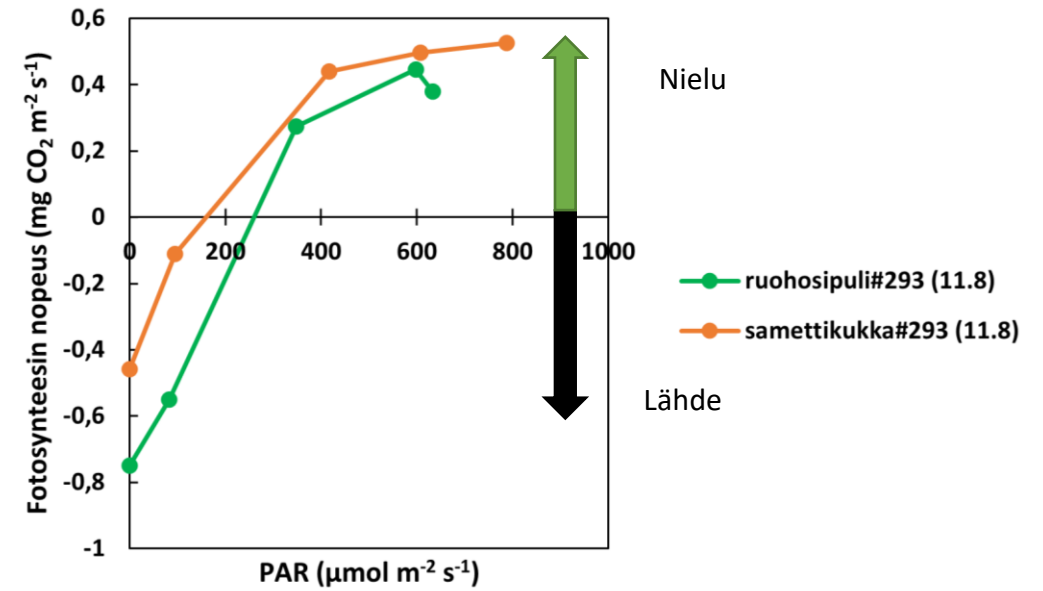
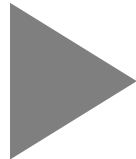
Jokainen kasvi kertoo oman tarinansa. Siksi mittaamme useampia kasveja, nähdäksemme kuinka paljon niiden tarinat eroavat toisistaan.

Eri puutarhakasvilajien hiilinielu siirtolapuutarhassa

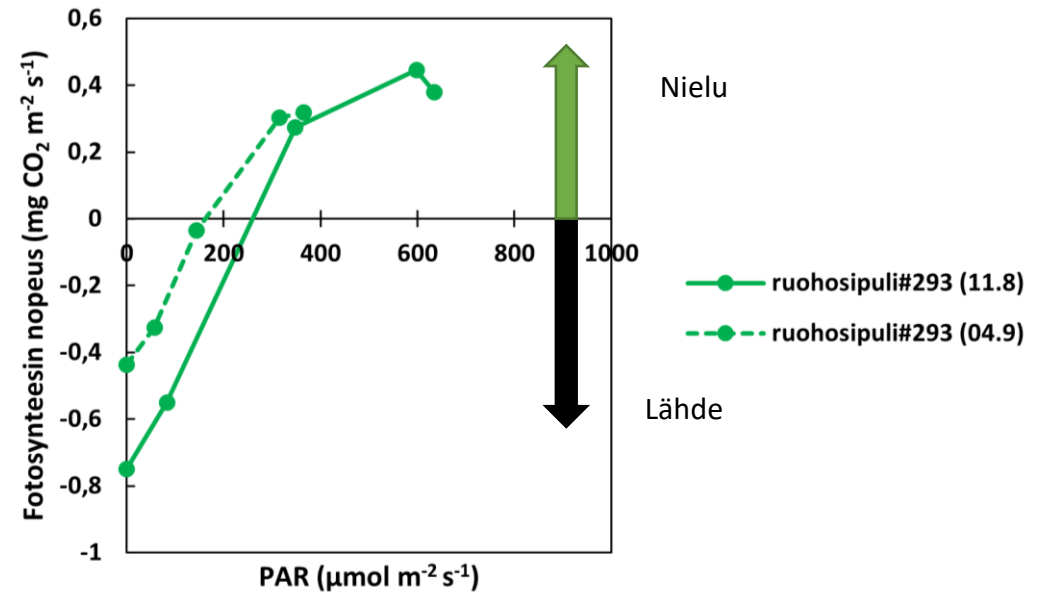
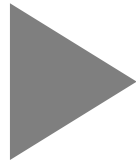
Huhtikuu – Syyskuu 2023, viikoittain:



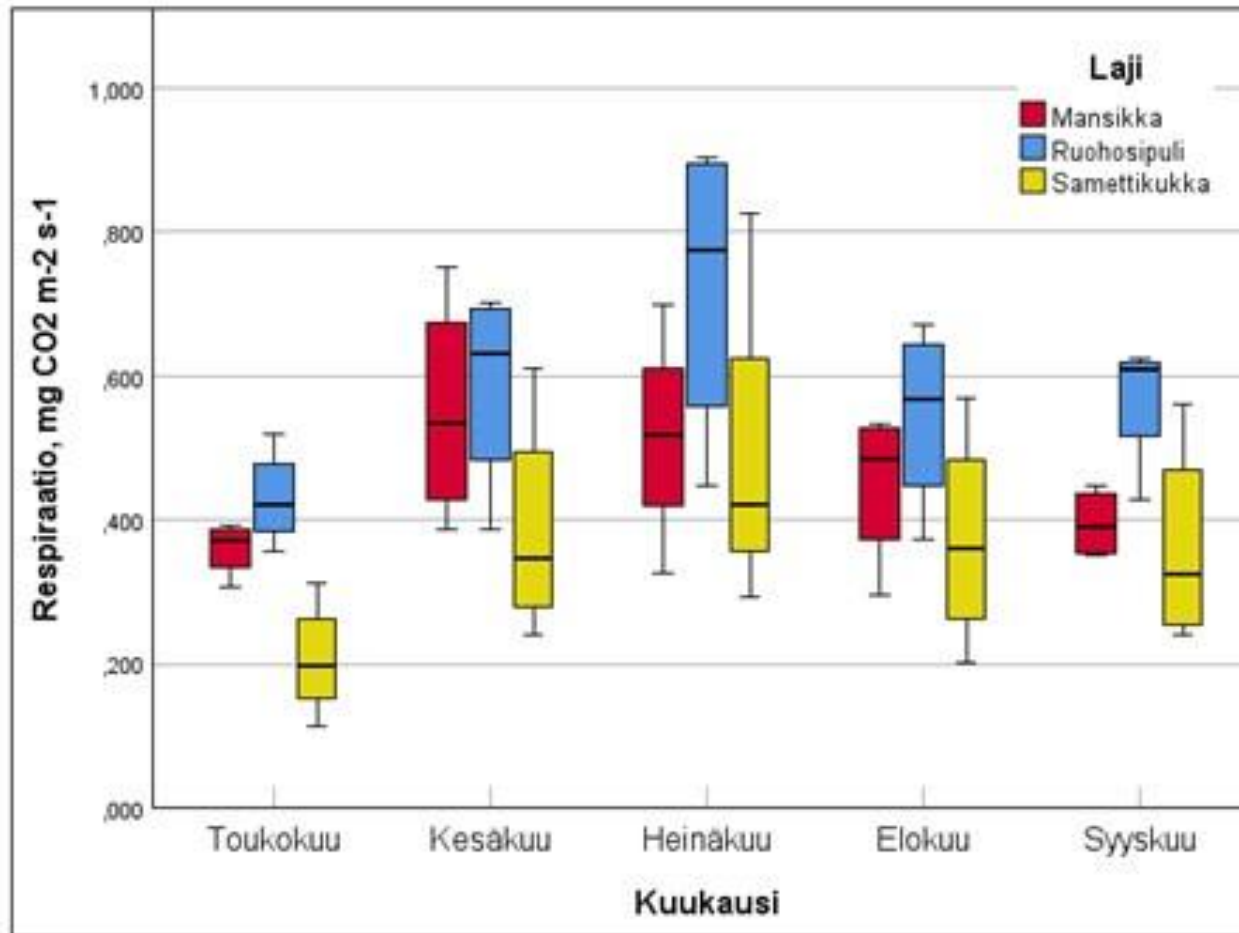
Eri lajien vertailu
samana päivänä



Saman yksilön vertailu
eri päivinä



Eri puutarhakasvilajien hengitysnopeus eri kuukausina



Data nähtävillä nettisivuilta

https://www.atm.helsinki.fi/marjaniemen_hiilinielu/

- Sivulla näkyy 10 viimeisen päivän mittaukset
- Edellisen 24h mittaustulokset päivittyy sivuille joka aamu
- Marjaniemessä mitataan:
 - Ilman lämpötila
 - Ilman kosteus
 - Hiilidioksidivuo
 - Ilman hiilidioksidipitoisuus
 - Haihdunta
 - Maan lämpötila
 - Maan kosteus
 - Auringonsäteily
 - Tuulen suunta
 - Tuulen nopeus

Miksi Marjaniemi ja mitä jatkossa

- Siirtolapuutarhojen hiilinielua ei ole aiemmin mitattu
- Mittauksia on tarkoitus tehdä vuosia
- Aloitetaan myös hiilinielu + mittaukset
- Tulokset julkaistaan kv tiedelehdissä
 - Nyt esitetyt tulokset alustavia
- Tulosten hyödyntäminen päätöksenteossa
- Ilman lämpötila ja kosteus, maaperän lämpötila ja kosteus, auringon säteily, tuulen suunta ja nopeus, hiilidioksidipitoisuus, hiilivuo (nielu/lähde), haihdunta
- Web sivut:
 - https://www.atm.helsinki.fi/marjaniemen_hiilinielu/

Kotipihan hiilikortisto

- <https://cocarbon.fi/wp-content/uploads/2023/08/Kotipihan-Hiilikortisto.pdf>
- Outi Tahvonen, HAMK, Lepaa
- Leena Järvi, HY/INAR, kaupunkimeteorologian professori