

Økologiske dyrkningssystemer til grønsager med fokus på jordens mikrobielle aktivitet, rodvækst, kulstof og kvælstof

Hanne Lakkenborg Kristensen, Sindhuja Shanmugam, Jørn Nygaard Sørensen, Margita Hefner

Institut for Fødevarer, Aarhus Universitet
AU-Aarslev på Fyn **OG** Agro Food Park, Aarhus N

Bæredygtighed – produktion af plantebaserede fødevarer

SDG 2 Stop sult

SDG 3 Sundhed og trivsel

SDG 12 Ansvarlig forbrug og produktion

SDG 13 Klimaindsats

SDG 15 Livet på land



Det globale perspektiv

Vi har brug for flere grøntsager



Den store
fødevareforandring
**‘The Great Food
Transformation’**
vha. bæredygtig
intensivering og mere

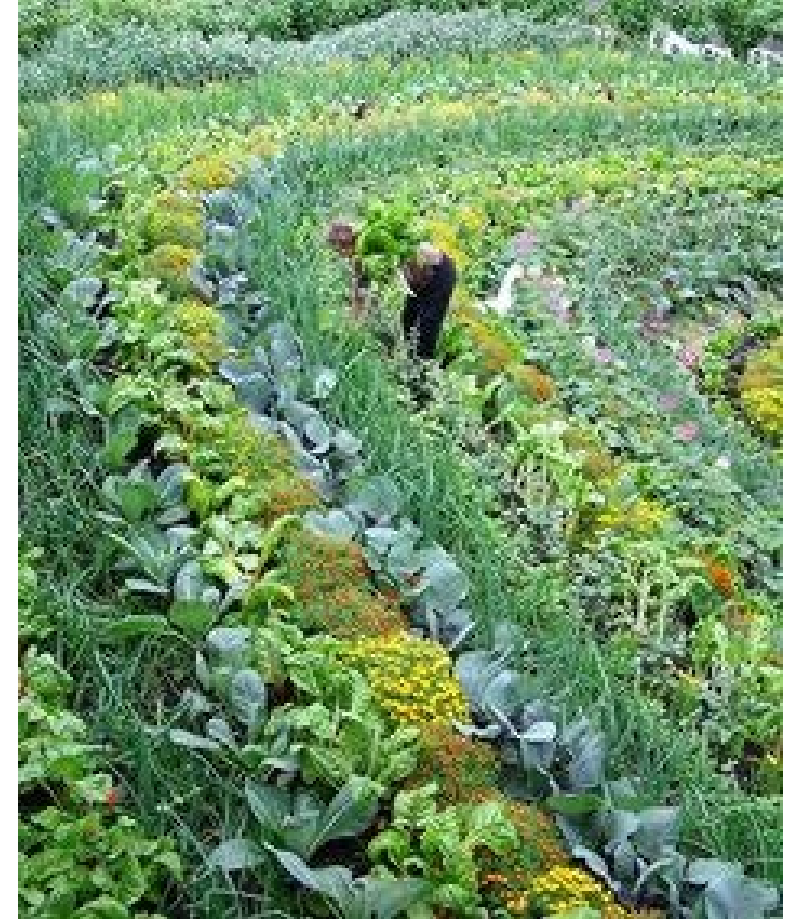
Food in the Anthropocene: the
EAT-*Lancet* Commission on
healthy diets from sustainable
food systems. January 16, 2019

Det danske perspektiv

Verdens mest intensivt dyrkede land



Fødevarer i stedet for foder

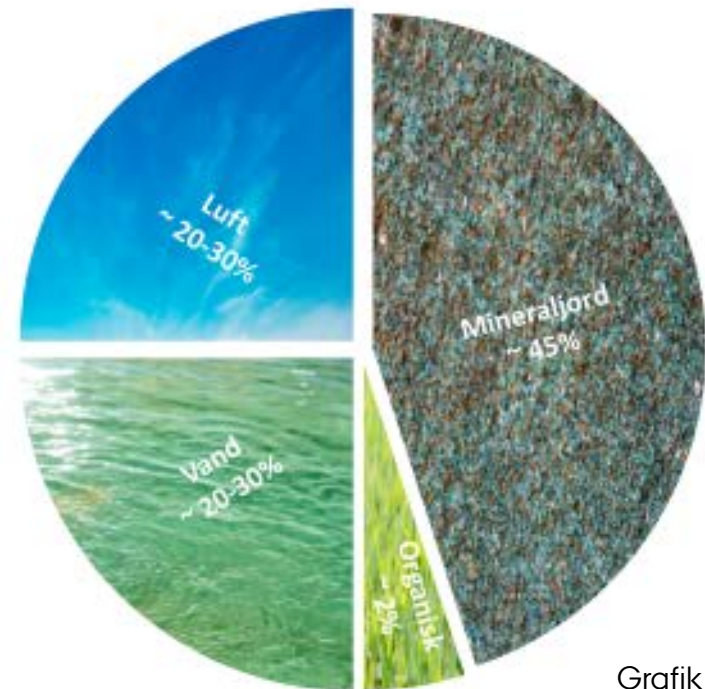


Hvorfor er organisk stof (C) vigtig?

For avleren

- Mere liv - mikroorganismer, invertebrater, planterødder
- Leverer næringsstoffer
- Holder på vand og næringsstoffer
- Bedre lufttilgang
- Bedre struktur - aggregater, porer
- Højere frugtbarhed

Jordens bestanddele



Hvorfor er organisk stof (C) godt?

For samfundet

- CO₂ tages ud af atmosfæren til gavn for klimaet
 - indeholder mere C end atmosfæren og planter tilsammen
- Lavere forbrug af ressourcer, færre tab til miljøet
- Mere sikker fødevareproduktion til befolkningen
- Bedre samfundsøkonomi

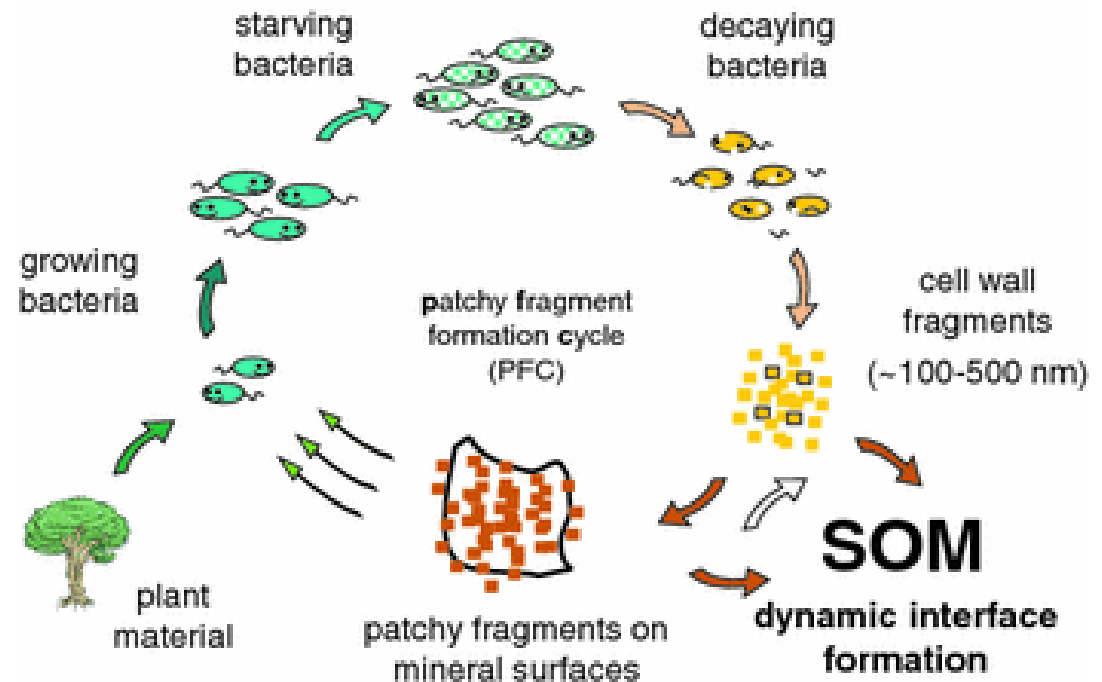
Liang *et al.* (2017) Nature microbiology 2 #17105

Frugtbar jord høj i organisk stof
Skiftevær Økologi



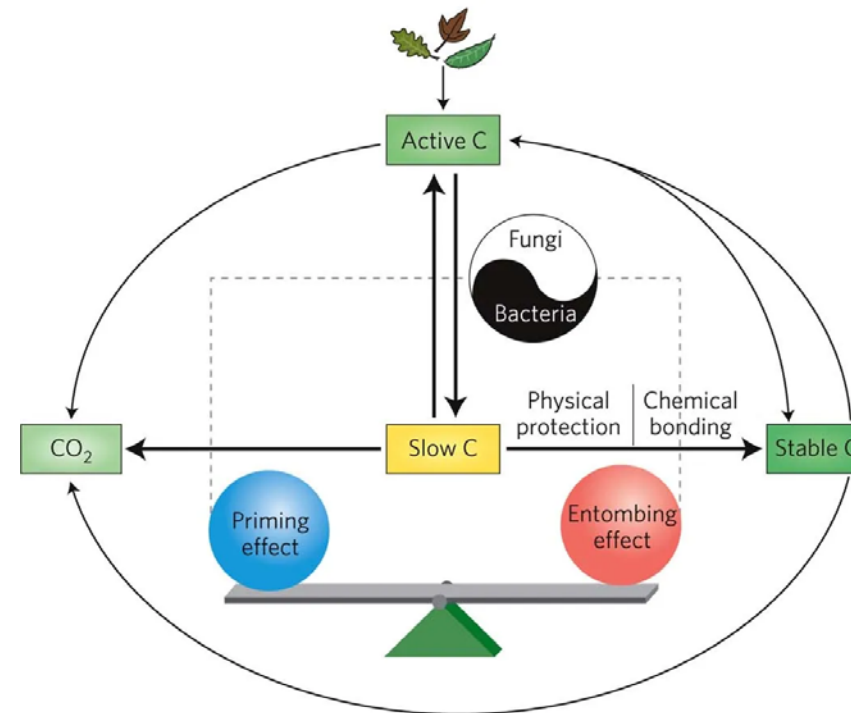
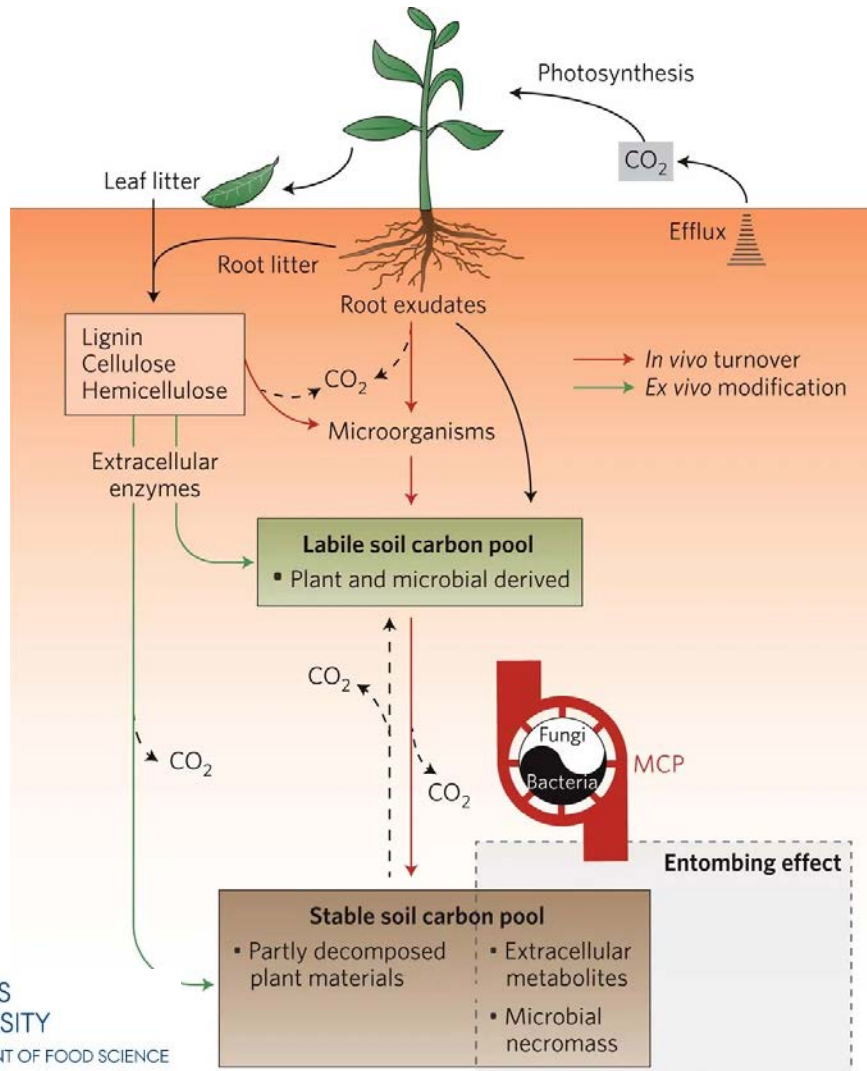
Hvordan lagres mere C i jorden?

- Mikrobiel aktivitet lagrer C i jorden
- Mikrobiel biomasse lagrer C i sig selv
- Rodvækst lagrer C



Hvordan lagres mere C i jorden?

Mikrobiel aktivitet lagrer mikrobiel nekromasse C stabilt i jorden



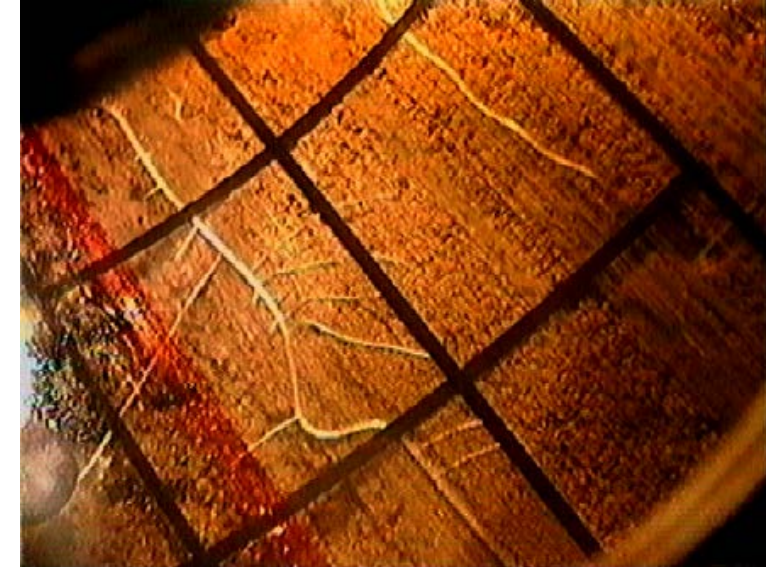
Liang *et al.* (2017) Nature microbiology 2 #17105

AU-FOOD *in situ* metoder til 2-3 m dybde

Mini-video kamera



Rødder filmes i
minirhizotroner

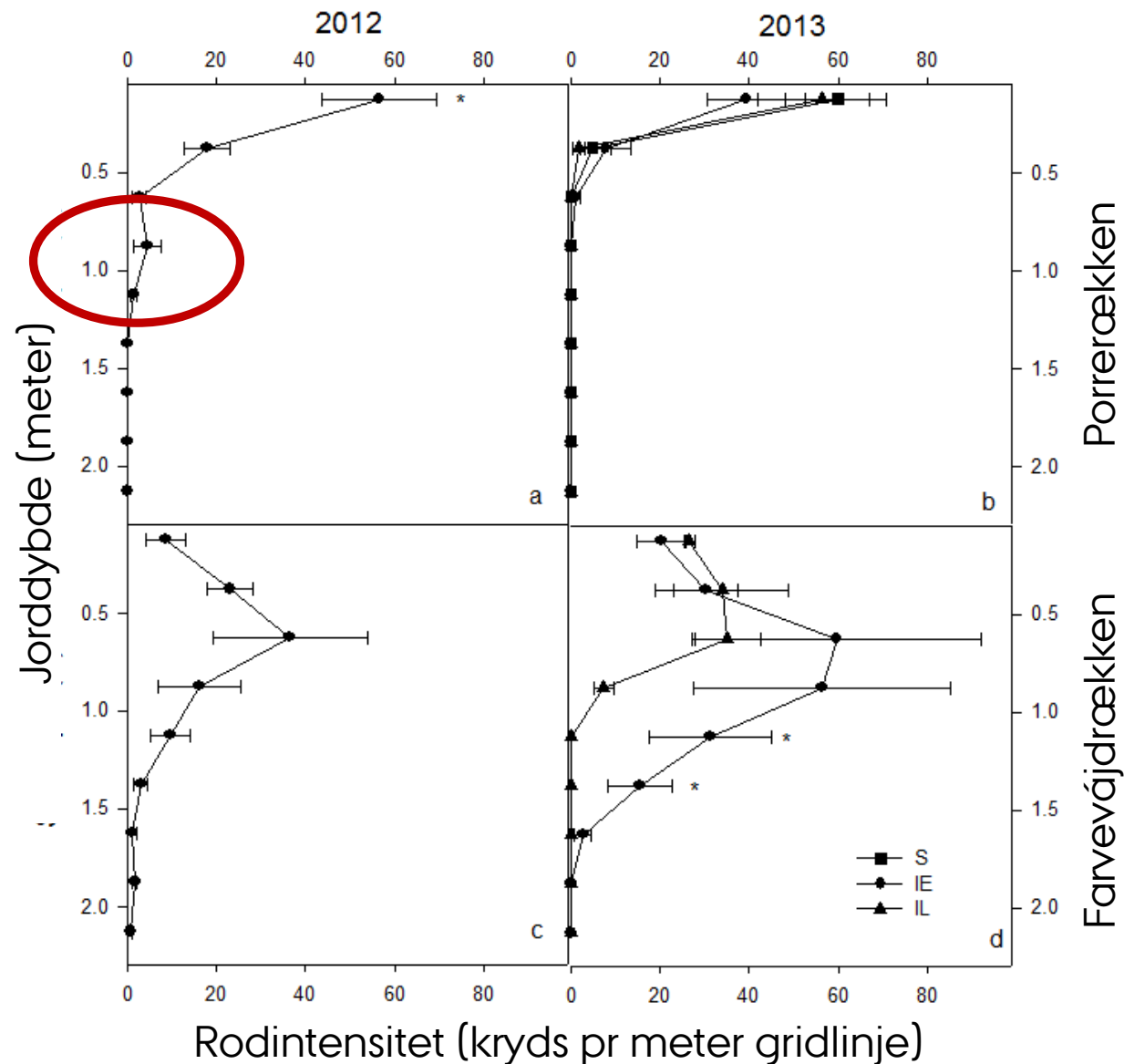


Rødder i 2 m dybde



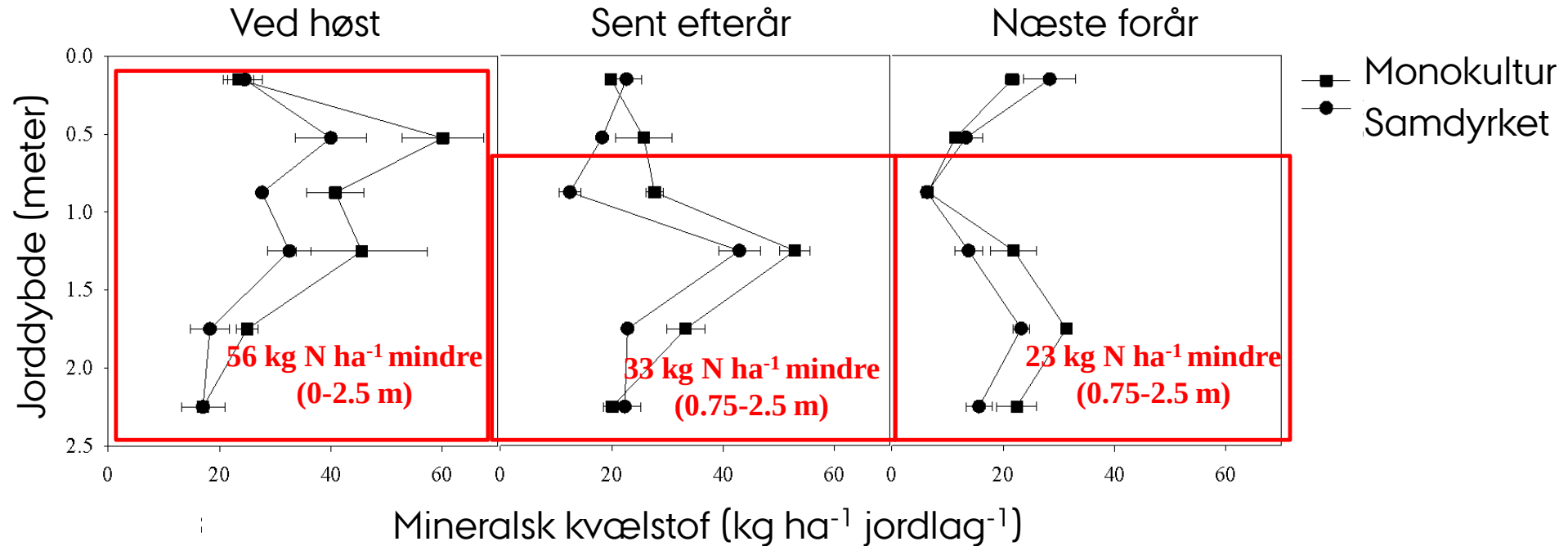
Prøvetagning til 3 m

Samdyrkning – diversitet og dybe rødder ↑



Xie & Kristensen (2017)
European Journal of Agronomy 82: 21-32

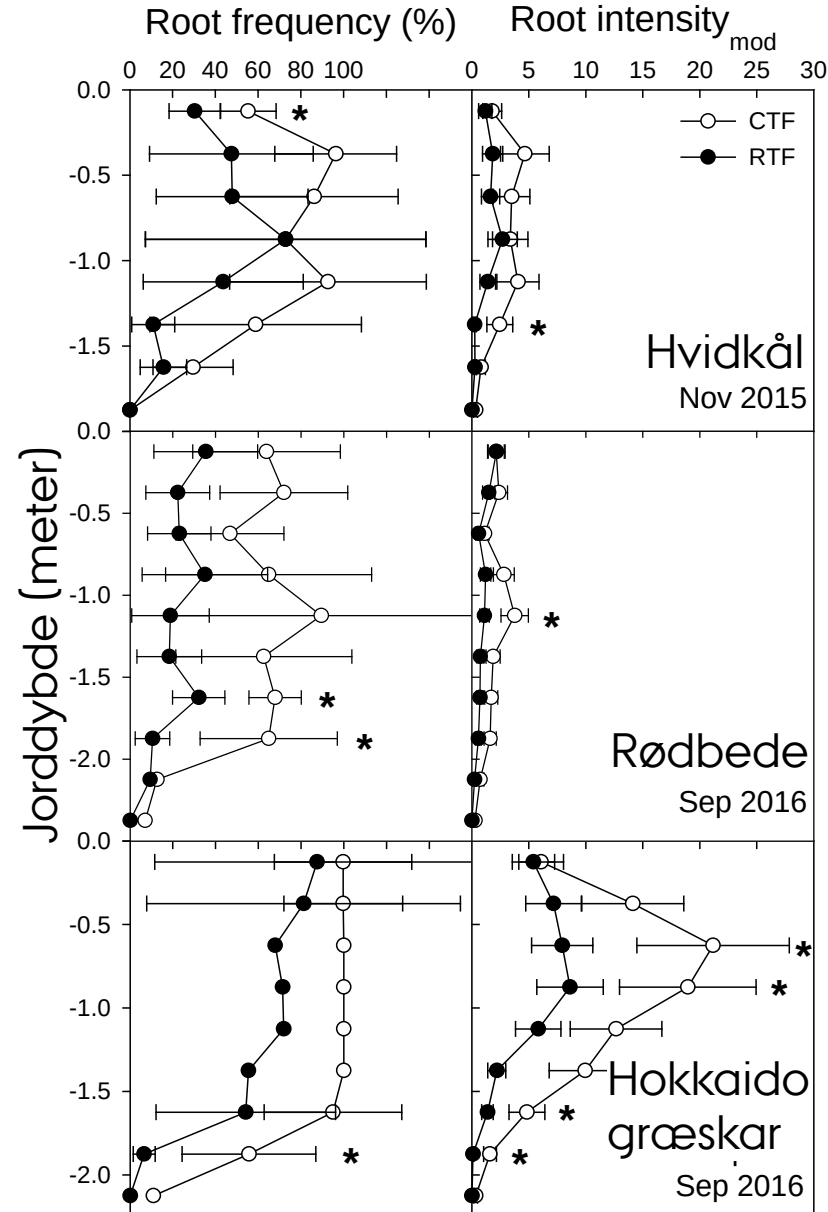
Samdyrkning – lavere nitratudvaskning



Samdyrkning reducerer udvaskning 20-50 kg N ha⁻¹ i Slovenien, Tyskland og Danmark



Faste kørespor CTF – Skiftekræ Økologi



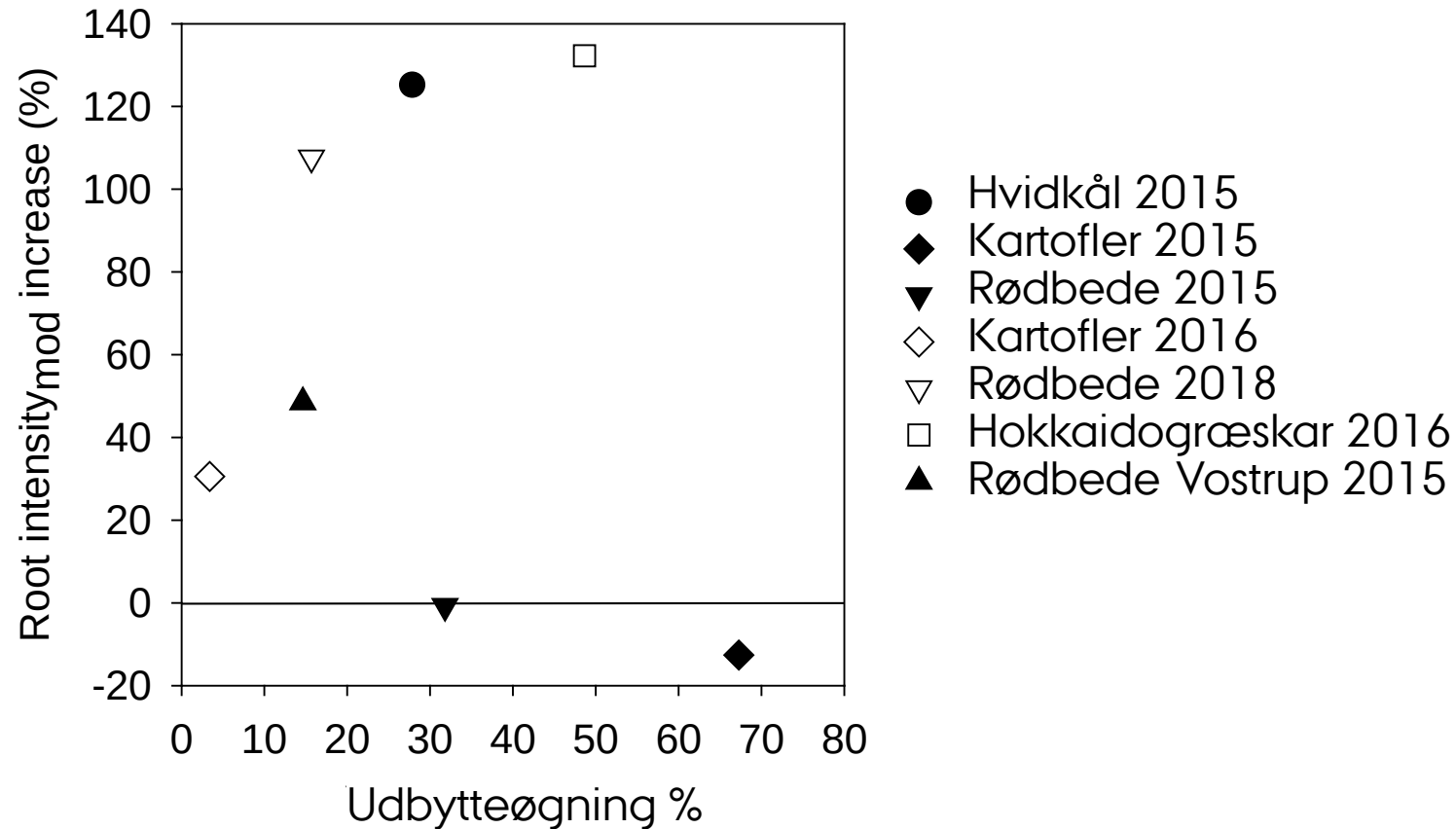
- ↑ Rodvækst
- ↑ Udbytte og biomasse
- ↑ Mineralisering
- ↑ N optagelse
- Ikke større nitrattab



Hefner et al. (2019) Soil & Tillage Research 191: 117-130

Faste kørespor

– større robusthed og resiliens i dyrkningen



DoubleCrop

Bæredygtig intensivering samt

- Samdyrkning nedsætter udvaskning

Xie & Kristensen (2017)

- Plantebaserede gødninger samler op til 500 kg N ha⁻¹ år⁻¹ og kan erstatte animalsk gødning

Sørensen & Grevsen (2016)

- Faste kørespor øger udbytter, rodvækst og N

Hefner *et al.* (2019)

- **Kombineres i et flerårigt sædskifte**
- **System-tilgang**
- **Praksis-relevant**



To dyrkningssystemer

DoubleCrop	Standard
Reduceret jordbearbejdning	Pløjning
Plantebaseret gødning	Animalsk gødning
To afgrøder pr sæson	Én afgrøde pr sæson
Plantedække året rundt	Ofte bar jord om vinteren



Foto AU FOOD

To dyrkningssystemer

1



DoubleCrop

Kløver



Standard

Vårbyg + kløver

2



Spidskål/sommer-
kål



Efterårshvidkål

3



Selleri



Selleri

4



Issalat/porre



Porre

5



Bundtløg/issalat



Issalat + issalat

DoubleCrop-systemet

Vinterdække

1



Kløver



Nedmuldet november

2



Spidskål/sommerkål



Purhavre/vintervikke

3



Selleri



Vinterspinat -> klinte

4



Issalat/porre



Vinterrug

5



Bundtløg/issalat



Kløver

Foto AU FOOD

Tilført plantebaseret gødning

~ 15-25 T ha⁻¹ år⁻¹ og 140-150 kg N ha⁻¹ afgrøde⁻¹, C/N lav

DoubleCrop Lupin frø, frisk og ensileret kløver, vikke, kompost



Standard Konventionel
svinegylle, fjermel,
hønsegødning





**Upublicerede resultater er slettet fra
online versionen af præsentationen af
DoubleCrop**

Foreløbig konklusion - DoubleCrop

- Udbytter og salgsenheder ens eller højere
- Højere mineralisering og mikrobiel aktivitet
- Jordens mineralske N er høj over vinter i begge sædskifter
OBS!
- Dobbelt-dyrkning af løg/issalat fungerer ifht. maskiner og arbejds gange
- Animalsk gødning kan erstattes af plantebaseret gødning
- **Bæredygtig intensivering -> mere liv og større frugtbarhed**

Åbent hus i Årslev
juni 2019



Kort fortalt

- Brug plantebaserede gødninger ($C/N < 12$)
- Øget mineralisering efter 1-2 år
- Øget mikrobiel aktivitet efter 1-2 år
- Skarpt fokus på vinterplantedække

Vinterdække



Plante-baseret gødning



Jord med høj organisk stof

Nye tendenser i grøntsagsdyrkning

Foto AU FOOD

- Fokus på vegetabiliske fødevarer af alle slags!
- Nye planter og produkter
- Større diversitet og bæredygtighed - skovlandbrug
- Nye teknologier og høj viden
- Recirkulering, affald til gødning og kompost, mikrobielt liv
- Helhedstænkning: agro-økosystemet og naturen omkring





Organic RDD 3+4

Tak for opmærksomheden

ClimateVeg



DoubleCrop



Hanne Lakkenborg Kristensen
Forskergruppeleder
hanne.kristensen@food.au.dk