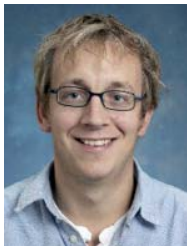


Stribedyrkning

En metode til fremtidens produktion af fødevarer og biomasse til energiformål under hensyntagen til jordens frugtbarhed.



Seniorforsker Henrik Hauggaard-Nielsen¹ & professor Erik Steen Jensen²
¹Danmarks Tekniske Universitet
 Afdeling for Biosystemer, Nationallaboratoriet for Bæredygtig Energi
²Sveriges Landbrugsuniversitet (SLU)
 Afdeling for Landbrug, Dyrkningssystemer, Teknologi og Produktkvalitet
 hnie[a]risoe.dtu.dk

Kombinationen af enårige og flerårige afgrøder på samme mark i et stribedyrkningssystem giver mulighed for at øge diversiteten i de nuværende traditionelle økologiske sædskifter. Yderligere optimering af potentielle positive interaktioner mellem striberne er nødvendigt, førend stribedyrkning kan forventes at kunne benyttes i økologisk jordbrug.

Stribedyrkningssystemet udviklet i forskningsprojektet BioConcens (Biomasse og produktion af bioenergi i økologisk jordbrug; www.bioconcens.elr.dk) er inspireret af et amerikansk dyrkningssystemkoncept (figur 1), hvor markens og landskabets øvrige variation medtages i optimeringen af planteproduktionen i forsøget på at udnytte de naturgivne dyrkningsbetingelser. Strukturforandring i jordbruget mod større marker smitter også af på det økologiske jordbrug. Spørgsmålet er, om økologiske jordbrugssystemer kan vinde ved at øge diversiteten i rum f.eks. ved, at markernes form

medvirker til at stimulere mulige positive interaktioner mellem afgrøder.

Stribedyrkningssystemet i BioConcens projektet består af en flerårig artsrig "frugtbarhedsstriben" (kløvergræsblanding) og en enårig "bioenergistriben", som er enten samdyrket vinterrug+vintervikke eller majs (figur 2). Slæt fra frugtbarhedsstriben afsættes til energi/foder og har samtidig en vigtig rolle for opbygning af jordens frugt-

barhed. Den enårige energistribe kan afsættes til energi/foder men også til fødevarer. Forsøgene er etableret ved hjælp af traditionelle landbrugsmaskiner (6 m striber), og erfaringen fra 2 års markforsøg er, at stribesystemet ikke udviser større tekniske udfordringer.

I grænsefladen mellem striberne er der mulighed for at øge udnyttelsen af lys, vand og næringsstoffer, fordi afgrøderne i striberne er forskellige i udnyt-



Figur 1. Øget brug af markens og det øvrige landskabs variation i f.eks. næringsstof- og vandforsyning til landbrugsafgrøderne (©organicvalley.coop).



Figur 2. Stribedyrkningsystem bestående af a) vinterrug+vintervikke sammenlignet med b) majs hvor begge afgrøder brydes af med en kløvergræsstribe. Hver stribe er i dette system 1 m bred som svarer til de landbrugsmaskiner der benyttes (Henrik Laugaard Nielsen).

telse af vækstfaktorerne. Hypotesen er derfor, at der totalt set høstes et højere udbytte i denne overgangszone mellem de to afgrødetyper.

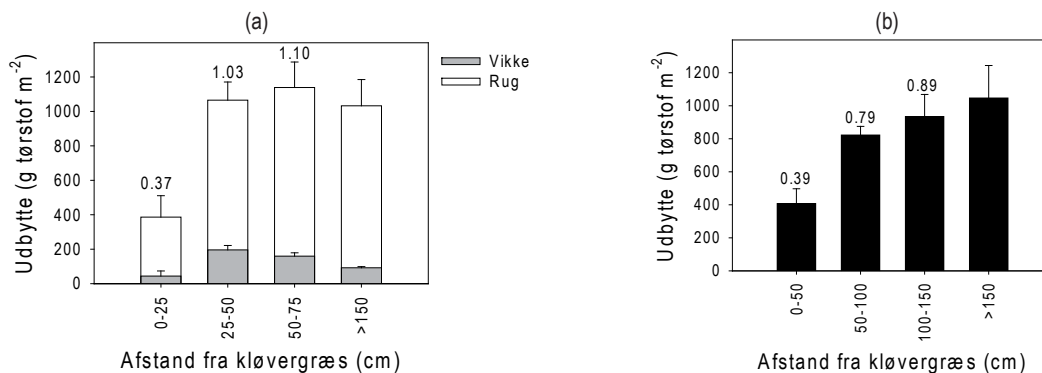
I vækstsæsonen 2008 blev der målt en udbyttereduktion på omkring 60% sammenlignet med renbestand (>150 cm fra kløvergræsstriben) i både vinterrug+vintervikke og i majs dyrket tættest på kløvergræsstriben (figur 3). Allerede 25-50 cm inde i energistripen opnås dog de samme udbytter som ved dyrkning i traditionel renbestand. Kløvergræsstriben øger derimod sit tørstofudbytte med 10-20% når det dyrkes tættest på den enårige energistribe,

sammenlignet med traditionel dyrkning (figur 4). Vi må derfor konkludere, at konkurrencen om vækstfaktorer syntes for stor i dette stribedyrkningsystem, således at det samlet set betyder et lavere udbytte pr. ha.

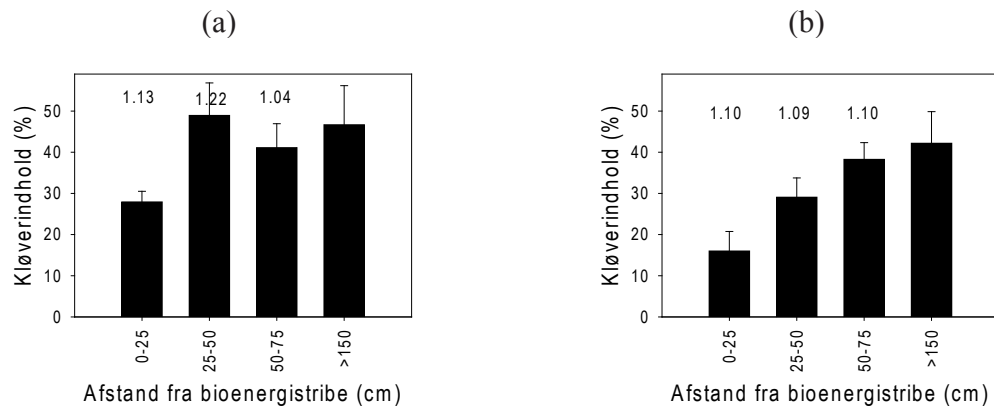
Optimering af sribesystemet beror på at øge forståelsen af konkurrencen mellem de to afgrøder. Ud fra andelen af kløver i forhold til græs er der ved høst af både vinterrug+vintervikke og majs signifikant lavere kløverandel tættest på energistripen (figur 4). Det viser, at græsset dominerer, sandsynligvis fordi græsset har adgang til en større mængde kvælstof sammenlignet med dyrkning af kløver-

græsblandingen længere væk fra energistripen. Kontaktfladen mellem striberne introducerer altså en anden kvælstofdynamik, som også indikeres med øget relativ andel af vikke sammenlignet med rug dyrket i 0-25 cm afstand til kløvergræsstriben (figur 3a).

Stribedyrkningsen er designet med fokus på jordens frugtbarhed. Målet er, at kløvergræsset bidrager til opbygning af jordens pulje af kulstof og kvælstof gennem 3-5 år. Derefter skifter de enårige og den flerårige afgrøde plads i systemet. Den flerårige afgrøde opbygger næringsstofpuljen og jordens frugtbarhed for de enårige afgrøder,



Figur 3. Total tørstofudbytte af enårige stribe i henhold til afstand fra kløvergræsstribe. Vinterrug+vintervikke (a) blev høstet august 2008 og majs (b) i oktober 2008. Værdierne over søjlerne viser det relative udbytte i forhold til traditionel dyrkning (>150 cm fra kløvergræs).

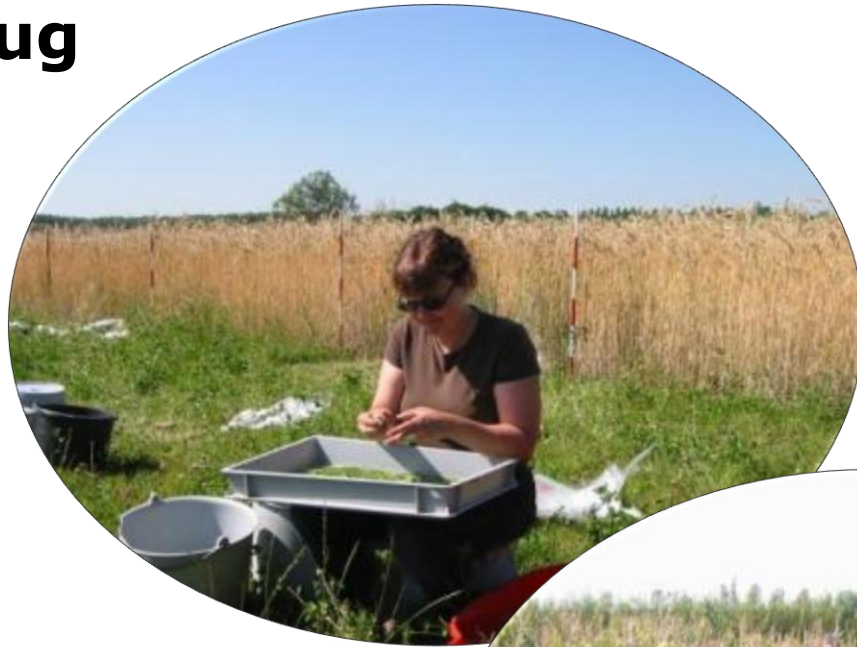


Figur 4. Relativt indhold af kløver i den samlede høstede tørstofmængde af kløvergræs i henhold til afstand fra vinterrug+vintervikke (a; høstet august 2008) og majs (b; høstet i oktober 2008). Værdierne over søjlerne viser det relative totale kløvergræsudbytte (og ikke kløve- randelen) i forhold til traditionel dyrkning (>150 cm fra kløvergræs).

og dermed gøres det muligt at fraføre biomasse til fødevarer og energi. Hidtil har kløvergræs ikke været særlig udbredt hos planteavlere, fordi den skubber en salgsafgrøde ud, men netop til energiproduktion er den afgrøde meget velegnet.

Disse forskningsaktiviteter kan benyttes til at belyse mulighederne for større brug af afgrødediversitet i økologiske sædskifter. ■

Stribe-samdyrkning af biomasse i økologisk jordbrug



Henrik Hauggaard-Nielsen, Risø DTU
hnie@risoe.dtu.dk

Erik Steen Jensen, SLU

Risø DTU
Nationallaboratoriet for Bæredygtig Energi



Stribedyrkning

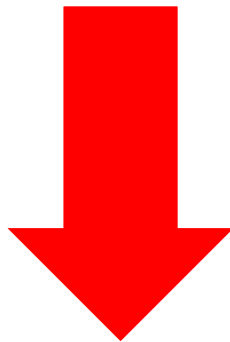
En metode til fremtidens produktion af fødevarer og biomasse til energiformål under hensyntagen til jordens frugtbarhed?

Henrik Hauggaard-Nielsen, Risø DTU
hnie@risoe.dtu.dk

Erik Steen Jensen, SLU

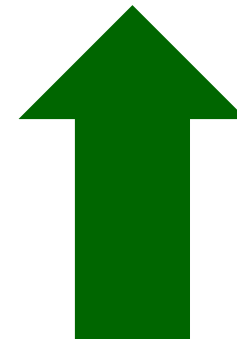


BioConcens: Biomasse og produktion af bioenergi i økologisk jordbrug (DARCOF III)



Økologisk jordbrug skal reducere sin afhængighed af fossile brændstoffer (og emission af drivhusgasser)

Selvforsyningsgrad og integritet

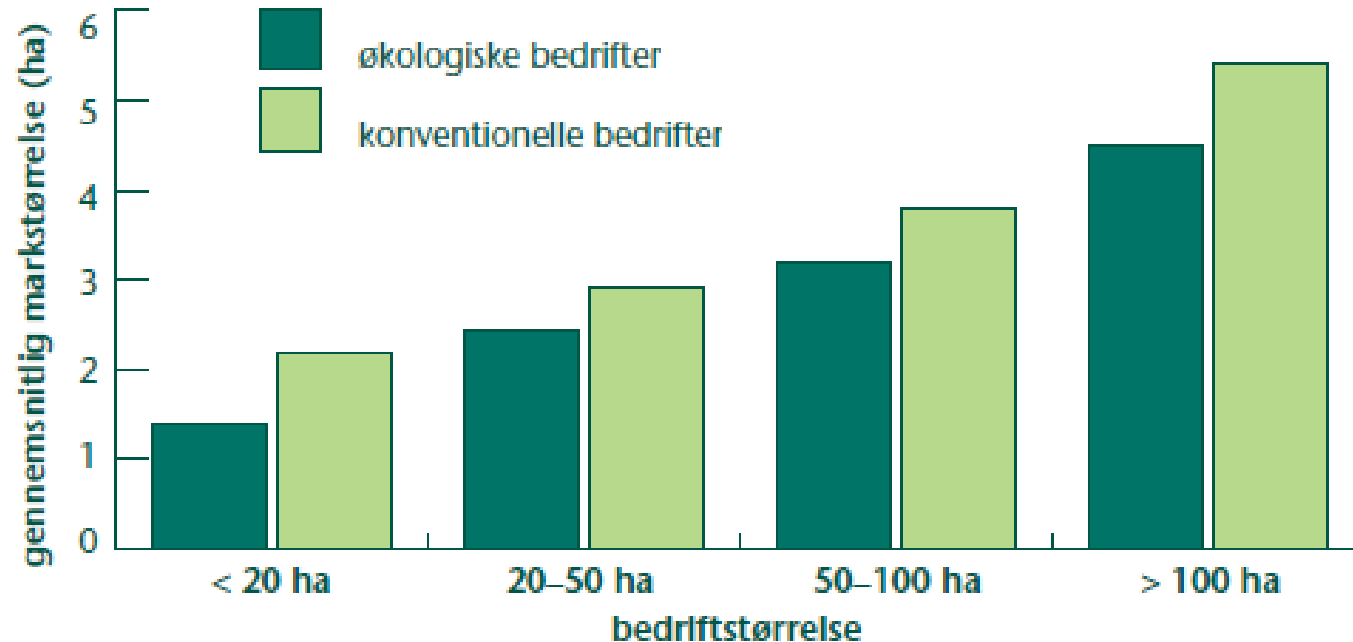


Vedligeholdelse af jordens frugtbarhed
og produktion af biomasse til bioenergi
bekymrer mange økologer

Plantenæringsstoffer og recirkulering

Læs mere på: <http://www.bioconcens.elr.dk/>

Dyrkningspraksis i økologisk jordbrug



Kilde: Levin 2007

"Økologisk jordbrug gavner landskabets funktion som levested for vilde dyr og planter. Den positive effekt er dog ikke et tilsigtet resultat af den økologiske driftsform" – citat Levin 2007

Hvorfor striber?

Landskab, Minnesota, USA



Såbed, Central Michigan, USA



- (i) Modvirkning af jorderosion og næringsstoftab,*
- (ii) større udbytte stabilitet,*
- (iii) bedre konkurrenceevne overfor ukrudt og*
- (iv) reduceret angreb af sygdomme og insekter.*

→ Bedre driftsøkonomi (Kilde: Exner et al. 1999)

Enårige og flerårige afgrøder som sribedyrkning

Økologiske funktioner:

Enårig afgrøde : fødevarer/foder og biomasse til energi

Flerårig afgrøde : jordforbedring og biomasse til energi (evt. foder)

Rug-vikke samdyrkning + kløvergræs
6m x 6m striber



Majs + kløvergræs
6m x 6m striber



Fokus på interaktioner mellem afgrødestriber

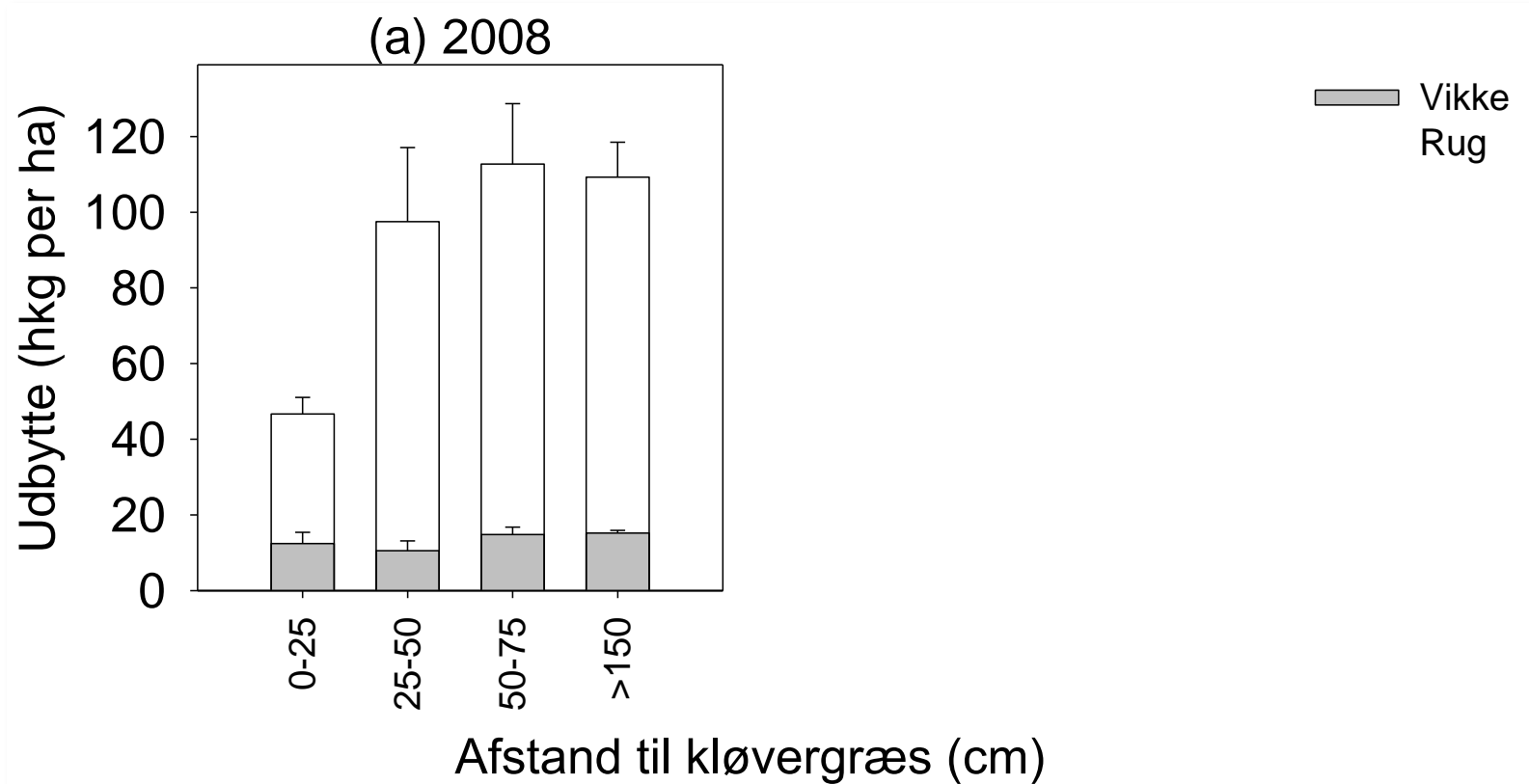
Rug+Vikke



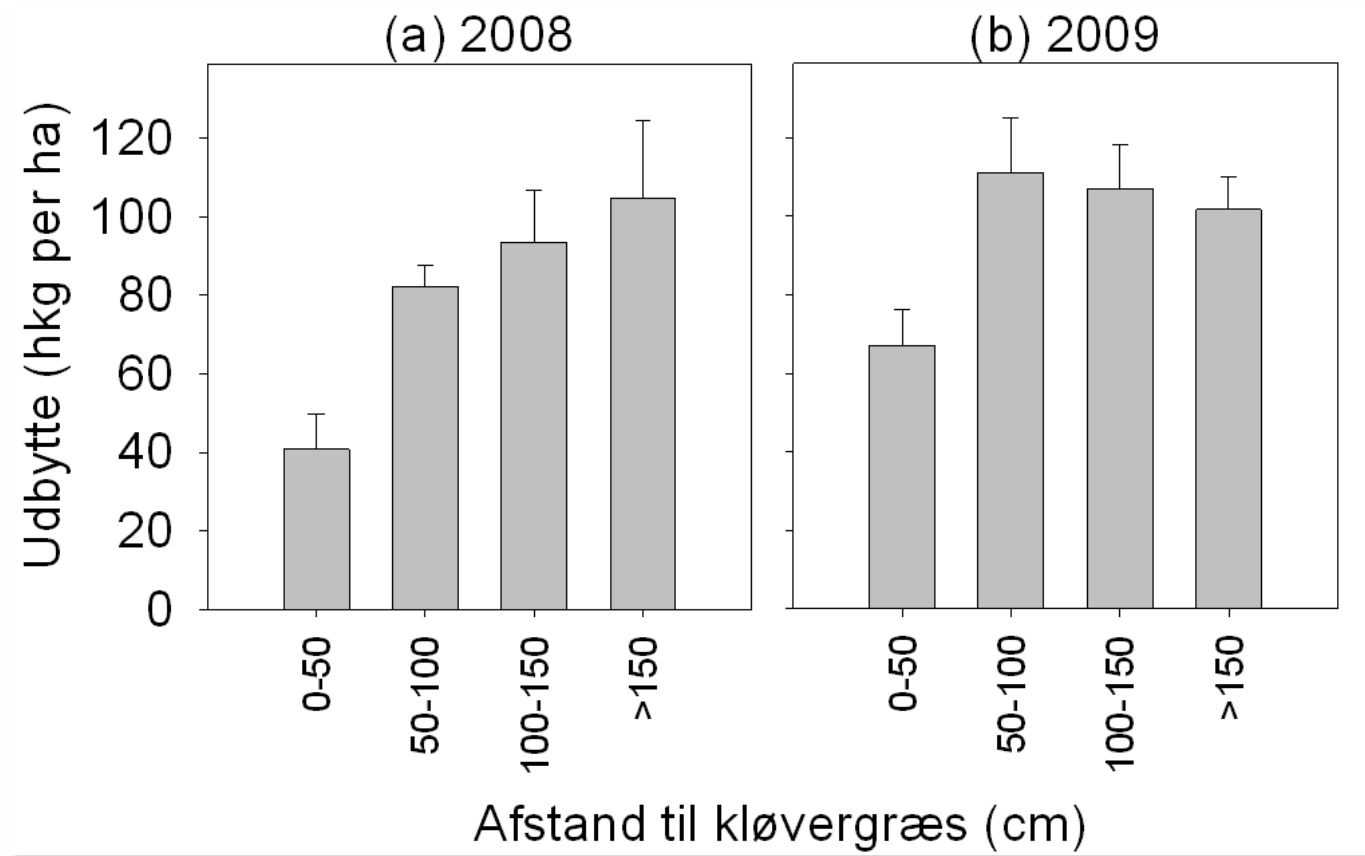
Kløvergræs



Rug+vikke og effekt af kløvergræsstribe



Majs og effekt af kløvergræsstribe

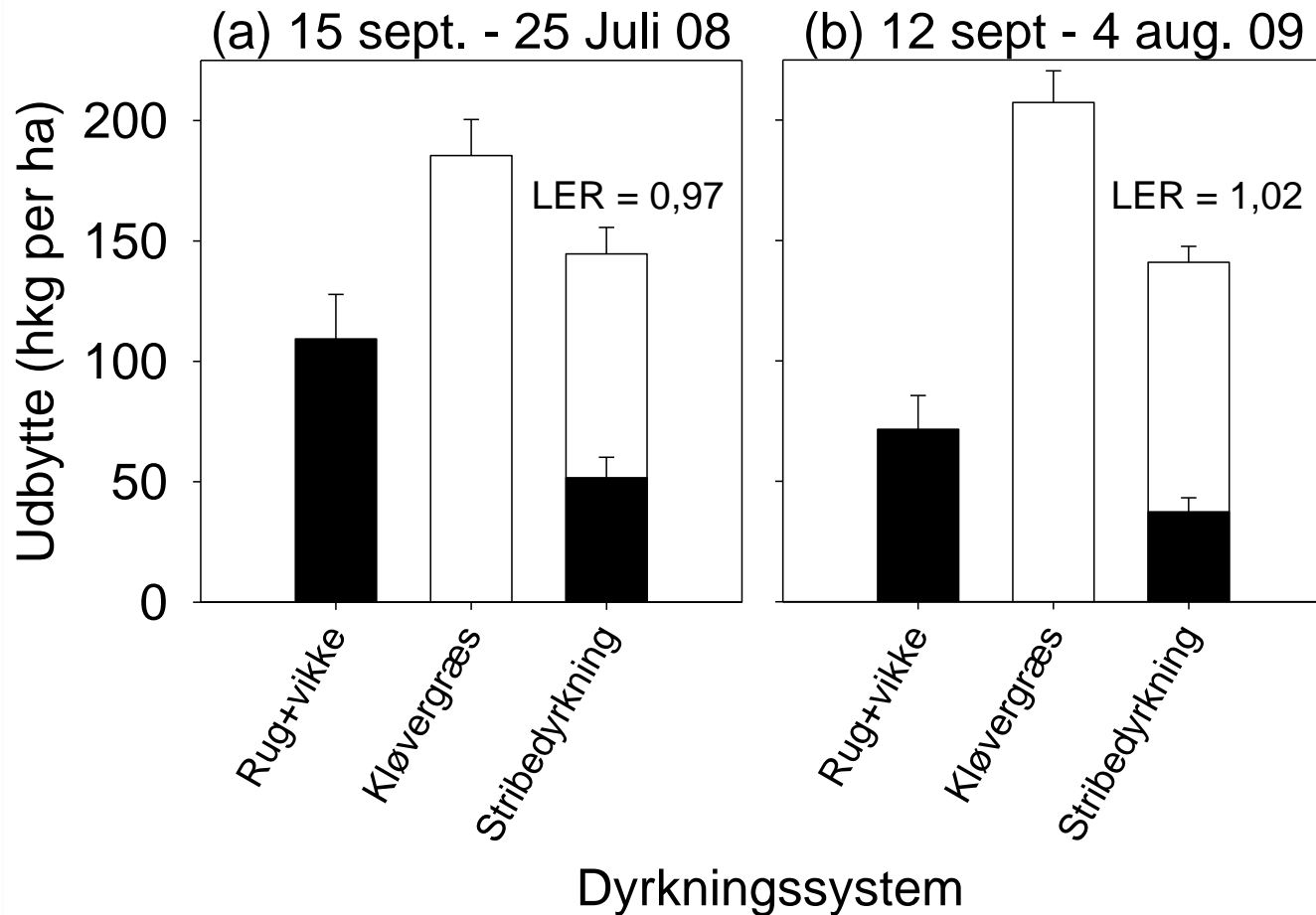


Relativt kløvergræsudbytte

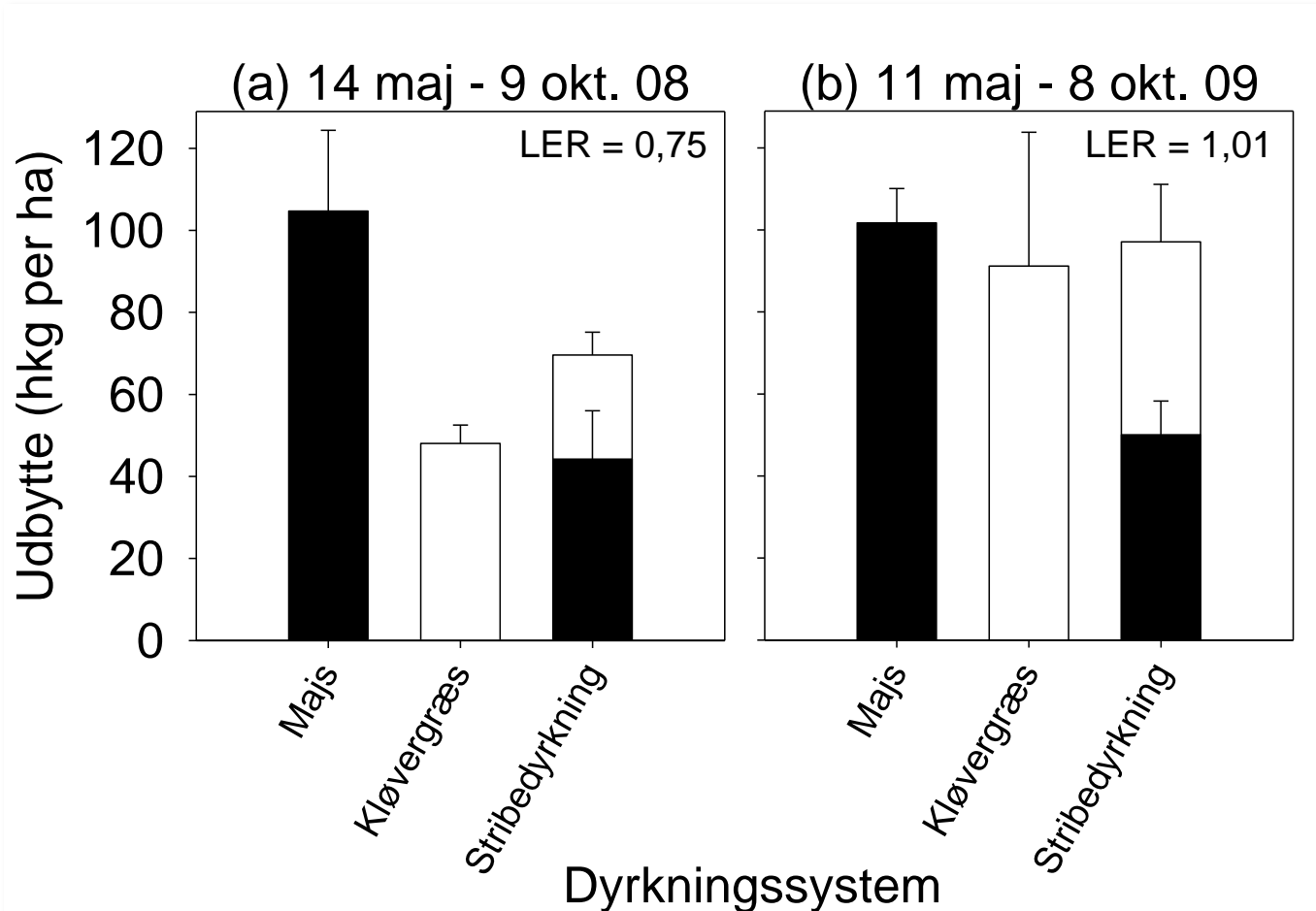
Nabo-stribe	År	0-25 cm	25-50 cm	50-75 cm
Rug + vikke	08	1,11 ± 0,02	1,04 ± 0,03	1,02 ± 0,04
	09	1,06 ± 0,09	1,02 ± 0,05	1,01 ± 0,03
Majs	08	1,08 ± 0,05	1,15 ± 0,08	1,11 ± 0,08
	09	1,24 ± 0,30	1,27 ± 0,42	1,13 ± 0,40



Rug+vikke og kløvergræs sribedyrkning kontra traditionel produktion



Majs og kløvergræs sribedyrkning kontra traditionel produktion



Konklusion

- Stribedyrkning er et forslag til ny dyrkningspraksis i økologisk jordbrug
 - ingen betydelige praktiske udfordringer; kan tilpasses den enkelte landmands eksisterende maskiner
 - større brug af afgrødediversitet i økologiske sædskifter
- BioConcens stribedyrkningskonceptet medfører samlet set det samme udbytte per ha sammenlignet med traditionel dyrkning
 - konkurrencen mellem striberne om vækstfaktorer syntes for stor
 - effekt på jordens frugtbarhed bør inddrages i evaluering
- Den fulde effekt af stribedyrkning opnås først når landskabet inddrages i placering af striberne/afgrøderne

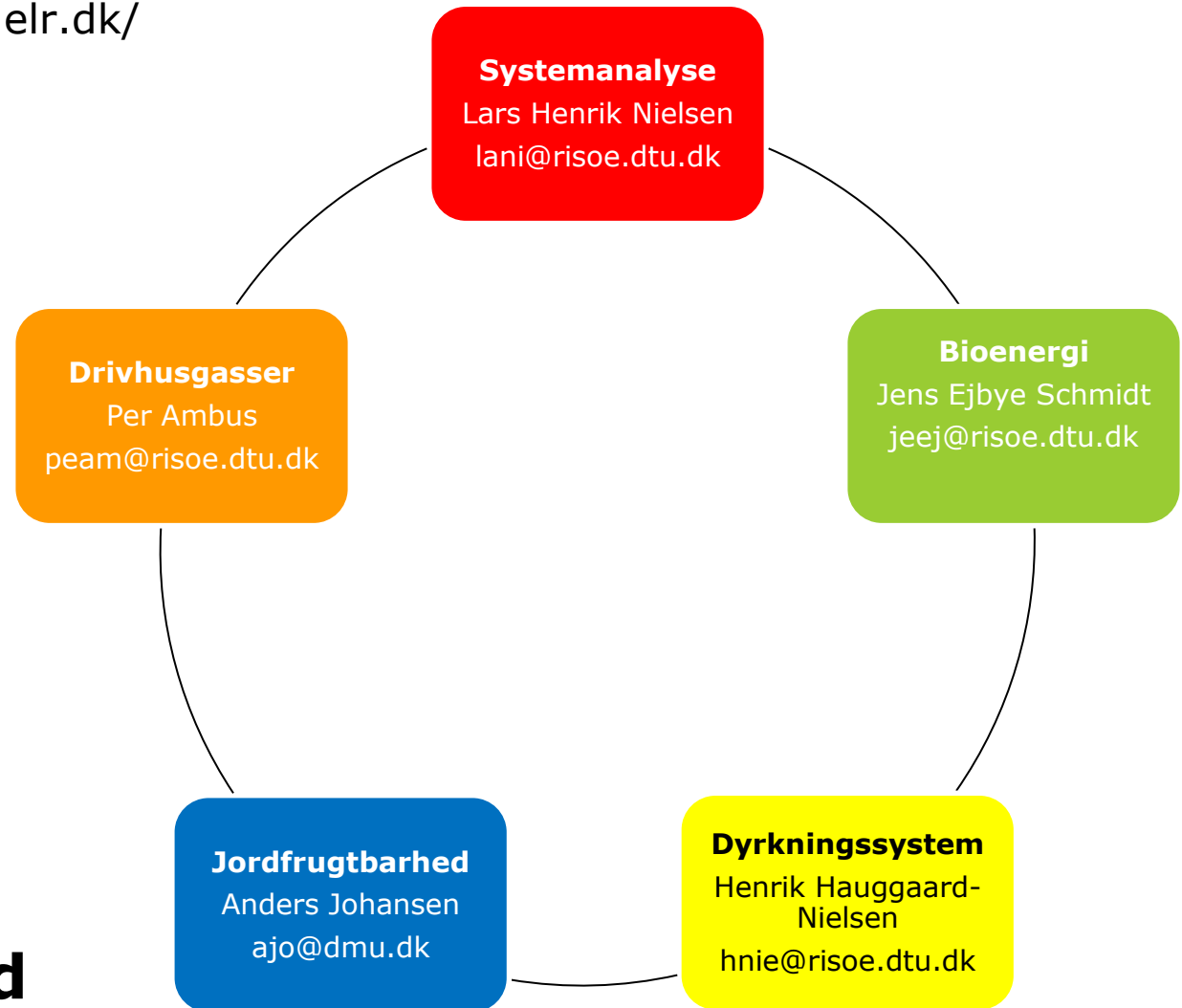
**Lovende
perspektiver**

**Yderligere
optimering**

**Samtænke landskab
og planteproduktion**

Øvrige aktiviteter i BioConcens projektet

<http://www.bioconcens.elr.dk/>



**Tak for jeres
opmærksomhed**

Referencer

- Levin, G. (2007) Økologisk jordbrug gavner landskabet. Forskningsnytt om økologisk landbrug i Norden 2, side 14-16
- Exner DN, Davidson, DG, Ghaffarzadeh M and Cruse RM (1999) Yields and returns from strip intercropping on six Iowa farms. *American Journal of Alternative Agriculture* 14, 69-77
- Høgh-Jensen H and Schjoerring JK (1994) Measurement of biological dinitrogen fixation in grassland: Comparison of the enriched ^{15}N dilution and the natural ^{15}N abundance method at different nitrogen application rates and defoliation frequencies. *Plant and Soil* 166, 153–163.
- deNeergaard A, Hauggaard-Nielsen H, Jensen LS and Magid J (2002) Decomposition of white clover (*Trifolium repens*) and ryegrass (*Lolium perenne*) components: C and N dynamics simulated with the DAISY soil organic matter submodel. *European Journal of Agronomy* 16, 43-55
- Hauggaard-Nielsen H, de Neergaard A, Jensen LS, Høgh-Jensen H and Magid J (1998) A field study of nitrogen dynamics and spring barley growth as affected by the quality of incorporated residues from white clover and ryegrass. *Plant and Soil* 203, 91-101