

Innovationscenter
for Økologisk Landbrug

Pløjefri Økologi – Hvor langt er vi fra at lykkes

Anton Rasmussen og Per Bundgård



CARBON
FARM

The logo for Carbon Farm, with the word 'FARM' in a larger font. A small graphic of a plant with roots is positioned between the two words.

Fonden for **økologisk landbrug**



Hvorfor ikke pløje?

- Bedre jordstruktur
- Indlejring af kulstof
- Lavere emission af GHG og udvaskning af næringsstoffer
- Mere robust dyrkningsjord ved klimaforandring med mere ekstremt vejr
- Tids- og ressourceforbrug.
- Mere jordliv
- Nyttedyr og biodiversitet i, på og omkring dyrkningsfladen



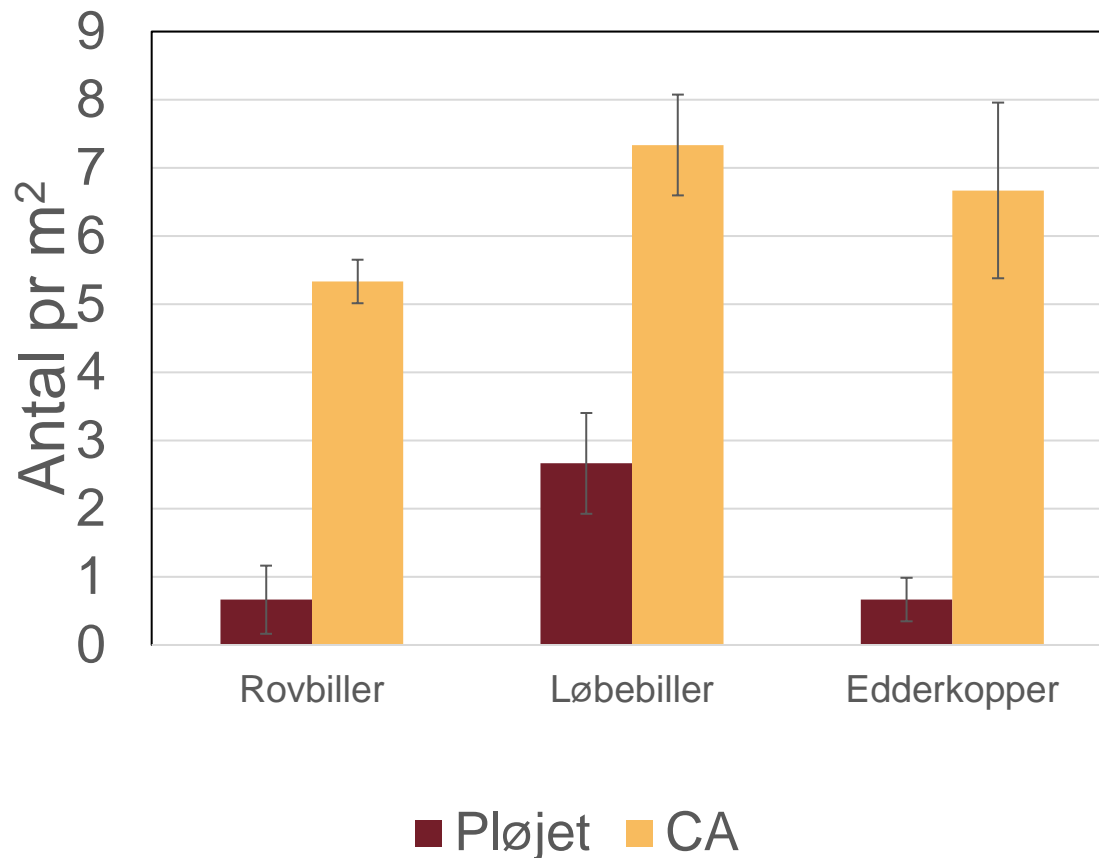
Carbonfarm CA biodiversitet

CA effekter på biodiversitet og nytte dyr.

- tydelig positiv effekt på springhaler og regnorme,
- på overfladelevende prædatorer i de økologiske forsøg.
- øger biodiversiteten både over og under jorden

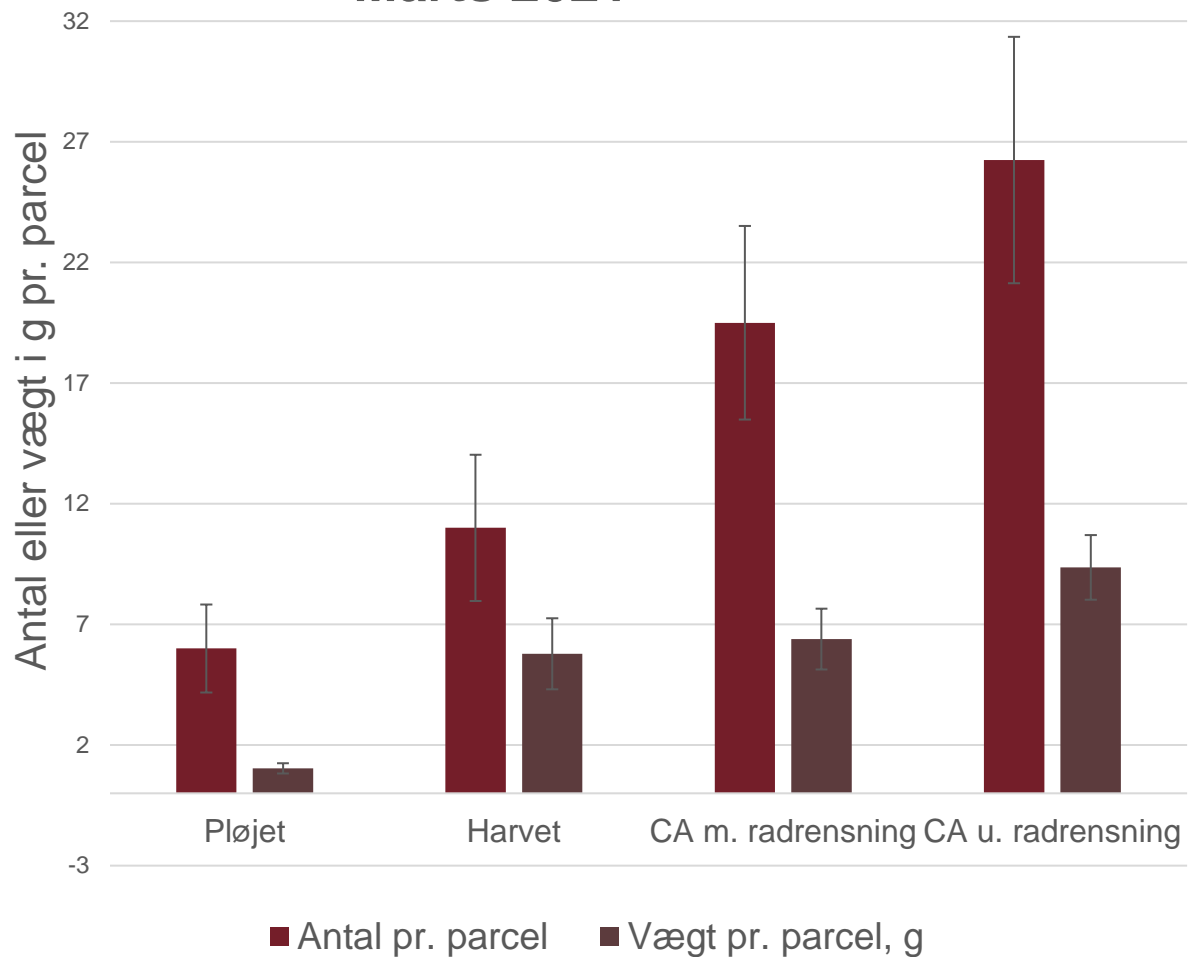


Løbebiller, rovbiller og edderkopper

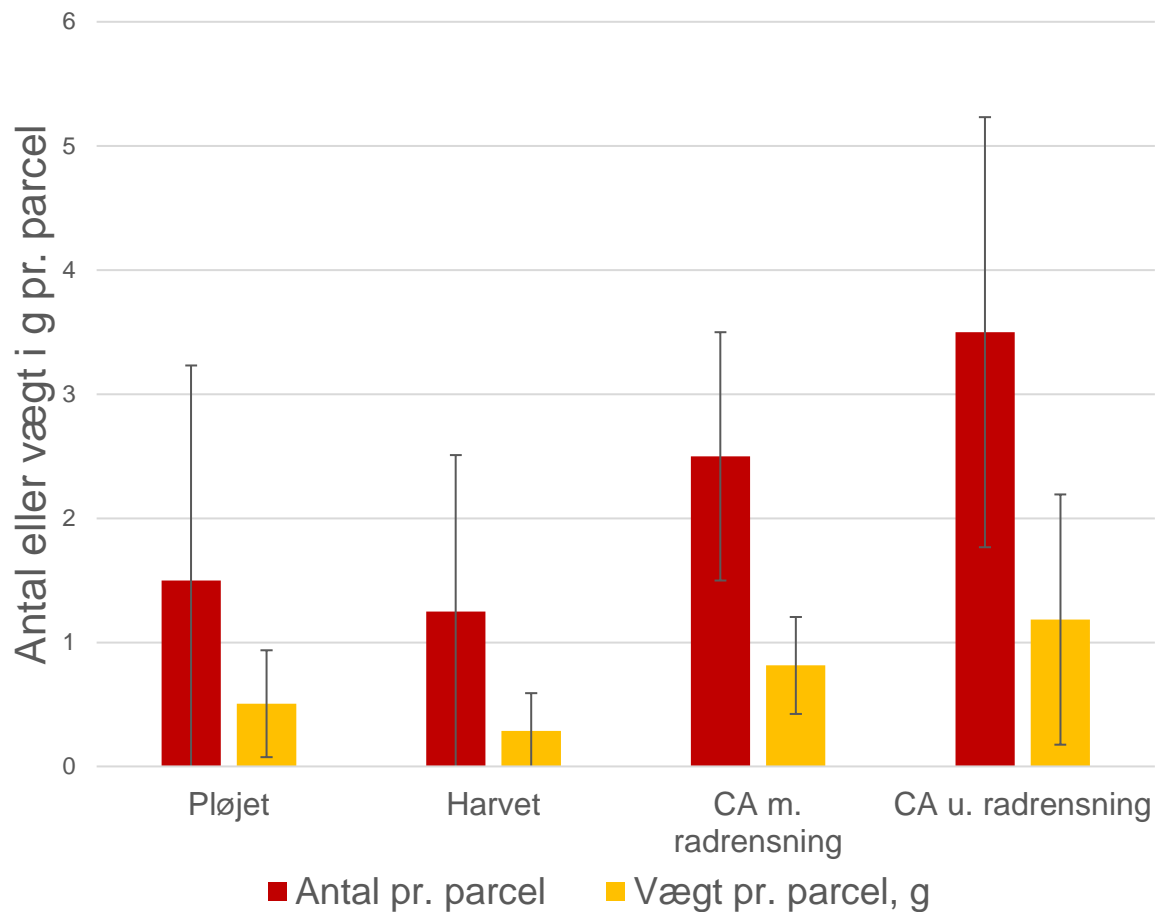


CA effekt på regnorm

Marts 2021



oktober 2018



Arbuscular mykorrhiza svampe (AM)

- 10-50 meter hyfer og 20 – 50 sporer pr gram jord i en mark med en afgrøde i vækst.
- 72 % af landlevende planter har symbiose med AM
- Afgrøden leverer 4-20 % af kulstof fixeret ved fotosyntese til AM
- AM vigtig for en god krummestruktur i jorden
- Pløjning reducerer AMS i de øverste jordlag

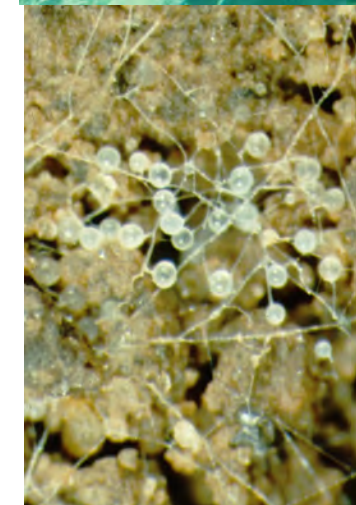


Foto: Charlotte Knudsen, AU

Carbonfarm projekterne 2018 - 2024

- Udvikle, dokumentere og implementere bæredygtige dyrkningssystem med udgangspunkt i principperne fra conservation agriculture (CA)
- CA minimal jordbearbejdning. permanent jorddække med planter eller planterester, alsidigt sædskifte
- CA udvikles i permanente forsøg hos to økologiske og to konventionelle CA landmænd.



Erfaringer fra økologiske forsøg med CA i Carbonfarm 1 2019-2021

CA ikke etableret som dyrkningssystem i økologi sammenlignet med konventionel.

Intensiv brug af efterafgrødeblandinger med tidlig etablering, til at udkonkurrerer ukrudt, er ikke effektiv.

CA har ikke givet i tilfredsstillende udbytter i de økologisk forsøg.



CarbonFarm 2 bæredygtige dyrkningssystemer i landbruget

Projektet adressere følgende spørgsmål

- 1) Hvordan kan en økologisk version af CA lykkes i praksis?
- 2) Hvor meget vil kulstoflagringen i landbrugsjorden øges, hvis CA udbredes i Danmark?
- 3) Vil lattergasemissionen fra planteproduktionen mindskes med CA dyrkningssystemer?
- 4) Hvordan påvirker CA jordens mikrobielle aktivitet, og kan denne ændring forbedre kulstofbalancen, reducere lattergasudledninger og generelt forbedre strukturen i landbrugsjorden?



Foto: Janne Aalborg Nielsen

CarbonFarm 2 – de økologiske forsøg

- **Behandling 1:** Reference Pløjning med få efterafgrøder.
- **Behandling 2:** "Reduceret jordbearbejdning". Pløjefri dyrkning med hærving og med få efterafgrøder.
- **Behandling 3:** CA med minimal jordbearbejdning og permanent kløverdække.
- **Behandling 4:** CA med minimal jordbearbejdning og permanent kløverdække



Udenlandske økologiske forsøg i permanent plantedække

Land

UK, Italien, Frankrig, USA mfl.

Afgrøder

Grøntsager, Korn, Frø, Raps, Solsikke, etc.

Plantedække:

Microkløver, hvidkløver, humlesneglebælg, kællingetand, lucerne, rødsvingel etc.

Etablering af afgrøde

Direkte sået eller sået efter øverlig jordbearbejdning (harvning eller fræsning)

24.64 Mg ha⁻¹ for the TILL plots, from 11.03 to 21.66 Mg ha⁻¹ for the LM-FL plots, and from 12.89 to 23.17 Mg ha⁻¹ for the LM-AM plots (Figure 1).

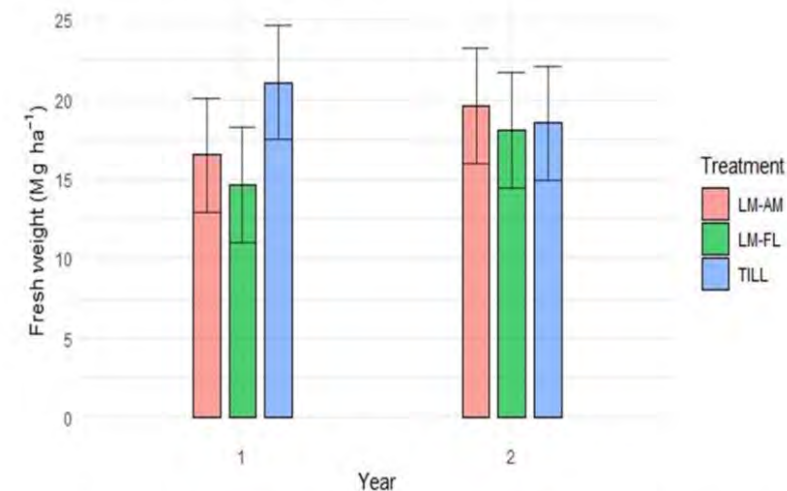
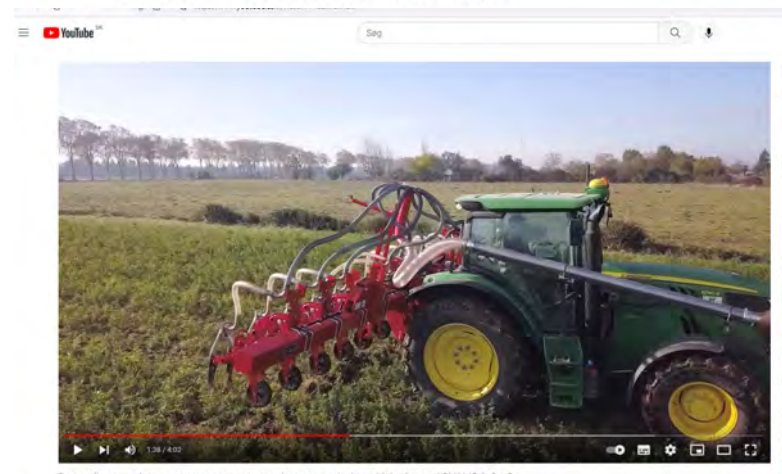


Figure 1. Effect of treatments (TILL, conventional tillage system; LM-FL, living mulch-based system managed with flaming; LM-AM, living mulch-based system managed with an autonomous mower) and years (1 is 2019, 2 is 2020) on cauliflower fresh marketable yield. Error bar represents the upper and lower limits of the 95% confidence interval.



Udenlandskes økologiske CA forsøg

Kontrol af ukrudt og permanent plantedække:

- Slåning,
- Brændning,
- Øverlig jordbearbejdning,
- Børstning,

- Variende længde i vækstsæson og hyppighed af behandlinger



utils pour gérer un couvert permanent et vivant en agriculture biologique - ARVALIS-infos.fr



Udenlandskes økologiske CA forsøg



- Potentielt samme udbytter ved dyrkning af afgrøde i permanent plantedække som i pløjet kontrol.
- 'Trade off'/Balance mellem ukrudtskontrol og plantedækkets konkurrencen med afgrøden om lys, næringstoffer og vand
- Styling af konkurrencen om ressourcer er vigtig, også med et N-fikserende permanent dække.
- Mekanisk 'bekæmpelse' af plantedække øger afgrødeudbytte
- Behov for udvikling af sikker metode og maskiner til at kontrollerer højde og tæthed af plantedækket, ved etablering og i den voksende afgrøde



Århus Universitet forsøg med korn i permanent kløverdække

Havre 1998-1999

Plantedække: Hvidkløver; Kontrol af ukrudt og kløver ved børstning.

- Samme ukrudtstryk som i kontrol led
- Udbytter sammenlignelige med pløjet led

Vinterhvede 2000-2001:

Plantedække: Hvidkløver og kontrol af ukrudt og kløver ved børstning.

- Udbytter 10-25 % lavere med kløverdække end kontrol led
- Betydelig konkurrence om lys og næringsstoffer mellem kløverdække og afgrøde
- Udbytte i led med kløverdække bedst ved 'bekæmpelse' af kløveren i afgrødens vækstsæson



Økologisk CA dyrkningskoncept i Carbonfarm

- Etablering af permanent kløvedække (microkløver)
- Etablering af afgrøde i fræste striber (8 cm) i kløver.
- Slåning af kløveren mellem afgrøde rækkerne
- Udvikling af to prototyper.
 - Rækkefræser/-såmaskine
 - Rækkeslåmaskine



Udlæg af kløverdække i rug efterår 2020



Kløver udlæg oktober 2020

Udlæg af kløverdække i rug efterår 2020



Kløver udlæg oktober 2020

Etabling af kløverdække



Kløverudlæg august 2021

Etabling af permanent plantedække i byg/ært forår 2021

april 2021 led 3



April 2021 led 4



Etabling af permanent plantedække i byg/ært



Led 3 og led 4 20 april 2021

Etabling af permanent plantedække i byg/ært



Led 3 20 maj 2021



Led 4 20 maj 2021



Led 3 juni 2021



Afprøvning rækkefræser + såmaskine august 2021



Afprøvning rækkefræser - såmaskine august 2021



oktober 2021



Dyrkningsplan økologiske forsøg 2022

- Ultimo marts: Afpudsning af kløver
- 1-3 april: Første fræsning inkl. placering af 30-80 kg N i Øgro
- 5-7 april. Anden fræsning med såning
- April – medio juni. Rækkeslåning 5 gange ca. hver 10 dag



Fræsning, gødskning



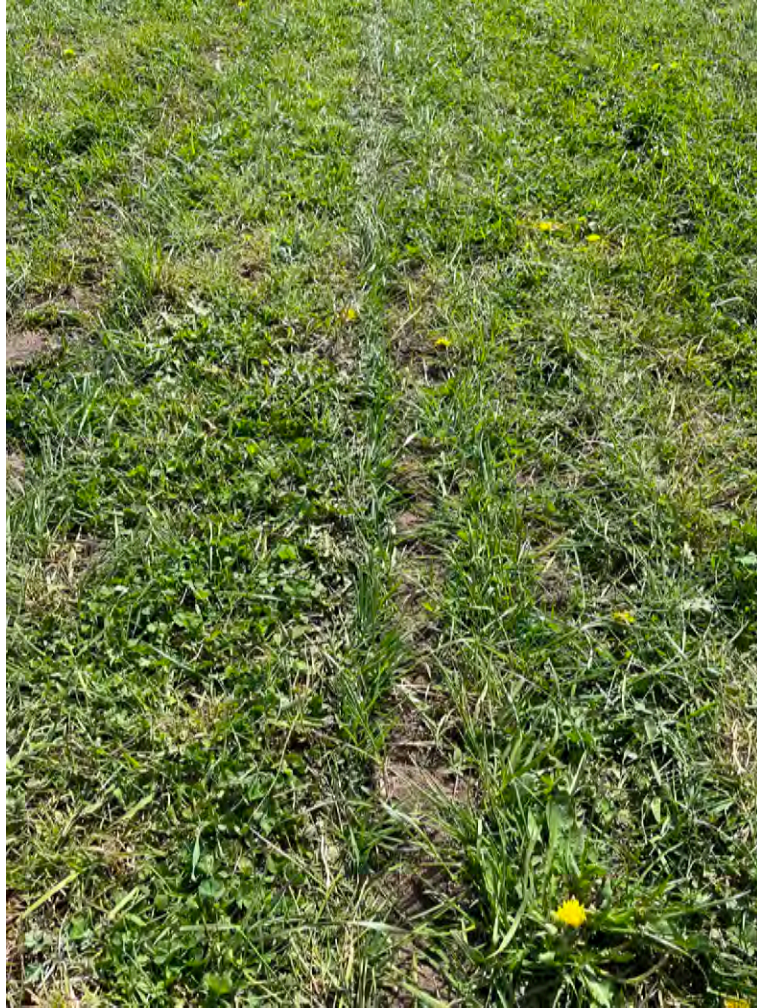
Fræsning, såning



Prototype til rækkepløning



Anden slåning i maj Brædstrup



Anden slåning i maj Vadum



3 slåning i medio maj



4 slåning 8 juni

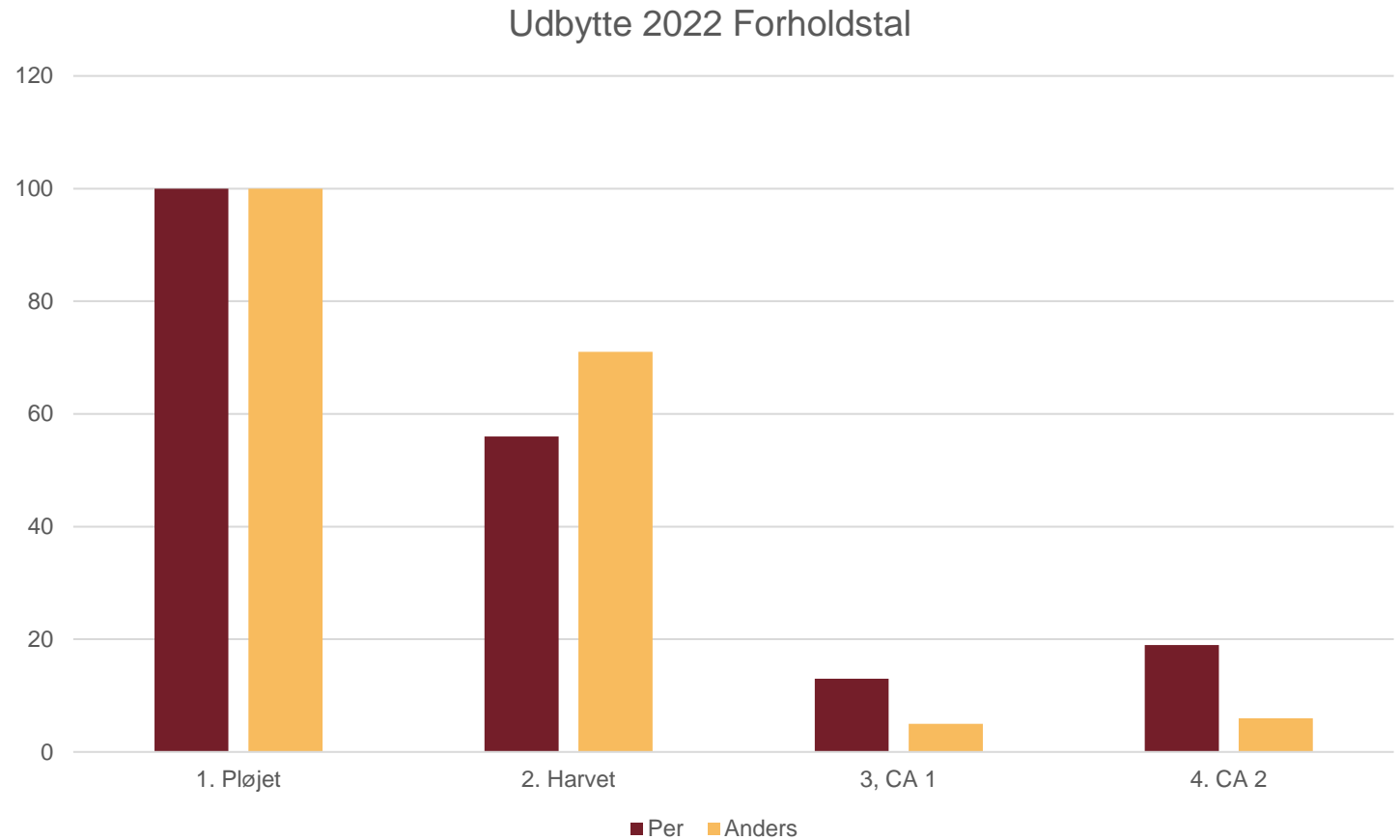


Høst 2022



Resultater

- Meget lavt udbytte i CA led.
- Udbytte i pløjefrit led 2 er markant lavere end pløjet led 1.
- Havre i CA behandlingen 'gik i stå' omkring skridning
- Hvorfor?



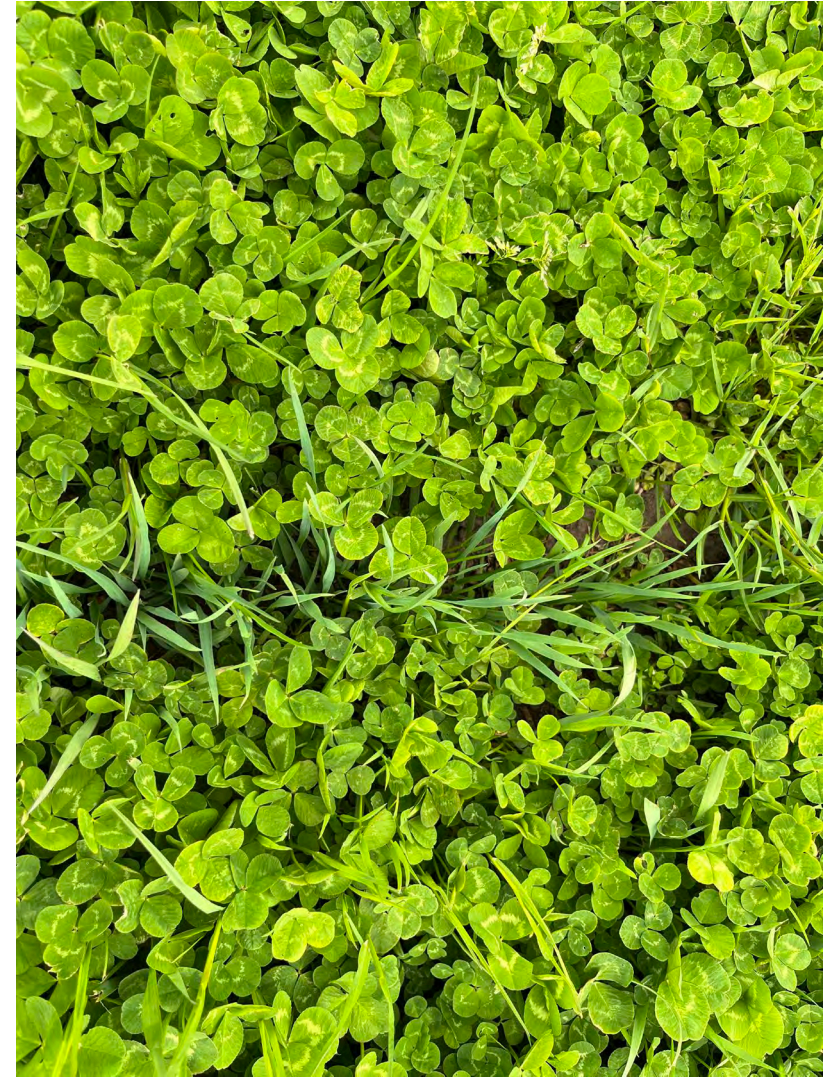
Etablering af 'rent' plantedække vigtig for ukrudtskontrol



Præcis slåning vigtig i konkurrence om lys, vand og næringsstoffer



Konkurrence lys, vand og næringsstoffer



Landmands perspektiv

Potentiale i et pløjefrit CA system med permanent plantedække?

- Jeg har styr på mit frøkrudt
- Jeg kan holde mine marker permanent grønne
- Konstant N motor
- Foderautomat til jordliv
- Passes plantedækket har jeg potentielt minimale etableringsudgifter.
- Ikke mindst hvis dækket også kan bruges til foder/biomasse afgrøde

	Udtørring	Udsultning	Gennemskæring efter høst	Dobbeltpløjning med efterafgrøder	Jordbearbejdning september - oktober	Jordbearbejdning december - marts	Forårspløjning	Afpudsninger i kløvergræs	Minisommerbrak
Kvik	😊	😊	😊	😞	😊	😊	😬	😞	😊
Agertidsler	😬	😊	😊	😊	😬	😬	😊	😊	😊
Agersvinemælk	😬	😊	😊	😬	😞	😊	😊	😊	😊
Følfod	😬	😊	😊	😊	😬	😊	😊	😊	😊



Landmands perspektiv



Sædskiftet i et økologisk CA system?

Prioriter vintersæd – hvis vækst passer godt i konkurrence med kløverdækket

Perspektiv i at sammensætte plantedække så det kan slætes til grovfoder/biomasse nogle år.

Udover grovfoder og vinterkorn, raps hvert fjerde år.

Gerne vårsæd og bælgssæd, hvis det på sigt kan lykkes.
F.eks. hestebønne og lupin



Tilpasning af koncept og maskiner

- Såning i bånd fremfor rækker
- Kløverdække skal hæmmes mere i foråret (klipning, slagle eller fræser)
- Klipper skal holde kløver mere nede og slå tættere til afgrøderækken
- Der skal gødskes mere ved etablering
- ...



Såning Rug efterår 2022 Brædstrup



Hvor tæt er vi på at lykkes?

- **Det lykkes:**

- Afgrøden kan etableres i permanent kløverdække
- Vi kan kontrollere fint ukrudt med kløverdækket

- **Udfordringer**

- At finde balancen mellem ukrudtsbekæmpelse og plantedækkets konkurrence med afgrøde om lys, kvælstof og vand
- Maskiner til slåning mellem afgrøderækker er nødvendig findes ikke (men de kan bygges)
- Markarbejde skal være præcist for at fræse, så og slå optimalt. Uden virker
-

- Der er endnu et stykke til no-till i økologisk planteavl
- Pløjefri økologi hvor der alene harves i stedet for at pløje, er ikke vejen frem
- Vi kan nok næppe helt undvære lejlighedsvis (delvis) pløjning
- Kløvergræs i sædskiftet gør pløjefri økologi mindre besværlig.
-



