

FÅ SUCCES MED **CONSERVATION AGRICULTURE** I DANMARK

Sådan får du en optimal overgang



FÅ SUCCES MED CONSERVATION AGRICULTURE I DANMARK - SÅDAN FÅR DU EN OPTIMAL OVERGANG.

er udarbejdet af

SEGES Innovation P/S
Agro Food Park 15
DK 8200 Aarhus N

i projektet "Succes med CA", som er finansieret af Promilleafgiftsfonden.

FORFATTERE

Carsten Fabricius, SEGES Innovation
Martin Nørregaard Hansen, SEGES Innovation
Michael Højholdt, SEGES Innovation
Rasmus Emil Jensen, SEGES Innovation
Henning Sjørlev Lyngvig, SEGES Innovation
Annette V. Vestergaard, FRDK

REDAKTØRER

Rasmus Emil Jensen, SEGES Innovation
Annette Vibeke Vestergaard, FRDK

FOTOS

Hvor ikke andet er nævnt: SEGES Innovation

GRAFISK DESIGN OG LAYOUT

Connie Vyrzt Pedersen, SEGES Innovation

Revideret december 2023

Denne publikation er finansieret af

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

INDHOLD

1 INDLEDNING.....	3
2 FØR DU GÅR I GANG MED CA.....	5
3 SÆDSKIFTE.....	23
4 PLANTEVÆRNSSTRATEGI	28
5 GØDSKNING OG KALKNING	31
6 EFFEKTER	33
7 ÆNDRINGER I DET ØKONOMISKE RESULTAT	36
8 LITTERATURLISTE OG NYTTIGE LINKS	40

1 INDLEDNING

Der kan opnås mange fordele ved at ændre sit dyrkningssystem fra traditionel dyrkning med pløjning til dyrkningssystemet conservation agriculture (CA). Når jorden forstyrres mindst muligt, ændres dyrkningsbetingelserne væsentligt og markdriften skal gentænkes på ny. Denne vejledning samler op på de fordele, udfordringer og overvejelser, du bør tage stilling til, når du vil gå mod en mere regenerativ dyrkningspraksis, som betyder dyrkning så tæt på naturlige forhold som muligt. Vejledningen giver anvisninger til, hvordan du kommer godt i gang med CA. Målgruppen er landmænd og konsulenter.

At omlægge sit areal til dyrkningsprincipperne i CA vil bl.a. påvirke bedriftens økonomiske resultat, og det vil betyde ændringer i, hvordan du etablerer afgrøder, og hvilken type af afgrøder du har i sædskiftet. Det stiller krav til succesfuld etablering af efterafgrøder, håndtering af halm- og stubrester og kræver en ny tilgang til bedriftens planteværns- og gødningsstrategi.



Grafik: Rose Kristoffersen

I forhold til tidligere vejledning fra 2020 "Kom godt i gang med conservation agriculture i Danmark", er denne vejledning ajourført med nyeste forsøgs- og forskningsresultater og praktiske erfaringer med CA-dyrkning.

1.1 HVAD ER CONSERVATION AGRICULTURE (CA)?

Dyrkningsmetoden CA indbefatter minimal forstyrrelse af jorden, permanent jorddække og stor artsdiversitet. Det fremmer biodiversiteten og naturlige biologiske processer over og under jordoverfladen, som bidrager til forbedret vand- og næringsstofudnyttelse. Med et lavere energiforbrug, bliver CA et positivt bidrag til en mere bæredygtig og klimatilpasset fødevarerproduktion. CA er defineret af tre sammenkoblede dyrkningsprincipper.

- Ingen/minimal jordbearbejdning: Undgå mekanisk forstyrrelse af jorden
- Permanent jorddække hele året: Afgrøder, afgrøderester, dækafgrøder eller efterafgrøder.
- Sædskifte: Afvekslende afgrødearter dyrket i renbestand, eller ved samdyrkning, evt. i rotationer.

Figur 1. Illustration af CA-principperne, med ingen jordbearbejdning, permanent plantedække og varieret sædskifte.

Tabel 1. Udvikling i arealet med afgrødeetablering uden foregående jordbearbejdning i Danmark (tal fra Danmarks Statistik).

ÅRSTAL	2016	2018	2020	2022
Antal bedrifter	778	984	1.301	1.519
Areal uden jordbearbejdning, ha	31.860	38.585	55.597	74.764
% af landbrugsarealet	1,2	1,5	2,1	3,1

FAO definerer CA ved, at afgrøder etableres uden foregående jordbearbejdning ved direkte såning og ideelt set brydes jorden kun til placering og dækning af udsæd uden at efterlade løs jord på overfladen. Ukrudt og efterafgrøder snittes, tromles eller nedvisnes med herbicider. Gødning bredspredes eller placeres ved såning.

Jorden skal som udgangspunkt altid være dækket af organisk materiale fra levende afgrøder og/eller afgrøderester på minimum 30 procent af arealet. Ideelt set er dækningsgraden altid tæt på 100 procent.

Der skal indgå forskellige arter i sædskiftet, som skal sikre jordsundheden gennem diversitet, rødder med forskellig rod-dybde og -anatom, som giver effektiv næringsstofudnyttelse.

I Danmark tænker vi en mere forsimplet definition.

- Ingen/minimal jordbearbejdning og kun direkte såning.
- Plantedække eller afgrøderester på jorden hele året.
- Sædskifte, hvor samme enårige art ikke dyrkes to år i træk.

CA startede på forarmede jorder i Nord- og Sydamerika, hvor den traditionelle dyrkning med meget jordbearbejdning førte til faldende udbytter. Siden har dyrkningssystemet vundet indpas i hele verden, også med udgangspunkt i lavere dyrkningsomkostninger.

Udbredelsen af CA blev opgjort for de forskellige kontinenter i 2016. I Sydamerika er dyrkningssystemet mest udbredt og udgør ca. 70 mio. ha, som svarer til 63 procent af Sydamerikas dyrkningsareal og 39 procent af verdens CA-areal. I Europa er CA-areal under 3,5 procent af dyrkningsarealet.

I tabel 1 ses tal fra Danmarks Statistik, som viser at omdriftsarealet dyrket uden jordbearbejdning er steget fra knapt 32.000 ha i 2016 til knapt 75.000 ha i 2022. Dette svarer til godt 3 procent af det samlede landbrugsareal og ca. 13 procent af arealet med reduceret jordbearbejdning (ikke vist).

CA-areal er på verdensplan eksponentielt stigende og udgjorde i år 2020 200 mio. ha, svarende til knapt 20 procent af verdens dyrkningsareal. Ifølge tabel 1 er vi også på en eksponentiel udviklingskurve i Danmark.

CA og regenerativt landbrug

Overgangen til regenerativ dyrkning er en gradvis proces, hvor conservation agriculture er et skridt på vejen. De to dyrkningssystemer deler nogle grundlæggende principper, såsom minimal jordbearbejdning, varieret sædskifte og kontinuerligt plantedække. Regenerativt landbrug sigter ydermere mod at minimere, eller eliminere brugen af kemiske pesticider og handelsgødning og evt. integrering af husdyr.

2 FØR DU GÅR I GANG MED CA

Det kan være svært at lave en god afgrødeetablering uden foregående jordbearbejdning, hvis jorden altid har været dyrket med pløjning. Så er risikoen for tilslemning og overfladisk pakning nemlig meget stor. I Danmark sker overgangen til CA derfor typisk efter en periode med reduceret jordbearbejdning. Der er dog også landmænd, der omlægger jord direkte fra pløjning til CA. Det sker typisk, når landmænd, som er rutinerede i pløjefri dyrkning, forpagter eller køber ny jord.

Det vigtigste for at få succes med CA er, at jorden er 'rimelig sund'. Jorden må ikke være skadeligt pakket, dræningstilstanden skal være i orden, og der skal være et vist indhold af

organisk stof i overjorden, specielt på lerjord. Humusindholdet skal helst være mere end 2-2,5 procent for at sikre et godt luftskifte og en god etablering. Den gode dækning af jorden med vintersæd eller alsidige efterafgrøder hen over efterår og vinter er ligeledes vigtig, for at have kontrol over ukrudtet. Mange erfaringer peger på veletablerede efterafgrøder som en god start til at få succes med CA.

Forhold du skal have på plads, før du starter med at så direkte i et CA-system

Før du starter med CA, bør du tage stilling til nedenstående spørgsmål. Jo flere gange du kan svare 'ja', des større gevinstchancer ved CA. Spørgsmålene er uddybet i det efterfølgende afsnit.



LÆS MERE OM OVERGANGEN TIL CA I JECCEN CONSERVATION AGRICULTURE I PRAKSIS, HVOR 13 DANSKE LANDMÆND FORTÆLLER OM DERES ERFARINGER MED CA.

En god afgrødeetablering er vigtig for et godt resultat. Såmaskinen skal kunne lave et godt stykke arbejde i forhold til afgrøderester og markjordens overflade

Er markerne jævne og afgrøderester ensartet fordelt?

Jævne marker gør det nemmere at etablere en god afgrøde i ensartet sådybde. Hvis der er dybe kørespor i marken, skal de udjævnes inden etablering. Har du dyrket pløjefrit i en årrække, er markerne som oftest jævne.

Afhængigt af valg af såmaskine, er det meget vigtigt, at halm og afgrøderester er snittet og jævnt fordelt. Snitterbladene på mejetærskeren skal holdes skarpe i hele høsten, så halmen brydes mellem knæene og avnesprederen skal kunne fordele afgrøderesterne i hele skærets bredde. Alternativt fordeles de ved efterfølgende strigling, som ved kørsel på skrå kan give et godt resultat.

Er jordstruktur og dræningstilstand i orden?

Hvis der er strukturæssige udfordringer med jorden f.eks. pakkede jordlag eller mangelfuld dræning, så bør disse udfordringer løses, før der indføres CA. CA kan ikke inden for en kort årrække reparere en våd og strukturskadede jord. Så start med at finde ud af, hvorfor jorden ikke afdræner ordentligt. Skyldes det pakket overjord, vandstandsede lag eller slemmer jordprofilen til pga. ringe afdræning?

Er der pakket jord, kan jorden evt. løsnes med en grubber med smalle tænder til lige under det pakkede lag. Det er meget vigtigt, at der kun grubbes, når jorden er tør og farbar for at mindske risikoen for genpakning. Den løsnede jord skal stabiliseres af levende planterødder og det er derfor oplagt at grubbeså vinterraps eller efterafgrøde. Skånsom færdsel, specielt i den følgende dyrkningsæson efter grubning, prioriteres, for at undgå genpakning.

Al færdsel bør optimeres, især ved overgang til CA, hvor jordstrukturen endnu ikke yder god bæreevne. Så det er vigtigt at gyllevognen holdes væk, når føret ikke er optimalt.

På stive lerjorde med et lavt indhold af organisk materiale (under 2 procent), kan en strukturkalkning give en bedre jordstruktur og derigennem bidrage til at sikre en god etablering. Et alternativ hertil er udbringning af biokul, som er en kulstofførsel med mange strukturforbedrende egenskaber - og med langt tidsperspektiv. Snitning af halmen vil også forbedre strukturen i overjorden og samtidig udgøre fødegrundlag for livet i jorden.

Er der problematiske ukrudtsarter?

Ukrudtsfloraen vil ændre sig, når du ophører med at bearbejde jorden. Erfaringsvis får man færre arter, men i større antal end ved traditionel dyrkning. Det er et dårligt udgangspunkt at starte med store ukrudtsproblemer. Overvintrende græsukrudt skal der helst være nogenlunde styr på. Især italiensk rajgræs, agerrævehale og væselhale kan være en udfordring i CA. I en åben afgrøde enten som følge af en langsommere vækststart, eller fordi den er udsået på stor rækkeafstand, kan væselhale hurtigt opformere en betydelig frøpulje i overjorden. Dette generer særligt i sædskifter med megen vintersæd og frøgræs.

Jordbearbejdning er et effektivt virkemiddel til at holde rod ukrudt i ave, så hvis du vil være lidt på forkant, skal rod ukrudt være bekæmpet effektivt inden omlægning til CA.

Er marken i passende gødningstilstand?

I de første år uden jordbearbejdning er der ikke dannet mange makroporer, og jordstrukturen er ofte pakket. Sammen med en koldere jord kan rodvæksten være både langsommere og mere øverlig end i den pløjede jord. Derfor er det vigtigt, at der er let adgang til planteoptagelige næringsstoffer, såsom fosfor. Det kan være en god idé at få taget analyser af jorden

fra start og tilpasse gødnings- tilførslen. Undersøg jordprø- ven for flere næringsstoffer end fosfor og kalium, så udviklingen også kan følges i det nye dyrkningssystem.

I CA-systemer gøder man principielt jorden, ikke afgrøden. Det er jordens næringsstofressourcer og mi- kroorganismer, der primært sørger for næringstilførslen til planterne.

Det kan anbefales at lave et 'CA tjek' sammen med en rådgiver, som kan spørge ind til relevante forhold ved omlægningen.



2.1 FÅ EN GOD START

Lav en plan for overgangen

Et vellykket resultat starter med en god plan. Start med de arealer med flest 'ja'-svar i ovenstående skema (se afsnit 2). Lav en plan for sædskifte, som indeholder afgrøder, efterafgrøder og tilpassede udsædsmængder. Gennemtænk etableringsstrategien ud fra tilgængelig såmaskine og ud fra, hvad der er behov for, i den enkelte mark.

Giv dine efterafgrøder samme prioritet som dine afgrøder, så de bidrager maksimalt til den sunde jord. Få nogle erfaringer med tidlig etablering af efterafgrødeblandinger, der indeholder flere forskellige arter med forskellige funktioner (se afsnit 3.2 om efterafgrøder).

Den første etablering

En CA-mark kan f.eks. startes op efter en vellykket efterafgrøde eller efter en græsmark (evt. som forfrugt), der har dannet

en god jordstruktur. Du kan også starte med at så raps, hestebønner eller efterafgrøde direkte med en grubbesåmaskine i snittet halm.

Ved de første direkte etableringer anbefales en øget udsædsmængde for at sikre et tilstrækkeligt plantetal. Det kan desuden overvejes at tilføre lidt gødning ved såning, 25-30 kg N i NS-gødning pr. ha i de tilfælde, hvor såning forekommer efter en regnfuld periode, eller hvor der ikke er husdyrgødning i sædskiftet.

Afprøv forskellige såmaskiner før investering

Du kan med fordel låne eller leje såmaskiner af maskinstationer eller af andre CA-landmænd med stor maskinkapacitet, inden du investerer. På den måde får du mulighed for at afprøve forskellige såmaskiner på egen jord, og er dermed klædt langt bedre på til at træffe det gode valg af såmaskine.



Forhold du skal have fokus på

Jordstruktur

Når jord omlægges direkte fra pløjning til CA, kan man opleve udfordringer med at fastholde et højt udbytt niveau, især i de første år. Det skyldes ofte, at overjorden pakker og slemmer sammen pga. en lav aggregatstabilitet og et lavt indhold af organisk materiale. Da der endnu ikke er dannet mange makroporer fra regnormegange, er den vandledende evne lav, specielt på silt- og lerjorde. Det kan give en ringere vækststart og en tendens til mindre buskning i kornafgrøderne. Dette kan delvist afhjælpes ved at øge udsædsmængden og gødningstilførslen eller ved at dyrke mindre krævende afgrøder som f.eks. hestebønner eller græsfrø.

Minimer jordpakning i marken

Konsekvenserne af færdsel med tunge maskiner i marken ved overgang til CA er endnu større end i marker, som løsnes mekanisk med ploven hvert år, og derfor skal vej- og køreforholdene i marken være optimale ved færdsel, og du bør overveje, om det er muligt at færdes med lettere maskiner. Det stiller krav til tålmodigheden at vente på optimale forhold, og det kan kræve strategændringer. F.eks. hvis jorden er tjenlig til såning, men ikke kan bære en gyllevogn, bør du i denne situation udskyde gyllekørslen til efter såning. Forsøg underbygger, at udbyttetabet ved denne prioritering er marginalt.

Der skal fokuseres på at holde den tunge trafik i plejesporene og på at anvende gode dæk. De bedste dæk (VF, IF og CHO dæk) kan fungere i marken med et dæktryk på 1-1,5 bar ved de tungeste køretøjer; mejetærskeren, gyllevognen og kornvognen – optimalt set i kombination med et dæktrykguleringsystem.

Ved gyllekørsel med selvkørende gyllemaskiner og gylleudlæggere reduceres jordpakningen til et minimum. Dog-walk maskiner med forskudte hjul er optimal ved tidlig gylleudbringning før såning.

13 CA-LANDMÆND S BEDSTE RÅD

- Dræningen skal virke – ellers er det spildte kræfter
- Træk på andres erfaringer – deltag i en erfagruppe, spørg dig frem og lær af andres fejl
- Lej maskiner til etablering, før du selv investerer i en ny såmaskine
- Ændring i dyrkningspraksis bør foregå trinvis. Start med et par af de marker, hvor jorden har det bedst og etabler afgrøden direkte efter en stærk efterafgrøde
- Vær tålmodig. Når naboen begynder at så, så tag på ferie eller kig væk. Mærk på jorden, og hold dig fra den, hvis den ikke er klar. Rettidig heden er altafgørende for resultatet
- Jorden skal arbejde året rundt, derfor er efterafgrøder en krumtap i conservation agriculture
- Gå ikke på kompromis med sædskiftet – dyrk aldrig samme afgrøde to år i træk
- Gevinsterne kommer ikke det første år - for opbygning af en sund jord tager tid.

Kontrolleret trafik i faste kørespor kan overvejes. Et 8-metersystem er relativt nemt at opnå ved rendyrket no-till, da det er muligt at anvende store arbejdsbredder uden behov for enorm trækraft foran såmaskinen. Derved vil der kunne anvendes faste kørespor på 8 og 24 meter. Gødskningsudstyr/marksprøjte på 24 meter og halmstrigle/såmaskine/mejetærsker på 8 meter. Systemet kan også implementeres med en 6 m såmaskine. På store gårde kan kontrolleret trafik udføres med 12 og 36 meter brede maskiner.

2.2 PLANLÆG DIN AFGRØDEETABLERING

Direkte såning er en anden opgave, end når der sås i opharvet eller pløjet jord. Specielt når der skal sås direkte i en nedvisnet efterafgrøde eller i en stor halmmasse, der ikke er opblandet i overjorden. Det stiller større krav til såmaskinen at opnå den rigtige sådybde og få lukket rillen, når der sås direkte i stub. Vigtigheden af en jævn jordoverflade før direkte såning kan ikke understreges nok. Efterafgrøder og spildkorn driller ofte såmaskinen mindre, hvis det er nedvisnet før såning. Det anbefales at køre med såmaskinen i en vinkel på 25 – 30 grader af sidste såretning. Det minimerer risikoen for at snittet halm slæber, og medvirker desuden til at holde markerne jævne.

Maskinparken til CA er mindre, men mere specialiseret. Jo mindre jordbearbejdning, jo vigtigere bliver timing og driftsledelse. Valg af maskinløsninger bør foretages efter afprøvning af forskellige typer på egen jord, både ift. såmaskiner, strigler og udstyr til etablering af efterafgrøder før eller efter høst.

Afhængigt af afgrøde, er der forskellige etableringsstrategier og overvejelser.



Vellykket direkte etablering af vårbyg i stub med efterafgrøderester.

Etablering af forskellige afgrødetyper

Jord, der ikke er bearbejdet, er mere kold end bearbejdet jord. Det medfører, at kernerne spirer langsommere i de tidlige vækstfaser. Desuden kan kold og ubearbejdet jord medføre reduceret fremspiring. Disse negative effekter af direkte såning skal håndteres, for at opnå tilfredsstillende udbytter. Det er normal praksis at hæve udsædsmængden

- På sandjord opleves ofte fornuftig fremspiringsprocent. Udsædsmængden anbefales øget 5-10 pct. ved gode såforhold.
- På lerjord kan fremspiringsprocenten være stærkt reduceret under ugunstige forhold. Særligt under våde underoptimale såforhold. Udsædsmængden anbefales øget 10-20 pct. Mest ved ugunstige forhold.

Det er også normal praksis at reducere sådybden med ca. 1 cm. To landsforsøg fra 2023 i vårbyg har påvist, at mindre sådybde end 3 cm kan få negativ betydning for udbytte, råproteinindhold, tusindkornsvægt og plantehøjde ved skridning.





CA såforsøget ved Varde viste stor visuelle forskel mellem direkte sået blok (midten), og blokkene på hver side, der var harvet øverligt.

Effektiv strigling lige efter mejetærskeren er et vigtigt værktøj til effektiv fordeling af snittet halm, for at øge omsætningen af halmen og for at undgå hair-pinning. Der strigles en eller to gange i forskellig retning 25-30 grader på sned. I to landsforsøg i vinterhvede fra 2021 er der undersøgt om øget stubhøjde, for minimering af den snittede halmmængde, kunne erstatte strigling. På god lerjord var fremspiringsprocenten 3-10 pct. højere, hvor der var høstet med 10 cm stub og striglet, sammenlignet med hvor der høstet med 20-25 cm stub uden strigling.

God etablering af vårbyg er en udfordring i både pløjet, pløjefri og ved CA, specielt på lerjord. Det kan være nødvendigt at øge udsædsmængden med mere end 20 pct. ved direkte såning i stub, for at opnå det anbefalede plantetal. Her bør

man overveje at harve en eller to gange øverligt, som et økonomisk konkurrencedygtigt alternativ. To landsforsøg fra 2022 i vårbyg påviste bedre fremspiring og høstudbytte, hvor der var harvet øverligt før direkte såning.

- På lerjord gav harvning både 34 pct. øget fremspiringsprocent og 30 pct. flere sideskud, og der var et signifikant merudbytte på 25 pct.
- På sandjord gav harvning 6 pct. øget fremspiringsprocent, og der var et ikke signifikant merudbytte på 5 pct. Parceller der var harvet overfladisk, var markant foran i hele vækstsæsonen.

For storfrøede afgrøder som hestebønner og ærter, anbefales det ikke at reducere sådybden.

Majs

Ved majsdyrkning på skarp sandjord, er der risiko for at jorden pakker. Og da majs er strukturfølsom, kan det berettige en dyb harvning forud for majsåningen. Brug et jordspyd til at undersøge behovet for jordløsning. Det er sparsomt med erfaringer med dyrkning af majs i et CA-system, men landsforsøg dokumenterer, at der høstes samme udbytter ved etablering med forudgående harvning (reduceret jordbearbejdning), sammenlignet med pløjning.

En storfrøet afgrøde som majs kan være udfordrende at få etableret i systemer med minimal jordbearbejdning. Der er dog flere landmænd, der har opnået succes med såning af majs, enten ved såning direkte i efterafgrøder eller, efter en stribebearbejdning. Fremspiring af majs i jord, der slet ikke

er bearbejdet, er langsommere. En senere og langsommere vækst først i sæsonen ses i mange afgrøder, men er i majs særdeles tydelig. Hen mod høst vil majs oftest indhente det tabte. Ukrudtsbekæmpelsen kan i nogle tilfælde klares alene med glyfosat udbragt før fremspiring af majs, men det er vigtigt at notere sig, at majs er en god afgrøde at bekæmpe græsukrudt i – og at anvendelse af forskellige midler er vigtig til forebyggelse af herbicidresistens. Der er erfaringer med, at en god overvintrende efterafgrøde er den vigtigste forudsætning for at få succes med etablering af majs uden jordbearbejdning.

Kartofler

Kartofler udvikler sig langsomt i ubearbejdet jord, og selve optagningen af kartoflerne vil uundgåeligt betyde en bear-



Stribeharvning i stub.

FOTOGRAF: HANS HENRIK PEDERSEN



Plantning af kål i striberne hos Brdr. Kjeldahl, Samsø, der dyrker grønsager og andre afgrøder i et 3 m system med faste kørespor. Juni 2016.

FOTOGRAF: HANS HENRIK PEDERSEN

bejdning af jorden. Man har eksperimenteret med at dyrke kartofler oven på jorden under enten tang eller halm, men sådanne systemer kan dog langt fra konkurrere med produktiviteten i traditionelle kartoffelmarker. Kartoffelavlere med pløjefri dyrkning oplever, at dyrkningen og særligt farbarheden er bedre i jord, der ikke har været pløjet i en årrække i forhold til dyrkning i pløjet jord. Efter dyrkning af kartofler kan det være svært at få en god fremspiring af næste afgrøde eller efterafgrøde, hvis ikke der først foretages en let jordbearbejdning eller evt. grubbesåes, så jorden løsnes i dybden. Så i kartoffelsædskiftet skal der ske jordbearbejdning efter behov.

Grøntsager

Der er gode muligheder for at dyrke overjordiske grøntsagsafgrøder ved CA, mens rodfrugter er svære at dyrke. Gulerødder

kan dog etableres ved dyb stribeharvning, og de kan høstes tidligt ved høst med toptrækning. For småfrøede arter som løg kan det være vanskeligt at placere frøene i et bekvemt såbed og i en ensartet og optimal dybde. Dette kan i nogle tilfælde klares ved en præcis stribebearbejdning, der både kan skabe et såbed og sikre opvarmning og udtørring.

Når afgrøder plantes ud, er det helt oplagt at plante i harvede striber etableret i enten stub eller i efterafgrøder. Herved minimeres fremspiring af ukrudt imellem afgrøderækkerne. Kålafrøder herunder broccoli, selleri og græskar er eksempler på afgrøder, der etableres ved udplantning. For afgrøder, der håndhøstes som kål og græskar, undgår man at forstyrre jorden igennem hele dyrknings sæsonen. Selleri kan også pilles op uden at forstyrre en ret stor andel af jordoverfladen.

Frøgræs

Mange CA-landmænd er rigtig glade for at have frøgræs med i sædskiftet. Dels er frøgræs ofte en højværdiafgrøde og så er græs effektivt til at opbygge en god jordstruktur, specielt i overjorden. Der bør være ekstra opmærksomhed ved etablering i korrekt sådybde, specielt ved småfrøede arter, hvor én cm øget sådybde kan halvere fremspringsprocenten. Man skal være meget opmærksom på græsukrudt i forhold til at opnå en tilstrækkelig renhed og det kan være en fordel at etablere en tæt afgrøde, så arter som væselhale får maksimal konkurrence. Det er meget vigtigt at have en effektiv bekæmpelse af græsukrudt hvert år, i alle afgrøder.

Sædskifte med stor andel af vårsåede afgrøder og brug af forskellige midler er centrale strategier.

I forhold til reduceret jordbearbejdning er der erfaringer med, at græsukrudtsproblemerne reduceres ved overgang til CA. Dyrkning af kartofler, roer og majs har det tilfælles, at de tages op/høstes om efteråret, hvor der nogle år bliver lavet betydelige spor. I disse situationer er man nødt til at harve relativt dybt, for at jævne sporene og løsne pakket jord.

Udbytteeffekter

Forsøg og erfaringer fra praksis herhjemme tyder ikke på generelle udbytteforskelle mellem traditionel etablering og CA, men etablering vårbyg er en kendt udfordring. Vårbyg er meget følsom overfor såbedet, og ubearbejdet jord er koldere og kan forsinke fremspiringen – specielt på lerjord.





Horizon DSX er en skiveskærssåmaskine med mange indstillingsmuligheder.

2.3 VALG AF MASKINER

Når man starter med CA-dyrkning, skal man dels overveje typen af såmaskine, behov for halmstrigle og grej til etablering af gode efterafgrøder.

Omdrejningspunktet i CA-maskinparken er såmaskinen. Der findes en lang række såmaskiner på det danske marked, der er udviklet til direkte såning. De kan groft deles op i skiveskærssåmaskiner, tandskærssåmaskiner og striptill-såmaskiner. De har hver deres forcer og ulemper.

Skiveskærssåmaskiner

Skiveskærssåmaskinen er idealet ved direkte såning, da de laver mindst jordbearbejdning og giver mulighed for individuel dybdestyring på den enkelte sårække. Ulempen er, at skiveskærssåmaskiner har sværere ved at håndtere underoptimale våde såforhold på lerjord. Moderne skiveskærssåmaskiner er blevet mere dybdesøgende end tidligere modeller, men de er stadig udfordret ved såning af afgrøder med dybe sådybder som f.eks. hestebønner, der har en anbefalet sådybde på 7-8 cm.

Väderstad Rapid, Horizon DSX, Multiva Forte, John Deere 750 A, Weaving GD, Sly Boss, Kuhn Aurock, Horsch Avatar og Sky Easy Drill er eksempler på skiveskærssåmaskiner, der er aktuelle på det danske marked, og som er specielt egnede til direkte såning. Hav fokus på maskinernes evne til at så i store mængder plantemateriale, hvad enten det er efterafgrøder eller snittet halm. Sly Boss og Weaving GD har f.eks. vinklede skiveskær, hvilket modvirker hair-pinning, og tyngdekraften hjælper med lukning af sårillen. Til gengæld kan trykhjulet på en vinklet sårille indstilles for aggressivt, så det hæmmer fremspiringen.

Trækraftbehovet er lavest for skiveskærssåmaskiner, som yder meget begrænset modstand i forhold til tandskær- og strip-till såmaskiner. Trækraftbehovet for fx Weaving GD opgives til at være minimum 35 hk pr. meter, svarende til 140 hk til en fire meter bred maskine og 210 hk for en seks meter bred maskine. John Deere 750A, som er væsentligt lettere end Weaving GD har et trækraftbehov på min. 140 hk for en seks meters model. På meget kuperede arealer er trækraftbehovet generelt større, og der er behov for at traktoren har større egenvægt for at stå fast.

Tandskærssåmaskiner

Tandskærssåmaskinens styrke er, at den er bedre til at håndtere store mængder snittet halm. Desuden er der erfaring for, at de bedre kan så under våde underoptimale forhold end skiveskærssåmaskinen. Udfordringen med tandskærssåmaskiner er, at de fleste har en stiv ramme, der kan give lidt uens sådybde.

Amazone Cayena, Amazone Condor, Horsch CO/Sprinter ST, Claydon, Väderstad Seed Hawk og Virkar Dynamic er eksempler på tandskærssåmaskiner. En af maskintypens store forcer

er, at den kan placere kernerne under store mængder snittet halm. De forskellige typer af tandskærssåmaskiner laver meget forskellig grad af jordbearbejdning. Tandskærssåmaskiner som Virkar Dynamic og Amazone Cayena har en tand, der kun er ca. 2 cm bred. Forskellen til skiveskærssåmaskiners jordbearbejdning er her lille. Tandskærssåmaskiner som Claydon laver derimod relativ kraftig jordbearbejdning, der i Claydons tilfælde nærmer sig en opharvning. Det kan være en fordel på meget svær lerjord, der under våde forhold kan have behov for udtørring af jorden, men er et stykke væk fra idealet om at bearbejde jorden så lidt som muligt.

Virkar Dynamic er en tandskærssåmaskine med individuel dybdestyring.



Strip-till såmaskiner

Strip-till såmaskinens styrke er, at den procentvis bearbejdede jordoverflade er lille, på grund af stor rækkeafstand på op til 33-36 cm for kornafgrøder og 50-75 cm for raps, roer, majs og grønsager. Strip-till såmaskiner kan ofte så i bånd på 10-18 cm. Der er erfaring for, at stribebearbejdningen luftter sriben, hvilket kan have en positiv effekt på iltning af svær lerjord.

Claydon Hybrid, Mzuri Pro-Til, Agrisem og StripCat er eksempler på strip-till såmaskiner. Nogle af såmaskinerne afviger fra rendyrket no-till, grundet bearbejdning med en grubbetand. På finsandede jordtyper kan dyb løsning i sårækken være hensigtsmæssig, særlig i de tidlige år af CA. Adskillelse mellem tandsåmaskiner og Strip-till maskiner er flydende.

Overvejelser før investering i direkte såmaskine

Før der investeres, bør man afprøve forskellige typer direkte såmaskiner på egen jord og tale med kolleger med flere års erfaring med CA. Det tager 5-10 år fra overgang til CA, til der er genereret et overligt muldlag. Der er erfaring for, at tandskærssåmaskiner har flest fordele i overgangsperioden til jordens kondition er i top.

Tandskærssåmaskiner er bedre til at håndtere dårligt håndteret halm i læringsperioden, og kan bedre håndtere våde underoptimale såforhold – specielt på lerjord. Desuden fremmer tandens lette jordbearbejdning fremspiringsprocenten, der kan være en stor udfordring ved direkte såning. Når omstillingsperioden er gennemført, vælger mange CA-landmænd at skifte til skiveskærssåmaskiner, der er tættest på idealet med minimal forstyrrelse af jordbiologien.

Desuden bør man overveje hvilken type man er. Er man typen der elsker at nørde i finjustering af fx trykhjulets vinkling og aggressivitet, eller er man typen der foretrækker en simpel maskine med få justerings- og fejlmuligheder? Horizon DSX og Amazone Cayena er eksempler på dette. Begge gode såmaskiner. Horizon har alle tænkelige muligheder for fintu-

ning. Det er en fordel for brugere, der har interesse og flair for at bruge mulighederne. Men for en bruger uden interesse og flair er det en ulempe, der giver fejlmuligheder.

Cayena er en meget simpel maskine, med få justerings- og fejlmuligheder. Brugere der ikke har interesse og flair for fintuning, vil være bedre tjent med denne type. Desuden kan man overveje vedligeholdelsesomkostningerne. En simpel maskine som Cayena har stort set kun tænderne som sliddele. Ved avancerede maskintyper må man forvente flere vedligeholdelsesomkostninger ad åre.

Landsforsøg med såmaskintyper til CA

Gennem tre år er der lavet Landsforsøg med såmaskintyper til CA i kombination med andre faktorer. På svær lerjord under våde forhold var plantetallet markant højere efter tandskærsmaskinernes lette stribebearbejdning af jorden, der sikrede let optørring og tilgang af ilt.

En af tandskærssåmaskinerne havde rulleskær, der åbner jorden, før en tand laver en stribebearbejdning og såede udsæden. Det havde positiv effekt. Skiveskærsmaskinerne var udfordret med at lukke sårillen (ligevinklede skiveskær) og overpakning af sårillen (stærk vinklede skiveskær), der gav reduceret fremspiring. På mildere lerjord var der lille forskel på såmaskintyperne. Forsøgene med etablering af vinterhvede og vårbyg medførte ikke signifikant forskel på høstudbyttet såmaskintyperne imellem.

Forskellen mellem såmaskiner med og uden individuel dybdestyring blev også opgjort. Med individuel dybdestyring var variationen mellem sådybde markant mindst, men det havde ingen konsekvens på høstudbyttet. Det fortæller os, at hvis vi har jævne marker, er betydningen af variationen i sådybde uden individuel dybdestyring lille. Men alt andet lige er individuel dybdestyring en fordel, da de fleste vil opleve ujævne arealet.



Väderstad Seed Hawk er en gammel kending, der nu er udstyret med rulleskær for åbning af sårillen. Väderstad har som andre erfaret, at rulleskær har positiv effekt.

En vigtig læring, af både Landsforsøgene og andre erfaringer, er betydningen af at have et rulleskær der åbner jorden, før tanden eller skiveskæret placerer udsæden. Der er set mange eksempler på eftermontage på eksisterende såmaskiner – både skiveskærs- og tandskærssåmaskiner. Senest har Väderstad tilføjet et rulleskær på deres gamle kending Seed Hawk. For øvrigt en af de meget få (hvis ikke den eneste) direkte såmaskiner der laver ægte placering af handelsgødning 5 cm under og 5 cm ved siden af udsæden. Dermed er man ikke begrænset af de 50-60 kg N, man kan samså uden svidningsrisiko.

En anden vigtig læring af landsforsøgene er betydningen af en overfladisk harvning før etablering af vårbyg som kan sikre fremspiringen – særligt på svær lerjord. Diskharver er bedst egnet til denne disciplin. Øverlig harvning accepteres også at nogle CA-landmænd ved etablering af efterafgrøder efter høst. Väderstad har udviklet deres "CrossCutter disc", netop til stabil overfladisk jordbearbejdning. En ny interessant løsning. Väderstad Carrier med CrossCutter Disc er særligt velegnet til overfladisk harvning og etablering af efterafgrøder efter høst.

Halmstrigle

Overkørsel med halmstrigle efter høst kan have flere formål. Det kan være fordeling af den snittede halm og at sætte gang i omsætningen. En anden meget vigtig funktion er bekæmpelse af agersnegle. Strigling kan også sætte gang i fremspiring af spildfrø og ukrudt med spirehvile - som gold hejre. Endelig kan striglen bruges til at så efterafgrøder. Halmstriglen er derfor et centralt redskab i CA-systemet. Selv med stor arbejdsbredde er trækraftbehov (ca. 15-20 hk/meter) og brændstofforbrug lavt. Der er tale om en billig overkørsel med meget stor kapacitet.

Udstyr til såning af efterafgrøder

Etablering af efterafgrøder før høst foretages 2-3 uger før planlagt høsttidspunkt. Det er vigtigt at sprede efterafgrødefrøene lige før eller efter nedbør. Olieræddike evt. iblandet vintervikke egner sig særligt godt til etablering før høst.

Ved etablering af efterafgrøder før høst er spredning med ATV-spredere en prisbillig løsning, men den har begrænset arbejdsbredde. For storfrøede efterafgrøder som olieræddike er 10-12 m en realistisk arbejdsbredde. Ved høj montering i en frontlæsser (ved vindstille forhold), kan op til 18 m spreddebredde anbefales. Ved montage af to ATV-spredere på en bom bliver spredning på 24 m en realistisk mulighed.

En moderne centrifugalspreder med frøsædningsudstyr er en sikker løsning. Ved spredning af frøblandinger med forskellig frøstørrelse er den mindste frøstørrelse bestemmende for den realistiske spreddebredde. Tabel 2 viser realistiske spreddebredder med centrifugalspreder med accept af en vis variation.

En endnu bedre løsning er anvendelse af specialudstyr ved spreddebredder på mere end 24 m. Et eksempel på en god løsning er frøsåningsudstyr, hvor en tank med doseringsenhed blæser frøene ud til små elcentrifugalspredere – en spreedehed pr. 10-12 m bom.

Tabel 2. Realistisk spreddebredde med centrifugalspreder (med accept af en vis variation).

ART	TKV	ANBEFALET SPREDEBREDDE MED CENTRIFUGALSPREDER
Blodkløver	4	16 m
Blå lupin	170	30 m +
Boghvede	19	20-24 m
Havre	49	24 m
Honningurt med coating	4	20-24 m
Honningurt uden coating	2	15-16 m
Oliehør	6	15-16 m
Olieræddike	9	24-30 m
Vintervikke	38	30 m
Vårbyg	60	30 m



Techneat Outcast V2 spredesystemet har en central frøtank der føder små elspredere monteret på en sprøjtebom på en sprøjtebom.

Ulempen ved denne type er en relativ lille tankkapacitet. Ved almindelige udsædsmængder på 10-14 kg/ha er tankkapaciteten acceptabel, men ved efterafgrødeblandinger med stor udsædsmængde på op til 30-40 kg/ha bliver tankkapaciteten utilstrækkelig.

Den absolut bedste løsning er anvendelse af en bomspreder. Her er der små spredeplader ca. for hver meter, og dose-

ringskapaciteten er stor. Derved er det realistisk at komme over et meget stort areal på kort tid. Specielt CA-landmænd der anvender blandinger med mange arter i, har investeret i brugte bomspredere. Ligeledes tilbyder flere maskinstationer en sikker fordeling, som er et godt alternativ til at anvende en af de måske billigere teknologier, der giver en meget usikker fordeling.

Kuhn bomspreder, der kan lave god fordeling på 30-36 m. Der tilbydes også en liftofhængt model med mindre spredebredde.



Etablering efter høst er en mere sikker metode, men i kolde egne kan det være svært at nå før den lovpligtige tidsfrist. Det er også meget vigtigt at pointere, at sen etablering af efterafgrøder giver små planter med lille næringsstofoptag og ringe konkurrence mod ukrudt. Etablering efter høst anbefales udført ved:

- Radsåning, som er den mest sikre metode, der specielt bør overvejes ved anvendelse af dyre blandinger, som frugtbarhedsblandinger.
- Etablering i stub, ved overfladisk harvning med frøudstyr. Nogle CA-landmæng vælger at gå på kompromis med idealet om ingen jordbearbejdning, for at sikre en god etablering af efterafgrøderne.
- Etablering i stub kan alternativt foregå med halmstrigle med frøudstyr, men det er en mere usikker metode, hvor fremspiringsprocenten må forventes reduceret.
- Etablering under høst med mejetærsker fungerer særligt godt sammen med snitning af halm. Halmen laver en "dyne" over efterafgrødefrøene, der holder på fugt.

LÆS MERE OM MASKINER TIL CA OG FORSØG

<p>Såmaskiner til conservation agriculture</p> 	<p>Sådybde og plantetal ved conservation agriculture</p> 	<p>Såmaskiner til reduceret jordbearbejdning</p> 	<p>Teknik til etablering af efterafgrøder</p> 
<p>FarmTest: Teknik til etablering af efterafgrøder før høst</p> 	<p>Sådan etablerer du efterafgrøder før høst</p> 	<p>Etablering af efterafgrøder under høst</p> 	<p>Pjece: Conservation agriculture i praksis - danske landmænds erfaringer</p> 

Halmhåndtering

I kombination med levende planter og rødder er halm en vigtig kulstof- og næringsstofkilde for jorden og dens organismer. Halmen bidrager også til opbygningen af en god jordstruktur. Som udgangspunkt bør halm derfor forblive i marken. Ved snitning af halmen er en ensartet fordeling af halm og avner afgørende for en god etablering. Brug den nødvendige tid på at indstille mejetærskerens spredesystem, så spredningen sker tæt på den fulde bredde.

Praktiske forhold som sidevind gør, at det er tæt ved umuligt at foretage én indstilling, der giver god fordeling i flere kørselsretninger. Derfor anbefales det at købe et spredesystem, der kan styres fra kabinen, når du udskifter mejetærskeren.

Det sikrer den bedst mulige halmfordeling under blæsende høstforhold. Mejetærskere med meget brede skærebørde på 35 fod eller mere kan have vanskeligt ved at lave en tilstrækkelig god halmfordeling. For at sikre en god fordeling af afgrøderester er der stadig flere landmænd, der sætter en høj stub, så mindst muligt materiale skal spredes fra mejetærskeren.

I landbrugsaftalen indgår halm som en vigtig kilde til fortrængning af fossil energi. Med et større biomasseinput fra efterafgrøder og sædskifte, kan man argumentere for, at CA-jord i højere grad kan bibeholde jordsundheden ved fjernelse af halmen, end dyrkningsystemer med intensiv jordbearbejdning og mindre sædskifte.



3 SÆDSKIFTE

3.1 NY AFGRØDEFORDELING

Sædskifter for CA-systemer tilrettelægges efter de samme principper som for andre dyrkningssystemer, men med større vigtighed, da den sanerende effekt af jordbearbejdning udebliver. Det tilstræbes,

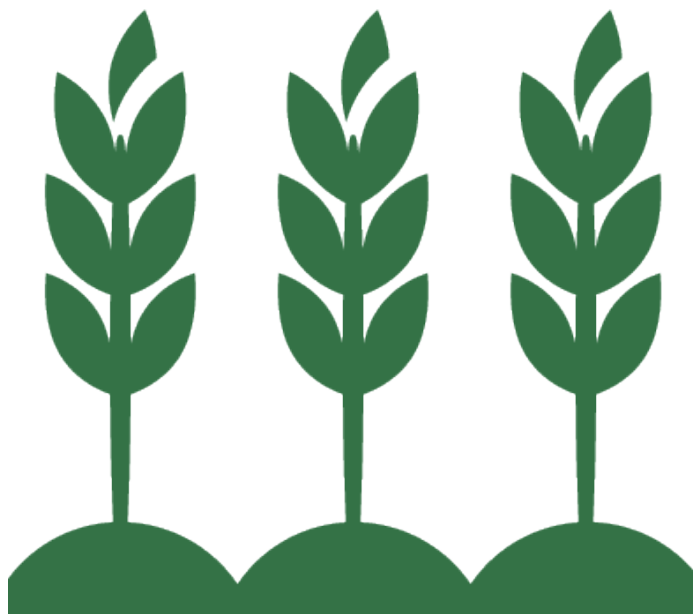
- at der både indgår vår- og vinterafgrøder i sædskiftet med en balanceret andel af begge typer
- at risikoen for angreb af sygdomme og skadedyr minimeres under hensyntagen til det økonomiske resultat
- at næringsstofferne i husdyrgødning og fra forfrugten udnyttes bedst muligt, og at frigjort kvælstof opsamles i efterårsmånederne
- at der indgår både en- og tokimbladede afgrøder i sædskiftet.
- at udnytte arbejdskraft og maskinkapacitet (afsnit 6) bedst muligt.

Det øger forebyggelsen af sygdomme som hvedebladplet (DTR) og aksfusarium og følgelig indholdet af fusariumtoksiner i korn, når du ikke dyrker den samme afgrøde to år i træk på samme areal.

BEREGN DEN ØKONOMISKE KONSEKVENNS AF SÆDSKIFTESTRATEGIEN OG AFGRØDEVALG

Hvis andelen af vintersæd ved nu-driften er høj, for at sikre bedriftens foderforsyning, skal du være opmærksom på, at vårsædsandelen bliver stigende, som følge af et ændret sædskifte.

Hav fokus på sammensætningen af efterafgrødearter, så risikoen for sædskiftesygdomme minimeres. Det er derfor en god ide at regne på den økonomiske konsekvens af større indkøb af foder og efterafgrøder, måske også i forhold til salg af andre afgrøder. Se mere om økonomien i CA i afsnit '7. Ændringer i det økonomiske resultat'.



Sædskiftesygdomme

Der ses i disse år en stigende forekomst af kålbrok i danske sædskifter. Du bør være opmærksom på dette, hvis du dyrker raps og anvender korsblomstrede efterafgrøder. Dette skyldes, at spildraps i høj grad opformerer kålbrok, og det er vanskeligt at styre spildraps i efterafgrøder.

Af samme årsag bør du, hvis du dyrker hestebønner og ærter som hovedafgrøder i sædskiftet, undlade at dyrke vikke for at forebygge angreb af sygdommen *Phytophthora pisi*. (se foto)

Risiko for opblomstring af sygdomme er mindre i efterafgrødeblandinger med stor diversitet.

Ukrudt bekæmpes med sædskifte

I sædskifter med en høj andel af vintersæd er der stor risiko for opformering af særligt de vinterenårige græsser som italt, rajgræs og væselhale og tokimbladede arter som kornblomst, kornvalmue og burrenerre, som har en livscyklus, der ligner vintersæds. Omvendt opformerer arter som pileurt og hvidmelet gåsefod i større omfang ved høj andel af vårsåede afgrøder. Græsukrudt spirer ikke eller sætter meget få aksbærende strå i vårsåede afgrøder, og derfor er vårafgrøder vigtige i sædskifter for at undgå problemer med græsukrudt.

I CA-systemer er det vigtigt ikke at få et frøspild eller opformering af græsukrudt. Sædskiftet skal bekæmpe og holde bestanden af ukrudt på et lavt niveau. Derfor skal der være mindst 30 - 50 pct. vårafgrøder i sædskiftet. Det er også vigtigt, at der i vårafgrøderne er en variation af både vårkorn og tokimbladede arter som eksv. hestebønner, ærter eller lignende.

Flerårige ukrudtsarter (kvik, tidsler med flere) opformerer let i dyrkningssystemer, hvor der er minimal jordbearbejdnig, og hvor der ikke er flerårige græsmarker. Det er derfor vigtigt, at du også er opmærksom på, at der i dit sædskifte skal være "vinduer" til at bekæmpe disse arter.

FOTOGRAF: MARIANN WIKSTRÖM, AGROPLANTARUM, SVERIGE.



*Svampesygdommen *Phytophthora pisi* i hestebønner. Svampen angriber rodsystemet. Til venstre intet angreb, i midten 50 procent angreb og til højre 100 procent angrebne planter.*

3.2 EFTERAFGRØDER

Efterafgrøder sikrer, at der er levende planterødder i marken det meste af året. De bidrager til kulstofopbygning, opsamler næringsstoffer, forbedrer jordstrukturen, mindsker risikoen for erosion, konkurrerer mod ukrudt og danner basis for liv over og under jorden. Indgår kvælstoffikserende arter, kan disse supplere efterfølgende afgrøde med ekstra kvælstof. Der er derfor al mulig grund til at prioritere stærke, sunde efterafgrøder, hvilket kræver en betydelig andel af vårsæd i sædskiftet. Det er en betingelse for at få succes med CA.

For at få mest mulig biomasse og større diversitet kan det være en fordel, at bruge flere eller andre end de arter, som er godkendt til opfyldelse af kravet om lovpligtige efterafgrøder. Alternative arter bidrager med større diversitet til jordens organismer, insekter og vildt. Nogle CA-landmænd prioriterer lovpligtige efterafgrøder med 25 pct. kvælstoffikserende arter i, andre har frivillige efterafgrøder på så stort et areal som muligt og begrænser arealet med pligtige efterafgrøder ved at vælge nedsat kvælstofkvote. Det kan være en løsning for dem, som allerede har gode erfaringer med efterafgrøder.



FOTOGRAF: ANNETTE V. VESTERGAARD

Såtidspunkt og etablering

Den sikreste efterafgrøde etableres som udlæg i en hovedafgrøde. Her er udfordringen, at efterafgrøden konkurrerer med afgrøden om vand og næringsstoffer. Derfor vælger mange at vente med at etablere efterafgrøder til umiddelbart før- eller efter høst. For at opnå en dyb rodvækst, stor næringsstofopsamling og høj biomasseproduktion skal efterafgrøderne etableres så tidligt som muligt – gerne i juli måned eller tidligere. Læs mere om etablering i afsnit 2.3.

Brug af bælgplanter

Du kan have fordel af at bruge bælgplanter i blandinger. Det kvælstof, som optages fra luften, fordeler sig også til blandingsens andre arter. Den ekstra mængde kvælstof kan give en højere biomasseproduktion. Det er især tilfældet, hvor jordens N-min-indhold er lavt, efter at hovedafgrøden har optaget meget kvælstof, eller på jord med lav tilførsel af organisk gødning eller et lavt humusindhold. Brug altid bælgplanterne i blandinger med andre arter.



FOTOGRAF: ANNETTE V. VESTERGAARD

Bælgplanter kan sikre en god efterafgrøde i marker med lavt N-indhold efter en god høst eller en nedbørsrig sæson. Stor artsdiversitet sikrer biomasse i alle højder over jorden og alle roddybder.

Målret dine efterafgrøder til markens behov

Blandinger bidrager til diversitet i sædskiftet og kan forbedre jorden på forskellig vis. En blanding med mange arter øger chancen for, at nogle af arterne spirer godt og sænker dermed risikoen for en generel dårlig fremspiring. Ved at anvende artsrige blandinger tilgodeses et bredere spektrum af mikrobielt liv i jorden. Bland forskellige typer af efterafgrøder: enkimbladede, bredbladede, bælgplanter og korsblomstrede og hvis du både har vinterfaste og udvintrende arter, sikres liv i marken hele vinteren og en maksimal næringsstofoptagelse og konkurrence mod ukrudt. Du bør vælge arter med forskellige rodtyper og rodtybder, forskellige plantehøjder, blomstrings-tidspunkter mm. Vær dog opmærksom på forskellige optimale sådybder. Hvis en gennemsnitlig sådybde ikke er passende for frøene, vil spiringsevnen falde.

Efterafgrøder til specifikke formål

Ud fra markens behov (og lovgivningen), kan man sammensætte efterafgrøder med forskellige funktioner. En sikker og stor biomasseproduktion kan opnås ved forårsudlægning af græsblanding i vårsæd. Ønskes en etablering omkring høst og der er behov for en hurtig fremspiring og stor biomasse til at dække af for ukrudt, vælges arter som f.eks. perserkløver,

blodkløver, fodervikke eller ærter samt olieræddike, foderradise og honningurt– og så dem jævnt ud, så de dækker godt i bunden. Både tidlig såning og brug af bælgplanter i blandingen kan bidrage til en større biomasseproduktion.

Er jordstrukturen skadet af jordpakning, bør du vælge arter med god og dyb rodudvikling. Ingen arter gror godt på kompakt jord; men nogle gror bedre end andre. Vælg arter som cikorie (kræver tidlig etablering – helst forår), lupin, foderradise, olieræddike og gul sennep for at forbedre jordstrukturen.

Frøfirmaer og FRDK forhandler færdige efterafgrøde frøblandinger til forskellige formål og sædskifter, så hvis du ikke er den store hjemmeblander, er der hjælp at hente i færdige blandinger, som også har anbefalede udsædsmængder og lovpligtige efterafgrøder med eksempelvis 25 pct. bælgplanter i.

Der eksperimenteres fortsat flittigt med sammensætning af stærke efterafgrøder og afprøvning af forskellige etablerings-tidspunkter og –strategier.

Der kan evt. læses mere om de enkelte arter i Manual til dyrkning af økologiske efterafgrøder.

VINTERFASTE ARTER

- Græsser
- Vintersæd
- Triticale
- Cikorie
- Farvevæj
- Fodermarkvål
- Vinterraps.

KLARER MILDE VINTRE

- Tidligt etableret blodkløver
- Perserkløver
- Sneglebælg
- Sæddodder
- Foderradise
- Olieræddike*
- Lupin.

VINTERFASTE BÆLGPLANTER

- Hvidkløver
- Rødkløver
- Stenkløver
- Lucerne
- Esparsette
- Kællingetand.

UDVINTRENDE ARTER

- Solsikke
- Boghvede
- Honningurt
- Sandhavre
- Vårsæd
- Rybs
- Gul sennep
- Hør
- Alexandrinekløver
- (Olieræddike*).

* Olieræddike kan klare milde vintre, men går til ved -5 grader.



FOTOGRAF: ANNETTE V. VESTERGAARD

Destruktion af efterafgrøder

Destruktion af efterafgrøder foregår typisk lige før såning eller lige før fremspiring af hovedafgrøden. Hvis der er græsser i bunden af efterafgrøderne, kan det være en fordel at sprøjte om efteråret. Hvis der er frost i foråret, kan det hindre nedvisning af græsserne, og så udsættes såningen af hovedafgrøden. Men ved nedsprøjtning i efteråret mister man plantedækket hen over vinteren, og nogle CA-landmænd vælger derfor risikoen for senere såning af hovedafgrøden.

Oftest nedvisnes efterafgrøderne ved hjælp af en glyphosatsprøjtning. Destruktion med knivtromle (roller crimper) afprøves også, men det er svært at få til at lykkes under danske forhold. Jo længere tid efterafgrøden kan blive stående, des bedre konkurrenceevne overfor ukrudt – og des bedre kvælstofopsamlende effekt på sandjorden. Jo højere andel af to-kimbladede arter der anvendes, des hurtigere omsætning og frigivelse af næringsstoffer til efterfølgende afgrøde.

4 PLANTEVÆRNSSTRATEGI

Et varieret sædskifte er nøglen til at forebygge, at ukrudt og sædskiftesygdomme bliver et problem (se afsnit 3 side 24).

Ukrudt

Når jorden ikke bearbejdes eller kun bearbejdes overfligt, er det kun ukrudtsfrø, der ligger i nogle få centimeters dybde, som får mulighed for at spire hvert år. Dybereliggende ukrudtsfrø får ikke den lyspåvirkning, der er nødvendigt for at fremprovokere fremspiring. I princippet vil der i CA-systemer kun kunne ske en fremspiring af ukrudt i den smalle bearbejdning fra såaggregatet.

I CA-systemer udnyttes, at græsukrudtsfrø, som ligger oven på jorden, har en høj henfaldsrate. Det skyldes, at frøene påvirkes negativt af sollys, svampe og smådyr, der æder dem. Frøene går først i spirehvile, hvis de nedharves under 2 cm, og derfor vil en halmstrigling også give en høj henfaldsrate. Hvis der sker et større frøkast af ukrudt, kan det have større betydning i CA-systemer. Hele frøspildet befinder sig i den spiredygtig dybde, som kan øge risikoen for, at ukrudtsbestanden i tilfælde af manglende opmærksomhed får mulighed for at eksplodere i løbet af få år. Men omvendt kan det også betyde, at ukrudtsbestanden ved god forvaltning kan bringes ned på et lavt niveau, hvorved behovet for ukrudtsmidler falder. Det er derfor særligt vigtigt i overgangsperioden til CA at holde et vågent øje med ukrudtsbestanden og justere strategi og middelvalg, så snart du ser forandringer. Og har du et højt ukrudtstryk eller kendskab til herbicidrestens på dine marker, vil det være en fordel at nedbringe det ved at øge effektkravet og/eller starte med sædskiftetilpasningen, inden du går i gang med CA. Dog kan den minimale jordbearbejdning være med til at minimere fremspiringen, når både henfaldet på den uberørte jordoverflade af ukrudtsfrø og sædskifteafgrøder udnyttes.

Ukrudtsarter, som du skal have særligt fokus på i dyrknings-systemer uden jordbearbejdning, er de enårige græsser: væselhale, hejrearterne, agerrævehale, rajgræsserne og vindaks. Også flerårige ukrudtsarter som f.eks. kvik, agerpadderok, burre og agertidsele kan opformeres i CA-systemer. Anvendelse af glyphosat er ofte større i CA som led i ukrudtsbekæmpelsen, og derfor er rodukrudsproblemer ofte mindre. Dog opleves, at rodukrudt kan være et problem som følge af ingen jordbearbejdning, og så må glyphosatstrategien eller anden kemisk bekæmpelse tilpasses.

Væselhale er en af de værste blandt græsukrudt ved CA-dyrkning, især i et sædskifte med en høj andel af vintersæd. De er ganske undselige, indtil de indtager pladsen, tager magten og smider masser af frø. 40 procent vårsæd i sædskiftet løser problemet.



Enårige græsser favoriseres ved tidlig såning af vintersæd. Derfor bør du ikke så tidligt, hvis du har erfaring for, at disse græsser er et problem.

Glyphosat overvejes konsekvent før såning af afgrøder. Der bruges ofte en passende lav dosis (350-400 g aktivstof pr. ha) i forbindelse med etablering af afgrøderne i sædskiftet til bekæmpelse af ny fremspiret græsukrudt og tokimbladet ukrudt. Du får dermed en dæmpende virkning på kvik, hvis skuddene er fremme med 3-4 blade. Det er vigtigt at øge dosering af glyphosat ved nedvisning af frøgræsmarker og ved nedvisning af mere vanskelige arter før såning. Er der problemer med væselhale øges dosis af glyphosat til 1.080 - 1.440 gram aktivstof pr. ha. Mod italiensk rajgræs skal dosis være 480-720 gram aktivstof pr. ha I flere CA-marker opleves større udfordringer med storkenæb og de kræver en dosering på 650-720 gram aktivstof, når de er fremspiret i løbet af vækstsæsonen.

Mod flerårige ukrudtsarter skal der vælges en anden strategi. Konkurrencesterke afgrøder og efterafgrøder kan reducere opformeringen af disse, men kemisk må der satses på selekti-

ve midler som f.eks. fop/dimmidler (feks. Agil og Focus Ultra) mod kvik i raps, hestebønner og ærter, MCPA mod agerpadderok og tidsler, eller du må finde "vinduer" i sædskiftet, hvor højere doser af glyphosat på 1.080 gram aktivstof pr. ha kan bruges på tidspunkter, hvor de flerårige arter er i aktiv vækst (glyphosat virker dog ikke mod agerpadderok). Bemærk dog, at effekten af glyphosat mod rodukrukt aftager i det sene efterår og vinter, når væksten stopper i rodukruktet. Derfor skal du overveje, om der kan opnås god nok effekt mod rodukrukt, når efterafgrøderne nedvisnes.

I vintersæd er det vigtigt at få udført en god bekæmpelse i efteråret med prosulfocarb (Boxer) og/eller Mateno Duo. I 2022 blev der udført forsøg for at belyse, om CA dyrkning påvirkede effekten af efterårsmilderne negativt som følge af større halmrester på jordoverfladen. Forsøgene kunne ikke belyse, om der var en påvirkning af større halmrester, da ukrudtsmængden var relativ lav i forsøgene. Tidligere undersøgelse har indikeret en vis påvirkning fra halmrester. Modsat viser forsøg, at en god jordfugt sikrer en høj effekt af jordmidlerne i efteråret. I CA vil en uberørt jordoverflade ofte være mere fugtig end en opharvet jordoverflade.

BEKÆMPELSE AF ENÅRIGE GRÆSSER

- Sen såning af vintersæd
- Efterlad stub så urørt som muligt. Evt. brug halmstrigle efter afgrøder med stort frøkast
- Nedvisning med glyphosat.

BEKÆMPELSE AF FLERÅRIGT UKRUDT

- Kraftigt afgrødedække hæmmer opformering af flerårigt ukrudt
- Prioriter "vinduer" i sædskifte
- Anvend midler som fop/dim eller MCPA.

SVAMPESYGDOMME

Med hensyn til svampesygdomme skal der tages hensyn til, om CA-sædskiftet, og de efterafgrøder der indgår, giver risiko for opformering af sædskiftesygdomme. Det gælder f.eks. korsblomstrede arter, som kan opformere kålbrok og visse bælgplanter, der kan opformere ærterodråd.

For bladsvampe vil der i et alsidigt CA-sædskifte ikke forventes ændrede sygdomstryk i forhold til sædskifter i pløjede systemer. Erfaringer fra praksis antyder, at der ved CA-dyrkning er mindre angreb af meldug end i andre systemer. Forklaringen kunne være, at kvælstofoptagelsen sker mere jævnt i løbet af vækstsæsonen, og at man derved i CA-systemer undgår høje kvælstofkoncentrationer tidligt i vækstsæsonen, der fremmer meldug. Desværre er der ikke forsøgsresultater, som kan underbygge dette.

Det anbefales derfor som udgangspunkt at følge sygdomsudviklingen i marken og via planteavlskonsulenten og behandle efter de vejledende bekæmpelsestærskler, som findes på LandbrugsInfo.

SKADEDYR OG NYTTEDYR

CA-dyrkning fremmer bestande af nyttedyr. Undersøgelser har vist, at der ved CA-dyrkning er flere løbebiller, edderkopper og snyltehvepse samt springhaler, der tjener som føde for nyttedyr. Mindre mekanisk påvirkning og plantedække giver beskyttelse og føde til nyttedyrene. En kvantificering af effek-

	Bekæmpelsestærskler for svampesygdomme i korn
	Bekæmpelsestærskler for skadedyr

ten af nyttedyr som biologisk bekæmpelse af de forskellige skadedyr findes desværre ikke. Det anbefales at anvende de vejledende bekæmpelsestærskler. For at skåne nyttedyrene, kan bladlus ved behov bekæmpes med Pirimor 500 WG (pirimicarb). Erfaringerne viser, at der ofte er større problemer med angreb af snegle i marker dyrket efter CA grundet et mere fugtigt mikroklima i afgrøderne.

Desuden skal der fokus på, at bladlus kan vandre uforstyrret fra spildkornsplanter og græs via 'den grønne bro' til næste afgrøde og f.eks. smitte vintersæd med havrerødsot.

5 GØDSKNING OG KALKNING

De fleste forsøg med gødskning er gennemført i konventionelle dyrkningssystemer med pløjning i sædskifteperioden. Der er dog de seneste år gennemført en række forsøg med gødskning i CA-systemer. CA påvirker næringsstofomsætningen i jorden på flere måder. Når jorden er plantedækket om efteråret, og der tilføres flere afgrøderester, sker der en ophobning af planterester og kulstof i jordoverfladen. Alt andet lige betyder det, at tabet af mobile næringsstoffer som kvælstof, svovl, bor og i mindre omfang kalium reduceres i forhold til konventionelle dyrkningssystemer. Det betyder også, at fosfor vil forblive mere tilgængeligt på grund af den større mikrobielle aktivitet og i mindre omfang end i konventionelle systemer bindes i tungtopløselige forbindelser. Ophobning af organisk stof i jordoverfladen vil give en større immobilisering af næringsstoffer i CA-systemer, fordi mikroorganismene binder specielt kvælstof og svovl fra jorden i den mikrobielle biomasse, når kulstofrige planterester skal nedbrydes.

I de første år efter omlægning fra konventionel til CA-dyrkningssystemer med snitning af halm, kan næringsstofbehovet forøges for specielt kvælstof og svovl, som er de mest udbyttebegrænsende næringsstoffer under danske forhold. Efter nogle år vil frigørelsen af næringsstoffer ved mineralisering af det organiske stof komme i balance med immobiliseringen, og behovet for næringsstoffer vil derfor være det samme eller mindre end i konventionelle systemer.

Afgrødens næringsstofforsyning er i CA-systemer på sigt mere bestemt af næringsstofforsyningen fra jorden end i konventionelle systemer. Derfor bør du holde styr på tilførslen af organisk stof i de enkelte marker og modelberegne kvælstofbehovet ud fra jordens kvælstofpuljer f.eks. med MarkOnline.

Mineralisering af kvælstof ved CA er mindre om foråret end i konventionelle systemer. Der bør derfor generelt tilføres en

GØDSKNING AF VINTERSÆD

- Ved mange halmrester, kan der være behov for tilførsel af N til vintersæd i efteråret.
- En langsom vækststart i foråret, øger behovet for tidlig udbringning af en større mængde N-gødning.

større mængde kvælstof ved vækststart end i konventionelle systemer.

I forårssåede afgrøder må det forventes, at fordelene ved placering af gødning er større end i konventionelle systemer på grund af mindre mineralisering og da vækststarten er langsommere pga. koldere jord.

Tilførsel af gylle til vintersæd vil normalt ske ved slæbeslændeudlægning. Man kan dog med fordel benytte slæbeslæde-teknologien (bomech), da dette system reducerer risikoen for ammoniaktab. Brugen af slæbeslæde-teknologien er særlig relevant, hvis der udbringes tørstofrige gylletyper og særligt ved udbringning af tørstofrige afgassede biomasser, da risikoen for ammoniaktab efter udbringning er særlig stor for denne gødningstype.

For at begrænse immobilisering af kvælstof, hvor der ligger meget halm og planterester på jordoverfladen, kan gødningen punktnedfældes i vintersæd. Det kan ske ved det såkaldte CULTAN-gødskningssystem, som kan placere en ammoniumsulfat-opløsning i 5 – 8 cm dybde. Det har man gode erfaringer med i Tyskland, men arbejdsbredden er lille, og systemet er dyrt. I en forsøgsserie over 3 år er metoden testet i Landsforsøgene i kombination med reduceret jordbearbejdning. Her blev der opnået positive resultater af ammoniumsulfat gødning, mens der ikke blev fundet positiv effekt af CULTAN-teknikken.

GØDSKNING AF VÅRSÆD

- Placering af gødning er ekstra værdifuld, hvor der er meget organisk materiale i overjorden som immobiliserer kvælstof.

Anvendelse af husdyrgødning i CA følger de samme regler og principper som i konventionel dyrkning. Udbringning af gylle til vårsæd kan ske enten før såning eller i den etablerede afgrøde. Udbringes gyllen før såning skal det ske ved nedfældning eller ved slæbeslangeudlægning kombineret med forsuring. Udbringes gyllen i den etablerede afgrøde må det ske ved slæbeslangeudlægning uden krav om forsuring. Der er fordele og ulemper ved de forskellige udbringningsmetoder.

Nedfældning af gylle laver jordbearbejdning, reducerer risikoen for ammoniaktab betydeligt, og reducerer immobiliseringen af N i halmrester på overfladen. Arbejdsbredden ved nedfældning er dog betydeligt lavere end arbejdsbredden ved udlægning med f.eks. slæbeslanger. Nedfældning giver derfor en større risiko for strukturskader og jordpakning af overjorden. Denne jordpakning kan ikke udbedres, når der ikke jordbearbejdes. Nedfældning giver omvendt en høj udnyttelse af gyllens kvælstofindhold. I 2021 og 2022 er der gennemført landsforsøg, der viser, at nedfældning af kvæggylle til vårbyg i CA giver ca. 11 hkg højere udbytte end slangeudlægning af samme mængde forsuret kvæggylle. De to års forsøg viser desuden omtrent samme udbytte ved slæbeslangeudlægning af kvæggylle i etableret vårbyg som ved slæbeslangeudlægning af samme mængde forsuret kvæggylle før såning af afgrøden.

Nedfældning af gylle har også en effekt ved den jordbearbejdning som nedfældningen medfører. I de gennemførte forsøg indgik der en sammenligning af udbyttet ved slangeudlægning af gylle, med og uden efterfølgende jordbearbejdning, ved kørsel med en nedfælder uden gylletilførsel. Denne efter-



Læs mere om gylleforsøg i CA-marker på LandbrugsInfo: Gylle til vårbyg i CA-systemer.

behandling øgede udbyttet med 5,2 hkg pr. ha. Årsagen til det opnåede merudbytte kan skyldes, at jordbehandlingen fører til en hurtigere jordopvarmning og en bedre såbedskvalitet.

Anvendelse af fast gødning og dybstrøelse i CA er i forhold til en optimal N-udnyttelse udfordret af, at det ikke kan nedbringes, hvilket giver et højt ammoniakfordampningstab. Man skal desuden være opmærksom på, at husdyrgødning der udbringes på arealer uden afgrøde skal nedbringes senest fire timer efter udbringningen. Det bedste vil derfor ofte være at forsøge at afsætte den faste gødning til et biogasanlæg eller naboen og bytte det for flydende husdyrgødning.

KALKNINGSSTRATEGI

I CA-systemer kan accepteres et lavere reaktionstal end i konventionelle systemer på lerjord, fordi der ikke skal tages hensyn til jordstrukturen. Dette medfører generelt et lavere behov for tilførsel af kalk. På grund af manglende opblanding af jorden kan reaktionstallet falde hurtigere i de øverste 5 cm af jorden på grund af omsætning af ammoniumgødninger. Derfor kan det argumenteres for, at der skal kalkes hyppigere og med mindre mængder end i konventionelle systemer. F.eks. i niveauet 1 ton jordbrugskalk hvert 3. år eller mindre mængde af pelleteret kalk, som kan udbringes med større præcision. Hvis reaktionstallet er meget lavt og skal hæves for at få optimal plantevækst, er det vigtigt, at kalkningen foretages tidligt på efteråret, for at nedbøren kan opløse kalken og transportere det ned i jorden. Samlet set er der ingen generel konklusion om den optimale kalkningsstrategi i CA ud fra landsforsøg, men resultater fra JB 4 antyder, at lav årlig kalktilførsel kan opnå sammenlignelig effekt som større doseringer.

6 EFFEKTER

Det påvirker planteavlen og forholdene i marken, når der ikke foretages jordbearbejdning, og jorden konstant er dækket af plantemateriale. Ligeledes påvirkes økonomien, både som følge af ændret sædskifte og med ændret maskinpark, arbejdstidsforbrug og brændstofomkostninger.

6.1 EFFEKTER I MARKEN

Erfaringerne er forskellige, men nedenfor er listet nogle af de typiske effekter.

Flere køreegnede dage og lavere etableringsomkostninger

Ved CA opnår markerne med tiden større jordstyrke, så skadelig jordpakning begrænses. Dette skyldes det højere indhold af organisk materiale i øverste jordlag, og at jordaggregater og stabile strukturer, ikke brydes mekanisk. Herved øges farbarheden og giver landmanden flere køreegnede dage end i bearbejdet jord. En øget forekomst af især de store regnorme sikrer et godt luftskifte og en effektiv afdræning. Indlysende fordele ved dyrkningssystemet på vores breddegrader er en hurtigere etablering i en kort sæson om efteråret og et betydeligt lavere tids- og brændstofforbrug. Fra praksis er tids- og brændstofforbrug ved CA-dyrkning ofte mere end halveret ved etablering af afgrøder, særligt på kuperede arealer.

Tabel 3. Erfarede effekter af CA

FORBEDRINGER

- Mindre tidsforbrug til etablering
- Mindre brændstofforbrug (omkostnings- og klimaeffekt)
- Mindre tab af jord ved vand- og vind erosion
- Øget vandholdende evne i jorden
- Bedre afdræning efter kraftig nedbør
- Bedre næringsstofudnyttelse
- Markvariationer udlignes over tid, fordi organisk materiale ophobes ved jordoverfladen
- Bedre planteetablering på bakketoppe og skråninger
- Større bæreevne i marken, hvilket giver flere køreegnede dage og færre dybe spor
- Flere jordboende dyr og insekter
- Lavere omkostninger til insekticider og fungicider.

UDFORDRINGER

- Reduceret plantetal generelt, specielt på lerjord og ved etablering i mange afgrøderester
- Kold jord kan hæmme væksten af vårbyg i foråret
- Øget græsukrudtstryk i fht. pløjning, mindre i fht. harvning
- Snegle kræver ekstra indsats
- Det kræver ekstra tålmodighed at afvente optimal såbed. Specielt på lerjord
- Sædskifteændringer med en større andel af vårsæd kan give færre hkg kerne
- Det kræver ekstra fokus at undgå køreskader (ingen jordbearbejdning til at jævne og løsne skader)
- Ved dyrkning af kartofler, majs, roer og grønsager kan det være nødvendigt at foretage jordbearbejdning. Fx efter majs og roer i våde høstår.

Effekter på jordens liv

Ved CA akkumuleres organisk materiale i overjorden, som derved bliver mindre udsat for erosion. Den urørte jord giver bedre betingelser for jordboende dyr og insekter, som reduceres ved mekanisk bearbejdning. Maksimalt plantedække hele året giver optimalt føde- og livsgrundlag for markens dyr og insekter, og det er veldokumenteret, at CA øger såvel

forekomsten af forskellige arter som antal. Sammensætningen af jordens mikroorganismer påvirkes af jordbearbejdning og af forekomsten af levende planterødder, ligesom mykorrhizasvampens hyfer ødelægges ved jordbearbejdning. Men forhold som påvirker sammensætning og betydning af jordens mikrobiom er et fagområde, vi i dag kender meget lidt til.



Biomassen af regnorme øges, når der ikke jordbearbejdes, og der efterlades planterester på jordoverfladen. Det samme gør bestanden af nyttedyr som biller som her mariehøns, som kan holde bestanden af bladlus nede.

Klimaeffekt

Den direkte klimaeffekt er en mindre udledning af CO₂ fra sparet brændstof (25-35 l diesel/ha som svarer til 80-120 kg CO₂-ækv./ha). Derudover betyder dyrkningsbetingelserne med konstant jorddække og sædskifte, en høj biomasseproduktion, sammenlignet med periodevis bare marker. Effekten af 1 ha efterafgrøde er estimeret til en gennemsnitlig effekt på 0,27 t C/ha, sammenlignet med ingen efterafgrøde i det samme sædskifte. Effekten af halmnedmuldning afhænger af mængden af halm, der nedmuldes, og hvor stor en andel af sædskiftet, der foretages nedmuldning i. Der findes imidlertid andre anvendelser af halm med bedre klimaeffekt, men halmnedmuldning kan også være vigtig for opretholdelsen af en sund jord.

Når jorden ikke opblandes ved jordbearbejdning, stimuleres omsætning ikke, som betyder et lavere respirationstab af kulstof. Effekter af kulstoflagring bør dog betragtes som midlertidige, fordi jordpuljerne altid går mod en ny balance. Herefter bliver vedligeholdelse af jordens kulstof essentiel.

Lattergasemissionen (N₂O) bør reduceres over tid i takt med, at indholdet af kulstof i overjorden øges, og luftskiftet derved forbedres. Studier viser dog begge scenarier, og det opleves også i praksis, at jorden i en overgangsperiode er mere våd, hvilket øger risikoen for lattergasemission. Lattergasemissionen er en nøgleparameter for klimaeffekten af CA, da det er en meget potent klimagas. Der er gang i mange spændende forskningsprojekter, som indeholder måling af lattergas i CA-tilpassede dyrkningssystemer.

Hvordan det samlede klimaregnestykke ser ud, har vi til gode at få vished om, men ifølge Videnssynthesen om CA, peger pilen i den rigtige retning.

Klimatilpasning

Ved omlægning til CA øges jordstyrken og aggregatstabiliteten og med tiden dannes flere store lodretgående ormegange, som sikrer en stabil jord, der effektivt infiltrerer vand. Det kontinuerlige jorddække er effektivt til at beskytte mod opvarmning i perioder med høj indstråling og vandindholdet i øvre jordlag er ofte højere i tørkeperioder, også pga. et højere indhold af organisk materiale, der øger den vandholdende evne. Den forbedrede jordsundhed, gør dyrkningssystemet fordelagtigt i en tid, hvor vejrekstremer bliver stadigt hyppigere. CA er da også mest udbredt hvor der er klimamæssige udfordringer, såsom langvarig tørke, hård vinter og hvor der indenfor kort tid kan falde megen nedbør.



7 ÆNDRINGER I DET ØKONOMISKE RESULTAT

Når du omlægger dyrkningssystemet, ændrer du på mange faktorer, som hver især betyder noget for det økonomiske resultat. Mange af de faktorer afhænger af de konkrete forhold, der er til stede på bedriften, f.eks. bedriftstype, sædskifte, jordbund, klima, ukrudtspulje og maskinpark. Det betyder, at ændringer slår forskelligt igennem på forskellige bedrifter.

Nedenfor angives nogle af de faktorer, der bliver påvirket ved en ændring.

Maskiner og arbejde

Omkostninger til arbejde og til maskiner påvirkes væsentligt ved overgang fra et dyrkningssystem til et andet. Helt centralt ved omlægning til CA er tilpasning af maskinparken. Når jordbearbejdning tages ud af opgaverne i marken, fjernes samtidig en væsentlig andel af traktor- og arbejdstimerne, ligesom omkostninger til vedligehold og dieselforbrug reduceres.

Det betyder, at antallet af og størrelsen på traktorerne skal tilpasses de nye forhold, ligesom en fuldstændig og konsekvent overgang til CA på sigt vil betyde, at plov og harver (på nær strigle) bliver overflødige. Dermed bør disse redskaber sælges, så værditab og rentebyrde på denne del af maskinparken fjernes. I første omgang vil de fleste nok prøve til med CA på en del af arealet og derfor vente med at sælge alle redskaber til jordbearbejdning.

På langt de fleste bedrifter vil CA-dyrkning betyde, at der skal sås med en anden type såmaskine. Som det nævnes i afsnittet om maskiner er der forskel på typerne af såmaskiner og deres egnethed til forskellige afgrøder og jordtyper. Det anbefales,

at du tager til demonstrationer, besøger andre CA-bedrifter på lignende jordtyper. Det anbefales at leje eller låne forskellige såmaskintyper før investering, for at undersøge hvad der passer bedst på ens egen jordtype.

Der vil ofte være behov for at investere i løsninger til god etablering af efterafgrøder, da disse er vigtige for et velfungerende CA-system. Der kan også være enkeltelementer som f.eks. håndtering af husdyrgødning, som skal gentænkes i forhold til et CA-system.

Afgrødevalg og udbytter

I et CA-system bør der af hensyn til efterafgrøder og græsukrudt være 30-40 procent vårsåede afgrøder i sædskiftet. På bedrifter, hvor der dyrkes meget vintersæd, vil dette alt andet lige medføre en væsentlig ændring i afgrødevalget og med ret stor sandsynlighed også et lavere bruttoudbytte, da udbyttepotentialet i vårsæd er lavere end i vintersæd. På bedrifter hvor der dyrkes meget foder, er det relevant at regne med supplerende indkøb af foder for at dække differencen og eventuelt salg af andre afgrøder. Her skal der fokus på merpris som f.eks. fra malttillæg eller afgrøder til fremavl.

Udbytteneiveauerne i de enkelte afgrøder bør i udgangspunktet ikke forventes at ændre sig væsentligt ved CA, dog kan forholdene i den enkelte mark eller i det enkelte år slå mere igennem på udbyttet, især i en overgangsfase, hvor jordstrukturen endnu ikke er forbedret og indholdet af organisk materiale i overjorden er lavt. Som gennemsnit vil det være rimeligt at forvente samme udbytteneiveau som i det pløjede system, hvilket også er erfaringerne fra længerevarende forsøg og praksis.

Hvordan kan jeg estimere ændringer på min bedrift?

Det kan være en god ide at snakke det nye dyrkningssystem igennem med erfarne landmænd eller en pløjefri rådgiver. Nogle er uddannede til at gennemføre pløjefri tjek, hvor forskellige aspekter indgår. Det anbefales at udarbejde et driftsbudget før overgangen til CA, hvor ændret markplan, afgrødesammensætning og maskinomkostninger opgøres. Desuden bør udbyttene i de første år efter omlægning vurderes kritisk – specielt ved strukturfølsomme afgrøder som majs og roer. Det anbefales at bruge en konsulent der har god erfaring med omlægning til CA.

En grov model kan være at opstille nuværende afgrøder og for hver afgrøde angive forventet udbytte, pris, stykomkostninger og omkostninger til maskiner og arbejde. Her kan du afstemme budgettet for nudrift med oplysninger fra de seneste regnskabsår. Gør det samme for det afgrødevalg, som du forventer

at dyrke under CA, herunder efterafgrøder – og husk eventuelle konsekvenser for foderforsyning på bedriften.

Hvis omlægningen får store konsekvenser for din maskinpark, kan det desuden være relevant at få en maskinkonsulent til at hjælpe med en maskinanalyse af nuværende maskinpark og en maskinstrategi for udskiftning til ny maskinpark.

7.1 EKSEMPEL PÅ ÆNDRET DRIFTSØKONOMI

Der er gennemført beregninger af driftsøkonomi for to eksempler, henholdsvis en planteavlbedrift med frøgræs og en bedrift med fokus på produktion af korn til grisefoder. Nedenfor resumeres kort forudsætninger og resultater – den fulde beskrivelse af beregninger kan læses i artiklen "Driftsøkonomi ved Conservation Agriculture (CA) i forhold til dyrkning med pløjning" (se QR kode i slutningen af afsnittet). Overgang til CA kan føre til lavere maskinomkostninger.

Tabel 3. Eksempler på sædskifter med fokus på henholdsvis planteavl med frøproduktion eller planteavl med grise og foderproduktion (foderkorn og 100 kg N i husdyrgødning) på JB 5-6.

PLØJET	CONSERVATION AGRICULTURE (CA)
Planteavl med frø	
1. vårbyg til malt med frøudlæg	1. vårbyg til malt med frøudlæg
2. alm. rajgræs	2. rajgræs (græs som efterafgrøde)
3. vinterhvede (efterafgrøde)	3. hestebønne
4. vårbyg til malt	4. vinterhvede
5. vinterraps	5. vinterraps
6. vinterhvede (efterafgrøde)	6. vinterhvede (efterafgrøde)
Planteavl med grise (foderproduktion og gylle 100 kg N pr. ha)	
1. Vinterbyg	1. Vinterbyg
2. Vinterraps	2. Vinterraps
2. Vinterhvede (efterafgrøde)	3. Vinterhvede (efterafgrøde)
4. Vårbyg	4. Hestebønne
5. Vinterhvede (efterafgrøde)	5. Vinterhvede (efterafgrøde)
6. Vårbyg	6. Vårbyg (slangeudlagt forsuret)

Hvis udbytteneiveauet kan fastholdes, er der dermed potentiale for øget indtjening. I de to cases er der beregnet et potentiale for merindtjening på ca. 400-900 kr. pr. ha. Der er taget hensyn til sædskifteændringer ved overgang til CA, tilpasning af maskin- og arbejdsomkostninger og til, at der kan forventes et lavere udbytte ved dyrkning af vårbyg uden forudgående jordbearbejdning.

Indtjeningen fra markbruget afhænger af afgrødevalg og helt afgørende af de opnåelige priser på in- og output samt de høstede udbytter. Valg af dyrkningsmetode påvirker primært omkostninger til maskiner og arbejde, men sætter også rammer for afgrødevalget.

I tabel 3 er opstillet eksempler på sædskifter, der vurderes at være typiske for henholdsvis dyrkning med pløjning og med direkte såning i CA.

Sammenligning er udført med værktøjet "Økonomi i afgrøder og sædskifter", (se QR kode i slutningen af afsnittet) som gør det enkelt at definere afgrødesammensætning, tilpasse omkostninger, udbytter og afgrødepriser og at beregne et gennemsnitligt resultat (dækningsbidrag efter maskiner og arbejde, DBII).

Forudsætninger

Der er uanset dyrkningssystem regnet med normudbytter i budgetkalkuler JB 5-6 (svarende til udbyttенormer 2023 i Vejledning om gødsknings- og harmoniregler) fra farmtal.dk - dog er udbyttet i vårbyg ved dyrkning med CA reduceret med 10 pct. Der er regnet med et prisniveau på foderkorn på 180-190 kr. pr. hkg, merpris på maltbyg på 20 kr. pr. hkg og rapspris på godt 2 gange kornprisen. Selvom priserne ændrer sig, er

den beregnede forskel i resultat mellem dyrkningssystemerne nogenlunde uændret.

Maskin- og arbejdsomkostninger til CA er baseret på omkostninger fra budgetkalkuler for dyrkning med pløjning, hvor pløjning og harvning er taget ud, og kombiharvesåning erstattet af direkte såning og for nogle afgrøder suppleret med en strigling (forudsat der ikke bjærges halm).

Der er i CA tilføjet én ekstra sprøjtning pr. afgrøde (glyphosat), og gylle i vårbyg uden pløjning er slangeudlagt med forsuring. Der er både ved pløjet og CA indregnet omkostninger til direkte såning af efterafgrøde efter høst. Der er ikke indregnet eventuel forskel i omkostninger til bekæmpelse af snegle eller lavere omkostninger til insekticider.

Table 4. Anvendte maskin- og arbejdsomkostninger jf. budgetkalkuler på farmtal.dk.

MASKIN- OG ARBEJDSOMKOSTNINGER, KR. PR. HA			
Pløjet		Conservation Agriculture	
Planteavl med frø			
1. vårbyg til malt med udlæg	3.565	1. vårbyg til malt med frøudlæg	3.005
2. alm. rajgræs	3.795	2. rajgræs (græs som efterafgrøde)	3.960
3. vinterhvede (efterafgrøde)	4.715	3. hestebønne	4.195
4. vårbyg til malt	3.705	4. vinterhvede	3.145
5. vinterraps	4.390	5. vinterraps	3.870
6. vinterhvede (efterafgrøde)	4.715	6. vinterhvede (efterafgrøde)	4.195
	4.148		3.728
Planteavl med grise (100 kg N pr. ha)			
1. vinterbyg	4.586	1. vinterbyg	4.086
2. vinterraps	4.990	2. vinterraps	4.570
3. vinterhvede (efterafgrøde)	5.215	3. vinterhvede (efterafgrøde)	4.795
4. vårbyg	4.065	4. hestebønne	4.111
5. vinterhvede (efterafgrøde)	5.215	5. vinterhvede (efterafgrøde)	4.795
6. vårbyg	4.586	6. vårbyg	3.565
	4.776		4.320

Resultater for planteavl med frø

I CA er gennemsnitsudbyttet lidt lavere end ved pløjning pga. lavere udbytte i vårbyg og ændret afgrødevalg. Maskin- og arbejdsomkostninger estimeres at være ca. 420 kr. pr. ha lavere ved CA end ved dyrkning med pløjning. Den samlede økonomi som følge af ændret afgrødevalg, udbytte i vårbyg og maskin- og arbejdsomkostninger estimeres ca. 625 kr. pr. ha højere ved CA end ved pløjning under de givne forudsætninger.

Resultater for planteavl med grise

I CA er gennemsnitsudbyttet lidt lavere end ved pløjning pga. lavere udbytte i vårbyg og ændret afgrødevalg. Maskin- og arbejdsomkostninger estimeres til at være ca. 450 kr. pr. ha lavere ved CA end ved dyrkning med pløjning. Den samlede økonomi som følge af ændret afgrødevalg, udbytte i vårbyg og maskin- og arbejdsomkostninger estimeres ca. 950 kr. pr. ha højere ved CA end ved pløjning under de givne forudsætninger.

Perspektiver

I det ovenstående er der opstillet forudsætninger for to forskellige dyrkningsmetoder, som bl.a. medfører forskelle i afgrødevalg, udbytter i vårbyg og maskin- og arbejdsomkostninger. De økonomiske estimater er altså en blanding af sædskifte-, udbytte- og omkostningseffekt.

Afgrødevalget ved CA inkluderer mere vårsæd, forventet lavere udbytte i vårbyg samt dyrkning af hestebønne. På omkostningssiden er maskiner og arbejde ca. 420 pr. ha lavere i CA end i pløjet system planteavl med frøavl, og ca. 450 kr. pr. ha lavere i CA end i pløjet system planteavl med svin.

Det betyder, at den samlede økonomi som følge af ændret afgrødevalg, udbytte i vårbyg og maskin- og arbejdsomkostninger estimeres ca. 650 - 950 kr. pr. ha højere ved CA end ved pløjning under de givne forudsætninger.

Hvis halm bjærges øges indtjeningen med salg af halm, og der ændres i maskin- og arbejdsomkostninger, idet der reduceres

strigling i CA og der skal betales for presning og transport af halm. Afhængigt af afgrødevalg og dyrkningsmetode øges gennemsnitsresultatet med ca. 500 - 1.000 kr. pr. ha ved at bjærge halmen, mest i de pløjede sædskifter hvor andelen af korn er størst. Differencen mellem CA og pløjning er beregnet til 375 – 900 kr. pr. ha.

Såfremt alt andet holdes lige og afgrødepriser reduceres med 25 %, reduceres indtjeningen til niveauet ca. 2.000 – 3.000 kr. pr. ha, mens differencen mellem pløjet og CA holder niveauet ca. 500 - 750 kr. pr. ha.

De økonomiske konsekvenser ved overgang til et andet dyrkningssystem på den enkelte bedrift er en konsekvens af samspil mellem bl.a. jordbundens egnethed, afgrødevalget, tilpasning af maskinpark og den udmøntede driftsledelse. Kontakt dit rådgivningscenter for konkret rådgivning på området.

Læs mere om driftsøkonomi ved conservation agriculture (CA) i forhold til dyrkning med pløjning



Læs mere om beregning af sædskifte- og afgrødeøkonomi



Læs om konkrete eksempler på maskinanalyser på fire bedrifter



8 LITTERATURLISTE OG NYTTIGE LINKS

- Danmarks statistik.
<https://www.dst.dk/da/Statistik/bagtal/2019/2019-08-26-flere-danske-landmaend-dropper-ploven?fbclid=IwAR3GjF3oMUnwPV1eOg-PjopXl6BylwdHAW5ehe8a4Ep0uqP4rGizTgO0hzBU>
- Edwards et al, 2016. Soil & Tillage Research 155 (2016) pp. 339-350.
- Elgaard, L., Adamsen, A.P.S., Møller, H.B., Winding A., ... (2022): Knowledge synthesis on biochar in Danish agriculture. DCA, AU. Afsnit 4 side 52.
- FAO (2017). Conservation Agriculture - Revised version.
<http://www.fao.org/3/a-i7480e.pdf>
- Hansen, M.N. 2023. Gylle til vårbyg i CA-systemer.
https://www.landbrugsinfo.dk/basis/f/e/0/jord_jordbearbejdning_gylle_varbyg_conservation_agriculture_systemer
- Kassam et al, 2012: Conservation agriculture in the dry Mediterranean climate. Field Crops Research 132, (2012), 1-17.
- Kassam, A. 2017: PP: The revolution og No Till system: A Global perspective. The NoTill Show and Conference, Groundswell, Western Park Farms, Hertfordshire, UK, 29. June 2017.
- Kristensen, N.H. (2021). Sådan etablerer du efterafgrøder før høst.
https://www.landbrugsinfo.dk/basis/e/5/9/afgrøder_etablere_efterafgrøder_for_høst
- Kristoffersen R. (2019). Conservation agriculture - FRDK.
<http://www.conservationagriculture.dk/>
- Larsen, K. K. (2019). Flere danske landmænd dropper ploven: Kan give positive effekter for biodiversitet og klimaet. Danmarks statistik.
<https://www.dst.dk/da/Statistik/bagtal/2019/2019-08-26-flere-danske-landmaend-dropper-ploven?fbclid=IwAR3GjF3oMUnwPV1eOg-PjopXl6BylwdHAW5ehe8a4Ep0uqP4rGizTgO0hzBU>
- Lemming et al. (2019). CULTAN-gødsugning i vinterhvede. Oversigt over Landsforsøgene 2019, pp. 205-206
- Lyngvig, H.S. (2019). Såmaskiner til reduceret jordbearbejdning.
https://www.landbrugsinfo.dk/basis/7/8/9/maskiner_og_bygninger_saamaskiner_til_reduceret_jordbearbejdning
- Lyngvig, H.S. (2020). Etablering af efterafgrøder under høst.
https://www.landbrugsinfo.dk/basis/b/4/8/bygninger_maskiner_etablering_efterafgrøder_under_høst
- Lyngvig, H.S. (2020). Teknik til etablering af efterafgrøder.
https://www.landbrugsinfo.dk/basis/0/4/3/bygninger_maskiner_teknik_etablering_efterafgrøder
- Lyngvig, H.S. (2021). Farmtest: Teknik til etablering af efterafgrøder før høst.
https://www.landbrugsinfo.dk/basis/d/2/4/bygninger_maskiner_farmtest_teknik_etablering_efterafgrøder
- Lyngvig, H.S. (2022). Såmaskiner til Conservation agriculture.
https://www.landbrugsinfo.dk/basis/3/0/4/bygninger_maskiner_samaskiner_conservation_agriculture

Links til LandbrugsInfo-artikler kræver abonnement. Læs mere her:
https://www.landbrugsinfo.dk/public/2/1/8/abonnement_landbrugsinfo

- Lyngvig, H.S. (2023). Sådybde og plantetal ved conservation agriculture.
https://www.landbrugsinfo.dk/basis/e/c/8/bygninger_maskiner_sadybde_plantetal_conservation_agriculture
- Metabarcoding af jordbundsfaunaen i de pløjefri dyrkningssystemer i Aulum og Jerslev.
https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Jordbund/Sider/PI_19_4580_Sundere_jord_eDNA.aspx
- Mikkelsen, M. et al. (2023). Sådan sår du majs.
https://www.landbrugsinfo.dk/basis/2/a/6/afgroder_sadan_sar_du_majs
- Munkholm L.J. et al., 2020: Vidensyntese om conservation agriculture. DCA rapport nr. 177, oktober 2020.
https://dcapub.au.dk/djfpdf/DCA_rapport_nr177_web.pdf
- Nielsen, G.C. (2019). Bekæmpelsestærskler for skadedyr.
https://www.landbrugsinfo.dk/basis/9/4/2/plantebeskyttelse_bekampelsestærskler_for_skadedyr
- Nielsen, G.C. (2020). Bekæmpelsestærskler for svampesygdomme.
https://www.landbrugsinfo.dk/basis/9/3/d/plantebeskyttelse_bekampelsestærskler_svampesygdomme
- Nielsen, O. (2012). Udvikling af såbedsteknik baseret på strip tillage.
<https://www.nordicbeet.nu/wp-content/uploads/2016/05/740-2012-NBR-Annual-report.pdf>
- Pedersen, H. H. (2012). Stribedyrkning i sukkerroer, Gärd's Köpings, Sverige.
<http://ctfeurope.dk/2012/gardskopinge/>
- Rusinamhodzi et al., 2011: A meta-analysis of long-term effects of conservation agriculture on maize grain yield under rain-fed conditions. Agronomy for Sustainable Development, Oct. 2011, 31:657.
<https://doi.org/10.1007/s13593-011-0040-2>
- Schønning, H. (2019). Direkte såning af majs i en grøn efterafgrøde giver besparelser.
<https://www.frdk.dk/single-post/direkte-saaning-af-majs-i-en-gr%C3%B8n-efterafgrøde>
- Stougård, K. og Susgaard Filso, S. (2020) Conservation agriculture i praksis, SEGES.
https://22762cd5-1f7c-41b2-9fd1-645069af8f0e.filesusr.com/ugd/59510c_c67b2f6eaf0b49379df71e5d09026c01.pdf
- Østergaard, N. og Ove Lund (2019): Business Check Planteproduktion 2019 – tal og grafer.
https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/basic/8/6/8/produktionsokonomi_nyeste_version_business_check_bc_planter_2019.pdf
- Vestergaard, A.V. (2018). Udbytter ved pløjefri dyrkning. Oversigt over Landsforsøgene 2018, pp. 239-240.
- Økologisk Landsforening, 2017: Manual for frivillige (økologiske) efterafgrøder.
https://okologi.dk/media/xq5hsljv/efterafgrodemannual_web.pdf
- Østergaard, N. og Lund, O. Lund (2019): Business Check Planteproduktion 2019 – tal og grafer
https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/basic/8/6/8/produktionsokonomi_nyeste_version_business_check_bc_planter_2019.pdf





SEGES Innovation P/S
Agro Food Park 15
DK 8200 Aarhus N

+45 8740 5000
info@seges.dk
seges.dk

SEGES
INNOVATION