

# Muligheder og barrierer for implementering af principper for robuste og højtydende planteavlssædskifter i praksis – Grundlagsrapport for barrierer undersøgelsen

Egon Noe  
Peter Sørensen  
Bo Melander  
Jørgen Eivind Olesen  
Sven Hermansen  
Inger Bertelsen  
Erik Fog

## Indholdsfortegnelse

Muligheder og barrierer for implementering af principper for robuste og højtydende planteavlssædskifter i praksis – Grundlagsrapport for barrierer undersøgelsen.....	1
1. Baggrund, projektledelse mål og sammenhæng til det øvrige projekt.....	1
2. Et landbrug som et flow af operationer - Det teoretiske udgangspunkt for barriere rapporten og operationalisering.....	3
3. Metodologi og Typologi af barrierer .....	4
4. Interviewforløb og interviewguide.....	5
5. Principperne og tiltag udvalgt til barrierer undersøgelsen .....	6
Bilag 1: Principper for forbedret næringsstof forsyning og -udnyttelse på økologiske planteavlsbedrifter (baggrundsnotat).....	8
Bilag 2. Baggrundsnotat for ukrudtseffekter.....	18
Bilag 3. billedmateriale udarbejdet på grundlag af de udvalgte tiltag.....	24

### 1. Baggrund, projektledelse mål og sammenhæng til det øvrige projekt

I det økologiske forskningsprojekt, HighCrop, under GUDP - går økologiske planteavlere, konsulenter og forskere sammen om at finde ud af, hvordan planteavlen på de økologiske planteavlsbedrifter kan udvikles til at være mere robuste og bæredygtige. Et af indsatsområderne er, via interviewbesøg med 10 økologiske planteavlere, at afdække, hvordan den faglige viden når ud til landmændene og hvilke rådgivningstiltag og redskaber der bedst muligt kan understøtte denne vidensdeling.

Hvis økologisk planteavl forsat skal være et troværdig og økonomisk bæredygtig alternativ produktions metode, set i lyset af den globale befolkningstilvækst, klima problemerne og udfasningen af konventionel gødning, er det vigtigt at økologien udvikler robuste og højproduktive planteproduktionssystemer, der ikke er afhængig af input fra konventionelt landbrug.

Forskningen inden for den økologiske planteavl har vist, at der, i hvert fald på papiret, er et stort potentiale for at opnå både mere robuste og højproduktive økologiske planteproduktionssystemer. I projektet HighCrop, som er et samarbejde mellem Århus Universitet, Økologisk Landsforening og Videncenter for Landbrug, har vi, på grundlag af nyeste forskningsresultater, udarbejdet en liste over de principper og konkrete tiltag, som vi mener størst betydning for at øge robustheden og produktiviteten af de økologiske planteavlssystemer:

- **Undgå tab af næringsstoffer og fikser N**
- **Fordel næringsstoffer efter behov og gør N tilgængelig når afgrøden har behov**
- **Sikre tilstrækkelig tilførsel af P og K på langt sigt**
- **Brug sædskifte til at bryde ukrudtets mulighed for opformering**
- **Vælg konkurrence-stærke afgrøder og understøt afgrødernes konkurrenceevne**
- **Supplere (når nødvendig) med rettidig mekanisk bekæmpelse**

Karakteristisk for disse anbefalinger er, at robusthed kræver, at man ser den økologiske planteproduktion som en systemisk helhed og ikke kun som problemer, der skal løses i forhold til den enkelte afgrøde det enkelte år.

Men ét er hvad forskningsresultaterne viser - noget andet er, hvad der kan lade sig gøre i praksis og hvordan man bedst understøtter deling og anvendelse af denne viden.

Man kan forestille sig mange forskellige typer barrierer eller forhindringer for, at disse principper indarbejdes i praksis. Det gælder lige fra manglende viden og erfaringer hos de økologiske planteavlere; manglende redskaber til at understøtte en langsigtet planlægning til manglende opmærksomhed hos planteavlsrådgivere i forhold til en mere helhedsorienteret planlægning. Barrieren kan også være af mere praktisk karakter, f.eks. at maskinparken og de praktiske arbejdsgange gør det besværligt – eller - at de kortsigtede økonomiske gevinster, f.eks. i form af højværdiafgrøder og aktuelle markedspriser, er i konflikt med mere langsigtede hensyn. Alt afhængig af hvilke ting der udgør forhindringer, er det meget forskelligt, hvordan man skal målrette en indsats for at understøtte, at disse principper i højere grad indarbejdes i praksis.

Frem for at gætte os til, hvilke barrierer, der måtte være, ser vi det som helt afgørende, i projektet, at gå i tæt dialog med de økologiske planteavlere og deres konsulter om, hvilke barrierer og muligheder de ser i praksis samt hvor de mener, der bør sættes ind i forhold til at understøtte udbredelsen af principperne i praksis. Vi har i den forbindelse planlagt at besøge 10 økologiske planteavlsbedrifter her i løbet af september måned.

Disse besøg skulle gerne skærpe en fælles indsigt i, hvor udfordringerne i at udvikle mere robuste økologiske planteavlssystemer i praksis er. Endvidere skal resultaterne danne grundlag for at målrette formidlingen af principperne og til at udforme redskaber, som landmænd og konsulenter kan benytte i deres rådgivning og beslutningstagning i den strategiske planlægning og udvikling af produktionssystemer.

Endelig vil udbyttet af denne dialog også være en vigtig tilbagemelding til forskning om, hvilke problemstillinger der rører sig i praksis.

## **2. Et landbrug som et flow af operationer - Det teoretiske udgangspunkt for barriere rapporten og operationalisering**

Det teoretiske udgangspunkt for denne barriereundersøgelse er at en landbrugsbedrift (en virksomhed) opfattes som en praksis (Leeuwis 2004) det vil sige som et flow af operationer, der er vævet ind i hinanden. Den biologiske natur af landbrugsproduktion gør at der i dette flow er naturlige og uundgåelige cykler i dette flow af operationer i form af naturens cyklusser. Med dette teoretiske udgangspunkt kan driftsledelse opfattes som en dynamisk koordinering af dette flow af operationer og interaktioner. En praksis er således noget der udvikles over tid både på den enkelte landbrugsvirksomhed og som generaliserede praksisser, dvs. måder at gøre tingene på. Bedriftsstilgangen (Ploeg 1994 og Noe 1999) er tilgange til at forstå hvorledes disse generaliserede praksisser opstår som en co-udvikling mellem den enkelte landbrugsbedrift og den fælles erfarings- og videns udvikling der opbygges. Koordinering af flow af operationer er ikke noget der er isoleret internt til bedriften. F.eks. kan man i høsten være afhængig af en maskinstation til at høste afgrøderne, eller man er afhængig af at kunne få sin mejertæsker efterset og repareret når det er nødvendigt. Man er afhængig af at kunne købe såsæden til det planlagte afgrødevalg og få det leveret til det rigtige tidspunkt. Man er afhængig af at afsætte produktionen til den forventede pris. Man er afhængig af at kunne få den rigtige viden i forhold til planlægning og justering af praksis. Man kan således opfatte en landbrugsbedrift som et helt netværk af relationer mellem forskellige typer aktører både tilknyttet bedriften og aktører som er tilknyttet bedriftens omverden (Noe og Alrøe 2012).

Introduktion af en hver ny operation, lille som stor, kræver således koordinering i forhold til en række andre operationer. Det er let at illustrerer i forhold til store forandringer, f.eks. at introducerer en helt ny specialafgrøde som kartofler i en økologisk produktion. Kartofflerne skal tænkes ind i sædskiftet, det kan måske betyder at sædskiftet skal laves helt om, for både at sikre tilstrækkelig nærringsstof og ukrudtsfri såbed. Der skal investeres i eller lejes det nødvendige udstyr, arbejdsoperationerne skal passes ind med de øvrige operationer på bedriften, der skal etableres kontakt til en rådgivning der kan understøtte vidensopbygning, der skal laves kontrakt om afsætning osv. Men også mindre operationer kræver koordinering i forhold til en række andre operationer, f.eks. en systematisk registrering af ukrudtsarter. Givet selvfølgelig det eksisterende flow kan det f.eks. kræve at landmanden træner sig op til denne form for systematisk registrering, opbygger en procedure til at registrerer, f.eks. at han har papir og blyant med når han er i marken, tænker det ind i de daglige arbejdsgange, opbygger en måde til at lagre de indsamlede oplysninger. Indarbejder en planlægnings proces der kan inkluderer og omsætte den de indsamlede oplysninger til en forståelse af den aktuelle ukrudtsproblematik. Tilpasse operationerne i sit produktionssystem således at der kan knyttes aktuelle handlinger til planlægning, f.eks. i form af forandringer i sædskiftet, pletbehandlinger i marken osv.

Ud fra dette teoretiske grundlag kan barrierer for at implementere dyrkningsprincipper ikke meningsfuldt reduceres til og forstås isoleret som noget psykologisk holdningsmæssigt, eller som mangel på viden i forhold til beslutningstagningen, men mere frugtbart ses som den modstand der opstår når nye operationer tiltag skal koordineres med den eksisterende praksis og koordinering af flow af operationer. Nogle principper vil måske umiddelbart kunne implementeres da de ligger godt i forlængelse af den generelle koordinering af operationer på bedriften (det kunne være en øget brug af efter afgrøde i et kornsædskifte), mens andre vil møde megen modstand: konsulenten har måske ikke den rette viden og erfaringsgrundlag og værktøjskasse at rådgive ud fra. Det kan kræve en radikal ændring i maskinparken. Det kan kræve en radikal ændring i flowet af arbejdsopgave (andre medarbejdere eller dårligere udnyttelse af arbejdskraften), og i sidste ende kan det komme i karambolage med den overordnede produktionsøkonomiske strategi for bedriften.

I nærværende projekt vil vi således undersøge og analysere barriererne for at implementere dyrkningsprincipper for robuste højproduktive økologiske planteavlssædskiftet med udgangspunkt i hvilke muligheder og forhindringer en implementering af disse principper støder på i praksis. Det vil vi undersøge med udgangspunkt i 10 konkrete økologiske planteavlsbedrifter.

### 3. Metodologi og Typologi af barrierer

I projektet er der med udgangspunkt i forskningsresultaterne fra de økologiske forskningsforsøg er der udarbejdet en liste over centrale og generelle tiltag som alle vil kunne bidrage til at gøre de økologiske planteavlssædskifter mere robuste og samtidig øge de generelle udbytter af sædskifte som helhed. Se kapitel 5.

Interviewene vil tage udgangspunkt i en samtale med den økologiske planteavler, dennes centrale planteavlskonsulent en til to forskere der repræsenterer det faglige grundlag bag de anbefalede tiltag.

Med udgangspunkt i denne liste af tiltag vil vi drøfte hvilke muligheder og barrierer der knytter sig til at implementere det enkelte tiltag. Både set fra planteavlerens og konsulentens synsvinkel.

Som udgangspunkt er målet i denne undersøgelse med udgangspunkt i ovennævnte teoretiske grundlag at gøre afdækning af barrierer til et empirisk spørgsmål, det vil sige at tage udgangspunkt i landmandens måde at se og beskrive barrierer og muligheder på. Men som en slags redskab til at sikre at man kommer godt rundt i interviewet kan det dog være hensigtsmæssigt som en slags checkliste at ud fra det teoretiske grundlag at operere med en typologi af barrierer:

- System interne koordineringsbarrierer: Det vil kræve store forandringer i koordinering af flow af operationer i forhold til produktionslogik.
- Videns- og rådgivningsbarrierer: manglende redskaber (kalkulative og kommunikative), viden, dysfunktionelle forventningsstrukturer etc.
- Omverdensbarrierer, f.eks. manglende muligheder for afsætning, samarbejds muligheder, finansieringsmuligheder etc.
- Holdnings og værdimæssige, kulturelle (diskursive) barrierer.

- Produktionslogiske barrierer. F.eks. hensynet til rationalisering af arbejdsgange. Stærk fokus på enkelt specialafgrøde el. lign.

Denne typologi skal ses som en analytisk ramme hvor Interviewguiden organiseres således at det er samtalen der med udgangspunkt i de konkrete forslag til implementering, skal afsløre hvilke typer barriere der tale om.

#### 4. Interviewforløb og interviewguide

Interviewet gennemføres som et såkaldt semistruktureret interview (Kvale og Brinkmann 2009), dvs. at interview vil former sig som en rammesat samtale med et klart fokus på emnet, men uden fastlagte prædefinerede spørgsmål. Formålet med undersøgelsen er at afdække hvilke barrierer der opfattes for at implementere disse tiltag ud fra den enkelte økologiske planteavlere og dennes planteavlssystemes synsvinkel. Som et led i at facilitere denne samtale er der som ovennævnt udarbejdet en liste med centrale tiltag. Til denne liste er der i samarbejde med WP7 udarbejdet billedmateriale der illustrerer de enkelte tiltag. Se billag

Delgagere og Roller:

Ejer(ne) af bedriften, som vil være den primære kilde til at forstå muligheder og barrierer for at implementerer principperne i praksis.

Bedriftens økologiske planteavlskonsulent, hvis rolle vil være at bidrage til diskussionen af de konkrete muligheder og barrierer for at implementere de konkrete tiltag på bedriften set ud fra dennes viden og kendskab til bedriften. Konsulenten må forventes ofte at være involveret i de strategiske beslutninger omkring det økologiske sædskifte, kan den faglige relation mellem landmand og konsulent være en væsentlig nøgle til at forstå muligheder og barrierer for implementering af tiltagene.

1-2 fagpersoner fra projektet. Fagpersonens rolle vil være når nødvendigt at uddybe det faglige grundlag bag de forslåede tiltag, at **LYTTE** og når relevant stille uddybende og opklarende spørgsmål. **Fagpersonens rolle er ikke at overbevise og overtale!**

Interviewer. Min rolle vil være at rammesætte og styre interviewet. Spørge ind til og forfølge afdækningen af de barrierer der knytter sig til de enkelte tiltag.

Observatører. Erik og Martin (ph.d.- studerende) vil være med på nogle af interviewene, deres rolle vil være at lytte med, give mig feed-back, og bidrage til analysen barrierene.

#### Forventet forløb af interview og interviewguide:

- 1) ½ times rundtur på bedriften hvor planteavleren giver os et overblik over systemet og afdækning af produktionssystemet, sædskifte, bedriftens logik, brug af redskaber og rådgivning, Vi tager noter undervejs og stiller eventuelt opklarende spørgsmål til bedriften når vi kommer ind til bordet (Egon)
- 2) Kaffe og rundstykker, hvor jeg kort repeterer formålet med interviewet i forhold til projektet. Introducere til interviewforløbet og hvor vi har en kort præsentation af deltagere, herunder også opsamlende spørgsmål til beskrivelse af systemet (Egon)

- 3) Tiltagene lægges på bordet i form af A6 billeder Formål hvilke barriere er der i praksis, hvad der event skal til for at det kan lade sig gøre i praksis..

Jeg vil starte med at bede landmanden forsøge at dele tiltagene op i tre bunker:

- Tiltag som han mener allerede er indarbejdet på bedriften
- Tiltag som han umiddelbart mener at kunne indarbejde
- Tiltag som han finder det vanskeligt at indarbejde

I forhold til den første kategori vil jeg spørge ind til hvordan disse tiltag er indarbejdet og hvordan det fungerer og hvordan effekten af det vurderes.

I forhold til den anden kategori vil jeg spørge ind til hvad der skal til for at det kan indarbejdes, hvordan det vil påvirke rutinerne og hvilken effekt det måtte have.

For den tredje kategori vil jeg spørge ind til hvordan landmanden (og konsulent) opfatter disse tiltag hvilke forhindringer som landmanden ser for at implementerer, hvilke spørgsmål og usikkerheder disse man har i forhold til disse tiltag og hvad man mener at det ville betyde af forandringer på bedriften i forhold til sædskifte og rutiner.

Interviewet optages på bånd. Under den indledende runde på bedriften tages billeder og gøres notater der skal danne grundlag for at beskrive planteavlsbedriften

På grundlag af de indsamlede data vil det blive det for de enkelt tiltage blive analyseret hvilke muligheder og barrierer der knytter sig til tiltagene, og som næste trin, hvordan forskelle i muligheder og barrierer hænger sammen med forskelle i praksis (flow af operationer) på de forskellige bedrifter og hvilken rolle konsulenterne har i forhold til at forstå barriererne. Dette vil tilsammen kunne danne grundlag for konkrete anbefalinger til hvordan principperne operationaliseres og implementeres i rådgivningsredskaber

## **5. Principperne og tiltag udvalgt til barrierer undersøgelsen**

De grundlæggende principper i tabel 1 er udvalgt i et samarbejde i projektgruppen på grundlag af de faglige bidrage fra projekt. For hvert princip er der formuleret strategier og konkrete tiltag til at implementere disse principper. Det er disse tiltag der har dannet grundlag for det udarbejde billedmateriale som er anvendt i interviewerne se nedenfor.

**Tabel 1: Oversigt over grundlæggende principper og tiltag til robuste højproduktive økologiske**

**planteavlssystemer/sædsifter.** Grundlaget for robuste og højproduktive økologiske planteavlssystemer etableres på bedriftsniveau. I nedenstående tabel er en liste over de principper og tiltag som HighCrop projektet vurderer, har størst betydning i forhold til at opnå robuste økologiske planteproduktionssystemer (udarbejdet på grundlag af de to baggrundsnotater).

Principper	Strategier	Tiltag
<p><b>Undgå tab af næringsstoffer og Fikser N</b></p> <p><b>Fordel næringsstoffer efter behov og Gør N tilgængelig når afgrøden har behov</b></p> <p><b>Sikre tilstrækkelig tilførsel af P og K på langt sigt</b></p>	<p>Benyt effektive efterafgrøder</p> <p>Optimeret anvendelse af grøngødning</p> <p>Optimeret anvendelse af kvælstoffikserende afgrøder i sædskiftet</p> <p>Optimal anvendelse af næringsstoffer i organiske gødninger</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Såning af efterafgrøder inden 10. august. Skønnes dette ikke muligt bør efterafgrøde sås som udlæg i foråret. Høst senest 15. august hvor der er en undersået efterafgrøde.</li> <li>• Dyrk minimum 20% af sædskiftet med N-fikserende grøngødningsafgrøder, der kan afslås (kløvergræs, lucerne) eller andre kvælstoffikserende afgrøder i sædskiftet som f.eks. kløverfrø.</li> <li>• Anvend N-fikserende efterafgrøde i mellem to ikke-fikserende afgrøder i sædskiftet.</li> <li>• Dyrk undersået kløverudlæg som "mellemafgrøde" forud for vintersæd</li> <li>• Nedfæld altid flydende gødninger.</li> <li>• Kvæggylle bruges ikke i vintersæd og hvis der er behov for K til kløvergræs bruges alternative K kilder.</li> <li>• Høst grøngødning og tilfør den på andre marker om foråret - mest effektivt via biogasanlæg.</li> <li>• Undgå vintersæd lige efter kløvergræs, specielt på sandjord og i områder med stor nedbør</li> <li>• Undgå unødvendig jordbearbejdning.</li> </ul>
<p><b>Brug sædskiftet til at bryde ukrudtets mulighed for opformering</b></p> <p><b>Vælg konkurrence-stærke sædsifter og understøt planternes konkurrenceevne</b></p> <p><b>Supplere med rettidig mekanisk bekæmpelse (mekanisk / termisk)</b></p>	<p>Kortlæg dit ukrudt løbende</p> <p>Bryde ukrudtsarternes livscyklusser gennem varieret sædskifte, konkurrencestærke afgrøder</p> <p>Nedfæld gødningen, fremmer afgrødens konkurrenceevne og ukrudtsharvningens effekt.</p> <p>Skab jævne marker for mere effektiv mekanisk ukrudts bekæmpelse</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Noter lokaliseringen og tætheden af rod ukrudtsarterne: alm. kvik, ager-tidse, løfod, ager-svinemælk, og skræppe</li> <li>• Noter lokaliseringen og tætheden af enårige ukrudtsarter med strækningevækst: lugtløs kamille, korn-valmue, kornblomst, ager-sennep, hanekro, bleg/fersken pileurt</li> <li>• En blanding af enårige afgrøder med forskellig årstid for etablering samt flerårige afgrøder (gerne til afhugning) er optimalt.</li> <li>• Efter høst skal standses/hæmmes ukrudtsvæksten ved afhugning, konkurrence fra efterafgrøder eller gennemskærende jordbearbejdning.</li> <li>• Anvend krydsharvning til forberedelse af såbedet, om nødvendigt slæbeplanke</li> <li>• Fjern større sten før der ukrudtsharves</li> <li>• Rækkeafgrøder holdes ukrudtsfri ved mekanisk bekæmpelse.</li> </ul>

## Bilag 1: Principper for forbedret næringsstof forsyning og -udnyttelse på økologiske planteavlsbedrifter (bagrudsnotat).

Peter Sørensen, Inger Bertelsen, Sven Hermansen

På økologiske planteavlsbedrifter er forsyningen med næringsstoffer og specielt med kvælstof ofte begrænsende for udbyttet. Et forventet stop for brugen af konventionel husdyrgødning på de økologiske bedrifter gør det endnu vigtigere at sætte fokus på en høj og sikker udnyttelse af de kvælstofkilder, der er til rådighed. Andre næringsstoffer kan også blive begrænsende, specielt hvis der introduceres en høj andel af bælgplanter i sædskiftet.

I Tabel 2 er angivet de vigtigste principper til at sikre kvælstofforsyningen på økologiske bedrifter, og der er angivet vigtige strategier og tiltag der kan sikre en god kvælstofudnyttelse. Her spiller N-fikserende afgrøder og efterafgrøder en vigtig rolle, ligesom det er vigtigt at reducere kvælstoftab ved effektiv anvendelse af efterafgrøder og optimal anvendelse af organiske gødninger. I det følgende gives en nærmere beskrivelse af grundlaget for disse strategier og tiltag.

Tabel 2. Principper til optimering af kvælstofforsyningen på økologiske planteavlsbedrifter.

Principper til forøgelse af produktivitet i økologisk planteproduktion	Strategier	Tiltag
<p>Næringsstofforsyning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Undgå tab af næringsstoffer</li> <li>• Fikser N</li> <li>• Fordel næringsstoffer efter behov</li> <li>• Gør N tilgængelig når afgrøden har behov</li> <li>• På lang sigt sikres tilstrækkelig tilførsel af P og K</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anvendelse af effektive efterafgrøder</li> <li>• Optimeret anvendelse af grøngødning</li> <li>• Optimal anvendelse af næringsstoffer i organiske gødninger</li> <li>• Optimeret anvendelse af kvælstoffikserende afgrøder i sædskiftet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dyrk minimum 20% af sædskiftet med N-fikserende grøngødningsafgrøder, der kan afslås (kløvergræs, lucerne) eller andre kvælstofikserende afgrøder i sædskiftet som f.eks. kløverfrø.</li> <li>• Anvend N-fikserende efterafgrøder mellem ikke-fikserende afgrøder</li> <li>• Såning af efterafgrøder inden 10. august. Skønnes dette ikke muligt bør efterafgrøde sås som udlæg i foråret. Høst senest 15. august hvor der er en undersæt efterafgrøde.</li> <li>• Dyrk undersæt kløverudlæg som "mellemafgrøde" forud for vintersæd</li> <li>• Flydende gødninger nedfældes. Specielt kvæggylle bør altid nedfældes. Det betyder bl.a. at kvæggylle ikke bruges i vintersæd, og hvis der er behov for K til kløvergræs bruges</li> </ul>

		<p>alternative K kilder.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Høst grøngødning og tilfør den på andre marker om foråret - mest effektivt via biogasanlæg.</li> <li>• Undgå vintersæd lige efter kløvergræs, specielt på sandjord og i områder med stor nedbør</li> <li>• På sandjord og i områder med høj vinternedbør anvendes overvintrene efterafgrøder, mens der i områder med lerjord og lav nedbør med fordel kan anvendes efterafgrøder, der dør ved frost. Overvintrene efterafgrøder nedmuldes tidligt forår før start af vækst.</li> </ul>

### Sædskifte og anvendelse af grøngødning.

Grøngødning som kløvergræs og lucerne har et stort potentiale for N-fiksering samtidigt med at gentagne afslånninger af afgrøden virker sanerende/hæmmende på rodokrudt (reference?).

Endvidere giver specielt kløvergræs et stort bidrag af organisk stof til jorden, der virker positivt på jordens frugtbarhed. Planteavlsbedrifter vil ofte ikke have mulighed for at få en indtægt fra salg af kløvergræs og lucerne, men på lang sigt forventes helårs-grøngødningsafgrøder samlet at give et positivt økonomisk bidrag (Askegaard og Olesen, 2011a; Olsen et al. 2012).

I rødkløvergræs og lucerne-græs brugt til slæt er målt N-fiksering på op til 350 kg N/ha/år (Rasmussen et al. 2012) , mens Rasmussen et al. (2012) fandt lavere N-fiksering omkring 160 Kg N/ha/år i hvidkløvergræs til slæt. Det betyder at grøngødningen kan give et betydeligt bidrag til den samlede kvælstof forsyning på bedriften. For at få en høj udnyttelse af kvælstof i grøngødningen er det dog nødvendigt at have fokus på udnyttelsen.

Den samlede N-fiksering i afgrøden forventes lavere når der blot sker en afpudsning af afgrøden i forhold til høst af slet, idet en del af kvælstoffet i det afslåede materiale relativt hurtigt mineraliseres. Fikseringen i kløvergræs er reguleret af niveauet af tilgængeligt kvælstof i jorden (Rasmussen et al. 2012), og det betyder at N-fikseringen reduceres når kvælstof frigives fra det afslåede materiale.

Især på sandjord er der en relativ dårlig udnyttelse af kløvergræs grøngødning, og det skyldes at en forholdsvis stor del af kløvergræs-N tabes ved udvaskning (Olesen og Askegaard, 2011).

Ved at høste og lagre kløvergræs/lucerne grøngødning og udbringe den om foråret på andre marker i sædskiftet ("mobil grøngødning") kan der både forventes en højere N fiksering i

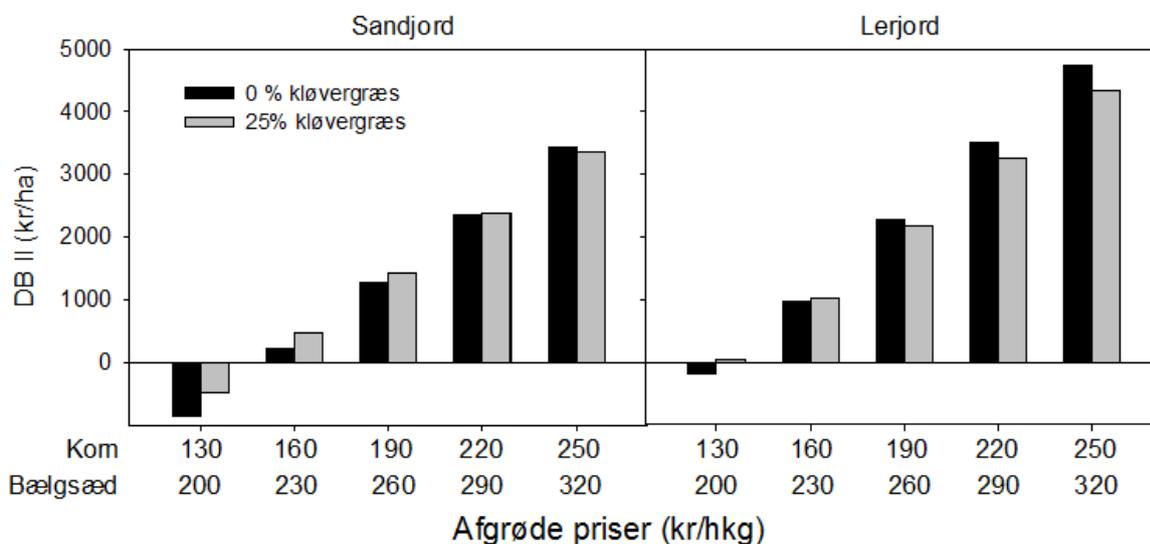
grøngødningsafgrøden og sandsynligvis også lavere udvaskningstab efterfølgende. Disse fordele bør vejes op mod omkostningerne ved høst, lagring og flytning af grønngødningen.

(findes der beregninger af hvad det koster at flytte og lagre grønngødning? høst, overdækning, transport og udbringning, kr/kg N. Ensilage af kløvergræs indeholder ca 10-15 kg N/ton ).

De langvarige sædskifteforsøg ved DJF/AU har vist lavere gennemsnitlige udbytter i sædskifter hvor kløvergræs kun afpudses og efterlades i forhold til høst af kløvergræs og erstatning med en tilsvarende mængde N i forårstilført kvæggylle til andre afgrøder i sædskiftet, svarende til at grønngødning fjernes og bruges på andre afgrøder efter en bioforgasning (Askegaard og Olesen, 2011). Vi har dog ikke forsøg der kan belyse hvad det kan betyde at høste grønngødningen som ensilage og tilføre den som gødning om foråret.

Gødningsvirkningen af "mobil grønngødning" er bl.a. afhængig af C/N forholdet i gødningen (Sørensen og Thorup-Kristensen, 2011). Tidligere høst medfører et lavere C/N forhold og en højere andel af tilgængeligt kvælstof, men hyppigere slet medfører også øgede omkostninger. Bioforgasning af grønngødning giver mulighed for en høj gødningsvirkning af den tilførte gødning i tilførselsåret, og dermed mindre udvaskningstab på lang sigt. Gødningsvirkningen af bioforgasset grønngødning kan forventes at være på niveau med afgasset kvæggylle (Sørensen et al. 2011). Samtidigt kan bioforgasning forventes at reducere frigivelsen af drivhusgas i form af lattergas fra jorden. En fremtidig udnyttelse af denne mulighed på økologiske bedrifter vil dog bero på de økonomiske rammer for biogasproduktion baseret på grønngødning.

Ved dyrkning af helårs-grønngødning betyder den manglende salgsafgrøde en dårligere økonomi på kort sigt, især hvis prisen på afgrøden er høj (Figur 1) . Omkostningerne ved at have helårs-grønngødning i sædskiftet kan dog forventes indtjent på længere sigt i form af færre omkostninger til rodudkrudtsbekæmpelse og øget jordfrugtbarhed (Askegaard og Olesen, 2011a; Olsen et al. 2012). Derfor anbefales det generelt at have helårsgrønngødning med i sædskiftet på mindst 20% af arealet.



Figur 1. Økonomien i planteavlssædskifte ved forskellige andele af kløvergræs i sædskiftet ved forskellige afgrødepriser på sandjord og lerjord. Kløvergræsset er afpudset (Olsen et al. 2012).

## Efterafgrøder

Efterafgrøder har flere funktioner i sædskiftet og bør prioriteres højt på økologiske bedrifter. Efterafgrøder reducerer udvaskningen af kvælstof og andre næringsstoffer, en kraftig efterafgrøde yder god konkurrence mod ukrudt og efterafgrøder yder et vigtigt bidrag til jordens organiske stof og dermed jordens generelle frugtbarhed. N-fikserende efterafgrøder kan endvidere bidrage med yderligere kvælstof i sædskiftet, og kan således erstatte andre typer af organisk gødning. Der bør derfor etableres effektive efterafgrøder hvor det er muligt i sædskiftet. Specielt i 1. og 2. år efter nedpløjning af kløvergræs/lucerne er det vigtigt at begrænse kvælstoftab ved at etablere en effektiv efterafgrøde (Hansen et al., 2004).

For at få en kraftig efterafgrøde bør tidlig såning og tidlig høst af hovedafgøden prioriteres. Det kan være relevant at ofre ressourcer på nedtørring af tidligt høstet korn for at få en god efterafgrøde, Crimpning af korn kan være en anden mulighed for tidlig høst af kornet.

Efterafgrøder bør ikke sås senere end 10. august. Skønnes dette ikke muligt bør efterafgrøde sås som udlæg om foråret. For hver dag såtidspunkt for korsblomstede efterafgrøder udskydes i august falder N optagelsen med ca 2 kg N/ha (reference?).

## Effekter af efterafgrøder

Efterafgrøder kan optage mellem 10 og 75 kg N pr. ha i overjordisk plantemasse indtil slutningen af oktober (Hansen, 2009). Rødderne kan indeholde lige så meget N som den overjordiske top. Efterafgrøder af rajgræs har reduceret udvaskningen med mellem 9 og 50 kg N pr. ha pr. år (Hansen et al. 2000), men efter ompløjning af kløvergræs kan effekten være betydeligt større

(Hansen et al. 2004). I de langvarige økologiske sædskifteforsøg var den gennemsnitlige N-udvaskning 20 kg pr. ha pr. år, hvor der var etableret efterafgrøde, 30 kg pr. ha pr. år hvor jorden var bevokset med spildplanter og ukrudt og 55 kg pr. ha pr. år, hvor jorden var sort på grund af efterårsharvinger imod rod ukrudt (Askegaard og Olesen, 2011). Efterafgrøder medførte her således en reduktion i N udvaskningen på 35 kg N/ha. Flere forsøg viser ingen eller kun lille forskel mellem N-fikserende og ikke-N-fikserende efterafgrøder i deres evner til at reducere N-udvaskningen (Askegaard og Eriksen, 2008). Alligevel tæller N-fikserende efterafgrøder ikke med som lovpligtig efterafgrøde. (OBS – der eksisterer en prøveordning hvor lovpligtige efterafgrøder kan udelades når kvælstofkvoten på ejendomme ikke udnyttes)

Den efterfølgende virkning af efterafgrøder på den følgende afgrøde kan variere betydeligt, bl.a. afhængigt af arten og efterafgrødens vækstbetingelser og af jordtypen. I det langvarige økologiske sædskifteforsøg har efterafgrøder øget udbyttet i vårkorn med 5 til 9 hkg kerne pr. ha (Tabel 2, Olesen et al. 2007). Andre referencer? I ugødet vårbyg på JB1-jord med meget lav frugtbarhed steg udbyttet med 33 hkg pr. ha efter nedpløjning af en efterafgrøde af hvidkløver (Askegaard og Eriksen, 2007). Gødningseffekten af efterafgrøder kan således variere fra negativ til det der svarer til over 100 kg handelsgødnings-N pr. ha (Askegaard og Eriksen, 2007; Thorup-Kristensen et al. 2003). I Plantedirektoratets vejledning om gødnings- og harmoniregler regnes med en eftervirkning af pligtige efterafgrøder på 25 kg N pr. ha (over 0,8 de pr. ha) og 17 kg N pr. ha (under 0,8 de pr. ha).

Der kan også være en risiko for negative udbytteeffekter af efterafgrøder. Konkurrence med dæksæd kan reducere udbyttet i udlægsafgrøden (0 til -2 hkg pr. ha), nyvækst af efterafgrøden om foråret før nedpløjning kan reducere udbyttet i den efterfølgende afgrøde, og højt C/N i efterafgrøden kan reducere udbyttet pga. immobilisering af kvælstof i jorden (Thorup-Kristensen et al. 2003; Thorup-Kristensen og Askegaard, 2012) . Efterafgrøder skal normalt ikke have lav til at gro om foråret, og ikke-fikserende efterafgrøder nedmuldes så tidligt som muligt om foråret.

Tabel 3. Eftervirkning af efterafgrøder i langvarige økologiske sædskifter (Olesen et al., 2007).

Sædskifter		Vårbyg	Vårhavre
		O1,O2,O4	O4
Forsøgsår		12 år	8 år
Lokaliteter	JB	Hkg kerne/ha (15% vand)	
Jydevad	1	7	-
Foulum	4	7	9
Flakkebjerg	6	5	7

Omkostningen ved etablering af efterafgrøde afhænger af frøprisen, men kan svare til omkring 5 hkg korn/ha ved kornpris på 190 kr/hkg (Askegaard, 2012).

### *Etablering af efterafgrøde efter høst*

Det frarådes at så efterafgrøder umiddelbart før høst i økologiske marker, idet det er forbundet med en betydelig risiko at så korsblomstrede efterafgrøder før høst. I modsætning til konventionelle marker er der som regel et lag af bundkrudt i de økologiske marker. Dette sammen med risiko for tørke reducerer chancen for succes.

Ved såning umiddelbart efter høst prioriteres høst af de marker, hvor der er planlagt at så efterafgrøder.

Halmen snittes fint hvis den bliver i marken. Hvis halmen presses, bør dette ske inden for et par dage. Udviklingen af en korsblomstret efterafgrøde efter høst er stærkt afhængig af såtidspunktet og bør sås inden 10. august. 1-2 stubharvning kan give et fornuftigt såbed, hvis jorden er fugtig, men der er større sikkerhed for en god etablering efter pløjning end efter harvning. Mindst en af harvningerne skal være gennemskærende.

### *Arter af efterafgrøder*

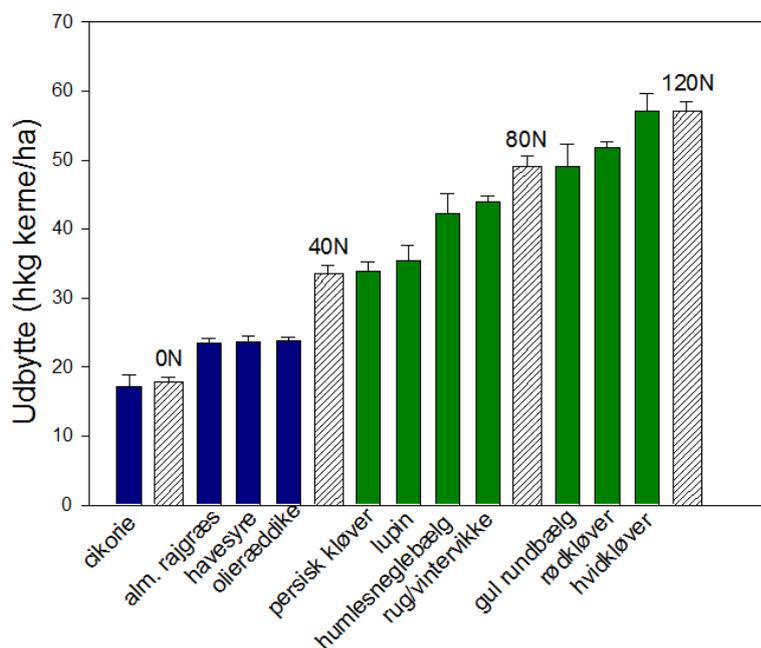
Efterafgrøderne kan inddeles i følgende hovedtyper:

1. Sået om foråret, fikserende (f.eks. kløver)
2. Sået om foråret, ikke-fikserende (f.eks. rajgræs)
3. Sået efter høst, fikserende (f.eks. rug + vintervikke)
4. Sået efter høst, ikke-fikserende (korsblomst som gul sennep, olieræddike, vinterraps)

Hvilken type der bør foretrækkes afhænger bl.a. af jordtypen, hvor afgrøden er placeret i sædskiftet, samt muligheden for tidlig såning efter høst.

Eftervirkningen af forskellige arter af efterafgrøder er undersøgt på grovsandet jord (Jyndevad). I disse forsøg svarede eftervirkningen målt i en efterfølgende vårbyg afgrøde til en tilførsel af handelsgødning mellem 0 og 120 kg N/ha, og der blev generelt opnået en langt større eftervirkning af N-fikserende efterafgrøder (Figur 2). De største effekter blev opnået med hvid- og rødkløver som efterafgrøder. Forsøget blev gennemført på et areal med lavt frugtbarhedsniveau efter lave tilførsler af organisk stof. Der vil derfor ofte kunne forventes større effekt af ikke-fikserende efterafgrøder på økologiske bedrifter end målt i dette forsøg. Persisk kløver vokser meget kraftigt i efteråret, men på grund af dens tidlige visning blev en stor del af det opsamlende N tabt gennem udvaskning. Det er således vigtigt, at der anvendes vinterfaste efterafgrøder på sandjorde.

På lerjorde vil det ofte være hensigtsmæssigt at bruge efterafgrøder der ikke overvintrer, idet man derved undgår at afgrøden når at optage kvælstof sent på vinteren og tidligt forår, hvorved mindre N er tilgængeligt for den nye afgrøde.



**Figur 2.** Eftervirkning af forskellige arter af efterafgrøder målt i vårbyg. Blå søjler er ikke-N-fikserende arter, grønne søjler er N-fikserende arter, skraverede søjler er behandlinger uden efterafgrøder, hvor vårbyggen er gødet med hhv. 0, 40, 80 og 120 kg N pr. ha i kalkkammonsalpeter. Gennemsnit af 2 år og 3 gentagelser. Jordtypen er JB 1 (Jyndeved) (Askegaard og Eriksen, 2007; Askegaard, 2012).

De første 2 år efter en fikserende grøngødningsafgrøde bør der anvendes ikke-fikserende efterafgrøder, bl.a. også for at reducere risikoen for kløvertræthed.

#### *Efterafgrøders betydning for P, K og S forsyning*

Undersøgelser på P og K udpint lerjord tyder på at det ikke er muligt at forbedre forsyningen med P og K ved at dyrke efterafgrøder på lerjord (Jensen et al (2005). Udvaskningen af P er lav på både sand- og lerjord og på lerjord er der også lav udvaskning af K. På sandjord kan udvaskningen af K dog reduceres ved at dyrke efterafgrøder (Askegaard og Eriksen, 2008). I et forsøg på grovsandet jord (JB1) blev K-udvaskningen reduceret af både rajgræs og kløvergræs efterafgrøder. Reduktionen var dog ikke så effektiv som reduktionen af N-udvaskningen. Hvor efterafgrøderne reducerede N-udvaskningen med 60-80 % i forhold til udvaskningen på 100 kg nitrat-N pr. ha pr. år i referencen uden efterafgrøde, så blev K-udvaskningen kun reduceret med knapt 30%. Fra behandlingerne uden efterafgrøde blev der i gennemsnit udvasket 35 kg K pr. ha pr. år. Forskellen i efterafgrødernes effekt på udvaskningen af N og K kan forklares ud fra deres forskellige kemi i jorden.

Svovl (sulfat-S) udvaskes næsten lige så let som nitrat-N, men efterafgrøder kan reducere dette tab. Et forsøg på grovsandet jord (JB1) viste, at bælgeplante-efterafgrøderne optog 10-12 kg svovl pr. ha, mens bl.a. rajgræs og olieræddike optog mindre end 3 kg pr. ha. Effektiviteten i S-optagelse afhænger dog af jordtypen og tilgængeligheden af N, og i et forsøg på lerjord blev der målt en optagelse på 8, 22 og 26 kg svovl pr. ha i henholdsvis rajgræs, vinterraps og olieræddike. Olieræddiken tømte jorden mest effektivt for sulfat, og der blev kun fundet små mængder sulfat i

0-5-1.5 m dybde det følgende forår. I en efterfølgende vårbyg blev der målt højere optagelse af svovl, hvor byggen efterfulgte de korsblomstrede efterafgrøder. I undersøgelserne konkluderes, at efterafgrøder, især korsblomstrede (hvis der er tilstrækkelig N-forsyning), bidrager til den følgende afgrødes svovl-forsyning, men supplerende svovl-tilførsel er nødvendig (Eriksen og Thorup-Kristensen, 2002; Eriksen et al., 2004).

### Optimal anvendelse af næringsstoffer i organiske gødninger.

Økologiske bedrifter har kun rådighed over en begrænset mængde organisk gødning og det er vigtigt at prioritere gødningen til de afgrøder der har størst behov og giver den største udbytterespons, set i forhold til afgrødens værdi. For at få så lave N-tab som muligt anvendes lagrings- og tilførselsmetoder og tilførselstidspunkt der giver lave N tab ved ammoniakfordampning og ved udvaskning. Ved nedfældning af flydende gødning kan afgrødens konkurrenceevne overfor ukrudt forbedres. Det betyder i praksis at flydende gødninger bør nedfældes og fast gødning nedpløjes hurtigt om foråret.

Bedrifter uden tilførsel af husdyrgødning har et større underskud af P og K. Det medfører en langsom udpining af jorden for P og K, og der bør være fokus på at finde alternative kilder til P og K. Endvidere skal man være opmærksom på at specielt lucerne og kløvergræs har et stort behov for K. Jævnlige analyser af P-tal og K-tal i jorden er en hjælp til at undgå mangel på P og K.

Som tommelfingerregel kan der regnes med en førsteårvirkning af kvælstof i husdyrgødning der svarer til indholdet af ammonium-N i gødningen, når der sikres en lav ammoniakfordampning efter udbringningen (Petersen og Sørensen, 2008). I Tabel 4 er angivet udbytteresponser for tildelt ammonium-N i husdyrgødning. Vintersæd har stort set samme udbytterespons uanset om forfrugten er korn eller kløvergræs. Det vil sige, at tilførsel af en given mængde husdyrgødning giver samme merudbytte. I vintersæd opnås den højeste udbytterespons for de første 100 kg ammonium-N pr. ha. I vårsæd opnås den højeste udbytterespons for de første 80 kg ammonium-N pr. ha, når forfrugten er korn. I vårsæd med forfrugt kløvergræs er der ikke behov for at tilføre husdyrgødning, med mindre der forventes manganmangel, eller man har valgt vårbyg, som kan have behov for lidt startgødning.

Tabel 4. Udbytterespons for tildeling af ammonium-N til økologisk korn (Mejnertsen, 2012).

Afgrøde og forfrugt	Udbytterespons (kg kerne pr. kg ammonium-N)		
	Intervaller for tilførsel af ammonium-N (kg/ha)		
	0-50	50-100	100-150
Vintersæd med forfrugt korn	20	15	10
Vintersæd med forfrugt kløvergræs*	20	15	5
Vårsæd forfrugt korn	20	10	0
Vårsæd forfrugt kløvergræs	5	0	0

\*Bør kun praktiseres på lerjord i nedbørsfattige områder af landet.

Udlægning af kvæggylle uden nedpløjning medfører store ammoniaktab (Hansen et al., 2008). Kvæggylle bør derfor altid nedfældes – begræns derfor anvendelsen af kvæggylle i etablerede afgrøder, hvor nedfældning ikke er mulig. I vintersæd er der ingen gode alternative gødninger til svinegylle hvis betydelige ammoniaktab skal undgås.

Hvis der er behov for tilførsel af kalium til kløvergræs eller lucerne bør man anvende alternative K-kilder som f.eks. patentkali eller vinasse, i stedet for kvæggylle.

Tildeling af husdyrgødning bør prioriteres efter værdien af det ekstra udbytte gødningen medfører. I tabel 5 er anført en overordnet prioritering af husdyrgødning til forskellige afgrødetyper hvor der både er taget hensyn til afgrødepriser og ekstraudbytter der kan opnås ved anvendelse af husdyrgødning.

Tabel 5. Prioritering af husdyrgødningen på forskellige afgrøder (Mejnertsen, 2012)

Gødnings-tilførsel	Afgrøder
Mest	Frøgræs Vinterraps Vintersæd m. forfrugt korn og vårsæd med forfrugt korn? Vintersæd m. forfrugt kl.græs og vårsæd med forfrugt korn
Mindst	Vårsæd med bælg­sæd som forfrugt Vårsæd med forfrugt kløvergræs

## Referencer

- Askegaard, M. 2012. efterafgrøder i økologisk Planteavl. VfL.  
[http://www.landbrugsinfo.dk/Oekologi/Planteavl/Afgroeder/Efterafgroeder/Sider/efterafgroeder\\_okologisk\\_planteavl.aspx](http://www.landbrugsinfo.dk/Oekologi/Planteavl/Afgroeder/Efterafgroeder/Sider/efterafgroeder_okologisk_planteavl.aspx)
- Askegaard, M. og Eriksen, J. 2007. Growth of legume and nonlegume catch crops and residual-N effects in spring barley on coarse sand. *J. Plant Nutrition and Soil Science*, 170, 733-780.
- Askegaard, M. og Eriksen, J. 2008. Residual effect and leaching of N and K in cropping systems with clover and ryegrass catch crops on a coarse sand. *Agriculture, Ecosystem and Environment*. 123, 99-108.
- Askegaard, M. og Olesen, J.E. 2011a. Økologiske planteavlssædskifter – erfaringer og produktivitet. Sammendrag af indlæg Plantekongres 2011. p. 166-168.
- Eriksen, J. og Thorup-Kristensen, K. (2002) The effect of catch crops on sulphate leaching and availability of S in the succeeding crop on sandy loam soil in Denmark. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 90, pp. 247-254.
- Eriksen, J., Thorup-Kristensen, K. og Askegaard, M. 2004. Plant availability of catch crop sulphur following spring incorporation. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 167, 609-615.
- Hansen, E. 2009. Etablering af efterafgrøder. Grøn viden, DJF Markbrug, nr. 331.
- Hansen, E., Kyllingsbæk, A., Thomsen, I.K., Djurhuus, J., Thorup-Kristensen, K., Jørgensen, V. 2000. Efterafgrøder. DJF rapport, nr. 37, Markbrug.
- Hansen, E.M., Eriksen, J., Vinther, F.P. 2004. Øget udnyttelse af kvælstof efter ompløjning af afgræsset kløvergræs. Grøn Viden, Markbrug nr 300.
- Hansen, M.N.; Sommer, S.G.; Hutchings, N.J.; Sørensen, P. 2008. Emissionsfaktorer til beregning af ammoniakfordampning ved lagring og udbringning af husdyrgødning. DJF Husdyrbrug nr 84. 43 pp.
- Jensen, L.S., Pedersen, A., Magid, J., Nielsen, N.E. 2005. Efterafgrøder har ringe effekt på P og K forsyning på udpint lerjord. FØJOenyt, Juni 2005, nr. 3.
- Mejnertsen, P. 2012. Kvælstofudnyttelse i økologisk planteproduktion. VfL  
[http://www.landbrugsinfo.dk/Oekologi/Planteavl/Goedskning/Sider/bib\\_110905\\_kvaelstofudnyttelse.aspx](http://www.landbrugsinfo.dk/Oekologi/Planteavl/Goedskning/Sider/bib_110905_kvaelstofudnyttelse.aspx)
- Petersen, J., Sørensen, P. 2008. Gødningsvirkning af kvælstof i husdyrgødning – Grundlag for fastlæggelse af substitutionskrav. DJF Rapport Markbrug nr 138. 111 pp.
- Olesen, J.E. og Askegaard, M. 2011. N-udnyttelse i økologiske planteavlssædskifter. Sammendrag af indlæg Plantekongres 2011. p. 169-171.
- Olesen, J.E., Hansen, E.M., Askegaard, M., Rasmussen I.A., 2007. The value of catch crops and organic manures for spring barley in organic arable farming. *Field Crop Res.* 100, 168-178.
- Olsen, L.E., Mejnertsen, P., Askegaard, M. 2012. Sædskifter i økologisk planteavl. VfL  
<http://www.landbrugsinfo.dk/Oekologi/Planteavl/Saedskifte/Sider/S%C3%A6dskifteri%C3%B8kologiskplanteavl.aspx>
- Rasmussen, J., Sjøgaard, K., Pirhofer-walzl, K., Eriksen, J. 2012. N<sub>2</sub>-fiksatation and residual N effect of four legume species and four companion grass species. *Eu J Agron.* 36, 66-74.
- Sørensen, J.N., Thorup-Kristensen, K. 2011. Plant-based fertilizers for organic vegetable production. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 174, 321-332.
- Sørensen, P., Mejnertsen, P., Møller, H.B. 2011. Nitrogen fertilizer value of digestates from anaerobic digestion of animal manures and crops. NJF seminar 443. Utilization of manure and other residues as fertilizers. Falköping, Sweden. NJF Report Vol 7 no 8, 42-44.
- Thorup-Kristensen, K., Askegaard, M. 2012. Tidspunkter for nedpløjning af grøngødning. VfL.  
<http://www.landbrugsinfo.dk/Oekologi/Planteavl/Afgroeder/Efterafgroeder/Sider/grongodning.aspx>
- Thorup-Kristensen, K., Magid, J., Jensen, L. S. 2003. Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zones. *Adv. Agron.* 79, 227-302.

## Bilag 2. Baggrundsnotat for ukrudtseffekter

Bo Melander

### *Sædskifteeffekter*

Kornandelens betydning for bekæmpelsesbehovet bygger på en nyligt afsluttet vidensyntese om sædskiftets betydning for ukrudtsforekomsten (Melander 2012) samt en analyse af de fastliggende økologiske sædskifteforsøg udført på Flakkebjerg, Jyndeved og Foulum (bl.a. Rasmussen et al. 2006). Sædskifteeffekterne dækker de større landbrugsafgrøder korn, bælgæd, majs, lucerne og kløvergræs.

### *Ukrudtsharvning i korn og lupiner*

Vidensgrundlaget for ukrudtsharvning bygger på et større forskningsarbejde udført på Forskningscenter Flakkebjerg og ved KU-life se bl.a. Rasmussen & Rasmussen (1994) og Rasmussen (1998). En harvestrategi bestående af de tre elementer blindharvning, alm. harvning og selektiv harvning giver 70-80% effekt. En alm. ukrudtsharvning kan give samme effekt i vårsæd, forudsat at forekomsten af ukrudtsarter med strækingsvækst (eks. ager-sennep og lugtløskamille) er begrænset (Rasmussen et al. 2010). I lupiner på 25 cm's rækkeafstand kan blindharvning og efterfølgende almindelig ukrudtsharvning suppleret med radrensning mellem rækkerne give 70-90% bekæmpelseeffekt (Jensen et al. 1999).

### *Majs og raps på øget rækkeafstand*

Radrensning i vinterraps dyrket på 50 cm's rækkeafstand har i landsforsøgene givet resultater på niveau med de bedste sprøjtelsesninger (Kristensen 1997). Ikke-kemisk ukrudtsbekæmpelse i majs er en del af Videnscentret's vejledningsgrundlag ang. redrensning og brænding, og hypningserfaringerne er bl.a. indhentet fra forsøgsarbejde udført på Jyndeved Forsøgsstation.

### *Kulturtekniske metoder*

Betydningen af såtidspunkt, kornsorternes konkurrenceevne og andre kulturtekniske tiltag er gennemgået i flere vidensynteser (reviews) bl.a. Melander et al. (2005) og Peigné et al. (2007). Kornarterne har meget forskellig konkurrenceevne overfor ukrudt med rug, vinterbyg og havre som de mest konkurrencedygtige. Eksempelvis kan rug undertrykke græsukrudt markant mere end vinterhvede - helt op til en faktor 5 er fundet i markforsøg (Melander 1995). Konkurrencesterke vårbygssorter kan nedsætte ukrudtets biomasseproduktion med 10-30% sammenlignet med mere konkurrencesvage sorter. En udsættelse af såtidspunktet for vinterhvede og rug kan nedsætte ukrudtsfremspiringen og ukrudtets konkurrenceevne. Effekterne er dog meget variable afhængig af vejrforholdene, men en 2-3 uger udsættelse kan nedsætte græsukrudts konkurrenceevne med op til 30% (Melander 1995).

Nedfældning af gødning er nødvendig for at styrke afgrødens vækst og dermed konkurrenceevne overfor ukrudt. Sammenlignet med nedharvning af gylle har nedfældning i strenge før såning af vårbyg fremmet kornets udbytte med 28% og øget konkurrenceevnen med 20% som gennemsnit af 4 markforsøg udført på Flakkebjerg. Blev der udført ukrudtsharvning efter nedfældning var udbyttet 34% højere og effekten mod ukrudt 28% bedre, end hvor ukrudtsharvning blev udført efter almindelig nedharvning af gyllen (Rasmussen 2002).

### *Rodukrudt*

Forslag til strategier og tiltag bygger især på en analyse af rodukudtets udvikling i de økologiske sædskifteforsøg på Flakkebjerg, Jyndeved og Foulum. Rodukrudtsproblemerne i disse forsøg var primært alm. kvik og ager-tidse. Overordnet har forsøgene tydeligt vist, at på trods af sædskifter, der i princippet skulle dæmpe opformeringen af rodukudt – hvilket de også gør i en periode – er der løbende behov for stubbearbejdning, de steder i sædskiftet hvor der er muligheder for det. Indimellem har det også været nødvendigt at anvende mere drastiske tiltag, eks. minisommerbrak, for at få bragt et kvikproblem ned.

På Jynde vad blev effekten af minisommerbrak beregnet til en 62%’s reduktion af kvikbestanden. I landsforsøgene er der opnået endnu højere effekter med minisommerbrak mod alm. kvik - eksempler på over 90%’s effekt er opnået, også mod andre rodukru dtsarter end kvik (Olsen 2011).

Stubharvning efter høst af vårbyg i sædskifteforsøget på Jynde vad er beregnet til et reducere kvikbestanden med 14% for hvert træk, når der ikke efterfølgende blev etableret en efterafgrøde, og 26% for hvert træk når denne blev etableret. Men uden efterafgrøde er det dog muligt at udføre flere stubharvninger og dermed øge den samlede effekt. I de lidt ældre forsøg med mekanisk kvikbekæmpelse i sensommer- og efterårsperiode udført af Statens Planteavl s forsøg har effekterne typisk ligget på ca. 50-60%, men med en betydelig årsvariation (Permin 1987). Mekanisk kvikbekæmpelse udført i sidste halvdel af vækstsæsonen virker primært ved en kombination af udsultning og udtørring af kvikudløberne.

To gange pløjning mod ager-tid sel har i landsforsøgene givet op til 80%’s reduktion af tid selbestanden på sandjord, når strategien har været udført to år i træk (Olsen 2011). Intensiv mekanisk bekæmpelse med roterende redskaber påbegyndt lige efter høst af vårbyg og gentaget igen 3 uger senere med en afsluttende pløjning senere har haft særdeles stor effekt på en blandet rodukru dtsbestand på Jynde vad (sandjord). Udføres bekæmpelsen to år i træk, kan problemet så godt som elimineres (Melander 2011). På sandjord kan det være nødvendigt at pakke jorden igen efter behandlingerne for at undgå manganmangel.

Endelig er der udført forsøg på Jynde vad med fjernelse af kvikudløbere efter oprykning. En fremgangsmåde, som foreløbigt kun vurderes at kunne udføres på mindre men stærkt befængte arealer. Effekten året efter er afhængig af mængden af udløbere, som rykkes ud af jorden. Med 4 træk med en tandfræser og efterfølgende fjernelse af udløberne var kvikbestanden reduceret med 80-90% året efter i forsøgene på Jynde vad (Melander et al. 2008; Melander & Nørremark 2010).

Principper for ukrudtsbekæmpelse	Strategier	Tiltag
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konkurrencestærke afgrøder</li> <li>• Bekæmpelse (mekanisk / termisk)</li> <li>• Bryde ukrudtets mulighed for opformering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Få overblik over dit ukrudt på ejendommen.</li> <li>• Sørg for omhyggelig pløjning og harvning før såning - jævne, stenfri marker forbedrer markant effekterne af mekanisk bekæmpelse.</li> <li>• Nedfæld gødningen, fremmer afgrødens konkurrenceevne og ukrudtsharvningens effekt.</li> <li>• Varier sædskiftet.</li> <li>• Vær rettidig med de mekaniske ukrudtsbekæmpelser.</li> <li>• Rækkeafgrøder skal så vidt muligt holdes ukrudtsfri.</li> <li>• Lad aldrig rodukru dt få frit spil efter høst: væksten skal standses/hæmmes ved afhugning, konkurrence (fra efterafgrøder) eller gennemskærende jordbearbejdning. Valget af</li> </ul>	<p><u>Kortlæg dit ukrudt</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Forekomster af problemukrudt noteres løbende gennem vækstsæsonen, men er oftest nemmest at erkende umiddelbart før høst</li> <li>- Noter lokaliseringen og tætheden af rodukru dtsarterne: alm. kvik, ager-tid sel, følfod, ager-svinemælk, og skræppe</li> <li>- Noter lokaliseringen og tætheden af enårige ukrudtsarter med strækningsvækst: lugtløs kamille, korn-valmue, kornblomst, ager-sennep, hanekro, bleg/fersken pileurt og højt voksende græsukrudtsarter</li> </ul> <p><u>Jævne marker</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anvend krydsharvning til forberedelse af såbedet, jævner marken effektivt af</li> <li>- Anvend om nødvendigt slæbeplanke til afjævning af marken</li> <li>- Fjern større sten før der ukrudtsharves</li> </ul> <p><u>Gødning</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flygtige gødningstyper som eksempelvis gylle</li> </ul>

	<p>metode skal afstemmes med behovet for efterafgrøder og håndteringen af næringsstoffer.</p>	<p>skal nedfældes til korn, raps og majs.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Til vårsæd skal gylle placeres mellem kornrækkerne i 8-10 cm's dybde</li> </ul> <p><u>Sædskiftet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En blanding af enårige afgrøder med forskellig årstid for etablering samt flerårige afgrøder (gerne til afhugning) er optimalt.</li> <li>- Inkluder minimum 20% N-fixerende grøngødningsafgrøder i sædskiftet, der kan afslås (kløvergræs, lucerne) eller andre kvælstoffikserende afgrøder som feks. kløverfrø</li> </ul> <p><i>Ved &lt; 50 % korn i sædskiftet og begrænset forekomst af enårigt ukrudt (&lt; 50 pl. m<sup>-2</sup>) efter bælgæd, kløvergræs eller lucerne</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vælg en konkurrencestærk kornart, dvs. en højt voksende afgrøde med stor og tidlig bladfyldte. Rug og vinterbyg være mere konkurrencedygtige end vinterhvede, og havre er mere konkurrencestærk end vårbyg</li> <li>- Der foretages ingen direkte bekæmpelse i kornet</li> <li>- Ukrudtsharvning kan overvejes, hvis der er &gt; 5 pl. m<sup>-2</sup> af arterne lugtløs kamille, korn-valmue, kornblomst, ager-sennep, hanekro, bleg/fersken pileurt og/eller højt voksende græsukrudsarter. Der udføres blindharvning og alm. ukrudtsharvning som beskrevet fornedden ved &gt; 50% korn i sædskiftet</li> </ul> <p><i>Ved &gt; 50 % korn i sædskiftet og/eller ved større forekomster af enårigt ukrudt (&gt; 50 pl. m<sup>-2</sup>). Værd især opmærksom på arter med strækningsvækst (eks. græsser, korn-valmue, hanekro, ager-sennep og kamille)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vælg en konkurrencestærk kornart, dvs. en højt voksende afgrøde med stor og tidlig bladfyldte. Undgå vinterhvede. For vintersæd er det også vigtigt med god vinterfasthed. Så vintersæden så sent som de lokale forhold tillader.</li> <li>- Udfør en blindharvning i 1-2 cm's dybde senest 2 dage før afgrødens fremspiring</li> <li>- Derefter en almindelig ukrudtsharvning, når kornet har 3-5 blade og frøukrudtet maks. 1-2 løvblade, maks. 20-25% jordtildækning af afgrødebladene i vårsæd og maks. 10% i vintersæd</li> </ul>
--	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evt. en selektiv harvning, når kornet strækker sig (stadium 31-32), især effektivt mod bundkrudt med trevlerødder (eks. fuglegræs, burre-snerre og ærenpris)</li> </ul> <p><u>Rækkeafgrøder</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Raps etableres på 50 cm rækkeafstand, og der gennemføres 1-3 radrensninger, antallet af træk er afhængig af ukrudtstrykket. I vinterraps gennemføres mindst ét træk om efteråret.</li> <li>- Majs: såbedet etableres 1-2 uger før såning; ukrudtsharvning 1-2 gange før majsens fremspiring; fladebrænding når majsens harvning har 2-5 balde; eventuel hypning ind i rækken med en hyppehøjde på maks. 10 cm, når majsens er ca. 20 cm høj; løbende radrensning mellem rækkerne.</li> <li>- Hestebønner og lupiner etableres på 25 cm's rækkeafstand. Begge afgrøder blindharves. Der gennemføres en almindelig ukrudtsharvning i lupiner efter fremspiring, når ukrudtet har maks. 1-2 løvblade (maks. 20-30 % tildækning af lupinbladene). Rækkemellemrummene radrenses, antal træk efter behov.</li> </ul> <p><u>Rodkrudt</u></p> <p><i>Små pletvise forekomster, &lt; 1 blomsterbærende skud m<sup>-2</sup> i gennemsnit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hvor sædskiftet giver mulighed for 1-2 stubharvning(er) efter høst med fuld gennemskæring, derefter etablering af en efterafgrøde og til sidst pløjning til 20-25 cm sen efterår eller forår.</li> </ul> <p><i>Større og tabsvoldende bestande, &gt; 1 blomsterbærende skud m<sup>-2</sup> i gennemsnit</i></p> <p>BLANDET RODKRUDTSBESTAND</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minisommerbrak påbegyndt primo juli med pløjning, derefter gentagne harvninger og på ny pløjning primo-medio august med etablering af en konkurrencedygtig efterafgrøde som senere pløjes ned</li> <li>- Eller straks efter høst behandles med et roterende redskab (eks. tandfræser, knivfræser, tallerkenharve eller dynadrive) eller en stubharve med fuld gennemskæring til min. 15 cm's jorddybde. Behandlingen gentages 3-4 uger senere. Afsluttes med pløjning til 25 cm sen efterår eller forår</li> </ul>
--	--	--

		<p>TIDSLER SPECIFIKT</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Er problemet hovedsagligt tidsler: 2 x pløjning til 20-25 cm med første pløjning lige efter høst, såning af efterafgrøde og pløjning igen sen vinter eller tidlig forår afhængigt af jordtype.</li> </ul> <p>ALM. KVIK SPECIFIKT</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Er problemet hovedsagligt kvik, og forekommer det i et mindre og begrænset område: oprykning og frilægning med eks. tandfræser, KvikUp-harve eller Kvikkiler og derefter fjernelse af udløberne fra marken efter hvert træk ved sammenrivning og opsamling med eks. rotorrive til sammenrivning i skår eller ukrudtsstrigle i bunker. Der afsluttes med alm. pløjning til 25 cm sen efterår eller tidlig forår afhængigt af jordtype.</li> <li>- Et kvikproblem kan også nedbringes vha. udsultningsmetoden. Straks efter høst stubharves jorden et par gange, således at udløberne rives i mindre længder. Hver gang nye bladskud fra disse udløberstykker har udviklet 3-4 blade harves igen, således at væksten afbrydes, og knopperne på udløberne stimuleres til igen at sende bladskud mod jordoverfladen. Antallet af gange denne dannelse og afbrydelse af bladskud kan foregå vil afhænge af vejrforholdene, og tidsrummet fra høst og indtil vinteren sætter ind – jo flere gange jo bedre effekt. Udsultningen afsluttes med dyb pløjning til 25 cm sen efterår eller tidlig forår.</li> </ul>
--	--	---

### Referencer

Jensen R.K., Melander B. & Callesen N.H. 1999. Mekanisk ukrudtsbekæmpelse i lupiner. Pages 97-106 in Proceedings 16. Danske Planteværnskonference / Plantebeskyttelse i økologisk jordbrug / Sygdomme og skadedyr.

Kristensen H. 1997. Erfaringer med mekanisk ukrudtsbekæmpelse i raps. Pages 179-182 in Proceedings 14<sup>th</sup> Danish Plant Protection Conference / Weeds. Nyborg, Denmark: Danish Institute of Agricultural Sciences.

Melander B. 1995. Impact of drilling date on *Apera spica-venti* L. and *Alopecurus myosuroides* Huds. in winter cereals. Weed Research 35: 157-166.

Melander B. 2011. Voldsomt rodukudt kræver hårde metoder. LandbrugsAvisen, 2 december 2011, side 20.

Melander B. 2012. Sædskiftets betydning for en IPM baseret ukrudtsbekæmpelse – delrapport under Integreret ukrudtsbekæmpelse i landbrugsafgrøder. Miljøstyrelsen (offentliggøres primo 2013).

Melander B., Rasmussen I.A. & Barberi P. 2005. Integrating Physical and Cultural Methods of Weed Control – Examples from European Research. *Weed Science* 53: 369-381.

Melander B., Nørreremark M. & Fløjgaard Kristensen E. (2008). Kvik skal op og væk. *Økologisk Jordbrug* 14 November nr. 420, side 10.

Melander B. & Nørreremark M. (2010). Fjern kvikudløbere og overvej kompostering. *LandbrugsAvisen*, 1 oktober 2010, side 16.

Olsen L.E. 2011. Strategier til regulering af rodukrudt. Pages 172-174 *in* Proceedings Plantekongress 2011 – produktion, plan og miljø, Herning, Denmark.

Peigné J., Ball B.C., Roger-Estrade J. & David C. 2007. Is conservation tillage suitable for organic farming? A review. *Soil Use and Management* 23: 129-144.

Permin O. 1987. Mekanisk eller kemisk bekæmpelse af alm. kvik (*Elymus repens*) i stubjord. 4. Danske Planteværnskonference /Pesticider og Miljø, 154-173.

Rasmussen J. 1998. Ukrudtsharvning i vinterhvede. Pages 179-189 *in* Proceedings 15<sup>th</sup> Danish Plant Protection Conference/Weeds, Nyborg, Denmark: Danish Institute of Agricultural Sciences.

Rasmussen K. 2002. Influence of liquid manure application method on weed control in spring cereals. *Weed Research* 42: 287-298.

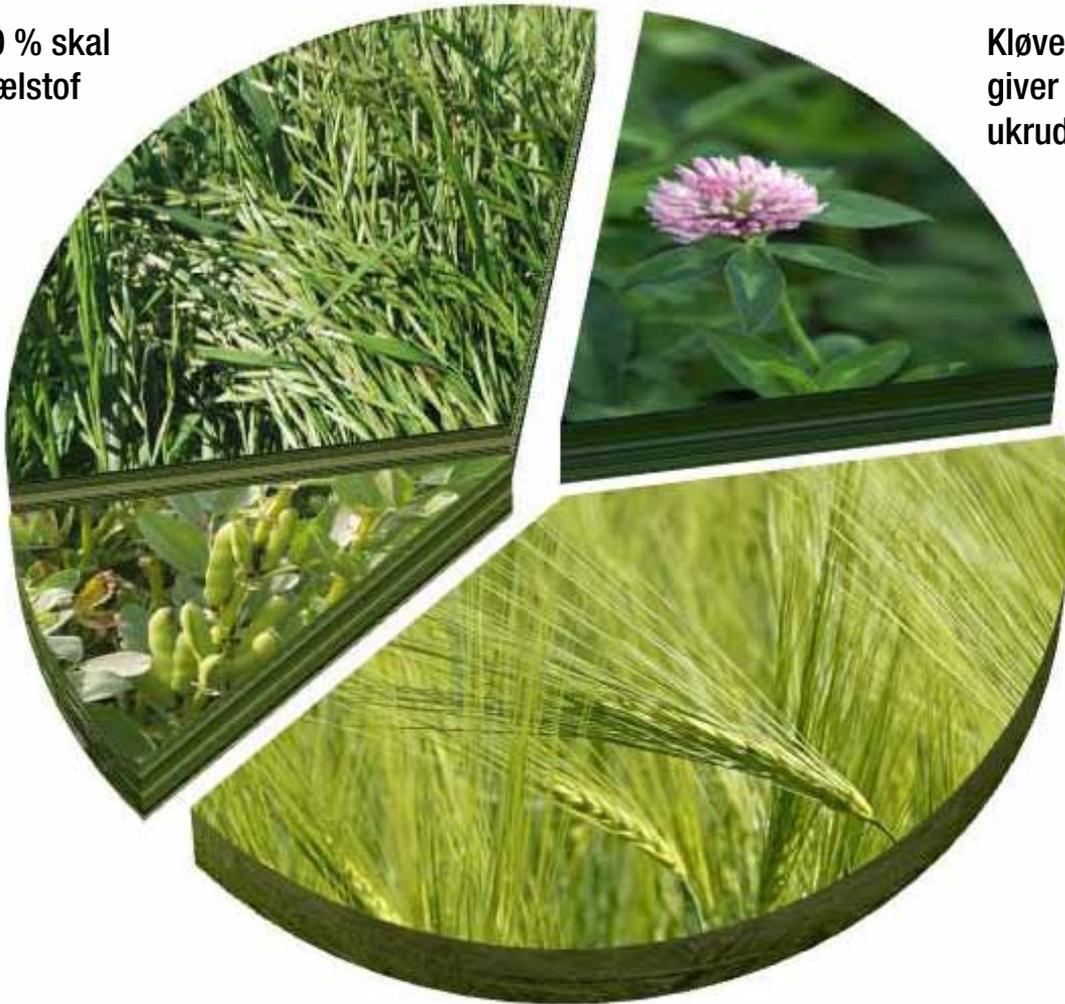
Rasmussen J. & K. Rasmussen 1994. Strategier for mekanisk ukrudtsbekæmpelse i vårsæd. Pages 149-162 *in* Proceedings 11<sup>th</sup> Danish Plant Protection Conference/Weeds, Nyborg, Denmark: Danish Institute of Agricultural Sciences.

Rasmussen I.A., Askegaard M., Olesen J.E. & Kristensen K. 2006. Effects on weeds of management in newly converted organic crop rotations in Denmark. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 113, 184-195.

Rasmussen J., Mathiasen H. & Bibby B.M. 2010. Timing of post-emergence weed harrowing. *Weed Research* 50: 436-446.

### **Bilag 3. billedmateriale udarbejdet på grundlag af de udvalgte tiltag.**

**Mindst 20 % skal samle kvælstof**

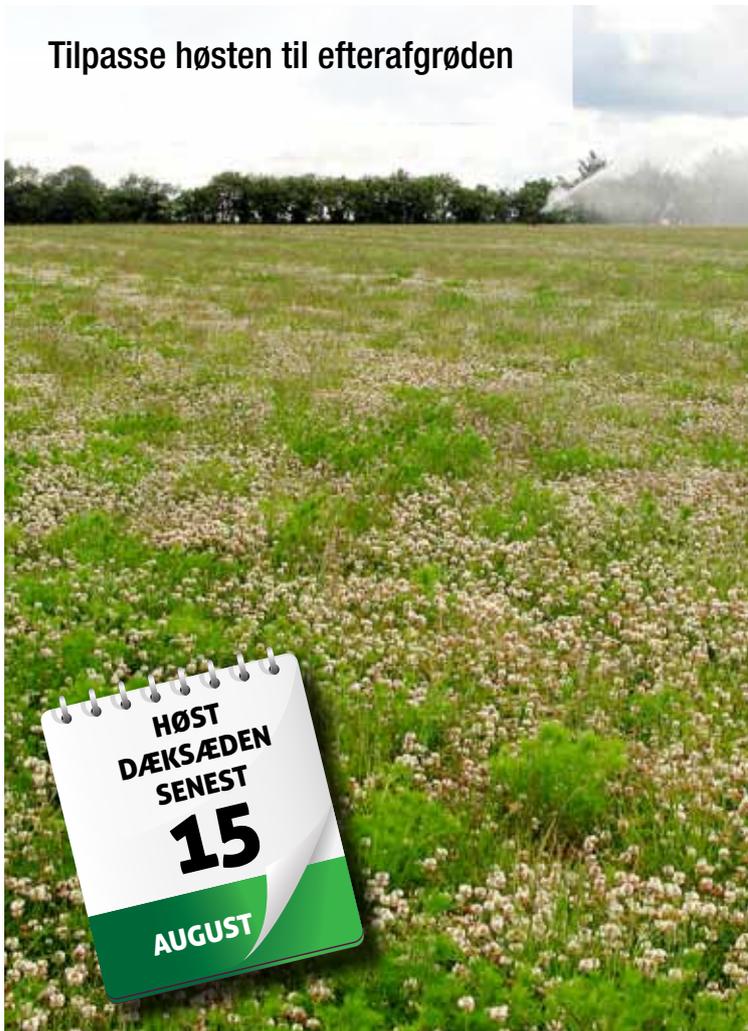


**Kløver eller lucerne giver også mindre ukrudt**

# Høste grøngødning - opbevare - anvend om foråret - Ideelt via et biogasanlæg



## Tilpasse høsten til efterafgrøden



## Kløver-mellemafgrøde før vintersæd



## Nedfælde af flydende gødning



# Ingen kvæggylle til vintersæd

Vintertriticale

Vinterhvede



Vinterrug



Vinasse til kløvermarker med kali-mangel



## Ikke vintersæd efter kløvergræs



## Gøre markerne jævne – inden der skal renses for ukrudt

Fjerne sten



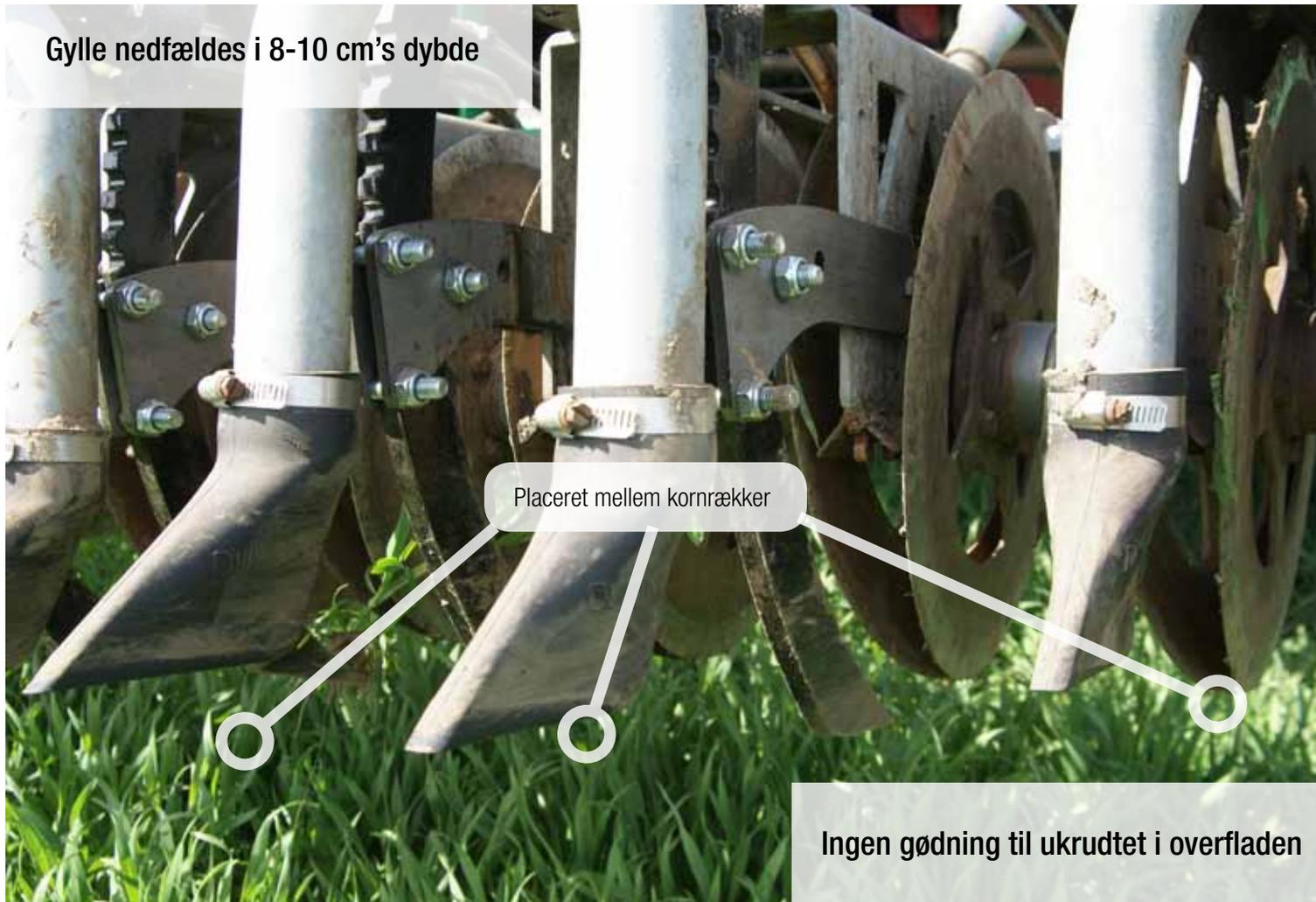
Udjævne jorden



Krydsharve



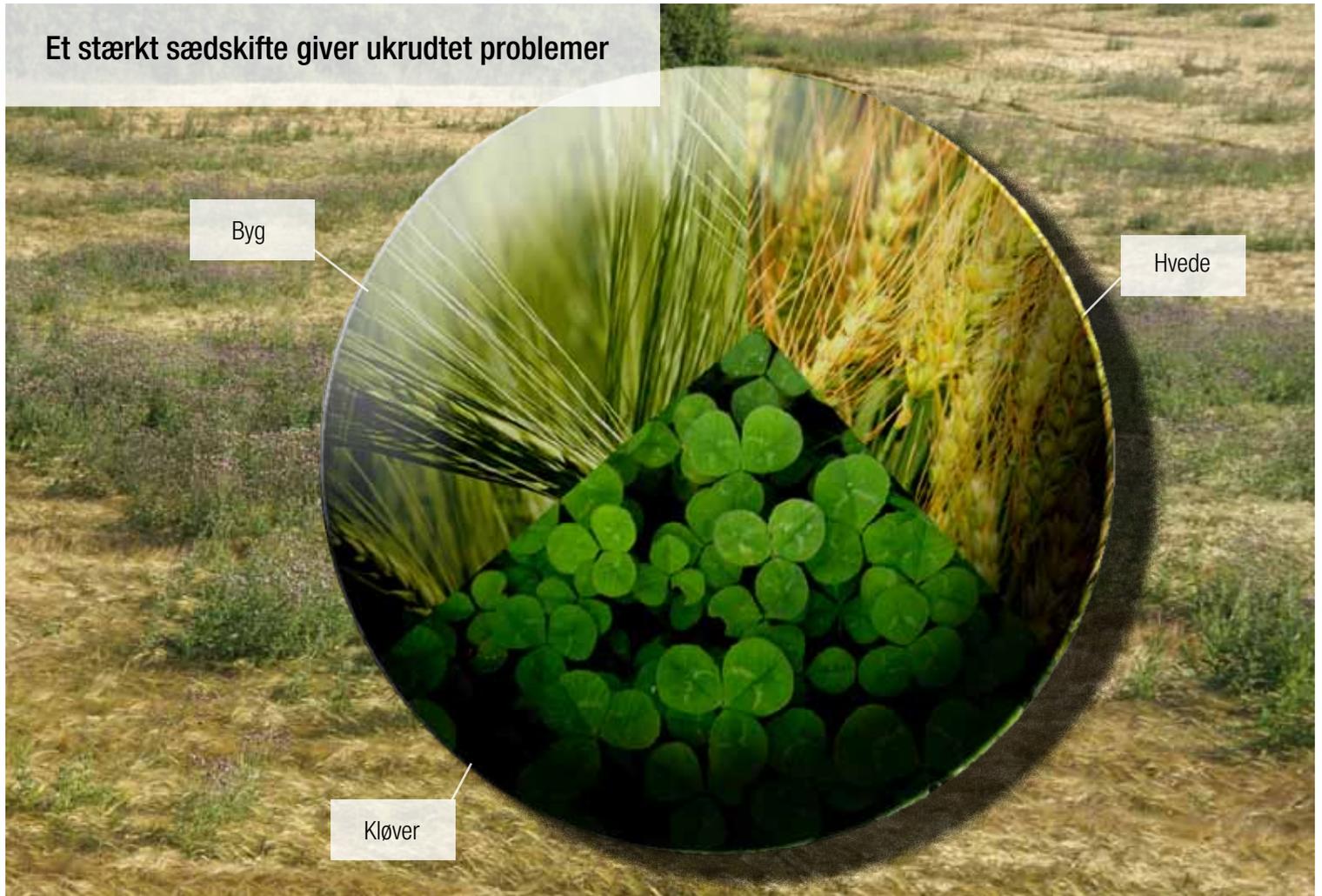
Gylle nedfældes i 8-10 cm's dybde

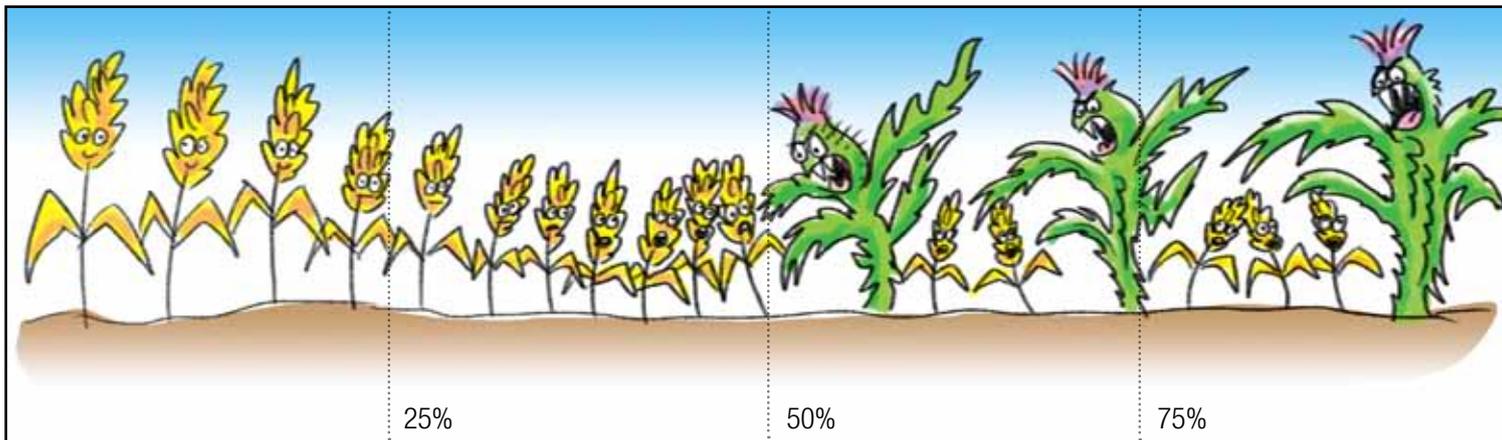


Placeret mellem kornrækker

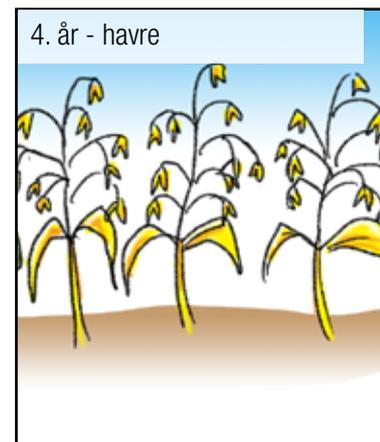
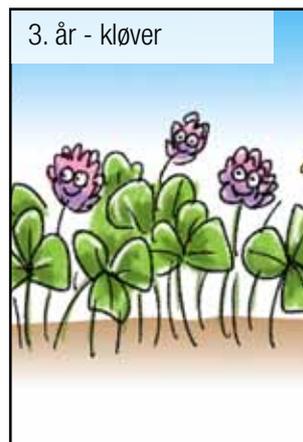
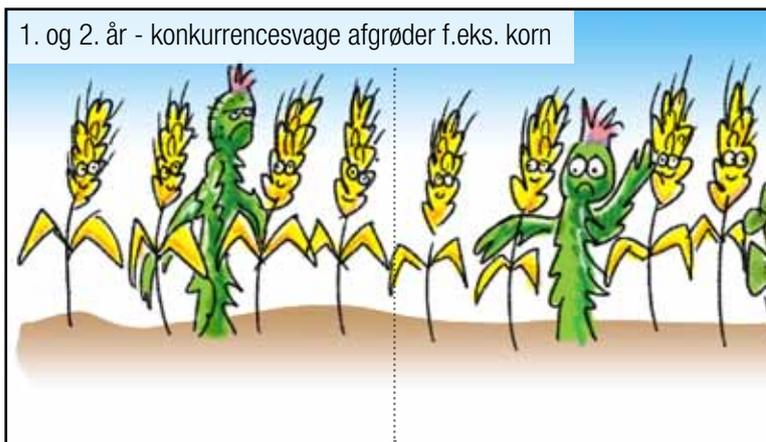
Ingen gødning til ukrudtet i overfladen

## Et stærkt sædskifte giver ukrudtet problemer





Højest 50 % konkurrence-svage afgrøder – Det skal ikke være ukrudtet, der bestemmer.



Efter to år med konkurrence-svage følger en konkurrence-stærk

## Kortlægge ukrudtet i hver mark





# Det vanskelige frøkrudt ved jeg, hvor jeg har



Løgløs kamille



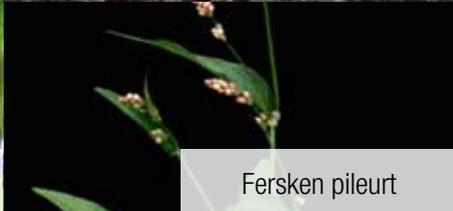
Hanekro



Kornvalmue



Kornblomst



Fersken pileurt



Agersennep



Højt voksende græs

## Tjekke effekten af ukrudts-redskaberne

