

Håndbog i økologiske sædskifter

Økologisk dyrkning uden konventionel gødning

Af Bjarne Hansen

Økologisk Landsforening 2012



Håndbog i økologiske sædskifter ligger som pdf-fil og som html-filer på www.okologi.dk hvorfra bogen frit kan downloades. Bogen må også frit printes, kopieres og distribueres til ikke kommerciel brug. Ved citater og gengivelse i anden litteratur bedes kilden angivet således: 'Håndbog i økologiske sædskifter, Bjarne Hansen, Økologisk Landsforening, 2012'.

Udgivet som led i projekt Økologisk dyrkning uden konventionel gødning. Projektet har fået tilskud fra EU og Fødevareministeriets Landdistriktsprogram, samt fra Fonden for Økologisk Landbrug.



Redigeret af Per Henrik Hansen, www.perhenrik.dk

I overensstemmelse med Dansk Sprognævns anbefalinger er der i denne bog ikke brugt komma foran ledsætninger.

Indhold:

Forord: På vej mod et lavere gødningsniveau	2
1 Introduktion til sædskifte og jordens frugtbarhed	3
2 Sygdomme og skadedyr	14
3 Ukrudt	16
4 Næringsstofforsyning	18
5 Husdyrgødning og biogasgylle	26
6 Grøngødning	31
7 Efterafgrøde, mellemafgrøde og fangafgrøde	35
8 Afgrødevalg	40
9 Eksempler på sædskifter	44

Forord: På vej mod et lavere gødningsniveau

Den nuværende økologiske jordbrugsproduktion i Danmark er karakteriseret ved en betydelig import af både økologisk og specielt konventionel husdyrgødning. Herved tilføres de nødvendige næringsstoffer, især kvælstof og kalium.

Forsøgsresultater og praksis viser at denne import af næringsstoffer er en tilstrækkelig strategi til at sikre et godt og stabilt udbytte. Når de nuværende muligheder for import af konventionel gødning udfases, opstår imidlertid en ny situation med et langt lavere samlet gødningsniveau i det økologiske sædskifte.

Så længe der ikke er mulighed for en recirkulation af næringsstoffer fra by til land, vil der være et misforhold imellem input og output i et økologisk sædskifte. I økologisk jordbrug er der derfor brug for at anvendelsen af gødning spiller sammen med et godt sædskifte, valg af afgrøder, brug af efterafgrøder og en effektiv mekanisk ukrudtsbekæmpelse.

Sædskiftet er det vigtigste styringsinstrument for økologiske jordbrugere for at kunne opnå gode resultater på markerne. Det gode sædskifte opretholder frugtbarheden i jorden, planternes sundhed og tilgængeligheden af næringsstoffer, samtidig med det forebygger vækst af ukrudt i betydelige mængder.

Et økologisk sædskifte kræver opfindsomhed og stor variation, som gerne kan skabes via et samarbejde imellem bedrifter og nye metoder.

Ved en omlægning fra konventionel drift til økologisk jordbrug er det meget vigtigt ikke at undervurdere sædskiftets betydning for en bæredygtig drift. Hvis man undervurdere sædskiftets betydning for stabilitet i markdriften, vil det efter nogle få år give problemer. En konsekvens af dette kan være at man må opgive økologisk drift på grund af problemer i markdriften.

Der findes i dag megen viden, blandt andet fra sædskifteforsøgene ved forskningscenteret ICROFS, om mulighederne for at optimere sædskiftet gennem valg af afgrøder, gødning, brug af grøngødning og efterafgrøder/fangafgrøder. Disse er helt afgørende parametre for at producere gødning på markniveau, undgå udvaskning af næringsstoffer og undgå ukrudtsproblemer. Den nyeste viden er kort omtalt i denne håndbog med links til yderligere information, så flere får mulighed for at udnytte den nyeste viden i praksis.

Mere viden på nettet

Fælles strategi for udfasning af konventionel husdyrgødning og halm i økologisk landbrugsproduktion.
Rapport som ligger på www.landbrugsinfo.dk og for enden af denne sti: www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Gødning & Halm > Materialer > Økologisk Landsforening og Landbrug & Fødevarers Økologisektion fælles strategi for udfasning af konventionel gødning og halm.

Fælles beslutning fra Økologisk Landsforening og Landbrug & Fødevarers Økologisektion om udfasning.
Kan ses her: www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Gødning & Halm > Forslag til udfasning.

1 Introduktion til et godt sædskifte og jordens frugtbarhed

Et godt økologisk sædskifte er udtryk for en helhedstænkning hvor næringsstofferne recirkuleres inden for bedriften og der er et samspil med naturen. Afgrøderne vælges ikke kun efter hvad der skal bruges af foder på bedriften eller hvad der kan sælges. De vælges også efter deres rolle i næringsstofkredsløbet, markens økosystem, deres udnyttelse af gødning, skadedyr og ukrudtstryk på de enkelte marker samt jordbehandlingsteknik.

Sædskiftet påvirkes af følgende faktorer:

1. Foderbehov (hvis der er dyr på bedriften)
2. Gødningsniveau (hvor meget gødning er til rådighed)
3. Observationer (hvad ser du i marken?)
4. Markedet for salgafgrøder
5. Driftsledelse/håndværk
6. Arbejds- og maskinprofil
7. Økonomiske forhold



Bedriftstypen spiller en afgørende rolle for opbygningen af sædskiftet. Sædskiftet vil være meget forskelligt alt efter om der er tale om en bedrift med drøvtyggere, en-mavede dyr eller ren planteavl. Der vil være forskellige udfordringer på de forskellige bedriftstyper, og der vil være forskellige muligheder og begrænsninger for markbruget.

Drøvtyggerbedriften har generelt et meget robust sædskifte med et højt gødningsniveau, ofte med et overskud af kvælstof, men med risiko for mangel på kalium. Der er en god jordstruktur og en god ukrudtsstyring.

Den største udfordring er at bevare næringsstofferne og undgå udvaskning af kvælstof og kalium. Desuden er det en udfordring at få flyttet rundt på bedriftens næringsstoffer så de er det rigtige sted på det rigtige tidspunkt til de rigtige afgrøder, altså at få timingen i orden i sædskiftet.

Skadedyr er sjældent et problem, og rodukrukt kan oftest bekæmpes uden at jorden holdes sort i en længere periode. Der er gode muligheder for at lave et optimalt sædskifte hvis der skabes harmoni på ejendommen.

Planteavlsbedriften har generelt et lavt gødningsniveau, ofte et kritisk lavt niveau på de udsatte steder i sædskiftet. Hvis man ikke gør noget, vil jordstrukturen ofte blive ringere med årene, og dette i kombination med det lave gødningsniveau vil svække planternes konkurrenceevne overfor ukrudt og skadedyr.

Det gælder om at få lavet et godt samspil imellem afgrøder og kvælstoffiksering fra grøngødning og efterafgrøder/fangafgrøder. Der skal være fokus på valg af robuste afgrøder med en god konkurrenceevne overfor ukrudt og skadedyr.

Hvis der er en mindre mængde gødning der kan fordeles, gælder det om at have en behård prioritering og at udnytte den optimalt i sædskiftet. Det skal altid overvejes at lade kløvergræs indgå i sædskiftet, enten til grøngødning, salg af grovfoder eller til et mindre dyrehold.

Videncentret for Landbrug har lavet et fint lille regneark hvor de økonomiske konsekvenser af grøngødningsmarkens størrelse kan beregnes. Regnearket kan hentes på denne webadresse: www.landbrugsinfo.dk > Økologi > Planteavl - økologi > Sædskifte > Sædskifter i økologisk planteavl. Se under afsnit 5.

Herunder og på de næste sider er regnearket brugt til at beregne fem eksempler på hvad forskelle i grøngødningsareal betyder for det samlede gennemsnitlige DB 2 beløb.

Tabel 1: Lerjord, høj pris på afgrøder (konsumkorn) og uden tilførsel af gødning

Forudsætninger

Jordtype: Lerjord 0 kg total-N i konventionel husdyrgødning
0 kg total-N i økologisk husdyrgødning

Afgrødefordeling

	Basis	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Vårkorn efter grønbrak	20 %	30 %	40 %	50 %
Vårkorn efter korn	40 %	20 %	0 %	0 %
Vinterkorn	20 %	20 %	20 %	0 %
Bælgssæd	0 %	0 %	0 %	0 %
Kløvergræs/grønbrak	20 %	30 %	40 %	50 %

Tilførsel af ammoniumkvælstof pr. ha

Vårkorn efter grønbrak	0 kg N	0 kg N	0 kg N	0 kg N
Vårkorn efter korn	0 kg N	0 kg N	0 kg N	0 kg N
Vinterkorn	0 kg N	0 kg N	0 kg N	0 kg N

Udbytter pr. ha

					Afgrødepris
Vårkorn efter grønbrak	48 hkg	48 hkg	48 hkg	48 hkg	235 kr.
Vårkorn efter korn	34 hkg	34 hkg			235 kr.
Vinterkorn	40 hkg	40 hkg	40 hkg		200 kr.
Bælgssæd					235 kr.

Sædskifteøkonomi, gns. kr. pr. ha

Bruttoudbytte	7.052 kr.	6.582 kr.	6.112 kr.	5.640 kr.
Stykomkostninger	-1.462 kr.	-1.387 kr.	-1.313 kr.	-1.272 kr.
Dækningsbidrag I	5.590 kr.	5.195 kr.	4.799 kr.	4.369 kr.
Maskiner og arbejde	-3.479 kr.	-3.209 kr.	-2.938 kr.	-2.592 kr.
Dækningsbidrag II	2.111 kr.	1.986 kr.	1.861 kr.	1.777 kr.
Ændring i dækningsbidrag		-125 kr.	-251 kr.	-335 kr.

Kommentar: Under dækningsbidrag 2 kan man se at der er en forskel på minus kr. 125 ved at øge kløvergræsandelen fra 20 % til 30 %. Ved at øge kløverprocenten til 50 % er der en difference i det samlede gennemsnitlige DB 2 på kr. 335.

Tabel 2: Lerjord, høj pris på afgrøder og med 100 kg total N (økologisk biogasgylle)

Forudsætninger

Jordtype: Lerjord 0 kg total-N i konventionel husdyrgødning
 100 kg total-N i økologisk husdyrgødning

Afgrødefordeling

	Basis	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Vårkorn efter grønbrak	20 %	30 %	40 %	50 %
Vårkorn efter korn	40 %	20 %	0 %	0 %
Vinterkorn	20 %	20 %	20 %	0 %
Bælgsæd	0 %	0 %	0 %	0 %
Kløvergræs/grønbrak	20 %	30 %	40 %	50 %

Tilførsel af ammoniumkvælstof pr. ha

Vårkorn efter grønbrak	80 kg N	80 kg N	80 kg N	80 kg N
Vårkorn efter korn	80 kg N	80 kg N	0 kg N	0 kg N
Vinterkorn	80 kg N	80 kg N	80 kg N	0 kg N

Udbytter pr. ha

					Afgrødepris
Vårkorn efter grønbrak	55 hkg	55 hkg	55 hkg	55 hkg	235 kr.
Vårkorn efter korn	41 hkg	41 hkg			235 kr.
Vinterkorn	51 hkg	51 hkg	51 hkg		200 kr.
Bælgsæd					235 kr.

Sædskifteøkonomi, gns. kr. pr. ha

Bruttoudbytte	8.515 kr.	7.876 kr.	7.237 kr.	6.486 kr.
Stykomkostninger	-1.462 kr.	-1.387 kr.	-1.313 kr.	-1.272 kr.
Dækningsbidrag I	7.054 kr.	6.489 kr.	5.924 kr.	5.215 kr.
Maskiner og arbejde	-3.479 kr.	-3.209 kr.	-2.938 kr.	-2.592 kr.
Dækningsbidrag II	3.575 kr.	3.280 kr.	2.986 kr.	2.623 kr.
Ændring i dækningsbidrag		-295 kr.	-589 kr.	-952 kr.

Kommentar: Under dækningsbidrag 2 kan man se at der er en større nedgang i det gennemsnitlige dækningsbidrag ved at øge kløverarealet. Det skyldes at der i dette scenario tilføres gødning og derfor er responsværdien ikke så tydelig som i tabel 1. Under disse forudsætninger kan kløverandelen holdes på et lavt niveau. Det skal også bemærkes at der et markant højere DB 2 ved gødningstilførsel i tabel 2 end i tabel 1 uden gødning. Eksempelvis ved 20 % kløvergræs er der en forskel på kr. 1464 pr ha.

Tabel 3: Sandjord, lav pris på afgrøder (foderkorn) og uden tilførsel af gødning

Forudsætninger

Jordtype: Sandjord 0 kg total-N i konventionel husdyrgødning
 0 kg total-N i økologisk husdyrgødning

Afgrødefordeling

	Basis	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Vårkorn efter grønbrak	20 %	30 %	40 %	50 %
Vårkorn efter korn	40 %	20 %	0 %	0 %
Vinterkorn	20 %	20 %	20 %	0 %
Bælgsæd	0 %	0 %	0 %	0 %
Kløvergræs/grønbrak	20 %	30 %	40 %	50 %

Tilførsel af ammoniumkvælstof pr. ha

Vårkorn efter grønbrak	0 kg N	0 kg N	0 kg N	0 kg N
Vårkorn efter korn	0 kg N	0 kg N	0 kg N	0 kg N
Vinterkorn	0 kg N	0 kg N	0 kg N	0 kg N

Udbytter pr. ha

					Afgrødepris
Vårkorn efter grønbrak	43 hkg	43 hkg	43 hkg	43 hkg	185 kr.
Vårkorn efter korn	29 hkg	29 hkg			185 kr.
Vinterkorn	34 hkg	34 hkg	34 hkg		185 kr.
Bælgsæd					220 kr.

Sædskifteøkonomi, gns. kr. pr. ha

Bruttoudbytte	4.995 kr.	4.718 kr.	4.440 kr.	3.978 kr.
Stykomkostninger	-1.462 kr.	-1.387 kr.	-1.313 kr.	-1.272 kr.
Dækningsbidrag I	3.533 kr.	3.330 kr.	3.127 kr.	2.706 kr.
Maskiner og arbejde	-3.479 kr.	-3.209 kr.	-2.938 kr.	-2.592 kr.
Dækningsbidrag II	54 kr.	122 kr.	189 kr.	114 kr.
Ændring i dækningsbidrag		67 kr.	134 kr.	60 kr.

Kommentar: Under dækningsbidrag 2 kan man se at der næsten ikke er forskel på 20 % kløverandel og 50 % kløverandel under disse forudsætninger. Udbyttet på kornmarkerne med den gode forfrugt opvejer det areal der er kløvergræs på. Der er faktisk en lille forhøjelse af DB 2 ved at øge kløverandelen helt op til 50 %. Der er generelt et meget lille udbytte i DB 2 under disse forudsætninger.

Tabel 4: Sandjord med lav pris på afgrøder (foderkorn) og med tilførsel af 100 kg total N (økologisk bio-gasgylle)

Forudsætninger

Jordtype: Sandjord 0 kg total-N i konventionel husdyrgødning
 100 kg total-N i økologisk husdyrgødning

Afgrødefordeling

	Basis	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Vårkorn efter grønbrak	20 %	30 %	40 %	50 %
Vårkorn efter korn	40 %	20 %	0 %	0 %
Vinterkorn	20 %	20 %	20 %	0 %
Bælgsæd	0 %	0 %	0 %	0 %
Kløvergræs/grønbrak	20 %	30 %	40 %	50 %

Tilførsel af ammoniumkvælstof pr. ha

Vårkorn efter grønbrak	80 kg N	80 kg N	80 kg N	80 kg N
Vårkorn efter korn	80 kg N	80 kg N	0 kg N	0 kg N
Vinterkorn	80 kg N	80 kg N	80 kg N	0 kg N

Udbytter pr. ha

					Afgrødepris
Vårkorn efter grønbrak	50 hkg	50 hkg	50 hkg	50 hkg	185 kr.
Vårkorn efter korn	36 hkg	36 hkg			185 kr.
Vinterkorn	45 hkg	45 hkg	45 hkg		185 kr.
Bælgsæd					220 kr.

Sædskifteøkonomi, gns. kr. pr. ha

Bruttoudbytte	6.209 kr.	5.798 kr.	5.387 kr.	4.644 kr.
Stykomkostninger	-1.462 kr.	-1.387 kr.	-1.313 kr.	-1.272 kr.
Dækningsbidrag I	4.747 kr.	4.411 kr.	4.074 kr.	3.372 kr.
Maskiner og arbejde	-3.479 kr.	-3.209 kr.	-2.938 kr.	-2.592 kr.
Dækningsbidrag II	1.268 kr.	1.202 kr.	1.136 kr.	780 kr.
Ændring i dækningsbidrag		-66 kr.	-132 kr.	-488 kr.

Kommentar: Under dækningsbidrag 2 kan man se at der ved en gødningstilførsel sker en lille forringelse af DB 2 som dog først bliver betydelig ved 50 % kløverandel. Men det er samme tendens som i tabel 2 med lerjord: Hvis der er en mulighed for at tilføre gødning så falder det økonomisk optimale grøngødningsareal.

Tabel 5: Sandjord med høj pris på afgrøder (konsumkorn) og med tilførsel af 100 kg total N (økologisk biogasgylle)

Forudsætninger

Jordtype: Sandjord 0 kg total-N i konventionel husdyrgødning
 100 kg total-N i økologisk husdyrgødning

Afgrødefordeling

	Basis	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Vårkorn efter grønbrak	20 %	30 %	40 %	50 %
Vårkorn efter korn	40 %	20 %	0 %	0 %
Vinterkorn	20 %	20 %	20 %	0 %
Bælgssæd	0 %	0 %	0 %	0 %
Kløvergræs/grønbrak	20 %	30 %	40 %	50 %

Tilførsel af ammoniumkvælstof pr. ha

Vårkorn efter grønbrak	80 kg N	80 kg N	80 kg N	80 kg N
Vårkorn efter korn	80 kg N	80 kg N	0 kg N	0 kg N
Vinterkorn	80 kg N	80 kg N	80 kg N	0 kg N

Udbytter pr. ha

					Afgrødepris
Vårkorn efter grønbrak	50 hkg	50 hkg	50 hkg	50 hkg	235 kr.
Vårkorn efter korn	36 hkg	36 hkg			235 kr.
Vinterkorn	45 hkg	45 hkg	45 hkg		200 kr.
Bælgssæd					235 kr.

Sædskifteøkonomi, gns. kr. pr. ha

Bruttoudbytte	7.570 kr.	7.049 kr.	6.527 kr.	5.899 kr.
Stykomkostninger	-1.462 kr.	-1.387 kr.	-1.313 kr.	-1.272 kr.
Dækningsbidrag I	6.109 kr.	5.661 kr.	5.214 kr.	4.627 kr.
Maskiner og arbejde	-3.479 kr.	-3.209 kr.	-2.938 kr.	-2.592 kr.
Dækningsbidrag II	2.630 kr.	2.453 kr.	2.276 kr.	2.035 kr.
Ændring i dækningsbidrag		-177 kr.	-354 kr.	-595 kr.

Kommentar: Hvis der skabes mulighed for en gødningstilførsel, øges mulighederne for at producere konsumkorn væsentlig på grund af bedre kvalitet. I tabel 5 er der regnet med denne mulighed på sandjord, og forskellen på at gå fra lavværdiafgrøder og til højværdiafgrøder er beregnet. Under dækningsbidrag 2 kan man se at der bliver en forringelse af DB 2 ved en øget kløverandel. Men det væsentlige er at der samlet set er sket en forøgelse af DB 2 ved f.eks. 20 % kløverandel på kr. 1362 pr ha ved at kunne tilføre gødning.

Konklusionen på de fem eksempler er at der under visse forudsætninger kan være en væsentlig størrelse på grøngødningsarealet uden det påvirker den samlede økonomi, og det gør sædskiftet langt mere robust. Når der er mulighed for at tilføre gødning ændrer dette sig, men op til 30-40 % kløverandel giver kun en mindre forringelse som skal sættes op mod den robusthed som kommer i sædskiftet.

Eksemplerne viser også en markant forskel i DB 2 ved gødningstilførsel. Forskellen kan både komme fra muligheden for at kunne producere varer der kan sælges til højere pris, men også ved at udnytte det afgrødepotentiale der er ved et vist gødningsniveau. F.eks. er der en forskel på DB 2 i tabel 3, sandjord uden gødning med 20 % kløvergræs, og til samme DB 2 i tabel 5 på kr. 2576 pr ha i gennemsnit.

Bedriften med en-mavede dyr har et sædskifte der ofte ligner planteavlerens sædskifte med de samme udfordringer i forhold til rodukrudt og skadedyr, men som regel er gødningsniveauet højere. De steder hvor der er harmoni imellem antal en-mavede dyr og markens gødningsbehov, kan der laves et optimalt sædskifte. Oftest vil det dog være et sædskifte hvor fokus skal være på at bevare næringsstofferne på samme måde som på drøvtyggerbedriften.

Det optimale sædskifte forudsætter et alsidigt dyrehold af en passende størrelse og dyrkning af forskellige typer afgrøder til foder og konsum. Dette kan sjældent opnås på bedriftsniveau. Men med samarbejder imellem nærliggende forskellige typer af bedrifter – kvæg, svin og planteavlsbedrifter – kan det fint praktiseres med stor fordel for alle parter. Det stiller dog store krav til samarbejdsvilje, personlige kompetencer og strategiske alliancer hos de involverede parter.

Fig. 1-1

Hvad har du set i marken?

Næringsstofmangel



Skadedyr



Sygdom



Ukrudt



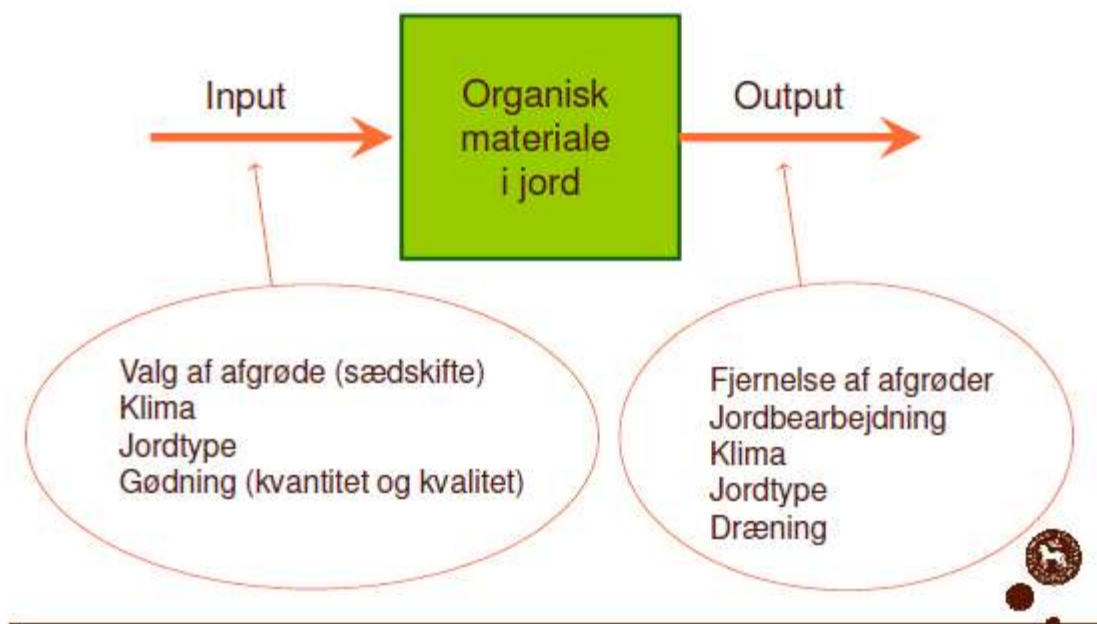
Kilde: Marie-Louise Simonsen, Planteavlskonsulent, Økologisk Landsforening: 'Virtuel sædskiftehåndbog', indlæg ved seminar 'Økologisk planteproduktion uden brug af konventionel gødning'. Galten og Ringsted, 2009.

For løbende at tilpasse sædskiftet, både teknisk og økonomisk, er det godt at have en sikker registrering af afgrødefordelingen og udbytter i foregående år samt føre detaljerede notater om problemer i de enkelte marker/afgrøder. På den måde sikres en kontinuerlig forandring, forbedring og forfølgelse af det bedst mulige sædskifte. I figur 1-1 kan du se eksempler på hvad det er godt at registrere i marken.

I sædskiftet skal der ikke kun tænkes på den afgrøde der dyrkes til konsum eller foder, men også på forfrugt, efterafgrøde/fangafgrøde og grøngødningsafgrøde som skal sikre jordens tilgængelighed af næringsstoffer og bevare jordens struktur og frugtbarhed. Afhængig af om der fokuseres på ukrudt, næringsstoffer, sygdomme eller skadedyr, skal der vælges forskellig forfrugt, efterafgrøde/fangafgrøde og grøngødningsafgrøde.

Fig. 1-2

Jordens indhold af organisk materiale - en balance mellem input og output....



Kilde: Lars Stoumann Jensen, Professor (mso), Det Biomedicinske Fakultet, Københavns Universitet: 'Jordens næringsstofressourcer', indlæg ved seminar 'Økologisk planteproduktion uden brug af konventionel gødning'. Galten og Ringsted, 2009.

Sædskiftets vigtigste rolle er at bevare jordens frugtbarhed, og en af faktorerne i det er at bevare indholdet af organisk materiale i jorden. Mængden af organisk materiale har betydning for jordens fysiske egenskaber såsom aggregatdannelse og jordstruktur og dermed på jordens evne til at holde på vand, på beluftningsevne og jordtemperatur. Det organiske materiale er også af betydning for jordens kemiske egenskaber som binding og frigivelse af næringsstoffer, tilgængelighed af mikronæringsstoffer, kationsbytningskapacitet, og det virker som pH buffer i jorden.

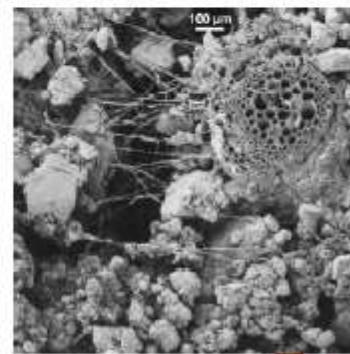
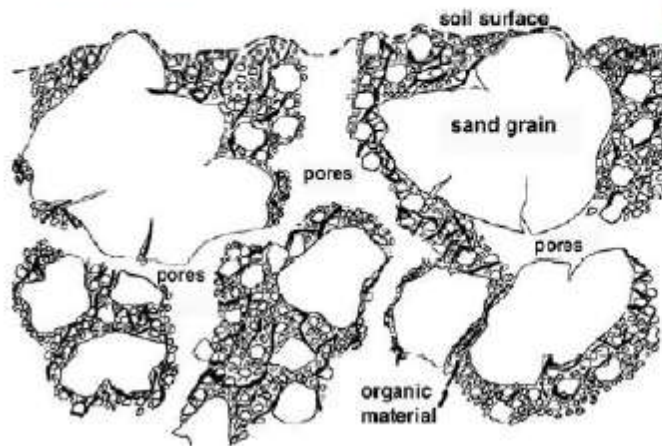
Det organiske materiale har også betydning for jordens biologiske egenskaber i form af energi til mikroorganismer og nedbrydere, for plantens evne til rodudvikling og for jordens evne til at frigive organisk bundet N, P og S.

Fig. 1-3

Betydningen af organisk materiale for jordens frugtbarhed og kvalitet

Betydning for fysiske egenskaber

- Aggregatdannelse, jordstruktur
- Indflydelse på vandholdende evne
- Indflydelse på beluftning og temperatur



Kilde: Lars Stoumann Jensen, Professor (mso), Det Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet: 'Jordens næringsstofressourcer', indlæg ved seminar 'Økologisk planteproduktion uden brug af konventionel gødning'. Galten og Ringsted, 2009.

Man skal tage hensyn til at der er flere "husdyr" under jorden end over jorden. Typisk er der en mikrobiel biomasse under jordoverfladen der er 10-20 gange større end husdyr biomasse på en græsmark. Der er typisk 1 ko pr ha og der kan være ca. 8 tons bioorganismer i pløjelaget. Så det gælder om at bevare den store aktivitet under pløjelaget så de kan udføre deres funktioner optimalt.

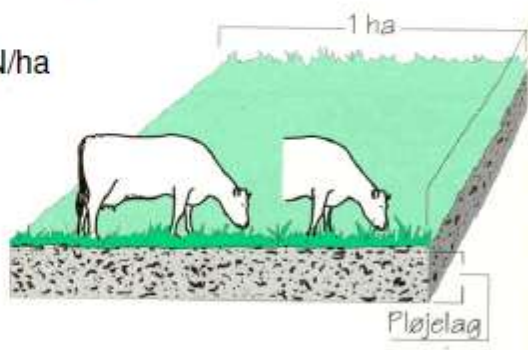
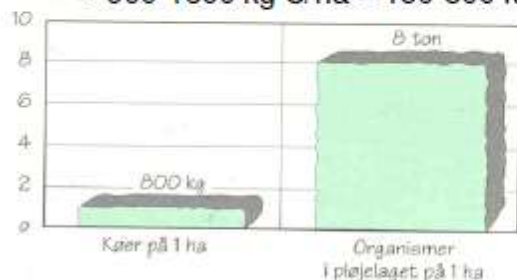
Det gælder om at kunne se mulighederne på den enkelte ejendom og at tage udgangspunkt i de dyrkningsmæssige muligheder og begrænsninger der er i forhold til jordtype, afsætningsmuligheder og samarbejde.

Fig. 1-4

Jordens frugtbarhed - den biologisk aktive jord...?

Der er flere "husdyr" under end over jordoverfladen!
typisk mere end 10-20 X større mikrobiel biomasse end
husdyr biomasse på en græsmark.

◆ 8-16 t/ha = 2-4 t ts/ha
= 900-1800 kg C/ha = 150-300 kg N/ha



Kilde: Lars Stoumann Jensen, Professor (mso), Det Biomedicinske Fakultet, Københavns Universitet: 'Jordens næringsstofressourcer', indlæg ved seminar 'Økologisk planteproduktion uden brug af konventionel gødning'. Galten og Ringsted, 2009.

Tag hensyn til

- Hvad er dit mål med sædskiftet?
- Hvad er de fysiske og håndværksmæssige forudsætninger?
- Hvad er dine konkrete behov?

Best practice

En god metode til at finde ud af hvordan et godt sædskifte på den enkelte ejendom, er at svare på disse spørgsmål:

- Hvad er de strategiske mål på bedriften?
- Hvad er de stærke og svage sider på bedriften, herunder håndværk og driftsledelse?
- Hvordan er jordarrangering, naboskel, klassificering, miljørestriktioner med mere?
- Hvad er der af kontraktproduktioner, samarbejdsaftaler og bindinger?
- Hvordan og hvor godt styres ukrudtet?

- Hvad kan tænkes af nye produktionsmuligheder og deres eventuelle indpasning på bedriften?
- Hvordan er mulighederne for samarbejdsrelationer?
- Hvordan er afsætningen?
- Hvordan ser arbejds- og maskinprofil ud?
- Hvordan er forsyningssikkerheden?
- Hvordan forholder man sig til likviditetsændringer?
- Skal bygninger tilpasses i forhold til salgsafgrøder og opbevaring af gødning?
- Hvordan er udbytter og næringsstofbalancer, og samspil mellem afgrøder og N-fiksering?

Svarene på denne lange række af spørgsmål er en guide til at udarbejde det sædskifte der passer ind i den rigtige sammenhæng og tilgodeser flest mulige af de forudsætninger som opstilles af driftslederen og de fysiske forhold.

Mere viden på nettet

Økologiske matrixbrug - fremtidens byggesten. Matrix-brug er samarbejde mellem landbrug, der medvirker til et bæredygtigt landbrugserhverv og lokal forsyning af sunde fødevarer.

Se www.landbrugsinfo.dk > Økologi > Samarbejde mellem bedrifter > Økologiske matrixbrug – fremtidens byggesten.

Sædskifte hos økologiske svine- og fjerkræproducenter. Det kan være en udfordring for økologiske svine- og fjerkræproducenter at være mest muligt selvforsynende med foder og samtidig have et sædskifte, hvor ukrudtet er til at styre. Find gode råd her: www.landbrugsinfo.dk > Økologi > Planteavl > Sædskifte > Sædskifte hos økologiske svin- og fjerkræproducenter.

Glemmer vi livet i øko-jorden? Kort referat fra møde hvor biolog Berit Swensen fra laboratoriet Vital Analyse i Norge fortalte om betydningen af mikroorganismer i jorden. Se www.landbrugsinfo.dk > Økologi > Planteavl > Glemmer vi livet i øko-jorden?

Kurt kerer sig om kornet. Reportage fra den økologiske planteavlsbedrift Eliselund ved Haderslev. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Økologisk brødkorn > Økologisk korn > Kornlæger med kvalitet.

Kvalitetssikring af økologisk brødkorn. Vejledning med udgangspunkt i et koncept for certificeret økologisk brødkorn, som Økologisk Landsforening udfærdigede i 2005. Fokus er især rettet mod tørring og lagerforhold. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Økologisk brødkorn > Økologisk korn > Sikring af kvaliteten.

2 Sygdomme og skadedyr

Ved god planlægning af sædskiftet kan sædskiftebårne sygdomme næsten undgås eller holdes på et acceptabelt niveau. For hver afgrøde er der et dyrkningsinterval imellem dyrkning på samme areal som skal overholdes. Med gode sanerende afgrøder i sædskiftet kan man undgå sædskiftebårne problemer.

Man skal være opmærksom på kvaliteten af udsæden og være selvkritisk hvis man for eksempel anvender eget korn til udsæd. Det er vigtigt at se på de enkeltes sorters resistens og sikre sig at man sår sunde planter som ikke er så modtagelige for sygdomme.

I økologisk dyrkning kan man ikke bekæmpe angreb af skadedyr direkte, så det handler om forebyggelse før problemerne opstår. Med hensyn til skadedyr skal man også se på andet end sædskiftet, og man kan gøre mange andre ting på bedriften som kan være med til at give optimale forhold for skadedyrenes fjender.

Derved kan man få hjælp til bekæmpelsen og i det hele taget holde en "naturlig" balance på ejendommen med hensyn til insekter og skadedyr. Det kan være alt fra stærekasser til de rigtige beplantninger i læbælter, naturstriber, etablering af insektvolde med mere.

Lidt populært kan man sige at man kan dyrke sin egen skadedyrsbekæmpelse. Men ellers er det en kalkuleret risiko at der kan komme et massivt skadedyrsangreb der kan ødelægge en afgrøde.

Med en begrænset indsats kan man gøre en stor forskel for plante- og dyrelivet på bedriften. I idekataloget "Naturfremme i agerlandet" er beskrevet en lang række muligheder som for eksempel naturstriber, insektvolde med mere. Se [www-stien](#) til idekataloget under 'Mere viden på nettet' sidst i dette kapitel.

Tag hensyn til

- Brug kun sund og spiredygtig udsæd
- Observer hele tiden i vækstsæsonen og noter hvad du ser
- Gør forholdene optimale for nyttedyrene

Best practice

Ud fra de tidligere års markplan sikres at der ikke kommer afgrøder ind i sædskiftet der kan give problemer med sædskiftebårne sygdomme. Tilsvarende indkøbes sund udsæd af sorter med en god resistens og andre specifikke kvaliteter der udspringer af sædskiftebehov, eksempelvis resistens mod havrenematoder.

Der udarbejdes en handlingsplan for en udvikling af nyttedyrenes naturlige forhold så de kan være med til at holde skadedyrene på et acceptabelt niveau. Det gælder om at være på forkant med eventuelle problemer, så det er vigtigt med grundig observation igennem vækstsæsonen hvor man noterer sine iagttagelser. Det gælder om at tage problemerne inden de vokser sig for store, og ellers lære af sæsonen og rette sædskiftet til næste år.

Sørg for at planterne får tilstrækkelig gødning og jorden dyrkes uden skader på jordstrukturen så planterne er vitale og i god vækst, det hæmmer skadedyrsangreb og forebygger plantesygdomme.

Mere viden på nettet

Effektiv naturfremme på økologiske landbrug. Idekatalog fra Økologisk Landsforening. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Miljø & natur > Effektiv naturfremme på økologiske landbrug.

Frøbårne sygdomme skal forebygges. Gode råd til hvordan man sikrer sig mod udsædsbårne sygdomme. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Økologisk brødkorn > Økologisk korn > Såsæd af særlige sorter > Såsæd – frøbårne sygdomme.

Ukrudt, sygdomme og skadedyr. Beskrivelse af principperne i økologisk forebyggelse af problemer i marken. Se www.okologi.dk > Forbruger > Viden > Produktion > Ukrudt og skadedyr.

3 Ukrudt

Ukrudtsbekæmpelse er en af de største udfordringer i økologisk jordbrug. Men en kombination af viden om sædskifte, mere viden om bekæmpelsesstrategier og teknologisk udvikling gør, at det er muligt at styre ukrudtet på en tilfredsstillende måde.

I økologisk jordbrug handler det mindst lige så meget om forebyggelse som om bekæmpelse, og vi skal lade afgrøderne klare så meget af arbejdet som overhovedet muligt. Vi skal bevare frugtbarheden i jorden da en ringe frugtbarhed kan medføre åbne afgrøder med gode muligheder for ukrudt til at etablere sig.

Et konkurrencedygtigt sædskifte kræver brug af konkurrencesterke afgrøder og anvendelse af første classes såsæd. Det er særdeles vigtigt at afgrøderne kommer godt fra start, og det gælder både den overjordiske som underjordiske vækst. Kravene til udsædens sundhed, vitalitet og spireevne er afgørende for at afgrøden får det nødvendige forspring i forhold til ukrudt og kan holde til eventuel mekanisk ukrudtsbekæmpelse.

Ukrudtet kan styres ved hjælp af sædskiftet så enkelte ukrudtsarter ikke får lov til at blive dominerende. Det er nødvendigt med vekslen imellem vinter- og vårafgrøder samt rettidig indgriben overfor problemukrudt med den rigtige strategi og maskinløsning.

Derfor skal sædskiftet tilrettelægges sådan at der er plads til disse bekæmpelser. Sædskiftet er en forudsætning for bekæmpelsen, men skal følges op af landmandens løbende iagttagelse af ukrudtets udvikling og omfang så der kan sættes ind rettidigt for at forhindre spredning og nyetablering. Dette er en altid igangværende proces som er en håndværksmæssig og driftsledelsesmæssig udfordring for landmanden.

Tag hensyn til

- Vælg de rigtige konkurrencedygtige afgrøder og sorter til de enkelte marker
- Rettidig omhu i forbindelse med behandling af al slags ukrudt
- Observer og noter hvad du ser i marken



Best practice

Ud fra observationer i marken kortlægges problemområder med rodukrudt, der lægges en strategi for bekæmpelsen, og sædskiftet tilpasses denne strategi. Der lægges også en strategi for andet problemukrudt – som flyvehavre, vindaks og korsblomstret ukrudt – og sædskiftet tilpasses denne strategi.

Vælg konkurrencesterke afgrøder med god strå længde og skyggevirksomhed så ukrudtet får mindst muligt lys. Vælg det rigtige såtidspunkt og lav en optimal jordbehandling for at få afgrøderne godt fra start så de kan gro fra ukrudtet.

Husk at krummestrukturen er behandlingsmidlet i f.eks. ukrudtsharvning som også forudsætter en jævn mark, så her er håndværket meget vigtigt. Ved hjælp af et jordtermometer kan man sikre sig at jordtemperaturen er den rette til at afgrøden kan komme hurtigt fra start. Ukrudtsbehandling skal ikke først foregå når man kan se ukrudtet fra førersædet i traktoren, så har det ingen virkning.

Undervurder aldrig ukrudts evne til at brede sig meget hurtigt og sæt ind ved en lav tærskelværdi. Gå aldrig på kompromis for at dyrke en afgrøde med høj markedsværdi i en mark med stort ukrudtstryk. Der kan gå mange år inden marken er under kontrol igen med hensyn til ukrudt, og det vil ødelægge rytmen i sædskiftet i mange år fremover.

Giv plads i sædskiftet til de nødvendige behandlinger. Ofte kan der være tale om et kompromis imellem udvaskning af næringsstoffer og en effektiv behandling mod ukrudt.

Observer og lær af erfaringerne med de forskellige strategier på de forskellige marker og i de forskellige afgrøder, det er en altid igangværende proces.

Mere viden på nettet

Rodukrudtsbeskrivelse. En side med information om fire specifikke rodukruddarter; hvordan planterne ser ud, formeringstype, udbredelse, betydningen for udbyttet, muligheder for forebyggelse og bekæmpelse. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Rodukrudt > Beskrivelse af rodukruddt.

Om rodukruddt. Opsummering af problemerne med rodukruddt og hvad der kan gøres ved dem. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Rodukrudt > Om rodukruddt.

Rodukrudtsbekæmpelse. Gode råd om forebyggelse og bekæmpelse. . Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Rodukrudt > Bekæmpelse af rodukruddt.

Ekstra pløjning hæmmer tidsler. Gode råd til at holde tidslerne i skak.. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Rodukrudt > Ned med tidsler i økologisk jordbrug > Ekstra pløjning hæmmer tidslerne.

Vigtigt at såsæd er fri for ukrudtsfrø. Om rensning af egen såsæd. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Økologisk brødkorn > Økologisk korn > Såsæd af særlige sorter > Såsæd – ukrudtsfrø.

Fire succeshistorier om bekæmpelse af rodukruddt: Læs om hvordan fire økologiske landmænd har succes med at kontrollere rodukruddt. De fire er:

- **Flemming Skov**, planteavler, 78 ha, JB 1 (grovsandet med vanding), ved Vojens. Sædskifte med frøgræs, vårhvede, vårtriticale og kartofler. Ukrudtsproblem: Kvik.
- **Knud Christensen**, planteavler, 53 ha, JB 3 – 4 med vanding, ved Vester Nebel. Sædskifte med kløvergræs, kartofler, vårbyg, vårhvede/havre. Ukrudtsproblem: Agersvinemælk.
- **Torben Lykke Ellegård**, mælkeproducent, 160 ha, JB3 med vanding, ved Ølgod. Sædskifte med kløvergræs, kløvergræs, silomajs, korn, grønkorn med udlæg. Ukrudtsproblem: Kruset skræppe, tidsler og kvik.
- **Hans Christian Toftegaard**, planteavler, 61 ha, JB 4 uden vanding, ved Tønder. Sædskifte med frøgræs, vinterraps, vårkorn, vinterkorn. Ukrudtsproblem: Agertidse, følfod og agersvinemælk.

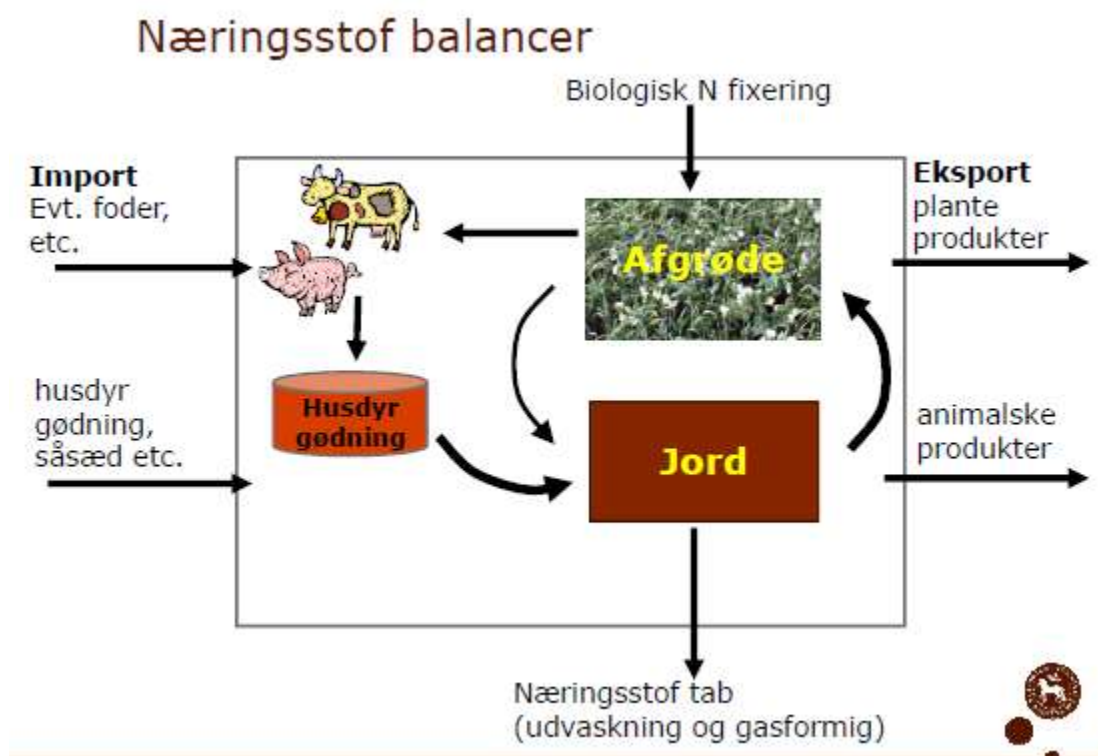
Læs om alle fire her: www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Rodukrudt > Succeshistorier.

4 Næringsstofforsyning

Næringsstoffernes tilgængelighed og opsamling af næringsstoffer er i høj grad påvirket af sædskiftet og tidspunktet for tildeling af gødning samt gødningsvalg.

Næringsstofforsyningen er en omfattende opgave for økologiske landmænd. Der er behov for langsigtet planlægning, og alle handlinger skal overvejes grundigt da de kan have indflydelse lang tid efterfølgende. Målet for alle overvejelserne er at et godt kredsløb med stærke afgrøder der kan klare sig overfor ukrudt og skadedyr og derfor giver gode udbytter.

Fig. 4-1



Kilde: Lars Stoumann Jensen, Professor (mso), Det Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet: 'Jordens næringsstoffressourcer', indlæg ved seminar 'Økologisk planteproduktion uden brug af konventionel gødning'. Galten og Ringsted, 2009.

Næringsstoffernes kemi og biologi er forskellig. Kvælstof (N) og svovl (S) er bundet i organisk stof, fosfor (P) findes både som uorganisk og organisk bundet, kalium (K) findes kun på uorganisk form, og mikroorganismerne, f.eks. mangan (Mn), kobber (Cu) og bor (B), findes overvejende på uorganisk form. Alt dette betyder noget for om et stof er "biotilgængeligt", dvs. at det kan optages af en plante indenfor en vækstsæson.

Kvælstof er som nævnt bundet i organisk stof hvilket betyder at biologisk omsætning af jordens organiske stof og uorganiske puljer er den altdominerende faktor.

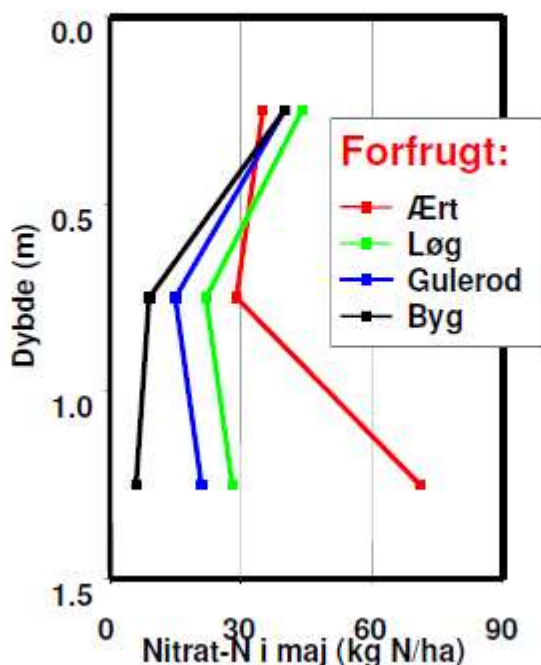
Tilførsel af organisk materiale samt jordens temperatur, fugtighed og luftskifte kontrollerer den biologiske aktivitet som frigiver N til de plantetilgængelige former ammonium, nitrat og sulfat. Disse former omdannes hurtigt i jorden under iltrige, varme og tilpas fugtige forhold hvilket giver dem en høj mobilitet. Det

betyder at udfordringen for et økologisk jordbrugs sædskifte ikke nødvendigvis er at få tilstrækkeligt med kvælstof, men at sikre forsyningen uden at det indebærer store tab til udvaskning. Kvælstof kan skaffes enten via fiksering eller ved husdyrgødning, så niveauet kan fastlægges ud fra afgrødevalg og risikovurdering.

Det kvælstof der er i risiko for at blive udvasket, findes i de dybe jordlag, og derfor er det så vigtigt med et sædskifte der kombinerer afgrøder med forskellig roddybde. Afgrøder med kort roddybde når ikke at fange al kvælstoffet, og derfor skal disse afgrøder kombineres med en fangafgrøde med dybe rødder.

Figur 4-2

Hvor er der brug for dybe rødder? - N eftervirkning findes især i dybe jordlag

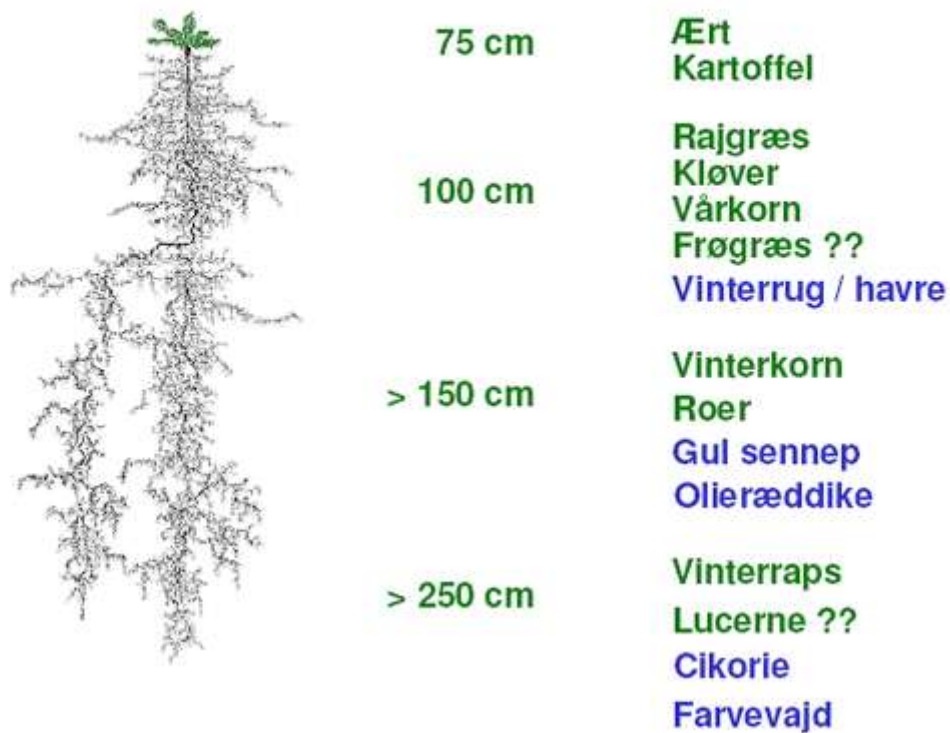


Kilde: Kristian Thorup-Kristensen, Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Sciences, University of Aarhus: 'Sådan styres kvælstofressourcen', indlæg ved seminar 'Økologisk planteproduktion uden brug af konventionel gødning'. Galten og Ringsted, 2009.

Figur 4-2 viser at ærterne har efterladt over 60 kg kvælstof under ca. 100 cm dybde i maj. For at få glæde af det og undgå udvaskning skal der efterfølgende vælges en afgrøde med rødder der går dybere. Se figur 4-3 der viser enkelte afgrøders roddybde.

Figur 4-3

Forskelle i afgrøders roddybde



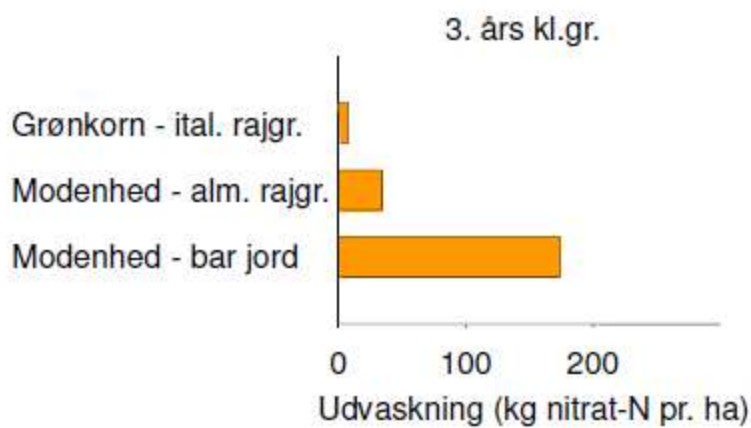
Kilde: Kristian Thorup-Kristensen, Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Sciences, University of Aarhus: 'Sådan styres kvælstofressourcen', indlæg ved seminar 'Økologisk planteproduktion uden brug af konventionel gødning'. Galten og Ringsted, 2009.

Som det fremgår af figur 4-3 er der stor forskel på roddybden af f.eks. kartofler og vinterraps. Som det også fremgår, er det de afgrøder vi vælger til efterafgrøder/fangafgrøder der kommer længst og hurtigst i dybden for at fange næringsstofferne inden de bliver "skyllet ud" af vinterens nedbør.

Figur 4-4 viser at der opstår et stort kvælstofoverskud som udvaskes efter tre års kløvergræs der efterfølges af korn til modenhed. Næsten hele udvaskningen kan forhindres ved hjælp af en fangafgrøde, som i dette forsøg er almindelig rajgræs / italiensk rajgræs, der er den mest effektive kvælstofopsamler.

Figur 4-4

Udvaskning - korn efter græs

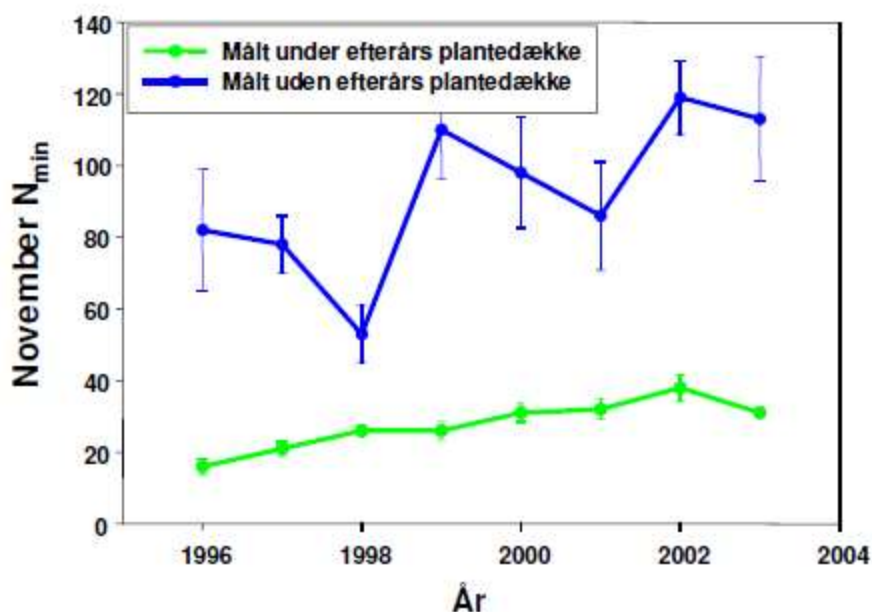


Kilde: Jørgen Eriksen m.fl.2006, her taget fra Kristian Thorup-Kristensen, Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Sciences, University of Aarhus: 'Sådan styres kvælstofressourcen', indlæg ved seminar 'Økologisk planteproduktion uden brug af konventionel gødning'. Galten og Ringsted, 2009.

I et samlet sædskifte er der stor forskel på om der er brugt fangafgrøder eller ej. Figur 4-5 viser n-min i jorden i november måned i henholdsvis et sædskifte med henholdsvis fangafgrøder og et uden. N-min indholdet i jorden i november har en stor risiko for at blive udvasket i løbet af vinteren, og der er en markant forskel på de 2 sædskifter. Det økologiske sædskifte med kløvergræs er netop kendetegnet ved at der er en stor risiko for udvaskning af N fra fixeringen, hvis ikke sædskiftet skrues rigtig sammen.

Figur 4-5

Efterårs N_{\min} i et økologisk sædskifte med fangafgrøder



Kilde: Kristian Thorup-Kristensen, Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Sciences, University of Aarhus: 'Sådan styres kvælstofressourcen', indlæg ved seminar 'Økologisk planteproduktion uden brug af konventionel gødning'. Galten og Ringsted, 2009.

Fosfor er ikke så let at skaffe da husdyrgødning stort set er den eneste kilde. Fosfor på uorganisk form er bundet relativt hårdt i jorden, og det giver en meget lille mobilitet. Biologiske og kemiske processer i det rodnære miljø er betydningsfulde for opløsning af P, så derfor er jordens frugtbarhed afgørende for at der kan frigives P. Det betyder at hovedudfordringen i et økologisk sædskifte er at udvikle dyrkningsmetoder og afgrøder der er bedre i stand til at udnytte jordens svært tilgængelige P puljer.

Kalium er ligesom fosfor et vanskeligt næringsstof at tildele udover husdyrgødning. Der er bundet meget kalium i jorden, men det er ikke umiddelbart tilgængeligt for planterne, og på sandjord er der stor risiko for udvaskning af kalium. Kun cirka 5 procent af jordens indhold af kalium er potentielt tilgængeligt for planterne i løbet af en vækstsæson.

Kalium findes kun på uorganisk form, og tilgængeligheden er hovedsageligt bestemt af jordens sammensætning, indholdet af ler og mineralogi. Forvitring af lerminerallerne er den vigtigste naturlige kilde, og biologisk omsætning i jorden betyder meget lidt. K har en middel mobilitet og kan derfor tabes ved udvaskning. Hvis bestemte sorter har en bedre P og K effektivitet via bedre rodhår og rodvækst, så skal de anvendes.

Næst efter N er kalium det næringsstof planterne optager mest af. Alle planter har derfor et stort behov, og en mangel vil nedsætte udbyttet væsentlig. Karakteristisk for kaliummangel er en dårlig udnyttelse af vand. I det økologiske sædskifte er det af stor betydning at bælgplanterne er meget afhængige af kalium for at kunne fungere optimalt med stor N-fiksering, ligesom deres evne til at overvintre hænger sammen med optaget af kalium.

Hovedudfordringen i et økologisk sædskifte er at udvikle nye acceptable og rentable kaliumkilder.

Mikronæringsstofferne findes overvejende på uorganisk form. Forvitringen af jordens mineraler og oxider er den vigtigste naturlige kilde, og de har en meget lille mobilitet. Jordens biologiske omsætningshastighed, iltningstilstand, jordbearbejdning og -pakning har betydning for tilgængeligheden.

Hovedudfordringen i et økologisk sædskifte er at sørge for en biologisk aktiv jord samt en god forståelse og observation af specifikke mangler.

Overordnet set kan vi altså selv producere kvælstof, men fosfor og kalium kan blive et mangelproblem hvor der ikke tildeles husdyrgødning.

Selvom der er overskud af næringsstoffer over året i et sædskifte, er det ikke sikkert at alle afgrøder har næringsstoffer nok til tiden. Det handler igen om timing og rettidig omhu. Landmandes mulighed for at styre mængden af næringsstoffer er udbringningstidspunkt, metode og nedmuldning ud fra en vurdering af gødningens karakter.

Næringsstofferne skal frigives når der er en afgrøde til at optage dem og mineraliseringen af planterester skal synkroniseres med den efterfølgende afgrøde. En mellemafgrøde i sædskiftet kan være bindeleddet imellem afsenderen (forudgående hovedafgrøde) til modtageren (næste hovedafgrøde).

Og så er der jo vejret som landmanden ikke kan styre, men som har stor indflydelse på det hele, fra planteoptagelse til risiko for udvaskning.

Cirkulationen af næringsstoffer påvirkes især af de afgrødevalg der foretages i sædskiftet da der er stor forskel på de enkelte hovedafgrøders behov og egenskaber.

Afgrøderne er forskellige i deres behov for mængde af næringsstoffer, hvor langt nede i jorden de henter dem, hvor store mængder der efterlades efter høst, hvornår i vækstsæsonen de optager dem og over hvor lang en periode de er i stand til at optage næringsstoffer. Derudover er der stor forskel på hvor længe de er om at blive nedbrudt.

For at få en god udnyttelse af den meget sparsomme ressource som næringsstofferne er, skal alle de forskellige parametre gå op i en højere enhed ved planlægningen af sædskiftet.

Tag hensyn til

- Mængde og art af gødning til rådighed
- Bevar en høj frugtbarhed i jorden
- Bevar næringsstofferne så de er til rådighed for planterne

Best practice

Strategiske mål skal opstilles for hvordan man vil sikre næringsstofforsyningen til afgrøderne, alt afhængig af om der er dyr på ejendommen og antallet af dyr. Er det en situation hvor man skal begrænse udvaskningen, eller er man i gødningsmangel?

Hvis det er sidstnævnte, må man overveje om man selv vil have dyr eller man vil indgå i et samarbejde med en husdyrbruger. Er der slet ikke mulighed for husdyrgødning, skal der planlægges efter grøngødning til N, og så må man vurdere hvordan man sikrer K og P.

Sædskiftet tilpasses med afgrøder der kan klare sig med det N der vil være til rådighed. Der skal også overvejes en del blandingsafgrøder mellem bælgæd og korn. Hvis man ikke har husdyrgødning til rådighed, skal der være kløvergræs med rundt i sædskiftet for at give N nok og bevare frugtbarheden i jorden. Kløvergræsset og halm må ikke fraføres på grund af kalium. Et sådant sædskifte har sine begrænsninger, og det skal erkendes ved planlægningen.

Den eneste løsning på sigt med et sædskifte uden husdyrgødning er recirkulering af næringsstoffer fra byerne eller oprettelse af biogasanlæg der kan omdanne kløvergræs til brugbar gødning. Læs mere om biogas i kapitel 5, Husdyrgødning.

Samtidig skal der ske en udnyttelse af engenes biomasse, så man overfører engenes næringsstoffer til agerjorden. Engene får tilført store mængder næringsstoffer ved oversvømmelser. Et gammelt ordsprog siger at "engene er agrenes moder", og det princip er værd at genoptage. Det kræver dog en del nytænkning af engene og naturforvaltningen af samme, men næringsstofferne gør mere gavn på agerjorden end i vores fjorde og have.

Mere viden på nettet

Kalium til økologiske afgrøder. Rapport om forskning i kaliumsbehov og –tab ved økologisk dyrkning. Se www.landbrugsinfo.dk > Økologi > Planteavl - økologi > Afgrøder > Korn > Kalium til økologiske afgrøder.

Supplerende kaliumgødskning af økologiske afgrøder. Om gødskning med vinasse, protamylasse og patentkali. Se www.landbrugsinfo.dk > Økologi > Planteavl - økologi > Gødskning > Supplerende kaliumgødskning af økologiske afgrøder

Kalium begrænser udbyttet på øko-gårde på sandjord. Hjemmeside for et projekt med fokus på optimal udnyttelse af kaliumressourcerne. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Mere om planteavl > Kalium begrænser udbyttet på øko-gårde på sandjord

Fosfor. Artikel om fosfors tilgængelighed, betydningen for planterne med mere. Ligger her: www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Konventionel gylle ud > Fosfor

5 Husdyrgødning og biogasgylle

Gødning tildelt de rette steder i sædskiftet er det der får det hele til at vokse og trives bedre. I økologisk jordbrug er der kun to typer gødning til rådighed, husdyrgødning og grøngødning, samt i enkelte tilfælde indkøbt organisk gødning.

Det kan f.eks. være vinasse; et biprodukt fra sukkerfremstilling som er rigt på plantetilgængeligt K og S (kalium og svovl) og som kan bredspredes ligesom kalk.

Endvidere er det tilladt at bruge visse opløselige uorganiske K-salte som kainit og kaliumsulfat. Dog kan det være et krav at der skal foreligge en Kt-analyse for at dokumentere et behov.

Til at afhjælpe en eventuel fosformangel kan der i særlige tilfælde gives tilladelse/dispensation til anvendelse af P-kilder som råfosfat, thomasfosfat og benmel.

Husdyrgødningen tildeles efter de principper som er beskrevet i mange sammenhænge som optimale, og er stærkt reguleret af den til enhver tid gældende lovgivning. Gødningsplanlægningen fastlægger hvilke afgrøder der skal have gødning, hvilken type og ikke mindst hvornår afgrøden skal have gødning.

Alle gødningsprogrammer kan regne udnyttelsesprocenten ud så man får det optimale ud af gødningen. Der kan være mange praktiske forhold der også spiller ind i måden at fordele husdyrgødning på. Men da det er en begrænset ressource med stor økonomisk betydning for udbyttet, vil målet altid være at få det bedste ud af det der er til rådighed.



Oversigt over resultater ved at koble bedriften sammen med produktion af biogas

Når udfasningen af konventionel gødning er slået igennem, vil det være nødvendigt med et alternativ til gødningstildeling til økologisk planteavl. Den eneste mulighed ud over recirkulation fra byerne er fremstilling af biogas af kløvergræs og andet biomasse som planteavleren selv dyrker og som så omdannes til energi og gødning.

Der er lavet et regneprogram der kan lave modelberegninger for forskellige scenarier af forudsætninger og sædskifter. Her er regnet på to scenarier på 100 ha sandjord med planteavl med følgende forudsætninger:

Priser:

Kornpris	2,00 kr. pr kg
Kløvergræs, solgt på roden	0,85 kr. pr fe.
Biogasgylle	40 kr. pr ton
Økologisk kvæggylle	20 kr. pr ton
Gylleudbringning	20 kr. pr ton

Kvælstof:

Forfrugtsvirkning af kvælstof	100 kg N pr ha
Forfrugtsvirkning af bælg­sæd pr ha	30 kg N pr ha
Nyttevirkning af N i gylle	80 % for biogasgylle og 60 % for økologisk kvæggylle
Udbytterespons for korn	24 kg kerne pr ha pr kg effektivt N
Udbytterespons for kløvergræs	8 fe pr ha pr kg effektivt N

Variationsområdet for udbyttet i korn er fra 3000 kg og til 5400 kg ved max 100 kg N og i kløvergræs fra 6000 fe til 7440 fe ved max 180 kg N.

Responsværdien viser den økonomiske effekt af at give kvælstof op til maksimal tildeling af kvælstof, som er 100 kg N i korn og 180 kg N i kløvergræs. Når responsværdien for afgrøden er mindre end prisen på effektivt kvælstof, kan det ikke betale at give gødning til afgrøden. Det er tilfældet med kløvergræs hvor responsværdien er på kr. 6,80 og prisen på f.eks. biogasgylle er kr. 12,50.

Afgrøde	Responsværdi pr kg effektivt N	Pris pr kg effektivt N, biogasgylle	Pris pr kg effektivt N, kvæggylle
Korn	48 kr.	12,50 kr.	13,70 kr.
Kløvergræs	6,80 kr.	12,50 kr.	13,70 kr.

To scenarier for biogas, sammenlignet med nuværende drift

Nuværende driftsscenario: I begge de to nedenstående tabeller er valgt en planteavlsejendom på 100 ha sandjord. Der er 20 % kløverandel og 20 % bælgædsandel, resten er korn.

Biogasscenariet: I begge tabeller er sædskiftet er identisk med nuværende driftsscenario.

Tabel 1. Her er der regnet på en nu-drift med ingen tilførsel af gødning og med nedpløjning af kløvergræsset. Dette sammenlignes med et biogas-scenarium hvor der sker et salg af grønmassen til et biogasanlæg og der tilbageføres biogasgylle.

Forudsætningen er at omkostningerne til høst og transport af kløvergræsset påhviler biogasanlægget. Det samme gælder transporten af biogasgylle til landmanden fra biogasanlægget. Der er indregnet en pris for biogasgyllen som landmanden betaler til biogasanlægget.

Nudrift			Biogasdrift		
Udbytte	pr ha	I alt	Udbytte	pr ha	I alt
Salg af afgrøder	6.048	604.800	Salg af biomasse	650	65.000
I alt	6.048	604.800	Salg af afgrøder	7.286	728.640
I alt			I alt	7.936	793.640
Stykomkostninger			Stykomkostninger		
Udsæd	760	76.000	Udsæd	760	76.000
Køb af husdyrgødning			Køb af husdyrgødning		
Udbringning af gødning			Udbringning af gødning	147	14.667
I alt	760	76.000	Køb a biogasgylle	293	29.333
			Transport til og fra biogasanlæg		
Arbejds- og maskinomkostninger			I alt	1.200	120.000
Maskinomkostninger	2.200	220.000	Arbejds- og maskinomkostninger		
I alt	2.200	220.000	Maskinomkostninger	2.200	220.000
			I alt	2.200	220.000
Dækningsbidrag	3.088	308.800	Dækningsbidrag	4.536	453.640
			Afskrivninger og forrentning		
			Resultat efter afskrivninger og rente	4.536	453.640

I tabel 1, hvor der i nu driften nedpløjes kløvergræs på 20 % af arealet (kr. 0 i værdi), vil der være kvælstof til rådighed der kan generere et DB i gennemsnit på kr. 3088. I biogas driften er der ligeledes 20 % kløvergræs der sælges til kr. 0,65 pr FE til biogasanlægget. Der er udgifter til køb og udbringning af biogasgylle. Der er kvælstof til rådighed der kan generere et DB på kr. 4536. Det giver under disse simulering forudsætninger et øget DB på kr. 1448 pr ha i gennemsnit, hvilket er en forøgelse på 46 %.

Tabel 2. Her er der regnet med en nu-drift hvor kløvergræsset byttes med kvæggylle. I biogas-scenariet sker et salg af kløvergræsset til et biogasanlæg og der tilbageføres biogasgylle under samme forudsætninger som i tabel 1.

Nudrift			Biogasdrift		
	pr ha	I alt		pr ha	I alt
Udbytte			Udbytte		
Salg af afgrøder	7.668	766.800	Salg af biomasse	650	65.000
I alt	7.668	766.800	Salg af afgrøder	7.286	728.640
I alt	7.668	766.800	I alt	7.936	793.640
Stykomkostninger			Stykomkostninger		
Udsæd	760	76.000	Udsæd	760	76.000
Køb af husdyrgødning			Køb af husdyrgødning		
Udbringning af gødning	250	25.000	Udbringning af gødning	147	14.667
			Køb a biogasgylle	293	29.333
			Transport til og fra biogasanlæg		
I alt	1.010	101.000	I alt	1.200	120.000
Arbejds- og maskinomkostninger			Arbejds- og maskinomkostninger		
Maskinomkostninger	2.200	220.000	Maskinomkostninger	2.200	220.000
I alt	2.200	220.000	I alt	2.200	220.000
Dækningsbidrag	4.458	445.800	Dækningsbidrag	4.536	453.640
			Afskrivninger og forrentning		
			Resultat efter afskrivninger og rente	4.536	453.640

I tabel 2 byttes der i nu-drift scenariet kløvergræs på roden med kvæggylle til optimal kvælstofgødning af kornmarkerne. Dette kvælstof kan generere et DB på kr. 4458 pr ha i gennemsnit. I biogas-driften er der 20 % kløvergræs der sælges som biomasse til et biogasanlæg. Der købes biogasgylle ind der svarer til den mængde biomasse der er leveret til biogasanlægget. Der giver kvælstof der kan generere et DB på kr. 4536 pr ha i gennemsnit. Der er i disse 2 scenarier ikke nogen markant forskel, og det bekræfter teorien om at biogas-gødning er mest økonomisk rentabelt i de husdyrfattige områder.

Tag hensyn til

- Prioriter gødningen rigtigt
- Undgå at ødelægge jordstrukturen ved udkørsel
- Samarbejd omkring udnyttelsen af husdyrgødning

Best practise

Gødningsplanlægningen skal foregå i god tid før udbringning så fordelingen er tænkt godt igennem og beregnet ud fra erfaring og tidligere års observationer. Udgangspunktet for de enkelte afgrøders behov vurderes ud fra en forventet forfrugtsvirkning og med en klar hensyntagen til den økonomiske responsværdi for tildelt gødning.

Da de enkelte forhold på de enkelte ejendomme er forskellige, vil beregningen af afgrødernes gødningsbehov foregå ud fra en individuel faglig vurdering af de økonomiske merudbytter og andre faktorer på markniveau.

Optimal tildeling af gødning med P og K kræver at der med passende mellemrum udtages en jordprøve for at fastlægge niveauet af disse næringsstoffer. Der bliver flyttet meget kalium rundt i f.eks. et kvægbrugs-sædskifte, så det kan hurtigt gå fra et højt kaliumniveau til et lavt niveau hvis man ikke er opmærksom på input og output i f.eks. kløvergræsmarker til slæt. Notering af udbyttet på markniveau af grovfoder er vigtigt for at man kan fastslå fraførelse af kalium.

Undgå at køre jorden i stykker og overvej faste kørespor.

Hvis det overhovedet er muligt, er samarbejde omkring udnyttelse af husdyrgødning en måde at optimere på. Samarbejde skal altid overvejes og undersøges forud for en gødningssæson.

Mere viden på nettet

Rapport om forbruget af gødning og halm i økologisk jordbrug. Udarbejdet af Økologisk Landsforening i 2005. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Gødning & halm > Materialer

Kvælstofudnyttelse i økologisk planteproduktion. Artikel om hvordan man kan lægge den bedst mulige strategi for produktionen på økologiske planteavlsbedrifter. Se www.LandbrugsInfo.dk > Økologi > Planteavl - økologi > Gødskning > Kvælstofudnyttelse i økologisk planteproduktion

Økologisk gødning og effektive sædskifter. Hjemmeside for projektet "Produktion af økologisk gødning og effektive sædskifter", med fokus på bedrifternes egen mulighed for at producere grøngødning. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Gødning & Halm > Produktion af økologisk gødning og effektive sædskifter

Biogasanlæg på økologiske brug. Samling af artikler og hjemmesider om økologi og biogas. Se www.landbrugsinfo.dk > Energi > Biogas > Biogasanlæg i økologiske jordbrug

Biogas i økologisk landbrug. Artikel om fordelene ved biogas. Se www.LandbrugsInfo.dk > Økologi > Biogas > Biogas i økologisk landbrug

Kompetencecenter for økologisk biogas. Hjemmeside for centeret ligger på denne adresse: www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Økologisk biogas.

Beregn hvad biogas vil betyde for dig. Ved hjælp af regnearket Ø-Plan Biogas kan du sammenligne økonomien i et landbrug, der bruger afgasset biomasse som gødning, med et landbrug, der får gødning på anden vis. Ø-Plan Biogas og en vejledning til regnearket kan du hente ned fra nettet på denne adresse: www.okologi.dk > Landmand > Dit Fagområde > Kompetencecenter for økologisk biogas > Artikler og faglig viden > Ø-Plan Biogas.

6 Grøngødning

Grøngødning, som erstatning for husdyrgødning, kan indpasses på forskellige måder i sædskiftet. Grøngødning består normalt af hvid- og rødkløver, men andre bælgplanter som persisk kløver, blodkløver, stenklover og kællingetand kan også bruges. Hvidkløver og kællingetand er eksempler på arter der vokser langsomt i dæksæden, de tager ikke lys og næring fra dæksæden og giver normalt ikke høstbesvær.

Grøngødningen indgår i sædskiftet som f.eks. en kløvergræs der udnyttes af egen besætning, sælges til en anden økologisk husdyrbruger eller afpudsnes. Det kan også være kløver til frøavl.

Det er også muligt at anvende kløverudlæg som mellemafgrøde i et kornrigt sædskifte. Bælgplanterne kan f.eks. være hvidkløver, rødkløver, rundbælg, kællingetand, humlesneglebælg, perserkløver og fodervikke.

Eftervirkningen af grønngødning er forskellig alt efter udnyttelse og længden af afgrødens periode i sædskiftet. Kløvergræs der ligger i et år har en eftervirkning på ca. 75 -175 kg N pr. ha, størst ved afpudsning eller afgræsning og mindst ved udnyttelse til slæt. Et kløverudlæg har en eftervirkning på ca. 40-80 kg N pr. ha.

Fig. 6-1 Tabellen viser ukrudtstryk og forholdstal for udbytter i vårbyg ved forskellige typer grønngødning som forfrugt:

Grøngødning Landsforsøg

Vårbyg	Ukrudt%	% råprotein	Udbytte	Fht.
Uden	23	10,0	31,1	100
Bl. 23	16	10,5	4,5	114
Hvidkl.	15	10,9	5,3	117
Kællingetand	16	10,7	5,7	118
Sneglebælg	17	10,2	4,2	114
Rødkløver	15	10,6	5,8	119

Kilde: Carsten Marcussen, planteavlskonsulent, Økologisk landsforening: 'Grøngødning og efterafgrøder', indlæg ved seminar 'Økologisk planteproduktion uden brug af konventionel gødning'. Galten og Ringsted, 2009.

Man kan bruge grønngødning i sædskiftet på mange måder. Her er listet en række muligheder med metode, fordele og ulemper:

Metode: Forårs udlæg af kløver i hovedafgrøde

Fordel: God effekt, mange arter kan bruges

Ulemper: Dæksædsudbyttet påvirkes, høsten kan blive besværlig på grund af grønt i bunddække

- Metode:** **Udlæg af grøngødning efter høst**
Fordel: God effekt efter tidlige afgrøder
Ulemper: Kræver såning først i august
- Metode:** **Såning/spredning af grøngødning i hovedafgrøde før høst**
Fordel: Kan sås rettidigt uden jordbehandling
Ulemper: Kræver at der er tilstrækkelig med fugt for at spire og at afgrøden er ren for bundkrudt.
- Metode:** **Salg af kløvergræs til kvægbruger**
Fordel: God og sikker praksis i husdyrtætte områder
Ulemper: Ikke alle har en kvægbruger i nærheden, og det er en forudsætning at gyllen kommer tilbage
- Metode:** **Lucerne til grønpiller**
Fordel: God sædskifteafgrøde og forfrugt
Ulempe: Der er kun få tørrerier tilbage, dårlig økonomi i tørring, kræver kaliumgødning
- Metode:** **Kløvergræs som grøngødning**
Fordel: Har god effekt i sædskiftet på alle parametre
Ulempe: Afhængig af mange individuelle forhold på bedriften, der skal regnes på økonomien
- Metode:** **Grøngødning spredt på andre afgrøder**
Fordel: Kan enten spredes frisk eller som ensilage, og effekten kan være ganske pæn
Ulempe: Det er en dyr gødning og praktisk vanskelig, nedmuldning nødvendig. C/N- forholdet skal være lavt, dvs. at det skal være forholdsvis ungt plantemateriale for at der er en virkning på det rigtige tidspunkt.
- Metode:** **Dyrkning af kløver til frø**
Fordel: God forfrugt, stor eftervirkning
Ulempe: Kræver kontrakt og de rigtige faciliteter og udstyr. Usikkert høstudbytte.
- Metode:** **Dyrkning af bælgssæd**
Fordel: Bælgssæd er en god forfrugt og sænker sædskiftets kvælstofbehov
Ulempe: Bælgssæd kan være en vanskelig afgrøde med ustabil høstudbytte
- Metode:** **Dyrkning af blanding imellem korn og bælgssæd**
Fordel: En nemmere afgrøde at dyrke end ren bælgssæd og udbytterne er mere stabile, sænker kvælstofbehovet
Ulempe: Kræver ofte at afgrøden kan skilles ad ved salg. Forskelligt modningstidspunkt.
- Metode:** **Grøngødning leveret til biogasanlæg**
Fordel: God hurtigtvirkende gødning som kan doseres ret nøjagtigt. Biomasse fra naturarealer kan også indgå i biogasanlægget og levere P og K
Ulemper: Der er ikke ret mange biogasanlæg endnu. Kræver store investeringer og megen biomasse for at få økonomi i sådan et anlæg.

Metode:	Etablere eget dyrehold der er afpasset den kløvergræsproduktion der er i sædskiftet
Fordel:	Den ultimative løsning, så har man egen gødning og et formål med at dyrke kløvergræs
Ulemper:	Kræver bygningsmasse, miljøgodkendelse, arbejdskraft og udstyr til foderhåndtering

Simple modelberegninger viser at uanset kornprisen og uanset om man kan sælge kløvergræsset, så kan det være økonomisk optimalt (DB 2) at have op til 25 procent kløvergræs i sædskiftet som grøngødning. Det giver et stabilt og robust sædskifte med en høj produktion i de resterende 75 procent af sædskiftet. Det vil dog være en stor fordel, hvis der kan samarbejdes med en økologisk husdyrbruger om at udnytte kløvergræsset til foder og få næringsstofferne tilbage som gødning.

Ud fra en kortsigtet betragtning kan det ved høje afgrødepriser ikke betale sig at have kløvergræs i sædskiftet, men på lang sigt medfører udeladelsen af kløvergræs en mindre frugtbar jord og derved stigende problemer med bl.a. rodukrudd.

Fremover bliver der forhåbentlig mulighed for at afsætte biomassen til et økologisk biogasanlæg og modtage økologisk gødning fra samme. Man skal være meget opmærksom på at hvis man afsætter biomasse som kløvergræs eller halm, så fraføres bedriften store mængder kalium som ikke kan erstattes af andet end husdyrgødning eller gødning fra biogasanlæg.

I de dele af landet hvor økologisk husdyrgødning ikke er til rådighed, vil etablering af biogasanlæg der producerer vedvarende energi ud fra biomasse som kløvergræs, græs fra enge og naturarealer, være løsningen for at man kan dyrke jorden økologisk på en tilstrækkelig effektiv måde.

Tag hensyn til

- Overvej hvor stor en andel kløvergræs der skal være i sædskiftet
- Vælg den rigtige grønafrøde i den rigtige hovedafgrøde
- Grøngødning er dyr, så tænk økonomisk

Best practice

Ved planlægningen af sædskiftet foretages en nøje faglig vurdering af de muligheder der er for at anvende grøngødning på en økonomisk konstruktiv måde.

Vurderingen skal omfatte type af grøngødning, udsædsmængder og etableringstidspunkt samt muligheder for at udløse den opsamlede kvælstof på det rigtige tidspunkt til en kommende hovedafgrøde; så der skal tænkes fremad i sædskiftet.

Få indarbejdet en rutine for anvendelse af grøngødning i sædskiftet så udsæd med mere er til rådighed i god tid. Udsæd af grøngødning er dyr, så der skal overvejes optimale såteknikker der sikrer en god fremspiring og som eventuelt kan spare lidt på udsædsmængden.

Fastlæg en andel kløvergræs i sædskiftet som passer til bedriften og hold fast i sædskifterotationen, uanset om markedsforhold frister til at ændre på andelen af kløvergræs.

Vær opmærksom på kløvergræsblendingens indhold hvis man har et ønske om at have græs eller kløverfrø til modenhed i sædskiftet, så der ikke kommer sortsproblemer på sigt.

Mere viden på nettet

Økologiske planteavlssædskifter – erfaringer og produktivitet. Artikel om erfaringer med grøngødning. Se www.LandbrugsInfo.dk > Økologi > Planteavl - økologi > Sædskifte > Økologiske planteavlssædskifter – erfaringer og produktivitet

N-udnyttelse i økologiske planteavlssædskifter. Artikel om kvælstof i økologiske sædskifter. Se www.LandbrugsInfo.dk > Økologi > Planteavl - økologi > Sædskifte > N-udnyttelse i økologiske planteavlssædskifter

Bind kulstoffet for bundlinjen og for klimaet. Det er ikke kun til gavn for klimaet at binde kulstof i jorden med et godt sædskifte. Det har også positiv effekt på bundlinjen at udtage nogle arealer til dyrkning af kvælstof- og kulstoffikserende afgrøder. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit Fagområde > Klima & Energi > Kulstofskolen > Bind kulstoffet

Økologien binder kulstof - livets byggesten. Artikel om hvordan sædskiftet kan have en positiv effekt på klimaet. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Klima og energi > Økologi og klima > Økologien binder kulstof – livets byggesten

7 Efterafgrøder, mellemafgrøder og fangafgrøder

Efterafgrøder, mellemafgrøder og fangafgrøder er alle sammen afgrøder der passes ind i sædskiftet med et bestemt formål i samspil med hovedafgrøden.

Det kan være kvælstoffikserende afgrøder til at øge kvælstofniveauet, det kan være afgrøder der fanger overskydende næringsstoffer fra tildelingen til hovedafgrøden, eller det kan være en afgrøde der optræder som "gødningsbank" indtil den endelige hovedafgrøde skal bruge gødningen.

Man skal også her skelne imellem lovpligtig anvendelse af disse afgrøder og den biologiske brug til optimering i sædskiftet som er beskrevet her.

I alle sammenhænge bliver de brugt som redskab til at opnå en mere optimal udnyttelse af den gødning der er til rådighed eller skaffe mere kvælstof. Det er meget kvælstof det handler om, men det er i ligeså høj grad kalium der skal fanges og opbevares med disse afgrøder.

Efterafgrøder er med til at sikre dyrkningsbetingelserne for den efterfølgende afgrøde. Hvilken art man skal vælge, afgøres af kvælstofniveauet i marken, jordtypen, vinternebdøren og hvornår man kan komme til at så efterafgrøden.

Har man ikke fået sået efterafgrøden som udlæg om foråret, er det muligt at etablere den før eller lige efter høst. Men det kræver at man handler hurtigt da rettidig såning er altafgørende for at afgrøden når at danne det nødvendige rodnet for at kunne samle så meget næringsstof op som forventet. Der er ikke ret lang tid at løbe på fra høst og til det seneste tidspunkt for såning af en effektiv efterafgrøde.

Fig. 7-1

Efterafgrøder sået efter høst

Art	Udsædsmængde	Seneste såtid	Overvintrer
Fodervikke	40-50	10 aug.	Nej
Vintervikke	40	10 aug.	Ja
Vintervikke-rug	40+40	10 aug.	Ja
Vinterraps	4-6	20 aug.	Ja
Olieræddike	11-12	20 aug.	Måske
Gul sennep	7-8	20 aug.	nej
Vinterrug	60	1sep.	ja

Kilde: Carsten Marcussen, planteavlskonsulent, Økologisk landsforening: 'Grøngødning og efterafgrøder' indlæg ved seminar 'Økologisk planteproduktion uden brug af konventionel gødning'. Galten og Ringsted, 2009.

Før man træffer beslutning om at så en efterafgrøde, skal man ud i marken og observere om der er rodukrudt. Er der en kraftig bestand af rodukrudt, skal man vælge at bekæmpe rodukrudtet inden man vælger at så en efterafgrøde. Kan man høste tidligt, er det muligt at bekæmpe rodukrudt gennem en intensiv jordbearbejdning inden man sår rug som efterafgrøde. Ved en mindre bestand af rodukrudt kan man pløje efter høst og så en efterafgrøde, herved opnås en hæmning af rodukrudtet.

Det er næringsstofniveauet på marken der bestemmer valget af efterafgrøde. Er der "overskud" af gødning vælges ikke N-fikserende planter; er der "underskud" af N vælges N-fikserende planter.

Efterafgrøder uden bælgplanter får man kun noget ud af når der er næringsstoffer til rådighed i jorden. Det er også næringsstofferne vi vil holde på til næste afgrøde, men efterafgrøderne gror også dårligt og giver plads til ukrudtet når de ikke har noget at leve af.

Der skelnes meget imellem overvintrende afgrøder som f.eks. vinterraps og ikke overvintrende arter som f.eks. gul sennep og olieræddike. Overvintrende arter bør foretrakkes på sandjord hvor det giver den bedste beskyttelse af jord og næringsstoffer. For disse afgrøder gælder det at de skal sås senest 20. august for at opnå den ønskede virkning, da deres vækst og effektivitet aftager for hver dag der går fra høst og til deres deadline 20. august. Gul sennep og olieræddike har den kraftigste vækst om efteråret.

Ikke-bælgplante efterafgrøder er f.eks. rajgræs, gul sennep, olieræddike, vinterraps, cikorie, vinterrug.

Bælgplante-efterafgrøder er f.eks. fodervikke og vintervikke.

Det er også en mulighed at så afgrøden inden høst da det giver afgrøden den tidlige såning som man ønsker. Det er dog ikke altid så ligetil da der kan være en del bundkrudt i en hovedafgrøde som kan forhindre fremspiringen. Men er det en forholdsvis ren afgrøde, er det en oplagt mulighed at udså efterafgrøden med en pendulspreder med stor spredbredde cirka fire uger før høst.

Har man en sen høst, eller vil lave en jordbearbejdning, så man først kan så efter 1. september, kan man bruge vinterrug som efterafgrøde.

Har man meget kvælstof i jorden, er rajgræs en billig og nem efterafgrøde/fangafgrøde sået sammen med hovedafgrøden om foråret. Med de rigtige valg vil den ikke genere hovedafgrøden væsentligt. Har man en meget konkurrencestærk hovedafgrøde, kan man vælge Italiensk rajgræs eller tidlig rajgræs for at få bedst effekt. Hvis hovedafgrøden er konkurrencesvag, bør man vælge middeltidlig eller sildig for at undgå høstbesvær. Rajgræsset er en effektiv opsamler af næringsstoffer fra midt sommer og indtil det bliver vinter.

Rajgræsset fungerer som nævnt bedst når der er meget kvælstof i jorden, ellers bliver den ikke til noget. På bl.a. kvægbedrifter med et kløverrigt sædskifte fungerer rajgræsset som fangafgrøde optimalt til at tømme kvælstofpuljen og samtidig giver den en god græsning til dyrene.

Hvis der er mindre kvælstof til rådighed, er en blanding af rajgræs og kløver en velfungerende efterafgrøde. Man skal dog lige være opmærksom på at rajgræs har et højt C/N forhold og er derfor ret langsom til at frigive de bundne næringsstoffer til den næste afgrøde.

Styringsredskabet til at udnytte disse afgrøder er netop deres C/N forhold, tidspunkt og metode for nedmuldning. Tidspunktet for nedmuldning afhænger af jordtype, nedbør i vinterperioden, plantematerialet og

efterfølgende hovedafgrøde.

Metoden til nedmuldning har indflydelse på om det er en hurtig eller langsom nedbrydning. En overfladisk nedmuldning, f. eks. med stubharve, tallerkenharve eller fræser, giver en forholdsvis hurtig nedbrydning, mens det giver en langsom omsætning at pløje planterester ned.

Efterafgrøder med bælgplanter er velegnede på planteavlsbrug med lav næringsstofforsyning, i det kvælstoffikseringen er med til at give en bedre plantebestand. Bælgplanter som vintervikke og blanding af vintervikke og vinterrug skal sås senest 10. august for at blive tilstrækkelig etableret.

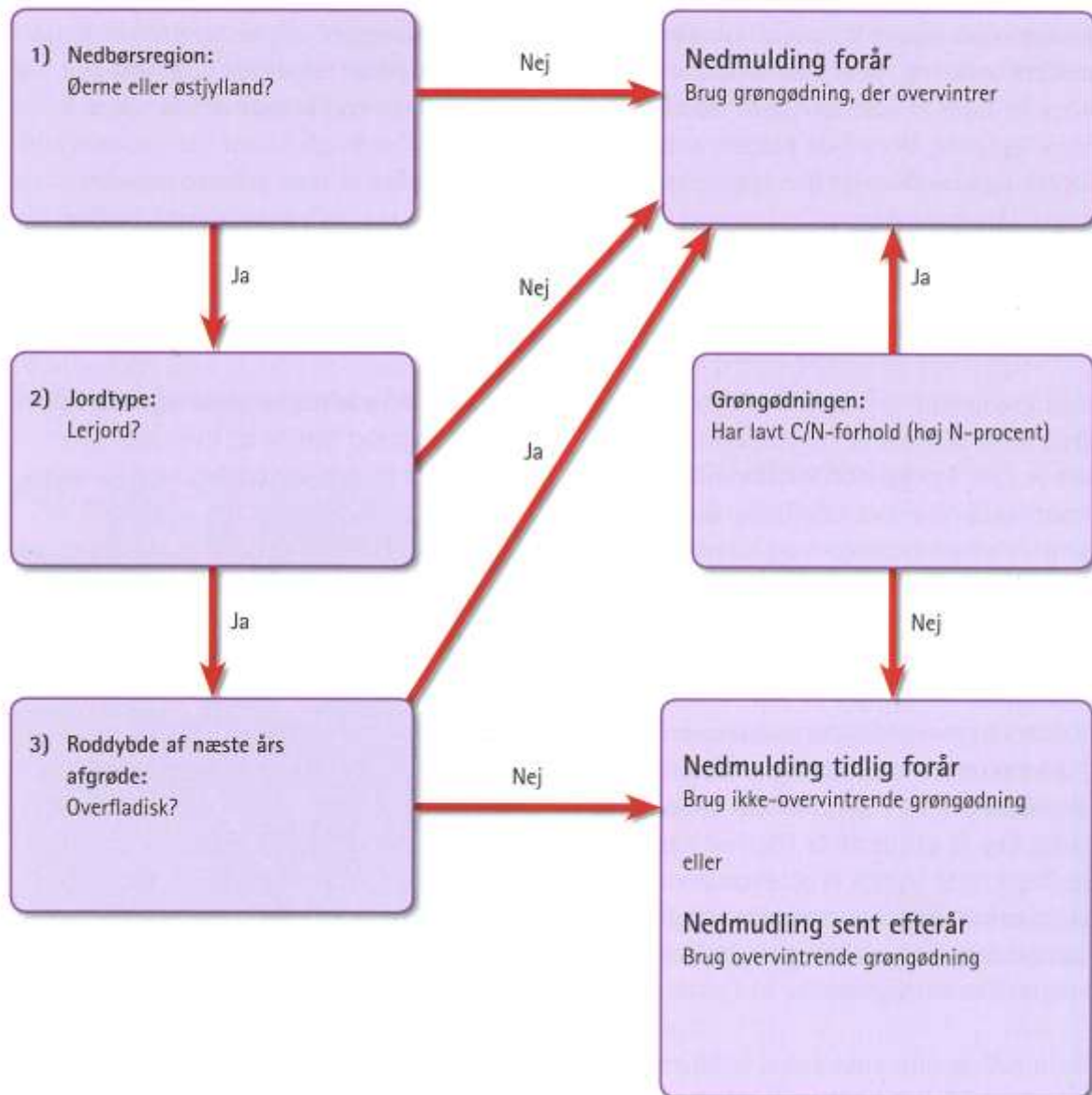
Bælgplanter er som hovedregel dyre at etablere, da udsæden ofte er dyr, så man skal være helt sikker på at kunne lave en rettidig såning for at få en økonomisk effekt.

Nedmuldning af plantematerialet er startskuddet til omsætning af planteresterne og derved til frigivelsen af de opsamlede næringsstoffer. Det er af betydning for omsætningen og frigivelsen om der er mange bladrester eller megen stængel, det vil sige planternes alder og art. Der er mange parametre der afgør hvornår man skal starte nedmuldningen og følgende valgschema kan hjælpe til at træffe den rigtige beslutning.

Fig. 7-2

Nedmuldingstidspunkt – valgskema

Ved at følge pilene trin for trin, kan man få indtryk af det bedste tidspunkt for nedmulding. Man kan være i en situation, hvor man må afveje om risiko for udvaskning er vigtigere end hensynet til den efterfølgende afgrøde.



Kilde: 'Dyrkning af grøngødning, efterafgrøder og dækafgrøder' af Knud Suhr, Jens Thejsten og Kristian Thorup-Kristensen. Landbrugsforlaget 2005.

Tag hensyn til

- Brug efterafgrøder, mellemafgrøder og fangafgrøder dynamisk i sædskiftet
- Få den rigtige timing i frigivelsen af næringsstofferne
- Så afgrøderne rettidigt

Best practice

Der foretages en faglig vurdering af brugen af hvilken type afgrøde der egner sig bedst i de rette sammenhænge i sædskiftet. Få det ind i nogle rutiner så udsæd og udstyr er til rådighed og køreklart på rette tid, da det skal gå meget stærkt med etablering efter høst.

Brug den rigtige teknik til nedmuldning, så der kommer størst mulig udnyttelse af gødningen i den efterfølgende afgrøde.

Mere viden på nettet

Økologiske planteavlssædskifter - jordfrugtbarhed og miljø. Sammendrag af oplæg fra Plantekongres 2011: http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantekongres/Sider/pl_plk_2011_resume_C15-2_Joergen_E_Olesen.pdf?List={872da5b4-2926-40fc-902f-96416f83b885}&download=true

Lille effekt af fangafgrøder. Artikel om fangafgrøders betydning for P og K. Se www.agreco.life.ku.dk > [Mødos](#) > [Artikler](#) > [Lille effekt af fangafgrøder](#)

Efterafgrøder, grøngødning og væksthfølge. PowerPoint præsentation fra oplæg af Kristian Thorup-Kristensen, DJF – Aarhus Universitet. Se <http://ostafjells.lr.no/media/ring/1209/Etterkultur.pdf>

Efterafgrøder i økologisk planteavl. Artikel om at lægge den bedst mulige strategi for produktionen på økologiske planteavlsbedrifter. Se www.landbrugsinfo.dk > [Økologi](#) > [Planteavl - økologi](#) > [Afgrøder](#) > [Efterafgrøder](#) > [Efterafgrøder i økologisk planteavl](#)

8 Afgrødevalg

Afgrødevalget i sædskiftet er en afvejning af mange parametre, og der er nogle generelle retningslinjer som det er godt at følge.

Efter kløvergræs skal der være vårhvede eller havre med en efterafgrøde. Vårbyg skal normalt ikke vælges da den ikke er særlig effektiv til at opsamle den langsomme frigivelse af kvælstof efter kløvergræsset, i modsætning til vårhvede og havre.

På stærk lerjord kan det være en mulighed at så vintersæd, hvis det er lovligt. Rug og tritcale er førstevalg da de er de bedste til at opsamle kvælstof om efteråret, men valget falder ofte på en vinterhvede da det er en attraktiv salgsafgrøde. I vintersæden skal der etableres en efterafgrøde.

Ren bælgssæd. Forud for bælgssæden skal marken være ren for rodukrudd da en sen høst kan give en kraftig opformering af rodukrudd og vanskeliggøre høsten. Hvis der alligevel er problemer med rodukrudd, etabler da en efterafgrøde og lav en behandling af rodukruddet tidligt forår.

Vintersæd efter bælgssæd. Man skal kun så vinterhvede på lerjord, på sandjord skal man så rug eller tritcale. Det skal være en mark fri for rodukrudd som også var forudsætningen for overhovedet at dyrke ren bælgssæd, men skulle der være lidt rodukrudd, vil en vinterhvede være et dårligt valg da der vil ske en yderligere opformering. Er der lidt rodukrudd, skal der vælges rug eller tritcale.



Kløverudlægget kan eventuelt etableres om efteråret da det giver en længere vækstperiode sammenlagt for kløvergræs som grøngødning og bedre spiremuligheder i områder med tør jord. Vælg en dæksæd som udvintrer, f.eks. havre, så laver den ikke problemer i en efterfølgende ensilering af kløvergræsset.

Ved dårligt etablerede udlæg gælder det om at være kritisk. Udlægget er en forudsætning for hele sædskiftet og af afgørende økonomisk betydning for resten af afgrøderne i de kommende år. Hvis udlægget ikke står tilfredsstillende, giver en efterårssåning som går galt en

ny mulighed for at reetablere et nyt udlæg om foråret, eller man kan foretage en reparationssåning om foråret.

Det er meget vanskeligt at bedømme kløverudlæg i en dækafgrøde, så det er nogle vanskelige, men nødvendige valg der skal træffes. Udsæden er også meget dyr, så der er også et økonomisk hensyn at tage, det er derfor meget vigtigt at udføre alt omkring etablering helt optimalt.

Afgrøder der er gået galt eller områder i marken med dårligt etablerede afgrøder og meget ukrudt. Her skal træffes nogle kritiske valg om hvorvidt det er bedre at iværksætte en tidlig behandling af f.eks. rodukruddet. Den tidlige behandling vil som regel være effektiv og på sigt mindske problemerne, mens en dårlig afgrøde vil øge problemerne på sigt.

Det handler i høj grad om observationer og om at foretage de rette valg inden det er for sent og hele tiden tænke på konsekvenserne af de iagttagelser man gør i marken. Det handler om rettidig omhu og at få gjort noget ved problemerne inden de vokser sig store og dyre.

Det er også vigtigt at få de rigtige sorter der egner sig til økologisk dyrkning. Det er dog lettere sagt end gjort da økologisk jordbrug ikke er i stand til selv at bære et udviklingsarbejde på sorts niveau der tilgodeser disse parametre.

Forskning har ellers vist at der kan være noget at hente, f.eks. at rodhår skal være et kriterium der skal vælges sorter ud fra. Af fig. 8-1 fremgår det at ved et lavt vandindhold i jorden og en rodlængde under middel er planten kun i stand til at optage 43 procent af NO₃-N, hvor et middel og en høj rodlængde optager 100 procent. I forhold til f.eks. kalium er der ved lavt vandindhold meget stor forskel på optagelsesevnen, fra under middel rodlængde på kun 8 procent og til høj som er på 76 procent.

Fig. 8-1

Næringsstofferne biotilgængelighed

Biotilgængelighed i % af tilgængeligt næringsstof

Næringsstof	Vandindhold*	Rodlængde (km rod pr. m ³ jord)		
		< Middel (10)	> Middel (50)	Høj (100)
NO ₃ -N	høj	100%	100%	100%
	lav	43%	100%	100%
K, Na, NH ₄ -N	høj	66%	100%	100%
	lav	8%	38%	76%
Ca, Mg	høj	10%	50%	100%
	lav	3%	13%	26%
P, Mn,	høj	3%	16%	31%
	lav	2%	8%	15%
Fe, Cu	høj	2%	8%	17%
	lav	1%	6%	13%

*høj: markkapacitet (40 vol%)

*lav: visnegrænsen (15 vol%)

(Nielsen, 1997)



Kilde: Lars Stoumann Jensen, Professor (mso), det Biomedicinske Fakultet, Københavns Universitet: 'Jordens næringsstofressourcer', indlæg ved seminar 'Økologisk planteproduktion uden brug af konventionel gødning'. Galten og Ringsted, 2009.

Tag hensyn til

- Brug en passende blanding af robuste og svage afgrøder
- Brug en blanding af vår og vinterkorn
- Tag udgangspunkt i jordtypens potentiale ved valg af afgrøde

Best practice

Vælg afgrøder ud fra de biologiske parametre, dernæst kan der finpudses med markedets behov for afgrøder og til sidst med økonomisk spændende afgrøder som i mange tilfælde har nogle uheldige bivirkninger på sædskiftets robusthed.

Vær kritisk i vurdering af afgrøders tilstand i løbet af vækstsæsonen, og sæt aktivt ind i god tid inden der sker for store skader der vil ødelægge mulighederne for valg af afgrøder i sædskiftet fremover.

Studer sortsforsøgene og find de bedst egnede sorter i god tid, så de er mulige at få fat i. Stil krav til firmaerne om sunde og langstråede sorter der egner sig til økologisk produktion og som er tilgængelige i god tid til rettidig såning.

Mere viden på nettet

Frødatabase. Database for økologisk frø og formeringsmateriale. Søg efter 'Den økologiske frødatabase' på www.landbrugsinfo.dk, eller klik på dette link:

<http://planteapp.dlbr.dk/applikationer/oekosortsdb/index.asp>

Økologiske proteinafgrøder dyrkes mest sikkert som blandsæd. Artikel om blandsæd. Se www.landbrugsinfo.dk > Økologi > Planteavl - økologi > Afgrøder > Blandsæd > Økologiske proteinafgrøder dyrkes mest sikkert som blandsæd.

Spiringsevnen i såsæd. Artikel om sikring af såsædens kvalitet. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Økologisk brødkorn > Økologisk korn > Såsæd af særlige sorter > Spireevne

Ølandshvedens genkomst. Artikel om en gammel svensk landsort som er kommet til ære og værdighed igen. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Økologisk brødkorn > Økologisk korn > Ølandshvede.

Dyrkning af spelt, emmer og enkorn. Konkrete tips om dyrkning af de gamle kornarter. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Økologisk brødkorn > Økologisk korn > Spelt, emmer og enkorn.

Dyrkning af økologisk maltbyg. Dyrkningsvejledning. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Økologisk byg – malt – øl > Økologisk byg > Dyrkningsvejledning.

Økolog med gode udbytter af maltbyg. Artikel om den økologiske planteavler Søren Larsen. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Økologisk byg – malt – øl > Økologisk byg > Gode erfaringer.

Større udbytte = ringere bagekvalitet. Artikel om forholdet mellem kvantitet og kvalitet ved dyrkning af brødhvede. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Økologisk brødkorn > Økologisk korn > Udbytte contra kvalitet.

Fortidens korn til nutidigt brød. Artikel om Per Gruppes arbejde med at afprøve gamle nordiske sorter. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Økologisk brødkorn > Økologisk korn > Forsøg med 300 gamle sorter.

Forsker: Høj kvalitet i gamle sorter. Artikel om kvaliteten i de gamle sorter. Se www.okologi.dk > Landmand > Dit fagområde > Planteavl > Økologisk brødkorn > Økologisk korn > Kvalitet i gamle sorter.

9 Eksempler på sædskifter

Generelt kommer der problemer med rod ukrudt i sædskifter med høje andele af korn, frøgræs og bælg-sæd. Jo større risiko man vælger at tage i sædskiftet med hensyn til højværdiafgrøder og "svage" afgrøder, jo mere skal man være opmærksom på observationer og være parat til at foretage radikale løsninger, som f. eks. sommerbrak, for at løse problemerne.

Der er heldigvis nogle afgrøder der har lave krav til N-niveauet samtidig med at de er gode til at konkurrere mod ukrudt. De kan kategoriseres som robuste afgrøder. Det er f.eks. vinterrug, havre, spelt. Andre afgrøder kræver et trin højere N-niveau, men som har så god konkurrenceevne mod ukrudt at de kan stadig karakteriseres som robuste afgrøder i sædskiftet. Det er f.eks. vintertriticale og vårtriticale. Det er et godt sammenfald at de robuste afgrøder også har det lave N-niveau behov. Det betyder at der kan laves et robust sædskifte med en lav N-forsyning.

Så er der afgrøder der kræver et højt N-niveau, ofte på en hurtig tilgængelig måde som vårbyg, der samtidig har en dårlig konkurrenceevne mod ukrudt.

Afgrøder som vårhvede, frøgræs og vinterraps kræver også et højt N-niveau, men kan optage det over en længere periode. De er dog ikke særligt konkurrence-dygtige overfor ukrudt. Vinterhvede kræver et højt N-niveau, den rigtige jordtype og er ikke særlig konkurrencedygtig overfor ukrudt. De kan karakteriseres som "svage" afgrøder i sædskiftet. De skal derfor placeres med de bedste forfrugter, tildeles den gødning der måtte være til rådighed og kræver rene marker før etablering.

Et sædskiftets robusthed afgøres af hvor stor en andel disse afgrøder indgår med. Jo større andel, jo større risiko, mest på sigt, for at der opformeres rod ukrudt og der tæres på jordens ressourcer af frugtbarhed og gødning

Det er et paradoks at det er planteavlere der ønsker at dyrke f. eks frøgræs, men det er kvægbrugerne der har gødningsniveauet til at gøre det på en hensigtsmæssig måde. Det samme gælder for hvededyrkning som også kræver en god forfrugt og at blive fuldgødet for at udnytte potentialet til en god økonomisk afgrøde.

Der er også rent fysiske forhold som høstmaskiner og siloforhold der skal med i overvejelserne når man vælger afgrøder til sædskiftet. Nogle afgrøder kræver en større tørringskapacitet end andre, og man skal kunne håndtere afgrøden optimalt efter høst. Kan man ikke det, skal afgrøden helt klart fravælges, eventuelt til fordel for afgrøder der kan sælges direkte fra høst, f.eks. til en anden landmand.

Bælgplanterne der indgår i sædskiftet kan også rubriceres efter deres robusthed og konkurrenceevne overfor ukrudt, samt hvor vanskelige de er at dyrke med hensyn til udbyttesikkerhed.

Kløverblanding med hvidkløver og/eller rødkløver er meget robuste, rimelige nemme at etablere, giver gode udbytter i afgræsning og/eller slæt, er sanerende for sædskiftet og er med til at bevare jordens frugtbarhed og bekæmpe ukrudt.



De afleverer store mængder fikseret N som kan optages af den efterfølgende afgrøde. De karakteriseres ofte som hele "motoren" i det økologiske sædskifte, og man skal tænke sig godt om hvis man fravælger et kløvergræsskifte til fordel for en f.eks. kornafgrøde.

Lucerne har samme egenskaber, men er dog vanskeligere at etablere og skal ligge i flere år for at være økonomisk attraktiv. Lucerne egner sig godt til tørring til grønpiller, men det er en produktion som er på vej ud på grund af dårlig økonomi i tørringsindustrien. Både kløvergræs og lucerne bortfører store mængder kalium hvis afgrøden sælges, så der skal være mulighed for kaliumtildeling til afgrøden fra tilbageført gødning eller en anden kaliumkilde.

Hestebønner og forgrenet lupin har en moderat konkurrenceevne overfor ukrudt, leverer en del N til den efterfølgende afgrøde og har en god forfrugtsværdi. Forgrenet lupin kan dog være vanskelig at få ens modningstid på da den bliver ved med at danne nye grønne skud. Begge afgrøder har et sent høsttidspunkt og kan have store udsving i høstudbytter. Desuden kræver de gode tørringsfaciliteter.

Markært og uforgrenet lupin har en svag konkurrenceevne overfor ukrudt og kræver derfor en ren mark før etablering. Begge afgrøder har en god forfrugtsværdi, men man skal være opmærksom på at der er den fornødne årrække imellem markært i sædskiftet.

Nedenunder er beskrevet nogle eksempler på sædskifter der virker godt i praksis under de definerede forhold.

1. Robust sædskifte med kløvergræs, velegnet til sandjord. 4 marks skifte

Kløvergræs

Havre

Rug med efterafgrøde, evt. rodukruddsbekæmpelse

Vårtriticale, kløverudlæg efter høst

2. Robust sædskifte

Kløvergræs

Vårhvede med udlæg af rajgræs

Vårhavre, rodukruddsbekæmpelse (rugen kan sås sent)

Vinterrug med kløverudlæg efter høst af rug

3. Robust sædskifte med kløvergræs, velegnet til lerjord. 5 marks skifte

Kløvergræs

Vårhvede

Vintertriticale, rodukruddsbekæmpelse, evt. efterafgrøde

Bælgsæd

Rug, kløvergræsudlæg efter høst

4. Robust sædskifte

Kløvergræs

Vårsæd med udlæg eller efterafgrøde

Vårsæd, rodukruddsbekæmpelse

Bælgsæd

Vintersæd med kløverudlæg (hvidkløver)

5. Sædsifte med grøngødning, kløver

Vårbyg med hvidkløver

Havre med rødkløver

Vårhvede, rodukruddsbekæmpelse

Bælgsæd, forskellig type bælsæd i rotationen da der ellers er for kort tid imellem f.eks. ærter

Vinterhvede med hvidkløver

Tag hensyn til

- N-niveauet i sædsiftet.
- De fysiske forhold til at håndtere afgrøder
- Afgrødernes konkurrence evne i forhold til ukrudt.

Mere viden på nettet

Sædsifter i økologisk planteavl. Artikel om den bedst mulige strategi for produktionen på økologiske planteavlsbedrifter. Se www.landbrugsinfo.dk > Økologi > Planteavl - økologi > Sædsifte > Sædsifter i økologisk planteavl.