

## Tidspunkter for nedpløjning af grøngødning

Lær mere om, hvad grøngødning er, hvornår det er bedst at nedpløje din grøngødning, hvordan jordtypen spiller ind og hvordan kvælstof- og kulstofindholdet i grøngødningen har en stor betydning for mineraliseringen af kvælstof. Innovationsloven

Af professor Kristian Thorup-Kristensen<sup>1</sup> og specialkonsulent Margrethe Askegaard<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut for Jordbrug og Økologi, Københavns Universitet

<sup>2</sup>Videncentret for Landbrug, Økologi

Det handler om at få den allerbedste udnyttelse af det opsamlede kvælstof i grøngødningen. Især på sandjorde er det vigtigt ikke at pløje for tidligt for at undgå risiko for udvaskning af kvælstof. Men, der er forskelle på grøngødningsafgrøder, og jordtyperne spiller en stor rolle for de valgte strategier. Det sætter vi fokus på her.

### Faktaboks 1: Navneforvirring når det gælder grøngødning

Vi har her valgt at bruge betegnelsen "grøngødning" som en fællesbetegnelse for den gruppe af afgrøder, der efter nedpløjning tjener som gødning for foder- og salgsafgrøderne. Grøngødning dækker over efterafgrøder, der kan fiksere atmosfærens kvælstof (f.eks. rød- og hvidkløver), efterafgrøder der alene optager mineraliseret kvælstof fra jorden (f.eks. rajgræs og olieræddike) samt helårsgrøngødninger (f.eks. kløvergræs eller lucerne).

I tabel 1 har vi listet forskellige typer af grøngødninger, forholdet mellem kulstof og kvælstof i grøngødningen, C/N-forholdet, og et anbefalet tidspunkt for nedpløjning forud for vårsæd. Som det ses, er der forskel mellem grøngødningsafgrøderne og mellem jordtyperne. Jo mere ler i jorden des tidligere kan der pløjes, uden at det mineraliserede kvælstof udvaskes. På stærke lerjorde (JB7-8) kan man uden problemer nedpløje sin grøngødning allerede i november.

### Forhold der kan rykke de anslåede pløjetidspunkter frem eller tilbage

Der er flere forhold, der kan rykke ved de foreslåede tidspunkter for nedpløjning af en grøngødning: Type af hovedafgrøde der følger efter pløjningen, nedbørsforhold, temperaturer og grøngødningens udviklingstrin. Af stor betydning for hvornår en nedpløjning bedst finder sted, er C/N-forholdet i grøngødningen.

### Faktaboks 2. Om C/N forholdet

**Et lavt C/N-forhold er udtryk for, at planten har et højt indhold af kvælstof (se også figur 1). Et højt indhold af kvælstof ses normalt som en kraftig bladdannelse og mørkegrønne blade. Samtidig er det især bladene, der har et lavt C/N-forhold. Når planten begynder at danne stængel og gå i blomst eller sætte aks, sker der normalt en stigning i C/N-forholdet.**

**Generelt har bælglplanter lave C/N-forhold, mens andre planter kan udvikle højere C/N-forhold, hvis der ikke er så meget N tilgængeligt for deres vækst. Endelig er der også forskelle imellem arterne sådan at f.eks. vintervikke og hvidkløver typisk har lavere C/N-forhold end andre bælglplanter. I den anden ende af skalaen vil rajgræs eller cikorie typisk udvikle højere C/N-forhold end f.eks. korsblomstrede efterafgrøder.**

**For flerårige afgrøder udgør rodandelen så stor en andel af den samlede afgrøde, at C/N-forholdet af den overjordiske del er af begrænset betydning. Derimod kan C/N forholdet i den overjordiske del normalt godt anvendes som et udtryk for hele plantens C/N-forhold, når der er tale om enårige afgrøder.**

### Forskel på om hovedafgrøden er vårsæd eller majs

Hvis der skal sås vårsæd, kan tidspunkterne for nedmuldning følge vejledningerne i tabel 1. Hvis hovedafgrøden er majs eller en specialafgrøde, der etableres senere, kan det alligevel være bedst at nedmulde grøngødningen tidligt på foråret. Dermed undgår man at grøngødningen begynder at vokse og optage det kvælstof, som hovedafgrøden skulle have haft. En undtagelse er efterafgrøder og grøngødninger, der indeholder bælglplanter. De kan få lov at vokse og fiksere noget mere kvælstof i foråret. Dog skal de nedmuldes senest ved begyndende blomstring for at undgå for højt C/N-forhold. Samtidig skal man være opmærksom på, at de bruger meget vand i foråret. Hvis man ikke har mulighed for at vande, kan det i tørre forår blive et alvorligt problem.

### Nedbørsforhold og temperaturer

I områder med sandjord og store mængder nedbør, især det vestlige og centrale Jylland, er det vigtigt at grøngødningen først nedmuldes om foråret, ellers vil en stor del af dens indhold af kvælstof gå tabt.

På lerjord i mere tørre egne, og hvis der efterfølgende dyrkes almindelige landbrugsafgrøder med roddybder over 1 meter, kan nedmuldning sent om efteråret være en god ide. Det skyldes, at det kvælstof der mineraliseres, ikke når at blive udvasket fra rodzonen inden foråret.

Hvis vejret bliver mildt tidligt på foråret, bør grøngødningen også nedmuldes tidligere, især når grøngødningen er uden bælglplanter.

### Aktuel vækststart af overlevende efterafgrøder og grøngødning

Grøngødning skal normalt ikke have lov at gro om foråret. Hvis grøngødningen går i vækst om foråret, begynder den at optage kvælstof fra jorden igen. Kvælstof som hovedafgrøden ellers skulle udnytte. Samtidig stiger C/N-forholdet ofte hurtigt, så mineraliseringen efter nedpløjning bliver lavere. Hos bælglplanter sker der kvælstoffiksering som holder C/N-forholdet lavt i længere tid. Derfor er det ikke helt så kritisk, og bælglplanterne kan godt få lov til at vokse lidt i foråret, uden at risikere et hurtigt fald i eftervirkningen.

**Tabel 1. Tidspunkt for nedpløjning af grøngødningsafgrøder, marker med kløverfrø samt flerårige kløvergræsmarker. Angivet som uger før forventet forårssåning. C/N-forholdet dækker i princippet den samlede biomasse i rødder, blade og stængler. Det er dog ofte kun den overjordiske biomasse, man måler på.**

C/N i total biomasse

	Lav (<15)	Middel (15-20)	Høj (>20)	Grovsandet jord (JB1)	Sandblandet lerjord (JB6)
<b>Efterafgrøder</b>					
Gul sennep		X		1	2
Olieræddike		X		1	2
Vinterraps		X		4 <sup>1</sup>	4
Kløvergræs (lav kl.andel)		X		2	4
Kløvergræs (høj kl.andel)	X			2	2
Hvidkløver	X			1	2
Rødkløver	X			1-2	2
Rajgræs			X	4	Tidligt om foråret og evt. november
Rug		X <sup>2</sup>		4 <sup>1</sup>	4
<b>Helårsgrøngødninger</b>					
Rødkløverfrø		X		2	4
Hvidkløverfrø		X		2	2
Kløvergræs (lav kl.andel)		X		2	4
Kløvergræs (høj kl.andel)		X		2	2
<b>2-4 årige kløvergræsmarker</b>					
Lav kl.andel			X	4 <sup>3</sup>	November
Høj kl.andel		X		2 <sup>3</sup>	4 <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Den tidlige nedpløjning skyldes primært vinterrapsens og rugens tidlige vækststart. Det gælder også de tidlige typer af rajgræs, bl.a. italiensk rajgræs.

<sup>2</sup>Om efteråret er rugens C/N-forhold lavt. Det kan ligge helt ned til 10-12. Men om foråret stiger det hurtigt. Ved en tidlig forårsnedmuldning er et C/N-forhold på 14-18 realistisk.

<sup>3</sup>Det angivne tidspunkt kan også være for en fræsning. Før nedpløjning af flerårige græsmarker anbefales det at foretage en opfræsning af grønsværen, for at sikre en god opblanding af biomassen i jorden ved den efterfølgende pløjning. Pløjningen udføres 0-1 uge efter fræsningen.

### Jordtype under pløjelaget tæller også med

Udvaskningen går meget hurtigere på sandjord end på lerjord, og det har stor betydning for den optimale nedmuldningstid. Men det er ikke kun jordtypen i pløjelaget der betyder noget, det gør jordtypen i hele rodzonen. Hvis underjorden har en anden jordtype end pløjelaget, skal strategien tilpasses den gennemsnitlige jordtype.

### Faktaboks 3. Hvornår starter mineraliseringen?

**Mineralisering af kvælstof begynder så snart planterne dør og ikke først efter pløjningen eller fræsningen. I en udvintret grøngødning kan en stor del af grøngødningens indhold af kvælstof mineraliseres inden foråret, selvom den ikke er blevet nedmuldet. Denne mineralisering kan være lige så stor som efter en pløjning. Mineraliseringen forløber ved temperaturer helt ned til frysepunktet. Når afgrøden svækkes og begynder at tabe en del af bladene, kan der allerede ske en betydelig frigivelse af kvælstof til jorden. I efterafgrøder som honningurt, fodervikke og havre er der målt stigende indhold af kvælstof i jorden allerede i november. Korsblomstrede planter er typisk bedre til at være aktive ved lav temperatur og holde jordens indhold af kvælstof lavt til lidt senere på vinteren.**

### Efterafgrødens udviklingstrin og vækstbetingelser påvirker C/N forholdet

Planternes C/N-forhold er typisk lavest, så længe de er unge, inden de begynder at udvikle stængel, blomster og aks. Det skyldes især at bladene har et højt indhold af kvælstof og dermed et lavt C/N-forhold. Bælgplanterne har et konstant lavt C/N-forhold, så længe de ikke er begyndt at danne stængel og blomst. En tommelfingerregel siger at C/N-forholdet begynder at stige for alvor ved begyndende blomstring.

For ikke-bælgplanter er det lidt mere kompliceret. De kan også have lave C/N-forhold når de er unge planter, men når der ikke er nok kvælstof i jorden vil yderligere vækst føre til stigende C/N-forhold.

Planterne reagerer dog ret forskelligt. Mens afgrøder som rajgræs og cikorie vil få et øget C/N-forhold, når der mangler kvælstof, vil f.eks. rug og de fleste korsblomstrede planter gå i stå i væksten, og de vil producere nye blade lige så hurtigt som de taber gamle blade. På den måde kan de opretholde et lavt C/N-forhold. Denne vækststrategi fører til en lav biomasseproduktion, men den giver en god eftervirkning. Når planterne begynder at strække sig og sætte stængel, vil alle ikke-bælgplanter øge deres C/N-forhold og eftervirkningen vil forringes kraftigt.

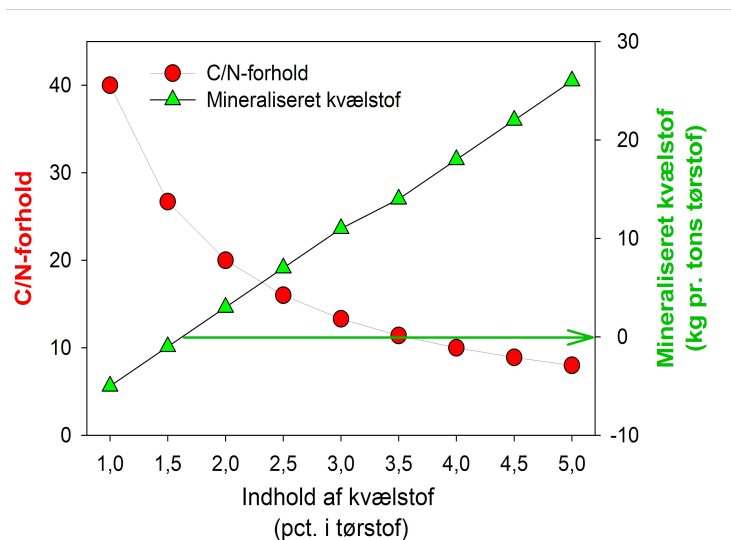
### Betydning af C/N-forholdet for strategi og timing

C/N-forholdet er helt afgørende for mineraliseringen af kvælstof.

Lidt groft kan man sige at:

- Ved et C/N-forhold på ca. 10, vil der hurtigt mineraliseres næsten 50 pct. af grøngødningens totale indhold af kvælstof. Det svarer til ca. 18 kg kvælstof per ton tørstof i grøngødningen (se figur 1).
- Ved et C/N-forhold på 15, vil der mineraliseres ca. 30 pct. af grøngødningens totale indhold af kvælstof, svarende til ca. 8 kg kvælstof per ton tørstof.
- Ved et C/N-forhold på 20, mineraliseres der kun ca. 15 pct. af kvælstoffet i grøngødningen, svarende til kun ca. 3 kg N per ton tørstof.
- Ved et C/N-forhold på over 20 (eller en kvælstofkoncentration i tørstoffet på under 2 pct.), kan man ikke være sikker på nogen frigivelse af kvælstof til afgrøden om foråret. Der er derimod risiko for immobilisering, altså binding, af kvælstoffet, og tydelig kvælstofmangel i marken.

Hvis det skønnes, at C/N-forholdet er højt, kan en tidligere nedmuldning anbefales. På den måde sættes der gang i omsætningen, så en evt. immobilisering er overstået inden foråret. Yderligere forhindrer man efterafgrøden i at vokse videre og udvikle et endnu højere C/N-forhold. Risikoen for at miste kvælstof gennem udvaskning er lille, når C/N-forholdet er højt, så derfor bliver tidligere nedmuldning normalt ikke til et udvaskningsproblem.



**Figur 1. Den forventede mineralisering fra en enårig grøngødning kan beregnes ud fra bestemmelse af tørstof og indhold af kvælstof (vist med de grønne trekantede). Grøngødningens indhold af kvælstof kan også udtrykkes som C/N-forholdet. C/N-forholdet falder ved stigende pct. kvælstof i tørstof (vist med de røde cirkler). Kender man i stedet pct. råprotein i afgrøden kan pct. kvælstof beregnes ved at dividere med 6,25.**

#### Faktaboks 4. Et godt bud på grøngødningens kvælstofvirkning

Ud fra planteklip/slæt på et kendt areal kan man få et godt bud på, hvor meget kvælstof en grøngødning vil frigive til den kommende hovedafgrøde. Tørstof- og kvælstofindhold bestemmes på en repræsentativ delprøve af det høstede plantemateriale. Ved hjælp af figur 1 kan man så aflæse hvor mange kg kvælstof pr. tons tørstof, der vil være til rådighed for den efterfølgende hovedafgrøde. Og ud fra tørstofbestemmelsen og det kendte areal kan kg tørstof pr. ha beregnes. Prøven udtages bedst i starten af november inden afgrøden eller plantedele begynder at visne. Kun hvor grøngødningen evt. kommer i vækst om foråret forud for en sent sået hovedafgrøde, vil det være relevant at tage klippet eller slættet umiddelbart før grøngødningen pløjes ned.

Læs mere om efterafgrøder [her](#)

Læs mere om grøngødning [her](#)

Læs mere om udfasning konventionel husdyrgødning [her](#)

#### Kilder:

- Thorup-Kirstensen, K. & Dresbøll, D.B. 2010. Incorporation time of nitrogen catch crops influences the N effect for the succeeding crop. Soil Use and Management, 26, 27-35
- Thorup-Kristensen, K. 2006. Root growth and nitrogen uptake by carrot, early cabbage, onion and lettuce following a range of green manures. Soil Use and Management, 22, 29-38
- Thorup-Kristensen, K., Magid, J. & Jensen, L.S. 2003. Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zones. Advances in Agronomy, 79, 227-301
- Thorup-Kristensen, K. 1994. Effect of nitrogen catch crop species on the nitrogen nutrition of succeeding crops, Fertilizer Research, 37, 227-234
- Thorup-Kristensen, K. 1994. Effect of nitrogen catch crop species on the nitrogen nutrition of succeeding crops, Fertilizer Research, 37, 227-234
- Tersbøl, M. & Thorup-Kristensen, K. 2005. Efterafgrøder og grøngødning. Rådgivningshæfte udgivet på Landbrugsforlaget, Århus, pp 39
- Suhr, K., Tejsen, J. & Thorup-Kristensen, K. 2005. Grøngødning, - efterafgrøder og dækafgrøder. Udgivet på Landbrugsforlaget, Århus, pp 264.

Artiklen er produceret af projektet "Forsøgsbaseret vidensgrundlag for udfasning af konventionel husdyrgødning" finansieret under Innovationsloven, FødevareErhverv, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.