

Bjørn Grønnerød  
Institutt for plantekultur  
NLH

### NITROGENGJØDSLING TIL ENG OG NITROGENBALANSE VED BRUK AV BELGVEKSTER

Våre eng- og beitevekster har botaniske og vekstfysiologiske egenskaper som gjør at de kan utnytte nitrogen effektivt og samtidig hindre N-tap. De viktigste av disse egenskaper er:

- \* Flerårige gras har lang vekstsesong med evne til å vokse og oppta N utover høsten og til dels også om vinteren når det er mildt.
- \* Gras som er tilpasset vårt klima, har en gunstig vekstkurve med tanke på fordeling og styring av N-gjødsling gjennom vekstsesongen på flere slåtter.
- \* Bruk av engbelgvekster med N-fikserende evne ved hjelp av Rhizobium gir muligheter for redusert N-gjødsling.

Det er forøvrig vel kjent at grasarter er gode "fangvekster" av nitrogen. Norske undersøkelser av Uhlen & Østerud (1992) viser for eks. at N-innholdet i grøftevannsprøver fra eng tydelig er mindre enn fra kornåker. Tilsvarende resultater er funnet i våre naboland, for eks. data fra lysimeter-forsøk i Danmark (Søegaard 1988). Arter av raigras kan også egne seg som ettergrøder eller undersådd i korn nettopp på grunn av egenskaper som fangvekst for N (Breland 1989). Hvor effektiv italiensk raigras kan være som fangvekst, ifølge svenske forsøk, går fram av fig 1.

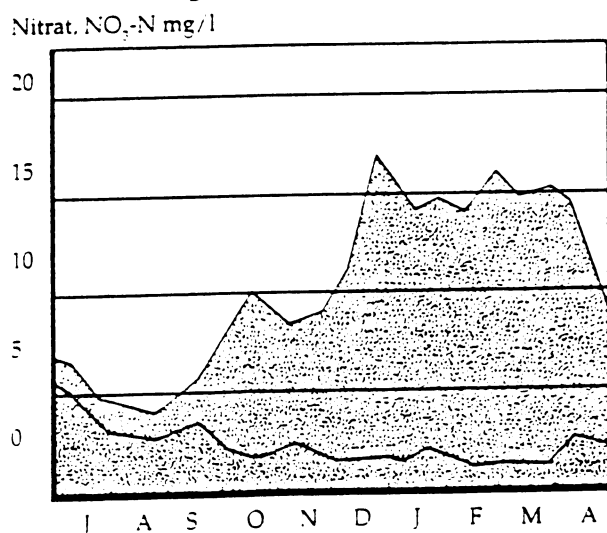


Fig.1. Nitrat i drensvannet i feltforsøk med og uten italiensk raigras. Tapet av  $\text{NO}_3\text{-N}$  (kg/daa) i drensvannet ble for hele året (juli-juni) 3,92 i ledd uten raigras og 1,03 i ledd med raigras (etter Claesson et al. 1992)

Jeg vil tilføye at italiensk raigras som regel har relativt stor konkurransevne overfor andre arter ved samdyrking. På den måten er engelsk raigras (flerårig raigras) bedre egnet for nevnte formål. Andre gras av beitetypen med god gjenveksevne, som ikke innstiller veksten for tidlig om høsten, kan også egne seg.

Det er forøvrig også vel kjent at vekstintensiteten hos våre grasarter er sterkest på forsommeren og avtar på ettersommeren og høsten. Bruk av flere slått gir muligheter for fordeling av N-gjødsel med største mengder gitt på våren og forsommeren og mindre mengder på ettersommeren og tidlig høst da faren for rest-N fra gjødsel er størst. For eks. er en aktuell fordeling av N-gjødsel på henholdsvis to- og tre slåtter (kg N/daa og slått) slik: 12 + 5 og 10 + 7 + 5.

#### Litt om denitrifikasjon i eng

I seinere år er det påvist at det i en plantebestand til dels kan være tap av nitrogen til luft ved denitrifikasjon ( $\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$ ), foruten at N også kan tapes direkte til luft fra plantene som ammoniak ( $\text{NH}_3$ ). Denitrifikasjon skjer ved hjelp av bakterier som får energi fra organisk materiale i jorda. Faktorer som fremmer denitrifikasjon er blant annet dårlig lufttilgang (anaerobt miljø), overskudd med nitrogen og vann og rikelig med organisk stoff. I eng kan det være forhold som både kan motvirke og fremme tap av N ved denitrifikasjon. Som kjent har eng som regel en gunstig virkning på jordstrukturen med hensyn på aggregat-størrelse og -fordeling og dermed også på tilgang av luft og surstoff. Slike forhold vil motvirke denitrifikasjon. På den annen side vil intensiv engdyrking lett kunne føre til økt jordpakking ved mange høstinger og mye kjøring. Slike forhold vil kunne gi mindre surstofftilgang og dermed opphoping av organisk stoff i jorda, særlig på tyngre jord (leire) med dårlig drenering og bruk av husdyrgjødsel (blautgjødsel), noe som kan føre til økt N-tap ved denitrifikasjon. I en svensk undersøkelse er det funnet større N-tap ved denitrifikasjon i graseng som var gjødslet med 20kg N/daa, enn i byggåker som hadde fått 12kg N. Størst var imidlertid denitrifikasjonen i luserneeng uten N-gjødsling. Størrelsesorden av tapene fra respektive forsøksledd varierte fra 0,7 til 1,7kg N/daa (Svensson et al. 1991).

#### N-tap på beite og ved bruk av husdyrgjødsel til eng

Som nevnt opptar gras som blir høstet til høy eller til silo, nitrogen tilført i kunstgjødsel effektivt og med relativt lite tap. Mannetje (1990) i Nederland hevder at gras kan oppta opptil 90% av tilført N-gjødsel i tørrstoffavlingen. Annerledes er det på beite når dyra er med i bildet. Her vil tapene av N lett kunne bli betydelig større både til jord ved avrenning og utvasking og til luft fra gjødsel og urin som faller på beite (ammoniaktap). Bruk av husdyrgjødsel (blautgjødsel) til eng vil også kunne øke N-tapene betydelig sammenliknet ved bruk av bare kunstgjødsel. De viktigste tiltak for å redusere tapene er å redusere tilført N-mengde i kunstgjødsel i samsvar

med beregninger over tilført N-mengde i gjødsel og urin. Slike beregninger vil imidlertid ofte være vanskelige fordi N-innholdet i blautgjødsel varierer så mye etter metode for lagring, utkjøring og eventuelt nedfelling. Når det gjelder beite vil forøvrig ulike skifteinndelinger og dyretetthet og stell av beite med avpussing m.m. kunne virke på tapene. Skiftebeiting med rotasjon vil eksempelvis kunne gi bedre resultat enn permanent beite fordi først nevnte metode gir bedre mulighet for plantebestanden etter avbeiting til å ta seg opp igjen med ny vekst og bedret N-opptak.

### Bruk av belgvekster i enga

Hvor store mengder Rhizobium-N som rødkløver kan bidra med i eng, er blant annet undersøkt på forskingsstasjonene Særheim og Vågønes og på forsøksgården Vollebekk ved Institutt for plantekultur, NLH. Et utdrag av resultatene går fram tabell 1.

Tabell 1. Anslag over Rhizobium-fiksert N (kg/daa) ved bruk av rødkløver i enga på tre forsøkssteder (Grønnerød 1986, Nesheim og Øyen 1992).

Kg N/daa	Vollebekk		Vågønes				Særheim			
	1. år	2. år	1. år		2. år		1. år		2. år	
	Diff.	Diff.	N <sub>15</sub>	Diff.	N <sub>15</sub>	Diff.	N <sub>15</sub>	Diff.	N <sub>15</sub>	Diff.
0	20.2	16.1	17.3	18.5	8.3	11.3	25.8	29.5	16.2	21.9
8	-	-	9.9	11.2	4.4	7.7	15.5	23.0	10.6	14.7
10	14.2	9.9	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	3.5	4.1	3.5	5.6	9.4	15.0	9.6	12.3
20	10.2	4.1	-	-	-	-	-	-	-	-
30	7.0	4.2	-	-	-	-	-	-	-	-

N<sub>15</sub>=Isotopmetoden, Diff.=Differansemetoden

Tallene i tabell 1 viser at det er betydelige mengder N som rødkløver kan fikse i tørrsstoffavlingen - over 20kg N/daa og sesong på Særheim og Vollebekk i første engår. På Vågønes er tallene også relativt høye. Ellers viser resultatene at de fikserte N-mengder er noe mindre når de er bestemt etter "15N-metoden" (isotopteknikk), som er mer nøyaktig enn "differansemetoden". For bestemmelse av total mengde av Rhizobium-fiksert N, må en også rekne med N i stubb og røtter av belgvekstene. Resultater fra undersøkelser i Sverige over rotmengder hos belgvekster til grønnngjødsling går fram fig 2. Vi ser av figuren at det er forskjell på arter. Blant annet utmerker kvitkløveren seg med relativt stor rotandel. Noen enkle under-

søkelser med bestemmelse av N-mengde i stubb og røtter i kløverrikk eng, er også utført på Vollebekk, NLH. Resultatene er noenlunde i samsvar med tallene for rødkløver i fig. 2. Det vil si at N i røtter og stubb kan utgjøre fra 25- til ca 30% av total mengde fiksert N.

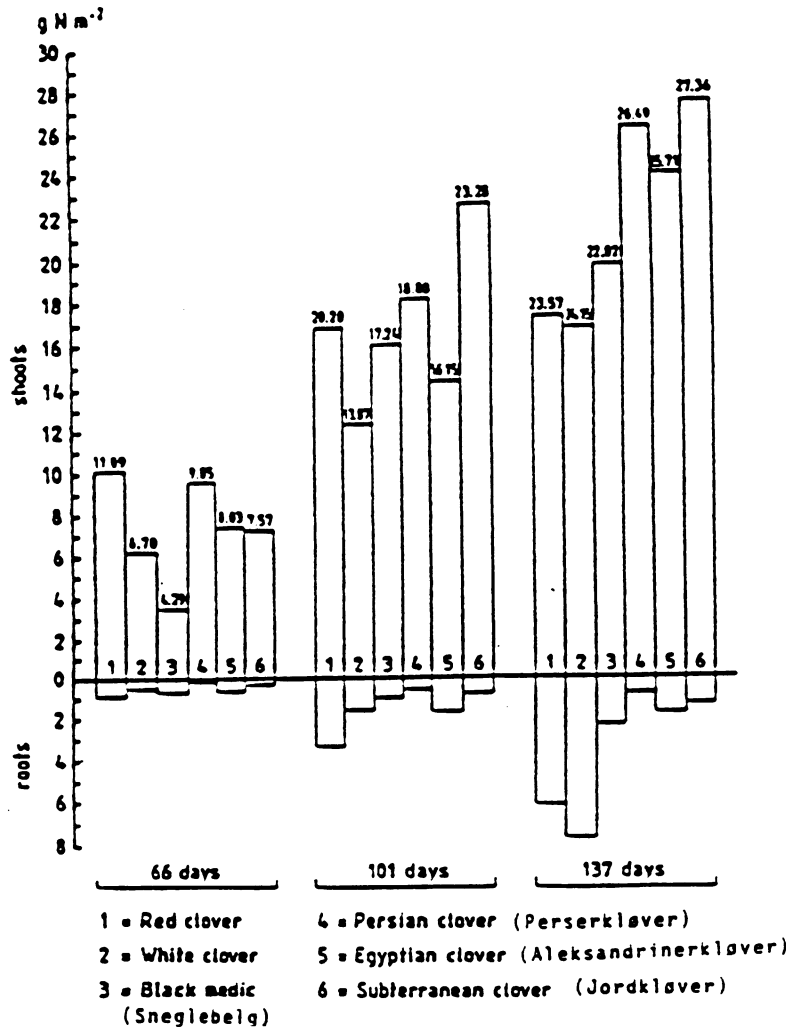


Fig. 2. Nitrogenmengde i skudd og røtter hos seks belgvekster. Tallene på toppen av stolpene indikerer totale mengder (etter Kirchmann 1988).

### Valg av belgvekstart

Mens vi her i Norge særlig dyrker rødkløver i eng er det i våre naboland i Sør og Vest for eks. i Danmark, Nederland, England og Irland hvitkløver som mer og mer er kommet i bruk etter hvert. Dette fordi hvitkløver er mer utholdende (den har utløpere) og fordi den passer bedre til beite. Nyere resultater fra engforsøk utført på Vollebekk med ulike belgvekster til eng går fram av tabell 2 (Grønnerød 1992).

Tabell 2. Nitrogenavlinger av gras i renbestand og meravlinger for tilskudd av beløvekster (sum 3 slått, kg/daa).

		<u>Gras</u>	<u>Rødkl</u>	<u>Alsike</u>	<u>Hvitk</u>	<u>Tiril</u>	<u>Lusern</u>
<u>1. år</u>	NO	1,2	+16,6	+12,2	+ 8,9	+ 4,4	+11,1
	N15	8,7	+12,6	+ 7,4	+ 6,4	+ 1,3	+ 8,4
	N30	13,0	+10,2	+ 7,5	+ 4,6	+ 2,6	+ 3,1
<u>2. år</u>	NO	1,3	+20,3	+20,8	+18,5	+15,3	+21,1
	N15	13,3	+12,2	+ 9,3	+ 7,4	+ 3,8	+10,1
	N30	29,8	- 0,2	+ 0,8	+ 0,3	- 0,8	+ 2,3
<u>3. år</u>	NO	2,1	+ 7,7	+ 8,5	+11,2	+ 7,8	+ 7,3
	N15	13,6	+ 4,3	+ 0,5	- 0,4	- 3,3	- 3,0
	N30	21,6	+ 0,4	- 5,6	+ 1,7	+ 0,5	- 3,1

Resultatene i fig. 2 viser at i de første to år har rødkløver hevdet seg best, mens hvitkløver har stått bedre i tredje engår. Resultatene tyder på at det kanskje er grunn til å bruke hvitkløver noe mer enn det vi gjør idag, ikke bare til beite, men også til siloslått, eventuelt i blanding med rød-kløver.

#### Belgvekster, nitrogengjødsling og N-balanse

Når det gjelder N-gjødsling til kløverrik eng er det mulig å spare betydelige mengder N. Ut fra resultatene som her er presentert, kan en spare ca. 10kg N/daa og sesong og enda oppnå en forsvarlig tørrstoffavling. En kan også sløyfe N-gjødslinga helt, men avlingen vil da bli redusert. Hvis imidlertid kløverbstanden blir for frodig, er det fare for at kløveren kokurrerer for sterkt med gras i blandingen. Dette er uheldig for varigheten og yteevnen av enga i etterfølgende år. Kløverandelen av plantebestanden i enga i forhold til gras bør derfor helst ikke overskride ca 50%. Dessuten vil en for stor kløvermengde øke faren for tap av mineralisert  $\text{NO}_3\text{-N}$  i jorda, særlig ved ompløying. Dette fordi kløver omsettes relativt raskt i jorda. Gras som dyrkes sammen kløver vil kunne oppta N fra belgvekster i løpet av vekstsesongen (eksempel vist i tabell 3). Videre vil grasandelen føre til at nedpløyd materiale av blandinger med gras og kløver får et høyere C/N- forhold i det organiske materiale i jorda. Noe som dermed fører til en langsommere nedbryting, omsetning og frigivelse av  $\text{NO}_3\text{-N}$  enn det kløver i renbestand vil gi. Resultater av omløpsforsøk har således vist at forgrødeeffekten i første kornåret etter kortvarig gras/kløver-eng har vært større enn etter flerårig kløverfattig eng, men sist nevnte har vist best langtidsvirkning (Uhlen 1974, 1981 og Stabbetorp 1972). Det er rimelig å tro at at nevnte forskjeller i ettervirkning henger sammen med forskjellen i kløvermengde i enga ved nedpløying, som en følge av at kløverandelen avtar med engåra. Det foreligger imidlertid få resultater fra undersø-

kelser over hvor store tapene av mineralisert N fra gras/kløver-eng kan være sammenliknet med N-tap fra ompløyd eng med bare kløver.

Tabell 3. Nitrogeninnhold (% av ts.) i gras uten og med belgvekster, i belgvekster og i blanding av gras/belgvekster (middel av 3 slått, 1.- og 2.engår) (Grønnerød 1992).

		<u>Gras</u>	<u>Rødkl</u>	<u>Alsike</u>	<u>Hvitkl</u>	<u>Tiril</u>	<u>Lusern</u>
<u>1.år</u>							
N0	Gras	1,33	1,87	1,75	1,65	1,72	1,63
	Belg	-	2,93	3,09	3,14	2,95	3,06
	G+B	-	2,83	2,61	2,54	2,18	2,61
N15	Gras	1,69	2,09	1,92	1,77	1,88	1,78
	Belg	-	2,87	3,00	3,36	3,10	3,17
	G+B	-	2,53	2,37	2,16	1,89	2,52
N30	Gras	2,16	2,44	2,26	2,32	2,15	2,41
	Belg	-	3,12	3,11	3,34	3,03	3,23
	G+B	-	2,81	2,65	2,52	2,21	2,47
<u>2.år</u>							
N0	Gras	1,45	2,08	2,08	1,91	1,71	2,02
	Belg	-	3,11	3,22	3,43	3,13	2,92
	G+B	-	2,85	2,92	2,58	2,42	2,68
N15	Gras	1,67	2,13	2,00	1,94	1,81	2,04
	Belg	-	2,99	3,01	3,25	2,87	2,94
	G+B	-	2,41	2,21	1,90	1,76	2,29
N30	Gras	2,59	2,77	2,66	2,66	2,63	2,75
	Belg	-	2,92	2,78	3,49	3,12	3,03
	G+B	-	2,84	2,70	2,69	2,62	2,93

Resultatene fra det foran nevnte lysimeterforsøk i Danmark (Søgaard 1988), hvor avrenning fra eng med og uten kløver ble analysert, viste at under tørre forhold var det litt mer nitrogen i dreinsvannet fra leddet med kløver/gras enn fra rent gras. Når det ble vannet, var forholdet imidlertid omvendt. At grasmark med kløver gir relativt mindre utvasking av N ved økt nedbør er forøvrig også påvist i andre undersøkelser.

For å kunne få til ønsket optimal kløverbestand i eng er det viktig å kunne styre balansen mellom gras og kløver. Sámengden vil kunne virke inn til en viss grad, men kløverfrømengder utover 20% (vektandel) i frøblandingen, eller mer enn ca. 0,5kg kløverfrø/daa, vil som regel ha liten betydning på den kløverbstanden en får i enga. Gjenleggsmetode, værforhold samt dyrkingsmåte med høsteintensitet og gjødsling vil derimot som oftest være helt avgjørende for det endelige forhold mellom gras og kløver i en plantebestand. Bruk av noe N-gjødsel vil derfor kunne være et viktig middel til å styre denne balansen.

## Litteratur

- Breland, T.A. 1989. Omsetning av organisk karbon og nitrogen i jord ved korndyrking: Virkning av undersådde fangvekster og grønn gjødsling. Dr.Scient-thesis, NLH. III, 1-25.
- Claesson, S., A.Granstedt, A.Gustafson, S.Steineck 1991. Kvævefløden i jordbruket. Överflöd eller hushållning. Aktuellt från SLU. Allmänt 399, 29s.
- Grønnerød, B. 1986. Pure grass and grass/red clover mixtures at four nitrogen levels. Proc. 11th Meet. Europ. Grassl. Fed. Setubal. Spain, 333-337.
- Grønnerød, B. 1992. Gras med og uten belgvekster ved stigende mengder nitrogen-gjødsel. Plantekultur møte NLH. Fortrykk, 1-9.
- Kirchman, H. 1988. Shoot and root growth and nitrogen uptake by six green manure legumes. Acta Agric.Scand. 38:25-31.
- Mannetje, L.'t & S.C.Jarvis 1990. Nitrogen flows and losses in grasslands. Proc. 13th Meet. Europ. Grassl.Fed. Banska Bystrica, Czechoslovakia. I:114-131.
- Nesheim, L. & J.Øyen 1992. Nitrogen fixation by red clover in mixtures with timothy at two sites in Norway. Proc. 14th Meet. Europ. Grassl.Fed. Lahti, Finland, 203-207.
- Scholefield, D. W.J. Corre, S.C.Jarvis, J. Hawkins & C.A.M.de Klein. 1990. Denitrification in grazed grassland soils assessed using the core technique with acetylene inhibition. Proc. 13th Meet. Europ. Grassl. Fed. Banska Bystrica, Czechoslovakia. II:8-12.
- Stabbetorp, H. 1972. Resultater fra omløpsforsøk på øsaker 1963-71. Akt. LOT 2/72, 105-108.
- Svensson, B.H. L.Klemedtson, S.Simkins, K.Palustian & T.Rosswall 1991. Soil denitrification in three cropping systems characterized by differences in nitrogen and carbon supply. Plant and Soil 138, 257-271.
- Søgaard, K. 1988. Sædskiftets og vandforsyningens indflydelse på nærings-stofudvasking og -balance. Tidsskr.Planteavl 92: 25-37.
- Uhlen, G. 1981. Virkning av eng i omløpet, husdyrgjødsel og halmnedpløying på kornavling og på jordas moldinnhold. Inst. for jordk. NLH. Særtrykk serie B 1/81, 15s.
- Uhlen, G. 1974. Omløpsforsøk. Resultater fra ti lokale forsøk på Sør-Østlandet. Plantedyrkingssmøte, NLH, 11s.
- Uhlen, G. & J.G.Østerud 1992. Nitrogen, fosfor og kalium i grøftevannsprøver fra dyrket mark. Norsk landbr.forsk. 6:61-72.