



Plantedirektoratet

Seniorforsker
Finn Pilgaard Vinther

Dato: 12-11-2010

Dir.: 8999 1861
E-mail: finn.vinther@agrsci.dk

Side 1/6

Vedrørende efterafgrøder hos økologer

I forlængelse af Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultets (DJF) svar af 25. marts 2010, har Plantedirektoratet (PD) med denne bestilling ønsket at høre DJF's holdning til, hvorvidt det er muligt at lave en ordning, hvor økologiske og konventionelle brug får mulighed for at benytte bælgssæd som efterafgrøde, uden at det har negative kvælstofudvaskningsmæssige konsekvenser.

Derudover har PD anmodet om svar på fire opfølgende spørgsmål.

Vedlagte svar er udarbejdet af seniorforskere Ingrid K. Thomsen og Elly Møller Hansen, Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø.

Med venlig hilsen

Finn P. Vinther,
Seniorforsker og temakoordinator for Miljø og bioenergi



Vedrørende efterafgrøder hos økologer

I forlængelse af Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultets (DJF) svar af 25. marts 2010, har Plantedirektoratet (PD) med denne bestilling ønsket at høre DJF's holdning til, hvorvidt det er muligt at lave en ordning, hvor økologiske og konventionelle brug får mulighed for at benytte bælgsgødning som efterafgrøde, uden at det har negative konsekvenser for kvælstofudvaskningen.

Derudover har PD anmodet om svar på følgende fire spørgsmål:

- 1. Det forventes, at det skal være nødvendigt, at dyrke bælgplanter i blandinger med ikke-kvælstoffikserende arter. Kan DJF give en vurdering af, om dette er agronomisk ukompliceret, og om hvad den procentvise fordeling maksimum skal være, førend at udvaskningen ikke længere er neutral i forhold til en efterafgrøde hvor 100 % består af ikke-kvælstoffikserende efterafgrøder.*
- 2. Hvilken eftervirkning vil DJF anbefale efterafgrøder med kvælstoffikserende efterafgrøder efterfølges af? Plantedirektoratet ønsker én eftervirkning dvs. der skal ikke være flere forskellige eftervirkninger afhængig af hvor mange % bælgplanter der er i efterafgrødeblandingen. Eftervirkningen skal derfor beregnes ud fra det anbefalede maksimum fra spørgsmål 1.*
- 3. Vil den sandsynlige høje eftervirkning, efter DJFs vurdering fraholde konventionelle jordbrugere at benytte bælgplanter som efterafgrøder?*
- 4. Er ovenstående estimerer sikre nok i DJF's optik, til at man uden problem kan benytte bælgplanter som efterafgrøder?*

Svar fra DJF

PD efterspørger en ordning, hvor landmænd kan benytte bælgplanter som lovpligtige efterafgrøder, uden at det har negative udvaskningsmæssige konsekvenser. Vi vurderer, at bælgplanter ikke kan benyttes som efterafgrøde i stedet for ikke-bælgplanter (eller i blanding med disse), uden at det øger risikoen for udvaskning, hvilket begrundes i det følgende.

Ved vurdering af efterafgrøders effekt på udvaskningen af kvælstof er det vigtigt at vurdere både den vækstperiode, hvor efterafgrøden vokser på marken og skal opfylde sit formål med at reducere udvaskningen, og den periode, som følger efter nedmuldning af efterafgrøden.

a) Vækstperioden

Både nationalt og internationalt er der gennemført en del undersøgelser vedrørende anvendelse af bælgplanter som efterafgrøde og/eller grøngødning. Derimod er der kun gennemført få forsøg, hvor bælgplanter og ikke-bælgplanter dyrkes i blanding.

Bælgplanter er generelt mindre effektive til at reducere udvaskning og indhold af uorganisk N i jord end ikke-bælgplanter (f.eks. Ranells & Wagger, 1997; Thorup-Kristensen, 1994; Askegaard & Eriksen, 2008; Möller & Reents, 2009). Der



ses dog forskelle inden for de forskellige bælgplantearter (Känkänen & Eriksson, 2007).

Blandinger af bælgplanter og ikke-bælgplanter vil i efterafgrødens vækstperiode ofte kunne reducere jordens indhold af uorganisk kvælstof til omtrent samme niveau som ikke-bælgplanter (Tersbøl, 1999; Askegaard & Eriksen, 2008; Möller & Reents, 2009).

b) Perioden efter nedmuldning

Når efterafgrøder nedmuldes eller på anden måde destrueres, begynder omsætningen af både det overjordiske og underjordiske plantemateriale. På en næringsfattig jord med et lavt indhold af mineralsk kvælstof (og dermed lille risiko for udvaskning) kan bælgplanter fiksere store mængder kvælstof fra luften (Askegaard & Eriksen, 2008; Möller et al., 2008). Efter nedmuldning vil der være risiko for, at en del af dette kvælstof mineraliseres og udvaskes. Udvasningen ville således kunne blive større efter en bælgplanteefterafgrøde end efter en efterafgrøde af ikke-bælgplanter. Sidstnævnte vil alene kunne indeholde den mængde kvælstof, der er blevet optaget som mineralsk kvælstof fra jorden og ikke ekstra kvælstof fra luftens indhold af frit kvælstof. Ved udelukkende at benytte ikke-bælgplanter som efterafgrøder vil der således ikke kunne udvaskes mere kvælstof, end den mængde efterafgrøden har optaget fra jordens kvælstofpulje. Ved at lade bælgplanter indgå i renbestand eller i blandinger med ikke-bælgplanter vil der derimod potentielt kunne udvaskes mere kvælstof, end der er optaget fra jorden.

Svar på spørgsmål 1:

Som også beskrevet i svar til PD den 25. marts 2010 bør bælgplanter ikke dyrkes i renbestand som efterafgrøde men altid i blanding med ikke-bælgplanter.

Mange landmænd har stor erfaring i at dyrke bælgplanter i blanding med ikke-bælgplanter som f.eks. græsser, der sås som udlæg om foråret med det formål at etablere kløvergræsmarker. Det vil derfor være agronomisk ukompliceret at dyrke blandinger som efterafgrøde. Et bestemt mængdeforhold mellem bælgplante- og ikke-bælgplantefrø i udsæden er ikke af afgørende betydning, da blandingsforholdet ikke alene er afgørende for den aktuelle vækst af de to plantearter. Ved lav jordfrugtbarhed vil bælgplanter ofte dominere (Askegaard & Eriksen, 2008; Möller et al., 2008) mens f.eks. græsser vil have kraftig vækst ved større tilgængelighed af uorganisk N i jorden (Möller et al., 2008). Ligeledes vil de klimatiske forhold influere på vækst og udvikling af hhv. bælgplanter og ikke-bælgplanter, da f.eks. græs vokser bedre under lave temperaturer end bælgplanter (Rosecrance et al., 2000).

Baseret på ovenstående vurderes, at der ikke kan gives en procentvis fordeling mellem bælgplanter og ikke-bælgplanter, der sikrer, at udvasningen er neutral i forhold til efterafgrøder, der alene består af ikke-bælgplanter.

Svar på spørgsmål 2:

Som eftervirkning af efterafgrøder forstås her den kvælstofvirkning en efterafgrøde har på den efterfølgende afgrøde. For nuværende pligtige efterafgrøder



skal den samlede kvælstofkvote i dag fratrækkes en eftervirkning på 17 kg N ha⁻¹ på brug under 0,8 DE ha⁻¹ og 25 kg N ha⁻¹ på brug med 0,8 DE ha⁻¹ eller derover (Vejledning om gødsknings- og harmoniregler. Planperioden 1. august 2010 til 31. juli 2011).

Eftervirkning af efterafgrøder indeholdende bælglplanter vil i høj grad afhænge af fordelingen mellem bælglplanter og ikke-bælglplanter (Kuo & Sainju, 1998; Ro-secrance et al., 2000). I tabel 1 og 2 er vist resultater fra relevante danske forsøg, hvori efterafgrøder bestående af blandinger med og uden bælglplanter er undersøgt mht. eftervirkning. I forsøget på Jyndevad (Tabel 1) var der uanset gødskningsniveau ingen betydende eftervirkning af hverken en ren græs-efterafgrøde eller en efterafgrøde bestående af en blanding af bælglplanter og græsser. I forsøget på Askov (Tabel 2) var der derimod en stor positiv eftervirkning af at iblande bælglplanter i efterafgrøden, medens en efterafgrøde alene bestående af græs havde en negativ eftervirkning. I Askegaard & Eriksen (2008) blev det fundet, at en efterafgrøde udlagt som en blanding af rajgræs og kløver havde en eftervirkning svarende til 70 kg N ha⁻¹ i husdyrgødning.

En generel værdisættelse af eftervirkningen af efterafgrøder indeholdende bælglplanter vil således være behæftet med betydelig usikkerhed. Det vurderes, at en reduktion af kvælstofkvoten på 25 kg N ha⁻¹ ved bælglplanteefterafgrøder på brug under 0,8 DE vil modsvare de nuværende 17 kg N ha⁻¹ for efterafgrøder af ikke-bælglplanter. Over 0,8 DE forventes bælglplanterandelen at mindskes, hvorved forskellen i eftervirkning af efterafgrøder med og uden bælglplanter ligeledes mindskes. Reduktionen af kvælstofkvoten med 30 kg N ha⁻¹ på brug over 0,8 DE vurderes således at modsvare de 25 kg N ha⁻¹ for efterafgrøder af ikke-bælglplanter.

Tabel 1. Eftervirkning af efterafgrøde af græs eller græs i blanding med 20% kløver 1999. Efterafgrøderne blev udsået om foråret i vinterrug og eftervirkningen blev målt i vårbyg. Forsøget er gennemført på Jyndevad Forsøgsstation (Hansen et al., 2000 og Hansen et al., 2002).

	Gøds- ning, kg N ha ⁻¹	Kerneudbytte, tørstof		Kvælstofindhold i kerne		Kvælstofindhold i kerne og halm	
		kg ha ⁻¹	For- holds- tal	kg N ha ⁻¹	For- holds- tal	kg N ha ⁻¹	For- holds- tal
Reference ¹	80	4509	100	69	100	92	100
Græsser ²	80	3975	88	59	86	80	87
Kløver+græs ³	80	4486	99	65	94	83	90
Reference ¹	120	4973	100	93	100	117	100
Græsser ²	120	4854	98	80	86	104	89
Kløver+græs ³	120	4763	96	83	89	108	92
Reference ¹	160	4569	100	102	100	139	100
Græsser ²	160	4716	103	100	98	142	102
Kløver+græs ³	160	4472	98	99	97	136	98

¹Spildkorn af rug og ukrudt som reference (forholdstal = 100)

²40% rød svingel, 30% eng-rapgræs og 30% alm. rapgræs.

³Græsblendingen nævnt under ² med iblanding af 20 hvidkløverfrø for hver 80 græsfrø.

Svar på spørgsmål 3:

Efterafgrøder indeholdende bælplanter forventes at være dyrere at etablere end f.eks. græsser og korsblomstrede. Da eftervirkningen desuden, som beskrevet under svar nr. 2, er usikker, vurderes det, at få konventionelle landmænd vil benytte bælplanteblandinger som efterafgrøde, hvis der indføres en reduktion i kvælstofkvoten, der overstiger kravene til de nuværende pligtige efterafgrøder.

Svar på spørgsmål 4:

Hvis bælplanter dyrkes i blandinger med ikke-bælplanter, vurderes det, at det kan foregå uden negative udvaskningsmæssige konsekvenser i det år, de dyrkes. Som ovenfor beskrevet, er det især perioden efter dyrkning af bælplanteblandingerne, at der er en potentiel risiko for øget udvaskning i forhold til dyrkning af ikke-bælplanter.

Table 2. Eftervirkning af efterafgrøde af rajgræs eller rajgræs+kløver i 2004 og 2009. Vårbyggen blev gødet med 100 kg N ha⁻¹ og blev dyrket hhv. med og uden halmnedmuldning. Forsøgene er gennemført på Askov Forsøgsstation og en del af resultaterne publiceret i Thomsen & Pedersen (2007).

År	Efterafgrøde	Halm ¹	Kerneudbytte, tørstof		Kvælstofindhold i kerne		Kvælstofindhold i kerne og halm	
			kg ha ⁻¹	Forholds-tal	kg N ha ⁻¹	Forholds-tal	kg N ha ⁻¹	Forholds-tal
2004	Reference	F	4541	100	58	100	74	100
2004	Rajgræs ²	F	4090	90	53	90	80	108
2004	Rajgræs+kløver ³	F	5021	111	75	129	108	145
2004	Reference	N	4860	100	63	100	80	100
2004	Rajgræs ²	N	4261	88	53	85	83	104
2004	Rajgræs+kløver ³	N	4943	102	68	108	104	130
2010	Reference	F	4738	100	i.m. ⁴		i.m.	
2010	Rajgræs ²	F	4608	97	i.m.		i.m.	
2010	Rajgræs+kløver ³	F	5445	115	i.m.		i.m.	
2010	Reference	N	4772	100	i.m.		i.m.	
2010	Rajgræs ²	N	4833	101	i.m.		i.m.	
2010	Rajgræs+kløver ³	N	5554	116	i.m.		i.m.	

¹Halm fjernet fra marken (F) eller nedmuldet (N)

²Udlæg af 15 kg sildig rajgræs

³Udlæg af 12 kg sildig rajgræs og 3 kg hvidkløver

⁴i.m. = ikke målt

Afsluttende kommentar

Ud fra disse overordnede betragtninger kunne der evt. laves en ordning, som tilgodeser både økologiske og konventionelle landmænd. Det kunne være en ordning, som f.eks. tog udgangspunkt i bedriftstypen, således at rene planteavlbrug eller brug med få dyreenheder kunne benytte bælplanteblandinger som efterafgrøde.



Referencer

- Askegaard, M., Eriksen, J., 2008. Residual effect and leaching of N and K in cropping systems with clover and ryegrass catch crop on a coarse sand. *Agr. Ecosyst. Env.* 123, 99-108.
- Hansen, E.M., Djurhuus, J., Christensen, B.T., Knudsen, L., Melander, B. 2000. Kvælstofeftervirkning af brak. *Planteavl-orientering* nr. 07.399, arkiv 447. Videncentret for Landbrug.
- Hansen, E.M., Djurhuus, J., Knudsen, L., Christensen, B.T. 2002. Nitrogen demand in 1st and 2nd test crop after different types and varying duration of set-aside. In: *Proceedings from NJF seminar 322, Optimal Nitrogen Fertilization – Tools for Recommendation. DIAS report, Plant Production* nr. 84, side 143-148.
- Kuo, S., Sainju, U.M. 1998. Nitrogen mineralization and availability of mixed leguminous and non-leguminous cover crop residues in soil. *Biol. Fertil. Soils* 26, 346-353.
- Känkänen, H., Eriksson, C. 2007. Effects of undersown crops on soil mineral N and grain yield of spring barley. *Eur. J. Agronomy*, 27 25-34.
- Möller, K., Reents, H.-J. 2009. Effects of various cover crops after peas on nitrate leaching and nitrogen supply to succeeding winter wheat or potato crops. *J. Plant. Nutr. Soil Sci.* 172, 277-287.
- Möller, K., Stinner, W., Leithold, G. 2008. Growth, composition, biological N₂ fixation and nutrient uptake of a leguminous crop mixture and the effect of their removal on field nitrogen balances and nitrate leaching risk. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 82, 233-249.
- Ranells, N.N., Waggoner, M.G., 1997. Grass-legume bicultures as winter annual cover crops. *Agron. J.* 89, 659-665.
- Rosecrance, R.C., McCarty, G.W., Shelton, D.R, Teasdale, J.R. 2000. Denitrification and N mineralization from hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) and rye (*Secale cereale* L.) cover crop monocultures and bicultures. *Plant Soil* 227, 283–290.
- Tersbøl, M. 1999. Oversigt over landsforsøgene, s. 264-268.
- Thomsen, I.K., Pedersen, N.P. 2007. Kløver i rajgræsefterafgrøden har en positiv effekt på vårbyg. *Månedsmagasinet MARK* maj, s. 25-27.
- Thorup-Kristensen, K., 1994. The effect of nitrogen catch crop species on nitrogen nutrition of succeeding crops. *Fert. Res.* 37, 227-234.