

Måling af nitratkoncentrationer under elefantgræs og korn

Uffe Jørgensen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet

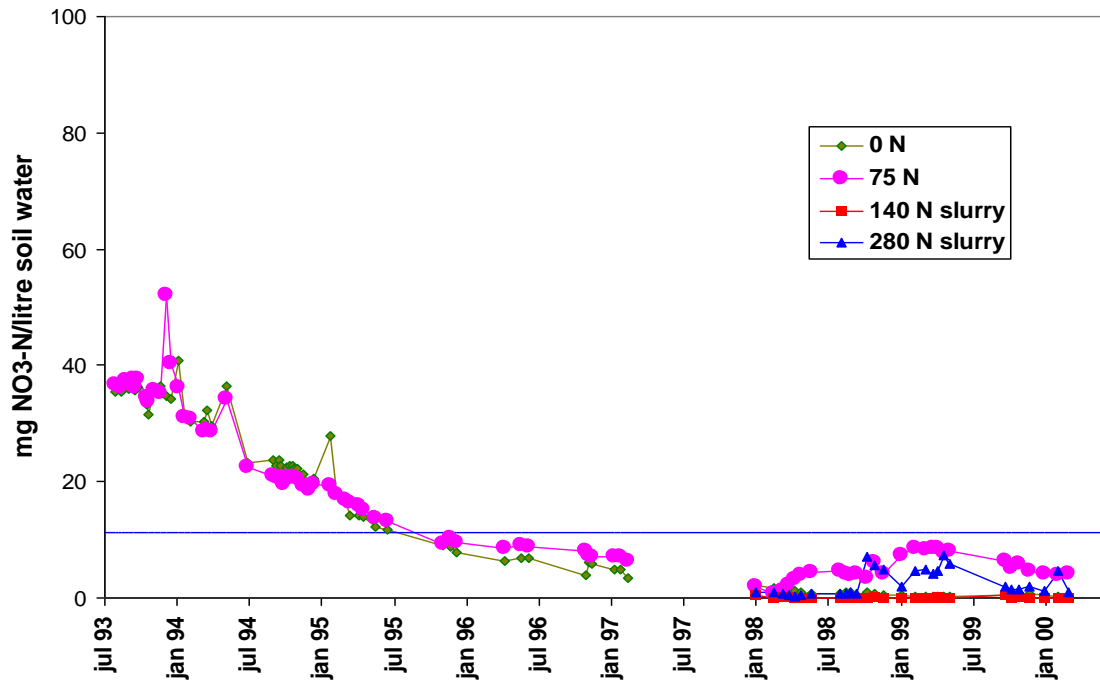
Målingerne af nitrat under elefantgræs til tækning i dette projekt er første gang, der måles under arten *Miscanthus sinensis*, som rummer de såkaldte tyndstråede elefantgræs, der er anvendelige til tækning.

Tidligere målinger af nitratudvaskning fra elefantgræs

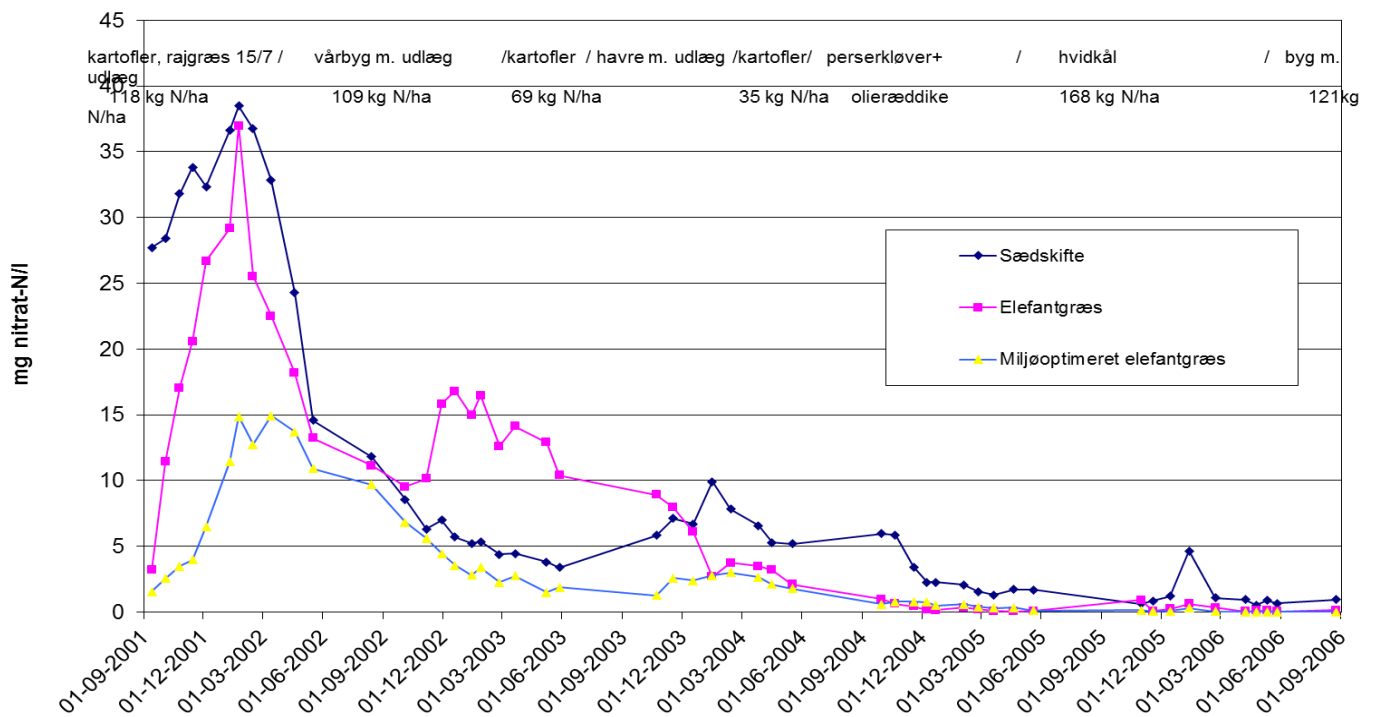
Tidligere målinger af nitratindholdet i det jordvand, der forlader rodzonen under elefantgræs har været under arten *M. x giganteus*, som undersøges med henblik på leverance af bioenergi (Jørgensen 2011). Der er dog ikke grund til at forvente særlige forskelle i effekten på nitratkoncentrationerne af den dyrkede art, da de har omtrent samme biomasseudbytte og N-koncentration i den høstede biomasse (Jørgensen, 1997).

Til gengæld kan der være store forskelle mellem effekten på forskellige jordtyper. I Danmark er tidligere målinger i elefantgræs foregået på sandjord (JB1-4). Jørgensen (2005) fandt på JB4 ved Foulum høje koncentrationer på omkring 40 mg nitrat-N/l efter etableringsåret 1993 (Fig. 1), hvorefter de løbende faldt, således at koncentrationerne fra 1996 lå under drikkevandskravet fra WHO på 50 mg nitrat/l vand (svarende til 11,3 mg nitrat-N/l). I forsøget fandtes der kun mindre effekter af de forskellige gødningstildelinger på nitratkoncentrationerne (Fig. 1), og der blev heller ikke fundet signifikant effekt på udbyttet af *M. x giganteus* af gødskningsbehandlingerne (Larsen et al., 2014). Larsen et al. (2014) fandt til gengæld 26% udbyttetigning af gødskning med 75 kg N/ha årligt i arten *M. sinensis* (sorten Goliath), hvorfra der ikke blev målt nitratudvaskning.

På en JB3 jord på Samsø fandt Jørgensen (2007) et tilsvarende forløb, hvor nitratkoncentrationerne faldt til under drikkevandskravet i den 3. vinter efter etablering af elefantgræs (Fig. 2). Her blev opnået lavere koncentrationer i de første år ved at udså olieræddike imellem elefantgræsækkerne i etableringsåret (hvor ingen af elefantgræsbehandlingerne blev gødet) og at reducere gødsningen i år 2002 og 2003 (behandlingen ”miljøoptimeret”). Herefter blev elefantgræs ikke gødet. Landmanden, som ejede forsøgsmarken, gjorde også en indsats for at minimere udvaskningen fra hans øvrige sædskifte, hvilket som det kan ses, lykkedes godt (Fig. 2).

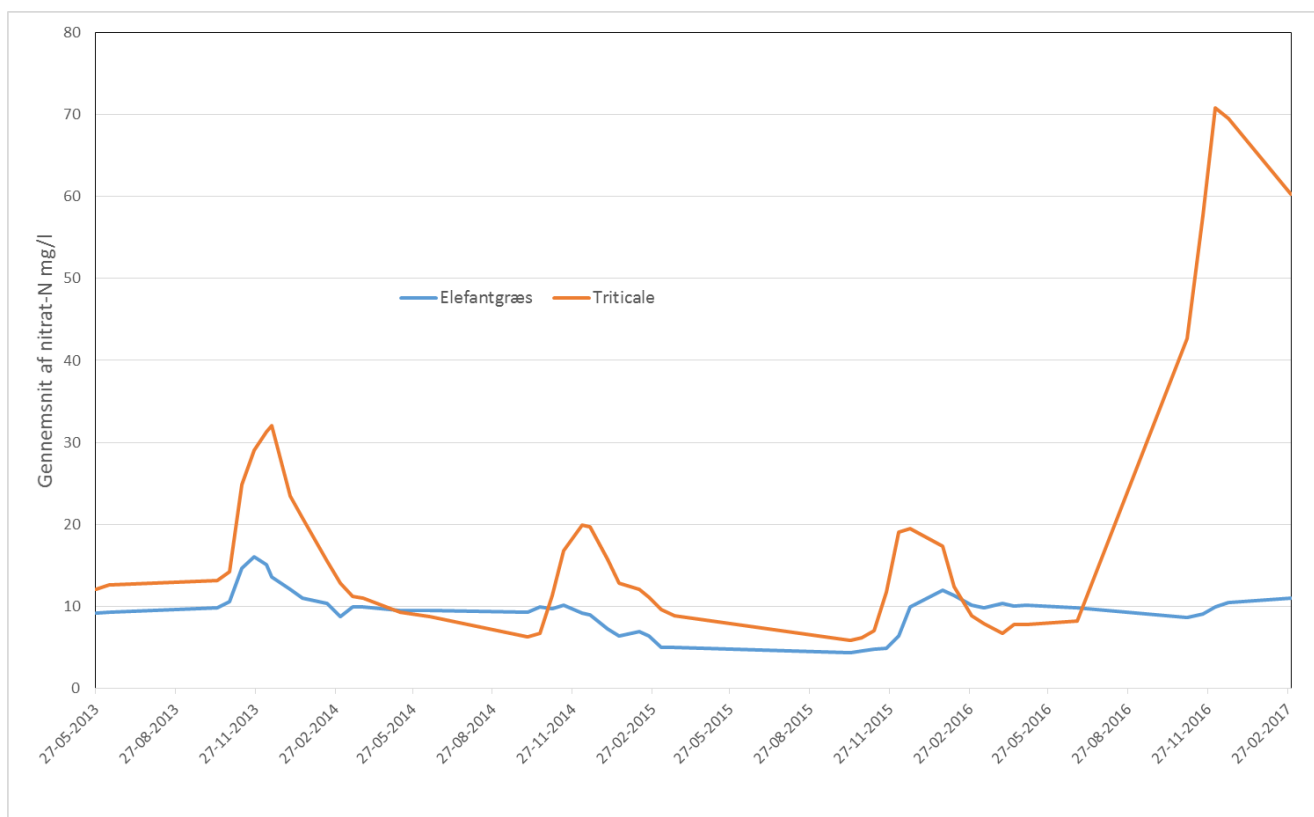


Figur 1. Koncentration af nitrat-N under *Miscanthus x giganteus* plantet ved ved AU Foulum i foråret 1993. I 1997 og 1998 blev tilført gylle på to niveauer med ca. 140 og 280 kg N/ha. Handelsgødning blev tilført årligt med 75 kg N/ha. Som reference er angivet WHO's krav til drikkevandskvalitet på 50 mg nitrat/L. Fra Jørgensen (2005).



Figur 2. Koncentration af nitrat-N under *Miscanthus x giganteus* plantet i foråret 2001 på Samsø. Handelsgødning blev tilført i 2002 med 21 og 35 kg N/ha til henholdsvis miljøoptimeret og normal elefantgræs og i 2003 med henholdsvis 36 og 60 kg N/ha. Øverst er angivet afgrøder og gødskning for landmandens sædskifte. Fra Jørgensen (2007).

I et nyt forsøg ved AU Foulum sammenlignes nitratudvaskning fra en række forskellige afgrøder, og i figur 3 er vist nitratkoncentrationerne under rodzonen af henholdsvis *M. x giganteus* og vintersæd (triticale). Koncentrationsniveauet i elefantgræs lå forholdsvis konstant fra 2. vækstår på omkring 10 mg nitrat-N/L, mens der i triticale var årlige toppe om vinteren på 20-70 mg nitrat-N/L. Det forholdsvis høje gødskningsniveau i elefantgræs skyldes at afgrøden høstes grøn oktober og derfor fjernes langt mere kvælstof ved høst, end når der høstes modne strå i foråret, hvor bladene er faldet af.



Figur 3. Koncentration af nitrat-N under *Miscanthus x giganteus* plantet i foråret 2012 ved AU Foulum. Handelsgødning blev tilført med stigende mængder fra 0 kg N/ha i 2012 til 60 kg N/ha i 2013, 100 kg N /ha i 2014 og 150 kg N/ha i 2015. Triticale blev gødet med 130-150 kg N/ha årligt (upublicerede data).

Måling af nitratkoncentrationer under *M. sinensis* og kornafgrøder ved Låsby

Jorden ved Carl Ejner Baastrup er JB4 (fin, lerblandet sandjord) øverst, men fra ca. 50 cm's dybde stiger lerindholdet til JB6 (fin, sandblandet lerjord). Elefantgræsset blev i foråret 2014 etableret på en mark, hvor der i forvejen var sået vårbyg tidligt i 2014. Marken var således allerede blevet gødet med 170 kg/ha total-N (125 kg N i gylle og 45 kg N i handelsgødning), hvor man normalt ville anbefale ikke at gøde elefantgræs i etableringsåret (tabel 1).

Tabel 1. Gødskning med kvælstof af referencemark med korn og af elefantgræs igennem forsøgsperioden. Den høje gødskning af elefantgræs i etableringsåret var ikke planlagt, men opstod ved omlægning af allerede gødet bygmark.

År	afgrøde	Gødning	kg total-N	efterafgrøde
2014	Vårbyg	Svinegylle	76	nej
		Handelsgødning	47	
	Elefantgræs	Svinegylle	125	
		Handelsgødning	45	
2015	Hvede	Svinegylle	72	ja
		Handelsgødning	32	
		Handelsgødning	76	
	Elefantgræs	Handelsgødning	45	
2016	Vårbyg	Svinegylle	82	nej
		Handelsgødning	65	
	Elefantgræs	Handelsgødning	0	
2017	Vinterbyg	Svinegylle	65	nej
		Handelsgødning	32	
		Handelsgødning	81	
	Elefantgræs	Handelsgødning	0	

I efteråret 2014 blev der nedsat 6 sugeceller i elefantgræs og 6 i nabomarken med vintersæd (Fig. 4). Sugecellerne blev nedsat i enden af de opgravede render (Fig. 4) i en dybde af 1,5 m. Hver sugecelle var installeret med 2 slanger, som blev samlet i et skab mellem de to marker. Fra oktober 2014 blev der ca. hver 14. dag sat vacuum på sugecellerne via de nedgravede slanger, således at jordvand langsomt blev suget ind i cellerne. 2-3 dage efter påsætning af vacuum blev sugecellerne tømt ved at påføre overtryk til hver sugecelles ene slange, således at jordvandet blev trykket ud af den anden slange i sugecellen. Vandet fra 2 sugeceller i samme afstand fra markkanten blev slået

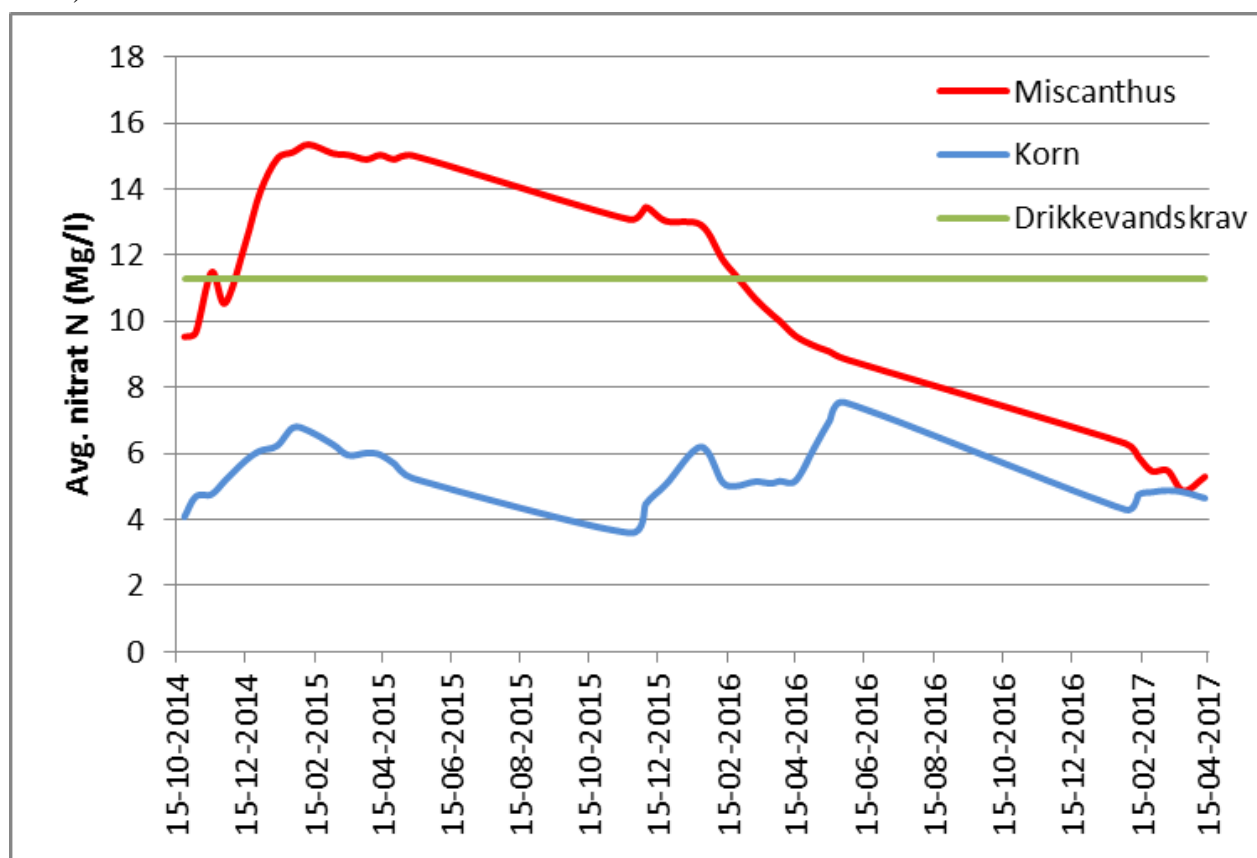
sammen, således at der var 3 vandprøver til analyse for nitratindhold fra hver mark på hver prøvetagningsdato. Den første prøve efter installation af sugecellerne blev kasseret, da den kunne antages at være påvirket af processen. Prøverne af jordvand blev analyseret på AU Foulum ved en kolorimetrisk procedure, som beskrevet af Best (1975).



Figur 4. Rrender til nedlægning af slanger til sugeceller, som installeredes ved Låsby i september 2014 i triticales (forrest) og elefantgræs (bagerst).

Nitratkoncentrationerne under elefantgræs lå betydeligt højere end under vinterhveden i nabomarken (Fig. 5) i den første vinter efter etablering, hvilket formentlig skyldes, at elefantgræsset blev etableret på en mark, hvor der i forvejen var sået vårbyg tidligt i 2014 med tilførsel af 170 kg/ha total-N, hvor man normalt ville anbefale ikke at gøde elefantgræs i etableringsåret. Det er dog, som vist i tidligere undersøgelser normalt, at elefantgræs ikke kan optage alt tilgængeligt kvælstof fra jorden i etableringsåret og nogle gange stadig giver forholdsvis høje nitratkoncentrationer i 2. vækstår (Jørgensen 2005; 2007, Lesur et al., 2013). Efter den 2. vinter i forsøget var nitratkoncentrationerne meget ens i de to marker og lå helt til slut efter den 3. vinter på samme niveau omkring 5 mg/L nitrat-N. Det er et lavt niveau for en sædskiftemark, selv på lerjord, hvor nitratkoncentrationerne typisk er lavere end på sandjorde (Olsen, 1995).

Ved høst af tækkemiscanthus i 2016 og 2017 blev høstet henholdsvis 890 og 1741 bundter/ha, som bagefter blev rensat og sorteret, således at der blev ca. 30% færre bundter til salg. Det vurderes, at der er ca. 4 kg tørstof i hvert bundt før sortering. Ifølge Jørgensen (1997) er N-koncentrationen i *Miscanthus sinensis* ved høst i foråret ca. 0,6%. Med disse forudsætninger kan beregnes en N-fjernelse fra marken på 21 kg N/ha i 2016 og 42 kg N/ha i 2017. Det understøtter således, at der kun er meget begrænset behov for gødskning i elefantgræs, specielt på lidt bedre jorder (Larsen et al., 2014).



Figur 5. Koncentrationer af nitrat-N målt under tækkееlefantgræs og en nabomark med vintersæd på lerjord?? ved Låsby. Som reference er angivet WHO's krav til drikkevandskvalitet på 50 mg nitrat/L (svarende til 11,3 mg/l nitrat-N).

Konklusioner

- Elefantgræs bruger typisk 2-3 år på at udtømme jordens tilgængelige kvælstofpulje, således at nitratkoncentrationerne under rodzonen falder til under drikkevandskravet.
- I denne periode vil det sjældent være gavnligt at gøde med kvælstof, da det primært vil gavne ukrudtsvæksten og kan føre til øget nitratudvaskning.
- Dyrkning af kornafgrøder ved Låsby gav anledning til nitratkoncentrationer på 4-6 mg nitrat-N/L, hvilket er lavt for et konventionelt sædskifte, selv på lerjord.
- På trods af utilsigtet høj N-gødsning i etableringsåret fandtes ikke meget høje nitratkoncentrationer under tækkemiscanthus ved Låsby, og efter 2. vinter faldt koncentrationerne til under WHO's drikkevandskrav.
- Efter 3. vinter var nitrat-niveauet på knap halvdelen af WHO's drikkevandskrav – ca. 5 mg/l nitrat-N.
- Elefantgræs ved Låsby må formodes at fortsætte med at have lave koncentrationer af nitrat under rodzonen i de kommende år, hvis der undlades N-gødsning eller nøjes med moderat tilførsel ca. svarende til bortførslen ved høst (i 2017 ca. 40 kg N/ha).
- Sugecellerne installeret i marken ved Låsby vil blive siddende i jorden efter projektophør, således at der kan skaffes mere sikre resultater på langt sigt. Det vil dog kræve finansiering af prøveudtagning og af kemiske analyser.

Referencer

- Best EK. 1975. An automated method for determining nitrate nitrogen in soil extracts. Queensland Department of Primary Industries. Bulletin no. 739, Queensland Wheat Research Institute, Toowoomba, Old 4350, Australia.
- Jørgensen U. 1997. Genotypic variation in dry matter accumulation and content of N, K, and CL in Miscanthus in Denmark. Biomass & Bioenergy 12:155-169.
- Jørgensen U. 2005. How to reduce nitrate leaching by production of perennial energy crops? In: Proceedings of the 3rd International Nitrogen Conference. Zhu Z, Minami K, Xing G (red.) Science Press s. 513-518.
- Jørgensen U. 2007. Nitratudvaskning fra elefantgræs og fra sædskiftemark på Samsø 2001-2006. Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet 17 s. (Intern Rapport, DJF Markbrug; Nr. 9).
- Jørgensen U. 2011. Benefits versus risks of growing biofuel crops: the case of Miscanthus. Current Opinion in Environmental Sustainability 3: 24-30.
- Larsen SU, Jørgensen U, Kjeldsen JB, Lærke PE. 2014. Long-term Miscanthus Yields Influenced by Location, Genotype, Row Distance, Fertilization and Harvest Season. BioEnergy Research 7:620-635.
- Lesur C., Bazot M., Bio-Beri F., Mary B., Jeuffroy M.-H. and Loyce C. 2014. Assessing nitrate leaching during the three-first years of Miscanthus × giganteus from on-farm measurements and modeling. GCB Bioenergy 6: 439-449.

Olsen P. 1995. Nitratudvaskning fra landbrugsjorde i relation til dyrkning, klima og jord. SP Rapport nr. 15, 86 pp.