

Rapport om nitratudvaskning fra elefantgræs og fra sædskiftemark på Samsø 2001-2002

Af

Uffe Jørgensen, Afdeling for Plantevækst og Jord,
Danmarks JordbrugsForskning

og

Hans Spelling Østergaard, Landskontoret for Planteavl,
Landbrugets Rådgivningscenter

For

Århus Amt



Indholdsfortegnelse

Forord.....	3
Baggrund	3
Forsøgsmarker.....	4
Næsgård mark 35:.....	4
Næsgård mark 36:.....	4
Jordvandsstation.....	5
Procedure for udtagning af prøver	6
Tidsmæssig oversigt.....	7
Nitratkoncentrationer i jordvand	8
Vandbalance.....	9
Sammenligning med tidligere målte nitratværdier fra sugeceller i elefantgræs.....	11
Nitrat og ammonium (N-min) i jorden.....	11
N-min i sædskiftemarken.....	14
N-min i elefantgræs.....	14
N-min i elefantgræs + efterafgrøde (miljøoptimeret elefantgræs)	14
Prøvetagning d. 11. september 2001	16
Prøvetagning d. 23. oktober 2001	16
Prøvetagning d. 3.december 2001	16
Konklusioner	16
Litteratur	17

Forord

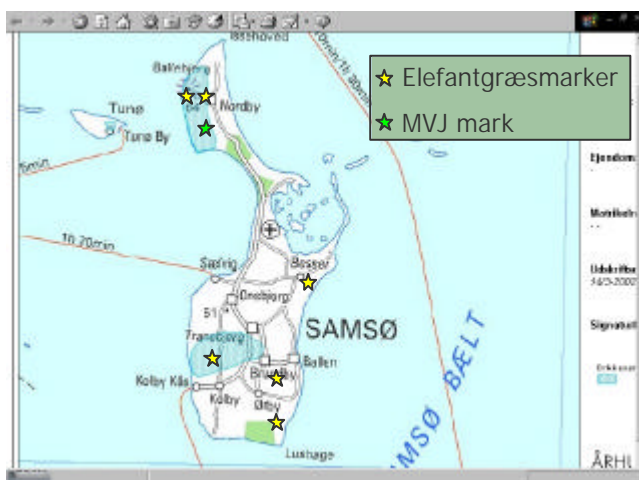
Udarbejdelsen af denne rapport er finansieret af Århus Amt, driftsområde Natur og Miljø.

Baggrund

Energistyrelsen bevilgede primo 2001 projektet 'Elefantgræs – demonstrationsprojekt på Samsø', der finansierede etablering af knap 15 ha med elefantgræs på øen. Målet med dyrkning af elefantgræs er at medvirke til opfyldelse af planen for Samsøs konvertering til vedvarende energi, idet øen er udvalgt som Danmarks VE-Ø.

Direktoratet For FødevarerErhverv (DFFE) bevilgede ligeledes i 2001 projektet 'Demonstrationsprojekt vedrørende miljøvenlig drift med elefantgræs på Samsø'. Dette projekt finansierede særlige tiltag med henblik på minimering af miljøpåvirkningen i en mark med elefantgræs hos Jens Kristian Kjeldahl, Nordby. Desuden finansierede projektet udtagning og transport til laboratorium af N-min prøver og jordvandsprøver udtaget i konventionel samt miljøoptimeret elefantgræs samt i et nærliggende sædskifteareal.

Arealet hos Jens Kjeldahl ligger i et område i bakkerne på nordøen af Samsø (se figur 1), hvor Århus Amt overvejer at indføre restriktioner med hensyn til den landbrugsmæssige drift. Det begrundes i hensynet til den underliggende grundvandsreserve, som er vigtig for drikkevandsforsyningen på Samsø, idet grundvandet under øvrige arealer på nordøen ikke længere egner sig til drikkevandsformål. Samlet indvindes på hele Samsø ca. 500.000 m³ vand pr. år, som fordeles til ca. 3200 ejendomme. Ca. 30% af de 500.000 m³ hentes fra borerne på nordøen, og fordeles til ca. 40% af de 3200 ejendomme.



Figur 1. Placering af forsøgsmarken med nitratmåling samt de øvrige elefantgræsmarker på Samsø.

Århus Amt har derfor interesse i at vurdere den mulige effekt af nye dyrkningstiltag på grundvandets kvalitet. Tidligere undersøgelser fra Danmarks JordbrugsForskning har vist meget lav udvaskning af nitrat fra de flerårige energiafgrøder elefantgræs og pil (Jørgensen og Mortensen, 2000). Amtet finansierede derfor installation af en jordvandsstation med nedgravede sugeceller under de tre forskellige dyrkningsflader, kemisk analyse af N-min-prøver og jordvand samt nærværende opgørelse af resultaterne.

Det er planen at fortsætte målingerne over en årrække for at vurdere den langsigtede effekt af ændringer i sædskiftet. Foreløbigt finansierer demonstrationsprojektet fra DFFE prøveudtagninger i tre år, hvorefter det videre forløb vil blive taget op til evaluering.

Forsøgsmarker

To nabo-marker hos Jens Kristian Kjeldahl indgår i forsøget:

Næsgård mark 35:

Afgrøden 1999-2000 var vintertriticale.

I foråret 2001 behandlede arealet med Roundup 15/4 mod flerårigt ukrudt. Pløjning gennemførtes 1/5. Elefantgræs-rhizomer blev lagt med en plantemaskine udviklet af Hvidsted Energiskov 15/5.

Herefter opdelt marken i to halvdele, hvor den ene halvdel blev passet efter traditionelle forskrifter for elefantgræs-dyrkning, mens der på den anden halvdel gennemførtes en miljøoptimeret praksis. Det består af undladelse af pesticidbehandling (dog med mulighed for 'nødbremse' mod ukrudt), såning af en dækafgrøde samt reduceret gødsning. I år 2001 blev ingen af de to behandlinger i elefantgræs dog gødet.

Næsgård mark 36:

Afgrøden i år 2000 var læggekartofler.

I foråret 2001 blev der sat tidlige kartofler 28/3 og optagningen skete 25/6. Herefter blev der sået rajgræs 15/7, som blev pløjet ned igen inden såning af vårbyg med udlæg 12/4 2002.

Der er blevet gennemført teksturanalyse i jorden omkring jordvandsstationen i forbindelse med N-min-analyser. Tabel 1 angiver tekturen i de tre arealer. Pløjelaget i alle arealer har et højt sandindhold, mens underjorden i nogle tilfælde har et lidt højere lerindhold. Det er specielt jorden i 'miljøoptimeret elefantgræs', som er lidt mere leret end på de to andre arealer, hvilket giver sig udtryk i en lidt højere vandholdende evne.

Tabel 1. Teksturanalyse af jorden på de tre forsøgsarealer, samt estimeret maksimalt indhold af plantetilgængeligt vand (estimeret ved benyttelse af ligninger i Markvandsmodellen (Plauborg og Olesen, 1991)).

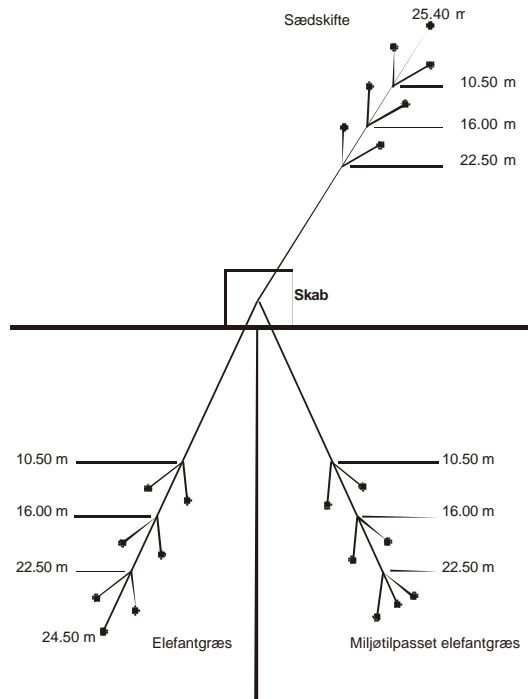
		% indhold i dybde				Tilgængeligt vand 0-100 cm
Mark	Jord	0-25 cm	25-50 cm	50-75 cm	75-100 cm	
Miljøoptimeret elefantgræs	Grovsand	48,7	51,2	48,5	50,7	134
	Finsand	23,5	18,6	20,5	18,4	
	Grovsilt	8,2	9,2	8	9,5	
	Silt	9,1	8	9,6	8,2	
	Ler	9,4	12,5	12,9	12,6	
	Humus	1,1	0,5	0,5	0,4	
	Plantetilgængeligt vand (mm)	35	33	33	33	
Elefantgræs	Grovsand	50,7	57	56,4	63	120
	Finsand	25	19	18,8	15	
	Grovsilt	6,6	7,5	8,2	6,5	
	Silt	8,1	7,1	7,2	6,3	
	Ler	8,4	8,9	8,8	8,7	
	Humus	1,2	0,5	0,6	0,5	
	Plantetilgængeligt vand (mm)	35	30	30	25	
Sædskifte	Grovsand	51,8	52,3	51,7	53,1	131
	Finsand	22,8	21	21,3	21,1	
	Grovsilt	9,2	8,7	8,1	8,1	
	Silt	8,2	9,4	8,1	7,6	
	Ler	6,8	8,1	10,4	9,9	
	Humus	1,2	0,5	0,4	0,2	
	Plantetilgængeligt vand (mm)	35	33	33	30	

Jordvandsstation

Jordvandsstationen blev installeret 26/6 2001 af personale fra Jynde vad Forsøgsstation. Et samleskab for alle slanger blev etableret i skel mellem de tre marker. Fra skabet blev med rende graver gravet en 22,5 m lang og knap 1,5 dyb kanal ind i hver mark (se figur 2). I afstandene 10,5, 16 og 22,5 m fra skab blev gravet en ca. 1,5 lang sidekanal. Fra enden af sidekanalen installeredes en sugecelle skråt ind i uforstyrret jord. Sugecellerne er således placeret 1,5 m dybt med mindst ½ m's afstand til opgravet kanal. De nærmeste celler til skabet var godt og vel indenfor forageren.

Ved 10,5 og 16 m's afstand fra skab etableredes to sugeceller og ved 22,5 m's afstand 3 celler, således at der i alt er 7 celler i hver mark. Efter etablering blev det afprøvet, om cellerne kunne holde vakuum. Een celle var tydeligvis beskadiget og blev udskiftet 1/8.

Opgravning og tildækning af kanalerne forstyrrede de nyetablerede elefantgræs over sugecellerne noget, men der blev efterplantet kort efter og igen i foråret 2002 for at sikre, at der var ligeså god plantebestand over måleområdet som på resten af marken. På sædskifte-marken var der ingen afgrøde, og der skete således ingen skader.



Figur 2. Skitse af jordvandsstation installeret 26/6 2001

Procedure for udtagning af prøver

De første 2-3 hold vandprøver udsuget fra jordvandsstationen i august-september 2001 blev kasseret for at sikre en rensning af systemet før analysestart. Ved hvert prøvetidspunkt blev der påsat vakuum på sugecellerne 2-3 dage før prøveudtagning. Jordvand blev udtaget med ca. tre ugers mellemrum ved at påsætte overtryk på sugecellerne, således at vandet presses ud gennem en anden slange i cellen. Der var, som det er normalt ved anvendelse af sugeceller, stor forskel i udsuget vandmængde mellem cellerne. Vand fra celler i samme afstand fra skab blev slået sammen ved prøvetagning, idet der blev taget lige meget vand fra hver celle. Overskydende vand kasseredes. Der blev således tre prøver til analyse fra hver mark. Ved ét prøvetidspunkt analyseredes vandet dog fra alle enkeltceller. Prøverne blev snarest muligt samme dag nedfrosset og senere sendt med almindelig post emballeret i flamingokasse til DJF's laboratorium i Foulum.

N-min prøver blev udtaget på tre tidspunkter i løbet af efteråret 2001. Der blev anvendt et standard N-min bor, der udtager prøver til 1 m's dybde. I hver mark blev taget 11-12 stik omkring arealet med sugeceller. Stikkene fra samme mark blev slået sammen, idet de dog blev opdelt i dybderne 0-25, 25-50, 50-75 og 75-100 cm. Prøverne blev lagt i jordprøveæsker, nedfrosset samme dag og sendt med post til DJF's laboratorium i Foulum.

Tidsmæssig oversigt

28. marts 2001	sætning af kartofler på sædskiftemark
1. april 2001	gødskning af kartofler med 101 kg N/ha
15. april 2001	sprøjtning af elefantgræsmarker med roundup
1. maj 2001	pløjning af elefantgræsmarker – gødskning af kartofler med 17 kg N/ha
15. maj 2001	lægning af elefantgræsrhizomer
Primo juni 2001	begyndende fremspiring af elefantgræs
Juni 2002	hyppige striglinger og radrensninger i miljøoptimeret elefantgræs
25. juni 2001	høst af kartofler
26. juni 2001	etablering af jordvandsstation
15. juli 2001	såning af rajgræs i sædskiftemark
15. august 2001	såning af olieræddike imellem rækker i miljøoptimeret elefantgræs
11. september 2001	første udtagning af N-min prøver
13. september 2001	første udsugning af jordvand
3. december 2001	sidste udtagning af N-min prøver
1. april 2002	pløjning af sædskiftemark og gødskning med 109 kg N/ha
1. april 2002	gødskning af elefantgræs med 35 kg N/ha og miljøoptimeret med 21 kg N/ha
12. april 2002	såning af vårbyg med udlæg i sædskiftemark
17. maj 2002	sidste udsugning af jordvand
uge 18	efterplantning af elefantgræs



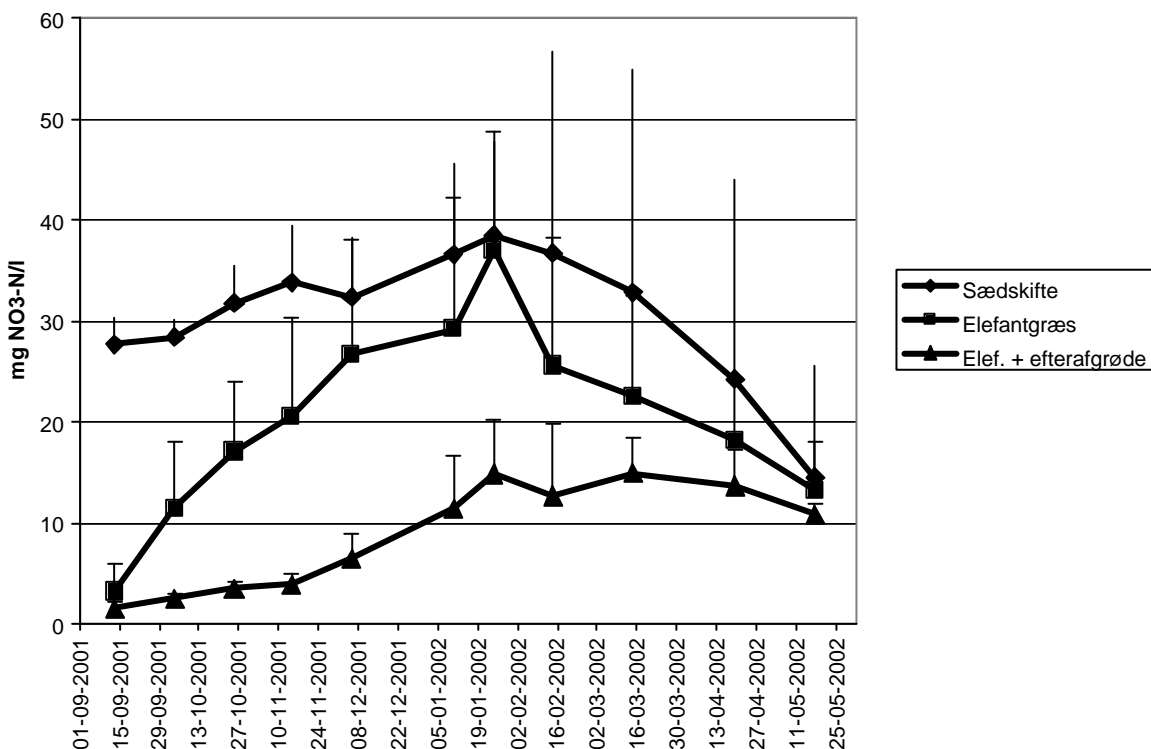
Figur 3. Udsigt over elefantgræsarealet med samleskabet for jordvandsstationen i forgrunden (1/8 2001).

Nitratkoncentrationer i jordvand

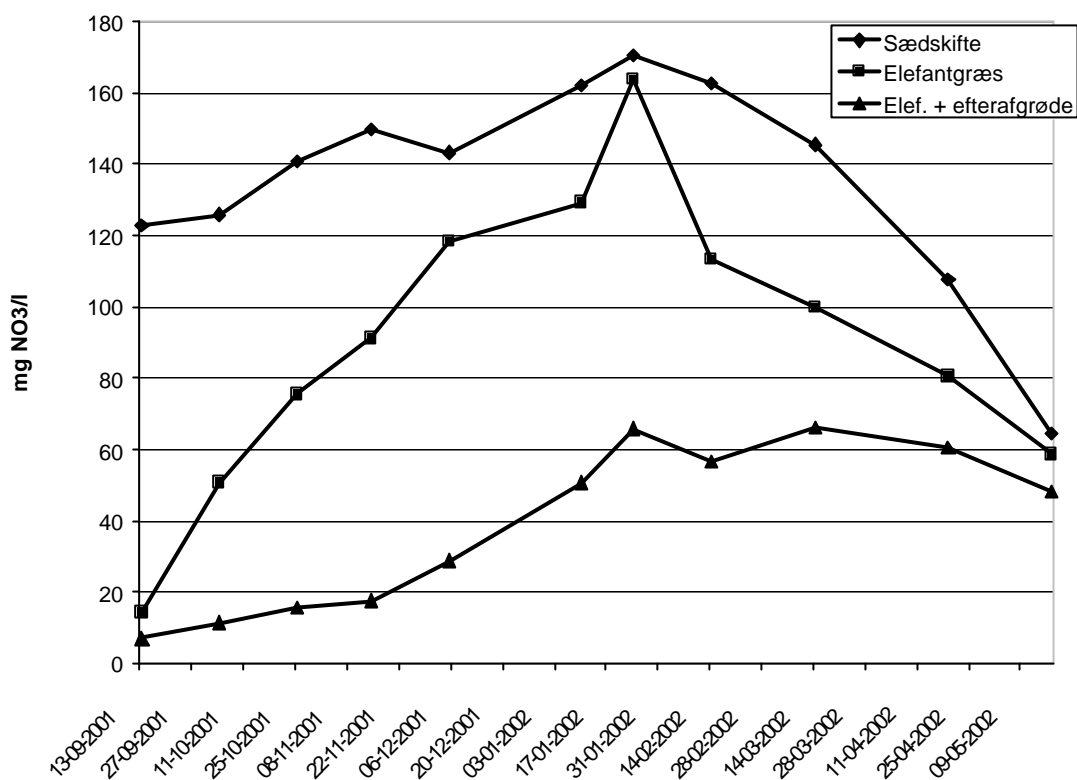
Tre af de 21 sugeceller gav ingen eller kun meget lidt vand igennem det første år. De var dog fordelt på forskellige prøvepunkter, således at der efter sammenhældning af enkeltprøver ikke var manglende observationer.

I figur 4 er vist de analyserede koncentrationer af nitrat-N fra den første afdrænings sæson. Ønskes værdierne i mg nitrat/l skal der multipliceres med faktoren 4,43, hvilket er sket i figur 5. Standardafvigelsen på prøverne er angivet ved hvert resultat i figur 4 og viser, indenfor hvilket interval den sande værdi for arealet med ca. 95% sandsynlighed kan forventes at ligge (for overskuelighedens skyld er afvigelsen kun angivet over hver kurve, men gælder ligeledes under kurven).

Fra starten af måleperioden lå nitratniveauet højt i sædskiftemarken og signifikant lavere i elefantgræsmarkerne. Nitratkoncentrationen i elefantgræsmarken steg dog i løbet af november til et niveau, der ikke var signifikant forskelligt fra niveauet i sædskiftemarken. Sidst på vinteren faldt den gennemsnitlige nitratkoncentration i disse to marker, således at der ikke var signifikant forskel mellem nogen af de tre behandlinger.



Figur 4. Koncentrationer af nitrat-N under rodzonen af de tre forsøgsmarker i år 2001-2



Figur 5. Koncentrationer af nitrat under rodzonen af de tre forsøgsmarker i år 2001-2

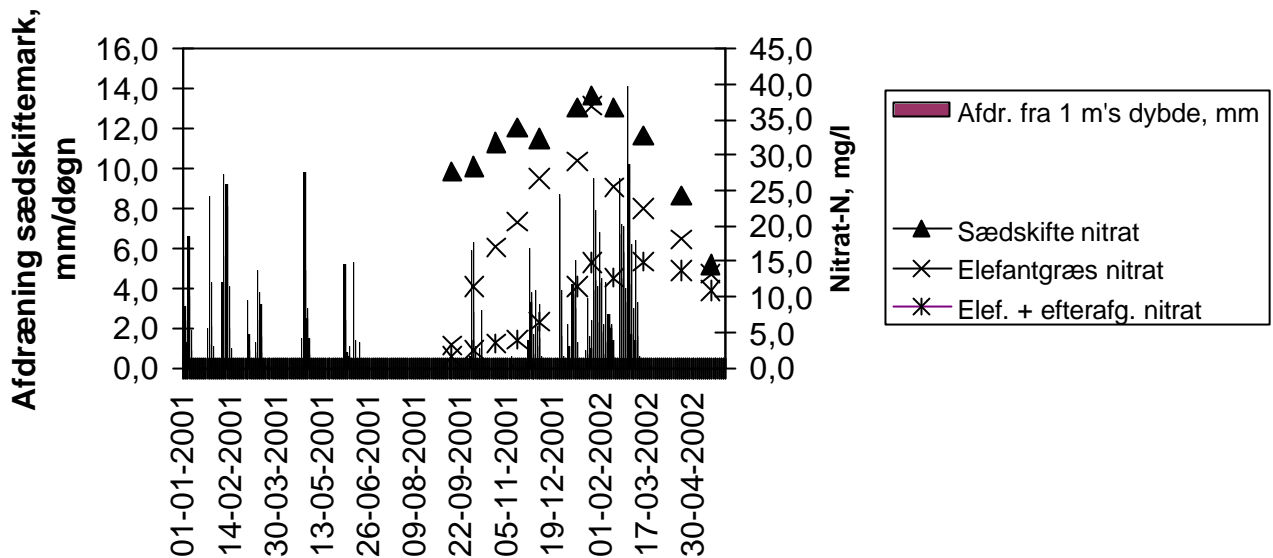
Vandbalance

For at skabe et forbedret grundlag for vurdering af, hvilken N-udvaskning de målte nitratkoncentrationer har givet anledning til, er der gennemført en vandbalanceberegning for sædskittemarken. Beregningen er gennemført vha. modellen EVACROP 3.0 (opdateret version af Olesen & Heidmann, 1990). Inddata er tekstur (tabel 1), klima samt afgrødedata (så-, høst- og pløjetidspunkt samt vanding). Der findes ikke en klimastation på Samsø, som genererer data til beregning af potentiel fordampning og denne værdi er derfor hentet fra Tystofte Forsøgsstation, der ligger i samme solrige område som Samsø. Nedbørsdata stammer fra en nedbørsstation i Nordby, Samsø (korrigeret til jordoverfladen vha. månedlige faktorer fra Allerup m.fl. (1998)). Døgnmiddeltemperatur stammer fra Tranbjerg, Samsø.

Der findes ikke noget elefantgræsmodul i EVACROP, men det er muligt at definere nye afgrøder med specifik rodudvikling, spiringsdato samt nedvisningstidspunkt. Der har dog ikke været ressourcer hertil i nærværende opgørelse.

I figur 6 er afdræning fra 1 m's dybde af sædskittemarken angivet for hele år 2001 samt de første fem måneder af 2002 sammen med koncentrationen af nitrat-N. Det fremgår, at der formodentlig ikke har været afdræning fra medio juni og indtil den første udsugning af jordvand 13/9. Koncentrationen af nitrat-N ved denne prøvetagning er således målt på jordvand, som i sædskittemarken er afdrænet fra kartoffelmarken i juni. Kørsel af

vandbalancemodellen uden at inddrage den tilførte vanding med 68 mm til kartoffelmarken betød, at der ikke fandtes afstrømning i juni. Det er således sandsynligt, at koncentrationen af nitrat-N i elefantgræsmarken 13/9 er målt på jordvand, som har forladt rodzonen i slutningen af april før etablering af elefantgræs.



Figur 6. Afstrømning (mm) fra sædskiftemarken modelleret med EVACROP 3.0 samt nitrat-N koncentrationer fra de tre forsøgsmarker.

Den første modellerede afstrømning i efteråret fandt sted 1/10 og størst afstrømning estimeredes fra slutningen af januar til starten af marts. Det kan bemærkes, at værdierne for nitrat-N ændrer sig - også i perioder, hvor der ikke er modelleret afstrømning. Det skal dog huskes, at modelberegningen sker under antagelse af homogene jordforhold, mens der i virkeligheden er stor lokal variation i afstrømningsforholdene (makroporestrømning, fingerflow m.v.) således at der kan være sket afstrømning til enkelte sugeceller også i perioder, hvor det ifølge en gennemsnitsbetragtning ikke skulle være tilfældet.

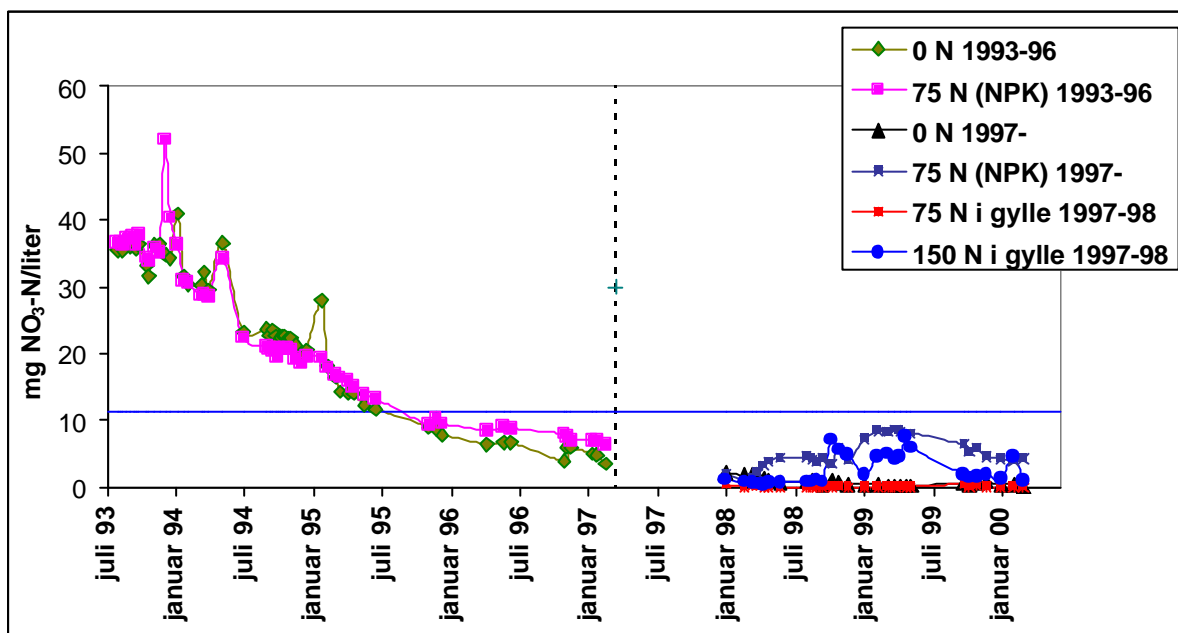
Total modelleret afstrømning i vinterperioden 2001-2 fra sædskiftemarken, der i denne periode var bevokset med rajgræs, var 287 mm. Der har i opgørelsen ikke været ressourcer til at gennemføre en detaljeret beregning af udvaskningen ved kombination af afdrænings- og nitratdata fra hver enkelt måleperiode. Men ved en visuel vægtning af den koncentration af nitrat-N fra sædskiftemarken i forhold til afstrømningsmængderne kan den gennemsnitlige koncentration vurderes til ca. 32 mg/l. Kombineret med 287 mm afstrømning betyder det en udvaskning på ca. 92 kg N/ha.

Tilsvarende kan den gennemsnitlige vægtede koncentration af nitrat-N i elefantgræs vurderes til ca. 25 mg/l og til 9 mg/l i den miljøoptimerede elefantgræs. Under antagelse af samme afstrømning som fra sædskiftemarken (hvilket ikke nødvendigvis er korrekt) vil disse

koncentrationer svare til en udvaskning af ca. 72 og 26 kg N/ha i de to elefantgræs-behandlinger.

Sammenligning med tidligere målte nitratværdier fra sugeceller i elefantgræs

Nitratudvaskning fra elefantgræs kan være meget stor i etableringsfasen, hvor afgrødens N-optagelse er minimal. I figur 7 er vist koncentrationsforløbet af nitrat-N ved forskellige gødningsbehandlinger af elefantgræs på en fin lerblandet sandjord ved Foulum. Arealet blev etableret med meristemformerede småplanter, som har endnu mindre tilvækst i år 1 og 2 end rhizomformeret elefantgræs. Jorden havde et meget højt indhold af humus og total-N (Mortensen m.fl. 1997) og koncentrationerne af nitrat-N var højere end de målte koncentrationer under elefantgræs på Samsø – specielt sammenlignet med den miljøoptimerede elefantgræs. Totalt blev der udvasket ca. 175 kg N/ha fra arealet i Foulum i afstrømningsperioden 1993-94.



Figur 7. Koncentration af nitrat-N under elefantgræs etableret i 1993 ved Forskningscenter Foulum.

Nitrat og ammonium (N-min) i jorden

I tabel 2 er vist resultaterne af N-min målingerne i efteråret 2001. Resultaterne er også illustreret på figur 6 og 7.

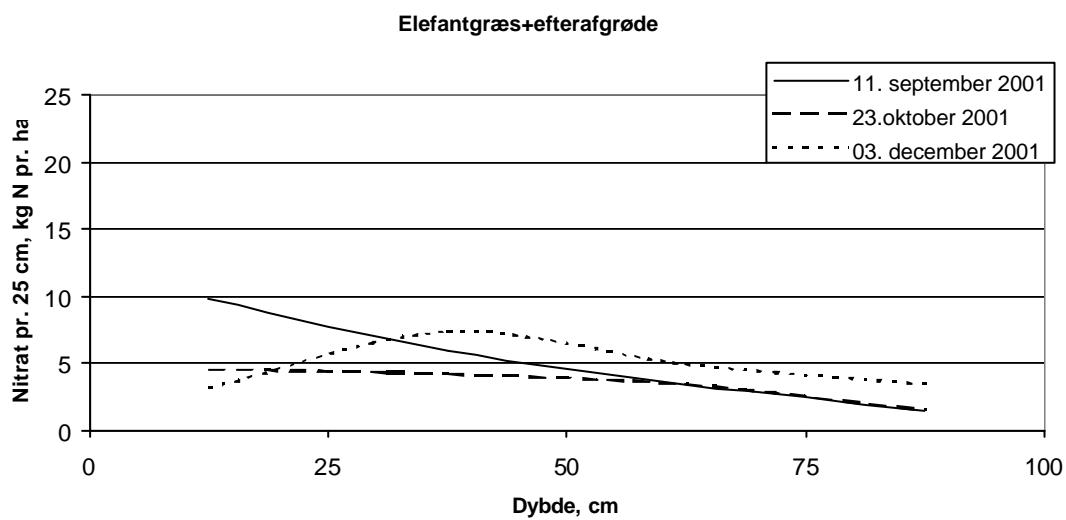
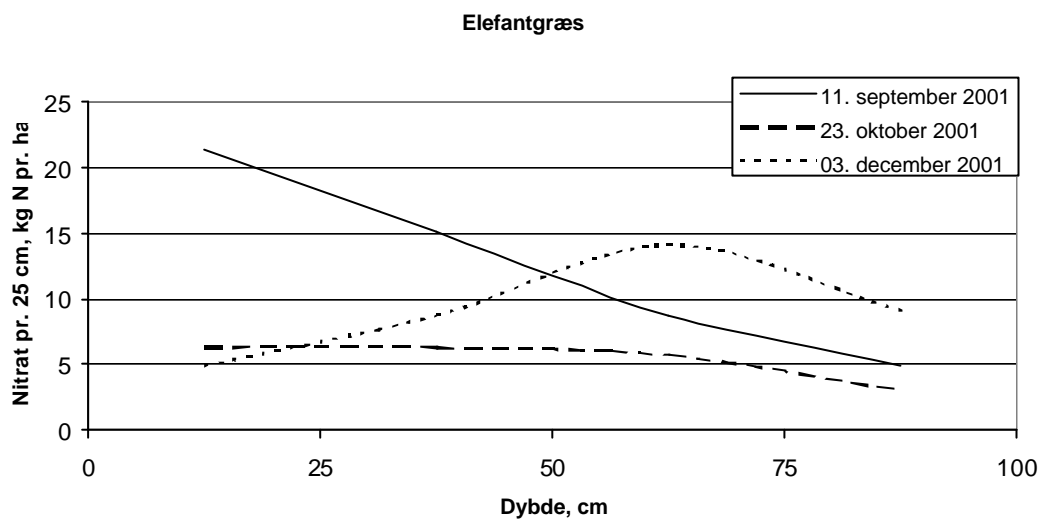
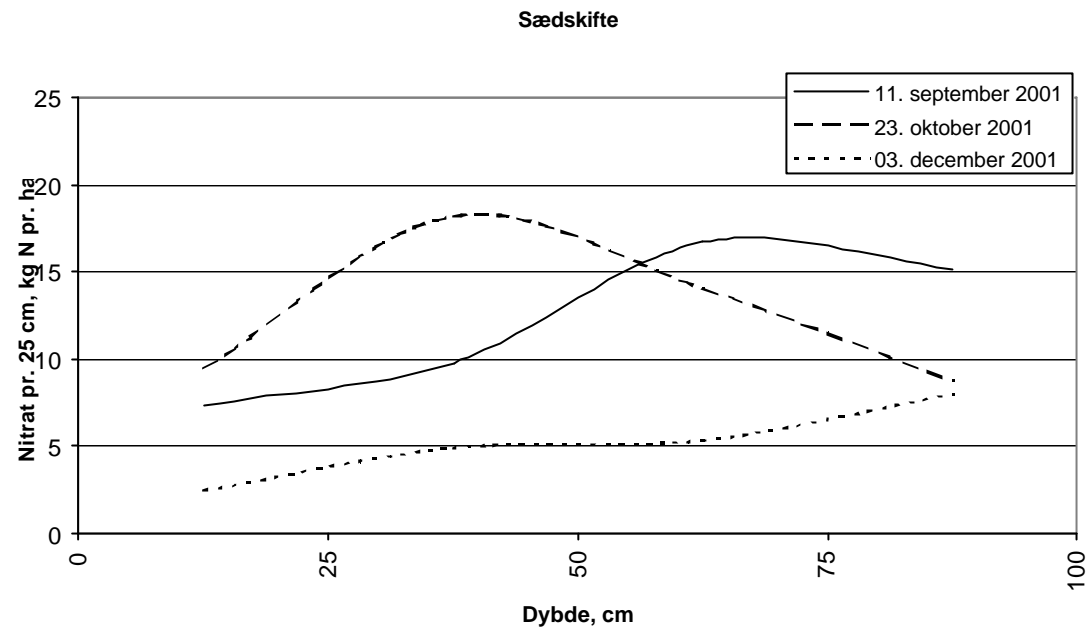
Tabel 2. Resultater af N-min målinger i marken med sædskifte, i marken med elefantgræs og i marken med elefantgræs + efterafgrøde (kg N/ha)

Dybde, cm	Sædskifte								
	11-09-01	23-10-01	03-12-01	11-09-01	23-10-01	03-12-01	11-09-01	23-10-01	03-12-01
	Nitrat	Nitrat	Nitrat	Ammonium	Ammonium	Ammonium	N-min	N-min	N-min
0-25	7	9	2	2	5	8	10	14	11
25-50	10	18	5	3	4	2	13	22	7
50-75	17	14	5	4	3	3	21	17	8
75-100	15	9	8	3	2	2	18	10	10
0-100	49	50	21	12	13	16	62	63	36

Dybde, cm	Elefantgræs								
	11-09-01	23-10-01	03-12-01	11-09-01	23-10-01	03-12-01	11-09-01	23-10-01	03-12-01
	Nitrat	Nitrat	Nitrat	Ammonium	Ammonium	Ammonium	N-min	N-min	N-min
0-25	21	6	5	5	10	10	26	16	15
25-50	15	6	9	4	3	3	19	9	12
50-75	9	6	14	3	3	3	12	9	17
75-100	5	3	9	2	2	2	7	5	11
0-100	50	21	37	14	18	18	64	39	54

Dybde, cm	Elefantgræs+ efterafgrøde								
	11-09-01	23-10-01	03-12-01	11-09-01	23-10-01	03-12-01	11-09-01	23-10-01	03-12-01
	Nitrat	Nitrat	Nitrat	Ammonium	Ammonium	Ammonium	N-min	N-min	N-min
0-25	10	5	3	6	10	8	16	14	11
25-50	6	4	7	4	2	2	10	6	9
50-75	3	3	5	3	2	3	6	6	8
75-100	2	2	3	2	2	2	4	3	5
0-100	21	14	19	15	16	14	36	29	33

På figur 8 er vist resultaterne af nitratmålingerne for hver af de 3 marker



Figur 8. Nitratindholdet på de 3 måletidspunkter for hver af de 3 marker. Kg N pr. ha. pr. 25 cm jordlag.

N-min i sædskiftemarken

Sædskiftemarken har ved prøvetagningen d. 11. september et N-min indhold på 62 kg N pr. ha i 0 – 100 cm's dybde (tabel 2). Nitraten var fordelt således, at hovedparten lå i de 2 nederste lag i profilen (figur 8). Placeringen i profilen afspejler, at den græsefterafgrøde, der blev sået d. 15. juli optog en betydelig kvælstofmængde fra de øverst lag af profilen. Ved prøvetagningen d. 23. oktober er N-min indholdet det samme som ved første prøvetagning (tabel 2), men placeringen er højere i profilen (figur 8). I perioden fra d. 12. september til d. 23. oktober har nedbørsmængden været over 100 mm og der er afdrænet ca. 23 mm (tabel 3). Tilsyneladende er den N-min top, der var nederst i profilen d. 11. september vasket ud af profilen og en ny top er på vej ned i profilen hidrørende fra mineralisering af kartoffeltoppen og af humus i pløjelaget. D. 3. december er N-min indholdet faldet til 36 kg N pr. ha, fordi en væsentlig del af nitraten er vasket ud af profilen.

Tabel 3. Nedbør (Nordby-station korrigeret til jordoverflade) og EVACROP-modelleret afstrømning fra sædskiftemarken på Nordsamsø i 2001

	15. juli-15. aug.	16. aug-11. sept	12. sept - 23. okt	23. okt- 3. dec
Nedbør, mm	80	34	106	52
Afstrømning, mm	0	0	23	25

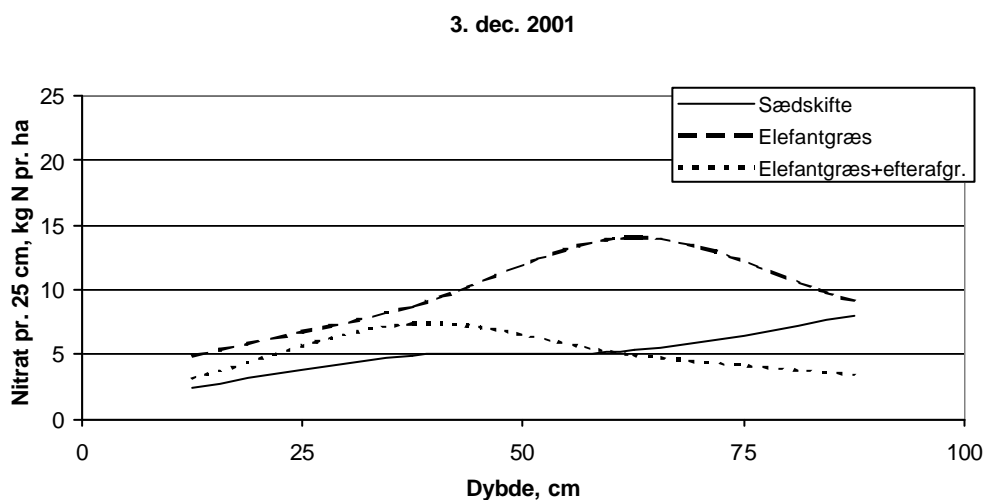
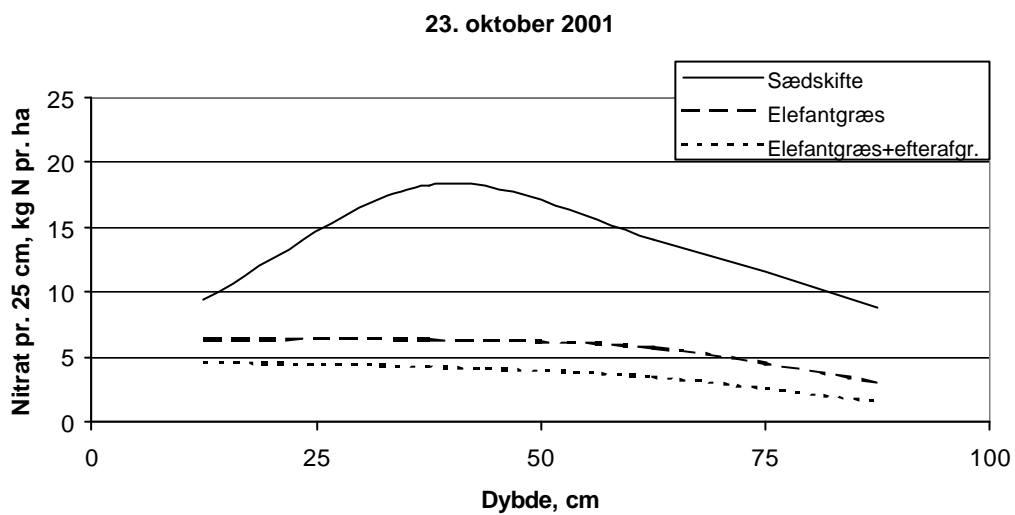
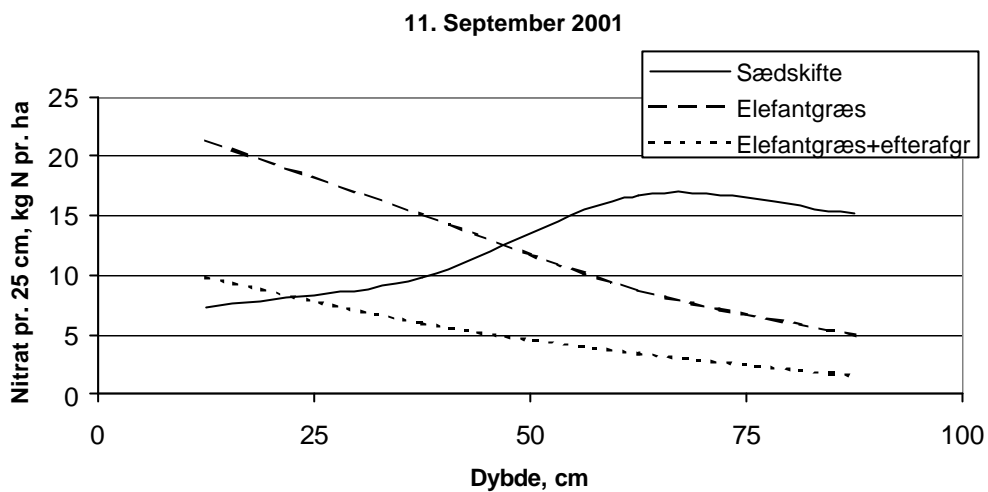
N-min i elefantgræs

I marken med elefantgræs er N-min indholdet 64 kg N pr. ha ved prøvetagningen d. 11 september (tabel 2). Langt hovedparten ligger i den øverste halve meter af profilen (figur 8). Ved prøvetagningen d. 23. oktober er N-min indholdet faldet til 39 kg N pr. ha, idet nitraten sandsynligvis er vasket ud af profilen eller kan være optaget af elefantgræs og ukrudt. Ved prøvetagningen d. 3. december er N-min indholdet steget til 54 kg N pr. ha. Stigningen skyldes mineralisering i pløjelaget og placeringen i profilen viser, at der er sket en nedvaskning af nitrat.

N-min i elefantgræs + efterafgrøde (miljøoptimeret elefantgræs)

Efterafgrøden (olieræddike) blev sået midt i august måned. Olieræddike har en særdeles hurtig og dyb rodudvikling og kan efter 1 måned have nået en dybde på 1m (Thorup-Kristensen, 2000). Det kan forklare, at N-min indholdet ved prøvetagningen d. 11. september er 36 kg N pr. ha og altså væsentligt lavere end i de 2 andre marker (tabel 2). N-min indholdet er også lavt ved de 2 efterfølgende prøvetagninger, dog med en antydning af, at der er sket en mineralisering og en vis nedvaskning af nitrat ved prøvetagningen d. 3. december.

På figur 9 er resultaterne af prøvetagningen i de 3 marker sammenstillet for hver prøvetagningsdato.



Figur 9. Nitratindholdet i de 3 marker for hvert prøvetagningstidspunkt. Kg N pr. ha. pr. 25 cm jordlag.

Prøvetagning d. 11. september 2001

N-min indholdet i 0-50 cm's dybde i sædskiftemarken er identisk med N-min indholdet i marken med elefantgræs + olieræddike, hvilket er udtryk for, at græsafgrøden og olieræddiken begge er effektive til at optage kvælstof i dette jordlag. Dybere i profilen er N-min indholdet i marken med elefantgræs og olieræddike meget lavere end sædskiftemarken, dels fordi eftervirkningen af kartoflerne i sædskiftemarken er større end efter kornafgrøderne i markerne med elefantgræs og dels fordi olieræddiken er langt mere effektiv end græsafgrøden til at optage kvælstof dybt i profilen. I marken med elefantgræs alene er N-min indholdet højere end i de øvrige 2 marker i den øverste halve meter af profilen, fordi der ingen efterafgrøde er. I den nederste halve meter af profilen er N-min indholdet lavere end i sædskiftemarken, fordi N-eftervirkningen af kornafgrøden i år 2000 er lavere end af kartoffelafgrøden. At N-min indholdet nederst i profilen er højere end N-min indholdet i marken med elefantgræs + olieræddike viser, at olieræddiken har optaget kvælstof i 1 's dybde allerede midt i september måned.

Prøvetagning d. 23. oktober 2001

I begge marker med elefantgræs er N-min indholdet lavt i alle jordlag på dette tidspunkt på grund af N-optagelse i efterafgrøde og elefantgræs samt udvaskning. I sædskiftemarken er N-min indholdet betydeligt større, hvilket skyldes en stor eftervirkning af kartoffelafgrøden.

Prøvetagning d. 3. december 2001

D. 3. december er N-min indholdet størst i marken med elefantgræs formentlig fordi mineraliseringen er kommet senere her end i sædskiftemarken, hvor en betydelig del af nitraten allerede er vasket ud af profilen. I marken med elefantgræs + olieræddike er N-min indholdet lavt, om end der er en antydning af, at der er sket en begyndende frigivelse af kvælstof fra olieræddiken.

Konklusioner

Resultaterne af sugecellemålingerne viser:

- At der er forskellig eftervirkning af de foregående afgrøder på henholdsvis marken med sædskifte og marken med elefantgræs. Koncentrationen af nitrat-N i jordvandet i 1,5 m's dybde før afstrømningssæsonen 2001-2 startede var således ca. 28 mg/l i sædskiftemarken og 2,5 mg/l i elefantgræsmarken.
- At der i afstrømningssæsonen 2001-2 udvaskedes ca. 90 kg N/ha fra sædskiftemarken. Under antagelse af samme afstrømning fra elefantgræs som fra sædskiftemarken udvaskedes ca. 70 kg N/ha fra elefantgræs og ca. 25 kg N/ha fra den miljøoptimerede elefantgræs. Fra marken med isået olieræddike måltet således i en længere periode signifikant lavere nitratkoncentrationer end i de to øvrige marker.
- At i foråret 2002 var der ikke signifikant forskellig koncentration af nitrat i de tre forsøgsmarker.

Resultaterne af N-min målingerne viser:

- At nitratindholdet i og nitratudvaskningen fra sædskiftemarken har være betydeligt større end i marken med elefantgræs og olieræddike. Årsagen er dels, at kvælstofeftervirkningen i sædskiftemarken (forfrugt kartofler) har været større end i markerne med elefantgræs (forfrugt korn) og dels, at olieræddiken har været meget effektiv til at optage kvælstof dybt i profilen. I marken med elefantgræs alene er der sket et fald i N-min indholdet fra d. 11. september til d. 23 oktober, hvilket enten skyldes en N-udvaskning eller en N-optagelse i elefantgræs og ukrudt. Fra d. 23. oktober til d. 3. december er der sket en stigning i N-min indholdet og en nedvaskning i profilen. En del af dette nitratindhold kan forventes at være blevet udvasket i løbet af vinteren. Nitratudvaskningen fra marken med elefantgræs alene vurderes på grundlag af N-min målingerne til at have været på størrelse med eller lidt mindre end fra sædskiftemarken.
- At i begyndelsen af efteråret 2001 har nitratindholdet nederst i profilen været betydeligt lavere i markerne med elefantgræs end i sædskiftemarken. Senere på efteråret har nitratindholdet nederst i profilen været identisk i sædskiftemarken og i marken med elefantgræs alene, mens det fortsat har været lavest i marken med elefantgræs og olieræddike. Begge forhold er i overensstemmelse med resultaterne af sugecellemålingerne, når man iagttager, at sugecellerne ligger 0,5 m dybere end den dybeste N-min måling.

Litteratur

Allerup, P., Madsen, H. og Vejen, F., 1998. Standardværdier (1961-90) af nedbørskorrektion. DMI Technical Report 98-10.

Jørgensen, U. & Mortensen, J., 2000. Kombination af energiafgrødeproduktion og grundvandsbeskyttelse. I: Har energiafgrøder en fremtid i Danmark ? DJF rapport Markbrug nr. 29, 97-104.

Mortensen, J. V., Nielsen, K. H. & Jørgensen, U. 1998. Nitrate leaching during establishment of willow (*Salix viminalis*) on two soil types and at two fertilisation levels. *Biomass and Bioenergy* 15 (6), 457-466.

Olesen, J.E. & Heidmann, T., 1990. EVACROP. Et program til beregning af aktuel fordampning og afstrømning fra rodzonen. Version 1.00. Arbejdsnotat nr. 9 fra Afd. for Jordbrugsmeteorologi, Statens Planteavlsforsøg.

Plauborg, F. og Olesen, J.E., 1991. Udvikling og validering af modellen MARKVAND til vandingsstyring i landbruget. *Tidsskrift for Planteavl Specialserie S* 2113.

Thorup-Kristensen, K. 2000. Are differences in root growth of nitrogen catch crops important for their effect on nitrogen leaching losses? *Plant and Soil*

Østergaard, H. S., m. fl. 1990. Kvadratnet for nitratundersøgelser i Danmark. Landbrugets Rådgivningscenter.