



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Estimering af risiko for nitratudvaskning fra økologiske bedriftstyper samt undersøgelse og forslag til reducerende tiltag

Miljøprojekt nr. 1566, 2014

Titel:

Estimering af risiko for nitratudvaskning fra økologiske bedriftstyper samt undersøgelse og forslag til reducerende tiltag

Redaktion:

Jørgen Eriksen, Aarhus Universitet
Margrethe Askegaard, Videncentret for Landbrug
Michael Tersbøl, Økologisk Landsforening

Udgiver:

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
www.mst.dk

År:

2014

ISBN nr.

978-87-93178-39-7

Ansvarsfraskrivelse:

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

Sammenfatning	4
1. Indledning	5
2. Økologiske bedriftstypers geografiske udbredelse	6
2.1 Datagrundlag	6
2.2 Resultat	9
3. Nitratudvaskning opdelt på bedriftstyper	18
3.1 Malkekvæg	18
3.2 Planteavl.....	24
3.3 Svineproduktion	28
3.4 Fjerkræ	32
4. Virkemidler for reduktion af nitratudvaskning på økologiske bedrifter	33
4.1 Reduceret afgræsning med malkekøer om efteråret	33
4.2 Forøgelse af græsmarkens alder på kvægbrug.....	33
4.3 Ingen ompløjning af kløvergræsmarker efterår og vinter på sandjord	34
4.4 Effektive efterafgrøder første efterår efter ompløjning af 1. års kløvergræs og grøngødning	34
4.5 Effektive efterafgrøder 1. og 2. efterår efter ompløjning af 2.-flere års kløvergræs	34
4.6 Reduceret gødningstilførsel til afgræsningsmarker	34
4.7 Efterafgrøder i hestebønner og lupin.....	34
4.8 Ingen majs efter ompløjning af kløvergræs	35
4.9 Hyppigere foldskifte for søer på friland.....	35
4.10 Reduktion af hotspots i hønsegårde.....	35
5. Miljømæssige konsekvenser	36
5.1 Nitratudvaskning	36
5.2 Øvrige miljømæssige konsekvenser	36
6. Virkemidlernes praktiske og økonomiske betydning	38
7. Vidensbehov	45
7.1 Reduceret afgræsning med malkekøer om efteråret	45
7.2 Forøgelse af græsmarkens alder på kvægbrug.....	45
7.3 Ingen ompløjning af kløvergræsmarker efterår og vinter på sandjord	45
7.4 Effektive efterafgrøder første efterår efter ompløjning af 1. års kløvergræs og grøngødning	45
7.5 Effektive efterafgrøder 1. og 2. efterår efter ompløjning af 2.-flere års kløvergræs	46
7.6 Reduceret gødningstilførsel til afgræsningsmarker	46
7.7 Efterafgrøder i hestebønner og lupin.....	46
7.8 Ingen majs efter ompløjning af kløvergræs	46
7.9 Hyppigere foldskifte for søer på friland.....	46
7.10 Reduktion af hotspots i hønsegårde.....	46
Referencer	47
Anerkendelse	49

Sammenfatning

Økologisk landbrug indgår som et generelt miljømæssigt virkemiddel i vandplanerne, men med mere præcis viden om driftsmæssige forskelle på risici for udvaskning kan virkemidlet bruges mere målrettet og effektivt i de enkelte oplande.

Rapporten gennemgår de økologiske bedrifiers geografiske udbredelse samt den nyeste viden omkring nitratudvaskning og betydningen af driftsmæssige forskelle med vægt på aktuelle målinger af nitratudvaskning. Herefter er identificeret ti virkemidler: 1) reduceret afgræsning med malkekøer om efteråret, 2) forøgelse af græsmarkens alder på kvægbrug, 3) ingen ompløjning af kløvergræsmarker efterår og vinter på sandjord, 4) effektive efterafgrøder første efterår efter ompløjning af 1. års kl.gr. og grøngødning, 5) effektive efterafgrøder 1. og 2. efterår efter ompløjning af 2.-flere års kløvergræs, 6) reduceret gødningstilførsel til afgræsningsmarker, 7) efterafgrøder i hestebønner og lupin, 8) ingen majs efter ompløjning af kløvergræs, 9) hyppigere foldskifte for søer på friland og 10) reduktion af hotspots i hønsegårde. I rapporten gennemgås de enkelte virkemidlers potentiale for reduktion af nitratudvaskning og miljømæssige konsekvenser. Praktiske og økonomiske konsekvenser på bedrifterne er analyseret vha. en kombineret interview- og spørgeskemaundersøgelse og resultatet heraf præsenteres for de enkelte virkemidler. Afslutningsvis peges der på områder, med manglende viden i forhold til reduktionstiltagene.

1. Indledning

Vandplanerne forventes i visse områder at skærpe miljøkravene i forhold til nitratudvaskningen f.eks. gennem skærpede krav til gødningsanvendelse. En imødekommelse af kravene via en forøgelse af det økologiske areal kunne derfor mange steder være en hensigtsmæssig tilpasning. Økologisk landbrug indgår allerede som et generelt miljømæssigt virkemiddel (Schou et al. 2007, Waagepetersen 2008), men med mere præcis viden om risici for udvaskning, kan virkemidlet bruges mere målrettet og effektivt i de enkelte oplande. Driftsmæssige forskelle er af stor betydning for risikoen for udvaskning af nitrat. Miljøstyrelsen har derfor anmodet Aarhus Universitet, Videncenter for Landbrug og Økologisk Landsforening om en beskrivelse af den nyeste viden om nitratudvaskning fra forskellige økologiske bedriftstyper i forskellige landsdele og med forskellige jordtyper med henblik på at kunne anvende den økologiske driftsform mere præcist som et virkemiddel.

I nærværende notat gennemgås 1) de økologiske bedrifters geografiske udbredelse, 2) den nyeste viden omkring nitratudvaskning og betydningen af driftsmæssige forskelle med vægt på aktuelle målinger af nitratudvaskningen, 3) de enkelte virkemidlers potentiale for reduktion af nitratudvaskning og deres begrænsninger i forhold til det økologiske regelsæt, 4) de miljømæssige konsekvenser af de enkelte virkemidler, 5) en praksisorienteret undersøgelse vedr. praktiske og økonomiske konsekvenser for landmændene af virkemidler til reduktion af nitratudvaskning på økologiske bedrifter, og 6) områder, hvor der mangler viden i forhold til reduktionstiltag.

2. Økologiske bedriftstypers geografiske udbredelse

2.1 Datagrundlag

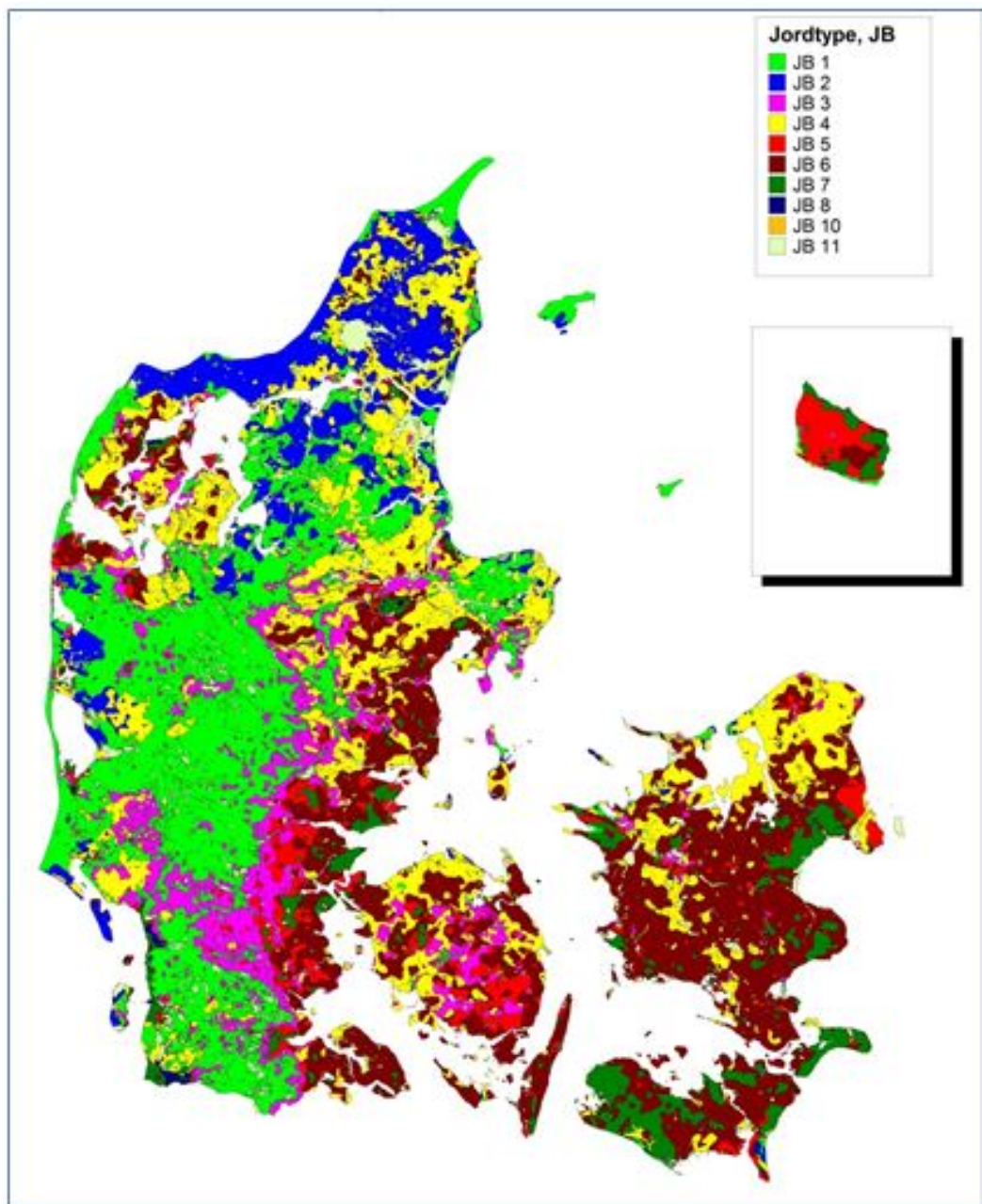
Undersøgelsen er baseret på 2011 data beskrevet i Askegaard og Hørfarter (2013). De anvendte data kommer fra den Generelle Husdyrbrugs Indberetning (GHI). Oversigter over ansøgte marker til enkeltbetaling samt liste over samtlige økologer i Danmark kommer fra NaturErhvervstyrelsen (NAER). I de præsenterede tabeller og figurer er kun medtaget bedrifter med CVR-nummer, som har jord og/eller dyr. Arealopgørelserne i GHI og fra NAER er ikke altid ens. Som udgangspunkt anvendes arealangivelserne fra GHI, og hvis bedrifterne ikke optræder i dette register anvendes arealerne fra NAER. Der vil kunne optræde eksempler på markerede bedrifter på danmarkskortene, som ikke drives økologisk mere. Der kan også mangle enkelte nyomlagte bedrifter. Det er dog ikke noget, der påvirker det overordnede billede.

Vi har i dette overblik valgt at definere bedrifterne på følgende måde:

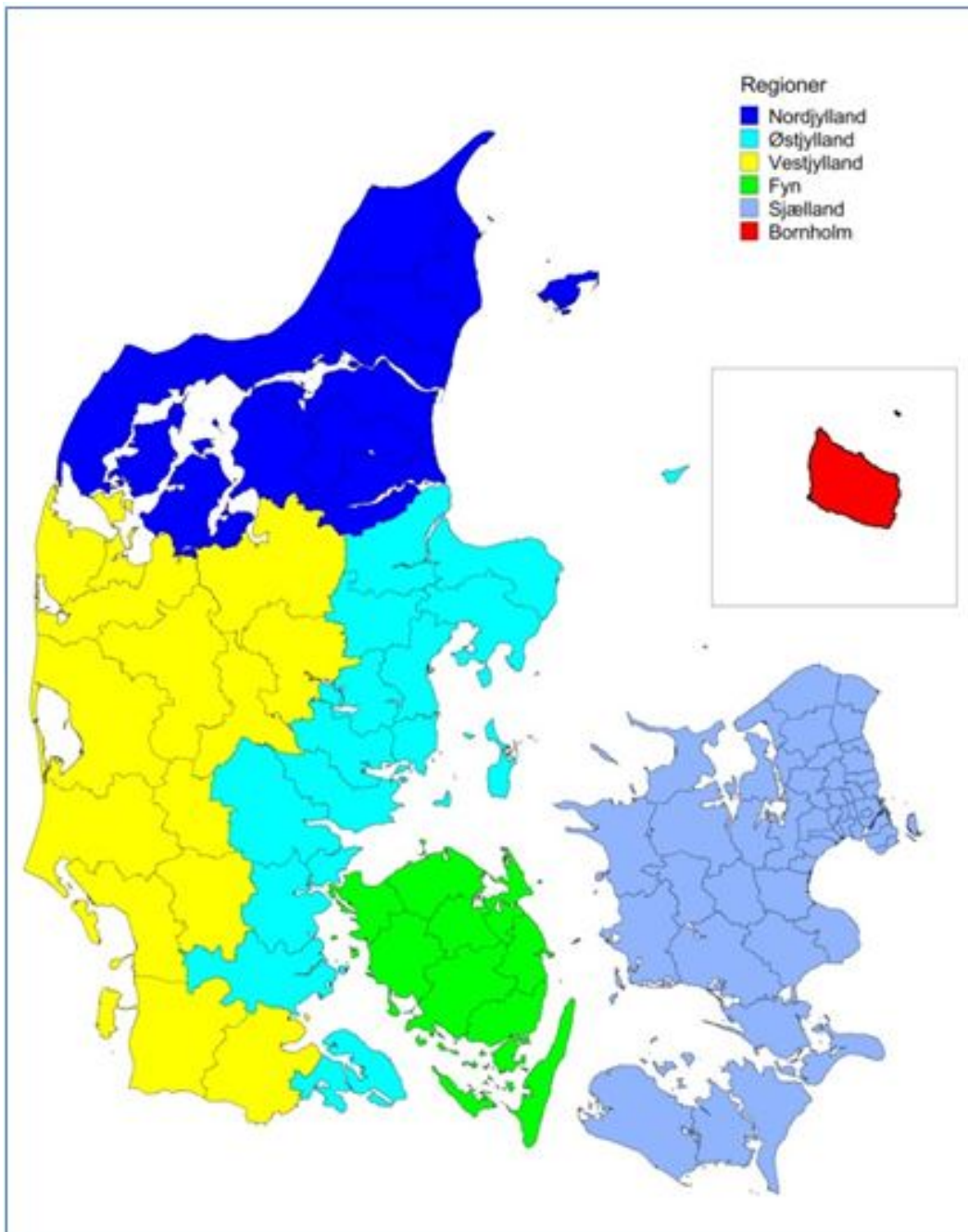
- Kvægbedrifter (leverer mælk)
- Svinebedrifter (med mindst 0,5 DE pr. ha)
- Fjerkræbedrifter (med mindst 0,5 DE pr. ha)
- Ammekvægsbedrifter (med mindst 0,5 DE pr. ha)
- Planteavlsbedrifter (med under 0,5 DE pr. ha)

Hvor der er flere husdyrgrupper på en ejendom, er der valgt den husdyrgruppe som har flest dyreenheder. Fjerkræbedrifter omfatter både æg- og kyllingeproduktion. Opdelingen betyder, at planteavlsbedrifterne kan have besætninger inden for de fire husdyrgrupper, når blot belægningsgraden er under 0,5 DE pr. ha. Grønsagsavlere og producenter af frugt og bær kan være indeholdt i alle kategorier.

Med baggrund i jordtypekortet (figur 2.1), kommunegrænser og naturlige skel, har vi opdelt landet i seks geografiske områder (figur 2.2). "Vestjylland", som strækker sig helt ned til grænsen, er afgrænset ved, at området indeholder en stor andel JB1-jorde, hvor risikoen for nitratudvaskning er stor. Sønderjylland er ikke anvendt som et geografisk område pga. stor forskel i jordtyper mellem vest og øst.



FIGUR 2.1
JORDTYPEKORT MED JORDBONITET (JB) HVOR JB 1-4 ER SANDJORDE OG JB 5-9 ER LERJORDE.



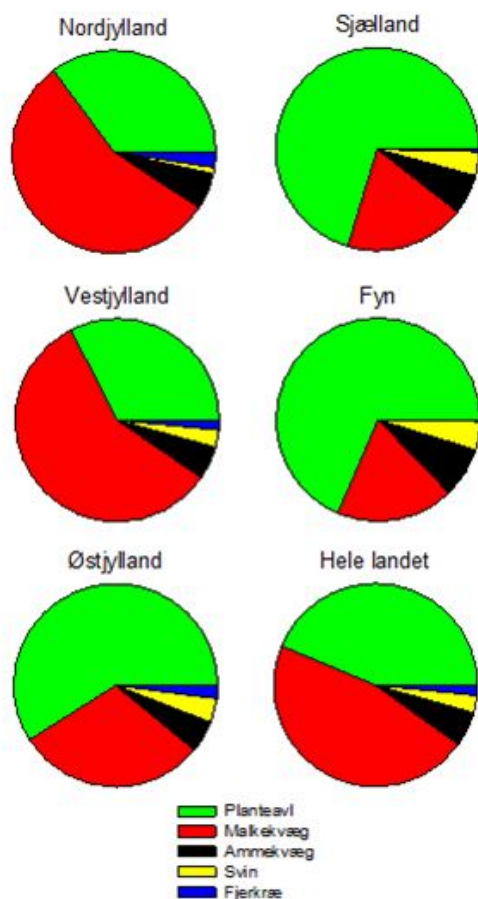
FIGUR 2.2
 OPDELING AF LANDET I SEKS JORDTYPEDEFINEREDE GEOGRAFISKE OMRÅDER, DER FØLGER KOMMUNE-GRÆNSERNE.

2.2 Resultat

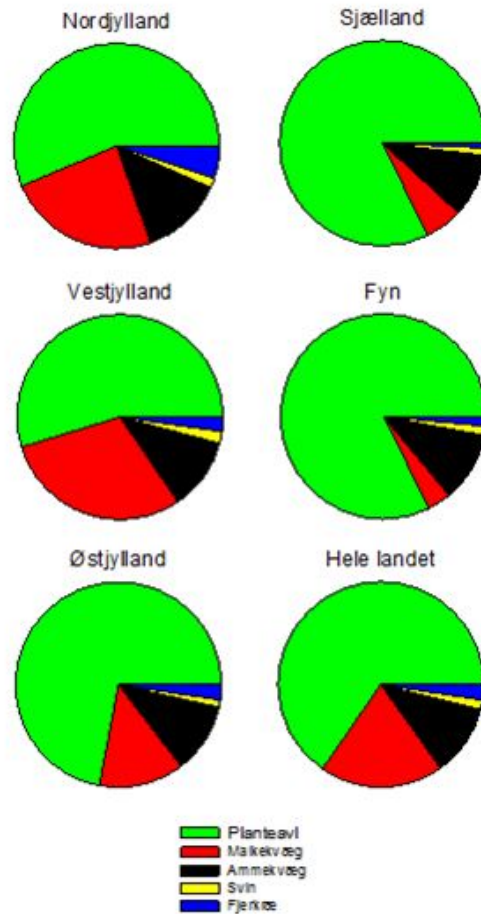
Fordelingen af økologiske arealer og antal økologiske bedrifter fordelt på bedriftstyper og geografiske områder er vist i henholdsvis tabel 2.1 og 2.2. Arealmæssigt er det bedrifterne med planteavl og malkekvæg der dominerer med henholdsvis 44 og 46 pct. af det samlede økologiske areal i Danmark. Mens det samlede areal af de to bedriftstyper er nogenlunde ens, så er fordeling af de to bedriftstyper mellem de geografiske områder meget skæv (tabel 2.1 og figur 2.3). Hvor arealerne med økologisk malkekvæg i Nordjylland og Vestjylland dækker hhv. 56 og 58 pct. af områdernes samlede økologiske arealer, så udgør bedrifterne med malkekvæg kun 19 pct. af de økologiske arealer på Fyn og Sjælland.

Ser vi på antallet af økologiske bedrifter, så dominerer de økologiske planteavlsbedrifter med 65 pct. af det samlede antal i Danmark mod kun 19 pct. malkekvægsbedrifter. På både Sjælland og Fyn udgør planteavlsbedrifterne hele 82 pct. af det samlede antal økologiske bedrifter (tabel 2.2 og figur 2.4).

Det store antal økologiske planteavlsbedrifter er koblet med et betydeligt mindre gennemsnitsareal i forhold til malkekvægsbedrifterne. På landsplan har malkekvægsbedrifterne 188 ha pr. bedrift, mens planteavlerne kun har 53 ha pr. bedrift (tabel 2.3). Svinebedrifterne i Danmark er relativt store med i gennemsnit 145 ha pr. bedrift. Der er dog tale om ganske få bedrifter, ned til to pr. område, hvilket kan betyde store udsving, hvis en bedrift lægger tilbage eller en ny bedrift lægger om til økologi. Det samme gør sig gældende for fjerkræbedrifterne på øerne.

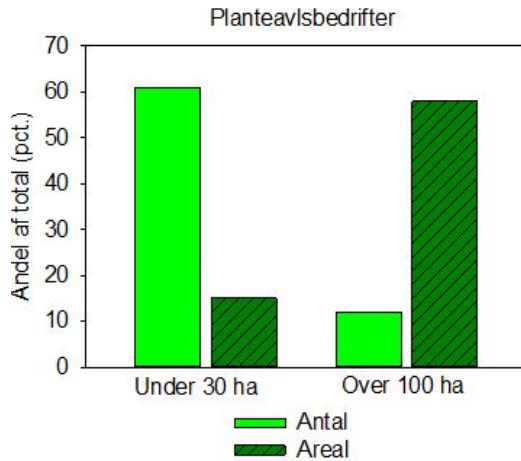


FIGUR 2.3
DEN FORHOLDSMÆSSIGE AREALFORDELING MELLEM
DE ØKOLOGISKE BEDRIFTSTYPER ILLUSTRERET PER
GEOGRAFISKE OMRÅDER OG SAMLET FOR DANMARK
FOR 2011. BORNHOLM ER UDELDAT PGA. SMÅ AREALER.



FIGUR 2.4
DEN FORHOLDSMÆSSIGE FORDELING AF ANTALLET AF
DE ØKOLOGISKE BEDRIFTSTYPER ILLUSTRERET PER
GEOGRAFISKE OMRÅDER OG SAMLET FOR DANMARK
FOR 2011. BORNHOLM ER UDELAGT PGA. SMÅ AREALER.

Figurerne 2.6-2.10 giver et geografisk overblik over hvor hver af de økologiske bedriftstyper er placeret. Hvert punkt repræsenterer en bedrift (ét CVR-nummer). I figur 2.6 over planteavlsbedrifterne har vi opdelt bedrifterne i tre arealgrupper med hhv. 0-30, 30-100 og over 100 ha pr. bedrift. Planteavlsbedrifterne er jævnt spredt over hele landet. Bemærk at der er kommuner med meget lidt økologi, blandt andre Lolland og Guldborgsund. Omkring 61 pct. af bedrifterne har et areal under 30 ha, men de dækker tilsammen kun 15 pct. af arealet med økologisk planteavl. I modsætning her til udgør bedrifterne med over 100 ha kun 12 pct. af de økologiske planteavlsbedrifter, men de dyrker 58 pct. af arealet med økologisk planteavl. Forholdene er illustreret i figur 2.5.



FIGUR 2.5
 FORDELINGEN AF SMÅ (UNDER 30 HA) OG STORE (OVER 100 HA) ØKOLOGISKE PLANTEAVLSBEDRIFTER I 2011 I FORHOLD TIL DET TOTALE ANTAL ØKOLOGISKE PLANTEAVLSBEDRIFTER OG DET TOTALE DYRKEDE AREAL PÅ PLAN-TEAVLSBEDRIFTERNE. PLANTEAVLSBEDRIFTERNE ER DEFINERET VED, AT DE HAR UNDER 0,5 DE PR. HA.

De økologiske bedrifter med malkekvæg er koncentreret på de lette jorde i Nord- og Vestjylland (Figur 2.7), mens Østjylland og øerne kun har ganske få malkekvægsbedrifter. Derimod er bedrifterne med ammekvæg nogenlunde jævnt fordelt over hele landet (figur 2.8). Der er kun ganske få svinebedrifter i Danmark, og de fleste ligger i Vestjylland (figur 2.9). Fjerkræbedrifterne er overvejende placeret i Jylland, og i de anvendte data for 2011 er der ingen fjerkræbedrifter med over 0,5 DE pr. ha på Sjælland (figur 2.10).

	Planteavl	Malkekvæg	Ammekvæg	Svin	Fjerkræ	I alt
Område			ha			
Nordjylland	11.488	18.189	1.904	318	803	32.702
Vestjylland	27.055	48.129	4.372	2.305	1.257	83.117
Østjylland	18.965	9.649	1.628	1.240	667	32.149
Sjælland	15.065	4.096	1.366	826	77	21.429
Fyn	3.734	1.019	437	247	13	5.451
Bornholm	535	502	0	0	0	1.037
Danmark	76.842	81.583	9.707	4.936	2.817	175.884

TABEL 2.1
 ØKOLOGISKE AREALER (HA) FORDELT PÅ BEDRIFTSTYPER OG GEOGRAFISKE OMRÅDER, 2011.

	Planteavl	Malkekvæg	Ammekvæg	Svin	Fjerkræ	I alt
Område			antal			
Nordjylland	221	94	51	6	20	392
Vestjylland	463	252	96	16	19	846
Østjylland	306	57	47	5	10	425
Sjælland	347	25	42	5	3	422
Fyn	112	5	15	2	2	136
Bornholm	12	2	0	0	0	14
Danmark	1.461	435	251	34	54	2.235

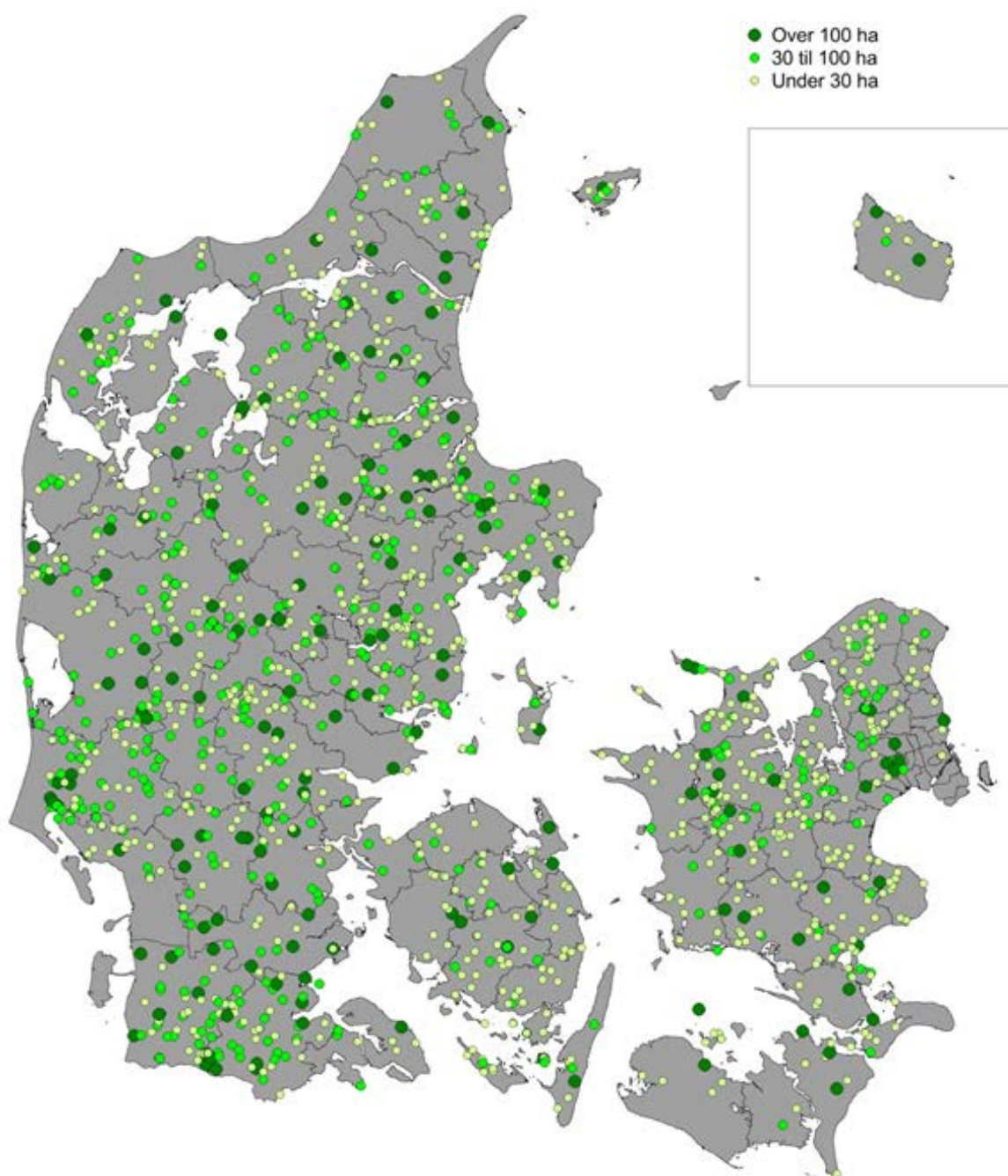
TABEL 2.2

ANTAL ØKOLOGISKE BEDRIFTER FORDELT PÅ BEDRIFTSTYPER OG GEOGRAFISKE OMRÅDER, 2011.

	Planteavl	Malkekvæg	Ammekvæg	Svin	Fjerkræ	I alt
Område			ha pr. bedrift			
Nordjylland	52	193	37	53	40	83
Vestjylland	58	191	46	144	66	98
Østjylland	62	169	35	248	67	76
Sjælland	43	164	33	165	26	51
Fyn	33	204	29	124	7	40
Bornholm	45	251	0	0	0	74
Danmark	53	188	39	145	52	79

TABEL 2.3

GENNEMSNITSSTØRRELSE AF DE ØKOLOGISKE BEDRIFTSTYPER, 2011.



FIGUR 2.6

FORDELING AF REGISTREREDE ØKOLOGISKE PLANTEAVLSBEDRIFTER I 2011 DEFINERET VED AT DE HAR UNDER 0,5 DE PR. HA. HVER GRØN PLET SYMBOLISERER EN ØKOLOGISK BEDRIFT MED UNDER 30 HA (LYS GRØN), 30-100 HA (MELLEM GRØN) OG OVER 100 HA (MØRK GRØN).

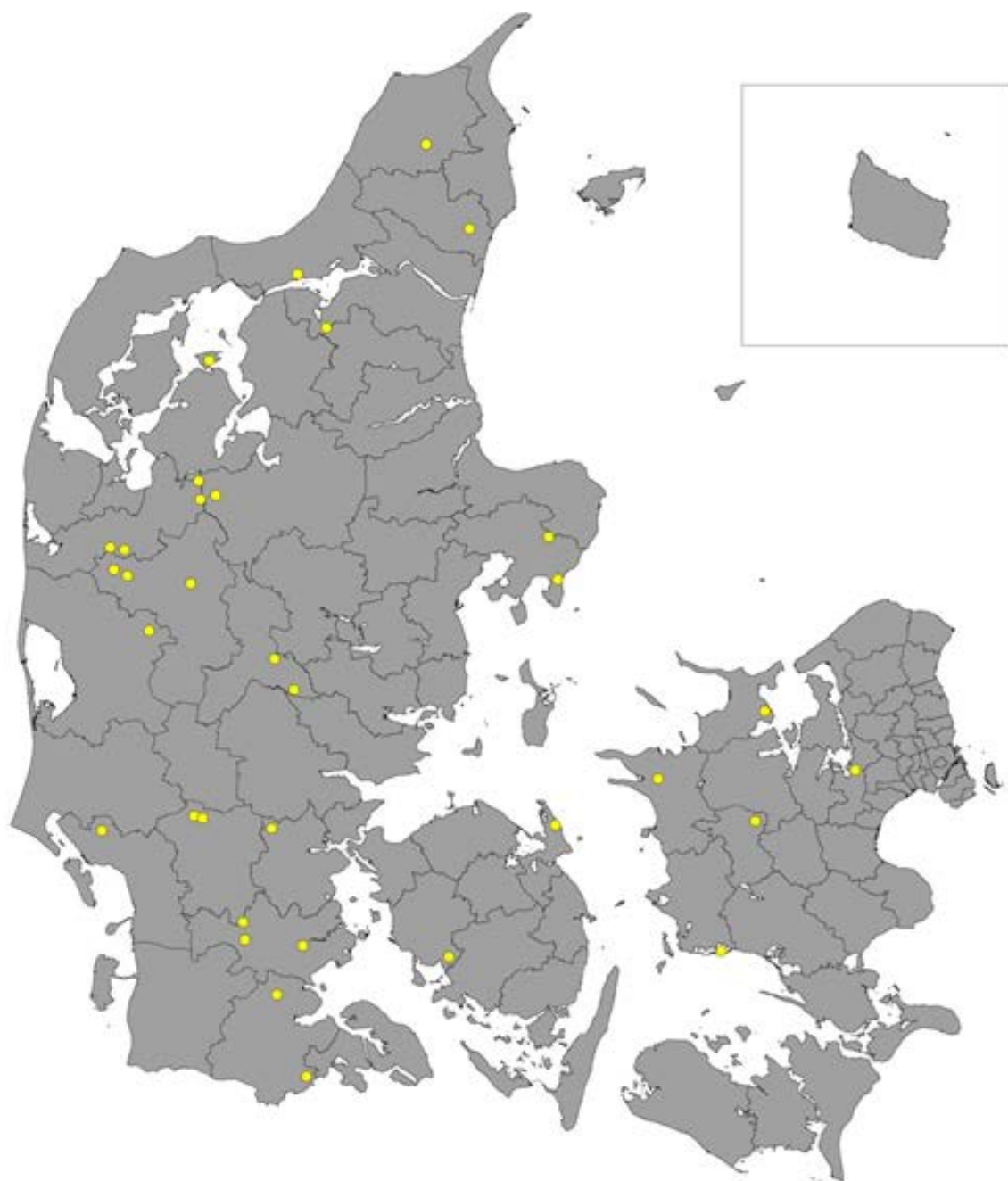


FIGUR 2.7

FORDELING AF REGISTREREDE ØKOLOGISKE MALKEKVÆGSBEDRIFTER I 2011 DEFINERET VED AT DE LEVERER MÆLK OG HAR MINDST 0,5 DE PR. HA. HVER RØD PLET SYMBOLISERER EN ØKOLOGISK BEDRIFT.



FIGUR 2.8
 FORDELING AF REGISTREREDE ØKOLOGISKE AMMEKVÆGSBEDRIFTER I 2011 DEFINERET VED AT AMMEKVÆG ER DEN DOMINERENDE
 HUSDYRGRUPPE PÅ BEDRIFTEN, OG AT DER ER MINDST 0,5 DE PR. HA. HVER SORT PLET SYMBOLISERER EN ØKOLOGISK BEDRIFT.



FIGUR 2.9
 FORDELING AF REGISTREREDE ØKOLOGISKE SVINEBEDRIFTER I 2011 DEFINERET VED AT SØER/SLAGTESVIN ER DEN DOMINERENDE
 HUSDYRGRUPPE PÅ BEDRIFTEN, OG AT DER ER MINDST 0,5 DE PR. HA. HVER GUL PLET SYMBOLISERER EN ØKOLOGISK BEDRIFT.



FIGUR 2.10
 FORDELING AF REGISTREREDE ØKOLOGISKE FJERKRÆBEDRIFTER I 2011 DEFINERET VED AT HØNS/KYLLINGER ER DEN DOMINERENDE HUSDYRGRUPPE PÅ BEDRIFTEN, OG AT DER ER MINDST 0,5 DE PR. HA. HVER BLÅ PLET SYMBOLISERER EN ØKOLOGISK BEDRIFT.

3. Nitratudvaskning opdelt på bedriftstyper

3.1 Malkekvæg

Grønne regnskaber for økologiske og konventionelle malkekvægsbedrifter (2003-2008)

I et samarbejde med lokale konsulenter har afdeling for Planteproduktion, Videncentret for Landbrug, indsamlet nøgledata for et stort antal grønne regnskaber i perioden 2003 til 2008. Resultater er præsenteret i Hvid (2010). N-overskuddet i de grønne regnskaber er bestemt som N-input (foder, gødning, atmosfærisk deposition, kvælstoffiksering, indkøbte dyr) minus N-output (husdyrprodukter, solgt høst og husdyr, solgt husdyrgødning). Differencen, altså N-overskuddet, dækker over fire forskellige poster: N-udvaskning, denitrifikation, ammoniakfordampning fra stald, lager og mark samt ændringer i jordens N-pulje. Jo større N-overskud des større risiko er der for at udlede kvælstof gennem udvaskning, som drivhusgassen lattergas og/eller som ammoniakfordampning.

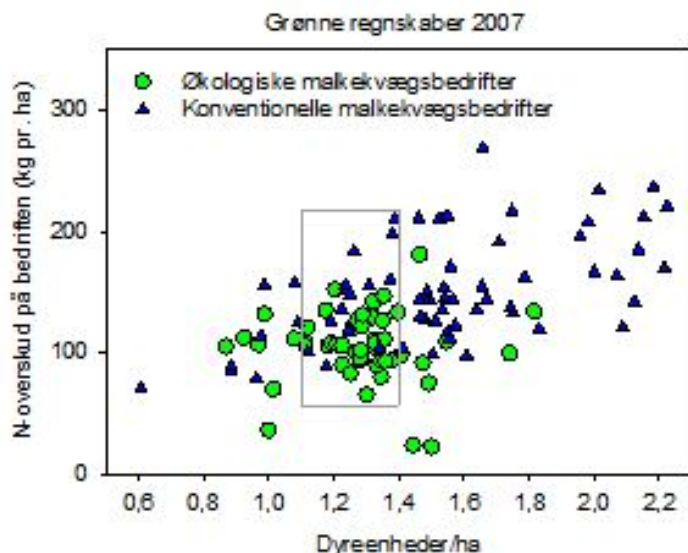
Der er udført grønne regnskaber på flere forskellige bedriftstyper, men blandt de økologiske bedrifter er det kun hos gruppen af malkekvægsbedrifter at datamaterialet er tilstrækkeligt stort til, at der kan regnes på balancerne fordelt på jordtyper. Tabel 3.1 viser N-overskud pr. ha hos hhv. økologiske og konventionelle mælkekvægsbrug afhængig af dyretæthed (DE pr. ha). Der er beregnet sammenligningstal for tre grupper af jordtyper, JB 1+3 (vandet), JB 2+4 og JB 5-7. Det ses, at N-overskuddet stiger med stigende husdyrtæthed inden for alle jordtypegrupper, samt at overskuddet er mindre hos de økologiske malkekvægsbedrifter end de konventionelle.

Dyretæthed DE/ha	Malkekvæg, konventionel			Malkekvæg, økologisk		
	JB 1+3	JB 2+4	JB 5-7	JB 1+3	JB 2+4	JB 5-7
0,5	110	70	63	80	74	59
0,6	116	77	69	84	79	65
0,7	121	85	75	88	85	71
0,8	126	92	81	91	90	78
0,9	131	99	87	95	95	84
1,0	136	106	93	99	101	90
1,1	141	114	99	102	106	96
1,2	146	121	105	106	112	102
1,3	151	128	111	110	117	108
1,4	157	135	117	113	123	114
1,5	162	142	123			
1,6	167	150	129			
1,7	172	157	134			
1,8	177	164	140			
1,9	182	171	146			
2,0	187	179	152			
2,1	193	186	158			
2,2	198	193	164			
2,3	203	200	170			
<i>Antal bedrifter</i>	<i>244</i>	<i>109</i>	<i>102</i>	<i>208</i>	<i>113</i>	<i>54</i>

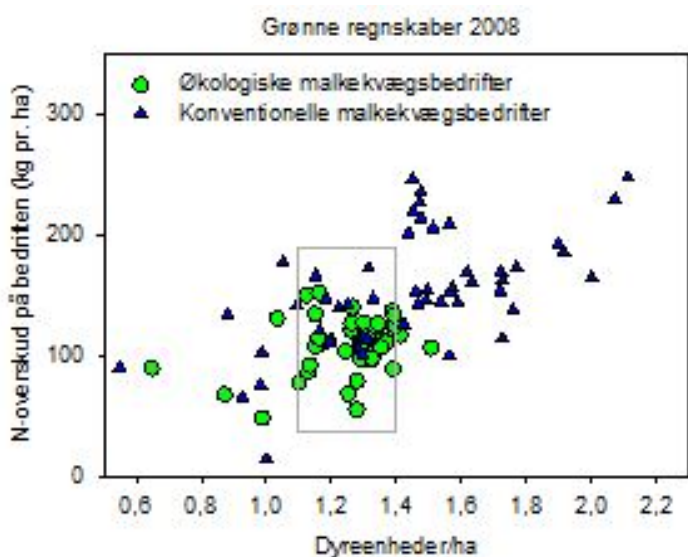
TABEL 3.1

SAMMENLIGNINGSTAL FOR KVÆLSTOFOVERSKUD PÅ KONVENTIONELLE OG ØKOLOGISKE KVÆGBRUG MED MÆLKEPRODUKTION, KG N PR. HA. SAMMENLIGNINGSTALLENE UDTRYKKER DET GENNEMSNITLIGE N-OVERSKUD PR. HA AFHÆNGIG AF DYRETÆTHED (DE PR. HA) (HVID, 2010).

De beregnede N-balancer i tabel 3.1 dækker over store variationer. Det fremgår af eksemplerne i figur 3.1 og 3.2, der viser de beregnede N-overskud udtrykket fra de i grønne regnskaber for hhv. 2007 og 2008. Ved en given husdyrtæthed kan der være en forskel i N-overskuddet på over 100 kg pr. ha hos både økologer og konventionelle bedrifter. Det skyldes hovedsagelig forskelle i mængder af indkøbt foder og gødning, men det kan også i nogle tilfælde skyldes lagerforskydninger mellem år.



FIGUR 3.1
KVÆLSTOFOVERSKUD (KG PR. HA) PÅ 52 ØKOLOGISKE OG 69 KONVENTIONELLE MALKEKVÆGS-BEDRIFTER BEREGNET UD FRA GRØNNE REGNSKABER 2007. RAMMEN INDEHOLDER BEDRIFTER MED OVER 1,1 OG UNDER ELLER LIG MED 1,4 DYREENHEDER PR. HA.

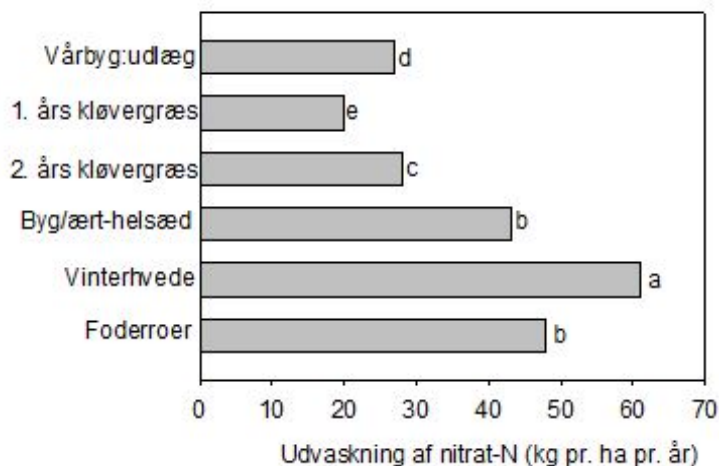


FIGUR 3.2
KVÆLSTOFOVERSKUD (KG PR. HA) PÅ 44 ØKOLOGISKE OG 53 KONVENTIONELLE MALKEKVÆGS-BEDRIFTER BEREGNET UD FRA GRØNNE REGNSKABER 2008. RAMMEN INDEHOLDER BEDRIFTER MED OVER 1,1 OG UNDER ELLER LIG MED 1,4 DYREENHEDER PR. HA.

Resultater I fra det økologiske kvæbrugssædskiftet på Foulum (JB4) 1994-1997.

Det økologiske 6-marks kvæbrugssædskifte på Foulum blev anlagt allerede i 1987. I efteråret 1993 blev der installeret sugeceller i 1 m dybde i alle storparceller. Det gjorde det muligt at måle nitratudvaskning i forskellige behandlinger udlagt i alle marker. I fire års forsøg fra 1994-97 blev der

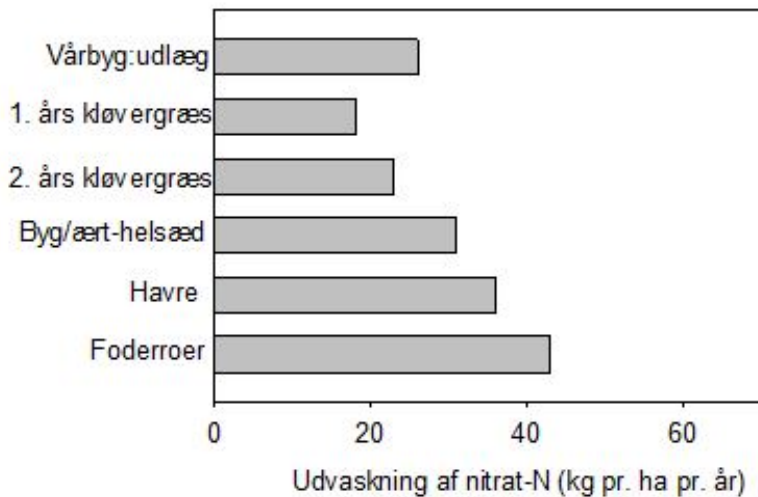
målt en forskel i udvaskningen af nitrat-N på kun 6 kg pr. ha mellem de to testede belægningsgrader på hhv. 0,9 og 1,4 DE pr. ha (Eriksen m.fl., 1999). Sædskifterne var ens for de to belægningsgrader. I forsøget indgik også to forskellige gødningstyper, hhv. ren kvæggylle og en kombination af kvæggylle og kvægdybstrøelse. Det var ingen forskel på nitratudvaskningen fra de to gødningssystemer. Den gennemsnitlige N-udvaskning, målt vha. sugeceller installeret i 1 m dybde, var 38 kg pr. ha. I den første forsøgsperiode i det økologiske kvægbrugssædskifte var sædskiftet ikke optimalt med hensyn til reduktion af udvaskningen fra det forårsplojede kløvergræs (se figur 3.3). Første vinter, efter nedpløjning af kløvergræs, var jorden tilsået med vinterhvede, og anden vinter var jorden bar. I det tredje år efter nedpløjningen af kløvergræsset var roernes lange vækstsæson ikke tilstrækkelig til at reducere N-udvaskningen væsentligt.



FIGUR 3.3
N-UDVASKNING FRA HVER AFGRØDE I ET 6-MARK KVÆGBRUGSSÆD-SKIFTE PÅ FOULUM. GENNEMSNIT AF 4 ÅR, 4 FORSKELLIGE GØDNINGSBEHANDLINGER OG 4 GENTAGELSER. HVIS BØGSTAVERNE ER FORSKELLIGE, ER DER SIGNIFIKANT FORSKEL MELLEM AFGRØDERNE.

Resultater II fra det økologiske kvægbrugssædskiftet på Foulum 1998-2001.

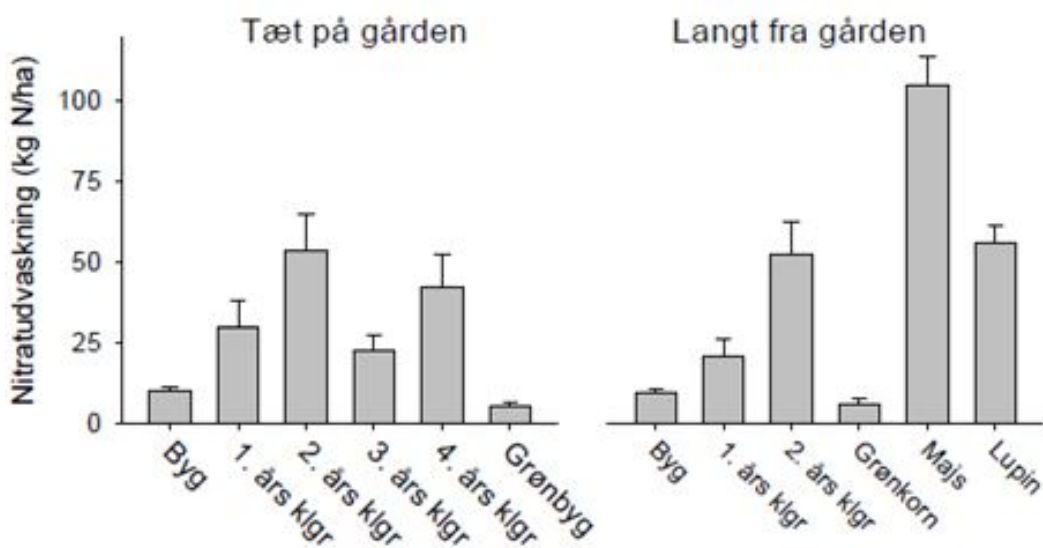
I de efterfølgende fire år blev sædskifte og behandlinger justeret en smule. Forskellen i husdyrintensitet blev udvidet og behandlingerne med kombinationen af dybstrøelse og gylle blev ændret til ren dybstrøelse. Der blev ikke fundet sikre forskelle i N-udvaskningen mellem de to husdyrintensiteter på hhv. 0,7 og 1,4 DE pr. ha (Eriksen m.fl., 2004). Udbyttet steg med 7-9% når husdyrintensiteten blev fordoblet. Erstatning af vinterhveden med havre og etablering af efterafgrøder undersøgt om foråret de to første år efter nedpløjningen af kløvergræsset reducerede N-udvaskning i forhold til den foregående rotation (1994-1997) (figur 3.4). Den gennemsnitlige udvaskning var 30 kg nitrat-N pr. ha i denne undersøgelse.



FIGUR 3.4
N-UDVASKNING FRA HVER AFGRØDE I ET 6-MARK KVÆGBRUGSSÆD-SKIFTE PÅ FOULUM. GENNEMSNIT AF 4 ÅR, 4 FORSKELLIGE GØDNINGSBEHANDLINGER OG 4 GENTAGELSER.

Resultater III fra det økologiske kvægbrugssædskiftet på Foulum 2007-2010.

Fra 2002 til 2009 blev sædskiftet kørt ind til at kunne repræsentere de store økologiske kvægsædskifter med en indmark og udmark. Indmarken er kendetegnet ved en høj kløvergræsandel og stor hyppighed af afgræsning da den ligger tæt på stalden, mens udmarken ligger længere væk og derfor har en lavere kløvergræsandel. De to typesædskifter fremgår af figur 3.5.



FIGUR 3.5
ÅRLIG UDVASKNING AF NITRAT-N FRA TO FORSKELLIGE KVÆGSÆDSKIFTER PÅ FOULUM (JB4). GENNEMSNIT AF 4 ÅR, GRÆSMARKSBEHANDLINGER OG GENTAGELSER (ERIKSEN M.FL., 2011). EFFEKTERNE PÅ N-UDVASKNINGEN AF BEHANDLINGERNE I SAMME FORSØG ER VIST I FIGUR 3.6A.

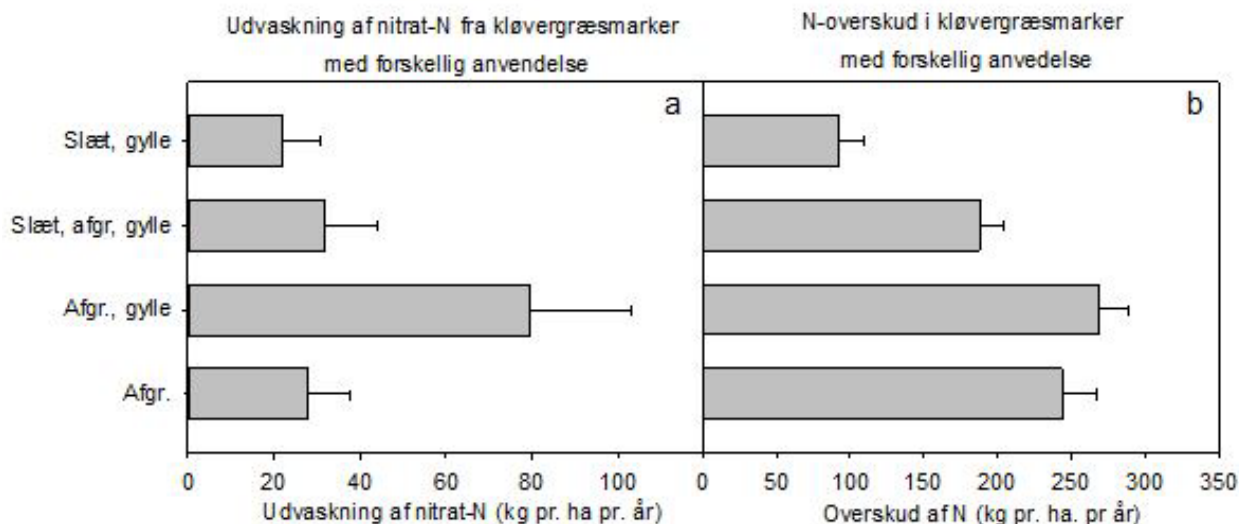
Den laveste N-udvaskning, mindre end 10 kg nitrat-N pr. ha. pr. år, blev målt i markerne med grønbyg/ital. rajgræs, som efterfulgte forårsnedpløjet 2. års kløvergræs (udmark) og 4. års kløvergræs (indmark) (Eriksen m.fl. 2011).

I udmarkssædskiftet blev der målt størst udvaskning af nitrat-N fra majsmarken på lidt over 100 kg nitrat-N pr. ha. Majsene var gødet med 200 kg total-N pr. ha i gylle, og der var undersøet en efterafgrøde af vinterraps og rajgræs i forbindelse med den sidste hypning. Efterafgrøden i majs udviklede sig svagt alle år, og den var øjensynligt ikke i stand til at optage al den kvælstof, der blev mineraliseret. Også efter lupin var udvaskningen relativ høj. Efter høst af lupinen blev der sået rug som efterafgrøde. Den har heller ikke været i stand til at reducere N-udvaskningen tilfredsstillende.

Både benyttelse og gødningstilførsel påvirkede N-udvaskningen (Eriksen m.fl. 2011). Figur 3.6a viser N-udvaskning fra kløvergræs behandlet efter de fire forskellige strategier. Udvasningen var mindst, hvor der alene blev høstet slæt og højest hvor der blev nedfældet gylle om foråret på afgræsningsmarken. Udeladelse af gylletilførslen til afgræsningsmarken reducerede N-udvaskningen med 50 kg N pr. ha, på trods af et stort beregnet N-overskud (Figur 3.6b).

Med hensyn til N-udvaskningen fra kløvergræsmarkerne så er det især de gødede afgræsningsmarker, der har trukket niveauet op (se nedenfor i figur 3.6).

I hver indmark og udmark i kløvergræsmarkerne blev der anlagt forskellige managementstrategier a) afgræsning, b) afgræsning med 100 kg total-N i nedfældet gylle om foråret, c) 100 kg total-N i nedfældet gylle om foråret efterfulgt af et første slæt og herefter afgræsning og d) 4 slæt gødet med 200 kg total-N i gylle hvor 50% blev nedfældet foråret og 50% blev nedfældet efter 1. slæt.



FIGUR 3.6

A) ÅRLIG NITRATUDVASKNING FRA KLØVERGRÆSMARKER MED FØRSKELLIG BENYTTELSE. DER BLEV OM FORÅRET NEDFÆLDET 200 KG N PR. HA I KVÆGGYLLE TIL SLÆTMARKEN OG 100 KG N PR. HA TIL DE ØVRIGE MARKER MED GYLLE. B) N-OVERSKUDET ER BEREGNET SOM N-INPUT I GØDNING, VANDING, ATMOSFÆRISK DEPOSITION OG N-FIKSERING MINUS KVÆLSTOF BORTFØRT I SLÆT. DATA ER GENNEMSIT AF FIRE ÅRS FORSØG OG GENNEMSIT AF 1. TIL 4. ÅRS MARKER (EFTER ERIKSEN M.FL. 2011). INTERVALLET FOR ENDE AF SØJLERNE ANGIVER STANDARD ERROR.

Reduceret udvaskning efter nedpløjet kløvergræs vha. rajgræsefterafgrøde undersøet i vårbyg.

I et forsøg på Foulum (JB4) kunne årets gennemsnitlige nitratkoncentration, målt i 1 meters dybde, holdes under EU's grænse for drikkevand på 50 mg nitrat pr. liter i hele tre år efter nedpløjning af flerårige kløvergræsmarker (Eriksen 2001). Det skyldtes brugen af veletablerede rajgræsefterafgrøder (8 kg pr. ha) udlagt i ugødet vårsæd høstet til modenhed de to første år og som helsæd i det 3. år. Tilførsel af gødning til vårsædmarkerne øgede N-udvaskningen mærkbart og gav første år efter ompløjning altid anledning til en overskridelse af grænseværdien. Eftervirkningen, det første år efter nedpløjning, blev målt til omkring 115 kg N pr. ha, hvilket betyder, at der ikke var behov for at tilføre yderligere gødning. Herefter faldt eftervirkningen til 60 kg N pr ha i det 2. år, og i det 3. år var der ingen målelig eftervirkning. Forsøgene på Foulum viste, at N-udvaskningen efter nedpløjet græs ikke var bestemt af andelen af græs i sædskiftet eller af græsmarkstypen.

Afgræsningsforsøg ved Burrehøjvej, Foulum (1997-2005)

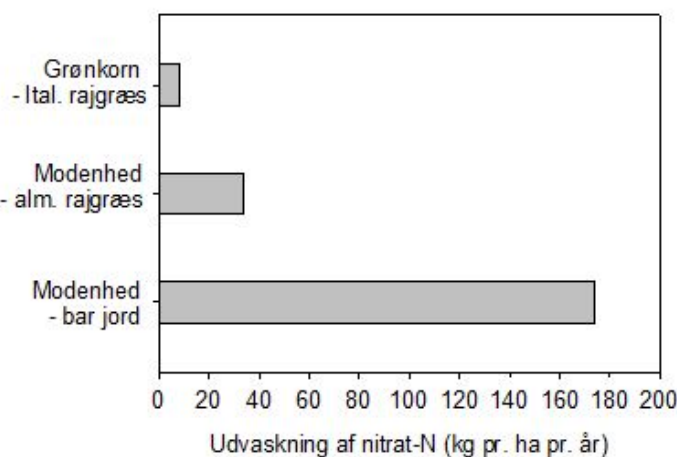
I et afgræsningsforsøg med malkekøer blev der målt en gennemsnitlig N-udvaskning på 47 kg pr. ha pr. år fra N-gødet afgræsset rent rajgræs (300 kg N pr. ha pr. år i handelsgødning) mod 24 kg pr. ha pr. år fra en ugødet afgræsset kløvergræsmark (Eriksen m.fl., 2008). I 6.-8. produktionsår var udvaskningen af nitrat-N fra den ugødede afgræsede kløvergræsmark kun 9-13 pct. af udvaskningen fra den afgræsede og gødede rajgræsmark. Forskellen mellem de to afgræsningsystemer skyldtes en faldende N-fiksering over årene i kløvergræsset og en faldende produktivitet. Dette reducerede afgræsningsintensiteten og dermed tilbageførslen af afsat urin og gødningsklatter. I de første brugsår lå udbytterne på omkring 9 t tørstof pr. ha pr. år. I 7.-8. brugsår var udbytterne i kløvergræsset reduceret til 5-6 tons pr. ha pr. år. Udbytterne i de gødede rajgræsmarker blev derimod opretholdt på et niveau på 9-11 ton tørstof pr. ha pr år gennem hele forsøgsperioden.

Forsøg med tidspunkter for nedpløjning af kløvergræsmarker

Det er i adskillige danske markforsøg, bl.a. vist, at der er risiko for en betydelig N-udvaskning efter nedpløjning af kløvergræs. For at reducere udvaskningen bør nedpløjningen på sandjorde (JB 1-4) ske om foråret frem for om efteråret (Djurhuus og Olsen, 1997).

Forsøg med efterafgrøder på økologisk malkekvægsbedrift på grovsandet jord (2003-2004)

Forsøg på en økologisk malkekvægsbedrift på grovsandet jord (JB1) i Sønderjylland viste, at der efter forårspløjning af både en 3. og 5. års kløvergræsmark til afgræsning, kunne opnås en stærk reduktion af N-udvaskningen gennem optimalt afgrødevalg (Hansen m.fl., 2004). Udvasningen blev målt vha. installerede sugeceller. Figur 3.7 viser udvaskningen fra tre af de afprøvede behandlinger i 3. års kløvergræsmarken. Ugødet grønbyg undersøgt med ital. rajgræs medførte en N-udvaskning på under 10 kg pr. ha. pr. år. Der blev i alt høstet tre slæt. Fra ugødet vårbyg til modenhed undersøgt med alm. rajgræs (ingen slæt) var der en N-udvaskning på 34 kg pr. ha. I behandlingen med ugødet vårbyg til modenhed efterfulgt af to gange fræsninger om efteråret, for at holde jorden sort, var der en N-udvaskning på omkring 170 kg N pr. ha. Tilførsel af 120 kg ammonium-N pr. ha i gylle til vårbyg til modenhed efterfulgt af barjord gav i gennemsnit en merudvaskning på omkring 120 kg nitrat-N pr. ha, i alt 300 kg N pr. ha. Merudbyttet for gødningstilførslen var meget begrænset.



FIGUR 3.7
EFFEKT AF ANVENDELSE AF VÅRBYG/EFTERAFGRØDER PÅ N-UDVASKNINGEN EFTER FORÅRSPLØJNING AF EN 3. ÅRS KLØVERGRÆSMARK PÅ GROVSANDET JORD (JB1). ET ÅRS FORSØG (EFTER HANSEN M. FL., 2004).

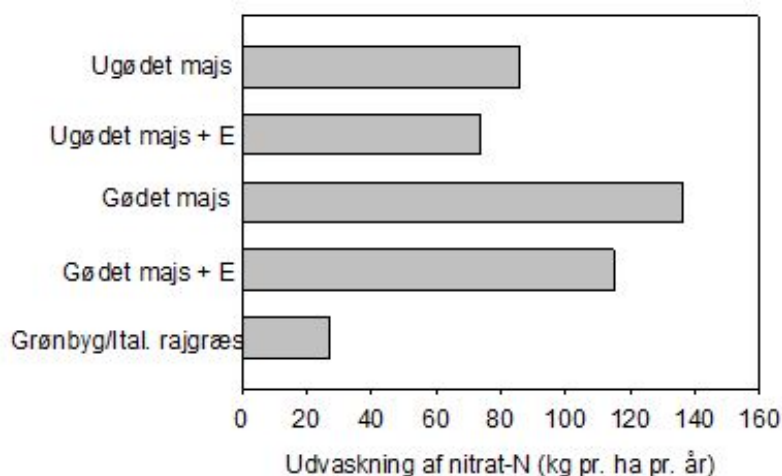
Forsøg med afgræsningsstrategier på økologisk malkekvægsbedrift på grovsandet jord (2006-2008)

Afsatte urinpletter er den vigtigste årsag til nitratudvaskning fra afgræsningsmarker. Et forsøg med 32 installerede sugeceller pr. behandling blev anlagt i en 4-årig økologisk kløvergræsmark i Sønderjylland (Hansen m.fl. 2012). De tre testede behandlinger var ren afgræsning, et første slæt efterfulgt af afgræsning og et første slæt efterfulgt af afgræsning samt et slæt i efteråret. På grund af en stor

variation i de målte nitratkoncentrationer, fra meget lave værdier på under 10 mg nitrat-N pr. l til meget høje værdier på over 300 mg nitrat-N pr. l kunne forsøgets hypotese, at nitratudvaskningen kan reduceres ved at droppe efterårsafgræsningen til fordel for slæt, ikke bekræftes.

Effekt af efterafgrøder i majs (2008-2009)

Effekten af efterafgrøder i majs med forfrugt kløvergræs er undersøgt i et etårigt forsøg på en økologisk mark i Sønderjylland (Hansen og Eriksen, 2009). Rajgræs som efterafgrøde i majs reducerede ikke N-udvaskningen nævneværdigt (figur 3.8). Der var en tendens til, at udlægget reducerede majsudbyttet en lille smule. Tilførsel af 135 kg total-N i kvæggylle til majsens øgede udvaskningen med 40-50 kg nitrat-N pr. ha. Men det øgede også udbyttet fra omkring 13 tons tørstof pr. ha til 15-16 tons tørstof pr. ha. I dette tilfælde medførte udbyttetigningen således 16-18 kg udvasket nitrat-N pr. tons høstet majstørstof. Grønbyg med ital. rajgræs til slæt reducerede udvaskningen markant i forhold til majsens.



FIGUR 3.8
NITRATUDVASKNING FRA 1. APRIL 2009 TIL 31. MARTS 2010 FRA GØDET OG UGØDET MAJS MED OG UDEN EFTERAFGRØDE SAMT EFTER GRØNBYG MED ITAL. RAJGRÆS TIL SLÆT. ALLE AFGRØDER EFTERFØLGER EN 6-ÅRIG KLØVERGRÆSMARK (SLÆT/AFGRÆSNING) PÅ GROVSANDET JORD (JB1).

3.2 Planteavl

Grønne regnskaber for økologiske og konventionelle plantebedrifter (2003-2006)

I et samarbejde med lokale konsulenter har afdeling for Planteavl, Videncentret for Landbrug, indsamlet nøgledata for et stort antal grønne regnskaber i perioden 2003 til 2008. Data, hvor økologisk planteavl er isoleret, er præsenteret i Hvid (2008). N-overskuddet i de grønne regnskaber er bestemt som N-input (foder, gødning, atmosfærisk deposition, kvælstoffiksering, indkøbte dyr) minus N-output (husdyrprodukter, solgt høst og husdyr, solgt husdyrgødning). Differensen, altså N-overskuddet, dækker over fire forskellige poster: N-udvaskning, denitrifikation, ammoniakfordampning fra stald, lager og mark samt ændringer i jordens N-pulje. Jo større N-overskud des større risiko er der for at udlede kvælstof gennem udvaskning, som drivhusgassen lattergas og/eller som ammoniakfordampning.

Datagrundlaget for de økologiske planteavlsbedrifter er lille, og i modsætning til opgørelserne for de konventionelle bedrifter er N-balancen for de økologiske plantebedrifter ikke opgjort pr. jordtypegruppe (tabel 3.2). Kvælstofoverskuddet på de økologiske bedrifter ligger imellem de højeste værdier i gruppen af konventionelle plantebedrifter tilhørende "JB 1-4 vandet" og de laveste i gruppen "JB 7". Kvælstofoverskuddet stiger med stigende mængder anvendt husdyrgødning.

Husdyrgødning DE/ha	Konventionelle bedrifter				Økologiske bedrifter
	JB 4 uvandet	JB 1-4 vandet	JB 5-6	JB 7	Alle JB
0	49	65	40	32	56
0,1	53	69	44	36	59
0,2	57	73	48	40	63
0,3	61	77	53	44	67
0,4	65	80	57	48	71
0,5	70	84	61	52	74
0,6	74	88	65	56	78
0,7	78	92	69	60	82
0,8	82	96	73	64	85
0,9	86	100	78	68	89
1	90	104	82	72	93
1,1	94	107	86	76	97
1,2	98	111	90	80	100
1,3	102	115	94	84	104
1,4	107	119	99	88	108
<i>Antal bedrifter</i>	<i>28</i>	<i>50</i>	<i>106</i>	<i>25</i>	<i>55</i>

TABEL 3.2
SAMMENLIGNINGSTAL FOR KVÆLSTOFOVERSKUD PÅ KONVENTIONELLE OG ØKOLOGISKE PLANTEBEDRIFTER, KG N PR. HA. SAMMENLIGNINGSTALLENE UDTRYKKER DET GENNEMSNTLIGE N-OVERSKUD PR. HA AFHÆNGIG AF DYRETÆTHED (DE PR. HA) (HVID, 2008).

Udvaskningen af nitrat-N fra økologiske og konventionelle planteavlsbedrifter beregnet vha. FASSET.

For at sammenligne udvaskningen af nitrat-N fra økologiske og konventionelle planteavlsbedrifter gennemførte Berntsen m.fl. (2004) beregninger med den dynamiske bedriftsmodel FASSET. Der blev lagt en række forudsætninger ind i modellen med henblik på at designe en repræsentativ økologisk og konventionel bedriftstype. Beregninger med modellen viste, at begge modelbedrifter havde en årlig N-udvaskning på 36 kg pr. ha som gennemsnit af jordtyper (JB1, JB3, JB6) og niveauer for jordfrugtbarhed (lav, høj) og med klimadata hentet fra Foulum. Der var en højere mark N-balance i det økologiske scenarie (61 kg N pr ha pr år) end i det konventionelle (40 pr ha pr år). Men da der blev indbygget mere kvælstof i jorden på de økologiske plantebrug (+13 kg pr. ha pr. år) end på de konventionelle (- 6 kg pr. ha pr. år), var der ikke forskel på N-udvaskningen.

Effekten af forskellige driftsmæssige tiltag på udvaskningen blev testet i modellen, herunder nedmuldning af halm, reduktion af gødningstilførsel, brug af efterafgrøder og reduktion af arealandel med grøngødning (tabel 3.3). Analysen viste, at efterafgrøder var de mest effektive af de undersøgte virkemidler til at reducere N-udvaskningen. Som gennemsnit af det økologiske sædskifte blev udvaskningen reduceret med 9 kg N pr. ha i forhold til basisbehandlingen uden efterafgrøder. En reduktion af gødningstilførslen på 50 og 100 pct. på de økologiske planteavlsbedrifter gav kun en reduktion i N-udvaskningen på hhv. 2 og 4 kg pr. ha. Nedmuldning af halm havde ligeledes en begrænset effekt på 3 kg N pr. ha årligt.

Den større anvendelse af husdyrgødning og større andel af græsmarker i økologisk planteavl fører til opbygning af kvælstofpuljen i jorden i forhold til konventionel planteavl. På længere sigt betyder den øgede jordfrugtbarhed en højere N-mineralisering. Det er godt for udbytterne, men det øger også risikoen for udvaskning af kvælstof. På baggrund af modelberegningen samt andre undersøgelser vurderer forfatterne, at udvaskningen fra økologiske planteavlssædskifte på langt sigt kan overstige udvaskningen fra det konventionelle sædskifte med omkring 6 kg pr. ha pr. år, hvis det ikke imødegås med dyrkningsmæssige foranstaltninger som f.eks. efterafgrøder.

Behandling	Økologisk		Konventionel	
	Jordpulje	N-udvaskning	Jordpulje	N-udvaskning
	Kg N pr. ha pr. år			
Basisbehandling ^{1,2}	13	36	-6	36
+efterafgrøder (+30 pct. af markerne)	+9	-9	+7	-7
+halmnedmuldning	+14	-3	+26	-1
+halm +efterafgrøder	+24	-10		
Halvering af gødningsinput	-9	-2		
Ingen gødskning	-19	-4		
Halvering af kløvergræsareal	-4	-3		

¹Sædskifte i basisbehandling: Det økologiske sædskifte indeholdt 20 pct. kløvergræs (50 pct. slæt og 50 pct. grøning). Der var ingen kløvergræs i det konventionelle sædskifte, kun korn og vinterraps og 6 pct. med efterafgrøde.

²Gødning af basisbehandling: Det blev gødet med 52 kg total-N pr. ha i husdyrgødning i det økologiske sædskifte med 39 kg total-N pr. ha i husdyrgødning + 95 kg N pr. ha i handelsgødning på de konventionelle sædskifter.

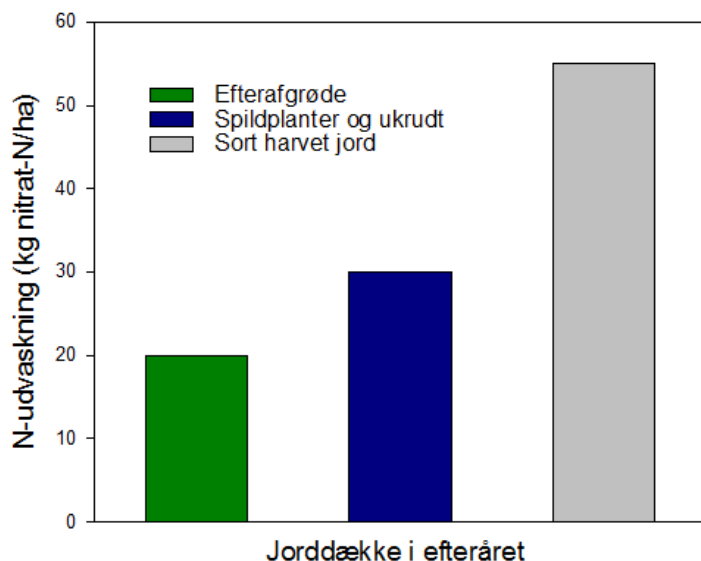
TABEL 3.3

ÆNDRINGER I JORDPULJE OG N-UDVASKNING VED FORSKELLIGE DRIFTSMÆSSIGE TILTAG MÅLT I FORHOLD TIL BASISBEHANDLINGERNE (BERNTSEN M.F.L., 2004).

De langvarige økologiske planteavlssædskifter I (1997-2008)

I forsøg med økologiske sædskifter til planteproduktion er der målt udvaskning af nitrat-N over en periode på 12 år. I forsøget indgik tre faktorer med to gentagelser anlagt i et faktorielt design: Sædskifte (+/- grøngødning), efterafgrøde (+/-) og husdyrgødning (+/-). Fra 2005 blev der indført et konventionelt sædskifte som reference. Alle sædskifterne består af fire marker repræsenteret hvert år. Forsøget blev anlagt på tre lokaliteter: Jyndeved (JB1), Foulum (JB4) og Flakkebjerg (JB6). Husdyrgødning til de økologiske sædskifter var konventionel gylle som blev tilført efter gældende regler for økologisk produktion. N-udvaskningen blev bestemt ved hjælp af keramiske sugeceller installeret i 0,8 m dybde på Jyndeved og i 1 m dybde på Foulum og Flakkebjerg.

Tilførsel af husdyrgødning til sædskifterne gav ikke anledning til højere N-udvaskning (Askegaard et al. (2003, 2011). Derimod var der sikre effekter af lokalitet og efterafgrøde. Som forventet var N-udvaskningen størst på Jyndeved og mindst på Flakkebjerg og udvaskningen blev reduceret med brug af efterafgrøder. Der var ikke sikre forskelle mellem sædskifterne med og uden grøngødning. Derimod var udvaskningen af nitrat-N i høj grad var bestemt af markernes tilstand om efteråret (Figur 3.8). N-udvaskningen var lavest, hvor jorden var dækket af en efterafgrøde (gns. 20 kg N/ha). Et jorddække med ukrudt og spildplanter, hvor der ikke var gennemført stubbearbejdning, medførte en N-udvaskning på gns. 30 kg N/ha. Størst N-udvaskning fandt sted efter stubbearbejdninger mod rod ukrudt (gns. 55 kg N/ha). Udvasningen steg med antallet af harvninger. I dyrkningssystemer med efterafgrøder var der en sikker øget N-udvaskning på gns. 5 kg/ha/år i de år hvor der var sået vintersæd om efteråret. Dette skyldes en større pulje af organisk bundet N i systemerne med efterafgrøder, som kan mineraliseres, når jordtemperaturen er tilstrækkelig høj. Dette N kan tabes i efterår/vintre, hvor der ikke er etableret en afgrøde/efterafgrøde med en effektiv N-optagelse.



FIGUR 3.8
EFFEKT AF JORDDÆKKE PÅ N-UDVASKNINGEN. GNS. AF TRE LOKALITETER; JYNDEVAD (JB1), FOULUM (JB4) OG FLAKKEBJERG (JB6).

De langvarige økologiske planteavlssædskifter II (2009-2012)

De nyeste resultater fra sædskifteforsøget er i flg. Olsen J.E. (personlig meddelelse) følgende:

- Der er en tendens til lidt større udvaskning fra det økologiske planteavlssædskifte sammenlignet med det konventionelle. De to sædskifter, der sammenlignes, er ens, så den eneste forskel er gødningstyperne (husdyrgødning kontra mineralsk gødning) og efterafgrødetype (N-fikserende kontra ikke-N-fikserende).
- Hvor vidt kløvergræsgrøngødningsafgrøden blev høstet eller blot afklippet og bibeholdt i parcellen medførte ingen sikker forskel på udvaskning af nitrat. Der var dog en tendens til en lidt mindre udvaskning i slætbehandlingerne. Eftervirkningen af den nedpløjede kløvergræs var også nogenlunde den samme.

Forsøg med efterafgrøder på grovsandet jord på Jyndevad (2001-2003)

I et markforsøg på Jyndevad blev effekten af rajgræs sammenlignet med en blanding af rødkløver, hvidkløver og rajgræs. Efterafgrøderne reducerede udvaskningen effektivt med 40-45 pct. i det første forsøgsår og med 70-75 pct. i det efterfølgende forsøgsår (Askegaard og Eriksen, 2008). Udvasningen i referencebehandlingen uden efterafgrøde var ca. 100 kg nitrat-N pr. ha begge år. Der var ikke sikker forskel på udvaskningen mellem rajgræs og kløver, men dog en tendens til at rajgræs var en lille smule bedre end kløvergræsblandingen. I kløverblandingen var rajgræsset næsten totalt udkonkurreret af kløveren, hvorfor effekterne på udbytter og N-udvaskning alene kunne tilskrives kløveren.

Sædskifter med grøntsager

I sædskifter med grøntsager hvor rodsystemet er overfladisk (f.eks. salat og løg) er der ofte fundet høje indhold af uorganisk kvælstof i jorden i efteråret med betydelig risiko for nitratudvaskning til følge. Samtidig er gødningstilførslen til disse højværdiafgrøder ofte stor. I sådanne sædskifter har potentialet for N-udvaskning – bestemt ud fra uorganisk N i jorden – kunnet reduceres betydeligt ved kombination af grøngødning (fremfor gødningstilførsel) og efterafgrøder (Thorup-Kristensen et al. 2012). Anvendelse af grøngødning og efterafgrøder havde større betydning for udvaskningspotentialet end om systemet var økologisk eller konventionelt.

3.3 Svineproduktion

Der er lavet et begrænset antal studier i perioden 1997-2005, som dækker forskellige aspekter af udendørs so- og i mindre omfang slagtesvinehold. Der har været fokus på de forhold, som adskiller svinehold fra anden økologisk drift – det drejer sig især om udnyttelsen af gødning fra dyr på friland.

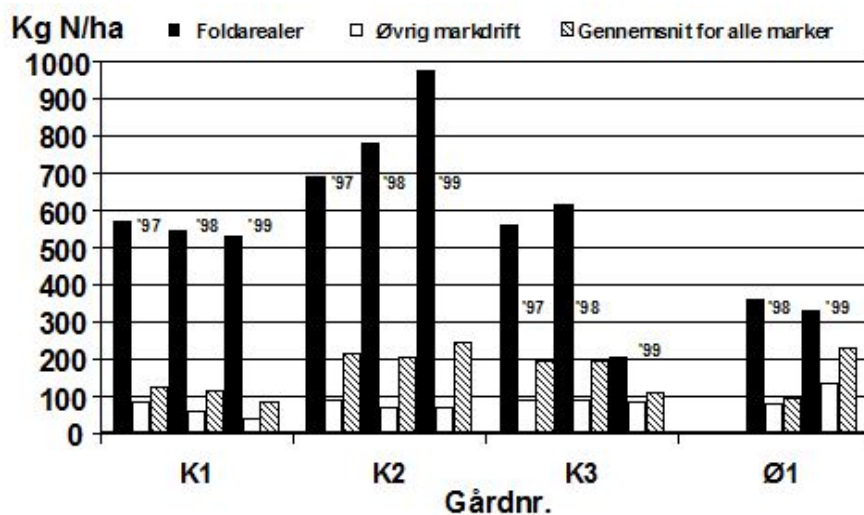
Næringsstofbalancer (1997-2000)

Kvælstofoverskud blev belyst dels ud fra resultater fra private gårde for at beskrive faktiske forhold og dels ved modelberegninger for at udpege potentielle styringstiltag (Larsen, 2000). Resultaterne fra de private gårde viste højere næringsstofniveau for foldarealerne end forudsat i regelgrundlaget for frilandssohold, hvilket primært skyldes højere foderforbrug og manglende tilpasning af markplan til øget græsareal i forbindelse med besætningsudvidelse.

Det er forskelligt, hvor stor en del af gårdens arealer, som beslaglægges af frilandssoholdet og for at vurdere næringsstofoverskud for gårdens sædskifte blev beregnet gennemsnitlige markoverskud, overskud for foldarealer (ab dyr) og overskud for øvrige markarealer (ab lager).

Kvælstofoverskuddene var høje for foldarealer, mens kvælstofoverskuddene (udtrykt ved tilført husdyrgødning) (ab lager) for den øvrige markdrift var på niveau med planteavlsbedrifter (Fig. 3.9).

Da foldarealerne kun udgør en mindre del af det totale areal (typisk 10-30%), var det gennemsnitlige kvælstofoverskud (tilført med husdyrgødning) for markdriften på gårde med frilandssohold på niveau med kvægbedrifter og planteavlsbedrifter.



FIGUR 3.9
MARKBALANCER (KG N/HA) (TILDELT HUSDYRGØDNING) FOR MARKDRIFT (EKSKLUSIV STALD- OG LA-GERTAB FOR OPSAMLET HUSDYRGØDNING) PÅ TRE GÅRDE MED KONVENTIONELT OG EN GÅRD MED ØKOLOGISK FRILANDSSOHOLD.

Kvælstofoverskuddene for foldarealerne er umiddelbart højere end, hvad der kan udnyttes af den efterfølgende afgrøde.

Modelberegningerne viser, at det ved at sænke foderniveau, proteinindhold i foder eller belægning er muligt at sænke næringsstofniveauet betydeligt (tabel 3.4). Ændringer i produktionsomfang per dyr har derimod meget begrænset indflydelse på næringsstofoverskud.

De to væsentligste faktorer, der påvirker næringsstofinput per ha, er fodertildeling per so samt belægning (antal søer per ha). Ændringer i produktionen (output) ved betydeligt færre fravænnede grise eller lavere fravænningsvægt har derimod begrænset indflydelse på næringsstofoverskuddene. Modsat vil en mindre forøgelse af belægningsgraden (4,5 søer ekstra per ha) føre til 100 kg N ekstra i kvælstofpuljen i marken (alt andet lige).

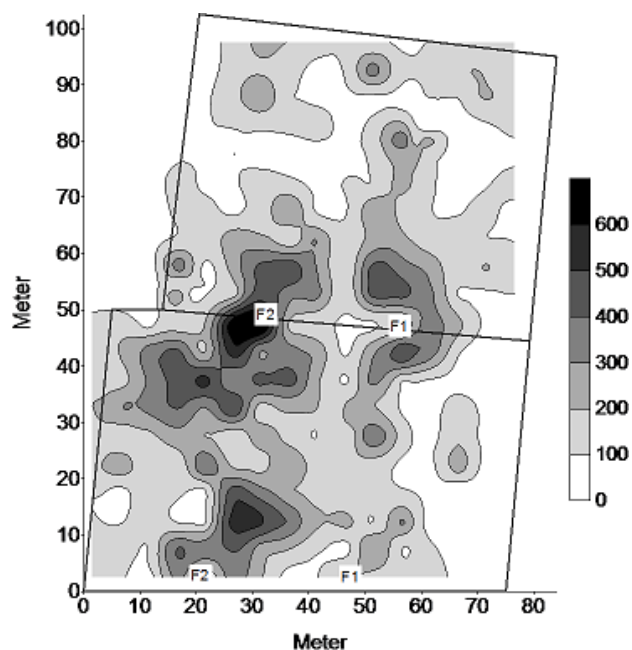
<i>Variable</i>	<i>Udgangspunkt</i>	<i>Ændringer FEs/årssø</i>	<i>Protein i foder</i>	<i>Produktion</i>
<i>FEs</i>	1350	1655	1350	1350
<i>Pct råprotein i foder</i>	13,9	13,9	17	13,9
Frav grise per sø	24	24	24	10
<i>frav vægt per gris</i>	8,5	8,5	8,5	5
<i>Antal søer per ha</i>	15	15	15	15
<i>Kg N pulje i foldarealer</i>	339	441	440	391

TABEL 3.4
 MODELBEREGNINGER AF KG N PER HA (AB DYR) VED ÆNDRET INPUT, PRODUKTION HHV. BELÆGNING.

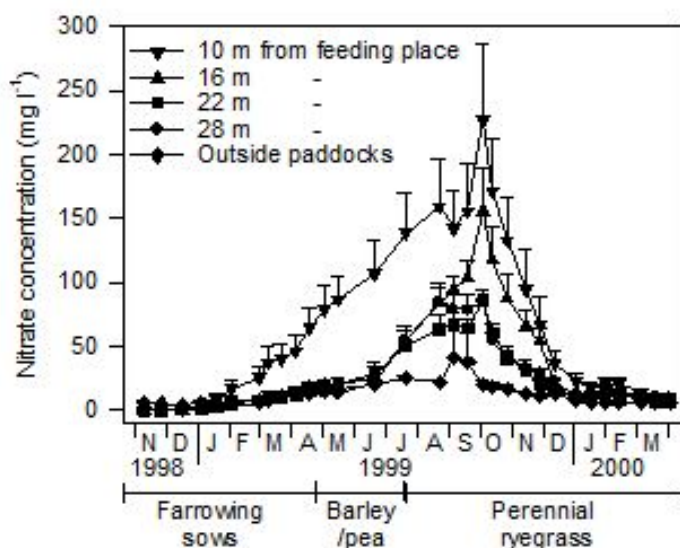
Næringsstoffordeling og tab i sofolde (1997-2000)

Den intensive fodring af søerne i diegivningsperioden giver en stor udskillelse af næringsstoffer i dyrenes gødning, og jordens indhold af næringsstoffer i visse dele af farefoldene forøges betydeligt. Undersøgelserne viste, at kvælstof hovedsageligt blev afsat i nærheden af foderautomaterne (figur 3.10), og at den ujævne fordeling øger risikoen for tab af kvælstof (Eriksen og Kristensen, 2001).

For at belyse sammenhængen imellem gødningsafsætningen og udvaskning af nitrat blev der installeret sugecelleudstyr på en af gårdene. Sugecellerne placeres i 1 meters dybde og er der i stand til at opsamle prøver af vandet, som er på vej ud af rodzonen (Eriksen, 2001). Målingerne viste, at der i punkter kan være endda meget høje koncentrationer af nitrat i udvaskningsvandet, men også at disse i det store hele kan relateres til fodringsstedet. Sugecellerne var installeret i enkeltfarefolde på 10x35m, hvor vanding og fodring i hele perioden skete i den ene ende af marken. Jo længere væk fra fodringsstedet sugecellerne var placeret, jo lavere nitratkoncentration og dermed nitratudvaskning (figur 3.11).



FIGUR 3.10
 UJÆVN FORDELING AF UORGANISK KVÆLSTOF (KG N PR. HEKTAR I 0-40 CM) I TO FARE-FOLDE EFTER 6 MÅNEDER MED SOHOLD. F1 OG F2 ANGIVER PLACERING AF FODERAUTOMATER I HEN-HOLDSVIS FØRSTE OG SIDSTE



FIGUR 3.11
NITRATKONCENTRATION I 1 M'S DYB-DE UNDER OG EFTER FAREFOLDE I FORSKELLIG AFSTAND TIL FODRINGSSTED OG UDEFOR FOLDENE.

Tilsvarende blev ammoniakfordampningen fra diegivende søer undersøgt fra 1997-1999 (Sommer et al., 2000) i marker, hvor 6-11 søer afgræssede 0,2-0,4 hektar. Undersøgelsen viste, at der årligt tabes 4,8 kg N pr. diegivende so eller ca. 20% af N-indholdet i soens gødning. Til sammenligning er fordampningen fra søer på stald mellem 3 og 6,3 kg N pr. so, og dertil kommer yderligere et tab på ca. 15 % under lagring og efter udbringning. Det samlede ammoniaktab er således mindre fra udendørs sohold end fra søer på stald.

Den rumlige og tidsmæssige fordeling af denitrifikation blev også undersøgt (Petersen et al., 2001), og det blev fundet, at også dette tab påvirkes af foderstedets og hytternes placering. I en fold med 12 årssøer pr. hektar blev der gennemført en sæsonundersøgelse med 11 prøvetagninger mellem marts 1998 (før søerne kom på marken) og februar 1999. Her blev det samlede tab via denitrifikation skønnet til ca. 70 kg N pr. hektar pr. år.

Ringning af søer og næringsstoffab (2000-2005)

I Danmark er det almindelig praksis at ringe søer på friland. I flere andre lande, eksempelvis England og Holland, er det forbudt. Ringens formål er at forhindre søerne i at rode for meget i jorden og ødelægge græsdekke. Et godt græsdekke er vigtigt især af miljømæssige årsager, da det optager og tilbageholder næringsstoffer fra dyrenes gødning. Derudover kan græs udgøre en betragtelig del af søernes daglige energibehov, og det tyder på, at et godt græsdekke kan medvirke til reduceret smågrisdødelighed. Det tyder ikke på, at dyrene lider ved at have ring i trynen, men alligevel så strider det imod målsætningen for økologi om at give alle husdyr forhold, der tilgodeser deres naturlige adfærd og behov. Og rodeadfærd er én af søernes foretrukne beskæftigelser og regnes for et adfærdsmæssigt behov. Ringningen er derfor et kompromis i forhold til de økologiske principper, og det er relevant at spørge, om miljøgevinsten af ringningen er tilstrækkelig til at forsvare dette kompromis, og om der findes alternative måder at bevare græsdekke på.

I forsøg blev undersøgt effekten af ringning for både drægtige og diegivende søer med relation til græsdekke og næringsstoffer (Eriksen et al., 2006a). I forsøget, der foregik fra maj til slutningen af september, indgik søer med og uden ring. For søer uden ring anvendtes enten kontinuert brug af samme fold eller dobbelt belægning og foldskifte halvvejs. Ikke overraskende blev det bekræftet, at græsdekke er bedst bevaret, hvor søerne er ringede. I drægtighedsfolde øgede ringning

græsdækket fra 14 til 38%, hvilket dog stadig er lavt, og i farefolde fra 64 til 81%. Dobbelt belægning og foldskifte påvirkede græsdækket forskelligt. I farefolde reducerede den høje belægning græsdækket fra 64 til kun 28%. I drægtighedsfoldene påvirkede dyretætheden ikke græsdækket, men foldene, som blev anvendt i første del af forsøget, havde en stor genvækst af græs. Så ved afslutning af forsøget var græsdækket bedre her, end hvor søerne var ringede.

Til evaluering af potentiel miljørisiko blev indhold af uorganisk N i lokale områder i foldene bestemt. I farefoldene var niveauet generelt højt, og der var ingen sammenhæng med græsdækket. Dvs. indholdet kunne være ret højt også i områder med godt græsdække, hvilket tyder på, at græssets kapacitet for optagelse var overskredet. I drægtighedsfoldene, hvor uorganisk N generelt var lavere, var der til gengæld en positiv effekt af græsdække, som betød at selv i lettere oprødede områder med 50-60% græsdække var det tilstrækkeligt til at holde uorganisk N på et lavt niveau.

Det er svært ud fra undersøgelsen at give et definitivt svar på, om søer skal have ring i trynen. Dels fordi det vil kræve undersøgelser med en bredere repræsentation af de udendørs produktionssystemer, og dels fordi det er et holdningspræget spørgsmål, hvordan velfærd og miljø skal vægtes. Desuden har græsdækket betydning for den økologiske produktions image. Ud fra forsøget kan det dog siges, at selv om ringning har en positiv miljøeffekt, så er det ikke sådan, at miljøet står og falder med ringen. Håndteringen af en række andre forhold som fodring, dyretæthed og hensigtsmæssig arealanvendelse spiller en mindst lige så væsentlig rolle. Ringning kan således betragtes som driftslederens mulighed for at øge bevarelse af græsdækket, men som ikke i sig selv er en garanti for lav miljøbelastning. Og omvendt, hvis man ønsker et sohold uden ring i trynen, er det miljømæssigt muligt, hvis der tages højde for oprodning f.eks. ved hyppige foldudvidelser og i det hele taget anvendelse af betydeligt større arealer til sohold, end det er almindeligt i dag.

Slagtesvin på friland (2000-2005)

Ved produktion af svin på friland er det almindeligt at have søerne på græs, mens smågrisene ved fravæning sættes på stald med adgang til et betondækket udeareal. Når producenterne vælger ikke at have slagtesvin på friland hænger det blandt andet sammen med en række forventede negative effekter, såsom et stort arealkrav, stor arbejdsbelastning, stort foderforbrug og stort næringsstoftab til omgivelserne.

På den økologiske forsøgsstation Rugballegaard blev der undersøgt forskellige strategier for slagtesvin på friland mht. produktion og kødkvalitet og en sideløbende undersøgelse fokuserede på den miljømæssige konsekvens af strategierne (Eriksen et al., 2006b). Formålet var at undersøge næringsstofudnyttelsen samt næringsstofbelastning og fordeling i folde med slagtesvin som 1) var en del af eller hele deres liv på græs, 2) blev fodret enten restriktivt eller ad libitum, og 3) blev fravænet på forskellige tidspunkter af året. Dyretætheden blev beregnet så den teoretisk skulle svare til en afsætning på 280 kg N pr. ha ud fra definitionen på dyreenheder og retningslinier, som tillader svin på græs hvert andet år. Hytter, foder- og vandtrug blev flyttet hver fjerde uge for at minimere meget koncentrerede områder forårsaget af dyrenes gødeadfærd og foderspild.

Det aktuelle næringsstofoverskud i foldene oversteg betydeligt de 280 kg N pr. ha, som var intentionen. Det skyldes en kombination af 20% højere N-indhold i det økologiske foder og større foderforbrug end for konventionelle svin, som er grundlaget for definitionen af dyreenheder og næringsstofbelastning. Kvælstofudnyttelsen i foldene (N fraført i dyr i forhold til N i tilført foder) faldt, jo større en del af deres liv grisene var på græs, som en konsekvens af den velkendte forøgelse i foderforbrug pr. kg tilvækst. For svin på græs indtil 40 kg var kvælstofudnyttelsen 38% mens udnyttelsen af N i dyr, der var på græs helt til slagting, kun var 30%.

Generelt var det svært at bevare græsdækket især om efteråret og vinteren. Græsdækket var ikke relateret til forsøgsbehandlingerne men kun til tidspunkt på året. Igennem foråret og sommeren var der græs i dele af foldene, mens efterår og vinter holdt svinene græsdækket under 10% af

foldarealet. Der var ikke nogen sammenhæng imellem græsdække og jordens indhold af uorganisk N, selv om ingen af de få pletter i foldene med et græsdække over 50% viste høje niveauer.

Slagtesvin på friland er problematisk fra et miljømæssigt synspunkt pga. den store risiko for næringsstofftab. Potentialt for tab i det omtalte forsøg var betydeligt og ville uundgåeligt også have ført til faktiske tab. Dette understreger vigtigheden af en passende lav dyretæthed, og at N indholdet i foder ikke er større end nødvendigt. Forsøget viste dog også, at en nogenlunde ensartet fordeling kunne opnås, hvis hytter, foder- og vandtrug blev flyttet regelmæssigt. Når problemerne med at bevare græsdækket tages i betragtning, kan høje niveauer af næringsstoffafsætning kun være acceptabel, hvis de efterfølges af en næringsstoffkrævende efterafgrøde eller hovedafgrøde, hvilket kun er muligt, hvis slagtesvinene er på græs fra februar til august. Derfor forekommer sæsonproduktion at være den mest miljømæssige acceptable måde at have slagtesvin på friland.

3.4 Fjerkræ

For fjerkræ er problemstillingen som for svineproduktion, at der er en stor næringsstoffbelastning på en mindre del af arealet. Der findes undersøgelser for næringsstoffafsætning fra æglæggende høner men ingen omkring kyllingeproduktion.

Hønsenes foder består altovervejende af fodermidler tilført hønsehus og hønsegård og kun i begrænset omfang foder, der vokser i hønsegården (Hermansen et al., 2005). Kun 25-30% af N i foderet genfindes i æggene og resten afsættes som gødning. Baseret på 14 økologiske hønsehold fandt Kristensen (1998), at 49% af N udskilt fra hønsene blev genfundet i fjernet gødning og resten må anses for tabt som gasformigt tab eller asat i udearealet. På seks bedrifter undersøgte Hermansen et al. (2005) den rumlige fordeling vha. N-min-målinger, og belastningen var langt størst omkring udgangshullerne. Der blev anslået en udvaskning på 110-130 kg N/ha på hønsegårdsarealet, som typisk udgår 20% af arealet. Da der kan antages en lav udvaskning på resten af arealet, anslås den gennemsnitlige udvaskning til 54-66 kg N/ha for hønsebesætninger (Hermansen et al. 2005). Det er en udfordring at få hønsene til at bruge hele udearealet.

4. Virkemidler for reduktion af nitratudvaskning på økologiske bedrifter

4.1 Reduceret afgræsning med malkekøer om efteråret

Det er generelt anerkendt, at udvaskningen fra slætmarker normalt er lavere end fra afgræsningsmarker. På grovsandet jord, hvor en stor del af de økologiske kvægbrugsbedrifter findes, er jorden karakteriseret ved en lav vandholdende evne. Det betyder, at kraftig regn lige efter afsætning af urinpletter vil øge risikoen for N-udvaskning.

Andel af kvælstof, der afsættes i urin og fast gødning på marken, er proportional med opholdstiden i marken (Kristensen og Oudshoorn, 2006). Modelberegninger har vist, at der kan reduceres forholdsvis mere i N-udvaskningen ved at fremskynde indbindingen om efteråret end ved at udsætte udbindingen om foråret (Eriksen m.fl., 2010). Afgræsning er imidlertid et vigtigt element i økologisk landbrug af hensyn til dyrenes sundhed og naturlige adfærd.

Det kan dog iflg. danske forsøg lade sig gøre at afgræsse uden ekstra tab af kvælstof i udvaskning. Eriksen m.fl. (2004; 2011) har vist, at så længe afgræsningsintensiteten afpasses græsudbuddet, og så længe der ikke tilføres husdyrgødning til afgræsningsmarkerne, så kan N-udvaskningen holdes på et lavt niveau. Dette betyder enten få timer på græs eller et større areal pr. malkeko, når græsvæksten aftager i efterårsmånederne. (Gælder ikke ammekøer, stude og søer). Reglerne kan præciseres, så der dokumenteres en foderoptagelse på f.eks. 1 FE/time i de timer, dyrene er på græs.

Regler for afgræsning for økologiske dyr: Fra d. 15. april til d. 1. november skal alle dyr have adgang til afgræsning, når vejrforholdene og hensyn til dyrene og arealerne tillader det. Køerne skal være på afgræsningsarealet mindst 6 lyse timer dagligt og have mulighed for at æde frisk græs.

4.2 Forøgelse af græsmarkens alder på kvægbrug

Da pløjning af kløvergræsmarkerne er det mest kritiske punkt på bedrifterne, når det angår risiko for N-udvaskning, vil en reduktion af antallet af pløjninger kunne reducere den samlede N-udvaskning. Ved at øge græsmarksalderen fra 2 til 4 år halveres antallet af pløjninger af kløvergræs.

Der kan dog opstå en modsatrettet effekt, når græsmarkernes alder øges, idet udvaskningen fra markerne kan stige med stigende akkumulationen af kvælstof og kulstof i jorden. Det er sandsynligt, at der er opsamlet en større mængde kvælstof og kulstof under en 4-årig end under en 2-årig kløvergræsmark (Eriksen m.fl., 2010). Denne effekt antages dog at være betydelig mindre end den direkte effekt af pløjning på N-udvaskningen, og ifølge undersøgelser af Eriksen m.fl. (2008) har græsmarkens alder ikke påvirket N-udvaskningen efter pløjning.

En forlængelse af kløvergræsmarkernes liggetid vil normalt betyde et fald i produktiviteten. Faldets størrelse afhænger af kløvergræsmarkernes management og artssammensætning.

4.3 Ingen ompløjning af kløvergræsmarker efterår og vinter på sandjord

På sandjorde og til dels også sandblandede lerjorde kan det ikke anbefales at anvende efterårspløjninger af kløvergræsmarker, selv om det er lovligt. Ved pløjningen frigives store mængder kvælstof gennem mineralisering, og en nyetableret vintersæd har ikke kapacitet til at optage de store N-mængder. Resultatet er risiko for en betydelig N-udvaskning. Pløjning om foråret giver mulighed for at etablere en hovedafgrøde, der kan fuldgødes med N-eftervirkningen fra kløvergræsset. Det giver mulighed for etablering af en effektiv efterafgrøde.

Regler for nedpløjning af kløvergræsmarker: Fra 2012 er økologer ikke omfattet af forbuddet mod omlægning af fodergræs om efteråret og efterfølgende såning af vintersæd.

4.4 Effektive efterafgrøder første efterår efter ompløjning af 1. års kløvergræs og grøngødning

Den største risiko for nitratudvaskning i sædskiftet er efter ompløjning af kløvergræs, og der er derfor betydeligt reduktionspotentiale i at have en effektiv efterafgrøde i ompløjningsåret. Efter ompløjning af kløvergræs er det således på grovsandet jord fundet, at alm. rajgræs, udlagt som efterafgrøde i ugødet vårbyg, reducerede nitratudvaskningen med 66-80% i forhold til bar jord friholdt for vegetation ved fræsning efter høst. Maksimal reduktion af nitratudvaskningen efter ompløjning af kløvergræs blev opnået ved at dyrke vårbyg til grønkorn med udlæg af ital. rajgræs, som totalt optog 160 og 240 kg N pr. ha uden gødningstilførsel efter henholdsvis 3. års og 5. års kløvergræs. Nitratudvaskningen blev her reduceret med mere end 90% til knap 10 kg nitrat-N pr. ha pr. år.

4.5 Effektive efterafgrøder 1. og 2. efterår efter ompløjning af 2.-flere års kløvergræs

Samme argumentation som for 4.4, men med den tilføjelse at flerårige kløvergræsmarker kan frigive så store mængder gødning, at der også i 2. efterår efter ompløjning vil være forøget udvaskningsrisiko. I den situation vil en effektiv efterafgrøde år 2 kunne bidrage yderligere til reduktion af nitratudvaskningen.

4.6 Reduceret gødningstilførsel til afgræsningsmarker

Forsøg på sandjord har vist, at ved afgræsning og samtidig tilførsel af gylle i foråret er der større udvaskning end fra afgræsning uden gylletilførsel. Dette til trods for at N-overskuddet ikke væsentligt adskiller sig i de to situationer, fordi gødningstilførsel reducerer N₂-fiksering. Forklaringen er sandsynligvis, at i områder med lavt N-indhold i jorden (uden gylle) modsvares N-input i urinpletter af reduceret N-fiksering i kløver, mens det i meget mindre omfang sker, hvor der er et højere N-indhold i jorden efter gylletilførsel. Der er således et potentiale for reduktion af udvaskning ved at undlade gødningstilførsel i rene afgræsningsmarker.

4.7 Efterafgrøder i hestebønner og lupin

Hestebønner og lupin kan optage betydelige mængder kvælstof i deres biomasse. Alene i overjordisk biomasse er der i det langvarige sædskifteforsøg målt optagelser på 200-300 kg N/ha. Da hestebønner og lupin modner relativt sent, er der i våde år risiko for, at afgrøden i værste fald må efterlades på marken. Det kan derfor anbefales at undersøge en efterafgrøde af rajgræs om foråret for at reducere risikoen for en utilsigtet høj udvaskning N-udvaskning.

4.8 Ingen majs efter ompløjning af kløvergræs

Det har vist sig at være en stor udfordring at begrænse nitratudvaskningen ved dyrkning af majs umiddelbart efter ompløjning af kløvergræs. Det skyldes kombinationen af en stor kvælstofmængde, majsens forholdsvis korte sæson for kvælstofoptagelse og manglende succes med etablering af effektive efterafgrøder i majs. Forskellige strategier for efterafgrøder i majs er forsøgt, men en kraftig majsafgrøde giver ringe mulighed for udvikling af en undersæt efterafgrøde. Derfor er der et potentiale for reduktion af udvaskningen ved at undlade majs på dette sted i sædskiftet.

4.9 Hyppigere foldskifte for søer på friland

Landbrugets byggeblad (arkivnr. 95.03-02, udgivet januar 1993 og revideret juli 2002) beskriver love og vejledninger vedr. "Indretning og drift af udendørs sohold". I byggebladet tages højde for de fleste forhold, som har indflydelse på nitratudvaskningen (foldtype, belægningsgrad, gødningsfordeling indenfor folden og plantedække). Men da kvælstofbelastningen stadig er meget lokal og afsættes fra dyr, som er på friland hele året, er der et potentiale for at reducere nitratudvaskningen ved hyppigere flytning (også indenfor en enkelt sæson) af folde til nye græsarealer.

4.10 Reduktion af hotspots i hønsegårde

Adfærdsregulering og fysiske barrierer (membraner, dræn eller lign.)

5. Miljømæssige konsekvenser

5.1 Nitratudvaskning

Konsekvenserne af de enkelte virkemidler for vandmiljøet afhænger af lokal geologi og hydrologi, idet der kan ske reduktion af nitrat i både grundvand og overfladevand på dets vej fra rodzonen til recipienten (Blicher-Mathiesen et al., 2007), og det anslåes, at ca. 2/3 af den nitrat, der udvaskes fra markernes rodzone, omdannes til andre N-forbindelser, inden det når frem til fjorde og kystnære vande (Refsgaard et al., 2012). I denne rapport tages udgangspunkt i udvaskning fra rodzonen, hvor generelle effekter af management i marken kommer til udtryk uafhængigt af disse forhold.

I Tabel 5.1 er lavet en overordnet vurdering af potentiale for reduktion af nitratudvaskningen på markniveau: lavt vil på sandjord typisk betyde <10-15 kg N/ha, middel 20-40 kg N/ha og højt >50 kg N/ha. Men det vil være meget afhængigt af jordtype og nedbørsoverskud på den aktuelle lokalitet. På lerjord vil effekten på den absolutte udvaskning være lavere, mens den relative forskel imellem virkemidlerne forventes bibeholdt. Der er kun i begrænset omfang vekselvirkning mellem de enkelte virkemidler, hvorfor de må forventes at være additive.

	Virkemiddel	Skønnet potentiale		
		lavt	middel	højt
1	Reduceret afgræsning med malkekøer om efteråret		x	
2	Forøgelse af græsmarkens alder på kvægbrug		x	
3	Ingen ompløjning af kløvergræsmarker efterår og vinter på sandjord			x
4	Effektive efterafgrøder første efterår efter ompløjning af 1. års kløvergræs og grøngødning			x
5	Effektive efterafgrøder 1. og 2. efterår efter ompløjning af 2.-flere års kløvergræs (effekten af 2. år isoleret)		x	
6	Reduceret gødningsstilførsel til afgræsningsmarker		x	
7	Efterafgrøder i hestebønner, lupin	x		
8	Ingen majs efter ompløjning af kløvergræs			x
9	Hyppigere foldskifte for søer på friland		x	
10	Reduktion af hotspots i hønsegårde	x		

TABEL 5.1
OVERSIGT OVER POTENTIELLE VIRKEMIDLER TIL REDUKTION AF NITRATUDVASKNING FRA ØKOLOGISKE BEDRIFTER.

5.2 Øvrige miljømæssige konsekvenser

Fosfor

Det vurderes, at virkemidlet "Reduceret afgræsning med malkekøer om efteråret" kan have en reducerende effekt på tabet af fosfor fra gødning afsat på dette tidspunkt.

Klimagasser

Adskillige virkemidler i tabel 5.1 har effekt på landbrugets udledning af drivhusgasser:

- Virkemiddel 1 "Forøgelse af græsmarkens alder på kvægbrug": Flerårige afgrøder i sædskiftet opbygger jordens kulstofpulje med ca. 1 t/ha/år, og selv om jordbearbejdningen på arealer med

omdrift giver anledning til frigivelse, vil ca. 15% af dette blive lagret set over en længere årrække (Olesen et al., 2012). En samtidig frigivelse af kvælstof ved jordbearbejdning giver formentlig anledning til frigivelse af lattergas, men der findes ikke gode data for dette.

- I virkemidlerne 4, 5 og 7 anvendes øget areal af efterafgrøder, hvor jorden tilføres organisk stof fra både rødder og overjordisk biomasse. Omfanget af dette vil variere, men det anslås at have en positiv effekt på lagring af kulstof (Olesen et al., 2012).
- Virkemiddel 6 "Reduceret gødningstilførsel til afgræsningsmarker" kan potentielt have reducerende effekt på udledningen af lattergas, idet den biologiske kvælstoffiksering i afgræsningsmarkerne i modsætning til gødsning med husdyrgødning ikke indebærer emissioner af lattergas (Olesen et al., 2012).

6. Virkemidlernes praktiske og økonomiske betydning

For at undersøge den praktiske og økonomiske betydning af de potentielle virkemidler, er der gennemført en kombineret interview- og spørgeskemaundersøgelse med deltagelse af 19 økologikonsulenter og 6 økologiske landmænd. For hvert virkemiddel har de taget stilling til et eller flere konkrete forslag til gennemførelse af virkemidlet og på en fire-trins-skala vurderet henholdsvis den praktiske og den økonomiske betydningen for landmanden (ingen, lidt, nogen eller meget) samt haft mulighed for kommentering. Overvægten af konsulenter i undersøgelsen skyldes, at de forventes at kunne integrere viden på tværs af de landbrug, hvor de er involveret i rådgivning, hvorved undersøgelsen kommer til at dække et ganske stort antal landbrug.

Den holdningsmæssige betydning

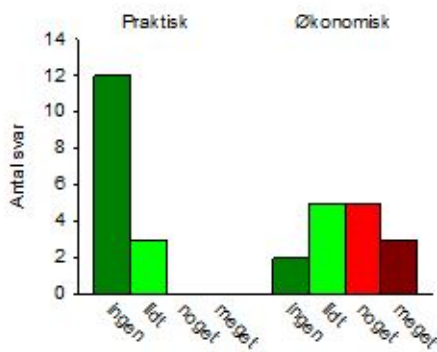
Ved gruppeinterviewet med konsulenter i Økologisk Landsforening blev opmærksomheden sporet ind på, hvordan virkemidlerne bedst kan komme i spil og implementeres over for økologiske landmænd. Er det ændringer af økologiregler, miljøregler eller er det anbefalinger og kampagner, som giver bedst effekt i en implementering. Der vil være faglige gode argumenter for forskellige tiltag, men vil man opnå en god effekt i praksis, er det værd at overveje, hvordan man opnår holdningsmæssigt ejerskab til gode virkemidler. Konsulenternes erfaringer er, at lovkrav alene kan skabe en u hensigtsmæssig adfærd og forkert motivation hos nogle landmænd. Lovkrav om f.eks. lovpligtige efterafgrøder føler en del landmænd som klods om benene, og de dyrker disse efterafgrøder "med venstre hånd", så de kan sige, at de overholder loven uden at gøre sig anstrengelser for at få en succesfuld efterafgrøde. Tilsvarende reaktion har der tidligere været overfor forbud mod halmafbrænding og aktuelt i diskussionen om krav om randzoner. Samtidig oplever konsulenterne, at reglerne i praksis ifølge nogle landmænd skal udnyttes "til strengen" forstået således, at hvis loven giver lov til noget miljømæssigt uhensigtsmæssigt, så appellerer det til, at landmanden netop bruger en sådan mulighed, "fordi man må." Et eksempel er, at økologer ikke har krav om, at gylle skal nedfældes i græsmarker, og derfor kan rationalet hos nogle være, at en sådan dispensation "skal udnyttes", selv hvor det miljømæssigt og produktionsmæssigt ikke er optimalt, og derfor vil de fleste i praksis slangeudlægge gylle "fordi man må."

Konsulenterne var i gruppeinterviewet derfor optaget af, hvordan man kan implementere regler eller anbefalinger og argumenter, som i praksis motiverer de økologiske landmænd på den rigtige måde, så de konstruktivt implementerer virkemidlerne, så de produktionsmæssigt, økonomisk og miljømæssigt får en god effekt. Med lovkrav vil det optimale være en 'rammestyring' hvor landmanden skal nå nogle mål, f.eks. for kvælstofeffektivitet eller N-overskud, men han må selv ud fra faglige anbefalinger vælge de mest relevante indsatsområder/virkemidler for hans produktion. Alternativt og den foretrukne model vil være at gennemføre informationskampagner med gode faglige, økonomiske og miljømæssige argumenter.

Virkemiddel	Betydning	Bemærkninger															
<p><i>Konkretiseret</i></p> <p>4.1 Reduceret afgræsning med malkekøer om efteråret</p> <p><i>a. Indbinding 1. september</i></p>	<table border="1"> <caption>Data for Figure 1: Practical and Economic Significance (a)</caption> <thead> <tr> <th>Betydning</th> <th>Ingen</th> <th>lidt</th> <th>noget</th> <th>meget</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Praktisk</td> <td>9</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Økonomisk</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Betydning	Ingen	lidt	noget	meget	Praktisk	9	3	2	1	Økonomisk	3	6	3	3	<p>Praktisk gennemførligt men i strid med eksisterende økologiregler. Der er i varierende grad betænkelighed omkring de økonomiske konsekvenser. Kan have omkostning i form af reduceret profilering af afgræsning i forhold til forbrugene.</p> <p><u>Fordele:</u> mere stabil fodring, lidt højere ydelse og mindre vraggræs. Køerne henter ikke ret meget foder ude på græs efter 1. oktober.</p> <p><u>Ulemper:</u> Sidste slæt er lille, dvs. dyrere i omkostninger. Fodring på stald mere arbejdskrævende. Kapacitet til mere ensilageopbevaring. Påvirker måske husdyrvelfærden pga. reduceret motion afh. af staldsystem.</p>
Betydning	Ingen	lidt	noget	meget													
Praktisk	9	3	2	1													
Økonomisk	3	6	3	3													
<p>4.1 Reduceret afgræsning med malkekøer om efteråret</p> <p><i>b. Få aktive afgræsnings-timer på græs pr. dag når græsvæksten aftager i efterårsmånederne</i></p>	<table border="1"> <caption>Data for Figure 2: Practical and Economic Significance (b)</caption> <thead> <tr> <th>Betydning</th> <th>Ingen</th> <th>lidt</th> <th>noget</th> <th>meget</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Praktisk</td> <td>8</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Økonomisk</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Betydning	Ingen	lidt	noget	meget	Praktisk	8	0	3	3	Økonomisk	5	3	3	3	<p>Praktisk gennemførligt, men i strid med eksisterende økologiregler.</p> <p><u>Fordele:</u> Mindre vraggræs i marken pga. reduceret afsætning af gødning.</p> <p><u>Ulemper:</u> Om køerne er ude på græs kort eller lang tid giver samme arbejde, men der skal fodres mere på stald.</p>
Betydning	Ingen	lidt	noget	meget													
Praktisk	8	0	3	3													
Økonomisk	5	3	3	3													
<p>4.1 Reduceret afgræsning med malkekøer om efteråret</p> <p><i>c. Større aktiv afgræsnings-areal pr. ko når græs-væksten aftager i efterårsmånederne</i></p>	<table border="1"> <caption>Data for Figure 3: Practical and Economic Significance (c)</caption> <thead> <tr> <th>Betydning</th> <th>Ingen</th> <th>lidt</th> <th>noget</th> <th>meget</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Praktisk</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Økonomisk</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Betydning	Ingen	lidt	noget	meget	Praktisk	3	3	5	3	Økonomisk	0	8	3	3	<p>Den praktiske og økonomiske betydning afhænger af besætningsstørrelsen.</p> <p><u>Fordele:</u> mindre fodring på stald.</p> <p><u>Ulemper:</u> Stiller store krav til arrondering. Alternativt skal der købes eller lejes jord, hvilket er meget dyrt og virkemidlet kan medføre behov for etablering af omkostningstunge tunneler og drivveje. Kræver mere hegning. Udelukker et 4. slæt eller såning af vintersæd/vinterraps.</p>
Betydning	Ingen	lidt	noget	meget													
Praktisk	3	3	5	3													
Økonomisk	0	8	3	3													

4.2 Forøgelse af græsmarkens alder på kvægbrug

Græsmarksalderen øges fra 2 til 4 år hvorved antal pløjninger af kløvergræs halveres



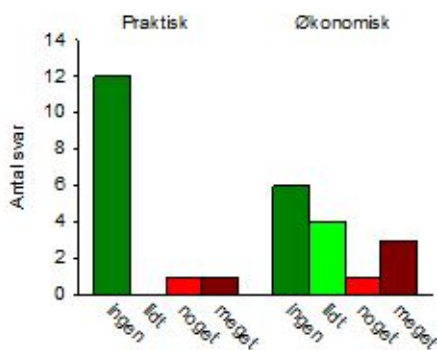
Det er praktisk gennemførligt og mange græsmarker ligger allerede 3-4 år, dog med geografiske forskelle. Formentlig størst økonomisk konsekvens på sandjorde pga. større udbyttetab i ældre græsmarker end på lerjorde.

Fordele: Arbejdsbesparende pga. færre omlægninger, ikke mindst i de store besætninger, som kan have mere græs tæt på gården. Besparelser på omkostninger til pløjning og såsæd.

Ulemper: Lave udbytteri i 3. og 4. år markeme og dermed behov for suppleringsfoder. Koster frihedsgrader i sædskiftet. Ukrudtsmæssigt er det en fordel at have græsmarkeme med rundt i sædskiftet. Giver en ringere fordeling af den gode forfrugt, og dermed større gødningsbehov. Angreb på efterfølgende afgrøder af smældelarver er et potentielt problem.

4.3. Ingen omplojning af kløvergræsmarker efterår og vinter på sandjord

Ingen efterårsplojninger af kløvergræsmarker på sandjorde

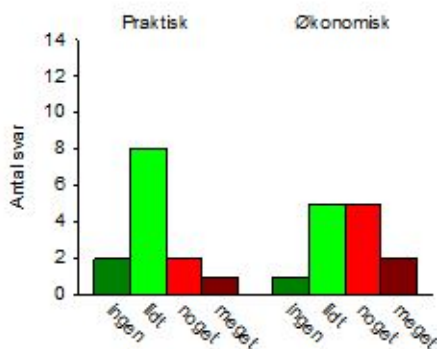


Praktisk og økonomisk en mulighed.

Ulemper: Man kan ikke få afgrøder med højt udbyttepotentiale som vinterkom og -raps ind på denne plads i sædskiftet. Det kan være svært at nå alt markerarbejdet om foråret på store bedrifter

4.4. Effektive efterafgrøder første efterår efter omplojning af etårig grøn-gødnings- og kløvergræsmarker

Der etableres en effektiv og dyrkningssikker efterafgrøde i omplojningsåret.



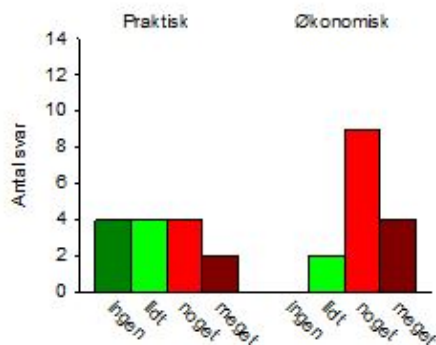
Et middelsvært virkemiddel at implementere i praksis, og det har økonomiske konsekvenser.

Fordele: En veletableret efterafgrøde er en god forfrugt til efterfølgende afgrøde.

Ulemper: I princippet er kun vårbyg tidlig nok til, at der kan etableres en efterafgrøde efter høst. Virkemidlet udelukker også vintersæd. Man får ikke udnyttet kvælstof fra grøngødningsmarken til en højværdi salgsafrøde. Udelukker ukrudtsbekæmpelse om efteråret. Det koster 5-700 kr at så en efterafgrøde. Undersået efterafgrøde kan medføre udbyttetab i dæksæden.

4.5 Effektive afgrøder/ efterafgrøder 1. og 2. efterår efter ompløjning af 2.-flere års kløvergræs

a. I ompløjningsåret etableres en grønkornsafrøder med udlæg af ital. rajgræs hvor alt høstes til slæt.



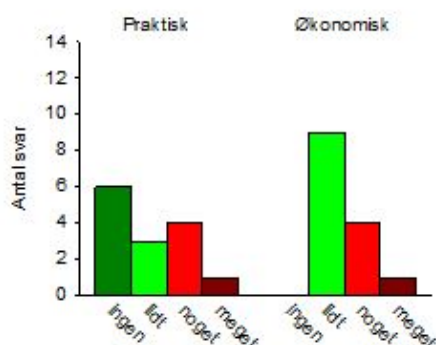
Et noget besværligt virkemiddel både praktisk og økonomisk.

Ulemper: Der kan så ikke dyrkes vintersæd på denne plads i sædskiftet. Heller ikke højværdiafgrøder som vårhvede og havre til modenhed. Lavere udbytter i forhold til vinterhvede, specielt på lerjord i nedbørsfattige områder. Manglende mulighed for bekæmpelse af flerårigt ukrudt. Lavere foderværdi af grønkorn end i f.eks. majs. Vigtigt medhøst af grønkornet til tiden ellers tungt fordøjeligt.

Ønske om alternativer til ital. rajgræs samt gødningstilførsel.

4.5 Effektive afgrøder/ efterafgrøder 1. og 2. efterår efter ompløjning af 2.-flere års kløvergræs

b. Andet år efter ompløjning etableres en effektiv og dyrkningssikker efterafgrøde.



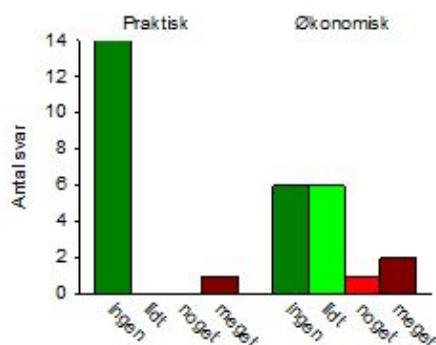
Lettere at gennemføre end virkemidlet ovenfor og så fremt man må anvende kløvergræs som efterafgrøde, så er det ikke noget problem.

Ulempe: Omkostninger til såsæd. Manglende mulighed for vintersæd og for at bekæmpe rod ukrudt.

Vigtigt at kløvergræsudlæg medregnes som en effektiv efterafgrøde (i krav om efterafgrøder).

4.6 Reduceret gødningstilførsel til afgræsningsmarker

Undlad tilførsel af gylle til rene afgræsningsmarker



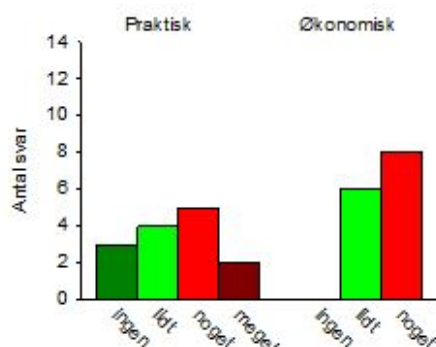
Praktisk ikke noget problem at gennemføre, og økonomisk har det kun mindre betydning.

Fordele: Risiko for overførsel af sygdomme fra gyllen minimeres.

Ulemper: Der skal indkøbes kaliumgødning som erstatning af kalium i gylle. Gyllen anvendes som startgødning for at få gang i græsvæksten, så konsekvensen er udbyttetab - især i 1. års kløvergræs og marker med lavt indhold af kløver.

4.7 Efterafgrøder i hestebønner og lupin

Der undersøges altid en efterafgrøde af rajgræs om foråret



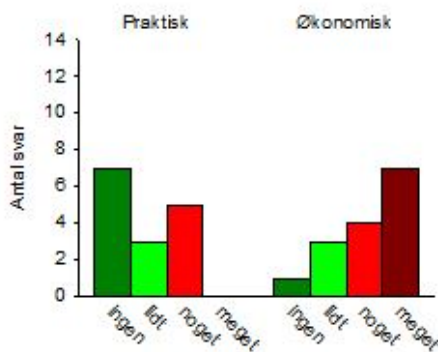
Variereende hvor let det er at gennemføre i praksis. Det har nogen økonomisk betydning, dog mindre hvis der som udlæg også kan anvendes kløvergræs.

Fordele: Let at etablere efterafgrøden i forbindelse med sidste radrensning hvis man har adgang til udstyret.

Ulemper: Det kan koste udbytte pga. konkurrence fra udlæg vanskelig høst i regnfulde efterår. Ingen mulighed for mekanisk bekæmpelse af rod ukrudt i efteråret. Virkemidlet indsnævrer antallet af marker på bedrifterne, hvor der kan dyrkes hestebønner og lupin, da dette virkemiddel forudsætter, at markeme næsten eller helt er fri for rod ukrudt.

4.8 Ingen majs efter ompløjning af kløvergræs

a. Undlad at dyrke majs 1. år efter ompløjning af kløvergræs

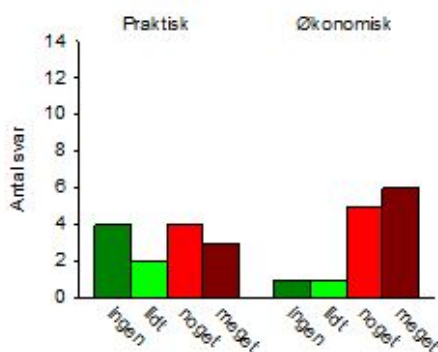


Praktisk kan det det godt lade sig gøre at fjerne majs fra 1. og 2. pladsen efter kløvergræsset i sædskiftet, da der findes alternative fodemidler. For højtydende besætninger kan det dog blive et problem. De økonomiske konsekvenser er ganske store, med variationer i forhold til klimatiske betingelser.

Ulemper: Et majsfrít år efter græs vil betyde en kraftig reduktion i majsarealet og to majsfríe år vil sandsynligvis fjerne majsdyrkingen helt pga. betydelige problemer med at styre ukrudt ved andre sædskifteplaceringer for majs.

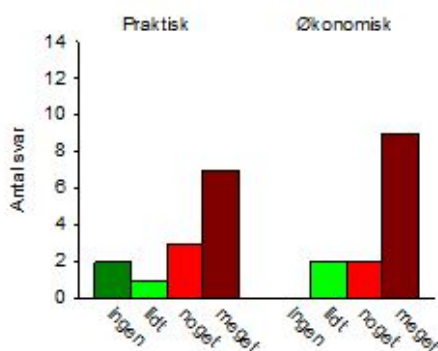
4.8 Ingen majs efter ompløjning af kløvergræs

b. Undlad at dyrke majs 1. og 2. år efter ompløjning af kløvergræs



4.9 Hyppigere foldskifte for søer på filand

a. Folde etableres på nye arealer efter høst i august

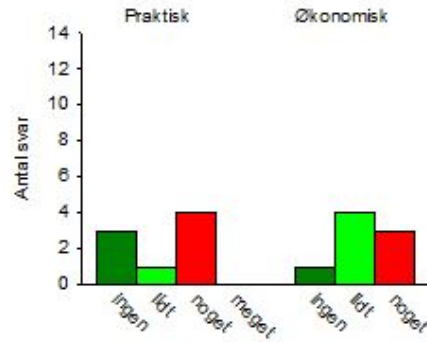


Et besværligt og meget økonomisk tungt virkemiddel.

Ulemper: Kræver ekstra udlæg af græs. Hegning og flytning besværligt. Hvis det er på udlægsmarker er udlægget meget sart og ødelægges hurtigt

4.9 Hyppigere foldskifte for søer på firland^{*)}

b. Folde etableres på 1. års græsmarker efter første eller andet slæt og søer og folde fjernes senest 1. august året efter, så effektive efterafgrøder kan etableres



Lidt til nogen praktisk og økonomisk betydning.

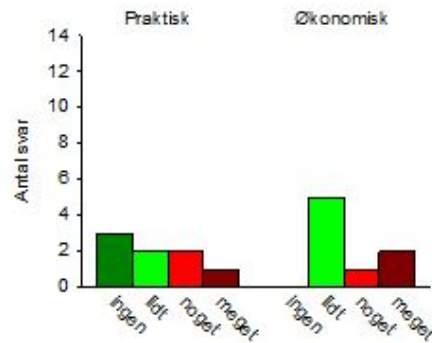
Fordele: Bedre afgræsning, større udbytte og effektive efterafgrøder. Bedre end foldskifte i marken.

Græsmarker er efter 1-2 slæt mere robuste over for søemes adfærd

Ulemper: Foldskifte nemmere i foråret
Der mangler en afsætningsmulighed for 1-2 slæt græs, da søeme ikke kan æde så meget ensilage.

4.9 Hyppigere foldskifte for søer på firland^{*)}

Folde kan etableres i græsmarker, hvor der også er beplantninger af pil og poppel



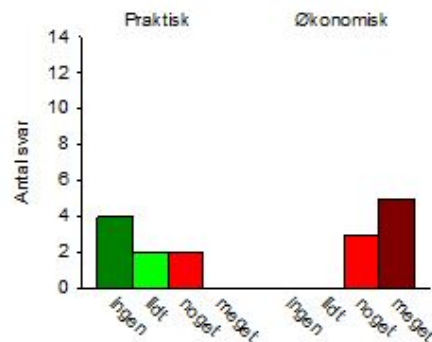
Både praktisk og økonomisk betydning.

Fordele: Skygge fra beplantningen fremmer dyrevelfærd og giver mindre rodadfærd, som ellers er en måde dyrene kan køle sig på.

Ulemper: Dyrt at etablere og besværligt. Stadig begrænset erfaringer med konceptet.

4.10 Reduktion af hotspots i hønsegårde^{*)}

a. Adfærdsregulering og fysiske barrierer (membraner, dræn el. lign.)

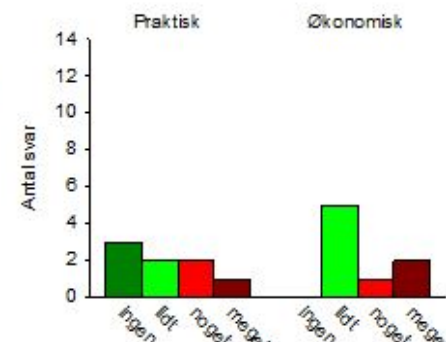


Praktisk muligt men med stor økonomisk betydning.

Ulemper: Dyrt at etablere.

4.10 Reduktion af hotspots i hønsegårde^{*)}

b. Hønsegårde skal indeholde beplantning (træer, buske, pil el. lign.)



Blandet holdning til virkemidlet.

Fordele: Øget dyrevelfærd, trækker hønsene bedre ud i hønsegården, bedre fordeling af gødning.

Ulemper: Skal etableres og høstes, kan ikke etableres tættere end 10 m fra bygninger. Frugttræer eller buske et muligt alternativ.

^{*)} 8 konsulenter adspurgt

TABEL 6.1 VIRKEMIDLERNES PRAKTISKE OG ØKONOMISKE BETYDNING UDFRA INTERVIEWUNDERSØGELSE MED 18 ØKOLOGIKONSULENTER.

Virkemiddel Konkretiseret	Praktisk betydning				Økonomisk betydning			
	ingen	lidt	noget	meget	ingen	lidt	noget	meget
4.1 Reduceret afgræsning med malkekøer om efteråret <i>Indbinding 1. september</i>	3	2			2	1	2	
4.1 Reduceret afgræsning med malkekøer om efteråret <i>Få aktive afgræsningstimer på græs pr. dag når græsvæksten aftager i efterårsmånederne</i>	3	2			2	1	2	
4.1 Reduceret afgræsning med malkekøer om efteråret <i>Større aktivt afgræsningsareal pr. ko når græsvæksten aftager i efterårsmånederne</i>	4	1			1	1	2	
4.2 Forøgelse af græsmarkens alder på kvægbrug <i>Græsmarksalderen øges fra 2 til 4 år hvorved antal pløjninger af kløvergræs halveres</i>	4				2		1	1
4.3 Ingen ompløjning af kløvergræsmarker efterår og vinter på sandjord <i>Ingen efterårsplojninger af kløvergræsmarker på sandjorde</i>	4	2			4	2		
4.4 Effektive efterafgrøder første efterår efter ompløjning af etårige grøngødnings- og kløvergræsmarker <i>Der etableres en effektiv og dyrkningssikker efterafgrøde i ompløjningsåret.</i>	4	2			5	1		
4.5 Effektive afgrøder-/efterafgrøder 1. og 2. efterår efter ompløjning af 2.-flere års kløvergræs <i>I ompløjningsåret etableres en grønkornsafrøde med udlæg af ital. rajgræs hvor alt høstes til slæt.</i>	3	2	1		2	2	1	1
4.5 Effektive afgrøder-/efterafgrøder 1. og 2. efterår efter ompløjning af 2.-flere års kløvergræs <i>Andet år efter ompløjning etableres en effektiv og dyrkningssikker efterafgrøde.</i>	4	2			1	2	3	
4.6 Reduceret gødnings tilførsel til afgræsningsmarker <i>Undlad tilførsel af gylle til rene afgræsningsmarker</i>	4	1			2	2		1
4.7 Efterafgrøder i hestebønner og lupin <i>Der undersøes altid en efterafgrøde af rajgræs om foråret</i>	2	1	1	1	3		1	1
4.8 Ingen majs efter om-pløjning af kløvergræs <i>Undlad at dyrke majs 1. år efter ompløjning af kløvergræs</i>	2		2		1		1	2
4.8 Ingen majs efter om-pløjning af kløvergræs <i>Undlad at dyrke majs 1. og 2. år efter ompløjning af kløvergræs</i>	2	2				3	1	
4.9 Hyppigere foldskifte for søer på friland <i>Folde etableres på nye arealer efter høst i august</i>		1	1	1		1	1	1
4.9 Hyppigere foldskifte for søer på friland <i>Folde etableres på 1. års græsmarker efter første eller andet slæt og søer og folde fjernes senest 1. august året efter, så effektive efterafgrøder kan etableres</i>			3	1		1	1	2
4.9 Hyppigere foldskifte for søer på friland <i>Folde kan etableres i græsmarker, hvor der også er beplantninger af pil og poppel</i>			2	2		1	1	2
4.10 Reduktion af hot-spots i hønsegårde <i>Adfærdregulering og fysiske barrierer (membraner, dræn el. lign.)</i>		1						1
4.10 Reduktion af hot-spots i hønsegårde <i>Hønsegårde skal indeholde beplantning (træer, buske, pil el. lign.)</i>	1				1			

TABEL 6.2

VIRKEMIDLERNES PRAKTISKE OG ØKONOMISKE BETYDNING UDFRA INTERVIEWUNDERSØGELSE MED 6 ØKOLOGISKE LANDMÆND.

7. Vidensbehov

Selv om de foreslåede potentielle virkemidler i stor udstrækning bygger på den eksisterende viden, så er der grund til at fremhæve, at det oftest drejer sig om enkelte eller få forsøg, og som oftest kun udført på en jordtype, ofte sandjorde. **For en række virkemidler er der behov for at undersøge grundlæggende forhold omkring virkemidlerne såvel som deres effekt under forskellige jordbunds- og klimaforhold.** Nedenfor er nævnt en række områder, som bør undersøges nærmere for at kunne opnå et bedre eller tilstrækkeligt grundlag til at implementere det aktuelle virkemiddel.

7.1 Reduceret afgræsning med malkekøer om efteråret

- Der er behov for at udvikle strategier for styret efterårsafgræsning, og det er i den sammenhæng også vigtigt at undersøge efterårsbenyttelsens indflydelse på produktionen i det efterfølgende år.

7.2 Forøgelse af græsmarkens alder på kvægbrug

- Virkemidlet forventes at være meget jordtypeafhængigt med vandforsyning som en vigtig faktor. Der er behov for at undersøge udbyttereduktionen med stigende græsmarksalder under forskellige jordbunds- og nedbørs/vandingsbetingelser set i relation til omkostninger ved omlægning.
- Det er nødvendigt at opretholde høje udbytter med stigende græsmarksalder. Derfor er der behov for udvikling af nye græsmarksblandinger, som er robuste overfor optrædning og tørke – det drejer sig både om nye sorter og nye arter.
- Mulighederne for effektivt at udnytte frugtbarhedseffekten af længerevarende kontra korterevarende græsmarker bør undersøges. Desuden bør eventuelle negative konsekvenser i form af øget udledning af drivhusgasser undersøges i relation til de længerevarende marker.

7.3 Ingen ompløjning af kløvergræsmarker efterår og vinter på sandjord

- Effekten af dette virkemiddel er veldokumenteret, men der er behov for undersøgelse, som under forskellige forhold bestemmer eftervirkningen differentieret efter benyttelse, sammensætning og alder for at opnå en bedre udnyttelse og undgå overgødskning af efterfølgende afgrøder.
- Vinterraps optager større mængder kvælstof i efteråret end vinterkorn. Der er behov for at undersøge, hvor grænsen går for etablering af vinterraps efter kløvergræs i forhold til jordtyper og nedbørsmængder.

7.4 Effektive efterafgrøder første efterår efter ompløjning af 1. års kløvergræs og grøngødning

- Der er behov for at definere effektive efterafgrøder og beskrive strategier for etablering af disse. Yderligere er der brug for at udvide de lovpligtige efterafgrøder til også at omfatte blandinger af kløver og græs, da foreløbig forskning tyder på ganske stor effekt af kløver på N-udvaskningen.
- Der er brug for at forske i dyrkningssystemer og tekniske metoder, der tillader mekanisk ukrudtsbekæmpelse i kontinuert plantedækkede marker.

7.5 Effektive efterafgrøder 1. og 2. efterår efter ompløjning af 2.-flere års kløvergræs

- Der er behov for at gøre dette virkemiddel mere attraktivt for landmanden. Bl.a. er der behov for at undersøge andre varianter end grønkorn/ital. rajgræs i relation til jordtypen mht. effektiviteten i forhold til reduktion af nitratudvaskningen. Muligheden for afgræsning og indflydelsen heraf på udvaskningen bør undersøges.

7.6 Reduceret gødningstilførsel til afgræsningsmarker

- Virkemidlet er meget jordtypeafhængigt, og der er behov for at undersøge, hvornår det er et udbyttømæssigt problem at undlade startgødsning med gylle til afgræsningsmarker. Udover jordtype forventes også klima, sædskifte og kløverandel at spille en rolle.
- Behovet for gødning i afgræsningsmarken forventes at hænge sammen med markens kløverandel, men der er behov for undersøgelser, som kan fastlægge præcist hvornår, der kan forventes udbytterespons ved gødningstilførsel.
- Der er behov for at undersøge, hvordan afgræsningsmarkernes kaliumbehov bedst opfyldes uden brug af husdyrgødning.

7.7 Efterafgrøder i hestebønner og lupin

- Der er behov for mere viden om dyrkning af efterafgrøder i hestebønner og lupin, herunder såtidspunkter, såmetoder og timing. Der er brug for at udvide de lovpligtige efterafgrøder til også at omfatte blandinger af kløver og græs, da foreløbig forskning tyder på ganske stor effekt af kløver på N-udvaskningen.

7.8 Ingen majs efter ompløjning af kløvergræs

- Der er behov for effektive efterafgrøder til majs, hvilket nok vil kræve udvikling af helt nye dyrkningssystemer for økologisk majs, end dem vi bruger i dag.
- Ved at flytte majs længere væk fra ompløjningstidspunktet for kløvergræs forudses store problemer med ukrudt, som vil gøre majsdyrkning urentabelt. Der er derfor behov for at udvikle bedre systemer til ukrudtsbekæmpelse i majs. Majsens konkurrenceevne kan søges øget dels vha. sortvalg, såtidspunkt og gødsning, og dels vha. forbedret mekanisk ukrudtsbekæmpelse.

7.9 Hyppigere foldskifte for søer på friland

- Der er stort behov for udvikling af alternative produktionssystemer til søer på friland med mindre miljøbelastning. Der er behov for hyppige flytninger af dyrene, hvor bl.a. hegning er en stor barriere, og der er behov for alternativer til det eksisterende.
- Der er behov for dokumentation for effekten af pil og poppel på en formodet reduktion af nitratudvaskning, og der er behov for udvikling af konceptet i retning mod et system, der er rentabelt for landmanden. Samtidig er der behov for at forskellige regelsæt justeres, så en samproduktion af bioenergi og økologiske svin kan integreres og udnytte synergien.

7.10 Reduktion af hotspots i hønsegårde

- Der er behov for dokumentation af nitratudvaskningen fra hønsegårde såvel tæt på udgangshullerne som i selve udearealerne, herunder betydningen af jordtyper, beplantning (pil, poppel, frugttræer m.m.), fysiske barrierer (membraner eller lign.) samt dyrenes adfærd.

Referencer

- Askegaard M. and Eriksen J. 2008. Residual effect and leaching of N and K in cropping systems with clover and ryegrass catch crops on a coarse sand. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 123, 99-108.
- Askegaard, M. og Hørfarter, R. 2013. Geografisk overblik over de økologiske bedriftstyper i Danmark, 2011. LandbrugsInfo (under udarbejdelse).
- Askegaard M., Olesen J.E. and Kristensen, K. 2005. Nitrate leaching from organic arable crop rotations: effects of location, manure and catch crop. *Soil Use and Management* 21, 181-188.
- Askegaard M., Olesen J.E., Rasmussen, I.A., Kristensen, K. 2011. Nitrate leaching from organic arable crop rotations is mostly determined by autumn field management. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 142, 149-160.
- Berntsen, J., Petersen, B.M., Kristensen, I.S., Olesen, J.E. 2004. Nitratudvaskning fra økologiske og konventionelle planteavlsbedrifter – simuleringer med FASSET bedriftsmodellen. DJF rapport, Markbrug nr. 107.
- Blicher-Mathiesen, G., Bøgestrand, J., Kjeldgaard, A., Ernsten, V., Højberg, A.L., Jakobsen, P.R., Platen, F. von, Tougaard, L., Hansen, J.R., Børgesen, C.D. (2007) Kvælstofreduktionen fra rodzonen til kyst for Danmark. – Fagligt grundlag for et nationalt kort. Faglig rapport fra DMU nr. 616. Danmarks Miljøundersøgelser Århus Universitet 75 s.
- Djurhuus, J. og Olsen, P. 1997. Nitrate leaching after cut grass/clover ley as affected by time of ploughing. *Soil Use and Management*, 13, 61-67.
- Eriksen J. 2001. Nitrate leaching and growth of cereal crops following cultivation of contrasting temporary grasslands. *Journal of Agricultural Science* 136, 271-281.
- Eriksen J. (2001) Implications of grazing by sows for nitrate leaching from grassland and the succeeding cereal crop. *Grass and Forage Science* 56: 317-322.
- Eriksen, J., Askegaard, M. og Kristensen, K. 1999. Nitrate leaching in an organic dairy/crop rotation as affected by organic manure type, livestock density and crop. *Soil Use and Management*, 15, 176-182.
- Eriksen, J., Askegaard, M. og Kristensen, K. 2004. Nitrate leaching in an organic dairy crop rotation: the effects of manure type, nitrogen input and improved crop rotation. *Soil Use and Management*, 20, 48-54.
- Eriksen, J., Askegaard, M., Søegaard, K. 2008. Residual effect and nitrate leaching in grass-arable rotations: Effect of grassland proportion, sward type and fertilizer history. *Soil Use and Management*, 24, 373-382.
- Eriksen J., Hermansen J.E., Strudsholm K. & Kristensen K. (2006b) Potential loss of nutrients from different rearing strategies for fattening pigs on pasture. *Soil Use and Management* 22: 256-266.
- Eriksen J. & Kristensen K. (2001) Nutrient excretion by outdoor pigs: a case study of distribution, utilisation and potential for environmental impact. *Soil Use and Management* 17: 21-29.
- Eriksen J., Studnitz M., Strudsholm K., Kongsted A.G. & Hermansen J.E. (2006a) Effect of nose ringing and stocking rate of pregnant and lactating outdoor sows on exploratory behavior, grass cover and nutrient loss potential. *Livestock Science* 104 91-102.
- Eriksen J., Søegaard K., Askegaard M., Lamandé M. & Krogh P.H. (2011) Produktion og næringsstofudnyttelse i kløvergræsmarker. Intern Rapport, Husdyrbrug 27. DJF, Aarhus Universitet, pp. 21-26.
- Hansen E. M. og Eriksen, J. 2009. Nitratudvaskning fra majs. ICROFS nyt, nr. 4, 3-4.
- Hansen E. M., Eriksen, J., Søegaard, K. og Kristensen, K. 2012. Effects of grazing strategy on limiting nitrate leaching in grazed grass-clover pastures on coarse sandy soil. *Soil Use and Management*, 28, 478-487.

Hansen, E., Eriksen, J. og Vinther, F. 2004. Øget udnyttelse af kvælstof efter ompløjning af afgræsset kløvergræs. Grøn Viden, Markbrug nr. 300.

Hermansen J.E., Horsted K., Hegelund L., Frantzen C. & Johansen N.F. (2005) Forbedrede arealer i økologisk ægproduktion. DJF rapport Husdyrbrug 67.

Hvid, S.K. 2008. Sammenligningstal for næringsstofoverskud på bedrifter med grønt regnskab. www.LandbrugsInfo.dk

Hvid, S.K. 2010. Sammenligningstal for næringsstofoverskud på bedrifter med grønt regnskab 2003-2008. http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Goedskning/Naeringsstoffer/Sider/pl_10_067.aspx

Kristensen I.S. (1998) Økologisk æg-, kød- og planteproduktion, teknisk-økonomiske gårdresultater 1996-97. I "Studier i økologiske jordbrugssystemer". DJF-rapport, Husdyrbrug 1, 95-167.

Larsen V.A. (2000) Sow herd management in outdoor production systems. PhD thesis, Department of Agricultural Systems, Danish Institute of Agricultural Sciences.

Madsen K.H. 2012. Foreløbige resultater af efterafgrødeforsøg i økologiske markforsøg 2011. www.LandbrugsInfo.dk/oekologi

Refsgaard JC, Auken E, Gertz F (2012) Nitratreduktion i grundvand som virkemiddel. Vand & Jord, 19(3) 107-111.

Schou J.S., Kronvang B., Birr-Pedersen K., Jensen P.L., Rubæk G.H., Jørgensen U. & Jacobsen B.H. (2007) Virkemidler til realisering af målene i EU's Vandramme-direktiv. Faglig rapport fra DMU nr. 625.

Sommer S.G., Søgaard H.T., Møller H.B. & Morsing S. (2000) Ammonia volatilization from sows on grassland. *Atmospheric Environment* 35: 2023-2032.

Thorup-Kristensen K., Dresbøll D.B. & Kristensen H.L. (2012) Crop yield, root growth, and nutrient dynamics in a conventional and three organic cropping systems with different levels of external inputs and N re-cycling through fertility building crops. *European Journal of Agronomy* 37: 66-82.

Olesen, J.E., Jørgensen, U., Hermansen, J.E., Petersen, S.O., Eriksen, J., Søgaard, K., Vinther, F.P., Elsgaard, L., Lund, P., Nørgaard, J.V. & Møller H.B. (2012). Effekter af tiltag til reduktion af landbrugets udledning af drivhusgasser. Rapport til Klima-, Bolig- og Energiministeriet, november 2012. Aarhus Universitet.

Petersen S.O., Kristensen K. & Eriksen J. (2001) Denitrification losses from outdoor piglet production: Spatial and temporal and variability. *Journal of Environmental Quality* 30: 1051-1058.

Waagepetersen J. (2008) Reduktion af N-udvaskning ved omlægning fra konventionel til økologisk jordbrug. Baggrundsnotat til Vandmiljøplan III – midtvejsevaluering. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet.

Anerkendelse

Vi ønsker at takke konsulenterne samt de økologiske landmænd for deres værdifulde input til vurderingen af praktiske og økonomiske konsekvenser af de enkelte virkemidler.

Konsulenter ved Dansk Landbrugsrådgivning (DLBR)

Økologichef Erik Andersen, Jysk Økologi
Planteavlskonsulent Kjeld Forsom, Jysk Økologi
Økologirådgiver Diana Boysen Poulsen, Centrovic
Planteavlskonsulent Birgitte Popp Andersen, Landbo Syd
Chefkonsulent Lisbeth Frank Hansen, Økologisk rådgivning, Gefion

Konsulenter ved Videncentret for Landbrug (VFL)

Konsulent Lars Egelund Olsen, VFL, Økologi
Landskonsulent Tove Serup, VFL, Økologi
Landskonsulent Peter Mejnertsen, VFL, Økologi
Specialkonsulent Kirstine F. Jørgensen, VFL, Økologi
Konsulent Niels Finn Johansen, VFL, Fjerkræ
Landskonsulent Ole Aaes, VFL, Kvæg

Konsulenter ved Økologisk Landsforening

Konsulent Sven Hermansen, Økologisk Landsforening.
Konsulent Claus Østergaard, Økologisk Landsforening.
Konsulent Christian Petersen, Økologisk Landsforening.
Konsulent Martin Beck, Økologisk Landsforening.
Konsulent Bjarne Hansen, Økologisk Landsforening.
Konsulent Kirstine Lauridsen, Økologisk Landsforening.
Konsulent Lone Klit Malm, Økologisk Landsforening.
Jordbrugsteknologstuderende Jens Kock Hansen, Økologisk Landsforening.

Økologiske landmænd

Laust Stenger
Mads Helms
Ole Andersen
Ole Sørensen
Anders Lund
Flemming Hougaard

Estimering af risiko for nitratudvaskning fra økologiske bedriftstyper samt undersøgelse og forslag til reducerende tiltag

Rapporten gennemgår de økologiske bedrifters geografiske udbredelse samt den nyeste viden omkring nitratudvaskning og betydningen af driftsmæssige forskelle med vægt på aktuelle målinger af nitratudvaskning.



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Strandgade 29
1401 København K
Tlf.: (+45) 72 54 40 00

www.mst.dk