

Faglig vurdering af VMP III scenarier

Gitte Blicher-Mathiesen og Ruth Grant

7. november, 2003

Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Ferskvandsøkologi

Indhold

Forord

1. Forudsætninger

- 1.1 Det dyrkede areal
- 1.2 Forbruget af handelsgødning
- 1.3 Produktion af husdyrgødning og ammoniakfordampning
- 1.4 Kvælstofkvoten
- 1.5 Kvælstofudvaskning og N-respons
- 1.6 Basislinien
- 1.7 Ophør af grønne marker, 6%'s efterafgrøder og 10%'s normnedsættelse
- 1.8 Nuværende regelstyring skiftes ud med afgiftsregulering

2 Vurdering af VMP III tiltags potentielle effekt på udvaskning uden overlap mellem virkemidler

3 Yderlig 5%'s reduktion af N-udvaskning svarende til ca. 8.600 tons N

- 3.1 Forbedret foderudnyttelse
- 3.2 Skærpelse af udnyttelseskravet til husdyrgødning med 5%-point
- 3.3 Målrettet anvendelse af nuværende 6%'s efterafgrøder
- 3.4 Ådale og vådområder
- 3.5 Skovrejsning
- 3.6 SFL-områder
- 3.7 Oversigt over samlet effekt af scenarier for 5%'s reduktion

4 Yderlig 10%'s reduktion af N-udvaskning svarende til ca. 17.000 tons N

- 4.1 Forbedret foderudnyttelse og skærpelse af udnyttelseskravet til husdyrgødning med 10%- point
- 4.2 Målrettet anvendelse af nuværende 6 %'s efterafgrøder
- 4.3 Ådale
- 4.4 Skovrejsning
- 4.5 SFL områder
- 4.6 Økologiske jordbrug
- 4.7 Oversigt over samlet effekt af scenarier for 10%'s reduktion

5 Yderlig 25%'s reduktion af N-udvaskning svarende til ca. 43.000 tons N

- 5.1 Forbedret foderudnyttelse og skærpelse af udnyttelseskravet til husdyrgødning med 10%- point
- 5.2 Målrettet anvendelse af nuværende 6 %'s efterafgrøder samt etablering af yderlig 185.000 ha med efterafgrøder
- 5.3 Ådale
- 5.4 Skovrejsning
- 5.5 SFL områder
- 5.6 Økologiske jordbrug
- 5.7 Normreduktion med 10%-point
- 5.8 Oversigt over samlet effekt af scenarier for 25%'s reduktion

6 Yderlig 50%'s reduktion af N-udvaskning svarende til ca. 85.000 tons N

- 6.1 Forbedret foderudnyttelse og skærpelse af udnyttelseskravet til husdyrgødning med 10%- point
- 6.2 Målrettet anvendelse af nuværende 6 %'s efterafgrøder samt etablering af yderligere 185.000 ha med efterafgrøder
- 6.3 Ådale
- 6.4 Skovrejsning
- 6.5 SFL områder

- 6.6 Økologiske jordbrug
 - 6.7 Reduceret husdyrhold
 - 6.8 Normreduktion med 10%-point
 - 6.9 Oversigt over samlet effekt af scenarier for 50%'s reduktion
- 7 Reduktion i kvælstoftilførsel til vandløb og havet
- 8 Referencer

Forord

Danmarks Miljøundersøgelser er af Skov og Naturstyrelsen blevet bedt om at vurdere udvaskningen af kvælstof i scenarieberegninger over tiltag der potentielt kan anvendes i en Vandmiljøplan III. De enkelte tiltag er beskrevet i Notat fra Scenariegruppen om reguleringssystemer og er desuden beskrevet i Vandmiljøplan III – Rapport fra Kvælstofgruppen (F10) og Rapport fra Naturintegrationsgruppen (F 7). Basislinien samt afgiftsregulering er beskrevet i Økonomimodelgruppens rapport (F6). Tiltag vedr. teknologier der kan anvendes til at reducere ammoniakfordampningen er ikke vurderet særskilt. Værdier for disse tiltag bygger på vurderinger i Rapport fra Teknologigruppen (F3).

Indledning

Op gennem 1980'erne blev vandmiljøet tilført for mange næringsalte der medførte forurening af vores drikkevand og et forringet miljø i søer og havet. Derfor blev Vandmiljøplan I vedtaget i 1987 hvor målsætningen var 50 og 80%'s reduktion i udledningen af henholdsvis kvælstof og fosfor. Målene for udledningen af fosfor blev forholdsvis hurtigt opnået primært på grund af intensiv rensning af spildevand. Derimod kneb det med at opfylde målsætningen for landbrugets udledning af kvælstof. Derfor blev der stillet yderligere krav til landbruget i Handlingsplan for et Bæredygtigt Landbrug i 1991 og i Vandmiljøplan II i 1998. Slutevalueringen af VMP II viser at VMP I's målsætning om 50%'s reduktion af kvælstof stort set er opfyldt (Grant og Waagepetersen, 2003). Samtidig dokumentere det Nationale Overvågningsprogram at både søer og havmiljøet stadig er meget forurenede med næringsalte og at det ikke er muligt at opfylde amternes målsætning for disse områder med den nuværende indsats.

Desuden er der vedtaget to nye EU direktiver, henholdsvis Habitat- og Vandrammedirektiverne, som vil medføre at den fremtidige regulering i højere grad relateres til den økologiske tilstand i de enkelte vandområdedistrikter.

1 Forudsætninger

Til forberedelsen af en eventuel VMP III er der opstillet 4 reduktionsmål for kvælstofudvaskningen, henholdsvis yderligere 5, 10, 25 og 50 %'s reduktion i forhold til VMP II, svarende til henholdsvis ca. 8.600, 17.000, 43.000 og 85.000 tons N. Der er opstillet scenarier for hver af 4 reduktionsmål, hvor hvert tiltag vil blive gennemgået i forhold til rækkefølgen af scenarierne.

Udgangspunktet for at vurdere reduktionen i kvælstofudvaskningen for de enkelte tiltag i VMP III er fuld implementering og fuld efterlevelse af tiltagene i VMP II.

1.1 Det dyrkede areal

Til vurdering af mulige tiltag i en VMP III er udgangspunktet afgrødefordelingen og størrelsen af det dyrkede areal i 2002, som udgjorde 2.665.507 ha, hvoraf brak med græs udgjorde 204.721 ha (Danmarks Statistik, 2003).

I 2002 udgjorde det økologiske areal 178.360 ha og det fuldt omlagte areal udgjorde 148.301 ha (Plantedirektoratet, 2002). I 2003 er det vurderet at det økologiske areal vil gå tilbage med ca. 2.500 ha (Jacobsen, 2003). Det samlede økologiske areal vil herefter være ca. 175.800 ha, hvoraf det fuldt omlagte areal udgør ca. 160.000 ha.

Ved fuld implementering af VMP II forventes det dyrkede areal at blive reduceret som følge af en forventet reetablering af vådområder i 2003 på 1.500 ha og en forventet rejsning af skov i 2003 på 2.200 ha. Herved bliver det forventede dyrkede areal ved fuld implementering af VMP II 2.662.000 ha i 2003. Af VMP II midtvejsevaluering blev det klart at reetablering af vådområder tager langt tid. Derfor har miljøministeren og fødevarerministeren i samråd besluttet, at der også efter udløbet af 2003 kan godkendes projekter til gennemførelse.

1.2 Forbruget af handelsgødning

I 2002 er landbrugets forbrug af handelsgødning opgjort til 206.000 tons N. I 2003 forventes forbruget af handelsgødning at blive reduceret med ca. 15.000 tons N ved implementering af de sidste areal- og gødnings-relaterede tiltag i VMP II samt yderligere nedgang i det dyrkede areal (Blicher-Mathiesen et al., 2003). Udgangspunktet for landbrugets årlige forbrug af handelsgødning før en eventuel implementering af tiltag i VMP III forventes at være ca. 191.000 tons N.

1.3 Produktionen af husdyrgødning og ammoniakfordampning

Udgangspunktet for produktionen af husdyrgødning er Danmarks Statistiks opgørelse af antallet af husdyr og husdyrenes udskillelse af gødning i 2002. For hele landet i 2002 er husdyrproduktionen opgjort til 266.000 tons N af dyr og 234.000 tons N af lager begge inklusiv husdyrgødningen efterladt ved udbinding (Hanne Damgård Poulsen, pers. medd.). Ved udgangen af 2003 forventes en nedgang i udskillelsen af husdyrgødning for kvæg og svin men da der samtidig har været en øget produktion fra disse samt fra øvrige husdyr forventes den samlede husdyrproduktion af lager i 2003 at blive 231.000 tons N.

I bekendtgørelse nr. 604 om erhvervsmæssigt dyrehold, husdyrgødning, ensilage m.v. af 15. juli 2002 må udbringning af flydende husdyrgødning fra 1. august 2003 ikke længere foregå ved bredspredning. Forbuddet mod bredspredning vil hjælpe landbruget til at opfylde de skærpede krav til udnyttelse af husdyrgødningen i VMP II. Ifølge en interviewundersøgelse udført af Landbrugsministeriet blev ca. 17 % af den flydende husdyrgødning bredspredt i 2002 (Landboforeningerne, 2002). Hvis denne mængde i stedet udbringes ved slangeudlægning vil ammoniakfordampningen reduceres med ca. 1.400 tons N. Det betyder at tilførslen af effektivt kvælstof til jorden øges, men den reduktion i forbruget af handelsgødning, der skyldes omlægning af udbringningsteknik vil ikke medvirke til at reducere udvaskningen.

Prognose for emissionen af ammoniak fra husdyrgødning i 2003 er beregnet til ca. 60.000 tons NH₃-N (Mette Hjort Mikkelsen, pers. medd.)

Ved en reduktion i ammoniakemissionen fra landbruget mindskes depositionen på landbrugsjord, på naturarealer og til vandmiljøet (søer, fjorde og hav). I nærværende notat kvantificeres effekterne af ændret ammoniakemission på udvaskningen fra landbrugsjord. I den forbindelse antages 25% af ammoniakfordampningen at blive afsat på landbrugsjord og dermed give anledning til en udvaskning (1/3 heraf). En kvantificering af hvilken betydning en ændret ammoniakemission har på kvælstofdeposition for naturarealer og vandmiljø ligger uden for dette notats rammer.

1.4 Kvælstof kvoten

Landskvoten i VMP II

Normreduktionen i VMP II blev udmøntet som en 10% nedsættelse af normen i forhold til 1997/98, hvor nedsættelsen blev vægtet i forhold til afgrødefordelingen i 1997. Til opgørelse af den årlige normreduktion har Plantedirektoratet således opgjort en landskvote på 413.940 tons N pr år. Denne er fremkommet ved at gange de økonomisk optimale normer i 1997/98 på afgrødefordelingen i 1997. Den reducerede kvote er herefter opgjort som landskvoten minus 10%, svarende til 372.000 tons N pr år. I hver af de følgende år er normreduktionen beregnet ved først at gange årets økonomisk optimale normer på afgrødefordelingen i 1997. Herefter er kvoten reduceret med en procent-sats, således at kvoten svarer til den reducerede landskvote. For at nå den reducerede landskvote på 372.000 tons N har Plantedirektoratet på baggrund af ovenstående anvendt følgende reduktionsprocenter i forhold til de økonomisk optimale normer for årene 1999-2002: 12,5, 11,3, 12,4 og 9,5%.

Tabel 1.1. Forventede aktuelle kvælstofkvoter på landsplan for perioden 1999-2002, opgjort af Dansk Landbrugsrådgivning, 2002.

		1999	2000	2001	2002
Areal	(1000 ha)	2.644	2.647	2.675	2.665
N kvote før reduktion	(1000 tons N)	408,5	412,1	420,5	393,5
N kvote efter reduktion	(1000 tons N)	357,2	364,7	368,3	356,1
N kvote efter normreduktion	(kg N pr ha)	135,2	137,8	137,7	133,6

Aktuelle reducerede kvoter

De forventede aktuelle kvoter på landsplan i 1999-2002 er opgjort af Dansk Landbrugsrådgivning (Leif Knudsen, pers. kommunikation 2002). Opgørelsen er baseret på de reducerede normer og afgrødefordelingen fra Danmarks Statistiks landbrugs- og gartneritælling i de pågældende år. Kvoten pr arealenhed er lidt lavere i 2002 end i de foregående år. Dette skyldes bl.a. at der fra 2002 er sat begrænsning i det areal, hvor der kan opnås tillæg for brødhvede samt den øvrige prisudvikling på afgrøder og kvæltogfødning. Den gennemsnitlige kvote pr arealenhed i 2002 er 134 kg N/ha.

Udgangspunkt for normreduktion i VMP III

Tiltag i VMP II med hensyn til normreduktion og revision af normer er fuldt implementeret i 2002. I denne vurdering anvendes kvoten for dette år som udgangspunkt for yderligere reduktioner i VMP III. Den fulde kvote før normreduktion i 2002 udgør 393.500 tons N, svarende til 148 kg N/ha.

1.5 Kvælstofudvaskningen og N-respons

I slutevalueringen af VMP II viser modelberegninger at udvaskningen er reduceret fra 274.000 tons N i 1989 til 168.000 tons N i 2002 (Børgesen og Grant, 2003). Prognosen for kvælstofudvaskningen ved fuld efterlevelse af tiltagene i VMP II vurderet til ca. 164.000 tons N ved et dyrket areal på 2.650.000 ha (Grant og Waagepetersen, 2003). Herved bliver den gennemsnitlige årlige udvaskning ca. 62 kg N/ha.

N-responsen over sammenhæng mellem ændring i udvaskning ved ændret gødningstilførsel anvendes i denne vurdering til at estimere de forskellige virkemidlers betydning for kvælstofudvaskning.

I nyere undersøgelser finder Petersen & Djurhuus (2003) ud fra balancebetragtninger i forsøg med handelsgødning, at ved en ændring på 1 kg N/ha i handelsgødningstilførslen vil N-udvaskningen ændre sig med 0,25-0,35 kg N/ha afhængig af afgrøde, jordtype og gødskningsniveau. Ved anvendelse af N-LES₃ modellen findes en N-respons der er lidt mindre ved ændring af handelsgødskning med 30 kg N/ha i Landovervågningsoplandene, som er en del af det Nationale Overvågningsprogram (tabel 1.2). Ved brug af SKEP-DAISY, som har en mere stejl responskurve mellem gødskning og udvaskning end de ovenfor nævnte empirisk funderede metoder, findes en større N-respons. En reduktion i forbruget af handelsgødning på 30 kg N/ha, svarer nogenlunde til reduktionen i forbruget for hele landet under VMP II perioden 1998-2003 (Blicher-Mathiesen et al., 2003).

For det første scenarier i VMP III, yderligere 5 %'s reduktion i udvaskning fra rodzonen ændres responsen ved reduktion i forbruget af handelsgødning meget lidt. Forbruget af handelsgødning ved de gødningsrelaterede tiltag (5%-point skærpelse af udnyttelse til husdyrgødning) vurderes at falde med ca. 4 kg N/ha. For dette scenarier anvendes samme respons på 1/3, som også er anvendt i slutevalueringen af VMP II. For VMP III scenarierne yderligere 10, 25 og 50 %'s reduktion i udvaskning fra rodzonen vurderes forbruget af handelsgødning et blive reduceret med henholdsvis ca. 8, 24 og 40 kg N/ha, hvorved der i disse scenarie anvendes en respons på henholdsvis 0,28, 0,265 og 0,25 for de gødningsrelaterede tiltag, skærpede krav til udnyttelse af husdyrgødning og

Tabel 1.2 Faktor for hvor meget udvaskningen reduceres når der reduceres i forbruget af handelsgødning. Beregningen er udført på 5 landovervågningsoplande med N-LES₃ med udgangspunkt i 1998.

	2 sandjordsoplande				3 lerjordsoplande				Gennemsnit 2/5 sand+ 3/5 ler
	N-niveau	N-forår	Udvask.	Faktor	N-niveau	N-forår	Udvask.	Faktor	Faktor
1998 niveau	225	161	81,3		177	142	44,8		
Reduktion									
10 kg N/ha	215	151	77,3	0,40	167	132	42,4	0,24	0,30
20 kg N/ha	205	141	73,3	0,40	157	122	40,0	0,23	0,30
30 kg N/ha	195	131	69,4	0,39	147	112	37,8	0,23	0,29
Gennemsnit									0,30
40 kg N/ha	185	121	65,6	0,38	137	102	35,6	0,22	0,28
50 kg N/ha	175	111	61,9	0,37	127	92	33,5	0,21	0,27
60 kg N/ha	165	101	58,4	0,36	117	82	31,4	0,20	0,26
70 kg N/ha	155	91	54,9	0,34	107	72	29,6	0,19	0,25

normreduktion. Det skal understreges at det af tidsmæssige årsager ikke har været muligt at verificere disse lave responser med forsøgsdata, hvilket vil kræve et udredningsarbejde der ligger ud over rammerne for dette notat.

N-responsen er større, mellem 40 og 50 %, når der er ændringer i den organiske del af husdyrgødningen, idet omsætning af organiske stof også foregår i perioder med udvaskning. Udvasningen er vurderet på sædskifter uden stor andel af efterafgrøder. Ved ændret N-tilførsel i den organiske fraktion af husdyrgødning anvendes en udvaskningsrespons på 40-50 % i alle VMPIII scenarier.

1.6 Basislinien

Ud over eventuelle tiltag i en VMPIII vil den generelle udvikling indenfor landbrugserhvervet ændre landbrugspraksis og kvælstofudvaskning. Den generelle udvikling forventes at foregå uanset en eventuel vedtagelse af VMP III eller andre tiltag på landbrugsområdet. Der er 3 væsentlige elementer i den generelle udvikling

- anvendelse af nye fodringsmetoder
- ændringer i staldsystemer frem mod 2010
- udvikling i husdyrproduktionen

I nærværende vurdering er effektiv vurderingen af 4 scenarier for VMP III tiltag, der reducere udvaskning fra rodzonen med yderligere henholdsvis 5, 10, 25 og 50 % foretaget med udgangspunkt i fuld implementering af VMP II. Ændringer i kvælstofudvaskningen som følge af den generelle udvikling i landbruget til 2010 bliver langt til udvaskningsreduktionen efter vurderingen af de 4 scenarier.

Fremskrivning af landbrugsudviklingen til 2010

Fødevarerøkonomisk Institut har modelberegnet en fremskrivning af landbrugsudviklingen, hvor i ændringer i afgrødefordeling samt afledte N-balancer opgøres (Jacobsen et al., 2003). Beregningen er på bedriftsdata fra 2001 hvor VMP II tiltag med yderligere udnyttelse af husdyrgødningen er indregnet som et del-scenarie for fuld implementering af VMP II.

Af fremskrivningen ses et fald i antallet af malkekøer og en stigning i antallet af søer og slagtesvin (Tabel 1.3). Selvom der forventes ændringer i husdyrholdenes sammensætning bibeholdes niveauet for den animalske produktionen i fremskrivningen til 2010. Af kvælstofbalancen i tabel 1.4 fremgår at foderforbruget reduceres med 21.000 tons N, den solgte vegetabiliske produktion reduceres med

Tabel 1.3 Ændringer i arealanvendelse, N-kvote og høstet kvælstof fra 2001 til 2010

	Arealanvendelse i 1.000 ha		Ændring	N-kvote		Udbytter	
	2001-fuld VMPII	2010		(kg N/ha)	(tons N)	(kg N/ha)	(tons N)
<i>Afgrøder</i>							
Vinterhvede	612	629	17	161	2.737	104	1.765
Vårbyg	595	654	59	116	6.844	71	4.213
Andet korn	313	337	21	117	2.808	84	2.016
Ærter	43	30	-13	0	0	127	-1.645
Raps	78	76	-2	167	-334	79	-158
Frø til udsæd	85	85	0	109	0		0
Kartofler	38	37	-1	157	-157	136	-136
Sukkerroer	56	56	0	113	0	88	0
Andre salgsaf.	21	21	0				
Foderroer	13	10	-3	176	-528	131	-393
Omdr. græs	241	194	-47	243	-11.421	227	-10.660
Vedv. græs	174	173	-1	142	-142	97	-97
Helsæd/majs	190	155	-35	160	5.600	126	-4.410
Bark	202	202	0	0	0	0	0
I alt	2.661	2.661	0		-5.793		-9.505
<i>Husdyr(1000 stk.)</i>							
Malkekøer	623	521					
Ammekøer	130	124					
Andet kvæg	1.153	1.057					
Søer	1.121	1.131					
Andre svin	11.487	12.520					

1.4 Kvælstofbalance (1000 tons N) for fremskrivning af landbrugets udvikling fra 2001 fuld implementering af VMP II til 2010.

	2001- fuld implementering af VMP II	2010	Ændring
Tilført	495	478	-17
Handelsgødning	189	206	+17
Foder	216	195	-21
Fixering	43	30	-13
Deposition	47	47	0
Fraført	184	183	-1
Vegetabiliske produkter	73	71	-2
Animalske produkter	111	111	0
N-overskud	312	295	-17

2.000 tons N og forbruget af handelsgødning øges med 17.000 tons N. Kvæstoffixeringen reduceres med 13.000 tons N, hvorved det samlede N-overskud reduceres med 17.000 tons N.

DMU har beregnet, at N-kvoten og de høstede mængder fra markerne henholdsvis stiger 4.800 og reduceres med 9.500 tons N, som følge af FØI's prognose for ændret arealanvendelse i 2010 (tabel 1.3). Fra 2001 til 2010 stiger arealerne med korn, mens arealerne mens græs i omdrift, helsæd og majs gå tilbage. Beregningen af N-kvote og høstet kvælstof er yderlig beskrevet i bilag 1. Det vil sige, at stalden tilføres 28.500 tons mindre kvælstof i 2010 (tabel 1.5). Da den animalske produktion ikke ændres må udskillelsen af dyr også falde 28.500 tons N for at staldbalancen kan gå op.

En reduktion i udskillelse på 28.500 tons N af dyr vil ved en ammoniakfordampning på ca. 14 % fra stald og lager medføre en reduceret husdyrgødningsmængde af lager på 24.500 tons N. Da den reducerede udskillelse ikke er fordelt på urin og faststof, vurderes reduktion i udvaskning ud fra krav til udnyttelse af husdyrgødning. Under antagelse af at husdyrgødningen gennemsnitlig udnyt-

tes 68% som ved fuld VMP II, vil den reducerede husdyrgødningsmængde medføre at forbruget af handelsgødning vil stige med ca. 16.500 tons N.

Udvaskningen reduceres som følge af en mindre tilførsel af organisk bundet husdyrgødning, den mindre organiske kvælstoftilførsel svarer til 8.000 tons N (24.500-16.500). Under antagelse af at udvaskningen reduceres med 40-50% af nedgangen i det organisk bundne kvælstof i husdyrgødningen vil udvaskningen reduceres med ca. 3.600 tons N. Den reducerede udskillelse vil også reducere ammoniakfordampningen, ca. 4.000 tons N fra stald og lager og ca. 2.500 tons N ved udbringning, altså samlet ca. 6.500 tons N. Det antages at depositionen reduceres med 25% af reduktionen i ammoniakfordampningen, hvilket svarer til 1.600 tons N. Heraf antages udvaskningen at reduceres med 30-35% svarende til ca. 500 tons N. Den samlede reduktion i udvaskningen som følge af reduceret udskillelse bliver da 4.100 tons N.

DJF har vurderet at frem til 2010 kan udnyttelse af foderet forbedres med ca. 23.000 tons N, hvoraf halvdelen forventes at kunne opnås som en generel udvikling, mens der for at opnå den øvrige halvdel af reduktionen forudsættes en betydelig forskningsindsats samt at forsøgsresultaterne omsættes og implementeres i praksis. Det vurderes, at hele den forbedrede foderudnyttelse er indeholdt i den økonomiske fremskrivning af FØI.

Ud fra Markbalancen ses at N-overskuddet i marken forbedres med 12.400 tons N. Heri er indeholdt reduktionen på 8.000 tons organisk bundet kvælstof fra den reducerede udskillelse. Det vil sige at der restere 4.200 tons N i N-overskuddet for marken, som vil give anledning til en reduktion i udvaskningen. Da der til en vis grad er taget højde for ændringer i de høstede kvælstofmængder antages det med stor usikkerhed at ca. 50 % af reduktionen i N-overskuddet vil slå igennem som reduktion i udvaskning, hvilket svarer til 2.100 tons N.

Tabel 1.5 Ændring i stald- og markbalance fra 2001-fuld VMP II til 2010.

Ændring i tilførsel		Ændring i fraførsel	
Hjemmeavlet foder -9.500-2.000 = -7.500 tons N	Stald	Animalske produkter 0 tons N	Stald
Købt foder -21.000 tons N		Husdyrgødning ab dyr - 28.500 tons N	
I alt -28.500 tons N		I alt - 28.5000 tons N	
Ændringer i tilførsel		Ændringer i fraførsel	
Handelsgødning +17.000 tons N	Mark	Høstet - 9.500 tons N	Mark
Husdyrg. ab lager - 24.500 tons N		N-overskud -12.400 tons N	
Fixering -13.000 tons N Deposition - 1.400 tons N			
I alt -21.900 tons N		I alt - 21.900 tons N	

1.7 Ophør af grønne marker, 6%'s efterafgrøder og 10%'s normnedsættelse (0-scenarie)

DJF og DMU er af Fødevarerministeriets departement blevet bedt om vurderer hvor meget udvaskningen øges ved ophør af reglerne for 6%'s efterafgrøder, 65% grønne marker og 10%'s normnedsættelse.

Efterafgrøder

I forligsaftalen om VMP II er effekten af 6%'s efterafgrøder vurderet til 3.000 tons N, hvilket er baseret på et areal med efterafgrøder på 120.000 ha og en gennemsnitlig effekt på 25 kg N/ha. Det

er ligeledes forudsat at efterafgrøderne ikke må tilføres kvælstof og at effekten kun opnås hvis efterafgrøderne har en eftervirkning som på langt sigt vil medføre en reduktion i handelsgødning på ca. 3.000 tons N. Foreløbig er eftervirkningen af efterafgrøderne fra planperiode 2001/2002 sat til 12 kg N/ha. Ved ophør af 6%'s reglen for efterafgrøder vil de ca. 120.000 ha med efterafgrøder der er implementeret under VMP II bortfalde (Blicher-Mathiesen et al., 2003). Herved forventes at udvaskningen igen vil stige ca. 3.000 tons N, mens forbruget af handelsgødning som følge af ophørt eftervirkning vil stige med 1.400 tons N.

Grønne marker

Ved bortfald af kravet om at mindst 65% af det dyrkede areal skal være grønne marker om efteråret vil der formentlig ikke ske væsentlige ændringer i afgrødefordelingen og derfor heller ikke nogen ændringer i kvælstofudvaskningen.

10 %'s normreduktion

Af midtvejsevalueringen og slutevalueringen af VMP II fremgår at de aktuelle N-kvoter som landmændene anvendte i gødningsregnskaberne var væsentlig større end den reducerede landskvote beregnet af Plantedirektoratet, bl.a. fordi definitionerne af normerne til græs ikke var entydige samt at brødhvedetillægget blev givet til sorter frem for til de aktuelle kornmængder, der blev anvendt til brødfremstilling. I den politiske opfølgning af midtvejsevalueringen blev der strammet op på disse forhold og af slutevalueringen af VMP II fremgår at de aktuelle N-kvoter anvendt i gødningsregnskaberne i 2002 nogenlunde svarer til den reducerede landskvote.

Ved ophør af 10%'s normreduktion tages derfor udgangspunkt i den beregnet kvote med økonomisk optimale normer på 148 kg N/ha. En reduktion af normerne vil ikke påvirke gødningsforbruget på de økologisk dyrkede arealer samt på SFL arealerne, hvorved arealet hvor en normreduktion har betydning udgør 2.409.000 ha (se tabel 5.4). Den samlede reduktion i N-kvoter udgør da 10 % af 356.500 tons N, svarende til 35.700 tons N. Det antages at forbruget af handelsgødning reduceres tilsvarende.

Det antages at kvælstofudvaskningen stiger med ca. $\frac{1}{3}$ af stigning i forbruget af handelsgødning, herved stiger den årlige udvaskningen med ca. 11.900 tons N.

Samlet vurderes at ophør af reglerne for 6%'s efterafgrøder, 65% grønne marker og 10%'s normnedsættelse vil øge udvaskningen med ca. 14.900 tons N, og forbruget af handelsgødning vil stige med 37.100 tons N.

Det skal tilføjes at såfremt 10% normreduktionen ophører vil det påvirke den metode, som landmændene beregner deres udnyttelse af husdyrgødning i gødningsregnskaberne.

1.8 Nuværende regelstyring skiftes ud med afgiftsregulering (0-scenarie)

Analyser af afgiftsmodeller har vist at jo nærmere afgiften rammer miljøbelastningen des billigere er tilpasningsomkostningerne (Jacobsen et al., 2003). I økonomigruppens rapport er afgiftsanalysen foretaget ud fra en balanceafgift. Herved lægges en afgift på kvælstofoverskudet, således at landmænd betaler en afgift på den kvælstof der tilføres bedriften, men samtidig opnår en refusion af afgiften, for den kvælstofmængde der fraføres bedriften. Herved betales mest afgift på bedrifter med størst kvælstofoverskud. Afgiften på fikseret kvælstof vil formentlig skulle fastsættes efter standardsatser. Udgangspunktet for afgiftsberegningen er at reglerne for 10%'s normreduktion og at de gældende krav til udnyttelse af husdyrgødning ophører. I de økonomiske beregninger er dette scenarie udgangspunktet og benævnes "Deregulering-2001".

DMU har analyseret modelberegninger af ændringer i afgrødesammensætninger samt N-balancer ved indførelse af afgiftsregulering med henholdsvis 4, 8 og 12 kr./kg kvælstof.

Tabel 1.6 Ændringer i N-kvote, høstet kvælstof og N-overskud ved 3 afgiftsniveauer henholdsvis 4, 8 og 12 kr. pr kg N samt for deregulering i 2001.

	Dereg. 2001	4 kr. pr. kg		8 kr. pr. kg		12 kr. pr kg		
		Ændring		Ændring		Ændring		
N-kvote (tons N)		2.400		4.600		6.000		
Høstet kvælstof (tons N)		300		0		0		
<i>N-balance (1000 tons N)</i>								
Handelsgødning	275	209	-66	158	-117	140	-135	
Foder	199	190	-9	190	-9	187	-12	
N-tilført	562	486	-76	435	-127	414	-148	
Vegetabiliske produkter	77	76	-1	75	-2	74	-3	
Animalske produkter	111	111	0	111	0	111	0	
N-fracført	188	187	-1	187	-1	185	-3	
N-overskud	374	299	75	249	-126	229	-145	

I afgiftsscenarierne er ændringerne i afgrødesammensætning meget få og har ved normudbytter stort set ingen betydning for de høstet kvælstofmængder (tabel 1.6 og bilag 1). Reduktion i udvaskning som følge af forbedrede N-balancer skyldes primært et reduceret forbrug af handelsgødning, som udgør 66.000, 117.000 og 135.000 ved afgifter på henholdsvis 4, 8 og 12 kr./kg kvælstof. Det første afgiftsniveau (4 kr./kg kvælstof) indhenter stort set den reduktion i forbruget af handelsgødning som det ophørte tiltag for 10%'s normreduktion og krav til udnyttelse af husdyrgødning har opnået ind til 2002. For dette afgiftsniveau anvendes derfor samme respons mellem ændring i udvaskning ved ændring i forbruget af handelsgødning på $\frac{1}{3}$ som er anvendt i slutevalueringen af VMP II (Blicher-Mathiesen et al., 2003). For de næste afgiftsniveauer, 8 og 12 kr./kg kvælstof reduceres forbruget af handelsgødning med henholdsvis 44 og 51 kg N/ha. Responsen mellem reduktion i udvaskning og reduktion i handelsgødning er derfor lidt lavere henholdsvis ca. 0,275 og 0,27 (jvf. afsnit 1.5).

Ved at anvende disse responser mellem reduktion i udvaskning og reduktion i handelsgødning reduceres udvaskningen med 22.000, 32.200 og 36.500 tons N ved en afgift på henholdsvis 4, 8 og 12 kr./kg kvælstof.

Når udvaskningen kun reduceres med 27-33% af reduktionen i forbruget af handelsgødning, skyldes det at gødningstilførslen til afgrøderne er nede på et niveau, hvor det må forventes at de høstede kvælstofmængder falder (Petersen & Djurhus, 2003), hvilket især vil være tilfældet for afgiftsniveauerne 8 og 12 kr./kg kvælstof. De dyrkede arealer med kvælstoffixerende afgrøder reduceres ved alle scenarier, hvor det kunne forventes at landmanden vil øge disse arealer for at kompensere for den mindre tilførsel af handelsgødning.

Af kvælstofbalancerne fremgår, at der desuden vil ske en reduktion i udskillelsen af kvælstof i størelsesordenen 7.000-9.000 tons N. I det omfang denne forbedring i foderudnyttelse implementeres i praksis vil dette reducere udvaskningen yderligere med 1.000-1.300 tons N (beregninger er beskrevet i bilag 1).

2. Vurdering af VMP III tiltags potentielle effekt uden overlap mellem virkemidler

I dette afsnit vurderes mulige VMP III tiltags potentielle reduktion på udvaskning uden at der tages hensyn til overlap mellem forskellige virkemidler, resultaterne fremgår af tabel 2.1.

ad 1) For yderlig skærpelse af krav til udnyttelse af husdyrgødning tages udgangspunkt i prognose for husdyrproduktionen i 2003 på 231.000 tons N ab lager. Denne mængde fratrækkes den økologiske husdyrgødning i 2003 på 16.000 tons N (jvf. afsnit 3.2). Den mængde husdyrgødning der potentiel kan udnyttes yderlig er da 205.000 tons N (231.000 – 16.000). En 5 og 10%-point øget udnyttelseskrav medfører at henholdsvis 10.750 og 21.500 tons N skal udnyttes, hvorved forbruget af handelsgødning skal reduceres tilsvarende. Ved en N-respons på 1/3 % medfører dette en reduktion i udvaskning på henholdsvis 3.600 og 7.200 tons N

ad 2) For reduceret N-norm er der taget udgangspunkt i den gennemsnitlige fulde kvote i 2002 på 148 kg N/ha samt det potentielle norm-areal efter fuld implementering af VMP II på 2.409.000 ha (jvf. afsnit 5.7). En 10 og 20 %-point normreduktion vil reducere forbruget af handelsgødning med henholdsvis 35.700 og 71.300 tons N. Ved en N-respons på mellem 30 og 35 % reduceres udvaskningen henholdsvis 11.600 og 23.200 tons N. Reduktion i ammoniakemissionen antages at udgør 2,2 % af reduktionen i forbruget af handelsgødning, 800 og 1.600 tons N ved henholdsvis 10 og 20 %-point normreduktion.

ad 3) Ved en reduktion i husdyrholdet antages at den gennemsnitlig udnyttelse af husdyrgødningen udgør 68% hvilket svarer til fuld implementering af VMP II. Udvasningen antages reduceret med 45% af nedgangen i den organiske del af husdyrgødningen. Den potentielle reduktionen i udvasningen bliver herved ca. 14,4 kg N pr. reduceret DE ((100-68) kg N/DE x 0,45). Ved en reduktion i husdyrholdet på 400.000 DE svarer dette til ca. 5.800 tons N. Ammiakfordampningen reduceres i samme forhold som nedgangen i husdyrholdet, altså 16%. Ca. 25 % af den mindre

Tabel 2.1. Oversigt over potentielle effekter af VMP III virkemidler uden overlap mellem tiltag.

Gødningsrelaterede virkemidler	Reduktion i udvaskning (kg N/ha)	Yderligere anvendelse af virkemidlet	Reduktion i udvaskning (tons N)	Reduceret NH ₃ -emission (tons NH ₃ -N)
1) Yderligere skærpelse af krav til udnyttelse af N i husdyrgødning		5 % point 10% point	ca. 3.600 ca. 7.200	ca. 200 ca. 400
2) Reduceret N-norm i forhold til nuværende norm.		10 % Point 20 % Point	ca.11.600 ca.23.200	ca. 800 ca. 1.600
3) Reduceret husdyrhold, 400.000 DE	14,4 kg N/DE	400.000 DE	Ca. 6.560	Ca. 9.300
4) Øget foderudnyttelse			Ca. 2.000	Ca. 2.400
Sum for gødningsrelaterede virkemidler			23.700-38.960	12.700-13.700
Arealrelaterede virkemidler				
5) Målretning af eksisterende 6 % efterafgrøder til arealer som modtager husdyrgødning (og evt. JB 1-3)	12 kg N/ha	120.000 ha	Ca. 1.440	0
5) Yderlig målrettet efterafgrøder på husdyrbrug	37 kg N/ha	185.000 ha	Ca. 6.850	0
6)Udtagning af arealer i omdrift i ådale/vådområder	100 kg N/ha	10.000 ha 25.000 ha 90.000 ha 200.000 ha	Ca. 1.000 Ca. 2.500 Ca. 9.000 Ca. 20.000	
7) Skovrejsning		5.000 ha 30.000 ha 40.000 ha 200.000 ha	ca. 190 ca 1.100 ca.1.500 ca. 7.600	
8)Yderligere omlægning til Økologisk Jordbrug	17 kg N/ha	30.000 ha 100.000 ha	Ca. 510 Ca. 1.700	0
Sum af arealrelaterede virkemidler			9.990-37.590	

ammoniakfordampning, 2.325 tons N antages at ville være tilført markerne som deposition. Det antages at udvaskningen reduceres med 30-35 % af depositionen svarende til 760 tons N. Den samlede udvaskningsreduktion bliver da 6.560 tons N.

ad 5-8) For de arealrelaterede tiltag har det ikke være mulig at vurdere betydningen af overlap mellem de forskellige virkemidler. Den potentielle effekt af disse virkemidler svarer til den effekt der er anvendt under de forskellige scenarier. Det skal dog bemærkes at effekten af disse tiltag vil blive mindre i takt med at gødningstiltagene skærpes idet udvaskning fra rodzonen da gradvis bliver mindre.

3 Yderligere 5 % reduktion, svarende til ca. 8.600 tons N

3.1 Forbedret fodringspraksis 2003-2010

I notatet ”Muligheder for at reducere husdyrgødningen indhold af kvælstof via fodring” fremgår det, at der specielt for svin og kvæg er et potentiale for at reducere kvælstofudskillelsen via fodring i forhold til hvad der er opnået under VMP II. Det vurderes at der også for fjerkræ og pelsdyr vil være et potentiale, men dette forventes dog først at kunne udnyttes på længere sigt. En væsentlig del af potentialet ligger i at forbedre udnyttelsen af kvælstof ved at tilpasse foderets aminosyreindhold mest muligt til husdyrenes aktuelle behov, ligesom stigninger i produktivitet vil medføre en forbedret udnyttelse af foder kvælstoffet.

Det er i notatet vurderet at den samlede reduktion i kvælstofudskillelsen ved produktionsniveauet i 2003 vil summere op til omkring 23.000 tons N pr år frem til år 2010, fordelt med ca. 15.000 tons N på kvæg og 8.000 tons N på svin, mens andelen for fjerkræ og pelsdyr antages at være ubetydelig. Det er endvidere i notatet skønnet at halvdelen af reduktionen vil ske som et led i den udvikling der allerede er i gang, mens den sidste halvdel af reduktionen kun vil opnås såfremt der gennemføres en betydelig forskningsindsats, ligesom det forudsættes at forsøgsresultaterne omsættes og implementeres i praksis.

Den forbedrede fodringspraksis vil betyde at normtal for husdyrgødning løbende må revideres.

I dette notat regnes den første halvdel af reduktionen med som en generel udvikling i landbruget, mens den sidste halvdel, som kræver en særlig indsats betragtes som et virkemiddel i VMP III. Det vurderes således at VMP III virkemidlet ”forbedret fodringspraksis” vil bidrage med en reduktion i kvælstofudskillelsen i husdyrgødningen på 11.500 tons N pr år (tabel 1).

Effekten af den forbedrede fodring er vurderet efter samme principper som ved VMP II (Grant et al., 2000) og som beskrevet i det følgende (tabel 3.1):

Tabel 3.1. Effekt af forbedret foderudnyttelse på reduktion i gødningens kvælstofindhold ab dyr og ab lager samt ammoniakfordampning, angivet i tons N pr år.

Type	Reduktion i gødningens N-indhold ab dyr			Reduktion i N-indhold ab lager	Reduktion i ammoniakfordampning		
	Hele fraktionen (tons N)	Urinen (tons N)	Den faste gødning (tons N)	Hele fraktionen (tons N)	Fra stald og lager (% af N ab dyr)	Ved udbringning (% af N ab lager)	Total (tons N)
Kvæg	7.500	4.500	3.000	6.800	9	9	1.300
Svin	4.000	3.000	1.000	3.200	20	10	1.100
I alt	11.500	7.500	4.000	10.000			2.400

Det antages at ændringen i kvælstofudskillelsen som følge af fodringsmæssige tiltag vil slå igennem med 60% i urin og 40% i den faste gødning hos kvæg, og med 75% i urin og 25% i den faste gødning hos svin.

Det er især reduktionen i den faste gødning, der kan forventes at have en reducerende effekt på kvælstofudvaskningen. Antages at udvaskningen reduceres med 40-50% af reduktionen i det organisk bundne N, vil det medføre en reduktion i udvaskningen på 1.800 tons N pr år.

Den forbedrede fodringspraksis vil også medføre en reduktion i ammoniakfordampningen, som igen vil resultere i en mindre tilførsel af kvælstof til markerne fra atmosfæren. Dette vil også bidrage til en reduktion i udvaskningen. Af tabel 3.1 ses at ammoniakfordampningen vil reduceres med ca. 2.400 tons N pr år. Det antages at tilførslen fra atmosfæren herved reduceres med ca. 600 tons N pr

år. Antages at 30-35% af tilførslen fra atmosfæren udvaskes, vil udvaskningen således reduceres med ca. 200 tons N pr år. Den samlede reduktion i udvaskning bliver herved 2.000 tons N pr år.

For at samme gødskningsniveau skal opretholdes er det nødvendigt at kompensere for reduktionen i gødningens kvælstofindhold ved tilførsel af kvælstof i form af handelsgødning. Hovedparten af det kvælstof i husdyrgødningen som er tilgængeligt for planterne forekommer som ammonium kvælstof i urinen. Af tabel 3.1 ses at reduktionen i urinens kvælstof indhold udgør ca. 7.500 tons N pr år. Men samtidig er der en reduktion i ammoniakfordampning fra stald, lager og i forbindelse med udbringning på i alt ca. 2.400 tons N pr år. Det betyder at der skal tilføres 5.100 tons N pr år i handelsgødning for at opretholde produktionen.

3.2 Skærpelse af udnyttelseskravet til husdyrgødning med 5%-point

Kravene til udnyttelse af husdyrgødningen ved fuld implementering af VMP II udgør for svinegylle 75 %, kvæggylle 70 % dybstrøelse 45 % og anden husdyrgødning 65%.

Ved at øge kravet til udnyttelsen af husdyrgødning med 5%-point forventes at forbruget af handelsgødning reduceres tilsvarende. Ved fuld implementering af VMP II ved udgangen af 2003 er den forventede produktion af husdyrgødning ab lager på 231.000 tons N. Når der udskilles mindre kvælstof i husdyrgødningen som følge af en forbedret fodringspraksis vil det reducere effekten af at øge udnyttelsen af husdyrgødning. Den mindre kvælstofmængde i husdyrgødning vil jo ikke kunne udnyttes yderligere.

Ved forbedret foderudnyttelse er den mindre udskillelse af husdyrgødning ab dyr som tidligere nævnt vurderet til ca. 23.000 tons N. Her i er indregnet reduktionen ved den generelle udvikling samt som følge af en forbedret forskningsindsats. Reduktion i ammoniakfordampning fra stald og lager er ca. 3.000 tons N (9 og 20 % af N ab dyr for henholdsvis kvæg og svin). Reduktion i mængden af husdyrgødningen ab lager som følge af forbedret fodring udgør da ca. 20.000 tons N.

Den husdyrgødningsmængde der anvendes på de økologiske brug vil ikke kunne udnyttes yderligere idet disse brug ikke anvender handelsgødning. Af landbrugets indberetning af gødningsregnskaber i 2002 fremgår at de økologiske brug i gennemsnit anvender 91,4 kg N/ha som husdyrgødning (Blicher-Mathiesen et al., 2003). I 2003 er det forventede økologiske produktionsareal på 175.800 ha, hvilket svarer til et forbrug af husdyrgødning på ca. 16.000 tons N.

Den mængde husdyrgødning hvor et skærpet krav til udnyttelse kommer i spil bliver da den producerede husdyrgødningsmængde i 2003 på 231.000 tons N minus den mindre husdyrgødning ab lager der opnås ved forbedret foderudnyttelse på ca. 20.000 tons N og minus den økologiske husdyrgødning på ca. 16.000 tons N, hvilket svarer til 195.000 tons N.

Af ovenstående fremgår at effekten af virkemidlerne forbedret fodringspraksis, økologisk jordbrug, udnyttelse af husdyrgødning påvirker derfor hinanden.

Under forudsætning af at tiltaget får fuld virkning på de konventionelle brug vil en øget udnyttelse med 5%-point reducere forbruget af handelsgødning med ca. 9.750 tons N. Effekten på udvaskningen beregnes ud fra den generelle betragtning at udvaskningen reduceres med $\frac{1}{3}$ af nedgangen i handelsgødningsforbruget hvorved udvaskningen reduceres med ca. 3.300 tons N.

Den resulterende reduktionen i ammoniakfordampning er estimeret til 2,2 % af det reducerede handelsgødningsforbrug svarende til 200 tons N (2,2 % af 9.750 tons N).

Disse effekter vil være gældende, hvis en øget udnyttelse af husdyrgødning opnås ved et mere optimalt tildelingstidspunkt eller andet, som kan øge optagelsen af husdyrgødnings-N i afgrøden (Jørgensen, 2003). Hvis derimod øget udnyttelse opnås ved forsuring eller andre teknologisk tiltag, som reducerer ammoniakfordampningen, vil der ikke samlet set ske en reduceret gødskning, og dermed heller ikke ske en nævneværdig reduktion i udvaskningen.

Hvis der gennemføres en 'ufinansieret' stramning af udnyttelseskravet til husdyrgødning, som ikke kan opnås i landbruget ved forbedret planteoptagelse vil det virke som en stramning af N-normen til afgrøderne på brug, der anvender husdyrgødning. Det vil betyde, at den enkelte landmand tvinges til at gennemføre tiltag, som sikrer en bedre N-husholdning, fx ved udnyttelse af efterafgrøder eller ved teknologiske tiltag.

I vurderingen er det antaget at udbringningen af husdyrgødning foregår efter samme fordeling mellem slangeudlægning og nedfældning som i 2002. Ændres udbringningsmetoderne således at ammoniakfordampningen falder øges husdyrgødnings indhold af uorganisk kvælstof og i det omfang forbruget af handelsgødning ikke reduceret i forhold hertil vil udvaskningen stige. Det omvendte vil da gælde hvis udbringningsmetoderne ændres i retning af en øget ammoniakfordampning.

Reduktionen i N-udskillelsen forventes at have den største reduktion i den uorganiske fraktion (60-75 %). Når husdyrgødnings uorganisk kvælstoffraktion reduceres bliver det sværere at udnytte husdyrgødningen.

Omsætning af husdyrgødningen organiske fraktion tager lang tid og vil i perioder med perkolation kunne udvaskes. Et øget krav til udnyttelse af husdyrgødning vil kunne medføre at det bliver svært at afsætte husdyrgødning til andre brug. Indførsel af teknologier der reducerer ammoniakfordampningen og dermed øger husdyrgødningen uorganiske kvælstoffraktion vil modvirke dette.

3.3 Måltrettet anvendelse af nuværende 6% efterafgrøder

Danmarks JordbrugsForskning har vurderet at det er muligt at omlægge reglerne om efterafgrøder, således at efterafgrøderne har større effekt end gennemsnitlig 25 kg N/ha (Jørgensen et al., 2003). En omlægning af reglerne kunne være en øget anvendelse af efterafgrøder på husdyrgødede arealer, øget anvendelse på sandede jorde samt anvendelse af andre typer af efterafgrøder med dybere rødder end rajgræs, som er den efterafgrøde der hovedsagelig er anvendt hidtil.

Krav til etablering af efterafgrøder blev gennemført i 1998/99. Reglen blev udformet således at alle brug skulle etableres efterafgrøder på 6% af det areal det var muligt at have efterafgrøder på, det såkaldte efterafgrødeareal. Det svarede til at der skulle etableres yderligere efterafgrøder på 120.000 ha. Kravet om efterafgrøder skal være opfyldt som et gennemsnit af 5 år. Ved midtvejsevalueringen af VMP II blev det præciseret at efterafgrøderne ikke måtte tilskrives en gødningsnorm, og fra 2002 blev det endvidere indført, at 6% efterafgrøder skulle tilskrives en eftervirkning på 12 kg N/ha.

Ud fra landmændenes indberetning af gødningsregnskaberne er der for perioden 2000-2002 indberettet 6% efterafgrøder på henholdsvis 9,3, 11,5 og 6,5% af efterafgrødegrundlaget. Dette svarer til et areal på henholdsvis 180.000 ha, 222.000 ha og 125.000 ha. I plantedirektoratets kontrolrapporter for gødningsregnskaberne er der for de tilsvarende år registreret efterafgrøder uden gødningsnorm på henholdsvis 7,7 %, 5,1 % og 5,4 % af efterafgrødegrundlaget (Grant et al., 2003 – VMP II slutevalueringen). Efter stramning af kravet til 6% efterafgrøder i 2002 er det indberettede areal fra gødningsregnskaberne tæt på forventningen på 120.000 ha, hvorved det forventes at ligge på denne størrelse fremover.

En omfordeling af 6%'s efterafgrøder til arealer på husdyrbrug vil ud fra husdyrbrugenues nuværende afgrødefordeling være en mulighed. DMU har analyseret afgrødefordeling, efterafgrødegrundlag samt efterafgrøder i plantedirektoratets kontrolrapporter og gødningsregnskaber for 2002. Heraf fremgår, at der på kvæg- og svinebrug er plads til henholdsvis 171.000 og 319.000 ha med yderligere efterafgrøder end de 6%'s efterafgrøder, der er implementeret under VMP II (tabel 3.2).

Arealet der er fri til yderligere efterafgrøder beregnes ved at opgøre arealet med vinterkorn, vinter-raps, græsudlæg og efterafgrøder og trække dette areal fra det opgjorte areal med efterafgrødegrundlag. Efterafgrødegrundlaget er det areal, hvor det er muligt at etablere en

Tabel 3.2 Beregning af husdyrbrugenues frie efterårsareal, data er fra Plantedirektoratets kontrolrapporter og gødningsregnskaber for 2002.

Brug	Kontrolrapporter 2002					Gødningsregnskaber 2002		
	Total areal (ha)	Efterafgrøde grundlag (ha)	Vinterkorn/raps+ udlæg/efterafgr. (ha)	Fri efterårsareal (ha)	Fri efterårsareal (% af total)	Areal (1000 ha)	Opskaleret areal (1000 ha)	Fri efterårsareal ² (1000 ha)
Kvæg	7.000	3.627	2.380	1.247	17,8	888	959	171
Svin	3.059	2.758	1.527	1.231	40,3	734	792	319
Plante	7.120	5.621	3.440	2.182	30,6	661	713	219
Blandet ¹						186	201	54
I alt	17.179	12.006	5.205	4.660	27,1	2.469	2.665	763

1 For blandet brug er det antaget at det frie efterafgrødeareal svarer til gennemsnittet for de øvrige brugstyper

2 Det frie efterafgrødeareal er beregnet ud fra procentsatsen fra kontrolrapporterne.

efterafgrøde, dvs. på arealer hvor hovedafgrøden er vår- og vinterkorn, vår- og vinterraps, rybs, soya, sennep, ærter, hestebønne og solsikke. I opgørelsen er antaget, at afgrødefordelingen i årene fremover svarer til fordelingen for 2002.

I VMP II blev effekten af efterafgrøder vurderet til 25 kg N/ha. DJF har vurderet at en omlægning af efterafgrøderne til husdyrgødede arealer samt anvendelse af efterafgrøder med dybe rødder kan øge effekten med 12 kg N/ha (Jørgensen et al., 2003). En effekt af målrettede efterafgrøder på 37 kg N/ha er et usikkert bud, men der er foreløbigt ikke grundlag for en mere præcis vurdering, idet der ikke findes tilstrækkeligt med forsøgsresultater med efterafgrøder på husdyrbrug. Data benyttet i beregningen af N-LES₃ viser, at der potentielt kan opnås en større effekt end 37 kg N/ha i sædskifter med høje tilførsler af total-N. Men disse data stammer primært fra udlægsmarker (græs) og fra raps sået efter korn. Disse afgrøder er ofte bedre etablerede end deciderede efterafgrøde-arealer.

I VMP III scenarierne vil effekten af efterafgrøder blive mindre i takt med implementering af andre tiltag, normreduktion og skærpede krav til udnyttelse af husdyrgødning. Effekten af efterafgrøder er ikke dokumenteret i forhold til dette. I effektvurderingen skal der tages hensyn til at det ikke muligt at kontrollere såtidspunkter og at der nogle år ikke vil kunne opnås en succesfuld etablering af efterafgrøder på grund af dårlig klima.

3.4 Ådale og vådområder

Hovedformålet for Naturintegrationsgruppens arbejde var at analysere ændringer i landbrugsdriften der i særlig grad kan integrere og øge naturværdien samt formindske eutrofiering af både terrestrisk og akvatisk natur (kommissorium for rapport F 7- Andersen et al., 2003). Heri skulle der lægges vægt på ændringer der kunne give særlig store forbedringer i natur- og miljøforhold. Arbejdet i gruppen har identificeret tre hovedområder, hvor dette er tilfældet:

- Udtagning af arealer af omdrift, især lavbundsarealer i ådale.
- Udvidelse/etablering af udyrkede bræmmer ved natur- og vådområder.
- Reduktion af ammoniakemission til luften fra stald, lager og udbringning.

Tiltaget er velegnet til en regional indsats mod beskyttelse af sårbare vådområder eller natur og kan derfor anvendes ved planlægning af Danmarks implementering af EU's Habitat- og Vandrammedirektiver.

Udtagning af landbrugsarealer i ådale vil kunne reducere nitrat fra gennemstrømmende grund- og drænvand og fra oversvømmende vandløbsvand. Desuden vil fosfor kunne tilbageholdes ved oversvømmelse. En effektiv næringsstoffjernelse samt genskabelse af sammenhængende værdifuldt natur vil oftest forudsætte at arealerne ikke opløjes, drænes eller gødskes og at arealanvendelsen ændres til ekstensiv drift. Forudsætning for at indsatsen skaber nye, artsrige naturarealer er at de udtagne arealer forbliver næringsfattige. Tiltagets effekt på reduktion af næringsstoffer samt på hvilken natur tiltaget støtter afhænger af de kriterier der opstilles for opnåelse af støtten samt støttens størrelse.

I VMP II blev der opstillet en række kriterier der skulle opfyldes for at VMP II vådområderprojekter kunne opnå støtte: Området skulle ligge inden for de lavbundsområder, der var udpeget efter landsplandirektivet, der var krav om en kvælstoffjernelse på 200-500 kg N/ha, områdets naturlige hydrologi skulle genskabes, projekterne skulle have en positiv effekt på plante- og dyrelivet, projektet måtte ikke medføre øget udvaskning af fosfor eller okker samt der var krav til at arealerne efter etablering af vådområde skulle opretholdes som vådområde i naturpræget tilstand, hvorved der ikke måtte opløjes, drænes, gødskes eller tilføres andre hjælpemidler. Ved den politiske opfølgning af Midtvejsevalueringen blev det besluttet at vådområdeprojekter med en årlig fjernelse på mindre end 200 kg N/ha også kunne opnå støtte, men at støttebeløbet da blev mindre end de 25.000 kr. pr ha som var det afsatte maximumsbeløb til dækning af køb og salg, éngangskompensation og anlægsomkostninger.

Tabel 3.3. Målt effekt af overvågede vådområder samt amternes beregnede effekt i forundersøgelsesprojekter for vådområder der er reetableret i 2003.

	Vådområder			Søer		
	antal	ha	kg N/ha/år	antal	ha	kg N/ha/år
Overvågning			53-271			120-255
Amters beregninger	5	151	200-270	2	87	begge 230

Erfaringer fra overvågningen af vådområder viser at der er stor variation på den målte kvælstoftilbageholdelse samt at kvælstoffjernelsen i nogle tilfælde er væsentlig mindre end de værdier der er beregnet i amternes forundersøgelser (tabel 3.3). Erfaringerne fra overvågningen af vådområder viser ligeledes at det er meget svært at forudsige hvilken effekt reetablering af vådområder eller udtagning af arealer i ådale har på kvælstoffjernelsen, den årlige fjernelse vil formentlig være mellem 50 og 250 kg N/ha.

Effekt på kvælstoffjernelse afhænger af vådområdeprojekternes udformning (lavvandede søer, oversvømmelse, overrisling med drænvand, grundvandsgennemstrømning) samt regionale og lokale forskel i vand- og kvælstof-tilstrømning til områderne. F.eks. vil effekten ved overrisling med drænvand oftest være større, hvis drænvandet er afstrømmet fra husdyrgødede arealer end hvis drænvandet er afstrømmet fra arealer, der alene bliver gødet med handelsgødning. Ud fra kortlægning af vandløbenes baseflow i deloplande vil der kunne findes ånære arealer der har meget stor gennemstrømning af grundvand til vandløbet. Afhængig af geologi, strømningsmønster og kvælstofkoncentration vil der potentielt kunne opnås stor kvælstoffjernelse i disse områder.

Effekten af vådområder i VMP III regi vil være mindre end effekt af VMP II vådområder idet udvaskningsniveauet siden VMP II er reduceret som følge af 10 %'s normreduktion, 6% efterafgrøder, skærpede krav til udnyttelse af husdyrgødning m.v.

I VMP III scenarierne antages at for at opnå støtte til VMP III ådalsprojekter skal der opnås en årlig kvælstoffjernelse på gennemsnitlig 100 kg N/ha (Andersen, 2003). Forudsætning for at fjernelsen realiseres er, at der stilles høje krav til dokumentation af en beregnet effekt f.eks. i projekter til forundersøgelser.

3.5 Skovrejsning

Kvælstofudvaskningen fra gammel skov er som gennemsnit under 5 kg N/ha per år. For skov rejst på landbrugsjord er udvaskningen højere fordi kvælstofbalancen i jorden er anderledes, dels i kulturfasen og dels når den nye skov bliver ældre end 20-30 år (Forskningscenter for Skov og landskab, 2003).

Udvaskning fra nyrejst skov følger et generelt mønster med høj udvaskning i de første år fordi træerne er små og ikke kan optage alt tilgængeligt kvælstof. Herefter følger en periode op til ca. 30 år med lav udvaskning, 5-10 kg N/ha per år, mens udvaskningen stiger til 10-15 kg N/ha per år efter 30 år med ny skov. Udvasning fra rejst skov på landbrugsjord er derfor vurderet til at udgøre ca. 12 kg N/ha per år på langt sigt (Forskningscenter for Skov og Landskab).

Ved udtagning af et areal til skovrejsning antages at der er tale om et gennemsnitsareal. Det er vurderet at udvaskningen fra et gennemsnitsareal før implementering af VMP III forventes at være ca. 62 kg N pr ha. Der anvendes i 2003 gennemsnitlig 88 kg N pr ha i husdyrgødning. Når et gennemsnitsareal tages ud af produktion må denne husdyrgødning flyttes til et andet areal. Her vil den effektive del erstatte en tilsvarende mængde handelsgødning, mens den organiske del vil give anledning til en øget udvaskning. Førsteårs virkningen af kvælstof i husdyrgødningen er ca. 58%, svarende til gennemsnitlig 51 kg N pr ha. Desuden vurderes det, at ca. 9 kg N pr ha går til ammoniakfordampning. Den resterende del, 28 kg N pr ha, vil udgøre en mertilførsel til jorden. Det antages at ca. 45% heraf udvaskes. Det vil sige at hver gang en hektar landbrugsjord tages ud af drift, vil udvaskningen øges med ca. 12 kg N på et andet areal.

Med en gennemsnitlig udvaskning fra landbrugsjord ca. 62 kg N/ha, vil rejsning af skov på 5.000 ha landbrugsjord reducere udvaskningen med ca. 190 tons N ($5000 \text{ ha} \cdot (62 - 12 - 12 \text{ kg N/ha})$) og reducere det årlige forbrug af handelsgødning med 670 tons N.

3.6 SFL-områder

Indenfor Særlige Følsomme Landbrugsarealer kan landmænd indgå aftaler om etablering af miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger (MVJ). Af ordninger som har betydning for kvælstofudvaskningen indgår 5-årige aftaler om 40% nedsættelse af kvælstofkvoten, 5 eller 20-årige aftaler om forskellige græsordninger, 20 årige aftale om udtagning af agerjord og 20 årige aftale om vådområder. Prognose for fordeling på MVJ-ordninger tager udgangspunkt i fordelingen af arealer på MVJ-ordninger for hele landet i 2002. I 2002 var der ingen ansøgninger til ordningen med efterafgrøder og med yderligere arealkrav og eftervirkning for efterafgrøder må det forventes at denne ordning ikke er attraktiv for landmændene. For MVJ vådområder er der nu krav om en årlig effekt på mellem 200 og 500 kg N/ha. Det er derfor nærliggende at så længe der kan opnås støtte til VMPIII vådområder-ordninger i ådale bliver vådområder under MVJ ikke prioriteret af amterne.

Tabel 3.4. Arealfordeling af 5.000 ha med MVJ ordninger ud fra procentfordelingen i 2002 samt effekt på kvælstofudvaskningen og reduktion i forbruget af handelsgødning

Foranstaltning	Areal (ha)	Procentfordeling (%)	Effekt (kg N/ha)	Effekt (tons N)	Reduktion i forbrug af handelsg. (tons N)
Sprøjtefri randzoner	5	0,1	0	0	
Nedsat N-kvot	509	10,2	17	8,6	27,5
Græsordninger	4220	84,3	7	29,5	92,8
Ændret afvanding	0	0			
Udlæg af rajgræs	0	0			
Udtagning af agerjord	266	5,4	30	8,0	35,6
I alt	5.000	100		46,1	155,9

For ordningen 40% nedsættelse af N-kvoten antages at de arealer der indgås aftaler for landbrugs-mæssigt er gennemsnitsarealer, hvorved den gennemsnitlige udvaskning før indgåelse af aftale var 66 kg N/ha. For ordningen tages udgangspunkt i at N-normen i forvejen er reduceret med 10% således at reduktionen er 40% af den gennemsnitlige N-kvot på 134 kg N/ha svarende til 54 kg N/ha. Effekten på udvaskningen beregnes ud fra den generelle betragtning at udvaskningen reduceres med 30-35 % af nedgangen i forbruget af handelsgødning. Herved reduceres den årlige udvaskningen med ca. 17 kg N/ha.

For græsordningerne må arealerne ikke omlægges. De respektive amter fastsætter betingelserne for den ekstensiv drift af arealerne, hvilket kan omfatte rydning, afgræsning, slæt eller afslåning af vegetation samt begrænsninger i gødningsforbrug. Det antages at halvdelen af arealerne før indgåelse af aftaler var ubenyttet, altså uden forbrug af gødning, men den resterende halvdel blev drevet ekstensiv svarende til vedvarende græsarealer. På vedvarende græsarealer var det gennemsnitlige forbrug af handels- og husdyrgødning henholdsvis 43 og 72 kg N/ha i landovervågningsoplandene i perioden 2001-2002.

På halvdelen af arealerne der overgår til græsordningerne antages at forbruget af handelsgødning ophører på disse arealer, mens det gennemsnitlige årlige forbrug af husdyrgødning efter indgået MVJ aftale forventes nogenlunde at svare til forbruget i landovervågningsoplandene på 72 kg N/ha. På hele arealet med græsordninger svarer den årlige nedgang i handelsgødning til gennemsnitlig 22 kg N/ha. Effekten på udvaskningen beregnes ud fra den generelle betragtning at udvaskningen reduceres med 30-35 % af nedgangen i forbruget af handelsgødning, hvorved den årlige udvaskning reduceres med ca. 7 kg N/ha.

Det vurderes at udvaskning fra brak udgør ca. 20 kg N/ha. Ved udtagning af et areal til bark antages at der er tale om et gennemsnitsareal. Det er vurderet at udvaskningen fra et gennemsnitsareal før implementering af VMP III forventes at være ca. 62 kg N pr ha. Der anvendes i 2003 gennemsnitlig 88 kg N pr ha i husdyrgødning. Når et gennemsnitsareal tages ud af produktion må denne husdyrgødning flyttes til et andet areal. Her vil den effektive del erstatte en tilsvarende mængde handelsgødning, mens den organiske del vil give anledning til en øget udvaskning. Førsteårs virkningen af kvælstof i husdyrgødningen er ca. 58%, svarende til gennemsnitlig 51 kg N pr ha. Desuden vurderes det, at ca. 9 kg N pr ha går til ammoniakfordampning. Den resterende del, 28 kg N pr ha, vil udgøre en mertilførsel til jorden. Det antages at ca. 45% heraf udvaskes. Det vil sige at hver gang en hektar landbrugsjord tages ud af drift, vil udvaskningen øges med ca. 12 kg N på et andet areal. Den årlige udvaskningen reduceres med ca. 30 kg N/ha (66-12-12 kg N/ha).

Den samlede årlige effekt af 5.000 ha inden for SFL vurderes til ca. 50 tons N og den årlige reduktion i forbruget af handelsgødninger er vurderet til ca. 160 tons N (tabel 3.4). Effekten af 5.000 ha med MVJ ordninger er under forudsætning at arealet er et mer-areal i forhold til de knap 85.000 ha med MVJ aftaler der forventes opnået efter fuld efterlevelse af tiltagene i VMP II. Det vil sige at såfremt der ophøre 5 årlige aftaler inden for VMP II arealet forventes at der indgås nye aftaler for et tilsvarende areal.

3.7 Oversigt over samlet effekt af scenarier for 5 %'s reduktion

Tabel 3.5. Effektvurdering af tiltag der reducerer N-udvaskningen fra rodzonen med 5 % - svarende til ca. 8.600 tons N kan opnås.

Virkemiddel	Areal (ha)	Reduceret udvaskning (tons N)	Reduceret forbrug af handelsgødning (tons N)	Reduceret NH ₃ - fordampning (tons N)
Bedre foderudnyttelse (N)		ca. 2.000	-5.700	ca. 2.400
5 % (point) skærpelse af udnyttelseskrav til husdyrgødning		ca. 3.300	9.750	200
Målrettet anvendelse af nuværende 6 % efterafgrøder (yderligere 12 kg N/ha)	120.000 ha	ca. 1.440		
Udtagning af omdriftsarealer i ådale (10.000 ha vådområder af 100 kg N/ha)	10.000 ha	ca. 1.000		
Udtagning/Skovrejsning (38 kg N/ha)	5.000 ha	ca. 190	670	
SFL-områder	5.000 ha	ca. 50	160	
Forsuring af gylle i 10 % af de gylleba- serede kvæg – og svinestalde med				ca. 2.700
Bioafgasning af yderligere 5 % af gyllen		ca. 330		
Nedfældning af yderligere 5% af gyllen				ca. 375
Basislinien- fremskrivning til 2010		ca. 2.100		
Forbedret foderudnyttelse		ca. 2.000	-5.700	
Samlet reduktion		ca. 12.410	-820	5.675

4 Yderlig 10 % reduktion, svarende til ca. 17.000 tons N

4.1 Forbedret foderudnyttelse og skærpelse af udnyttelseskravet til husdyrgødning med 10 %-point

Forbedret foderudnyttelse svarer til beskrivelsen under 5% reduktionen

Effekterne af virkemidlerne forbedret fodringspraksis, økologiske jordbrug og udnyttelse af husdyrgødning påvirker hinanden. I scenariet 10 % reduktion forudsættes at der yderligere kommer 30.000 ha med økologiske jordbrug. Ud fra gødningsregnskaberne i 2002 er det gennemsnitlig forbrug af husdyrgødning 91,5 kg N/ha på økologiske brug, svarende til et forbrug på 2.745 tons N husdyrgødning for 30.000 ha økologisk dyrket areal. Den mængde husdyrgødning der påvirkes af et øget kravet til udnyttelse udgør da 192.000 tons N.

Under forudsætning af at tiltaget får fuld virkning på de konventionelle brug vil en øget udnyttelsen på 10%-point reducere det årlige forbrug af handelsgødning med ca. 19.200 tons N. Effekten på udvaskningen beregnes ud fra den generelle betragtning at udvaskningen reduceres med 0,28 af nedgangen i handelsgødningsforbruget hvorved den årlige udvaskning reduceres med ca. 5.400 tons N.

4.2 Målrettet anvendelse af nuværende 6% efterafgrøder

Vurdering af hvorvidt det er muligt at omplacere 6% efterafgrøder til husdyrbrug svarer til beskrivelsen under 5% reduktionen Under scenariet for yderlig 10 %'s reduktion af udvaskningen øges kravet til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødningen med 10%-point. Effekten af efterafgrøder vil derfor blive lidt mindre end i scenariet for yderlig 5 %'s reduktion af udvaskningen.

4.3 Ådale og vådområder

I scenariet for 10%'s reduktion udtages 25.000 ha omdriftsjord i ådale. Beskrivelse af tiltaget svarer til beskrivelsen under scenariet for 5%'s reduktion. Med en antaget effekt på ca. 100 kg N/ha bliver den samlede årlige effekt af at udtage 25.000 ha omdriftsjord i ådal ca. 2.500 tons N.

I takt med at der indføres yderligere tiltag f.eks. skærpede krav til udnyttelse af husdyrgødning, øget normreduktion; øget udtagning til SFL og økologisk jordbrug vil udvaskning fra rodzonen reduceres hvorved den langsigtede effekt af at udtage omdriftsjord i ådal vil blive mindre.

4.4 Skovrejsning

Beskrivelse af tiltaget svarer til beskrivelsen under scenariet for 5%'s reduktion.

I scenariet for 10%'s reduktion udtages 30.000 ha til skovrejsning, hvilket svarer til en årlig reduktion i udvaskning på 1.100 tons N (30.000 ha*38 kg N/ha) og en årlig reduktion i forbruget af handelsgødning på 4.000 tons N.

4.5 SFL-områder

Beskrivelse af tiltaget svarer til beskrivelsen under scenariet for 5%'s reduktion.

I scenariet for 10%'s reduktion udtages 30.000 ha i SFL områder, hvilket svarer til en årlig reduktion i udvaskning på ca. 300 tons N og en årlig reduktion i forbruget af handelsgødning på 900 tons N (tabel 4.1).

Tabel 4.1. Arealfordeling på MVJ ordninger samt effekt på kvælstofudvaskningen og forbrug af handelsgødning for 30.000 ha

Foranstaltning	Areal i 2002 (ha)	Procentfordeling (%)	Effekt (kg N/ha)	Effekt (tons N)	Forbrug af handelsgødning (tons N)
Sprøjtefri randzoner	29	0,1	0		
Nedsat N-kvote	3.051	10,2	17	51,9	164,8
Græsordninger	25.322	84,4	7	177,2	557,1
Ændret afvanding	0	0			
Udlæg af rajgræs	0	0			
Udtagning af agerjord	1.598	5,4	30	47,9	214,1
I alt	30.000	100		277,0	936,0

4.6 Økologiske jordbrug

I økologisk jordbrug må der ikke tilføres kunstgødning. En god kvælstofforsyning til afgrøderne opnås ved at anvende kvælstoffikserende afgrøder som kløver og bælgssæd samt ved at anvende efterafgrøder, der kan holde på kvælstof i perioder med udvaskning. Økologiske areal må tilføres 140 kg N/ha som husdyrgødning, hvoraf halvdelen må komme fra konventionelle brug. DJF har ud fra bedriftsbalancer vurderet, at en omlægning af konventionelle kvægbedrifter til økologisk drift vil reducere udvaskningen med 37-46 kg N/ha. Ud fra bedriftsmodellen FASSET er det beregnet, at en omlægning af planteavl til økologisk drift vil øge udvaskningen med ca. 7 kg N/ha. Ud fra en antagelse om at halvdelen af de nye økologiske arealer består af kvægbrug og den resterende halvdel af planteavlsbrug bliver den gennemsnitlige effekt af omlægning til økologi 17 kg N/ha. I følge gødningsregnskaberne fra 2002 har de økologiske brug et effektivt N forbrug på 47 kg N/ha. Ved overgang fra et gennemsnitlig landbrugsareal vil forbruget af handelsgødning reduceres med 134 minus 47 kg N/ha, svarende til 87 kg N/ha.

I 10%'s reduktionen udtages 30.000 ha til økologiske dyrkning. Ud fra en gennemsnitlig effekt på 17 kg N/ha giver det en reduktion i udvaskningen på 510 tons N. Reduktion i forbruget af handelsgødning bliver 2.600 tons N.

4.7 Oversigt over samlet effekt af scenarier for 10 %'s reduktion

Tabel 4.2. Effektvurdering af tiltag der reducere N-udvaskningen fra rodzonen med 10 % - svarende til ca. 17.000 tons N kan opnås.

Virkemiddel	Areal (ha)	Reduceret udvaskning (tons N)	Reduceret forbrug af handelsgødning (tons N)	Ammoniak for- dampning (tons N)
Bedre foderudnyttelse (N)		ca. 2.000	-5.700	ca. 2.400
10 % (point) skærpelse af udnyttelseskrav til husdyrgødning		ca. 5.400	19.200	ca. 400
Målrettet anvendelse af nuværende 6 % efterafgrøder (yderligere effekt 12 kg N/ha)	120.000 ha	ca. 1.440		
Udtagning af omdriftsarealer i ådale (10.000 ha vådområder af 100 kg N/ha)	25.000 ha	ca. 2.500		
Udtagning/Skovrejsning (38 kg N/ha)	30.000 ha	ca. 1.100	4.000	
SFL-områder	30.000 ha	ca. 300	900	
Økologiske jordbrug (17 kg N/ha)	30.000 ha	ca. 510	2.600	
Forsuring af gylle i 20 % af de gyllebase-rede kvæg – og svinestalde med Bioafgasning af yderligere 20 % af gyllen		ca. 1.332		
Nedfældning af yderligere 10% af gyllen				ca. 750
Basislinien- fremskrivning til 2010		ca. 2.100		
Forbedret foderudnyttelse		ca. 2.000	-5.700	
Samlet reduktion		ca. 18.682	15.300	9.050

5. Yderligere 25 % reduktion, svarende til ca. 43.000 tons N

5.1 Forbedret foderudnyttelse og et øget krav til udnyttelse af husdyrgødning med 10 %-point

Forbedret foderudnyttelse svarer til beskrivelsen under 5%'s reduktion. Et øget krav til udnyttelse af husdyrgødning med 10 %-point vil i dette scenarie have en mindre effekt idet forbruget af handelsgødning reduceres til et niveau hvor det forventes at have betydning for afgrødernes kvælstofoptagelse. Under forudsætning af at tiltaget får fuld virkning på de konventionelle brug vil en øget udnyttelse på 10 %-point reducere det årlige forbrug af handelsgødning med ca. 19.200 tons N. Effekten på udvaskningen beregnes ud fra den generelle betragtning at udvaskningen reduceres med 0,265 af nedgangen i handelsgødningsforbruget, hvorved den årlige udvaskning reduceres med ca. 5.100 tons N.

5.2 Målretning af eksisterende 6% efterafgrøder samt etablering af yderligere arealer med efterafgrøder

Målretning af eksisterende 6 % efterafgrøder er beskrevet under scenariet for 5 %'s reduktion.

I scenariet for yderlig 25 %'s reduktion foreslås implementering af yderlig 185.000 ha med efterafgrøder på husdyrbrug. I følge analyse af plantebrugenes 6 %'s efterafgrøder fra kontrolrapporter og gødningsregnskaber i 2002 skal der omplaceres ca. 57.000 ha af de nuværende 6 %'s efterafgrøder fra plantebrug til husdyrbrug. Det samlede efterafgrødeareal på husdyrbrugene bliver da ca. 242.000 ha, når der yderlig skal etableres 185.000 ha med efterafgrøder (tabel 5.1).

Tabel 5.1 Areal med 6 %'s efterafgrøder på plantebrug i 2002 til omplacering på husdyrbrug samt yderlig efterafgrødeareal på 185.000 ha

Efterafgødearealer til fordeling på husdyrbrug	Efterafgr. areal (ha)	Efterafgrøde i pct. af total areal
6%'s efterafgrøder på plantebrug i kontrolrap. 2002	565	7,9
6 % efterafgrøder på plantebrug hele landet	56.599	
Yderlig 6%'s efterafgrøder i VMPIII	185.000	
Areal med efterafgrøder til fordeling på husdyrbrug	241.599	

Husdyrbrugenes frie efterafgrødeareal er opgjort til 544.000 ha, hvorved der altså er plads til 242.000 ha med yderligere efterafgrøder uden at det er nødvendigt at ændre på sædskifternes fordeling af vår og vintersæd. Ved implementering af 242.000 ha efterafgrøder på husdyrbrug bliver husdyrbrugenes andel med grønne marker øget til mellem 72 og 95 % af deres dyrkede areal (tabel 5.2).

Tabel 5.2 Fordeling af efterafgrøder på husdyrbrug (1.000 ha)

	Total areal (1000 ha)	Frit efterafgrødeareal (1000 ha)	VMP III efterafgrøder (1000 ha)	Grønne marker inkl efterafgr. (% af total areal)
Kvæg	959	171	119	95
Svin	792	319	98	72
Blandet	201	54	25	85
I alt	195	544	242	

Den gennemsnitlige effekt af 6%'s efterafgrøder under VMP II er vurderet til 25 kg N/ha. Effekten af efterafgrøder vil blive mindre i takt med implementering af andre VMP III tiltag, normreduktion og skærpede krav til udnyttelse af husdyrgødning. Det må derfor forventes at effekten af at etablere

efterafgrøder på 185.000 ha yderligere bliver mindre end 37 kg N/ha. Effekten af efterafgrøder er ikke dokumenteret i forhold til ovenstående.

At gennemføre dyrkning af efterafgrøder i så stort et omfang som det her er lagt op til vil kræver en pædagogisk indsats fra landbrugets side. Øgede krav til udnyttelse af husdyrgødning vil øge motivationen til at anvende efterafgrøder hos landmænd, der anvender husdyrgødning.

5.3 Ådale og vådområder

I scenariet for 25%'s reduktion udtages 90.000 ha omdriftsjord i ådale. Beskrivelse af tiltaget svarer til beskrivelsen under scenariet for 5%'s reduktion. Med en antaget effekt på ca. 100 kg N/ha bliver den samlede årlige effekt af at udtage 90.000 ha omdriftsjord i ådal ca. 9.000 tons N. I takt med at der stilles skærpede krav til udnyttelse af husdyrgødning, flere efterafgrøder og normerne reduceres vil den langsigtede effekt af at udtage omdriftsjord i ådal blive lidt mindre.

5.4 Skovrejsning

Beskrivelse af tiltaget svarer til beskrivelsen under scenariet for 5%'s reduktion.

I scenariet for 25%'s reduktion udtages 40.000 ha til skovrejsning, hvilket svarer til en årlig reduktion i udvaskning på 1.500 tons N (40.000 ha * 38 kg N/ha) og en årlig reduktion i forbruget af handelsgødning på 5.360 tons N.

5.5 SFL-områder

Beskrivelse af tiltaget svarer til beskrivelsen under scenariet for 5%'s reduktion.

I scenariet for 25%'s reduktion udtages 40.000 ha i SFL områder, hvilket svarer til en årlig reduktion i udvaskning på ca. 400 tons N og en årlig reduktion i forbruget af handelsgødning på 1.200 tons N (tabel 5.3).

Tabel 5.3 Arealfordeling på MVJ ordninger samt effekt på kvælstofudvaskningen for 40.000 ha

Foranstaltning	Areal i VMP III (ha)	Procent-fordeling (%)	Effekt (kg N/ha)	Effekt (tons N)	Forbrug af handelsgødning
Sprøjtefri randzoner	39	0,1	0		
Nedsat N-kvot	4.069	10,2	17	69,2	220,0
Græsordninger	33.761	84,4	8	236,3	742,8
Ændret afvanding	0	0			
Udlæg af rajgræs	0	0			
Udtagning af agerjord	2.131	5,4	30	63,9	285,5
I alt	40.000	100		369,4	1.248,3

5.6 Økologiske jordbrug

Den gennemsnitlige effekt svarer til beskrivelsen i afsnit 4.6

5.7 Normreduktion med 10%-point

Udvaskningsreduktionen som følge af at reducere afgrødernes normer afhænger af hvor stort et areal der er udtaget til øvrige ordninger som økologisk jordbrug, skovrejsning, SFL og vådområder. På et areal der er udtaget til en anden ordning vil der ikke også være en effekt af at reducere normerne. Det dyrkede areal efter fuld implementering af VMP II er estimeret til 2.662.000 ha. På økologiske brug samt arealer med MVJ ordninger med græsordninger, ændret afvanding og udtagning af agerjord vil der ikke kunne opnås en effekt af at reducere normerne idet der er indgået aftaler om ikke at anvende handelsgødning på disse areal. For MVJ ordningen nedsat N-kvot er aftalen 5 årlige, hvorved det forventes at når aftalerne genforhandles bliver kvoten genforhandlet i fra de reducerede N-normer. Potentielt areal med gennemsnitlig N-kvot efter VMP II udgør 2.403.000 ha (tabel 5.4). I scenariet for yderligere 25%'s reduktion i VMP III udtages yderligere 200.000 ha til tiltag i ådale, skovrejsning, SFL og økologiske jordbrug), hvorved arealet hvorpå en normreduktion har en effekt udgør 2.202.000 ha (tabel 5.4).

I 2002 er N kvoten før normreduktionen opgjort til 393.500 tons N, svarende til gennemsnitlig 148 kg N/ha. En yderligere 10%-point normreduktion vil medføre at det årlige forbrug af handelsgødning skal reduceres med 32.700 tons N. Effekten på udvaskningen beregnes ud fra den generelle betragtning at udvaskningen reduceres med 0,265 af nedgangen i forbruget af handelsgødning. Herved reduceres den årlige udvaskning med ca. 8.700 tons N.

Tabel 5.4 Faglig vurdering af arealer, reduktion i kvælstofudvaskning og i forbruget af handelsgødning ved 10%-point normreduktion.

	Areal af enkelte tiltag	Korrigeret areal
<i>VMPII</i>		
Dyrket areal ved fuld implementering af VMP II, korrigeret for vådområder og skovrejsning		2.662.000 ha
Prognose for økologiske dyrket areal efter VMP II	176.000 ha	
SFL-areal efter VMP II uden N-norm		
Græsordninger, ændret afvanding, udtaget agerjord	77.000 ha	
Areal med gennemsnitlig norm efter VMP II		2.409.000 ha
<i>VMP III</i>		
Udtagning i ådale	90.000 ha	
Skovrejsning	40.000 ha	
SFL, normareal bliver korrigeret ned	40.000 ha	
Økologiske jordbrug	30.000 ha	
Areal hvorpå en N-reduktion har effekt		2.209.000 ha
Reduktion i handelsgødning v. 10%-point normreduk.	$0,1 * 2.209.000 * 148 \text{ kg N/ha}$	ca. 32.700 tons N
Effekt af normreduktion på 10%-point	$32.700 \text{ tons N} * 0,265$	ca. 8.700 tons N

5.7 Oversigt over samlet effekt af scenarier for 25 %'s reduktion

Tabel 5.5 Effektvurdering af tiltag der reducere N-udvaskningen fra rodzonen med 25 % - svarende til ca. 43.00 tons N kan opnås.

Virkemiddel	Areal (ha)	Reduceret udvaskning (tons N)	Reduceret forbrug af handelsgødning (tons N)	Ammoniak fordampning (tons N)
Bedre foderudnyttelse (N)		ca. 2.000	-5.700	ca. 2.400
10 % (point) skærpendelse af udnyttelseskrav til. Husdyrgødning.		ca. 5.100	19.200	ca. 400
Måltrettet anvendelse af nuværende 6 % efterafgrøder (yderligere effekt 12 kg N/ha)	120.000 ha	ca. 1440		
Måltrettet anvendelse af nuværende 6 % efterafgrøder (yderligere effekt 37 kg N/ha)	185.000ha	ca. 6.800		
Udtagning af omdriftsarealer i ådale (10.000 ha vådområder af 100 kg N/ha)	90.000 ha	ca. 9.000		
Udtagning/Skovrejsning (38 kg N/ha)	40.000 ha	ca. 1.500	5.400	
SFL-områder	40.000 ha	ca. 400	1.200	
Nedsat N-norm med yderlig 10% point		ca. 8.700	32.700	
Økologiske jordbrug (17 kg N/ha)	30.000 ha	ca. 510	2.600	
Forsuring af gylle af 40 % af de gyllebaserede kvæg – og svinestalde med Bioafgasning af yderl. 30 % af gyllen		ca. 2.000		ca. 11.000
Nedfældning af yderl. 30% af gyllen				ca. 2.250
Basislinien- fremskrivning til 2010		ca. 2.100		
Forbedret foderudnyttelse		ca. 2.000	-5.700	
Samlet reduktion		ca. 41.550	49.700	16.050

6. Yderligere 50 % reduktion, svarende til ca. 85.000 tons N

6.1 Forbedret foderudnyttelse og et øget krav til udnyttelse af husdyrgødning med 10 %-point

Forbedret foderudnyttelse svarer til beskrivelsen under 5%’s reduktion. Et øget krav til udnyttelse af husdyrgødning med 10 %-point vil i dette scenarium have en mindre effekt, idet forbruget af handelsgødning reduceres til et niveau, hvor det forventes at have betydning for afgrødernes kvælstofoptagelse. Under forudsætning af at tiltaget får fuld virkning på de konventionelle brug vil en øget udnyttelse på 10%-point reducere det årlige forbrug af handelsgødning med ca. 19.200 tons N. Effekten på udvaskningen beregnes ud fra den generelle betragtning at udvaskningen reduceres med 0,25 af nedgangen i handelsgødningsforbruget, hvorved den årlige udvaskning reduceres med ca. 4.800 tons N.

6.2 Målretning af eksisterende 6% efterafgrøder samt etablering af yderlig arealer med efterafgrøder

Målretning af eksisterende 6% efterafgrøder svarer til beskrivelsen under 5%’s reduktion.

6.3 Ådale og vådområder

I scenariet for 50%’s reduktion udtages 200.000 ha omdriftsjord i ådale. Beskrivelse af tiltaget svarer til beskrivelsen under scenariet for 5%’s reduktion. Med en antaget effekt på ca. 100 kg N/ha bliver den samlede årlige effekt af at udtage 200.000 ha omdriftsjord i ådal ca. 20.000 tons N. I takt med at der stilles skærpede krav til udnyttelse af husdyrgødning, flere efterafgrøder og normerne reduceres vil den langsigtede effekt af at udtage omdriftsjord i ådal blive lidt mindre.

6.4 Skovrejsning

Beskrivelse af tiltaget svarer til beskrivelsen under scenariet for 5%’s reduktion.

I scenariet for 50 %’s reduktion udtages 200.000 ha til skovrejsning, hvilket svarer til en årlig reduktion i udvaskning på 7.6000 tons N (200.000 ha *38 kg N/ha) og en årlig reduktion i forbruget af handelsgødning på 26.800 tons N.

6.5 SFL-områder

Beskrivelse af tiltaget svarer til beskrivelsen under scenariet for 5%’s reduktion.

I scenariet for 50%’s reduktion udtages 100.000 ha i SFL områder, hvilket svarer til en årlig reduktion i udvaskning på ca. 900 tons N og en årlig reduktion i forbruget af handelsgødning på 3.100 tons N (tabel 6.1).

Tabel 6.1. Arealfordeling på MVJ ordninger samt effekt på kvælstofudvaskningen og forbrug af handelsgødning for 100.000 ha

Foranstaltning	Areal i VMP III (ha)	Procentford.. (%)	Effekt (kg N/ha)	Effekt (tons N)	Forbrug af handelsgødning (tons N)
Sprøjtefri randzoner	98	0,1	0		
Nedsat N-kvote	10.172	10,2	17	172,9	549,3
Græsordninger	84.403	84,4	7	590,8	1.856,9
Ændret afvanding	0	0			
Udlæg af rajgræs	0	0			
Udtagning af agerjord	5.327	5,4	30	159,8	713,8
I alt	100.000	100		923,5	3.120,0

6.6 Økologiske jordbrug

Den gennemsnitlige effekt af omlægning til økologisk jordbrug er estimeret til 17 kg N/ha (jvf. afsnit 4.6). Omlægning af 100.000 ha til økologisk drift vil reducere udvaskningen med 1.700 tons N og reducere forbruget af handelsgødning med 8.700 tons N.

6.7 Reduceret husdyrhold

I 2003 udgjorde antallet af DE 2.513.000. En reduktion i husdyrholdet på 400.000 DE svarer til en reduktion på 16%. Det antages at reduktionen i husdyrholdet er en gennemsnitlig reduktion af alle husdyr. Ligeledes antages at afgrødernes gødningsbehov i stedet for den mindre udnyttelige husdyrgødning dækkes ved anvendelse af handelsgødning. Den gennemsnitlige udnyttelse af husdyrgødning i 2003 er ca. være 68 % (krav til udnyttelse af N i husdyrgødning vægtet efter mængde af N i husdyrgødningen for dyrearter og gødningstype). Udvaskningen antages reduceret med 45% af nedgangen i forbruget af organisk husdyrgødning. Den potentielle reduktionen i udvaskningen bliver herved ca. 14,4 kg N pr. reduceret DE ((100-68) kg N/DE x 0,45).

Øges kravet til udnyttelse med henholdsvis 5 eller 10 %-point formindskes reduktionen i udvaskningen. Ved et øget krav til udnyttelse på 10 %-point som er valgt i dette scenarium bliver reduktionen i udvaskningen 9,9 kg N/DE og stigning i forbruget af handelsgødning 78 kg N/DE. En reduktion i husdyrholdet på 400.000 De vil reducere udvaskningen med 3.960 tons N og øge forbruget af handelsgødning med 31.200 tons N.

Effekten af tiltaget vil afhænge af, hvilke husdyr, der fjernes, da udnyttelseskravet f.eks. i 2003 til svinegylle er høj, 75 % mens udnyttelseskravet til dybstrøelse i 2003 kun udgør 45 %.

Det antages endvidere, at en reduktion i husdyrholdet på 16 % også vil reducere ammoniakemissionen med 16 %. Med prognosen for ammoniakemissionen i 2003 på ca. 60.600 tons NH₃-N og en reduceret fordampning på grund af bedre foderudnyttelse på 2.400 tons NH₃-N vil en reduktion i ammoniakfordampningen på 16% udgøre 9.300 tons NH₃-N. Ca. 25 % af den mindre ammoniakfordampning, 2.325 tons N antages at ville være tilført markerne som deposition. Det antages at udvaskningen reduceres med 30-35 % af depositionen svarende til 760 tons N. Den samlede udvaskningsreduktion bliver 4.720 tons N.

6.8 Normreduktion med yderligere 20%-point

Potentielt areal med gennemsnitlig N-kvotefter VMP II udgør 2.409.000 ha (tabel 6.2). I scenariet for yderligere 50 %'s reduktion i VMP III udtages yderlig 600.000 ha til tiltag i ådale, skovrejsning, SFL og økologiske jordbrug), hvorved arealet hvorpå en normreduktion har en effekt, udgør 1.809.000 ha (tabel 6.2).

I 2002 er N kvoten før normreduktionen opgjort til 393.500 tons N, svarende til gennemsnitlig 148 kg N/ha. En yderligere 20%-point normreduktion vil medføre at N-kvoten og dermed også det årlige forbrug af handelsgødning skal reduceres med 53.500 tons N.

Tabel 6.2. Faglig vurdering af arealer, reduktion i kvælstofudvaskning og i forbruget af handelsgødning ved 20%-point normreduktion.

	Areal af enkelte tiltag	Korrigeret areal
<i>VMP II</i>		
Dyrket areal ved fuld implementering af VMP II, korrigeret for vådområder og skovrejsning		2.662.000 ha
Prognose for økologiske dyrket areal efter VMP II	160.000 ha	
SFL-areal efter VMP II uden N-norm		
Græsordninger, ændret afvanding, udtaget agerjord	77.000 ha	
Areal med gennemsnitlig norm efter VMP II		2.409.000 ha
<i>VMP III</i>		
Udtagning i ådale	200.000 ha	
Skovrejsning	200.000 ha	
SFL, normareal bliver korrigeret ned	100.000 ha	
Økologiske jordbrug	100.000 ha	
		1.809.000 ha
Reduktion i handelsgødning v. 20%-point normreduk.	0,2*1.809.000*148 kg N/ha	ca. 53.500 tons N
Effekt af normreduktion på 20%-point	53.300 tons N*(0,25)	ca. 13.400 tons N

Effekten på udvaskningen beregnes ud fra den generelle betragtning at udvaskningen reduceres med 0,25 af nedgangen i forbruget af handelsgødning. Herved reduceres den årlige udvaskning med ca. 13.400 tons N.

6.9 Oversigt over samlet effekt af scenarier for 50 %'s reduktion

Tabel 6.3. Effektvurdering af tiltag der reducerer N-udvaskningen fra rodzonen med 50 % - svarende til ca. 85.000 tons N kan opnås.

Virkemiddel	Areal (ha)	Reduceret udvaskning (tons N)	Reduceret forbrug af handelsgødning (tons N)	Ammoniak fordampning (tons N)
Bedre foderudnyttelse (N)		ca. 2.000	-5.700	ca. 2.400
10 % (point) skærpelse af udnyttelseskrav til husdyrgødning.		ca. 4.800	19.200	ca. 400
Målrettet anvendelse af nuværende 6 % efterafgrøder (yderl. effekt 12 kg N/ha)	120.000 ha	ca. 1.440		
Yderlig anvendelse af 6 % efterafgrøder (37 kg N/ha)	185.000ha	ca. 6.850		
Udtagning af omdriftsarealer i ådale (10.000 ha vådområder af 100 kg N/ha)	200.000 ha	ca. 20.000		
Udtagning/Skovrejsning (38 kg N/ha)	200.000 ha	ca. 7.600	26.800	
SFL-områder	100.000 ha	ca. 900	3.100	
Nedsat N-norm med yderlig 20%		ca. 13.400	53.400	
Økologisk jordbrug (ca. 17 kg N/ha)	100.000 ha	ca. 1.700	8.700	
Reduceret husdyrhold med 400.000 DE (9,9 kg N/DE)		ca. 4.720	31.200	ca. 9.300
Forsuring af gylle i 10 % af de gyllebarerede kvæg – og svinestalde				ca. 27.500
Bioafgasning af yderl.. 40 % af gyllen		ca. 2.664		
Nedfældning af yderl. 40 % af gyllen				ca. 3.000
Basislinje- fremskrivning til 2010		ca. 2.100		
Forbedret foderudnyttelse		ca. 2.000	-5.700	
EU's midtvejsreform				
Samlet reduktion		ca. 70.174	13.100	42.600

7 Reduktion i kvælstoftilførsel til vandløb og havet

Udvikling i kvælstof-udvaskning og transport til havet

I perioden hvor VMP I og II er implementeret, 1990-2002 er forbruget af handelsgødning og kvælstofoverskudet for markerne reduceret med henholdsvis 165.000 og 142.000 tons N (tabel 1). Landbrugets kvælstofudvaskning fra rodzonen er beregnet til at være reduceret med 111.000 tons N (Grant og Waagepetersen, 2003). I samme periode kan den trendestimerede reduktion i den samlede kvælstofafstrømning til havet beregnes til 45.000 tons N på baggrund af den statistiske analyse i Bøgestrand (2003). Af reduktionen på 45.000 tons kan de 18.000 tons N henføres til reduktionen i udledninger med spildevand. Kvælstofafstrømningen til havet fra landbrug, natur og øvrige arealer kan dermed estimeres til at være reduceres med 27.000 tons N (45.000-18.000 tons N) hvilket svarer til en reduktion på godt 30 %. Dette svarer nogenlunde til den udvikling, der kan påvises i kvælstoftransporten i vandløb, der afvander dyrkede oplande. For samme periode findes en reduktion i kvælstoftransporten på 27 % (Bøgestrand, 2003).

Hvis det antages, at der ikke er nogen reduktion i kvælstoftransporten fra natur og øvrige arealer viser tallene, at indenfor en nogenlunde kort årrække 5-10 år er det muligt at genfinde 25% ($27/106*100$) af reduktionen i landbrugets rodzoneudvaskningen som reduktion i landbrugets bidrag til kvælstofafstrømning til havet.

Af tallene fremgår at 95 % confidensintervallet for den trendestimerede kvælstofreduktion til havet ligger mellem 10 og 67 tons N. Det store interval skyldes at kvælstofafstrømningen til havet variere betydelig i forhold til nedbør og afstrømning.

Ekstreme nedbør og afstrømningsforhold i de kommende år vil derfor kunne påvirke estimatet, selvom der i den statistiske analyse i nogen grad er forsøgt at korrigere for forskelle i afstrømningsmængden.

Tabel 7.1 Reduktion i landbrugets forbrug af handelsgødning, markoverskud af kvælstof og kvælstofudvaskning samt i kvælstoftransporten til havet, 1989-2002 (tal i parentes er 95% confidensinterval).

	1989	2002	Reduktion	
	(1000 tons N)	(1000 tons N)	(tons N)	(%)
Handelsgødning	371	206	165	44
Markoverskud af kvælstof	376	234	142	38
Modelberegnet udvaskning	274	168	106	39
Trendestimeret transport til havet				
Total kvælstoftransport	112	67	45	40 (10-57)
Spildevand incl. spredt bebyggelse	26	8	18	69
Landbrug og øvrige arealer	86	59	27	31

Forskel i afstrømningsmønster for ler- og sandjordsoplände

Afstrømningsmønsteret til vandløb og dermed nitratbelastningen er væsentlig forskellig i lerede og sandede områder. I Jylland med meget sandede jorde, er 24 % af vandløbsafstrømningen overfladenært, mens den tilsvarende andel udgør 41 % på Øerne, hvor der hovedsagelig findes lerjord. Opgørelsen er baseret på gennemsnitlig baseflow-indeks (Ovesen et al., 2000). På grund af dybere og længere transportvej i sandede områder er der bedre betingelser for at der sker en reduktion i grundvandets nitratindhold, inden vandet strømmer til vandløbet end i lerede områder.

Tidsforsinkelse i vandløbsafstrømningen

Generelt vil ændringer i landbrugspraksis hurtigt kunne registreres i vandløbenes kvælstofbelastning på lerjorde med forholdsvis stor andel af overfladenær afstrømning, ofte inden for 5 år (Grant et al., 2000). Ændringer i vandløbenes kvælstofbelastning på sandjord vil afhænge af strømningsmønster og reduktionsforhold og vil kunne registreres mellem 10 år til flere årtier efter der er ændringer i rodzoneudvaskningen. For nogle sandjordsoplande vil det tage endnu længere tid at registrere ændringer i vandløbenes kvælstoftransport med rimelig statistisk sikkerhed, da grundvandstilstrømning fra dybere magasiner kan have været op til 250 år eller længere tid undervejs. Samtidig vil det meste af nitratinholdet i det dybere grundvand være reduceret inden det når frem til vandløbet således at ændringer i kvælstoftransporten i vandløbet er vanskelige at registrere idet ændringer skal måles på i forvejen lave koncentrationer.

Forskelle i afstrømningsmønster og tidsforsinkelser i grundvandsmagasinerne mellem sand og lerjordsoplande betyder at i lerjordsoplande vil landbrugets reduktion af kvælstofudvaskning fra rodzonen reducere kvælstoftilførslen til fjordene i større omfang end i sandjordsoplande. Desuden vil regionale forhold i landbrugspraksis, gødningstryk og dræning have en betydning.

8 Referencer

- Andersen J.M. (2003) Naturintegration i Vandmiljøplan III. Forberedelse af Vandmiljøplan III - Rapport fra Naturintegrationsgruppen (F7).
- Blicher-Mathiesen, G., Grant, R., Jørgensen, U. og Poulsen, H. D. (2003) Vandmiljøplan II – slutevaluering af de enkelte virkmidler. Status 2002 og prognose for 2003. Notat fra DMU og DJF. Frigives 1. december 2003.
- Grant, R. og Waagepetersen, J. (2003) Vandmiljøplan II – slutevalueringen. Rapport fra DMU og DJF. Frigives 1. december 2003
- Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Petersen, M.L., Rasmussen, P. og Petersen, M (2003) Landovervågningsopland 2002. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. <http://faglige-rapporter.dmu.dk> (frigive 1. december, 2003).
- Grant, R. (2002) Genberegning af effekterne af Vandmiljøplan I og II. Danmarks Miljøundersøgelser, November 2002, Notat 15 pp.
- Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jørgensen, V., Kyllingsbæk, A., Poulsen, H.D., Børstning, C., Jørgensen, J.O., Schou, J.S., Kristensen, E.S., Waagepetersen, J. & Mikkelsen, H. (2000) Vandmiljøplan II – midtvejsevaluering. Rapport fra DMU og DJF.
- Iversen, T.M., Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Andersen, H.E., Skop, E., Jensen, J.J., Hasler, B., Andersen, J., Hoffmann, C.C. Kronvang, B., Mikkelsen, H.E., Waagepetersen, J., Kyllingsbæk, A., Poulsen, H.D. & Kristensen, V.F. (1998). Vandmiljøplan II – faglig vurdering. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser. 44 pp.
- Jacobsen, B. H. (2003) Økonomisk slutevaluering af Vandmiljøplan II. Notat. Fødevarerøkonomisk Institut. (under udarbejdelse).
- Jacobsen et al., (2003) Omkostninger ved reduktion af næringsstoffabet til vandmiljøet. Forberedelse af Vandmiljøplan III – Rapport fra Økonomimodelgruppen (F6a).

Jørgensen et al., (2003). Forbedret kvælstofudnyttelse i marken og effekt på kvælstoftab. Forberedelse af Vandmiljøplan III - Rapport fra Kvælstofgruppen (F10). www.vmp3.dk

Petersen, J. & Djurhuus, J. (2003). Sammenhæng mellem tilførsel, udvaskning og optagelse af kvælstof i handelsgødede, kornrige sædskifter. DJF-rapport under udarbejdelse.

Bilag 1. Datagrundlag til vurdering af udvaskning ved fremskrivning og afgiftsregulering

Tabel 1 Ændring i stald- og markbalance fra 2001-dereguleretfuld VMP II til afgift på 4 kr./kg

Ændring i tilførsel		Ændring i fraførsel
Hjemmeavlet foder 345-(-1.000) = 1345 tons N	Stald	Animalske produkter 0 tons N
Købt foder -9.000 tons N		Husdyrgødning ab dyr – 7.700 tons N
I alt ca. -7.700 tons N		I alt – 7.7000 tons N
Ændringer i tilførsel		Ændringer i fraførsel
Handelsgødning –66.000 tons N	Mark	Høstet 300tons N
Husdyrg. ab lager – 6.600 tons N		
Fixering 0 tons N		N-overskud –72.800 tons N
Deposition – 500 tons N		
I alt –73.100 tons N		I alt - 73.100 tons N

En reduktion i udskillelse på 7.000-9.000 tons N ab dyr vil ved en ammoniakfordampning på ca. 14 % fra stald og lager medføre en reduceret husdyrgødningsmængde ab lager på 6.000-7.700 tons N. Da den reducerede udskillelse ikke er fordelt på urin og fast stof, vurderes reduktion i udvaskning ud fra krav til udnyttelse af husdyrgødning. Under antagelse af at husdyrgødningen gennemsnitlig udnyttes 68% som er udnyttelsen ved fuld VMP II vil den reducerede husdyrgødningsmængde medføre at forbruget af handelsgødning vil stige med ca. 4.000-5.200 tons N.

Udvaskningen reduceres som følge af en mindre tilførsel af organisk bundet husdyrgødning, den mindre organiske kvælstoftilførsel svarer til 1.900-2.500 tons N. Under antagelse af at udvaskningen reduceres med 40-50% af nedgangen i det organisk bundne kvælstof i husdyrgødningen vil udvaskningen reduceres med 900-1.100 tons N. Den reducerede udskillelse vil også reducere ammoniakfordampningen, ca. 1.000-1.300 tons N fra stald og lager og ca. 600-800 tons N ved udbringning, altså samlet ca. 1.600-2.100 tons N. Det antages at depositionen reduceres med 25% af reduktionen i ammoniakfordampningen, hvilket svarer til 400-500 tons N. Heraf reduceres udvaskningen med ca. 35% svarende til ca. 100-200 tons N. Den samlede reduktion i udvaskningen som følge af reduceret udskillelse bliver da 1.000-1.300 tons N.

Tabel 2 Ændring i stald- og markbalance fra 2001-dereguleretfuld VMP II til afgift på 8 kr./kg

Ændring i tilførsel		Ændring i fraførsel
Hjemmeavlet foder +2.000 tons N	Stald	Animalske produkter 0 tons N
Købt foder -9.000 tons N		Husdyrgødning ab dyr – 7.000 tons N
I alt ca. -7.000 tons N		I alt – 7.8000 tons N
Ændringer i tilførsel		Ændringer i fraførsel
Handelsgødning -117.000 tons N	Mark	Høstet 0 tons N
Husdyrg. ab lager – 6.000 tons N		
Fixering 0 tons N		N-overskud –123.300 tons N
Deposition – 300 tons N		
I alt –123.300 tons N		I alt - 123.300 tons N

Tabel 3 Ændring i stald- og markbalance fra 2001-dereguleretfuld VMP II til afgift på 12 kr./kg

Ændring i tilførsel		Ændring i fraførsel	
Hjemmeavlet foder +3.000 tons N	Stald	Animalske produkter 0 tons N	Stald
Købt foder -12.000 tons N		Husdyrgødning ab dyr – 9.000 tons N	
I alt ca. -9.000 tons N		I alt – 9.000 tons N	
Ændringer i tilførsel		Ændringer i fraførsel	
Handelsgødning –135.000 tons N	Mark	Høstet 0 tons N	Mark
Husdyrg. ab lager – 7.700 tons N		N-overskud –143.000 tons N	
Fixering 0 tons N			
Deposition – 300 tons N			
I alt –143.000 tons N		I alt -143.000 tons N	

Tabel 4 Beregning af ændringer i N-kvot og kvælstofudbytter ved ændret arealanvendelse for afgiftsregulering med 4, 8 og 12 kr./kg kvælstof.

Afgiftsregulering 4kr/kg N

	Arealanvendelse i 1.000 ha			N-kvot (kg N/ha)	N-kvot (tons N)	Sand	Udbytter		Udbytter (tons N)
	Deregu- leret	4 kr/kg ændring	leret				Ler	(kg N/ha) Ler+sand	
Vinterhvede	648	673	25	161	4025	80	127,7	103,9	2596
Vårbyg	575	605	30	116	3480	59	84,3	71,4	2142
Andet korn	307	321	14	117	1638			84,0	1176
ærter	16	11	-5	0	0	103	149,8	126,5	-633
raps	92	46	-46	167	-7682	64	63,6	79,0	-3634
frø til udsæd	85	85	0	109	0				0
kartofler	40	32	-8	157	1256			136,0	-1088
sukkerroer	55	50	-5	113	-565	73	103,8	88,3	-441
andre salgsafgrøder	21	21	0		0				0
foderroer	13	13	0	176	0	107	154,9	131,1	0
omdr. græs	240	241	1	243	243	211	243	226,8	227
vedv. græs	174	174	0	142	0	97	97,2	97,2	0
helsæd og majs	197	197	0	160	0			126,0	0
brak	202	202	0						
i alt	2665	2665	0		2395				345

Afgiftsregulering 8kr/kg N

	Arealanvendelse i 1.000 ha			N-kvot (kg N/ha)	N-kvot (tons N)	Udbytter		Udb ialt (tons N)	
	Deregu- leret	8 kr/kg ændring	leret			Sand	Ler		(kg N/ha) Ler+sand
Vinterhvede	648	677	29	161	4669	80	127,7	103,9	3012
Vårbyg	575	614	39	116	4524	59	84,3	71,4	2785
Andet korn	307	325	18	117	2106			84,0	1512
ærter	16	9	-7	0	0	103	149,8	126,5	-886
raps	92	38	-54	167	-7682	64	63,6	79,0	-4266
frø til udsæd	85	85	0	109	0				0
kartofler	40	28	-12	157	1256			136,0	-1632
sukkerroer	55	48	-7	113	-565	73	103,8	88,3	-618
andre salgsafgrøder	21	21	0		0				0
foderroer	13	12	-1	176	0	107	154,9	131,1	-131
omdr. græs	240	241	1	243	243	211	243	226,8	227
vedv. græs	174	174	0	142	0	97	97,2	97,2	0
helsæd og majs	197	197	0	160	0			126,0	0
brak	202	202	0						
i alt	2665	2665	0		4551				3

Afgiftsregulering 12kr/kg N

	Arealanvendelse i 1.000 ha			N-kvote (kg N/ha)	N-kvote (tons N)	Udbytter (kg N/ha)			Udb i alt (tons N)
	Deregu- leret	12 kr/kg	ændring			Sand	Ler	Ler+sand	
Vinterhvede	648	679	31	161	4991	80	127,7	103,9	3219
Vårbyg	575	621	46	116	5336	59	84,3	71,4	3284
Andet korn	307	328	21	117	2457			84,0	1764
ærter	16	8	-8	0	0	103	149,8	126,5	-1012
raps	92	33	-59	167	-7682	64	63,6	79,0	-4661
frø til udsæd	85	85	0	109	0				0
kartofler	40	26	-14	157	1256			136,0	-1904
sukkerroer	55	46	-9	113	-565	73	103,8	88,3	-794
andre salgsafgrøder	21	21	0		0				0
foderroer	13	12	-1	176	0	107	154,9	131,1	-131
omdr. græs	240	241	1	243	243	211	243	226,8	227
vedv. græs	174	174	0	142	0	97	97,2	97,2	0
helsæd og majs	197	197	0	160	0			126,0	0
brak	202	202	0						
i alt	2665	2665	0		6036				-8