

Genberegning af effekten af Vandmiljøplan I og II

Ruth Grant

Baggrund

I december 2000 udgav Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser to rapporter, Midtvejsevaluering af Vandmiljøplan II (VMP II) (Grant et al., 2000) og Kvælstofbalancer i Dansk Landbrug, Mark- og Staldbalancer (Kyllingsbæk et al., 2000).

Ved vedtagelsen af Vandmiljøplan I (VMP I) i 1987 blev det vurderet at den årlige kvælstofudledning til vandmiljøet i midten af 1980'erne var 260.000 tons kvælstof. I Kvælstofbalance-rapporten blev der foretaget en ny beregning af kvælstofudvaskningen tilbage i tid, bl.a. på baggrund af genberegnete husdyrgødningsmængder. Denne beregning viste at udvaskningen i 1980'erne snarere havde været omkring 300.000 tons kvælstof pr år.

En vurdering af om vandmiljøplanerne har levet op til målsætningen, må imidlertid foretages efter samme beregningsmetode som målsætningen er sat op efter. Beregningerne i Midtvejsevalueringen tog derfor udgangspunkt i de oprindelige forudsætninger omkring kvælstofudvaskning og husdyrgødningsproduktion og er derfor ikke sammenlignelig med opgørelserne i Kvælstofbalance rapporten. Siden de to rapporter blev offentliggjort, er der desuden opstillet ny anbefaling til beregning af vandbalancen. Dette vil også påvirke beregningen af udvaskning af kvælstof.

I skrivelse af 7. maj 2001 har Fødevareministeriets departement og Skov- og Naturstyrelsen anmodet Danmarks JordbrugsForskning (DJF) og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) om en vurdering af, om den i Kvælstofbalance rapporten anslåede større udvaskning i midten af 1980'erne giver anledning til en anden (mindre) effekt af tiltagene i VMP I og II med henblik på reduktion af udvaskningen.

Den ønskede vurdering er præsenteret i et notat fra DJF og DMU vedr. 'Effekten af virkemidlerne i Vandmiljøplan I og II set i relation til en ny vurdering af kvælstofudvaskningen i midten af 1980'erne' (Danmarks Jordbrugsforskning og Danmarks Miljøundersøgelser, 2002).

Nærværende notat giver en mere detaljeret gennemgang af genberegningen af effekterne af VMP I og II. Notatet består af to dele. Del 1 viser en total prognose for kvælstofudvaskning for landet fra midt i 1980erne og frem til 2003, mens del 2 viser gennemgår beregningsmetoderne.

Del 1.

Prognose for effekt af Vandmiljøplanerne på kvælstofudvaskningen i perioden 1985-2003

1. Oprindelige forudsætninger og målsætning

Udgangspunktet for Vandmiljøplan I (VMP I), som blev vedtaget i 1987, var at dansk landbrug i midten af 1980'erne årligt udledte 260.000 tons kvælstof til miljøet. Målsætningen var at denne udledning skulle reduceres med 127.000 tons kvælstof – en reduktion på 49 %.

I Vandmiljø-90 fra Miljøstyrelsen blev det vurderet at den årlige udvaskning fra det dyrkede areal (markbidraget) i midten af 1980'erne var 230.000 tons kvælstof. Denne vurdering har været udgangspunktet i de følgende handlingsplaner. Der har gennem årene været forskellig opfattelse af omfanget af den direkte udledning fra gårdene (gårdbidraget), varierende fra skøn på 20.000 til 60.000 tons kvælstof pr. år. Baseret på antagelsen om en årlig total udledning på 260.000 tons kvælstof og et markbidrag på 230.000 tons kvælstof fås et gårdbidrag på 30.000 tons kvælstof.

I opfølgningen på VMP I blev målsætningen for markbidraget fastsat til at den årlige udvaskning skulle reduceres med 100.000 tons kvælstof. For at nå en samlet reduktion på 127.000 tons kvælstof skulle gårdbidraget da reduceres med 27.000 tons kvælstof. Det blev endvidere vurderet at målsætningen for gårdbidraget var nået som følge af forbuddet mod direkte udledninger i NPo handlingsplanen fra 1985.

Målet om at reducere udvaskningen af kvælstof med 100.000 tons kvælstof har på denne baggrund været udgangspunktet for Vandmiljøplan II (VMP II) (Iversen et al., 1998). Dette var også udgangspunktet for den Midtvejsevaluering som Danmarks JordbrugsForskning (DJF) og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) udarbejdede i 2000.

Ved opfølgningen på Midtvejsevalueringen i 2001 forventede man at målsætningen om reduktion i udvaskningen på 100.000 tons kvælstof vil blive nået i 2003.

2. Genberegning af prognosen for 2003

Den nye beregning af kvælstofudvaskning viser at den årlige udvaskning i midten af 1980'erne udgjorde ca. 310.000 eller 320.000 tons kvælstof, heri indgår nogle forudsætninger om gårdbidraget. Beregningerne viser endvidere at den årlige udvaskning frem til iværksættelse af VMP II er faldet til ca. 220.000 tons kvælstof, svarende til en reduktion på 90.000-100.000 tons kvælstof. Der er stor usikkerhed på beregningen af kvælstofudvaskning, og usikkerhederne er beskrevet i del 2.

Tabel 1. Beregnet kvælstofudvaskning og skønnet interval for kvælstofudvaskning i midten af 1980'erne samt i 1997-99. Beregningen for 1997-99 repræsenterer en fuld implementering af VMP I og Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug.

	Genberegning, 2002		Beregning, 2000
	Beregnet	Skønnet interval	1.000 tons N
1983-85	----- 1.000 tons N -----		1.000 tons N
Med gårdbidrag i 1980'erne	320	290-380	230 ¹⁾
Uden gårdbidrag i 1980'erne	310	280-370	-
1997-99	220	200-260	164

1) alene markbidraget

Den beregnede udvaskning før VMP II - og det skønnede interval for udvaskningen på 200.000-260.000 tons kvælstof - er udgangspunktet for den videre beregning af den forventede effekt af virkemidlerne i VMP II, opfølgningen i forbindelse med Midtvejsevalueringen og effekten af den generelle udvikling i landbruget frem til 2003. Prognosen for perioden 1999 - 2003 viser at den årlige udvaskning af kvælstof vil falde med ca. 48.000 tons kvælstof, liggende i et interval på 44.000-57.000 tons kvælstof afhængig af udgangspunktet for beregningen (tabel 2).

Tabel 2. Prognose for fald i udvaskningen af kvælstof som følge af VMP II, opfølgning på Midtvejsevaluering, og udvikling i landbruget frem til 2003. Ved genberegningen i 2002 er effekten angivet dels ved den beregnede udvaskning forud for VMP II, dels ved minimum- og maximumværdien af det skønnede interval for udvaskningen forud for VMP II.

	Genberegning, 2002			Beregning, 2000
	ved N-udvaskning i 1997-99 på 220.000 tons 200.000 tons 260.000 tons			
	----- 1.000 tons N -----			1.000 tons N
VMP II:				
Vådområder	2,1	2,1	2,1	2,1
Skovrejsning	1,3	1,1	1,5	0,9
SFL-områder	1,4	1,3	1,6	0,9
Økologisk jordbrug	4,4	3,1	6,7	1,6
Forbedret fodringspraksis	3,1	3,1	3,1	3,1
Harmoni, efterafgrøder, red. norm	10,9	10,2	12,5	8,2
Øget krav til udnyt. af husdyrgødning	9,5	8,7	11,2	7,6
Politisk opfølgning på Midtvejsevalueringen	8,7	8,3	9,7	7,6
Agenda 2000 + udviklingen i landbrug	6,9	6,1	8,6	2,0
Total reduktion i udvaskning	48,3	44,0	57,0	34,0

Prognosen for den samlede effekt på udvaskningen af kvælstof fra midten af 1980'erne og frem til 2003 viser at den årlige udvaskning vil falde med 138.000-148.000 tons kvælstof, afhængig af antagelsen om gårdbidraget i midten af 1980'erne (tabel 3). Det svarer til et fald på 45-46 %.

Tabel 3. Total prognose over faldet i udvaskningen af kvælstof som følge af Vandmiljøhandlingsplanerne og udviklingen i landbruget fra midten af 1980'erne og frem til 2000.

	Genberegning, 2002		Beregning, 2000
	med gårdbidrag	uden gårdbidrag	alene markbidraget
	----- 1.000 tons N -----		1.000 tons N
Effekt af Vandmiljøplan I og Handlingsplan for Bæredygtigt Landbrug	100	90	66
Effekt af VMP II, opfølgning, udvikling frem til 2002	48	48	34
Total effekt	148	138	100
<i>Total effekt i %</i>	<i>46 %</i>	<i>45 %</i>	<i>43 %</i>

3. Sammenligning med oprindelige forudsætninger og mål for vandmiljøplanerne

I genberegningen i 2002 er der to væsentlige forskelle i forhold til de oprindelige forudsætninger og mål for vandmiljøplanerne.

Udvaskningen i midten af 1980'erne var større end hidtil antaget. Genberegningen her i 2002 når frem til at den årlige udvaskning var på 310.000-320.000 tons kvælstof mod oprindeligt antaget 260.000 tons kvælstof i VMP I. Det medfører at den beregnede reduktion i udvaskning – *udtrykt i absolutte tal* – er større end hidtil antaget.

Dernæst indgår gårdbidraget i genberegningen. DJF og DMU vurderer i dag at effekten af at stoppe et årligt gårdbidrag på 30.000 tons kvælstof i midten af 1980'erne var på ca. 10.000 tons kvælstof, mens man tidligere har regnet med et fald i udledningen på 27.000 tons kvælstof. Det er en af de væsentligste årsager til at DJF og DMU i dag forventer at det samlede fald i markbidraget og gårdbidraget - *udtrykt i procent* - bliver mindre end ved hidtidige beregninger.

Del 2.

Genberegning af kvælstofudvaskning under Vandmiljøplanerne – gennemgang af de enkelte initiativer

1. Revurdering af kvælstofudvaskning tilbage til 1980'erne

Metode

DJF og DMU har genberegnet udvaskningen af kvælstof tilbage i tid med husdyrgødningsnormer som opgjort i Kyllingsbæk et al. (2000) og med en vandbalance i henhold til Plauborg et al., 2002. Udvasningen af kvælstof er opgjort som et gennemsnit af tre forskellige beregninger. Udgangspunktet for de to første er en opstilling af en lang række sædskifter og gødningsplaner. Udvasningen er beregnet for hver af disse planer. Der er brugt to forskellige typer af modeller ved beregningen - en empirisk udvaskningsmodel baseret på målinger af udvaskningen i forsøg og i overvågning af landbrugsoplande (N-LES2 – Kristensen, 2002), og en deterministisk vand- og kvælstofbalancemodel (DAISY). Herefter er der for hver af de to sæt beregninger foretaget en detaljeret opskalering til landsplan (Børgesen, 2002). Den tredje beregning er baseret på data fra fem landbrugsoplande hvor der er et detaljeret kendskab til aktuel landbrugspraksis (Landovervågning). Her er udvaskningen beregnet med den empiriske udvaskningsmodel (N-LES2), hvorefter der er foretaget en enkel opskalering til landsplan (Grant, 2002).

Resultat

Resultaterne af beregningerne er vist i Tabel 1. Da der er stor usikkerhed om gårdbidragets størrelse, er der i tabellen antaget to situationer med henholdsvis et maksimalt gårdbidrag på 30.000 tons kvælstof, og et minimalt gårdbidrag hvor al husdyrgødning bringes ud på marken.

Tabel 1. Kvælstofudvaskning, inkl. direkte udledning på landsplan for driftsperioden 1983-85 til 1999-01 beregnet ud fra tre forskellige metoder, henholdsvis på baggrund af Landovervågningen, landsberegning med Skep/Daisy og med N-LES2.

Scenarium	NPo		VMP I + Handlingsplan for Bæredygtigt Landbrug					VMP II		
	83-85 ¹⁾	83-85 ²⁾	88-90	94-96	95-97	96-98	97-99	98-00	99-01	
Landovervågning	1.000 tons N (303) ³⁾		288	225	1.000 tons N		215	208	1.000 tons N 201 183	
Landsplan										
SKEP/Daisy	289	311	271	263	246	236	236	217	211	
N-les, bedrift	303	317	290	232	220	222	219	212	209	
Gennemsnit	322	310	280	240	230	225	220	210	200	
Skønnet interval	292-380	260-365					200-260	190-250		

¹⁾ Antaget at der er direkte udledning (gårdbidrag) af 30.000 tons husdyrgødningskvælstof

²⁾ Antaget at al husdyrgødning bringes ud på marken

³⁾ Skønnet

Den årlige kvælstofudvaskning i midten af 1980'erne, inkl. direkte udledning, er opgjort til 310.000 eller 320.000 tons kvælstof, afhængig af forudsætningen om gårdbidragets størrelse. Beregningen er forbundet med stor usikkerhed. Set i forhold til overskuddet af kvælstof, opgørelsen af de øvrige tabsposter og aktuelle målinger, vurderer DJF og DMU at den årlige udvaskning med stor sandsynlighed har ligget indenfor intervallet 280.000-380.000 tons kvælstof.

De store usikkerheder på beregningerne skal henføres til:

- usikkerhed på modelberegningen
- usikkerhed på opskaleringen til landsplan
- manglende viden om fordelingen af husdyrgødningen, specielt midt i 1980'erne
- manglende viden om gårdbidragets faktiske størrelse midt i 1980'erne.

Konklusionen er at udvaskningen af kvælstof i midten af 1980'erne har været væsentlig større end hidtil antaget. Det er der flere årsager til.

For det første har indholdet af kvælstof i husdyrgødningen været undervurderet, jf. genberegning af husdyrgødningsnormerne i forbindelse med Midtvejsevalueringen i 2000. Det betyder at den mængde kvælstof, der blev bragt ud på markerne, har været større end hidtil antaget. Det medfører at den beregnede udvaskning også bliver større.

Dernæst har den uensartede fordeling af husdyrgødningen formentlig været mere udtalt end antaget da man opgjorde kvælstoftabet i midten af 1980'erne.

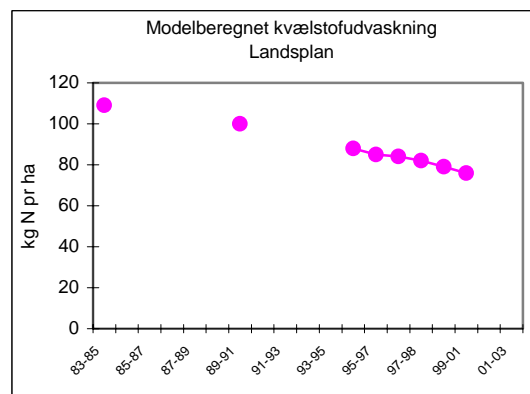
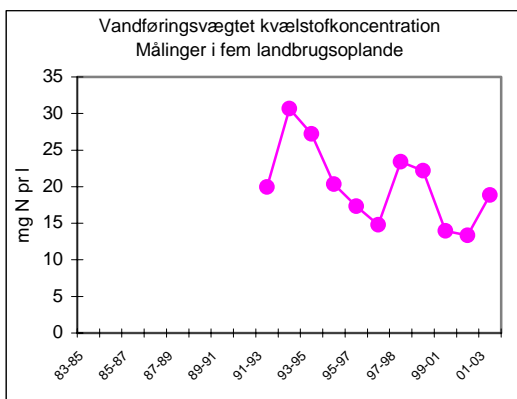
Endelig har korrigeringen af den målte nedbør til jordoverfladen været for lille. I 1998 offentliggjorde Danmarks Meteorologiske Institut nye nedbørskorrekationer. De nye nedbørskorrekationer betyder at den beregnede vandafstrømning fra rodzonen har været i størrelsesordenen 10 % større end tidligere antaget. Den større vandafstrømning medfører at udvaskningen af kvælstof bliver større.

2. Udvikling i kvælstofudvaskning under Vandmiljøplan I og Handlingsplan for Bæredygtig Landbrug

Genberegningen af kvælstofudvaskningen viser at den årlige udvaskning er faldet fra 310.000-320.000 tons kvælstof i midten af 1980'erne og frem til 220.000 tons kvælstof i 1997-99, dvs. frem til iværsettelse af VMP II. Reduktionen i den årlige udvaskning i perioden er herved 90.000-100.000 tons kvælstof.

Den beregnede udvikling i udvaskningen stemmer godt overens med målinger i rodzonevandet i fem landbrugsoplande under det Nationale Overvågningsprogram. Overvågningen har været gennemført siden 1990, og der foreligger data for perioden fra 1990 til 2001. Dataene viser at de vandføringsvægtede koncentrationer er faldet med ca. 34 % i denne periode. I samme periode er de modelbereggede udvaskninger af kvælstof på landsplan faldet med 29 %. Tendensen i de gennemførte beregninger af udvaskning er således den samme som tendensen for faktiske målinger (Figur 1).

Forløbet i kvælstofudvaskning understøttes også af udviklingen i landbrugets gødningsanvendelse i perioden fra midt i 1980'erne og frem til 1997-99. Handlingsgødningsforbruget er faldet fra ca. 400.000 til 278.000 tons kvælstof pr år. Mængden af husdyrgødning udbragt på markerne er i samme periode faldet fra ca. 264.000 til 233.000 tons kvælstof. Fraførsel af kvælstof med afgrøderne har varieret gennem perioden afhængig af det enkelte års klima, men samlet set kan der ikke registreres nogen ændring ud over hvad der svarer til nedgang i det dyrkede areal (Grant, 2002). Forskellen mellem total tilført og fraført kvælstof giver overskuddet på marken. Dette er opgjort til at være reduceret fra ca. 420.000 midt i 1980'erne til 294.000 tons kvælstof i 1997-99 - et fald på 126.000 tons kvælstof (tabel 2) (Kyllingsbæk, pers. kommunikation, 2002).



Figur 1. Vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer baseret på målinger i rodzonevandet i fem landbrugsoplande under det Nationale Overvågningsprogram, og den beregnede udvaskning af kvælstof på landsplan.

Tabel 2. Udvikling i markbalancen på landsplan fra 1983-85 til 1997-99.

	1983-85	1997-99
	1.000 tons N	
Tilført		
Handelsgødning	406	278
Husdyrgødning	263	233
Tilførsel i øvrigt	108	104
Fraført med afgrøder	357	321
Overskud	420	294

Reduktion i udvaskning af kvælstof må først og fremmest tilskrives forbedret anvendelse af husdyrgødningen, men også en nedgang i dyrket areal samt udtagning af arealer til brak og omlægning til økologisk jordbrug har spillet en rolle.

3. Prognose for effekten af Vandmiljøplan II

3.1 Forudsætninger og metoder for genberegning af Midtvejsevaluering

Kvælstofudvaskning og kvælstofkvote før VMPII

Basisåret for VMP II udgøres af gødningsåret 1997/98 svarende til driftsperioden 1997-99. Udvasningen dette år er som nævnt ovenfor opgjort til 220.000 tons kvælstof, liggende i et skønnet interval på 200.000-260.000 tons kvælstof. Heri er imidlertid indregnet effekten af arealudtagning til SFL i 1997-98 og til økologisk jordbrug i 1998 som skal tælle med under VMP II. Med et arealtiltag for SFL på 5.365 ha og en anslået udvaskningsreduktion på 31-44 kg kvælstof pr ha for disse arealer, samt et areal omlagt til økologisk jordbrug på 34.900 ha og en anslået udvaskningsreduktion på 20-40 kg kvælstof pr ha, skal den nævnte udvaskning korrigeres med ca. 800-1.700 tons kvælstof. Yderligere er der i udvaskningen for gødningsåret 1997/98 indregnet den forbedrede fodringspraksis som har fundet sted fra 1997 til 1998, og som skal tælle med under VMP II. Udvasningen skal derfor også korrigeres for denne forbedring, der skønsmæssigt udgør en reduktion i udvaskningen på 700 tons kvælstof, når der tages udgangspunkt i husdyrholdet i 1997. Udvasningen før implementering af VMP II skal således korrigeres med ca. 2.000 tons kvælstof.

Opgjort pr arealenhed svarer det til at udvaskningen før implementering af VMP II var 83 kg kvælstof pr ha, liggende i et skønnet interval på 75-98 kg kvælstof pr ha. På tilsvarende vis er det beregnet at gødningskvoten i 1997/98 før N-prognosen lå på 142 kg kvælstof pr ha.

Datagrundlag for arealrelaterede virkemidler

I opgørelsen anvendes samme forventning til omlægning af arealer i 2003 som ved Midtvejsevalueringen i 2000. Forventningen er opstillet af:

- Vådområder: Skov- og Naturstyrelsen og amterne
- Skovrejsning: Skov- og Naturstyrelsen
- SFL områder: Fødevareministeriet, Direktoratet for Fødevareerhverv og amterne
- Økologisk Jordbrug: Statistiske oplysninger fra Plantedirektoratet og Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomisk Institut.

Effektvurdering er foretaget ud fra typetal for kvælstofudvaskning eller ud fra standard kvælstof-reduktionskoefficienter for de enkelte foranstaltninger.

Datagrundlag for gødningsrelaterede virkemidler

Tiltag vedrørende efterafgrøder, skærpede harmonikrav, nedsatte gødningsnormer samt skærpede krav til udnyttelse af husdyrgødning handler alle om gødskningspraksis. Evalueringen af disse tiltag er foretaget med udgangspunkt i handelsgødningsforbruget før VMP II (gødningsåret 1997/98) og første år efter iværksættelse af VMP II (gødningsåret 1998/99). Hertil er anvendt en række datasæt:

- Statistiske oplysninger på landsplan fra Danmarks Statistik
- Nøgletal fra gødningsregnskaber indsendt til Plantedirektoratet
- Kontrolrapporter fra Plantedirektoratet
- Interviewdata om landbrugspraksis fra fem landbrugsoplande under Vandmiljøovervågningen

Effekten af de gødningsrelaterede virkemidler er baseret på sammenhængen mellem tilførsel af handelsgødning og udvaskningen således at udvaskningen reduceres med 27-34 % af reduktionen i forbruget af handelsgødningen, afhængig af udgangspunktet for udvaskningen (Simmelsgaard, 1998).

3.2 Prognose for effekt af de enkelte virkemidler i Vandmiljøplan II

Prognosen for effekten af de enkelte virkemidler i VMP II tager udgangspunkt i udvaskningen før implementering af VMP II. I det følgende er der omtalt effekten ved den beregnede udvaskning i 1997-99, mens der i tabellerne også er givet effekten ved minimum og maximumværdien for intervallet for udvaskning i 1997-98.

3.2.1 Arealtiltag

Effekten af arealtiltagene er opgjort i tabel 3.

Vådområder

Vådområdenes potentiale til at reducere kvælstof er vurderet ud fra forsøg til ca. 350 kg kvælstof pr ha og er således uændret i forhold til Midtvejsevalueringen. I perioden 1998-2003 forventes omlagt ca. 6.000 ha, og udvaskningsreduktionen forventes at udgøre ca. 2.100 tons kvælstof år.

Skovrejsning

Udvaskningen fra tidligere landbrugsarealer der tilplantes med skov, er vurderet af Forskningscenter for Skov og Landskab til at falde til 5-10 kg kvælstof pr ha efter 3-5 år, mens

udvaskningen igen vil stige efter 15-20 år. Ligesom ved Midtvejsevalueringen er der her regnet med en gennemsnitlig udvaskning på 10 kg kvælstof pr ha. Eftersom udvaskningen fra et gennemsnitsareal i omdrift er større end antaget i Midtvejsevalueringen, vil effekten af at plante skov også blive større. Det forventes at der i perioden 1998-2003 vil være rejst skov på 17.340 ha, og reduktion i kvælstofudvaskning forventes at udgøre 1.300 tons kvælstof pr år.

Særlig Følsomme Landbrugsområder (SFL)

Indenfor de Særligt Følsomme Landbrugsområder forventes det at der i perioden 1997-2003 indgås aftaler om miljøvenlig landbrugsdrift (MVJ) på yderligere 30.000 ha. Af ordninger der har betydning for udvaskningen, er nedsat kvælstoftilførsel til 60 % af normen, græsordninger, ændret afvanding, udlæg af rajgræs og 20-årig udtagning af agerjord. For de fire førstnævnte ordninger er effekten på kvælstofudvaskningen vurderet ud fra reduktionskoefficienter som er uændret i forhold til Midtvejsevalueringen. Udvasningen fra 20-årig udtagning af agerjord vurderes til ca. 20 kg kvælstof pr ha. Eftersom udvaskningen fra et gennemsnitsareal i omdrift er større end antaget i Midtvejsevalueringen, vil effekten af 20-årig udtagning også blive større. Den samlede effekt af MVJ ordningerne forventes at være en reduktion i udvaskningen på ca. 1.400 tons kvælstof pr år.

Tabel 3. Prognose for omlægning af arealer under VMP II samt den forventede effekt på udvaskningen af kvælstof i 2003. Effekten er angivet dels ved den beregnede udvaskning forud for VMP II, dels ved minimum- og maksimumværdien af det skønnede interval for udvaskningen forud for VMP II.

	Prognose for omlægning	Ved N-udvaskning i 1997-99		Ved N-udvaskning i 1997-99	
		på 200.000 tons		på 200.000 tons 260.000 tons	
	ha	Udvasningsreduktion Kg N pr ha	1.000 tons N	Udvasningsreduktion 1.000 tons N	1.000 tons N
Vådområder	6.000	350	2,1	2,1	2,1
Skov (excl. juletræer)	17.340	73	1,3	1,1	1,5
<i>SFL (MVJ ordninger):</i>					
<i>Nedsat N-tilførsel</i>	1.533	45	0,06	0,05	0,08
<i>Græsordninger</i>	2.714	8	0,02	0,02	0,02
<i>20-årig udtagning af agerjord</i>	12.614*	63	0,8	0,7	1,0
<i>Ændret afvanding</i>	4.542	80	0,4	0,4	0,4
<i>Sørestauring</i>	20	360	-	-	-
<i>Udlæg af rajgræs</i>	5.480	25	0,1	0,1	0,1
<i>Dyrkn. uden bekæmpelsesmidler</i>	2.292	0	0	0	0
Total, SFL	29.175		1,4	1,3	1,6
Økologisk Jordbrug	156.000	28	4,4	3,1	6,7

*excl. 825 ha skovrejsning, som regnes med under dette tiltag

Økologisk Jordbrug

I den faglige vurdering af VMP II blev det med meget stor usikkerhed antaget at kvælstofudvaskningen fra økologisk dyrkede arealer udgjorde ca. 55 kg kvælstof pr. ha svarende til en reduktion i udvaskningen på 10 kg kvælstof pr ha i forhold til konventionelle omdriftsarealer. Forskningscenter for Økologisk Jordbrug vurderer i dag med henvisning til nyere forskningsresultater at udvaskningen fra økologisk marker stadig udgør ca. 55 kg kvælstof pr ha (Kristensen E.S., pers. kommunikation, 2002). Eftersom udvaskningen fra et gennemsnitsareal i omdrift er større end antaget i Midtvejsevalueringen, vil effekten af at omlægge til økologisk jordbrug også blive større. Det forventes at der i perioden 1998-2003 vil blive omlagt i alt 156.000 ha, og reduktion i udvaskningen forventes at udgøre ca. 4.400 tons kvælstof pr år.

3.2.2 Forbedret foderudnyttelse

En mere effektiv udnyttelse af foderet i husdyrbruget vil alt andet lige medføre mindre kvælstof i husdyrgødningen fra det enkelte dyr, hvilket vil reducere kvælstofudvaskningen. Det er især reduktionen i det organisk bundne kvælstof der forventes at have en reducerende effekt på udvaskningen. Det antages, at der bliver kompenseret for nedgangen i ammonium-kvælstof ved at øge handelsgødningsforbruget tilsvarende. Udvasningen antages at blive reduceret med 30-40 % af reduktionen i organisk bundet kvælstof. Effekten af forbedret foderudnyttelse i perioden 1998-2003 forventes herved at udgøre en reduktion i kvælstofudvaskningen på 3.100 tons kvælstof pr år. Denne forventning er uændret i forhold til Midtvejsevalueringen.

3.2.3 Foranstaltninger vedrørende gødning

Tiltag vedrørende skærpede harmonikrav, 6 % efterafgrøder, nedsatte gødningsnormer og øget udnyttelse af husdyrgødningen har alle indflydelse på gødningshåndteringen. Det er ikke muligt at identificere effekterne af de enkelte tiltag. Første del af skærpede harmonikrav, 6 % efterafgrøder og nedsatte normer blev implementeret i 1998/99, og effekterne heraf er indeholdt i forbruget af handelsgødning i 1998/99. Øget krav til udnyttelse af husdyrgødning implementeres i gødningsårene 1999/00, 2001/02 og 2002/03. Effektiviteten af dette tiltag er foretaget ud fra den antagelse at det øgede krav slår fuldt igennem på alle ejendomme.

Samlet effekt af skærpet harmonikrav, efterafgrøder og gødningsnormer

Effekten af disse tiltag vurderes på baggrund af ændringer i handelsgødningsforbrug fra gødningsåret 1997/98 til 1998/99 justeret for effekten af øvrige ændringer i landbruget. Opgørelsen er ligesom i Midtvejsevalueringen foretaget på baggrund af et års data og er derfor forbundet med en betydelig usikkerhed. Der er foretaget to principielt forskellige opgørelser:

Statistiske opgørelser på landsplan:

- Opgørelser fra salgsstatistikken viser et fald i handelsgødningsforbruget på 20.000 tons kvælstof. Ændringer i kvælstofprognose, afgrødevalg samt udtagning af VMP II arealer fra 1998 til 1999 har givet basis for at handelsgødningsforbruget er øget med 1.200 tons kvælstof (Grant et al., 2000). En nedgang i husdyrgødningen af lager fra 233.000 til 229.000 tons kvælstof (Poulsen, 2002) og en antaget udnyttelse på 46 % har givet basis for yderligere forbrug af handelsgødning på 1.800 tons N. Effekten af gødningstiltagene kan herefter beregnes til en reduktion i handelsgødningsforbruget på 23.000, svarende til en reduktion i udvaskningen på 6.700 tons kvælstof pr år. Hertil skal lægges effekten af efterafgrøder som forventes at reducere udvaskningen med 3.000 tons kvælstof pr år. Total reduktion i kvælstofudvaskning bliver herved 9.700 tons kvælstof pr år.
- Indberetning af gødningsregnskaber viser et fald i handelsgødningsforbruget på 22.100 tons kvælstof (Grant et al., 2000). Med de samme korrektioner som nævnt ovenfor bliver den reelle reduktion i handelsgødningsforbruget 25.100 tons kvælstof. Dette svarer til en reduktion i udvaskning på 7.300 tons kvælstof pr år. Hertil skal lægges effekten af efterafgrøder, hvorved total reduktion i kvælstofudvaskning beregnes til 10.300 tons kvælstof pr år.

Gødskning kendt på markniveau (landovervågning):

- Hertil er anvendt data fra fem landbrugsoplande under Vandmiljøovervågningen. Her kendes afgrøderne samt gødskningen til de enkelte marker, og der er udført en modelberegning af kvælstofudvaskningen med N-LES2 for hver enkelt mark. Denne modelberegning indeholder både effekten af ændret gødskning og effekten af afgrøderne, herunder efterafgrøder.

For at identificere effekten af de nævnte gødningstiltag må der foretages en opgørelse, der kun gælder for det areal, der ikke er omfattet af nogen former for areal ordninger, herunder brak, økologisk jordbrug og MVJ ordninger der har betydning for kvælstofudvaskningen. Det er

beregnet at udvaskningen for dette areal i Landovervågningen i 1998/99 er 4,9 % lavere end udvaskningen i 1997/98.

Det dyrkede areal på landsplan i 1998/99 for de arealer der alene er omfattet af gødningsrelaterede tiltag, er bestemt til 2.274.000 ha, og udvaskningen før normreduktionen herfra er opgjort til ca. 204.000 tons kvælstof pr år. Såfremt der antages en tilsvarende udvaskningsreduktion som følge af gødningstiltag på landsplan som i Landovervågningen, vil dette svare til en reduktion i kvælstofudvaskning på landsplan på 10.000 tons kvælstof pr år. I den anvendte udvaskningsmodel korrigeres ikke for årsvariationer forårsaget af ændringer i kvælstof-prognosen. I 1997/98 var kvælstof-prognosen 0 og i 1998/99 9.000 tons på landsplan (*L. Knudsen, LR, 2000, pers. medd.*). Hvis det antages at landbruget har fulgt prognosen, vil der være anvendt 9.000 tons kvælstof mere dette år end i 1998, svarende til en forøget udvaskning på 2.700 tons kvælstof. Korrigeres der herfor, kan reduktion i udvaskning som følge af ændret gødskningspraksis i 1998/99 beregnes til 12.700 tons kvælstof pr år.

Den samlede prognose for effekten af skærpede harmonikrav, efterafgrøder og nedsatte gødningsnormer er opgjort som gennemsnit af de tre beregninger hvilket svarer til en reduktion i kvælstofudvaskning på ca. 10.900 tons pr år.

Skærpede krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning

Med de genberegneede husdyrgødningsnormer blev der i 1997/98 udbragt 233.000 tons kvælstof til markerne (Poulsen, 2002). Ifølge Midtvejsevalueringen er der i 1999 og 2000 en reduktion i kvælstofudskillelsen af dyr fra kvæg på 6.700 tons kvælstof og fra svin 3.700 tons kvælstof. Yderligere forventes der frem til 2003 en reduktion i udskillelsen af dyr fra kvæg på 2.000 tons kvælstof og fra svin på 5.000 tons kvælstof. Med koefficienter for ammoniakfordampning fra stald og lager på 9 og 20 % for henholdsvis kvæg og svin svarer det til en forventet reduktion i ab lager mængden på 15.000 tons kvælstof. Ab lager mængden af husdyrgødningskvælstof i 2003 forventes da at udgøre ca. 218.000 tons kvælstof.

Ved at øge kravet til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødningen med 15 %-point skal handelsgødningsforbruget reduceres med 32.700 tons kvælstof. Herved forventes en reduktion i kvælstofudvaskningen på 9.500 tons kvælstof pr år.

4. Effekten af den politiske opfølgning på Midtvejsevalueringen

Ved den politiske opfølgning på Midtvejsevalueringen af Vandmiljøplan II af 26. april 2001 blev der iværksat en række yderligere initiativer. Det vurderes at udvaskningen herved vil reduceres med 8.700 tons kvælstof pr år (tabel 4).

Tabel 4. Effekt af yderligere tiltag iværksat i forbindelse med Midtvejsevaluering af VMP II i 2001

	Stigning i areal	Reduktion i N kvote	Ved N-udvaskning i 1997-99 på 200.000 tons		Ved N-udvaskning i 1997-99 på 200.000 tons 260.000 tons	
	ha	1.000 tons N	Udvaskningsreduktion pr ha	1.000 tons N	Udvaskningsreduktion 1.000 tons N	1.000 tons N
Vådområder	4.300		350 kg N/ha	1,5	1,5	1,5
Skovrejsning	1000		73 kg N/ha	0,07	0,07	0,09
MVJ	6000		46 kg N/ha	0,3	0,3	0,3
Brødhvede		8.400	29 % af kvoten	2,4	2,3	2,8
Revision af N -normer 6 % efterafgrøder		1.500	slår fuldt igennem	1,5	1,5	1,5
vinterbyg og vinterhv. vedv. græs		4.000	29 % af kvoten	1,1	1,1	1,4
græsefterslæt, udlæg, mv		800	29 % af kvoten	0,2	0,2	0,3
		5.300	29 % af kvoten	1,6	1,4	1,8
Total				8,7	8,3	9,7

5. Effekten af den forventede udvikling i landbruget, herunder betydningen af Agenda 2000 reformens markedsordninger for husdyrproduktion, arealanvendelse og gødningsforbrug

Den forventede udvikling i arealanvendelsen samt husdyrholdet frem til 2003 blev ved Midtvejsevalueringen i 2000 opgjort af Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut. Denne forventning ligger også til grund for nærværende genberegning (tabel 5)

Arealændringer: I perioden 1998-2003 forventes en udvikling i afgrødesammensætningen i form af skift fra vintersæd mod vårsæd samt skift mod mindre areal med græs og foderroer. Dette trækker i retning af mindre kvælstofbehov og hermed mindre forventet kvælstofforbrug. Det forventes endvidere at arealet med bælgssæd vil falde til fordel for vårkorn. Herved vil kvælstofkvoten stige, men samtidig vil kvæstoffikseringen falde. Dette forventes derfor ikke at få indflydelse på den totale kvælstoftilførsel. Samlet set vil de forventede ændringer i afgrødesammensætningen i 2003 medføre en nedgang i det forventede handelsgødningsforbrug og en nedgang i kvælstofudvaskningen. Det dyrkede areal vil falde, mens brakarealet vil stige. Begge ændringer vil føre i retning af reduceret kvælstofudvaskning. Endelig vil nedgang i dyrket areal med et kvælstofbehov medføre at normreduktionen vil have mindre effekt end ved arealanvendelsen i 1998. De forventede ændringer vurderes samlet at give en reduktion i udvaskningen på 7.300 tons kvælstof pr år.

Husdyrholdet: En forventet reduktion i kvægbestanden antages at modsvares af en tilsvarende ydelsesfremgang således at mælkeproduktionen fastholdes. Effekten af disse ændringer er indregnet under forbedret foderudnyttelse. Produktion af slagtesvin antages at stige fra 22,9 mio. svin i 1998 til ca. 23,6 mio. i 2003. Idet det antages at N-udskillelsen per produceret slagtesvin i 2003 vil udgøre 4,76 kg kvælstof, vil der være en stigning på 3.300 tons udskilt kvælstof pr år. Ved at anvende de samme kvælstof-udvaskningskoefficienter som der blev anvendt i Midtvejsevalueringen, vil denne stigning give anledning til en øget kvælstofudvaskning på ca. 400 tons kvælstof pr år.

Samlet set forventes udviklingen i arealanvendelsen samt husdyrholdet frem til 2003 at give en reduktion i kvælstofudvaskningen på 6.900 tons kvælstof pr år.

Tabel 5. Prognose for udviklingen i landbruget som følge af Agenda 2000 og den generelle udvikling fra 1998 til 2003 samt den forventede effekt på kvælstofudvaskningen i 2003.

	Ændret areal	Reduktion i N kvote	Ved N-udvaskning i 1997-99 på 200.000 tons		Ved N-udvaskning i 1997-99 på 200.000 tons 260.000 tons	
	ha	1.000 tons N	Udvaskningsreduktion pr ha	1.000 tons N	Udvaskningsreduktion 1.000 tons N	1.000 tons N
Ændret afgrødesammensætning		3.500	29 % af kvoten	1,0	0,9	1,2
Nedgang i dyrket areal - skovrejsn. ¹⁾	5		73 kg N/ha	4,0	3,6	4,8
Stig. brak - MVJ 20 år udtagn ²⁾	4660		63kg N/ha	2,8	2,5	3,7
Nedg. dyrket areal, mindsket effekt af normreduktion ³⁾	36386	1.718	29 % af kvoten	-0,5	-0,5	-0,7
Slagtesvin, stigning på 0,9 mill svin	121000			-0,4	-0,4	-0,4
Total				6,9	6,1	8,6

¹⁾ Nedgang i dyrket areal 72.000 ha - skovrejsning areal på 17.340 ha

²⁾ stigning i brak areal 49.000 ha - MVJ 20 års udtagning på 12.614 ha, udvaskning fra brak antaget 25 kg kvælstof pr ha

³⁾ Der opnås ikke 10 % normreduktion på disse arealer

Referencer

Børgesen, C.D. 2002. Landsdækkende modelberegning af kvælstofudvaskning fra landbruget for årene 1983-85, 1988-90 og 1995 – 2001. Internt notat, Danmarks JordbrugsForskning, november 2002, 18 pp. www.agrsci.dk – vandmiljø.

Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser, 2002. Effekten af virkemidlerne i Vandmiljøplan I og II set i relation til en ny vurdering af kvælstofudvaskningen i midten af 1900'erne. November 2002. www.agrsci.dk – vandmiljø.

Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jørgensen, V., Kyllingsbæk, A., Poulsen, H.D., Børsting, C., Jørgensen, J.O., Schou, J., Kristensen, E.S., Waagepetersen, J. & Mikkelsen, H.E. 2000. Vandmiljøplan II. Midtvejsevaluering. Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser. – Udgivet af Danmarks Miljøundersøgelser.

Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Paulsen, I., Jørgensen, J.O., Laubel, A.R., Jensen, P.G., Pedersen, M. & Rasmussen, P. 2001. Landovervågningsoplande 1999. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 334.

Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jørgensen, J.O., Kloppenborg-Skrumsager, B., Kronvang, B., Jensen, P.G., Pedersen, M. & Rasmussen, P. 2001. Landovervågningsoplande 2000. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 376.

Grant, R., 2002. Kornudbytter og høstet kvælstof – udvikling i perioden 1985-2000. Internt notat, Danmarks Miljøundersøgelser, november 2002, 6 pp. www.dmu.dk – publikationer – øvrige publikationer.

Grant, R., 2002. Landovervågningen: Opskalering af modelberegnet kvælstofudvaskning til landsplan. Internt notat, Danmarks Miljøundersøgelser, oktober 2002, 3 pp. www.dmu.dk – publikationer – øvrige publikationer.

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. Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning. - Udgivet af Danmarks Miljøundersøgelser.

Kristensen, K. 2002 Genberegning af N-LES. Internt notat, Danmarks JordbrugsForskning, oktober 2002, 7 pp. www.agrsci.dk – vandmiljø.

Kyllingsbæk, A. 2002. Landbrugets kvælstofoverskud og fordeling på tabskilder og ændring i jordens kvælstofindhold. Internt notat, Danmarks JordbrugsForskning, oktober 2002, 11 pp. www.agrsci.dk – vandmiljø.

Kyllingsbæk, A., Børgesen, C.B., Andersen, J.M., Poulsen, H.D., Børsting, C.F., Vinther, F.P., Heidmann, T., Jørgensen, V., Simmelsgaard, S.E., Nielsen, J., Christensen, B.T., Grant, R. & Blicher-Mathiesen, G. 2000. Kvælstofbalancer i dansk landbrug. Mark- og staldbalancer. Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser. – Udgivet af Danmarks Miljøundersøgelser.

Simmelsgaard, S.E. & Djurhuus, J. 1998. An empirical model for estimating nitrate leaching as affected by crop type and long-term N fertilizer rate. Soil use and management **14**, 37-43.

Plauborg, F., Refsgaard, J.C., Henriksen, H.J., Blicher-Mathiesen, G. & Kern-Hansen, C. 2002. Vandbalance på mark- og oplandsskala. DJF rapport. Markbrug nr. 70.

Poulsen, H.D. 2002. Beregning af N og P i husdyrgødning fra 1985 til 2000. Internt notat, Danmarks JordbrugsForskning, juni 2002, 4 pp. www.agrsci.dk – vandmiljø.