

Vandmiljøplan II

– faglig vurdering

Torben Moth Iversen
Ruth Grant
Gitte Blicher-Mathiesen
Hans Estrup Andersen
Eli Skop
Jan Juul Jensen
Berit Hasler
Johnny Andersen
Carl Christian Hoffmann
Brian Kronvang
Danmarks Miljøundersøgelser

Harald Elmo Mikkelsen
Jesper Waagepetersen
Arne Kyllingsbæk
Hanne Damgaard Poulsen
Verner Friis Kristensen
Danmarks JordbrugsForskning

Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
Januar 1998

1. Sammenfatning

Baggrund

Markbidraget er kvælstofudvaskningen fra rodzonen. I Vandmiljøplanen fra 1987 (VMP I) blev markbidraget vurderet til 230.000 tons kvælstof, og målsætningen var en reduktion på 100.000 tons. I VMP II er denne målsætning fastholdt og skal opnås gennem en række forskellige virkemidler. Foranstaltningerne skal sikre, at Danmark fuldt ud kan leve op til EU's Nitratdirektivs krav i december 2002. Der er derfor kun medtaget effekten af virkemidler, som er iværksat eller aftalt iværksat til og med år 2002.

Effekten af hidtil besluttede tiltag

Data og modelberegninger i Vandmiljøplanens overvågningsprogram har vist, at der fra 1989/90 til 1995/96 gradvist er sket en reduktion i markbidraget på ca. 17%. Dette svarer på nationalt plan til 35-40.000 tons. Reduktionen er primært sket som følge af en bedre udnyttelse af husdyrgødningen og et reduceret handelsgødningsforbrug.

Der er opstillet et scenarie med fuld opfyldelse af hidtil vedtagne tiltag bl.a. vedr. gødningsforbrug på bedriftsniveau og udnyttelse af husdyrgødningen. I scenariet anvendes al husdyrgødning på markerne. Under forudsætning af uændret husdyrproduktion, produktion af kvælstof per dyreenhed og et uændret brakareal i forhold til 1995/96 er effekten af de hidtil vedtagne tiltag beregnet til godt 60.000 tons kvælstof. Dette scenarie er lagt til grund ved beregninger og vurderinger af effekterne af virkemidlerne i VMP II.

Fra 1996 til 1997 er brakarealet reduceret ca. 50.000 hektar, medens det samlede landbrugsareal har været uændret. Samtidig er ca. 10.000 ha overgået til MVJ-ordninger (Miljøvenlige Jordbrugsforanstaltninger), og der er etableret ca. 15.000 hektar med økologisk jordbrug. Samlet vurderes merudvaskningen som følge af disse ændringer at være ca. 1.000 tons kvælstof.

Kvælstofindholdet i husdyrgødningen er blevet reduceret som følge af bedre foderudnyttelse. Det er vurderet, at kvælstofindholdet er reduceret med i størrelsesordenen 25.000 tons kvælstof. Reduktionen i tilførslen til markerne skønnes at være i størrelsesordenen 15.000 tons kvælstof, da også tilførslen til luften reduceres. Den yderligere udvaskningsreduktion i forhold til det opstillede scenarie er vurderet til i størrelsesordenen 4.000 tons kvælstof per år.

I 1997 var der ca. 150.000 hektar brakarealer. Obligatorisk brak forventes fortsat nedtonet. Hvis det antages, at al brak er overgået til anden arealanvendelse i 2002, er merudvaskningen i forhold til det opstillede scenarie vurderet til ca. 3.800 tons kvælstof per år.

Sammenfattende vurderes reduktionen som følge af de hidtil besluttede tiltag, den opnåede bedre foderudnyttelse og den forventede ændring i brakarealerne at være godt 60.000 tons kvælstof per år.

Vådområder inkl. våde enge

Vådområder inkl. våde enge fjerner nitrat ved, at bakterier under de iltfrie forhold, der opstår ved vanddækning, omdanner nitrat til frit kvælstof, som afgives til atmosfæren.

Omdannelse af en mark til et vådområde medfører især en reduktion af kvælstoftilførslen til vandløb og søer, og dermed en reduktion af tilførslen til det marine miljø. Tiltaget påvirker kun i mindre grad grundvandet.

Under forudsætning af, at den naturlige vandbalance retableres, og at udvælgelsen af arealerne optimeres, vil den fremtidige årlige kvælstoffjernelse være 200-500 kg kvælstof per hektar med et realistisk gennemsnit på 350 kg kvælstof per hektar.

Nogle retablerede vådområder vil om sommeren være tilstrækkeligt tørre til, at de kan anvendes til græsning, medens hovedparten formentlig vil være for vandliden- de. Hvis det skal sikres, at de retablerede områder skal kunne anvendes til græsning, vil kvælstoffjernelsen være væsentlig lavere, fordi grundvandstanden ikke kan hæ- ves tilstrækkeligt.

Den samlede effekt af retablering af vådområder afhænger således af hvor store area- ler, der retableres, og hvordan det sker. Under forudsætning af 25 mill. kr. i 1998 og 50 mill. kr. per år i 1999-2002, har Skov- og Naturstyrelsen vurderet, at ca. 9.000 ha vil kunne være retableret eller være aftalt retableret som vådområder i år 2002. Effek- ten heraf vil være en årlig kvælstofreduktion på ca. 3.000 tons.

Under forudsætning af 25 mill. kr. i 1998 og 105 mill. kr. per år i 1999-2002 har Skov- og Naturstyrelsen vurderet, at arealet vil være ca. 18.000 ha. Effekten heraf vil være en årlig kvælstofreduktion på ca. 6.000 tons.

SFL-områder

De miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger udbydes i særligt følsomme landbrugs- arealer (SFL). I bekendtgørelse nr. 225 af 25. marts 1997 er beskrevet en række foran- staltninger, som amterne kan tilbyde landmændene, herunder nedsættelse af kvæl- stoftilførslen. Derudover indgår bl.a. udtagning af agerjord, drift og pleje af græsarealer og udlæg af rajgræs i kornafgrøder, som kan reducere kvælstofudvask- ningen. Endelig indgår der foranstaltninger, som ikke har effekt på udvaskningen.

Da karakteren af de fremtidige foranstaltninger i sagens natur ikke kendes, kan ef- fekten på kvælstofudvaskningen kun forudsiges med stor usikkerhed. Det forventes, at 90.000 hektarer udlægges som MVJ-foranstaltninger inden for SFL-områder til og med år 2002. Under antagelse af at foranstaltningerne vil fordele sig som forventet af Fødevareministeriet, kan reduktionen i kvælstofudvaskningen beregnes som et væg- tet gennemsnit til ca. 22 kg kvælstof per hektar. Under forudsætning af at hele det forventede areal udtages, vurderes det, at kvælstofudvaskningen kan reduceres med ca. 1.900 tons per år.

Skovrejsning

Udtagning af landbrugsjord til skov vil reducere kvælstofudvaskningen, da udvaskningen fra skovjord er væsentlig lavere. Skovrejsning er fordelt over hele landet.

Den gennemsnitlige årlige udvaskning fra landbrugsjord vil, efter at effekten af de hidtidige tiltag er slået igennem, være ca. 65 kg kvælstof per hektar, medens den gennemsnitlige årlige udvaskning fra etablerede skove er mindre end 10 kg kvælstof per hektar. Effekten af skovrejsning på kvælstofudvaskningen er derfor en reduktion på 55 kg kvælstof per hektar per år.

I følge Skov- og Naturstyrelsen kan der med de eksisterende budgetter rejses skov på ca. 6.500 hektar frem til 2002. Effekten heraf vil være en kvælstofreduktion på ca. 400 tons per år. Opfyldelse af skovrejsningsmålsætningen vil indebære skovrejsning på 20.000 hektar frem til 2002 og forudsætter supplerende af de eksisterende midler. Effekten heraf vil være en kvælstofreduktion på ca. 1.100 tons kvælstof per år.

Bedre foderudnyttelse

Der forventes en stadig mere effektiv udnyttelse af foderet til husdyr. Det vil medføre mindre næringsstof i husdyrgødningen fra det enkelte dyr og vil derfor potentielt kunne reducere miljøpåvirkningen.

Det er vurderet, at en reduktion på i alt ca. 10% i udskillelsen af kvælstof fra svin, malkekøer og fjerkræ er realistisk. Den væsentligste reduktion vil ske i urinen, som ikke vil medføre en reduktion i kvælstofudvaskningen, da den antages kompenseres med handelsgødning. Reduktionen i kvælstofindholdet i den organiske gødning, som vil medføre en reduktion i kvælstofudvaskningen, vil være væsentlig mindre. En bedre foderudnyttelse i sig selv vurderes at give anledning til en årlig reduktion i kvælstofudvaskningen på ca. 1.800 tons kvælstof per år. I dette tal er der taget højde for, at mulighederne for at udnytte husdyrgødningen vil være reduceret.

En bedre foderudnyttelse vil medføre en reduktion i fordampningen af ammoniak til luften og den efterfølgende tilførsel fra luften til landbrugsjorden. Denne reduktion vurderes at give anledning til en udvaskningsreduktion på ca. 600 tons kvælstof. Samlet er effekten af bedre foderudnyttelse opgjort til ca. 2.400 tons kvælstof.

Skærpede harmonikrav

Skærpede harmonikrav medfører, at bedrifter med antal dyrenheder (DE) per hektar svarende til det tilladte enten skal reducere husdyrholdet eller lave aftaler med andre om at overtage husdyrgødningen. I vurderingen er det forudsat, at skærpede harmonikrav alene vil medføre en mere jævn fordeling af husdyrgødningen mellem bedrifter.

En stramning af harmonikravet for kvægsektoren fra de nuværende 2,3 DE per hektar til 1,7 DE per hektar er nødvendig for at opfylde Nitratdirektivet.

Skærpede harmonikrav medfører kun en reduktion i kvælstofudvaskningen, hvis husdyrgødningen udnyttes bedre i planteproduktionen. Effekten af skærpede har-

monikrav i sig selv er derfor afhængig af en række landbrugstekniske forhold, herunder sædskifte, afgrødevalg og udbringningspraksis, som vanskeliggør en vurdering. Det skønnes, at skærpede harmonikrav vil medføre en vis reduktion af overgødskningen på markniveau og dermed medvirke til en bedre udnyttelse af husdyrgødningen. Samlet vurderes en skærpelse af harmonikravene fra 2,3 DE til 1,7 DE for kvægbrug, fra 1,7 DE til 1,2 DE for svinebrug, og fra 2,0 DE til 1,2 DE for andre brug at medføre en årlig reduktion i udvaskningen på ca. 1000 tons kvælstof, og en tilsvarende reduktion i handelsgødningsforbruget på ca. 2.000 tons. Hvis harmonikravene for svin reduceres til 1,4 DE, skønnes reduktionen at være ca. 700 tons kvælstof.

Skærpede harmonikrav vil medvirke til at reducere den nuværende overgødskning med fosfor. Med gødningens nuværende fosforindhold kræves dog en jævn fordeling på hele landbrugsarealet, hvis overgødskning skal reduceres ad denne vej.

Skærpelse af kravet til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning

I følge Handlingsplanen for et bæredygtigt landbrug skal udnyttelsen af husdyrgødningen være 50% for svinegylle, 45% for kvæggylle, 15% for dybstrøelse og 40% for anden husdyrgødning per 1. august 1997. En skærpelse af kravet med 10%-point vil medføre en bedre udnyttelse af husdyrgødningen på de bedrifter, som kun lige lever op til de eksisterende krav. Nogle bedrifter har allerede en udnyttelse over de eksisterende krav og påvirkes ikke. Modelberegninger på data fra overvågningsprogrammet indikerer, at effekten heraf vil være en årlig reduktion i udvaskningen på ca. 7.300 tons kvælstof. Herved reduceres handelsgødningsforbruget med 17.000 tons kvælstof. Det bemærkes, at en bedre foderudnyttelse vil reducere husdyrgødningens værdi. I den situation kan udgangspunktet være en lavere udnyttelsesprocent.

Hvis de nuværende krav skærpes med 15%-point, hvilket skønnes opnåeligt, indikerer modelberegningerne, at den årlige udvaskning vil blive reduceret med 10.600 tons kvælstof. Hvis kravene skærpes med 20%-point, reduceres udvaskningen med 12.700 tons.

Økologisk jordbrug

Økologisk jordbrug adskiller sig fra traditionelt jordbrug ved, at der langt overvejende anvendes organisk gødning, og der dyrkes meget kløvergræs for at supplere kvælstoftilførslen.

Udvaskningen fra økologiske marker er dårligt kendt. Selvom der ikke er en direkte sammenhæng mellem udvaskningen af kvælstof og nettooverskuddet beregnet som forskellen mellem tilført og høstet kvælstof, så indikerer forskelle i nettooverskuddet, at udvaskningen fra økologisk jordbrug er lavere.

Der er ansøgt om omlægning af ca. 40% flere brug til økologisk jordbrug i 1998, svarende til at det økologisk dyrkede areal øges med ca. 24.000 hektar. Hvis det antages, at de fremtidige økologiske bedrifter vil fordele sig ligeligt på planteavlsbrug og kvægbrug, kan udvaskningen med stor usikkerhed skønnes til 50-60 kg kvælstof per hektar. Forudsat en omlægning på 100-200.000 hektar frem til 2002 og en forventet

reduktion på 10 kg kvælstof per hektar, vil effekten af yderligere omlægning til økologisk jordbrug være en reduktion i udvaskningen på 1-2.000 tons kvælstof.

Samlet effekt af ovenstående virkemidler

Tabel 1. Beregnede og vurderede effekter på kvælstofudvaskningen af tiltag i VMP II. Effekten af øget økologisk jordbrug og af ændringer i brakarealet indgår ikke heri.

Tiltag	Effekt 2002 tons kvælstof per år	Udtagne arealer i hektar	Reduktion i handelsgødning i tons kvælstof
Vådområder ¹⁾²⁾	3.000-6.000 ³⁾	9.000-18.000 ³⁾	600-1.200 ³⁾
SFL-områder ¹⁾	1.900	90.000	10.000
Skovrejsning ¹⁾	400-1.100 ³⁾	6.500-20.000 ³⁾	900-2.200 ³⁾
Bedre foderudnyttelse	2.400		-13.600
Skærpede harmonikrav ⁴⁾	1.000		2.000
Skærpelse af kravet til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning	7.300 ⁵⁾ -10.600 ⁶⁾		17.000 ⁵⁾ -26.000 ⁶⁾
	16.000⁵⁾-23.000⁶⁾		16.900-27.800

¹⁾ Den kvælstofreducerende effekt er medregnet fra det tidspunkt, hvor der er truffet bindende aftale om, at et givet areal overgår til anden anvendelse

²⁾ Effekten omfatter en mindre reduktion af markbidraget, men især en reduktion i kvælstoftilførslen til overfladevand

³⁾ Opnåelse af effekten forudsætter tilførsel af yderligere midler

⁴⁾ Der er antaget et fremtidigt harmonikrav på 1,7 DE for kvægbrug og 1,2 DE for svinebrug og andre husdyrbrug

⁵⁾ Skærpelse af kravet med 10%-point

⁶⁾ Skærpelse af kravet med 15%-point

Den samlede effekt på den årlige kvælstofudvaskning af de ovenstående tiltag vurderes til ca. 16.000 tons ved en skærpelse af kravet til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning på 10%-point (Tabel 1). Hertil kommer som følge af omlægning til økologisk jordbrug yderligere en reduktion på 1-2.000 tons N. Hvis der anvendes yderligere midler til vådområder og skovrejsning vil effekten være større. Ligeledes vil yderligere krav til udnyttelsen af husdyrgødningen øge effekten. Da det aftalte reduktionsmål er 35-40.000 tons, er der behov for en miljømæssigt begrundet sænkning af gødningsnormerne kombineret med en overforbrugsafgift.

Miljømæssigt begrundet sænkning af gødningsnormer kombineret med en overforbrugsafgift

Effekten på den årlige kvælstofudvaskning af en sænkning af gødningsnormerne på 10%, 20% og 30% er modelberegnet. Det kan ikke med sikkerhed forudsiges, hvordan en overforbrugsafgift påvirker fordelingen af husdyrgødning mellem bedrifter. Der er derfor foretaget to modelberegninger. I den første beregning er det antaget, at overforbrugsafgiften ikke vil medføre en flytning af husdyrgødning mellem bedrifter, men alene en bedre udnyttelse inden for bedriften. Beregningen er foretaget på data fra overvågningsprogrammet. I den anden beregning er det antaget, at overfor-

brugsafgiften vil medføre en flytning af husdyrgødning mellem bedrifter. Denne beregning er foretaget på landsplan.

De to beregninger viser samstemmende, at udvaskningsreduktionen ved en sænkning af normerne med 10 % vil være 10-11.000 tons, stigende til 27-28.000 tons ved en sænkning af normerne med 30%. Den beregnede effekt på handelsgødningsforbruget er en reduktion på ca. 40.000 tons ved 10% stigende til ca. 113.000 tons ved 30%.

Tabel 2. Beregnede yderligere effekter af sænkninger af gødningsnormerne

Sænkning	Udvaskningsreduktion tons kvælstof per år	Reduktion i forbruget af handelsgødning tons kvælstof per år
10%	10.500	40.000
20%	18.900	76.000
30%	27.200	113.000

Forudsætningen for at opnå denne reduktion er, at overskudsafgiften er prohibitiv, dvs. så høj, at normerne overholdes. Det er ligeledes en forudsætning for opnåelse af effekten, at normerne defineres entydigt.

Hvornår kan effekten ses i vandmiljøet?

De opstillede beregninger angiver den langsigtede fulde effekt. Kvælstofkredsløbet er kompliceret, og der kan være en meget stor kvælstofpulje i jorden, som medfører, at den fulde reduktion i udvaskningen som følge af ændret landbrugsdrift først opnås efter en årrække. Det er skønnet, at den beregnede effekt af tiltagene i VMP II vil være opnået efter ca. 10 år med den største effekt i starten. I modsætning hertil vil etablering af vådområder have en umiddelbar effekt. Med udgangspunkt i en samlet beregnet reduktion i kvælstoftilførslen til vandmiljøet på 100.000 tons per år som følge af hidtil besluttede tiltag og VMP II vil den realiserede reduktion i 2002/03 være 81-88.000 tons kvælstof per år.

Gennemsnitlig 30-40% af markbidraget når frem til vandløbene, idet der bl.a. i grundvandet sker en betydelig kvælstoffjernelse. En del af markbidraget vil via dræn og anden overfladenær afstrømning nå hurtigt frem, medens en del først vil nå frem efter flere år. Ud fra den hidtidigt opnåede reduktion i vandløbene og den foreliggende viden er det skønnet, at reduktionen i vandløbenes kvælstoftransport i 2002/03 vil være 23-32% af kvælstoftransporten i 1989. Kvælstoftilførslen til det marine miljø med vandløb skønnes i 2002/03 ved normalt klima at være reduceret med 18.000-25.000 tons kvælstof per år i forhold til tilførslen i 1989/90.

2. Indledning

Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) er i december 1997 af Miljøstyrelsen blevet bedt om i samarbejde med Danmarks JordbrugsForskning (DJF) at foretage en samlet vurdering af miljøeffekten af virkemidlerne i "Aftalen om reduktion af landbrugets udledning af kvælstof" af 28. november 1997. Denne redegørelse er udarbejdet af DMU og DJF. Derudover har Vibeke Ernstsén, GEUS (afsnit 7.1) og Inken Breum Larsen, Skov- og Naturstyrelsen, Karsten Raulund Rasmussen og Per Gundersen, Forskningscenter for Skov og Landskab (afsnit 6.3) bidraget.

Formålet med nærværende redegørelse er at vurdere disse virkemidlers effekt på kvælstofudvaskningen. I redegørelsen beskrives virkningen på kvælstofudvaskningen af de enkelte virkemidler, som grundlag for at opstille en samlet vifte af tiltag, der kan realisere det overordnede mål. Derudover vil andre virkninger på miljøet af de opstillede tiltag blive berørt i det omfang dette lader sig gøre. De økonomiske effekter af tiltagene på henholdsvis bedriftsniveau og samfundsniveau vil derimod ikke blive behandlet i denne sammenhæng.

3. Aftalen af 28. november 1997 og dens baggrund

Igennem de seneste 10-15 år har det totale kvælstofoverskud fra landbrugssektoren udgjort 400-500.000 tons N (Kyllingsbæk, 1995; Andersen, 1996;). Kvælstofoverskuddet beregnes som tilført kvælstof med handelsgødning, foder m.v. fratrukket fraført kvælstof i solgte afgrøder og animalske produkter. Dette kvælstofoverskud består bl.a. af udvaskning fra markerne, ammoniakfordampning, denitrifikation og ændringer i jordens organiske pulje. Kvælstoftab fra landbruget har forårsaget øget nitratindhold i grundvandet og medført algeopblomstringer og iltvind i det marine miljø. Der er derfor politisk besluttet en række tiltag for at reducere kvælstoftabet til vandmiljøet.

I NPo-handlingsplanen fra 1986 blev landbrugets kvælstofudledninger til vandmiljøet vurderet til 260.000 tons N/år. Heraf var de 60.000 tons N et gårdbidrag, som omfattede direkte udledninger fra bl.a. oplagring af husdyrgødning, mens de 200.000 tons N omfattede markbidraget via udvaskning og overfladisk afstrømning. Efterfølgende er gårdbidraget blevet vurderet til 30.000 tons N og markbidraget til 230.000 tons N.

I Vandmiljøplanen fra 1987 var målsætningen, at udledningerne fra landbruget skulle reduceres med 127.000 tons N/år inden 1993, svarende til 49% af den samlede udledning fra landbruget. I en efterfølgende opfølgning på Vandmiljøplanen er denne reduktion på 127.000 tons blevet fordelt med 27.000 tons reduktion af gårdbidraget og 100.000 tons reduktion af markbidraget.

Målsætningen blev fastholdt i Handlingsplanen for en bæredygtig udvikling i landbruget fra 1991, idet tidspunktet for målopfyldelsen blev ændret til år 2000. Det er endvidere blevet antaget at de 27.000 tons fra gårdbidraget er elimineret som følge af allerede realiserede tiltag. Iflg. denne antagelse kan Vandmiljøplanens mål således nås ved en reduktion af markbidraget på 100.000 tons.

Landbrugets udledninger til vandmiljøet har senest været behandlet ved Folketingets forespørgselsdebat den 21. marts 1996. Her blev der vedtaget en præcisering af de allerede vedtagne regler om gødnings- og sædskifteplaner, der skulle forbedre gødningsanvendelsen.

Den 28. november 1997 blev "Aftalen om reduktion af landbrugets udledning af kvælstof" indgået. Målet med aftalen er at virkeliggøre reduktionen af markbidraget med 100.000 tons som et afgørende led i Danmarks implementering af EU's nitratdirektiv.

Der er i aftalen enighed om, at der mangler 35-40.000 tons. Udgangspunktet er DMU's skøn, at der kan opnås en reduktion på godt 60.000 tons ved fuld efterlevelse af hidtil besluttede tiltag.

Det fremgår ligeledes af aftalen, at der for at opnå den ønskede reduktion kan anvendes en bred skala af virkemidler, hvorunder følgende er fremhævet:

- våde enge
- SFL-områder
- skovrejsning
- bedre foderudnyttelse
- skærpede harmonikrav
- skærpelse af udnyttelsen af kvælstof i husdyrgødning
- reducerede normer
- overforbrugsafgift

Af denne vifte af virkemidler adskiller de våde enge sig fra de øvrige virkemidler. De våde enges primære effekt er at reducere tilførslen af kvælstof til vandløbene og de marine områder, hvor effekten vil slå kraftigere igennem sammenlignet med de øvrige tiltag. Etableringen af våde enge bidrager kun i mindre grad til at beskytte grundvandet. Effekten af de våde enge vil i det følgende blive behandlet på linie med de øvrige virkemidler.

4. Beregningsmetoder og usikkerhed

Indledning

En vurdering af kvælstofudvaskningen fra danske landbrugsarealer er en meget kompliceret problemstilling med mange variable. Det er derfor nødvendigt at basere en sådan vurdering på modeller, der foresimpler problemstillingen og søger at beskrive de væsentligste forhold.

Modelberegninger

I forbindelse med beregninger af effekten af forskellige landbrugsmæssige tiltag er der anvendt en relativt simpel, empirisk model udviklet på Dansk Jordbrugsforskning (Simmelsgaard, 1991). Modellen beregner årlig kvælstofudvaskning fra rodzonen som funktion af tilført gødningsmængde, gødningstype, 1. års nyttevirkning af husdyrgødning, jordtype (sand eller ler), afgrødetype og afstrømningsmængde. Beregningerne er gennemført ved fastholdt normalklima. Herved elimineres betydningen af årlige klimafluktuationer. Det er et gennemgående princip i modellen, at udvaskningseffekten af eventuelle ændringer i dyrkningspraksis beregningsmæssigt slår igennem straks, mens det i praksis i marken tager en årrække inden en ny ligevægt tilpasset de nye betingelser er indstillet. Simmelsgaard (1991) vurderer usikkerheden på modelberegningerne til at være i størrelsesordenen 20-30% for det absolute udvaskningsniveau og noget mindre, når det som i disse beregninger gælder ændringer i udvaskningen. Usikkerheden er især vurderet for handelsgødning; den kan være lidt større for husdyrgødning.

Simmelsgaards model (1991) består af et sæt funktioner, der er opstillet på basis af en lang række forsøg med gødningstildeling og måling af kvælstofudvaskning. Forsøgene er fortrinsvis udført med tilførsel af handelsgødning, mens husdyrgødning indgår i mindre omfang. Funktionerne for husdyrgødning er derfor mindre sikkert bestemt end for handelsgødning. Der er i modellen opstillet typetal for kvælstofudvaskning fra afgrødetyper ved standardgødsning, normalklima og for to jordtyper. Typetal for udvaskningen fra brakarealer er tilføjet i modellen ifølge Waagepetersen (1992). Udvasningen fra økologisk dyrkede marker behandles modelmæssigt på samme måde som traditionelt dyrkede marker. Der foreligger kun ganske få undersøgelser over udvaskning fra økologisk dyrkede marker (Kristensen, 1997), og det er på nuværende tidspunkt ikke muligt at opsætte typetal og funktioner for udvaskning fra disse marker. Der kan altså være en betydelig usikkerhed på modelberegningerne for økologiske marker.

Ved at anvende modellen på data fra aktuel landbrugspraksis fra landovervågningen er det fundet, at de modelbereggede udvaskninger er ca. 24% lavere end de målte udvaskninger (Grant et al., 1997). Modellen undervurderer således udvaskningen regnet i absolutte størrelser, men det er vurderet, at den er velegnet til at beskrive relative forskelle i dyrkningspraksis.

Datagrundlag for modelberegninger

En del af beregningerne er foretaget på data fra landovervågningen under Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Landovervågningen udføres i 6 landbrugsdomine-

rede oplande, fordelt med 3 sandede oplande i Jylland og 3 lerede oplande i Østjylland, Fyn og Lolland. Oplandene er udvalgt så de stort set dækker forskelle i klima, jordbund og landbrugspraksis inden for landet. En gang om året bliver landmændene i de 6 oplande interviewet om afgrødesammensætning og gødningsforbrug på deres marker og sammensætning og størrelse af deres husdyrhold på bedriften. Den gennemsnitlige husdyrtæthed i de 6 oplande var 0,92 DE/ha i 1996, hvilket er en anelse mindre end landsgennemsnittet på 0,95 DE/ha. De ændringer i landbrugspraksis, der er observeret i de 6 oplande, har i stor udstrækning kunnet genfindes i landsdækkende data fra Danmarks Statistik over gødningsforbrug, husdyrhold, afgrødesammensætning m.v. Kvælstofudvaskningen fra markerne i oplandene er beregnet som et gennemsnit af de 6 oplande, således at hvert opland vægter ens. Det vurderes på basis af ovenstående, at beregningerne giver et pålideligt billede af de landsdækkende forhold.

Nogle beregninger er desuden foretaget på landsdækkende data hentet fra Danmarks Statistik (Landbrugsstatistikken, Statistiske Efterretninger). Det drejer sig om data for husdyrhold, husdyrtætheder, afgrødefordeling, forbrug af handelsgødning og husdyrgødning og opgørelse af gødningsbehov. De anvendte data repræsenterer gennemsnitsværdier for hele landet, og der tages ikke højde for regionale forskelle med hensyn til husdyrtætheder, afgrøder og gødningsforbrug. Ligeledes tages der ikke højde for skæv fordeling af gødning mellem marker indenfor de enkelte bedrifter og mellem bedrifter, dvs. der tages ikke højde for overgødskning og undergødskning.

Forudsætninger for beregningerne

Beregninger af kvælstofudvaskning er foretaget på 1996-data. Mange beregninger forudsætter at ændringer i landbrugspraksis (afgrødevalg, husdyrproduktion, m.v.) kan forudsiges. Dette er ikke muligt i alle tilfælde. Forudsætningerne, som ligger til grund for beregningerne, er derfor beskrevet i forbindelse med vurderingen af de enkelte tiltag. Generelt for beregningerne gælder:

- Antallet af husdyr bevares på samme niveau som i 1996; på landsplan svarer dette til at husdyrene udgør 2.393.000 DE.
- Det dyrkede areal svarer til niveauet i 1996 på 2.714.000 ha.
- Afgrødefordelingen på det dyrkede areal fastholdes i forhold til 1996.

Hvornår slår effekten igennem?

Som nævnt ovenfor beregner vi med Simmelsgaards model (1991) den langsigtede effekt på udvaskningen af forskellige tiltag. Hvornår denne langsigtede effekt realiseres, er vurderet ud fra eksisterende viden omkring kvælstoffets omsætning i dyrkningsjorden (Christensen, 1997). Forskningscenter for Skov og Landskab har foretaget vurderinger over, hvornår en effekt af skovrejsning slår igennem.

Ligeledes er spørgsmålet om, hvornår en effekt på udvaskningen fra rodzonen slår igennem på vandløbsafstrømningen, vurderet ud fra den bedst tilgængelige viden bl.a. fra vandmiljøovervågningen.

Konklusion

Sammenfattende er der naturligvis knyttet betydelige usikkerheder til de foretagne beregninger og vurderinger. Med det nuværende videngrundlag er det den fagligt set bedst mulige vurdering og udgør et kvalificeret grundlag for den politiske beslutningsproces.

5. Effekten af hidtil besluttede tiltag

Vurdering af indsatsen indtil 1996

Modelberegninger baseret på aktuell landbrugspraksis viser i landovervågningsoplandene, at kvælstofudvaskningen fra rodzonen er reduceret med ca. 17% i perioden fra 1989/90 til 1995/96. Med et markbidrag på landsplan på 230.000 tons kvælstof, svarer det til en reduktion på 35-40.000 tons.

De vedtagne reguleringer ifølge Handlingsplanen for et bæredygtigt landbrug var endnu ikke fuldt implementeret i 1996, bl.a. fordi det ikke var alle bedrifter der opfyldte kravet til udnyttelsen af deres husdyrgødning i 1996, og fordi kravet til udnyttelse af husdyrgødning steg med 5% for både kvæg- og svinegyde fra 1. august 1997. Endvidere er der i Bekendtgørelse nr. 624 af 15. juli, 1997 om jordbrugets anvendelse af gødning strammet op, således at kvælstofindholdet i husdyrgødningen alene skal baseres på normtal, mens der ikke som hidtil må anvendes næringsstofftal fra analyser af egen produceret husdyrgødning. Desuden skal et merbehov til afgrøderne fra 1997 baseres på udbyttelniveauet opnået de foregående år eller baseres på en erklæring fra en planteavlskonsulent om, at der er særlige forhold på den enkelte bedrift eller mark, der berettiger en ændret behovfastsættelse.

Med udgangspunkt i den udvaskning og landbrugspraksis, der var i de 6 landovervågningsoplande i 1993/94, har Grant et al. (1997) beregnet, at udvaskningen kan reduceres med 32% i forhold til udvaskningen i 1989/90 under følgende forudsætninger:

- at husdyrgødningen fordeles optimalt på den enkelte ejendom
- at undergødskningen bibeholdes på de marker der i 1994 blev undergødsket
- at der ingen overgødskning er på markniveau
- at førsteårsvirkningen af husdyrgødningen svarer til udnyttelseskravet pr 1. august 1997 i Handlingsplan for et bæredygtigt landbrug
- at handelsgødningsforbruget falder med 42% i forhold til forbruget i 1990
- at brakarealet og antallet af husdyr bevares på samme niveau som i 1994

Opgørelserne i overvågningsprogrammet (Grant et al., 1997) følger den anbefalede værdi for førsteårsvirkningen af husdyrgødningen i Håndbog for Plantedyrkning (Landskontoret for Planteavl, 1996) og det anbefalede behov følger Plantedirektoratets regler med alle korrektioner (Bekendtgørelse nr. 627 af 20. juli 1995 om behov for tilførsel af kvælstof og indhold af kvælstof i husdyrgødningen). Resultaterne af disse opgørelser viser at der er en overgødskning på en del af landbrugsarealet. Overgødskning forekommer når den effektive kvælstoftildeling overstiger afgrødernes økonomisk optimale behov. Den effektive kvælstofmængde opgøres som tilført handelsgødning plus førsteårsvirkningen af husdyrgødningen. Sidstnævnte afhænger af gødningstype, hvornår på året husdyrgødningen er udbragt, udbringningsmåde og afgrødetype.

De nuværende regler vedr. gødningsforbrug reguleres alene på bedriftsniveau og hindrer ikke en fortsat overgødskning på markniveau. Det er derfor ikke realistisk at al overgødskning fjernes på markniveau ved fuld efterlevelse af vedtagne reguleringer.

ger. Derfor er der foretaget en ny beregning af den udvaskningsreduktion, som følger af en fuld efterlevelse af vedtagne reguleringer. Denne beregning er baseret på den udvaskning og landbrugspraksis der var i de 6 oplande i 1995/96 og tager højde for at der overgødskes på en del af landbrugsarealet, samtidig med at der undergødskes på andre arealer.

Følgende forudsætninger ligger til grund for denne beregning:

- for de husdyrbrug, hvor udnyttelseskravet iflg. Handlingsplanen for et bæredygtigt landbrug allerede er overholdt i 1996 ændres der ikke på gødningspraksis
- på de brug som i 1996 ikke opfyldte udnyttelseskravet iflg. Handlingsplanen for et bæredygtigt landbrug foretages en vis omfordeling af husdyrgødningen på bedriftens marker med et gødningsbehov, således at der opnås en mere jævn fordeling. Herefter reduceres handelsgødningsforbruget således at udnyttelseskravet opnås.
- omfordelingen af husdyrgødningen betyder at førsteårvirkningen af husdyrgødningen stiger med ca. 2,4%-point (se Tabel 3).
- antallet af husdyr bevares på samme niveau som i 1996. På landsplan svarer dette til at husdyrene udgør 2.393.000 DE.
- det dyrkede areal, andelen af brak med græs og økologisk jordbrug svarer til niveauet i 1996 på henholdsvis 2.714.000, 190.700 og 45.000 ha.
- udnyttelse af foder svarer til grundlaget i normer for husdyrgødningens næringsstofindhold i Laursen (1994)

Under disse forudsætninger reduceres udvaskningen med 26-27%. Med udgangspunkt i et vurderet markbidrag på 230.000 tons N, svarer det til en reduktion i udvaskningen på ca. 61.000 tons N. Handelsgødningsforbruget falder som følge heraf med 21.000 tons i forhold til forbruget på 285.000 tons i 1996 (Tabel 3).

Tabel 3. Oversigt over forbrug af gødning og kvælstofudvaskningen under aktuel landbrugspraksis i 1989/90 og 1995/96 og ved fuld efterlevelse af eksisterende reguleringer

	Gødningsnorm	Handelsgødning ¹	Husdyrgødning	Førsteårvirkning af husdyrgødning	Reduktion i udvaskning på landsplan	Udvaskning på landsplan	Handelsgødningsforbrug ²
	(%)	(%)	(%)	(%)	(t N)	(t N)	(t N)
1989/90		100	97	34,0		230.000 ³	400.000
1995/96	100	70	100	42,0	39.100	191.000	285.000
Krav iflg. bæredygtigt landbrug per 1 aug., 1997	100	66	100	44,4	61.000	169.000	264.000

1) Handelsgødningsforbruget er opgjort i procent af forbruget sidst i 1980'erne på 400.000 tons kvælstof

2) Handelsgødningsforbruget er angivet ifølge Danmarks Statistik opgørelser fratrukket 5.800 tons kvælstof, som er forbruget til golfbaner, kommunale anlæg m.v.

3) Det er antaget, at udvaskningen i 1989/90 svarer til udvaskningsniveauet i begyndelsen af 80'erne, som var udgangspunkt for Vandmiljøplanen

Vurdering af ændrede forudsætninger i 1997

I 1997 er der foretaget ændringer i normer for husdyrgødning, ligesom arealet med brak og økologisk jordbrug er ændret. Effekten på kvælstofudvaskningen er beskrevet nedenfor.

Næringsstofindhold i husdyrgødning

På grund af ændret foderpraksis (Poulsen og Kristensen, 1997) er kvælstofindholdet i den udskilte husdyrgødning reduceret med ca. 10% i forhold til opgørelserne i de gamle normer i Laursen (1994). I udvaskningsberegningerne fra 1996 er der taget udgangspunkt i de gamle normer. Hvis kvælstofindholdet i husdyrgødningen har været mindre, vil den beregnede reduktion i kvælstofudvaskningen være større.

Den reelle forskel mellem de to normer for husdyrgødningen er særdeles vanskelig at opgøre. Det vurderes, at mængden af udskilt kvælstof i husdyrgødning formentlig vil være i størrelsesordenen 25.000 tons N mindre med de nye normer. Det kan antages, at denne reduktion giver anledning til en reduktion i tilførslen til luften på i størrelsesordenen 10.000 tons. Tilførslen af husdyrgødning til markerne vil derfor være reduceret med i størrelsesordenen 15.000 tons N. Effekten heraf på udvaskningen skønnes at være en reduktion på i størrelsesordenen 4.000 tons N/år.

Brakarealet

En oversigt over braklægningens omfang er vist i Tabel 4 for perioden 1993-1997.

Tabel 4. Oversigt over braklagte arealer i hektar i perioden 1993-1997, data er fra EU-direktoratet

	1993	1994	1995	1996	1997
Braklagt areal i alt	215.176	274.927	261.832	222.526	160.137
Heraf non-food	17.049	46.126	40.208	25.421	10.953
1-årig med græs eller spildkorn	207.742	77.719	21.458	-	-
Græs ¹ uden omdrift	0	143.629	194.768	197.105	149.184

1) Uden omdrift betyder i denne sammenhæng at der ikke er krav om omlægning efter 1 år. Der er ingen oplysninger om hvor mange år arealerne er braklagt.

Braklagte arealer med non-foodafgrøder må gødes. Arealerne består hovedsagelig af raps, og kvælstofudvaskning er på samme niveau som fra de øvrige landbrugsarealer. Udvasningen fra permanent braklagte marker med græs er skønsmæssigt vurderet til 10-15 kg N/ha, fra braklagte marker med græs i omdrift til ca. 40 kg N/ha, og fra braklagte marker med spildkorn til ca. 60 kg N/ha (Waagepetersen, 1992). Det vurderes, at udvasningen som gennemsnit for braklagte marker, eksklusiv non-foodafgrøder udgør ca. 35-45 kg N/ha. Dette udvaskningsniveau er ca. 20-30 kg N/ha lavere end gennemsnitlig fra landbrugsarealer.

I 1997 var brakarealet, eksklusiv arealet med non-foodafgrøder ca. 150.000 ha, hvilket var en nedgang på ca. 50.000 ha i forhold til 1996. Strukturdirektoratet har oplyst, at 7-10.000 ha er overgået til SFL-ordningen i 1997. Den gennemsnitlige udvaskning fra braklagte marker svarer nogenlunde til den gennemsnitlige udvaskning fra arealer under MVJ-ordningen. Under hensyntagen til at nogle brakarealer er overgået til

SFL-ordningen, vurderes merudvaskningen som følge af nedgang i brakarealet fra 1996 til 1997 at være ca. 1.000 tons N.

Økologisk jordbrug

I beregningerne indgår det økologisk dyrkede areal, som var udlagt i 1996; dette areal udgjorde på landsplan 44.900 ha. Fra 1996 til 1997 blev yderligere 15.040 ha omlagt til økologisk drift. Hvis udvaskningen fra økologisk dyrkede marker udgør 50-60 kg N/ha, svarer dette til en yderligere reduktion i udvaskningen på ca. 200 tons N fra 1996 til 1997.

Brak frem til 2002/03

Obligatorisk brak forventes fortsat nedtonet efter 1997. Idet det antages, at hele brakarealet gradvist bortfalder fra 1997 og frem til 2003, vil det skønsmæssigt medføre en merudvaskning på ca. 3.800 tons N/år.

Konklusion

Udgangspunktet er scenariet for udvaskningsreduktionen ved fuld efterlevelse af hidtil besluttede tiltag i henhold til Handlingsplanen for bæredygtigt landbrug. Det antages, at ændret fodring og dermed ændrede normer for husdyrgødning er fuldt ud slået igennem i 1997. Når der samtidig tages højde for ændringer i brak og økologisk jordbrug fra 1996 til 1997 og den forventede ændring i brakarealet 1997-2003, vil der være en lille merudvaskning (Tabel 5). Sammenfattende må det konkluderes, at effekten af ovenstående vil medføre en udvaskningsreduktion på godt 60.000 tons N.

Tabel 5. Oversigt over effekt af hidtidige tiltag samt forventede ændringer i landbruget

	Reduktion i udvaskning (t N/år)
Krav iflg. Bæredygtigt Landbrug august, 1996	61.000
Nye normer for kvælstof i husdyrgødning, 1997	+4.000
Nedgang i brak, 1997	-1.000
Øget økologisk jordbrug, 1997	+ 200
Forventet nedgang i brak, 1998-2003	-3.800
<u>Forventet reduktion</u>	<u>60.400</u>

6. Effekter af virkemidlerne

6.1 Vådområder inklusive våde enge

Vådområder og våde enge virker som naturens eget rensningsanlæg ved at bakterier under iltfattige forhold omdanner nitrat til atmosfærisk kvælstof, som afgasser til luften. De iltfattige eller iltfrie forhold opstår på grund af de vandmættede forhold i jorden, fordi der kun kan være meget lidt ilt opløst i jordvandet og fordi transporten af ilt ned i jord er uhyre langsom set i forhold til forbruget af ilt. Derfor bliver ilten brugt op allerede få millimeter nede i jorden, men visse bakterier har den egenskab at de kan skifte fra ånding med ilt til ånding med nitrat.

Den første forudsætning der skal opfyldes for at opnå en god nitratfjernelse er genskabelse af naturlige hydrologiske forhold på de arealer der inddrages. Det betyder at grundvandstanden skal hæves i afvandede vådområder, at dræn og eller grøfter skal sløjfes, for at vandet herefter kan sive naturligt gennem jorden. Efterligning af naturlige forhold ved overrisling af engarealer med drænvand, hvor vandet efterfølgende infiltreres i jorden og derefter siver naturligt gennem jorden, er også mulig.

Naturlige vådområder

En optimal effekt opnås ved at retablere den naturlige vandstand og friholde arealet fra gødskning. Over tiden vil naturprocesserne afhængig af vådområdets udformning og konkrete hydrologiske, topografiske og jordbundsmæssige forhold genskabe forskellige naturtyper som moser, sumpskove, rørskove, lavvandede søer, naturligt slyngede vandløb og våde bredarealer. Dette indebærer for arealernes fremtidige anvendelse, at nogle vådområder også i sommerperioden vil være lavvandede søer eller så vandlidende, at de ikke kan anvendes landbrugsmæssigt, mens andre arealer i sommerhalvåret vil være så tørre, at de kan anvendes til græsning og høslæt. En del af de våde arealer vil kunne anvendes til andre formål, f.eks. rørhøst eller jagt.

Ved genopretning af områder, hvor arealet i videst muligt omfang bringes under naturmæssige betingelser, vil vådområder fjerne mellem 200 og 500 kg. N/ha/år, svarende til et gennemsnit på 350 kg. N/ha/år (Hoffmann et al., 1996, Rebsdorf et al., 1994).

Overrisling:

Hvis det skal sikres, at der fortsat kan være en landbrugsmæssig anvendelse af arealerne, må de vandmættede forhold tilpasses således at en ekstensiv landbrugsmæssig anvendelse i sommerperioden er mulig. Dette kan gøres ved at den mængde drænvand, der tilledes engarealerne ved overrisling ikke er større end de altid - altså også i våde år - kan anvendes landbrugsmæssigt. En del af drænvandet vil, hvis drænet løber i vækstsæsonen, tjene som gødning for planterne. Hensynet til den landbrugsmæssige anvendelse sætter en øvre grænse for hvor meget grundvandstanden kan stige og dermed også for etableringen af de iltfattige forhold, der fremmer fjernelse af N. Samtidig fungerer overrisling kun i de perioder hvor drænvandet løber, og dette er i sidste ende primært afhængig af de klimatiske forhold (nedbørsmængden, der varierer mellem landsdelene) og også til dels af jordtypen. Effekten må forventes at ligge i intervallet 100 - 200 kg. N/ha/år med et gennemsnit på 150 kg. N/ha/år

(Hoffmann, 1993; Rebsdorf et al., 1994). Ved høslæt af overrislede enge kan der endvidere fjernes op til ca. 150 kg N ha år og ca. 5-10 kg P /ha/år (Hoffmann et al., 1993; Rebsdorf et al., 1994).

Areal

Der findes 668.000 ha lavbundsarealer i Danmark. En stor del af lavbundsarealet, specielt i Nordjylland og på Læsø er hævet havbund, som ikke vil kunne anvendes i en vådområdestrategi, som har til formål at nedsætte kvælstofudledningen til havmiljøet.

I dette århundrede er arealet af vådområder i Danmark reduceret fra at have dækket ca. 20% af landets areal til i dag at dække 2%. Reduktionen skyldes dræning og afvanding, der helt overvejende er gennemført for at øge arealet af dyrkbar jord.

Lavbundsarealet består af 210.000 ha tørvejord, 78.000 ha lerjord og 379.000 ha sandjord (Madsen og Holst, 1986). Alene i perioden 1940 til 1960 blev der i Danmark drænet , afvandet og opdyrket ca. 200.000 ha vådområder (Skov- og Naturstyrelsen, 1987). Ud af det totale lavbundsareal afvandes ca. 140.000 ha ved pumpestationer, hvilket svarer til 5% af landbrugsarealet (Madsen og Holst, 1986). Det pumpede areal består af tidligere enge, kær, moser, søer og fjorde, hvor grundvandspejlet kunstigt holdes nede ved pumpning. For søer gælder, at vi skønsomt har mistet et areal på ca. 175.000 ha i løbet af de sidste 100 år, (Jens Peder Jensen, DMU, personlig oplysning).

Et detaljeret datamateriale for et 400.000 ha stort område dækkende dele af Ribe og Vejle amter viste, at ca. 24.000 ha bestod af vandløbsnær organogen lavbundsjord, hvor arealanvendelsen var 51% i omdrift, 25% permanent græs, 18% mose og 6% anden anvendelse. Hvis denne fordeling er repræsentativ for landet som helhed, vil et groft skøn over det lavbundsareal, som vil kunne anvendes til nedsættelse af kvælstofbelastningen til havmiljøet være 145.000 ha tørve- og lerjord, der i dag er i omdrift. Ovennævnte afvandede søareal indgår således i dette areal. Hertil kommer ca. 72.000 ha permanent græs/enge på tørve- og lerjorde, men hvor afvandingstilstanden ikke kendes. En del af dette areal fungerer sandsynligvis allerede i dag som filter for nitrat. Skov- og Naturstyrelsen (1987) opgjorde det permanente græsningsareal på lavbundsjord til 46.000 ha, men heri er ikke inkluderet arealer med naturlig engvegetation.

En del af de 145.000 ha samt en del af det pumpede areal vil ikke kunne genskabes eller kun med store omkostninger til følge, fordi urbanisering og udbygning af infrastrukturen bevirker, at det ikke vil være muligt at hæve vandstanden igen.

I denne sammenhæng bør det ligeledes nævnes, at vi har 64.000 km åbne vandløb i Danmark, og heraf er mere end 90 % kanaliserede dvs. udgravede og udrettede (Windolf et al., 1997). Både ved udlægning af våde enge og ved retablering af forskellige typer vådområder vil de tilknyttede vandløb med fordel kunne genslynges, eller vedligeholdelsen af vandløbet kan nedsættes eller helt ophøre, da de tilhørende vandløbsnære arealer netop gøres vandmættede. Derved får man en øget effekt,

fordi vandløbets selvrensningseffekt forbedres. Der findes yderligere 35-40.000 km rørlagte vandløb, som hvis de fritlægges også vil bidrage til øget selvrensning.

Etablering og forventet effekt.

Skov- og Naturstyrelsen har beregnet, at der frem til år 2002 kan genskabes eller være aftalt genskabelse af ca. 9.000 ha vådområde hvis der afsættes 25 mill. kr. i 1998 og 50 mill. kr. per år i årene efter. Hvis der afsættes 25 mill. kr. i 1998 og 105 mill. kr. i årene fremover, vil der kunne etableres 18.000 ha vådområde. Den beregnede kvælstofreduktion vil med ovenstående forudsætninger være ca. 3.000 og 6.000 tons N/år. Såfremt arealer, der i dag er i omdrift, indgår i retableringen, vil der ske en reduktion i udvaskningen fra disse arealer. Hvis det antages, at halvdelen af det retablerede areal er i omdrift i dag, samt at udvaskningsreduktionen i gennemsnit er på 65 kg N/ha/år, vil den samlede reduktion i udvaskningen være henholdsvis ca. 300 tons N/år og ca. 600 tons N/år for de to ovennævnte eksempler med 9.000 ha og 18.000 ha.

Andre effekter (fosfor og jern)

Våde enge og vådområder vil både på grund af de iltfrie forhold og det højere organiske indhold i jorden have en lavere fosfortilbageholdelse end en velgennemluftet mineraljord. Jorde med et for højt fosforindhold må anses for at udgøre en fare vandmiljøet, hvis de sættes under vand. Disse jorde kan hurtigt udpeges. Prisen for udtagning af en jordprøve og efterfølgende analyse af fosforindholdet er lav i relation til de øvrige udgifter ved etablering af nye vådområder. Ved etablering af vådområder bør jorde med for højt fosforindhold undgås.

Lavvandede søer tilbageholder i størrelsesordenen 40% af den tilledte fosformængde. Erfaringer fra lavvandede søer etableret på landbrugsjord viser, at der selv i etableringsfasen ikke foregår nævneværdig fosforfrigivelse.

Erfaringer fra tidligere undersøgelser, der både omfatter arealer, der er blevet overrislet og naturlige vådbundsarealer, der gennemstrømmes af grundvand, viser, at fosfor enten tilbageholdes eller forholder sig neutral, det vil sige hverken udvaskning eller tilbageholdelse (Rebsdorf et al., 1994, Hoffmann, 1998)

De nyeste undersøgelser vedrørende tilbageholdelse af fosfor er foretaget i vandløb med hyppige oversvømmelser og viser, at der tilbageholdes væsentlige mængder fosfor (Falkum et al., 1997). De mekanismer, der er årsag til dette, kan tilskrives vandløbets naturlige mæandring og kontakt med det vandløbsnære areal, der tillader at vandløbet i flom situationer får lov at gå over sine bredder, hvorved partikulært materiale aflejres og heriblandt også næringsstoffer.

Under stærkt iltfrie forhold reduceres oxideret jern til reduceret jern, der er mere opløseligt i vand og derfor lettere kan udvaskes til vandmiljøet. Under normale forhold udgør jern dog ingen risiko i denne sammenhæng, da mængderne er små. Tidligere tiders grundvandssænkninger kan dog i nogle okkerpotentielle områder have medført, at der er store mængder letbundet jern i den umættede zone. Dette jern kan

let opløses og udvaskes, hvis jordene igen bliver vandmættede. Disse områder bør undgås.

I de øvrige okkerpotentielle områder vil etablering af ny vådområder med hævet grundvandstand medvirke til at pyrit ikke bliver iltet, hvorved der dannes mindre okker i vandløb.

Nitrat kan også omdannes til atmosfærisk kvælstof ved hjælp af pyrit, hvorved pyrit omdannes til jern og sulfat. I vådområder med permanent vanddækning vil de øverste få millimeter af jorden samt vandfasen være iltrig og udgøre et låg, der hindrer udveksling af mobilt jern med omgivelserne. I vådområder med gennemstrømmende grundvand er hastigheden under naturlige forhold meget langsom og selv om reduceret jern er mere mobilt vil der være mulighed for binding til forskellige stoffer, f.eks. fosfor, idet der også under iltfrie forhold dannes tungt opløselige jern-fosforforbindelser.

Natur

Vådområder vil udvikle sig forskelligt afhængig af om de udvikler sig naturligt eller udsættes for menneskelige indgreb. Generelt vil genskabelse af tidligere vådbundsarealer som enge, moser, kær og rørskove og lavvandede søer også genskabe de biotoper, som huser eller har huset nogle af de plante- og dyrearter, der er ved at forsvinde eller allerede er forsvundet fra den danske natur. Der vil være flere muligheder for at vælge en plejestrategi, der tilgodeser de ønskede naturinteresser. Ud fra et botanisk synspunkt kan det f.eks. være hensigtsmæssigt at lade et område afgræsse af hensyn til blomsterfloraen, eksempelvis en blomstereng med gøgeurter.

Forbedring af forholdene i vandløbene ved gensnoning og nedsat vandløbsvedligeholdelse vil skabe flere og mere afvekslende levesteder for vandløbenes bunddyrsfauna, ikke mindst rentvandsfaunaen. Også fiskebestanden vil generelt set få bedre forhold, ligesom det vil gavne f.eks. odderen.

Retablering af vådområder vil have en negativ indflydelse på tørbundsfloraen i afvandede lavbundsområder, der er uden for landbrugsdrift. Til gengæld vil det gavne fugtigbundsfloraen, der har været i tilbagegang i mange år. Tilbageføring af ådalene til en mere oprindelig form vil uanset valg af plejestrategi eller arealanvendelse give en mere nuanceret natur gående fra f.eks. overdrevsprægede plantesamfund på ådalsskrænter og højere liggende partier til egentlige fugtigbundssamfund i de lavtliggende områder. Inddragelse af vandløbsnære arealer, der er i omdrift, vil desuden genskabe naturområder, der ikke eksisterer i dag.

6.2 SFL områder

De udpegede SFL-områder (særligt følsomme landbrugsområder), udgjorde i perioden 1993 til 1997 ca. 360.000 ha. SFL-programmet løber foreløbigt frem mod 2001.

De miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger - MVJ

Indenfor SFL-områderne kan der ved frivillig deltagelse opnås tilskud til i alt 12 miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger, beskrevet i bekendtgørelse nr. 225 af 25. marts 1997:

1. Nedsættelse af kvælstoftilførslen til 60% af behovet
2. Dyrkning uden brug af plantebeskyttelsesmidler
3. Etablering af sprøjtefrie randzoner
4. Miljøvenlig drift af græsarealer uden for omdriften
5. Pleje af græs- og naturarealer med afgræsning
6. Pleje af græs- og naturarealer med rydning
7. Pleje af græs- og naturarealer med høslæt
8. Udlæg af rajgræs i kornafgrøder m.v.
9. Udtagning af agerjord
10. Udtagning af græsarealer uden for omdriften
11. Ændret afvanding
12. Demonstrationsprojekter af betydning for miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger

Det er især de miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger vedrørende punkterne 1, 8, 9 og 11 der har potentiel betydning for en reduktion i kvælstofudvaskningen. Effekten på kvælstofudvaskningen af ordningen vedrørende punkt 4, "Miljøvenlig drift af græsarealer udenfor omdriften", afhænger af gødsning tidligere og under deltagelsen i ordningen. Græsordningen omfatter to niveauer; på niveau 1 er der tilladt at gødske med op til 80 kg N/ha, mens der på niveau 2 ikke er tilladt at gødske. Normalt gødskes vedvarende græsarealer forholdsvis lavt, således at nedsat gødsning på disse arealer må formodes at have ringe effekt.

Hidtidig deltagelse

Af Tabel 6 fremgår den hidtidige deltagelse fra 1993 til og med 1996 fordelt på ordninger, i og udenfor SFL-områderne.

Tabel 6. Deltagelse i MVJ- ordninger i og udenfor SFL-områder 1993-1996

	Aftaleareal i SFL (hektar)	Aftaleareal udenfor SFL (hektar)	Aftaleareal totalt (hektar)
Nedsat N (60%)	1.263	5.339	6.602
Randzone	66	0	66
20-årig udtagn.	1.003	0	1.003
Græs u. omdrift	30.908	0	30.908
Udlæg af rajgræs	278	1.990	2.268
(Ordninger indtil 1995:)			
Omlagt fra ager til græs	341	1.316	1.657
Oprindelig græs	2.522	13.956	16.478
Totalt	36.381	22.601	58.982

(Kilde: Strukturdirektoratet og SJFI).

Det fremgår af tabellen at der i perioden kun er indgået MVJ-aftaler på 10% af de udpegede SFL-områder. Ordningen vedr. pleje af græsarealer udenfor omdrift udgjorde hele 85% af aftalearealet indenfor SFL-områderne, mens kun 3% af det areal der er indgået kontrakt på i SFL-områderne udgøres af aftalen om nedsat gødskning. Ordningerne vedrørende udlæg af rajgræs og 20-årig udtagning har haft en helt marginal deltagelse i SFL-områderne. Græsordningerne har således haft den største andel af deltagelsen. Hovedparten af de arealer der er inddraget i græsordningerne omfattes af ordningens niveau 2, dvs. de skal ikke tilføres gødning (Strukturdirektoratet, div. statistik.).

Foreløbige undersøgelser indikerer, at bl.a. for ringe og mangelfuld information er en af de afgørende årsager til manglende deltagelse. En forøget og forbedret informationsindsats kan medføre en bedre deltagelse.

Fra 1997 skal alle aftalearealer befinde sig indenfor SFL-områder. I 1997 er der indgået aftale om i størrelsesordenen 7- 10.000 ha. indenfor SFL-områderne.

Forventet deltagelse fremover.

Fødevareministeriet har oplyst, at der med det forventede budget vil kunne indgås aftaler om overgang af 90.000 ha til SFL-områder frem til 2002. Dette areal er lagt til grund for beregning af effekten.

Tablet 7. Forventet udtaget areal i følge Fødevareministeriet i MVJ- ordninger og beregnet reduktion i kvælstofudvaskningen 1998-2002

MVJ-ordninger	Forventet areal år 2002 (hektar)	Reduktion i udvaskning (kg N/ha/år)	Beregnet reduktionspotentiale, tons N i perioden (tons N/år)
Miljøvenlig drift af græsarealer + øvrige græsordninger	49.000	5-15	245-735
Nedsat N (60%)	15.000	20-30	300-450
20-årig udtagning	18.000 ¹	45-50	810-900
Udlæg af rajgræs	5.700	30	170
Totalt	88.000¹		1.525-2.255

¹ Det er antaget, at yderligere ca. 2.000 ha udtages til privat skovrejsning. Effekten heraf er medregnet i afsnit 6.3.

Potentielle effekter på kvælstofudvaskningen

I følge Strukturdirektoratet vil græsordninger udgøre ca. 55%. De resterende 45% af arealet omfatter udtagning af agerjord i 20 år, nedsat gødskning og rajgræs som udlæg, hvor der antages den samme fordeling som hidtil mellem ordningerne. Ved beregningen af effekten på N-udvaskningen forudsættes at der for alle ordninger er en udvaskning på 65 kg N/ha inden driftsændringerne sættes i værk. For græsordningen antages, at alle disse aftaler indgås på niveau 2, dvs. at der ikke gødskes. Den beregnede reduktion i udvaskningen på 5-15 kg N/ha er beregnet som differencen i udvaskning mellem normalgødsket sædskiftegræs og vedvarende ikke eller lavt

gødsket græs. Disse antagelser og antagelserne om de øvrige reduktioner i kg N/ha bygger på Simmelsgård (1991). Med de forventede arealer under de forskellige ordninger er den gennemsnitlige vægtede udvaskningsreduktion ca. 22 kg N/ha.

Under de angivne forudsætninger vil en fremtidig deltagelse i MVJ-ordningerne inden for SFL-områderne medføre en reduktion i udvaskningen på ca. 1.900 tons N/år (Tabel 7) og en reduktion i handelsgødningforbruget på ca. 10.000 tons N.

6.3 Skovrejsnings effekt på kvælstofudvaskning.

Kvælstofudvaskningen målt per arealenhed fra skov er betydeligt mindre end fra landbrug. Således udgør kvælstofudvaskningen fra skov i følge Forskningscenter for Skov og Landskab typisk under 10 kg N/ha mens kvælstofudvaskningen fra landbrug varierer fra ca. 20-150 kg N/ha og gennemsnitlig er 65 kg N/ha. Effekten af skovrejsning på kvælstofudvaskningen afhænger således primært af hvor store og hvilke landbrugsarealer, der omlægges.

Skov- og Naturstyrelsen har udfra de midler der er budgetteret med i finanslov 1998 opstillet flg. prognose for skovrejsningen i Danmark.

- Offentlig skovrejsning (Skov- og Naturstyrelsen): 500 ha i 1998, derefter 400 ha per år.
- Offentlig skovrejsning (andre end Skov- og Naturstyrelsen): ca. 140 ha per år
- Privat skovrejsning m. tilskud: 730 ha per år fra 1998 og frem.
- Privat skovrejsning uden tilskud: skønnes at have været ca. 1.000 ha per år i de sidste tre år. Dette areal medregnes dog ikke her, idet det ikke vides hvor stor en andel, der bliver permanent skov. En stor del er formentlig juletræskulturer, hvor kvælstofudvaskningen er af samme størrelsesorden som fra landbrugsarealer.

Med de eksisterende bevillinger kan der således årligt rejses skov på 1.270 ha, dog 1.370 ha i 1998.

Det er regeringens mål, at det danske skovareal skal fordobles i løbet af en trægeneration, dvs. 80-100 år. Det er målet, at den ene halvdel tilplantes i offentligt regi, den anden i privat. Det kræver, at der årligt tilplantes 4.000 ha skov. Skovrejsningsmålsætningen, som blev vedtaget i 1989 er langt fra blevet opfyldt. Der er således siden 1989 tilplantet ca. 6.500 ha offentlig skov og 1.600 ha privat skov med tilskud. Dertil kommer et areal med privat skov, som er rejst uden tilskud. Opfyldelse af skovrejsningsmålsætningen forudsætter tilførsel af yderligere midler.

Reduktionen i kvælstofudvaskningen som følge af skovrejsning er ca. 55 kg N/ha. Med den nuværende skovrejsningstakt kan der frem til 2002 forventes rejst 6.000 ha skov med en kvælstofreduktion på ca. 300 tons N/år. Hvis skovrejsningsstrategien opfyldes, kan der rejses skov på 20.000 ha og forventes en kvælstofreduktion på ca. 1.100 tons N/år. Forbruget af handelsgødning kan som effekt af skovrejsningen ned sættes med 900-2.200 tons N.

Øvrige effekter

Skovrejsning påvirker desuden en række andre forhold vedrørende natur og miljø. Det kan således nævnes at skovrejsning vil medvirke til at binde atmosfærens CO₂. Ligeledes har skovrejsning en positiv betydning for flora og fauna og bidrager til at forøge de rekreative arealer.

Det er blevet nævnt at der ved skovrejsning er risiko for, at tungmetaller, som er op-hobet i jorden under landbrugsmæssig drift, kan udvaskes og dermed true grundvandskvaliteten. Der er gennemført en landsdækkende beregning af de forventede koncentrationer af tungmetallet cadmium i afstrømningsvandet under skov, der etableres på nuværende landbrugsarealer (Bak, 1998). På baggrund heraf konkluderes, at der generelt ikke er grund til at anbefale restriktioner med hensyn til skovrejsningsområder med baggrund i fare for udvaskning af tungmetaller. På permanente græsarealer bør der dog foretages en særlig vurdering af potentialet for udvaskning af tungmetaller, idet der her vil være en væsentlig forurening som følge af en høj mineralisering, når arealet pløjes om.

Skovrejsning kan medføre forurening af overfladevand og forringe miljøkvaliteten i vandløb og søer. Sådanne uønskede effekter af skovrejsning kan undgås bl.a. ved et hensigtsmæssigt valg af træarter.

6.4 Bedre foderudnyttelse

En bedre foderudnyttelse tager udgangspunkt i den fodringspraksis, der ligger til grund for de nye normer for næringsstofindholdet i husdyrgødning (Poulsen og Kristensen, 1997). Ved ændring af proteinnormerne i foderet ændres gødningens N-indhold. Det er især urinens N-indhold, der ændres og i mindre grad N-indholdet i den faste gødning. Kvælstoffet i urin forekommer hovedsageligt som urinstof, der hurtigt omdannes til ammonium-N, som er umiddelbart tilgængeligt for planterne og derfor ikke bidrager mere til N-udvaskningen end N tilført i form af handelsgødning. Problemet er det organisk bundne N, der hovedsageligt findes i den faste gødning, og som er årsagen til den større udvaskning af N ved gødskning med husdyrgødning end med handelsgødning.

En reduktion af husdyrgødningens indhold af ammonium-N bevirker, at N-tabet fra gødningen ved ammoniakfordampning i stalden, under lagringen og i forbindelse med udbringningen mindskes. Andre forhold lige betyder dette, at N-tilførslen fra atmosfæren bliver mindre, hvilket også bidrager til en reduktion i N-udvaskningen.

For kvæg skønnes, at der alene kan opnås en reduktion i N-udskillelsen fra malkekøer. Reduktionen opnås dels ved en produktivitetsstigning, dvs. øget mælkeydelse pr. ko, og dels ved forbedret foderstyring, dvs. optimering af foderets proteinindhold i forhold til behovet.

Udskillelsen af N med gødningen fra malkekøer udgør 88.000 tons N pr. år og kan antageligt reduceres med 10 - 12 %. Dette svarer til en reduktion på ca. 10.000 tons N pr. år. Skønsmæssigt reduceres N-indholdet i den faste gødning med 20 % og N-indholdet i urinen med 80 % af den samlede reduktion. Forudsættes at der opnås en

reduktion på 10.000 tons N, reduceres indholdet i den faste gødning således med 2.000 tons N pr. år og N-indholdet i urinen med 8.000 tons N pr. år.

Ved en forbedret tilpasning af svinefoderets protein/aminosyresammensætning i forhold til dyrenes behov samt ved forbedrede fodervurderingsprincipper skønnes, at N-udskillelsen med uændret svinehold kan reduceres med 10.000 - 20.000 tons N pr. år.

Antages at den nævnte reduktion i N-udskillelsen fordeler sig med en reduktion på 15-20 % for den faste gødning og 80 - 85 % for urinen, reduceres udskillelsen i den faste gødning med 1.500 - 4.000 tons N og udskillelsen i urinen med 8.000 - 17.000 tons N.

Som gennemsnit skønnes at den totale udskillelse kan reduceres med 15.000 N pr. år, fordelt med en reduktion i den faste gødning på 3.000 tons N pr. år og en reduktion udskilt med urin på 12.000 tons N pr. år.

Ved reduktion af proteinindholdet i foderet til fjerkræ er det formentligt muligt, at opnå en reduktion i N-udskillelsen af størrelsesorden 10 %. N-udskillelsen fra fjerkræ udgør ca. 11.100 tons N pr. år. Antages at fordelingen af den samlede reduktion mellem organisk bundet N og ammonium-N, er henholdsvis 20 % og 80 %, kan der opnås en reduktion af organisk bundet N på ca. 220 tons N og en reduktion i ammonium-N på ca. 880 tons N.

Ifølge det ovenfor anførte skønnes, at den totale i N-udskillelsen i den faste husdyrgødning kan reduceres med ca. 5.200 tons N pr. år og udskillelsen i urinen/ammonium-N med ca. 21.000 tons N pr. år.

Som anført indledningsvis er det især reduktionen i det organisk bundne N, der kan forventes at have en reducerende effekt på N-udvaskningen. Antages at udvaskningen reduceres med 30 - 40 % af reduktionen i organisk bundet N, kan der således forventes en reduktion i udvaskningen af størrelsesorden 1.800 tons N pr. år som følge af bedre foderudnyttelse og produktivitetsstigning i husdyrbruget.

Ud over reduktionen i udvaskningen som følge af reduktionen i husdyrgødningens indhold af organisk bundet N, vil der, som nævnt ovenfor, også være en effekt på udvaskningen ved at tilførslen fra atmosfæren bliver mindre. Dette skyldes at ammoniakfordampningen fra gødningen bliver mindre. Reduktionen i ammoniakfordampningen skyldes især et lavere indhold af ammonium-N i urinen.

I Tabel 8 er vist reduktionen i urinens/gødningens N-indhold ved en forbedret foderudnyttelse samt reduktionen i ammoniakfordampningen som følge af det lavere N-indhold i urinen/-gødningen.

Tabel 8. Reduktion i urinens/gødningens N-indhold ved en forbedret foderudnyttelse samt reduktionen i ammoniakfordampningen fra stald, lager og i forbindelse med udbringningen af gødningen.

Gødningstype	Reduktion i N-indhold (tons N)	Ammoniakfordampning fra stald, lager og ved udbr. (%)	Reduktion i ammoniakfordampning (tons)
Kvæg	8.000	29	2.320
Svin	12.000	37	4.440
Fjerkræ	880	56	490
I alt	20.880		7.250

Af tabellen ses, at ved en reduktion i ammoniumindholdet i urinen/gødningen på ca. 21.000 tons udgør den samlede reduktion i tabet ved den mindre ammoniakfordampning ca. 7.200 tons N. Ud fra beregninger skønnes at N-tilførslen fra atmosfæren derved reduceres med ca. 1.700 tons N. Antages at ca. 30 - 35 % af tilførslen fra atmosfæren udvaskes, reduceres udvaskningen således med ca. 600 tons N. Den samlede reduktion i udvaskningen for den bedre foderudnyttelse vurderes således at udgøre ca. 2.400 tons

For at opretholde samme gødskningsniveau er det imidlertid nødvendigt, at kompensere for reduktionen i husdyrgødningens N-indhold ved tilførsel af N i handelsgødning. Langt hovedparten af husdyrgødningens indhold af N, som er umiddelbart tilgængeligt for planterne, findes som nævnt i urinen/ammonium-N. Som anført ovenfor udgør reduktionen ca. 21.000 tons N. Ammoniakfordampning fra stald, lager og i forbindelse med udbringningen udgør til sammen ca. 29 % for kvæggødning, ca. 37 % for svinegødning og ca. 56 % for fjerkrægødning. Fratrækkes dette tab fås mængden af N, ca. 13.600 tons N, der skal tilføres med handelsgødning for at opretholde gødskningsniveauet.

Reduktionen i gødningens indhold af især ammonium-N svarer til at udnyttelsesprocenten reduceres med ca. 7 %. Fastholdes uændret udnyttelsesprocent vil det reelt virke som en stramning af kravene til udnyttelsen, og handelsgødningsforbruget bibeholdes. Reduktionen i udvaskningen vil derfor være større end det anførte.

6.5 Skærpelse af kravet til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning

Ifølge Handlingsplanen for et bæredygtigt landbrug skal 1. års udnyttelsen af husdyrgødningen per 1. august 1997 være 50% for svinegylle, 45% for kvæggylle, 15% for dybstrøelse og 40% for anden husdyrgødning. Hertil kommer en udnyttelse af eftervirkningen af den organiske del af husdyrgødningen på 10%-point. I de 6 landovervågningsoplande opfyldte 57% af ejendommene de gældende krav til udnyttelsen af deres husdyrgødning i 1996, og heraf opfyldte 98% allerede de gældende krav i følge Handlingsplanen for et bæredygtigt landbrug per 1. august 1997.

En øget udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning på 10%-point i forhold til de eksisterende regler vil alene have en effekt på kvælstofudvaskningen på de brug, hvor udnyttelsen ligger under denne værdi. I de 6 landovervågningsoplande opfyldte 43% af

ejendommene og ifølge Plantedirektoratet opgørelse opfyldte ca. 50% af ejendommene i hele landet allerede i 1996 et skærpet krav på 10%-point til udnyttelsen af deres husdyrgødning i forhold til kravene i følge Handlingsplanen for bæredygtigt landbrug per 1. august 1997.

Med udgangspunkt i landbrugspraksis ved fuld efterlevelse af eksisterende reguleringer er det beregnet, at kvælstofudvaskningen yderligere kan reduceres med 7.300 tons N ved at skærpe kravet til udnyttelse af husdyrgødning med 10%-point (Tabel 9). Beregningen er foretaget med samme model og forudsætninger som beskrevet under beregningen af udvaskningsreduktionen ved fuld efterlevelse af hidtil vedtagne reguleringer. Desuden er der i beregningerne antaget at husdyrgødningen udbringes på et mere optimalt tidspunkt på de brug der i 1996 ikke opfyldte et krav om 10%-point øget udnyttelse af husdyrgødningen. Herefter er der reduceret på handelsgødningsforbruget således at udnyttelseskravet blev opnået. Herved øges den gennemsnitlige førsteårsvirkning af husdyrgødningen til 46,1% idet det er antaget, at husdyrgødningen udbringes på et mere optimalt tidspunkt, når der skal reduceres i gødningsforbruget som følge af at udnyttelseskravet stiger. Herved reduceres handelsgødningsforbruget med 17.000 t N. Det bemærkes, at en bedre foderudnyttelse vil reducere husdyrgødningens værdi. I den situation kan udgangspunktet være en lavere udnyttelsesprocent.

Tabel 9. Oversigt over forbrug af gødning og kvælstofudvaskningen ved fuld efterlevelse af eksisterende reguleringer og ved skærpelse af kravet til udnyttelse af husdyrgødningen med 10, 15 og 20%-point.

Skærpelse af kravet til udnyttelse af husdyrgødningen	Reduktion i udvaskning på landsplan	Reduktion i handelsgødningsforbrug
	(t N)	(t N)
10%	7.300	255.000
15%	10.600	246.000
20%	12.700	238.000

En 15%-point øget udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning i forhold til de eksisterende regler vurderes at være opnåelig. En 15%-point øget udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning er beregnet til at ville reducere udvaskningen med 10.600 tons kvælstof. Herved øges den gennemsnitlige førsteårsvirkning af husdyrgødningen til 47,2% idet det er antaget, at husdyrgødningen udbringes på et mere optimalt tidspunkt, når der skal reduceres i gødningsforbruget som følge af at udnyttelseskravet stiger. Handelsgødningsforbruget reduceres med 26.000 tons kvælstof.

En 20%-point øget udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning i forhold til de eksisterende regler vil reducere udvaskningen med 12.700 tons kvælstof. Herved reduceres handelsgødningsforbruget med 34.000 tons kvælstof.

6.6 Skærpede harmonikrav

Baggrund

Vurderingen af skærpede harmonikrav tager udgangspunkt i de nuværende bestemmelser i Husdyrbekendtgørelsen nr. 906 af 14. oktober 1996, hvor den årlige udbragte mængde husdyrgødning højst må svare til gødningsproduktionen fra 1,7 DE/ha for svinebrug, 2,3 DE/ha for kvægbrug og 2,0 DE/ha for øvrige brug med husdyr. Ved potentielle harmonikravsbestemmelser tages det i betragtning,

- at Nitratdirektivet foreskriver, at der efter endt overgangsregler i 2003 højst må udbringes 170 kg N/ha/år med husdyrgødning.
- at Miljøstyrelsen overvejer at stramme harmonikravene for svin og andre dyrekatogrier end kvæg yderligere til 1,2 DE/ha samt at definere 1 DE som 100 kg N, specielt ud fra den betragtning, at harmonikravet på nuværende tidspunkt er den eneste regulering, der direkte dæmper evt. stabiliserer fosforbelastningen. Desuden er der for svin behov for en justering pga. de allerede opnåede foderforbedringer.

Når harmonikravet skærpes betyder det, at husdyrholdet enten skal reduceres eller der skal træffes bindende aftaler med andre bedrifter om at overtage overskydende gødning, alternativt at der skal købes tillægsjord. I langt de fleste tilfælde vil det formentlig være den sidste løsning, der vælges, idet opretholdelse af husdyrholdet i mange tilfælde er en forudsætning for forrentning af investeringer i stalde m.v.

Ubekendte forhold ved skærpelse af harmonikravet

Afgørende for en nedsættelse af kvælstoftabet fra husdyrgødningen er udnyttelsen af gødningen i planteproduktionen. Hvorvidt en skærpelse af harmonikravene vil medføre en forbedring af udnyttelsen og dermed mindre belastning af miljøet kan ikke besvares entydigt, idet udnyttelsen er påvirket af flere forhold, bl.a. sædskiftet, mængde og type af husdyrgødning, samt udbringningsteknik og -tidspunkt. Afhængigt af disse forhold varierer udnyttelsen af husdyrgødningen fra 30-70% i forhold til effekten af samme kvælstofmængde i handelsgødning (Danmarks JordbrugsForskning og Landbrugets Rådgivningscenter, 1997).

Da husdyrgødningen ikke udnyttes så godt som handelsgødning, vil en mindre husdyrtæthed opnået gennem reduktion af husdyrproduktionen (og dermed mindre gødning) give mulighed for en betydelig reduktion i kvælstofudvaskningen.

Medfører en stramning af harmonikravene derimod, at husdyrtætheden nedsættes ved at opkøbe tillægsjord eller ved aftaler med andre bedrifter om aftagning af overskydende husdyrgødning, vil stramningen kun reducere den samlede udvaskning, hvis det større areal til fordeling af gødningen medfører en mindre overgødsning på markniveau og dermed en bedre udnyttelse af gødningen.

Medfører en stramning af harmonikravene, at der flyttes husdyrgødning fra et kvægbrug, hvor sædskiftet og anvendelsen af husdyrgødningen er optimeret med hensyn til udnyttelsen, til et planteavlsbrug med et kornrigt sædskifte, kan flytningen medføre en ringere udnyttelse af husdyrgødningen og dermed et større tab til miljøet.

Af det ovenfor anførte fremgår, at størrelsen af reduktionen i udvaskningen som følge af en stramning af harmonikravene er særdeles vanskelig at skønne over.

Skøn over ændring i kvælstofudvaskningen ved skærpede harmonikrav

Ved vurdering af effekten af skærpede harmonikrav er der foretaget skøn baseret på såvel landsdækkende data (Danmarks Statistik) som på data for landovervågningsoplandene. I førstnævnte tilfælde er det antaget, at den overskydende husdyrgødning på de disharmoniske brug omfordeles alene til planteavlsbrugene. Ved analysen på overvågningsoplandene er det antaget, at den overskydende husdyrgødning på de disharmoniske brug omfordeles jævnt til såvel husdyrbrug med mindre husdyrtætheder som til planteavlsbrug.

Hvis den overskydende husdyrgødning på de disharmoniske brug omfordeles alene til planteavlsbrugene, viser en analyse, at udvaskningen vil blive øget, hvis den overskydende gødning fordeles ligeligt på alle afgrøder på planteavlsbrugene. Da dette næppe sker fuldt ud, og da der vil være en positiv effekt på udvaskningen ved omfordelingen fra sandjord til lerjord, skønnes den samlede effekt på udvaskningen at være nær nul.

Hvis den overskydende husdyrgødning på de disharmoniske brug omfordeles jævnt til såvel husdyrbrug med mindre husdyrtæthed som til planteavlsbrug, og hvis der sker en generel skærpelse af harmonikravet til 1,2 DE/ha, viser analysen, at udvaskningen vil blive reduceret med maksimalt 2.500 tons N. Det er forudsat, at krav til udnyttelsen af husdyrgødningen er øget med 10%.

På baggrund af ovenstående skøn vurderes det, at der ved en stramning af harmonikravene til 1,7 DE/ha for kvægbrugene og til 1,2 DE/ha for svinebrug og andre husdyrbrug vil kunne opnås en reduktion i kvælstofudvaskningen på landsplan på ca. 1.000 t N pr år. For at opnå denne reduktion i udvaskningen kræves, at der samtidig sker en reduktion i handelsgødningsforbruget på ca. 2.000 t kvælstof. Hvis harmonikravene for svin reduceres til 1,4 DE/ha, skønnes udvaskningsreduktionen at være ca. 700 tons kvælstof.

Problemer ved skærpede harmonikrav

Ved skærpede harmonikrav kan omfordeling af husdyrgødning betyde meget store transportafstande. Dette vil især være tilfældet i de jyske amter. Ved skærpelse af harmonikravene til 1,2 DE/ha vil en omfordeling end ikke kunne lade sig gøre indenfor amtsgrænserne i Ringkøbing og Viborg Amter. Men selv i de amter, hvor omfordeling kan lade sig gøre indenfor amtsgrænserne kan transportafstandene godt blive mere end 10 km, hvilket anses for uhensigtsmæssigt, jf. Bekendtgørelse om husdyrhold og arealkrav for landbrugsejendomme nr. 1147 af 9. december 1994.

Skærpede harmonikrav kan på landsplan medføre, at en del af husdyrproduktionen flyttes fra de sandede jorde i VestDanmark til de mere lerede jorde i ØstDanmark.

Dette vil medføre

- en reduceret udvaskning på sandjordene og dermed en reduceret belastning af vandløb og *især* grundvand
- en større udvaskning på lerjorde og dermed øget belastning af grundvand og *især* vandløb

Skærpede harmonikrav til regulering af fosfortilførslen

Danske jorde har højt fosforindhold, og ca. halvdelen har langt højere fosforindhold end nødvendigt for optimal planteproduktion. På husdyrbrug med maksimal tilladte dyretætheder udskilles i dag betydelig mere fosfor i husdyrgødningen, end der fjernes med afgrøderne. Fosfor tilført i overskud bindes til topjorden, og medfører at jordernes fosforindhold stiger. Højt fosforindhold i jorden medfører øget risiko for tab af fosfor til vandmiljøet. I en række søer vil målsætningen for miljøtilstanden ikke kunne opfyldes, med mindre den landbrugsbetingede fosfortilførsel reduceres.

For at undgå at jordenes fosforindhold stiger yderligere, må der på alle brugstyper være balance mellem tilførsel og fraførsel. Der er foretaget en balanceopgørelse for de 6 landovervågningsoplande. På planteavlsbrugene forekommer balance mellem tilført og fraført fosfor. På husdyrbrug med op til 1,5 DE/ha er der en mindre overskudstilførsel af fosfor og for husdyrbrug med mere end 1,5 DE/ha er der en betydelig overskudstilførsel af fosfor. En analyse af hvordan overgødskningen med fosfor kan reduceres vil kræve en selvstændig redegørelse; her er blot givet nogle elementer, som skal indgå i en sådan analyse:

- En stramning af harmonikravene vil kunne medvirke til at løse problemet med overskudstilførsel af fosfor. Med det nuværende fosforindhold i husdyrgødningen (Poulsen og Kristensen, 1997) vil en optimering imidlertid medføre, at kravene skal strammes til et niveau, som medfører at husdyrgødningen skal fordeles over hele det dyrkede areal. For de enkelte brugstyper kan der opnås balance mellem fosforproduktion i husdyrgødning og fosforfraførsel fra markerne ved et harmonikrav på omkring 1,2 DE/ha, som med de nuværende normtal for husdyrgødning svarer til ca. 25 kg P/ha. Fosfor i husdyrgødning har samme gødningsværdi som fosfor i handelsgødning. Ved omfordeling af husdyrgødningen kan forbruget af handelsgødning sænkes tilsvarende.
- En reduktion i husdyrgødningens fosforindhold kan også bidrage væsentligt til at løse problemet. De senere års forskning indenfor svins foderudnyttelse har således vist, at indholdet af fosfor i foderet kan reduceres, hvorved udskillelsen af fosfor i gødningen også reduceres. På baggrund af disse resultater er der allerede i praksis sket en vis nedsættelse af fosforindholdet i foderet. Yderligere forskning forventes at kunne skabe grundlag for reduktion af foderets og husdyrgødningens fosforindhold.
- En fraktionering af gødningen i en mere og mindre fosforrig fraktion kan også medvirke til at reducere problemet, idet transporten over store afstande gøres lettere.

6.7 Miljømæssigt begrundet sænkning af gødningsnormerne kombineret med en overforbrugsafgift

Effekt af nedsat gødningsnorm

Ifølge "Aftalen om reduktion af landbrugets udledning af kvælstof" af 28. november 1997 skal en reduceret gødningsnorm kombineret med en overforbrugsafgift træde i kraft såfremt de øvrige foranstaltninger ikke er tilstrækkelige til at sikre den ønskede reduktion i kvælstofudvaskningen. Der er foretaget to beregninger af reduktionen i kvælstofudvaskningen som følge af nedsatte gødningsnormer (10, 20 og 30% sænkning af normerne), med udgangspunkt dels i data fra landovervågningen, dels landsdækkende data. De to beregninger anvender samme empiriske model over sammenhængen mellem tilført gødning og udvaskning (Simmelsgaard, 1991):

Beregning 1

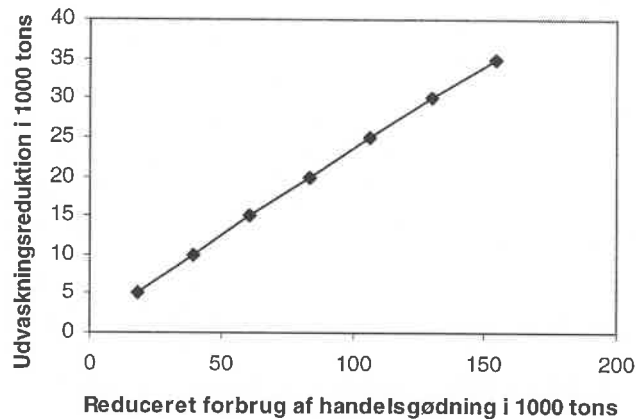
Denne beregning er baseret på data fra de 6 landovervågningsoplande for 1996. Beregningen forudsætter:

- Kravene i Handlingsplanen for Bæredygtigt landbrug er opfyldt, og kravet om 10% øget udnyttelse af husdyrgødningen efterleves.
- Afgrødernes kvælstofnormer (grundnormer) på markniveau sænkes med henholdsvis 10, 20 og 30%. Denne sænkning kræver, at der skæres ned i handelsgødningsforbruget. Idet det antages, at en sænkning af gødningsnormen medfører bedst mulig udnyttelse af husdyrgødningen, skæres der først ned i handelsgødningsforbruget på de marker, der får mest gødning i forhold til normen, dvs. overgødskningen på markniveau reduceres. Der foretages ingen omfordeling af husdyrgødningen mellem marker og mellem bedrifter, ud over hvad der er foretaget for at efterleve kravet om 10% højere udnyttelse af husdyrgødningen. Førsteårsvirkningen af husdyrgødningen fastholdes.

Ved en sænkning af gødningsnormen på 10, 20 og 30% falder handelsgødningsforbruget med henholdsvis 43.000, 77.000 og 114.000 tons N, og udvaskningen reduceres med henholdsvis 10.900, 18.600 og 26.500 tons.

Ved de første 10% sænkning af normen er der størst nedgang i handelsgødningsforbrug og udvaskning; dette skyldes at der ved denne sænkning af normen antages, at der sker en forholdsvis stor reduktion i overgødskningen på ejendomsniveau. Ikke alle bedrifter bliver ramt af en 10% reduktion i normen, idet der f.eks. til græsafgrøder ofte gødes mindre end normen foreskriver (Grant et al., 1997). Ved de næste 10% sænkning af normen - fra 10-20% - er nedgangen i handelsgødningsforbrug og udvaskning som forventet lidt mindre. Ved de sidste 10% sænkning af normen - fra 20-30% - er der igen en lidt større nedgang i handelsgødningsforbrug og udvaskning. Det skyldes, at stadig flere ejendomme og dermed et større areal bliver omfattet af stramningen i normen.

Af figur 1 ses, at kvælstofudvaskningen reduceres med ca. 25 % af nedgangen i handelsgødningsforbrug, med en svagt aftagende udvaskningsreduktion ved øget nedgang i handelsgødningsforbruget.



Figur 1. Reduktion i kvælstofudvaskning som funktion af nedgang i handelsgødningsforbrug i forbindelse med beregning af effekt af nedsat gødningsnorm

Beregning 2

Denne beregning bygger på landsdækkende tal for kvælstofbehov og gødningsforbrug i 1996. Beregningen forudsætter:

- Et landsdækkende kvælstofbehov på 370.000 tons N (uden kvælstofprognose).
- Sænkning af gødningsnormen medfører at handelsgødningsforbruget skal falde tilsvarende. Det forudsættes at gødningen er jævnt fordelt både før og efter reduktion af gødningsnormerne, dvs. der tages ikke højde for evt. overgødsning, og det antages at alle bedrifter kan nedsætte handelsgødningsforbruget med 10%. Sænkning af gødningsnormerne indebærer, at husdyrgødning skal omfordeles mellem bedrifterne.

Ved sænkning af kvælstofbehovet med 10, 20 og 30% falder handelsgødningsforbruget med henholdsvis 37.000, 74.000 og 111.000 tons N, og udvaskningen reduceres med henholdsvis 10.000, 19.200 og 27.800 tons N.

I denne beregning svarer nedgangen i handelsgødningsforbruget til sænkningen af gødningstildelingen. På baggrund af antagelsen om jævn fordeling af gødningen, er reduktionen i udvaskningen svagt aftagende med stigende sænkning af gødningstildelingen.

Sammenfattende giver de to beregninger omtrent samme effekt på udvaskningen af at sænke gødningsnormerne. Det kan derfor konkluderes, at udvaskningsreduktionen ved sænkning af gødningsnormerne med 10% vil være 10-11.000 tons, stigende til 27-28.000 tons ved en sænkning af normerne med 30%. Den beregnede effekt på handelsgødningsforbruget er en reduktion på ca. 40.000 tons ved 10%, stigende til ca. 113.000 tons ved 30% (Tabel 10).

Table 10. Beregnede effekter af sænkning af gødningsnormerne på landsplan

Sænkning af gødningsnormer	Udvaskningsreduktion tons N pr år	Reduktion i forbruget af handelsgødning tons N pr år
10%	10.500	40.000
20%	18.900	76.000
30%	27.200	113.000

Forudsætning for at effekt af nedsat gødningsnorm i forbindelse med overforbrugsafgift vil slå igennem

Afgiftens størrelse

Ifølge aftalen om reduktion af landbrugets udledning af kvælstof skal en sænkning af normen implementeres ved en overforbrugsafgift. I hvor høj grad en effekt vil slå igennem afhænger således af afgiftens størrelse. For at opnå de ovenfor beskrevne reduktioner i kvælstofudvaskning er det en forudsætning, at afgiften er så høj, at normerne overholdes.

Definition af normerne

Ligeledes er det en forudsætning for opnåelse af de beskrevne effekter, at gødningsnormer (behov) og produktion af næringsstoffer i husdyrgødning defineres og opgøres entydigt.

6.8 Økologisk jordbrug

Økologisk jordbrug adskiller sig fra traditionelt jordbrug ved, at der langt overvejende anvendes organisk gødning, og der dyrkes meget kløvergræs for at supplere kvælstoftilførslen.

Udvaskningen fra økologisk dyrkede marker er dårlig kendt. Selvom der ikke er en direkte sammenhæng mellem udvaskningen af kvælstof og nettooverskuddet beregnet som forskellen mellem tilført og høstet kvælstof, så indikerer forskelle i nettooverskuddet, at udvaskningen fra økologisk jordbrug er lavere (Kristensen, 1997).

Der er udført ganske få undersøgelser med udvaskning fra økologisk dyrkede marker. Disse undersøgelser viser, at udvaskningen varierer meget og kan være stor i afgrøder, der følger efter kløvergræs (Askegaard og Eriksen, 1997). Med stor usikkerhed kan det skønnes, udvaskningen som gennemsnit for økologisk dyrkede marker ligger i størrelsesordenen 50-60 kg N/ha. Dette udvaskningsniveau er ca. 10 kg N/ha lavere end gennemsnitlig fra landbrugsarealerne.

I 1997 udgjorde det økologisk dyrkede areal ca. 60.000 ha. I 1997 blev omlagt ca. 15.000 ha og i 1998 er der ansøgt om omlægning af ca. 40% flere brug til økologisk jordbrug, svarende til at det økologisk dyrkede areal øges med ca. 24.000 ha. Forudsat en omlægning på 100-200.000 ha frem til 2002 og en forventet reduktion i ud-

vaskningen på 10 kg N/ha, vil effekten af yderligere omlægning til økologisk jordbrug være en reduktion i udvaskningen på 1-2.000 tons kvælstof.

7. Effekter af vandmiljøet

7.1 Kvælstofs betydning i vandmiljøet

Kvælstof giver især anledning til miljøproblemer i grundvandet og i det marine miljø. I vandløb er det generelt andre faktorer end næringsstoffer, der påvirker miljøtilstanden. Vandløb transporterer kvælstof til det marine miljø og ændringer i udledningen af kvælstof til vandmiljøet kan registreres i vandløbene. Samtidig sker der en vis kvælstofomsætning i vandløbene ikke mindst i samspillet med de vandløbsnære arealer ved oversvømmelser. I søer er det generelt fosfor, der påvirker miljøtilstanden, men søer har en betydelig kvælstoffjernelsekapacitet. Miljøtilstanden i enkelte søer er især reguleret af kvælstof.

Høje nitratkoncentrationer i grundvandet kan gøre dette uegnet som drikkevand. Den vejledende koncentration er 25 mg nitrat per liter og den højst tilladte koncentration er 50 mg nitrat per liter.

Analyserne af grundvand fra vandværksboringer viser, at ca. 65% indeholder mindre end 1 mg nitrat per liter, og ca. 10% overskrider den vejledende koncentration på 25 mg nitrat per liter. Høje koncentrationer af nitrat optræder hyppigt i det såkaldte nitratbælte, der strækker sig fra den nordlige del af Århus Amt ind i Viborg Amt, men findes også i dårligt beskyttede områder bl.a. ved Ålborg og på Stevns (GEUS, 1997).

Grundvandsovervågningen viser ligeledes, at gennemsnitskoncentrationen i nitratbelastede filtre er ca. 40 mg nitrat per liter under landbrugsarealer, og ca. 5 mg nitrat per liter under arealer med skov (GEUS, 1997).

I det marine miljø giver høje næringsstofkoncentrationer, især kvælstof, anledning til stor algevækst i vandet og forekomst af forureningstolerante alger, også kaldet "fedtemøg", på lavt vand. Når de store mængder alger rådner, forbruges meget ilt, idet mængden af organisk stof bestemmer iltforbruget. Iltsvind optræder, når tilførslen af ny ilt til bundvandet ikke kan holde trit med forbruget.

Fisk og bunddyr påvirkes af lave iltkoncentrationer, og døde fisk og bunddyr har været en synlig effekt af de for store mængder næringsstoffer. Generelt søger fisk væk, når vandets iltindhold når ned på ca. 4 mg ilt per liter. Såfremt iltindholdet falder til under 2 mg ilt per liter, dør de fisk, som ikke nåede at flygte, og bunddyrene begynder også at dø efter længere tid med kraftigt iltsvind.

Danske fjorde og mange åbne farvande er generelt påvirket af iltsvind. Iltsvind optræder hvert år i nogle fjorde, mens det er mindre hyppigt i andre fjorde.

7.2 Hvornår realiseres den beregnede kvælstofreduktion?

Effekten af de forskellige virkemidler er forskellig. Vådområder inkl. våde enge adskiller sig fra de øvrige tiltag ved især at reducere tilførslen til overfladevand. Undersøgelser af retablering af vådområder viser, at reduktionen i kvælstoftilførslen sker med det samme, vådområder retableres. Der kan således forventes umiddelbar effekt.

I Tabel 1 er den kvælstofreducerende effekt medregnet fra det tidspunkt, hvor der er truffet bindende aftale om, at et givet areal overgår til anden anvendelse. Det forventes, at ca. 7.000 hektarer er realiseret som vådområder, og at den realiserede effekt heraf på kvælstofudvaskningen er en reduktion på ca. 2.500 tons N (Tabel 11).

De øvrige tiltag påvirker alle udvaskningen fra rodzonen (markbidraget). Forudsigelser af hvornår effekten af forskellige tiltag slår fuldt igennem vanskeliggøres af, at kvælstofkredsløbet er et kompliceret system af biologiske og fysiske processer, der påvirkes af hvordan vi forvalter jorden (Christensen, 1997). En vurdering af hvordan de slår igennem vanskeliggøres af, at der kun i meget begrænset omfang foreligger undersøgelser, som belyser hvor hurtigt en reduktion i gødningstilførslen til landbrugsjord reducerer udvaskningen.

På en fortrinsvis handelsgødet mark vurderes det, at den anførte effekt af en reduktion i gødningstilførsel på i størrelsesordenen 20% vil være opnået i løbet af fem år. Hvis marken har været kraftigt gødet med en meget stor kvælstofpulje i jorden, vil der gå 15-20 år før effekten er opnået. For dansk landbrug som helhed vurderes det, at der vil gå ca. 10 år med den største effekt de første år (Bent Tholstrup Christensen, DJF, per. medd.). Dette er lagt til grund for vurderingen.

Vedr. skovrejsning vurderer Forskningscenter for Skov og Landskab, at nitratudvaskningen vil falde til under 10 kg N/ha/år på mellem tre og ti år, afhængig af jordtype, kvælstofpulje, kulturtype m.v. Et realistisk gennemsnit vurderes at være fem år med det største fald de første år.

I det følgende er vurderet, hvornår effekten på udvaskningen af en række hidtil besluttede (VMP I og Handlingsplan for bæredygtigt landbrug) og fremtidige virkemidler (VMP II) er realiseret.

Følgende forudsætninger er lagt til grund

- Effekten af de hidtil besluttede tiltag, ændringen af udnyttelsen af foder til husdyr indtil 1996 samt forventede ændringer i brakareal er anslået til en reduktion i udvaskningen på ca. 60.400 tons N/år (Tabel 5)
- den hidtidige ændring i landbrugspraksis har været jævnt fordelt i perioden 1989/90 - 1995/96
- de yderligere landbrugsmæssige ændringer som følge af hidtil besluttede virkemidler vil være jævnt fordelt i perioden 1997-2000
- eksisterende bevillinger til vådområder, SFL-områder og skovrejsning
- den fulde effekt af skovrejsning vil være opnået efter fem år med den største effekt i starten
- de yderligere landbrugsmæssige tiltag som følge af VMP II vil være jævnt fordelt overperioden 1998-2000
- den fulde effekt af ændringer i landbrugspraksis vil være opnået efter 10 år med den største effekt i starten

Det fremgår af Tabel 11, at den fulde effekt på tilførslen til vandmiljøet af hidtidige tiltag og virkemidlerne i VMP II er 100.000 tons kvælstof. Heraf vurderes det, at en reduktion på 81-88.000 tons N vil være realiseret i 2002/03.

Tabel 11. Beregnet effekt på tilførslen til vandmiljøet på langt sigt og realiseret effekt i år 2002/03. De opstillede antagelser fremgår af teksten

	Beregnet langsigtet effekt	Skønnet realiseret effekt 2002/03
Effekt af hidtil besluttede virkemidler	60.400	56.700
Effekt af VMP II		
- vådområder	3.000	2.500
- skovrejsning	400	300
- ændring af landbrugsdrift	36.200	25.000
	100.000	84.500

7.3 Effekten på kvælstof i vandløb

Kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealer er hovedkilden til kvælstoftransporten i de danske vandløb. I perioden 1989-96 har kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealer i gennemsnit udgjort 81% af den samlede kvælstoftilførsel til de danske vandløb (Windolf et al., 1997).

Mængden af kvælstof der tilføres vandløb fra landbrugsarealer varierer meget fra år til år. Det skyldes primært variationer i de årlige nedbørsmængder og de deraf følgende variationer i vand- og kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne. I årene 1989 til 1996 har landbrugsarealernes bidrag til kvælstoftransporten i vandløb således varieret mellem ca. 38.000 tons i det tørre år 1996 og ca. 107.000 tons i det våde år 1994 (Windolf et al., 1997). Ved normalt klima er tilførslen af kvælstof til de danske vandløb fra det åbne land i 1989/90 beregnet til ca. 87.300 tons. Tilførslen af kvælstof fra det åbne land udgør ved normalt klima derfor kun omkring 30-40% af kvælstofudvaskningen fra markernes rodzone. Det skyldes at en stor del af det udvaskede kvælstof omsættes ved denitrifikation under dets transport gennem jorden til vandløb (Grant et al., 1997; Skop, 1997).

Effekten i 1996 af de hidtidige tiltag på kvælstoftransporten i vandløb

I perioden 1989/90 til 1995/96 er der ved normalt klima beregnet en langsigtet reduktion i kvælstofudvaskningen fra markernes rodzone på ca. 35-40.000 tons kvælstof, som følge af de gennemførte virkemidler. Ud fra antagelserne i 7.1 kan det beregnes, at 25-30.000 tons er slået igennem i form af en udvaskningsreduktion i 1995/96. En statistisk analyse af kvælstofindholdet i 77 danske vandløb, med en indbygget korrektion for variationer i vandafstrømning viser, at kvælstofindholdet i disse vandløb typisk er faldet med ca. 9% i perioden 1989-96 (Windolf et al., 1997). Reduktionen er beregnet til at være lidt større i vandløb på lerjord end i vandløb på sandjord.

Reduktionen i kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne i perioden 1989-96 er forholdsmæssigt ikke slået igennem med samme styrke i kvælstoftransporten i vandløb. Dette forhold skyldes overvejende de hydrologiske forhold. Når vandet med dets kvælstofindhold forlader markernes rodzone siver en del heraf ned i grundvandet. Herfra når det først frem til vandløb efter en kortere eller længere opholdstid i jorden (typisk flere år). Derfor vil det også tage flere år før den fulde effekt af en reduktion i kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealer slår igennem i vandløbenes kvælstoftransport. Effekten af en reduktion i kvælstofudvaskningen vil hurtigst kunne registreres i vandløb på lerjord, hvor en stor del af landbrugsarealerne er dræned.

Effekten i 2002/03 af hidtidige tiltag og VMP II på kvælstoftransporten i vandløb

Vurderingen af effekten på kvælstoftransporten i vandløb i 2002/03 er baseret på resultaterne fra VMP-overvågningen og en lang række forskningsprojekter. Da der ikke findes en model, som kan forudsige effekten, er den foretagne vurdering behæftet med betydelig usikkerhed.

Tabel 12. Beregnet effekt på kvælstoftilførslen til vandløb fra det åbne land i år 2002/03 af de hidtidige virkemidler og af de nye virkemidler under VMP II. Alle tal er beregnet med udgangspunkt i kvælstoftilførslen i 1989/90 ved normalt klima (87.300 tons N).

	Skønnet reduktion i markbidrag 2002/03 tons N	Skønnet fuld reduktion i vandløb tons N	Skønnet realiseret reduktion i vandløb 2002/03 tons N
Effekt af hidtidige virkemidler	56.700	17.000-22.700	13.700-19.400
Effekt af VMP II			
- Vådområder ¹⁾	2.500	2.500	2.500
- Skovrejsning og ændring af landbrugsdrift	25.300	7.600-10.100	3.800-6.100
I alt	84.500	27.100-35.300	20.000-28.000

1) Vådområder påvirker især kvælstoftilførslen til vandløbene

Ved vurderingen er der lagt følgende antagelser til grund

- effekten af den beregnede reduktion i markbidraget i 1996 er i 2002/03 slået fuldt igennem i vandløbene
- den yderligere effekt af hidtil besluttede tiltag på markbidraget er i 2002/03 slået igennem i vandløbene med 60-70%
- effekten af vådområder i VMP II vil have en umiddelbar effekt i vandløbene
- effekten af skovrejsning og ændring af landbrugsdrift i VMP II er i 2002/03 slået igennem i vandløbene med 50-60%.

Af Tabel 12 fremgår det, at den samlede reduktion i kvælstoftransporten i vandløb skønnes at være 20.000-28.000 tons N.

I 1989/90 var kvælstoftilførslen til de danske vandløb fra det åbne land på ca. 87.300 tons beregnet ved normalt klima. Effekten af besluttede virkemidler og kommende

virkemidler under VMP II forventes i år 2002/03 således at have reduceret denne kvælstoftilførsel med 23-32%.

Af de tilførte kvælstofmængder til de danske vandløb fjernes ca. 10% før det når frem til havet, hovedsageligt ved denitrifikation i søer (Jensen et al., 1997). Ved normalt klima blev der i 1989/90 derfor tilført det danske havmiljø ca. 78.600 tons kvælstof fra det åbne land, dvs. eksklusive punktkilder og spredt bebyggelse. I år 2002/03 forventes den tilsvarende kvælstoftilførsel til det danske havmiljø til at være reduceret med 18.000-25.000 tons N som følge af hidtil besluttede tiltag og virkemidlerne i VMP II.

Det skal til slut påpeges, at der vil være meget store regionale forskelle i reduktionens størrelse alt afhængig af virkemidlernes lokale effekt og andre faktorer som de lokale jordbundsforhold (Skop, 1997).

8. Behov for opfølgning og overvågning

Der vil i de kommende år fortsat være betydelig fokus på landbrug, kvælstofudvaskning, ændret arealanvendelse og miljø.

Ændringer i landbrugspraksis vil i det væsentlige kunne følges i det reviderede vandmiljøovervågningsprogram. Ligeledes vil landsdækkende statistikker over handelsgødningsforbrug og husdyrhold være vigtige indikatorer for implementeringen af tiltagene. Derudover er der behov for løbende dokumentation af effekten af bedre foderudnyttelse i praktisk landbrug på indholdet af kvælstof i husdyrgødningen.

Implementeringen af de arealrelaterede virkemidler (vådområder inkl. våde enge, skovrejsning, SFL-områder) skal foretages omhyggeligt ud fra faglige kriterier for at sikre effekten på kvælstofudvaskningen og undgå uønskede effekter. Der er behov for løbende dokumentation af implementeringen, herunder af de øvrige natur- og miljømæssige effekter af virkemidlerne. Effekterne på grundvand og vandløb, søer og det marine miljø vil kunne følges i det reviderede vandmiljøovervågningsprogram.

9. Referencer

Andersen, J.M. (1996): Foreløbigt notat om statistik over kvælstofbalancer i landbruget I (input-output model). Danmarks Statistik, notat af 22 marts 1996.

Askegaard, M. & Eriksen, J. (1997): Udbytter og kvælstofudvaskning i relation til gødningsniveau og type. I: Økologisk planteproduktion. Statens Planteavlsforsøg. Rapport nr. 15.

Bak, J. (1998): Notat vedr. den forventede udvaskning af cadmium ved nyttilplantning af skov på landbrugsjord. Afd. for Terrestrisk Økologi, Danmarks Miljøundersøgelser. Notat af 14. januar 1998.

Christensen, B.T. (1997): Vandmiljøplanen og nitratudvaskning - målsætning og realisme. Danmarks JordbrugsForskning. Fra Høring om udledning af næringsstoffer til vandmiljøet i Landstingssalen, Christiansborg, 29. Oktober 1997.

Danmarks JordbrugsForskning og Landbrugets Rådgivningscenter (1997): Redegørelse for kvælstofvirkning af husdyrgødning i forhold til handelsgødning. 1. oktober 1997.

Falkum, Ø., Kronvang, B. & Svendsen, L.M. (1997): Stoffilbageholdelse på oversvømmede enge. Vand og Jord, 4(3), pp. 125-129.

GEUS (1997): Grundvandsovervågning 1997. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, GEUS.

Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Andersen, H.E., Laubel, A.R., Jensen, P.G. & Rasmussen P. (1997): Landovervågningsoplande. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 210.

Hoffmann, C.C., Dahl, M., Kamp-Nielsen, L. & Stryhn, H. (1993): Vand- og stofbalance i en natureng. Miljøprojekt nr. 231, Miljøstyrelsen.

Hoffmann, C.C. (1996): Kvælstoffjernelse på vandløbsnære arealer. Vand og Jord 4, pp. 164-166.

Hoffmann, C.C. (1998): Nutrient retention in wet meadows and fens. PhD Thesis, DMU.

Jensen, J.P., Søndergaard, M., Jeppesen, E., Lauridsen, T.L. & Sortkjær, L. (1997): Ferske vandområder - Søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Danmarks Miljøundersøgelser. 106 s. - Faglig rapport fra DMU 211.

Kristensen, E.S. (1997): Hvad vil effekten være af øget omlægning til økologisk jordbrug? Forskningscenter for Økologisk Jordbrug. Fra Høring om udledning af næringsstoffer til vandmiljøet i Landstingssalen, Christiansborg, 29. oktober 1997.

Kyllingsbæk, A. (1995): Kvælstofoverskud i dansk landbrug 1950-1959 og 1979-1994. Statens Planteavlsvforsøg. Rapport nr. 23.

Landskontoret for Planteavl (1996): Håndbog for Plantedyrkning.

Laursen, B. (1994): Normtal for husdyrgødning. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut. Rapport nr. 82.

Madsen, H.B. & Holst, Kr. (1986): Potentielle marginaljorder - Landsdækkende kortlægning af jordbundsfysiske og kemiske forhold, der har indflydelse på jordens dyrkning. Teknikerrapport nr. 1, Skov- og Naturstyrelsen.

Poulsen, H.D. & Kristensen, V.F. (1997): Normtal for husdyrgødning. En revurdering af danske normtal for husdyrgødningens indhold af kvælstof, fosfor og kalium. Danmarks Jordbrugsforskning. Beretning nr. 736.

Rebsdorf, Aa, Friberg, N, Hoffmann, C.C. & Kronvang, B.K. (1994): Ånære arealers samspil med vandløb - En sammenstilling af eksisterende viden. Miljøprojekt nr. 275, Miljøstyrelsen

Simmelsgaard, S.E. (1991): Estimering af funktioner for kvælstofudvaskning. I Råde, S.(red): Kvælstofgødning i landbruget - behov og udvaskning nu og i fremtiden. Statens Jordbrugsøkonomiske Institut. Rapport nr. 62.

Skop, E. (1997): Application of GIS for environmental land-use planning in agricultural watersheds. PhD-dissertation. University of Copenhagen. Institute of Geography.

Skov- og Naturstyrelsen (1987): Marginaljorder og miljøinteresser - en sammenfatning. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen i samarbejde med Miljøstyrelsen.

Windolf, J., Svendsen, L.M., Kronvang, B., Skriver, J., Ovesen, N.B., Larsen, S.E., Baattrup-Pedersen, A., Iversen, H.L., Erfurt, J., Müller-Wohlfeil, D. & Jensen, J.P. (1997): Ferske Vandområder - Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Danmarks Miljøundersøgelser. 112 s. - Faglig rapport nr. 214.

Waagepetersen, J. (1992): Braklægnings betydning for N-udvaskning fra landbrugsarealer, s. 37-44. I Mikkelsen S. (red): Braklægning - planteproduktion og Miljø. Tidsskrift for Planteavl Specialserie, nr. S2224.