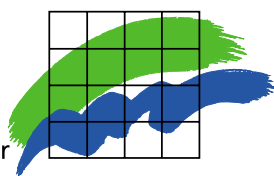


# Vandmiljøplan II

## Midtvejsevaluering



**Vandmiljøplan II**  
- Midtvejsevaluering

Udgiver:  
Miljø- og Energiministeriet  
Danmarks Miljøundersøgelser

Udgivet:  
December 2000

Forsidefoto:  
Anders Correll

Oplag:  
500 eksemplarer

Tryk:  
Rounborgs Grafiske Hus

Papir:  
Cyclus Offset  
Omslag Colorit, sølvgrå

Internet: Rapporten kan også findes som pdf-fil på Danmarks Miljøundersøgelses  
og Danmarks JordbrugsForsknings hjemmesider

ISBN:  
87-7772-582-4

# **Vandmiljøplan II**

## **- midtvejsevaluering**

**Ruth Grant, DMU**  
**Gitte Blicher-Mathiesen, DMU**  
**Villy Jørgensen, DJF**  
**Arne Kyllingsbæk, DJF**  
**Hanne Damgaard Poulsen, DJF**  
**Christian Børsting, DJF**  
**Jørgen Ole Jørgensen, DMU**  
**Jesper S. Schou, DMU**  
**Erik Steen Kristensen, DJF**  
**Jesper Waagepetersen, DJF**  
**Harald E. Mikkelsen, DJF**

**December 2000**

*[Tom side]*

## Forord

I den politiske aftale om Vandmiljøplan II af 17. februar 1998 blev det aftalt, at DMU og DJF efter udløbet af gødningsåret 1999/2000 afgiver en vurdering af, hvorvidt der samlet må forventes en reduktion af markbidraget på under eller over 100.000 tons kvælstof ved udgangen af år 2003. I vurderingen indgår bl.a. udviklingen i handelsgødningsforbruget som indikator samt virkningerne af Santer-pakken.

Det blev aftalt, at vurderingen skulle foreligge senest den 15. september 2000. Denne dato er efterfølgende ændret til den 1. december 2000, således at bl.a. en række overvågningsdata fra 1999 kunne indgå i vurderingen.

Redegørelsen er udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) og Danmarks Jordbrugs-Forskning (DJF) i samarbejde med Forskningscentret for Skov og Landskab (effekten af skovrejsning), Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (grundvand) og Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut (vurdering af Agenda 2000). Arbejdet med redegørelsen har løbende været fulgt af en følgegruppe bestående af repræsentanter for Skov- og Naturstyrelsen og Fødevareministeriet, ligesom redegørelsen har været til faglig høring hos en række institutioner forud for offentliggørelsen.

Den politiske aftale om Vandmiljøplan II omfatter tillige en handlingsplan til reduktion af ammoniakfordampningen fra landbruget. Som fagligt grundlag for en ammoniakhandlingsplan har DMU, DJF og SJFI efter anmodning fra Miljøstyrelsen og Fødevareministeriet i 1999 udarbejdet faglige redegørelser vedrørende ammoniakfordampning.

Miljøstyrelsen og Fødevareministeriet anmodede samtidig om, at landbrugets kvælstofbalance siden medio firserne blev inddraget i arbejdet. Arbejdet med kvælstofbalancerne offentliggøres samtidig med nærværende redegørelse i form af en fælles faglig rapport fra DJF og DMU, hvor de enkelte tabsposter i landbrugets kvælstofoverskud er vurderet. Endvidere offentliggøres en DJF-rapport med beregning af den årlige totalbalance for dansk landbrug.

Siden aftalen om Vandmiljøplan II er der på en række områder fremkommet ny viden, som er inddraget i midtvejsevalueringen og de øvrige nævnte publikationer.

Det er vores håb, at midtvejsevalueringen kan udgøre et kvalificeret fagligt grundlag for det videre arbejde med Vandmiljøplan II.

Søren A. Mikkelsen  
Danmarks JordbrugsForskning

Torben Moth Iversen  
Danmarks Miljøundersøgelser

*[Tom side]*

## Indholdsfortegnelse

Forord.....	5
Sammenfatning.....	9
1 VMP II aftalen.....	17
2 Datagrundlag, beregningsmetoder og usikkerhed.....	19
3 Ændringer i forudsætninger .....	25
4 Opnået effekt 1999 samt forventet effekt 2003.....	29
4.1 Arealrelaterede foranstaltninger.....	29
4.1.1 Vådområder.....	29
4.1.2 Skovrejsning.....	29
4.1.3 Særlige Følsomme Landbrugsområder (SFL).....	30
4.1.4 Økologisk Jordbrug.....	33
4.2 Bedre foderudnyttelse .....	35
4.3 Foranstaltninger vedrørende gødning.....	38
4.3.1 Implementerede foranstaltninger.....	38
4.3.2 Skærpede krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning .....	47
4.4 Oversigt over opnåede effekter 1999 og forventede effekter i 2003.....	49
5 Effekten af den forventede udvikling i landbruget, herunder betydningen af Agenda 2000 reformens markedsordninger for husdyrproduktion, arealanvendelse og gødningsforbrug.....	51
6 Effekter i vandmiljøet.....	55
6.1 Kvælstof i vandmiljøet.....	55
6.2 Hvornår slår effekten af forskellige foranstaltninger igennem i vandmiljøet .....	55
Ordliste.....	61
Referencer .....	63

*[Tom side]*



## Sammenfatning

### *Hovedkonklusion*

Vandmiljøplan I (VMP I) og Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug vurderes i dag at have reduceret kvælstofudvaskningen fra landbruget med ca. 66.000 tons N per år. Ved midtvejsevalueringen af VMP II er det vurderet, at foranstaltningerne i VMP II aftalen fra 1998 og den forventede udvikling i landbruget, herunder effekten af Santer-pakken (Agenda 2000) vil kunne reducere udvaskningen med yderligere ca. 27.000 tons N per år i 2003. Den samlede beregnede reduktion i kvælstofudvaskning bliver herved ca. 93.000 tons N per år. Der mangler således en udvaskningsreduktion på ca. 7.000 tons N per år for at nå målet på 100.000 tons N per år.

Forbruget af handelsgødning som følge af VMP II aftalen vurderes at falde med ca. 60.000 tons N per år i 2003 mod en forventning på 87.000 tons N per år. Derudover vurderes den generelle udvikling i landbruget, herunder effekten af Agenda 2000, at reducere forbruget af handelsgødning med yderligere 14.000 tons N per år bl.a. på grund af en stigning i mængden af husdyrgødning fra en øget produktion af slagtesvin.

Der er imidlertid stor usikkerhed på de angivne størrelser. Effekten af de gødningsrelaterede tiltag er således vurderet på grundlag af data fra ét år og fremskrivning frem til udgangen af 2003. Det er fortsat vurderingen, at de gødningsrelaterede tiltag vil give en effekt på kvælstofudvaskningen som oprindelig forventet, såfremt implementeringen af disse tiltag medfører en effekt på handelsgødningsforbruget som oprindelig forudsat.

I et sideløbende arbejde med kvælstofbalancer i dansk landbrug anslås det samlede tab til vandmiljøet i midten af 1980'erne til en udvaskning fra rodzonen på i størrelsesordenen 300.000 tons N. Ligeledes er der foretaget beregninger af udvaskningen i 1990'erne. Disse beregninger er ikke sammenlignelige med beregningerne i denne rapport, da forudsætningerne er forskellige. Hvis det reviderede tab i 1980'erne lægges til grund for reguleringen af landbrugets tab til vandmiljøet, vil der være behov for en revurdering af målsætningen og en genberegning af effekten af de iværksatte tiltag.

### *Baggrund*

VMP II aftalen af 17. februar 1998 er en opfølgning på Vandmiljøplan I af 1987 og Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug af 1991. Aftalen indebærer iværksættelse af en bred vifte af virkemidler, som skal sikre at reduktionsmålet fra 1987 for kvælstofudledning til vandmiljøet nås inden 2003. Planen er et led i Danmarks implementering af EU's Nitratdirektiv.

I aftalen om VMP II indgår, at Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning skulle foretage en midtvejsevaluering af de iværksatte foranstaltninger ved udgangen af gødningsåret 1999/2000 samt en slutevaluering ved udgangen af gødningsåret 2002/2003. I vurderingen skal bl.a. indgå udviklingen i handelsgødningsforbruget som indikator samt virkningerne af Santer-pakken (Agenda 2000).

Denne redegørelse rapporterer midtvejsevalueringen over opnået effekt indtil 1999 og giver en prognose for udviklingen indtil udgangen af 2003.

### *Ny viden mht. kvælstofudvaskning midt i 1980'erne*

Ved vedtagelsen af VMP I i 1987 blev det antaget at den samlede kvælstofudledning til vandmiljøet udgjorde 260.000 tons N per år, fordelt med henholdsvis 230.000 tons N per år til markbidraget (udvaskning fra rodzonen) og 30.000 tons N per år til gårdbidraget. VMP I indebar at landbrugets udledning skulle reduceres med i alt 127.000 tons N per år, idet der forventedes en reduktion i markbidraget på 100.000 tons N per år, mens den øvrige reduktion skulle komme fra stop af direkte udledninger.

I et sideløbende arbejde med kvælstofoverskud og tabsposter i dansk landbrug anslås det samlede tab til vandmiljøet til en udvaskning fra rodzonen på i størrelsesordenen 300.000 tons N per år, hvilket er væsentlig større end forudsætningen for VMP I og II. Heri indgår nogle overvejelser vedr. de direkte udledninger (gårdbidraget) i 1980'erne, idet en reduktion i gårdbidraget betyder, at den tilsvarende gødningsmængde udbringes på markerne, hvor det bidrager til udvaskningen.

### *Landbrugspraksis og kvælstofudvaskning i 1998*

Ved den faglige vurdering af VMP II i 1998 blev det med udgangspunkt i en kvælstofudvaskning på 230.000 tons N i 1989/90 og landbrugsdata for 1995/96 beregnet, at fuld implementering af VMP I og Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug ville medføre en reduktion i udvaskningen på ca. 63.000 tons N per år. Denne udvaskningsreduktion er i nærværende rapport revurderet til 66.200 tons N per år baseret på den faktiske udvikling i landbruget frem til 1997/98 og beregnet med en ny udvaskningsmodel. Arealanvendelse og gødskningspraksis i 1997/98 er udgangspunktet for nærværende midtvejsevaluering. Udvasningsniveauet i 1998 er opgjort til 61 kg N/ha per år.

Derudover er der i perioden 1996-1999 uden for VMPII restaureret nogle søer og vandløbsstrækninger. Det er vurderet at disse vil reducere belastningen af overfladevand med ca. 200 tons N per år.

### *Beregningsmetoder og usikkerheder*

Der er i forbindelse med beregning af effekten af tiltag, der vedrører gødskningspraksis anvendt en ny empirisk model til beregning af kvælstofudvaskning udviklet i samarbejde mellem Danmarks JordbrugsForskning, Danmarks Miljøundersøgelser og Landbrugets Rådgivningscenter. Modellen er opstillet på baggrund af målte data for udvaskning fra forsøg og praktisk landbrug. Det skal understreges, at effekten af de beregnede udvaskningsreduktioner er den langsigtede reduktion, og at den først slår igennem i vandmiljøet efter en årrække.

Der er en betydelig usikkerhed forbundet med at vurdere udvaskningen af kvælstof. Dette gælder både for det vurderede udgangspunkt for kvælstofudvaskningen fra rodzonen på landsplan og for typetal for udvaskning fra skov, SFL-områder, økologisk jordbrug og kvælstoffjernelse i vådområder. Endvidere vil modelberegning af udvaskning have en begrænsning ved marginale gødningstilførsler. Desuden er der for opgørelserne af gødningsrelaterede tiltag usikkerheder på statistiske data for gødningsforbrug og størrelse for det dyrkede areal, specielt da der er tale om en meget kort tidshorisont (ét år) for virkemidlerne.

Flere af virkemidlerne i VMP II vil virke sammen, hvorfor det ikke altid er muligt at identificere effekterne af de enkelte virkemidler. Dette kan føre til at en overvurdering af et virkemiddel vil betyde en undervurdering af andre virkemidler og omvendt. Derfor bør der fokuseres på summen af effekterne snarere end på den vurderede effekt af de enkelte virkemidler. I evalueringen af tiltagene i VMP II er det forudsat at det dyrkede areal, afgrødefordeling, gød-

ningspraksis samt den animalske produktionen svarer til niveauet i 1998. SJFI har efterfølgende foretaget en vurdering af udviklingen i arealanvendelse og husdyrproduktion under hensyntagen til Agenda 2000 indtil udgangen af 2003. Derfor indgår der også en vurdering af, hvilken effekt denne udvikling i landbrugsproduktionen vil have på kvælstofudvaskningen.

### *Arealrelaterede tiltag i VMP II*

#### Vådområder

Vådområder kan fjerne nitrat fra gennemstrømmende grundvand, fra drænvand, der overrisler eller gennemstrømmer vådområdet eller fra vand, der oversvømmer arealet. Retablering af vådområder 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 kvælstoftilførslen til grundvandet.

Ifølge VMP II aftalen skulle 16.000 ha med retablerede vådområder fjerne 5.600 tons N per år. Skov- og Naturstyrelsen har oplyst, at der per 1. november 2000 er genoprettet 90 ha vådområder.

Ud fra hidtidig praksis er det Skov- og Naturstyrelsens vurdering, at der indtil udgangen af 2003 kan retaberes eller indgås aftaler om retablering af i alt 5-7.000 ha vådområder. Med en gennemsnitlig fjernelse på ca. 350 kg N/ha svarer dette til en kvælstoffjernelse på ca. 2.100 tons N per år. Forbruget af handelsgødning vil herved falde med ca. 400 tons N per år.

#### Skovrejsning

Ifølge VMP II aftalen skulle skovrejsning på 20.000 ha reducere udvaskningen med 1.100 tons N per år. Inklusiv de statslige bevillinger blev der i 1998-1999 i alt rejst skov på 6.506 ha. Ved rejsning af permanent skov på landbrugsjord er det vurderet, at udvaskningen på lang sigt kan reduceres til ca. 10 kg N/ha.

Med skovrejsningen for 1998 og 1999 samt Skov- og Naturstyrelsens prognose for skovrejsning indtil udgangen af 2003 forventes der rejst skov på i alt 17.340 ha. Med en gennemsnitlig reduktion i udvaskning på ca. 51 kg N/ha per år som følge af, at landbrugsjord overgår til skov, er der beregnet en samlet reduktion i udvaskningen på ca. 900 tons N per år for perioden 1998-2003 og en reduktionen i forbruget af handelsgødning på ca. 2.400 tons N per år.

#### SFL-områder

Ifølge VMP II aftalen skulle udvaskningen reduceres med 1.900 tons N per år ved yderligere 88.000 ha med Miljøvenlige Jordbrugsaftaler (MVJ aftaler). MVJ aftaler etableret i 1997 regnes med under VMP II. Der er i 1997-99 indgået MVJ aftaler på ca. 33.000 ha samtidig med, at der er ophørt 5-årige aftaler på knap 28.000 ha. Der er således kommet MVJ aftaler på yderligere ca. 5.000 ha. Heraf tæller effekten fra ca. 1.300 ha med under SFL ordningen, idet effekten af udlæg af rajgræs indregnes under 6 pct. ordningen for efterafgrøder.

Direktoratet for Fødevarerhverv har oplyst, at forventningerne i VMP II om yderligere 88.000 ha med MVJ aftaler i perioden 1997-2003 er revurderet til 30.000 ha. Under antagelse af, at MVJ aftalerne i perioden 2000-2003, har samme fordeling som i 1997-1999, kan udvaskningen reduceres med 900 tons N per år og forbruget af handelsgødning med 2.800 tons N per år.

### Økologisk Jordbrug

I økologisk jordbrug anvendes der ikke handelsgødning. Kvælstofforsyningen baseres på organisk gødning samt kvælstof fikseret af bælgplanter.

Ifølge VMP II aftalen skulle udvaskningen reduceres med 1.700 tons N per år ved omlægning af 170.000 ha til økologisk jordbrug. I 1998-99 er der omlagt eller indgået aftaler om omlægning af yderligere 82.400 ha.

I 1997 udgjorde det økologisk dyrkede areal 64.300 ha. Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut har vurderet, at der i 2003 vil være omlagt i alt 220.000 ha, svarende til en stigning på 155.700 ha siden VMP II aftalen. Med en reduktion i udvaskning på 10 kg N/ha ved omlægning til økologisk jordbrug er den beregnede effekt på udvaskningen 1.600 tons N per år. Forbruget af handelsgødning forventes at blive reduceret med 10.900 tons N per år.

### *Forbedret foderudnyttelse*

En mere effektiv udnyttelse af foderet i husdyrbruget vil alt andet lige medføre mindre kvælstof i husdyrgødningen fra det enkelte dyr, hvilket vil reducere N-udvaskningen. Under forudsætning af uændret produktion af kød og mælk er den samlede N-udskillelse siden 1996 reduceret med omkring 15.500 tons N indtil udgangen af 1999.

I perioden frem til udgangen af 2003 forventes der uændret proteinindhold i foderet samt uændret foderforbrug for alle kategorier af kvæg. Der kan derimod forventes en ydelsesstigning per ko. Sammenlagt vil dette føre til, at udskillelsen af kvælstof i husdyrgødningen per kg mælk reduceres. Ved uændret mælkeproduktion – men færre køer - forventes dette at reducere den årlige N-udskillelse i gødningen med yderligere ca. 2.000 tons N per år ved udgangen af 2003. For svineproduktionen forventes der ved uændret produktion et fald i N-udskillelsen på omkring 5.000 tons N per år ved udgangen af 2003 som følge af dels en reduktion i foderets proteinindhold og dels en effektivitetsstigning.

Det er især reduktionen i det organisk bundne N, der forventes at have en reducerende effekt på N-udvaskningen. Det antages, at der bliver kompenseret for nedgangen i ammonium-N ved at øge handelsgødningsforbruget tilsvarende. Udvasningen antages at blive reduceret med 30-40 pct. af reduktionen i organisk bundet N, svarende til ca. 3.100 tons N per år ved udgangen af 2003. Det kompenserende merforbrug af handelsgødning vurderes at ligge på omkring 10.000 tons N per år.

### *Gødningsrelaterede tiltag i VMP II*

Tiltag vedrørende skærpede harmonikrav, 6 pct. efterafgrøder, nedsatte gødningsnormer og øget udnyttelse af husdyrgødningen har alle indflydelse på gødningshåndteringen, og det er ikke muligt at identificere effekterne af de enkelte tiltag. Første del af skærpede harmonikrav, 6 pct. efterafgrøder og nedsatte normer blev implementeret i 1998/99 og effekterne heraf er evalueret samlet. Øget krav til udnyttelse af husdyrgødning implementeres i gødningsårene 1999/00, 2001/02 og eventuelt i 2002/03. Der er foretaget en scenarieberegning af effekten heraf på baggrund af den opdaterede viden og erfaring.

### Skærpede harmonikrav

Harmonikravet beskriver den øvre grænse for den årlige mængde af husdyrgødning, der samlet må udbringes på en bedrift fra egen produktion eller ved tilførsel fra andre bedrifter.

I aftalen om VMP II er det antaget, at skærpede harmonikrav vil medføre en reduktion i kvælstofudvaskningen på 300 tons N og en reduktion i handelsgødningsforbruget på 600 tons N. Effekt af skærpede harmonikrav vurderes sammen med de øvrige gødningsrelaterede foranstaltninger.

#### Efterafgrøder

I VMP II aftalen var det forudsat, at kravet om 6 pct. efterafgrøder skal udgøre et yderligere areal med efterafgrøder på 120.000 ha. Data fra landbrugets indberetninger af gødningsregnskaber til Plantedirektoratet i 1999 viser, at der er etableret efterafgrøder på ca. 240.000 ha. Det er endnu ikke muligt at vurdere, om der fremover vil blive etableret efterafgrøder på et større areal end forudsat i VMP II aftalen, da kravet om 6 pct. efterafgrøder kan overholdes som et gennemsnit af 4 år.

Effekten af 6 pct. efterafgrøder på kvælstofudvaskningen er i VMP II aftalen antaget at udgøre en reduktion i kvælstofudvaskningen på 3.000 tons N per år, svarende til 25 kg N/ha per år. Endvidere er der forudsat en tilsvarende eftervirkning af efterafgrøderne, således at handelsgødningsforbruget på sigt reduceres med 25 kg N/ha per år. Effekten på udvaskningen var vurderet af DMU og DJF under forudsætning af, at efterafgrøderne ikke gødskes. I den implementerede lovgivning er det imidlertid muligt at gødske efterafgrøderne, såfremt de høstes. Ud fra opgørelser fra Plantedirektoratets kontrolrapporter er det fundet, at alle græsudlæg tildeles en norm. Opskalleres disse tal til hele landet har 6 pct. efterafgrøderne givet en øget kvælstofkvote på 11.000 tons N i 1998/99. Etablering af 6 pct. efterafgrøder antages at have den forventede effekt på kvælstofudvaskningen, men muligheden for at tildele 6 pct. efterafgrøderne en kvælstofnorm kan have indflydelse på, hvorledes de øvrige gødningsrelaterede tiltag har virket.

#### Nedsatte gødningsnormer

Afgrødernes kvælstofnormer nedsættes med 10 pct. af de økonomisk optimale normer gældende fra planåret 1998/99. Normreduktionen forventes at medføre en samlet nedgang i kvælstofbehov og i forbruget af handelsgødning på 40.000 tons N og en reduktion i udvaskningen på 10.500 tons N.

Reglen er udmøntet således, at der er beregnet en landskvote, som svarer til de økonomisk optimale normer i 1997/98 reduceret med et vægtet gennemsnit på 10 pct. De enkelte års økonomisk optimale normer skal reduceres således, at de reducerede normer ganget arealfordelingen for 1997/98 svarer til denne landskvote.

#### Samlet effekt af skærpede harmonikrav, efterafgrøder og nedsatte gødningsnormer

Evaluering af effekten af gødningsrelaterede tiltag på baggrund af ét års data er forbundet med meget stor usikkerhed, idet tilfældige variationer får forholdsvis stor betydning. Her er anvendt et gennemsnit for flere datasæt.

Effekten af skærpede harmonikrav, 6 pct. efterafgrøder, og nedsatte gødningsnormer er for 1998/99 beregnet til en gennemsnitlig reduktion i udvaskningen på ca. 8.200 tons N per år mod den oprindelige forventning på 13.800 tons N per år. Handelshødningsforbruget er vurderet til at være reduceret med 19.800 tons N per år i 1998/99. Herudover antages det, at den forudsatte eftervirkning af 6 pct. efterafgrøder implementeres i normregelsættet inden 2003, hvorved det forventes at handelsgødningsforbruget vil blive reduceret med i alt ca. 22.800 tons N per år mod den oprindelige forventning på 43.000 tons N per år.

Når effekten af de gødningsrelaterede tiltag ikke er slået fuldt igennem skyldes det, at når gødningsnormerne implementeres i praksis er der plads til, at landbruget kan gøde med ca. 20.000 tons N per år mere end der var indregnet i grundlaget for VMP II. En stramning af regelsæt og administrativ praksis, således at den indmeldte kvote ligger nærmere forventningen i den faglige vurdering, må forventes at sænke handelsgødningsforbruget. Det er imidlertid usikkert om reduktionen vil have samme omfang som normstramningen.

Der er behov for at gennemføres en analyse af, hvor der i øvrigt er divergens mellem de antagelser, der lå bag den faglige vurdering af VMP II, og de muligheder for brug af handelsgødning, som gødningsreglerne giver. Dette vil være en forudsætning for på forsvarlig vis at justere reglerne på normområdet.

Det er fortsat vurderingen, at med fuld implementering 6 pct. efterafgrøder og 10 pct. nedsættelse af gødningsnormerne, svarende til at handelsgødningsforbruget nedsættes som oprindeligt forudsat, vil der kunne opnås en effekt på kvælstofudvaskningen som oprindeligt forventet.

#### Øget krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning

Ifølge VMP II aftalen skal kvælstofudvaskningen reduceres med 10.600 tons N ved en øget udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning. Ifølge aftalen skal dette krav øges med 5 pct.-point i gødningsåret 1999/00 samt yderligere 5 pct.-point i 2001/02. Ved midtvejsevalueringen, for så vidt det er teknisk gennemførligt, sættes udnyttelsesprocenten i 2002/03 yderligere i vejret, for at nå en reduktion i kvælstofudvaskning på 10.600 tons N per år, i det omfang det ikke er muligt at nå målet ved blandt andet halmnedmuldning, permanent brak og økologisk jordbrug. Evalueringen tager udgangspunkt i 15 pct.-point øget udnyttelse af kvælstoffet i husdyrgødningen.

Da første trin af det skærpede krav til udnyttelse af husdyrgødning først træder i kraft fra gødningsåret 1999/00, kan der alene foretages en vurdering af den forventede effekt.

I beregningerne forudsættes, at den øgede udnyttelse slår fuldstændig igennem som reduktion i handelsgødningsforbruget. Ved 15 pct.-point øget udnyttelse er der beregnet en forventet reduktion i kvælstofudvaskning på ca. 7.600 tons N per år mod en oprindeligt forventning på 10.600 tons N per år. Forskellen skyldes for det første, at der er mindre husdyrgødning end fastlagt ved den faglige vurdering. Dernæst var der ved den faglige vurdering foruddiskonteret en ændring i udbringningspraksis af husdyrgødningen. I den revurderede beregning er fordelingen mellem forårs- og efterårsudbringning af husdyrgødning fastholdt i forhold til 1999. Hvis husdyrgødningen udnyttes mere effektivt for eksempel ved udbringning på mere optimale tidspunkter, vil der være en større effekt på udvaskningsreduktionen. Reduktionen i handelsgødningsforbruget er i den revurderede beregning ca. 30.500 tons N.

Beregningen forudsætter, at fordelingen mellem forskellige gødningstyper, dybstrøelse, fast gødning/ajle og gylle bibeholdes som fordelingen i 1999. Med den nuværende regulering opfylder en del brug allerede et øget krav til udnyttelse af husdyrgødning. Ca. halvdelen af ejendommene med husdyrgødning i Landovervågningsoplandene opfyldte et øget krav på 15 pct.-point i 1999, mens det tilsvarende tal for Plantedirektoratets kontrolrapporter er 43 pct. Det er derfor meget usikkert, om et øget krav til udnyttelse af husdyrgødning vil ændre forbruget af handelsgødning på brug, der i forvejen opfylder et skærpet krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning. En stramning af afgrøderens normer og dermed en reduktion i bedrifternes

kvælstofkvote vil medføre at flere brug vil skal nedsætte forbruget af handelsgødning for at opfylde et skærpet udnyttelseskrav.

*Effekt på baggrund af den generelle udvikling i landbruget, herunder Agenda 2000*

Forudsætningerne for VMP II midtvejsevalueringen tager udgangspunkt i arealanvendelsen i 1997/98. På baggrund af den generelle udvikling i landbruget under hensyntagen til Agenda 2000, forventes en udvikling i afgrødesammensætningen frem til 2003 i form af et skift fra vintersæd mod vårsæd, et skift mod mindre areal med græs og foderroer samt en nedgang i arealet med bælgsæd. Samlet forventes disse ændringer at medføre en stigning i kvælstofkvoten på landsplan. Derimod vil en forventet stigning i brakarealet korrigeret for brak under MVJ, samt nedgang i det dyrkede areal korrigeret for skovrejsning medføre et fald i kvælstofkvoten. Endelig vil nedgang i det dyrkede areal med en kvælstofbehov medføre at normreduktionen vil have en mindre effekt end ved arealanvendelsen i 1998. De forventede ændringer i arealanvendelsen vurderes samlet at medføre et fald i handelsgødningsforbrug på 8.400 tons N per år og en reduktion i udvaskningen på ca. 3.500 tons N per år.

Ifølge den forventede udvikling i landbrugets husdyrproduktion under hensyntagen til Agenda 2000 forventes svineproduktionen at stige med 2,6 mio. slagtesvin i 2003 i forhold til produktionen i 1997. Denne stigning forventes at medføre en forøget udvaskning på omkring 1.500 tons N per år og et mindsket forbrug af handelsgødning svarende til omkring 5.100 tons N per år.

**Oversigt over den forventede reduktion i kvælstofudvaskning (tons N) i 2003 samt de forventede reduktioner ifølge VMP II aftalen.**

Tiltag	Prognose for udviklingen frem til 2003 Midtvejsevaluering foretaget af DMU og DJF	Forventet iflg. VMP II aftalen 2003
Forudsætning for VMP II: Opnået effekt af VMP I og Handlingsplan for Bæredygtigt Landbrug	66.000 <sup>2)</sup>	ca. 63.000 <sup>1)</sup>
Restaureringsprojekter finansieret af amter og staten	200	0
<b>VMP II</b>		
Vådområder	2.100	5.600
Skovrejsning	900	1.100
SFL-områder	900	1.900
Økologisk jordbrug	1.600	1.700
Foderudnyttelse	3.100	2.400
Harmonikrav		300
Efterafgrøder		3.000
Nedsat N-norm	15.800	10.500
Udnyttelse af husdyrgødning		10.600
<i>I alt VMP II</i>	<i>24.400</i>	<i>37.100</i>
Generel udvikling og Agenda 2000, 1998-2003	2.000	
<b>Samlet reduktion</b>	<b>92.600</b>	<b>100.000</b>

1) baseret på 1995/96 data og fremskrevet til 1997

2) revurderet ved midtvejsevalueringen på basis af 1997/98 data

Mht. de gødningsrelaterede tiltag skal det fremhæves, at vurderingen af deres effekt alene hviler på data fra et år og derfor er behæftet med endog meget stor usikkerhed. Det er fortsat vurderingen, at der med disse tiltag vil kunne opnås en effekt som oprindeligt forventet. Men dette forudsætter fuld implementering i praksis.

I et sideløbende arbejde med kvælstofoverskud og tabsposter i dansk landbrug anslås det samlede tab til vandmiljøet til en udvaskning fra rodzonen på i størrelsesordenen 300.000 tons N per år, hvilket er væsentlig større end forudsætningen for VMP I og II. Heri indgår nogle overvejelser vedr. de direkte udledninger (gårdbidraget) i 1980'erne, idet en reduktion i gårdbidraget betyder, at den tilsvarende gødningsmængde udbringes på markerne, hvor det bidrager til udvaskningen. Hvis det reviderede tab i 1980'erne lægges til grund for reguleringen af landbrugets tab til vandmiljøet, vil der være behov for en revurdering af målsætningen med hensyn til en reduktion i kvælstofudvaskningen på 100.000 tons N per år og behov for en genberegning af effekten af de iværksatte tiltag.

#### *Effekt i vandmiljøet*

Der er ved målinger påvist signifikante fald i kvælstofudvaskningen fra rodzonen. På grund af det begrænsede antal stationer og usikkerhed mht. klimapåvirkning, vil der være meget stor usikkerhed på størrelsen af reduktionen. Tilsvarende er der målt fald i kvælstoftransporten til vandløb. Dette fald er mindre end faldet i beregnet rodzoneudvaskning, dels på grund af tidsforsinkelser i rodzonen, dels på grund af reduktionsprocesser og tidsforsinkelser i grundvandet.

I lerjordsoplande afstrømmer en stor andel af det nedsivende vand til vandløb via overfladenær afstrømning, herunder også drænvandsafstrømning. Afstrømningen sker hurtigt, og en effekt af reduceret kvælstofudvaskning fra rodzonen, vil derfor indenfor få år kunne måles i lerjordsområder. En analyse af det klimatisk korrigerede transportniveau af kvælstof i lerjordsområder viser da også en reduktion på ca. 16 pct. i 1992/93-1998/99 i forhold til perioden forud for VMP I ( $p=0,09$ ).

I sandjordsoplande sker afstrømningen til vandløb for en stor del gennem grundvand. Under transporten i grundvandet sker der endvidere reduktion af grundvandets kvælstofindhold. En effekt af reduceret kvælstofudvaskning fra rodzonen vil først med nogen sikkerhed kunne måles efter 10-20 år. En analyse af det klimatisk korrigerede transportniveau af kvælstof i sandjordsområder viser en reduktion på ca. 3 pct. i 1992/93-1998/99 i forhold til perioden forud for VMP I (ikke signifikant).

Klimatiske variationer betyder, at der er meget store år-til-år variationer i kvælstoftransporten i vandmiljøet. Alle analyser over udviklingen er derfor foretaget på normaliserede / klimatisk korrigerede værdier. Miljøet reagerer imidlertid på de faktiske kvælstofindhold, og de årlige variationer vil i en lang periode overskygge det reelle fald, især på sandjorde.



# 1 VMP II aftalen

## *Baggrund*

Vandmiljøplan I (VMP I) fra 1987 havde som målsætning at reducere kvælstofudledningen med 50 pct. inden 1993. Den samlede kvælstofudledning fra landbruget til vandmiljøet var antaget at udgøre 260.000 tons N per år midt i 1980'erne. Vandmiljøplan I indebærer, at landbrugets udledning skulle reduceres med 127.000 tons N pr år, svarende til 49 pct. af den samlede udledning fra landbruget. Der forventedes en reduktion af markbidraget (udvaskning fra rodzonen) på 100.000 tons N per år, mens den øvrige reduktion skulle komme fra gårdbidraget først og fremmest ved stop af de direkte udledninger (*Miljøstyrelsen, 1990*).

Målsætningen om reduktion af markbidraget kunne ikke opfyldes indenfor den fastsatte tidsramme i VMP I, hvorfor der efterfølgende blev iværksat Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug i 1991 samt Opfølgning på Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug i 1996. Ved en evaluering i 1998 blev det vurderet, at reduktionen i kvælstofudvaskning ved fuld implementering af de iværksatte tiltag ville være godt 63.000 tons N per år (*Fødevareministeriet og Miljø- og Energiministeriet, 1998*).

På baggrund heraf blev Vandmiljøplan II (VMP II) vedtaget den 17. februar 1998 (*Fødevareministeriet og Miljø- og Energiministeriet, 1998*). Reduktionsmålet fra 1987 blev opretholdt, hvilket betød, at der skulle iværksættes yderligere foranstaltninger, som skulle sikre at målet nås.

## *Aftalen om VMP II*

På baggrund af en faglig vurdering fra Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks Jordbrugsforskning (*Iversen et al., 1998*) blev det vedtaget, at målet om reduktion af kvælstofudvaskning skulle nås gennem en bred vifte af foranstaltninger, som beskrevet i tabel 1.1. Planen skal være fuldt implementeret ved udgangen af 2003.

For de arealrelaterede foranstaltninger (vådområder, SFL, skovrejsning og økologisk jordbrug) forventes en løbende implementering, således at bindende aftaler om iværksættelse af foranstaltningerne skal være foretaget inden udgangen af 2003. Forbedret foderudnyttelse er ligeledes en løbende proces, mens skærpede harmonikrav implementeres henholdsvis ved udgangen af 1998 og 2002. Efterafgrøder på yderligere 6 pct. af arealet samt nedsatte gødningssnormer blev implementeret i 1998. Med hensyn til skærpede krav til udnyttelse af husdyrgødning er den forventede udvaskningsreduktion baseret på 15 pct.-point øget udnyttelse. I henhold til aftalen implementeres dette krav med 5 pct.-point stigning i gødningsåret 1999/00 samt yderligere 5 pct.-point i gødningsåret 2001/02, mens der ikke foreligger aftale om de sidste 5 pct.-point stigning i udnyttelseskravet.

Forudsætningerne for de i tabellen beskrevne effekter var ifølge *Iversen et al., (1998)*:

- Det dyrkede areal opretholdes på samme niveau som i 1996, dvs. 2.714.000 ha
- Brakarealet udfases
- Produktionen af animalske produkter bevares på samme niveau som i 1996, hvor den tilhørende produktion af husdyrgødning udgjorde 254.000 tons N ab lager i henhold til normtal for husdyrgødning af *Laursen (1994) (Grant et al., 2000)*.
- Foderudnyttelse i henhold til normtal for husdyrgødning af *Poulsen og Kristensen (1997)* er fuldt implementeret forud for VMP II
- Udnyttelse af husdyrgødning i henhold til Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug er lovmæssigt fuldt implementeret forud for VMP II .

**Table 1.1.** Den politiske VMP II aftale, incl. fodnoter. Miljøeffekter og reduktion i handelsgødningsforbruget ved udgangen af 2003 er baseret på DMU's og DJF's vurderinger.

	Reduktion i udvaskning, 2003 (tons N per år)	Areal imple- mentering (ha)	Reduktion i handelsgød- ningsforbrug (tons N per år)
Vådområder	5.600	16.000	1.100
SFL områder	1.900	88.000	10.000
Skovrejsning	1.100	20.000	2.440
Bedre foderudnyttelse	2.400		-13.600
Skærpede harmonikrav 2,3/1,4 <sup>1</sup>	300		600
Skærpede krav til udnyttelse af N i husdyrgødning (5+5+X <sup>2</sup> ) pct.	10.600		26.000
Økologisk jordbrug	1.700	170.000	17.600
Efterafgrøder på yderligere 6 pct. af arealet	3.000	120.000	3.000
Nedsat N-norm. 10 pct.	10.500		40.000
I alt	37.100	414.000	87.140

<sup>1</sup> Harmonikrav på 1,4 til svinebruget opfyldes i dag af de fleste fedesvinsproducenter. For so- og smågrisepro-  
ducenter vil dette kunne nås gennem, forbedret fodereffektivitet.

<sup>2</sup> Fem procent i gødningsåret 1999/2000 samt yderligere fem procent i gødningsåret 2001/2002. Ved midt-  
vejsvurderingen, for så vidt det er teknisk gennemførligt, sættes udnyttelsesprocenten i 2002/2003 yderligere  
i vejret for at nå udvaskningsreduktionen på 10.600 tons i det omfang, det ikke er muligt at nå målet ved  
blandt andet halmnedmuldning, permanent brak og økologisk jordbrug.

### *Evaluering*

I VMP II er det aftalt at Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning skal foretage en midtvejsevaluering af de iværksatte foranstaltninger ved udløbet af gødningsåret 1999/00 samt en slutevaluering ved udløbet af gødningsåret 2002/03. I vurderingen skal bl.a. indgå udviklingen i handelsgødningsforbruget som indikator samt virkningerne af Santerpakken (Agenda 2000).

Denne rapport omhandler midtvejsevalueringen. Data for gødningsåret 1999/00 vil først foreligge i løbet af 2001. Evalueringen omhandler derfor en opgørelse over opnået effekt i 1999 samt forventningerne indtil udgangen af 2003.

## 2 Datagrundlag, beregningsmetoder og usikkerhed

### *Baggrund*

Udgangspunktet for midtvejsevalueringen er de forudsætninger, der blev opstillet ved den faglige vurdering i 1998 (Iversen *et al.*, 1998). Det vil sige, at de usikkerheder og vurderinger med hensyn til kvælstofudvaskningsniveau og beregningsmetoder, der lå til grund for den faglige vurdering i 1998, er gældende også i nærværende midtvejsevaluering. Med hensyn til modelberegning af kvælstofudvaskning er der dog taget en ny model i anvendelse.

Evalueringen indeholder en opgørelse over omfanget af gennemførte arealrelaterede foranstaltninger (vådområder, skovrejsning, SFL og økologisk jordbrug) i 1998 og 1999, og en prognose for udviklingen indtil udgangen af 2003. Med hensyn til fodringspraksis og de gødningsrelaterede foranstaltninger foretages en evaluering af de elementer, som er implementeret i 1998 og 1999. Det drejer sig om nedsatte gødningsnormer, første trin af skærpede harmonikrav samt forbedret fodringspraksis. Endvidere udføres scenarieberegninger over effekten af de elementer, som først iværksættes i perioden 2000-2003. Det drejer sig om skærpede krav til udnyttelse af husdyrgødning, andet trin af de skærpede harmonikrav, yderligere forbedring af fodringspraksis. Vurdering af de gennemførte tiltag samt scenarieberegninger foretages ud fra viden om aktuel landbrugspraksis i 1998 og 1999 samt modelberegninger af kvælstofudvaskning. I vurderingen af tiltagene er det endvidere forudsat at det dyrkede areal, afgrødefordeling, gødningspraksis samt den animalske produktion svarer til niveauet i 1998. SJFI har efterfølgende foretaget en vurdering af udviklingen i arealanvendelse og husdyrproduktion under hensyntagen til Agenda 2000 indtil udgangen af 2003. Derfor indgår der også en vurdering af, hvilken effekt denne udvikling i landbrugsproduktionen vil have på kvælstofudvaskningen.

### *Hvorledes kan evalueringen anvendes?*

I praksis vil de enkelte virkemidler spille sammen, hvorfor det ikke altid vil være muligt at identificere effekterne af de enkelte virkemidler. I en evaluering er det imidlertid nødvendigt at gennemgå de enkelte virkemidler hver for sig, velvidende at en overvurdering af effekterne af et virkemiddel kan betyde en undervurdering af andre virkemidler og omvendt. Det betyder, at fokus bør lægges på summen af effekterne snarere end på den vurderede effekt af de enkelte virkemidler.

### *Hvornår slår effekterne igennem?*

I modelberegning af kvælstofudvaskning og i øvrigt ved vurderede effekter af forskellige virkemidler, er der tale om *den langsigtede effekt*, dvs. den effekt der fremkommer, når virkemidlet har været praktiseret i en årrække. Vådområder adskiller sig i denne sammenhæng fra de øvrige virkemidler, idet der her ikke er tale om udvaskning fra rodzonen, men en effekt i udstrømningsområdet. Effekten heraf vil således slå igennem umiddelbart efter etablering.

Spørgsmålet om, hvornår en effekt på udvaskningen fra rodzonen slår igennem i vandmiljøet, er vurderet ud fra den tilgængelige viden bl.a. fra vandmiljøovervågningen og arbejde på GEUS med den Nationale Vandressource Model (DK-model) (kapitel 6).

### *Datagrundlag for areal relaterede virkemidler*

Oplysning om iværksat arealimplementering samt forventning hertil stammer fra:

- Vådområder: Skov- og Naturstyrelsen og amterne
- Skovrejsning: Skov- og Naturstyrelsen

- SFL områder: Fødevareministeriet, Direktoratet for Fødevareerhverv og amterne
- Økologisk jordbrug: Statistiske oplysninger fra Plantedirektoratet (*Plantedirektoratet, 2000b*) og Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut (*SJFI, 2000*).

Effektvurdering foretages ud fra typetal for kvælstofudvaskning for de enkelte foranstaltninger:

- Vådområder: For arealer etableret under VMP II anvendes standardtallet for kvælstoffjernelse på 350 kg N/ha, svarende til hvad der er anvendt i den faglige vurdering af VMP II (*Iversen et al., 1998*).
- Skovrejsning: Forskningscenter for Skov og Landskab har vurderet, at der ved skovrejsning på landbrugsjord kan være betydelig udvaskning lige efter at skoven er tilplantet, men efter 3-5 år vil udvaskningen typisk falde til under 5-10 kg N/ha per år. Efter 15-20 år kan udvaskningen fra skov stige til 15-20 kg N/ha per år. I denne evaluering er der ligesom i forudsætningerne regnet med en gennemsnitlig udvaskning på 10 kg N/ha per år.
- SFL områder: Effekten på udvaskningen er vurderet ud fra typetal for kvælstofudvaskning for forskellige typer af græsarealer før og efter overgang til MVJ ordningerne samt den gennemsnitlige kvælstofudvaskning før implementeringen af VMP II på 61 kg N/ha per år. Typetallene for kvælstofudvaskningen er baseret på både målt og modelberegnet udvaskning (*Simmelsgaard, 1991; Simmelsgaard et al., 2000*). Kvælstoffjernelsen ved MVJ ordningen ”Ændret afvanding” er vurderet af amter og DMU.
- Økologisk jordbrug: Der foreligger kun ganske få undersøgelser over kvælstofudvaskning fra økologisk dyrkede marker, og det er på nuværende tidspunkt ikke muligt at opsætte typetal for kvælstofudvaskning fra disse marker (*Kristensen og Olesen, 1998*). Ifølge Forskningscenter for Økologisk Jordbrug er der ikke fremkommet ny viden om kvælstofudvaskning fra økologisk dyrkede arealer siden den faglige vurdering af VMP II. Det antages med stor usikkerhed, at udvaskningen fra økologiske marker ligesom ved den faglige vurdering er ca. 10 kg N/ha per år lavere end fra konventionelt dyrkede marker (*Iversen et al., 1998*).

#### *Datagrundlag for gødningsrelaterede virkemidler*

Tiltag vedrørende efterafgrøder, skærpede harmonikrav, nedsatte gødningsnormer samt skærpede krav til udnyttelse af husdyrgødning omhandler alle gødskningspraksis. Evalueringen af disse tiltag samt effekten på udvaskningen foretages med udgangspunkt i handelsgødningsforbruget og modelberegning af kvælstofudvaskning. Hertil anvendes en række datasæt (tabel 2.1):

#### Statistiske oplysninger på landsplan

Data fra Danmarks Statistik, Landbrugsstatistik 1996-1999: Herfra hentes opgørelser på landsplan over det samlede forbrug af handelsgødning baseret på salg fra gødningsforretninger, og den producerede kvælstofmængde i husdyrgødning af dyr opgjort efter *Laursen (1994)*. DMU har korrigeret kvælstofmængden i husdyrgødningen til at svare til normer ifølge *Poulsen & Kristensen (1997)* samt omregnet kvælstofmængderne til ab lager mængder. Afgrødefordeling samt gødningsforbruget per ha for det dyrkede areal er opgjort af Danmarks Statistik for bedrifter med mere end 5 ha samt for bedrifter med et standarddækningsbidrag på mindst 4.000 euro målt i 1990-priser. Det dyrkede areal er defineret som arealet med landbrugsafgrøder, brakarealet samt areal med gartneri, bær og frugtavl, mens arealer med skov og juletræer ikke er inkluderet. De anvendte data repræsenterer gennemsnitsværdier for hele landet, og der tages ikke højde for regionale forskelle i husdyrtætheder, afgrøder og gødningsforbrug. Ligeledes tages der ikke højde for skæv fordeling af gødning mellem marker indenfor de enkelte bedrifter og mellem bedrifter.

Opgørelser vedr. kvælstofkvoten på landsplan, 1996-99: Opgørelserne for 1996-98 er baseret på de optimale gødningsnormer på afgrødeniveau, mens der for 1999 er korrigeret for normreduktionen. Landbrugets Rådgivningscenter har foretaget opgørelsen for det høstede areal (*L. Knudsen, LR, 2000, pers. medd.*), hvorefter DMU har justeret kvoten til at repræsentere det dyrkede areal.

#### Data fra indberettede gødningsregnskaber til Plantedirektoratet for 1997/98 og 1998/99

Data er fra landmændenes indberetning af gødningsregnskaber til Plantedirektoratet (*Plantedirektoratet, 1999 og 2000a*). I planåret 1997/98 omfattede reglerne for indsendelse af gødningsregnskaber bedrifter med mere end 10 ha samt bedrifter med en større gødningsproduktion, end der måtte udbringes på bedriftens areal. I planåret 1998/99 blev reglerne ændret, således at flere bedrifter skulle indsende gødningsregnskaber herunder jordbrugsvirksomheder, der var momspligtige og registreret hos told- og skattemyndigheder med specifikke branchekoder indenfor skovbrug, plante- og husdyravl. Desuden er det muligt frivilligt at tilmelde en virksomhed til registrering og dermed blive fritaget for at betale afgift på handelsgødning. For at foretage sammenligninger af ændringer i gødningsforbrug fra 1997/98 til 1998/99 på et ensartet datamateriale er der udvalgt en stikprøve af bedrifterne fra 1998/99, der svarer til bedrifterne i 1997/98. Datamaterialet dækker 2.510.000 ha. Det gennemsnitlige gødningsforbrug og kvælstofkvoten er vist i tabel 2.1 for stikprøven for 1998/99. Arealerne for landbrugsbedrifterne omfatter både det dyrkede areal samt arealer med skov og juletræer.

#### Data fra Plantedirektoratets kontrolrapporter

Data stammer fra Plantedirektoratets kontrolbesøg hos landmænd for høståret 1999 og omfatter forbrug af handelsgødning og husdyrgødning, krav til udnyttelse af husdyrgødning, gødningskvoten samt afgrødefordeling på ejendomsniveau (*Plantedirektoratets kontrolrapport database, 2000*). Da der er tale om kontrolbesøg, må data anses for at være objektivt indberettet. Arealet i materialet omfatter både det dyrkede areal samt skov og juletræer. Materialet indeholder 524 tilfældigt udvalgte bedrifter, som arealmæssigt er fordelt med 38 pct. på planteavlsbrug, 31 pct. på kvægbrug, 27 pct. på svinebrug og 4 pct. på blandede brug. Fordelingen svarer til brugstypefordelingen på landsplan. Undersøgelsen omfatter i alt ca. 27.000 ha.

#### Data fra Landovervågningen under Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, 1990-99

Materialet indeholder oplysninger om gødskning, gødningsbehov og afgrøder på markniveau samt oplysninger om udnyttelse af husdyrgødning på bedriftsniveau. Husdyrgødningsproduktionen er i alle datasæt beregnet efter de til enhver tid gældende normer for husdyrgødning. Landovervågningen udføres i 5 landbrugsdominerede oplande, fordelt med to sandede oplande i Jylland og 3 lerede oplande i Østjylland, Fyn og Lolland og udgør samlet et dyrket areal på 6.745 ha (*Grant et al., 2000*).

Oplandene er udvalgt, så de stort set dækker forskelle i klima, jordbund og landbrugspraksis inden for landet. En gang om året bliver landmændene interviewet om afgrødesammensætning og gødningsforbrug på deres marker og sammensætning og størrelse af husdyrholdet på bedriften. Husdyrgødningsmængden i oplandene er lidt højere end på landsplan. Ændringer i landbrugspraksis, der er observeret i de 5 oplande, har imidlertid i stor udstrækning kunnet genfindes i landsdækkende data fra Danmarks Statistik over gødningsforbrug, husdyrhold, afgrødesammensætning m.v. Oplandene er ikke fuldt repræsentative, men det vurderes på basis af ovenstående, at opgørelser og beregninger på Landovervågningsdata giver et nogenlunde billede af de landsdækkende forhold.

**Table 2.1.** Oversigt over gennemsnitlig gødningskvote og –forbrug i de fire datasæt for 1998/99, som anvendes i VMP II evalueringen.

	N-kvot (incl. eftervirkning af husdyr- gødn. og prognosen) (kg N/ha)	Handels- gødning (kg N/ha)	Husdyr- gødning (kg total N/ha)
Landsplan <sup>(1, 2, 3)</sup>	129 <sup>1</sup>	97 <sup>2</sup>	86 <sup>3</sup>
Gødningsregnskaber ( <i>Plantedir.</i> , 2000)	141	91	82
Kontrol rapporter ( <i>PLD database</i> , 2000)	136	91	78
Landovervågning ( <i>Grant et al.</i> , 2000)	129	89	92

- 1 Landbrugets Rådgivningscenter har udarbejdet kvælstofkvoten for landet som helhed på baggrund af de reducerede normer til afgrøderne og det høstede areal; DMU har efterfølgende justeret kvoten til at dække det dyrkede areal.
- 2 Tallet er det totale forbrug baseret på salg fra gødningsforretninger minus 5.8 tons N til golfbaner, kommunale anlæg m.v. divideret med det dyrkede areal på 2.644.000 ha (*Danmarks Statistik*, 2000)
- 3 Kvælstofmængden i husdyrgødningen er opgjort af *Danmarks Statistik* (2000) af dyr mængder efter *Laursen* (1994). DMU har korrigeret mængden så den svarer til normerne i *Poulsen og Kristensen* (1997) samt omregnet til ab lager (*Grant et al.*, 2000).

### Vurdering af datakilderne

Det fremgår af tabel 2.1, at der i landbrugets indberettede gødningsregnskaber og i Plantedirektoratets kontrolrapporter er en højere kvælstofkvote, henholdsvis 12 og 7 kg N/ha, end i opgørelserne på landsplan. Samtidig er der i gødningsregnskaberne og kontrolrapporterne indberettet lavere forbrug af kvælstof i handelsgødning og husdyrgødning end opgjort for landet som helhed. I Landovervågningen er kvælstofkvoten af samme størrelse som i opgørelserne på landsplan. Forbruget i kvælstof i handelsgødning er lidt lavere end på landsplan, men dette udlignes af et højere forbrug af kvælstof i husdyrgødning.

Idet der i landbrugets gødningsregnskaber arbejdes med højere kvælstofkvote og lavere gødningstilførsel vil der være plads til at landbruget kan anvende 30.000-40.000 tons N per år mere end forventet på baggrund af statistiske data på landsplan. Der kan være flere årsager til uoverensstemmelse mellem data for landsplan og for gødningsregnskaberne:

#### Mulig årsag til forskel i gødningsmængder:

I gødningsregnskaberne indgår udover det dyrkede areal også skov og juletræer, mens landsstatistikken kun indeholder det dyrkede areal. Herved kan de gennemsnitlige gødningsmængder i gødningsregnskaberne være lidt lavere. Det vil imidlertid også trække gødningskvoten ned i gødningsregnskaberne. Endvidere kan husdyrgødningsmængden i gødningsregnskaberne være nedjusteret på grund af dokumenteret fodring eller produktivitet. En analyse af datamaterialet fra kontrolrapporterne har vist, at en nedjustering udgør ca. 1% af kvælstof i husdyrgødningen. Forskel mellem indberettede gødningsmængder og mængderne i landsstatistikken kræver nærmere analyse.

#### Mulig årsag til forskel i kvælstofkvote:

- Normudbytter: Ifølge Plantedirektoratets vejledning for mark og gødningsplan er der til enhver afgrødenorm knyttet et normudbytte, og der er anført en faktor, hvormed normen kan korrigeres ved afvigende udbyttene. I opgørelsen på landsplan korrigeres normerne i forhold til de gennemsnitlige udbytter i de fem forudgående år. I regelgrundlaget for landbrugets gødningsplanlægning kan kvælstofnormen for det tilknyttede normudbytte imidlertid anvendes, uanset det faktiske udbyttene. Dog er der mulighed for at den enkelte kan justere normerne op på baggrund af dokumenteret højere udbytte. Der er behov for en nærmere analyse af, i hvor høj grad normudbytterne svarer til lands-

gennemsnittet eller eventuelt er for høje. En analyse af datamaterialet fra kontrolrapporterne viser, at opjustering af normerne på baggrund af dokumenteret udbytte kun udnyttes i ganske få tilfælde; opjusteringen udgør mindre end 0,05% af den samlede kvote. Dette tyder på, at normudbyttet ligger højt i forhold til de gennemsnitlige udbytter.

- Efterafgrøder: I 1999 indførtes reglen om 6 pct. efterafgrøder. Disse kan tildeles en kvælstofnorm, såfremt afgrøden høstes. En analyse af datamaterialet fra kontrolrapporterne har vist, at alle græsudlæg tildeles en norm, uanset om der er tale om planteavl, svinebrug eller kvægbrug. Det kan af kontrolrapporterne ikke ses, om produktion og høst har haft et omfang svarende til intentionerne bag normerne. Der er i opgørelsen på landsplan ikke indregnet en norm til 6 pct. efterafgrøder.
- Græsafgrøder: Klassifikationen af græsafgrøder i henhold til normregulering indebærer et skøn. I praksis tildeles betydeligt mindre kvælstof til græsafgrøderne end normen berettiger til (*Grant et al., 2000*).
- Brødhvedetillæg: I opgørelsen over kvælstofkvoten på landsplan indregnes et areal med brødhvedesorter på 275.000 ha i 1999 (*L. Knudsen, LR, 2000, pers. medd.*). Dette areal er sandsynligvis for lavt, idet salgsstatistikken for forseglede hvedesorter antyder, at arealet i 1999 snarere var 390.000 ha (jf. kapitel 4.3.1).

#### *Modelberegning af kvælstofudvaskning*

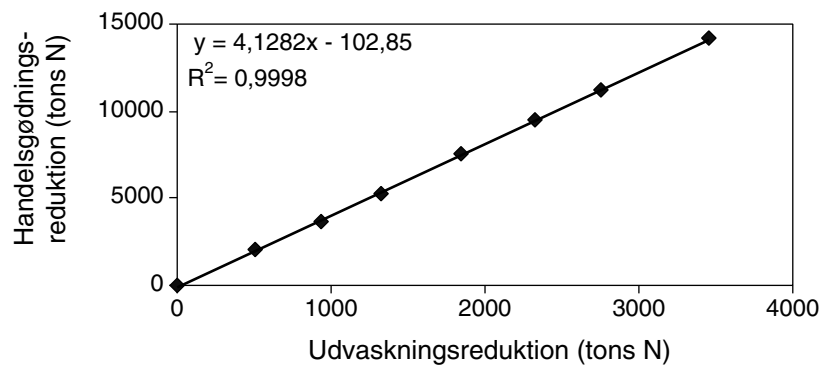
Vurdering af kvælstofudvaskningen er en meget kompliceret problemstilling med mange variable. Det er derfor nødvendigt at basere en sådan vurdering på modeller, der forsimpler problemstillingen og søger at beskrive de væsentligste forhold. I forbindelse med beregning af effekten af tiltag, der vedrører gødskningspraksis, er der anvendt en empirisk model (Simmelsgaard IIIB) udviklet i samarbejde mellem Danmarks JordbrugsForskning, Danmarks Miljøundersøgelser og Landbrugets Rådgivningscenter (*Simmelsgaard et al., 2000*). Modellen beregner årlig kvælstofudvaskning fra rodzonen som funktion af tilført kvælstof til sædskiftet, gødskning til afgrøden, jordtype (sand eller ler), afgrødefølge og afstrømningsmængde. Beregningerne gennemføres ved fastholdt normalklima. Herved elimineres betydningen af årlige klimafluktuationer. Gødskning til sædskiftet i det enkelte år beregnes som det gennemsnitlige gødningsforbrug på bedriftens dyrkede areal det pågældende år. Det er herved et gennemgående princip i modellen, at udvaskningseffekten af eventuelle ændringer i dyrkningspraksis beregningsmæssigt slår igennem straks, mens det i praksis i plante/jordsystemet tager en årrække, inden en ny ligevægt er tilpasset de nye betingelser.

Simmelsgaard IIIB modellen er en multipel regressionsligning, der er opstillet på basis af en lang række forsøg med gødningstildeling og måling af kvælstofudvaskning i perioden 1971-93 samt en række målinger af kvælstofudvaskning fra praktisk landbrug i perioden 1990-96 (*Simmelsgaard et al., 2000*). Modellen er testet på data fra praktisk landbrug i perioden 1997-99, og det er fundet, at de modelestimerede data ligger tæt på de målte (*Grant et al., 2000*). Usikkerheden på modelberegnete udvaskninger kan være stor for den enkelte mark. For et større datamateriale er det imidlertid fundet, at usikkerheden på de modelberegnete gennemsnitsværdier ligger på ca. 13-18 pct. (*K. Kristensen, DJF, 2000, pers. medd.*). I modellen beregnes en udvaskning fra brakarealer i omdrift på 20-30 kg N/ha per år, afhængig af gødningsniveauet i øvrigt på bedriften. For permanent brak antages, at udvaskningen udgør 10 kg N/ha per år.

Modelberegninger over udviklingen i kvælstofudvaskning foretages på data fra Landovervågningen. Kvælstofudvaskningen fra markerne i de 5 oplande er beregnet som et gennemsnit af de enkelte oplande, således at hvert opland vægter ens. Der er korrigeret for mindre udsving i husdyrgødningsmængden mellem de enkelte år. Resultaterne af modelberegningerne anven-

des til at beskrive de relative ændringer i kvælstofudvaskning fra det dyrkede areal set i forhold til en antaget udvaskning på 230.000 tons N i 1998/90. Der tages efterfølgende højde for ændringer i det dyrkede areal.

Ved anvendelse af Simmelsgaard IIIB modellen på Landovervågningsdata fås nedenstående forhold mellem reduktion i udvaskning og reduktion i handelsgødningsforbrug (Figur 2.1). Af ligningen for beregningerne ses at reduktionen i udvaskningen er en faktor 1/4, svarende til ca. 25% af reduktionen i forbruget af handelsgødning. Faktoren er lidt højere, hvis reduktionen i handelsgødningsforbruget skyldes en bedre udnyttelse af husdyrgødningen og lidt lavere hvis reduktionen alene skyldes en reduktionen i handelsgødningsforbruget på planteavlsbrug, hvor der kun anvendes handelsgødning. Dette forhold svarer til forholdet, der blev brugt i den faglige vurdering af VMP II (Iversen *et al.*, 1998).



**Figur 2.1** Reduktion i kvælstofudvaskning som funktion af nedgang i forbruget af handelsgødning.



### 3 Ændringer i forudsætninger

#### *Forudsætninger for vurdering af VMP II i 1998*

I den faglige vurdering af VMP II blev der udarbejdet et basisscenarie på baggrund af 1995/96 data, som blev lagt til grund for effektvurderinger af tiltag under VMP II. Følgende beregninger og forudsætninger lå til grund for udarbejdelse af dette basisscenarie:

- Kvælstofudvaskningen i 1989/90 var antaget at udgøre 230.000 tons N per år.
- Reduktion i kvælstofudvaskning frem til 1995/96 blev beregnet vha. en empirisk udvaskningsmodel, Simmelsgaard I, (*Simmelsgaard, 1991*) og på basis af data for aktuel landbrugspraksis i Landovervågningen i perioden fra 1989/90 til 1995/96.
- Effekten af Bæredygtigt Landbrug var ikke fuldt implementeret i 1995/96, idet kravet til udnyttelse af husdyrgødning steg med 5 pct. per 1 august 1997. En scenarieberegning over reduktion i kvælstofudvaskning ved fuld efterlevelse af de vedtagne regler blev derfor udført under forudsætning af, at
  - husdyrholdet blev holdt konstant i forhold til 1996; dvs. at husdyrgødningsproduktionen i henhold til de gældende husdyrgødningsnormer af *Laursen (1994)* var 254.000 tons N (*Grant et al., 2000*)
  - det dyrkede areal, andelen af brak med græs og økologisk jordbrug svarede til niveauet i 1996 på henholdsvis 2.714.000 ha, 190.700 ha og 45.000 ha
  - afgrødefordelingen svarede til fordelingen i 1995/96.
- Endelig blev der foretaget en vurdering af effekten af ændrede forudsætninger i 1997
  - Forbedret fodringspraksis ville medføre en reduktion i husdyrgødningsmængden på 25.000 tons N i henhold til nye husdyrgødningsnormer af *Poulsen og Kristensen (1997)*, dvs. gødningsproduktionen ville falde til 229.000 tons N.
  - Brakarealet ville falde til ca. 150.000 ha i 1997, og gradvist bortfalde frem til 2003.
  - Arealet med økologisk jordbrug ville stige til ca. 60.000 ha.

Forudsætningen for VMP II blev da fastsat til:

- Reduktion i kvælstofudvaskning som følge af tiltag iværksat frem til vedtagelsen af VMP II udgjorde ca. 63.000 tons N.

#### *Revurdering af forudsætninger for VMP II*

De forudsætninger, der blev opstillet i den faglige vurdering af VMP II er stadig gældende. Dog på en række punkter er nogle af forudsætningerne revideret, hvilket er beskrevet nedenfor på baggrund af den aktuelle udvikling siden 1995/96. Som baggrund for revisionen er anvendt data for 1997/98. I dette dyrkningsår er Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug lovgivningsmæssigt set fuldt implementeret. Samtidig er de første areal tiltag under VMP II implementeret, idet arealer udtaget til skovrejsning og omlægning til økologisk jordbrug i 1998 og arealer udlagt under SFL ordningen i 1997 og 1998 regnes under VMP II. For at komme frem til et udgangspunkt til brug for effektvurdering af VMP II er der i nedenstående opgørelser korrigeret for nævnte tiltag i 1998.

Forudsætninger mht. husdyrgødningsproduktion, arealer og gødningsbehov:

- Husdyrgødningsproduktionen beregnet i henhold til normer af *Poulsen og Kristensen (1997)* var for 1997/98 opgjort til ca. 229.000 tons N (*Grant et al., 2000*), hvilket svarer til de oprindelige forudsætninger.
- Det dyrkede areal udgjorde i 1998 2.672.000 ha. Korrigeres for det areal, som er udlagt til skov under VMP II i 1998 (1.784 ha), vil det dyrkede areal være 2.674.000. Dette medfø-

rer et fald i dyrket areal på 40.000 ha i forhold til forudsætningerne, dvs. i forhold til det dyrkede areal i 1996.

- Brakarealet udgjorde i 1998 141.000 ha, hvoraf 1.654 ha indgår under SFL ordningen. Endvidere forventes brakarealet ikke udfaset inden udgangen af 2003, idet EU tilskudsordningerne ikke er bortfaldet som forventet.
- Arealet med økologisk jordbrug udgjorde i 1997 64.300 ha og i 1998 99.200 ha; det vil sige at der i 1998 er omlagt 34.900 ha, som skal tælle med under VMP II.
- Den gennemsnitlige kvælstofkvote (før prognosen) for det dyrkede areal er 142 kg N/ha i 1997/98.

Resultatet af ændrede forudsætninger og nye beregninger:

- Kvælstofudvaskningen på landsplan i 1989/90 er antaget at være 230.000 tons N, i henhold til de oprindelige forudsætninger. Dette svarer til en udvaskning på 82,5 kg N/ha fra det dyrkede areal.
- Effekt af tiltag efter fuld iværksættelse af Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug er beregnet vha. en forbedret empirisk udvaskningsmodel (Simmelsgaard IIIB) og på basis af data for aktuel landbrugspraksis i Landovervågningen i perioden fra 1989/90 til 1997/98. Beregningen viser, at udvaskningen fra dyrkede arealer er faldet med ca. 26 pct. i denne periode. Dette er en lidt større reduktion end fundet ved modelberegninger på landsplan (Kyllingsbæk et al., 2000). På baggrund af Landovervågningsdataene er udvaskningen for det dyrkede areal i 1997/98 beregnet til 61,1 kg N/ha. I dette tal er indregnet husdyrgødningsnormer i henhold til Poulsen og Kristensen (1997) og endvidere er effekten af ændret areal med brak, SFL og økologisk jordbrug inkluderet.
- Med et dyrket areal i 1998 på 2.674.000 ha (korrigeret for arealudtagning til skovrejsning) og en udvaskning på 61,1 kg N/ha bliver udvaskningen på landsplan 163.400 tons N. Denne udvaskning skal endvidere korrigeres for effekten af de arealer, der er udlagt til SFL i 1997 og 1998 og til økologisk jordbrug i 1998. Med et arealtiltag for SFL på 5.365 ha og en anslået udvaskningsreduktion på 10 kg N/ha for disse arealer samt et areal omlagt til økologisk jordbrug på 34.900 ha og en anslået udvaskningsreduktion på 10 kg N/ha, skal den nævnte udvaskning korrigeres med i alt ca. 400 tons N. Udvasningen før implementering af VMP II kan herved beregnes til ca. 164.000 kg N (tabel 3.1).
- Den revurderede udvaskning fra det dyrkede areal før vedtagelsen af VMP II udgjorde i gennemsnit 61 kg N/ha per år, og gødningskvoten før N-prognosen lå på 142 kg N/ha per år.

**Tabel 3.1.** Reviderede forudsætninger: Oversigt over forbrug af gødning og kvælstofudvaskningen under aktuel landbrugspraksis i 1989/90 og ved fuld efterlevelse af tiltag forud for VPMII. Udgangspunkt for evalueringen er 1997/98 data.

	Gødningsnorm	Handelsgødning <sup>1</sup>	Husdyrgødning	Førsteårsvirkning af husdyrgødning	Reduktion i udvaskning på landsplan	Udvaskning på landsplan	Handelsgødningsforbrug <sup>2</sup>
	( pct. )	( pct. )	( pct. )	( pct. )	( t N )	( t N )	( t N )
1989/90	100	100	100	34,0		230.000 <sup>3</sup>	400.000
1997/98, korrigeret for arealudtag i 1998 i henhold til VMP II	100	69	95	44,0	66.000	164.000	277.400

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

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

3) Fastholdt i forhold til forudsætningerne i VMP II.

## **Konklusion**

I forudsætningerne er det antaget at kvælstofudvaskningen i 1989/90 var 230.000 tons N. I den faglige vurdering af VMP II blev det beregnet, at tiltag iværksat før VMP II ville medføre en reduktion i kvælstofudvaskningen på ca. 63.000 tons N per år. Denne beregning byggede på 1995/96 data og en fremskrivning frem til 1997. En revurdering baseret på den faktiske udvikling til og med gødningsåret 1997/98 har vist en udvaskningsreduktion før VMP II på 66.000 tons N per år. Forskellen skyldes en nedgang i det dyrkede areal og at brakarealet ikke er udfaset som forventet. Med de revurderede forudsætninger udgør udvaskningen fra det dyrkede areal før VMP II 61 kg N/ha per år.

## **Vådområder uden for VMP II ordningen**

I løbet af 1998 og 1999 blev der gennemført en række mindre projekter med tilsammen 222 ha reetablerede vådområder uden for VMP II ordningen. Projekterne udgør både egentlige restaureringer af vandløbsstrækninger, etablering af lavvandede søer med tilhørende våde enge samt overrisling af vådområder med drænvand. Ud fra amternes vurdering kan disse projekter fjerne ca. 50 tons N per år.

Desuden er der i 1998 og 1999 gennemført to større restaureringsprojekter i henholdsvis Skjern Å og Vest Stadil Fjord. For Vest Stadil Fjord viser foreløbige målinger af kvælstofafstrømningen fra fjorden før og efter restaureringen endnu ikke nogen reduktion. Restaureringsprojektet for Skjern Å omfatter i alt 2.200 ha, hvoraf ca. 1.700 ha var tidligere landbrugsjord. I løbet af projekteringen vil landbrugsjorden gradvis konverteres til naturarealer. Den reducerede effekt på udvaskning som følge af ændrede driftsformer på disse arealer bliver derfor talt med under ændringerne i det dyrkede areals anvendelse. Den reducerede effekt på udvaskningen gælder derfor alene omsætningen i ådalssystemet og er vurderet til ca. 180 tons N per år (*Svendsen & Hansen, 1997*).

Samlet udgør kvælstoffjernelsen for vådområder uden for VMP II-ordningen samt restaureringen af Skjern Å ca. 230 tons N per år.

*[Tom side]*

## 4 Opnået effekt 1999 samt forventet effekt 2003

### 4.1 Arealrelaterede foranstaltninger

#### 4.1.1 Vådområder

Vådområder kan under iltfrie forhold fjerne nitrat fra gennemstrømmende grundvand, fra drænvand der overrisler eller gennemstrømmer vådområdet eller fra grund- og/eller vandløbsvand der oversvømmer arealet. Processen udføres af bakterier, der omdanner nitrat til fri kvælstof, som afgives til luften.

Retablering af vådområder medfører især en reduktion af kvælstoftilførslen til vandløb og søer, og dermed en reduktion til det marine miljø. Tiltaget påvirker kun i mindre grad kvælstoftilførslen til grundvandet.

I bekendtgørelse nr. 966 om ”Kriterier for tildeling af økonomiske midler til genopretning af vådområder” af 16. december, 1998 skal vådområder retableres, således at den naturlige hydrologi i projektområdet genskabes. Det vil sige at vandstanden ikke må være påvirket af kunstig afvanding eller kunstig tilførsel af vand. Samtidig er det kun projekter, hvor der samlet skønnes fjernet 200-500 kg N/ha, der vil opnå støtte. Dette medfører en gennemsnitlig fjernelse på ca. 350 kg N/ha, som svarer til den vurderede effekt i VMP II faglig vurdering (Iversen *et al.*, 1998). Reduktionen i forbruget af handelsgødning er beregnet ud fra en antagelse om, at ca. halvdelen af det retablerede areal var i omdrift før retableringen. Der er i den mellemliggende periode ikke fremkommet ny viden, der har ændret disse vurderinger.

#### *Retablerede vådområder under VMP II ordningen*

Det er i VMP II aftalen forudsat, at der ved udgangen af 2003 vil være etableret 16.000 ha vådområder, og at dette vil medføre en reduktion i kvælstoftabet på 5.600 tons N per år.

Kompensation for etablering af vådområder finansieres af en særlig VMP II-bevilling i henholdsvis Miljø- og Energiministeriet og Fødevareministeriet. Kompensationen består af engangserstatninger fra Miljø- og Energiministeriets bevilling eller i form af MVJ aftaler, der finansieres af Fødevareministeriets bevilling med delvis refusion fra EU.

Skov- og Naturstyrelsen har oplyst, at der per 1. november 2000 er genoprettet 90 ha vådområder.

Ud fra hidtidig praksis er det Skov- og Naturstyrelsens vurdering, at der i perioden fra 1998 til udgangen af 2003 kan retableres eller indgås bindende aftaler om genopretning af 5-7.000 ha vådområder, svarende til en kvælstoffjernelse på ca. 2.100 tons N per år. Herved reduceres forbruget af handelsgødning med ca. 400 tons N per år.

#### 4.1.2 Skovrejsning

I VMP II er det forventede areal med skovrejsning 20.000 ha, med en samlet reduktion i udvaskning på 1.100 tons N per år. Kvælstofudvaskningen fra etableret skov er væsentlig mindre end fra landbrugsarealer. I vurderingen af udvaskningsreduktionen på lang sigt ved rejsning af skov på landbrugsarealer regnes der med en gennemsnitlig udvaskning på ca. 10 kg N/ha per år, hvilket er det samme som i forudsætningerne. Det antages endvidere, at det er

landbrugsjord i omdrift, der udtages til skov. Herved regnes med en udvaskningsreduktion på 51 kg N/ha per år. Såfremt det er mindre produktive arealer, der tilplantes med skov, vil udvaskningsreduktionen og reduktionen i forbruget af handelsgødning være mindre.

**Tabel 4.1.** Hektar med gennemført skovrejsning i 1998-1999

	1998 (ha)	1999 (ha)	1998+1999 (ha)
Statslig skovrejsning	146	358	504
Anden offentlig skovrejsning	101	70	171
Privat skovrejsning med tilskud	547	3.304	3.851
Privat skovrejsning uden tilskud	1.100	1.100	2.200
I alt (ha)	1.894	4.832	6.726
I alt (ha) justeret for juletræer <sup>1</sup>	1.784	4.722	6.506

1) Arealet for privat skovrejsning uden tilskud er justeret ned med 10 pct., svarende til den vurderede andel med juletræsbevoksning.

Inklusiv de statslige bevillinger blev der i alt rejst skov på 6.726 ha i 1998 og 1999, korrigeret for anslået andel af juletræer er arealet 6.506 ha, jvf. tabel 4.1 (*A. Thormann, Skov- og Naturstyrelsen, 2000, pers. medd.*). Med en gennemsnitlig reduktion i udvaskning på ca. 51 kg N/ha per år som følge af, at landbrugsjord overgår til skov, er udvaskningen reduceret med ca. 300 tons N per år, mens handelsgødningsforbruget er reduceret med ca. 900 tons N per år.

I følge prognose for skovrejsningen kan der rejses skov på 11.274 ha, som korrigeret for en anslået andel juletræer bliver 10.834 ha for årene 2000-2003 jvf. tabel 4.2 (*A. Thormann, Skov- og Naturstyrelsen, 2000, pers. medd.*). Det samlede skovrejsningsareal i perioden 1998-2003 forventes således at udgøre ca. 17.300 ha. Med en gennemsnitlig reduktion i udvaskning på ca. 51 kg N/ha per år som følge af skovrejsning bliver den samlede reduktion i udvaskningen i 2003 ca. 900 tons N per år, og den samlede reduktion i forbruget af handelsgødning bliver 2.400 tons N per år.

Arealet for privat skovrejsning med tilskud er justeret ned med ca. 250 ha per år i forhold til tidligere prognoser, fordi den 20-årige MVJ-udtagning med skovrejsning ikke længere er mulig med det nye Landdistriktsprogram (EU forordning 1257/1999). Niveaulet for den statslige skovrejsning forudsætter, at år 2000 bevillingsniveauet for naturforvaltning fortsætter uændret.

**Tabel 4.2.** Prognose for skovrejsning for årene 2000-2003

	2000 (ha)	2001 (ha)	2002 (ha)	2003 (ha)	2000-2003 (ha)
Statslig skovrejsning	163	267	291	318	1.039
Anden offentlig skovrejsning	125	160	160	160	605
Privat skovrejsning med tilskud	1.540	1.230	1.230	1.230	5.230
Privat skovrejsning uden tilskud	1.100	1.100	1.100	1.100	4.400
I alt (ha)	2.928	2.757	2.781	2.808	11.274
I alt (ha) justeret for juletræer	2.818	2.647	2.671	2.698	10.834

#### 4.1.3 Særlige Følsomme Landbrugsområder (SFL)

Ifølge VMP II aftalen forventes der etableret MVJ aftaler på yderligere 88.000 ha i perioden 1997-2003. Herved forventes en reduktion i kvælstofudvaskningen på 1.900 tons N og i handelsgødningsforbruget på 10.000 tons N per år.

De udpegede SFL-områder udgør ca. 360.000 ha. Indenfor SFL-områderne kan der ved frivillig deltagelse opnås tilskud til i alt 12 miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger (MVJ), beskrevet i bekendtgørelse nr. 225 af 25. marts 1997 og bekendtgørelse nr. 193 af 26. marts, 1999:

1. Nedsættelse af kvælstoftilførslen til 60 pct. af behovet
2. Dyrkning uden brug af plantebeskyttelsesmidler
3. Etablering af sprøjtefrie randzoner
4. Miljøvenlig drift af græsarealer uden for omdrift
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 med betydning for MVJ ordningen

Det er især MVJ-foranstaltningerne vedr. punkterne 1, 8, 9 og 11 der har en potentiel betydning for reduktion af kvælstofudvaskningen. For ordningen vedrørende punkt 4 "Miljøvenlig drift af græsarealer uden for omdrift" må arealerne afgræsses med op til 1,4 storkreaturer samt tilføres gødning på to niveauer. På niveau 1 er det tilladt at gødske med handels- og/eller husdyrgødning med op til 80 kg total N/ha, mens der på niveau 2 ikke er tilladt at gødske. Effekten på kvælstofudvaskningen afhænger af, hvordan arealerne er fordelt på de to gødningsniveauer samt gødningspraksis før arealerne overgik til MVJ. Da græsarealer uden for omdrift normalt gødskes relativt lav, formodes ordningen "Miljøvenlig drift af græsarealer uden for omdrift" at have en minimal effekt på kvælstofudvaskningen.

#### *Effekt på kvælstofudvaskning for MVJ-foranstaltninger*

Den reducerede effekt på udvaskning som følge af, at arealer overgår til MVJ ordningen er vurderet ud fra typetal for kvælstofudvaskning for forskellige typer af græsarealer før og efter overgang til MVJ ordningerne samt den gennemsnitlige kvælstofudvaskning før implementeringen af VMP II på 61 kg N/ha. Værdierne for kvælstofudvaskningen er baseret på både målt og modelberegnet udvaskning (Simmelsgaard I og III). For nedsættelse af kvælstoftilførslen til 60 pct. af behovet er effekten vurderet ud fra, at normen allerede er reduceret med 10 pct.

Indenfor ordningen 20-års udtagning af agerjord er der rejst skov på 825 ha i 1998 og 1999, hvor effekten er talt med under skovrejsning. Under ordningen 20-års udtagning af agerjord indgår endvidere 20 ha i et projekt med reetablering af en sø. Effekten er særskilt vurderet af amtet til en fjernelse på ca. 9 tons N per år. For de øvrige arealer under denne ordning er effekten vurderet som omlægning til brak. For ordningen ændret afvanding består disse arealer af en bred vifte af forskellige ændringer: Afbrydelse af dræn og overrisling med drænvand, hævet vandstand i grøfter eller vandløb, helt eller delvis stop af pumper i pumpelag, restaurering af ådale m.v.

Den reducerede effekt på udvaskningen er delvis vurderet af amterne samt anslået ud fra amternes tilbagemelding om fordeling af arealer på de forskellige projekttyper af ændret afvanding. Reduktionen i udvaskningen er anslået til at være fra 8 kg N/ha for stop af dræn og grøfter på vedvarende græsarealer, og til 300 kg N/ha for arealer der indgår i restaurerede

ådale. Effektvurderingen er meget usikker, da der findes meget få målte data fra aktuel praksis.

En reduceret udvaskning som følge af, at der etableres udlæg af rajgræs, er ikke taget med under evalueringen af SFL områderne, men er vurderet under 6 pct.-ordningen for efterafgrøder. Det er dog usikkert, om der også etableres udlæg af rajgræs udenom 6 pct.-ordningen for efterafgrøder.

#### *Reduktion i forbruget af handelsgødning*

For ordningen ”20 årig udtagning af agerjord” er det reducerede forbrug af handelsgødning opgjort ud fra det gennemsnitlige behov på 142 kg N/ha. For ordningen ”Nedsættelse af kvælstoftilførslen til 60 pct. af behovet” er det reducerede forbrug af handelsgødning opgjort som 40 pct. af 142 kg N/ha, hvilket er 57 kg N/ha. For græsordningerne samt ændret afvanding er det antaget, at arealerne før overgang til MVJ ordning blev gødsket som vedvarende græsarealer, hvilket svarer til ca. 67 kg N/ha i Landovervågningsoplandene.

#### *Effekt af indgåede aftaler indtil 1999*

I VMP II aftalen blev der forventet et merareal med MVJ aftaler på 90.000 ha, hvoraf de 2.000 ha var skovrejsning. Effekten af skovrejsning blev den gang talt med under denne ordning (Iversen et al., 2000). I følge opgørelser over MVJ aftaler (B. Frederiksen, Direktoratet for FødevarerErhverv, 2000, pers. medd.) er der i perioden 1997-1999 indgået MVJ aftaler på 35.481 ha. I 1999 blev der etableret skov på 825 ha. Uden skovrejsning udgør MVJ arealet 34.656 ha (tabel 4.3). Effekten af udlæg af rajgræs regnes med under 6 pct. efterafgrøde ordningen. I alt er der således indgået MVJ aftaler på 29.955 ha, som effektmæssigt set kan tælle med under MVJ ordningen. I samme periode ophørte 27.424 ha som 5 årige aftaler, hvorved merarealet med MVJ aftaler, der har betydning for kvælstofudvaskningen, er 2.531 ha. Den reducerede effekt på udvaskningen er vurderet til ca. 300 tons N per år og reduktion i handelsgødningsforbruget til ca. 500 tons N per år (tabel 4.3).

**Tabel 4.3.** Indgåede MVJ-aftaler med betydning for kvælstofudvaskningen i hektar, ophørte 5 årige aftaler, merareal med MVJ-aftaler, den reducerende effekt på udvaskningen i kg N/ha per år samt den totale reducerende effekt i tons N for perioden 1997-1999

MVJ foranstaltning	Indgåede aftaler	Ophørte 5 årige aftaler	Indgåede aftaler minus ophørte 5 årige aftaler og skovrejsning	Effekt	Effekt
	(ha)	(ha)	(ha)	(kg N/ha)	(tons N per år)
Nedsættelse af N-tilførslen til 60 pct. af behovet	2.280	4.390	-2.110	ca. 12	-21
Græsordninger	20.850	22.999	-2.149	ca. 8	-17
20-års udtagning af agerjord	4.724	35	4.689	ca. 40	185
Sø-restaurering	20		20	360	9
Ændret afvanding	2.081	0	2.081	8-300	147
Areal med betydn. for udvaskning	29.955	27.424	2.531		303
Sprøjtefri randzoner	102	62	40	0	
Dyrkning uden plantebeskyttelse	1.303	0	1.303	0	
Udlæg af rajgræs	3.296	122	3.174	ca. 25	79
I alt, uden skovrejsning	34.656	27.608	7.048		

#### *Forventet deltagelse frem til udgangen af 2003*

Fødevarerministeriet, Direktoratet for FødevarerErhverv har revurderet forventningen til udviklingen i arealet med MVJ aftaler; forventningerne er nu, at der i perioden 1997-2003 vil



kunne indgås MVJ aftaler for yderligere 30.000 ha (*B. Frederiksen, Direktoratet for FødevarerErhverv, 2000, pers. medd.*). Der mangler stadig et mer-areal på knap 22.000 ha for at denne målsætning holder. Hvis det forventede mer-areal med MVJ aftaler på 30.000 ha har samme fordeling på foranstaltninger som i perioden 1997-1999 og der tages hensyn til ophørte 5-årige aftaler samt skovrejsningen på 825 ha i 1998 og 1999 (tabel 4.3), vil den forventede reduktion i udvaskningen blive 900 tons N per år (tabel 4.4). Det reducerede forbrug af handelsgødning vil udgøre 2.800 tons N per år. Grunden til at forholdet mellem reduktion i udvaskning og reduktion i handelsgødningsforbrug er ændret i forhold til vurderingen i VMP II aftalen skyldes en relativ større deltagelse i MVJ ordningen ”ændret afvanding”, som består af en række projekter med stor fjernelse af kvælstof fra øvrige omdriftsarealer.

Hvis fordelingen af MVJ aftaler ændres, så der f.eks. kommer en større andel af ordningen ”Ændret afvanding” end i 1997-1999 vil effekten af de indgåede aftaler være større end beregnet.

**Tabel 4.4.** Forventet indgåede mer-arealer i 2003 fordelt efter indgåede MVJ-foranstaltninger i 1997-1999 samt korrigeret for ophørte 5 årige aftaler, den reducerende effekt på udvaskningen i kg N/ha per år samt den totale reducerende effekt i tons N per år.

MVJ foranstaltning	Mer-areal med aftaler (ha)	Effekt (kg N/ha)	Effekt (tons N per år)
Dyrkning uden bekæmpelsesmidler	2.292	0	0
Nedsættelse af kvælstoftilførslen til 60 pct. af behovet	1.533	ca. 12	20
Græsordninger	2.714	ca. 8	20
20-års udtagning af agerjord (- 825 ha skovrejsning)	12.614	ca. 40	500
Ændret afvanding	4.542	ca. 80	360
Udlæg af rajgræs	5.480	ca. 25	140
I alt	29.175		900

#### 4.1.4 Økologisk Jordbrug

VMP II aftalen indebærer, at der forventes omlagt 170.000 ha fra konventionelt til økologisk drift i perioden 1998-2003, samt at dette medfører en reduktion i udvaskningen på 1.700 tons N per år.

##### *Baggrund*

Økologisk jordbrug adskiller sig fra traditionelt jordbrug ved, at der bl.a. ikke anvendes handelsgødning. Kvælstofforsyningen baseres på organisk gødning og endvidere via kvælstof fiksering i bælgplanter i øvrigt.

Udvaskningen fra økologisk dyrkede marker er dårlig kendt. Selvom der ikke er en direkte sammenhæng mellem udvaskningen af kvælstof og nettooverskud beregnet som forskel mellem tilført og fraført kvælstof, så indikerer forskelle i nettooverskuddet, at udvaskningen fra økologisk dyrkede marker er lavere end fra de traditionelt dyrkede marker (*Kristensen, 1997*). Forskel i nettooverskud og dermed i kvælstofudvaskning mellem de to driftssystemer nærmer sig dog hinanden, efterhånden som der lægges flere restriktioner på det konventionelle jordbrug (*Grant, 2000*).

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

kløvergræs (*Askegaard og Eriksen, 1997*). I VMP II vurderingen var det antaget, at udvaskningsniveauet var 10 kg N/ha per år lavere end gennemsnitlig fra landbrugsarealerne. Her var udvaskningen antaget at udgøre 65 kg N/ha per år. I de reviderede forudsætninger er udvaskningen vurderet at udgøre 61 kg N/ha per år. Dette skyldes især at brakarealet ikke er udfaset som antaget i de oprindelige forudsætninger. Udvasningen fra arealer med landbrugsafgrøder er vurderet at være uændret i forhold til forudsætningerne, hvorfor en udvaskningsreduktion på 10 kg N/ha per år for omlægning til økologisk jordbrug fastholdes i denne evaluering.

Under FØJO II igangsættes projekter med henblik på forbedring af eksisterende udvaskningsmodeller, således at de på sigt bliver i stand til at håndtere udvaskning fra økologisk dyrkede marker.

#### *Opnået effekt på kvælstofudvaskning i 1999 og forventet effekt i 2003*

Når en bedrift foretager aftale om omlægning fra konventionel til økologisk drift, vil omlægningen ske straks på en del af bedriftens areal, mens omlægning af det øvrige areal vil ske indenfor en 5-årig periode. Datagrundlaget for VMP II blev fastlagt med udgangspunkt i det aftalte økologiske areal i 1997, hvilket udgjorde 64.300 ha. I 1998 er dette areal steget til 99.200 ha og i 1999 til 146.700 ha (*Plantedirektoratet, 2000b*) (tabel 4.5). Omlægningsgraden var særlig høj i 1999, pga. udsigten til forringede tilskudsregler fremover. Siden aftalen om VMP II blev vedtaget, er der således foretaget omlægning eller aftale om omlægning af 82.400 ha. Dette vurderes til på sigt at reducere kvælstofudvaskningen med ca. 800 tons N per år.

SJFI har vurderet, at der i 2003 vil være omlagt i alt 220.000 ha (*SJFI, 2000*), svarende til en stigning på 155.700 ha siden VMP II aftalen. Dette er lidt mindre end forudsat, hvilket også betyder, at den beregnede effekt på udvaskningen, 1.600 tons N per år, er lidt mindre end forventningen på 1.700 tons N per år.

**Tabel 4.5.** Det økologiske areal (ha) i perioden 1997-99 og forventning i 2003

	1997	1998	1999	Forventet 2003
Omlagt økologisk areal	60.000	93.200	136.600	
Endnu ikke omlagt areal på økologisk bedrifter	4.300	6.000	10.100	
Økologisk areal	64.300	99.200	146.700	220.000

#### *Effekt på handelsgødningsforbruget*

Idet et gennemsnitsareal efter normsænkningen har en kvælstofkvote på ca. 129 kg N/ha per år, og det antages at der i gennemsnit tilføres ca. 60 kg effektivt N/ha per år med husdyrgødning (*C.Å. Pedersen, LR, 2000, pers. medd.*), vil handelsgødningsforbruget ved omlægning til økologisk drift reduceres med ca. 70 kg N/ha per år. De ovenfor nævnte økologiske arealer indeholder som nævnt både de arealer, som er omlagt og de arealer, som er omfattet af aftaler om omlægning. Det aktuelt omlagte areal udgjorde i 1997 60.000 ha, i 1998 93.200 ha og i 1999 136.600 ha. Dette vurderes at have medført en reduktion i det faktiske handelsgødningsforbrug på 5.400 tons N per år i årene 1998-99. Ved fuld omlægning af det revurderede forventede areal i 2003 forventes en samlet reduktion i handelsgødningsforbruget på 10.900 tons N per år.

## 4.2 Bedre foderudnyttelse

### *Opnået forbedring i foderudnyttelse*

Et af virkemidlerne i Vandmiljøplan II er en forventning om en mere effektiv udnyttelse af foderet i husdyrbruget end ved revisionen af husdyrgødningsnormerne i 1997 (*Poulsen & Kristensen, 1997*). Forbedringen omfatter i denne forbindelse både en reduktion i foderets proteinindhold og en nedsættelse af fodermængden per produceret enhed (kød, mælk etc.). Forbedringer i foderudnyttelsen medfører, at indholdet af næringsstoffer i gødningen per produceret enhed bliver reduceret. Dette vil potentielt reducere miljøpåvirkningen. I den faglige vurdering blev der skønnet en forventet nedsættelse i kvælstofudskillelsen på omkring 26.000 tons N ab dyr som følge af en forbedret foderudnyttelse. Heraf tegner kvæg sig for 10.000 tons N og svin for op mod 15.000 tons (10.000-20.000 tons N). Disse værdier er skønnet under forudsætning af uændret produktion (produktmængde).

Når foderets proteinindhold reduceres, nedsættes gødningens kvælstofindhold, og det forventes, at det hovedsageligt er indholdet i urinen, der reduceres. Dette medfører, at ammoniaktabet i stalden, under lagring og under udbringning - alt andet lige - vil blive reduceret. Følgelig vil kvælstofbidraget fra atmosfæren blive mindre, hvilket bidrager til en reduktion i kvælstofudvaskningen. En reduktion i den faste gødnings kvælstofindhold (organisk bundet kvælstof) vil også kunne bidrage til en reduktion i udvaskningen, idet det organisk bundne kvælstof er hovedårsagen til den større udvaskning ved gødsning med husdyrgødning end med handelsgødning.

For at vurdere om der er sket en forbedring i foderudnyttelsen, er husdyrgødningsnormerne revideret igen i år 2000 (*Poulsen et al., 2000*). De nye normtal er beregnet efter samme model som de normtal, der udgjorde udgangspunktet for de skønnede forventninger (*Poulsen & Kristensen, 1997*). Dette betyder, at de nye normtal også tager udgangspunkt i den aktuelle fodringspraksis, produktionseffektivitet mm.

For grise er der sket et fald i kvælstofudskillelsen fra både slagtesvin og smågrise. Det er bemærkelsesværdigt, at der også er sket et fald hos smågrise. Det skyldes, at smågrise foderets proteinindhold er sænket betydeligt siden 1996/97. Faktisk ligger det under de anbefalede fysiologiske normer, formentlig som en følge af udfasningen af antibiotiske væksthæmmere. For slagtesvin er der også sket et fald i foderets proteinindhold. For søerne er der derimod sket en lille stigning i kvælstofudskillelsen som følge af et lidt større foderforbrug til trods for et lille fald i proteinindhold i foderet. Ud over ændringerne i proteinindholdet er effektiviteten (foderforbrug, kuld størrelse etc.) forøget, hvilket også bidrager til en mindre kvælstofudskillelse pr. produceret slagtesvin. Sammenlagt er kvælstofudskillelsen per produceret slagtesvin (inkl. bidrag fra soen) i gennemsnit faldet fra 5,2 til 5,0 kg N over VMP II's første virkeperiode, svarende til en reduktion på knap 4 pct. I samme periode er den gennemsnitlige vægt ved slagtning øget med 1,7 kg, så korrigeret herfor er der sket en reduktion i kvælstofudskillelsen på ca. 5 pct. pr. kg produceret slagtesvin. Ved midtvejsevalueringen af Vandmiljøplan II betyder dette, at der – ved den svineproduktion, der var i 1997 (ca. 21 mio. slagtesvin) – er sket en reduktion i kvælstofudskillelsen i svineproduktionen på omkring 5.500 tons ab dyr.

Det vurderes herved, at omkring 40% af den skønnede forventning til bedre foderudnyttelse i svineproduktionen er opnået. Endvidere vurderes det, at reduktionen i kvælstofudskillelsen pr. produceret slagtesvin fordeler sig med omkring 75 pct. i urinen og 25 pct. i den faste gødning.

Ved gennemregningen af de nye husdyrgødningsnormer for kvæg med data indtil året 98/99, er det som ventet fundet, at N-udskillelsen af dyr kun er reduceret for malkekøer, medens der ikke er fundet ændringer for hverken opdræt, ungtyre eller ammekvæg. For køer af tung race er N-udskillelsen af dyr reduceret fra 128 til 127 kg pr. år, medens reduktionen for jersey er 2 kg N. Den gennemsnitlige mælkeleverance pr. ko er ifølge Danmarks Statistik steget med 7 pct., svarende til at N-udskillelsen er reduceret med 8 pct. per kg mælk. Dette er i overensstemmelse med, at mælkekvoten i perioden har været uændret, og at antallet af køer er reduceret med 8 pct. Denne ændring har medført en reduktion i N-udskillelsen fra malkekøer på ca. 8.000 tons. Antallet af opdræt er reduceret tilsvarende, hvilket har givet en reduktion i udskillelsen på ca. 2.000 tons N. Den forventede reduktion på 10.000 tons efter 5 år er altså opnået efter 3 år. Reduktionen i N-udskillelsen fordeler sig med ca. 6.000 tons fra urin og de resterende 4.000 tons fra fast gødning.

For fjerkræ viser normtalsrevurderingen, at der ikke er sket markante ændringer i foderudnyttelsen siden 1997.

Den samlede opnåede reduktion i kvælstofudskillelsen i løbet af de tre år, der er gået, siden grundlaget for Vandmiljøplan II blev fastlagt, beløber sig til omkring 15.500 tons per år, som vurderes at fordele sig med ca. 5.400 tons N i den faste gødning og ca. 10.100 tons N i urinen.

#### *Effekt på udvaskning og handelsgødningsforbrug*

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 pct. af reduktionen i organisk bundet N, vil udvaskningen være reduceret med ca. 1.900 tons N per 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.

**Tabel 4.6.** Effekt af forbedret foderudnyttelse på reduktionen i gødningens totale N-indhold, og i N-indholdet i urinen og i ammoniakfordampningen (fra stald, under lagring og i forbindelse med udbringningen af gødningen).

Gødningstype	Total reduktion i gødningens N-indhold (t pr. år)	Reduktion i urinens N-indhold (t pr. år)	Ammoniakfordampning fra stald og lager (pct. af N af dyr) <sup>1)</sup>	Ammoniakfordampning ved udbringning (pct. af N ab lager)	Reduktion i ammoniakfordampning (t pr. år)
Kvæg	10.000	6.000	9	9	1.700
Svin	5.500	4.100	20	10	1.500
I alt	15.500	10.100			3.200

1) Vægtet gennemsnit af N-tab ved forskellige stald- og gødningstyper

Af tabel 4.6 ses, at ved en reduktion i ammoniumindholdet i urinen på ca. 10.100 tons N udgør den samlede reduktion i ammoniakfordampningen ca. 3.200 tons N. Ud fra beregninger skønnes, at N-tilførslen fra atmosfæren derved er reduceret med ca. 800 tons N. Antages at ca. 30-35 pct. af tilførslen fra atmosfæren udvaskes, er udvaskningen således reduceret med ca. 300 tons N. Den samlede reduktion i udvaskningen opnået som følge af det mindre indhold af organisk bundet kvælstof og nedsat ammoniakfordampning bliver derfor ca. 2.200 tons N per år.

Hvis samme gødskningsniveau skal opretholdes, er det imidlertid nødvendigt at kompensere for reduktionen i husdyrgødningens N-indhold ved tilførsel af N i form af handelsgødning. Hovedparten af husdyrgødningens indhold af N, som er umiddelbart tilgængeligt for planterne, findes som nævnt i urinen som ammonium-N. Som anført ovenfor var reduktionen ca. 10.100 tons N per år. Ammoniakfordampning fra stald, lager og i forbindelse med udbringningen udgjorde tilsammen for svine- og kvæggødning ca. 3.200 tons N. Fratrækkes dette tab, fås mængden af N til ca. 7.000 tons, der skal tilføres med handelsgødning for at opretholde gødskningsniveauet.

#### *Er den forbedrede fodringspraksis slået igennem?*

Den forbedrede fodringspraksis har medført, at husdyrgødningsproduktionen af dyr som nævnt er faldet med ca. 15.500 tons N svarende til knap 6 pct. set i forhold til udgangspunktet for VMP II (271.000 tons i 1995/96). Reduktionen i gødningsmængden pr. produceret enhed (henholdsvis pr. ko og pr. svin) er ikke fuldt ud indarbejdet i de husdyrgødningsnormer, der anvendtes i landbrugets gødningsplanlægning i året 1999/00, hvilket ellers ville have udløst et øget handelsgødningsforbrug til erstatning af husdyrgødningskvælstoffet. Landmændene havde dog mulighed for at nedjustere husdyrgødningsmængden på baggrund af dokumenteret fodring m.v., hvorved de kunne få lov til at øge forbruget af handelsgødning tilsvarende. Fra Plantedirektoratets kontrolrapporter er det imidlertid fundet, at landmændene i 1999 kun nedjusterede gødningsproduktionen med ca. 1 pct., hvilket har givet basis for at øge handelsgødningsforbruget med knap 1.000 tons N imod de 7.000 tons N, der skulle anvendes for at opretholde gødskningsniveauet.

Vedrørende den reducerede udskillelse fra malkekøer er det i denne sammenhæng væsentligt, at udskillelsen pr. ko er stort set uændret, men i stedet skal der færre køer til at producere det samme antal kg mælk. Det må antages at den enkelte landmand har indregnet reduktionen i antallet af køer i mængden af husdyrgødning i gødningsplanerne.

Da nedsættelsen i den mængde kvælstof, der tilføres landsbrugsjorden via urinen, antages at blive erstattet af en mindre mængde handelsgødning, vil der hidtil være sket en ekstra reduktion i udvaskningen ud over det ovenfor beregnede. Denne reduktion må dog forventes at forsvinde, når de nye husdyrgødningsnormer indarbejdes i de kommende gødskningsplaner.

#### *Forventet effekt frem til udgangen af 2003*

I perioden frem til udgangen af 2003 forventes der uændret proteinindhold i foderet samt uændret foderforbrug for alle kategorier af kvæg. Der kan derimod forventes en ydelsesstigning på ca. 100 kg mælk pr. ko pr. år, svarende til en årlig stigning på 1,3 pct. For at opnå denne ydelsesstigning vil der være et større årligt foderforbrug, så N-udskillelsen øges med ca. 0,7 pct. pr. ko pr. år. Sammenlagt vil dette føre til, at udskillelsen pr. kg mælk reduceres med 0,6 pct. pr. år, hvilket ved uændret mælkeproduktion – men færre køer - på landsplan vil reducere den årlige N-udskillelse i gødningen med i alt ca. 2.000 tons per år ved udgangen af 2003.

For svineproduktionen forventes der over den resterende periode et fald i N-udskillelsen som følge af dels en mindre reduktion i foderets proteinindhold og dels en effektivitetsstigning (foderforbrug, kuldstørrelse m.v.). Under forudsætning af uændret svineproduktion (ca. 21 mio. slagtesvin /år) indtil udgangen af 2003, forventes reduktionen at ligge på omkring 5.000 tons N per år. Reduktionen ligger derfor indenfor den samlede forventning på 10.000 til 20.000 tons N pr. år, der blev forudsat i forbindelse med den faglige vurdering af Vandmiljøplan II.

Under antagelse af udvaskningskoefficienternes gyldighed vil reduktionen i udvaskningen beløbe sig til omkring 3.100 tons N per år inden udgangen af år 2003, hvilket er ca. 30 pct. større end forventet (2.400 tons N per år). Det samlede kompenserende merforbrug af handelsgødning forventes at ligge på omkring 10.000 tons N per år inden udgangen af år 2003.

### 4.3 Foranstaltninger vedrørende gødning

Tiltag omkring skærpede harmonikrav, 6 pct. efterafgrøder, nedsatte gødningsnormer og øget udnyttelse af husdyrgødningen har alle indflydelse på, hvorledes landbruget håndterer gødningen, og det vil i en evaluering af de opnåede effekter ikke være muligt at identificere effekten af de enkelte tiltag. Nedenfor er givet en beskrivelse af, hvorledes de enkelte tiltag er implementeret, men effekterne vil blive evalueret samlet.

Reglen om 6 pct. efterafgrøder, skærpede harmonikrav samt nedsatte gødningsnormer blev implementeret i gødningsåret 1998/99, hvorfor effekten af disse vil indgå i evaluering af den opnåede effekt i 1999. Kravet om øget udnyttelse af husdyrgødning implementeres i årene 1999/00-2002/03, og effekten heraf vil udelukkende blive vurderet ved scenarieberegninger.

#### 4.3.1 Implementerede foranstaltninger

##### *Skærpede harmonikrav*

##### Implementering af harmonikravene

Harmonikravet beskriver den øvre grænse for den årlige mængde af husdyrgødning, der samlet må udbringes på en bedrift fra egen produktion eller ved tilførsel fra andre bedrifter

Til og med 1998 var harmonikravet for kvæg 2,3 DE/ha, for svin og planteavlbrug 1,7 DE/ha og for andre brug 2,0 DE/ha. For malkekvæg af stor race var 1 DE defineret som 1 dyr, hvilket modsvarede en gødningsproduktion (ab lager) på ca. 115 kg (*C. Børsting, DJF, 2000, pers. medd.*). For søer og slagtesvin var 1 DE defineret som henholdsvis 3 og 30 dyr, svarende til en gødningsproduktion (ab lager) på henholdsvis ca. 94 og 79 kg N (*H.D. Poulsen, DJF, 2000, pers. medd.*).

I forbindelse med implementeringen af Nitratdirektivet blev det imidlertid besluttet at ændre harmonikravene. For kvæg er der fra december 1998 implementeret en skærpelse af harmonikravet til 2,1 DE/ha, og en yderligere skærpelse til 1,7 DE/ha vil finde sted i december 2002. Dog er der forhandlinger i gang om en undtagelse fra Nitratdirektivet for kvægbrug med mere end 70% grovfoderareal. For svinebrug og andre husdyrbrug vil en skærpelse til 1,4 DE/ha træde i kraft i december 2002. Samtidig med disse skærper er det besluttet at ændre principperne for beregning af dyreenheder, således at udgangspunktet for en dyreenhed skal være det antal dyr, der modsvarer ca. 100 kg N i husdyrgødning (ab lager).

##### Gødningsproduktion ved skærpelse af harmonikrav og ændring i beregning af dyreenheder

Ovenstående medfører, at det for malkekvæg er tilladt at tilføre en husdyrgødningsmængde på ca. 265 kg N/ha i 1998, mens det efter december 1998 er tilladt at tilføre ca. 210 kg N/ha, og efter december 2002 vil det være tilladt at tilføre 170 kg N/ha (tabel 4.7).

For søer og svin er det i 1998 tilladt at tilføre en husdyrgødningsmængde på henholdsvis ca. 165 og 134 kg N/ha. Med den beskrevne stramning i harmoni for svin og andre husdyr fra december 2002 og de ændrede beregningsprincipper for dyreenheder vil det fra dette tidspunkt

være tilladt at tilføre en nogenlunde tilsvarende mængde som før stramningen, gennemsnitlig ca. 140 kg N/ha (tabel 4.7).

**Tabel 4.7.** Ændringer ifølge husdyrgødningsbekendtgørelserne i den mængde husdyrgødningskvælstof, der højst må tilføres på en bedrift.

	Før VMP II 1997	Fra 18. dec. 1998 <sup>1)</sup>	Fra 1. aug. 2002 <sup>1)</sup>
	kg husdyrgødnings-N/ha		
Kvægbrug	265	210	170
Kvægbrug, 70 pct. grovfoderareal <sup>2)</sup>	265	230	230
Svinebrug	134/165	134/165	140
Andre husdyrbrug	200	200	140

1) Jf. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 877 af 10. december 1998 om Erhvervsmæssigt dyrehold, husdyrgødning, ensilage m.v.

2) I henhold til Danmarks ansøgning om undtagelse fra Nitratdirektivet. Ansøgningen er endnu ikke godkendt.

### Effekt på kvælstofudvaskningen

I Aftalen om VMP II er det antaget, at skærpede harmonikrav vil medføre en reduktion i kvælstofudvaskningen på 300 tons N. Det fremgår imidlertid, at der som følge af ændringer i harmoniregler og beregningsprincipper for dyreenheder ikke vil være nogen ændring af betydning i den tilladte tilførsel af kvælstof i husdyrgødning for svin, og dermed heller ingen effekt på kvælstofudvaskningen. For kvæg derimod vil de ændrede regler medføre, at husdyrgødningen ved uændret husdyrproduktion skal fordeles på et større areal. Dette vil i sig selv have en meget lille effekt. Kun i det omfang de ændrede regler vil medføre en nedgang i produktionen, vil der være en væsentlig effekt på kvælstofudvaskningen.

Den opnåede effekt af skærpede harmonikrav vurderes i øvrigt sammen med de øvrige gødnings- relaterede foranstaltninger.

### Efterafgrøder – 6 pct. ordningen

I VMP II aftalen er det en forudsætning, at kravet om yderligere 6 pct. af et nærmere defineret basisareal med efterafgrøder ville udgøre et merareal med efterafgrøder på 120.000 ha. Den forventede reduktion i udvaskningen af kvælstof var 3.000 tons per år, som svarer til 25 kg N/ha. Det blev vurderet, at nedgangen i forbruget af handelsgødning på langt sigt vil være af tilsvarende størrelsesorden, 3.000 tons N per år. Effekterne var vurderet af DMU og DJF under forudsætning af, at efterafgrøderne ikke blev gødet.

### Areal med efterafgrøder

Fra Danmarks Statistik findes ikke data med særskilte opgørelser over arealet med efterafgrøder under 6 pct. ordningen, men der findes opgørelser af arealer med høstede efterafgrøder (tabel 4.8). Tallene indeholder både ”6 pct. efterafgrøder” og ”alm. efterafgrøder”.

**Tabel 4.8.** Areal med høstede efterafgrøder i 1000 ha (Danmarks Statistik, 1997-2000).

	1996	1997	1998	1999
Efterafgrøder, rajgræs o.l.	73	75	95	158
Anden efterslæt efter korn og frø	185	200	179	168

Data fra gødningsregnskaber indsendt til Plantedirektoratet viser, at der er etableret efterafgrøder på 11,5 pct. af basisarealet, i alt ca. 240.000 ha (*Plantedirektoratet, 2000b*). Det tilsvarende tal fra Landovervågningen viser, at der er etableret efterafgrøder på 7,7 pct. af basisare-

alet (*Grant et al., 2000*). Selvom dataene viser en større procentvis etablering af efterafgrøder end de 6 pct., der er fastsat i lovgivningen, er det endnu ikke muligt at vurdere, om der etableres efterafgrøder på et større areal end forudsat i VMP II, da lovgivningen om 6 pct. efterafgrøder kan overholdes som et glidende gennemsnit af 4 år.

#### Effektvurdering af 6 pct.-ordningen for efterafgrøder

Den forventede effekt på kvælstofudvaskningen på 25 kg N/ha per år var som nævnt under forudsætning af, at efterafgrøderne ikke blev gødet med kvælstof. I lovgivningen jf. bekendtgørelse nr. 472. af 1. juli 1998, bekendtgørelse nr. 523 af 8. juli 1998 og bekendtgørelse nr. 736 af 12. oktober 1998 kan efterafgrøder bestå af græsudlæg, frøgræsafgrøder, korn og græs samt korsblomstrede afgrøder; sidstnævnte vægter dog kun med en faktor 0,5. Det er desuden foreskrevet, at efterafgrøder som korn og græsafgrøder skal være sået senest d. 1. august. Korsblomstrede afgrøder skal være sået senest d. 20. august. Efterafgrøderne må ikke nedpløjes, nedvisnes eller på anden måde destrueres før d. 20. oktober. Desuden skal efterafgrøderne efterfølges af en forårssået afgrøde i det følgende år. Hvis efterafgrøder i form af græs/græsudlæg høstes, kan de tildeles en kvælstofnorm, og der er til kvælstofnormen knyttet et normudbytte. Efterafgrøder, der defineres som grøngødning, har derimod en kvælstofnorm på 0 kg N/ha.

Det er ud fra Plantedirektoratets kontrolrapporter vurderet, i hvilket omfang 6 pct. efterafgrøder tildeles en kvælstofnorm. Der er ingen direkte angivelse af 6 pct. efterafgrøder, men ved at anlægge nogle betragtninger omkring forholdet mellem græsudlæg og græsmarker, kan der foretages et skøn. I kontrolrapporterne for 1999 udgør kløvergræs- og græsudlæg henholdsvis 2,5 og 7,0 pct. af det dyrkede areal. Kløvergræsudlæg kan ikke tælle med under 6 pct. ordningen. Hvis det antages at græsmarker omlægges hvert andet år, vil der være behov for et areal med græsudlæg til blivende græsmarker på 1,6 pct. af det dyrkede areal. Den resterende del af græsudlægget (5,4 pct. af det dyrkede areal) vil således kunne tælle med som 6 pct. efterafgrøder. Det antages endvidere, at græsudlæg efter helsæd først og fremmest anvendes til blivende græsmarker, og således ikke indgår som 6 pct. efterafgrøder. Det kan da beregnes, at 6 pct. efterafgrøder ifølge kontrolrapporterne får tildelt en gennemsnitlig norm på 77 kg N/ha per år. Ved at opskalere tallene fra kontrolrapporterne til landsplan fås følgende: Det dyrkede areal på landsplan udgør i 1999 2.644.000 ha, 6 pct. efterafgrøder i form af græsudlæg etableres på 5,4 pct. af det dyrkede areal, i alt 142.000 ha, og dette areal får en kvælstofnorm på 77 kg N/ha per år. Dette fører til en samlet kvote på 11.000 tons N per år som følge af at etablere 6 pct. efterafgrøder. Det fremgår endvidere af kontrolrapporterne, at samtlige græsudlæg får tildelt en kvælstofnorm.

Ifølge reglerne for efterafgrøder kan landmændene altså i 1999 anvende yderligere ca. 11.000 tons N per år til 6 pct. efterafgrøderne. Samtidig er den forventede eftervirkning af efterafgrøder på 3.000 tons N per år endnu ikke medtaget i lovgivningen. Det vurderes stadig, at etablering af 6 pct. efterafgrøder har den forventede effekt på kvælstofudvaskningen under antagelse af, at de tildelte kvælstofkvoter hovedsagelig anvendes til andre afgrøder. Landbrugets muligheder for at tildele 6 pct. efterafgrøderne en kvælstofnorm kan derfor have indflydelse på, hvorledes de øvrige gødningsrelaterede tiltag har virket.

#### Effekt af efterafgrøder ud fra forsøg

Der er gennemført en række danske og sydsvenske forsøg med efterafgrøder, som er relevante for vurdering af effekten under danske forhold (*Hansen et al., 2000*). I de fleste undersøgelser er der bestemt udbytte og kvælstofoptagelse. Der er også bestemt effekt af efterafgrøder på



udvaskning af kvælstof i mange projekter, medens eftervirkning af efterafgrøder kun er bestemt i nogle få forskningsprojekter.

De aktuelle forsøgs- og forskningsprojekter med efterafgrøder viser en meget stor variation i udbytter og kvælstofoptagelse. Effekten på udvaskningen er derfor også meget varierende. En optimal effekt afhænger primært af følgende vigtige styringsvariable:

1. Rigtig valg af efterafgrøde til det aktuelle formål.
2. Optimal driftsledelse, specielt vedr. rettidig såning og etablering af såbed.
3. Gødskning af efterafgrøden.
4. Inkorporering af efterafgrøden i jorden på det rigtige tidspunkt.
5. Klimaforhold, specielt nedbør og temperatur.

Mange forsøg viser, at det gennemsnitligt vil være muligt at opnå en reduktion i udvaskningen af kvælstof på 25 kg N/ha per år med de afgrøder, som iflg. lovgivningen kan anvendes til efterafgrøder. Det er dog en forudsætning, at arealerne med efterafgrøder ikke gødes.

Den forudsatte eftervirkning vil kun kunne opnås på langt sigt. Efter introduktion af en efterafgrøde kan der kun forventes en besparelse på anvendelsen af handelsgødningen i de første tre år på henholdsvis 6-, 3- og 1 kg N/ha. Den forudsatte besparelse på anvendelse af handelsgødning vil derfor kun kunne opnås efter en længere periode med efterafgrøder i sædskiftet. For at opnå de angivne værdier på lerjord er det nødvendigt, at efterafgrøden nedmødes så tidligt, at den ikke optager væsentlige mængder kvælstof om foråret. I modsat fald kan der forekomme en negativ eftervirkning på denne jordtype.

#### *Nedsatte gødningsnormer*

VMP II aftalen indebærer, at afgrødernes kvælstofnormer nedsættes med 10 pct. af de økonomisk optimale normer gældende fra planåret 1998/99. Det er i aftalen forventet, at normreduktionen medfører en samlet nedgang i kvælstofkvoten og i forbrug af handelsgødning på 40.000 tons N og en reduktion i kvælstofudvaskningen på 10.500 tons N. Reduktionen i udvaskning indbefatter den samlede effekt af ændret gødningspraksis, som kan forventes at forekomme i forbindelse med en normsænkning.

#### Udmøntning af reglen

Reglen er udmøntet således, at afgrødernes kvælstofnormer fastsættes som normerne for 1997/98 nedsat med et vægtet gennemsnit på 10 pct. Dette kan betegnes som en landskvote. Normnedsættelsen beregnes således:

- For 1997/98 udregnes et landsbehov på baggrund af de økonomisk optimale kvælstofnormer for de enkelte afgrøder og under hensyntagen til afgrødefordelingen. Dette behov minus 10 pct. udgør landskvoten.
- For hvert af de følgende år udarbejdes økonomisk optimale kvælstofnormer for de enkelte afgrøder, og disse normer ganges på afgrødefordelingen for 1997/98.
- Det afgrødekorrigerede kvælstofbehov i det enkelte år skal nu nedsættes med en gennemsnitlig procentsats, således at det reducerede landsbehov i det enkelte år bliver lig landskvoten.
- Alle afgrødenormer nedsættes med samme procentsats (den ovenfor beregnede gennemsnitlige procentsats).

Denne udmøntning af reglen betyder at

- Ved ændring af den økonomiske optimale kvælstofnorm for en afgrøde vil den reducerede norm for andre afgrøder påvirkes, idet det totale reducerede kvælstofbehov i landet blot skal svare til landskvoten:
  - Hæves den økonomisk optimale kvælstofnorm for eksempelvis hvede, betyder det at den reducerede norm for andre afgrøder bliver tilsvarende mindre.
  - Sænkes den økonomisk optimale kvælstofnorm for eksempelvis græs, bliver den reducerede norm for andre afgrøder hævet.
- Ændres arealfordelingen i forhold til 1997/98 får dette betydning for det totale reducerede kvælstofbehov for landet:
  - Sker der en forøgelse i arealet med afgrøder, der har et større kvælstofbehov (f.eks. dyrkning af brødhvedesorter), betyder det at det samlede reducerede behov i landet vil øges, idet disse arealer ikke indgår i bestemmelsen mht. "landekvoten".

#### Effekt af brødhvededyrkning og ændring i normreduktionen fra 2001

Før VMP II var reglerne udformet således, at der kunne gives brødhvedetillæg, såfremt der blev dyrket en sort, der var opført på den interne liste over brødhvedesorter, samt hvis landmanden kunne dokumentere, at han havde til hensigt at afsætte hveden til brødfabrikation.

Ved vedtagelsen af VMP II (dvs. fra høståret 1999) blev reglerne ændret, således at der automatisk udløses et brødhvedetillæg på 30 kg N/ha per år, såfremt der dyrkes en hvedesort, der er opført på brødhvede sortslisten, uanset hvad hveden så i øvrigt anvendes til. Herved er åbnet mulighed for en mere udbredt anvendelse af brødhvedetillægget.

Salgsstatistikken over sædekorn viser, at brødhvedesorter udgjorde henholdsvis 52, 64 og 73% af forseglet hvede i 1997/98, 1998/99 og 1999/00. Dette svarer til at arealet med brødhvedesorter har udgjort henholdsvis ca. 350.000, 390.000 og 450.000 ha i de tre dyrkningsår.

Med et tillæg på 30 kg N/ha for dyrkning af brødhvedesorter har denne stigning fra 1998 til 2000 medført, at kvælstofkvoten på landsplan er øget med 3.000 tons N per år. Fra 2000/01 vil der i normreduktionen blive taget højde for denne stigning ved indregne de nævnte 3.000 tons N i beregningen.

#### Ændring af græsnormer

Samtidig med normreduktionen i 1998/99 blev der foretaget en ændring i definitionen af normerne til græs: Til og med gødningsåret 1997/98 var der en norm til henholdsvis græs til slet og græs til afgræsning. Normen til afgræsning var mindre end til slet; til gengæld var der ikke krav til udnyttelse af gødning afsat under afgræsning. Fra gødningsåret 1998/99 blev reglerne ændret, således at gødning afsat under afgræsning skulle indgå i beregningen over udnyttelse af husdyrgødningen; og der opereres så kun med én norm til græs (sletgræs). Herved blev kvælstofkvoten på landsplan øget med ca. 15.000 tons N per år.

Effekten af nedsatte gødningsnormer vurderes sammen med de øvrige gødningsrelaterede tiltag.

#### *Hidtil opnået effekt af implementerede gødningstiltag*

Tiltagene omkring skærpede harmonikrav, 6 pct. efterafgrøder og nedsatte gødningsnormer blev som nævnt alle implementeret i 1998/99. Forventningen til reduktion i kvælstofudvaskning er 10.500 tons N per år for nedsatte gødningsnormer og 3.000 tons N per år for 6 pct.

efterafgrøder, mens effekten af skærpede harmonikrav er minimal. Den samlede forventning er således en reduktion i kvælstofudvaskning på ca. 13.500 tons N per år.

Forventningen til reduktion i handelsgødningsforbrug er 40.000 tons N per år for nedsatte gødningsnormer, mens effekten af skærpede harmonikrav også her er minimal. Reduktion i kvælstofforbrug som følge af 6 pct. efterafgrøders eftervirkning har det endnu ikke været relevant at implementere i gødningsreglerne. Den samlede forventning i 1999 er således en reduktion i handelsgødningsforbrug på 40.000 tons N per år.

Effekten af gødningstiltagene er vurderet ved at sammenligne 1998/99 med 1997/98 data i to forskellige typer datasæt: (i) datasæt, hvor gødskning er kendt på markniveau og (ii) datasæt med opgørelser over gødningsforbrug på landsplan. Såfremt landbruget allerede i 1997/98 har ændret praksis som følge af debatten om VMP II, vil dette være indregnet i de ændrede forudsætninger (jf. Kapitel 3).

(i) *Gødskning er kendt på markniveau*

Hertil anvendes data fra Landovervågningen. Her kendes afgrøderne, kvælstofnormerne samt gødskningen til de enkelte marker, og der er udført en modelberegning af kvælstofudvaskningen med Simmelsgaard IIIB modellen fra hver enkelt mark. Denne modelberegning indeholder både effekten af ændret gødskning og effekten af afgrøderne, herunder efterafgrøder.

For at identificere effekten af de nævnte gødningstiltag må der foretages en opgørelse, der kun gælder for det areal, der ikke er omfattet af nogen former for areal ordninger, herunder brak, økologisk jordbrug og MVJ ordninger, der har betydning for kvælstofudvaskningen. Denne opgørelse er vist i tabel 4.9 med hensyn til kvælstofbehov, handelsgødningsforbrug, husdyrgødning samt modelberegnet kvælstofudvaskning. Udvasningsreduktionen i Landovervågningen i 1998/99 som følge af ændret gødskning er beregnet til 2,9 pct. i forhold til udvaskningen i 1997/98 (tabel 4.9).

**Tabel 4.9** Kvælstofnorm, forbrug af total kvælstof i handelsgødning og husdyrgødning samt modelberegnet kvælstofudvaskning i Landovervågningen i 1997/98 og 1998/99 for de arealer, der alene er omfattet af gødningstiltag.

	N norm før prognosen kg N/ha	Prognose kg N/ha	Handelsgødning kg N/ha	Effektiv husdyrgødn. <sup>1)</sup> kg N/ha	Modelberegnet udvaskning pct.
1997/98	153,5	0	107,9	31,7	100
1999	140,8	3,5	104,3	33,8	97,1
ændret græsnorm i 1999	-4,1				

<sup>1)</sup> Opgjort på baggrund af markeffekten (nytttevirkningen) af udbragt husdyrgødning (jf. Grant et al., 2000).

Det dyrkede areal på landsplan i 1998/99 for de arealer, der alene er omfattet af gødningsrelaterede tiltag er bestemt til 2.274.000 ha og udvaskningen herfra er opgjort til 147.000 tons N per år (tabel 4.10). Såfremt der antages en tilsvarende udvasningsreduktion som følge af gødningstiltag på landsplan som i Landovervågningen, 2,9 pct., vil dette svare til en reduktion i kvælstofudvaskning på landsplan på 4.300 tons N per år. I den anvendte udvasningsmodel korrigeres ikke for årsvariationer forårsaget af ændringer i N-prognosen. I 1997/98 var N-prognosen 0 og i 1998/99 9.000 tons på landsplan (*L. Knudsen, LR, 2000, pers. medd.*). Hvis det antages at landbruget har fulgt prognosen, er der altså anvendt 9.000 tons N mere i handelsgødning i 1998/99 end i et normalt år. Dette betyder, at der med modellen i henhold til figur 2.1 (Kapitel 2) er beregnet en udvaskning i 1999, der er ca. 2.300 tons N større end i et nor-

malt år. Korrigeres der herfor kan reduktion i udvaskning som følge af ændret gødskningspraksis i 1998/99 herefter beregnes til 6.600 tons N per år.

**Tabel 4.10.** Arealer på landsplan i 1998/99 samt kvælstofudvaskning før i implementering af gødskningsrelaterede tiltag under VMP II.

	Areal 1999 1000 ha	N-udvaskning kg N/ha	Total N-udvaskning tons N
Dyrket areal	2644	61 <sup>1)</sup>	161.300
Økologisk jordbrug	137	51	7.000
Brak	183	25	4.600
MVJ græs (nedsat norm)	5	49	200
MVJ græs (u.f.omdrift)	46	53	2.400
Dyrket areal – areal tiltag	2274		147.000

<sup>1)</sup> I henhold til forudsætninger opstillet i kapitel 3.

Kvælstofkvoten i Landovervågningen i 1998/99 er reduceret med 16,8 kg N/ha, når der tages højde for ændret definition af kvælstofnormen til afgræsningsgræs (tabel 4.9). Opskaleres dette til landsplan, vil det svare det til en reduktion på 38.200 tons N per år, hvilket er meget tæt på forventningen om 40.000 tons N per år.

Det er beregnet, at handelsgødningsforbruget er reduceret med 5,1 kg N/ha i 1998/99 som følge af ændret gødskning, når der korrigeres for prognosen samt stigningen i effektivt kvælstof i husdyrgødningen (tabel 4.9). Opskaleres dette til landsplan, vil det svare til en reduktion på ca. 12.000 tons N per år.

#### (ii) Opgørelser over gødningsforbrug på landsplan

Ved denne type af opgørelser er det nødvendigt at foretage en opgørelse over de samlede beregnede ændringer i kvælstofkvoten på landsplan fra 1997/98 til 1998/99 under hensyntagen til den faktiske udvikling i arealanvendelsen, afgrødefordelingen, kvælstofprognosen og implementering af arealrelaterede tiltag samt forventningen til de gødningsrelaterede tiltag. En sådan opgørelse er vist i tabel 4.11. Her er taget udgangspunkt i, at alle arealer inden udtagning eller overgang til anden driftsform har en norm, der svarer til den gennemsnitlige kvælstofnorm i 1997/98, ca. 142 kg N/ha. Arealer, der udtages til f.eks. skov og brak, vil formodentlig for en stor del være ekstensivt drevne arealer, men da arealer til ekstensiv afgræsning har en kvælstofnorm på ca. 140 kg N/ha, vil disse hvad kvælstofnorm angår ikke adskille sig fra et gennemsnitsareal.

Forudsætningen for at opnå de forventede effekter af gødningstiltagene i VMP II er, at handelsgødningsforbruget i 1998/99 er reduceret med den mængde, der svarer til den samlede ændring i den beregnede kvælstofkvote på landsplan fra 1997/98 til 1998/99. I hvilken grad dette er opfyldt, er analyseret i nedenstående to datasæt:

**Tabel 4.11.** Ændring i forventet kvælstofkvote på landsplan i 1998/99 som følge af ændringer i arealanvendelse, afgrødefordeling samt implementering af gødningstiltag under VMP II. Et plus angiver en stigning og et minus et fald i kvælstofkvoten.

	Areal implemen- teret i 1999	Ændring i kvælstofkvote	
		kg N/ha	I alt, tons N
<b>Opnået – arealanvendelse</b>			
Nedgang i dyrket areal – skovrejsning <sup>1)</sup>	8.700	142	-1.200
Stigning i brak – SFL brak <sup>2)</sup>	40.000	142	-5.700
Ændring i afgrødesammensætning			+1.600
Stigning i areal m. brødhvedesorter	40.000	30	+1.200
Årlig prognose			+9.000
VMP II tiltag			
Skovrejsning	4.722	142	-700
SFL	-539	142	0
Økologisk jordbrug	43.000	70 <sup>3)</sup>	-3.000 <sup>3)</sup>
<b>Forventet – gødningstiltag</b>			
Skærpede harmonikrav			0
6 pct. efterafgrøder <sup>4)</sup>			0
Forventet effekt af nedsatte normer, justeret for nedgang i areal m. N-behov <sup>5)</sup>			-39.200
<b>Total</b>			<b>-38.000</b>

1. Gennemsnitlig nedgang i dyrket areal mellem totaltællingerne i 1989 og 1999 udgør 13.400 ha per år. Heraf indregnes for 1999 4.722 ha under skovrejsning.
2. Brak arealet i 1998 udgør 141.000 ha og i 1999 183.000 ha, en stigning på 42.000 ha. Heraf indregnes 2.225 ha under SFL.
3. Kvotæændring angiver her ændring i forbrug ved omlægning, idet det antages at et gennemsnitsareal med økologisk jordbrug anvender ca. 60 kg effektiv husdyrgødning-N/ha per år.
4. Det har ikke endnu været relevant at implementere en eftervirkning af efterafgrøderne
5. Nedgang i dyrket areal med N-behov siden 1998 udgør ca. 55.000 ha

### 1. Salgsstatistik for handelsgødning

Handelsgødningsforbruget korrigeret for anvendelse på golfbaner, kommunale anlæg m.v. udgjorde i 1997/98 277.000 tons N og i 1998/99 257.000 tons N. Husdyrgødningsproduktionen, der er beregnet som ab dyr mængder af Danmarks Statistik og omregnet til ab lager mængder af Danmarks Miljøundersøgelser (*Grant et al., 2000*), udgjorde i 1997/98 229.000 tons N og i 1998/99 228.000 tons N. Denne nedgang i total kvælstof i husdyrgødning kan have givet basis for en stigning i handelsgødningsforbruget på ca. 460 tons N, idet det antages at den effektive andel af husdyrgødningen er ca. 46%. Hvis det endvidere antages, at kvælstofmængden i husdyrgødningen i praksis er nedjusteret med 1 pct. på grund af forbedret fodringspraksis (jf. Kapitel 4.2), vil der være basis for et yderligere forbrug i handelsgødning på ca. 1.000 tons N. Det reelle fald i handelsgødningsforbrug fra 1998 til 1999 kan således opgøres til 21.500 tons N. Dette tal indeholder betydelige usikkerheder, idet det er opgjort på basis at kun ét år. Tilfældige variationer, som der ikke tages højde for i salgsstatistikken så som tilbagekøb m.v., vil derfor få stor betydning.

Beregningen viser en difference mellem forventet nedgang i kvælstofkvote og handelsgødningsforbrug på 16.500 tons N. Hvis denne difference tillægges manglende effekt af gødningstiltagene, vil reduktion i handelsgødningsforbrug som følge heraf være 22.700 tons N, svarende til en nedgang i N udvaskning på 5.700 tons N. Denne beregning indeholder ikke effekten af 6 pct. efterafgrøder, hvorfor den samlede effekt af nedsatte gødningsnormer og 6 pct. efterafgrøder bliver en reduktion i udvaskning på 8.700 tons N per år og en reduktion i handelsgødningsforbruget på 22.700 tons N per år.

## 2. Indberetning af gødningsregnskaber til Plantedirektoratet

I dette datasæt udregnes et gennemsnitligt handelsgødningsforbrug for arealet af indberettede gødningsregnskaber. Som beskrevet i kapitel 2 blev reglerne for indberetning til Plantedirektoratet ændret i 1999, hvorfor sammenligningen er foretaget på en stikprøve af skemaer i 1999, der svarer til skemaerne i 1997/98. Endvidere er der foretaget en korrektion for et mindre gødningsforbrug på de ejendomme som ikke er med i skemaerne i 1997/98. Det gennemsnitlige kvælstofforbrug i handelsgødninger herefter opgjort til 99,0 og 90,8 kg N/ha i henholdsvis 1997/98 og 1999. På baggrund af Danmarks Statistiks arealopgørelse ud fra høstede arealer for 1999 (2.695.000 ha) svarer dette til en reduktion i handelsgødningsforbruget på 22.100 tons N. Antages det, at der er samme ændring i husdyrgødningsmængde, som opgjort på landsplan (se ovenfor) vil det reelle fald i handelsgødning fra 1998 til 1999 være 23.600 tons N. Indberetning af handelsgødningsforbrug i gødningsregnskaberne må antages at være ret nøjagtige; ved krydscheck med kontrolrapporterne er der fundet en afvigelse på mindre end 1%.

Beregningen viser en difference mellem forventet nedgang i kvælstofkvote og handelsgødningsforbrug på 14.400 tons N. Hvis denne difference tillægges manglende effekt af gødningstiltagene, vil reduktion i handelsgødningsforbrug som følge af disse tiltag være 24.800 tons N, svarende til en nedgang i N udvaskning på 6.200 tons N. Denne beregning indeholder ikke effekten af 6 pct. efterafgrøder, hvorfor den samlede effekt af nedsatte gødningsnormer og 6 pct. efterafgrøder bliver en reduktion i udvaskning på 9.200 tons N per år og en reduktion i handelsgødningsforbruget på 24.800 tons N per år.

### Vurderinger vedr. hidtil opnået effekt

Effekten af skærpede harmonikrav, 6 pct. efterafgrøder og nedsatte gødningsnormer er vurderet ud fra 3 forskellige datasæt. Herudfra er der fundet en reduktion i handelsgødningsforbrug på ca. 12.000, 22.700 og 24.800 tons N per år for henholdsvis Landovervågningen, salgsstatistikken og gødningsregnskaberne. De beregnede udvaskningsreduktioner er derimod meget ens, henholdsvis 6.600, 8.700 og 9.200 tons N per år.

Det må konkluderes, at en evaluering af effekten af gødningsrelaterede tiltag på baggrund af ét års data er forbundet med meget stor usikkerhed, idet tilfældige variationer får forholdsvis stor betydning. Her refereres et gennemsnit for datasættene. Den gennemsnitlige reduktionen i handelsgødningsforbrug er da ca. 19.800 tons N per år, mod forventningen på 40.000 tons N, mens den gennemsnitlige udvaskningsreduktion er ca. 8.200 tons N per år, mod forventningen på 13.500 tons N.

At effekten af de gødningsrelaterede tiltag ikke er slået fuldt igennem må søges i, at når gødningsnormerne anvendes i praksis, og når gødningsforbruget opgøres af den enkelte bedriftsleder, vil der i henhold til landmændenes indsendte gødningsregnskaber og Plantedirektoratets kontrolrapporter være plads til 30.000-40.000 tons N mere end forventet ud fra afgrødefordelingen og opgørelsen af gødningsforbruget på landsplan (jf. kapitel 2). Når der til trods herfor alligevel er sket en betydelig reduktion i handelsgødningsforbruget, vidner det om at landbruget faktisk har ændret praksis.

Det vurderes, at gødningstiltag i form af 6 pct. efterafgrøder og nedsatte gødningsnormer har haft en væsentlig effekt. Fuld forventet effekt er dog ikke opnået, hvilket for en stor del kan henføres til at regelgrundlaget for den individuelle normfastsættelse som gennemsnitsbetragtning betinger en større kvælstofkvote end forventet. Der vil dog være stor forskel herpå mel-

lem brugstyper og driftsformer. En væsentlig faktor her er, at der er mulighed for at tildele 6 pct. efterafgrøder en kvælstofnorm.

I den faglige vurdering af VMP II var antagelsen en gennemsnitlig kvælstofkvote på 136 kg N/ha per år som udgangspunkt ved beregning af de reducerede normer. Efter vedtagelsen af 10 pct. normreduktion og ændret opgørelsesmetode med hensyn til husdyrgødning afsat på græs svarer det til en gennemsnitlig kvote på 128 kg N/ha per år. Med prognosen for 1998/99, en husdyrgødningsmængde som vurderet af Danmarks Statistik og et krav om en første årsvirkning for husdyrgødning på gennemsnitlig 46%, giver denne kvote plads til et handelsgødningsforbrug på 92 kg N/ha per år. Jævnfør nøgletallene for landbrugets gødningsregnskaber indsendt til Plantedirektoratet er der plads til et handelsgødningsforbrug på 100 kg N/ha per år.

Den forventning til normer og kvoter, der lå til grund for den faglige vurdering af VMP II var altså ikke strammere end svarende til det faktiske forbrug af handelsgødning, der indrapporteres via gødningsregnskaberne, men ca. 8 kg N/ha eller godt 20.000 tons N per år strammere end den kvote gødningsregnskaberne giver plads til. En stramning af regelsæt og administrativ praksis, således at den indmeldte kvote ligger nærmere forventningen i den faglige vurdering, må forventes at sænke handelsgødningsforbruget. Det er imidlertid usikkert om reduktionen vil have samme omfang som normstramningen.

#### *Forventet effekt indtil udgangen af 2003*

Med den nuværende implementering af reglen om 6 pct. efterafgrøder udløses en betydelig kvælstofkvote. Bortfald af denne kvote kan medføre en reduktion i kvælstofudvaskningen for de øvrige gødningstiltag. Skærpede harmonikkrav vil have meget lille effekt, såfremt husdyrproduktionen (produktmængden) holdes konstant. Reglen om 10 pct. normsænkning er fuldt iværksat i 1999, og kan som sådan ikke forventes at medføre yderligere reduktion i handelsgødningsforbrug og kvælstofudvaskning. Derimod kan udformning af regelsættet om landbrugets sædskifte- og gødningsplaner have betydning. Følgende ændringer i regelsættet er vedtaget for de følgende år:

- Græs: I 1998/99 var der kun én norm til græs i omdrift; fra 1999/00 differentieres normen efter udbyttene i græs. Der findes ingen data, som kan beskrive hvad denne normændring vil betyde i praksis. Formodentlig vil den ikke have en væsentlig betydning, idet udbytteangivelsen er op til den enkelte landmand. Endvidere medfører den fastsatte beregningsprocedure for nedsættelse af normer, at når det optimale N behov for en afgrøde falder, bliver den generelle normsænkning tilsvarende mindre.
- Fra 2000/01 er der i beregning af normreduktion taget højde for en stigning i kvælstofbehov på landsplan på 3.000 tons N som følge af en stigning i arealet med brødhvedesorter på 100.000 ha fra 1998 til 2000. I ovenstående effektberegning er der imidlertid allerede korrigeret for en stigning i areal med brødhvedesorter, hvorfor denne ændring i regelsættet ikke forventes at påvirke effekten af normreduktionen yderligere.

Det forventes, at eftervirkning af 6 pct. efterafgrøder er implementeret normregelsættet i 2003, således at handelsgødningsforbruget som følge af dette tiltag reduceres med 3.000 tons N per år, som forudsat i den faglige vurdering af VMP II.

#### **4.3.2 Skærpede krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning**

Ifølge VMP II aftalen skal kravet til udnyttelse af husdyrgødning øges med 5 pct.-point i gødningsåret 1999/00 samt yderligere 5 pct.-point i 2001/02. Ved midtvejsevalueringen, for så

vidt det er teknisk gennemførligt, sættes udnyttelsesprocenten i 2002/03 yderligere i vejret, for at nå en reduktion i kvælstofudvaskning på 10.600 tons N per år, i det omfang det ikke er muligt at nå målet ved blandt andet halmnedmuldning, permanent brak og økologisk jordbrug.

Forventningen om en reduktion i kvælstofudvaskningen på 10.600 tons N per år tager udgangspunkt i 15 pct.-point øget udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning (jf. *Iversen et al., 1998*). Det forventedes at reduktionen i udvaskning kunne opnås gennem en nedsættelse af handelsgødningsforbruget på 26.000 tons N per år.

#### *Forventet effekt*

Kravet om øget udnyttelse træder først i kraft fra 1999/00, hvorfor der kun kan foretages en vurdering af den forventede effekt.

Når det udskilte kvælstof i husdyrgødning reduceres ved en forbedret fodringspraksis vil det reducere effekten af at øge udnyttelsen af husdyrgødningen. Den mindre mængde af kvælstof i husdyrgødningen vil jo ikke kunne udnyttes. Succesen af de to virkemidler, forbedret fodringspraksis og udnyttelse af husdyrgødning påvirker derfor hinanden. Der er fra 1996 til 1998 sket en nedgang i husdyrgødningens kvælstofindhold ab lager på ca. 25.000 tons N per år i henhold til husdyrgødningsnormer af *Poulsen og Kristensen (1997)*, og endvidere forventes en nedgang i ab lager mængden på ca. 19.000 tons N per år fra 1998 til 2003 som følge af forbedret foderudnyttelse. I 1999 er der imidlertid stillet krav om at også gødning lagt på græs skal udnyttes, hvorved mængden af kvælstof, der kræves udnyttet er steget med ca. 30.000 tons N per år. Den reelle nedgang i husdyrgødning, der kan udnyttes bliver da 14.000 tons N per år.

Ud fra husdyrgødningsmængden ab lager opgøres, hvor meget reduktionen i forbruget af handelsgødning udgør, når husdyrgødningen yderligere udnyttes med henholdsvis 10 og 15 pct.-point. Effekten på kvælstofudvaskningen kan beregnes ud fra den generelle betragtning, at udvaskningen reduceres med 25 pct. af nedgangen i handelsgødningsforbruget (jvf. Figur 2.1 i Kapitel 2).

Ved at øge kravet til udnyttelsen af kvælstof i husdyrgødning med 10 og 15 pct.-point, skal handelsgødningsforbruget reduceres med henholdsvis ca. 20.300 og 30.500 tons N per år. Herved opnås en reduktion i udvaskning på henholdsvis ca. 5.100 og 7.600 tons N per år.

Ved 15 pct.-point øget udnyttelse af kvælstoffet i husdyrgødningen bliver den revurdere reduktion i kvælstofudvaskning ca. 7.600 tons N per år mod den oprindelige forventning på 10.600 tons N, mens handelsgødningsforbruget skal reduceres med 30.500 tons N mod en forventning på 26.000 tons N.

Forskellen i udvaskningsreduktion skyldes en nedgang i mængden af husdyrgødning samt at beregningsmetoden er ændret. I den faglige vurdering blev udvaskningsreduktionen beregnet i en scenarieberegning på data fra Landovervågningen, hvor der var foruddiskonteret en ændring i udbringningspraksis af husdyrgødningen og dermed en stigning i nyttevirkningen af husdyrgødningen. I nærværende evaluering er beregningen foretaget ud fra den mængde husdyrgødning, der kan udnyttes i hele landet, og hvor der ikke er antaget en ændret udbringningspraksis.

Ændring i beregningsmetoden er foretaget fordi det er svært at forudsige om udbringningspraksis alene ændres ved en skærpelse af kravene til udnyttelse af husdyrgødning eller på



grund af andre strukturelle forhold i landbruget, f.eks. fordelingen af den producerede husdyrgødning på dybstrøelse, fast gødning og gylle. I den revurderede beregning er fordelingen mellem forårs- og efterårsudbringning af husdyrgødning fastholdt i forhold til 1999. Hvis husdyrgødningen udnyttes mere effektivt for eksempel ved udbringning på mere optimale tidspunkter, vil der være en større effekt på udvaskningsreduktionen.

Forskellen i reduktionen i handelsgødningsforbruget mellem den faglige vurdering og nærværende evaluering skyldes at nyttevirkning af husdyrgødning ikke øges i nærværende evaluering idet udbringningspraksis som førnævnt forudsættes at følge samme fordeling som i 1999.

I nærværende evaluering forudsætter beregningen, at den øgede udnyttelse slår fuldstændig igennem som reduktion i forbruget af handelsgødning. I den nuværende regulering af kravet til udnyttelse af husdyrgødning afhænger udnyttelsen af bedriftens kvælstofkvote:

$$\text{Udnyttelse af husdyrgødning} = \frac{\text{Bedriften kvælstofkvote} - \text{forbruget af handelsgødning}}{\text{husdyrgødning ab lager incl. udbinding}}$$

Med denne regulering opfylder en del brug allerede et øget krav til udnyttelse af deres husdyrgødning. Ca. halvdelen af ejendommene med husdyrgødning i Landovervågningsoplandene opfyldte et øget krav på 15 pct.-point i 1999, mens det tilsvarende tal for Plantedirektoratets kontrolrapporter er 43 pct. Det er meget usikkert om et skærpet krav til udnyttelse af husdyrgødning vil ændre forbruget af handelsgødning på brug der allerede opfylder de skærpede krav. Dog som antydnet ovenfor vidner data fra praksis om, at landbruget faktisk ændrer praksis, når lovgrundlaget ændres, også selvom de allerede opfylder kravene. En stramning af afgrødernes normer og dermed en reduktion i bedriftenes kvælstofkvote vil medføre at flere brug vil skulle nedsætte forbruget af handelsgødning for at opfylde et skærpet udnyttelseskrav.

Endelig er det en forudsætning for den vurderede effekt, at udnyttelsen af kvælstof i husdyrgødningen kan opnås med de beskrevne forbedringer i fodringspraksis, jvf. kapitel 4.2.

#### **4.4 Oversigt over opnåede effekter 1999 og forventede effekter i 2003**

De samlede vurderede effekter af VMP II tiltagene er vist i nedenstående tabeller. Det vurderes, at den opnåede reduktion i kvælstofudvaskningen i 1999 er 11.800 tons N per år, mens der i 2003 kan forventes en reduktion i kvælstofudvaskningen på 24.400 tons N per år (tabel 4.12).

Den opnåede reduktion i handelsgødningsforbruget som følge af hidtil iværksatte VMP II tiltag er vurderet at udgøre ca. 19.700 tons N per år, mens der i 2003 forventes en reduktion på 59.800 tons N per år (tabel 4.13).

**Table 4.12.** Opnået reduktion i udvaskningen i tons N ved evalueringen for statusår 1998/99 eller 1999//2000, den vurderede reduktion i udvaskningen i 2003 samt den forventede reduktion i 2003 ifølge VMP II aftalen. Der er for udvaskningen tale om den langsigtede effekt.

Tiltag	Status		2003	
	år	Effekt (tons N per år)	Effekt (tons N per år)	Forventet iflg. VMP II (tons N per år)
Vådområder	2000	-	2.100	5.600
Skovrejsning	1999	300	900	1.100
SFL-områder	1999	300	900	1.900
Økologisk jordbrug	1999	800	1.600	1.700
Foderudnyttelse	1999	2.200	3.100	2.400
Harmonikrav	1999	8.200	8.200	300
Nedsat N-norm				10.500
Efterafgrøder				3.000
Udnyttelse af husdyrgødning	Implementeres først i 2000		7.600	10.600
Sum		11.800	24.400	37.100

**Table 4.13.** Opnået reduktion i forbruget af handelsgødning i tons N ved evalueringen for statusår 1998/99 eller 1999/2000, den evaluerede reduktion i forbruget af handelsgødning i år 2003 samt den forventede reduktion i forbruget af handelsgødning i år 2003 ifølge VMP II aftalen.

Tiltag	Status		2003	
	år	Effekt (tons N)	Effekt (tons N)	Forventet iflg. VMP II (tons N)
Vådområder	2000	-	400	1.100
Skovrejsning	1999	900	2.400	2.440
SFL-områder	1999	600	2.800	10.000
Økologisk jordbrug	1999	5.400	10.900	17.600
Foderudnyttelse		-7.000	-10.000	-13.600
Harmonikrav	1999	19.800	22.800	600
Nedsat N-norm				40.000
Efterafgrøder				3.000
Udnyttelse af husdyrgødning	Implementeres først i 2000		30.500	26.000
Sum		19.700	59.800	87.140

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

Nærværende afsnit baserer sig på et notat udarbejdet af Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut vedrørende: "Forventet udvikling i husdyrproduktion og arealanvendelse frem til 2003 – under hensyntagen til Agenda 2000" (*SJFI, 2000*). Der henvises endvidere til *Rygnestad (1999)* og *SJFI (1999)* for en nærmere redegørelse for Agenda 2000 reformens baggrund, indhold og økonomiske konsekvenser for dansk landbrug.

Indholdet af Agenda 2000 reformen blev vedtaget af Det Europæiske Råd den 25. marts 1999. Baggrunden var ønsket om at fortsætte den omlægning af EU's landbrugsstøtte fra at være prisbaseret til at være baseret på produktionsfaktorene (ha og dyr). Målet er i højere grad at få tilpasset EU's landbrugsproduktion til verdensmarkedsvilkår og derved tilgodese eksterne frihandelsønsker i regi af WTO samt muliggøre optagelsen af nye lande i EU. Hovedelementerne i Agenda 2000 reformen er skitseret i tabel 5.1, idet det skal understreges, at denne vurdering alene vedrører betydningen af ændringerne i EU's markedsordninger. Ændringer i tilknytning til miljø- og landdistriktspolitikken ikke er medtaget, idet udviklingen heri ikke kendes på nuværende tidspunkt.

**Tabel 5.1.** Primære ændringer af EU's markedsordninger efter Agenda 2000 reformen.

Vegetabilsk ordninger	Animalske ordninger
Reduktion i prisen på korn på 15 procent	Reduktion i prisen på oksekød på 20 procent
Stigning i hektarpræmien til korn med 351 kr. pr. ha (14 procent)	Reduktion i mælkeprisen på 15 procent
Reduktion i hektarpræmien til ærter med 234 kr. pr. ha (10 procent)	Forhøjet ammekopræmie med ca. 800 kr. årligt
Reduktion i hektarpræmien til raps med 1.247 kr. pr. ha (27 procent)	Forhøjet handyrpræmie til stude med 500 kr. årligt (max to præmier pr. dyr)
Reduktion i braklægningspræmien med 228 kr. pr. ha (11 procent)	Indførelse af mælkekvotepræmie på 15 øre pr. kg mælkekvote (1.100 kr. pr. malkeko)
	Indførelse af slagtepræmie for kvæg på 600 kr. pr. slagtet dyr
	Indførelse af yderligere præmier til kvægsektoren til en samlet værdi af 350 mio. kr. årligt

Der henvises til *Rygnestad (1999)* for en nærmere beskrivelse af hele Agenda 2000 reformen (*Andersen et al. 2000*).

Selv om der er tale om en yderligere afkobling af landbrugsstøtten fra priserne, forbliver det samlede støtteniveau stort set uændret. *SJFI (1999)* skønner således, at den samlede økonomiske effekt for landbruget på kort sigt vil blive på ca. 861 mio. kr. ud af en samlet BFI (bruttofaktorindkomst) på 23,8 mia. kr. i 1998 (*Danmarks Statistik, 1999*). På længere sigt skønnes effekten at blive noget mindre svarende til ca. 2 procent af BFI, og effekten vurderes ikke at være væsentligt forskellig på plante-, kvæg- og svinebrug.

De afgørende elementer i Agenda 2000 set i sammenhæng med opfyldelsen af VMP II er en reduktion af interventionsprisen for korn med 15 pct., der følges af en forøgelse af tilskuddet til korn samt en reduktion af tilskuddet til oliefrø, proteinafgrøder og braklægning. Braklæg-

ningskravet er fastsat til 10 procent frem til 2006, og de øvrige ændringer gennemføres i årene 2000 og 2001. Da det forventes, at reduktionen af kornprisen modsvares af en stigning i verdensmarkedsprisen, vurderer SJFI (*SJFI 1999 og 2000*) kun et *de facto* prisfald på 10 procent. Foruden ændringerne i de vegetabiliske ordninger sker der en række justeringer af ordningerne for kvæg. Da disse overvejende implementeres efter 2005, og tidshorisonten for nærværende vurdering er 2003, indgår de ikke her.

Ændringerne i priser og hektartilskud vil ændre den relative konkurrenceevne mellem afgrøderne og derved have betydning for afgrødesammensætningen i de kommende år. Samtidigt forventes en række tendenser, som eksempelvis skift i grovfoderproduktionen, at fortsætte fremover, og det er disse effekter, der er sammenfattet i SJFI's skøn for udviklingen indtil udgangen af 2003 (*SJFI, 2000*).

Ses der først på korn- og andre salgsafgrøder, forventes der at ske et skift fra vintersæd til vårsæd, medens arealerne med raps, bælgssæd, sukkerroer og kartofler forventes at falde. Arealet med frøafgrøder er steget siden 1996, men forventes at være uændret fra 1998 til 2003. Det igangværende skift fra fodergræs og foderroer til majs og helsæd forventes at fortsætte. Brakarealet er faldet fra 1996 til 1997 og 1998, hvorefter det er steget igen i 1999. Brakarealet antages herefter at forblive uændret ind til 2003, hvilket også ligger i selve Agenda 2000 reformen, ligesom det forventes, at incitamenterne vedrørende braklægning (eksempelvis fjernbrak) ikke påvirkes væsentligt af reduktionen i brakpræmien. Det økologiske areal skønnes at stige til 220.000 ha i 2003. Det samlede landbrugsareal er faldet med 44.000 ha fra 1996 til 1998 og skønnes at falde yderligere med 72.000 ha indtil udgangen af 2003 som følge af byudvidelser, nye vejanlæg, osv.

Som tidligere nævnt forventes det ikke, at Agenda 2000 reformen får nævneværdig betydning for den animalske produktion frem til 2003, idet ændringerne i kvægordningerne først implementeres efter 2005. Endvidere forventes den lavere kornpris i et vist omfang modsvaret af reducerede restitutioner til svinekødseksporten. Derfor vil udviklingen i husdyrbestanden være givet af de allerede kendte tendenser med en meget svag stigning på 0,5 procent om året i antallet af søer og en svag reduktion i antallet af malkekøer, der er givet af mælkekvoten samt en ydelsesfremgang på ca. 1,3 pct. om året. Endvidere forventes det, at der sker en stigning i antal smågrise pr. årssø, hvorfor stigningen i antal slagtesvin er noget højere end stigningen i soholdet (ca. 1 procent om året). Effekterne for arealanvendelse og husdyrhold er sammenfattet i tabel 5.2.

**Table 5.2.** Arealanvendelse og husdyrhold fra 1996 til 2003.

	1996	1997	1998	1999	Forventet 2003	Forventet ændring 1998-2003
<i>Afgrøder, 1000 ha</i>						
Vinterhvede	669	672	667	611	620	-47
Vinterbyg	198	176	162	151	150	-12
Vårbyg	535	538	498	551	600	102
Raps	105	103	112	140	80	-32
Bælgsæd	69	95	106	66	50	-56
EU-brak	191	147	141	183	190	49
Helsæds korn	91	130	116	118	120	4
Majs	42	43	47	48	60	13
Foderroer	41	37	32	23	10	-22
Græs i omdrift	270	243	257	238	250	-7
Græs uden for omdrift	193	168	156	160	140	-16
Sukkerroer	70	69	66	63	55	-11
Frøafgrøder	61	61	85	81	80	-5
Kartofler	43	39	36	38	35	-1
Andet	138	166	191	173	160	-31
<b>Dyrket areal i alt</b>	<b>2.716</b>	<b>2.687</b>	<b>2.672</b>	<b>2.644</b>	<b>2600</b>	<b>-72</b>
<i>Husdyrhold, 1000 stk.</i>						
Svin	10.842	11.383	12.095	11.626	11.834	
heraf søer	1.010	1.068	1.092	1.160	1.036	
Kvæg	2.093	2.004	1.977	1.887	1.772	
heraf malkekøer	701	670	669	640	602	
<i>Produceret, 1000 stk.</i>						
Slagtesvin	20.600	21.300	22.900	22.800	23.600	

NB. For 2003 er der tale om SJFI's egne skøn (SJFI, 2000)

Prisfaldet på korn forventes at føre til en 3-5 procent reduktion i den økonomisk optimale kvælstoftildeling for vår- og vinterkorn. Det vil sige, at ændringen ligger inden for den allerede gennemførte kvoteordning for kvælstof, hvor niveauet for tildeling af kvælstof er sat til 10 procent under det økonomisk optimale i 1997/98. Det skal bemærkes, at dette resultat er baseret på partielle produktionsfunktioner. Der er således ikke taget hensyn til substitutionseffekten mellem gødning og andre indsatsfaktorer ved ændrede afgrødepriser, ligesom ændringer i afgrødernes regionale fordeling ignoreres. Beregninger foretaget med SJFI's økonometriske sektormodel ESMERALDA – som implicit medtager disse effekter - indikerer et fald i kvælstoftildelingen til kornafgrøderne på 8-10 procent under normen som følge af Agenda 2000 (Andersen et al., 2000). Beregningen med partielle udbyttefunktioner modsvarer dog metoden, hvormed normerne fastsættes, hvorfor det forekommer rimeligt at forvente, at Agenda 2000 reformens kornprissænkninger ikke giver grundlag for at justere normerne til under det eksisterende niveau. Derimod kunne ESMERALDA beregningerne indikere, at den reelle adfærdsændring og dermed reduktionen i kvælstoftildelingen, vil blive noget større end de partielle beregninger indikerer.

#### *Effekt på kvælstofudvaskning og handelsgødningsforbrug*

Forudsætningerne for VMP II midtvejsevalueringen tager udgangspunkt i arealanvendelsen i 1997/98. Ses der sammenfattende på effekterne af Agenda 2000 siden 1998, vil udviklingen i afgrødesammensætningen i form af skift fra vintersæd mod vårsæd samt skift mod mindre

areal med græs og foderroer trække i retning af mindre kvælstofbehov, mens nedgang i arealet med bælgssæd til fordel for vårkorn trækker i modsat retning. Tages der udgangspunkt i de nedsatte kvælstofnormer til afgrøderne (gældende for 1999), vil de forventede ændringer i afgrødesammensætningen i 2003 medføre en stigning i kvælstofkvoten på landsplan på ca. 3.000 tons N per år i forhold til den afgrødesammensætning der var i 1998. Dette forventes at øge udvaskningen med ca. 750 tons N per år. Det forventes endvidere, at det dyrkede areal falder med 72.000 ha fra 1998 til 2003, hvoraf skovrejsning forventes at udgøre 17.340 ha. Nedgang i dyrket areal korrigeret for skovrejsningsarealet antages herved at reducere kvælstofkvoten med ca. 7.800 tons N per år. Under antagelse af at disse arealer ved den fremtidige anvendelse vil have en udvaskning på 10 kg N/ha per år vil kvælstofudvaskningen reduceres med ca. 2.800 tons N per år i forhold til 1998. Der forventes en stigning i brakarealet på 49.000 ha fra 1998 til 2003, hvoraf 12.614 ha tæller med under MVJ brak. Stigningen i brakarealet korrigeret for MVJ brak antages at reducere kvælstofkvoten med ca. 5.200 tons N. Hvis det antages at det stigende brakareal etableres som permanent brak, må det forventes at udvaskningsreduktionen på sigt vil udgøre ca. 1.900 tons N per år. Endelig vil nedgang i dyrket areal med et kvælstofbehov medføre at normreduktionen vil have en mindre effekt end ved arealanvendelsen i 1998. Effekten af normreduktionen på handelsgødningsforbruget skal derfor justeres ned med ca. 1.600 tons N per år og for kvælstofudvaskningen med ca. 400 tons N per år. De forventede ændringer i arealanvendelsen vurderes således samlet at medføre et fald i handelsgødningsforbrug på 8.400 tons N per år og en reduktion i udvaskningen på ca. 3.500 tons N per år.

Effekten af Agenda 2000 på gødskningsniveauet i øvrigt er meget usikker. Såfremt ændringerne ligger inden for den allerede gennemførte normsænkning vil prisændringerne ikke have betydning for gødningsforbruget – forudsat normberegningen kan tages som udtryk for den reelle adfærd i landbruget – men giver ændringerne anledning til reduktion af det reelle gødningsforbrug vil dette give et positivt bidrag til udvaskningsreduktionen.

Den forventede reduktion i kvægbestanden antages at modsvares af en tilsvarende ydelsesfremgang, således at mælkeproduktionen fastholdes. Effekten af disse ændringer er indregnet under forbedret foderudnyttelse. Produktion af slagtesvin antages at stige fra 21 mio. svin, som var udgangspunktet i den faglige vurdering for VMP II, til ca. 23,6 mio. i 2003. Idet det antages at N-udskillelsen per produceret slagtesvin i 2003 vil udgøre 4,76 kg N, vil der være en stigning på 12.400 tons udskilt N per år. Ved at anvende de kvælstofudvaskningskoefficienter, der er præsenteret i kapitel 4.2 vil denne stigning give anledning til en øget kvælstofudvaskning på ca. 1.500 tons N per år. Handelsgødningsforbruget antages at falde med 5.100 tons N per år.

Den generelle udvikling landbruget med hensyn til afgrødesammensætning og husdyrproduktion under hensyntagen til Agenda 2000 indtil udgangen af 2003 forventes at medføre en samlet reduktion i kvælstofudvaskningen på ca. 2.000 tons N per år, mens handelsgødningsforbruget kan forventes at falde med 13.500 tons N per år.

## 6 Effekter i vandmiljøet

### 6.1 Kvælstof 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 kvælstoffjernelseskapacitet. Miljøtilstanden i enkelte søer er 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.

I det marine miljø giver høje næringsstofkoncentrationer, især kvælstof anledning til stor algevækst i vandet og forekomst af forureningstolerante alger 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.

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

### 6.2 Hvornår slår effekten af forskellige foranstaltninger igennem i vandmiljøet

Effekten af de forskellige virkemidler i VMP II aftalen er forskellig. Vådområder adskiller sig fra de øvrige tiltag ved især at reducere kvælstoftilførslen til overfladevand. Undersøgelser har vist, at reduktionen i kvælstoftilførslen sker med det samme, vådområderne retableres. Der kan således forventes en umiddelbar effekt.

De øvrige tiltag påvirker alle kvælstofudvaskningen fra rodzonen. Forudsigelser af hvornår og i hvilket omfang effekten af forskellige foranstaltninger i landbruget påvirker vandmiljøet vanskeliggøres af, at kvælstofkredsløbet er et kompliceret system af biologiske og fysiske processer. Forvaltningen af jorden er vigtig, men de hydrogeologiske og geokemiske forhold i de dybere jordlag har også stor betydning. Nedenfor er givet en gennemgang af undersøgelser, der kan medvirke til at beskrive og forklare transportvejene og tidsforsinkelsen igennem hydrologiske kredsløb.

#### *Transportvejene*

Kvælstof kan tabes fra jord-plante systemet ved tab til atmosfæren gennem ammoniakfordampning og denitrifikation, ved midlertidig indbygning i jordens kvælstof-pulje og ved udvaskning. Fordelingen mellem de enkelte tabsposter er afgørende for, hvor meget kvælstof, der tabes ved udvaskning og dermed til vandmiljøet.

#### Rodzonen

I landbrugsjord findes normalt et indhold af organisk bundet kvælstof på 5.000-12.000 kg N/ha. En undersøgelse over ændringer i jordens kvælstofindhold udført på Kvadratnetspunkterne i Danmark har vist, at der igennem perioden 1987-98 som gennemsnit for alle jorde i landet er sket en stigning i jordens kvælstofindhold - i størrelsesordenen ca. 0-23 kg N/ha per

år (Kyllingsbæk et al., 2000). Denne stigning dækker over store variationer. Således er der på sandbl. lerjord og lerjord fundet et signifikant fald i jordens organiske kvælstofindhold, mens der på grov- og finsandsjorderne er fundet en signifikant stigning.

Ifølge Danmarks Statistiks oversigt over arealanvendelse er der i perioden 1987-98 sket en stigning i arealet med græs og grøntfoder, og græs udenfor omdrift, hvilket trækker i retning af øget kvælstofindhold i jorden. I nævnte undersøgelse viste en regressionsanalyse sammenhæng mellem græsmarker og stigning i jordens kvælstofindhold. Græsmarker forekommer især på sandjorderne og er sandsynligvis medvirkende til det stigende kvælstofindhold på disse jorde.

#### *Det hydrologiske kredsløb*

Når det nedsivende vand med dets indhold af nitrat forlader rodzonen, vil der under den videre transport ned i jorden og grundvandet i de fleste områder ske en vis reduktion af nitrat til frit kvælstof. Nitratreduktionens omfang er bestemt af de geokemiske forhold og vandmætningen i undergrunden. Generelt er der nitratholdigt vand ned til de reducerende lag, hvorefter nitratkoncentrationen falder til under detektionsgrænsen. I lerjordsområder strækker den oxiderede zone sig typisk 3 til 7 meter under terræn, mens den i sandede områder ofte er betydeligt dybere, 15-20 m under terræn, enkelte steder meget dybere.

Vandets strømningsforhold, specielt den horisontale strømning over reduktionsgrænsen, er den centrale faktor for i hvilken grad et givent område bidrager til vandmiljøet med nitrat eller hvorvidt en væsentlig del omsættes.

Strømningsforholdene til vandløb er væsentligt forskellige i lerede og sandede områder. Dette er belyst i tabel 6.1, hvor vandafstrømningen til vandløb er opdelt i en hurtig og langsom komponent. Denne opdeling tages som udtryk for, at en stor del af afstrømningen til vandløb i lerjordsområder sker gennem de øverste jordlag, herunder gennem drænsystemer, mens afstrømning til vandløb i sandjordsområder er domineret af grundvand. På grund af de dybere og længere transportveje på sandjorderne er der bedre betingelser for at der sker en reduktion i vandets nitratinhold, inden vandet strømmer til vandløbet, end der er på lerjordene.

**Tabel 6.1.** Procentvis (%) fordeling af vandløbstransporten i en hurtig og langsom komponent på henholdsvis lerjorde og sandjorde, opgjort vha. en nedbørs-afstrømningsmodel (NAM) for 25 mindre landbrugsdominerede oplande under ferskvandsovervågningen (Bøgestrand, 2000).

	Hurtig afstrømning	Langsom afstrømning
Lerjords oplande	56	44
Sandjordsoplande	38	62

Vandets transportveje kan overordnet inddeles i tre komponenter:

1. overfladenær afstrømning til vandløb (herunder overfladisk afstrømning, drænvandsafstrømning og strømning i umættet zone) og afstrømning fra overfladenære, sekundære grundvandsmagasiner
2. grundvandsafstrømning til vandløb fra primære grundvandsmagasiner
3. strømning til regionalt grundvand, incl. grundvand til oppumpning m.v.

Vandets opholdstider i de forskellige transportveje er vurderet af GEUS i forbindelse med arbejdet med den nationale vandressourcemodel, DK-modellen (Henriksen et al., 2000) (tabel 6.2).



Modelberegninger har vist, at for den del af afstrømningen, der svarer til overfladenær afstrømning (som f.eks. mindre vandløb og øvre dele af vandløbssystemer, der er tørre eller har lav afstrømning om sommeren) vil 50% af det vand, der strømmer fra rodzonen nå ud til vandløbet i løbet af det første år, mens der vil gå 10-15 år før 90% af vandet er nået ud til vandløbet. Når der tages hensyn til at effekten af en ændret landbrugspraksis vil være fra et til flere år om at slå fuldt igennem på udvaskningen på grund af forskellige processer i rodzonen, kan man forvente at en mindsket rodzoneudvaskning tidligst vil kunne spores i denne del af afstrømningen i løbet af et par år.

For den del af afstrømningen, hvor vandet når vandløbet via grundvandsstrømning til større vandløb, vil 25% af vandet nå ud til vandløbet i løbet af 3-7 år, mens der vil gå 12-15 år før 50% af rodzonevandet når ud til vandløbene. Endvidere vil dette vand ofte have været udsat for en betydelig nitratreduktion. Der vil gå mindst 10-20 år før en ændring i udvaskning fra rodzonen med nogen sikkerhed vil kunne spores i denne del af vandløbsafstrømningen. Vand, der bevæger sig ned til det dybere grundvand (store vandindvindinger) vil være meget lang tid undervejs, idet modelberegninger viser, at der vil gå 100-250 år før 50% af vandet nå til disse grundvandsmagasiner.

**Tablet 6.2.** Transporttid fra rodzonen til dræn, vandløb og kildepladser (i år) beregnet ud fra partikelbanemodellering for lerjordsoplandene Vårby å og Svendborg området (Henriksen et al., 2000; Ullum et al., 2000). (Eksempelvis ankommer hver anden partikel til et dræn eller mindre vandløbstilløb i løbet af 1 år, 10 % af partiklerne når allerede frem indenfor ca. 1 måned, mens 9 ud af 10 partikler når frem til et dræn eller mindre vandløbstilløb i løbet af 10-15 år).

Transporttid fra rodzone til "target"	Ankomst i afstrømning til dræn og småvandløb (overfladenær afstrømning til vandløb)	Ankomst i grundvandsafstrømning til større vandløb (grundvandsafstrømning til vandløb)	Ankomst i oppumpning ved kildepladser (store vandindvindinger)
	(år)	(år)	(år)
10% fraktil	<0,1	1	35-80
25% fraktil	0,25-1	3-7	60-150
50% fraktil	0,8-1	12-15	100-250
75% fraktil	2-3	45-70	200-400
90% fraktil	10-15	110-150	500-800
Andel af total afstrømning	45-65%	Ca. 15%	20-40%

NB. Det bemærkes at tabellen primært giver udtryk for opholdstiderne under Øst danske lerjordsforhold. Under Vest danske sandjordsforhold vil grundvandsafstrømning til vandløb udgøre en større procentdel, mens den overfladenære afstrømning vil være tilsvarende mindre.

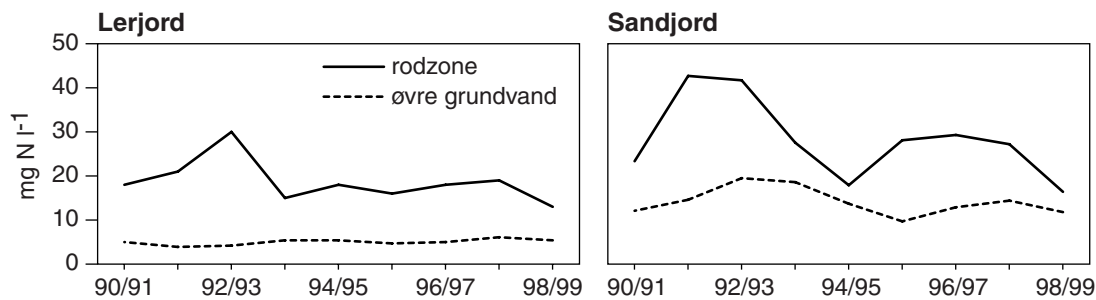
### *Udvikling kvælstofindhold i de forskellige dele af vandkredsløbet*

#### Rodzone

I Landovervågningen har en modelberegning (Simmelsgaard IIIB, 2000) ved normalklima vist, at rodzoneudvaskningen i perioden 1991-99 er reduceret med 24% i lerjordsoplandene og med 31% i sandjordsoplandene, når virkemidlerne har været praktiseret gennem en årrække. I følge ovenstående, burde man for sandjordsoplandene kunne se en nogenlunde tilsvarende effekt i rodzonemålinger, mens den målbare effekt på lerjordene sandsynligvis er mindre end beregningen viser.

Målinger af kvælstofudvaskning fra rodzonen udviser meget store variationer fra år til år, dels på grund af klimatiske variationer, dels på grund af sædskifterotation af afgrøderne. Der skal derfor mange år og et stort antal målinger til, før der med statistisk sikkerhed kan påvises en effekt af ændret landbrugspraksis. Målinger i Landovervågningen siden 1990 har dog vist et

signifikant fald igennem en 8-års periode i de vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer i det vand, der forlader rodzonen (Grant et al., 2000). Faldet udgør 1,1 og 2,8 i mg N/l per år igennem perioden for henholdsvis lerjords- og sandjordsoplandene.



**Figur 6.1.** Udvikling i vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer i rodzonevandet (ca. 1 m under terræn), samt i det øvre grundvand udtaget mellem 1,5 og 5 m under terræn i henholdsvis 3 lerjords- og 2 sandjordsoplande i Landovervågningen, 1990/91-1998/99.

#### *Det øverste grundvand*

Information om nitratindholdet i det allerøverste grundvand (1,5-5 m dybde) fås gennem Landovervågningen i 5 oplande. Udviklingen i perioden 1990-99 tyder på et fald i kvælstofkoncentrationen i sandjordsområderne, og forløbet svarer med ca. ½-1 år forsinkelse til forløbet i jordvandet (figur 6.1). For lerjordene derimod er der ikke konstateret nogen ændring i det øvre grundvand. Dette hænger sammen med, at der i lerjordsoplandene forekommer en betydelig reduktion af grundvandets kvælstofindhold i 1,5-5 m under terræn, således at ændringer er vanskelig at registrere. I sandjordsoplandene vil reduktion først være af væsentlig betydning i 10-20 m under terræn (Grant et al., 2000).

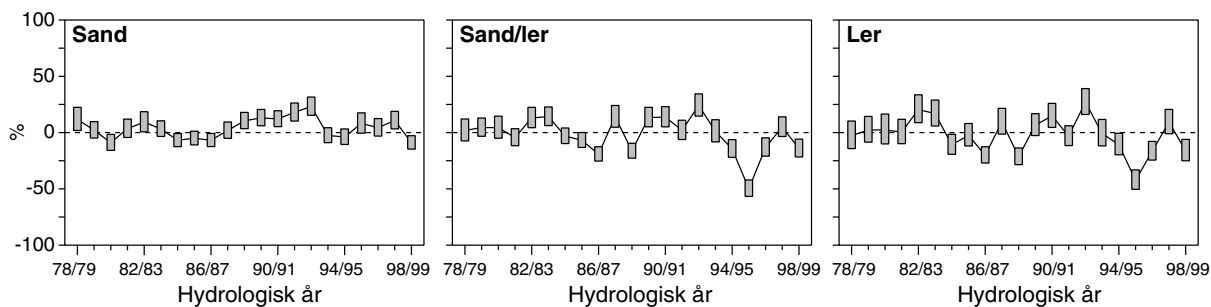
#### *Det dybere grundvand*

Information om det dybere grundvand fås i vid udstrækning gennem grundvandsovervågningen i Danmark (GRUMO).

Udviklingen i nitrat koncentrationerne i GRUMO områderne er undersøgt for nitratbelastede filtre (koncentration af nitrat > 1 mg/l) ved at sammenligne gennemsnitskoncentrationer for 2 perioder 1992-94 og 1997-99. På grund af lang transporttid skulle man jf. tabel 6.2 (Henriksen et al., 2000) ikke forvente, at det dybere grundvand sidst i 1990'erne er påvirket af en reduceret rodzoneudvaskning; antallet af filtre med stigninger og fald i nitratindhold er da også ens.

#### *Vandløb*

Oplysning om udviklingen i kvælstoftransporten i vandløb for perioden forud for Vandmiljøplanens Overvågningsprogram foreligger fra amternes tilsynsprogrammer og herefter gennem Overvågning af vandløb og kilder. Klimatiske variationer betyder at der er meget store årsvariationer i kvælstoftransporten, hvorfor det i vurderinger af udviklingstendenser er nødvendigt at korrigere herfor. I figur 6.2 er vist en analyse af udviklingen i 55 vandløb opdelt på henholdsvis sand og ler i perioden 1978/79-1998/99. Efter 1992/93 er det klimatiske korrigerede transportniveau af kvælstof generelt faldet, og er i gennemsnit mindre end i de forudgående 15 år for alle jordtyper. Faldet er mest udtalt på lerjorde (16 %), men er dog ikke signifikant ( $p=0,09$ ). For vandløb på sandjord er det korrigerede transportniveau af kvælstof faldet 3 % efter 92/93 (ikke signifikant).



**Figur 6.2** Klimatisk (vandafstrømning) korrigeret transport af nitrat-kvælstof i 55 overvejende landbrugsbelastede vandløb. Oplandene er opdelt på henholdsvis sandjord, blandede sand- og lerjord og ren lerjord. For hver jordtype er indlagt et referenceniveau (nul-niveauet), som en stiplede linie, der angiver gennemsnittet for 9-års perioden før Vandmiljøplanen blev vedtaget, dvs. perioden 1978/79 til 1986/87. I figuren er der for hvert hydrologisk år angivet det korrigerede relative transportniveau af kvælstof for den analyserede gruppe af vandløb med et sikkerhedsbånd ( $\pm 2$  gange standardafvigelsen).

### Konklusion

Der er ved målinger påvist signifikante fald i kvælstofudvaskningen fra rodzone fra først 1990'erne og indtil 1999. Faldet er størst på sandjordene. Tilsvarende er der målt fald i kvælstoftransporten til vandløb. Dette fald er mindre end faldet i den beregnede rodzoneudvaskning, dels på grund af tidsforsinkelserne i rodzonen, dels på grund af reduktionsprocesserne og tidsforsinkelserne i grundvandet.

I lerjordsoplande afstrømmer en stor andel af det nedsivende vand til vandløb via overfladen nær afstrømning. Afstrømningen sker hurtigt, og i løbet af et par år vil en betydelig del af det vand, der forlader rodzonen, været nået ud til vandløbet. En effekt af reduceret kvælstofudvaskning fra rodzonen, vil derfor indenfor få år kunne måles i lerjordsområder. En analyse af det klimatisk korrigerede transportniveau af kvælstof i lerjordsområder viser da også en reduktion på ca. 16 pct. i 1992/93-1998/99 ( $p=0,09$ )

I sandjordsoplande sker afstrømningen til vandløb for en stor del gennem grundvand. Der vil typisk gå 12-15 år, inden ca. halvdelen af det vand, der forlader rodzonen, når ud til vandløbet. Under transporten i grundvandet sker der endvidere reduktion af grundvandets kvælstofindhold. En effekt af reduceret kvælstofudvaskning fra rodzonen vil derfor først med nogen sikkerhed kunne måles efter 10-20 år. En analyse af det klimatisk korrigerede transportniveau af kvælstof i sandjordsområder viser da også kun en reduktion på ca. 3 pct. i 1992/93-1998/99 (ikke signifikant).

Klimatiske variationer betyder, at der er meget store år til år variationer i kvælstoftransporten i vandmiljøet. Alle analyser over udviklingen er derfor foretaget på normaliserede / klimatisk korrigerede værdier. Miljøet reagerer imidlertid på de faktiske kvælstoftransporter, og de årlige variationer vil i en lang periode, især på sandjorde, overskygge det reelle fald.

*[Tom side]*

## Ordliste

Dyrket areal	Areal med landbrugsafgrøder plus brak; skov og juletræer indgår ikke i det dyrkede areal.
Høstet areal	Betegnelsen anvendes for arealer med høstede afgrøder
Kvælstofbehov	Kvælstofbehovet angiver den økonomisk optimale kvælstof gødsning til en afgrøde eller til et areal.
Afgrødernes kvælstofnorm	Til og med 1998 er afgrødernes kvælstofnorm lig den økonomisk optimale kvælstof gødsning til afgrøderne. Fra 1999 er afgrødernes kvælstofnorm den økonomisk optimale gødsning minus VMP II normreduktionen. En afgrødes kvælstofnorm angives i kg N/ha (forstået som handelsgødnings-N eller effektiv husdyrgødnings-N).
Kvælstofkvoten	Kvælstofkvoten angiver hvor meget kvælstof, der højst må tilføres et areal baseret på arealets størrelse, afgrødefordelingen og afgrødernes kvælstofnorm. Begrebet anvendes f.eks. for ejendomme, grupper af ejendomme eller for hele landet.
Prognosen	Hvert forår måler Landbrugets Rådgivningscenter, hvor meget uorganisk kvælstof, der er tilbage i jorden efter vinteren. Herud fra beregnes hvor meget kvælstof, der skal lægges til eller trækkes fra afgrødernes kvælstofnorm for at få jordens pulje af uorganisk kvælstof på et niveau, som der ville være i et 'klimatisk normal' år. Denne mængde betegnes prognosen. Hvis der er udvasket mere kvælstof i løbet af vinteren end i en 'normal' vinter er prognosen positiv (der må gødes mere); og hvis der er udvasket mindre i løbet af vinteren end i en 'normal' vinter er prognosen negativ (der må gødes mindre).
Effektiv kvælstof i husdyrgødning	Den mængde kvælstof i husdyrgødningen, som kan erstatte en tilsvarende mængde kvælstof i handelsgødning. Effektiv kvælstof i husdyrgødningen svarer stort set til husdyrgødningens ammoniumindhold.
Udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning	En beregningsteknisk størrelse, som anvendes på ejendomsniveau i gødningsregulering og kontrol øjemed. Udnyttelsen angives i pct. og beregnes ud fra en ejendoms samlede kvote og gødningsforbrug: $\frac{\text{(kvælstofkvote - handelsgødnings-N)}}{\text{total husdyrgødnings-N}} \cdot 100$
Harmoni areal	Herunder regnes de arealer, der har et gødningsbehov; dvs. brak minus non-food indregnes ikke i harmoniarealet.
Harmonikrav	Harmonikravet beskriver den øvre grænse for den årlige mængde af husdyrgødning, der samlet må udbringes på en bedrift set i forhold til harmoniarealet. Gødningen kan være fra egen produktion eller tilføres fra andre bedrifter.

*[Tom side]*

## Referencer

- Andersen J., Bruhn, H.G., Jensen, J.D., Wier, M., Sørensen, P.B., Rolev, A.M., Conley, D., Hertel, O., Frohn, L.M. & Asman W.A.H. (2000):* AGENDA 2000 - Økonomiske og miljømæssige konsekvenser af markedsreformerne i EU's landbrugsreform. - Faglig rapport fra DMU, nr. 308.
- Askegaard, M. & Eriksen, J. (1997):* Udbytter og kvælstofudvaskning i relation til gødningsniveau og type. I: Økologisk planteproduktion. - Statens Planteavlsvforsøg Rapport nr. 15.
- Bøgestrand J. (red.) (2000):* Vandområder – Vandløb og kilder 1999. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 336.
- Danmarks Statistik (2000):* Landbrugs- og Gartneritællingen 1999. Statistiske efterretninger. Landbrug 2000:6.
- Danmarks Statistik .* Landbrugsstatistikken 1996 -1999.
- Fødevarerministeriet og Miljø- og Energiministeriet (1998):* Aftale vedrørende Vandmiljøplan II. København, Februar 1998.
- Grant, R. (2000):* Scenarium om 100% økologisk jordbrug i Danmark. Danmarks Miljøundersøgelser. - Arbejdsrapport fra DMU nr. 126.
- Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jørgensen, J.O., Kloppenborg-Skrumsager, B., Kronvang, B., Jensen, P.G., Pedersen, M. & Rasmussen P. (2000):* Landovervågningsoplande. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1999. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 334.
- Hansen, E.M., Kyllingsbæk, A., Thomsen, I.K., Djurhuus, J., Thorup-Kristensen, K. & Jørgensen, V. (2000):* Efterafgrøder. Dyrkning, kvælstofoptagelse, kvælstofudvaskning og eftervirkning. Danmarks JordbrugsForskning. (under udgivelse).
- Henriksen, H.J., Nyegaard, P., Ernsten, V., Rasmussen, P., Trolborg, L. & Refsgaard J.C. (2000):* Betydningen af grundvandets strømningsveje, opholdstider og nitratreduktionskapacitet for belastningen til vandmiljøet. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse.- <http://www.vandmodel.dk>
- Henriksen, H.J., Barlebo, H.C., Ernsten, V., Hansen, M., Harrar, B., Jacobsen, P.R., Klint, K.E. & Trolborg, L. (2000):* Anvendelse af regionale pesticidmodeller som prognoseværktøj. Temanummer fra Grundvandsgruppen. Det Strategiske Miljøforskningsprogram. - Miljøforskning nr. 42, april 2000.
- Iversen, T.M., Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Andersen, H.E., Skop, E., Jensen, J.J., Hasler, B., Andersen, J., Hoffmann, C.C., Kronvang, B., Mikkelsen, H.E., Waagepetersen, J., Kyllingsbæk, A., Poulsen H.D. & Kristensen, V. F. (1998).* Vandmiljøplan II - faglig vurdering. Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning. - Udgivet af Danmarks Miljøundersøgelser.

*Jacobsen, B.H. (1999).* Økonomiske vurderinger af tiltag til reduktion af ammoniakfordampningen fra landbruget. Ammoniakfordampning – redegørelse nr. 4. Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut. - Udgivet Danmarks JordbrugsForskning.

*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.

*Kristensen, E.S. & Olesen, J.E. (red.) (1998):* Kvælstofudvaskning og –balancer i konventionelle og økologiske produktionssystemer. Forskningscenter for Økologisk Jordbrug. – FØJO rapport nr. 2.

*Kyllingsbæk, A. (2000).* Kvælstofbalancer og kvælstofoverskud i dansk landbrug 1979-1999. Danmark JordbrugsForskning. DJF rapport Markbrug (under udgivelse)

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

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

*Miljøstyrelsen (1990):* Vandmiljø-90. - Redegørelse fra Miljøstyrelsen, nr. 1.

*Plantedirektoratet (1999):* Gødningsregnskaber. Fysisk Kontrol. Statistik 1997/98. – Udgivet af Plantedirektoratet.

*Plantedirektoratet (2000a):* Gødningsregnskaber. Fysisk Kontrol. Statistik 1998/99. – Udgivet af Plantedirektoratet.

*Plantedirektoratet (2000b):* Økologiske jordbrugsbedrifter 1999. Autorisation. Produktion. – Udgivet af Plantedirektoratet.

*Plantedirektoratets kontrolrapport database (2000):* Plantedirektoratet

*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.

*Poulsen, H.D. et al., (2000):* Normtal kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – 2000. - Danmarks JordbrugsForskning (under udgivelse).

*Rygnestad, H. (1999):* The Agenda 2000 policy reform for agriculture and rural development – Opportunities and limits for environmental protection. SJFI-working Paper no. 15/1999. Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut.



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

*Simmelsgaard, S.E., Kristensen, K., Andersen, H.E., Grant, R., Jørgensen, J.O. & Østergaard, H.S. (2000):* Empirisk model til beregning af kvælstofudvaskning fra rodzonen. Danmarks JordbrugsForskning. - DJF rapport Markbrug nr. 32.

*SJFI (1999):* Notat vedrørende konsekvenser for dansk landbrug af Agenda 2000 for den fælles landbrugspolitik ifølge beslutning af Det Europæiske Råd den 25. marts 1999. Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut, april 1999.

*SJFI (2000):* Forventet udvikling i husdyrproduktion og arealanvendelse frem til 2003 – under hensyntagen til Agenda 2000. Notat fra Statens Jordbrugsøkonomiske Institut til følgegruppen vedr. midtvejsevaluering af Vandmiljøplan II, juli 2000.

*Svendsen, L.M.S. & Hansen, H.O. (red.) (1997).* Skjern Å – Sammenfatning af den eksisterende viden om de fysiske, kemiske og biologiske forhold i den nedre del af Skjern Å-systemet. – Udgivet af Danmarks Miljøundersøgelser og Skov- og Naturstyrelsen.

*Ullum, M., Nyegaard, P. og Henriksen, H.J. (2000):* Grundvandsmodel for Svendborg området. Modelopsætning, kalibrering og tre scenarier. - Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2000/42.