

# Vandmiljøplan II

## - slutevaluering



**Danmarks Miljøundersøgelser**  
Miljøministeriet



**Danmarks JordbrugsForskning**  
Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri

**Vandmiljøplan II**  
– slutevaluering

Forfattere:  
Ruth Grant  
*Danmarks Miljøundersøgelser*

Jesper Waagepetersen  
*Danmarks JordbrugsForskning*

Udgiver:  
Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

Udgivet:  
December 2003

Oplag:  
500 eksemplarer

Tryk:  
Schultz Grafisk

Papir:  
Cyclus Print

ISBN:  
87-7772-776-2

# **Vandmiljøplan II**

## **– slutevaluering**

**Ruth Grant**

*Danmarks Miljøundersøgelser*

**Jesper Waagepetersen**

*Danmarks JordbrugsForskning*

December 2003

*[Tom side]*

# Indhold

<b>Sammenfatning</b>	<b>4</b>
<b>1 Baggrund</b>	<b>7</b>
VMP II aftalen	7
Reduktionsmål og ny vurdering af kvælstof- udvaskning	7
Dette notat	7
<b>2 Metoder og datakilder</b>	<b>11</b>
Beregningsproceduren	11
Datakilder for gødningsforbrug og arealopgørelse	11
<b>3 Modelberegning af kvælstofudvaskning på landsplan 1984-2002</b>	<b>13</b>
Princip for modelberegning af kvælstofudvaskning	13
Kvælstofudvaskning og kvælstofbalancer	14
Udvikling i kvælstofudvaskning under vandmiljøplanerne	15
Udvikling i andre indikatorer for kvælstofomsætningen i landbruget	16
<b>4 Gennemgang af de enkelte virkemidler 1998-2002 samt prognose for 2003</b>	<b>19</b>
Arealrelaterede virkemidler	19
Forbedret foderudnyttelse	21
Gødningsrelaterede tiltag	22
Ændret arealanvendelse og husdyrproduktion, 1998-2003	25
Oversigt over effekt af de enkelte virkemidler i VMP II samt prognose for 2003	26
<b>5 Samlet vurdering af vandmiljøplanerne</b>	<b>29</b>
<b>6 Effekt på vandmiljøet</b>	<b>30</b>
Effekt af kvælstof på vandmiljøet	30
Udvikling i kvælstofindholdet i vandmiljøet	30
<b>7 Baggrundsnotater og øvrig litteratur</b>	<b>32</b>

## Sammenfatning

Aftalen om Vandmiljøplan II (VMP II) af 17. februar 1998 var en opfølgning på Vandmiljøplan I fra 1987 og Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug fra 1991. Aftalen indebar iværksættelse af en bred vifte af virkemidler, som skulle sikre at reduktionsmålet fra 1987 blev nået inden udgangen af 2003.

I VMP I blev det antaget at den samlede kvælstofudledning til vandmiljøet udgjorde 260.000 tons N pr år, fordelt med henholdsvis 230.000 tons N pr år som markbidraget (udvaskning fra rodzonen) og 30.000 tons pr år som gårdbidraget (direkte udledninger). VMP I indebar at landbrugets udledning skulle reduceres med i alt 127.000 tons N pr år, idet reduktionsmålet for markbidraget var 100.000 tons N pr år, mens den øvrige reduktion skulle komme fra stop for direkte udledninger. Målsætningen var således, at den samlede udledning af kvælstof skulle reduceres med 49 %. I VMP II blev reduktionsmålet for markbidraget på 100.000 tons N bibeholdt. Beregningerne i Midtvejsevalueringen af VMP II i 2000 blev foretaget i forhold til disse forudsætninger.

Danmarks JordbrugsForskning (DJF) og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) foretog i 2002 en ny beregning af kvælstofudvaskningen tilbage i tiden. Denne viste at udvaskningen midt i 1980'erne havde været væsentlig større end tidligere antaget. Dette skyldes bl.a. at man tidligere havde undervurderet hvor meget kvælstof der blev udskilt i husdyrgødningen, og tillige undervurderet mængden af nedbør og dermed udvaskningen fra landbrugsarealerne.

DMU og DJF skal ifølge VMP II aftalen foretage en slutevaluering af virkemidlerne ved udgangen af 2003. Slutevalueringen tager udgangspunkt i den nye vurdering af kvælstofudvaskningen i 1980'erne.

Effekten af vandmiljøplanerne er opgjort ved modelberegning af kvælstofudvaskningen på landsplan for perioden fra midt i 1980'erne og frem til 2002. Der er til dette formål anvendt tre forskellige modelberegninger og taget udgangspunkt i statistiske data for arealanvendelse og landbrugspraksis, herunder gødskning. Endvidere er der foretaget en vurdering af den opnåede effekt af de enkelte virkemidler i VMP II frem til 2002. Da der kun foreligger data til og med 2002 er den samlede effekt af vandmiljøplanerne også baseret på en prognose for 2003.

Modelberegningerne viser at udvaskningen i midten af 1980'erne var i størrelsesordenen 311.000 tons N pr år, mens udvaskningen er faldet til ca. 168.000 tons N pr år i 2002, svarende til et fald på ca. 143.000 tons N pr år. Der er imidlertid store usikkerheder forbundet med såvel de bagvedliggende data som med beregningen af kvælstofudvaskning. Usikkerhederne er vurderet i notatet.

På baggrund af den opstillede prognose for implementering af VMP II tiltagene og udviklingen i arealanvendelse og husdyrproduktion i 2003, vurderer DMU og DJF at udvaskningen vil falde yderligere med ca. 6.000 tons N pr år, når VMP II er fuldt implementeret. Herved forventes, at den samlede effekt af vandmiljøplanerne og udvikling i landbruget i øvrigt vil udgøre en reduktion i kvælstofudvaskningen på ca. 149.000 tons N pr år siden midten af 1980'erne. Det svarer til en reduktion på ca. 48 %

Beregningerne understøttes af opgørelser over det totale kvælstofoverskud i landbruget som er faldet med ca. 184.000 tons N pr år fra midt 1980'erne og frem til 2002. Målinger af kvælstofkoncentrationer i jordvandet der forlader rodzonen viser også et signifikant fald. Undersøgelser fra det Nationale Overvågningsprogram for vandmiljøet viser, at kvælstofkoncentrationerne i vandløb, der afvander landbrugsoplande, er reduceret med ca. 31 % i perioden 1989-2002, og at landbrugets bidrag til kvælstofafstrømning til havet er reduceret med ca. 30 % i samme periode.

Gennemgangen af de enkelte tiltag viser at den forbedrede foderudnyttelse er forløbet som forventet, og ligeledes har de gødningsrelaterede tiltag haft den forventede effekt på gødningsforbruget. Derimod er de arealrelaterede tiltag, og herunder specielt retablering af vådområder, ikke blevet implementeret så hurtigt som forventet i Midtvejsevalueringen. Endvidere har effekten af vådområder været mindre end oprindelig forventet.

Sammenfattende kan det konkluderes, at den samlede effekt af vandmiljøplanerne viser en reduktion i kvælstofudvaskningen på ca. 48 %. Dette resultat er meget tæt på den oprindelige målsætning. Målsætningen ligger indenfor den usikkerhed, som beregningerne er forbundet med.

*[Tom side]*



# 1 Baggrund

## VMP II aftalen

Aftalen om Vandmiljøplan II (VMP II) af 17. februar 1998 er en opfølgning på Vandmiljøplan I fra 1987 og Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug fra 1991.

I aftalen om VMP II indgår at Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning skal foretage en slutevaluering af iværksatte foranstaltninger ved udgangen af 2003.

## Reduktionsmål og ny vurdering af kvælstofudvaskning

Ved vedtagelsen af VMP I i 1987 blev det antaget at den samlede kvælstofudledning til vandmiljøet udgjorde 260.000 tons N pr år, fordelt med henholdsvis 230.000 tons N pr år som markbidraget (udvaskning fra rodzonen) og 30.000 tons pr år som gårdbidraget (direkte udledninger). VMP I indebar at landbrugets udledning skulle reduceres med i alt 127.000 tons N pr år, idet reduktionsmålet for markbidraget var 100.000 tons N pr år, mens den øvrige reduktion skulle komme fra stop for direkte udledninger. Målsætningen var således, at den samlede udledning af kvælstof skulle reduceres med 49 %. I VMP II blev reduktionsmålet for markbidraget på 100.000 tons N bibeholdt.

I forlængelse af Midtvejsevalueringen i 2000 blev der i 2002 foretaget en ny vurdering af kvælstofudvaskningen tilbage i tid. Denne viste at kvælstofudvaskningen midt i 1980'erne snarere var i størrelsesordenen 310.000-320.000 tons N pr år. Årsagen til den større udvaskning er dels at husdyrgødningsmængden har været større end tidligere antaget, dels at der er fremkommet ny viden omkring vandbalancen. Desuden indgår der i det nye estimat nogle overvejelser vedrørende gårdbidraget i 1980'erne, idet en reduktion i gårdbidraget alt andet lige betyder at den tilsvarende gødningsmængde bringes ud på markerne hvor det bidrager til kvælstofudvaskning fra rodzonen.

Med baggrund i de ændrede forudsætninger er slutevalueringen af VMP II foretaget med udgangspunkt i den nye vurdering af kvælstofudvaskningens størrelse.

## Dette notat

Dette notat rapporterer slutevalueringen af VMP II. Der tages som nævnt udgangspunkt i den nyeste viden, herunder i revurderingen af kvælstofudvaskning midt i 1980'erne.

Ved udgangen af 2003 er alle virkemidlerne i VMP II enten fuldt implementeret i landbruget, eller der er indgået bindende aftaler om implementering. På tidspunktet for slutevalueringen foreligger der imidlertid kun data for gødningsanvendelse og landbrugspraksis til og med 2002. Slutevalueringen baseres derfor på en evaluering af den opnåede effekt af virkemidlerne indtil udgangen af 2002, kombineret med en prognose for effekten af implementerede og aftalte virkemidler frem til udgangen af 2003. En oversigt over virkemidlerne samt deres implementering i landbruget er vist i nedenstående skema.

### Oversigt over tiltag i Vandmiljøplan II

	Tiltag implementeret i landbruget til og med 2002	Tiltag der skal tælle med i prognosen for 2003
<b>Arealrelaterede tiltag</b>		
Retablering af vådområder	Arealudtagning 1998-2002	Udtagning samt bindende aftaler i 2003 om udtagning
Skovrejsning	Arealudtagning 1998-2002	
SFL	Arealudtagning 1997-2002	
Økologisk jordbrug	Fuld omlægning af arealer 1998-2003	Fuld omlægning plus arealer under omlægning
<b>Forbedret foderudnyttelse</b>	Løbende udvikling 1998-2002, baseret på aktuell fodringspraksis	Yderligere udvikling i 2003
<b>Gødningsrelaterede tiltag</b>		
Skærpede harmonikrav	Skærpelse for kvæg fra dec. 1998	Skærpelse for kvæg og svin fra dec. 2002
6 % efterafgrøder	Implementeret fra 1999	
Nedsatte gødningsnormer	10 % reduktion fra 1999	
Skærpet krav til udnyttelse af husdyrgødning	5 % øget udnyttelseskrav i hvert af årene 2000 og 2002	5 % øget udnyttelseskrav fra 2003
<b>Opfølgning</b>		
<b>på midtvejsevaluering</b>	Gældende fra 2002:	
Arealordninger	Forbedrede muligheder for retablering af vådområder	
Efterafgrøder	Eftervirkning på p.t. 12 kg N pr ha indregnes	
Revision af gødningsnormer	Gælder for vinterbyg og vinterhvede, vedvarende græs, græsefterslet, udlæg og brak. Desuden begrænsning af areal med brødhvedetilæg til 50.000 ha	

Notatet omfatter en beskrivelse af metoder og datakilder, en beskrivelse af udviklingen i kvælstofudvaskning og andre indikatorer for kvælstofomsætningen i landbruget for perioden fra midt i 1980'erne til 2002, en gennemgang af de enkelte virkemidler i VMP II 1998-2002 samt en prognose for 2003, en samlet vurdering af effekten af vandmiljøplanerne og en beskrivelse af effekten af vandmiljøplanerne på vandmiljøet.

Som grundlag for nærværende notat har DMU og DJF udarbejdet en række faglige notater på specifikke områder. Endvidere har Fødevarerøkonomisk Institut udarbejdet et notat vedrørende den forventede udvikling i arealanvendelse og husdyrproduktion for 2003. Samtlige notater er anført i afsnit 7 og er tilgængelige på DMU's og DJF's hjemmesider, henholdsvis [www.dmu.dk](http://www.dmu.dk) og [www.agrsci.dk](http://www.agrsci.dk).

Forud for offentliggørelsen af slutevalueringen og baggrundsnotaterne har disse været i faglig høring hos en række fagfæller, som DMU og DJF inviterede til seminar om slutevalueringen i juni 2003 på Forskningscenter Foulum.

*[Tom side]*

## 2 Metoder og datakilder

### Beregningsproceduren

Beregningen af effekten af vandmiljøplanerne er udført i to trin: Først er der foretaget en opgørelse af effekten af VMP I og Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug, dernæst er der foretaget en opgørelse af effekten af VMP II.

VMP I og Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug var fuldt implementeret ved udgangen af 1998. Effekten heraf er opgjort ved en modelberegning af kvælstofudvaskningen på landsplan for perioden fra midt i 1980'erne og frem til 1998. Der er stor usikkerhed på modelberegning af kvælstofudvaskning. Derfor er der anvendt tre forskellige modelberegninger. Datagrundlaget er statistiske data for arealanvendelse og landbrugspraksis, herunder gødningspraksis.

Effekten af VMP II tiltagene på kvælstofudvaskningen er herefter opgjort ved to forskellige procedurer.

*Procedure 1:* I den første procedure er udvaskningen af kvælstof på landsplan modelberegnet for hele landbrugsarealet for perioden fra 1998 og frem til udgangen af 2002. Hertil er anvendt samme tre modelkoncepter m.v., som nævnt ovenfor. Modelberegningen viser den samlede effekt af VMP II frem til 2002.

*Procedure 2:* I den anden procedure er der foretaget en evaluering af de enkelte virkemidler hver for sig. Som udgangspunkt er anvendt arealanvendelsen og gødningsforbruget i 1998 samt den beregnede udvaskning for 1998. De arealrelaterede tiltag er herefter vurderet ud fra den opnåede arealudtagning samt typetal for udvaskningen. Effekten af forbedret fodringspraksis er vurderet ud fra opdatering af normtallene for husdyrgødning samt koefficienter for udvaskning fra husdyrgødning. De gødningsrelaterede tiltag er vurderet ud fra ændringer i forbrug af handelsgødning og en funktion, der beskriver kvælstofudvaskningen i relation til ændringer i handelsgødningsforbruget. Der er også stor usikkerhed på denne type opgørelser. Summen af effekten af de enkelte virkemidler er sammenholdt med effekten fremkommet ved modelberegningen nævnt ovenfor.

*Prognose for 2003:* Herefter er der både ved procedure 1 og 2 foretaget en prognose for 2003. Resultatet af denne prognose er lagt til resultatet fra de to nævnte procedurer.

### Datakilder for gødningsforbrug og arealopgørelse

Til evalueringen er der anvendt en række datakilder: Danmarks Statistik, det Centrale Husdyrregister (CHR), det Generelle Landbrugsregister (GLR), landmændenes lovpligtige gødningsregnskaber indsendt til Plantedirektoratet, Plantedirektoratets kontrolrapporter for

gødningsregnskaber (tilfældigt udvalgte) samt data fra landovervågningsprogrammet under det Nationale Overvågningsprogram.

En opgørelse foretaget af DMU og DJF har vist at handelsgødningsforbruget i gødningsregnskaberne og kontrolrapporterne i 1998-2000 var mindre end i Danmarks Statistik, mens der er god overensstemmelse mellem de to kilder i sidste del af VMP II perioden (2001-2002). Husdyrgødningsforbruget har endvidere været lavere igennem hele perioden i gødningsregnskaber og kontrolrapporter end opgjort på baggrund af husdyrholdet fra Danmarks Statistik. I evalueringen af VMP II er der anvendt data fra Danmarks Statistik. De øvrige datakilder er anvendt som dokumentation for aktuel gødningspraksis og som nøgle for fordeling af gødning ved opskalering til landsplan.

*Table 1* Oversigt over handelsgødning og husdyrgødning opgjort af DMU og DJF for forskellige datakilder anvendt i evalueringen af VMP II.

	Handelsgødning (kg N/ha)		Husdyrgødning (kg N/ha)	
	1999	2002	1999	2002
Danmarks Statistik	97	77	87	88
Landmændenes gødningsregnskaber	91	77	82	80
Plantedirektoratets kontrolrapporter	91	77	78	85

### **3 Modelberegning af kvælstofudvaskning på landsplan 1984-2002**

Dette afsnit præsenterer resultatet af modelberegninger af kvælstofudvaskning på landsplan fra midt 1980'erne til 2002. Der er stor usikkerhed på sådanne opgørelser, dels på grund af usikkerhed på datagrundlaget og manglende viden om landbrugspraksis specielt tilbage i tid, dels på grund af usikkerhed på modelberegningen og opskaleringen til landsplan.

Der er derfor anvendt tre forskellige principper til modelberegningen. Endvidere er beregningen af kvælstofudvaskning kvalitetssikret ved en sammenligning med kvælstofbalancen på landsplan.

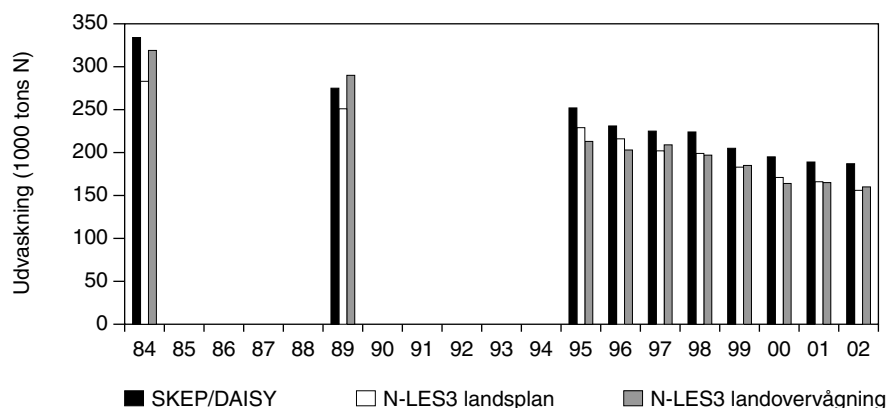
#### **Princip for modelberegning af kvælstofudvaskning**

Den første beregning er en landsberegning med SKEP/DAISY. Der er taget udgangspunkt i en lang række grundlæggende beregninger med den dynamiske model DAISY og en detaljeret opskaleringsmodel SKEP. I SKEP arbejdes der på kommuneniveau med opstilling af sædskifter og gødningsplaner som er tilpasset statistiske data for kommunen, amtet og hele landet.

Den anden beregning er ligeledes en landsberegning, men med anvendelse af den empiriske model N-LES3. Beregningen er udført på de opstillede sædskifter i SKEP. Opskaleringen til landsplan er altså sket efter samme principper som ved SKEP/DAISY.

Ved den tredje beregningsprocedure er der taget udgangspunkt i aktuel landbrugspraksis i fem landovervågningsoplande under det Nationale Overvågningsprogram. Oplandene består af 2 sandjords- og 3 lerjordsoplande. Udvasningen er beregnet med den empiriske model N-LES3, hvorefter beregningerne er opskaleret til landsplan.

Resultatet af de tre beregninger er vist i figur 1, mens gennemsnittet af de tre beregninger er anvendt i tabel 2 og de efterfølgende vurderinger.



Figur 1. Beregning af kvælstofudvaskning på landsplan ved tre forskellige metoder.

## Kvælstofudvaskning og kvælstofbalancer

Som kvalitetssikring af modelberegningen er den beregnede kvælstofudvaskning i det følgende vurderet i forhold til en opgørelse af kvælstofbalancen på landsplan.

Kvælstof tilføres landbruget via importeret handelsgødning og foder, ved deposition (nedfald) fra atmosfæren og ved kvælstoffiksering (planter der henter kvælstof fra luften). Fraførslen sker ved salg af vegetabiliske og animalske produkter. Forskellen, også kaldet overskuddet, omfatter dels kvælstof der tabes til omgivelserne ved udvaskning, denitrifikation og ammoniakfordampning, dels en eventuel ændring i jordens indhold af organisk bundet kvælstof. Datainput til balanceopgørelsen er fortrinsvis statistiske data for købte og solgte varer, hvorfor det er muligt at bestemme overskuddet relativt nøjagtigt. DJF og DMU vurderer at kvælstofoverskuddet med stor sandsynlighed ligger indenfor et interval på -10.000 til +25.000 tons N i forhold til den beregnede værdi. En væsentlig årsag til usikkerheden er usikkerhed på opgørelse af kvælstoffikseringen.

Tabel 2 viser kvælstofoverskuddet samt særskilte opgørelser af de enkelte tabsposter. Ud fra denne opgørelse vurderes udvaskningen med stor sandsynlighed at ligge i intervallet 270.000-370.000 tons N pr år midt i 1980'erne, og i intervallet 150.000-210.000 tons N pr år i 2002.

Når man lægger de beregnede tabsposter for kvælstofudvaskning, ammoniakfordampning og denitrifikation sammen og sammenligner med landbrugets overskud af kvælstof, er der en rest som det ikke umiddelbart er muligt at redegøre for. Det kan betyde at der er en systematisk undervurdering af en eller flere af tabsposterne, eller at der forekommer en ophobning af kvælstof i jorden.

I udgangspunktet midt i 1980'erne og ved slutningen af VMP II perioden er restleddene af samme størrelse. I den mellemliggende periode har restmængden derimod været større. Det kan skyldes at visse af tabsposterne har været undervurderet i den pågældende periode,



og det giver en usikkerhed med hensyn til hvornår i perioden udvaskningsreduktionen især har fundet sted.

Over hele perioden fra midt i 1980'erne til 2002 er det beregnede kvælstofoverskud faldet med 184.000 tons N pr år, og summen af tabsposterne for kvælstofudvaskning, ammoniakfordampning og denitrifikation er faldet med 189.000 tons N pr år. På trods af de store usikkerheder er det derfor DMU's og DJF's konklusion at den viste beregning af reduktion i udvaskning er en pålidelig og robust vurdering.

Tabel 2 Kvælstofoverskud og opgørelse af tabsposter (1.000 tons kvælstof). Udvasningen er angivet som gennemsnittet af tre modelberegninger.

Høstår	Kvælstof- overskud	Udvasning		Ammoniak fordamp. <sup>2)</sup>	Denitrifi- kation, mark	Rest, inkl. ændr. i jordens kvælstofpulje
	Beregnet	Beregnet	Skønnet interval	Beregnet	Beregnet	Beregnet
1984 <sup>1)</sup>	500	311	270-370	113	51	26
1989	481	274		108	47	52
1995	429	235		91	43	60
1996	405	219		88	42	56
1997	399	213		87	42	57
1998	410	207	190-250	88	43	72
1999	382	192		84	44	62
2000	363	179		83	40	61
2001	338	174		81	40	43
2002	316	168	150-210	79	39	30

1) det forudsættes at al husdyrgødning blev bragt ud på marken

2) inklusiv tab ved denitrifikation i stald og lager

## Udvikling i kvælstofudvaskning under vandmiljøplanerne

Tabel 3 viser udviklingen i den modelberegnete kvælstofudvaskning under vandmiljøplanerne. Midt i 1980'erne, inden gennemførelse af nogen reguleringer af landbrugets gødningsforbrug, er udvaskningen opgjort til ca. 311.000 tons N pr år. Virkemidlerne i VMP I og Handlingsplanen for Bæredygtig Landbrug samt udviklingen i landbruget har bevirket at udvaskningen er faldet til ca. 207.000 i 1998. Frem til 2002 er udvaskningen faldet yderligere til ca. 168.000 tons N pr år. Dette svarer til en samlet reduktion på godt 143.000 tons N pr år. En del af ændringen skyldes at arealer er gået ud af produktion. Når kvælstofudvaskningen opgøres pr arealenhed er udvaskningen faldet

fra ca. 110 kg N pr ha midt i 1980'erne til 78 kg N pr ha i 1998 og yderligere til 63 kg N pr ha i 2002.

Modelberegningen omhandler det dyrkede areal. Heri indgår ikke vådområder og skov. Derfor er der efterfølgende korrigeret for effekten af at etablere vådområder og for udvaskningen fra skovrejsningsarealet.

*Tabel 3* Udviklingen i kvælstofudvaskning for hele landet fra midt 1980'erne til 2002.

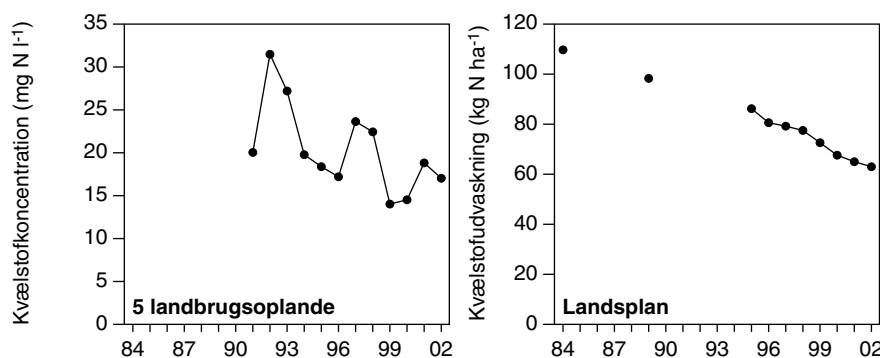
År	Handlingsplaner	Dyrket areal	Kvælstofudvaskning	
		1000 ha	tons N	kg N/ha
1984	Ingen regulering	2.834	311.000	110
1989	NPo planen	2.774	274.000	99
1998	VMPI og Handlingsplan f. Bæredygtig Landbrug	2.673	207.000	78
2002	VMP II, delvis implementeret <sup>1)</sup>	2.665	168.000	63

1) yderligere implementering i 2003 af arealtiltag, forbedret foderudnyttelse og 5 % øget krav til udnyttelse af husdyrgødning

## Udvikling i andre indikatorer for kvælstofomsætningen i landbruget

### Målinger i rodzonevand

Den beregnede udvikling i kvælstofudvaskningen stemmer overens med målinger i rodzonevandet i fem landovervågningsoplande under det Nationale Overvågningsprogram. Overvågningen har været gennemført siden 1989, og der foreligger data for perioden til og med 2002. Dataene viser at de vandføringsvægtede koncentrationer er faldet med 32-47 % i denne periode. Spredningen på tallene er dog stor. I samme periode er de modelberegnete udvaskninger af kvælstof på landsplan faldet med 39 % (figur 2).



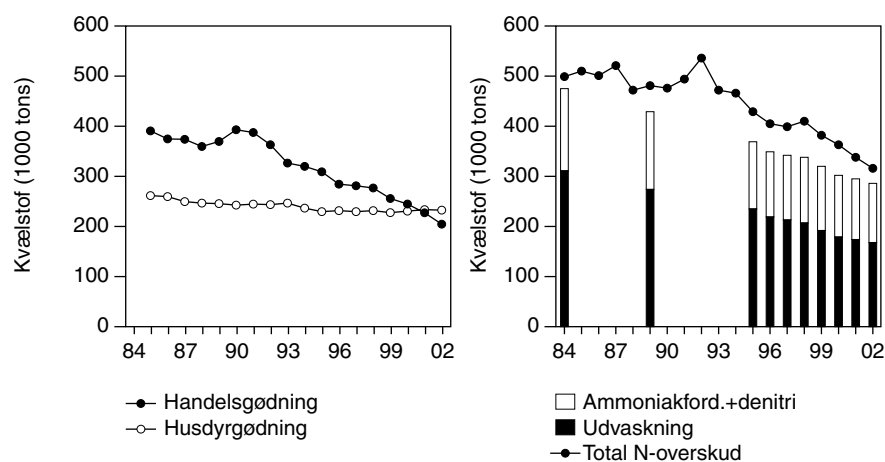
*Figur 2* Vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer baseret på målinger i rodzonevandet i fem landbrugsoplande under det Nationale Overvågningsprogram og den modelberegnete udvaskning af kvælstof på landsplan.

### Gødningsforbruget og det totale kvælstofoverskud i landbruget

Regulering af kvælstofforbruget har været en nøgleparameter i vandmiljøplanerne, specielt i form af krav til øget udnyttelse af hus-

dyrgødning, forbedret foderudnyttelse samt reduktion i gødningsnormerne. Herved er handelsgødningsforbruget i perioden fra 1984 til 2002 reduceret fra ca. 406.000 til 206.000 tons kvælstof pr år. Mængden af husdyrgødning udbragt på markerne er i samme periode faldet fra ca. 263.000 til 234.000 tons kvælstof. Det betyder et samlet fald på 229.000 tons N pr år (figur 3).

Det totale kvælstofoverskud i landbruget er faldet med 184.000 tons N pr år fra 1984 til 2002. I samme periode er den modelberegne kvælstofudvaskning reduceret med ca. 143.000 tons N pr år (figur 3), mens ammoniakfordampning og denitrifikation er reduceret med ca. 46.000 tons N pr år. Reduktion i det totale overskud følger således reduktionen i de opgjorte tabsposter.



Figur 3 Forbrug af kvælstofgødning samt overskud og tab af kvælstof på landsplan

*[Tom side]*

## 4 Gennemgang af de enkelte virkemidler 1998-2002 samt prognose for 2003

Dette afsnit beskriver implementeringen af de enkelte virkemidler i VMP II og giver en vurdering af deres effekt på kvælstofudvaskningen. Afsnittet beskriver den opnåede effekt i perioden 1998-2002 og giver en prognose for 2003.

Der er stor usikkerhed på denne type af opgørelser. I praksis vil de enkelte virkemidler spille sammen, hvilket betyder at en overvurdering af et virkemiddel kan resultere i en undervurdering af andre virkemidler. Ved den gennemgang af virkemidlerne, som er anvendt her, vil usikkerheden i stor udstrækning blive opsamlet i effekten af de gødningsrelaterede virkemidler.

### Arealrelaterede virkemidler

Som udgangspunkt for beregningerne anvendes den modelberegne- de udvaskning i 1998 på 78 kg N pr ha og det gennemsnitlige effektive gødningsforbrug i landmændenes gødningsregnskaber for 1998 på 138 kg N pr ha. Det effektive gødningsforbrug er sammensat af handelsgødningsforbruget og den effektive del af husdyrgødningen. For visse af de arealrelaterede virkemidler er der desuden taget hensyn til arealernes anvendelse forud for implementering af tiltagene.

#### Vådområder

Vådområder kan fjerne nitrat fra gennemstrømmende grundvand, fra drænvand der overrisler eller gennemstrømmer vådområdet, og fra vand der oversvømmer arealet. Ved Midtvejsevalueringen af VMP II var forventningen at der kunne reableres 8.000-12.500 ha vådområder i perioden 1998-2003.

Skov- og Naturstyrelsen har oplyst at der ved udgangen af 2002 er genoprettet ca. 515 ha vådområder, og at der ved udgangen af 2003 forventes at være reableret eller indgået bindende aftaler om reablering af i alt 2.900 ha vådområder.

DMU har på baggrund af overvågningsresultater fra vådområder og en gennemgang af amternes beregninger i forundersøgelserne vurderet at de reablerede vådområder årligt kan fjerne ca. 265 kg N pr ha, hvilket er noget mindre end den oprindelige antagelse om en effekt på 350 kg N pr ha. Dette skyldes at de gennemførte projekter har en forholdsvis stor grad af naturgenopretning frem for alene at sigte på kvælstoffjernelse. Desuden er der etableret relativt flere lavvandede søer og overrislings- og oversvømmelsesprojekter end forudsat, og for nogle af disse projektyper er der et forholdsvis lavt reduktions- potentiale.

Det vurderes at reetablering af vådområder frem til 2002 har medført en reduktion i kvælstofudledningen på ca. 150 tons N pr år, mens prognosen ved udgangen af 2003 viser en samlet reduktion i udvaskningen på ca. 800 tons N pr år.

Ved midtvejsevalueringen af VMP II blev det klart, at reetablering af vådområder tager lang tid, og at der kan være behov for at anlægge en lidt længere tidshorizont end 2003. Derfor har miljøministeren og fødevareministeren i samråd besluttet at der også efter udløbet af 2003 kan godkendes projekter til gennemførelse.

### **Skovrejsning**

Ved midtvejsevalueringen af VMP II var forventningen at der kunne rejses skov på 18.000 ha i perioden 1998-2003.

Skov- og Naturstyrelsen har opgjort skovrejsningsarealet frem til 2002 til 11.889 ha og vurderer at der ved udgangen af 2003 vil være rejst skov på i alt 14.194 ha. Forskningscentret for Skov og Landskab har vurderet at udvaskningen af kvælstof fra skov på tidligere landbrugsarealer vil udgøre ca. 12 kg N pr ha pr år på langt sigt, mod tidligere antaget 10 kg N pr ha pr år. Det vurderes herved at skovrejsning frem til 2002 har medført en reduktion i kvælstofudvaskning på ca. 600 tons N pr år, mens prognosen ved udgangen af 2003 viser en samlet reduktion i udvaskningen på ca. 800 tons N pr år.

### **Særligt Følsomme Landbrugsarealer (SFL)**

Indenfor de Særligt Følsomme Landbrugsarealer kan der indgås aftale om etablering af miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger (MVJ-ordninger). Af ordninger som har betydning for kvælstofudvaskningen indgår 5-årige aftaler om nedsat kvælstofgødskning, 5- eller 20-årige aftaler mht. græsordninger og ændret afvanding og 20-årige aftaler om udtagning af agerjord. Under sidstnævnte ordning indgår også plantning af skov, som dog i denne sammenhæng er talt med under skovrejsning. Endvidere indgår der under MVJ-ordningerne aftaler om etablering af rajræs efterafgrøder. Disse er talt med under VMP II tiltaget 6 % efterafgrøder. Endelig indgår der under MVJ-ordningerne aftaler om sprøjtefri dyrkningszoner og dyrkning uden plantebeskyttelse, men disse ordninger har ikke betydning for kvælstofudvaskningen.

Ved Midtvejsevalueringen var forventningen, at der i perioden 1997-2003 kunne etableres MVJ-aftaler på 30.000 ha.

I henhold til opgørelser fra Direktoratet for FødevareErhverv blev der i perioden 1997-2002 indgået MVJ-aftaler på 80.710 ha, mens ophør af 5-årige aftaler i samme periode var på 71.174 ha. Netto blev der således etableret MVJ-ordninger på 9.536 ha. Direktoratet for FødevareErhverv har på baggrund af amternes rapportering opgjort det samlede ansøgte areal med MVJ-arealer for 2003 til at være en bruttotilgang på i alt 25.519 ha.

Ud fra fordelingen af arealer med MVJ-aftaler i forhold til før VMP II, vurderes udvaskningen i gennemsnit at blive reduceret med hen-

holdsvis 42 kg N pr ha i 2002 og 23 kg N pr ha i 2003. Det vurderes herved at implementering af MVJ-arealer frem til 2002 har medført en reduktion i kvælstofudvaskning på ca. 400 tons N pr år, mens prognosen ved udgangen af 2003 viser en samlet reduktion i udvaskningen på ca. 700 tons N pr år. Den lavere reduktionseffekt pr arealenhed i 2003 skyldes en stor tilgang af arealer med forholdsvis lille effekt på kvælstofudvaskningen. Det samlede resultat af MVJ ordningerne er dog på grund af det store areal stadig større i 2003 end i 2002.

### **Økologisk jordbrug**

I økologisk jordbrug anvendes der ikke handelsgødning. Kvælstofforsyningen baseres på organisk gødning, kvælstoffikserende afgrøder samt et sædskifte der tager sigte på at bevare næringsstofferne i jorden.

Ved midtvejsevalueringen af VMP II var forventningen, at der i perioden 1998-2003 kunne omlægges 156.000 ha til økologisk jordbrug.

I henhold til Plantedirektoratets opgørelse udgjorde det økologisk dyrkede areal i 1997 64.329 ha, mens det var steget til 178.360 ha i 2002. Fødevarøkonomisk Institut og Forskningscenter for Økologisk Jordbrug vurderer at der i 2003 vil være en meget beskedent netto afgang af økologiske arealer, således at det økologiske areal ved udgangen af 2003 vil være 175.800 ha. Ved fuld implementering af VMP II forventes det økologiske areal således at være øget med 111.500 ha.

DJF vurderer på baggrund af nye analyser at omlægning til økologisk jordbrug i gennemsnit reducerer udvaskningen med 33 kg N pr ha i forhold til udvaskningen fra et gennemsnitsareal i 1998. I Midtvejsevalueringen af VMP II blev det antaget at omlægning til økologisk jordbrug reducerede udvaskningen med 10 kg N pr ha. Årsagen til revurderingen er at omlægning til økologiske kvægbrug har en større effekt end tidligere antaget.

Det vurderes at omlægning til økologisk jordbrug frem til 2002 har medført en reduktion i kvælstofudvaskning på ca. 3.700 tons N pr år, idet der kun medregnes det fuldt omlagte areal. Prognosen ved udgangen af 2003 viser en samlet reduktion i udvaskningen på ca. 3.700 tons N pr år, når der medregnes det samlede økologiske areal, dvs. både det fuldt omlagte areal og arealet under omlægning.

### **Forbedret foderudnyttelse**

Ved implementering af nye forskningsresultater i landbruget sker der en stadig forbedring af udnyttelsen af foderet. Herved bliver udskillelsen af næringsstoffer fra det enkelte dyr mindre. I forbindelse med midtvejsevalueringen af VMP II blev der foretaget en opdatering af normtallene for husdyrgødning, og herved blev effekten af forbedret foderudnyttelse fra 1998 og frem til 2003 revurderet til 3.100 tons N pr år.

Ved en opdatering af normtallene for husdyrgødning for 2002 er det beregnet at der ved uændret produktion af mælk og svinekød er sket

en reduktion i udskillelsen af kvælstof for kvæg på 11.100 tons N og for svin på 4.200 tons N, i alt en reduktion på 15.300 tons N pr år. Dette har endvidere medført at ammoniakfordampningen fra stald og lager er faldet med 3.100 tons N år.

Det forudsættes at reduktion af kvælstof i urinen erstattes af handelsgødning. Derfor er det især reduktion i det organisk bundne kvælstof der giver anledning til en mindsket udvaskning af kvælstof. Derudover vil den reducerede ammoniakfordampning betyde et mindre nedfald af kvælstof hvilket også vil give anledning til en mindre udvaskning. Den samlede reduktion i udvaskning frem til 2002 er opgjort til 2.700 tons N pr år.

I 2003 forventes en yderligere reduktion i kvælstofudskillelsen i husdyrgødningen. Prognosen for perioden fra 1998 til 2003 bliver herved en reduktion i kvælstofudskillelsen på 21.200 tons N pr år, mens ammoniakfordampningen fra stald og lager forventes reduceret med 4.400 tons N pr år. Den samlede reduktion i kvælstofudvaskning forventes at udgøre 3.800 tons N pr år.

## **Gødningsrelaterede tiltag**

Tiltag i form af skærpede harmonikrav, 6 % efterafgrøder, nedsatte gødningsnormer og øget krav til udnyttelse af husdyrgødningen har alle indflydelse på gødningshåndteringen, og det er ikke muligt at kvantificere effekterne af hvert enkelt tiltag. I det følgende gives derfor en beskrivelse af implementeringen af de enkelte tiltag og en samlet vurdering af effekten af tiltagene på forbrug af handelsgødning. Reduktionen i kvælstofudvaskning er herefter opgjort ud fra ændringer i handelsgødningsforbruget. Dette gælder dog ikke for 6 % efterafgrøderne.

### **Skærpede harmonikrav**

Harmonikravet beskriver den øvre grænse for den årlige mængde af husdyrgødning der samlet må udbringes på en bedrift. De skærpede harmonikrav har til formål at reducere kvælstofudvaskningen og leve op til kravet i Nitratdirektivet om en maksimal udbringning af 170 kg N pr ha i husdyrgødning.

Skærpede harmonikrav vil i sig selv kun have lille effekt på udvaskningen, idet de øvrige tiltag i VMP II også sætter loft over den maksimale tilførsel af gødning til markerne. Kun i det omfang skærpelsen medfører en nedgang i produktionen, vil der være en væsentlig effekt på kvælstofudvaskningen.

### **Efterafgrøder**

Kravet om 6 % efterafgrøder blev gennemført med virkning fra 1999. I henhold til VMP II aftalen var det forudsat at dette krav medførte et yderligere areal med efterafgrøder på 120.000 ha. Efter midtvejsevalueringen af VMP II blev det besluttet at efterafgrøderne ikke måtte tilskrives en gødningsnorm, og at der i landbrugets gødningsregnskaber skulle indregnes en eftervirkning på p.t. 12 kg N pr ha for det opførte 6 % efterafgrødeareal.



Det implementerede areal med 6 % efterafgrøder er opgjort ud fra landbrugets indberetning af gødningsregnskaber for årene 2000, 2001 og 2002 til henholdsvis 9,3 %, 11,5 % og 6,5 % af efterafgrødegrundlaget. Dette svarer til et areal på henholdsvis 180.000 ha, 222.000 ha og 125.000 ha for de tre år. I Plantedirektoratets kontrolrapporter for gødningsregnskab er der for de tilsvarende år registreret efterafgrøder uden gødningsnorm på henholdsvis 6,7 %, 5,1 % og 5,4 % af efterafgrødegrundlaget.

Det vurderes at efterafgrøder af 6 % typen reducerer udvaskningen med 25 kg N pr ha. I 2002 var det indberettede areal tæt på forventningen på 120.000 ha hvorfor det forventes også at ligge på dette niveau fremover. Den samlede effekt af 6 % efterafgrøder vurderes herved at reducere udvaskningen med 3.000 tons N pr år.

### **Nedsatte gødningsnormer**

Afgrødernes kvælstofnormer blev nedsat med 10 % af de økonomisk optimale normer gældende 1999. Ifølge VMP II aftalen forventedes normreduktionen at medføre en samlet nedgang i kvælstofkvote og forbrug af handelsgødning på 40.000 tons N pr år. Ved Midtvejsevalueringen af VMP II var det klart at de gødningsrelaterede tiltag ikke havde den forventede effekt. Dette skyldes at regelsættet ikke var tilstrækkelig præcist formuleret. Det betød at ikke alle landbrug behøvede at reducere handelsgødningsforbruget i fuldt omfang i takt med at gødningsnormerne blev reduceret, og i takt med at kravet til udnyttelse af husdyrgødning blev strammet.

I den politiske opfølgning på midtvejsevalueringen blev der derfor gennemført en række stramninger gældende fra 2002. Stramningerne omfattede en reduktion af brødhvede-arealet til maksimalt 50.000 ha samt revision af gødningsnormerne til vinterbyg og vinterhvede, vedvarende græs samt græsefterslet, udlæg og brak. En opgørelse foretaget på baggrund af landbrugets indberetning af gødningsregnskaber til Plantedirektoratet i 2002 viser at disse tilpasninger har haft den tilsigtede virkning, idet der nu er overensstemmelse mellem landbrugets kvotefastsættelse og effektive gødningsforbrug.

### **Øget krav til udnyttelse af husdyrgødning**

Øget krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning blev implementeret med en 5 % stigning i udnyttelseskravet i 2000 og yderligere 5 % stigning i 2002. I VMP II aftalen var der endvidere åbnet mulighed for at øge kravet med endnu 5 % i 2003, såfremt det samlede reduktionsmål ikke blev nået. I den politiske opfølgning på midtvejsevalueringen blev det vedtaget at gennemføre den sidste 5 % skærpelse af udnyttelseskravet gældende fra 2002/03. Effekten af de første 10 % skærpelse er indregnet i status for 2002, mens effekten af den sidste 5 % stigning for 2003 er indeholdt i prognose for 2003.

### **Opnået effekt af gødningsrelaterede tiltag i 2002**

Effekten af de gødningsrelaterede tiltag på udvaskningen er beregnet på baggrund af den reduktion der er i handelsgødningsforbruget fra 1998 til 2002, når reduktionen fra de arealrelaterede tiltag og ændringer i landbruget i øvrigt er fraregnet (tabel 4). Herved vurderes de gødningsrelaterede tiltag frem til 2002 at have reduceret handelsgødningsforbruget med ca. 61.000 tons N pr år.

Table 4 Reduktion i handelsgødningsforbrug på landsplan og fordelt på de enkelte tiltag, 1998-2002. Effekten af de gødningsrelaterede tiltag opgjort som en residual.

	Reduktion i handelsgødning tons N pr år
Nedgang i handelsgødningsforbrug 1998-2002 (Danmarks Statistik)	72.000
Effekt af VMP II arealer og ændringer i landbruget, 1998-2002:	
<i>Udtagning af VMP II arealer</i>	11.200
<i>Nedgang i dyrket areal og brak fraregnet VMP skovrejsning og 20 års udtagning</i>	7.100
<i>Ændring i husdyrgødningsproduktion (234.000 tons N i 1998 og 2002)</i>	0
<i>Ændring i afgrødefordeling med kvælstof behov</i>	1.700
<i>Ændring i kvælstof prognosen</i>	-9.000
I alt	11.000
Effekt af gødnings relaterede tiltag (opgjort som residual)	61.000
Effekt af gødningsrelaterede tiltag uden 6 % efterafgrøder	59.500

Reduktion i udvaskning af kvælstof er beregnet ud fra det generelle forhold at udvaskningen reduceres med ca. 1/3 af reduktionen i handelsgødningsforbruget. I det reducerede handelsgødningsforbrug skal eftervirkning af efterafgrøder dog ikke regnes med, idet effekten af efterafgrøder er opgjort særskilt. Herved beregnes en reduktion i kvælstofudvaskningen på 19.800 tons N i 2002. Når effekt af efterafgrøderne lægges til bliver den samlede reduktion i kvælstofudvaskning i 2002 22.800 tons N pr år.

### Prognose for effekt af de gødningsrelaterede tiltag i 2003

I 2003 er der implementeret en yderligere stramning i kravet til udnyttelse af husdyrgødning på 5 %. Husdyrgødningsproduktionen forventes i 2003 at udgøre 231.000 tons N. Skærpelsen i udnyttelsen vil næppe få nogen mærkbar indflydelse på de økologiske bedrifter hvorfor husdyrgødningsmængden anvendt på disse bedrifter fraregnes i prognosen for effekten af det skærpede udnyttelseskrav. En 5 % stigning i udnyttelseskravet af husdyrgødningen kan herefter opgøres til at reducere handelsgødningsforbruget med 10.800 tons N og udvaskningen af kvælstof med 3.600 tons N pr år.

Fra 2003 blev det forbudt at bredsprede den flydende husdyrgødning. Herved vurderes det at ammoniakfordampningen reduceres med ca. 1.400 tons N pr år, og at tilførslen til jorden øges med en tilsvarende mængde. Den mindre ammoniakfordampning vil dog også medføre et mindre nedfald fra atmosfæren til landbrugsarealerne på ca. 400 tons N pr år. Samlet set betyder det en øget udvaskning på ca. 300 tons N pr år.

I 2003 er der sket stramninger i harmonikravet for både kvæg og svin, men dette antages at have minimal betydning for udvaskningen af kvælstof.

Den samlede effekt ved fuld implementering af de gødningsrelaterede tiltag i 2003 er herefter vurderet til en reduktion i handelsgødningsforbruget på ca. 71.800 tons N pr år. Denne reduktion fremkommer ved at lægge prognosen for 2003 til resultatet fra tabel 6 på 61.000 tons N. Summen af de tilsvarende udvaskningsreduktioner er på ca. 26.100 tons N pr år.

Ifølge midtvejsevalueringen og den politiske opfølgning var forventningen at handelsgødningsforbruget skulle reduceres med ca. 40.000 tons N som følge af normreduktionen og justering af gødningsnormerne, med 30.500 tons N som følge af det skærpede krav til udnyttelse af husdyrgødning og med 1.500 tons N som følge af kravet om at indregne en eftervirkning af 6 % efterafgrøderne. Der forventedes således en samlet reduktion på 72.000 tons N pr år. Det må konkluderes at implementeringen af de gødningsrelaterede har levet op til forventningen.

### **Ændret arealanvendelse og husdyrproduktion, 1998-2003**

Siden vedtagelsen af VMP II i 1998 er der sket følgende udvikling i landbruget:

- det dyrkede areal er blevet mindre
- arealet med brak er steget
- husdyrholdet er steget
- der er indgået aftaler uden for VMP II (restaurering af nogle søer og vandløbsstrækninger og indgåelse af kvælstofkontrakter)

Endvidere har det været vurderet, om der er en effekt af ændret afgrødefordeling. Denne vurdering er imidlertid usikker og viser ikke noget entydigt resultat.

Af tabel 5 ses at de nævnte ændringer i landbruget samlet set forventes at øge udvaskningen med ca. 300 tons N pr år frem til 2002, mens prognosen ved udgangen af 2003 viser en reduktion på ca. 600 tons N pr år. Netto er der således tale om en udvaskningsreduktion på 900 tons N i 2003.

Tabel 5 Reduktion i kvælstofudvaskning på landsplan som følge af udviklingen i landbruget, opnået effekt for perioden 1998-2002 og prognose for perioden 1998-2003.

	Reduceret kvælstofudvaskning tons N pr år	
	opnået 1998-2002	prognose 1998-2003
Nedgang i dyrket areal og brak fraregnet VMP skovrejsning og 20 års udtagning	2.200	3.100
Stigning i husdyrproduktionen*	-2.700	-2.700
Aftaler uden for VMP II	200	200
I alt	-300	600

\*øget svineproduktionen bidrager med en stigning i husdyrgødningsmængden på 10.000 tons N pr år og øvrige husdyrkategorier (især fjerkræ) med 2.000 tons N pr år.

## Oversigt over effekt af de enkelte virkemidler i VMP II samt prognose for 2003

### Prognose for effekten af VMP II i 2003

Den samlede vurdering af de enkelte virkemidler i VMP II samt udviklingen i arealanvendelse og husdyrproduktionen er vist i tabel 6. Den opnåede reduktion i kvælstofudvaskningen fra 1998 til 2002 er opgjort til ca. 30.050 tons N pr år, mens prognosen for 1998 til 2003 viser en samlet reduktion i udvaskningen på ca. 36.500 tons N pr år. Netto vurderes det således, at der i 2003 vil være en udvaskningsreduktion på ca. 6.000 tons N.

### Verificering af resultaterne

I kapitel 3 er den samlede effekt af VMP II vist ved en modelberegning for perioden 1998-2002. Denne er opgjort til en reduktion på 39.000 tons N pr år. En del af årsagen til den noget større reduktion end beregnet ved gennemgang af de enkelte virkemidler i samme periode (ca. 30.500 tons N), er formentlig at der er sket yderligere tilpasninger i landbruget. Dette kan være dyrkning af forbedrede afgrødesorter, bedre plantebeskyttelse, ændret jordbehandling, og herunder optimering af pløjetidspunkter. Disse ændringer betyder at afgrøderne har optaget større mængder kvælstof, hvorved udvaskningen er blevet reduceret yderligere. Effekten af disse ændringer er ikke kvantificeret i gennemgangen af de enkelte virkemidler. Effekterne indgår derimod indirekte i modelberegningerne, idet der i den dynamiske model SKEP/DAISY er kalibreret til de faktiske udbytter, og idet der i den empiriske model N-LES indgår en samlet parameter for den teknologiske udvikling i landbruget.

Table 6 Opnået reduktion i kvælstofudvaskning i perioden fra 1998 til 2002 samt prognose for perioden 1998 til 2003 som følge af VMP II, og udviklingen i arealanvendelse og husdyrproduktion.

	Status 2002 tons N	Prognose 2003 tons N
<b>VMP II</b>		
<i>Arealrelaterede tiltag</i>		
Retablering af vådområder	150	800
Skovrejsning	600	800
SFL, nettotilgang	400	700
Økologisk jordbrug, nettotilgang	3.700	3.700
<i>Forbedret foderudnyttelse</i>	2.700	3.800
<i>Gødningsrelaterede tiltag</i>		
Harmonikrav, efterafgrøder, nedsatte normer, øget krav til udnyttelse af husdyrgødning, revision af normer	22.800	26.100
<i>I alt</i>	<b>30.350</b>	<b>35.900</b>
<b>Udvikling i arealanvendelse og husdyrproduktion siden 1998</b>	-300	600
<b>VMP II + udvikling i arealanvendelse + husdyrproduktion</b>	<b>30.050</b>	<b>36.500</b>

*[Tom side]*

## 5 Samlet vurdering af vandmiljøplanerne

Der er rimelig overensstemmelse mellem resultaterne fra modelberegningen og gennemgangen af de enkelte virkemidler. I det følgende tages udgangspunkt i resultaterne fra modelberegningen. Dette skyldes at modelberegningen medtager ændringer i driftspraksis ud over det som er omfattet af de enkelte virkemidler. Endvidere understøttes de modelbereggede udvaskninger af opgørelsen over landbrugets kvælstofbalance og -overskud for den samme periode.

Den samlede effekt af vandmiljøplanerne er vist i tabel 7. Fra midt i 1980'erne og frem til 2002 vurderes der at være opnået en reduktion i kvælstofudvaskning på ca. 143.000 tons N pr år. I gennemgangen af de enkelte virkemidler i VMP II viser prognose for fuld implementering i 2003 en yderligere reduktion i kvælstofudvaskningen på ca. 6.000 tons N pr år. Prognosen for den samlede effekt af i 2003 er da en reduktion på 149.000 tons N pr år, svarende til ca. 48 %.

*Tabel 7* Beregnet kvælstofudvaskning i perioden fra midt 1980'erne til 2002 samt prognose for effekten ved fuld implementering af VMP II i 2003.

	Vandmiljøhandlingsplaner gennemført	Kvælstofudvaskning tons N pr år
1984	Ingen regulering	311.000
1998	VMP I og Handlingsplan f. Bæredygtig Landbrug	207.000
2002	VMP II, delvist implementeret	168.000
2003	VMP II, prognose for fuld implementering	162.000
	Reduktion i kvælstofudvaskning	149.000

Beregningen af den samlede effekt af vandmiljøplanerne viser som nævnt ovenfor en reduktion i kvælstofudvaskningen på ca. 48 %. Dette resultat er meget tæt på den oprindelige målsætning. Målsætningen ligger indenfor den usikkerhed, som beregningerne er forbundet med.

## 6 Effekt på vandmiljøet

### Effekt af kvælstof på vandmiljøet

Nitrat fra marker siver fra planternes rodzone videre enten til grundvandet eller via dræn og overfladenære jordlag til vandløb.

For høje koncentrationer af kvælstof gør grundvandet uegnet som drikkevand. Kvælstof som afstrømmer til vandløb har ikke den store indflydelse på vandløbenes økologiske tilstand, men vandløbene transporterer kvælstof videre til søer, fjorde og kystområder. I de fleste søer er det fosfor som regulerer planteproduktionen, selvom også kvælstof kan have betydning i nogle søtyper.

I fjorde og i havet er kvælstof vigtig, idet planteproduktionen reguleres af tilførslen af både kvælstof og fosfor. I de åbne marine områder er det kvælstof, der har størst betydning for regulering af planteproduktionen. Store tilførsler af kvælstof giver anledning til høj produktion af planteplankton og alger. Når algerne synker ned på bunden og rådner øges iltforbruget, og lave iltkoncentrationer i vandet påvirker plante- og dyrelivet. Igennem en årrække har de fastsatte miljømålsætninger for langt de fleste fjorde og kystvande ikke været opfyldt.

### Udvikling i kvælstofindholdet i vandmiljøet

Næringsstoftransporten i vandets kredsløb og vandmiljøets tilstand vurderes løbende i det Nationale Overvågningsprogram. Kvælstofkoncentrationerne i vandløb, der afvander landbrugsoplande, er i gennemsnit faldet med 31 % (27-35 %) i perioden 1989-2002. I samme periode er der en tendens til et fald i kvælstofkoncentrationerne i det øvre, nydannede grundvand. Det dybere grundvand er oftest dannet før 1990 og er derfor endnu ikke påvirket af vandmiljøplanerne.

Gennemsnitlig er der i fjorde og kystområder målt et signifikant fald i vandets indhold af såvel kvælstof som fosfor i perioden 1989-2002. Der er imidlertid betydelige forskelle mellem de enkelte fjorde, bl.a. som følge af forskelle i landbrugsdrift i oplandene og størrelsen af oplandene. I de åbne marine områder er der ligeledes tendens til et fald i vandets kvælstofkoncentrationer og der er målt et signifikant fald i fosforkoncentrationen i perioden 1989-2002.

For perioden fra 1989 til 2002 er det beregnet at den samlede klimakorrigerede kvælstofafstrømning til havet er reduceret med i alt ca. 45.000 tons N pr år, fordelt med 18.000 tons N som reduktion i udledninger med spildevand og 27.000 tons N som reduktion i afstrømning fra det åbne land. Landbrugsbidraget er således reduceret med ca. 30 % (tabel 8). Dette er i overensstemmelse med den reduktion der er fundet i kvælstofafstrømningen til vandløb.



*Table 8.* Reduktion i landbrugets kvælstofudvaskning på landsplan og transport til havet for perioden 1989-2002.

	Reduceret kvælstof transport	
	tons N	
	1989	2002
Modelberegnet kvælstofudvaskning fra landbrug	274.000	168.000
Trendestimeret kvælstoftransport til havet		
Total	112.000	67.000
Spildevand, incl. spredt bebyggelse	26.000	8.000
Landbrug og øvrige arealer	86.000	59.000

## 7 Baggrundsnotater og øvrig litteratur

### Baggrundsnotater som kan ses på

[www.dmu.dk](http://www.dmu.dk) – publikationer - øvrige publikationer og  
[www.agrsci.dk](http://www.agrsci.dk) – vandmiljø

Blicher-Mathiesen, G. og Nielsen, K. (2003). Udledning af næringsstoffer og påvirkning af vandmiljøet, Internt notat, Danmarks Miljøundersøgelser.

Blicher-Mathiesen, R., Grant, R. Jørgensen, U. og Poulsen H. D. (2003). Vandmiljøplan II – slutevaluering af de enkelte virkemidler. Status 2002 og prognose 2003. Intern notat, Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning.

Børgesen, C.D og Grant, R. (2003). Modelberegnet kvælstofudvaskning på landsplan. Intern notat, Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser.

Jacobsen, B. (2003). Notat om arealanvendelse , husdyrproduktion og økologisk areal i 2003 til brug for slutevaluering af Vandmiljøplan II. Internt notat, Fødevarerøkonomisk Institut.

Kristensen, K., Jørgensen, U. og Grant, R. (2003). Notat om genberegning af modellen N-LES3. Intern notat, Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning.

Kyllingsbæk, A. (2003). Total kvælstofbalancer på landsplan. Internt notat, Danmarks JordbrugsForskning.

### Øvrige notater og publikationer:

DJF og DMU (2002). Effekten af virkemidlerne i Vandmiljøplan I og II set i relation til en ny vurdering af kvælstofudvaskningen i midten af 1980'erne. Intern notat, Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser.

Grant, R., Paulsen, I., Jørgensen, V. & Kyllingsbæk, A. (2002): Vandmiljøplan II – baggrund og udvikling. Jordbrug & Miljø nr. 2. Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning.



