



Vandmiljøplan II

– baggrund og udvikling

JORDBRUG & MILJØ, 2
Vandmiljøplan II – baggrund og udvikling

Forfattere:

Ruth Grant, Irene Paulsen
Danmarks Miljøundersøgelser
Villy Jørgensen, Arne Kyllingsbæk
Danmarks JordbrugsForskning

Udgivere:

Danmarks Miljøundersøgelser ©
Miljøministeriet
Hjemmeside: <http://www.dmu.dk>
Rapporten findes som PDF-fil på DMU's hjemmeside

Danmarks JordbrugsForskning ©
Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri
Hjemmeside: <http://www.agrsci.dk>

November 2002

Layout og produktion:

Grafisk Værksted, DMU, Silkeborg
Omslagsfoto: Bent Lauge Madsen, SNS

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Tryk: Silkeborg Bogtryk,
miljøcertificeret (EMAS reg. nr. DK-5-0084)

Papir: Cyclus Print, 100% genbrugspapir,
vegetabiliske trykfarver, vandbaseret vegetabilisk lak

Sideantal: 56
Oplag: 3.000

ISSN (tryk): 1399-8323
ISSN (elektronisk): 1399-9443
ISBN: 87-7772-675-8 (DMU)
ISBN: 87-88976-59-9 (DJF)

Pris: 50,- kr
Klassesæt á 10 stk: 250,- kr.
(Priser incl. 25% moms, excl. forsendelse)

Kan købes hos:

Danmarks JordbrugsForskning
Forskningscenter Foulum
Informationsenheden, Postboks 50
8830 Tjele
Tel: 89 99 16 15 Fax: 89 99 10 40
e-mail: ebbe.birch@agrsci.dk

Miljøbutikken
Læderstræde 1-3
1201 København K
Tel: 33 95 40 00 Fax: 33 92 76 90
e-mail: butik@mim.dk

Miljøbutikkens Netboghandel
www.mim.dk/butik

Vandmiljøplan II

– baggrund og udvikling

Ruth Grant, Irene Paulsen
Danmarks Miljøundersøgelser

Villy Jørgensen, Arne Kyllingsbæk
Danmarks JordbrugsForskning

Forord

I 1998 vedtog Folketinget Vandmiljøplan II (VMP II), den seneste aftale til beskyttelse af vandmiljøet mod forurening med kvælstof. I denne aftale indgår en række virkemidler som hver især skal bidrage til at nedsætte udvaskningen af kvælstof fra det dyrkede land. Som led i VMP II foretog Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning i fællesskab en såkaldt Midtvejsevaluering af VMP II i 2000.

Samtidig med Midtvejsevalueringen blev man klar over at udvaskning af kvælstof tilbage i tid har været undervurderet. De to institutioner har derfor i 2002 foretaget en ny beregning af udvaskningen af kvælstof tilbage til midten af 1980'erne, og har desuden foretaget en vurdering af hvad den nye viden om udvaskning betyder i forhold til de oprindelige forudsætninger for vandmiljøplanerne.

Formålet med denne temarapport er at give læseren en forståelse for baggrunden for og virkemidlerne i VMP II samt at præsentere resultatet af Midtvejsevalueringen og den nye beregning til en bredere læserskare.

Den første del af rapporten handler om baggrunden for VMP II, herunder en beskrivelse af tidligere vandmiljøplaner, regelstyringen i landbruget samt en beskrivelse af hvorfor det er så svært at styre. Sidste del handler om virkemidlerne i VMP II og en prognose for effekten i 2003. Først vises resultatet af Midtvejsevalueringen som det forelå i 2000, dernæst vises resultatet af genberegningen i 2002. Til sidst omtales effekten af VMP II på vandmiljøet.

Gennem hele rapporten er indsat bokse med supplerende information. Boksene er sat ind i de afsnit som de emnemæssigt er mest knyttet til. De er dog ikke nødvendige at læse for at få udbytte af rapporten.

Kolleger og fagfæller både inden for Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning og udenfor vores institutioner er kommet med konkrete forslag og generelle kommentarer til denne rapport. Alle takkes for dette.

Sammenfatning 5

Hvorfor vandmiljøplaner? 9

Algeopblomstring og iltvind i sø og hav
Udvikling i udledning af fosfor og kvælstof til vandområder



Hvilke vandmiljøplaner har der været? 13

Nationale vandmiljøplaner
EU-direktiver om vandmiljø



Kvælstof i landbruget – det komplekse kredsløb 19

Kvælstofkredsløbet
Stor usikkerhed på opgørelser af kvælstoftab
Kvælstofudvaskningen i 1980'erne
Udvikling i gødningsforbrug og kvælstofudvaskning indtil VMP II



Styring og kontrol af reglerne i landbruget 25

Sædskifte- og gødningsregnskaber
Kvælstofnormer og kvælstofkvoter
Krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødning
Beregning af tilladt forbrug af handelsgødning
Fremtidens regulering – Bedriftsbalancer?



Virkemidler i VMP II, virkemåde og prognose for 2003 31

Grundlag for at vurdere tiltagene
Nedsatte kvælstofnormer
Højere krav til udnyttelse af husdyrgødning
Stramning af harmonikrav
Efterafgrøder
Bedre foderudnyttelse
Økologisk jordbrug
Særlig Følsomme Landbrugs-områder (SFL-områder)
Reetablering af Vådområder
Skovrejsning
VMP II Midtvejsevaluering – samlet prognose for 2003
Nye tiltag efter VMP II Midtvejsevalueringen



Ny beregning af prognosen for 2003 47

Effekten af vandmiljøplanerne i vandmiljøet 49

Målinger af udledninger og koncentrationer i vandmiljøet



Ordlister og litteraturlister



Sammenfatning

Vandmiljøets tilstand midt i 1980'erne

Øget tilførsel af kvælstof (N) og fosfor (P) til vandmiljøet giver øget algevækst i søer og marine områder. De øgede algemængder betyder at vandet bliver uklart og forbruget af ilt øges. Herved forsvinder undervandsplanterne. I det hele taget ændres plante- og dyreliv i vandet, blandt andet fordi hyppigheden af iltsvind nær bunden øges.

Forbruget af handelsgødning og importeret foder steg markant fra omkring 1960 til midt i 1980'erne. Dårlig udnyttelse af næringsstofferne i landbrugsproduktionen betød at tabet til vandmiljøet steg i den nævnte periode. Dette førte til at der fra politisk side blev sat fokus på vandmiljøet. Der blev opstillet en målsætning om at kvælstofudledningen til vandmiljøet skulle reduceres med 50 % og fosforudledningen med 80 %. Vandmiljøplan I fra 1987 skulle sikre at denne målsætning blev nået.

En række af handlingsplaner

De første nationale handlingsplaner til forbedring af vandmiljøet var NPo-handlingsplanen fra 1985 og Vandmiljøplan I (VMP I) fra 1987. På det tidspunkt kom fosforforureningen primært fra spildevand og kvælstofforureningen primært fra landbrugets dyrkning af jorden. Siden er der vedtaget yderligere handlingsplaner for at mindske specielt kvælstofudledningen, den seneste er Vandmiljøplan II (VMP II) fra 1998. Også på Europæisk plan er der vedtaget handlingsplaner mod forurening af vandmiljøet, herunder Nitratdirektivet fra 1991 og senest Vandrammedirektivet fra 2000.

VMP I fra 1987 rettede sig både mod udledningen af fosfor og kvælstof. Målsætningen for reduktion i udledning af fosfor blev opfyldt gennem spildevandsrensning og stop for udledninger direkte fra gårdene til vandmiljøet. Derimod blev det hurtigt klart at målsætningen for reduktion i kvælstofudledningen fra landbruget ikke kunne nås, hvorfor Handlingsplanen for Bæredygtig Landbrug blev vedtaget i 1991. Det viste sig senere heller ikke at være tilstrækkeligt. Derfor blev VMP II iværksat i 1998.

Handlingsplanerne foreskriver et sæt af gødningsregler

I landbruget tilføres kvælstof som foder til dyrene. En del af dette kvælstof indbygges i animalske produkter. Den resterende del udskilles i husdyrgødningen som bringes ud på markerne. Desuden tilføres der kvælstof til markerne med handelsgødning. En betydelig del af det kvælstof, der bringes ud på markerne optages af afgrøderne, men der sker også tab. En lille del vil indgå i opbygning af jordens organiske puljer, mens direkte tab til omgivelserne sker som denitrifikation, ammoniakfordampning og udvaskning af kvælstof fra markerne.

Tiltagene overfor landbruget i de første handlingsplaner gik primært på at mindske kvælstofudvaskningen gennem øget anvendelse af vintergrønne marker, en bedre udnyttelse af husdyrgødningen og et nedsat handelsgødningsforbrug. Med hensyn til vintergrønne marker blev der stillet krav om at 65 % af arealet skulle holdes bevokset om efteråret og vinteren. Disse såkaldte grønne



Høst af rapsmark.

Regulering af gødningsforbrug og -anvendelse er de vigtigste tiltag i VMP II.

marker skulle sikre at der var afgrøder på markerne til at optage det kvælstof som ellers ville blive udvasket i løbet af vinteren.

På husdyrsiden blev der stillet krav til at der skulle være harmoni mellem antallet af dyr og arealet, således at der var tilstrækkeligt areal at bringe husdyrgødningen ud på.

For husdyrgødningen blev der stillet krav om udbygning af opbevaringskapacitet til den flydende husdyrgødning samt sat krav om at husdyrgødningen fortrinsvis skulle udbringes om foråret, hvor afgrøderne kunne optage kvælstoffet. Endvidere blev der gennem lovpåtlige kvælstofnormer sat en øvre grænse for hvor meget kvælstof der måtte anvendes til de enkelte afgrøder. Det vil sige der blev indført et kvælstofkvote system som for den enkelte bedrift var afhængig af afgrødevalget.

I forbrug af gødning skulle kun indregnes det effektive kvælstof, det vil sige det kvælstof som planterne kan udnytte. For husdyrgødningen blev der derfor opstillet krav til hvor stor en andel af husdyrgødningens kvælstofindhold, der skulle tælle med som effektivt kvælstof. Dette betegnes 'krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødningen'.

Hver enkelt landmand skulle dengang – og skal stadig i dag udarbejde et årligt gødningsregnskab med opgørelse af kvælstofkvote og kvælstofforbrug. Gødningsregnskabet indsendes til Plantedirektoratet, som kontrollerer om alle regler er overholdt.

Vandmiljøplan II

Det har imidlertid vist sig vanskeligere at nå den fastsatte målsætning om reduktion af kvælstofudvaskning end forventet, alene gennem regulering af gødningsforbruget. VMP II bygger derfor på en bred vifte af virkemidler.

Målsætningen er at reducere den årlige udvaskning af kvælstof fra landbrugsarealerne med 100.000 tons kvælstof inden 2003 i forhold til udvaskningen midt i 1980'erne, som blev skønnet til at være 230.000 tons kvælstof.

Den årlige udledning direkte fra gårdene var i Vandmiljøplan I vurderet at være reduceret fra 30.000 tons til 3.000 tons kvælstof. Målsætningen er herved en samlet reduktion i landbrugets udledning af kvælstof på 49 %.

Tiltagene i VMP II kan opdeles i 9 punkter:

1. Nedsatte kvælstofnormer – kvælstofnormerne til alle afgrøder nedsættes med 10 % i forhold til 1997/98.
2. Øget krav til udnyttelse af kvælstof i husdyrgødningen – kravet til hvor stor en del af husdyrgødningens kvælstof, der skal indregnes som plantetilgængeligt øges. Herved skal handelsgødningsforbruget nedsættes tilsvarende.
3. Stramning af harmonikrav – grænsen for hvor mange dyr det er tilladt at have pr. hektar nedsættes.
4. Efterafgrøder – der stilles krav om at der udover de 65 % grønne marker skal sås efterafgrøder på yderligere 6 % af et nærmere defineret areal. Formålet hermed er at efterafgrøderne skal opsamle det kvælstof der frigøres efter at hovedafgrøden er høstet.
5. Bedre foderudnyttelse – der er en forventning om at der gennem forskning vil kunne udvikles forbedret fodringspraksis hvorved dyrene kan optage en større del af næringsstofferne i foderet. Dermed bliver der mindre kvælstof i gødningen.
6. Økologisk jordbrug – der er fastsat en målsætning for udviklingen i det økologisk dyrkede areal. Generelt anvendes mindre gødning på økologiske brug og det forventes at udvaskningen også er mindre.

7. SFL-områder – i områder der er udpeget som særlig følsomme landbrugsområder, kan der indgås aftaler mellem landmand og amt om miljøvenlig landbrugsdrift (MVJ ordninger), fx nedsat kvælstofgødsning, miljøvenlig pleje af græsarealer m.v., mod økonomisk kompensation.
8. Vådområder – i iltfrie miljøer (fx vandmættet jord) kan nitrat omsættes til frit kvælstof. Vådområder retableres for at fremme denne denitrifikation.
9. Skovrejsning – ved skovrejsning tages landbrugsarealer ud af drift og tilplantes med skov. Over tid vil kvælstofudvaskningen herfra reduceres til niveauet for naturarealer.

I december 2000 blev der foretaget en Midtvejsevaluering af VMP II. Det blev vurderet at der i 2003 stadig ville mangle en mindre reduktion i kvælstofudvaskning i at nå målet. Derfor blev der foretaget justeringer i gødningsreglerne og i tilskudsordningerne.

Samtidig med Midtvejsevalueringen blev man klar over at kvælstofudvaskningen tilbage i tid har været undervurderet. Det vil sige at målsætningen for vandmiljøplanerne bygger på et forkert grundlag. Danmarks Jordbrugsforskning og Danmarks Miljøundersøgelser har derfor foretaget en ny beregning af kvælstofudvaskningen tilbage til midten af 1980'erne. Med baggrund i denne nye viden, har de to institutioner opstillet en ny prognose for effekten af Vandmiljøplan II. Denne beregning viste at udvaskningen havde været ca. 310.000-320.000 tons kvælstof pr. år midt i 1980'erne. Med den nye beregning forventes nu at vandmiljøplanerne samlet set vil give reduktion i udvaskningen på 138.000-148.000 tons kvælstof, svarende til 45-46 %.

Regeringen har sat et arbejde i gang som forberedelse til en Vandmiljøplan III. Det forventes at de nye beregninger for udvaskning af kvælstof vil indgå i diskussionen om en VMP III.

Forbedringer i vandmiljøet

Målsætningerne i alle vandmiljøplanerne har været at reducere udledningen af fosfor og kvælstof. Formålet med planerne har været at forbedre vandmiljøet. Via det Nati-

onale Overvågningsprogram som er en del af planerne, følges udviklingen i vandmiljøet. Reduktionen i udledningen af kvælstof og fosfor fra spildevand blev opfyldt allerede under VMP I.

Forbedret fosforfjernelse fra spildevand har bevirket et betydeligt fald i fosforkoncentrationen i søer og fjorde som har været belastet af spildevandsudledningerne. I tilløb til søerne er indholdet reduceret med ca. 40 %. Transporten af fosfor til fjorde og kystområder er faldet med ca. 60 %.

Fra 1989 til 2000 faldt det gennemsnitlige kvælstofoverskud på markerne med knap 30 %. Gennem målinger i overvågningsprogrammet kan der nu også konstateres sikre forbedringer i vandmiljøet. Den modelberegnete kvælstofudvaskning er faldet med 32 % fra 1989 til 2000, mens målinger af kvælstofindholdet i det vand der passerer rodzonen har vist et fald på 34 %. Fra 1989 til 2000 er de vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer i vandløb faldet med 24 % og i tilløb til søer er årsmiddelkoncentrationen faldet med 28 %. Transporten af kvælstof til fjorde og kystvande er faldet med ca. 35 %.

Sommerens iltsvind har vist at selv med disse reduktioner kan meget ugunstige klimatiske forhold medføre omfattende iltsvind.

Generel konklusion

Registrering af tilførsler af næringsstoffer til vandområder og af de økologiske forhold i vandområderne har vist, at der er sket forbedringer i miljøtilstanden. Dette gælder primært i de søer og fjorde hvor der er sket store reduktioner i fosfortilførslen.

En reduktion af kvælstofbidraget fra landbrugsarealerne vil bedre tilstanden yderligere i nogle søer, fjorde og kystvande med stor ferskvandstilførsel. En væsentlig reduktion af forureningen med næringsstoffer i de åbne havområder forudsætter at der sker en betydelig reduktion fra de omkringliggende lande, der bidrager til næringsstofftilførslen. De økologiske forhold i vandløb påvirkes ikke nævneværdigt af tilførsel af næringsstoffer. Her er de fysiske forhold afgørende for miljøtilstanden.



Hvorfor vandmiljøplaner?

Algeopblomstring og iltsvind i sø og hav

Kvælstof (N) og fosfor (P) er nødvendige næringsstoffer for al vækst også i vore vandområder. Uden fosfor og kvælstof vil der derfor ikke være hverken planter, smådyr eller fisk i vandet. I søer, fjorde, kystvande og havområder er den vigtigste forureningspåvirkning alligevel næringsstofberigelse (eutrofiering) der skyldes at vi, især i det 20. århundrede, har ledt langt større mængder af næringsstoffer ud i vandområderne end den naturlige tilførsel.

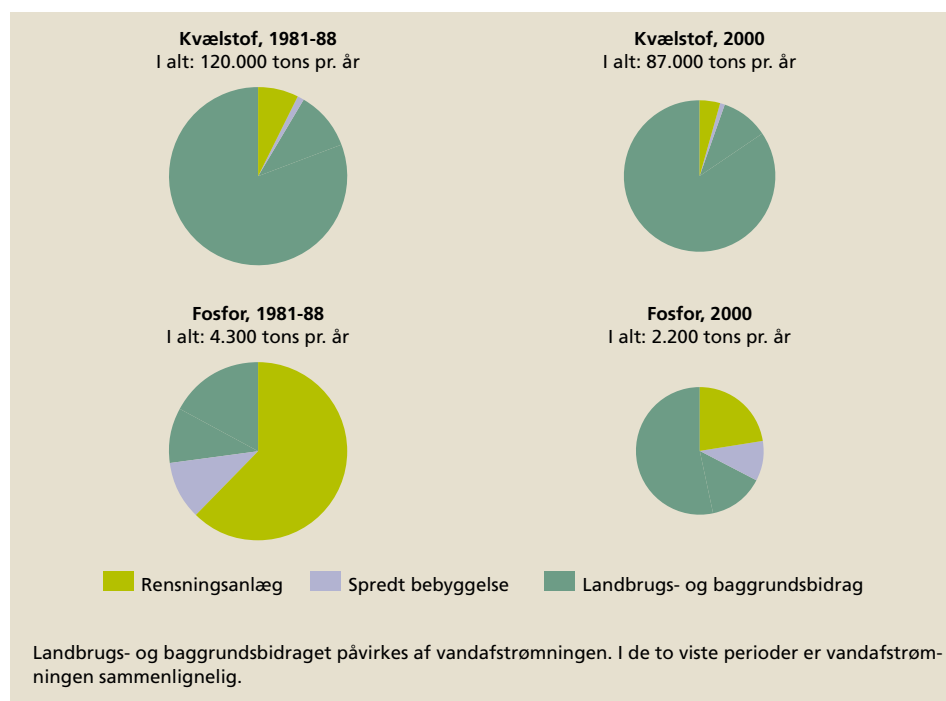
Den forøgede tilførsel af fosfor og kvælstof har markant ændret de økologiske forhold i de fleste søer og kystvande. Den direkte virkning har oftest været en øget mængde af alger i de frie vandmasser.

De øgede forekomster af alger har mange direkte og indirekte forureningskonsekvenser i søer og marine områder. Nogle af de vigtigste er:

- vandet bliver grumset og uklart
- den naturlige plantevækst skygges bort
- den forøgede algemængde giver øget iltforbrug til nedbrydningsprocesserne ved bunden, og tidvis iltsvind kan opstå
- fiskebestanden ændres som følge af ændret fødeudbud, mere uklart vand og evt. dårlige iltforhold
- forekomst af generende og evt. giftige blågrønalger øges.

I vandløbene er næringsstofindholdet også stærkt forøget men det har ikke medført væsentlige ændringer i de økologiske forhold. De vigtigste påvirkningsfaktorer i vandløb er derimod tilførsel af organisk stof med forskellige former for spildevand samt fysisk ødelæggelse af vandløbenes natur gennem vandløbsreguleringer og vandløbsvedligeholdelse.

Figur 1. Udledningen af kvælstof og fosfor i 1981-88 og 2000 til vandområder.
I 1980'erne var landbrugs- og baggrundsbidraget den primære kilde til udledning af kvælstof og rensningsanlæg den primære kilde til udledning af fosfor.
I 2000 var landbrugs- og baggrundsbidraget den primære kilde til udledning af både kvælstof og fosfor.



Selvom vandløbene ikke påvirkes nævneværdigt af den øgede mængde næringsstoffer, transporteres næringsstofferne via vandløbene til sø og hav hvor de kan gøre stor skade.

Udvikling i udledning af fosfor og kvælstof til vandområder

Selv fra områder i naturtilstand som mennesket aldrig har påvirket, sker der en udvaskning af næringsstoffer fra jorden med vandet som løber til vandløb, sø og hav. Dette naturlige næringsstofindhold i vandet afhænger af de geologiske og klimatiske forhold. For Danmark er baggrundsudvaskningen vurderet til at være 0,01 – 0,05 mg fosfor pr. l og ca. 1 mg kvælstof pr. l.

Siden 1950'erne er landbrugsproduktionen steget stærkt, blandt andet på grund af øget forbrug af handelsgødning og importeret foder. Dette har medført en øget udvaskning af næringsstoffer fra landbrugsarealerne. Samtidig har industrialisering og øget forbrug i samfundet givet stigende forbrug af vand og dermed en større mængde spildevand.

Forurening med spildevand fra byer var let at erkende, og rensningsforanstaltninger blev allerede påbegyndt nogle steder i første halvdel af 1900-tallet, men en effektiv rensning for både organisk stof og fosfor blev først almindelig omkring 1970'erne. Også udledning af møddingsvand og ensilagesaft mv. fra landbrugsejendomme har givet store lokale forureningspåvirkninger frem til 1980'erne.

Udledningen af fosfor og kvælstof til vandområder i Danmark blev opgjort i forbindelse med forberedelse af Vandmiljøplan I. Udledningen blev delt op i forskellige kilder, nemlig spildevand fra rensningsanlæg og industri, spildevand fra spredt bebyggelse ude på landet, en naturlig baggrundsbelastning og et bidrag fra landbrug. I 1980'erne var spildevand fra rensningsanlæg den dominerende fosforkilde og udvaskning fra dyrkede arealer den dominerende kvælstofkilde (se figur 1).

Med Miljøbeskyttelsesloven fra 1974 blev kompetencen til at sætte kvalitetskrav til spildevandsudledningen lagt ud til amterne. Dette syntes hensigtsmæssigt til regulering af den lokale og regionale forurening.

En effektiv indsats kunne dog ikke gennemføres hvor dyrkning af jorden gav et stort forureningsbidrag og i mere åbne havområder hvor en mere bredt orienteret indsats var nødvendig for at opnå de ønskede resultater.

Derfor har det været nødvendigt at supplere de lokale/regionale reguleringer af forureningspåvirkninger med nationale mindstekrav. Dette gælder også for den største kilde til forurening af vandområder med kvælstof, nemlig udvaskningen af kvælstof fra dyrkede arealer.

En forbedring af miljøtilstanden i havområderne kræver en international indsats.

De nationale reguleringer er givet i de forskellige "vandmiljøplaner" – NPo handlingsplanen i 1985, Vandmiljøplan I i 1987, Handlingsplan for bæredygtigt landbrug i 1991 og Vandmiljøplan II i 1998. Kravene i disse planer er nærmere omtalt i de følgende afsnit.



I næringsstofberigede søer forekommer algeopblomstring og iltvind.



Hvilke vandmiljøplaner har der været?

For at mindske forureningen med kvælstof og fosfor må udledningen af disse to næringsstoffer fra landbrug og spildevand mindskes. Størrelsen af udledninger via spildevand direkte ud i vandmiljøet kan relativt let måles og der kan sættes målrettet ind for at mindske denne direkte forurening. Udledning direkte fra gårdene (gårdbidraget) kan også relativt let konstateres og stoppes. Amter og kommuner foretager reguleringer på regionalt og lokalt plan.

Den diffuse udledning, som sker fra markerne (udvaskning fra rodzonen, også kaldet markbidraget), er noget vanskeligere at bestemme. Fra næringsstofferne tilføres på markerne og til de når ud i vandmiljøet er der ofte en lang transportvej. Der sker en række reaktioner, som ikke er målbare og som gør at vurderinger af den diffuse udledning bliver mere usikker. Det er tilsvarende vanskeligt at iværksætte målrettede tiltag for at mindske den diffuse udledning.

Siden 1985 er der iværksat en række handlingsplaner for at mindske udledningen af kvælstof og fosfor til vandmiljøet (se tabel 1).

Nationale vandmiljøplaner

NPo-handlingsplanen

I 1984 blev der udarbejdet en redegørelse, som var den første samlede opgørelse af udledning af kvælstof (N), fosfor (P) og organisk stof (o) til vandmiljøet, NPo-redegørel-

sen (Miljøstyrelsen 1984). På den baggrund vedtog Folketinget NPo-handlingsplanen i 1985, med det mål at reducere udledningen af kvælstof, fosfor og organisk stof til vandmiljøet. Et væsentligt led i planen var opstilling af forbud mod direkte udledninger fra gårdene samt indførelse af harmonikrav som sætter grænser for hvor mange dyr man må have pr. arealenhed.

Vandmiljøplan I

I løbet af 1980'erne var der flere gange iltsvind og fiskedød i de indre danske farvande. I efteråret 1986 opstod igen iltsvind, hvilket blandt andet medførte nogle døde hummere i Kattegat. Dette var et tydeligt bevis på at noget var helt galt. Iltsvindet fik meget stor mediebevågenhed og bevirkede at der kom et voldsomt pres på politikerne. Dermed var startskuddet til Vandmiljøplan I (VMP I) i 1987 givet.

I VMP I blev der opstillet konkrete mål for hvor meget kvælstof- og fosforudledningen til vandmiljøet skulle nedbringes.

Udgangspunktet var de beregninger af udledninger der var foretaget i NPo-redegørelsen i 1984. Det blev vedtaget at udledningen af kvælstof totalt set skulle reduceres med 50 % fra 290.000 tons til 145.000 tons kvælstof. Fosforudledningerne skulle reduceres med 80 % fra 15.000 tons til 3.000 tons (se fordeling i tabel 2). Målene for reduktionerne skulle nås inden for en fem-års periode.

Nationale handlingsplaner	Målsætning	Virkemidler
1985: NPO-handlingsplanen	Reduktion af forurening med N og P	<ul style="list-style-type: none"> ■ forbud mod direkte udledninger fra gårde (gårdbidrag) ■ forbud mod at bringe husdyrgødning ud på frossen og hældende jord ■ harmonikrav mellem areal og antal dyr
1987: Vandmiljøplan I (VMP I)	Reduktion af N-udledning med 145.000 tons og P-udledningen med 15.000 tons	<ul style="list-style-type: none"> ■ 65 % vintergrønne marker ■ obligatoriske sædskifte- og gødningsplaner ■ krav til opbevaringskapaciteten af husdyrgødning, minimum 6 måneder ■ krav til renseanlæg, der må maksimalt udledes 8 mg kvælstof og 1,5 mg fosfor pr. l spildevand som årgennemsnit ■ industriudledninger skal renses bedst mulig, efter en individuel vurdering
1991: Handlingsplan for Bæredygtigt Landbrug	Reduktion af landbrugets markbidrag med 100.000 tons N	<ul style="list-style-type: none"> ■ maksimale N-gødningsnormer til afgrøderne ■ udnyttelseskrav til husdyrgødning ■ hovedparten af den flydende husdyrgødning skal bringes ud om foråret ■ lovpligtige gødningsregnskaber som skal indsendes til Plantedirektoratet
1996: Opstramning af gødningsregler	Som målet for Handlingsplan for Bæredygtigt Landbrug	<ul style="list-style-type: none"> ■ stramning af gødningsregler
1998: Vandmiljøplan II (VMP II)	Reduktion af markbidraget med 100.000 tons N	<ul style="list-style-type: none"> ■ reducerede N-normer til afgrøderne ■ krav til udnyttelse af husdyrgødning strammet ■ harmonikrav strammet ■ 6 % efterafgrøder ■ bedre foderudnyttelse ■ fremme økologisk jordbrug ■ flere SFL-områder ■ skovrejsning ■ vådområder
EU-direktiver	Målsætning	Virkemidler
1991: Nitratdirektivet	Nedbringning af vandforurening forårsaget af nitrat	<ul style="list-style-type: none"> ■ kodex for godt landmandsskab ■ handlingsplaner for nitratfølsomme områder
2000: Vandrammedirektivet	Rammeaftale for at beskytte grundvand og al overflade vand	<ul style="list-style-type: none"> ■ indsats mod alle typer af forureningskilder, så der højst sker en svag ændring af vandområder i forhold til upåvirket naturtilstand

Tabel 1. Handlingsplaner for at reducere udledningen af kvælstof og fosfor til vandmiljøet.

Indsatsfelt	Udledning ifølge NPO-redegørelsen, 1984		Reduktionsmålsætning			
	Kvælstof (N) tons	Fosfor (P) tons	Kvælstof (N) tons	%	Fosfor (P) tons	%
Landbrug, markbidrag* (beregnet)	230.000	400	100.000	43	–	0
Landbrug, gårdbidrag (anslået)	30.000	4.000	27.000	90	4.000	100
Kommunale rensningsanlæg (målt)	25.000	7.200	15.000	60	5.200	72
Særskilte industriudledninger (målt)	5.000	3.400	3.000	60	2.800	82
I alt	290.000	15.000	145.000	50	12.000	80

* markbidraget beregnes som udvaskningen fra rodzonen af de dyrkede arealer.

Tabel 2. Udgangspunktet for VMP I og reduktionsmålene for kvælstof og fosfor, i tons og %.

Kravene til landbruget gik især på at der skulle være plantedække på jorden om vinteren (grønne marker) og at der skulle ske en udbygning af anlæg til opbevaring af husdyrgødning (gyllebeholdere).

I maj 1990 afgav Miljøministeren en redegørelse om VMP I. Her blev det konkluderet at målene for spildevandsudledning både for industri og kommunale rensningsanlæg var nået med tiltagene under VMP I. Målet for reduktion af udledningen af kvælstof og fosfor direkte fra gårdene blev antaget at være nået gennem iværksættelse af forbud mod direkte udledninger fra gårdene. Målet for kvælstofudledning fra markerne kunne derimod ikke nås. Derfor er de efterfølgende planer kun rettet mod kvælstofudvaskning fra dyrkede arealer.

Handlingsplan for Bæredygtigt Landbrug

For at mindske kvælstofudvaskningen vedtog Folketinget i 1991 Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug. Denne handlingsplan var en opstramning af VMP I, idet målene for VMP I endnu ikke var nået. Der blev strammet på kravene til udbringning af den flydende husdyrgødning, så flydende husdyrgødning ikke må bringes ud fra høst til 1. februar. Vinterraps og græs må dog tilføres husdyrgødning indtil 1. september. Fast gødning må først udbringes efter 20. oktober, med mindre marken tilsås med en vinterafgrøde. Der blev indført faste øvre grænser for hvor meget kvælstof der må gives til

de forskellige afgrøder (kvælstof-normer), og der blev fastsat minimumskrav til hvor stor en del af kvælstofindholdet i husdyrgødningen der skal regnes som tilgængeligt for planterne (udnyttelseskrav). Derudover blev der indført krav til landmændene om at udarbejde gødningsregnskaber, som skal indsendes til Plantedirektoratet.

Vandmiljøplan II

Flere ting gjorde at der blev taget initiativ til endnu en handlingsplan – Vandmiljøplan II (VMP II). Målinger af kvælstofudvaskningen i det Nationale Vandmiljøovervågnings Program havde gennem flere år vist at målet for reduktionen af kvælstofudvaskningen ikke kunne nås med virkemidlerne i VMP I. I 1997 opstod kraftigt iltvind i Mariager Fjord som fik stor medieopmærksomhed. Desuden blev der rejst tvivl om hvorvidt Danmark kunne leve op til kravene i EU's Nitratdirektiv fra 1991.

Derfor blev Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning bedt om at foretage en faglig vurdering af en række konkrete virkemidler vedtaget af Folketinget. På den baggrund vedtog Folketinget i 1998 Vandmiljøplan II (VMP II). Målsætningen for VMP II er at kvælstofudvaskningen fra de dyrkede arealer (markbidraget) skal reduceres med 100.000 tons inden udgangen af 2003 set i forhold til udvaskningen på 230.000 tons midt i 1980'erne. I denne plan indgår der en række forskellige virkemidler som groft kan opdeles i tre grupper: regulering af forbruget af kvælstofgødning, for-

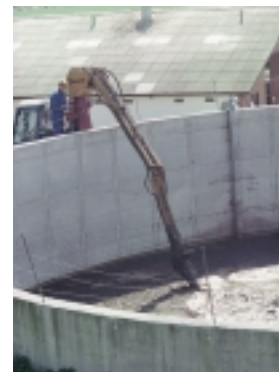


FOTO: IRENE PAULSEN ■ DMU

Under VMP I skulle landmændene udbygge deres gylleanlæg, så de havde 6 - 9 måneders opbevaringskapacitet. Formålet var at gyllen kun skulle udbringes om foråret.

Boks 1. Kodeks for godt landmandsskab fra Nitratdirektivet

1. Undlade at udbringe gødning i perioder hvor tilførsel af gødning til jorden er uhensigtsmæssig.
2. Undlade at tilføre gødning på stejle skrånninger.
3. Undlade at tilføre gødning til vandmættede, oversvømmede, frosne og snedækkede jorde.
4. Opstille betingelser for gødningstilførsel nær vandløb.
5. Dimensionere kapaciteten af opbevaringsanlæg for husdyrgødning, således at vandforurening som følge af nedsivning fra husdyrgødning og ensilage undgås.
6. Tilpasse udbringningsmetode, tidspunkt og hyppighed således at den udbragte kvælstof udnyttes bedst muligt.
7. Planlægge jordens anvendelse.
8. Opretholde et mindstemål af plantedække i nedbørsrige perioder.
9. Udarbejde gødningsplaner på bedriftsniveau.
10. Forhindre vandforurening, som følge af kunstvanding.



FOTO: IRENE PAULSEN ■ DMU

Det var vanskeligt at nå målsætningen i VMP I alene gennem et sæt af gødningsregler. Derfor indeholder VMP II en bred vifte af virkemidler, herunder genskabelse af våde enge.

bedret foderudnyttelse og anvendelsen af arealerne. I VMP II indgår også at der skal foretages en midtvejsevaluering i 2000 og en slutevaluering i 2003. Tiltagene og resultater fra Midtvejsevalueringen vil blive gennemgået enkeltvis i et senere kapitel.

EU-direktiver om vandmiljø

Nitratdirektivet

Forurening med kvælstof er et problem i alle områder med intensiv landbrugsproduktion. Derfor vedtog EU's miljøministre i 1991 et direktiv, populært kaldet Nitratdirektivet, hvis mål er at reducere forureningen af vand med nitrat.

I Nitratdirektivet (91/676/EØF) hedder det: "at formålet er at nedbringe vandforureningen forårsaget eller fremkaldt af nitrater, der stammer fra landbruget og forebygge yderligere forurening af denne art".

Direktivet indeholder bestemmelser om hvor direktivet skal gælde og foreskriver en række foranstaltninger til at nedsætte kvælstoftabet fra landbruget.

Medlemslandene skal udpege 'nitratfølsomme områder' – det vil sige områder der er særlig følsomme over for nitratforurening. I

Danmark er hele landet udpeget som 'nitratfølsomt område'. Metoderne til at nedbringe kvælstoftabet er indeholdt i et kodeks for godt landmandsskab (se Boks 1), og via krav om at medlemslandene skal udarbejde handlingsplaner for de udpegede nitratfølsomme områder. Handlingsplanerne skal som minimum indeholde bestemmelser om:

1. perioder hvor tilførsel af visse typer gødning er forbudt
2. tilstrækkelig kapacitet til opbevaring af husdyrgødning, således at husdyrgødningen kan opbevares i den periode hvor udbringning er forbudt
3. begrænsning af gødningstilførsel til jorden
4. der må maksimalt tilføres husdyrgødning svarende til 170 kg kvælstof pr. hektar.

De danske vandmiljøplaner indeholder alle disse krav. Faktisk var Nitratdirektivet til dels inspireret af de danske planer.

Medlemslandene skal desuden gennemføre overvågningsprogrammer for at vurdere effekten af handlingsplanerne. I Danmark startede overvågningsprogrammerne allerede 1. oktober 1988 (se mere om Det Nationale Overvågningsprogram, Boks 6 side 53).



FOTO: HANS OLE HANSEN ■ DMU

Også på europæisk plan er der fokus på forurening af vandmiljøet. Derfor har medlemslandene forpligtet sig til at leve op til EU's Nitratdirektiv af 1991 og Vandrammedirektiv af 2000.

Vandrammedirektivet

I Vandrammedirektivet af 22. december 2000 opstilles krav til hvordan medlemslandene skal beskytte vandmiljøet. Dette gælder både grundvand, vandløb, søer og kystnære områder.

Amterne har i dag ansvaret for at opstille kvalitetsmål for deres vandområder, og indsatsen for at nå disse mål er en kombination af regionale og nationale planer. De hidtidige nationale vandmiljøplaner i Danmark har dog alene været rettet mod reduktion af kvælstofudvaskning fra markerne og har derfor ikke generelt sikret en sammenhæng til kvalitetsmålene for vandområderne. Vandrammedirektivet stiller krav om at der opsættes målsætninger for miljøtilstanden ude i vandmiljøet og at der fastsættes indsatsplaner som skal sikre at disse mål nås. Planerne skal omfatte alle menneskeskabte påvirkninger af vandmiljøet. Den overordnede målsætning er at alle vandområder kun må være svagt påvirket i forhold til den oprindelige naturtilstand.

Vandrammedirektivet indebærer at Danmark skal opdeles i et antal vandområdedistrikter. Inden for hvert distrikt skal udarbejdes vandområdeplaner som skal indeholde en beskri-

velse af vandområdet, målsætninger for vandområdet, fastsættelse af et overvågningsprogram og en indsatsplan.

Det eksisterende overvågningsprogram i Danmark opfylder en del af kravene til overvågning i Vandrammedirektivet. Miljøstyrelsen har det overordnede ansvar for at Vandrammedirektivet gennemføres i Danmark.

Miljøministeren har nedsat et udvalg som skal komme med et forslag til hvordan Danmark skal deles op i vandområdedistrikter og hvordan forvaltningsstrukturen skal være. I følge Vandrammedirektivet skal de nødvendige lovjusteringer i medlemslandene være på plads inden 22. december 2003.



Kvælstof i landbruget – det komplekse kredsløb

Kvælstofkredsløbet

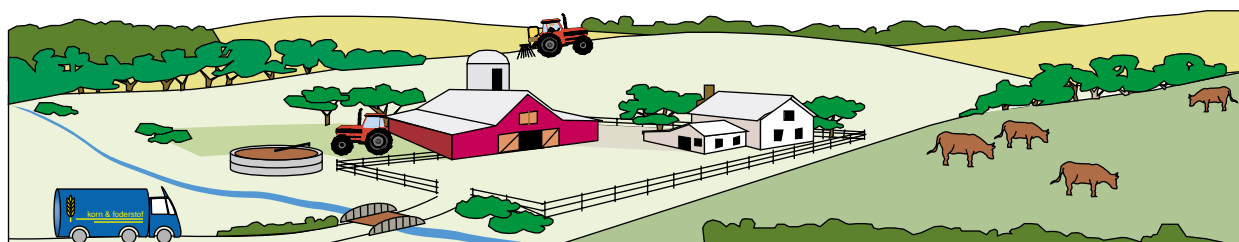
Kvælstof er det næringsstof som indgår med størst mængde i landbrugsproduktionen. Kvælstof indgår i en lang række processer fra det tilføres som gødning til marken til det optages af afgrøderne og indbygges i stofproduktion/udbytte. En stor del af det der høstes på marken, anvendes som foder til dyrene der producerer mælk, æg og kød.

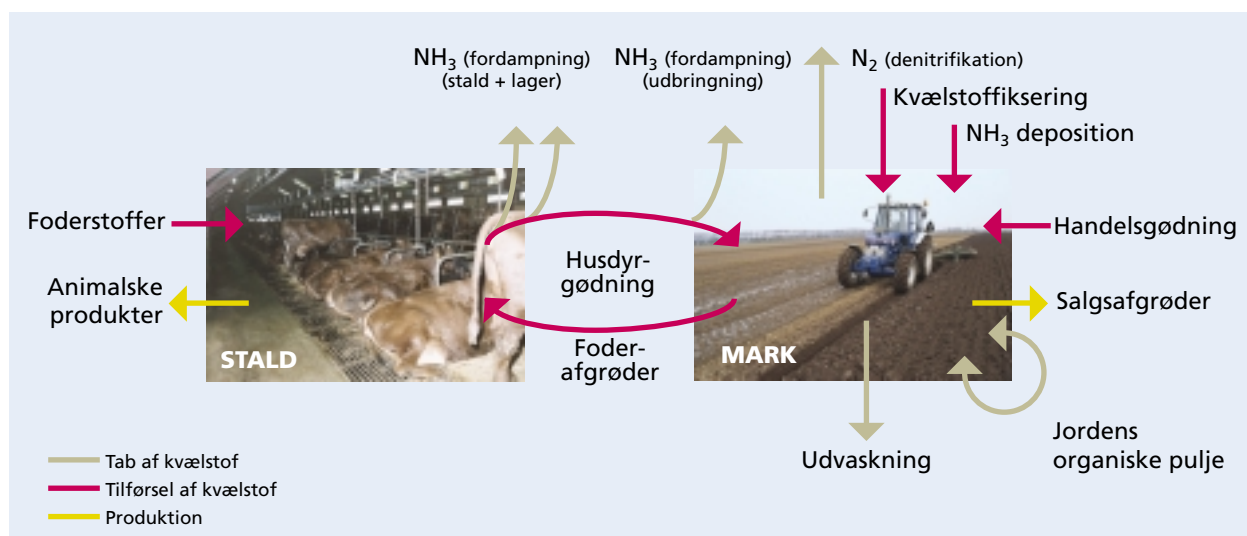
Ved produktion af landbrugsvarer sker der tab af kvælstof. Omsætningen af kvælstof i landbruget kan illustreres ved et såkaldt kvælstofkredsløb som viser kvælstofstrømmene i landbruget. Kredsløbet kan opdeles i et kredsløb for planteproduktionen på marken og et for den animalske produktion i stalden.

Marken

Til produktion af afgrøder tilføres kvælstof med handelsgødning og husdyrgødning, og dyr på græs afsætter gødning direkte på marken. Under udbringning af husdyrgødning på marken sker der tab af kvælstof ved ammoniakfordampning, mens den resterende del siver ned eller pløjes ned i jorden. Marken får desuden tilført kvælstof via de kvælstoffikserende afgrøder, fx ærter og kløver, som optager kvælstof direkte fra luften. Endelig sker der en tilførsel fra atmosfæren ved nedfald af kvælstof. Dette kvælstof kommer hovedsageligt fra ammoniakfordampning fra vores eget landbrug men også fra udenlandsk landbrug og kvælstofudledninger fra industri, trafik og husholdninger (se mere om ammoniakfordampning i rapporten "Ammoniak i landbrug og natur" af Tybirk & Jørgensen 1999).

Et typisk landbrug.
Der købes foder og handelsgødning, afgrøder bringes ind i stalden til foder, og husdyrgødning køres ud på markerne.





Skematisk oversigt af mark- og stald kredsløbet med angivelse af tab.

Afgrøderne optager uorganisk kvælstof i form af nitrat og ammonium fra jordvæsken. Kvælstof i handelsgødning og det uorganiske kvælstof i husdyrgødningen er umiddelbart tilgængeligt for planterne. Det organiske bundne kvælstof i husdyrgødningen vil gradvist gennemgå en nedbrydning i jorden (det mineraliseres). Herved frigives der bl.a. ammonium og nitrat som optages af planterne eller tabes til omgivelserne. Omsætningen af organisk kvælstof kan ske til langt hen på efteråret, afhængig af temperatur og fugtighed. Dette er ikke ønskeligt med mindre der er aktivt voksende planter på marken samtidig. Derfor bør der ikke bringes husdyrgødning ud om efteråret med mindre der er afgrøder i kraftig vækst.

En stor del af det tilførte kvælstof fjernes fra marken, når afgrøderne høstes. En del nitrat fjernes fra jorden ved denitrifikation, dvs. omdannelse af nitrat til frit kvælstof (N_2) som så igen vil indgå i atmosfærens naturlige pulje. Nitrat kan også indbygges i jordens organiske pulje. Og ikke mindst vil jordens indhold af nitrat kunne tabes ved udvaskning, især i efterårs- og vinterperioden, med nedsivende overskudsnedbør. Kvælstofudvaskning forekommer når der er nitrat tilbage i jorden efter høst, eller når der dannes nitrat ved omsætning af organisk materiale om efteråret.

Stalden

Tilførsel af kvælstof med foderstoffer udgør en stor post i den samlede tilførsel af kvælstof til dansk landbrug. Derudover anvendes en stor del af de høstede afgrøder til fodring i stalden, og dyr på græs henter en del foder direkte på marken. En del af foderets kvælstof indbygges i mælk, æg og kød, og når disse produkter sælges, fjernes der kvælstof fra bedriften.

Dyrene udnytter langt fra al kvælstof i foderet. Kun 25-30% af foderets indhold af kvælstof fjernes med animalske produkter som æg, mælk og kød. Af det resterende kvælstof udskilles en del med urinen som urinstof mens andre former for kvælstof, ofte organisk bundet, udskilles i den faste gødning. Urinstof omdannes hurtigt til ammoniak. Derfor vil der såvel i stald som under lagring i gyllebeholdere og mødding ske fordampning af ammoniak.

Mængden af kvælstof udskilt med husdyrgødningen betegnes som 'kvælstofmængden ab dyr'. Denne mængde minus tab ved ammoniakfordampning fra stald og lager betegnes 'kvælstofmængden ab lager'. 'Kvælstofmængden ab lager' udgør den mængde kvælstof der bringes fra stalden og ud på marken som gødning til afgrøderne.

Hos slagteren.

Landbruget er i dag den primære forureningskilde for både kvælstof og fosfor, men vi har brug for landbrugsprodukterne.



Markbalancen	1983/85	1997/99
Tilført		
Handelsgødning	406	278
Husdyrgødning	263	233
Tilførsel i øvrigt	108	104
Fraført med afgrøder	357	321
Overskud	420	294
Staldbalancen	1983/85	1997/99
Tilført foder	434	458
Fraført		
Animalske produkter	86	111
Husdyrgødning	263	233
Fodersvind	10	6
Overskud	75	108
Tab af kvælstof	1983/85	1997/99
Samlet overskud	495	402
Ammoniakfordampning	111	87
Denitrifikation	59	45
Udvaskning af kvælstof	315	220
"Rest", der ikke kan forklares	10	50

Tabel 3. Kvælstofbalancer i dansk landbrug 1983/85 og i 1997/99, i 1.000 tons (Kyllingsbæk, 2002, og personlig kommunikation).

Det samlede overskud i landbruget er større end summen af de beregnede tab. Der er således en "rest" som ikke kan forklares.

Stor usikkerhed på opgørelse af kvælstoftab

For at følge med i udviklingen af kvælstofbelastningen er det vigtigt at kende tilførslen til landbruget og tabet herfra samt vide hvor tabet forsvinder hen. Det skal bruges i forbindelse med opfyldelse af Vandmiljøplan II.

Størrelsen af de enkelte poster i kvælstofkredsløbet er vist i tabel 3 for 1983/85 og 1997/99. Disse år repræsenterer tiden forud for henholdsvis Vandmiljøplan I og Vandmiljøplan II. Forskellen mellem tilførsel af kvælstof til marken og stalden og fraførsel af kvælstof med animalske og vegetabiliske produkter udgør et overskud. Overskuddet fremkommer fordi der sker tab til omgivelserne eller ophobning i systemet. Tabene består af ammoniakfordampning fra husdyrgødning, denitrifikation og ikke mindst udvaskning af kvælstof. Ophobning i systemet er i form af organisk materiale, men der kan ikke påvises en statistisk sikker ændring heri.



FOTO: IRENE PAULSEN ■ DMU

Skårlagt græsmark. Bestemmelse af kvælstofmængden i denne græsafgrøde er meget usikker.

Gødningsstak.
Bestemmelse af kvælstofmængden i denne stak er meget usikker.



FOTO: IRENE PAULSEN ■ DMU



FOTO: RUTH GRANT ■ DMU

Udtagning af vandprøver til bestemmelse af kvælstofudvaskning.
Prøverne tages fra sugeceller placeret i ca. 1 meters dybde. Den målte udvaskning repræsenterer kun et lille felt omkring sugecellerne.

Nogle af posterne i kredsløbet kan opgøres med god nøjagtighed. Det gælder poster hvor produkterne handles, og hvor mængderne således kendes ret nøjagtigt. Det drejer sig om indkøbte fodermidler, handelsgødning samt salg af landbrugsprodukter. Også poster hvor der foretages omfattende målinger, herunder kvælstofdeposition fra luften, kan opgøres ret nøjagtigt.

Større usikkerhed er der på de poster der handler om den interne omsætning mellem stald og mark. Her foretages ingen direkte måling. For høstede foderafgrøder indhenter Danmarks Statistik derimod vurderinger fra landbrugskonsulenter. Mængden af kvælstof i husdyrgødning beregnes ud fra normtal for husdyrgødning. Som følge af ændret fodringspraksis og staldtyper gennem tiderne er der løbende udarbejdet nye normtal for husdyrgødningen.

Den største usikkerhed forekommer på de poster hvor processerne finder sted i jorden. Det gælder kvælstoffiksering, denitrifikation, opbygning og nedbrydning af jordens orga-

niske puljer og udvaskning af nitrat. Disse processer kan måles i forsøg og i udvalgte punkter, men det er ikke muligt at foretage målinger i alle marker. Ved opgørelse af kvælstofudvaskning er man derfor nød til at anvende modeller som beregner en udvaskning ud fra oplysninger om jordtype, afgrøder, gødningstilførsel og vandafstrømning fra rodzonen.

Vandafstrømningen beregnes også via en model ud fra aktuelle klimaforhold som nedbør, potentiel fordampning og temperatur. Der er stor usikkerhed på disse beregninger blandt andet fordi det er meget vanskeligt at bestemme fordampningen og vandets skæbne når det forlader rodzonen.

Når man beregner størrelsen af de enkelte tabposter hver for sig og summerer disse sammen til et samlet tab, finder man at tabet er mindre end det beregnede overskud i marken og stalden. Der er altså en 'rest', som vi ikke kan forklare (se tabel 3). Det skyldes at beregningerne er forbundet med stor usikkerhed. Restmængden af

kvælstof er konstant positiv. Det kan derfor betyde at der er en systematisk undervurdering af en eller flere af tabsposterne, eller at der sker en ophobning af kvælstof i jorden.

Kvælstofudvaskningen i 1980'erne?

Der er betydelige usikkerheder forbundet med bestemmelse af kvælstoftab fra landbruget. Ved vedtagelsen af VMP I blev det vurderet at direkte udledninger af kvælstof fra gårdene og udvaskning fra rodzonen i midten af 1980'erne tilsammen var 260.000 tons kvælstof. Nye landsdækkende modelberegninger, især baseret på en revurdering af kvælstofmængden i husdyrgødning og nye antagelser om vandbalancen, viser derimod at udvaskningen snarere var omkring 310.000-320.000 tons kvælstof. Det oprindelige skøn for kvælstofudvaskning midt i 1980'erne byggede på andre forudsætninger og med langt mindre detaljeringsgrad end de nye vurderinger og beregninger.

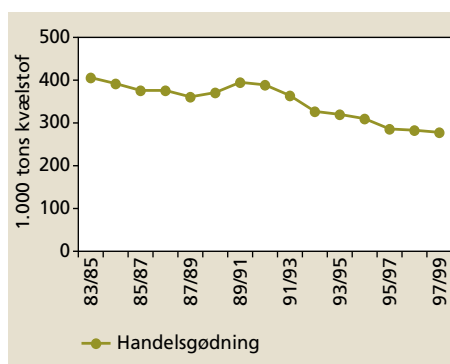
Ved Midtvejsevalueringen af Vandmiljøplanerne i 2000 blev de oprindelige forudsætninger fastholdt og effekten af tiltagene er vurderet i forhold hertil.

Udvikling i gødningsforbrug og kvælstofudvaskning indtil VMP II

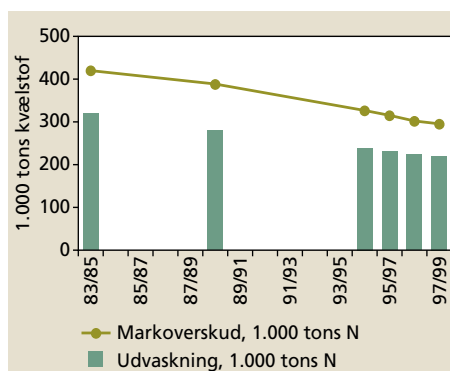
Vandmiljøplanerne har som målsætning at reducere kvælstofudvaskningen først og fremmest gennem nedsat forbrug af kvælstof-handelsgødning og en bedre udnyttelse



FOTO: BENT LAUGE MADSEN ■ SNS



Figur 2. Udviklingen i forbruget af handelsgødning fra 1983/85 til 1997/99. (Grant et al., 2002).



Figur 3. Udviklingen i kvælstofoverskuddet på marken og beregnet kvælstofudvaskning fra rodzonen fra 1983/85 til 1997/99. Udviklingen ligner udviklingen i handelsgødningsforbruget (Kyllingsbæk, 2002, og personlig kommunikation).

af husdyrgødningen. Planerne har da også haft en positiv effekt (se figur 2). Således er forbruget af handelsgødning faldet fra 406.000 tons kvælstof pr. år i midten af 1980'erne til 278.000 tons kvælstof pr. år umiddelbart før VMP II – en reduktion på 32 %. Kvælstofoverskuddet i marken er faldet med 30 % i samme periode, og den modelberegnete udvaskning er faldet med 29 % (se figur 3).

Reduktionen i handelsgødning er meget sikker mens der er større usikkerhed på bestemmelsen af overskuddet og kvælstofudvaskningen. Men da alle opgørelserne og beregningerne er foretaget efter samme princip de enkelte år vurderes det at man kan have rimelig tillid til, at udviklingen over tid er pålideligt bestemt for både kvælstofoverskuddet og kvælstofudvaskningen.

Der forekommer denitrifikation i våd jord og enge. Denitrifikationen sker episodisk og det er meget usikkert hvor stor mængde kvælstof der tabes herved.



FOTO: BENT LAUGE MADSEN ■ SNS

Kvæg på græs afsætter gødning ujævnt hen over marken. Det giver øget kvælstofudvaskning.