



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Vandmiljø og Natur 2004

Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning

Faglig rapport fra DMU, nr. 558



MILJØMINISTERIET

Miljøstyrelsen

[Tom side]



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Vandmiljø og Natur 2004

Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning

Faglig rapport fra DMU, nr. 558
2005

Jens Møller Andersen

Susanne Boutrup

Lilian van der Bijl

Lars M. Svendsen

Jens Bøgestrand

Ruth Grant

Torben L. Lauridsen

Thomas Ellermann

Gunni Ærtebjerg

Knud Erik Nielsen

Bjarne Søgaard

Danmarks Miljøundersøgelser

Lisbeth F. Jørgensen

Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse

Karin Dahlgren

Miljøstyrelsen

Datablad

| | |
|--|---|
| Titel: | Vandmiljø og Natur 2004 |
| Undertitel: | Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning |
| Forfattere: | J.M. Andersen ¹ , S. Boutrup ¹ , L. van der Bijl ¹ , L.M. Svendsen ¹ , J. Bøgestrand ² , R. Grant ² , T.L. Lauridsen ² , T. Ellermann ³ , G. Ærtebjerg ⁴ , K.E. Nielsen ⁵ , B. Søgaard ⁶ , L.F. Jørgensen ⁷ , K. Dahlgren ⁸ |
| Afdelinger: | ¹ Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariatet, ² Afdeling for Ferskvandsøkologi, ³ Afdeling for Atmosfærisk Miljø, ⁴ Afdeling for Marin Økologi, ⁵ Afdeling for Terrestrisk Økologi, ⁶ Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet, ⁷ Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, ⁸ Miljøstyrelsen |
| Serietitel og nummer: | Faglig rapport fra DMU nr. 558 |
| Udgiver: | Danmarks Miljøundersøgelser© Miljøministeriet |
| URL: | http://www.dmu.dk |
| Udgivelsestidspunkt: Redaktionen afsluttet: | Oktober 2005 September 2005 |
| Finansiell støtte: | Ingen ekstern finansiering. |
| Bedes citeret: | Andersen, J.M., Boutrup, S., Bijl, L. van der, Svendsen, L.M., Bøgestrand, J., Grant, R., Lauridsen, T.L., Ellermann, T., Ærtebjerg, G., Nielsen, K.E., Søgaard, B., Jørgensen, L.F. & Dahlgren, K. 2005: Vandmiljø og Natur 2004. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Danmarks Miljøundersøgelser. 132 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 558. http://faglige-rapporter.dmu.dk . |
| | Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse. |
| Sammenfatning: | Denne rapport indeholder resultater fra 2004 af det nationale program for overvågning af vandmiljø og natur (NOVANA) i Danmark. 2004 var det første år, hvor naturen på land indgik i overvågningsprogrammet. Rapporten indeholder en opgørelse af de vigtigste påvirkningsfaktorer og en status for tilstand i grundvand, vandløb, søer, havet, samt for overvågningen af naturtyperne på land og for overvågning af udvalgte planter og dyr. Grundlaget for rapporten er de årlige rapporter, som udarbejdes af fagdatacentre for de enkelte emneområder. Disse rapporter er baseret på data indsamlet og rapporteret af amterne. |
| Emneord: | Vandmiljøplanen, habitatdirektiv, miljøtilstand, grundvand, vandløb, søer, havet, terrestrisk natur, habitatområder, atmosfærisk nedfald, spildevand, landbrug, kvælstof, fosfor, pesticider tungmetaller, miljøfremmede stoffer. |
| Layout: Forsidefoto: | Grafisk Værksted, Silkeborg Vindbrud på Lodbjerg klithede under tilgroning. Foto: Knud Erik Nielsen |
| ISBN: ISSN (elektronisk): | 87-7772-895-5 1600-0048 |
| Sideantal: | 132 |
| Internet-version: | Rapporten findes kun som PDF-fil på DMU's hjemmeside http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/fr558.pdf |
| Købes hos: | Miljøministeriet Frontlinien Rentemestervej 8 2400 København NV Tel. 70 12 02 11 frontlinien@frontlinien.dk www.frontlinien.dk |

Indhold

Vandmiljø og Natur 2004 5

Sammenfatning 6

1 Indledning 14

- 1.1 Det nationale program for overvågning 14
- 1.2 Vejr og afstrømning i 2004 16

2 Kvælstof 18

- 2.1 Kvælstof som forureningskilde 18
- 2.2 Kvælstofdeposition fra atmosfæren i 2004 20
- 2.3 Atmosfærebidrag: Kildefordeling og udvikling i deposition 22
- 2.4 Tilførsel af ammoniak fra luften til naturarealer 24
- 2.5 Kvælstof fra spildevand 27
- 2.6 Kvælstof i landbrug 29
- 2.7 Kvælstof i vand fra dyrkede arealer 31
- 2.8 Kvælstofmængder fra dyrkede marker 33

3 Fosfor 35

- 3.1 Fosfor som forureningskilde 35
- 3.2 Fosfor fra spildevand 37
- 3.3 Fosfor i landbrug 39
- 3.4 Fosforkoncentrationer og udvaskede mængder 40

4 Organisk stof som forureningskilde 42

5 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer 44

- 5.1 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer 44
- 5.2 Deposition af tungmetaller fra luften 46
- 5.3 Deposition af miljøfremmede stoffer fra luften 48
- 5.4 Udledning fra spildevand 50
- 5.5 Landbrug 54

6 Grundvand 56

- 6.1 Grundvandet 56
- 6.2 Status for nitratindhold i grundvand 59
- 6.3 Udvikling i nitratindhold i grundvand 61
- 6.4 Fosfor i grundvand 63
- 6.5 Uorganiske sporstoffer 65
- 6.6 Pesticider 67

7 Vandløb 69

- 7.1 Vandløbene 69
- 7.2 Biologisk vandløbskvalitet – smådyr 71
- 7.3 Kvælstof i vandløb 73
- 7.4 Fosfor i vandløb 75

7.5 Tungmetaller i vandløb 77

7.6 Pesticider i vandløb 78

8 Søer 80

8.1 Søerne 80

8.2 Fosfor i søer – status og udvikling 82

8.3 Kvælstof i søer 84

8.4 Planteplankton, sigtdybde og klorofyl 86

9 Marine områder 88

9.1 De marine områder 88

9.2 Kvælstof og fosfor i marine områder 90

9.3 Planteplankton 92

9.4 Iltforhold i de marine områder 93

9.5 Bundplanter 95

9.6 Bunddyr 97

9.7 Tungmetaller i marine områder 99

9.8 Miljøfremmede stoffer i marine områder 101

9.9 Biologiske effekter i ålekvabbe og muslinger 103

10 Terrestriske naturtyper 105

10.1 Baggrund og formål med overvågning af naturtyper 105

10.2 Nitratindhold i højmoser og hængesæk 109

10.3 Kvælstof i lav og mos 110

10.4 Jordbundens C/N-forhold: 112

10.5 Dækningsgrad af græsser på tør og våd hede 114

10.6 Tilgroning 116

11 Artsovervågning 118

11.1 Baggrund og formål med overvågning af arter 118

11.2 Overvågning i 2004 120

11.3 Odder 122

11.4 Vandranke 124

11.5 Hedepletvinge 126

11.6 Grågås 128

12 Referencer 130

Danmarks Miljøundersøgelser

Faglige rapporter fra DMU

Vandmiljø og Natur 2004

Tilstand og udvikling - sammenfatning af undersøgelsesresultater 2004

Rapporten indeholder resultater fra 2004 af Det Nationale Program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen (NOVANA) (*Danmarks Miljøundersøgelser, 2004; Svendsen et al. (red.), 2004*).

I rapporten redegøres for miljøtilstanden i vandområderne i 2004 og for udviklingen i miljøkvaliteten i perioden 1989-2004 i relation til ændringer i påvirkningerne. Desuden beskrives overvågningen af naturarealer på land og artsovervågning, herunder de første resultater af denne overvågning, der blev iværksat i 2004.

Formålet med sammenfatningen er først og fremmest at orientere Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg om resultaterne af årets overvågning og om effekterne af de reguleringer og investeringer, der er foretaget for at beskytte natur og miljø. Endvidere vil sammenfatningen give et nationalt overblik til de medarbejdere i de statslige og amtslige institutioner, der har bidraget til gennemførelse af overvågningsprogrammet, eller som arbejder med forvaltningen af vandmiljøet og naturen. Endelig vil offentligheden, interesseorganisationerne kunne få centrale informationer om vandmiljøets tilstand og udvikling.

Rapporten er udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) i samarbejde med Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS) og Miljøstyrelsen på baggrund af nedenstående rapporter fra fagdatacentrene. I nærværende rapport indgår enkelte eksempler på resultater fra artsovervågningen 2004, mens den samlede rapportering af artsovervågningen i 2004 sker sammen med rapporteringen af 2005 resultaterne foråret 2006.

| | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| Punktkilder 2004 | <i>Miljøstyrelsen, 2005</i> |
| Atmosfærisk deposition 2004 | <i>Ellermann et al., 2005</i> |
| Landovervågningsoplunde 2004 | <i>Grant et al., 2005</i> |
| Grundvandsovervågning 2004 | <i>GEUS, 2005</i> |
| Vandløb 2004 | <i>Bøgestrand (red.), 2005</i> |
| Søer 2004 | <i>Lauridsen et al., 2005</i> |
| Marine områder 2004 | <i>Ærtebjerg et al., 2005</i> |
| Terrestriske naturtyper 2004 | <i>Nielsen et al., 2005</i> |

Fagdatacentrenes rapporter er baseret på data indsamlet af amterne og København og Frederiksberg kommuner og Bornholms Regionskommune, samt DMU vedrørende atmosfære, åbne havområder og nogle arter. De fleste data er også rapporteret i regionale rapporter.

Sammenfatning

Den nationale overvågning af vandmiljøet og naturen (NOVANA) erstattede 1. januar 2004 det tidligere overvågningsprogram, NOVA-2003, som alene omfattede vandmiljøet. Med NOVANA har Danmark fået en samlet og systematisk overvågning af både akvatisk og terrestrisk natur og miljø.

Siden 1989 er udledningerne af kvælstof, fosfor og organisk stof med spildevand og af kvælstof fra dyrkede arealer faldet markant. Faldet i udledningerne af næringssalte har givet moderate forbedringer i natur- og miljøforholdene i søer og marine områder. Her er indholdet af fosfor og kvælstof i vandet faldet. Det har ført til forbedringer især i de mest forurenede søer og fjorde. I de mere åbne havområder har overvågningen kun vist mindre forbedringer i de biologiske forhold, bl.a. fordi graden af forurening her er mindre.

Miljøtilstanden i vandløb er i de seneste år jævnt men langsomt forbedret. Tilstanden i vandløb bestemmes især af de fysiske forhold og af tilførslen af organisk stof.

De nuværende målsætninger var i 2004 opfyldt i lidt over halvdelen af vandløbene, i mindre end 1/3 af søerne og i de marine områder kun i Skagerrak og i den åbne del af Nordsøen.

I grundvand er der målt et fald i nitratindholdet i det yngste grundvand som følge af den mindske nitratudvaskning.

Resultaterne vedrørende naturtyper og arter i NOVANA 2004 giver en status for tilstanden i de overvågede habitatområder, men det er ikke muligt at beskrive en udvikling i naturen efter blot ét års overvågning. Når der bliver fastsat operationelle kvalitetskriterier for den terrestriske natur, kan overvågningsresultater vise, om målene i habitatdirektivet er opfyldte.

Spildevand

Udledninger af spildevand fra byer, industri, dambrug og spredt bebyggelse udgør en væsentlig andel af den samlede forureningsbelastning af de danske vandområder. I 2004 udgjorde udledningerne med spildevand ca. 10% af de samlede tilførsler af kvælstof fra land til marine områder og tilsvarende ca. 45% for fosfor og ca. 56% for nedbrydeligt organisk stof. I disse beregninger er der ikke taget hensyn til, hvor meget der omsættes og tilbageholdes i vandløb og søer.

Kvælstof, fosfor og organisk stof

Udledningen af kvælstof er siden 1989 faldet med ca. 73%. Årsagen er hovedsageligt, at kvælstof bliver fjernet på kommunale renseanlæg. Også udledningerne fra industrien er faldet markant.

Udledningen af fosfor er siden 1989 faldet med 85%. Faldet er en følge af, at fosfor bliver fjernet på kommunale renseanlæg og fra industriens spildevand.

Udledningen af organisk stof målt som BI₅ er faldet med 85% siden 1989. Det skyldes hovedsageligt bedre biologisk rensning på kommunale renseanlæg, men også et markant fald i udledningerne fra industrien. Samtidig er udledningerne fra den spredte bebyggelse og dambrug faldet.

De generelle nationale reduktionsmål for kvælstof, fosfor og organisk stof i spildevand har været opfyldt siden midten af 1990'erne. Siden er udledningerne fra renseanlæg langsomt faldet yderligere. I 2003 blev der etableret biologisk rensning på den sidste virksomhed med egen udledning af store mængder organisk stof.

Miljøfremmede stoffer

Kun få miljøfremmede stoffer blev fundet i udledninger fra kommunale renseanlæg, og generelt i lave koncentrationer. Koncentrationerne er lavere end kvalitetskravene for overfladevand for de stoffer, hvor der er fastsat kvalitetskrav. Indholdet af tungmetaller i det udledte vand er også lavere end kvalitetskravene, idet spildevandet som oftest fortyndes mindst 10 gange ved udledningen. En stor del af stofferne findes efter spildevandsrensningen i slammet fra renseanlæg. I en lille del af slammet er der fundet indhold af stoffer, der overskrider de kvalitetskrav, der skal være opfyldt, for at slammet kan anvendes til jordbrugsformål. Det gælder for kviksølv, nikkel, LAS, nonylphenoler og DEHP.

For industrier med egen udledning er der i nogle tilfælde fundet koncentrationer i udledningen af miljøfremmede stoffer og tungmetaller, der er højere end kvalitetskravet til overfladevand.

Tilførsel af forurenende stoffer via atmosfæren

I 2004 er beregningerne af tilførslen af forurenende stoffer via luften til de danske land- og vandområder foretaget med en ny og bedre luftforureningsmodel. Denne nye model beregner 29% og 13% lavere tilførsler af kvælstof til henholdsvis land- og vandområder end den tidligere benyttede.

Beregningerne med den nye model for både 2003 og 2004 viser, at tilførslen af forurenede stoffer via atmosfæren i 2004 var på samme niveau som i 2003. Beregningerne viser, at de danske marine områder i 2004 fik tilført ca. 107.000 tons kvælstof fra atmosfæren. Tilsvarende fik landområderne tilført ca. 68.000 tons. Den samlede tilførsel af kvælstof fra luften til vand- og landområderne er faldet med henholdsvis ca. 20% og 23% i perioden 1989-2004. Årsagen er en reduktion i emissionerne til atmosfæren både i Danmark og på europæisk plan. De beregnede tilførsler af kvælstof er fortsat så høje, at de medfører en betydelig forureningspåvirkning af de fleste naturarealer og af marine områder.

Tilførslerne og koncentrationerne af tungmetaller adskiller sig i 2004 ikke væsentligt fra de seneste år. Tilførslerne af tungmetaller er i løbet af de sidste 16 år faldet mellem en faktor to og tre - størst for bly og cadmium.

I 2004 er våddepositionen af miljøfremmede organiske stoffer med nedbøren med i overvågningen for første gang. Målinger ved Anholt og Sepstrup Sande viser, at våddepositionen af pesticider er højest ved Sepstrup Sande i Midtjylland. Sepstrup Sande ligger i et område med større nedbør og større landbrugsproduktion end Anholt.

Landovervågningsoplande

Kvælstof

Overskuddet af kvælstof på markerne er i perioden 1990-2004 mindsket med ca. 33% på landsplan. Overskuddet er forskellen mellem den mængde kvælstof, som bliver tilført, og den mængde som fjernes med afgrøder. Faldet skyldes primært et mindre forbrug af handelsgødning kombineret med andre ændringer i driftsforhold. Det årlige forbrug af handelsgødning faldt i denne periode med ca. 49% fra 394.000 tons til 202.000 tons kvælstof. Overskuddet af kvælstof er størst for husdyrbrug, og det stiger med stigende husdyrtæthed. Det gennemsnitlige overskud var i 2004 på 95 kg kvælstof pr. ha.

Modelberegninger for landovervågningsoplandene har vist, at udvaskningen af kvælstof fra landbrugsarealerne er faldet med 46% fra 1990 til 2004. Målinger har ligeledes vist, at koncentrationen af kvælstof i rodzonevandet er faldet ca. 34-50%. Koncentrationen af kvælstof i det øvre grundvand under sandjord er faldet, mens der ikke er markante ændringer for lerjord. I vandløbene, der strømmer fra landovervågningsoplandene, er indholdet af kvælstof mindsket med ca. 20-47% i perioden 1990-2004.

Fosfor

Overskuddet af fosfor på markerne var på landsplan 10 kg fosfor pr. ha i 2004 mod ca. 15 kg pr. ha i 1990. I gennemsnit var der dog kun overskud på bedrifter med dyrehold, mens der var underskud på planteavlsbrug. I perioden 1990-2004 var tilførslen af fosfor til vandløbene i gennemsnit på 0,21-0,51 kg pr. ha pr. år i landovervågningsoplandene. Det er altså kun en lille del af nettotilførslen, der tabes fra dyrkede arealer til overfladevand. Den øvrige del ophobes i overfladejorden eller nedvaskes til dybere jordlag. Tab af fosfor til vandløbene fra markerne sker de fleste steder især ved overfladisk afstrømning eller gennem dræn. Tabet stiger med stigende ophobning af fosfor i marken. Indholdet af fosfor i det vand, der siver ned fra jorden mod grundvandet, er derimod oftest lavt. Der er ikke i perioden 1989-2004 konstateret ændring i tabet af fosfor fra de dyrkede arealer eller i afstrømningen af fosfor gennem de vandløb, der afvander landovervågningsoplandene.

Pesticider

I den første pesticidhandlingsplan var det et delmål, at der inden 2003 skulle være sket en 50% reduktion i den solgte mængde aktiv-

stof i forhold til perioden 1981-1985. Dette delmål er opfyldt. Et andet delmål om at mindske behandlingshyppigheden fra 2,04 i 2002 til 1,7 i 2009 er endnu ikke nået. Behandlingshyppigheden på landsplan angiver det antal gange, det dyrkede areal kunne være behandlet, hvis den godkendte dosis for hvert middel var blevet anvendt.

I det øverste grundvand er der fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter i 69% af de undersøgte indtag én eller flere gange. Grænseværdien for drikkevand er overskredet én eller flere gange i 25% af indtagene i landovervågningsoplandene. Fire af de mest anvendte stoffer er blandt de stoffer, der oftest er fundet i det overfladenære grundvand i landovervågningsoplandene i perioden 1993-2004. De fire stoffer er bentazon, glyphosat, met amitron og MCPA.

Grundvand

Den tilgængelige grundvandsressource i Danmark er ca. 1,0 mia. m³ pr. år. Nationalt set er der vand nok til at dække behovet for vandforsyning, der har ligget på 6-700 mio. m³ pr. år i de seneste år. Omkring de store byer er grundvandsressourcen dog for lille til at dække behovet, uden at der sker væsentlige påvirkninger af vandløb og vådområder.

Grænseværdien for nitrat i drikkevand på 50 mg nitrat pr. liter er opfyldt for ca. 99% af det vand, der anvendes til vandforsyning. Omkring halvdelen af det øverste, nydannede grundvand indeholder mere nitrat end denne grænseværdi, dog med stor variation. Der har i de seneste år været et fald i indholdet af nitrat i det øverste nydannede grundvand i sandområder. Faldet tilskrives den indsats, der er gjort efter vedtagelse af Vandmiljøplan I i 1987 for at mindske udvaskningen af nitrat fra dyrkede arealer. Vandet i de øvrige grundvandsforekomster er generelt dannet før 1987 og er derfor ikke påvirket af indsatsen i forbindelse med Vandmiljøplanen.

Indholdet af fosfor i grundvand er i ca. 20% af vandforsyningsboringerne over grænseværdien for drikkevand. Dette er dog af underordnet betydning, idet fosfor fjernes på vandværkerne. De målte indhold af fosfor i grundvandet afspejler i al væsentlighed de naturbetingede indhold i grundvandet. I en lille del af det allerøverste grundvand er der dog forhøjede indhold af fosfor.

Hyppigheden af pesticidfund i boringer til vandforsyning fortsætter i 2004 den nedadgående udvikling fra sidste år. En væsentlig årsag til de færre fund er, at boringer med pesticider lukkes. I grundvandsovervågningen er der derimod en øget hyppighed af pesticidfund både under og over grænseværdien for drikkevand.

Vandløb

Næringsalte

Indholdet og transporten af kvælstof er generelt faldende i de vandløb, der afvander dyrkede oplande og/eller modtager betydelige

udledninger af spildevand. I gennemsnit for alle vandløb er indholdet af kvælstof i vandet faldet med 29% siden 1989, mens transporten af kvælstof er faldet med 34%. Faldet skyldes, at udvaskningen af nitrat fra dyrkede arealer er mindsket, og at kvælstof nu fjernes på alle renseanlæg for mere end 5.000 personer.

Indholdet og transporten af fosfor er faldet markant i spildevandsbelastede vandløb gennem første halvdel af 1990'erne. Det er nu kun lidt højere end i vandløb i landbrugsoplande. Indholdet af fosfor i vandløb er i gennemsnit faldet med 43% siden 1989, mens transporten af fosfor er mindsket med 39%. Faldet skyldes udbygningen af renseanlæg med fosforfjernelse, herunder også små anlæg for at beskytte lokale recipienter. Faldet først i 1990'erne er en fortsættelse af fald, som startede, da man begyndte at fjerne fosfor på renseanlæg omkring 1980.

Pesticider og metaller

Indholdet af tungmetaller og pesticider måles i 5 vandløb. Indholdet af metaller var i 2004 generelt væsentligt lavere end kvalitetskriterierne for overfladevand. I enkelte tilfælde er der fundet højere indhold af bly og kobber.

Overvågningen af pesticider omfatter 10 ukrudtsmidler og 8 af deres nedbrydningsprodukter. I hovedparten af de analyserede prøver er der fundet ét eller flere pesticider. Tre af de mest anvendte ukrudtsmidler er hyppigt fundet både i vandløb og under markerne i landovervågningen. Det er glyphosat, MCPA og terbutylazin. Tre ukrudtsmidler, som ikke længere må bruges, er fundet i en stor del af prøverne: trichloreddikesyre (55%), DNOC (15%) og atrazin (8%). Der er ikke fastsat kvalitetskriterier for de undersøgte stoffer.

Opfyldelse af målsætning

Miljøtilstanden i vandløb er vurderet ud fra forekomsten af smådyr. Overvågningsresultaterne viser, at der siden 1994 er sket en gradvis forbedring i den økologiske tilstand i de danske vandløb. Det skyldes især bedre spildevandsrensning og mere miljøvenlig vandløbsvedligeholdelse. På landsplan opfyldte 58% af de undersøgte vandløb deres målsætning i 2004. På Bornholm opfyldte alle 6 undersøgte vandløb målsætningen mod 61% på Fyn, 62% i Jylland og kun 34% på øerne øst for Storebælt. Målopfyldelsen er bedst (88%) for de højest målsatte vandløb.

Søer

Næringssalte

Overvågningsprogrammet er fra 2004 ændret, så det nu omfatter en ekstensiv overvågning af 1074 søer og damme med et begrænset måleprogram hvert 3. eller 6. år. Samtidig er den intensive overvågning indskrænket fra 31 til 23 søer, hvoraf de 20 har været med i programmet siden 1989. Denne ændring betyder, at der i løbet af de næste 6 år tilvejebringes en samlet viden om tilstanden i en stor, repræsentativ del af de danske søer.

Resultaterne fra de intensivt overvågede søer i 2004 viser, at miljøtilstanden siden 1989 er forbedret som følge af faldende tilførsler af fosfor. Faldet i tilførslen er meget forskellig fra sø til sø afhængig af, hvor meget udledningen med spildevand i søoplandet er mindsket. Indholdet af fosfor i søerne er i gennemsnit omtrent halveret siden 1989. Fosfortilførslen til søerne var i 2004 fordelt med ca. 34% fra spildevand, ca. 44% fra dyrkning af jorden i oplandet og de resterende ca. 22% fra den naturbetingede baggrundstilførsel.

Tilførsel og indhold af kvælstof i søerne er faldet som følge af mindsket udvaskning af nitrat fra dyrkede arealer.

I ca. halvdelen af de intensivt overvågede søer er indholdet af næringssalte i søvandet faldet. Det har ført til et fald i algemængden i ca. 1/3 af disse søer.

Opfyldelse af målsætning

Selv om miljøtilstanden i søerne er forbedret, var de nuværende miljømål i 2004 kun opfyldt i 5 af de 23 intensivt overvågede søer. I nogle af søerne vil miljøtilstanden formentlig blive forbedret yderligere, når fosforfrigivelsen fra sedimentet er klinget af. Denne fosfor stammer fra tidligere tilførsler af spildevand.

Indholdet af næringssalte og alger i det store antal ekstensivt overvågede søer er højere end i de intensivt overvågede. Det betyder, at miljøtilstanden i de danske søer som helhed generelt er dårligere end i de intensivt overvågede søer. En årsag hertil kan være, at de ekstensivt undersøgte søer er mindre og mere lavvandede end de intensivt undersøgte.

Marine områder

Næringssalte og eutrofiering

Indholdet af uorganisk fosfor og kvælstof i fjorde/kystvande er omtrent halveret siden 1989. Det skyldes især, at fosfor bliver fjernet fra spildevandet, og at udvaskningen af nitrat fra de dyrkede arealer er faldet. I de åbne havområder er faldet lidt mindre. Det lavere indhold af næringssalte i de marine områder har ført til, at mængden af alger er faldet og sigtdybden steget siden 1980'erne, idet algerne vokst nu i højere grad end tidligere kan være begrænset af mangel på kvælstof og/eller fosfor.

Miljøtilstanden i de frie vandmasser var i 2004 generelt dårligere end de foregående 5 år. Det skyldes bl.a. en opblomstring i Bælthavet af en særlig alge, en såkaldt silicoflagellat, i april-juni 2004, formentlig på grund af tilførsel af næringssalte fra bundvandet. Den generelt dårligere miljøtilstand i 2004 kan desuden være en eftervirkning af det ekstraordinært store iltsvind i 2002 kombineret med effekt af klima og havstrømme. I 2004 var iltsvindet mindre udbredt og varede kortere tid end i de to foregående år. Iltindholdet i bundvandet i fjorde/kystvande har generelt været lavt i de seneste 6 år.

Der er ingen markante udviklinger i forekomst og dybdegrænser for undervandsplanterne i kystvandene, bortset fra et fald i ålegræssets dækningsgrad og dybdeudbredelse inderst i fjordene. Derimod er tætheden af bunddyr og antallet af arter i hver bundprøve i de indre, åbne farvande faldet jævnt siden 1994. De forureningsfølsomme arter af bunddyr er gået mere tilbage end de mere forureningstolerante. I fjorde/kystvande skyldes tilbagegangen det ekstreme iltsvind i 2002.

Miljøfremmede stoffer

PCB er i de fleste områder fundet i koncentrationer, som muligvis kan have en effekt på miljøet. Bromerede flammehæmmere indgår i 2004 for første gang i det marine program. De er fundet i 75% af prøverne med de højeste værdier i Vejle Fjord og Øresund, dog i meget lavere koncentrationer end PCB.

Tributyltin (TBT) er generelt fundet i lavere koncentrationer i 2004 end i 2003. Koncentrationen er i alle de undersøgte områder på et niveau, hvor der er stor risiko for at der vil forekomme effekter på dyr. De højeste koncentrationer er fundet i Randers Fjord og i fynske fjorde, som har meget skibstrafik og skibsrelaterede aktiviteter. Anvendelsen af TBT i bundmaling er under udfasning.

Der er fundet tegn på at ålekvabber og muslinger i visse kystnære områder er påvirkede af miljøfremmede stoffer.

Opfyldelse af målsætningen

De nuværende målsætninger om et plante- og dyreliv, der højst er svagt påvirket af menneskelige aktiviteter, vurderes generelt at være opfyldt i Skagerrak og i de åbne dele af Nordsøen og tæt på at være opfyldt i det åbne nordlige og centrale Kattegat. I de øvrige danske farvande vurderes målsætningerne ikke at være opfyldt. Dette skyldes først og fremmest tilførsler af næringsstoffer. Et højt indhold af TBT, organoklorforbindelser, PAH eller tungmetaller forhindrer visse steder, at målsætningen kan opfyldes.

Terrestriske naturtyper

Overvågning af naturtyperne på land er fra 2004 integreret i det landsdækkende overvågningsprogram. Overvågningen på land var i 2004 koncentreret om de arealer, der er udpeget som habitatområder i henhold til habitatdirektivet. Et hovedformål er at vurdere, om Danmark opfylder dette direktiv.

De fleste danske terrestriske naturtyper er udviklet i en kombination af de naturgivne forhold og en ekstensiv udnyttelse af arealerne. De overvågede områder har været ekstensivt drevet som heder, overdrev og enge. Kun en lille del af naturarealerne, såsom højmoser og klitter, er opstået uafhængigt af menneskelige påvirkninger. De vigtigste årsager til ændringer på naturarealerne er ændringer i driften af arealerne, herunder dræning og gødskning, samt tilførsel via luften af forurenende stoffer fra forbrændingsprocesser og fra landbrug. Tilførsel af kvælstof fra luften favoriserer de næringskrævende arter på bekostning af den plantevækst, der er karakteristisk for den næ-

ringsfattige naturtype. Ophør af græsning medfører ofte, at områderne gror til med træer og buske.

2004 var det første år med overvågning af terrestriske naturtyper. Resultaterne giver et udgangspunkt for vurdering af tilstanden på naturarealer, der er omfattet af habitatdirektivet. Det er dog ikke muligt at vurdere, om miljøtilstanden opfylder målsætningerne. Årsagen er, at de konkrete kvalitetskriterier for god bevaringsstatus endnu ikke er fastlagt.

Artsovervågning

Overvågningen af arter er først blevet en del af det nationale overvågningsprogram fra 2004. Overvågningen omfatter forekomst af udvalgte plante- og dyrearter omfattet af habitatdirektivet, og ynglefugle omfattet af fuglebeskyttelsesdirektivet samt arter, hvor mere end 20% af den samlede bestand findes i Danmark (karplanter, natsommerfugle og regelmæssigt tilbagevendende trækfugle). Et hovedformål med overvågningen er at vurdere, om Danmark opfylder sine forpligtelser i relation til habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet.

Nogle arter er blevet overvåget i andet regi gennem adskillige år. Derfor nævnes her som eksempler hovedkonklusioner for sådanne fire arter: odder, vandranke, hedepletvinge og grågås.

Forekomsten og udbredelsen af odder er steget markant siden 1984-1986. Den positive udvikling i bestanden skyldes forbedringer i levesteder, etablering af faunapassager ved vejanlæg og påbud om anvendelse af stopriste i ruser.

Planten vandranke vokser i småsøer, vandløb og kanaler med langsomt flydende eller stillestående vand nogle få steder i Vestjylland. Der er ikke markante ændringer i forekomst siden 2002.

Sommerfuglen hedepletvinge lever på fugtige heder og ugødede enge på mager jord med bevoksninger af djævelsbid, som er dens foretrukne værtsplante. Den er kun fundet i Nordjylland i 2004, og der er ikke tegn på markante ændringer i forekomst i de seneste år.

Grågæs er som et led i internationalt samarbejde siden 1984 optalt hvert år i september måned på udvalgte lokaliteter. Antallet af grågæs er steget jævnt gennem perioden, men mest markant siden 1995.

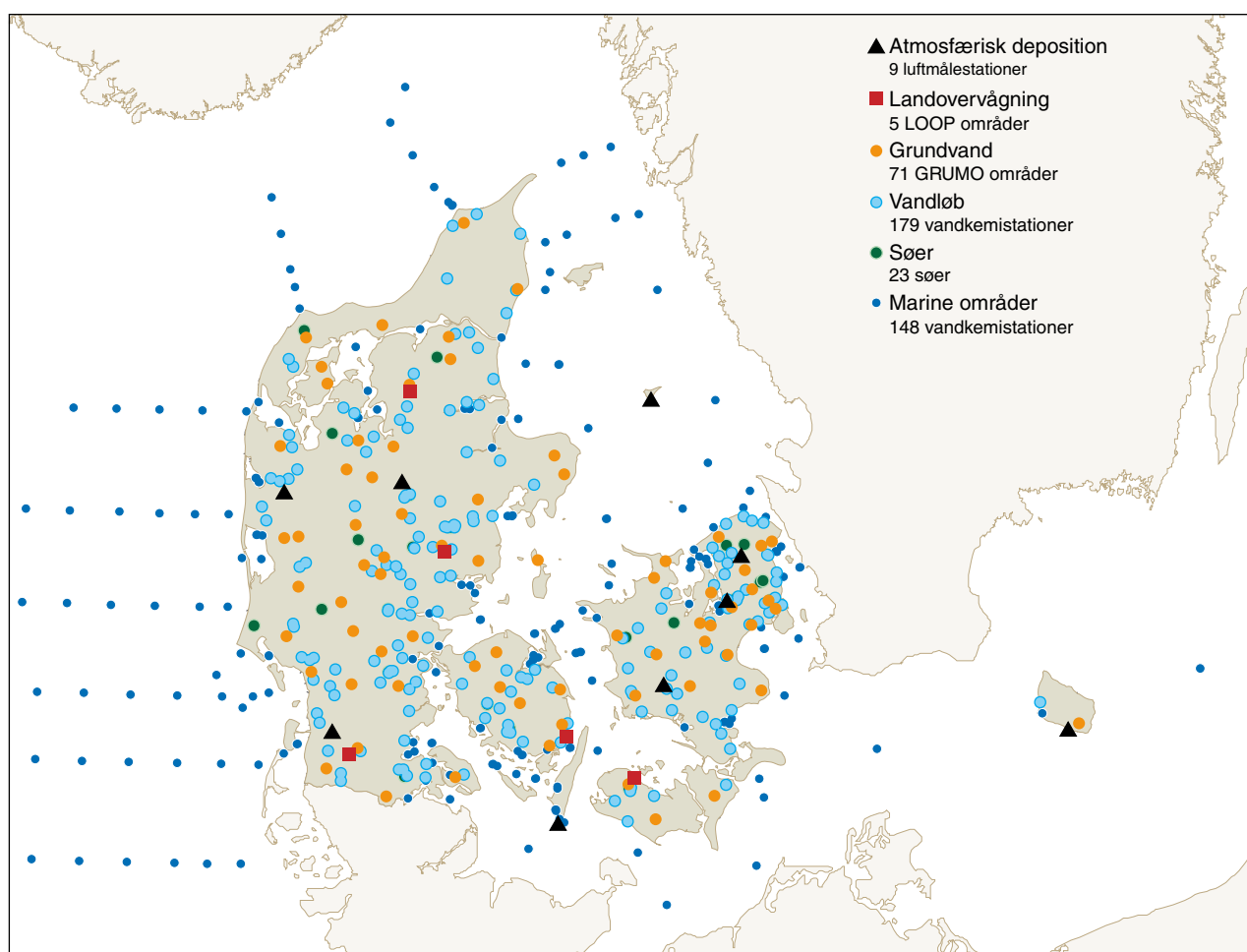
1 Indledning

1.1 Det nationale program for overvågning

Det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljøet og Naturen (NOVANA) trådte i kraft 1. januar 2004. Siden 1987 har Danmark haft et nationalt overvågningsprogram for vandområder. Dette program havde sit udspring i Vandmiljøplanen fra 1987, hvor der blev iværksat en overvågning af vandmiljøet med hovedvægten på de vandkemiske forhold i havet, kystvande, søer, vandløb og grundvand, samt vigtige kilder til forurening, nemlig spildevand, landbrug og via luften. I 1998 blev miljøfremmede stoffer inddraget i overvågningen.

Figur 1.1 NOVANA undersøgelseslokaliteter for udvalgte dele af programmerne for luft, landovervågning, grundvand, søer, vandløb og marine områder.

Med implementeringen af NOVANA som et integreret overvågningsprogram for vandmiljøet og den terrestriske natur har Danmark fra 2004 fået en samlet, systematisk overvågning af både akvatisk og terrestriske natur og miljø.



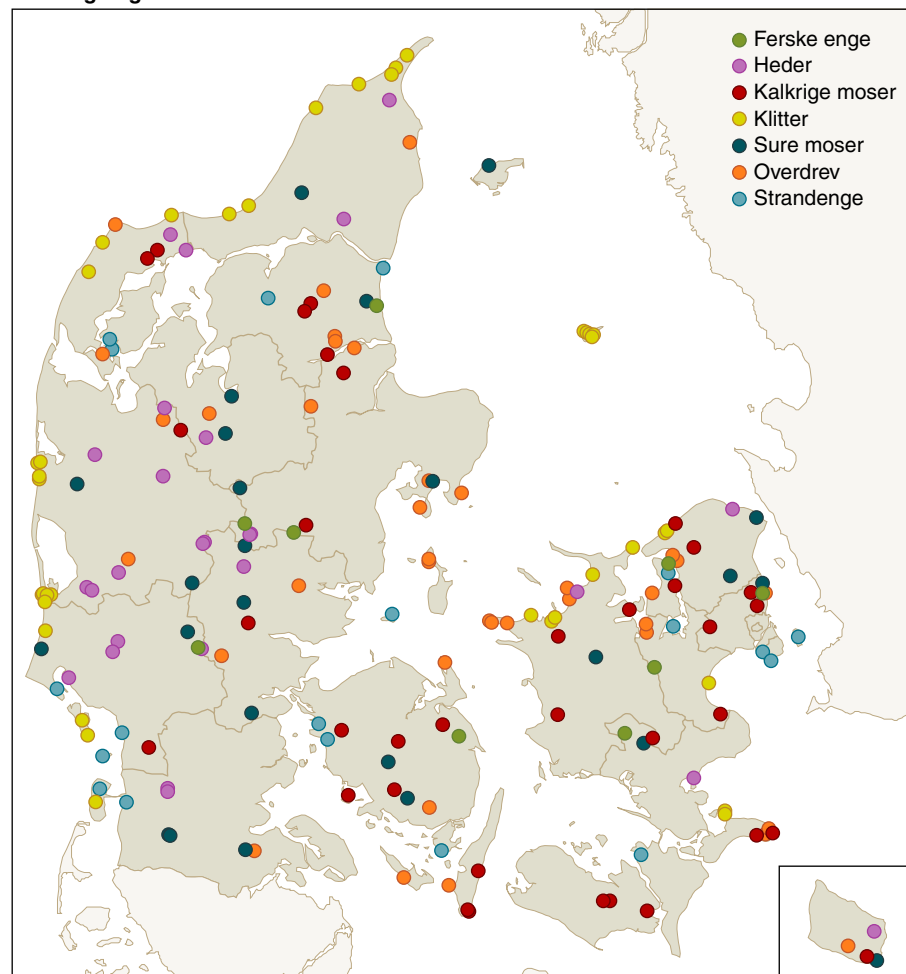
Danmark kan med dette program opfylde væsentlige dele af sine internationale overvågnings- og rapporteringsforpligtelser og nationale overvågningsbehov på vandmiljø- og naturområderne. Naturovervågning og især overvågning af den terrestriske natur er inddraget i den nationale overvågning ikke mindst af hensyn til forpligtelserne i EUs habitatdirektiv og fuglebeskyttelsesdirektiv, ligesom der er sket en opprioritering af overvågning af dyr og planter i vandområderne. Nogle justeringer af overvågningen af vandmiljøet er gennemført med henblik på at tilgodese EUs vandrammedirektiv.

I de kommende år vil NOVANA's naturtypeovervågning blive udbygget med et ekstensivt program, så det på baggrund heraf vil være muligt at vurdere naturforholdene i Danmark på landsplan.

Overvågningsstationerne er fordelt over hele landet. Figur 1.1 viser placeringen af undersøgelseslokaliteter for udvalgte dele af programmerne for luft, landovervågning og vandmiljøet. Figur 1.2 viser placeringen af undersøgelseslokaliteter for udvalgte dele af programmet for terrestriske naturtyper.

Figur 1.2 Undersøgelseslokaliteter i NOVANA for terrestriske naturtyper.

Overvågningsstationer 2004



1.2 Vejr og afstrømning i 2004

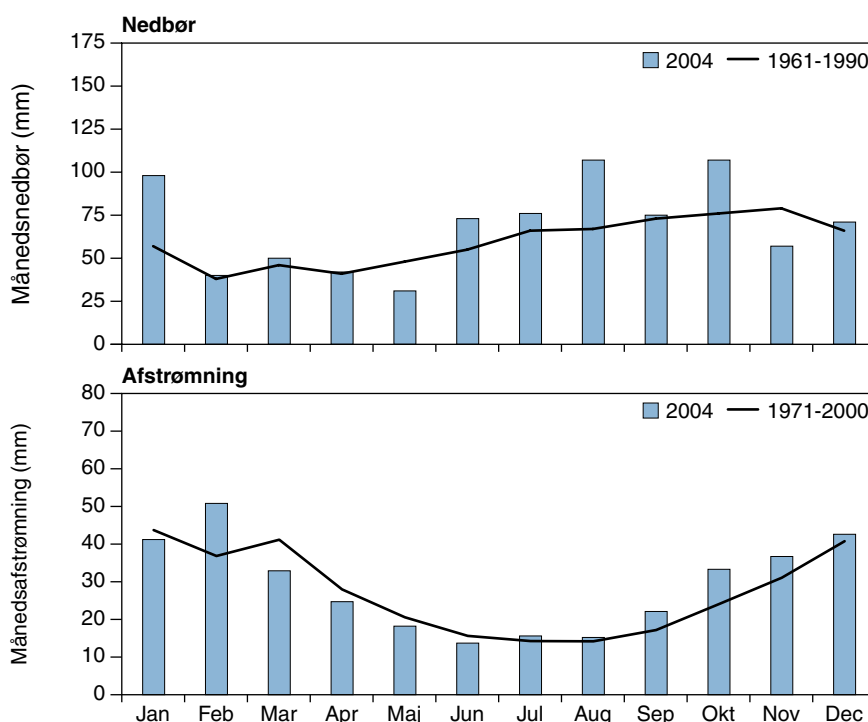
Den mængde nedbør, der falder i løbet af et år, har en væsentlig indflydelse på hvor meget vand og næringsstoffer, der tilføres vandmiljøet fra det omliggende opland. Megen regn især i efteråret og om vinteren vil hurtigt tilføre store kvælstof- og fosformængder til vandløb og søer og nå ud i havet, så det er tilgængeligt for algeopblomstringer det følgende forår. Omvendt vil vandføringer over det normale give bedre miljøforhold i vandløb, idet udtørring undgås og der bliver større fortynding af spildevand. Temperaturen og antallet af solskinstimer er vigtige f.eks. for vækstsæsonens længde, fordampning mv. Den samlede kombinationen af vejrforholdene vil derfor påvirke stoftilførsler fra land til vand, grundvandsdannelsen og tilstanden i vandmiljøet.

Vejret i 2004

Med 827 mm blev nedbøren i 2004 ca. 16% over normalen (712 mm) og hele 197 mm større end i 2003 (figur 1.3).

Årsmiddeltemperaturen i 2004 var med 8,7 °C ligesom i 2003 høj og hele 1,0 °C over normalen. Perioden 1989-2004 har med en middeltemperatur på 8,5 °C været noget varmere end normalen, hvilket ikke mindst skyldes meget milde vintre. Der var 1.724 solskinstimer i 2004 mod normalt 1.495 timer.

Figur 1.3 Månedsmiddelværdier for nedbør og ferskvandsafstrømning i 2004 sammenlignet med normalværdier. (Bøgestrand (red.), 2005 og Cappelen & Jørgensen, 2005).



Afstømning

Ferskvandsafstrømningen for 2004 er opgjort til 14.900 mio. m³. Det svarer til 347 mm vand fra hele landets areal. Det er 6% over normalen for 1971-2000 på 328 mm. Afstrømningen var i februar og fra september og året ud over normalen, hvilket i høj grad afspejler nedbørsfordelingen, men med 1-2 måneders tidsforskydning (figur 1.3).

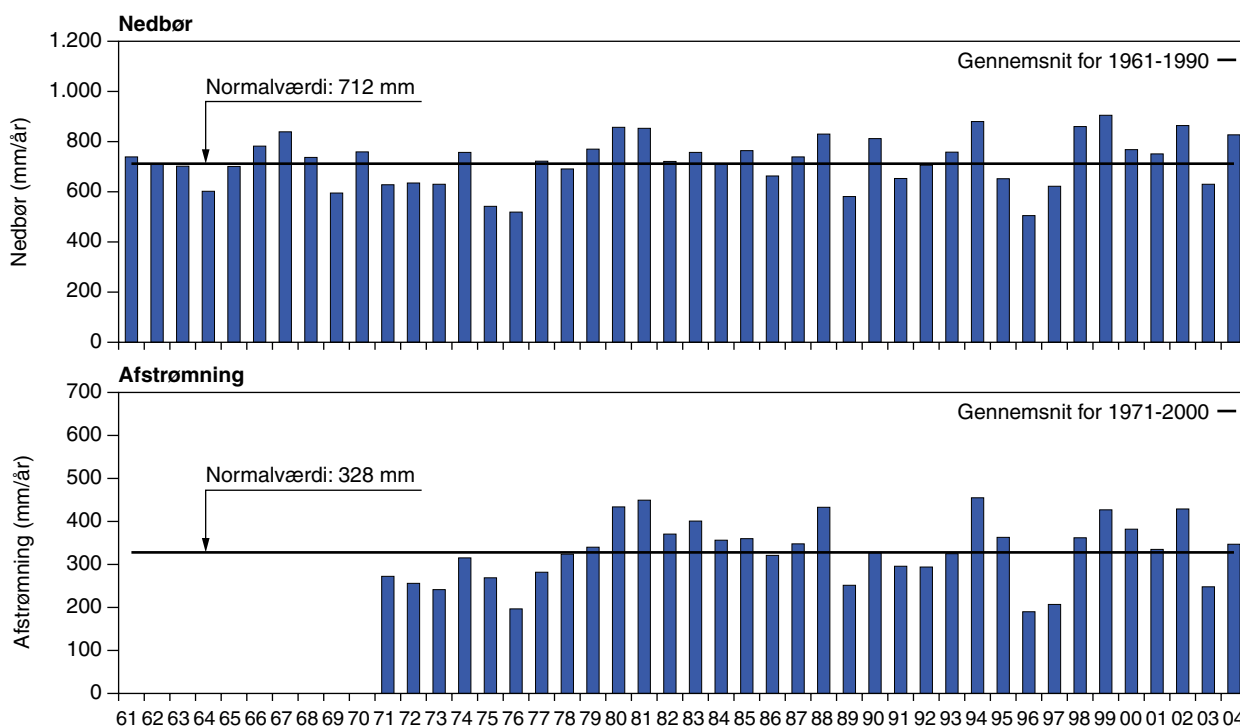
Der er som for nedbør stor geografisk variation i ferskvandsafstrømningen. Fra oplandene til Nordsøen afstrømmede op til 450-500 mm (lidt over normalen), mens afstrømningen til sydlige Bælthav, Storebælt, Østersøen og Øresund typisk var 150-200 mm (som normalen).

Afstrømningen i 1989-2004 har med 327 mm været normal (figur 1.4). Om vinteren har afstrømning med 164 mm været 5 mm over normalen.

Udviklingen i grundvandsstanden og dermed i mængden af grundvand, der løber til overfladevand, følger typisk nedbøren, men især i sandede opland forskudt med et antal år.

Nedbør og afstrømning var lave i 2003, og der kan derfor have været mere kvælstof tilbage i jorden på landbrugsarealer end ved normal nedbør. Med den nedbørsrige start på 2004 har der derfor været mulighed for højere udvaskning af kvælstof til vandmiljøet end i et normalår.

Figur 1.4 Årsmiddelværdier for nedbør og afstrømning i Danmark samt årsmiddel af grundvandsstand ved Karup for 1961-2004. Desuden er langtidsnormalen vist.



2 Kvælstof

2.1 Kvælstof som forureningskilde

Tilførsel af kvælstof til vandområder og naturarealer som følge af menneskelig aktivitet er en vigtig årsag til forurening. I grundvand gør en overskridelse af grænseværdien for drikkevand vandet uegnet til vandforsyning. I marine områder og i nogle søer fører tilførsler af kvælstof til øget algevækst. De økologiske forhold i vandløb afhænger derimod ikke af kvælstofindholdet, med mindre det tilføres i form af ammonium, der kan have giftvirkning og mindske iltindholdet. På naturarealer medfører tilførsel af kvælstofforbindelser via atmosfæren en gødskning af arealerne og dermed ofte en ændring af den pågældende naturtype.

Målsætninger

Grundvand, der skal kunne bruges som drikkevand, må højst indeholde 50 mg nitrat/l svarende til 11,4 mg kvælstof/l. Med den forestående vedtagelse af EU's nye grundvandsdirektiv forventes denne grænseværdi at blive gældende for alt grundvand. Der er ikke fastsat generelle mål for nitratindhold i vandløb, søer eller marine områder, men efter Vandmiljøplan I fra 1987 skal udledningerne af kvælstof til vandmiljøet være mindsket til højst 50% af niveauet midt i 1980'erne. Herudover er det et generelt mål, at tilførsler af kvælstof ikke må forhindre opfyldelse af miljømålsætninger for vandområder og naturarealer.

Kvælstof tilførsel fra land 2004

Den samlede udledning af kvælstofforbindelser fra land til havområderne var i 2004 på 75.500 t N (tabel 2.1). De samlede udledninger til vandområder er opgjort til 87.700 t, hvoraf 12.200 t tilbageholdes i ferskvandsområderne undervejs mod havet. Udvaskning af nitrat fra dyrkede marker, dyrkningsbidraget, er langt den største kilde (67.800 t) og udgør 77% af de samlede udledninger til vandområder. Desuden bemærkes, at det naturbetingede baggrundsbidrag er større end summen af alle spildevandsbidrag.

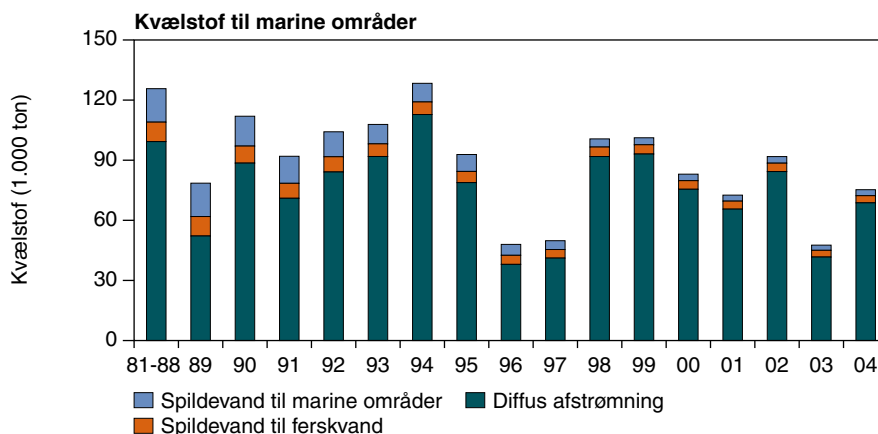
Tabel 2.1 Kvælstofkilder til vandmiljøet fra land i 2004 (Bøgestrand (red.), 2005 og Miljøstyrelsen, 2005).

| Kvælstofkilder | Kvælstofbidrag i 2004 (tons N) |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Baggrundsbidrag | 12.200 |
| Dyrkningsbidrag | 67.800 |
| Spredt bebyggelse | 900 |
| Spildevand til ferskvand | 3.600 |
| Tilbageholdelse i ferskvand | -12.200 |
| Afstrømning til havet via vandløb | 72.300 |
| Spildevand direkte til havet | 2.800 |
| Hav- og saltvandsdambrug | 300 |
| Total til havet | 75.400 |

Udvikling i kvælstoftilførsel fra land

Den årlige tilførsel af kvælstof fra land til de marine områder siden 1980'erne er vist i figur 2.1. Der er store år til år variationer som følge af forskelle i nedbørmængder (se afsnit 1.2). Derfor ses der ikke en tydelig reduktion i stoftransporten. Reduktionen bliver tydelig, hvis der korrigeres for forskelle i vandafstrømning fra år til år.

Figur 2.1 Den samlede årlige tilførsel til marine områder af kvælstof gennem vandløb og direkte spildevandsudledninger (Bøgestrand (red.), 2005).



Kvælstoftilførsel via atmosfæren

Kvælstoftilførsel via atmosfæren er en vigtig forureningskilde for naturarealer på land og for de åbne havområder. Tilførslen er størst over land og aftager med afstanden til forureningskilderne, som både er udenlandske og danske. Der er især udslip af kvælstofforbindelser ved forbrændingsprocesser og fordampning af ammoniak fra dyrehold. I tabel 2.2 er vist såvel de totale tilførsler som de gennemsnitlige tilførsler pr. ha.

Tabel 2.2 Kvælstoftilførsel via luften i 2004 (tal fra Ellermann et al., 2005).

| Kvælstoftilførsel via luften i 2004 | Samlet tilførsel (tons N) | Gennemsnit (kg N/ha) |
|--|---------------------------|----------------------|
| Til landområder (43.000 km ²) | 68.000 | 16 |
| Til søterritoriet (103.000 km ²) | 107.000 | 10 |

Opfyldelse af målsætning

De generelle, nationale mål i Vandmiljøplan I for reduktioner i udledning af kvælstof med spildevand og udvaskning fra dyrkede arealer er opfyldt. Opfyldelse af kvalitetsmål for vandområderne omtales i kapitlerne om grundvand, vandløb, søer og marine områder.

2.2 Kvælstofdeposition fra atmosfæren i 2004

Deposition af kvælstof fra atmosfæren spiller en væsentlig rolle for den samlede belastning af de danske farvande og af naturarealer på land. Et af hovedformålene for luftdelen af NOVANA er derfor at bestemme den årlige deposition af kvælstof og den geografiske fordeling af depositionen, samt udviklingstendenser.

Målsætning

Danmark har via EU direktiv om nationale emissionsgrænser og Gøteborg-protokollen en målsætning om at reducere kvælstofemissionen i 2010 med 60 og 43% for henholdsvis kvælstofilterne og ammoniak set i forhold til 1990. Samlet vil Gøteborg-protokollen resultere i en reduktion af Europas emissioner af kvælstofilter og ammoniak med henholdsvis 41% og 17% set i forhold til 1990.

Målte kvælstofdepositioner i 2004

Ved de seks danske hovedstationer blev der i 2004 målt en årlig deposition af kvælstof på 10-20 kg N/ha til landområder og 7-10 kg N/ha til vandområder (tabel 2.3). Dette er omtrent på samme niveau som i 2003, hvor depositionen til land- og vandområder var henholdsvis 8% højere og 13% lavere end i 2004, altså stort uændret, selv om nedbøren var noget højere i 2004 end i 2003 (827 mm mod 630 mm).

Den laveste deposition blev bestemt ved målestationen på Anholt, som med sin placering midt i Kattegat ligger fjernt fra lokale kvælstofkilder. De højeste depositioner blev bestemt ved Lindet og Tange, der ligger i landbrugsområder med stor emission af ammoniak fra dyrehold.

Modelberegne depositioner på hav

Den samlede deposition af kvælstof til de danske farvande (103.000 km²) er i 2004 beregnet til ca. 107.000 t N. Det svarer til en gennemsnitlig deposition på ca. 10 kg N/ha. Depositionen af kvælstof i 2004 er ca. 13% mindre end tidligere beregnet for 2003. Forskellen skyldes dog udelukkende, at beregningerne for 2004 er udført med en ny og bedre model, DEHM. Den giver resultater, der er 12% mindre end den tidligere anvendte model, ACDEP.

Depositionen varierer med en faktor to mellem de forskellige områder (figur 2.2). Der er størst deposition i de kystnære områder og fjorde, hvor depositionen er påvirket af lokale kilder. Den højeste deposition på 16 kg N/ha er således beregnet for dele af Limfjorden, mens den laveste deposition på 9 kg N/ha er beregnet for Skagerrak. Endvidere ses en gradient med de højeste depositioner mod syd og lavere depositioner mod nord. Dette skyldes indflydelse fra områder med høje emissioner af kvælstof i landene syd for Danmark.

Modelberegne depositioner på land

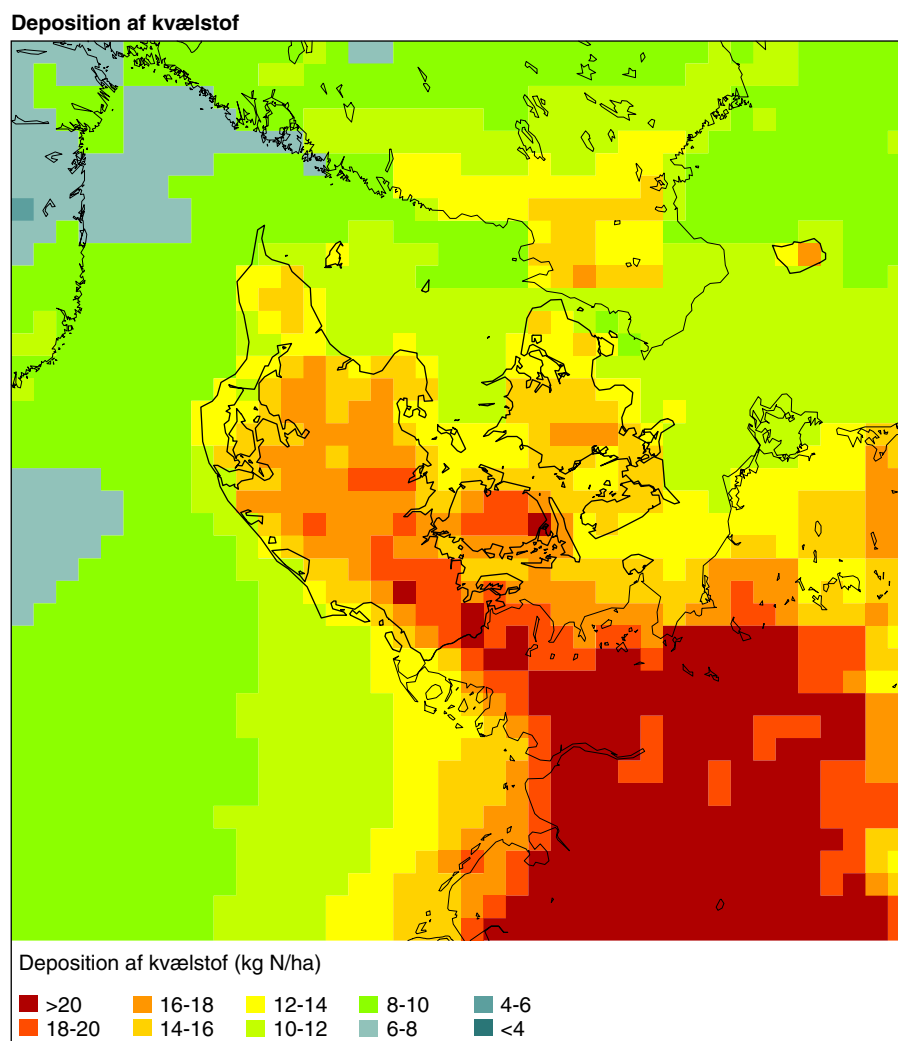
Den samlede kvælstofdeposition til de danske landområder var i 2004 på ca. 68.000 t. Depositionen ligger på samme niveau i 2003 og 2004, men niveauet er justeret grundet skift til en forbedret bereg-

Tabel 2.3 Målte kvælstofdepositioner i 2004. Depositionen ved Anholt angiver depositionen på en vandoverflade, mens de øvrige værdier angiver depositionen på en landoverflade med lav plantevækst (data fra Ellermann *et al.*, 2005).

| Luftmålestation | Kvælstof (kg N/ha) |
|-----------------|--------------------|
| Tange | 17 |
| Ulfborg | 11 |
| Lindet | 20 |
| Anholt | 7 |
| Frederiksborg | 11 |
| Keldsnor | 15 |

ningsmodel. Den gennemsnitlige deposition er ca. 16 kg N/ha. Det er på niveau med eller lige over tålegrænserne for mange af de følsomme danske naturtyper, der f.eks. for højmoser er 5-10 kg N/ha og for heder 10-15 kg N/ha (Bak, 2003).

Figur 2.2 Den samlede deposition af kvælstofforbindelser beregnet for 2004. Depositionen angiver en middelværdi for gitterfelterne på 17 km x 17 km (Ellermann et al., 2005).



Depositionen varierer mellem 10 kg N/ha og 20 kg N/ha (figur 2.2). Depositionens størrelse afhænger også af den lokale landbrugsaktivitet, fordi ammoniak afsættes tæt på kilden. På lokal skala kan der derfor ses betydeligt større variationer end beregnet som gennemsnit for modellens gitterfelter på 17 km x 17 km (figur 2.9).

Samlet deposition

I tabel 2.4 er angivet tal for den samlede deposition på de danske farvande og de danske landarealer. Tabellen viser, at tørdepositionen pr. km² er større på landarealer end til på havet. Det skyldes bl.a., at tørafsætning af kvælstof er større på et bevokset landareal end på vand, og at ammoniakkoncentrationen er højere over land end over vand pga. den kortere afstand til kilderne.

Tabel 2.4 Kvælstofdepositioner fra atmosfæren til farvande og landområder i 2004 (tal fra Ellermann et al., 2005)

| Kvælstofdeposition 2004 | Tørdeposition (tons N) | Våddeposition (tons N) | Total deposition (tons N) | Deposition pr. ha (kg N/ha) | Areal (km ²) |
|-------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Farvandsområder | 44.000 | 65.000 | 107.000 | 10 | 103.000 |
| Landområder | 36.000 | 32.000 | 68.000 | 16 | 43.000 |

2.3 Atmosfærebidrag: Kildefordeling og udvikling i deposition

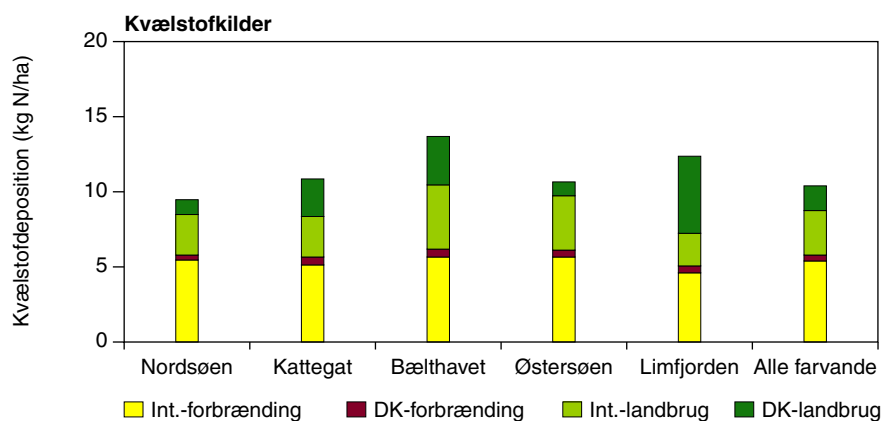
Kvælstofdepositionen på danske land- og vandområder kommer fra en lang række danske og udenlandske kilder. For at kunne vurdere effekten af handlingsplaner, der har til mål at reducere emissionerne, er det nødvendigt at kvantificere indflydelsen af de forskellige danske og udenlandske kilder på depositionen i Danmark.

Kvælstofkilder

Ved hjælp af modelberegninger er det muligt at estimere hvor stor en del af depositionen i Danmark, som stammer fra henholdsvis danske og udenlandske kilder. Det er også muligt at skelne mellem deposition, som kan henføres til udslip af kvælstofilter fra forbrændingsprocesser (transport, energiproduktion, forbrændingsanlæg og industriproduktion) og til udslip af ammoniak fra landbrugsproduktion.

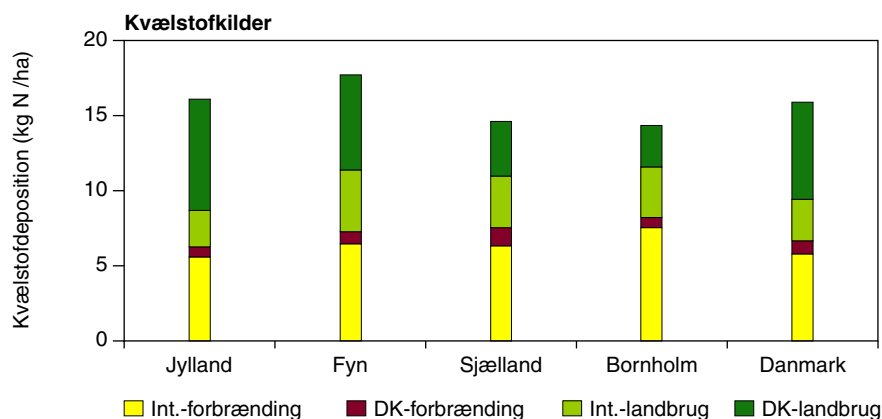
Langt hovedparten af depositionen til de danske farvandsområder stammer fra udenlandske kilder (figur 2.3). I gennemsnit er den danske andel af depositionen til de åbne danske farvande kun på ca. 20%; den største danske andel forekom i det nordlige Bælthav (34%) og Lillebælt (33%) og den mindste i Nordsøen (14%). I lukkede fjorde, vige og bugter kan den danske andel være betydeligt større på grund af den korte afstand til de danske kilder. Figur 2.3 viser endvidere, at de danske bidrag hovedsageligt stammer fra emissioner fra landbrugsproduktionen.

Figur 2.3 Kvælstofdeposition i 2004 til udvalgte danske farvandsområder og Limfjorden opdelt på danske og udenlandske kilder samt opdelt på emissioner fra forbrændingsprocesser og landbrugsproduktion (Ellermann et al., 2005).



For de danske landområder er den danske andel af kvælstofdepositionen (figur 2.4) større end for farvandsområderne, i gennemsnit på ca. 46%. Den primære årsag til dette er den større deposition af ammoniak fra det lokale landbrug. I Jylland udgør ammoniak fra dansk landbrug ca. 38% af den totale kvælstofdeposition mod kun 11% på Bornholm. Denne ammoniak kommer fra husdyrproduktionen.

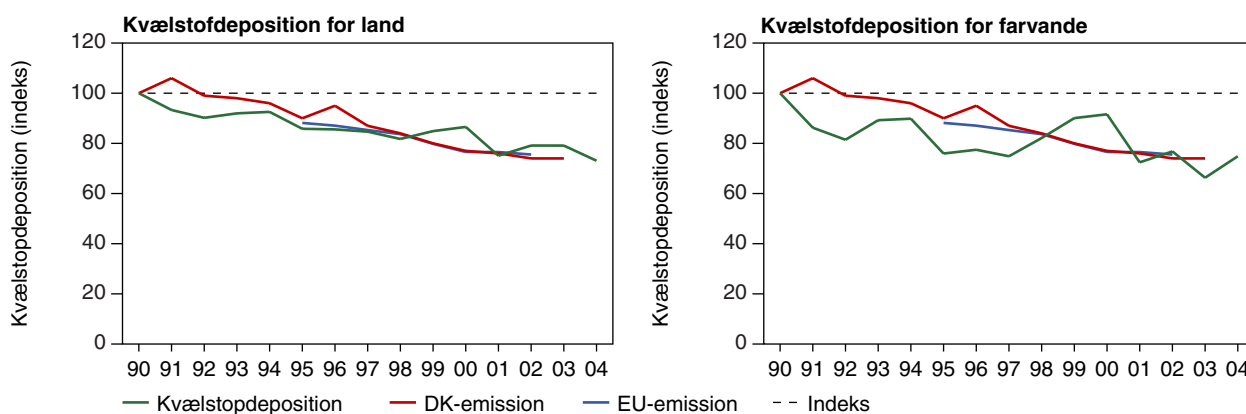
Figur 2.4 Gennemsnitlig kvælstofdeposition i 2004 til Jylland, Fyn, Sjælland, Bornholm og Danmark opdelt på danske og udenlandske kilder samt opdelt på emissioner fra forbrændingsprocesser og landbrugsproduktion (Ellermann *et al.*, 2005).



Figur 2.5 Udviklingstendenser for den samlede deposition og emission af kvælstof. Alle værdier er indekseret til 100 i 1990 (Ellermann *et al.*, 2005).

Udvikling i kvælstofdeposition

Figur 2.5 viser udviklingstendenserne i den gennemsnitlige deposition af kvælstof beregnet som middel af resultaterne fra DMU's hovedmålestationer (figur 1.1). Resultaterne viser, at der er sket et fald i kvælstofdepositionen på de danske farvande og landområder på hhv. ca. 20% og ca. 23% siden 1989.



Den atmosfæriske kvælstofdeposition følger ændringerne i emissionerne af kvælstof i Danmark og de øvrige europæiske lande (figur 2.5). Da hovedparten af kvælstofdepositionen stammer fra udlandet, er reduktionerne i de udenlandske kilder årsag til den største del af reduktionen. Faldet i emissionen fra de danske kilder bidrager dog også til faldet i kvælstofdepositionen, navnlig for visse dele af Jylland, hvor op mod halvdelen af kvælstofdepositionen stammer fra danske kilder.

2.4 Tilførsel af ammoniak fra luften til naturarealer

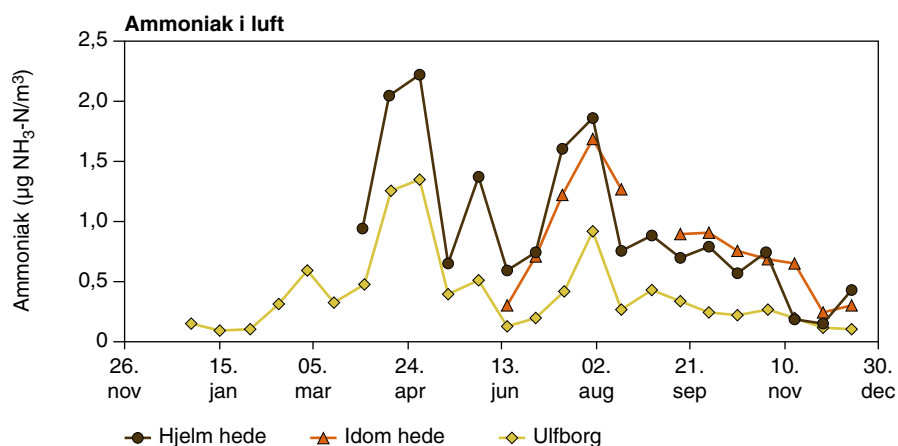
Natur- og halvkulturrealer på land, der ikke gødes, påvirkes af tilførsel af kvælstoftilførsel fra luften. Det er uønsket, at tilførslen af kvælstof fra luften bliver så høj, at artssammensætningen på naturarealet ændres, dvs. at tålegrænsen med hensyn til kvælstof overskrides for det pågældende økosystem.

For bedre at kunne vurdere sammenhænge mellem kvælstoftilførsel og den økologiske tilstand i naturområderne er der derfor i 2004 igangsat målinger af ammoniak og partikulært ammonium på Idom hede og Hjelm hede ved Holstebro. Som led i den generelle bestemmelse af kvælstofbelastningen er målinger af gasformig ammoniak og salpetersyre samt partikulært ammonium og nitrat forbedret på en del af de faste luftmålestationer.

Sæsonvariation i ammoniakindhold i luften

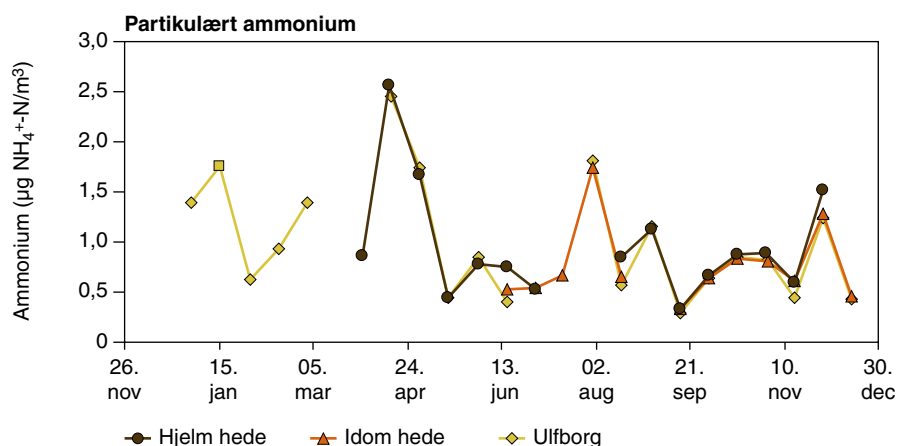
Figur 2.6 viser ammoniakkoncentrationen på Hjelm hede, Idom hede og over skoven i Ulfborg. Der ses et meget ensartet forløb, men niveauerne er lidt højere på hederne end på skovstationen, der ligger med større afstand til lokale kilder end hederne. Koncentrationerne toppe i foråret i forbindelse med sæsonen for udbringning af gødning på markerne. De høje koncentrationer i august er formentlig en kombination af landbrugsaktiviteter og varme vejrforhold, idet øget temperatur alt andet lige øger emissionen.

Figur 2.6 Ammoniakkoncentrationer målt på Hjelm hede, Idom hede og over skov i Ulfborg. Målingerne er halvmånedsmiddelværdier (Ellermann *et al.*, 2005).



Figur 2.7 viser tilsvarende værdier for indholdet af partikulært ammonium i luften. Der er nogenlunde samme sæsonvariation som for ammoniak (figur 2.6), men med meget mindre variation for partikulært ammonium og med ensartede koncentrationer ved alle tre lokaliteter. Det skyldes, at den partikulære ammonium langtransporteres bl.a. fra områder syd for Danmark.

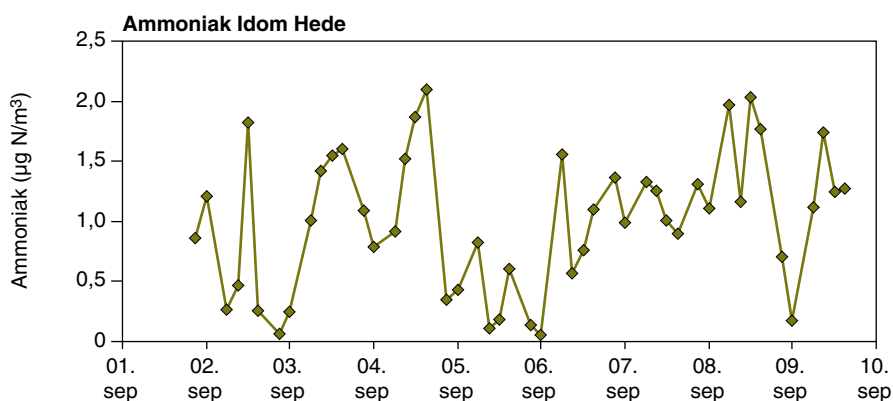
Figur 2.7 Koncentrationer af partikulært ammonium målt på Hjelm hede, Idom hede og over skov i Ulfborg. Målingerne er halvmånedsmiddelværdier (Ellermann et al., 2005).



Korttidsvariationer i ammoniakindhold i luften

I september 2004 blev der lavet intensive målinger af ammoniakindholdet i luften i 3 m's højde på Idom hede. Figur 2.8 viser koncentrationen af ammoniak som tre-timers middelværdi. Det ses, at koncentrationen er meget svingende, fra under 0,1 µg N/m³ til 2 µg N/m³. De meget svingende niveauer hænger sammen med en meget veksellende vindretning og dermed påvirkning fra forskellige kildeområder, især udslip af ammoniak fra dyrehold. De lave koncentrationer om natten d. 3., 6. og 9. måles samtidig med registrering af dug/tåge ved overfladen, og det er muligt, at tåge ved overfladen har optaget ammoniakken. Der er dog også registreret nætter med dug/tåge (d. 5. og d. 7.), hvor ammoniakkoncentrationen ikke falder til så lave niveauer.

Figur 2.8 Koncentration af ammoniak i 3 m's højde, målt som tre-timersmiddelværdier på Idom hede (Ellermann et al., 2005).

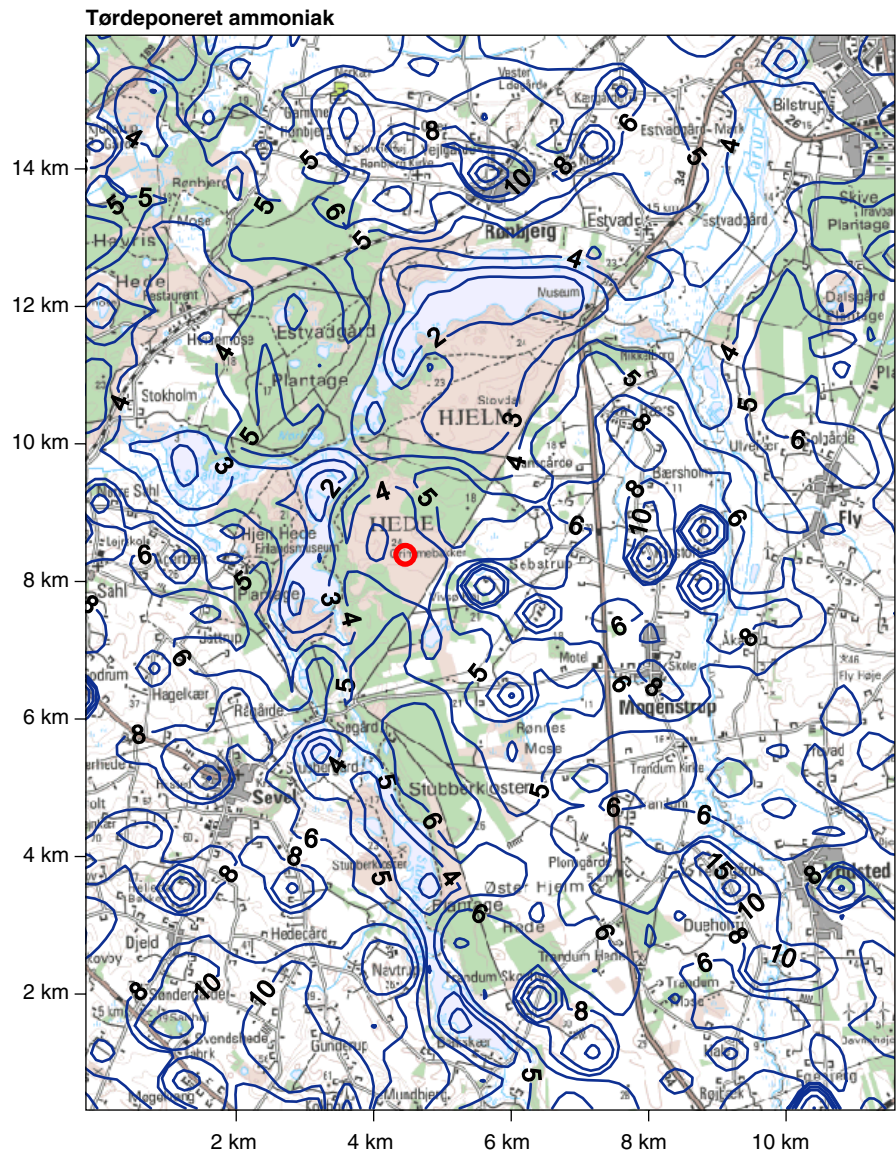


Ammoniakdeposition til naturområder – modelberegninger på lokal skala

Depositionen af kvælstof fra atmosfæren til de danske landområder varierer mellem de forskellige landsdele, men der er også en betydelig variation på lokal skala, især afhængig af den lokale husdyrtæthed. For at få kendskab til denne variation er der udført beregninger af kvælstofdepositionen med stor geografisk opløsning (400 m x 400 m) til 25 udvalgte naturområder.

Figur 2.9 er et eksempel på resultatet af disse modelberegninger for området ved Hjelm Hede. De største, beregnede ammoniakdepositioner på en 400 m x 400 m kvadrat er ca. 50 kg N/ha pr. år. Disse høje værdier er beregnet for nærområder omkring stalde/gødningslagre, men falder inden for nogle hundrede m fra den enkelte kilde til under 10 kg N/ha pr. år. På Hjelm Hede, hvor der ikke er koncentreret dyrehold, er ammoniakdepositionen ca. 3 kg N/ha pr. år.

Figur 2.9 Den beregnede geografiske variation af tørdeponeret ammoniak (kg N/ha) i et ca. 10 km x 16 km område ved Hjelm hede for 2004. De viste niveaukurver er på 3, 3.5, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 30 og 50 kg N/ha. Den samlede deposition af kvælstof til et punkt i området fås ved at addere 10 kg N/ha til værdierne i figuren (Ellermann et al., 2005).



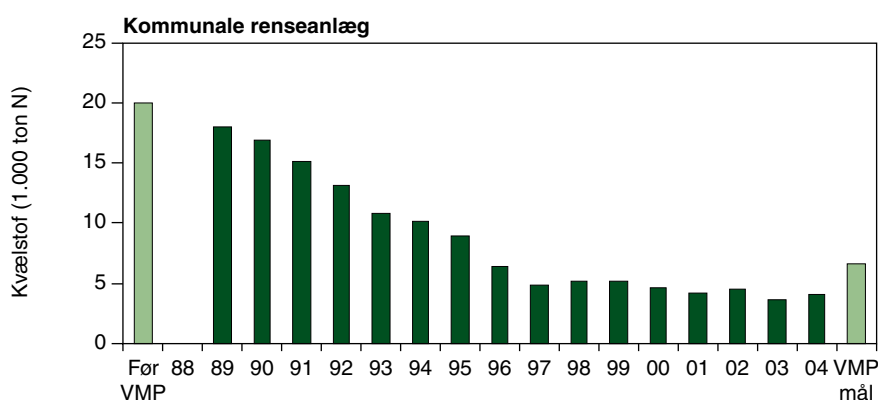
2.5 Kvælstof fra spildevand

Kommunale renselanlæg

Der er etableret kvælstoffjernelse på stort set alle renselanlæg for mere end 5.000 personer for at opfylde udlederkravet på 8 mg N/l i Vandmiljøplan I fra 1987. 286 renselanlæg med krav om N fjernelse rensede 90% af den samlede spildevandsmængde og havde en gennemsnitlig koncentration i afløbet på 4,9 mg N/l i 2004. I alt blev der fra alle anlæg i 2004 udledt 712 mio. m³ spildevand indeholdende 4.027 t N, svarende til 5,7 mg N/l.

Udviklingen i de udledte kvælstofmængder siden 1980'erne er vist i figur 2.10. Siden 1995 har udledningen været mindre end målet i Vandmiljøplan I. Udledningen er siden 1980'erne mindsket med 80%.

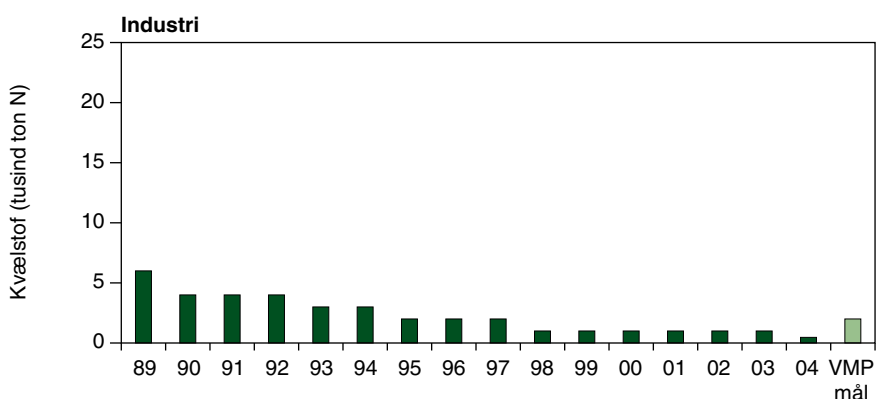
Figur 2.10 Udviklingen i de årligt udledte mængder af kvælstof fra kommunale renselanlæg (Miljøstyrelsen, 2005).



Industri med egen udledning

Direkte udledninger fra industri til vandområder er af noget mindre omfang end udledningerne gennem kommunale renselanlæg, idet der i 2004 blev udledt 63 mio. m³ indeholdende 469 t N svarende til 7,5 mg N/l som gennemsnitkoncentration. Udledningen af kvælstof er mindsket fra ca. 6.500 t i 1980'erne til ca. 500 t i de seneste to år, eller ca. 1/4 af det mål på 2.000 t/år, der blev fastsat ved vedtagelse af Vandmiljøplan I i 1987. Reduktionen skyldes, at mange virksomheder gennem årene er blevet tilsluttet kommunale renselanlæg eller har etableret en renere teknologi og forbedrede rensemetoder. I alt er kvælstofudledningerne reduceret med 93% for kvælstof siden 1989 (figur 2.11).

Figur 2.11 Udviklingen i de årligt udledte mængder af kvælstof fra industri med egen udledning (Miljøstyrelsen, 2005).

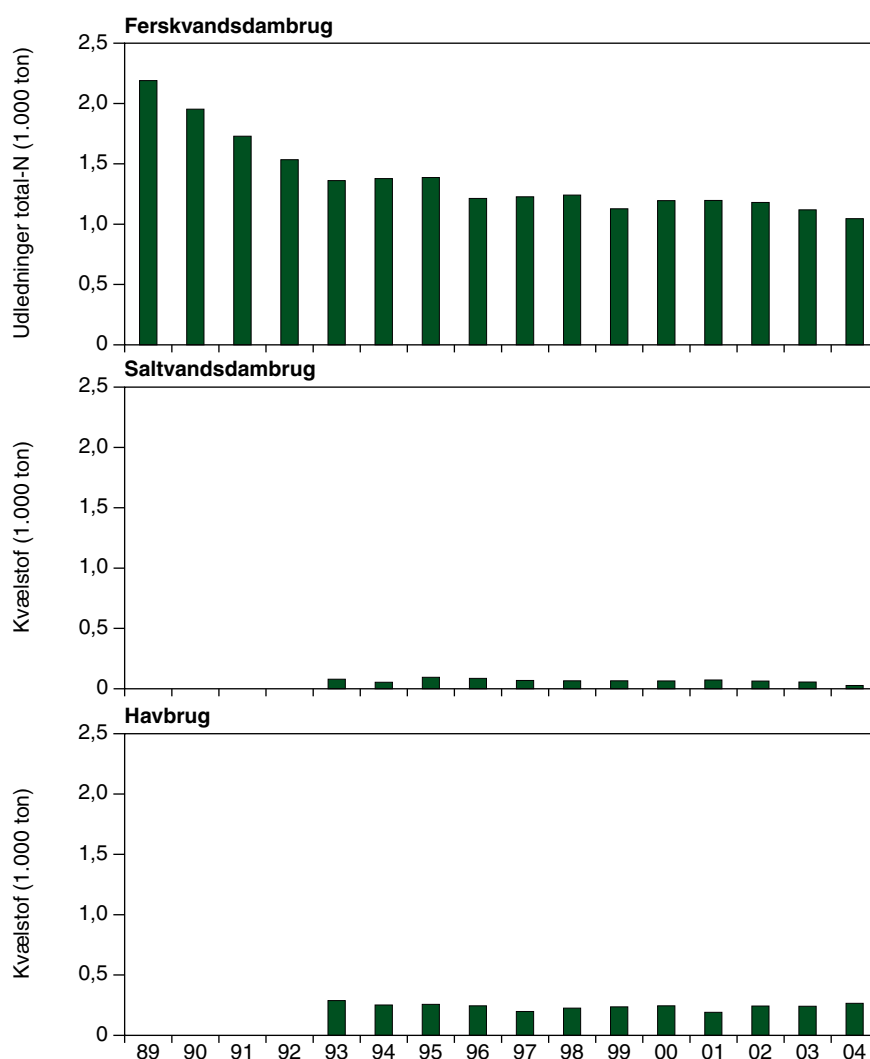


Akvakultur

De samlede udledninger af kvælstof fra produktionen af fisk i ferskvandsdambrug, saltvandsdambrug og havbrug er opgjort ved teoretiske beregninger, bl.a. ud fra foderforbruget. Udviklingen i de beregnede udledninger er vist i figur 2.12. Der ses en betydelig reduktion i udledningen fra ferskvands- og saltvandsdambrug, mens udledningen fra havbrug (netbure til havs) ikke er mindsket. Udledningerne er for 2004 beregnet til 1046 t N, 27 t N og 265 t N for de tre typer af fiskeproduktion.

I 2004 er udledningen fra ferskvandsdambrug desuden beregnet ud fra konkrete målinger på ca. 125 dambrug. Hvis disse dambrug er repræsentative for alle ferskvandsdambrug, kan det beregnes at den årlige udledning var 668 t N, altså langt mindre end den teoretisk beregnede udledning på 1.046 t N.

Figur 2.12 Udvikling i teoretisk beregnede udledninger af kvælstof fra ferskvandsdambrug, saltvandsdambrug og havbrug (Miljøstyrelsen, 2005).

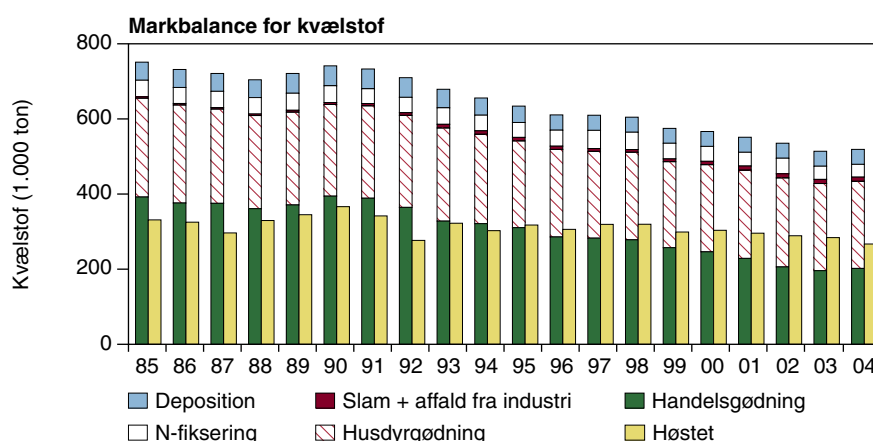


2.6 Kvælstof i landbrug

Gødningsforbrug

Handelsgødningsforbruget af kvælstof for hele landet er faldet fra 394.000 tons N i 1990 til 202.000 tons N i 2004. Kvælstof i husdyrgødning er faldet fra 244.000 til 232.000 tons N i samme periode. Overskuddet i markbalancen er herved faldet fra 375.000 tons N i 1990 til 251.000 tons N i 2004, en reduktion på 33% (figur 2.13). En lille del af reduktionen skyldes, at der er taget landbrugsareal ud af drift. Opgjort pr. arealenhed er overskuddet reduceret med 29%. I 2004 var overskuddet på 95 kg N/ha.

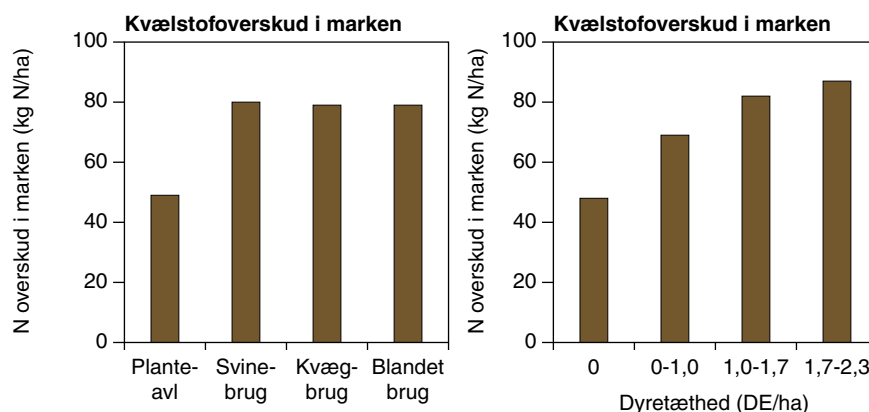
Figur 2.13 Udviklingen i tildelt kvælstof og høstet kvælstof for hele landbrugsarealet i Danmark, 1985 til 2004 (Grant et al., 2005).



Overskuddet af kvælstof er mindst for planteavlbrug (49 kg N/ha) og noget større for husdyrbrug (80 kg N/ha). Overskuddet stiger med stigende husdyrtæthed (figur 2.14).

Der har været en markant forbedring af udnyttelsen af husdyrgødningen som følge af, at opbevaringskapaciteten er øget, at en stigende andel af gødningen udbringes om foråret og sommeren, samt at der er taget forbedrede udbringningsteknikker i anvendelse.

Figur 2.14 Overskud af kvælstof i marken for forskellige brugstyper samt for brug grupperet med stigende husdyrtæthed i 2004 (Grant et al., 2005).



Kvælstofkredsløbet

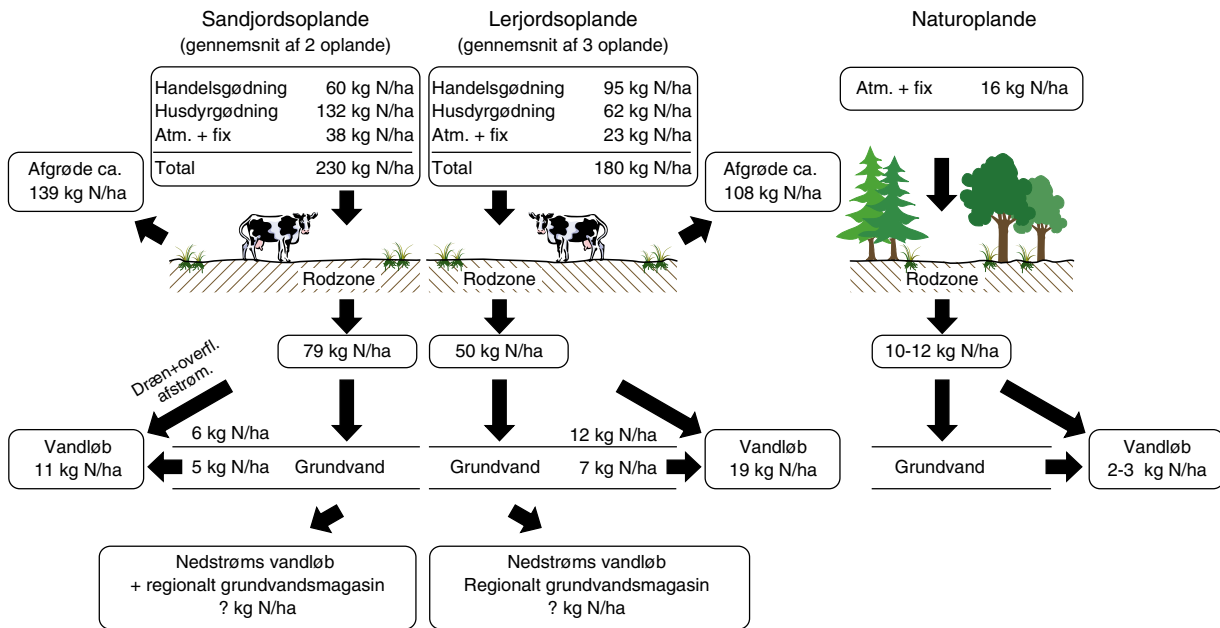
Af figur 2.15 fremgår, at der i landovervågningsoplandene udvaskes 79 og 50 kg N/ha fra henholdsvis sandjorde og lerjorde. Det svarer til 34% og 28% af de totalt tilførte kvælstofmængder. Selv om udvaskningen er størst fra sandjorde, strømmer der alligevel mere kvælstof

Figur 2.15 Skematisering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for de hydrologiske år 1999/00-2003/04. Den angivne vandløbstransport omfatter bidrag fra det dyrkede areal og spildevand fra spredt bebyggelse (Grant et al., 2005).

til vandløb i lerområder. Det skyldes, at en stor del af vandet fra sandområderne siver ned til dybere liggende grundvand, hvor en stor del af det omsættes til atmosfærisk kvælstof ved denitrifikation. Derfor når kun ca. 7-20% af det udvaskede kvælstof frem til vandløb i sandområder mod ca. 38% i lerområder

Fra udyrkede arealer (naturoplande) udvaskes typisk 10-12 kg N/ha eller lidt mindre end tilførslen fra luften, der i gennemsnit er på ca. 16 kg/ha. Hvis landbrugsarealerne ikke havde været dyrkede, ville udvaskningen formentlig have været på det samme niveau som i naturoplandene.

Det årlige kvælstofkredsløb (1999/00 - 2003/04)

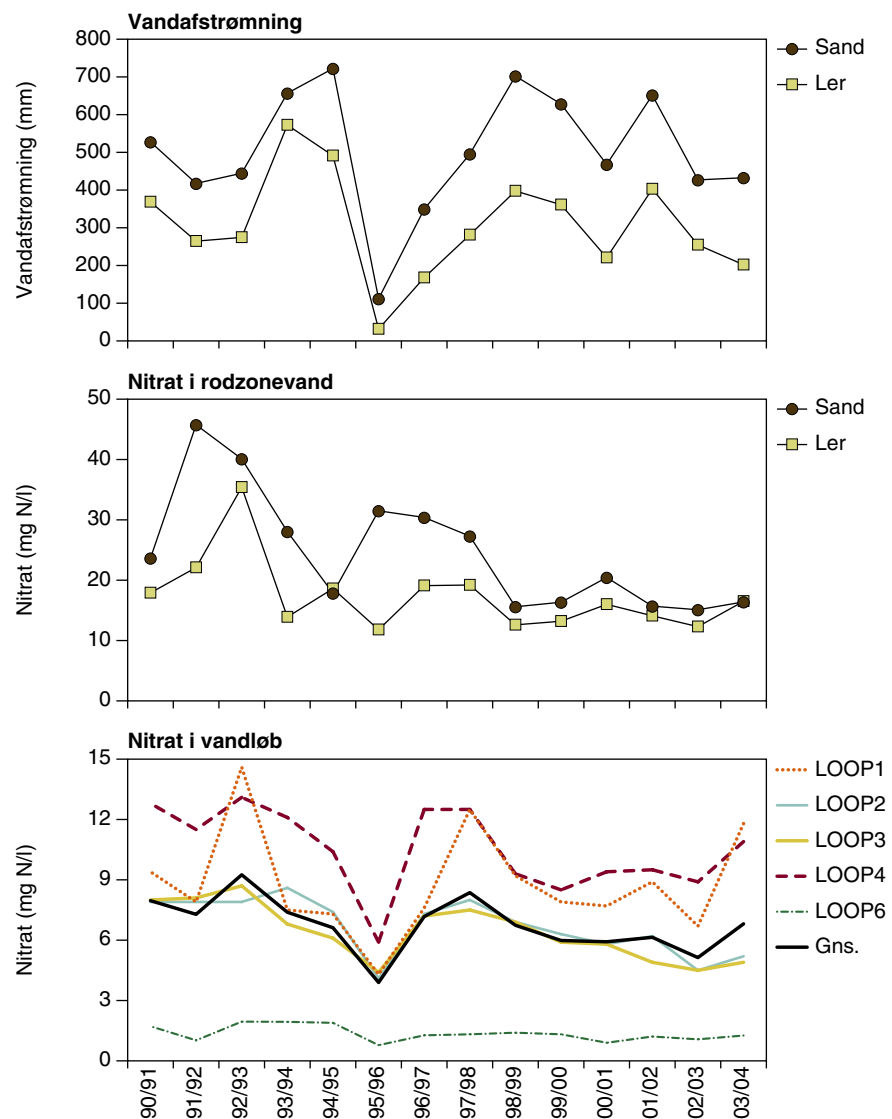


2.7 Kvælstof i vand fra dyrkede arealer

Kvælstofkoncentrationer

De målte koncentrationer af nitrat i det vand, der siver ned fra rodzonen i de dyrkede marker er mindsket siden 1990 med 0,56 mg N/l pr. år på lerjordene og på sandjordene med 1,27 mg N/l pr. år (figur 2.16). Det svarer til et fald på 34% for lerjordene og 50% for sandjordene dog med stor spredning på tallene (20-46% henholdsvis 38-64%). I gennemsnit er kvælstofindholdet i vandet mindsket fra 21,5 til 16,5 mg/l for lerjorde og fra 30,4 til 16,8 for sandjorde siden 1990. Nitrat udgør mere end 80% af det udvaskede kvælstof.

Figur 2.16 Udvikling i vandafstrømning og målte nitrat-koncentrationer i rodzonevandet og i vandløb i sandjordsoplande og lerjordsoplande i 1990/91-2003/04 (Grant et al., 2005).



Nitratkoncentrationen i det nedsivende vand synes at være højest i år med lav afstrømning, hvor der er mindst vand til at fortynde den udvaskede nitratmængde. Det ses desuden af figur 2.16, at kvælstofindholdet i vandløbene i LOOP oplandene er lavere end i det vand, der forlader rodzonen. Det skyldes især denitrifikation af nitrat undervejs fra rodzone til vandløb.

Der er store forskelle i nitratindhold mellem oplandene (tabel 2.4). I Bolbro Bæk er nitratindholdet langt lavere end i de øvrige vandløb, fordi en stor del af afstrømningen foregår gennem reducerede grundvandsmagasiner. Især fra lerjordsoplandene var vandafstrømningen lille i vinteren 2003/2004. Den udvaskede nitrat er derfor blevet fortyndet i en mindre mængde vand, og nitratkoncentrationen var derfor højere, selv om transporten af kvælstof i 2004 var mindre end normalt (tabel 2.5).

Tabel 2.5 Vandføringsvægtede gennemsnitskoncentrationer af total kvælstof i vandløb i landovervågningsoplandene (Grant *et al.*, 2005).

| Landovervågningsopland | Koncentration af kvælstof (mg/l) | |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------|
| | 1990-2003 | 2003/2004 |
| Højvads Rende (ler, LOOP 1) | 8,7 | 11,8 |
| Lillebæk (ler, LOOP 4) | 10,7 | 10,9 |
| Horndrup Bæk (ler, LOOP 3) | 6,8 | 4,9 |
| Odderbæk (sand, LOOP 2) | 6,8 | 5,2 |
| Bolbro Bæk (sand, LOOP 6) | 1,4 | 1,1 |

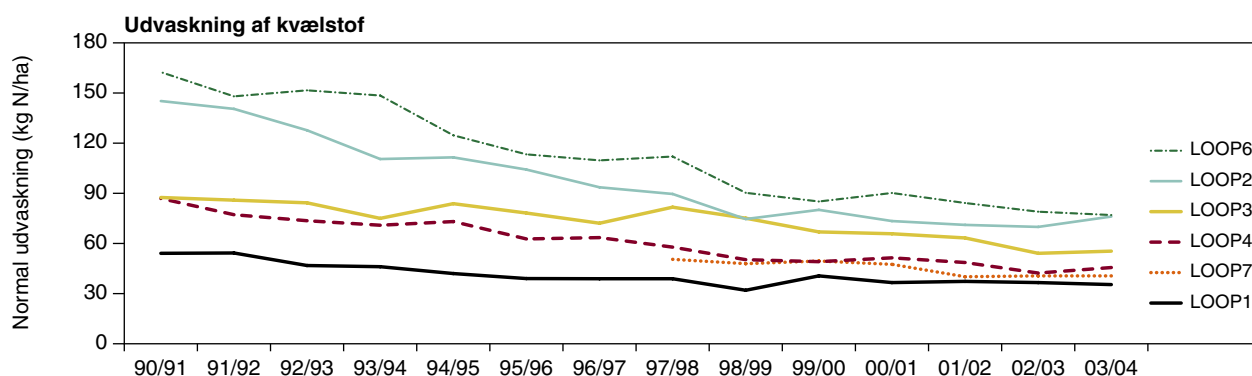
2.8 Kvælstofmængder fra dyrkede marker

Tab fra rodzonen

Mængden af kvælstof, der er udvasket fra rodzonen i landovervågningsoplandene, er modelberegnet for hvert år ud fra de målte nitratindhold i rodzonen og ud fra de beregnede mængder af vand, der siver ned gennem marken. I modelberegningerne indgår klimadata og oplysninger om driftsforhold på arealerne (Grant *et al.*, 2005). De udvaskede mængder afhænger stærkt af nedbørsforholdene. For at vise udviklingen i udvaskningen under normale klimaforhold er udvaskningen beregnet for gennemsnitlige nedbørsforhold. Resultaterne i figur 2.17 er således den udvaskning, der ville have været, hvis vejret havde været som i et normalår.

Figur 2.17 Modelberegnet udvaskning ved gennemsnitsklima for de 6 landovervågningsoplande for driftsårene 1990/1991 – 2003/2004 (Grant *et al.*, 2005).

Den modelberegnete rodzoneudvaskning er faldet fra 154 til 77 kg N/ha pr. år (50%) i sandjordsoplandene (Nordjylland og Sønderjylland) og fra 76 til 45 kg N/ha pr. år (41%) i lerjordsoplandene (Storstrøms, Fyns og Århus Amt). Ved vægtning af jordtyperne i forhold til hele landet svarer tallene til et gennemsnitligt fald i udvaskning på 46%.



Transport gennem vandløb ud af LOOP områderne

Transporten af total kvælstof i vandløbene ud af LOOP områderne er vist i tabel 2.6. Transporterne i vandløbene er meget mindre end udvaskningen fra rodzonen i oplandene. Det samlede gennemsnit for udvaskning i 2003/2004 var på 58 kg N/ha, mens den gennemsnitlige transport i vandløbene var 12 kg N/ha svarende til 21% af udvaskningen. Årsagen til den store forskel er først og fremmest, at der ved denitrifikation sker en omsætning af nitrat til atmosfærisk kvælstof under vandets vej fra rodzone til vandløb.

Tabel 2.6 Årlige transporter af kvælstof i vandløb i landovervågningsoplandene (Grant *et al.*, 2005).

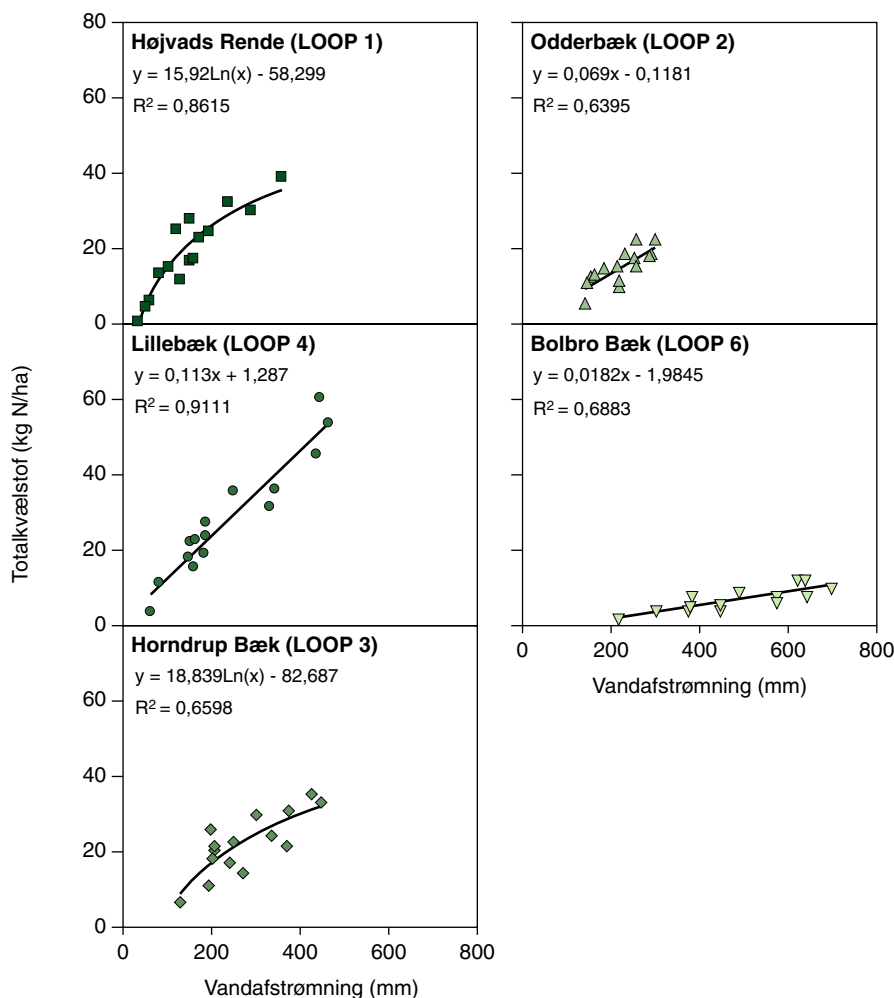
| Landovervågningsopland | Transport af kvælstof (kg/ha pr. år) | |
|-----------------------------|--------------------------------------|-----------|
| | 1990-2003 | 2003/2004 |
| Højvads Rende (ler, LOOP 1) | 19,5 | 13,2 |
| Lillebæk (ler, LOOP 4) | 29,1 | 18,0 |
| Horndrup Bæk (ler, LOOP 3) | 23,0 | 11,1 |
| Odderbæk (sand, LOOP 2) | 15,3 | 11,7 |
| Bolbro Bæk (sand, LOOP 6) | 6,9 | 5,6 |

Kvælstoftabet stiger med afstrømningen

Tabet af kvælstof fra de dyrkede arealer er meget styret af nedbørsmængderne og dermed afstrømningen i de enkelte år. For de fem vandløb kan der således opstilles signifikante sammenhænge mellem den årlige afstrømning og det årlige tab af total kvælstof. Det årlige kvælstoftab fra landbrugsarealer stiger i de enkelte oplande med stigende afstrømning (figur 2.18). Ved stigende afstrømning stiger kvælstoftabet mest i vandløbene i de lerede oplande, Lillebæk, Højvads Rende og Horndrup Bæk, mens kvælstof ikke er så afhængig af nedbør og vandafstrømning i Odderbæk og Bolbro Bæk med sandede oplande.

I Højvads Rende og i Horndrup Bæk stiger kvælstoftransporten ikke lineært med vandafstrømningen, men bøjer af ved høje afstrømninger, formentlig fordi jorden ved høje afstrømninger her er ved at være tømt for nitrat.

Figur 2.18 Sammenhænge mellem årligt kvælstoftab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2003/04 (Grant *et al.*, 2005).



3 Fosfor

3.1 Fosfor som forureningskilde

Tilførsel af fosfor til vandområder og naturarealer som følge af menneskelig aktivitet er en vigtig årsag til forurening. Især søer og fjorde og i nogen grad mere åbne havområder er forurenede af fosfortilførsler, der har givet øget algevækst og heraf følgende miljøproblemer. I vandløb er fosforindholdet af mindre betydning for de økologiske forhold, men især ved meget lave fosforindhold vil en forøgelse af fosforindholdet påvirke mængden af alger, der vokser på bunden af vandløb. Der er store geologisk betingede forskelle fra sted til sted i fosforindholdet i det grundvand, der strømmer ud til vandområderne.

Målsætninger

I Vandmiljøplan I fra 1987 var målsætningen at mindske fosforudledningerne med spildevand og fra landbrug med 80% ved at rense spildevand for fosfor og ved at standse ulovlige landbrugsudledninger. I Vandmiljøplan III fra 2004 er det desuden besluttet at søge at mindske fosforbidraget fra dyrkede arealer. I amternes regionplaner er der for mange søer og fjorde fastsat konkrete målsætninger med grænseværdier for fosfortilførsel og/eller for fosforindhold i vandet i det enkelte vandområde. Disse grænseværdier har oftest medført mere vidtgående fosforfjernelse fra spildevand end de generelle, landsdækkende krav.

Fosfor tilførsel fra land 2004

Den samlede udledning af fosfor fra land til havområderne var i 2004 på 2.160 t fosfor (tabel 3.1). Det er næsten det samme som den totalt opgjorte udledning til vandområderne på 2.190 t. Tilbageholdelsen af fosfor i ferskvandsområder har været lille (ca. 30 t), fordi en tilbageholdelse modsvares af, at der i mange søer sker en frigivelse fra mudderbunden af tidligere ophobet fosfor. Bidraget fra spildevandsskilder er opgjort til 46% af de samlede tilførsler, mens dyrkningsbidraget udgør ca. 37%. Det naturbetingede baggrundsbidrag, dvs. tilførslen helt uden forurening er ca. 18% af den samlede tilførsel til vandområderne.

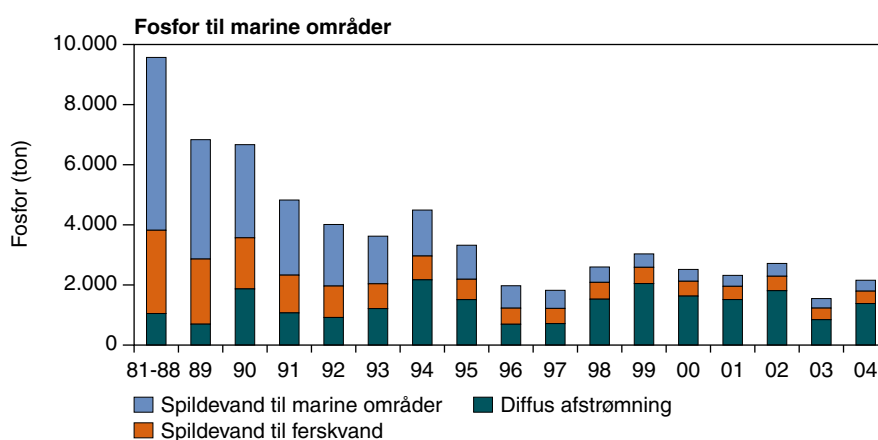
Udviklingen i fosfortilførsel fra land

Den årlige fosfortilførsel fra land til de marine områder er siden 1980'erne mindsket fra næsten 10.000 t/år til omkring 2.000 t/år (figur 3.1). Reduktionen skyldes etablering af fosforfjernelse på rensesanlæg. Efter at fosforfjernelsen stort set var etableret midt i 1990'erne, har der været en sammenhæng mellem vandafstrømningen fra land og fosfortilførslen. Det skyldes, at de diffuse kilder, især udvaskningen fra dyrkede arealer, er størst i år med stor nedbør og afstrømning (i figur 3.1 er spildevand fra spredt bebyggelse medtaget som en diffus kilde).

Tabel 3.1 Fosforkilder til vandmiljøet i 2004 (Bøgestrand (red.), 2005 og Miljøstyrelsen, 2005).

| Fosforkilder | Fosforbidrag i 2004 (tons P) |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Baggrundsbidrag | 400 |
| Dyrkningsbidrag | 810 |
| Spredt bebyggelse | 210 |
| Spildevand til ferskvand | 410 |
| Tilbageholdelse i ferskvand | -30 |
| Afstrømning til havet via vandløb | 1.800 |
| Spildevand direkte til havet | 340 |
| Hav- og saltvandsdambrug | 30 |
| Total til havet | 2.170 |

Figur 3.1 Den samlede årlige tilførsel til marine områder af fosfor gennem vandløb og direkte spildevandsudledninger (Bøgestrand (red.), 2005).



Tilførsel af fosfor via luften

Atmosfærisk fosfor er hovedsageligt bundet til partikler og transporteres i luften med disse. Denne fosfor stammer fra både menneskeskabte og naturlige kilder, bl.a. afbrænding af kul og halm og jordfygning. Deposition af fosfor til de indre danske farvande og landområder er som tidligere år vurderet til ca. 0,04 kg P/ha. Depositionen på de indre danske farvande (areal 31.500 km²) i 2004 kan herudfra estimeres til ca. 130 tons P og på de danske landområder (areal 43.000 km²) til ca. 170 tons P.

Opfyldelse af målsætning

De generelle, nationale mål i Vandmiljøplan I for reduktioner i udledning af fosfor er opfyldt. De nationale krav i Vandmiljøplan I vedrørende spildevandsudledninger har været opfyldt siden 1995, og VMP I kravene til landbruget antages at være opfyldt med ophør af de direkte udledninger fra gårdene omkring 1990.

Det er dog ikke ensbetydende med, at reduktionsmålene i de regionale vandmiljøplaner er opfyldt for alle vandområder, eller at forureningen med fosfor er mindsket så meget, at kvalitetsmålene for vandområderne kan opfyldes. Opfyldelse af disse kvalitetsmål omtales i kapitlerne om vandløb, søer og marine områder.

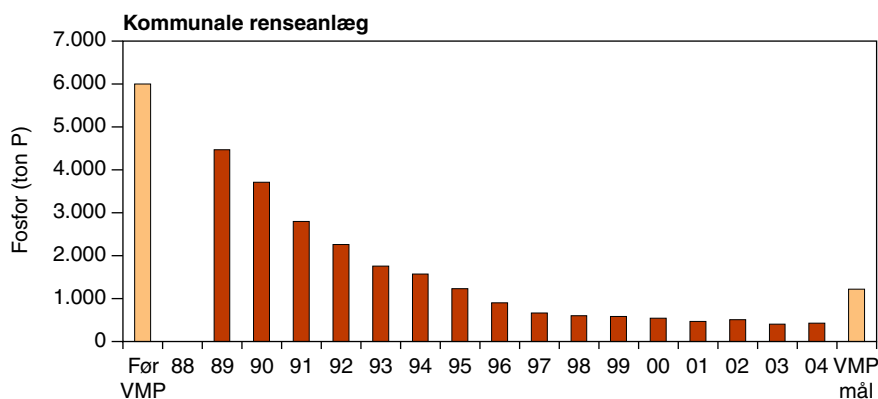
3.2 Fosfor fra spildevand

Kommunale renselanlæg

Der er etableret fosforfjernelse på alle renselanlæg for mere end 5.000 personer for at opfylde udlederkravet på 1,5 mg P/l i Vandmiljøplan I fra 1987. Udlederkravet er mange steder skærpet for at beskytte søer og fjorde, og i mange sø- og fjordoplande sker der fosforfjernelse på alle renselanlæg. 446 renselanlæg med krav om P fjernelse rensede 89% af den samlede spildevandsmængde og havde en gennemsnitlig koncentration i afløbet på 0,5 mg P/l i 2004. I alt blev der fra alle anlæg i 2004 udledt 712 mio. m³ spildevand indeholdende 426 t P, svarende til 0,60 mg P/l.

Udviklingen i de udledte fosformængder siden 1980'erne er vist i figur 3.2. Siden 1995 har udledningen været mindre end målet i Vandmiljøplan I. Udledningen er siden 1980'erne mindsket med 96%.

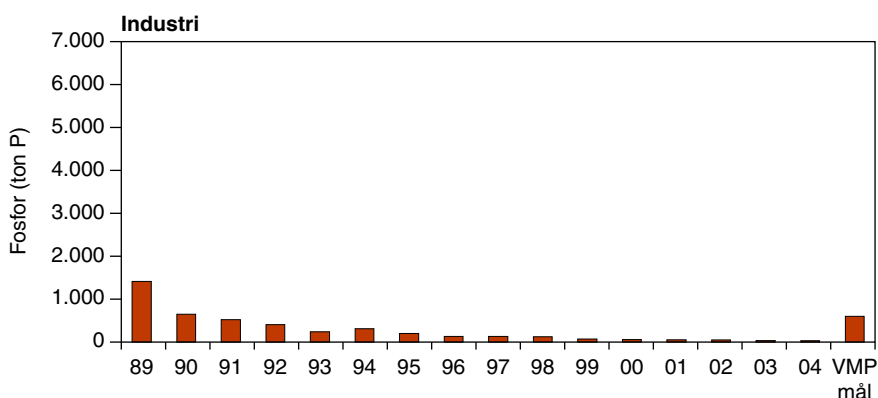
Figur 3.2. Udviklingen i de årligt udledte mængder af fosfor fra kommunale renselanlæg (Miljøstyrelsen, 2005).



Industri med egen udledning

Direkte udledninger fra industri til vandområder er af noget mindre omfang end udledningerne gennem kommunale renselanlæg, idet der i 2004 blev udledt 62,8 mio. m³ indeholdende 31 t P svarende til 0,5 mg P/l som gennemsnitskoncentration. Af figur 3.3 fremgår, at udledningen er mindsket fra ca. 1.400 t i 1980'erne til under 50 t/år i de seneste to år, eller til langt mindre end målet på 600 t/år i Vandmiljøplan I fra 1987. Reduktionen skyldes, at mange virksomheder gennem årene er blevet tilsluttet kommunale renselanlæg eller har etableret en renere teknologi og forbedrede rensemetoder. I alt er fosforudledningerne reduceret med 98% siden 1989.

Figur 3.3. Udviklingen i de årligt udledte mængder af fosfor fra industri med egen udledning (Miljøstyrelsen 2005).

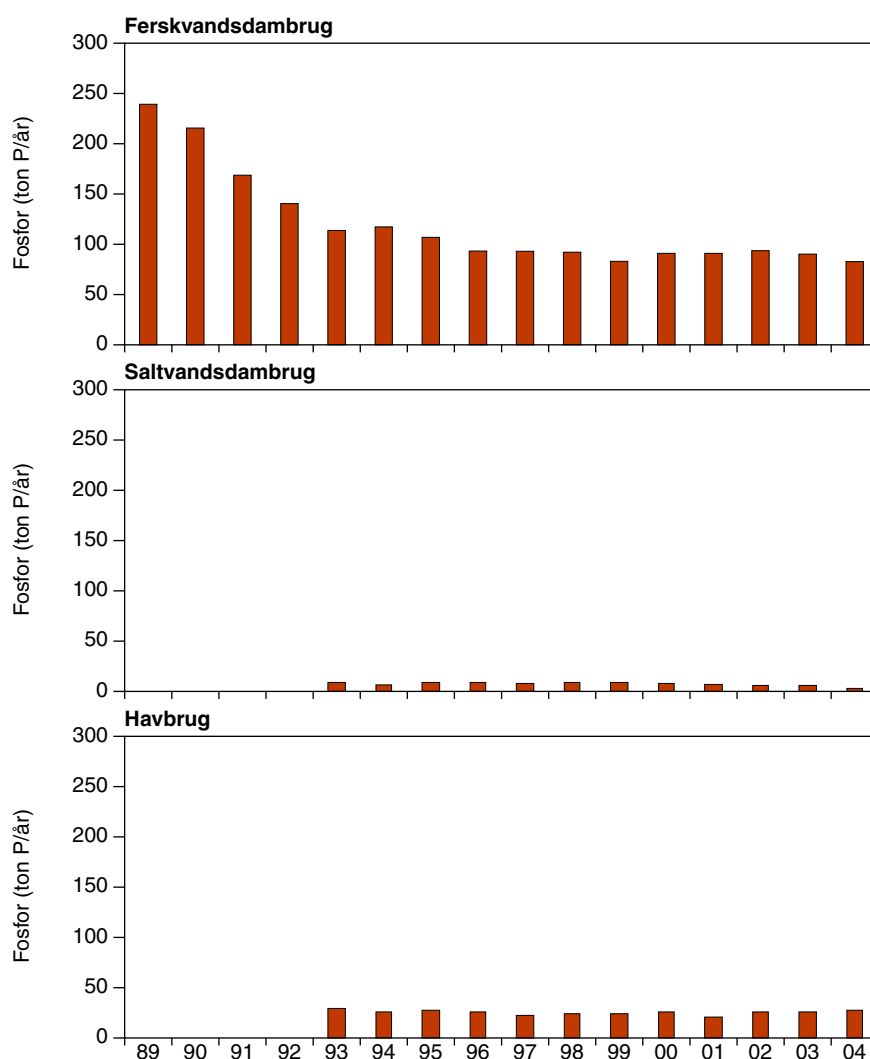


Akvakultur

De samlede udledninger af fosfor fra produktionen af fisk i ferskvandsdambrug, saltvandsdambrug og havbrug er opgjort ved teoretiske beregninger, bl.a. ud fra foderforbruget. Udviklingen i de beregnede udledninger er vist i figur 3.4. Der ses en betydelig reduktion i udledningen fra ferskvands- og saltvandsdambrug, mens udledningen fra havbrug (netbure til havs) ikke er mindsket. Udledningerne er for 2004 beregnet til 82,7 t P, 3 t P og 28 t P for de tre typer af fiskeproduktion.

I 2004 er udledningen fra ferskvandsdambrug desuden beregnet ud fra konkrete målinger på ca. 125 dambrug. Hvis disse dambrug er repræsentative for alle ferskvandsdambrug, kan det beregnes at den årlige udledning var 58 t P, altså betydeligt mindre end den teoretisk beregnede forurening på 82,7 t.

Figur 3.4 Udvikling i teoretisk beregnede udledninger af fosfor fra ferskvandsdambrug, saltvandsdambrug og havbrug (Miljøstyrelsen, 2005).

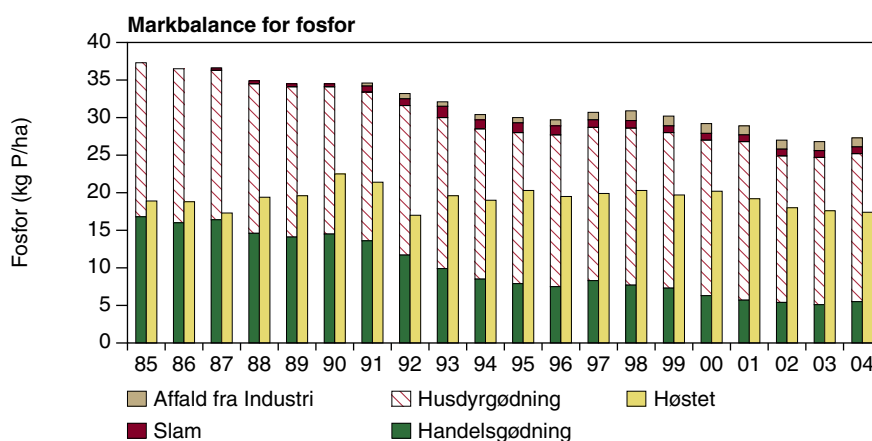


3.3 Fosfor i landbrug

Gødningsforbrug

Forbruget af fosfor i handelsgødning er på landsplan reduceret med 26 kg P/ha i perioden 1990- 2004, mens fosfortilførsel med husdyrgødning er steget svagt. Nettotilførslen (også benævnet markoverskuddet), har været faldende i perioden og udgør i 2004 ca. 26.000 tons P (figur 3.5). I Vandmiljøplan III er det en målsætning, at total overskuddet inden 2015 skal reduceres med 50% i forhold til overskuddet i 2001, dels gennem afgift på foderfosfater, dels gennem en forbedret foderudnyttelse.

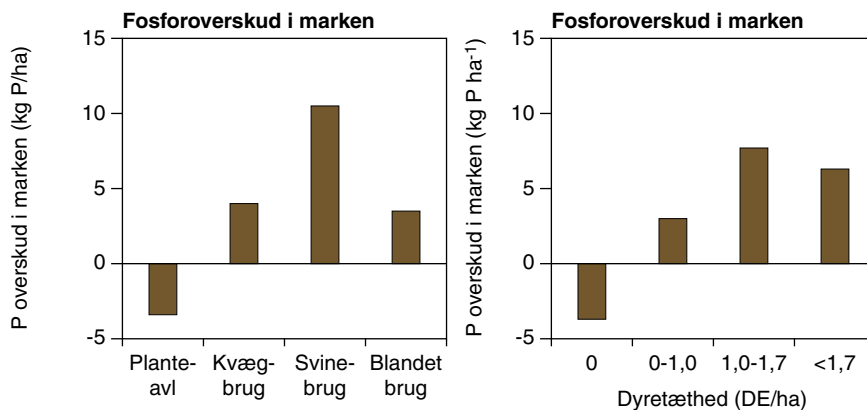
Figur 3.5 Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1985 til 2004 (Grant et al., 2005).



I landovervågningsområderne (LOOP) er der registreret et mindre fosforoverskud i markbalancen end på landsplan. I begyndelsen af perioden var der et mindre forbrug af handelsgødning, mens der i slutningen af perioden blev fjernet større mængder fosfor med afgrøderne i LOOP end på landsplan.

Der er stor forskel på markoverskuddet af fosfor afhængig af brugstype og husdyrtæthed. I LOOP områderne blev der på planteavlbrug i 2004 tilført mindre fosfor end der blev fjernet med afgrøden, mens der var overskud af fosfor på husdyrbrugene, især på svinebrugene (figur 3.6). Opgørelser på landsplan viser, at fosforoverskuddene for hele landet er større end i LOOP oplandene, især for husdyrbrug.

Figur 3.6 Fosforoverskud i marken i landovervågningsområderne på ejendomme med forskellig brugstype og husdyrtæthed i 2004 (Grant et al., 2005)



3.4 Fosforkoncentrationer og udvaskede mængder

Måleprogram

Udvaskning af fosfor fra rodzonen måles ved 32 jordvandsstationer og i omkring 20 boringer i det øvre grundvand 1,5 til 5 meter under terræn fordelt over 5 oplande. I 2004 blev der fra jordvandsstationerne udtaget jordprøver i 3 dybder, 0-25, 25-50 og 50-100 cm med henblik på at bestemme jordens fosformætningsgrad. Transport af fosfor til overfladevand via dræn måles ved 10 stationer og i de vandløb, der afvander hele oplandene.

Fosforkoncentrationer i vandet

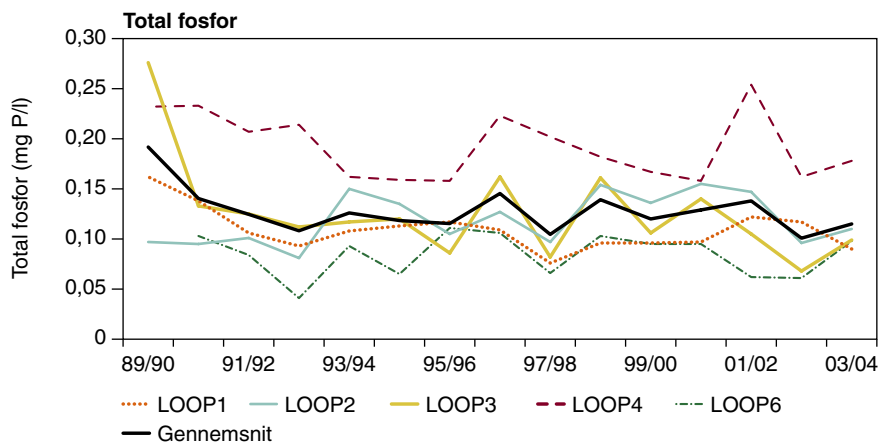
24% af jordvandsstationerne ligger på jorde med stor fosformobilitet, og vandet har derfor højere fosforindhold end det sædvanlige lave niveau på omkring 0,02 mg P/l (tabel 3.2). Den store fosformobilitet resulterer også i høje fosforindhold i dræn, der afvander disse jorde. Ingen af vandløbene i LOOP områderne afvander alene jorde med stor fosformobilitet og er derfor ikke opdelt i tabel 3.2.

Der er store forskelle på fosforindhold i det vand, der forlader LOOP områderne gennem vandløb (figur 3.7) med de højeste indhold i Lillebæk på Fyn (LOOP 4). Der er hverken for de enkelte vandløb eller for gennemsnitsværdierne for alle LOOP vandløbene generelle ændringer i fosforindholdet gennem perioden, måske bortset fra et fald omkring 1990.

Tabel 3.2 Niveauer for fosforkoncentrationer i rodzone, dræn, øvre grundvand og vandløb i LOOP områderne (Tal fra Grant et al., 2005).

| Fosforniveauer i LOOP | Jorde med lav P mobilitet | Jorde med stor P mobilitet |
|-----------------------|---------------------------|----------------------------|
| | mg P/l | mg P/l |
| Rodzone | 0,016-0,021 | 0,1 – 0,5 |
| Dræn | 0,028-0,066 | 0,11-0,18 |
| Øvre grundvand | 0,03-0,24 | |
| Vandløb | 0,11 | |

Figur 3.7 Udvikling i årsgennemsnit af koncentrationer af total fosfor i LOOP vandløbene (Data fra Grant et al., 2005).



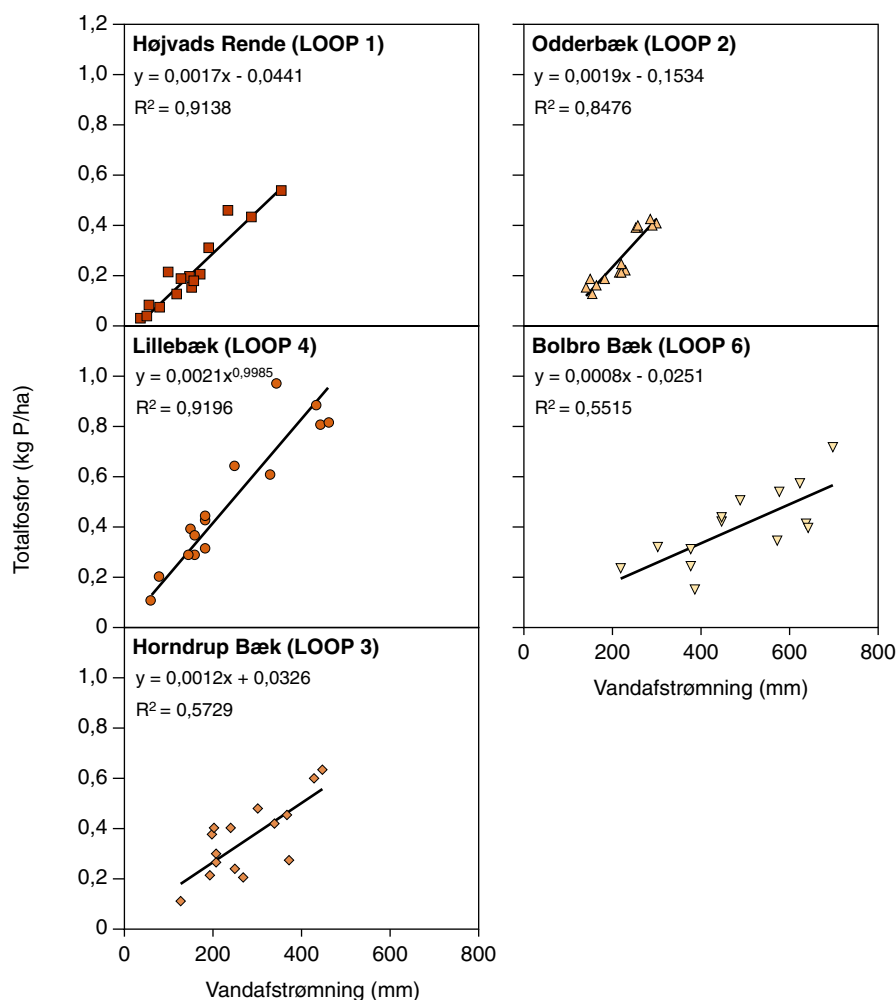
Årsager til høje fosforindhold i jordvand

De målte fosforindhold i rodzonevandet i LOOP områderne er sammenholdt med driftsforhold og fosforstatus for markerne (*Grant et al., 2005*). Fosforindholdet i jordvandet og dermed de udvaskede mængder afhænger til dels af jordens fosforindhold.

Fosfortab vs. afstrømning

Især for lerjordsoplandene (venstre del af figur 3.8) er der store år til år variationer i fosfortransporten med vandløb ud af oplandet, og fosfortransporten følger i høj grad vandafstrømningen. Denne forøgelse ved høje afstrømninger dæmpes ikke ved de største afstrømninger som for kvælstof, hvor nogle af de tilsvarende kurver bøjer af ved de højeste afstrømninger (se figur 2.18). For fosfor vil det modsatte ofte være tilfældet i dyrkede oplande, idet der især ved de høje afstrømninger vil kunne ske en udskylning af jord ved overfladisk afstrømning eller gennem drænen til vandløb. År til år variationerne er mindst fra det grovsandede opland til Bolbro Bæk, hvor en stor del af vandet er grundvandsstilstrømning.

Figur 3.8 Sammenhænge mellem årligt fosfortab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2003/04 (*Grant et al., 2005*).



4 Organisk stof som forureningskilde

Udledning af nedbrydeligt organisk stof var tidligere en vigtig kilde til forurening af vandområder. Udledningerne gav slamaflejringer i vandløb og i nærområder omkring store spildevandsudledninger til marine områder, og iltforbruget ved nedbrydning af det organiske stof forringede iltforholdene i vandområdet. Rensning af spildevand har afgørende mindsket forureningen med organisk stof.

Kilder til forurening med organisk stof

Forureningen med nedbrydeligt organisk stof måles normalt som iltforbruget ved nedbrydning af det organiske stof i løbet af 5 døgn. Dette betegnes BI_5 . Uden forurening er der et vist naturligt indhold af BI_5 i det vand, der strømmer fra et opland ud i vandområder, normalt omkring eller under 1 mg/l. Der kommer stadig et betydeligt bidrag med spildevandsudledninger, mens dyrkning af jorden normalt ikke medfører en væsentlig forøgelse af indholdet af organisk stof i vandet fra markerne. En oversigt over de opgjorte bidrag er vist i tabel 4.1. Nedenfor er yderligere vist udviklingen i de udledte mængder fra de vigtigste forureningskilder.

Tabel 4.1 Kilder for tilførsel af nedbrydeligt organisk stof til vandmiljøet 2004. Baggrundsbidraget er beregnet ud fra målinger i vandløb i naturområder. Tallet for dyrkningsbidrag er kun angivelse af størrelsesorden. (Bøgestrand (red.), 2005 og Miljøstyrelsen, 2005).

| Kilder | Organisk stof bidrag i 2004 (tons BI_5) |
|-----------------------------------|---|
| Baggrundsbidrag | 9.900 |
| Dyrkningsbidrag | (1.200) |
| Spredt bebyggelse | 3.600 |
| Spildevand til ferskvand | 6.000 |
| Tilbageholdelse i ferskvand | - |
| Afstrømning til havet via vandløb | 20.700 |
| Spildevand direkte til havet | 3.200 |
| Hav- og saltvandsdambrug | 1.800 |
| Total til havet | 25.700 |

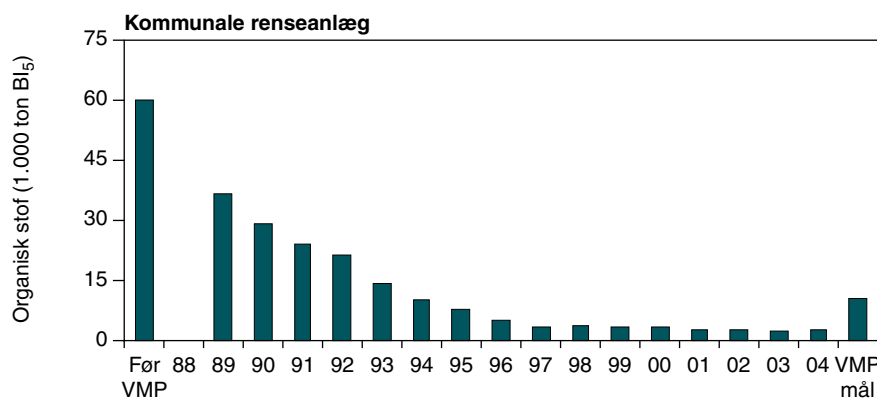
Udledning fra renseanlæg

Fra kommunale renseanlæg blev der i 2004 udledt 712 mio. m^3 spildevand, som indeholdt 2.625 tons organisk stof (BI_5) eller i gennemsnit et indhold på 3,9 mg/l. Det er langt mindre end det generelle udlederkrav i Vandmiljøplan I på 15 mg/l for anlæg for mere end 5.000 personer (figur 4.1).

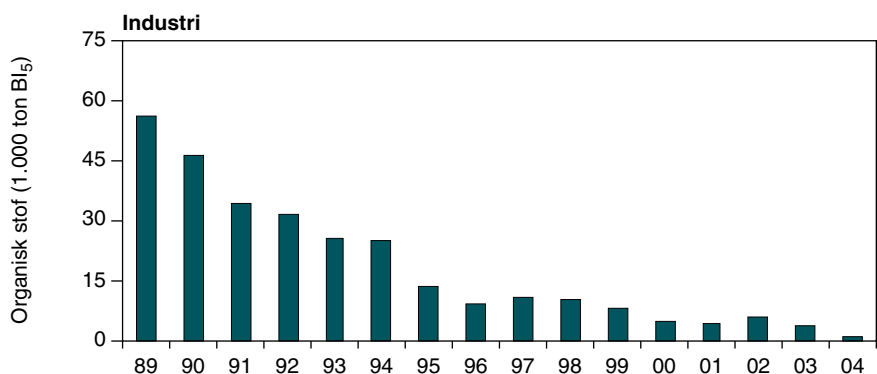
Udledning fra industri med egen udledning

Der blev i 2004 udledt 62,8 mio. m^3 spildevand, som indeholdt 1.019 tons organisk stof (BI_5) eller i gennemsnit et indhold på 16 mg/l. Udledningerne mindskedes især frem til midt i 1990'erne, men der er også siden sket betydelige reduktioner, og den sidste store industri med betydelig udledning af organisk stof fik etableret biologisk rensning i slutningen af 2003 (figur 4.2).

Figur 4.1 Udvikling i udledte mængder af nedbrydeligt organisk stof, BI_5 med spildevand fra renseanlæg (Miljøstyrelsen, 2005).



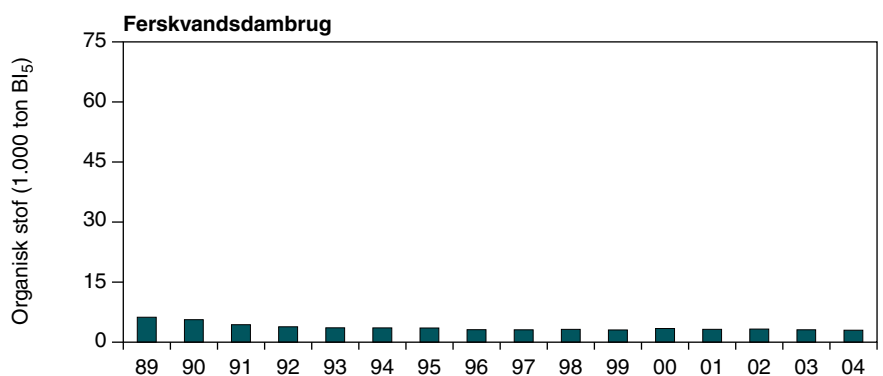
Figur 4.2 Udvikling i udledte mængder af nedbrydeligt organisk stof, BI_5 med spildevand fra industri med egen udledning (Miljøstyrelsen, 2005).



Udledning fra akvakultur

Størstedelen af fiskeproduktionen i akvakulturanlæg sker i ferskvandsdambrug, som alle ligger i Jylland. Udledningerne fra dambrug er opgjort ved teoretiske beregninger ud fra foderforbrug og produktion (figur 4.3). I 2004 er udledningen desuden beregnet ud fra analyser af tilløb og afløb på ca. 125 dambrug. Hvis det forudsættes, at disse dambrug er repræsentative for erhvervet, svarer det til en samlet udledning på 1.494 t BI_5 , altså betydeligt mindre end den teoretisk beregnede udledning på 2.993 t.

Figur 4.3 Udvikling i teoretisk beregnede årlige udledninger af nedbrydeligt organisk stof, BI_5 , fra ferskvandsdambrug (Miljøstyrelsen, 2005).



Samlet vurdering af forurening med organisk stof

Udledningerne af organisk stof er mindsket så meget, at de kun giver en væsentlig forurening lokalt omkring udledningen. Især små vandløb kan være forurenede af udledninger fra spredt bebyggelse eller regnbetingede udledninger fra byer, og der kan ske forurening med organisk stof nedstrøms dambrug eller lokalt omkring havbrug.

5 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

5.1 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

Tungmetaller er naturligt forekommende i miljøet. Metallerne har forskellig betydning for mennesker og dyr, nogle er essentielle, nogle er toksiske og andre har mindre betydning. De essentielle kan være toksiske i for høje koncentrationer.

Metaller kan blive frigjort fra deres oprindelige miljø som følge af menneskelig aktivitet, fx. ved grundvandssænkning. Grundvands-sænkningen kan medføre iltning af jordlagene og dermed frigivelse af en række metaller til grundvandet. Metaller har udbredt anvendelse i vores dagligdag, og en væsentlig kilde til deres spredning er derfor også spildevand. Endelig indholder handelsgødning og gylle tungmetaller, som ved udspredning på markerne bliver tilført jorden.

Gruppen af organiske miljøfremmede stoffer omfatter primært stoffer som er fremstillet med henblik på at udnytte de egenskaber, som stofferne har. Eksempelvis udnyttes phthalaternes egenskaber som blødgørere i plastprodukter, og den anioniske detergent LASs evne til at blande vand og olie eller fedt udnyttes i sæbe og rengøringsmidler. PAH (PolyAromatiske Hydrocarboner) indgår blandt de miljøfremmede stoffer. PAH dannes ved ufuldstændig forbrænding af organiske produkter, og findes derfor også naturligt i miljøet om end med en meget lille baggrundskoncentration. Pesticider anvendes i landbrug, skovbrug, gartnerier m.v. til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyrsangreb og ukrudt m.v.

Følgende stofgrupper indgår i overvågningen af organiske miljøfremmede stoffer:

- Pesticider
- Aromatiske kulbrinter
- Phenoler
- Halogenerede alifatiske kulbrinter
- Halogenerede aromatiske kulbrinter
- PCB (Polychlorerede biphenyler)
- Chlorphenoler
- PAH (PolyAromatiske Hydrocarboner)
- P-triester (Fosfor-triester)
- Blødgørere
- Dioxiner og furaner
- Organotinforbindelser
- Bromerede flammehæmmere.

Målrettet program

De forskellige stoffer eller stofgrupper har forskellige fysiske og kemiske egenskaber. Programmet er tilrettelagt således, at overvågningen målrettes de matricer (f.eks. vand, slam, sediment, dyr), hvor de enkelte stoffer enten vides at forekomme eller på baggrund af deres egenskaber mest sandsynligt vil forekomme. Blandt disse egenskaber er stoffernes evne til at blive bundet til partikler, deres nedbrydelighed og deres vandopløselighed. Eksempelvis undersøges der for PCB i muslinger og sediment i det marine program, men ikke i grundvand. PCB er en stofgruppe som har stof evne til at blive partikelbundet. Tilsvarende undersøges der for en lang række pesticider i grundvandet men ikke i det marine program. De pågældende pesticider er kendetegnet ved stor vandopløselighed.

Derudover er programmet tilrettelagt under hensyntagen til muligheden for at følge et stof i flere dele af miljøet. Eksempelvis er en række pesticider kommet med i luftovervågningen. Pesticiderne indgår desuden i overvågningen i vandløb og grundvand.

Effektundersøgelser

I det marine program indgår en række undersøgelser af effekter på marine organismer. Imposex hos snegle, som har været med i overvågningen siden 1998, er en specifik effekt af påvirkning med tributyltin (TBT). De øvrige effektundersøgelser er ikke på samme måde knyttet til påvirkning med bestemte stoffer eller anden stresspåvirkning.

Screeningsundersøgelser

Sideløbende med den programsatte rutinemæssige overvågning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer pågår der orienterende undersøgelser af "nye" stoffer. Undersøgelserne bliver lavet med henblik på at skabe grundlag for en stillingtagen til, om nye stoffer skal inddrages i overvågningen eller ej.

I 2004 blev der påbegyndt en screeningsundersøgelse af PFOS (Per-FluoroOktanSulfonat-forbindelser) og organotinforbindelser. Undersøgelsen omfatter spildevand, ferskvand samt sediment og biota fra vandløb og søer.

5.2 Deposition af tungmetaller fra luften

Deposition af tungmetaller spiller en væsentlig rolle for den samlede belastning af de danske farvande og landområder med disse stoffer. I mange tilfælde er den atmosfæriske deposition af tungmetaller til vandmiljøet betydelig i forhold til andre kilder.

Depositionen og indholdet i luften af partikelbundet tungmetal er gennem en årrække blevet målt på seks stationer fordelt ud over landet.

Målsætning

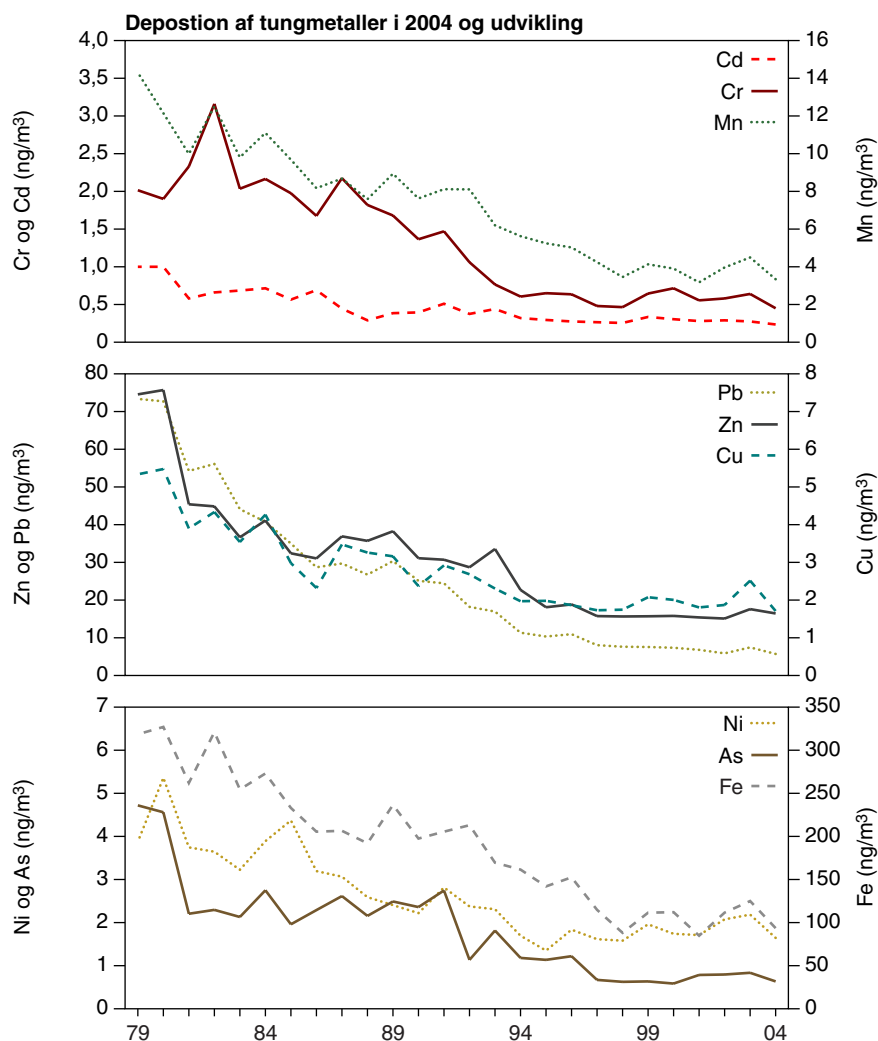
I Danmark og på Europæisk plan er det en målsætning, at naturen via luften ikke må modtage mere forurening med tungmetaller, end den kan tåle. Et EU-direktiv (det 4. datterdirektiv om bl.a. tungmetaller) pålægger medlemslandene at måle koncentrationerne i luften og depositionen af bl.a. arsen, cadmium, nikkel med henblik på en reduktion af skadevirkning af disse stoffer overfor mennesker og miljø.

Deposition af tungmetaller i 2004 og udvikling

Depositionen af tungmetaller adskiller sig i 2004 ikke væsentlig fra de foregående år. Det samme gælder luftens indhold af tungmetaller (figur 5.1). Resultaterne af 25 års målinger viser, at depositionen er reduceret betydeligt siden slutningen af 70'erne.

En stor del af de tungmetaller, der findes i atmosfæren over Danmark, kommer fra kilder udenfor Danmark. En sammenligning af de estimerede depositioner til de indre danske farvande og danske landområder med de danske emissioner af tungmetaller viser, at de danske emissioner for de fleste af de målte tungmetaller er væsentligt mindre end depositionerne (tabel 5.1). Usikkerheden på estimerterne er \pm 30-50%.

Figur 5.1 Udvikling gennem 26 år i koncentrationer i luften af udvalgte tungmetaller. Kurverne repræsenterer gennemsnit af målinger ved Keldsnor og Tange (Ellermann et al., 2005).



Tabel 5.1 Årlig deposition estimeret fra målinger på otte stationer i Danmark (Ellermann et al., 2005).

| Våddeposition | Gennemsnit for målestationerne | | Estimeret deposition | | Emission |
|---------------|---|---|---|--|-----------------------|
| | Deposition til land $\mu\text{g}/\text{m}^2$ | Deposition til vand $\mu\text{g}/\text{m}^2$ | Landområder (43.000 km^2) tons/år | Indre farvande (31.500 km^2) tons/år | Danske kilder tons |
| Crom (Cr) | 110 | 100 | 5 | 3 | 2,4 |
| Nikkel (Ni) | 310 | 270 | 13 | 8 | 13 |
| Kobber (Cu) | 830 | 790 | 36 | 25 | 9,3 |
| Zink (Zn) | 7.000 | 6.700 | 300 | 210 | 23 |
| Arsen (As) | 110 | 100 | 5 | 3 | 0,71 |
| Cadmium (Cd) | 48 | 40 | 2 | 1 | 0,72 |
| Bly (Pb) | 1.000 | 880 | 43 | 28 | 6 |
| Jern (Fe) | 36.000 | 34.000 | 1.500 | 1.100 | - |

5.3 Deposition af miljøfremmede stoffer fra luften

Deposition af miljøfremmede stoffer overvåges ved måling af pesticider, nitrophenoler og PAH. Der er målt på to stationer, Anholt og Sepstrup Sande. Det er første gang miljøfremmede stoffer indgår i overvågningen af deposition.

De stoffer, der indgår i måleprogrammet, har alle en vis evne til at fordampe. De fleste stoffer anvendes fortsat i Danmark eller i vore nabolande, enkelte anvendes kun i lande fjernt fra Danmark. Heriblandt er γ -HCH, som har været anvendt på verdensbasis mellem 1950 og ca. 1970 til bekæmpelse af skadedyr, men efter at stoffets persistens og akkumulering i fødekæden blev kendt, er det blevet forbudt i en lang række lande.

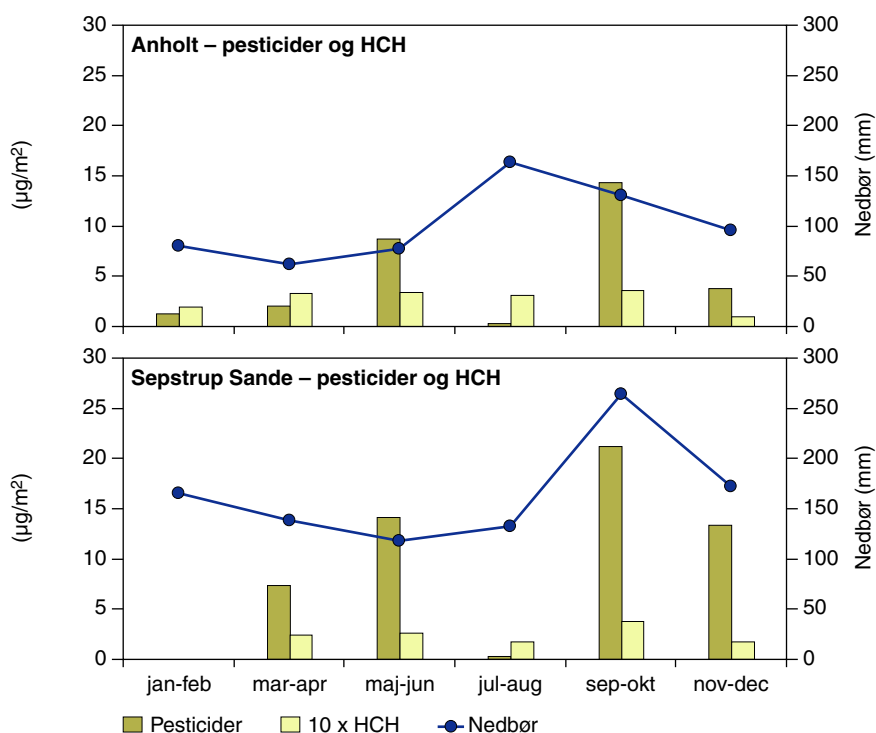
Målsætning

I Danmark og på Europæisk plan er det en målsætning, at naturen ikke må modtage mere luftforurening, end den kan tåle. Der er dog ingen direkte målsætning om størrelsen af depositionen af miljøfremmede stoffer.

Deposition af pesticider

Depositionen af pesticider er størst i forårs- og efterårsmånederne, hvor der udbringes pesticider (figur 5.2). Der er stort set ingen deposition i juli-august. Der er stor forskel på den samlede deposition af de enkelte pesticider. Pendimethalin, MCPA, isoproturon og terbutylazin udgør langt hovedparten af den samlede våddeposition. Pendimethalin, MCPA og terbutylazin er blandt de stoffer, er anvendt i størst mængde i landovervågningsoplandene i 2004 (afsnit 5.4).

Figur 5.2 Våddepositionen, $\mu\text{g}/\text{m}^2$, af almindeligt anvendte pesticider (inklusive 5 nedbrydningsprodukter) og chlorerede pesticider (HCH) i 2004 målt over 2 måneders perioder på Anholt og Sepstrup Sande (Ellermann et al., 2005).



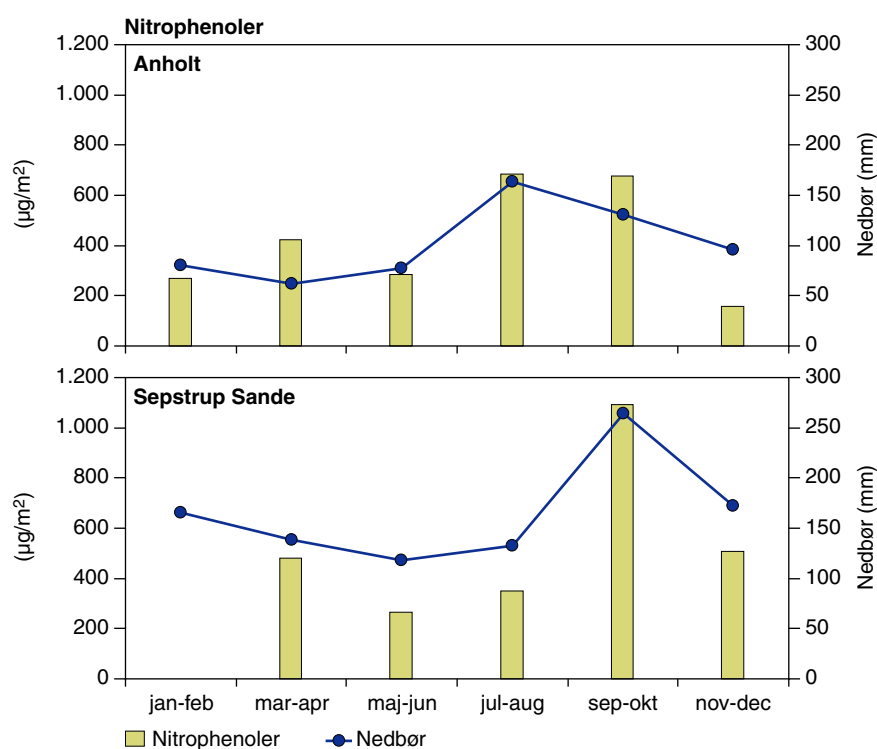
Våddepositionen er dobbelt så stor på Sepstrup Sande som på Anholt. Dette afspejler en større nedbørsmængde på Sepstrup Sande, samt at Sepstrup Sande ligger midt i Jylland omgivet af landbrugsproduktion, mens Anholt ligger langt fra lokale kilder. Mængden af pesticider i våddeposition er lav og har ikke akut giftvirkning.

Der ses ikke samme mønster for HCH som for de andre pesticider. Dette hænger sammen med, at HCH ikke stammer fra danske kilder men er kommet langvejs fra, og at HCH nedbrydes meget langsomt i naturen.

Deposition af nitrophenoler

Nitrophenoler dannes fotokemisk i luften ved reaktion mellem kvælstofilter og aromatiske hydrokarboner. Begge slippes ud i forbindelse med forbrændingsprocesser, fx. fra biler eller energiproduktion.

Figur 5.3 Samlet våddeposition af nitrophenoler i 2004 målt over 2 måneders perioder, $\mu\text{g}/\text{m}^2$ (Ellermann et al., 2005).



Der er fundet sammenlignelige middelmålinger og årlig depositions af nitrophenoler ved de to stationer (figur 5.3). Sæsonvariationen følger i store træk nedbørsvariationen. Dette afspejler, at der er ringe sæsonvariation i de forbindelser, som fører til dannelse af nitrophenoler i atmosfæren. Sæsonvariationen og det ens koncentrationsniveau på de to stationer peger på, at den største del af nitrophenolerne bliver langtransporteret til Danmark.

Deposition af PAH

PAH er fundet i sammenlignelige middelmålinger og årlige depositioner ved de to stationer. Sæsonvariationen i våddepositionen følger i grove træk variationerne i nedbørsmængden med størst våddeposition i juli-oktober og september-december på henholdsvis Anholt og Sepstrup Sande. En forholdsvis høj PAH-deposition på Sepstrup Sande i november-december kan måske skyldes bidrag fra lokale kilder i form af afbrænding af træ i brændeovne.

5.4 Udledning fra spildevand

Måling af udledning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer sker på renseanlæg og industrier. Målinger på renseanlæg omfatter indløb og udløb samt i slam. Ved industrier indgår alene udløb. Vurdering af tilførslen af tungmetaller og miljøfremmede stoffer til miljøet sker ud fra indholdet i udløbsvandet og i slammet fra renseanlæg.

Overvågningen af tungmetaller og miljøfremmede stoffer ved renseanlæg omfatter i 2004 ni anlæg svarende til ca. en tredjedel af det samlede antal anlæg, der er med i overvågningen af disse stoffer. Der er analyseret fire prøver af spildevand og en prøve af slam fra hvert anlæg. Fra de industrielle udledere er kun udløbsvandet analyseret. Desuden er resultaterne af virksomhedernes egenkontrol inddraget. Omfanget af analyser ved de industrielle udledere afhænger af industritypen.

Målsætning

Der er i Bekendtgørelse nr. 921 om kvalitetskrav til overfladevand (*Miljø- og Energiministeriet, 1996*) fastsat kvalitetskrav til de stoffer, der er omfattet af bekendtgørelsens Liste I og Liste II. Liste I omfatter stoffer, for hvilke forureningen bør bringes til ophør, mens Liste II omfatter andre stoffer, som har skadelig virkning på vandmiljøet. Udledningen af Liste II stoffer skal begrænses både nationalt og regionalt, så fastsatte kvalitetskrav kan opfyldes.

Ved vurdering af indholdet i en udledning i forhold til kvalitetskravene forudsættes det normalt, at der ved udledningen sker en fortynding med en faktor 10 i vandområdet.

For slam, der skal anvendes til jordbrugsformål, er der i Slam bekendtgørelsen fastsat grænseværdier for syv tungmetaller samt nogle organiske miljøfremmede stoffer (*Miljøministeriet, 2003*).

Udledning fra renseanlæg i 2004

Tungmetallerne er fundet i såvel udledningen fra renseanlæg som i slam. I udløb er nikkel og zink de hyppigst fundne, og samtidig er zink fundet i de højeste koncentrationer (tabel 5.2). I slam er alle de tungmetaller, der er undersøgt for, fundet i stort set alle prøver. Zink er ligesom i spildevandet fundet i højest koncentration i slam.

P-triesterne tri(chloropropyl)phosphat (TCPP) og tributylphosphat samt nonylphenoler og phenol er de miljøfremmede stoffer, der er fundet hyppigst i udløb fra renseanlæg. I tabel 5.3 er vist fundhyppighed og koncentrationer i udløb af de organiske miljøfremmede stoffer, der er fundet i mere end 25% af de analyserede prøver.

Tabel 5.2 Fundhyppighed og koncentration af metaller i udløb fra renseanlæg (Miljøstyrelsen, 2005) samt kvalitetskrav til fersk overfladevand (Miljø- og Energiministeriet, 1996).

En række af de organiske miljøfremmede stoffer er fundet hyppigt i slam. Det er stoffer, hvis fysiske og kemiske egenskaber betyder, at de ikke bliver nedbrudt ved renseprocessen i renseanlægget, og at de bliver bundet til partikler. Dette gælder for følgende stoffer/stofgrupper: Biphenyl, ethylbenzen, toluen og xylen, phenolforbindelser, halogenerede aromatiske kulbrinter, pentachlorphenol, PAH, fosfor-triester, blødgørere, LAS og MTBE. Phenol og blødgøreren DEHP er fundet i de højeste koncentrationer.

| Metal i udløb | Fundhyppighed i % (prøveantal=36) | Middel (µg/l) | 5%-fraktil (µg/l) | 95%-fraktil (µg/l) | Kvalitetskrav i fersk overfladevand eller forslag hertil (µg/l) |
|---------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|-----------------------|--|
| Bly | 56 | 2,6 | 0,3 | 8,6 | 3,2 |
| Cadmium | 53 | 0,10 | 0,03 | 0,3 | 5,0 |
| Kobber | 89 | 16 | 0,05 | 67,6 | 12 |
| Krom | 81 | 6,0 | 0,6 | 14,2 | 10 |
| Nikkel | 100 | 17 | 3,1 | 70,4 | 160 |
| Zink | 97 | 89 | 30,1 | 205 | 110 |

Bromerede flammehæmmere indgår i 2004 for første gang i overvågningen af spildevand og slam (BDE). Der foreligger endnu kun få resultater for stofferne. BDE#47 og BDE#99 er i enkelte tilfælde fundet i indløb til renseanlæg som spor på niveau med detektionsgrænsen. Derudover er der ikke påvist bromerede flammehæmmere i hverken indløb eller udløb fra renseanlæg eller i slam.

Overholdelse af kvalitetskrav

Indholdet af tungmetaller i udløb fra renseanlæg vurderes efter den fortynding, der sker efter udledning til et vandområde, at være lavere end kvalitetskravene til fersk overfladevand.

I det omfang, der er fastsat kvalitetskrav til de organiske miljøfremmede stoffer, er de fundne koncentrationer væsentligt lavere end kvalitetskravene, selv før fortynding.

Table 5.3 Fundhyppighed og koncentration af miljøfremmede stoffer i udløb fra renselanlæg, som er fundet i mere end 25% af de analyserede prøver (*Miljøstyrelsen, 2005*), samt kvalitetskrav til fersk overfladevand (*Miljø- og Energiministeriet, 1996*).

| Stof i udløb | Fundhyppighed i % (prøveantal=36) | Middel (µg/l) | 5%-fraktil (µg/l) | 95%-fraktil (µg/l) | Kvalitetskrav i fersk overflade- vand (µg/l) |
|---|--------------------------------------|------------------|----------------------|-----------------------|---|
| Aromatiske kulbrinter | | | | | |
| Benzen | 27 | 0,03 | 0 | 0,11 | 2 |
| Phenolforbindelser | | | | | |
| Bisphenol A | 67 | 0,47 | 0,05 | 1,4 | - |
| Nonylphenol (NP1EO) | 42 | 0,56 | 0 | 2,5 | - |
| Nonylphenol (NP2EO) | 28 | 0,18 | 0 | 0,8 | - |
| Nonylphenoler | 69 | 0,52 | 0,06 | 1,6 | - |
| Phenol | 69 | 14 | 0,06 | 72 | 1.000 |
| Halogenerede alifatiske kulbrinter | | | | | |
| Chloroform | 28 | 0,04 | 0 | 0,12 | 10 |
| Tetrachlorethylen | 28 | 0,02 | 0 | 0,089 | 10 |
| Chlorphenoler | | | | | |
| 4-chlor-3-methylphenol | 31 | 0,08 | 0 | 0,38 | - |
| Fosfor-triestere | | | | | |
| TCPP | 67 | 2,4 | 0,5 | 6,1 | - |
| Tributylphosphat | 84 | 0,21 | 0,07 | 0,57 | - |
| Triphenylphosphat | 47 | 0,03 | 0,003 | 0,077 | - |
| Blødgørere | | | | | |
| DEHP | 59 | 1,9 | 0,2 | 5,2 | - |
| Dibutylphthalat | 36 | 0,14 | 0 | 0,27 | - |
| Diethylphthalat | 56 | 1,5 | 0,09 | 7,1 | - |
| Anioniske detergenter | | | | | |
| LAS | 42 | 417 | 0 | 2.052 | - |

Ved en vurdering af slam i forhold grænseværdierne i slam, der anvendes til jordbrugsformål, fremgår det, at de fundne koncentrationer generelt er lavere end grænseværdierne (tabel 5.4). Cadmium og kviksølv er fundet med middelkoncentrationer, der er højere end grænseværdien. Nikkel, LAS, PAH og nonylphenoler er fundet med 95%-fraktiler, der er højere end grænseværdien, hvilket betyder, at enkelte prøver har et indhold højere end grænseværdien.

Tabel 5.4 Koncentration i slam og tilhørende 95%-fraktil for stoffer, for hvilke der er fastsat grænseværdier, for at slammet kan bruges til jordbrugsformål (Miljøministeriet, 2003; Miljøstyrelsen, 2005).

| Stof | Grænseværdi i slam til jordbrug (mg/kg tørstof) | Middelkoncentrationen (mg/kg tørstof) | 95%-fraktil (mg/kg tørstof) |
|---------------|---|---------------------------------------|-----------------------------|
| Bly | 120 | 45 | 73 |
| Cadmium | 0,8 | 1,9 | 5,8 |
| Kobber | 1.000 | 222 | 287 |
| Krom | 100 | 26 | 42 |
| Kviksølv | 0,8 | 0,85 | 1,69 |
| Nikkel | 30 | 24 | 35 |
| Zink | 4.000 | 779 | 1.070 |
| LAS | 1.300 | 604 | 1.430 |
| PAH | 3 | 2,1 | 4,1 |
| Nonylphenoler | 20 | 12 | 30 |
| DEHP | 50 | 21 | 34 |

Udledning fra særskilte industrielle udledere i 2004

Der er foretaget en vurdering af antallet af udledere, hvor gennemsnitskoncentrationen er højere end kvalitetskravene i vandområdet, hvortil udledningen sker. Ved vurderingen er der taget udgangspunkt i gennemsnitskoncentrationen efter, at der er ganget med den fortyndingsfaktor, der er gældende ved den enkelte industri. For størsteparten af de udledte stoffer er der ikke fastsat kvalitetskrav.

Kobber og krom er de stoffer, som hyppigst er fundet i koncentrationer højere end kvalitetskravet. I begge tilfælde er der tale om ca. halvdelen af de undersøgte udledere. Enkelte organiske miljøfremmede stoffer er ligeledes fundet i koncentrationer, som efter at der er ganget med fortyndingen, er højere end kvalitetskravet (tabel 5.5).

Tabel 5.5 Samlet udledning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer fra industrielle udledere samt antallet af udledere med gennemsnitskoncentration i udledningen, der ganget med forudsat fortyndingsfaktor er højere end kvalitetskriteriet eller kvalitetskriteriet for vandområdet, hvortil der udledes (fra Miljøstyrelsen, 2005).

| Stof | Samlet udledning (kg) | Antal udledere | Antal udledere, hvor konc. x fortynding er højere end krav*) |
|--------------------------|-----------------------|----------------|--|
| Arsen | 110 | 15 | 2 |
| Bly | 783 | 10 | 3 |
| Krom | 78 | 29 | 14 |
| Kobber | 237 | 34 | 18 |
| Kviksølv | 1,3 | 14 | 1 |
| Nikkel | 211 | 28 | 6 |
| Zink | 411 | 30 | 4 |
| Tetrachlorethylen | 7,2 | 18 | 1 |
| Trichlorethylen | 15 | 28 | 1 |
| Anthracen | 0,006 | 4 | 1 |
| Benzo(e)pyren | 0,003 | 4 | 4 |
| Benzo(b+j+k)fluoranthren | 0,007 | 4 | 4 |

*)Hvor der ikke er fastsat nationale eller regionale vandkvalitetskrav, er et eventuelt nationalt fastsat kvalitetskriterium lagt til grund (Miljø- og Energiministeriet, 1996).

5.5 Landbrug

Opgørelsen af landbrugets anvendelse af pesticider på markerne i landovervågningsoplandene i 2004 viser, at blandt de 15 aktive stoffer, der er anvendt i størst mængde, er fem fundet i det overfladenære grundvand under markerne. Det er bentazon, terbutylazin, methamitron, MCPA og glyphosat.

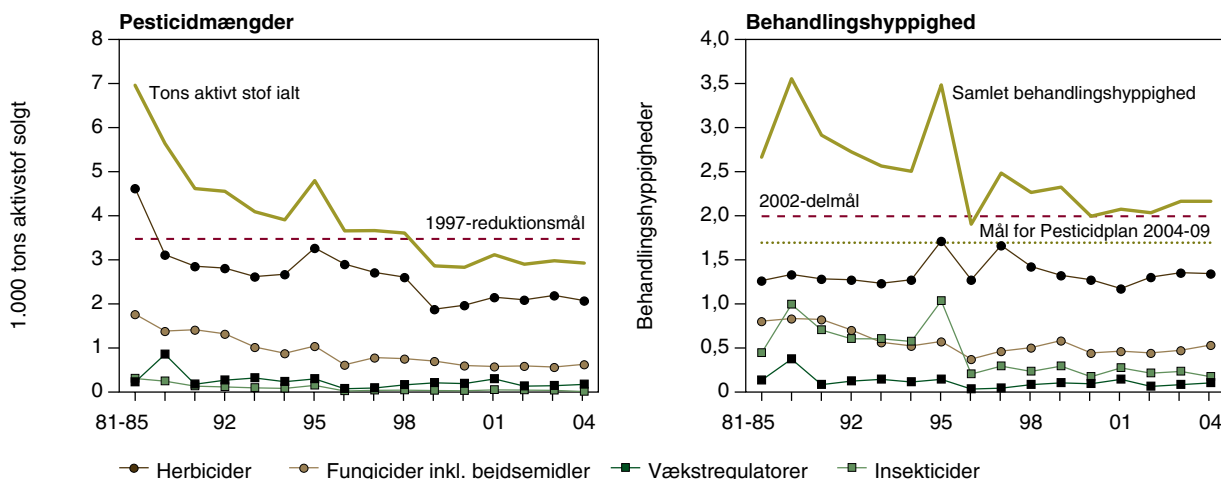
Målsætning

Målsætningen i pesticidplanen for perioden 2004-2009 er at reducere behandlingshyppigheden¹ med pesticider fra 2,04 i 2002 til 1,7 ved udgangen af 2009, samt at fremme omlægning til pesticidfri dyrkning (*Miljøministeriet og Fødevareministeriet, 2000*). Målsætningen i denne pesticidplan er lavere end målsætningen i pesticidplanen fra 1998, hvor det var en halvering af pesticidforbruget både målt i aktivstof og i behandlingshyppighed. Pesticidhandlingsplan II fra 2000 havde en målsætning om at reducere behandlingshyppigheden til under 2 inden 2003 (*Miljø- og Energiministeriet & Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2003*).

Figur 5.4 Udvikling i mængder af aktivt stof og behandlingshyppigheder fra 1990-2004. Udgangspunktet for reduktionsmålet er gennemsnittet for 1981-1985 (*Grant et al., 2005*).

Behandlingshyppighed i 2004

Behandlingshyppigheden er på landsplan steget til 2,18 i 2004 fra 2,04 i 2002 (figur 5.4). Set i forhold til den oprindelige referenceperiode i 1981 - 85 er behandlingshyppigheden faldet ca. 18%. Det samlede forbrug opgjort som mængden af solgt aktiv stof er i 2004 faldet med ca. 58% i forhold til referenceperioden.



Opgørelse af mest anvendte pesticider i 2004

En opgørelse af hvilke pesticider, der er anvendt i størst mængde i landovervågningsoplandene, viser, at mancozeb anvendes i størst mængde opgjort som anvendt mængde i forhold til oplandsarealet (tabel 5.6). Azoxystrobin er det pesticid, der er brugt på det procentvis største areal i oplandene.

¹ Behandlingshyppigheden er opgjort som det antal gange det samlede dyrkede areal kan behandles med den solgte mængde, når det anvendes i den godkendte dosis

Tabel 5.6 Opgørelse af de 15 aktive stoffer, der anvendes i størst mængde i fem landovervågningsoplande i 2004. Stofmængderne er givet som et gennemsnit for hele oplandsarealet. Det areal, der er behandlet med det enkelte stof, er angivet i % (Grant et al., 2005).

| Aktivt stof | g stof/ha | Behandlet areal i opland (%) |
|---------------------|-----------|------------------------------|
| Mancozeb | 115 | 2,1 |
| Glyphosat | 88 | 9,8 |
| Pendimethalin | 87 | 15,3 |
| Prosulfocarb | 71 | 10,8 |
| Chlormequat-chlorid | 47 | 6,0 |
| MCPA | 45 | 10,4 |
| Metamitron | 41 | 4,1 |
| Terbutylazin | 37 | 6,0 |
| Fenpropimorph | 32 | 22,5 |
| Bentazon | 24 | 8,4 |
| Azoxystrobin | 23 | 38,5 |
| Aclonifen | 20 | 2,6 |
| Pyridat | 19 | 6,6 |
| Glyphosat-trimesium | 19 | 2,2 |
| Phenmedipham | 17 | 4,1 |

Fire af de mest anvendte stoffer er blandt de stoffer, der er fundet hyppigst i det overfladenære grundvand i landovervågningsoplandene i perioden 1993-2004 (Grant et al., 2005). De fire stoffer er bentazon, glyphosat, metamitron og MCPA anført i rækkefølge med faldende fundhyppighed.

Opfyldelse af målsætninger

Delmålet i den første Pesticidhandlingsplan, om at der inden 2003 skal ske en 50% reduktion i den solgte mængde aktivt stof i forhold til perioden 1981-1985, er opfyldt (figur 5.4).

Delmålet i Pesticidhandlingsplanen 2004-2009 om reduktion af behandlingshyppigheden fra 2,04 i 2002 til 1,7 i 2009 er endnu ikke nået. Behandlingshyppigheden var både i 2003 og 2004 på 2,18. Det er lidt højere end de nærmest foregående år (figur 5.4).

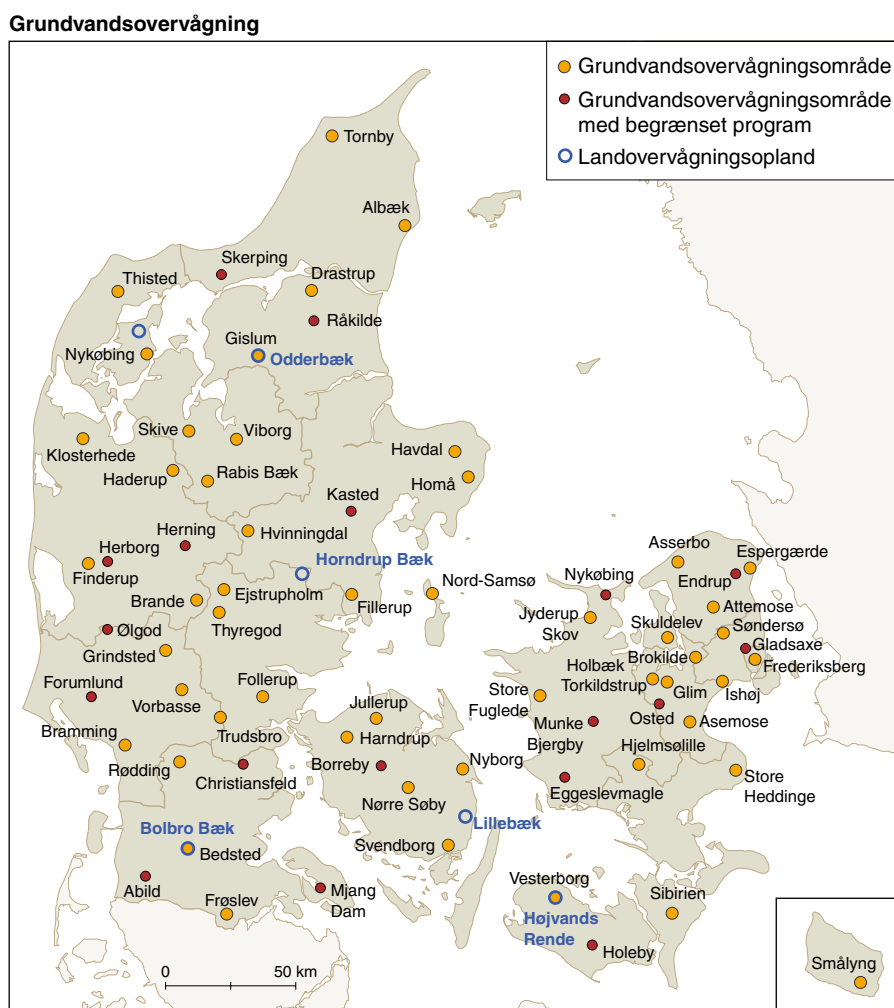
6 Grundvand

6.1 Grundvandet

Grundvand er grundlaget for Danmarks drikkevandsforsyning. Det er derfor vigtigt, at grundvandet har en kvalitet, der gør det egnet til drikkevand. Herudover er en stor del af vandet i vandløb, søer og fjorde kommet fra grundvandet i oplandet. Forurening af grundvandet vil derfor også kunne påvirke disse vandområder.

Grundvandsovervågning

Figur 6.1. Beliggenhed af grundvandsovervågningsområder (GRUMO) og landovervågningsoplande (LOOP) (GEUS, 2005).



Formålet med overvågningen af grundvandet er at følge udviklingen i kvaliteten og størrelsen af ressourcen. Overvågningen foregår fortrinsvist gennem det nationale overvågningsprogram (NOVANA) i ca. 1.200 borer i 51 grundvandsovervågningsområder (GRUMO) og 5 landovervågningsområder (LOOP) (figur 6.1), samt 20 områder med et mindre måleprogram i borer med ungt grundvand. Vandværkernes kontrol af grundvandet samt indberetninger af indvundne mængder indgår desuden som et element i overvågningen. Grundvandsovervågningen fokuserer på den generelle grundvandskvalitet,

mens vandværkernes boringskontrol fokuserer på det grundvand, der indvindes til drikkevandsformål.

Hovedelementerne i grundvandsovervågningen er grundvandsressourcens størrelse, indholdet af naturlige hovedbestanddele, samt ikke mindst indhold og udvikling i indhold af forurenende stoffer som nitrat, tungmetaller, pesticider og andre miljøfremmede stoffer.

Vandindvinding

Vandindvindingen i Danmark er altovervejende baseret på grundvand, mere end 98% af vandet hentes fra grundvandsmagasiner. Fra Haraldsted Sø nord for Ringsted og på Christiansø anvendes også en beskednen mængde overfladevand i vandforsyningen.

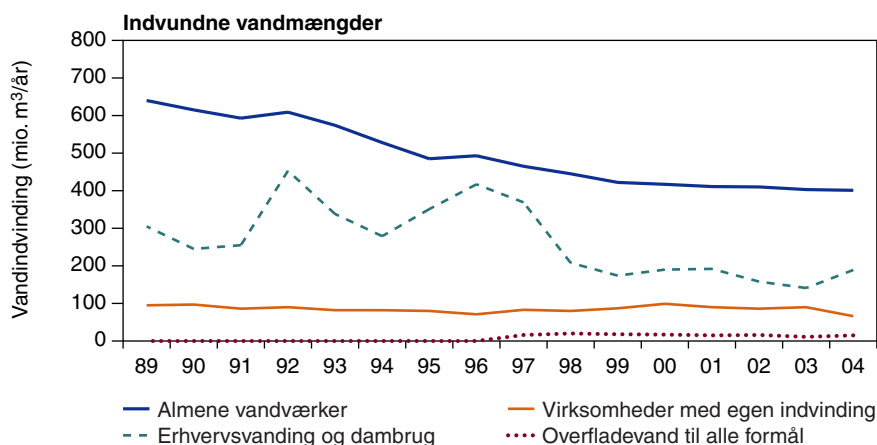
I figur 6.2 er vandindvindingen opgjort for perioden 1989-2004 på de fire hovedkategorier med den procentvise andel af grundvandsindvindingen i 2004 angivet i parentes:

- Almene vandværker (61%)
- Erhvervsvanding og dambrug (29%)
- Virksomheder med egen indvinding (10%)
- Overfladevand til alle formål.

Den totale grundvandsindvinding i 2004 var på 656 mill. m³, og indvindingen af overfladevand var 15 mill. m³.

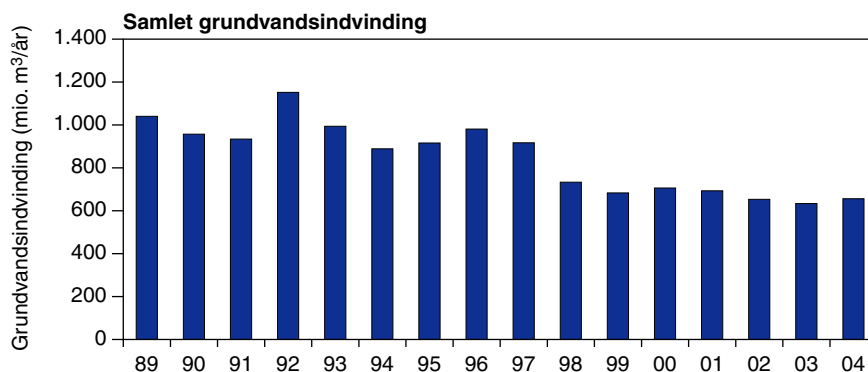
Grundvandsindvinding til erhvervsvanding (markvanding) steg med ca. 30% i 2004 i forhold til 2003. Stigningen skyldes øget markvanding på grund af den lave nedbørsmængde i forsommeren.

Figur 6.2 Vandindvinding i Danmark fordelt på indvindingskategorier. Der er ingen opgørelse af indvinding af overfladevand før 1997 (GEUS, 2005).



Faldet i de almene vandværkers vandindvinding stagnerede i 2000 i forhold til de foregående år (figur 6.2). For perioden som helhed fra 1989 til 2004 er der sket et fald på 37% både i den samlede grundvandsindvinding (figur 6.3) og i vandværkernes indvinding.

Figur 6.3 Den samlede grundvandsindvinding i Danmark (GEUS, 2005).



Målopfyldelse

Kvalitetskriteriet for nitrat i drikkevand på 50 mg nitrat/l er opfyldt for ca. 99% af det vand, der anvendes til vandforsyning. Nitratindholdet i det øverste af det nydannede grundvand er i gennemsnit omkring denne grænseværdi, dog med stor spredning. Selv om der har været et generelt svagt fald i nitratindhold i det nydannede grundvand i de seneste år, er der altså fortsat en del af dette, der indeholder mere end 50 mg nitrat/l.

Fosforindholdet i grundvand er i ca. 20% af borerne over grænseværdien for drikkevand. Dette er dog af underordnet betydning, idet fosfor fjernes på vandværkerne. Mens nitrat i grundvand næsten udelukkende tilføres grundvandet via dyrkningsaktiviteter på overfladen, er et højt fosforindhold næsten altid betinget af de geologiske forhold.

Pesticidindholdet i vandforsyningsboringer fortsætter i 2004 den nedadgående udvikling fra de foregående år. Årsagen til det lavere pesticidindhold er bl.a., at borer med pesticider lukkes. I grundvandsovervågningen er der øget hyppighed af pesticidindhold over grænseværdien for drikkevand.

Den tilgængelige grundvandsressource i Danmark er ca. 1,0 mia. m³ pr. år. Nationalt set er der vand nok til at dække behovet, der de seneste 6-7 år har ligget på mellem 600 og 700 mio. m³ pr. år. Regionalt omkring de større byer er grundvandsressourcen dog for lille til at dække behovet, uden at der sker væsentlige påvirkninger af vandløb og vådområder. Desuden kan tørre somre markant ændre behovet for indvinding til afgrødevanding, som det skete i midten og starten af 90'erne.

6.2 Status for nitratindhold i grundvand

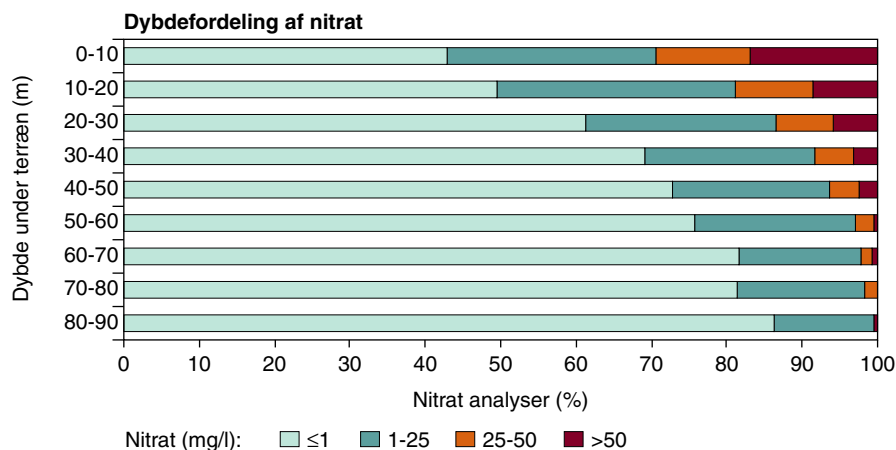
Nitrat i grundvand i høje koncentrationer gør vandet ubrugeligt til vandforsyning, fordi høje nitratindhold i drikkevand kan hæmme iltransporten med blodet. Risikoen er størst hos børn. Desuden vil grundvand med et højt nitratindhold kunne være en væsentlig forureningskilde for vandområder.

For hele perioden 1990-2004 foreligger der i alt 12.454 nitratanalyser fra grundvandsovervågningen, landovervågningen og fra vandværkernes indvindingsboringer. Grundvandet fra næsten alle disse indtag er dannet før 1987. Derfor afspejler nitratindholdet ikke indsatsen for at mindske nitratudvaskningen som følge af Vandmiljøplan I i 1987 og den efterfølgende indsats.

Dybdemæssig fordeling af nitrat

Den største del af analyserne med forhøjet indhold af nitrat kommer fra indtag, der ligger ned til 40 meter under terrænen, og de højeste nitratindhold findes ikke uventet i de øverste 10 meter af jordsøjlen. Nitratindholdet er her over 1 mg/l i over 57% af indtagene og over 50 mg/l i 17% (figur 6.4).

Figur 6.4 Fordeling af nitratindholdet efter indtagsdybde under terrænen for land- og grundvands- overvågning, boringskontrol i vandværkernes indvindingsboringer og 'Andre boringer'. Alle data for 1990-2004 er medtaget (GEUS, 2005).



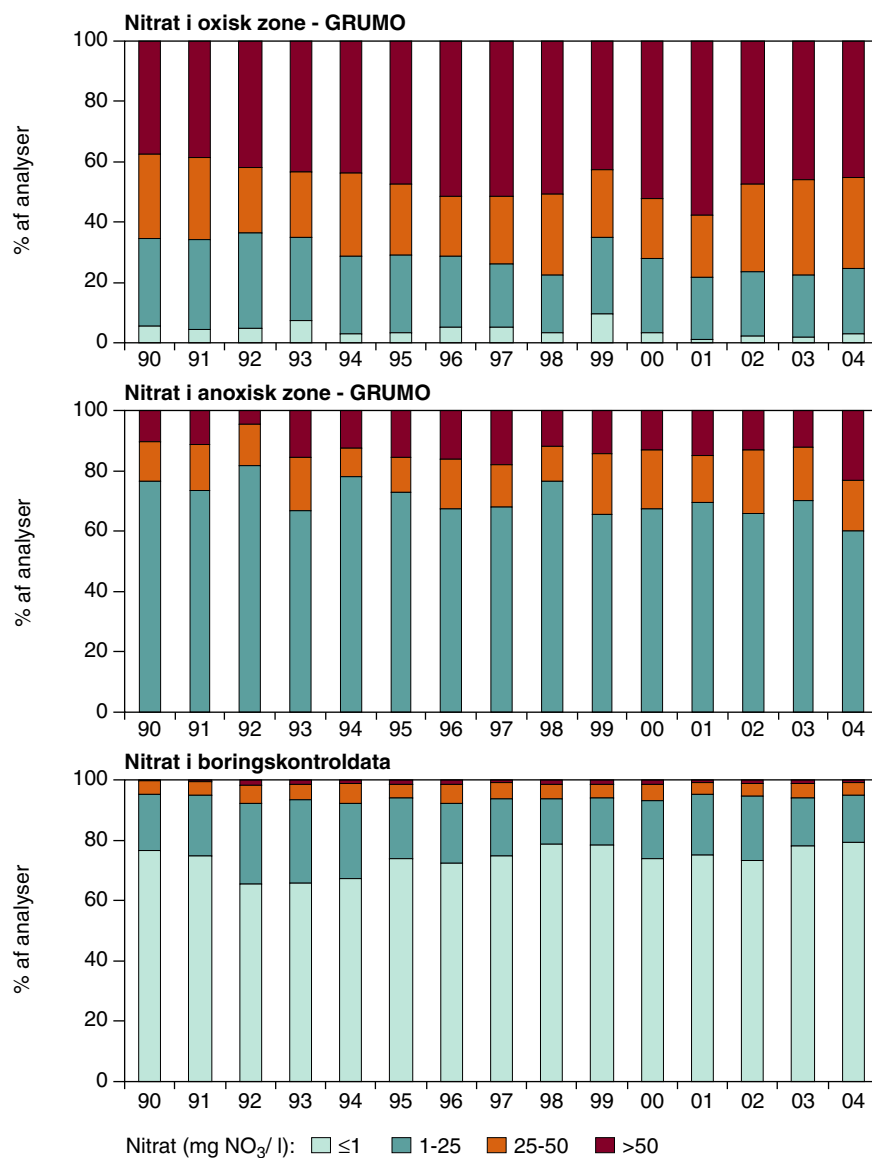
Fordeling af nitrat efter redoxzoner

Geokemisk kan grundvandet opdeles i 4 redoxzoner, hvor den øverste - ilt-zonen - har et højt iltindhold svarende til iltindholdet i regnvand. Desuden kan nitratindholdet være højt på grund af udvaskning fra rodzonen. Som oxidationsmiddel forbruges ilt før nitrat, og iltindholdet falder derfor ned mod den næste zone - nitrat-zonen, hvor iltindholdet er lavt, og hvor det er nitrat, der bliver omsat (anoxisk zone: iltindhold under 1 mg/l og nitratindhold over 1 mg/l). Nedenunder findes jern/sulfat-zone og metan-zonen uden nitrat eller ilt.

I figur 6.5 er vist hyppighedsfordelingen af nitratindhold dels for oxiske (iltholdige) og anoxiske (uden ilt men med nitrat) i grundvandsovervågningsområderne og dels for vandværkernes indvindingsboringer.

Der ses ikke nogen generel udvikling i nitratindholdet i perioden, og der er den forventede fordeling med de højeste nitratindhold i det iltholdige grundvand og et lavere nitratindhold i vand, hvor ilten er opbrugt. Det lavere nitratindhold i denne anoxiske zone skyldes, at nitraten her er ved at blive brugt til at ilte reducerende forbindelser, fx. jern-svovlforbindelser som pyrit (FeS_2). I de endnu mere reducerende grundvandsindtag (jern/sulfat-zonen og metan-zonen) indeholder vandet ikke nitrat.

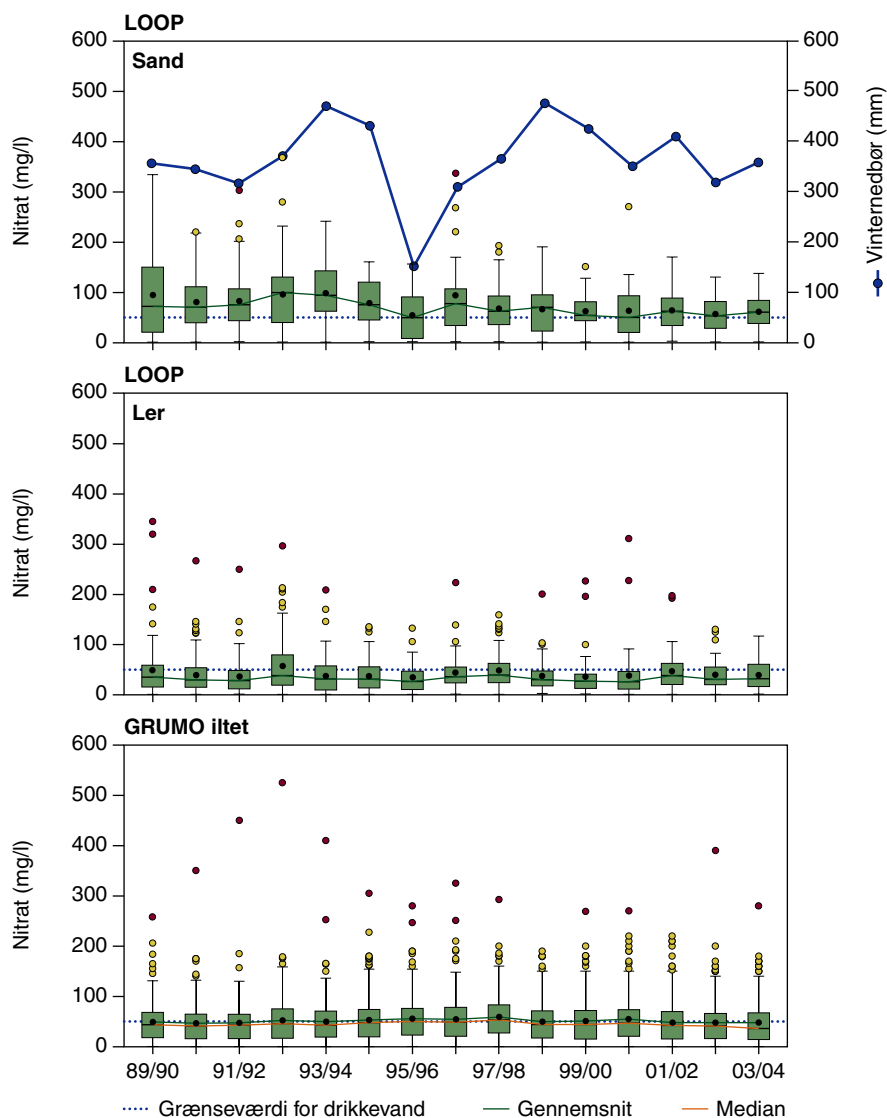
Figur 6.5. Fordeling af nitratindhold på 4 koncentrationsintervaller i perioden 1990-2004. Øverste del er for ilt-zonen (med ilt > 1 mg/l). Den midterste del er fra den oxiske zone (med ilt < 1 mg/l og nitrat > 1 mg/l). Den nederste del af figuren er lavet ud fra vandværkernes boringskontrol. Den enkelte søjle repræsenterer grundvand fra flere indtag med vidt forskellige aldre (GEUS, 2005).



6.3 Udvikling i nitratindhold i grundvand

Udviklingen i nitratindhold i grundvandet i perioden 1990-2004 er vist i figur 6.6 for det øverste grundvand i landovervågningsområderne. Udviklingen er vist for sandjord, for lerjord og for alle aktive indtag i grundvandsovervågningsområder med iltet (oxisk) grundvand og med iltfrit, nitratholdigt (anoxisk) grundvand.

Figur 6.6 Udviklingen i nitratindhold i grundvand i perioden 1990-2004. Øverst resultater fra landovervågningsområdernes højtliggende grundvand i vintermånederne i sand- og lerjordsområder. Nederst er vist resultater fra det iltholdige grundvand i grundvandsovervågningsområderne. Den grønne kurve er gennemsnitsindholdet og den grå medianværdierne. Desuden er vist 10% og 25% fraktiler af analyseresultater det enkelte år, samt grænseværdien for nitrat i drikkevand på 50 mg/l. På den øverste figur er desuden vist år til år variationer i nedbør (mm) (GEUS, 2005).



Regional fordeling af nitrat i vandværkernes indvindingsboringer

På grund af kombinationen af stor nitratbelastning og geologi (ringe reduktionskapacitet) er det som de tidligere år stadig Nordjylland, Viborg og Århus amter, der har den største andel af indtag med over 25 mg/l nitrat i boringskontrollata – især det såkaldte 'Nitrat-bælte', der strækker sig fra det nordvestlige Århus Amt ind i Viborg Amt. Grundvand, der indvindes til drikkevand i dårligt beskyttede områder som på Mors, ved Ålborg, på Djursland, omkring Roskilde Fjord og på Bornholm, har også et højt nitratindhold. Det er således stadigvæk i Jylland - med de mest sandede områder - at andelen af boringer med relativt meget nitrat i grundvand, indvundet til drikkevand, er størst.

Landovervågningsområder

Af figur 6.6 fremgår det, at der i det overfladenære grundvand i landovervågningsområderne (LOOP) er en stor spredning i nitratdata for vinterperioderne. Nitratindholdet i sandområderne er noget højere end i lerområderne, hvor der er en større reduktionskapacitet. Da iltindholdet ikke er målt, kan LOOP data ikke henføres til ilt- eller nitrat-zonen.

For perioden 1990-2004 er der i sandområderne i LOOP områderne (figur 6.6 øverst) et fald i det øverste grundvands nitratindhold fra ca. 90 til ca. 60 mg nitrat/l. Faldet ligger frem til vinteren 1999/2000, hvorpå ændringerne bliver små. Den højeste værdi i perioden er på 740 mg nitrat/l. Det gennemsnitlige indhold er de fleste år over grænseværdien for drikkevand på 50 mg/l.

For lerområderne svinger det gennemsnitlige nitratindhold for perioden omkring 40 mg/l (medianværdien mellem 25 og 40 mg/l), og viser ikke et tydeligt fald som nitrat sandområderne. Den højeste værdi i perioden er på 345 mg nitrat/l.

Grundvandsovervågningsområder

I det iltholdige grundvand i GRUMO områderne (figur 6.6 nederst) viser medianværdierne for perioden 1990–2004 en jævn stigning frem til den højeste værdi i 1998, hvorpå den falder til den laveste værdi på 36 mg/l nitrat i 2004. Gennemsnitsværdierne for nitrat ligger generelt højere end medianværdierne og falder fra 56 mg/l i 1998 til ca. 48 mg/l i 2002, hvorpå der ikke sker de store ændringer frem til 2004. Af indtagene i iltzonen ligger 25% over 67 mg/l nitrat, og den højeste målte værdi i perioden ligger på over 500 mg/l nitrat.

Virkning af indsats på nitratindhold

Den indsats, der efter vedtagelse af Vandmiljøplan I i 1986 er gjort for at mindske nitratudvaskningen fra dyrkede arealer, har bevirket, at nitratindholdet i det øverste grundvand i sandede områder er mindsket. Vandet i de øvrige grundvandsforekomster er generelt sivet gennem overfladejorden før 1987. Det er derfor ikke påvirket af beslutninger og indsats siden da.

6.4 Fosfor i grundvand

Fosfor i grundvandet er generelt ikke et problem for drikkevandsforsyningen. Grænseværdien på 0,15 mg/l for drikkevand er fastsat, fordi et højere indhold i brønde og korte borer er en indikator på tilførsel af spildevand eller lignende forurening og dermed på, at vandet er uegnet som drikkevand.

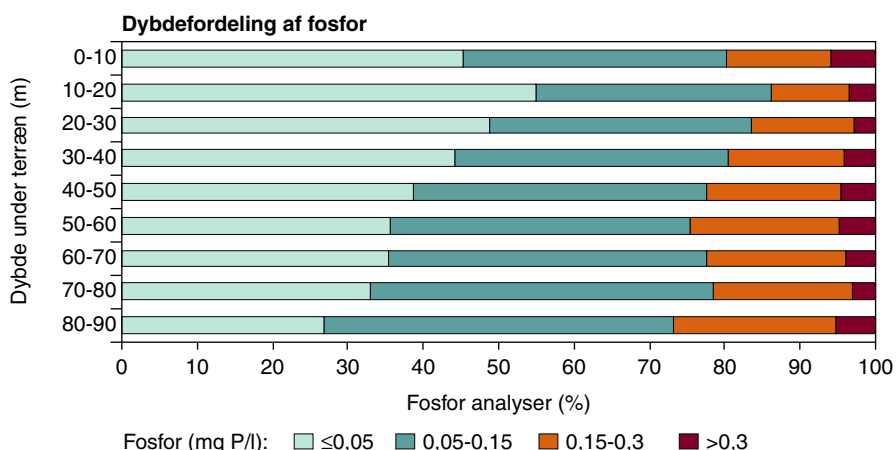
Da hovedparten af fosfor fjernes ved almindelig vandbehandling udgør naturbetingede høje indhold af fosfor ikke noget problem for den almene drikkevandsforsyning.

Fordeling af fosfor i grundvandet

For perioden 1990-2004 foreligger der i alt 11.888 analyser af total fosfor i grundvand. Fosforindholdet er ikke snævert relateret til dybden (figur 6.7). Andelen af indtag med under 0,15 mg/l fosfor falder dog med dybden, mens gruppen med de meget høje fosforindhold ikke ændrer sig mærkbart.

I grundvandsovervågningsområderne indeholder ca. 2/3 indtagene mere end 0,15 mg P/l, mens det kun er tilfældet for 46% af vandværkernes indvindingsboringer.

Figur 6.7 Indtag fordelt efter fosforindhold og indtagsdybde under terræn for land- og grundvandsovervågning fra vandværkernes kontrol af indvindingsboringer og fra "Andre borer". Alle data for 1990-2004 er medtaget (GEUS, 2005).

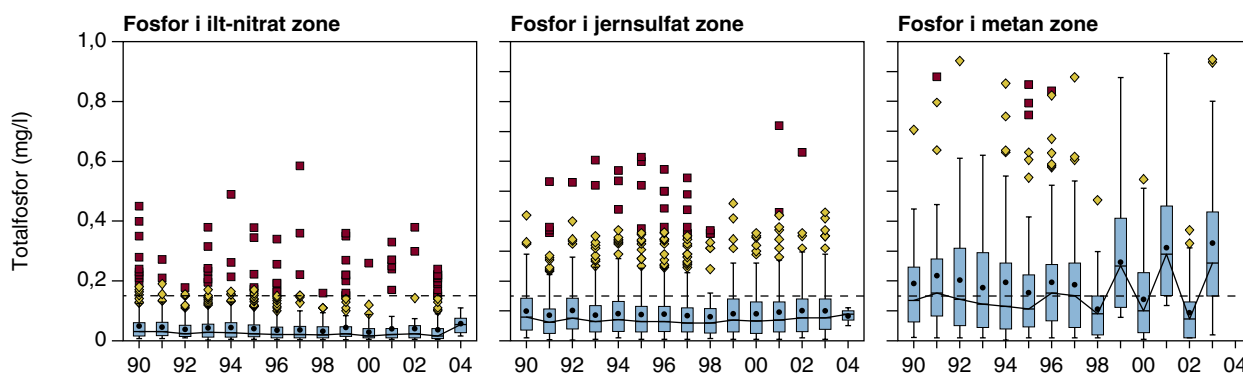


Udvikling i fosforindhold i grundvandsovervågningsområderne

Fordelingen af total fosfor i 3 redoxzoner i grundvandsovervågningen er vist i figur 6.8.

For både ilt- og nitrat-zonerne ligger indholdet af opløst total fosfor lavt og på samme niveau. De to zoner er derfor slået sammen. Mere end 90% af indtagene har et indhold, der ligger under grænseværdien for drikkevand på 0,15 mg/l. Under iltende redoxforhold er fosfor i høj grad bundet til jordpartikler, især til jernforbindelser. Der ses ingen ændring i indholdet gennem perioden. Antallet af analyserede indtag svinger meget fra 56 til 250 pr. år. I 2004 er antallet kun 6 og derfor ikke repræsentativt for redoxzonerne. Den højst målte værdi for opløst fosfor er 0,585 mg/l.

Figur 6.8 Udviklingen i grundvandets indhold af opløst total fosfor i mg/l for perioden 1990-2004 for 3 redoxzoner. Ilt- og nitrat-zonerne er slået sammen, idet de viser samme fordeling af fosfor. Se desuden tekst til figur 6.6 (GEUS, 2005).



For jern og sulfat-zone ligger fosforindholdet højere, men mere end 75% af indtagene ligger under grænseværdien for drikkevand. Gennemsnittet svinger omkring 0,1 mg/l og viser en meget svag stigning gennem de sidste 6 år. Antallet af analyserede indtag svinger også her meget, mellem 64 og 333. I 2004 er antallet kun 9 og er derfor ikke repræsentativt for redoxzonen. Den højst målte værdi for opløst fosfor er 1,8 mg/l total fosfor.

Indtagene i metan-zonen har ofte et højt indhold af opløst fosfor, med et gennemsnit over grænseværdien for drikkevand. Antallet af analyserede indtag svinger også her meget, mellem 32 og 101 pr. år. I 2004 er der ikke analyseret indtag i denne redoxzonen. Den højst målte værdi for opløst fosfor er 1,125 mg/l total fosfor.

Regional fordeling af fosfor i vandværkernes indvindingsboringer

Fosforindholdet i vandværksboringerne er visse steder i landet relativt højt og for ca. 20% af de indberettede indtag er indholdet af opløst fosfor højere end 0,15 mg/l (1.392 indtag/boringer). De højeste fosforindhold (over 0,3 mg/l) kan ofte henføres til boringer, hvor vandet har været i kontakt med interglaciale lerede marine aflejringer, som f.eks. i Nordjylland, Sønderjylland, Als, Ærø og Langeland. I områder, hvor der er kalkaflejringer underlejret de kvartære lag og ingen interglaciale marine aflejringer, som i store dele af Sjælland samt på Lolland, Falster, Møn, Djursland, Himmerland og Hanherred, findes kun få boringer med over 0,15 mg/l fosfor. I disse områder, hvor vandet strømmer gennem kalkbjergarter, kan fosfat reagere med calcium og udfælde som tungtopløselig apatit. Hvor der forekommer fosfor i terrænnært grundvand er årsagen sandsynligvis forurening fra overfladen. I LOOP områderne er da også målt en del meget høje værdier i grundvandet (ca. 1 mg/l), som tyder på en periodevis nedvaskning af fosfor fra overfladen.

Konklusion vedrørende fosforindhold

De målte fosforindhold i grundvandet afspejler i al væsentlighed de naturbetingede indhold i grundvandet, og der er derfor ingen udvikling i fosforindholdet i grundvandet gennem overvågningsperioden. I en del af det allerøverste grundvand er der dog forhøjede indhold af fosfor.

6.5 Uorganiske sporstoffer

Nikkel og arsen er blandt en lang række uorganiske sporstoffer, som er med i såvel grundvandsovervågningen som vandværkernes kontrol af deres indvindingsboringer. Begge findes naturligt i grundvandet, men har samtidig en sundhedsmæssig betydning. Nikkel giver i stadig stigende omfang allergi. Arsen er yderst giftigt for mennesker.

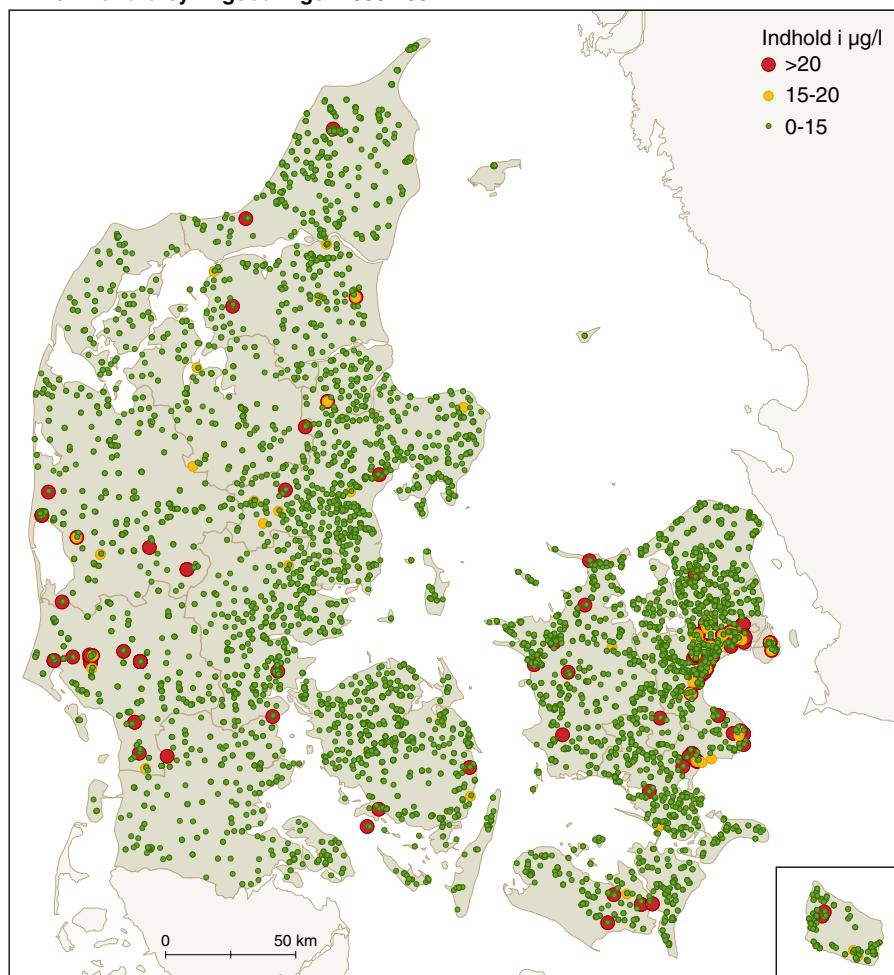
Målsætning

For nikkel er der et midlertidigt kvalitetskrav for drikkevand på 20 µg/l, og for arsen et kvalitetskrav på 5 µg/l ved indgang til ejendom (*Miljø- og Energiministeriet, 2001*). Både nikkel og arsen kan til en vis grad fjernes i vandværkernes traditionelle sandfiltre og tilbageholdes i okkerslammet. Efter vandrammedirektivet må indholdet ikke øges således at videregående vandbehandling bliver nødvendig.

Nikkel

Figur 6.9 Nikkel indhold i vandværkernes boringskontrol i perioden 2000-2004 (GEUS, 2005).

Nikkel i vandforsyningsboringer 2000-2004



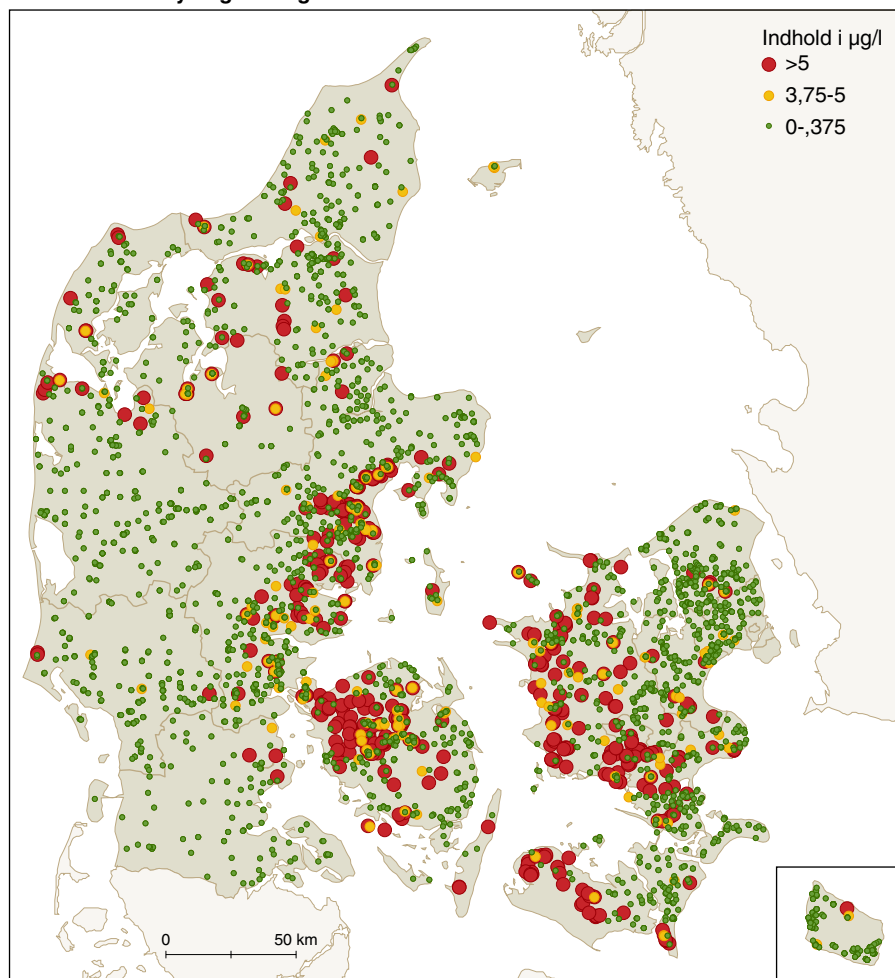
Nikkel findes i jorden i pyrit (jernsulfid). I forbindelse med sænkning af grundvandsspejlet, fx. i forbindelse med overpumpning, vil luftens ilt få adgang til de pyritholdige jordlag. Derved omdannes pyrit til opløst jern og sulfat, og der frigives nikkel. I perioden 2000-2004 er der fundet nikkelkoncentrationer over detektionsgrænsen på 0,03 µg/l i 65% af de undersøgte boringer, i knap 3% er der fundet over-

skridelse af grænseværdien for indhold af nikkel i drikkevand på 20 µg/l. I knap 2% af borerne har alle analyser været over grænseværdien. Dette svarer til niveauet i 1998–2003. Overskridelse af grænseværdien forekommer især i den østlige del af Sjælland (figur 6.9). Højtliggende kalkmagasiner med nikkelholdige sulfider kombineret med stor grundvandsindvinding og deraf følgende indtrængning af atmosfærisk luft, har betydet at sulfiderne går i opløsning. Dette giver de høje nikkelkoncentrationer.

Arsen

Figur 6.10 Arsen indhold i vandværkernes boringskontrol i perioden 2000-2004 (GEUS, 2005).

Arsen i vandforsyningsboringer 2000-2004



Arsen forekommer praktisk taget kun i grundvand uden indhold af oxiderede stoffer, f.eks. ilt, nitrat eller sulfat. Under oxiderede forhold findes arsen på en form, som har ringe opløselighed i vand.

I perioden 2000-2004 er der fundet arsenkoncentrationer over detektionsgrænsen på 0,03 µg/l i 89% af de undersøgte borer, i 16% er der fundet overskridelse af grænseværdien for drikkevand på 5 µg/l. I ca. 3% af borerne har alle analyser været over grænseværdien. Dette niveau svarer til niveauet i perioden 1998–2003.

Den geografiske fordeling af arsen viser, at hovedkilden er geologisk betinget (figur 6.10). De højeste koncentrationer er fundet i områder med tertiære marine lerbjergarter.

6.6 Pesticider

Pesticider og deres nedbrydningsprodukter i grundvand stammer fra anvendelse i landbruget, skovbruget samt udyrkede arealer i byområder. Stofferne bliver ikke tilbageholdt eller nedbrudt ved den traditionelle vandbehandling på danske vandværker. Grundvandets indhold må derfor ikke øges, således at videregående vandbehandling bliver nødvendig for at vandet kan anvendes til drikkevand.

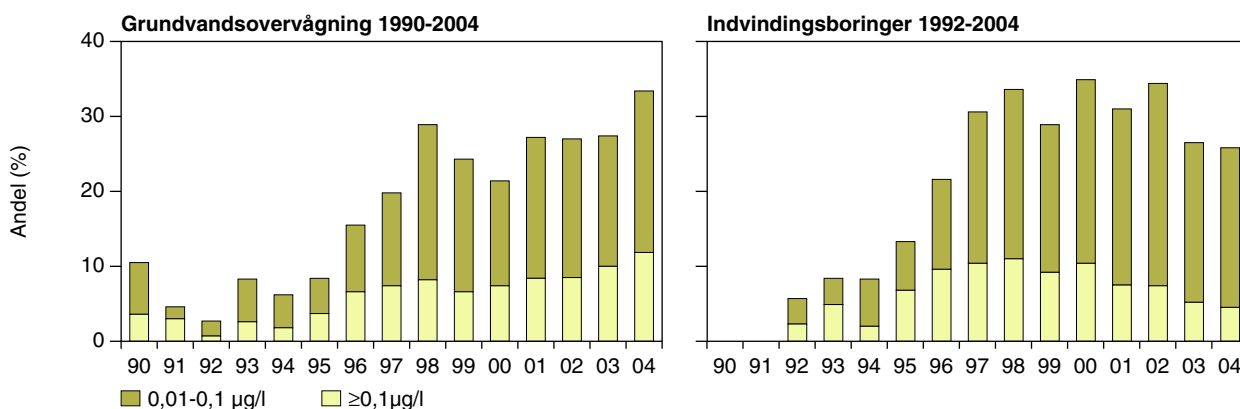
Målsætning

Pesticidindholdet i drikkevand må ikke overstige 0,1 µg/l for enkeltstoffer. De enkelte stoffer er pesticider og relevante nedbrydningsprodukter heraf. Forekommer der flere stoffer i drikkevandet, må den samlede sum ikke overstige 0,5 µg/l. Grænseværdierne er fastsat i bl.a. EU's drikkevandsdirektiv (*Europaparlamentet og Rådet, 2000*) og Drikkevandsbekendtgørelsen (*Miljø- og Energiministeriet, 2001*) ud fra et princip om, at der ikke må være pesticider i drikkevand. Grænseværdierne er ikke fastsat ud fra en direkte sundhedsmæssig vurdering af stofferne.

Pesticider i grundvand i 2004

Pesticider er i 2004 fundet i grundvandsovervågningen med en større fundhyppighed end i de foregående år. Samtidig er andelen af de undersøgte grundvandsindtag med overskridelse af grænseværdien for drikkevand steget i forhold til 2003. Dette gjorde sig også gældende i 2003, hvor der var en lille stigning i forhold til perioden 1996-2002. Andelen af grundvandsindtag med overskridelse af grænseværdien for drikkevand har været næsten konstant i perioden 1996-2002 (figur 6.11).

Figur 6.11 Hyppighed af fund af pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandsovervågningen i perioden 1990 – 2004 og ved vandværkernes boringskontrol i perioden 1992-2004 (GEUS, 2005).



Mønstret for pesticidfund ved vandværkernes indvindingsboringer svarer ikke til mønstret ved boringerne i grundvandsovervågningen. Andelen af indvindingsboringer med overskridelse af grænseværdien for drikkevand var i 2004 den laveste siden 1995. Grænseværdien for drikkevand var i 2004 overskredet i ca. 5% af de undersøgte boringer, og der er fundet pesticider i 26%. De seneste års fald i andelen af boringer med fund over grænseværdien for drikkevand skyldes, at vandværkerne tager forurenede boringer ud af drift. Årsagen til den stigende andel af pesticidpåvirkede boringer op gennem 90'erne er ikke at grundvandet er blevet mere forurenede, men at mange vand-

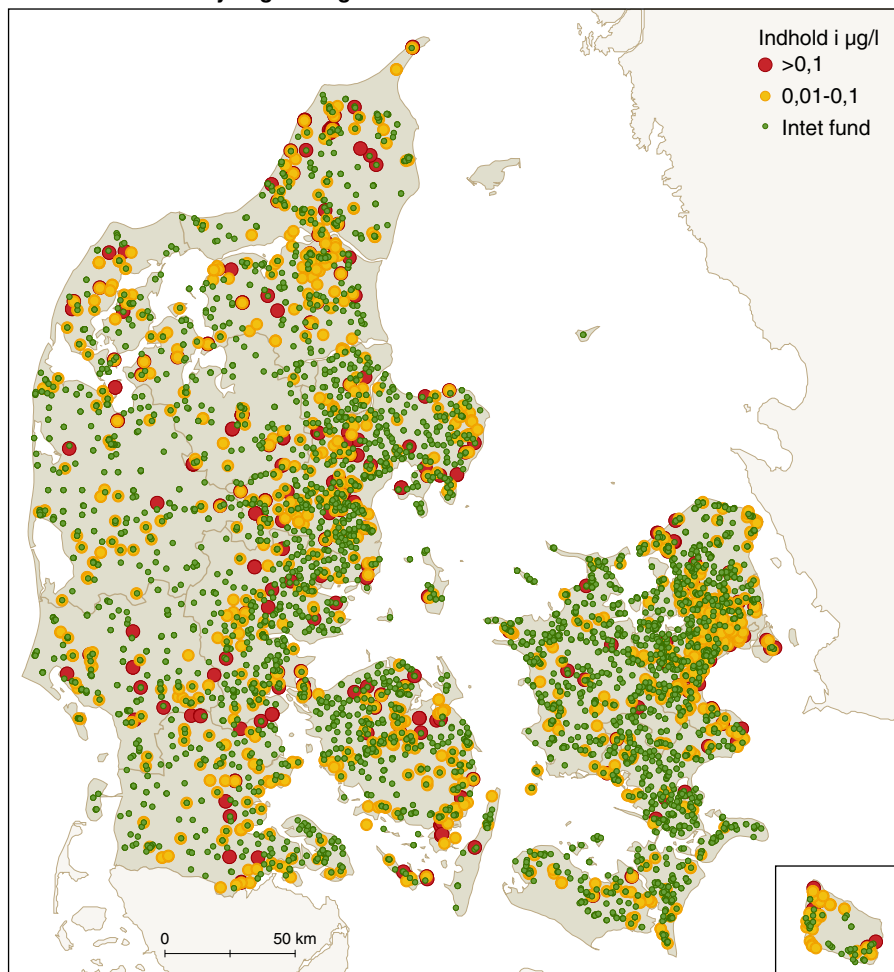
værker har analyseret for et stigende antal pesticider og nedbrydningsprodukter. I grundvandsovervågningen er det nu forbudte stof metribuzin fundet hyppigt i sandede områder i Jylland, hvor stoffet har været anvendt ved kartoffeldyrkning. Det er her forholdsvis højtliggende grundvand, der indgår i overvågningen. I et enkelt amt er nedbrydningsprodukterne af metribuzin, diketo-metribuzin og desamino-diketo-metribuzin fundet i mere end 50% af de analyserede prøver. I andre sandede områder er nedbrydningsprodukterne fundet i omkring 10% af de analyserede prøver. Stofferne er ikke fundet på Øerne. Stofferne forventes ligeledes ikke fundet i det overfladenære grundvand i landovervågningsprogrammet, de der ikke dyrkes kartofler i nogen af områderne. Nedbrydningsprodukterne af metribuzin er med i overvågningen for første gang i 2004.

Regional fordeling

Ved de større byer er der fundet mange pesticider og nedbrydningsprodukter. BAM og dets moderstof 2,6 dichlobenil, som var det aktive stof i bl.a. ukrudtsmidlet Prefix, er dominerende. Desuden er der tilsyneladende en overrepræsentation af pesticidfund i lerede områder (figur 6.12). På sandede jyske hedesletter og på den tidligere havbund i Nordjylland er der kun få fund af pesticider. Dette kan forklares med, at vandværkerne generelt indvinder fra større dybder her end i resten af landet pga. nitrat i det øverste grundvand.

Figur 6.12 Fund af pesticider og nedbrydningsprodukter ved vandværkernes kontrol af indvindingsboringer. Kun aktive indvindingsboringer er medtaget i figuren. Boringer hvor der er fundet pesticider en eller flere gange er vist med store punkter. Den enkelte boring indeholder derfor ikke nødvendigvis pesticider i dag (GEUS, 2005).

Pesticider i vandforsyningsboringer 1993-2004



7 Vandløb

7.1 Vandløbene

De vigtigste miljøproblemer i danske vandløb er, at levestederne for planter og dyr er forringede som en følge af vandløbsreguleringer, spærringer og vandløbsvedligeholdelse, og at vandløb forurenes af nedbrydeligt, organisk stof, der udledes med spildevand. Herudover mindsker vandindvinding i oplandet vandføringen i mange vandløb, især omkring de store byer, og i områder med jernholdige lavbundsarealer har dræning ført til forurening med okker.

Forurening med organisk stof er i vidt omfang afhjulpet ved biologisk rensning af spildevand, og virkningen af denne indsats har vist sig hurtigt i vandløbene. Derimod vil et reguleret og kanaliseret vandløb ikke eller kun meget langsomt af sig selv kunne genskabe sit naturlige fysiske forløb og dermed levestederne for dyr og planter.

Overvågningsprogrammet

Overvågningsprogrammet er sammensat, således at måleresultaterne giver oplysning om 4 vigtige forhold:

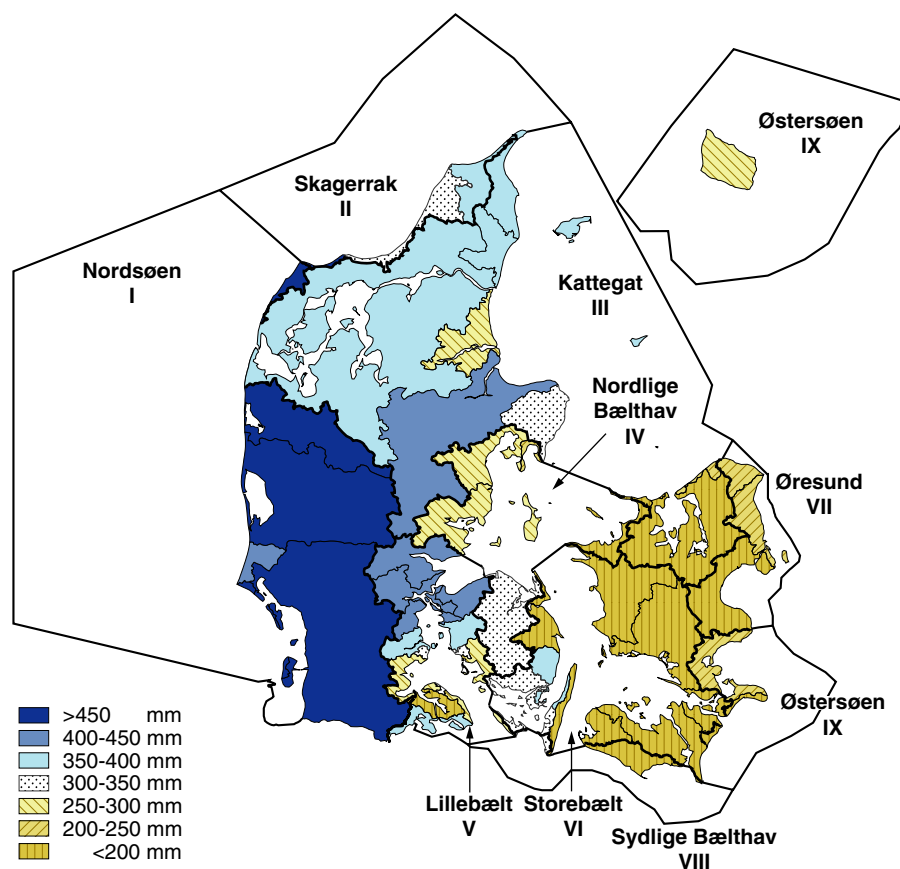
- *Den økologiske tilstand og målopfyldelse på et repræsentativt stationsnet.* Nøgleelementet heri er undersøgelser af smådyrfaunaen og de fysiske forhold ved 800 repræsentative stationer 1-2 gange i løbet af hver 6 års periode. 250 stationer undersøges dog hvert år. Desuden laves mere omfattende biologiske undersøgelser hvert år ved 50 stationer, incl. undersøgelser af vandplanter, fisk og de vandløbsnære arealer.
- *Koncentrationer af næringsstoffer i vandløb med forskellige typer af belastning.* Målinger i vandløb i naturoplande giver indikationer af, hvordan næringssaltniveauerne ville have været helt uden forurening, og ved sammenligning med målingerne fra vandløb i landbrugsoplande kan niveauet af dyrkningsbidraget beregnes.
- *Transport af næringsstoffer med vandløb til marine områder og nogle søer.* Denne transport bestemmes i 179 vandløb ud fra daglige opgørelser af vandføring og måling af indhold af næringsalte, organisk stof mv. 18 gange om året.
- *Måling af miljøfremmede stoffer.* Tungmetaller, pesticider og andre miljøfremmede stoffer måles i 5 vandløb med prøvetagning 12 gange årligt.

Klima og afstrømning i 2004

Den gennemsnitlige ferskvandsafstrømning var på 347 mm, svarende til 14.930 millioner m³ (figur 1.4). 6 ud af de seneste 7 år var mere nedbørsrige end normalt, og vandføringen i vandløb derfor også større end normalt. Det bidrager til at øge den biologiske kvalitet i vandløb. Især på grund af geografiske forskelle i nedbørsmængden er der store forskelle i vandløbsafstrømningen mellem landsdelene (figur 7.1). Oplandene til det sydlige Bælthav, Storebælt, Østersøen og Øresund havde de laveste ferskvandsafstrømninger, typisk mellem

150 og 250 mm. De største afstrømninger forekom som normalt i Vestjylland med et niveau på mellem 450 og 500 mm. I Jylland var afstrømningen generelt lidt over det normale, hvorimod den i den østlige del af Danmark var meget nær normalen.

Figur 7.1 Ferskvandsafstrømningen (i mm) fra de forskellige vandløbsoplande i Danmark i 2004 (Bøgestrand (red.), 2005).



Opfyldelse af målsætning

Vandløbene er målsat i amternes regionplaner. Opfyldelse af målsætningen vurderes generelt ud fra forekomsten af smådyr i vandløbet. Ud fra de fundne dyr beregnes et kvalitetsindeks: Dansk Vandløbsfaunaindeks (DVFI). DVFI er 6 eller 7 i uforurenede vandløb med en artsrig smådyrfauna og 1 eller 2 i stærkt forurenede vandløb. For de fleste vandløb er målsætningen i amternes regionplaner, at DVFI skal være mindst 5, men målsætningen kan være helt nede på 3 eller oppe på 7 for nogle vandløb. Der er ikke generelle kvalitetskrav til danske vandløb vedrørende vandføring, indhold af næringsstoffer eller de fysiske forhold.

Overvågningsresultaterne viser, at der siden 1994 er sket en gradvis forbedring i den økologiske tilstand i de danske vandløb. Det skyldes især bedre spildevandsrensning og mere miljøvenlig vandløbsvedligeholdelse. På landsplan opfyldte 58% af de undersøgte vandløb deres målsætning i 2004. Alle 6 undersøgte vandløb på Bornholm opfyldte målsætningen mod 61 og 62% på Fyn og i Jylland og kun 34% på øerne øst for Storebælt. Målopfyldelsen er bedst (88%) for de højest målsatte vandløb, hvor DVFI normalt skal være mindst 6.

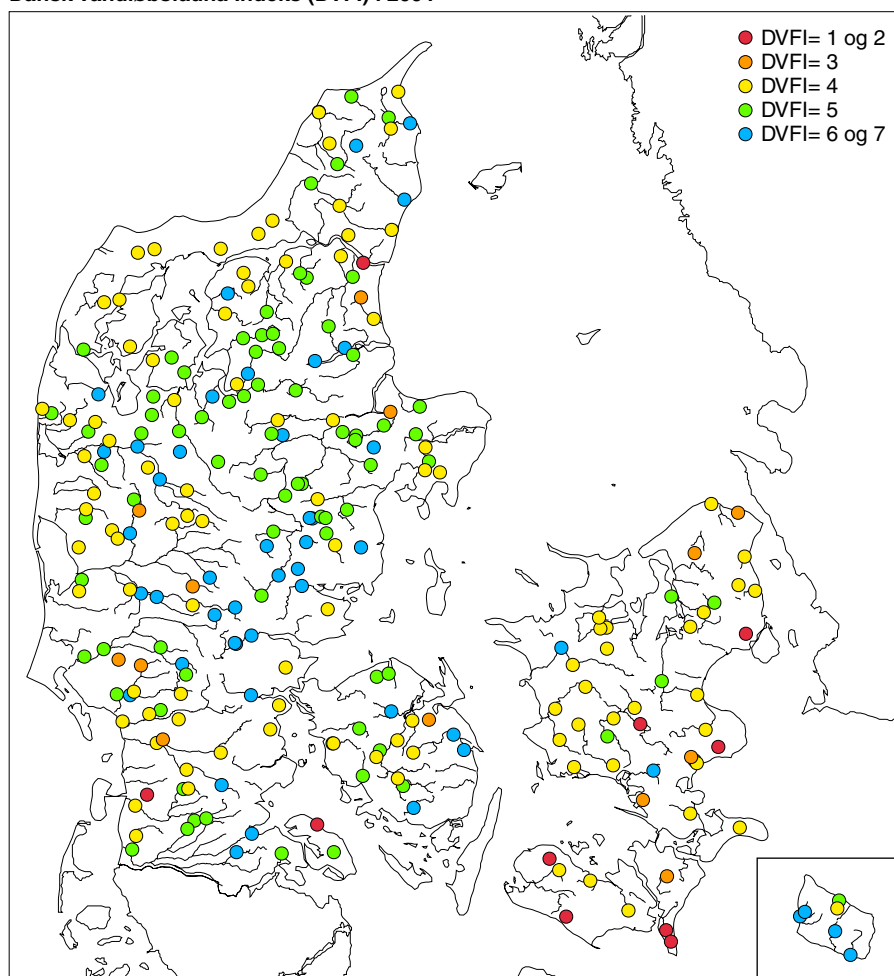
7.2 Biologisk vandløbskvalitet – smådyr

Den biologiske vandløbskvalitet bedømmes først og fremmest ud fra de smådyr, der findes i vandløbet. Faunaen karakteriseres ved det såkaldte Dansk Vandløbsfauna Index (DVFI) med værdier fra 1 (meget stærkt forurenet) til 7 (artsrig rentvandsfauna). Oftest anses målsætningen for opfyldt, hvis DVFI er 5, 6 eller 7.

Faunaklasserne 5, 6 og 7 blev i 2004 registreret i ca. 51% af vandløbene og er karakteristiske for forholdsvis rene og fysisk varierede vandløb (figur 7.2). Yderligere 40% af vandløbene havde en moderat påvirket smådyrfauna (faunaklasse 4). Faunaklasserne 1, 2 og 3, der karakteriserer en meget dårlig tilstand, fandtes i mindre end 10% af vandløbene.

Figur 7.2 Miljøtilstanden i 2004 i danske vandløb illustreret ved hjælp af smådyrfaunaen. Blå cirkler (DVFI 6 og 7) illustrerer vandløb med en naturlig eller kun svagt ændret smådyrfauna. Røde cirkler (DVFI 1 og 2) illustrerer stærkt forurenede vandløb (Bøgestrand (red.), 2005).

Dansk Vandløbsfauna Indeks (DVFI) i 2004



Fordeling af vandløbskvalitet

Generelt havde de større vandløb en bedre miljøkvalitet end de små vandløb. Andelen af vandløb med faunaklasserne 6 og 7 steg således med stigende bredde fra 15% (0-2m) til 50% (>10m). Samtidig er der ingen af de større vandløb, der har faunaklasserne 1, 2 eller 3.

Regionalt var vandløbenes tilstand bedst i Jylland, Fyn og på Bornholm og dårligst på øerne øst for Storebælt og i vandløb med lille fald, f.eks. omkring Limfjorden (figur 7.2).

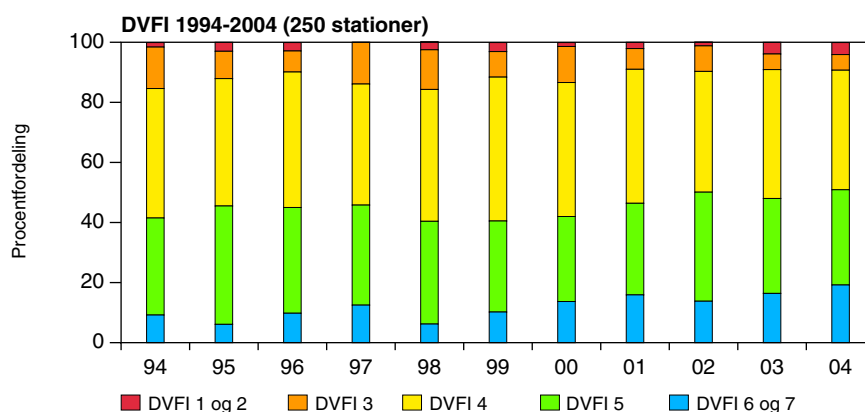
Udvikling i biologisk vandløbskvalitet

Der er ikke anvendt samme undersøgelsesmetode og vandløbsstationer i hele overvågningsperioden fra 1989, idet vandløbtilstanden frem til 1997 blev bedømt ved en anden metode og tilstanden karakteriseret ved forureningsgraden på en skala fra I til IV. Stationsnettet blev desuden revideret ved overgang fra NOVA til NOVANA i 2004.

I sammenstillingen af udviklingen i den biologiske vandløbskvalitet i figur 7.3 er der taget udgangspunkt i de 250 stationer, der fremover vil blive undersøgt hvert år i NOVANA programmet. Fordelingen af DVFI værdier viser, at andelen af stationer med DVFI 5, 6 og 7 er øget fra 42% til 51%.

Ved de samme 65 af stationer er der hvert år siden 1994 lavet en bestemmelse af DVFI. Bedømt alene ud fra disse stationer er DVFI 5, 6 og 7 øget fra 42% til 62% af vandløbene.

Figur 7.3 Miljøtilstanden i de danske vandløb i perioden 1994-2004. I perioden 1994-97 er opgørelsen baseret på 65-72 stationer, i 1998 på 114, i 1999-2003 på 231-234 stationer og i 2004 på 250 stationer (Bøgestrand (red.), 2005).



Konklusion vedrørende biologisk vandløbskvalitet

Sammenfattende kan det konkluderes, at den biologiske kvalitet af vandløbene er langsomt forbedret siden 1994, så at der i 2004 var god kvalitet i ca. halvdelen af vandløbene. Forbedringerne skyldes de mere varierede fysiske forhold i mange vandløb som følge af en mere miljøvenlig vandløbsvedligeholdelse og en bedre spildevandsrensning. Forbedringer i vandløbenes biologiske tilstand kommer oftest inden for få år efter at de fysiske forhold er forbedrede eller spildevandbelastningen mindsket. Forbedringerne skal ses i lyset af, at der også skete forbedringer i årtierne før 1994.

7.3 Kvælstof i vandløb

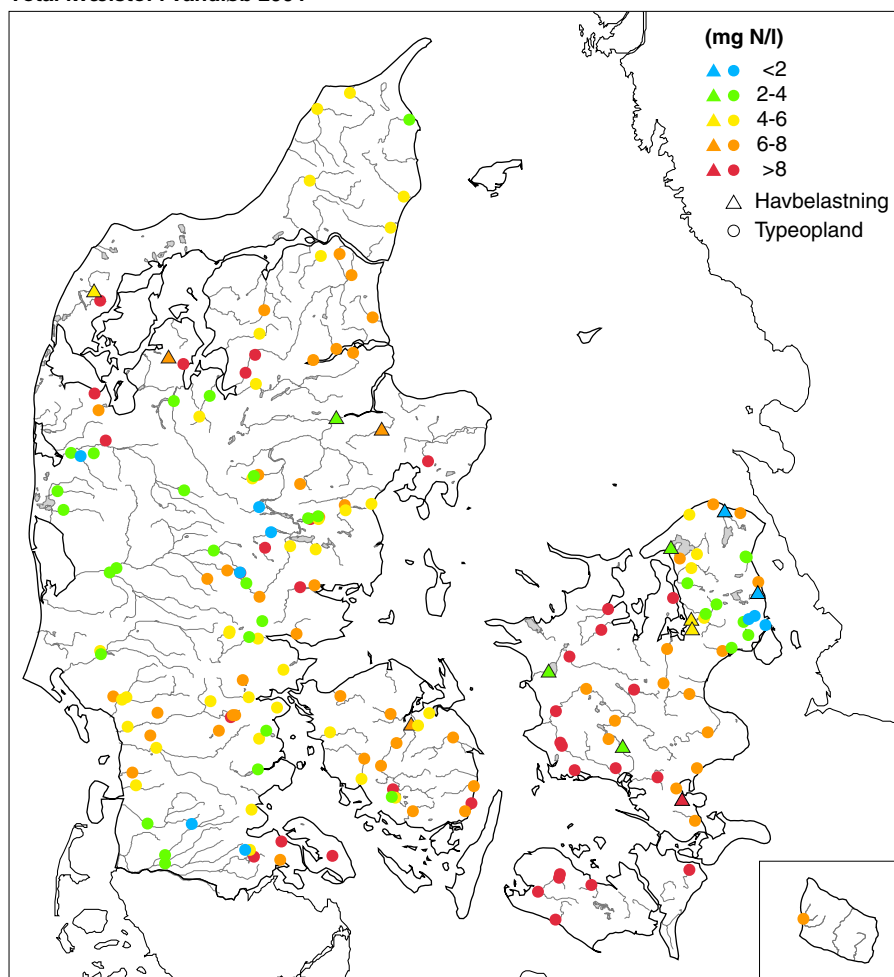
Kvælstofindholdet i vandløb har generelt ingen betydning for den biologiske kvalitet i vandløb, men det er alligevel vigtigt, fordi det via vandløbene transporteres til nedstrøms søer og marine områder. Størstedelen af kvælstofindholdet i danske vandløb stammer fra udvaskning fra dyrkede marker, mens den naturbetingede baggrundstilførsel og de forskellige former for spildevand giver mindre bidrag.

Kvælstofkoncentrationer i 2004

Vandløb i Vestjylland har generelt en lavere koncentration af kvælstof end vandløb øst for israndslinien (figur 7.4). I Vestjylland siver en stor del af regnvandet lang vej gennem reducerende (iltfrie) grundvandsmagasiner, før det når frem til vandløb. Undervejs bliver nitrat omsat ved biologisk eller kemisk denitrifikation. I østdanske vandløb vil en stor del af nedbøren med sit kvælstofindhold strømme gennem øvre grundvandsmagasiner eller dræn uden at passere iltfrie zoner. Derfor bliver der ikke fjernet så meget nitrat fra vandet, inden det når frem til vandløb. Lave kvælstofindhold findes også i afløb fra søer, fordi der også i søer fjernes betydelige mængder kvælstof ved denitrifikation. De laveste kvælstofindhold findes i vandløb, der afvander naturarealer og skov.

Figur 7.4 Koncentrationen af total kvælstof i vandløb i 2004 som vandføringsvægtede årsmiddelværdier (Bøgestrand (red.), 2005).

Total kvælstof i vandløb 2004



Kvælstofniveauet afhænger af arealanvendelsen i vandløbsoplandet. I tabel 7.1 er vist gennemsnitskoncentrationer for vandløb, der afvander naturoplande og dyrkede oplande med og uden spildevandsudledninger. Koncentrationsniveauet er 4-5 gange lavere i vandløb i naturoplandene end i de dyrkede oplande, og spildevandstilførsel har ikke nogen særlig betydning for kvælstofniveauet. For de transporterede mængder af kvælstof er forholdet mellem dyrkede og udyrkede oplande endnu større, ca. 10-15 (tabel 7.1). Det skyldes, at vandføringen i de små naturvandløb er relativt mindre end i de øvrige vandløb. De store forskelle inden for samme belastningstype skyldes forskelle i geologi og arealanvendelse i de forskellige oplande.

Tabel 7.1 Gennemsnit af vandføringsvægtede koncentrationer og arealkoefficienter (transport pr. ha opland) af total kvælstof i 2004 i vandløb med forskellig type af påvirkninger. Begge de nederste vandløbsgrupper modtager spildevand fra spredt bebyggelse (Bøgestrand (red.), 2005).

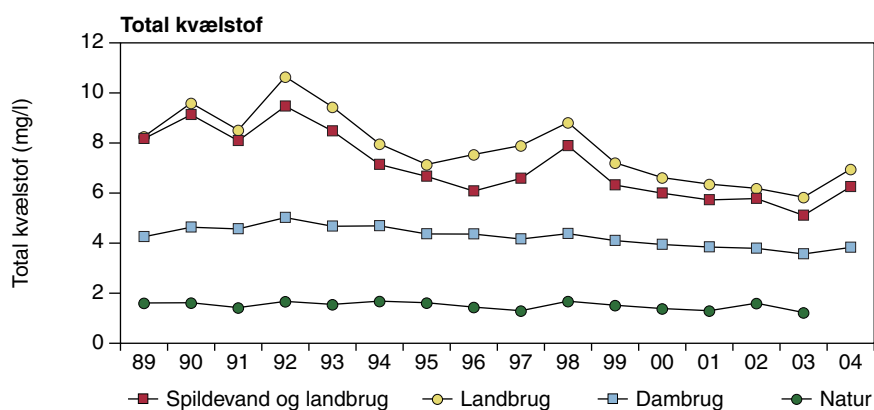
| Belastningstype | Antal vandløb | Koncentration (mg N/l) | Arealkoefficient (kg N/ha) |
|-------------------------------|---------------|------------------------|----------------------------|
| Naturvandløb* | 10 | 1,19 ± 0,68 | 1,26 ± 0,61 |
| Landbrug og byspildevand | 64 | 5,38 ± 1,93 | 17,1 ± 8,41 |
| Landbrug – ingen byspildevand | 100 | 6,98 ± 2,10 | 18,2 ± 8,34 |

* Data fra 2003. Efter 2003 kun målinger hvert 3. år.

Udvikling siden 1989

Kvælstofkoncentrationen i vandløbene er generelt faldende, i naturvandløbene er den dog stort set uændret. Faldet har været tydeligst i de vandløb, der er klassificeret som beliggende i dyrkede oplande eller udsat for betydende udledninger af by- eller industrispildevand (figur 7.5). I vandløb med betydelige udledninger fra dambrug har der kun været en mindre reduktion. Her har koncentrationsniveauet dog været lavere gennem hele perioden, primært fordi dambrugsdrift er koncentreret i grundvandsfødte vandløb i egne, hvor nitratindholdet i grundvandet er lavt. I gennemsnit for alle vandløb er den vandføringskorrigerede koncentration af kvælstof mindsket med 29% siden 1989, mens transporten er mindsket med 34%.

Figur 7.5 Udvikling i kvælstofkoncentration siden 1989. Gennemsnit af vandføringsvægtede årsmiddelværdier for vandløb med forskellige påvirkninger, klassificeret ud fra forholdene i 1991 (Bøgestrand (red.), 2005).

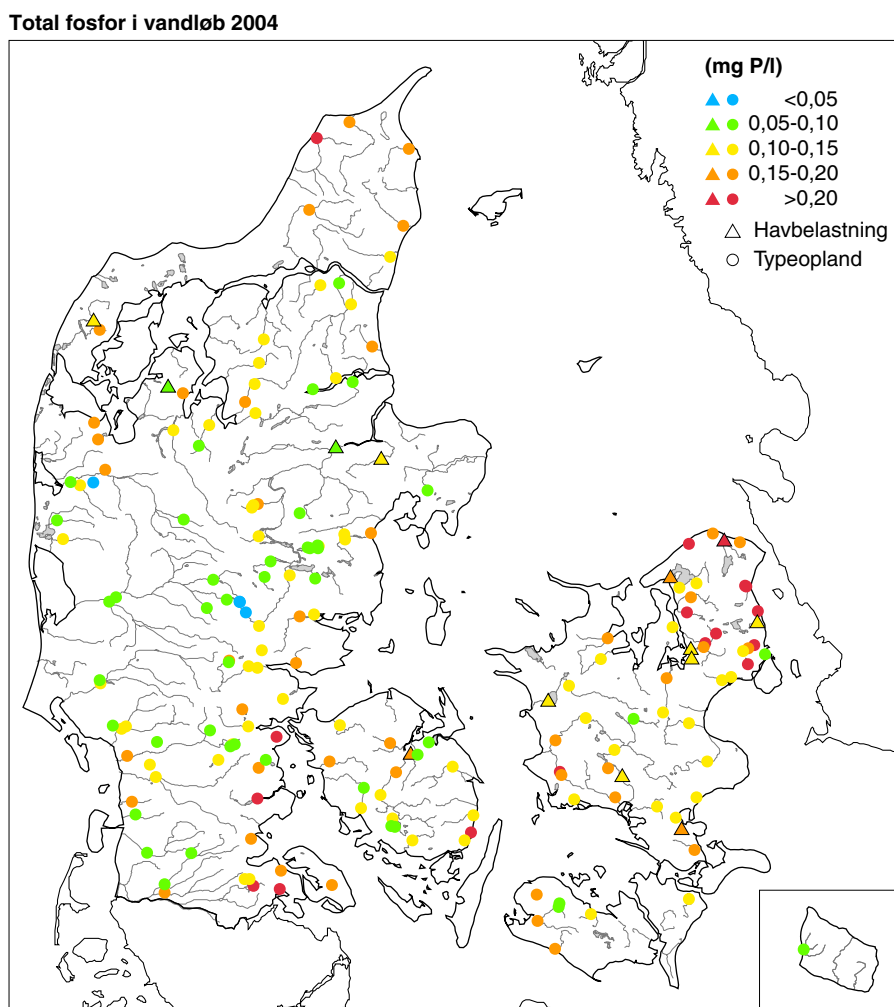


7.4 Fosfor i vandløb

Fosforindholdet i vandløb har kun mindre betydning for den biologiske kvalitet i vandløb. Fosforindholdet er alligevel vigtigt, fordi fosfor transporteres via vandløb til nedstrøms søer og marine områder. Fosforindholdet i danske vandløb kommer fra tre hovedkilder: naturbettinget baggrundsbidrag, udvaskning fra dyrkede marker og diverse spildevandskilder. Størrelsen af disse kilder varierer stærkt fra vandløb til vandløb afhængig af spildevandsudledninger, arealudnyttelsen og de geologiske forhold.

Total fosfor i vandløb 2004

Figur 7.6 Koncentrationen af total fosfor i vandløb i 2004 som vandføringsvægtede årsmiddelværdier (Bøgestrand (red.), 2005).



Høje fosforkoncentrationer findes især i tæt befolkede områder (bl.a. Nordsjælland) med lille fortynding af det spildevand, der udledes til vandløb, herunder spildevand fra spredt bebyggelse.

Koncentrationen af fosfor i vandløb, som ligger i dyrkede oplande eller er udsat for væsentlige udledninger fra punktkilder, var i 2004 gennemsnitligt 2-3 gange højere end niveauet målt i naturvandløb (tabel 7.2) og arealkoefficienten ca. 5 gange så stor. Der er dog forskel på vandløb, som kun påvirkes af landbrugsdrift og spredt bebyggelse udenfor kloakering, og vandløb som også belastes med spildevand

fra byer, idet vandløb med spildevand fra byer har de højeste indhold af fosfor.

Tabel 7.2 Gennemsnitlig koncentration og arealkoefficient (transport pr. ha opland) af total fosfor i 2004 i vandløb med forskellig type af påvirkninger. Begge de nederste vandløbsgrupper modtager spildevand fra spredt bebyggelse (*Bøgestrand (red.), 2005*).

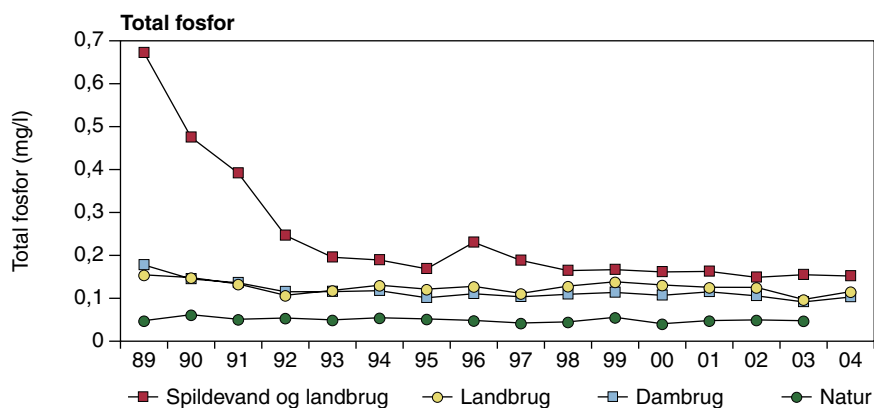
| Belastningstype | Antal vandløb | Koncentration (mg P/l) | Areal-koefficient (kg P/ha) |
|-------------------------------|---------------|------------------------|-----------------------------|
| Naturvandløb* | 10 | 0,05 ±0,03 | 0,06 ±0,04 |
| Landbrug og byspildevand | 64 | 0,16 ±0,08 | 0,50 ±0,21 |
| Landbrug – ingen byspildevand | 62 | 0,12 ±0,05 | 0,33 ±0,22 |

* Data fra 2003. Efter 2003 kun målinger hvert 3. år.

Udvikling siden 1989

Koncentrationen af total fosfor i punktkildebelastede vandløb er faldet markant gennem første halvdel af 1990'erne og er nu kun lidt højere end i dyrkningspåvirkede vandløb (figur 7.7). Faldet skyldes udbygningen af renseanlæg med fosforfjernelse, også ofte på små anlæg for at beskytte lokale recipienter. Faldet først i 1990'erne er en fortsættelse af fald som følge af tidligere iværksat fosforfjernelse og stop for udledning af møddingsvand mv. I dambrugspåvirkede vandløb er fosforkoncentrationen også faldet som følge af formindskede udledninger fra dambrug. I naturvandløb er der ingen signifikant ændring, og i vandløb i dyrkede områder er der forskelligt rettede ændringer. Fald i fosfor her kan både skyldes reduktion i udledning af spildevand fra spredt bebyggelse og ændrede driftsformer i landbrug.

Figur 7.7 Udvikling i fosforkoncentration siden 1989. Gennemsnit af vandføringsvægtede årsmiddelværdier for vandløb med forskellige påvirkninger, klassificeret ud fra forholdene i 1991 (*Bøgestrand (red.), 2005*).



Udledninger af spildevand fra byer og spredt bebyggelse udgør stadig en betydelig andel af tilførslen af fosfor til vandløb, men er ikke som for år tilbage den dominerende kilde. Udvaskning af fosfor fra dyrkede arealer er i dag en lige så væsentlig kilde til fosfor i vandløbene.

7.5 Tungmetaller i vandløb

Tungmetaller er naturligt forekommende i miljøet og findes i vandløbsvand i et naturligt baggrundsniveau. Forhøjede koncentrationer af tungmetaller findes ofte i vandløb, hvor en stor del af vandet stammer fra spildevandsudledninger, selv om der er lave koncentrationer i spildevandet. Desuden vil den atmosfæriske deposition af tungmetaller bidrage til deres forekomst i vandløb.

Målsætning

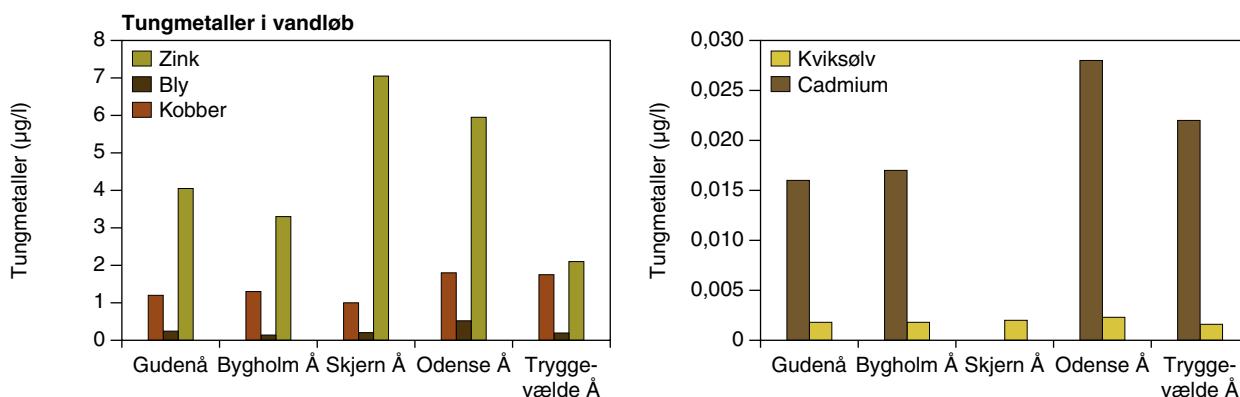
For cadmium er der i Bekendtgørelse nr. 921 fastsat et kvalitetskrav til fersk overfladevand, og for bly, krom, kobber, nikkel og zink er der forslag til kvalitetskrav (*Miljø- og Energiministeriet, 1996*).

Tungmetalkoncentrationer i 2004

Metallernes mediankoncentrationer i de fem undersøgte vandløb er forskellige, og der er ikke ét vandløb, der for alle metaller skiller sig ud i forhold til de øvrige (figur 7.8):

- bly-mediankoncentration i Odense Å er dobbelt så stor som i de øvrige vandløb
- zink-mediankoncentrationerne i Skjern Å og Odense Å er højest og dobbelt så høje som i Tryggevælde Å
- cadmium-, kviksølv- og kobber-mediankoncentrationerne er på samme niveau i alle vandløb.

Figur 7.8 Medianværdier af tungmetaller i 2004 i fem store vandløb (Bøgestrand (red.), 2005).



Tabel 7.3 Kvalitetskrav til fersk overfladevand eller forslag hertil (*Miljø- og Energiministeriet, 1996*).

| | |
|----------|----------|
| Bly | 3,2 µg/l |
| Cadmium | 2,5 µg/l |
| Kobber | 12 µg/l |
| Kviksølv | 1,0 µg/l |
| Zink | 110 µg/l |

Overholdelse af kvalitetskrav

Mediankoncentrationer er for alle metaller i overvågningen væsentlig lavere end kvalitetskravene til overfladevand (tabel 7.3) (*Miljø- og Energiministeriet, 2001*). I fem tilfælde er der fundet koncentrationer, der er højere end vandkvalitetskravet. Der er tale om tre tilfælde for bly, og et tilfælde for henholdsvis kobber og kviksølv. I alle tilfælde er der tale om koncentrationer, der er ca. dobbelt så høje som vandkvalitetskriterierne.

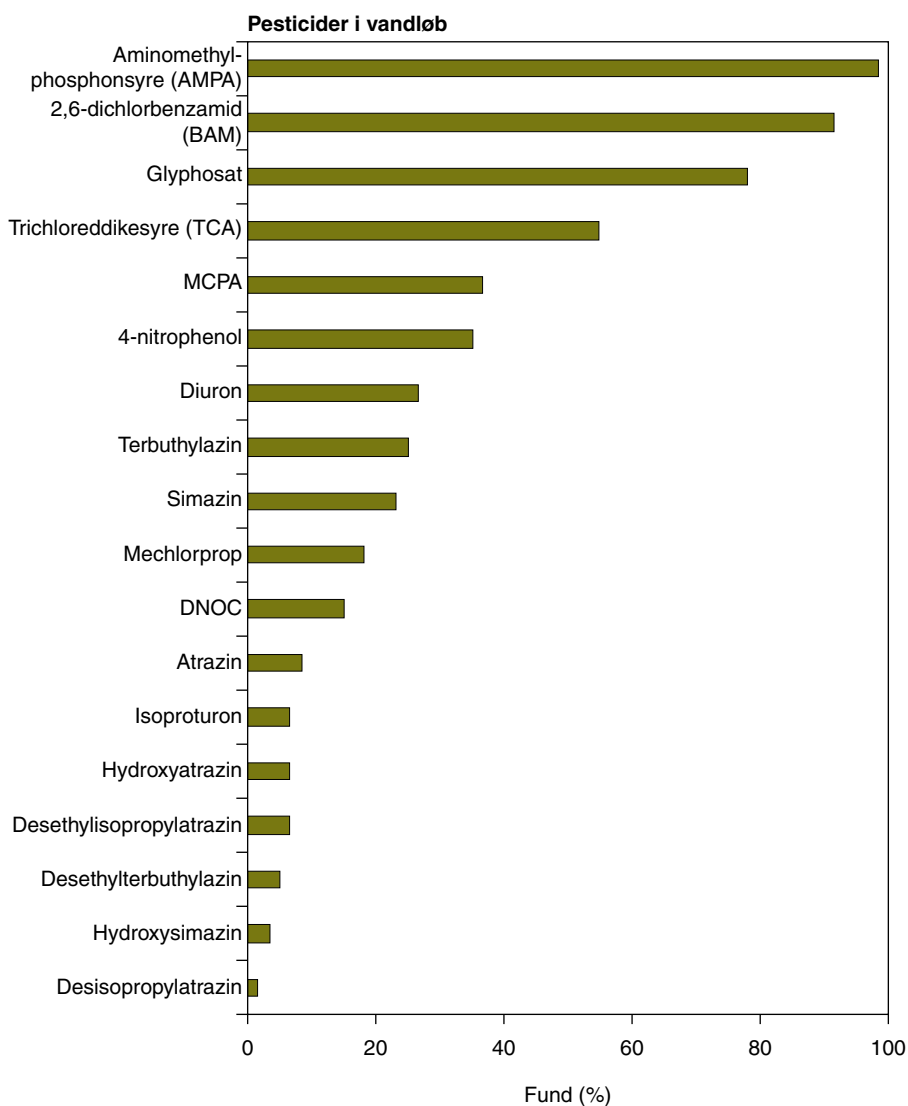
7.6 Pesticider i vandløb

Pesticider – i daglig tale sprøjtemidler – findes vidt udbredt i vandløb. Særlig udbredt er ukrudtsmidler, som anvendes i landbrug, skovbrug og på udyrkede arealer. Det er giftige stoffer der kan have en skadevirkning, hvis de findes i høje koncentrationer og/eller i længere tid. Stoffernes virkning på dyre- og plantelivet i vandløbene er ikke kendt til bunds.

Pesticidfund i 2004

Der er i 2004 fundet indhold af et eller flere pesticider i hovedparten af de analyserede prøver fra fem store vandløb. Pesticidovervågningen i vandløb omfatter 10 ukrudtsmidler og 8 nedbrydningsprodukter heraf (figur 7.9).

Figur 7.9 Fundprocent opgjort som antallet af prøver med pesticidindhold over detektionsgrænsen i forhold til det samlede antal analyserede prøver (Bøgestrand (red.), 2005).



Tre af de fem mest anvendte ukrudtsmidler er fundet i de undersøgte vandløb. De er også fundet i det overfladenære grundvand under markerne i landovervågningen (kap. 5.5). Det er følgende:

- Glyphosat – fundet i alle fem vandløb og samlet set i 77% af de analyserede prøver. Nedbrydningsproduktet AMPA er fundet i 97% af de analyserede prøver
- MCPA – fundet i alle fem vandløb og samlet set i 37% af de analyserede prøver
- Terbutylazin – fundet i fire af de fem vandløb i samlet set 25% af de analyserede prøver.

Fire af de ukrudtsmidler, der er undersøgt for, må ikke længere anvendes. Det er følgende:

- Trichloreddikesyre (TCA) – fundet i alle fem vandløb i samlet set 55% af de analyserede prøver
- 4-nitrophenol – fundet i fire af de fem vandløb i samlet set 35% af de analyserede prøver. Stoffet er nedbrydningsprodukt af parathion, som blev forbudt i Danmark i 2003. 4-nitrophenol bliver tilført via atmosfærisk deposition, jvnf. kap. 5.3
- DNOC - fundet i fire af de fem vandløb i samlet set 15% af de analyserede prøver
- Atrazin - fundet i tre af de fem vandløb i samlet set 8% af de analyserede prøver. Nedbrydningsprodukter af atrazin er fundet i enkelte prøver.

Metribuzin, som er fundet hyppigt i grundvand (kap. 6.6) blev i NOVA-2003 kun fundet i enkelte prøver og er derfor ikke med i NOVA-NA-overvågningen af vandløb.

Overholdelse af kvalitetskrav

Der er ikke fastsat danske kvalitetskrav for de undersøgte ukrudtsmidler.

8 Søer

8.1 Søerne

Det vigtigste miljøproblem i danske søer er, at algemængden i vandet er meget stor, især som følge af tilførsel af fosfor fra spildevand og landbrug. Store algemængder gør vandet uklart, mindsker forekomst af bundplanter, giver iltproblemer ved bunden og ændrer derved hele søens plante- og dyreliv.

Fosforfjernelse på renseanlæg og afskæring af spildevand har afgørende mindsket tilførslen af fosfor fra spildevand. Det har mindsket forureningen i mange søer, men forbedringerne i søerne er begrænsede af, at der stadig sker en betydelig tilførsel af fosfor fra dyrkede arealer, med spildevand fra spredt bebyggelse og regnvandsafstrømning fra byer. Desuden sker forbedringer i søer generelt meget langsomt, fordi der fra søbunden sker en frigivelse af ophobet fosfor, der stammer fra tidligere tiders spildevandsudledninger.

Overvågningsprogrammet

Overvågningsprogrammet er fra 2004 ændret, så det nu omfatter en ekstensiv overvågning af 1074 søer og damme med et begrænset måleprogram hver 3. eller 6. år. Samtidig er den intensive overvågning indskrænket til kun at omfatte 23 søer, hvoraf de 20 har været med i programmet siden 1989.

I figur 8.1 er vist beliggenheden af de søer, der blev undersøgt i 2004 opdelt i grupper:

- Intensivt undersøgte søer: Undersøgelser hvert år, incl. målinger af stoftilførsel
- Ekstensivt undersøgte søer større end 5 ha: Undersøgelser hvert 3. år: Vandkemi, plankton, planter. Hvert 6. år: Bunddyr og fisk
- Ekstensivt undersøgte søer 0,1-5 ha: Undersøgelser hver 6. år af vandkemi og planter
- Ekstensivt undersøgte søer 0,01-0,1 ha: Undersøgelser hver 6. år af vandkemi, planter og padder.

Målsætning for søer

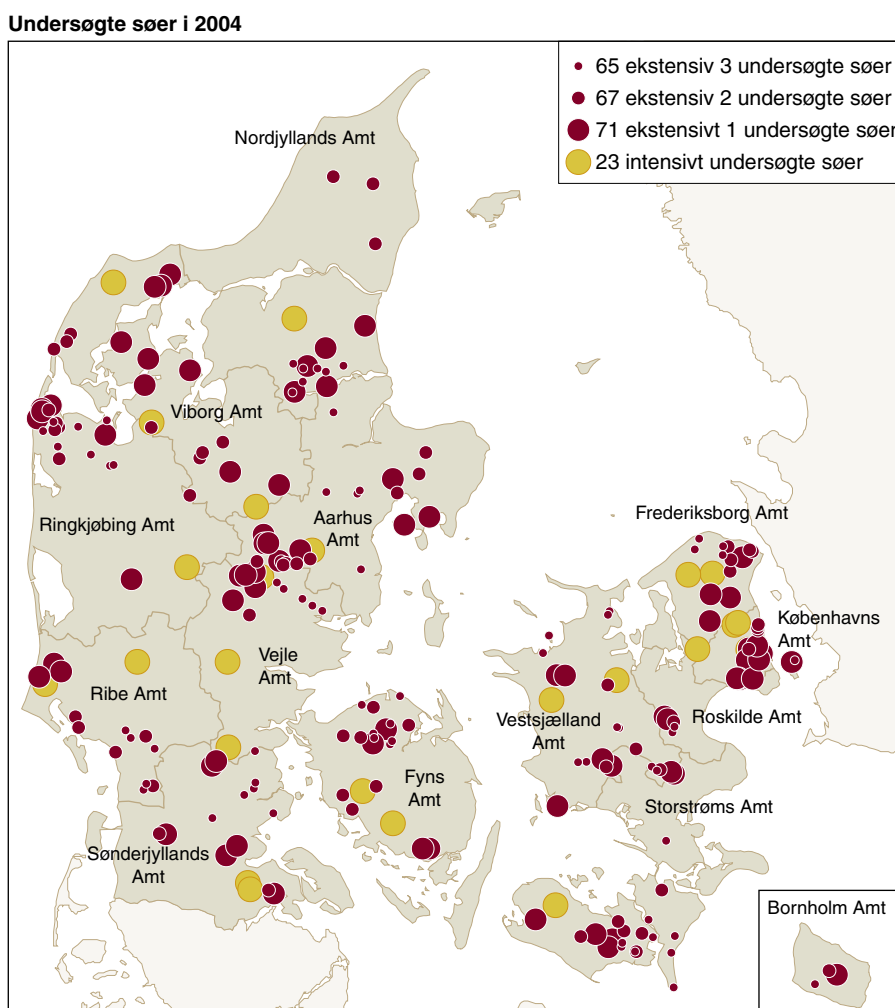
Målsætningen for miljøkvaliteten i den enkelte sø er fastsat i amternes regionplaner, dog således at der for små søer er fastsat fælles, generelle kvalitetsmål. Målsætningerne er oftest specificerede med krav til fosfor, klorofyl eller sigtdybde og evt. dybdegrænse for bundplanter.

Udvikling i miljøkvalitet og opfyldelse af målsætning

Overvågningsresultaterne for de intensivt overvågede søer viser, at der siden 1989 er sket en forbedring i miljøtilstanden som følge af reduktion af fosfortilførslen. Omfanget af reduktionen er meget forskellig fra sø til sø afhængig af hvilke kilder, det har været muligt at mindske. Også kvælstoftilførsel og kvælstofindhold i søerne er mind-

sket som følge af mindsket nitratudvaskning, mens der ikke er målt forbedringer af den biologiske kvalitet i helt så mange søer, som der er målt reduktioner i fosfor og kvælstofindhold (tabel 8.1).

Figur 8.1 Beliggenhed af søerne undersøgt i 2004 opdelt i de fire overvågningskategorier: Intensiv overvågning og de tre ekstensive: 1: større end 5 ha, 2: 0,1-5 ha og 3: 0,01-0,1 ha. (efter Lauridsen et al., 2005).



Selv om der er sket forbedringer i søerne var miljømålene i 2004 kun opfyldt i 5 af de 23 intensivt overvågede søer. I nogle af søerne vil der formentlig ske forbedringer i miljøtilstanden, når den fosforfrigivelse fra sedimentet, der skyldes tidligere tilførsler, er klinget af.

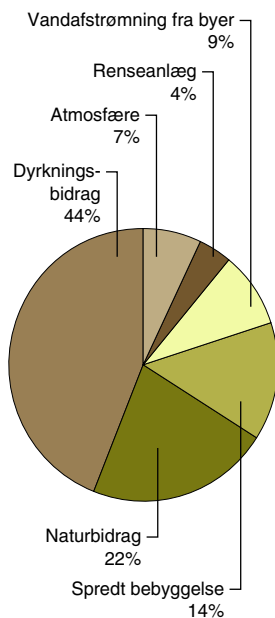
Næringssaltniveauerne i de ekstensivt overvågede søer er højere end i de intensivt overvågede, og målopfyldelsen her er derfor næppe bedre. Sammenfattende er det derfor nødvendigt at mindske fosfortilførslen til de fleste søer yderligere, for at de kan opfylde de nuværende målsætninger.

Tabel 8.1 Ændring i vandkvalitet i 20 intensivt overvågede søer i perioden 1989-2004 (sommergennemsnit) (Lauridsen et al., 2005).

| Parameter | Forbedret | Forværret | Uændret |
|-------------------|-----------|-----------|---------|
| P-søkoncentration | 10 | 2 | 9 |
| N-søkoncentration | 13 | 0 | 8 |
| Sigtdybde | 8 | 1 | 12 |
| Klorofyl a | 7 | 0 | 14 |

8.2 Fosfor i søer – status og udvikling

Figur 8.2 Kildefordeling for fosfor for 20 intensivt overvågede søer i 2004 (efter Lauridsen et al. 2005).



Fosfortilførsel til de intensivt undersøgte søer

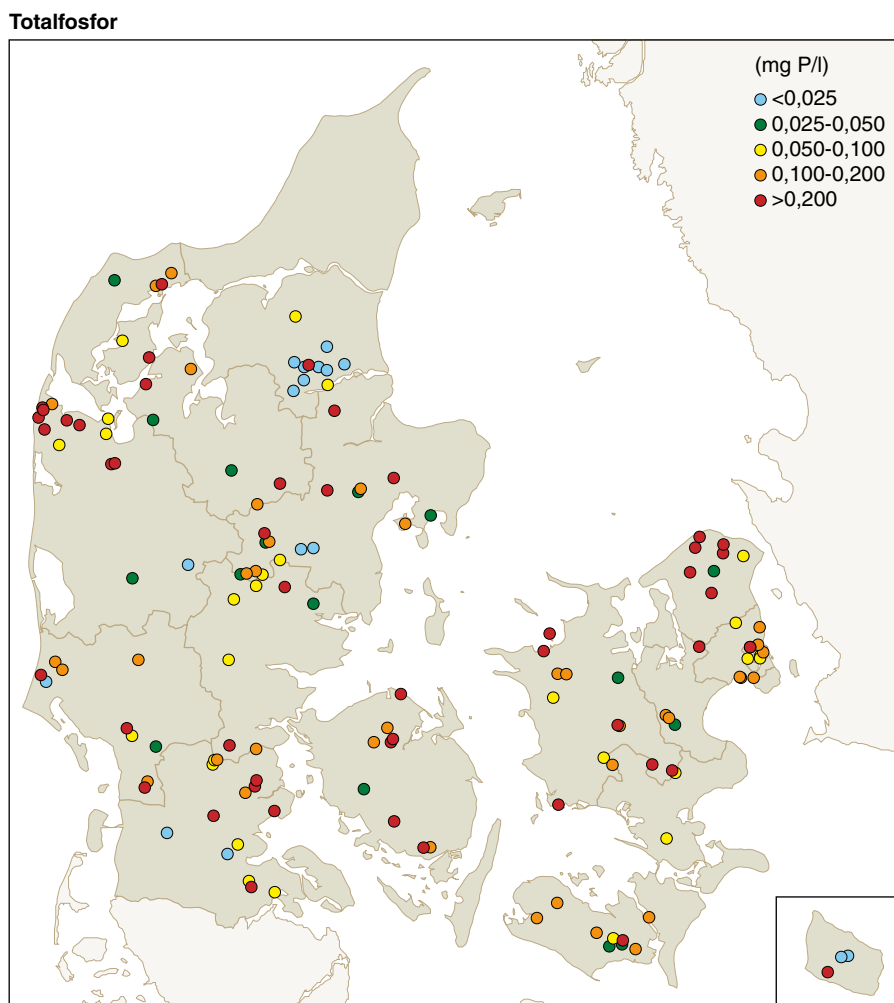
Fosforkilderne i søoplandene afviger fra kildefordelingen for hele landet, fordi de fleste søer ligger i det åbne land uden store spildevandskilder. Af figur 8.2 fremgår da også, at tilførslen fra det åbne land (naturbidrag + dyrkningsbidrag) i gennemsnit giver ca. 2/3 af den samlede fosfortilførsel. For vandløb er det opgjort at ca. 2/3 af bidraget fra det åbne land er dyrkningsbidrag (se tabel 3.1), og forholdet er formentlig det samme for søoplande, således at dyrkningsbidraget i gennemsnit bliver på ca. 44%.

Fosforindhold i søvandet

Niveauerne for fosforindholdet i søvandet i alle de undersøgte søer i 2004 er vist i figur 8.3.

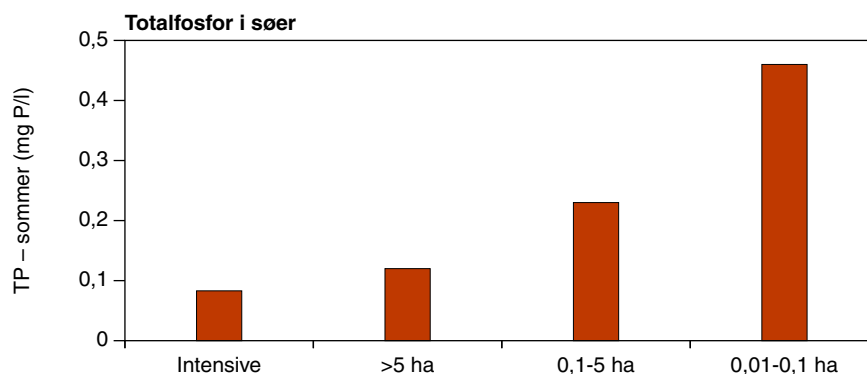
Der er generelt meget høje fosforindhold i søerne overalt i Danmark. Kun nogle få søer i Jylland har et fosforindhold på under 0,025 mg/l. I helt uforurenede søer vil fosforindholdet normalt være lavere end 0,025 mg/l.

Figur 8.3 Niveauer for total fosfor om sommeren i de overvågede søer og damme i 2004 (efter Lauridsen et al., 2005).



Fosforindholdet er generelt størst i de små søer og damme (figur 8.4). Fosforkoncentrationer større end 0,1 mg/l findes i 39% af de intensivt overvågede søer, men i hele 95% af alle søer mindre end 0,1 ha. De høje indhold i små søer og damme kan skyldes, at der hidtil ikke har været fokus på at mindske tilførslerne til de små søer, og at de lavvandede søer er mest påvirkede af fosforfrigørelse fra bunden om sommeren.

Figur 8.4 Medianværdier for indhold af total fosfor i sommeren 2004 i de intensivt overvågede søer og i de tre størrelsesgrupper af søer med ekstensiv overvågning (Lauridsen et al., 2005).

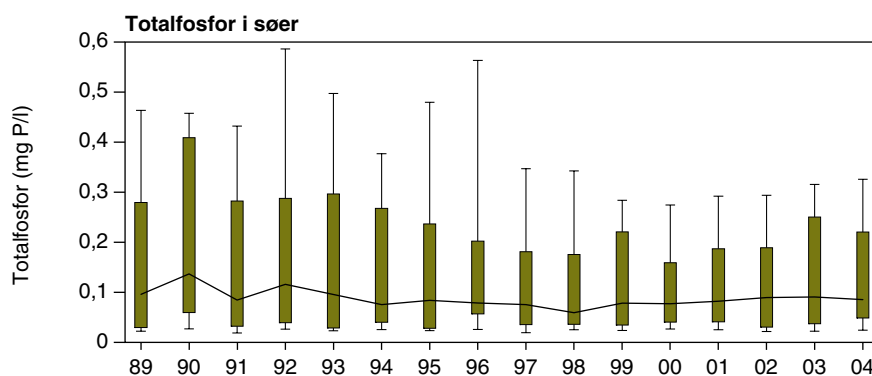


Udvikling i fosforindhold

Fosfortilførslerne er især mindsket i 1980'erne og 1990'erne som følge af spildevandsrensning, afskæring af spildevand og stop for ulovlige landbrugsudledninger.

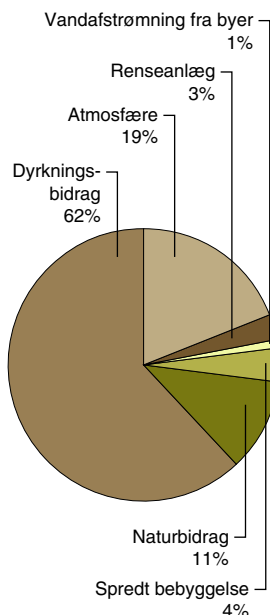
Fosforindholdet i de intensivt undersøgte søer er mindsket i de af søerne, der tidligere modtog store spildevandsbidrag (figur 8.5). Årsgennemsnittet for total fosfor i søvandet er mindsket fra 0,18 mg/l i 1989-95 til 0,106 mg/l i 2004 og uorganisk, opløst fosfat fra 0,074 til 0,034 mg/l, men i ca. halvdelen af søerne er der ikke sket ændringer.

Figur 8.5 Udviklingen i koncentrationen af total fosfor (mg/l) i vandet om sommeren i de intensivt overvågede søer. Søjlerne viser 10, 25, 75 og 90 % fraktiler (Lauridsen et al., 2005).



8.3 Kvælstof i søer

Figur 8.6 Kildefordeling for kvælstof for 20 intensivt overvågede søer i 2004 (efter Lauridsen et al., 2005).



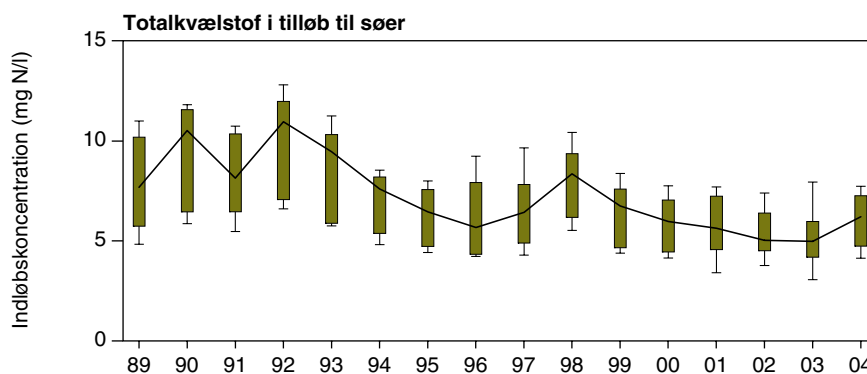
Kvælstof er ligesom fosfor et plantenæringsstof, der har betydning for algemængden i søerne, selv om fosfor i de fleste søer oftest vil være den begrænsende faktor. Nyere resultater peger på, at kvælstof spiller en væsentlig rolle for undervandsplanterne, og at høje kvælstofkoncentrationer kan gøre det vanskeligere at opnå klarvandede forhold. I søerne foregår der en denitrifikation, som mindsker den mængde kvælstof, der transporteres ud af søerne og videre via vandløbene til havet. Overvågningen af kvælstofkoncentrationerne bidrager med viden om denitrifikationskapaciteten og giver dermed muligheder for at vurdere søernes samlede kapacitet til at fjerne kvælstof.

Kvælstoftilførsel

Kvælstoftilførslen til de fleste søer domineres af dyrkningsbidraget fra søoplandet. En del søer tilføres også betydelige mængder fra luften. Det stammer hovedsageligt fra forbrændingsprocesser og fra ammoniakfordampning fra landbrug (se kapitel 3). I figur 8.6 er vist den gennemsnitlige kildefordeling af kvælstof for de intensivt overvågede søer i 2004. Det er antaget, at dyrkningsbidraget udgør samme andel af bidraget fra det åbne land som for vandløb (85%, se tabel 2.1).

Kvælstofindholdet i det vand, der løber til overvågnings søerne er mindsket siden omkring 1990 som følge af en mindsket udvaskning fra landbrugsarealer (figur 8.7). Der var særligt lave koncentrationer i de tørre år 1995 og 1996. I 2004 var indholdet højere end året før som følge af den større nedbør.

Figur 8.7 Udvikling i årsmiddelværdier af kvælstofkoncentrationen i det vand, der løber til de intensivt overvågede søer (Lauridsen et al., 2005).



Der sker en betydelig fjernelse af kvælstof i søerne ved denitrifikation, hvorved nitrat omdannes til atmosfærisk kvælstof. Jo længere tid vandet opholder i en sø, jo større andel af tilførslen vil blive omsat og dermed ikke ført videre mod havet. I 2004 blev i gennemsnit 40% af kvælstoftilførslen til de intensivt overvågede søer tilbageholdt. Det er omtrent samme niveau som de tidligere år.

Kvælstofindhold

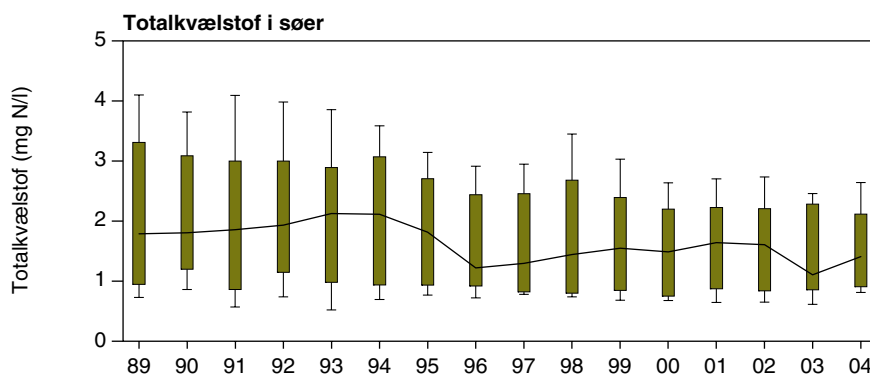
På samme måde som for fosfor er kvælstofindholdet i de små søer højere end i de store, herunder de intensivt overvågede (figur 8.8). Der er formentlig en større del af de små søer, hvor hele oplandet er dyrket. Det er af stor betydning for kvælstoftilførslen.

Figur 8.8 Medianværdier for indhold af total kvælstof i sommeren 2004 i de intensivt overvågede søer og i de tre størrelsesgrupper af søer med ekstensiv overvågning (Lauridsen et al., 2005).



Udviklingen i kvælstofindhold i de intensivt overvågede søer følger omtrent udviklingen i tilførsel (figur 8.9). For kvælstof vil der sammenlignet med fosfor ske hurtigere ændringer i indholdet i søvandet, når tilførslerne ændres, fordi mudderbunden ikke i samme omfang som for fosfor fungerer som en stødpude for indholdet i vandet.

Figur 8.9 Udviklingen i koncentrationen af totalkvælstof i de intensivt overvågede søer. Sommergegnemsnit (Lauridsen et al., 2005).



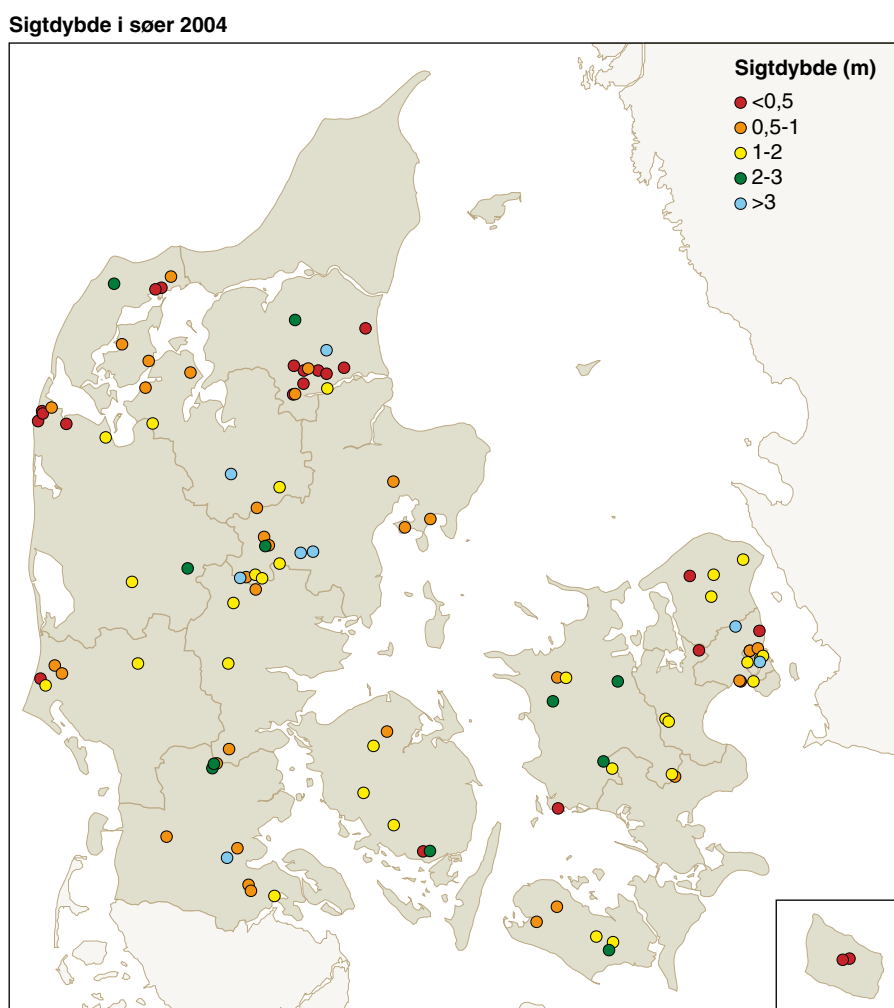
8.4 Planteplankton, sigtddybde og klorofyl

Øgede mængder af alger i vandet er den primære virkning i søerne af øgede næringssalttilførsler. Mængden af alger bestemmes normalt ved at måle indholdet af klorofyl, det grønne farvestof der muliggør fotosyntese i planter. Sigtddybden, som er den dybde hvor en hvid skive netop kan skimtes, giver også ofte et godt mål for algemængden og for vandkvaliteten.

Algemængde og sigtddybde i 2004

Den gennemsnitlige sigtddybde for sommeren 2004 er for alle søerne vist i figur 8.10. Sigtddybden er generelt ringe, idet ca. halvdelen af søerne har en sommersigtddybde på mindre end 1 m.

Figur 8.10 Gennemsnitlige sommersigtddybder for alle overvågede søer i 2004 (efter Lauridsen et al. 2005).

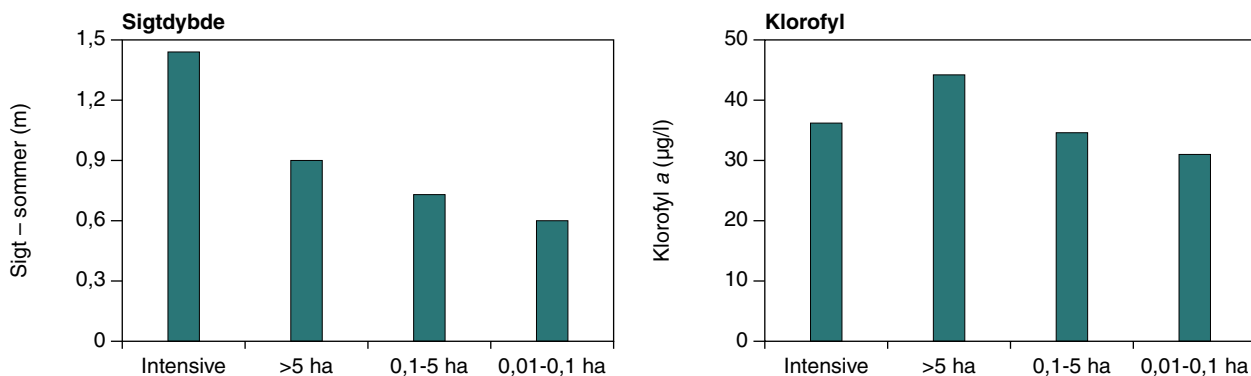


På samme måde som for fosfor forringes miljøkvaliteten målt ved sigtddybden generelt med et mindre søareal, og for de helt små søer mindre end 0,1 ha er den gennemsnitlige sigtddybde kun ca. 0,6 m mod ca. 1,4 m for de intensivt overvågede søer (figur 8.11). Derimod er der ikke samme fordeling af klorofylindholdet i vandet i forhold til søstørrelsen (figur 8.11)

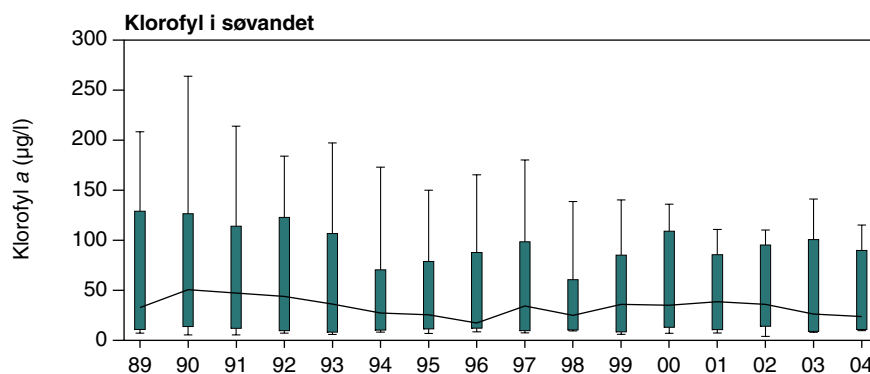
Figur 8.11 Medianværdier for sigtddybde og indhold af klorofyl i sommeren 2004 i de intensivt overvågede søer og i de tre størrelsesgrupper af søer med ekstensiv overvågning (Lauridsen et al., 2005).

Udvikling i søernes vandkvalitet

For de 20 søer med målinger siden 1989 er indholdet af klorofyl stort set uændret i forhold til de senere års målinger (figur 8.12). Siden 1989 er indholdet af klorofyl mindsket i de mest forurenede søer, hvorimod medianværdien er stort set uændret. I 10 ud af de 20 søer er årsmiddelværdien af klorofyl mindsket, mens den er steget i én (Nors Sø), og sommermiddelværdien er mindsket i 7 søer.

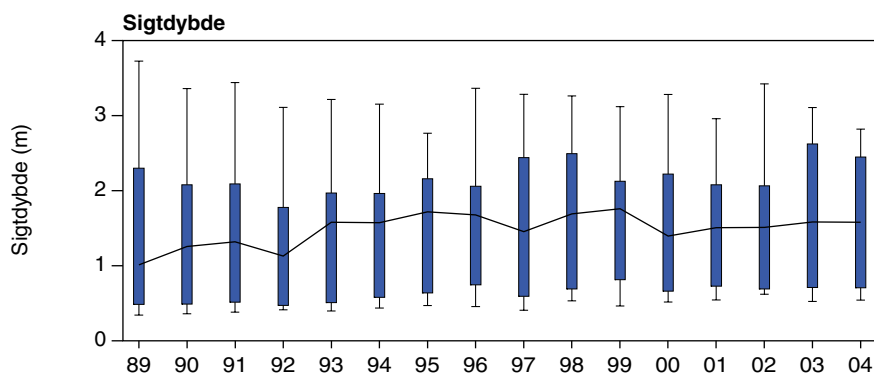


Figur 8.12 Udviklingen i klorofyl i overfladevandet i 20 intensivt undersøgte søer. Linien forbinder medianværdier (Lauridsen et al., 2005).



Vandets sigtddybde er ofte et spejlbillede af algemængde og klorofylindhold. Sigtddybden i de 20 intensivt undersøgte søer har vist en generel stigende tendens siden 1989. Samlet er medianværdien øget fra 1,1 m i 1989 til 1,45 m i 2004 (figur 8.13). Det generelt reducerede næringsstofniveau i søerne siden overvågningen af vandmiljøet startede i 1989, har således ført til øget sigtddybde. I 10 ud af 20 søer er årsgennemsnit af sigtddybden øget, mens værdierne for sommergennemsnit er øget i 7 søer og mindsket i 1.

Figur 8.13 Udviklingen i sommergennemsnit af sigtddybde i 20 intensivt undersøgte søer. Linien forbinder medianværdier (Lauridsen et al., 2005).



9 Marine områder

9.1 De marine områder

Den vigtigste forureningspåvirkning af de danske marine områder er den eutrofiering (næringsberigelse), der sker som følge af, at tilførslerne af kvælstof og fosfor fra land, via luften og med havstrømme er højere end de naturbetingede niveauer. De mest forurenede marine områder er fjorde med en stor tilførsel af næringssalte fra land. Også mere åbne dele af de indre danske farvande er påvirkede af de forhøjede næringssalttilførsler. Påvirkningerne forstærkes af, at vandet i de lavvandede, danske farvande ofte er lagdelt. Det øger risikoen for dårlige iltforhold ved bunden.

Der er sket en reduktion af næringssaltindholdet i de fleste marine områder, men endnu ikke markante og generelle forbedringer i plante- og dyrelivet.

Overvågningsprogrammet

Formålet med den marine overvågning er at beskrive tilstanden og udviklingen i de danske farvande, herunder effekterne af forureningskilder og stoftransporter. Overvågningen skal vise effekterne af indsats mod forurening, og om de opstillede mål er opfyldt, samt bidrage til at opfylde internationale forpligtigelser og anvendes som en del af beslutningsgrundlaget for indsats til opfyldelse af miljømål.

Overvågningsprogrammet for de marine områder er opdelt i tre indsatsområder:

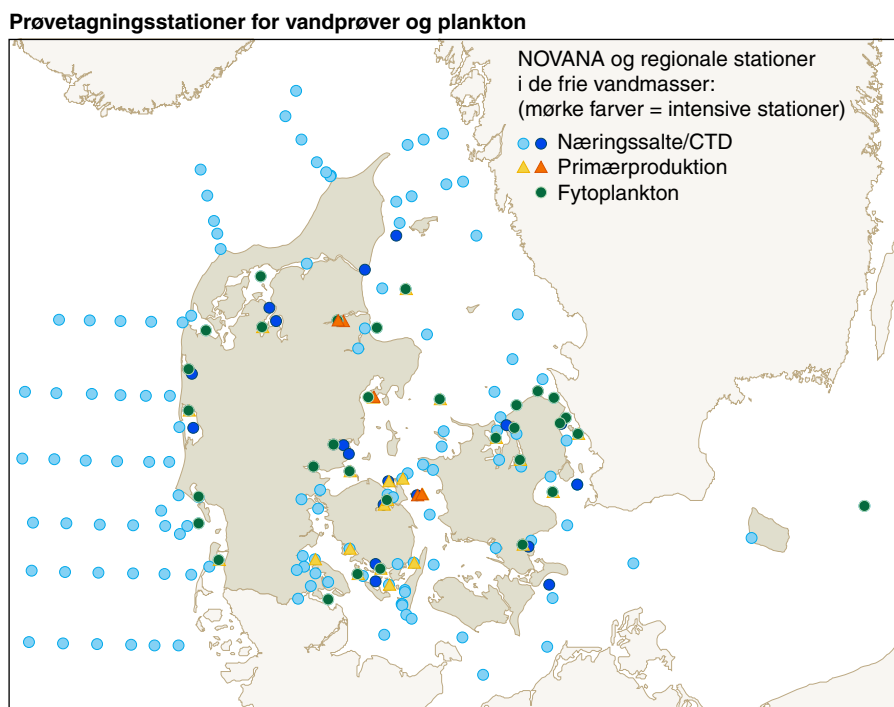
- Eutrofiering inkl. fysiske forhold og modellering. Der overvåges 34 repræsentative kystområder, 14 intensive og 100 ekstensive havstationer.
- Biodiversitet og naturtyper. Der overvåges 51 rev, 7 fiskelokaliteter og 845 bundfaunastationer, dog ikke alle hvert år.
- Miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring. Der overvåges sedimenter på 50 lokaliteter, muslinger på 57 lokaliteter, fisk på 5 lokaliteter og bioeffekt på 33 lokaliteter, dog ikke alle hvert år.

Som et eksempel på stationernes placering er der i figur 9.1 vist, hvor der tages prøver i de frie vandmasser.

Klima i 2004

De aktuelle miljøforhold i marine områder er meget afhængige af vejret, især fordi næringssalttilførslerne øges i nedbørsrige perioder, og fordi blæst øger omrøringen og udskiftningen af vandmasserne og dermed mindsker iltsvind. Nedbøren i 2004 var ca. 15% over normalen og ferskvandstilstrømningen ca. 6% større. Vindhastighederne var lavere end normalt, og der var færre tilfælde af stærk blæst.

Figur 9.1 Prøvetagningsstationer for næringssalte og plankton. Fra *Ærtebjerg et al. (2005)*, hvor tilsvarende kort for bunddyr, bundplanter og miljøfarlige stoffer er vist.



Målsætninger og målsætningsopfyldelse

Målsætningen for de danske marine områder er, at der skal være et plante- og dyreliv, der højst er svagt påvirket af menneskelige aktiviteter.

Denne målsætning vurderes generelt opfyldt i Skagerrak og de åbne dele af Nordsøen. Målsætningen vurderes at være tæt på at være opfyldt i det åbne nordlige og centrale Kattegat. I de øvrige danske farvande vurderes målsætningerne ikke at være opfyldt. Dette skyldes først og fremmest tilførsler af næringsstoffer, som bl.a. har medført øgede mængder af planktonalger, uønsket vækst af enårige, eutrofieringsbetingede makroalger, udskygning af flerårige bundplanter og forekomst af iltsvind.

For de fleste fjord- og kystvande er også miljøfremmede stoffer i amternes rapportering angivet som årsag til manglende målsætningsopfyldelse. Det drejer sig især om forhøjede koncentrationer af tributyltin (TBT) og i visse tilfælde også af organoklorforbindelser og visse kulbrinter (PAH). Desuden angives tungmetallerne kviksølv og kobber som årsag til manglende målsætningsopfyldelse af flere amter.

Graden af målsætningsopfyldelse ikke ændret sig siden 1989. Opfyldelse af målet om, at plante- og dyrelivet højst må være svagt påvirket af forurening forudsætter, at tilførslerne af kvælstof og fosfor, samt i visse farvandsområder TBT og andre miljøfarlige stoffer, bliver reduceret yderligere.

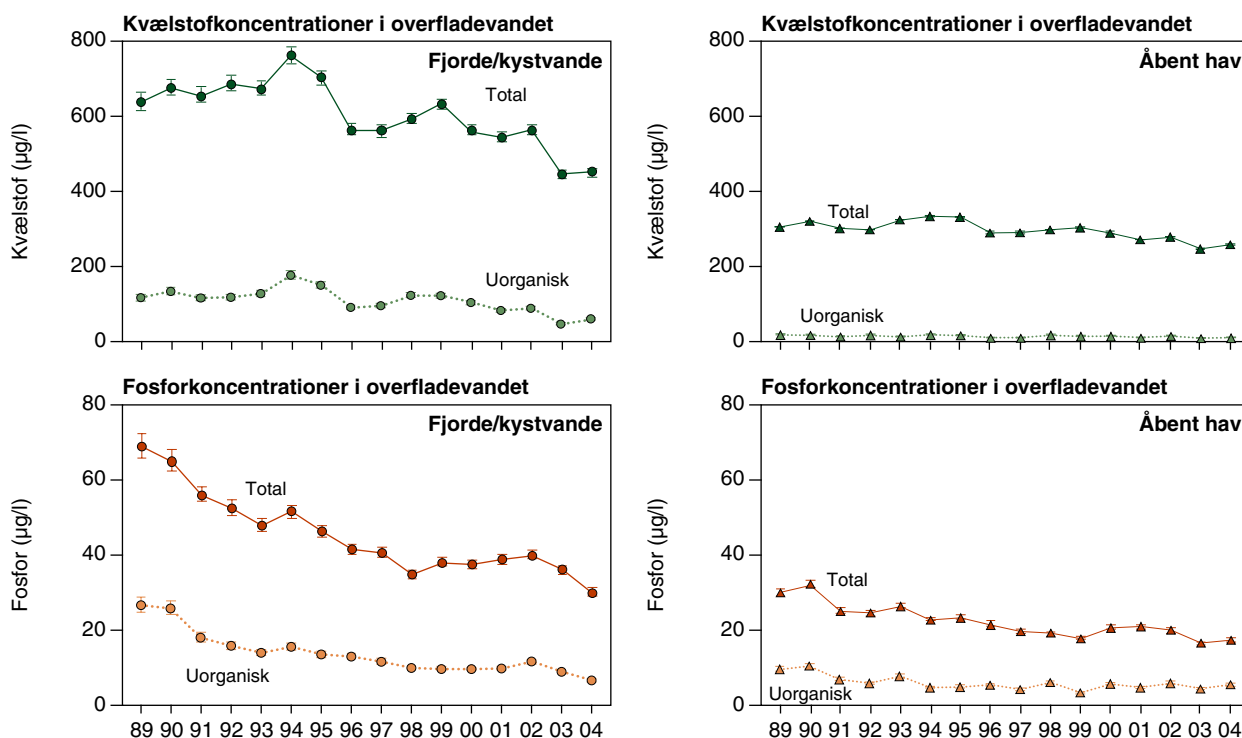
9.2 Kvælstof og fosfor i marine områder

Indholdet af næringssalte i vandet er størst i fjorde med stor tilførsel af ferskvand, fordi indholdet af kvælstof og fosfor er langt højere i det afstrømmende ferskvand end i havvand (se figurer i *Andersen et al., 2004*). Fjordene er derfor generelt de stærkest forurenede marine områder. Samtidig er fjordene også den gruppe af marine områder, hvor man tydeligst kan se virkningen af at mindske næringssalttilførslerne fra land, idet langt hovedparten af ferskvandsafstrømningen i Danmark løber til fjorde. Beskrivelsen af udviklingen i indhold af kvælstof og fosfor i det følgende er derfor opdelt i to grupper: de åbne indre farvande og fjorde/kystvande.

Udvikling i næringssalte i overfladevandet

Fosforindholdet i fjorde/kystvande mindskedes især i begyndelsen af 1990'erne (figur 9.2) som følge af fosforfjernelse fra spildevand. Der er sket markante reduktioner, idet det uorganiske fosforindhold er mindsket fra ca. 25 µg/l til ca. 10 µg/l. Også total fosfor er mere end halveret.

Figur 9.2 Årsmiddelt af målte koncentrationer af uorganisk kvælstof (DIN), total kvælstof (TN), uorganisk fosfor (DIP), og total fosfor (TP) i overfladevandet (0-10 m) dels i fjorde/kystvande og dels i åbne havområder. 95% konfidensgrænser er vist (*Ærtebjerg et al., 2005*).



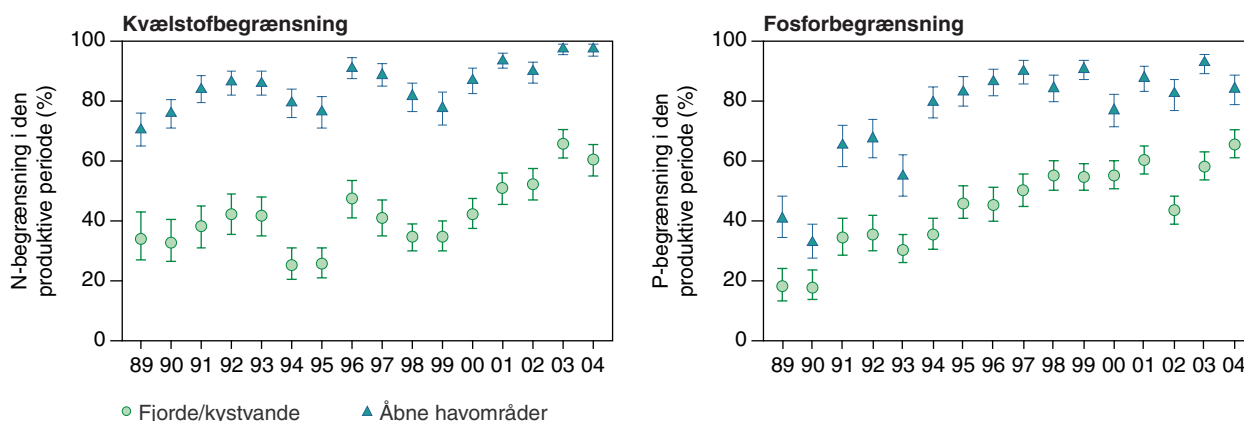
Reduktionen i kvælstofindhold er især sket omkring og efter 2000 (figur 9.2). For uorganisk kvælstof er der i gennemsnit ca. en halvering af niveauet, mens total kvælstof er mindsket knap så meget. Reduktionen skyldes især, at udvaskningen fra dyrkede arealer er mindsket.

Næringssaltbegrænsning af algevæksten

De lavere næringssaltindhold i vandet i marine områder har ført til at algevæksten nu i højere grad end tidligere er potentielt begrænset af mangel på kvælstof og/eller fosfor. Mest markant er den øgede potentielle fosforbegrænsning i fjorde, hvor fosfor i gennemsnit kan være begrænsende i ca. 50% af vækstsæsonen mod kun ca. 20% omkring 1990 (figur 9.3). I de åbne områder er fosforbegrænsningen øget fra ca. 40% af tiden til ca. 80%. I de senere år er også omfanget af potentiel kvælstofbegrænsning øget.

Figur 9.3 Potentiel begrænsning af kvælstof og fosfor udregnet som sandsynligheden for, at målinger i den produktive periode fra marts til og med september lå under værdierne for potentielt begrænset primærproduktion ($28 \mu\text{g} / \text{l}$ for uorganisk N og $6.2 \mu\text{g} / \text{l}$ for uorganisk P) i overfladevandet (0-10 m) (Ærtebjerg *et al.*, 2005).

Måleresultaterne indikerer, at algemængderne i fjorde/kystvande kan mindskes både ved at mindske kvælstoftilførsel og ved at mindske fosfortilførsel. I de åbne farvande er det tvivlsomt, om yderligere reduktion i udledningerne af fosfor vil have nogen effekt, dels fordi kvælstof oftest er det mest begrænsende næringssalt, dels fordi tilførslerne af fosfor fra havbunden og med havstrømme er store i forhold til udledningerne. Selv når næringssaltkoncentrationerne er så lave, at de indikerer en vækstbegrænsning, er det dog ikke sikkert, at de begrænser væksten, da vurderingen er baseret på måling af koncentrationer og ikke på den hastighed, hvormed næringsstofferne omsættes og bliver tilgængelige for planktonalgerne.



9.3 Planteplankton

Sigt dybde og klorofyl

Bedømt ud fra målingerne af sigt dybde og klorofyl var miljøtilstanden i 2004 markant dårligere end de foregående 5 år, især i Bælthavet og Kattegat, på trods af relativt lave næringssaltniveauer. Årsagen var en usædvanlig masseforekomst i Bælthavet i april-juni af en planktonalge (silicoflagellaten *Dictyocha speculum*), der sandsynligvis fik næring fra bundvandet. Opblomstringen startede i skillefladen mellem overfladevandet og det næringsrige bundvand, der lå meget tæt på vandoverfladen.

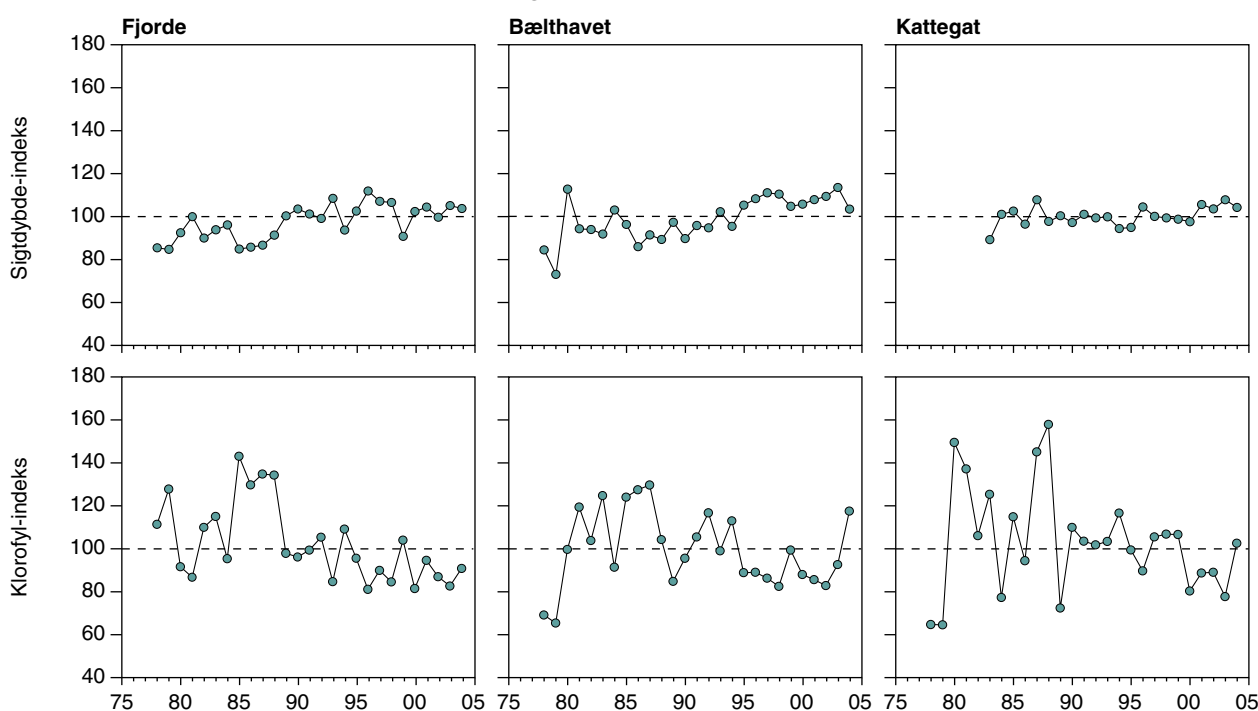
Udvikling i indeks for sigt dybde og klorofyl

For at illustrere udviklingen er hver af disse parametre beskrevet som et indeks. Indeksværdien for hvert år beregnes som en procentværdi af gennemsnitsværdien over alle årene. Herefter beregnes gennemsnittet af indeksværdier for alle vandområderne.

I fjordene ses en positiv udvikling, idet sigt dybden er større og klorofylkoncentrationen lavere i perioden efter 1993 end i perioden 1980-93. Siden 1993 er der dog generelt ikke sket ændringer i klorofylkoncentrationen, mens sigt dybden er aftaget lidt. I Kattegat og Bælthavet ses en mere entydig positiv udvikling i sigt dybde og klorofylkoncentration (figur 9.4).

Faldet i næringssaltniveauer har været noget større end ændringerne i sigt dybde og klorofyl. Forskellen mellem før og efter 1993 i fjordene svarer til udviklingen i udledning af især fosfor fra rensningsanlæg, hvor reduktionen i udledningerne fandt sted frem til 1993. Derefter har den samlede fosforudledning fra Danmark været næsten konstant, mens kvælstofudledningen har varieret meget fra år til år afhængigt af nedbøren. Algemængden er formentlig også påvirket af eftervirkningerne af iltsvindet i 2002.

Figur 9.4 Udvikling i indeks for sigt dybde og klorofyl i fjorde, Bælthavet og Kattegat (Efter Ærtebjerg *et al.*, 2005).



9.4 Iltforhold i de marine områder

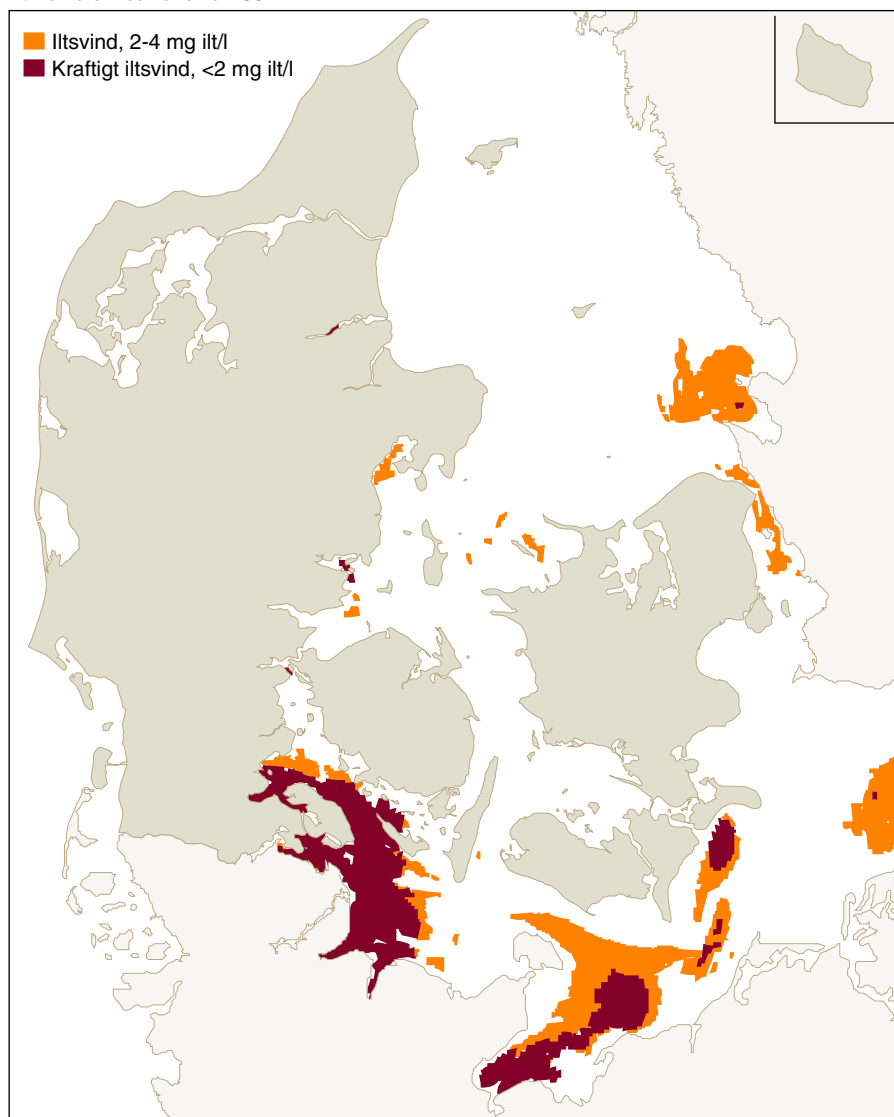
Året der gik

I 2004 var iltsvindet i de danske farvande mindre udbredt og varede kortere tid end i de to foregående år. Dette på trods af at der fra juli til september udviklede sig et uventet tidligt, udbredt og intensivt iltsvind i Bælthavet. Årsagen til dette var sandsynligvis en kombination af en usædvanlig stor opblomstring af planktonalger i maj-juni, manglende vind til at blande og udskifte bundvandet, samt eftervirkninger af det ekstreme iltsvind i 2002 og iltsvindet i 2003.

Den største iltsvindsudbredelse blev observeret midt i september 2004, hvor arealet med kraftigt iltsvind var af samme størrelse som i 2003, og især forekom i det sydlige Lillebælt, Kiel Bugt og Mecklenburg Bugt (figur 9.5).

Figur 9.5 Den største udbredelse af iltsvind blev i 2004 observeret i uge 37 (6.-12. september 2004), hvor der var et areal på ca. 5.000 km² med iltsvind og ca. 2.200 km² med kraftigt iltsvind (Ærtebjerg *et al.*, 2005).

Iltindhold i bundvand 2004

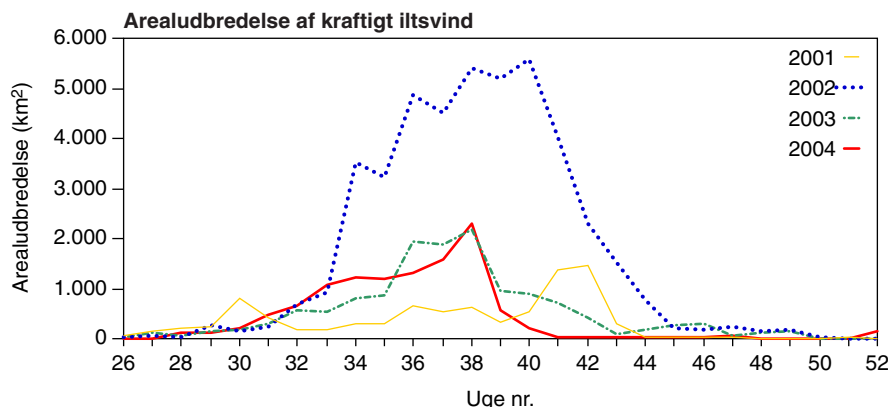


Arealudbredelse af iltsvind 2001-2004

Udbredelsen af iltsvind er meget forskellig fra år til år afhængig af vejrforholdene, herunder vind, nedbør og udvaskning af nærings-salte. I figur 9.6 er vist, hvor store arealer der var ramt af kraftigt

iltsvind i hvert af årene 2001-2004. Det ses, at iltsvindet i 2004 toppede tidligere end i de andre år og var af samme niveau som i 2001 og 2003, men langt mindre end i 2002.

Figur 9.6 Arealudbredelsen af kraftigt iltsvind (<2 mg/l) hver uge gennem sidste halvdel af hvert af årene 2001 til 2004 (Ærtebjerg et al., 2005).

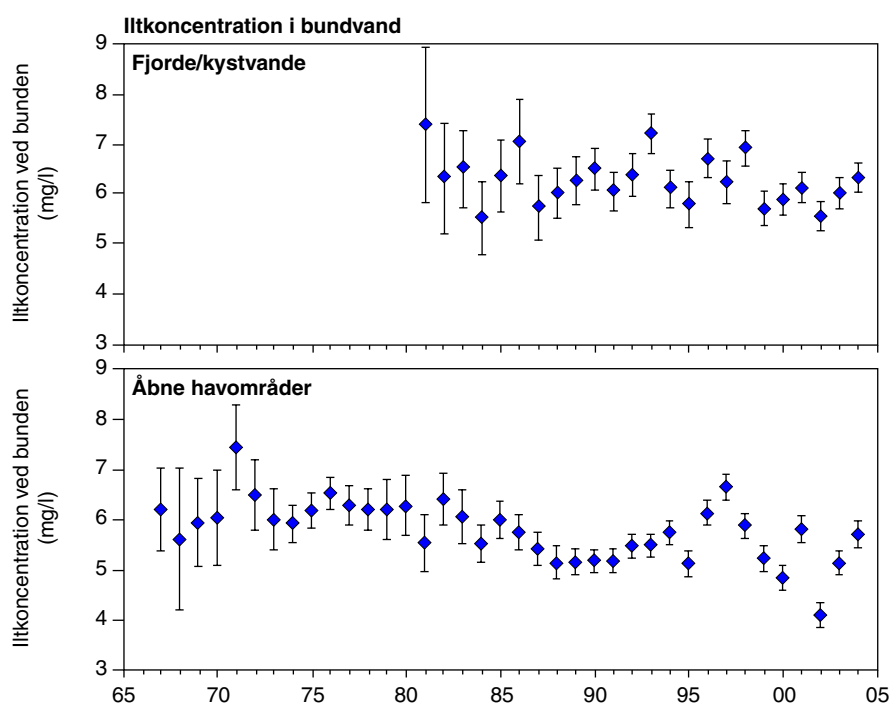


Udvikling i iltsvind

Der er ingen tydelig udvikling i iltsvind i fjorde og kystvande i perioden 1981-2004. Dog lå middelkoncentrationen af ilt relativt lavt i de seneste 6 år (figur 9.7). I de åbne farvande var middel iltkoncentrationen juli-november lave omkring 1990. Gennem første halvdel af 1990'erne steg iltkoncentrationen generelt til 1970'er-niveau i de tørre år 1996-97, for derefter generelt at falde igen. Middelværdien for 2004 lå på niveauet for midten af 1980'erne.

Dataanalyser viser, at der er sammenhæng mellem iltkoncentrationen under lagdelte forhold i juli-november og den forudgående tilførsel af kvælstof. Der er også fundet sammenhæng med vindstyrken i juli-september samme år. I de åbne indre farvande er der desuden sammenhæng med indstrømningen af bundvand i maj-september og temperaturen af det indstrømmende vand fra Skagerrak i januar-april.

Figur 9.7 Middel iltkoncentration i bundvandet i fjorde og kystnære områder og åbne havområder. Usikkerheden på middelværdien er faldet med tiden pga. flere målepunkter og hyppigere målinger (Ærtebjerg et al., 2005).



9.5 Bundplanter

Bundplanterne i havet omkring Danmark er dels frøplanter som ålegræs og havgræs, dels store alger som f.eks. blæretang og sukkertang, der vokser fasthæftede på sten. Nogle store alger flyder frit i vandet, f.eks. søsalat.

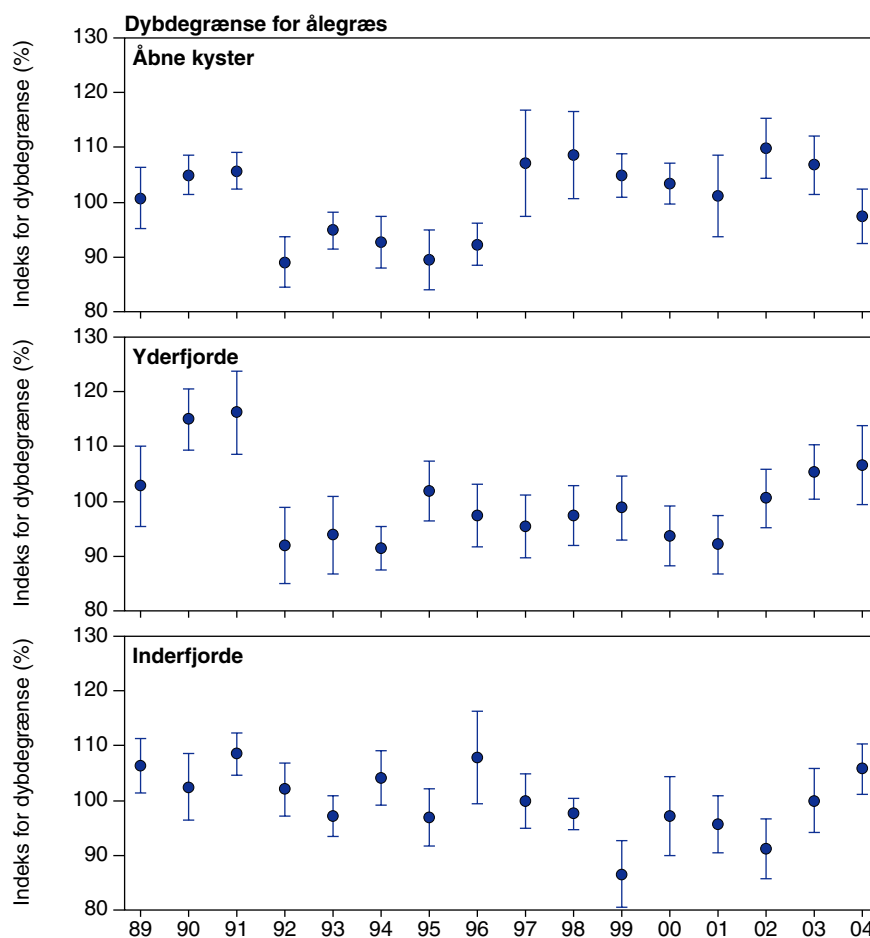
Bundplanterne er vigtige indikatorer for miljøtilstanden, fordi de påvirkes forskelligt af eutrofiering, der f.eks. kan føre til masseforekomst af søsalat, og fordi dybdeudbredelsen af planterne er en indikator for vandkvaliteten. Især udbredelsen af ålegræs er en egnet indikator.

Et fald i tilførslen af næringssalte forventes at føre til forbedrede lysforhold, og at vegetationen derved vil få større dybdeudbredelse og større dækningsgrad på dybt vand.

Ålegræs

Ålegræssets dybdegrænse var i 1989-2004 størst langs de åbne kyster (4,9-6,7 m), lidt mindre i yderfjordene (3,3-4,3 m) og mindst i inderfjordene (2,5-3,4 m).

Figur 9.8 Udvikling i index for ålegræssets maksimale dybdegrænse langs åbne kyster samt i yder- og inderfjorde gennem perioden 1989-2004. En høj indekssværdi betyder, at ålegræsset vokser dybere end i et gennemsnitsår (Ærtebjerg *et al.*, 2005).



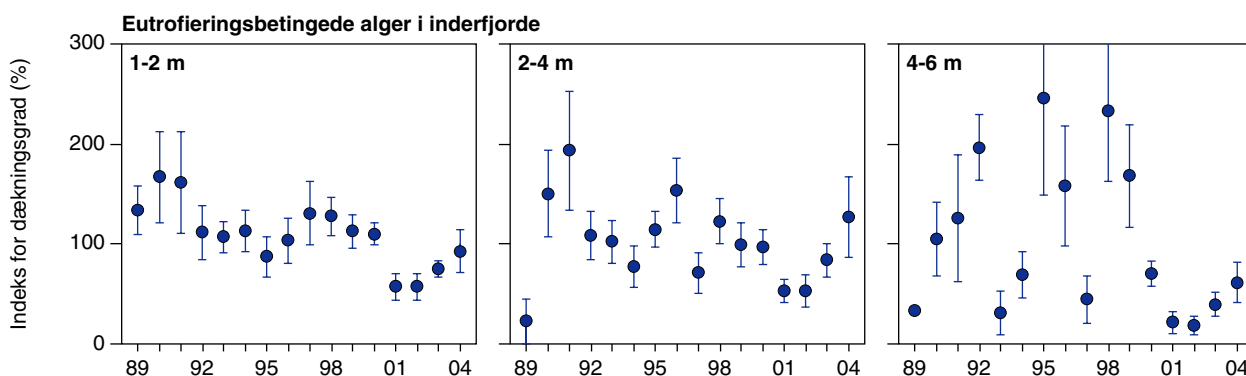
I figur 9.8 er vist udviklingen i index for ålegræssets dybdegrænse som gennemsnit for disse tre typer af kystvande. Indekset angiver for hvert år den procentuelle afvigelse fra gennemsnittet for hele perioden. Der har været betydelige variationer i dybdegrænserne for åle-

græs gennem perioden, men tilsyneladende ingen systematiske ændringer, der har kunnet forklares med ændringer i næringssaltindhold.

Også ålegræssets dækningsgrader er blevet analyseret for dybdeintervallerne 1-2, 2-4 og 4-6 m i de tre typer af kystvande. Sammenfattende viste analyserne, at ålegræssets dybdegrænse og dækningsgrad i inderfjordene blev reduceret gennem perioden 1989-2004. Bestandene i den ydre del af fjordene og langs de åbne kyster var generelt ikke ændrede.

Figur 9.9 Udvikling i indeks for dækningsgraden af eutrofieringsbetingede alger gennem perioden 1989-2004. Udviklingen er vist for 3 dybdeintervaller i inderfjorde. En høj indekssværdi betyder, at mængden af alger er større end i et gennemsnitsår (Ærtebjerg *et al.*, 2005).

I fjordene kan en af årsagerne være, at sigtdybden er aftaget lidt og klorofylkoncentrationen er uændret siden 1993. Men der er mange eksempler på, at dybdegrænsen i de enkelte fjord/kystområder ikke følger sigtdybden. Andre forhold end lyset må derfor også spille en væsentlig rolle i reguleringen af ålegræsset. En væsentlig faktor ser ud til at være, at iltsvind skader ålegræsset (Ærtebjerg *et al.*, 2005).



Eutrofieringsbetingede alger

Eutrofieringsbetingede alger betegner alger, som favoriseres af stor næringssalttilførsel. En høj dækningsgrad af sådanne alger burde derfor afspejle næringsbelastning. Dækningsgraden af eutrofieringsbetingede alger viste ingen generel udvikling gennem perioden 1989-2004, dog mindskedes dækningsgraden på 1-2 m dybde i inderfjordene (figur 9.9).

Makroalger på stenrev i åbne farvande

Undersøgelserne af stenrev i 2004 har vist, at vegetationen på stenrene i de indre åbne farvande består af en flerlaget rød- og brunalgevegetation, der dækker den faste bund fuldstændigt ned til 10-12 m's dybde. På større dybder end 12-14 m aftager algerne samlede dækning til et enkelt lag oprette alger, der ikke dækker hele revet. De oprette algers dækning aftager med stigende dybde, hvorimod skorpeformede algebelægninger fortsat træffes med stor dækning på 24 m's dybde. En række stenrev blev undersøgt for første gang i 2004. I Skagerrak var algedækningen på den egnede hårbund ringe i forhold til dybden, mens den ud for Møns klint i Arkonahavet var meget veludviklet.

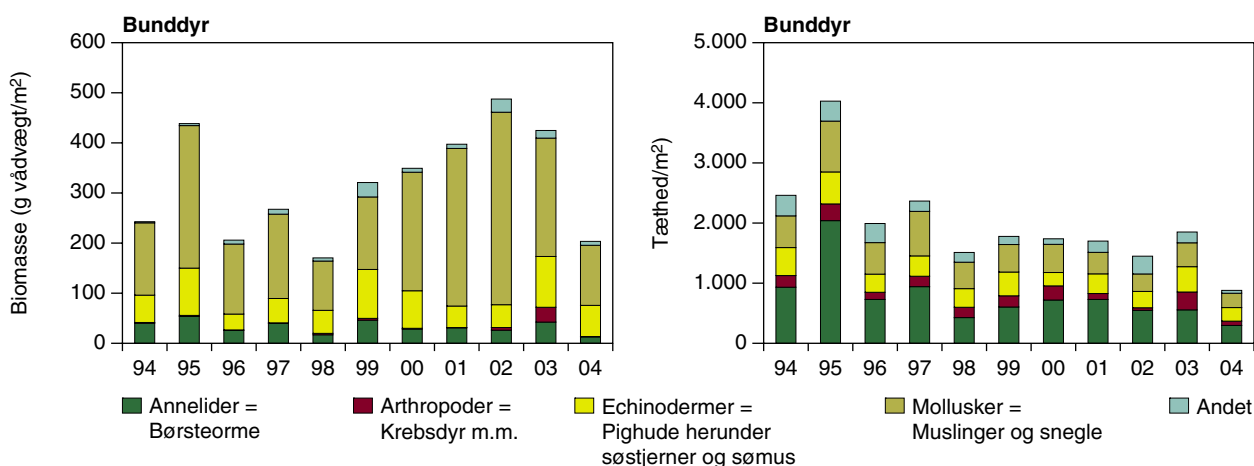
9.6 Bunddyr

De dyr, der lever på havbunden påvirkes af de omgivende miljøforhold, hvad enten de er menneskeskabte eller styret af naturlige processer. De fleste bunddyr er flerårige, og forekomsten af dem afspejler derfor levevilkårene over flere år. Eutrofiering påvirker i særdeleshed bundfaunaen ved at øge fødemængden for bunddyrene, men samtidig øges iltforbruget ved bunden og dermed risikoen for iltsvind.

Bunddyr i de åbne farvande

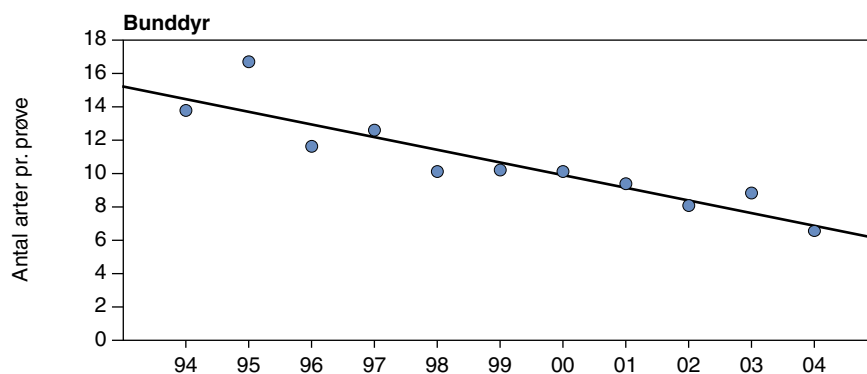
I de åbne, indre farvande er bundfaunaen i 2004 undersøgt på 22 stationer. Samtlige parametre viser, at der var en meget ringe forekomst af bunddyr i 2004 (figur 9.10). Også artsrigdommen var meget lille i 2004. Det er en videreudvikling af et generelt fald, som har været ved siden midten af 90'erne (figur 9.11).

Figur 9.10 Tidsmæssig udvikling i den totale biomasse fordelt på taksonomiske hovedgrupper fra de 22 stationer i de åbne danske farvande og tidsmæssig udvikling i tætheder fordelt på taksonomiske hovedgrupper (Ærtebjerg et al., 2005).



Årsagen til denne generelle forringelse er i Bælthavet det ekstreme iltsvind i 2002 og iltsvindet i 2003, mens årsagen i Kattegat er uklar. Langt de fleste stationerne i Kattegat er kun i ringe grad påvirket af iltsvind. De faldende koncentrationer af næringsalte i de åbne farvande er næppe den underliggende årsag. Her ville man forvente, at fødemangel, pga. lavere produktivitet i vandsøjlen, i første omgang ville kunne medføre en mindsket biomasse, men ikke et mindre artsantal.

Figur 9.11 Tidsmæssig udvikling i artsantal pr. prøve på 20 stationer i Kattegat og Bælthavet, for perioden 1994-2004 (Ærtebjerg et al., 2005).

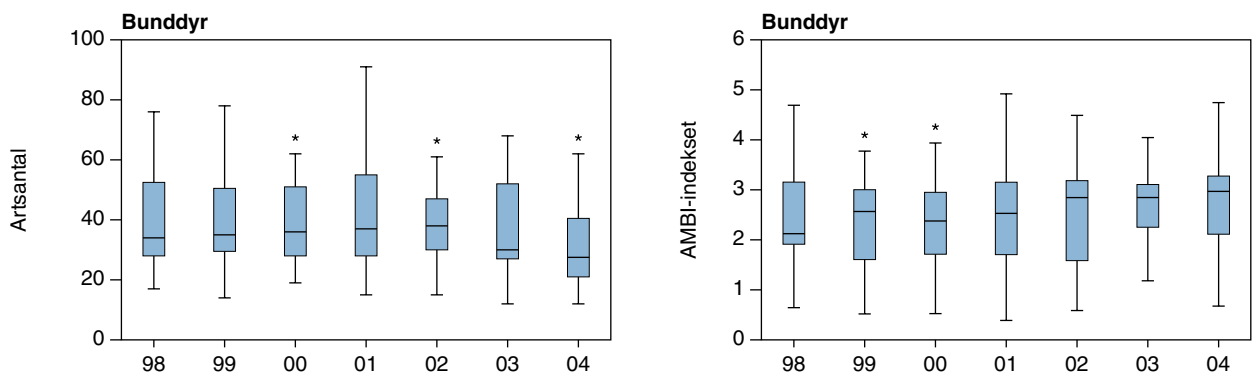


Bunddyr i kystnære områder

Undersøgelserne på 29 stationer i de kystnære områder i 2004 viste også forringelser for bundfaunaen. Udviklingen i 1998-2004 i de kystnære områder er illustreret dels med de fundne artsantal og dels med det såkaldte AMBI index, der giver høje værdier, når der er relativt mange forureningstolerante arter og lave værdier ved mange forureningsfølsomme arter.

Figur 9.12 Udvikling i antallet af arter af bunddyr og AMBI-indeks (der er lavt for forureningsfølsomme arter) på de kystnære bundfaunastationer i perioden 1998-2004. Medianværdi og spredning er vist (Ærtebjerg *et al.*, 2005).

Figur 9.12 viser en tendens til, at artsantallet er reduceret, og de tolerante arter blevet mere hyppige i de seneste par år. Det er sandsynligt, at den lavere artsrigdom og miljøkvalitet i de kystnære områder er betinget af det alvorlige iltsvind i efteråret 2002, og at genetableringen af bundfaunaen efter et så omfattende iltsvind tager flere år.



9.7 Tungmetaller i marine områder

Tungmetaller forekommer naturligt i havmiljøet. Koncentrationer, der er højere end baggrundsniveauet, skyldes normalt spildevandsudledning eller tilførsel af tungmetaller via atmosfæren.

Overvågningen af tungmetaller i det marine miljø omfattede i 2004 målinger i muslinger og fisk. Muslinger anvendes som generel indikator for belastningen af tungmetaller i havmiljøet. Der er indsamlet prøver fra ca. 38 stationer i danske fjorde og indre farvande. Målingerne omfatter zink, kobber, nikkel, bly, cadmium og kviksølv.

Målsætning

Tungmetaller i det marine miljø er omfattet af internationale marine konventioner, bl.a. HELCOM, OSPAR og Nordskonferencerne. Der er dog endnu ikke i nogen af disse sammenhænge fastsat grænseværdier eller kvalitetskriterier. Det norske Statens Forurensningstilsyn har udarbejdet et vejledende system til klassificering af forureningsgraden (*Statens Forurensningstilsyn (SFT), 1997*).

Fødevarestyrelsen har fastsat grænseværdier for indholdet af tungmetaller i fisk og muslinger, der anvendes til fremstilling af fødevarer (*Fødevarestyrelsen, 2005*).

Tungmetaller i muslinger

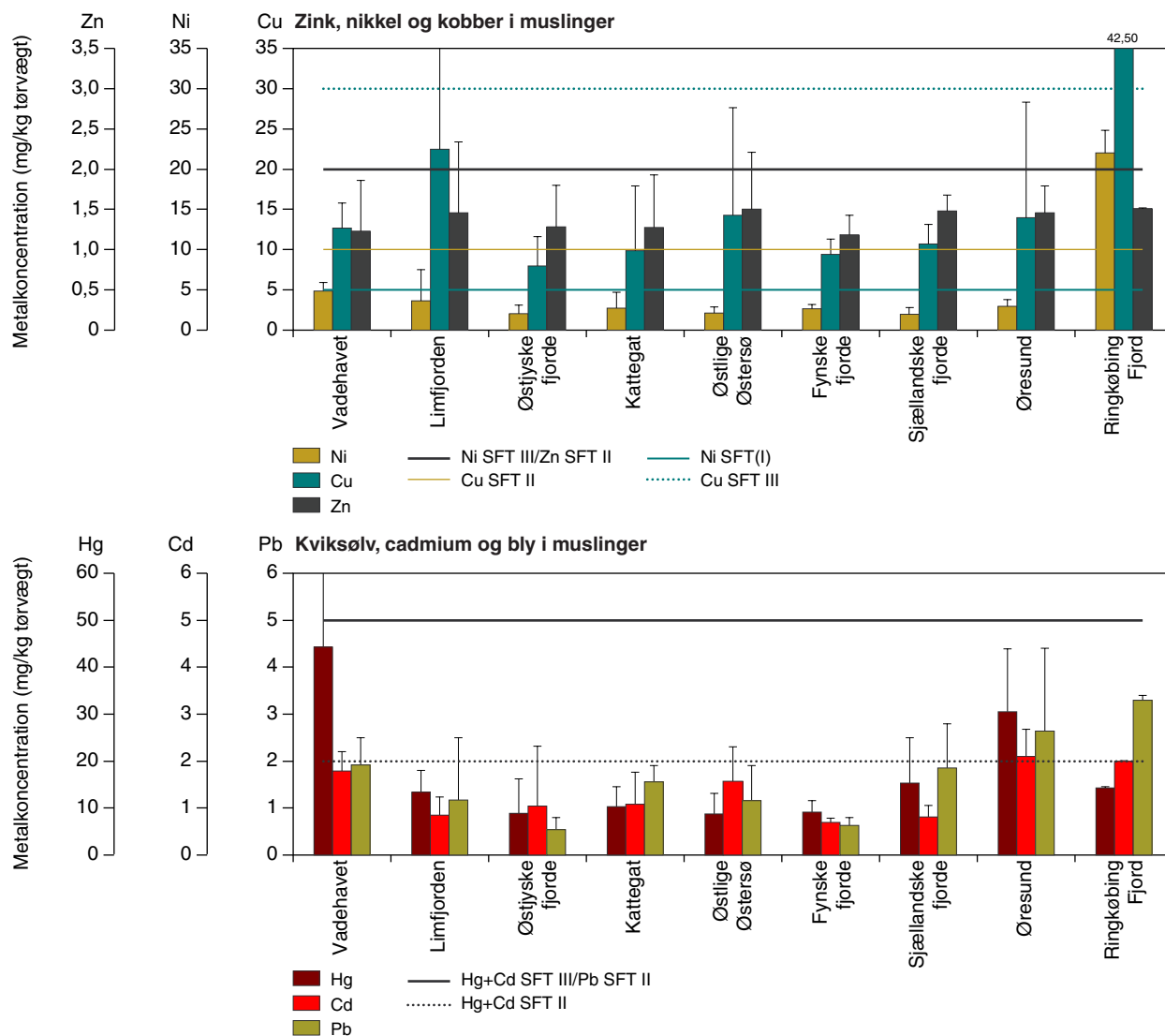
Generelt er de danske farvande ubetydeligt til moderat forurenede med tungmetaller (figur 9.13).

De højeste koncentrationer af de skadelige metaller bly, cadmium og kviksølv er fundet i Vadehavet og Øresund. Niveauet for kviksølvindholdet i Vadehavet og Øresund svarer til klassificeringen "moderat forurenede" efter det norske klassificeringssystem (I: ubetydeligt til lidt forurenede, II: moderat forurenede, III: markant forurenede, IV: stærkt forurenede, V: meget stærkt forurenede).

De højeste niveauer for de mindre skadelige metaller zink og kobber i blåmuslinger er fundet i Limfjorden. Kobberindholdet i Ringkøbing Fjord er højere end i Limfjorden. Målingerne i Ringkøbing Fjord er imidlertid lavet på sandmuslinger, da der ikke er blåmuslinger i fjorden. De er derfor ikke helt sammenlignelige med de øvrige målinger. Niveauet for såvel nikkel som kobberindholdet i Ringkøbing Fjord svarer til "markant forurenede". Dette kan muligvis tilskrives at der er målt på sandmuslinger, der lever nedgravet i havbunden, i stedet for blåmuslinger, der lever i vandet oven på havbunden.

Vurdering af målte koncentrationer

Ved vurdering af resultaterne af de gennemførte undersøgelser på fisk og muslinger er der for bly og cadmium ingen overskridelse af grænseværdierne for fisk og muslinger beregnet til fremstilling af fødevarer. To fiskeleverer lå over den grænseværdien på 0,5 mg Cd/kg VV for fiskene fra Nivå Bugt, hvorimod ingen muslinger var over grænsen på 1,0 mg Cd/kg VV. Middelværdien for Nivå Bugt er på 0,41 mg Cd/kg VV.



Figur 9.13 Metalkoncentrationer (mg/kg tørvægt) i muslinger angivet som gennemsnit og maksimum af 1-5 stationer pr. område med 1-3 replikater pr. station (Ærtebjerg *et al.*, 2005).

9.8 Miljøfremmede stoffer i marine områder

Miljøfremmede stoffer måles i det marine miljø i blåmuslinger indsamlet i fjorde og indre danske farvande. Indholdet af tungmetaller og miljøfremmede stoffer i blåmuslinger bliver generelt anvendt som indikator for belastningen med miljøfarlige stoffer, såvel internationalt som nationalt. Blåmuslinger findes overalt i danske marine områder med undtagelse af Ringkøbing Fjord. Her måles i stedet på sandmuslinger. Målingerne omfatter stoffer som typisk er langsomt nedbrydelige og som har tendens til at ophobes i sediment eller marine organismer.

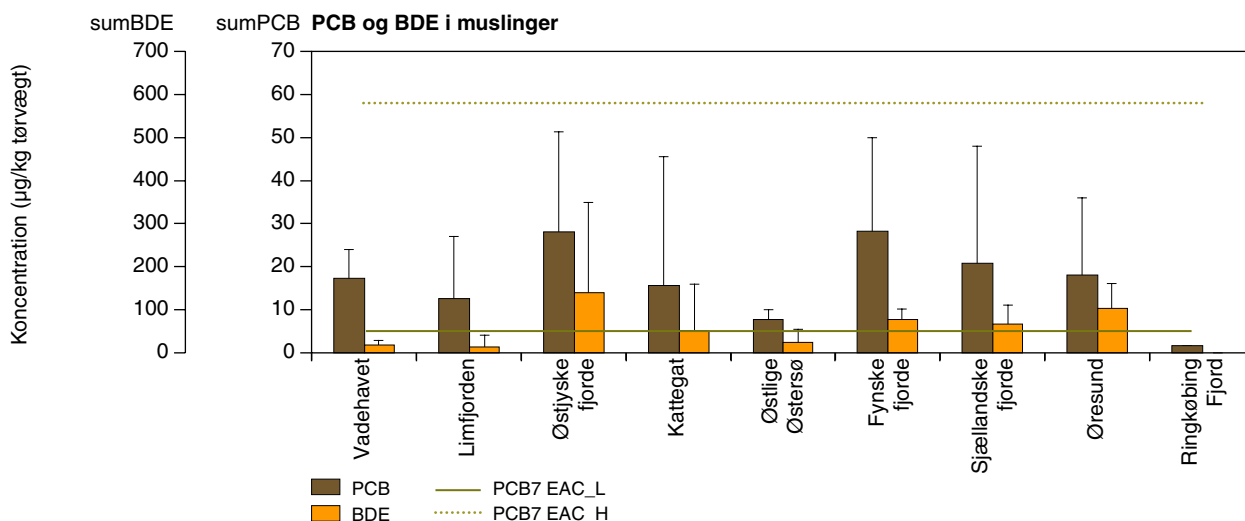
Målsætning

En række miljøfremmede stoffer i det marine miljø er omfattet af internationale marine konventionen, bl.a. HELCOM, OSPAR og Nordsøkonferencerne. OSPAR har udarbejdet vejledende økotoxikologiske vurderingskriterier, "Ecotoxicological Assessment Criteria" (EACs) (OSPAR, 1998). EAC-værdien er opgivet som et koncentrationsinterval. Den øvre grænse (EACHøj) er fastlagt, således at der er en risiko for, at langtidspåvirkninger kan medføre effekter på de mest følsomme arter i økosystemet, hvis koncentrationen overstiger denne værdi. Hvis koncentrationen ligger indenfor intervallet, kan det ikke udelukkes, at der kan forekomme effekter, mens der sandsynligvis ikke vil opstå skader på miljøet, hvis koncentrationen er lavere end den nedre grænse (EACLav)

Figur 9.14 Koncentrationer ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) af sum af PCB og sum af BDE i muslinger (middel + maks.) sammenholdt med EACLav(L) og EACHøj(H) for sum af PCB (Ærtebjerg *et al.*, 2005).

Miljøfremmede stoffer i muslinger i 2004

PCB blev i de fleste områder fundet i koncentrationer, som ikke kan udelukkes at have en effekt på miljøet (figur 9.14). Denne vurdering er baseret på, at PCB overalt med undtagelse af Ringkøbing Fjord er fundet i koncentrationer, der er højere end EACLav (OSPAR, 1998).



Bromerede flammehæmmere (BDE) indgår i 2004 for første gang i det marine program. Indholdet af bromerede flammehæmmere var i 75% af prøverne over detektionsgrænsen og i 30% af prøverne 10 gange over detektionsgrænsen (figur 9.14). De højeste værdier er fundet i Østjyske Fjorde (Vejle Fjord) og Øresund. Generelt er koncentrationer

nen af bromerede flammehæmmere (BDE) dog mere end 10 gange lavere end PCB-koncentrationen. Der er ikke udarbejdet kvalitetskriterier for bromerede flammehæmmere.

Tributyltin (TBT) er generelt fundet i lavere koncentrationer i 2004 end i 2003. Dog er koncentrationen i alle de undersøgte områder på et niveau, hvor der er en væsentlig risiko for, at der vil forekomme effekter. De højeste koncentrationer er fundet i Randers Fjord og fynske fjorde, som er karakteriseret ved stor skibstrafik og skibsrelaterede aktiviteter.

PAH i havmiljøet kan fortrinsvis tilskrives forbrændingsprodukter fra biomasse/kul og fossile olier. Tilførslen til havmiljøet sker enten via luften eller direkte udledninger. PAH er i 2004 fundet i koncentrationer, hvor kun anthracen vurderes til at kunne medføre effekter.

9.9 Biologiske effekter i ålekvabbe og muslinger

Biologiske effekter af miljøfarlige stoffer er undersøgt i fisk og muslinger i kystnære områder. Effekterne er undersøgt på ålekvabbens yngel og måling af afgiftningsszymer i ålekvabber, samt måling af den lysosomale stabilitet hos muslinger (forklaring i box). Effekterne er ikke stofspekifikke, og skal derfor betragtes som generelle markører for den samlede påvirkning. Påvirkningen kan komme fra miljøfarlige stoffer, men også andre ydre stressfaktorer kan måske have en effekt.

| Undersøgelse af ålekvabbens yngel | Aktivitet af afgiftningsszymer | Lysosomale stabilitet |
|---|---|--|
| Ålekvabbens yngel undersøges for deformiteter, og hos de voksne ålekvabber undersøges bl.a. længde og lever- og gonade-somatisk indeks. | I ålekvabbe-lever måles cP450-medieret enzymaktivitet. Øget aktivitet betyder, at fiskens metaboliske afgiftningssystem er trådt i kraft. Høj enzymaktivitet er indikation på, at fiskene er påvirkede. Aktiviteten af afgiftningsszymerne bliver ofte betegnet EROD aktivitet. | Den lysosomale stabilitet undersøges ved at måle tiden for destabilisering af membraner på celler i hæmolympfen (blodvæsken hos dyr med åbent kredsløb). Lav retentions-tid er indikation på, at muslingerne er påvirkede. |

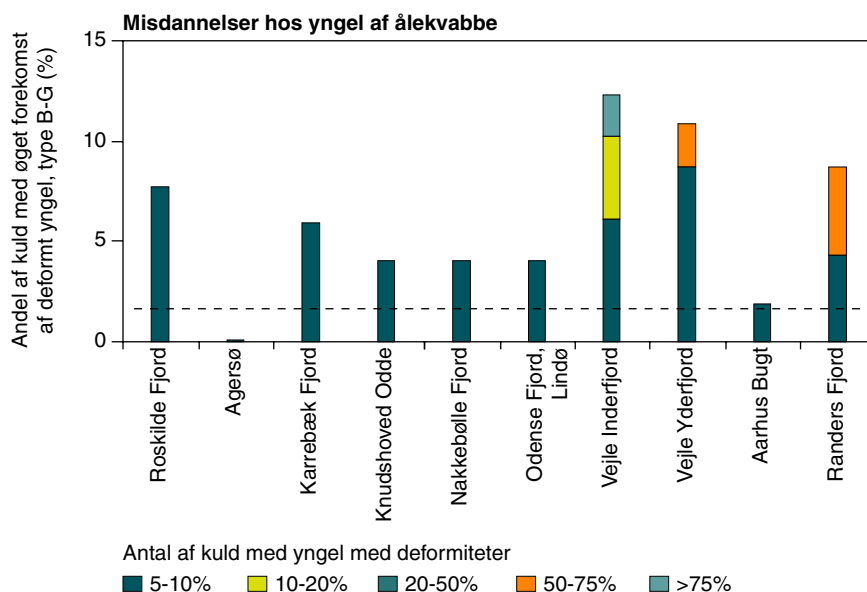
Undersøgelse af ålekvabbe

Ålekvabben anvendes til undersøgelse af biologiske effekter da:

- den er stationær
- den føder levende unger, op til 200 pr. kuld
- den findes udbredt i kystnære områder.

Den største hyppighed af misdannelser hos yngel af ålekvabber er fundet i Vejle Fjord (figur 9.15). Hos 13% og 11% af de undersøgte kuld i henholdsvis den indre og den ydre del af fjorden var der i 2004 misdannelser på mere end 5% af ynglen.

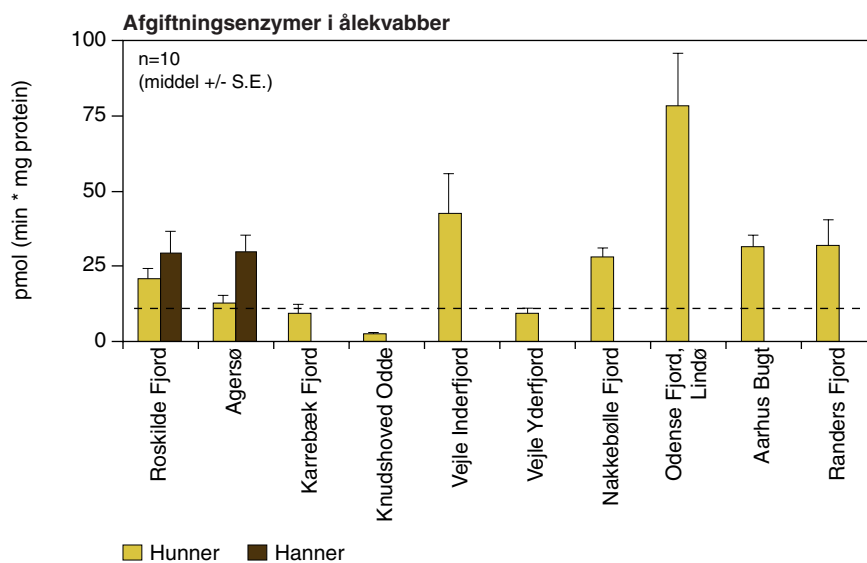
Figur 9.15 Andel af kuld med øget forekomst (>5%) af misdannet, levende yngel. Den punkterede linie angiver baggrundsniveau for uforurenede områder (Efter Ærtebjerg *et al.*, 2005).



Supplerende undersøgelser af kønsfordelingen hos ynglen har vist en ligelig kønsfordeling. En skæv kønsfordeling kan være tegn på påvirkning af hormonforstyrrende stoffer.

Den største aktivitet af afgiftningenszymer er fundet hos ålekvabber i Odense Fjord og Vejle Fjord (figur 9.16).

Figur 9.16 Aktivitet af afgiftningenszymer (EROD aktivitet) i lever af ålekvabber (*Ærtebjerg et al., 2005*).

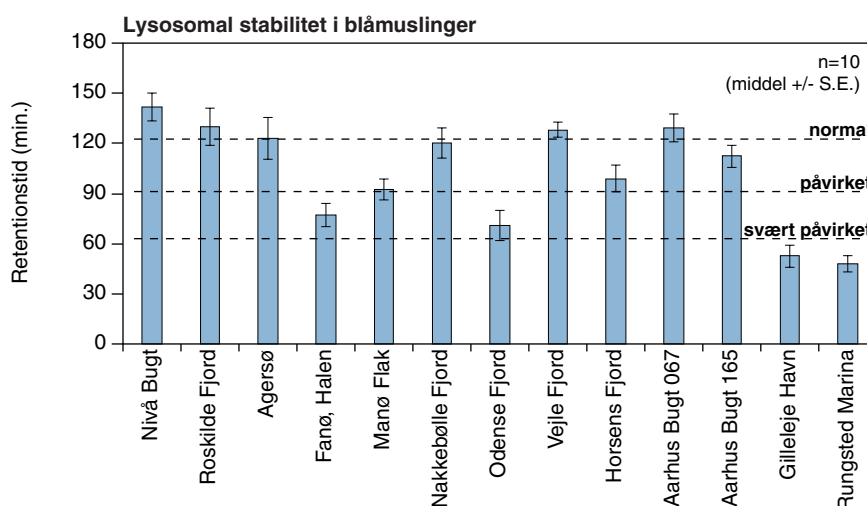


Undersøgelse af muslinger

Ved undersøgelse af den lysosomale stabilitet synes muslingerne ikke at være væsentligt påvirkede (figur 9.17). Signifikant lave retentions-tider er kun fundet i muslinger i Odense Fjord og i Vadehavet.

Der er således fundet tegn på, at fisk og muslinger i visse kystnære områder er påvirket af miljøfremmede stoffer i form af effekter på yngel, øget aktivitet af afgiftningenszymer og reduceret lysosomal stabilitet. Det er første gang disse effektundersøgelser er med i overvågningen. De kommende års undersøgelser vil bidrage til at belyse om de fundne effekter er vedvarende.

Figur 9.17 Lysosomal stabilitet i blåmuslinger. Til sammenligning er svært påvirkede muslinger fra Gilleleje Havn og Rungsted Marina undersøgt (*Ærtebjerg et al., 2005*).



10 Terrestriske naturtyper

10.1 Baggrund og formål med overvågning af naturtyper

Med implementeringen af NOVANA som et integreret overvågningsprogram for vandmiljøet og naturen, har Danmark fra 2004 fået en systematisk overvågning af den terrestriske natur. Specielt har internationale forpligtelser med hovedvægten på EU's direktiver, herunder habitatdirektivet, høj prioritet i programmet.

Habitatdirektivets primære sigte er at sikre biologisk mangfoldighed gennem bevarelse af naturtyper og arter. Der er udpeget en række habitatområder, der sammen med de udpegede fuglebeskyttelsesområder indgår i et europæisk net af bevaringsværdige områder, kaldet Natura 2000 nettet. De danske Natura 2000-områder rummer tillige områder udpeget iht. Ramsarkonventionen. Natura 2000-områderne rummer naturtyper og arter, hvis bevarelse vurderes at være truet og af stor betydning for det europæiske fællesskab.

Naturtyperne

Naturtyper i Danmark er udviklet på baggrund af de naturlige vækstvilkår og livsbetingelser som klima, jordbund, indvandrede arter m.m. En del af naturen har været udsat for udnyttelse i form af afgræsning, høslæt, og hugst. Gennem de seneste ca. 100 år har dræning, gødskning, eutrofiering fra luften og spredning af indførte arter, især bjergfyr og rødgran og buske som gyvel og hybenrose, påvirket naturen.

De danske naturtyper hører til inden for to af Nordvesteuropas biogeografiske regioner - den kontinentale og den atlantiske zone. NOVANA's naturtyper er mere udførligt omtalt i *Nielsen et al. (2005)*.

Naturtypeovervågningen i NOVANA

NOVANA's naturtypeprogram skal give et repræsentativt billede af tilstand og udvikling i de danske terrestriske naturtyper på habitatdirektivets liste. Overvågningen skal fastlægge naturtypernes tilstand samt beskrive sammenhænge mellem påvirkninger, tilstand og udvikling. Af de i alt 35 lysåbne naturtyper, der forekommer i Danmark indgår de 18 i NOVANA's overvågning. En stor del af de øvrige 17 naturtyper indgår som en naturlig mosaik mellem de primært overvågede naturtyper og vil derfor også i et vist omfang indgå i resultaterne.

Overvågningen består dels af et net af intensive overvågningsstationer, der overvåges årligt, og som fortrinsvist ligger i de udpegede habitatområder, dels af et net af ekstensive stationer, der placeres både inden for og uden for habitatområderne. I 2004 er der udelukkende foretaget en overvågning af de intensive overvågningsstationer.

Tabel 10.1 viser fordelingen på naturtyper af de i alt 202 intensive overvågede stationer i 2004. Antallet af stationer for hver naturtype varierer mellem 7 og 19. Ud over den danske betegnelse for naturtypen er anført en firecifret kode for typen, jf. habitatdirektivets kodeliste.

Tabel 10.1 Antal naturtyper og intensive stationer.

| Nr. | Habitattype | Antal intensive stationer |
|---------------|---|---------------------------|
| 1330/ 1340 | Strandenge inkl. indlandssaltenge | 19 |
| 2130 | Stabile kystklitter med urteagtig vegetation (grå klit og grønsværklit) | 16 |
| 2140 | Kystklitter med dværgbuskvegetation (klithede) | 11 |
| 2190 | Fugtige klitlavninger | 10 |
| 2250 | Kystklitter med enebær | 7 |
| 4010 | Våde dværgbusksamfund med klokkelyng | 9 |
| 4030 | Tørre dværgbusksamfund (heder) | 18 |
| 6120 | Meget tør overdrevs- eller skræntvegetation på kalkholdigt sand | 6 |
| 6210 (*) | Overdrev og krat på mere eller mindre kalkholdig bund (* vigtige orkidé lokaliteter) | 16 |
| 6230 | Artsrige overdrev eller græsheder på mere eller mindre sur bund | 15 |
| 6410 | Tidvis våd eng på mager eller kalkrig bund, ofte med blåtop | 11 |
| 7110* | Aktive højmoser | 11 |
| 7140 | Hængesæk og andre kærsamfund dannet flydende i vand | 9 |
| 7150 | Plantesamfund med næbfrø, soldug eller ulvefod på vådt sand eller blottet tørv | 7 |
| 7210 | Kalkrige moser og sumpe med hvas avneknippe | 8 |
| 7220 | Kilder eller væld med kalkholdigt (hårdt) vand | 11 |
| 7230 | Rigkær | 18 |

En væsentlig del af amternes aktivitet i 2004 og 2005 er en kortlægning af naturtypernes forekomst og udgangstilstand både i og uden for habitatområderne med henblik på at fastlægge et repræsentativt stationsnet inden starten af den ekstensive overvågning fra 2006. Resultaterne af kortlægningen indgår ikke i dette års afrapportering.

En landsdækkende vurdering af naturtilstanden både inden for og uden for habitatområderne vil gradvist blive udbygget efterhånden som resultaterne fra den intensive og ekstensive overvågning foreligger. Den ekstensive overvågning er først fuldt gennemført i 2009. Fra 2007 vil også overvågning af skovnaturtyper indgå i NOVANA.

Strategi for overvågning af naturtyper

Overvågningen er baseret på de faglige kriterier for gunstig bevaringstilstand for naturtyper og arter (*Søgaard et al., 2003*). Gunstig bevaringsstatus indebærer, at en naturtype eller art kan bevares inden for en overskuelig fremtid. Videnniveauet vil blive væsentligt forøget gennem overvågningsprogrammet, idet der ikke tidligere er

gennemført en systematisk overvågning af den terrestriske natur i Danmark. Et af formålene med NOVANA er at indsamle data med henblik på at foretage en konkret vurdering af bevaringsstatus. Der vil med udarbejdelse af Natura 2000-planer i 2009 politisk blive fastsat egentlige målsætninger for naturtyperne. Data fra NOVANA vil her spille en central rolle, dels i fastsættelsen af målsætningerne, dels i opfølgningen på naturplanerne.

Faglige kriterier

I beskrivelsen og vurderingen af overvågningsresultaterne for de enkelte naturtyper indgår de faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus. Valget af faglige kriterier er baseret på undersøgelser af konkrete og målbare parametre, som har vist sig at være anvendelige som tilstandsindikatorer for den pågældende naturtype. De faglige kriterier kan ikke stå alene, men skal indgå i en samlet helhedsvurdering af bevaringsstatus for den enkelte naturtype på lokalt og på nationalt plan. På grundlag af dette års og de kommende års data vil der blive udarbejdet metoder til at vægte de enkelte faglige kriterier over for hinanden og i forhold til eventuelle supplerende oplysninger om naturtypen med henblik på en samlet tilstandsvurdering.

For en række af de faglige kriterier er kendskabet begrænset eller direkte mangelfuldt i forhold til at kunne fastsætte en talværdi for kriteriet. Den endelige fastsættelse må i disse tilfælde afvente ny viden som forventes opbygget i tilknytning til overvågningen. For nogle naturtyper vil den løbende videnopbygning kunne føre til ændringer og justeringer af de faglige kriteriers talstørrelse. De faglige kriterier bruges således i første omgang som et pejlemærke ved vurderinger af overvågningsresultaterne.

Oversigt over aktiviteter og amtslige opgaver 2004

Overvågningsstationerne for de enkelte naturtyper er afgrænset således, at naturtypen, som stationen er udpeget for, udgør mindst 50% af overvågningsarealet. Naturtypen defineres bredt for at sikre en overvågning af såvel potentielt gunstige som ugunstige prøvelfelter på overvågningsstationen. Overvågningen omfatter typisk 40 tilfældigt udlagte prøvelfelter afhængig af stationens areal og kompleksitet, idet der også er små stationer med kun 20 felter, og større stationer med 60 prøvelfelter.

Vegetationsundersøgelser

Et prøvelfelt består af 16 punkter i en 0,5 x 0,5 m kvadrat. Med prøvelfeltet som centrum er udlagt en cirkel med radius på 5 meter. I prøvelfeltet måles vegetationens dækningsgrad og højde. I den omgivende 5-meter cirkel registreres supplerende arter, herunder invasive og karakteristiske arter samt en række andre parametre såsom tilgroning med vedplanter, vindbrud, skader efter insektangreb etc.

Kemiske undersøgelser

Der er udvalgt en række målbare indikatorer, som beskriver fysisk/kemiske og biologiske forhold og sammenhænge mellem påvirkninger og naturtypens tilstand. Indikatorerne er udvalgt med henblik på at kunne beskrive effekterne af påvirkningsfaktorer såsom

eutrofiering, forsurening, driftsændringer, ændringer i hydrologi og habitatfragmentering.

De valgte måleparametre varierer lidt mellem naturtyperne, men omfatter målinger af en række næringsstofrelaterede parametre, herunder C/N i jord, nitrat i vand og kvælstof i lav og mos, fosfor i jord, pH samt i de vådere naturtyper også ledningsevne og vandstand.

10.2 Nitratindhold i højmoser og hængesæk

Nitrat i vand måles i højmoser og hængesæk.

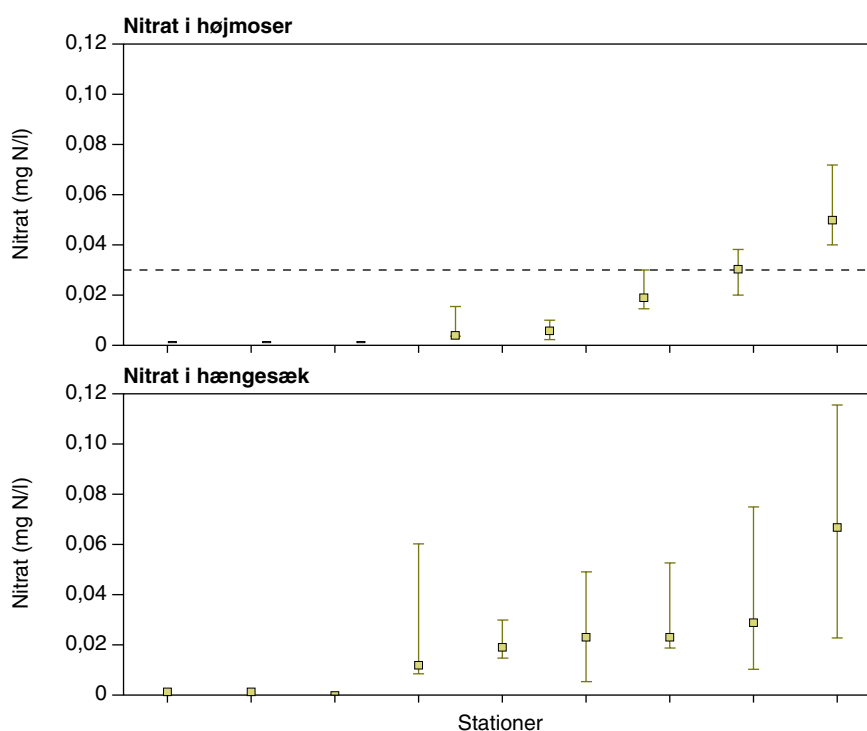
Relevans

I næringsfattige naturtyper som højmose og hængesæk vedligeholdes den tilgængelige kvælstofpulje ved tilførsel fra atmosfærens deposition og frigørelse ved nedbrydning af dødt organisk materiale. Forekomst af nitrat i vandet i disse naturtyper vil indikere ændringer i de processer, der normalt sikrer en næsten fuldstændig binding af kvælstoffet. Forekomsten af nitrat i højmoser i koncentrationer på over 0,03 mg nitrat-N/l kan bevirke en indvandring af græsser.

Fagligt kriterium

Det faglige kriterium for nitrat i vand i højmoser er fastsat til mindre end 0,03 mg nitrat-N/l. Niveauet skal være stabilt eller faldende.

Figur 10.1 Indhold af nitrat i mg nitrat-N/l på højmose og hængesæk på de intensive stationer. Kriterieværdien nitrat i højmoser er fastsat til 0,03 mg nitrat-N/l.



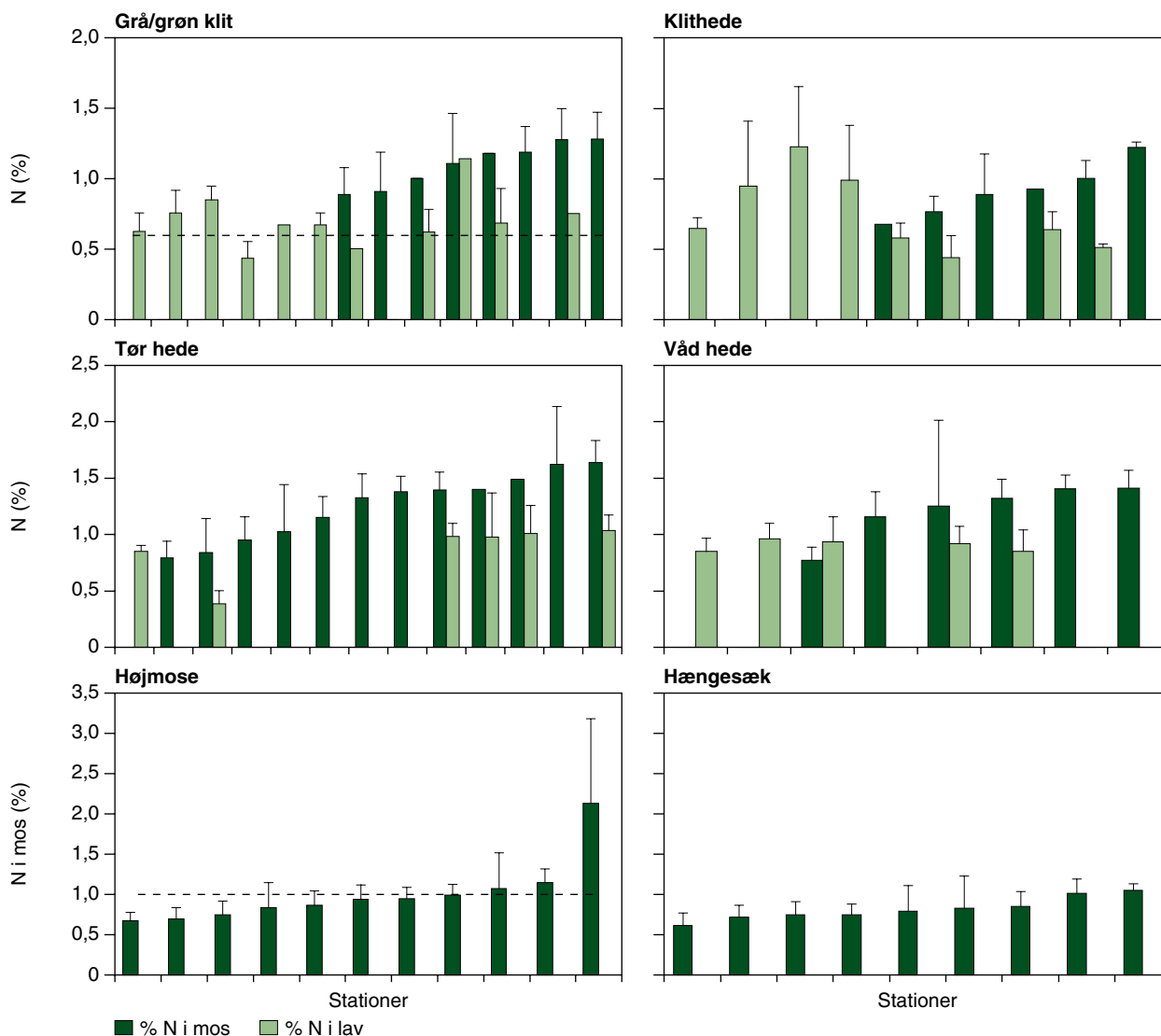
Vurdering af tilstanden

Målte værdier for nitrat-N i vandprøver udtaget på stationer udpeget for naturtyperne højmose og hængesæk. Figuren viser medianværdierne for prøver udtaget på de enkelte stationer samt intervallet mellem 5- og 95-percentilerne. Intervallet omfatter 90% af de målte værdier. For højmoserne ligger de målte værdier på 5 stationer lavt i forhold til det fastsatte kriterium på 0,03 mg nitrat-N/l. På to stationer ligger medianen højere end det fastsatte kriterium.

10.3 Kvælstof i lav og mos

Figur 10.2 Kvælstof-indhold i lav og mos i procent af plantetørstoffet med angivelse af spredning for 6 naturtyper. De punkterede linjer markerer værdien for det fastsatte kriterium.

Kvælstofindholdet måles i lav og mos på klithede og –lavning, heder, højmoser og hængesække samt i kilder og rigkær. Klitlandskabet rummer flere naturtyper, hvor grå/grøn klit naturligt er den mest næringsrige og mindst sure af klittyperne. I klitheden er kalken vasket ud af sandet og pH i jorden ligger som regel lidt under 4. "Tør hede" er den traditionelle indlandshede domineret af hedelyng. "Våd hede" vil ofte domineres af klokkel yng og kaldes derfor også klokkel yngheden eller hedemose.



Relevans

Indholdet af kvælstof i lav og mos er en indikator for kvælstofstatus og dermed for kvælstofdepositionen fra atmosfæren. I Danmark varierer indholdet af kvælstof i laver mellem 0,4- 1,3% af tørstoffet. Indholdet er typisk lavest i kystegne og højest i det indre af landet. Undersøgelser viser, at kvælstofindholdet for mosser og laver fra det nordlige Skandinavien ligger mellem 0,2-0,4% (Nielsen et al., 2005). Med stigende kvælstofdeposition i disse naturtyper vil der ske en

ændring i plantesamfundet, således at følsomme laver og mosser forsvinder.

Fagligt kriterium

For grå/grøn klit er kriterieværdien for lav og mos fastsat til mindre end 6 mg kvælstof/g plantetørstof, dvs. 0,6%. Der er ikke fastsat kriterieværdier for lav og mos i de øvrige klit- og hedetyper. For indholdet af kvælstof i tørvemosser i højmose er kriteriet fastsat til 1,0%.

Vurdering af tilstanden

Generelt er kvælstofindholdet i mos højere end i lav, uanset naturtype. For naturtyperne grå/grøn klit, klithede, tør hede samt våd hede er kvælstofindholdet målt i såvel mos som lav. Kriterieværdien for mos er ikke opfyldt i grå/grøn klit; ud af i alt 113 undersøgte prøvefelter er kriterieværdien for kvælstofindhold i lav overholdt på 24 prøvefelter.

I klitheden og på tør og våd hede er de målte niveauer af kvælstof i mos og lav generelt høje, dvs. på niveau med grå/grøn klit.

For højmose, hvor der er analyseret løvkemi på tørvemosser, er kriterieværdien på 1,0% opfyldt på henholdsvis 65 prøvefelter ud af 110. I hængesæk ligger værdier for 72 ud af 88 undersøgte prøvefelter under 1,0%.

10.4 Jordbundens C/N-forhold:

Jordbundens C/N-forhold måles på klithede, klitlavning, hederne, overdrevene, den tidvis våde eng, kalkmoserne og i rigkærene.

Relevans

Forholdet mellem kulstof og kvælstof (C/N) er et mål for økosystemets akkumulering af kvælstof. Der er en sammenhæng mellem mængden af plantetilgængelige næringsstoffer og jordbundens C/N-forhold. Et fald i C/N-forholdet er indikator for dannelse af nitrat. Mængden af plantetilgængeligt kvælstof er højest i jorder med et lavt C/N-forhold. Et lavt C/N-forhold indikerer således forurening af naturtyper med kvælstof.

Fagligt kriterium

For de næringsfattige naturtyper som klithede og tør og våd hede er kriterieværdien for C/N-forholdet fastsat til at være større end 30. For overdrev er kriteriet fastsat til C/N større end 15.

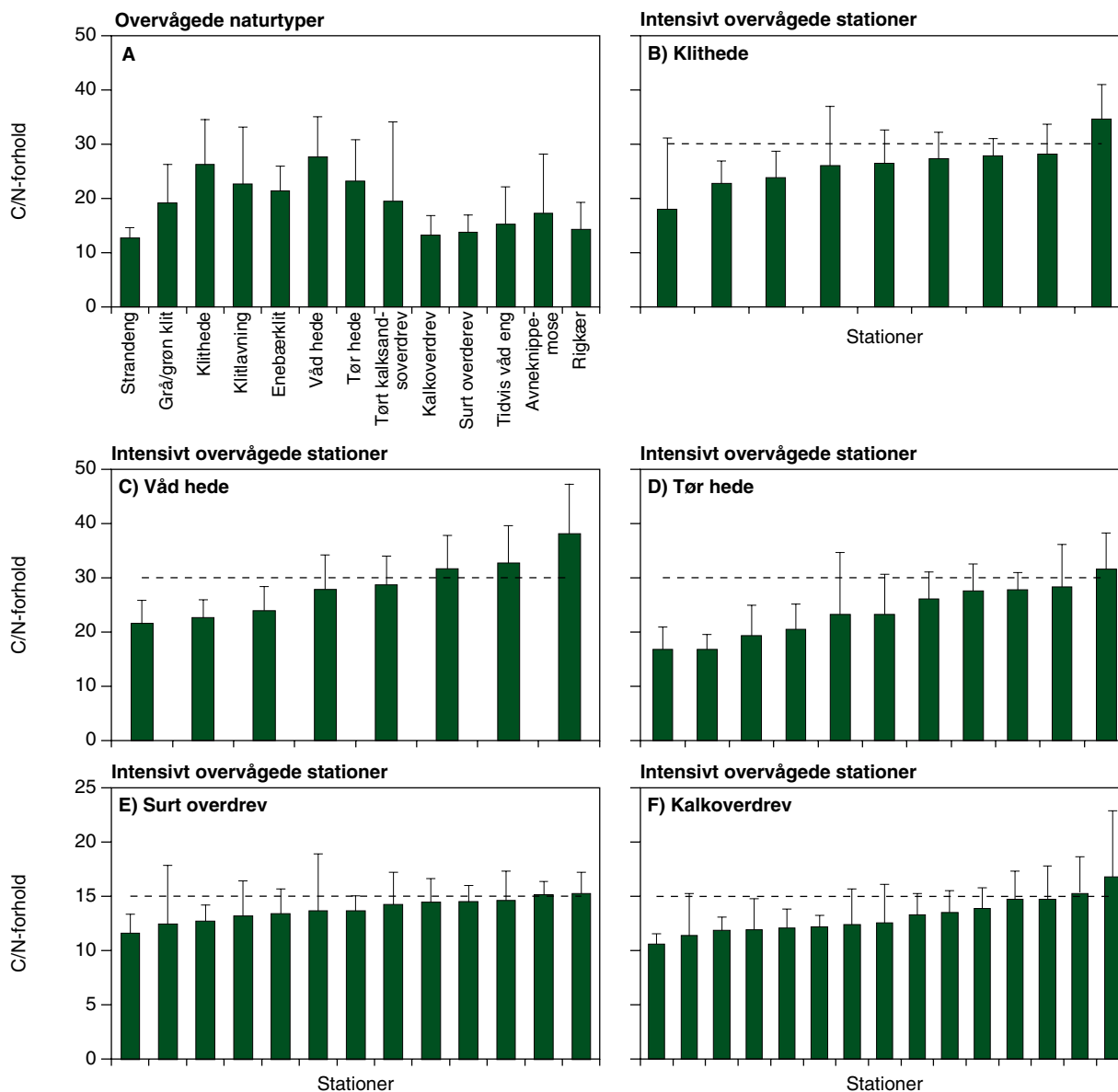
Vurdering af tilstanden

Resultatet af undersøgelserne af C/N-forholdet er afbildet i Figur 10.3, hvor data for de forskellige stationer inden for en naturtype er samlet med angivelse af de fastsatte kriterieværdier.

C/N-forholdet på klitheden er under det fastsatte kriterium på 8 ud af 9 overvågningsstationer. Gennemsnittet for C/N-forholdet på klithede ligger på 27. For våd hede ligger C/N-forholdet for 5 stationer under det fastsatte kriterium. Gennemsnittet for naturtypen "våd hede" er ligeledes 27. Tre ud af 8 overvågningsstationer har et C/N-forhold der nærmer sig 20. På tør hede opfyldes kriteriet på én station ud af 11. Den tørre hede, dvs. den traditionelle indlandshede har et gennemsnitligt C/N-forhold på 23. Fire ud af de 11 overvågningsstationer har en C/N-forhold på knap 20. Det lave C/N-forhold for såvel den våde som tørre hede indikerer at lyngtørven ikke er stabil således at disse heders plantesamfund vil kunne ændres på længere sigt.

C/N-forholdet for såvel de sure overdrev som kalkoverdrev er meget ens og ligger på eller under det fastsatte kriterium på 15. Dette kan på langt sigt føre til en ændring i artssammensætningen til fordel for mere næringskrævende arter.

Figur 10.3 Gennemsnitligt C/N forhold og standardafvigelser i relevante danske naturtyper i 2004. Figur 10.3a viser C/N-forholdet for de overvågede naturtyper. Figur 10.b-10.3f viser C/N forholdet på de intensivt overvågede stationer i hhv. klithede, våd hede, tør hede samt sure overdrev og kalkoverdrev. Linjerne markerer de faglige kriterier.



10.5 Dækningsgrad af græsser på tør og våd hede

Relevans

Hvis hedens tilstand er god er vegetationen domineret af dværgbuske.

På våde heder er klokkelyng den dominerende art. Græsserne kan imidlertid blive dominerende, hvis heden tilføres meget kvælstof. Ligeledes kan sænkning af grundvandet medføre, at blåtop og andre græsser bliver dominerende.

Tørre heder er naturligt kvælstoffattige og flere arter af dværgbuske dominerende. Hederne blev i tidligere tider fastholdt som sådan ved afgræsning og anden udnyttelse. Efter ophør af hedebrugene blev det nødvendigt at "pleje" heden hvis artssammensætningen skal fastholdes. Der kan ske et skift fra dominans af hedelyng mod dominans af revling og på de mere næringsrige heder foregår en udvikling mod et græsdomineret samfund.

På våd hede er forekomsten af klokkelyng og forholdet mellem dækningen med blåtop og klokkelyng et udtryk for naturtypens tilstand og bør være lavt.

De tørre heder skal være domineret af hedelyng. For tør hede kan forekomsten af hedelyng og forholdet hhv. mellem revling og hedelyng og mellem græs og hedelyng ses som et udtryk for naturtypens tilstand. Begge forhold bør ideelt set være lave.

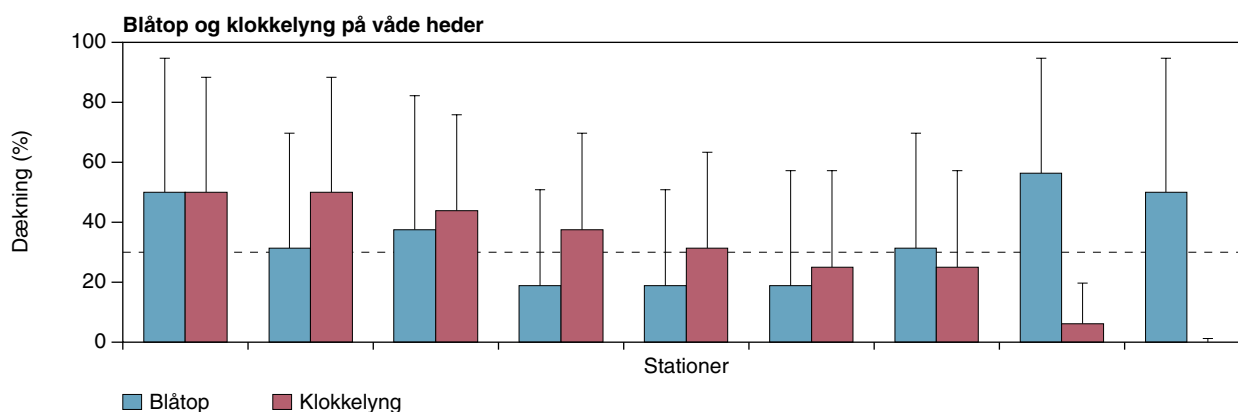
Kriterier

Forholdet mellem dækningen af blåtop/klokkelyng bør være lavt. Dækningen af blåtop må ikke overstige 30% på våd hede.

Vurdering af tilstanden

Figur 10.4 viser dækningen med klokkelyng og blåtop. Som det ses, er der stor variation i dækningen af begge arter. Dækningen med klokkelyng er dog generelt ret lav. På 46% af de i alt 324 prøvefelter i den våde hede forekommer klokkelyng ikke og kun på 30% af prøvefelterne kan klokkelyng siges at dominere.

Figur 10.4. Gennemsnitlig dækning (%) og standardafvigelse for klokkelyng og blåtop på 9 stationer med naturtypen våd hede. Sorteret efter faldende dækning med klokkelyng. Den punkterede linje er det fastsatte faglige kriterium for dækning af blåtop.



På 2/3 af stationerne og på 40% af alle prøvefelter er det faglige kriterium for dækning af blåtop overskredet.

Figur 10.5. Gennemsnitlig dækning (%) og standardafvigelse for hedelyng og revling hhv. bølget bunke på 25 stationer med naturtypen tør hede. Sorteret efter faldende dækning med hedelyng. Bemærk at der ikke forekommer revling på 2 stationer.

På alle 18 stationer med naturtypen tør hede er der fundet hedelyng. Dækningen med hedelyng er dog meget varierende, og på knap halvdelen (49%) af prøvefelterne forekommer hedelyng ikke og kun på 28% af prøvefelterne dækker hedelyng 50% eller derover af arealet.

Forholdet hhv. mellem hedelyng og revling og mellem hedelyng og bølget bunke fremgår af figur 10.5. På 18% af stationernes prøvefelter dækker revling mere end 50% felterne, mens bølget bunke dækker over 50% på 47% af felterne.



10.6 Tilgroning

På alle naturtyper er gennemført en visuel bedømmelse af dækningen af vedplanter med en højde på hhv. under og over 1 meter i cirkler med en radius på 5 meter.

Relevans

På langt de fleste åbne naturtyper er græsning eller anden fjernelse af overjordisk biomasse en væsentlig forudsætning for bevaring af naturtypen. De fleste danske naturtyper vil med tiden springe i skov under fravær af græsning eller anden naturpleje.

Fagligt kriterium

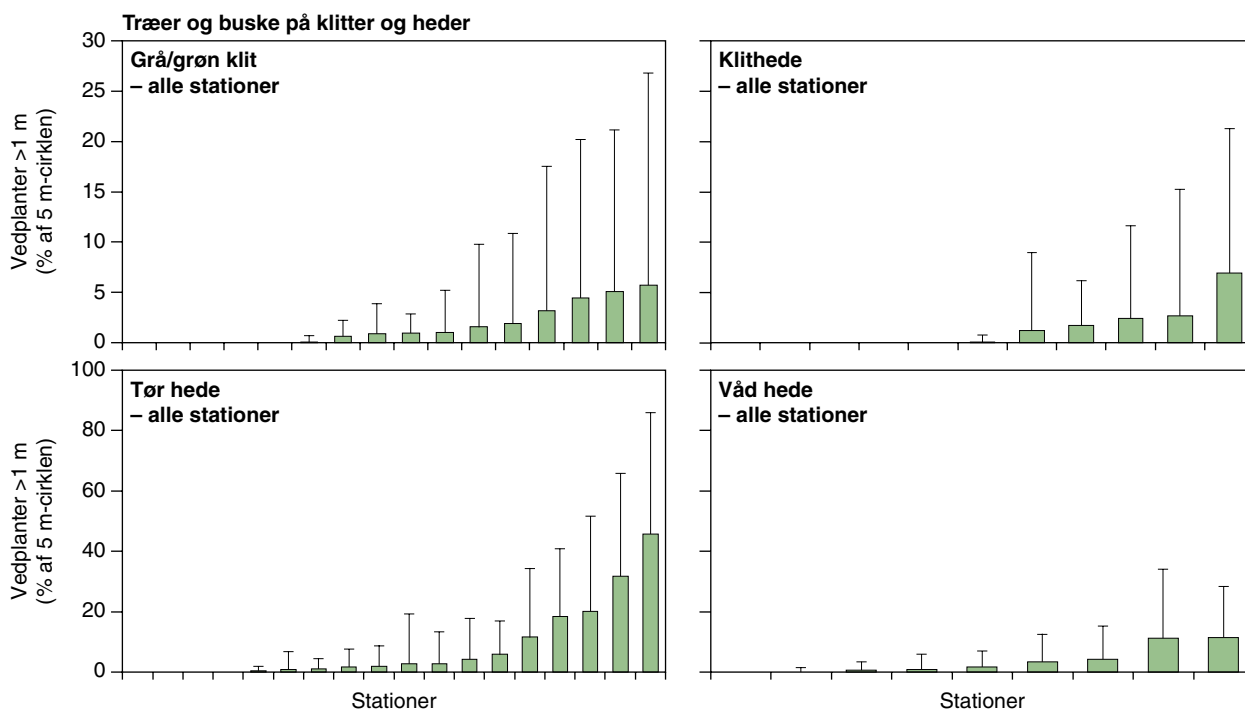
For de lysåbne naturtyper grå/grøn klit, klithede, våd hede, tør hede, tørt kalksandsoverdrev, kalkoverdrev og tidvis våd eng skal tilgroingsgraden med vedplanter højere end 1 m. generelt være stabil eller faldende.

Der er desuden for naturtypen våd hede fastsat et kriterium for dækning af vedplanter på maksimalt 5%, og for tør hede og tidvis våd eng er kriteriet maks. 10%.

Vurdering af tilstanden i klitter og på heder

Figur 10.6 viser dækningen med vedplanter højere end 1 meter i heder og klit. Som det ses, er der store variationer både mellem stationerne og inden for de enkelte stationer. I klitterne og på klithederne er der observeret en vedplantedækning på maksimalt 7%.

Figur 10.6 Dækningen af vedplanter højere end 1 meter på de intensive stationer i hede- og klitnaturtyperne. Søjlerne repræsenterer gennemsnittet for de forskellige stationer, og standardafvigelsen er vist. Data er sorteret efter graden af tilgroningen. Bemærk at flere stationer er uden tilgroning. Bemærk forskellen i skala på y-akserne.



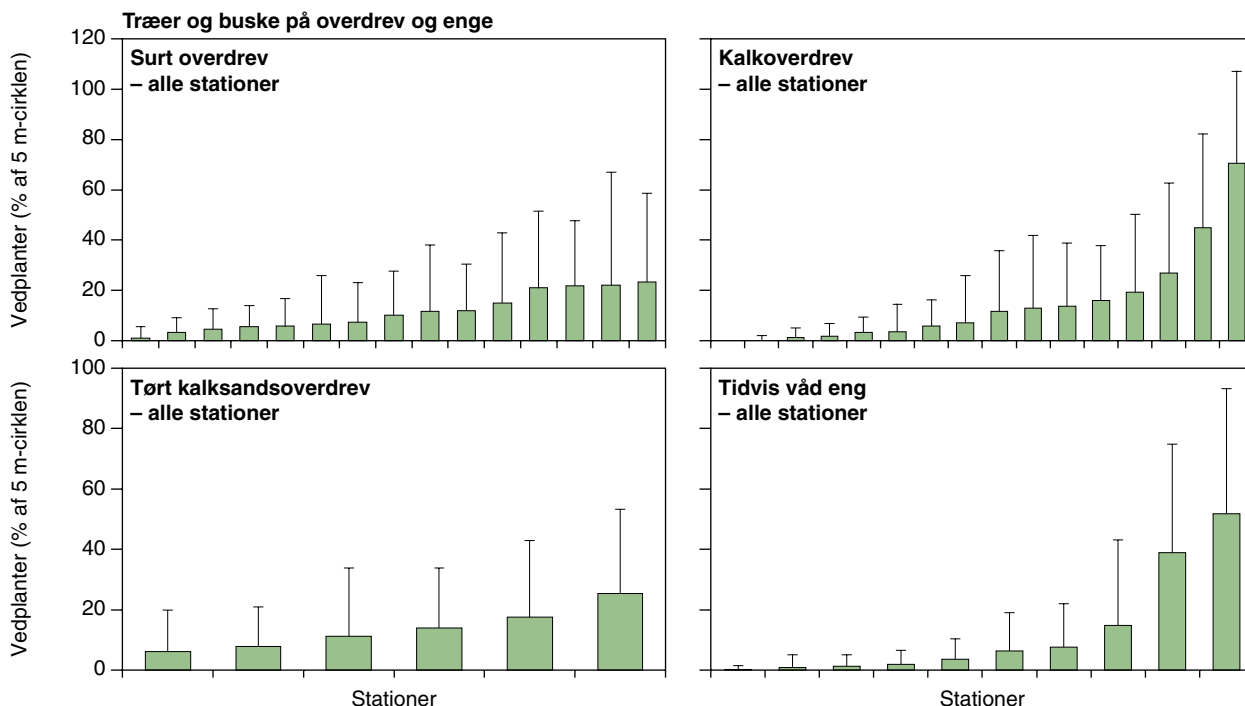
Våd og tør hede er betydeligt mere tilgroede end klittyperne, og tør hede er mere tilgroet end våd hede, idet den gennemsnitlige tilgroning for flere stationer overskrider 20%. På tør hede overskrider gen-

Figur 10.7 Dækningen af vedplanter højere end 1 m i % af arealet i 5 m-cirklerne for de intensive stationer på overdrev og tidvis våd eng. Søjlerne repræsenterer middelværdien for de forskellige stationer, og standardafvigelsen er vist.

nemsnittet for 5 ud af 20 stationer kriteriet på 10% tilgroning, mens 4 ud af 20 stationer slet ikke har tilgroning. Gennemsnittet for tilgroningen på 2 ud af 9 stationer på våd hede er større end kriteriet på 5%, mens 1 af stationerne ikke har tilgroning.

Vurdering af tilstanden på overdrev

I figur 10.7 er vist den gennemsnitlige forekomst af vedplanter højere end 1 m. på de intensive stationer på overdrev og i enge. Fire ud af 6 stationer på tørre kalksandsoverdrev har en gennemsnitlig tilgroning på over 10%.



På kalkoverdrev har halvdelen af de 8 stationer en gennemsnitlig tilgroning på over 10 %, og kun en enkelt station har ingen tilgroning. Billedet er nogenlunde det samme for de sure overdrev, idet 7 ud af 15 stationer har en gennemsnitlig tilgroningsgrad på mere end 10%.

For de tidvis våde enge er gennemsnittet for 3 ud af 10 stationer større end kriteriet for tilgroning på 10%.

Alt i alt er der for overdrevstyperne en høj tilgroningsgrad på mange stationer, men med store variationer. De kommende års overvågning vil vise, om udviklingen i tilgroning opfylder det faglige kriterium, stabil eller faldende tilgroning.

11 Artsovervågning

11.1 Baggrund og formål med overvågning af arter

Med implementeringen af NOVANA som et integreret overvågningsprogram for vandmiljøet og naturen, har Danmark fra 2004 fået en systematisk overvågning af den terrestriske natur. Specielt har internationale forpligtelser med hovedvægten på EU's direktiver, herunder habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet høj prioritet i programmet.

Habitatdirektivets primære sigte er at sikre biologisk mangfoldighed gennem bevarelse af naturtyper og arter. Der er udpeget en række habitatområder, der sammen med fuglebeskyttelses- og Ramsarområder indgår i et europæisk net af bevaringsværdige områder, kaldet Natura 2000-områder.

Formålet med artsovervågningen er at tilvejebringe en viden om de enkelte arters forekomst og udbredelse og dermed et grundlag for at vurdere bevaringsstatus og behov for indsats.

Overvågning af arter

Delprogrammet for arter i NOVANA indeholder følgende elementer:

- Overvågning af tilstand og udvikling for udvalgte plante- og dyrearter på EF-Habitatdirektivets Bilag II og IV
- Visse ansvarsarter hvor mere end 20 procent af den samlede bestand befinder sig i Danmark (karplanter, natsommerfugle)
- EF Fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I
- Regelmæssigt tilbagevendende trækfugle
- Øvrige udvalgte arter.

Bevaringsstatus og faglige kriterier

I henhold til EF-habitatdirektivet anses en arts bevaringsstatus for gunstig, når:

- Data vedrørende bestandudviklingen af den pågældende art viser, at arten på langt sigt vil kunne opretholde sig selv som en levedygtig bestanddel af dens naturlige levesteder, og
- Artens naturlige udbredelsesområde hverken er i tilbagegang, eller der er sandsynlighed for, at det inden for en overskuelig fremtid vil blive mindsket, og
- Der er og sandsynligvis fortsat vil være et tilstrækkeligt stort levested til på langt sigt at bevare dens bestande.

I henhold til EF-habitatdirektivet, som bl.a. er implementeret i dansk lovgivning i form af "Lov om miljømål for vandforekomster og internationale naturbeskyttelsesområder", er medlemslandene i EU forpligtiget til at sikre de berørte arter en gunstig bevaringsstatus.

For arter omfattet af EF-habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet er overvågningen baseret på faglige kriterier for gunstig beva-

ringsstatus (*Søgaard et al., 2003*). Kriterierne indgår ved vurdering af resultaterne af artsovervågningen. De faglige kriterier er ikke vedtagne målsætninger, men et hjælpemiddel og pejlemærke ved vurdering af bestandene.

Strategi for overvågning af arter

En arts forekomst kan beskrives ved henholdsvis udbredelse og bestandsstørrelse, som begge er centrale elementer i habitatdirektivets definition af gunstig bevaringsstatus. Bestandsstørrelser vil typisk blive overvåget intensivt, mens arters udbredelse vil blive overvåget ekstensivt.

Intensiv overvågning gennemføres som udgangspunkt hvert år, men vil evt. senere kunne reduceres til hvert 2., 3. eller 6. år. Ekstensiv overvågning sker for at få et datagrundlag for at kunne vurdere, hvorvidt en arts udbredelse i Danmark er aftagende, stabil eller voksende. Ekstensiv overvågning gennemføres som udgangspunkt hvert 6. år. Alle arter er således ikke overvåget i 2004. Dataindsamlingen sker i et landsdækkende net af kvadrater på 10x10 km.

11.2 Overvågning i 2004

Overvågning af arter

Overvågning af arter i NOVANA i 2004 af arter omfattet af habitatdirektivet og ansvarsarter har omfattet i alt 17 arter fordelt på artsgrupperne karplanter, mosser, insekter og pattedyr (tabel 11.1).

Tabel 11.1 Arter og artsgrupper (habitatarter og ansvarsarter), der overvåges i NOVANA i 2004. For hvert amt er angivet antallet af lokaliteter, der overvåges.

For de fleste arter vil overvågningen i 2004 udgøre et udgangspunkt, som resultaterne af overvågningen i de kommende år kan sammenlignes med. For disse arter vil det senere være muligt at vurdere udviklingstendenser i bestandsstørrelser og udbredelse.

| ART \ AMT | NOR | ÅRH | VIB | RIN | VEJ | RIB | SØN | FYN | FRE | VES | KØB | ROS | STO | BOR |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Karplanter:</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Mygblomst | 6 | 1 | | | | | | 4 | 2 | 6 | | | 4 | 1 |
| Gul Stenbræk | 5 | 3 | 7 | 2 | | | | | | | | | | |
| Enkelt månerude | 2 | 1 | | | | | | | | 2 | | | 2 | |
| Fruesko | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| Vandranke | | | | 14 | | 2 | | | | | | | | |
| Liden najade | | | 2 | | | 1 | | | | | | | | |
| <i>Mosser:</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Grøn buxbaumia | 6 | 2 | | | | | 1 | 3 | 5 | | 2 | | | |
| <i>Insekter:</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Hedepletvinge | 16 | | 7 | 2 | | 1 | 1 | | | | | | | |
| Eremit/mosskorpion | 2 | 3 | | | 2 | | | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 13 | |
| Grøn kølleguldsmed | | 16 | 12 | 10 | | 6 | | | | | | | | |
| Grøn mosaikguldsmed | | | | | | 2 | 5 | 3 | 8 | | | | | |
| Stor kærguldsmed | | | | | | | | | 7 | | | | 5 | |
| Vandkalve | 5 | 4 | 3 | | 4 | 1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 |
| <i>Pattedyr:</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Hasselmus | | | | | | | 13 | 10 | | | | 6 | | |
| Odder | 152 | 135 | 119 | 151 | 86 | 93 | 120 | 116 | 42 | 99 | 3 | 26 | 93 | |

Tabel 11.2 Fuglearter på fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I, som er indgået i amternes overvågning af ynglefugle i 2004.

Overvågning af yngre- og trækfugle

Amternes overvågning af ynglefugle på fuglebeskyttelsesdirektivets bilag 1 har i 2004 omfattet seks arter (tabel 11.2). Hvidbrystet præstekrave, sandterne, sortterne og markpiber overvåges årligt, mens engryle (sydlig almindelig ryle) og brushane overvåges hvert andet år.

| ART \ AMT | NOR | ÅRH | VIB | RIN | VEJ | RIB | SØN | FYN | FRE | VES | KØB | ROS | STO | BOR |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Hvidbrystet præstekrave | | | | | | x | x | | | | | | | |
| Engryle | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| Brushane | x | | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| Sandterne | | | | | | x | x | | | | | | | |
| Sortterne | x | x | x | | | | x | | | | | x | | |
| Markpiber | x | x | | | | | | | | | | | | |

Optællinger af vandfugle i 2004 omfatter:

- alle vandfuglearter i januar
- kortnæbbet gås og bramgås i midten af marts
- knortegås, islandsk ryle og lille kobbersnepe i midten af maj
- grågås i midten af september
- svømmeænder og taffeland i første halvdel af oktober.

11.3 Odder

Odderen lever i tilknytning til vådområder. Den findes såvel i stillestående som rindende vand, i både saltvand og ferskvand. Søer og moser med store rørskovsområder er især velegnede levesteder.

Relevans

Odderen fandtes i slutningen af 1950'erne i hele landet med undtagelse af en række øer som Bornholm, Samsø og Læsø. Til trods for en fredning i 1967 gik bestanden drastisk tilbage gennem sidste halvdel af 1900-tallet. Indsats til fremme af odderbestanden er iværksat efter Forvaltningsplanen for odder i Danmark (*Søgaard & Madsen, 1996*).

Fagligt kriterium for bevaringsstatus for odderen

Odderen skal findes i en levedygtig bestand i den atlantiske og den kontinentale region i Jylland med et stabilt eller stigende antal individer (*Søgaard et al., 2003*).

Resultater af overvågningen i 2004

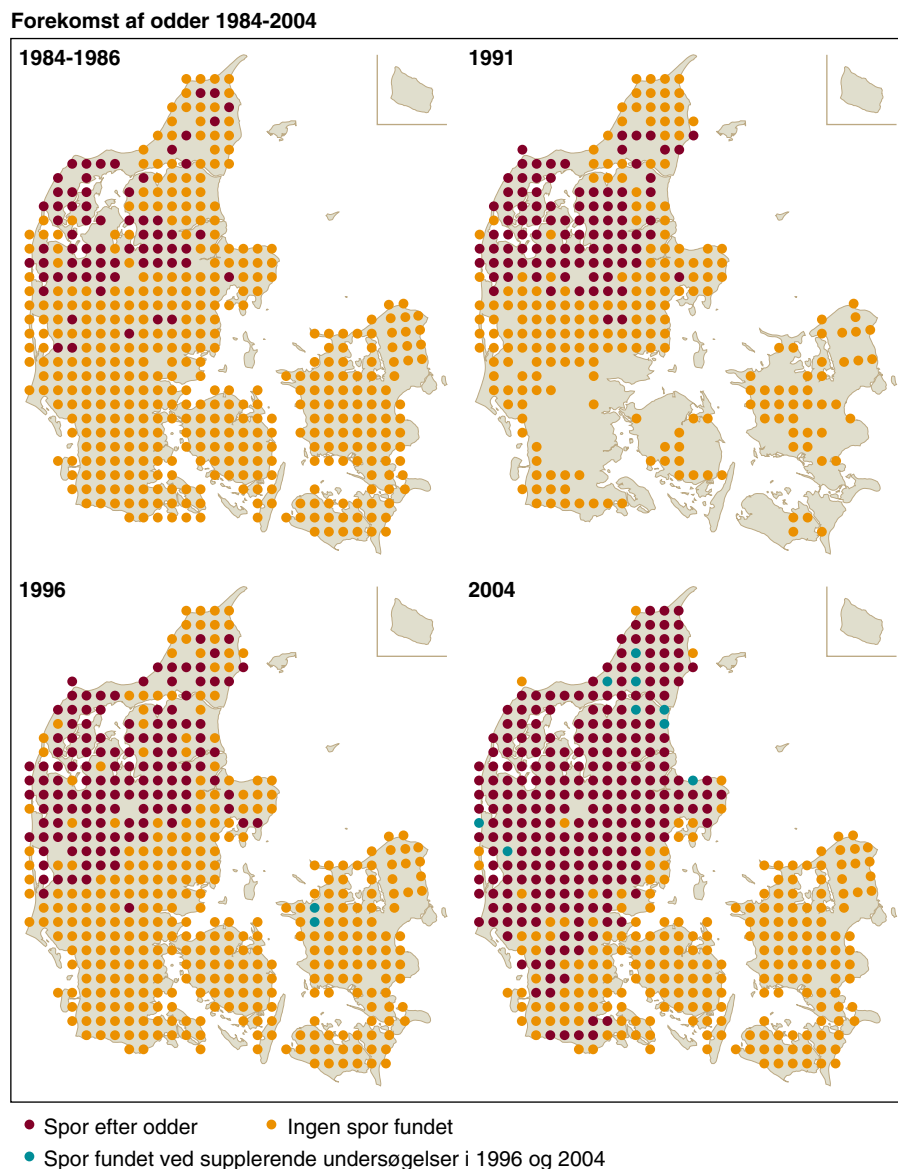
Odderens levevis gør det ikke muligt at gennemføre en overvågning baseret på direkte observationer. Til overvågning af odder anvendes derfor en international standardiseret kortlægningsmetode, som baserer sig på, at odderen afmærker sit territorium med ekskrementer, som normalt placeres på iøjnefaldende steder langs vandløb og søer.

Tabel 11.3 Antal undersøgte stationer i de enkelte amter i perioden marts-maj 1996 og 2004, samt antal og andele (%) af positive stationer, hvor der blev fundet spor efter odder. Kun stationer der blev undersøgt begge år indenfor den anviste periode er medtaget.

| Amt | Antal stationer | Antal stationer 1996 | | Antal stationer 2004 | |
|---------------|-----------------|----------------------|------|----------------------|------|
| | | Positive | % | Positive | % |
| Nordjylland | 150 | 57 | 38,0 | 136 | 90,1 |
| Viborg | 118 | 92 | 78,0 | 109 | 92,4 |
| Ringkøbing | 149 | 89 | 59,7 | 132 | 88,6 |
| Århus | 135 | 23 | 17,0 | 104 | 77,0 |
| Ribe | 93 | 1 | 1,1 | 48 | 51,6 |
| Vejle | 86 | 1 | 1,2 | 38 | 44,2 |
| Sønderjylland | 120 | 0 | 0 | 17 | 14,2 |
| Fyn | 116 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Vestsjælland | 99 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Frederiksborg | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Roskilde | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| København | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Storstrøm | 93 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| I alt | 1230 | 263 | 21,4 | 584 | 47,5 |

Overvågning af odderen i 1996 og 2004 omfattede 1.230 fælles stationer, hvor der blev fundet spor efter odder på henholdsvis 21,4% og 47,5% af stationerne. Amtsvise opgørelser er vist i tabel 11.3 og udviklingen i den geografiske forekomst siden 1984 fremgår af figur 11.1.

Figur 11.1 Forekomst og udbredelse af odder i UTM-kvadrater på 10x10 km ved nationale overvågninger i Danmark i 2004, 1996, 1991 og 1984-1986.



Vurdering af tilstanden

Overvågning i 2004 af oddere viser en markant fremgang i udbredelsen 1984-1986. Udbredelsen har været kraftigt stigende gennem perioden fra 28 positive UTM-kvadrater i perioden 1986-1991 og 37 i perioden 1991-1996 samt til 121 i perioden 1996-2004.

Den positive bestandsudvikling kan bl.a. tilskrives en målrettet beskyttelse af arten, gennem udarbejdelsen af en forvaltningsplan i 1996 (Søgaard & Madsen 1996). Pga. faunapassager ved vejanlæg og påbud om anvendelse af stopriste i ruser er færre oddere druknet i ruser eller dræbt i trafikken. Samtidigt har amterne i stigende grad i forvaltningen af det åbne land øget oddernes levesteder ved naturgenopretning og etablering af spredningskorridorer.

11.4 Vandranke

Vandranke vokser i vandløb og kanaler med langsomt flydende vand og i små søer.

Relevans

Vandranke er tidligere fundet på ca. 25 lokaliteter i Vestjylland i området mellem Nissum Fjord og Ribe. Ved en status i 2002 blev vandranke fundet på 10 lokaliteter i Vestjylland ved Ringkøbing og Nissum Fjorde.

Fagligt kriterium for gunstig bevaringsstatus

Vandranke skal inden for oplandet til både Nissum Fjord og Ringkøbing Fjord have én til flere levedygtige bestande. Der skal således findes levedygtige bestande i hvert af vandløbssystemerne Skjern Å, Tim Å, Falen og Gødelen.

Resultater af overvågningen i 2004

Vandranke er overvåget i Ringkøbing og Ribe amter på i alt 17 lokaliteter. Vandranke er fundet på 10 lokaliteter (tabel 11.4 og figur 11.2), men det er ikke helt de samme lokaliteter som i 2002. Nye lokaliteter med genfund er Husby Sø og ved Skjern Å, mens arten ikke blev genfundet i Albæk Mose ved Skjern Å og i Stadil Fjord.

Tabel 11.4 Resultater af overvågning af vandranke i 2004.

| Lokaliteter | Amt | Udbredelsesareal (m ²) | Dækningsgrad (%) | Bemærkninger |
|------------------------|------|------------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| Albæk Mose | Ring | 0 | 0 | Forsvundet? |
| Sydlig Parallelkanal | Ring | 21000 | 50-75 | Største bestand i DK |
| Skjern Å & Enge | Ring | 250 | 5-25 | Levedygtig? |
| Sønderstrøm | Ring | 66 | 25-50 | Levedygtig? |
| Polderne | Ring | 1 | 0-5 | Levedygtig? |
| Nørre Sø | Ring | 1 | 5-25 | I tilbagegang |
| Husby Sø, Nord | Ring | 315 | 5-25 | I tilbagegang |
| Stadil Fjord | Ring | 0 | 0 | Forsvundet? |
| Kimmelkær Vandkanal | Ring | 932 | 25-50 | Stabil bestand |
| Felsted Kog | Ring | 210 | 25-50 | Stabil bestand |
| Falen Å | Ring | 3 | 5-25 | I tilbagegang/truet |
| Vorgod Å | Ring | 0 | 0 | Sidst reg. 1938 |
| Bolkvig Gård | Ring | 0 | 0 | Sidst reg. 1993 |
| Troldhede Brunkulsleje | Ring | 0 | 0 | Sidst reg. 1938 |
| Hemmet Bæk | Ring | 0 | 0 | Sidst reg. 1965 |
| Fiil Sø | Ribe | 0 | 0 | Velegnede lokaliteter |
| Gødelen | Ribe | 18480 | - | God bestand, eftersøgt i transekter |

Danmarks største bestand af vandranke findes i Sydlige Parallelkanal ved Skjern Å med en dækningsgrad på 50-75%. Stabile bestande findes desuden i afvandingskanaler ved Felsted Kog og ved Stadil Fjord

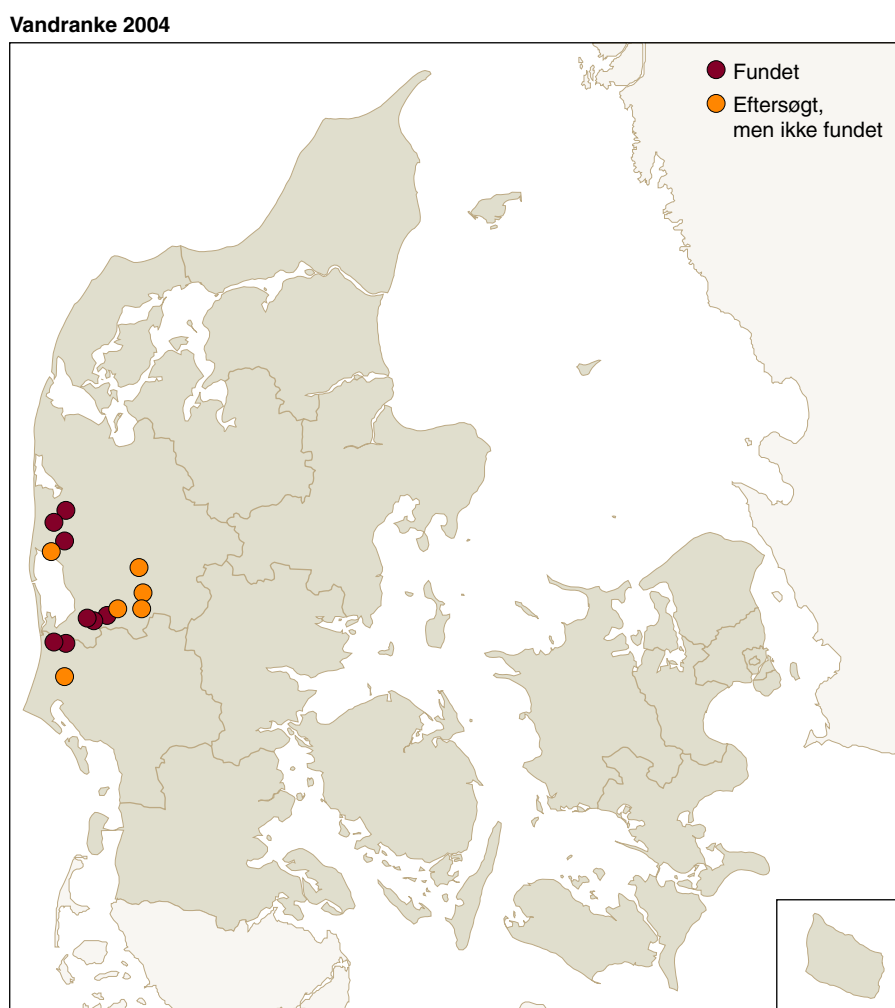
(Kimmelkær Vandkanal), begge steder optræder den med en dækningsgrad på 25-50% (tabel 11.4).

Vurdering af tilstand

I Husby Sø, Nørre Sø og Falen Å er bestandene meget små, og de vurderes til at have været i tilbagegang. Om bestandene i Skjern Å og Enge samt Poldene er levedygtig små tiden vise. Det ser ud til at restaureringen af Skjern Å har forbedret forholdene for vandranke i området. Oversvømmelse af småsøerne i de ånære arealer synes at gavne vandranke og giver mulighed for yderligere fremgang her.

På baggrund af det få antal bestande af vandranke i Danmark vurderes det, at der er behov for en aktiv forvaltning både af de bestande, der er i tilbagegang, men også de bestande, der er stabile og i fremgang.

Figur 11.2. Fund af vandranke i 2004.



11.5 Hedepletvinge

Hedepletvinge er en sommerfugl, der lever på fugtige heder og ugødede enge på mager jord med rigelige bevoksninger af djævelsbid, som er den foretrukne værtsplante.

Relevans

Hedepletvinge var tidligere vidt udbredt i det meste af landet. Arten er sidst set uden for Jylland i 1920'erne, og omkring 1950 begyndte sommerfuglen også at forsvinde fra mange af de jyske lokaliteter. Ved en undersøgelse i sommeren 2000 blev hedepletvinge fundet på 9 lokaliteter i Nordjylland, og det vurderes at arten måske forekommer på 3-4 andre lokaliteter (*Skov- og Naturstyrelsen, 2000*).

Faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus

Inden for både den atlantiske og kontinentale region skal hedepletvinge findes i én til flere levedygtige bestande. Antal bestande og udbredelsesområdet skal være stigende (*Søgaard et al., 2003*).

Resultater af overvågningen i 2004

Forekomst af hedepletvinge overvåges ved registrering af den voksne sommerfugl og/eller larvespind i august-september på den foretrukne værtsplante djævelsbid. Bestandsstørrelse opgøres ved optælling af larvespind. Desuden indsamles en række levestedsoplysninger i maj-juni, herunder forekomst af djævelsbid og blomstrende urter (nektarplanter).

Hedepletvinge er i 2004 overvåget i 5 amter på i alt 23 lokaliteter og blev kun fundet i et amt (tabel 11.5 og figur 11.3).

Tabel 11.5 Overvågning af hedepletvinge i NOVANA 2004.

| AMT | Lokaliteter undersøgte | Lokaliteter Positive / % | Bemærkninger |
|---------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Nordjylland | 13 | 12 | 3 nye lokaliteter |
| Viborg | 7 | 0 | Velegnede lokaliteter |
| Ringkøbing | 1 | 0 | Ingen djævelsbid |
| Ribe | 1 | 0 | Få djævelsbid |
| Sønderjylland | 1 | 0 | Frøslev Mose |

Hedepletvinge blev kun registeret i Nordjyllands Amt i 2004. Arten blev her genfundet på 9 ud af 10 lokaliteter, hvor arten ynglede i 2000-2001, og blev desuden fundet på 3 nye lokaliteter.

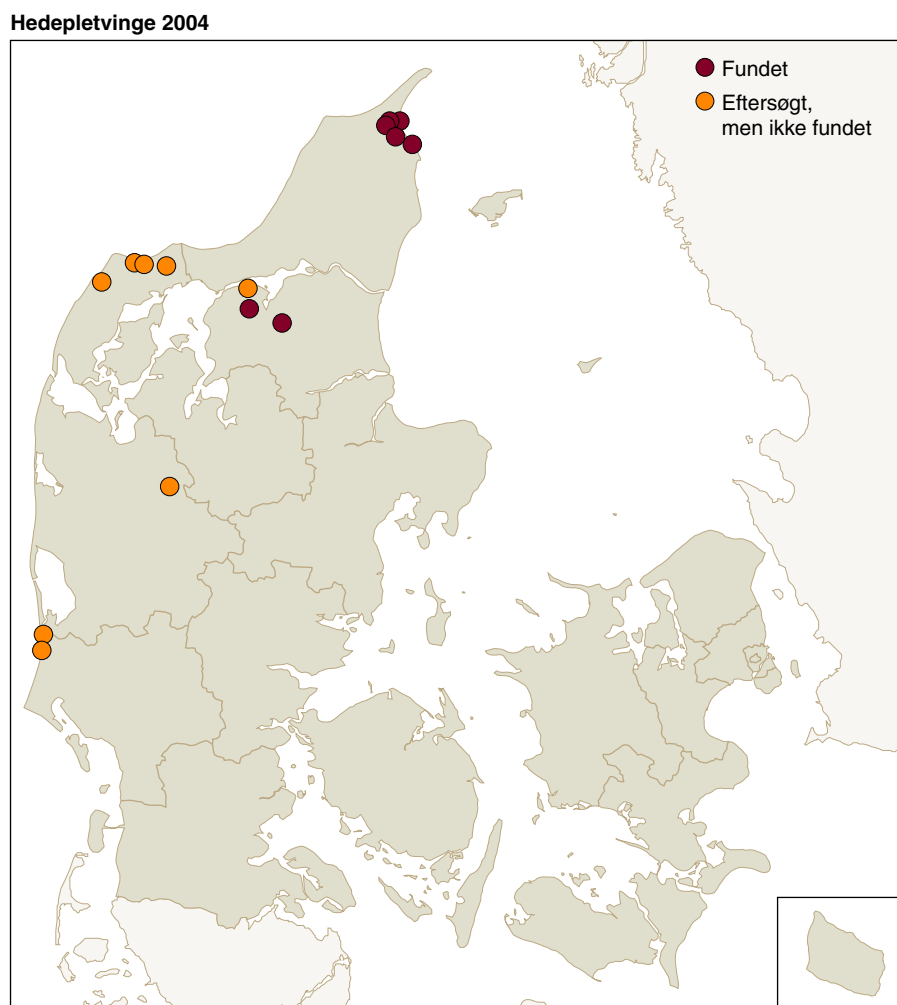
Vurdering af tilstand

Artens totale udbredelsesareal i 2004 vurderes til ca. 150 ha fordelt på 13 lokaliteter. Generelt er der ikke en direkte sammenhæng mellem udbredelsesarealet og bestandenes størrelse.

Sammenlignet med tidligere tællinger i 2000-2001 er hedepletvinge gået frem på fem lokaliteter og gået tilbage på tre lokaliteter, mens den tilsyneladende er forsvundet på én lokalitet. Værtsplanten djæ-

velsbid er registreret på alle lokaliteter med undtagelse af to (figur 11.3).

Figur 11.3. Overvågning af hedepletvinge i NOVANA 2004.



Den nationale bevaringsstatus for hedepletvinge er foreløbigt vurderet som ugunstig på grund af den ringe geografiske udbredelse.

De fundne bestande er på næsten alle lokaliteter så små (under 500 individer), at disse bestande måske ikke er levedygtige med mindre der sker en udveksling af individer mellem bestandene.

11.6 Grågås

Relevans

Grågæs optælles ved internationale tællinger to gange om året. At tællingerne er internationale betyder, at arten dækkes på alle dens lokaliteter i Europa. På baggrund af tællerresultaterne udarbejdes en vurdering af størrelsen af grågåsebestandene i Europa. Disse bestandstal afgør, hvor mange grågæs, der skal til, for at et område regnes for et internationalt betydningsfuldt grågåseområde, og dermed kvalificerer sig til udpegning som et EF-fuglebeskyttelsesområde eller et Ramsar-område. Disse sidste er områder udpeget efter Konventionen til beskyttelse af vådområder (Ramsarkonventionen).

Faglige kriterier for gunstig bevarings status

På nationalt niveau skal antallet af grågæs være stabilt eller stige over en rullende 12-årig periode. Udbredelsen skal være stabil eller stigende på øerne og i Vestjylland.

Tællinger i Danmark

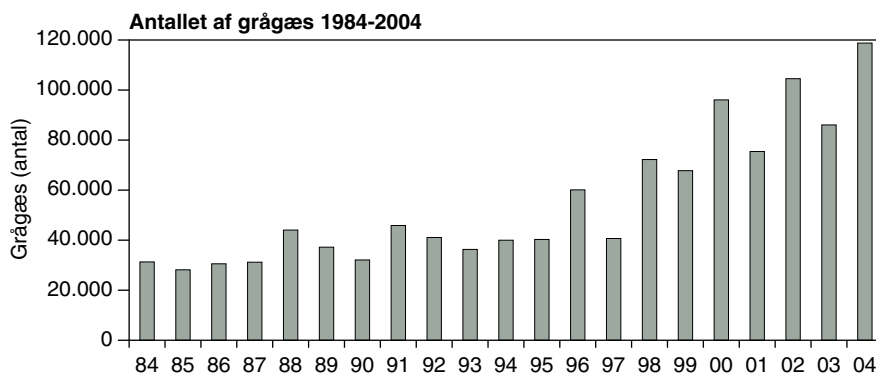
I Danmark gennemføres optællingerne som landsdækkende tællinger og udføres af et netværk af frivillige optællere. Tællingerne ligger dels i den 'midterste' weekend i januar, hvor grågæs optælles på lige fod med alle øvrige vandfuglearter, og dels i den 'midterste' weekend i september, hvor alene grågæs tælles.

Alle lokaliteter, som er kendt for forekomst af grågæs, dækkes ved tællingerne. Selve optællingen gennemføres som en totaltælling af grågæs enten ved udflyvning fra soveplads eller i fourageringsområderne. Både midvintertællingen og septembertællingen dækker typisk ca. 150 rasteplasser for grågæs. Midvintertællinger af vandfugle har været gennemført i Danmark siden 1964, mens septembertællinger af grågæs begyndte i 1984.

Overvågningsresultater 2004

Optællingen af grågæs gennemførtes i 2004 i weekenden 11.-12. september og i dagene deromkring. I alt blev der optalt ca. 120.000 grågæs ved septembertællingen i 2004, hvilket er langt det største antal, der endnu er registreret ved disse tællinger (figur 11.4).

Figur 11.4 Antallet af grågæs ved landsdækkende optællinger i midten af september i perioden 1984-2004 (DMU's gåsedatabase).



Vurdering af tilstand

Grågås i Danmark udenfor yngletiden opfylder de faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus på nationalt plan. Antallet af grågæs i Danmark i september måned i Danmark har øjensynligt været svagt stigende frem til midten af 1990'erne og derefter stærkt stigende med en tredobling i perioden 1996-2004. De danske tal reflekterer den generelle bestandsfremgang for grågæs i Nordvesteuropa. Den første bestandsvurdering er fra 1967/68, hvor bestanden blev vurderet til 30.000 fugle og til i 2002, hvor bestanden vurderes til 400.000 fugle i Nordeuropa (*Delany & Scott, 2002*).

12 Referencer

- Andersen, J.M, Boutrup, S., Svendsen, L.M., Bøgestrand, J., Grant, R., Jensen, J.P., Ellermann, T., Ærtebjerg, G., Jørgensen, L.F. & Pedersen, M.W. 2004: Vandmiljø 2004. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Danmarks Miljøundersøgelser. 62 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 517. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.
- Bak, J.L. 2003: Manual ved vurdering af de lokale miljøeffekter som følge af luftbårent kvælstof ved udvidelse og etablering af større husdyrbrug. Skov- og Naturstyrelsen. 114 s. (elektronisk). http://www.skovognatur.dk/Udgivelser/Tidligere/2003/manual_miljoeffekt.htm
- Bøgestrand, J. (red.) 2005: Vandløb 2004. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 554 (elektronisk). <http://faglige-rapporter.dmu.dk/>.
- Cappelen, J. & Jørgensen, B.V. 2005: The climate of Denmark 2004. With the Faroe Island and Greenland. Technical report 05-01. Danish Meteorological Institute, 88 pp.
- Danmarks Miljøundersøgelser 2004a: Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen. Programbeskrivelse - del 1. Danmarks Miljøundersøgelser. 48 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 495. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.
- Delany, S & Scott, D., 2002: Waterbird Population Estimates – Third Edition. Wetlands International Global Series No. 12. Wageningen. The Netherlands.
- Europaparlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober om fastsættelse af en ramme for fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger. EFT L 327 af 22.12.2000 (Vandrammedirektivet).
- Ellermann, T., Andersen, H.V., Monies, C., Kemp, K., Bossi, R., Bügel Mogens, B., Løfstrøm, P., Christensen, J. & Frohn, L.M. 2005: Atmosfærisk deposition 2004. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 555 (elektronisk). <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.
- Fødevarestyrelsen 2005: Bekendtgørelse nr. 194 af 21. marts 2005 om visse forureninger i fødevarer.
- GEUS 2005: Grundvandsovervågning 2004 (elektronisk). <http://www.geus.dk>.
- Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.G., Pedersen, M.L., Clausen, B. & Rasmussen, P. 2005: Landovervågningsoplande 2004. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 552 (elektronisk). <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.

- Lauridsen, T.L., Jensen, J.P., Søndergaard, M. & Sortkjær, L. 2005: Søer 2004. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 553 (elektronisk). <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.
- Miljø- og Energiministeriet 1996: Bekendtgørelse om vandkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af visse farlige stoffer til vandløb, søer eller havet nr. 921 af 8. oktober 1996.
- Miljø- og Energiministeriet 2001: Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg nr. 871 af 21. september 2001 (Drikkevandsbekendtgørelsen).
- Miljø- og Energiministeriet & Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri 2000: Pesticidhandlingsplan I.
- Miljøministeriet 2003: Bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål nr. 623 af 30. juni 2003 (Slambekendtgørelsen).
- Miljøministeriet & Fødevareministeriet 2003: Pesticidhandlingsplan 2004-2009.
<http://www2.mim.dk/pesticidhandlingsplan/pesticidplan.htm>
- Miljøstyrelsen 1998: Oprydning på forurenede lokaliteter. Vejledning nr. 6.
- Miljøstyrelsen 2005: Punktkilder 2004. - Orientering fra Miljøstyrelsen (elektronisk). <http://www.mst.dk>.
- Nielsen, K.E., Fredshavn, J.F., Bak, J.L., Bruus Pedersen, M., Damgaard, C.F., Løkke, H., Magård, E. & Strandberg, B. 2005: Terrestriske naturtyper 2004. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 557. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>. (in press).
- OSPAR 1998: Report on the Third OSPAR Workshop on Ecotoxicological Assessment Criteria (EAC), The Hague: 25-29 November 1996, Oslo and Paris Commissions.
- Skov- og Naturstyrelsen 2000: Handlingsplan for bevaring af den truede sommerfugl hedepletvinge *Euphydryas aurinia*. 28 s.
- Statens Forurensningstilsyn (SFT) (1997): Klassificering av miljøkvalitet i fjorde og kystvann. SFT-Veiledning nr. 97:03.
- Svendsen, L.M., Bijl, L. van der, Boutrup, S. & Norup, B. (red.) 2004: NOVANA. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen. Programbeskrivelse - del 2. Danmarks Miljøundersøgelser. 128 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 508. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.
- Søgaard, B. & Madsen, A.B. (red.) 1996: Forvaltningsplan for odder (*Lutra lutra*) i Danmark. - Miljø- og Energiministeriet, Skov- og Naturstyrelsen. 48 s.
- Søgaard, B., Skov, F., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E., Pihl, S., Clausen, P., Laurssen, K., Bregnballe, T., Madsen, J., Baatrup-Pedersen, A., Søndergaard,

M., Lauridsen, T.L., Møller, P.F., Riis-Nielsen, T., Buttenschøn, R.M., Fredshavn, J., Aude, E. & Nygaard, B. 2003: Kriterier for gunstig bevaringsstatus. Naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet & fugle omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. Danmarks Miljøundersøgelser. 462 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 457. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.

Ærtebjerg, G., Bendtsen, J., Carstensen, J., Christiansen, T., Dahl, K., Dahllöf, I., Ellermann, T., Gustafsson, K., Hansen, J.L.S., Henriksen, P., Josefson, A.B., Krause-Jensen, D., Larsen, M.M., Markager, S.S., Ovesen, N.B., Ambelas Skjøth, C., Strand, J., Söderkvist, J., Bråten, S., Mouritsen, L.T., Richardson, K. & Hoffmann, E. 2005: Marine område4r 2004 - Tilstand og udvikling i miljø- og naturkvaliteten. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. 96 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 551 (elektronisk). <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser – DMU – er en forskningsinstitution i Miljøministeriet.
DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

*Direktion
Personale- og Økonomisekretariat
Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat
Afd. for Systemanalyse
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Marin Økologi
Afd. for Miljøkemi og Mikrobiologi
Afd. for Arktisk Miljø*

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejlsøvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

*Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat
Afd. for Marin Økologi
Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Ferskvandsøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12-14, Kalø
8410 Rønne
Tlf.: 89 20 17 00
Fax: 89 20 15 15

Afd. for Vildtbiologi og Biodiversitet

Publikationer:

DMU udgiver populærfaglige bøger ("MiljøBiblioteket"), faglige rapporter, tekniske anvisninger samt årsrapporter.
Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web.
I årsrapporten findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

2005

- Nr. 526: Effekter af fiskeri på stenrevs algevegetation. Et pilotprojekt på Store Middelgrund i Kattegat. Af Dahl, K. 16 s. (elektronisk)
- Nr. 527: The impact on skylark numbers of reductions in pesticide usage in Denmark. Predictions using a landscape-scale individual-based model. By Topping, C.J. 33 pp. (electronic)
- Nr. 528: Vitamins and minerals in the traditional Greenland diet. By Andersen, S.M. 43 pp. (electronic)
- Nr. 529: Mejlgrund og lillegrund. En undersøgelse af biologisk diversitet på et lavvandet område med stenrev i Samsø Bælt. Af Dahl, K., Lundsteen, S. & Tendal, O.S. 87 s. (elektronisk)
- Nr. 530: Eksempler på økologisk klassificering af kystvande. Vandrammedirektiv-projekt, Fase IIIa. Af Andersen, J.H. et al. 48 s. (elektronisk)
- Nr. 531: Restaurering af Skjern Å. Sammenfatning af overvågningsresultater fra 1999-2003. Af Andersen, J.M. (red.). 94 s.
- Nr. 532: NOVANA. Nationwide Monitoring and Assessment Programme for the Aquatic and Terrestrial Environments. Programme Description - Part 1. By Svendsen, L.M. & Norup, B. (eds.). 53 pp., 60,00 DKK.
- Nr. 533: Fate of mercury in the Arctic (FOMA). Sub-project atmosphere. By Skov, H. et al. 55 pp. (electronic)
- Nr. 534: Control of pesticides 2003. Chemical Substances and Chemical Preparations. By Krongaard, T., Petersen, K.T. & Christoffersen, C. 32 pp. (electronic)
- Nr. 535: Redskaber til vurdering af miljø- og naturkvalitet i de danske farvande. Typeinddeling, udvalgte indikatorer og eksempler på klassifikation. Af Dahl, K. (red.) et al. 158 s. (elektronisk)
- Nr. 536: Aromatiske kulbrinter i produceret vand fra offshore olie- og gasindustrien. Test af prøvetagningsstrategi. Af Hansen, A.B. 41 s. (elektronisk)
- Nr. 537: NOVANA. National Monitoring and Assessment Programme for the Aquatic and Terrestrial Environments. Programme Description - Part 2. By Svendsen, L.M., Bijl, L. van der, Boutrup, S. & Norup, B. (eds.). 137 pp., 100,00 DKK.
- Nr. 538: Tungmetaller i tang og musling ved Ivituut 2004. Johansen, P. & Asmund, G. 27 s. (elektronisk)
- Nr. 539: Anvendelse af molekyllærogenetiske markører i naturforvaltningen. Af Andersen, L.W. et al. 70 s. (elektronisk)
- Nr. 540: Cadmiumindholdet i kammusling *Chlamys islandica* ved Nuuk, Vestgrønland, 2004. Af pedersen, K.H., Jørgensen, B. & Asmund, G. 36 s. (elektronisk)
- Nr. 541: Regulatory odour model development: Survey of modelling tools and datasets with focus on building effects. By Olesen, H.R. et al. 60 pp. (electronic)
- Nr. 542: Jordrentetab ved arealekstensivering i landbruget. Principper og resultater. Af Schou, J.S. & Abildtrup, J. 64 s. (elektronisk)
- Nr. 543: Valuation of groundwater protection versus water treatment in Denmark by Choice Experiments and Contingent Valuation. By Hasler, B. et al. 173 pp. (electronic)
- Nr. 544: Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2004, Part 1 Measurements. By Kemp, K. et al. 64 pp. (electronic)
- Nr. 546: Environmental monitoring at the Nalunaq Mine, South Greenland, 2004. By Glahder, C.M. & Asmund, G. 32 pp. (electronic)
- Nr. 549: Kriterier for gunstig bevaringsstatus for EF-habitatdirektivets 8 marine naturtyper. Af Dahl, K. et al. 39 s. (elektronisk)
- Nr. 550: Natur og Miljø 2005. Påvirkninger og tilstand. Af Bach, H. (red.) et al. 205 s., 200,00 kr.
- Nr. 551: Marine områder 2004 – Tilstand og udvikling i miljø- og naturkvaliteten. NOVANA. Af Ærtebjerg, G. et al. (elektronisk)
- Nr. 552: Landovervågningsoplande 2004. NOVANA. Af Grant, R. et al. (elektronisk)
- Nr. 553: Søer 2004. NOVANA. Af Lauridsen, T.L. et al. (elektronisk)
- Nr. 554: Vandløb 2004. NOVANA. Af Bøgestrand, J. (red.) (elektronisk)
- Nr. 555: Atmosfærisk deposition 2004. NOVANA. Af Ellermann, T. et al. (elektronisk)
- Nr. 557: Terrestriske naturtyper 2004. NOVANA. Af Nielsen, K.E. et al. (elektronisk)
- Nr. 558: Vandmiljø og Natur 2004. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning. Af Andersen, J.M. et al. (elektronisk)
- Nr. 560: Arter 2004. NOVANA. Af Søgaard, B. & Pihl, S. (elektronisk)

[Tom side]

Denne rapport indeholder resultater fra 2004 af det nationale program for overvågning af vandmiljø og natur (NOVANA) i Danmark. 2004 var det første år, hvor naturen på land indgik i overvågningsprogrammet. Rapporten indeholder en opgørelse af de vigtigste påvirkningsfaktorer og en status for tilstand i grundvand, vandløb, søer, havet, samt for overvågningen af naturtyperne på land og for overvågning af udvalgte planter og dyr. Grundlaget for rapporten er de årlige rapporter, som udarbejdes af fagdatacentre for de enkelte emneområder. Disse rapporter er baseret på data indsamlet og rapporteret af amterne.

Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

ISBN 87-7772-895-5
ISSN 1600-0048