



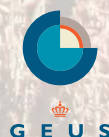
VANDMILJØ OG NATUR 2007

NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning

Faglig rapport fra DMU nr. 714 2009



DANMARKS MILJØUNDERSØGELSER
AARHUS UNIVERSITET



MILJØMINISTERIET

By- og Landskabsstyrelsen

[Tom side]

VANDMILJØ OG NATUR 2007

NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning

Faglig rapport fra DMU nr. 714 2009

Poul Nordemann Jensen¹

Susanne Boutrup¹

Lilian van der Bijl¹

Lars M. Svendsen¹

Ruth Grant¹

Jens Bøgestrand¹

Torben B. Jørgensen¹

Thomas Ellermann¹

Karsten Dahl¹

Alf B. Josefson¹

Rasmus Ejrnæs¹

Bjarne Søgaard¹

Lærke Thorling²

Karin Dahlgren³

¹ Danmarks Miljøundersøgelser

² De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland

³ By- og Landskabsstyrelsen



DANMARKS MILJØUNDERSØGELSER
AARHUS UNIVERSITET



.....
MILJØMINISTERIET

By- og Landskabsstyrelsen

Datablad

Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 714
Titel:	Vandmiljø og Natur 2007
Undertitel:	NOVANA. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning
Forfattere:	Poul Nordemann Jensen ¹ , Susanne Boutrup ¹ , Lilian van der Bijl ¹ , Lars M. Svendsen ¹ , Ruth Grant ² , Jens Bøgestrand ² , Torben B. Jørgensen ² , Thomas Ellermann ³ , Karsten Dahl ⁴ , Alf B. Josefson ⁴ , Rasmus Ejrnæs ⁵ , Bjarne Søgaard ⁵ , Lærke Thorling ⁶ & Karin Dahlgren ⁷ .
Institutioner, afdelinger:	Danmarks Miljøundersøgelser, ¹ Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariatet, ² Afdeling for Ferskvandsøkologi, ³ Afdeling for Atmosfærisk Miljø, ⁴ Afdeling for Marin Økologi, ⁵ Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet, ⁶ De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, ⁷ By- og Landskabsstyrelsen.
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Aarhus Universitet
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsesår:	April 2009
Redaktion afsluttet:	Marts 2009
Finansiell støtte:	Ingen ekstern finansiering
Bedes citeret:	Nordemann Jensen, P., Boutrup, S., Bijl, L. van der, Svendsen, L.M., Grant, R., Bøgestrand, J., Jørgensen, T.B., Ellermann, T., Dahl, K., Josefson, A.B., Ejrnæs, R., Søgaard, B., Thorling, L. & Dahlgren, K. 2009: Vandmiljø og Natur 2007. NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 118 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 714. http://www.dmu.dk/Pub/FR714.pdf
Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse	
Sammenfatning:	Denne rapport indeholder resultater fra 2007 af det nationale program for overvågning af vandmiljø og natur (NOVANA) i Danmark. 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 af de statslige miljøcentre og Danmarks Miljøundersøgelser.
Emneord:	Vandmiljøplanen, habitatdirektiv, miljøtilstand, grundvand, vandløb, søer, havet, terrestrisk natur, habitatområder, arter, atmosfærisk nedfald, spildevand, landbrug, kvælstof, fosfor, pesticider, tungmetaller, miljøfremmede stoffer.
Layout:	Grafisk værksted, DMU Silkeborg
Forsidefoto:	Stubbe Sø. Foto: Susanne Boutrup.
ISBN:	978-87-7073-093-8
ISSN (elektronisk):	1600-0048
Sideantal:	118
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på DMU's hjemmeside http://www.dmu.dk/Pub/FR714.pdf

Indhold

Vandmiljø og Natur 2007 5

Sammenfatning 6

1 Indledning 10

- 1.1 Det nationale program for overvågning 10
- 1.2 Fokuspunkter 11
- 1.3 Vejr og afstrømning i 2007 12

2 Kvælstof 14

- 2.1 Kvælstof som forureningskilde 14
- 2.2 Tilførsel af kvælstof fra luften i 2007 15
- 2.3 Kilder til tilførsel af kvælstof fra luften 18
- 2.4 Tilførsel af ammoniak fra luften til naturarealer 20
- 2.5 Kvælstof fra spildevand 21
- 2.6 Kvælstof i landbrug 23
- 2.7 Kvælstof i vand fra dyrkede arealer 25
- 2.8 Kvælstoftab fra dyrkede marker 26

3 Fosfor 29

- 3.1 Fosfor som forureningskilde 29
- 3.2 Fosfor fra spildevand 31
- 3.3 Fosfor i landbrug 32
- 3.4 Fosforkoncentrationer og udvaskede mængder 33

4 Organisk stof som forureningskilde 36

5 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer 38

- 5.1 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer 38
- 5.2 Deposition af tungmetaller fra luften 39
- 5.3 Deposition af miljøfremmede stoffer fra luften 41

6 Grundvand 44

- 6.1 Grundvandet 44
- 6.2 Status for nitratindehold i grundvand 45
- 6.3 Udvikling i nitratindehold i grundvand 47
- 6.4 Pesticider i grundvand 49
- 6.5 Organiske mikroforureninger i grundvand 52

7 Vandløb 53

- 7.1 Vandløbene 53
- 7.2 Biologisk vandløbskvalitet – smådyr 55
- 7.3 Kvælstof i vandløb 56
- 7.4 Fosfor i vandløb 58

8 Søer 61

- 8.1 Søerne 61
- 8.2 Fosfor i søer – status og udvikling 62
- 8.3 Kvælstof i søer 63
- 8.4 Planteplankton, sigtdybde og klorofyl 65

9 Marine områder 67

- 9.1 De marine områder 67
- 9.2 Kvælstof og fosfor i marine områder 69
- 9.3 Planteplankton 71
- 9.4 Iltforhold i de marine områder 71
- 9.5 Bundplanter 73
- 9.6 Tungmetaller i marine områder 76
- 9.7 Miljøfremmede stoffer i marine områder 78
- 9.8 Biologiske effekter af miljøfremmede stoffer 80

10 Terrestriske naturtyper 83

- 10.1 Baggrund og formål 83
- 10.2 Metoder til overvågning af naturtyper 83
- 10.3 Resultaterne af naturtypeovervågningen, 2007 85

11 Arter 99

- 11.1 Strategi for overvågning af arter 99
- 11.2 Resultaterne af overvågningen i 2007 101

12 Referencer 114

Danmarks Miljøundersøgelser

Faglige rapporter fra DMU

Vandmiljø og Natur 2007

Tilstand og udvikling - sammenfatning af undersøgelsesresultater 2007

Rapporten indeholder en sammenfatning af resultater fra 2007 af Det Nationale Program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen (NO-VANA).

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 giver sammenfatningen et nationalt overblik til de medarbejdere i de statslige og kommunale institutioner, der har bidraget til gennemførelse af overvågningsprogrammet, eller som arbejder med forvaltningen af vandmiljøet og naturen. Endelig kan offentligheden og interesseorganisationerne få centrale informationer om vandmiljøet og naturens tilstand og udvikling.

Overvågningen i 2007 omfattede overvågning af tilstand og udvikling i luften i baggrundsområder, vandmiljøet, den terrestriske natur og en række arter.

Det har ikke været muligt at inddrage data vedrørende miljøfremmede stoffer fra renseanlæg i rapporteringen. Disse data vil blive rapporteret efterfølgende. Desuden har det på grund af databaseomlægninger ikke været muligt at inddrage dele af data fra vandværkernes boringskontrol, disse vil indgå i næste års rapportering.

Rapporten er udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) i samarbejde med By- og Landskabsstyrelsen og GEUS og på baggrund af nedenstående rapporter fra fagdatacentrene:

Vandløb 2007	<i>Bøgestrand (red.), 2009</i>
Atmosfærisk deposition 2007	<i>Ellermann et al., 2009</i>
Landovervågningsoplande 2007	<i>Grant et al., 2009</i>
Grundvand 2007	<i>Thorling (red.), 2009</i>
Marine områder 2007	<i>Dahl og Josefson (red.), 2009</i>
Søer 2007	<i>Jørgensen et al., 2009</i>
Punktkilder 2007	<i>By- og Landskabsstyrelsen, 2009</i>
Naturtyper 2007	<i>Ejrnæs et al., 2009</i>
Arter 2007	<i>Søgaard et al., 2009</i>

Rapporteringen af resultaterne fra 2007 er forsinket bl.a. på grund af omlægning af databaser.

Fagdatacentrenes rapporter er baseret på data indsamlet af By- og Landskabsstyrelsens miljøcentre. DMU har varetaget indsamling af data vedrørende atmosfæren, nogle arter og åbne marine områder.

Sammenfatning

Det danske nationale overvågningsprogram NOVANA er et integreret program med en samlet og systematisk overvågning af natur og miljø. Overvågningen dækker væsentlige dele af Danmarks internationale forpligtigelser samt nationale overvågningsbehov bl.a. for at eftervise effekterne af forskellige planer som vandmiljøplanerne.

Generelle udviklingstendenser

Kvælstof og fosfor

Helt overordnet er der sket en væsentlig reduktion i udledningerne til vandmiljøet gennem perioden fra starten af vandmiljøplanens overvågningsprogram i 1989.

Mest markant er reduktionen i udledningerne fra punktkilder (renseanlæg, industri og dambrug) af både organisk stof, kvælstof og fosfor. Udledningerne er for alle stofferne reduceret med langt mere end målsætningen i Vandmiljøplan I. Det er endvidere kendetegnende, at reduktionerne i punktkildebelastningen er sket frem til sidste halvdel af 1990'erne, og at der ikke har været nogen markant udvikling siden.

For landbrugets udledninger af kvælstof konkluderede evalueringen af Vandmiljøplan II i 2003, at målet for reduktion i udvaskningen var nået. Vandmiljøplan III har som mål, at udvaskningen af kvælstof skal reduceres med yderligere 13% i forhold til 2003. Ved midtvejsevalueringen af Vandmiljøplan III i 2008 var det imidlertid ikke muligt at påvise et signifikant fald i kvælstofudvaskningen fra 2003 til 2007.

Fosforoverskuddet (dvs. forskellen mellem udbragt og høstet fosfor) er faldet med 68% i perioden 1990-2007. I midtvejsevalueringen af Vandmiljøplan III er det vurderet, at delmålsætning om 25% reduktion i fosforoverskuddet frem til 2009 kan nås. Det andet mål til reduktion af fosforbelastningen er udlægning af ca. 50.000 ha randzoner langs vandløb og søer. Det vurderes i midtvejsevalueringen af Vandmiljøplan III, at dette mål langt fra vil blive opfyldt.

Der har ikke været nogen påviselig udvikling i fosfortilførslen til vandområder fra dyrkede arealer set over perioden 1989 til 2007.

Der er generelt ikke sket betydende ændringer i tilførslen af næringsstoffer fra punktkilder og landbrug til vandmiljøet de seneste 4-5 år, når der tages højde for de klimatiske forhold. Det betyder ikke, at udledningen af næringsstoffer har været ens, idet år-til-år-variationen i udledningen fra både punktkilder og landbrug har været stor som følge af forskelle i nedbør. F.eks. er udledningen af kvælstof og fosfor fra renseanlæg ca. 20% større i 2007 sammenlignet med 2006 som følge af øget nedbør i 2007. Også den samlede belastning med kvælstof og fosfor har i 2007 været større end i 2006.

Tilførslen af kvælstof via luften har stor betydning for de terrestriske naturområder samt marine områder. Den samlede tilførsel via luften er faldet betydeligt siden 1989 som følge af såvel udenlandske som danske reduktioner. Der er betydelige regionale forskelle i kvælstofnedfaldet.

Udvikling i vandområderne

Koncentrationerne af kvælstof og fosfor i både søer og marine områder er faldet over tid som følge af ændringerne i belastningen. Faldet i tilførslerne af næringsalte har forbedret natur- og miljøforholdene i søer, mens de biologiske forhold i de marine områder ikke er forbedret.

For vandløbenes vedkommende er der sket en markant forbedring i perioden 1994-2007 i den biologiske tilstand målt med baggrund i faunasammensætningen. Denne udvikling skyldes ud over forbedret spildevandsrensning også forbedringer i de fysiske forhold, herunder som følge af ændret vandløbsvedligeholdelse.

Den faldende udvaskning af kvælstof ses først i det øverste grundvand tæt på jordoverfladen. Målinger har vist, at indholdet af kvælstof i det øverste grundvand i sandområder er faldet siden 1989, hvorimod vandet i de dyberebeliggende grundvandsforekomster generelt er sivet gennem jordoverfladen før 1987, hvorfor effekter af indsats via vandmiljøplanerne endnu ikke kan ses her.

Særlige forhold i 2007

I tilknytning til de generelle udviklingstendenser, der er set siden 1989, er der i det følgende omtalt en række forhold, hvor der er set en særlig udvikling over perioden eller hvor året 2007 har været specielt.

Klima 2007

Vejrmæssigt var 2007 usædvanligt, idet det var det varmeste år siden 1874 og samtidig et af de vådeste år. Begge dele kan have indflydelse på den aktuelle tilstand, belastning m.m. i vand- og naturområder som beskrevet andre steder i nærværende rapport og i rapporterne om de enkelte delområder.

Atmosfærisk kvælstofnedfald

Der er i 2007 konstateret et stadigt fald i kvælstofnedfald fra luften, idet de målte depositioner var 6-8% lavere i 2007 end i 2006 trods øget nedbør. Faldet skyldes derfor hovedsageligt et fald i luftens kvælstofindhold.

Grundvand

Hyppigheden af fund af pesticider i grundvandsovervågning var i 2007 godt 35%, hvilket er samme niveau som de seneste 3-4 år og lidt højere end de foregående år. Dette tilskrives, at der siden 2004 udelukkende har været undersøgt for pesticider i ungt grundvand (dannet efter ca. 1950), samt at der siden 2004 har været undersøgt for yderligere et ukrudtsmiddel, metribuzin, som indtil 2003 har været anvendt på kartoffelmarker.

Marine områder

Trods rekordhøje vandtemperaturer i 2007 og relativ stor tilførsel af næringssalte var iltforholdene i de danske farvande forholdsvis gode i 2007. Især var udbredelse af kraftigt iltsvind væsentligt mindre end de seneste år. På trods af at koncentrationerne af næringssalte specielt i fjordene er faldet i forhold til niveauet i 80'erne og 90'erne, var sigtdybden i 2007 den ringeste målt i både fjorde og de åbne farvande siden 1989. Der er ikke umiddelbart nogen forklaring på dette.

Artsrigdommen af bunddyrsfauna i de åbne farvande er faldet gennem perioden 1994-2007. Tilbagegangen skyldes ikke iltsvind, og der er ikke nogen umiddelbar anden forklaring.

I marine områder giver målingerne af tungmetaller og organiske stoffer i muslinger nu belæg for at beskrive statistisk signifikante udviklinger. For tungmetallerne er der ikke tale om udvikling i kun én retning, idet der er fundet både opadgående og nedadgående koncentrationer, mens der for de organiske stoffer i alle tilfælde er tale om nedadgående udviklinger. Målingerne af tributyltin (TBT), der indtil 2003 blev anvendt som antibegrøningsmiddel til skibe viste signifikante fald ved ca. en fjerdedel af de undersøgte målestationer. Indholdet af TBT var dog fortsat i 2007 i de fleste tilfælde over koncentrationen svarende til "markant forurenet" og i flere tilfælde over koncentrationen svarende til "meget stærkt forurenet".

Terrestriske naturtyper

Programmet startede i 2004, og der er derfor endnu utilstrækkeligt datamateriale til at vurdere en udvikling i naturtypernes struktur og funktion. I årets rapport er der derfor lavet en analyse af de bedst egnede indikatorer for struktur og funktion. Analysen viser, at indikatorerne for næringsstofniveau, tilgroning og hydrologi er blandt de bedst egnede, men at der kan være forskel fra naturtype til naturtype. Selvom naturtypeovervågningen kun omfatter fire års data, har det i enkelte tilfælde været muligt at identificere en statistisk signifikant udvikling. Det drejer sig om kalkoverdrev og surt overdrev, hvor der er sket en stigning i antallet af næringselskende arter og grå/grøn klit, hvor der for perioden 2004-07 er registreret en stigende hyppighed i den invasive art rynket rose.

Arter

For de 50 arter, som er beskrevet i rapporten, er billedet blandet, idet nogle arter på baggrund af en række faglige kriterier vurderes som værende i gunstig bevaringsstatus (f.eks. grøn kølleuldsmed), andre som ikke (f.eks. lys skivevandkalv) og andre igen som ukendt status (som eksempelvis arter af vindelsnegl).

For en del arter er det muligt at vurdere udvikling i bestandsstørrelse, heriblandt de overvågede fugle. Det generelle billede for overvågede ynglefugle er, at bestandene ligger under det foreslåede faglige kriterium for gunstig bevaringsstatus (f.eks. arter af terner eller markpiber), mens størstedelen af de overvågede vadefugle lå over (f. eks. strandskade og stor regnspove).

Klimaændringer

Klima har været det gennemgående emne for den særlige rapportering i 2007.

I de næsten 20 år siden starten af det nationale overvågningsprogram i 1989 er der dokumenteret betydelige klimaændringer i Danmark. Således har f. eks. temperaturen, nedbøren og vandløbenes afstrømning været højere i perioden 1989-2007 end i perioden 1961-1990.

Klima har været et tværgående fokuspunkt i forhold til natur og miljø. Det fremgår af de enkelte kapitler, at disse klimaændringer har en betydning for vandmiljøets tilstand. Øget nedbør og afstrømning øger tilførslen af næringsstoffer til vandmiljøet og dermed risikoen for algeopblomstringer og iltsvind i søer og det marine miljø. Dette forstærkes af højere temperatur, fordi vand kan indeholde mindre ilt ved høje temperaturer end ved lave.

1 Indledning

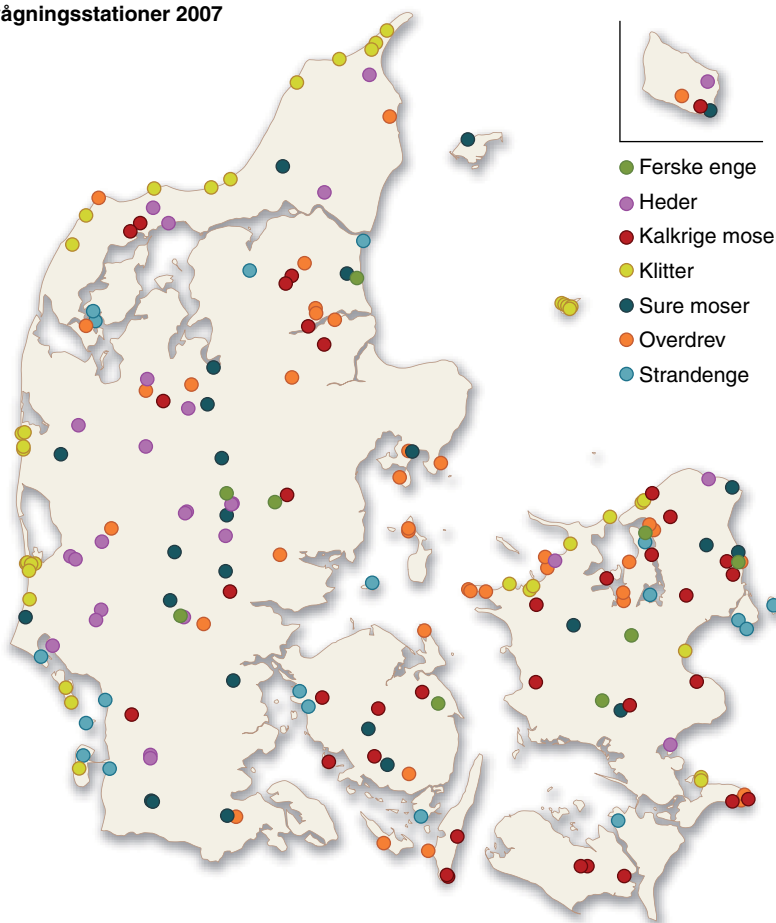
1.1 Det nationale program for overvågning

Det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljøet og Naturen (NOVANA) trådte i kraft 1. januar 2004 (Danmarks Miljøundersøgelser 2004; Bijl et al. (red.) 2007). Siden 1988 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.

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

Figur 1.1. Undersøgelseslokaliteter i NOVANA for terrestriske naturtyper i 2007.

Overvågningsstationer 2007



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.

Overvågningsstationerne er fordelt over hele landet. Figur 1.1 viser placeringen af undersøgelseslokaliteter for udvalgte dele af programmet for terrestriske naturtyper.

1.2 Fokuspunkter

Dybdegående analyse af data med redegørelse for årsagssammenhænge eller eksempelvis metodemæssige problemstillinger relateret til overvågningen er behandlet i fagdatacentrenes rapporter som fokuspunkter. Grundlaget for behandling af fokuspunkterne er normalt data fra den intensive overvågning, og konklusionerne inddrages ved den fremtidige tolkning af data fra såvel den intensive som den ekstensive del af overvågningen.

Klima har i 2007 været et fokuspunkt i flere af fagdatacentrenes rapporter.

Følgende emner har været behandlet som dette års fokuspunkter:

Vandløb:

- Klimaforandrings betydning i vandløb.
- Ferskvandsafstrømning.

Søer:

- Klimaindikatorer i overvågningsprogrammet.
- Fytoplanktonarter som indikator for eutrofiering.

Marine områder:

- Kystnære fiskesamfund.
- Stenrevsfaunaens biogeografi.
- Den globale opvarmnings indflydelse på fremtidens iltforhold i de indre danske farvande.

Terrestriske naturtyper:

- Terrestriske naturtyper og klima.

Arter:

- Vandfugle og bundvegetation i fjorde.

Grundvand:

- Klimaforandrings effekt på grundvand.

Landovervågning:

- Klimaforandrings påvirkning af kvælstoftab fra dyrkede jorde.

Luft:

- Luftovervågning og klimaændringer.
- Koncentrationer og depositioner i udvalgte naturområder.

1.3 Vejr og afstrømning i 2007

Nedbørsmængden og fordelingen heraf har væsentlig indflydelse på, hvor store mængder 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 en større delmængde heraf vil nå ud i havet, så den er tilgængelig for algeopblomstringer det følgende forår. Vandføringer over det normale især i sommerhalvåret vil til gengæld typisk forbedre tilstanden 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 vand- og stoftilførsler fra land til vand, grundvandsdannelsen og tilstanden i vandmiljøet.

Vejret i 2007

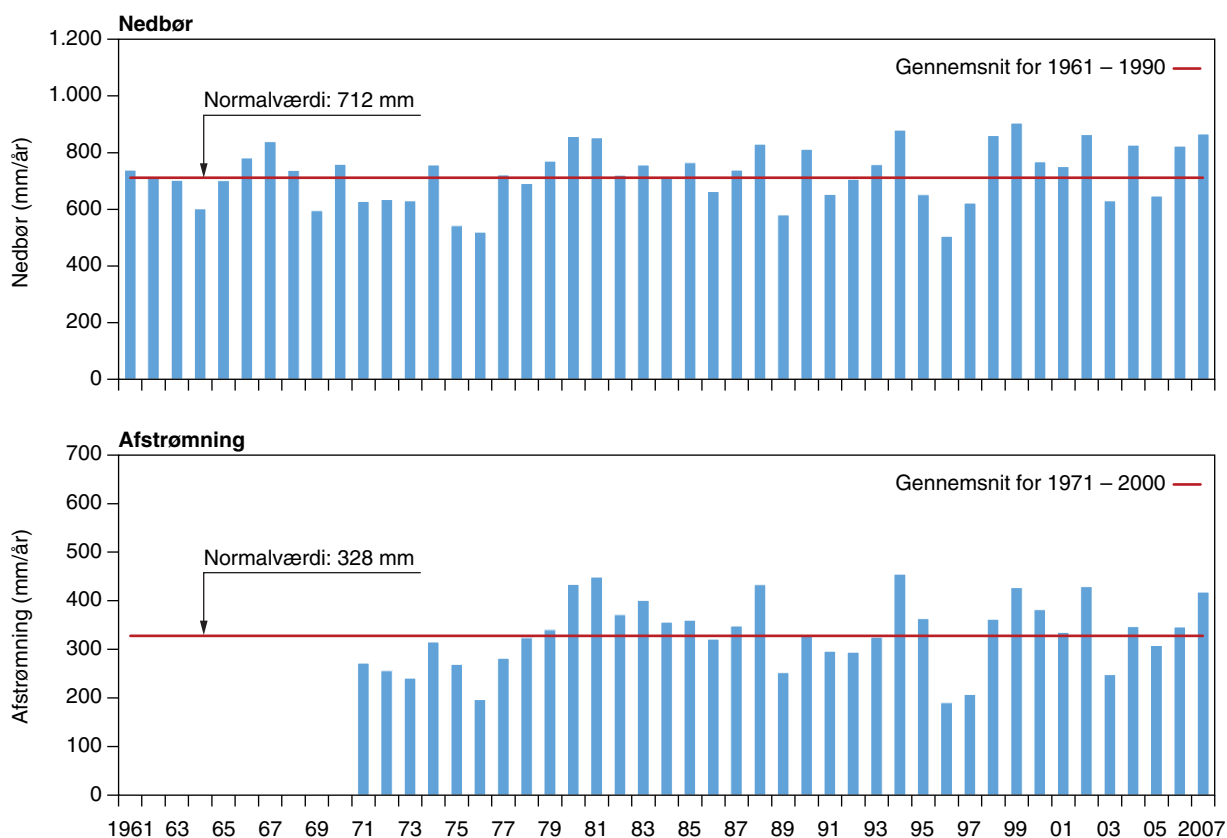
Vejrmæssigt var 2007 usædvanlig, idet det er det varmeste år med flere varmere rekorder herunder varmeste vinter og forår, og et af de vådeste år med flere nedbørsrekorder siden målingerne startede i 1874.

Året var meget nedbørsrigt med en nedbør på 866 mm eller 22% over normalen (712 mm) (figur 1.2). Vinteren 2006/07 var meget våd med 362 mm eller 75% over normalen på 207 mm. Januar og juni var rekordvåde og juli den næst mest nedbørsrige. Efteråret var relativt tørt. For perioden 1989-2007 har årsnedbøren været 31 mm over normalen (over 4%), hvilket især skyldes højere vinter nedbør med 236 mm eller 14% over normalen.

Årsmiddeltemperaturen i 2007 var den højest registrerede siden 1874 med et årsgennemsnit på 9,5 °C eller hele 1,8 °C over normalen. Det skyldes især en rekordmild vinter i 2007/08 (5,1 °C mod normalt 0,9 °C) og et rekordvarmt forår (9,0 °C mod normalt 6,2 °C), mens resten af året havde middeltemperaturer tæt på normalen. Der var 1709 soltimer eller 14% over normalen på 1495 timer.

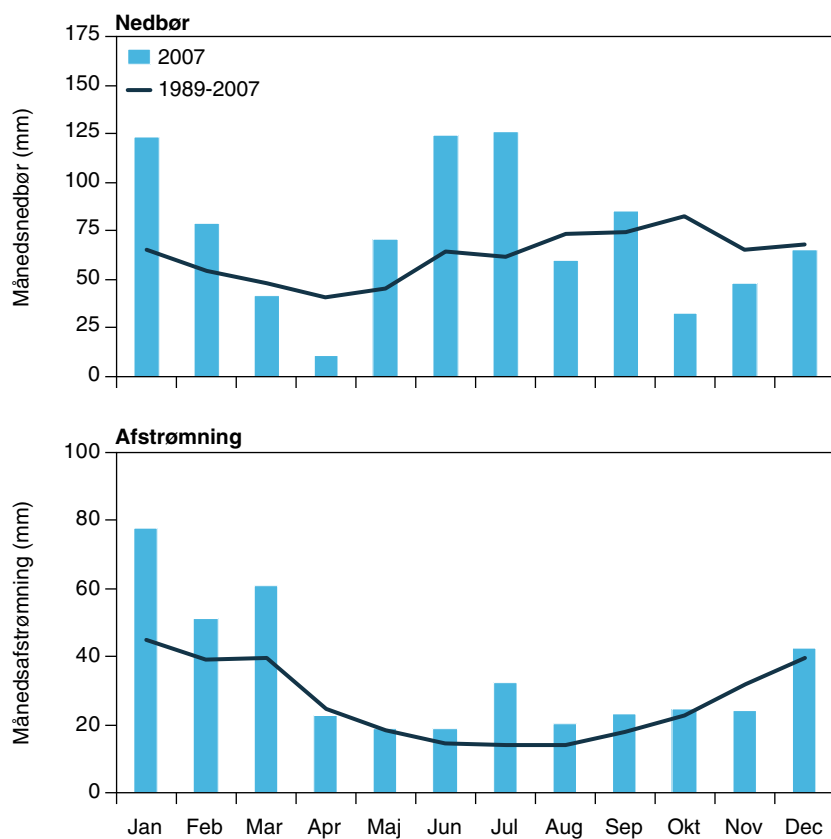
Afstrømning

Ferskvandsafstrømningen i 2007 til de danske farvande er opgjort til 17.975 mio. m³. Det svarer til 418 mm vand fra hele landets areal og er 28% over normalen for 1971-2000 på 328 mm. Kun 1994 har haft højere afstrømning. Afstrømningen var væsentlig højere end normalen i januar-marts 2007 og i sommermånederne, mens den var noget lavere end normalen i november 2007 (figur 1.3). Dette afspejler i høj grad nedbørsfordelingen, men med vis en tidsforskydning. Der er som for nedbør stor geografisk variation i ferskvandsafstrømningen. Fra oplandene til Nordsøen afstrømmede 500-600 mm, mens afstrømningen til sydlige Bælthav, Storebælt, Østersøen og Øresund havde de laveste afstrømninger typisk 200-300 mm (nær normalen). Generelt var afstrømning en del over normalen for alle afstrømningsområder, men var særlig ekstrem i nogle centrale områder omkring Lillebælt.



Figur 1.2. Årsmiddelværdier for nedbør og afstrømning i Danmark. Desuden er langtidsnormalen vist. Normalværdierne er gennemsnitsværdier for de normalt anvendte referenceperioder for henholdsvis nedbør og afstrømning.

Figur 1.3. Månedsmiddelværdier for nedbør og ferskvandsafstrømning i 2007 sammenlignet med normalværdier. (Nedbør fra Cappelen 2008, figur fra Bøgestrand (red.) 2009).



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 drikkevand. 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 ammoniak, der kan have giftvirkning og mindske iltindholdet. På naturarealer kan tilførsel af kvælstofforbindelser over et vist niveau via atmosfæren føre til en ændring af naturarealets vegetation.

Målsætninger

Danmark har via et 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.

Ifølge Vandmiljøplan I fra 1987 skal udledningerne til vandmiljøet være mindsket til højst 50% af niveauet midt i 1980'erne. Denne målsætning blev fastholdt i Vandmiljøplan II, og en række nye virkemidler blev implementeret. Med Vandmiljøplan III er der besluttet en yderligere reduktion på minimum 13% af kvælstofudledningen frem til 2015 i forhold til 2003, dvs. efter at effekten af Vandmiljøplan II er slået igennem.

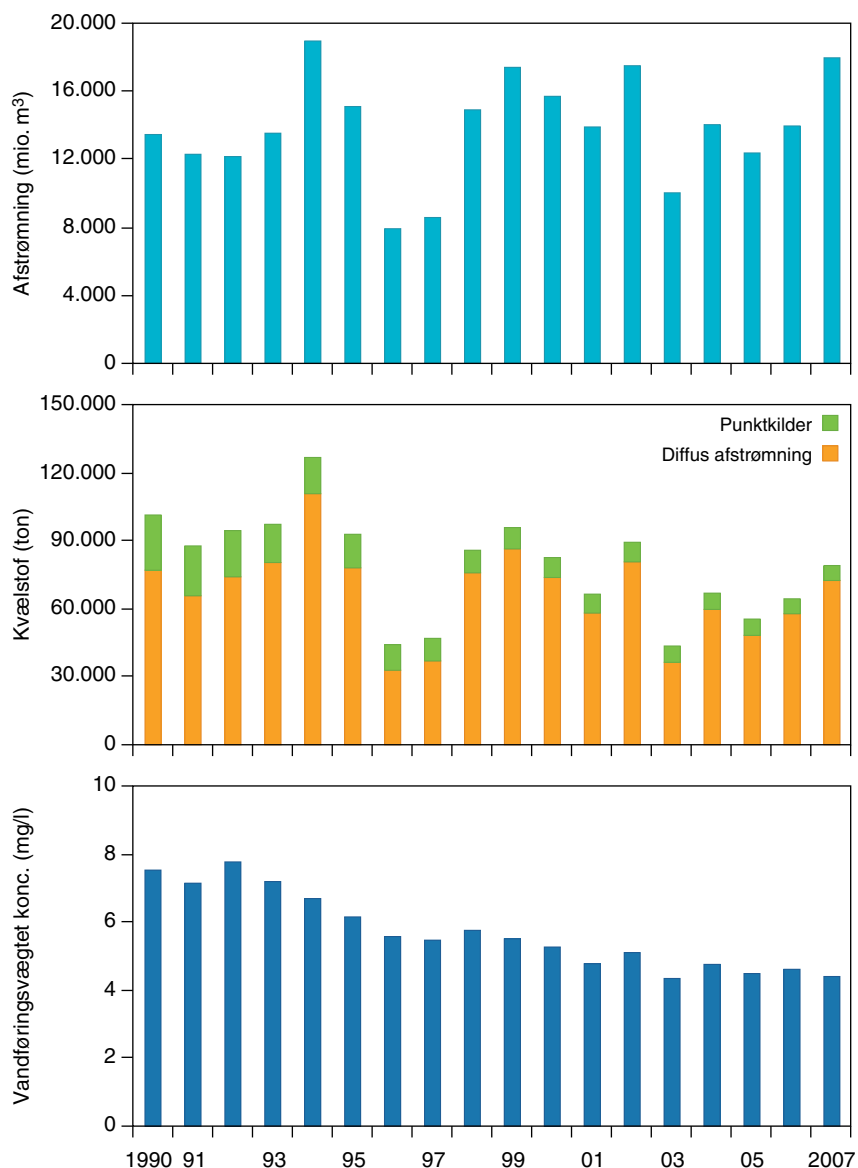
Udvikling i kvælstoftilførsel fra land

Den årlige tilførsel af kvælstof fra land til de marine områder er i 2007 beregnet med et nyudviklet beregningsværktøj for den del af kvælstofafstrømningen, som stammer fra det umålte opland. Det er første gang, der er anvendt en ensartet og standardiseret metode til disse landsdækkende beregninger. Metoden er anvendt på data for 2007, men er også anvendt til en genberegning af kvælstofbelastningen fra 1990 til 2006, så hele tidsserien er beregnet på en ensartet måde.

Den nye metode betyder at opgørelsen af den totale kvælstofbelastning af havet omkring Danmark i gennemsnit er lidt mindre end tidligere. Forskellen i de to opgørelser varierer fra år til år og er størst i 1998 og mindst i 1995. Forskellen mellem den nye og 'gamle' metode skyldes delvist en mindre modelberegnet vandafstrømning i det umålte areal end i tidligere opgørelser, samt at der med den nye metode er indregnet en kvælstofretention i både vandløb, vådområder og søer.

I 2007 blev der i alt tilført ca. 80.000 ton N til havområderne omkring Danmark. Det er mere end de forudgående 4 år, hvilket skyldes den stærkt øgede vandafstrømning, se figur 2.1.

Figur 2.1. Ferskvandsafstrømningen, den samlede tilførsel af kvælstof til de marine kystafsnit og den vandføringsvægtede koncentration for 1990 til 2007 (Bøgestrand (red.) 2009).



I figur 2.1 er endvidere vist udviklingen i den totale kvælstoftilførsel til de marine områder samt udviklingen i kvælstofindhold uden påvirkning af forskellige nedbørsforhold

En analyse af udviklingen i kvælstofkoncentrationen viser, at der er sket et fald på i alt 48%, hvoraf den diffuse kvælstofdel udgør de 37%.

2.2 Tilførsel af kvælstof fra luften i 2007

Tilførsel af kvælstof fra luften spiller en væsentlig rolle for den samlede belastning af de danske farvande og af naturarealer på land f. eks. heder og højmoser. Tilførslen er størst over land og aftager med afstanden til forureningskilderne, som både er udenlandske og danske. Kilderne er især udslip af kvælstofoxider ved forbrændingsprocesser, fx. i forbindelse med transport og energiproduktion og fordampning af ammoniak fra landbrug.

Et af hovedformålene for luftprogrammet i NOVANA er derfor at bestemme den årlige deposition af kvælstof og den geografiske fordeling af tilførslen, samt udviklingstendenserne heri.

Målte kvælstofdepositioner i 2007

Ved de fem danske hovedstationer blev der i 2007 målt/beregnet en årlig deposition af kvælstof på 9-17 kg N/ha til landområder (tabel 2.1) og på baggrund af målingerne ved Anholt og Keldsnor til 6-10 kg N/ha til farvandsområder. Depositionen til land- og vandområderne var i 2007 henholdsvis 8% og 6% lavere end i 2006. Nedbøren i 2007 var højere end i 2006, så faldet kan ikke forklares ud fra nedbør. Faldet skyldes derfor hovedsagelig fald i luftens kvælstofindhold.

Der er samtidig sket en større differentiering i kvælstofnedfaldet, idet intervallet i 2006 var 11-16 kg N/ha, medens det i 2007 var 9-17 kg N/ha.

Tabel 2.1. Målte kvælstofdepositioner i 2007 på en gennemsnitlig landoverflade i et område på 17 km x 17 km omkring målestationen (data fra Ellermann et al. 2009).

Luftmålestation	Kvælstof (kg N/ha)
Tange	13
Ulfborg	10
Lindet	17
Anholt	9
Keldsnor	11

De laveste depositioner blev bestemt ved målestationer, som ligger fjernt fra områder med intensivt landbrug. De højeste depositioner blev bestemt ved Lindet og Tange, der ligger i landbrugsområder med stor emission af ammoniak fra dyrehold, og hvor der samtidig er stor nedbørsmængde.

Modelberegnete kvælstofdepositioner på hav for 2007.

Den samlede deposition af kvælstof til de danske farvande er modelberegnet til 77.000 t N i 2007 (tabel 2.2). Det svarer til en gennemsnitlig deposition på ca. 7,3 kg N/ha og er 21% lavere i forhold til 2006. Forskellen skyldes hovedsagelig et fald i vådafsætningen af kvælstof som følge af ændrede meteorologiske forhold mellem 2006 og 2007, men også en nødvendig opdatering af modellen.

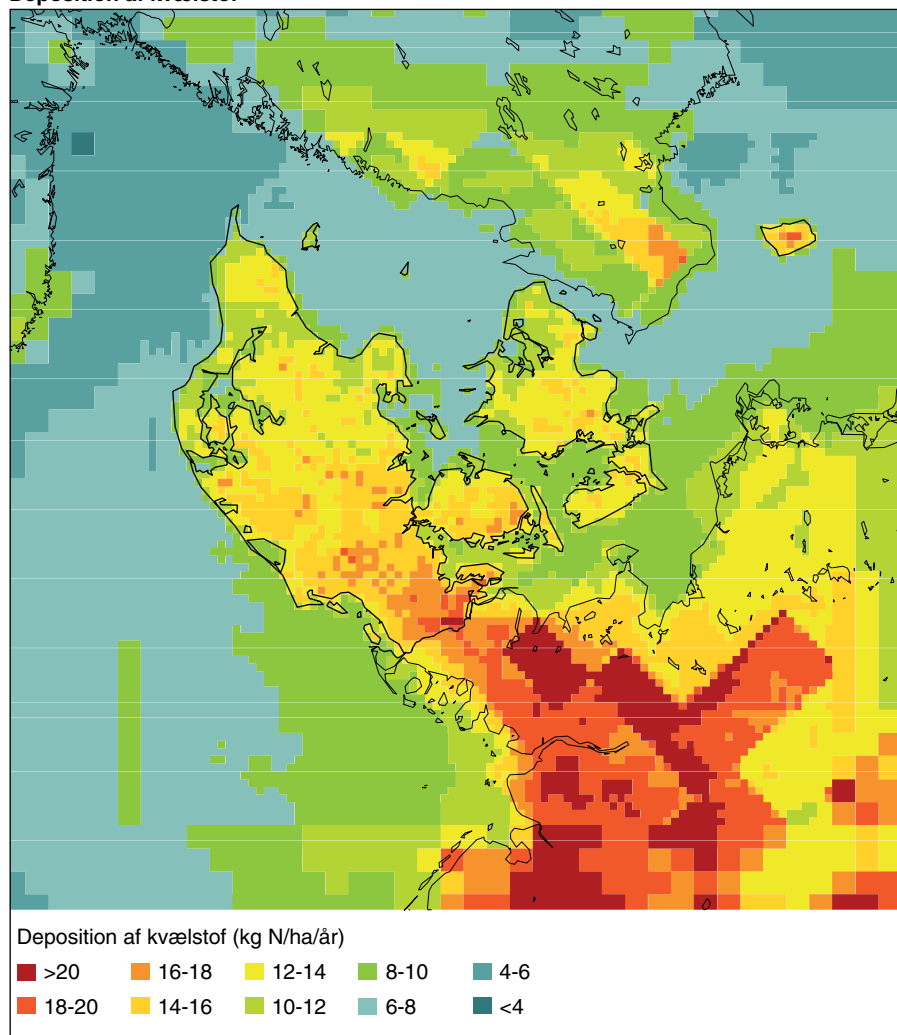
Tabel 2.2. Kvælstofdepositioner fra atmosfæren til farvande og landområder i 2007 (tal fra Ellermann et al. 2009).

Kvælstofdeposition 2007	Tørdeposition (tons N)	Våddeposition (tons N)	Total deposition (tons N)	Deposition pr. ha (kg N/ha)	Areal (km ²)
Farvandsområder	15.000	62.000	77.000	7,3	105.000
Landområder	26.000	31.000	57.000	13	43.000

Den modelberegnete depositionen varierer med en faktor to mellem de forskellige områder (figur 2.2). Størst deposition ses i de kystnære områder og fjorde, hvor afstanden til landbrugskilderne er lille. Den højeste deposition på 14 kg N/ha er således beregnet for de kystnære områder omkring Als, mens den laveste deposition på 6 kg N/ha er beregnet for Skagerak, Kattegat og Øresund. 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.

Figur 2.2. Den samlede deposition af kvælstofforbindelser beregnet for 2007. Depositionen er givet i kg N/ha. Ellermann et al. 2009.

Deposition af kvælstof



Modelberegnete depositioner på land

Den samlede deposition af kvælstof til de danske landområder blev i 2007 modelberegnet til 57.000 tons N (tabel 2.2). Dette er 21% lavere end i 2006, hvilket dels skyldes en mere nøjagtig beregning af tørdepositionen af kvælstof, dels lavere luftkoncentrationer i 2007 sammenlignet med 2006.

Den gennemsnitlige deposition ligger på 13 kg N/ha, hvilket ligger på niveau med eller over tålegrænserne for mange af de følsomme danske naturtyper, f.eks. heder og højmoser.

Den modelberegnete deposition varierer mellem 6 kg N/ha og 18 kg N/ha (figur 2.2). Årsagen til den store geografiske variation er navnlig, at depositionens størrelse afhænger af den lokale landbrugsaktivitet, fordi ammoniak deponeres tæt på kilderne. På lokal skala kan der derfor ses betydeligt større variationer end beregnet som gennemsnit for modellens gitterfelter på 6 km x 6 km. Endvidere spiller nedbørsmængderne en vigtig rolle for depositionens størrelse. Den største deposition er beregnet til den sydlige del af Jylland, hvor husdyrproduktionen er høj, og hvor nedbørsmængderne er store. Lavest deposition ses i Nordsjælland og på nogle af de små øer.

Samlet deposition

I tabel 2.2 er angivet tal for den samlede deposition på de danske farvande og de danske landarealer.

Tabellen viser, at tørdepositionen pr. km² var større på landarealer end til på havet. Det skyldes bl.a., at ammoniakkoncentrationen er højere over land end over vand pga. den kortere afstand til kilderne og at tørafsætning af kvælstof ved en given koncentration er større på et bevokset landareal end på vand.

2.3 Kilder til tilførsel af kvælstof fra luften

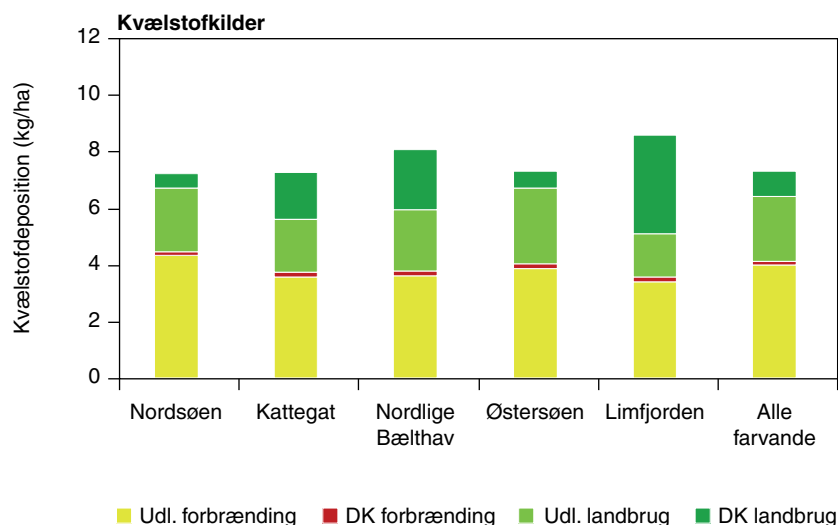
Kvælstofdepositionen i Danmark kommer fra en lang række danske og udenlandske kilder. For at kunne vurdere effekten af handlingsplaner, der har til mål at reducere emissionerne, er det nødvendigt at kvantificere indflydelsen af de forskellige kilder.

Kvælstofkilder

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

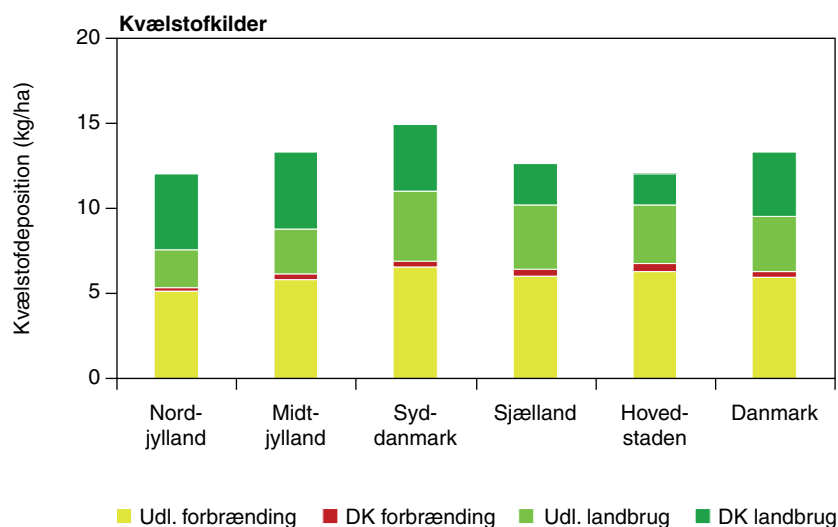
Langt hovedparten af depositionen til de danske farvandsområder stammer fra udenlandske kilder (figur 2.3). Den danske andel af depositionen til de åbne danske farvande er estimeret til i gennemsnit at være på ca. 14%; den største danske andel forekom i Lillebælthav (28%) og det Nordlige Bælthav (29%) og den mindste andel i Nordsøen (9%). I lukkede fjorde, vige og bugter kan den danske andel være betydeligt større, hvilket skyldes 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 2007 til udvalgte danske farvandsområder og Limfjorden opdelt på danske og udenlandske kilder samt opdelt på emissioner fra forbrændingsprocesser og landbrugsproduktion (Ellermann et al. 2009).



For de danske landområder er den danske andel af kvælstofdepositionen (figur 2.4) generelt større end for farvandsområderne. I gennemsnit for landområderne er den danske andel estimeret til ca. 31%. Den primære årsag til dette er den større deposition af ammoniak fra lokale landbrug. I Jylland udgør ammoniak fra danske bidrag 36-40% af den totale kvælstofdeposition mod kun 19% i Hovedstaden. Det store bidrag fra danske kilder til depositionen i Jylland skyldes primært den store husdyrproduktion.

Figur 2.4. Gennemsnitlig kvælstofdeposition til landområder i 2007 fordelt på regioner og i gennemsnit for Danmark opdelt på danske og udenlandske kilder samt opdelt på emissioner fra forbrændingsprocesser og landbrugsproduktion (Ellermann et al. 2009).

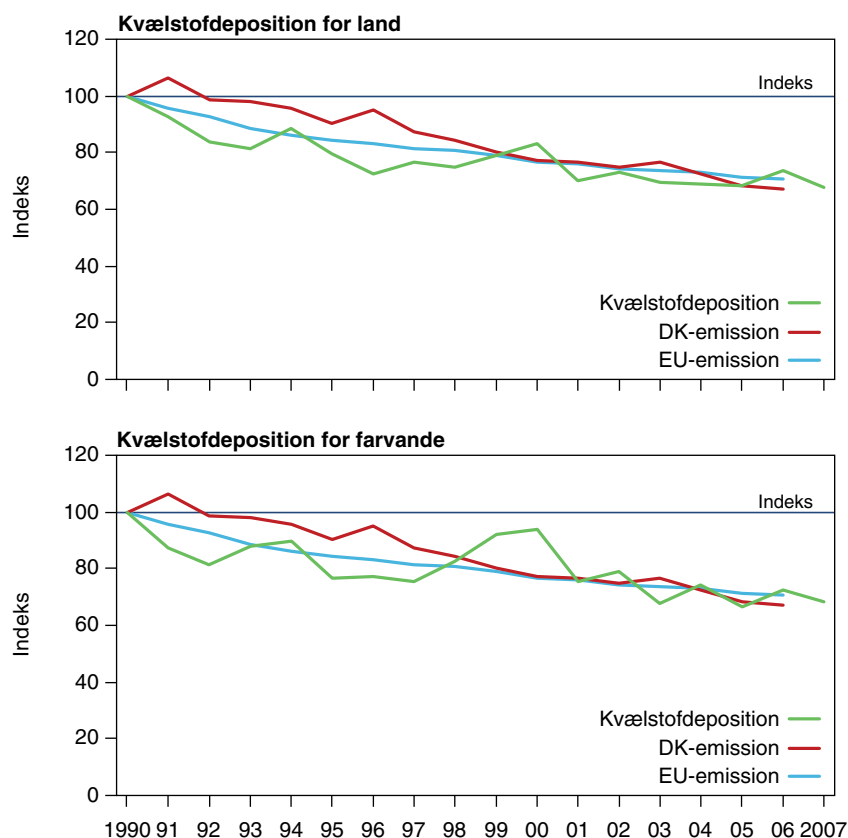


Udvikling i kvælstofdeposition

Den gennemsnitlige deposition af kvælstof på de danske landområder og indre farvande er faldet med henholdsvis ca. 25% og 28% siden 1989 (figur 2.5).

Den atmosfæriske kvælstofdeposition følger ændringerne i emissionerne af kvælstof i Danmark og de øvrige europæiske lande (figur 2.5). Reduktionerne i de udenlandske kilder er årsag til den største del af reduktionen målt som ton N. Faldet i emissionen fra de danske kilder bidrager dog også til faldet i kvælstofdepositionen, navnlig i visse dele af Jylland, hvor omkring 40% af kvælstofdepositionen stammer fra danske kilder.

Figur 2.5. Udviklingstendenser for den samlede deposition og emission af kvælstof til de indre danske farvande og til danske landområder ved de seks hovedmålestationer (Ellermann et al. 2009).



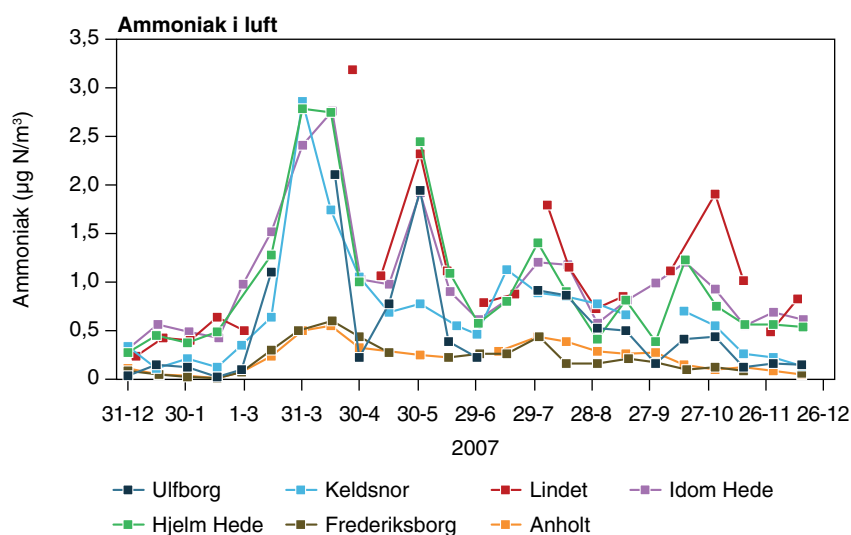
2.4 Tilførsel af ammoniak fra luften til naturarealer

Natur- og halvkulturrealer på land, der ikke gødes, påvirkes af tilførsel af kvælstof fra luften. Det er uønsket, at tilførslen fra luften bliver så høj, at artssammensætningen på naturarealer ændres, dvs. at tålegrænsen for kvælstof overskrides for de pågældende naturtyper.

For bedre at kunne vurdere sammenhænge mellem kvælstoftilførsel og den økologiske tilstand i naturområderne har ammoniak og partikulært ammonium siden 2004 været målt i luften på syv forskellige lokaliteter.

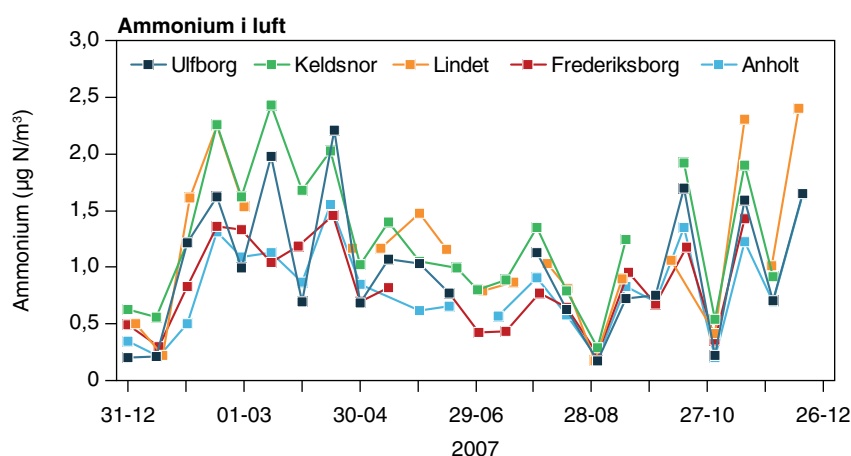
Der var i 2007 et ensartet forløb i koncentrationerne på de fem jyske stationer, der ligger tættest ved lokale kilder (figur 2.6). Koncentrationerne toppede (2 toppe) i foråret i forbindelse med sæsonen for udbringning af gødning på markerne. Derimod var niveauet ensartet lavt og udsvingene små for Frederiksborg og Anholt, som ligger langt fra lokale kilder. Niveauet i 2007 var meget lig niveauet i 2006.

Figur 2.6. Ammoniakkoncentrationer målt i Ulfborg, Keldsnor, Lindet, Idom hede, Frederiksborg og Anholt i 2007 (Ellermann et al. 2009).



Den partikulære ammoniumkoncentration havde ved de undersøgte stationer et meget ensartet forløb hen over året med samme sæsonvariation som for ammoniak, dog ikke med lave vinterværdier (figur 2.7).

Figur 2.7. Koncentrationer af partikulært ammonium målt på Ulfborg skov, Keldsnor, Lindet skov, Frederiksborg skov og Anholt i 2007 (Ellermann et al. 2009).



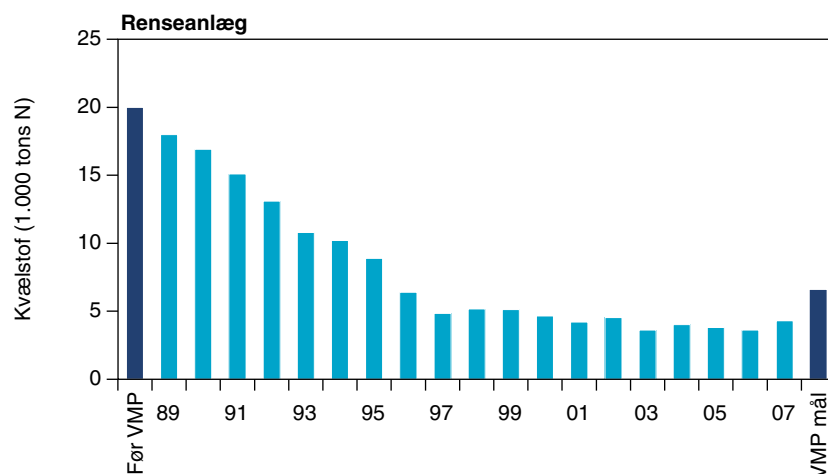
2.5 Kvælstof fra spildevand

Renseanlæg

Der er etableret kvælstoffjernelse på alle renselanlæg omfattet af Vandmiljøplan I for at opfylde udlederkravet på 8 mg N/l. I 2007 rensede 260 renselanlæg med krav om N fjernelse knap 90% af den samlede spildevandsmængde. I alt blev der fra alle anlæg i 2007 udledt 860 mio. m³ spildevand indeholdende ca. 4.300 t N, svarende til 5,0 mg N/l.

Udviklingen i de udledte kvælstofmængder siden 1980'erne er vist i figur 2.8. Siden 1995 har udledningen været mindre end målet i Vandmiljøplan I. Udledningen er siden 1989 mindsket med 75%, i 2007 var udledningen højere end årene forud. Dette skyldes formentlig, at tilledningen af vand var ca. 25% større i 2007 end i 2006, idet den gennemsnitlige koncentration i udløbsvandet var lavere i 2007 (5,0 mg N/l) end i 2006 (5,3 mg N/l).

Figur 2.8. Udviklingen i de årligt udledte mængder af kvælstof fra renseanlæg (By- og Landskabsstyrelsen 2009).

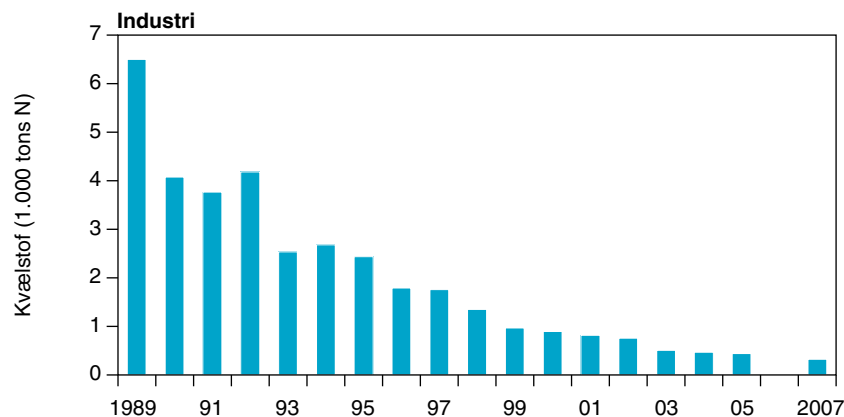


Industri med egen udledning

Direkte udledninger fra industri til vandområder er af noget mindre omfang end udledningerne gennem renseanlæg, idet der i 2007 blev udledt 48 mio. m³ vand indeholdende 325 t N svarende til 6,8 mg N/l som gennemsnitskoncentration. Opgørelsen i 2007 er sandsynligvis underestimeret. Udledningen af kvælstof er mindsket fra ca. 6.000 t i 1989.

Målet i Vandmiljøplan I var 2.000 t/år. Reduktionen skyldes, at mange virksomheder gennem årene er blevet tilsluttet kommunale renseanlæg eller har etableret en renere teknologi og indført forbedrede rensemetoder. I alt er kvælstofudledningerne reduceret med 95% siden 1989 (figur 2.9).

Figur 2.9. Udvikling i årlig udledning af kvælstof fra industri med egen udledning (By- og Landskabsstyrelsen 2009).



Akvakultur

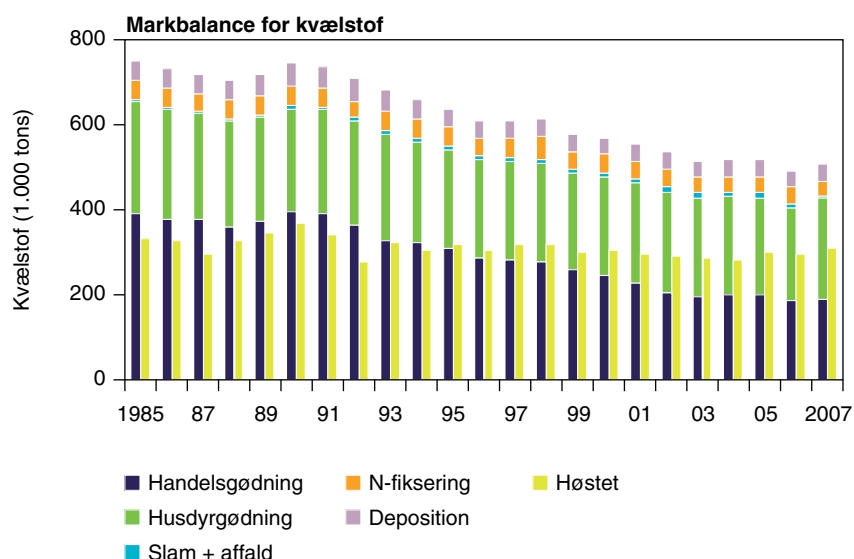
De samlede udledninger af kvælstof fra produktionen af fisk i ferskvandsdambrug, saltvandsdambrug og havbrug opgøres ved teoretiske beregninger, bl.a. ud fra foderforbruget. Udledningerne i 2007 af kvælstof fra ferskvandsdambrug er beregnet til 673 t N og 259 ton N fra saltvandbaserede fiskeopdræt. Der er således sket en betydelig reduktion i udledningen siden 1989, hvor den oversteg 2.000 ton N.

2.6 Kvælstof i landbrug

Gødningsforbrug

Handelsgødningsforbruget af kvælstof for hele landet er faldet fra 395.000 tons N i 1990 til 190.000 tons N i 2007. Kvælstoftilførslen med husdyrgødning har været næsten uændret i samme periode. Det årlige overskud i markbalancen er herved faldet fra 375.000 tons N i 1990 til 198.000 tons N i 2007, en reduktion på 47% (figur 2.10). En del af reduktionen skyldes, at der er taget landbrugsareal ud af drift. Opgjort pr. arealenhed er overskuddet reduceret med 45%.

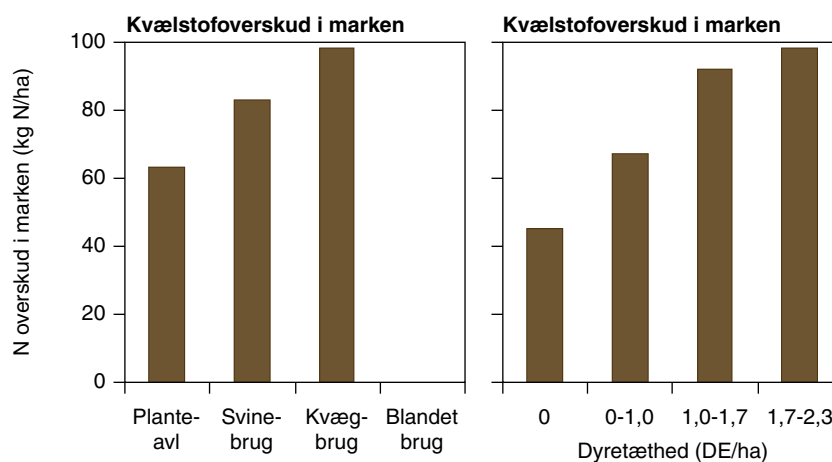
Figur 2.10. Udviklingen i tildelt kvælstof og høstet kvælstof for hele landbrugsarealet i Danmark, 1985 til 2007 (Grant et al. 2009).



Overskuddet af kvælstof er mindst for planteavlsbrug, noget større for svinebrug og størst for kvægbrug. Overskuddet stiger med stigende husdyrtæthed (figur 2.11).

Der har siden 1990 været en markant forbedring i udnyttelsen af husdyrgødningen som følge af bindende kvælstofnormer, 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 2.11. Overskud af kvælstof i marken for forskellige brugstyper samt for brug grupperet med stigende husdyrtæthed i landovervågningen i 2007 (Grant et al. 2009).



Kvælstofkredsløbet

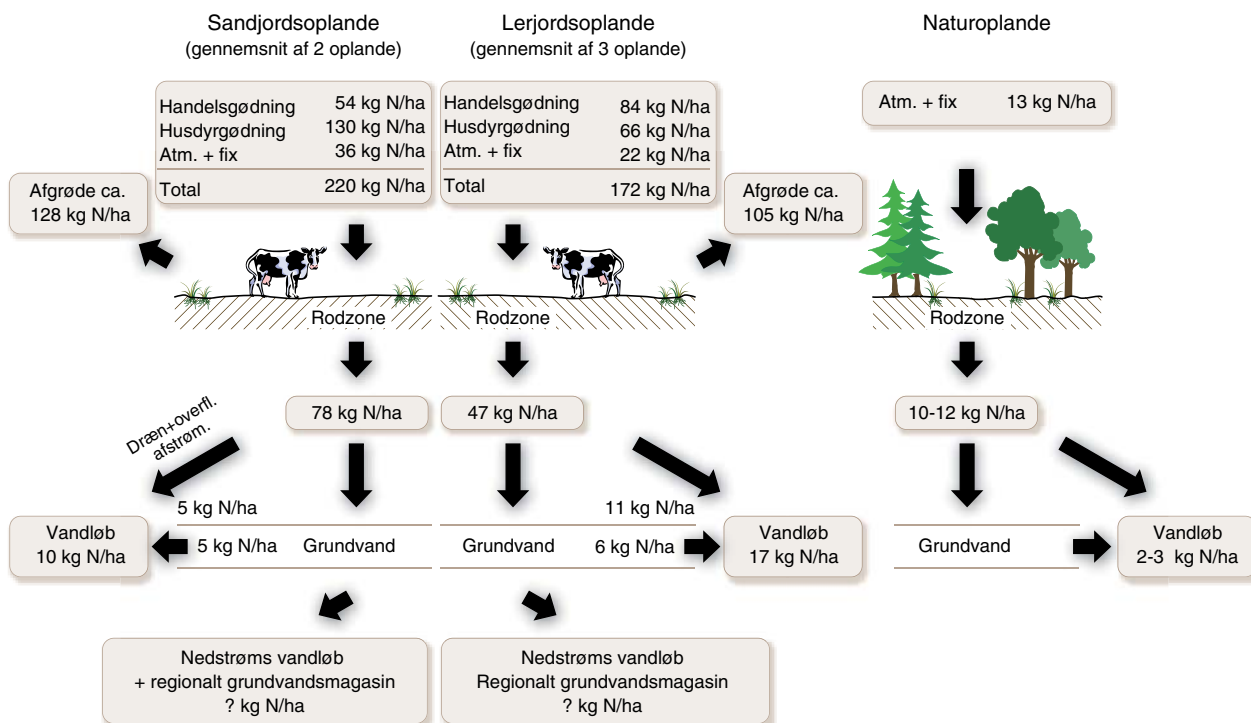
Af figur 2.12 fremgår, at der i landovervågningsoplandene i 2002/03 – 2006/07 udvaskedes 78 og 47 kg N/ha/år fra henholdsvis sandjorde og lerjorde. Det svarer til 35% og 27% af de totalt tilførte kvælstofmængder. Selv om udvaskningen er størst fra sandjorde, strømmer der alligevel mere kvælstof til vandløb i lerområder. Det skyldes, at en stor del af vandet fra sandområderne siver ned til det dybere liggende grundvand, hvor en stor del af det omsættes til atmosfærisk kvælstof ved denitrifikation. Derfor når kun ca. 13% af det udvaskede kvælstof frem til vandløb i sandområder mod ca. 36% i lerområder.

Afstrømningen til vandløb skal tages med et vist forbehold idet

- Denitrifikationen i de øvre jordlag kan være betydelig i landovervågningsoplandene
- Langsomt strømmende vand repræsenterer landbrugspraksis af ældre dato.
- Der sandsynligvis er afstrømning til vandløbsstrækninger nedstrøms målestationen.

Fra udyrkede arealer (naturoplande) udvaskes typisk 10 - 12 kg N/ha, hvilket er på niveau med tilførslen fra luften til landoverflader. Hvis landbrugsarealerne ikke havde været opdyrkede, ville udvaskningen formentlig have været på det samme niveau som i naturoplandene.

Det årlige kvælstofkredsløb (2002/03 – 2006/07)



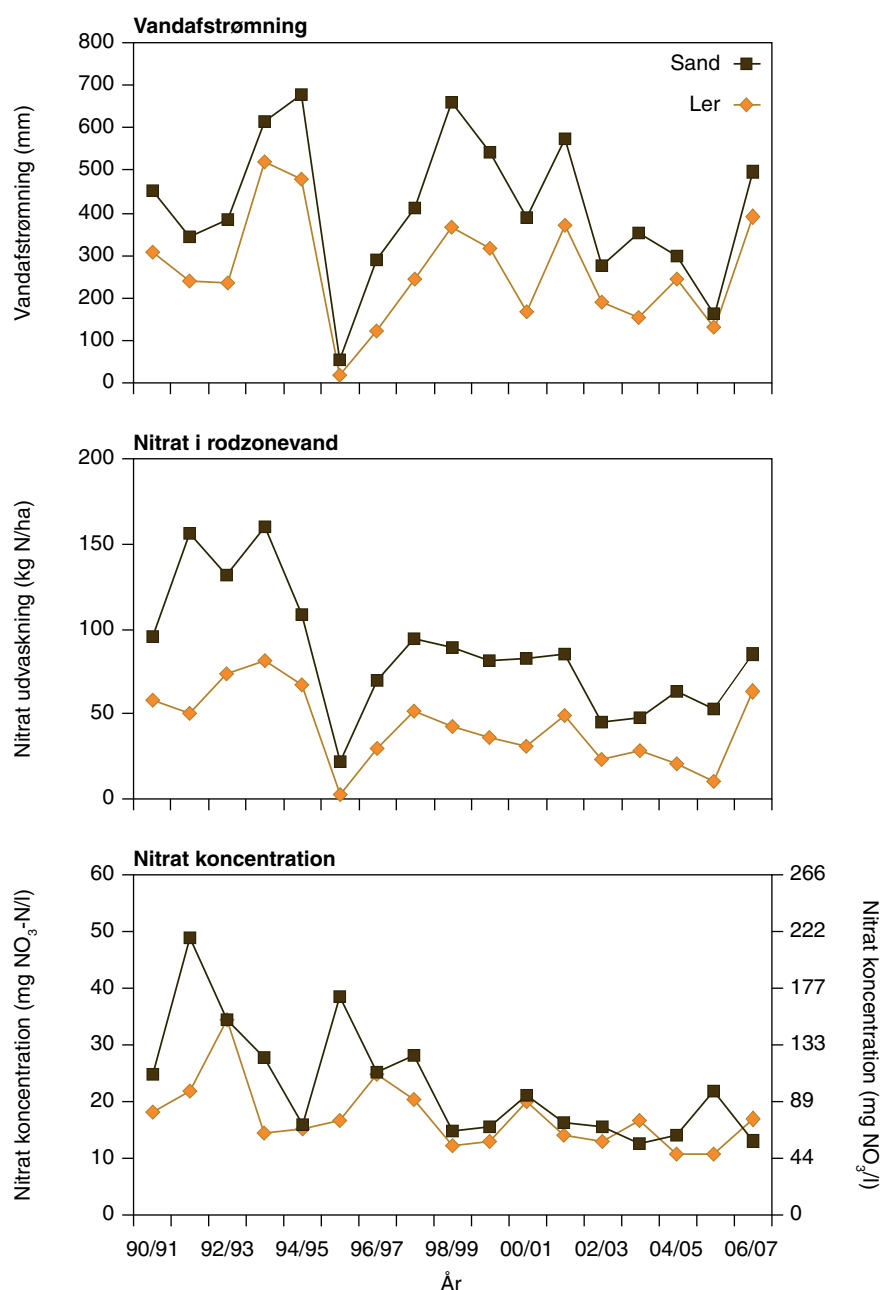
Figur 2.12. Skematisering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for de hydrologiske år 2002/03-2006/07. Den angivne vandløbstransport omfatter bidrag fra det dyrkede areal og spildevand fra spredt bebyggelse (Grant et al. 2009).

2.7 Kvælstof i vand fra dyrkede arealer

Kvælstofkoncentrationer

De målte koncentrationer af nitrat i det vand, der siver ned fra rodzonen under de dyrkede marker, er siden 1990 mindsket med 0,31 mg N/l pr. år på lerjordene og på sandjordene med 0,95 mg N/l pr. år (figur 2.13). Det svarer til et fald på 26% for lerjordene og 51% for sandjordene, dog med meget stor spredning på tallene. I gennemsnit er kvælstofindholdet i vandet mindsket fra ca. 20 til ca. 15 mg/l for lerjorde og fra ca. 30 til ca. 15 mg/l for sandjorde siden 1990.

Figur 2.13. Udvikling i vandafstrømning, nitratudvaskning og målte nitrat-koncentrationer i rodzonevandet i sandjordsoplande og lerjordsoplande i 1990/91-2006/07 (Grant et al., 2009).



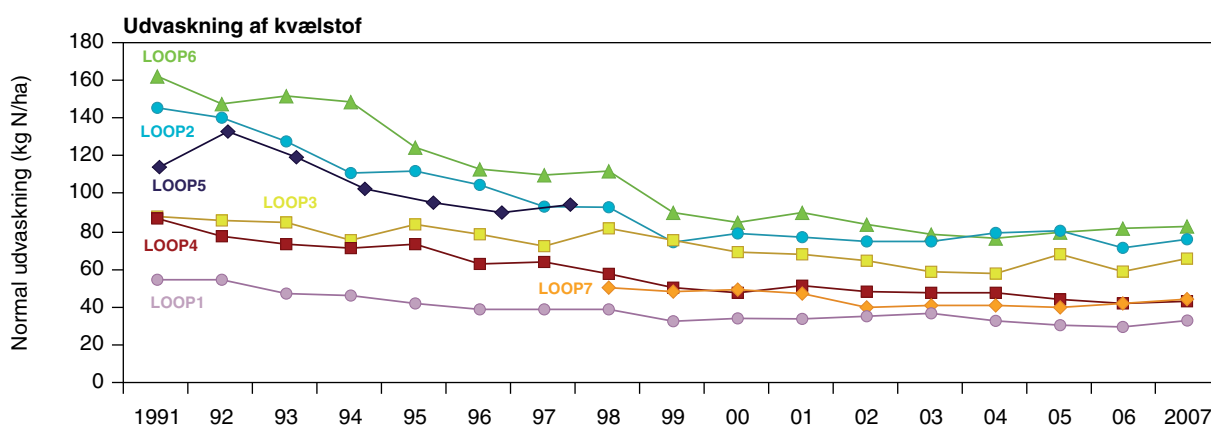
Kvælstofkoncentrationen i rodzonevandet på sandjordene var i 2006/07 lavere end 2005/06, men på niveau med indholdet i 2003/04 og 2004/05. Det skyldes givetvis den lave vandafstrømning i 2005/06, som betød mindre fortynding af kvælstof i rodzonen end i 2006/07 og de foregående år.

Derimod var udvaskningen målt i kg N/ha højere i 2006/07 end i 2005/06 som følge af den øgede vandafstrømning.

2.8 Kvælstoftab fra dyrkede marker

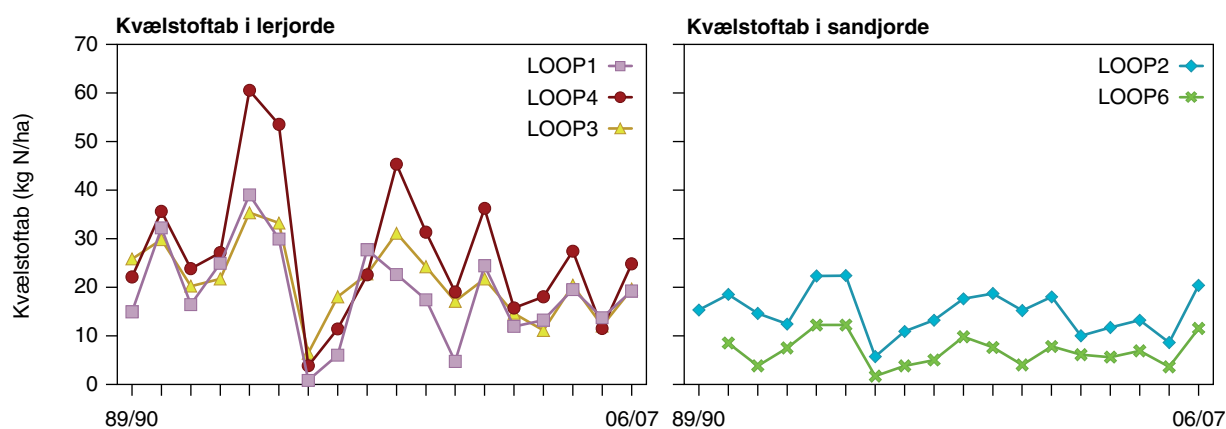
Tab fra rodzonen

Mængden af kvælstof, der er udvasket fra rodzonen i landovervågningsoplandene, er modelberegnet for hvert år ud fra klimadata og oplysninger om driftsforhold på arealerne. 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 2.14 er således den udvaskning, der ville have været under gennemsnitlige nedbørsforhold.



Figur 2.14. Modelberegnet udvaskning ved gennemsnitlige nedbørsforhold i landovervågningsoplande for driftsårene 1990/1991 – 2006/07 (Grant et al. 2009).

Den modelberegnete rodzoneudvaskning er fra 1990/1991 til 2006/07 faldet fra 154 til 79 kg N/ha pr. år (49%) i sandjordsoplandene og fra 76 til 47 kg N/ha pr. år (39%) i lerjordsoplandene. Ved vægtning af jordtyperne i forhold til hele landet svarer tallene til et gennemsnitligt fald i udvaskning på ca. 43%.



Figur 2.15. Tabet af total kvælstof fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb for perioden 1989/90 til 2006/2007.

Transport gennem vandløb ud af LOOP områderne

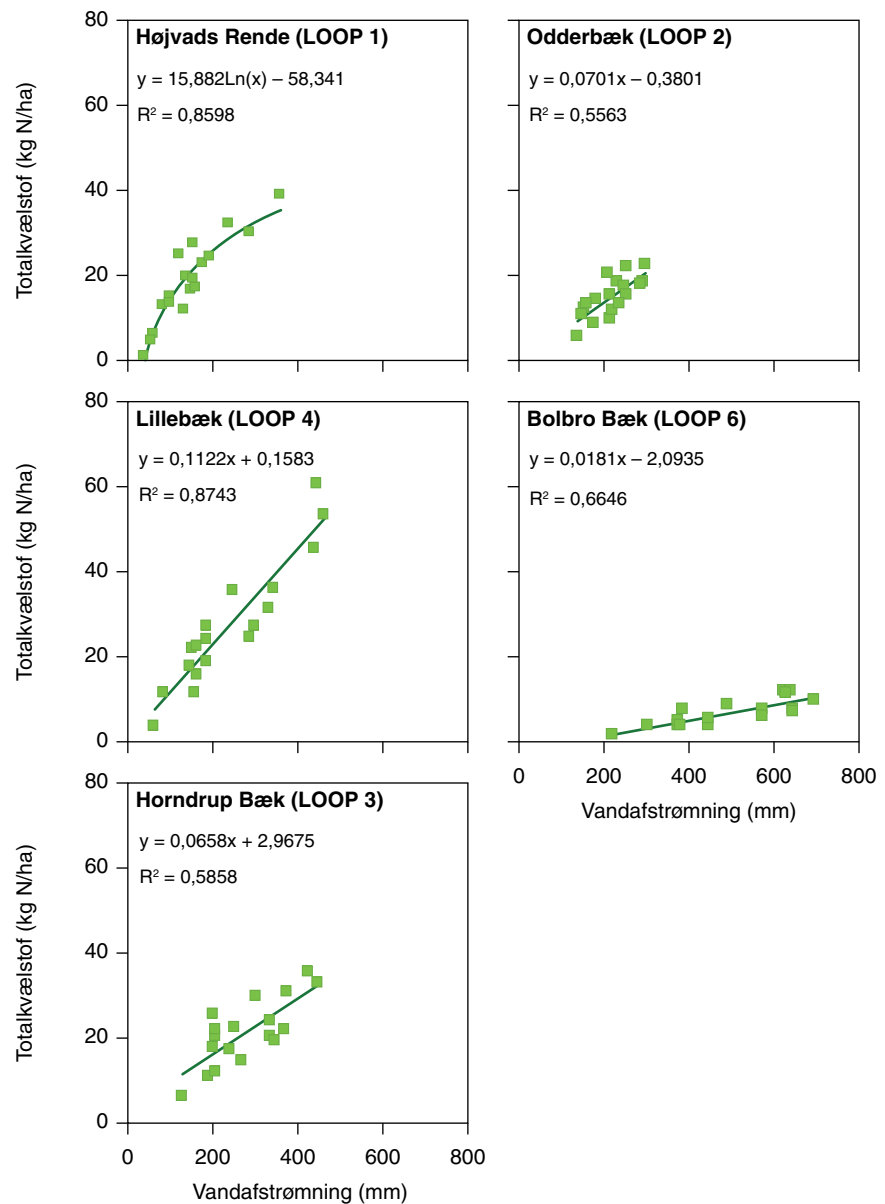
Kvælstoftabet til vandløb fra de dyrkede arealer er større i de tre lerede oplande (19-25 kg N/ha) end i de to sandede oplande (20 kg N/ha) i 2006/07. Lignende forskelle var også til stede i de foregående år i perioden 1990/91-2005/06.

Transporten af kvælstof til vandløb er meget afhængig af vandafstrømningen, hvilket primært var årsagen, at der var højere kvælstoftab i 2006/07 end året før – mest udpræget for lerjordene.

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 i landovervågningsoplandene 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 2.16).

Figur 2.16. Sammenhænge mellem årligt kvælstoftab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2005/06 (Grant et al. 2009).



Ved stigende afstrømning stiger kvælstoftabet mest fra det lerede Lillebæk opland. I det grovsandede Bolbro Bæk opland stiger kvælstoftabet fra de dyrkede arealer derimod kun svagt ved stigende afstrømning.

I Højvads Rende 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.

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 landbruget ved at standse ulovlige gårdbidrag. I Vandmiljøplan III indgår desuden en mindskelse af fosforoverskuddet på dyrkede arealer samt etablering af randzoner langs vandløb og søer.

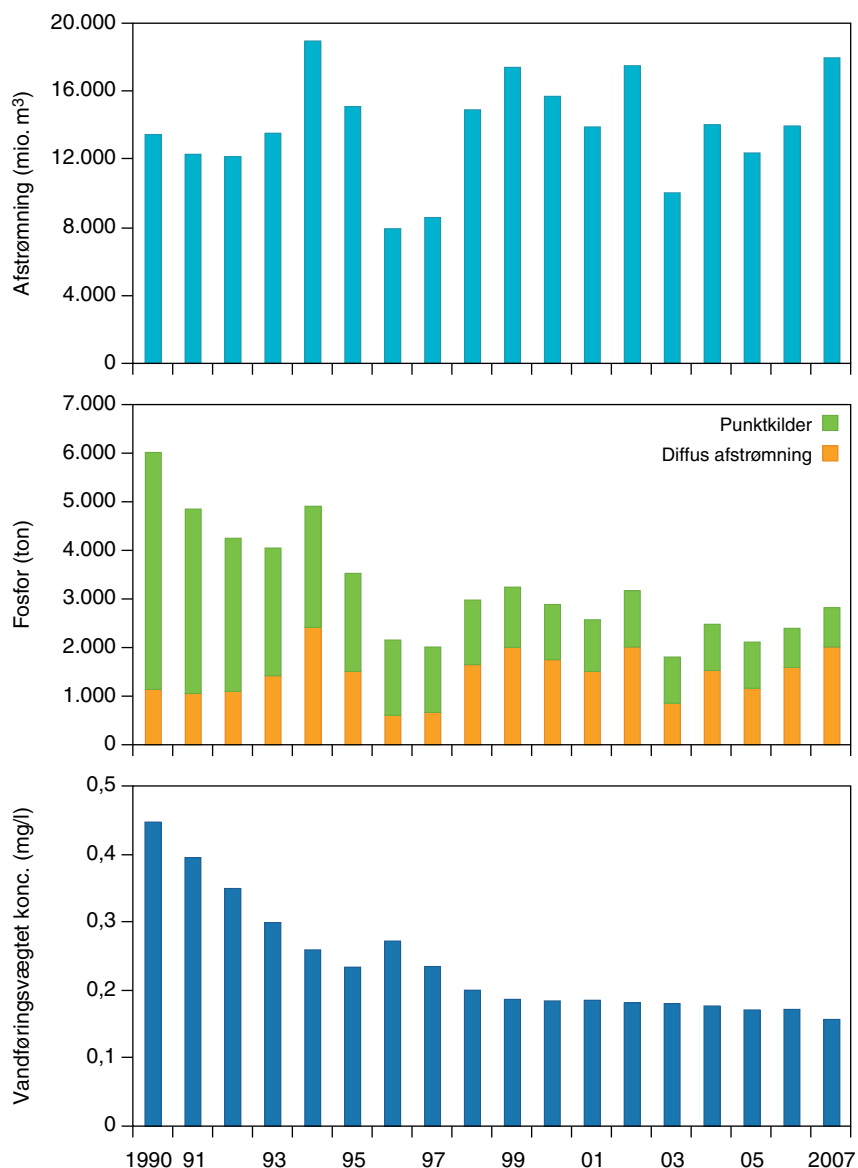
Udviklingen i fosfortilførsel fra land.

Den årlige tilførsel af fosfor fra land til de marine områder er i 2007 beregnet med et nyudviklet beregningsværktøj for den del af fosforafstrømningen, som stammer fra det umålte opland. Det er første gang, der er anvendt en ensartet og standardiseret metode til disse landsdækkende beregninger. Metoden er anvendt på data for 2007, men er også anvendt til en genberegning af belastningen fra 1990 til 2006, så hele tidsserien er beregnet på en ensartet måde.

Den nye metode betyder, at opgørelsen af den totale fosforbelastning af havet omkring Danmark i gennemsnit er lidt større end tidligere. Forskellen i de to opgørelser varierer fra år til år.

Den årlige fosfortilførsel fra land til de marine områder er siden 1990 mindsket fra ca. 5.500 t/år til omkring 2.800 t i 2007 (figur 3.1). Fosforafstrømningen var større i 2007 end de forudgående 4 år som følge af den store vandafstrømning i 2007. Reduktionen skyldes etablering af fosforfjernelse på renseanlæg. 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 tilførslen fra dyrkede arealer, er størst i år med stor nedbør og afstrømning.

Figur 3.1. Ferskvandsafstrømningen, den samlede tilførsel af fosfor til de marine kystafsnit og den vandføringsvægtede koncentration for 1990 til 2007 (Bøgestrand (red.) 2009).



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 2007 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 Vandmiljøplan I kravene til landbruget antages at være opfyldt med ophør af de direkte udledninger fra gårdene omkring 1990. Delmålsætningen i Vandmiljøplan III om en 25% reduktion i fosforoverskuddet i 2009 vurderes at blive nået, mens det er vanskeligt at vurdere, om den fulde målsætning om en halvering i 2015 kan nås. Det vurderes i midtvejsevalueringen af

Vandmiljøplan III, at målet om yderligere 50.000 ha dyrkningsfrie randzoner langt fra vil blive opfyldt (Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet et al. 2008).

3.2 Fosfor fra spildevand

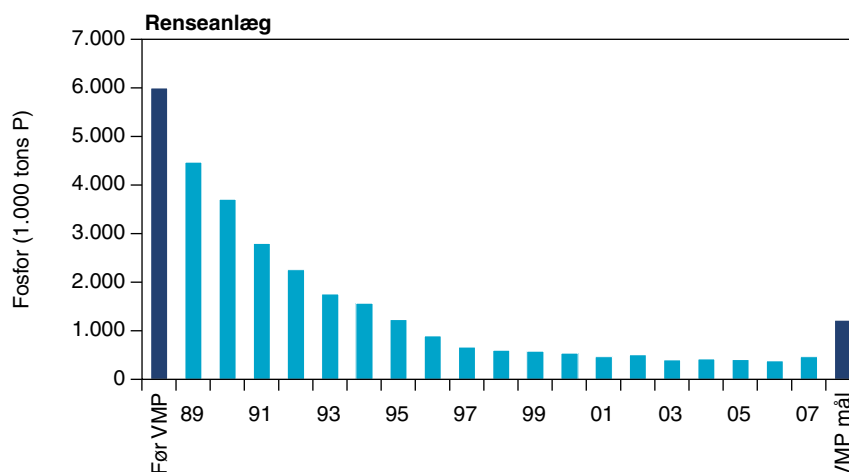
Renseanlæg

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. 260 renselanlæg med krav om P fjernelse rensede i 2007 90% af den samlede spildevandsmængde og havde en gennemsnitlig koncentration i afløbet på 0,5 mg P/l. I alt blev der fra alle anlæg i 2007 udledt 860 mio. m³ spildevand indeholdende 467 t P.

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 1989 mindsket med 93%.

Udledningen af fosfor fra renselanlæg var større i 2007 end 2006, hvor den var 385 ton P. Dette skyldes formentlig, at den tilladte vandmængde var ca. 25% større i 2007 end i 2006.

Figur 3.2. Udviklingen i de årligt udledte mængder af fosfor fra renselanlæg (By- og Landskabsstyrelsen 2009).

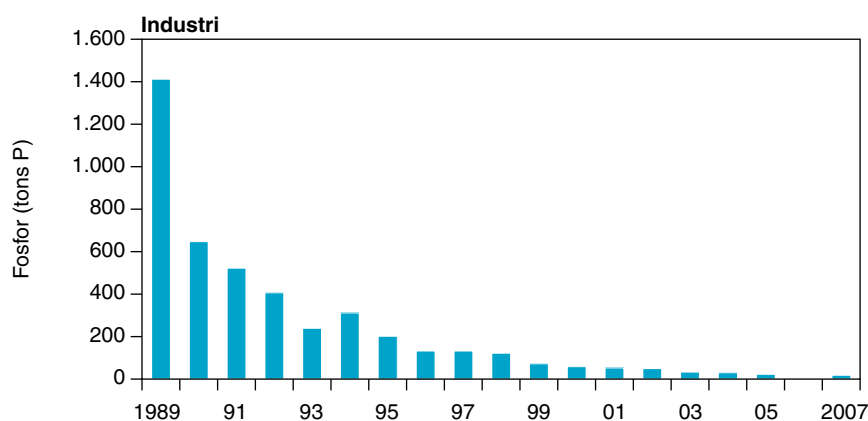


Industri med egen udledning

Direkte udledninger fra industri til vandområder er af noget mindre omfang end udledningerne gennem kommunale renselanlæg. I 2007 blev der udledt 48 mio. m³ indeholdende 19 t P svarende til 0,4 mg P/l som gennemsnitskoncentration. Opgørelsen i 2007 kan være underestimeret. Af figur 3.3 fremgår, at udledningen er mindsket fra ca. 1.400 t i 1980'erne til langt under 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 direkte fra industrier reduceret med 99% siden 1989.

Figur 3.3. Udvikling i udledt mængde fosfor fra industri med egen udledning (By- og Landsskabsstyrelsen 2009).



Akvakultur

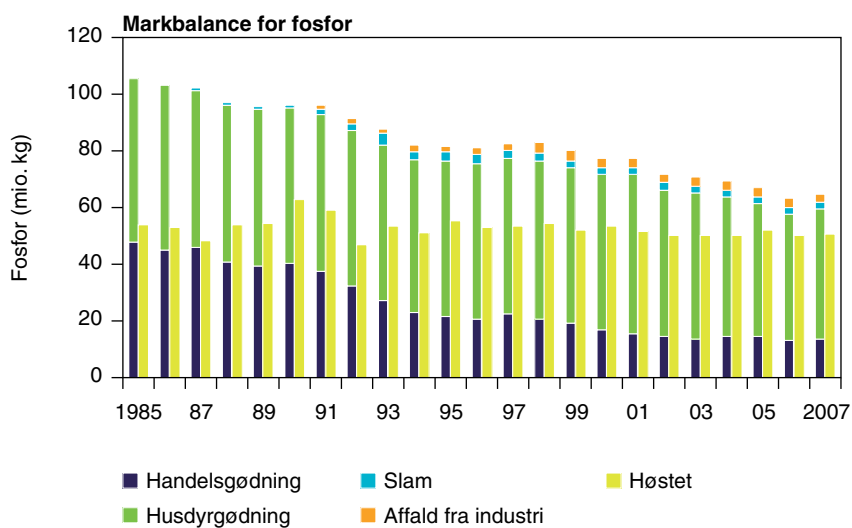
De samlede udledninger af fosfor fra produktionen af fisk i ferskvandsdambrug, saltvandsdambrug og havbrug opgøres ved teoretiske beregninger, bl.a. ud fra foderforbruget. Der er sket en betydelig reduktion i udledningen siden 1989, hvor udledningen var knap 250 ton P. Udledningerne af fosfor fra ferskvandsdambrug er beregnet til 60 t P i 2007 og 27 ton P fra saltvandsbaseret fiskeopdræt.

3.3 Fosfor i landbrug

Gødningsforbrug

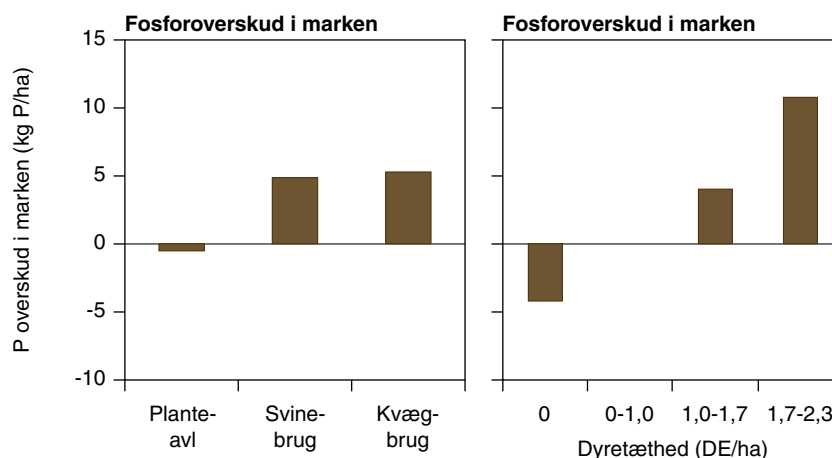
Forbruget af fosfor i handelsgødning er på landsplan reduceret med 10 kg P/ha i perioden 1990-2007, mens fosfortilførsel med husdyrgødning er reduceret med ca. 3 kg P/ha. Nettotilførslen (også benævnt markoverskuddet) var i 2007 ca. 12.200 tons P svarende til 4,5 kg P/ha (figur 3.4). I Vandmiljøplan III er det målsætningen, at det totale overskud inden 2015 skal reduceres med 50% i forhold til overskuddet i 2001, dels gennem afgift på foderfosfater, dels gennem en forbedret foderudnyttelse.

Figur 3.4. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1985 til 2007 (Grant et al., 2009).



Der er stor forskel på markoverskuddet af fosfor afhængig af brugstype og husdyrtæthed. I LOOP områderne blev der på planteavlsbrug i 2007 tilført mindre fosfor end der blev fjernet med afgrøden, mens der var overskud af fosfor på husdyrbrugene (figur 3.5). Overskuddet stiger med stigende husdyrtæthed.

Figur 3.5. Fosforoverskud i marken i landovervågningsområderne på ejendomme med forskellig brugstype og husdyrtæthed i landovervågningsoplandene i 2007 (Grant et al. 2009).



3.4 Fosforkoncentrationer og udvaskede mængder

Måleprogram

Udvaskning af fosfor fra rodzonen måles ved 31 jordvandsstationer og omkring 20 borer i det øvre grundvand 1,5 til 5 meter under terræn fordelt over 5 oplande. Transport af fosfor til overfladevand via dræn måles ved 7 stationer og i de vandløb, der afvander oplandene.

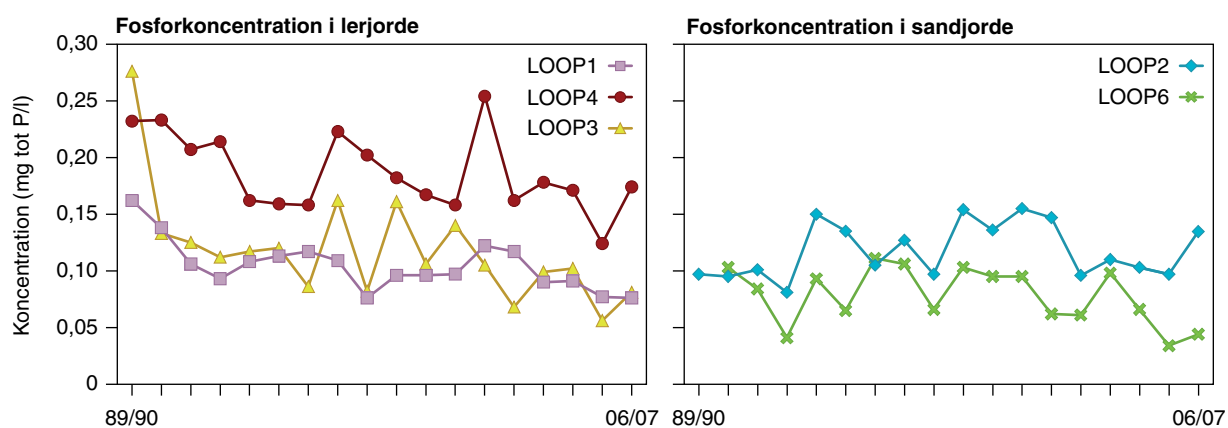
Fosforkoncentrationer i vandet

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 3.1). 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 de er derfor ikke opdelt i tabel 3.1.

Der er store forskelle på fosforindholdet i det vand, der forlader LOOP områderne gennem vandløb (figur 3.6) med de højeste indhold i Lillebæk på Fyn (LOOP 4).

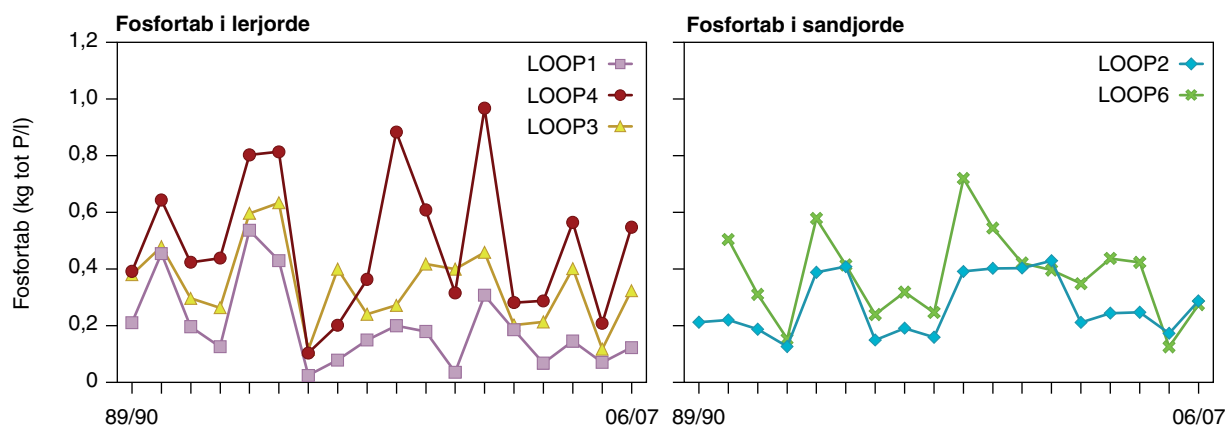
Tabel 3.1. Niveauer for opløst ortho-fosforkoncentrationer (vandføringsvægtede) i rodzone, dræn og vandløb i LOOP områderne (Tal fra Grant et al. 2009).

Fosforniveauer i LOOP	Jorde med lav P mobilitet	Jorde med stor P mobilitet
	mg P/l	mg P/l
Rodzone	0,007-0,022	Op til 0,40
Dræn	0,018-0,038	Op til 0,18
Vandløb	0,05 - 0,15	



Figur 3.6. Vandføringsvægtet koncentration af total fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2006/07 (Grant et al. 2009).

Tabet af fosfor fra landbrugsarealer til vandløbene er beregnet ved fra transporten af fosfor i vandløbene at fratrække udledninger fra punktkilder og tabet fra naturarealer. Der er ingen systematisk forskel på tabet af fosfor fra sandede og lerede oplande (figur 3.7). Det største tab var til Lillebæk (LOOP 4). Derimod er tabet af fosfor meget afhængig af nedbørsmængder, hvilket er årsagen til, at fosforafstrømningen generelt stiger i 2006/07 i forhold til 2005/06, hvor nedbørsmængden var lav.

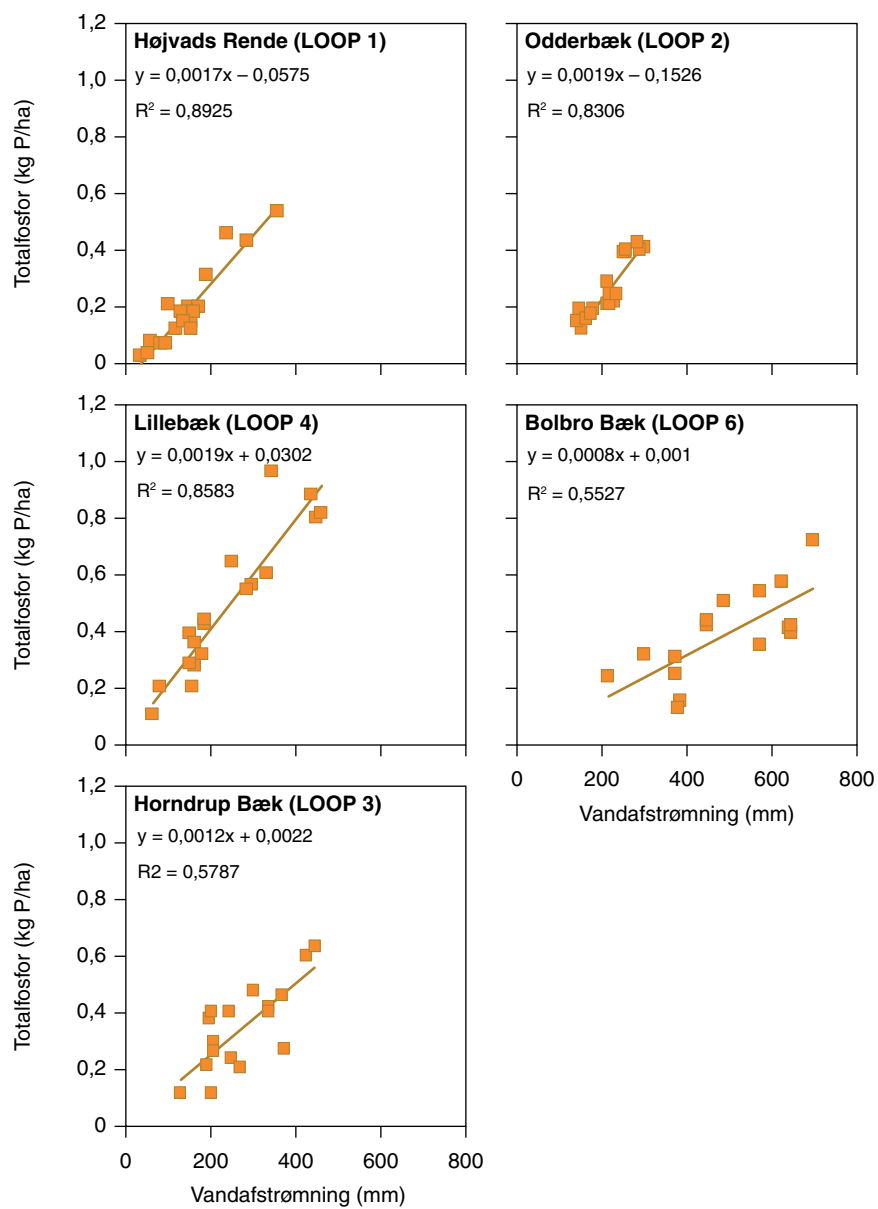


Figur 3.7. Tabet af total fosfor fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2006/07 (Grant et al. 2009).

Fosfortab i forhold til afstrømning

Fosfortransporten med vandløb ud af oplandet følger især i lerjordsoplandene i høj grad vandafstrømningen (venstre del af figur 3.8). Transporten dæmpes ikke ved de meget store afstrømninger som for kvælstof, hvor nogle af de tilsvarende kurver bøjer af ved de højeste afstrømninger (se figur 2.16). 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 dræn til vandløb.

Figur 3.8. Sammenhænge mellem årligt fosfortab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2006/07 (Grant et al. 2009).



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.

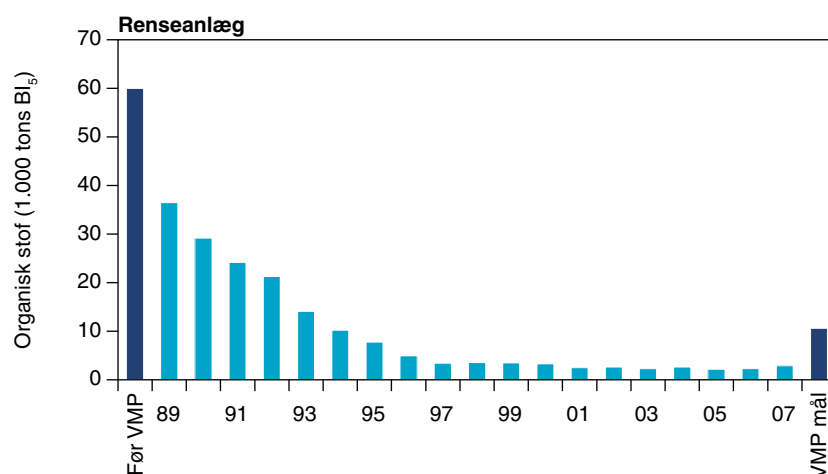
Kilder til forurening med organisk stof

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.

Udledning fra renseanlæg

Fra renseanlæg blev der i 2006 udledt 860 mio. m³ spildevand, som indeholdt 2.937 tons organisk stof (BI_5) eller i gennemsnit et indhold på 3,4 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).

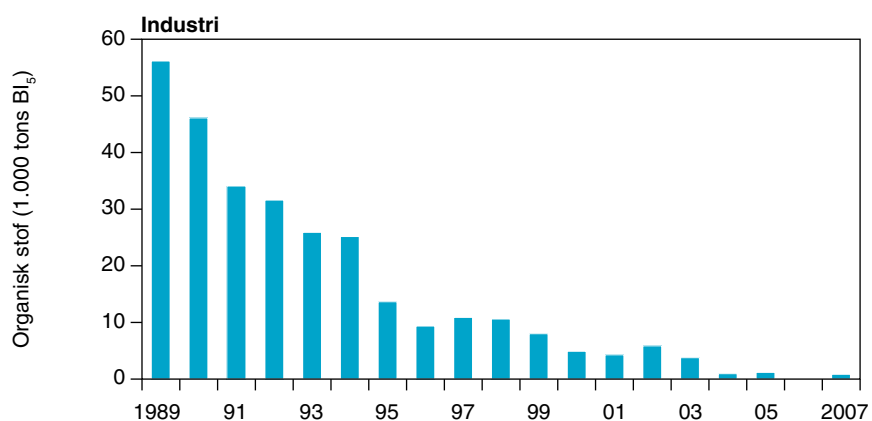
Figur 4.1. Udvikling i udledte mængder af organisk stof fra renseanlæg (By- og Landskabsstyrelsen 2009).



Udledning fra industri med egen udledning

Udledningerne af organisk stof fra industri med egen udledning er mindsket 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). Der blev i 2007 udledt 48 mio. m³ spildevand, som indeholdt 839 tons organisk stof (BI_5) eller i gennemsnit et indhold på ca. 17 mg/l. Opførelsen kan være underestimeret.

Figur 4.2. Udvikling i udledte mængder organisk stof fra industri med egen udledning (By- og Landskabsstyrelsen 2009).



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 høje koncentrationer.

Metaller kan blive frigjort fra deres oprindelige miljø som følge af menneskelig aktivitet, fx. ved en grundvandssænkning. Grundvandssænkningen 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. Metallerne kan endvidere spredes via luften. Endelig indeholder handelsgødning og gylle tungmetaller, som ved udspredning af gødningen 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. PAH (PolyAromatiske Hydrocarboner) indgår blandt de organiske 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 (Polychlorede biphenyler)
- Chlorphenoler
- PAH (PolyAromatiske Hydrocarboner)
- P-triester (Fosfor-triester)
- Blødgørere
- Dioxiner og furaner
- Organotinforbindelser
- Bromerede flammehæmmere.

Overvågningen af tungmetaller og miljøfremmede stoffer omfattede i 2007 luft, punktkilder, grundvand og marine områder. Resultaterne af overvågning i punktkilder vil blive rapporteret senere.

Screeningsundersøgelser

Sideløbende med den programsatte rutinemæssige overvågning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer gennemføres der orienterende screeningsundersøgelser 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.

Der er gennemført screeningsundersøgelse af:

- PFAS (Perflorerede forbindelser) og organotinforbindelser i spildevand, ferskvand samt sediment og biota fra vandløb og søer (Strand et al. 2007)
- Beryllium i ungt grundvand (Larsen 2006)
- Lægemidler og triclosan i punktkilder og vandmiljøet (Mogensen et al. 2007).

Der pågår screeningsundersøgelse af:

- pesticider i ferskvand
- muskstoffer i sediment og biota
- PFAS i grundvand
- methyalkviksølv og hexachlorbutadien i biota
- udvaskning fra jordforurening til overfladenært grundvand og overfladevand.

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.

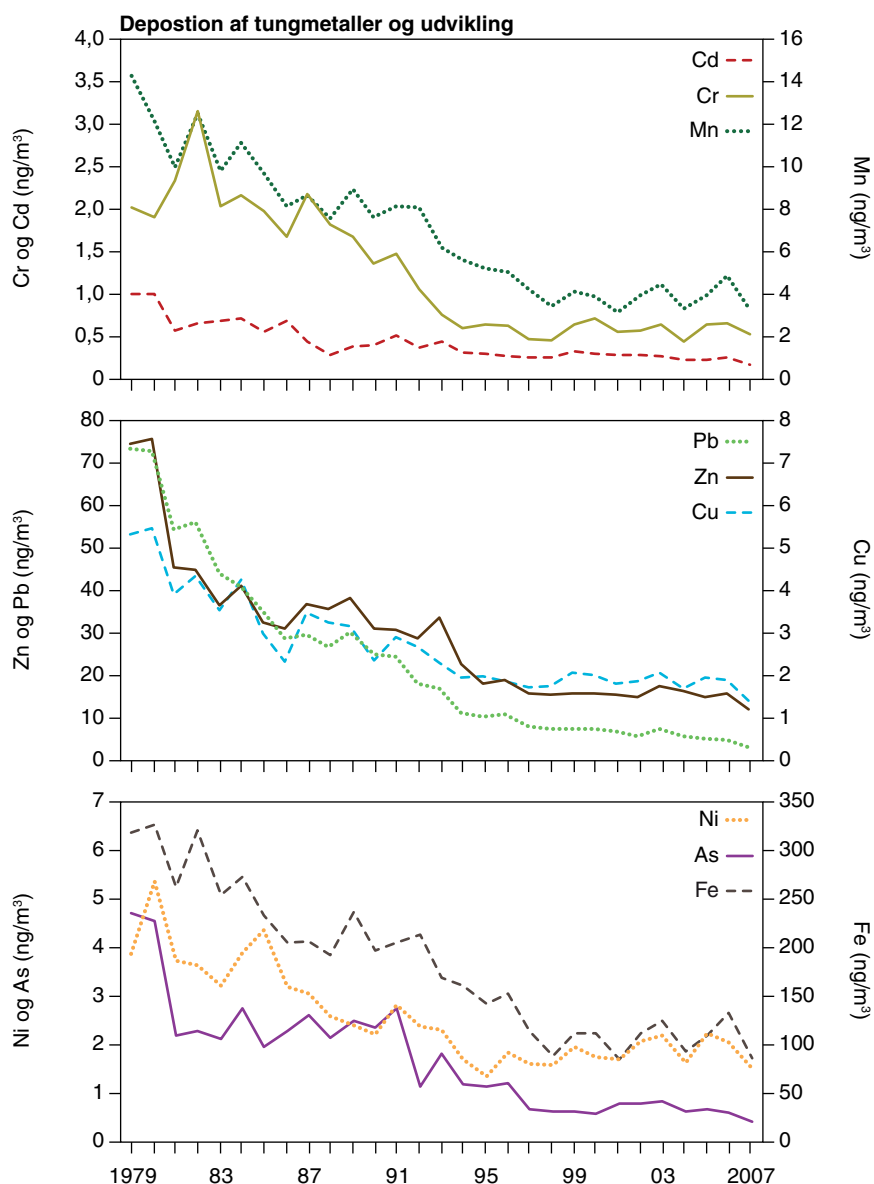
Målsætning

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 og nikkel med henblik på en samlet europæisk reduktion af den mulige skadevirkning af disse stoffer i baggrundsområder.

Deposition af tungmetaller i 2007 og udvikling

Depositionen af tungmetaller adskilte sig i 2007 ikke væsentligt fra de seneste par år. Det samme gælder luftens indhold af tungmetaller (figur 5.1). Resultaterne af 29 års målinger viser, at depositionen er reduceret betydeligt siden slutningen af 70'erne.

Figur 5.1. Udvikling i våddeposition af en række tungmetaller i perioden 1979-2007. Kurverne repræsenterer gennemsnit af målinger ved Keldsnor og Tange. Usikkerheden på estimaterne er +30-50% (Ellermann et al. 2009).



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).

Tabel 5.1. Årlig deposition estimeret fra målinger på syv stationer samt emission af tungmetaller til atmosfæren fra danske kilder i 2007 (Ellermann et al. 2009).

Deposition	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) ton/år	Indre farvande (31.500 km^2) ton/år	Danske kilder ton/år
Cr, chrom	107	96	5	3	1,14
Ni, nikkel	262	231	11	7	10,7
Cu, kobber	905	877	39	28	9,5
Zn, zink	5422	5162	233	163	27
As, arsen	86	78	4	2	0,65
Cd, cadmium	33	29	1	1	0,71
Pb, bly	743	670	32	21	6,1
Fe, jern	32722	31016	1407	977	-

5.3 Deposition af miljøfremmede stoffer fra luften

Deposition af miljøfremmede stoffer overvåges ved måling af pesticider, nitrophenoler og PAH i regnvandsprøver fra to stationer på Lille Valby nær Roskilde og Sepstrup Sande sydvest for Silkeborg.

De pesticider og nitrophenoler, der indgår i måleprogrammet, har alle en vis evne til at fordampe. Pesticiderne omfatter stoffer, hvoraf en del fortsat anvendes fortsat i Danmark eller i vore nabolande, samt deres nedbrydningsprodukter. Nitrophenoler dannes i luften ved reaktion mellem kvælstofilter og aromatiske kulbrinter. En enkelt, DNOC, har været anvendt som ukrudtsmiddel. PAH dannes ved forbrænding af fossile og naturlige brændsler, fx i biler og ved energiproduktion. PAH transporteres med luften fra kilderne til bl.a. naturområder.

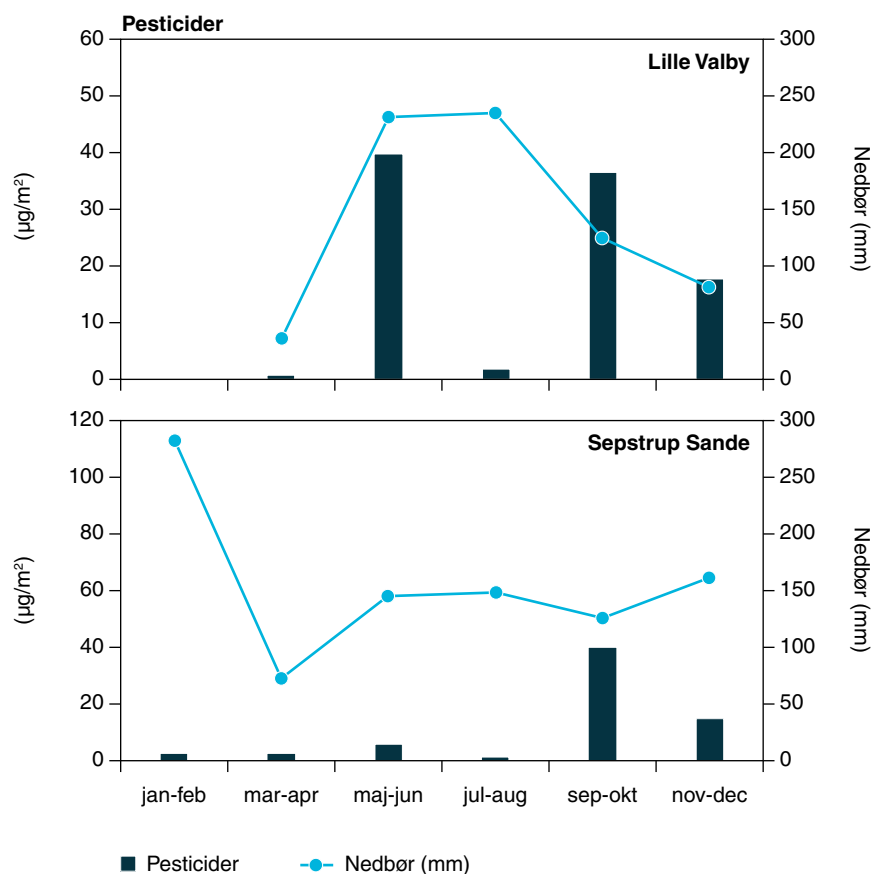
Målsætning

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

Deposition af pesticider

Depositionen af pesticider var lavt det meste af året med markant højere depositioner i efterårsmånederne, hvor markerne bliver sprøjtede (figur 5.2). Det var på begge stationer prosulfocarb, der udgjorde størstedelen af depositionen efterfulgt af pendamethalin. Begge pesticider anvendes til ukrudtsbekæmpelse i vintersæd, hvilket passer med tidspunktet for den største deposition af pesticider. På den ene af stationerne blev der desuden fundet relativ høj deposition i foråret i maj-juni. Den høje deposition her skyldtes primært MCPA, som er et ukrudtsmiddel, der anvendes bl.a. ved dyrkning af korn. Våddepositionen af pesticider var generelt lav og derfor uden akut virkning på planter.

Figur 5.2. Våddepositionen af 14 almindeligt anvendte pesticider og 5 nedbrydningsprodukter i 2007 målt over 2-måneders perioder på Lille Valby og Sepstrup Sande. Kurven angiver nedbørsmængde i den tilsvarende periode (Ellermann et al. 2009).



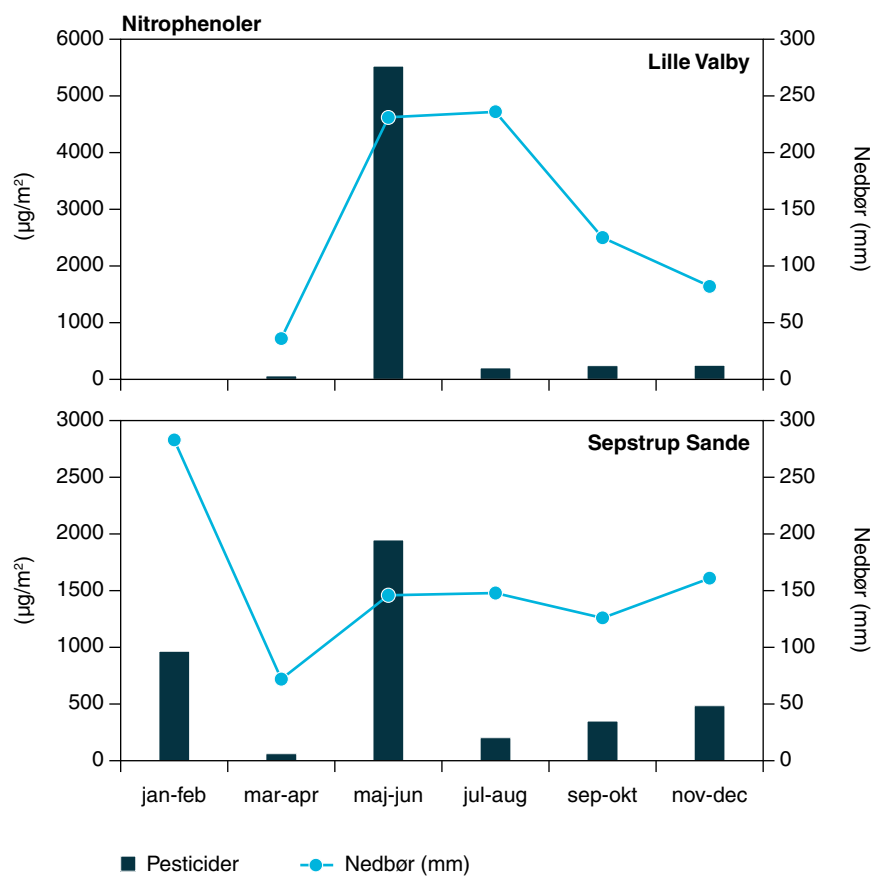
Deposition af nitrophenoler

Middelkoncentrationer og årlige depositioner af nitrophenoler var sammenlignelige på de to stationer i Lille Valby og Sepstrup Sande (figur 5.3). Der blev i maj-juni måned målt høje koncentrationer som følge af høje koncentrationer af en enkelt nitrophenol, 3-methyl-4-nitrophenol. Når der ses bort fra dette, var depositionen på Sepstrup Sande især høj i vintermånederne, mens den på Lille Valby var på samme niveau i perioden fra juli til december.

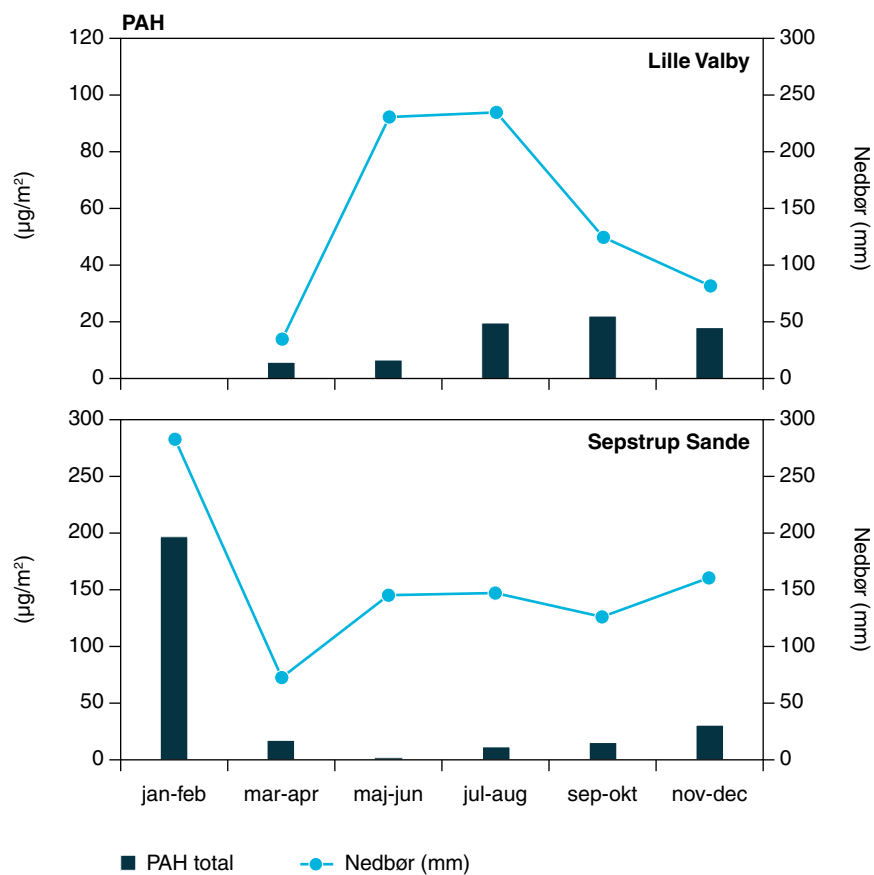
Deposition af PAH

Middelkoncentrationer og årlige depositioner af PAH var sammenlignelige på de to stationer (figur 5.4). Størst deposition blev der fundet i vintermånederne januar-februar på Sepstrup Sande, der foreligger ikke målinger fra Lille Valby i denne periode. De høje PAH-koncentrationer i vintermånederne tilskrives mere afbrænding af træ og fossilt brændstof end i sommermånederne, samt at PAH om vinteren ikke bliver nedbrudt af sollys i samme omfang som om sommeren.

Figur 5.3. Samlet våddeposition af nitrophenoler i 2007 målt over 2-måneders perioder. Kurven angiver nedbørsmængde i den tilsvarende periode i mm. (Ellermann et al. 2009).



Figur 5.4. Samlet våddeposition af PAH i 2007 målt over 2-måneders perioder. Kurven angiver nedbørsmængde i den tilsvarende periode i mm. (Ellermann et al. 2009)



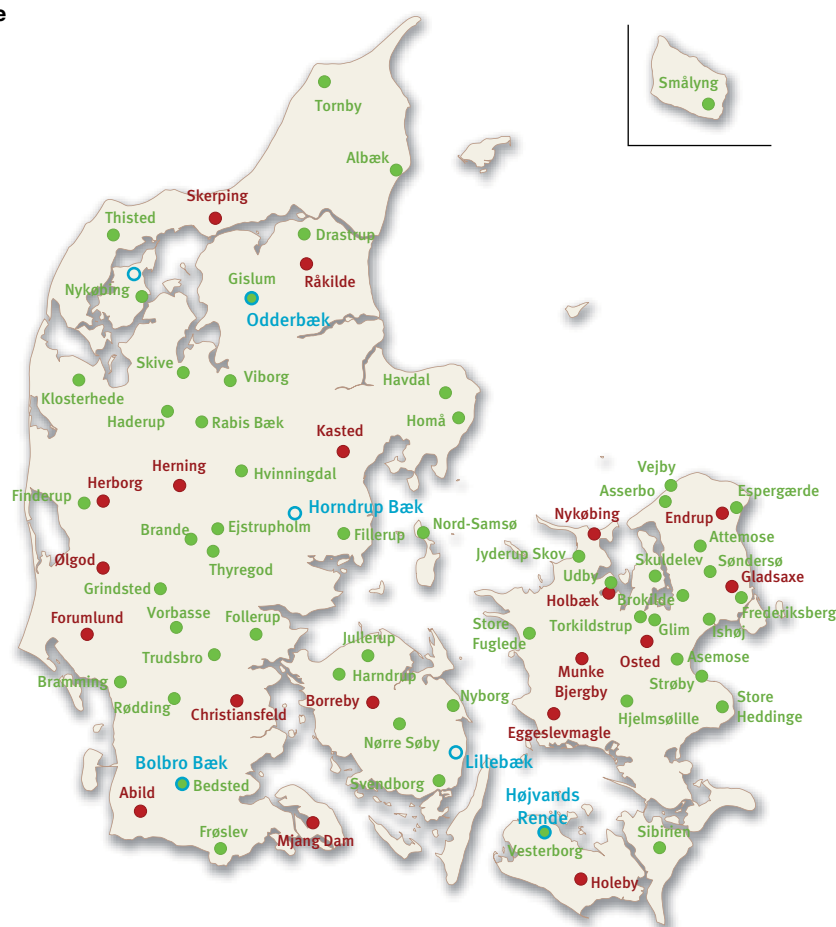
6 Grundvand

6.1 Grundvandet

Grundvand er grundlaget for Danmarks drikkevandsforsyning. Det er derfor vigtigt, at grundvandet har en kvalitet, der gør det egnet til drikkevand. Derudover 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.

Grundvands- og landovervågningsområde

- Grundvandsovervågningsområde
- Grundvandsovervågningsområde med begrænset program
- Land overvågningsopland



Figur 6.1. Beliggenhed af grundvandsovervågnings-områder (GRUMO) og landovervågningsoplande (LOOP). Hvilende områder er markeret med kursiv (Thorling (red.) 2009).

Grundvandsovervågning

Formålet med overvågningen af grundvandet er at følge udviklingen i kvaliteten og størrelsen af ressourcen samt at følge effekten af Vandmiljøplanen i 1987 og efterfølgende vandmiljøplaner. Overvågningen foregår fortrinsvis gennem det nationale overvågningsprogram (NOVANA) i ca. 1.400 borer i 74 grundvandsovervågningsområder (GRUMO) og 5 landovervågningsområder (LOOP) (figur 6.1). 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.

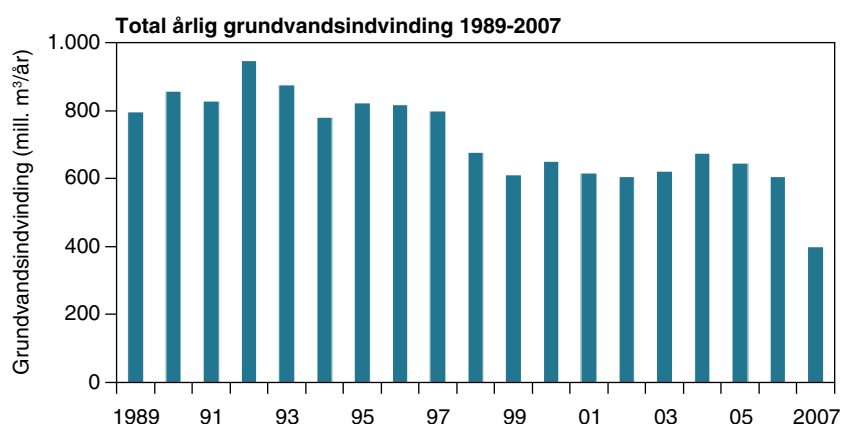
Vandværkernes kontrol af grundvandet samt indberetninger af indvundne mængder indgår desuden som et element i overvågningen. Resultaterne af denne del af overvågningen i 2007 er kun i begrænset omfang med i dette års rapportering.

Vandindvinding

Vandindvindingen i Danmark er altovervejende baseret på grundvand og mere end 97% af vandet hentes fra grundvandsmagasiner. Fra Haraldsted Sø nord for Ringsted og på Christiansø anvendes en beskedn mængde overfladevand i vandforsyningen.

Den samlede grundvandsindvinding i perioden 1989 – 2007 er vist i figur 6.2. Opgørelserne i 2006 og 2007 er behæftede med usikkerhed. Indvindingen i 2006 er opgjort til omkring 600 mill. m³ pr. år, hvilket var på niveau med indvindingen de foregående år efter et fald på omkring 37% over de sidste ca. 15 år. Regionalt er der store udsving, idet markvanding i nogle områder af landet udgør over halvdelen af den årlige indvinding i år med tørre forår og somre, og derfor vil vejret i høj grad påvirke det regionale indvindingsmønster.

Figur 6.2. Den samlede grundvandsindvinding i Danmark. Opgørelsen for 2007 er mangelfuld. (Thorling (red.) 2009).



6.2 Status for nitratindehold i grundvand

Nitrat i grundvand i høje koncentrationer gør vandet ubrugeligt til drikkevand, da høje nitratkoncentrationer kan være sundhedsskadeligt, bl.a. på grund af hæmning af iltrtransporten med blodet. Desuden vil grundvand med et højt nitratindehold kunne være en væsentlig forureningskilde for vandområder.

Målopfyldelse

Grænseværdien for nitrat i drikkevand og i grundvand er ifølge Grundvandsdirektivet på 50 mg nitrat/l. Nitratindeholdet i det øverste af det nydannede grundvand var i gennemsnit lige under 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.

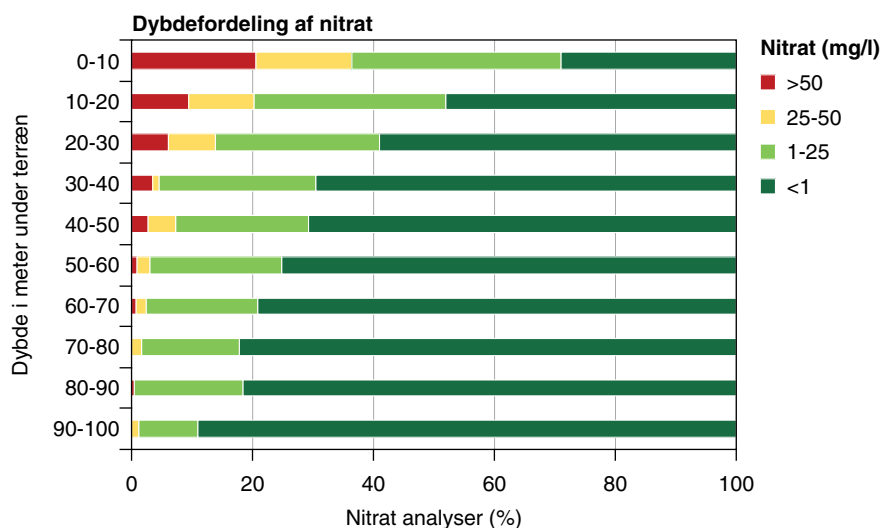
I grundvandsovervågningen var hyppigheden af pesticidfund over grænseværdien for drikkevand i 2007 på samme niveau som i 2004 - 2007. Hyppigheden af pesticidfund i vandforsyningsboringer var i 2006 den laveste siden 1995, mens der i 2007 var der en lille stigning i forhold til 2006. Fundhyppigheden var lavere i vandforsyningsboringerne end i grundvandsovervågningen, bl.a. fordi vandforsyningsboringer med pesticider lukkes.

For hele perioden 1990-2007 foreligger der i alt 102.635 nitratanalyser fra grundvandsovervågningen, landovervågningen, vandværkernes indvindingsboringer og fra andre boringer. Grundvandet fra en stor del af disse indtag er dannet før 1987. Derfor afspejler nitratindholdet ikke umiddelbart indsatsen for at mindske nitratudvaskningen som følge af Vandmiljøplan I i 1987 og den efterfølgende indsats. En nærmere analyse viser dog, at nitratindholdet toppe i grundvand dannet omkring 1985, og derpå udviser et fald, der vurderes at kunne tilskrives ændringer i landbrugets dyrkningspraksis.

Dybdemæssig fordeling af nitrat

Den største del af analyserne med forhøjet indhold af nitrat kommer fra indtag, der ligger ned til 50 meter under terræn, og de højeste nitratindhold findes ikke uventet i de øverste 10 meter af jordlagene. Nitratindholdet er her over 1 mg nitrat/l i over ca. 71% af indtagene og over 50 mg/l i ca. 21% (figur 6.3).

Figur 6.3. Fordeling af nitratindholdet i 1990-2007 efter indtags-dybde under terræn i land- og grundvands-overvågning, boringskontrol i vandværkernes indvindingsboringer og 'Andre boringer' (Thorling (red.) 2009).



Fordeling af nitrat efter redoxzoner

Geokemisk kan grundvandet opdeles i 4 redoxzoner, hvor den øverste zone – iltzonen - har et højt iltindhold svarende til iltindholdet i regnvand. Nitratindholdet i iltzonen er højt på grund af udvaskning fra redzonen. 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 i stedet for ilt, der bliver omsat (iltindhold under 1 mg/l og nitratindhold over 1 mg/l). Nedenunder findes jern/sulfat-zonen og metan-zonen uden nitrat eller ilt.

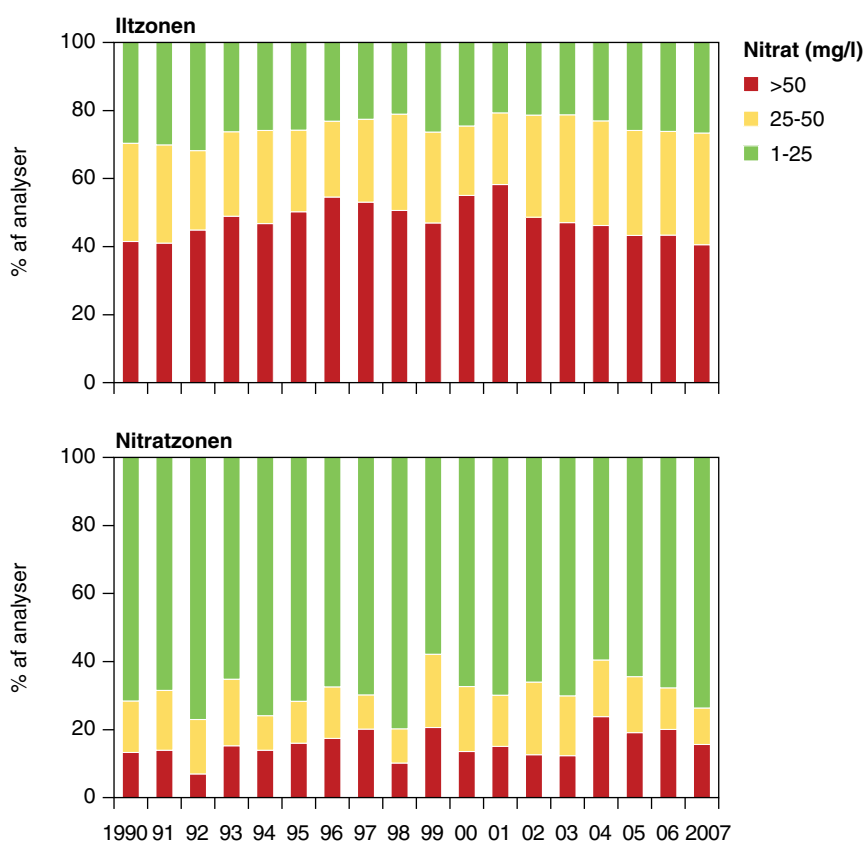
I figur 6.4 er vist hyppighedsfordelingen af nitratindhold i de undersøgte indtag i iltzonen og nitratzonen i grundvandsovervågningsområderne.

Der ses den forventede fordeling med de højeste nitratindhold i det ilt-holdige grundvand (oxiske zone) og et lavere nitratindhold i vand, hvor iltten er opbrugt (anoxisk zone). I de endnu mere reducerende grundvandsindtag indeholder vandet ikke nitrat.

Der har de seneste år været en tendens til, at der i det iltede grundvand er aftagende hyppighed af indtag med nitratindhold over 50 mg/l. Nitratindholdet har de seneste tre år været over 50 mg/l i ca. 40% af indtagene i det iltede grundvand mod ca. 50% i midten af 1990'erne.

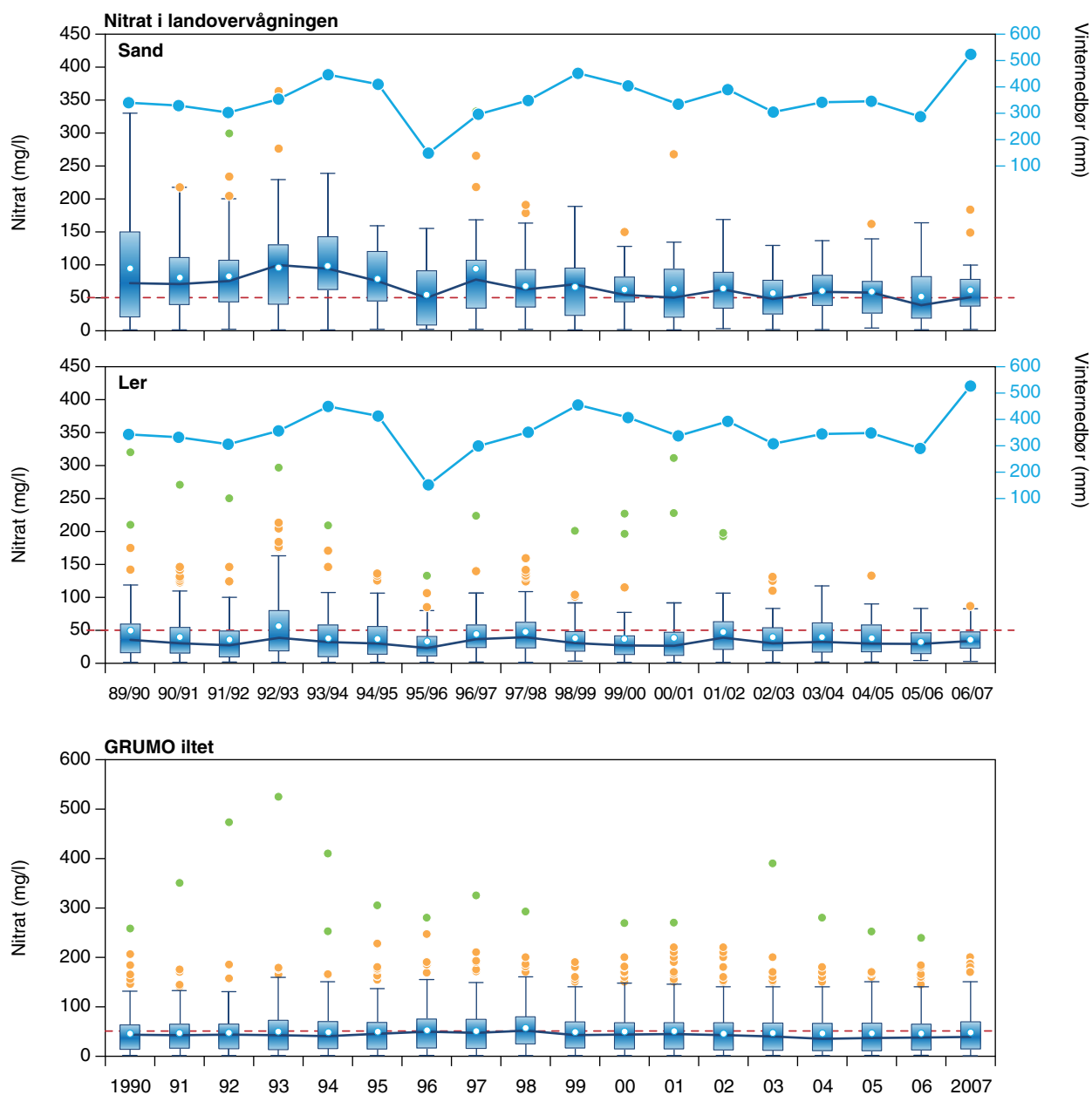
I nitratzonen var hyppigheden af indtag med nitratindhold over 50 mg/l på samme niveau i 2007 som i de foregående tre år, men generelt noget svindende.

Figur 6.4. Fordeling af nitratindhold i perioden 1990-2007. Øverste del er for ilt zonen (med ilt > 1 mg/l), den nederste del er fra nitratzonen (med ilt <1 mg/l og nitrat >1 mg/l). Den enkelte søjle repræsenterer grundvand fra flere indtag med vidt forskellige aldre (Thorling (red.) 2009).



6.3 Udvikling i nitratindhold i grundvand

Udviklingen i nitratindhold i grundvandet i perioden 1990-2007 er vist i figur 6.5 for det øverste grundvand i landovervågningsområderne og i iltet grundvand i grundvandsovervågningsområderne, som typisk er det øverste grundvand. Udviklingen i landovervågningsområderne er opdelt i områder med henholdsvis sandjord og lerjord.



Figur 6.5. Udviklingen i nitratindhold i grundvand i perioden 1990-2007 sammenlignet med vinternedbøren (øverste kurve). Øverst er vist resultater fra landovervågningsområdernes højtliggende grundvand i vinter-månederne i sand- og lerjordsområder. Nederst er vist resultater fra det iltholdige grundvand i grundvandsovervågningsområderne. Kurven i boksene forbinder medianværdierne. Desuden er vist 75% og 25% fraktiler samt minimums og maksimumsværdier af analyseresultater det enkelte år, samt grænseværdien for nitrat i drikkevand og grundvand på 50 mg/l (Thorling (red.) 2009).

Landovervågningsområder

Der er stor spredning på de målte nitratkoncentrationer i vintermånederne i det overfladenære grundvand i landovervågningsområderne (LOOP) (figur 6.5). Nitratindholdet i sandområderne er noget højere end i lerområderne, hvor der er en større reduktionskapacitet. Specielt i sandjordsområderne opbygges der et kvælstofoverskud i jorden, som ved store nedbørsmængder udvaskes og giver et højt nitratindhold i det nydannede grundvand. Da iltindholdet ikke er målt, kan LOOP data ikke henføres til ilt- eller nitrat-zoner.

For perioden 1990-2007 har der i sandområderne i LOOP områderne (figur 6.5 øverst) været et fald i det øverste grundvands gennemsnitlige ni-

tratinhold fra ca. 90 til ca. 60 mg nitrat/l (svarende til et fald fra ca. 20 til ca. 14 mg nitrat-N/l). Faldet ligger frem til vinteren 1999/2000, hvorpå ændringerne bliver små.

For lerområderne svinger det gennemsnitlige nitratinhold i vinterhalvåret for hele perioden 2000-2007 omkring 40 mg/l, og viser ikke et tydeligt fald som i sandområderne.

Grundvandsovervågningsområder

I det iltholdige grundvand i GRUMO områderne (figur 6.5 nederst) viser medianværdierne for perioden 1990-2007 en jævn stigning frem til den højeste værdi i 1998, hvorpå den faldt til et niveau på omkring 35 mg/l i 2004-2007. Gennemsnitsværdierne for nitrat har generelt været højere end medianværdierne og faldt fra ca. 55 mg/l i 1998 til ca. 45 mg/l i 2005-7. Nitratinholdet var i 25% af indtagene over ca. 65 mg/l nitrat i 2005-7.

Virkning af indsats på nitratinhold

Den indsats, der efter vedtagelse af Vandmiljøplan I i 1987 er gjort for at mindske nitratudvaskningen fra dyrkede arealer, har bevirket, at nitratinholdet i det øverste grundvand i sandede områder er mindsket. Vandet i de øvrige grundvandsforekomster er generelt sivet gennem overfladejorden før 1987, og derfor kan effekterne af de tiltag, der er blevet gennemført med vandmiljøplanerne mange steder endnu ikke registreres her. I det yngre grundvand ses dog en tendens til, at nitratinholdet topper i grundvand dannet omkring 1985, og derpå udviser et fald, der vurderes at kunne tilskrives ændringer i landbrugets dyrkningspraksis.

Regional fordeling af nitrat i vandværkernes indvindingsboringer

De områder i Danmark, hvor grundvandet, der bruges til drikkevand, har nitratinhold over 25 mg/l, er hovedsagelig koncentreret til "nitratbæltet" fra Djursland til Nordjylland. I en del af området indvindes der fra kalkbjergarter, som har lav kapacitet til at reducere nitrat, og som samtidig er dårligt beskyttede af lerdæklag. Nitrat i drikkevandet skyldes andre steder, at der på grund af fed ler i undergrunden indvindes overfladenært grundvand, samtidig med at grundvandsmagasinerne er sårbare overfor nitrat på grund af lav nitratreduktionskapacitet i jordlagene og/eller en dårlig beskyttelse fra dæklag.

6.4 Pesticider i grundvand

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

Målsætning

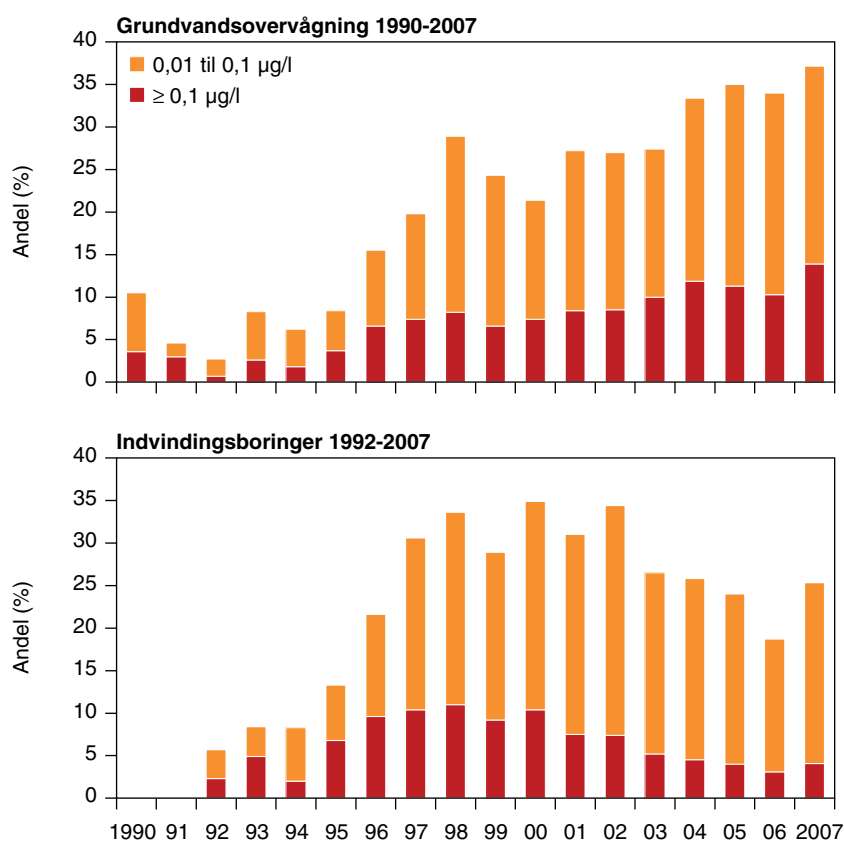
Pesticidindholdet i drikkevand og grundvand må ikke overstige 0,1 µg/l for enkeltstoffer. De enkelte stoffer er pesticider og nedbrydningsprodukter heraf. Forekommer der flere stoffer, må den samlede sum ikke overstige 0,5 µg/l. Grænseværdierne er fastsat i bl.a. EU's drikkevandsdirektiv (Europaparlamentet og Rådet, 1998), Drikkevandsbekendtgørel-

sen (Miljøstyrelsen, 2006) og EU's grundvandsdirektiv (Europaparlamentet og Rådet, 2006) ud fra et princip om, at der ikke må være pesticider i grundvand eller drikkevand. Grænseværdierne er ikke fastsat ud fra en direkte sundhedsmæssig vurdering af stofferne.

Pesticider i grundvand i 2007

Pesticider blev i 2007 fundet i grundvandsovervågningen med fundhyppighed på godt 35%, hvilket var samme niveau som i 2004-2006 (figur 6.6). Fundhyppigheden i 2004-2007 har været lidt højere end i de foregående år, dels fordi der siden 2004 udelukkende har været analyseret for pesticider i ungt grundvand (dannet efter ca. 1950), og dels fordi ukrudtsmidlet metribuzin, som indtil 2003 har været anvendt på kartoffelmarker, blev inddraget i analyseprogrammet i 2004. Andelen af indtag med overskridelse af grænseværdien for pesticider i grundvand og drikkevand var i 2007 på 14%.

Figur 6.6. Hyppighed af fund af pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandsovervågningen i perioden 1990 – 2007 og ved vandværkernes boringskontrol i perioden 1996-2007 (Thorling (red.) 2009).



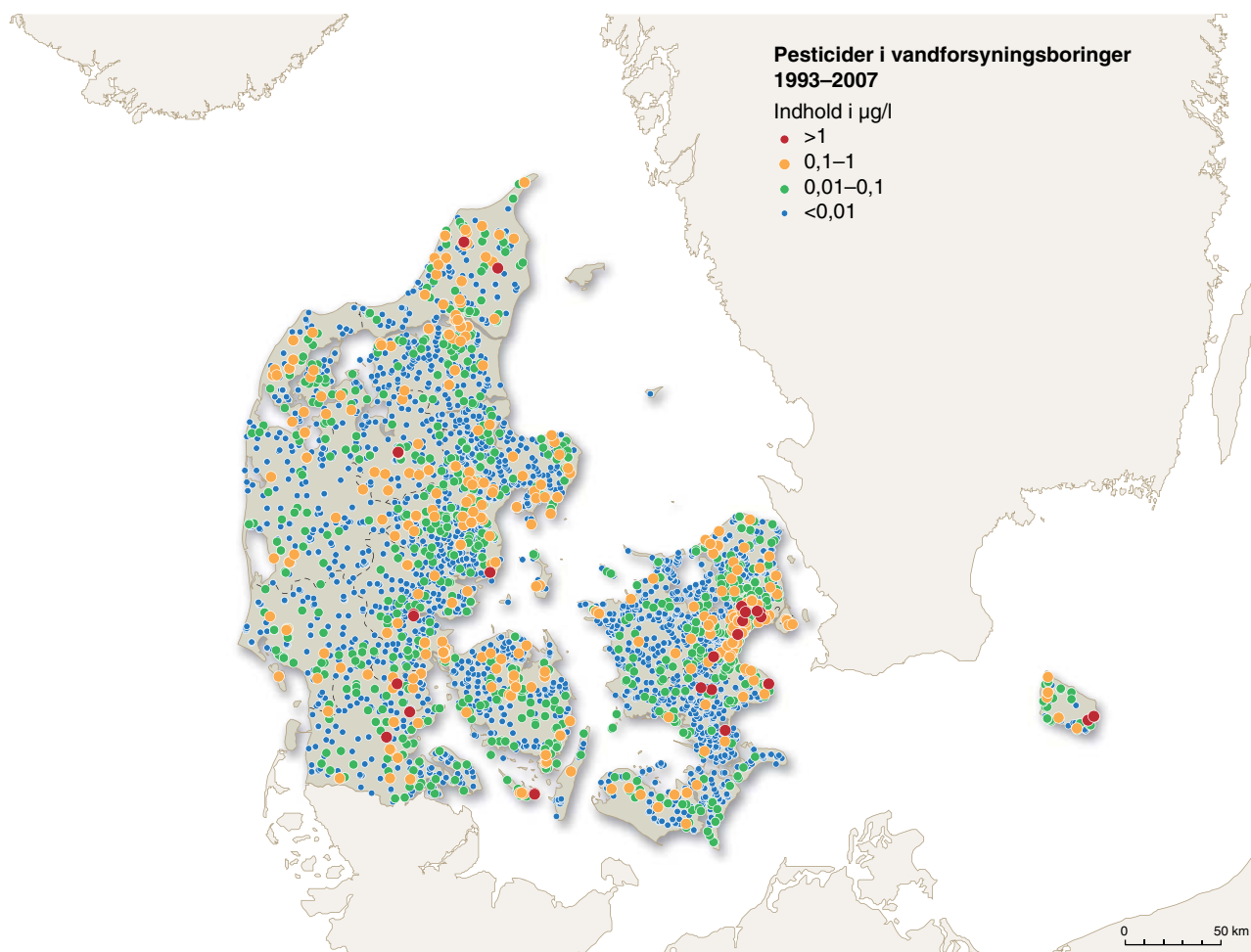
Mønstret for pesticidfund ved vandværkernes indvindingsboringer svarer ikke til mønstret ved borerne i grundvandsovervågningen. Andelen af indvindingsboringer med overskridelse af grænseværdien for drikkevand var i 2006 den laveste siden 1995. Grænseværdien for drikkevand var i 2006 overskredet i 3% af de undersøgte borer, og der blev fundet pesticider i 21%. I 2007 var der en lille stigning i såvel fundhyppigheden som hyppigheden af overskridelse af grænseværdien i forhold til i 2006. De seneste års fald i andelen af borer med fund over grænseværdien for drikkevand skyldes, at vandværkerne tager forurenede borer ud af drift. Årsagen til den stigende andel af pesticidpåvirkede borer op gennem 90'erne er ikke, at grundvandet er blevet

mere forurenet, men at mange vandværker har analyseret for et stigende antal pesticider og nedbrydningsprodukter.

Glyphosat og dets nedbrydningsprodukt, AMPA er i stigende omfang fundet i det højtliggende grundvand og var ved en opgørelse i 2007 det pesticid, der var fundet med tredjestørst hyppighed i vandværkernes borningskontrol.

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 6.7). 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 6.7. 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 som fund. Den enkelte boring indeholder derfor ikke nødvendigvis pesticider i dag (Thorling (red.) 2009).

6.5 Organiske mikroforureninger i grundvand

Organiske mikroforureninger omfatter et stort antal miljøfremmede stoffer, der anvendes bredt i det moderne samfund. Grundvandsovervågningen omfatter et antal udvalgte stoffer indenfor bl.a. klorerede opløsningsmidler, nonylphenoler og detergenter. Målingerne ved vandværkernes boringskontrol er i et vist omfang baseret på erkendte risici for forurening af grundvandet indenfor det enkelte vandværks indvindingsopland. Resultaterne fra vandværkernes boringskontrol vil indgå i næste års rapportering.

Ved grundvandsovervågningen er der i perioden 1993-2007 undersøgt for organiske mikroforureninger ved i alt 1.224 indtag. I 69% af indtagene blev der mindst én gang fundet en eller flere organiske mikroforureninger. Mange af fundene var tæt på detektionsgrænsen, hvilket betyder at der er stor usikkerhed på resultatet. En mindre del af fundene kan skyldes naturligt dannede stoffer, eksempelvis kloroform.

Gruppen af aromatiske kulbrinter, som er fundet med størst hyppighed, er fundet i 26% af de undersøgte indtag. Benzen, som hører til denne stofgruppe, blev fundet i koncentrationer over grænseværdien for drikkevand på 0,1 µg/l i 0,2% af de undersøgte indtag.

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 afhjulpnet ved biologisk rensning af spildevand, og virkningen af denne indsats har vist sig hurtigt i vandløbene. Derimod vil et reguleret og kanaliseret vandløb kun langsomt af sig selv kunne genskabe sit naturlige fysiske forløb og dermed levestederne for dyr og planter.

Overvågningsprogrammet

Overvågningsprogrammet var i 2007 sammensat således, at måleresultaterne giver oplysning om tre 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 næringssalte, organisk stof mv. 12-24 gange om året.

Klima og afstrømning i 2007

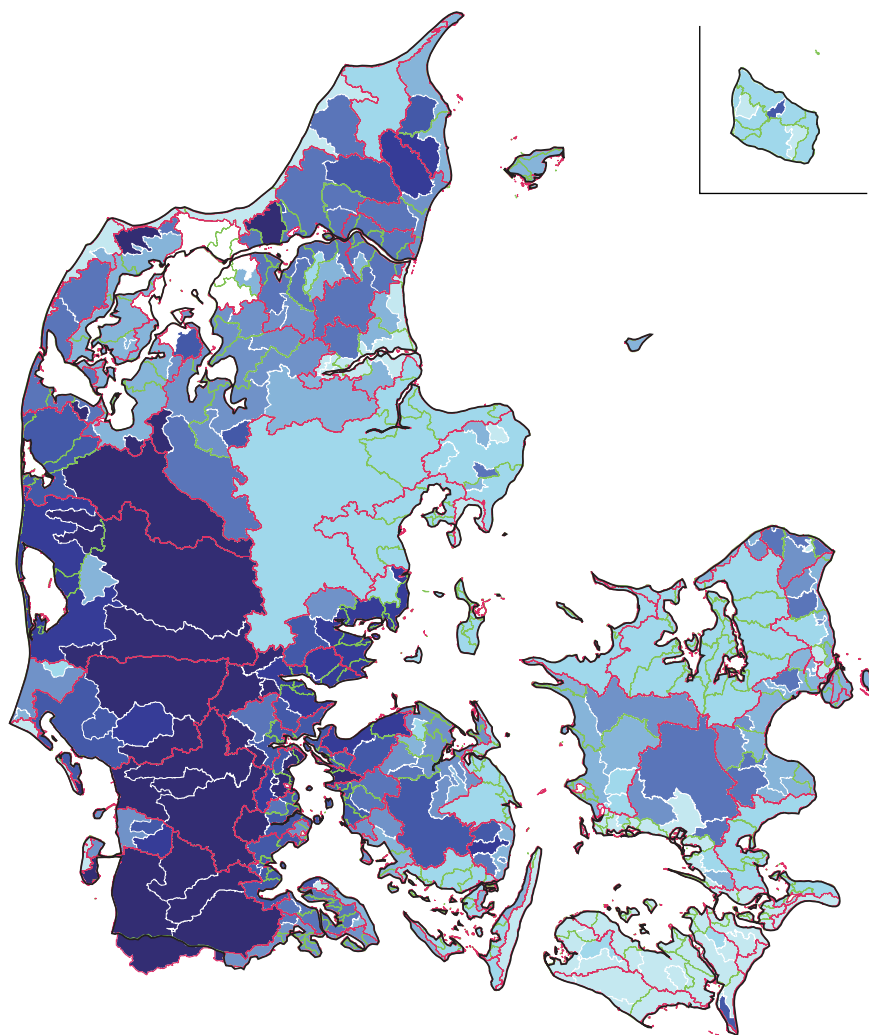
Den gennemsnitlige ferskvandsafstrømning var på 418 mm, svarende til ca. 18.000 millioner m³, hvilket er væsentligt mere end normalt. 8 ud af de seneste 10 år var mere nedbørsrige end normalt (1961-90 gennemsnit, se figur 1.2), og vandføringen i vandløb var derfor også større end normalt. Det bidrager til at øge den biologiske kvalitet i vandløb, men øger også udvaskningen. Især på grund af geografiske forskelle i nedbørsmængden er der store forskelle i vandløbsafstrømningen mellem landsdelene (figur 7.1).

Ferskvandsafstrømning 2007

— 2/3 ordens farvandsopland
— 4. ordens farvandsopland

Afstrømning 2007 (mm/år)

<250
250-300
300-350
350-400
400-450
450-500
500-550
>550



Figur 7.1. Ferskvandsafstrømningen (i mm) til 2. ordens marine kystafsnit i 2007 (Bøgestrand (red.) 2009).

Oplandene til det sydlige Bælthav, Storebælt, Østersøen og Øresund havde de laveste ferskvandsafstrømninger, typisk mellem 200 og 300 mm. De største afstrømninger forekom som normalt i Vestjylland med et niveau på mellem 500 og 600 mm.

Opfyldelse af målsætning

Vandløbene var målsat i amternes regionplaner, som er gældende indtil der endeligt er vedtaget vandplaner. 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 var 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.

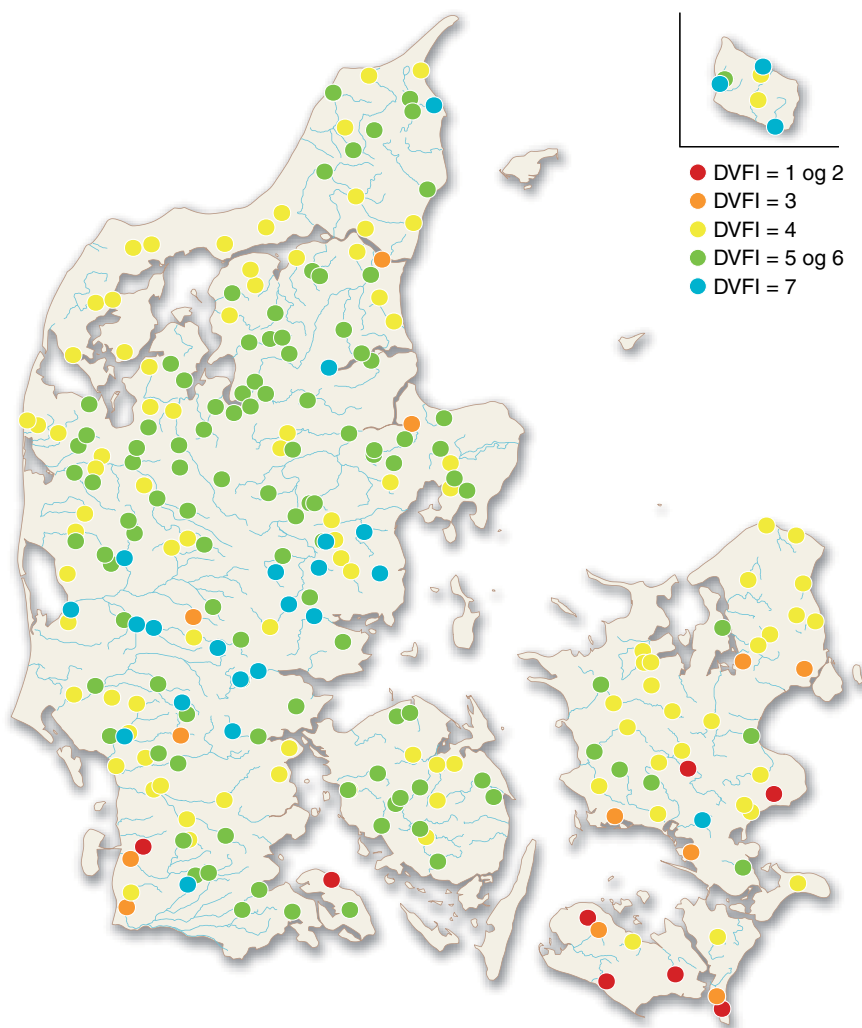
se. På landsplan opfyldte 59% af de undersøgte vandløb deres målsætning i 2007, fordelt med 67% og 60% på Fyn og i Jylland og kun 40% på øerne øst for Storebælt (67% på Bornholm). Der er målopfyldelse for alle de højest målsatte vandløb, hvor DVFI skal være mindst 6.

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 Vandløbsfaunaindex (DVFI) med værdier fra 1 (meget stærkt forurenat) til 7 (artsrig rentvandsfauna).

Faunaklasserne 5, 6 og 7 blev i 2007 fundet i ca. 52% af vandløbene og er karakteristiske for forholdsvis rene og fysisk varierede vandløb (figur 7.2).

Figur 7.2. Miljøtilstanden i 2007 i danske vandløb illustreret ved hjælp af smådyrfaunaen. Blå cirkler (DVFI 7) illustrerer vandløb med en naturlig eller kun svagt ændret smådyrfauna. Røde cirkler (DVFI 1 og 2) illustrerer vandløb med en kraftigt forringet smådyrfauna. Opdelingen af DVFI værdierne i 5 kvalitetsklasser er foretaget ud fra den p.t. gældende opfattelse af klassifikationen efter Vandrammedirektivet (Bøgestrand (red.) 2009).



Fordeling af vandløbskvalitet

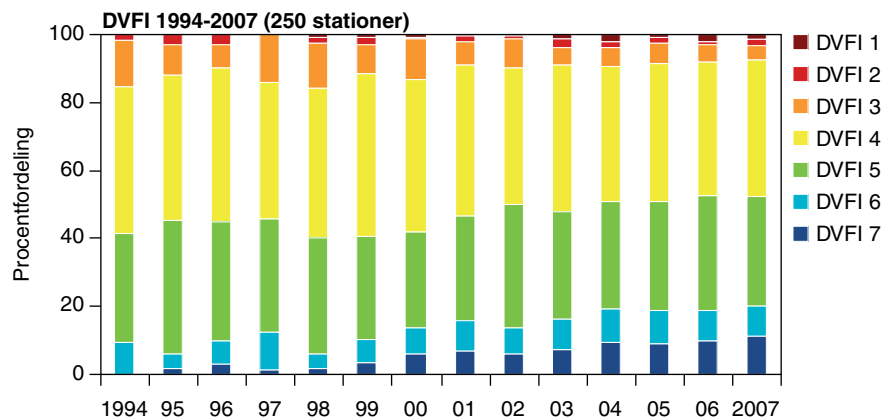
Generelt havde de større vandløb en bedre miljøkvalitet end de små vandløb i 2007. Andelen af vandløb med faunaklasserne 6 og 7 steg således med stigende bredde fra 16% (0-2m) til 27% (>10m). Samtidig er der ingen af de større vandløb, der er dårligere end faunaklassen 4.

Udvikling i biologisk vandløbskvalitet

Der er ikke anvendt samme undersøgelsesmetode og vandløbsstationer i hele overvågningsperioden fra 1989. Data tilbage fra 1994 kan indgå ved beskrivelse af udviklingen.

I sammenstillingen af udviklingen i den biologiske vandløbskvalitet i figur 7.3 er der taget udgangspunkt i de 250 stationer, der indgår hvert år i NOVANA programmet. Fordelingen af DVFI værdier viser, at andelen af stationer med DVFI 5, 6 og 7 er øget fra 42% i 1994 til 52% i 2007.

Figur 7.3. Miljøtilstanden i de danske vandløb i perioden 1994-2007. Blå og grøn illustrerer de rene og fysisk gode vandløb (faunaklasserne 5, 6 og 7) (Bøgestrand (red) 2009).



Konklusion vedrørende biologisk vandløbskvalitet

Sammenfattende kan det konkluderes, at den biologiske kvalitet af vandløbene er langsomt forbedret siden 1994, så at der i 2007 var god kvalitet (dvs. DVFI > 5) i lidt over 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

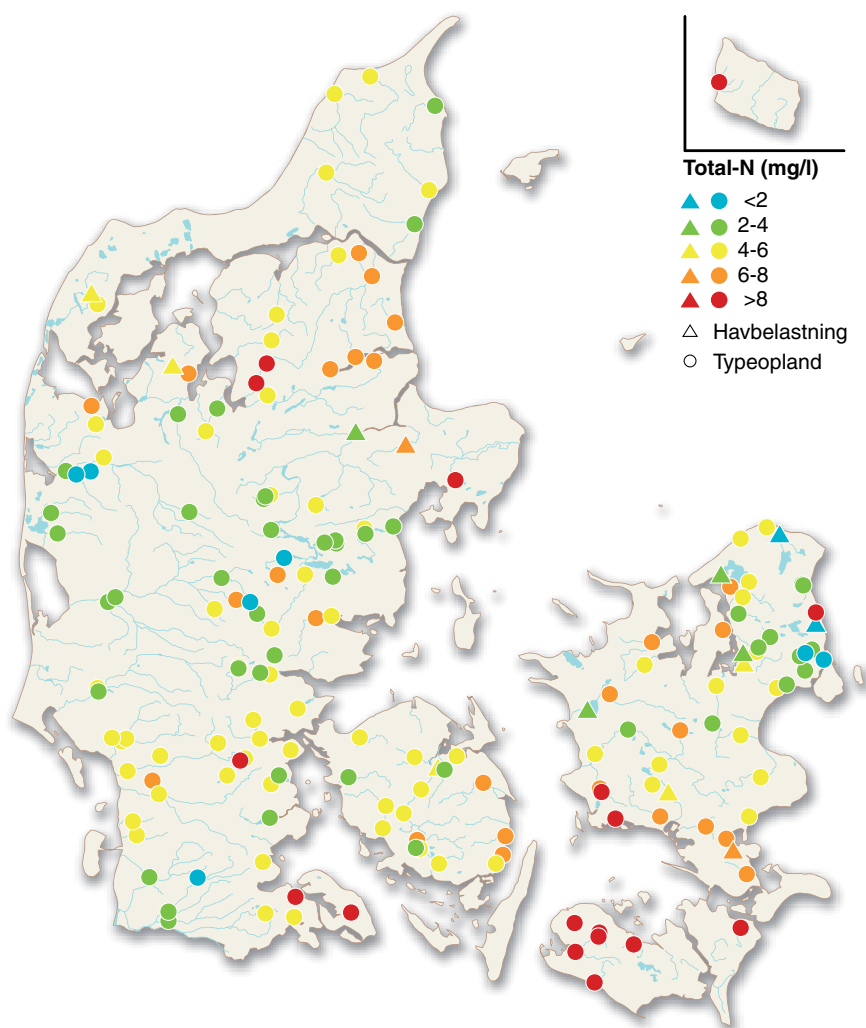
Kvælstofindholdet i vandløb har generelt ingen betydning for den biologiske kvalitet i vandløb, men det er alligevel vigtigt, fordi det via vandløbene transporteres til søer og marine områder. Størstedelen af kvælstofindholdet i danske vandløb stammer fra udvaskning fra dyrkede marker, mens den naturbetingede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

Kvælstofkoncentrationer i 2007

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 strømmer en stor del af nedbøren med sit kvælstofindhold 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 2007. Vandføringsvægtede årsmiddelværdier (Bøgestrand (red.) 2009).



Kvælstofniveauet afhænger af arealanvendelsen i vandløbsoplandet. I vandløb i naturoplandene er koncentrationsniveauet 4-5 gange lavere end i de dyrkede oplande, og spildevandstilførsel har ikke nogen særlig betydning for kvælstofniveauet (tabel 7.1). Det skal bemærkes at vandføringen i de små naturvandløb er relativt mindre end i de øvrige vandløb, hvilket kan få indflydelse på arealkoefficienten. De store forskelle inden for samme belastningstype skyldes forskelle i geologi og dyrkningspraksis i de forskellige oplande.

Tabel 7.1. Gennemsnit af vandføringsvægtede koncentrationer og arealkoefficienter (transport pr. ha opland) af total kvælstof i 2007 i vandløb med forskellig type af påvirkninger. Begge de nederste vandløbsgrupper modtager spildevand fra spredt bebyggelse (Bøgestrand (red.) 2009).

Belastningstype	Antal vandløb	Koncentration (mg N/l)	Arealkoefficient (kg N/ha)
Naturvandløb*	9	1,08 (0,75)	
Landbrug og byspildevand	63	4,59 (1,97)	19,72 (8,09)
Landbrug – ingen byspildevand	95	5,50 (2,15)	19,53 (7,84)

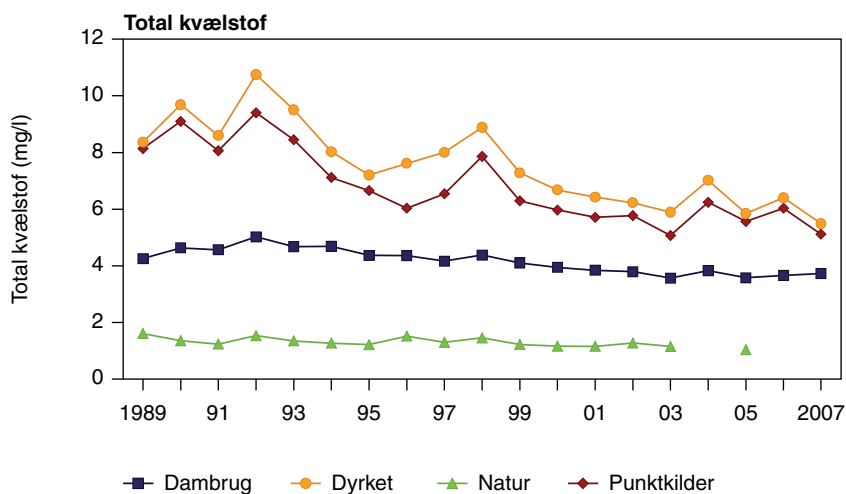
* Data fra 2005.

Arealkoefficienterne for landbrugsoplande med og uden byspildevand er højere i 2007 end f. eks. 2006 som følge af den øgede afstrømning, der var i 2007.

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 som modtager 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 nitratinholdet i grundvandet er lavt.

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.) 2009).



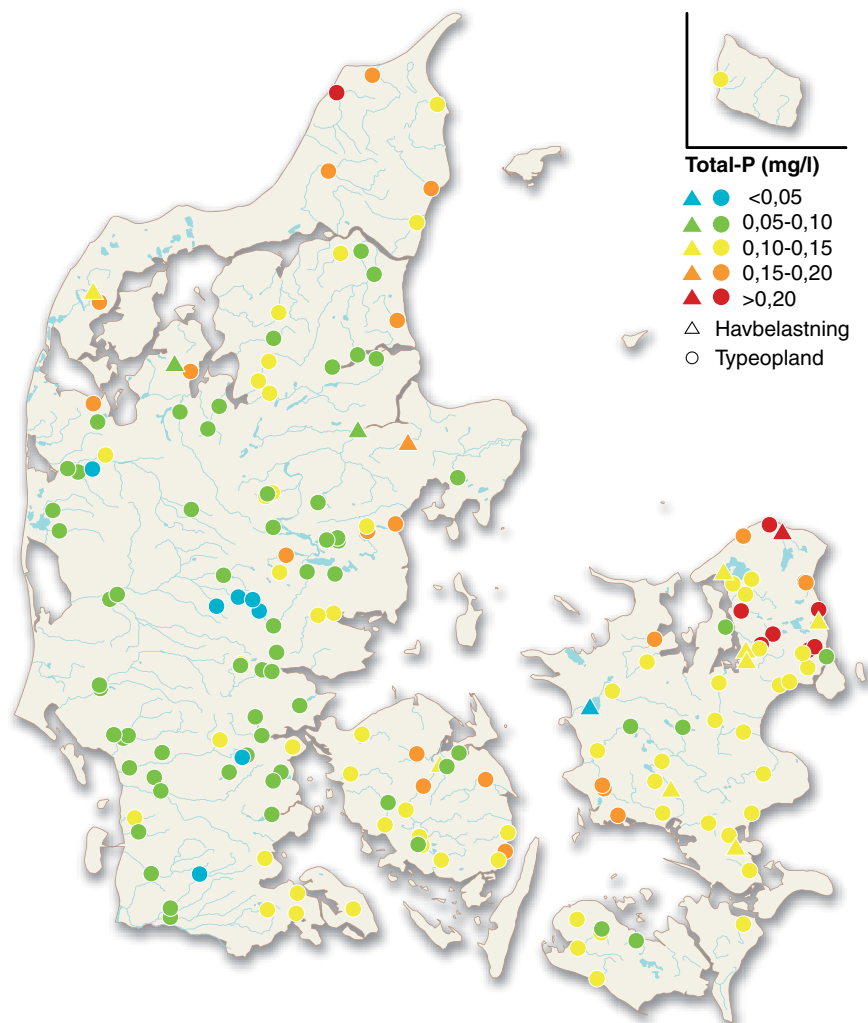
7.4 Fosfor i vandløb

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: naturbetinget baggrundsbidrag, 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 2007

Høje fosforkoncentrationer findes især i tæt befolkede områder som f.eks. Nordsjælland. Her er der en lille fortynding af det spildevand, der udledes til vandløb, herunder spildevand fra spredt bebyggelse.

Figur 7.6. Koncentrationen af total fosfor i vandløb i 2007. Vandføringsvægtede års-middelværdier (Bøgestrand (red.) 2009).



Koncentrationen af fosfor i vandløb, som ligger i dyrkede oplande, eller hvor der er væsentlige udledninger fra punktkilder, var i 2007 gennemsnitligt 2-3 gange højere end niveauet målt i naturvandløb (tabel 7.2). 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 de højeste indhold af fosfor er fundet i vandløb, som modtager byspildevand.

Tabel 7.2. Gennemsnitlig koncentration og arealkoefficient (transport pr. ha opland) af total fosfor i 2007 i vandløb med forskellig type af påvirkninger. Begge de nederste vandløbsgrupper modtager spildevand fra spredt bebyggelse (Bøgestrand (red.) 2009).

Belastningstype	Antal vandløb	Koncentration (mg P/l)	Arealkoefficient (kg P/ha)
Naturvandløb*	9	0,05 (0,03)	
Landbrug og byspildevand	63	0,13 (0,06)	0,55 (0,23)
Landbrug – ingen byspildevand	67	0,10 (0,04)	0,38 (0,21)

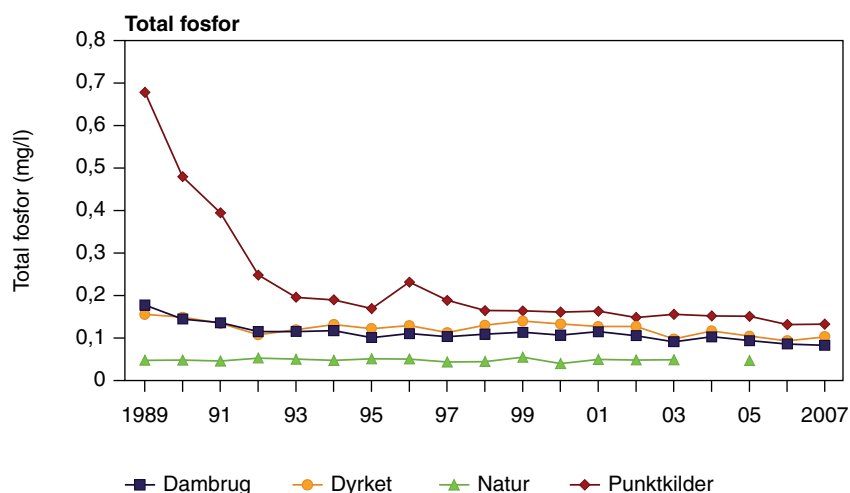
* Data fra 2005.

Ligesom for kvælstof er arealkoefficienten for fosfor også afhængig af det enkelte års vandafstrømning og koefficienterne for landbrugsoplande med og uden byspildevand er højere i 2007 end i 2006. Derimod er fosforkoncentrationen i 2007 nogenlunde uændret i forhold til 2006.

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 landbruget.

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.) 2009).



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 omfatter:

- Intensivt undersøgte søer: Undersøgelser hvert år, incl. målinger af stoftilførsel i 20 søer.
- 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 var fastsat i amternes regionplaner, dog således at der for mange små søer er fastsat fælles, generelle kvalitetsmål. Målsætningerne er oftest specificerede med krav til fosfor, klorofyl eller sigtddybde og evt. dybdegrænse for bundplanter.

Udvikling i miljøkvalitet

Overvågningsresultaterne for de intensivt overvågede søer viser, at der siden 1989 er sket en forbedring i miljøtilstanden som følge af en reduktion i 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 mindsket som følge af mindsket nitratudvaskning. De biologiske parametre viser forbedringer næsten på linje med forbedringerne i næringsstofindhold (tabel 8.1).

Tabel 8.1. Statistisk signifikante udviklinger for udvalgte nøgleparametre (sommergennemsnit) i miljøtilstanden i 20 intensivt overvågede søer siden 1989. Vurderingen af undervandsplanterne er baseret på 12 søer, som er overvåget siden 1993 (Jørgensen et al. 2009).

Parameter	Forbedret	Forværret	Uændret
P-søkoncentration	12	0	8
N-søkoncentration	10	0	10
Sigtdybde	10	0	10
Klorofyl <i>a</i>	9	1	10
Undervandsplanter, dybdegrænse	5	2	5
Undervandsplanter, dækningsgrad	6	2	4

Fosforkoncentrationen i de ekstensivt overvågede søer er højere end i de intensivt overvågede søer og stigende med aftagende søstørrelse (tabel 8.2). Fosforkoncentrationen influerer på sigtdybden, som derfor er aftagende med søstørrelsen.

For de mindste søer (ekstensiv 3 som er mindre end 1000 m²) eller vandhuller er der andre forhold som påvirker indholdet af klorofyl, så der f. eks. er et lavere klorofylindhold i disse søer, trods et højere fosforindhold. Det kan f. eks. være, at der normalt ikke forekommer fisk i disse vandhuller.

Tabel 8.2. Miljøtilstanden i de fire typer af overvågningssøer illustreret ved udvalgte nøgleparametre. Der er angivet medianværdier for sommerperioden. 2007 data for de intensivt overvågede søer, 2005 – 2007 ekstensiv 1 overvågede søer, 2004 – 2007 for ekstensiv 2 og – 3 overvågede søer (Jørgensen et al. 2009).

Parameter	Intensive	Eks 1	Eks 2	Eks 3
Antal søer	20	189	232	279
P-søkoncentration (mg P/l)	0,072	0,101	0,160	0,300
N-søkoncentration (mg N/l)	1,94	1,45	1,65	2,05
Sigtdybde (m)	1,5	1,3	1,05	
Klorofyl <i>a</i> (µg/l)	49	31	37	25

8.2 Fosfor i søer – status og udvikling

Fosfortilførsel til de intensivt undersøgte søer

Fosforkoncentrationen i det vand, der strømmer til søerne, er reduceret betragteligt i løbet af overvågningsperioden, idet koncentrationen i gennemsnit var 0,2 mg P/l i perioden 1989-1997, mens den i 2007 var 0,09 mg P/l. Til sammenligning var gennemsnitskoncentrationen i vandløb i landbrugsområder uden punktkilder 0,1 mg P/l.

Fosforindhold i søvandet

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.

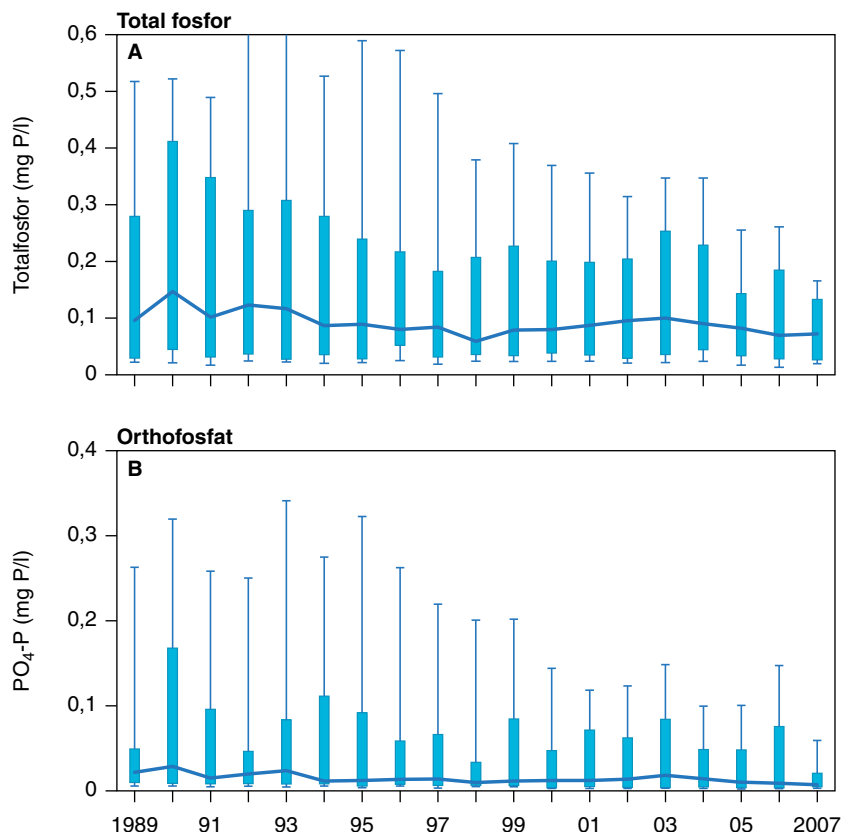
Fosforindholdet er generelt størst i de små søer og damme (eks. 3 i tabel 8.2). De høje indhold i små søer og damme kan skyldes, at der hidtil ikke har været fokus på at mindske tilførslerne til de små søer, og at de lavvandede søer er mest påvirkede af fosforfrigørelse fra bunden om sommeren.

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 søer, der tidligere modtog store spildevandsbidrag (figur 8.1). Årsgennemsnittet for total fosfor i søvandet i de 20 søer, der alle er undersøgt i perioden 1989-2007, er mindsket fra 0,18 mg/l i 1989-96 til 0,073 mg/l i 2007 og uorganisk, opløst fosfat fra 0,077 til 0,040 mg/l. I 12 af de 20 søer har der været et signifikant fald i fosforkoncentrationen (tabel 8.1).

Figur 8.1. Udviklingen i koncentrationen af A: totalfosfor og B: orthofosfat (mg P/l) ud fra sommergennemsnit i de 20 søer, der har været overvåget intensivt siden 1989 ud fra sommergennemsnit. Søjlerne viser 10, 25, 75 og 90% fraktiler. Linjen viser medianværdien (Jørgensen et al. 2009).



8.3 Kvælstof i søer

Kvælstof er ligesom fosfor et plantenæringsstof, der har betydning for algemængden i søerne, selv om fosfor i de fleste søer oftest er 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. Enkelte søer tilføres også betydende mængder fra luften. Det stammer hovedsageligt fra forbrændingsprocesser og fra ammoniakfordampning fra landbrug (se kapitel 2).

Der sker en betydelig fjernelse af kvælstof i søerne ved denitrifikation, hvorved nitrat omdannes til atmosfærisk kvælstof. Jo længere tid vandet opholder sig i en sø, jo større andel af tilførslen vil blive omsat og dermed ikke ført videre mod havet.

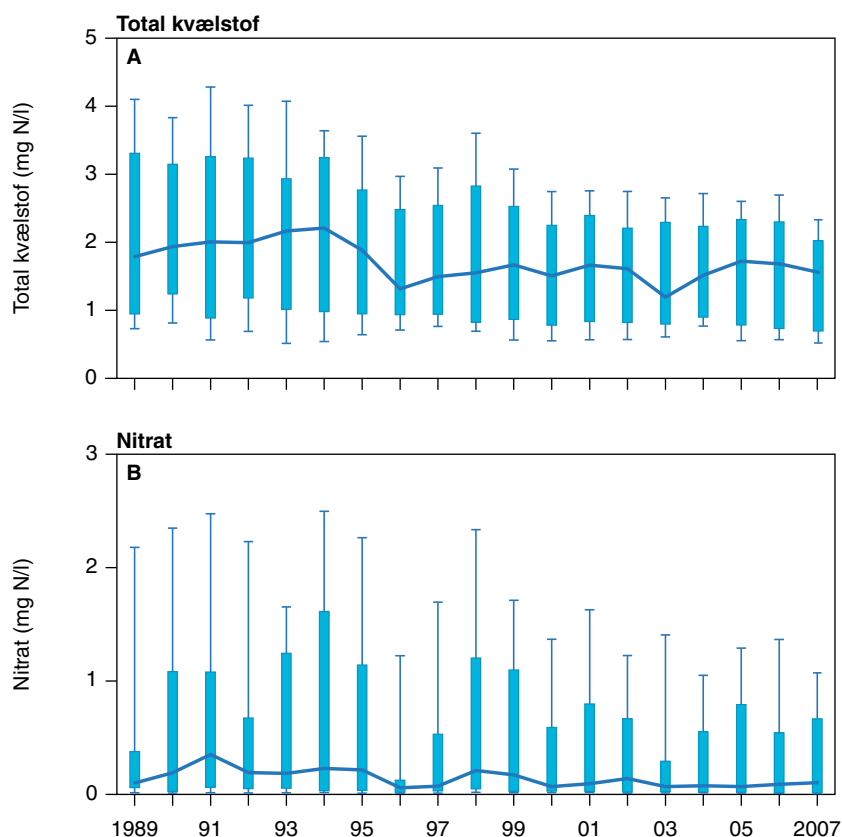
For kvælstof vil der sammenlignet med fosfor ske hurtigere ændringer i indholdet i søvandet, når tilførslerne ændres, fordi mudderbunden ikke i samme omfang som for fosfor fungerer som en stødpude for indholdet i vandet.

Kvælstofindhold

Der er ikke som for fosfor en væsentlig forskel på kvælstofindholdet i de små søer sammenlignet med de store (tabel 8.2).

Der har været et fald i kvælstofniveauet i de intensivt overvågede søer siden først i 1990'erne på ca. 35% for sommerperioden (figur 8.2). I de seneste 10 år har niveauet været mere eller mindre uændret. På enkeltsniveau har der i 10 af de 20 intensivt overvågede søer været en signifikant reduktion i indholdet af total kvælstof siden 1989 (tabel 8.1).

Figur 8.2. Udviklingen i koncentrationen af totalkvælstof og nitrat (mg N/l) i de 20 intensive søer, der har været overvåget siden 1989 ud fra sommergennemsnit. Søjlerne viser 10, 25, 75 og 90% fraktiler. Linjen viser medianværdien (Jørgensen et al. 2009).



8.4 Planteplankton, sigtdybde og klorofyl

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

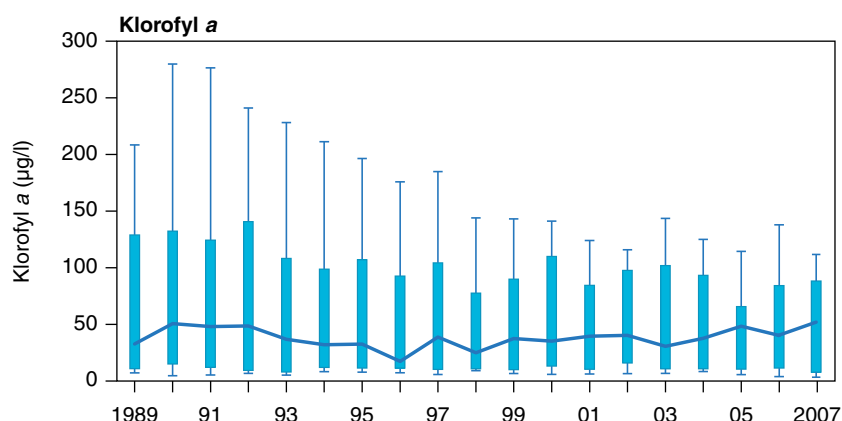
Algemængde og sigtdybde i 2007

Den gennemsnitlige sigtdybde for sommeren 2007 er for intensivt overvågede søer og de 3 størrelsesklasser af ekstensivt overvågede søer vist i tabel 8.2. På samme måde som for fosfor er miljøkvaliteten målt ved sigtdybden generelt dårligere i søer med et mindre søareal. For små søer mindre end 5 ha var den gennemsnitlige sigtdybde om sommeren i 2007 ca. 1 m, mod ca. 1,5 m i de større intensivt overvågede søer. Der er ikke samme fordeling af klorofylindholdet i vandet i forhold til søstørrelsen (tabel 8.2).

Udvikling i søernes vandkvalitet

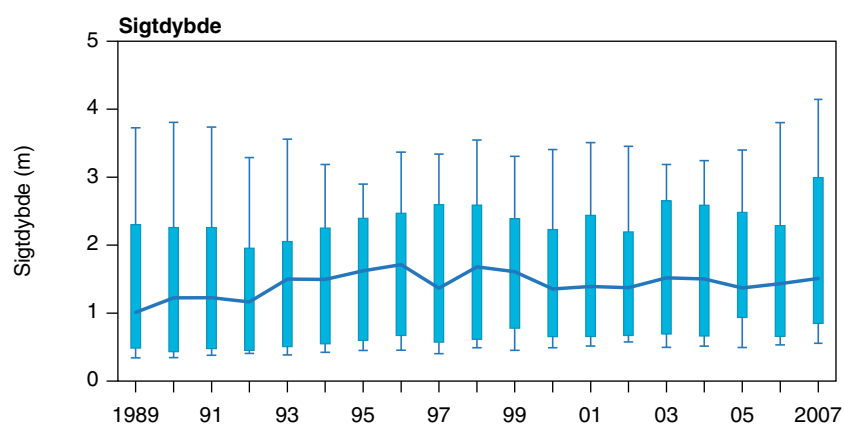
Siden 1989 er indholdet af klorofyl mindsket i de mest forurenede søer, mens medianværdien af målingerne i de 20 søer, der har været undersøgt siden 1989, er stort set uændret (figur 8.3). I 9 ud af de 20 søer har der været en signifikant reduktion i sommermiddelmålingerne, mens middelmålingen er steget i én sø.

Figur 8.3. Udviklingen i koncentrationen af klorofyl a ($\mu\text{g/l}$) ud fra sommergennemsnit i de 20 søer, der har været intensivt overvåget siden 1989 ud fra sommergennemsnit. Søjlerne viser 10, 25, 75 og 90% fraktiler. Linjen viser medianværdien (Jørgensen et al. 2009).



Sigtdybden i de 20 intensivt undersøgte søer har vist en generel stigende tendens siden 1989 med de største stigninger i de søer, hvor sigtdybden i forvejen var størst. Samlet er medianværdien øget fra 1,3 m i perioden 1989-96 til 1,5 m i 2007 (figur 8.4). Det generelt reducerede næringsstofniveau i søerne siden overvågningen af vandmiljøet startede i 1989 har således ført til øget sigtdybde. I halvdelen af søerne er sommergennemsnit af sigtdybden øget.

Figur 8.4. Udviklingen i sigtdybde i de 20 intensive søer, der har været overvåget siden 1989 ud fra sommergennemsnit. Søjlerne viser 10, 25, 75 og 90% fraktiler. Linjen viser medianværdien (Jørgensen et al. 2009).



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 stor tilførsel af næringssalte fra land. Også de 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 generel reduktion af næringssaltindholdet i de fleste marine områder siden begyndelsen af 90'erne, men denne forbedring har endnu ikke ført til markante og generelle forbedringer i plante- og dyrelivet.

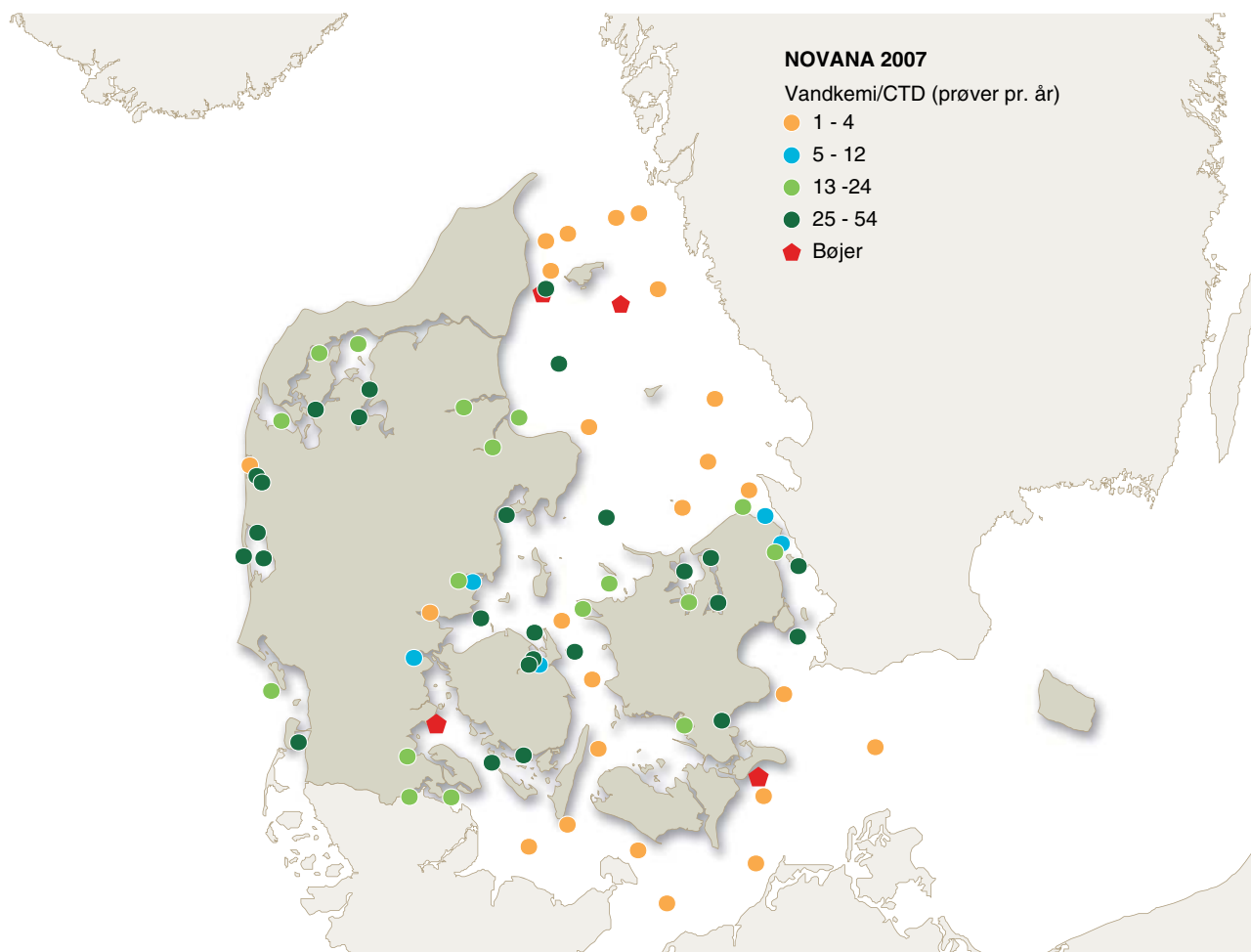
Miljøfremmede stoffer kan i visse områder også påvirke tilstanden.

Overvågningsprogrammet

Overvågningsprogrammet for de marine områder omfatter følgende overordnede elementer:

- Undersøgelser og modellering af fysiske forhold i vandfasen samt undersøgelser af plankton. Der overvåges 34 repræsentative kystområder, heraf 11 intensive samt 14 intensive og 100 ekstensive havstationer.
- Biodiversitet og naturtyper. Overvågningen omfatter 39 rev, 7 fiske-lokaliteter og 845 bundfaunastationer, dog ikke alle hvert år.
- Miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring. Overvågningen omfatter prøver fra sedimenter på 50 lokaliteter, muslinger på 57 lokaliteter, fisk på 5 lokaliteter, og der registreres bioeffekt på 34 lokaliteter, dog ikke alle hvert år.

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



Figur 9.1. Prøvetagningsstationer for vandkemi og CTD i 2007, som er anvendt i denne rapportering. Bøjestationer, hvis data også er anvendt, er ligeledes vist på figuren (Dahl & Josefson (red.) 2009).

Klima i 2007

De aktuelle miljøforhold i marine områder er meget afhængige af vejret. Næringssalttilførslerne øges i nedbørsrige perioder, mens blæst øger omrøringen og udskiftningen af vandmasserne og dermed mindsker iltsvind. En stigning i temperaturen vil øge den biologiske omsætning, hvilket medfører øget iltforbrug og forøget styrke af vandsøjlets lagdeling, og dermed behov for større vindenergi for at nedblande ilt fra havoverfladen. Det mest karakteristiske ved 2007 var en meget stor næringssalttilførsel som følge af stor nedbør i vintermånederne og juni, samt de meget høje vand- og lufttemperaturer i årets første halvdel, som fulgte efter en varm periode i slutningen af 2006.

Målsætninger og målsætningsopfyldelse

Målsætningen i amternes regionplaner for fjorde og kystområder er generelt, at der skal være et plante- og dyreliv, der højst er svagt påvirket af menneskelige aktiviteter.

Der er ikke for fjordene og kystområderne foretaget en vurdering af målopfyldelse for 2007.

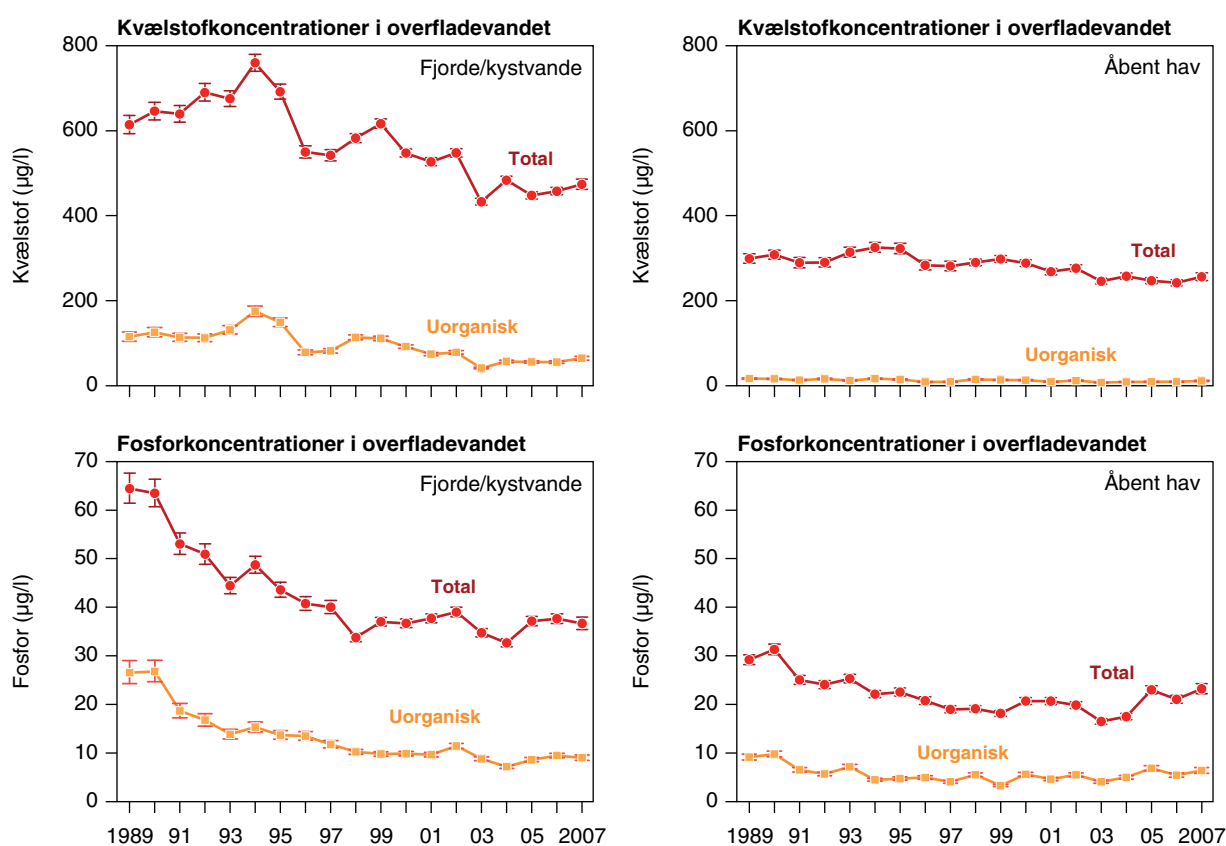
9.2 Kvælstof og fosfor i marine områder

Indholdet af næringssalte i vandet er størst i marine områder med stor tilførsel af ferskvand, fordi indholdet af kvælstof og fosfor er langt højere i det afstrømmende ferskvand end i havvand. Fjordene er derfor generelt de stærkest forurenede marine områder. Samtidig er fjordene også de marine områder, hvor man tydeligst kan se virkningen på næringsstofkoncentrationerne af at mindske tilførslerne fra land, idet langt hovedparten af ferskvandsafstrømningen i Danmark løber til fjorde. Beskrivelsen af udviklingen i indhold af kvælstof og fosfor er derfor i det følgende 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, plantetilgængelige fosforindhold er mindsket fra ca. 25 $\mu\text{g/l}$ til ca. 10 $\mu\text{g/l}$. Også total fosfor er næsten halveret.

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.

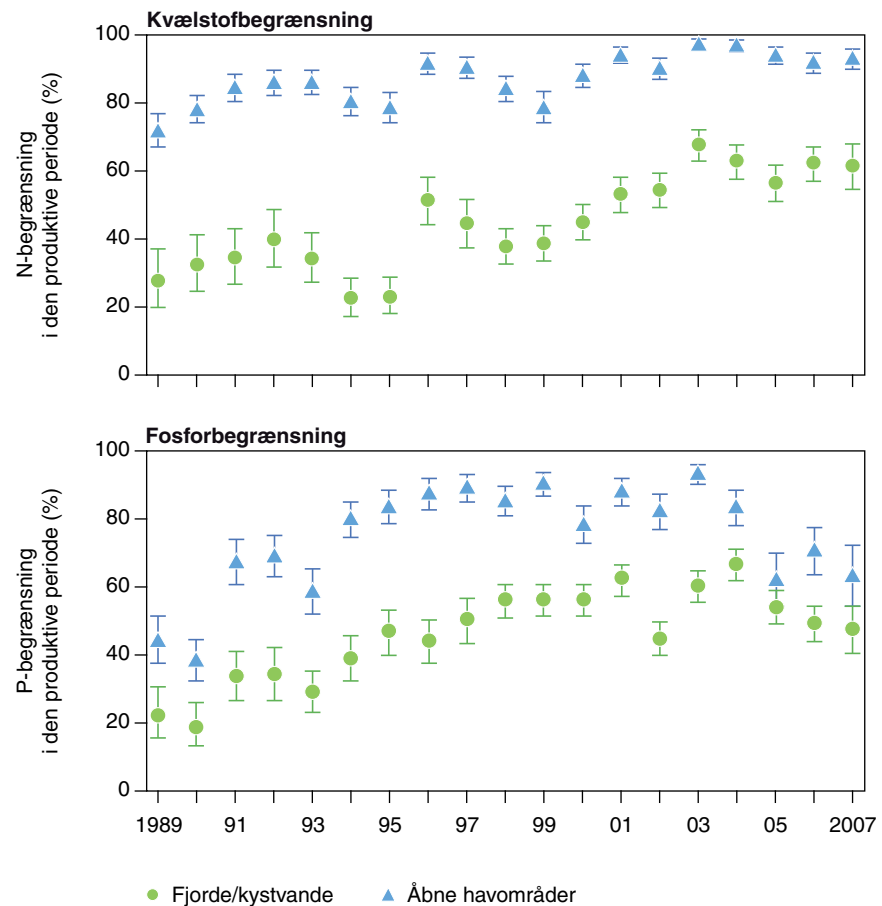


Figur 9.2. Årsmiddelt af målte koncentrationer af uorganisk kvælstof (DIN), total kvælstof (TN), uorganisk fosfor (DIP), og total fosfor (TP) i overfladevandet (0-10 m) dels i fjorde/kystvande(cirkler) og dels i åbne havområder (trekanter). 95% konfidensgrænser er vist (Dahl & Josefson (red.) 2009).

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 perioden 2000-2004. I 2007 har fosforbegrænsningen været på linje med de to foregående år, men mindre end 1999-2004. I de senere år er også omfanget af potentiel kvælstofbegrænsning øget og her ligger 2007 på niveau med de foregående år.

Figur 9.3. Potentielt 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 primær-produktion ($28 \mu\text{g/l}$ for uorganisk N og $6,2 \mu\text{g/l}$ for uorganisk P) i overfladevandet (0-10 m) (Dahl & Josefson (red.) 2009).



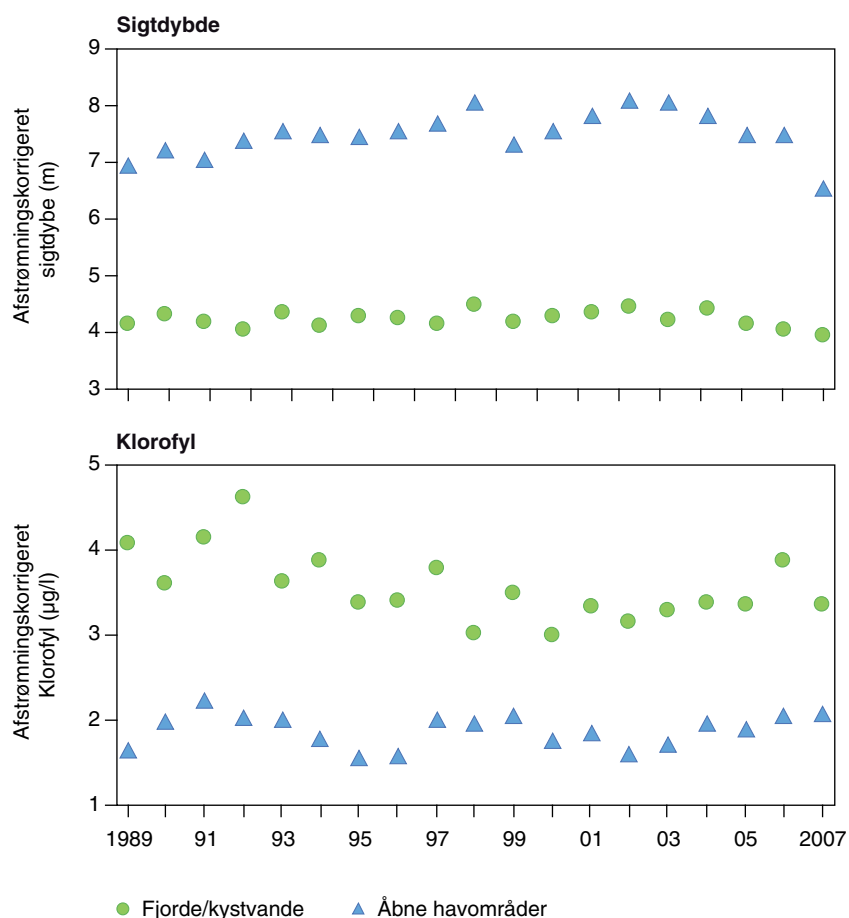
Måleresultaterne indikerer, at algemængderne i fjorde/kystvande kan mindskes både ved at mindske kvælstoftilførsel og ved at mindske fosfortilførsel. I de åbne farvande er det tvivlsomt, om yderligere reduktion i udledningerne af fosfor vil have nogen effekt, dels fordi kvælstof oftest er det mest begrænsende 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

Udvikling i sigtddybe og klorofyl

I figur 9.4 er vist udviklingen i de gennemsnitlige værdier for hhv. sigtddybe og klorofylmængde for fjorde og åbne indre farvande i årene 1989-2007. Værdierne er korrigeret for forskelle i klimatiske forhold. Figuren viser, at der for de åbne farvande er sket et væsentligt fald i sigtddybden fra de foregående år til 2007, som for både fjorde og åbne farvande blev den laveste sigtddybe siden 1989. Set over hele perioden 1989-2007 er der ikke nogen signifikant udvikling i sigtddybden. Samtidig er der over perioden sket et fald i klorofylindholdet i fjordene.

Figur 9.4. Udvikling 1989- 2007 i gennemsnitsværdier for sigtddybe og klorofyl i hhv. fjorde (prik) og åbent hav (trekant) (Dahl & Josefson (red.) 2009).

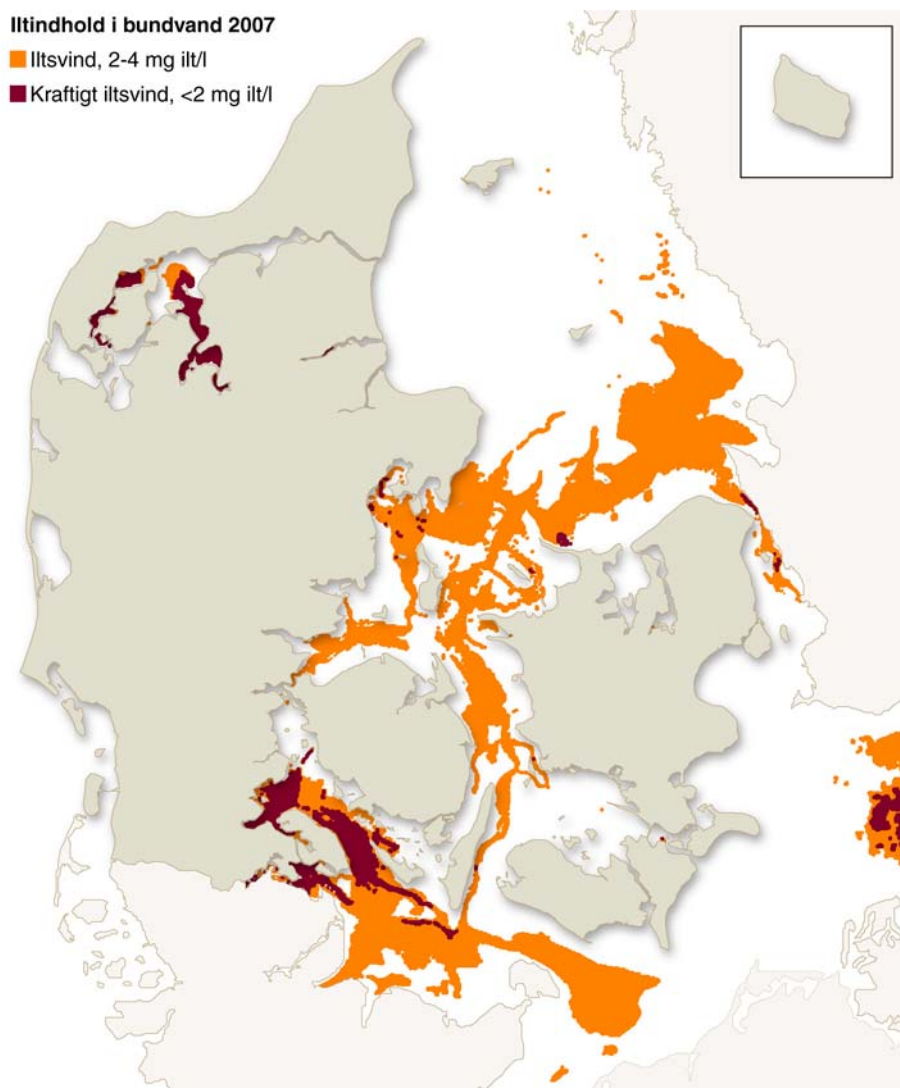


9.4 Iltforhold i de marine områder

Året 2007

I 2007 var iltforholdene i de danske farvande relativt gode på trods af de højere temperaturer i bundvandet sammenlignet med tidligere år. Udbredelsen af kraftigt iltsvind var væsentligt ringere end i de seneste år. Der var et udbredt iltsvind i det sydlige Kattegat (se figur 9.5), som dog var så svagt, at det ikke påvirkede f. eks. bunddyrene.

Figur 9.5. Det samlede areal berørt af iltsvind i august og september 2007. Udbredelsen er modelleret på baggrund af målinger (Dahl & Josefson (red) 2009).



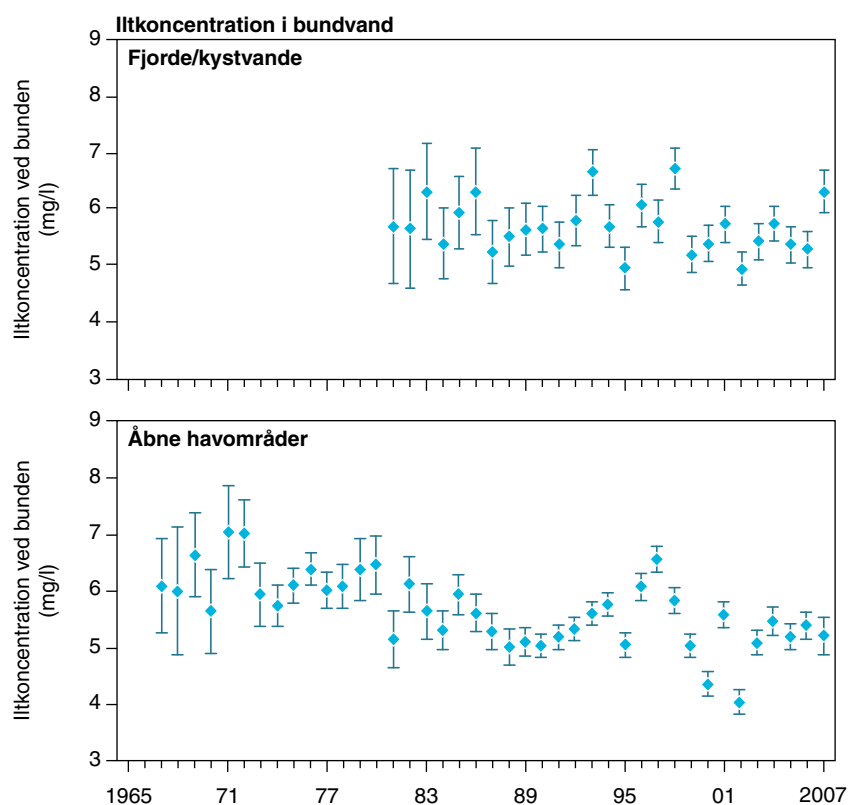
Udvikling i iltsvind

Iltholdene i bundvandet for de åbne farvande, som er målt siden midten af 1960'erne (figur 9.6 nederst), viser en signifikant negativ udvikling. Omkring 1990 var middel iltkoncentrationen i juli-november lav i de åbne farvande. 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. Iltkoncentrationen lå i 2007 på niveau med de forudgående 4 år.

Der er ingen tydelig udvikling i iltsvind i fjorde og kystnære områder i perioden 1981-2007 (figur 9.6 øverst). Middelværdien for 2007 lå højt og på niveau med 1996-98.

Dataanalyser viser en sammenhæng mellem iltkoncentrationen under lagdelte forhold i juli-november og tilførsel af kvælstof i det forudgående år (juli-juni). For fjorde og kystområder er vindstyrken i juli-september samme år ligeledes en væsentlig faktor. I de åbne indre farvande er der desuden sammenhæng med indstrømningen af bundvand i maj-september og med temperaturen af det indstrømmende vand fra Skagerrak i januar-april.

Figur 9.6. Middel iltkoncentration i bundvandet for NOVANA-stationer i fjorde og kystnære områder og åbne havområder (Dahl & Josefson (red) 2009).



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.

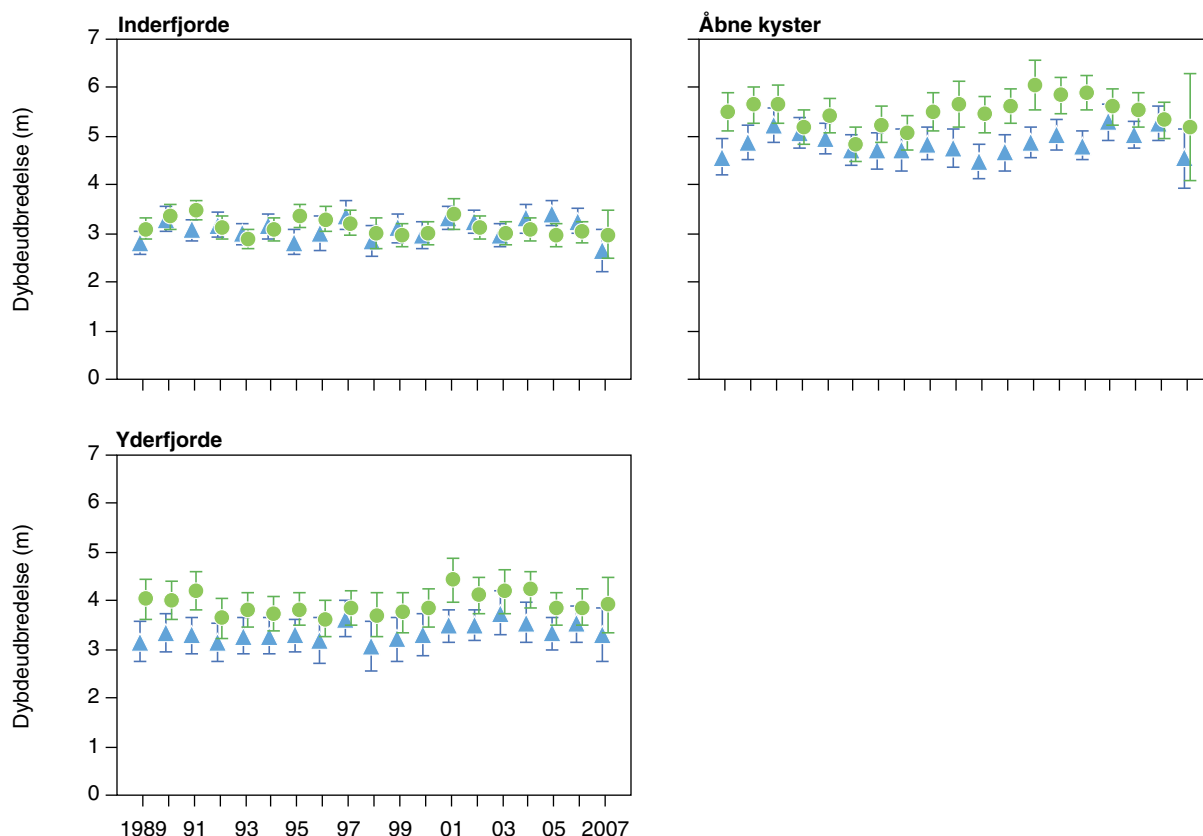
Bundplanterne er vigtige indikatorer for miljøtilstanden, fordi de påvirkes forskelligt af eutrofiering, der f.eks. kan føre til masseforekomst af søsalat. Dybdeudbredelsen af planterne er ligeledes en indikator for vandkvaliteten.

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

Ålegræs

Ålegræssets maksimale dybdegrænse er generelt størst langs de åbne kyster (4,3-6,1 m), lidt mindre i yderfjordene (3,6-4,4) og mindst i inderfjordene (2,9-3,5 m) set over perioden 1989-2007 (se også figur 9.7).

I figur 9.7 er vist udviklingen for ålegræssets dybdegrænse (både maksimal og hovedudbredelse) som gennemsnit for disse tre typer af kystvande. Der har været betydelige variationer i dybdegrænserne for ålegræs gennem perioden.



Figur 9.7. Udvikling i dybdegrænsen for ålegræssets maksimale udbredelse (prik) og hovedudbredelse (trekant) ($\pm$ 95% konfidensintervaller) gennem perioden 1989 - 2007. Udviklingen er vist for åbne kyster, for yder- og inderfjorde (eksl. Limfjorden) (Dahl & Josefson (red.) 2009).

En analyse af perioden 1989-2007 viser, at der for de åbne farvande og inderfjordene ikke har været en signifikant udvikling i ålegræssets maksimale eller hoved udbredelse, mens der for yderfjordene er en signifikant stigning i hovedudbredelsen men ikke i den maksimale dybdeudbredelse.

Alt i alt afspejler udviklingen i ålegræssets dybdegrænse ikke det faktum, at kvælstofkoncentrationen generelt er faldet siden 1989. Det kan hænge sammen med, at vandet ikke er blevet mere klart siden 1989 - hverken i de åbne farvande eller i fjordene, og 2007 havde den laveste sigtdybde i måleperioden.

Makroalger på stenrev i åbne farvande

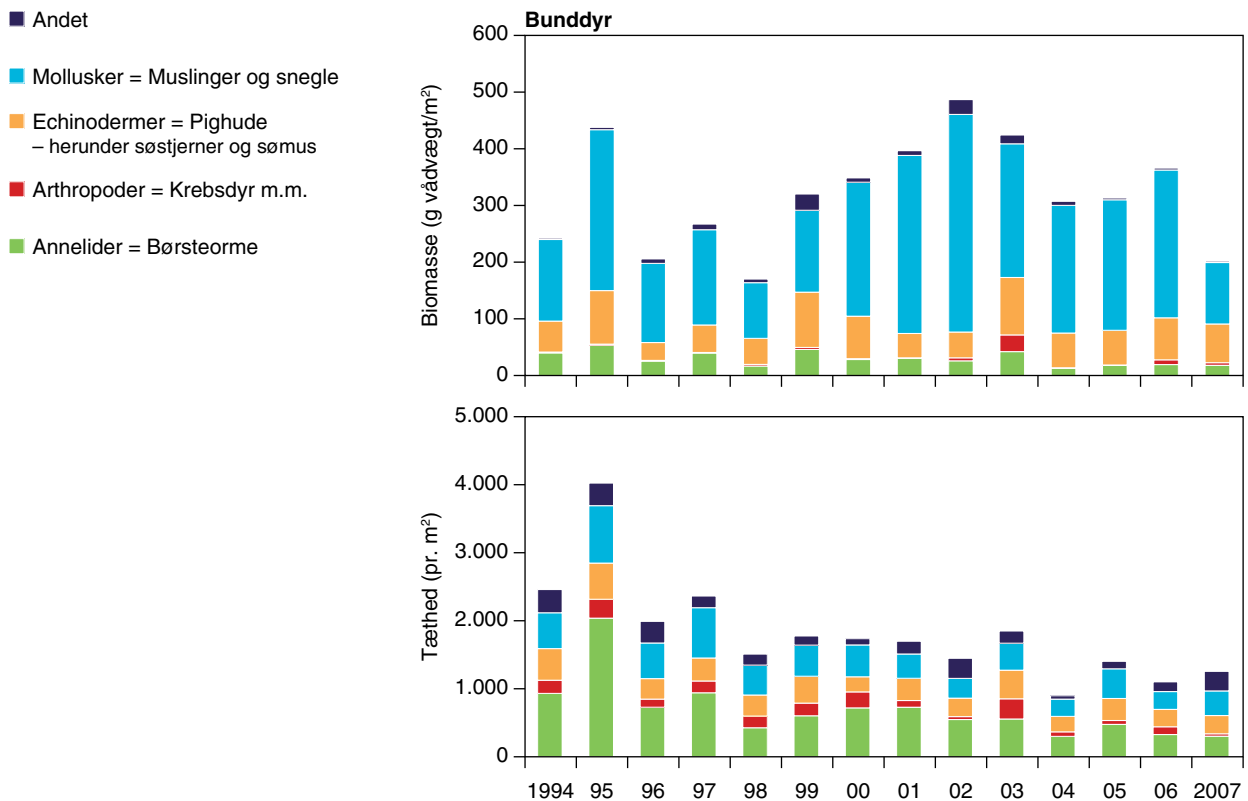
Undersøgelserne af stenrev har vist, at vegetationen på stenrevene i de indre åbne farvande består af en flerlaget rød- og brunalgevegetation, der dækker den faste bund fuldstændigt ned til 10-12 m's dybde. På større dybder end 12-14 m aftager algernes samlede dækning til et enkelt lag oprette alger, 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. Resultaterne har vist en væsentlig indflydelse fra søpindsvins græsning på tangskovene på en række rev. Den samlede algedækning på dybere dele af udvalgte stenrev i de åbne dele af Kattegat i 2007 var ikke signifikant forskellig fra gennemsnittet i perioden 1994 - 2001.

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 2007 undersøgt på 24 stationer (heraf 22 med målinger siden 1994). Resultaterne viser, at tætheden af bunddyr i 2007 (individantal) var på linie med 2005 og 2006 (figur 9.8), men lavere end i 1990-erne.

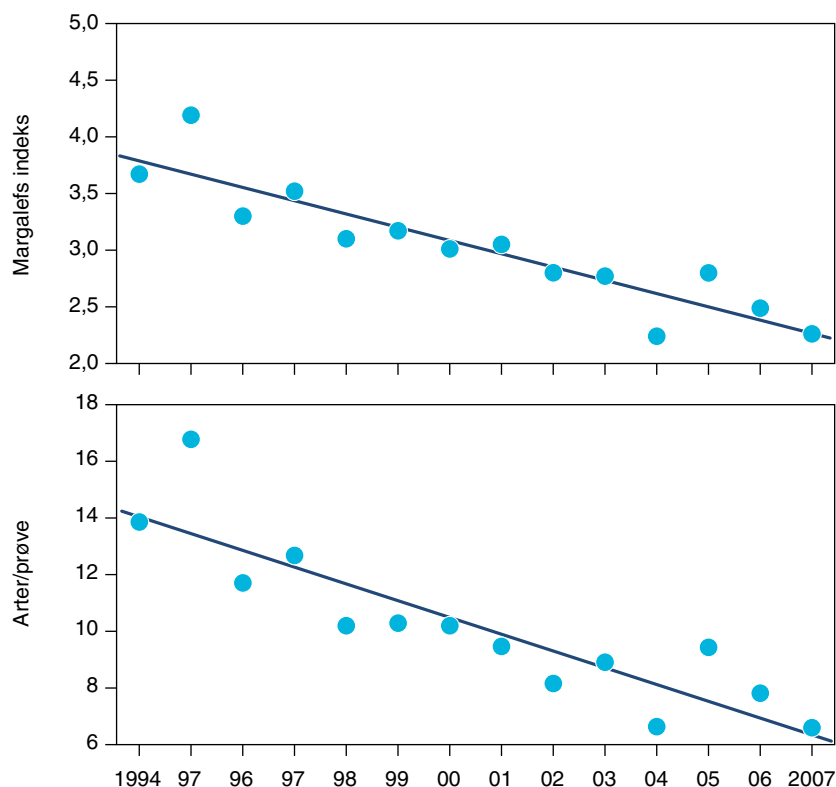


Figur 9.8. Tidsmæssig udvikling i biomasse fordelt på taksonomiske hovedgrupper fra de 22 stationer i de åbne danske farvande (øverst) og tidsmæssig udvikling i tætheder fordelt på taksonomiske hovedgrupper (nederst) (Dahl & Josefson (red.) 2009).

Artsrigdommen viser et fald i perioden 1994-2007 til et niveau som sammen med niveauet i 2004 var det lavest målte (figur 9.9). Årsagen er ukendt og skyldes ikke iltsvind, da data er fra Kattegat, som kun marginalt har været påvirket af iltsvind de senere år.

En beregning af miljøkvalitetsindeks for bunddyr viser ligeledes, at kvaliteten generelt er faldet i Kattegat i perioden 1994-2007.

Figur 9.9. Tidsmæssig udvikling i artsantal pr. prøve på 20 stationer i Kattegat og Bælthavet, for perioden 1994-2007 (Dahl & Josefson (red.) 2009).



9.6 Tungmetaller i marine områder

Tungmetaller forekommer naturligt i havmiljøet. Koncentrationer, der er højere end baggrunds niveauet, skyldes normalt spildevandsudledning, marine installationer, skibe eller tilførsel af tungmetaller via atmosfæren.

Overvågningen af tungmetaller i det marine miljø omfattede i 2007 målinger i muslinger, fisk og sediment fra danske fjorde, Vadehavet og indre farvande. Muslinger anvendes som generel indikator for belastningen af tungmetaller i havmiljøet. Målingerne omfatter zink, kobber, nikkel, bly, cadmium og kviksølv.

I 2007 indgik en række kystnære stationer i områder, der ved vandrammedirektivets basisanalyse blev vurderet til at være i risiko for ikke at opfylde målsætningen om god økologisk tilstand i 2015, eller hvor datagrundlaget ikke var tilstrækkeligt til at foretage vurderingen – DEVANO stationer.

Målsætning

Tungmetaller i det marine miljø er omfattet af internationale marine konventioner, bl.a. HELCOM, OSPAR og Nordsøkonferencerne. Der er ikke i nogen af disse sammenhænge fastsat grænseværdier. De fundne koncentrationer vurderes i forhold til foreløbige vurderingskriterier, som er udarbejdet af OSPAR (OSPAR 2008) og et vejledende system til klassificering af forureningsgraden udarbejdet af Det norske Statens Forurensningstilsyn (Statens Forurensningstilsyn (SFT) 1997) (figur 9.10).

SFT klassificeringssystem 1997

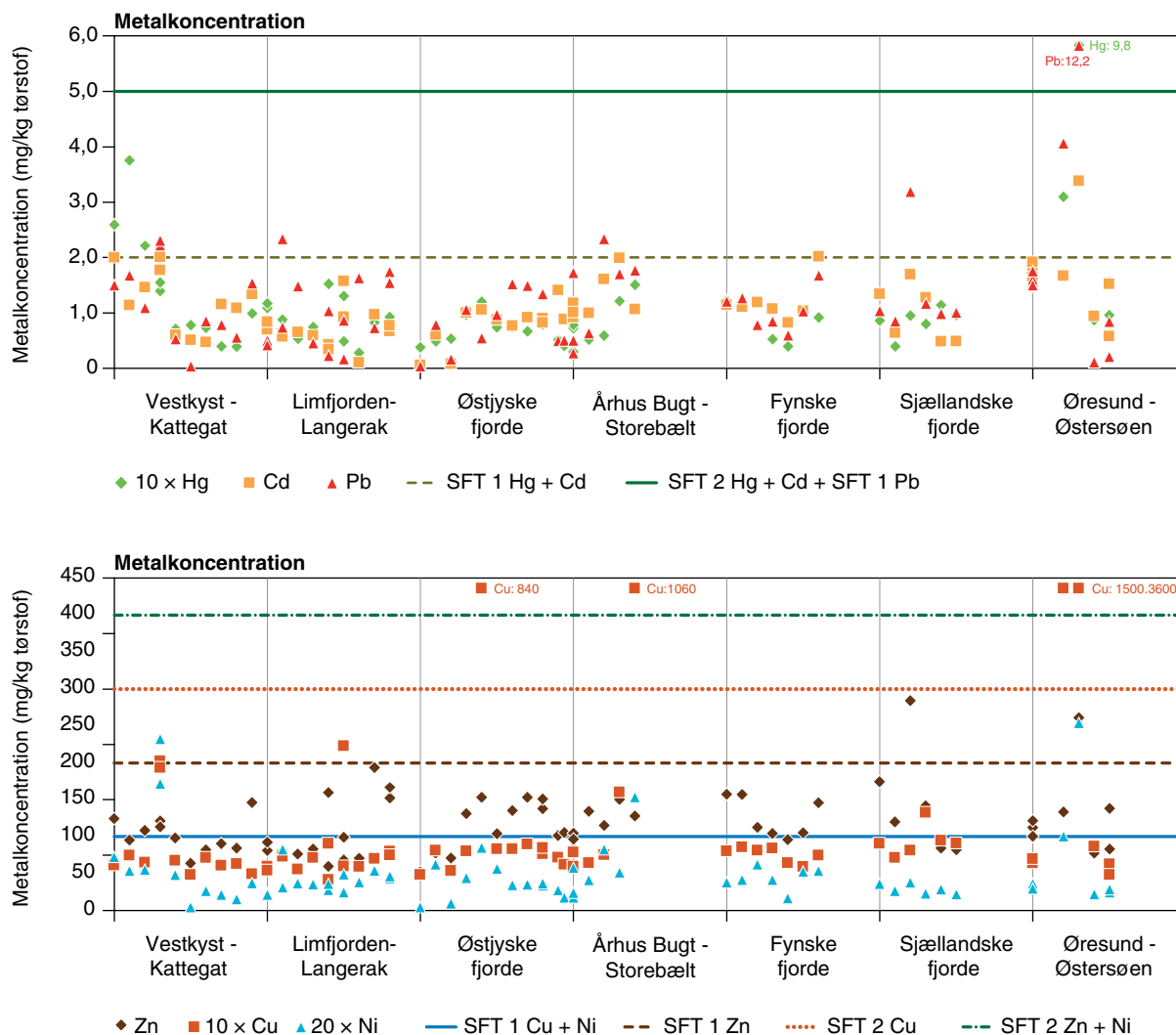
Klasse	I	II	III	IV	V
Tilstandsbeskrivelse	Meget god Ubetydelig/ lidt forurenet	God Moderat forurenet	Mindre god Markant forurenet	Dårlig Stærkt forurenet	Meget dårlig Meget stærkt forurenet

Figur 9.10. Klassificeringssystem udarbejdet Det norske Statens Forurensningstilsyn.

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

Tungmetaller i muslinger

Generelt er indholdet af metaller i muslinger og fisk i de danske farvande vurderet til at være omkring baggrundsniveau ud fra det norske klassificeringssystem (figur 9.11). Kobber blev dog ved flere stationer fundet i koncentrationer, der svarer til "stærkt forurenet". Ligeledes blev der fundet forhøjede værdier af zink, bly og kviksølv.



Figur 9.11. Koncentration af metaller i muslinger (mg/kg tørstof) sammenholdt med SFT 1 og SFT 2 (Dahl og Josefson (red.) 2009).

Ved tre stationer ud af 14 stationer, hvor der er tilstrækkeligt med målinger til beskrivelse af tidslig udvikling, er der fundet signifikant tidslig udvikling. I Roskilde Fjord blev der fundet stigende indhold af cadmium og bly, og i Vadehavet stigende indhold af bly. I Randers Fjord er der fundet faldende indhold af cadmium.

Vurdering af målte koncentrationer

Sammenlignes med EU's maksimale fødevarergrænse, som foreløbig anvendes af OSPAR som økologisk kriterium, vurderes tilstanden i de fleste områder til at være kritisk. En væsentlig årsag er, at der er få målinger, og dermed stor usikkerhed på resultaterne. Ved vurderingen anvendes den øvre grænse for usikkerhedsintervallet.

9.7 Miljøfremmede stoffer i marine områder

Miljøfremmede stoffer måles i det marine miljø i blåmuslinger indsamlet i fjorde, Vadehavet og indre danske farvande. Indholdet af miljøfremmede stoffer i blåmuslinger bliver sammen med indholdet af tungmetaller 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.

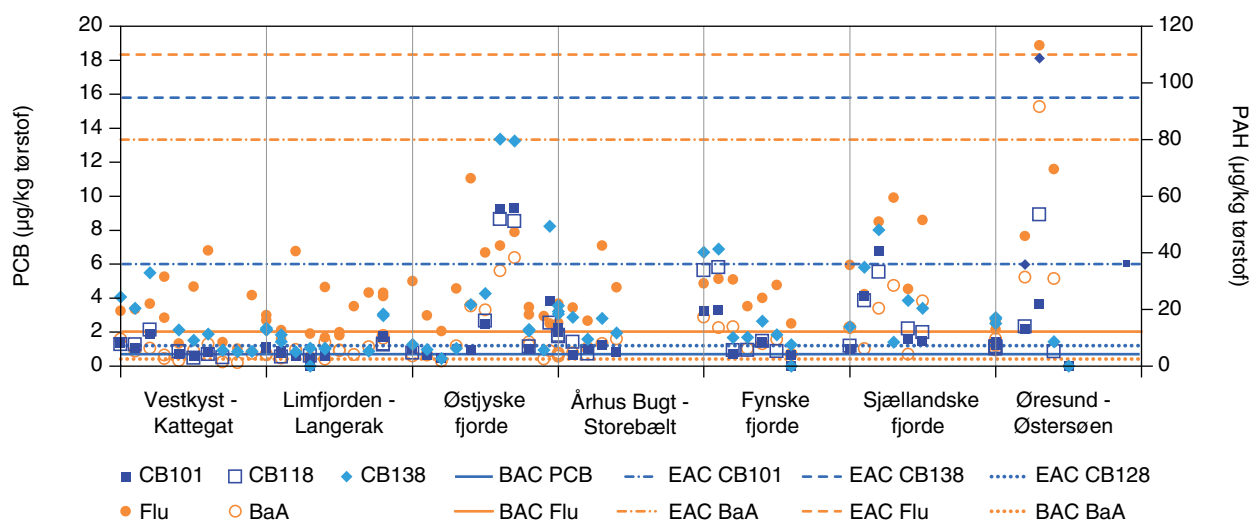
Målingerne omfatter stoffer, som er udvalgt på baggrund af deres forekomst og skadelige effekt i det marine miljø. Der er målt for en række forbudte organoklorforbindelser, antibegroningsmidlet i bundmaling tributyltin, bromerede flammehæmmere og tjærestoffer (PAH). Der er suppleret med måling af phthalater, dioxiner, furaner og coplanare PCB'er ved en række kystnære stationer, som ved vandrammedirektivets basisanalyse blev vurderet til at være i risiko for ikke at opfylde målsætningen om god økologisk tilstand i 2015, eller hvor datagrundlaget ikke var tilstrækkeligt til at foretage vurderingen – DEVANO stationer.

Målsætning

En række miljøfremmede stoffer i det marine miljø er omfattet af vandrammedirektivet samt internationale marine konventioner, bl.a. HELCOM, OSPAR og Nordsøkonferencerne. OSPAR har udarbejdet vejledende økotoksikologiske vurderingskriterier, "Ecotoxicological Assessment Criteria" (EACs) (OSPAR 1998). Endvidere har OSPAR udviklet kriterier til at vurdere om de enkelte stoffer er tæt på baggrundsværdien (BAC), som for de fleste stoffer undtagen PAH pr. definition er 0. EAC-værdien er fastlagt således, at der er risiko for, at langtidspåvirkninger kan medføre effekter på de mest følsomme arter i økosystemet, hvis koncentrationen overstiger denne værdi. Enkelte stoffer, som der endnu ikke er udarbejdet EAC-kriterier for, er vurderet efter klassificeringen fra Statens Forureningstilsyn SFT (1998) (se kapitel 9.6).

Miljøfremmede stoffer i muslinger i 2007

De fleste PAH blev fundet i koncentrationer under baggrundsniveauet (BAC). To af PAH-forbindelserne, benz(a)anthracen og fluoranthen blev i de fleste prøver fundet i koncentrationer over BAC og i enkelte prøver over EAC (figur 9.12). De fleste PCB blev ligeledes fundet i koncentrationer lavere end EAC. I enkelte tilfælde blev tre af PCB'erne, CB101, CB118 og CB138 fundet i koncentrationer, der var højere end EAC.

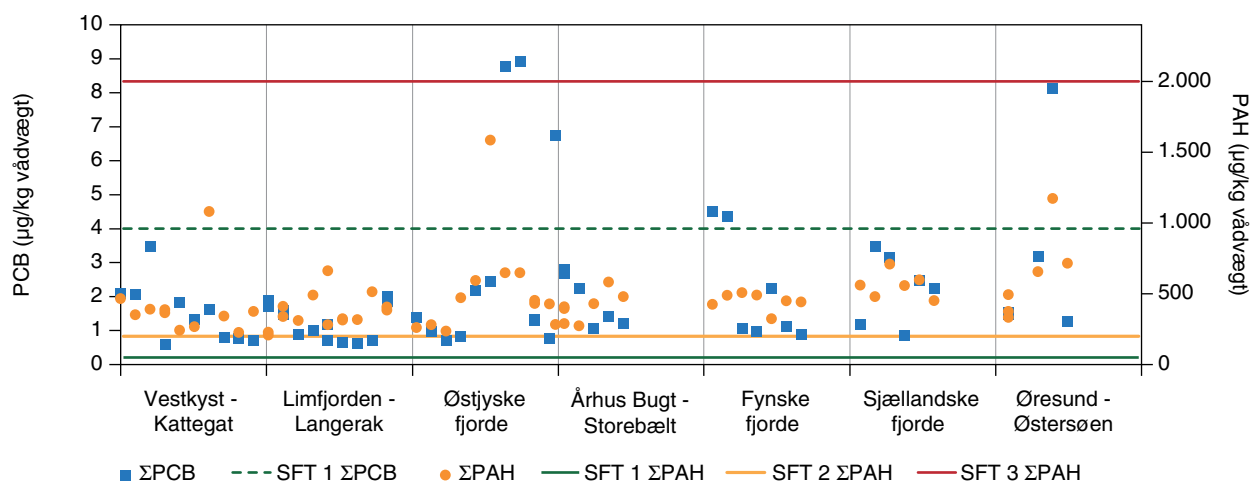


Figur 9.12. Koncentrationer ($\mu\text{g/kg}$ tørstof) af udvalgte PAH og PCB i muslinger sammenholdt med OSPARs EAC og BAC-kriterier (Dahl & Josefson (red.) 2009).

Koncentrationen af tributyltin (TBT) har siden 2005 været faldende ved flere stationer. De målte koncentrationer svarede i 25% af de analyserede prøver stadig til "stærkt forurenet" og i 40% af prøverne til "markant forurenet" ved vurdering efter klassificeringen fra Statens Forureningstilsyn SFT (1998) (figur 9.13). Der blev fundet prøver med klassificeringen "meget stærkt forurenet" i alle områder.

Bromerede flammehæmmere er en gruppe af stoffer, hvoraf mange ikke blev påvist i de fleste af de undersøgte prøver. To af stofferne, BDE47 og BDE99, blev fundet i koncentrationer over detektionsgrænsen i 90% af de prøverne.

Dioxiner, furaner og coplanare PCB blev i 78% af de undersøgte prøver fundet på baggrunds eller "let forurenet niveau" efter klassificeringen fra Statens Forureningstilsyn SFT (1998). I 18% af prøverne svarede indholdet til "moderat forurenet niveau".



Figur 9.13. Koncentrationer ($\mu\text{g/kg}$ tørstof) af TBT i muslinger sammenholdt med klassificeringen fra Statens Forureningstilsyn SFT (Dahl og Josefson (red.) 2009).

Phtalater, især DEHP, blev fundet udbredt i muslingerne i de undersøgte områder. Der foreligger ikke kriterier til at vurdere risikoen heraf.

Tidslig udvikling

OSPAR har i forbindelse med forarbejdet til en Quality Status Report 2010 fundet signifikante udviklinger i 26 tidsserier af målinger af organiske miljøfremmede stoffer. I alle tilfælde var der tale om nedadgående udviklinger. Der blev fundet 13 signifikant faldende trends af PCB'er fordelt på seks stationer, 9 signifikant faldende trends af PAH fordelt på seks stationer og fire stationer med signifikant faldende trends af TBT.

9.8 Biologiske effekter af miljøfremmede stoffer

Biologiske effekter af miljøfarlige stoffer er undersøgt i fisk og muslinger i kystnære områder med henblik på at vurdere, om miljøfarlige stoffer udgør en risiko for dyrelivet i havet. Ålekvabbens yngel er undersøgt for fejludviklinger, og hos voksne ålekvabbe er der målt afgiftningssenzym. Den lysosomale stabilitet er målt hos muslinger (forklaring i box). Forekomst af fejludviklet fiskeyngel og lysosomal membranstabilitet anses som generelle stressmarkører for den samlede påvirkning af forskellige typer af miljøfarlige stoffer, mens aktiviteten af afgiftningssenzym i fisk kan relateres til fortrinsvis PAH.

Undersøgelse af ålekvabbens yngel

Ålekvabbens yngel undersøges for deformiteter, i form af misdannelser af indvolde, skelet (knæk og spiral), hoved, øjne og siamesiske tvillinger.

Aktivitet af afgiftningssenzym

I voksne ålekvabber måles aktiviteten af afgiftningssenzym (CYP1A, målt som EROD). Øget aktivitet betyder, at fiskens metaboliske afgiftningssystem er trådt i kraft. Høj enzym aktivitet er indikation på, at fiskene er påvirkede.

Lysosomal stabilitet

Den lysosomale stabilitet undersøges ved at måle tiden for destabilisering af membraner på celler i hæmolympfen (blodvæsken hos dyr med åbent kredsløb). Lav lysosomal membranstabilitet er indikation på, at muslingerne er påvirkede.

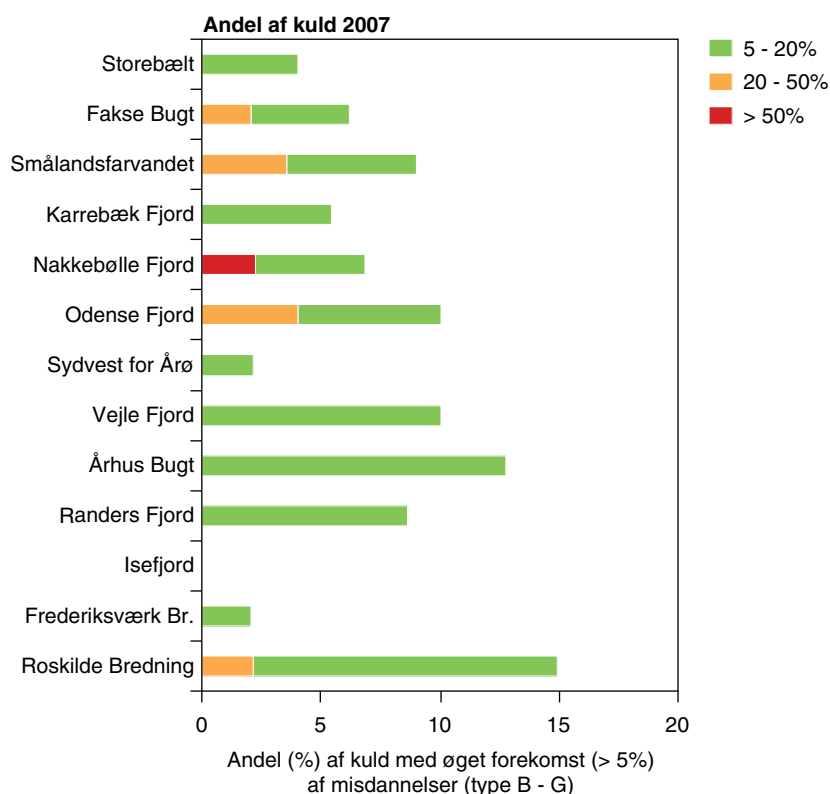
Undersøgelse af ålekvabbens yngel

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.

Der blev fundet betydelige forskelle i forekomsten af misdannelser af ålekvabbe yngel. I enkelte områder havde op til 10-15% af kullene øget forekomst af misdannelser (figur 9.14). De fleste områder, hvor der er fundet øget forekomst af misdannede unger, er generelt kendetegnet ved at være kystnære områder med menneskelig påvirkning fra byer og industri, f.eks. Roskilde Bredning. De laveste forekomster af misdannede unger blev fundet i mindre påvirkede områder, f.eks. sydvest for Årø.

Figur 9.14. Andel af kuld med øget forekomst (>5%) af misdannet, levende yngel (Dahl og Josefson (red.) 2009).



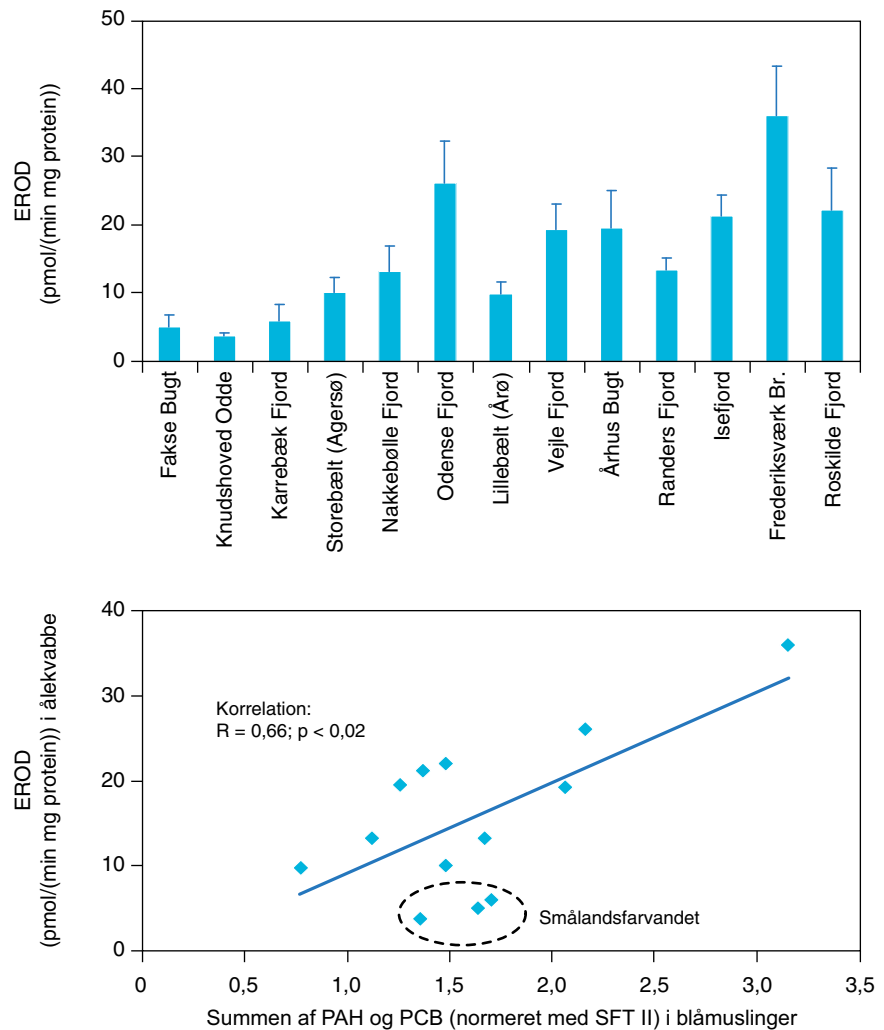
Aktivitet af afgiftningensenzym i ålekvabber

Aktivitet af afgiftningensenzym hos voksne ålekvabber blev ligesom hyppigheden af misdannelser hos ålekvabbeyngel fundet med betydelige geografiske variationer med den største aktivitet i områder med størst menneskelig påvirkning og dermed generelt stor belastning med organiske miljøfarlige stoffer som eksempelvis PAH og PCB (figur 9.15a). En sammenstilling af EROD (forklaring i box) med målte koncentrationer af PAH og PCB i muslinger indenfor samme områder viser en tydelig sammenhæng (figur 9.15b).

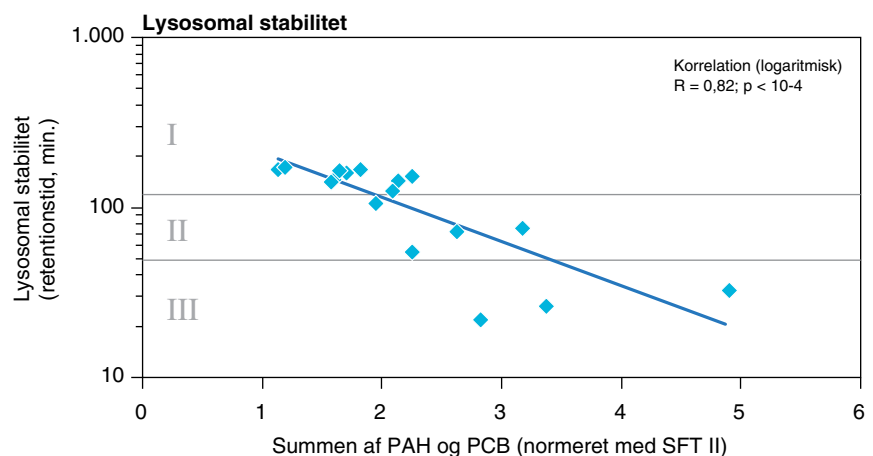
Lysosomal stabilitet i muslinger

Undersøgelserne af den lysosomale membranstabilitet som mål for blåmuslingers sundhedstilstand viste i 2007, at muslinger i 11 af de 18 undersøgte områder har det godt. Sammenholdes den lysosomale membranstabilitet med sammenhørende koncentrationer af en række miljøfarlige stoffer målt i blåmuslingerne fra de samme områder, tyder det på, at især en kombination af organiske miljøgifte som PAH og PCB har stor betydning for muslingernes sundhedstilstand (figur 9.16).

Figur 9.15. a) Aktivitet af afgiftningsenzymet (EROD aktivitet) i ålekvalbe og b) EROD sammenholdt med summen af PAH og PCB i muslinger (Dahl og Josefson (red.) 2009).



Figur 9.16. Lysosomal stabilitet i blåmuslinger i kystnære områder sammenholdt med summen af PAH og PCB i muslinger i samme områder (Dahl og Josefson (red.) 2009).



10 Terrestriske naturtyper

10.1 Baggrund og formål

NOVANAs delprogram for terrestriske naturtyper har til formål at følge tilstand og udvikling i de danske terrestriske naturtyper på Habitatdirektivets Bilag I. Habitatdirektivets primære sigte er at sikre biologisk mangfoldighed gennem bevarelse af udvalgte arter og naturtyper. For NOVANA's delprogram for terrestrisk biodiversitet er det væsentligste formål at kunne vurdere naturtypers og arters bevaringsstatus i Danmark og rapportere status til EU hvert 6. år. Rapporteringen baseres på indikatorer og kriterieværdier. Der findes imidlertid ikke en samlet liste over disse og i årets NOVANA-rapport har Danmarks Miljøundersøgelser derfor foretaget en fagligt baseret udvælgelse af indikatorer for naturkvaliteten i de overvågede naturtyper.

Der er ikke foretaget en vurdering af bevaringsstatus, men der er refereret til Danmarks rapportering til EU i 2007. En repræsentativ vurdering af bevaringsstatus for hele den danske del af de biogeografiske regioner kan først foretages, når der i 2009 foreligger en repræsentativ stikprøve, som både dækker arealer indenfor og udenfor NATURA2000-områderne.

NOVANAs naturtypeprogram skal give et repræsentativt billede af tilstand og udvikling i de danske terrestriske naturtyper på Habitatdirektivets liste samt beskrive sammenhænge mellem påvirkninger, tilstand og udvikling. Overvågningen af Danmarks natur kan desuden på længere sigt bidrage med væsentlig viden om naturens tilstand og ændringer i andre sammenhænge, eksempelvis i relation til klimaændringer og til den generelle udvikling i biodiversiteten i Danmark.

Af de i alt 45 terrestriske naturtyper, der forekommer i Danmark, indgår de 28 i NOVANAs overvågning. Nedenfor præsenteres resultaterne af overvågningen af fire udvalgte naturtyper. For 10 skov-naturtyper er 2007 første overvågningsår på de intensivt overvågede stationer. Overvågningen af de ekstensive skovstationer er en del af det nationale skovovervågningsprogram udført af Skov og Landskab og resultaterne er foreløbigt afleveret i Nord-Larsen m.fl. (2008).

10.2 Metoder til overvågning af naturtyper

NOVANAs naturtypeprogram omfatter 28 af de 45 terrestriske habitat-typer, der forekommer i Danmark (tabel 10.1). For de 18 lysåbne er overvågningen opdelt på intensivt overvågede stationer som overvåges hvert år, og ekstensivt overvågede stationer, som overvåges en gang i programperioden (2004-2009). For de 10 skovtyper startede overvågningen i NOVANA på intensive stationer i 2007, mens den ekstensive skovovervågning, som skal sikre et repræsentativt billede af skovenes tilstand og udvikling, ligger udenfor NOVANA's regi, i NFI (National Forest Inventory) som udføres af Skov og Landskab (Nord-Larsen m.fl. 2008). For 17

naturtyper kan vi endnu ikke levere en overvågningsbaseret evaluering af bevaringsstatus.

Overvågningsaktiviteterne på en overvågningsstation omfatter overvågning i en række prøvelfelter med tilhørende observationer i en 5-meter cirkel samt en 15-meter cirkel (Fredshavn m.fl. 2007). Tabel 10.2 viser hvilke observationer og prøveindsamlinger, der skal foretages i henholdsvis prøvelfelt, 5 m-cirkel, 15 m-cirkel og stationen. De valgte måleparametre omfatter registreringer af vegetationens sammensætning af arter, en række strukturparametre (eks. urtevegetationens højde, dækning af vedplanter, mængden af dødt ved), fysiske og kemiske forhold (jord-, vand- og planteprov og vandstandsmålinger). Ikke alle parametre registreres hvert år eller på alle naturtyper.

Tabel 10.1. Oversigt over naturtyper, der er omfattet af NOVANA-programmet. * Prioriterte naturtyper (Ejrnæs m.fl. 2009).

Strandeng, strandsumpe	Sure moser
1330 Strandeng	7110 * Højmose
1340 * Indlandssalteng	7140 Hængesæk
	7150 Tørvelavning
Klitter	Kalkrige moser
2130 * Grå/grøn klit	7210 * Avneknippemose
2140 * Klithede	7220 * Kildevæld
2190 Klitlavning	7230 Rigkær
2250 * Enebærklit	
Heder	Skov
4010 Våd hede	2180 Skovklit
4030 Tør hede	9110 Bøg på mor
	9120 Bøg på mor med kristtorn
Overdrev	9130 Bøg på muld
6120 * Tørt kalksandsoverdrev	9150 Bøg på kalk
6210 (*) Kalkoverdrev	9160 Ege-blandskov
6230 * Surt overdrev	9170 Vinteregeskov
	9190 Silkeke-krat
Ferske enge	91D0 * Skovbevokset tørvemose
6410 Tidvis våd eng	91E0 * Elle- og askeskov

Tabel 10.2. Oversigt over målte parametre i prøvelfelt, 5 m-cirkel, 15 m cirkel og stationen. Ikke alle parametre registreres hvert år eller på alle naturtyper (Ejrnæs m.fl. 2009).

Prøvefeltet	5 m-cirkel	15 m-cirkel	Stationen
Dækningsgrad af plantearter	Supplerende artsliste	Forekomst af 25 udvalgte indikatorarter	Dækningsgrad af invasive arter
Supplerende arter	Dækning af vedplanter (under og over 1 m)	Forekomst af vedplanter	Karakteristiske arter
Vegetations højde	Dækning af dværgbuske	Måling af lysforhold	Vandstandsmåling
Forekomst af græsning/høslæt	Dækning af vandflade	Registrering af store træer	
Jordprøver (pH, C/N-forhold, fosfortal, basemætning)	Angreb af bladbiller på heder	Dødt ved (længde og diameter)	
Vandprøver (pH, ledningsevne og NO ₃ ,)	Dækning af højler i højmoser	Antal træer med hulheder eller rådne partier	
	Planteprov (N i løv)	Dækning af veje, stier og hegning	
		Antal trunter i elle- og askeskove	

10.3 Resultaterne af naturtypeovervågningen, 2007

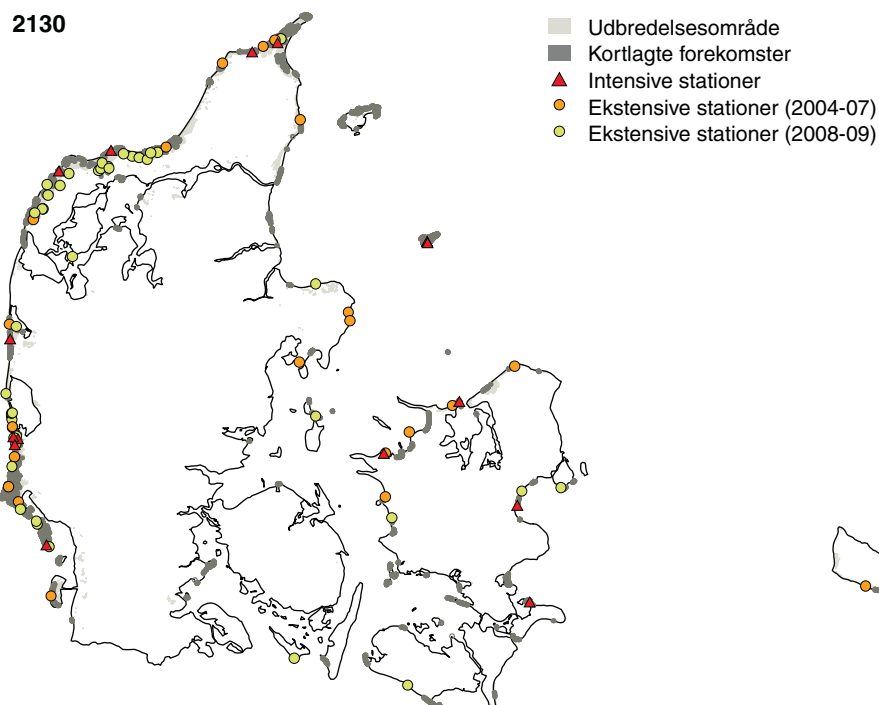
I den indikatorbaserede rapportering af naturtypeovervågningen 2007 er der for hver naturtype foretaget en evaluering af de målte parametre (tabel 10.2) med henblik på at identificere hvilke parametre, som er egnede som tilstandsindikatorer. For de potentielle tilstandsindikatorer har vi undersøgt hvordan biodiversiteten i naturtypen, repræsenteret ved et biologisk indeks af indikatorarter eller en kombination af indikatorarter og dækningsgrader af dværgbuske eller tørvemosser, responderede på den pågældende indikator. Disse analyser kan ses som den første data-baserede evaluering af de indikatorer, som første gang så dagens lys med rapporten om kriterier for gunstig bevaringsstatus (Søgaard m.fl. 2003).

I en række tilfælde er der anvendt gennemsnit af Ellenberg-tal som indikation på miljøforholdene knyttet til et prøvefelt. Ellenberg-tal er internationalt anerkendte angivelser af planter optimale vilkår langs de vigtigste miljøgradienter (fx fugtighed, næringsstof og salinitet).

I det følgende præsenteres resultaterne af årets analyser af tilstandsindikatorer for 4 forskellige naturtyper: grå/grøn klit, surt overdrev, rigkær og skov.

Tilstandsindikatorer i grå/grøn klit

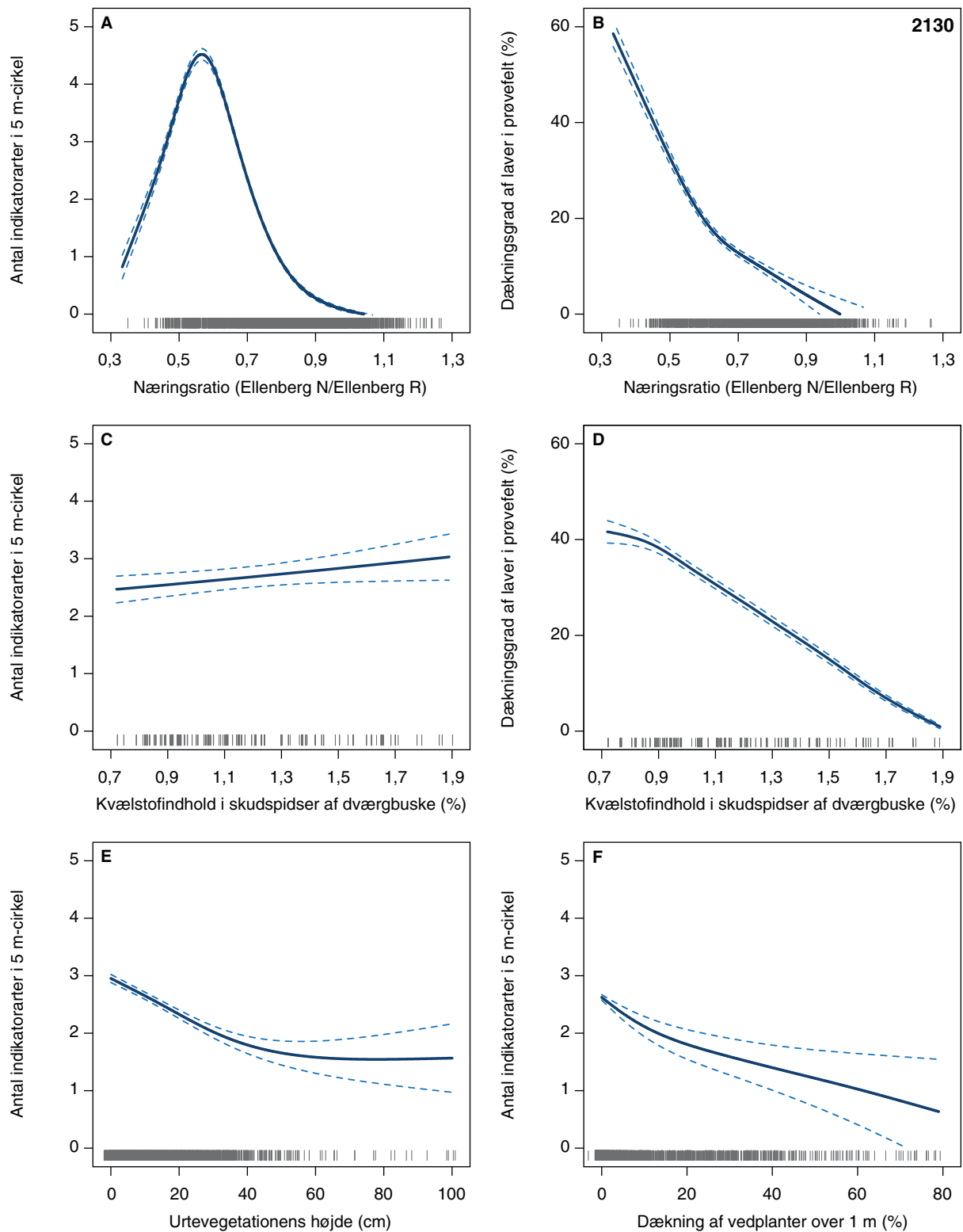
Figur 10.1. Udbredelsesområde, kortlagte forekomster samt placeringen af de stationer, der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen grå/grøn klit. Stationsnettet omfatter 15 intensivt overvågede stationer, 18 stationer, der er overvåget ekstensivt i perioden 2004-07 og 47 stationer, der overvåges ekstensivt i perioden 2008-09 (Ejrnæs m.fl. 2009).



Habitattypen grå/grøn klit omfatter i denne rapport fikserede klitter med urteagtig vegetation, evt. med spredt dværgbuskvegetation. Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af grå/grøn klit i Danmark samt stationsnettet for naturtypen er vist i figur 10.1. Sammenhængen mellem de 6 tilstandsindikatorer, der er testet i året rapport og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne er vist i figur 10.2.

Tabel 10.3. Oversigt over de undersøgte indikatorer for en god naturkvalitet, der er undersøgt i Terrestriske Naturtyper 2007 (Ejrnæs m.fl. 2009). For hver tilstandsindikator er angivet hvilke data indikatoren bygger på og hvilke habitattyper indikatoren er testet på. Habitattypernes navne kan ses i tabel 10.1 (Ejrnæs m.fl. 2009).

Indikator	Datagrundlag	Habitattyper							
		Saltenge	Klitter	Heder	Overdrev	Eng	Sure moser	Kalkrige moser	Skove
Indikatorer for næringsstofniveau									
Kvælstofindhold i løv (%)	Planteprøve		2130	4010			7110	7220	
			2140	4030				7230	
C/N-forhold i jordbunden	Jordprøve		2140	4030				7210	
			2190						
Fosforindhold i jordbunden (ppm)	Jordprøve	1330			6120	6410		7230	
					6210				
					6230				
Indikatorværdier for næringsstof (Ellenberg)	Artsliste i 5 m-cirkel	1330	2130	4010	6120	6410	7110	7210	
			2140	4030	6210		7140	7220	
			2190		6230			7230	
			2250						
Indikatorer for hydrologi									
Indikatorværdier for fugtighed (Ellenberg F)	Artsliste i 5 m-cirkel	1330	2190	4010		6410	7140	7210	91D0
								7220	91E0
								7230	
Indikatorer for pH, salinitet og ledningsevne									
Indikatorværdier for salinitet (Ellenberg)	Artsliste i 5 m-cirkel	1330							
Indikatorer for tilgroning og drift									
Dækning af lave vedplanter (%)	5 m-cirkel	1330	2140	4010	6120		7110		
			2190		6210		7140		
					6230				
Dækning af høje vedplanter (%)	5 m-cirkel	1330	2130	4010	6210	6410	7110	7230	
			2140	4030	6230		7140		
			2190				7150		
Urtevegetationens højde (cm)	5 m-cirkel	1330	2130	4010	6210	6410	7110	7220	
			2140	4030	6230		7140	7230	
			2190				7150		
Indikatorer for skovstruktur									
Store træer	15 m-cirkel								Alle
Dødt ved (DBH >20)	15 m-cirkel								Alle
Træer med rådpartier	15 m-cirkel								Alle
Træer med hulheder	15 m-cirkel								Alle
Indikatorer for artssammensætning									
Dækning af græsser (%)	Prøvefelt		2140				7110		
Dækning af dværgbuske (%)	Prøvefelt		2140	4030					
Dækning af mosser (%)	Prøvefelt							7220	
								7230	
Dækning af laver (%)	Prøvefelt		2130						
Dækning af enårige arter (%)	Prøvefelt				6120				
Dækning af specifikke arter (%)	Prøvefelt		2250	4010				7210	
Dækning af græsser minus dækning af urter	Prøvefelt							7230	
Dækning af græsser minus dækning af dværgbuske	Prøvefelt		2140	4010					
				4030					
Invasive arter	Artsliste i 5 m cirkel	alle	alle	alle	alle	alle	alle	alle	Alle
Træboende indikatorarter	15 m-cirkel								alle
Indikatorarter	5 m-cirkel								alle



Figur 10.2. Sammenhængen mellem Ellenbergs næringsratio og A) antal indikatorarter i 5 m-cirklerne og B) dækningsgraden af laver. Sammenhængen mellem kvælstofindholdet i skudspidser af dværgbuske og C) antal indikatorarter i 5 m-cirklerne og D) dækningsgraden af laver. Sammenhængen mellem E) urtevegetationens højde og F) dækningsgraden i % af > 1 m høje vedplanter og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (Ejrnæs m.fl. 2009).

Indikatorer for næringsstofniveau

Grå/grøn klit er naturligt næringsfattig og særdeles sårbar over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. Indikatorerne for næringsratio tyder på, at der er en relativt høj forekomst af næringselskende arter i en del af de grå/grønne klitter, hvor dækningsgraden af laver er tilsvarende lav (figur 10.2.A og B). Kvælstofindholdet i skudspidserne af dværgbuske indikerer, at kvælstofdepositionen på en del af stationerne er relativt høj (figur 10.2.C og D), hvilket på sigt kan medføre yderligere favorisering af arter, der er konkurrencedygtige under næringsrige forhold blandt andet på bekostning af laverne.

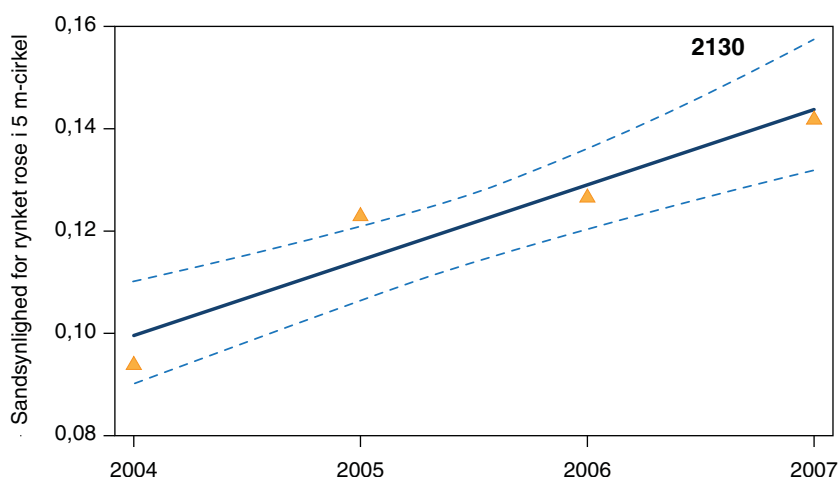
Indikatorer for tilgroning

Grå/grøn klit er en lyskrævende naturtype og i optimal tilstand er vegetationen meget åben og lavtvoksende. Vegetationshøjden i urtelaget er forholdsvis høj for denne meget åbne og lavtvoksende naturtype (figur 10.2.E). Men da grå/grøn klit forekommer i intime mosaikker med habitattyper med højere vegetationer, er det uvist i hvilket omfang højden af urtelaget kan tilskrives en øget tilgængelighed af næringsstoffer og en øget produktivitet. Tilgroning med vedplanter synes ikke at være et generelt problem for typen (figur 10.3.F).

Trends for invasive arter

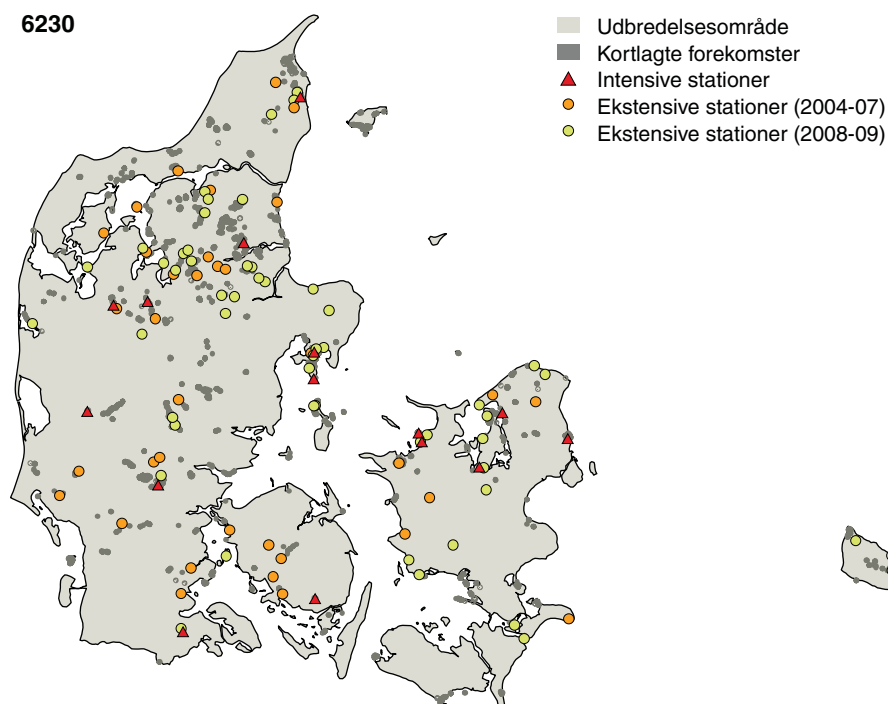
Invasive arter er udbredte på de intensivt overvågede stationer og stjerne-bredribbe og rynket rose findes i hhv. 16 og 14% af 5 m-cirklerne. Der er registreret en stigende hyppighed af rynket rose i perioden 2004-07 (figur 10.3).

Figur 10.3. Ændringen i hyppigheden af rynket rose på de intensive stationer med grå/grøn klit i overvågningsperioden 2004-2007 (Ejrnæs m.fl. 2009).



Tilstandsindikatorer i surt overdrev

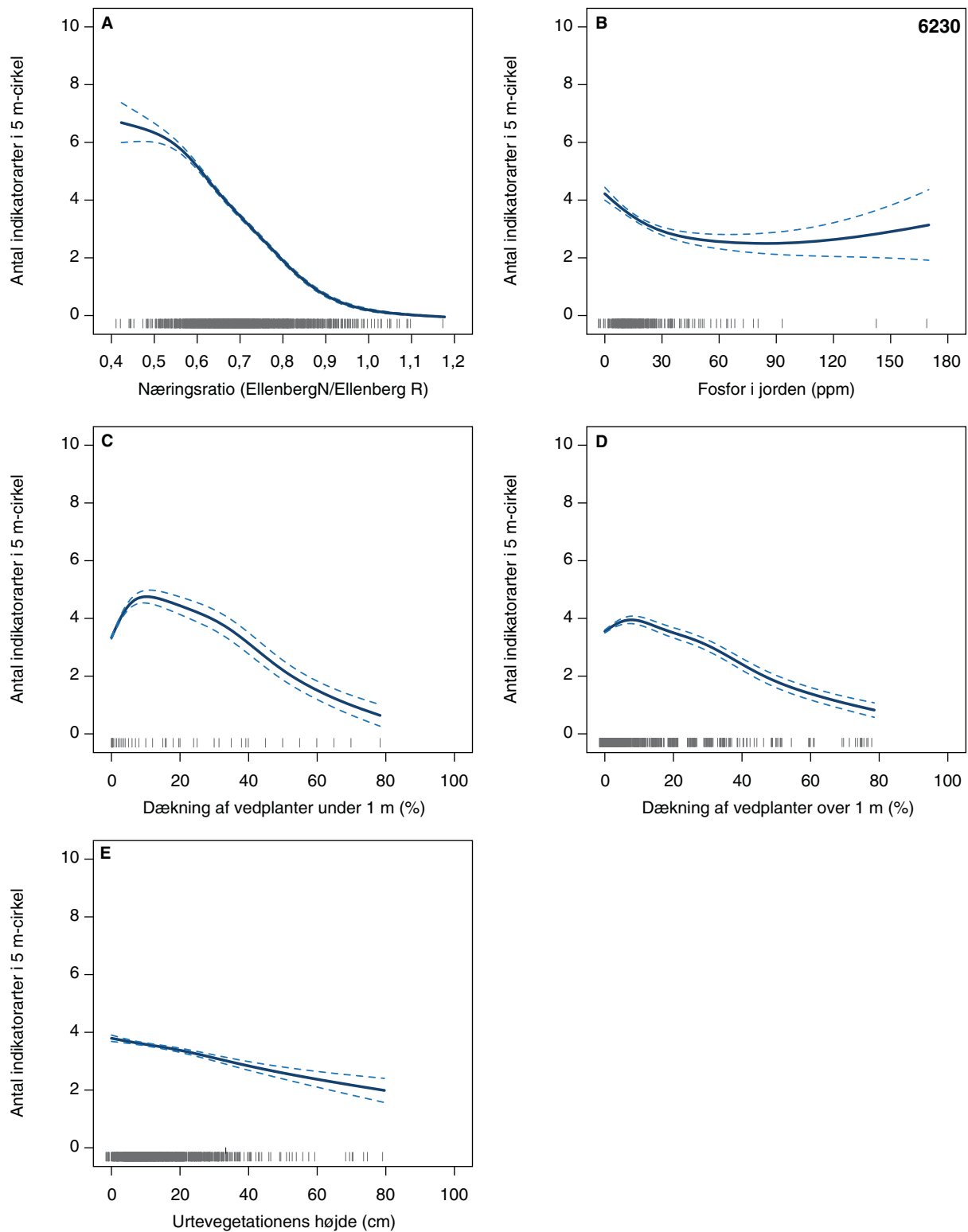
Figur 10.4. Udbredelsesområde, kortlagte forekomster samt placeringen af de stationer, der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen surt overdrev. Stationsnettet omfatter 15 intensivt overvågede stationer, 32 stationer, der er overvåget ekstensivt i perioden 2004-07 og 56 stationer, der overvåges ekstensivt i perioden 2008-09 (Ejrnæs m.fl. 2009).



Habitattypen surt overdrev omfatter i denne rapport næringsfattig, moderat artsrig, sluttet urtedomineret vegetation på tør til fugtig og sur jord. Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af surt overdrev i Danmark samt stationsnettet for naturtypen er vist i figur 10.4. Sammenhængen mellem de 5 tilstandsindikatorer, der er testet i året rapport og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne er vist i figur 10.5.

Indikatorer for næringsstofniveau

Surt overdrev er naturligt næringsfattigt og sårbart over for næringstilførsel som bevirker en øget konkurrence og udelukkelse af små rosetplanter samt et-to-årige arter uden frøbank. Surt overdrev kan have været dyrket eller gødsket tidligere og vil da ofte bære præg af dette i årtier efter ophørt påvirkning. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. Indikatorerne for næringsstofniveau viser, at en del sure overdrev har en meget stor andel af næringselskende arter i vegetationen (figur 10.5.A). Mængden af plantetilgængeligt fosfor i jorden indikerer, at en væsentlig andel af stationerne har været eller bliver gødsket (figur 10.5.B). Der er en signifikant stigning i antallet af næringselskende arter i vegetationen i perioden 2004-07. Dette tyder på, at naturtypen er under forandring og at de nøjsomme arter, der naturligt hører hjemme i denne næringsfattige naturtype, i stigende grad vil blive udkonkurreret.



Figur 10.5. Antal indikatorarter i 5 m-cirklerne som funktion af A) næringsratio, B) fosfortallet i jorden, C) dækningsgraden af lave (< 1m) vedplanter, D) dækningsgraden af høje (> 1m) vedplanter og E) vegetationshøjden (Ejrnæs m.fl. 2009).

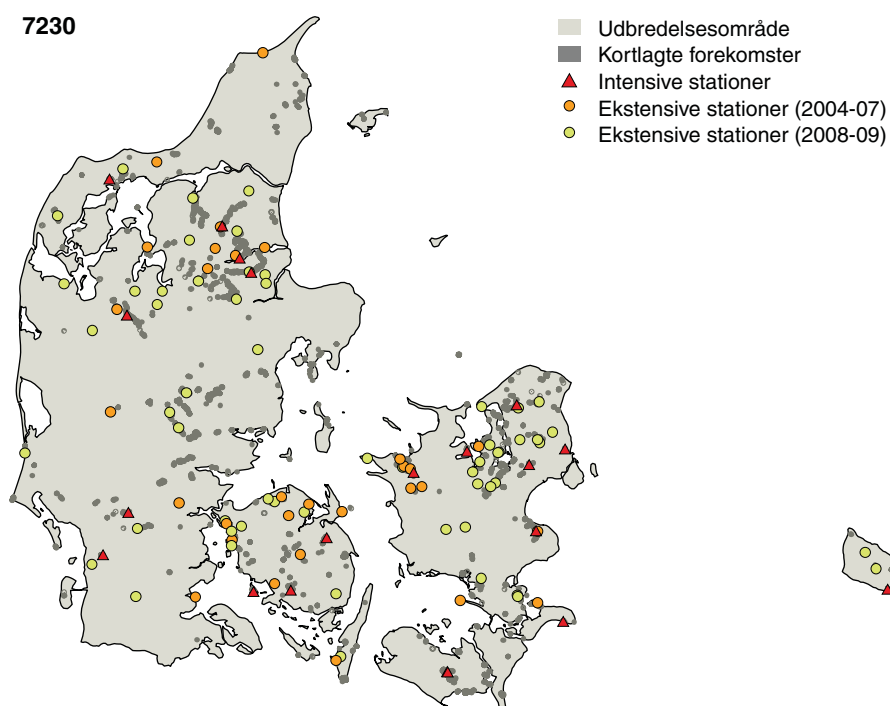
Indikatorer for tilgroning

Surt overdrev er en lys- og varmekrævende naturtype og i optimal tilstand er vegetationen lavtvoksende. Der vil typisk forekomme enkeltstående eller grupper af græsningstolerante buske og træer, men disse må ikke dominere vegetationen. Ophørt græsning kan medføre en tilgroning

med høje urter og vedplanter. Tilgroningsgraden af de overvågede stationer med vedplanter synes ikke at være en hindring for en god naturkvalitet (figur 10.5.C og D), mens vegetationshøjden er over det optimale i en stor andel af prøvefelterne (figur 10.5.E), hvilket indikerer manglende afgræsning.

Tilstandsindikatorer i rigkær

Figur 10.6. Udbredelsesområde, kortlagte forekomster samt placeringen af de stationer, der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen rigkær. Stationsnettet omfatter 18 intensivt overvågede stationer, 31 stationer, der er overvåget ekstensivt i perioden 2004-07 og 58 stationer, der overvåges ekstensivt i perioden 2008-09 (Ejrnæs m.fl. 2009).

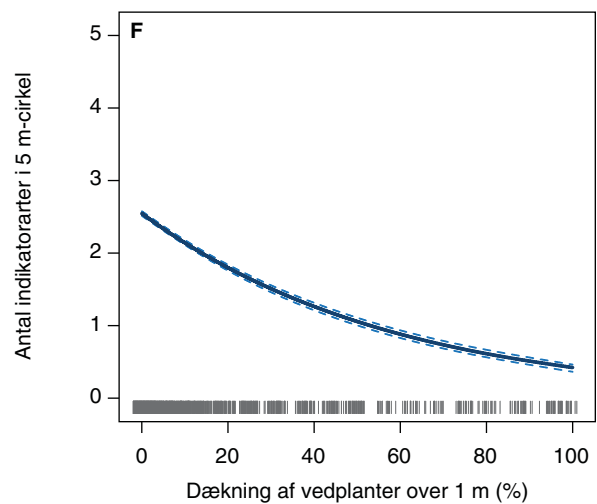
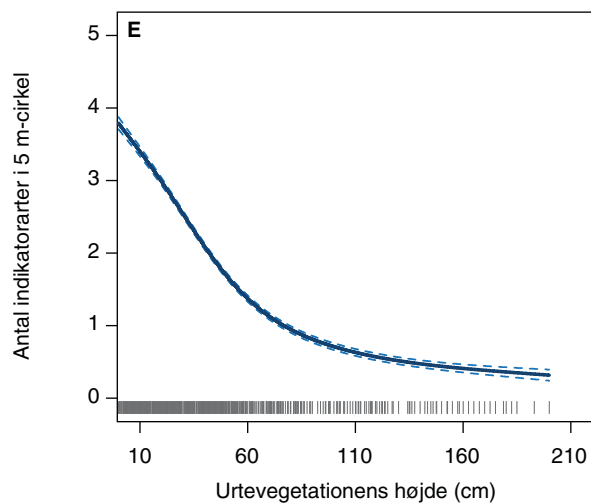
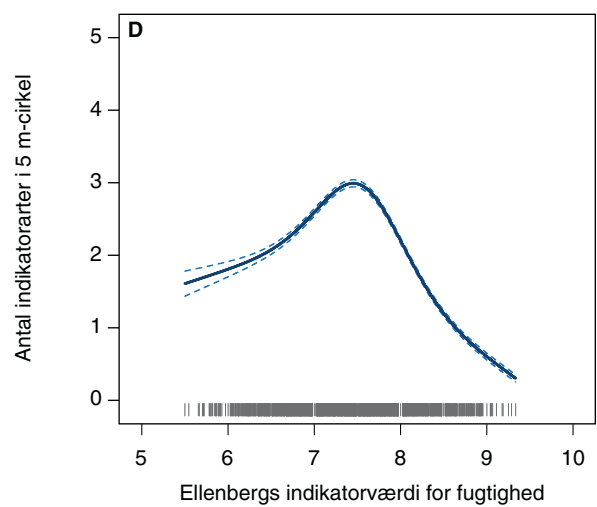
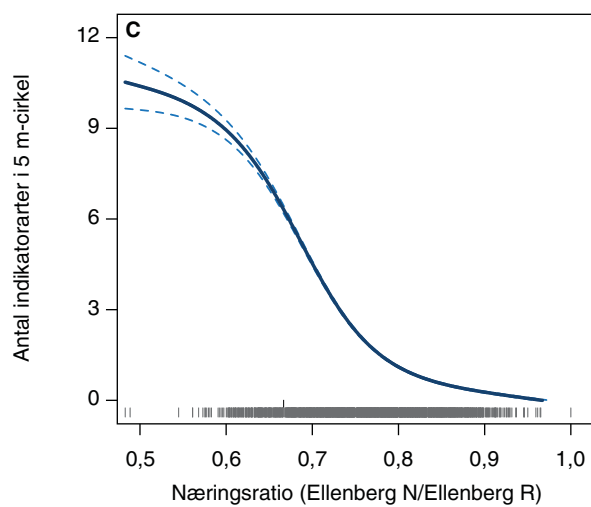
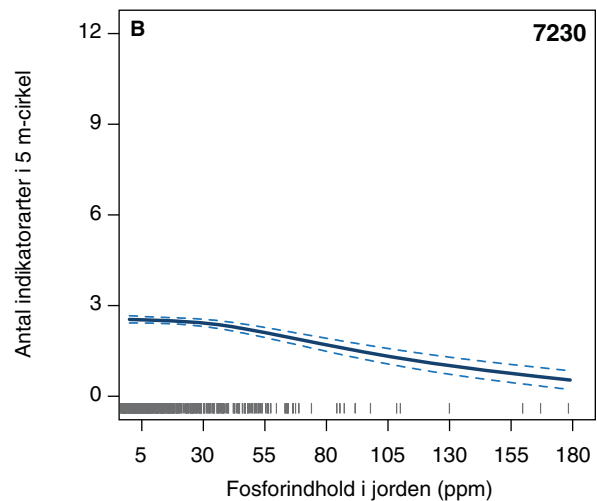
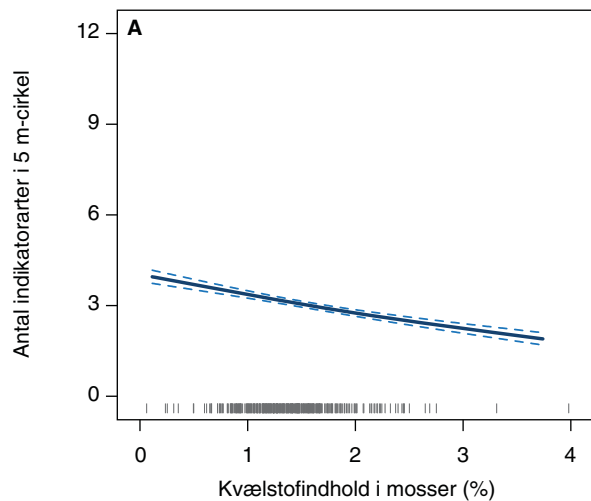


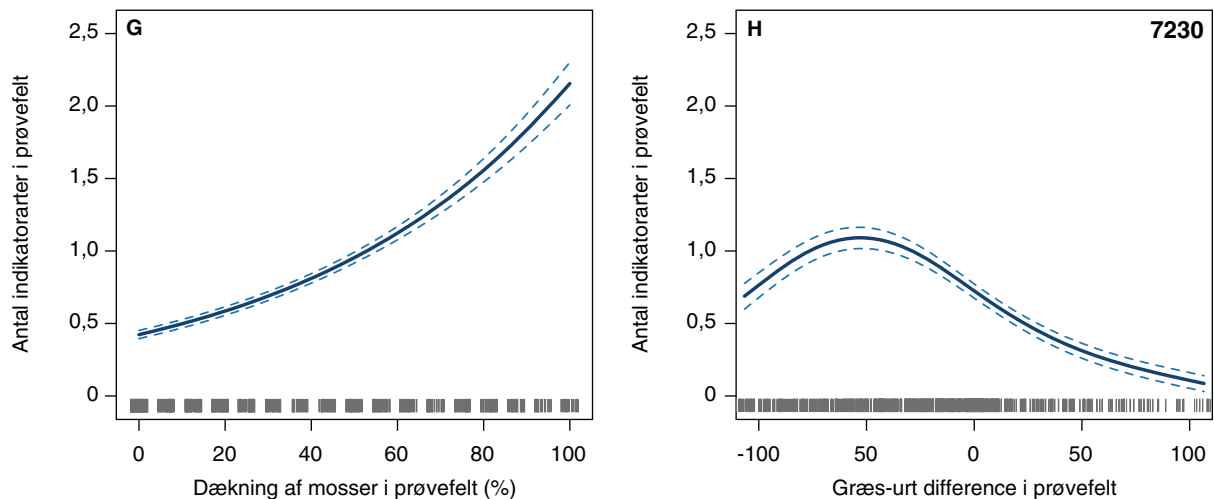
Habitattypen rigkær omfatter i denne rapport både ekstremrigkær med mange af de karakteristiske arter fra fortolkningsmanualen (European Commission 2007), overgangsrigkær med mere almindelige arter samt de tidlige tilgroningsstadier af rigkær.

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af rigkær i Danmark samt stationsnettet for naturtypen er vist i figur 10.6. Sammenhængen mellem de 8 tilstandsindikatorer, der er testet i året rapport og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne er vist i figur 10.7.

Indikatorer for næringsstofniveau

Rigkær er naturligt næringsfattige og særdeles sårbare over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. De undersøgte indikatorer for næringsstofniveau viser, at mange rigkær har en relativt stor andel af næringselskende arter i vegetationen, og at dækningsgraden af mosser er tilsvarende lav (figur 10.7.C og G). Kvælstofindholdet i mosser indikerer endvidere, at tilførslen af kvælstof via overfladevand og luft er høj på mange overvågningsstationer (figur 10.7.A). Dette kan på sigt føre til en yderligere favorisering af arter, der er konkurrencedygtige under næringsrige forhold (eks. græsser), blandt andet på bekostning af de mosser og lavtvoksende urter og halvgræsser, der naturligt hører hjemme i rigkær. Endelig indikerer mængden af plantetilgængeligt fosfor i jorden (figur 10.7.B), at en væsentlig andel af stationerne har været eller bliver gødsket.





Figur 10.7. Antal indikatorarter i 5 m-cirklerne som funktion af A) kvælstofindholdet i mosser, B) jordbundens indhold af fosfor og C) vegetationens næringsratio (Ellenberg N/Ellenberg R), D) Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed, E) urtevegetationens højde (cm), F) dækningsgraden i % af høje (> 1m) vedplanter, G) dækningsgraden af mosser (%) og H) græskvotienten i prøvefeltet (dækningsgraden af græsser minus dækningsgraden af urter) (Ejrnæs m.fl. 2009).

Indikatorer for hydrologi

Udtørring som følge af dræning og afvanding er en af de vigtigste trusler mod rigkær. Den undersøgte indikator for hydrologi viser, at rigkærsvegetationen rummer relativt mange arter, der er tilpasset moderat fugtige voksesteder (figur 10.7.D), hvilket peger på, at afvanding fra lokale dræn og grøfter og/eller vandindvinding i og omkring overvågningsstationerne er udbredt.

Indikatorer for tilgroning

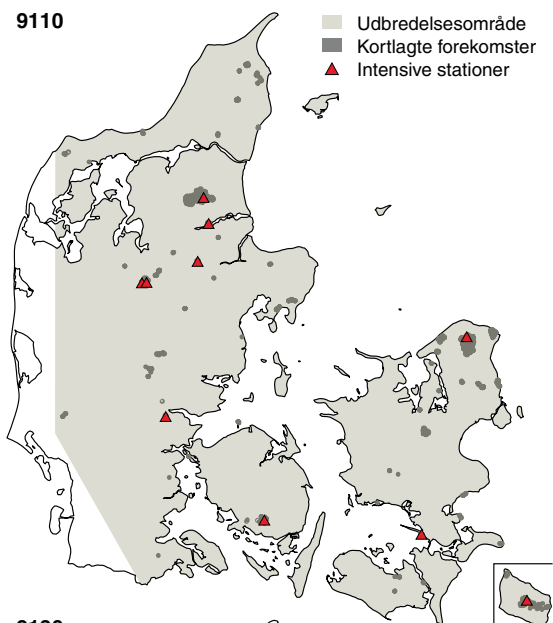
Rigkær er en lyskrævende naturtype og i optimal tilstand er den græs- og urtedominerede vegetation relativt lavtvoksende. Indikatorerne for tilgroning og drift viser, at der er mangler høslæt eller afgræsning på en stor andel af de undersøgte rigkærstationer (figur 10.7.E), og at tilgroning med vedplanter synes at være et problem for typen (figur 10.7.F). Den høje og tætte urtevegetation er et resultat af manglende afgræsning i kombination med en høj tilgængelighed af næringsstoffer og forstyrrelser af den naturlige hydrologi.

Tilstandsindikatorer i skov

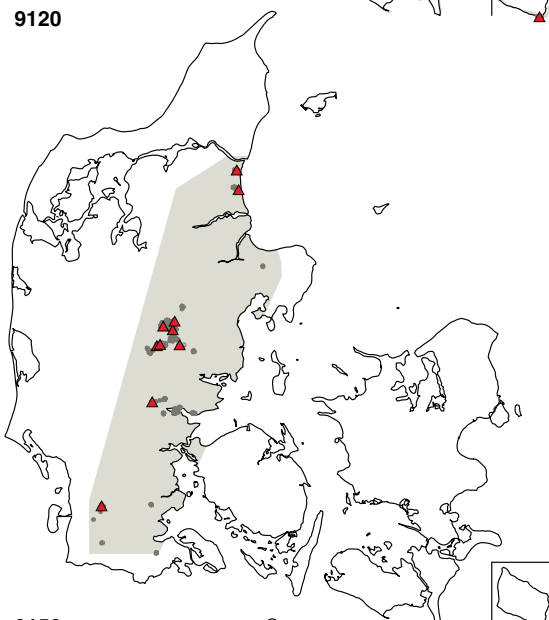
2180



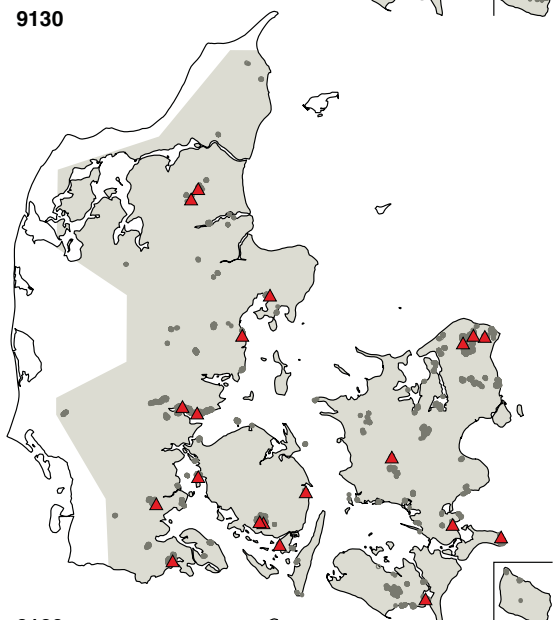
9110



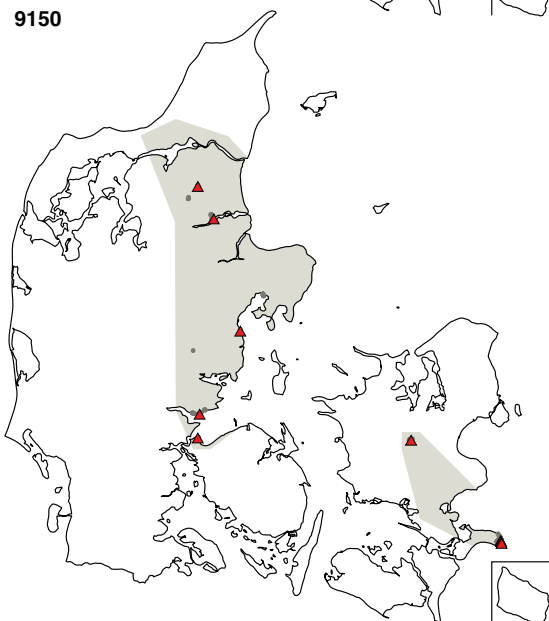
9120



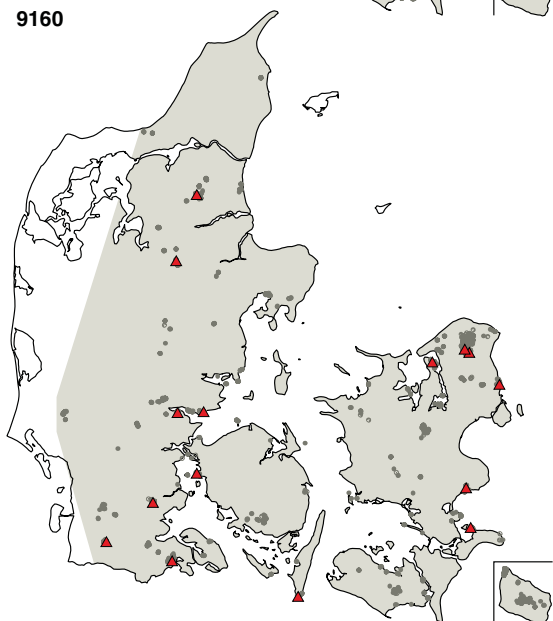
9130

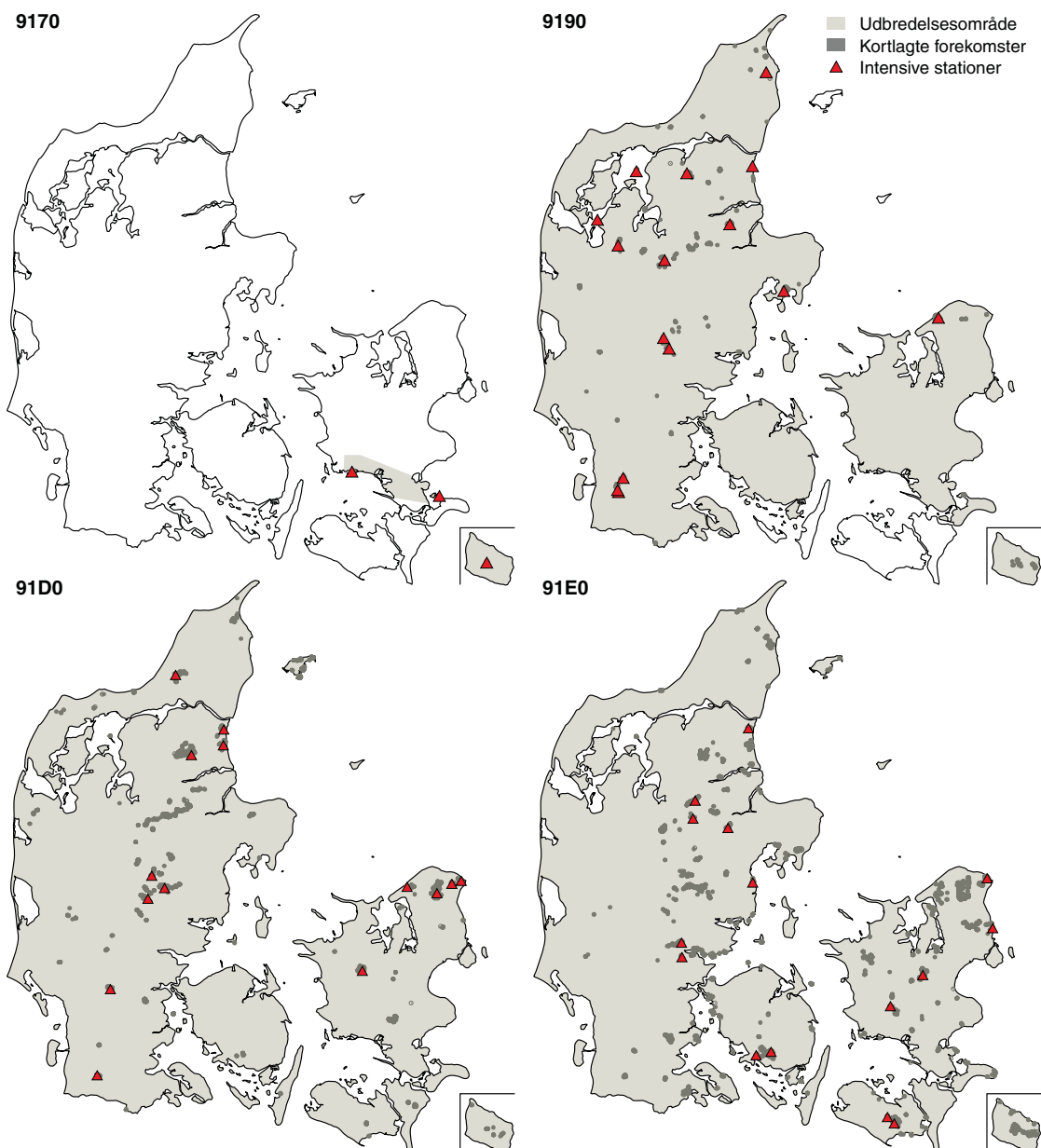


9150



9160





Figur 10.8. Udbredelsesområdet for udvalgte de 10 skovtyper, bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen indenfor de fredskovspligtige arealer i 2005-06 i kombination med skovarealet indenfor udbredelsesområderne, samt, for 2180, på forekomsten af flyvesand. I figurene ses placeringen af de intensive stationer, der er overvåget i 2007 (Ejrnæs m.fl. 2009).

2180	Klitskov	9170	Vinteregeskov
9110	Bøg på morbund	9180	For skovbevokset klit
9120	Bøgeskov på morbund med kristtorn	9190	Stilkegeskov og krat på mager sur bund
9130	Bøgeskov på muldbund	91D0	Skovbevokset tørvemose
9150	Bøgeskov på kalkbund	91E0	Elle- og aske skov
9160	Egeblandskov		

Det foreløbige skøn over de 10 skovtypers udbredelse og stationernes placering er vist i figur 10.8.

Struktur og funktion

Indikatorer for næringsstofniveau

Skovene er følsomme over for næringsstofforurening. Dette gælder især kvælstofdeposition, som kan være meget betydelig i skovene (Nord-Larsen m.fl. 2008), men også tilførsel med drænvand og grundvand til sumpskovstyperne (91D0, 91E0).

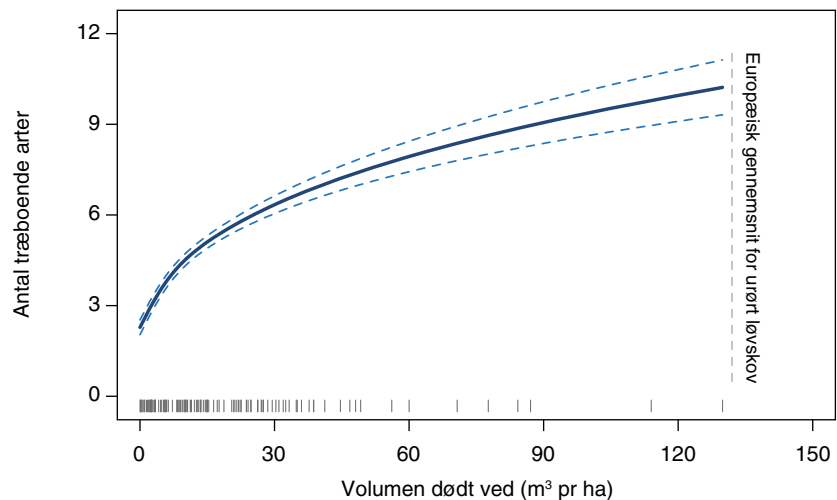
Dødt ved

I skovovervågningen opmåles stående og liggende stykker af dødt ved, store træer, træer med hulheder og råd og vedboende indikatorarter.

Overvågningen omfatter en registrering af 25 træboende indikatorarter, som er analyseret i forhold til de registrerede miljøforhold i skovstationerne, herunder forekomsten af dødt ved, nedbrydningsgraden af det døde ved, hule træer, skader på træer, store træer samt lysforholdene i skoven.

Dødt ved (antal stammestykker og kubikmeter) samt kronedække havde begge en effekt på indikatorarterne, og den bedste model inkluderede antal døde stammestykker og kronedækket. Den markante positive respons på dødt ved ses særligt i intervallet fra 0 til 20 stammestykker (svarende til ca. 20 kubikmeter per ha), og at der stadigvæk kommer flere arter til med stigende mængde dødt ved, helt op til den urørte skovs mængde af dødt ved på > 100 m³ pr. ha (figur 10.9).

Figur 10.9. Antallet af træboende arter per station som funktion af volumen af dødt ved. Det publicerede europæiske gennemsnit for urørt bøgeskov i lavlandet er vist på figuren med stiplet linie (Christensen et al. 2005).



Træboende arter

25 træboende indikatorarter er blevet registreret under overvågningen fordelt på 12 vedboende svampe, 8 epifytiske mosser og 5 epifytiske laver. Med undtagelse af løv-tjæreporesvamp er der tale om vidt udbredte og relativt hyppige arter, som man vil kunne forvente at finde i de fleste løvskove med strukturer knyttet til gammel skov, såsom gamle træer, furret bark, lang skovkontinuitet og forekomst af dødt ved. Der ses da også en positiv korrelation mellem antallet af træboende arter per station og stationens mængde af dødt ved (figur 10.9). De hyppigst registrerede arter er slank stammemos og stor stammemos samt tøndersvamp og birkeporesvamp. Optællingen afslører store forskelle mellem naturtyperne i mængden af vedboende arter, hvoraf der er gjort under 2 fund per stati-

on for skovklit (2180), 14-16 fund for bøg på muld (9130) og ege-blandskov (9160) og 34-39 fund for bøg på mor med kristtorn (9120), bøg på kalk (9150) og vinteregeskov (9170). Mens der kan rejses tvivl om indikatorens anvendelighed i skovklit (2180), vurderes der ikke at være naturlige forhold, som kan forklare det lave fund-antal i bøg på muld (9130) og ege-blandskov (9160).

Indikatorer for hydrologi

En forudsætning for en god naturkvalitet i skovene er en naturlig hydrologi. Mange af de danske skove er drænede, men i de tørre skovtyper kan det være vanskeligt at skelne mellem naturligt velafvandede skove, og skove som er kunstigt drænede. Derfor er fugtighed kun anvendt som indikator for de to sumpskovstyper (91D0, 91E0). Karplanterne er anvendt som indikatorer for jordens fugtighedsforhold ved for hvert prøvefelt at beregne planternes gennemsnitlige Ellenberg-tal for fugtighed.

Ikke-hjemmehørende arter

Der forekommer en del plantearter i danske skove, som ikke er hjemmehørende. De hyppigst observerede arter er sitka-gran, almindelig ædelgran, lærk, glansbladet hæg og bjergfyr (tabel 10.4). Inden for de enkelte naturtyper er det værd at notere den udbredte forekomst af ikke-hjemmehørende arter i skovklit (2180), særligt de invasive arter bjergfyr og stjerne-bredribbe, samt forekomsten af almindelig ædelgran i bøg på mor med kristtorn (9120). Der er til gengæld kun få ikke-hjemmehørende arter i bøg på kalk (9150) og vinteregeskov (9170). Forekomsten af sitka-gran fordeler sig jævnt på skovklit (2180), bøgeskove (9110, 9130) og skovbevokset tørvemose (91D0).

Tabel 10.4. Ikke-hjemmehørende planter som er fundet i minimum 20 prøvefelter på samtlige overvågede skovstationer. Fund i mere end 5% af prøvefelterne i en skovtype er fremhævet med fed skrift (Ejrnæs m.fl. 2009).

	2180	9110	9120	9130	9150	9160	9170	9190	91D0	91E0	Total
Sitka-gran	20	10	5	24	1	15		13	27	6	121
Almindelig ædelgran	4	14	34	5	5	23	1	13	3	14	116
Lærk (ubestemt)	2	1	8	12	1	12	1	2	2		41
Japansk lærk		1	1	16		3		2			23
Europæisk lærk		2	2	1	1	3			3		12
Glansbladet hæg	3	3	2			2		28	3	4	45
Bjergfyr	43							1			44
Stjerne-bredribbe	21	3	2			1		3	1		31
Kæmpegran		11	3	1		10				5	30
Douglasgran		1	16	6		2	1		1	1	28
Hvidgran	11							3	4	2	20
Gennemsnit per station	10.4	4.6	7.3	3.3	0.9	4.7	1	4.3	3.1	2.1	

Samlet vurdering af naturkvaliteten i skov

Det overordnede indtryk ud fra overvågningsdata er at skovtypernes naturkvalitet er begrænset af fraværet af levesteder for træboende organismer.

For bøgeskov på muldbund og egeblandskov mangler der i stort omfang de kvaliteter, som er nødvendige for, at træboende arter kan trives i skoven. Det samme kan siges om skovbevokset tørvemose (91D0), men hvor årsagen for de tørre skove er at finde i den forstlige drift, kan det for skovbevokset tørvemose skyldes, at der ofte er tale om førstegenerati-

onsskov, som endnu ikke har udviklet de kvaliteter, som kendetegner gammel skov. Det samme kan antageligt siges om stilkege-krat (9190), som mange steder er vokset frem på tidligere heder og overdrev, og som i stort omfang mangler store træer. Skovklit (2180) har væsentlige problemer med forekomst af ikke-hjemmehørende arter, og bøg på mor (9110) mangler i høj grad store træer.

De skovtyper, som klarer sig bedst på de valgte indikatorer, er bøg på mor med kristtorn (9120), bøg på kalk (9150), vinteregeskov (9170) og elle- og askeskov (91E0). DMU's vurdering af naturkvalitet er ikke direkte sammenlignelig med vurderingen af bevaringsstatus efter direktivforpligtigelsen, idet den sidste følger principperne for vurdering af skovtilstand (Fredshavn m.fl. 2007)

11 Arter

Delprogrammet for overvågning af arter i NOVANA har som sit primære formål at overvåge de enkelte arters udbredelse og bestandsstørrelse for at tilvejebringe et fagligt grundlag for at vurdere de enkelte arters bevaringsstatus og styrke den faglige baggrund for eventuelle foranstaltninger, der vurderes at ville kunne forbedre den enkelte arts bevaringsstatus.

Overvågningen af arter omfatter udvalgte plante- og dyrearter omfattet af Habitatdirektivet og fugle omfattet af Fuglebeskyttelsesdirektivet (ynglefugle og regelmæssigt tilbagevendende trækfugle) samt arter, hvor mere end 20% af den samlede bestand findes i Danmark (ansvarsarter).

I 2007 omfattede overvågningen en paddeart (klokkefrø), tre guldsmeder (grøn kølleguldsmed, grøn mosaikguldsmed og stor kær-guldsmed), to vandkalvearter (bred vandkalv og lys skivevandkalv) tre arter af vindelsnegle (sump- og kildevældsvindelsnegl samt skæv vindelsnegl), fem karplanter (enkelt månerude, gul stenbræk, fruesko, myg-blomst og liden najade) samt én mosart (grøn buxbaumia). Fugleovervågningen omfattede arter af ynglefugle, trækfugle, vadefugle og svømmeænder.

For de fleste af disse arter udgør overvågningen en 'baseline', som resultaterne af overvågningen i de kommende år kan sammenlignes med. For vindelsneglene gælder det, at overvågningen/kortlægningen af disse er den første af sin art i Danmark. For andre af de overvågede arter foreligger der data i tidsserier, som gør det muligt at sammenligne eventuelle ændringer i udbredelse og bestandsstørrelse. Det gælder især for arter af karplanter på Habitatdirektivets Bilag II, som med undtagelse af liden najade overvåges årligt.

Resultaterne af overvågningen af arter i 2007 vil suppleret med de kommende års systematiske overvågning bidrage til en vidensopbygning, som vil styrke det faglige grundlag for at sammenligne ændringer i arternes udbredelse og bestandsstørrelse. Dermed styrkes også det faglige grundlag for dels at vurdere arternes bevaringsstatus, dels for at fastsætte målsætninger for bevaringsstatus.

Her sammenfattes resultaterne af overvågningen af udvalgte arter med fokus på arter, der ikke blev rapporteret i den faglige sammenfatning for natur- og miljøovervågningen i 2006 (Boutrup m.fl., 2007).

11.1 Strategi for overvågning af arter

En arts forekomst kan beskrives ved henholdsvis udbredelse og bestandsstørrelse, som begge udgør centrale elementer i Habitatdirektivets definition af gunstig bevaringsstatus. Overvågning af bestandsstørrelser er i mange tilfælde meget ressourcekrævende, mens overvågning af udbredelse kan gennemføres for færre ressourcer og på et mere ekstensivt niveau.

Intensiv overvågning gennemføres som udgangspunkt hvert år men vil som en tilpasning til forvaltningsmæssige behov kunne gennemføres hvert 2., 3. eller 6. år. Her overvåges bestandsstørrelser. Metoderne afhænger af, hvilken art der er tale om. Intensiv overvågning omfatter også registrering af relevante baggrundsoplysninger i det omgivende miljø på et forholdsvis overordnet niveau til brug for vurderingen af bestandens status.

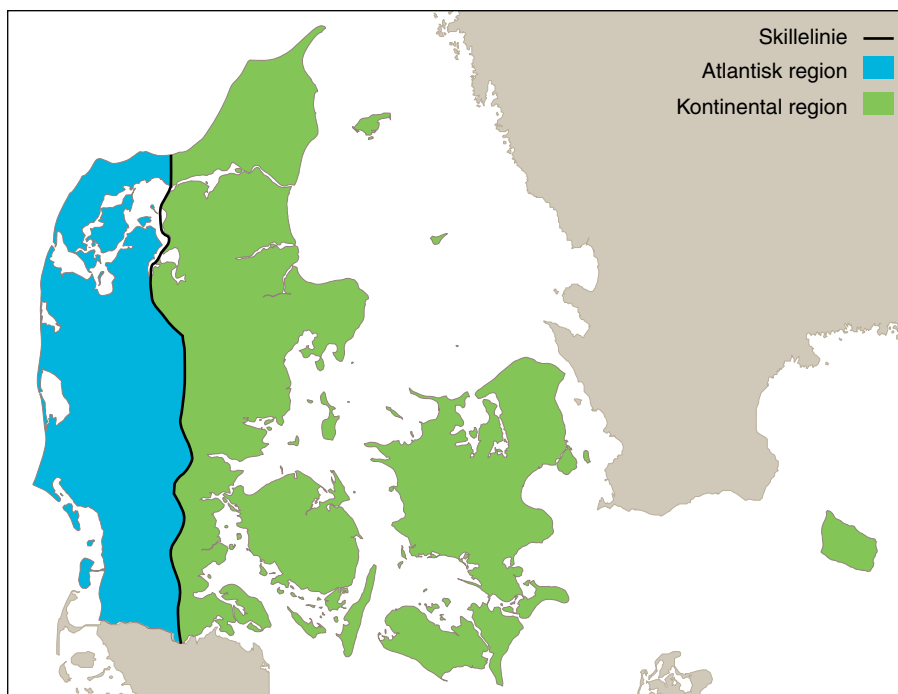
Ekstensiv overvågning er overvågning af artens udbredelse. Den retter sig direkte mod artens udbredelsesområde og tilsigter at tilvejebringe et datagrundlag for vurdering af, om en arts udbredelse i Danmark er aftagende, stabil eller voksende.

Ekstensiv overvågning gennemføres som udgangspunkt hvert 6. år, men kan 'intensiveres' gennem en forøgelse af frekvensen i fornødent omfang. Ved ekstensiv overvågning er udgangspunktet for dataindsamlingen UTM-kvadratnettet på 10x10 km. Registrering af baggrundsoplysninger indgår kun på et helt overordnet niveau.

De nationale vurderinger af bevaringsstatus foretages indenfor de biogeografiske regioner, der findes inden for landets grænser. I EU er der primo 2008 defineret ni regioner fordelt på de 27 medlemslande. Danmark er omfattet af to biogeografiske regioner (figur 11.1).

Fuglene vurderes på nationalt niveau.

Figur 11.1. Danmark er omfattet af to biogeografiske regioner, den atlantiske og den kontinentale region (Søgård et al. 2009).



11.2 Resultaterne af overvågningen i 2007

Overvågningen af nedenstående 5 arter af karplanter sammenfattes overordnet, idet de blev udførligt rapporteret i Vand og Natur, 2006. Vurderingerne om arternes bevaringsstatus i 2007 bygger på Søgaard et al. 2008 og Bevaringsstatus for fuglearter omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet (Pihl et al. 2003), mens definitioner af de faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus fremgår af Kriterier for gunstig bevaringsstatus (Søgaard et al. 2003).

Enkelt Månerude ser på baggrund af fund i 2000-2007 ud til antalsmæssigt at være gået tilbage ved Saltbæk Vig. Ændring af græsningstryk, valg af dyreart til græsning og de klimatiske forhold kan være medvirkende årsager hertil. Forårstørke kan bevirke, at ikke alle individer sætter overjordiske skud, idet enkelt månerude formodentlig er i stand til at overleve underjordisk i flere år. Bestanden på Norddjursland blev opgjort for perioden 2002-2007. I 2002 blev der registreret 35 individer, mens der i 2003 blev optalt 17 individer. Enkelt månerude blev ikke registreret ved artsovervågningen i 2004-2007, men blev genfundet i forbindelse med anden overvågning i 2005.

Gul stenbræk. Det samlede antal 3.150 blomstrende skud i 2007 er det laveste i de fire år, der har været foretaget en totaloptælling af skud af gul stenbræk. Antallet af blomstrende skud lå i 2007 28% lavere i forhold til 2006 og næsten 60% lavere end i 2005. Der er endnu ikke grundlag for at vurdere, om der er tale om en regulær frem- eller tilbagegang for arten i de tilbageværende bestande. Klonerne kan formodentlig overleve i mange år og sprede sig vegetativt.

Fruesko. Bedømt alene på mængden af vegetative og blomstrende skud er det samlede antal skud i 2007 det største, der er optalt i Danmark i den tid, fruesko-bestandene har været overvåget. Forøgelsen omfatter både antallet af skud hos de gammelkendte individer og hos nye individer. Buderupholm-bestanden synes uden rekruttering af nye individer.

Mygblomst. Antallet af individer i de optalte bestande af mygblomst var i 2007 17% lavere end i 2006. Der var store variationer i antallet af individer i 2007 sammenlignet med de tidligere år. Der var både fremgang, tilbagegang og bestandsstørrelser på niveau med 2006. Det er uvist, om der er tale om naturlige bestandssvingninger eller bestandssammenbrud.

Liden Najade. Hyppighed og udbredelse af liden najade i Nors Sø har i perioden 2000-2006 været varierende. Arten er i høj grad afhængig af, i hvilket omfang de øvrige undervandsplanter når at udvikle tætte bevoksninger først på vækstsæsonen, og hvor stor artens frøsætning har været i tidligere år. Endvidere er ophvirvlet bundmateriale, der aflejrer sig på liden najades stængler og blade, af betydning som en vækstbegrænsende faktor.

Klokkefrø yngler i mindre, gerne lavvandede vandhuller, som ikke udtørre hen over sommeren. Det er desuden vigtigt, at der i tilknytning hertil findes dybere permanente vandhuller, hvor den kan søge føde. Arten stiller særlige krav til vandtemperatur, vandkvalitet og fravær af fisk. Uden for yngleperioden kan frøerne opholde sig ved andre vandhuller.

I 2007 blev bevaringsstatus for klokkefrø vurderet som ugunstig i den kontinentale biogeografiske region i Danmark. De faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus for klokkefrø i Danmark forudsætter bl.a., at arten kan findes i levedygtige bestande inden for den kontinentale region. For hver af de kendte intakte bestande skal der eksistere en oprindelig bestand og en reservebestand. Den samlede bestand skal være stigende og formentlig være på mindst 1.000 voksne individer.

I 2007 blev klokkefrø fundet i 37 vandhuller på Fyn med en skønnet bestand på 1182 frøer i 2007 mod 41 vandhuller med en skønnet bestand på 935 frøer i 2005. I Nordsjælland blev arten fundet i 26 vandhuller med en skønnet bestand på 1498 frøer i 2007 mod 26 vandhuller med en skønnet bestand på 808 frøer i 2005, og i Sydsjælland blev klokkefrø fundet i 21 vandhuller med en skønnet bestand på 826 frøer i 2007 mod 27 vandhuller med en skønnet bestand på 1360 frøer i 2005.

Klokkefrø har et tilsvarende udbredelsesområder som i 2005 (Søgaard m.fl. 2006).

Ved overvågningen i 2007 blev der fundet 84 vandhuller med kvækkende hanner og en skønnet bestand på 3506 frøer mod 94 vandhuller med kvækkende hanner og en skønnet bestand på 3103 frøer i 2005.

Grøn kølleguldsmed yngler i rene, iltrige vandløb, hvor larven lever nedgravet i sand eller grus. Den træffes først og fremmest på steder med hurtigt strømmende vand og i de nedre dele af å-systemerne.

I 2007 blev bevaringsstatus for grøn kølleguldsmed vurderet som gunstig i den atlantiske biogeografiske region og som moderat ugunstig i den kontinentale biogeografiske region i Danmark. De faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus for grøn kølleguldsmed i Danmark forudsætter bl.a., at arten yngler i flere af de større vandløbssystemer i Jylland og således findes i levedygtige bestande inden for både den atlantiske og den kontinentale region i Danmark. Desuden skal den samlede bestand være stabil eller stigende.

Tabel 11.1. Overvågning af grøn kølleguldsmed, NOVANA 2004 (løsfund 2004-2005 markeret med *) og 2007 (løsfund 2006-2008 markeret med #) (Søgaard et al. 2009).

REGION	Lokaliteter Undersøgte		Lokaliteter Positive		UTM-kvadrater Undersøgte		UTM-kvadrater Positive	
	2004	2007	2004	2007	2004	2007	2004	2007
Nordjylland	0	10	0	0	0	0	0	0
Østjylland	20	22	4	6/11#	9		4	3/7#
Midt- og Vestjylland	26	19	19/4*	16/15#	15		14/4*	10/6#
Sydjylland	7	5	0	0	5	2	0	0
I ALT	53	57	23/4*	22/26#	29		18/4*	13/13#

Grøn kølleguldsmed er i 2007 eftersøgt på 57 lokaliteter i Jylland (tabel 11.1). Arten blev i 2007 fundet på 22 lokaliteter og 13 UTM-kvadrater. Grøn kølleguldsmed er i et vist omfang blevet eftersøgt på nye lokaliteter frem for at blive eftersøgt på fundlokaliteter fra overvågningen i 2004, hvilket har resulteret i to "nye" positive UTM-kvadrater med forekomst af arten. Dokumenterede løsfund af arten fra 26 lokaliteter i perioden 2006-2008 har medført, at der samlet for perioden er konstateret 26 UTM-kvadrater med forekomst af grøn kølleguldsmed.

Overvågningen og løsfund af grøn kølguldsmed i perioden 2006-2008 viser, at arten har et udbredelsesområde i Midt-, Vest- og Østjylland, men at arten er mere udbredt indenfor dette område end først antaget. Det vurderes desuden sandsynligt, at arten i takt med forbedring af vandløbskvaliteten i de kommende år vil sprede sig til egnede levesteder i tilstødende vandløbssystemer nord og syd for det nuværende udbredelsesområde.

Stor kær-guldsmed yngler især i rene, næringsfattige eller svagt næringsrige søer og vandhuller, men findes også ved brunvandede skovsøer og ved gamle, delvis tilgroede tørvegrave med surt vand. Stor kær-guldsmed foretrækker solrige lokaliteter med rig vegetation af vandplanter og tørvemoser.

I 2007 blev bevaringsstatus for stor kær-guldsmed vurderet som ugunstig i den kontinentale biogeografiske region i Danmark. De faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus forudsætter bl.a., at arten yngler stabilt på flere lokaliteter og forefindes i levedygtige bestande i den østlige kontinentale region af Danmark. Desuden skal den samlede bestand være stabil eller stigende.

Tabel 11.2. Overvågning af stor kær-guldsmed i 2004 og 2007. Løsfund 2004-2005 er markeret med * og løsfund 2005-2008 er markeret med # (Søgaard et al. 2009).

REGION	Lokaliteter Undersøgte		Lokaliteter Positive		UTM-kvadrater Undersøgte		UTM-kvadrater Positive	
	2004	2007	2004	2007	2004	2007	2004	2007
Nordsjælland	7	7	2/2*	6/5#	5	5	1	3/2#
Sydsjælland m. øer	5	6	2	2	5	5	1	2/1#
Syddjælland	0	2	0	0	0	1	0	0
I ALT	12	15	4/2*	8/5#	10	11	2	5/3#

Stor kær-guldsmed er i 2007 eftersøgt på 15 lokaliteter i Syddjælland, Sjælland og Falster (tabel 11.2).

Arten er med løsfund inkluderet registreret på 13 lokaliteter, fordelt på 11 lokaliteter i Nordsjælland og 2 på Lolland-Falster. Det er en stigning i såvel antal positive lokaliteter som positive UTM-kvadrater sammenlignet med resultaterne fra overvågningen i 2004

Overvågningen og løsfund af stor kær-guldsmed i perioden 2006-2008 viser, at arten tilsyneladende har levedygtige bestande i Nordsjælland og på Lolland-Falster. Ved overvågningen i 2004-2005 blev arten fundet på 6 lokaliteter (2 positive UTM-kvadrater), og det blev da vurderet, at yderligere eftersøgning af arten på en række potentielle lokaliteter vil kunne øge dette antal. Denne forudsigelse er bekræftet af overvågningen i 2007 – og ikke mindst løsfund i perioden 2006-2008.

Grøn mosaik-guldsmed yngler i to meget forskellige naturtyper. Dels i lysåbne, ikke for næringsrige eller næringsfattige søer og moser, ofte beliggende i skov, og dels i lune, vegetationsrige kanaler og grøfter. Hunnen indborer næsten altid æggene i planten krebsklo, og arten er derfor normalt bundet til lokaliteter med denne plante.

I 2007 blev bevaringsstatus for grøn mosaik-guldsmed vurderet som moderat ugunstig i både den atlantiske og den kontinentale biogeografiske

region i Danmark. De faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus for grøn mosaikguldsmed i Danmark forudsætter blandt andet, at arten er udbredt i den kontinentale region og i den sydlige del af den atlantiske region. Arten skal forekomme i levedygtige bestande på et stigende antal lokaliteter i alle delområder i begge regioner.

Tabel 11.3. Overvågning af grøn mosaikguldsmed i 2004 og 2007. Løsfund i 2004-2005 er markeret med * og løsfund i 2006-2008 er markeret med # (Søgaard et al. 2009).

REGION	Lokaliteter Undersøgte		Lokaliteter Positive		UTM-kvadrater Undersøgte		UTM-kvadrater Positive	
	2004	2007	2004	2007	2004	2007	2004	2007
Østjylland	0	1	0	1/1#	0	1	0	1/1#
Sydjylland	7	8	3	2/6#	4	6	3	1/4#
Fyn	3	3	0	1	3	3	0	1
Nordsjælland	8	6	7/8*	4/16#	8	5	7/1*	3/9#
Bornholm	0	0	0/1*	0/1#	0	0	0/1*	0/1#
I ALT	18	18	10/9*	8/14#	15	15	10/2*	6/15*

Grøn mosaikguldsmed er i 2007 eftersøgt på 18 lokaliteter i Øst- og Sydjylland, Fyn, Nordsjælland og på Bornholm (tabel 11.3). Grøn mosaikguldsmed er med løsfund inkluderet registreret på 22 lokaliteter i Jylland, på Fyn, Sjælland og Bornholm. Det er en stigning i såvel antal positive lokaliteter som positive UTM-kvadrater sammenlignet med resultaterne fra overvågningen i 2004.

Overvågningen og løsfundene af grøn mosaikguldsmed viser, at arten har et større udbredelsesområde end hidtil antaget, og at den findes på stadig flere lokaliteter med forekomst af krebseklo. Da arten er nært knyttet til forekomsten af krebseklo, vurderes det, at en fortsat eftersøgning i søer og kanaler med krebseklo vil kunne øge antallet af lokaliteter med forekomst af arten.

Bred vandkalv lever i rene søer med klart eller svagt brunt vand og med individrige sommerbestande af større vårfluelarver, som udgør larvens føde. Vandkalvene findes gerne i kanten af søerne, hvor der er bevoksninger af star eller langs kanten af flydende hængesæk.

I 2007 blev bevaringsstatus for bred vandkalv vurderet som ugunstig i den kontinentale biogeografiske region i Danmark. De faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus for bred vandkalv forudsætter som minimum bl.a., at arten yngler stabilt på flere lokaliteter i levedygtige bestande inden for den kontinentale region i Danmark. Desuden skal antallet af lokaliteter med forekomst af arten såvel som den samlede bestand være stigende.

Bred vandkalv er i 2007 eftersøgt ekstensiv på 36 lokaliteter over hele Danmark (tabel 11.4). Arten blev i 2007 fundet i Bastemosen i Almindingen på Bornholm, hvor den også blev fundet i 2004.

Overvågningen i 2004 og 2007 viser, at bred vandkalv fortsat er en sjælden art i Danmark med en meget begrænset udbredelse, der begrænser sig til Bornholm, hvor arten/bestanden tilsyneladende er mere udbredt og talstærk end hidtil antaget. Det er dog muligt, at der forekommer bestande andre steder i Danmark.

Tabel 11.4. Overvågning af bred vandkalv i 2004 og 2007. Løsfund i 2006-2008 er markeret med # (Søgaard et al. 2009).

REGION	Lokaliteter Undersøgte		Lokaliteter Positive		UTM-kvadrater Undersøgte		UTM-kvadrater Positive	
	2004	2007	2004	2007	2004	2007	2004	2007
Nordjylland	3	11	0	0	3		0	0
Østjylland	4	4	0	0	4		0	0
Midt- og Vestjylland	4	4	0	0	3		0	0
Sydjylland	7	3	0	0	5		0	0
Fyn	4	4	0	0	4		0	0
Nordsjælland	10	0	0	0	8		0	0
Sydsjælland m. øer	6	5	0	0	5		0	0
Bornholm	5	5	1	1/3#	4		1	1/1#
I ALT	43	36	1	1/3#	36		1	1/1#

Lys skivevandkalv lever især i rene søer med klart eller svagt brunt vand, gerne kantet med star eller moderat næringsfattige kær og med tætte bestande af små dafnier, som udgør larvens føde.

I 2007 blev bevaringsstatus for lys skivevandkalv vurderet som ugunstig i den kontinentale biogeografiske region i Danmark. De faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus forudsætter som minimum bl.a., at arten yngler stabilt på flere lokaliteter i levedygtige bestande inden for den kontinentale region i Danmark. Desuden skal antallet af lokaliteter med forekomst af arten såvel som den samlede bestand være stigende.

Tabel 11.5. Overvågning af lys skivevandkalv i 2004 og 2007. Løsfund i 2004-2005 er markeret med * og løsfund i 2006-2008 er markeret med # (Søgaard et al. 2009).

REGION	Lokaliteter Undersøgte		Lokaliteter Positive		UTM-kvadrater Undersøgte		UTM-kvadrater Positive	
	2004	2007	2004	2007	2004	2007	2004	2007
Nordjylland	3	11	0	0	3		0	0
Østjylland	4	4	0	0	4		0	0
Midt- og Vestjylland	4	4	0	0	3		0	0
Sydjylland	7	3	1	0	5		0	0
Fyn	4	4	0	0	4		0	0
Nordsjælland	10	0	1	0/1#	8		0	0
Sydsjælland m. øer	6	5	0	1	5		0	0
Bornholm	5	5	0/1*	1/3#	4		1	1+2*
I ALT	43	36	2/1*	2/3#	36		1	1+2*

Bred vandkalv er i 2007 eftersøgt ekstensiv på 36 lokaliteter over hele Danmark (tabel 11.5). Arten blev i 2007 fundet i Bastemosen i Almindingen på Bornholm, hvor den også blev registreret som løsfund i 2004. Lys skivevandkalv blev desuden fundet i Holmegårds Mose i Sydsjælland, som er en ny lokalitet for arten i Danmark. På begge lokaliteter blev arten også fundet som løsfund i både 2007 og 2008.

Der foreligger knap 10 løsfund af arten på lokaliteten Vaserne i Nordsjælland i perioden 2006-2008 samt på yderligere 2 lokaliteter i Almindingen på Bornholm. Arten blev i 2007 ikke fundet i Skærsø i Sydøstjylland, hvor arten blev registreret med fire individer i 2004.

Overvågningen i 2004 og 2007 viser, at lys skivevandkalv fortsat er en sjælden art i Danmark med en tilsyneladende begrænset og meget spredt

udbredelse. Den seneste overvågning og løsfund af arten dokumenterer, at arten formentlig har gode og levedygtige bestande på Bornholm og i Nordsjælland. Nyfund af arten i Sydsjælland indikerer, at arten tilsyneladende har et større udbredelsesområde end hidtil antaget.

Sumpvindelsnegl lever på fugtige steder langs søer og åer, fx ellesumpe, hvor den især er knyttet til stængler og blade af starplanter.

I 2007 blev bevaringsstatus for sumpvindelsnegl vurderet som gunstig i den kontinentale biogeografiske region i Danmark. De faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus forudsætter, at arten forekommer i den kontinentale region, herunder i Nordjylland, det østlige Jylland, Fyn og Sjælland/Lolland/Falster, og i hvert af de fire områder i én til flere levedygtige bestande. Desuden skal den samlede bestand være stabil eller stigende. Arten skal være til stede inden for de lokaliteter, der i 1999-2002 havde forekomst af arten, dvs. minimum 35-40 lokaliteter fordelt på hele udbredelsesområdet. Det er ligeledes en forudsætning for bevaringen af sumpvindelsnegl i Danmark, at det samlede areal af de nuværende og egnede levesteder for arten er stabilt eller stigende.

Sumpvindelsnegl er i perioden 2005-2007 eftersøgt ekstensiv på 609 lokaliteter over hele Danmark (tabel 11.6). I perioden 2005-2007 er sumpvindelsnegl fundet på 92 lokaliteter/70 UTM-kvadrater i Nord-, Øst- og Sydjylland og på Fyn, Sjælland, Lolland-Falster og Møn.

Tabel 11.6. Overvågning af sumpvindelsnegl i 2007 (Søgaard et al. 2009).

Region	Lokaliteter Undersøgte	Lokaliteter Positive	UTM-kvadrater Undersøgte	UTM-kvadrater Positive
Nordjylland	143	1		1
Østjylland	88	13		10
Midt- og Vestjylland	85	0		0
Sydjylland	97	9		6
Fyn	63	21		19
Nordsjælland	41	17		13
Sydsjælland m. øer	87	31		21
Bornholm	7	0		0
I ALT	611	92	280	70

I Jylland ligger alle fund af sumpvindelsnegl i den kontinentale biogeografiske region øst for israndslinien. Artens udbredelsesområde er knyttet til den østlige del af Danmark, hvor den dog er mere udbredt end tidligere antaget. Sumpvindelsnegl har nordgrænse i Danmark og vurderes sårbar over for vinterkulde. Klimaændringer med mildere vintre kan derfor medvirke til en øget udbredelse og har måske allerede indvirket positivt på artens forekomst og udbredelse i Danmark.

Skæv vindelsnegl lever både på fugtige og tørre lokaliteter. Arten kan forekomme i en række af biotoper, bl.a. fugtige enge, rigkær, starsumpe og strandvolde til mere tørre levesteder, som overdrev, blandet løvskov, markhegn og stengærder.

I 2007 blev bevaringsstatus for skæv vindelsnegl vurderet som ukendt i den kontinentale biogeografiske region i Danmark. De faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus for skæv vindelsnegl i Danmark forudsætter, at arten forekommer i den kontinentale region, herunder i det østlige Jyl-

land, Fyn og Sjælland/Lolland/Falster og i hvert af de tre områder i én til flere levedygtige bestande. Det er ligeledes en forudsætning for bevaringen af skæv vindelsnegl i Danmark, at det samlede areal af de nuværende og egnede levesteder for arten er stabilt eller stigende.

Tabel 11.7. Overvågning af skæv vindelsnegl i 2007 (Søgaard et al. 2009).

Region	Lokaliteter Undersøgte	Lokaliteter Positive	UTM-kvadrater Undersøgte	UTM-kvadrater Positive
Nordjylland	143	9		6
Østjylland	88	2		2
Midt- og Vestjylland	85	0		0
Sydjylland	97	2		2
Fyn	63	8		8
Nordsjælland	41	19		13
Sydsjælland m. øer	87	5		5
Bornholm	7	1		1
I ALT	611	46	280	37

Skæv vindelsnegl er i perioden 2005-2007 eftersøgt ekstensivt på 609 lokaliteter over hele Danmark (tabel 11.7). I perioden 2005-2007 er skæv vindelsnegl fundet på 46 lokaliteter/37 UTM-kvadrater i Nord-, Øst- og Sydjylland og på Fyn, Sjælland, Lolland-Falster og Bornholm.

I Jylland ligger alle lokaliteter med fund af skæv vindelsnegl i den kontinentale biogeografiske region øst for israndslinien. Fundene bekræfter, at artens udbredelsesområde er knyttet til den østlige del af Danmark, hvor den dog er meget mere udbredt end antaget for bare få år siden. Kortlægningen/overvågningen af skæv vindelsnegl viser, at udbredelsen i 2005-2007 i store træk svarer til udbredelsen af fundene i perioden 1877-1974, men at forekomsterne nu er mere udbredt inden for udbredelsesområdet. Det vurderes som tvivlsomt om yderligere eftersøgning i den atlantiske biogeografiske region vil føre til fund af arten her, mens det er sandsynligt, at yderligere eftersøgning i den kontinentale region vil afsløre flere lokaliteter med forekomst af arten.

Kildevældsvindelsnegl lever i kalkrige kær og kildevæld med konstant fugtige omgivelser, fx i sumpvegetation med tuestruktur, hvor der året rundt er et forgrenet net af vandstrømme omgivet af vegetation, der lige akkurat står på tør bund.

I 2007 blev bevaringsstatus for kildevældsvindelsnegl vurderet som ukendt i den kontinentale biogeografiske region i Danmark. De faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus forudsætter, at arten forekommer inden for den kontinentale region. Inden for regionen skal der være en til flere levedygtige bestande. På hvert levested skal der tilstræbes at tilvejebringe så gode levevilkår for kildevældsvindelsnegl, at arten kan forekomme i en levedygtig bestand. Dette skal ske under hensyntagen til artens reliktagtige forekomst og meget ringe spredningsevne. Bestanden skal være stabil eller stigende. Det er en forudsætning, at der sker en stigning i antallet af levesteder og det samlede areal af egnede ynglesteder.

Tabel 11.8. Overvågning af kildevældsvindelsnegl i 2007 (Søgaard et al. 2009).

Region	Lokaliteter Undersøgte	Lokaliteter Positive	UTM-kvadrater Undersøgte	UTM-kvadrater Positive
Nordjylland	143	33		17
Østjylland	88	1		1
Midt- og Vestjylland	85	2		2
Sydjylland	97	1		1
Fyn	63	0		0
Nordsjælland	41	3		3
Sydsjælland m. øer	87	0		0
Bornholm	7	0		0
I ALT	611	40	280	24

Kildevældsvindelsnegl er i perioden 2005-2007 eftersøgt ekstensiv på 611 lokaliteter over hele Danmark (tabel 11.8). I perioden 2005-2007 er sumpvindelsnegl fundet på 40 lokaliteter/24 UTM-kvadrater i Nord-, Øst-, Midt- og Vestjylland, Sydjylland, Fyn og Nordsjælland.

Ved overvågningen/kortlægningen af kildevældsvindelsnegl i 2005-2007 blev arten fundet på 40 lokaliteter, som langt overstiger det antal lokaliteter, som arten var kendt på før 2005. Overvågningen kan ikke bekræfte tidligere fund fra 1900-1970 af arten på Bornholm og Sydsjælland, men derimod at arten stadigvæk forekommer i Nordvestjylland. Arten er i 2007 registreret på Mors og er dermed tilbage i den atlantiske biogeografiske region, hvorfra der foreligger 3-4 fund fra 1900-1970. Desuden er arten i 2007 registreret på en helt ny lokalitet i Danmark, i Sydjylland syd for Aabenraa Fjord. Yderligere målrettet eftersøgning af kildevældsvindelsnegl i kalkrige rigkær og kilder vurderes at kunne føre til, at arten findes på nye lokaliteter både i den atlantiske og den kontinentale biogeografiske region i Danmark.

Grøn buxbaumia er et flerårigt bladmos, som lever i ved under nedbrydning af især gran og kan også vokse på nedfaldne, formuldede nåle og angives tillige at vokse på jord. I Sverige er den også registreret på ved af fyr og bævreasp. Mosset lever under overfladen og kun hunplanternes ca. 1,5 cm høje sporehuse er normalt synlige.

I 2007 blev bevaringsstatus for grøn buxbaumia vurderet som ugunstig både i den atlantiske og den kontinentale biogeografiske region i Danmark. De faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus forudsætter bl.a., at arten findes i én til flere levedygtige bestande både på Sjælland/Lolland-Falster og i den nordlige del af Jylland inden for den kontinentale region. Desuden skal bestandsstørrelse og areal af levesteder for grøn buxbaumia være stigende.

Tabel 11.9. Overvågning af grøn buxbaumia i 2007 (Søgaard et al. 2009).

REGION	Lokaliteter undersøgte	Lokaliteter positive	UTM-kvadrater undersøgte	UTM-kvadrater positive
Nordsjælland	7	1	2	1
Sydjylland	1	0	1	0
I ALT	8	1	3	1

Ved overvågningen i 2007 blev der fundet 79 sporehuse af grøn buxbaumia på 1 lokalitet Gribskov, hvor grøn buxbaumia vokser i rådrende ved af rødgran (tabel 11.9).

Grøn buxbaumia blev også registreret i Strøgårdsvang i 2004 og 2005. Formodentlig skyder nye sporehus frem i løbet af en sæson, hvorfor det kan være svært at fastlægge det eksakte årlige antal sporehuse og dermed fastslå en bestandsudvikling. Artens fortsatte eksistens betinges bl.a. af, om der findes stammer på et passende nedbrydningsniveau.

Ynglefugle

Overvågning af ynglefugle på fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I har i 2007 omfattet hvidbrystet præstekrave, sandterne, sortterne og markpiiber, som overvåges årligt, og trane, hjejle, tinksmed og mosehornugle som overvåges hvert andet år, og endelig engryle (almindelig ryle) og brushane, som overvåges hvert tredje år. Endvidere overvåges skarv årligt.

Trane blev i 2007 overvåget på 65 lokaliteter spredt over hele Danmark. Der blev under overvågningen i 2007 registreret mindst 35 ynglepar af trane, men tekniske problemer betyder, at antallet næppe er retvisende.

Hvidbrystet præstekrave blev i 2007 overvåget på 9 lokaliteter i Sydjylland. Alle registreringer i 2007 var i Sydjylland, som er det nuværende forekomstområde for arten. Antallet i 2007 på 64 par er på niveau med antallet i 2004 efter et par års tilbagegang. Antallet lå i lighed med de tre foregående år under det foreslåede faglige kriterium for bestandsstørrelse for gunstig bevaringsstatus for arten.

Hjejle blev i 2007 overvåget på 5 lokaliteter i Vest- og Nordjylland. Der blev under overvågningen i 2007 registreret mulige ynglepar i to områder. Det er dog uvist, om der overhovedet yngede hjejler i Danmark i 2007 og ynglepar af hjejle lå således i 2007 og i lighed med i 2005 under det foreslåede faglige kriterium for bestandsstørrelse for gunstig bevaringsstatus for arten.

Engryle blev i 2007 overvåget på 56 lokaliteter spredt over hele Danmark undtagen Bornholm. Sammenlignes udbredelseskort fra 2004 og 2007 synes dækningen at være ret ens, mens antallet af lokaliteter er faldet. Antallet af ynglende par af engryle blev vurderet til mellem 172-214 i 2004 og mellem 197-202 i 2007 og lå begge år under det foreslåede faglige kriterium for bestandsstørrelse for gunstig bevaringsstatus for arten.

Brushane blev i 2007 overvåget på 25 lokaliteter spredt over det meste af Danmark. Sammenlignes 2004 med 2007 er såvel dækning som antallet af lokaliteter faldet. Der blev i 2007 kun registreret halvt så mange ynglepar, som i 2004, og brushanen synes under forsvinden som dansk ynglefugl. Antallet af ynglepar lå begge år under det foreslåede faglige kriterium for bestandsstørrelse for gunstig bevaringsstatus for arten.

Tinksmed blev i 2007 overvåget på 35 lokaliteter i Jylland. Med 114 par blev der i 2007 registreret det højeste antal ynglepar af tinksmed i en årække. Gunstige vandstandsforhold i de nordvestjyske hedemoser synes at være den vigtigste årsag til dette. Antal ynglepar af tinksmed lå i 2007

over det foreslåede faglige kriterium for bestandsstørrelse for gunstig bevaringsstatus for arten i modsætning til antallet i 2005.

Sandterne blev i 2007 overvåget på i alt syv lokaliteter i to områder, men der blev ikke fundet ynglende par i Danmark i 2007. Arten er tidligere fundet ynglende i Syddjylland i både 2004 og 2005, omend uden at parrene har fået flyvedygtigt afkom. Da arten ikke har ynglet i Danmark i 2007, er bestandsstørrelsen under det foreslåede faglige kriterium for gunstig bevaringsstatus for arten som ynglefugl.

Sortterne blev i 2007 overvåget på ni lokaliteter i tre områder i de traditionelle yngleområder. Antallet på 47 ynglende sortternepar lå i 2007 på det laveste niveau i perioden 2004-2007. Dette skyldes, at ynglefuglene i Tøndermasken i 2007 overvejende ynglede på den tyske side af grænsen og dermed ikke indgik i NOVANA-registreringen. Antallene af sortterner har alle år i perioden 2004-2007 ligget under det foreslåede faglige kriterium for bestandsstørrelse for gunstig bevaringsstatus for arten.

Mosehornugle blev i 2007 overvåget på 39 lokaliteter spredt over det meste af landet. Der blev ikke under overvågningen i 2007 registreret mosehornugle i Danmark mod et enkelt par i 2005. Dansk Ornitologisk Forening har registreret et muligt ynglepar i 2007 (Nyegaard & Grell 2007). Arten må betragtes som en uregelmæssig ynglefugl i Danmark, og arten er langt fra det foreslåede faglige kriterium for bestandsstørrelse for gunstig bevaringsstatus for arten.

Markpiber blev i 2007 overvåget på henholdsvis ni og to lokaliteter i de tidligere Nordjyllands og Århus amter. Der blev i 2007 ikke registreret ynglende markpiber, mens arten i 2006 både sås i Skagensområdet og på Anholt. Danmark ligger på nordkanten af artens udbredelsesområde, og markpiber synes under forsvinden som ynglefugl i Danmark. Antallene for markpiber har alle år i perioden 2004-2007 ligget under det foreslåede faglige kriterium for bestandsstørrelse for gunstig bevaringsstatus for arten.

Skarv blev omkring 1876 udryddet som dansk ynglefugl, og først i 1938 etablerede den sig igen. Fra begyndelsen af 1970'erne blev beskyttelsen af skarv gradvist øget i Danmark, og bestanden tiltog som følge heraf hastigt igennem 1980'erne. Siden begyndelsen af 1990'erne har ynglebestanden været ret stabil på 35.000-43.000 ynglepar. Skarv blev i 2007 eftersøgt på 59 lokaliteter over hele landet. Der blev under overvågningen i 2007 optalt 35.261 skarvreder i Danmark. Dette er en tilbagegang på 7% i forhold til 2006 og 10% i forhold til de forudgående 10 års gennemsnit.

Arten har ikke været underlagt en national vurdering af bevaringsstatus, og der er følgelig ikke udarbejdet faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus.

Trækfugle

Midvintertællinger af vandfugle er skiftevis landsdækkende og reducerede optællinger, således at der gennemføres landsdækkende optællinger hvert tredje år og reducerede tællinger de øvrige år. Optællingerne er internationale og har været gennemført i hele Europa og meget store dele af den øvrige verden samtidig i januar siden 1964.

Tabel 11.10. Antal i 2004-2007 for trækfugle ved landsdækkende midvintertællinger (Søgaard et al. 2009).

Art	2004	2005	2006	2007
Sangsvane	40.112	31.176	41.665	32.152
Pibesvane	256	401	584	1.259
Sædgås SØ Danmark	9.773	9.775	13.926	10.186
Sædgås NV Danmark	928	1.260	2.353	840
Kortnæbbet gås	17.461	27.357	11.390	36.693
Blisgås	1.284	783	9.246	8.338
Grågås	28.329	35.492	55.611	75.201
Canadagås	27.680	16.118	23.973	16.751
Bramgås	11.566	14.641	22.710	48.632
Mørkbuget knortegås	727	1705	1350	7196
Lysbuget knortegås	5306	6395	4613	6588

Ved midvintertællinger af sangsvane og pibesvane registreres antallet og fordelingen mellem unger og voksne, kuldstørrelser og habitat. Ved midvintertællingen i 2007 var antallet af sangsvaner på niveau med antallet i 2005, men noget lavere end i 2004 og 2006. Af ca. 25.000 fugle var 12% unger fra året før. Dette er den laveste ungeandel, der er registreret efter at disse tællinger blev iværksat i begyndelsen af 1990'erne. Til sammenligning var andelen i 2004, 2005 og 2006 henholdsvis 15%, 16% og 16%. For pibesvaner var ungeandelen i 2007 7% af 1150 aldersbestemte fugle. Til sammenligning var 8% i 2004 unger, 12% i 2005 og 9% i 2006.

Resultaterne fra midvintertællingen af vandfugle i 2007 viste for sædgås i Sydøstdanmark ikke nævneværdige variationer i forhold til tidligere år. Det registrerede antal sædgæs i Nordvestdanmark lå på det laveste niveau siden NOVANA-tællingerne startede i 2004. Arten kan være vanskelig at finde i de udstrakte engområder, den foretrækker, og det må formodes, at en del fugle er overset i Himmerlandsområdet. Arten overvintrer i øvrigt over hele Nordvesteuropa, og andelen, der overvintrer i Danmark, varierer fra år til år afhængigt af bl.a. vinterens hårdhed. Sædgæs forekommer i Danmark som to underarter. Taigasædgås er langt den talrigeste, mens tundrasædgås i de seneste år er observeret i stigende antal. I 2007 blev der optalt 60% taigasædgæs og 40% tundrasædgæs. Sidstnævnte blev næsten udelukkende registreret på Lolland.

En række gåsearter optælles i disse år i stigende antal. En markant stigning siden 2004 er således registreret for kortnæbbet gås, blisgås, grågås og bramgås. Modsat har antallet af canadagæs været faldende i de senere år efter en længere periode med stigende antal. De relativt store årlige variationer i antal skyldes de vekslende fødeforhold, der er i Danmark om vinteren. I milde vintre er der generelt megen føde, og gæssenes antal vil være store. I hårde vintre vil kuldefølsomme arter, som grågås, bramgås og mørkbuget knortegås i stor udstrækning forsvinde, mens der så vil være flere sædgæs og canadagæs. Disse sidste arter overvintrer i milde vintre hovedsageligt nord for Danmark, men kan presses herved af sne, som dækker føden og dermed gør den vanskeligere tilgængelig.

Vadefugle, august

De faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus for klyde, strandhjejle, stor regnspove, rødben og hvidklire som trækfugle omfatter bl.a., at de fem arter ved tællinger i august forekommer i antal over de skønnede tærskelværdier på henholdsvis 7.000 klyder, 1.000 strandhjejler, 1.500

store regnspøve, 2.500 rødben og 1.000 hvidklirer, og at disse antal er stabile eller stigende over rullende 12-årige perioder (Søgaard m.fl. 2005).

Optællingen af vadefugle i maj 2007 omfattede klyde, strandhjejle, stor regnspøve, rødben og hvidklire. Denne tælling er national og sigter mod at overvåge de fem arter i EF-fuglebeskyttelsesområder, hvor arterne indgår i de oprindelige udpegningsgrundlag.

Tabel 11.11. Overvågning af rastende klyde, strandhjejle, stor regnspøve, rødben og hvidklire i Danmark i 2005 og 2007 (Søgaard et al. 2009).

	2005	2007
Klyde	3.206	7.870
Strandhjejle	2.339	3.212
Stor regnspøve	8.461	6.010
Rødben	4.589	2.930
Hvidklire	2.567	902

I 2007 blev 12 EF-fuglebeskyttelsesområder undersøgt for mindst én af de fem arter. Der har blot én gang tidligere været foretaget optællinger af disse fem arter i august, og der findes således ikke noget godt grundlag for at belyse udviklingstendenser. Optællingen foregår i træktiden, og variationer i fuglenes timing af trækket igennem Danmark kan være årsag til fluktuationer i de årlige antal (tabel 11.11).

Antallet af klyde, strandhjejle, stor regnspøve og rødben lå over det foreslåede faglige kriterium for bestandsstørrelse for gunstig bevaringsstatus, mens antallet for hvidklire lå lidt under.

Vadefugle, oktober

Optællingen af vadefugle i oktober 2007 omfattede strandskade og almindelig ryle. Denne tælling er national og sigter mod at overvåge de to arter i fuglebeskyttelsesområder, hvor arterne indgår i de oprindelige udpegningsgrundlag. Strandskade og almindelig ryle dækkes i fuglebeskyttelsesområder i og ved Vadehavet, hvor arten er nævnt i de oprindelige udpegningsgrundlag. Endvidere er almindelig ryle også dækket på Læsø, hvor arten er nævnt i det oprindelige udpegningsgrundlag.

National bevaringsstatus for strandskade og almindelig ryle som regelmæssigt tilbagevendende trækfugle er alle foreløbig vurderet som gunstig. De faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus for strandskade og almindelig ryle som trækfugle omfatter bl.a., at de to arter ved tællinger i oktober forekommer i antal over de skønnede tærskelværdier på henholdsvis 20.000 strandskader og 180.000 almindelige ryler, og at disse antal er stabile eller stigende over rullende 12-årige perioder.

Tabel 11.12. Overvågning af rastende strandskade og almindelig ryle i Danmark i 2005 og 2007 (Søgaard et al. 2009).

	2005	2007
Strandskade	33.930	37.983
Almindelig ryle	199.215	235.926

I 2007 blev 9 fuglebeskyttelsesområder undersøgt for mindst én af de to arter. Der har blot én gang tidligere været foretaget optællinger af disse to arter i oktober inden for NOVANA, og der findes således ikke noget godt grundlag for at belyse udviklingstendenser. Optællingen foregår i træktiden, og variationer i fuglenes timing af trækket igennem Danmark kan være årsag til fluktuationer i de årlige antal (tabel 11.12).

Antallene for strandskade og almindelig ryle lå over det foreslåede faglige kriterium for bestandsstørrelse for gunstig bevaringsstatus.

Svømmeænder

Optællingen af fugle i oktober 2007 omfattede pibeand, knarand, krikand, gråand, spidsand og taffeland. Denne tælling er national og sigter mod at overvåge de syv arter i fuglebeskyttelsesområder, hvor arterne indgår i de oprindelige udpegningsgrundlag, samt i en række reservater og i nogle naturgenoprettede områder. Disse arter er alle følsomme overfor kulde og forlader i stor udstrækning Danmark i tilfælde af længerevarende frostperioder. Arterne dækkes derfor ikke godt ved midvintertællinger, men dækkes i stedet ved oktobertælling.

I 2006 blev ca. 130 områder undersøgt for mindst én af de seks arter af svømmeænder eller taffeland. Der har tidligere i forbindelse med overvågning af et reservatnetværk i Danmark været foretaget optællinger af svømmeænder. Resultaterne fra disse tællinger er dog ikke umiddelbart sammenlignelige med NOVANA-tællingerne. Variationer i fuglenes timing af trækket igennem Danmark kan være årsag til fluktuationer i de årlige antal (tabel 11.13).

Tabel 11.13. Overvågning af rastende svømmeænder og taffeland i Danmark i 2004 - 2007 (Søgaard et al. 2009).

ART	Antal 2004	Antal 2005	Antal 2006	Antal 2007
Pibeand	130.927	163.515	95.140	200.158
Knarand	1.237	1.259	1.655	2.236
Krikand	38.146	37.544	32.882	45.571
Gråand	51.280	41.776	35.374	52.611
Spidsand	17.388	12.152	11.146	11.207
Skeand	7.030	6.729	7.178	5.695
Taffeland	25.247	23.122	32.786	23.850

For pibeand, knarand, krikand og gråand var antallene højere i 2007 end ved de tre foregående års tællinger, mens tallene for de øvrige arter var lavere end tællingerne i 2004-2006. Den endelige udvælgelse af lokaliteter, der skal indgå i beregninger af antallet er ikke afsluttet, og derfor vil der til dette er på plads kunne ske ændringer i resultatet for optællingerne tilbage til 2004. Antallene for pibeand, krikand, spidsand og skeand var i 2007 alle over det foreslåede faglige kriterium for bestandsstørrelse for gunstig.

12 Referencer

Aftale om Vandmiljøplan III 2005-2015 mellem regeringen, Dansk Folkeparti og Kristendemokraterne, 2004.

Bijl, L. van der, Boutrup, S. & Jensen, P.N. (red) 2007: NOVANA. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen. Programbeskrivelse 2007-2009 - del 2. Danmarks Miljøundersøgelser. 120 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 615. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.

Boutrup, S., Bijl, L. van der, Jensen, P.N., Svendsen, L.M., Grant, R., Bøgestrand, J., Jørgensen, T.B., Ellermann, T., Ærtebjerg, G., Bruus, M., Søgaard, B., Thorling, L. & Dahlgren, K. 2007: Vandmiljø og Natur 2006. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 126 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 646. <http://www.dmu.dk/Pub/FR646.pdf>

By- og Landskabsstyrelsen 2009: Punktkilder 2007.

Bøgestrand, J. (red.) 2009: Vandløb 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. xx s. - Faglig rapport fra DMU nr. xxx (elektronisk).

Cappelen, J. 2008: Danmarks klima 2007 med Tórshavn, Færøerne og Nuuk, Grønland. Teknisk rapport 08-01. Danmarks Meteorologiske Institut, 51 pp.

Christensen, M., Hahn, K., Mountford, E.P., Ódor, P., Standovár, T., Rozenberger, D., Diaci, J., Wijdevén, P., Meyer, P., Winter, S. and Vrska, T. 2005. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest Ecology and Management* 210: 267–282.

Dahl, K & Josefson, A. (red.) 2009: Marine områder 2007 - Tilstand og udvikling i miljø- og naturkvaliteten. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 113 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 707 (elektronisk).

Danmarks Miljøundersøgelser 2004: 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>.

Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet og DMU, Århus Universitet 2008: Midtvejsevaluering af vandmiljøplan III. 36 s.

EIONET (2008): The Article 17 Web Tool on biogeographical assessments of conservation status for species and habitats, as reported by Member States according to the provisions of Article 17 of the Habitats Directive. European Environment Agency, European Topic Centre on Biological Diversity. Kan ses på <http://biodiversity.eionet.europa.eu/article17>.

Ejrnæs, R., Nygaard, B., Fredshavn, J., Nielsen, K.E. & Damgaard, C. 2009: Terrestriske naturtyper 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. xx s. - Faglig rapport fra DMU nr. xxx. (elektronisk)

Ellermann, T., Andersen, H.V., Bossi, R., Christensen, J., Geels, C., Kemp, K., Løfstrøm, P., Mogensen, B.B., & Monies, C. 2008: Atmosfærisk deposition 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 100 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 708 (elektronisk).

Europaparlamentets og Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter. EFT L 206 af 22/07/1992 (Habitatdirektivet).

<http://www.eu-oplysningen.dk/dokumenter/retsakter/pop/392L0043/>

Europaparlamentets og Rådets direktiv 98/83/EF af 3. november om kvaliteten af drikkevand. EFT L 330 af 5.12.1998 (Drikkevandsdirektivet).

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).

Europaparlamentets og Rådets direktiv 2006/118/EF af 12. december 2006 om beskyttelse af grundvandet mod forurening og forringelse. (Grundvandsdirektivet).

European Commission (2007): Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR27. 144 pp. European Commission, DG Environment. Nature and Biodiversity. Bruxelles.

Fredshavn, J.R., Johannsen, V.K., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E. & Rune, F. 2007: Skovens tilstand – beregningsmetoder for Habitatdirektivets skovtyper. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 52 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 634.

Fødevarestyrelsen 2005a: Sporelementer i fisk og fiskevarer (CKL projekt 2005): Cederberg, D.L., Rokkjær, I. & Sloth, J.J.

http://www.foedevarestyrelsen.dk/kontrol/kontrolresultater/CKL-projekter/sporelementer_tungmetaller/forside.htm

Fødevarestyrelsen 2005b: Sporelementer i blåmus-linger og østers (CKL projekt 2005): Cederberg, D.L., Rokkjær, I. & Sloth, J.J.

http://www.foedevarestyrelsen.dk/kontrol/kontrolresultater/CKL-projekter/sporelementer_tungmetaller/forside.htm

Grant, R., Pedersen, L.E., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.G., Hansen, B. & Thorling, L. 2009: Landovervågningsoplande 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 124 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 709 (elektronisk).

Jørgensen, T.B., Clausen, J., Bjerring Hansen, R., Søndergaard, M., Sortkjær, L. & Jeppesen, E. 2009: Søer 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. xx s. - Faglig rapport fra DMU nr. 710 (elektronisk).

Larsen, C.L., 2006: Screening af beryllium i dansk grundvand. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, Rapport nr. 2006/67.

Miljøstyrelsen 2006: Bekendtgørelsen nr. 1664 af 14. december 2006 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg.

Mogensen, B.M., Bossi, R., Kjær, J., Juhler, R. & Boutrup, S. 2007: NO-VANA-screeningsundersøgelse af lægemidler og triclosan i punktkilder og det akvatiske miljø. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 74 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 638.

<http://www2.dmu.dk/Pub/FR638.pdf>

Nord-Larsen, T., Johannsen, V.K., Jørgensen, B.B. & Bastrup-Birk, A. 2008: Skove og plantager 2006, Skov & Landskab, Hørsholm, 2008. 185 s. ill.

Nyegaard, T. & Grell, M.B. 2007: Truede og sjældne ynglefugle i Danmark 2006. – Upubliceret rapport fra Dansk Ornitologisk Forening. Årsrapport fra DATSY. 21 s.

OSPAR 1998: Report on the Third OSPAR Workshop on Ecotoxicological Assessment Criteria (EAC), The Hague: 25-29 November 1996, Oslo and Paris Commissions, 1998.

OSPAR 2008: (Draft) Agreement on CEMP Assessment Criteria for the QSR 2010.

Pihl, S., Clausen, P., Laursen, K., Madsen, J. & Bregnballe, T. 2003: Bevaringsstatus for fuglearter omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 462: 130 s.

SFT 1997: TA-1467/1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. - SFT-veiledning 97:03. Statens forurensningstilsyn, Norge.
<http://www.sft.no/publikasjoner/vann/1467/ta1467.pdf>

Strand, J., Bossi, R., Sortkjær, O. & Larsen, M.M. 2007: PFAS og organotinforbindelser i punktkilder og det akvatiske miljø. Faglig rapport fra DMU nr. 608, 2007

Søgaard, B., Skov, F., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E., Pihl, S., Clausen, P., Laursen, K., Bregnballe, T., Madsen, J., Baattrup-Pedersen, A., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Møller, P.F., Riis-Nielsen, T., Buttenschøn, R.M., Fredshavn, J.R., Aude, E. & Nygaard, B. 2003: Kriterier for gunstig bevaringsstatus. Naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet & fugle omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 457: 460 s

Søgaard, B., Ejrnæs, R., Nygaard, B., Andersen, P.N., Wind, P., Damgaard, C., Nielsen, K.E., Teilmann, J., Skriver, J., Petersen, D.L.J. & Jørgensen, T.B. 2008: Vurdering af bevaringsstatus for arter og naturtyper omfattet af EF-Habitatdirektivet (2001-2007): Afrapportering til EU i henhold til artikel 17 i EF-habitatdirektivet.
http://cdr.eionet.europa.eu/dk/eu/art17/envrlq_ka

Søgaard, B., Pihl, S., Wind, P., Laursen, K., Clausen, P., Andersen, P.N., Bregnballe, T., Meltofte, H., Holm, T.E. & Nielsen, R.D. 2009: Arter 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 140 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 713 (elektronisk).

Thorling, L. (red.) 2009: Grundvand. Status og udvikling 1989-2007. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland – GEUS. www.geus.dk.

DMU Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser er en del af Aarhus Universitet.	På DMU's hjemmeside www.dmu.dk finder du beskrivelser af DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter.
DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø.	Her kan du også finde en database over alle publikationer som DMU's medarbejdere har publiceret, dvs. videnskabelige artikler, rapporter, conferencebidrag og populærfaglige artikler.

Yderligere information: www.dmu.dk

Danmarks Miljøundersøgelser Frederiksborgvej 399 Postboks 358 4000 Roskilde Tlf.: 4630 1200 Fax: 4630 1114	Administration Afdeling for Arktisk Miljø Afdeling for Atmosfærisk Miljø Afdeling for Marin Økologi Afdeling for Miljøkemi og Mikrobiologi Afdeling for Systemanalyse
Danmarks Miljøundersøgelser Vejlsøvej 25 Postboks 314 8600 Silkeborg Tlf.: 8920 1400 Fax: 8920 1414	Afdeling for Ferskvandsøkologi Afdeling for Marin Økologi Afdeling for Terrestrisk Økologi
Danmarks Miljøundersøgelser Grenåvej 14, Kalø 8410 Rønde Tlf.: 8920 1700 Fax: 8920 1514	Afdeling for Systemanalyse Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet

Faglige rapporter fra DMU

På DMU's hjemmeside, www.dmu.dk/Udgivelser/, finder du alle faglige rapporter fra DMU sammen med andre DMU-publikationer. Alle nyere rapporter kan gratis downloades i elektronisk format (pdf).

Nr./No. 2009

- 705 Hazardous substances and heavy metals in the aquatic environment. State and trend, 1998-2003. By Boutrup, S. (ed.), Fauser, P., Thomsen, M., Dahllöf, I., Larsen M.M., Strand, J., Sortkjær, O., Ellermann, T., Rasmussen, P., Jørgensen, L.F., Pedersen, M.W. & Munk, L.M. 44 pp.
- 704 Contaminants in the traditional Greenland diet – Supplementary data. By Johansen, P., Muir, D., Asmund, G. & Riget, F. 22 pp.
- 703 Projection of Greenhouse Gas Emissions 2007 to 2025. By Nielsen, O.-K., Winther, M., Mikkelsen, M.H., Gyldenkerne, S., Lyck, E., Plejdrup, M., Hoffmann, L., Thomsen, M., Fauser, P. 211 pp.
- 702 Rastende vandfugle i Margrethe Kog og på forlandet vest for Tøndermarsken, 1984-2007. Af Laursen, K., Hounisen, J.P., Rasmussen, L.M., Frikke, J., Pihl, S., Kahlert, J., Bak, M. & Amstrup, O. 78 s.
- 700 Drivhusgasopgørelse på kommuneniveau. Beskrivelse af beregningsmetoder. Af Nielsen, O.-K., Winther, M., Gyldenkerne, S., Lyck, E., Thomsen, M., Hoffmann, L. & Fauser, P. 104 s.
- 699 Omsætning af formalin i danske dambrug. Af Sortkjær, O., Pedersen, L-F. & Ovesen, N.B. 126 s. (2008)
- 698 Environmental monitoring at the Nalunaq Gold Mine, South Greenland, 2008. By Glahder, C.M., Asmund, G. & Riget, F. 30 pp.

2008

- 697 OML-spredningsberegninger på basis af 10 års meteorologi i relation til Luftvejledningen. Af Løfstrøm, P. & Olesen, H.R. 35 s.
- 696 Beregning af skovtilstand – tilstandsvurdering af Habitatdirektivets skovtyper. Af Fredshavn, J.R., Johannsen, V.K., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E. & Rune, F. 48 s.
- 695 Værdisætning af natur- og kulturgoder. Et metodestudie af betydningen for ændringer i skala og betalingsformat. Af Hasler B., Jacobsen, J.B., Lundhede, T.H., Martinsen, L., Thorsen, B.J. 78 s.
- 694 Life in the marginal ice zone: oceanographic and biological surveys in Disko Bay and south-eastern Baffin Bay April-May 2006. By Frederiksen, M., Boertmann, D., Cuykens, A.B., Hansen, J., Jespersen, M., Johansen, K.L., Mosbech, A., Nielsen, T.G. & Söderkvist, J. 92 pp.
- 693 The NERO line. A vegetation transect in Kobbefjord, West Greenland. By Bay, C., Aastrup, P. & Nymand, J. 40 p.
- 692 Skovmårens biologi og levevis i Danmark. Af Elmeros, M., Birch, M.M., Madsen, A.B., Baagøe, H.J. & Pertoldi, C. 62 s.
- 691 Control of Pesticides 2007. Chemical Substances and Chemical Preparations. By Krongaard, T. 23 pp.
- 690 Hvor nedlægges krondyrene – og hvorfor? Betydningen af landskab, urbanisering og tidligere udbredelse for det lokale jagtudbytte af krondyr i Jylland i jagtsæsonen 2001/02. Af Sunde, P., Asferg, T., Andersen, P.N. & Olesen, C.R. 38 s.
- 689 Kvælstofbelastning af naturområder på Bornholm og Sjælland. Opgørelse for udvalgte Natura 2000 områder. Af Geels, C., Frohn, L.M., Madsen, P.V. & Hertel, O. 58 s.
- 688 Partikelprojekt 2005-2008. Af Wählin, P. 31 s.
- 687 Udsætning af gråænder i Danmark og påvirkning af søers fosforindhold. Af Noer, H., Søndergaard, M. & Jørgensen, T.B. 43 s.
- 686 Danish emission inventories for road transport and other mobile sources. Inventories until year 2006. By Winther, M. 217 pp.
- 685 Analyse af miljøtilstanden i Mariager Fjord fra 1986 til 2006. Af Markager, S., Bassompierre, M. & Petersen, D.L.J. 55 s.
- 684 Environmental monitoring at the lead-zinc mine in Maarmorilik, Northwest Greenland, in 2007. By Johansen, P., Asmund, G., Riget, F. & Johansen, K. 54 pp.
- 683 Macroalgae and phytoplankton as indicators of ecological status of Danish coastal waters. By Carstensen, J., Krause-Jensen, D., Dahl, K. & Henriksen, P. 90 pp.
- 682 Arealanvendelse i Danmark siden slutningen af 1800-tallet. Af Levin, G. & Normander, B. 44 s.

VANDMILJØ OG NATUR 2007

NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning

Denne rapport indeholder resultater fra 2007 af det nationale program for overvågning af vandmiljø og natur (NOVANA) i Danmark. 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 af de statslige miljøcentre og Danmarks Miljøundersøgelser.

ISBN: 978-87-7073-093-8
ISSN: 1600-0048