



VANDMILJØ OG NATUR 2014

NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 170

2015



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI



Miljøministeriet
Naturstyrelsen

[Tom side]

VANDMILJØ OG NATUR 2014

NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 170

2015

Poul Nordemann Jensen¹
Susanne Boutrup¹
Jesper R. Fredshavn¹
Lars M. Svendsen¹
Gitte Blicher-Mathiesen²
Peter Wiberg-Larsen²
Liselotte Sander Johansson²
Jens Würgler Hansen²
Bettina Nygaard²
Bjarne Søgaard²
Thomas Eske Holm²
Thomas Ellermann³
Lærke Thorling⁴
Anna Gade Holm⁵

¹Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

²Aarhus Universitet, Institut for Bioscience

³Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab

⁴De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland

⁵Naturstyrelsen



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI



Miljøministeriet
Naturstyrelsen

Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 170
Titel:	Vandmiljø og Natur 2014
Undertitel:	NOVANA. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning
Forfattere:	Poul Nordemann Jensen ¹ , Susanne Boutrup ¹ , Jesper R. Fredshavn ¹ , Lars M. Svendsen ¹ , Gitte Blicher-Mathiesen ² , Peter Wiberg-Larsen ² , Liselotte Sander Johansson ² , Jens Würgler Hansen ² , Bettina Nygaard ² , Bjarne Søgaard ² , Thomas Eske Holm ² , Thomas Ellermann ³ , Lærke Thorling ⁴ & Anna Gade Holm ⁵
Institutioner:	¹ Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, ² Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, ³ Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab, ⁴ De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland & ⁵ Naturstyrelsen
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	December 2015
Redaktion afsluttet:	Oktober 2015
Faglig kommentering:	Fagdatacentre for de enkelte emneområder
Kvalitetssikring, DCE:	Vibeke Vestergaard Nielsen
Finansiel støtte:	Miljø- og Fødevareministeriet
Bedes citeret:	Jensen, P.N., Boutrup, S., Fredshavn, J.R., Svendsen, L.M., Blicher-Mathiesen, G., Wiberg-Larsen, P., Johansson, L.S., Hansen, J.W., Nygaard, B., Søgaard, B., Holm, T.E., Ellermann, T., Thorling, L. & Holm, A.G. 2015. Vandmiljø og Natur 2014. NOVANA. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 92 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 170 http://dce2.au.dk/pub/SR170.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Denne rapport indeholder resultater fra 2014 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, naturtyper og arter. Grundlaget for rapporten er de årlige rapporter, som udarbejdes af fagdatacentre for de enkelte emneområder. Disse rapporter er baseret på data indsamlet af Naturstyrelsen og Aarhus Universitet. Rapporten er udarbejdet af DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet efter aftale med Naturstyrelsen, der har ansvaret for det nationale overvågningsprogram.
Emneord:	Vandmiljøplanen, vandrammedirektiv, habitatdirektiv, miljøtilstand, grundvand, vandløb, søer, havet, habitatområder, naturtyper, arter, fugle, atmosfærisk nedfald, spildevand, landbrug, kvælstof, fosfor, pesticider, tungmetaller, uorganiske sporstoffer, miljøfremmede stoffer.
Layout:	Grafisk Værksted, AU-Silkeborg
Foto forside:	Gitte Blicher-Mathiesen
ISBN:	978-87-7156-172-2
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	92
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/SR170.pdf
Supplerende oplysninger:	NOVANA er et program for en samlet og systematisk overvågning af både vandig og terrestrisk natur og miljø. Programmet er tilrettelagt med henblik på at imødekomme Danmarks overvågningsforpligtelser i medfør af direktiver og konventioner samt nationale behov indenfor programmets emneområder.

Indhold

Vandmiljø og Natur 2014	5
Resume	6
1 Indledning	10
1.1 Det nationale program for overvågning	10
1.2 Vejr og afstrømning i 2014	10
2 Kvælstof	12
2.1 Kvælstof som forureningskilde	12
2.2 Kilder til tilførsel af kvælstof fra luften	16
2.3 Kvælstof fra spildevand	20
2.4 Kvælstof i landbrug	21
2.5 Kvælstof i vand fra dyrkede arealer	23
2.6 Kvælstoftab fra dyrkede marker	24
3 Fosfor	26
3.1 Fosfor som forureningskilde	26
3.2 Tilførsel af fosfor via luften	27
3.3 Fosfor fra spildevand	28
3.4 Fosfor i landbrug	29
3.5 Fosforkoncentrationer og udvaskede mængder	30
4 Organisk stof som forureningskilde	32
4.1 Kilder til forurening med organisk stof	32
4.2 Udledning fra renseanlæg	32
4.3 Udledning fra industri med egen udledning	32
4.4 Akvakultur	33
4.5 Andre kilder	33
4.6 Samlet vurdering af forurening med organisk stof	33
5 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer	34
5.1 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer	34
5.2 Tilførsel via deposition fra luften	34
5.3 Udledning fra renseanlæg	38
6 Grundvand	42
6.1 Grundvand	42
6.2 Status for nitrattindhold i grundvand	43
6.3 Udvikling i nitrattindhold i iltet grundvand	44
6.4 Pesticider i grundvand	45
6.5 Organiske mikroforureninger i grundvand	47
7 Vandløb	48
7.1 Vandløb	48
7.2 Økologisk vandløbskvalitet – smådyr	50
7.3 Kvælstof i vandløb	50
7.4 Fosfor i vandløb	52

8	Søer	55
8.1	Søerne	55
8.2	Fosfor i søer – status og udvikling	56
8.3	Kvælstof i søer – status og udvikling	57
8.4	Klorofyl og sigtdybde	58
9	Marine områder	60
9.1	De marine områder	60
9.2	Kvælstof og fosfor i marine områder	61
9.3	Planteplankton	63
9.4	Ilthforhold i de marine områder	64
9.5	Bundplanter	66
9.6	Tungmetaller og miljøfremmede stoffer i marine områder	69
10	Terrestriske naturtyper	72
10.1	Enårig strandengsvegetation (1310)	72
10.2	Vadegræssamfund (1320)	73
10.3	Strandeng (1330)	74
10.4	Forklit (2110)	75
10.5	Hvid klit (2120)	76
10.6	Grå/grøn klit (2130)	77
10.7	Klithede (2140)	78
11	Arter	80
11.1	Pattedyr	80
11.2	Fisk	81
11.3	Dagsommerfugle	81
11.4	Guldsmede	81
11.5	Snegle	82
11.6	Planter	82
11.7	Fugle	83
12	Referencer	87
	Bilag 1. Vejret og afstrømning i 2014	90

Vandmiljø og Natur 2014

Tilstand og udvikling - sammenfatning af undersøgelsesresultater 2014

Rapporten indeholder en sammenfatning af resultater fra 2014 af Det Nationale Program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen (NOVANA).

Formålet med sammenfatningen er først og fremmest at orientere Folketingets Miljøudvalg om resultaterne af årets overvågning og om effekterne af de reguleringer og investeringer, der er foretaget for at beskytte natur og miljø. Sammenfatningen giver et nationalt overblik til de statslige og kommunale institutioner, der har bidraget til gennemførelse af overvågningsprogrammet eller arbejder med forvaltningen af vandmiljøet og naturen. Endelig kan offentligheden og interesseorganisationerne få centrale informationer om vandmiljøets og naturens tilstand og udvikling.

Overvågningen i 2014 omfattede overvågning af tilstand og udvikling i vandmiljøet, luften, den terrestriske natur og en række arter.

Rapporten er udarbejdet af DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet i samarbejde med Naturstyrelsen og GEUS og på baggrund af nedenstående rapporter fra fagdatacentrene. Rapporten er udarbejdet efter aftale med Naturstyrelsen, der har ansvaret for det nationale overvågningsprogram.

Atmosfærisk deposition 2014	<i>Ellermann et al, 2015</i>
Punktkilder 2014	<i>Naturstyrelsen, 2015</i>
Landovervågningsoplande 2014	<i>Blicher-Mathiesen et al. 2015</i>
Grundvand 2014	<i>Thorling et al. 2015</i>
Vandløb 2014	<i>Wiberg-Larsen et al. 2015</i>
Søer 2014	<i>Johansson et al. 2015</i>
Marine områder 2014	<i>Hansen (red.) 2015</i>
Arter 2014	<i>Søgaard et al, 2015</i>
Fugle 2014	<i>Holm et al. 2015</i>
Naturtyper 2014	<i>Nygaard et al. 2015</i>

Rapporten Naturtyper 2014 er for første gang udarbejdet som en internetbaseret rapport (<http://novana.au.dk/>).

Den del af luftovervågningen, som foretages af hensyn til menneskers sundhed, er ikke medtaget i nærværende rapport, men er rapporteret selvstændigt (Ellermann et al., 2015a).

Fagdatacentrenes rapporter er primært baseret på data indsamlet af Naturstyrelsen. Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet har varetaget indsamling af data vedrørende atmosfæren og Institut for Bioscience, Aarhus Universitet data vedrørende nogle arter og åbne marine områder. Kommunerne har varetaget indsamling af data vedrørende spildevand, grundvand i vandforsyningsboringer og mængden af oppumpet grundvand.

Resume

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 forpligtelser, herunder EU-direktiverne, og nationale overvågningsbehov, hvorved også effekterne af forskellige planer som eksempelvis vandmiljøplanerne dokumenteres.

Generelle udviklingstendenser for kvælstof og fosfor i overfladevand

Generelt er der sket en betydelig reduktion i tilførslen af kvælstof og fosfor til vandløb, søer og havet siden 1989.

Når der tages højde for klimatiske forhold, er der generelt set ikke sket større ændringer i tilførslen af fosfor fra punktkilder og landbrug til vandmiljøet siden slutningen af 1990'erne. Tages der højde for klimatiske forhold (især nedbøren) er der sket et fald i kvælstofudledningen fra et niveau over 100.000 ton N/år omkring 1990 til i de senere år 55-59.000 ton N/år. Heraf stammer ca. 6.000 ton N fra spildevandsudledninger. Der er dog sket en ændring i den diffuse normaliserede tilførsel (dvs. uden spildevandsbidraget) fra ca. 49.000 ton N i 2012/2013 til ca. 52.000 ton N i 2013/2014. Det gennemsnitlige indhold af kvælstof i det vand, der løber til havet, har dog i de seneste 5 år været det laveste siden 1990, dog med en lille stigning i både 2013 og 2014.

Særlige forhold i 2014

I det følgende omtales en række forhold, hvor der er set en særlig udvikling over perioden 1989-2014 (evt. via særlige analyser), eller hvor året 2014 har været specielt.

Klima 2014

Vejrmæssigt var 2014 karakteriseret ved en gennemsnitstemperatur på 10 °C, hvilket var 2,3 °C højere end normalen på 7,7 °C. 2014 var forholdsvis nedbørsrig med 818 mm nedbør mod normalen på 712 mm. Ferskvandsafstrømningen var i 2014 lidt over gennemsnittet for referenceperioden 1971-2000.

Luft

Overvågningen af luften i perioden 1990-2014 har vist, at tilførslen af kvælstof fra luften til natur- og vandområder varierer mellem årene afhængig af de meteorologiske forhold, men tilførslen er faldet set over hele overvågningsperioden 1990-2014. Samlet set er den mængde kvælstof, som tilføres fra luften til natur- og vandområder inkl. havområder, faldet med ca. 35 %. Faldet har baggrund i en reduktion af såvel udenlandske som danske kilder.

Ved måling af pesticider i nedbør blev der som i de seneste år fundet størst bidrag fra prosulfocarb, pendimethalin og et nedbrydningsprodukt af terbutylazin. Tidspunktet på året, hvor der blev fundet størst deposition, var sammenfaldende med sprøjtetidspunkterne for de tre pesticider.

Spildevand

Spildevandets indhold af næringsstoffer, kvælstof, fosfor og organisk stof var i 2014 på samme lave niveau som de seneste 5-10 år. Det bør nævnes, at den særdeles effektive rensning, der er i dag på de større rensningsanlæg (inkl. industrien), betyder, at de mindre kilder som fx regnbetingede udledninger eller enkelteejendomme nu udgør en relativt stor andel af den samlede spildevandsudledning for især organisk stof og fosfor.

Zink var det tungmetal, der i 2014 blev fundet i de højeste koncentrationer i spildevand. Andre metaller, aluminium og bor, som ikke hører til gruppen af tungmetaller, blev fundet i højere koncentrationer end zink. Blandt de organiske stoffer var enkelte lægemidler og perfluorerede forbindelser blandt de stoffer, der blev fundet med størst hyppighed. Enkelte stoffer, heriblandt PFOS fra gruppen af perfluorede forbindelser og det naturlige hormon 17-beta-østradiol er fundet i spildevandet med middel- og maksimumkoncentrationer, der er mere end 10 gange højere end miljøkvalitetskravet for stofferne i vandløb og søer. Koncentrationerne er dog ikke direkte sammenlignelige med miljøkvalitetskravene, da der ud over fortyndingen også er andre faktorer, som skal inddrages ved en sammenligning.

Grundvand

I det iltede grundvand dannet i slutningen af 1980'erne og frem kan der ses effekt af indsatser af vandmiljøplaner. Effekten afspejler sig i nitratindholdet i iltet grundvand, og det gennemsnitligt højeste nitratindhold i iltet grundvand findes i grundvand, der blev dannet i perioden fra 1970'erne til midten af 1980'erne. Nitratindholdet i iltet grundvand, der blev dannet i den efterfølgende periode, var faldende, men med antydning af at det gennemsnitlige niveau nu er stagneret på omkring 50 mg/l.

Der blev i 2014 fundet et eller flere pesticider i 38 % af de undersøgte indtag i grundvandsovervågningen. Grænseværdien for pesticider eller nedbrydningsprodukter af pesticider i grundvand var overskredet i 12 % af de undersøgte indtag. Pesticidfundene skyldes primært stoffer, som er forbudte, eller hvis anvendelse er blevet reguleret efter, at de blev godkendt. I 2014 blev der fundet forbudte stoffer mindst én gang i 35 % af de undersøgte indtag (10 % på eller over grænseværdien på 0,1 mg/l), og tilsvarende regulerede stoffer i 4,5 % ($1,6 \% \geq 0,1 \text{ mg/l}$) og godkendte stoffer i 1,3 % ($0,3 \% \geq 0,1 \text{ mg/l}$) af indtagene.

I de senere år har der i det øvre grundvand i grundvandsovervågningen været tegn på, at andelen af indtag med pesticidkoncentrationer over kvalitetskravet har været faldende. Det kan være tegn på, at udvaskningen af pesticider har toppet.

Ud over pesticiderne omfattede grundvandsovervågningen i 2014 undersøgelser for en række organiske mikroforureninger, heriblandt klorerede opløsningsmidler, nonylphenoler, phthalater (blødgørere) og detergenter. I det omfang stofferne er blevet påvist, var det i lave koncentrationer. Overvågningen blev i 2014 suppleret med en undersøgelse af forekomsten af perfluorerede stoffer i grundvand.

Vandløb og søer

Godt 60 % af vandløbene i kontrolovervågningsprogrammet var i 2014 i en økologisk tilstand målt på smådyr svarende til faunaklasse 5, hvilket er på niveau med de forudgående ca. 5 år. Faunaklasse 5 og derover betegnes generelt som god økologisk tilstand.

I søerne har der ikke været betydelige ændringer i de centrale parametre i 2014.

Det betyder, at de forbedringer, der gennem perioden fra 1989 er påvist i de intensivt overvågede søer, stadig kan konstateres, herunder

- markant lavere koncentrationer af kvælstof og fosfor,
- øget sigtdybde,
- lavere indhold af alger målt som klorofyl *a*.

Marine områder

Udbredelsen af iltsvind var i 2014 stort set den samme som i 2013. Både i 2013 og 2014 var iltsvindet mere udbredt end i årene 2010-12. Udbredelsen af iltsvind i hele perioden 2010-14 var dog mindre end i årene 2005-09.

Der er flere tegn på, at reduktionen i næringsstofudledningen fra Danmark nu også har den forventede positive effekt på de biologiske parametre – om end der stadig er enkelte parametre eller vandområder, som går ”mod strømmen”. Det er også forventeligt, at det tager tid, før de biologiske parametre reagerer på fx en reduktion i næringsstofudledningen.

De seneste års positive udviklingstendenser for ålegræssets dybdeudbredelse og dækningsgrad i Limfjorden og enkelte øvrige kystområder er fortsat i 2014. Det betyder, at der nu er en signifikant forbedring i ålegræssets udbredelse i perioden 2008-2014 i de fleste vandområdetyper, fx med en øget udbredelse i Limfjorden på 36 %.

Den samme positive og markante udvikling kan ses for de store alger (”tang”). Her er dækningsgraden øget signifikant – ikke bare siden 2008, men over hele perioden. Der har ligeledes været en positiv udvikling i Limfjorden fra 1999 og frem til og med 2013 – en udvikling, som dog blev stoppet i 2014 formentlig på grund af iltsvind og høje temperaturer.

Der er analyseret prøver af bundfauna fra en række stationer, primært i Natura 2000-områder. Der er stor forskel i biodiversiteten på disse stationer, men det er værd at nævne, at der i et område i Kattegat er fundet den højeste biodiversitet målt på bunddyr i de seneste 30 år i danske farvande.

Kviksølv blev i 2014 fundet i alle de undersøgte prøver af fisk i koncentrationer, der var højere end EU’s miljøkvalitetskrav ligesom i de foregående år. I muslinger og sediment var kviksølvindeholdet i godt en tredjedel af prøverne højere end det af OSPAR fastsatte baggrundsniveau. Koncentrationerne af organiske miljøfremmede stoffer i biota (fisk og muslinger) var for de fleste af de undersøgte stoffer lavere end EU’s miljøkvalitetskrav, hvor sådanne er fastsat. Bromerede diphenylethere, som anvendes som flammehæmmere, blev imidlertid fundet i fisk i koncentrationer, der var højere end EU’s miljøkvalitetskrav. Desuden blev en PAH-forbindelse, benzo(b,k)fluoranten, i enkelte prøver fundet i muslinger i koncentrationer, der var højere end miljø-

kvalitetskravet. Koncentrationen af tributyltin (TBT) i muslinger har gennem en årrække været generelt faldende, men til trods for dette var koncentrationerne over det af OSPAR fastsatte effektniveau i en større andel af prøverne i 2014 end i 2013.

Naturtyper

Overvågningen af terrestriske naturtyper omfattede i 2014 syv naturtyper inden for de to overordnede grupper: strandenge og klitter. Fire af de syv rapporterede naturtyper har ikke tidligere været overvåget.

Rapporten om terrestriske naturtyper 2014 er for første gang udarbejdet som en internetbaseret rapport med opslag for de enkelte naturtyper.

Arter, herunder fugle

Overvågningen af arter omfatter udvalgte planter- og dyrearter, som er omfattet af habitatdirektivet. I 2014 er der overvåget i alt 17 arter fordelt på artsgrupperne pattedyr, padder, fisk, insekter, mosskorpioner og muslinger samt planter.

Overvågningen af fuglebeskyttelsesdirektivets bilag 1-arter eller tilbagevendende trækfugle omfattede i 2014 19 ynglefugle samt 28 trækfugle på i alt 49 vandfuglelokaliteter.

Centrale elementer i habitatdirektivets og fuglebeskyttelsesdirektivets overvågning er arternes udbredelse og bestandsstørrelse.

1 Indledning

1.1 Det nationale program for overvågning

NOVANA er et integreret overvågningsprogram for vandmiljøet, luften og den terrestriske natur og udgør en samlet, systematisk overvågning af både akvatiske og terrestriske natur og miljø. NOVANA er tilrettelagt med henblik på at beskrive den generelle tilstand og udvikling i naturen og miljøet samt tilstanden i vandområder, som er i risiko for ikke at opfylde miljømålene i 2015. Nærværende rapport omfatter primært den del af overvågningen, som beskriver den generelle tilstand og udvikling.

Danmark kan med NOVANA opfylde væsentlige dele af sine internationale overvågnings- og rapporteringsforpligtelser og nationale overvågningsbehov på vandmiljø- og natur- samt luftområdet. Nærværende rapport indeholder ikke en vurdering af målopfyldelse i forhold til målsætningerne i vandplanforslagene.

1.2 Vejr og afstrømning i 2014

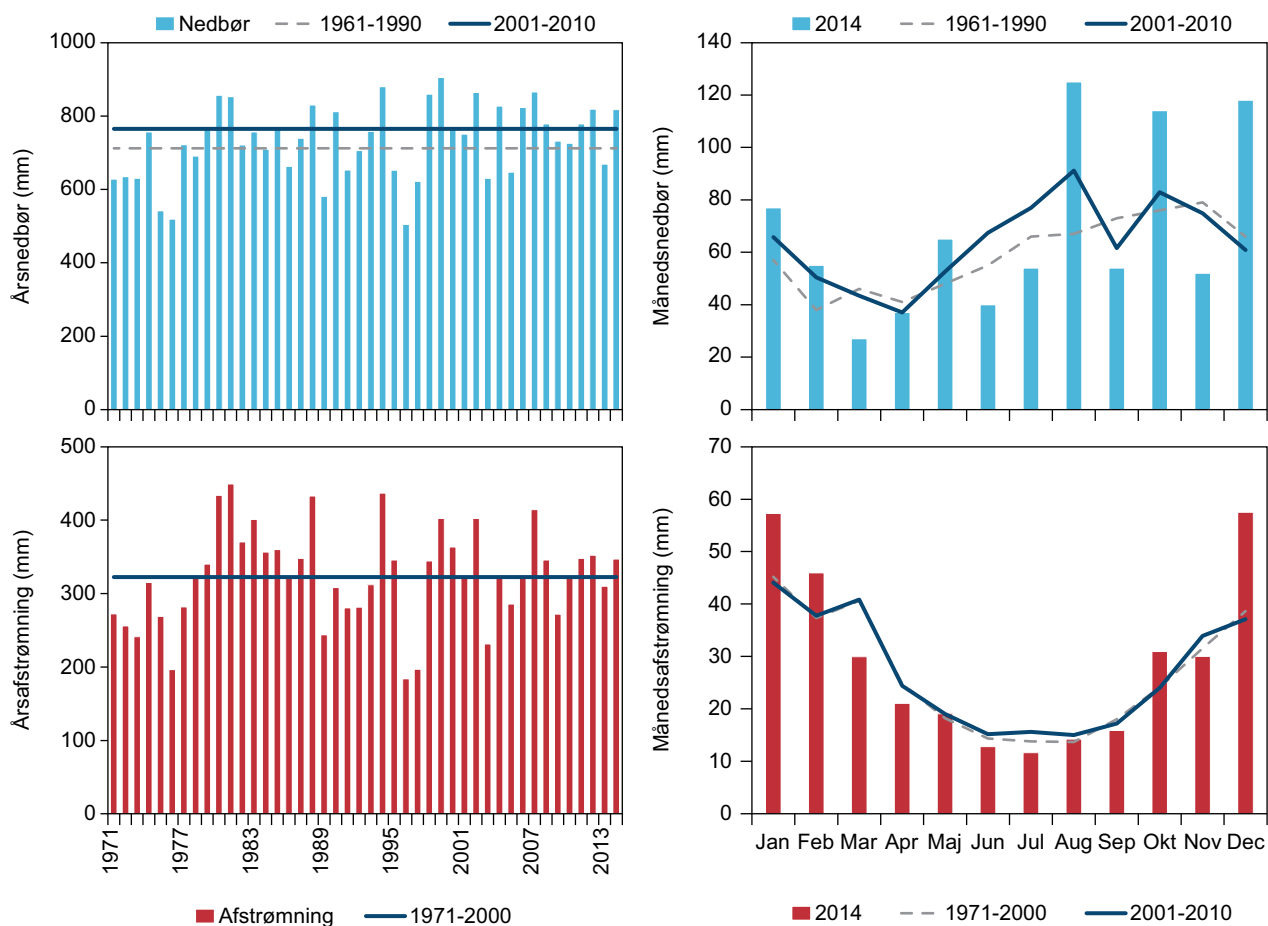
Nedbørsmængden og fordelingen heraf har sammen med andre klimatiske faktorer væsentlig indflydelse på hvor store mængder vand og næringsstoffer, der tilføres vandmiljøet fra det omliggende opland og via atmosfærisk nedfald. Megen regn især i efteråret og om vinteren vil fx hurtigt tilføre store kvælstof- og fosformængder på opløst og partikulær form til vandløb og søer. Større delmængder heraf når ud i havet, så de er tilgængelige for algeopblomstringer det følgende forår og medfører større risiko for iltsvind end ved gennemsnitlige eller lave nedbørsmængder. 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. Endvidere vil der ved længere frostperioder kombineret med sne blive deponeret større eller mindre mængder nedbør på landjorden, som først smelter og afstrømmer, når det igen bliver tøvejr.

Temperaturen og antallet af solskinstimer er vigtige fx for vækstsæsonens længde, fordampning m.v., mens vindstyrke og -retning fx påvirker omrøring i søer, vandudveksling i fjorde, indstrømning af saltvand mod Østersøen m.v. Den samlede kombination af vejrforholdene vil derfor påvirke vand- og stoftilførsler fra land og luft til vand, grundvandsdannelsen samt tilstanden i vandmiljøet. Endvidere påvirker det levevilkårene for en række arter.

Årsmiddeltemperaturen var i 2014 10,0 °C og 2014 var dermed det varmeste år siden målingerne startede i 1874. 2014 var samtidig nedbørsrig, idet nedbøren på 818 mm var 15 % højere end normalen på 712 mm (figur 1.1).

Ferskvandsafstrømningen var i 2014 knap 14.900 mio. m³ svarende til 347 mm vand fra hele landets areal. Afstrømningen var i 2014 8 % højere end gennemsnittet på 322 mm for referenceperioden 1971-2000 (figur 1.1).

Vejret og afstrømningen i 2014 er uddybet i bilag 1.



Figur 1.1. Årsmiddelværdier for nedbør for perioden og afstrømning i Danmark (mm/år) for perioden 1971-2014 og for 2014. Gennemsnit for 2001-2010 er indsat. For nedbør er også indsat normalen 1961-1990, for afstrømning 1971-2000 (efter Cappelen (ed), 2015 (nedbør) og Wiberg-Larsen et al. 2015 (afstrømning)).

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 nitrat vandet uegnet som 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 via atmosfæren føre til ændring af naturarealets vegetation.

2.1.1 Målsætninger

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 blev der i 2004 besluttet en yderligere reduktion på minimum 13 % af kvælstofudvaskningen (svarende til ca. 21.000 ton N pr. år) frem til 2015 i forhold til 2003, dvs. efter at effekten af Vandmiljøplan II er slået igennem.

Vandmiljøplan III blev i 2009 afløst af aftalen om Grøn Vækst. Indsatsbehovet er i Grøn Vækst opgjort til 19.000 ton kvælstof som reduceret udledning til havet. Indsatsbehovet er fastsat i den nederste del af det beregnede interval for at eliminere risiko for overimplementering.

Med aftalen om Vækstplan for Fødevarer fra april 2014 blev det besluttet at halvere det lovpligtige randzoneareal og ændre efterafgrødekravet svarende til en samlet mindre kvælstofreduktion på ca. 2.400 tons. Vandplanerne fastlægger herefter en konkret indsats til reduktion på ca. 6.600 tons kvælstof.

I forslag til Vandområdeplaner for perioden 2015-21, som var i høring indtil 22. juni 2015, er der forslag om indsatser svarende til en samlet reduktion i udledningen til havet på yderligere 1.600 ton N ud af et samlet indsatsbehov på 7.600 ton N. Effekten opnås primært ved at anlægge vådområder.

2.1.2 Opfyldelse af målsætningerne

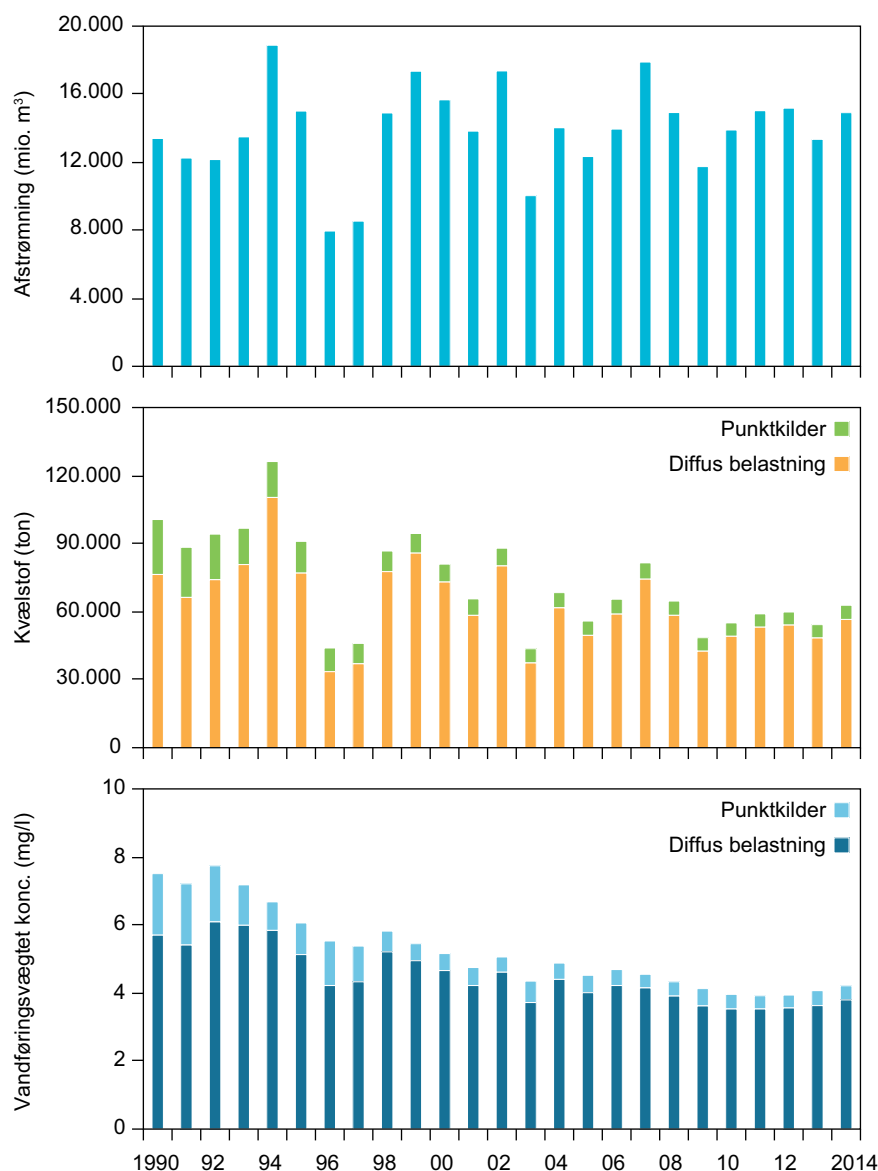
Konklusionen ved evalueringen af Vandmiljøplan II var, at landbrugets udledninger af kvælstof opfyldte målet for reduktion i udvaskningen. Ved midtvejsevalueringen af Vandmiljøplan III i 2008 var det i forhold til målet om yderligere 13 % reduktion i forhold til 2003 imidlertid ikke muligt at påvise et signifikant fald i kvælstofudvaskningen fra 2003 til 2007.

2.1.3 Udvikling i kvælstoftilførsel fra land

I 2014 blev der i alt tilført knap 63.000 ton N til havområderne omkring Danmark. Det er noget højere end i 2013 bl.a. på grund af en højere vandafstrømning i 2014.

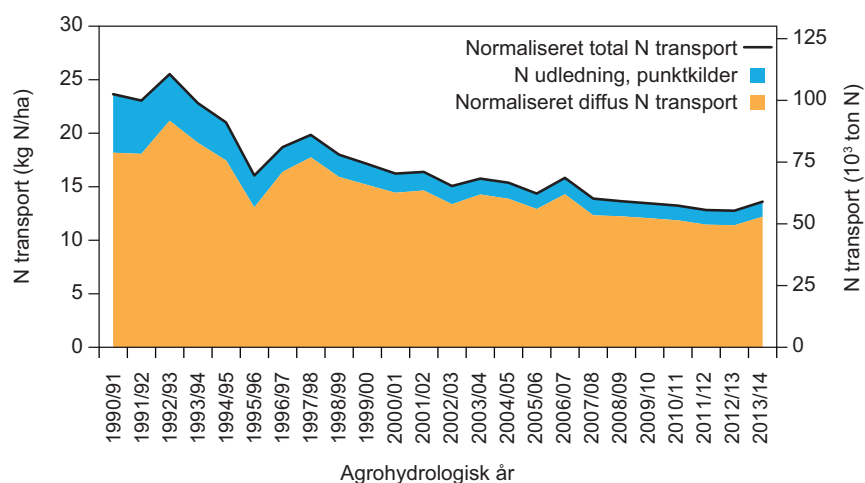
I figur 2.1 er der endvidere vist udviklingen i den vandføringsvægtede koncentration af kvælstof. Betydningen af år-til-år variationer i afstrømning er reduceret væsentligt ved at anvende en vandføringsvægtning. Som det fremgår af figur 2.1 er koncentrationen i gennemsnit faldet fra 7-8 mg/l i starten af 1990'erne til i de senere år at være omkring 4 mg/l – de lavest målte i overvågningsperioden. Det gennemsnitlige indhold var dog i både 2013 og 2014 en smule højere end de forudgående to år.

Figur 2.1. Udvikling i ferskvands-afstrømning (øverst), kvælstoftilførsel (midterst) og vandføringsvægtet kvælstofkoncentration i det afstrømmende vand til havet omkring Danmark (nederst) 1990-2014. Kvælstoftilførslen er fordelt på diffuse kilder (inkl. spildevand fra spredt bebyggelse) og spildevand fra øvrige punktkilder (Wi-berg-Larsen et al. 2015).



I figur 2.2 er vist den vandføringsnormaliserede samlede udledning i ton N til havet gennem årene, hvor der i lighed med koncentrationen i figur 2.1 er anvendt en gennemsnitlig vandafstrømning for perioden. Der er i perioden 1990/91-2013/14 sket en reduktion i tilførslen af kvælstof til havet fra over 100.000 ton N i starten af perioden til 55-59.000 ton N/år de seneste 6 år. Heraf udgør spildevandsudledninger ca. 6.000 ton N. Der er dog sket en ændring i den diffuse normaliserede tilførsel fra ca. 49.000 ton N i 2012/2013 til ca. 52.000 ton N i 2013/2014.

Figur 2.2. Udviklingen i den samlede normaliserede (vandfø-ringsvægtede) udledning af kvælstof til havet (Wiberg-Larsen et al. 2015).



En statistisk analyse af udviklingen i kvælstofkoncentrationen viser, at der er sket et signifikant fald siden 1990. Det samlede fald er estimeret til ca. 50 %. For de diffuse udledninger er der beregnet et fald på ca. 43 %.

Spildevandsudledninger (punktkilder i figur 2.1 og 2.2) udgør nu kun ca. 10 % af de samlede kvælstoftilførsler til havet.

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

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

Mange af de modelberegne størrelser er meget afhængige af våddepositionen, dvs. nedbørsmængderne. Derfor kan disse beregnede størrelser svinge fra år til år – fx fra 2013 til 2014, hvor nedbøren i 2014 var væsentligt højere end i 2013.

2.1.4 Målte kvælstofdepositioner i 2014

Ved de danske hovedstationer blev der i 2014 målt en årlig deposition af kvælstof på 10-13 kg N/ha til landområder omkring hovedstationerne (figur 2.3). På baggrund af målinger er depositionen på farvandsområder ved Anholt beregnet til ca. 7 kg N/ha. De målte depositioner var generelt højere i 2014 end året før som følge af mere nedbør. Der er kun små forskelle i depositionsstørrelsen mellem stationerne (ca. 30 %). Bemærk at der grundet skade på en station kun er målt total deposition af kvælstof på 3 stationer i 2014.



Figur 2.3. Kvælstofdeposition (kg N/ha) og nedbørsmængde (mm) ved målestationerne i 2014. Figuren angiver deposition til den gennemsnitlige landoverflade omkring målestationerne (Ellermann et al. 2015).

2.1.5 Modelberegnete kvælstofdepositioner på hav for 2014

Den samlede deposition af kvælstof til de danske farvande er modelberegnet til 89.000 ton N i 2014 (tabel 2.1). Det svarer til en gennemsnitlig deposition på ca. 8,5 kg N / ha og dermed noget større end i 2013, hovedsagelig som følge af en større nedbør i 2014.

Tabel 2.1. Kvælstofdepositioner fra atmosfæren til farvande og landområder i 2014 (tal fra Ellermann et al. 2015).

	Tørdeposition (ton N)	Våddeposition (ton N)	Total deposition (ton N)	Deposition (kg N/ha)	Areal (km ²)
Farvandsområder	18.000	71.000	89.000	8,5	105.000
Landområder	28.000	35.000	63.000	15	43.000

Den modelberegnete deposition varierer med en faktor to mellem de forskellige områder (figur 2.4). Størst deposition ses i de kystnære områder og fjorde, hvor afstanden til landbrugskilderne er lille. Den højeste deposition i 2014 på 15 kg N/ha er således beregnet for de kystnære områder omkring Als, mens den laveste deposition på ca. 6,5 kg N/ha er beregnet for fx Østersøen 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.

2.1.6 Modelberegnete depositioner på land

Den samlede deposition af kvælstof til de danske landområder blev i 2014 modelberegnet til ca. 63.000 ton N (tabel 2.1) – noget højere end i 2013, hovedsagelig som følge af højere nedbør.

Den gennemsnitlige deposition ligger på ca. 15 kg N/ha, hvilket ligger over tålegrænserne for mange af de følsomme danske naturtyper, fx heder og højmoser.

Den modelberegnete deposition varierer mellem 7 kg N/ha og 21 kg N/ha (figur 2.4). Årsagen til den store geografiske variation er navnlig, at depositionens størrelse afhænger af landoverfladens karakter og 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 felter 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 modelberegnet deposition ses i Nordsjælland og på nogle af de små øer.

2.1.7 Samlet deposition

I tabel 2.1 er angivet tal for den samlede deposition på de danske farvande og de danske landarealer.

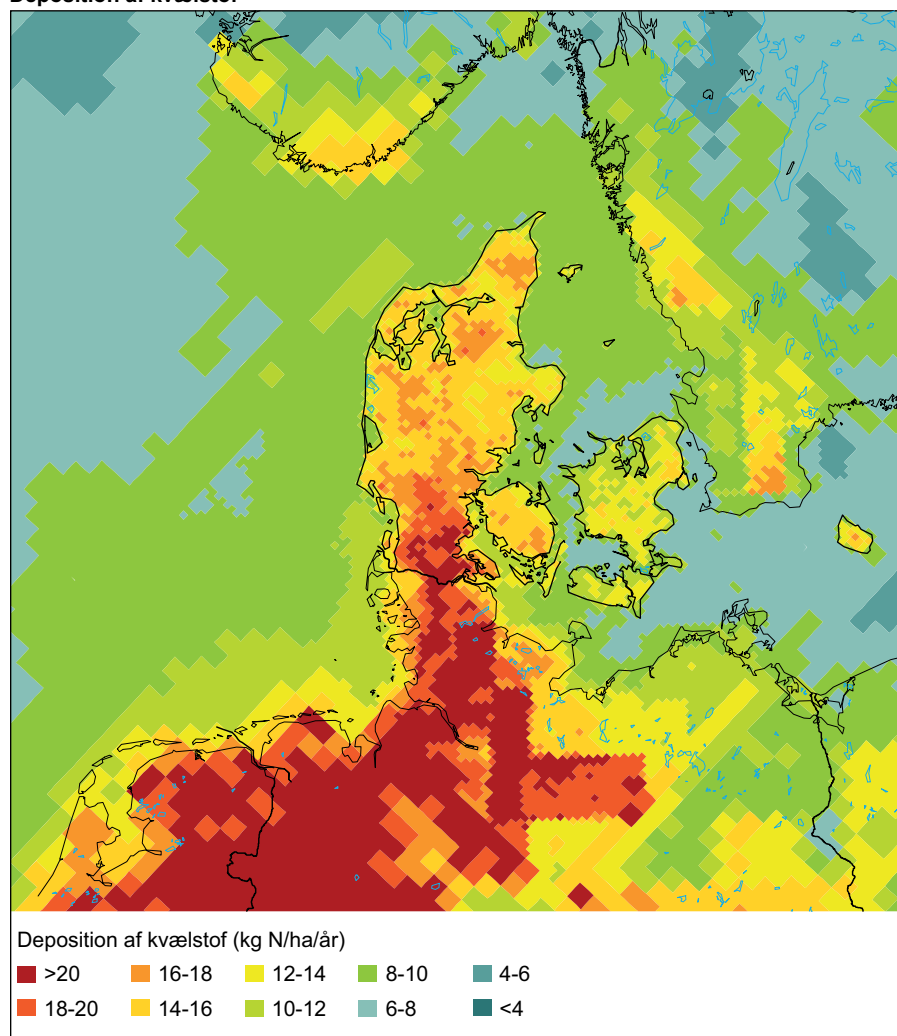
Tabellen viser, at tørdepositionen både samlet og pr. km² var større på landarealer end på havet. Det skyldes bl.a., at ammoniakkoncentrationen er højere over land end over vand pga. den kortere afstand til kilderne, og at tørafsætning af kvælstof ved en given koncentration er større på et bevokset landareal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

2.2 Kilder til tilførsel af kvælstof fra luften

Kvælstofdepositionen i Danmark stammer fra en lang række danske og udenlandske kilder. For at kunne vurdere effekten af danske og internationale handlingsplaner, som har som formål at reducere emissionerne, er det nødvendigt at kvantificere størrelsen af de forskellige kilder samt vurdere hvor store bidrag, der stammer fra henholdsvis danske og udenlandske kilder.

Figur 2.4. Den samlede deposition af kvælstofforbindelser beregnet for 2014. Depositionen angiver en middelværdi for felterne (Ellermann et al. 2015).

Deposition af kvælstof



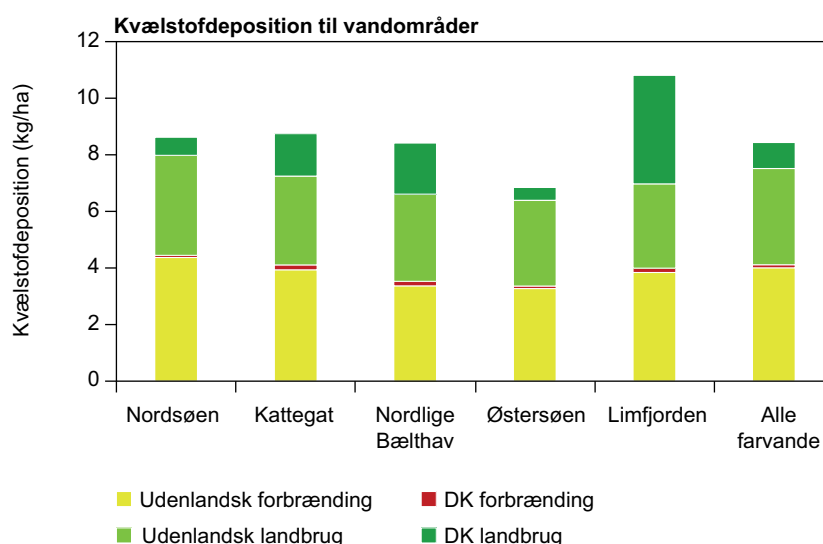
2.2.1 Kvælstofkilder

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 henføres til udslip fra de to væsentligste kildetyper: kvælstofilter fra forbrændingsprocesser (transport, energiproduktion, forbrændingsanlæg og industriproduktion) og ammoniak fra landbrugsproduktion.

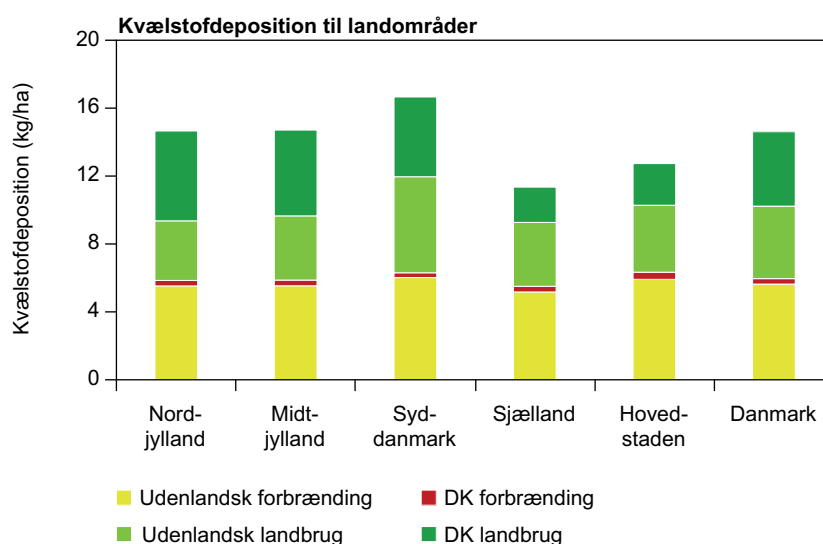
Langt hovedparten af depositionen til de danske farvandsområder stammer fra udenlandske kilder. Den danske andel af depositionen til de åbne danske farvande er estimeret til i gennemsnit at være på ca. 12 % i 2014. Den største danske andel forekom i Lillebælt, Kattegat og det Nordlige Bælthav med 19-24 % og den mindste andel i den danske del af Østersøen (8 %). I lukkede fjorde, vige og bugter kan den danske andel være betydeligt større, hvilket skyldes den korte afstand til de danske ammoniakkilder (som fx Limfjorden med 37 % fra danske kilder, se figur 2.5).

Figur 2.5 og 2.6 viser endvidere, at de danske bidrag hovedsageligt stammer fra emissioner fra landbrugsproduktionen, samt at forskellene mellem områderne i det store og hele kan forklares ved forskelle i landbrugsbidraget.

Figur 2.5. Kvælstofdeposition i 2014 til udvalgte danske farvandsområder og Limfjorden opdelt på danske og udenlandske kilder samt opdelt på emissioner fra forbrændingsprocesser og landbrugsproduktion (Ellermann et al. 2015).



Figur 2.6. Gennemsnitlig kvælstofdeposition i 2014 til de danske regioner og i gennemsnit for hele landet (Danmark) opdelt på danske og udenlandske kilder samt opdelt på emissioner fra forbrændingsprocesser og landbrugsproduktion (Ellermann et al. 2015).

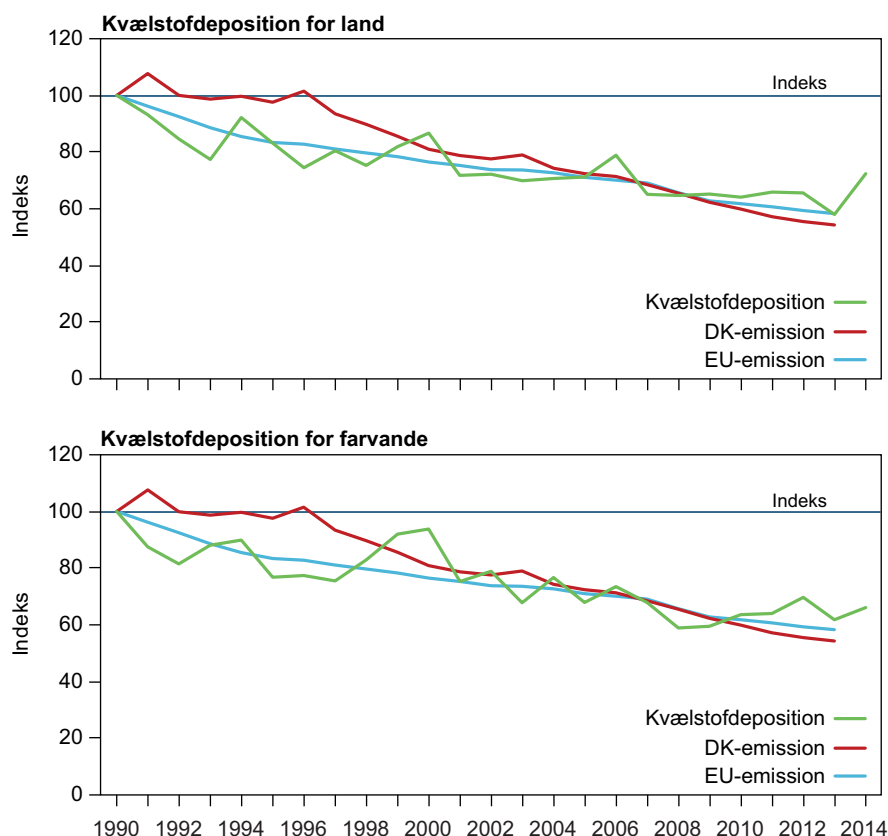


For de danske landområder er den danske andel af kvælstofdepositionen (figur 2.6) generelt større end for farvandsområderne. For landområderne er den danske andel i gennemsnit estimeret til ca. 32 % i 2014. Den relative betydning af danske kilder varierer over landsdelene afhængig af husdyrproduktionen, meteorologiske forhold og afstand til udenlandske kilder, således at danske kilder har størst betydning (37-38 %) i Nord- og Midtjylland, og mindst i Hovedstadsområdet (ca. 23 %).

2.2.2 Udvikling i kvælstofdeposition

Den gennemsnitlige deposition af kvælstof på de indre farvande og de danske landområder er faldet med ca. 35 % siden 1989 (figur 2.7).

Figur 2.7. Udviklingstendenser for den samlede deposition og emission af kvælstof. Figuren øverst viser tendenser for udviklingen i depositionen til de indre danske farvande, mens figuren nederst viser tendenser for udviklingen i depositionen til danske landområder. Alle værdier er indekseret til 100 i 1990 (Ellermann et al. 2015).



Den atmosfæriske kvælstofdeposition følger ændringerne i emissionerne af kvælstof i Danmark og de øvrige europæiske lande (figur 2.7). 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 de dele af Jylland, hvor op til ca. 45 % af kvælstofdepositionen stammer fra danske kilder. Depositionen er meget afhængig af det aktuelle års nedbørsmængde, hvilket til dels kan forklare variationerne mellem årene (bl.a. stigningen i 2014).

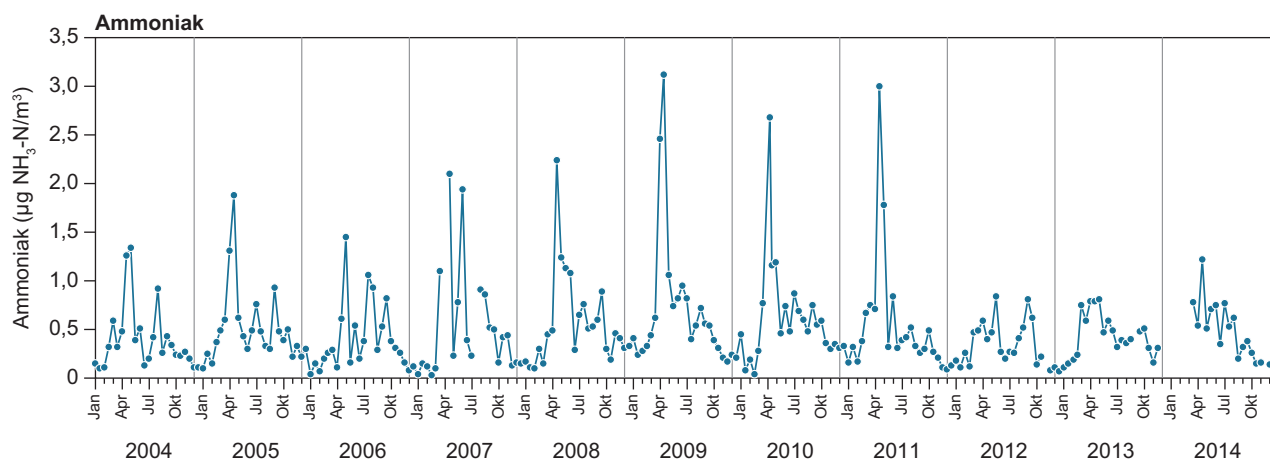
2.2.3 Tilførsel af ammoniak fra luften til naturarealer

Naturarealer 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 en række lokaliteter.

I figur 2.8 er som eksempel vist ammoniakmålinger fra en af stationerne, Ulborg, i perioden 2004-2014. Det fremgår af figuren, at tidspunkterne for hhv. forårs- og eftersommertoppene kan variere en smule ligesom højde og varighed af toppene kan være forskellig årene imellem. Tidspunkt og størrelse af toppene hænger givet sammen med forskelle i udbringning af husdyrgødning og de naturlige variationer i de meteorologiske forhold i forbindelse med udbringning af husdyrgødningen. Dette sidste er givet årsagen til, at forårstoppen i både 2012, 2013 og til dels i 2014 var markant lavere ved denne målestation end tidligere år.

Der er generelt også variationer i koncentrationerne gennem året, men især i eftersommeren ses et varieret mønster. Den laveste koncentration finder man om vinteren.



Figur 2.8. Koncentrationer af ammoniak målt på Ulborg i perioden 2004-2014 (Ellermann et al. 2015).

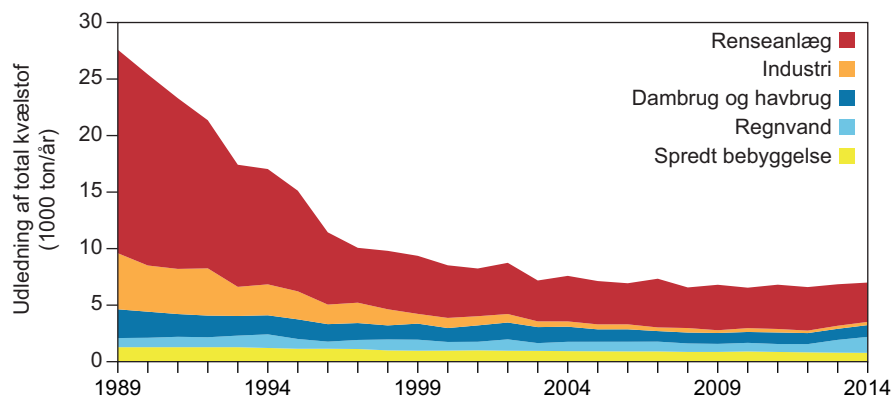
2.3 Kvælstof fra spildevand

2.3.1 Renseanlæg

Der er etableret kvælstoffjernelse på alle renselanlæg omfattet af Vandmiljøplan I (anlæg >5.000 PE) for at opfylde vandmiljøplanens udlederkrav på 8 mg N/l. Derudover er der etableret kvælstoffjernelse på en række anlæg, der er mindre end 5.000 PE. I 2014 rensede de 250 største renselanlæg med krav om kvælstoffjernelse samlet set 95 % af den samlede spildevandsmængde. I alt blev der fra alle anlæg i 2014 udledt ca. 3.500 ton N, svarende til i gennemsnit ca. 5,0 mg N/l – stort set det samme som de forgående år.

Udviklingen i de udledte mængder af kvælstof fra punktkilder siden 1989 er vist i figur 2.9. Siden 1995 har udledningen været under målet i Vandmiljøplan I. Udledningen af kvælstof fra alle punktkilder er siden 1989 mindsket med samlet set 75 %. På renselanlæg er udledningen af kvælstof reduceret med godt 80 %.

Figur 2.9. Udviklingen i de årligt udledte mængder af kvælstof opdelt på forskellige punktkilder (Naturstyrelsen 2015).



2.3.2 Industri med egen udledning

Direkte udledninger fra industri til vandområder er af meget mindre omfang end udledningerne fra renseanlæg, idet der i 2014 blev udledt ca. 285 ton N svarende til ca. 5,5 mg N/l som gennemsnitskoncentration.

Målet i Vandmiljøplan I var 2.000 ton/år. Den markante reduktion skyldes, at mange virksomheder gennem årene er blevet tilsluttet kommunale renseanlæg eller har indført en renere teknologi og forbedrede rensemetoder.

2.3.3 Akvakultur

Den samlede udledning af kvælstof fra produktion af fisk i ferskvandsdambrug i 2011-2014 er opgjort på baggrund af analysedata for anlæg, hvor der foreligger 12 eller flere analyser fra egenkontrol. I de tilfælde, hvor der foreligger færre end 12 analyser fra egenkontrol, er der foretaget en teoretisk beregning af udledningen. Beregningen er baseret på anlæggenes faktiske forbrugsforbrug suppleret med en teoretisk rensegrad. Ved saltvandsbaseret fiskeopdræt, enten havbrug eller saltvandsdambrug, er opgørelserne af udledningen af kvælstof baseret på teoretiske beregninger. Før 2011 var opgørelserne alene baseret på teoretiske beregninger ved såvel ferskvandsdambrug som saltvandsbaseret fiskeopdræt.

Kvælstofudledningen fra ferskvandsdambrug i 2014 er opgjort til ca. 690 ton N. Dette svarer til en reduktion på ca. 70 % siden 1989, mens produktionen til sammenligning er reduceret med ca. 25 %. Fra saltvandsbaseret fiskeopdræt er kvælstofudledningen opgjort til ca. 350 ton N/år. Der er i begge tilfælde tale om kvælstofmængder på niveau med mængden i 2011, 2012 og 2013.

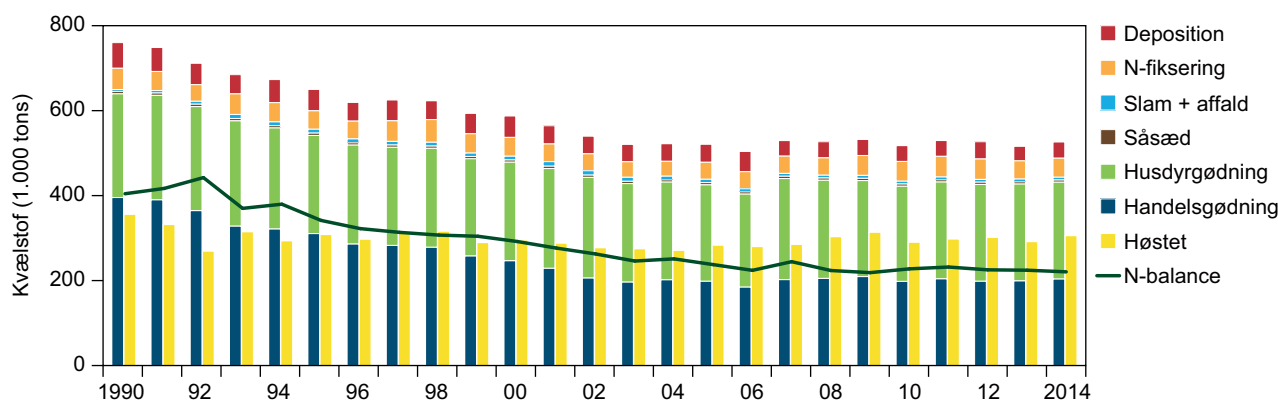
2.4 Kvælstof i landbrug

2.4.1 Gødningsforbrug

Handelsgødningsforbruget af kvælstof for hele landet er faldet fra 394.000 ton N i 1990 til ca. 203.000 ton N i 2014. Det største fald ses i begyndelsen af perioden.

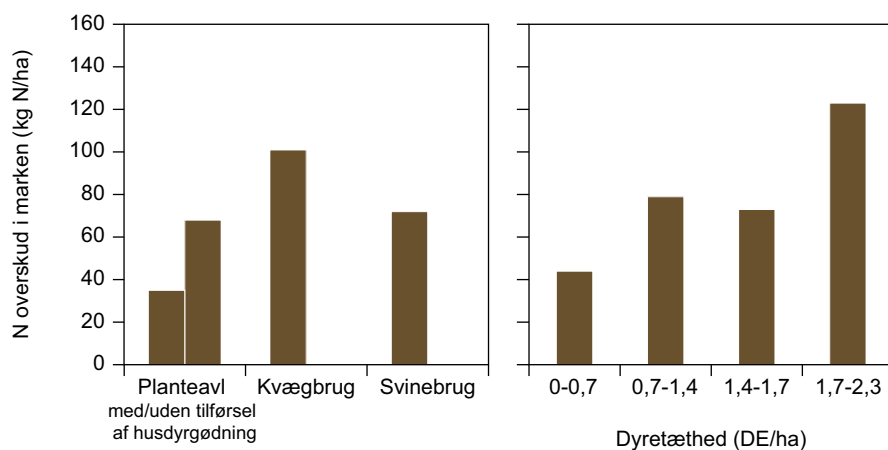
Kvælstoftilførslen med husdyrgødning er faldet svagt fra ca. 244.000 ton N i 1990 til ca. 228.000 ton N i 2011. Det årlige overskud i markbalancen er faldet fra ca. 405.000 ton N i 1990 til ca. 220.000 ton N i 2014, svarende til en reduktion på ca. 45 % (figur 2.10). Den største del af faldet er sket i perioden 1990 til 2003, mens der herefter ses et lille fald i markbalancen på 10.000 - 25.000 ton N.

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



Figur 2.10. Udviklingen i tildelt kvælstof og høstet kvælstof for hele landbrugsarealet i Danmark, 1990 til 2014 (Blicher-Mathiesen et al. 2015).

Figur 2.11. N-overskud i marken for forskellige brugstyper samt for brug grupperet med stigende husdyrtæthed (Blicher-Mathiesen et al. 2015).

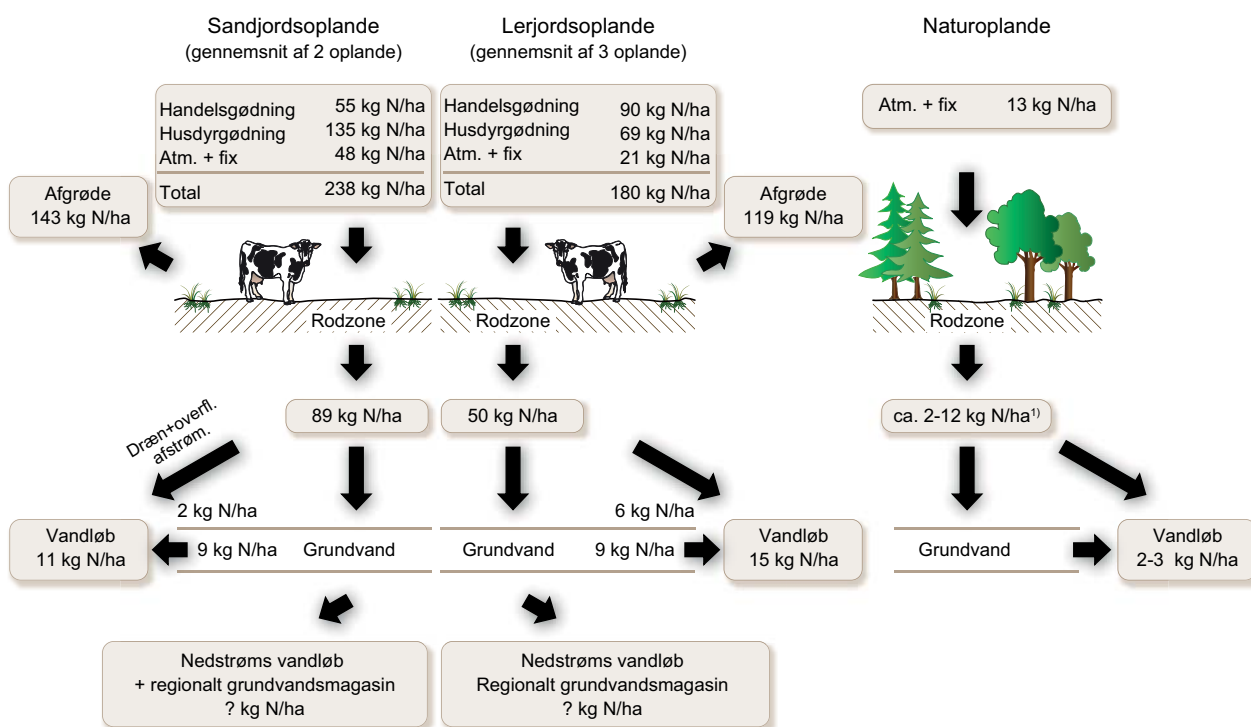


Der har siden 1990 været en markant forbedring i udnyttelsen af husdyrgødningen. Det er en følge af bindende kvælstofnormer, samt af at opbevaringskapaciteten er øget, at en stigende andel af gødningen udbringes om foråret og sommeren, og at der er taget forbedrede udbringningsteknikker i anvendelse.

2.4.2 Kvælstofkredsløbet

Af figur 2.12 fremgår, at der i landovervågningsoplandene (LOOP) i 2009/10 – 2013/14 blev udvasket 89 og 50 kg N/ha/år fra henholdsvis sandjorde og lerjorde. Det svarer til ca. 37 % og 28 % af de totalt tilførte kvælstofmængder. Selv om udvaskningen er størst fra sandjorde, strømmer der alligevel mere kvælstof/ha til vandløb i lerområder. Det skyldes, at vandet fra sandområderne generelt siver ned til det dybere liggende grundvand, hvor en stor del af det omsættes til atmosfærisk kvælstof ved denitrifikation. I LOOP-oplandene når kun ca. 12 % af det udvaskede kvælstof frem til vandløb i sandområder mod ca. 30 % i lerområder.

Det årlige kvælstofkredsløb (2009/10 – 2013/14)



Figur 2.12. Skematisk af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for de hydrologiske år 2009/10-2013/14 (og tilhørende landbrugspraksis 2008-2012). Tilførsel og fraførsel af kvælstof er baseret på data fra interviewundersøgelsen og udvaskningen er modelberegnet med N-LES4 for alle marker i oplandet. NB: Vandløbs-transport i landbrugsoplandene er korrigeret for naturarealer og spildevandsudledning, dvs. transporten repræsenterer det dyrkede areal inklusiv spredt bebyggelse (Blicher-Mathiesen et al. 2015).

¹⁾ Intervallet for naturarealer, 2-12 kg N ha⁻¹, henviser til udvaskningen fra henholdsvis gammel natur og landbrugsjord omlagt til natur.

Afstrømningen til vandløb i LOOP-oplandene giver ikke nødvendigvis et generelt billede af forholdene på landsplan. Dette skyldes

- denitrifikationen i de øvre jordlag kan være betydelig højere i landovervågningsoplandene end på landsplan
- det afstrømmende vand repræsenterer landbrugspraksis af ældre dato
- der sker også en afstrømning fra LOOP-oplandene til vandløbsstrækninger nedstrøms målestationen.

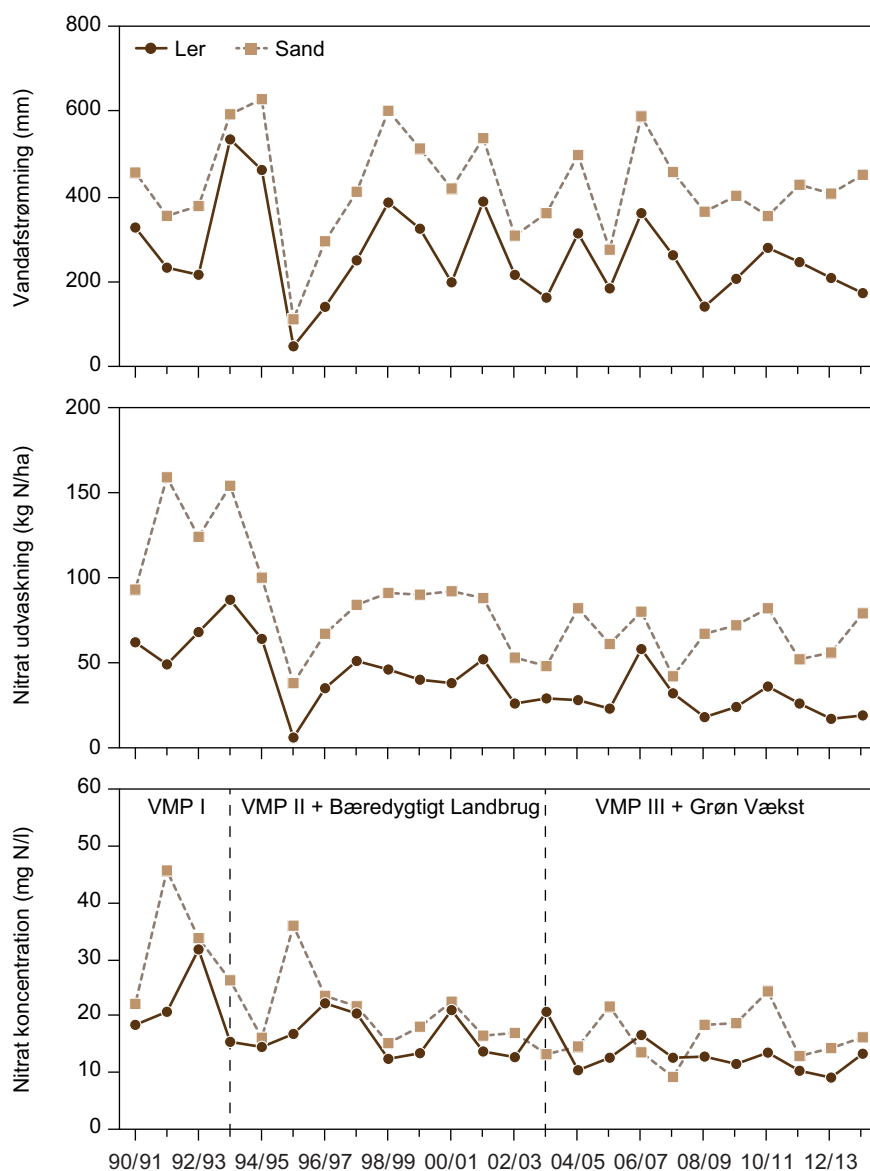
Fra udyrkede arealer (naturoplande) udvaskes typisk 2-12 kg N/ha. Spændet angiver forskellen mellem udvaskningen fra arealer, der altid har ligget som natur (den lave ende) og arealer, som er udlagt som natur (primært skov) på tidligere landbrugsjord (den høje ende). Hvis landbrugsarealerne aldrig havde været opdyrkede, ville udvaskningen formentlig have været på det samme niveau som i naturoplandene.

2.5 Kvælstof i vand fra dyrkede arealer

2.5.1 Kvælstofkoncentrationer

De målte koncentrationer af nitrat i det vand, der siver ned fra rodzonen under de dyrkede marker i LOOP-oplandene (se figur 2.13), er siden starten af 1990'erne mindsket med hhv. ca. 23 % for lerjordene og ca. 48 % for sandjordene, dog med meget stor spredning på tallene.

Figur 2.13. Udvikling i vandafstrømning, nitrat-N udvaskning og nitrat-N koncentration i rodzonevand i ler- og sandjordsområder i 1990/91 – 2013/14 (Blicher-Mathiesen et al. 2015).

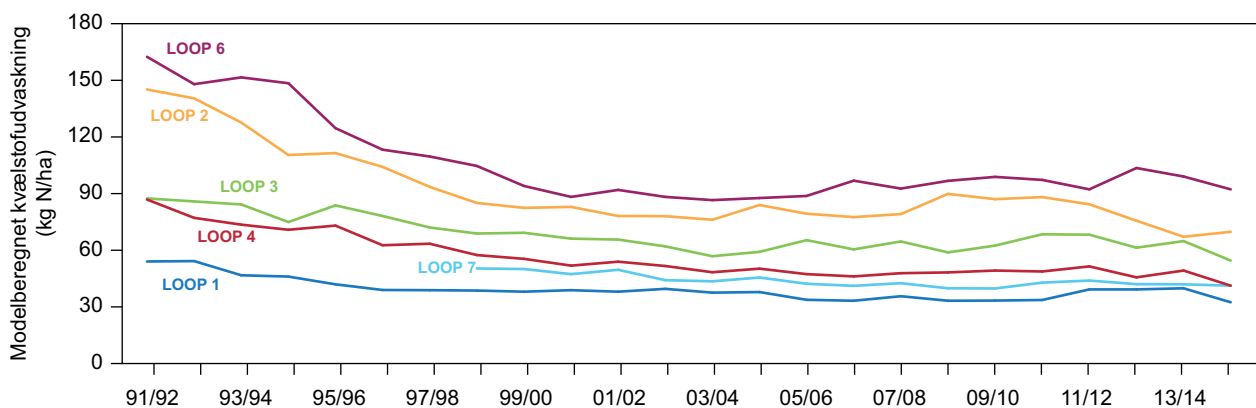


2.6 Kvælstoftab fra dyrkede marker

2.6.1 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 og er dermed umiddelbart sammenlignelige over tid.

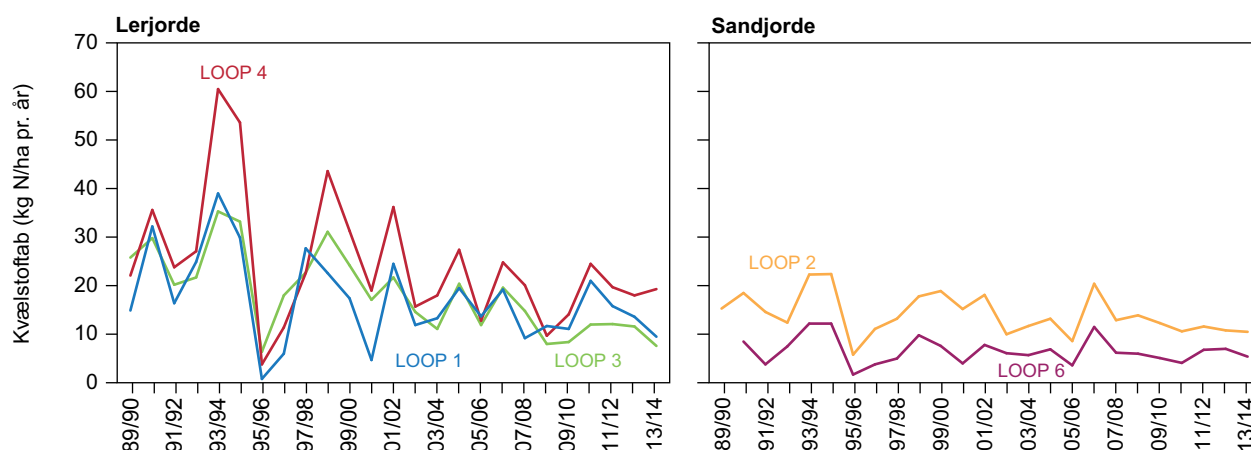
Den modelberegnete rodzoneudvaskning er fra 1990/1991 til 2013/14 faldet fra 154 til 81 kg N/ha pr. år i sandjordsoplandene (LOOP 2+6) og fra 76 til 43 kg N/ha pr. år i lerjordsoplandene. Ved vægtning af jordtyperne i forhold til hele landet blev der for perioden 1991-2003 opgjort et gennemsnitligt fald i udvaskningen på ca. 43 %. Den modelberegnete udvaskning faldt markant fra 1991 frem til ca. 2003 både for ler- og sandjorde og har været mere eller mindre konstant siden.



Figur 2.14. Modelberegnet kvælstofudvaskning (nitrat-N) ved gennemsnitsklima for de 6 overvågningsoplande for høstårene 1991/92 – 2013/14 (Blicher-Mathiesen et al. 2015).

2.6.2 Transport gennem vandløb ud af LOOP-oplandene

Kvælstoftabet til vandløb fra de dyrkede arealer var i de seneste 5 år højere i de tre lerjordsoplande end i sandjordsoplandene (figur 2.15). Figur 2.15 viser endvidere, at år-til-år variationerne er betydeligt større på lerjorde, hvorimod de er mere afdæmpede på sandjordene.



Figur 2.15. Tabet af total kvælstof fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i det hydrologiske år for perioden 1989/90 til 2013/2014 (Blicher-Mathiesen et al. 2015).

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 som følge af fosfortilførsler, der har givet øget algevækst og heraf følgende miljøproblemer. I vandløb er fosforindholdet af relativt mindre betydning for de økologiske forhold, men især ved meget lave fosforindhold vil en forøgelse påvirke mængden af alger, der vokser på bunden af vandløb. Forhøjet fosforindhold synes desuden at indvirke på artsammensætningen af vandplanter. Der er store geologisk betingede forskelle fra sted til sted i fosforindholdet i det grundvand, der strømmer ud til vandområderne.

3.1.1 Målsætninger

I Vandmiljøplan I fra 1987 var målsætningen at mindske fosforudledningerne fra spildevand og landbrug med 80 % ved at rense spildevand for fosfor og for landbrugets vedkommende ved at standse ulovlige gårdbidrag. I Vandmiljøplan III indgår der desuden som mål en reduktion af fosforoverskuddet på dyrkede arealer samt etablering af randzoner langs vandløb og søer. Vandmiljøplan III er nu afløst af Grøn Vækst, hvor målet er en reduktion af den landbrugsbetingede fosfortilførsel til vandløb og søer på 210 ton, bl.a. ved at indføre randzoner. Det er påpeget (Kronvang & Andersen 2011), at effekten i Grøn Vækst af randzoner er overestimeret. Desuden er antallet af randzoner halveret i forbindelse med Vækstplan for Fødevarer.

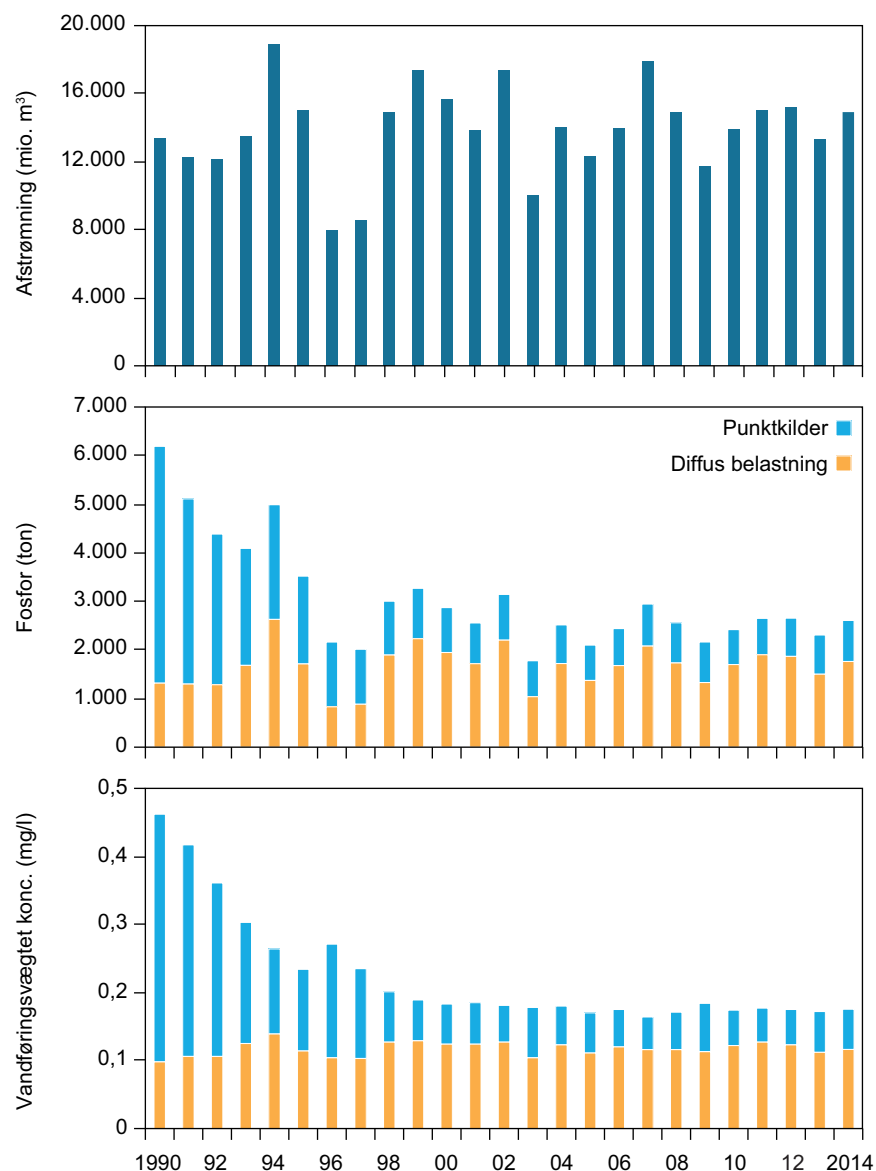
3.1.2 Udviklingen i fosfortilførsel fra land

Den årlige fosfortilførsel fra land til de marine områder er siden 1990 mindsket fra ca. 5.500 t/år til omkring 2.600 ton i 2014 (figur 3.1), lidt mere end i 2013 formentlig som følge af en større vandafstrømning i 2014.

Reduktionen over hele perioden skyldes etablering af fosforfjernelse på renseanlæg. Det skal understreges, at der også forud for overvågningsprogrammets start i 1989 var sket en væsentlig reduktion i fosforudledningen fra renseanlæg som følge af regional indsats. 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 fosfortilførslen fra dyrkede arealer, er størst i år med stor nedbør og afstrømning.

Den samlede fosforudledning til havet er reduceret med ca. 63 % i perioden 1990-2014. Jf. ovenfor skyldes det fald i udledningen fra renseanlæg, idet der ikke er set nogen udvikling i den diffuse tilførsel, dvs. baggrunds- og landbrugsbidraget.

Figur 3.1. Ferskvandsafstrømning, samlet tilførsel af fosfor til de marine kystafsnit og vandføringsvægtet fosfor koncentration for 1990 til 2014 (Wiberg-Larsen et al. 2015)



3.2 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) kan herudfra estimeres til ca. 130 ton P og på de danske landområder (areal 43.000 km²) til ca. 170 ton P.

3.2.1 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 er så rigeligt nået. 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). Vandmiljøplan III er nu afløst af Grøn Vækst, hvor målet er en reduktion af den landbrugsbetingede fosfortilførsel til vandløb og søer på 210 ton, bl.a. ved at indføre randzoner. I udkast til vandområdeplaner 2015-21 er der indregnet en samlet effekt af randzoner m.m. svarende til en reduktion på ca. 15 ton P.

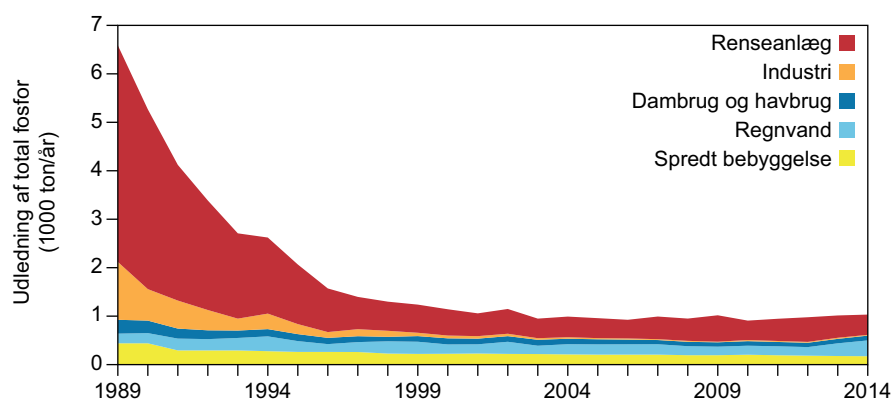
3.3 Fosfor fra spildevand

3.3.1 Renseanlæg

Der er etableret fosforfjernelse på alle renselanlæg. Udlederkravet er mange steder skærpet for at beskytte søer og fjorde, og i mange sø- og fjordoplande sker der fosforfjernelse på alle renselanlæg uanset størrelse. Renseanlæggene udledte i 2014 i alt ca. 420 ton P svarende til en gennemsnitskoncentration i udløbet på ca. 0,6 mg P/l.

Udviklingen i de udledte mængder af fosfor fra punktkilder siden 1989 er vist i figur 3.2. Siden 1995 har udledningen været mindre end målet i Vandmiljøplan I. Udledningen fra alle punktkilder er siden 1989 mindsket med samlet set 85 %. På renselanlæg er udledningen reduceret med 91 % - en reduktion som har været rimelig stabil de seneste år.

Figur 3.2. Udviklingen i de årligt udledte mængder af fosfor opdelt på forskellige punktkilder (Naturstyrelsen 2015).



3.3.2 Industri med egen udledning

Direkte udledninger fra industri til vandområder er betydeligt mindre end udledningerne fra kommunale renselanlæg. I 2014 blev der udledt 16 ton P svarende til ca. 0,3 mg P/l som gennemsnitskoncentration.

Udledningen er mindsket fra ca. 1.400 ton 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.

3.3.3 Akvakultur

De samlede udledninger af fosfor fra produktion af fisk i ferskvandsdambrug er i 2011-2014 opgjort på baggrund af analysedata for anlæg, hvor der

foreligger 12 eller flere analyser fra egenkontrol. I de tilfælde hvor der foreligger færre end 12 analyser fra egenkontrol, er der foretaget en teoretisk beregning af udledningen. Beregningen er baseret på dambrugenenes faktisk anvendte fodermængder suppleret med teoretisk rensegrad. Ved saltvandsbaseret fiskeopdræt, enten havbrug eller saltvandsdambrug er opgørelserne af udledningen af fosfor baseret på teoretiske beregninger. Før 2011 var opgørelserne alene baseret på teoretiske beregninger ved såvel ferskvandsdambrug som saltvandsbaseret fiskeopdræt.

Fosforudledningen fra ferskvandsdambrug er i 2014 opgjort til ca. 60 ton P og fra saltvandsbaseret fiskeopdræt til ca. 38 ton P. Der er i begge tilfælde tale om mængder på niveau med mængderne i 2011, 2012 og 2013.

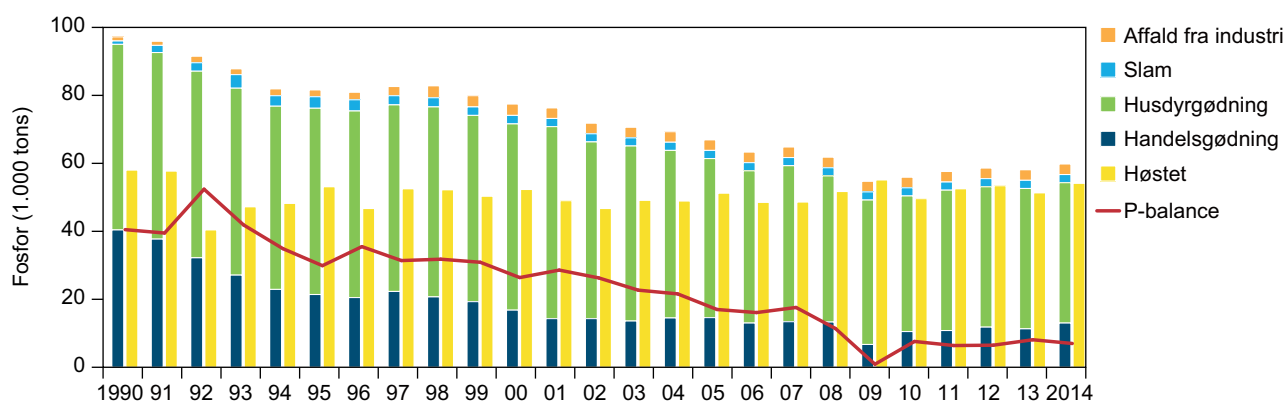
3.3.4 Andre kilder

I figur 3.2 er der endvidere medtaget fosforudledningen fra to andre betydende punktkilder - den spredte bebyggelse med ca. 175 ton P/år og regnbetingede udledninger med ca. 300 ton P/år.

3.4 Fosfor i landbrug

3.4.1 Gødningsforbrug

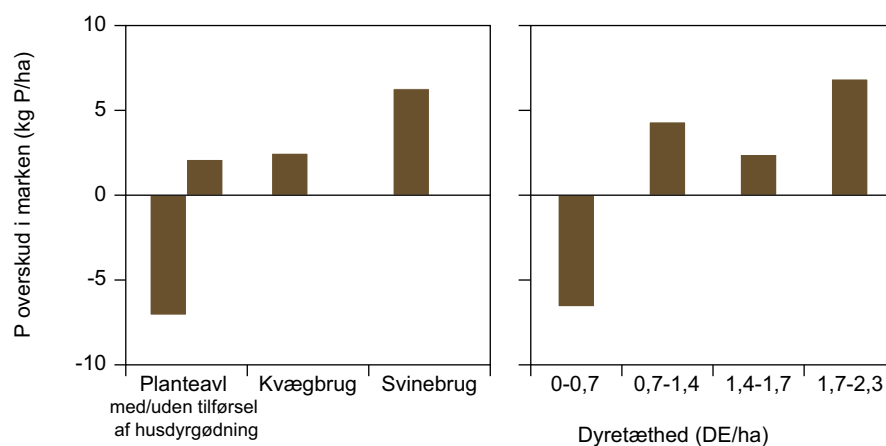
Forbruget af fosfor i handelsgødning er på landsplan reduceret markant i perioden 1990-2014, mens reduktionen i fosfortilførsel med husdyrgødning har været mindre. Nettotilførslen (også benævnt markoverskuddet) var i 2014 ca. 7.000 ton P (figur 3.3). I gennemsnit er fosforoverskuddet reduceret fra ca. 14,5 kg P/ha i 1990 til ca. 4,5 kg/ha i 2014 for det dyrkede areal.



Figur 3.3. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1990 til 2014 (Blicher-Mathiesen et al. 2015).

Der er stor forskel på markoverskuddet af fosfor afhængig af brugstype og husdyrtæthed. I LOOP-oplandene blev der på planteavlsbrug uden tilførsel af husdyrgødning i 2014 tilført betydeligt mindre fosfor (ca. 7 kg P/ha) end der blev fjernet med afgrøden, mens der var overskud af fosfor på husdyrbrugene (figur 3.4). Overskuddet er størst ved de højeste husdyrtætheder med op til 2,3 DE/ha.

Figur 3.4. Fosforoverskud i marken i landovervågningsoplandene på ejendomme med forskellig brugstype og husdyrtæthed, 2014 (Blicher-Mathiesen et al. 2015).



3.5 Fosforkoncentrationer og udvaskede mængder

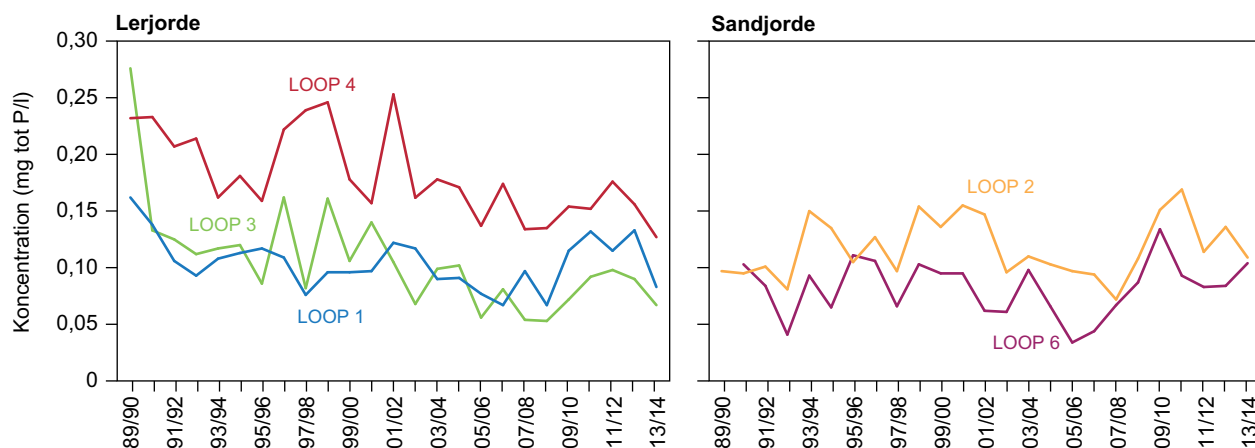
3.5.1 Måleprogram

I overvågningsprogrammet for LOOP bestemmes udvaskning af fosfor fra rodzonen ved 31 jordvandsstationer og i 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.

3.5.2 Fosforkoncentrationer i vandet

25 % af jordvandsstationerne ligger på jorde med stor fosformobilitet, og vandet har derfor betydeligt højere fosforindhold (op til ca. 0,5 mg P/l) end det sædvanlige lave niveau på omkring 0,01 mg P/l. Den store fosformobilitet resulterer også i høje fosforindhold i rodzonevand og dræn, der afvander disse jorde. Ingen af vandløbene i LOOP-oplandene afvander alene jorde med stor fosformobilitet, hvorfor de resulterende koncentrationer i vandløbene fremkommer ved en blanding af vand med forskelligt fosforindhold.

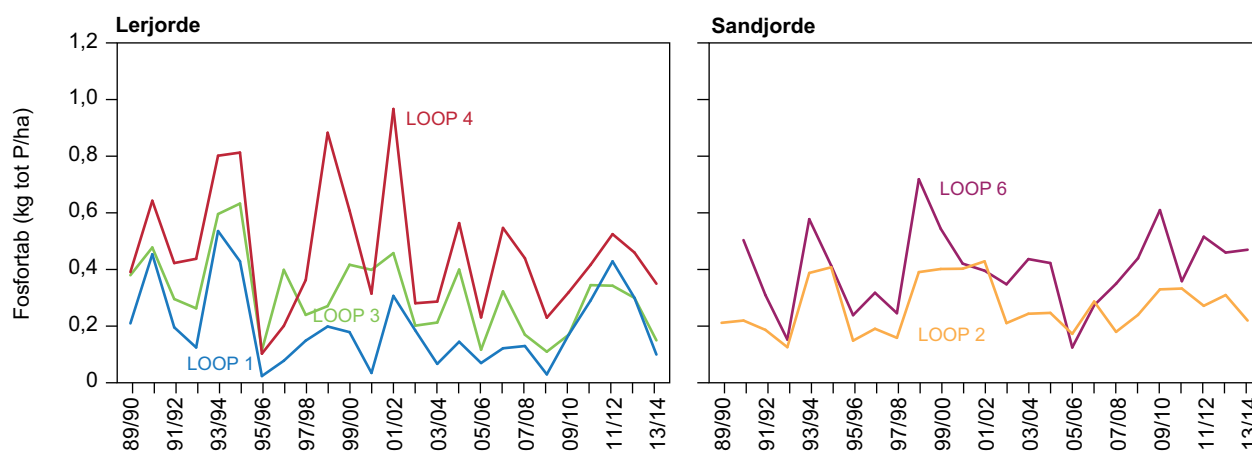
Der er store forskelle på fosforindholdet i det vand, der forlader LOOP-oplandene gennem vandløb (figur 3.5) med generelt højest indhold i Lillebæk på Fyn (LOOP 4).



Figur 3.5. Vandføringsvægtet koncentration af total fosfor i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2013/14 (Blicher-Mathiesen et al. 2015).

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 3.6).

Tabet af fosfor fra dyrkede arealer i LOOP-oplandene ligger i størrelsen 0,2-0,5 kg P/ha med det største tab til Lillebæk (LOOP 4). Tabet af fosfor er meget afhængig af nedbørsmængder, hvilket er årsagen til, at fosforafstrømningen svinger meget mellem årene. Til sammenligning er der estimeret et tab fra udyrkede naturarealer på knap 0,1 kg P/ha.



Figur 3.6. Tabet af total fosfor fra dyrkede arealer i de fem landovervågningsvandløb i perioden 1990/91-2013/14 (Blicher-Mathiesen et al. 2015).

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, hvilket tydeligst har vist sig i den forbedrede tilstand i vandløbene (se kap. 7).

4.1 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 lille 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 bidrag med spildevandsudledninger, mens dyrkning af jorden normalt ikke medfører en væsentlig forøgelse af indholdet af organisk stof i vandet fra markerne.

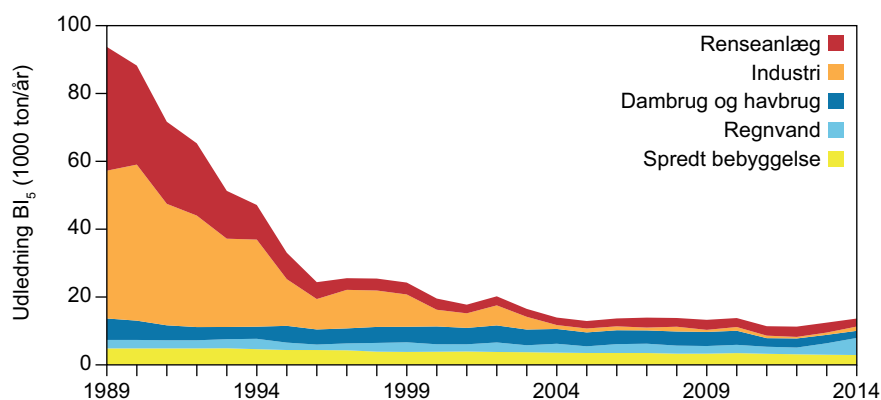
4.2 Udledning fra renseanlæg

Fra renseanlæg blev der i 2014 udledt godt 2.000 ton organisk stof (BI_5). I gennemsnit svarer det til et indhold på ca. 3,5 mg/l for alle anlæg, inkl. anlæg større end 5000 PE, hvilket er langt under det generelle udlederkrav i Vandmiljøplan I på 15 mg/l for anlæg for mere end 5.000 personer. Udledningen fra renseanlæg af organisk stof er reduceret med 94 % siden 1989.

4.3 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 4.1). Der blev i 2014 udledt ca. 1240 ton organisk stof (BI_5) eller i gennemsnit et indhold på ca. 24 mg/l.

Figur 4.1. Udvikling i udledte mængder af organisk stof fra forskellige punktkilder (Naturstyrelsen 2015).



4.4 Akvakultur

De samlede udledninger af organisk stof fra produktion af fisk i ferskvandsdambrug er i 2011-2014 opgjort på baggrund af dambrugenenes faktisk anvendte fodermængder suppleret med teoretisk rensegrad. For anlæg, hvor der foreligger 12 eller flere analyser fra egenkontrol, er data fra disse anvendt. Udledningerne af organisk stof fra saltvandsbaseret fiskeopdræt, enten havbrug eller saltvandsdambrug er baseret på teoretiske beregninger. Før 2011 var opgørelserne alene baseret på teoretisk beregninger ved såvel ferskvandsdambrug som saltvandsbaseret fiskeopdræt.

Udledningen af organisk stof fra ferskvandsdambrug er i 2014 opgjort til knap 1.000 ton organisk stof og fra saltvandsbaseret fiskeopdræt til ca. 1.100 ton organisk stof.

4.5 Andre kilder

I figur 4.1 er der endvidere medtaget udledningen af organisk stof fra to andre betydende punktkilder - den spredte bebyggelse og regnbetingede udledninger. Udledningen fra den spredte bebyggelse er estimeret til ca. 3.000 ton BI₅ – eller det samme som udledningen fra renseanlæg. Endelig er udledningen fra de regnbetingede udledninger estimeret til ca. 4.000 ton BI₅.

4.6 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 med organisk stof fra 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

Overvågningen af tungmetaller og miljøfremmede stoffer omfattede i 2014 overvågning af luft ved henholdsvis 6 og 2 stationer, punktkilder ved 27 renseanlæg, grundvand i ca. 650 indtag samt marine områder med målinger i sediment, muslinger og fisk. Desuden er der foretaget målinger ved regnbetingede udledninger, dambrug samt vandløb og søer. Disse data rapporteres i de kommende år.

Følgende stofgrupper indgår i overvågningen af organiske miljøfremmede stoffer (i parentes det programsatte antal af enkeltstoffer):

- Pesticider (60)
- Aromatiske kulbrinter (13)
- Phenoler (8)
- Halogenerede alifatiske kulbrinter (11)
- PCB (Polychlorerede biphenyler) (10)
- Chlorphenoler (1)
- PAH (PolyAromatiske Hydrocarboner) (22)
- P-triester (Fosfor-triester) (4)
- Blødgørere (7)
- Anioniske detergenter (1)
- Dioxiner og furaner (17)
- Organotinforbindelser (4)
- Bromerede flammehæmmere (10)
- PFAS (Perfluorerede forbindelser) (7)
- Humane antibiotika (3)
- Andre humane lægemidler (6)
- Østrogener (3).

I spildevand og grundvand er der ud over de tungmetaller, som også måles i andre dele af programmet målt metaller, som ikke hører til gruppen af tungmetaller (uorganiske sporstoffer).

Det er forskelligt hvilke stoffer, der indgår i overvågningen i de enkelte delprogrammer. Ligeledes måles ikke nødvendigvis de samme stoffer ved alle stationer indenfor samme delprogram.

5.2 Tilførsel via deposition fra luften

Den luftbårne deposition af tungmetaller er gennem en årrække blevet målt på seks til syv stationer fordelt ud over landet, mens luftens indhold af partikelbundne tungmetaller er målt ved to stationer. Depositionen af pesticider er målt ved to stationer, de seneste år ved en station på Sjælland ved Risø nær Roskilde og en station i Jylland ved Sepstrup Sande nær Silkeborg. Ud over pesticider er der målt PAH og nitrophenoler ved stationerne i Risø og Sepstrup Sande.

5.2.1 Målsætning

I Danmark og på europæisk plan er det en målsætning, at naturen via luften ikke må modtage mere forurening, end den kan tåle. Med et EU-datterdirektiv om bl.a. tungmetaller i luft er et af formålene at forhindre eller reducere den mulige skadevirkning af bl.a. arsen, cadmium og nikkel. Med henblik på at opfylde direktivets formål pålægges medlemslandene at måle koncentrationerne i luften og depositionen af stofferne i direktivet.

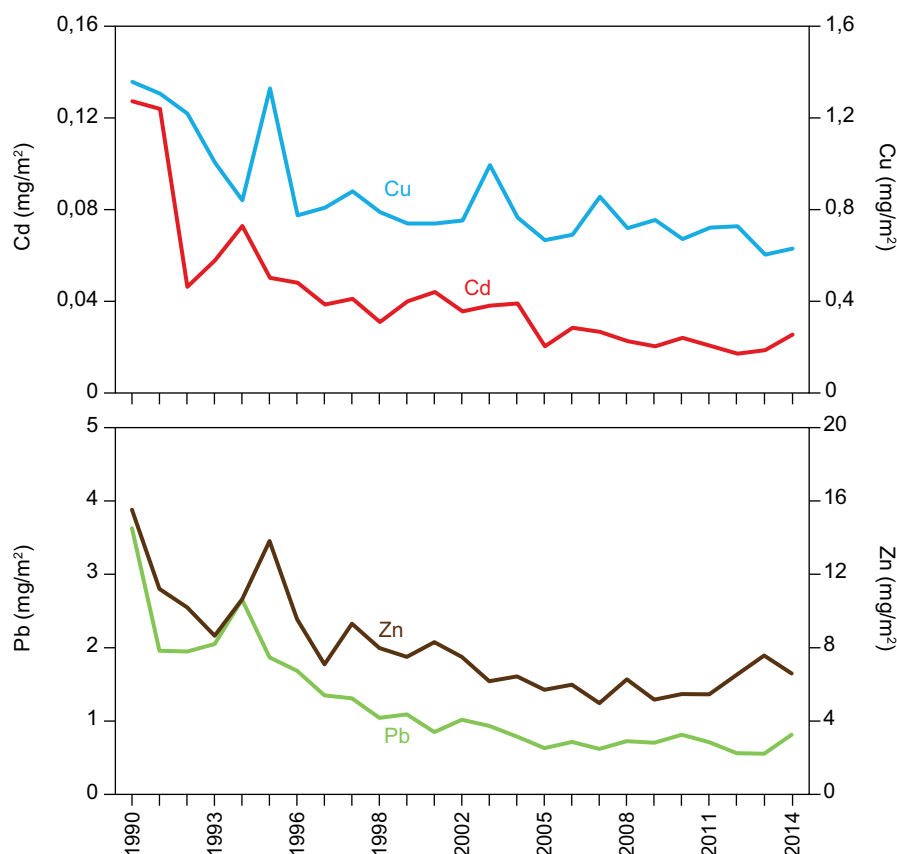
Der er ingen specifik målsætning om størrelsen af depositionen af organiske miljøfremmede stoffer, heriblandt pesticider. Målingerne bidrager til beskrivelse af tilførslen til vand- og naturområder af de undersøgte stoffer.

5.2.2 Deposition af tungmetaller i 2014

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.

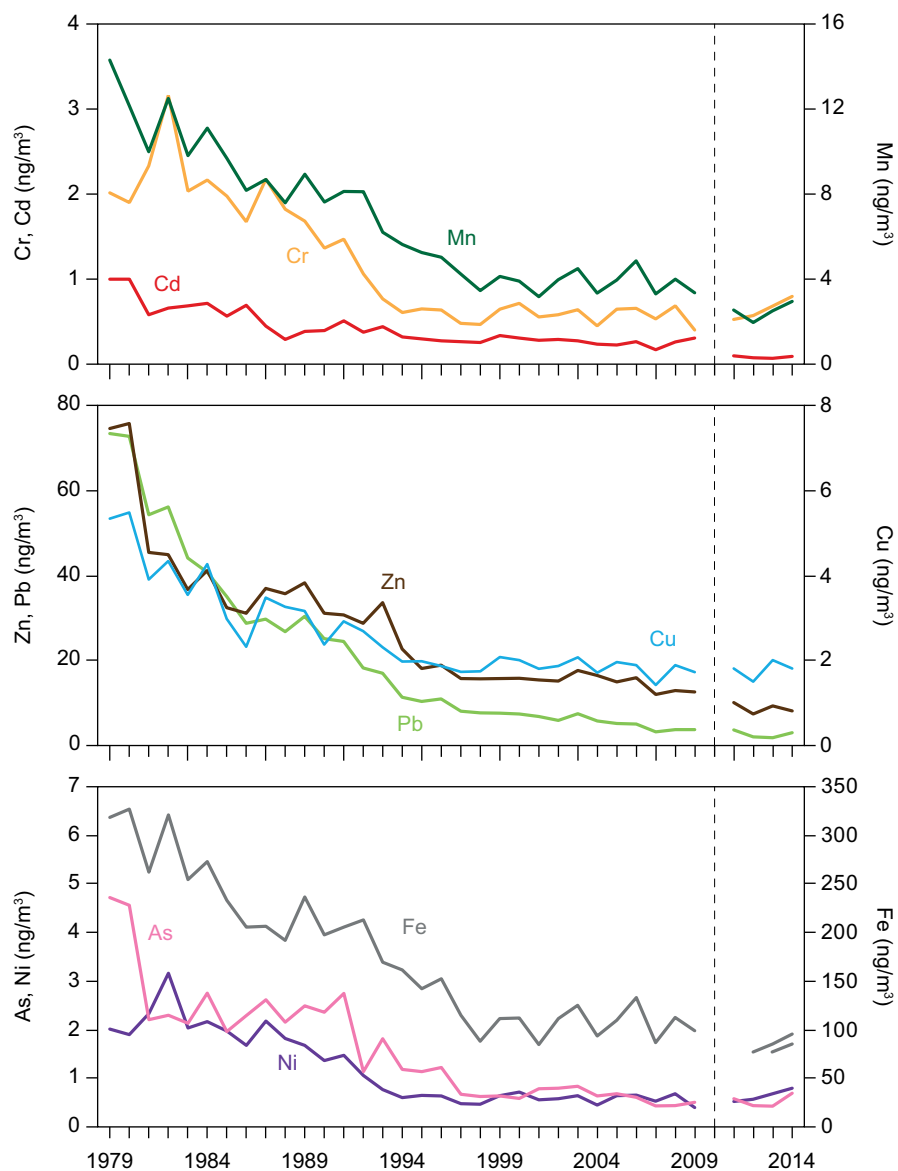
Der har siden 1989 været en tydelig nedgang i våddepositionen af tungmetaller (figur 5.1). Niveauet for våddepositionen adskilte sig i 2014 ikke fra niveauet de foregående år.

Figur 5.1. Udvikling af zink (Zn) og bly (Pb) samt kobber (Cu) og cadmium (Cd) i depositionen i 1989-2014 (Ellermann et al. 2015).



Tilsvarende viser mere end 30 års målinger af koncentrationen af luftens indhold af tungmetaller en betydelig reduktion siden slutningen af 70'erne (figur 5.2).

Figur 5.2. Udvikling i koncentrationen i luften af en række tungmetaller i perioden 1979-2014. Kurverne repræsenterer gennemsnit af målinger ved Keldsnor og Tange i perioden før 2010 og gennemsnit af målinger ved Risø og Anholt i 2011 til 2014. Der var skift i analysemetode i 2010, hvilket er årsag til fald i koncentrationerne for cadmium (Cd) fra 2009 til 2011. Den stiplede linje indikerer skiftet i målemetode (Ellermann et al. 2015).



En stor del af de tungmetaller, der findes i atmosfæren over Danmark, kommer fra kilder udenfor Danmark. På trods af en usikkerhed på estimaterne på + 30-50 % viser en sammenligning af de estimerede depositioner til de indre danske farvande og danske landområder med de danske emissioner af tungmetaller, at de danske emissioner for alle de målte tungmetaller undtagen kobber er væsentlig mindre end depositionerne (tabel 5.1).

Tabel 5.1. Årlig deposition estimeret fra målinger på seks stationer samt emission af tungmetaller til atmosfæren fra danske kilder i 2014 (Ellermann et al. 2015).

Deposition	Deposition til land $\mu\text{g}/\text{m}^2$	Deposition til vand $\mu\text{g}/\text{m}^2$	Estimeret deposition		Emission
			Landområder (43.000 km ²) ton/år	Indre farvande (31.500 km ²) ton/år	Danske kilder ton/år
Cr, chrom	170	150	7	5	1,5
Ni, nikkel	230	200	10	6	4,2
Cu, kobber	680	650	29	20	43
Zn, zink	6.900	6.700	290	210	56
As, arsen	120	110	5	3	0,4
Cd, cadmium	28	26	1	1	0,6
Pb, bly	900	840	39	27	12

En sammenligning af udviklingen i emissioner i Europe og Danmark med udviklingen i deposition og koncentration viser, at der er god sammenhæng i udviklingstendenserne.

Foruden emissioner har også klimatiske forhold en væsentlig betydning for den variation, der ses mellem målingerne fra år til år af primært depositionen. Mængden af nedbør, antallet af byger, nedbørsintensiteten samt i hvilket omfang transport af luftmasser falder sammen med regnhændelser er faktorer, som påvirker depositionens størrelse.

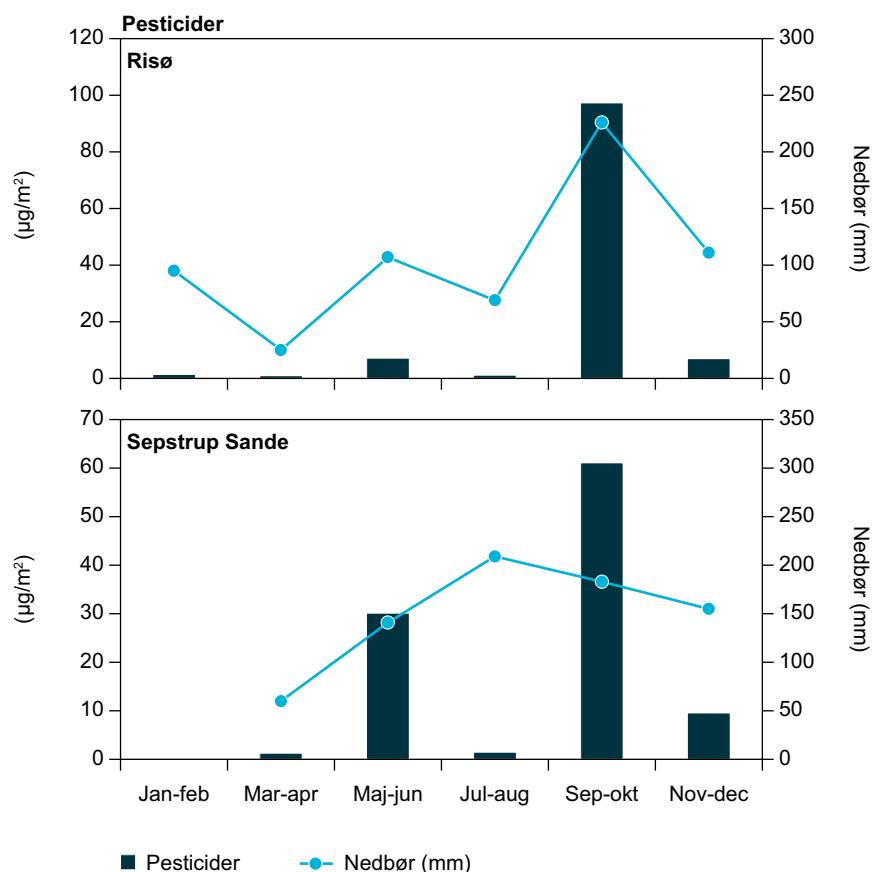
5.2.3 Deposition af miljøfremmede stoffer i 2014

De pesticider og nitrophenoler, der indgår i måleprogrammet, har alle en vis evne til at fordampe. Der måles i alt 17 pesticider og nedbrydningsprodukter. Pesticiderne omfatter stoffer, hvoraf en del fortsat anvendes i Danmark eller i vore nabolande, samt deres nedbrydningsprodukter. Nitrophenoler dannes i luften ved reaktion mellem kvælstofilter og aromatiske kulbrinter. PAH dannes ved forbrænding af fossile og naturlige brændsler, fx i biler og ved energi-produktion. PAH transporteres med luften fra kilderne til bl.a. naturområder.

De største bidrag til deposition af pesticider kom i 2014 ved begge målestationer fra prosulfocarb, pendimethalin og desethylterbuthylazin, som er nedbrydningsprodukt af terbuthylazin. Det er de samme tre stoffer, der de seneste år har bidraget mest til depositionen af pesticider. Prosulfocarb bidrog i 2014 med henholdsvis knap 60 % og ca. 80 % af den samlede deposition ved de to stationer. Isoproturon og terbuthylazin var desuden blandt de fem pesticider, der bidrog mest til depositionen i 2014.

Depositionen af pesticider var størst i maj-juni og september-oktober, hvilket er sammenfaldende med landbrugets sprøjtetidspunkter (figur 5.3).

Figur 5.3. Våddeposition af 12 almindeligt anvendte pesticider og 5 nedbrydningsprodukter i 2014 målt over 2-måneders perioder ved Risø og Sepstrup Sande. Kurven angiver nedbørsmængde i den tilsvarende periode (Ellermann et al. 2015).



Prosulfocarb og pendimethalin anvendes til ukrudtsbekæmpelse i vintersæd, hvilket passer med tidspunktet for stor pesticiddeposition for de to pesticider. Prosulfocarb var i 2012 det mængdemæssigt mest solgte aktivstof i ukrudtsmidler til landbrugsformål. Mængden, der var solgt i 2013, var væsentlig lavere, men dog den mængdemæssigt næststørste. I 2014 blev der solgt endnu mindre end i 2013. Salgstallene tegner formodentlig et skævt billede af udviklingen i forbruget i de seneste år, da det store salg i 2012 formodentlig skal tilskrives lageropbygning af prosulfocarb, som følge af en forventning om en stigning i afgiften i forbindelse med ændringer i afgiften i 2013. Samtidig med afgiftsændringen blev der indført skærpede krav til metoden ved udsprøjtning af prosulfocarb. Terbutylazin har været anvendt som ukrudtsmiddel, men har fra 2009 ikke længere været tilladt i Danmark. Forekomsten af desethylterbutylazin i nedbør kan skyldes transport fra lande udenfor Danmark, hvor anvendelse af terbutylazin fortsat er tilladt. Isoproturon har ikke været brugt i Danmark siden 2000.

Depositionen af nitrophenoler var i 2014 på 820 og 1200 µg/m² ved henholdsvis Sepstrup Sande og Risø, og depositionen af PAH var tilsvarende 120 og 150 µg/m². Det skal bemærkes, at resultatet fra Sepstrup Sande muligvis er for lavt, da der var tekniske problemer i forbindelse med prøveopsamlingen.

5.3 Udledning fra renseanlæg

Metaller, heriblandt tungmetaller, og miljøfremmede stoffer i spildevand vil ved udledningen af spildevandet blive tilført overfladevand. I 2014 blev udledningen af 16 tungmetaller og sporstoffer samt ca. 90 miljøfremmede stoffer målt ved 27 renseanlæg.

Antallet af undersøgte renseanlæg har siden 2011 været på samme niveau. De undersøgte renseanlæg repræsenterer såvel renseanlæg med avanceret rensning som renseanlæg med mindre avanceret rensning.

5.3.1 Målsætning

Udledningen af tungmetaller og miljøfremmede stoffer skal begrænses, så fastsatte miljøkvalitetskrav kan overholdes. Der er i bekendtgørelsen om miljøkvalitetskrav til overfladevand fastsat krav til 12 af de 16 metaller, der er undersøgt for, heriblandt bl.a. bly, krom, kobber, nikkel og zink, samt for en række miljøfremmede stoffer, heriblandt blødgøreren DEHP, bisphenol A og nogle fosfor-triestere (Miljøministeriet 2010).

5.3.2 Udledning af metaller fra renseanlæg

15 ud af de 16 undersøgte metaller blev påvist i 10-100 % af de undersøgte prøver af spildevand fra renseanlæg. Antimon blev ikke påvist. Bor, aluminium og zink blev fundet med de højeste mediankoncentrationer på henholdsvis 120, 45 og 27 µg/l.

Middel-, median- og maksimumkoncentration samt fundhyppigheden (% analyser over detektionsgrænsen) i 2014 af de 16 undersøgte metaller er vist i tabel 5.2.

Tabel 5.2. Koncentration af metaller i udledning fra 27 renseanlæg i 2014 angivet som middel-, median- og maksimumværdi samt fundhyppighed (Naturstyrelsen 2015).

	Middel	Median	Maksimum	Fundhyppighed
Aluminium (µg/l)	177	45	2.100	62 %
Antimon (µg/l)	<1	<1	<1	0 %
Arsen (µg/l)	0,69	<0,8	2,5	45 %
Barium (µg/l)	25	15	120	100 %
Bly (µg/l)	0,44	<0,5	1,6	27 %
Bor (µg/l)	230	120	1.500	97 %
Cadmium (µg/l)	0,02	<0,05	0,19	15 %
Krom (µg/l)	0,56	<0,5	2,5	30 %
Kobber (µg/l)	6,6	3,0	38	81 %
Kviksølv (µg/l)	0,007	0,005	0,036	64 %
Molybdæn (µg/l)	1,5	1,4	3,2	72 %
Nikkel (µg/l)	5,1	3,6	21	94 %
Selen (µg/l)	0,2	<1	2,0	10 %
Tin (µg/l)	32	<1	270	41 %
Vanadium (µg/l)	0,60	<1	2,2	52 %
Zink (µg/l)	36	27	110	100 %

5.3.3 Udledning af miljøfremmede stoffer fra renseanlæg

Der er målt for følgende stofgrupper i udledninger fra renseanlæg (i parentes det målte antal enkeltstoffer):

- PAH (21)
- Aromatiske kulbrinter (15)
- Phenoler (6)
- Halogenerede alifatiske kulbrinter (klorerede opløsningsmidler) (14)
- P-triestere (4)

- Blødgørere (5)
- Organotinforbindelser (3)
- Bromerede flammehæmmere (1)
- Anioniske detergenter (1)
- Ether (2)
- Humane antibiotika og andre lægemidler (9)
- Østrogener (3)
- Perfluorerede forbindelser (7).

For alle de undersøgte stofgrupper blev der i 2014 påvist et eller flere stoffer. Lægemidler, perfluorerede forbindelser og P-triester var i 2014 de stofgrupper, der samlet set blev fundet med størst hyppighed (tabel 5.3). De samme stoffer eller stofgrupper har været blandt de hyppigst fundne i de foregående år.

Tabel 5.3. Koncentration af miljøfremmede stoffer, som i 2014 blev fundet i mere end 80% af de undersøgte prøver fra udledning fra renseanlæg, angivet som middel-, median- og maksimumværdi samt fundhyppighed (% analyser over detektionsgrænsen) (tal fra Naturstyrelsen 2015). * nedbrydningsprodukt

Stof	Stofgruppe	Middel (µg/l)	Median (µg/l)	Maks. (µg/l)	Hyppighed
Dimethylnaphthalen	Aromatisk kulbrinte	0,12	0,06	1,1	83 %
Bisphenol A	Phenol	0,40	0,08	2,4	91 %
Tetrachlorethylen	Klor. opløsningsm.	0,08	0,06	0,16	86 %
Trichlormethan (Chloroform)	Klor. opløsningsm.	0,25	0,03	3	86 %
Tributylphosphat	P-triester	0,05	0,03	0,23	83 %
TCPP	P-triester	0,90	0,68	4,2	100 %
Perfluoroktansyre (PFOA)	Perfluor. forbindelse	0,013	0,0087	0,068	100 %
Sulfamethiazol	Antibiotika	0,66	0,45	3,2	90 %
Furosemid	Lægemiddel	29	24	92	97 %
2-hydroxy-ibuprofen	Lægemiddel*	9,8	0,6	96	93 %

Der er foretaget en sammenligning af den reduktion, der sker af spildevandets indhold af lægemidler og østrogener fra indløb til udløb på henholdsvis avancerede renseanlæg og mekaniske renseanlæg med mindre avanceret rensning. Reduktionen på mekaniske renseanlæg antages at give et billede af den reduktion, der sker i spildevandet ved spredt bebyggelse. Sammenligningen viser, at reduktionen i indholdet af de stoffer, der er undersøgt i spildevandet, er betydeligt større på de avancerede renseanlæg end på de mekaniske renseanlæg. Lægemidlerne reduceres med 36 – 100 % på de avancerede renseanlæg og med op til 40 % på de mekaniske renseanlæg. To østrogener, østron og 17 β -østradiol reduceres med henholdsvis 95 og 96 % på de avancerede renseanlæg og 0 og 52 % på de mekaniske renseanlæg. Mængden af spildevand, der renses på mekaniske renseanlæg, og fra spredt bebyggelse udgør henholdsvis 2,5 % og 1-2 % af den samlede spildevandsmængde med en nedadgående tendens, da udviklingen går mod lukning af lavteknologiske anlæg og forbedret rensning ved spredt bebyggelse.

5.3.4 Vurdering af udledninger

Indholdet af tungmetaller og miljøfremmede stoffer i udledninger fra renseanlæg kan ikke vurderes direkte i forhold til miljøkvalitetskravene for overfladevand, da spildevandet vil blive fortyndet ved udledning til overfladevand. Graden af fortyndingen er afhængig af de lokale forhold i vandområdet. Ved udledning til ferskvand antages det normalt, at der sker en fortynding med en faktor 10, mens der vil være større fortynding ved udledning til marine områder. De generelle kvalitetskrav gælder for vandløb, søer og marine områder, og skal vurderes på baggrund af et gennemsnit af 12 målinger

indenfor et år, hvilket også betyder, at der ikke kan foretages en direkte vurdering af indholdet i spildevand i forhold til fastsatte miljøkvalitetskrav.

For metaller gælder endvidere at miljøkvalitetskravene er fastsat for den opløste fraktion, mens der i spildevand måles det totale indhold, dvs. både den opløste og den partikelbundne fraktion. Endelig er miljøkvalitetskravene for de fleste metaller udtryk for den tilladte koncentration ud over baggrunds-koncentrationen.

Blandt de miljøfremmede stoffer er enkelte stoffer fundet i middel- eller maksimumkoncentrationer, der er 10 gange højere end miljøkvalitetskravene. 17-beta-østradiol og PFOS er fundet med middelkoncentrationer, der er mere end 10 gange højere end de generelle kvalitetskrav. De fundne koncentrationer af de to stoffer samt det generelle miljøkvalitetskrav i overfladevand fremgår af tabel 5.4.

Tabel 5.4. Koncentration af miljøfremmede stoffer, som i 2014 blev fundet i udledning af spildevand fra renseanlæg i middel- eller maksimumkoncentrationer, der er mere end 10 gange højere end miljøkvalitetskravet for overfladevand. I tabellen er vist middel-, median- og maksimumværdi samt fundhyppighed (% analyser over detektionsgrænsen) (tal fra Naturstyrelsen 2015) og miljøkvalitetskrav i overfladevand (MKK).

Stof	Stofgruppe	Middel (µg/l)	Median (µg/l)	Maks. (µg/l)	Hyppighed	MKK
17 – beta-østradiol	Hormon	0,0047	< DG	0,091	13 %	0,0001
PFOS	Perfluorerede forbindelser	0,0095	0,0035	0,065	76 %	0,00065

6 Grundvand

6.1 Grundvand

Grundvand er grundlaget for Danmarks drikkevandsforsyning. Det er derfor vigtigt, at grundvandet har en kvalitet, der gør det egnet til drikkevand. Vandet i naturen, kilder, vandløb, søer og fjorde kommer i vidt omfang via grundvandet. Grundvandets mængde og kvalitet har derfor betydning for naturen.

6.1.1 Grundvandsovervågning (GRUMO)

Formålet med grundvandsovervågningen er overordnet at følge udviklingen i kvaliteten og størrelsen af ressourcen samt at følge effekten af vandmiljøplanerne, hvor den første blev vedtaget i 1987.

Implementeringen af vandrammedirektivet medfører behov for at udbygge stationsnettet, så det bedre kan understøtte vandplanerne. Det sker i en løbende proces. Overvågningen har siden 2004 været tilrettelagt således, at der prøvetages hyppigst i de indtag, hvor målinger har vist, at der er størst sandsynlighed for at finde samfundsmæssig påvirkning, fx. fra nedsivning af pesticider eller deres nedbrydningsprodukter.

I 2014 omfattede grundvandsovervågningen vandprøver fra i alt 836 indtag, heraf 697 i de oprindelige 62 GRUMO-områder, og 139 indtag i et ”nyt” stationsnet, som er under opbygning udenfor GRUMO-områderne. Endvidere er der analyser fra 91 indtag i landovervågningsoplande (LOOP). Overvågningsområderne er fordelt over landet med henblik på at imødekomme vandrammedirektivets krav til grundvandsovervågning.

Hovedelementerne i grundvandsovervågningen er grundvandsressourcens størrelse, grundvandets indhold af naturligt forekommende stoffer samt ikke mindst indhold og udvikling i indhold af forurenende stoffer som nitrat, tungmetaller, pesticider og andre miljøfremmede stoffer.

Siden 2007 har grundvandets kvantitative tilstand været overvåget gennem et nationalt program med pejlinger af grundvandsstanden.

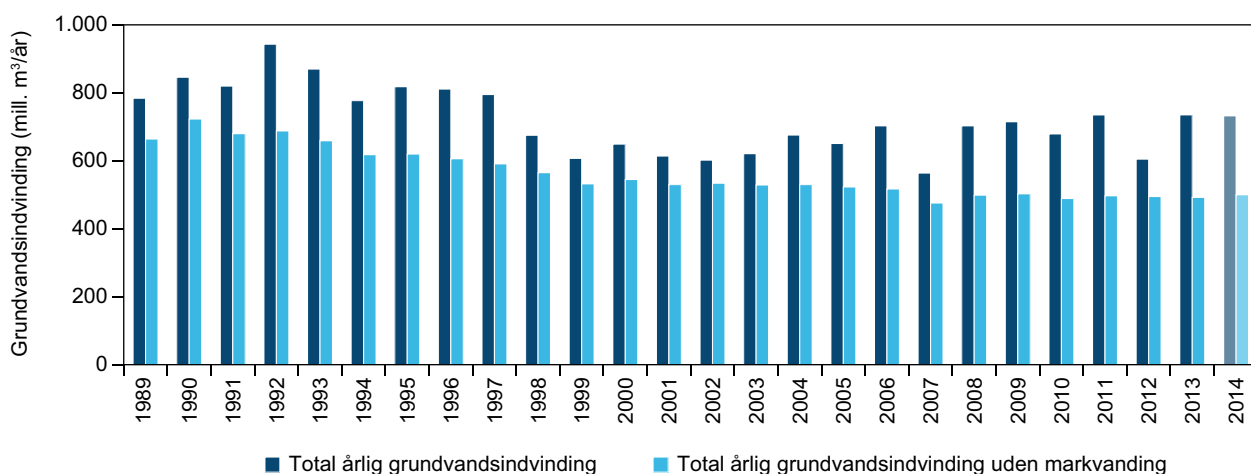
6.1.2 Vandværkernes indvindingsboringer

Vandværkernes analyser af grundvandet i indvindingsboringer samt indberetninger af indvundne vandmængder indgår som et element i overvågningen. Analysedata fra vandværkerne bidrager med information om den del af grundvandet, der indvindes til drikkevandsformål.

6.1.3 Vandindvinding

Vandindvindingen i Danmark omfatter indvinding til såvel drikkevand som erhvervsformål, herunder markvanding. Markvandingen er stærkt varierende fra år til år og påvirket af klimaet, og det er af stor betydning for den samlede vandindvinding, om vandingsbehovet det pågældende år er stort eller lille.

Den samlede grundvandsindvinding med og uden indvinding til markvanding i perioden 1989 – 2014 er vist i figur 6.1. Fra begyndelsen af 1990'erne har der været en markant faldende tendens i grundvandsindvindingen (uden markvanding) frem til 1999, hvorefter det har været stabilt med en svagt faldende tendens fra ca. 500 mio. m³/år til ca. 425 mio. m³/år.



Figur 6.1. Den samlede grundvandsindvinding med og uden markvanding i Danmark i 1989-2014. Data fra 2014 er foreløbige på grund af ufuldstændig indberetning (Thorling et al. 2015).

6.2 Status for nitratindehold i grundvand

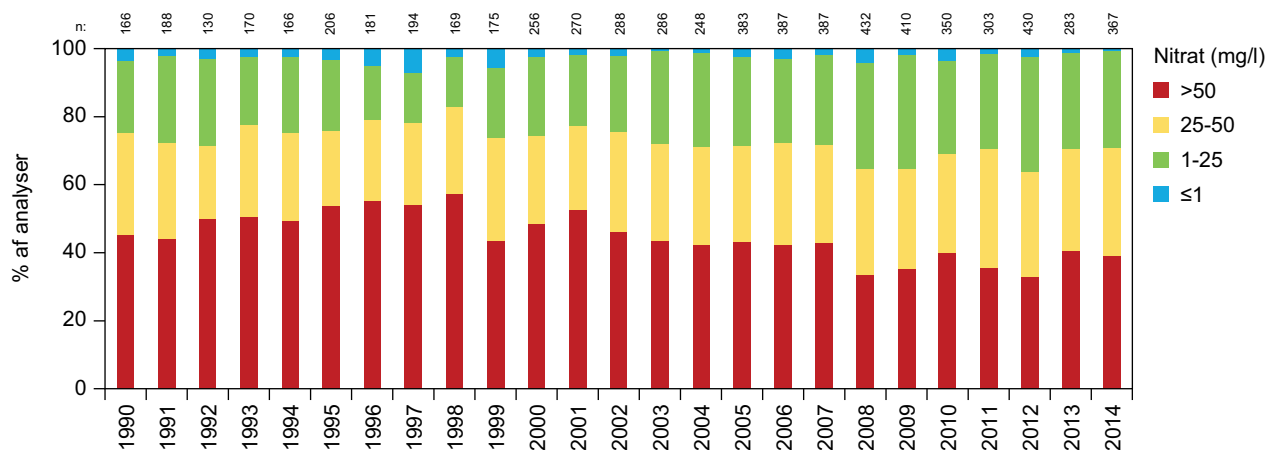
Nitrat i grundvand i høje koncentrationer er uønsket, når vandet anvendes til drikkevand, da høje nitratkoncentrationer kan være sundhedsskadelige, bl.a. på grund af hæmning af ilttransporten med blodet. Desuden vil grundvand med et højt nitratindehold kunne være en væsentlig forureningskilde for de vand- og naturområder, som grundvandet strømmer til.

Grænseværdien for nitrat i drikkevand og i grundvand er ifølge både Drikkevandsdirektivet og Grundvandsdirektivet 50 mg nitrat/l. I vandplanerne er grundvandets grænseværdi ikke sat under hensyntagen til påvirkningen af vandløb, søer, kystvande og terrestriske naturtyper.

Grundvandets nitratindehold bliver ikke nedbrudt i det iltholdige grundvand, dvs. hvor grundvandets iltindhold er større end 1 mg ilt/l. Nitratindeholdet i grundvandet i iltzonen svarer derfor til nitratindeholdet i det vand, der udvaskes fra rodzonen. I 2014 havde omkring 40 % af indtagene i det iltholdige grundvand i GRUMO mere end 50 mg/l nitrat (figur 6.2).

Nitrat er fundet i iltholdigt grundvand stort set overalt i Danmark. Dog er mægtigheden af de nitratholdige lag størst og den naturlige beskyttelse af grundvandsmagasiner mindst i særligt Nordjylland, Thy, Himmerland og på Djursland.

I grundvandsovervågningen kom den største del af analyserne med forhøjet indhold af nitrat i 2014 fra indtag, der ligger ned til 50 meter under terræn. De højeste nitratindehold findes ikke uventet i de øverste indtag, dvs. ned til 20 meter under terræn, og der ses med dybden et gradvist fald i nitratindeholdet, hvilket kan forklares ved omsætning af nitrat i grundvandet.

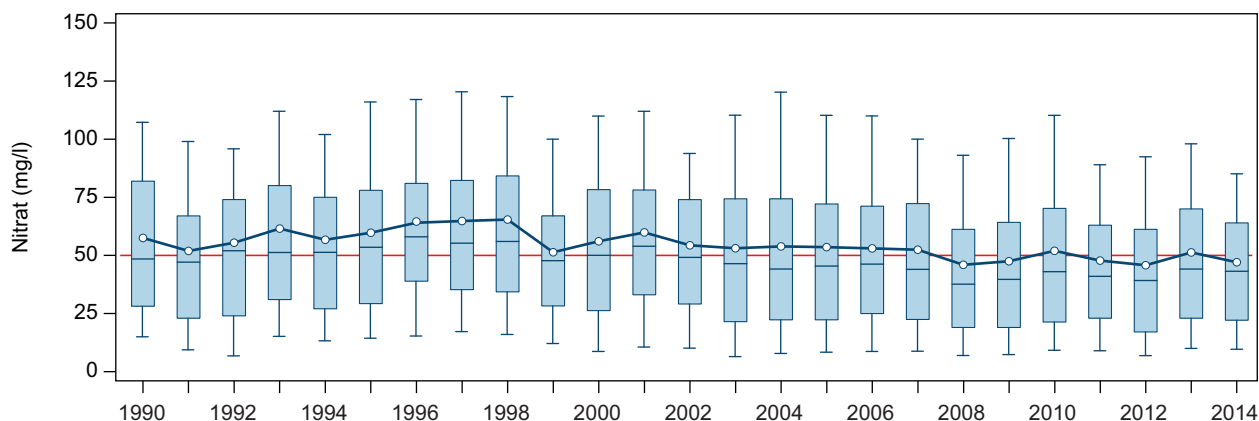


Figur 6.2. Fordeling af nitratindhold i grundvandsovervågningen i perioden 1990-2014 i iltet grundvand (med ilt > 1 mg/l) i forhold til prøvetagningstidspunktet. Den enkelte søjle repræsenterer grundvand fra flere indtag med forskellige aldre (Thorling et al. 2015).

6.3 Udvikling i nitratindhold i iltet grundvand

Udviklingen i nitratindhold i det iltede grundvand (> 1 mg ilt/l) i perioden 1990-2014 i forhold til prøvetagningstidspunktet i grundvandsovervågningen er vist i figur 6.3. Gennemsnitsværdierne af de målte nitratkoncentrationer for perioden 1990-2014 viser et fald fra de højeste værdier på over 60 mg/l i 1997-98 til under eller tæt på grænseværdien for grundvand og drikkevand de seneste syv år.

I landovervågningsoplandene (LOOP) er der fundet stor spredning på de målte nitratkoncentrationer i det overfladenære iltede grundvand i både sand- og lerområderne, om end spredningen er blevet mindre de seneste år, især i lerområderne. Nitratindholdet i sandområderne er generelt højere end i lerområderne, det gennemsnitlige nitratindhold ligger lige over grænseværdien i sandområderne og under i lerområderne.



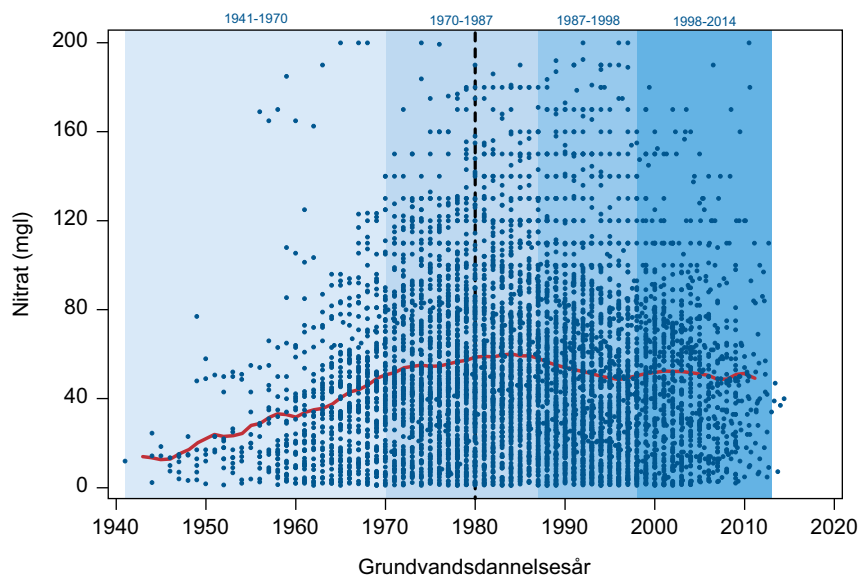
Figur 6.3. Udviklingen i nitratindhold i iltet grundvand i grundvandsovervågningen i forhold til prøvetagningstidspunktet i perioden 1990-2014. Kurven forbinder middelværdierne. Desuden er vist 75 % og 25 % fraktiler i minimums og maksimumsværdier af analyseresultater det enkelte år (top og bund af boks), samt 90 % og 10 % fraktiler. Den røde linje viser grænseværdien for nitrat i drikkevand og grundvand på 50 mg/l (Thorling et al. 2015).

6.3.1 Virkning af indsats på nitratindhold

Nitratindholdet i iltet grundvand er en indikator på vandmiljøplanernes effekt på grundvandet.

En analyse af data for nitratindholdet i iltet grundvand i forhold til grundvandets alder (grundvandsdannelsesår) har vist, at det gennemsnitligt højeste nitratindhold findes i grundvand, der blev dannet i perioden fra 1970'erne til midten af 1980'erne. Nitratindholdet i iltet grundvand, der blev dannet i den efterfølgende periode, var faldene med antydning af, at det gennemsnitlige niveau nu er stagneret på omkring 50 mg/l (figur 6.4).

Figur 6.4. Udviklingen i nitratindhold i grundvand i iltzonen i forhold til grundvandets dannelsesår. Kurven viser 5 års glidende middelværdi af nitratkoncentrationerne. De fire farvenuancer markerer følgende perioder:
1941-70: periode med stigende nitratkoncentration.
1970-87: periode med maksimum i nitratkoncentration.
1987-98: igangsætning af NPO-handlingsplan, Vandmiljøplan I (VMP I) og Handlingsplan for bæredygtig landbrug.
1998-2014: igangsætning af VMP II, Ammoniak handlingsplan, VMP III og Grøn Vækst. (Thorling et al. 2015).



6.4 Pesticider i grundvand

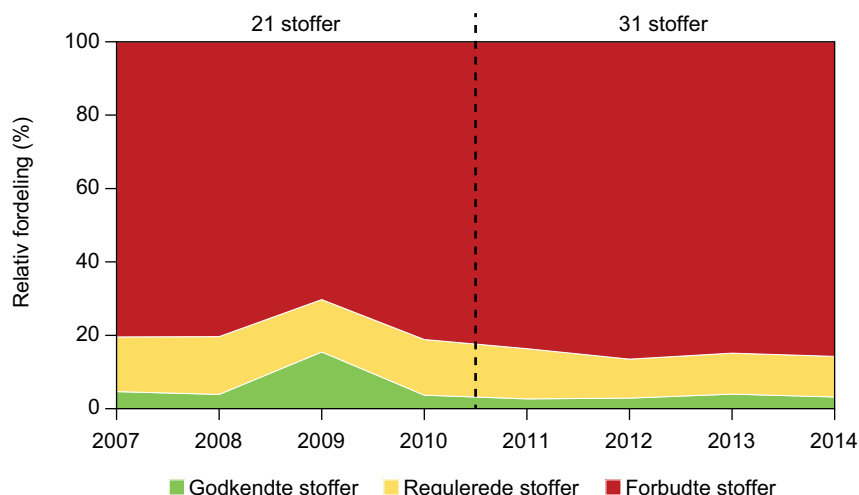
Pesticider og deres nedbrydningsprodukter i grundvand kan stamme fra anvendelse i landbrug, frugtavl, skovbrug, udyrkede arealer og haver i byområder samt fra spild og punktkilder som fx vaskepladser. Nogle af stofferne bliver i et vist omfang tilbageholdt eller nedbrudt ved traditionel vandbehandling på danske vandværker, mens der for en del stoffer ikke sker nogen nedbrydning ved traditionel vandbehandling.

Der blev i 2014 fundet et eller flere pesticider eller nedbrydningsprodukter fra pesticider i 38 % af de undersøgte indtag i grundvandsovervågningen. Kvalitetskravet på 0,1 µg/l var overskredet i 12 % af indtagene.

Der er målt for i alt 31 pesticider eller nedbrydningsprodukter i grundvandsovervågningen. Den administrative status pr. 1. august 2015 var for fem af de 31 stoffer, at de ikke er pålagt restriktioner i anvendelsen efter den oprindelige godkendelse. De fem stoffer er glyphosat og dets nedbrydningsprodukt AMPA, picolinafen og et nedbrydningsprodukt heraf samt et nedbrydningsprodukt af azoxystrobin. Blandt de øvrige stoffer var 21 stoffer forbudte og fem stoffer var reguleret efter den oprindelige godkendelse ved at begrænse anvendelsen for at beskytte grundvandet.

Ved undersøgelse af de ovenfor omtalte 31 stoffer i grundvandsovervågningen blev der i 2014 fundet godkendte pesticider eller nedbrydningsprodukter mindst én gang i 1,3 % af de undersøgte indtag (0,3 % over kvalitetskravet), regulerede pesticider eller nedbrydningsprodukter heraf mindst én gang i 4,5 % af de undersøgte indtag (1,6 % over kvalitetskravet) og forbudte pesticider eller nedbrydningsprodukter mindst én gang i 35 % af de undersøgte indtag (10 % over kvalitetskravet) (figur 6.5). Fundene af de forbudte og regulerede pesticider vurderes overvejende at stamme fra stoffernes anvendelse før de blev forbudte eller regulerede.

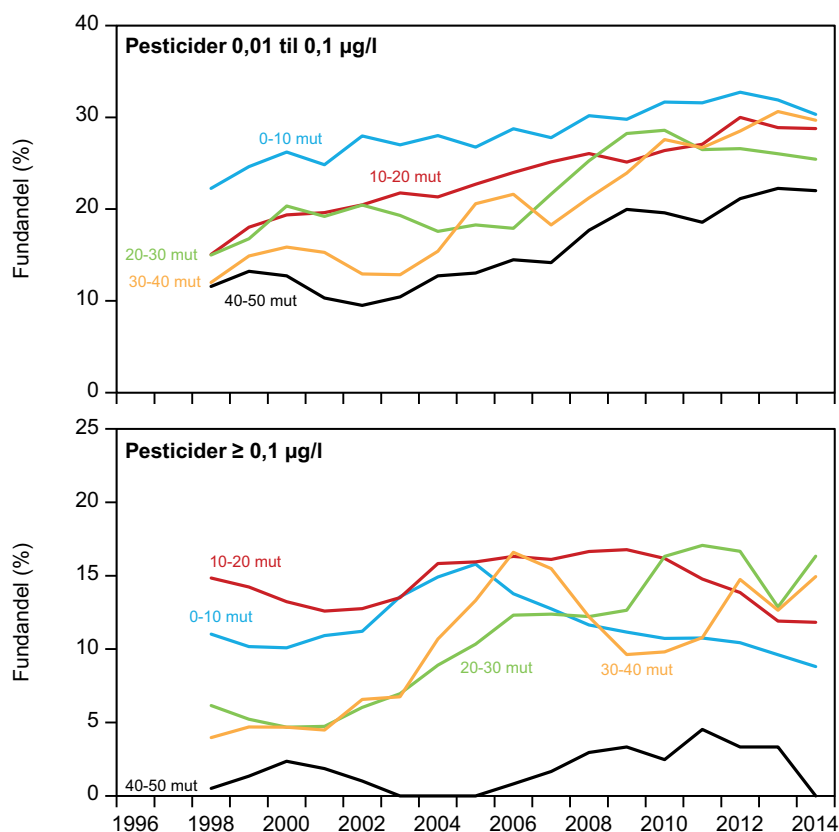
Figur 6.5. Relativ fordeling af godkendte, regulerede og forbudte pesticider og nedbrydningsprodukter i pesticidfund ved grundvands- overvågningen i 2007-2014, beregnet som andel analyser med fund pr. år for de tre stofgrupper. Den lodrette streg angiver forskellige analyseprogrammer og antallet af analyserede stoffer er angivet i figuren. En udredning om fund af glyphosat og AMPA gennemført i 2009-2010 kunne ikke fastslå årsagen til de særligt mange fund af godkendte stoffer i 2009 (Thorling et al. 2015).



Pesticider og nedbrydningsprodukter, der er påvist i koncentrationer under kvalitetskravet, er i perioden 1998-2014 fundet hyppigst i de øvre grundvandsmagasiner. Hyppigheden af fund har været stigende gennem perioden men med stagnerende tendens i det øverste grundvand (0-30 meter under terræn) i de seneste to år (figur 6.6 øverst). En medvirkende forklaring på den stigende fundhyppighed kan være, at overvågningen over tid er blevet målrettet til vandrammedirektivets bestemmelser, således at der er kommet mere fokus på det mest sårbare grundvand, og på at analysere stoffer, som der kan være særlig stor sandsynlighed for at finde i grundvandet. Der ses ikke en tilsvarende stigning i andelen af indtag med pesticidfund over kvalitetskravet. I de senere år har der i det øvre grundvand (0-30 m.u.t.) været tegn på, at der er en faldende andel af indtag med pesticider med koncentrationer over kvalitetskravet (figur 6.6 nederst). Dette peger på, at den gennemførte regulering af anvendelsen af pesticider nu reflekteres i det øverste og yngste grundvand. Faldet i andelen af indtag over kvalitetskravet, i det øvre grundvand, kan betyde, at den samlede udvaskning af pesticider muligvis har toppet.

Hyppigheden af pesticidfund er lavere i grundvandet i vandværkernes indvindingsboringer end ved grundvandsovervågningen. I vandværkernes indvindingsboringer blev der i 2014 fundet pesticider i 26 % af de undersøgte boringer, hvilket er samme niveau som de seneste 10 år. Der blev i 2014 fundet overskridelse af kravværdien for pesticider i grundvand i 3,9 % af vandværkernes indvindingsboringer.

Figur 6.6. Andel af indtag i grundvandsovervågningen med fund af pesticider i koncentrationer i intervallet 0,01-0,1 µg/l (øverst) og ≥ 0,1 µg/l (nederst) i fem dybde-intervaller i forhold til prøvetagnings-tidspunktet i perioden 1998-2014 vist som tre års glidende gennemsnit. Indtag med fund omfatter den højeste koncentration i indtag med mindst ét fund af et eller flere pesticider eller nedbrydningsprodukter af pesticider. (Thorling et al. 2015).



6.5 Organiske mikroforureninger i grundvand

Overvågning af organiske mikroforureninger i grundvand omfatter 19 udvalgte stoffer, der anvendes bredt i det moderne samfund. Væsentlige stofgrupper er klorerede opløsningsmidler, nonylphenoler, phthalater (blødgørere) og detergenter. Målingerne ved vandværkernes boringskontrol har samlet set omfattet 158 forskellige stoffer, dog ikke med undersøgelse af alle stoffer i alle boringer. Der er undersøgt forskelligt antal stoffer i de enkelte boringer.

Fundene af organiske mikroforureninger i grundvandsovervågningen er ofte på niveau med eller kun lidt højere end detektionsgrænsen. I perioden 2011-2014 var xylen, toluen, kloroform og nonylphenoler de hyppigst fundne stoffer i grundvandsovervågningen.

Ved vandværkernes boringskontrol er to klorerede opløsningsmidler, 1,2-dichlorethylen og 1,1-dichlorethan, samt anioniske detergenter de hyppigst påviste stoffer. Stofferne blev fundet i koncentrationer over kvantifikationsgrænsen i henholdsvis 6,5 %, 3,1 % og 3,4 % af de undersøgte boringer.

I 2014 blev grundvandsovervågningen suppleret med en undersøgelse af forekomsten af perfluorerede stoffer i grundvand. I alt 11 forskellige stoffer blev undersøgt i 40 indtag. Syv af stofferne blev ikke påvist, mens et eller flere af de resterende fire stoffer blev påvist i seks forskellige indtag. I et af indtagene var det fundne indhold højere end kravværdien for drikkevand på 0,1 µg/l.

7 Vandløb

7.1 Vandløb

De vigtigste natur- og miljøproblemer i danske vandløb er, at kvaliteten af levestederne for planter og dyr er forringet 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 nogle vandløb, især omkring de store byer, og i områder med jernholdige lavbundsarealer fører dræning 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 relativt 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.

7.1.1 Overvågningsprogrammet

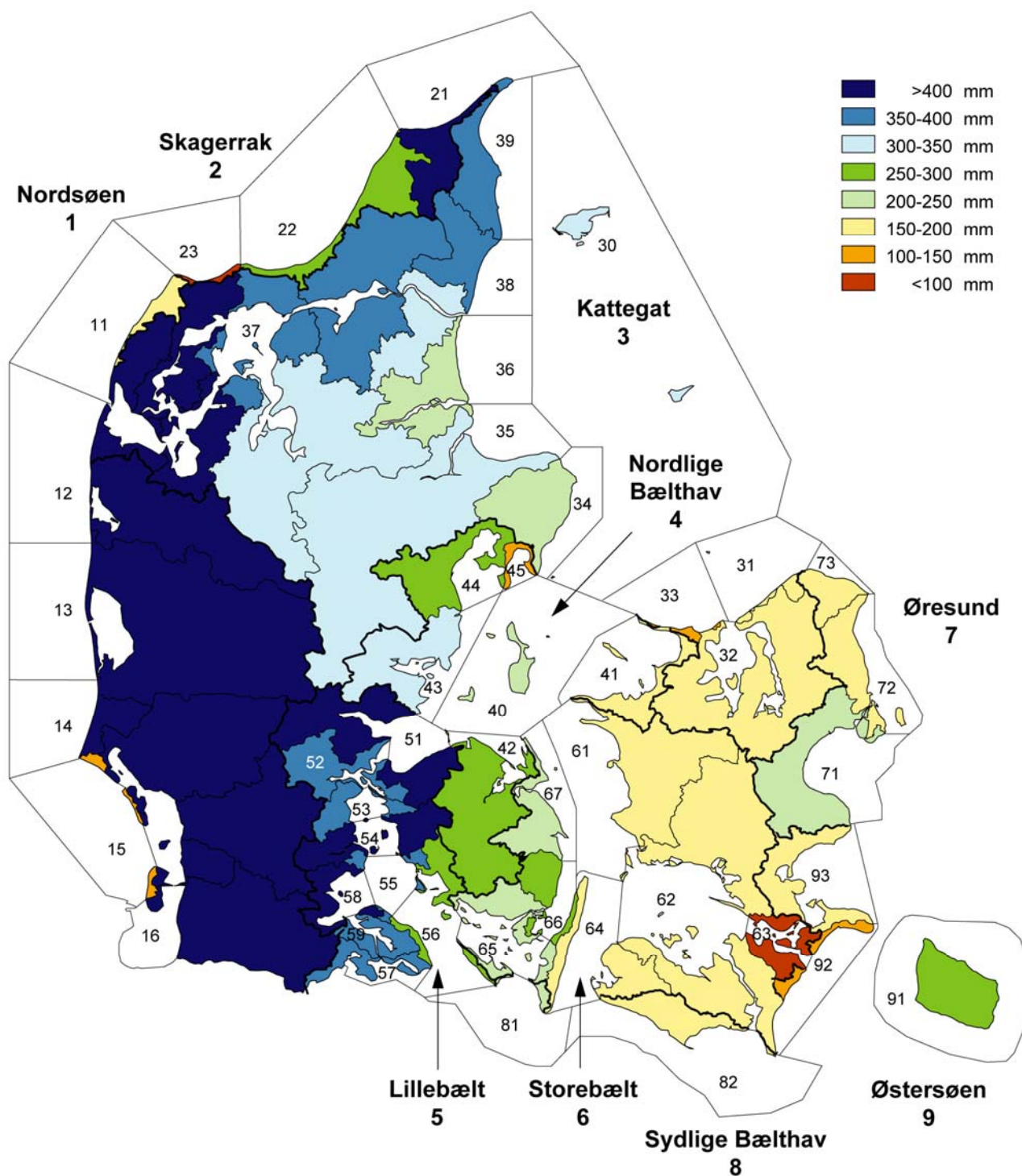
Overvågningsprogrammet er fra og med 2011 sammensat således, at målresultaterne giver oplysning om tre vigtige forhold:

- *Den økologiske tilstand på et repræsentativt stationsnet.* Årlige undersøgelser af smådyrsfaunaen på ca. 250 stationer, et ekstensivt program på 800 stationer samt 35 stationer med årlige målinger til brug i vurderingen af påvirkning fra klimaændringer. Elementerne fisk og vandplanter indgår på de 835 stationer, men ikke årligt. Endelig indgår der et stort antal stationer i et operationelt program, som ikke indgår i afrapporteringen.
- *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 bl.a. ud fra daglige opgørelser af vandføring og måling af indhold af næringssalte, organisk stof m.v. 12-24 gange om året.

Endvidere indgår overvågning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer i vandløb fordelt over hele programperioden med undersøgelse af en delmængde af de udvalgte vandløb hvert år. Resultater frem til og med 2013 er rapporteret i en særskilt rapport (Boutrup et al., 2015).

7.1.2 Afstrømning i 2014

Den gennemsnitlige ferskvandsafstrømning var på ca. 347 mm, hvilket svarer til ca. 15.000 mio. m³ og dermed noget over afstrømningen i 2013. Afstrømningen i 2014 var dog kun lidt over gennemsnittet for 1990-2013. Forskellen i afstrømningen mellem årene har væsentlig betydning for bl.a. stoftilførslen til søer og havområder, som det er omtalt i afsnit 2.1 hhv. 3.1. På grund af geografiske forskelle i nedbørsmængden er der store forskelle i vandløbsafstrømningen mellem landsdelene (figur 7.1).



Figur 7.1. Ferskvandsafstrømningen (i mm) til marine kystafsnit 2014 (Wiberg-Larsen et al. 2015).

Oplandene til det sydlige Bælthav, Storebælt, Østersøen og Øresund havde de laveste ferskvandsafstrømninger, typisk omkring eller under 200 mm. De største afstrømninger forekom som normalt i Vestjylland med et niveau generelt over 400 mm.

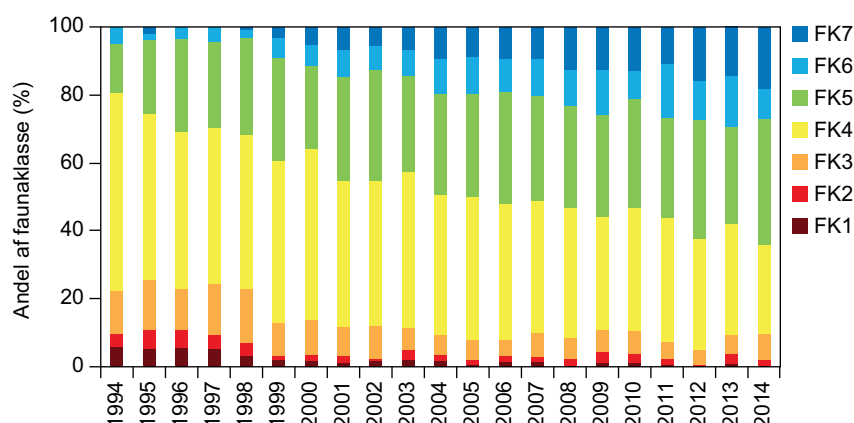
7.2 Økologisk vandløbskvalitet – smådyr

7.2.1 Udvikling i økologisk tilstand.

Den økologiske tilstand i vandløb fastlægges ud fra hvilke smådyr der findes i vandløbene. Vandløbene inddeles i faunaklasser på en skala fra et til syv ud fra hvilke smådyr, der findes, og hvor faunaklassen er højere jo bedre økologisk tilstand. Faunaklasse 5 og derover betegnes generelt som god økologisk tilstand.

Der er ikke anvendt samme undersøgelsesmetode og vandløbsstationer gennem hele overvågningsperioden siden 1989. Kun data fra 1994 har derfor kunnet indgå i beskrivelse af udviklingen.

Figur 7.2. Udvikling i fordeling i faunaklasser i vandløb (Dansk Vandløbs Fauna Indeks) undersøgt igennem perioden 1994-2014 (Wiberg-Larsen et al. 2015).



Der er en meget klar positiv udvikling i tilstanden i de ca. 250 vandløb, som indgår i denne del af programmet. Udviklingen synes dog at være stagneret de seneste 4-5 år, så andelen af stationer med faunaklasse ≥ 5 de senere år er 55-60 %. Specielt andelen af de højeste faunaklasser (6 og 7) er relativt steget mest.

Af Jensen et al. (2015) fremgår, at det primært er i perioden frem til ca. 1995, der er sket et markant fald i indholdet af organisk stof – eller ca. det tidspunkt, hvor beskrivelsen af den positive tidlige udvikling i vandløbenes økologiske tilstand starter (figur 7.2). Der synes derfor at være en tidsforskydning i effekten af en forbedret spildevandsrensning. Der er sandsynligvis tale om en tidsmæssig forskydning, idet det kan tage tid for nogle af dyrene at komme fra rene vandløb til de vandløb, hvor vandkvaliteten er forbedret.

Det skal understreges, at vandets indhold af organisk stof er én stressparameter for vandløb, men der findes også andre, herunder især de fysiske forhold. Det har ikke været muligt at "isolere" effekten af en enkelt faktor, fx ændret vedligeholdelse af vandløbet i datamaterialet.

7.3 Kvælstof i vandløb

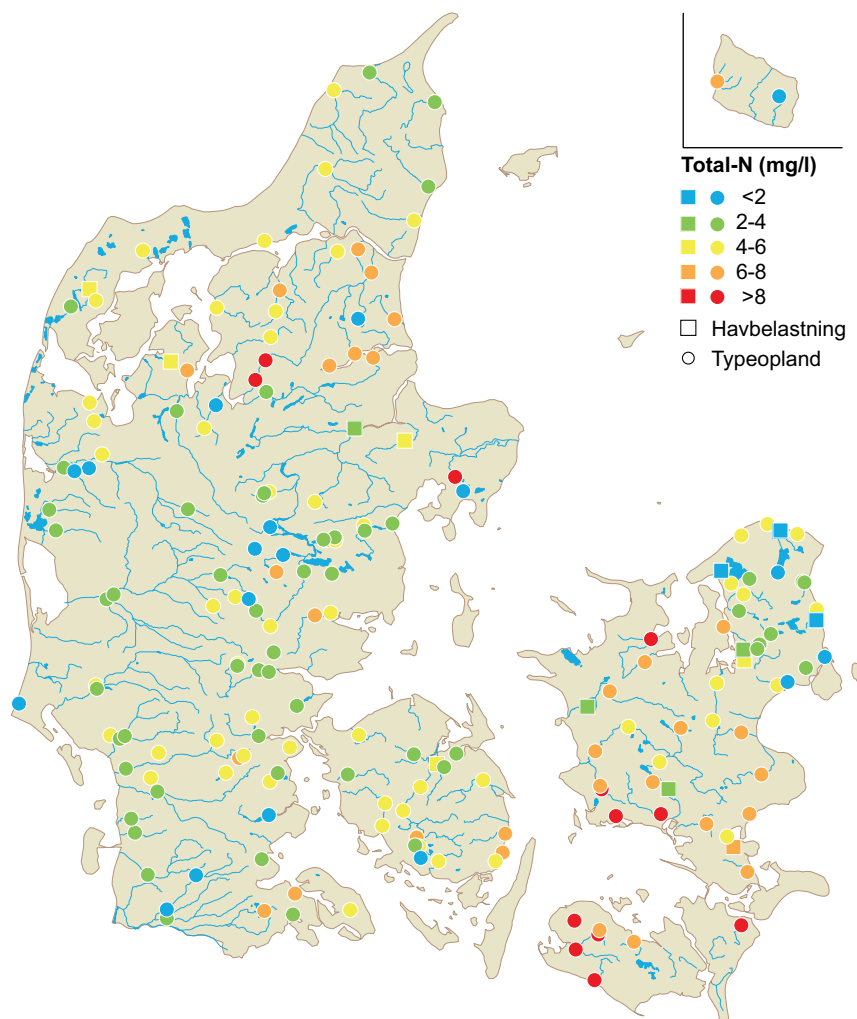
Kvælstofindholdet i vandløb har generelt begrænset betydning for den biologiske kvalitet i vandløb, men det er alligevel vigtigt, fordi kvælstof via vandløbene transporteres til søer og marine områder. Størstedelen af kvælstofindholdet i danske vandløb stammer fra udvaskning fra dyrkede marker, mens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

7.3.1 Kvælstofkoncentrationer i 2014

Vandløb i Vestjylland har generelt lavere koncentration af kvælstof end vandløb øst for israndslinjen (figur 7.3). 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 denitrifikation til luftformig kvælstof. 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 kvælstofkoncentrationer findes i vandløb, der afvander naturarealer og skov.

Kvælstofniveauet afhænger af arealanvendelsen i vandløbsoplandet. I vandløb i de dyrkede oplande er kvælstofkoncentrationen i de senere år ca. 4 gange højere end i naturoplandene, mens vandløb med spildevandstilførsel generelt har et lidt lavere kvælstofniveau (figur 7.4). Der er store forskelle inden for oplande af samme belastningstype som følge af forskelle i geologi og dyrkningspraksis.

Figur 7.3. Koncentrationen af total kvælstof i vandløb i 2014. Vandføringsvægtede årsmiddelværdier (Wiberg-Larsen et al. 2015).

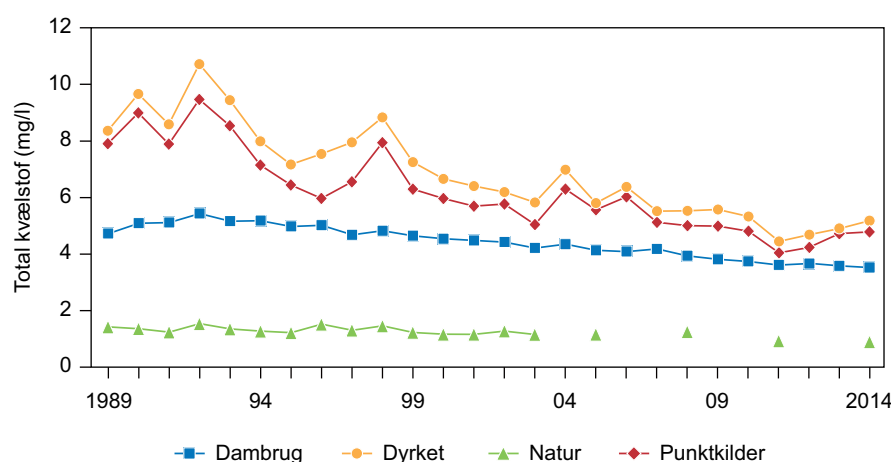


7.3.2 Udvikling siden 1989

Kvælstofkoncentrationen i vandløbene er generelt faldende, bortset fra vandløbene i naturoplande, hvor den stort set er 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 7.4). 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 nitratholdet i grundvandet er lavt.

Der ses en lidt forskellig udvikling over de seneste 6-8 år i kvælstofindholdet i vandløb i dyrkede områder og punktkilder, med fald i nogle år og en stigning igen i de seneste år. Som det fremgår af figur 7.4 har der været andre år, hvor kurven er ”knækket” over enkelte år.

Figur 7.4. Udvikling i kvælstofkoncentration siden 1989. Gennemsnit af vandføringsvægtede årsmiddelværdier for vandløb med forskellige påvirkninger, klassificeret ud fra forholdene i 1991 (Wiberg-Larsen et al. 2015).



7.4 Fosfor i vandløb

Traditionelt har det været anført, at fosforindholdet i vandløb kun har begrænset betydning for den biologiske kvalitet i vandløb.

En nærmere gennemgang af datamaterialet fra NOVANA i Wiberg-Larsen et al., 2012 viser, at denne traditionelle opfattelse bør nuanceres. Dataanalysen indikerer, at der er en række plantearter, der er favoriserede af forhøjede fosforkoncentrationer. Omvendt har det for andre ikke været muligt at etablere denne relation (indikerende at der er en anden årsag som fx fysiske forhold eller vedligeholdelse). En videre bearbejdning af datamaterialet kan medvirke til at give en mere præcis påvisning af årsagen til en evt. manglende målopfyldelse og dermed til en mere præcis indsats.

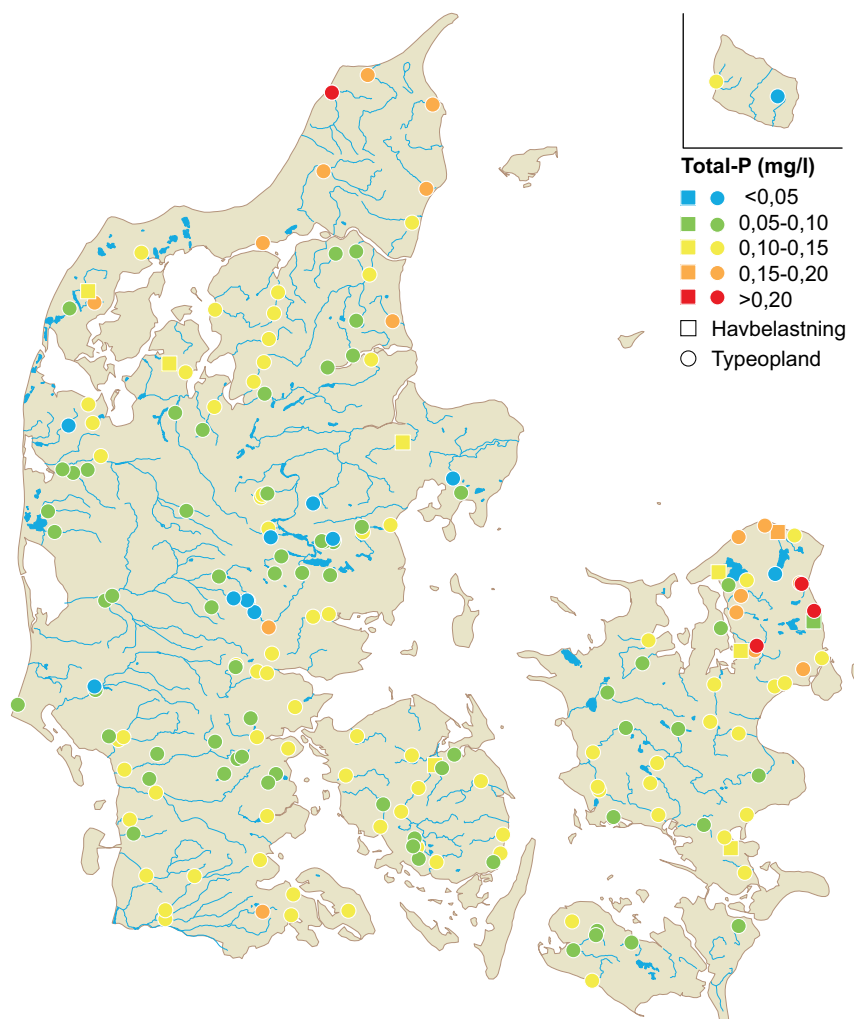
Fosforindholdet er ydermere vigtigt, fordi fosfor transporteres via vandløb til nedstrøms liggende søer og marine områder. Fosforindholdet i danske vandløb kommer fra tre hovedkilder: naturbetinget baggrundsbidrag, dyrkede marker og diverse spildevandskilder. Størrelsen af disse kilder varierer stærkt fra vandløb til vandløb afhængig af spildevandsudledninger, arealudnyttelsen og de geologiske forhold.

7.4.1 Total fosfor i vandløb 2014

Høje fosforkoncentrationer findes især i tæt befolkede områder som fx Nordsjælland, se figur 7.5. Her er der kun en lille fortyndning af det spildevand, der udledes til vandløb, herunder spildevand fra spredt bebyggelse.

Koncentrationen af fosfor i vandløb, som ligger i dyrkede oplande, eller hvor der er væsentlige udledninger fra punktkilder, var i 2014 gennemsnitligt ca. dobbelt så høj som niveauet målt i vandløb i naturoplande (figur 7.6). 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.

Figur 7.5. Koncentrationen af total fosfor i vandløb i 2014. Vandføringsvægtede års-middelværdier (Wiberg-Larsen et al. 2015).

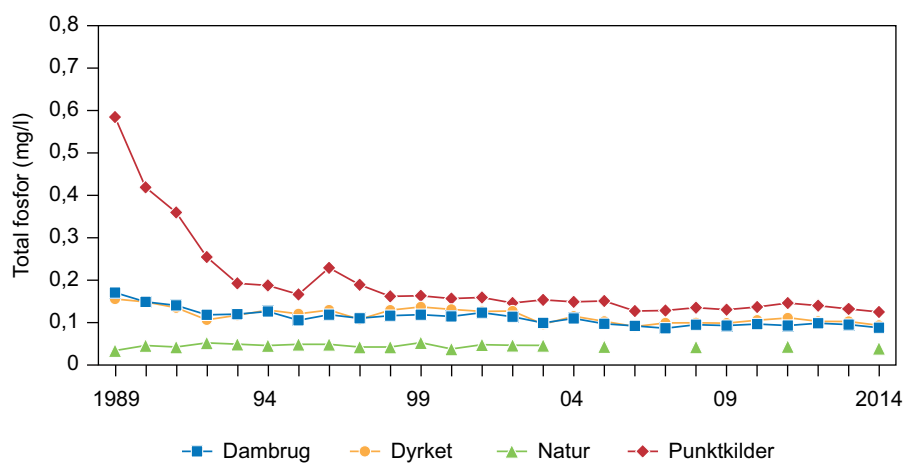


7.4.2 Udvikling siden 1989

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 7.6). Faldet skyldes udbygningen af renseanlæg med fosforfjernelse, også ofte på små anlæg for at beskytte lokale vandområder, typisk søer. Faldet først i 1990'erne er en fortsættelse af fald som følge af tidligere iværksat fosforfjernelse og stop for udledning af møddingsvand m.v. I dambrugspåvirkede vandløb er fosforkoncentrationen også faldet som

følge af formindskede udledninger fra dambrug. I vandløb i naturoplande er der ingen signifikant ændring, og i vandløb i dyrkede områder er der forskelligt rettede ændringer, men med en klar overvægt af vandløb med fald i koncentrationen. Fald i fosfor her kan både skyldes reduktion i udledning af spildevand fra spredt bebyggelse og ændrede driftsformer i landbruget.

Figur 7.6. Udvikling i fosforkoncentration siden 1989. Gennemsnit af vandføringsvægtede årsmiddel-værdier for vandløb klassificeret ud fra forskellige påvirkninger. Klassificeringen er ud fra forholdene i 1991 (Wiberg-Larsen et al. 2015).



8 Søer

8.1 Søerne

Det væsentligste miljøproblem i danske søer er, at algemængden i vandet, bestemt ved bl.a. klorofyl *a*-koncentrationen, er meget stor, især som følge af tilførsel af fosfor (og kvælstof i nogle søer) fra spildevand og landbrug. Store algemængder gør vandet uklart, mindsker forekomst af bundplanter, giver iltp problemer ved bunden og ændrer derved hele søens plante- og dyreliv.

Fosforfjernelse på renseanlæg og afskæring af byernes spildevand fra søernes opland 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 belastede søer generelt meget langsomt, fordi der fra søbunden sker en frigivelse af ophobet fosfor, der stammer fra tidligere tiders spildevandsudledninger.

8.1.1 Overvågningsprogrammet

Tabel 8.1. Kontrolovervågning – antal søer

Kontrolovervågning	Antal søer pr. år	Antal søer i perioden 2011 - 2015
Økologisk og kemisk tilstand		
Tilstand (søer > 5ha)	30	150
Udvikling (søer > 5ha)	18	18
Naturtyper		
Vandhuller og småsøer (0,01-1 ha)	35	175
Søer mellem 1 og 5 ha	35	175

Tabel 8.1 indeholder en oversigt over den del af overvågningen, som kaldes kontrolovervågningen. Derudover findes der et operationelt overvågningsprogram.

8.1.2 Målsætning for søer

Målsætningen i de vedtagne vandplanforslag er fastsat ud fra ensartede kriterier i henhold til EU's vandrammedirektiv. Den eneste parameter, der hidtil er anvendt ved fastsættelse af mål for søerne, er indholdet af klorofyl *a*. I de udkast til vandområdeplaner, som var i høring i foråret 2015, er der derudover anvendt kvalitetselementerne fyttoplankton, vandplanter og fisk.

Der er ikke foretaget en vurdering af målopfyldelse i forhold til de vedtagne vandplaner for søerne i 2014 eller i forhold til udkast til vandområdeplaner.

8.1.3 Udvikling i miljøkvalitet

Resultaterne for søerne i kontrolovervågningen af udviklingen i søerne viser, at der siden 1989 er sket en forbedring i miljøtilstanden, primært som følge af en reduktion i næringsstofftilførslen, hvor især fosfortilførslen har betydning for tilstanden i søerne. Omfanget af reduktionen er meget forskel-

lig 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. Især sigtddybden viser forbedringer næsten på linje med forbedringerne i næringsstofindhold (tabel 8.2), hvorimod udviklingen i indholdet af klorofyl a er mere uklar. Det fremgår af tabel 8.2, at de største forbedringer er sket i begyndelsen af overvågningsperioden. Det er kun for kvælstof, der er sket en forbedring i næsten halvdelen af søerne i de seneste 10 år. For de øvrige parametre har der for flertallet af søerne ikke været nogen udvikling de seneste ca. 10 år.

Kontrolovervågningsprogrammet for søerne indeholder ud over den overvågning, som skal beskrive udvikling, også et delprogram, som skal give en bredere status for søernes tilstand. Der undersøges 30 søer om året, dvs. i alt 150 søer i programperioden. I tabel 8.3 er vist resultater fra denne overvågning i 2011-2014, men det samlede overblik over tilstanden i disse søer kan først vurderes ved programmets afslutning med udgangen af 2015.

For de søer, der indgik i programmet i 2014 (2011-2014 for tilstand) afviger sigtddybden og fosforkoncentration mellem søerne i kontrolovervågning af henholdsvis udvikling og tilstand (tabel 8.3).

Tabel 8.2. Statistisk signifikante udviklinger for udvalgte nøgleparametre (sommergenomsnit) i miljøtilstanden i 15 af de søer, der indgår i kontrolovervågning af udvikling, der er undersøgt siden 1989 for hele overvågningsperioden (1989-2014) og de seneste 10 år (2005-2014) (Johansson et al. 2015).

Parameter	1989-2014			2005-2014		
	Forbedret	Forværret	Uændret	Forbedret	Forværret	Uændret
Totalfosfor koncentration	12	0	3	5	0	10
Totalkvælstof koncentration	14	0	1	7	0	8
Klorofyl a-koncentration	7	3	5	2	1	12
Sigtddybde	9	1	5	0	3	12

Tabel 8.3. Miljøtilstanden i kontrolovervågningen ud fra udvalgte nøgleparametre. Der er angivet medianværdier for sommerperioden.* Én sø indgår med to bassiner i kontrolovervågning af tilstand, således at værdierne er et gennemsnit af 120 observationer.

Undersøgelsesår	Kontrolovervågning af udvikling	Kontrolovervågning af tilstand
	2014	2011-2014
Antal søer*	18	119
Parameter		
Totalfosfor søkoncentration (mg P/l)	0,053	0,073
Totalkvælstof søkoncentration (mg N/l)	1,00	1,03
Sigtddybde (m)	1,5	1,0
Klorofyl a (µg/l)	28	31
Farvetal (mg Pt/l)	22	27

8.2 Fosfor i søer – status og udvikling

8.2.1 Fosfortilførsel til søer

Fosforkoncentrationen i det vand, der strømmer til søerne, er reduceret betragteligt i løbet af overvågningsperioden, idet koncentrationen i gennemsnit var ca. 0,14 mg P/l i perioden 1990-1994, mens den i 2013 var knap 0,1 mg P/l. Den gennemsnitlige koncentration har ikke ændret sig de seneste ca.

10 år. Til sammenligning var gennemsnitskoncentrationen i vandløb i landbrugsområder uden punktkilder ca. det samme i 2013 (se kap. 7). Tilførsel af fosfor fra atmosfæren spiller ikke nogen nævneværdig rolle, jf. kap 3.

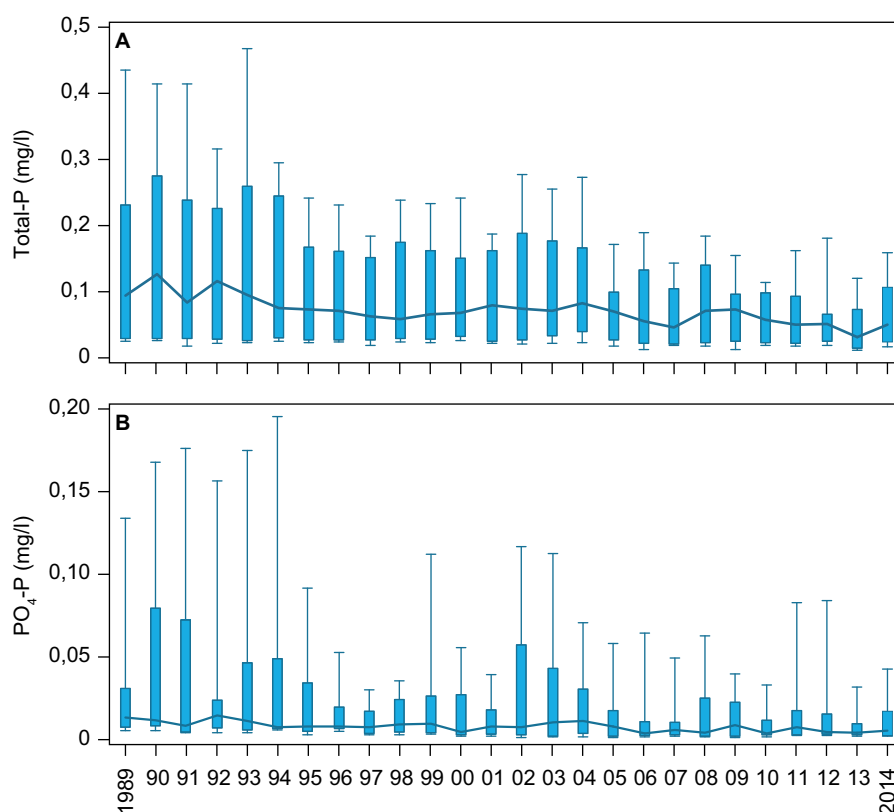
8.2.2 Fosforindhold i søvandet

Der er generelt højt fosforindhold i søerne overalt i Danmark. I helt uforurenede søer vil fosforindholdet normalt være lavere end 0,025 mg/l, og kun nogle få søer i Jylland har et fosforniveau under dette.

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

Fosforindholdet i søer (kontrolovervågning, udvikling) er mindsket, fortrinsvis i de søer, der tidligere modtog store spildevandsbidrag (figur 8.1). Årsgennemsnittet (fremgår ikke af figur 8.1) for total fosfor i søvandet i de 15 søer, der alle er undersøgt hvert år i perioden 1989-2014, er mere end halveret fra ca. 0,15 mg/l i 1989-94 til 0,06 mg/l 2014. Det samme gør sig gældende for uorganisk, opløst fosfat, hvor årsgennemsnittet er faldet fra 0,05 til 0,02 mg/l i 2014. I 12 af de 15 søer har der været et signifikant fald i fosforkoncentrationen i sommerperioden (tabel 8.2), mest markant for de søer, der i starten af perioden var mest belastede.

Figur 8.1. Udviklingen i sommergennemsnit for søkoncentrationen af A: totalfosfor (Total-P) og B: orthofosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) (mg P/l) i 15 af de søer i kontrolovervågningen af udvikling, der har været undersøgt siden 1989. Søjlerne viser 10, 25, 75 og 90 % fraktiler. Linjen viser medianværdien (Johansson et al. 2015).



8.3 Kvælstof i søer – status og udvikling

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. 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.

8.3.1 Kvælstoftilførsel til søer

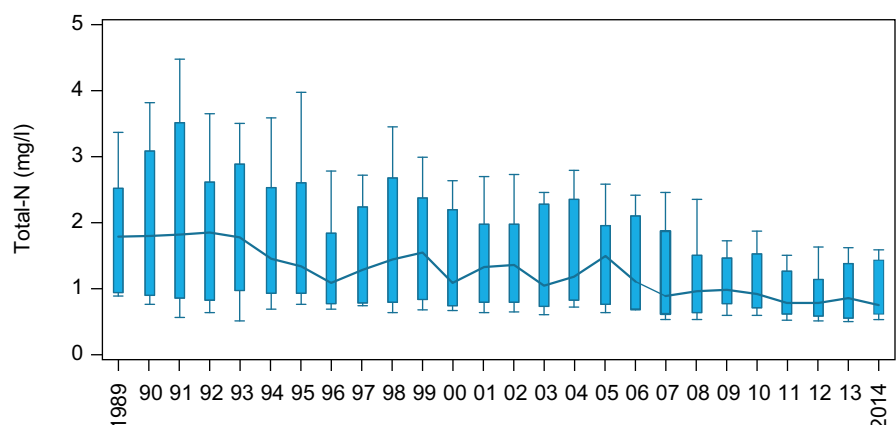
Kvælstoftilførslen til de fleste søer domineres af dyrkningsbidraget fra søoplandet. Enkelte søer tilføres også betydende mængder fra luften. Det stammer hovedsageligt fra forbrændingsprocesser og fra ammoniakfordampning fra landbrug (se kapitel 2).

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 har et stort indhold, som kan udveksles med vandfasen.

8.3.2 Kvælstofindhold i søvandet

Siden 1989 er der sket mere end en halvering i indholdet af totalkvælstof i søerne, der indgår i kontrolovervågning (udvikling), såvel på års- som på sommerniveau. Sommermedianen af totalkvælstof lå i perioden 1989-1994 på omkring 1,8 mg/l. Frem til 1996 skete der et konstant fald i koncentrationen til 1,1 mg/l. I de følgende 10 år varierede totalkvælstofkoncentrationerne mellem 1 og 1,5 mg/l, mens de fra 2007 konstant har ligget under 1 mg/l (figur 8.2). Medianen af sommerkoncentrationen af totalkvælstof har de seneste 4 år været de laveste i overvågningsperioden, se figur 8.2.

Figur 8.2. Udviklingen i sommergennemsnit for søkoncentrationen af totalkvælstof (Total-N) i de 15 søer, der har været overvåget siden 1989. Søjlerne viser 10, 25, 75 og 90 % fraktiler. Linjen viser medianværdien (Johansson et al. 2015).



8.4 Klorofyl og sigtdybde

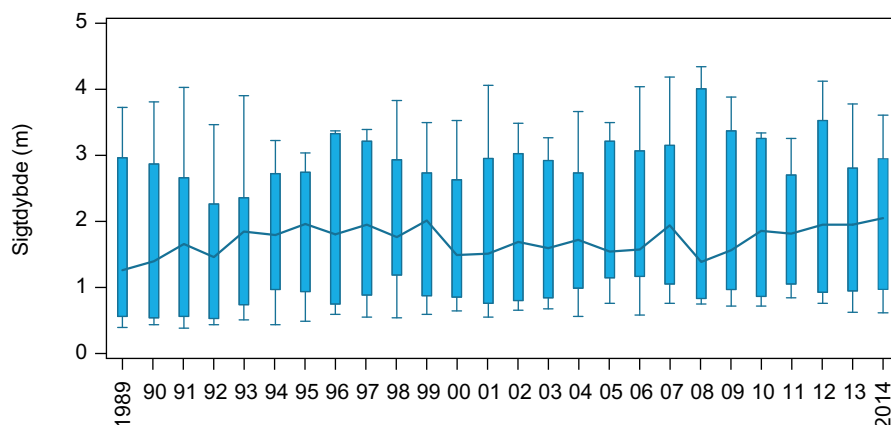
Øgede mængder af alger i vandet i søerne er den primære konsekvens af øgede næringssalttilførsler. Som et mål for mængden af alger bestemmes indholdet af klorofyl *a* (det grønne farvestof, der muliggør fotosyntese i planter). Sigtdybden, som er den dybde, hvor en hvid skive netop kan skimtes, giver også ofte et godt mål for algemængden og dermed for vandkvaliteten.

8.4.1 Algemængde og sigtdybde i 2014

Medianen for sigtdybde for sommeren 2014 var for søer i kontrolovervågning (udvikling) ca. 2 m.

Sigtddybden i de 15 søer i kontrolovervågningen har vist en generel stigende tendens siden 1989. De største ændringer skete i de første 10 år, hvor medianværdien blev øget fra omkring 1,3 m til 2 m (sommerværdier). I perioden 2000-2006 lå værdierne ret ensartet – mellem 1,5 og 1,7 m. Efter en stigning i 2007 (til 1,9 m) faldt sigtddybden atter, men har generelt udvist stigende tendens siden 2008 (figur 8.3) til nu 2,1 m.

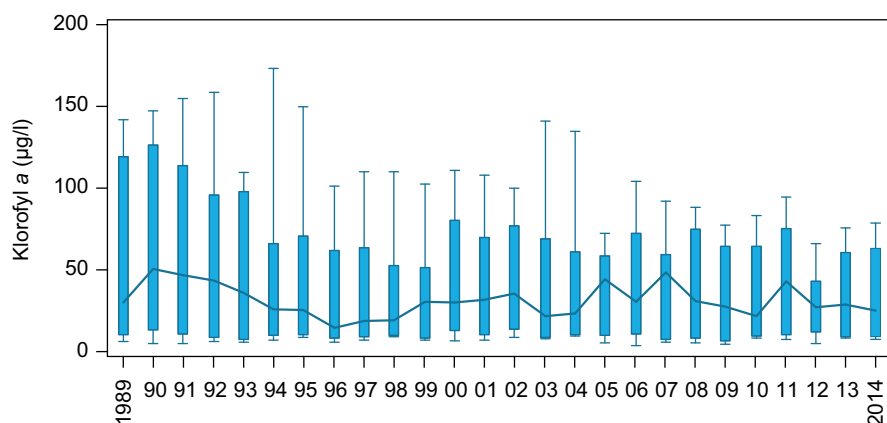
Figur 8.3. Udviklingen i sigtddybde (sommergennemsnit) i de 15 søer, der har været overvåget siden 1989. Søjlerne viser 10, 25, 75 og 90 % fraktiler. Linjen viser medianværdien (Johansson et al. 2015).



8.4.2 Udvikling i søernes algemængde

Siden 1989 er indholdet af klorofyl *a* mindsket i de mest forurenede søer, mens medianværdien af målingerne i de 15 søer, der har været undersøgt siden 1989, udviser store år-til-år variationer og ikke nogen generel tendens (figur 8.4). Dette giver et uklart billede af udviklingen, idet der i 7 ud af de 15 søer har været en signifikant reduktion i sommermiddelkoncentrationerne, mens den er uændret for 5 søer og forværret for de sidste 3. Indholdet af klorofyl *a* (som mål for planteplankton) er styret af flere forskellige parametre, herunder primært næringsstofniveauet og dyreplanktonets græsningskapacitet, der igen er påvirket af fiskesammensætningen og tætheden.

Figur 8.4. Udviklingen i sommergennemsnit for søkoncentrationen af klorofyl *a* i de 15 søer, der har været overvåget siden 1989. Søjlerne viser 10, 25, 75 og 90 % fraktiler. Linjen viser medianværdien (Johansson et al. 2015).



Som for en række andre parametre er det værd at bemærke, at det primært er de højeste koncentrationer i starten af perioden, der er reduceret markant.

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 danske farvande ofte er lagdelt, hvilket 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. Denne forbedring har endnu ikke ført til markante generelle forbedringer i plante- og dyrelivet, men der er tegn på, at udviklingen inden for nogle områder er begyndt at gå i den rigtige retning.

Miljøtilstanden påvirkes ikke kun af eutrofiering. I mange danske områder findes miljøfremmede stoffer i koncentrationer, der kan have skadelige effekter, eller der kan være fysiske påvirkninger som fx trawlfiskeri.

9.1.1 Overvågningsprogrammet

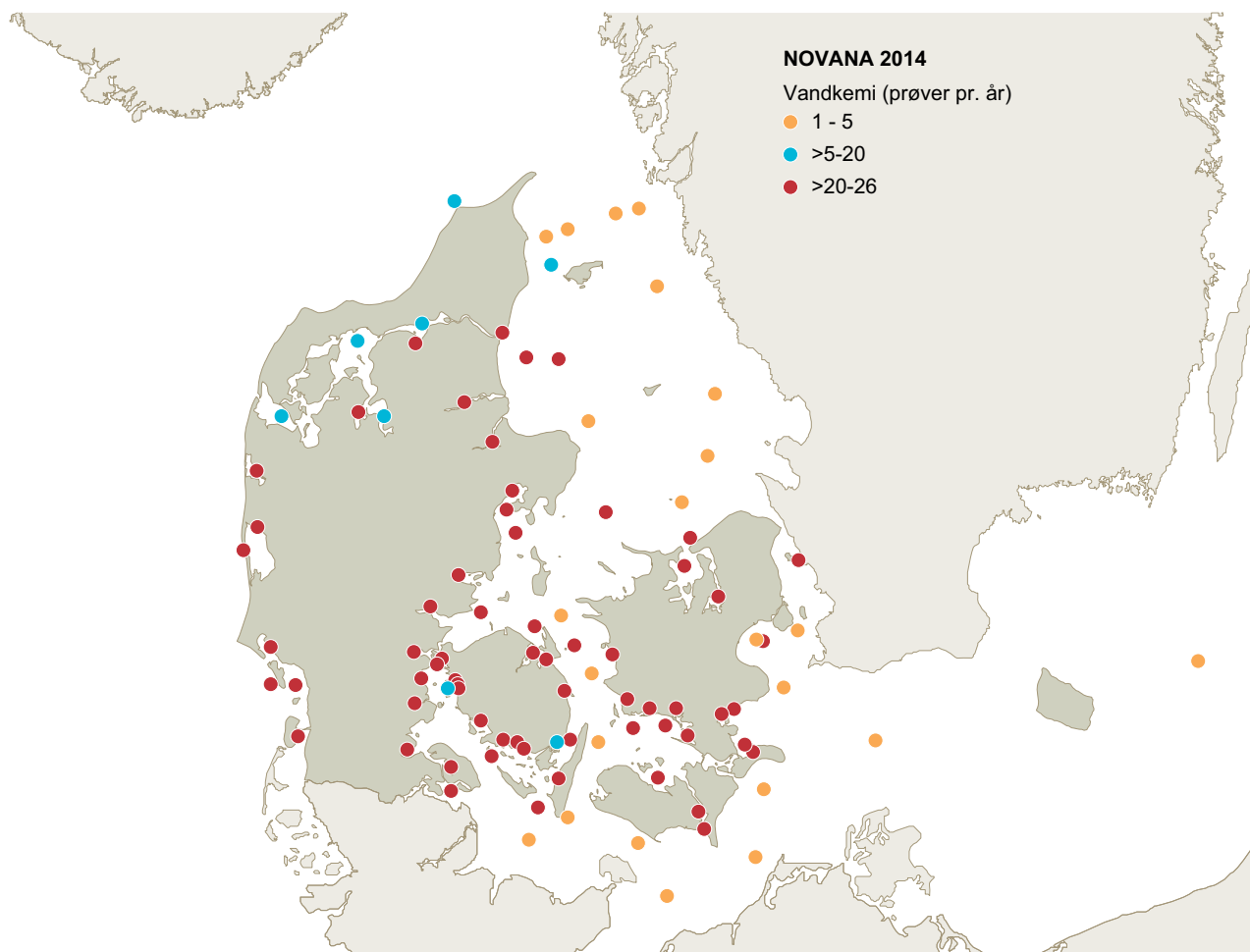
Overvågningsprogrammet NOVANA for de marine områder omfatter i perioden 2011-2015 følgende overordnede elementer:

- Fysiske/kemiske forhold i vandet
- Biologiske forhold i vandet (plankton, alger)
- Biologiske forhold på bunden (dyreliv, planter osv.)
- Biodiversitet og naturtyper
- Miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring.

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

9.1.2 Klimaets betydning

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 vandsøjlels lagdeling, og dermed behov for større vindenergi for at nedblande ilt fra havoverfladen. En væsentlig faktor for tilstanden i de marine områder er vandets temperatur. Temperaturen er steget med 1 – 1½ °C i løbet af de seneste 30-40 år. Efter fire relativt kolde år (2010-2013) var havtemperaturen betydeligt højere i 2014.



Figur 9.1. Prøvetagningsstationer og -frekvens for målinger af vandkemi, salinitet, temperatur, sigtdybde, klorofyl og fluorescens i 2014 (Hansen (red.) 2015).

9.1.3 Målsætninger og målsætningsopfyldelse

De netop vedtagne vandplaner indeholder miljømål fastsat ud fra ensartede kriterier i henhold til EU's vandrammedirektiv. Eneste parameter, der er anvendt for marine områder i de vedtagne vandplaner, er ålegræssets udbredelse, dog er klorofyl anvendt i enkelte områder.

Der er ikke i denne rapport for fjordene og kystområderne foretaget en vurdering af målopfyldeelse i forhold til målsætningerne i vandplanerne.

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 oftest er langt højere i det afstrømmende ferskvand end i havvand. Fjordene er derfor generelt de mest næringssaltbelastede marine områder, idet langt hovedparten af ferskvandsafstrømningen i Danmark løber til fjorde. Det betyder samtidig, at fjordene også er de marine områder, hvor man tydeligst kan se virkningen på næringssaltkoncentrationerne af at mindske tilførslerne fra land. Beskrivelsen af udviklingen i indhold af kvælstof og fosfor er derfor i det følgende opdelt i to grupper: fjorde og kystnære områder og de indre åbne farvande. Den generelle udvikling i afstrømningen af kvælstof og fosfor til de marine områder fremgår af afsnit 2.1 og 3.1.

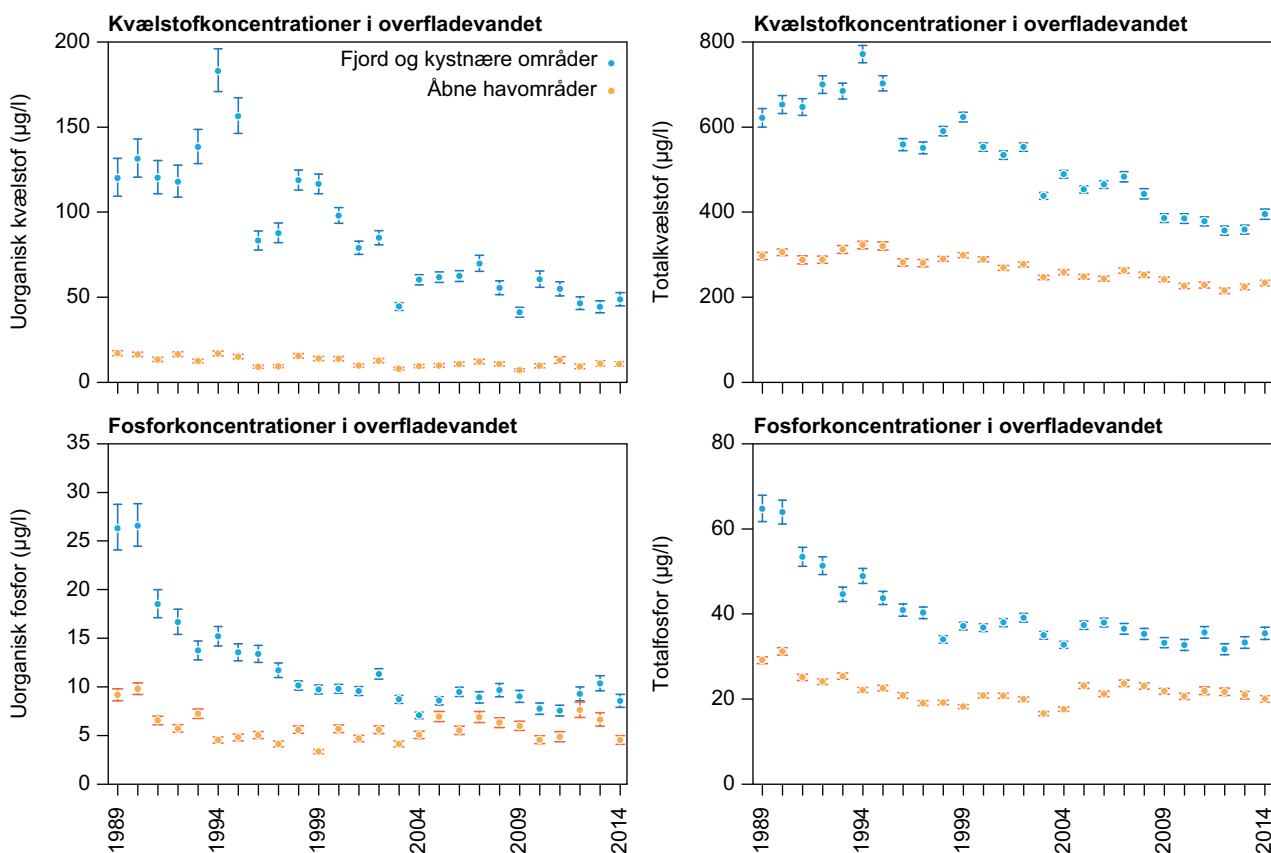
9.2.1 Udvikling i næringssalte i overfladevandet

Kvælstofkoncentrationerne var i 2014 meget lave i forhold til starten af overvågningsperioden for især fjorde og kystnære områder og i mindre grad for de åbne indre farvande. Set i forhold til total kvælstof er der tale om ca. en halvering. At koncentrationen er faldet så markant i fjorde og kystnære områder er hovedsagelig et resultat af den danske indsats for at nedbringe kvælstofudledningen til havet. Koncentrationerne af kvælstof var i 2014 på niveau med de senere år – dog med højere koncentrationer først og sidst på året som følge af stor afstrømning.

Fosforkoncentrationerne i 2014 var også på niveau med de senere år, og væsentlig lavere end i starten af overvågningsperioden. Som for kvælstof er udviklingen mest markant i fjorde og de kystnære områder.

Reduktionen i kvælstofindholdet er især sket fra midten af 1990'erne til begyndelsen af 2000'erne (figur 9.2). Reduktionen skyldes primært, at udvaskningen fra dyrkede arealer og den atmosfæriske deposition er mindsket.

Fosforindholdet i især fjordene mindskedes især i begyndelsen af 1990'erne (figur 9.2) hovedsagelig som følge af fosforfjernelse fra spildevand i Danmark. Der er sket markante reduktioner, idet det uorganiske, plantetilgængelige fosforindhold er mindsket fra ca. 25 µg/l til ca. 10 µg/l fra 1990 til 2014. Også indholdet af totalfosfor er næsten halveret. Fosforkoncentrationen (især for det plantetilgængelige fosfor) i fjordene begynder dermed at nærme sig koncentrationsniveauet i de åbne farvande.



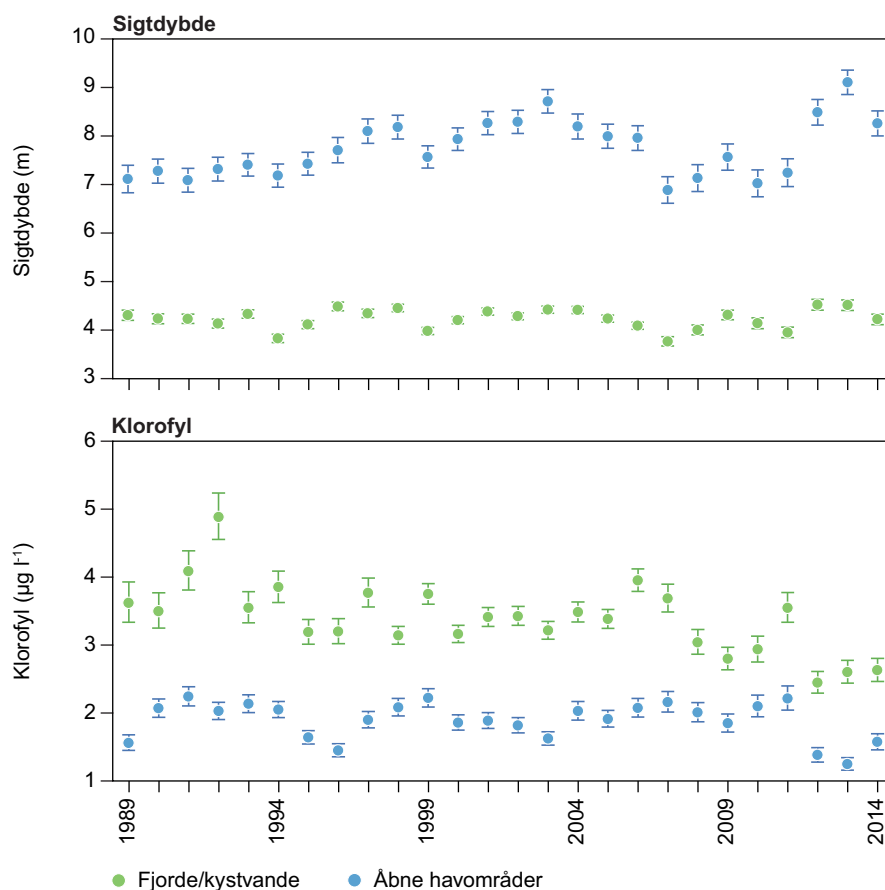
Figur 9.2. Udvikling i koncentrationer af kvælstof og fosfor i fjorde og kystnære områder og i åbne farvande (Hansen (red.) 2015).

9.3 Planteplankton

9.3.1 Udvikling i sigtddybde og klorofyl

Den gennemsnitlige sigtddybde i fjordene var i 2014 med 4,2 m mindre end i 2013, men svarende til årsmidlen for perioden 1989-2013. Den gennemsnitlige sigtddybde var for de åbne farvande på 8,3 m, hvilket er højere end midtelt sigtddybden for perioden 1989-2013, men lavere end for året 2013. I figur 9.3 er vist udviklingen i de gennemsnitlige værdier for hhv. sigtddybde og klorofylmængde for fjorde og åbne indre farvande i årene 1989-2014.

Figur 9.3. Udviklingen af årlige gennemsnitlige værdier for fjorde og kystnære områder og for de indre åbne farvande for sigtddybde og klorofylkoncentration (Hansen (red.) 2015).



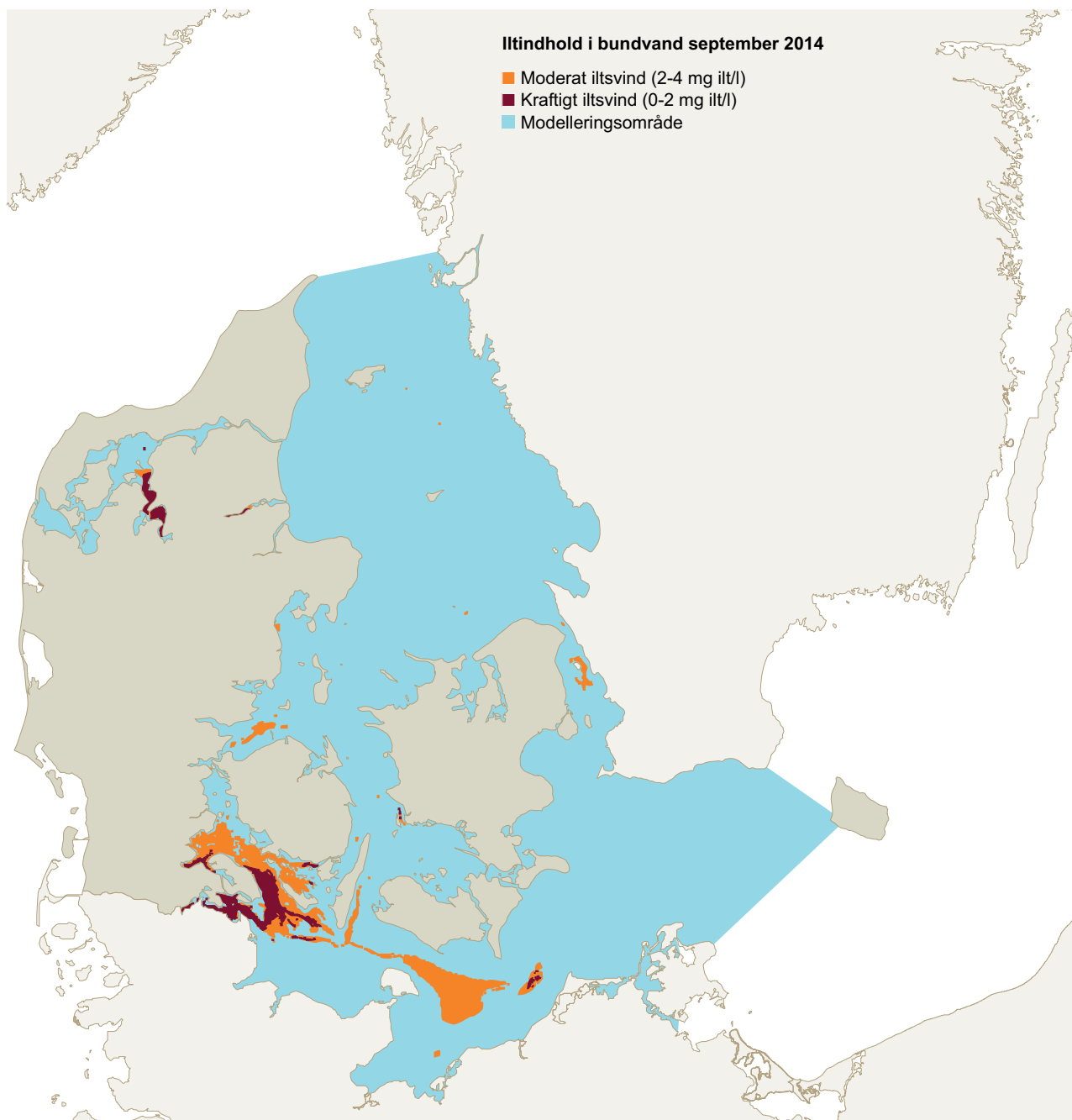
Sigtddybden i de åbne indre farvande steg signifikant i perioden 1985 – 2005, men aftog efterfølgende indtil den markante stigning i de seneste 3 år. I fjorde og kystnære områder har der ikke været nogen udvikling i perioden 1989-2014.

Klorofylindholdet i fjorde og kystnære områder er faldet signifikant fra 1989 til 2014, mens der i de åbne indre farvande ikke har været en signifikant udvikling i perioden – men en tendens til et fald. Både for fjorde og de åbne indre farvande var klorofylindholdet i 2014 lidt højere end 2012 og 2013, hvor de hidtil laveste koncentrationer er registreret.

9.4 Iltforhold i de marine områder

9.4.1 Året 2014

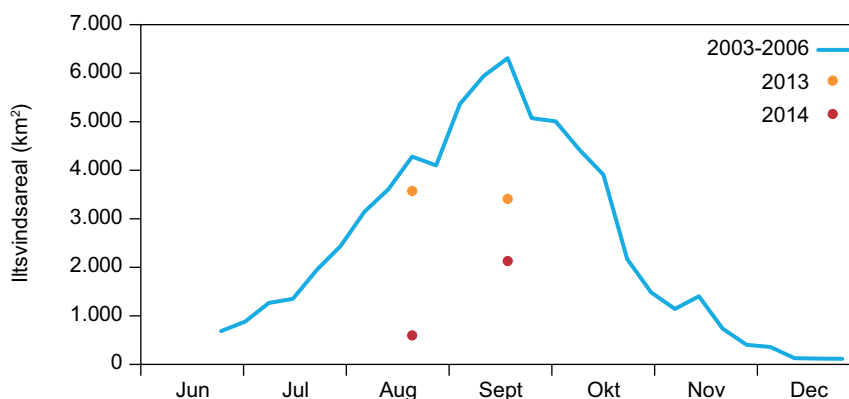
Udbredelsen af iltsvind var i 2014 på størrelse med 2013, men mere udbredt end i 2010-2012 som følge af en varm sommer med forholdsvis svage vinde. I figur 9.4 er vist udbredelsen af iltsvind i september 2014.



Figur 9.4. Det samlede areal berørt af iltsvind i september 2014 (Hansen (red) 2015).

Udbredelsen af iltsvind skifter årene imellem afhængig af bl.a. vindforholdene. I figur 9.5 er vist udbredelsen af iltsvind dels som gennemsnit over årene 2003-2006 og i august (uge 34) og i september (uge 38) de seneste to år.

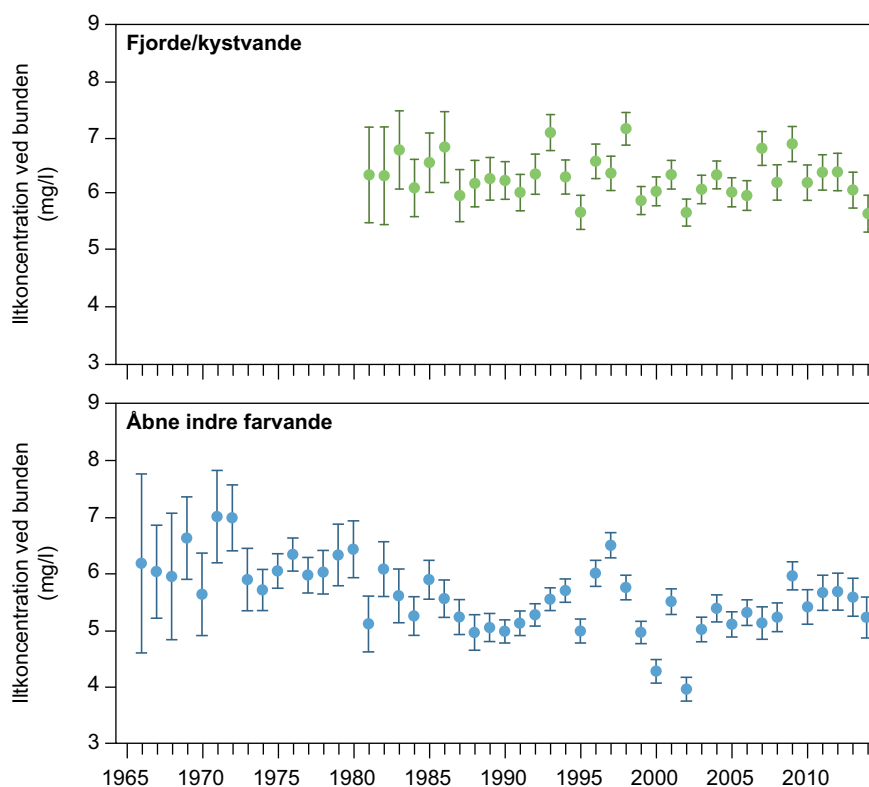
Figur 9.5. Areal ramt af iltsvind (< 4 mg/l) i 2003-2006 (uge for uge i sidste halvdel af året), og 2013 og 2014 (midt i august og september) (Hansen (red.) 2015).



9.4.2 Udvikling i iltforhold

Iltforholdene i bundvandet for de åbne farvande, som er målt siden midten af 1960'erne (figur 9.6), viser overordnet en svingende tendens, som ikke umiddelbart kan forklares. Omkring 1990 var middel-iltkoncentrationen i juli-november lav i de åbne farvande. Gennem første halvdel af 1990'erne steg iltkoncentrationen i de åben farvande generelt til 1970'er-niveau i de tørre år 1996-97. I de seneste 10 år er der igen en tendens til en stigning i iltkoncentrationen.

Figur 9.6. Gennemsnitlig iltkoncentration i bundvandet for overvågningsstationer i fjorde og kystnære områder og åbne indre farvande. Beregnet på baggrund af prøvetagninger over bunden i juli-november (Hansen (red.) 2015).



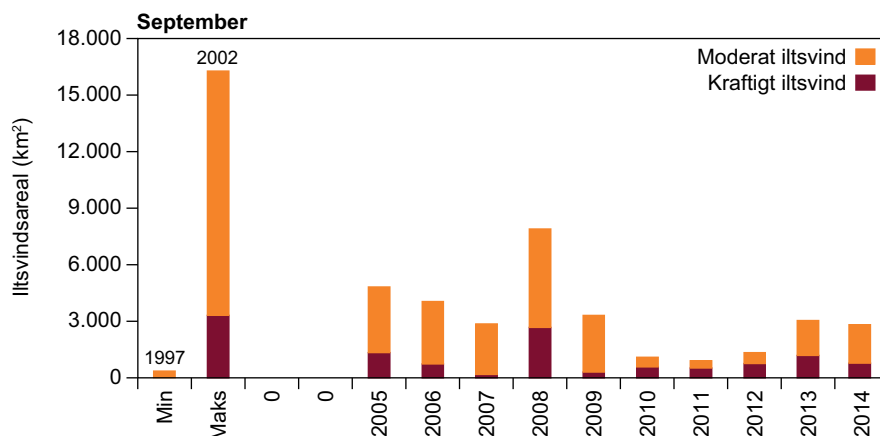
Der er ingen tydelig udvikling i iltindhold i fjorde og kystnære områder i perioden 1981-2013 (figur 9.6). Iltkoncentrationen i fjorde og kystnære områder lå i 2014 lavt som følge af det udbredte iltsvind.

Et studie af regulerende faktorer for iltindholdet i bundvandet har vist, at de vigtigste parametre for fjorde og kystnære områder er den samlede tilførsel

af kvælstof (TN) og vindstyrken, mens det for de åbne farvande er TN-tilførslen, havstrømme og temperaturen (Conley m.fl. 2007). Overordnet betragtet er det således eutrofieringen, som skaber grundlaget for iltsvind i et omfang ud over det naturlige, mens det er de klimatiske forhold (temperatur, vind og nedbør), som afgør udbredelsen – både i tid og rum.

I figur 9.7 er vist areal med iltsvind de seneste 10 år samt de to år med hhv. størst og mindst iltsvind siden 1989. Iltsvindsarealet har varieret meget fra år til år, og en stor del af variationen kan forklares ud fra meteorologiske forhold. Fx kan det meget lille samlede iltsvindsareal i 1997 forklares ud fra bl.a. en meget lav tilførsel af næringsstoffer (både 1996 og 1997 var tørre år), kraftig vind i september og at 1997 efterfulgte et år med begrænset iltsvind.

Figur 9.7. Udviklingen i arealet af moderat iltsvind (2-4 mg O₂/l) og kraftigt iltsvind (<2 mg O₂/l) medio september i de indre danske farvande (Hansen (red.) 2015).



Perioden 2010-2012 skilte sig imidlertid ud ved en relativ lille udbredelse af iltsvind sammenlignet med de forudgående år (figur 9.7). Det til trods for, at de forskellige klimatiske parametre (sommervind, temperatur og afstrømning) lå på et middelniveau. Dette kunne indikere, at der er sket en form for strukturskifte i systemet - et skifte i retning mod en reetablering af systemets bufferkapacitet (mere iltet havbund) som følge af en lang årrække efter 2002 med overvejende aftagende iltsvind. Iltsvindet i både 2013 og 2014 var større end de forudgående 3 år og viser, at en sådan evt. robusthed endnu ikke kan forhindre et større iltsvind i at udvikle sig.

9.5 Bundplanter

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

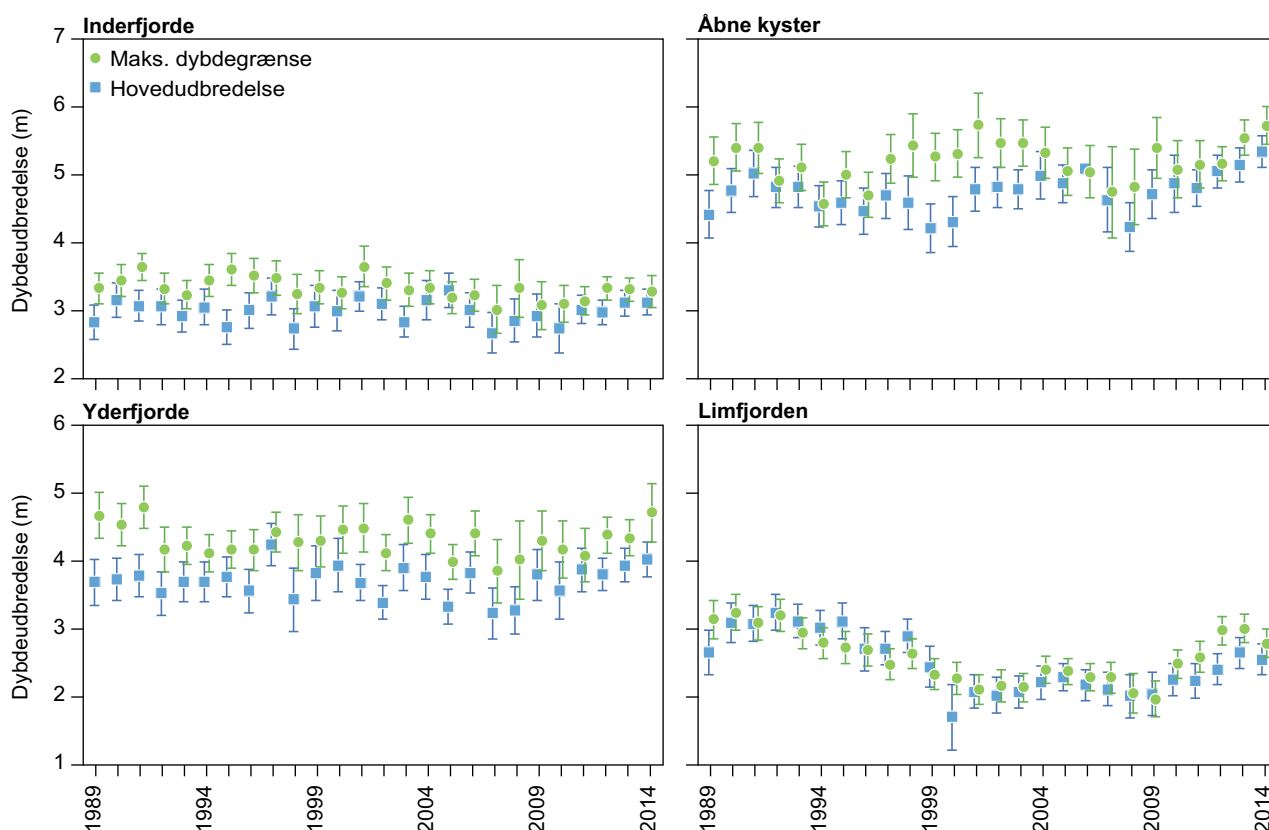
Bundplanterne er vigtige indikatorer for miljøtilstanden, fordi de påvirkes af eutrofiering. Dybdeudbredelsen af planterne er således en indikator for vandkvaliteten (ålegræs er anvendt som indikator i vandplanerne).

Et fald i tilførslen af næringsalte forventes med tiden at føre til forbedrede lysforhold, og til at vegetationen derved vil få større dybdeudbredelse og større dækningsgrad. Resultaterne fra overvågningen de seneste år viser tegn på en sådan positiv udvikling i nogle områder.

9.5.1 Ålegræs

Ålegræssets maksimale dybdegrænse er generelt størst langs de åbne kyster (4,6-5,7 m), lidt mindre i yderfjordene (3,9-4,8 m) og mindst i inderfjordene (3,0-3,6 m) set over perioden 1989-2014.

I figur 9.8 er vist udviklingen for ålegræssets dybdegrænse (både maksimal og hovedudbredelse) som gennemsnit for disse tre typer af kystvande. Der har været en del variation i dybdegrænserne for ålegræs gennem perioden.



Figur 9.8. Udvikling i dybdegrænsen for ålegræssets maksimale udbredelse og hovedudbredelse ($\pm$ 95 % konfidensintervaller) gennem perioden 1989-2014. Udviklingen er vist for åbne kyster, samt yder- og inderfjorde (Hansen (red.) 2015).

En analyse af det samlede datamateriale for perioden 1989-2014 viser, at der overordnet set ikke har været en signifikant udvikling i ålegræssets maksimale udbredelse eller hovedudbredelse.

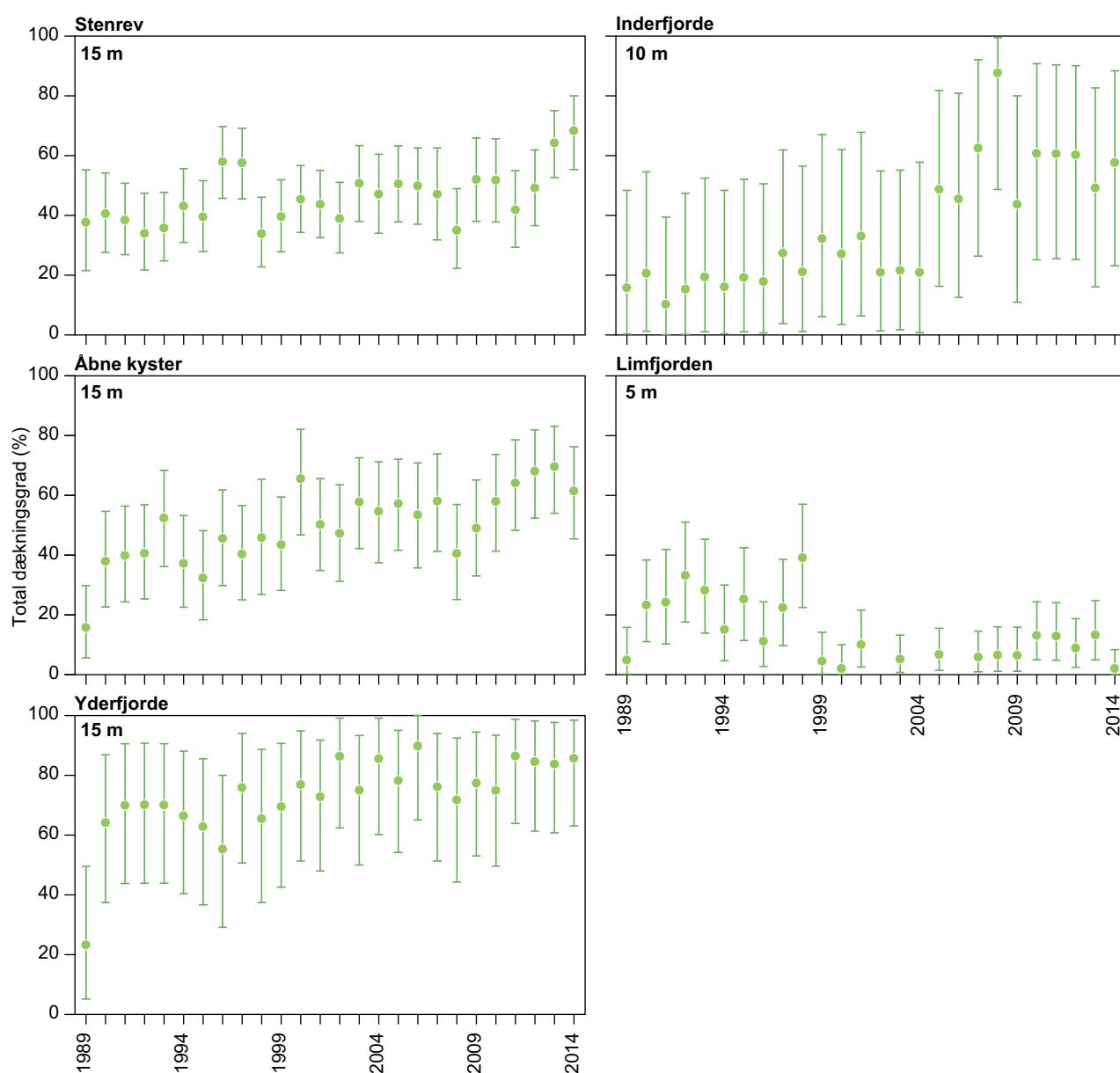
Man bør dog se på udbredelsen i to perioder – frem til 2008 og perioden fra 2008-2014. Frem til 2008 var der en negativ udvikling for alle vandområdetyper i figur 9.8. Siden 2008 er det gået markant frem for ålegræsset i alle vandområdetyperne. Mest markant er fremgangen for Limfjorden, hvor den maksimale dybdeudbredelse er steget med 36 % og fremgangen på ca. 18 % for kyster og yderfjorde.

Det skal understreges, at der er væsentlig forskel mellem områderne, hvor der stadig er områder med en tilbagegang i ålegræssets udbredelse trods en generel fremgang.

9.5.2 Makroalger

Udviklingen i makroalgernes udbredelse i fjorde og kystnære områder er beskrevet for forskellige farvandstyper. Figur 9.9 viser udviklingen i hele overvågningsperioden.

Der var en stor og signifikant positiv udviklingstendens i den totale dækningsgrad gennem perioden 1990-2014 i samtlige hovedområder, bortset fra i Limfjorden, hvor udviklingstendensen var signifikant negativ. I Limfjorden har der ellers siden 1999 været en tendens til øget makroalgedækning, en udvikling som dog blev brudt af de lave dækningsgrader i 2014. De høje vandtemperaturer samt det kraftige iltsvind i Limfjorden i sommeren 2014 kan være en årsag til den markante tilbagegang i dækningsgrad af makroalger i Limfjorden fra 2013 til 2014. Dette viser også, at systemerne ikke er stabile og at et enkelt års særlige forhold kan stoppe en ellers positiv trend.



Figur 9.9. Makroalgernes totale dækningsgrad i perioden 1989-2014 for stenrev, åbne kyster, yder- og inderfjorde samt Limfjorden (middel $\pm$ 95 % konfidensgrænser). Dækningsgraderne er modelleret vha. en generaliseret lineær model for en fast dybde i hvert hovedområde (dybde angivet i figurene) (Hansen (red.) 2015).

Den generelt positive udvikling i makroalgernes dækningsgrad i inder- og yderfjorde samt langs de åbne kyster og på stenrev må ses som en konsekvens af en forbedret vandkvalitet som følge af reducerede tilførsler af næringsstoffer til havet.

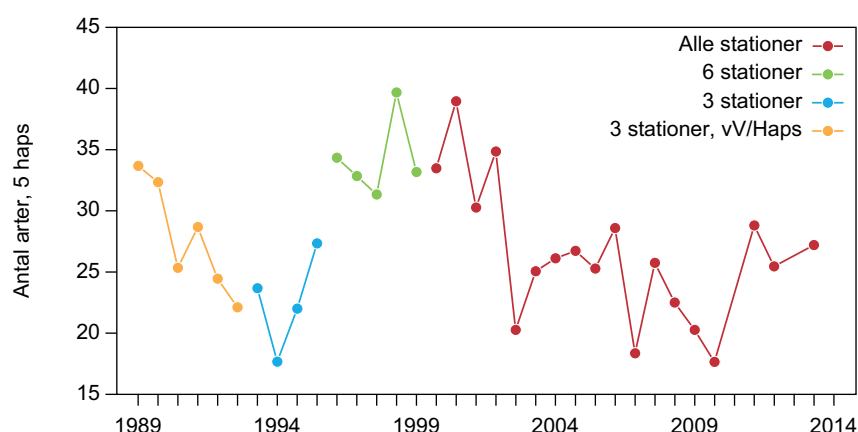
9.5.3 Bundfauna

Bundfaunaen er et meget vigtigt element i det marine økosystem. Dyrene omsætter væsentlige mængder af det organiske stof, der produceres i havet – dels via filtration af vandet, dels ved at "æde" sediment med organisk indhold. Tilførsel af næringssalte påvirker ikke faunaen direkte. Det gælder dog kun indtil det niveau, hvor den øgede tilførsel af næringssalte bevirker øget iltsvind, som påvirker bunddyrene negativt. Mængden og artssammensætningen er derfor en god indikator for forekomsten af iltsvind.

Det skal understreges, at der i henhold til NOVANA programmet ikke i 2014 er udtaget bundfaunaprøver på de stationer, som anvendes til tidsseriestudier. Nedenstående figur 9.10 er derfor identisk med figuren i Jensen et al. 2015.

Et mål for faunaens tilstand er antallet af arter pr. prøvestørrelse (figur 9.10) og artssammensætningen. Det antages, at de få stationer, der blev taget prøver fra tidligt i perioden, er repræsentative for hele området, og at artsrigdommen også tidligere har været lav i perioder fx i slutningen af 1980'erne.

Figur 9.10. Udvikling i artsrigdom udtrykt som gennemsnitligt antal arter i perioden 1979-2013 i Kattegat, Bælthavet og Øresund baseret på 4 forskellige dataserier (Hansen (red.) 2015).



Figur 9.10 viser først og fremmest, at der mellem årene er meget stor forskel i artsrigdommen, som delvist skyldes forskellig rekruttering af nye individer. Selvom der er årlige udsving i artsrigdommen, har den dog ligget på nogenlunde samme niveau siden årtusindeskiftet.

I 2014 er der derimod udtaget bundfaunaprøver fra 18 vandområder (primært Natura 2000-områder), hvor der ikke foreligger en tidsserie. Analyserne af disse prøver viser, en meget stor forskel i biodiversiteten, hvor et område i det centrale Kattegat har den højeste observerede biodiversitet i danske farvande i de seneste 30 år.

9.6 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer i marine områder

Tungmetaller forekommer naturligt i havmiljøet. Forekomst af tungmetaller i koncentrationer over baggrundsniveauet og forekomst af miljøfremmede

stoffer skyldes normalt spildevandsudledning, marine installationer, skibe eller tilførsel via atmosfæren.

Overvågningen af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i marine områder omfatter målinger i muslinger, fisk og sediment samt målinger af de biologiske effekter af de miljøfarlige stoffer.

9.6.1 Tungmetaller i muslinger, sediment og fisk

Indholdet af bly, cadmium og kviksølv i muslinger var i 2014 lavere end det af OSPAR fastsatte baggrunds niveau i 58 - 71 % af de undersøgte prøver (tabel 9.1). Andelen af prøver med bly-og kviksølvkoncentrationer under baggrunds niveauet var højere i 2014 end i 2013.

I sediment blev der i 2014 fundet metalindhold, der var lavere end det af OSPAR fastsatte baggrunds niveau i 26 - 56 % af prøverne. Indholdet af bly og cadmium var lavere end baggrunds niveauet i ca. en tredjedel af prøverne. Det samme gjorde sig gældende for cadmium i 2013, mens andelen af prøver med bly-koncentration under baggrunds niveauet var lavere i 2014 end i 2013. For alle metaller blev der dog også fundet koncentrationer, der var så høje, at det ikke kan udelukkes, at de har økotoksikologisk effekt.

Kviksølvindholdet i lever- og muskelprøver fra fisk var i alle de undersøgte prøver højere end EU's miljøkvalitetskrav. Samlet set var de fundne koncentrationer fra 1,5 til 17 gange højere end kvalitetskravet.

Tabel 9.1. Andel af muslinger og sediment med koncentration af metaller (normaliseret til 5 % aluminium-indhold) lavere end OSPAR's vurderingskriterium BAC (Background Assessment Criteria) i 2014 (Hansen (red.) 2015).

	Bly	Cadmium	Kviksølv
Muslinger			
% under BAC	71	58	62
Sediment			
% under BAC	38	26	56

EU's grænseværdier for fødevarer for bly, cadmium og kviksølv var ikke overskredet i nogen af de undersøgte prøver af muslinger eller fisk.

9.6.2 Miljøfremmede stoffer i muslinger, fisk og sediment

Tributyltin (TBT) blev i 2014 i 62 % af de undersøgte muslinger fundet i koncentrationer, som ved vurdering ud fra OSPAR's kriterier var højere end det niveau, hvor der er risiko for økotoksikologisk effekt (tabel 9.2). På trods af en generelt faldende tendens gennem det seneste årti, var andelen over det økotoksikologiske effektniveau højere i 2014 end i 2013. I sediment blev der i ca. en fjerdedel af prøverne fundet TBT-koncentrationer, der var højere end et svensk miljøkvalitetskrav for TBT i sediment. De højeste koncentrationer var mere end 100 gange højere end det svenske kvalitetskrav.

Tabel 9.2. Andel af muslinger og sediment med koncentrationer af tributyltin (TBT) og PAH over kvalitetskrav og vurderingskriterier i 2014 (Hansen (red.) 2015).

	Muslinger	Sediment
TBT	62 % > EAC ¹	26 % > svensk vurderingskriterium ²
PAH		
Fluoranthen, benzo(a)pyren, benzo(g,h,i)perylene, indeno(1,2,3-cd)-pyren	0 % > EQS ³	
Benzo(b,k)fluoranthen	6 % > EQS ³	
Fluoranthen, pyren, benz(a)anthracen, cys-en/triphenylen		0 % > ERL ⁴
Antracen, indeno(1,2,3-cd)-pyren, benzo(ghi)-perylene		3-21 % > ERL ⁴

1: OSPAR's vurderingskriterium (Ecotoxicological Assessment Criteria)

2: Havs- og Vattenmyndigheten, 2015

3: EU's miljøkvalitetskrav

4: OSPAR's vurderingskriterium (Effect Range Low).

PAH, tjærestoffer, er målt i muslinger og sediment. I muslinger var indholdet af fire af de fem PAH'er med EU-fastsatte miljøkvalitetskrav lavere end disse krav i alle prøver (tabel 9.2). Indholdet af benzo(b,k)fluoranthen var højere end kvalitetskravet i 6 % af prøverne. Der er ikke tilsvarende fastsat EU-miljøkvalitetskrav i sediment. Ved vurdering i forhold til OSPAR's vurderingskriterier blev tre PAH'er fundet i sediment i koncentrationer, hvor der ikke kan udelukkes økotoksikologisk effekt. Blandt de tre PAH'er var ligesom tidligere år benzo(ghi)perylene, de to øvrige stoffer var antracen og indeno(1,2,3-cd)pyren.

PCB består af en række stoffer, heriblandt dioxin-lignende PCB, som indgår ved vurdering i forhold til EU's miljøkvalitetskrav for dioxiner og dioxinlignende forbindelser. I muslinger og fisk blev der i 2014 ikke fundet koncentrationer af dioxiner og dioxinlignende forbindelser over EU's miljøkvalitetskrav. I fisk var indholdet 5-100 gange lavere end miljøkvalitetskravet. Dog blev et af stofferne, PCB#118, ved størstedelen af stationerne fundet i koncentrationer, der var højere end det af OSPAR fastsatte kriterium for, hvor der er risiko for økotoksikologisk effekt, hvilket indikerer at PCB stadig udgør et problem i danske farvande. I sediment er der ikke fastsat kvalitetskrav for dioxin og dioxinlignende forbindelse, men i enkelte områder er der fundet koncentrationer, som adskilte sig ved at være væsentligt højere end i de øvrige områder.

Bromerede flammehæmmere i form af bromerede diphenylethere (PBDE) blev i 2014 fundet i samtlige prøver af fisk i koncentrationer, der var højere end EU's miljøkvalitetskrav, mens den bromerede flammehæmmer HBCDD ikke blev fundet i koncentrationer over kvalitetskravet.

Klorerede pesticider blev i 2014 fundet i fisk i koncentrationer, der var lavere end OSPAR's vurderingskriterie. Der var ikke indikation på, at indholdet af PFOS i de fisk, der blev undersøgt i 2014, var højere end EU's miljøkvalitetskrav, mens der i 2013 blev fundet koncentrationer, der var højere end kvalitetskravet i ca. en tredjedel af de undersøgte fisk.

10 Terrestriske naturtyper

Overvågningen af terrestriske naturtyper skal give et repræsentativt billede af tilstand og udvikling i de danske terrestriske habitatnaturtyper på Habitatdirektivets Bilag 1. Overvågningen skal fastlægge habitatnaturtypernes tilstand samt beskrive sammenhænge mellem påvirkninger, tilstand og udvikling.

Programmet består af kontrolovervågning, som er en stikprøvebaseret overvågning af terrestriske habitatnaturtyper, og af operationel overvågning, som er en fladedækkende kortlægning af disse inden for de udpegede habitatområder.

Kontrolovervågningen har til formål at fastlægge habitatnaturtypernes bevaringsstatus samt beskrive sammenhænge mellem påvirkninger, tilstand og udvikling. Denne overvågning er udgangspunktet for den danske EU rapportering til Kommissionen, der følger af habitatdirektivets Artikel 17.

Den operationelle overvågning har til formål at følge den arealmæssige udvikling og aktuelle tilstand af habitatnaturtyperne i Natura 2000 områderne med henblik på at danne grundlag for Natura 2000 planlægningen og de internationale forpligtelser, der ligger heri. Den operationelle overvågning er en fladedækkende kortlægning af habitatområderne, der har til formål at fastlægge areal og udbredelse af habitatnaturtyperne og samtidig udgøre grundlaget for den danske forvaltning af habitatnaturtyperne under Natura 2000-planlægningen.

I dette års NOVANA rapport for naturtyper indgår syv naturtyper indenfor de to overordnede grupper, strandenge og klitter. Fire af de syv rapporterede naturtyper har ikke tidligere været overvåget. Rapporten er for første gang udarbejdet som en internetbaseret rapport med opslag for de enkelte naturtyper.

10.1 Enårig strandengsvegetation (1310)

Vegetationen præges af enårige strandplanter, der koloniserer mudder eller sandflader ved kysten. En vigtig del af denne naturtype udgøres af kveller-vade, men også saltpander, myretuer og andre arealer med pionervegetation af enårige planter som strandgåsefod eller strandfirling indgår. Enårig strandengsvegetation findes pletvis langs dele af de danske kyster, men i mere sammenhængende udstrækning kun i Vadehavet. Med et samlet areal på 750 ha er det én af de mindre udbredte naturtyper, og foreløbige skøn viser, at 79 % af arealet findes inden for habitatområderne. Sammenlagt er der registreret enårig strandengsvegetation på 26 overvågningsstationer i perioden 2004-2014, heraf ligger 24 indenfor og to udenfor habitatområderne.

Tabel 10.1. Fordeling af prøvefelter i første og anden programperiode for enårig strandengsvegetation (1310).

Enårig strandengsvegetation	Første programperiode 2004-2010			Anden programperiode 2011-2015			Hele programmet 2004-2014		
	Inden for	Uden for	Samlet	Inden for	Uden for	Samlet	Inden for	Uden for	Samlet
Samlet	10	2	2	15	0	15	24	2	26

10.1.1 Tilstand og udvikling

Enårig strandengsvegetation er påvirket af en række forskellige dynamiske processer, der bidrager til at holde vegetationen lav og åben. Vedplanter, vadegræs og invasive arter er fraværende og græsning er vidt udbredt. Arterne er tilpasset en ekstremt høj salinitet, men generelt er urterne mere konkurrencedygtige end græsserne. Der er en meget stor variation i vandstand og oversvømmelseshyppighed og i gennemsnit er der registreret vanddækning på 10 % af arealet.

Da enårig strandengsvegetation ikke blev overvåget i første programperiode, er det endnu ikke muligt at beregne udviklingstendenser for denne naturtype.

10.1.2 Regionale forskelle

Datagrundlaget er ikke tilstrækkelig stort til en regional opdeling, og da blot fem prøvefelter ligger uden for habitatområderne, er det ikke muligt at vurdere, om der er forskel på tilstanden indenfor og udenfor habitatområderne.

10.2 Vadegræssamfund (1320)

Flerårig græsvegetation bestående af pionergræsset vadegræs kan kolonisere mudderflader ved kyster med høj saltholdighed. Vadegræs er en af de mest effektive planter til at danne vade og dermed ny strandeng. Vadegræssamfund findes i Vadehavet og en række steder langs kysten af Kattegat, herunder i Mariager Fjord i Østjylland. Vadegræssamfund er, med et samlet areal på 250 ha, én af de mindst udbredte lysåbne naturtyper i Danmark, og foreløbige skøn viser, at 82 % af arealet findes inden for habitatområderne. Sammenlagt er der registreret vadegræssamfund på 9 overvågningsstationer i perioden 2004-2014, der alle ligger indenfor habitatområderne.

Tabel 10.2. Fordeling af prøvefelter i første og anden programperiode for vadegræssamfund (1320)

Vadegræssamfund	Første programperiode 2004-2010			Anden programperiode 2011-2015			Hele programmet 2004-2014		
	Inden for	Uden for	Samlet	Inden for	Uden for	Samlet	Inden for	Uden for	Samlet
Samlet	3	0	3	7	0	7	9	0	9

10.2.1 Tilstand og udvikling

Overvågningsdata viser, at selvom vegetationsdækket er højt og tæt med dominans af almindelig vadegræs i hovedparten af prøvefelterne, er en mindre del af vadegræssamfundene i tidlige successionsstadier med en relativt lavtvoksende og lysåben vegetation med enårige arter i bunden. Tilførsel af næringsstoffer accelererer udviklingen mod tætte monotone bestande af vadegræs. Vegetationen er karakteristisk for våde, vandmættede levesteder, og der er i gennemsnit registreret vanddækning på 10 % af arealet.

Da vadegræssamfund ikke blev overvåget i første programperiode, er det endnu ikke muligt at beregne udviklingstendenser for denne naturtype.

10.2.2 Regionale forskelle

Datagrundlaget er ikke tilstrækkeligt stort til en regional opdeling, og da ingen prøvefelter ligger uden for habitatområderne, er det ikke muligt at vurdere, om der er forskel på tilstanden indenfor og udenfor habitatområderne.

10.3 Strandeng (1330)

Naturtypen omfatter plantesamfund, som jævnligt oversvømmes af havet, fx ved vinterstorme, samt tilsvarende vegetation af salttålede græsser og urter ved kysten. Naturtypen omfatter både den græssede salteng ved kysten, den ugræssede strandsump og vegetation på opskyllede tanglinjer i strandenge. Naturtypen findes langs kyster, der er beskyttet mod væsentlig bølgepåvirkning og deraf følgende erosion. Der findes strandenge i de fleste kystområder i Danmark. Strandeng er, med et samlet areal på 36.700 ha, den mest udbredte naturtype i Danmark, og foreløbige skøn viser, at 77 % af arealet findes inden for habitatområderne. Sammenlagt er der registreret strandeng på 295 overvågningsstationer i perioden 2004-2014, heraf ligger 242 indenfor og 53 udenfor habitatområderne.

Tabel 10.3. Fordeling af prøvefelter i første og anden programperiode for strandeng (1330)

Strandeng	Første programperiode 2004-2010			Anden programperiode 2011-2015			Hele programmet 2004-2014		
	Inden for	Uden for	Samlet	Inden for	Uden for	Samlet	Inden for	Uden for	Samlet
Samlet	104	39	143	202	49	251	242	53	295

10.3.1 Tilstand og udvikling

Græsning og høslæt er udbredt og forekommer i mere end halvdelen af prøvefelterne. Der er etableret rørsumpvegetation på en femtedel af arealet, men vedplantedækningen er generelt meget lav. Der er kun registreret meget få invasive arter, men næringsrige arter er vidt udbredte. Strandengene har relativt højt pH på 5,8 og der er registreret en meget stor variation i fugtigheden på strandengene.

Der er ingen signifikante ændringer i vegetationen i perioden 2004-2014 bortset fra et signifikant fald i urternes andel af vegetationsdækket. Fugtigheden er generelt stigende og der er et signifikant fald i pH i perioden.

10.3.2 Regionale forskelle

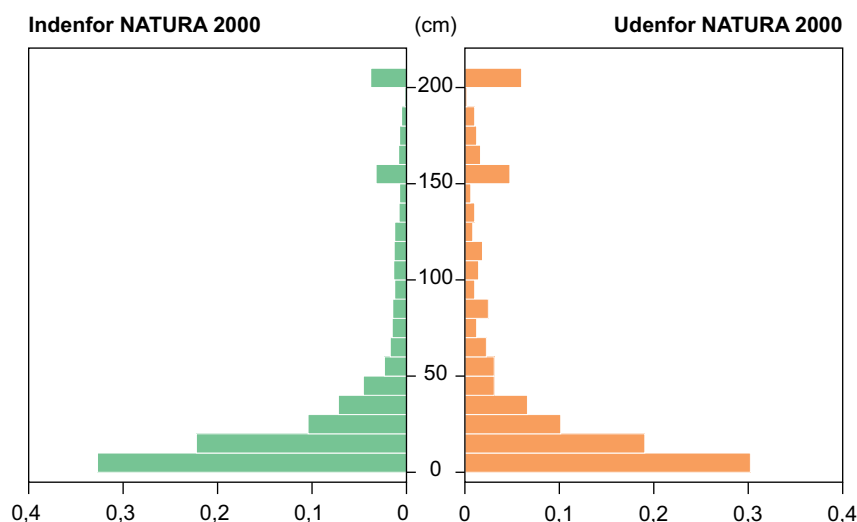
Strandenge på Sjælland og øerne samt Østjylland og Fyn er generelt mere tilgroede end i Vest- og Nordjylland. Svarende til havvandets salinitet er der også en større saltpåvirkning af strandengsvegetationen i Vest- og Nordjylland sammenlignet med de to østlige regioner. Modsvarende er de næringselskende arter mere udbredte på strandengene på Sjælland og øerne samt Østjylland og Fyn.

Som følge af græsning eller høslæt er der en signifikant lavere og mere åben vegetation inden for habitatområderne, og der er signifikant flere af de sårbare og truede strandengsplanter indenfor habitatområderne (figur 10.1).

Figur 10.1 Vegetationshøjde på strandenge inden for - og uden for habitatområderne i perioden 2011-2014.

På x-aksen er vist andelen af prøvefelterne og på y-aksen er vist vegetationshøjden (i cm). I analyserne indgår 1.929 prøvefelter indenfor og 483 prøvefelter udenfor habitatområderne. For prøvefelter, der er registreret mere end én gang i perioden, indgår kun den nyeste registrering i analyserne.

Der er en signifikant lavere vegetationshøjde inden for habitatområderne end uden for (Nygaard et al., 2015).



10.4 Forklit (2110)

Forklit er de første stadier i dannelsen af kystklitter. Naturtypen består typisk af vindribber, strandvolde, hævede sandflader på den øvre strand eller forklit ved foden af de høje klitter. Tykkelsen af flyvesandslaget er ligesom for de øvrige klittyper ikke afgørende. Selv et få cm tykt lag flyvesand er nok til at henhøre et areal til klittyperne. Sandet er ret næringsrigt, da det blandes med opskyl fra havet og tanglinjer mv. Forklit findes ved de eksponerede kyster og har sin hovedudbredelse langs den jyske vestkyst. Med et samlet areal på 350 ha er det én af de mindst udbredte lysåbne naturtyper i Danmark, og foreløbige skøn viser, at 78 % af arealet findes inden for habitatområderne. Sammenlagt er der registreret forklit på 34 overvågningsstationer i perioden 2004-2014, heraf ligger 29 indenfor og fem udenfor habitatområderne.

Tabel 10.4. Fordeling af prøvefelter i første og anden programperiode for forklit (2110)

Forklit	Første programperiode 2004-2010			Anden programperiode 2011-2015			Hele programmet 2004-2014		
	Inden for	Uden for	Samlet	Inden for	Uden for	Samlet	Inden for	Uden for	Samlet
Samlet	1	1	2	28	5	33	29	5	34

10.4.1 Tilstand og udvikling

Forklit har et åbent plantedække af salttolerante arter domineret af græsser, en høj dækning af bar jord og hyppig forekomst af invasive arter. Vedplantedækningen er generelt meget lav, og en tredjedel af prøvefelterne er uden plantedække. Der er registreret invasive arter på knap hvert sjette prøvefelt, heraf en tredjedel med rynket rose. Forklitternes pH er relativt høj, da det basiske strandsand endnu ikke er udvasket. pH ligger i gennemsnit på 6,2, med en spredning i pH fra 4 til 8.

Da forklit ikke blev overvåget i første programperiode, er det endnu ikke muligt at beregne udviklingstendenser for denne naturtype.

10.4.2 Regionale forskelle

De østjyske hvide klitter har en højere dækning af vedplanter og invasive arter (herunder rynket rose) er langt mere udbredte i de to østdanske geografiske regioner end i de øvrige to regioner. Der er registreret en større dækning af bar jord i Nord- og Vestjylland, og vegetationshøjden, og dækningen af græsser er størst på Sjælland og øer. Den gennemsnitlige næringsratio er højest i de to østlige regioner, og her udgør urterne også en højere andel af vegetationsdækket end i de øvrige dele af landet.

Datagrundlaget er utilstrækkeligt til en opdeling i arealer indenfor og udenfor habitatområderne.

10.5 Hvid klit (2120)

De yderste klitter langs kysterne kaldes hvide klitter og danner ofte rækker langs kysten med en typisk bevoksning af hjælme eller marehalm. Fra toppen af klitterne transporteres sand med vinden, der i læsiden aflejres som sandtunger, som gør klitten lys at se på og giver den navnet den hvide klit. Hvid klit findes ved de eksponerede kyster og især langs Jyllands nord- og vestkyst, Vadehavssøerne, Læsø, Anholt, Nordsjællands kyst og Bornholms sydkyst. Hvid klit er, med et samlet areal på 1.750 ha, en af de mindre udbredte lysåbne naturtyper i Danmark, og foreløbige skøn viser, at 63 % af arealet findes indenfor habitatområderne. Sammenlagt er der registreret hvid klit på 56 overvågningsstationer i perioden 2004-2014, heraf ligger 41 indenfor og 15 udenfor habitatområderne.

Tabel 10.5. Fordeling af prøvefelter i første og anden programperiode for hvid klit (2120)

Hvid klit	Første programperiode 2004-2010			Anden programperiode 2011-2015			Hele programmet 2004-2014		
	Inden for	Uden for	Samlet	Inden for	Uden for	Samlet	Inden for	Uden for	Samlet
Samlet	10	9	19	32	6	38	41	15	56

10.5.1 Tilstand og udvikling

Hvid klit har et relativt tæt og højt voksende plantedække med en lav dækning af bar jord og kun sporadisk forekomst af mosser og laver. Der er en høj dækning af græsser, og planterne er tilpasset påvirkningen af salt fra det unge strandsand og de tidvise sprøjt af havvand. De hvide klitters pH er relativt høj (pH 6,1), da strandsandet endnu ikke er udvasket. Ved plantedækningen er generelt meget lav og knap en tredjedel af prøvefelterne har en vegetationshøjde under 10 cm. Der er registreret invasive arter i knap hver sjette prøvefelt, overvejende rynket rose.

Da hvid klit ikke blev overvåget i første programperiode, er det endnu ikke muligt at beregne udviklingstendenser for denne naturtype.

10.5.2 Regionale forskelle

De nordjyske hvide klitter har en lavere dækning af vedplanter, og invasive arter (herunder rynket rose) er mindre udbredte end i de øvrige tre regioner. Den gennemsnitlige vegetationshøjde er lavere i den geografiske region Østjylland og Fyn, mens den er nogenlunde ens i resten af landet. I den nordjyske region udgør urterne en mindre andel af vegetationsdækket end i de øvrige dele af landet.

Der er en signifikant lavere vegetationshøjde og en højere dækning af bar jord i hvide klitter indenfor end udenfor habitatområderne.

10.6 Grå/grøn klit (2130)

Grå/grøn klit findes i stabile klitter med et mere eller mindre lukket vegetationsdække af urteagtige planter - græsser, urter, mosser eller laver, ofte i mosaik. Kalkindholdet i jorden kan variere meget, alt efter alder og udvaskning af klitterne. Naturtypen omfatter grå klit og grønsværklit samt andre undertyper domineret af urteagtige planter; typisk bag den hvide klit. Grå/grøn klit findes ved de eksponerede kyster og har sin hovedudbredelse langs den jyske vestkyst og i Nord-Vestjylland. Grå/grøn klit er, med et samlet areal på 15.400 ha, en af de mest udbredte lysåbne terrestriske naturtyper i Danmark, og foreløbige skøn viser, at 61 % af arealet findes indenfor habitatområderne. Sammenlagt er der registreret grå/grøn klit på 255 overvågningsstationer i perioden 2004-2014, heraf ligger 170 indenfor og 85 udenfor habitatområderne.

Tabel 10.6. Fordeling af prøvefelter i første og anden programperiode for grå/grøn klit (2130)

Grå/grøn klit	Første programperiode 2004-2010			Anden programperiode 2011-2015			Hele programmet 2004-2014		
	Inden for	Uden for	Samlet	Inden for	Uden for	Samlet	Inden for	Uden for	Samlet
Samlet	94	62	156	120	57	177	170	85	255

10.6.1 Tilstand og udvikling

Grå/grøn klit har en lav vegetation med en relativt høj dækning af mosser, mens tre ud af fire prøvefelter mangler laver. Knap 40 % af arealet har en vegetationshøjde under 10 cm, men kun hvert syvende prøvefelt har tydelige tegn på græsning. Vedplantedækningen er generelt lav. Der er invasive arter i hvert fjerde prøvefelt, hovedsagligt rynket rose, bjergfyr og stjernebredribbe. Kvælstofindholdet i løv (primært revling) tyder på en vis påvirkning af kvælstof fra luften på mere end halvdelen af arealet. En tredjedel af pH-målingerne ligger mellem 3 og 4 og repræsenterer de sureste og mest udvaskede grå klitter, mens mindre end 10 % af værdierne ligger mellem 6 og 7 og repræsenterer de mest kalkrige grønsværsklitter.

Der er en signifikant stigning i arealet med invasive arter, særligt rynket rose i perioden 2004-2014, mens forekomsten af bjergfyr er faldet. Det sidste er antagelig en følge af flere rydningsprojekter, herunder LIFE-projekter, i klitterne. Der er tilsvarende en stigning i forekomsten af græsning i grå/grøn klit siden 2007.

10.6.2 Regionale forskelle

I de to østdanske geografiske regioner er der registreret en større andel af arealet med begyndende tilgroning af lave og høje vedplanter, mens den gennemsnitlige vegetationshøjde er nogenlunde ens i hele landet. Dækningen af dværgbuske er væsentlig større i Vestjylland, og der er større forekomst af bar jord i Østjylland (primært Anholt). Mosserne er mere udbredt i Nordjylland og på Sjælland, mens laverne har højest dækning i Øst- og Vestjylland. I den sjællandske region er laverne næsten fraværende. Græsning er mest udbredt i Nordjylland. Der er en væsentlig større andel med invasive arter, særligt rynket rose, i de to østdanske regioner, hvorimod

bjergfyr er mere udbredt i Nordjylland. Stjerne-bredribbe er hyppigst i Vestjylland og optræder kun sporadisk på Sjælland og øerne.

Der er signifikant lavere næringsstatus og højere pH inden for habitatområderne, og samtidig er der færre invasive arter. Der er også lavere dækning af mosser og mere udbredt græsning inden for habitatområderne sammenlignet med udenfor.

10.7 Klithede (2140)

Stabile/gamle klitter bag de ydre klitter med et mere eller mindre lukket vegetationsdække er præget af dværgbuske såsom revling, hedelyng, klokkeløg eller visse. Kalkindholdet i jorden er lavt grundet udvaskning af klitterne. Dele af naturtypen findes på tørre klitter, mens andre dele findes i fugtige lavninger og svarer med hensyn til flora til våd hede med mosebølle, pors og klokkeløg. Klithede findes ved de eksponerede kyster, og har sin hovedudbredelse langs den jyske vestkyst og i Nord-Vestjylland. Klitheden er, med et samlet areal på 23.800 ha, en af de mest udbredte lysåbne terrestriske naturtyper i Danmark, og foreløbige skøn viser, at 62 % af arealet findes inden for habitatområderne. Sammenlagt er der registreret klithede på 275 overvågningsstationer i perioden 2004-2014, heraf ligger 202 inden for og 73 uden for habitatområderne.

Tabel 10.7. Fordeling af prøvefelter i første og anden programperiode for klithede (2140)

Klithede	Første programperiode 2004-2010			Anden programperiode 2011-2015			Hele programmet 2004-2014		
	Inden for	Uden for	Samlet	Inden for	Uden for	Samlet	Inden for	Uden for	Samlet
Samlet	104	42	146	140	54	194	202	73	275

10.7.1 Tilstand og udvikling

Klitheden er domineret af dværgbuske, og vegetationsdækket holdes lavt, selvom det kun undtagelsesvis bliver græsset. Tre fjerdedele af arealet er således dækket af dværgbuske og to tredjedele af arealet har en vegetationshøjde under 20 cm. Græsning forekommer kun i 14 % af prøvefelterne. Der er invasive arter i lidt mere end hvert fjerde prøvefelt, og selvom vedplantedækningen generelt er lav, er der bjergfyr i 15 % af prøvefelterne og rynket rose i knap 5 %. Klithederne er generelt ekstremt næringsfattige med et meget lavt pH. Kvælstofindholdet i hedelyng og revling på en fjerdedel af arealet tyder dog på en vis påvirkning af kvælstof fra luften. Der er meget store forskelle i klithedernes fugtighed fra ekstremt tørre levesteder til våde og vandmættede forhold. Klokkeløg findes i de fugtige klitheder i knap 15 % af prøvefelterne. I tre ud af fire prøvefelter er der ingen laver, men til gengæld dækker bølget bunke mere end 20 % af arealet.

Der er i perioden 2004-14 et signifikant fald i dækningen af lave vedplanter og en tilsvarende signifikant stigning i dækningen af høje vedplanter. Det tyder på en tiltagende tilgroning på nogle stationer og fjernelse af vedplanter på andre stationer. Dækningen af laver er faldet og bølget bunke er steget i perioden.

10.7.2 Regionale forskelle

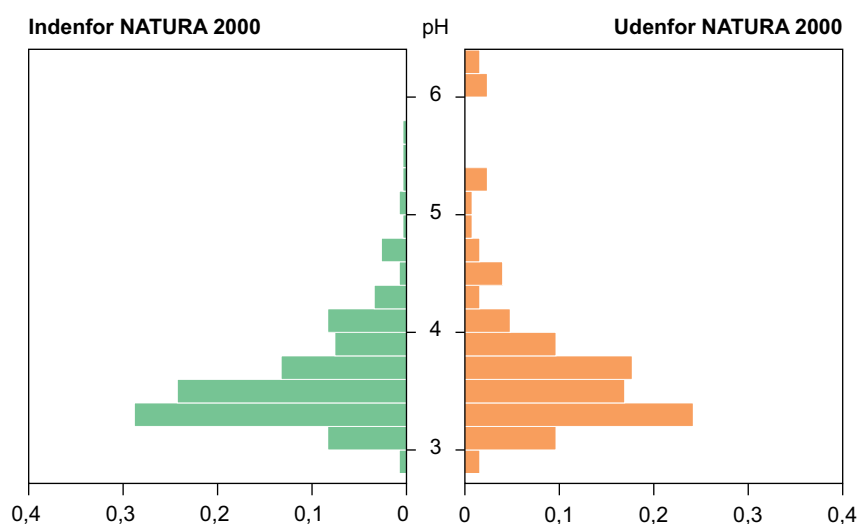
Vegetationshøjden og dværgbuskdækningen er lidt lavere i den østjyske region, hvilket kan forklares ved den meget lave og åbne vegetation i klithederne på Anholt. De nordjyske klitheder viser begyndende tilgroning med lave vedplanter (herunder gråris). Dækningen af hedelyng og forekomsten af græsning er højere på de sparsomme klitheder på Sjælland og øerne. Til gengæld er klokkel yng mest udbredt i de nordjyske klitheder og stort set fraværende i de to østlige geografiske regioner. Der er flere prøvefelter med invasive arter i Vestjylland end i de øvrige tre regioner, og i den østjyske region, hvor hovedparten af prøvefelterne ligger på Anholt, er der registreret rynket rose i væsentlig flere og bjergfyr i væsentligt færre prøvefelter end i resten af landet. Dækningen af bølget bunke er væsentligt højere på Sjælland og øer, og arten er mere udbredt i den østjyske end i de vest- og nordjyske regioner.

Overvågningsdata peger endvidere på, at der er en signifikant lavere dækning af vedplanter og mere udbredt græsning i klithederne inden for habitatområderne, ligesom der er en signifikant højere dækning af klokkel yng inden for habitatområderne. Generelt er der færre invasive arter inden for habitatområderne.

Figur 10.2. pH som eksempel på parameter, der indgår ved overvågning af klithede inden for og uden for habitatområderne i perioden 2011-2014.

På x-aksen er vist andelen af prøvefelterne og på y-aksen er vist pH. I analyserne indgår 321 prøvefelter inden for og 158 prøvefelter uden for habitatområderne. For prøvefelter, der er registreret mere end én gang i perioden, indgår kun den nyeste registrering i analyserne.

Der er ikke signifikant forskel på pH inden for - og uden for habitatområderne (Nygaard et al., 2015).



11 Arter

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

Centrale elementer i både Habitatdirektivets definition af gunstig bevaringsstatus og i Fuglebeskyttelsesdirektivet er arternes *udbredelse* og *bestandsstørrelse*.

NOVANAs ekstensive overvågning af arternes udbredelse gennemføres som udgangspunkt hvert 6. år, men frekvensen kan øges i fornødent omfang. Udgangspunktet for dataindsamlingen er forekomst i UTM-kvadratnettet på 10x10 km. Baggrundsoplysninger registreres kun på et helt overordnet niveau.

NOVANAs intensive overvågning af bestandsstørrelse gennemføres for udvalgte arter. Ved fåtallige arter kan overvågning af bestandsstørrelse udføres ved simpel optælling, men for andre arter anvendes fx transektmålinger eller fangst-genfangst. Relevante baggrundsoplysninger om det omgivende miljø registreres på et forholdsvis overordnet niveau til brug for vurderingen af bestandens status og levestedsforhold. Den intensive overvågning af fugle opdeles i Intensiv 1 og Intensiv 2.

Artsovervågningen i NOVANA har i 2014 omfattet i alt 17 arter fordelt på artsgrupperne pattedyr, fisk, dagsommerfugle, guldsmede, vindelsnegle, karplanter og mosser samt ynglefugle og trækfugle. Yderligere er der overvåget en række arter, der først afrapporteres i de kommende år.

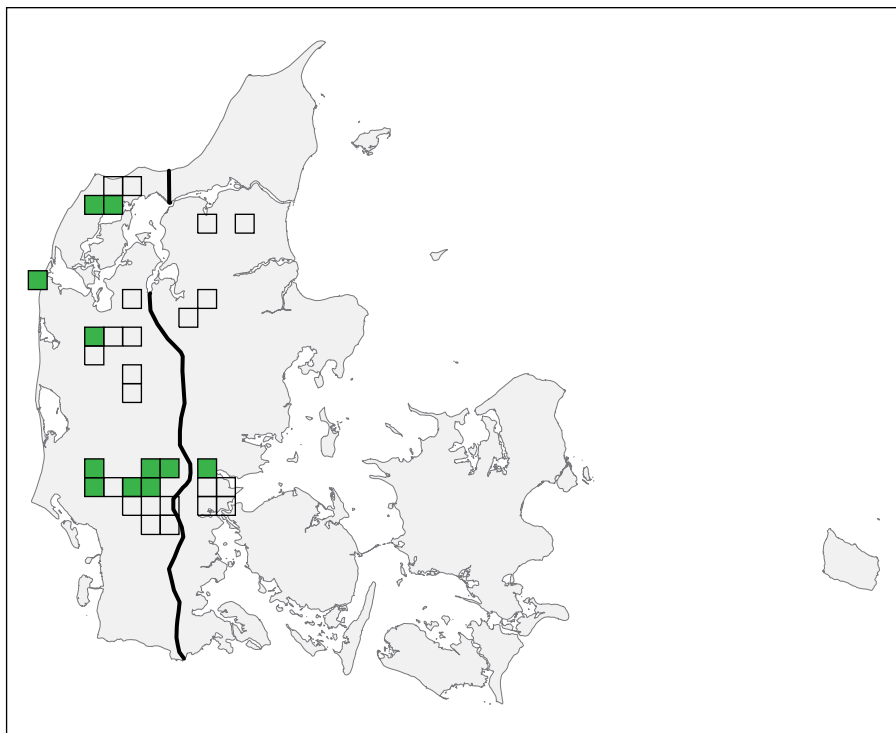
11.1 Pattedyr

Birkemus (*Sicista betulina*) er lang hyppigere forekommende i dens sydlige udbredelsesområde i Jylland end hidtil antaget. Arten er nu fundet i 20 kvadrater (10x10 km) i det sydlige Jylland og i 24 kvadrater i det nordvestlige Jylland (figur 11.1). Arten må formodes at forekomme flere steder her, både i den atlantiske region og den kontinentale biogeografiske region. Fremgangen afspejler nok primært den øgede fokus på arten og en mere systematisk eftersøgning af den i forbindelse med NOVANA-programmet og Projekt Birkemus.

Spættet sæl (*Phoca vitulina*) har været overvåget på hvilepladser i Vadehavet og Kattegat siden 1979, mens de to mindre bestande i Limfjorden og vestlige Østersø er blevet overvåget siden 1988. Den fortsatte fremgang i alle områder bortset fra Limfjorden tyder på at spættet sæl endnu ikke har nået de forskellige områders bæreevne.

Gråsæl (*Halichoerus grypus*) er genindvandret som en fast del af den danske natur i de sidste 15 år, og endnu langt fra fuldt reetableret. Der er ikke registreret mere end fem fødsler på et år, så forekomsten af ynglende dyr er langt mindre end forekomsten i øvrigt i de danske farvande. Gråsælen har tidligere været almindelig i alle danske farvande.

Figur 11.1. Birkemus. Forekomst og udbredelse af birkemus i kvadrater på 10x10 km ved overvågning i NOVANA 2013-2014. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med fund af arten, og åben firkant angiver undersøgt UTM-kvadrat uden fund. Grænsen mellem den atlantiske og den kontinentale biogeografiske region er vist på kortet med en sort streg (Søgaard et al., 2015).



11.2 Fisk

Snæbel (*Coregonus oxyrhynchus*) er for tiden begrænset til kun tre vandløbssystemer med udløb i Vadehavet. Etablering af passage for udtrækkende gydefisk ved tidligere spærringer har øget gydearealet de seneste 5 år. Der er kun ca. 3500 gydende individer, og arten vurderes at være alvorligt truet. Forbedrede gydemuligheder, bedre overlevelse af æg og den spæde yngel kan måske øge gydebestanden.

Dyndsmerling (*Misgurnus fossilis*) er tilsyneladende begrænset til to tidligere levesteder i Sønderjylland. Udbredelsen er gået markant tilbage, og forekommer nu kun i den atlantiske region. Bestandene vurderes at være meget små, og arten vurderes at være alvorligt truet.

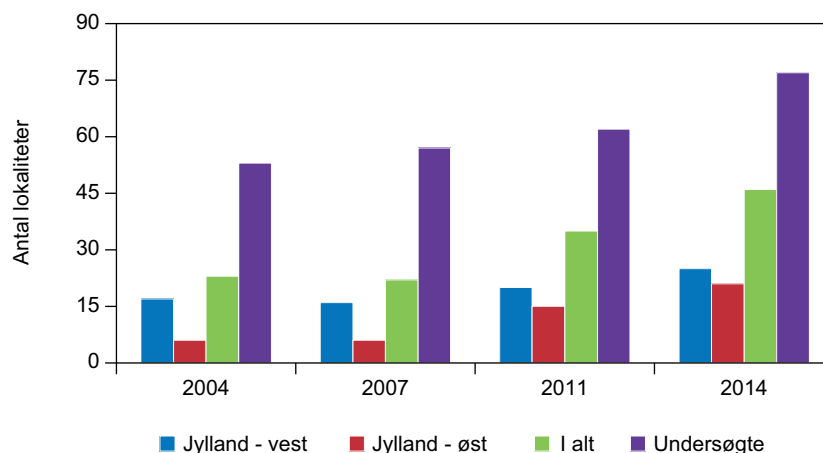
11.3 Dagsommerfugle

Sortplettet blåfugl (*Maculinea arion*) vurderes nu kun at være ynglende i og omkring Høvblege Bakker på Møn. Her findes en stabil, meget lille ynglebestand. Spredningsmuligheder til andre lokaliteter i Danmark uden for Møn synes meget lille og den fortsatte tilstedeværelse kræver, at levestedet bevares som et åbent overdrevslandskab gennem løbende naturpleje.

11.4 Guldsmede

Grøn mosaikguldsmed (*Aeshna viridis*) er gået stærkt frem i udbredelse i perioden 2004-2014, mest i den kontinentale region, som omfatter $\frac{3}{4}$ af artens udbredelsesområde i Danmark. Grøn mosaikguldsmeds fremgang er knyttet til udbredelsen af krebseklo, der er mere sporadisk forekommende i den atlantiske region.

Figur 11.2. Antal lokaliteter med forekomst af grøn kølleguldsmed i perioden 2004-2014 – samt antal undersøgte lokaliteter i perioden (Søgaard et al., 2015).



Grøn kølleguldsmed (*Ophiogomphus cecilia*) har i perioden 2004-2014 øget sin forekomst og udbredelse markant i begge biogeografiske regioner, sandsynligvis som et resultat af en forbedret vandløbskvalitet i alle de fem store vandløbssystemer, hvorfra arten har været kendt siden begyndelsen af det 20. århundrede (figur 11.2).

Stor kærguldsmed (*Leucorrhina pectoralis*) har tilsvarende øget sin forekomst og udbredelse markant i begge biogeografiske regioner, sandsynligvis som et resultat af en forbedret vandløbskvalitet. Stor kærguldsmed er knyttet til to relativt små udbredelsesområder i Østdanmark, hvor den i 2014 er registreret på i alt 19 levesteder – og med relativt små bestande på de enkelte lokaliteter.

11.5 Snegle

Sumpvindelsnegl (*Vertigo moulinsiana*) er udbredt i den kontinentale region i Danmark med relativt høje bestandstætheder på de fleste fundlokaliteter. Udbredelsen er i Jylland begrænset til den østlige del og er siden 2005 ikke fundet nord for Randers Fjord. Arten forekommer tilsyneladende ikke i den atlantiske del af Jylland og er heller ikke til stede på Bornholm.

Skæv vindelsnegl (*Vertigo angustior*) har en fragmenteret udbredelse, og udelukkende i den kontinentale region. Der har været en lille fremgang men altså endnu ikke til den atlantiske region.

Kildevældsvindelsnegl (*Vertigo aeyeri*) har to hovedudbredelsesområder i Danmark: Himmerland og Nordvestsjælland. Der har været en markant tilbagegang i Himmerland og en mindre fremgang i forekomsten i Nordvestsjælland. Den er nu forsvundet fra Mors og en lokalitet i Sydøstjylland.

11.6 Planter

Enkelt månerude (*Botrychium simplex*) er ikke registreret i Danmark siden 2006, og dens nuværende udbredelsesområde vurderes ikke som tilstrækkelig for dens fortsatte bevarelse. Bestanden af enkelt månerude er fortsat i tilbagegang, men endnu er det for tidligt at afskrive den, da den let overses og kan overleve i jorden i flere år. Desuden kan dens sporer spredes over store afstande.

Fruesko (*Cypripedium calceolus*) findes i to bestande: ved Skindbjerg, hvor den fortsat er i fremgang, og ved Buderupholm, hvor bestanden er stabil. Genetiske undersøgelser har vist genetisk smalle genpuljer, der næppe vil kunne klare større ændringer af levestederne.

Mygblomst (*Liparis loeselii*) har nu 19 lokaliteter og 23 bestande. Den tilsyneladende fremgang kan skyldes fluktuationer og at arten 'vagabonderer' på levestederne. Fremgangen i individantallet er markant i de sjællandske bestande, mens de fynske og jyske bestande samlet set for perioden 2011-2014 er gået lidt tilbage i antal.

Gul stenbræk (*Saxifraga hirculus*) har det laveste antal blomstrende skud siden 2004. Antallet er et indirekte mål for bestandsudviklingen, der bl.a. påvirkes af klimaet og mængden af nedbør. I landene syd for Danmark er gul stenbræk stort set forsvundet, men i Alperne og resten af Skandinavien er der betydelige bestande. Et mildere klima kan betyde, at gul stenbræk på sigt forsvinder fra Danmark.

Grøn buxbaumia (*Buxbaumia viridis*) er siden 2011 registreret i 17 nye bestande fordelt på 16 nye lokaliteter, og det samlede antal er derved 18 bestande fordelt på 17 lokaliteter. Fremgangen hænger blandt andet sammen med et bedre kendskab til arten og dens voksesteder samt en øget eftersøgningsaktivitet på optimale tidspunkter af året.

11.7 Fugle

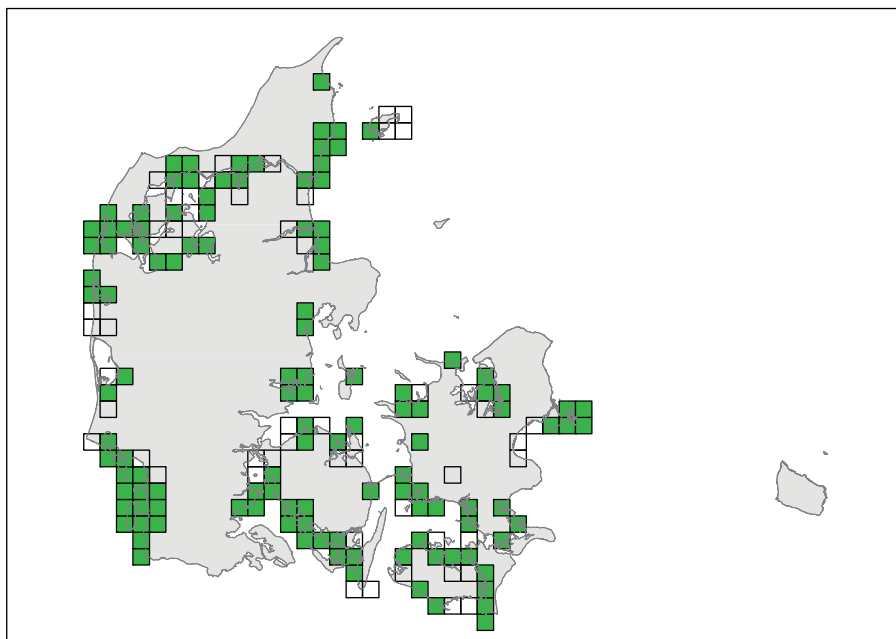
11.7.1 Ynglefugle

Overvågningen af ynglefugle på Fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I har i 2014 omfattet 19 arter.

Nordisk lappedykker yngler yderst fåtalligt og uregelmæssigt i Danmark. **Sort stork** blev under overvågningen i 2014 ikke registreret ynglende. **Hvid stork** er fortsat en meget sjælden ynglefugl i Danmark, dog synes den vilde danske storkebestand forsvundet. **Skestork** har fået godt fodfæste i Jylland, men har endnu ikke etableret sig på Øerne. **Sangsvane** yngler yderst fåtalligt i Danmark. **Bramgås** findes talstærkt ynglende på Saltholm og Peberholm, men disse kolonier er ikke overvåget i 2014. I det øvrige land er der ikke registreret ynglefund af bramgås.

Blå kærhøg blev under overvågningen i 2014 ikke registreret ynglende. **He-dehøg** har i årene 2005-2011 haft en stabil bestand, der i 2014 er steget til et markant højere niveau.

Figur 11.3. Overvågning af ynglende klyde i Danmark, NOVANA 2014. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med fund, og åben firkant angiver undersøgt UTM-kvadrat uden fund (Holm et al., 2015).



Plettet rørvagtel har i årene 2012-2014 haft en stabil ynglebestand på et relativt højt niveau. **Engsnarre** har tilsvarende haft en stabil bestand i hele NOVANA-perioden 2004-2014. **Trane** er steget markant i antallet af ynglepar i perioden 2004-2014. Samtidig har arten spredt sig fra Nordjylland og Bornholm til resten af landet. **Klyde** er gået tilbage siden antallet kulminerede i begyndelsen af 1990'erne, og tilbagegangen er tilsyneladende accelereret i årene efter 2009 (figur 11.3). **Hvidbrystet præstekrave** har haft en stabil ynglebestand i perioden 2004-2014, og udbredelsen har tilsvarende været stabil. **Hjejle** blev under overvågningen i 2014 ikke registreret ynglende og arten synes fortsat under forsvinden fra Danmark. **Engrylle** fortsatte i 2014 den faldende tendens i antallet af ynglepar, som har kunnet registreres i perioden 2004-2012. **Brushane** har varieret i antallet af ynglepar i Danmark, dog med en generel stabil tendens.

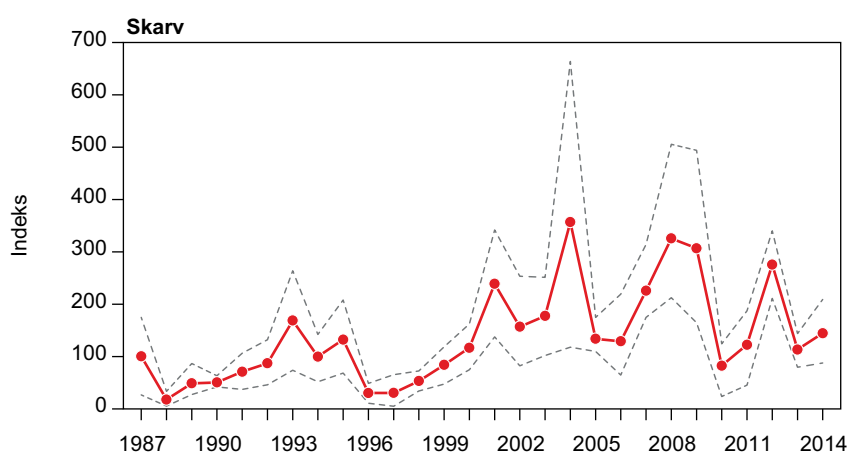
Sorthovedet måge blev under overvågningen i 2014 registreret med 13 ynglepar, og arten må betragtes som sjælden eller fåtallig dansk ynglefugl. **Dværgmåge** blev under overvågningen i 2014 registreret med kun ét ynglepar. **Sandterne** er med blot to ynglepar fortsat på randen til at forsvinde fra Danmark som ynglefugl. **Sortterne** har i NOVANA-perioden 2004-2014 været en fåtallig men stabil ynglefugl i Danmark. Arten er øjensynligt forsvundet fra de sidste ynglelokaliteter på Øerne.

Perleugle blev registreret ynglende både på Bornholm og i Midtjylland i 2014. **Skarv** blev i 2014 registret med betydeligt flere reder i Danmark sammenlignet med de forudgående fire år. Udbredelsen af kolonierne har derimod ikke ændret sig væsentligt over de seneste år.

11.7.2 Trækfugle

Overvågningen af trækfugle omfattede i 2014 28 arter på Fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I. Data fra 49 vandfuglelokaliteter såvel som alle gåse- og svanedata afrapporteres til Wetlands International, hvor de indgår i International Waterbird Census samt til Vandfugleaftalens (AEWA) *Conservation Status Report*.

Figur 11.4. Udvikling i bestandsindeks for skarv ved midvinter fra 1987 til 2014, baseret på optællinger i 49 indeksområder. Indeks er sat til 100 i 1994. De stiplede linjer angiver 90 % konsistensintervaller (Holm et al., 2015).



Skarv har vist stigende bestandstal frem til midten af 2000'erne (figur 11.4). Såvel stigningen som det efterfølgende fald i bestanden modsvarer i et vist omfang udviklingen i den danske ynglebestand, men med tydelige effekter af midvintertemperaturen, idet kolde vintre bevirker markante fald i bestandsindeks. **Pibesvane** var ved tællingen i januar 2014 på niveau med 2012, de to år hvor de højeste antal pibesvaner er registreret i Danmark siden systematiske tællinger påbegyndtes i januar 1992. **Sangsvane** har i Danmark været optalt i 2014, hvor det hidtil største antal, der er kendt siden 1965, blev registreret i landet. Alene siden 1992 er den overvintrende bestand firedoblet. **Knopsvane** har, vurderet ud fra indeksberegningerne, været nogenlunde stabil siden midten af 1980'erne, hvilket underbygges af resultaterne fra de landsdækkende optællinger udført i samme periode.

Sædgås har i Danmark været optalt først i 1980'erne og årligt siden 1987, men først fra 2005 opsplittet i de to underarter tajgasædgås og tundrasædgås. Antallene af sædgås og senere tajgasædgås har fluktueret en del med de største antal i hårde vintre, men der er ikke nogen entydig tendens i udviklingen af antal. Antallene af tundrasædgås har ligget ret konstant i perioden 2007-2013, men var akkurat som for skovsædgås, relativt lavt i 2014. **Kortnæbbet gås** har i Danmark været optalt årligt siden 1980'erne og to gange årligt siden 2004. Arten har i 2014 fortsat den stabile eller stigende tendens, som har kunnet konstateres fra 2004. **Blisgås** har i 2014 fortsat den stigende tendens, som har kunnet konstateres siden NOVANA programmets start i 2004. **Grågås** har haft stigende overvintrende bestand siden midten af 1980'erne, hvorimod efterårsbestanden synes at stagnere, hvis ikke ligefrem den er i tilbagegang. **Canadagås** havde en stigende bestand frem til begyndelsen af NOVANA-overvågningen, hvorefter bestanden har været på et lidt lavere men stabilt niveau. **Bramgås** har i Danmark været registreret i stærkt stigende antal siden midten af 1990'erne. I 2014 registreredes såvel i januar som i marts de højeste antal bramgæs, der nogensinde er truffet i Danmark. **Mørkbuget knortegås** har i Danmark været registreret i fluktuerende antal set over perioden 1981-2014, dog med en stigende tendens siden 1996. **Lysbuget knortegås** synes samlet at vise en stabil bestand frem til isvintrene i 2010 og 2011 og derefter et fald. Den samlede bestand viser fremgang fra 1980 til efteråret 2010, hvorefter et par hårde vintre med forøget dødelighed og dårlige yngleår har mindsket bestanden.

Gravand har kun været registret i lave antal de seneste år, og set over hele perioden 1987-2014 må det indtil videre antages, at svingningerne i bestanden til dels kan forklares ved vintrenes klima. Dog er det nationale yngle-

fugleindeks for gravand faldende, og det kan ikke udelukkes, at det også bidrager til de senere års nedgang i antal. **Pibeand** har været optalt årligt i perioden 2004-2014, og tællingerne indikerer en overordnet stabil udvikling. **Knarand** har i et længere perspektiv været i markant fremgang i Danmark, da der næppe var over et par hundrede fugle i landet i begyndelsen af 1970'erne. **Krikand** har været optalt årligt i perioden 2004-2014, og tællingerne indikerer et stabilt-stigende niveau. **Gråand** har, vurderet ud fra indeksberegningerne, været nogenlunde stabil siden midten af 1980'erne. Det samme viser de landsdækkende optællinger, hvor bestanden har været optalt regelmæssigt i perioden 1969-2013, og tællingerne indikerer et varierende, men overordnet stabilt niveau. **Spidsand** har været optalt årligt i perioden 2004-2014, og tællingerne indikerer et varierende men overordnet stabilt niveau. **Skeand** har også været optalt årligt i perioden 2004-2014 og tællingerne indikerer tilsvarende et overordnet set stabilt niveau. **Taffelands** forekomst i landet varierer meget fra år til år. Det store antal, der blev registreret i januar 2014, modsvarer således en stor forekomst i efteråret 2013, hvorimod antallet i efteråret 2014 var lavt. **Troldand** overvintrer i Danmark, i antal, der afhænger af vinterens hårdhed, idet der er flest fugle i milde vintre. Det højere antal fugle i 2014 sammenlignet med 2013, afspejler således givetvis en mildere vinter. **Hvinand** forekom i vinteren 2014 i antal, der var en anelse højere end året før. Den samlede overvintrende bestand i Danmark har dog været nogenlunde stabil.

Lille skallesluger har siden 2000 været støt stigende med langt hovedparten på lokaliteter øst for Storebælt, hvor det hidtil højeste antal på 3.570 individer blev optalt i 2013, og et noget lavere antal i de koldere vintre i 2010-2011. Udviklingen afspejler en forskydning af artens vinterudbredelse fra sydvest mod nordøst i Europa, på grund af den hyppigere forekomst af mildere vintre og fravær af egentlige isvintre de seneste 15 år. **Toppet skallesluger** forekommer fortrinsvis i lavvandede, beskyttede dele af kyststrækningerne i de indre danske farvande. De landsdækkende midvintertællinger af vandfugle viser en nedgang i antallet af toppede skalleslugere, og udviklingen underbygges af bestandsindeks fra 1987 til 2014. **Stor skallesluger** varierer med vinterens hårdhed, hvor fuglene i milde vintre kan overvintrere længere mod nord. Den kolde vinter 2012/2013 har nok fået fugle fra Sverige og områder længere inde i Østersøen til at søge mod danske søer og fjorde. **Blisshøne** påvirkes negativt af kolde vintre, da de i mindre grad end andre fugle trækker længere sydpå under isvintre. Erfaringen viser dog, at et par milde vintre hurtigt får bestanden af blishøns på fode igen. **Islandsk ryle** udviste et markant fald fra 2012 efter en stigning i den forudgående periode, og dette fald synes at fortsætte. Den faldende tendens bekræftes af andre tællinger fra Vadehavet. **Lille kobbersneppe** ligger i 2014 lidt under antallene fra de første år, men på samme niveau som i 2006 og 2008.

12 Referencer

Aftale om Vandmiljøplan III 2005-2015 mellem regeringen, Dansk Folkeparti

Blicher-Mathiesen, G., Rasmussen, A., Rolighed, J., Andersen, H.E., Jensen, P.G., Wienke, J., Hansen, B. & Thorling, L. 2015: Landovervågningsoplande 2014. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. – Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 164. <http://dce2.au.dk/pub/SR164.pdf>

Boutrup, S., Holm, A.G., Bjerring, R., Johansson, L.S., Strand, J., Thorling, L., Brusch, W., Erntsen, V., Ellermann, T. & Bossi, R. 2015. Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA. Tilstand og udvikling 2004-2012. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 242 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 142. <http://dce2.au.dk/pub/SR142.pdf>.

Cappelen, J. (red.) 2015: Danmarks klima 2014. Teknisk rapport 15-01. Danmarks Meteorologiske Institut, 99 pp.

Conley, D.J., Carsetnsen, J., Ærtebjerg, G., Christensen, P.B., Dalsgaard, T., Hansen, J.L.S. & Josefson, A.B. 2007: Long-term changes and impacts of hypoxia in Danish coastal waters - Ecological Applications. Supplement 17(5): 165-184

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

Ellermann, T., Bossi, R., Christensen, J., Løfstrøm, P., Monies, C., Grundahl, L. & Geels, C. 2015: Atmosfærisk deposition 2014: NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. – Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 163. <http://dce2.au.dk/pub/SR163.pdf>.

Ellermann, T., Nøjgaard, J.K., Nordstrøm, C., Brandt, J., Christensen, J., Ketzel, M., Massling, A. & Jensen, S. S. 2015a: The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2014. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 162. <http://dce2.au.dk/pub/SR162.pdf>

Hansen, J.W. (red) 2015: Marine områder 2014. NOVANA. Tilstand og udvikling i miljø- og naturkvaliteten. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. – Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 167. <http://dce2.au.dk/pub/SR167.pdf>.

Havs- og vattenmyndigheten 2015: Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFD 2015:4.

Holm, T.E., Clausen, P., Nielsen, R.D., Petersen, I.K., Laursen, K., Bregnballe, T., Mikkelsen, P., Bladt, J., Kotzerka, J. & Søgaard, B. 2015: Fugle 2014. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. – Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 169. <http://dce2.au.dk/pub/SR169.pdf>.

Jensen, P.N., Boutrup, S., Fredshavn, J.R., Svendsen, L.M., Blicher-Mathiesen, G., Wiberg-Larsen, P., Bjerring, R., Hansen, J.W., Søgaard, B., Nygaard B., Damgaard C., Nielsen K.E., Bladt J., Ejrnæs R. (netpublikation): Terrestriske Naturtyper 2004 – 2014. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. www.novana.au.dk.

Pihl, S., Ellermann, T., Thorling, L. & Holm, A.G. 2015. Vandmiljø og Natur 2013. NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 96 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 126 <http://dce2.au.dk/pub/SR126.pdf>

Johansson, L.S., Søndergaard, M., Landkildehus, F., Kjeldgaard, A., Sortkjær, L., Windolf, J. & Bøgestrand, J. 2015: Søer 2014. NOVANA Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. – Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 166. <http://dce2.au.dk/pub/SR166.pdf>

Kronvang & Andersen 2011: Effekt på fosforudledningen af 10 m brede randzoner. Notat til Miljøstyrelsen.

Natur- og Landbrugskommissionen 2013: Natur og Landbrug – en ny start. April 2013.

Naturstyrelsen 2015: Punktkilder 2014.

Naturstyrelsen 2011: NOVANA. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen 2011-2015. Programbeskrivelse 2. del i samarbejde med DMU og GEUS.

Nygaard, B. et al. 2015: Naturtyper 2014 Terrestriske habitatnaturtyper. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. <http://novana.au.dk/>.

Regeringen 2009: Grøn Vækst. April 2009:6. http://www.mim.dk/NR/rdonlyres/D5E4FC9A-B3AC-4C9A-B819-C42300F23CCA/0/GROENVAEKST_2904rapporten.pdf.

Søgaard, B., Wind, P., Bladt, J.S., Mikkelsen, P., Wiberg-Larsen, P., Johansson, L.S., Jørgensen, A.G. & Teilmann, J. 2015: Arter 2014. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. – Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 168. <http://dce2.au.dk/pub/SR168.pdf>.

Thorling, L., Ernsten, V., Hansen, B., Johnsen, A.R., Larsen, F., Mielby, S. og Troldborg, L. 2015: Grundvand. Status og udvikling 1989-2014. Teknisk rapport, GEUS. www.geus.dk.

Wiberg-Larsen, P., Windolf, J., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Thodsen, H., Ovesen, N.B., Kronvang, B. & Kjeldgaard, A. 2012: Vandløb 2011. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 70 s. - Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 32. <http://www2.dmu.dk/Pub/SR32.pdf>

Wiberg-Larsen, P., Windolf, J., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Tornbjerg, H., Ovesen, N.B., Nielsen, A., Kronvang, B. & Kjeldgaard, A. 2015: Vandløb 2014. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. – Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 165. <http://dce2.au.dk/pub/SR165.pdf>.

Windolf, J., Henriksen, H. J. & Trolborg, L. 2009: Ferskvandsafstrømning. Temakapitel i: Bøgestrand, J. (red): Vandløb 2007. NOVANA, 2009. Faglig-rapport fra DMU nr. 711. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, 108 pp.

Windolf, J., Thodsen, H., Trolborg, L., Larsen, S.E., Bøgestrand, J., Ovesen, N.B. & Kronvang, B. 2011: A distributed modelling system for simulation of monthly runoff and nitrogen sources, loads and sinks for ungauged catchments in Denmark. Journal of Environmental Monitoring 13: 2645-2658.

Bilag 1. Vejret og afstrømning i 2014

Vejret i 2014

Klimadata stammer fra Danmarks Meteorologiske Institut (Cappelen (ed), 2015) og nogle af de væsentligste klimadata for 2014 er opsummeret nedenfor.

Temperatur

- Årsmiddeltemperaturen (T_m) endte på 10,0 °C og dermed var 2014 det markant varmeste kalenderår i Danmark siden målingerne startede i 1874 (0,5 °C over hidtidige rekord fra 2007).
- T_m var 2,3 °C over normalen (1961-1990) og 1,2 °C over dekade gennemsnittet for 2001-2010 på 8,8 °C, som Danmarks Meteorologiske Institut er begyndt at sammenligne årets vejr med.
- T_m for 1989-2014 (overvågningsprogramperioden) har været 8,7 °C.
- Af de seneste 27 år har 24 år været varmere end normalen.
- Alle måneder var varmere end normalen, især februar (4,2 °C over), juli (3,9 °C over), marts (3,7 °C over) samt april og oktober (begge 3,0 °C over).
- Følgende måneder lå i top-10 over de varmeste: februar (6.), marts (4.), april (4.), juli (2.), september (7.), oktober (2.), november (3.).
- Vinteren 2013/14 (december 2013-marts 2014) var en af de varmeste med et gennemsnit på 4,3 °C mod normalt 0,9. I perioden 1989-2014 har middeltemperaturen i vinterperioden været 2,2 °C.
- For dekaden 2001-2010 er alle måneder varmere end normalen 1961-90, hvor de største stigninger er sket i april og juli med 1,8 °C, januar og august med 1,5 °C, februar med 1,2 °C, men de resterende måneder har stigninger mellem 0,3 °C til 1,1 °C.
- Siden 1870'erne er årsmiddel temperaturen steget med ca. 1,5 °C.

Nedbør

- Året 2014 var nedbørsrig med 818 mm nedbør, 15 % over normalen på 712 mm (figur 1.1 øverst til venstre).
- Der faldt 53 mm (7 %) mindre nedbør sammenlignet med gennemsnittet for 2001-2010 på 765 mm.
- Der faldt i gennemsnit 747mm nedbør (5 % over normalen) i perioden 1989-2014 og det er især i månederne august, februar, juni og januar, mens især november var mindre nedbørsrig.
- Seks måneder var vådere end normalt (figur 1.1 øverst til højre), heraf var tre måneder meget nedbørsrige: august 125 mm (87 % over normalen), december 118 mm (79 % over) og oktober 114 mm (50 % over). I de tre måneder faldt 44 % af årsnedbøren. December var den 4. vådeste målt siden 1874.
- De tre tørreste måneder var marts, april og juni, hvor der i alt faldt 104 mm eller 13 % af årsnedbøren. De tre relativt tørreste måneder var marts (41 % under normalen), november (34 % under) og juni (27 % under).
- Der faldt ganske beskedne mængder nedbør som sne i 2014 og der var kun 16,8 døgn med snedække mod normalt 33, de 10,6 var i januar.
- Der var ret store geografisk forskelle i nedbørsmængderne, hvor region Syd- og Sønderjylland i gennemsnit fik mest nedbør (965 mm) og mindst faldt der over regionerne Vest- og Sydsjælland og Lolland Falster med 651 mm, en forskel på 48 % mm.
- Årsnedbøren er siden 1870'erne steget med ca. 100 mm eller ca. 16 % (Cappelen et al., 2015).

Solskin

- Der var på landsplan i gennemsnit 1726 solskinstimer eller 230 timer (15 %) over normalen. Det svarer dog til 13 timer under 2001-2010 gennemsnittet.
- Der har i gennemsnit årligt været 1653 solskinstimer i 1989-2014 (10 % over normalen).
- Ni måneder havde flere solskinstimer og kun januar, oktober og november havde færre solskinstimer end normalt. De relativt mest solrige måneder var juli (41 % over normalen), marts (37 % over) og september (34 %). De relativt solfattigste var januar (61 % under normalen) og november (24 % under).
- Januar havde næst færrest solskinstimer siden målinger heraf startede i 1920, mens juli var den 7. og september den 9. solrigeste. Sommeren var den 4. solrigeste.
- Bornholm fik mest sol (1.889 timer) og region Østjylland færrest (1.659 timer).

Der var tre blæsevejr i 2014, et i marts ("Carl") og to i december, men de nåede ikke stormstyrke i middelvind, "kun" 22-24 m/s.

Ferskvandsafstrømningen i 2014

Afstrømningen fra Danmark er opgjort for 1971 og frem, men siden 2009 er den for årene 1990 og frem beregnet med en ny opgørelsesmetode, der adskiller sig fra hvordan data fra før 1990 er beregnet (se Windolf et al, 2009 og Windolf et al, 2011). Den nye metode medfører, at den samlede afstrømning fra Danmark opgøres til at være mellem 1 og 7 % og i gennemsnit knapt 5 % lavere end tidligere opgørelser for årene 1990-2009.

Der kan fremhæves følgende omkring afstrømningen i 2014:

- Ferskvandsafstrømningen er knap 14.900 mio. m³ eller 347 mm vand fra hele landets areal svarende til 8 % over gennemsnittet på 322 mm for reference perioden 1971-2000 (figur 1.1 nederst til venstre).
- Gennemsnittet for 1989-2014 er 319 mm, mens den er 324 mm for deka-den 2001-2010.
- Afstrømningen var i januar, februar, oktober og december over reference periodens, og i de resterende måneder fraset maj under (figur 1.1 nederst til højre).
- December (49 % over normalen), oktober (285 %), januar (27 % over) og februar (23 % over) var de relativt mest afstrømningsrige måneder. De relativt mest afstrømningsfattige måneder var marts (26 % under normalen), juli (16 % under) og september (12 % under).
- I de tre måneder med højest afstrømning (december, januar og februar) forekom 46 % (161 mm) af årets afstrømning, mens 31 % af årets nedbør faldt i de tilsvarende måneder. Der afstrømmede 55 mm (16 %) af årets afstrømning i de fire måneder med lavest afstrømning (juni-september), mens 33 % af årsnedbøren faldt i denne periode.
- Den relativt høje afstrømning i januar kom bl.a. fordi oktober og december 2013 var ret nedbørsrige og noget af den nedbør først afstrømmer i starten af 2014. Det relativt tørre, generelt meget varme og solrige forår og sommer kan forklare at afstrømningen generelt ligger under normalen frem til oktober, hvor megen oktober nedbør medfører højere end normal afstrømning i denne måned.
- En nedbørsfattig november og meget nedbørsrig december giver tilsvarende afstrømning under normalen i november og over normalen i december

- Afstrømningen påvirkes af at grundvandsmagasinerne opbygges i vinterhalvåret og det tæres på dem i sommerhalvåret (især med lav nedbør og høje temperaturer). Grundvandsmagasiner udjævner derfor påvirkningen fra især nedbør på afstrømningen.
- Den geografiske variation i ferskvandsafstrømningen følger overordnet variationen i nedbøren over Danmark, men også er påvirket af at temperaturen og fordampning er højest over den østlige del af landet (figur 7.1).
- Ferskvandsafstrømningen er størst fra oplandet til Nordsøen (typisk 400-475 mm lokalt op til 530 mm), Limfjorden (300-400 mm) og Bornholm (250-300 mm). Der er især i Jylland en klar sydvest-nordøst gradient med højest afstrømning mod sydvest. Afstrømningen fra Sjælland er den lavest (100-200 mm).
- Der er enkelte små farvandsområder fx Smålandsfarvandet med afstrømning under 100 mm, som tilskrives at en meget lille del af oplandet er målt og en modelusikkerhed på opgørelserne.

[Tom side]

VANDMILJØ OG NATUR 2014

NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning

Denne rapport indeholder resultater fra 2014 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 og havet. Grundlaget for rapporten er de årlige rapporter, som udarbejdes af fagdatacentre for de enkelte emneområder. Disse rapporter er baseret på data indsamlet af Naturstyrelsen og Aarhus Universitet. Rapporten er udarbejdet af DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet efter aftale med Naturstyrelsen, der har ansvaret for det nationale overvågningsprogram.