



VANDMILJØ OG NATUR 2016

NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 274

2018



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI



GEUS



Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

[Tom side]

VANDMILJØ OG NATUR 2016

NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 274

2018

Poul Nordemann Jensen¹
Susanne Boutrup¹
Jesper R. Fredshavn¹
Vibeke Vestergaard Nielsen¹
Lars M. Svendsen¹
Gitte Blicher-Mathiesen²
Hans Thodsen²
Liselotte Sander Johansson²
Jens Würgler Hansen²
Ole R. Therkilldsen²
Thomas Eske Holm²
Thomas Ellermann³
Lærke Thorling⁴
Anna Gade Holm⁵

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 Miljøstyrelsen



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI



Miljø- og Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 274
Titel:	Vandmiljø og Natur 2016
Undertitel:	NOVANA. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning
Forfattere:	Poul Nordemann Jensen ¹ , Susanne Boutrup ¹ , Jesper R. Fredshavn ¹ , Vibeke Vestergaard Nielsen ¹ , Lars M. Svendsen ¹ , Gitte Blicher-Mathiesen ² , Hans Thodsen ² , Liselotte Sander Johansson ² , Jens Würgler Hansen ² , Ole R. Therkildsen 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 Miljøstyrelsen
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	April 2018
Redaktion afsluttet:	April 2018
Faglig kommentering:	Fagdatacentrene for de enkelte emneområder
Kvalitetssikring, DCE:	Hanne Bach
Finansiel støtte:	Miljø- og Fødevareministeriet
Bedes citeret:	Jensen, P.N., Boutrup, S., Fredshavn, J.R., Nielsen, V.V., Svendsen, L.M., Blicher-Mathiesen, G., Thodsen, H., Johansson, L.S., Hansen, J.W., Therkildsen, O.R., Holm, T.E., Ellermann, T., Thorling, L. & Holm, A.G. 2018. Vandmiljø og Natur 2016. NOVANA. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 58 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 274 http://dce2.au.dk/pub/SR274.pdf
Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse	
Sammenfatning:	Denne rapport indeholder resultater fra 2016 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 luftkvalitet, grundvand, vandløb, søer, havet, naturtyper og arter. Grundlaget for rapporten er de årlige rapporter, som udarbejdes af fagdatacentrene for de enkelte emneområder. Disse rapporter er baseret på data indsamlet af Miljøstyrelsen og Aarhus Universitet. Rapporten er udarbejdet af DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet efter aftale med Miljøstyrelsen, 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:	Jens Skriver
ISBN:	978-87-7156-332-0
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	58
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/SR274.pdf
Supplerende oplysninger:	NOVANA er et program for en samlet og systematisk overvågning af både luften, 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

Indhold	3
Indledning	5
Resume	7
Summary	10
1 Kvælstof	13
1.1 Kilder til kvælstof i vandmiljøet og på land	13
1.2 Resulterende effekter i vandområder	17
2 Fosfor	19
2.1 Tilførsel til overfladevand	19
2.2 Fosfor i grundvand.	21
2.3 Udvikling i fosforindhold i overfladevand	22
3 Metaller og organiske miljøfremmede stoffer	24
3.1 Kilder til metaller i vandmiljøet	24
3.2 Metaller i ferskvand	25
3.3 Metaller i marine områder	26
3.4 Kilder til organiske miljøfremmede stoffer i vandmiljøet	26
3.5 Organiske miljøfremmede stoffer i ferskvand	26
3.6 Organiske miljøfremmede stoffer i marine områder	27
4 Luft	28
4.1 NO ₂ -overskridelse på gadestation	28
4.2 Ozon og VOC	31
4.3 Øvrige stoffer	31
4.4 Beregninger af helbredseffekter og eksterne omkostninger af luftforurening	31
5 Grundvand	32
5.1 Vandindvinding	32
5.2 Nitrat i grundvand	33
5.3 Pesticider i grundvand	35
6 Vandløb	38
7 Søer	40
8 Marine områder	42
8.1 Status og udvikling i kemiske parametre	42
8.2 Udviklingen i biologiske parametre	43
8.3 Større planter	44

9	Naturtyper og arter	46
9.1	Naturtyper	46
9.2	Arter	46
9.3	Fugle	48
10	Vejr og afstrømning i 2016	55
11	Referencer	57

Indledning

Rapporten indeholder en sammenfatning af resultater fra 2016 af Det Nationale Program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen (NOVANA). Rapporten indeholder også resultater af overvågningen af luftkvaliteten.

Sammenfatningen er af hensyn til overskueligheden gjort meget kort. Det betyder, at datagrundlaget, forbehold i forhold til f.eks. usikkerheder på resultater eller særlige forhold i enkeltår ikke er medtaget, men skal findes i de faglige baggrundsrapporter. Det er derfor nødvendigt at konsultere disse fagrapporter, såfremt resultaterne skal bruges i f. eks. en beslutningsproces. Sammenfatningen giver en status for tilstanden og udviklingen, men giver ikke generelt en oversigt over, i hvor høj grad evt. målsætninger er opfyldt (f. eks. målene ift. Vandrammedirektivet).

Formålet med sammenfatningen er først og fremmest at orientere Folketingets Miljø- og Fødevareudvalg 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 forvaltning af luftkvaliteten, vandmiljøet og naturen. Endelig kan offentligheden og interesseorganisationerne få centrale informationer om vandmiljøets og naturens tilstand og udvikling.

Overvågningen i 2016 omfattede overvågning af tilstand af vandmiljøet, luften (inkl. luftkvalitet i byerne) og en række arter.

Rapporten er udarbejdet af DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet i samarbejde med Miljøstyrelsen og De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) og på baggrund rapporter fra fagdatacentrene. Data stammer primært fra selve overvågningsprogrammet, men suppleret med data fra kommunernes forsyningsenheder ift. spildevand og indvinding af drikkevand.

Det nationale overvågningsprogram er vedtaget i forbindelse med den første vandmiljøplan i 1987. I den sammenhæng var formålet at følge udviklingen i tab af næringsstoffer (N og P) til overfladevand, luft og grundvand samt de økologiske effekter i overfladevandet. Siden 1987 er programmet gentagne gange ændret, herunder er områder som miljøfremmede stoffer og naturtyper på land integreret i programmet.

I overvågningsprogrammet NOVANA 2011-16 er fokus stadig delvist rettet mod nationale planer som Vandmiljøplanerne eller Grøn Vækst, men i langt højere grad mod statens overvågningsforpligtigelser i forhold til EU direktiver som Vandrammedirektivet, Habitatdirektivet, Drikkevandsdirektivet eller Luftdirektiverne.

Overvågningen er overordnet delt i to kategorier:

- 1) Kontrolovervågningen, som skal give et nationalt overblik over tilstand og udvikling i vandområder, luft og natur
- 2) Den operationelle overvågning, som skal indgå som grundlag i planlægningen.

Kontrolovervågningen indeholder stadig en kerne af overvågningsstationer i vandområder, hvor der for langt de fleste stationer er en ubrudt tidsserie fra 1989. Det er primært denne kerne, der danner grundlaget for rapporteringen af vandmiljøet.

Resume

Sammenfatningen er af hensyn til overskueligheden gjort meget kort. Det betyder, at datagrundlaget, forbehold i forhold til f.eks. usikkerheder på resultater eller særlige forhold i enkeltår ikke er medtaget, men skal findes i de faglige baggrundsrapporter. Det er derfor nødvendigt at konsultere disse fagrapporter, såfremt resultaterne skal bruges i f. eks. en beslutningsproces.

Rapporteringen af data fra 2016 har været præget af de fejlanalyser af total N og total P, som blev foretaget i overfladevand gennem hele 2016 (se Larsen et al, 2018). Det betyder, at der kun er rapporteret resultater for total N (TN) og total P (TP) i vandløb (inkl. stoftransport) for 2016, hvor det har været muligt at genoprette data. For alle andre vandtyper (hav, sø m.m.) har det ikke været muligt at rapportere total N og P. Derimod er der ikke fejl i analyserne af nitrat og fosfat, hvorfor disse indgår i årets rapport, hvor det er relevant.

Der er muligvis også samme type fejl i analyserne af total N og P fra perioden 2008-14 inkl. Derfor er resultaterne fra denne årrække markeret med en gråfarvning som indikerer, at der kan være fejl i disse data, formentlig i form af for lave værdier.

Der er i februar 2018 udgivet en rapport med omregningsfaktorer for analyserne fra 2016 så det på forskelligt geografisk niveau har været muligt at genoprette data for total N og total P (se Larsen et al, 2018). Arbejdet med genopretning af vandløbsdata har medført, at de sidste beregninger på data fra 2016 først kunne foretages i marts måned 2018.

Næringsstoffer

Der er siden 1990 generelt sket en reduktion på knap 50 % i indhold af kvælstof i overfladevandsmiljøet. Dette hænger overordnet godt sammen med reduktion i kilderne, her angivet som udviklingen i gødningsanvendelsen og i udledning fra rensningsanlæggene. Det er dog set en stigning i kvælstofoverskuddet (udbragt minus høstet) fra 2015 til 2016.

Den samlede kvælstoftilførsel til havet var i 2016 ca. 62.000 ton N. Såfremt der tages højde for nedbør m.m. (normaliseret) var tilførslen i 2016 på ca. 59.000 ton N mod ca. 62.000 ton N i 2015.

For fosfor er sammenhængene noget anderledes. Der har siden 1990 været en markant reduktion i fosforindhold i overfladevandet på 50-60 %, som alene er båret af en forbedret spildevandsrensning – primært på de store rensningsanlæg – frem til ca. år 2000. Denne udvikling vurderes ikke at være ændret væsentligt som følge af analysefejlene, idet reduktionen primært er sket forud for 2008. Den samlede fosfortilførsel til havet var i 2016 ca. 2.300 ton – noget mindre end i 2015, hvor den var 3.100 ton P.

Metaller og organiske miljøfremmede stoffer

Zink er blandt de metaller, der er fundet mest af i sediment fra vandløb og søer, og er samtidig det metal, der tilføres i størst mængde med nedbør. Ud over zink er det metallerne nikkel, kobber og bly, der er fundet i de højeste

koncentrationer i vandløb og søer. I enkelte tilfælde var koncentrationerne i vandfasen i vandløb højere end miljøkvalitetskravene for de tre metaller.

Pesticider er blandt de organiske miljøfremmede stoffer i overvågningen. Ligesom de foregående år blev pesticidet prosulfocarb fundet i størst mængde blandt de 19 stoffer, der er målt for i nedbør. Stoffet var også blandt de stoffer, der blev fundet i vandløbsvand.

Blandt de organiske stoffer i overvågningen er bromerede flammehæmmere, som i 2016 og de foregående år er fundet i fisk fra marine områder i koncentrationer, der var højere end miljøkvalitetskravet. De senere års tendens til faldende koncentrationer af TBT i marine områder ser ud til at være fortsat i 2016.

Luft

De væsentligste konklusioner fra overvågningsprogrammet for luft i 2016 er:

- I 2016 blev grænseværdien for kvælstofdioxid (NO₂) overskredet på en (H.C. Andersens Boulevard) af de to gademålestationer i København. I resten af landet var der ingen overskridelser.
- Der blev ikke fundet overskridelse af grænseværdierne for partikler.
- Ozonkoncentrationerne i 2016 var på niveau med 2015. Tærsklen for information af befolkningen om høje ozonniveauer (180 µg/m³ som timemiddelværdi) blev overskredet i 2016 på stationen på Risø. Miljøstyrelsen informerede offentligheden om de høje ozonniveauer.
- Der er ikke nogen udvikling i depositionen af kvælstof i de seneste år.

Grundvand

Vandmiljøhandlingsplanerne har haft effekt på grundvandets nitratindhold. Det afspejles i en tydelig sammenhæng mellem nitratindholdet i det iltholdige grundvand og overskuddet af kvælstof ved landbrugsproduktionen et givent år. De seneste 10 prøvetagningsår har nitratindholdet i gennemsnit varieret omkring kravværdien.

Der blev i 2016 fundet et eller flere pesticider eller nedbrydningsprodukter fra pesticider i 34 % af de undersøgte indtag i grundvandsovervågningen. Kravværdien på 0,1 µg/l var overskredet i 8,6 % af indtagene. Der var i de fleste tilfælde tale om pesticider eller nedbrydningsprodukter heraf, som det ikke længere er tilladt at anvende.

Vandløb

Andelen af vandløb i mindst god tilstand (godt 50 %) målt på smådyrene har de seneste ca. 5 år ligget stabilt – dog lidt lavere i 2016 formentlig som følge af en ufuldstændig dataindsamling i 2016. Dette er en væsentlig forbedring i forhold til for 20 år siden, hvor det lå på ca. 20%.

Søer

Udviklingen i centrale parametre som f.eks. klorofyl i søerne har generelt været svagt positiv igennem overvågningsperioden 1990-2016. De største forbedringer er set i de søer, som var mest forurenet ved starten af overvågningen omkring 1990.

Marine områder

Udbredelsen af iltsvind i 2016 var i august betydeligt mindre end i august året før, hvorimod udbredelsen i september 2016 var betydelig større end i 2015.

Mængden af alger i kystvandene målt som klorofyl a var forøget i 2016 i forhold til de senere år og svarede til niveauet i 1990'erne og i 2000'erne.

Udbredelsen af planter i havet (ålegræs og tang) er øget væsentlig i løbet af de seneste 10 år.

Der er således lidt forskelligartede signaler i forhold til udviklingen de seneste ca. 10 år i de marine parametre.

Fugle og øvrige arter

Overvågningen af arter omfatter udvalgte plante- og dyrearter, som er omfattet af habitatdirektivet og ansvarsarter på den danske gulliste. I 2016 er der overvåget 3 havpattedyrarter og 4 karplantearter. Bestandene af spættet sæl og gråsæl har begge vist fremgang, men hvor bestanden af spættet sæl synes at have nået miljøets bæreevne, forventes gråsæl at gå yderligere frem. Bestandene af karplanterne mygblomst, gul stenbræk, enkelt månerude og fruesko er alle små og sårbare, og findes kun på et begrænset antal lokaliteter. Alligevel synes de små bestande at være relativt stabile.

Overvågningen af Fuglebeskyttelsesdirektivets arter har i 2016 omfattet 17 ynglefuglearter og 39 trækfuglearter. Plettet rørvagtel er som ynglefugl gået kraftigt tilbage siden 1800-tallet, men synes nu at have haft glæde af de seneste års naturgenopretningsprojekter, og er fundet i de største bestande siden 2011. Bramgås er overvåget både som ynglefugl og som trækfugl. Bortset fra en stor ynglebestand på Saltholm og Peberholm, er der kun observeret 3 par i det øvrige land i 2016. Trækfuglebestanden af bramgås er derimod vokset stærkt til knap 250.000 fugle i marts måned 2016. Sangsvane findes også som både en fåtallig ynglefugl og store bestande på over 60.000 fugle i vinterperioden, hvor den har bl.a. har fået smag for spildkorn på korn- og majsmarker.

Summary

This report summarizes the results from the National Danish Monitoring program NOVANA for the year 2016 and the development in a number of parameters for the period 1990-2016.

The reporting of 2016 data was influenced by the use of an unauthorized method for analyzing total nitrogen (TN) and total phosphorus (TP) in 2016 and the beginning of 2017. Prior to using the results, a “reconstruction” was necessary, which was finalized in March 2018. The unauthorized method only influences the organic part of TN and TP in surface water – not the dissolved inorganic parts.

The unauthorized method was also used in the period 2008-14. It has not yet been possible to reconstruct these results, so they may need to be corrected.

Nutrients

Since 1990, there has been a nearly 50 % reduction in the content of nitrogen in surface water. Overall, this corresponds well with a reduction in the sources, here seen as the use of fertilizers and discharge from wastewater treatment plants. There was an increase in the nitrogen surplus from 2015 to 2016.

Considering precipitation etc. (normalized), the load was 59.000 ton N in 2016, compared to 62.000 ton N in 2015.

For phosphorus, it is a different situation. Since 1990, there has been a 50-60% reduction in the phosphorus content in surface waters, caused entirely by improved wastewater treatment, mainly in the larger plants, until the year 2000.

In 2016, the total load of phosphorus to marine areas was in 2.300 ton P – somewhat less than in 2015.

Metals and organic hazardous substances

Zinc is one of the metals found most often in sediments from lakes and rivers and is the metal with the highest atmospheric deposition. In addition to zinc, metals like nickel, copper and lead have been found in the highest concentrations among heavy metals in rivers and lakes. In some cases, the concentrations of the three metals in rivers exceeded the environmental quality standards.

Pesticides are among the substances measured in the monitoring program. As in previous years, the pesticide prosulfocarb was found in the highest concentration among the 19 pesticides analyzed in the rain samples. Prosulfocarb is also among the substances most frequently found in rivers.

Among the organic substances are brominated flame retardants, which, as in previous years, in 2016 were detected in marine fish in concentrations exceeding the environmental quality standards. The tendency towards a decline in TBT content in marine areas seems to have continued in 2016.

Air quality

The main conclusions from air monitoring in 2016 are:

- The quality standard for nitrogen oxide (NO₂) was exceeded at one (H.C. Andersens Boulevard) out of two street measuring stations in Copenhagen. There were no exceedances in the remaining parts of Denmark.
- No exceedances of the quality standards for particles were found.
- The concentration of ozone was at the same level as in 2015. The threshold for informing the public about high ozone levels was exceeded in 2016 at the measuring station at Risø. The Environmental Protection Agency informed the public about the high ozone levels.
- There has been no development in the deposition of Nitrogen during the recent years.

Groundwater

The different action plans for the environment have had an effect on the content of nitrate in groundwater. This is clearly seen in the connection between nitrate content in oxygenated groundwater and the nitrogen surplus in agricultural production. During the last 10 years, the average nitrate concentration has varied around the quality standard of 50 mg/l. In 2016, one or more pesticides or metabolites were found in 34 % of the examined intakes in the monitoring program for groundwater. The quality standard of 0.1 ug/l was exceeded in 8.6 % of the intakes. In most cases, the exceedance was caused by pesticides or metabolites that are no longer allowed.

Rivers

The proportion of water courses in at least good status (approx. 50 %) based on the appearance of invertebrates has been stable during the past 5 years – although at a lower level in 2016, probably due to insufficient sampling. This level is a significant improvement compared to 20 years ago, when the share was approx. 20%.

Lakes

In general, the development in central parameters such as chlorophyll a in lakes has been slightly positive during the period 1990-2016. The most significant improvements have been detected in lakes in which the pollution was most severe in 1990.

Marine areas

The oxygen depletion in August 2016 was considerably lower compared to the previous year, whereas the extent of oxygen depletion in September 2016 was considerably higher than in September 2015.

The amount of algae in the coastal waters measured as chlorophyll a was higher in 2016 compared to the previous years and reached a level comparable to the level in the 1990'ies and the mid 2000's.

The appearance of higher plants (eelgrass and macro algae) has increased significantly during the past 10 years.

Thus, when looking at the latest 10 years, there seem to be diverse signals from the various marine parameters.

Habitat and species

Monitoring results for habitats are available on <http://novana.au.dk/>. In 2016, three marine mammals and four vascular plant species were monitored. Another three lamprey species were monitored in the NOVANA fresh water subprogram.

The harbor seal (*Phoca vitulina*) and the grey seal (*Halichoerus grypus*) populations have both increased. Where the population of harbor seal seems to have reached the carrying capacity of the environment, the population of grey seal is expected to increase further over the coming years. The populations of the vascular plant species Fen orchid (*Liparis loeselii*), Marsh saxifrage (*saxifrage hirculus*), the Little Grapefern (*Botrychium simplex*) and Lady's Slipper orchid (*Cypripedium calceolus*) are all very small and vulnerable and only found on a few locations. However, all species seems to be rather stable over time.

Monitoring of bird species on the EU Birds Directive annex include 17 breeding species and 39 overwintering species. The population of the breeding species Spotted crane (*Porzana porzana*), has decreased dramatically since the 19th century, but the population is now the largest since 2011 after years of successful nature restoration projects. Barnacle goose (*Branta leucopsis*) is monitored as both a breeding species and an overwintering species. Outside the large breeding populations on Saltholm and Peberholm close to Copenhagen, only three pairs of barnacle goose were found in the rest of Denmark in 2016. There is a very large overwintering population of barnacle goose, which have now reached more than 250,000 birds. Whooper swan (*Cygnus cygnus*) is also a sparse breeding bird and a very numerous overwintering bird, which have now reached more than 60,000 individuals in the winter period. The increase in the population of whooper swan is particularly the volunteer grains on the inland maize and cereal fields.

1 Kvælstof

Indhold og tilførsel af kvælstof er vigtig for de fleste typer af vand eller natur – uanset om det er grund-/drikkevand, naturområder på land eller havet.

I grund-/drikkevand er det koncentrationen af kvælstof (som nitrat), som har betydning, og i både EU- og national sammenhæng er det indholdet, der er sat kriterier for. For f. eks. havet eller naturområder på land er det i højere grad mængden (f. eks. i kg N/ha eller ton N/år), der har betydning, idet en for stor tilførsel ændrer det biologiske system i en negativ retning.

Forekomst og udvikling i nitratindehold i grundvand er behandlet i afsnit 5.

Rapporteringen af data fra 2016 har været præget af de fejlanalyser af total N og total P, som blev foretaget i overfladevand gennem hele 2016, se Larsen et al, 2018. Det betyder, at der kun er rapporteret resultater for total N og P i vandløb (inkl. stoftransport) i 2016, hvor det har været muligt at genoprette data. For alle andre vandtyper (hav, sø m.m.) har det ikke været muligt at rapportere total N og P. Derimod er der ikke fejl i analyserne af nitrat og fosfat, hvorfor disse indgår i årets rapport, hvor det er relevant.

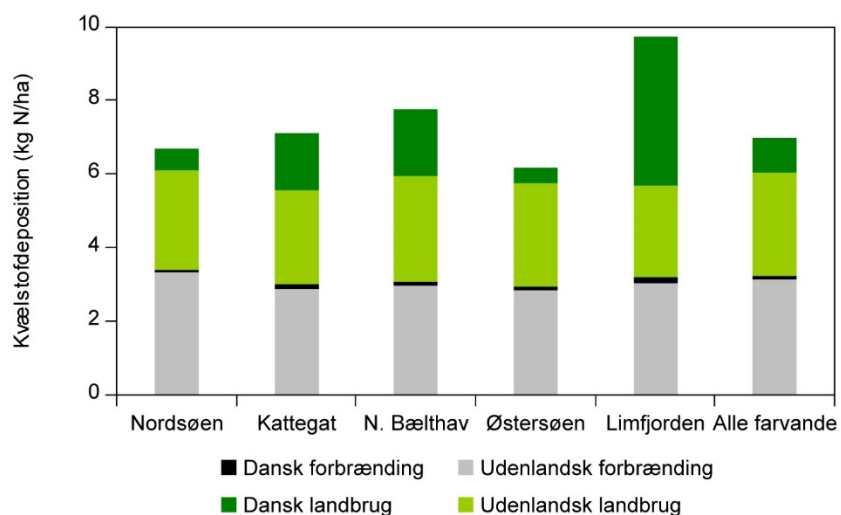
Der er muligvis også samme type fejl i analyserne af total N og P fra perioden 2008-14 inkl. Derfor er resultaterne fra denne årrække markeret med en gråfarvning som indikerer at der kan være fejl i disse data, formentlig i form af for lave værdier.

1.1 Kilder til kvælstof i vandmiljøet og på land

Kvælstofdeposition er det kvælstof, der tilføres landjorden fra luften og som i hovedsagen kommer fra to kilder – forbrænding (både til energi og transport) og landbrug (helt overvejende ammoniak fra husdyrproduktion). For begge elementer er der såvel et dansk som et udenlandsk bidrag. Den samlede deposition betragtes som en kilde til kvælstoftilførsel til vandområder og land, herunder naturområder.

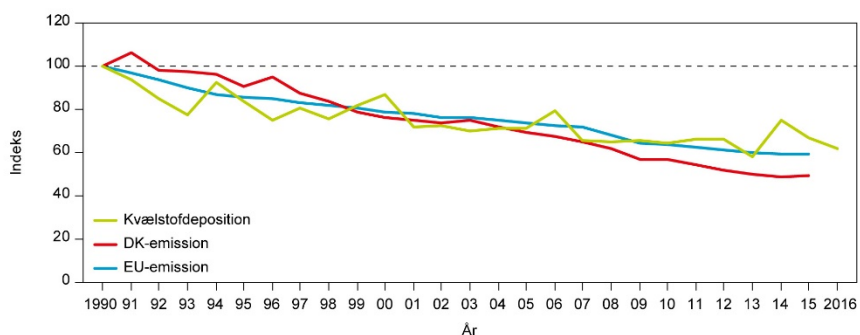
I figur 1.1 er vist kvælstofdepositionen opdelt på danske og udenlandske bidrag samt på geografiske områder af Danmark. Forskelle mellem regioner kan i hovedsagen tilskrives forskelle i dansk landbrugsstruktur, idet der i områder med stor husdyrproduktion (som f. eks. Nord- og Midtjylland) også ses den største deposition.

Figur 1.1. Kvælstofdeposition på landarealer fordelt på kilder samt på landsdele (Ellermann et al. 2018).



I figur 1.2 er vist udviklingen i kvælstofdepositionen på landarealerne – sammenlignet med udledningen (emissionen) i hhv. EU og i Danmark. Det ses, at udviklingen i kvælstofdeposition i Danmark overordnet følger udviklingen i udledningen i EU og DK, og at der samlet over perioden er sket et fald i kvælstofdepositionen på 35 %. Stigningen i 2014 skyldes formentlig særlige vejrforhold. Der har været en stagnation i udviklingen i kvælstofdeposition over de seneste knap 10 år.

Figur 1.2. Udvikling i kvælstofdeposition på landarealerne. Værdien er indekseret til 100 i 1990 (Ellermann et al. 2018).

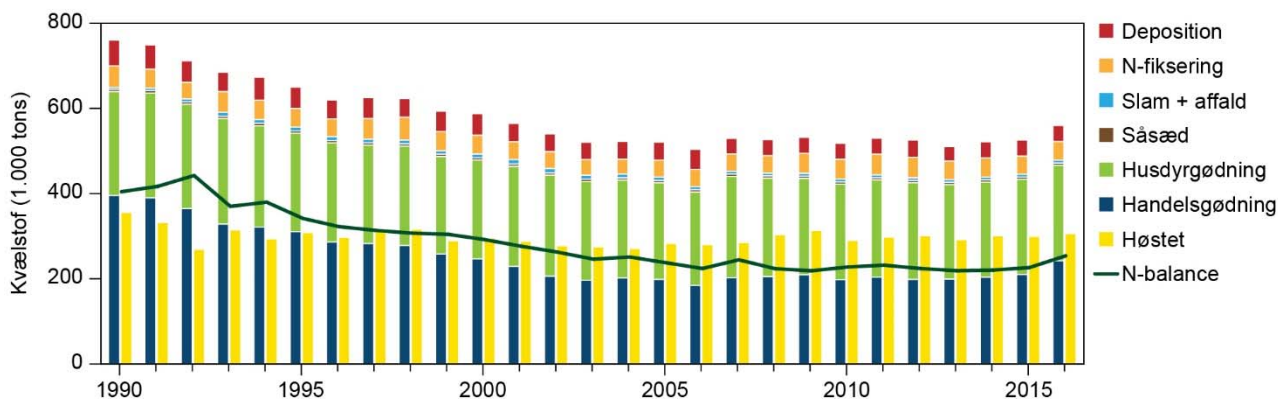


1.1.1 Landbrug

Landbrugets tab af kvælstof sker ikke kun til luften, men også i høj grad til vand – både grundvand og overfladevand. Tabet af kvælstof er tæt knyttet til anvendelsen af gødning – både kunst- og husdyrgødning.

I figur 1.3 er vist udviklingen i landbrugets anvendelse af kvælstof fordelt på forskellige typer af gødning.

Samlet set er N-balancen (kvælstofoverskuddet) i dansk landbrug faldet med ca. 35 % i perioden 1990-2016 med langt det største fald frem til 2003. Der er flere årsager til dette fald – f. eks. bedre udnyttelse af husdyrgødning og reduceret kvælstoftilførsel til markerne.

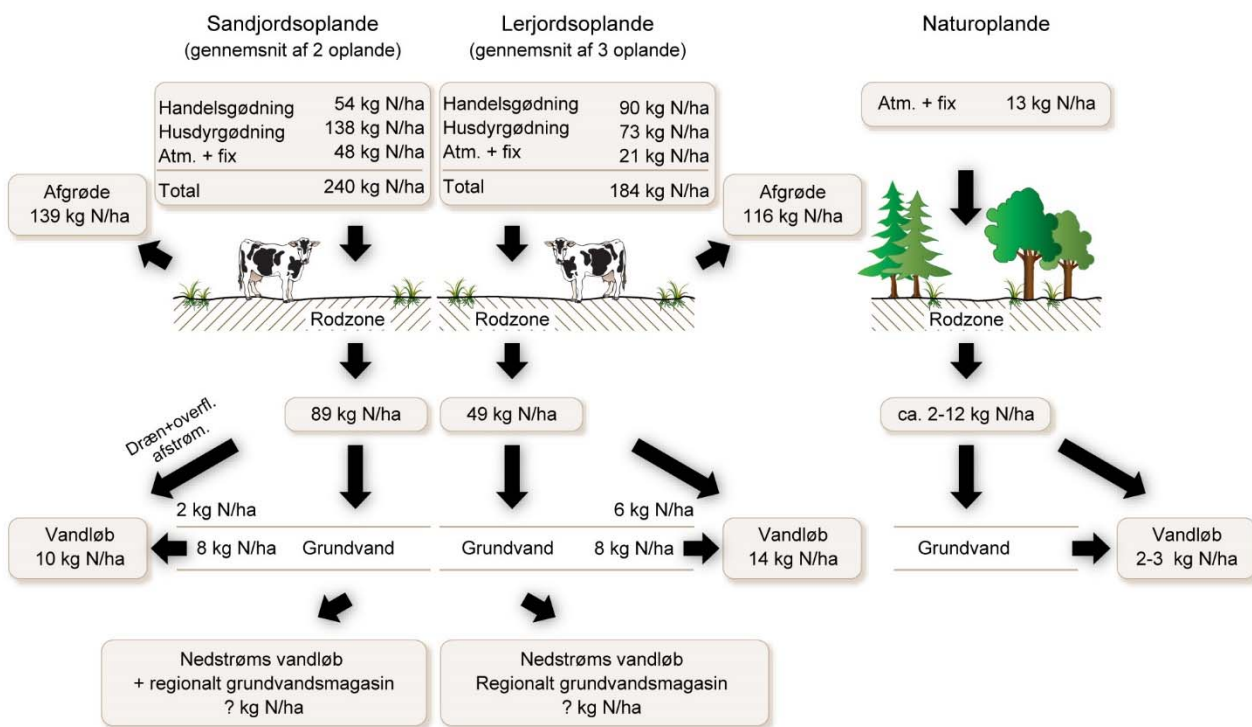


Figur 1.3. Udviklingen i tildelt kvælstof og høstet kvælstof for hele landbrugsarealet i Danmark, 1990 til 2016 (Blicher-Mathiesen et al. 2018).

I 2016 er overskuddet (N-balancen se figur 1.3) steget bl.a. som følge af, at de reducerede kvælstofnormer blev delvist ophævet i 2016 som et led i Fødevarer- og Landbrugspakken.

I landovervågningsoplandene (LOOP) følges kvælstofkredsløbet i fem små oplande, så der indhentes oplysninger om f. eks. afgrøder, gødningsforbrug m.m. samt måles på udvaskningen i rodzonen, det øvre grundvand, dræn og i vandløb. I figur 1.4 er vist tabet af kvælstof i disse fem små oplande via forskellige tabsveje.

Det årlige kvælstofkredsløb (2011/12 – 2015/16)



Figur 1.4. Skematiskering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande (Blicher-Mathiesen et al. 2018).

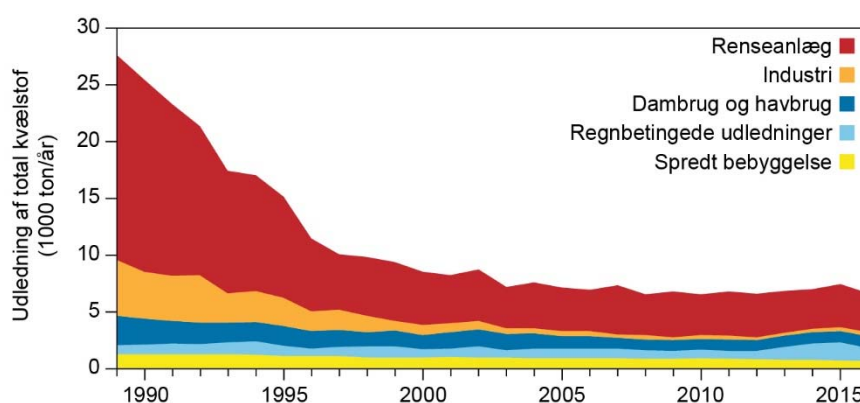
Det fremgår af figur 1.4, at der er store forskelle i kvælstofregnskabet på hhv. sand- og lerjorde. Tabet til rodzonen er næsten dobbelt så stort på sandjorde som på ler. Derimod er tabet til overfladevandet (vandløb) i disse oplande næsten 50 % større på lerjord end på sand. Denne sidste forskel skyldes bl.a., at en større mængde af vandet (og dermed kvælstoffet) fra lerjordene føres direkte ud i vandløbene via dræn (på figur 1.4 6kg / ha på lerjord mod 2 kg / ha på sandjord), hvorimod det på sandjorde siver til grundvandet, hvor kvælstoffet i vid udstrækning bliver omsat til luftformigt kvælstof.

1.1.2 Punktkilder

Punktkilder dækker over en række forskellige udledninger af spildevand både fra husholdninger og industri (figur 1.5). På de egentlige renseanlæg (både kommunale og private) samt akvakultur (dambrug) laves opgørelserne på baggrund af målinger på de enkelte anlæg, mens bidragene fra spredt bebyggelse, regnbetingede udledninger samt havbrug er baseret på dels modeller, dels erfaringstal.

Udledningen af kvælstof fra alle punktkilder er faldet med 76 % over perioden 1990-2016 – for renseanlæggene alene er faldet på 80 %.

Figur 1.5. Udvikling i udledning af kvælstof fra forskellige typer punktkilder (Miljøstyrelsen 2018). Nogle af tallene kan være påvirket af analysefejl.

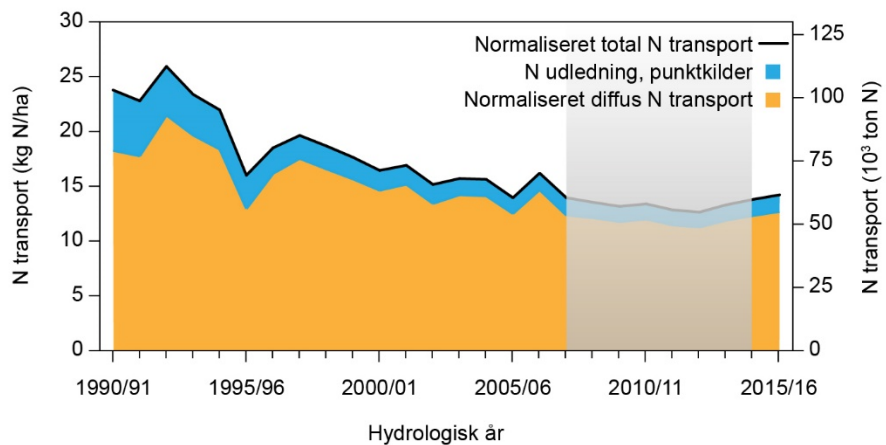


1.1.3 Udledning til havet

Den samlede tilførsel af kvælstof til havet fra Danmark var i 2016 på ca. 62.000 ton N, hvilket er knap 20 % mindre end i 2015. Det hænger bl.a. sammen med at vandafstrømningen også var tilsvarende mindre i 2016 sammenlignet med 2015.

I figur 1.6 er vist udviklingen i den samlede tilførsel af kvælstof til havet. Opgørelsen er lavet, så forskelle årene imellem som følge af forskelle i f. eks. nedbør, er forsøgt udlignet så meget som muligt (normaliseret). Figuren viser udviklingen som om der var de samme vejrforhold i alle årene. Der er dog ikke muligt helt at udligne alle forskellene – f. eks. ses et dyk i 1995/96, hvor det var ekstremt tørt.

Figur 1.6. Udvikling i tilførslen af kvælstof til havet (Thodsen et al. 2018). Gråfarvning indikerer, at der kan være fejl i disse data.



Figuren viser udviklingen i den samlede udledning opdelt i punktkilder og diffus udledning (primært landbrugstab, men også baggrundsbelastning samt spredt bebyggelse). Der er siden 1990 sket en reduktion på ca. 45 %. Som det fremgår af figuren, udgør punktkilderne i dag kun ca. 10 % af den samlede udledning.

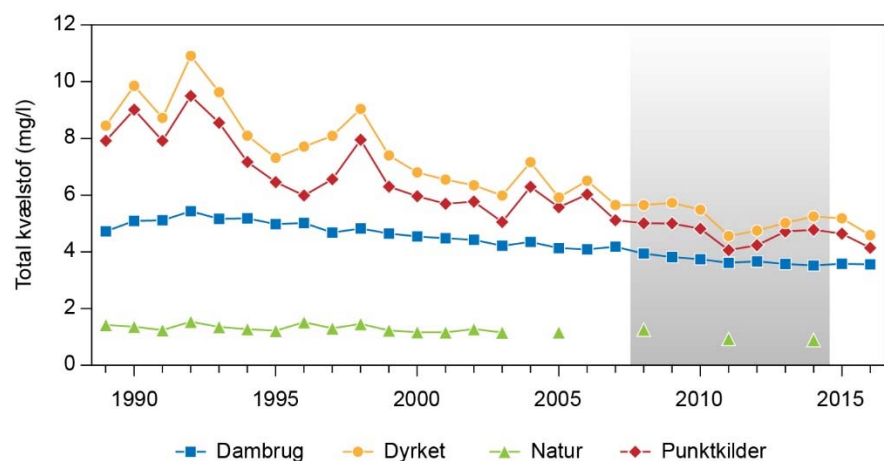
Figuren viser udvikling fordelt på såkaldte agrohydrologisk år som går fra 1. april-31. marts. Såfremt man ser forskellen mellem normaliseret kvælstoftilførsel på kalenderår var udledningen i 2016 på ca. 59.000 ton N, mens den i 2015 var på ca. 62.000 ton N.

1.2 Resulterende effekter i vandområder

Effekten af de reduktioner, der er sket i kvælstofkilderne, kan også måles ude i overfladevandsområderne.

Der ses en markant reduktion i kvælstofindholdet i vandløb (figur 1.7) på knap 50 % siden 1989.

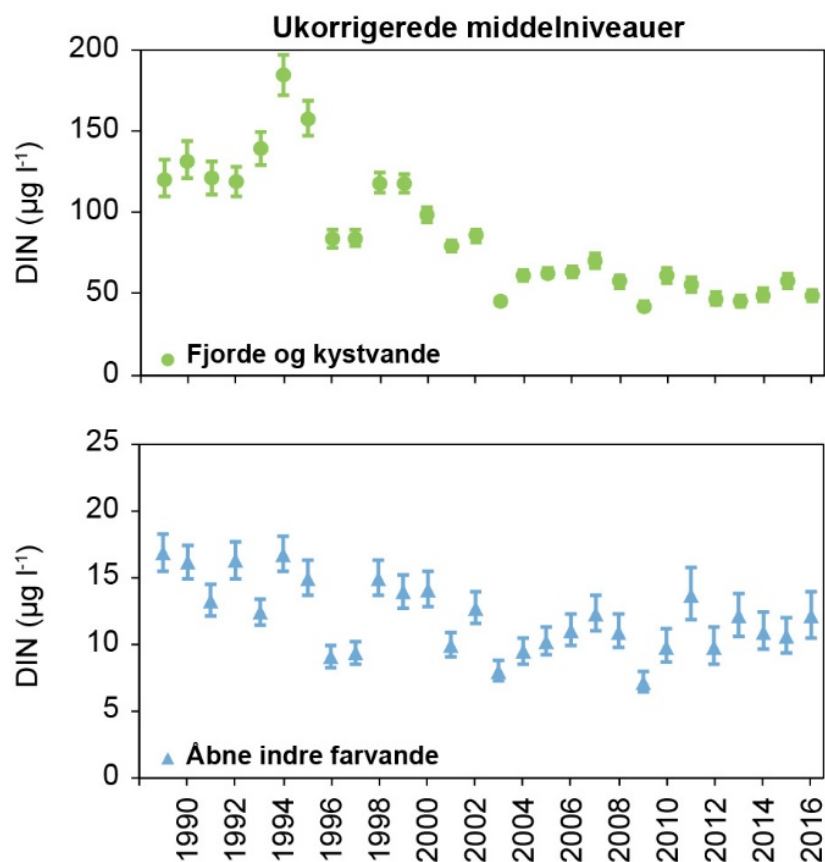
Figur 1.7. Udvikling i kvælstofkoncentration i vandløb siden 1989. Gennemsnit af vandføringsvægtede årsmiddelværdier for vandløb med forskellige påvirkninger (Thodsen et al. 2018). Gråfarvning indikerer, at der kan være fejl i disse data.



På grund af fejlanalyser er det ikke muligt at vise udviklingen i koncentrationen af total N i havet. I stedet er der vist udviklingen i den opløste uorganiske del af kvælstofindholdet (DIN i figur 1.8), som imidlertid kun udgør en mindre andel af den totale.

Udviklingen i denne andel af kvælstof er dog tydelig, som det fremgår af figur 1.8, idet koncentrationen i fjorde og kystvande, hvor de danske tilførsler betyder mest, er faldet fra et niveau på ca. 125 $\mu\text{g/l}$ i de tidlige 1990'ere til et niveau på ca. 50 $\mu\text{g/l}$ i de seneste år. Udviklingen er betydeligt mindre markant i de åbne dele af de danske farvande.

Figur 1.8. Udvikling i opløst kvælstof i fjorde og kystvande (øverst) og åbne indre farvande (nederst) (Hansen (red.) 2018).



2 Fosfor

Tilførsel af fosfor til vandområder som følge af menneskelig aktivitet er en væsentlig årsag til forurening. Især søer og fjorde og i nogen grad mere åbne havområder er påvirkede 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 arts sammensætningen af vandplanter. Der er store geologisk betingede forskelle fra sted til sted i fosforindholdet i det grundvand, der strømmer ud til vandområderne.

Rapporteringen af data fra 2016 har været præget af de fejlanalyser af total N og total P, som blev foretaget i overfladevand gennem hele 2016. Det betyder, at der kun er rapporteret resultater for total N og P i vandløb (inkl. stoftransport) for 2016, hvor det har været muligt at genoprette data. For alle andre vandtyper (hav, sø m.m.) har det ikke været muligt at rapportere total N og P. Derimod er der ikke fejl i analyserne af nitrat og fosfat, hvorfor disse indgår i årets rapport hvor det er relevant.

Der er muligvis også samme type fejl i analyserne af total N og P fra perioden 2008-14 inkl. Derfor er resultaterne fra denne årrække markeret med en gråfarvning som indikerer at der kan være fejl i disse data, formentlig i form af for lave værdier.

2.1 Tilførsel til overfladevand

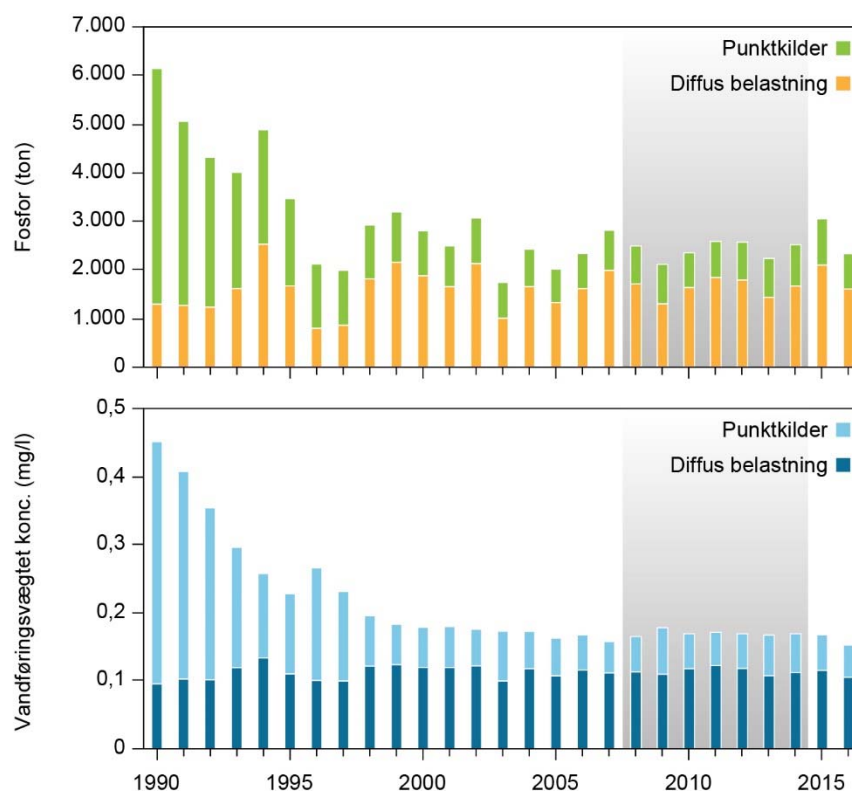
Figur 2.1 (øverst) viser den samlede mængde fosfor, som løber til havet omkring Danmark. I 2016 var det i alt ca. 2.300 ton fosfor – noget lavere end i 2015 som følge af mindre nedbør. Det er en meget stor reduktion i forhold til det første måleår 1990, hvor udledningen til havet var over 6.000 ton fosfor.

I figur 2.1 nederst, er fosforudledningen udlignet i forhold til forskelle i afstrømning og omregnet til en koncentration. Dermed er det nemmere at se hvilken udvikling, der har været gennem perioden 1990-2016. Det ses, at faldet er sket frem til ca. årtusindeskiftet, og at der derefter ikke har været nogen særlig udvikling.

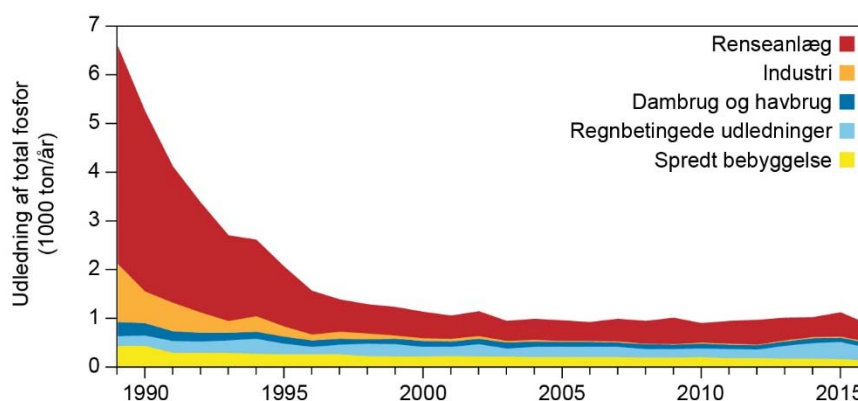
Denne udvikling med den store reduktion frem til ca. år 2000 er båret af en tilsvarende stor reduktion i punktkildebidraget (renseanlæg m.m.), idet punktkilderne omkring 1990 stod for næsten 80 % af den samlede udledning, men nu er reduceret til ca. 30 %. I figur 2.2 er punktkildebidraget delt ud på de forskellige typer af punktkilder. Heraf ses, at den store reduktion i den samlede punktkildeudledning er sket på renseanlæg og fra industri (mere end 90 %), mens den samlede reduktion for alle punktkilder er 87 %.

Som det fremgår af figur 2.1, er den diffuse fosforudledning i dag betydeligt større end udledningen fra punktkilderne. Den diffuse udledning består af flere elementer – et baggrundsbidrag, et bidrag fra spredt bebyggelse og så et bidrag fra dyrkningen af jorden. Der har ikke været en sikker udvikling i det diffuse bidrag i perioden 1989-2016, men en tendens til et faldende niveau i en række områder. Det er imidlertid vanskeligt og usikkert at dele det diffuse bidrag ud på disse tre kilder.

Figur 2.1. Udvikling i samlet tilførsel af fosfor til havet samt vandføringsvægtet koncentration (Thodsen et al. 2018). Gråfarvning indikerer, at der kan være fejl i disse data.

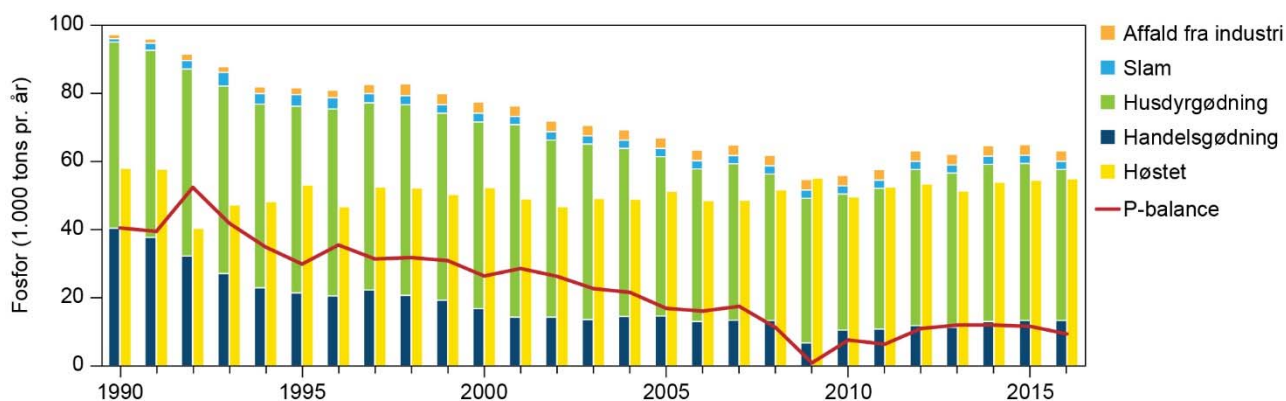


Figur 2.2. Udviklingen i de årligt udledte mængder af fosfor opdelt på forskellige punktkilder (Miljøstyrelsen 2018). Nogle af tallene kan være påvirket af analysefejl.



Det diffuse bidrag indeholder som nævnt en del, som stammer fra dyrkningen af jorden. Der er overordnet to veje, fra hvilke fosfor kan komme til overfladevand – via dræn (udvaskning og små partikler) og overfladisk afstrømning, f. eks. når det regner kraftigt. Hertil kommer erosion af vandløbsbrinker.

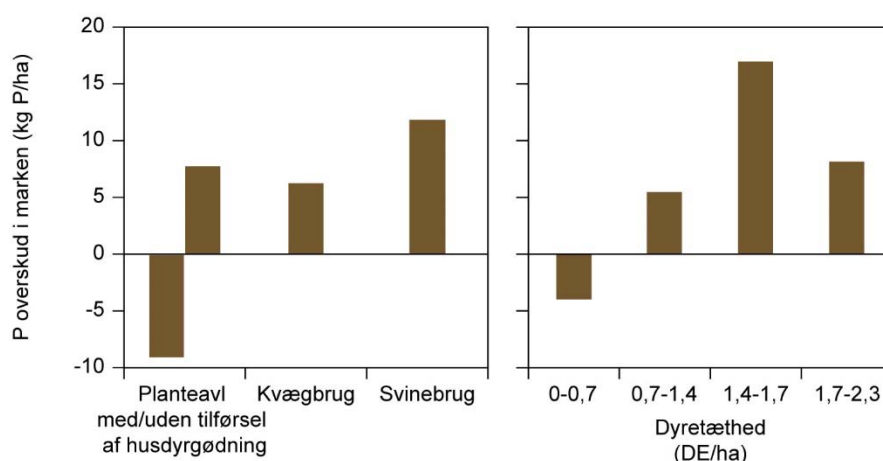
For alle transportveje er jordens indhold af fosfor væsentlig. I figur 2.3 er vist udviklingen i fosforregnskabet for dansk landbrug. Det vigtige er her P-balancen (eller overskuddet), som viser forskellen mellem udbragt fosfor (f. eks. med gødning) og det fjernede via høst m.m. Figur 2.3 viser, at overskuddet (P-balancen i figur 2.3) er faldet mere end 70 % i perioden 1990-2016. Men der er meget store forskelle i overskuddet mellem forskellige produktionstyper i landbruget.



Figur 2.3. Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1990 til 2016 (Blicher-Mathiesen et al. 2018).

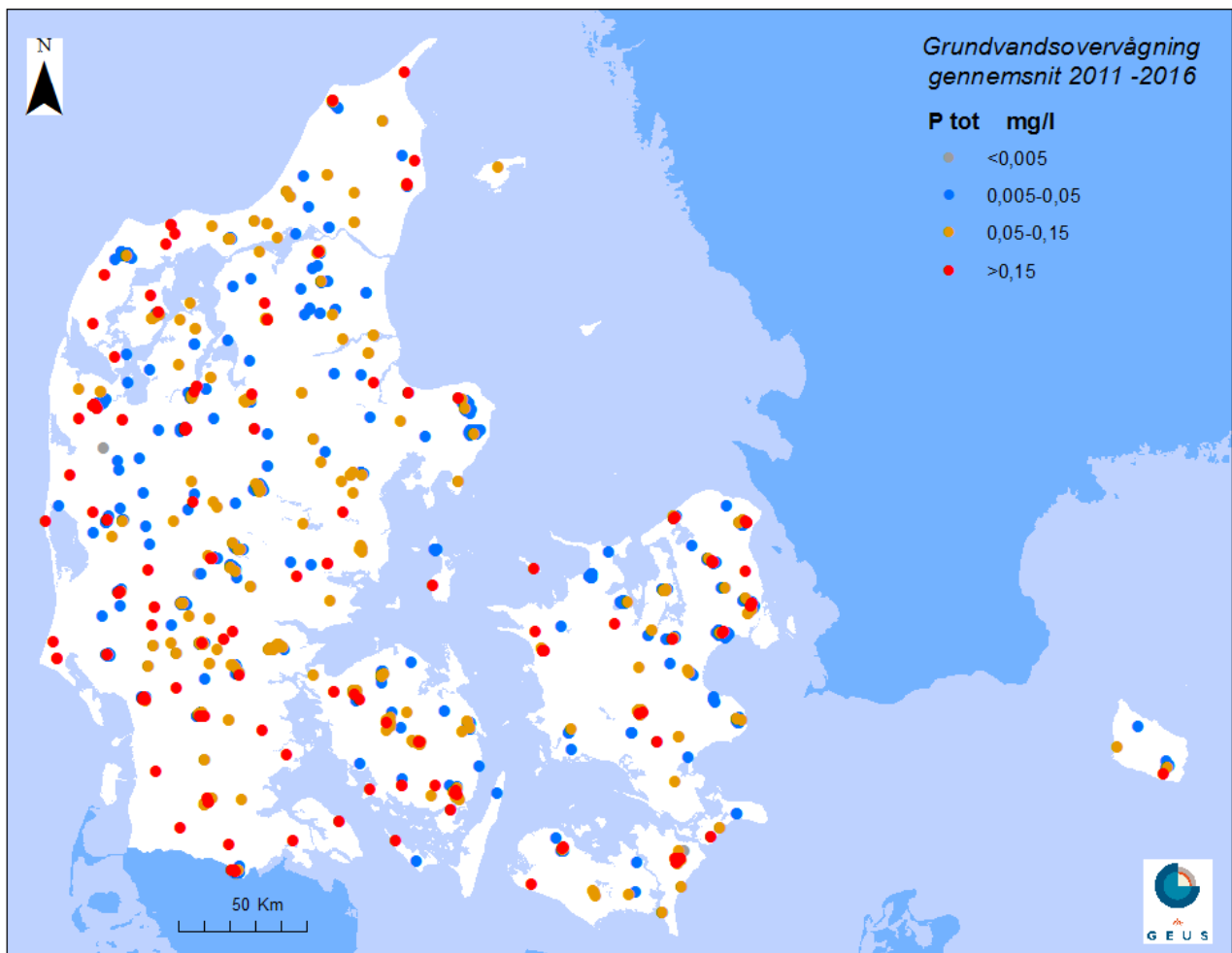
Figur 2.4 viser overskuddet på forskellige bedriftstyper. Det er her klart, at mens der er et decideret underskud (dvs. der bliver fjernet mere med høstede afgrøder end tilført med gødning) på "rene" planteavlsbrug, er der et overskud på bedrifter med dyrehold. Det betyder også, at der er regionale forskelle i fosforoverskuddet, idet husdyrproduktionen i høj grad er koncentreret vest for Storebælt.

Figur 2.4. Fosforoverskud 2016 i marken i landovervågningsoplandene på ejendomme med forskellig brugstype og husdyrtæthed (Blicher-Mathiesen et al. 2018).



2.2 Fosfor i grundvand.

Grundvandets indhold af fosfor er hovedsageligt geologisk bestemt og stiger almindeligvis med dybden, således at de højeste indhold er i det nitrutfrie grundvand. Figur 2.5 viser den geografiske fordeling i GRUMO-indtag af fosfor i grundvandet for total fosfor. Kortet viser gennemsnitsværdier på indtagsniveau for programperioden 2011-2016. På kortet er de laveste værdier udtegnet først, og de højeste værdier ligger øverst.

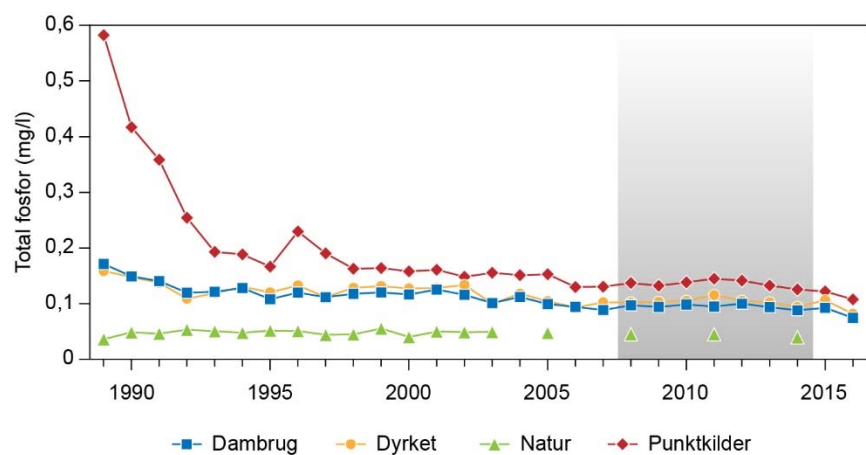


Figur 2.5. Geografisk fordeling af det gennemsnitlige totalfosfor (Ptot) i grundvand i 1127 GRUMO-indtag for perioden 2011-2016. De højeste værdier er udtegnat øverst.

2.3 Udvikling i fosforindhold i overfladevand

Figur 2.6 viser den udvikling, der har været i koncentrationen af fosfor i vandløb med forskellige dominerende fosforkilder ("dambrug" angiver vandløb, hvor der er en væsentlig produktion af ørreder). Her er der taget højde for forskellige nedbørsforhold årene imellem. Den gennemsnitlige fosforkoncentration i mange vandløb uden særlig punktkildebelastning ligger i dag på ca. 0,1 mg P/l.

Figur 2.6. Udvikling i fosforkoncentration i vandløb siden 1989. Gennemsnit af vandføringsvægtede årsmiddelværdier for vandløb med forskellige påvirkninger. (Thodsen et al. 2018). Gråfarvning indikerer, at der kan være fejl i disse data.

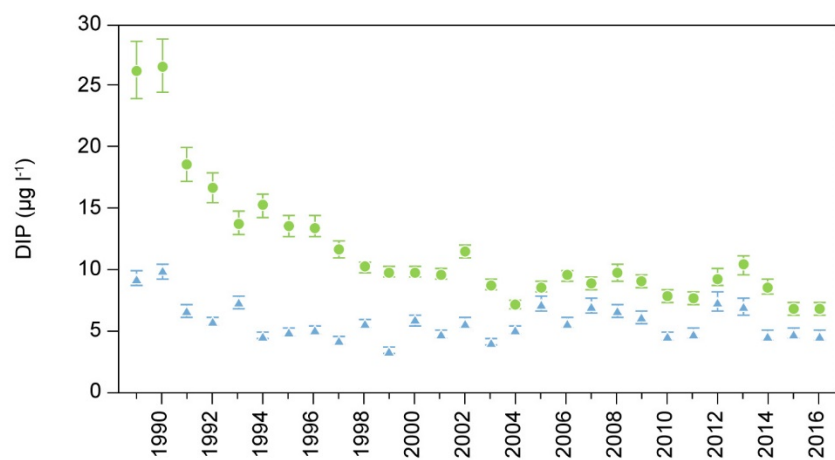


På grund af fejlanalyser er det ikke muligt at vise udviklingen i koncentrationen af total P i kystområder m.m. I stedet er der vist udviklingen i den opløste uorganiske del af fosforindholdet (DIP i figur 2.7), som imidlertid kun udgør en mindre andel af den totale.

Udviklingen i denne andel af fosfor er dog tydelig, som det fremgår af figur 2.7, idet koncentrationen i fjorde og kystvande, hvor de danske tilførsler betyder mest, er faldet fra et niveau på 20-25 $\mu\text{g/l}$ i de tidlige 1990'ere til et niveau på ca. 10 $\mu\text{g/l}$ i de seneste år. Udviklingen er betydeligt mindre markant i de åbne dele af de danske farvande.

Det betyder, at hvor der i 1990 var meget stor forskel i koncentrationen af opløst fosfor i fjorde m.m. og i de åbne farvande, er denne forskel reduceret meget – et tegn på, at den danske indsats med bl.a. spildevandsrensning har båret frugt.

Figur 2.7. Udvikling i koncentrationen af opløst fosfor i fjorde og kystvande (●) og åbne indre danske farvande (▲). (Hansen (red.) 2018)



3 Metaller og organiske miljøfremmede stoffer

En række metaller og organiske miljøfremmede stoffer er på vandrammedi- rektivets liste over prioriterede stoffer. Det er særligt disse stoffer samt stoffer, der udeledes i betydelig mængde, der er fokus på i overvågningen af overfladevand, mens der i overvågning af grundvand er særligt fokus på pesticider.

Metaller findes naturligt i jordskorpen og spredes herfra til det omgivende miljø, hvor flere af metallerne er essentielle for levende organismer. Hvis kon- centrationen af metallerne er højere end den ”naturlige baggrund”, både de es- sentielle og de, som ikke er essentielle, kan de være et problem for levende or- ganismer. Især tungmetallerne bly, cadmium og kviksølv kan være et problem. Metaller har udbredt anvendelse i dagens industrielle samfund, og det betyder, at der ud over den naturlige frigivelse fra jordskorpen også sker anden spred- ning til miljøet, hvor de kan udgøre et miljømæssigt problem.

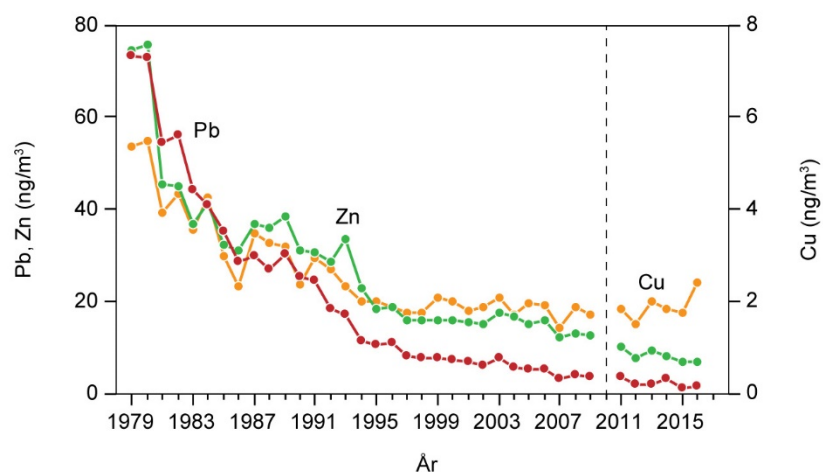
Organiske miljøfremmede stoffer er menneskeskabte stoffer, som ikke findes naturligt i miljøet, og der er derfor ikke et naturligt baggrundsniveau af disse stoffer. Undtaget herfra er tjærestoffer (PAH), som dannes naturligt ved ned- brydning af organisk materiale, men brugen af fossil brændsel har øget mæng- den af PAH ud over det niveau, som alene skyldes naturlige processer.

3.1 Kilder til metaller i vandmiljøet

Spildevand og atmosfærisk deposition er væsentlige kilder til metaller i over- fladevand i koncentrationer, der er højere end baggrundskoncentrationen af metallerne. Årsagen til forhøjede koncentrationer af metaller og andre spor- stoffer i grundvandet er normalt lokalt geologisk betingede eller skyldes fri- givelse fra jordlagene som følge af grundvandssænkning.

Overfladevand og jord tilføres væsentlig mere zink med nedbør end med no- gen af de andre metaller. Kobber blev i 2016 tilført i næststørst mængde. Det samme var tilfældet i 2015 mens det i 2014 var bly. Der er sket en betydelig nedgang i depositionen af metaller, heriblandt især zink og bly, siden 1989 med den største nedgang frem til ca. årtusindeskiftet (figur 3.1).

Figur 3.1. Udvikling i depositio- nen af bly (Pb), kobber (Cu) og zink (Zn) i perioden 1998-2016 (Ellermann et al. 2018).



Tilførslen af en række metaller til overfladevand fra udledninger fra renseanlæg er reduceret signifikant i perioden 2004-2013. Det gælder metallerne nikkel, kviksølv, bly, zink og cadmium, mens der også ses en reduktion i udledningen af kobber om end det ikke er signifikant (Boutrup et al. 2015).

Data fra målinger af metaller i spildevand i 2016 vil indgå i rapporteringen af data fra 2017.

3.2 Metaller i ferskvand

Metaller måles i sediment fra vandløb og søer og desuden i vandfasen fra vandløb. Endvidere måles kviksølv i fisk fra både vandløb og søer.

De undersøgte metaller er i perioden 2011-2016 påvist i alle prøver af sediment, og i de fleste af vandprøverne fra vandløb.

I vandfasen i vandløb blev zink fundet i de højeste koncentrationer ved de to stationer, der indgik i overvågningen i 2016 og dernæst nikkel og kobber i henholdsvis anden og tredjehøjeste koncentrationer blandt de undersøgte tungmetaller. Zinkindholdet var højere end miljøkvalitetskravet ved begge stationer, mens det samme gjorde sig gældende for nikkel og kobber ved en af de to stationer. Der er for alle tre metaller korigeret for den naturlige baggrundskoncentration.

Zink blev ligeledes fundet med de højeste koncentrationer i sediment i både vandløb og søer (tabel 3.1). Bly og kobber blev blandt de undersøgte tungmetaller fundet i anden og tredje højeste koncentrationer i søer i perioden 2011-2016. De samme to metaller blev fundet i henholdsvis tredje og anden højeste koncentrationer i de to vandløb, der blev undersøgt i 2016.

I de to vandløb var ingen af de fundne sedimentkoncentrationer højere end kvalitetskravene for bly og cadmium. I det større antal søer, der samlet set er undersøgt i perioden 2011-2016, blev der i 5 % af søerne fundet blyindhold i sediment, der var højere end kvalitetskravet. Ved de samme undersøgelser blev der fundet cadmiumkoncentrationer højere end kvalitetskravet i 7 % af søerne, dog med det forbehold, at der ikke er taget hensyn til biotilgængeligheden eller baggrundskoncentrationen.

Tabel 3.1. Metaller i sediment i vandløb og søer.

	Vandløb (2016)	Søer (2011-16)	Miljøkvalitetskrav
	Min-maks	Median	(mg/kg TS)
	(mg/kg TS)	(mg/kg TS)	
	(n = 2)	(n = 97-101)	
Bly	13-96	29	163
Cadmium	1,1-2,1	0,74	3,8*
Kobber	30-170	18	
Krom	18-39	14	
Nikkel	23-39	14	
Zink	240-690	100	

*gælder den biotilgængelige koncentration eller tillagt naturligt baggrundskoncentration.

Måling af kviksølv i fisk har ved tidligere undersøgelser vist, at kviksølvindeholdet i fisk hyppigt er højere end miljøkvalitetskravet for fisk fra både vandløb og søer. Det er fortsat tilfældet, idet der i 98 % af de aborrer fra søer, der

er undersøgt i perioden 2011-2016, blev fundet indhold, der var højere end miljøkvalitetskravet. Kviksølvindholdet i fisk var i de fleste tilfælde (98 %) lavere end grænseværdien for indholdet i fødevarer.

3.3 Metaller i marine områder

I havet måles tungmetaller i sediment, muslinger og fisk. Der er i fisk fra marine områder fundet udbredt overskridelse af miljøkvalitetskravet for kviksølv, ligesom det er tilfældet i fisk fra ferskvand. I 2016 blev der fundet kviksølvindhold højere end miljøkvalitetskravet i 92 % af de undersøgte fisk fra marine områder, indholdet af kviksølv var op til 18 gange højere end kvalitetskravet. Indholdet af bly og cadmium i muslinger fra Østersøområdet var højere end miljøkvalitetskravet i henholdsvis 67 % og 89 % af prøverne. Det har ikke været muligt at inddrage data fra alle målinger i marine områder i 2016, og der er derfor tale om foreløbige vurderinger.

3.4 Kilder til organiske miljøfremmede stoffer i vandmiljøet

De organiske miljøfremmede stoffer tilhører samlet set en række forskellige stofgrupper med vidt forskellige anvendelse, og det er derfor også forskelligt, hvad der er den væsentligste kilde til deres forekomst i vandmiljøet. For en række stoffer er spildevand den væsentligste kilde, mens det for andre stoffer er tilførsel med luften eller udvaskning fra overfladen, enten til overfladevand eller til grundvand, der er de væsentligste kilder.

I den atmosfæriske deposition måles en række pesticider. Depositionen af pesticider var størst i maj-juni og september-december, hvilket er sammenfaldende med landbrugets sprøjtetidspunkter. Prosulfocarb, pendimethalin og desethylterbuthylazin, som er nedbrydningsprodukt af terbutylazin, ydede i 2016 de største bidrag til den samlede deposition af pesticider ved de to målestationer, hvor der opsamles nedbørsprøver. Det er de samme tre stoffer, der de seneste år har bidraget mest til depositionen af pesticider. Prosulfocarb er det pesticid, som har bidraget mest til den samlede deposition ved de to stationer. Der ser ud til at være sammenhæng mellem depositionen af prosulfocarb og såvel det samlede areal af vintersæd som nedbørsmængden i efteråret. Derimod afspejler ændringer i metoderne til sprøjtning med prosulfocarb, der blev indført i 2014, sig ikke i depositionen.

Data fra målinger af udvalgte organiske miljøfremmede stoffer i spildevand i 2016 vil indgå i rapporteringen af data fra 2017.

3.5 Organiske miljøfremmede stoffer i ferskvand

En række organiske miljøfremmede stoffer er i perioden 2011-2016, ligesom metallerne, målt i vandløb og søer. Stofferne er i vandløb målt i vand og / eller sediment, afhængig af, hvor det er mest sandsynligt at stofferne findes og om der er fastsat miljøkvalitetskrav i vand eller sediment. I søerne er målingerne alene foretaget i sediment, da tidligere undersøgelser har vist, at koncentrationerne i vand generelt er meget lave.

Pesticidet glyphosat og dets nedbrydningsprodukt AMPA samt 2,6-dichlorbenzamid (BAM), som er nedbrydningsprodukt af diclobenil, der blev forbudt solgt i Danmark i 1997, blev fundet hyppigst i vandløb. Stofferne blev fundet i 43-100 % af prøverne. Et af stofferne, BAM, blev også fundet hyppigst

i grundvand. Prosulfocarb, som de seneste år har været den største bidragsydere til deposition af pesticider fra luften, blev fundet i vandløbsvand i 17 % af de undersøgte prøver i 2016. Pendimethalin, som er den næststørste bidragsyder til deposition af pesticider, blev ikke påvist i nogen af prøverne.

I sediment i søer var en række PAH (tjærestoffer), nedbrydningsprodukter af tributyltin (TBT) og blødgøreren DEHP i 2016 ligesom de foregående år blandt de hyppigst fundne stoffer. Det gælder i både vandløb og søer. Nogle af stofferne blev inden for perioden undersøgt to gange i de samme søer og ved sammenligning på tværs af søerne fundet i højere koncentrationer ved den seneste prøvetagning, mens andre blev fundet i lavere koncentrationer. Der blev fundet højere koncentrationer af naphtalener, nogle af PAH'erne samt monobutyltin, mens der blev fundet lavere koncentrationer af nonylphenoler. For enkelte af de stoffer, der er undersøgt i sediment, er der fastsat danske miljøkvalitetskrav. Indholdet af methylnaphtalener var højere end dette krav i 83 % af prøverne fra søer undersøgt i perioden 2011-2016.

3.6 Organiske miljøfremmede stoffer i marine områder

Organiske miljøfremmede stoffer måles ligesom metaller i marine områder i sediment, muslinger og fisk men ikke i vand, da koncentrationerne i havvand på grund af den store fortynding, der sker, typisk er så lave, at de ikke er målbare. Stofferne måles derfor i sediment eller biota afhængig af, hvor det er mest sandsynligt at de forekommer.

Tributyltin (TBT), som er et middel til at forhindre begroning på bunden af skibe, har været reguleret eller forbudt i bundmaling til skibe i en årrække, men findes stadig i det marine miljø. Der har dog været en generelt faldende tendens gennem det seneste årti. Denne tendens ser ud til at være fortsat i 2016.

Ud over TBT er en række af de prioriterede stoffer målt i marine områder i biota eller sediment. Bromerede flammehæmmere i form af bromerede diphenylethere (PBDE) blev i 2016, ligesom de foregående år, fundet i samtlige prøver af fisk i koncentrationer, der var højere end miljøkvalitetskravet, mens en anden flammehæmmer, HBCDD ikke blev fundet i koncentrationer over miljøkvalitetskravet. Indholdet af dioxiner var i 2016 lavere end miljøkvalitetskravet, mens et enkelt stof fra gruppen af dioxinlignende PCB'er blev fundet i koncentrationer, hvor det ikke kan udelukkes, at det har en miljømæssig effekt. PFOS blev i 2016, ligesom i de to foregående år, fundet i fisk i koncentrationer, der var lavere end EU's miljøkvalitetskrav.

4 Luft

Formålet med Overvågningsprogrammet for luftkvalitet i danske byer er at overvåge luftforurening af betydning for sundhed. Denne del af NOVANA er sammen med overvågningen af grundvand de eneste dele af NOVANA, hvor overvågningen sker med henblik på at vurdere den direkte indvirkning på den menneskelige sundhed.

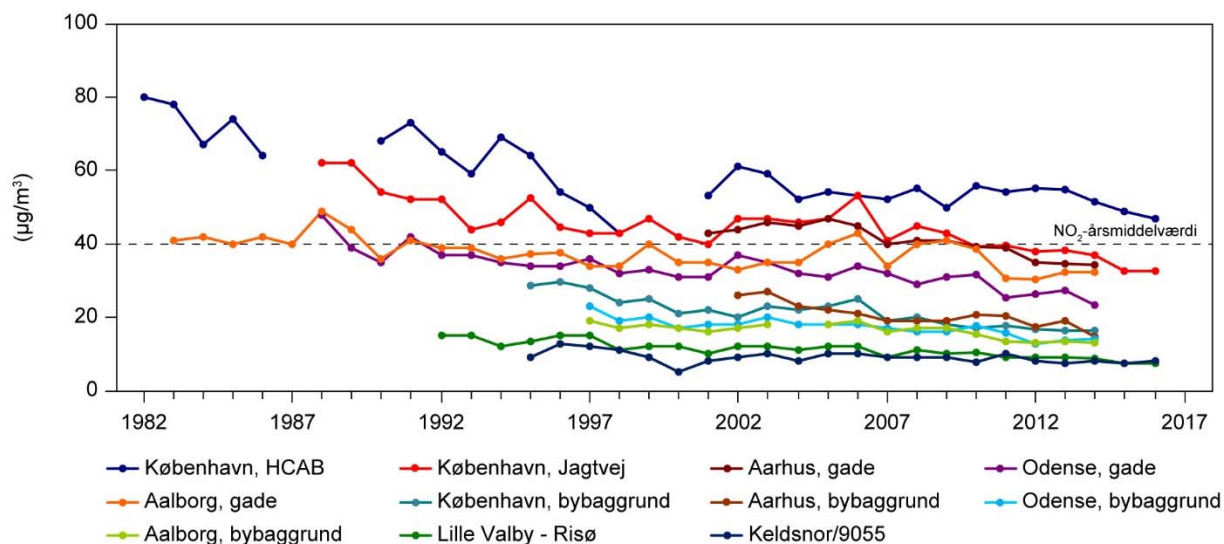
Der måles på koncentrationer af svovldioxid (SO_2), kvælstofilter ($\text{NO}_x / \text{N}_2\text{O}$), partikelmasse (PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$), partikel antal, benzen og toluen, kulilte (CO), ozon (O_3), tungmetallerne bly (Pb), arsen (As), cadmium (Cd), kviksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt tjærestoffer (PAH'er) og flygtige kulbrinter (VOC'er), der kan føre til dannelse af ozon.

Der anvendes en kombination af målinger og modelberegninger til at vurdere, om EU's grænseværdier for luftkvalitet er overholdt. Der er fastsat grænse- og målværdier for flere af de målte stoffer. Grænseværdierne skal være overholdt gældende fra 2005, 2010 eller 2015 alt efter hvilke stoffer, det drejer sig om.

4.1 NO_2 -overskridelse på gadestation

Kvælstofdioxid (NO_2) irriterer luftvejene og har direkte effekt på helbredet. De, der er mest følsomme over for NO_2 , er folk med luftvejslidelser, ældre mennesker og børn.

I 2016 blev grænseværdien for NO_2 som årsmiddelværdi overskredet på en (H.C. Andersens Boulevard) af de to gademålestationer i København – se figur 4.1. I resten af landet var der ingen overskridelser.



Figur 4.1. Graferne viser tidsserier for årlige gennemsnitsværdier af NO_2 for de forskellige målestationer. Den stiplede linje viser grænseværdien, der trådte i kraft i 2010. Resultater fra den tidligere (6159) og den nye (6160) målestation i Århus er begge vist i figuren (Ellermann et al. 2017).

På hovedparten af målestationer var koncentrationerne af NO₂ i 2016 stort set på niveau med koncentrationerne målt i 2015. På H. C. Andersens Boulevard blev der i 2010 indført en permanent ændring af vejbanerne ud for målestationen, hvilket førte til en forøgelse i koncentrationerne på omkring 8 µg/m³ set i forhold til tidligere. Denne forøgelse i koncentrationerne ses fortsat, om end koncentrationerne på H.C. Andersens Boulevard i gennem de seneste år er faldet parallelt med det generelle fald i koncentrationerne, f.eks. som observeret på Jagtvej. I november 2016 blev placeringen af målestationen justeret, svarende nogenlunde til den tidligere afstand til vejbanen, og der er sket et fald i de målte koncentrationer.

Modelberegninger indikerer, at grænseværdien i 2016 var overskredet på 6 ud af 98 beregnede gadestrækninger i København, men ikke på udvalgte gadestrækninger i Aalborg. Siden 2010 er antallet af gadestrækninger med overskridelse af grænseværdien blevet reduceret med omkring to tredjedele.

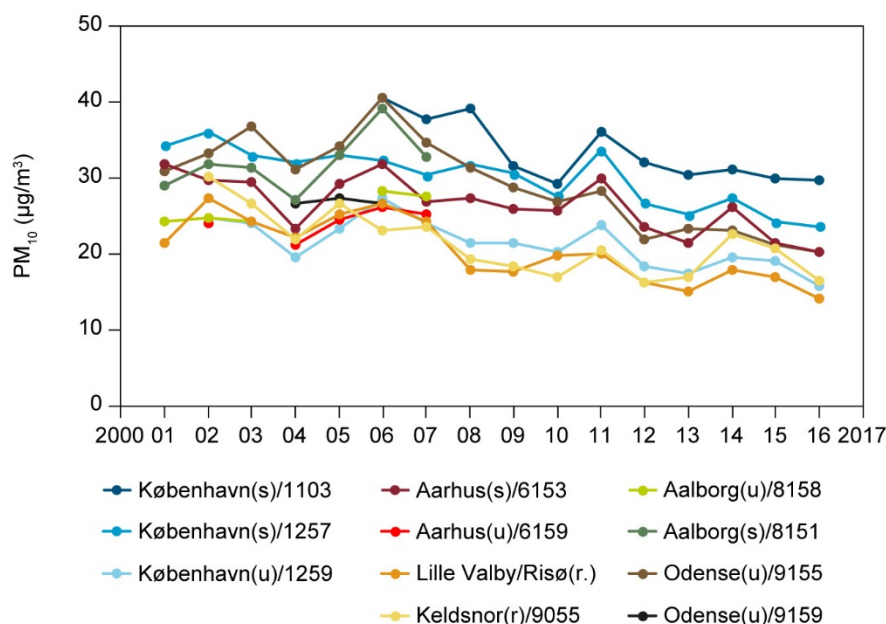
4.1.1 Partikelmålinger

Partikelforurening består af en kompleks blanding af partikler i forskellige størrelser med forskellig fysiske og kemiske egenskaber, som varierer meget fra en lokalitet til en anden.

Luftens indhold af PM₁₀ (partikler med en diameter op til 10 mikrometer) er faldet siden 2001 (figur 4.2). Det relativt store fald i PM₁₀-målingerne på H.C. Andersens Boulevard i København fra 2008 til 2009 skyldes en ny asfaltbelægning på gaden. Faldet i 2014 på Albanigade i Odense (9155) skyldes en omlægning af trafikken, som resulterede i, at gaden blev meget lidt befærdet i anden halvdel af året. En ny målestation på en trafikeret vej i Odense blev sat i drift 1. juli 2016.

I 2016 var der ingen målestationer i måleprogrammet, hvor det tilladte antal af overskridelser af den daglige middelværdi for PM₁₀ blev overskredet. Der var heller ingen overskridelser af grænseværdien for årsmiddelværdien af PM₁₀.

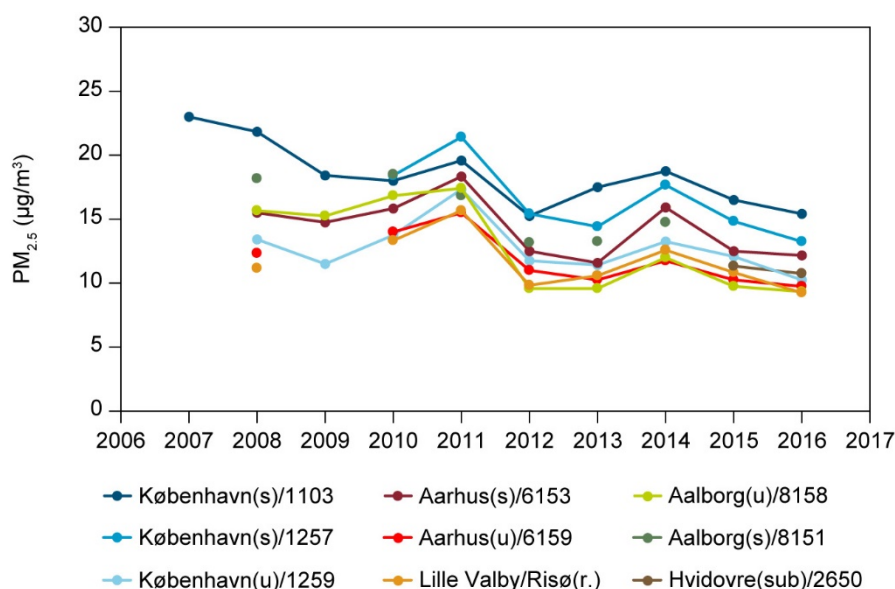
Figur 4.2. Graferne viser tidsserier for årlige gennemsnitsværdier af PM₁₀ for de forskellige målestationer. I Odense stoppede målingerne på målestationen på Albanigade (9155) den 15. juni 2015, og en ny målestation blev taget i drift den 1. juli 2016 på Grønlykkevej (9156) (Ellermann et al. 2017).



Målinger af $PM_{2,5}$ (partikler mindre end $2,5\ \mu m$) startede i 2007 i København og for de øvrige stationer først i 2008. Der ses en tendens til et svagt fald i koncentrationen af $PM_{2,5}$ om end der er usikkerhed på tendensen, da det er en kort tidsserie endnu.

Indholdet af partikler mindre end $2,5\ \mu m$ ($PM_{2,5}$) overskred i 2016 ikke grænseværdien på $25\ \mu g/m^3$ som årsmiddelværdi (figur 4.3). AEI-værdien (average exposure indikator) bestemmes som tre års gennemsnit af baggrundkoncentration for $PM_{2,5}$. Denne værdi er faldet med omkring 20 % siden 2010. Dette fald skal vurderes med forbehold for den korte tidsserie.

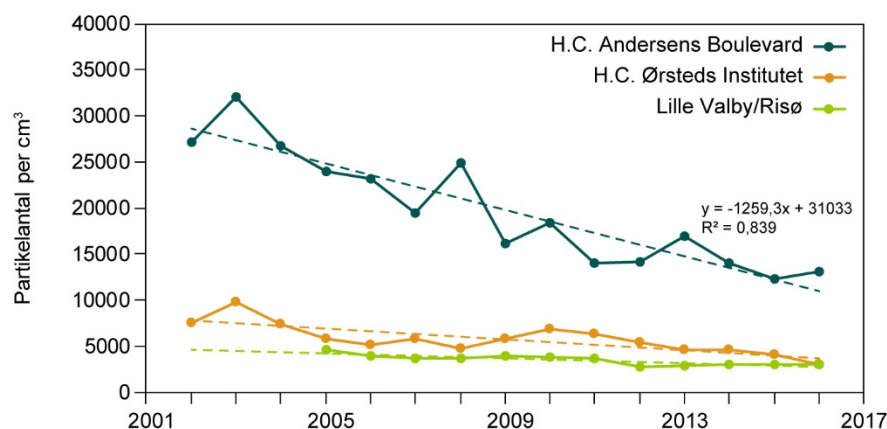
Figur 4.3. Graferne viser tidsserier for årlige gennemsnitsværdier af $PM_{2,5}$ for de forskellige målestationer. Kun målte årsmiddelværdier, der dækker mere end 2/3 af året, er vist. Dog er den nye station i Hvidovre (2650), som blev sat i drift 17. juni 2015 medtaget samt data fra 1/1-7/9 2014 for en station (8151) i Aalborg (Ellermann et al. 2017).



Ultrafine partikler er partikler med en diameter fra få nanometer op til 100 nanometer. Fordi de er så små, måles de som antallet pr. cm^3 .

Antallet af partikler mellem 6 og 700 nm var omkring 13.000 partikler per cm^3 på gademålestationen H.C. Andersens Boulevard, hvilket er en faktor 3,5 højere end ved forstadsstationen Hvidovre samt en faktor 4,5 højere end både land- og land-baggrundsstationerne. Siden 2002 har der været et fald på ca. 50 % i antal partikler (figur 4.4). Faldet er blandt andet sket som følge af indførelse af svovlfrie brændstoffer og krav om partikelfilter på alle nye dieselskøretøjer.

Figur 4.4. Graferne viser tidsserier for årlige gennemsnitsværdier af antallet af partikler med diameter mellem 6 og 700 nm for tre forskellige målestationer. Målestationen i Hvidovre blev sat i drift 1. oktober 2015 og måledata dækker derfor kun perioden 1/10-31/12 (Ellermann et al. 2017).



4.2 Ozon og VOC

I den lavere del af atmosfæren betragtes ozon (O_3) som en forurening med negativ effekt på helbredet og vegetationen.

Ozonkoncentrationerne i 2016 var på niveau med 2015. Der er ikke fastsat egentlige grænseværdier for ozon (O_3), men kun "målværdier" og "langsigtede mål" (hensigtsværdier). Der var i 2016 ingen overskridelser af målværdierne for beskyttelse af sundhed, mens de langsigtede mål blev overskredet på alle bybaggrunds- og landstationerne (de langsigtede mål er endnu ikke trådt i kraft). Tærsklen for information af befolkningen om høje ozonniveauer ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timemiddelværdi) blev overskredet i 2016 på stationen på Risø. Miljøstyrelsen informerede offentligheden om de høje ozonniveauer.

Målinger af 17 udvalgte flygtige organiske kulbrinter (VOC'er) i bybaggrund i København viser koncentrationsniveauer, som spænder fra $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ til $0,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2016. VOC'erne bidrager til den kemiske dannelse af ozon på europæisk plan og målingerne skal først og fremmest understøtte den generelle forståelse af ozondannelsen i Europa. I Danmark er størstedelen af ozonkoncentrationen langtransport af luftforurening fra centrale og sydlige dele af Europa.

4.3 Øvrige stoffer

De øvrige målte stoffer findes i koncentrationer under grænseværdierne, og for flere stoffer (f.eks. benzen, svovldioxid og bly) er koncentrationerne faldet markant siden 1990.

4.4 Beregninger af helbredseffekter og eksterne omkostninger af luftforurening

Modelberegningerne af helbredseffekterne viser, at luftforureningen som gennemsnit for 2014-2016 er skyld i omkring 3.600 for tidlige dødsfald og en lang række andre negative helbredseffekter. Omkring 850 (24 %) af de for tidlige dødsfald skyldes danske kilder, mens resten af de for tidlige dødsfald hovedsageligt skyldes kilder til forurening fra det øvrige Europa. De eksterne omkostninger som følge af luftforureningen beløber sig til omkring 29 milliarder kr. (omkring 3,9 milliarder euro). De negative helbredseffekter og de eksterne omkostninger er faldet med omkring 40% siden 1988-1990.

5 Grundvand

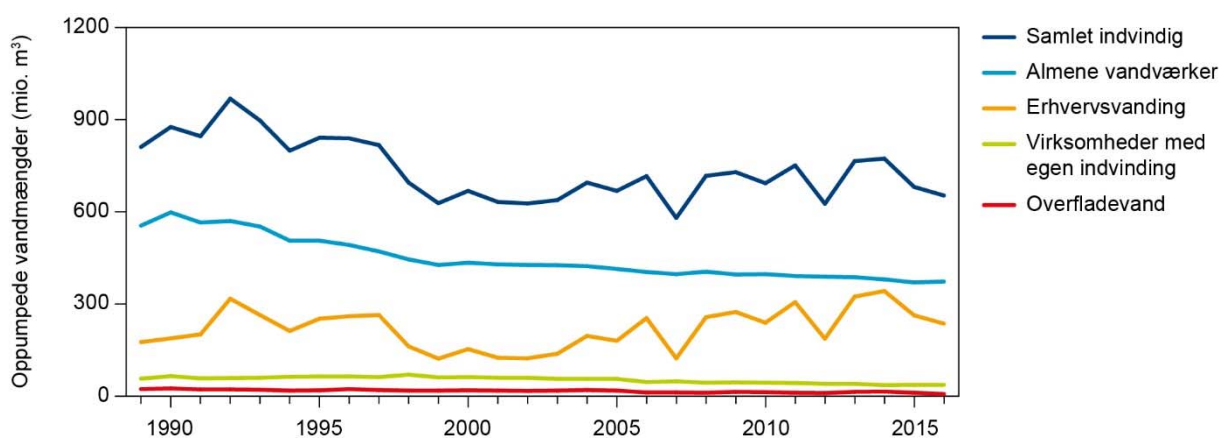
Grundvand er grundlaget for Danmarks drikkevandsforsyning. Det er derfor vigtigt, at grundvandet har en kvalitet, der gør det egnet til drikkevand. Grundvand indgår som en vigtig del i vandets kredsløb. Grundvandets mængde og kvalitet har derfor også betydning for naturen, dvs. i kilder, vandløb, søer og fjorde.

Grundvandsovervågningen er siden starten i 1989 blevet revideret i flere omgange for at imødekomme udviklingen i forvaltningsmæssige behov. Siden 2007 har fokus været på at give et sammenhængende og omfattende overblik over grundvandets kemiske tilstand, således at menneskeskabte tendenser til stigning i forekomsten af forurenende stoffer i grundvandsforekomsterne kan registreres. Der er i Thorling et al. (2018) redegjort for, hvad de gennemførte revisioner af grundvandsovervågningen har betydet for datagrundlaget til vurdering af udviklingen og tilstanden i grundvandets kemiske tilstand.

5.1 Vandindvinding

Vandindvindingen i Danmark omfatter indvinding til såvel drikkevand som erhvervsformål, herunder markvandning. Markvandningen er stærkt varierende fra år til år og påvirket af såvel variationer i vejret som udviklingen i klimaet, og det er af stor betydning for den samlede vandindvinding, om vandingsbehovet det enkelte år er stort eller lille. Indvinding af grundvand kan påvirke f.eks. vandløb og grundvandsafhængige naturtyper som kildevæld eller rigkær negativt.

Den samlede vandindvinding samt fordelingen af indvindingen på forskellige kategorier i perioden 1989 – 2016 er vist i figur 5.1. I løbet af 1990'erne er indvindingen ved almene vandværker faldet fra omkring 600 mio. m³ til omkring 400 mio. m³, hvorefter niveauet de seneste ca. 15 år har været nogenlunde stabilt med svagt faldende tendens. Den samlede indvinding afspejler ud over nedgangen i indvindingen ved almene vandværker også de markante variationer, der er i indvinding til erhvervsvanding, herunder markvandning, afhængig af nedbørsmængden.



Figur 5.1. Den samlede vandindvinding, samt indvinding ved almene vandværker, erhvervsvanding, virksomheder med egen indvinding og overfladevand i Danmark i 1989-2016 (Thorling et al. 2018).

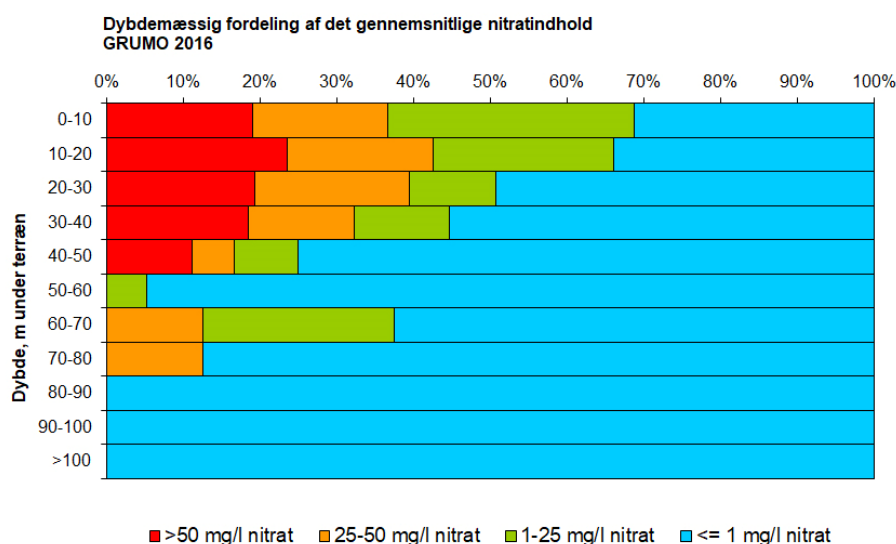
5.2 Nitrat i grundvand

Nitrat i grundvand i høje koncentrationer er uønsket, når vandet anvendes til drikkevand, da høje nitratkoncentrationer kan være sundhedsskadelige.

Nitrat, som via grundvand kommer ud i vandløb og søer, kan i sidste ende resultere i problemer med at opfylde målsætningerne i marine områder. Ligeledes kan høje koncentrationer i grundvand, som er grundlag for grundvandsafhængige naturtyper som kildevæld eller rigkær, betyde, at tilstanden i sådanne naturområder er ugunstig (dvs. målet ikke opfyldt i forhold til Habitatdirektivet).

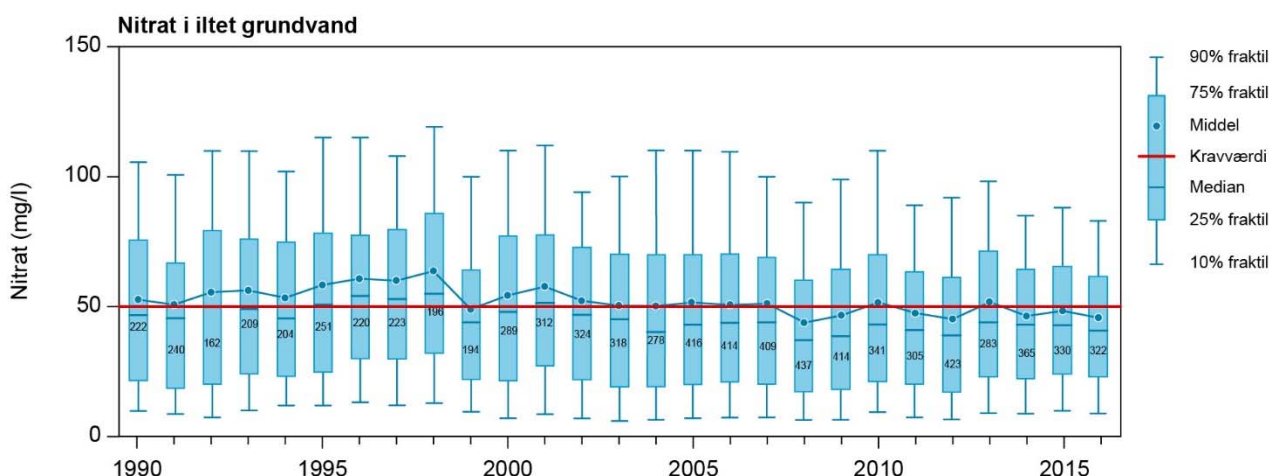
Grundvandets indhold af nitrat måles i grundvandsovervågningsprogrammet (GRUMO) og i landovervågningsprogrammet (LOOP). Nitratindholdet var i 2016 højere end kravværdien på 50 mg/l i omkring 20 % af de undersøgte indtag i grundvandsovervågningen og LOOP. Figur 5.2 viser, at nitratkoncentrationer over kravværdien hovedsageligt optræder i de øverste 50 m af grundvandet. I vandværksboringerne blev der i 2016 fundet nitratindhold højere end kravværdien i 0,4 % af de undersøgte borer. Denne lave hyppighed af høje nitratindhold i vandværksboringer skyldes, at nitratholdigt grundvand mange steder fravælges af vandforsyningerne.

Figur 5.2. Dybdemæssig fordeling af det gennemsnitlige nitratindhold i perioden 2016 i forhold til top af indtag i m u.t. i 772 indtag i grundvandsovervågningen. Nitratindholdet er opdelt i fire koncentrationsklasser. Antal indtag i hvert dybdeinterval er anført til højre for figuren (Thorling et al. 2018).



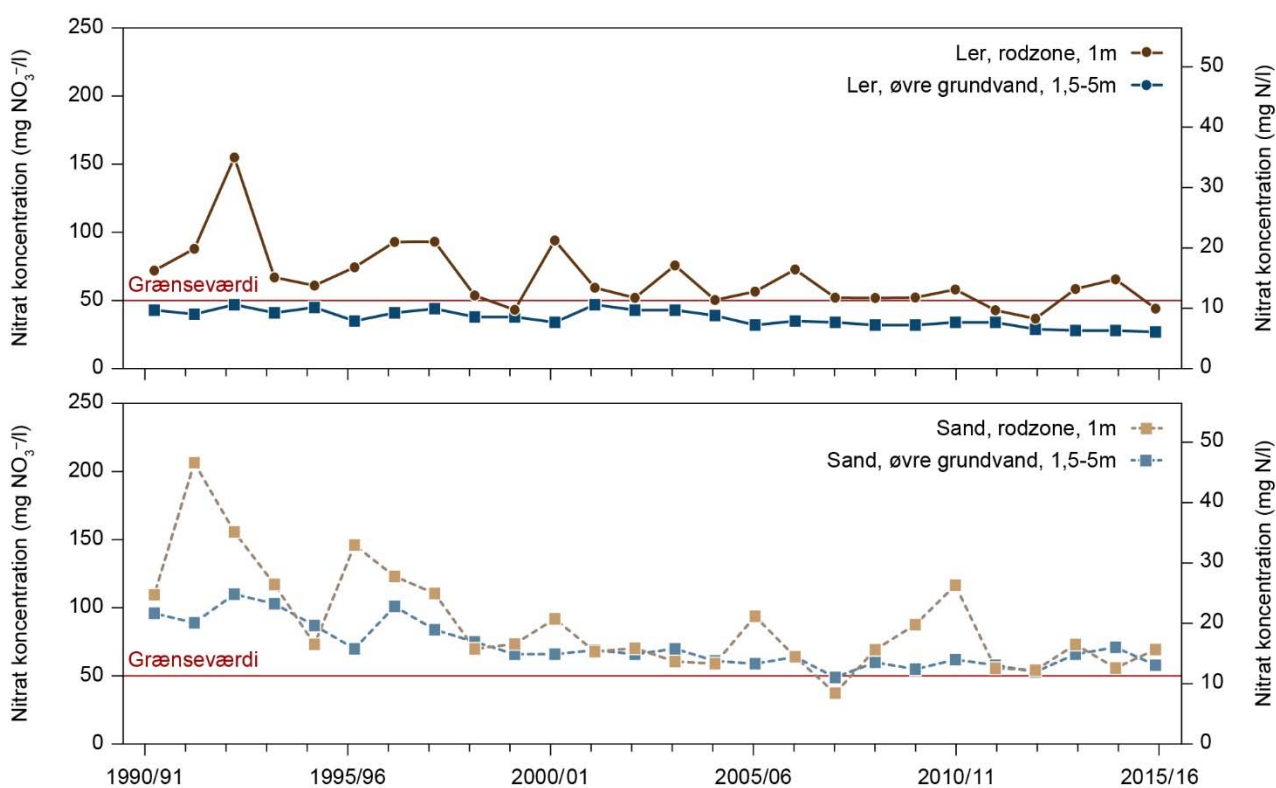
Effekten på grundvandets nitratindhold af de kvælstofreguleringer, som er sket gennem nationale handlingsplaner siden 1985, afspejler sig i det iltholdige grundvand.

Det højeste niveau for nitratindhold i det iltholdige grundvand i GRUMO blev målt ved prøvetagningerne i 1996-1998. De seneste 10 prøvetagningsår har nitratindholdet i gennemsnit varieret omkring kravværdien på 50 mg/l med en tendens til færre indtag med meget høje koncentrationer (figur 5.3).



Figur 5.3. Udviklingen i det iltholdige grundvands nitratinhold i grundvandsovervågningen vist for hvert prøvetagningsår i perioden 1990-2016. Beregnet på baggrund af det gennemsnitlige nitratinhold per indtag per år. Antal af indtag er angivet for hvert år (Thorling et al. 2018).

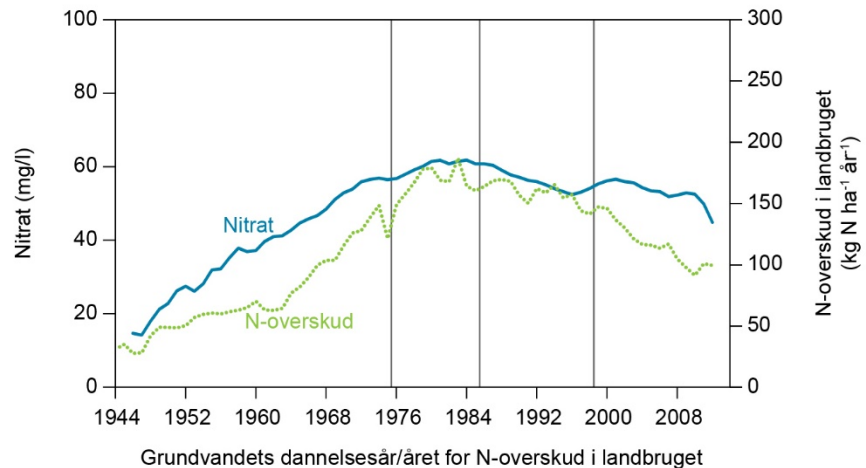
Udviklingen i nitratkoncentrationen i rodzonen og det højtliggende iltede grundvand på ler- og sandjord måles i LOOP, og her er der fundet faldende koncentrationer med de største fald i nitratkoncentrationen i den første del af overvågningsperioden fra 1990 til omkring år 2000 på sandjorde og omkring år 2006 på lerjorde (figur 5.4). I 2016 var nitratinholdet højere end kravværdien i det iltholdige øvre grundvand i LOOP på sand- og lerjorde i henholdsvis ca. 70 % og ca. 8 % af prøverne.



Figur 5.4. Udviklingen i målte nitratkoncentrationer i perioden 1990/91 til 2015/16 i rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjords- og to sandjordsoplande. Grænseværdien angiver EU's krav til maksimal nitratkoncentration i grundvand (Blicher et al. 2018).

Figureerne og vurderingerne oven for er baseret på måling af nitratindeholdet i grundvandet i de år, hvor prøverne er udtaget. Det er muligt at bestemme grundvandets alder, det vil sige bestemme, hvornår grundvandet er dannet. Bestemmelse af grundvandets alder muliggør bestemmelse af, hvad nitratindeholdet var i grundvandet på det tidspunkt, hvor det blev dannet. En potentiel kilde til grundvandets nitratindehold er overskud af kvælstof fra landbrugsproduktion. Der er fundet statistisk signifikant sammenhæng mellem nitratindeholdet i iltet grundvand i et dannelsesår og kvælstofoverskuddet (N-overskud) i dansk landbrug samme år i perioden ca. 1940 til 2012 (figur 5.5).

Figur 5.5. Gennemsnitligt nitratindehold som 5-års glidende gennemsnit af i iltet grundvand i forhold til året for grundvandets dannelse og overskud af kvælstof fra landbrugsproduktionen, dvs. den faktuelle nationale kvælstofbalance beregnet for hvert år (Thorling et al. 2018).



5.3 Pesticider i grundvand

Et eller flere pesticider eller nedbrydningsprodukter fra pesticider blev i 2016 fundet i 34 % af de undersøgte indtag i grundvandsovervågningen. Kvalitetskravet på 0,1 µg/l var overskredet i 8,6 % af indtagene.

I 2016 blev der i grundvandsovervågningen undersøgt for i alt 34 pesticider eller nedbrydningsprodukter af pesticider. Antallet af pesticider og nedbrydningsprodukter af pesticider samt strategien for udvælgelse af borer til pesticidovervågning er blevet revideret flere gange siden starten af pesticidovervågningen i slutningen af 1990'erne. Seneste revision var i 2016. Antallet af pesticider og nedbrydningsprodukter i de forskellige perioder af overvågningen fremgår af figur 5.6 og 5.7 og er uddybet i Thorling et al. (2018).

Ti af de i alt 34 pesticider eller nedbrydningsprodukter af pesticider, der er målt for i 2016, er stoffer, der er godkendte til anvendelse. Otte af de ti stoffer er dog pålagt restriktioner i anvendelsen efter den oprindelige godkendelse. De resterende to stoffer uden restriktioner i anvendelsen i 2016 er glyphosat og dets nedbrydningsprodukt AMPA. Et eller flere af de tilladte stoffer, som omfatter godkendte stoffer med og uden restriktioner i anvendelsen, blev fundet en eller flere gange i 7,4 % af de indtag, der er undersøgt i perioden 2014-2016 (2,3 % over kravværdien). Blandt de stoffer, som det ikke længere er tilladt at anvende, blev der i samme periode fundet et eller flere stoffer en eller flere gang i 38 % af indtagene (10 % over kravværdien).

Andelen af prøver med indhold af tilladte stoffer var højest omkring 2009, hvor der var relativt mange fund af glyphosat og AMPA (figur 5.6). Siden 2012 har andelen af prøver med tilladte stoffer været relativt stabil. Det er gennem hele perioden siden 2007 overvejende forbudte stoffer, der er påvist.

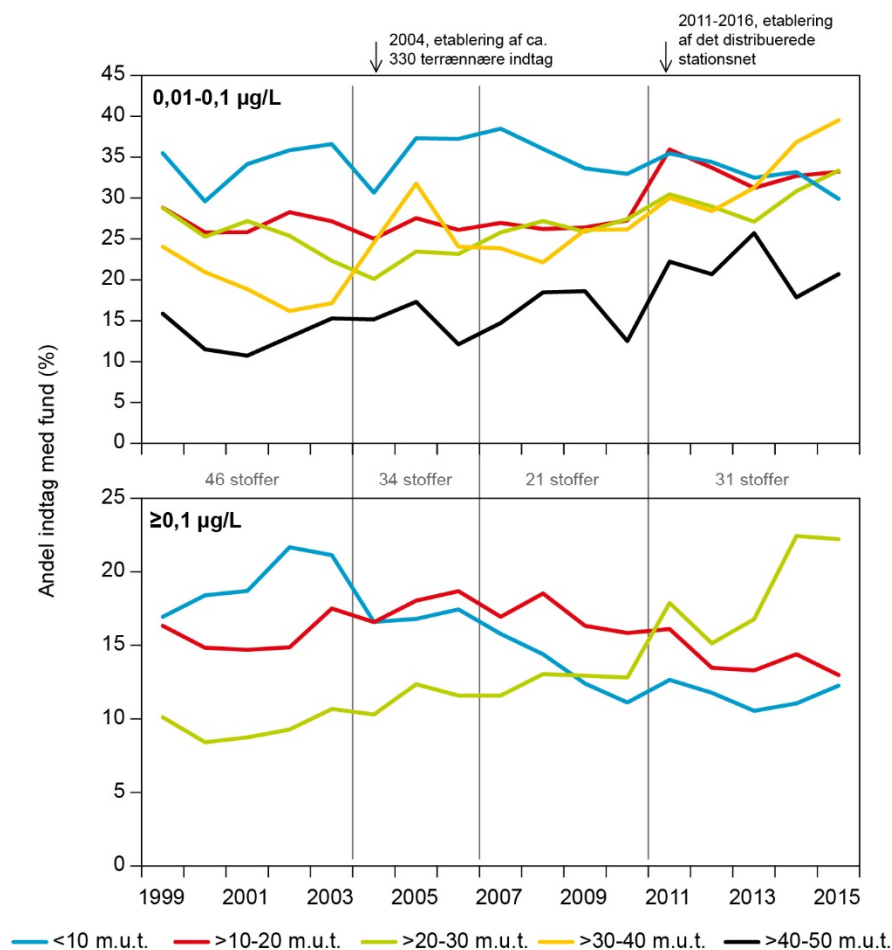
Figur 5.6. Fordeling af tilladte og forbudte pesticider og nedbrydningsprodukter, beregnet som andel analyser med fund pr. år for de to stofgrupper. Tilladte stoffer omfatter stoffer med og uden restriktioner i anvendelsen. Programperioder er angivet med lodrette linjer, mens antal stoffer i analyseprogrammet i hver periode er angivet over figuren (Thorling et al. 2018).



I de senere år har der i det øvre grundvand (0-20 m.u.t.) været tegn på, at der er en faldende andel af indtag med pesticider i koncentrationer over kravværdien (figur 5.7 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 med koncentrationer over kravværdien i det øvre grundvand kan betyde, at den samlede udvaskning af pesticider har toppet. I grundvand under 20 m.u.t. er der fortsat stigende andel af indtag med koncentrationer over kravværdien. De tidlige udviklinger er domineret af de hyppigst påviste stoffer, BAM og DEIA som begge er nedbrydningsprodukter af pesticider. Det skal bemærkes, at beskrivelse af udviklingen er baseret på et forskelligt antal pesticider og forskelligt antal indtag gennem perioden, således som vist i figur 5.7.

I vandværkernes indvindingsboringer blev der i 2016 fundet pesticider i 25 % af de undersøgte boringer, i 2,9 % af indvindingsboringerne blev der fundet overskridelse af kravværdien på 0,1 µg/l. Begge andele er lavere end eller på niveau med de tilsvarende andele i de foregående tre år. Andelen af vandværkernes indvindingsboringer, hvor der er fundet pesticider, har siden 2006 været på et stabilt niveau på 23 til 26 %. Dette indikerer dog ikke nødvendigvis, at tilstanden i grundvandet har været uændret. Eksempelvis kan vandværker have etableret nye, uforurenede boringer og anvendt forskellig prøvetagningsfrekvens i forurenede og uforurenede boringer. Dette er uddybet i Thorling et al. (2018).

Figur 5.7. 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. Hvert år repræsenterer opgørelser af andelen af indtag, hvor mindst ét stof er påvist mindst én gang inden for en treårs periode (foregående, aktuelle og efterfølgende år). Andelen af indtag under 30 m.u.t er ikke vist i den nederste figur, da der er for få data (Thorling et al. 2018).



6 Vandløb

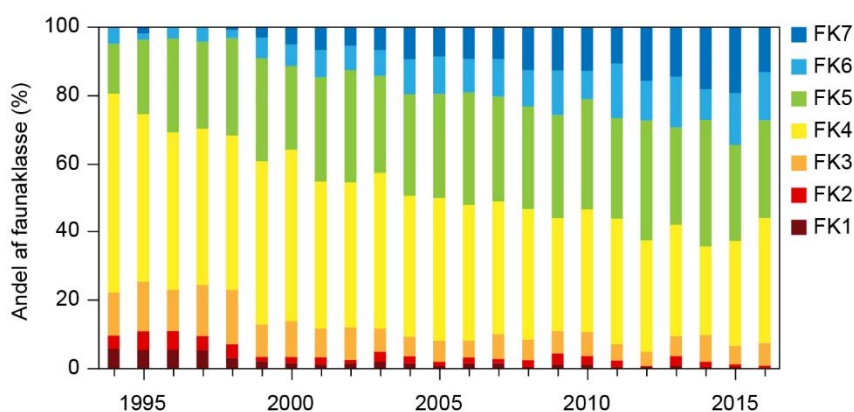
De vigtigste natur- og miljøproblemer i danske vandløb er, at kvaliteten af levestederne for planter og dyr er forringet som en følge af vandløbsreguleringer, spærringer og intensiv vandløbsvedligeholdelse, og at vandløb forurenes af kemiske stoffer fra både urbane og landbrugsrelaterede kilder. Herudover mindsker vandindvinding i oplandet vandføringen til kritiske niveauer i nogle vandløb, især omkring de store byer, og i områder med jernholdige lavbundsarealer fører dræning til forurening med okker. For planterne (de højere planter og bundlevende alger) kan indhold af næringsstoffer, især fosfor også spille en rolle for forekomsten.

Forurening med urensset spildevand er i vidt omfang afhjulpnet ved biologisk spildevandsrensning, og virkningen af denne indsats har vist sig relativt hurtigt i vandløbene. Dog opstår der stadig kritiske niveauer forurening med organisk stof. De resterende stresspåvirkninger (fysisk forringelse af vandløbsmiljøet og de vandløbsnære arealer samt kemisk forurening) må forventes at have en længere tidshorisont mhp. forbedringer af vandløbenes økologiske tilstand.

Den biologiske kvalitet af vandløb måles på en række forskellige organismer – smådyrene (som har været målt i mange år), planterne (pt kun de højere planter som f.eks. vandrunkel eller vandaksarter) og fisk.

Det er kun forekomsten af smådyr, der har været målt årligt over en længere årrække i NOVANA – og derfor den indikator, hvor der kan vises en udvikling (figur 6.1). Overordnet er målet opfyldt for faunaen hvis faunaklassen ≥ 5 .

Figur 6.1. Udvikling i faunaklassen (Dansk Vandløbs Fauna Indeks) igennem perioden 1994-2016 (Rasmussen et al 2018).



Der er en meget klar positiv udvikling i tilstanden i de vandløb, som indgår i denne del af NOVANA programmet, hvor andelen af stationer med faunaklasse ≥ 5 er steget fra ca. 20 % til i dag godt 50 %. Faldet i andelen med FK7 (og dermed andelen ≥ 5) kan skyldes manglende prøvetagning i 2016 af en række stationer. Udviklingen synes dog at være stagneret de seneste 4-5 år, så andelen af stationer med faunaklasse ≥ 5 de senere år er omkring 60 %. Specielt andelen af de højeste faunaklasser (6 og 7) er steget relativt mest. Udviklingen skyldes primært en bedre spildevandsrensning.

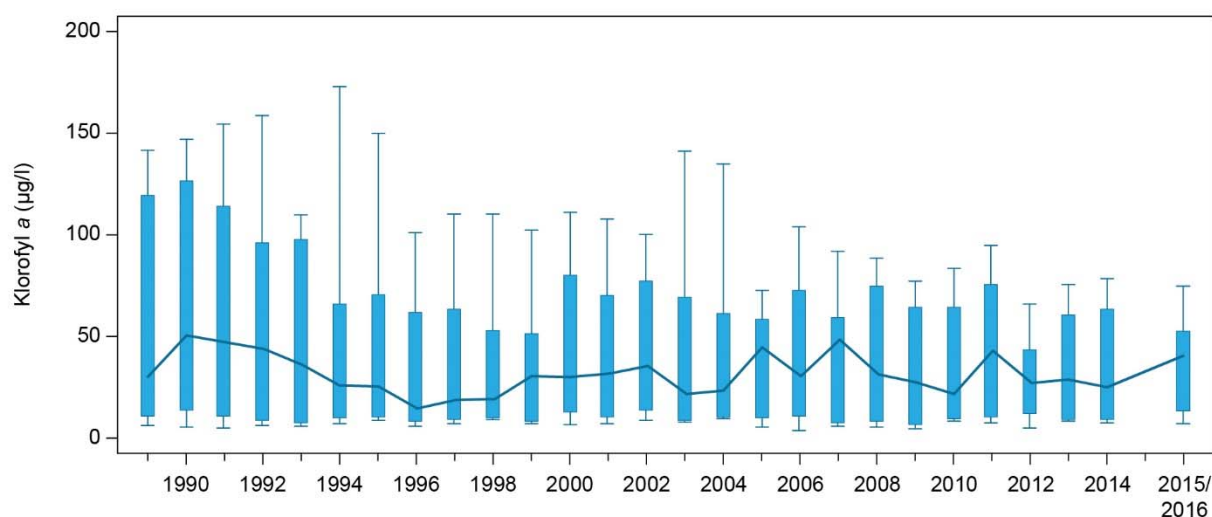
Det skal understreges, at de vandløb, som indgår i denne del af NOVANA programmet er geografisk dækkende, men ikke fuldt ud repræsentative for danske vandløbstyper.

7 Søer

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 regnbetingede udløb fra byer. Desuden sker forbedringer i tidligere belastede søer generelt meget langsomt, fordi der fra søbunden sker en frigivelse af ophobet fosfor, der stammer fra tidligere tiders tilførsel, herunder spildevandsudledninger.

Klorofylmålinger kan anvendes som et mål for indholdet af alger i vandet og udviklingen er vist i figur 7.1 for de 15 søer, hvor der er en tidsserie.

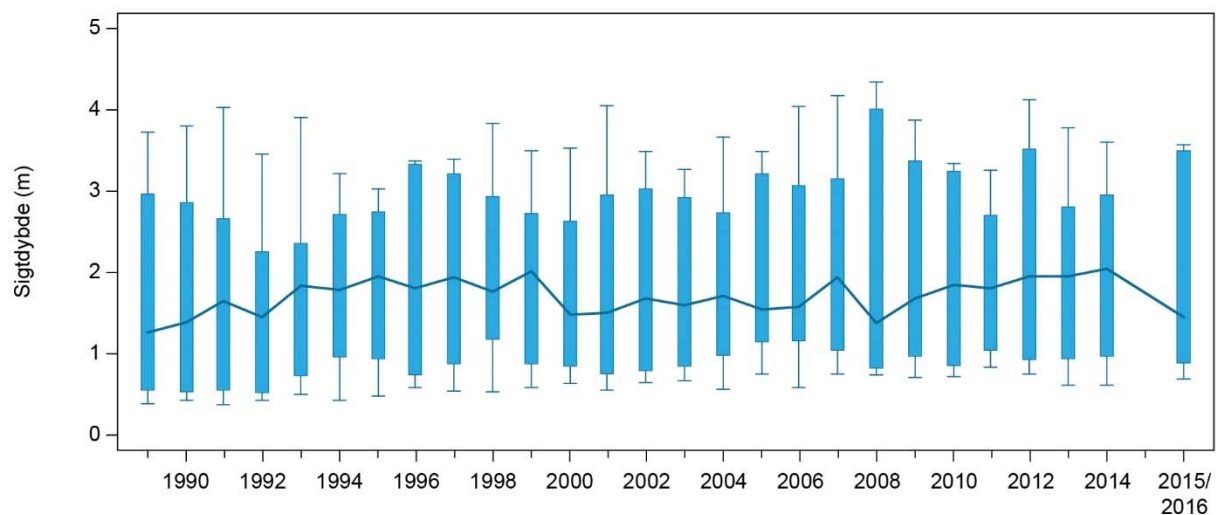


Figur 7.1. Udviklingen i sommergennemsnit for søkoncentrationen af klorofyl *a* (µg/l) i de 15 søer, der har været overvåget siden 1989. Søjlerne viser 10, 25, 75 og 90 %-fraktiler. Linjen forbinder medianværdierne (Johansson 2018).

Indholdet af klorofyl har varieret en del fra år til år i undersøgelsesperioden, uden at der er nogen klar udviklingstendens for perioden som helhed. Dog sås der et konstant fald fra 1990 til 1996 fra 51 til 15 µg/l, hvorefter der var en stigende tendens (dog med relativt lave værdier i 2003 og 2004) indtil 2007 (49 µg/l).

De største reduktioner i klorofylindholdet er generelt sket i søer med de højeste klorofylkoncentrationer.

Sigtdybden er et udtryk for vandets klarhed eller gennemsigtighed, dvs. sigt- dybden er afgørende for lysets evne til at trænge ned i søvandet og dermed af betydning for, hvor dybt egentlige undervandsplanter vil være i stand til at vokse.



Figur 7.2. Udviklingen i sigtdybde i de 15 søer, der har været overvåget siden 1989 ud fra sommergennemsnit. Søjlerne viser 10, 25, 75 og 90 %-fraktiler. Linjen viser medianværdien (Johansson 2018).

Sigtdybden har vist en generel stigende tendens siden 1989 (figur 7.2) i de 15 søer, hvor der er en tidsserie. De største ændringer skete i de første 10 år, hvor medianværdien blev øget fra omkring 1,3 m til 2 m (sommerværdier).

8 Marine områder

Marine områder er i denne sammenhæng opdelt i fjorde og kystnære områder (dvs. områder hvor påvirkningen fra dansk areal er mere eller mindre dominerende) og så de åbne farvande. De åbne farvande er havområder som Kattegat, hvor indflydelsen fra andre lande f. eks. via Østersøen er betydelig. Denne opdeling er vigtig, idet man må forvente, at en dansk indsats ift. f. eks. punktkilder eller landbrug vil slå tydeligst igennem i de områder (fjorde m.m.), som ligger tættest på danske landområde.

Der er en række faktorer, som har indflydelse på tilstanden i de marine områder. Fysiske påvirkninger som f. eks. fiskeri med bundtrawl eller oprensning af sejlrender kan påvirke de arealer, hvor disse aktiviteter foregår. En anden faktor er miljøfremmede stoffer, som lokalt kan påvirke miljøtilstanden betydeligt.

Der er dog ingen tvivl om, at udledningen af næringsstoffer generelt set har størst betydning for tilstanden i de marine områder. I den sammenhæng er det tilførslen af kvælstof, som har den største betydning, men også tilførslen af fosfor (særlig om foråret) kan have betydning for tilstanden især i de kystnære områder. Næringsstofferne er afgørende for produktionen af planteplankton, som videre påvirker en række parametre som f. eks. vandets klarhed og iltforbruget.

8.1 Status og udvikling i kemiske parametre

Det måles forskellige fysiske og kemiske parametre i overvågningsprogrammet for de marine områder.

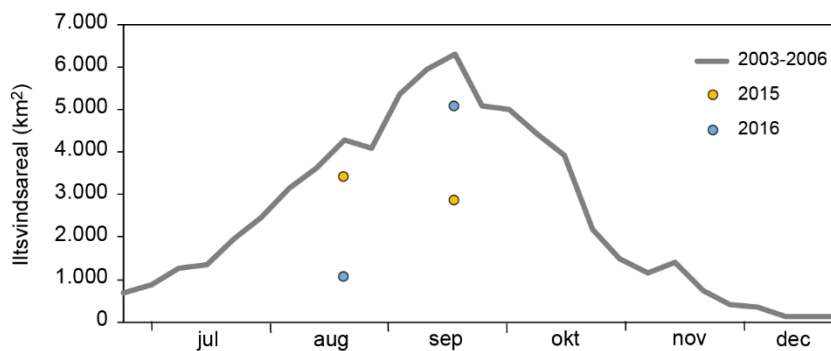
Udviklingen i næringsstofindholdet (og på grund af analyse fejl er det kun opløste uorganiske fraktioner) i marine områder er præsenteret i afsnit 1 og 2. Det fremgår tydeligt her, at det er i fjordene og de kystnære områder, at næringsstofindholdet målt som opløste fraktioner er faldet mest. Forekomst og udvikling i miljøfremmede stoffer i det marine miljø er omtalt i afsnit 3.

En anden meget væsentlig parameter for tilstand og udvikling i marine områder er iltforholdene – herunder iltsvind. Der måles derfor særligt intensivt sommer og efterår iltforhold i de fleste danske marine områder og på baggrund af disse målinger kan der gives et billede af dels iltindholdet måned for måned, dels udviklingen over en årrække.

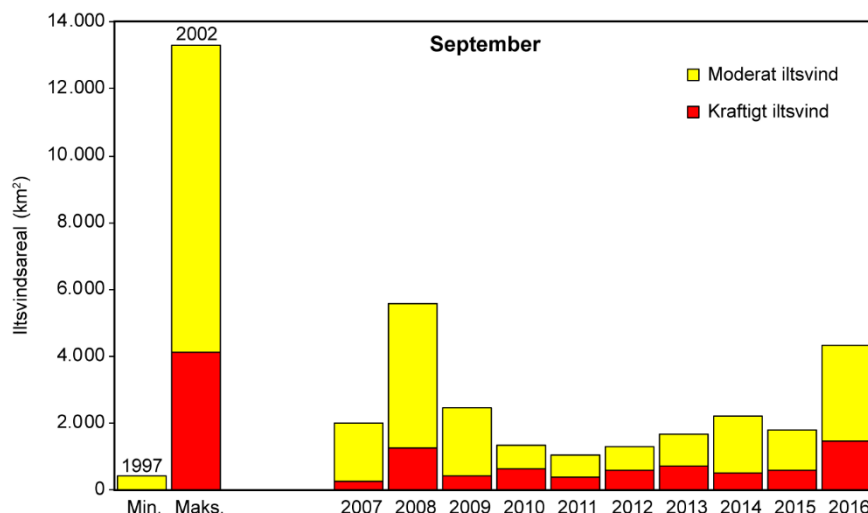
Figur 8.1 viser udbredelsen af iltsvind i august og september de seneste to år, sammenlignet med årene 2003-06. Månederne august, september og oktober er erfaringsmæssigt de måneder, hvor der er det mest udbredte iltsvind, men udbredt iltsvind kan også optræde både før og efter denne periode. Det ses af figuren, at iltsvindet i august 2016 var betydelig mindre udbredt end året før og i perioden 2003-06. Udbredelsen af iltsvind i september 2016 var derimod meget udbredt og næsten på niveauet for 2003-06.

I figur 8.2 er vist udviklingen i iltsvind i perioden 2007-16 sammen med det mindste (1997) og største iltsvind (2002), der er registreret i perioden.

Figur 8.1. Årstidsvariationen af areal ramt af iltsvind som middel for 2003-2006 samt for 2015 og 2016 (første halvdel af august og september) (Hansen (red), 2018).



Figur 8.2. Udviklingen i arealet af moderat iltsvind (2-4 mg/l) og kraftigt iltsvind (< 2 mg/l) i september i de indre danske farvande for perioden 2007-2016 samt den største og mindste registrerede arealudbredelse i overvågningsperioden 1989-2016 (Hansen (red) 2018).



Udbredelsen af iltsvind i september har varieret noget de seneste ca. 10 år (se figur 8.2) med forholdsvis udbredt iltsvind i årene 2007-09, forholdsvis lille / mellem udbredelse i årene 2010-15 og igen et forholdsvis udbredt iltsvind i 2016. En meget væsentlig del af denne variation skyldes meteorologiske forhold (primært vind og temperatur), og er formentlig grunden til det store skift i udbredelsen fra august til september 2016. Tilførslen af næringsstoffer er dog også en grundlæggende væsentlig faktor for iltsvindets størrelse.

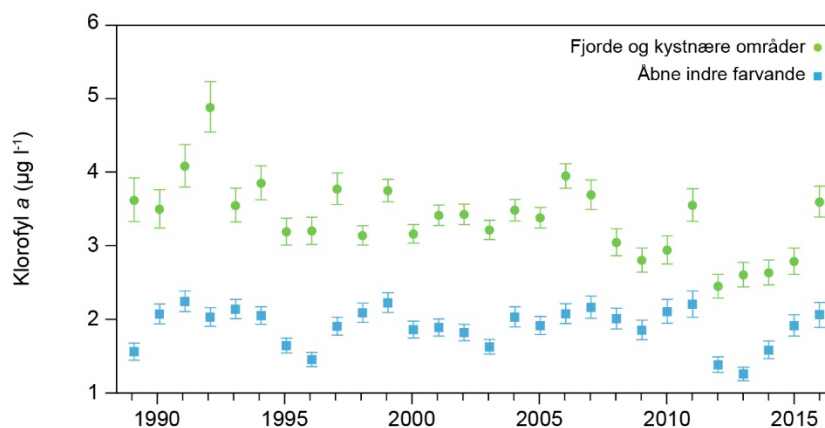
I fjorde og kystvande har iltindholdet i bundvandet varieret inden for et forholdsvis snævert areal siden 1980'erne, men overordnet er der sket et fald i iltindholdet. I de mere åbne dele af de danske farvande har der ikke været nogen særlig udvikling i iltindholdet i bundvandet i perioden 2003-13, mens der de senere år er der sket et fald i iltkoncentrationen, som i 2016 var den tredje laveste værdi siden 1960'erne.

8.2 Udviklingen i biologiske parametre

8.2.1 Planteplankton (encellede alger)

Som nævnt tidligere er mængden af encellede alger i sig selv en indikator for miljøtilstanden men også vigtig for en række andre parametre. Mængden af encellede alger måles på flere måder i programmet, men en af de metoder, der har været anvendt igennem rigtig mange år er mængden af klorofyl – det grønne i algerne som producerer organisk stof. Måling af klorofyl (vist i figur 8.3) siger noget om mængden af alger, men ikke noget om sammensætningen, dvs. hvilke typer alger, der forekommer.

Figur 8.3. Tidslig udvikling for klorofyl *a* (Hansen (red), 2018).

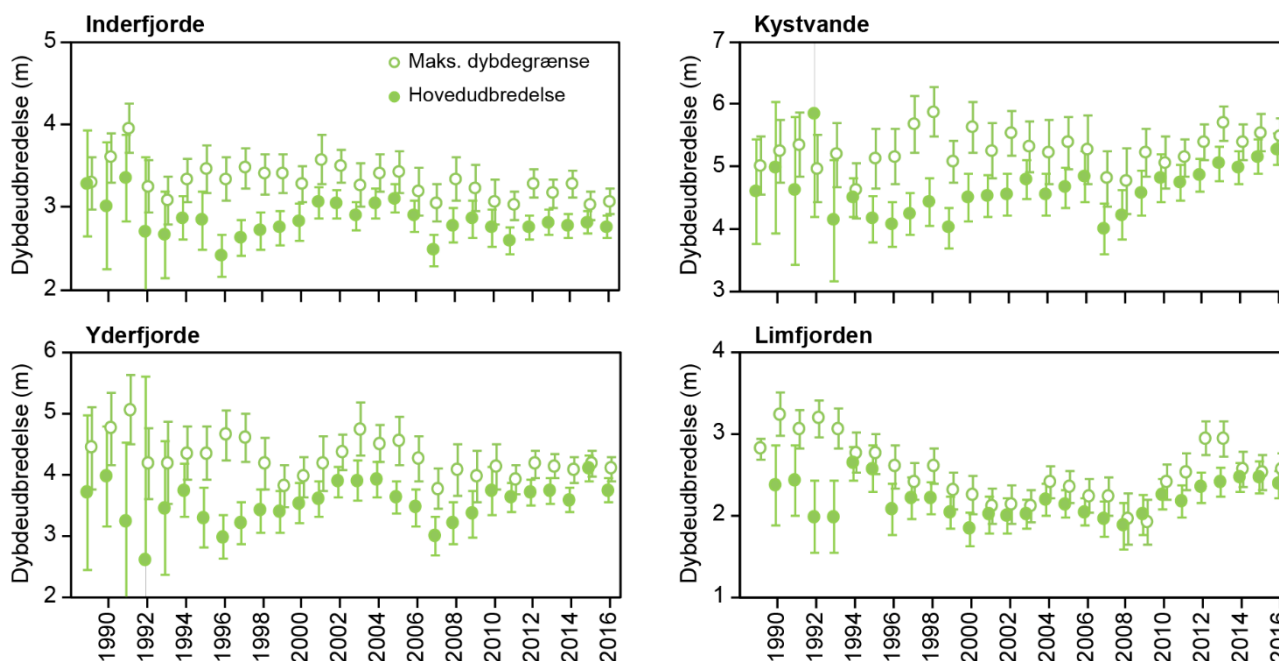


Der var i 2016 et meget højt indhold af klorofyl i fjorde og kystvande sammenlignet med de forudgående fire år, og indholdet var på niveau med målinjerne i årene 1993-2011. Dermed er de senere års fald i klorofylindholdet brudt. Samme tendens sås i de åbne farvande.

8.3 Større planter

Med større planter menes både blomsterplanter (ålegræs) og store alger ("tang"). Begge plantetypers udbredelsen er et godt udtryk for vandets klarhed – som igen er afhængig af bl.a. mængden af encellede alger og dermed af næringsstofmængden.

I figur 8.4 er vist udviklingen i ålegræssets udbredelse fordelt på forskellige kysttyper.



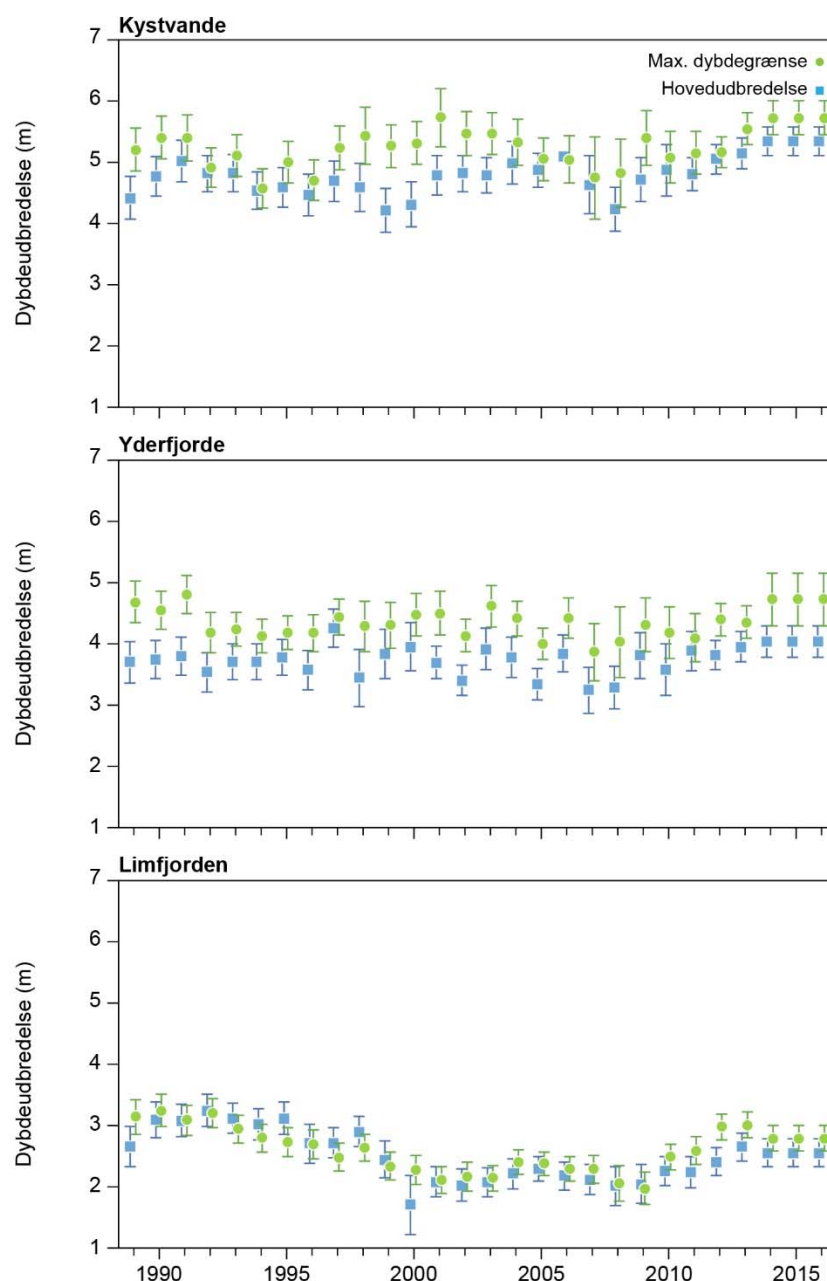
Figur 8.4. Ålegræssets dybdegrænse for hovedudbredelsen (●) og den maksimale dybdeudbredelse (○) i perioden 1989-2016 for kystvande, yder- og inderfjorde, samt Limfjorden (middel ± 95 % konfidensgrænser) (Hansen (red) 2018).

Der har generelt været en positiv udvikling i ålegræssets udbredelse i de seneste 10 år, hvilket betyder, at den maksimale dybdeudbredelse siden 2007 er forøget

med 32 % i Limfjorden og 16 % i kystvande, mens dybdeudbredelsen for hovedudbredelsen samtidig er øget med 31 % i Limfjorden, 27 % i kystvande og 24 % i yderfjorde. Det skal dog tilføjes, at der lokalt kan være store forskelle i udviklingen fra stilstand / tilbagegang til endnu større fremgang.

Ud over ålegræs indgår også målinger af makroalger ("tang") i overvågningsprogrammet. I figur 8.5 er vist udviklingen i dækningsgrad for alger fordelt på 3 farvandtyper, inder- og yderfjorde samt Limfjorden.

Figur 8.5. Makroalgernes totale dækningsgrad i perioden 1989-2016 (Hansen (red.) 2018).



For perioden 1990-2016 er der en sikker positiv udviklingstendens i den totale dækningsgrad i samtlige farvandstyper, bortset fra i Limfjorden, hvor udviklingstendensen er sikkert negativ. Årsagen til tilbagegangen i Limfjorden kendes ikke. De overordnede udviklingstendenser for perioden 1990-2016 betyder relativt set, at det totale makroalgedække siden 1990 er øget med 51 % i kystvande, 71 % i yderfjorde, 109 % i inderfjorde, mens det er gået 64 % tilbage i Limfjorden.

9 Naturtyper og arter

9.1 Naturtyper

Der er i 2016 ikke foretaget yderligere overvågning af naturtyper. Hjemmesiden <http://novana.au.dk/> giver en detaljeret beskrivelse af de 34 lysåbne naturtyper og deres overvågningsparametre. Data for skovnaturtyperne vil først blive rapporteret i 2018.

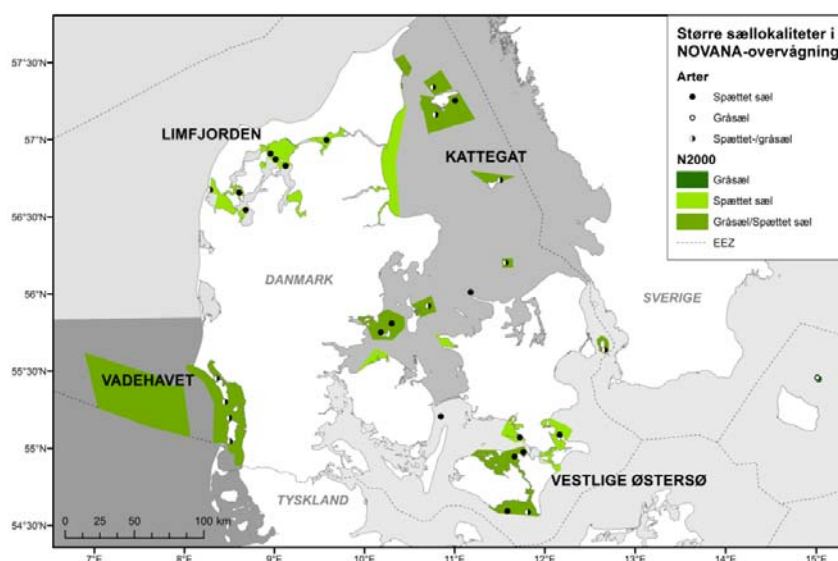
9.2 Arter

Artsovervågningen i NOVANA har i 2016 omfattet i alt 7 arter, 3 havpattedyr og 4 karplanter.

9.2.1 Havpattedyr

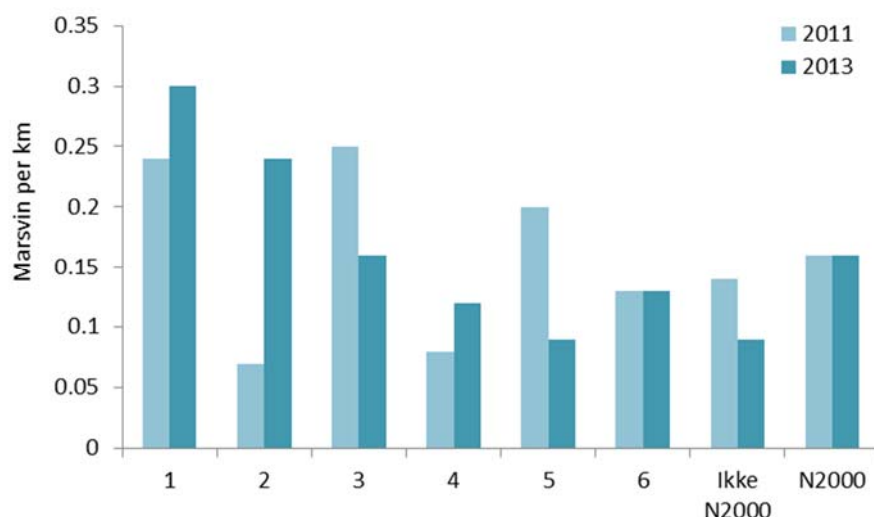
Spættet sæl er den mest almindelige sælart i Danmark og har haft en bestandsfremgang fra ca. 2.000 dyr i 1976 til ca. 16.000 dyr i 2016. Arten har vist konstant fremgang i alle områder bortset fra Limfjorden, men der er tegn på opbremsning i både Vadehavet, Kattegat og Vestlige Østersø, der tyder på, at bestandene af spættet sæl nærmer sig miljøets bæreevne.

Figur 9.1. Lokalteter, der overvåges i forbindelse med overvågningen af spættet sæl og gråsæl (Hansen (red) 2018).



Gråsæl er genindvandret de sidste 15 år fra bestande i den nordlige Østersø og fra Holland og Tyskland til den danske del af Vadehavet. Det er uvist, hvor Nordsø-gråsælerne i Kattegat kommer fra. Bestanden af ynglende danske gråsæler er formentlig under 20 individer (første fødsel i 2003 efter hundrede års pause), så de fleste gråsæler er kun på visit og returnerer til deres oprindelige fødested, når de selv skal yngle. Gråsælen var tidligere almindelig og det formodes, at arten vil sprede sig til flere lokaliteter i Danmark, og at antallet af ynglende gråsæler vil øges.

Figur 9.2. Oversigt over marsvinetæthed for de seks Natura 2000-områder for marsvin:
 1. Gilleleje Flak og Tragten
 2. Røsnæs, Røsnæs Fjord og Kalundborg Fjord
 3. Centrale Storebælt og Vresen
 4. Femern Bælt
 5. Lillebælt
 6. Flensborg Fjord, Bredgrund og farvandet omkring Als



Marsvin benytter særlig Natura 2000-områderne på visse årstider. Der lever tre adskilte marsvinepopulationer i danske farvande. I Østersøen lever en kritisk truet population med færre end 500 individer. I de indre danske farvande (Bælthavspopulationen) er populationen vurderet som stabil med en bestand på ca 40.000 individer. I Nordsøen lever en stor population af marsvin, der tæller omkring 350.000 marsvin.

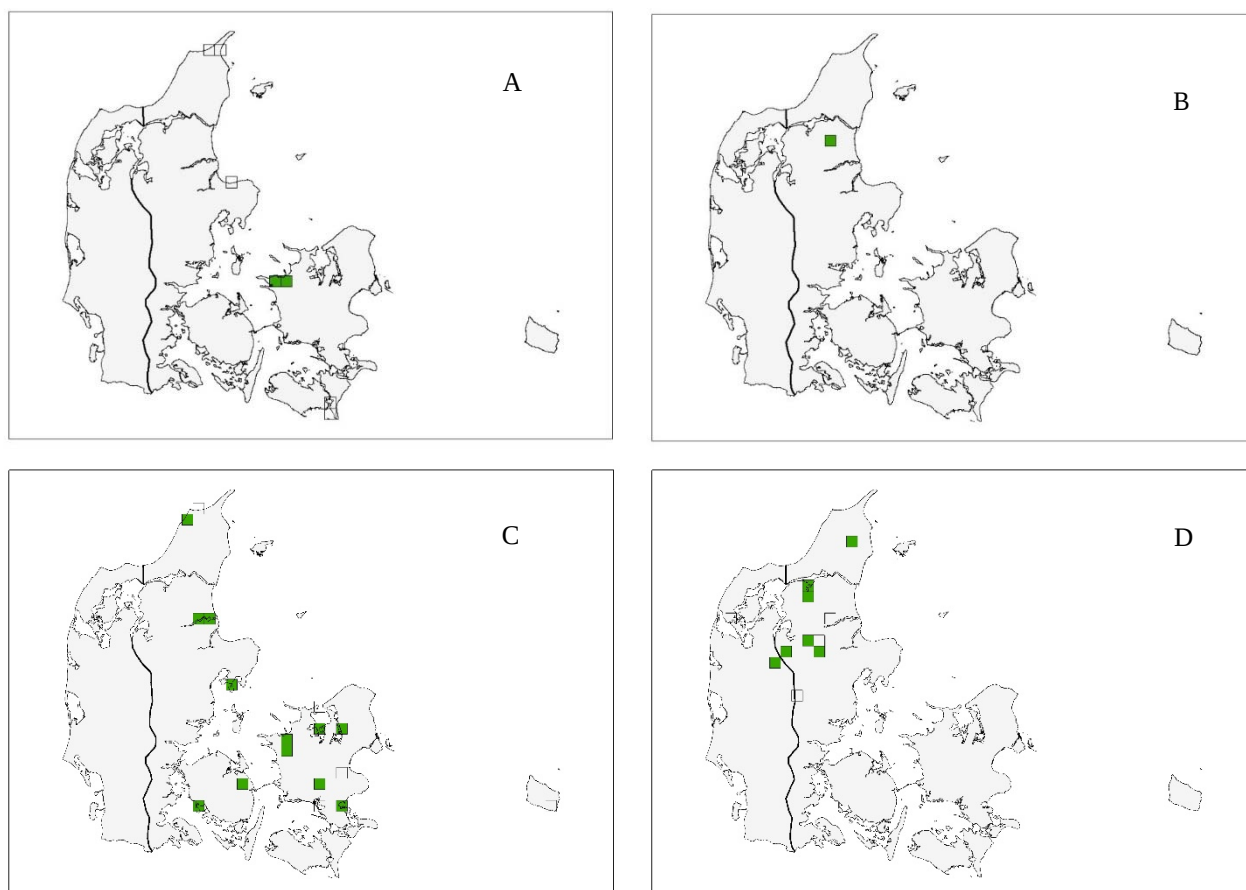
9.2.2 Karplanter og karsporeplanter

Enkelt månerude er i NOVANA-perioden blevet registreret på to lokaliteter i Vestsjælland, Figur 9.3a. Den blev fundet i 2015 på et nyt voksested på den østlige side af Saltbæk Vig efter 10 år uden observationer af arten trods årlig overvågning af det gammelkendte voksested på vestsiden af vigen. I 2016 blev den genfundet på det gammelkendte voksested. Genfundene af arten viser, at den trods 10 år uden observationer ikke er forsvundet fra den danske flora, og at den kan overleve i flere år underjordisk.

Fruesko er i NOVANA-perioden blevet registreret på de to gammelkendte lokaliteter i Himmerland, Figur 9.3b. Målt på antallet af blomstrende og vegetative skud er fremgangen i Skindbjerg bestanden fortsat og har oversteget 2.000 skud både i 2014 og i 2016. Omvendt er antallet af skud i Buderupholm bestanden stagneret antagelig som følge af opgravning og fjernelse af tre kloner i 2012 og plukning af en stor mængde skud i 2016.

Mygblomst er i NOVANA-perioden blevet registreret på 22 lokaliteter i Jylland, på Fyn og Sjælland, Figur 9.3c. Opdagelsen af bestande på to nye lokaliteter og flere satellitbestande i 2012 betyder, at det samlede antal lokaliteter med mygblomst i 2016 er 22. Antallet af mygblomst-individer er igen faldet efter flere års stigning, men da antallet svinger meget fra år til år på de enkelte lokaliteter, er det ikke muligt at fastlægge af en entydig retning af bestandsudviklingen.

Gul stenbræk er i NOVANA-perioden blevet registreret på 10 lokaliteter alle i Jylland Figur 9.3d. Det samlede antal blomstrende skud af gul stenbræk er i 2016 næsten på højde med antallet i 2015 og det næsthøjeste i NOVANA-perioden 2011-2016. Forøgelsen i antallet af blomstrende skud i perioden 2011-2016 skyldes især opdagelsen af bestande, der ikke tidligere har været registreret, nemlig Resen Bæk i 2012, Binderup Ådal i 2013 og senest Rødding i 2015.



Figur 9.3. Udbredelse af a) enkelt månerude, b) fruesko, c) mygblomst og d) gul stenbræk i 10 x 10 km kvadrater ved overvågningen 2016. Grøn firkant angiver kvadrat med fund og tom firkant angiver undersøgt kvadrat uden fund. Grænsen mellem den atlantiske og kontinentale biogeografiske region er indtegnet som en sort streg på kortet (Nygaard 2018).

9.3 Fugle

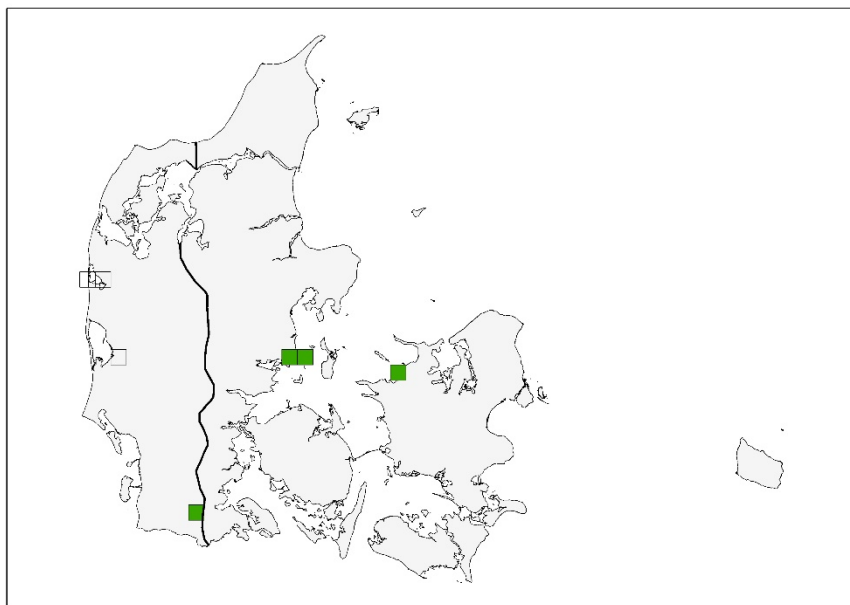
Delprogrammet for overvågning af fuglearter i NOVANA har det primære formål at overvåge de enkelte arters udbredelse og bestandsstørrelse samt udviklingsretning for at tilvejebringe et fagligt grundlag for at vurdere de enkelte arters bestandsudvikling både inden for og uden for fuglebeskyttelsesområderne og styrke den faglige baggrund for eventuelle foranstaltninger, der vurderes at ville kunne forbedre den enkelte arts status.

I 2016 er foretaget en overvågning af 17 ynglefuglearter og 39 trækfuglearter under NOVANA. Artsgennemgangen præsenterer tre udvalgte ynglefuglearter og tre udvalgte trækfuglearter. Yderligere detaljer kan findes på hjemmesiden novana.au.dk/fugle.

Her fokuseres på tre udvalgte ynglefuglearter:

Bramgås. Bramgås optræder både som ynglefugle og som trækfugl i Danmark. Bramgås findes talstærkt ynglende på Saltholm og Peberholm (Holm m.fl. 2016), hvor den overvåges ved intensiv 1-metoden, og enkelte ynglepar spredt rundt i resten af landet, der overvåges ved intensiv 2-metoden på baggrund af indberetninger til DOFbasen, Figur 9.4.

Figur 9.4. Intensiv 2 overvågning af ynglende bramgås i Danmark. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med sikre og sandsynlige fund (Holm 2018).

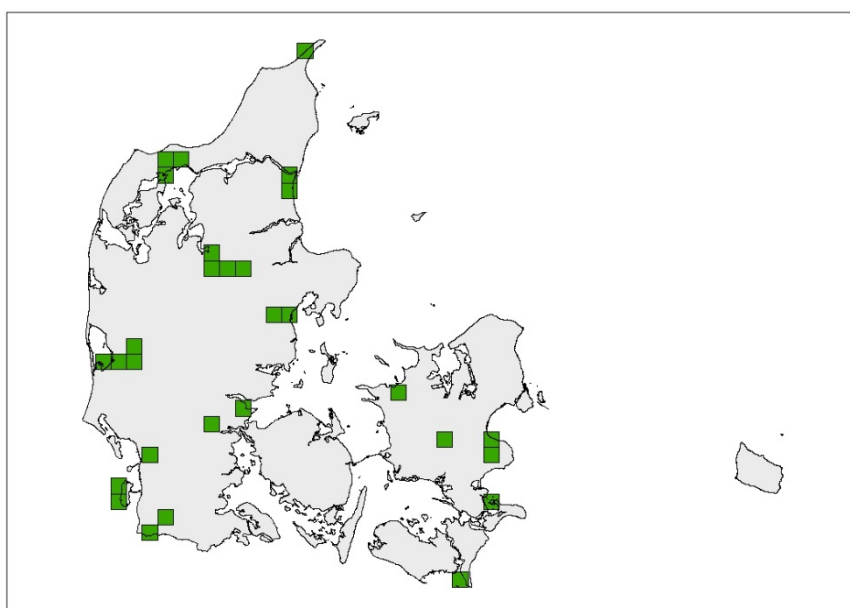


Siden de første par blev registreret på Saltholm i 1992, har bestanden været stigende med årlige vækstrater på op til 64% (Mortensen 2011). I 2008 blev bestanden optalt til 1317 par, og Saltholmbestanden er således mere end tredoblet på bare otte år. På Peberholm blev arten registreret som ynglende første gang i 2007. I 2010 blev det anslået, at bestanden var vokset til 10 par (Mortensen 2011). Bestanden på Peberholm er faldet fra 130 par i 2015, hvilket kan indikere, at bestanden her har toppet.

I det øvrige land er der i årene 2013-16 fundet hhv. 11, 0, 12 og 13 ynglepar og bestanden i det øvrige land må betegnes som lille og fluktuerende.

Plettet rørvagt. Plettet rørvagt var øjensynlig ret almindelig i 1800-tallet og udbredt over hele landet. Arten er gået meget tilbage i løbet af 1900-tallet og er nu koncentreret i ganske få områder, selv om udbredelsen over hele Danmark er opretholdt (Figur 9.5).

Figur 9.5. Intensiv 2 overvågning af ynglende plettet rørvagt i Danmark. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med sikre og sandsynlige fund (Holm 2018).



Der blev registreret 81 territoriehævdende plettet rørvagtel i 2016, hvilket er markant flere end tidligere i NOVANA-perioden og antallet af ynglepar har således være støt stigende siden 2011. Antallet af territoriehævdende plettet rørvagtel varierer fra år til år, men de seneste års højere antal har specielt forekommet i de naturgenoprettede vådområder i Vejlerne, Lille Vildmose, Skjern Å og Ribe Østerå, som har bidraget til de relativt store landstotaler.

Plettet rørvagtel forekommer fortsat over hele landet med størstedelen af bestanden i Jylland.

Hvidbrystet præstekrave. Der blev registreret 74 par hvidbrystet præstekrave i 2016, hvilket er det højeste antal i NOVANA-perioden 2004-2016.

Der er i hele perioden alene registreret hvidbrystet præstekrave i Syddjylland (Figur 9.6). Antallene har varieret en del igennem perioden, men har overordnet været stabile. Antallet har i NOVANA-perioden været væsentlig mindre end omkring 1998-2000, hvor der blev registreret 88-105 ynglepar efter samme metode (Nyegaard & Grell 2005).

Arten har øjensynligt aldrig været talrig og faldt i antal fra 136 par til 75 par mellem 1969 og 1974 og videre til 30-40 par i 1991 (Sørensen 1995, Grell 1998). Disse tal tyder på, at antallet af hvidbrystede præstekraver har været stabilt eller let faldende siden 1980, omend med store årlige udsving.

Figur 9.6. Intensiv 1 overvågning af hvidbrystet præstekrave i Danmark. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med sikre og sandsynlige fund, og åben firkant angiver undersøgt UTM uden eller med "muligt" fund (Holm 2018).



NOVANAs trækfugleovervågning omfatter årlige midvintertællinger af vandfugle, som har til formål at beskrive antal og fordeling af en række arter vandfugle, som har deres maksimum forekomst i Danmark ved midvinter. Hvert tredje år foretages en landsdækkende optælling, som dækker det meste af de indre danske farvande og de fleste store søer. De årlige tællinger danner baggrund for indeksberegninger af en række arter vandfugle, hvor de landsdækkende også beskriver det totale antal overvintrende fugle for en lang række arter.

Hvert sjette år gennemføres en landsdækkende optælling af fældende vandfugle. Tællingen finder sted i sensommeren, hvor de danske farvande huser store forekomster af bl.a. fældende knopsvaner og flere arter af havdykænder.

Ud over de store landsdækkende tællinger gennemføres også en række mere artsspecifikke optællinger, som især er rettet mod arter, hvis topforekomster ligger uden for midvinter- eller fældeperioden. Disse har lige som ovenstående til formål at dække arternes forekomst i de perioder, hvor de forekommer i de højeste antal. Dækningen fokuserer primært på fuglebeskyttelsesområder, hvor arterne er udpeget, men for en række arter af gæs og ænder er dækningsgraden næsten landsdækkende.

På novana.au.dk er en oversigt over trækfuglearter og de tællinger, de indgår i.

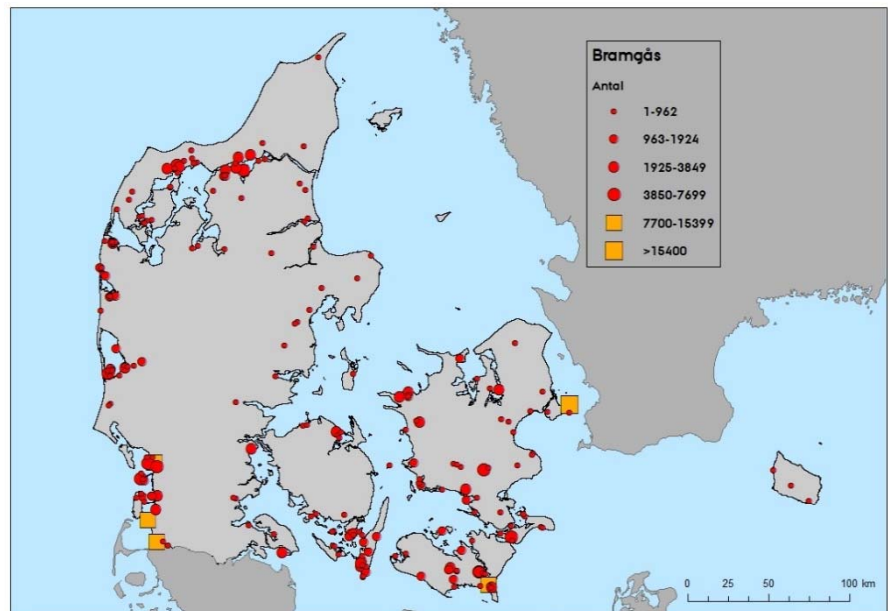
I denne sammenfatning er følgende tre trækfuglearter udvalgt:

Bramgås. Bramgås var førhen kun udbredt som vintergæst i Vadehavsområdet, men har i løbet af de sidste 10 år udvidet sit overvintringsområde til også at omfatte dele af Vest- og Nordjylland og er også i stigende grad registreret i Østdanmark, bl.a. på Sydsjælland, Lolland-Falster og Møn. I træktiden kan bramgæs ses over det meste af landet, i særdeleshed i de sydlige dele.

Bramgås blev optalt dels ved midvintertællingen i 2016, hvor arten hovedsageligt var udbredt i de sydlige dele af landet, og der var noget færre fugle i de nordlige dele af Jylland end ved de foregående midvintertællinger.

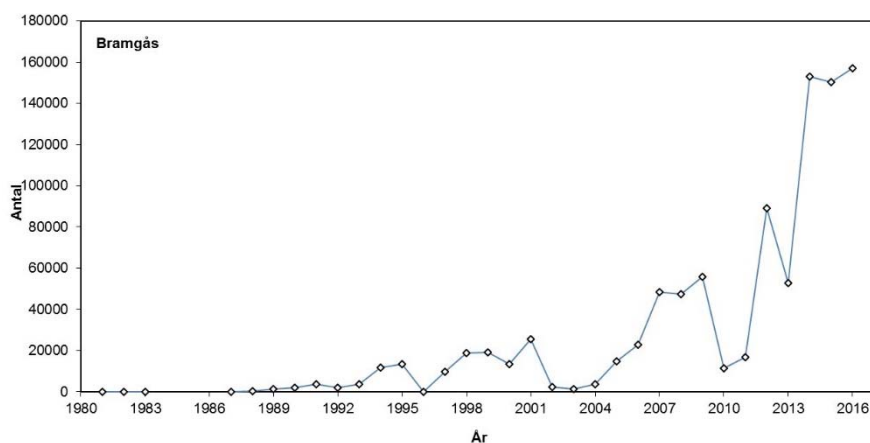
I marts var der bramgæs over store dele af landet, herunder også rundt ved Limfjorden (Figur 9.7). Det samlede antal på knap 250.000 fugle er det højeste, der nogensinde er registreret i Danmark og godt 50.000 flere end året før. Der blev optalt knap 22.000 fugle på Saltholm, som ikke blev talt i 2015, hvorfor den reelle forandring i antal er omkring 30.000 fugle.

Figur 9.7. Fordeling af 249.819 bramgås optalt ved den landsdækkende tælling i marts 2016. Firkantet signatur angiver enkeltforekomster af international betydning (Holm 2018).



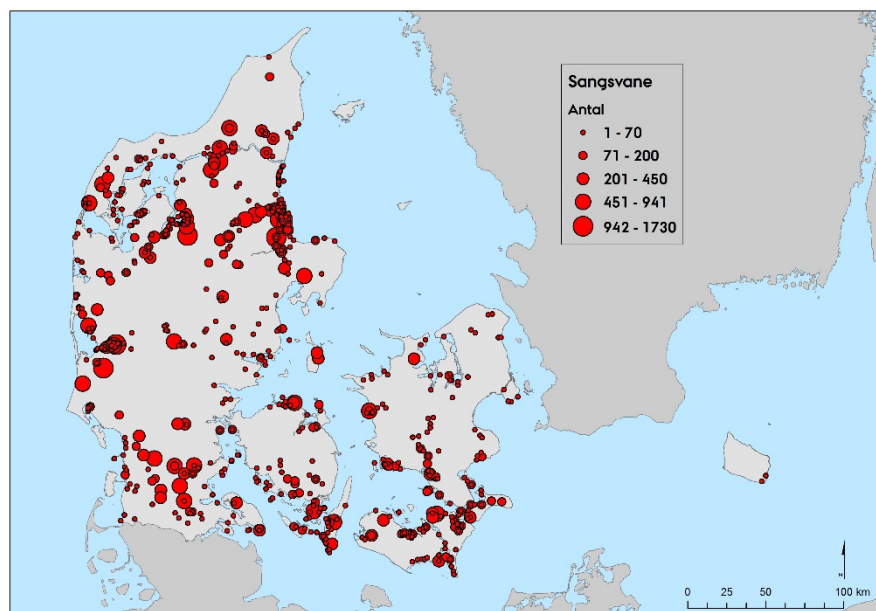
Set i et længere perspektiv er bestanden af bramgås steget stærkt siden begyndelsen af 1980-erne, hvor arten stort set ikke overvintrede i Danmark (Figur 9.8).

Figur 9.8. Bramgås som trækfugl. Udviklingen i antal bramgås, optalt ved årlige tællinger i marts 1981-2016. Der er enkelte år hvor der ikke er foretaget optælling (Holm 2018).



Sangsvane forekom førhen primært ved lavvandede fjorde eller beskyttede vige med udbredt undervandsvegetation, men er i dag for hovedpartens vedkommende skiftet til at fouragere på vintersædsmarker og spildkorn fra bl.a. majsmarker.

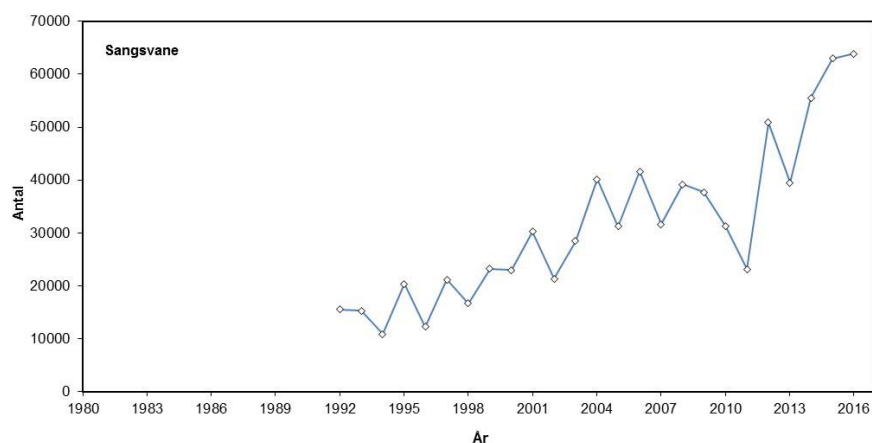
Figur 9.9. Sangsvane som trækfugl. Fordeling af 63.824 sangsvaner optalt ved den landsdækkende tælling i midvinter 2016 (Holm 2018).



Der blev optalt en samlet bestand på 63.824 sangsvaner i vinteren 2016, lidt flere end i 2015 og det hidtil højeste antal for arten i Danmark (Figur 9.9). Bestanden har været jævnt stigende siden 1992, hvor der årligt er foretaget totaloptællinger ved midvinter (Figur 9.10). Set i det lange perspektiv er den overvintrende bestand af sangsvane mangedoblet over en 50-årig periode siden arten i begyndelsen af 1970'erne kun yngede i de nordligste dele af Fennoskandien og Rusland, men i dag er udbredt i hele Sverige og Finland, og nu har bredt sig til nye yngleområder i bl.a. Danmark

Sangsvane var i vinteren 2016 udbredt over hele landet således at den tidligere overvægt af forekomster i Nordøstjylland og på Sydsjælland, Lolland, Falster og Møn ikke længere til stede.

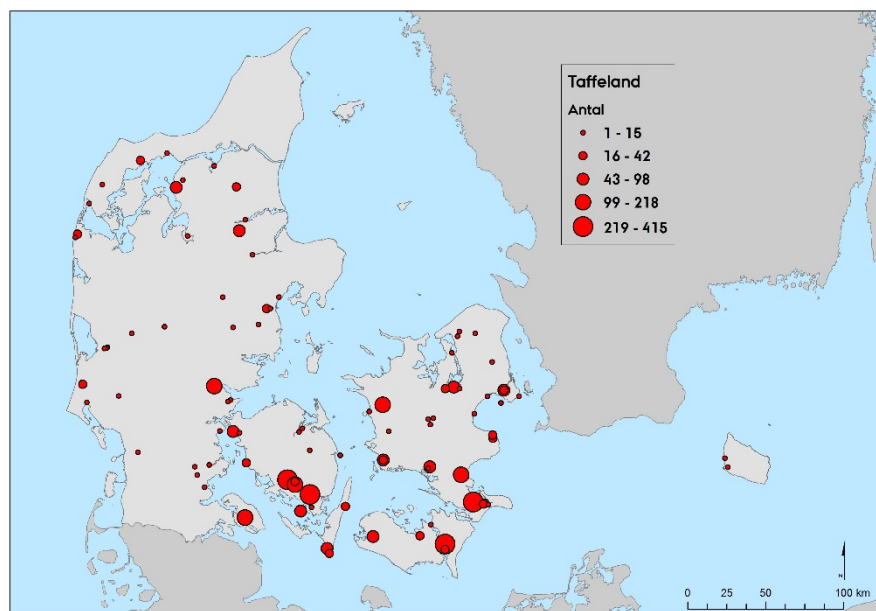
Figur 9.10. Sangsvane som trækfugl. Udviklingen i antal sangsvane, optalt ved årlige tællinger ved midvinter fra 1992 til 2016 (Holm 2018).



Taffeland yngler i Central- og Nordeuropa med de største bestande i de østlige dele. I Danmark findes fuglene primært i ferskvand, men yngler også i brakvand i den vestlige del af landet. Arten overvintrer primært i større søer, men især i hårde vintre træffes mange fugle også i beskyttede fjorde og vige, eller de flyver sydpå til varmere egne.

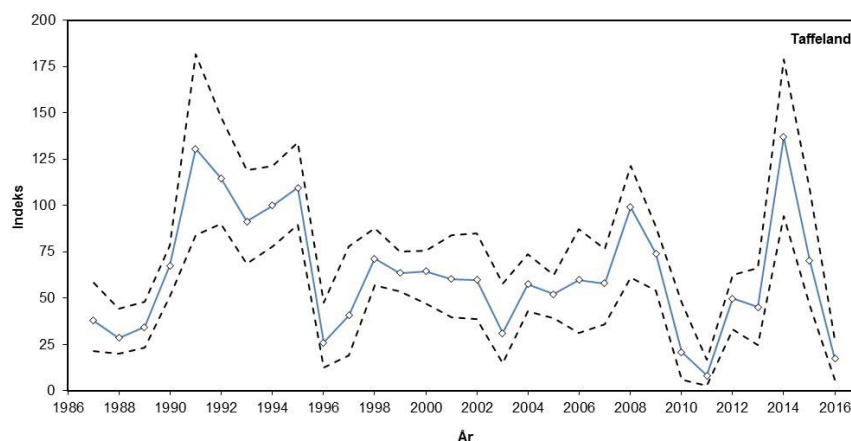
Der blev i alt registeret 3.659 taffelænder på den landsdækkende midvinter-tælling i 2016 (Figur 9.11) og beregnet et indeks på 17 (Figur 9.12), der er markant under middel for årene 1987-2015 (indeks 64). Langt størstedelen af fuglene blev registreret i søer og lavvandede fjorde. Flest fugle blev registreret i den østlige del af landet, men flokke blev også registreret i Vejlerne, Vejle Indersfjord og Augustenborg. Artsens traditionelt vigtigste lokalitet, Maribosøerne, var tilfrosset under tællingen. Andre lokaliteter hvor der traditionelt er registreret høje antal, f.eks. søerne på Sydfyn, husede i 2016 høje antal.

Figur 9.11. Fordelingen af 3659 taffeland optalt ved årlige tællinger ved den landsdækkende tælling i midvinter 2016 (Holm 2018).



Også ved oktobertællingen blev der også markant lavere antal, hvoraf 1.591 lå i Maribosøerne, der var den eneste forekomst med mere end 1.000 fugle. Nakskov Indrefjord, der normalt også huser tusindtallige flokke havde blot 120 fugle i første halvdel af oktober, hvor tælledatoerne lå. Bedømt ud fra observationer indtastet i DOFbasen kom taffelænderne sent i efteråret 2016. Den forholdsvis kolde 2016-vinter forventes således at have været delvis årsag til den lavere årstotal sammenlignet med totalerne fra tilsvarende optællinger foretaget fra 1991 og frem. Der blev desuden set relativt flere flokke på kystnære lokaliteter.

Figur 9.12. Udvikling i bestandsindeks for taffeland ved midvinter fra 1987 til 2016, baseret på optællinger i 49 indeksområder. Indeks er sat til 100 i 1994. De stiplede linjer angiver usikkerhed på den beregnede værdi (Holm 2018).



Arten er generelt gået tilbage i Østersøregionen (HELCOM 2017), samt i hele Europa, hvor arten i 2015 blev listet som værende *sårbar* af IUCN.

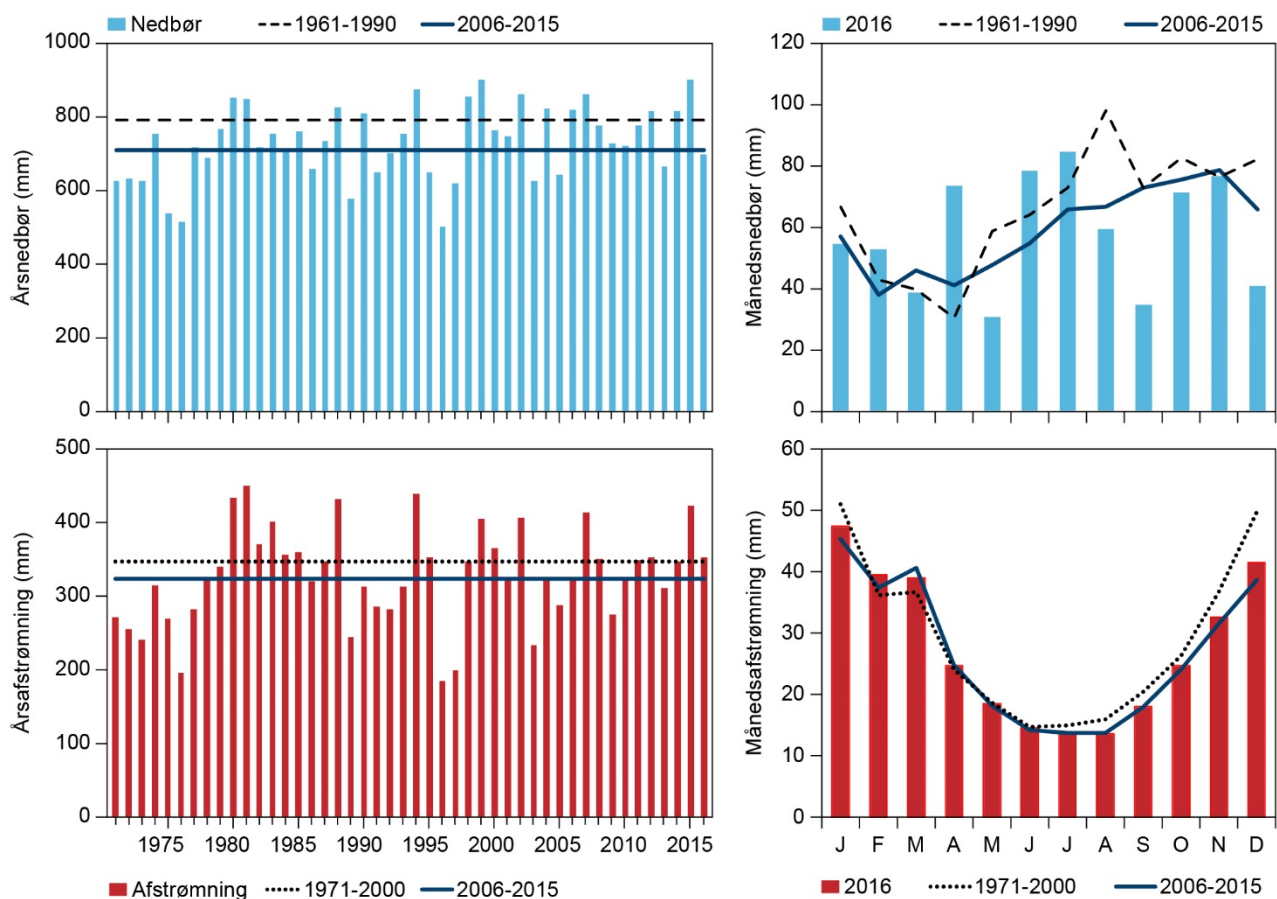
10 Vejr og afstrømning i 2016

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 f.eks. 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 f.eks. for vækstsæsonens længde, fordampning m.v., mens vindstyrke og -retning f.eks. 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 2016 9,0 °C eller 1,3 °C varmere end normalgennemsnittet (1961-1990) (figur 10.1). September var rekord varm men også perioden februar-juni og november-december var noget varmere end normalt. Nedbøren i 2016 var 701 mm og afveg kun 11 (2 %) mm fra normalen på 712 mm. Februar, april og juni-juli var noget mere nedbørsrige mens september og december var betydeligt tørrere end normalt. Antal soltimer var 1.690 timer eller 195 timer (13 %) over normalgennemsnittet. 2016 havde kun to på stormlisten og middelvinden på 4,5 m/s var 22 % under normalen på 5,8 m/s (Cappelen (ed) 2017).

Ferskvandsafstrømningen var i 2016 ca. 14.100 mio. m³ svarende til 328 mm vand fra hele landets areal. Det svarer til knap 3 % over gennemsnittet på 320 mm for referenceperioden 1971-2000 (figur 10.1). November-december 2015 var meget nedbørsrige og vil påvirke afstrømningen ind i 2016.



Figur 10.1. Årsmiddelværdier for nedbør og afstrømning i Danmark (mm/år) for perioden 1971-2016 og pr. måned for 2016. Gennemsnit for 2006-2015 er indsat. For nedbør er også indsat normalen 1961-1990 og for afstrømning 1971-2000 (efter Cap-pelen (ed), 2017 (nedbør) og Thodsen et al. 2018 (afstrømning)).

11 Referencer

Blicher-Mathiesen, G., Rasmussen, A., Rolighed, J., Andersen, H.E., Carstensen, M.V., Jensen, P.G., Wienke, J., Hansen, B. & Thorling, L. 2017. Landovervågningsoplande 2015. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 198 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. xxx <http://dce2.au.dk/pub/SRxxx.pdf>

Boutrup, S., Holm, A.G., Bjerring, R., Johansson, L.S., Strand, J., Thorling, L., Brüsch, W., Ernstsén, 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 (ed), Scharling, M., Rubæk, F. og Villic, K. 2017. Danmarks klima 2016 – with English Summary. DMI rapport 17-01, 89 s.

Ellermann, T., Nygaard, J., Nøjgaard, J.K., Nordstrøm, C., Brandt, J., Christensen, J., Ketzel, M., Massling, A., Bossi, R. & Jensen, S.S. 2017. The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2016. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 78 pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 234 <http://dce2.au.dk/pub/SR234.pdf>

Ellermann, T., Bossi, R., Nygaard, J., Christensen, J., Løfstrøm, P., Monies, C., Grundahl, L., Geels, C., Nilesen, I. E., & Poulsen, M. B., 2018: Atmosfærisk deposition 2016. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 67s. – Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 264. <http://dce2.au.dk/pub/SR264.pdf>

Hansen, J.W. (red.) 2018: Marine områder 2016. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 140 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 253. <http://dce2.au.dk/pub/SR253.pdf>

HELCOM 2017. [Abundance of waterbirds in the wintering season](#). HELCOM core indicator report.

Holm, T.E., Clausen, P., Nielsen, R.D., Bregnballe, T. Petersen, I.K., Mikkelsen, P. & Bladt, J. 2018. Fugle 2018. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 136 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 261 <http://dce2.au.dk/pub/SR261.pdf>

Johansson, L.S., Søndergaard, M., Landkildehus, F., Kjeldgaard, A., Sortkjær, L. & Windolf, J. 2018. Søer 2016. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 84 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 259. <http://dce2.au.dk/pub/SR259.pdf>

Larsen, S.E., Windolf, J., Tornbjerg, H., Hoffmann, C.C., Søndergaard, M. & Blicher-Mathiesen: Genopretning af fejlbehæftede kvælstof- og fosforanalyser. Ferskvand. 2018. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og

Energi, 72 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 110.

Larsen, S.E., Windolf, J., Tornbjerg, H., Hoffmann, C.C., Søndergaard, M. & Blicher-Mathiesen. 2018: Genopretning af fejlbehæftede kvælstof- og fosforanalyser. Ferskvand. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 72 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 110.

Mortensen, C.E. 2011. Etablering og udvikling af ynglebestanden af bramgås på Saltholm, 1992-2010. – Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift 105: 159-166.

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., Holm, T.E., Therkildsen, O.R., Nielsen, R.D., Bladt, J., Bregnballe, T., Clausen, P., Damgaard, C., Ejrnæs, R., Galatius, A., Lauritsen, T., Mikkelsen, P., Nielsen, K.E., Petersen, I.K., Sveegaard, S., Søgaard, B., Teilmann, J. & Wind, P. (netpublikation): NOVANA.au.dk. Rapportering af NOVANA's delprogram for terrestriske naturtyper og arter. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. www.novana.au.dk.

Rasmussen, J.J., Andersen, D.K. & Alnøe, A.B. 2018. Vandløb 2016. Økologisk tilstand, miljøfremmede stoffer og tungmetaller samt naturtyper og arter. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 64 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 260 <http://dce2.au.dk/pub/SR260.pdf>

Søgaard, B., Wind, P., Sveegaard, S., Galatius, A., Teilmann, J. & Therkildsen, O.R. 2018. Arter 2016. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 40 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 262 <http://dce2.au.dk/pub/SR262.pdf>

Thodsen, H., Tornbjerg, H., Windolf, J., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Oversen, N.B. & Kjeldgaard, A. 2018. Kemisk vandkvalitet og stoftransport. Vandløb 2016. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. xxx <http://dce2.au.dk/pub/SRxxx.pdf>

Thorling, L., Ditlefsen, C., Ernsten, E., Hansen, B., Johnsen, A.R., & Trolborg, L., 2018: Grundvand. Status og udvikling 1989 – 2016. Teknisk rapport, GEUS 2018.

Miljøstyrelsen, 2018: Punktkilder 2016. Under udgivelse.

[Tom side]

VANDMILJØ OG NATUR 2016

NOVANA. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning

Denne rapport indeholder resultater fra 2016 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 luftkvalitet, grundvand, vandløb, søer, havet, naturtyper og arter. Grundlaget for rapporten er de årlige rapporter, som udarbejdes af fagdatacentrene for de enkelte emneområder. Disse rapporter er baseret på data indsamlet af Miljøstyrelsen og Aarhus Universitet. Rapporten er udarbejdet af DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet efter aftale med Miljøstyrelsen, der har ansvaret for det nationale overvågningsprogram.

ISBN: 978-87-7156-332-0

ISSN: 2244-9981