



# VANDMILJØ OG NATUR 2022

NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 594

2024



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI



# VANDMILJØ OG NATUR 2022

NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning

---

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 594

2024

Anja Skjoldborg Hansen<sup>1</sup>  
Jesper Fredshavn<sup>1</sup>  
Kirsten Bang<sup>1</sup>  
Hanne Bach<sup>1</sup>  
Vibeke Vestergaard Nielsen<sup>1</sup>  
Iben Boutrup Kongsfelt<sup>1</sup>  
Lars Moeslund Svendsen<sup>1</sup>  
Gitte Blicher-Mathiesen<sup>2</sup>  
Hans Thodsen<sup>2</sup>  
Jens Würgler Hansen<sup>2</sup>  
Signe Høgslund<sup>2</sup>  
Liselotte Sander Johansson<sup>2</sup>  
Christian Kjær<sup>2</sup>  
Thomas Ellermann<sup>3</sup>  
Lærke Thorling<sup>4</sup>  
Thomas Frank-Gopolos<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

<sup>2</sup>Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience

<sup>3</sup>Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab

<sup>4</sup>De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland

<sup>5</sup>Miljøstyrelsen



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

# Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 594
Kategori:	Rådgivningsrapport
Titel:	Vandmiljø og Natur 2022
Undertitel:	NOVANA. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning
Forfattere:	Anja Skjoldborg Hansen <sup>1</sup> , Jesper Fredshavn <sup>1</sup> , Kirsten Bang <sup>1</sup> , Hanne Bach <sup>1</sup> , Vibeke Vestergaard Nielsen <sup>1</sup> , Iben Boutrup Kongsfelt <sup>1</sup> , Lars Moeslund Svendsen <sup>1</sup> , Gitte Blicher-Mathiesen <sup>2</sup> , Hans Thodsen <sup>2</sup> , Jens Würgler Hansen <sup>2</sup> , Signe Høgslund <sup>2</sup> , Liselotte Sander Johansson <sup>2</sup> , Christian Kjær <sup>2</sup> , Thomas Ellermann <sup>3</sup> , Lærke Thorling <sup>4</sup> & Thomas Frank-Gopolos <sup>5</sup>
Institutioner:	<sup>1</sup> Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, <sup>2</sup> Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience, <sup>3</sup> Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab, <sup>4</sup> De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland & <sup>5</sup> Miljøstyrelsen
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	<a href="https://dce.au.dk">https://dce.au.dk</a>
Udgivelsesår:	Februar 2024
Redaktion afsluttet:	Februar 2024
Faglig kommentering:	Fagdatacentrene for de enkelte emneområder
Kvalitetssikring, DCE:	Signe Jung-Madsen
Ekstern kommentering:	Miljøstyrelsen. Kommentarerne findes her: <a href="https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_500-599/KommentarerSR/SR594_komm.pdf">https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_500-599/KommentarerSR/SR594_komm.pdf</a>
Finansiel støtte:	Miljøministeriet
Bedes citeret:	Hansen, A.S., Fredshavn, J., Bang, K., Bach, H., Nielsen, V.V., Kongsfelt, I.B., Svendsen, L.M., Blicher-Mathiesen, G., Thodsen, H., Hansen, J.W., Høgslund, S., Johansson, L.S., Kjær, C., Ellermann, T., Thorling, L. & Frank-Gopolos, T. 2024. Vandmiljø og Natur 2022. NOVANA. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 68 s. - Videnskabelig rapport SR594. Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Denne rapport indeholder resultater fra 2022 af Det Nationale Overvågningsprogram for 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, samt habitatarter. 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, arter, fugle, atmosfærisk nedfald, spildevand, landbrug, kvælstof, fosfor, pesticider, tungmetaller, uorganiske sporstoffer, miljøfarlige forurenende stoffer.
Foto forside:	Colourbox.
ISBN:	978-87-7156-853-0
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	68
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 inden for programmets emneområder.  Revision pr 1. marts 2024: Der er rettet tal for hhv. afstrømningsnormaliseret diffus- og total kvælstoftilførsel beregnet for agrohydrologisk år. Rettelserne berører afsnit 1.1, herunder figur.1.8.

# Indhold

<b>Datablad</b>	<b>2</b>
<b>Indhold</b>	<b>3</b>
<b>Indledning</b>	<b>5</b>
<b>Sammenfatning</b>	<b>7</b>
Næringsstoffer	7
Luft	8
Grundvand	8
Vandløb	9
Søer	9
Marine områder	9
Arter	10
<b>Summary</b>	<b>12</b>
Nutrients	12
Air	13
Groundwater	13
Streams	13
Lakes	14
Marine areas	14
Habitat species	15
<b>1 Kvælstof</b>	<b>17</b>
1.1 Kilder til kvælstof i vandmiljøet og på land	17
1.2 Resulterende effekter i vandområder	23
<b>2 Fosfor</b>	<b>25</b>
2.1 Tilførsel til overfladevand	25
2.2 Udvikling i fosforindhold i overfladevand	28
<b>3 Vejr og afstrømning i 2022</b>	<b>30</b>
<b>4 Luft</b>	<b>32</b>
4.1 Kilder til luftforureningen i Danmark	32
4.2 Ingen NO <sub>2</sub> - og partikeloverskridelser	33
4.3 Ozon	35
4.4 Nye retningslinjer for luftkvalitet fra WHO	35
4.5 Beregninger af helbredseffekter og eksterne omkostninger af luftforurening	36
<b>5 Grundvand</b>	<b>37</b>
5.1 Vandindvinding	37
5.2 Nitrat i grundvand	37
5.3 Pesticider i grundvand	40
5.4 Organiske mikroforureninger i grundvand, PFAS	42

<b>6</b>	<b>Vandløb</b>	<b>44</b>
6.1	Overvågning af økologisk tilstand	44
6.2	Dansk VandløbsFauna Indeks (DVFI)	44
6.3	Økologisk tilstand i perioden 1992-2022	45
<b>7</b>	<b>Søer</b>	<b>46</b>
7.1	Udvikling i miljøkvalitet; næringsstoffer, <i>Klorofyl a</i> og sigtddybde	46
7.2	Biologiske parametre	49
7.3	Kontrolovervågning af habitatnaturtyper i søer <5 ha.	50
<b>8</b>	<b>Marine områder</b>	<b>52</b>
8.1	Status og udvikling i kemiske parametre	52
8.2	Udviklingen i biologiske parametre	53
8.3	Større planter	54
8.4	Bundfauna	56
8.5	Havpattedyr	57
<b>9</b>	<b>Arter</b>	<b>59</b>
9.1	Overvågning af arter	59
9.2	Odde, <i>Lutra lutra</i>	59
9.3	Mygblomst, <i>Liparis loeselii</i>	60
9.4	Hedepletvinge, <i>Euphydryas aurinia</i>	61
9.5	Bred vandkalv, <i>Dytiscus latissimus</i>	62
9.6	Lys skivevandkalv, <i>Graphoderus bilineatus</i>	63
9.7	Eremit, <i>Osmoderma eremita</i>	64
9.8	Stellas mosskorpion, <i>Anthrenochernes stellae</i>	65
<b>10</b>	<b>Referencer</b>	<b>67</b>

# Indledning

Rapporten indeholder en sammenfatning af resultater fra 2022 af Det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljøet og Naturen (NOVANA, Miljøstyrelsen et al. 2017). 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 fx 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 fx 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 (fx målene ift. vandrammedirektivet).

Formålet med sammenfatningen er først og fremmest at orientere Folketingets Miljø- og Fødevarerudvalg 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 interesseorganisationer få centrale informationer om luftkvalitet og vandmiljøets og naturens tilstand og udvikling.

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 af rapporter fra fagdatacentre. Miljøstyrelsen har bidraget med rapporten fra fagdatacenter for punktkilder og GEUS med rapporten fra fagdatacenter for grundvand.

Data stammer primært fra selve overvågningsprogrammet, men er suppleret med data fra kommunernes forsyningsenheder ift. spildevand og vandforsyning. Rapporten er som udgangspunkt en opdatering med data indsamlet i 2022 af foregående års rapporter, hvor den seneste er Vandmiljø og Natur 2021. Miljøstyrelsen har haft mulighed for at kommentere et udkast til rapporten.

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 (kvælstof (N) og fosfor (P)) til overfladevand, luft og grundvand samt de økologiske effekter i overfladevandet. Siden 1987 er programmet gentagne gange blevet ændret, herunder er områder som miljøfarlige forurenende stoffer og naturtyper på land integreret i programmet.

I overvågningsprogrammet NOVANA 2017-22 var fokus stadig delvist rettet mod nationale planer som Vandmiljøplanerne eller Grøn Vækst, men også i endnu højere grad mod statens overvågningsforpligtigelser i forhold til EU-direktiver som vandrammedirektivet, havstrategidirektivet, Habitatdirektivet, drikkevandsdirektivet og 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 fastslå tilstanden i vandområder i risiko for ikke at opfylde fastsatte mål for tilstanden og dermed 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, der vedrører overfladevand.

Overvågningen i 2022 omfattede overvågning af tilstand af vandmiljøet, luften (inkl. luftkvalitet i byerne) og habitatarter. Data indsamles ofte over flere år, og rapporteres først, når der er tilstrækkeligt datagrundlag for rapportering.

De faglige baggrundsrapporter, som danner grundlag for nærværende sammenfatning, er følgende:

Atmosfærisk deposition 2022	Ellermann et al., 2024a
Luftkvalitet 2022	Ellermann et al., 2024b
Punktkilder 2022	Miljøstyrelsen, 2024
Landovervågningsoplande 2022	Blicher-Mathiesen et al., 2024
Grundvand 2022	Thorling et al., 2024
Vandløb 2022	Thodsen et al., 2024
Søer 2022	Johansson et al., 2024
Marine områder 2022	Hansen og Høgslund (red.), 2024
Arter 2022 ( <a href="https://novana.au.dk">novana.au.dk</a> )	Kjær et al. 2024

Yderligere information om NOVANA kan findes på [Miljøstyrelsens hjemmeside](#) samt på [novana.au.dk](https://novana.au.dk).



# Sammenfatning

Sammenfatningen er af hensyn til overskueligheden gjort meget kort. Det betyder, at datagrundlaget og forbehold i forhold til fx 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 fx en beslutningsproces.

## Næringsstoffer

Der er siden 1990 generelt sket en markant reduktion i indhold af kvælstof i overfladevandsmiljøet. Dette hænger overordnet godt sammen med reduktion i kilderne, angivet som udviklingen i gødningsanvendelsen og i udledning fra rensningsanlæggene. Kvælstofoverskuddet (kvælstof tilført mark minus kvælstof fjernet ved høst) var i 2022 det laveste siden overvågningsprogrammet startede i 1990. Årsagerne til det lavere markoverskud er dels mindre gødningstildeling, bedre udnyttelse af husdyrgødning og et større udbytte sammenlignet med de foregående år. Eventuel effekt af ændringer i kvælstofoverskuddet på udvaskningen af kvælstof vil være afhængig af en række faktorer, heriblandt brugen af efterafgrøder.

Den samlede kvælstoftilførsel fra land til havet var i 2022 ca. 45.000 ton N. Dette er et fald ift. 2021, hvor kvælstoftilførslen var opgjort til ca. 50.000 ton N. Den lavere kvælstoftilførsel i 2022 skyldes især den lavere vandafstrømning i 2022, men kan også være påvirket af det lavere kvælstofoverskud på markerne i 2022.

Såfremt der tages højde for år-til-år variationer i afstrømningen (normaliseret tilførsel), var tilførslen i 2022 på ca. 52.000 ton N, hvor den i 2021 var 55.000 ton.

Den afstrømningsnormaliserede kvælstoftilførsel fra land til havet er reduceret med ca. 47 % siden 1990 men har overordnet set været på samme niveau de seneste ca. 10 år, dog med en forholdsvis høj tilførsel i 2019, - hvilket vurderes især at kunne tilskrives de specielle vejrforhold i 2018 og 2019 og de afledte effekter på landbruget.

Der har siden 1989 været en markant reduktion i fosforindhold i fersk- og kystnært overfladevand, som hovedsageligt er båret af en forbedret spildevandsrensning - primært på de store rensningsanlæg og særskilte industrielle udledere - frem til ca. år 2000. Der ses ikke nogen markant udvikling i tilførslen af fosfor de seneste ca. 20 år. For vandløb er koncentrationen af total P faldet med ca. 34 % i perioden, mens fosfortilførslen til havet er reduceret med omkring 67 % og er i 2022 opgjort til 1.500 ton P.

Kvælstofdeposition er det kvælstof, der tilføres landjorden og farvandsområderne fra luften, og som i hovedsagen kommer fra to kilder - forbrænding (både energiproduktion og transport) og landbrug (helt overvejende ammoniak fra husdyrproduktion). For begge elementer er der såvel et dansk som et udenlandsk bidrag. Kvælstofdepositionen til landområderne (areal 43.000 km<sup>2</sup>) er beregnet til 47.000 ton kvælstof (11 kg N/ha). Samlet set blev der i 2022 tilført 53.000 ton kvælstof til åbne danske farvande,

hvilket med et samlet farvandsareal på 105.000 km<sup>2</sup> giver en gennemsnitlig deposition på 5,0 kg N/ha.

## Luft

I 2022 var der ingen overskridelser af grænse- og målværdierne for forureningskomponenter omfattet af EU's luftkvalitetsdirektiver i 2022. For langt hovedparten ses fald i luftkoncentrationerne, hvilket generelt set er i overensstemmelse med udviklingen i udledningerne. For et fåtal af luftforureningskomponenterne er der dog ikke sket et fald, hvilket for eksempel gælder for ozon, og tærsklen, der udløser krav om information af befolkningen om høje ozonniveauer (180 µg/m<sup>3</sup> som timemiddelværdi), blev overskredet en enkelt gang.

Sammenholdes koncentrationerne af luftforureningskomponenterne for 2022 derimod med WHO's nye retningslinjer for luftkvalitet fra 2021 ligger koncentrationerne over retningslinjerne for alle luftforureningskomponenter - med størst overskridelse for PM<sub>2,5</sub> (partikler med mindre diameter end 2,5 µm) og kvælstofdioxid. For luftforurenende stoffer med retningslinjer for korttids eksponering ses, at koncentrationerne ligger over retningslinjerne fra WHO for kvælstofdioxid, ozon og partikelfraktionerne PM<sub>2,5</sub> (partikler med mindre diameter end 2,5 µm) og PM<sub>10</sub> (partikler med en diameter op til 10 mikrometer). Til gengæld ligger niveauerne for svovldioxid og carbonmonoxid klart under de nye retningslinjer.

Beregningerne på helbredseffekter af den samlede luftforurening i Danmark viser omkring 3.660 for tidlige dødsfald i 2022, som er et fald på ca. 270 siden 2021. De samlede eksterne omkostninger relateret til luftforurening i Danmark er estimeret til omkring 58 milliarder kr. i 2022, hvilket er et fald på 5 milliarder i forhold til 2021.

## Grundvand

Der blev i grundvandsovervågningen 2022 målt et nitratindhold der var højere end kvalitetskravet (50 mg/l) i 14,9 % af de undersøgte indtag i GRUMO-boringer. Det svarer til niveauet i den femårige periode 2018-2022.

Ved undersøgelse for pesticider blev der ved overvågningen i 2022 fundet et eller flere pesticider eller nedbrydningsprodukter fra pesticider i 82,9 % af de undersøgte indtag. I 41,1 % af indtagene var målinger mindst én gang over kvalitetskravet på 0,1 µg/l. De undersøgte indtag var valgt baseret på tidligere fund af pesticidstoffer (operationel overvågning). I perioden 2012-2022, hvor stort set alle aktive indtag er prøvetaget mindst én gang, blev der påvist pesticider eller nedbrydningsprodukter i 67,6 % af indtagene og målinger over kvalitetskravet mindst én gang i 33,0 % af indtagene.

I perioden 2021-2022 var der fund af en eller flere af de 22 PFAS-forbindelser, der blev målt for i 23 % af undersøgte indtag i grundvandsovervågningen. Koncentrationen var under kravværdien på 0,1 µg/l for sum af 12 og sum af 22 PFAS-forbindelser i alle undersøgte indtag. Til gengæld blev der målt koncentrationer for sum af 4 PFAS-forbindelser over kravværdien for drikkevand i 8 % af de undersøgte indtag.

## Vandløb

Til dette års rapportering af miljøtilstanden i danske vandløb gives en status over den økologiske tilstand (udtrykt ved DVFI-indekset). Analyserne viser samstemmende, at der overordnet er en positiv udvikling i DVFI-faunaklasser i perioden. Tilstandsvurderingen for 2022 viser den største andel stationer med målopfyldelse siden programmets start. Således er der en stor andel af tidsseriestationer, hvor DVFI-faunaklassen stiger (34 %), og ingen hvor faunaklassen falder.

## Søer

Resultaterne af kontrolovervågningen for søernes tilstand viser, at siden 1989 er der sket betydelige forbedringer i en række af de centrale parametre, der viser noget om søernes tilstand. Overordnet set er næringsstofkoncentrationen reduceret markant, klorofyl *a* koncentrationen (et mål for mængden af alger) er reduceret og sigtddybden i søerne steget. Hvis man i stedet for at se på hele perioden fra 1989-2022 sammenligner overvågningsresultaterne fra de seneste to seksårige perioder, kan det derimod konstateres, at niveauet af næringsstoffer og klorofyl generelt er steget mellem disse to perioder, hvilket tyder på, at den positive udvikling i søerne i bedste fald er stagneret.

En sammenligning af naturtilstanden i de undersøgte naturhabitatsøer mellem årene 2007-2016 og 2017-2022 viste, at der ikke var nogen forskel i naturtilstanden for nogen af naturtyperne mellem de to perioder.

## Marine områder

Udbredelsen af iltsvind midt i september var i 2022 den tredjestørste siden 2002. Udbredelsen af iltsvind i september er steget signifikant siden 2010. En meget væsentlig del af variationen i udbredelsen af iltsvind skyldes vejr-mæssige forhold (primært vind og temperatur). Tilførslen af næringsstoffer er dog en grundlæggende faktor for, at der kan udvikles udbredt iltsvind.

Algevæksten var i 2022 en smule lavere end i 2021 og blandt de lavest målte i overvågningsperioden i de åbne indre farvande. Den lave algevækst i de åbne indre farvande i 2022 og 2021 skyldes en relativt lille tilførsel af næringsstoffer. Generelt er miljøtilstanden i vandsøjlen dog blevet forringet med højere klorofylindhold og mere uklart vand siden 2012.

I 2022 viste ålegræssets dybdegrænse fremgang i kystvande, yderfjorde og Limfjorden i forhold til 2021. Den seneste positive udvikling i årene omkring 2010 er stagneret og for nogle områder vendt til tilbagegang, hvilket også er tilfældet for makroalgerne.

I de åbne indre farvande viser bundfaunaens artssammensætning, at der generelt ikke er problemer med eutrofiering ift. bundfaunaen, men at der i nogle områder formodentlig er negative påvirkninger af fysisk forstyrrelse. Kritiske iltforhold var årsag til dårlig tilstand hos bundfaunaen i nogle af undersøgelsesområderne i fjorde og kystvande.

Antallet af spættet sæl er overordnet nået et stabilt niveau siden fredningen i 1970'erne. Gråsæl har vist fremgang i de seneste 10 år, selv om de yngler her i meget begrænset omfang. Bestanden af marsvin i de indre danske farvande var lavere i 2022/2020 end i 2016/2012, mens bestanden i Nordsøen og Skagerrak har været rimelig stabil de seneste 28 år.

Der har set over hele perioden for overvågningsprogrammet været en positiv udvikling i miljøtilstanden i havet, som følge af en markant reduktion i tilførslen af næringsstoffer. Denne udvikling er dog stagneret eller endda forværret de seneste ca. 10 år for en del parametre. Samlet viser udviklingen i havmiljøet, at de danske farvande fortsat er sårbare over for påvirkninger og endnu er langt fra at være i en stabil, god miljøtilstand.

## Arter

I 2022 omfattede artsovervågningen i alt 7 arter af pattedyr, karplanter og led- dyr på habitatdirektivets Bilag II og IV. Den omfattede odder, mygblomst og de 5 led dyr hedepletvinge, bred vandkalv, lys skivevandkalv, eremit og Stellas mosskorpion. Alt efter art dækker indsamlingerne tidsperioden 2018-2022. Overvågningsresultaterne viste, at udbredelsen af odder fortsætter. Der var en stigende forekomst af karplanten mygblomst. For de fem afrapporterede led dyr har to arter en negativ udvikling og tre arter har en positiv udvikling i forhold til tidligere afrapporteringer.

*Odder* blev fundet i 409 af 519 undersøgte kvadrater ved NOVANA-overvågningen i foråret 2022. Odder er udbredt i hele Jylland og på Fyn, og den forekommer i et mindre område i Vestsjælland samt spredt på Lolland-Falster.

*Mygblomst* er i 2022 registreret på 18 lokaliteter med et samlet antal blomstrende individer på 1.956 og et samlet antal vegetative individer på 4.339. Det samlede antal registrerede individer er det næsthøjeste siden 2004, kun overgået af registreringen i 2015. Samlet vurderes det, at den nationale bestand er stigende i perioden 2004-2022.

*Hedepletvinge* har haft en øget udbredelse siden overvågningens begyndelse i 2004 og opnåede i 2019 sin hidtil største udbredelse, hvorefter den i 2022 viste forholdsvis stor tilbagegang igen. Bestanden (antal larvespind per m<sup>2</sup>) er gået tilbage fra 2015 til 2022 og i nogle dele af Nordjylland mere end andre.

*Bred vandkalv* blev i 2021 fundet i søerne Åremyr og Iglemose i samme kvadrat i Almindingen på Bornholm. Den er i alt eftersøgt i 27 kvadrater, men kun fundet i det ene på Bornholm. Hvor den i 2015 og 2017 blev fundet i hhv. 7 og 5 søer i Almindingen på Bornholm, blev den i 2021 altså kun fundet i 2 søer, hvilket indikerer en negativ tendens. Uden for Bornholm er den sidst registreret i NOVANA-overvågningen i Mossø (Rold Skov i 2011).

*Lys skivevandkalv* var i 2021-2022 stadig til stede i Vaserne i Nordsjælland, men ydermere registreret i Holmegårds Mose på Sydvestsjælland, i Almindingen på Bornholm med flere levesteder, og i Ølene på Bornholm. Det er uvist, om det er en egentlig fremgang for arten, eller det blot er en vanskelig art at finde, specielt i år, hvor bestanden er lille.

*Eremit* blev overvåget både i 2018/19 og i 2021/22. Arten er genfundet på alle lokaliteter siden sidste overvågningsperiode, og findes fortsat på Sjælland og Lolland. I 2021/22 blev der registreret det højeste antal træer med eremit hidtil. På de tre lokaliteter, Bognæs, Vemmetofte Dyrehave og Krenkerup Have-skov, har der været en markant fremgang i antal registrerede træer med eremit.

*Stellas mosskorpion* er i perioden fra 2018 – 2022 fundet på 7 lokaliteter: Jægersborg Dyrehave i 2018, fire steder i Jylland, samt på Fyn og på Lolland i 2020-

22. Findestederne ved Moesgaard, Constantinsborg, Middelfart og Fajstrup har ikke tidligere været registreret. Året 2022 er med fem fund, det år den er fundet flest steder på et enkelt år i Danmark.

## Summary

For the sake of clarity, the summary is very brief. This means that the basis for data and any reservations, e.g. in relation to uncertainties of results or specific conditions in a single year, are not included, but can be found in the scientific background reports. It is therefore necessary to consult these scientific reports if, for example, the results are to be used in a decision-making process.

### Nutrients

Since 1990, there has been a significant reduction in the content of nitrogen in the surface water environment in general. This generally correlates well with a reduction in the sources, listed here as the development in fertiliser use and emissions from wastewater treatment plants. The nitrogen surplus (nitrogen added to the field minus nitrogen removed at harvest) in 2022 was the lowest since the monitoring program started in 1990. The reasons for the lower field surplus are partly reduced fertiliser allocation, better utilisation of manure and a higher yield compared to previous years. A possible effect of changes in the nitrogen surplus on the leaching of nitrogen depends on a number of factors, including catch crops.

In 2022, the total nitrogen load from soil to sea was approximately 45,000 tons N. This is a decline compared with 2021, where the nitrogen load was calculated at 50,000 tons N. The lower nitrogen load in 2022 is due in particular to lower water runoff in 2022 but may also be affected by the lower nitrogen surplus in the fields in 2022.

If the year-to-year variations in the runoff (normalised load) are taken into account, the load in 2022 was approx. 52,000 tons N, where it was 55,000 tons in 2021.

The normalised run-off supply of nitrogen from land to sea has decreased by about 47% since 1990 but has generally remained at the same level over the past 10 years, although with a relatively high supply in 2019 - probably caused by the special weather conditions of 2018 and 2019 and the derived effects on agriculture.

Since 1989, there has been a significant reduction in the phosphorus content in fresh and coastal surface waters, which is mainly driven by improved wastewater treatment – primarily at the large wastewater treatment plants and separate industrial emitters – approx. up to the year 2000. There has been no significant development in the supply of phosphorus over the past 20 years or so. For streams, the concentration of total phosphorus has decreased by almost 34% during the period, while the phosphorus input to the sea has been reduced by about 67% and has been calculated to 1,500 tons phosphorus in 2022.

Nitrogen deposition is the nitrogen that is deposited from the air to land and water areas. It mainly comes from two sources – combustion (both energy production and transport) and agriculture (predominantly ammonia from livestock production). For both elements, there is both a Danish and a foreign contribution. The nitrogen deposition for the rural areas (area 43,000 km<sup>2</sup>) is calculated at 47,000 tonnes of nitrogen (11 kg N/ha). Overall, 53,000 tonnes of nitrogen were added

to open Danish waters in 2022, which with a total water area of 105,000 km<sup>2</sup> gives an average deposition of 5.0 kg N/ha.

## **Air**

Limit and target values were not exceeded for pollutant components covered by the EU's air quality directives in 2022. For the vast majority, air concentrations decreased, which is generally consistent with the development in emissions. However, for a few air pollution components, there has been no decrease, e.g. for ozone, and the threshold triggering - the requirement to inform the public about high ozone levels (180 µg/m<sup>3</sup> as an hourly average value) - was exceeded once.

However, if the concentrations for 2022 are compared with the new guidelines for air quality from WHO from 2021, concentrations are above the guidelines for all air pollution components - with the highest exceedance for PM<sub>2.5</sub> and nitrogen dioxide. For air pollutants with guidelines for short-term exposure, it is seen that the concentrations are above the guidelines from WHO for PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, nitrogen dioxide and ozone. On the other hand, the levels for sulphur dioxide and carbon monoxide are clearly below the new guidelines.

Calculations of the health effects of the total air pollution in Denmark show about 3,660 premature deaths in 2022. The total external costs related to air pollution in Denmark are estimated at around DKK 58 billion in 2022, which is a decrease of 5 billion compared with 2021.

## **Groundwater**

In the 2022 groundwater monitoring, nitrate content above the quality requirement (50 mg/l) was measured in 14.9% of the studied intakes in GRUMO wells. This corresponds to the level of the five-year period 2018-2022.

In the monitoring of pesticides, monitoring in 2022 found one or more pesticides or degradation products from pesticides in 82.9% of the studied intake. In 41.1% of the intakes, measurements were above the 0.1 µg/L quality requirement at least once. The studied intakes were selected based on previous findings of pesticide substances (operational monitoring). In the period 2012-2022, when virtually all active intakes were sampled at least once, pesticides or degradation products were detected in 67.6% of the intakes and exceeded the quality requirement at least once in 33.0% of the intakes.

In the study for organic micro-pollution in groundwater during the period 2021-2022, one or more of the 22 PFAS compounds measured for were found in 23 percent of the studied intakes. The concentration was below the requirement value of 0.1 µg/l for sum of 12 and sum of 22 PFAS compounds in all intakes studied. On the other hand, concentrations of Sum of 4 PFAS compounds above the drinking water requirement were measured in 8% of the studied intakes.

## **Streams**

For this year's reporting of the state of the environment in Danish streams, a status of the ecological state is given (expressed by the DVFI index). The analyses all show that, generally, there is a positive development in DVFI during this period. The assessment for 2022 shows the largest proportion of stations that

meet target achievement since the start of the program. Thus, there is a large proportion of time series stations where the DVFI faunal class value increases (34%) and none where the fauna class value decreases.

## **Lakes**

The results of the control monitoring of the condition of the lakes show that since 1989, significant improvements have been made to a number of the key parameters that indicate something about the state of the lake. Overall, the nutrient concentration has been significantly reduced, the chlorophyll *a* concentration (a measure of the amount of algae) has been reduced and Secchi depth in the lakes has increased. If, rather than looking at the entire period from 1989-2022, you compare the monitoring results from the past two six-year periods, it can, however, be ascertained that the levels of nutrients and chlorophyll have generally increased between these two periods, which indicates that the positive development in the lakes has, at best, stagnated.

A comparison of the state of nature of the surveyed lakes between the years 2007-2016 and 2017-2022 showed that there was no difference in the state of nature either habitat between the two periods.

## **Marine areas**

In 2022, the prevalence of oxygen depletion in mid-September was the third highest since 2002. The extent of oxygen depletion in September has increased significantly since 2010. A significant part of the variation in the extent of oxygen depletion is due to weather conditions (primarily wind and temperature). However, nutrient supply is a fundamental factor in the development of widespread oxygen depletion.

Algae growth in 2022 was slightly lower than in 2021 and among the lowest measured during the monitoring period in open inland waters. The low algae growth in the open inland waters in 2022 and 2021 is due to a relatively small supply of nutrients. In general, however, the state of the environment in the water column has deteriorated, with higher chlorophyll content and more unclear water since 2012.

In 2022, the eelgrass depth limit showed improvement in coastal waters, outer fjords and the Limfjord compared with 2021. The positive developments in the years around 2010 has stagnated and for some areas reversed into decline, as is the case for macroalgae.

In the open inner waters, the species composition of the bottom fauna shows that generally there are no problems associated with eutrophication in relation to the bottom fauna, but in some areas, there are negative effects of physical disturbance. Critical oxygen conditions caused poor conditions for the bottom fauna in some of the study areas in fjords and coastal waters.

The number of harbor seals has generally reached a stable level since conservation status in the 1970s. Grey seals have prospered over the past 10 years, although they breed here to a very limited extent. The population of porpoises in inland Danish waters was lower in 2022/2020 than in 2016/2012, while the population in the North Sea and Skagerrak has remained fairly stable over the past 28 years.



Over the entire period of the monitoring program, there has been a positive development in the environmental state of the sea because of a significant reduction in nutrient inputs. However, this development has stagnated or even declined over the past approx. 10 years for a number of parameters. Overall, the development in recent years has shown that Danish waters are still very vulnerable to pressures and are still far from being in a stable, good environmental condition.

### Habitat species

In 2022, species monitoring covered a total of 7 species of mammals, vascular plants and arthropods listed in Annexes II and IV of the Habitats Directive. It included otter, *Lutra lutra*, fen orchid, *Liparis loeselii*, and the 5 arthropods, marsh fritillary, *Euphydryas aurinia*, broadest diver, *Dytiscus latissimus*, water beetle, *Graphoderus bilineatus*, hermit beetle, *Osmoderma eremita* and Stellas pseudoscorpion, *Anthrenochernes stellae*. Depending on the species, the collections cover the 2018-2022 time-period. The monitoring results showed that the distribution of otters continues to increase. There was an increasing incidence of the vascular plant fen orchid, *Liparis loeselii*. For the five arthropods reported, two species have had a negative evolution and three species have had a positive evolution compared with previous reports.

Otter, *Lutra lutra*, was found in 333 out of 514 squares examined during the NOVANA monitoring in spring 2022. Otters are widespread throughout Jutland and on Funen, and they occur in a small area in West Zealand and dispersed on Lolland-Falster.

In 2022, fen orchid, *Euphydryas aurinia*, was recorded at 18 localities, with a total of 1,956 flowering individuals and 4,339 vegetative individuals. The total number of registered individuals is the second highest since 2004, surpassed only by the registration in 2015. Overall, it is estimated that the national population is increasing.

The marsh fritillary, *Euphydryas aurinia*, has been increasing in prevalence since monitoring began in 2004 and reached its greatest distribution so far in 2019. The population (number of larval webbing per m<sup>2</sup>) has declined from 2015 to 2022, more in some parts of North Jutland than in others.

In 2021, the broadest diver, *Dytiscus latissimus*, was found in the lakes Åremyr and Iglemose in the same square in Almindingen on Bornholm. A total of 27 squares were examined, but it was only found in one on Bornholm. Whereas in 2015 and 2017 it was found in 7 and 5 lakes, respectively, in Almindingen on Bornholm, in 2021 it was only found in 2 lakes, which indicates a negative trend.

In 2021-2022, water beetle, *Graphoderus bilineatus* was still present in Vaserne, Northern Zealand, but, additionally, it was recorded in Holmegårds Mose on Southwest Zealand, in Almindingen on Bornholm with several habitats, and in Ølene on Bornholm. It is unknown whether this is an actual improvement for the species, or whether it is simply a difficult species to find, especially in years when the population is small.

The hermit beetle, *Osmoderma eremita*, was monitored both in 2018/19 and in 2021/22. The species has not been recovered at all localities since the last monitoring period but continues to be found in Zealand and Lolland. In 2021/22,

the highest number of trees with hermit beetles to date was recorded. At the three locations Bognæs, Vemmetofte Dyrehave and Krenkerup Haveskov, there has been a significant increase in the number of trees with hermit beetles.

Stellas pseudoscorpion, *Anthrenochernes stellae*, was found at 7 localities during the period 2018 – 2022: Jægersborg Dyrehave in 2018, at four locations in Jutland, as well as in Funen and Lolland in 2020-22. Of these findings, those at Moesgaard, Constantinsborg, Middelfart and Fajstrup are new habitats for the species. With the five findings, 2022 is the year *Anthrenochernes stellae* has been found in the most places in a single year in Denmark.

# 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), der har betydning, og i både EU- og national sammenhæng er det nitratinholdet, der er sat kriterier for. For fx havet eller naturområder på land er det i højere grad mængden (fx 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 nitratinhold i grundvand er behandlet i kapitel 5.

Det er i de seneste seks NOVANA-rapporter beskrevet, hvordan fejl i laboratorieanalyser af total kvælstof (total N) i overfladevand i en årrække har påvirket koncentrationen af denne. Der er foretaget korrektion af data for vandløb, søer og marine prøver på grund af analysefejl. For uddybende beskrivelse af problemstillingen henvises til de relevante rapporter for hhv. vandløb, sø og marine områder, samt referencer deri. Ud over problemstillingen omkring analysemetode, er der også fundet en mulig inhomogenitet i nedbørsdatasættet, der kan påvirke stoftilførslerne. Derudover er der konstateret et homogenitetsbrud i vandføringsmålingerne, der skyldes skift i instrumenttyper i overvågningsperioden. For en uddybende beskrivelse af problemstillingerne se Thodsen et al. 2024 (kap 1.4).

## 1.1 Kilder til kvælstof i vandmiljøet og på land

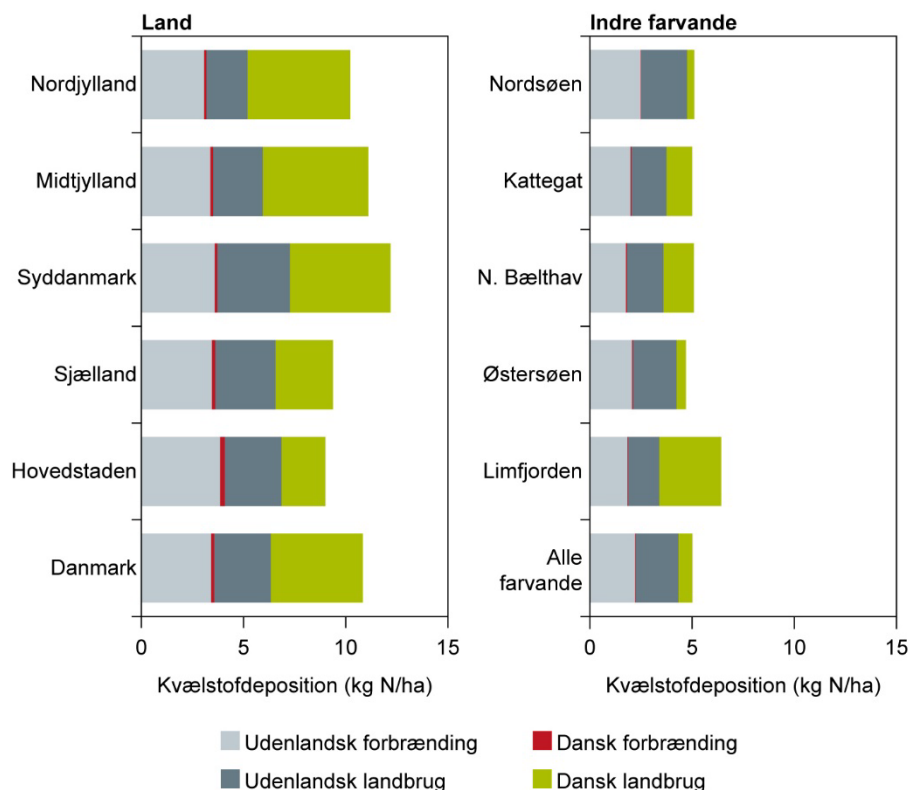
### Deposition fra luften

Kvælstofdeposition er det kvælstof, der tilføres landjorden og farvandsområderne fra luften, og som i hovedsagen kommer fra to kilder – forbrænding (både energiproduktion og transport) og landbrug (helt overvejende ammoniak fra husdyrproduktion). For begge elementer er der såvel et dansk som et udenlandsk bidrag. Den samlede deposition består af våddeposition, der er afsætning med nedbøren, plus tørdepositionen, der er den direkte afsætning af partikler og gasser til land- og farvandsområder.

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

Kvælstofdepositionen til landområderne (areal 43.000 km<sup>2</sup>) er beregnet til 47.000 ton kvælstof (11 kg N/ha), hvilket ligger omkring 10 % lavere end i 2021 (54.000 ton N). Det er hovedsageligt de naturlige variationer i de meteorologiske forhold - og her især primært nedbøren, som er årsag til disse variationer fra år til år. Udviklingen set over lang tid skyldes den langsigtede udviklingstendens i udledningerne af kvælstof til atmosfæren.

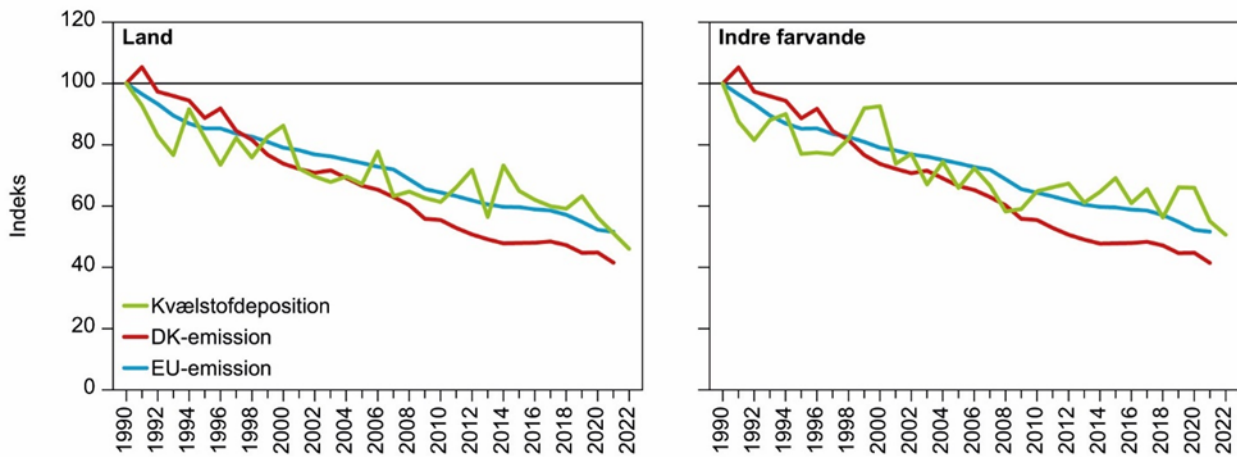
**Figur 1.1.** Til venstre ses den gennemsnitlige kvælstofdeposition i 2022 til regionerne og i gennemsnit for hele landet (Danmark) opdelt på danske og udenlandske kilder samt opdelt på emissioner fra forbrændingsprocesser og landbrugsproduktion. Til højre ses den gennemsnitlige kvælstofdeposition i 2022 til udvalgte danske farvandsområder og Limfjorden opdelt på danske og udenlandske kilder samt opdelt på emissioner fra forbrændingsprocesser og landbrugsproduktion. (modificeret fra Ellermann et al., 2024a).



Kvælstofdeposition fra luften til åbne danske farvande skyldes primært tilførsel fra udenlandske kilder. Samlet set blev der i 2022 tilført 53.000 tons kvælstof til åbne danske farvande, hvilket med et samlet farvandsareal på 105.000 km<sup>2</sup> giver en gennemsnitlig deposition på 5,0 kg N/ha. Den samlede deposition af kvælstof til de danske farvande i 2022 lå omkring 7 % lavere end i 2021 (57.000 tons N).

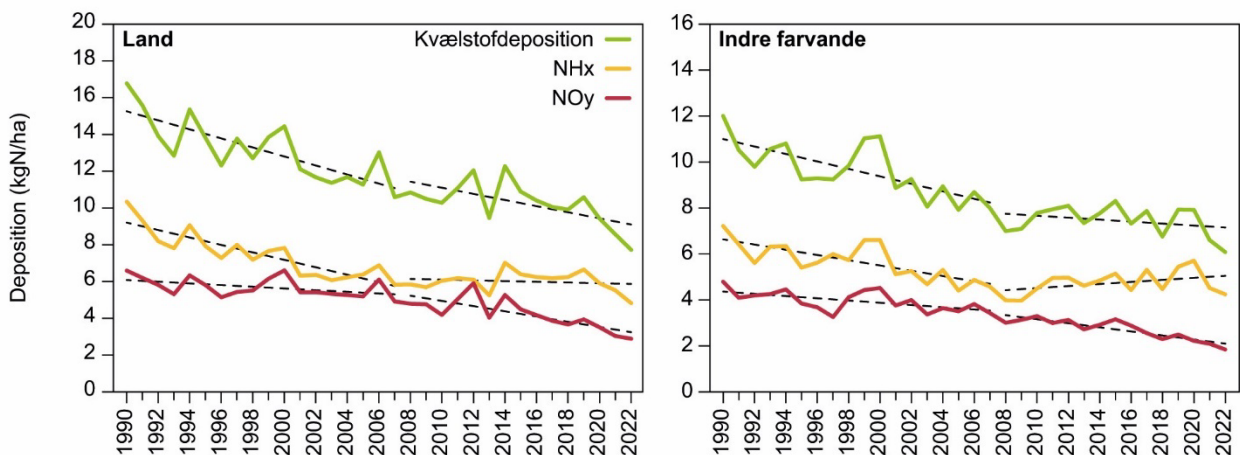
Depositionen varierer næsten med en faktor to mellem de forskellige områder. Størst deposition ses i de kystnære områder og fjorde, hvor afstanden til navnlig landbrugskilderne er lille. Den højeste deposition på 9-10 kg N/ha er således beregnet for de kystnære områder omkring Als, mens den laveste deposition på omkring 4-5 kg N/ha er beregnet for dele af Nordsøen, Østersøen, Kattegat og Skagerrak. Der er en gradient med de højeste depositioner mod syd og lavere depositioner mod nord. Dette skyldes indflydelse fra områder med høje emissioner af kvælstof i landene syd for Danmark. Usikkerheden på modelberegningerne vurderes til op mod ± 30 % for de åbne farvande, mens usikkerheden kan være op mod ± 50 % for de kystnære områder, fjorde, vige og bugter. Usikkerheden er vurderet på basis af sammenligninger med målingerne i overvågningsprogrammet.

I figur 1.2 er vist udviklingen i kvælstofdepositionen på farvands- og landarealerne – sammenlignet med udledningen (emissionen) i hhv. EU og Danmark. Det ses, at udviklingen i kvælstofdeposition i Danmark overordnet følger udviklingen i udledningen i EU og DK, og der er sket et fald i emissionen til de danske farvande og landområder på hhv. ca. 43 % og 49 % siden 1990.



**Figur 1.2.** Udviklingstendenser for den samlede deposition og emission af kvælstof til danske landområder og i indre danske farvandsområder. Alle værdier er indekseret til 100 i 1990. (Ellermann et al., 2024a).

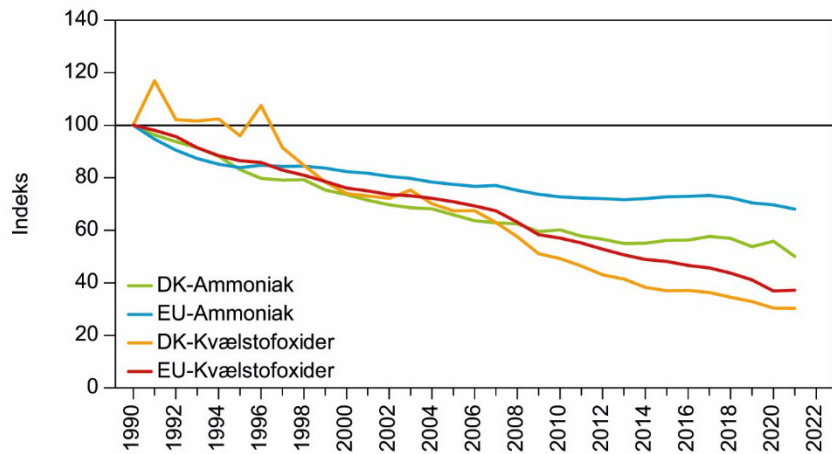
Figur 1.3 viser udviklingstendensen for den samlede kvælstofdeposition til danske land- og farvandsområder og opdelt på NHx (ammoniak og ammonium) og NOy (kvælstofdioxid, salpetersyre og nitrat) som primært stammer fra hhv. landbrug og forbrændingsprocesser.



**Figur 1.3.** Udviklingstendens for deposition af kvælstof til danske landområder og indre danske farvandsområder. Figureerne viser den samlede deposition, og deposition opdelt på hhv. NHx (ammoniak og ammonium) og NOy (kvælstofdioxid, salpetersyre og nitrat). NHx stammer primært fra landbrug og NOy stammer hovedsageligt fra forbrændingsprocesser. Stiplede linjer er beregnede lineære regressionslinjer opdelt i perioden fra 1990 til 2007 og 2008 til 2021. Udviklingstendenserne i deposition til landområder er beregnet som middelværdi af måleresultaterne fra Anholt, Tange og Ulfborg i perioden op til 2010. Efter 2010 er Risø inkluderet i udviklingstendensen for derved at øge datarepræsentativiteten. Enkelte manglende delresultater er skønnet f.eks. på basis af sammenligning med andre målestationer. Opgørelsen af emissionerne fra Danmark er fra DCE (Nielsen et al., 2023) og fra EU-landene fra EMEP (EMEP, 2023) (Ellermann et al., 2024a).

Forskellene mellem udviklingstendenserne for den samlede deposition og for bidragene fra landbrug og forbrændingsprocesser skyldes blandt andet, at der er forskellig udviklingstendens for emissionen af ammoniak og kvælstofoxider, og de kemiske reaktioner i atmosfæren. Figur 1.4 viser udviklingstendenserne for udledning af ammoniak og kvælstofoxider fra henholdsvis Danmark og EU. For alle ses et fald i perioden fra 1990 til 2022, men ammoniak falder væsentligt langsommere end kvælstofoxiderne. De to toppe i begyndelsen af perioden for Danmarks udledning af kvælstofoxider hænger sammen med stor energiexport fra Danmark i de pågældende år.

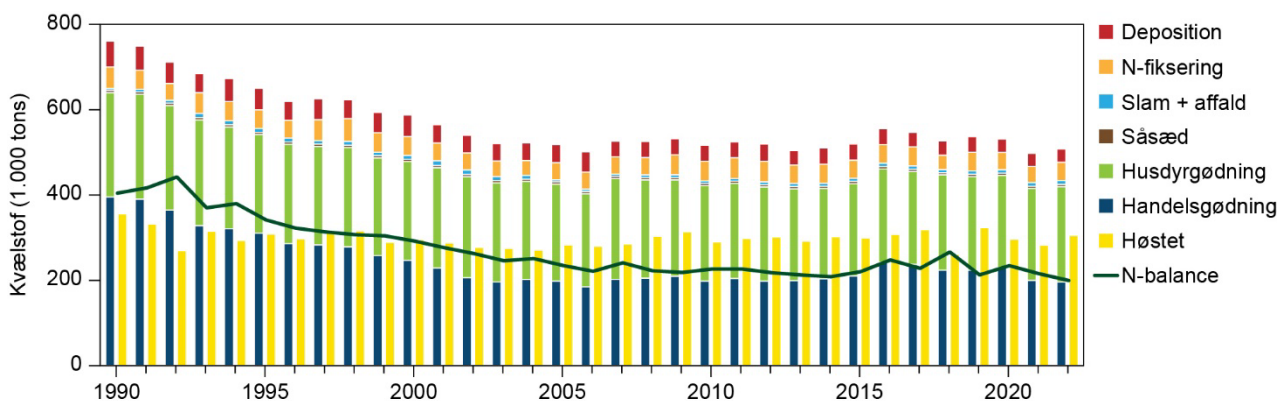
**Figur 1.4.** Relativ udviklingstendens for årlige udledninger af ammoniak og kvælstofoxider fra Danmark og EU's medlemslande (Nielsen et al., 2023) og EU-27 (EMEP, 2023). Udledningerne er indekseret til 100 i 1990 (Ellermann et al., 2024a).



## 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 og af andre dyrkningsforhold som fx tidspunkt for jordbearbejdning og etablering af efterafgrøder.

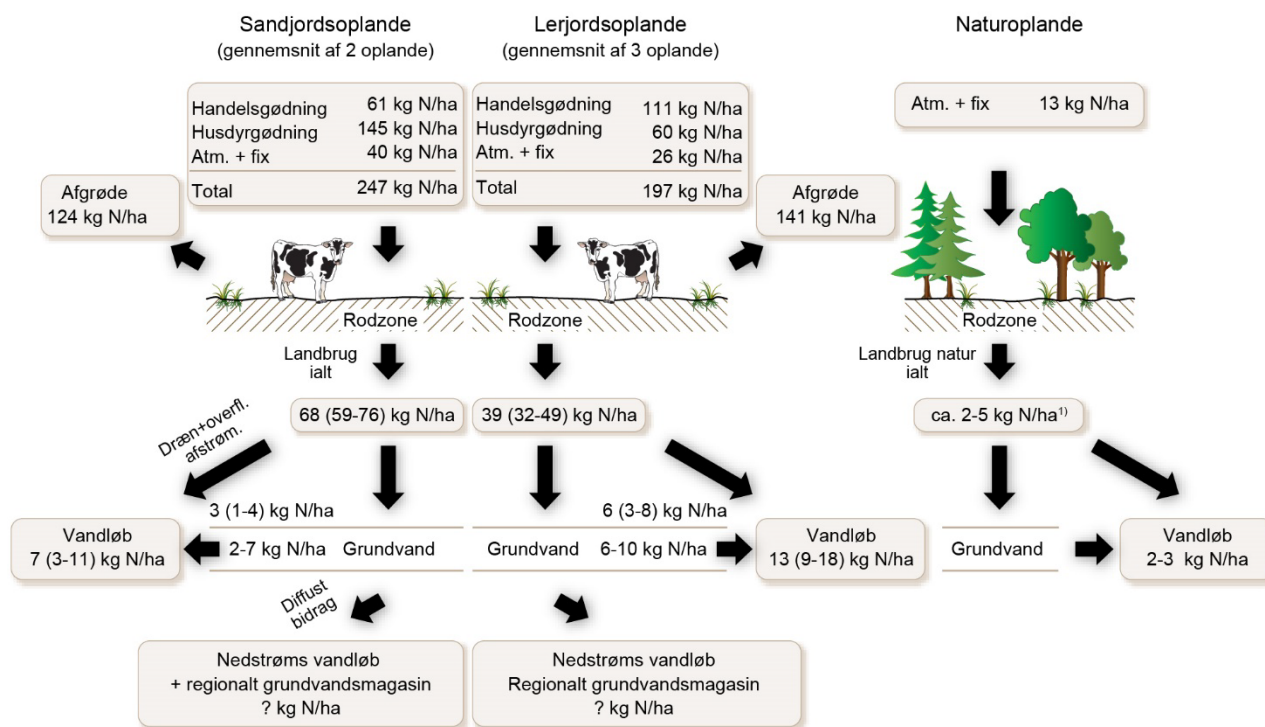
I figur 1.5 er vist udviklingen i landbrugets anvendelse af kvælstof fordelt på forskellige typer af gødning. N-balancen (kvælstofoverskuddet) angiver forskellen mellem kvælstof, der tilføres marken, og kvælstof, der fraføres ved høst af afgrøder. I 2022 er kvælstofoverskuddet opgjort til 199.700 ton N. Det er det lavest opnåede markoverskud siden overvågningsprogrammet startede i 1990. Samlet set er kvælstofoverskuddet i det dyrkede areal faldet med 204.700 tons (ca. 51 %) i perioden 1990-2022. Der er flere årsager til dette fald – fx bedre udnyttelse af husdyrgødning og reduceret kvælstoftilførsel til markerne. Kvælstofbalancen faldt fra 1990 til 2006, frem mod 2015 var N-balancen nogenlunde stabil, mens den fra 2016-2021 har varieret en del grundet bl.a. muligheden for at gøde mere, som blev indført i forbindelse med Fødevarer- og landbrugsplanen, krav om bedre udnyttelse af husdyrgødning og varierende høstudbytte, der især har været påvirket af vejrforholdene i de enkelte år. I 2018 var der et rekordhøjt kvælstofoverskud som følge af lave høstudbytter pga tørken og de to år 2016 og 2017 efter vedtagelsen af Fødevarer- og landbrugsplanen viste desuden høje overskud som følge af større gødningsanvendelse. I 2022 registreredes et højere høstudbytte end i 2021, som derfor bidrog til det lavere markoverskud i 2022.



**Figur 1.5.** Udviklingen i tildelt kvælstof og høstet kvælstof for hele landbrugsarealet i Danmark, 1990 til 2022. N-balancen opgøres som kvælstof tilført de dyrkede afgrøder minus kvælstof fraført ved høst (Blicher-Mathiesen et al. 2024).

I landovervågningsoplandene (LOOP) følges kvælstofkredsløbet i fem små oplande, hvor der indhentes oplysninger om fx afgrøder, gødningsforbrug m.m. Næringsstoffer måles i jordvandet, det øvre grundvand, dræn og i vandløb. I figur 1.6 er vist tabet af kvælstof i disse fem små oplande via forskellige tabsveje for de seneste fem år (2017/2018-2021/2022).

### Det årlige kvælstofkredsløb (2017/18 – 2021/22)



**Figur 1.6.** Schematisering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for de seneste fem år.

<sup>1)</sup> Intervallet for naturoplande, 2-5 kg N ha<sup>-1</sup>, henviser til udvaskningen fra henholdsvis gammel natur og gammel skov (Blicher-Mathiesen et al. 2024).

Det fremgår af figur 1.6, at der er store forskelle i kvælstofregnskabet på hhv. sand- og lerjorde. Det gennemsnitlige årlige tab af kvælstof fra rodzonen er næsten dobbelt så stort på sandjorde som på lerjorde (hhv. 68 kg/ha mod 39 kg/ha), mens det gennemsnitlige tab af kvælstof til overfladevandet (vandløb) er størst på lerjorde (13 kg/ha mod 7 kg/ha). Dette skyldes bl.a., at en større mængde af vandet (og dermed kvælstoffet) fra lerjordene føres direkte ud i vandløbene via dræn. På sandjorde siver det kvælstofholdige vand til grundvandet, hvor kvælstoffet i vid udstrækning bliver omsat til luftformigt kvælstof og dermed fjernet fra vandet.

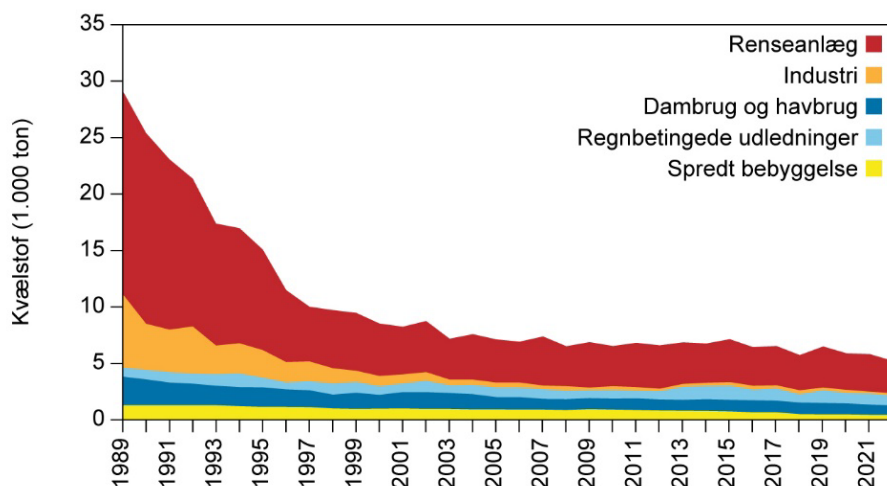
### Punktkilder

Punktkilder dækker over en række forskellige udledninger af spildevand fra husholdninger, industri og akvakultur (havbrug, ferskvandsdambrug og saltvandsdambrug). Udledningen fra renseanlæg udgør ca. halvdelen af den samlede udledning af næringsstoffer fra punktkilder (figur 1.7). På renseanlæg (både kommunale og private), industrier samt en række dambrug laves opgørelserne på baggrund af målinger på de enkelte anlæg, mens bidragene

fra spredt bebyggelse, regnbetingede udledninger, havbrug samt nogle af dambrugene er baseret på dels modeller, dels erfaringstal.

Udledningen af kvælstof fra punktkilderne under et er faldet med ca. 80 % over perioden 1989-2022. For renselanlæggene alene er faldet 85 %, mens faldet for industrier med særskilte udledninger er 97 % og ferskvandsdambrug ca. 80 %.

**Figur 1.7.** Udvikling i udledning af kvælstof fra forskellige typer punktkilder (Miljøstyrelsen 2024).



### Udledning til havet

Den samlede tilførsel af kvælstof til havet fra land i Danmark er for 2022 beregnet til ca. 45.000 ton N. Det er et fald på ca. 10 % i forhold til 2021 (ca. 50.000 ton).

I figur 1.8 er vist udviklingen i den samlede tilførsel af kvælstof til havet fra land via vandafstrømning. Figuren viser udviklingen fordelt på agrohydrologisk år som går fra 1. april til 31. marts. Opgørelsen er lavet, så forskelle imellem årene som følge af variation i vejrforholdene (fx nedbør) søges udlignet så meget som muligt ved at tage højde for variationen i vandafstrømningen igennem vandløbene (afstrømningsnormaliseret). Det er dog ikke muligt at udligne alle forskellene – fx ses et dyk i 1995/96, hvor det var ekstremt tørt.

Figuren viser udviklingen i den samlede udledning af kvælstof opdelt i punktkilder og diffus udledning (primært landbrugstab, men også baggrundsbelastning, som er tab fra udyrkede arealer samt spredt bebyggelse). Som det fremgår af figuren, bidrager punktkilderne i dag med omkring 10 % af den samlede udledning.

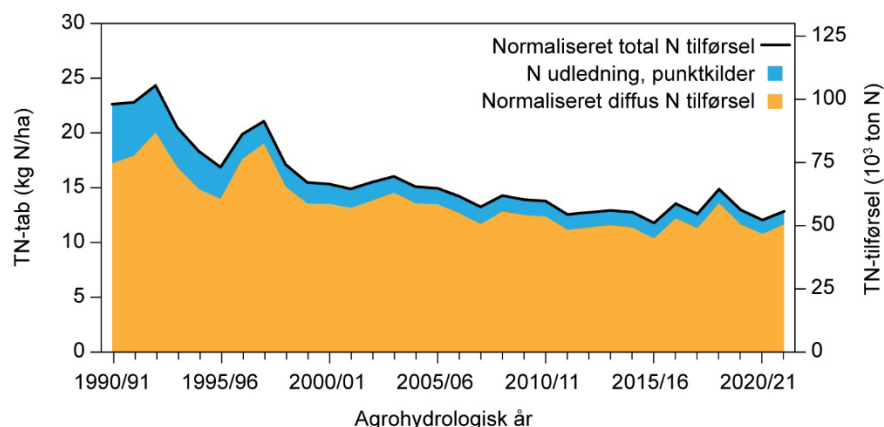
For senest opgjorte agrohydrologiske år 2021/2022 fås en årlig normaliseret total tilførsel på ca. 55.000 ton N/år, hvor den for 2020/2021, blev opgjort til 52.000 ton. De høje tilførsler opgjort i 2018/2019 er især præget af de høje tilførsler af kvælstof, der sås i 2019 som følge af en ophobning af kvælstof i jorden i det tørkeramte 2018, der først blev udvasket med den megen nedbør i 2019 (Thodsen et al. 2021). Derfor er udviklingen også en anden, hvis man i stedet for agrohydrologisk år opgør tilførslen på kalenderår.

I kalenderåret 2022 var den normaliserede kvælstoftilførsel på ca. 52.000 ton N, hvor den i 2021 var 55.000 ton N, hvilket giver et fald mellem de to år på ca. 2000 ton (på ikke-afrundede værdier). Den normaliserede kvælstoftilførsel



i 2022 er dog fortsat på niveau med de seneste år, da tilførslen i perioden 2017-2021 har ligget mellem 51.000-64.000 ton N/år med et gennemsnit på 56.000 ton N/år. Der er siden 1990 sket en reduktion i kvælstoftilførslen på omkring 47 % (beregnet ud fra udviklingen i den afstrømningsnormaliserede kvælstoftilførsel). Kvælstoftilførslerne fra diffuse kilder er faldet med omkring 38 % siden 1990.

**Figur 1.8.** Udvikling i normaliseret diffust totalt kvælstoftab og udledning fra punktkilder opgivet som arealtab (TN-tab, kg N/ha på venstre y-akse) samt kvælstoftilførsel (TN-tilførsel, i 1000 ton N på højre y-akse) til havet fra land beregnet for agrohydrologisk år (1. april-31. marts) Thodsen et al. 2024.

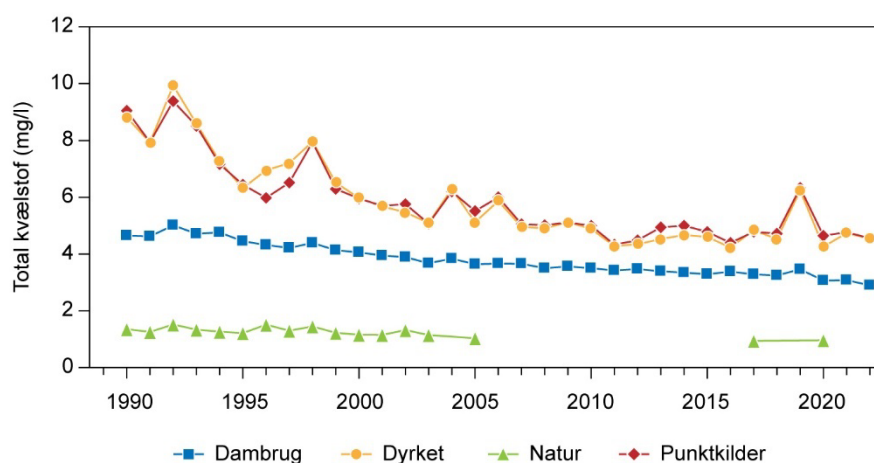


## 1.2 Resulterende effekter i vandområder

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

Der ses en markant reduktion i kvælstofindholdet i vandløb gennem perioden (figur 1.9). For vandløbene under et er kvælstofkoncentrationen faldet ca. 40 % siden 1990. De seneste 5-10 år har indholdet overordnet set været nogenlunde konstant for de fleste vandløb, men i 2019 steg koncentrationen i mange vandløb markant. Stigningen i 2019 skyldes blandt andet, at en dårlig høst i 2018 efterlod en del kvælstof i jorden, der først blev udvasket med den megen nedbør i 2019. I 2022 er kvælstofkoncentrationerne på niveau med årene før 2019.

**Figur 1.9.** Udvikling i kvælstofkoncentration siden 1990. Gennemsnit af vandføringsvægtede årsmiddelværdier for vandløb med forskellige påvirkninger (Thodsen et al. 2024).



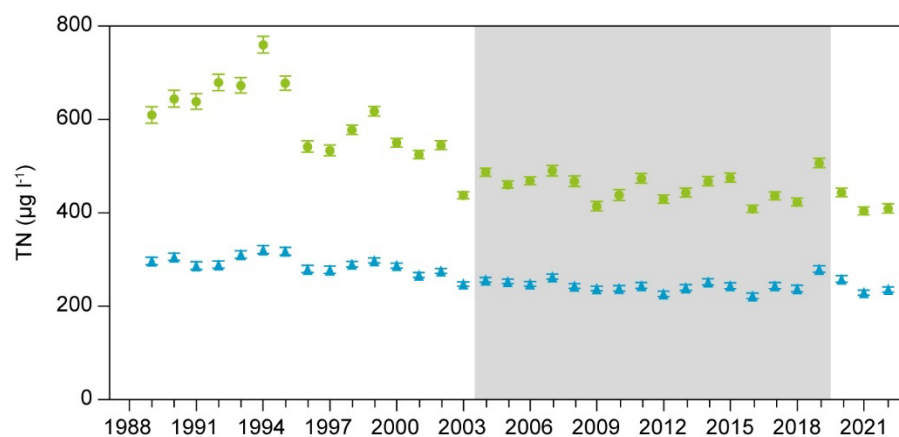
I figur 1.10 er vist udviklingen i total N i fjorde og kystvande. I 2022 var årsmidlen for totalkvælstofkoncentrationen lav ( $409 \mu\text{g l}^{-1}$ ) og kun lidt højere end den hidtil laveste ( $404 \mu\text{g l}^{-1}$  i 2021)

Udviklingen i total N er tydelig, især i perioden 1994 til 2003, som det fremgår af figur 1.10. Koncentrationen i fjorde og kystvande, hvor de danske tilførsler

betyder mest, er faldet fra et niveau på 600-700  $\mu\text{g}/\text{l}$  i de tidlige 1990'ere til et niveau på 400-500  $\mu\text{g}/\text{l}$  siden 2003. Koncentrationen i 2022 var reduceret med 39 % sammenlignet med middel for 1989-1994.

Årsmiddelt af total N i overfladevand i de åbne indre farvande var på niveau med gennemsnittet for årene siden 2003. Koncentrationen er reduceret med 22 % ift. middel i perioden 1989-1994, hvilket er betydelig mindre markant end i fjorde og kystvande.

**Figur 1.10.** Udvikling i årsmiddeltkoncentrationen af total kvælstof i fjorde og kystvande (●) og åbne indre farvande (▲). Perioden med potentielle systematiske afvigelser grundet analysefejl er markeret med gråt (Hansen og Høgslund (red.), 2024).



## 2 Fosfor

Tilførsel af fosfor (P) 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 hvor der har været meget lave fosforindhold, vil en forøgelse påvirke mængden af alger, der vokser på bunden af vandløb. Forhøjet fosforindhold synes desuden at indvirke på artssammensætningen af vandplanter. Der kan fra sted til sted være store geologisk (naturligt) betingede forskelle i fosforindholdet i det grundvand, der strømmer ud til vandområderne.

Det er i de seneste seks NOVANA-rapporter beskrevet, hvordan fejl i laboratorieanalyser af total fosfor (total P) for vandprøver i en årrække har påvirket de målte koncentrationer. Der har været foretaget en korrektion af nogle vandprøver (Thodsen et al. 2024, afsnit 1.4). De præsenterede data for total P i perioden 2007-2015 for sø og vandløb samt fra 2004-2019 for marine områder, må derfor betragtes med et vist forbehold, idet der kan være systematisk underestimering af fosforniveauerne i perioden.

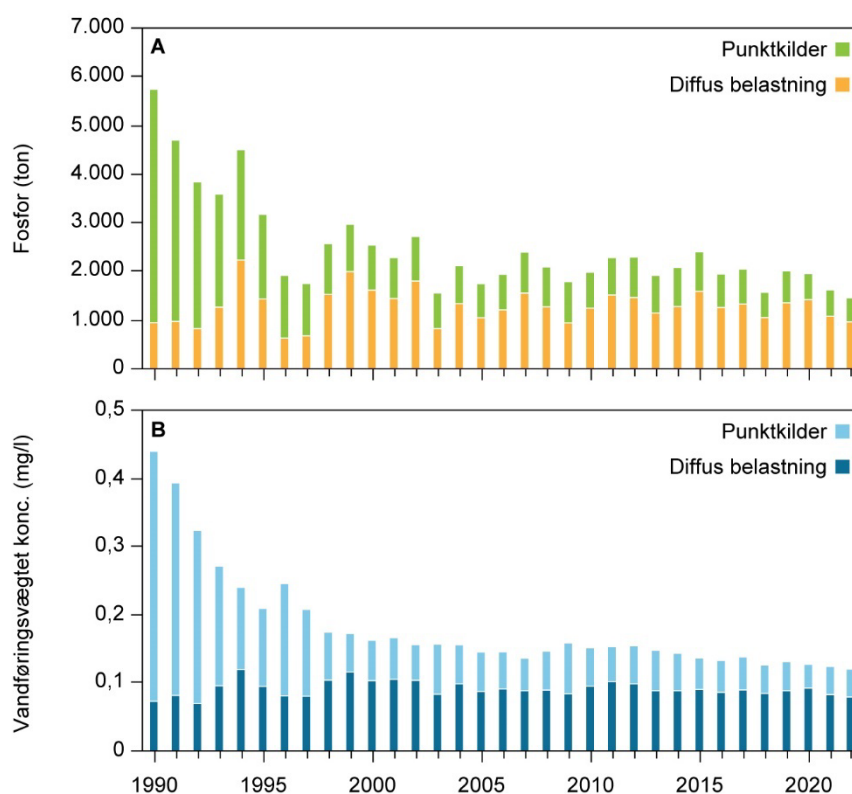
### 2.1 Tilførsel til overfladevand

Figur 2.1 (øverst) viser den samlede mængde fosfor, som løber til havet omkring Danmark. I 2022 var det i alt ca. 1.500 ton fosfor og dermed 11 % mindre end i 2021. Vandafstrømningen var i 2022 ca. 7 % lavere end året før.

Der har været en stor reduktion i fosfortilførslerne sammenlignet med det første måleår 1990, hvor udledningen til havet var ca. 5.700 ton fosfor. Således er den vandføringsvægtede koncentration faldet med ca. 67 % i perioden. De seneste ca. 20 år har der dog ikke været en markant udvikling i tilførslen.

I figur 2.1 (nederst) er fosfortilførslen udjævnet i forhold til år-til-år variationer i afstrømningen og omregnet til en vandføringsvægtet koncentration. Dermed er det nemmere at se hvilken udvikling, der har været gennem perioden 1990-2022. Der har været et markant fald frem til omkring årtusindeskiftet, og derefter har der ikke været nogen særlig udvikling - dog er den vandføringsvægtede koncentrationen i 2022 den hidtil laveste (0.12 mg P/ l).

**Figur 2.1.** Udvikling i samlet tilførsel af fosfor til havet og i den vandføringsvægtede fosforkoncentration (Thodsen et al. 2024)



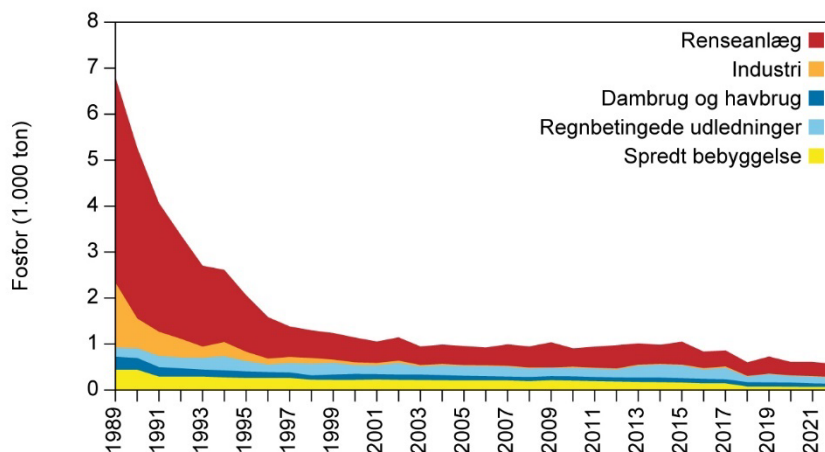
Den store reduktion frem til ca. år 2000 er båret af en tilsvarende stor reduktion i punktkildebidraget (renseanlæg m.m.), idet punktkilderne omkring 1990 stod for omkring 80 % af den samlede udledning, men nu er reduceret til godt 30 %. I figur 2.2 er punktkildebidraget delt ud på de forskellige typer af punktkilder. Den store reduktion i den samlede punktkildeudledning er især sket på renseanlæg (95 %) og fra industri (99 %), mens fosforudledninger fra ferskvandsdambrug er reduceret med ca. 85 %, og den samlede reduktion for alle punktkilder er på ca. 90 % siden 1989 (Miljøstyrelsen 2024). Renseanlæg er fortsat den største fosforpunktkilde. Miljøstyrelsen har ændret opgørelsesmetode for regnbetingede udledninger og fra spredt bebyggelse. Fra 2018 er den estimerede mængde af fosfor, som en person producerer pr. år reduceret, hvilket afspejler sig direkte i udledningerne fra både regnbetingede udløb og fra den spredte bebyggelse (Arildsen og Vezzaro, 2019). Fosforindholdet pr. PE i spildevandet har været faldende over en årrække, men ændringen i opgørelsesmetoden betød et ekstra fald i opgørelserne fra 2018 (Miljøstyrelsen 2024).

Fra 2004 til 2017 har reduktionen i udledningen af fosfor fra punktkilder overordnet set været stagnerende, men fra 2017 til 2018 er den opgjorte udledning faldet med ca. en tredjedel grundet ovennævnte metodeændringer og lave udledninger fra regnbetingede udløb (grundet beskedne nedbørsmængder i 2018). I 2019 er niveauet af udledninger højere end i 2018, hvilket bl.a. skyldes en øget nedbørsmængde, der især har påvirket udledningerne fra renseanlæg og regnbetingede udløb (figur 2.2), hvorefter udledningen faldt igen og har siden 2020 været nogenlunde konstant.

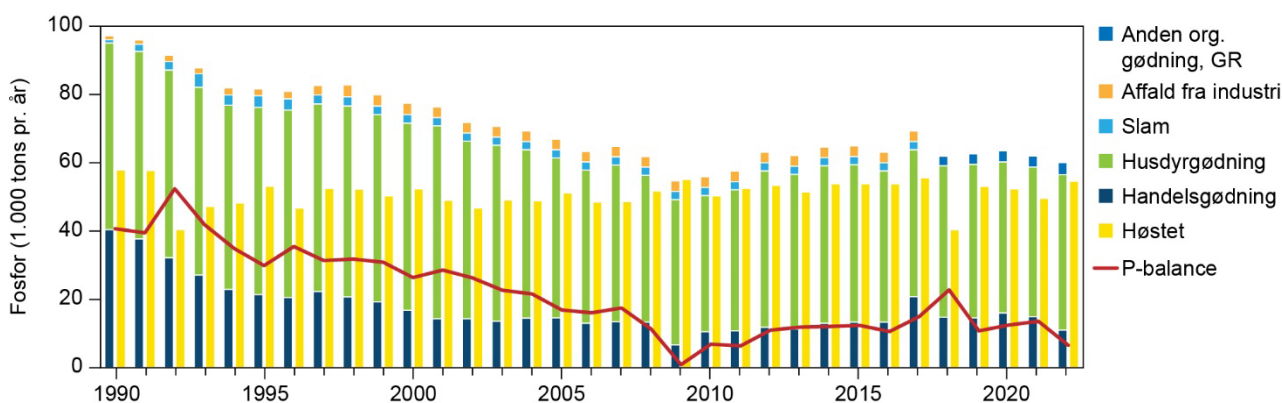
Som det fremgår af figur 2.1, er den diffuse fosfortilførsel i dag betydeligt større end udledningen fra punktkilderne. Den diffuse tilførsel består af bidrag fra flere kilder – et bidrag fra spredt bebyggelse, et bidrag fra dyrkningen af jorden, herunder fra brinkerosion, samt et baggrundsbidrag, dvs. et bidrag fra naturområder uden menneskelig påvirkning. Der er overordnet to veje, ad

hvilke fosfor fra dyrkning kan komme til overfladevand – via drænen (udvaskning og små partikler) og overfladisk afstrømning, fx når det regner kraftigt. Der har ikke på landsplan været en sikker udvikling i det diffuse bidrag i perioden 1990-2022, mens der findes et sikkert fald i ca. halvdelen af de målte vandløb i dyrkede oplande uden spildevandsudledninger af betydning (se figur 2.5).

**Figur 2.2.** Udviklingen i de årligt udledte mængder af fosfor opdelt på forskellige punktkilder (Miljøstyrelsen 2024).

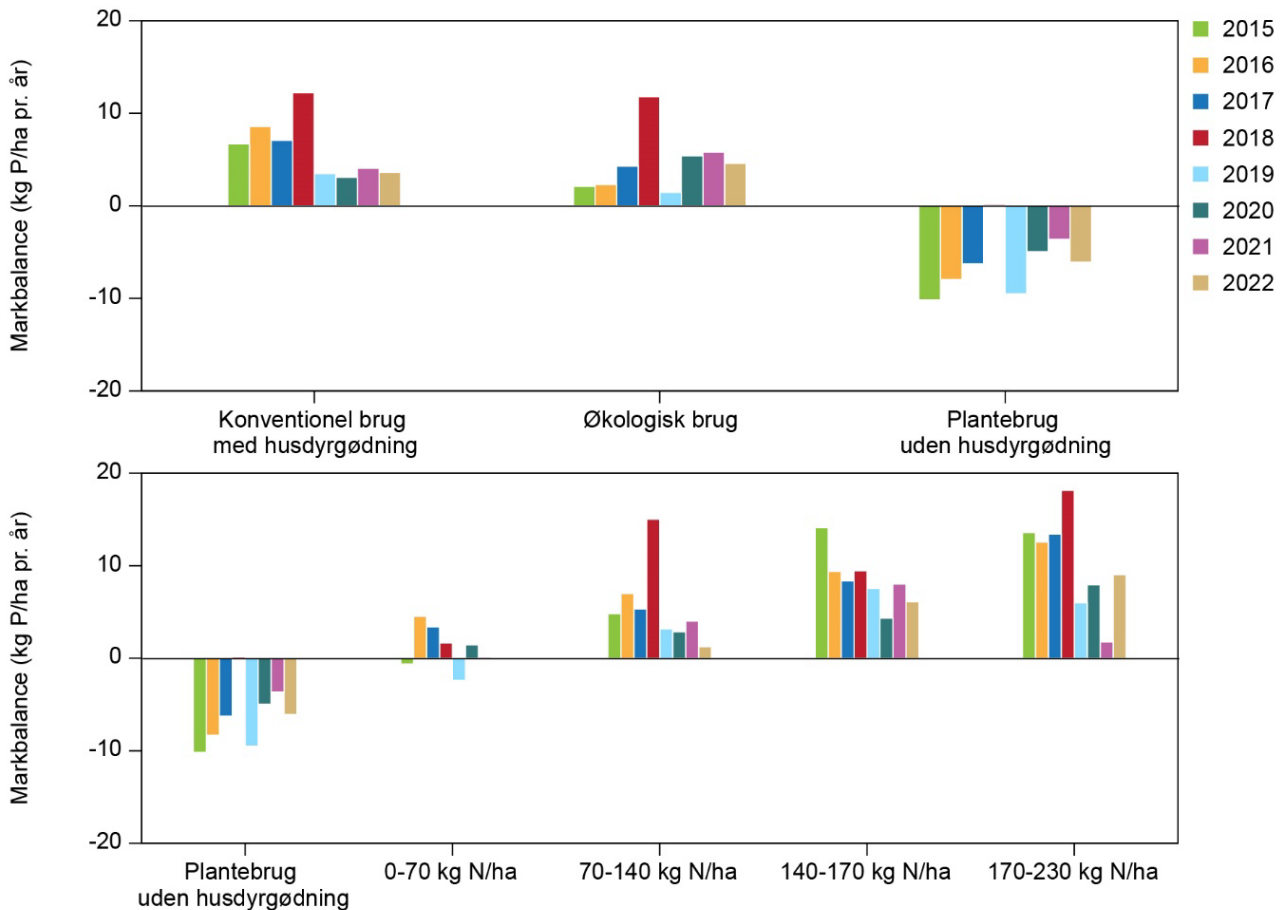


Uanset transportvej er jordens indhold af fosfor væsentlig. I figur 2.3 ses udviklingen i fosforregnskabet for dansk landbrug. En vigtige information er P-balancen (eller P-overskuddet), som viser forskellen mellem udbragt fosfor (fx med gødning) og det, der fjernes via høst. Figuren viser, at fosforoverskuddet (P-balancen i figur 2.3) er faldet fra ca. 40.500 tons P i 1990 til omkring 6.600 tons i 2022. Faldet er størst i starten af perioden og fra 2010-2015 ligger markoverskuddet på omkring 10.000 tons. I det tørkeramte 2018 stiger fosforoverskuddet grundet dårlig høst, hvorefter det falder til 8.300 tons i 2019. I 2020 og 2021 stiger fosforoverskuddet igen til henholdsvis 14.200 og 14.300 tons P, primært grundet mindre høstudbytte, hvorefter det er faldet til 6.600 tons P i 2022 bl.a. på grund af skærpede fosforlofter og højere høstudbytte.



**Figur 2.3.** Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1990 til 2022. Fra 2018 er kategoriene "slam" og "affald fra industri" indeholdt i kategorien "anden organisk gødning" P-balancen er fosfor tilført markarealet minus fosfor fraført ved høst af afgrøder (Blicher-Mathiesen et al. 2024).

Det er også værd at bemærke, at fosforoverskuddet de seneste år på landsplan har været af samme størrelse som den tildelte handelsgødning, dvs., at såfremt det var muligt at fordele husdyrgødningen effektivt mellem landsdele og regioner, ville det overordnet set ikke være nødvendigt at anvende handelsgødning.



**Figur 2.4.** Fosforoverskud 2015-2022 i marken i landovervågningsoplandene på ejendomme med forskellig brugstype og forbrug af husdyrgødning (Blicher-Mathiesen et al. 2024).

Der er meget store forskelle i fosforoverskuddet mellem forskellige produktionstyper i landbruget. Figur 2.4 viser overskuddet på forskellige bedriftstyper på baggrund af data fra landovervågningsoplandene. Der er i perioden 2015-2022 sket et fald i det samlede fosforoverskud på konventionelle brug, der anvender husdyrgødning. Dette skyldes bl.a. de skærpede fosforlofter, som lægger begrænsninger på mængden af anvendt fosfor. På de økologiske brug har fosforoverskuddet varieret mellem 2 og 6 kg P ha<sup>-1</sup> bortset fra 2018, hvor tørken førte til et større overskud. På plantebrug, hvor der ikke er anvendt husdyrgødning, har der generelt været et fosforunderskud på 4-10 kg P ha<sup>-1</sup> på nær i det tørre år 2018, hvor der stort set var balance mellem tilført og fraført fosfor.

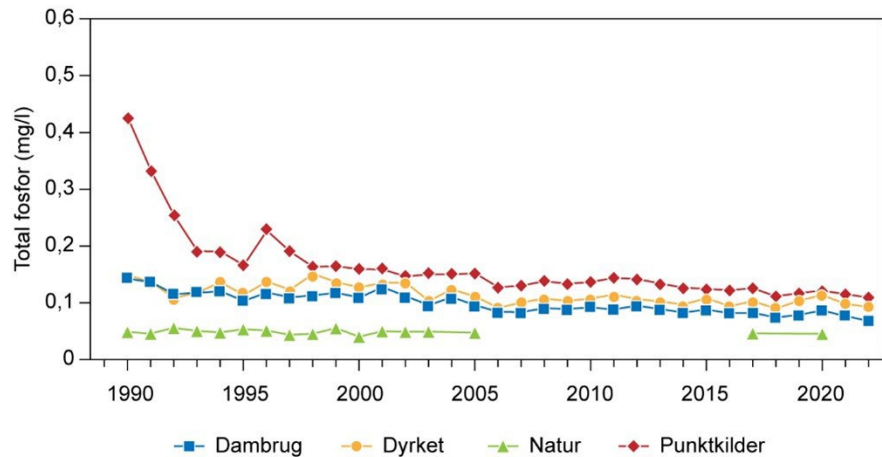
Data viser herudover, at P-overskuddet generelt stiger med stigende forbrug af husdyrgødning. Det betyder også, at der er regionale forskelle i fosforoverskuddet, idet husdyrproduktionen i høj grad er koncentreret vest for Storebælt. Denne forskel ser dog ud til at være blevet mindre efter 2018, hvilket bl.a. kan skyldes ændret fordeling af husdyrgødningen efter indførelse af skærpede fosforlofter, herunder for kvægbrug omfattet af undtagelsen fra Nitratdirektivet.

## 2.2 Udvikling i fosforindhold i overfladevand

Figur 2.5 viser udviklingen i koncentrationen af fosfor i vandløb med forskellige dominerende fosforkilder ("dambrug" angiver fx vandløb, hvor der var en væsentlig dambrugsproduktion af ørreder i 1991. I nogle af disse vandløb er dambrugsdriften dog ophørt efter 1991). Ved at anvende

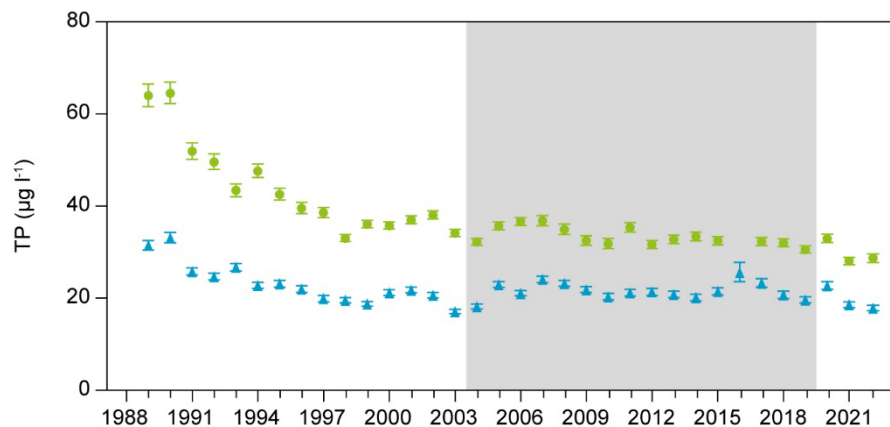
vandføringsvægtede koncentrationer tages der højde for forskellige afstrømningsforhold årene imellem. For vandløb under et er koncentrationen af total P gennemsnitligt faldet med 34 % fra 1990-2022. Koncentrationen er især faldet markant i de punktkildebelastede vandløb samt i vandløb påvirket af dambrug. Den gennemsnitlige fosforkoncentration i mange vandløb uden særlig punktkildebelastning har de seneste år ligget på godt 0,1 mg P/l.

**Figur 2.5.** Udvikling i fosforkoncentration i vandløb siden 1990. Gennemsnit af vandføringsvægtede årsmiddelværdier for vandløb med forskellige påvirkninger (Thodsen et al. 2024).



I figur 2.6 er der vist udviklingen i total P i marine områder. Koncentrationen af total P i fjorde og kystvande, hvor de danske tilførsler betyder mest, er faldet fra et niveau på lidt over 60  $\mu\text{g/l}$  i starten af perioden til lidt over 30  $\mu\text{g/l}$  de senere år. Koncentration i 2022 var den hidtil næstlaveste, kun undergået af 2021. Der er også sket et mindre men stadig markant fald i koncentrationen af total P i starten af perioden i de åbne dele af de danske farvande, hvor koncentrationen siden midten af 1990'erne har stabiliseret sig på et niveau omkring 20  $\mu\text{g/l}$ . Koncentrationen i 2022 var den næstlaveste målt hidtil.

**Figur 2.6.** Udvikling i årsmiddelværdier af total fosfor (TP) i fjorde og kystvande (●) og åbne indre danske farvande (▲). Perioden med potentielle systematiske afvigelser grundet analysefejl er markeret med gråt (Hansen og Høgslund (red.), 2024).



### 3 Vejr og afstrømning i 2022

Nedbørsmængden og fordelingen heraf har sammen med andre klimatiske faktorer væsentlig indflydelse på, hvor store mængder vand og næringsstoffer, der tilføres vandmiljøet fra det omliggende opland og via atmosfærisk nedfald. Megen regn især i efteråret og om vinteren vil fx hurtigt tilføre store kvælstof- og fosformængder på opløst og partikulær form til vandløb og søer. Større delmængder heraf når ud i havet, så de er tilgængelige for algeopblomstringer det følgende forår. Det 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 for blandt andet vækstsæsonens længde, fordampning m.v., mens vindstyrke og -retning fx påvirker omrøring i søer, vandudveksling i fjorde, indstrømning af saltvand mod Østersøen m.v. Den samlede kombination af vejrforholdene vil derfor påvirke vand- og stoftilførsler fra land og luft til vand, grundvandsdannelsen samt tilstanden i vandmiljøet og det påvirker levevilkårene for en række arter.

Klimadata i dette kapitel bygger på Rubek og Scharling (2024) mens afstrømningsdata er baggrundsdata for rapporten af Thodsen et al. (2024). Klimanormaler for den nye normalperiode 1991-2020 er fortsat foreløbige tal og findes endnu ikke for alle parametre, hvorfor der for nogle parametre kun kan sammenlignes med den tidligere normal (1961-1990).

Med en årsmiddeltemperatur på 9,5 °C blev 2022 det tredjevarmeste (sammen med 2007 og 2018) siden DMI startede sine målinger i 1874 og var 0,8 °C over 30 års klimanormal 1991-2020 (herefter kaldet normalen). Sammenlignet med gennemsnittet af de seneste 10 år (2012-21) var det 0,4 °C varmere. Følgende måneder var blandt de top ti varmeste siden 1874 (tal i parentes svarer til placering på top ti); januar (7.), februar (9.), august (9.), oktober (4.) og november (4.). Vinteren 2021-22 var med et gennemsnit på 3,4 °C den 8. varmeste (mod normal 2,0 °C) og efteråret med 10,8 °C mod normalt 9,5 °C den fjerde varmeste. Der var kun 9,0 døgn med snedække mod normalen 23,8 døgn. Der var i 2022 4,5 isdøgn, hvilket er noget under normalen på 23,0 dage.

Der faldt 690,8 mm nedbør i 2022, hvilket er ca. 68 mm (9 %) under normalen (759,1 mm). Sammenlignet med gennemsnittet for de seneste 10 år (2012-21) faldt der ca. 96 mm (11 %) mindre nedbør. Februar var den næstmest nedbørsrige siden 1874 med 121,2 mm eller hele 141 % over normalen på 50,3 mm. Marts blev med kun 4,2 mm mod normalen 46,0 mm den tørreste siden 1874. Følgende måneder afveg mere end 25 % fra normalnedbøren: februar (+141 %), marts (-91 %), juli (-33 %), august (-43 %). Vinteren 2021-22 blev den ottende vådeste (238,7 mm mod normalt 186,3 mm). Der faldt mere nedbør end normalen i februar, september og december (figur 3.1).

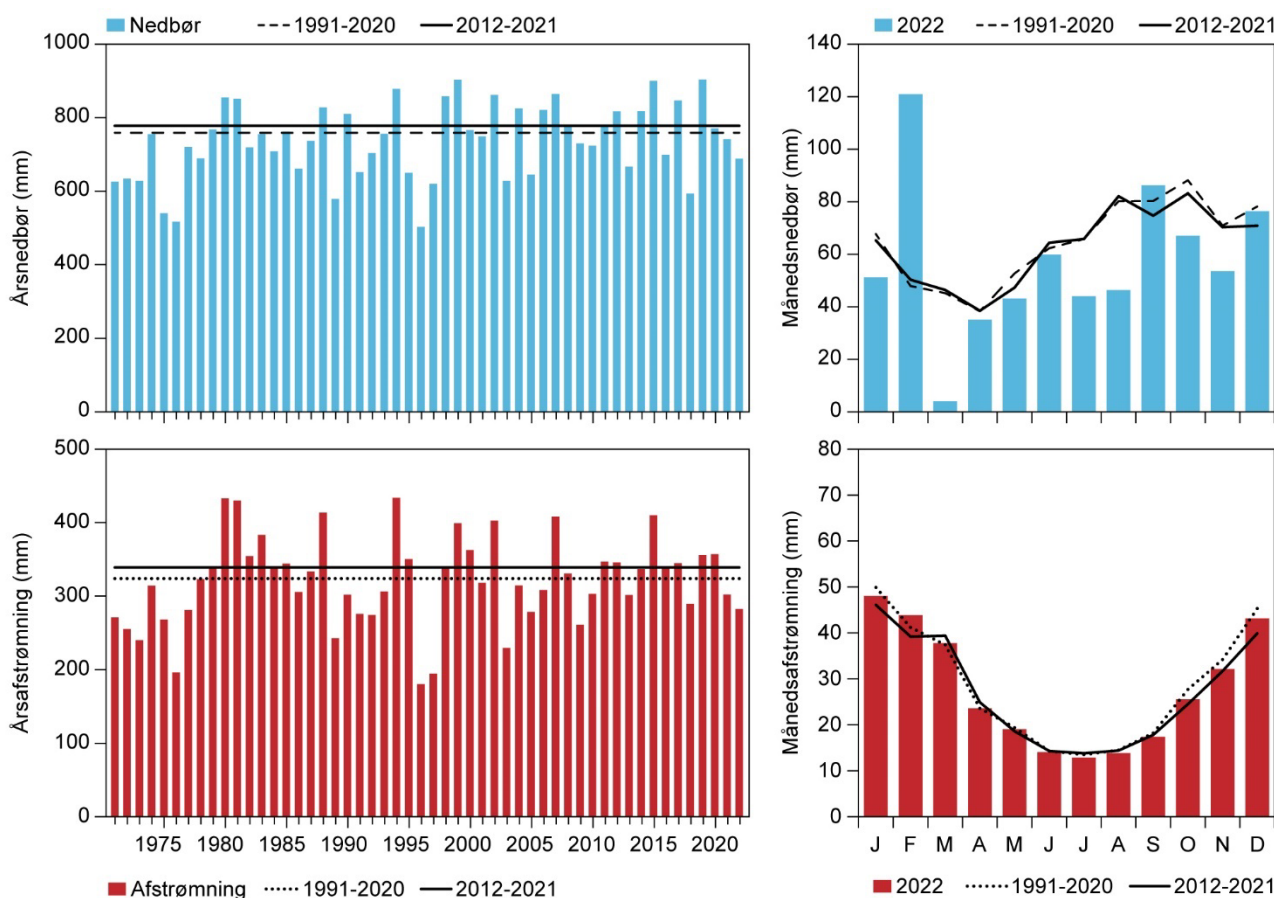
Året 2022 blev med 1884,3 timer det næstmest solrige, der er målt siden målingerne startede i 1920. Det er godt 215 timer eller 13 % over normalen på 1669 timer. Sammenlignet med gennemsnit for de seneste 10 år (2012-2021) er



det 170 timer (10 %) højere. Følgende måneder afveg markant (+/- 25 %) fra normalen: marts (rekord solrig, + 83 %), april (7. solrigeste, + 32 %) og november (-34 %). Foråret blev med 771,5 timer mod normalt 595,3 timer det solrigeste nogensinde. Kun november havde væsentlig færre solskinstimer end normalerne, de resterende måneder af 2022 var enten mere solrige end normalt eller meget tæt på normalerne.

Der var én storm (Malik) i januar og to blæsevejr (i februar) på den danske stormliste i 2022 og højeste middelvind over 10 minutter i 2022 var 28,1 m/s (30. januar 2022). Middelvinden for året var 4,9 m/s som er 16 % under normal for 1961-1990 på 5,8 m/s (der er p.t. ikke offentliggjort normaler for vind for 1991-2020). Middelvinden var fraset i februar 2022 under de tilsvarende normaler for 1961-1990.

Ferskvandsafstrømningen var i 2022 ca. 12.200 mio. m<sup>3</sup>, svarende til 283,5 mm vand fra hele landets areal. Det er ca. 42 mm eller knap 13 % under normalen på 325 mm (figur 3.1). Sammenlignet med gennemsnittet af de seneste 10 år (2012-2021) på 339 mm var afstrømningen i 2022 godt 16 % lavere. Den meget nedbørsrige februar resulterede i 55 % højere afstrømning i februar, mens afstrømningen i de resterende måneder var lavere end normalen. Følgende måneder var afstrømningen mere end 20 % lavere end normalen: august (20 %), september (32 %), oktober (31 %), november (32 %) og december (32 %). Nedbørs- og afstrømningsforholdene i efteråret 2022 og starten af vinteren 2022 vil påvirke afstrømningen ind i begyndelsen af 2023 uanset nedbørsforholdene.



**Figur 3.1.** Årsmiddelværdier for nedbør og afstrømning i Danmark (mm) for perioden 1971-2022 og per måned for 2022. Endvidere vises gennemsnit for 10-års perioden 2012-2021 og normalen 1991-2020 for både års- og månedsmidler. Nedbør efter Rubæk og Scharling 2024 og Thodsen et al., 2024 for afstrømning.

## 4 Luft

Formålet med Overvågningsprogrammet for luftkvalitet i Danmark 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.

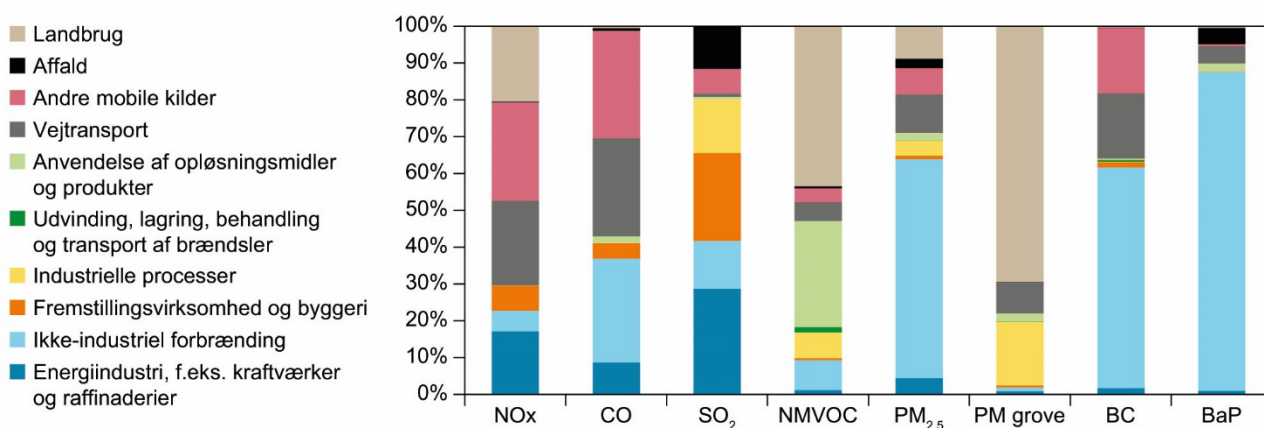
Der måles på koncentrationer af svovldioxid, kvælstofilter ( $\text{NO}_x/\text{NO}_2$ ), partikelmasse ( $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$ ), partikelantal, benzen og toluen, carbonmonoxid, ozon ( $\text{O}_3$ ), elementært og organisk kulstof (EC og OC), udvalgte metaller som bly, arsen, cadmium, kviksølv og nikkel, 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, og udviklingen i koncentrationer over årene følges. Der er fastsat grænse- og målværdier for flere af de målte stoffer, og der blev i 2022 ikke målt nogen overskridelser af EU's grænseværdier og målværdier. Tærsklen for information af befolkningen om høje ozonniveauer (timemiddelt  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) blev overskredet en gang i 2022.

I oktober 2021 offentliggjorde WHO opdaterede retningslinjer for luftkvaliteten. Værdierne fra WHO's retningslinjer er sammenholdt med de målte koncentrationsniveauer for stofferne i 2022.

### 4.1 Kilder til luftforureningen i Danmark

Kilderne og udviklingstendensen for udledningerne af luftforurening giver en god baggrund for at forstå årsagerne til den geografiske fordeling af og udviklingstendenserne for de enkelte luftforureningskomponenter. Figur 4.1 viser bidraget til udledningerne opdelt i de hovedkategorier, som anvendes i forbindelse med den internationale indrapportering af udledningerne.



**Figur 4.1.** Udledning af en række vigtige luftforureningskomponenter fra danske kilder i 2021 opdelt i hovedkategorier (Nielsen et al., 2023). Opdelingen i hovedkategorier følger standard for indrapportering til EU. Følgende luftforureningskomponenter indgår: Kvælstofoxider ( $\text{NO}_x$ ), carbonmonoxid (CO), svovldioxid ( $\text{SO}_2$ ), flygtige organiske forbindelser uden metan (NMVOC), fine partikler ( $\text{PM}_{2,5}$  = partikler med diameter under  $2,5 \mu\text{m}$ ), grove partikler ( $\text{PM}_{\text{grove}}$  = partikler med diameter mellem  $2,5$  og  $10 \mu\text{m}$ ), black carbon (BC) og benz[a]pyren (BaP). Opgørelserne af udledningerne af partikler dækker kun de direkte udledte partikler og ikke de partikler, som dannes sekundært via de kemiske reaktioner i luften.

## 4.2 Ingen NO<sub>2</sub>- og partikeloverskridelser

### NO<sub>2</sub>-målinger

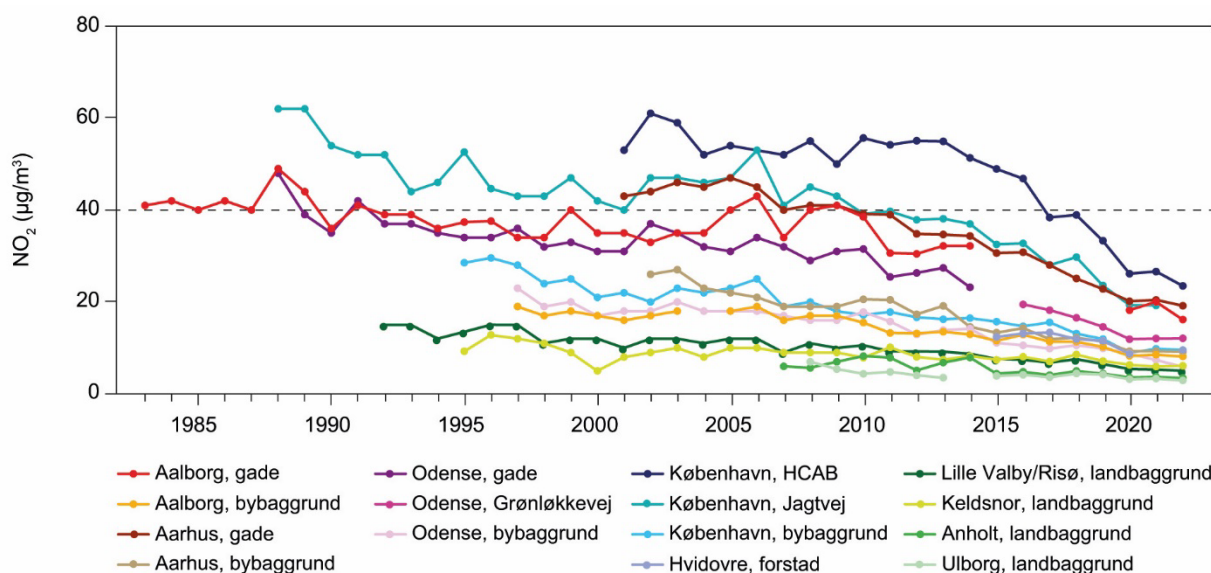
Kvælstofdioxid (NO<sub>2</sub>) irriterer luftvejene og har direkte effekt på helbredet. De, der er mest følsomme over for kvælstofdioxid, er folk med luftvejslidelser, ældre mennesker og børn.

De højeste årsmiddelværdier for kvælstofdioxid ses i trafikerede gader, hvilket skyldes, at en stor del af udledningerne af kvælstofoxider kommer fra vejtrafik.

Figur 4.2 giver status for luftkvaliteten for kvælstofdioxid ved målestationerne i 2022. Årsmiddelkoncentrationerne ligger ved alle målestationer under EU-grænseværdien på 40 µg/m<sup>3</sup>, der er fastsat af hensyn til langtidseffekter (årsmiddelværdien af kvælstofdioxid, må ikke overskride 40 µg/m<sup>3</sup> i et kalenderår (EU, 2008)). Ved den mest forurenede gademålestation (H.C. Andersens Boulevard) var årsmiddelværdien 40 % under grænseværdien.

EU's luftkvalitetsdirektiv fastlægger ligeledes en grænseværdi for korttids-eksponeringen for kvælstofdioxid. Denne grænseværdi angiver, at timemiddelværdien ikke må overskride 200 µg/m<sup>3</sup> mere end 18 gange i løbet af et kalenderår. I forhold til grænseværdien var timemiddelværdierne af kvælstofdioxid meget lave, og der var ingen overskridelse af grænseværdien for timemiddelværdien af kvælstofdioxid i 2022.

For kvælstofdioxid ses et svagt fald i niveauerne i 1980'erne og begyndelsen af 1990'erne, som blev efterfulgt af stort set uændrede niveauer i slut 1990'erne og begyndelsen af 2000'erne. Fra omkring 2005 og til i dag er der til gengæld sket en markant reduktion i luftkoncentrationerne af kvælstofdioxid, hvor det største fald på næsten 60 % er på gademålestationerne.



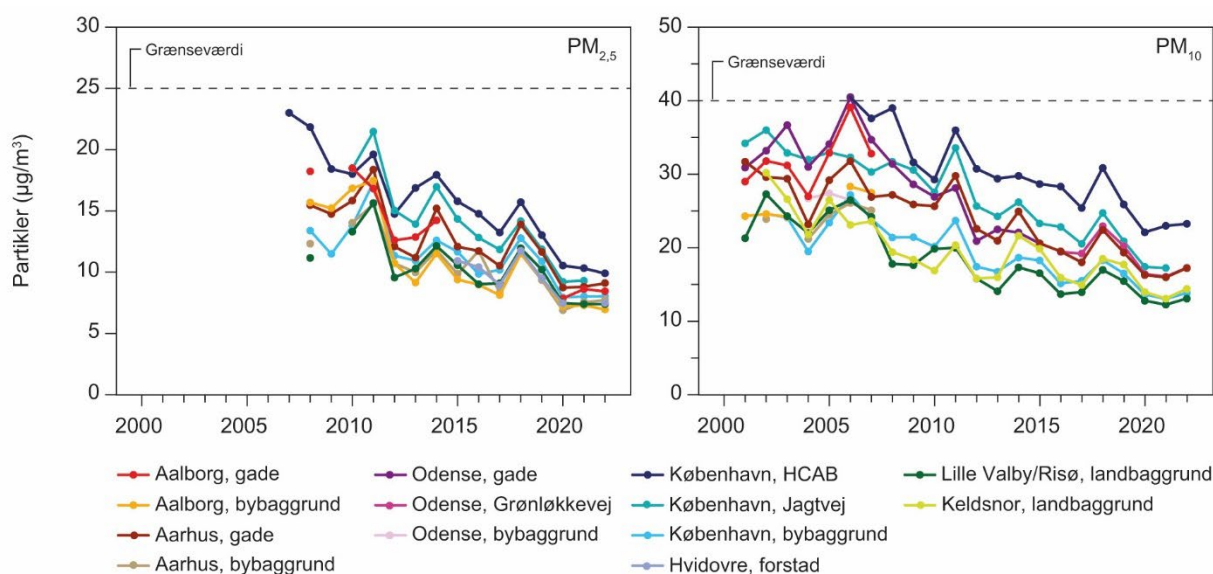
**Figur 4.2.** Udviklingstendens for årsmiddelværdier af NO<sub>2</sub>. Den stiplede linje angiver EU's grænseværdi (EU, 2008). Det markant anderledes forløb, som ses for H.C. Andersens Boulevard, skyldes omlægning af vejbanerne på H.C. Andersens Boulevard i 2010, som flyttede trafikken tættere på målestationen. (Ellermann et al., 2024b).

## Partikelmålinger

Partikelforurening består af en kompleks blanding af partikler i forskellige størrelser med forskellig fysiske og kemiske egenskaber, som kan variere meget fra en lokalitet til en anden alt efter hvilken partikelfraktion, der er tale om.

Af figur 4.3 fremgår, at årsmiddelværdierne for både PM<sub>2,5</sub> (partikler med mindre diameter end 2,5 µm) og PM<sub>10</sub> (partikler med en diameter op til 10 mikrometer) i 2022. Niveauerne for årsmiddelværdierne i forhold til grænseværdierne for PM<sub>2,5</sub> ligger på 35-40 % og for PM<sub>10</sub> på 45-60 % under grænseværdierne (grænseværdierne er hhv. på 25 µg/m<sup>3</sup> og 40 µg/m<sup>3</sup>).

Der var ingen overskridelse af grænseværdierne for partikelforureningen i 2022 ved nogen af målestationerne.



**Figur 4.3.** Udviklingstendens for årsmiddelværdier af PM<sub>2,5</sub> (venstre) og PM<sub>10</sub> (højre) (Ellermann et al., 2024b). De stiplede linjer angiver grænseværdierne for årsmiddelværdien af PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub> (EU, 2008).

Måleprogrammet omfatter endvidere målinger af partikelantal, som er en parameter, der angiver den luftbårne forurening med partikler i nanostørrelse. Disse partikler er så små, at de har meget lille masse, og derfor måles de ved tælling. Måleresultaterne i 2022 omfatter partikler i størrelsen fra 11 til 478/550 nm og fra 41 til 478/550 nm. I store træk er der et parallelt fald i partikelantallet for de to fraktioner. Siden 2002 er partikelantallet for den samlede partikelfraktion (11 - 478/550 nm) faldet med omkring 70 % ved gademålestationen på H.C. Andersens Boulevard og 60 % ved bybaggrundsmålestationen i København. Målinger i landbaggrund ved Risø er først begyndt i 2005, men siden da er partikelantallet faldet med omkring 35 % for den samlede partikelfraktion (11- 478/550 nm).

Resultaterne fra en detaljeret analyse af den kemiske sammensætning af de fine partikler i landbaggrund ved Risø, bybaggrund ved H.C. Ørsted Institutet og ved gademålestationen på H.C. Andersens Boulevard viser, at selv ved den mest forurenede målestation på H.C. Andersens Boulevard kommer omkring 75 % af forureningen med fine partikler fra udenlandske kilder og kilder i det øvrige Danmark, mens kun omkring 25 % af forureningen med fine partikler kommer fra kilder i København.

### 4.3 Ozon

Ozon kan absorbere meget af den UV-stråling, som kommer fra Solen, men ozon (O<sub>3</sub>) kan ved jordoverfladen have negativ effekt på helbredet og vegetationen.

I modsætning til de øvrige luftforureningskomponenter er årsmiddelkoncentrationerne for ozon højest på landet, lidt lavere i bybaggrund og lavest i de trafikerede gader. Årsagen er, at udledningerne af kvælstofoxider fra trafikken nedbryder ozon, så høje koncentrationer af kvælstofoxider modsvares af lave koncentrationer af ozon. I dag anses de helbredsskadelige effekter af ozon primært at komme fra episoder med høje koncentrationer, hvilket er grunden til, at der ikke findes en målsætning for årsmiddelværdien af ozon, men derimod en målværdi for antallet af episoder med forhøjede koncentrationer.

Ozon er omfattet af EU's luftkvalitetsdirektiv (EU, 2008), hvor der er fastlagt en såkaldt målværdi (en slags grænseværdi) og en langsigtet målsætning til beskyttelse mod helbredseffekter fra korttids eksponering for ozon. Målværdien angiver, at den daglige maksimale 8-timersmiddelværdi ikke må overskride 120 µg/m<sup>3</sup> mere end 25 gange i kalenderåret set som gennemsnit over de seneste tre år. Der er ingen overskridelse af målværdien for perioden i 2022. Den langsigtede målsætning angiver, at den maksimale 8-timersmiddelværdi ikke må overskride 120 µg/m<sup>3</sup> i løbet af kalenderåret. Modelberegninger viser, at den er overskredet i den største del af landet, hvilket er i overensstemmelse med resultaterne fra målingerne. Kun i dele af den nordlige og vestlige del af Jylland viser modelberegninger, at niveauet ligger under den langsigtede målsætning i 2022. Den langsigtede målsætning er imidlertid ikke trådt i kraft endnu, og der er ikke fastlagt et tidspunkt for ikrafttrædelse af målsætningen.

EU's luftkvalitetsdirektiv angiver også, at befolkningen skal informeres, når timemiddelkoncentrationen overskrider 180 µg/m<sup>3</sup>. Informationstærskelen for timemiddelværdien af ozon på 180 µg/m<sup>3</sup> blev overskredet en enkelt gang på målestationen i Ulborg i 2022.

### 4.4 Nye retningslinjer for luftkvalitet fra WHO

I september 2021 offentliggjorde WHO opdaterede retningslinjer for luftkvalitet. Figur 4.5 giver et samlet overblik over, hvordan koncentrationsniveauerne for kvælstofdioxid, carbonmonoxid, svovldioxid, ozon og partikler (PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub>) ligger ved de danske målestationer sammenholdt med de opdaterede retningslinjer fra WHO (2021). De nye WHO-retningslinjer for langtids eksponering er overskredet for alle luftforureningskomponenter med størst overskridelse for PM<sub>2,5</sub> og kvælstofdioxid. For korttids eksponering ses ligeledes overskridelse af de nye WHO-retningslinjer for PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, kvælstofdioxid og ozon. Til gengæld ligger niveauerne for svovldioxid og kullilte klart under de nye WHO-retningslinjer. De mest helbredsskadelige luftforureningskomponenter (partikler, kvælstofdioxid og ozon) viser størst overskridelse af de nye WHO-retningslinjer. Dette er med til at understrege, at der er behov for at reducere luftforureningen med disse komponenter yderligere, hvis man ønsker at opnå en reduktion af de helbredsskadelige effekter fra luftforureningen.



## 5 Grundvand

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

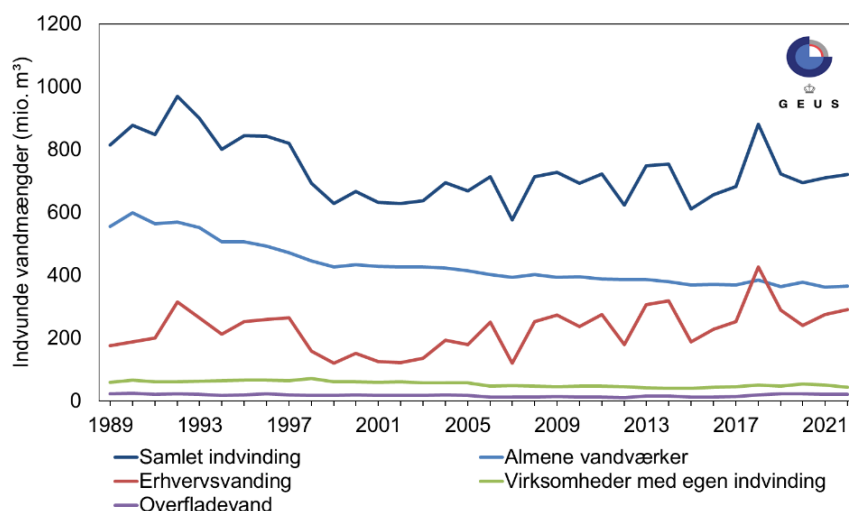
Der er i Thorling et al. (2024) redegjort for, hvordan de forskellige dele af datagrundlaget, GRUMO, LOOP og vandforsyningsboringerne på forskellig vis bidrager til vurderingen af udviklingen og status for grundvandets kvalitet.

### 5.1 Vandindvinding

Vandindvindingen i Danmark omfatter indvinding til såvel drikkevand som erhvervsformål, herunder markvanding. Markvandingen er stærkt varierende fra år til år og påvirket af såvel variationer i nedbør 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 fx vandløb og grundvandsafhængige naturtyper som kildevæld eller rigkær negativt.

Den samlede vandindvinding samt fordelingen af indvindingen på forskellige kategorier i perioden 1989 – 2022 er vist i figur 5.1. I løbet af 1990'erne er indvindingen ved almene vandforsyninger faldet. Indvindingen, uden erhvervsvand, var omkring 1990 på 700 mio. m<sup>3</sup>/år, men er faldet frem mod år 2000 og har efterhånden stabiliseret sig omkring 500 mio. m<sup>3</sup>/år. Den samlede indvinding afspejler ud over nedgangen i indvindingen ved almene vandforsyninger også de markante variationer, der er i indvinding til erhvervsvand, særligt markvanding, der er afhængig af nedbørsmængden. Indvinding til erhvervsvand er opgjort til i 2022 at have været omkring 290 mio. m<sup>3</sup>, hvilket ligger lidt over den øvre kvartil for perioden 1989-2022.

**Figur 5.1.** Den samlede vandindvinding, samt indvinding ved almene vandforsyninger, erhvervsvand inkl. markvanding, virksomheder med egen indvinding og overfladevand i Danmark i 1989-2022 (Thorling et al. 2024).



### 5.2 Nitrat i grundvand

Nitrat i grundvand i høje koncentrationer er uønsket, både af hensyn til drikkevandskvaliteten og på grund af risikoen for påvirkning af det øvrige vandmiljø.

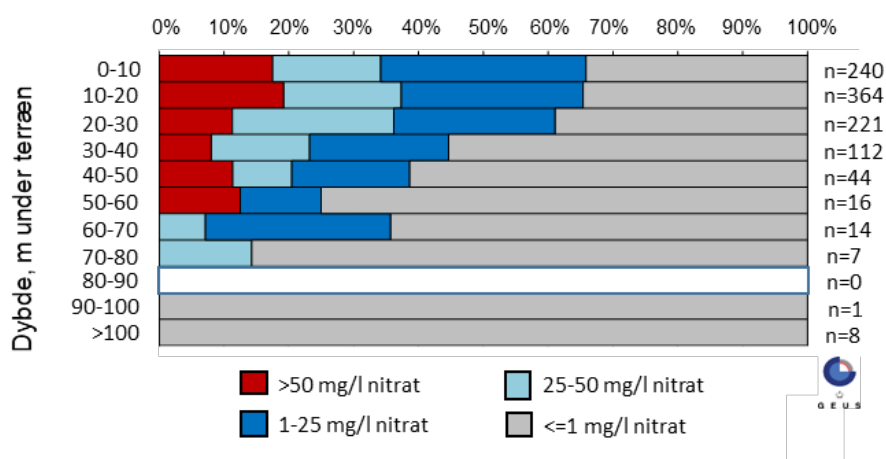
Nitratholdigt grundvand som strømmer ud i vandløb og søer, kan i sidste ende resultere i problemer med at opfylde målsætningerne i ferskvand eller marine områder. Ligeledes kan høje koncentrationer i grundvand, som er grundlag for grundvandsafhængige naturtyper som kildevæld eller rigkær, betyde, at tilstanden i sådanne naturområder påvirkes negativt. I grundvand, der anvendes til drikkevand, er høje nitratkoncentrationer uønskede, da de kan være sundhedsskadelige.

Grundvandets indhold af nitrat måles i GRUMO, ved vandforsyningernes boreringskontrol og i landovervågningsprogrammet (LOOP). Nitratindholdet var i 2022 højere end kvalitetskravet på 50 mg/l i 14,9 % af de undersøgte indtag i GRUMO, mens det samme var tilfældet i omkring 0,7 % af indtagene i vandforsyningsboringer. Andelen af indtag i GRUMO med nitratindhold højere end kvalitetskravet, var i 2022 på samme niveau som i den femårige periode 2018-2022.

Figur 5.2 viser, at nitratkoncentrationer over kvalitetskravet optræder i de øverste 60 m i de GRUMO-indtag, der er undersøgt i 2022. Dette skyldes, at nitrat nedbrydes naturligt i grundvandsmagasinerne i et omfang, der afhænger af de lokale geokemiske forhold. Desuden er antallet af indtag under 50 m's dybde begrænset. Hyppigheden af nitratkoncentrationer over kvalitetskravet i indtag i 0-10 m's dybde i de fire klasser i figur 5.2 var på samme niveau i 2022 som i perioden 2018-2022. Fra 60 m dybde er der i 2022 ingen indtag med en gennemsnitlig nitratkoncentration over 50 mg/l. Det svarer til perioden 2018-2022.

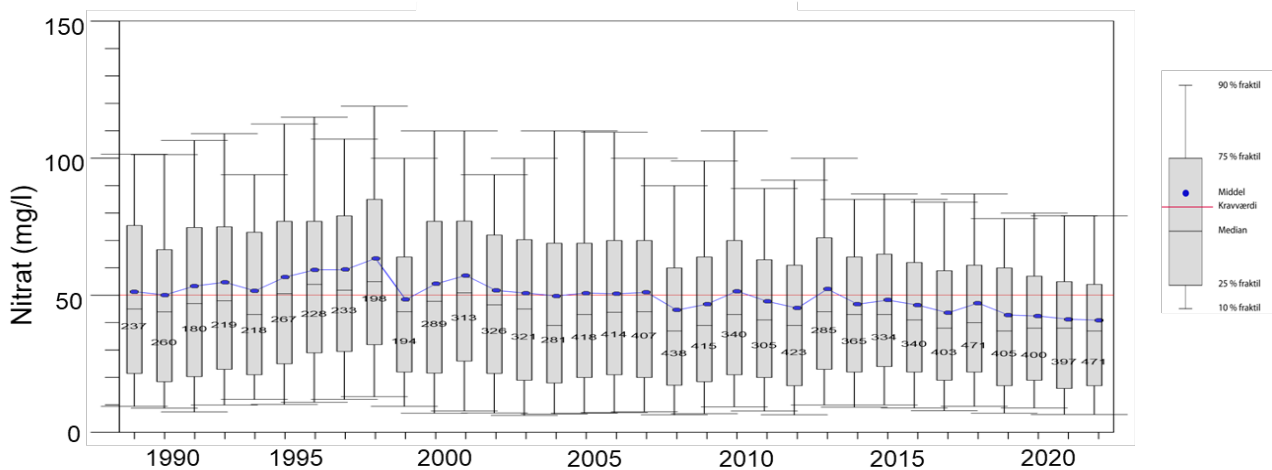
Der er generelt lavere nitratkoncentrationer i vandforsyningsboringerne end i grundvandsovervågningen. Det kan forklares ved, at vandforsyningerne forsøger at undgå indvinding af nitratholdigt grundvand.

**Figur 5.2.** Dybdemæssig fordeling af det gennemsnitlige nitratindhold i 2022 i forhold til top af indtag i m u.t. i 1027 indtag i grundvandsovervågningen. Nitratindholdet er opdelt i fire koncentrationsklasser. Antal indtag i hvert dybdeinterval er anført til højre for figuren (Thorling et al. 2024).



Effekten på grundvandets nitratindhold af de kvælstofreguleringer, som er sket gennem nationale handlingsplaner siden 1985, afspejler sig i det iltholdige grundvand. De seneste ni prøvetagningsår har det gennemsnitlige nitratindhold i iltholdigt grundvand ligget under kvalitetskravet på 50 mg/l og med en tendens til færre indtag med meget høje koncentrationer (figur 5.3). I 2022 var den målte gennemsnitsværdi i det iltholdige grundvand på ca. 41 mg/l.



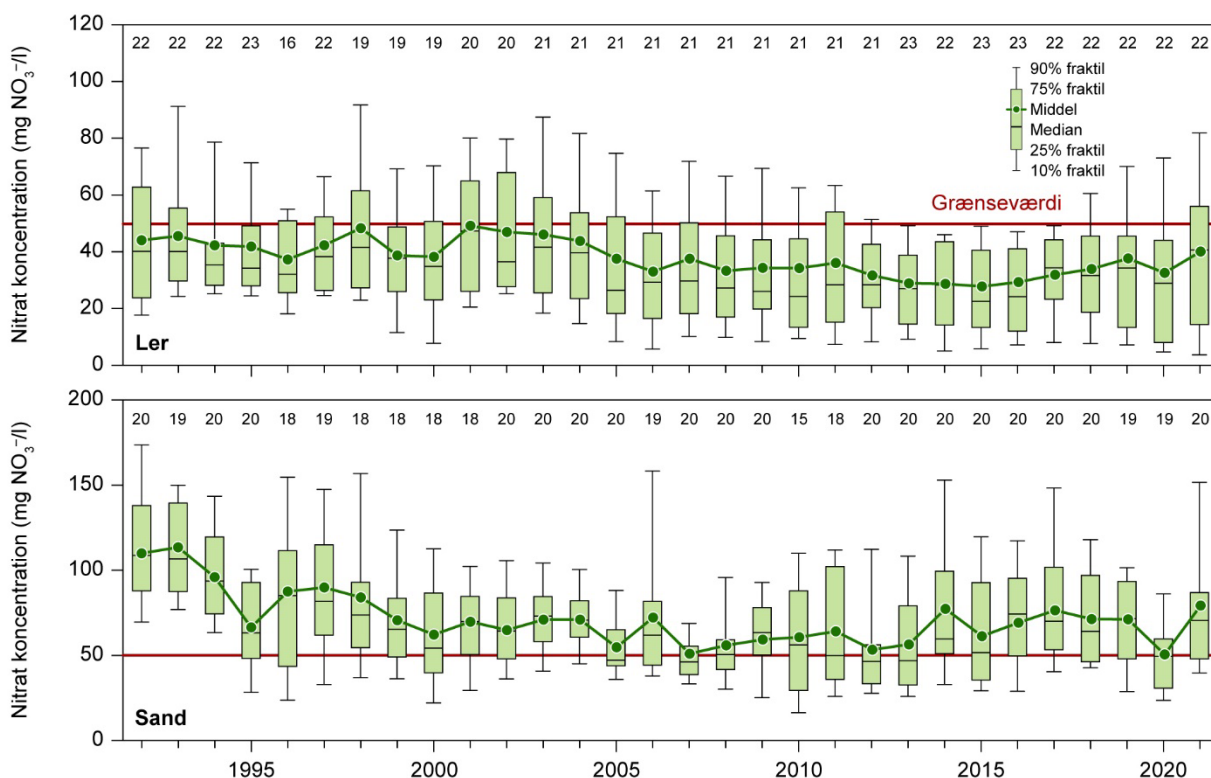


**Figur 5.3** Udviklingen i det iltholdige grundvands nitratindhold i grundvandsovervågningen vist for hvert prøvetagningsår i perioden 1990-2022. Beregnet på baggrund af det gennemsnitlige nitratindhold per indtag per år. Antal af indtag er angivet for hvert år (Thorling et al. 2024).

Udviklingen i nitratkoncentrationen i rodzonen og det højtliggende iltede grundvand på ler- og sandjord undersøges i LOOP i fem små oplande fordelt på to sandjordsoplande og tre lerjordsoplande (figur 5.4). I 2021/22 var nitratindholdet i det iltholdige øvre grundvand i LOOP på sand- og lerjorde højere end kvalitetskravet i henholdsvis ca. 70 % og ca. 36 % af indtagene. Det gennemsnitlige nitratindhold var på 78 mg/l og 39 mg/l i hhv. sand- og lerjordsoplandene.

De viste figurer er baseret på måling af nitratindholdet i grundvandet i de år, hvor prøverne er udtaget. Det er desuden muligt at bestemme grundvandets alder, det vil sige bestemme, hvornår grundvandet er dannet. Kendskab til grundvandets alder gør det muligt at bestemme, hvad nitratindholdet var i grundvandet på det tidspunkt, hvor det blev dannet og dermed se udviklingen i nitratindholdet helt tilbage til ca. 1940. Dermed kan effekten af miljøhandlingsplanerne evalueres, idet det estimerede tidspunkt for udvaskning af kvælstof fra landbruget, herved direkte kan relateres til de målte nitratkoncentrationer i iltet grundvandet.

En sådan analyse er udført på nitratdata fra GRUMO. I de seneste år ses en tendens til en stigning i både nitratindholdet i iltet grundvand og N-overskuddet i landbruget efter indførelse af Fødevarer- og Landbrugspakken fra 2016. Den procentuelle stigning i nitratindholdet i iltet grundvand fra 2010-2012 (årlige middel: ca. 44 mg/l) til 2016-2018 (årlige middel: ca. 49 mg/l) ligger på ca. 11 %. Denne observerede stigning er på niveau med den faglige prognose fra 2016 af nitratpåvirkningen i iltet grundvand ved udfasning af normreduktion for kvælstof som følge af Fødevarer- og Landbrugspakken (Hansen og Larsen, 2016). Ved sammenligning med kvælstofbalancen beregnet på markniveau på baggrund af data fra Landovervågningen (Blicher-Mathiesen, 2024) ses også en tendens til en stigning i perioden 2016-2018 dog efterfulgt af et fald i kvælstofmarkoverskuddet frem til 2022.



**Figur 5.4** Udviklingen i målte nitratkoncentrationer i hydrologiske år i perioden 1990/91 til 2021/22 i rodzonevand og det øvre grundvand i tre lerjords- og to sandjordsoplande (LOOP). Nitratmålinger i henholdsvis rodzone og øvre grundvand er ikke i alle tilfælde under samme marker. Grænseværdien angiver EU's krav til maksimal nitratkoncentration i grundvand (Blicher-Mathiesen et al. 2024).

### 5.3 Pesticider i grundvand

Pesticider og nedbrydningsprodukter af pesticider, der findes i grundvand, kan stamme fra flere kilder, eksempelvis brug af sprøjtemidler ved jordbrug og skovbrug, i haver og anlæg, på befæstede arealer og ved infrastrukturanlæg samt fra spild eller punktkilder, som eksempelvis deponier. Pesticider omfatter både plantebeskyttelsesmidler og biocider, som anvendes som fx desinfektionsmiddel, konserveringsmiddel i fx maling og træbeskyttelse.

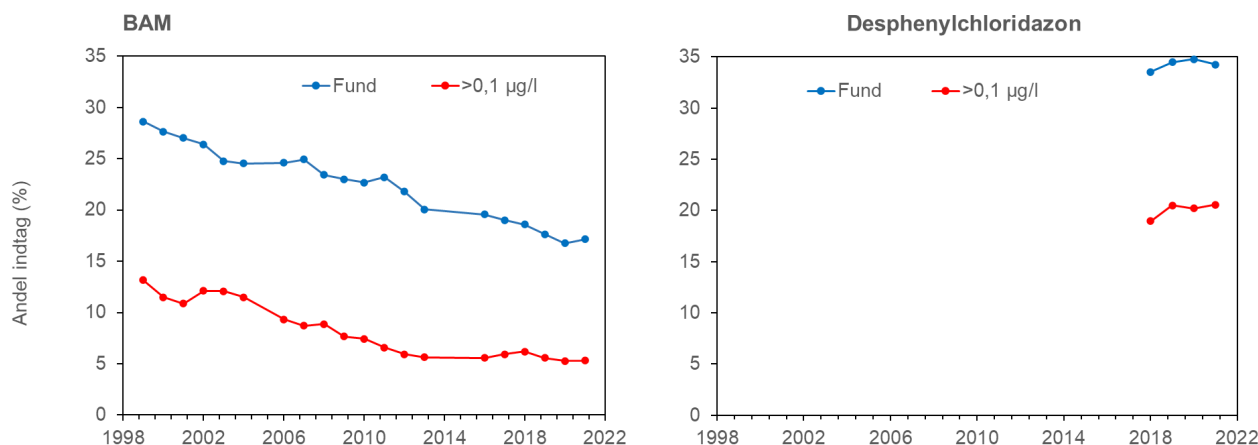
Grundvandsovervågningen har gennem årene omfattet et varierende antal pesticider og nedbrydningsprodukter, da nye stoffer er blevet inddraget i grundvandsovervågningen, bl.a. når de er blevet inddraget i drikkevands- overvågningen. Andre stoffer er tilsvarende udgået af overvågningen, hvis de ikke eller kun sjældent er blevet påvist. Antallet af pesticider og nedbrydnings- produkter i de forskellige perioder af overvågningen er uddybet i Thorling et al. (2024).

Ved grundvandsovervågningen i 2022 blev et eller flere pesticider eller ned- brydningsprodukter fra pesticider, fundet i 82,9 % af de undersøgte indtag i overvågningen. Kvalitetskravet på 0,1 µg/l var overskredet mindst én gang i 41,1 % af indtagene. Kvalitetskravet for summen af målte stoffer på 0,5 µg/l var overskredet i 17,0 % af indtagene. Bemærk, at 2022 var et år med operati- onel overvågning, fundprocenterne er derfor ikke repræsentative for hele stati- onsnettet.

I perioden 2020-2022, hvor stort set alle aktive indtag er prøvetaget mindst én gang, blev der påvist pesticider eller nedbrydningsprodukter i 67,6 % af indtagene og kvalitetskravet på 0,1 µg/l var overskredet mindst én gang i 33,0 % af indtagene. Summen af målte stoffer overskred kvalitetskravet på 0,5 µg/l mindst én gang i 13,0 % af de undersøgte indtag i perioden. Der ses ikke overskridelse af sumværdien, uden et enkelt stof samtidigt har en overskridelse af kravværdien. De hyppigst fundne stoffer var nedbrydningsprodukterne desphenylchloridazon (DPC), 1,2,4-triazol og *N,N*-dimethylsulfamid (DMS).

En fast gruppe af indtag er jævnlige testet for pesticider siden 1998 (i alt 323 indtag). Der er beregnet tidsserier for udvalgte pesticidstoffer i den faste gruppe af indtag, hvor DPC i 2022 var det hyppigst påviste af de udvalgte stoffer. DPC er et nedbrydningsprodukt fra det nu forbudte chloridazon. DPC's tidlige udvikling i den faste gruppe af indtag kendes ikke, idet DPC først kom på måleprogrammet i 2017. De næsthøjest fundne af de udvalgte stoffer var BAM og DEIA.

BAM er nedbrydningsprodukt fra det nu forbudte dichlobenil, mens et andet moderstof, fluopicolid muligvis kan forekomme i importeret såsæd. Andelen af indtag med fund af BAM over kvalitetskravet var faldende fra omkring 1999 til omkring 2014 og har derefter været konstant (figur 5.5). DEIA er nedbrydningsprodukt fra en række nu forbudte chlortriazinere. Andelen af indtag med fund af DEIA over kvalitetskravet har været stort set konstant siden 1999 (ikke vist i figur 5.5).

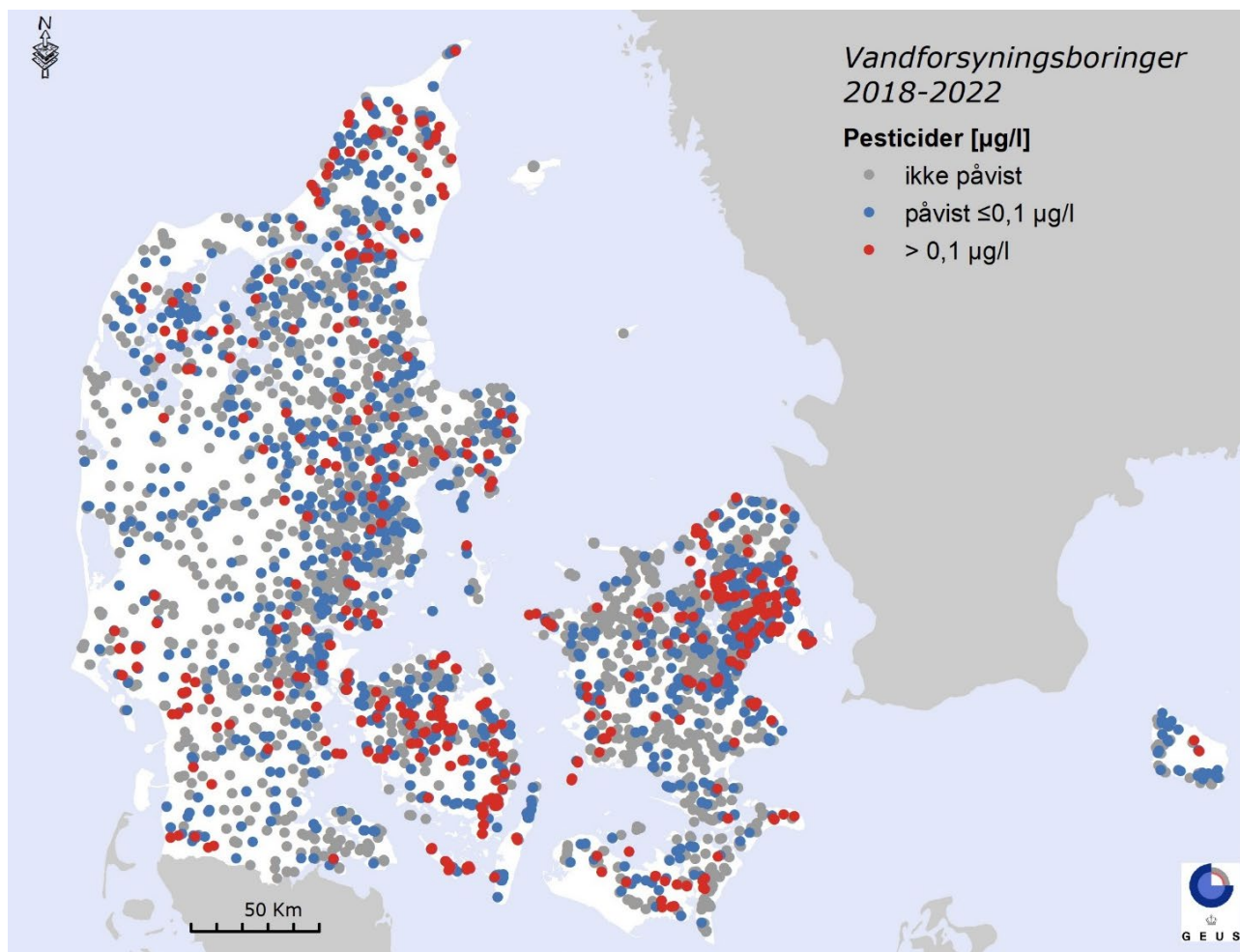


**Figur 5.5.** Tidlig udvikling i fund af Desphenylchloridazon og BAM i "den faste kerne" af indtag i grundvandsovervågningen. Hvert år repræsenterer opgørelser af andelen af indtag, hvor pesticidet er påvist mindst én gang inden for en treårs periode (forudgående, aktuelle og efterfølgende år) (Thorling et al, 2024).

I indtag i vandforsyningernes indvindingsboringer blev der i 2022 fundet mindst ét pesticid i 50,2 % af de undersøgte indtag (13,2 % af indtagene over kvalitetskravet på 0,1 µg/l). Kvalitetskravet for summen af målte stoffer på 0,5 µg/l var overskredet i 1,7 % af indtagene. Andelen af indtag med overskridelse af kvalitetskravet har siden 2016 været kraftigt stigende. Stigningen vurderes imidlertid ikke at skyldes væsentlig ændring i grundvandets tilstand i den pågældende periode, men nærmere en bedre erkendelse af grundvandets tilstand efterhånden som indtagene bliver undersøgt for de tre hyppigst forekommende nedbrydningsprodukter DPC, MDPC og DMS.

Den geografiske fordeling af forekomsten af pesticider og nedbrydningsprodukter i vandforsyningernes indvindingsboringer i perioden 2018-2022 viser, at stofferne forekommer over og under kvalitetskravet i hele landet (figur 5.6). Det skal dog bemærkes, at indvindingsboringerne i det vestlige Jylland syd

for hovedopholdslinjen generelt er meget dybe, og at der er få vandforsyningsboringer i dette område, hvilket mindsker risikoen for pesticidpåvirkning.



**Figur 5.6.** Pesticider og nedbrydningsprodukter i vandforsyningernes indvindingsboringer i perioden 2018-2022. Resultaterne er opdelt i tre koncentrationsintervaller, hvor mindst et pesticid er påvist mindst én gang over kvalitetskravet ( $>0,1 \mu\text{g/l}$ ), mindst ét pesticid er påvist mindst én gang under kvalitetskravet ( $\leq 0,1 \mu\text{g/l}$ ), eller pesticider ikke er påvist (Thorling et al. 2024).

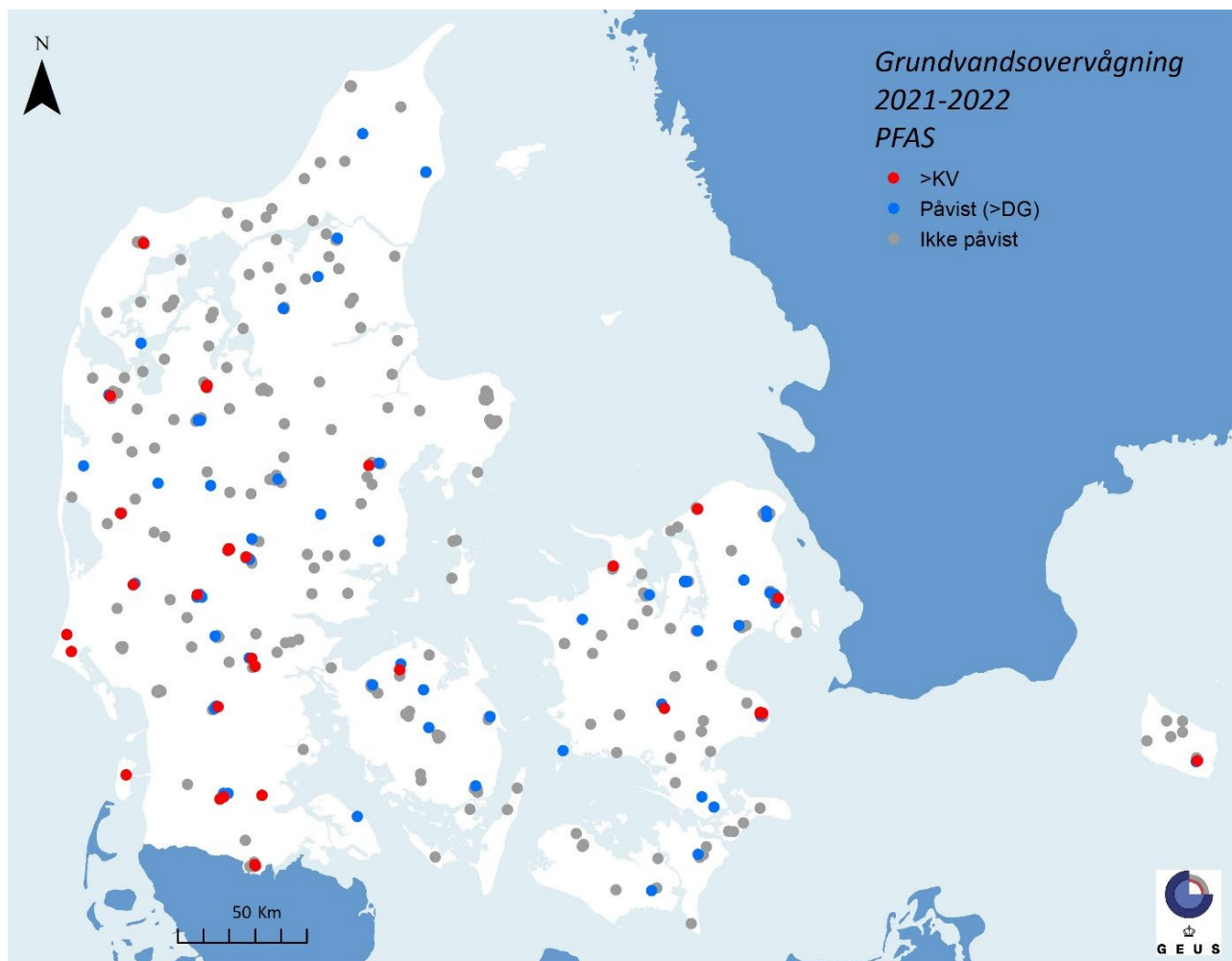
## 5.4 Organiske mikroforureninger i grundvand, PFAS

Organiske mikroforureninger er en meget forskelligartet stofgruppe med forskellige kilder til og opførsel i miljøet. Blandt de organiske mikroforureninger, der er analyseret i grundvandsovervågningen i perioden 2018-2022, er klorerede alifatiske kulbrinter og perfluorerede forbindelser (PFAS).

En analyse for PFAS har de sidste mange år typisk bestået af en analyse af de 12 stoffer, som siden 2015 har indgået i drikkevandsbekendtgørelsen. Der har samtidigt været et grundvandskvalitetskriterie, udarbejdet til brug for krav til grundvandet under forurenede grunde, for yderligere 10 stoffer, som i maj 2023 blev inkluderet i drikkevandsbekendtgørelsen. De fleste prøver til PFAS-analyse i grundvandsmonitoringen er derfor blevet analyseret for 22 stoffer fra 2021 og frem.

Detektionsgrænsen for PFAS-stoffer har været faldende over de senere år, hvilket er meget afgørende for antallet af PFAS-fund i grundvandet og dermed for sammenligneligheden af data. Derfor indeholder Grundvandsrapporten 2022 udelukkende PFAS-data fra 2021 og 2022.

I 2021-2022 var der fund af 14 de 22 PFAS-forbindelser, der blev undersøgt for. Samlet set var der fund af én eller flere PFAS-forbindelser i 23 % af undersøgte indtag. Koncentrationen var under kravværdien på 0,1 µg/l for sum af 12 og sum af 22 PFAS i alle undersøgte indtag. Til gengæld blev der målt koncentrationer for sum af 4 PFAS over kravværdien for drikkevand i 8,4 % af de undersøgte indtag. Højest målte koncentration var ca. 21 gange over kravværdien.



**Figur 5.7.** Forekomst af PFAS i grundvandet i GRUMO 2021-2022. Resultaterne er opdelt i tre koncentrationsintervaller, hvor rød angiver fund over kravværdi (i dette tilfælde udelukkende >0,002 µg/l for 'Sum af PFOS, PFOA, PFHxS og PFNA'), blå angiver fund under kravværdien og grå angiver ingen påvist PFAS (Thorling et al. 2024).

## 6 Vandløb

### 6.1 Overvågning af økologisk tilstand

Den økologiske overvågning i vandløb gennemføres med det formål at give et generelt overblik over danske vandløbs natur- og miljøtilstand. Dette indebærer en tilstandsvurdering, der både omfatter biologiske- og fysisk/kemiske kvalitetselementer. Således foretages der undersøgelser af tilstandselementerne vandplanter, smådyr, fisk og bundlevende alger. Det er dog kun smådyr, der indgår i nærværende rapport.

Siden 1992 har der i de nationale overvågningsprogrammer været foretaget DVFI-faunaundersøgelser i en række danske vandløb. Antallet af DVFI-tidsstationer er steget støt i perioden. Til dette års rapportering af miljøtilstanden i danske vandløb gives en status over den økologiske tilstand (udtrykt ved DVFI-indekset) og udvikling på de 257 DVFI-tidsseriestationer, hvor der i 2022 blev indsamlet bundfauna prøver til bedømmelse med Dansk VandløbsFauna Indeks, DVFI.

### 6.2 Dansk VandløbsFauna Indeks (DVFI)

Dansk VandløbsFauna Indeks (DVFI) anvender sammensætningen af smådyr til at vurdere den økologiske tilstand i vandløb ved at klassificere vandløbsstationerne i syv faunaklasser.

Faunaklasse 7 angiver den bedste tilstand (det upåvirkede eller næsten upåvirkede vandløb), mens faunaklasse 1 angiver den dårligste tilstand. DVFI er særlig følsom over for påvirkninger, der øger belastningen med iltforbrugende organiske stoffer. En lav faunaklasse (fx 1, 2 eller 3) findes derfor typisk i vandløb med dårlige iltforhold på grund af forurening med spildevand fra kommunale spildevandsanlæg, enkeltliggende ejendomme i det åbne land eller fra dambrug. Der kan også findes lave faunaklasseværdier i vandløb, som er stærkt påvirket af okker (som i nogle vestjyske vandløb), samt i vandløb med dårlige fysiske forhold, hvor der oprenses og grødeskæres jævnligt.

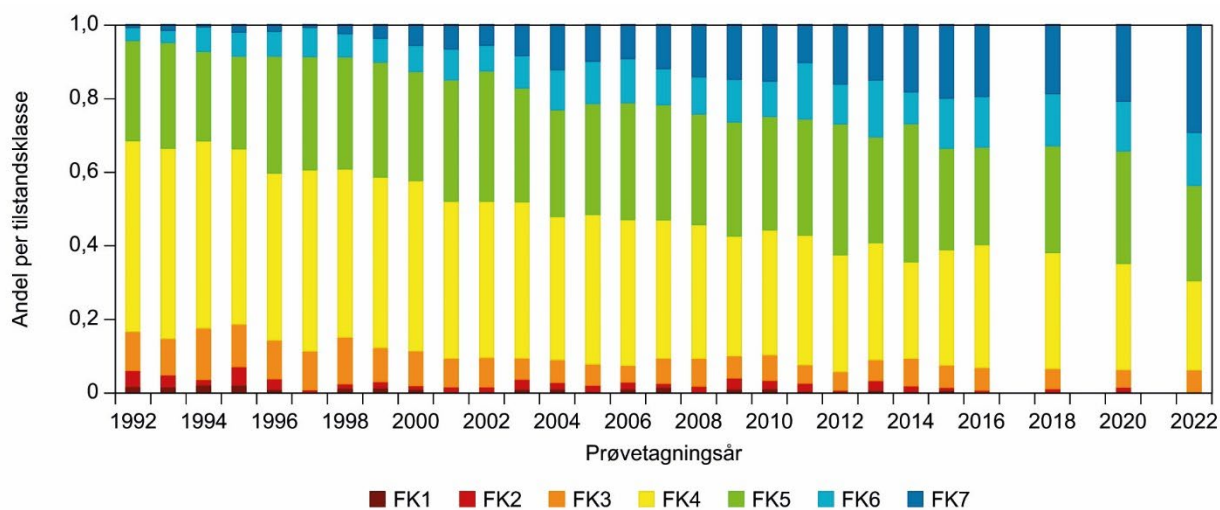
Generelt er indekset ikke særligt følsomt overfor ændringer i hydrologi og pesticidforurening. Tabel 3.1 er DVFI-skalaens syv kategorier oversat til de fem tilstandsklasser, der anvendes i vandrammedirektivets tilstandsvurderinger.

**Tabel 6.1.** Sammenhæng mellem scorerne i DVFI og de tilstandsklasser, der anvendes i forbindelse med vandrammedirektivet.

Faunaklasse (DVFI)	Økologisk tilstandsklasse (tilstandsvurdering)
7	Høj
6	God
5	
4	Moderat
3	Ringe
2	
1	Dårlig

### 6.3 Økologisk tilstand i perioden 1992-2022

Figur 3.1 giver et overblik over tilstandsvurderingerne med anvendelse af de i alt syv faunaklasser. I årets afrapportering har vi valgt en fremstilling baseret på alle tilgængelige data fra 1992 og frem til 2022 gennemført i det nuværende indsamlingsvindue (1. februar til 30. april).



**Figur 6.1.** Udvikling i faunaklassen (FK) i perioden 1992 til 2022 baseret på data fra DVFI-tidsseriestationerne, der i perioden har omfattet et varierende antal stationer (se tabel 3.1).

Analyserne viser samstemmende, at der overordnet er en positiv udvikling i DVFI-faunaklasser i perioden. Tilstandsvurderingen for 2022 viser den største andel stationer med målopfyldelse siden programmets start. Således er der en stor andel af tidsseriestationer, hvor DVFI-faunaklassen stiger (34 %), og ingen hvor faunaklassen falder.

## 7 Søer

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

Fosforfjernelse på renseanlæg og afskæring af byernes spildevand fra søernes opland har mindsket tilførslen af fosfor fra spildevand og derved forureningen i mange søer. Dog er forbedringerne i søerne begrænsede af, at der stadig sker en betydelig tilførsel af næringsstoffer fra dyrkede arealer, samt spildevand fra spredt bebyggelse og regnbetingede udløb fra byer. Desuden forsinkes forbedringer i tidligere belastede søer generelt, fordi der fra søbunden sker en frigivelse af ophobet fosfor, der stammer fra tidligere tiders tilførsel, herunder spildevandsudledninger.

Fra og med rapportering af 2020-data er der blevet korrigeret for analysefejl på total kvælstof. Korrektionen har bl.a. medført, at kvælstofniveauet i perioden 2007-2017 er hævet, og tallene fra denne periode, vil således ikke være fuldt sammenlignelige med tidligere rapporter. Det er fortsat ikke muligt at korrigere for analysefejl på total fosfor, hvorfor data fra 2007-2017 må tages med forbehold, da fosforniveauerne sandsynligvis er underestimeret (se afsnit 2 i nærværende rapport samt 1.3 i Johansson et al. 2024 og referencer deri for uddybning).

Kontrolovervågningen af søer omfatter en overvågning af udviklingen i søer >5 ha (KU-søer, i alt 18 søer) vurderet på baggrund af lange tidsserier og en overvågning af den generelle tilstand i søer >5 ha (KT-søer, i alt 180 søer). KU-søerne undersøges for kemi og sigtddybde hvert andet år, hele året, og for biologiske parametre 1-2 gange på 6 år. Kun 15 af de 18 KU-søer har været omfattet af overvågningen helt tilbage til 1989. KT-søerne undersøges for kemi, sigtddybde og biologiske parametre hvert 6. år (30 søer pr. år).

I dette kapitel fokuseres på resultaterne fra de 15 søer, der indgår i kontrolovervågningen af udvikling (KU-søer) for perioden 1989 til 2022 og de 180 søer, der indgår i kontrolovervågningen af tilstand (KT-søer) primært for perioden 2011-2022. Der gives desuden en oversigt over udvalgte parametre i vegetations- og fiskeundersøgelser i KT-søerne. Endelig gives der en status over naturtilstanden i 432 søer <5ha, der indgår i kontrolovervågningen af sønaturtyper jf. Habitatdirektivet.

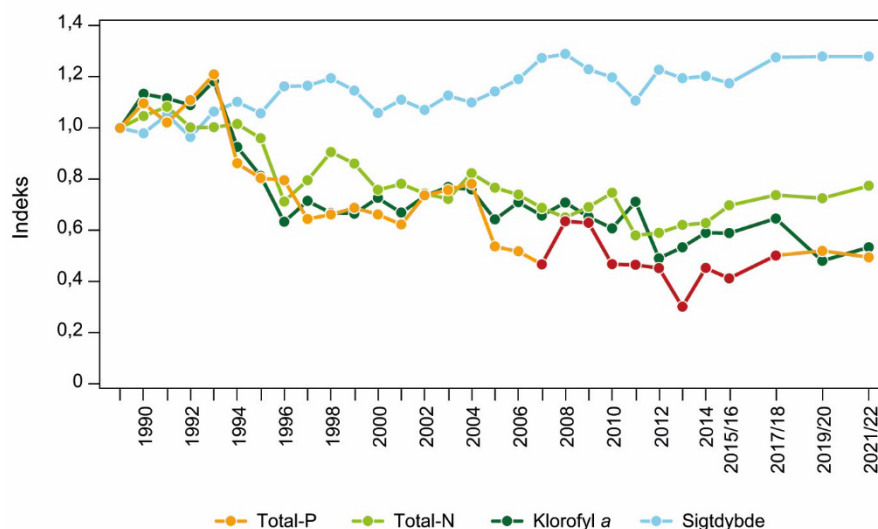
### 7.1 Udvikling i miljøkvalitet; næringsstoffer, *Klorofyl a* og sigtddybde

Set over hele perioden siden overvågningsperiodens start i 1989 er der generelt sket et fald i indholdet af næringsstoffer og klorofyl og en øgning i sigtddybden i de 15 KU-søer, der indgår i kontrolovervågningen af udvikling, og som har været fulgt siden 1989 (figur 7.1). Det største fald – og dermed en forbedring – i næringsstofindhold skete i begyndelsen af overvågningsperioden. Der ses en tenderende stigning i fosfor og kvælstof og klorofyl over de seneste ca. 10 år – dette skal tolkes med forsigtighed pga. de relativt få søer som datagrundlag og



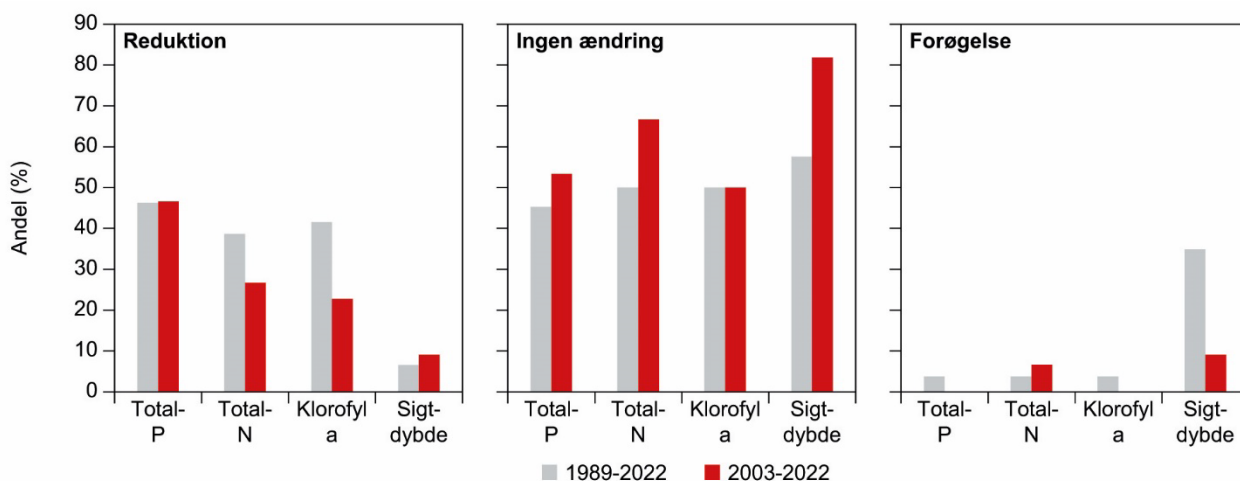
fordi søerne indbyrdes er meget forskellige. Ift. sigtddybden er de største ændringer også sket i løbet af 1990'erne. Siden da har gennemsnittet for søerne varieret en del fra år til år, uden at der har været nogen klar udviklingstendens.

**Figur 7.1.** Udviklingen i søkoncentrationerne (gennemsnit for søerne baseret på sommergennemsnit i den enkelte sø) af total fosfor, total kvælstof, klorofyl a og sigtddybde i de 15 søer, der indgår i kontrolovervågning af udvikling, og som har været fulgt siden 1989. Udviklingen er vist som et indeks, hvor 1989 for alle fire parametre er sat til 1. Farveforskellen på kurven for Total fosfor fra 2007 til og med 2017-2018 indikerer perioden med fejlbehæftede analyseresultater (Johansson et al. 2024).



Udviklingen i de 180 KT-søer, der hver især undersøges en gang hvert 6. år, bekræfter udviklingen i de 15 KU-søer. Dette belyses nærmere i teksten herunder.

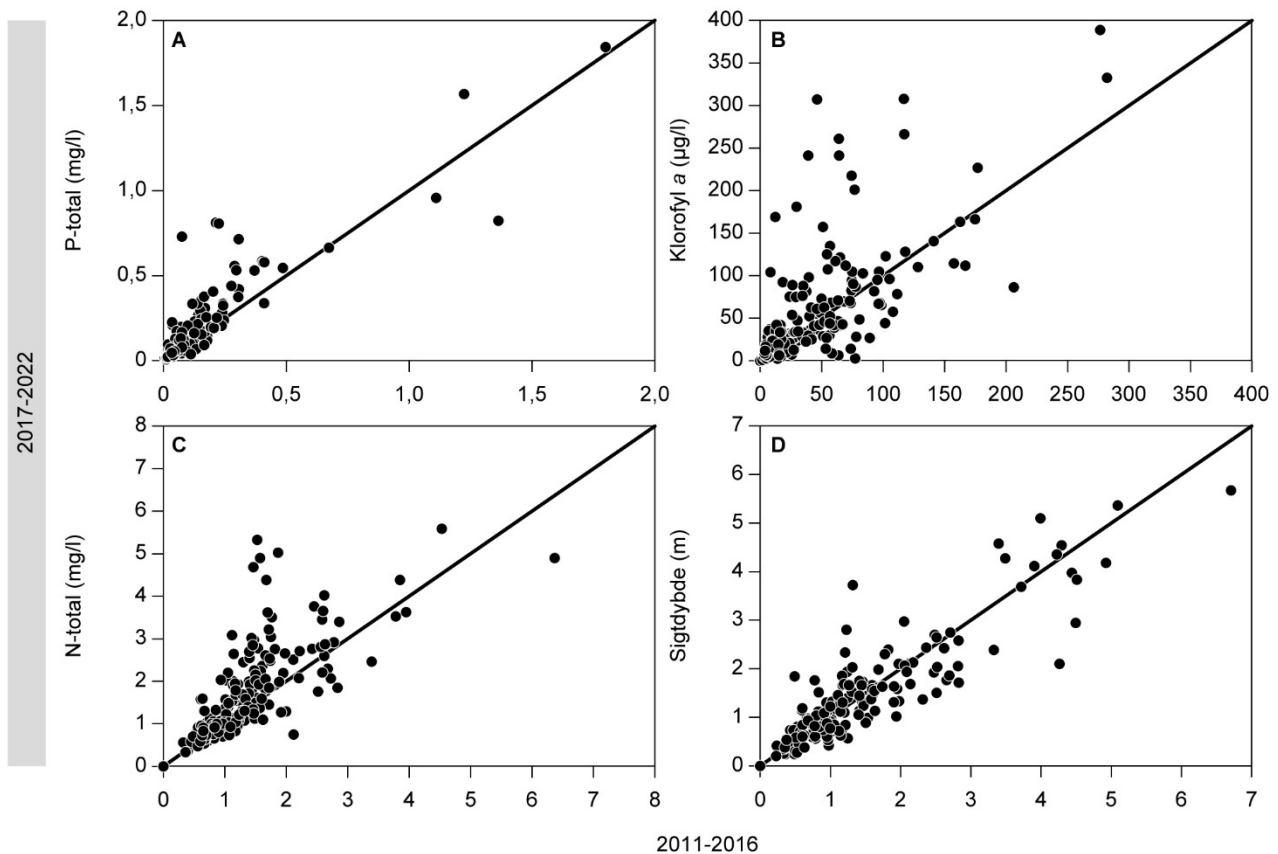
Udviklingen i de enkelte KT-søer er også undersøgt for de søer, hvor datagrundlaget er tilstrækkeligt. Blandt disse er de procentvise andele af søer, hvor total fosfor, total kvælstof, *klorofyl a* og sigtddybde er henholdsvis reduceret, uændret eller forøget for de to perioder 1989-2022 og 2003-2022, vist i figur 7.2. Af figuren ses en signifikant positiv udvikling med faldende koncentration af fosfor, kvælstof og klorofyl, samt stigende sigtddybde i 40-50 % af søerne, hvis man betragter udviklingen samlet i perioden 1989-2022 (figur 7.2, grå søjler). Ses derimod på udviklingen de seneste 20 år (figur 7.2, røde søjler), er der en større andel af søerne, hvor der ikke kan ses en signifikant udvikling. Det skal bemærkes, at antallet af søer med tilstrækkeligt datagrundlag til en vurdering er væsentligt mindre i perioden for de seneste 20 år (2003-2022) (15-25 søer afhængig af den målte parameter) end i den samlede periode 1989-2022 (98-104 søer afhængig af den målte parameter).



**Figur 7.2.** Den procentvise andel af KT-søer med mindst otte års data, hvor indholdet af total fosfor (P), total kvælstof (N), klorofyl a og sigt-dybde statistisk set er reduceret, uændret eller øget (10 % signifikansniveau). Der er vist data, som omfatter henholdsvis perioden 1989-2022 og perioden 2003-2022 (Johansson et al. 2024).

Meget tyder således på, at den positive udvikling i søernes miljøkvalitet, der har kunnet observeres siden 1989, for de seneste år i bedste fald er stagneret. En analyse af den generelle udvikling i næringsstof- og *klorofyl a* koncentrationen i KT-søerne mellem de to seneste seksårige perioder; 2011-2016 og 2017-2022, indikerer, at udviklingen de seneste år er gået i den forkerte retning. Således ses på tværs af alle søer en signifikant stigning i koncentrationen af total kvælstof, total fosfor og *klorofyl a* mellem de to perioder. Udviklingen er mest tydelig for næringsstoffer, hvor sommergennemsnittet for de fleste søer ligger højere i den seneste periode (jf. figur 7.3A+C, hvor de fleste punkter ligger over 1:1 linjen), lidt mindre tydelig for *klorofyl a* (figur 7.3B), mens der ikke kan ses en signifikant udvikling i sigt-dybden (figur 7.3D).

Der kan være flere årsager til den generelle stigning i næringsstofkoncentrationerne, der er fundet mellem de to seneste seksårige perioder. Disse omfatter bl.a. ændringer i udledningen af næringsstoffer i søens opland samt klimatiske ændringer, som fx øget nedbør, der påvirker næringsstofftilførslen. Derudover kan også ændringer i vekselvirkningerne mellem søens fysisk-kemiske og biologiske forhold påvirke tilstanden, da ændringer i de biologiske forhold kan have stor indvirkning på næringsstofkoncentrationerne. Det virker dog usandsynligt, at dette ville komme til udtryk i en generel tendens for alle søer i perioden. Det kan heller ikke udelukkes, at den observerede stigning i total fosfor mellem de sidste to perioder er påvirket af de analysefejl, der blev konstateret i perioden 2007-2017.



**Figur 7.3.** Sammenligning mellem sommergennemsnit af total fosfor (P), total kvælstof (N), klorofyl a samt sigtdybde i de seneste to seksårige perioder 2011-2016 og 2017-2022. Hvert punkt repræsenterer en sø. Linjen angiver 1:1-værdier, dvs. punkter på denne linje viser status quo. Hvis et punkt ligger over 1:1-linjen, er der sket en forøgelse fra perioden 2011-2016 til perioden 2017-2022 i den givne sø og omvendt er der sket en reduktion, hvis et punkt ligger under 1:1-linjen (Modificeret fra Johansson et al. 2024).

## 7.2 Biologiske parametre

I det følgende gives status for undersøgelser af vegetation og fisk i KT-søerne.

### 7.2.1 Vegetation

Undervandsvegetationen er en meget væsentlig parameter for hele søens økologi. Vegetationen har afgørende betydning for blandt andet fiskesammensætning, dyreplanktonsammensætning, udveksling af næringsstoffer mellem sediment og vand, næringsstofkoncentrationen i vandfasen og iltindholdet i såvel vand som sediment. Undervandsvegetationen er desuden følsom over for forringelser i vandkvaliteten i form af f.eks. øget algemængde/klorofylindhold og dermed reduceret sigtdybde. Derfor er undervandsvegetationen en god indikator for vandkvaliteten. Undervandsvegetationen vurderes bl.a. ud fra hvor dybt nede i søen, planterne kan vokse (dybdegrænsen) og hvor stort et areal af søbunden de dækker (dækningsgraden).

Undersøgelserne viser, at udbredelsen af undervandsplanter i de 180 KT-søer varierer meget – fra uklare søer helt uden planter til lavvandede og klarvandede søer, hvor det meste af bunden er dækket. I den mest almindelige lavvandede søtype (søtype 9) er medianværdien for det plantedækkede areal på 14,5 % og det plantefyldte vandvolumen på 1,3 %. Sidstnævnte betyder, at i hovedparten af type 9-søerne er kun en lille del af vandvolumenet fyldt med planter. I den næstmest almindelige dybe søtype (søtype 10) varierer dybdegrænsen mellem 0 m (ingen planter) og 11,1 m. Medianværdien for dybdegrænsen er 3,8 m.

## 7.2.2 Fisk

Fiskesamfundets sammensætning, antal og individvægt er ligeledes vigtige parametre ift. søernes tilstand, idet de indirekte har indflydelse på vandets klarhed. Generelt set er en stor andel af rovfisk (fx gedder og aborre) ift. karpefisk (fx skaller og brasen) befordrende for at opnå/fastholde en god tilstand i en sø.

I undersøgelserne sås det største antal og den største biomasse af fisk generelt i den lavvandede, ferske kalkrige søtype (søtype 9), hvor der som medianværdi blev fanget 153 fisk per garn og 4,2 kg per garn. Det er noget højere end den tilsvarende dybe søtype (søtype 10), hvilket formentlig er et udtryk for det lavere næringsstofniveau i de dybe søer. Af samme årsag (lavere næringsstofniveau) blev der generelt fanget færre fisk, og biomassen var mindre i de kalkfattige søtyper (søtype 1-6), selvom der dog her må tages forbehold for det langt færre antal søer, der indgår i datasættet. Som medianværdi blev der i disse søer fanget mellem 9 og 26 fisk pr. garn og 0,3-1,5 kg fisk pr. garn. Tilsvarende var individbiomassen som medianværdi generelt højest i de kalkfattige søtyper.

## 7.3 Kontrolovervågning af habitatnaturtyper i søer <5 ha.

Til beskrivelse af bevaringsstatus og udbredelse af habitatnaturtyper i søer <5 ha og for at opnå et tilstrækkeligt vidensgrundlag for søerne i forhold til naturplanerne, foretages der kortlægning af habitatnaturtyper i søerne. En del af søerne indgår i kontrolovervågningen af habitatnaturtyperne, hvor kortlægningen foregår både indenfor og udenfor Natura 2000-habitatområder, og hvor udviklingen på sigt kan følges i disse søer. I kortlægningen indgår en registrering af strukturelle faktorer og registrering af plantearter i de enkelte søer og deres nære omgivelser. Derudover foretages der i kontrolovervågningen ekstensive vandkemiske undersøgelser. Tabel 7.1 giver en oversigt over habitatnaturtyper i søer.

**Tabel 7.1.** Oversigt over de danske habitatnaturtyper i søer (Johansson et al. 2024).

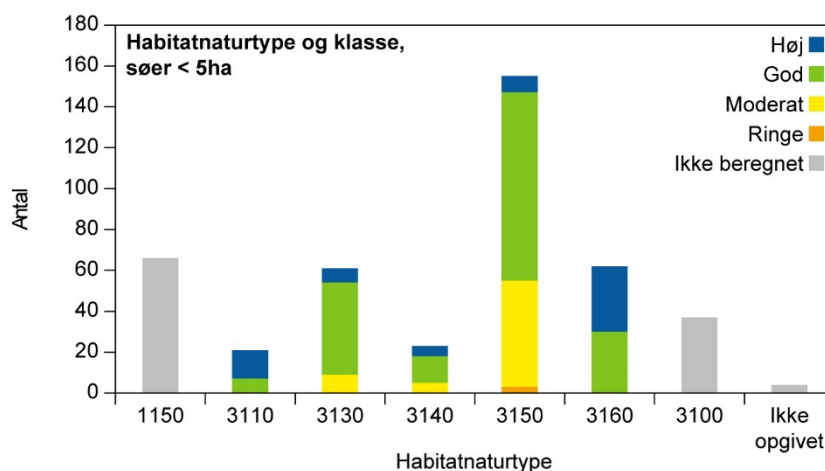
Naturtype-nummer	Beskrivelse
0	Kortlægning var ikke mulig
1150	Kystlaguner og strandsøer
3100	Søer og vandhuller, der ikke kan henføres til en af habitatnaturtyperne
3110	Kalk- og næringsfattige søer og vandhuller (lobeliesøer)
3130	Ret næringsfattige søer og vandhuller med små amfibiske planter ved bredden
3140	Kalkrige søer og vandhuller med kransnålalger
3150	Næringsrige søer og vandhuller med flydeplanter eller store vandaks
3160	Brunvandede søer

I alt 432 søer indgik i perioden 2007-2022 i kontrolovervågningen i forbindelse med kortlægningen af habitatnaturtyper i vandhuller og småsøer <5 ha. Søer af naturtype 3150 (næringsrige søer) og 1150 (laguner og strandsøer) var de mest almindelige typer, idet de udgjorde henholdsvis 36 % og 14 % af de 432 søer.

Det beregnede naturtilstandsindex var i de fleste af de undersøgte søer over 0,6, hvilket svarer til klassen "god" eller "høj" tilstand. Størstedelen af type

3110 (lobeliesøer) og 3160 (brunvandede søer) havde et naturtilstandsindex på over 0,8, hvilket svarer til "høj" tilstand. Fordelingen af søer i de enkelte tilstandsklasser ses i figur 7.4.

**Figur 7.4.** Fordeling af naturtyperne på 432 søer i kontrolovervågningen af habitatnaturtyper (se tabel 7.1). Fordelingen af naturtilstandsklassen for hver type er angivet med farver. Der er ikke udviklet tilstandsvurderings-system for type 1150 (Johansson et al. 2024).



De vandkemiske analyser, som indgår i kontrolovervågningen af habitatnaturtypesøerne, viser overordnet, at søer af type 1150 og søer, der ikke kan henføres til nogen naturtype, er de mest næringsrige.

Der er foretaget sammenligning af naturtilstanden mellem årene 2007-2016 og 2017-2022. Sammenligningen er foretaget i samme sø og hvor naturtypen ikke skifter mellem flere undersøgelser. Sammenligningen blev foretaget på grundlag af i alt 180 søer, og viste, at der ikke var nogen forskel i naturtilstanden for nogen af naturtyperne mellem 2007-2016 og 2017-2022. Sammenligningen af resultater af analyser af total fosfor, total kvælstof og klorofyl mellem de samme to perioder i 177 søer, viste alene forskel mht. total fosfor, hvor der sås en stigning i total fosfor i naturtype 3150 (næringsrige søer) og for alle naturtyperne tilsammen.

## 8 Marine områder

Marine områder er i denne sammenhæng opdelt i hhv. kystvande (inkl. fjorde) og havområder (åbne indre farvande), da de to typer af farvande adskiller sig fra hinanden. I de kystnære områder er påvirkningen fra danske landområder den væsentligste, mens der er i de åbne farvande som Kattegat også er en væsentlig påvirkning fra fx andre havområder som Østersøen og fra luften. Denne opdeling er vigtig, idet man må forvente, at en dansk indsats for at nedbringe udledninger fra fx punktkilder eller landbrug vil slå tydeligst igennem i de vandområder (fjorde m.m.), som ligger tættest på de danske landområder.

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

Det er dog udledningen af næringsstoffer, som har størst betydning for tilstanden i de marine områder. Tilstanden er især påvirket af tilførslen af kvælstof, men tilførslen af fosfor (særlig om foråret) har også betydning især i de kystnære områder. Næringsstofferne er afgørende for produktionen af plantoplankton, som videre påvirker en række parametre som vandets klarhed, udbredelse af fx ålegræs og makroalger, iltforbruget m.v.

### 8.1 Status og udvikling i kemiske parametre

Der måles forskellige fysiske og kemiske parametre i overvågningsprogrammet for de marine områder, som er præsenteret i fagrapporten (Hansen og Høgslund, 2024).

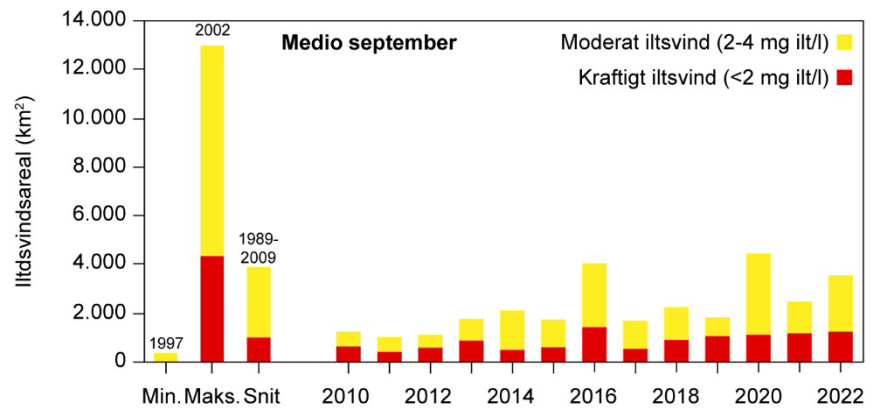
Det fremgår tydeligt af præsentationen af udvikling i næringsstofindholdet, at det er i fjorde og kystvande, at næringsstofindholdet er faldet mest.

Iltforhold og herunder iltsvind er en anden meget væsentlig parameter for tilstand og udvikling i marine områder. Iltforhold måles i de fleste danske marine områder hele året men særlig intensiv sommer og efterår, og på den baggrund kan der gives et billede af sæson- og årsudviklingen i iltindholdet.

Iltsvindet startede tidligere i 2022 end i 2021, men senere end i 2020. I august tiltog iltsvindet meget i udbredelse og intensitet stimuleret af svag vind og høj temperatur. Iltsvindets udbredelse var størst midt i september, hvor det dækkede et område svarende til arealet af Fyn og Falster tilsammen. Kraftig blæst i første halvdel af oktober reducerede iltsvindets udbredelse og intensitet markant. Men rolige vindforhold i sidste halvdel af oktober, resulterede i, at iltsvindet tog til igen. Fornyet kraftig blæst i første halvdel af november betød, at iltsvindet næsten var helt væk sidst i november.

I figur 8.1 er vist udviklingen i iltsvind i de indre danske farvande i perioden 2010-22 sammen med gennemsnittet for 1989-2009 samt det mindste (1997) og største iltsvind (2002), der er registreret i perioden.

Figur 8.1. 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 2010-2022, gennemsnittet for perioden 1989-2009 samt den største og mindste registrerede arealudbredelse i overvågningsperioden 1989-2021 (Hansen og Høgslund (red) 2024).



Udbredelsen af iltsvind i september varierer meget fra år til år (figur 8.1.), men har været signifikant stigende siden 2010. Iltsvindets udbredelse midt i september var i 2022 det tredjestørste siden 2008. Den relativt store udbredelse af iltsvind i 2022 viser, at iltsvind fortsat kan brede sig over større områder og blive meget intenst, hvis eutrofiering og vejr stimulerer udviklingen af iltsvind.

I fjorde og kystvande har iltindholdet i bundvandet varieret inden for et forholdsvis snævert interval siden 1980'erne. I fjorde og kystvande var iltkoncentrationen ved bunden i 2022 markant lavere end i 2021 og på niveau med gennemsnittet for de seneste ca. 30 år. I de mere åbne dele af de indre danske farvande har iltindholdet varieret en del og overordnet været faldende siden 1960'erne. I de åbne indre farvande var der også et relativt stort fald i bundvandets iltkoncentration fra 2021 til 2022 til et niveau omkring gennemsnittet i de seneste ca. 20 år. De lavere iltkoncentrationer i 2022 end i 2021 skyldes især, at iltsvindet var mere omfattende og intenst i 2022 end i 2021. Desuden var temperaturen i bundvandet højere i 2022 end i 2021, hvilket mindsker opløseligheden af ilt i vand og øger iltforbruget.

I de senere år er overvågningen af de marine områder suppleret med en landsdækkende hydrodynamisk model, der beregner vandtransporten over året gennem de danske farvande. Vandtransporten er afgørende for, hvordan livet er fordelt i havet, og har dermed betydning for havmiljøets følsomhed over for påvirkning i de forskellige områder. Modelleringen i 2022 viste bl.a., at den samlede vandtransport gennem de indre danske farvande i 2022 var lavere end gennemsnittet for perioden 2000-2022. Der var som i de tidligere år en betydelig netto-opstrømning af bundvand til overfladevandet, der har medført en intern tilførsel af kvælstof, der dermed er blevet tilgængeligt for algernes vækst.

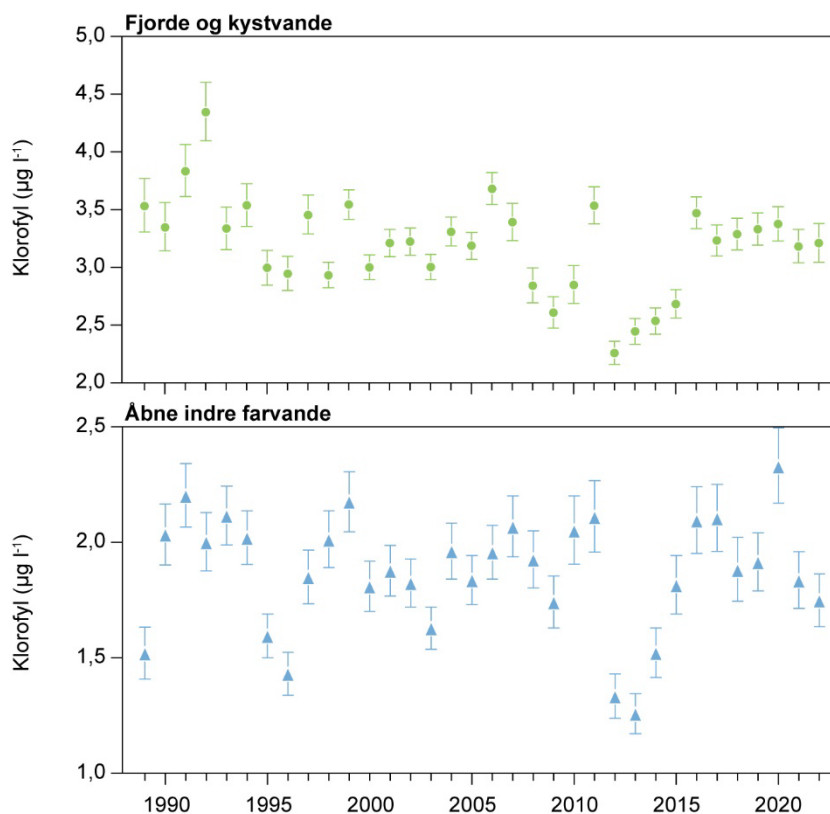
## 8.2 Udviklingen i biologiske parametre

### Plantep plankton

Væksten af plantep plankton er en nøgleparameter for det marine økosystem, fordi den ændrer sig hurtigt med ændringer i fx tilgængeligheden af næringsstoffer. Algevæksten var i 2022 en smule lavere end i 2021 både i fjorde og kystvande og de åbne indre farvande og blandt de lavest målte i overvågningsperioden i de åbne indre farvande. Det skyldes en relativt lav tilførsel af næringsstoffer begge år.

Mængden af planteplankton (encellede alger) er en indikator for miljøtilstanden. Mængden af planteplankton måles på flere måder i overvågningsprogrammet. En af de metoder, der har været anvendt gennem mange år, er måling af mængden af klorofyl *a* – det grønne fotopigment i algerne. Koncentrationen af klorofyl *a* (vist i figur 8.2) siger noget om mængden af alger, men ikke noget om artssammensætningen af algerne.

**Figur 8.2.** Koncentration af alger/planteplankton målt som klorofyl *a* i perioden 1989-2022 (modificeret fra Hansen & Høgslund (red.), 2024).



Årsmidlen for koncentrationen af klorofyl *a* i 2022 i fjorde og kystvande var på samme niveau som i 2021. Samlet er klorofylkoncentrationen steget med 42 % siden 2012 og er nu på samme niveau som i 1990'erne og i 2000'erne. I de åbne indre farvande var klorofylkoncentrationen i 2022 lidt lavere end i 2021. Siden 2012 har koncentrationen været signifikant stigende i begge farvandstyper. Set over hele perioden er der ingen udvikling i koncentrationen.

### 8.3 Større planter

Med større planter menes både blomsterplanter (bl.a. ålegræs) og store alger (makroalger/tang). Begge plantetyper udbredelsen er et godt udtryk for vandets klarhed – som igen er afhængig af bl.a. mængden af planteplankton og dermed af mængden af næringsstoffer.

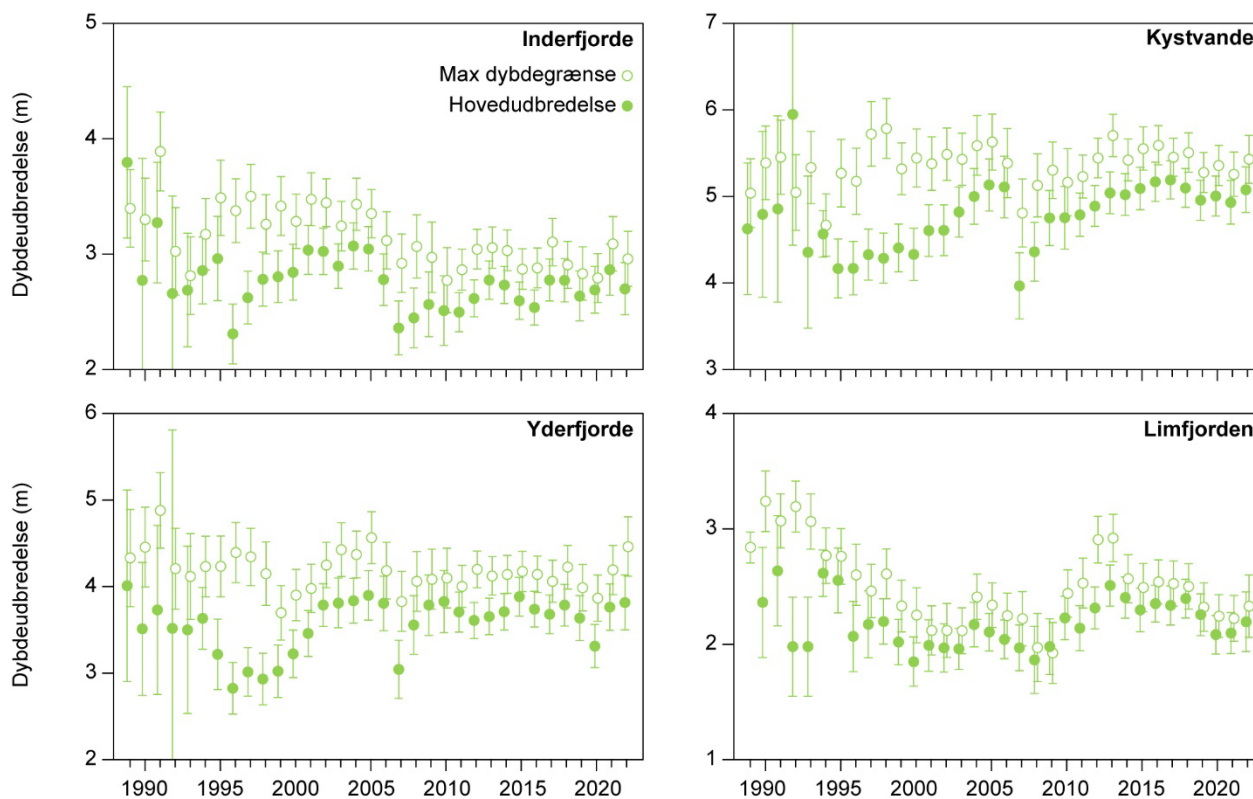
Blandt de marine blomsterplanter omfatter analyserne kun ålegræs, fordi ålegræs er langt den mest udbredte blomsterplante på den bløde bund i vores kystområder. I figur 8.3 er vist udviklingen i ålegræssets dybdeudbredelse fordelt på forskellige farvandstyper.

Set over de seneste ti år (2013-2022) er ålegræssets maksimale dybdegrænse rykket ind på signifikant lavere vanddybde i kystvande (5 %) og Limfjorden (19 %), mens der ikke er nogen signifikant udvikling i inderfjorde og yderfjorde. Den seneste positive udvikling i årene omkring 2010 er således vendt eller stagneret.



Ålegræssets hovedudbredelse er gået tilbage i Limfjorden i de seneste 10 år (14 % reduktion). I de øvrige farvandstyper ses ingen signifikant udvikling i ålegræssets hovedudbredelse gennem de seneste 10 år.

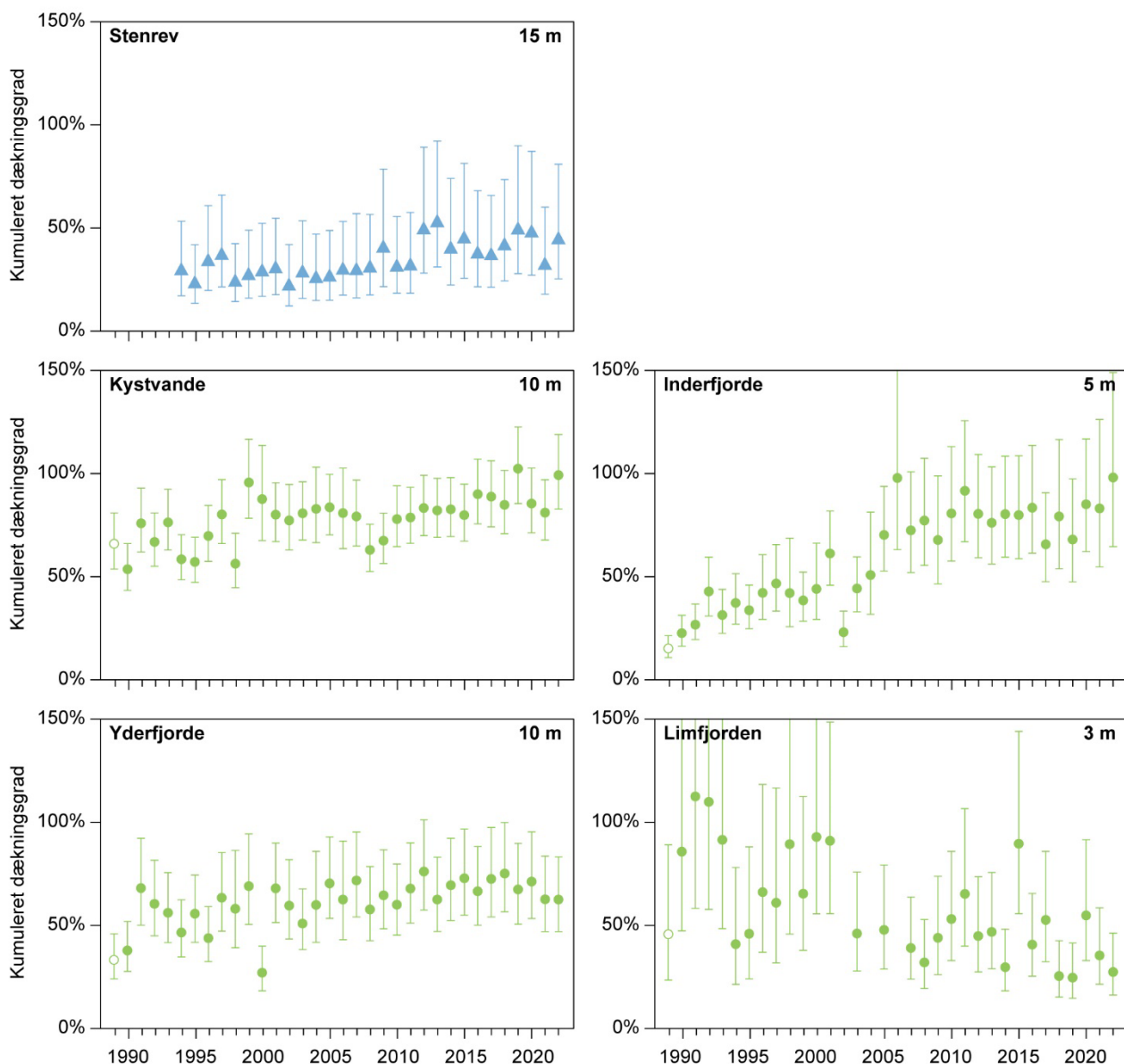
I 2022 viste ålegræssets dybdegrænse fremgang i kystvande, yderfjorde og Limfjorden i forhold til 2021.



**Figur 8.3.** Dybdegrænsen for ålegræssets maksimale udbredelse (o) og hovedudbredelse (●) i perioden 1989-2022 for kystvande, yder- og inderfjorde samt Limfjorden (middel ± 95 % konfidensgrænser) (Hansen & Høgslund (red.) 2024).

Udover ålegræs indgår også målinger af makroalger (tang) i overvågningsprogrammet. I figur 8.4 er vist udviklingen i dækningsgrad for makroalger fordelt på stennrev, kystvande, yderfjorde, inderfjorde samt Limfjorden.

Gennem overvågningsperioden (1989-2022) er der sket en signifikant positiv udvikling i algernes kumulerede dækning i inderfjorde, yderfjorde, kystvande og på stennrev, mens udviklingstendensen er signifikant negativ i Limfjorden. Årsagen til tilbagegangen i Limfjorden er ikke klarlagt. Undersøgelser ved Livø og i Bjørnsholm Bugt i Løgstør bredning dokumenterer dog et meget stort potentielt græsningstryk fra søpindsvin. Gennem de seneste ti år (2013-2022) er udviklingen stagneret i samtlige farvandstyper. De modellerede dækninger for stennrev, kystvande og inderfjorde var dog generelt bedre i 2022 end i 2021, men ikke for yderfjorde og Limfjorden.

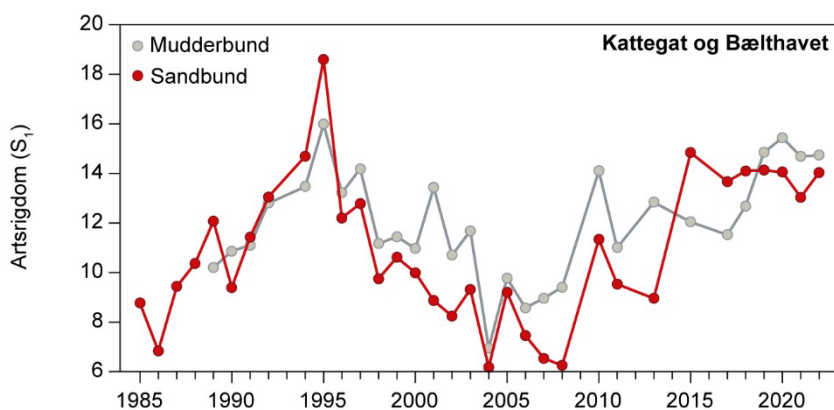


**Figur 8.4.** Makroalgernes kumulerede dækningsgrad i perioden 1989-2022 for stenrev i åbne farvande og på sten i kystvande, yder- og inderfjorde samt i Limfjorden. Data fra 1989 er udeladt af trendanalyseme (åbne symboler). Makroalgernes kumulerede dækning kan overstige 100 %, eftersom algerne kan vokse i lag oven på hinanden. (Hansen & Høgslund (red.) 2024).

## 8.4 Bundfauna

De forskellige dyr (snegle, orme, muslinger m.m.) på havbunden er et meget vigtigt element i det marine økosystem. Bundfaunaens biomasse afhænger af fødegrundlaget, som væsentligst udgøres af det plantemateriale, som produceres i havet, og som er reguleret af mængden af næringsstoffer i det omgivende havmiljø. Mængden og sammensætningen af bunddyr er også afhængig af fx bundforhold, tilførsel af larver og fysiske påvirkninger som bundtrawling, men især forekomst af iltsvind påvirker mængden og sammensætningen af bundfaunaen. Bundfaunaen har en positiv indvirkning på havmiljøet, bl.a. fordi den medvirker til at ilte sedimentet. Generelt vil ændringer i sammensætningen af bundfaunaen afspejle ændringer i miljøforholdene over en længere periode.

**Figur 8.5.** Udviklingen i artsrigdom på 18 stationer i Kattegat, Bælthavet (inkl. Øresund) i perioden 1985-2022. Røde symboler angiver stationer, der ligger på dyb mudderbund, mens grå symboler angiver den gennemsnitlige artsrigdom på de stationer, der ligger på lavere vand med mere sandet bund (Hansen & Høgs-lund (red.) 2024).



I de åbne indre farvande var bundfaunaen i 2022 generelt i god tilstand med artsrigdomme på samme høje niveau som ved de seneste års indsamlinger, og den har dermed nået det niveau, den havde, da den toppede i midten af 1990'erne (figur 8.5). I de åbne indre farvande vidner bundfaunaens artssammensætning om, at der generelt ikke er problemer med eutrofiering ift. bundfaunaen, men at der i nogle områder er negative påvirkninger af fysisk forstyrrelse fra bundtrawling. Overvågningen af bundfaunaen i Nordsøen indikerer, at samfundene her også er påvirket af fysisk forstyrrelse.

I fjorde og kystvande var forholdene i 2022 varierende for bundfaunaen. I to ud af 28 besøgte områder var forholdene gode, mens forholdene var ringe i fem af områderne. I fire ud af de fem områder hang de ringe forhold sammen med dårlige iltforhold.

## 8.5 Havpattedyr

Danmarks tre mest talrige havpattedyr er spættet sæl, gråsæl og marsvin. Alle tre arter er fredet i Danmark og beskyttet i henhold til EU's habitatdirektiv.

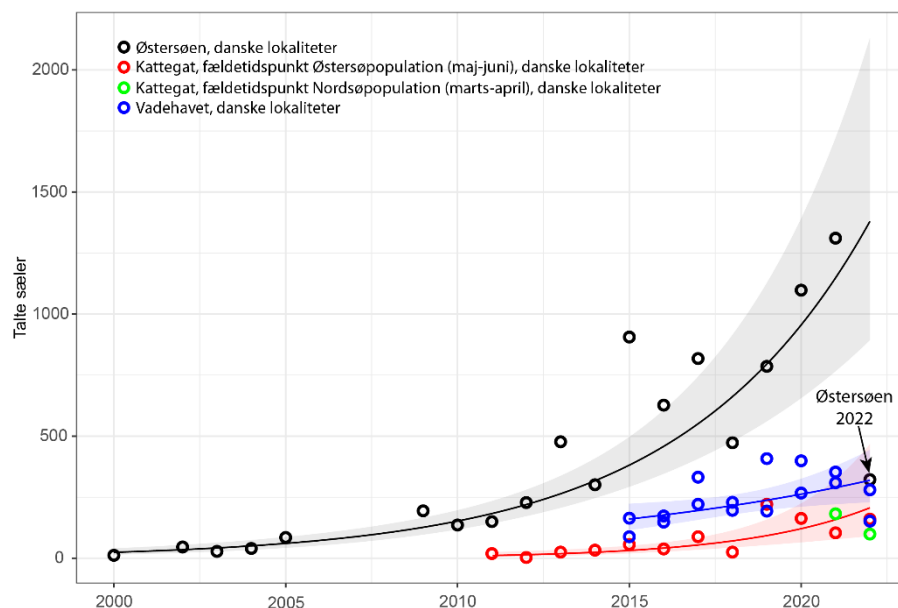
For sæler og marsvin skal der udpeges beskyttede områder, de såkaldte Natura 2000-områder. Disse områder har indgået i den nationale overvågning af spættet sæl i Kattegat og Vadehavet siden 1976, i Limfjorden og Østersøen siden 1990 og for gråsæler standardiseret siden 2011 i Kattegat, Limfjorden, Østersøen og siden 2014 i Vadehavet. Overvågning af marsvin har været en del af det nationale overvågningsprogram siden 2011.

Spættet sæl er den mest almindelige sælart i Danmark og har haft en bestandsfremgang fra ca. 2.000 dyr i 1976, hovedsageligt som følge af jagtfredningen i 1977 samt oprettelsen af en række sælreservater. Det totale antal talt på hvilepladserne i Danmark toppede i 2017 med 10.100 og var i 2022 faldet til 8.800 spættede sæler.

Gråsæl har vist fremgang i de seneste 10 år (figur 8.6). I 2022 blev der i Kattegat registreret 160 individer i Østersøpopulationens fældesæson og 99 i Nordsøpopulationens fældesæson. I Vadehavet og i den danske del af Østersøen blev der registreret henholdsvis 216 og 322 individer. Sidstnævnte er det laveste antal, der er registreret i Østersøen siden 2014.

Det stigende antal gråsæler i Danmark kan ikke forklares med de få gråsælunger, der fødes i danske farvande. Det må derfor skyldes en indvandring af gråsæler. Det forventes, at den generelle stigning i antallet af besøgende gråsæler fortsætter i alle områder i de kommende år.

**Figur 8.6.** Antal talte gråsæler i den danske del af Østersøen i perioden 2002-2022, i den danske del af Kattegat i 2011-2022 og i den danske del af Vadehavet i 2015-2022. For Ertholmene i Østersøen er tællingerne for perioden 2002-2010 foretaget med teleskop fra land, mens de fra 2011 og frem er foretaget fra fly. (Hansen & Høgslund (red.) 2024).



I 2010 blev 16 habitatområder udpeget for marsvin, som siden 2011 har været en del af det nationale overvågningsprogram. I 2020 har Miljøstyrelsen tilføjet nye områder, så der samlet nu er 35 habitatområder for marsvin.

I de indre danske farvande blev bestanden af marsvin i 2022 estimeret til 14.402 marsvin og en tæthed på 0,34 marsvin/km<sup>2</sup>. Dette er betydeligt lavere end estimerterne for 2016 og for 2012 men sammenlignelig med estimatet fra 2020 på 17.301 marsvin.

I Nordsøen og Skagerrak blev bestanden af marsvin estimeret til 338.918 marsvin og en tæthed på 0,55 marsvin/km<sup>2</sup>. Der blev ikke fundet signifikant forskel på antallet af marsvin i forhold til de tre tidligere undersøgelser siden 1994, og Nordsøpopulationen betragtes derfor at være stabil over denne 28-årige periode.

## 9 Arter

### 9.1 Overvågning af arter

Netrapporteringen ([novana.au.dk](http://novana.au.dk)) dækker NOVANAs delprogram for terrestriske naturtyper og arter og er opdelt i tre delrapporteringer for hhv. naturtyper, arter og fugle.

Overvågningen af arter i NOVANA-programmet tager udgangspunkt i forpligtelserne i Habitatdirektivet og i at levere data til Natura 2000-planerne efter miljømåls- og skovloven, men leverer tillige data til rapportering til forordningen om invasive arter, en lang række naturkonventioner og bidrager med viden om den danske natur.

Delprogrammet for arter i NOVANA omfatter overvågning af tilstand og udvikling for plante- og dyrearter på Habitatdirektivets Bilag II og IV, mens arter på bilag V ikke overvåges specifikt. Formålet med overvågningen er at tilvejebringe en viden om de enkelte habitatarters bevaringsstatus og dermed et grundlag for at vurdere, om der skal iværksættes forvaltningsmæssige tiltag, der kan sikre eller forbedre den enkelte arts udbredelse og talrigheid. Intensiv overvågning er overvågning af udbredelse og bestandsstørrelser, mens ekstensiv overvågning alene omfatter arternes udbredelse. Metodevalget afhænger af den enkelte art.

NOVANA artsovervågning 2022 omfatter arterne i tabel 9.1 (Kjær et al. 2024):

**Tabel 9.1.** Oversigt over de overvågningsdata, der er præsenteret i 2022 afrapporteringen.

Artsgruppe	Art	Overvågningstype	Baggrund for overvågningen*	Indsamlingsperiode
Pattedyr	Odder	Ekstensiv	Bilag II/IV	2022
Karplanter og mosser	Mygblomst	Intensiv	Bilag II/IV	2022
Leddyr	Hedepletvinge	Ekstensiv	Bilag II	2022
	Bred vandkalv	Ekstensiv	Bilag II/IV	2021-2022
	Lys skivevandkalv	Ekstensiv	Bilag II/IV	2021-2022
	Eremit	Ekstensiv	Bilag II/IV	2018 og 2021-2022
	Stellas mosskorpion	Ekstensiv	Bilag II	2018 og 2020-2022

\*Habitatdirektivets bilagsarter

### 9.2 Odder, *Lutra lutra*

Odder blev fundet i 409 af 519 undersøgte kvadrater ved NOVANA-overvågningen i foråret 2022 (figur 9.1). Odder er udbredt i hele Jylland og på Fyn, og den forekommer i et mindre område i Vestsjælland samt spredt på Lolland-Falster. Siden 2017 har odder øget sin forekomst på Fyn og Sjælland og omkringliggende øer.

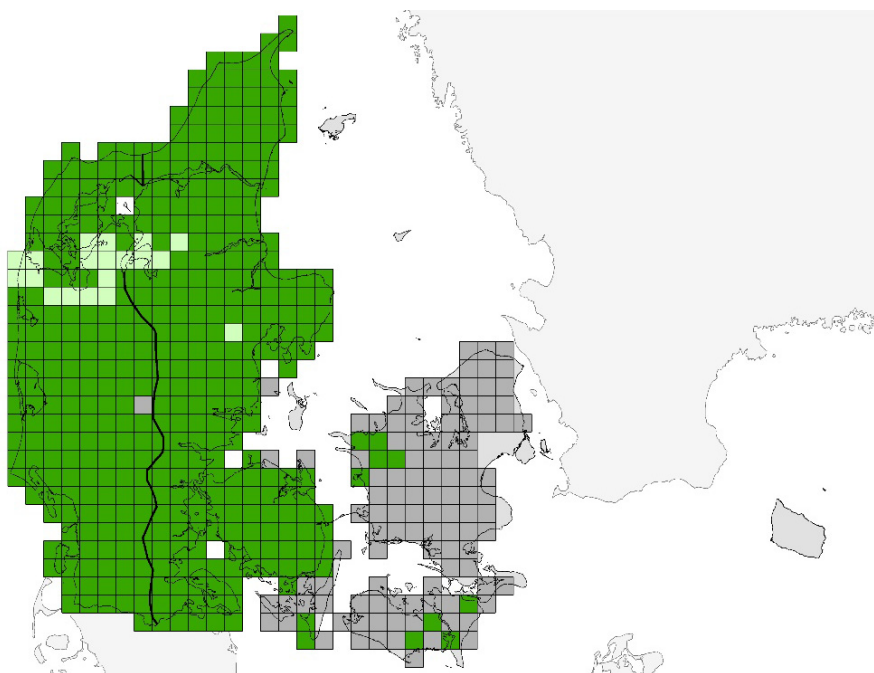
Dens yngle- og levesteder inkluderer små og store søer og vandløb, kanaler og kunstige søer, moser og andre vådområder samt fjorde, nor, vige og lign. ikke-eksponerede kyststrækninger. Marine kyster kan være meget vigtige levesteder for arten, fordi der her kan findes en forholdsvis høj koncentration af føde. Uforstyrrede områder med gode skjulemuligheder og store, stabile føderessourcer er vigtige karakteristika for et yngleområde.

Odder overvåges ekstensivt i NOVANA-programmet på udvalgte lokaliteter i marts-april efter en periode, hvor vandstanden har været lav eller normal i mindst en uge.

Siden 2019 har forskellige undersøgelser og fund vist, at odder har spredt sig til Nordsjælland og Sydsjælland, Lolland-Falster og omkringliggende øer, på øer i det sydfynske øhav og Endelave. Disse fund inkluderer ynglende hunner og unger på øer i Det sydfynske Øhav, på Endelave og Lolland.

Modsat tidligere har der ikke været et regelmæssigt fordelt netværk af stationer ved overvågning af odder i 2022, idet flere lokaliteter er undersøgt i nogle udvalgte områder. Det er derfor usikkert, om det samlede datasæt fra overvågningen i 2022 er fuldt sammenligneligt på tværs af landet, og om det kan sammenlignes over tid med tidligere overvågningsperioder.

**Figur 9.1.** Udbredelse af odder i 10 km-kvadrater i overvågningsperioden for NOVANA-overvågningen i 2022. Grønne kvadrater viser kvadrat med fund af odder, og de grå kvadrater viser kvadrater uden fund af odderspor. Grænsen mellem den atlantiske og den kontinentale biogeografiske region er vist med en sort streg.



### 9.3 Mygblomst, *Liparis loeselii*

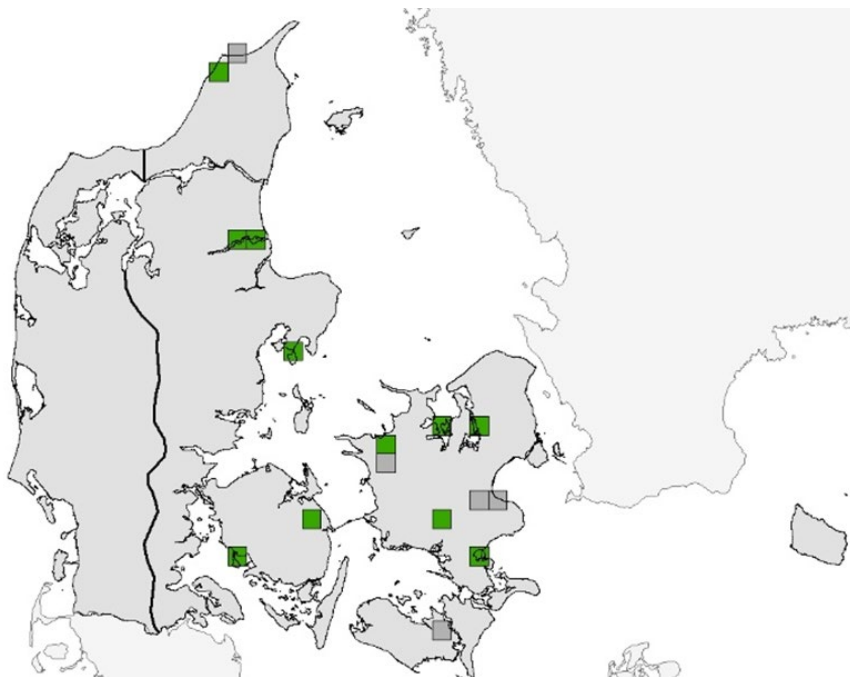
Mygblomst er i 2022 registreret på 18 lokaliteter i 11 kvadrater (Figur 9.2), med et samlet antal blomstrende individer på 1.956 og et samlet antal vegetative individer på 4.339. Det samlede antal registrerede individer er det højeste antal i den nuværende overvågningsperiode (2017-2022) og det næsthøjeste i hele overvågningsperioden (2004-2022) kun overgået af registreringen i 2015. Særligt bestanden i Tved har et højt antal individer i 2022, mens antallet af individer i Urupdam og til dels Forklædet på Orø er lavt set i forhold til hele overvågningsperioden (2004-2022). Mygblomst er ikke fundet på lokaliteterne Bagholdt og Torsø. På baggrund af artsovervågningen i 2004-2022 vurderes det, at den nationale bestand er stigende.

Mygblomst er en op til 20 cm høj, flerårig orkidé, der vokser i moslaget eller førnelaget på kalkholdig, gerne mosdækket jordbund i fugtige enge og moser samt i grønklitlavninger.

Overvågningen af mygblomst er intensiv, og omfatter både artens udbredelse og en systematisk bestandsopgørelse. Andelen af blomstrende planter varierer mellem 26,4 % og 41,6 % af det samlede antal individer gennem

NOVANA-perioden, og det høje antal individer i 2022 skyldes især, at der er registreret mange vegetative individer, særligt i bestanden i Tved kær på Djursland. Resultaterne af den intensive overvågning af mygblomst i perioden 2004-2022 viser, at den nationale bestand er i svag fremgang. Genopretning af naturligt lave næringsværdier og gode hydrologiske forhold (dvs. rigelig udstrømning af kalkrigt grundvand) er vigtigere for forekomsten af mygblomst end græsning og høslæt, selvom kreaturernes optrædning og blotning af substrat er vigtig for spiring og etablering af mygblomst.

**Figur 9.2.** Forekomst og udbredelse af mygblomst i UTM-kvadrater ved den nationale overvågning i 2022. Med grønt er vist 10 x 10 km kvadrater med fund af arten, og kvadrater i gråt viser undersøgte kvadrater uden fund. Grænsen mellem den atlantiske og den kontinentale biogeografiske region er vist med en sort streg.



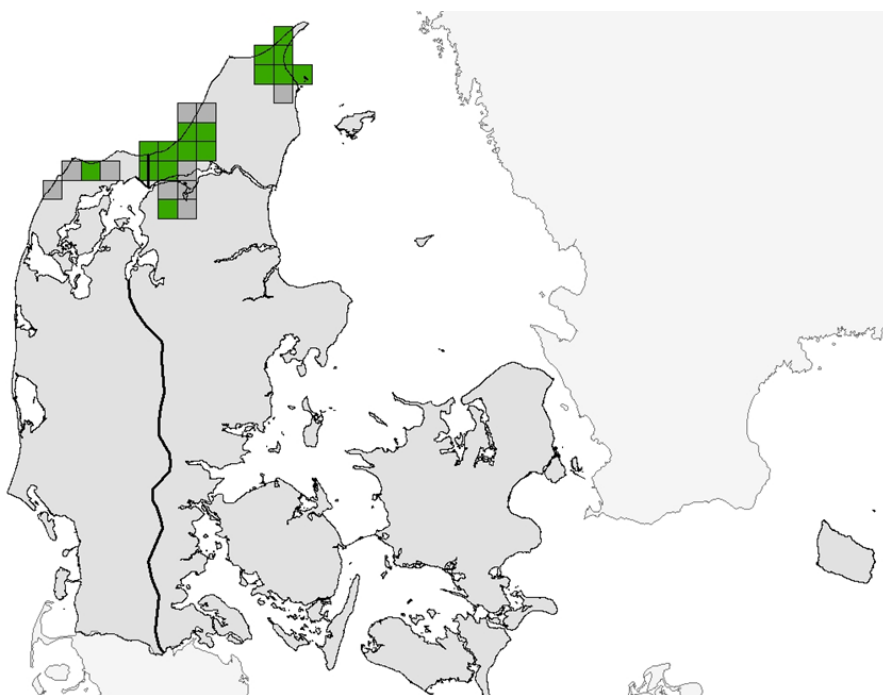
#### 9.4 Hedepletvinge, *Euphydryas aurinia*

Hedepletvinge har haft en øget udbredelse siden overvågningens begyndelse i 2004 og opnåede i 2019 sin hidtil største udbredelse. I 2015 ophørte registrering af flyvende individer og arten registreres nu udelukkende på baggrund af antal larvespind på lokaliteten. I 2022 blev hedepletvinge overvåget på i alt 82 lokaliteter fordelt på 26 UTM-kvadrater. Arten blev registreret på i alt 52 lokaliteter fordelt på 16 UTM-kvadrater (figur 9.3). Overvågningsresultaterne for 2022 viser forholdsvis stor tilbagegang i forhold til 2019, hvor hedepletvinge havde sin hidtil største forekomst. I forhold udbredelsen i 2015, er arten i 2022 fundet i yderligere to 10×10 km kvadrater. Bestanden (antal larvespind per m<sup>2</sup>) er i samme periode gået tilbage, også fra 2015 til 2022 og i nogle dele af Nordjylland mere end andre.

Hedepletvinge lever typisk i overgangszonen mellem fugtige og tørre arealer på mager jord, såsom fugtige heder, tørvemoser og ugødede enge, med rigelige bevoksninger af værtsplanten djævelsbid (*Succisa pratensis*). Lokalteterne skal gerne have lav vegetation og varieret vegetationsstruktur. Arten har en dårlig spredningsevne mellem de genetisk isolerede bestande.

Hedepletvinge var tidligere udbredt i det meste af landet, men er siden 1920'erne ikke set uden for Jylland. Hedepletvinge blev i 2004 kun registeret i Nordjyllands Amt. Derefter har udbredelsen været stigende frem til og med 2019, givetvis som følge af forvaltningsmæssige tiltag. Den har spredt sig til nye lokaliteter, men også lokaliteter, hvor den hidtil har været overset. Det seneste års resultater peger dog på, at der er et voksende behov for forvaltningsindsatser, hvis hedepletvinge på sigt skal opnå gunstig bevaringsstatus, samt genvinde dens tabte terræn. Hertil kommer, at klimatiske udsving kan gøre de i forvejen små og udsatte populationer ekstra sårbare.

**Figur 9.3.** Forekomst og udbredelse i UTM-kvadrater på 10x10 km ved overvågningen af hedepletvinge i 2022. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med fund af arten, og åben firkant angiver undersøgt UTM-kvadrat uden fund. Grænsen mellem den atlantiske og den kontinentale region er vist på kortet med en sort streg.



## 9.5 Bred vandkalv, *Dytiscus latissimus*

Bred vandkalv blev fundet i 2021 i søerne Åremyr og Iglemose i samme kvadrat i Almindingen på Bornholm. Den er i alt eftersøgt i 27 kvadrater, men kun fundet i det ene på Bornholm (figur 9.4). I 2015 og 2017 blev den fundet i hhv. 7 og 5 søer i Almindingen på Bornholm, men i 2021 altså kun fundet i 2 søer, hvilket indikerer en negativ tendens. Uden for Bornholm er den sidst registreret i NOVANA-overvågningen i Mossø (Rold Skov i 2011).

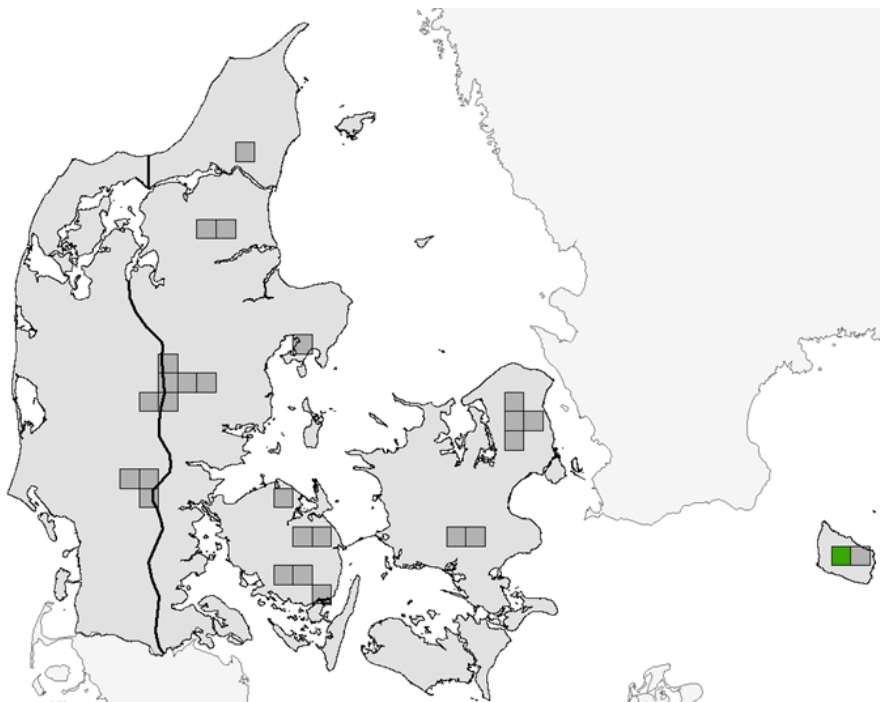
Bred vandkalv er vores største vandkalv, også større end slægtningen stor vandkalv *Dytiscus marginalis*. Den lever i små og store søer, godt beskyttede i større naturområder med skove, næringsfattige moser og tørvegrave. Søerne er forholdsvis næringsfattige med klart eller let brunligt vand og med bredder, der ikke er fuldt træbevoksede. I vandet langs bredden findes solrige, åbne bevoksninger af sumpplanter, såsom næbstar *Carex rostrata*, almindelig sumpstrå *Eleocharis palustris* og bukkeblad *Menyanthes trifoliata* og med åbne områder mellem vandplanterne. Bred vandkalv lever af larver af andre vandinsekter, haletudser og fiskeyngel.



Bred vandkalv kan gemme sig på en lokalitet i mange år uden at blive opdaget. Da arten er vanskelig at påvise, er manglende fund ikke ensbetydende med, at den er forsvundet fra en lokalitet.

Bred vandkalv blev i 2021/22 eftersøgt på 69 lokaliteter fordelt på 27 kvadrater. Figur 9.4 viser det fyldte kvadrat (grønt) på Bornholm, hvor bred vandkalv blev fundet. I Åremyr sø i Almindingen blev den påvist i en fælde i maj 2021, og i Iglemose sø blev den påvist ved ketsjning i september 2021. Uden for NOVANA-programmet er den påvist flere gange i Bastemose. I den øvrige del af Danmark blev den uden held eftersøgt flere steder på Sjælland, Fyn og i Jylland. Efterhånden som genetiske metoder bliver udviklet, kan de eventuelt indgå som supplement til den fysiske overvågning.

**Figur 9.4.** Bred vandkalv. Forekomst og udbredelse i kvadrater på 10x10 km ved den nationale overvågning i 2021/22. Grøn firkant angiver kvadrat med fund af arten, og åben firkant angiver undersøgt kvadrat uden fund. Grænsen mellem den atlantiske og den kontinentale biogeografiske region er vist på kortet med en sort streg.



## 9.6 Lys skivevandkalv, *Graphoderus bilineatus*

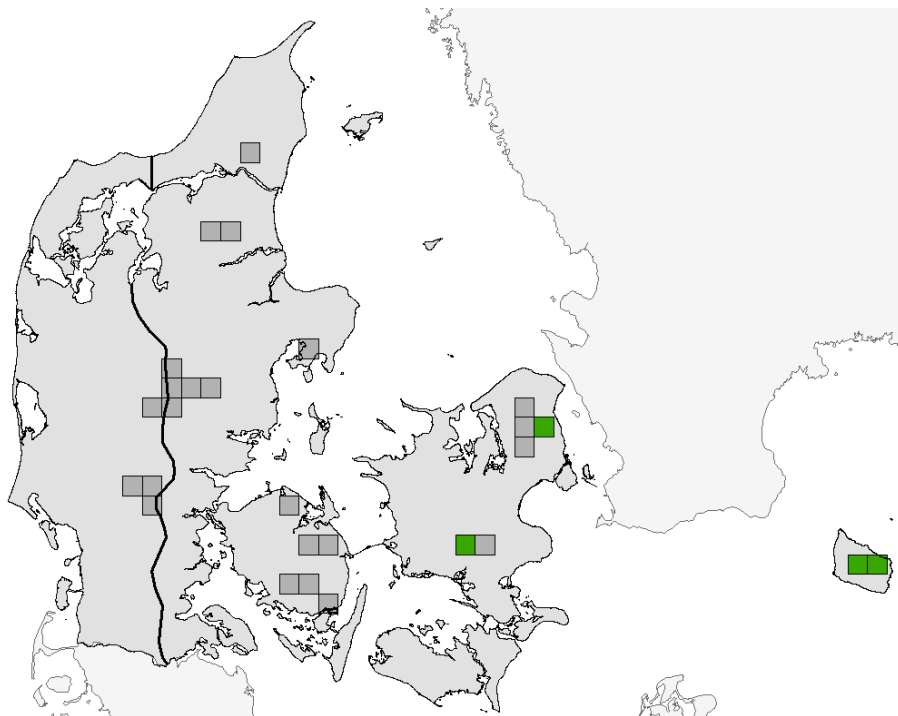
Lys skivevandkalv blev i 2021-2022 fundet i Vaserne i Nordsjælland, i Holmegårds Mose på Sydvestsjælland, i Almindingen og i Ølene på Bornholm, og dermed i to kvadrater på Bornholm (figur 9.5). I alt er den i perioden 2016 til 2022 således fundet i 2 sjællandske og 2 bornholmske kvadrater. Det er uvist, om dette er udtryk for en egentlig fremgang for arten, eller det blot er en vanskelig art at finde, specielt i år, hvor bestanden er lille.

Lys skivevandkalv lever i søer, damme, tørvegrave og kanaler. Ingen eller få fisk må være til stede, og det skal være næringsfattige habitater med vandplanter, og med områder uden skyggende bredvegetation. Både voksne og larver jager overvejende dafnier og andre pelagiske smådyr i vandsøjlen. Hele livscyklus gennemføres normalt i samme vandhul, selvom arten kan flyve langt. Der er ikke fundet overvintrende voksne, så man ved ikke, om de overvintrer på land eller under vandet.

Lys skivevandkalv eftersøges på kendte og egnede levesteder ved rusefælder samt ketsjning. Det er sandsynligt, at genetiske metoder kan være nyttige, men før de er klar til brug, skal de udvikles og optimeres.

Lys skivevandkalv blev i 2021-2022 eftersøgt på 68 lokaliteter fordelt på 27 kvadrater beliggende i Jylland Vest, Jylland Øst, Fyn og øer, Sjælland og øer samt Bornholm (figur 9.5). Den blev ved NOVANA-overvågningen i 2021-2022 ikke fundet på Fyn og i Jylland, men til gengæld er lys skivevandkalv nu fundet på i alt 8 lokaliteter i Danmark, fordelt med 6 lokaliteter på Bornholm og 2 på Sjælland.

**Figur 9.5.** Lys skivevandkalv. Forekomst og udbredelse i kvadrater på 10x10 km ved den nationale overvågning i 2022. Grøn firkant angiver kvadrat med fund af arten, og åben firkant angiver undersøgt kvadrat uden fund. Grænsen mellem den atlantiske og den kontinentale biogeografiske region er vist på kortet med en sort streg.



## 9.7 Eremit, *Osmoderma eremita*

Eremit blev i 2021/22 registreret i det højeste antal træer hidtil. På de tre lokaliteter: Bognæs, Vemmetofte Dyrehave og Krenkerup Haveskov var der en markant fremgang i antallet af registrerede træer med eremit. Positivt er det også, at der blev genfundet ekskrementer fra eremit på lokaliteten Hammermølle i Nordsjælland, og på den nye lokalitet Vemmetofte Kystskov, i nærheden af den velkendte lokalitet Vemmetofte Dyrehave.

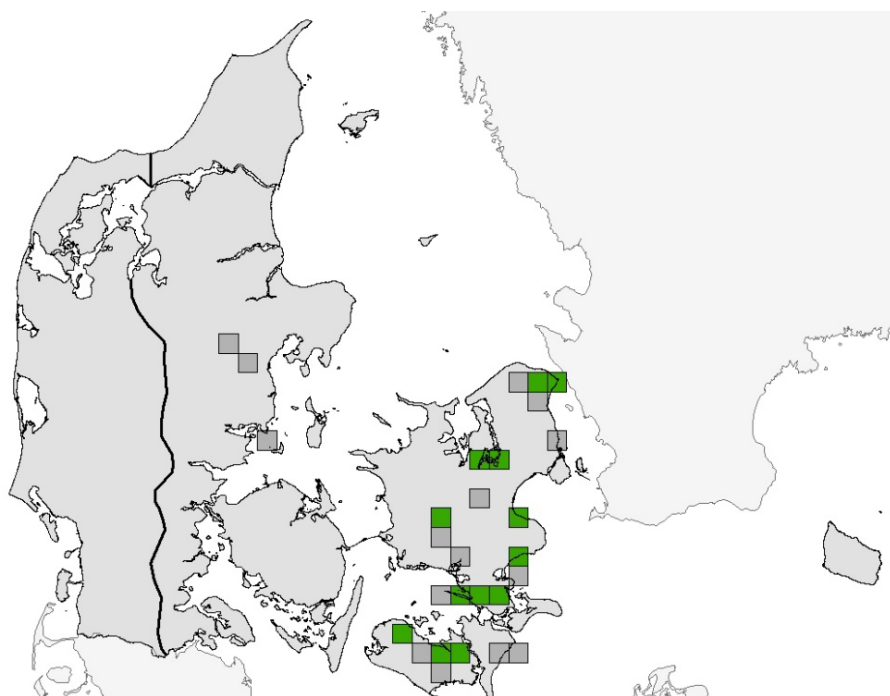
Eremit er en varmekrævende art, der foretrækker solbeskinnede gamle træer med hulheder med henfaldende vedsmuld. Nye levesteder kræver, at der er egnede træer inden for artens normale spredningsafstand, og en stadig tilgang af nye egnede træer. Eremit kan leve i mange arter af træer, og det er formentlig mere mængden af vedsmuld, der er afgørende for forekomsten.

Alle livsstadier kan gennemleves i det samme træ, og det er kun de voksne biller, der forlader træet og spreder arten til andre egnede træer, hvis sådanne findes.

På kendte og potentielle levesteder undersøges træer med hulheder for forekomst af levende eremitbiller, eremitlarver, eremitskokoner, ekskrementer fra eremit og billerester i op til 6 meters højde. I tilgift til den planmæssige overvågning overvåges efter stormfald, hvor hulheder, der ellers er for højt placeret, bliver undersøgt.

Eremit er i 2018 fundet i 140 træer fordelt på 10 lokaliteter på Sjælland og Lolland, og i 2021/22 blev eremit fundet i 199 træer fordelt på 11 lokaliteter. Opgjort i kvadrater blev det til 11 kvadrater i 2018 og 13 kvadrater i 2021/22, idet nogle lokaliteter rækker ind over to kvadrater (figur 9.6). Året 2021/22 er dermed det år med flest fund af eremit, og Bognæs er med 67 fund, den lokalitet med flest fund af træer med eremit. Eremit er uden held blevet eftersøgt i Jylland i 2021/22, og den findes fortsat kun på Sjælland og Lolland.

**Figur 9.6.** Udbredelseskort for kvadrater med indsamlinger af eremit i 2021-22. Linjen ned gennem Jylland viser adskillelsen af den atlantiske og den kontinentale region. Grå kvadrater viser områder med eftersøgning uden fund, grønne kvadrater viser områder med fund.



## 9.8 Stellas mosskorpion, *Anthrenochernes stellae*

Stellas mosskorpion er i perioden fra 2018 – 2022 fundet på 7 lokaliteter, i Jægersborg Dyrehave, fire lokaliteter i Jylland, samt på Fyn og på Lolland (figur 9.7). Fundene ved Moesgaard, Constantinsborg, Middelfart og Fajstrup er nye levesteder for arten. Levestederne på Constantinsborg og Fajstrup er dog ved at forsvinde, og på Moesgaard er hestekastanjen væltet. På samtlige findesteder er den kun fundet i et enkelt træ. I fremtiden bliver overvågningen forhåbentlig i højere grad baseret på genetiske metoder.

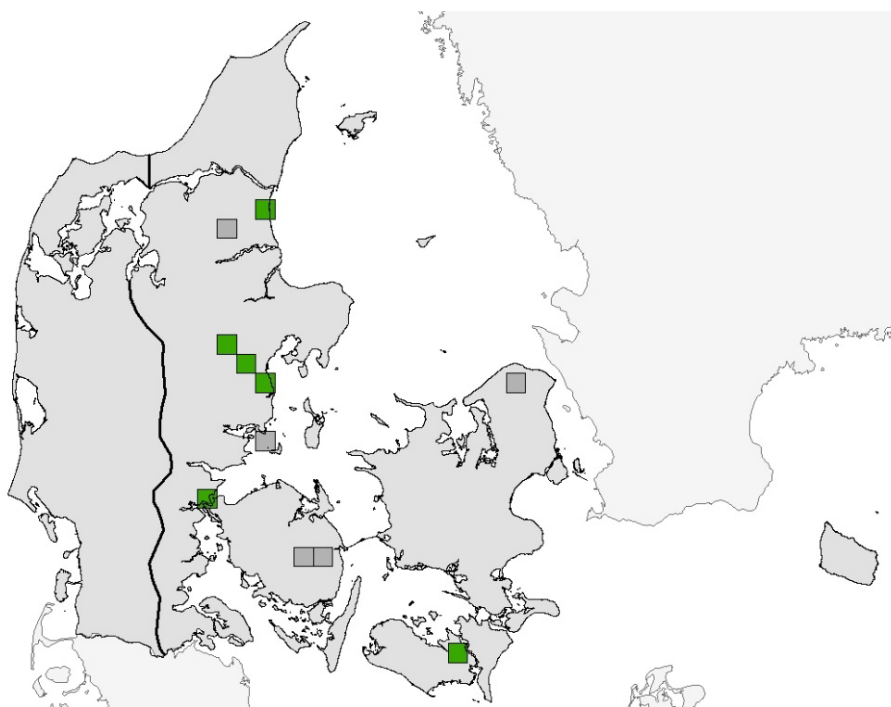
Stellas mosskorpion er cirka 2,5 mm lang, med kraftig buede klosakse. Klosaksene er giftige og Stellas mosskorpion er et rovdyr, der lever af springhaler og nematoder. Arten lever i formuldet dødt ved i ældre løvtræer, som eg, bøg, hestekastanje, poppel og bævreasp. Spredningen sker ved, at mosskorpionen klamrer sig til benene på flyvende insekter, som derved tager den blinde passager med til nye lokaliteter.

Stellas mosskorpion bliver eftersøgt i hullheder med træsmuld på kendte og potentielle lokaliteter. Vedsmuldet hjemtages og sigtes for at finde evt. moskorpioner i smuldet. I 2021 blev der udviklet genetiske metoder, der kan være et vigtigt skridt i den fremtidige overvågning.

Stellas mosskorpion er i perioden 2018 - 2022 eftersøgt ekstensivt i 43 kvadrater, heraf 36 i 2018 og 11 i 2020-2022. Der blev i alt gjort 7 positive fund.

I 2018 blev Stellas mosskorpion kun fundet i en bøg i Jægersborg Dyrehave på Sjælland. Ved eftersøgningen i 2020 - 2022 blev Stellas mosskorpion fundet i 6 ud af 11 undersøgte kvadrater, hovedsageligt i Jylland (Figur 9.7). Samtlige steder blev den kun fundet i et enkelt træ, og det viser vanskelighederne ved overvågning af arten.

**Figur 9.7.** Udbredelseskort for kvadrater med indsamlinger af Stellas mosskorpion i 2020-2022. Linjen ned gennem Jylland viser adskillelsen af den atlantiske og den kontinentale region. Grå kvadrater viser områder med eftersøgning uden fund, grønne kvadrater viser områder med fund.



## 10 Referencer

Arildsen A.L. & Vazzaro, L., 2019. Revurdering af person ækvivalent for fosfor – Opgørelse af fosforindholdet i dansk husholdningsspildevand i årene fra 1990 til 2017. Kgs. Lyngby: Danmarks Tekniske Universitet (DTU), 64 sider.

Blicher-Mathiesen, G., Thorsen, M. Petersen, R.J., Rolighed, J., Andersen, H.E., Larsen, S.E., Jensen, P.G., Wienke, J., Hansen, B. & Thorling, L. 2024. Landovervågningsoplande 2022. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt center for Miljø og Energi, 272 s. - Videnskabelig rapport nr. 589.

Ellermann, T., Bossi, R., Sørensen, M.O.B., Christensen, J., Lansø, A. S. & Poulsen, M. B., 2024a: [Atmosfærisk deposition 2022. NOVANA](#). Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 85s. – Videnskabelig rapport nr. 588

Ellermann T, Nordstrøm C, Brandt J, Christensen J, Ketzler M, Massling A, Bossi R, Frohn LM, Geels C, Jensen SS, Nielsen O-K, Winther M, Poulsen MB, Sørensen MB, Andersen MS & Sigsgaard T. 2024b. Luftkvalitet 2022. Status for den nationale luftkvalitetsovervågning. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 154 s. - Videnskabelig rapport nr. 580.

EMEP 2023: EMEP-emissions database. [The Emissions Database \(ceip.at\)](#)

EU, 2008: Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 on ambient air quality and cleaner air for Europe: Official Journal of the European Union L152/1.

Hansen B. & Larsen F., 2016. Faglig vurdering af nitratpåvirkningen i iltet grundvand ved udfasning af normreduktion for kvælstof i 2016-18. GEUS. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport Vol. 2016 No. 4 <https://doi.org/10.22008/gpub/30748>

Hansen J.W. & Høgslund S. (red.) 2024. Marine områder 2022. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 184 s. - Videnskabelig rapport fra DCE nr. 592.

Johansson, L.S., Søndergaard, M. & Sørensen, P.B. 2024. Søer 2022. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 96 s. - Videnskabelig rapport nr. 591

Kjær, C., Strandberg, M.T., Elmeros, M., Reisner Hansen, R., Brunbjerg, A.K., Bladt, J. og Mikkelsen, P. 2024. Arter 2022. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 54 s. - Videnskabelig rapport nr. 593 <https://novana.au.dk/>

Miljøstyrelsen, DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet samt GEUS – De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland 2017. NOVANA. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen 2017-2021.

Miljøstyrelsen (Frank-Gopolos, T. Nielsen, L., Skovmark, B., (red)), 2024. Punktkilder 2022. Miljøstyrelsen

Nielsen, O-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Mikkelsen, M.H., Nielsen, M., Gyldenkerne, S., Fauser, P., Albrektsen, R., Hjelgaard, K.H., Bruun, H.G. & Thomsen, M., 2023. Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2021. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 603 pp. Scientific Report No. 540 [Annual Danish Informative Inventory Report - Emission inventories from the base year of the protocols to year 2021 \(au.dk\)](https://www.dce.au.dk/publications/i/item/9789240034228)

Rubek, F. og Scharling, 2024. Danmarks Klima 2022 – with English Summary. DMI-rapport 23-01. <https://www.dmi.dk/fileadmin/Rapporter/2023/DMI-Rap23-01.pdf>


Thodsen, H., Tornbjerg, H., Bøgestrand, J., Larsen, S.E., Ovesen, N.B., Blicher-Mathiesen, G., Rolighed, J., Holm, H. & Kjeldgaard, A., 2021. Vandløb 2019 - Kemisk vandkvalitet og stoftransport. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 74 s. - Videnskabelig rapport nr. 452 <http://dce2.au.dk/pub/SR452.pdf>

Thodsen H., Kjær C., Tornbjerg H., Rolighed J., Larsen S E., Ovesen, N. B. & Blicher-Mathiesen. 2024. Vandløb 2022. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 80 s. - Videnskabelig rapport nr. 590

Thorling, L., Albers, C.N., Hansen, B., Johnsen, A.R., Kazmierczak, J., Mortensen, M.H. & Troldborg, L., 2024: Grundvand. Status og udvikling 1989–2022. Teknisk rapport, GEUS 2024.

WHO, 2021. WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: [CC BY-NC-SA 3.0 IGO](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/). <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>





## VANDMILJØ OG NATUR 2022 NOVANA. TILSTAND OG UDVIKLING – FAGLIG SAMMENFATNING

Denne rapport indeholder resultater fra 2022 af Det Nationale Overvågningsprogram for 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, samt habitatter. Grundlaget for rapporten er de årlige rapporter, som udarbejdes af fagdatacentre 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: 978-87-7156-853-0

ISSN: 2244-9981