

Vurderingsark

Vurdering:

| Indhold | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--|-------|-----------|-------|-----------|----------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------|---|---|---|---|----------------------------|---|---|---|---|
| Kriterie | D4C1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Title | Diversiteten (artssammensætning og deres relative tæthed) af de trofiske niveauer påvirkes ikke negativt som følge af menneskeskabte belastninger. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hovedbudskab | <p>Deskriptoren beskriver udviklingen i diversiteten af fyto- og zooplankton i Nordsøen og Østersøen (kun fytoplankton). Fordelingen af primærproducenter udviser store år –til-år udsving men ingen tendens over tid. Antallet af arter varierer imidlertid forholdsvis lidt når dette opgøres på Nordsø og Østersø-skala. Der er færrest registrerede arter rapporteret fra Nordsø stationerne. Pga lavere næringssaltbelastning i Nordsøen er fytoplankton strukturen i dette område helt generelt være præget at mindre arter. Disse arter overses oftest i NOVANA programmet der ikke medtager arter mindre end 5 µm.</p> <p>Andelen af zooplankton biomassen i dansk EEZ i Nordsøen og Kattegat/Skagerrak, der er >2000 µm er i 2017 under middel for 2012-2015 og væsentligt under den højeste værdi (2014). Dermed er fødeforholdene for partikulært spisende fisk noget under middel i sommerperioden i 2017. Antallet af zooplanktonarter i Østersøen varierede uden en klar tendens fra 1979 til 2009, hvorefter der ikke findes data.</p> <p>Udviklingen af de tre indikatorer over tid</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Indikator</th> <th colspan="2">Nordsøen</th> <th colspan="2">Østersøen</th> </tr> <tr> <th>-2009</th> <th>2010-2016</th> <th>-2009</th> <th>2010-2016</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Artsdiversitet primærproducenter</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> <td>→</td> </tr> <tr> <td>Andel af zooplankton >2000 µm</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>?</td> </tr> <tr> <td>Artsdiversitet zooplankton</td> <td>?</td> <td>?</td> <td>→</td> <td>?</td> </tr> </tbody> </table> | Indikator | Nordsøen | | Østersøen | | -2009 | 2010-2016 | -2009 | 2010-2016 | Artsdiversitet primærproducenter | → | → | → | → | Andel af zooplankton >2000 µm | ? | ? | ? | ? | Artsdiversitet zooplankton | ? | ? | → | ? |
| Indikator | Nordsøen | | Østersøen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | -2009 | 2010-2016 | -2009 | 2010-2016 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Artsdiversitet primærproducenter | → | → | → | → | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Andel af zooplankton >2000 µm | ? | ? | ? | ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Artsdiversitet zooplankton | ? | ? | → | ? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Baggrund | <p>Diversiteten af primærproducenter (fytoplankton) styres af årstid, fysiske (vind og havstrømme), hydrografi (havstrømme), samt kemiske forhold (salinitet og næringssalte). Ændringer i disse variabler kan derfor tænkes at påvirke artssammensætningen og derved forskyde fødenettet transport mellem de trofiske niveauer.</p> <p>Mangel på zooplankton kan føre til nedsat produktion af de afhængige planktivore fisk (Frank et al. 2005), mens høje zooplanktonbiomasser kan afspejle høj fødetilgængelighed i form af primærproduktion afledt af f.eks. høj næringssaltbelastning. Andelen af zooplanktonbiomassen der udgøres af</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Indhold | |
|---------|---|
| | <p>zooplankton forventes at afspejle balancen mellem fødeforhold for de planktivore fisk der er i stand til at udnytte mesozooplankton (sild, brisling og juvenile fisk af andre arter) og arter, der er partikulære spisere (snapper efter enkelte fødeemner, f.eks. tobis).</p> <p>De primære grupper i Østersøen er calanoide vandlopper som oftest ernærer sig som filtratorer, cyclopoide vandlopper, som er mindre arter og oftest ernærer sig som "ambush feeders". Cladocera kaldes dafnier på dansk og ernærer sig som filtratorer, på typisk meget små fødepartikler. Dafnier er karakteristiske for ferskvand, men optræder i Østersøen pga den lave saltholdighed. Ofte er ernærings metode (filtratorer <i>versus</i> ambush feeders) knyttet til tilgængeligheden af byttet prædatorer såvel som fødesøgningsadfærden af de dyr der græsser på zooplankton. Derfor vil forskydninger i diversiteten afspejle ændringer i fødenettets struktur.</p> |
| Metode | <p>Fytoplankton Beregningen er fortaget på data fra vandsøjleens 10 øverste meter og er udtrukket fra NOVANA programmet baseret på årgennemsnit for årene 1989-2015. Analysen omfatter alle registrerede arter større end 5µm. Data beskriver den normaliserede udviklingen i den indbyrdes biomassefordeling af de vigtigste fytoplankton grupper (kiselalger, dinoflagellater og øvrige). Kiselalger antages at karakterisere en vandsøjle der er omrørt af vind, hvorimod dinoflagellater karakteriserer en mere stabil vandsøjle. Biomasserne er beregnet på basis af logaritme transformerede værdier (geometrisk gennemsnit) der er vægtet i forhold til indsamlingstidspunkt med en GLM model under antagelse af forskellig varians mellem områderne. Antallet af registrerede arter er bestemt som aritmetiske årgennemsnit vha en GLM model under antagelse af forskellig varians mellem områderne. Antallet af registrerede arter per bassin og aggregerede områder (Nordsø/Kattegat samt Bælthaver/Østersø) er beregnet som årgennemsnit.</p> <p>Zooplankton i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat Zooplankton måles ved hjælp af et WP-2 net (maskestørrelse 180 µm) på gennemsnitligt 20 stationer per år i juni-juli i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. WP-2 nettet sænkes ned til 5 m over bunden, hvor dybden er under 155 m eller til 150 m, hvor dybden er over 155 m og trækkes op til overfladen igen, dvs. man får en samlet planktonprøve for hele vandsøjlen mellem 0 og 150 m. Prøven opdeles i 3 størrelsesfraktioner (180 µm, 1000 µm og 2000 µm). De data, der ligger til grund for denne analyse, stammer fra de i Figur 3 angivne positioner i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. Der blev kun benyttet data fra den danske EEZ. Størrelsesfordelingen af zooplankton blev analyseret i tid og rum ved at udregne den geometriske gennemsnitlige biomasse af zooplankton i hver af de tre størrelseskategorier per år og for hvert område. Derefter blev andelen af den totale zooplankton biomasse, der udgøres af individer >2000 µm beregnet for hver prøve og det aritmetiske gennemsnittet på tværs af prøver beregnet.</p> <p>Zooplankton i Østersøen og Bælthavet Beregningen er fortaget på data udtrukket fra NOVANA programmet baseret på data fra sommerhalvåret fra og med maj til og med oktober. Biomasserne af de enkelte grupper er beregnet på basis af logaritme transformerede værdier</p> |

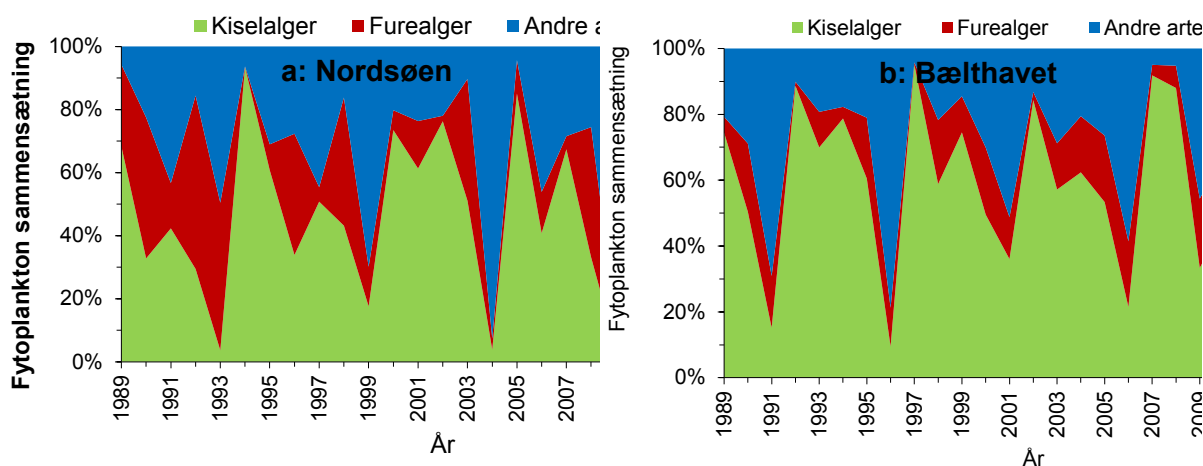
| Indhold | |
|------------|---|
| | <p>(geometrisk gennemsnit) der er vægtet i forhold til indsamlingstidspunkt med en GLM model. Antallet af registrerede arter er bestemt som aritmetiske årsgennemsnit vha en GLM model. Alle data er præsenteret som gennemsnit for sommerperiode fordelt over år. Data beskriver den normaliserede (%) fordeling af calanoide, cyklopoide, cladoceer samt øvrige mesozooplankton i Østersøen for årene 1979 og frem til 2009 (figur 4). Derefter er antallet af registrerede arter (dvs arter bestemt til lavest taksonomisk niveau ifølge NOVANA databasen) per prøve for sommerhalvåret bestemt for årene 2009 – 2019 (figur 5).</p> |
| Resultater | <p>Fytoplankton Fordelingen mellem de vigtigste grupper varierer meget mellem årene for de fire undersøgte bassiner (figur 1, tabel 1). For de aggregerede områder (Nordsø/Kattegat samt Bælthaver/Østersø) falder år – år forskellene mellem biomasse fordelingerne. Det årsgennemsnitlige antal arter varierer fra 18,6 til 21,8 arter per bassin (figur 2). Det skal noteres at år-til-år variationen er stor. Denne variation reduceres betragteligt hvorved årsgennemsnittet i antallet af arter for de aggregerede områder (Nordsø/Kattegat samt Bælthaver/Østersø) stiger.</p> <p>Zooplankton i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat Den andel af biomassen, der udgøres af zooplankton >2000 µm lå mellem 5% i år 2013 og 70% i 2014 (Tabel 2). I 2017 var værdien 17%, hvilket er sammenligneligt med 2012 og 2015 værdierne. Der var ingen signifikant korrelation mellem andelen af større makrozooplankton og den totale zooplanktonbiomasse (korrelation=-0,05) og mellem mængden af mindre og større makrozooplankton (korrelation=0,14). Tidsserien er for kort til at tendensen i data kan sammenlignes med perioden før 2012.</p> <p>Zooplankton i Østersøen og Bælthavet Den normaliserede fordeling mellem calanoide, cyklopoide, cladoceer samt øvrige mesozooplankter i Østersøen for årene 1979 og frem til 2009 viser Biomassen af de øvrige (cyclopoide og cladocera) er jævnt fordelt i perioden 1979 – 2009 uden større forskelle mellem årene. Cladocera er den mest dominerende zooplanktongruppe næst efter calanoide vandlopper mht. biomasse (figur 4 og figur 5). Sommergennemsnittet af arter er mere eller mindre konstant omkring 10 – 11 registrerede arter indtil slutningen af halvfemserne, derefter er der en lille stigning til 13,5 registrerede arter i perioden 2000-2009 (tabel 3, figur 5). Det kan ikke udelukkes at ændringen i metoder samt nedlæggelsen af zooplanktonstationen i Arkona er årsagen til stigningen i antallet af arter efter 1999.</p> |
| Konklusion | <p>Fordelingen af primærproducenter udviser store år –til-år udsving. Det kan derfor ikke umiddelbart konkluderes at der er ændringer i fytoplankton artsammensætningen. Der er færrest registrerede arter rapporteret fra Nordsø stationerne. Pga lavere nærings saltbelastning i Nordsøen er fytoplankton strukturen i dette område helt generelt være præget af mindre arter. Disse arter overses oftest i NOVANA programmet der ikke medtager arter mindre end 5 µm.</p> <p>Arter der er partikulære spisere (snapper efter enkelte fødeemner, f.eks. tobis) er typisk afhængige af biomassen af større makrozooplankton. Andelen af</p> |

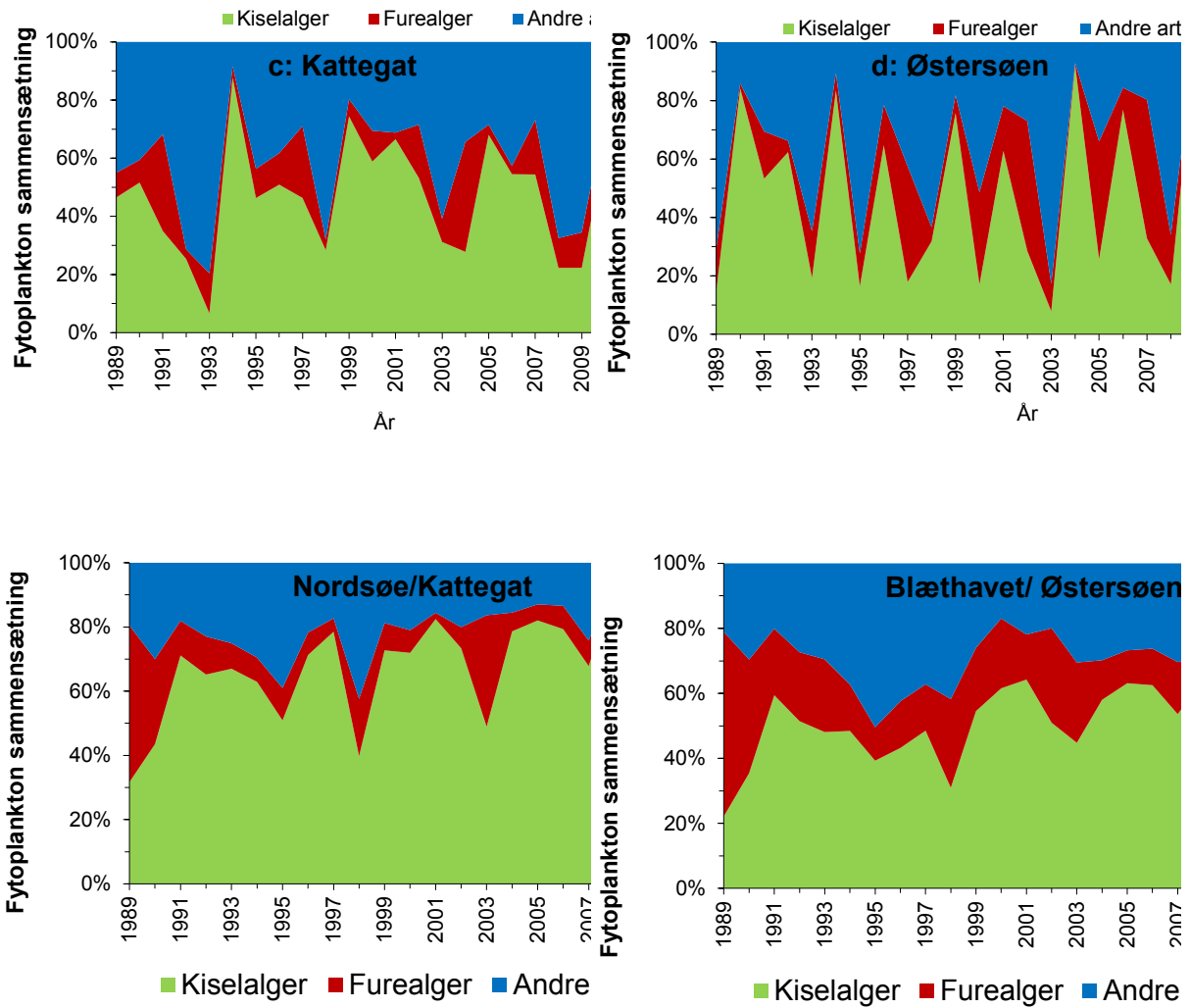
| Indhold | |
|----------------|--|
| | <p>zooplankton biomassen i dansk EEZ i Nordsøen og Kattegat/Skagerrak, der er >2000 µm er i 2017 under middel for 2012-2015 og væsentligt under den højeste værdi (2014). Dermed er fødeforholdene for partikulært spisende fisk noget under middel i sommerperioden i 2017.</p> <p>De analyserede stationer peger på stabile biomasser med konstante forhold mellem hovedgrupperne af zooplankton i Østersøen og Bælthavet. Antallet af registrerede arter varierer mellem 10,3 – 13,5 per prøve.</p> |
| Knowledge gaps | <p>Fytoplankton dataserien for Nordsøen og Østersøen er stærk begrænset. Eksempelvis er Nordsøen beregnet ud fra stationer i Vadehavet samt en kystnær station ved Hirtshals. Der mangler generelt stationer for at fortage en robust vurdering på bassin niveau. Antallet af arter er bestemt per prøve, da det ikke er muligt at fortage en generel korrektion for prøvevolumen. Pga af sparsomme og klumpet fordelt data bør en trendanalyse eksekveres vha avanceret statistik for at undersøge om der er statistiske signifikante ændringer over tid.</p> <p>Zooplankton dataserien for Nordsøen og Kattegat/Skagerrak er stadig kort, og der er ikke tilstrækkelig viden til at fastsætte et niveau for indikatoren hvorunder partikulære fisks vækst begrænses.</p> <p>Zooplankton data for Østersøen og Bælthavet er beregnet som sommer gennemsnit på basis af 1– 2 monitoringsstationer. Dette er ikke dækkende for hele Østersøen. Det kan ikke udelukkes at stigning i total zooplankton biomassen, der er observeret efter 1998 skyldes at Arkona monitoringsstationen blev lukket</p> |

Metadata:

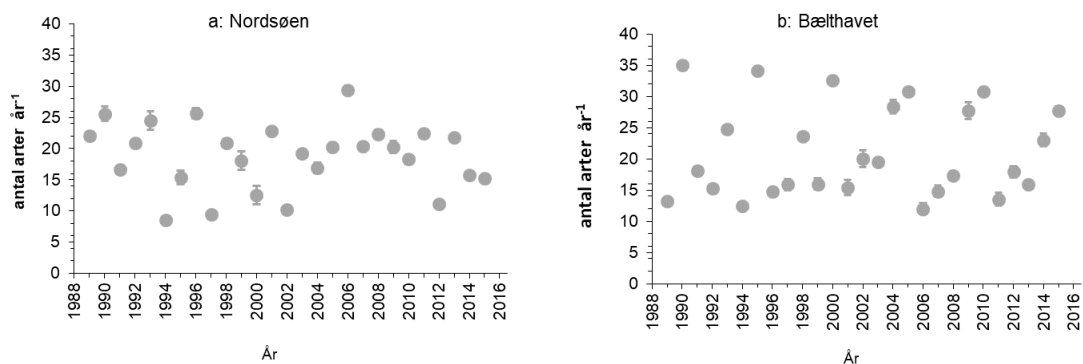
| Indhold | | | |
|-----------|--------|---|---|
| Konfidens | Data | L | <i>Vurderingen sker på baggrund af data der dækker den periode som vurderingen foregår over. Huller forekommer dog. Data for Nordsøen og Østersøen er meget begrænsede Konfidensen er lav, da stationsnettet i forhold til udbredelsen af bassinerne er lav</i> |
| | | H | <i>Prøvetagningen af zooplankton har en høj rumlig opløsning.</i> |
| | | L | <i>Data stammer fra 2 overvågningsstationer i Østersøen (Arkona bassinet samt Borholms dybet). Der er indsamlet data typisk 6 gange årligt. Arkona stationen blev afbrudt i 1997. Der er ikke anvendt data efter 2009 da der er fejl i STOQ efter denne dato.</i> |
| | metode | M | <i>Den præsenterede metode er ofte blevet anvendt i publicerede miljøvurderinger (så som havrapporten) og videnskabelige publikationer, men det er også erkendt at metoden på et eller flere punkter kunne drage fordel af yderligere udvikling. Antallet af arter er bestemt per prøve, da det ikke er muligt at fortage en generel korrektion for prøvevolumen.</i> |
| | | M | <i>Konfidensen for zooplankton er middel, da metoden ofte er publiceret i forskellige sammenhænge men kan forbedres</i> |
| | | | |

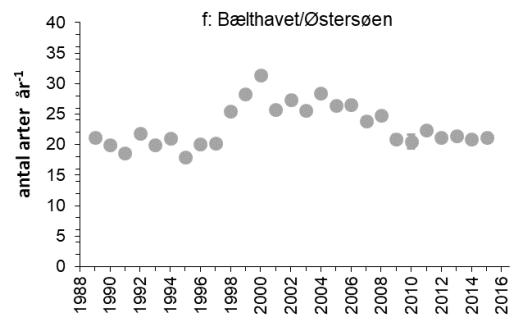
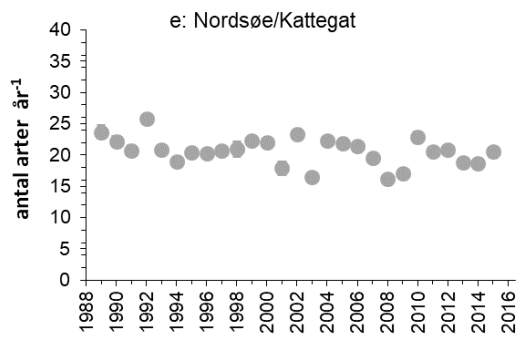
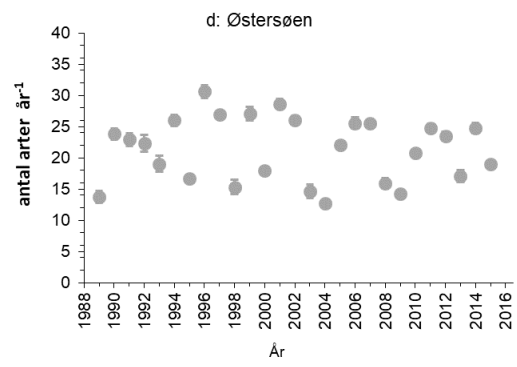
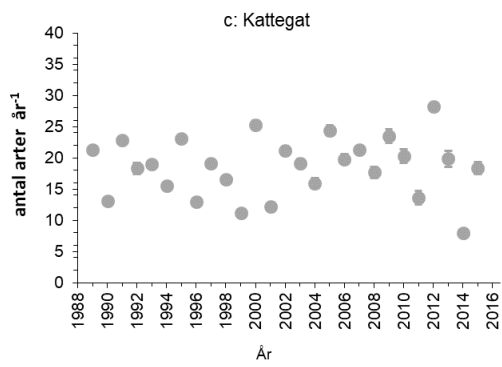
| | | |
|---------------|--|--|
| Indhold | | |
| | | <i>ved en mere avanceret statistisk analyse af materialet.</i> |
| | <i>L</i> | <i>Konfidensen er lav, da dækningsgraden er 2 stationer, i forhold til udbredelsen af Østersøen, er lav</i> |
| Link til data | <i>Indsæt link</i> | |
| Units | <i>Nordsøen, Skagerrak og Kattegat, Dansk EEZ.</i> | |
| | % | Figur 1: Den normaliserede fordeling af de vigtigste fytoplanktongrupper (kislealger, dinoflagellater og andre arter) bestemt på årsgennemsnit |
| | Antal arter | Figur 2: Årsgennemsnittet af arter fordelt på bassin samt for aggregerede områder (Nordsøe/Kattegat og Bælthavet/Østersøen) |
| | Antal arter | Tabel 1: Registrerede antal arter for Nordsøen, Kattegat, Bælthavet samt Østersøen ± standardafvigelsen, mindste (min) og største(max) antal årsgennemsnitligt arter |
| | Enhedsløs (andel) | Andel af zooplanktonbiomassen i dansk EEZ i Nordsøen, der udgøres af zooplankton >2000 µm |
| | % | Fordelingen mellem vigtige grupper zooplankton i Østersøen for perioden maj til oktober af vigtigste grupper |
| | Antal arter per år | Det samlede antal zooplankton arter i Østersøen optalt sommergennemsnit for maj – oktober fordelt over år for perioden 1979 – 2009 (figur 1) |
| | Antal arter per år | Antallet af registrerede zooplankton arter i Østersøen i sommerhalvåret ± standardafvigelse fordelt på dekader |





Figur 1. Den normaliserede sammensætning (%) af fytoplankton biomassen i Nordsøen, Bælthavet, Kattegat samt Østersøen samt de aggregerede data for Nordsøen/Kattegat og Bælthavet/Østersøen for årene 1989 – 2015. Kiselalger er angivet med grøn, furealger med brun og andre fytoplankton arter med blå.

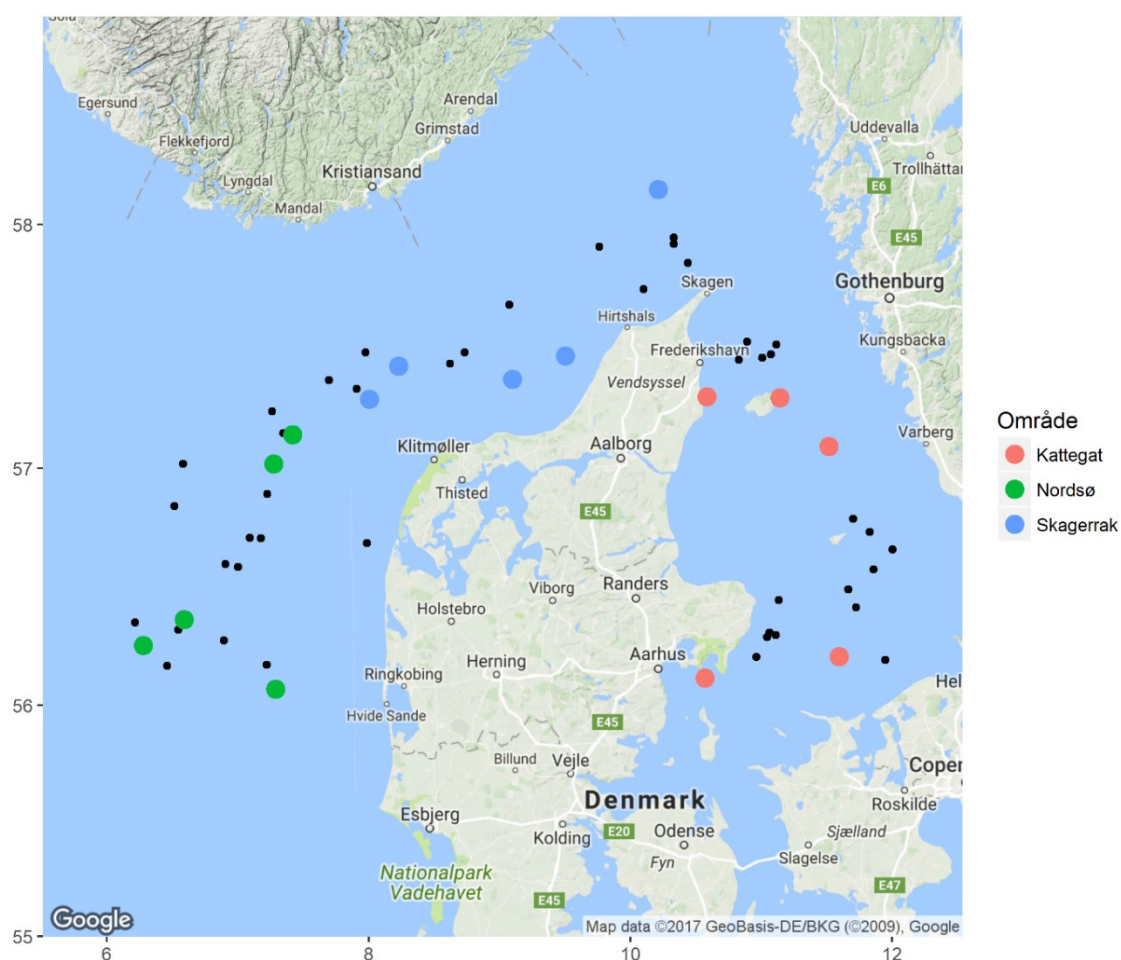




Figur 2. Antallet af registrerede fytoplankton arter per prøve i Nordsøen, Bælthavet, Kattegat, Østersøen samt de aggregerede data for Nordsøe/Kattegat og Bælthavet /Østersøen for årene 1989 – 2015

| | Antal arter | stdev | min | max |
|-------------------|-------------|-------|-----|-----|
| Nordsøen | 8.5 | 10.2 | 9 | 29 |
| Kattegat | 13.0 | 11.1 | 8 | 28 |
| Bælthavet | 12.4 | 12.0 | 12 | 35 |
| Østersøen | 13.8 | 12.7 | 13 | 31 |
| Nordsø/Kattegat | 20.7 | 2.2 | 16 | 26 |
| Bælthavet/Østersø | 23.1 | 3.4 | 18 | 31 |

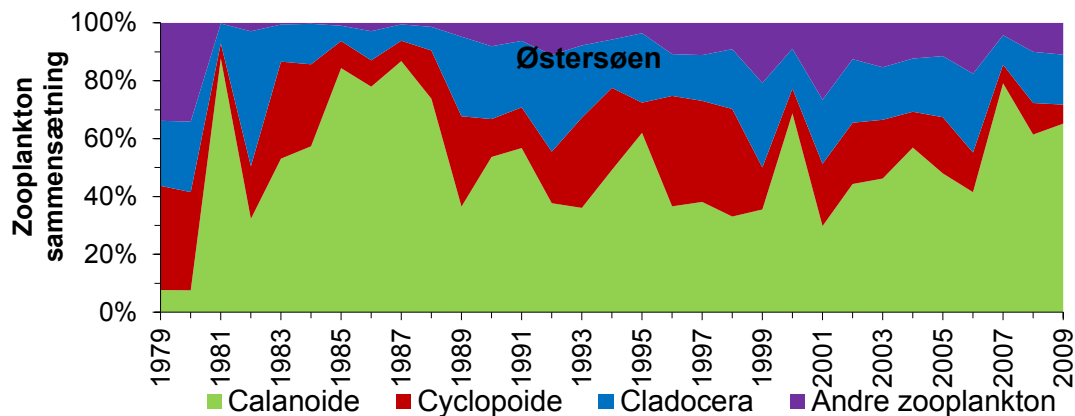
tabel 1 Registrerede antal arter for Nordsøen, Kattegat, Bælthavet samt Østersøen ± standardafvigelsen, mindste (min) og største(max) antal årgennemsnitligt arter.



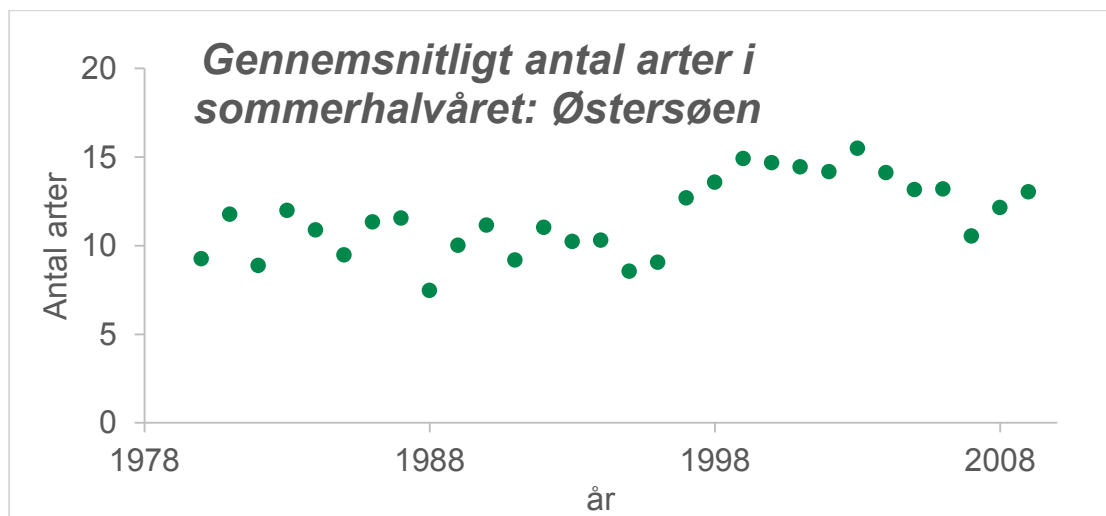
Figur 3 Kort over stationer med prøvetagning på tværs af alle årene (sorte prikker). Farverne indikerer områdeinddelingen til brug for den rummelige estimering af den gennemsnitlige zooplankton biomasse, samt markere prøvetagningen 2017.

Tabel 2 Oversigt over størrelsesfordelingen af zooplankton på tværs af områderne. Værdierne er i mg/m² og værdierne i parentes er 95% CL. Ref.low og ref.high er maximum og minimum værdierne for referenceperioden 2012-2015.

| År | F180 | F1000 | F2000 | Total | Andel >2000 μm (%) |
|----------|------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|
| 2012 | 1362 (785 – 2363) | 180 (61 – 532) | 281 (134 – 590) | 1903 (1082 – 3346) | 16 (10 – 22) |
| 2013 | 1924 (1387 – 2671) | 250 (96 – 649) | 95 (36 – 253) | 2417 (1739 – 3358) | 5 (2 – 9) |
| 2014 | 616 (384 – 989) | 767 (467 – 1260) | 3488 (2458 – 4948) | 5021 (3579 – 7043) | 70 (64 – 75) |
| 2015 | 3976 (2373 – 6663) | 291 (121 – 704) | 404 (68 – 2385) | 5231 (2904 – 9425) | 16 (2 – 29) |
| 2016 | 7243 (5007 – 10477) | 1534 (896 – 2625) | 178 (51 – 624) | 9561 (6466 – 14137) | 5 (0.7 – 5) |
| 2017 | 3305 (2630 – 4153) | 569 (375 – 865) | 473 (188 – 1188) | 4955 (4055 – 6054) | 17 (4 – 22) |
| Ref.high | 3976 | 767 | 3488 | 5231 | 70 |
| Ref.low | 616 | 180 | 95 | 1903 | 5 |



Figur 4. Den normaliserede sammensætning (%) af sommer zooplankton biomassen for Østersøen for årene 1979 – 2009. Calanoide vandlopper er angivet med grøn, Cyclopoide med brun og andre Cladocera med blå og rest zooplankton gruppen med violet.



Figur 5. Antallet af registrerede zooplankton arter per prøve i Østersøen for årene 1979 – 2009

| Periode | Registrerede arter | stdev |
|-----------|--------------------|-------|
| 1980-1989 | 10.3 | 1.5 |
| 1990-1999 | 11.1 | 2.1 |
| 2000-2009 | 13.5 | 1.4 |

Tabel 3. Antallet af registrerede arter i sommerhalvåret \pm standard afvigelse fordelt på dekader