

Beskrivelse af de væsentligste udfordringer ved at opnå målopfyldelse for Norsminde Fjord

Rapport fra Kystvandrådet for Horsens Fjord og Norsminde Fjord



Foto: Boatview/Copyright: NV Charts Group

Maj 2026

Indholdsfortegnelse

Forord	2
Anbefalinger fra Kystvandrådet.....	3
Resumé.....	4
Karakterisering af oplandet	5
Udvikling i vand- og stoftransporter	9
Udvikling i koncentrationer af N og P i vandløb.....	11
Miljøtilstand i Norsminde Fjord	14
Saltholdighed.....	15
Vandudskiftning	17
Klorofyl	17
Vegetation.....	19
Epifyt-overvågning.....	20
Næringsstofkoncentrationer i Norsminde Fjord.....	22
Potentiale for næringsstofbegrænsning i Norsminde Fjord	23
Referencer	24

Forord

Rapporten er udgivet af Kystvandrådet for Horsens Fjord og Norsminde Fjord og indsendt til Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø pr. 1. juni 2026.

Kystvandrådet for Horsens Fjord og Norsminde Fjord har en arbejdsgruppe, som specifikt arbejder med Norsminde Fjord – ”Ren Norsminde Fjord”. Arbejdsgruppen består af repræsentanter fra Danmarks Naturfredningsforening, Landboforeningen Odder-Skanderborg, Velas, Dansk Ornitologisk Forening, Naturpark Svanegrund, Havsamarbejdet i Østjylland, Norsminde Indvindingslag, Danmarks Sportsfiskerforbund, Hou Kajak Klub, Ajstrup Biolaug, Samn Forsyning ApS, Odder Kommune og Aarhus Kommune

Det faglige arbejde i Kystvandrådsarbejdet for Norsminde Fjord er gennemført med bidrag fra følgende aktører: SEGES Innovation, Aarhus Universitet, Marine Science & Consulting ApS, DHI og Syddansk Universitet.

Udkastet til rapporten er udarbejdet af SEGES Innovation på vegne af Odder Kommune og færdiggjort efter kommentarer fra øvrige faglige aktører samt fra medlemmer af Kystvandrådet og arbejdsgruppen Ren Norsminde Fjord.

Et tidligt udkast til rapporten er gennemgået på et møde den 12. marts 2026 i arbejdsgruppen Ren Norsminde Fjord. Et senere udkast er fremsendt til arbejdsgruppen og gennemgået på møde den 27. april 2026. Et yderligere tilrettet udkast blev fremsendt og gennemgået på et møde i Kystvandrådet for Horsens Fjord og Norsminde Fjord den 18. maj 2026 og efterfølgende tilrettet og indsendt til Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø pr. 1. juni 2026.

Anbefalinger fra Kystvandrådet

Norsminde Fjord er ikke i god økologiske tilstand som følge af en for høj tilførsel af næringsstoffer, samt for høje niveauer af miljøfremmede stoffer.

Det anbefales:

- at reducere både kvælstof og fosfor, da fosfor generelt begrænser primærproduktionen i foråret, og kvælstof generelt begrænser primærproduktionen hen over sommeren.
- at lægge vægt på virkemidler, der kan reducere både kvælstof og fosfor, fx vådområder, hvor der indbygges fosforfjernelse eller drænvirkemidler.
- at implementere to-trins plan for fosforfjernelse. Trin 1 er plan baseret på beregninger fra Aarhus Universitet – juni 2026. Trin 2 er plan, som udarbejdes i et fosforprojekt finansieret af Fjordfonden 2026-2027. Planen er baseret på monitoring af fosfortransport og inddragelse af lodsejere og afsluttes i 2027.
- at der tages hensyn til effekten af vandudskiftning og dermed tidslighed af kvælstof, således at der anvendes virkemidler, som er særligt effektive til at reducere kvælstof i forårs- og sommerhalvåret.
- at de vestligste transekter i vegetationsovervågningen genoptages i NOVANA-overvågningen. Det var kun på de vestlige transekter, at der blev observeret bundvegetation i 2012 og 2016, men disse transekter udgik af overvågningen i 2023 og 2024.
- at overvågningen af vegetation og drivende makroalger suppleres med satellitovervågning som demonstreret i denne rapport.
- at viden fra epifyt- og næringsstofovervågning udført af SDU inddrages i den fremtidige planlægning. Undersøgelser udføres i 2025-2027, og delresultater udkommer i efteråret 2026.
- at der tages hensyn til resultater fra undersøgelser vedrørende slusedrift i 2026, herunder om slusen kan styres på en anden måde af hensyn til fjordens miljøtilstand.
- at staten foretager de nødvendige undersøgelser og tiltag for at sikre, at fjorden kan opnå god økologisk og kemisk tilstand med hensyn til miljøfremmede stoffer.

Resumé

Norsminde Fjord er en slusefjord, der er cirka 3 km lang og ½ km bred (187 ha) og har en middel vanddybde på kun 0,6 m. Fjorden er ikke i god økologisk tilstand. Dette skyldes for høje tilførsler af næringsstoffer samt for høje niveauer af specifikke miljøfremmede stoffer.

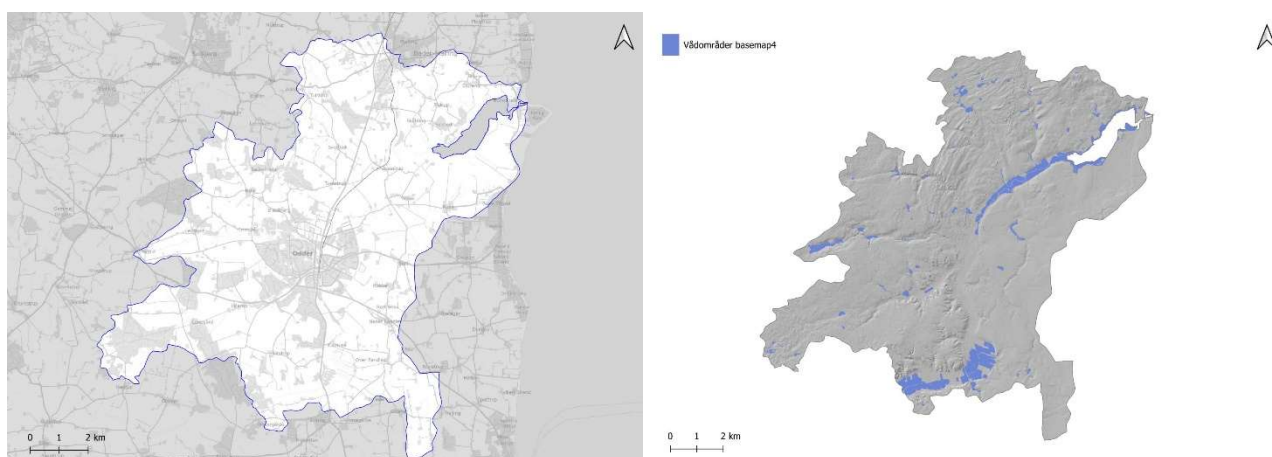
Tilførslerne af både kvælstof og fosfor er faldet markant gennem de seneste årtier. Dette har ført til betydeligt fald i koncentrationer af kvælstof og fosfor i fjorden, og som følge heraf er koncentrationen af klorofyl (planktonalger) også faldet betydeligt. I enkelte år er koncentrationen af klorofyl under det målsatte niveau, men som middel over flere år er koncentrationen stadig over målet. Fjorden er stort set uden vegetation, hvilket er problematisk for fjorden som et økosystem, herunder også for udpegningsgrundlaget i Natura 2000. NOVANA-overvågningen er blevet beskåret, og de steder i den vestlige del af fjorden, hvor der i 2012 og 2016 blev observeret havgræs, er ikke blevet undersøgt i de senere vegetationsundersøgelser. Epifyt-overvågningen (foreløbige resultater) viser, at epifyttilvæksten er størst i den vestlige del af fjorden, hvor Odder Å løber ud i fjorden. Det er imidlertid i den vestlige del af fjorden, at vegetationen er blevet observeret. Dette kan indikere, at skiftende salinitetsforhold i fjorden, som potentielt er større i den midterste og østlige del af fjorden, kan have en negativ påvirkning på vegetationen. Dette undersøges yderligere af Kystvandrådet i 2026 ved opsætning af stationære salinitets-sensorer i fjorden.

Koncentrationer af næringsstoffer i fjorden viser, at fjorden typisk er potentielt begrænset af fosfor i foråret (marts-maj) og af kvælstof hen over sommeren (juni-august). Der er dog betydelige år-til-år-variationer afhængigt af afstrømningen. En betydelig vinterafstrømning af fosfor i vinteren 2023/2024, har formentligt ført til en markant mængde drivende makroalger i efteråret 2024 og foråret 2025.

Koncentrationen af nitrat/nitrit i Odder Å er om vinteren faldet fra et niveau på 5-10 mg/l til omkring 4 mg/l. Koncentrationen er også faldet om sommeren fra niveauer på 2-4 mg/l til knap 1 mg/l siden 2018. Sommerkoncentrationen i 2018 var den hidtil laveste på ca. 0,5 mg/l og skyldtes formentligt den meget tørre sommer i 2018.

Karakterisering af oplandet

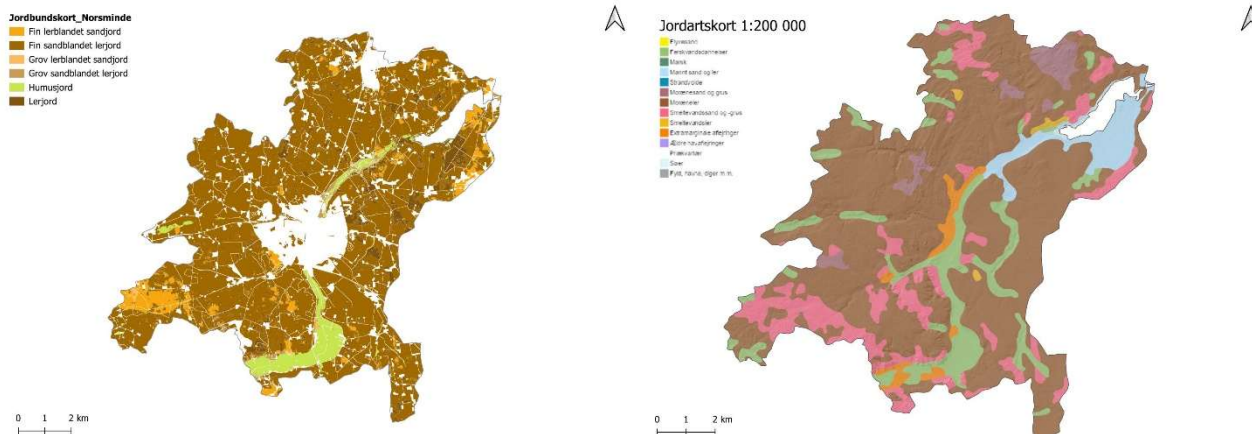
Oplandet til Norsminde Fjord udgør 10.860 ha og er formet af geologiske processer under den sidste istid, Weichsel-istiden. Landskabet er dannet gennem gentagne isfremstød og efterfølgende afsmeltning, hvilket har resulteret i et klassisk østjysk morænelandskab. Den dominerende jordtype i oplandet er moræneler (Figur 1 og Tabel 1), som blev aflejret direkte under isen. Moræneler består af en usorteret blanding af ler, sand, grus og sten og giver anledning til et svagt kuperet terræn med relativt dårlig naturlig dræning. 83 % af jorden består af jordtypen "fin sandblandet lerjord". I forbindelse med isens afsmeltning blev der dannet smeltevandsdale, hvor store mængder smeltevand transporterede og aflejrede sand og grus. Disse mere permeable aflejringer findes især i lavninger og langs tidligere vandløbssystemer. Derudover forekommer organiske aflejringer såsom tørv og gytje i lavbundsområder.



Figur 1. Venstre: Kystvandområde til Norsminde Fjord. Højre: Topografien i oplandet til Norsminde Fjord (DHM Terræn, skyggekort) med indtegnet vådområdetypologi (Basemap04) efter Aarhus Universitet.

Jordbundskortet (Figur 2, venstre) fokuserer på, hvordan jordbunden karakteriseres i forhold til landbrugsanvendelse, mens jordartskortet (Figur 2, højre) beskriver jordens geologiske oprindelse og sammensætning. De sandede jordtyper (orange/gule) findes overvejende i aflejringerne i dalstrukturerne. De mørkere jordtyper med højere lerindhold ligger fordelt over det meste af oplandet. I Tabel 1 er den procentvise fordeling af jordtyperne opgjort og omfatter kun arealer kortlagt i jordbundskortet. Infrastruktur og bebyggede arealer indgår derfor ikke i opgørelsen.

Jorde med højere lerindhold har typisk en højere dræningsgrad, hvilket kan medføre en hurtigere og mere direkte transport af næringsrigt vand til vandløb og kyst. Samlet betyder dette, at landbrugsarealer på sandede jorde typisk taber mellem 7-17 kg N/ha til vandløb, mens landbrugsarealer på lerede jorde typisk taber mellem 16-21 kg N/ha til vandløb, baseret på tal fra landovervågningsoplande 2024 (Thorsen, M. et al., 2025).

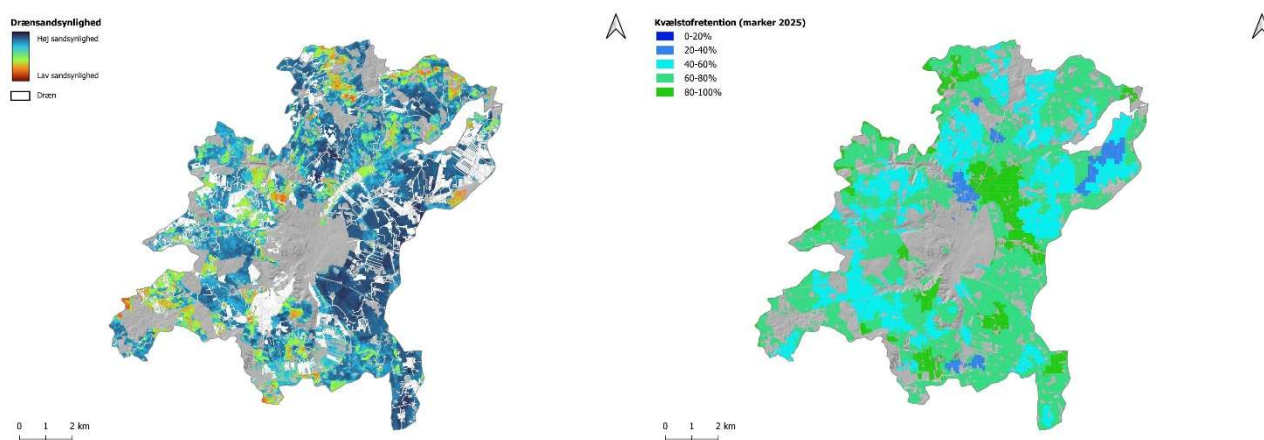


Tabel 1. Jordtypefordelingen til Norsminde Fjord.

Dræning udgør en vigtig transportvej for næringsstoffer til vandmiljøet og vil derfor have betydning for valg og placering af virkemidler til reduktion af næringsstofudvaskningen. Aarhus Universitet har beregnet dræn-sandsynligheden for hele Danmark, og Figur 3 viser et oversigtskort med drænsandsynlighed for oplandet. Kortet viser den sandsynlige udbredelse af drænedede og ikke-drænedede arealer og er baseret på statistiske analyser af sammenhængen mellem dræning og en lang række geografiske data, herunder topografiske variabler, jordbundsforhold og satellitbilleder (Møller m.fl., 2018). Kortet viser desuden tilgængelige digitaliserede dræn.

blev kvælstofretentionen opgjort på ID15-oplandsniveau, men i det seneste retentionskort fra 2025 opgøres den på et mindre deloplandsniveau, hvilket medfører en højere detaljeringsgrad. Kortet viser således, hvor der er et teoretisk potentiale for at identificere de områder, hvor henholdsvis mindst og mest kvælstof tilbageholdes.

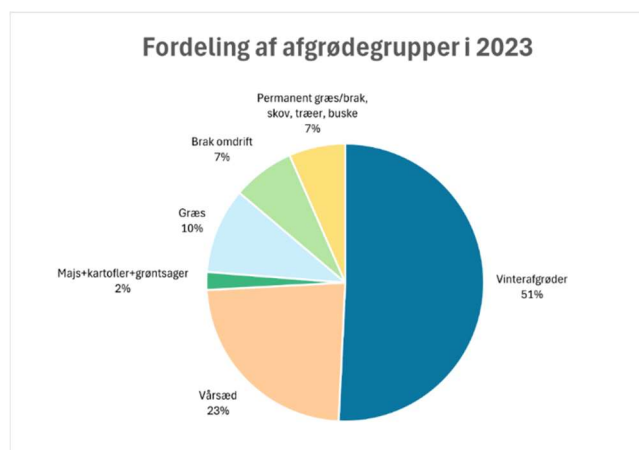
Som udgangspunkt burde der være overlap mellem de to kort, da der typisk vil være lav retention, hvor der er drænet. Dette er dog ikke altid tilfældet og skyldes delvist, at der er anvendt to forskellige metoder til at vurdere dræningen i oplandet. Derudover kan retention i overfladevand, fx i vådområder, ændre billedet mellem de to kort, hvilket formentlig er tilfældet umiddelbart nedstrøms Odder by (mellem byen og fjorden).



Figur 3. Venstre: Drænsandsynlighedskort for oplandet til Norsminde Fjord, der viser den sandsynlige udbredelse af drænedede og ikke-drænedede arealer, udarbejdet af Aarhus Universitet, samt digitaliserede dræn. Højre: Kvælstofretention jf. nationalt kort udarbejdet af GEUS og Aarhus Universitet.

Vådområder spiller en central rolle i den Grønne Trepert – både ved udtagning af tørveholdige lavbundslande og ved reduktion af kvælstoftilførslen til fjordene. Vådområder defineres som våde eller periodevis våde arealer, der udgør en naturlig del af vandets hydrologiske kredsløb og typisk er beliggende i tilknytning til ådale eller større lavninger. De forekommer enten som naturlige vådområder, der ikke har været påvirket af menneskelig aktivitet, eller som genskabte områder, hvor den naturlige hydrologi i videst muligt omfang er søgt genetableret. Dette omfatter således ikke konstruerede vådområder som minivådområder eller integrerede bufferzoner, der betragtes som rensedbassiner for drænvand (end-of-pipe solutions). Figur 1 viser udbredelsen af vådområder i oplandet til Norsminde Fjord. Data for vådområder tager udgangspunkt i Basemap04, som er det officielle geografiske datalag over Danmarks arealanvendelse. Vådområder er her defineret ved tre kategorier: 1) 322000 (Nature, wet Habitat types on wet ground), 2) 322220 (Nature, wet; Agriculture, extensive Wet nature) og 3) 312000 (Forest, wet Forested land on wet ground).

Landbrugets arealanvendelse i oplandet til Norsminde Fjord udgør omkring 7.200 ha. Heraf udgør vintersæd den største andel med 51 %, mens vårsæd udgør 23 %. Græsmarker, herunder frøgræs og kløvergræsmarker, udgør 10 %, permanente brakmarker samt buske, træer, energiafgrøder og støtteberettiget skovareal udgør 7 %, majs, kartofler og grøntsager udgør 2 %, og brakmarker holdt i omdrift udgør 7 % af oplandet (Figur 4).



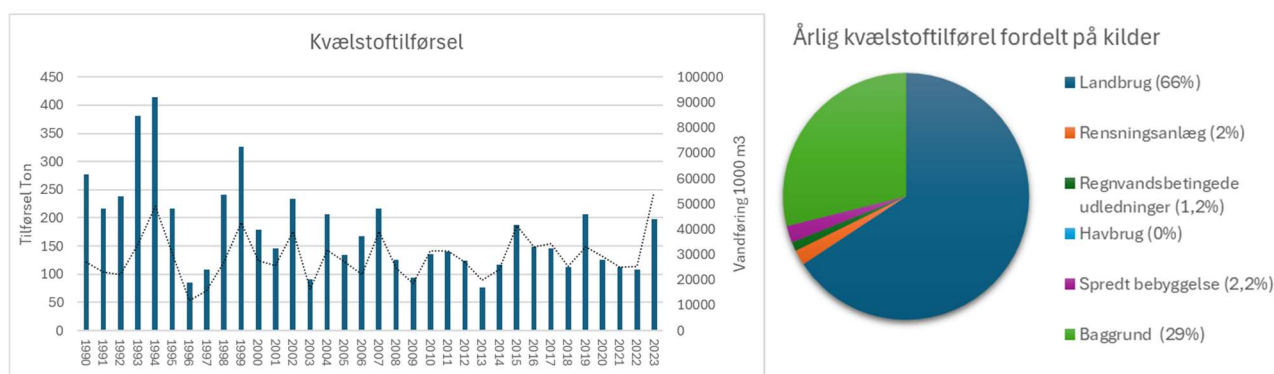
Figur 4. Fordeling af afgrødegrupper i 2023 på marker indberettet til Landbrugsstyrelsen.

Udvikling i vand- og stoftransporter

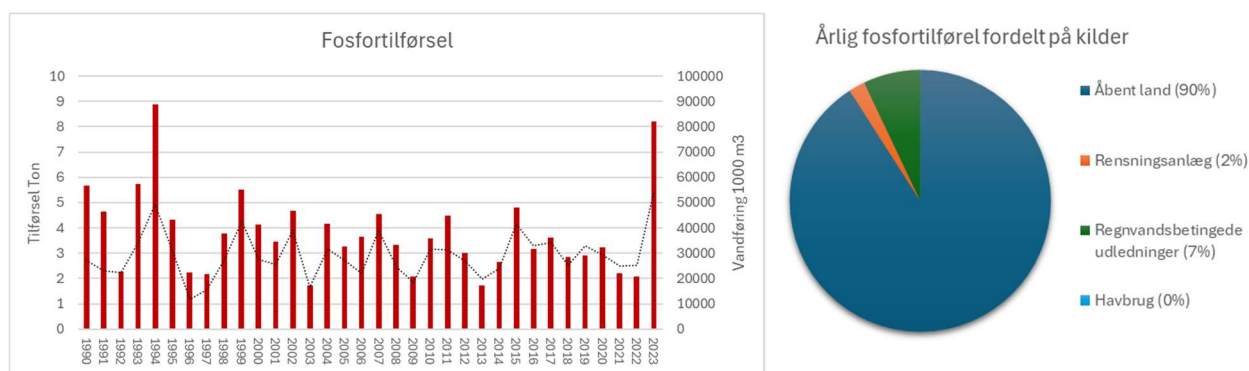
Tilførslen af kvælstof (Figur 5) og fosfor (Figur 7) til Norsminde Fjord er faldet siden 1990, men der er væsentlige år-til-år-variationer som følge af forskelle i nedbør og afstrømning.

Jf. Vandområdeplanerne er målbelastning 117 ton N pr. år, og det fordelte indsatsbehov er 17,3 ton N pr. år.

Jf. Vandområdeplanerne er målbelastning 2,5 ton P pr år, og der er ikke noget indsatsbehov for fosfor.



Figur 5. Venstre: Figur 6. Venstre: Årlig tilførsel af kvælstof til Norsminde Fjord. Afstrømning af vand markeret med stiplede linje. Data fra Aarhus Universitet. 2023 model. Højre: Årlig kvælstoftilførsel fordelt på kilder. Data fra SGAV VP3.



Figur 7. Venstre: Tilførsel af fosfor til Norsminde Fjord. Afstrømningen er markeret med en stiplede linje. Data fra Aarhus Universitet (2023-model).

Højre: Årlig fosfortilførsel fordelt på kilder. Data fra SGAV, VP3. "Spredt bebyggelse" er indeholdt i "Åbent land".

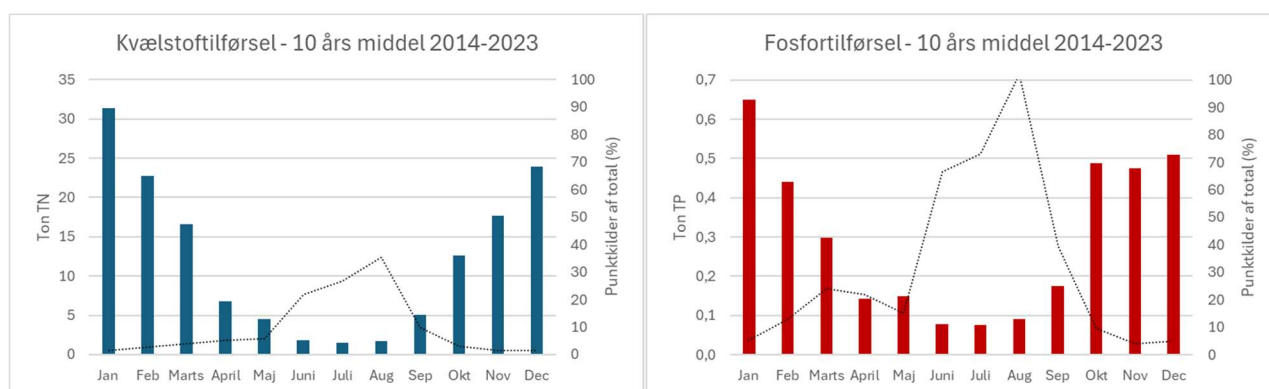
Der er betydelige årstidsvariationer i afstrømningen af næringsstoffer til fjorden.

I vintermånederne er afstrømningen 20-30 ton N pr måned, mens den er omkring 2 ton i de tre sommer måneder (Figur 8, venstre). Samme tendens ses for fosfor (Figur 8, højre), dog i lidt mindre udbredt grad.

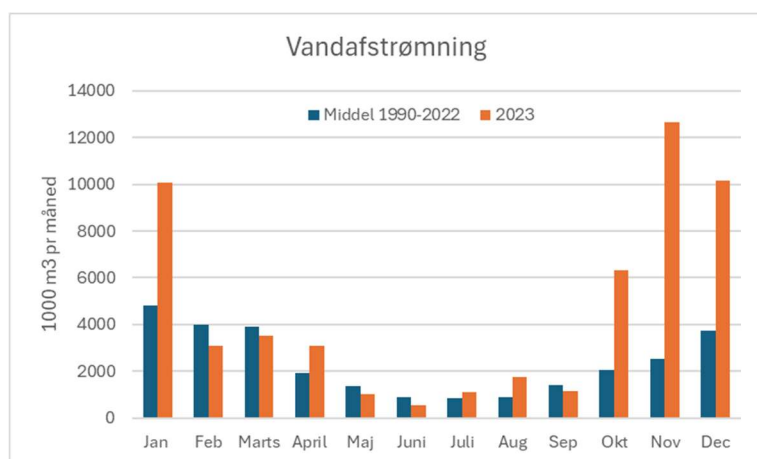
På årsniveau udgør punktkilder hhv. 5,4 % og 15 % af den samlede tilførsel af kvælstof og fosfor. Dette er mindre end landsgennemsnittet, hvilket bl.a. skyldes, at udledningen fra

Odder renseanlæg kun i mindre omfang føres til Norsminde Fjord, og at der forekommer overløb til fjorden. Af det rensede spildevand blev 6 % udledt til Odder Å i 2025, mens resten blev udledt til Saksild (Kattegat). I 2024 blev 23 % af det rensede spildevand udledt til Norsminde Fjord, hvilket skyldes, at 2024 var et vådt år. Spildevandsselskabet investerer i løbende forbedringer.

Set over månederne ændrer den procentvise fordeling sig, hvilket primært skyldes, at landbrugets bidrag er væsentligt mindre i sommerhalvåret. Kvælstof fra punktkilder udgør derfor 30 % i august, og for fosfor udgør punktkilder 100% i august jf. de tilgængelige data. Der er nogen usikkerhed forbundet med disse tal, og de månedsopgjorte værdier skal betragtes som overordnede trends. Med nogen usikkerhed kan det antages, at punktkilder i juni-august udgør omkring 20-30 % for kvælstof og 60-70 % for fosfor. Til gengæld udgør punktkilder om vinteren kun få procent af den samlede udledning.



Figur 8. Afstrømning af kvælstof (venstre) og fosfor (højre) til Norsminde Fjord fordelt på måneder. Den procentvise andel af punktkilder ("spredt bebyggelse" indgår ikke som punktkilde) er vist med en stiplede linje. Data er opgjort som middel for 10-årsperioden 2014-2023. Data fra Aarhus Universitet (2023-model).

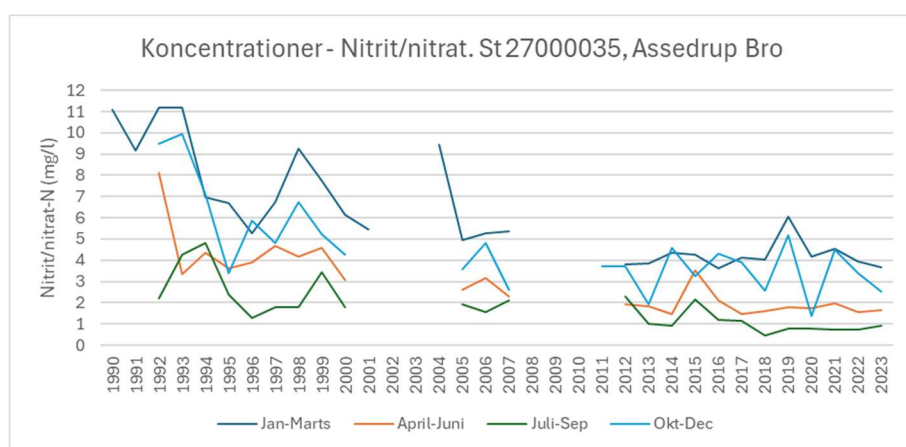


Figur 9. Vandafstrømning til Norsminde Fjord fordelt på måneder. Henholdsvis middel for perioden 1990-2022 og særskilt for 2023.

Udvikling i koncentrationer af N og P i vandløb

Beregningen af tilførslen af næringsstoffer til fjorden er baseret på målinger af næringsstofkoncentrationer ved Assedrup Bro, inden Odder å løber ud i fjorden.

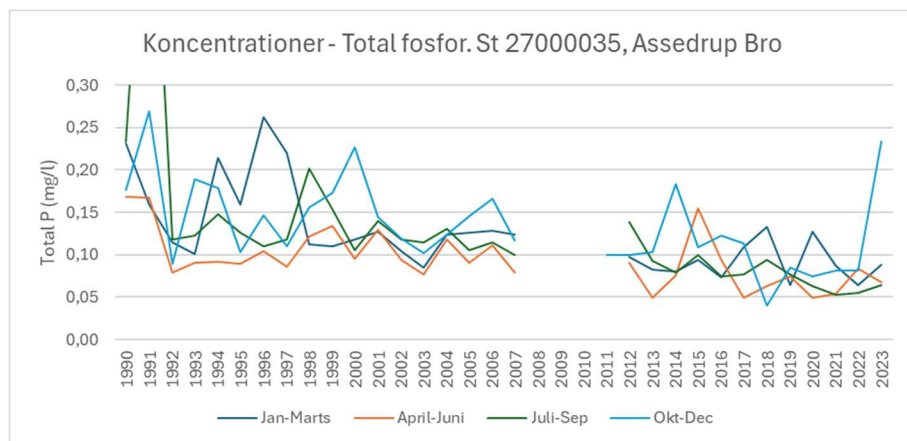
Koncentrationer af nitrat/nitrit er faldet siden 1990'erne. Størst er faldet af nitrat/nitrit i vintermånederne, hvor niveauerne er reduceret fra 5-10 mg/l til mere stabile niveauer omkring 4 mg/l (Figur 10). Koncentrationen er også faldet om sommeren fra niveauer på 2-4 mg/l til knap 1 mg/l siden 2018. Koncentrationer under 1 mg/l må anses som lave og på niveau med udledninger fra naturarealer. Generelt gælder det, at der om sommeren ikke – eller kun i meget begrænset omfang – løber vand i dræn, og derfor er retentionen af kvælstof i landskabet højere end om vinteren.



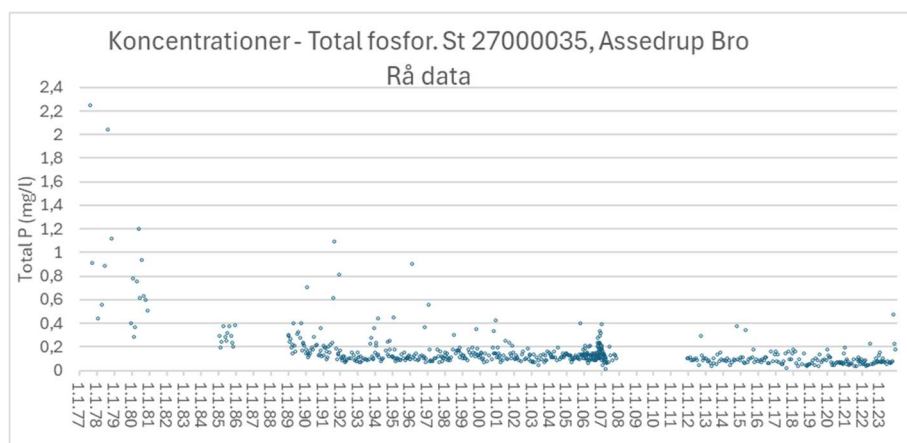
Figur 10. Koncentration af nitrat/nitrit ved målestation ved Assedrup Bro. Opdelt på sæsoner hhv. januar-marts (blå), april-juni (orange), juli-september (grøn) og oktober-december (lyseblå)

Koncentrationen af totalfosfor er ligeledes faldet, men der ses større år-til-år-variationer (Figur 11).

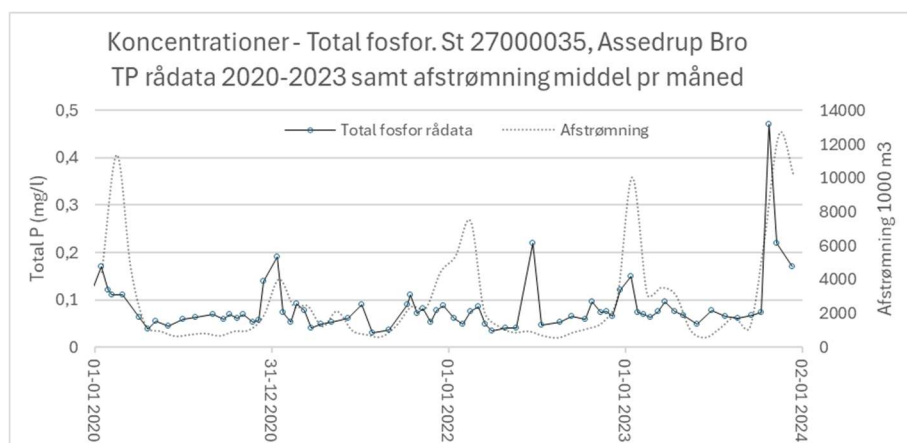
Eksempelvis er koncentrationen i perioden oktober-december 2023 meget høj sammenlignet med de senere år. Dette skyldes en meget regnfuld periode (Figur 9 og Figur 13) med forhøjede koncentrationer af fosfor i målingerne (Figur 12 og Figur 13). Det er kendetegnende ved fosfortransport, at en stor del af transporten sker ved høj afstrømning af vand. Dette kan forekomme ved kortvarige hændelser eller over flere måneder.



Figur 11. Koncentration af totalfosfor ved målestation ved Assedrup Bro. Opdelt på sæsoner hhv. januar-marts (blå), april-juni (orange), juli-september (grøn) og oktober-december (lyseblå)



Figur 12. Koncentration af totalfosfor ved målestation ved Assedrup Bro. Alle data uden yderligere databehandling (rådata).

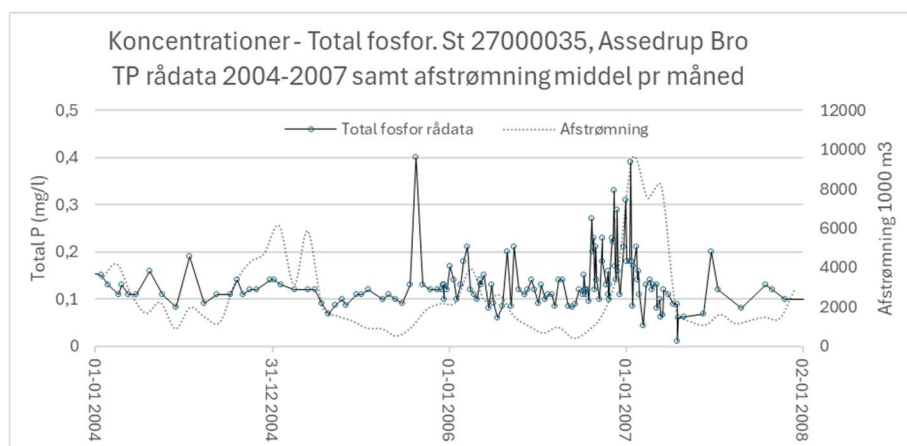


Figur 13. Koncentration af totalfosfor 2020-2023 ved målestation ved Assedrup Bro. Alle data uden yderligere databehandling (rådata). Desuden vandafstrømning som månedsmiddel.

Frekvensen, hvormed der er taget vandprøver i overvågningsprogrammet, har varieret betydeligt gennem årene. De fleste år er der udtaget vandprøver med en frekvens på ca. én vandprøve pr. måned. I en periode i 2006 og 2007 var frekvensen øget op til 12 vandprøver om

måned (Figur 14). Det er tydeligt, at der er en betydelig dynamik, som ikke opfanges, når der kun udtages vandprøver med lav frekvens. Hvis man skal opnå et retvisende billede af fosfortransporten, er det nødvendigt med hyppigere målinger.

SEGES Innovation og Aarhus Universitet har i 2026 modtaget midler fra Fjordfonden til at udvikle et koncept for bedre måling af fosfortransporten. Projektet er knyttet til det lokale arbejde i Ren Norsminde Fjord.



Figur 14. Koncentration af totalfosfor i perioden 2004-2007 ved målestationen ved Assedrup Bro. Alle data er vist uden yderligere databehandling (rådata). Desuden er vandafstrømningen angivet som månedsmiddel.

Miljøtilstand i Norsminde Fjord

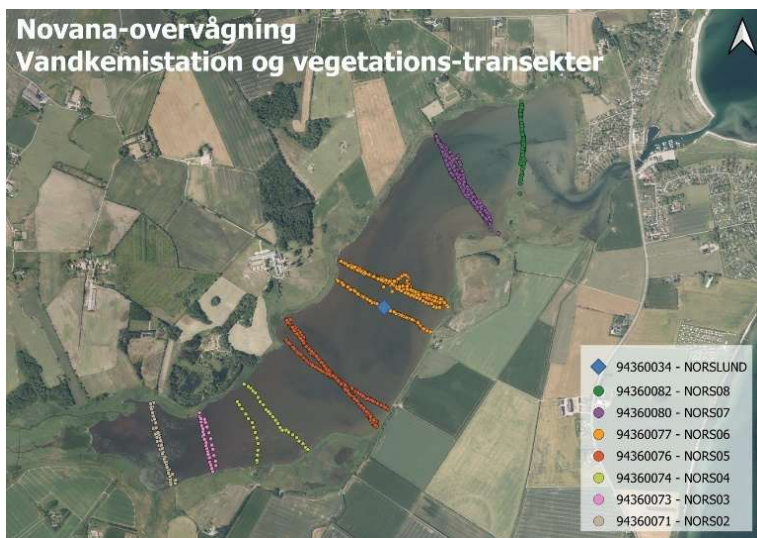
Norsminde Fjord er en slusefjord, der er cirka 3 km lang og ½ km bred (187 ha) og har en middel vanddybde på kun 0,6 m.

Den marine NOVANA-overvågning af Norsminde Fjord sker primært ved en lokalitet midt i fjorden, som besøges ca. 24 gange om året med henblik på at måle parametre som salinitet, temperatur, ilt, næringsstoffer og klorofyl. Derudover gennemføres der vegetationsundersøgelser med års mellemrum på en række linjer (transektor), som går på tværs af fjorden (Figur 15).

Derudover overvåges bundfaunaen. Denne behandles ikke yderligere i denne rapport, da bundfauna ikke anvendes i de beregninger, der ligger til grund for indsatsbehovet. Tilstanden for bundfauna er angivet som moderat i de nuværende vandområdeplaner. Det samme gælder for klorofyl. Bundvegetationen er angivet som ukendt i gældende vandområdeplaner (Tabel 2. Kvalitetslementer for fjorden og deres tilstand jf. seneste vandområdeplan.). Miljøfremmede stoffer er angivet som forhøjede, hvilket betyder, at fjorden ikke er i god økologisk tilstand med hensyn til miljøfremmede stoffer. Der er målt 24 forskellige miljøfremmede stoffer, og der er fundet overskridelser af miljøkvalitetskrav for to stoffer: cadmium i muslinger med en cirka femdobbelte overskridelse og PCB i fisk med en cirka to gange overskridelse.

Tabel 2. Kvalitetslementer for fjorden og deres tilstand jf. seneste vandområdeplan.

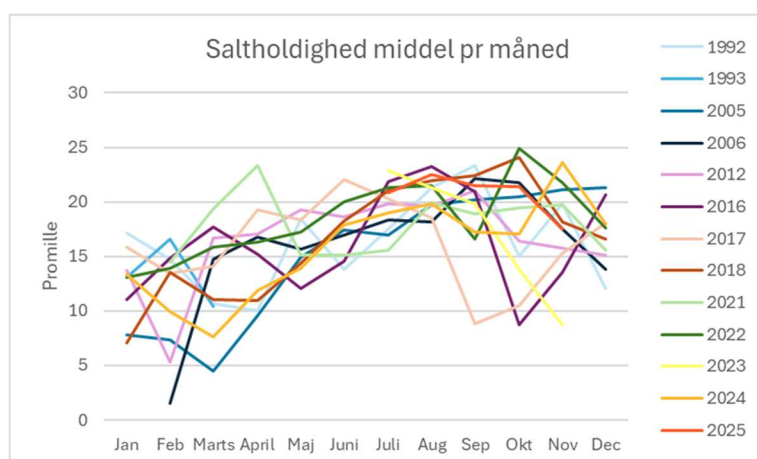
Kvalitetslement	Tilstand jf. Vandområdeplan
Klorofyl	Moderat
Bundvegetation	Ukendt
Bundfauna	Moderat
Miljøfremmede Stoffer	Ikke god tilstand



Figur 15. NOVANA-overvågningsstationer. Hhv. Vandkemistation (blå) og vegetation-transekter.

Saltholdighed

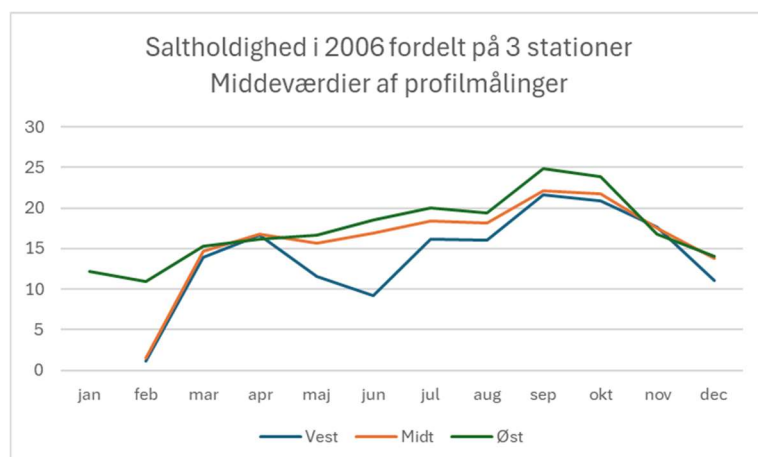
Saltholdigheden i fjorden er dels styret af tilførslen af ferskvand fra oplandet og dels af udvekslingen af vand med Kattegat gennem slusen ved Norsminde. I perioder med stor afstrømning af vand fra oplandet kombineret med høj vandstand i Kattegat, og dermed minimeret vandudveksling gennem slusen, vil saltholdigheden falde. Dette er typisk et vinterfænomen, og der ses generelt en tendens med saltholdigheder på 10-15 promille i januar-februar og 15-20 promille juli-august (Figur 16). Enkelte måneder kan saltholdigheden være både lavere og højere. Slusen i Norsminde styres automatisk i forhold til vandstanden i Kattegat. Ved høj vandstand i Kattegat lukkes sluseportene. Den øvrige tid står sluseportene åbne.



Figur 16. Saltholdighed målt midt i fjorden ved station 94360034. Opgjort som middel af målinger i vandsøjlen, og som middel pr. måned. Der er ikke målinger alle år fra 1992-2025, og i enkelte år er der kun målinger i udvalgte måneder.

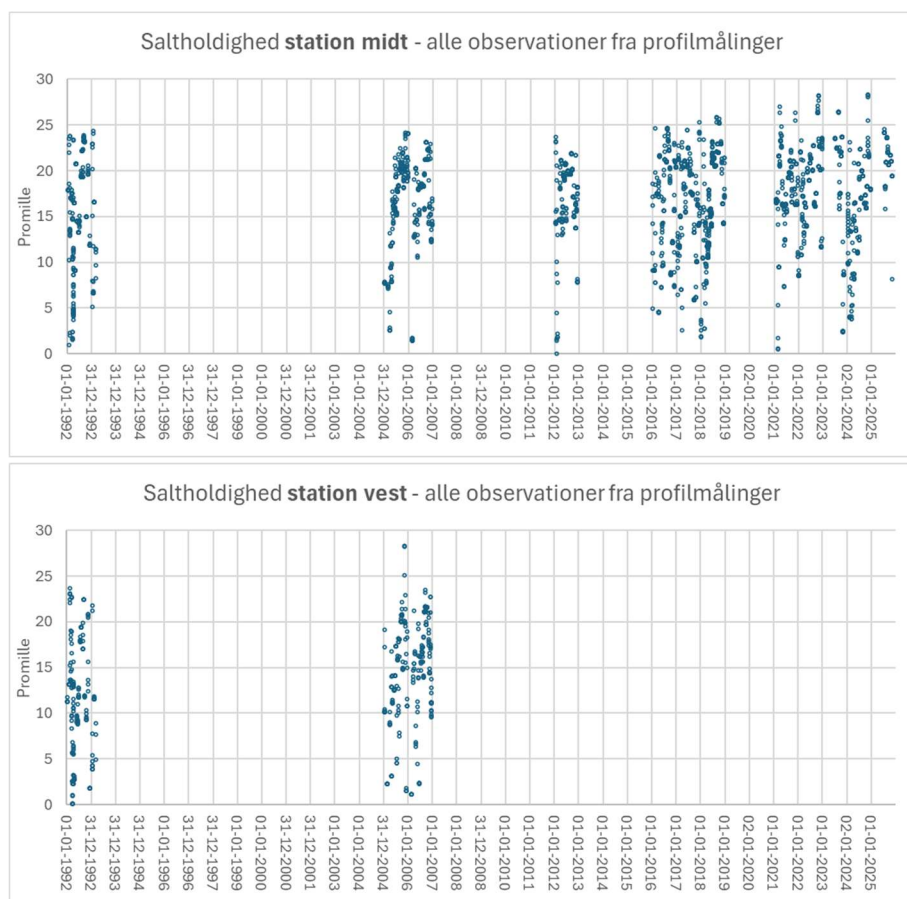
Saltholdighedens variation i fjorden er betydelig, fordi Norsminde Fjord er et blandingsområde – et ”estuarie”, dvs. et delvist indelukket kystnært vandområde, hvor vand fra Kattegat med en saltholdighed på 20-25 promille blandes med ferskvand fra oplandet.

Det tungere saltvand fra Kattegat trænger ind i fjorden som et tyndt lag langs bunden. Derfor er saltholdigheden i fjorden relativt ensartet fordelt, men med en tendens til lavere saltholdighed i den vestlige del og højere saltholdighed i den østlige del (Figur 17).



Figur 17. Saltholdighedens fordeling i fjorden i 2006, hvor der dette år er målt på tre lokaliteter: vest (blå), midt (orange) og øst (grøn). Saltholdigheden er opgjort som middel af målinger gennem vandsøjlen og som månedligt gennemsnit. 2006 er et af de få år, hvor der er målt på tre lokaliteter i fjorden.

Det tynde bundlag langs bunden kan være så tyndt (mindre end 20 cm), at det ikke måles med det udstyr, som anvendes i NOVANA-overvågningen (Gertz, pers. kommentar). Men Figur 18 viser, at der er målt høj salinitet både på den vestlige og den midterste station i 1992, 2005, 2006. Det ses, at der måles høje saltholdigheder også på den vestligste station, hvilket dermed demonstrerer, at de tynde bundlag med forhøjet saltholdighed når ind til den vestligste del af fjorden.



Figur 18. Saltholdighed midt i fjorden ved station 94360034 og i den vestlige del af fjorden ved station 94360032. Alle data fra målinger gennem vandsøjlen er vist (rådata).

Vandudskiftning

Vandudskiftning i Norsminde Fjord er betydelig da, fjorden har et lille vandvolumen og samtidig har en væsentlig vandudskiftning med Kattegat. Det betyder, at en væsentlig del af det tilførte kvælstof i efterår og vintermånederne vil blive ”skyllet” videre ud i Kattegat, uden det har en påvirkning på fjorden (Fenchel 2006). Hvad angår fosfor så er en større del partikelbundet og vil i højere grad sedimentere i fjorden og påvirke forårets og sommerens tilstand (Fenchel, 2006). Denne betydning af vandudskiftningen er i 2021 underbygget af beregninger (DHI 2021), der viser at Norsminde Fjord sammen med få andre fjorde har den højeste effekt af at reducere kvælstoftilførsel i sommerhalvåret.

Klorofyl

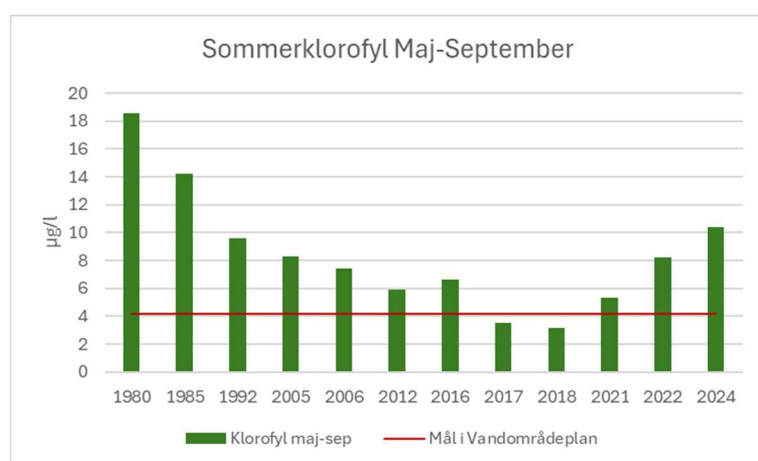
Klorofyl er en vigtig parameter for miljøtilstanden og anvendes i beregningen af indsatsbehovet. Klorofylniveauet reagerer på år-til-år-variationer i tilførslen af næringsstoffer.

Klorofyl måles ikke hvert år, men der er en klar tendens: Klorofylindholdet i fjorden er faldet fra et relativt højt niveau 1980’erne til i dag et niveau, der ligger tæt på den målsatte grænse på

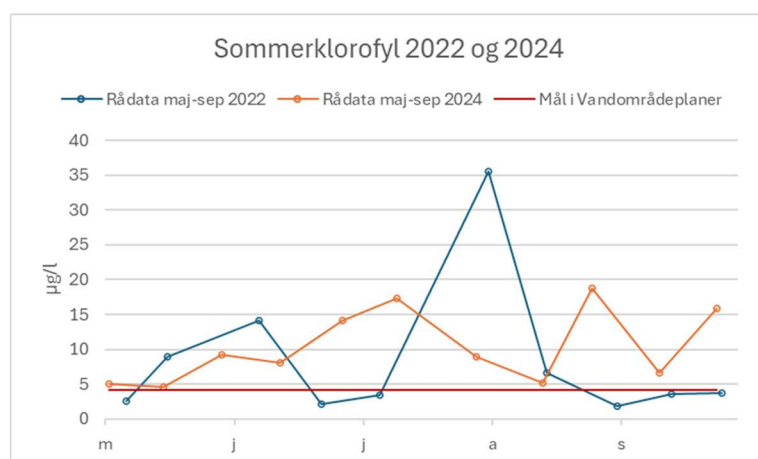
4,2 µg/l (Figur 19). I 2017 og 2018 var klorofylindholdet under det målsatte niveau, men er steget igen i de efterfølgende tre år.

Data for de enkelte år viser, at i 2022 var det særligt én høj måling, som bidrog til at trække sommermiddelniveauet op, mens klorofylindholdet i 2024 generelt var forhøjet (Figur 20).

De gældende vandområdeplanerne anvender data fra perioden 2017-2022 til tilstandsvurderingen. I efterfølgende vandområdeplaner må det forventes, at data fra en senere periode anvendes, hvilket formentlig vil medføre, at fjorden opnår dårligere tilstandsvurdering i kommende vandområdeplan. Dermed vil der formentligt også være et højere indsatskrav.



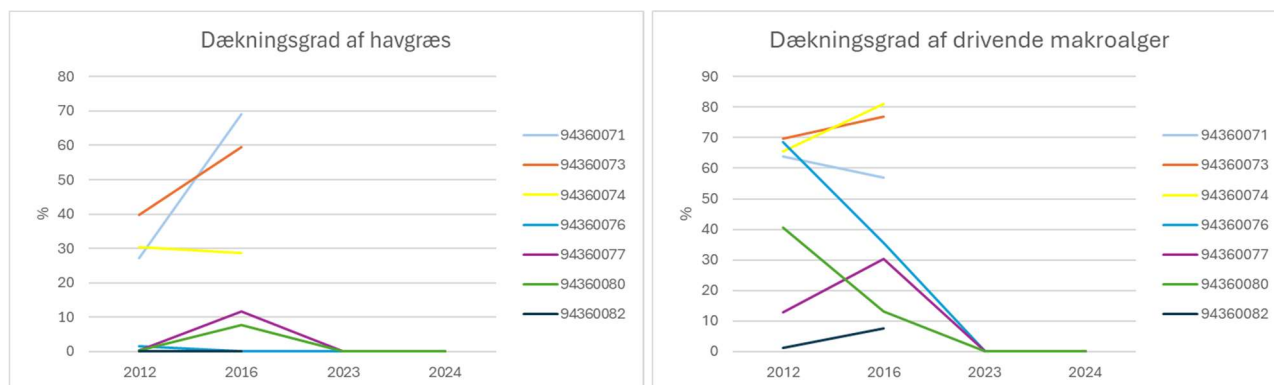
Figur 19. Sommerklorofyl middel af målinger fra maj til september. Mål for klorofyl jf. bekendtgørelse for vandområdeplaner indtegnet med rød linje (4,2 µg/l).



Figur 20. Målinger af klorofyl (rådata) maj til juni for 2022 (blå) og 2024 (orange).

Vegetation

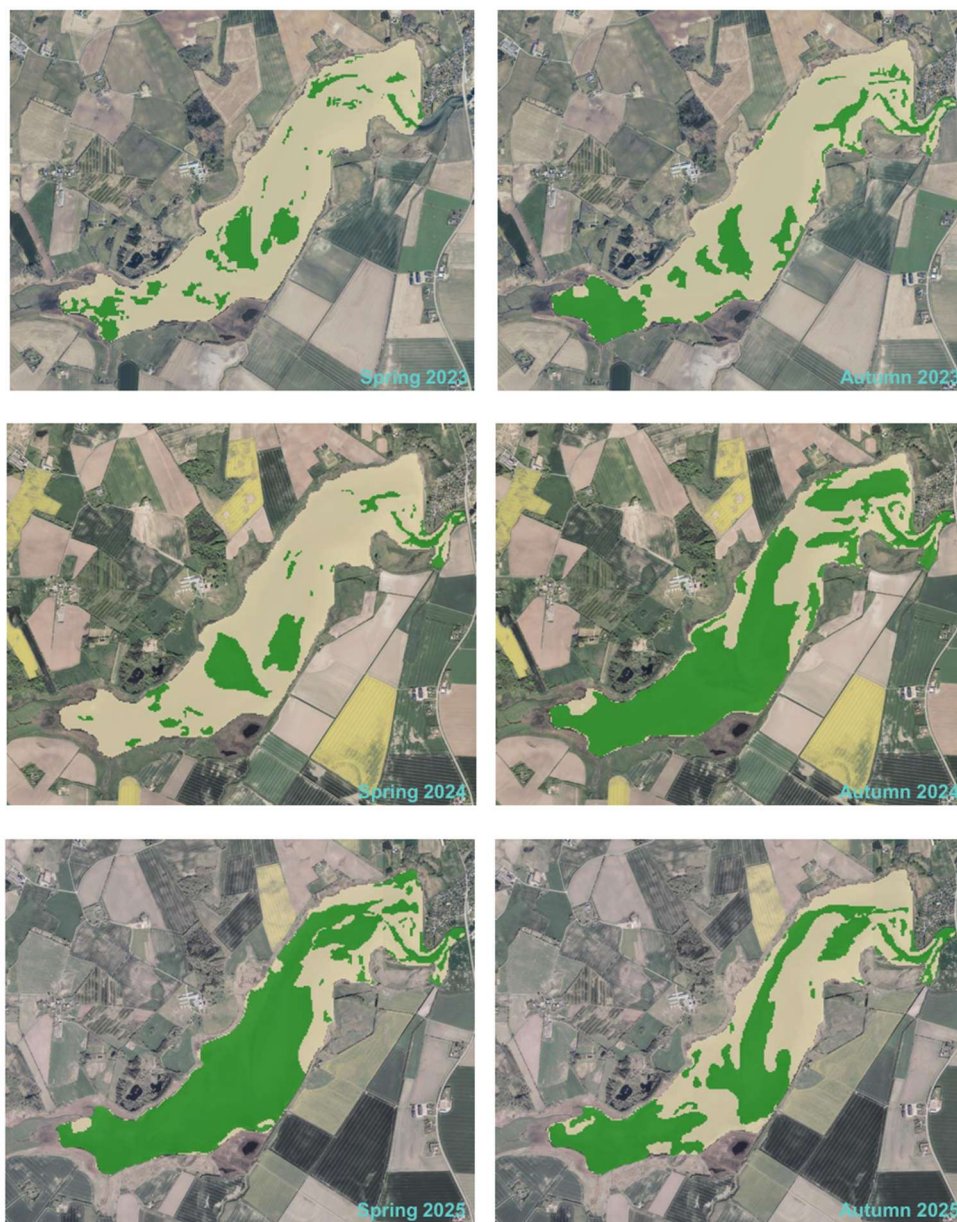
Vegetationen i fjorden er registeret som havgræs (*Ruppia*) og antages at være Almindelig Havgræs (*Ruppia maritima*). Den er kun fundet i den vestlige ende af fjorden med væsentlig dækningsgrad (Figur 21, venstre). Der er ikke observeret ålegræs. De tre vestlige transekter, hvor der i 2012 og 2016 blev registreret havgræs med en dækning på mellem 30 % og 70 %, blev ikke genbesøgt i 2023 og 2024. Det er således uklart, om der stadig er havgræs i fjorden.



Figur 21. Dækningsgrad af havgræs (venstre) og drivende makroalger (højre) i % som middel over de undersøgte transekter. Der er kun målt på de vestligste 3 transektor 94360071, 73,74 i 2012 og 2016. Dette gælder også for den østligste transekt 94360082.

Det er uklart, hvorfor der er en manglende udbredelse af havgræs i den østlige og midterste del af fjorden, og det står i kontrast til, at den største tilførsel af næringsstoffer sker via Odder Å i den vestlige ende af fjorden. En mulig hypotese er, at der er større dynamik i saltholdigheden i den østlige og midterste del af fjorden. Almindelig Havgræs (*Ruppia maritima*) tolererer forskellige saltholdigheder, og det er rapporteret, at optimal vækst typisk er omkring 5–20 promille (Kantrud, 1991), hvilket stemmer godt overens med Norsminde Fjords saltregime. Imidlertid kan for hurtige ændringer i saltholdigheden stresse planten, og det er rapporteret, at væksten reduceres betydeligt ved ændringer på 10 promille over to døgn (Peyre et al., 2003). I et andet studie er det vist, at hurtige udsving i saliniteten (2,5–20,0 promille) over korte perioder (<24 timer) er forbundet med lave overlevelsesser. Derimod tolereres ændringer i saliniteten af mindre størrelse (2,5–10,0 promille) over længere perioder (2 til 3 dage) bedre og er positivt korreleret med overlevelsen hos både kimplanter og voksne planter (Lee et al., 2026).

I NOVANA-overvågningen (Figur 21, højre) er der i 2012 og 2016 registreret drivende makroalger på alle syv transekter, med en tydelig tendens til flest i den vestlige del af fjorden og færrest i den østlige del. I overvågningen fra 2023 og 2024 er der ikke registreret drivende makroalger. Satellitovervågning udført af DHI i 2025 viser imidlertid tydelige tegn på drivende makroalger, særligt i efteråret 2024 og foråret 2025 (Figur 22), hvilket illustrerer fordelene ved denne metode sammenlignet med den traditionelle overvågning.



Figur 22. Satellitbaseret overvågning af vegetation og drivende makroalger. Udført af DHI i 2025 (DHI, 2025) for Kystvandrådet for Horsens Fjord og Norsminde Fjord.

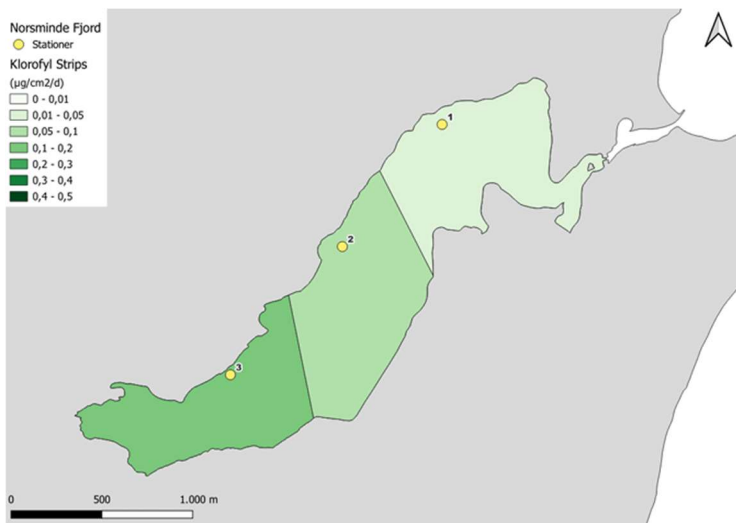
Epifyt-overvågning

Marine epifytter er organismer, primært alger, der vokser på overfladen af andre levende marine organismer, typisk havgræsser (som ålegræs) eller større tangarter (Figur 23). De anvender værten som et stabilt underlag for at opnå bedre lysforhold til fotosyntese. Ved høje biomasser kan epifytter skygge for værtsplantens lysoptag, hvilket kan skade eller i værste fald kvæle bundvegetationen.



Figur 23. Foto: Flemming Gertz. Epifytbevoksning på havgræsser i Ringkøbing Fjord.

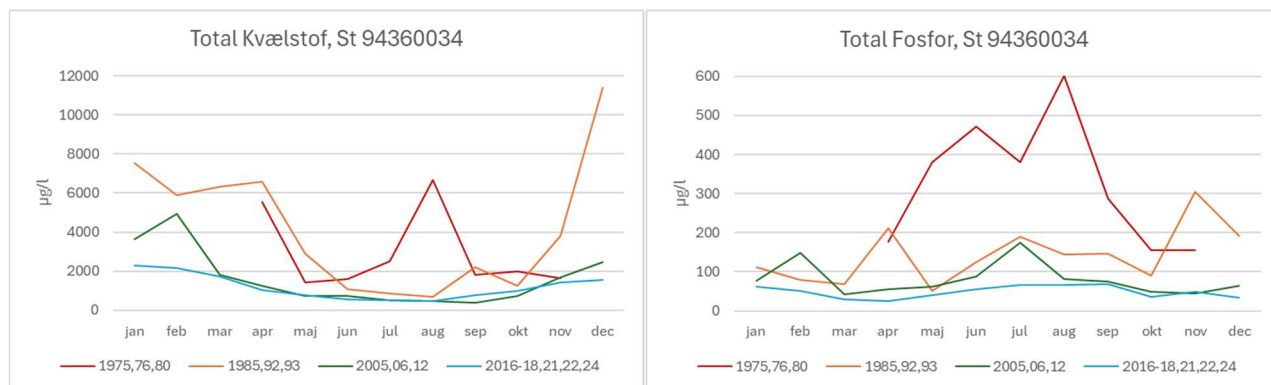
Som en del af Kystvandrådets arbejde udfører Syddansk Universitet epifytovervågning på tre lokaliteter i Norsminde Fjord i perioden 2025-2027. De foreløbige resultater fra sensommeren 2025 viser, at tilvæksten er størst i den vestlige del af fjorden (Figur 24). Det er her, koncentrationen af næringsstoffer er højest, da Odder Å har sit udløb i denne del af fjorden.



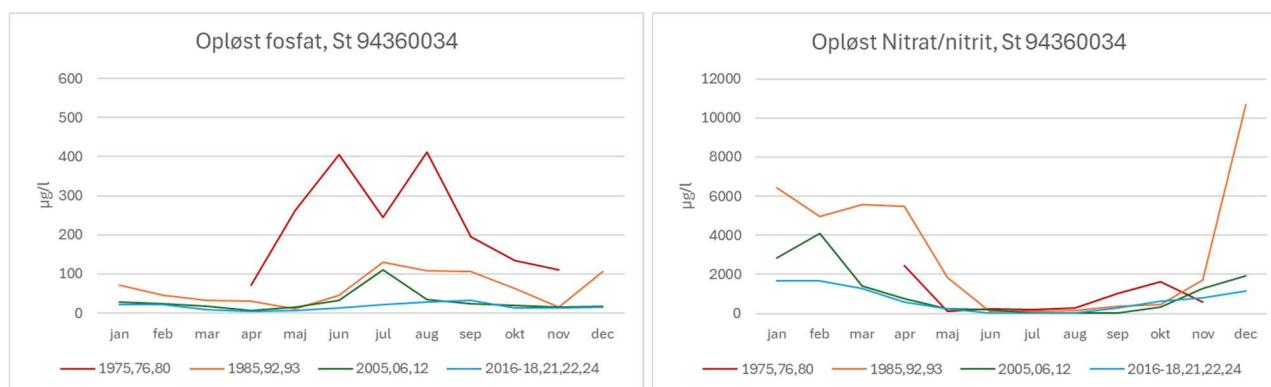
Figur 24. Første resultater fra epifytovervågning i Norsminde Fjord, sensommeren 2025. Kilde: Syddansk Universitet.

Næringsstofkoncentrationer i Norsminde Fjord

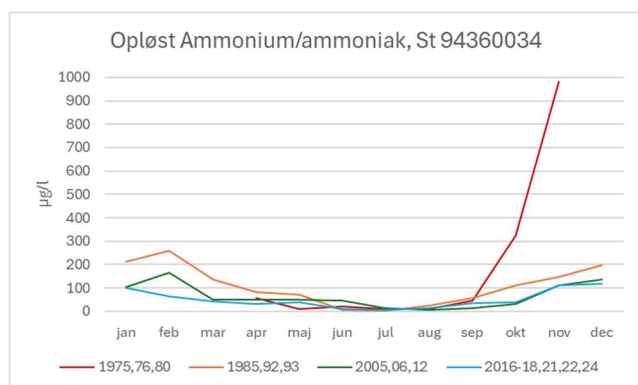
Koncentrationerne af næringsstofferne kvælstof og fosfor i Norsminde Fjord er faldet markant siden 1970'erne (Figur 25, Figur 26, Figur 27). Det største fald ses i den første del af perioden i 1970'erne og 1980'erne.



Figur 25. Målt totalkvælstof (venstre) og målt totalfosfor på station 94360034 midt i fjorden. Målinger midlet til månedsværdier.



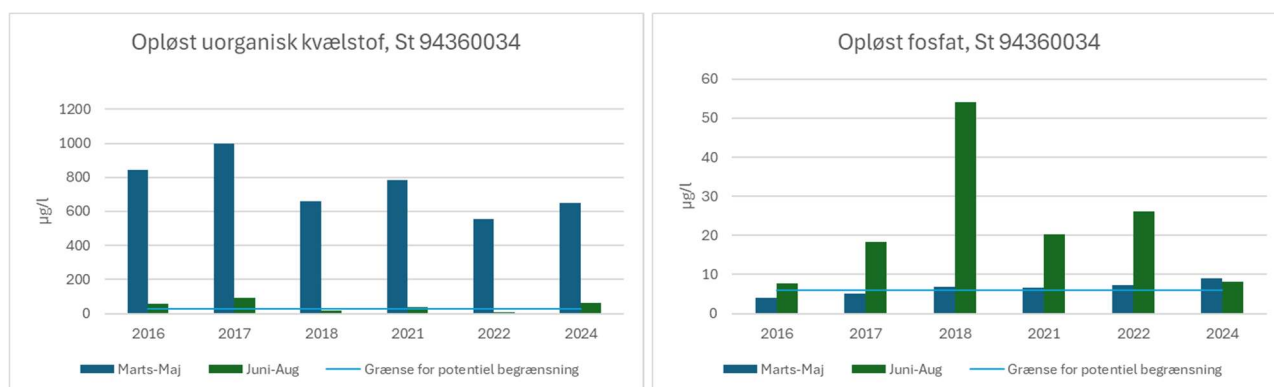
Figur 26. Målt uorganisk opløst fosfor (venstre) og målt nitrit/nitrat (højre) på station 94360034 midt i fjorden. Målinger midlet til månedsværdier.



Figur 27. Målt ammonium og ammoniak på station 94360034 midt i fjorden. Målinger midlet til månedsværdier.

Potentiale for næringsstofbegrænsning i Norsminde Fjord

I dag er tilførslen af kvælstof og fosfor faldet til niveauer, hvor der i kortere eller længere perioder forekommer potentiel begrænsning. Fosfat er faldet til et niveau, hvor der typisk er potentiel fosforbegrænsning i foråret i en eller flere måneder i perioden marts til maj. Om sommeren er fosfor typisk ikke begrænsende for primærproduktionen. Dette skyldes formentlig den interne belastning fra sedimentet. Indholdet af kvælstof er faldet, således at der typisk er potentiel kvælstofbegrænsning i perioden juni-august. Med de fald i kvælstoftilførslen, der er sket gennem årene, er det næppe sandsynligt, at det er muligt at opnå kvælstofbegrænsning i det tidlige forår. Derimod ses en klar tendens til, at fosfor er potentielt begrænsende i foråret, mens kvælstof er potentielt begrænsende hen over sommeren (Figur 28.) Kvælstof er de fleste år begrænsende i en længere periode end fosfor, men der er betydelige år-til-år-varianter afhængigt af afstrømningen.



Figur 28. Opløst uorganisk kvælstof (venstre). Middel for foråret (marts-maj) og for sommeren (juni-august). Grænse for, hvornår kvælstof er tilstrækkeligt lavt til at begrænse væksten af alger, er indtegnet (lyseblå). Opløst uorganisk fosfor (højre). Middel for foråret (marts-maj) og for sommeren (juni-august). Grænse for, hvornår fosfor er tilstrækkeligt lavt til at begrænse væksten af alger, er indtegnet (lyseblå).

Referencer

Kantrud, H. A. (1991). *Widgeongrass (Ruppia maritima L.): A literature review*. Fish and Wildlife Research 10. U.S. Fish and Wildlife Service.

La Peyre, M. K., Rowe, S. (2003). Effects of salinity changes on growth of *Ruppia maritima* L. *Aquatic Botany*, 77(3), 235-241. [https://doi.org/10.1016/S0304-3770\(03\)00109-8](https://doi.org/10.1016/S0304-3770(03)00109-8)

Lee, C. I., Yurek, S., Eggleston, D. B. et al. (2026). Synthesis of observed field salinity ranges for oyster and seagrass species in the U.S. *Estuaries and Coasts*, 49(6). <https://doi.org/10.1007/s12237-025-01612-2>

Gertz. Personlig kommentar. Ved sammenligning mellem målinger fra statsligt udstyr (CTD-sonde) og håndholdte målere viste det sig, at statens udstyr ikke kunne registrere tynde bundlag, mens dette kunne måles med udstyr, der kan anvendes umiddelbart over bunden.

DHI (2021). *Muligheder for optimeret regulering af N- og P-tilførslen til kystvandene med fokus på tilførslen i sommerhalvåret – analyse og kvantificering*. Forfattere: Anders Chr. Erichsen, Sophia Elisabeth Bardram Nielsen, Karen Timmermann, Anker Højberg, Jørgen Eriksen, Birger Faurholt Pedersen.

DHI (2025). *Satellitdata til understøttelse af Kystvandrådet for Norsminde Fjord – afrapportering på projekt om marin vegetationskortlægning*. Rapport udarbejdet af Mikkel Høegh Bojesen og Lisbeth Tangaa Nielsen.

Fenchel, T. (red.) (2006). *Naturen i Danmark: Havet*. 1. oplag. Hovedredaktør: Kaj Sand-Jensen. Kap. 15: De frie vandmassers stofomsætning (Middelboe, M. & Olesen, M.).