

8113-2025

# Eutrofiovervåkning i Ytre Oslofjord

Samlerapport 2019-2024



# Rapport

## Norsk institutt for vannforskning STI

Løpenummer: 8113-2025

ISBN 978-82-577-7850-7  
NIVA-rapport  
ISSN 1894-7948

Denne rapporten er  
kvalitetssikret iht. NIVAs  
kvalitetssystem og  
godkjent av:

Anette Engesmo  
Prosjektleder

Paul R. Berg  
Kvalitetssikrer

Ailbhe Macken  
Forskningsleder

© Norsk institutt for  
vannforskning STI.  
Publikasjonen kan siteres  
fritt med kildeangivelse.

Forsidebilde:  
Janne Gitmark/NIVA

[www.niva.no](http://www.niva.no)

### Tittel

Eutrofiovervåkning i Ytre Oslofjord –  
Samlerapport 2019-2024

### Sider

89 + vedlegg

### Dato

20.06.2025

### Forfatter(e)

Anette Engesmo, Elianne Egge, Marit  
Norli, Gunhild Borgersen, Bjørnar  
Beylich, Janne Kim Gitmark, Øyvind  
Kaste, Marianne Stave Sekkenes, Mats  
Walday

### Fagområde

Overvåking

### Distribusjon

Åpen

### Oppdragsgiver(e)

Fagrådet for Ytre Oslofjord

### Kontaktperson hos oppdragsgiver

Nina Rukke

### Utgitt av NIVA

Prosjektnummer 240250

### Sammendrag

Samlerapport som oppsummerer resultater fra overvåkningsprogrammet i Ytre Oslofjord i 2024, samt sammenstiller disse med tidligere resultater fra programmet, og andre relevante undersøkelser i Oslofjorden. Det gjøres årlige tilførselsberegninger og vannmasseundersøkelser, samt jevnlige undersøkelser av hard- og bløtbunn. Modellerte tilførsler av fosfor og nitrogen fra ulike kilder viser at jordbruket var den største enkeltkilden for både fosfor (55 %) - og nitrogenforbindelser (41 %). Kommunalt avløp bidro med hhv. 14 % av fosfat og 18 % av nitrogentilførslene. Vannmasseundersøkelsene ved 18 stasjoner gir åtte stasjoner *god* og ti *moderat* tilstand for den siste tre-årsperioden (2022-2024). Det rettes særlig bekymring rundt utviklingen i Mossesundet, Bolærne og Sandefjordsfjorden.

Hardbunnsundersøkelsene av nedre voksegrense plasserer de fleste stasjoner i *god* eller *moderat* tilstand, og viser ingen tydelige trender. Men en sammenstilling av hardbunn- og vannmasseresultater viser at nedre voksegrense er negativt korrelert med siktdyp og konsentrasjonen nitrat+nitritt i overflatelaget om sommeren. Bløtbunnsundersøkelsene viser at de fleste stasjoner havner i *god* tilstand, unntakene er Drammensfjorden og Tønsbergfjorden, hvor det observeres en generell reduksjon i artsdiversitet og økologisk tilstand med økende innhold av organisk karbon i sedimentet, og med økende grad av oksygensvinn i bunnvannet.

**Emneord:** Miljøovervåkning, økologisk tilstand, Oslofjorden, eutrofi

**Keywords:** Environmental monitoring, ecological classification, Oslofjorden, eutrophication

# Innholdsfortegnelse

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Forord                                                              | 5  |
| Sammendrag                                                          | 6  |
| Summary                                                             | 8  |
| 1 Introduksjon                                                      | 10 |
| 1.1 Overvåkningsprogrammet i Ytre Oslofjord                         | 10 |
| 1.2 Beskrivelse av Ytre Oslofjord                                   | 13 |
| 1.3 Klimatiske forhold 2019-2024                                    | 14 |
| 2 Tilførsler fra land                                               | 16 |
| 2.1 Modellerte tilførsler fordelt på kilder                         | 16 |
| 2.2 Estimerte tilførsler via de fire største elvene                 | 20 |
| 2.3 Middelkonsentrasjoner i elvene i 2024                           | 24 |
| 2.4 Sammenheng mellom tilførsler og målt konsentrasjon i overflaten | 24 |
| 3 Vannmasser                                                        | 28 |
| 3.1 Klassifisering av økologisk tilstand                            | 31 |
| 3.2 Økologisk tilstand i vannmassene 2022-2024                      | 34 |
| 3.3 Næringssalter – klassifisering og utvikling over tid            | 44 |
| 3.4 Siktdyp                                                         | 54 |
| 4 Planteplankton                                                    | 56 |
| 4.1 Klassifisering av planteplankton                                | 57 |
| 4.2 Planteplankton 2022-2024 og utvikling over tid                  | 57 |
| 4.3 Planteplanktonsamfunnet i 2024                                  | 60 |
| 5 Hardbunn                                                          | 62 |
| 5.1 Hardbunnsundersøkelser i perioden 2019-2024                     | 62 |
| 5.2 Resultater fra hardbunnsundersøkelsene i perioden 2019-2024     | 63 |
| 5.3 Korrelasjon mellom MSMDI og miljøfaktorer                       | 68 |
| 6 Bløtbunn                                                          | 70 |
| 6.1 Hvordan måles tilstand på bløtbunn                              | 70 |
| 6.2 Undersøkelser i perioden 2019-2024                              | 71 |
| 6.3 Tidstrender for bløtbunnsfauna på Fagrådets stasjoner           | 73 |
| 6.4 Hvordan påvirkes bløtbunnsfauna av organisk belastning          | 74 |
| 7 Fremmede arter                                                    | 79 |
| 8 Oppsummering                                                      | 84 |
| 9 Referanser                                                        | 87 |
| Vedlegg A – FerryBox-systemet                                       | 90 |

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Vedlegg B – Modellerte tilførsler fra TEOTIL 2023                                          | 91 |
| Vedlegg C – Hardbunnsstasjoner undersøkt i Ytre Oslofjordprogrammet i perioden 2007 – 2024 | 93 |
| Vedlegg D – Fremmede arter registrert på hardbunnsstasjoner                                | 95 |

# Forord

NIVA har på oppdrag av Fagrådet for Ytre Oslofjord gjennomført miljøovervåkning i Oslofjorden i 2024. Overvåkingen er del av et omfattende program som har pågått kontinuerlig siden 2001. Programmet gjennomføres i programperioder, hvorav 2024 er det siste året i den pågående programperioden. Området som undersøkes er avgrenset av Drøbaksterskelen mot Indre Oslofjord, Kragerøområdet i vest og Iddefjorden i øst. Denne rapporten oppsummerer undersøkelsene gjennomført i 2024, samt presenterer en utvidet analyse av alle dataene samlet inn i perioden.

I 2024 er det utført tilførselsberegninger for 2023, samt undersøkelser av vannmasser og hardbunn.

Øyvind Kaste har vært ansvarlig for kapittelet om tilførsler, med hjelp av Marianne Stave Sekkenes. James Sample har modellert tilførslene med TEOTIL3.

Anette Engesmo har vært ansvarlig for vannmasseundersøkelser. Innsamling av prøver ble gjort med Universitetet i Oslos forskningsfartøy F/F Trygve Braarud og vi vil gjerne takke Sindre Holm og hans mannskap for godt samarbeid. Feltarbeidet ble koordinert av Anette Engesmo og gjennomført av Anette Engesmo, Susanne Jørgensen, Anfisa Berezina, Pipatthra Saesin, Nina Aasgaard og Jens Vedal.

Kjemiske analyser er utført ved NIVAs laboratorium og av Eurofins, ansvarlig for koordinering av kjemiske analyser har vært Susanne Jørgensen. Hydrografidata ble analysert og kvalitetssikret av Pipatthra Saesin. Planktonprøvene ble opparbeidet og analysert av Sonja Kistenich og kvalitetssikret av Anette Engesmo. Klassifisering av vannmassedata ble gjort av Elianne Egge og Marit Norli. Ciaran Joseph Murray bidro med R-script for kart til visualisering av klassifiseringen.

Marit Norli har vært ansvarlig for FerryBox undersøkelsene.

Janne Gitmark har vært ansvarlig for hardbunnsundersøkelser. Feltarbeidet i perioden 2019 – 2024 er utført av Maia Røst Kile, Siri Moy, Janne Gitmark, Camilla Fagerli, Øyvind Torp, Marijana Brkljacic, Mats Walday, Norman Green og Isabel Doyer. Klassifisering av nedre voksegrenseindeksen er gjort av Camilla Fagerli og Janne Gitmark.

Gunhild Borgersen har vært ansvarlig for bløtbunnsfauna, mens Bjørnar Beylich har vært ansvarlig for SPI-undersøkelsene.

Elianne Egge har vært ansvarlig for sammenstilling og kvalitetssikring av datasett på tvers av fagfelt og programmer, med input fra de fagansvarlige fra hvert område. Hun har videre stått for statistiske analyser av årsaks korrelasjon mellom de forskjellige parametere og visualisering av tidsserier.

Oslo, 1 juni 2025

*Anette Engesmo*

# Sammendrag

Grunntanken bak **miljøovervåkning** er å skaffe til veie nødvendig informasjon om vannforekomsters økologiske tilstand og utvikling. Ved å samle inn informasjon om definerte fysisk-, kjemiske- og biologiske parametere danner man ett samlet kunnskapsgrunnlag for å evaluere den økologiske tilstanden i en vannforekomst. Denne samlerapporten sammenfatter resultatene for Fagrådet i Ytre Oslofjords overvåkningsprogram i 2024, der det ble gjennomført vannmasse- og hardbunnsundersøkelser, samt tilførselsberegninger. I tillegg sammenstilles resultatene med tidligere data fra dette overvåkningsprogrammet og andre relevante undersøkelser for å se på utviklingen over tid i Oslofjorden. Sammenstillingen er også brukt til å evaluere hvordan observerte endringer i vannmassene påvirker de biologiske kvalitetselementene.

På grunn av rutiner rundt ferdigstilling og kvalitetssikring av dataene leveres **tilførselsberegninger** ett år i etterkant og det er derfor data for tilførsler i 2023 som presenteres i denne rapporten. Modellerte tilførsler av fosfor og nitrogen fra ulike kilder viser at jordbruket var den største enkeltkilden for både fosfor (55 %) og nitrogenforbindelser (41 %). Naturlig avrenning fra utmark var den nest største kilden til fosfor (18 %) og nitrogen (35 %) til Oslofjorden i 2023, forårsaket av store nedbørsmengder og flommer på Østlandet. Kommunalt avløp sto for henholdsvis 14 % av fosfortilførselene og 18 % av nitrogentilførselene i 2023.

Det ble undersøkt hvordan tilførsler fra elvene gjenspeiles i næringssaltkonsentrasjoner i vannmassene ved å sammenstille tilførselsdata, akkumulert per årstid per år, med gjennomsnitt av målte næringssaltkonsentrasjoner per årstid fra vannmassestasjonene nærmest utløpet til de fire største elvene. Dette viste tydelig forskjellig mønster mellom elvene, i Hvaler er næringssaltkonsentrasjonene løst korrelert med tilførslene året gjennom, noe som viser at hele Hvaler-estuariet er meget påvirket av Glommavann. Drammensfjorden og Frierfjorden er tydelig ferskvannspåvirket og det er sterk korrelasjon mellom mengden nitrat+nitritt og tilførslene fra hhv. Drammenselva og Skienselva. I begge områdene er det ingen korrelasjon mellom målt fosfatmengde og tilførsler fra elvene. Dette indikerer at tilførslene ikke omsettes til planteplanktonvekst. Tilførslene fra Numedalslågen (både nitrat+nitritt og fosfat) ser ut til å omsettes direkte til planteplanktonvekst i Larviksfjorden.

Undersøkelser i de **frie vannmassene** benytter den biologiske parameteren planteplankton, sammen med de fysisk-kjemiske støtteparameterne for næringssalter og siktdyp som tilstandsindikatorer for overgjødning (eutrofi). Oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet brukes som indikator for organisk belastning. Det ble gjennomført vannmasseundersøkelser på 18 stasjoner i 2019-2024, av disse får åtte *god*- og ti *moderat* tilstand for den siste tre-årsperioden (2022-2024).

Klassifiseringssystemet for vannmasser er under revisjon, i den forbindelse er rutiner for sammenslåing av parametere til en endelig tilstandsklassifisering gjennomgått og oppdatert i samarbeid med Miljødirektoratet. Det er denne endringen som ligger til grunn for at flere stasjoner enn tidligere får *god* tilstandsklassifisering i denne rapporten. Det foreligger også ett forslag til nye klassegrenser for klorofyll-a og næringsstoffer. Dersom de foreslåtte klassegrensene benyttes til klassifisering havner 15 vannmassestasjoner i *moderat* tilstand, mens tre får *god* tilstand. Rutinene for klassifisering av vannmasser, samt hvilke betraktninger som er gjort rundt disse er beskrevet, sammen med en sammenfatning av foreslåtte endringer til klassifiseringssystemet som er ventet å komme i løpet av 2025.

Det observeres en bekymringsfull utvikling i Mossesundet, der planteplanktonkonsentrasjonen har økt de senere år, og oksygenkonsentrasjonen har gått ned. Det anbefales derfor tettere oppfølging i dette

området. Likeledes observeres det en bekymringsfull utvikling av oksygenkonsentrasjonen i Sandefjordsfjorden og ved Bolærne. Dette er et åpne område med god vannutskiftning, hvor man forventer gode oksygenforhold.

**Hardbunnsundersøkelser** av nedre voksegrense for utvalgte makroalger benyttes som en tilstandsindikator for eutrofiering. I perioden 2019-2024 er det utført undersøkelser i fjæra på 15 stasjoner, og undersøkelser av nedre voksegrense for utvalgte makroalger på 21 stasjoner. Økologisk tilstand beregnet med nedre voksegrenseindeksen (MSMDI) viser hovedsakelig *god* eller *moderat* tilstand på stasjonene. Nedre voksegrenseundersøkelsene utført i 2019-2024 viser ingen tydelige trender, og verdiene varierer en del fra år til år. I fjæresonen er det på enkelte stasjoner registrert høye forekomster av alger som indikerer eutrofi.

Analyser av utvalgte hardbunns- og vannmassedata som er samlet innenfor relativ nærhet i tid og rom viser at nedre voksegrense for makroalger er positivt korrelert med siktdypet, altså blir nedre voksegrense grunnere når siktdypet blir dårligere. Det observeres også negativ effekt av nitrat+nitritt i overflatelaget om vinteren på nedre voksegrense. Vi fant også en positiv sammenheng mellom nitrat+nitritt om sommeren og nedre voksegrense. En mulig forklaring på dette er at overskudd av nitrat+nitritt om sommeren indikerer lav planteplanktonvekst og dermed høyere siktdyp.

Undersøkelse av **bløtbunnsfauna** benyttes som en tilstandsindikator for organisk belastning og eutrofiering. Sedimentprofilfotografering (SPI) er visuell metode for å vurdere tilstand og oksygenforhold i sedimentet. I programperioden 2019-2024 har bløtbunnsfauna blitt undersøkt på fem stasjoner i 2020 og 2023, og SPI på 20 stasjoner i 2020 og 22 stasjoner i 2023. I 2020 fikk alle stasjonene, bortsett fra Drammensfjorden som fikk *moderat*, *god* økologisk tilstand for bløtbunnsfauna. I 2023 ble tilstanden redusert til *moderat* også i Tønsbergfjorden. Der observeres det en generell reduksjon i artsdiversitet og økologisk tilstand med økende innhold av organisk karbon i sedimentet, og med økende grad av oksygensvinn i bunnvannet.

I undersøkelsesperioden 2007-2024 ble det registrert ni fremmede arter på hardbunn og en i planteplanktonundersøkelsene.

# Summary

**The core idea behind environmental monitoring** is to obtain the necessary information about a waterbody's ecological status and development over time. By collecting data on defined physical, chemical, and biological parameters, a comprehensive knowledge base is established to assess the ecological condition of a water body. This summary report compiles the 2024 results for the Ytre Oslofjord Monitoring Program, which included investigations of the water column, hard-bottom surveys, and calculations of nutrient inputs. Results are also compared to previous data from this program and other relevant studies to assess the long-term development in the Oslofjord. This comparison is also used to evaluate how observed changes in the water column affect the biological quality elements.

Due to routines around the completion and quality assurance of the input data, **supply calculations of riverine discharges** are delivered with a one-year lag, and this report therefore presents data on inputs from 2023. Modelled inputs of phosphorus and nitrogen from various sources show that agriculture was the largest individual source for both phosphorus (55%) and nitrogen compounds (41%). Natural runoff from uncultivated land was the second-largest source of phosphorus (18%) and nitrogen (35%) in the Oslofjord in 2023, due to high rainfall and flooding in Eastern Norway. Municipal wastewater accounted for 14% of phosphorus and 18% of nitrogen inputs in 2023.

The relationship between river inputs and nutrient concentrations in the water masses was investigated by compiling seasonal input data with seasonal averages of measured nutrient concentrations at stations closest to the outlets of the four largest rivers. The rivers showed clearly different patterns. At Hvaler, nutrient concentrations were loosely correlated with inputs throughout the year, indicating that the entire Hvaler estuary is strongly affected by the Glomma River. Drammensfjorden and Frierfjorden showed strong freshwater influence and strong correlations between nitrate+nitrite levels and inputs from the Drammen and Skien rivers, respectively. In both areas, there was no correlation between measured phosphate levels and river inputs, suggesting that the nutrients do not contribute to phytoplankton growth in these areas. In contrast, inputs from the Numedalslågen River (both nitrate+nitrite and phosphate) appear to convert directly to phytoplankton growth in Larviksfjorden.

Studies of the **water column** use phytoplankton as a biological indicator, along with supporting physical-chemical indicators such as nutrients and water transparency (Secchi depth), to assess eutrophication effects. Oxygen concentration in bottom waters is used as an indicator of organic loading. Water column investigations were conducted at 18 stations from 2019 to 2024. Of these, eight stations were rated as “good” and ten as “moderate” for the most recent three-year period (2022–2024).

The classification system for water bodies is being revised. As part of this, the procedures for combining parameters into a final ecological classification were reviewed and updated in collaboration with the Norwegian Environment Agency. This revision is the reason why more stations have been rated as having “good” status in this report. New proposed thresholds for chlorophyll-a and nutrients have also been put forward. If the proposed thresholds are applied, 15 stations would be classified as “moderate” and three as “good”. The classification procedures and the rationale behind them are described, along with a summary of the proposed updates to the classification system expected in 2025.

A concerning development is observed in Mossesundet, where phytoplankton concentrations have increased in recent years, while oxygen levels have decreased. Closer monitoring is therefore recommended in this area. A similar negative trend in oxygen concentration is observed in

Sandefjordsfjorden and near Bolærne — both of which are open areas where good oxygen conditions are typically expected due to effective water exchange.

**Hard-bottom surveys** of the lower growth limit for selected macroalgae are used as indicators of eutrophication. From 2019 to 2024, shoreline surveys were conducted at 15 stations and lower growth limit studies at 21 stations. The ecological status calculated using the MSMDI (Multi Species Macroalgae Depth Index) mainly showed good or moderate conditions. No clear trends were found in the macroalgae growth limit data over the 2019–2024 period, although results varied somewhat between years. In some shoreline areas, high occurrences of algae indicating eutrophication were registered.

Analysis of selected hard-bottom and water-column data gathered near each other in space and time shows a positive correlation between the lower growth limit for macroalgae and water transparency. That is, the growth limit is shallower when the transparency is poor. There was also a negative effect of nitrate+nitrite in the surface water during winter on the macroalgae depth limit. A positive relationship was observed in summer, possibly because excess nitrate+nitrite in summer indicates low phytoplankton growth and thus greater water clarity.

**Soft-bottom fauna** is used as an indicator of both organic loading and eutrophication. Sediment Profile Imaging (SPI) is a visual method to assess sediment condition and oxygen levels. From 2019 to 2024, soft-bottom fauna was studied at five stations in 2020 and 2023, while SPI was conducted at 20 stations in 2020 and 22 in 2023. In 2020, all stations except Drammensfjorden (rated “moderate”) were in “good” ecological condition for soft-bottom fauna. In 2023, Tønsbergfjorden also declined to “moderate.” A general reduction in species diversity and ecological status was observed with increasing levels of organic carbon in the sediment and more severe oxygen depletion in bottom waters.

During the study period from 2007 to 2024, nine non-native species were found on hard-bottom substrates and one in phytoplankton surveys.

# 1 Introduksjon

Langsiktig og grundig miljøovervåkning bidrar til å fremskaffe informasjon om miljøtilstanden i Oslofjorden. Ved å besøke de samme stasjonene og gjøre sammenlignbare undersøkelser over mange år kan trender og endringer avdekkes, dette muliggjør tidlige tiltak for å bedre miljøtilstanden når dette er nødvendig. Langsiktig miljøovervåkning kan, når det forvaltes godt, bidra til å svare på store spørsmål om hvordan fjordens økologi påvirkes over tid av eutrofi og klimaendringer. Dette sikrer et godt kunnskapsgrunnlag, som er nødvendig både forvaltningsmessig med tanke på tiltak og politiske beslutninger og for å sikre befolkningens rett til informasjon om miljøets tilstand.

Oslofjorden er under sterkt press. Forskere, politikere, forvaltning og befolkning har lenge vært bekymret for den økologiske tilstanden i fjorden. Forskere har advart om at miljøtilstanden over lengre tid har vist en negativ utvikling for flere fiskearter, og bestanden av torsk i fjorden er sterkt redusert. Også bestanden av hekkende sjøfugl har vist en nedgang siden 2021. Viktige marine naturtyper som tareskog og ålegrasenger har fått redusert utbredelse, og grisetang har forsvunnet fra Indre Oslofjord. Forekomsten av lurv (sammenvevd masse av fintrådet alger) har økt i hele Oslofjorden, noe som indikerer dårlig økologisk tilstand og gir dårligere livsbetingelser for andre viktige naturtyper (Frigstad m.fl. 2024).

Her er noen av hovedårsakene til denne utviklingen: 1) utslipp av næringsstoffene nitrogen og fosfor, samt ulike miljøgifter og mikroplast, fra landbruk, avløp og industri, 2) langvarig overfiske og 3) bygging i strandnære områder (Aarflot m.fl. 2024). Samlet utgjør disse en for høy totalbelastning på Oslofjorden, og det er derfor behov for tiltak i alle sektorer dersom miljøtilstanden skal kunne bedres.

For å klassifisere økologisk tilstand benyttes et system som tar hensyn til krav i EUs vanddirektiv, gjennomført i Norge via vannforskriften<sup>1</sup>. Miljødirektoratet har utviklet en klassifiseringsveileder som skisserer hvordan klassifiseringen gjennomføres<sup>2</sup> (Direktoratsgruppa for vannforvaltning. 2025, 28.01). Systemet baserer seg på utvalgte indikatorer som er egnet til å måle effekten av eutrofiering i kystvann. Indikatorene omfatter planteplankton, makroalger, ålegrasenger og bunndyr, og for disse er det utviklet indekser, referanseverdier og grenseverdier som gjør det mulig å bestemme økologisk tilstand på en objektiv måte og se på utvikling over tid.

I denne rapporten presenteres resultater fra overvåkningsprogrammet i Ytre Oslofjord det siste året. I tillegg er resultatene sammenstilt med tidsseriedata og andre relevante undersøkelser og overvåkningsprogram for å gi et så helhetlig bilde av den økologiske tilstanden i Oslofjorden som mulig.

## 1.1 Overvåkningsprogrammet i Ytre Oslofjord

NIVA drifter, på oppdrag fra Fagrådet for Ytre Oslofjord, et omfattende program for miljøovervåkning i Ytre Oslofjord (Figur 1). Miljøtilstanden til Ytre Oslofjord har blitt overvåket i regi av Fagrådet for Ytre Oslofjord siden 2001. Den første programperioden, 2001-2005, ble programmet ledet av Det Norske Veritas (DNV). NIVA har deretter ledet programmet siden 2007, i perioden 2007-2018 som et samarbeid med Havforskningsinstituttet (HI), der HI var ansvarlig for vannmasseundersøkelsene. Siden 2019 har NIVA driftet hele programmet, i samarbeid med Universitetet i Oslo og Eurofins. Programmet inkluderer

---

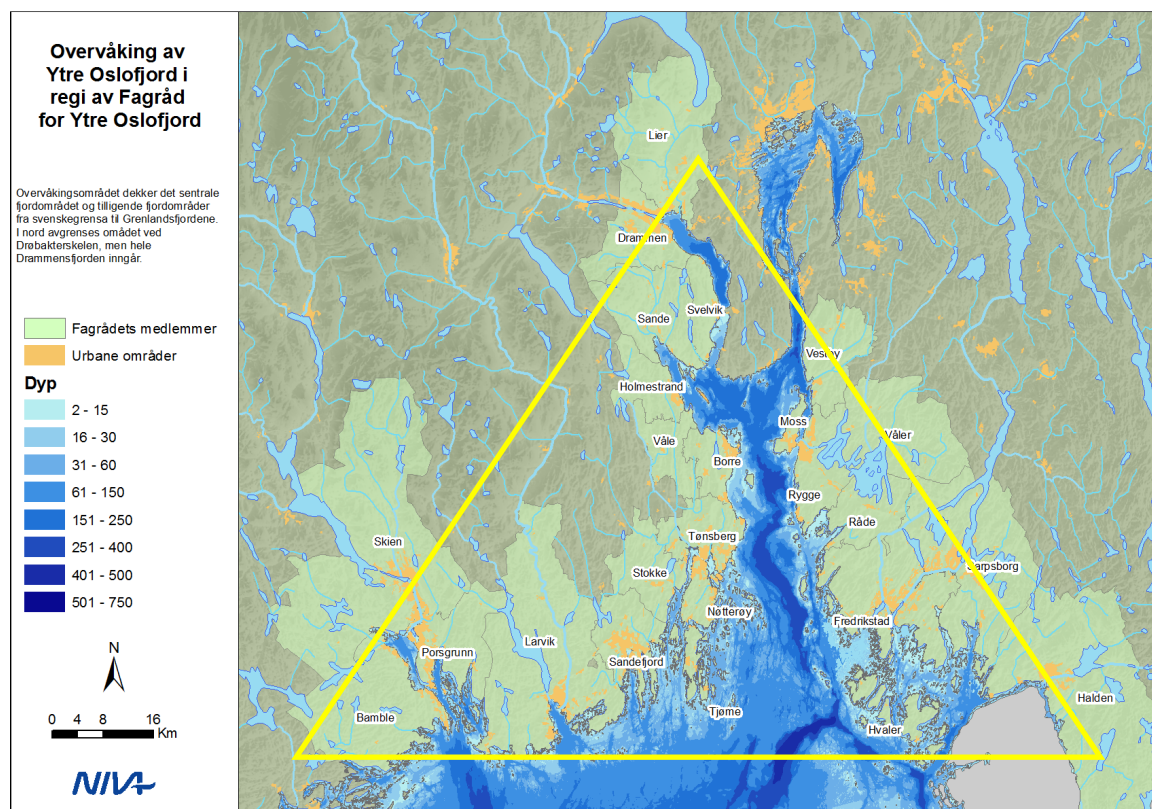
<sup>1</sup> <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>

<sup>2</sup> <https://www.vannportalen.no/veiledere/klassifiseringsveileder/>

årlige tilførselsberegninger av både lokale tilførsler og langtransporterte næringsstoffer fra elvene, samt vannmasseundersøkelser. I tillegg utføres det jevnlig undersøkelser på hardbunn og bløtbunn. En oversikt over hvilke undersøkelser som er utført i hvilke år er gitt i Tabell 1.

Programmet utføres i programperioder, og 2024 var siste år i den nåværende programperioden som startet i 2019. I 2024 ble det utført vannmasse- og hardbunnsundersøkelser, samt tilførselsberegninger for 2023. Resultatene av disse undersøkelsene presenteres her og i fagrapportene for hhv. vannmasser: Engesmo m.fl. (2025) og hardbunn: Gitmark og Moy (2025).

I denne rapporten er resultatene fra årets undersøkelser også sammenstilt med resultatene fra tidligere år og andre overvåkningsaktiviteter i Oslofjorden (oppsummert under), for å gi en så helhetlig presentasjon av fjordens økologiske tilstand og utvikling over tid som mulig. Videre har vi sammenstilt data på tvers av fagfelt for å kunne analysere samvariasjon (korrelasjon) mellom ulike parametere. Selv om korrelasjon mellom parametere ikke nødvendigvis betyr at det er en årsakssammenheng, er dette et nyttig verktøy for å kunne vurdere påvirkninger på biologiske parametere. Slike analyser gir også mulighet til å kunne avdekke såkalte «skifter» i påvirkninger over tid eller geografisk. For eksempel, hvis støtteparameterne indikerer god tilstand, men biologien allikevel viser dårlig tilstand kan dette indikere at en annen påvirkning er avgjørende for biologien, som ikke fanges opp av støtteparameterne.



**Figur 1.** Oslofjorden. Overvåkingsområdet for Ytre Oslofjord omfatter fjordområdene innenfor den gule trekanten.

**Tabell 1.** Oversikt over hvilke undersøkelser som er gjennomført i overvåkingsperioden 2007-2024 og på hvor mange stasjoner. Stasjonsantallet inkluderer også undersøkelser for eksterne aktører som er gjort via Fagrådet for Ytre Oslofjord. Detaljer om undersøkelsene er gitt i rapportene fra de enkelte år.

|      | Vannmasser |            | Hardbunn          |                    | Bløtbunn |     |
|------|------------|------------|-------------------|--------------------|----------|-----|
|      | Tilførsler | Hydrografi | Fjæreregistrering | Dykkeundersøkelser | Fauna    | SPI |
| 2007 | x          | 22         | 25                | 12                 |          | 54  |
| 2008 | x          | 20         |                   |                    | 10       | 56  |
| 2009 | x          | 20         | 13                |                    |          | 60  |
| 2010 | x          | 20         | 28                | 14                 |          | 58  |
| 2011 | x          | 20         | 4                 |                    | 3        | 47  |
| 2012 | x          | 22         | 7                 | 4                  |          | 27  |
| 2013 | x          | 16         |                   | 3                  | 7        | 57  |
| 2014 | x          | 15         | 20                |                    |          | 29  |
| 2015 | x          | 15         |                   |                    | 10       |     |
| 2016 | x          | 20         | 19                | 12                 |          |     |
| 2017 | x          | 18         | 15                | 8                  |          |     |
| 2018 | x          | 19         |                   |                    | 12       | 27  |
| 2019 | x          | 17         | 15                | 18                 |          |     |
| 2020 | x          | 17         |                   |                    | 12       | 20  |
| 2021 | x          | 18         | 15                | 8                  | 3        |     |
| 2022 | x          | 18         |                   |                    |          |     |
| 2023 | x          | 18         |                   |                    | 5        | 22  |
| 2024 | x          | 18         | 15                | 17                 | 33       |     |

### 1.1.1. Andre overvåkingsprogram og relevante undersøkelser i området

Det gjennomføres flere store overvåkingsaktiviteter i Oslofjorden. I denne rapporten er det sammenstilt data fra flere av disse for enkelte analyser. Hovedfokuset er på data generert i dette programmet, men for å presentere et så utfyllende bilde av Oslofjorden som mulig har vi, i de statistiske analysene og tilstandsvurderinger, også inkludert data fra følgende programmer:

- Høyfrekvent sensorovervåking av Oslofjorden med NIVAs FerryBox-system om bord M/S Color Fantasy. Beskrevet i Vedlegg A
- Overvåkingsprogrammet i Indre Oslofjord (utført av NIVA på vegne av Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord)
- Overvåking for Porsgrunn og Bamble kommune 2022-2024 (utført av NIVA på vegne av Porsgrunn og Bamble kommune)
- ØKOKYST Skagerrak (utført av Havforskningsinstituttet/Norconsult på vegne av Miljødirektoratet) (data hentet fra Vann-miljø)
- Kystovervåkingsprogrammet (utført av NIVA og Havforskningsinstituttet på vegne av Miljødirektoratet)
- Sukkertareovervåkingsprogrammet Kystovervåkingsprogrammet (utført av NIVA og Havforskningsinstituttet på vegne av Miljødirektoratet)

## 1.2 Beskrivelse av Ytre Oslofjord

I overvåkingsprogrammet er Ytre Oslofjord avgrenset av Drøbaksundet i nord og en linje mellom Koster og nordlige deler av Jomfruland i sør, og vil dekke den egentlige Oslofjorden og Grenlandsområdet (Figur 1).

Ytre Oslofjord består av åpne havområder ut mot Skagerrak, flere sidefjorder, store og små bukter og et stort brakkvannsområde ved Hvaler. Til sammen er det et sjøareal på ca. 2000 km<sup>2</sup>. Bunnens topografi deler opp området i en rekke mindre og større bassenger og fjordområder. Utenfor Ytre Hvaler finner en det største dypet på 462 meter. Via Norskerenna er Ytre Oslofjords dypområder knyttet til dypområdene nord i Atlanterhavet. Ytre Oslofjord er et svært dynamisk og åpent fjordsystem. De topografiske forholdene medfører en stor grad av vanntransport mellom Ytre Oslofjord og Skagerrak og Nordsjøen, med tilførsel av vannmasser fra Skagerrak og Nordsjøen i intermediaære vannlag. Overflatelagene i Ytre Oslofjord vil i stor grad påvirkes av tilførsel av ferskvann fra de store vassdragene Glomma, Drammenselva, Numedalslågen og Skienselva (Walday m.fl. 2019).

Energien for å drive strømmen i Ytre Oslofjords overflate lag kommer fra lokal vindpåvirkning, tidevann, strømforholdene i Skagerrak og lokale ferskvannskilder (Skjoldal et al. 1996). En nordgående overflatestrøm går langs den svenske vestkyst og inn i norske områder. Modellering har vist at det under normalt skiftende vindforhold ofte forekommer en stor strømvirvel i nordøstlige Skagerrak som vanligvis roterer med urviseren. Styrken og plasseringen av den Baltiske strøm er imidlertid en meget viktig faktor for om vanntransporten foregår med eller mot urviseren i svensk norsk grensefarvann (Berge et al. 1991). Overflatevannet går normalt i nordvestlig retning, men kan også gå sydover (Berge et al. 1991) og føre Glommavann nedover svenskekysten. Strømforholdene i de mellomliggende og dypere deler av planområdet er lite kjent. Undervannstopografi modifierer havstrømmene.

Dypvannsfornyelser i de dypere områdene styres av topografien og den hydrografiske variasjonen i Skagerrak. Terskeldypene til de ulike bassenger er bestemmende for hvilke vann typer som kan opptre fordi vannmassene under terskeldyp i et basseng i hovedsak får tilført vann fra terskeldyp i utenforliggende vannmasser.

Ytre Oslofjord er et sjøområde som er betydelig påvirket fra land, både gjennom tilførsler av ferskvann og forurensende stoffer som følger vannveiene eller tilføres fjorden gjennom direkte tilførsler fra punktkildene langs fjorden. Nedbørfeltet dekker en stor del av det sørøstlige Norge. Flere av landets største elver munner ut i fjordområdet og drenerer både høyfjellsområder, store skogarealer og de produktive jordbruksarealene under «marin grense». Områdene rundt Oslofjorden omfatter også landets største befolkningskonsentrasjoner og viktige industrianlegg.

Oslofjordens kompliserte topografi, utstrakt menneskelig tilstedeværelse langs kysten og store ferskvannstilførsler gjør det utfordrende å forstå hvordan systemet vil reagere på påvirkninger.

## 1.3 Klimatiske forhold 2019-2024

Meteorologisk institutt (MET) bruker perioden 1991-2020 som «normalperiode» og værforholdene angis med denne perioden som referanse. Hvis lufttemperatur og nedbør i en periode ligger innenfor 25 og 75 persentilene så betegnes det som «normalt». Er lufttemperaturen over 75 persentilen betegnes den som «svært varm», og er den utenfor det som er observert i normalperioden betegnes den som «ekstremt varm» (Gangstø m.fl. 2024).

Meteorologisk institutt melder at lufttemperaturen på Østlandet har vært jevnt varmere enn normalen etter 1988, med tendens til fortsatt oppvarming. Hovedtendensen for nedbør de siste drøyt 100 år er at det har blitt våtere, spesielt de drøyt siste 20 årene<sup>3</sup>. Denne trenden opprettholdes gjennom hele programperioden og 2024 var intet unntak, data om lufttemperatur er hentet fra målestasjonen ved Færder fyr og nedbørsdataene fra Blindern i Oslo.

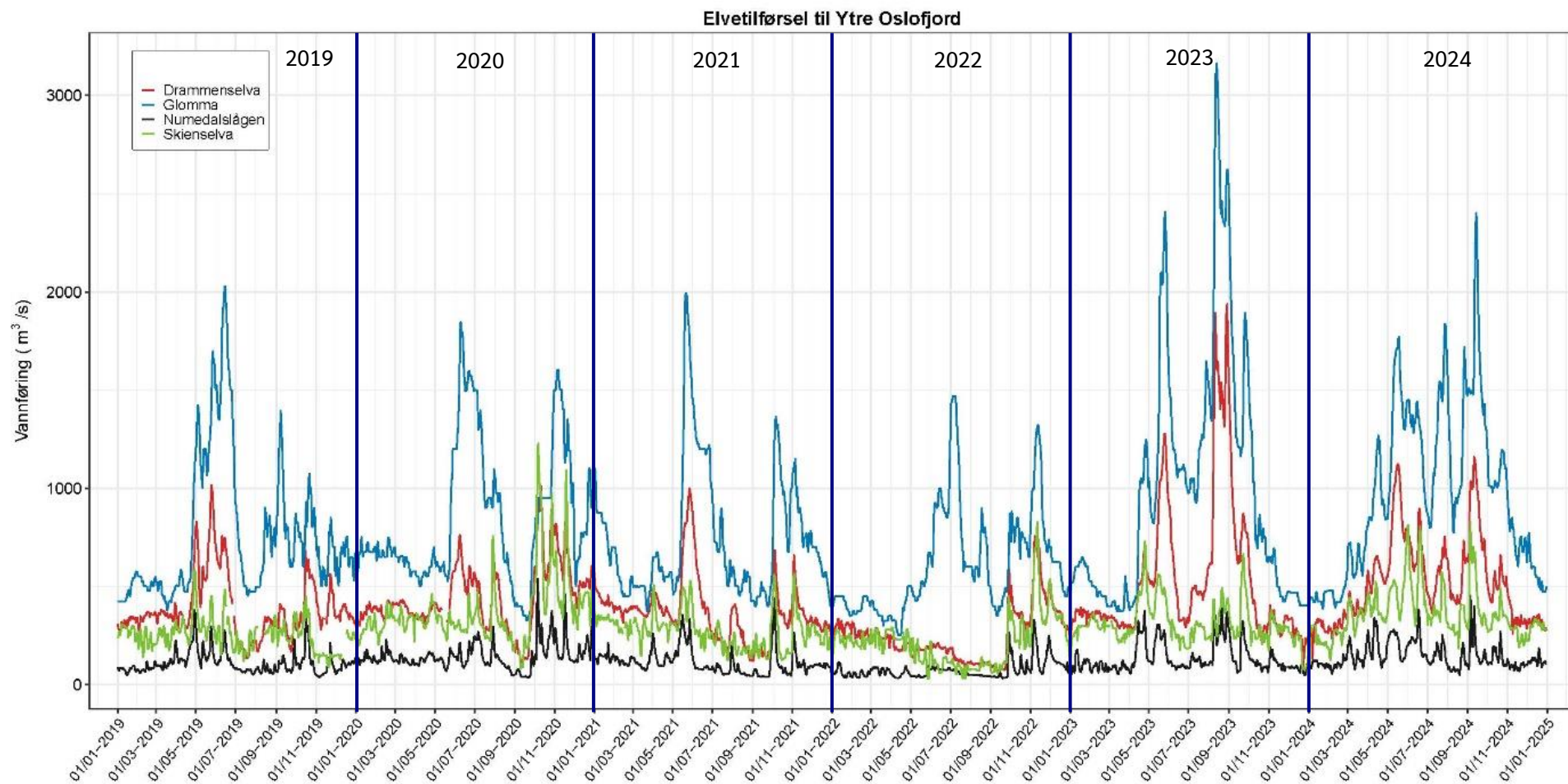
Vær, nedbørsforhold og vannføring i de fire største elvene er gjennomgått i de respektive årsrapportene fra dette programmet, og kort oppsummert under.

- 2019 – varmt (1,6 °C over normalen) og vått (115 % over normalen)
- 2020 – ekstremt varmt (1,8 °C over normalen) og vått (125 % over normalen)
- 2021 – normalvarmt år, tørt, men med betydelige styrtregn perioder
- 2022 – varmt (1,1 °C over normalen), tørt eller svært tørt
- 2023 – normalvarmt, utpreget flomår som var svært vått eller ekstremt vått
- 2024 – varmt (0,9 °C over normalen) og svært vått

Miljøet i Oslofjorden er betydelig påvirket av ferskvannstilførselen og hele området er i større- eller mindre grad ferskvannspåvirket. For å forstå tilstanden og påvirkningene til Oslofjorden er det derfor nødvendig å se på hele nedbørsfeltet og elvene som har sitt utløp i fjorden. Figur 2 vises vannføring fra 2019-2024 for de fire største elvene som drenerer til Ytre Oslofjord: Glomma, Drammenselva, Numedalslågen og Skienselva. Vannføringen i de Glomma er den absolutt største bidragsyteren.

---

<sup>3</sup> <https://www.met.no/vaer-og-klima/klima-siste-150-ar>



**Figur 2.** Vannføring i de fire største elvene med utløp i Ytre Oslofjord: Glomma, Drammenselva, Numedalslågen og Skienselva fra hele prosjektperioden (2019-2024). Data hentet fra [sildre.nve.no](https://sildre.nve.no); hhv. fra målestasjonene Solbergfoss (Glomma), Mjøndalen bru (Drammenselva), Holmfoss (Numedalslågen) og Skotfoss (Skienselva).

## 2 Tilførsler fra land

Tilførslene av fosfor og nitrogen fra hele nedbørfeltet til Ytre Oslofjord er estimert ved hjelp av modellen TEOTIL (kapittel 2.1). Estimerte tilførsler fra de fire største elvene som renner inn i Ytre Oslofjord er basert på månedlige vannanalyser samt daglige vannføringsdata fra NVE (kapittel 2.2).

### 2.1 Modellerte tilførsler fordelt på kilder

Kildefordelingen av tilførslene fra land er basert på NIVAs TEOTIL3-modell (Sample mfl. 2024). På grunn av rapporteringsrutinene til de nasjonale kilderegistrene og behov for etterfølgende bearbeiding, er kun data fra 2023 tilgjengelig for denne rapporten. Data for vassdragsområdene som drenerer til Ytre Oslofjord (001-017) er hentet ut fra det nasjonale datasettet som inngår i de årlige TEOTIL-rapportene (Sample 2025).

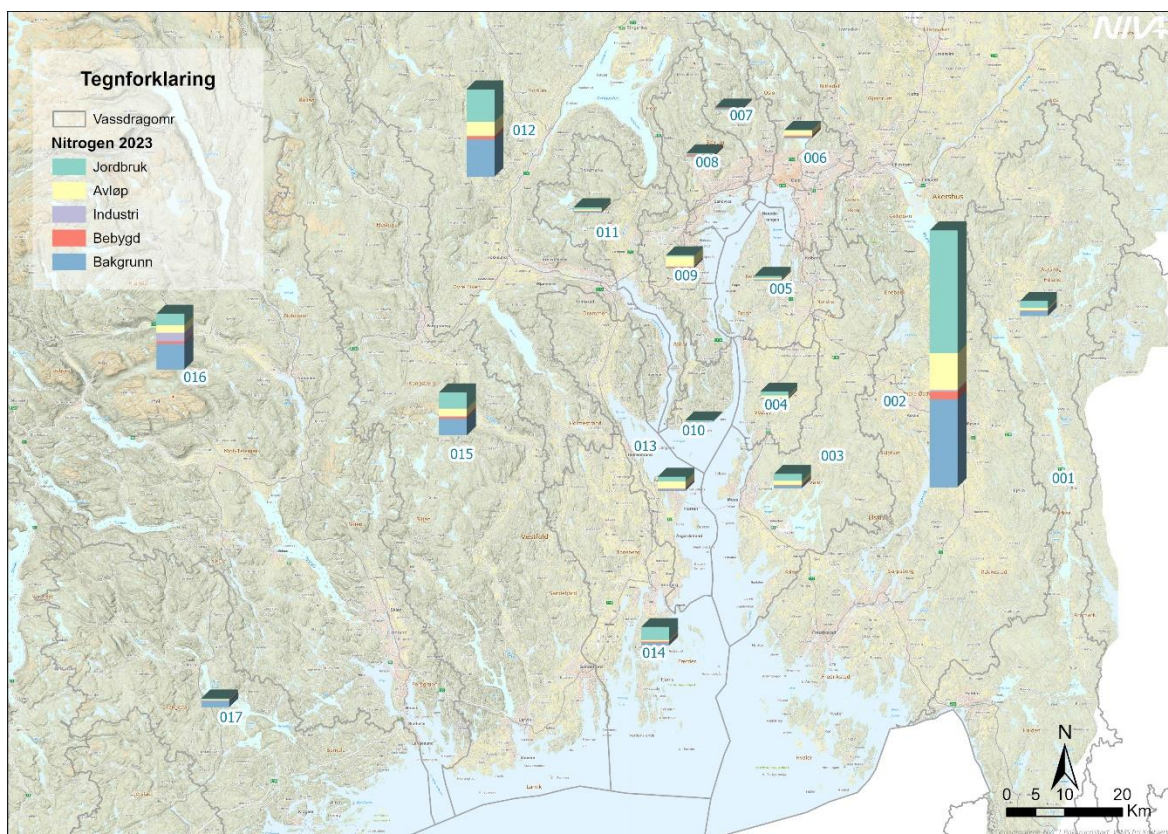
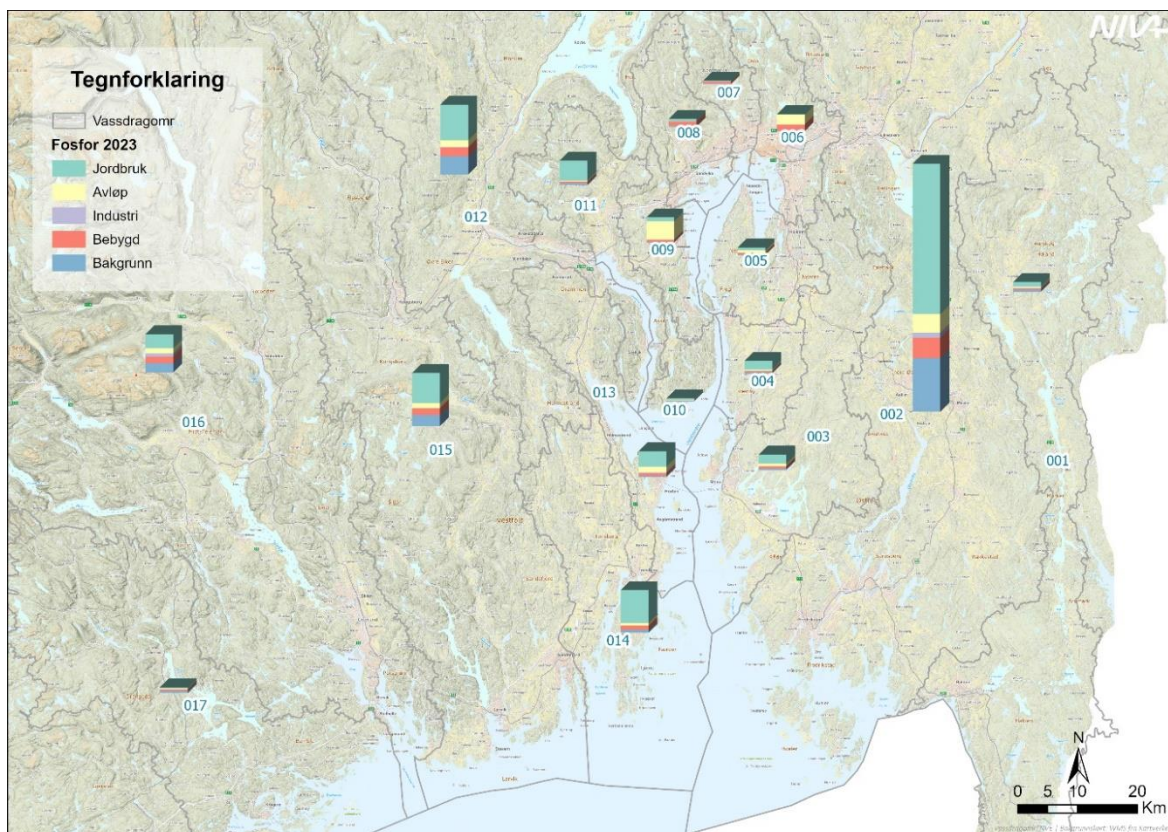
De beregnede tilførslene fra vassdragsområdene 001-017 omfatter all tilrenning av ferskvann til Ytre Oslofjord, dvs. avrenning fra hele landområdet som har naturlig drenering mot fjorden. Mesteparten av disse tilførslene kommer via de store elvene, men det inkluderer også tilførsler via mindre bekker. Fra en mindre del av landarealet som ligger nærmest fjorden, og hvor det ikke er synlige bekker, kan noe av avrenningen gå direkte til fjorden via grunnvannet eller renne av på overflaten.

#### **Modellerte tilførsler i 2023**

De kildefordelte tilførslene til Indre Oslofjord og Ytre Oslofjord i 2023 er vist på kart for hvert vassdragsområde i Figur 3. Grunnlagsdataene fra TEOTIL er vist i tabellform i Vedlegg B. Tilførslene til Indre Oslofjord (vassdragsområde 005-009) er dominert av avløp på grunn av de store befolkningskonsentrasjonene i Oslo og omkringliggende områder. Denne tilførselen er ikke direkte relevant for hvor mye næringssalter som transporteres ut til Ytre Oslofjord, siden dette vil avhenge av interne prosesser i Indre og Ytre Oslofjord og vannutvekslingen mellom de to fjordbassengene. Næringssalter fra andre land transporteres også til ytre Oslofjord med havstrømmene, men disse er ikke inkludert i tilførselsberegningene.

Basert på beregningene fra TEOTIL var jordbruket den største enkeltkilden for tilførsler av fosfor til Ytre Oslofjord i 2023, med 55 % av de totale tilførslene. Deretter fulgte naturlig avrenning fra utmark med 18 %, avløp med 14 %, bebygd med 12 % og industri med 2 %. For nitrogen utgjorde jordbruk 41 %, avrenning fra utmark 35 %, avløp 18 %, bebygd 4 % og industriutslipp 2 % av tilførslene.

Hovedandelen av tilførslene er knyttet til de fire største elvene; Glomma, Drammenselva, Numedalslågen og Skienselva. Små, kystnære vassdrag kan, relativt sett, også ha betydelige tilførsler fra avløp, jordbruk og industri. Noen av tilførslene, f.eks. fra de større renseanleggene, går direkte til fjorden.



**Figur 3.** Beregnede kildefordelte tilførsler av fosfor (øverst) og nitrogen (nederst) i 2023 fra de ulike vassdragsområdene som drenerer til Ytre Oslofjord. Tilførsler fra område 005-009 går via Indre Oslofjord. Basert på data fra TEOTIL-prosjektet (Sample 2025).

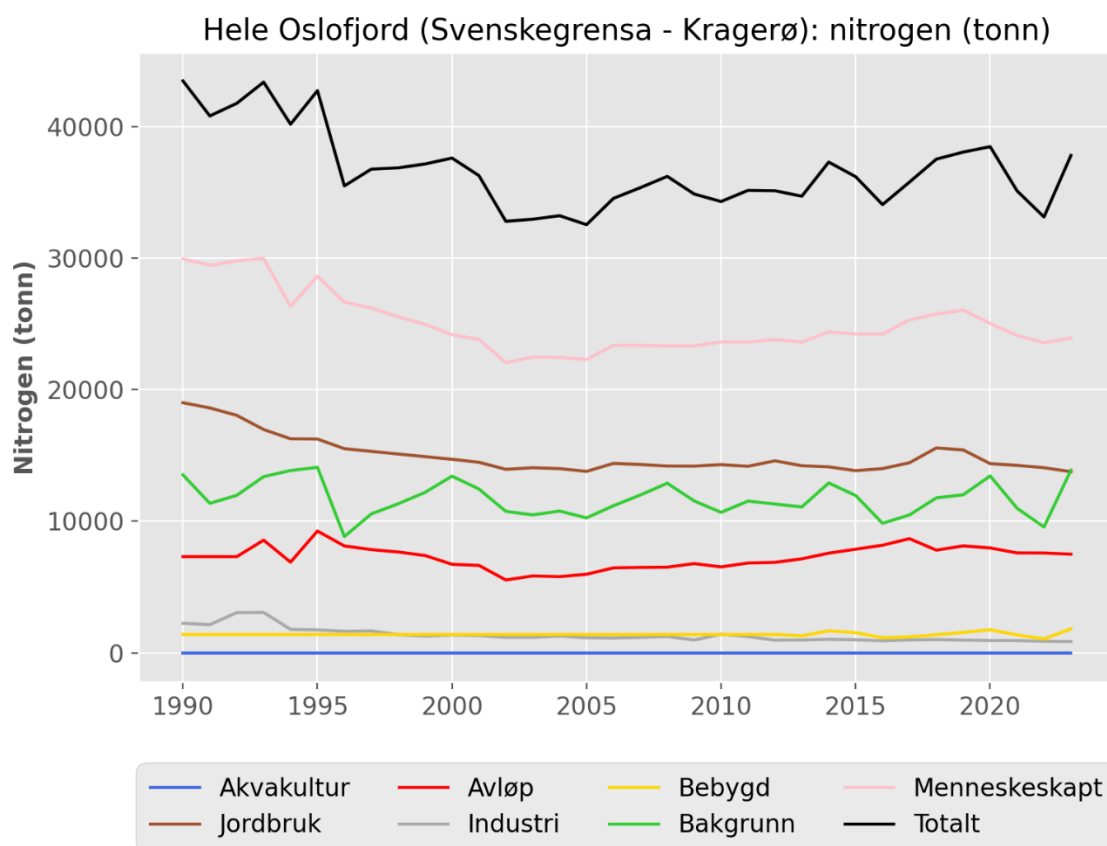
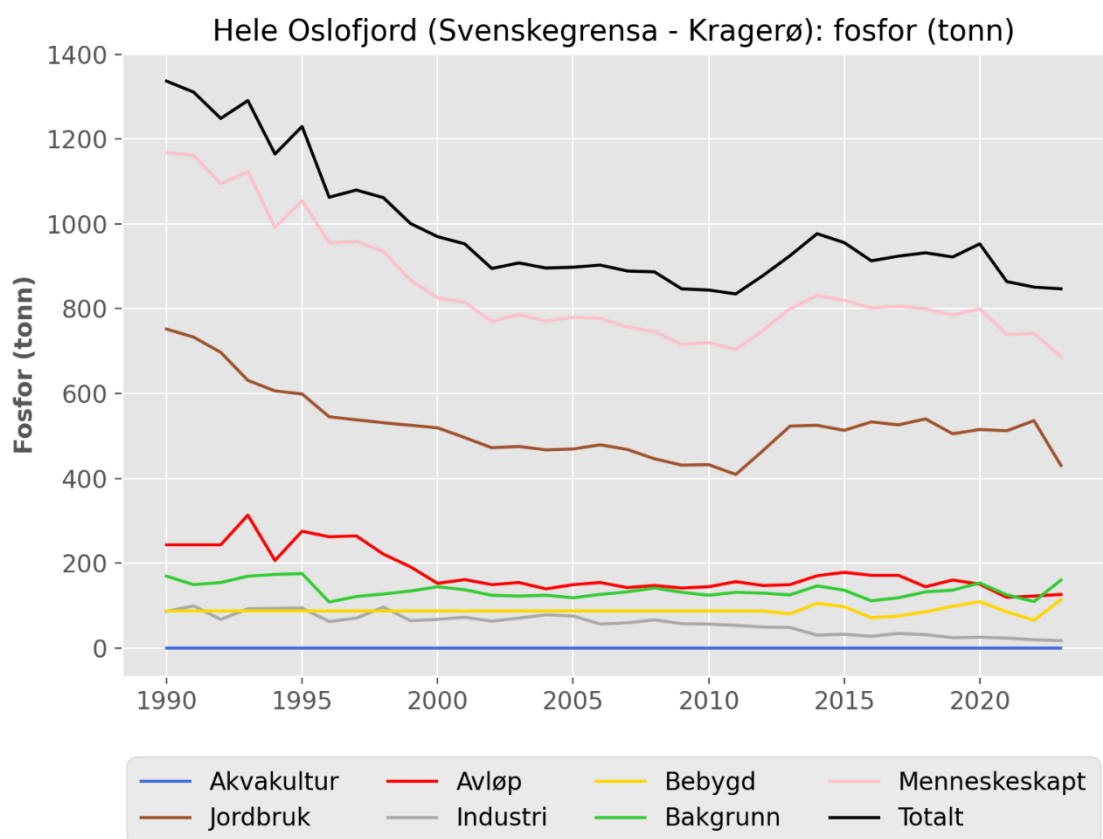
### **Utviklingstrender, 1990-2023**

Utviklingen i de teoretisk beregnede tilførslene av fosfor og nitrogen over tid (1990-2023) er vist samlet for alle vassdragsområdene i **Figur 4**

For fosfor var det en klar nedgang i de totale tilførslene fra 1990 til 2002. Deretter flatet verdiene ut før de synker ytterligere frem til 2011. Fra 2011 svingte verdiene for totalt fosfor mer og var opp mot samme nivå som på sent 90-tallet i to perioder. I 2023 var det en ny økning opp mot samme nivå som tidlig 2000-tallet. Dersom en ser på fosfortilførsler fra de enkelte kildene, viser tilførsler fra jordbruk omtrent de samme trendene som for fosfor totalt. Fosforbidraget fra avløp avtok betydelig fram til 2000 på grunn av høy aktivitet med bygging av nye kloakkrenseanlegg. Deretter har verdiene ligget nokså flatt inntil verdiene økte litt igjen i perioden 2014-2015. Siden 2015 har bidraget fra avløp igjen vist en nedadgående trend og var i 2021-2023 på det laveste nivået siden tidsserien startet i 1990. Industriutslipp av fosfor har vist en svakt fallende tendens gjennom hele overvåkingsperioden og var i 2023 også på det laveste nivået siden starten av overvåkingsperioden. Det var en økning i de naturlige tilførslene av fosfor i 2023 grunnet nedbørsmengder utover normalen dette året.

De totale tilførslene av nitrogen viste en nedadgående trend fra 1990 til 2002 før verdiene flatet ut frem til 2005. Deretter var de totale nitrogentilførslene litt høyere frem til 2013. De siste ti årene har det vært store års-variasjoner i tilførsler av totalt nitrogen, og verdiene var enkelte år oppe på samme nivå som tidlig 1990-tallet. Noe av årsaken til de høye totalverdiene enkelte år var betydelige tilførsler fra utmarksområder i forbindelse med de store flommene og nedbørsmengder utover normalen på Østlandet i 1995 og 2000, samt 2020 og 2023. I 2022 var det lav vannføring i elvene, noe som førte til lavere nitrogentilførsler fra utmarksområder. Året 2021 var et tilnærmet normalår med hensyn til vannføring. Tilførslene fra jordbruk viste en svak avtakende tendens fram til rundt 2005 og holdt seg på et relativt konstant nivå frem til 2013. De siste ti årene har det vært en del svingninger i nitrogentilførslene fra jordbruk, og i 2023 var det en ny økning i tilførslene etter at det hadde vært en nedadgående trend siden 2018. Tilførslene fra avløp avtok fram til 2002, men hadde deretter en jevn økning fram til 2017. Siden da har tilførslene av nitrogen fra avløp ligget på et noe lavere nivå enn tilfellet var i 2017.

De totale tilførslene av nitrogen til Ytre Oslofjord er gjennomsnittlig rundt 34500 tonn per år (siden 2013). Men om man ser på gjennomsnittet fra kun 2018 og fremover, blir det om lag 36000 tonn per år, noe som indikerer at trenden er økende. Gjennomsnittlig har nitrogentilførselene til Ytre Oslofjord økt med 257 tonn i året siden 2013. 191 tonn av disse kommer fra menneskelig aktivitet (jordbruk, avløp, industri og bebyggd).



**Figur 4.** Kildefordelte tilførsler av fosfor (øverst) og nitrogen (nederst) til Ytre Oslofjord 1990-2023 fra landområdene som drenerer til Ytre Oslofjord. Basert på data fra TEOTIL-prosjektet (Sample 2025).

## 2.2 Estimerte tilførsler via de fire største elvene

De fire store elvene som munner ut i Ytre Oslofjord, Glomma, Drammenselva, Numedalslågen og Skienselva, har vært en del av det nasjonale Elveovervåkingsprogrammet siden 1990 (Kaste m.fl. 2024). Programmet har månedlige (eller hyppigere) analyser av ulike vannkjemiske komponenter. Ved hjelp av data fra disse målingene og vannføringsdata fra NVE estimeres det hvert år stofftransport via elvene til kysten.

Tabell 2 viser beregnede tilførsler av ferskvann og næringsstoffer fra de fire største vassdragene rundt Ytre Oslofjord i 2023. Vannføringsdata som benyttes her er skalert fra nærmeste NVE-stasjon for å dekke hele nedbørfeltet til vannkjemistasjonene i Elveovervåkingsprogrammet.

**Tabell 2.** Tilførsel av ferskvann og næringsalter fra de fire største elvene rundt Ytre Oslofjord i 2023. Vannføringen i elvene er skalert fra nærmeste NVE-stasjon for å dekke hele nedbørfeltet til vannkjemistasjonene i Elveovervåkingsprogrammet. TOC = Totalt organisk karbon, SiO<sub>2</sub> = løst silikat, SPM = partikler.

| Elv           | Nedbørfelt (km <sup>2</sup> ) | Vannføring (mill. m <sup>3</sup> /år) | Tot-P (tonn/år) | Tot-N (tonn/år) | TOC (tonn/år) | SiO <sub>2</sub> (tonn/år) | SPM (tonn/år) |
|---------------|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------------------|---------------|
| Glomma        | 41918                         | 32588                                 | 692             | 17080           | 163902        | 131463                     | 341108        |
| Drammenselva  | 17034                         | 15250                                 | 210             | 6432            | 66699         | 53551                      | 46621         |
| Numedalslågen | 5577                          | 4526                                  | 58              | 1722            | 22153         | 17303                      | 24592         |
| Skienselva    | 10772                         | 10407                                 | 44              | 2686            | 32197         | 24541                      | 13016         |

De fire elvene bidrar til sammen med nær 90 % av ferskvannstilførselene til Ytre Oslofjord i et gjennomsnittssår, og av dette bidrar Glomma alene med over halvparten av vannet. Glomma bidrar også med de klart største tilførselene av næringsstoffer. Transporten av fosfor og nitrogen i utløpet til Glomma var i 2023 hhv. omtrent 2,2 og 1,6 ganger høyere enn de tre andre elvene til sammen.

### Langtidstrend 1990-2023

Elveovervåkingsprogrammet analyserer hvert år langtidstrender i konsentrasjoner og tilførsler av en rekke parametere. Tabell 3 gir en oversikt over observerte trender i Glomma, Drammenselva, Numedalslågen og Skienselva i perioden fra 1990 til 2023. Figur 5 og Figur 6 viser den årlige transporten av totalt fosfor (Tot-P), totalt nitrogen (Tot-N), nitrat (NO<sub>3</sub>) og ammonium (NH<sub>4</sub>) i de samme elvene, dvs. grunnlagsdataene for trendanalysene i Tabell 3.

Glomma og Drammenselva har vist en økende trend i vannføring de siste 30 årene. Drammenselva og Numedalslågen viser en signifikant økende transport av partikler (SPM), mens bare Drammenselva viser en signifikant økende transport av organisk stoff (TOC). Det har generelt vært en økende TOC-trend (brunere vann) i mange innsjøer og elver på Østlandet de siste 30 årene (Vogt og Skancke 2024). Mye av økningen skjedde derimot på 1990-tallet og fanges derfor ikke opp i trendanalysen for TOC som starter i 1999 (se fotnote til **Tabell 3**). Både Glomma, Drammenselva og Numedalslågen viser en signifikant økning i tilførselene av silikat, som er et viktig næringsstoff for kiselalger i sjøen. Årsaken til økningen er foreløpig ikke kjent, men det foreligger hypoteser om at det kan skyldes økt forvitring av berggrunnen på grunn av økt temperatur eller ha kobling til TOC-økningen som er observert i mange innsjøer og elver de siste 25-30 årene.

**Tabell 3.** *Trender i vannføring (Q) og transport av partikler (SPM), silikat (SiO<sub>2</sub>), organisk stoff (TOC) og ulike fraksjoner av fosfor og nitrogen i Glomma, Drammenselva, Numedalslågen og Skienselva i perioden 1990-2023. Tallene viser gjennomsnittlig endring per år for stoffer som viser en signifikant trend over tid. Basert på data fra Elveovervåkingsprogrammet (Kaste m.fl. 2024). Blanke celler har ingen signifikant trend.*

| Elv           | Q, mill.<br>m <sup>3</sup> /år | SPM<br>tonn/år | SiO <sub>2</sub><br>tonn/år | TOC*<br>tonn/år | Tot-P<br>tonn/år | PO <sub>4</sub><br>tonn/år | Tot-N<br>tonn/år | NH <sub>4</sub><br>tonn/år | NO <sub>3</sub><br>tonn/år |
|---------------|--------------------------------|----------------|-----------------------------|-----------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|----------------------------|
| Glomma        | 138                            |                |                             |                 |                  | 4,0                        | 95               | -16,3                      | 47                         |
| Drammenselva  | 91                             | 504            | 561                         | 557             | 1,4              | 0,8                        | 44               | -2,2                       | 21                         |
| Numedalslågen |                                | 424            | 235                         |                 | 0,8              | 0,7                        | 14               |                            |                            |
| Skienselva    |                                |                | 239                         |                 |                  |                            | -16              | -1,1                       | -29                        |

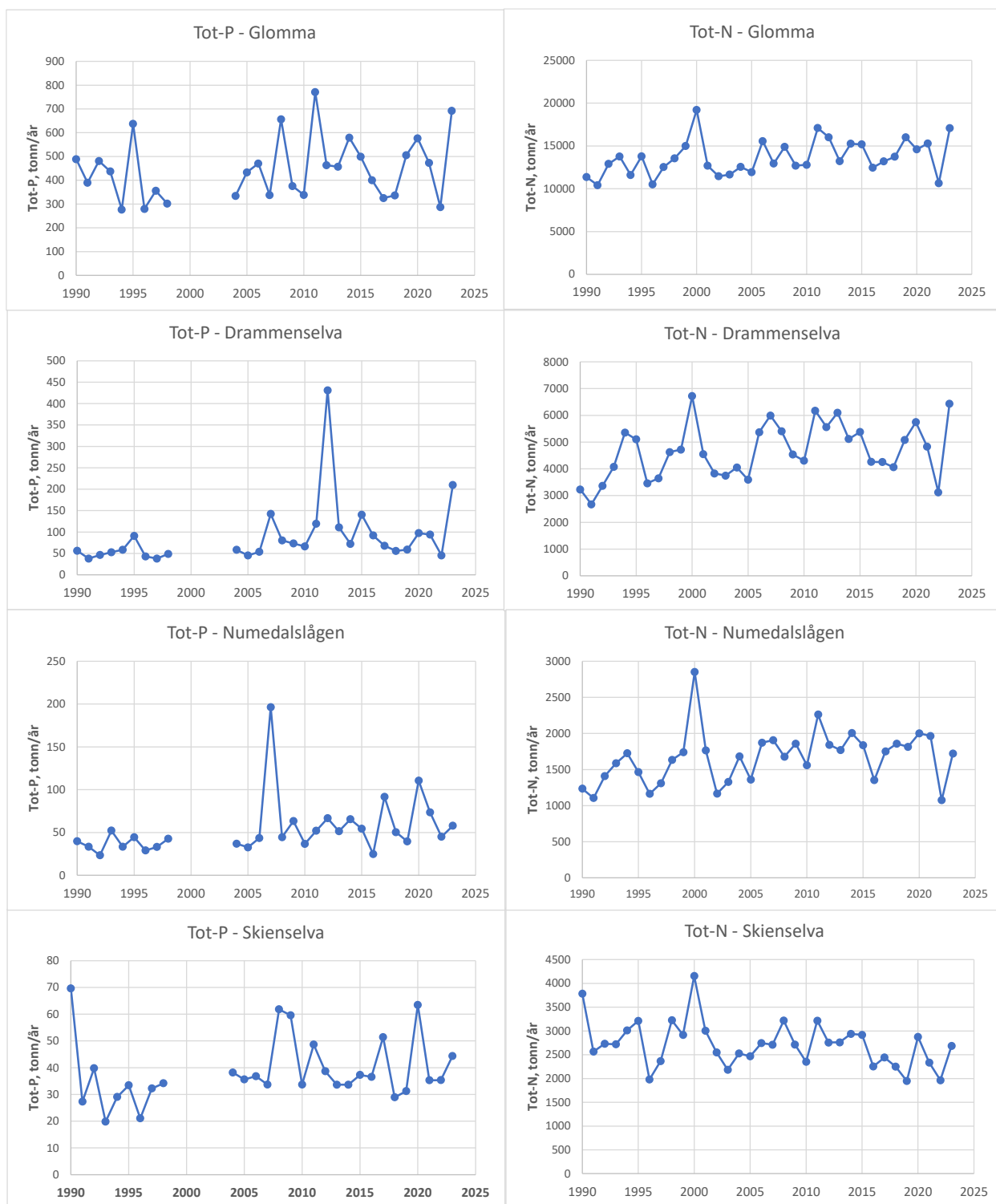
|  |                                          |
|--|------------------------------------------|
|  | Signifikant nedadgående trend (p < 0.05) |
|  | Signifikant oppadgående trend (p < 0.05) |

\* Trend-analyse for TOC starter i 1999.

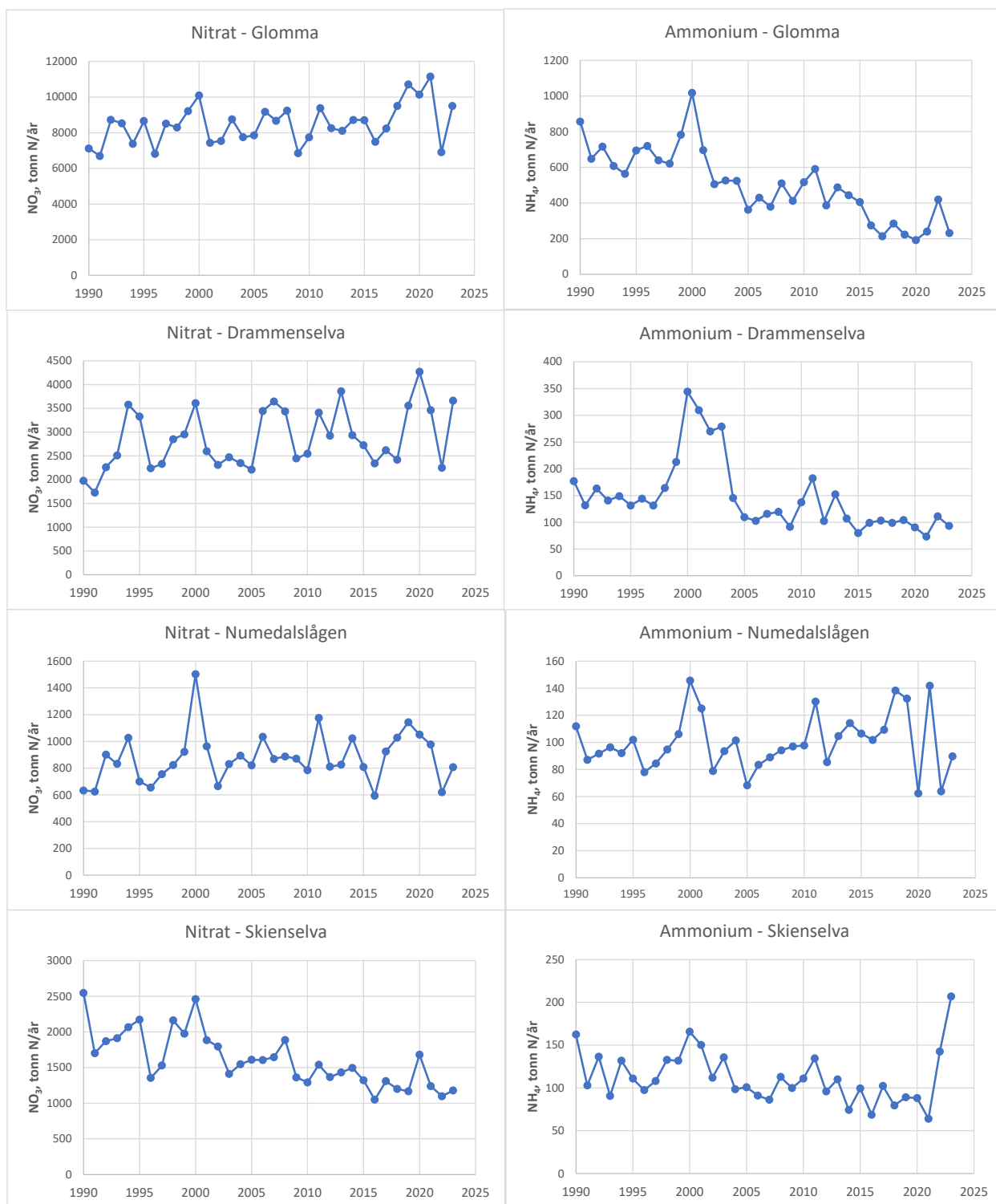
Som Figur 5 viser er det forholdsvis stor variasjon fra år til år i transporten av total fosfor. I tillegg er det et hull i dataserien fra 1999 til 2003 fordi prøvene ble analysert ved et annet laboratorium og resultatene måtte forkastes på grunn av store avvik fra tidsserien før og etter. Drammenselva og Numedalslågen viser likevel en signifikant økende transport av totalt fosfor siden 1990. Fosfat (PO<sub>4</sub>) i elver er ofte knyttet til partikler og øker derfor gjerne i forbindelse med flommer. Alle de fire elvene, bortsett fra Skienselva, har hatt en signifikant økning i fosfat-transporten i overvåkingsperioden.

Transporten av totalt nitrogen har økt i Glomma, Drammenselva og Numedalslågen mens den har avtatt i Skienselva. Videre har transporten av ammonium (NH<sub>4</sub>) har avtatt i tre av fire elver. Transporten av nitrat (NO<sub>3</sub>) har økt i Glomma og Drammenselva i 2023. Den avtakende NO<sub>3</sub>-trenden i Skienselva skyldes trolig at NO<sub>3</sub>-konsentrasjonen i vassdraget er mindre påvirket av lokale kilder, og er i større grad styrt av langtransporterte luftforurensninger. Generelt har redusert avsetning av nitrogen fra langtransportert forurenset luft og nedbør siden 1990 ført til nedgang i konsentrasjonene av NH<sub>4</sub> og NO<sub>3</sub> i mange vassdrag i Sør-Norge (Vogt og Skancke 2023). Reduserte lokale utslipp kan også i noen grad ha bidratt til reduserte tilførsler av NH<sub>4</sub> i Glomma, Skienselva<sup>4</sup> og Drammenselva. Samtidig må det bemerkes at NH<sub>4</sub> utgjør en svært liten andel av den totale nitrogentransporten i elvene. Eksempelvis utgjorde NH<sub>4</sub> kun ca. 1,4 % av den totale nitrogentransporten i Glomma i 2023.

<sup>4</sup> Den høye middelverdien for NH<sub>4</sub> i Skienselva i 2023 vist i Figur 6 skyldes én enkeltprøve hvor konsentrasjonen var 10 ganger høyere enn normalt. Trenden for NH<sub>4</sub> i Skienselva er signifikant nedadgående, til tross for dette.



**Figur 5.** Årlige tilførsler av total fosfor (venstre) og nitrogen (høyre) i de fire største vassdragene rundt Ytre Oslofjord 1990 - 2023. Data fra Elveovervåkings-programmet (Kaste m.fl. 2024).



**Figur 6.** Årlige tilførsler av nitrat (venstre) og ammonium (høyre) i de fire største vassdragene rundt Ytre Oslofjord 1990 - 2023. Data fra Elveovervåkings-programmet (Kaste m.fl. 2024).

## 2.3 Middelkonsentrasjoner i elvene i 2024

Glomma hadde de høyeste middelkonsentrasjonene av partikler, silikat, total fosfor (Tot-P), fosfat, totalt nitrogen (Tot-N) og nitrat i 2024<sup>5</sup> (Tabell 4). Nivåene i 2024 er noe lavere enn i 2023 hvor ekstremværet «Hans» var med på å trekke opp middelkonsentrasjonene for de fleste komponentene for Drammenselva, Glomma og til dels Numedalslågen. For Skienselva har det på den andre siden vært nærmest en dobling av middelkonsentrasjonen for totalt fosfor og totalt nitrogen i 2024 sammenlignet med året før.

**Tabell 4.** Middelkonsentrasjoner av utvalgte stoffer i elvene i 2024. Data fra Elveovervåkingsprogrammet.

|                      | SPM  | SiO <sub>2</sub> | TOC  | Tot-P | PO <sub>4</sub> -P | Tot-N | NO <sub>3</sub> -N | NH <sub>4</sub> -N |
|----------------------|------|------------------|------|-------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|
|                      | mg/l | mg/l             | mg/l | µg/l  | µg/l               | µg/l  | µg/l               | µg/l               |
| <b>Glomma</b>        | 7,6  | 4                | 4,4  | 17    | 9                  | 523   | 336                | 16                 |
| <b>Drammenselva</b>  | 5,7  | 3,8              | 4,9  | 14    | 8                  | 366   | 184                | 23                 |
| <b>Numedalslågen</b> | 3,3  | 2,4              | 3,5  | 7     | 3                  | 333   | 131                | 15                 |
| <b>Skienselva</b>    | 3,9  | 3,3              | 4,1  | 8     | 4                  | 393   | 249                | 6                  |

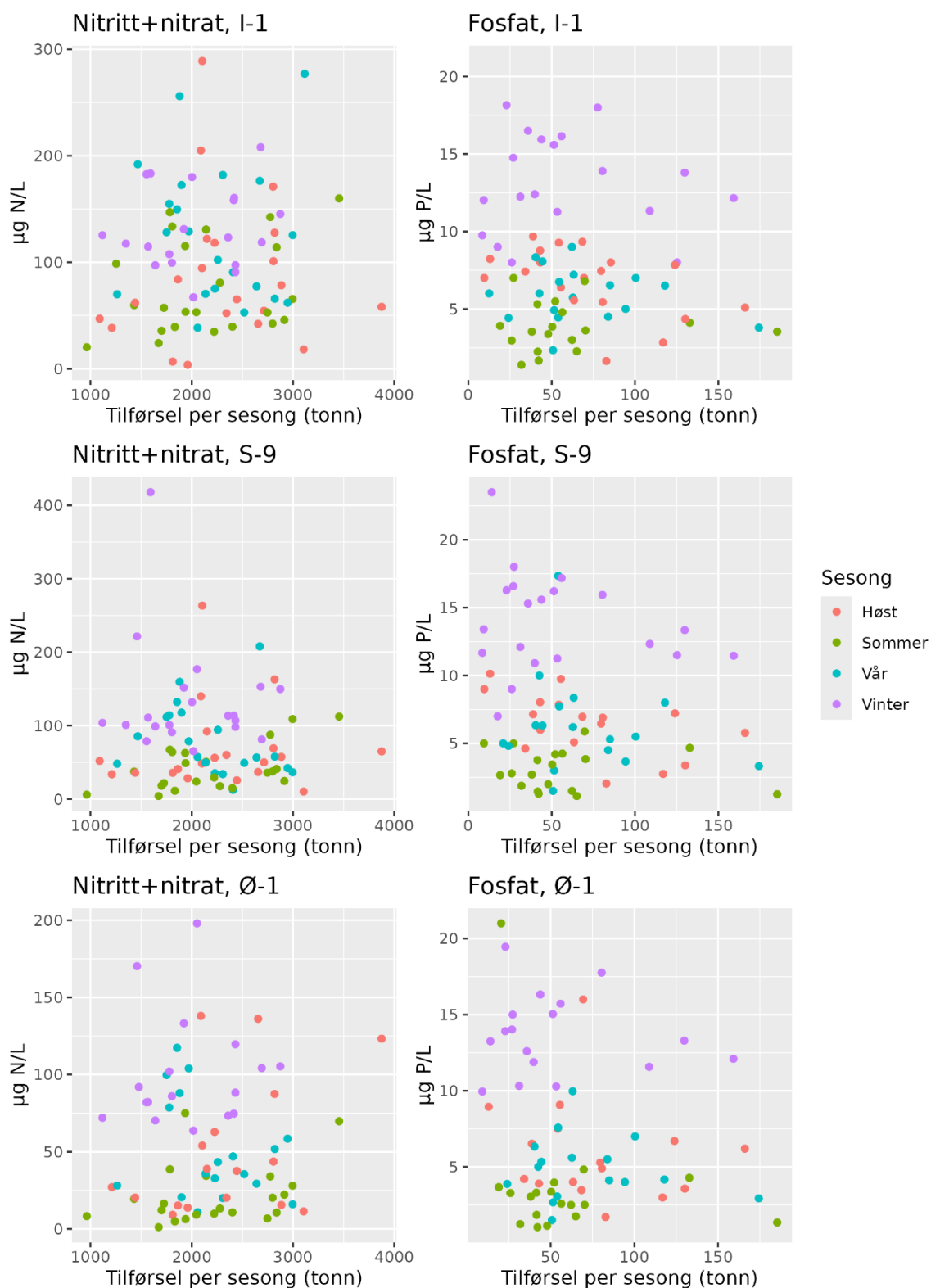
## 2.4 Sammenheng mellom tilførsler og målt konsentrasjon i overflaten

For å undersøke hvordan tilførsler fra elvene gjenspeiles i næringssaltkonsentrasjoner i vannmassene sammenstilte vi tilførselsdata, akkumulert per årstid per år, med gjennomsnitt av målte næringssaltkonsentrasjoner per årstid fra vannmassestasjonene nærmest utløpet til de fire største elvene i Ytre Oslofjord; Glomma (Figur 7), Drammenselva (Figur 8), Numedalslågen og Skienselva (Figur 9).

Det er tydelig forskjeller mellom resipientene i hva som skjer med næringssaltene. Glomma er Norges lengste elv, og den største bidragsyteren av tilførsler til Oslofjorden, dette påvirket Hvaler-området betydelig. I Figur 7 er tilførslene fra Glomma sammenstilt med målte næringssaltkonsentrasjoner på Ramsøflaket (I-1), Singlefjorden (S-9) som ligger noe lengre inn i Hvaler og lengre ut, og ved Vesterelvas utløp på Leira (Ø-1). Det er ingen tydelige trender i når på året tilførslene er høyest til området. De målte fosfatkonsentrasjonene er høyest om vinteren, mens resten av året omsettes de stort sett til planteplanktonvekst. Konsentrasjonen av nitrat+nitritt fremstår som en «sky» som er løst korrelert med tilførslene. Dette gjenspeiler at det er veldig mye nitrat+nitritt i området som ikke brukes opp av planteplanktonvekst.

<sup>5</sup> Vannkjemiske data (konsentrasjoner i vannprøver) fra elvene foreligger for 2024, men fordi vannføringsdataene ikke er ferdig kvalitetssikret fra NVE, kan det foreløpig ikke beregnes transport/tilførsler for dette året.

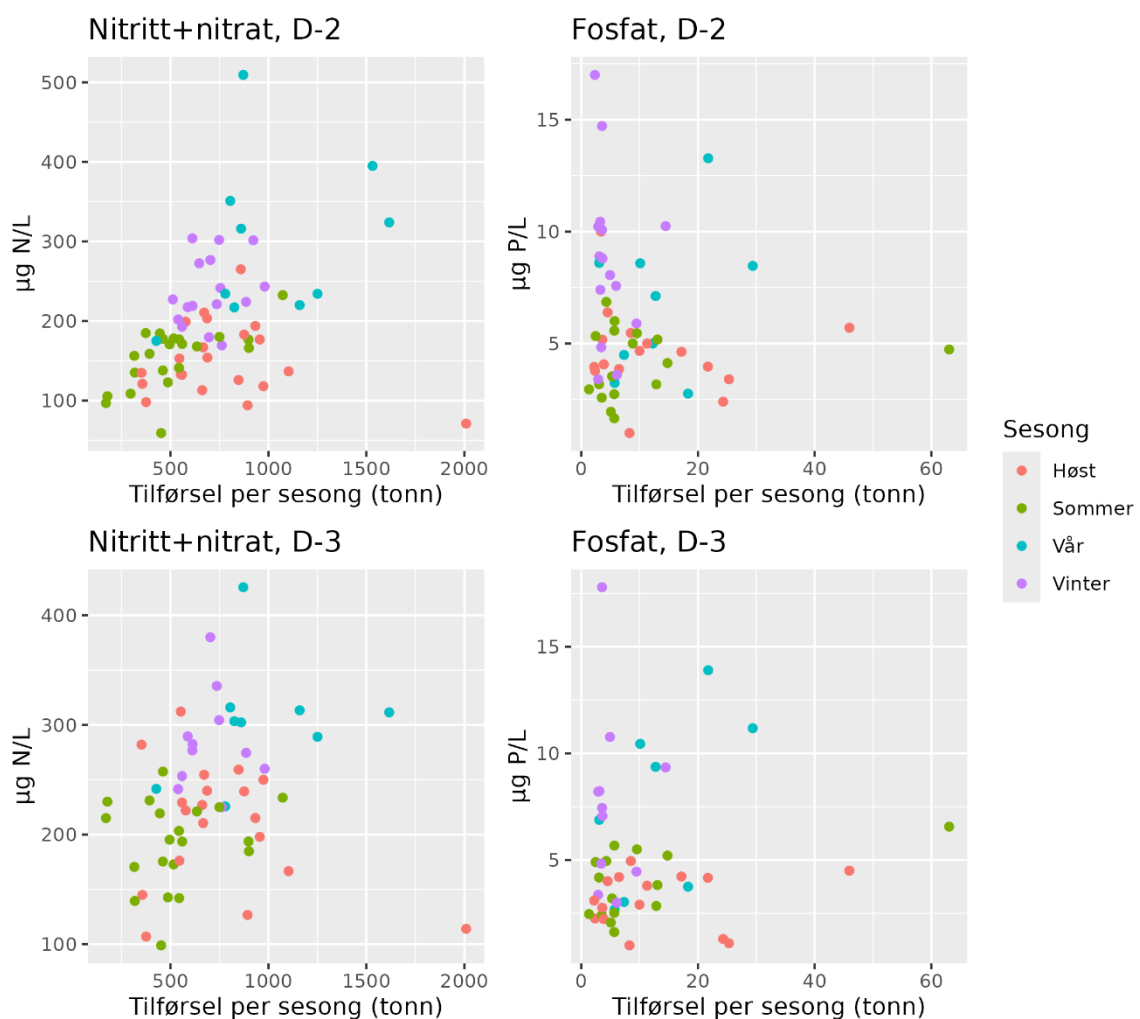
## Glomma vs. Hvaler



**Figur 7.** Forholdet mellom konsentrasjon av nitrat+nitritt (venstre) og fosfat (høyre) tilført Oslofjorden via Glomma (x-aksen) og konsentrasjonen av de samme næringssaltene målt i overflatelaget (y-aksen) på utvalgte vannmassestasjoner i Hvaler.

I Drammenselva er det tydelig korrelasjon mellom tilførselene av nitrat+nitritt med elven og målte konsentrasjoner i Drammensfjorden (Figur 8). Tilførselene er høyest om våren (x-aksen), etterfulgt av høst og vinter. Dette indikerer at næringssaltene ikke omsettes til planteplanktonvekst i Drammensfjorden, noe som sannsynligvis er fordi oppholdstiden til vannet i overflatelaget i Drammensfjorden er kort. Da blir planteplanktonet salinitetsbegrenset og på tross av høye næringssaltkonsentrasjoner klarer ikke planteplanktonet å danne oppblomstringer. Denne effekten ble dokumentert i «tørkeåret» 2022, da det var en periode på sommeren hvor vannføringen i Drammenselva var historisk lav og saliniteten i Drammensfjorden historisk høy, på samme tidspunkt ble det registrert store kiselalgeoppblomstringer i Drammensfjorden (Engesmo m.fl. 2023). Mønsteret er annerledes for målingene av fosfat i Drammensfjorden, disse fremstår ikke som korrelert med tilførselene.

### Drammenselva vs. Drammensfjorden

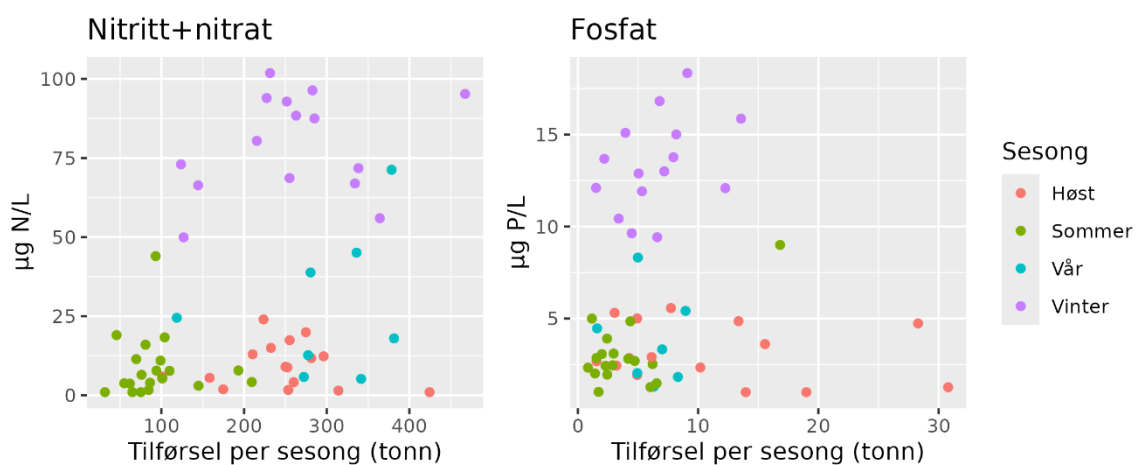


**Figur 8.** Forholdet mellom konsentrasjon av nitrat+nitritt (venstre) og fosfat (høyre) tilført Oslofjorden via Drammenselva (x-aksen) og konsentrasjonen av de samme næringssaltene målt i overflatelaget (y-aksen) i Drammensfjorden.

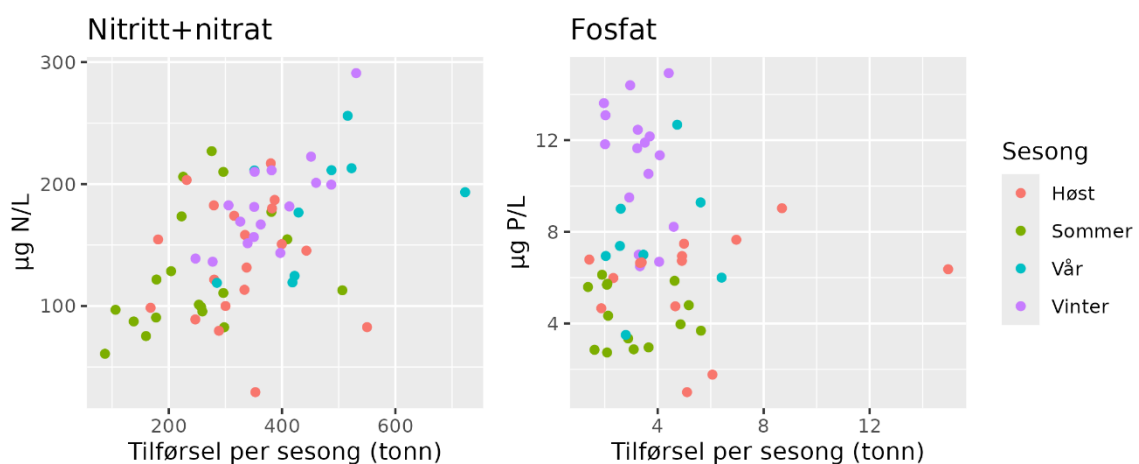
I Larviksfjorden måles de høyeste næringssaltkonsentrasjonene om vinteren. Deretter synker konsentrasjonen av både nitrat+nitritt og fosfor allerede på våren, noe som indikerer at tilførselene fra Numedalslågen omsettes i våroppblomstringen av planteplankton og at tilførselene ellers på året også omsettes til planteplanktonvekst, med unntak av vintersesongen (Figur 9).

I Skienselva er det tydelig korrelasjon mellom tilførselene av nitrat+nitritt med elven og målte konsentrasjoner i Frierfjorden, på samme måte som i Drammensfjorden tyder dette på at stasjonen er så ferskvannspåvirket at planteplanktonet ikke klarer å omsette næringssaltene til vekst. Det er også et lignende mønster mellom Drammensfjorden og Frierfjorden for fosfat, den målte konsentrasjonen fremstår som ikke korrelert med elvetilførselene.

### Numedalslågen vs. Larviksfjorden



### Skienselva vs. Frierfjorden



**Figur 9.** Forholdet mellom konsentrasjon av nitrat+nitritt (venstre) og fosfat (høyre) tilført Oslofjorden via Numedalslågen og Skienselva (x-aksene) og konsentrasjonen av de samme næringssaltene målt i overflatelaget (y-aksen) i hhv. Larviksfjorden og Frierfjorden.

### 3 Vannmasser

Det har vært inkludert 18 stasjoner i vannmasseovervåkingen i programperioden 2019-2024, av disse har 16 stasjoner vært inkludert hele perioden (Tabell 5). De to stasjonene i Glommas utløp ved Fredrikstad ble inkludert i hhv. 2021 (I-4) og 2022 (I-5). Prøvetakning av næringssalter i dypvannet ved Torbjørnskjær (OF-1) ble avsluttet i 2021, da dette ble inkludert i Miljødirektoratets program ØKOKYST Skagerrak.

Det er i perioden gjennomført sju årlige prøvetakninger, frem til 2021 var dette i januar, februar, juni, juli, august, september og november. Det var også ekstra prøvetakning på utvalgte stasjoner i Hvaler-området i mars, mai og oktober. I 2021 ble programmet for vannmasser omrokkert og tidspunktet for prøvetakningen ble flyttet med tanke på å fange opp den økologisk viktige vårperioden, noe som ga noe mindre dekning i vinter og sommer. Programmet fikk da prøvetakning i februar, mars, mai, juni, august, september og november. De ekstra prøvetakningene i Hvaler ble lagt til april, juli og oktober. I tillegg ble to nye kjemiske parametere inkludert på alle stasjoner fra 2021; ammonium og løst organisk karbon (DOC).

Alle innsamlinger er foretatt av NIVA med Universitet i Oslos forskningsfartøy F/F Trygve Braarud, med unntak av de ekstra innsamlingene i Hvaler som er gjort av NIVA i samarbeid med SH Maritim ombord M/S Springeren.

Det gjennomføres prøvetakning av:

- Fysiske parametere: saltholdighet, temperatur og siktdyp
- Kjemiske parametere: Tot-P, Tot-N, løste næringssalter ( $\text{NO}_2+\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{PO}_4$  og  $\text{SiO}_2$ ), oksygen (målt med sonde gjennom vannsøylen) og løst organisk karbon (DOC)
- Biologiske parametere: klorofyll-a, kvalitative og kvantitative analyser av planteplankton.

Videre informasjon om prøvetakning og prøvetakningsfrekvens, samt en oppsummering av dataene er tilgjengelig i de årlige fagrapportene for vannmasser, som publiseres separat (se bl.a. Engesmo m.fl. 2025).

**Tabell 5.** Vannmassestasjoner som er blitt overvåket i Ytre Oslofjord-programmet i perioden 2019-2024 og deres tilsvarende vanntyper basert på vann-nett.no. Vannlokalitet-ID er hentet fra vannmiljo.miljodirektoratet.no. Koordinater er gitt i WGS84.

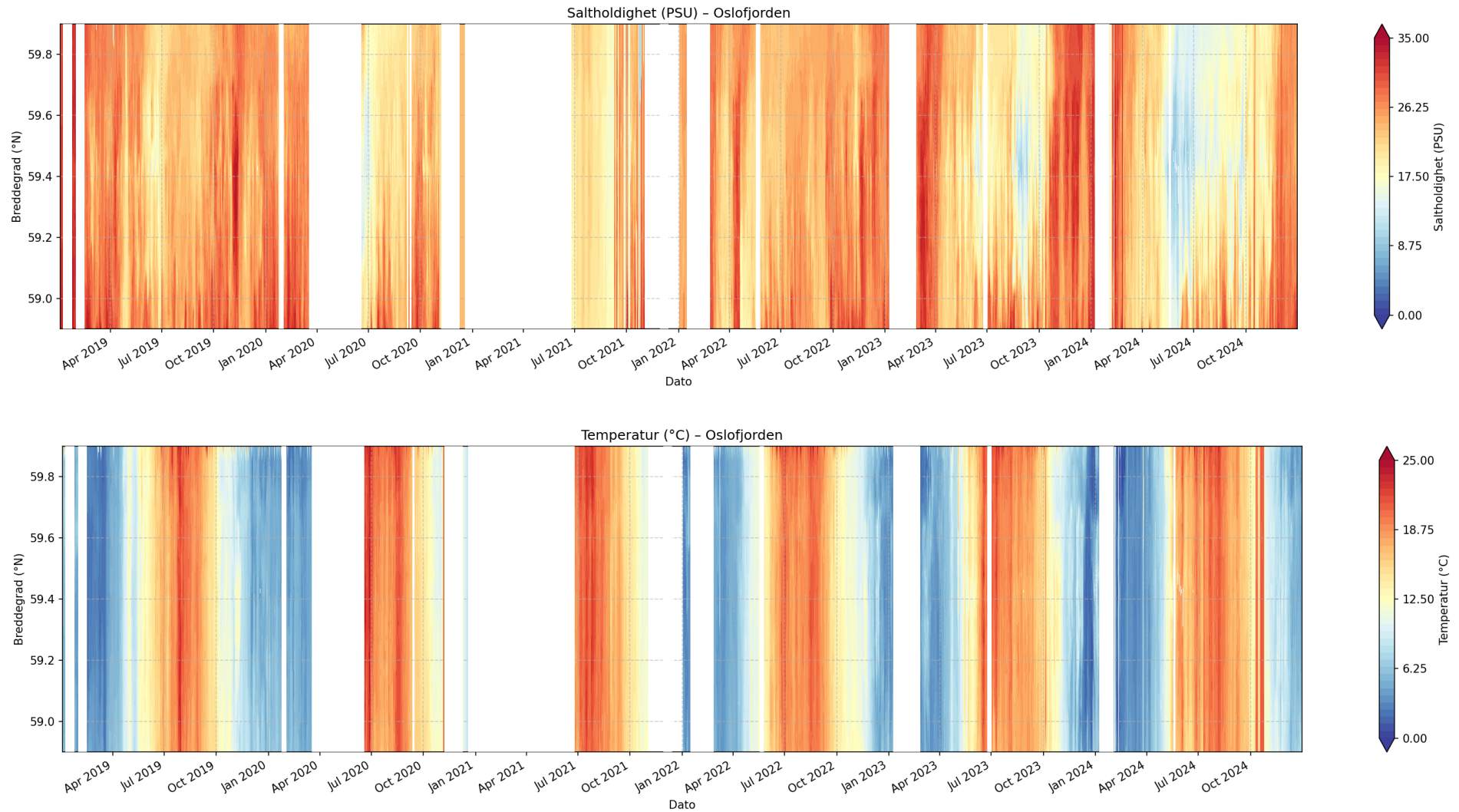
| Stasjonsnavn          | NIVA kode | Vann lokalitet-ID | Bredde-grad | Lengde-grad | Nasjonal vanntype (gjeldene) | Ny vanntype iht. Moy m.fl. 2024 |
|-----------------------|-----------|-------------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------------------------|
| Frierfjorden          | BC-1      | 38293             | 59,1044     | 9,6180      | S5                           | S03                             |
| Bolærne*              | BO-1      | 89847             | 59,1899     | 10,5362     | S2                           | S02                             |
| Midtre Drammensfjord  | D-2       | 38286             | 59,6278     | 10,4210     | S5                           | S03                             |
| Indre Drammensfjord   | D-3       | 38299             | 59,7059     | 10,3135     | S5                           | S03                             |
| Ramsø, Østerelva      | I-1       | 38290             | 59,1094     | 11,0020     | S3                           | S02                             |
| Kallera**             | I-4       | 002-4230-R        | 59,1845     | 10,9514     | R108                         |                                 |
| Isegransbukta**       | I-5       | 002-4230-R        | 59,201      | 10,947      | R108                         |                                 |
| Kjellvik, Iddefjorden | ID-2      | 38298             | 59,0745     | 11,3850     | S5                           | S02                             |
| Krokstadjfjorden      | KF-1      | 101543            | 59,2887     | 10,7290     | S2                           | S02                             |

|                                            |               |       |         |         |    |     |
|--------------------------------------------|---------------|-------|---------|---------|----|-----|
| <b>Larviksfjorden</b>                      | LA-1          | 38287 | 59,0193 | 10,0516 | S2 | S05 |
| <b>Kippenes</b>                            | MO-2          | 38297 | 59,4843 | 10,6781 | S3 | S02 |
| <b>Ringdalsfjorden</b>                     | R-5           | 38291 | 59,1117 | 11,3143 | S5 | S02 |
| <b>Haslau, Singlefjorden</b>               | S-9           | 38292 | 59,1143 | 11,1617 | S3 | S02 |
| <b>Sandefjordsfjorden/<br/>Kvernberget</b> | SF-1/<br>SF-3 | 38300 | 59,0680 | 10,2475 | S3 | S04 |
| <b>Skjebergkilen</b>                       | SKJ-1         | 96451 | 59,1800 | 11,1800 | S3 | S02 |
| <b>Sponvika</b>                            | SP-1          | 89848 | 59,0897 | 11,2317 | S3 | S02 |
| <b>Vestfjorden</b>                         | TØ-1          | 38288 | 59,2028 | 10,3554 | S3 | S02 |
| <b>Leira, Vesterelva</b>                   | Ø-1           | 38289 | 59,1365 | 10,8340 | S1 | S05 |

\*Stasjon BO-1 Bolærne ligger inne i Færder nasjonalpark.

\*\* Stasjon I-4 Kallera og I-5 Isegransbukta er lagt så langt som mulig inn mot Glommas utløp utenfor Fredrikstad, derfor er disse stasjonene ferskvannsstasjoner iht. vann-nett, de er i klassifiseringen av tilstand behandlet som vanntype S5 – Sterkt ferskvannspåvirket fjord.

Det inkluderes i tillegg sensordata fra FerryBox-systemet om bord M/S Color Fantasy, som går i rute mellom Oslo og Kiel og er i Oslofjorden annenhver dag. Disse dataene gir ett unikt innblikk i hvordan vannmiljøet er sentralt i fjorden. Saltholdighet og temperatur for hele denne programsyklusen (2019-2024) er vist i Figur 10. Man ser tydelig at fjordmiljøet ble påvirket av flommene i 2023, med stor ferskvannspåvirkning og lav saltholdighet. Også 2024 var ett vått år der saliniteten i fjorden er betydelig lavere enn ellers.



**Figur 10.** Måledata for saltholdighet (øverst) temperatur (nederst) fra FerryBox-systemet om bord på M/S Color Fantasy, over tid (x) 2019-2024 fra Koster til Oslo Havn mellom 58,9-59,9 °N (y). Manglene data i figuren er fordi båten ligger stort sett noen uker i dokk for vedlikehold i begynnelsen av året, i tillegg var båten en periode ute av drift i 2020-2021 i forbindelse med Covid-19 pandemien.

## 3.1 Klassifisering av økologisk tilstand

### Dagens klassifikasjonssystem

I denne rapporten er det klassifisert ifølge den Norske klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa for vannforvaltning. 2025, 28.01), som er Miljødirektoratets klassifiseringssystem for å vurdere tilstand i vannforekomster. Dette er i tråd med det som står om resipientundersøkelser i Avløpsdirektivet, hvor det fastslås at hensikten er å følge Miljødirektoratets klassifiseringssystem. I veilederen legges det stor vekt på biologiske kvalitetselementer, inkludert planteplankton, ved parameteren klorofyll-a, som brukes for klassifisering av økologisk tilstand i vannmassene. Det er flere uklarheter i klassifiseringsveilederen, derfor er det i avsnittene under beskrevet hvilke valg som er tatt i forhold til klassifisering av de forskjellige elementene. Dette er også diskutert i mer detalj i tidligere årsrapporter fra dette programmet. De siste par årene har mye skjedd med tanke på oppdatering av klassifiseringssystemet, det vil derfor være en del endringer i denne rapporten, i forhold til tidligere årsrapporter.

Prøvetakningsfrekvensen i dette programmet er lavere enn minstekravene i klassifiseringsveilederen. Det er forsøkt å spre prøvetakingene utover året på en slik måte at både vinter- og sommerperioden blir ivarettatt, samt den økologisk viktige våroppblomstringen. Dette innebærer at sommer klassifiseres på månedene juni, august og september, mens vinter klassifiseres på november/desember (prøvetakingen legges så sent i november som mulig) og januar. Tilstandsklassifisering i vannmassene skal alltid gjøres på minimum tre sammenhengende år, derfor er data fra årene 2022-2024 primært benyttet til klassifisering i denne rapporten.

Overflatelaget er definert som de øverste 10 meterne, der det finnes målinger fra flere dyp på samme dato er gjennomsnittet av disse benyttet.

I veilederen er det forskjellige klassegrenser for klorofyll-a for de ulike vanntypene i Skagerrak (se tabell 9.3 i klassifiseringsveilederen), men det mangler klassegrenser for vanntype S5 (Sterkt ferskvannspåvirket fjord). I denne rapporten er stasjoner i vanntype S5 klassifisert iht. vanntype S3.

For støtteparameterne fins det to tabeller i klassifiseringsveilederen: tabell 9.26 som gjelder for saltholdighet over 18 psu, og tabell 9.27 som gjelder for saltholdighet lavere enn 18 psu. I denne rapporten blir valg av tabell basert på middelværdien av saltholdighet målt i 0-10 m dyp. I tabell 9.27 fins det ikke klassegrenser for oksygen og ammonium. For oksygenforholdene er det ikke vist noen sammenheng mellom oksygen i bunnlaget og saltholdighet i overflatelaget. Klassegrensene for oksygen er basert på hvordan leveforholdene for dyrelivet i dypvannet er, og dette er uavhengig av saltholdigheten i overflatelaget. Når det gjelder oksygen har det derfor blitt benyttet klassegrenser fra tabell 9.26 for alle stasjonene. Ammonium er også klassifisert med klassegrenser hentet fra tabell 9.26.

Støtteparameterne klassifiseres ved å beregne tre verdier:

- 1) Sommergjennomsnitt av næringssalter og siktdyp
- 2) Vintergjennomsnitt av næringssalter
- 3) Oksygenkonsentrasjon

Fordi næringssaltene representerer påvirkningen «eutrofiering», mens oksygenkonsentrasjon i bunnvannet representerer påvirkningen «organisk belastning» skal disse kalkuleres separat. I den samlede vurderingen av næringssaltparameterne regnes først middelværdien av EQR av alle parametere innen sommer- og vinterperioden hver for seg, og deretter middelværdien mellom sommer og vinter. På samme måte regnes oksygenkonsentrasjonen som den laveste, måle oksygenverdien i bunnvannet

gjennom ett år, deretter beregnes middelverdien av de laveste verdiene for de siste tre år. Når man så har en nEQR-verdi for hver av påvirkningstypene eutrofiering og organisk belastning, brukes verste-styrer-prinsippet mellom påvirkningstypene. Den dårligste nEQR-verdien går så videre inn i samlet klassifisering av vannforekomsten sammen med de biologiske kvalitetselementene.

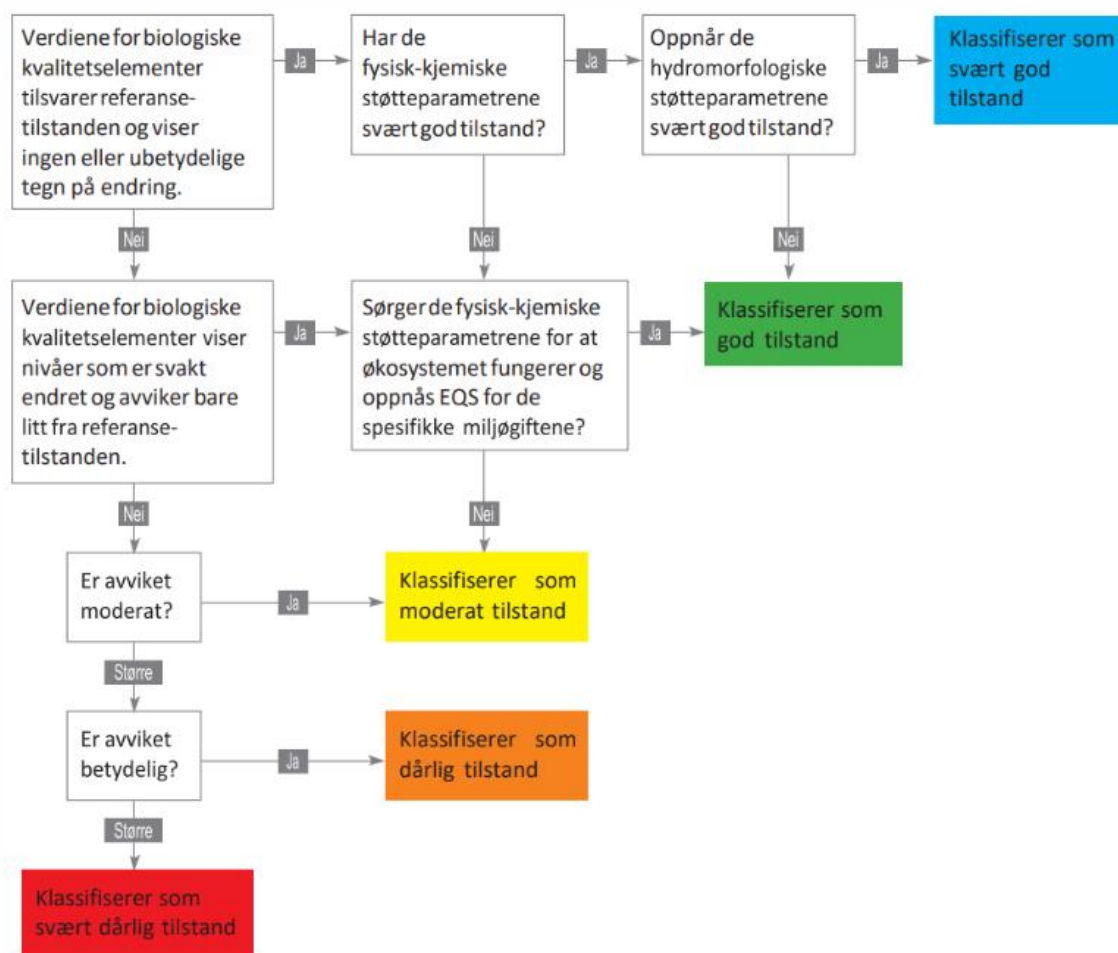
### **Kombinere alle parametere til samlet klassifisering**

Når både biologiske kvalitetselementer, i dette tilfellet klorofyll-a, og de fysisk-kjemiske støtteparametere er regnet ut må de sammenstilles til en samlet klassifisering. Vanndirektivet legger stor vekt på biologien, og det er dette som vektas høyest. Dersom klorofyll-klassifiseringen er *moderat* eller dårligere vil det alene utgjøre klassifiseringen, og det er ikke behov for å trekke inn støtteparametere.

Dersom den biologiske klassifiseringen er *svært god* eller *god*, skal støtteparametere vurderes i henhold til flytdiagrammet i Figur 11. Dersom den samlede klassifiseringen av fysisk-kjemiske støtteparametere er dårligere enn biologien kan denne trekke klassifiseringen minst en tilstandsklasse ned, men aldri lenger enn til *moderat*.

Det er noe rom for skjønn i den endelige tilstandsklassifiseringen, dersom en stasjon har *svært god* tilstand for klorofyll-a, og man har trukket tilstanden ned til *god*, kommer spørsmålet «sørger de fysisk-kjemiske støtteparametere for at økosystemet fungerer»? Dette er et omfattende spørsmål å svare på, men NIVA mener at dersom den samlede klassifiseringen av støtteparametere kommer i *dårlig* eller *svært dårlig* tilstandsklasse så kan man ikke si at økosystemet fungerer og trekker i dette tilfellet klassifiseringen ned til *moderat*, slik det åpnes for i Figur 11.

Dette vil være særlig relevant i sterkt ferskvannspåvirkede områder, som Drammensfjorden, Frierfjorden i Grenland og Glommas utløp i Hvaler. I slike områder er det ikke næringsstofftilgangen som vil definere om man får planteplanktonoppblomstringer eller ikke.



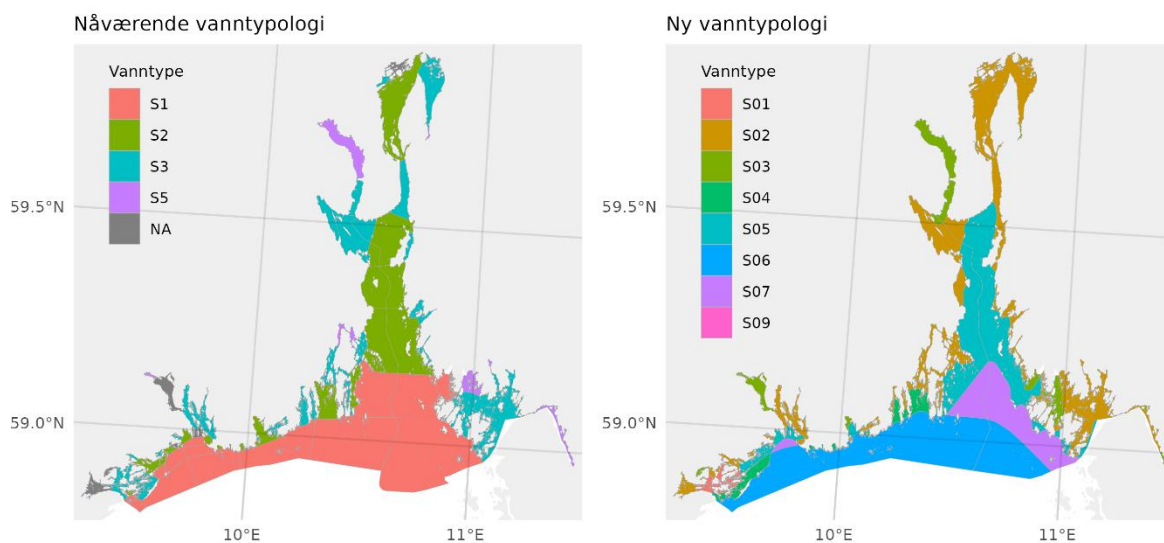
**Figur 11.** Flytdiagram som viser hvordan hydromorfologiske og fysisk-kjemiske støtteparametere påvirker klassifiseringen av en vannforekomst. Kilde: Miljødirektoratet

## Foreslåtte endringer i klassifiseringssystemet

Havforskningsinstituttet har utarbeidet en ny typologi for hele Norskekysten, denne er godkjent i Direktoratgruppen og det arbeides med implementering av denne (Moy m.fl. 2024). Denne innebærer betydelige endringer i vanntypene for Skagerrak (Figur 12, Tabell 6).

**Tabell 6.** Oversikt over gamle og nye vanntyper, samt grovt sett korrelasjonen mellom disse.

| Nye vanntyper iht. Moy m.fl. 2024                 | Dagens vanntyper                                                       |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1 Beskyttet fjord/kyst                            | 3 Beskyttet fjord/kyst<br>7 Strømrrike sund                            |
| 2 Beskyttet ferskvannspåvirket fjord/kyst         | 4 Ferskvannspåvirket beskyttet fjord<br>6 Naturlig oksygenfattig fjord |
| 3 Sterkt ferskvannspåvirket fjord                 | 5 Sterkt ferskvannspåvirket beskyttet fjord                            |
| 4 Moderat eksponert fjord/kyst                    | 2 Moderat eksponert fjord/kyst                                         |
| 5 Moderat eksponert ferskvannspåvirket fjord/kyst |                                                                        |
| 6 Bølgeeksponert kyst                             | 1 Åpen eksponert kyst                                                  |
| 7 Bølgeeksponert ferskvannspåvirket kyst          |                                                                        |



**Figur 12.** Eksisterende (venstre) og ny (høyre) vanntypologi i Oslofjorden.

Miljødirektoratet har over flere år kartlagt behov for utbedringer i klassifiseringsveilederen (se bl.a. Walday m.fl. 2022, 2023), der det er pekt på behov for en reevaluering av klassegrensene for klorofyll-a og næringssalter. Dette ble adressert via prosjektet KYSTREV, der NIVA, i samarbeid med Havforskningsinstituttet, har re-evaluert og kommet med anbefalinger for nye klassegrenser for næringssalter og klorofyll-a langs hele Norskekysten (Engesmo m.fl. 2025, in prep). I dette prosjektet ble overvåkningsdata fra hele landet sammenstilt til ett felles datasett som la grunnlag for analysene. Analysene ble gjort på bakgrunn av den nye typologien beskrevet over. Klorofyll-a klassegrensene er satt basert på økoregion og vanntype, mens klassegrensene for næringssalter fortsatt er basert på salinitet. Det var ikke datagrunnlag til å komme med anbefalinger for næringssalter i vannmasser med salinitet <18, disse er derfor uendret fra dagens gjeldende klassegrenser. Analysene ga heller ingen anbefaling for vinterkonsentrasjoner av fosfat og nitrat+nitritt, disse er derfor også uendret.

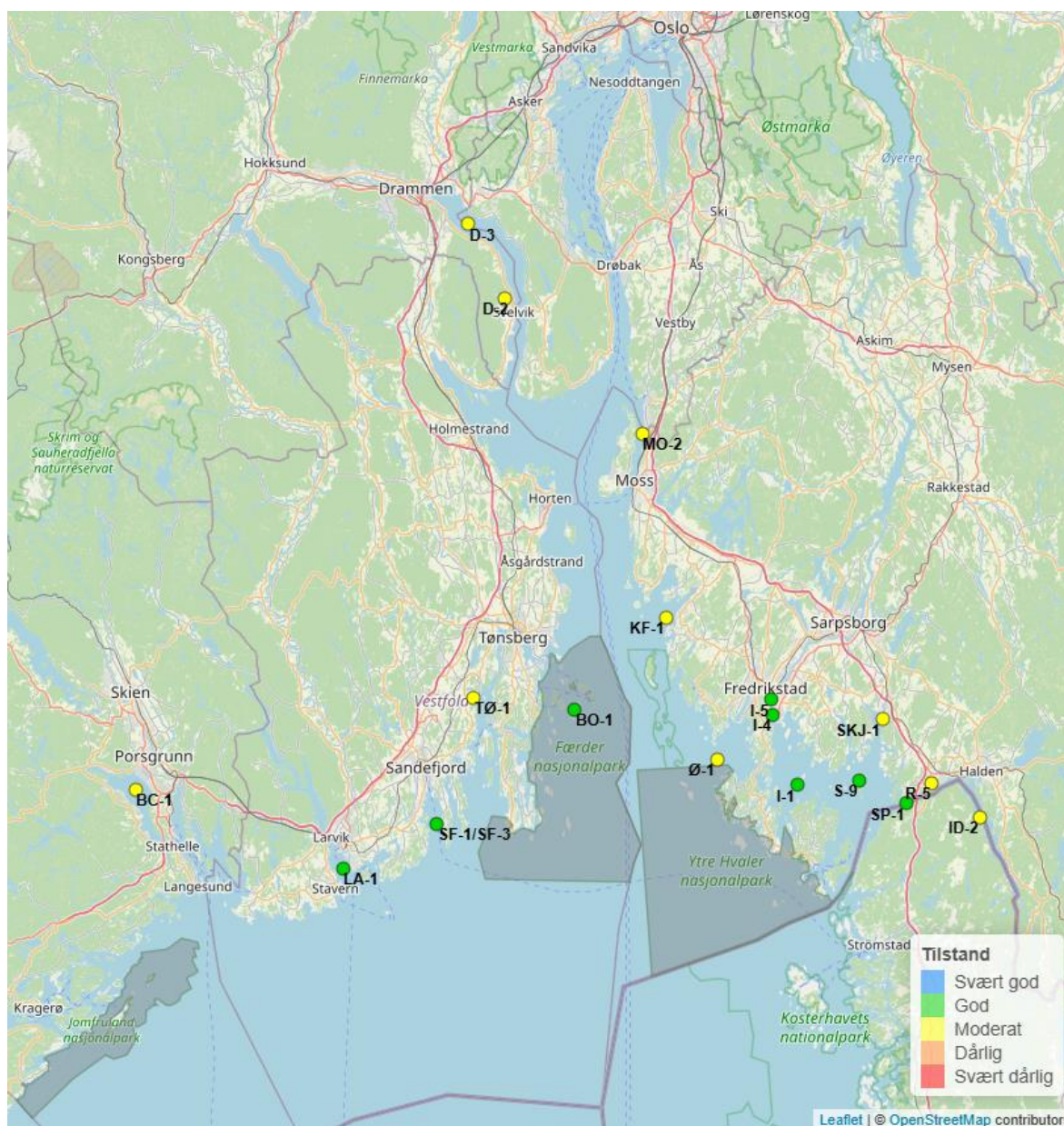
Klassegrensene for oksygenkonsentrasjon og siktdyp ble ikke evaluert i prosjektet, men klassifiseringssystemet for oksygen er planlagt evaluert senere i 2025.

I denne rapporten har vi sammenlignet hvordan vannmasseklassifiseringen vil være med både dagens klassegrenser iht. de nye retningslinjene fra Miljødirektoratet og med de foreslåtte klassegrensene fra KYSTREV-prosjektet.

## 3.2 Økologisk tilstand i vannmassene 2022-2024

Klassifisering av økologisk tilstand er ingen enkel oppgave og i de senere år er det gjort mange endringer i klassifiseringssystemet. I øyeblikket er det flere endringer som både er godkjente, men ikke enda implementert og andre endringer som er foreslåtte, men ikke enda evaluert av Direktoratgruppen. Derfor er det i denne rapporten forsøkt å gi både oversikt over hvordan klassifiseringen gjøres, hvilke betraktninger som ligger til grunn, samt en sammenligning av hvordan resultatene blir med det gjeldende klassifikasjonssystemet, og med de foreslåtte nye klassegrensene. På grunn av oppdaterte retningslinjer for klassifisering er ikke resultatene i denne rapporten direkte sammenlignbare med resultater presentert i tidligere årsrapporter.

Det er totalt 18 vannmassestasjoner i programmet, av disse får åtte *god* tilstand og ti får *moderat* tilstand, iht. dagens klassegrenser (Figur 13, Tabell 7). Dersom de samme stasjonene klassifiseres med de foreslåtte nye klassegrensene fra KYSTREV får tre stasjoner *god* tilstand, mens 14 får *moderat* tilstand (Tabell 8).

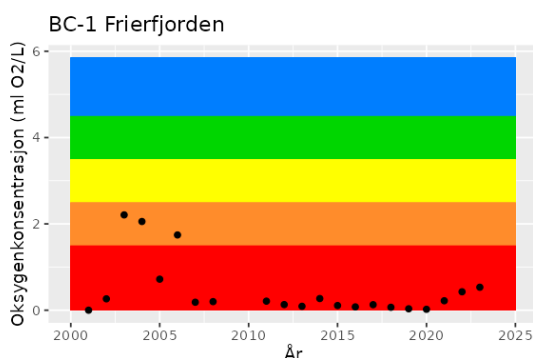


**Figur 13.** Vannmassestasjonene som ble undersøkt i 2022-2024 med tilhørende klassifisering for det biologiske kvalitetselementet planteplankton, justert for de fysisk- kjemiske støtteparametrene.

### 3.2.1. Grenland

Den eneste stasjonen i Grenland som er inkludert i dette programmet ligger i Frierfjorden (BC-1) og denne får *moderat* tilstandsklasse. Området er ett av de mest ferskvannspåvirkede områdene i programmet, Skienselva som har sitt utløp innerst i Frierfjorden. I slike områder er det ofte ikke næringssalttilgangen som definerer hvorvidt planteplanktonet klarer å danne store oppblomstringer, men faktorer som oppholdstiden for overflatevannet. Klorofyll-klassifiseringen havner i *svært god*, det er støtteparameterne som trekker klassifiseringen ned. Det måles høye verdier av nitrogen-forbindelser i området, særlig om sommeren. Det er kjent oksygenproblematikk i området og oksygen klassifiseres som *svært dårlig* (Figur 14). Siktdyp er *dårlig*.

Frierfjorden har et terskeldyp på ca. 25 m ved Brevik, og på samme måte som Drammensfjorden, har bunnvannet lave oksygenkonsentrasjoner. Overvåkningsrapport for Grenland for 2022-2024 (Staalstrøm & Saesin, 2025) viser at oksygenforholdene også er i *moderat* eller dårligere tilstandsklasse utenfor Brevikterskelen, som betyr at vannforekomstene utenfor Brevik også er sårbare for økte tilførsler.



Figur 14. Oksygenutviklingen over tid i Frierfjorden.

### 3.2.2. Larviksfjorden og Sandefjordsfjorden

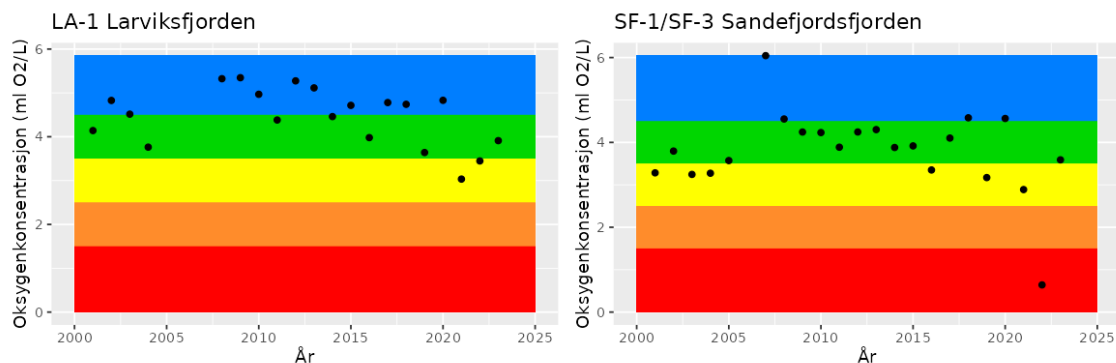
Stasjonen i Larviksfjorden (LA-1) ligger også ved utløpet til en av de fire store elvene som kommer ut i Ytre Oslofjord, Numedalslågen. Likevel er denne stasjonen ikke like ferskvannspåvirket. Stasjonene i Larviksfjorden og Sandefjordsfjorden (SF-3) er begge sentralt plassert og av de minst ferskvannspåvirkede stasjonene i programmet. Begge stasjonene har god vannutskiftning.

Larviksfjorden får *god* tilstandsklasse, det måles lave konsentrasjoner av næringssalter og gode oksygenforhold. Dette er den stasjonen i programmet som kommer nærmest *svært god* tilstandsklassifisering, det er oksygenkonsentrasjonen som trekker totalklassifiseringen ned til *god* (Figur 15).

Sandefjordsfjorden får totalt *god* tilstand i klassifiseringen etter dagens klassegrenser, men havner i *moderat* med KYSTREV-klassegrensene. Det måles lave nivåer av næringsstoffer på stasjonen og dette er den eneste stasjonen som oppnår *god* tilstandsklasse for siktdyp i programmet.

Sommermiddelverdien av klorofyll-a er *moderat*, noe som tyder på eutrofieffekter. Utviklingen av oksygenkonsentrasjon i bunnvannet på stasjonen er bekymringsfull (Figur 15). På begynnelsen av 2000-tallet var oksygenkonsentrasjonen moderat, mens den de nesten 15 årene holdt seg stabilt i *god* tilstandsklasse. De siste årene har oksygenkonsentrasjonen igjen sunket ned til *moderat*, og verdier helt ned i *svært dårlig* tilstandsklasse er registrert. Dette er et åpent område, med god vannutskiftning og

man vil forvente å finne gode oksygenforhold i slike områder. Oksygensvinn her tyder på at totalbelastningen på økosystemet er for høy.



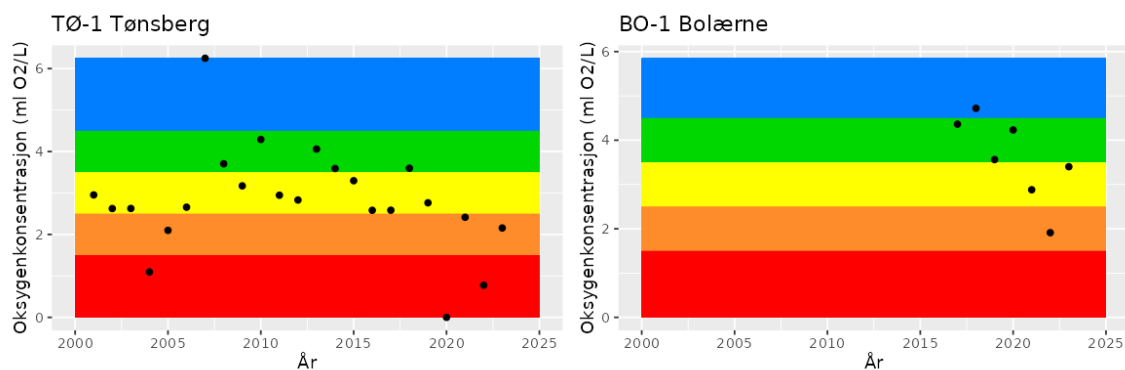
Figur 15. Oksygenutviklingen over tid i Larviksfjorden og Sandefjordsfjorden.

### 3.2.3. Tønsberg-området

Det er to stasjoner i Tønsberg-området: En inne i Vestfjorden (TØ-1) innenfor Nøtterøy, der Aulivassdraget renner ut innerst i fjorden og en mer sentralt plassert i Huikjæla ved Bolærne (BO-1), som ligger inne i Færder nasjonalpark. Begge stasjonene har lite ferskvannspåvirkning, stasjonen inne i Vestfjorden er, etter Sandefjordsfjorden, den stasjonen med høyest, gjennomsnittlig salinitet i programmet.

Stasjonen ved Bolærne får *god* tilstandsklasse iht. de gjeldene klassegrensene, men ville havnet i *moderat* om man klassifiserer iht. til KYSTREV. Det er verdt å merke seg at denne stasjonen ser ut til å ha hatt en negativ utvikling i oksygenforholdene, og at nå oksygenforholdene havner i moderat klasse (Figur 16). Denne utviklingen er bekymringsfull.

Stasjonen inne i Vestfjorden får *moderat* tilstandsklasse. Det er oksygenkonsentrasjonen som trekker klassifiseringen ned på begge stasjoner. I tillegg gir klassifisering av sommermiddelverdi for klorofyll *moderat*, noe som indikerer eutrofipåvirkning om sommeren.



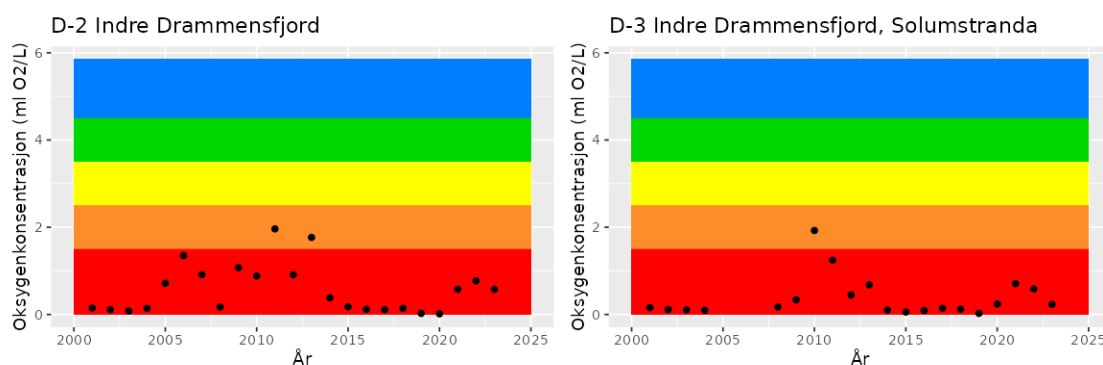
Figur 16. Oksygenutviklingen over tid i Tønsberg-området.

### 3.2.4. Drammensfjorden

Drammensfjorden er det mest ferskvannspåvirkede området i programmet og er sterkt påvirket av Drammenselva. De øverste fem meterne består omtrent av ferskvann, deretter kommer ett skarpt sprangsjikt og dypere enn om lag 10 meter er det tilnærmet full salinitet. Drammensfjorden er preget av at terskeldypet ved Svelvik er kun 12 m, noe som fører til dårlig omrøring av de dypere vannmassene og betydelige oksygenproblemer ved bunn. Begge stasjonene (D-2 og D-3) har *svært dårlig* oksygenforhold (Figur 17). Det er dette, samt nitrogenkonsentrasjonen for både sommer og vinter som trekker stasjonene ned til *moderat* klassifisering. Det er i tillegg *dårlig* eller *svært dårlig* siktdyp ved stasjonene.

Det planlegges å bygge et nytt sentralt renseanlegg i Drammen, og Staalstrøm & Pakhomova (2023) vurderte effekten utslippsledningen fra dette anlegget ned på dypet i Drammensfjorden. På grunn av økt vertikal blanding så er det forventet at et slikt tiltak vil gi betydelig bedre oksygenforholdene i vannmassene. Som et resultat av de endrede oksygenforholdene så vil det bli mer nitrat og mindre fosfat i mellomdyp, og Drammensfjorden vil ligner mer på forholdene i resten av Oslofjorden. I fjorder med oksygenfattig vann blir nitrat redusert, samtidig som det blir veldig høye verdier av fosfat. Dette skyldes mer aktivitet av nitrifiserende bakterier som er naturlig i oksygenrikt vann, og fosfat hoper seg ikke opp pga. lave oksygenforhold. De bedre oksygenforholdene vil ha positiv effekt på bunnforholdene over store deler av Drammensfjorden, ved at den økologiske tilstanden i sedimentene bedrer seg, og det kan være mer sannsynlig at reker lever i vannmassene i Drammensfjorden. Staalstrøm & Pakhomova (2023) vurderte at effektene økte oksygenkonsentrasjoner over bunn vil virke positivt inn på miljøgifter i sedimentene ved at organiske stoffer brytes ned raskere og tungmetaller vil sedimentere raskere. Dette betyr at konsentrasjon av miljøgifter i sedimentene kan reduseres noe fortere. De positive effektene av å ha et dyputslipp i Drammensfjorden faller bort hvis utslippspunktet legges utenfor Svelvikterskelen.

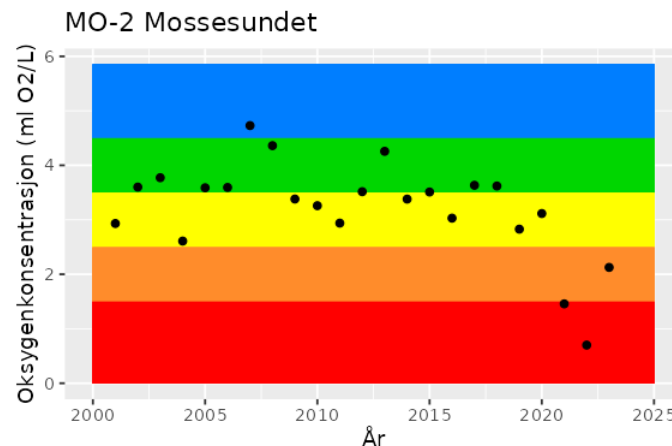
I Frierfjorden (omtalt tidligere i delkapittel 3.2.1) er det gjort en tilsvarende vurdering for planlagt nytt sentralt renseanlegg (Staalstrøm & Pakhomova, 2025). Her er dyputslipp inni Frierfjorden sammenlignet med å legge utslippet utenfor terskelen. Siden et dyputslipp har positive effekter for oksygenforholdene i Frierfjorden, på samme måte som i Drammensfjorden, har alternativ med dyputslipp blitt anbefalt.



**Figur 17.** Oksygenutviklingen over tid i Drammensfjorden.

### 3.2.5. Mossesundet

Stasjonen i Mossesundet (MO-2) ligger på innsiden av Jeløya i et terskelbasseng hvor terskeldypet er ca. 50-60 m og Mosseelva renner ut innerst i sundet. Dette er den eneste stasjonen der planteplankton klassifiseres til *moderat* uavhengig av om man benytter de eksisterende klassegrensene, eller KYSTREV. Den samlede klassifiseringen for vannmassene på stasjonen er derfor *moderat*. Stasjonen er relativt lite ferskvannspåvirket og oppnår god klassifisering for næringssalter. Det er *moderat* siktdyp på stasjonen. De senere årene har det blitt målt stadig dårligere oksygenforhold og ved flere anledninger har målingene vært nede i tilstandsklasse *svært dårlig* (Figur 18). Dette er en bekymringsfull utvikling, både med tanke på planteplanktonkonsentrasjonen og oksygenutviklingen. Det anbefales tettere oppfølging på stasjonen, da dagens prøvetakningsregime ikke tilfredsstiller krav i klassifiseringsveilederen.



Figur 18. Oksygenutviklingen over tid i Mossesundet.

### 3.2.6. Krokstadjorden

Stasjonen i Krokstadjorden (KF-1) ligger i ett grunt område innerst i fjorden, som ligger rett sør av Kurefjorden. Det renner ut en rekke bekker i området og det er tidvis stor ferskvannspåvirkning. Det har vært registrert mye planteplankton på stasjonen og sommermiddelerdi for klorofyll-a har *dårlig* tilstand. Totalt sett kommer stasjonen i *moderat* tilstandsklasse, der det er konsentrasjonen av klorofyll-a og *moderat* oksygenklassifisering som trekker ned. Det er også verdt å nevne at det måles forhøyede vinterverdier av fosfat på stasjonen, tilsvarende *dårlig* tilstandsklasse.

### 3.2.7. Hvaler-området

Her omtales hele Glomma estuariet fra Leira ved Glommas vestre utløp og inn Haldenvassdraget som Glomma-området. Det er en rekke vannmassestasjoner i dette området, og det er det best overvåkende området i Ytre Oslofjord. Det måles høye konsentrasjoner av nitrogen-forbindelser i hele området, særlig om sommeren. Alle stasjonene har også *dårlig* eller *svært dårlig* siktdyp.

Leira (Ø-1) er den ytterste stasjonen i området og ligger utenfor Glommas vestre utløp, nærme grensen til Ytre Hvaler nasjonalpark. Stasjonen er en av de mindre ferskvannspåvirkede stasjonene i Hvaler, men forholdene er varierende, da området kan være ferskvannspåvirket ved høy vannføring i Glomma og Skagerrakpåvirket ved lavere vannføring i Glomma. Dette gjør stasjonen lite egnet til å sammenlignes med seg selv, og NIVA har ikke anbefalt videre undersøkelser her i den nye programperioden. Det var mye planteplankton på stasjonen i sommerperioden, tilsvarende *dårlig* tilstandsklassifisering, mens

klassifisering av vekstsesongen gir *god* klasse. Klorofyllkonsentrasjonene, i kombinasjon med *moderat* tilstand for oksygen trekker totalklassifiseringen her ned til *moderat*.

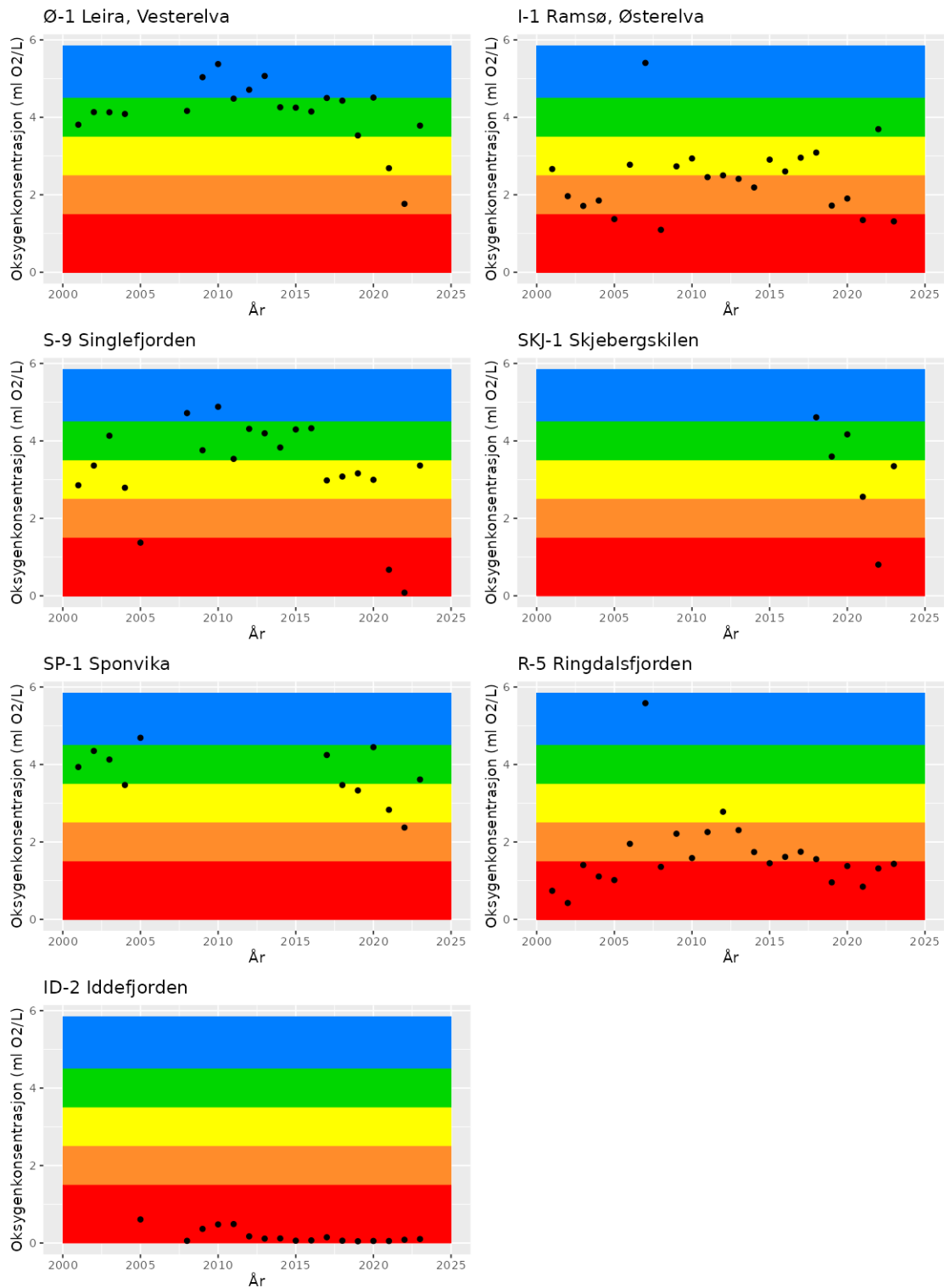
Lengre inn, utenfor Glommas østre utløp, ligger ett område som kalles Ramsøflaket (I-1). Området er tydelig ferskvannspåvirket, særlig i de øverste fem meterne. På tross av *moderate* oksygenforhold og *svært dårlig* siktdyp havner stasjonen i *god* tilstandsklasse.

Det er inkludert to stasjoner rett utenfor gamlebyen i Fredrikstad (I-4 og I-5) som er plassert så langt oppe i elveløpet at de per definisjon er ferskvannsstasjoner. Begge stasjonene er relativt grunne og i perioder med høy vannføring i Glomma vil det være kun ferskvann på stasjonene, men normalt har de et ferskvannslag i de øverste fem meterne og et saltvannslag lengre ned. Sirkulasjonen fungerer slikt at ferskvannslaget beveger seg nedstrøms fra Glomma og ut mot fjorden, mens saltvannslaget under beveger seg oppover i elva. I dette programmet klassifiseres de som vanntype S5 (sterkt ferskvannspåvirket fjord) og begge kommer ut med *god* klassifisering (stasjon I-5 blir *moderat* iht. KYSTREV klassegrenser).

Lengre inn i Hvaler ligger Singlefjorden (stasjon S-9) som også er tydelig ferskvannspåvirket, særlig i sommerperioden. Stasjonen klassifiseres som *moderat* iht. KYSTREV og *god* iht. dagens klassegrenser. Det registreres høye planteplanktonkonsentrasjoner om sommeren, og dette i kombinasjon *moderat* oksygenklassifisering trekker klassifikasjonen ned. Innerst i Singlefjorden ligger Skjebergskilen (SKJ-1), også her er det oksygenforholdene og siktdyp som trekker tilstandsklassifiseringen ned til *moderat*.

Innerst i Hvaler finner man fjordsystemet Ringdalsfjorden-Iddefjorden, og ved munningen til dette fjordsystemet ligger Sponvika (SP-1). Sponvika oppnår *god* tilstand iht. dagens klassegrenser og *moderat* med KYSTREV klassegrenser.

Innenfor terskelen til Ringdalsfjorden ligger stasjon R-5, det ble målt *dårlige* både vinter- og sommerverdier av nitrogenforbindelser på stasjonen, kombinert med *dårlig* oksygenforhold og *svært dårlig* siktdyp trekkes tilstandsklassen ned til *moderat*. Den innerste stasjonen i Hvaler ligger i Iddefjorden (ID-2) og er også betydelig ferskvannspåvirket. Det er *svært dårlige* oksygenforhold på stasjonen. Oksygenutviklingen over tid i Iddefjorden, Ringdalsfjorden, Ramsøflaket og Leira, Vesterelva er oppsummert i Figur 19. Både i Ringdalsfjorden og Iddefjorden registreres det jevnlig meget store planteplanktonoppblomstringer, for eksempel ble det registrert 20 µg/L klorofyll-a i Ringdalsfjorden i juni. Begge stasjoner får *dårlig* klassifisering for sommermiddelverdi av klorofyll-a, og dette er de to eneste stasjonene i programmet som har *dårlig* klassifisering av total-nitrogen om vinteren.



*Figur 19. Oksygenutviklingen over tid ved utvalgte stasjoner i Hvaler-området.*

**Tabell 7.** Klassifisering av vannmassene basert på data fra 2022-2024 iht. den Norske klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa for vannforvaltning. 2025, 28.01).

| Stasjon | Vann-<br>type | Sal.<br>(psu)<br>0-10 m          | Klf-a<br>(µg /L)                 | TOTP<br>(µg /L)              | PO <sub>4</sub><br>(µg /L) | TOTN<br>(µg /L) | NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub><br>(µg /L) | NH <sub>4</sub><br>(µg /L) | TOTP<br>(µg /L)              | PO <sub>4</sub><br>(µg /L) | TOTN<br>(µg /L) | NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub><br>(µg /L) | NH <sub>4</sub><br>(µg /L) | Oksygen<br>tilstand | Siktdyp<br>(m) | Samlet<br>tilstand<br>støtte-<br>parametere | Samlet<br>Tilstand |
|---------|---------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------|---------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------|---------------------------------------------|----------------------------|---------------------|----------------|---------------------------------------------|--------------------|
|         |               | Nov.-<br>okt.<br>(2021-<br>2024) | Feb.-<br>okt.<br>(2022-<br>2024) | Sommer (jun.-sep. 2022-2024) |                            |                 |                                             |                            | Vinter (nov.-feb. 2021-2024) |                            |                 |                                             |                            |                     |                |                                             |                    |
| D-3     | S05           | 7,0                              | 2,79                             | 9,1                          | 4,8                        | 373,3           | 223,3                                       | 23,3                       | 4,7                          | 6,0                        | 552,5           | 316,7                                       | 34,8                       | SD                  | 2,4            | SD                                          | M                  |
| D-2     | S05           | 7,2                              | 2,98                             | 7,2                          | 3,9                        | 333,3           | 135,3                                       | 17,5                       | 4,7                          | 6,8                        | 470,0           | 234,8                                       | 21,3                       | SD                  | 2,5            | SD                                          | M                  |
| I-5     | S05           | 7,5                              | 2,15                             | 17,6                         | 9,8                        | 382,8           | 197,6                                       | 30,3                       | 18,7                         | 17,0                       | 325,8           | 165,0                                       | 26,8                       | G                   | 1,4            | G                                           | G                  |
| I-4     | S05           | 15,0                             | 1,75                             | 15,9                         | 8,5                        | 381,1           | 140,9                                       | 57,7                       | 32,8                         | 21,3                       | 462,8           | 176,3                                       | 41,6                       | G                   | 1,8            | M                                           | G                  |
| BC-1    | S05           | 15,3                             | 3,15                             | 8,0                          | 3,6                        | 278,3           | 75,8                                        | 23,9                       | 12,8                         | 28,0                       | 350,0           | 144,8                                       | 47,5                       | SD                  | 4,0            | SD                                          | M                  |
| ID-2    | S05           | 12,9                             | 5,41                             | 9,9                          | 2,9                        | 448,3           | 183,0                                       | 54,4                       | 13,8                         | 11,8                       | 602,5           | 214,2                                       | 30,2                       | SD                  | 2,3            | SD                                          | M                  |
| R-5     | S05           | 14,0                             | 5,40                             | 11,9                         | 4,4                        | 393,3           | 91,4                                        | 54,9                       | 16,5                         | 16,4                       | 636,7           | 200,8                                       | 66,9                       | D                   | 2,3            | D                                           | M                  |
| I-1     | S03           | 20,7                             | 2,20                             | 8,4                          | 2,5                        | 275,6           | 42,0                                        | 27,1                       | 19,7                         | 14,9                       | 264,2           | 88,5                                        | 17,8                       | M                   | 2,5            | M                                           | G                  |
| SKJ-1   | S03           | 23,2                             | 4,32                             | 9,9                          | 2,0                        | 266,7           | 17,1                                        | 24,7                       | 19,3                         | 13,4                       | 340,0           | 102,8                                       | 18,4                       | D                   | 2,6            | D                                           | M                  |
| SP-1    | S03           | 21,8                             | 3,89                             | 9,4                          | 1,9                        | 316,7           | 29,3                                        | 24,2                       | 18,5                         | 18,1                       | 421,7           | 108,4                                       | 19,4                       | M                   | 2,6            | M                                           | G                  |
| S-9     | S03           | 22,4                             | 3,51                             | 8,6                          | 1,5                        | 286,7           | 18,7                                        | 18,6                       | 18,5                         | 13,8                       | 281,7           | 83,5                                        | 16,7                       | M                   | 2,6            | M                                           | G                  |
| LA-1    | S02           | 24,4                             | 2,00                             | 9,6                          | 1,7                        | 195,0           | 2,4                                         | 11,0                       | 18,2                         | 17,0                       | 240,0           | 75,8                                        | 16,7                       | G                   | 5,6            | G                                           | G                  |
| BO-1    | S02           | 24,2                             | 3,26                             | 7,3                          | 1,4                        | 215,0           | 5,1                                         | 12,2                       | 17,8                         | 19,5                       | 246,7           | 82,9                                        | 11,1                       | M                   | 5,7            | M                                           | G                  |
| MO-2    | S03           | 23,3                             | 6,99                             | 7,7                          | 1,9                        | 231,7           | 12,7                                        | 12,5                       | 18,1                         | 17,3                       | 265,0           | 99,2                                        | 10,8                       | D                   | 5,5            | D                                           | M                  |
| Ø-1     | S01           | 23,4                             | 3,56                             | 8,8                          | 1,3                        | 260,0           | 16,5                                        | 15,6                       | 17,2                         | 25,3                       | 241,7           | 77,2                                        | 15,1                       | M                   | 3,3            | M                                           | M                  |
| KF-1    | S02           | 23,8                             | 3,96                             | 9,7                          | 2,7                        | 270,0           | 15,4                                        | 27,4                       | 16,8                         | 37,7                       | 263,3           | 89,1                                        | 19,5                       | M                   | 3,2            | M                                           | M                  |
| TØ-1    | S03           | 25,0                             | 3,39                             | 9,9                          | 2,3                        | 215,0           | 8,4                                         | 18,3                       | 20,5                         | 26,1                       | 300,0           | 109,6                                       | 14,4                       | D                   | 5,6            | D                                           | M                  |
| SF-3    | S03           | 26,3                             | 3,15                             | 10,6                         | 2,7                        | 210,0           | 5,7                                         | 14,5                       | 18,3                         | 15,4                       | 233,3           | 65,0                                        | 16,9                       | M                   | 7,0            | M                                           | G                  |

**Tabell 8.** Klassifisering av vannmassene basert på data fra 2022-2024 iht. de foreslåtte klassegrensene i KYSTREV. Klassegrenser for oksygen og siktdyp er ikke endret, og derfor identiske med Tabell 7. Klorofyll-a verdier er gitt som nEQR, mens næringssalter og siktdyp er oppgitt som gjennomsnittlig målt verdi.

|         | Klorofyll-a          |                         |                 | Næringssalter                |                            |                 |                                             |                            |                              |                            |                 |                                             |                            | Oksygen             | Siktdyp        |                                                 |                    |
|---------|----------------------|-------------------------|-----------------|------------------------------|----------------------------|-----------------|---------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------|---------------------------------------------|----------------------------|---------------------|----------------|-------------------------------------------------|--------------------|
| Stasjon | Klf-a<br>90p<br>nEQR | Klf-a<br>sommer<br>nEQR | Samlet<br>Klf-a | TOTP<br>(µg /L)              | PO <sub>4</sub><br>(µg /L) | TOTN<br>(µg /L) | NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub><br>(µg /L) | NH <sub>4</sub><br>(µg /L) | TOTP<br>(µg /L)              | PO <sub>4</sub><br>(µg /L) | TOTN<br>(µg /L) | NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub><br>(µg /L) | NH <sub>4</sub><br>(µg /L) | Oksygen<br>tilstand | Siktdyp<br>(m) | Samlet<br>tilstand<br>støtte-<br>paramet<br>ere | Samlet<br>tilstand |
|         | Feb.-<br>nov.        | Jun.-<br>sep.           |                 | Sommer (jun.-sep. 2022-2024) |                            |                 |                                             |                            | Vinter (nov.-feb. 2021-2024) |                            |                 |                                             |                            |                     |                |                                                 |                    |
| D-3     | 1,00                 | 0,83                    | SG              | 9,1                          | 4,8                        | 373,3           | 223,3                                       | 23,3                       | 4,7                          | 6,0                        | 552,5           | 316,7                                       | 34,8                       | SD                  | 2,4            | SD                                              | M                  |
| D-2     | 1,00                 | 0,83                    | SG              | 7,2                          | 3,9                        | 333,3           | 135,3                                       | 17,5                       | 4,7                          | 6,8                        | 470,0           | 234,8                                       | 21,3                       | SD                  | 2,5            | SD                                              | M                  |
| I-5     | 1,00                 | 0,50                    | G               | 17,6                         | 9,8                        | 382,8           | 197,6                                       | 30,3                       | 18,7                         | 17,0                       | 325,8           | 165,0                                       | 26,8                       | G                   | 1,4            | M                                               | M                  |
| I-4     | 1,00                 | 0,86                    | SG              | 15,9                         | 8,5                        | 381,1           | 140,9                                       | 57,7                       | 32,8                         | 21,3                       | 462,8           | 176,3                                       | 41,6                       | G                   | 1,8            | M                                               | G                  |
| BC-1    | 1,00                 | 0,71                    | SG              | 8,0                          | 3,6                        | 278,3           | 75,8                                        | 23,9                       | 12,8                         | 28,0                       | 350,0           | 144,8                                       | 47,5                       | SD                  | 4,0            | SD                                              | M                  |
| ID-2    | 0,79                 | 0,22                    | M               | 9,9                          | 2,9                        | 448,3           | 183,0                                       | 54,4                       | 13,8                         | 11,8                       | 602,5           | 214,2                                       | 30,2                       | SD                  | 2,3            | SD                                              | M                  |
| R-5     | 0,75                 | 0,23                    | M               | 11,9                         | 4,4                        | 393,3           | 91,4                                        | 54,9                       | 16,5                         | 16,4                       | 636,7           | 200,8                                       | 66,9                       | D                   | 2,3            | D                                               | M                  |
| I-1     | 1,97                 | 2,10                    | SG              | 8,4                          | 2,5                        | 275,6           | 42,0                                        | 27,1                       | 19,7                         | 14,9                       | 264,2           | 88,5                                        | 17,8                       | M                   | 2,5            | M                                               | G                  |
| SKJ-1   | 0,81                 | 0,35                    | M               | 9,9                          | 2,0                        | 266,7           | 17,1                                        | 24,7                       | 19,3                         | 13,4                       | 340,0           | 102,8                                       | 18,4                       | D                   | 2,6            | D                                               | M                  |
| SP-1    | 0,87                 | 0,45                    | G               | 9,4                          | 1,9                        | 316,7           | 29,3                                        | 24,2                       | 18,5                         | 18,1                       | 421,7           | 108,4                                       | 19,4                       | M                   | 2,6            | M                                               | M                  |
| S-9     | 0,87                 | 0,33                    | G               | 8,6                          | 1,5                        | 286,7           | 18,7                                        | 18,6                       | 18,5                         | 13,8                       | 281,7           | 83,5                                        | 16,7                       | M                   | 2,6            | M                                               | M                  |
| LA-1    | 1,00                 | 0,82                    | SG              | 9,6                          | 1,7                        | 195,0           | 2,4                                         | 11,0                       | 18,2                         | 17,0                       | 240,0           | 75,8                                        | 16,7                       | G                   | 5,6            | G                                               | G                  |
| BO-1    | 0,96                 | 0,52                    | G               | 7,3                          | 1,4                        | 215,0           | 5,1                                         | 12,2                       | 17,8                         | 19,5                       | 246,7           | 82,9                                        | 11,1                       | M                   | 5,7            | M                                               | M                  |
| MO-2    | 0,59                 | 0,29                    | M               | 7,7                          | 1,9                        | 231,7           | 12,7                                        | 12,5                       | 18,1                         | 17,3                       | 265,0           | 99,2                                        | 10,8                       | D                   | 5,5            | D                                               | M                  |
| Ø-1     | 0,92                 | 0,41                    | G               | 8,8                          | 1,3                        | 260,0           | 16,5                                        | 15,6                       | 17,2                         | 25,3                       | 241,7           | 77,2                                        | 15,1                       | M                   | 3,3            | M                                               | M                  |
| KF-1    | 0,87                 | 0,39                    | G               | 9,7                          | 2,7                        | 270,0           | 15,4                                        | 27,4                       | 16,8                         | 37,7                       | 263,3           | 89,1                                        | 19,5                       | M                   | 3,2            | M                                               | M                  |
| TØ-1    | 0,93                 | 0,47                    | G               | 9,9                          | 2,3                        | 215,0           | 8,4                                         | 18,3                       | 20,5                         | 26,1                       | 300,0           | 109,6                                       | 14,4                       | D                   | 5,6            | D                                               | M                  |
| SF-3    | 0,78                 | 0,49                    | G               | 10,6                         | 2,7                        | 210,0           | 5,7                                         | 14,5                       | 18,3                         | 15,4                       | 233,3           | 65,0                                        | 16,9                       | M                   | 7,0            | M                                               | M                  |

### 3.3 Næringssalter – klassifisering og utvikling over tid

Næringssaltene blir betraktet som fysisk-kjemiske støtteparametere i klassifiseringssystemet, dette innebærer at de ikke vektes like sterkt som de biologiske kvalitetselementene. Effekten av de enkelte næringssaltene midles sammen til en felles klassifisering og det er derfor vanskelig å se mønster av de enkelte næringssaltene i selve klassifiseringen. I dette avsnittet presenteres derfor klassifisering av en og en parameter av næringssaltene.

For å fremskaffe et så komplett bilde av tilstanden i Oslofjorden som mulig har vi i det følgende avsnittet sammenstilt dataene fra dette overvåkningsprogrammet med flere overvåkningsprogrammer i området:

- 1) Overvåkningsprogrammet i Indre Oslofjord (utført av NIVA på vegne av Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord)
- 2) Overvåkning for Porsgrunn og Bamble kommune (utført av NIVA på vegne av Porsgrunn og Bamble kommune)
- 3) ØKOKYST Skagerrak (utført av Havforskningsinstituttet/Norconsult på vegne av Miljødirektoratet) (data hentet fra Vann-miljø)

Kartene viser sammenligning av status med nåværende og foreslåtte nye klassegrenser for de fem klassifiserte næringssaltene, for sommer og vinter. Det var ikke datagrunnlag til å foreslå nye klassegrenser for vinterverdier av nitrat+nitritt og fosfat, derfor vises kun ett kart med eksisterende klassegrenser for disse to parameterne. Det foreligger heller ikke foreslåtte nye grenser for saliniteter under 18 PSU, derfor vil klassifiseringen være identisk for sterkt ferskvannspåvirkede vannforekomster med eksisterende og foreslåtte nye klassegrenser.

Klassifiseringen er gjort basert på tre-års gjennomsnitt for 2022-2024. Stasjonsdata fra de enkelte programmene er slått sammen og vist på vannforekomstnivå.

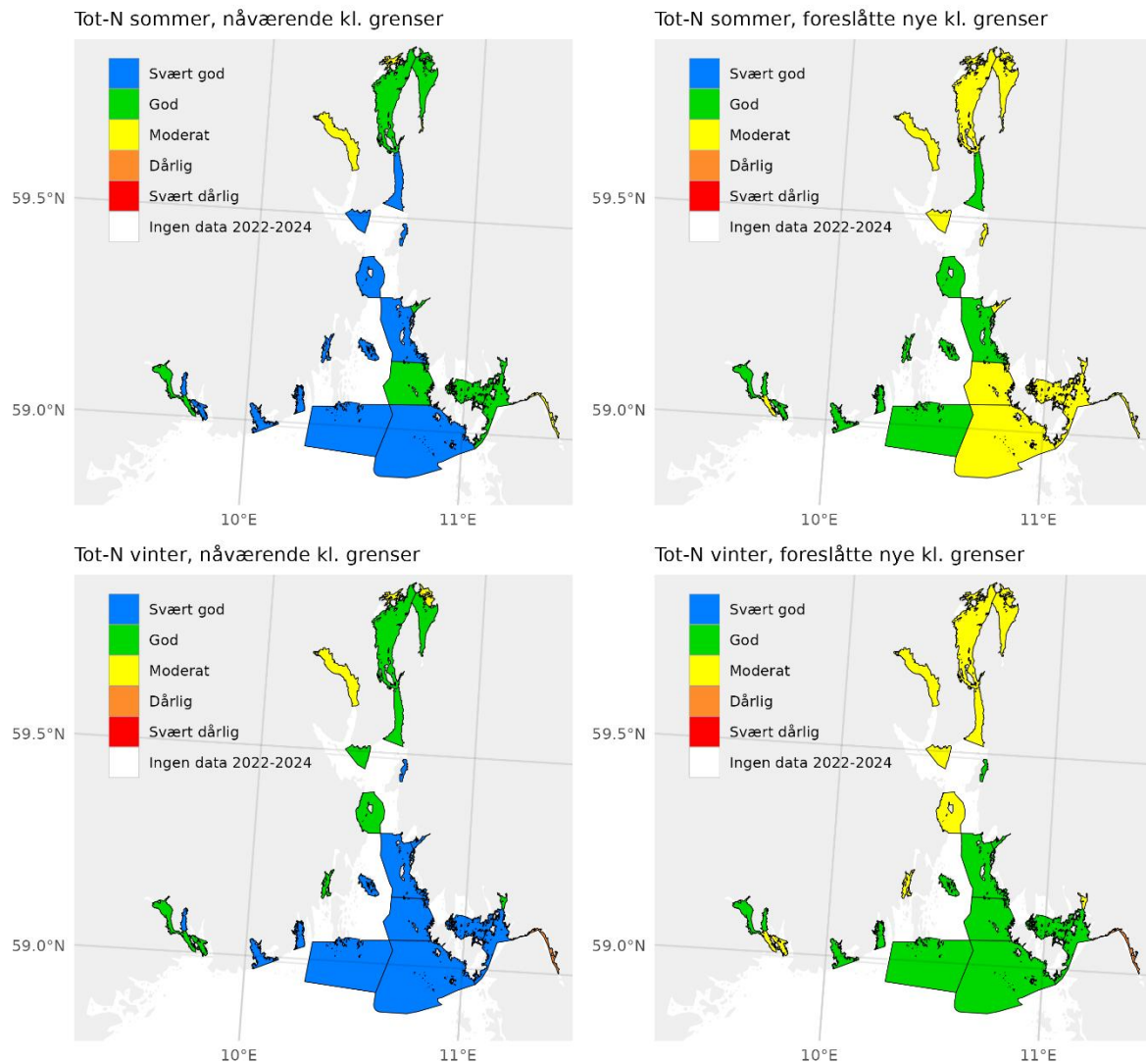
Etterfølgende kartene vises også utviklingen av næringssaltkonsentrasjoner over tid i dette programmet.

#### 3.3.1. Nitrogen-forbindelser

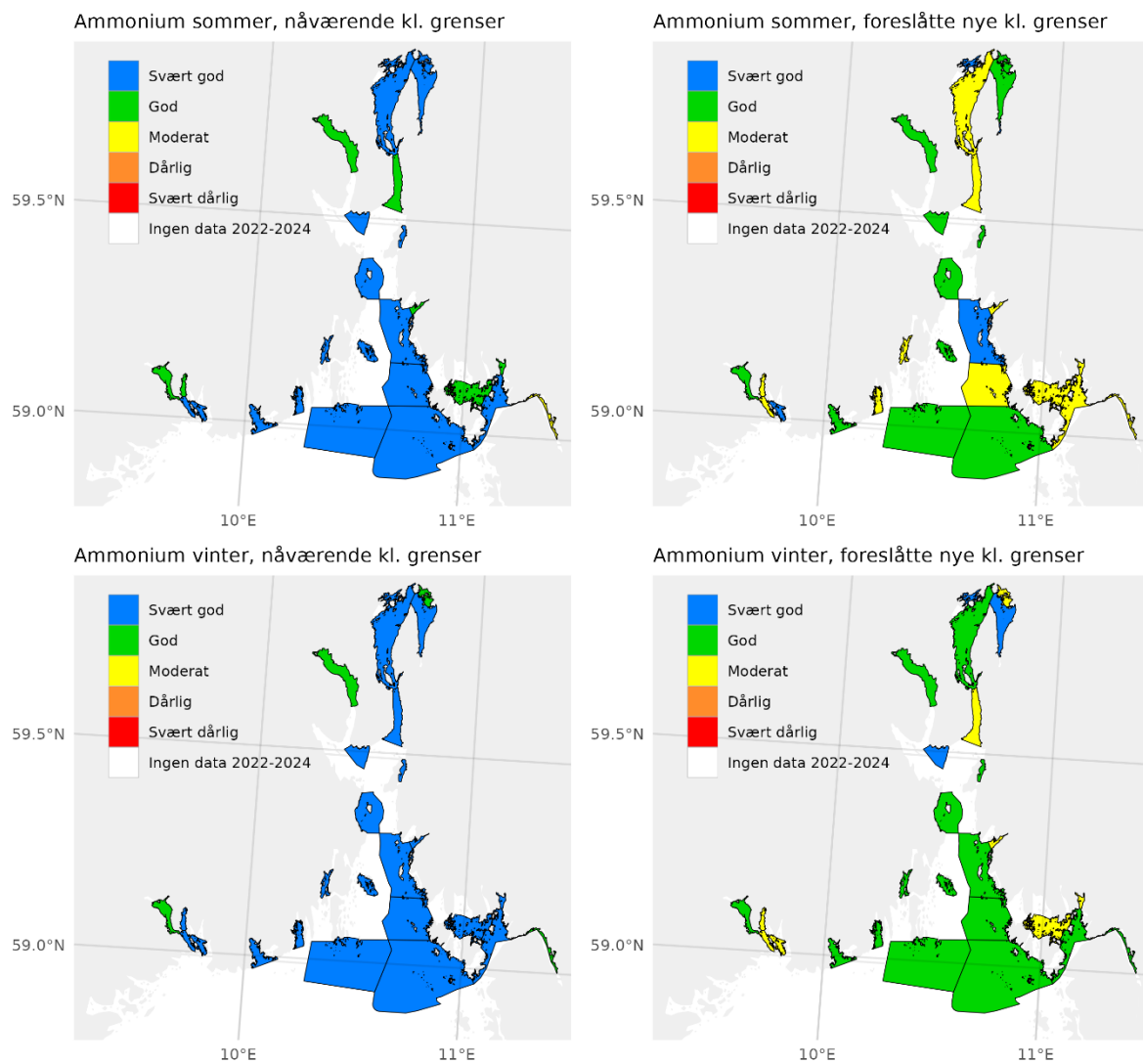
Den største endringer i de foreslåtte nye grensene kommer for nitrogenforbindelsene, der både klassegrensene for total nitrogen og ammonium er betydelig redusert i forhold til dagens nivå (Figur 20 og Figur 21). Dette innebærer at for total nitrogen vil det gå fra *god* til *moderat* tilstandsklasse i Indre Oslofjord, Drammensfjorden, Mossesundet, Krokstadfjorden og Hvaler om sommeren. Om vinteren blir det et tydeligere geografisk mønster, der det blir *god* tilstandsklassifisering i ytre- og sentrale områder, mens indre deler av Hvaler, Tønsberg-området, Drammensfjorden og Indre Oslofjord vil være *moderat*.

Ammonium ble ikke inkludert i programmet før 2021, men det ble da klart at det måles meget høye ammonium-verdier i Frierfjorden, Drammensfjorden og hele Hvaler-området, særlig innerst i systemet (Iddefjorden og Ringdalsfjorden). Ammonium er en av de mest biotilgjengelige formene for uorganisk nitrogen (Mulholland og Lomas 2008), og at det er relativt store mengder tilgjengelig gjennom sommerperioden tyder på betydelig eutrofiering i området som planteplanktonet ikke klarer- eller rekker å omsette til biomasse. Det har derfor vært problematisk at klassifiseringssystemet har hatt meget høye klassegrenser for ammonium, noe som har gjort at de fleste områder kom ut i *svært god* tilstandsklasse. Dette er et problem som ble adressert i KYSTREV-prosjektet, og de foreslåtte klassegrensene medfører en betydelig innstramming. Dette er også tydelig i eksempelklassifiseringen i Figur 21. Ettersom det ikke finnes ammonium-målinger i prosjektet før 2021, er det ikke plottet opp tidsseriedata av disse.

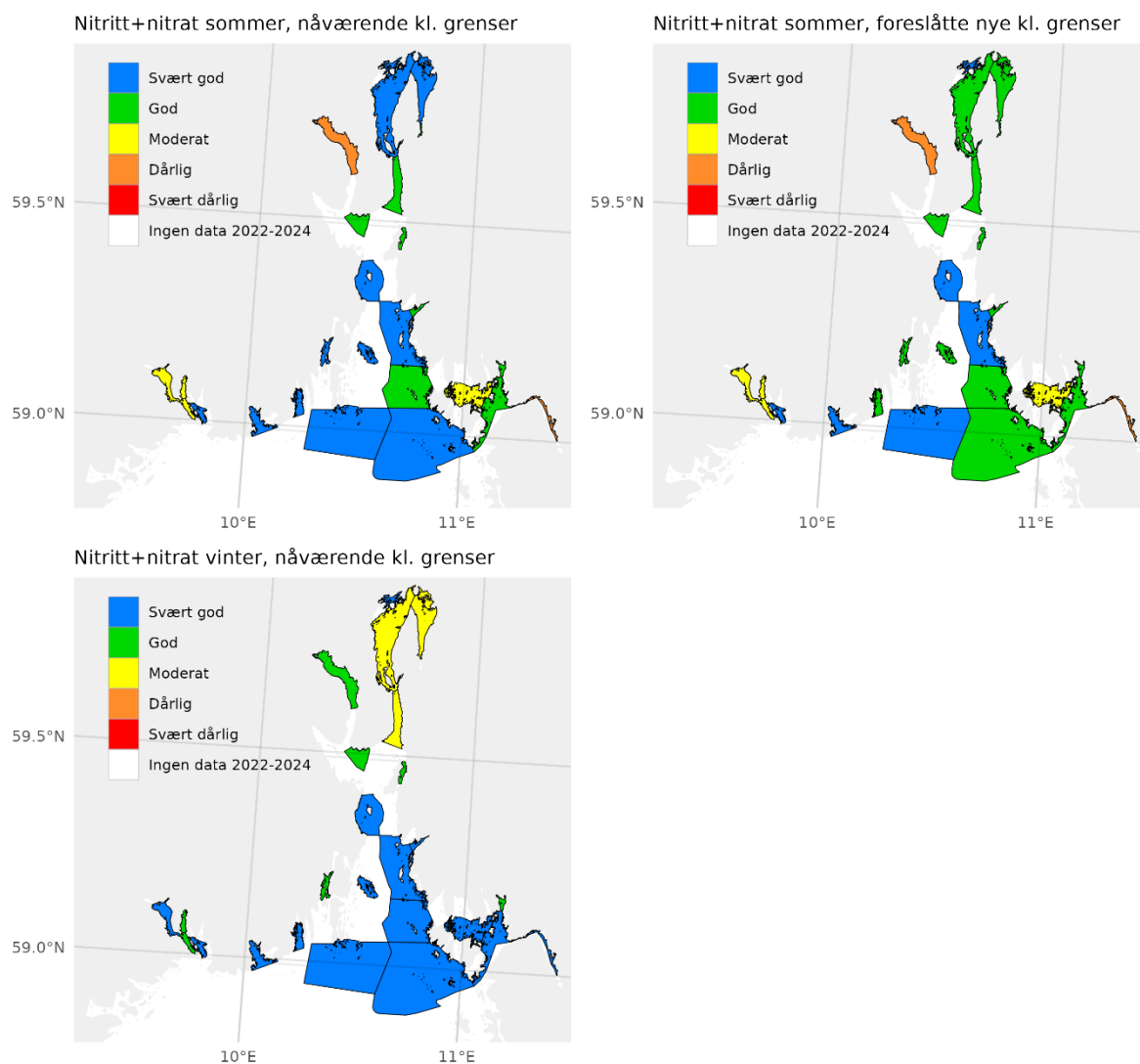
Det er også en viss innstramming i de foreslåtte klassegrensene for nitrat+nitritt, men dette er en mindre endring som ikke gir like tydelig utslag i klassifiseringen som for de to andre nitrogenparameterne (Figur 22).



**Figur 20.** Klassifisering av total nitrogen (Tot-N) for alle tilgjengelige overvåkningsdata i perioden 2022-2024. Dagens klassegrenser til venstre og foreslåtte nye klassegrenser til høyre.



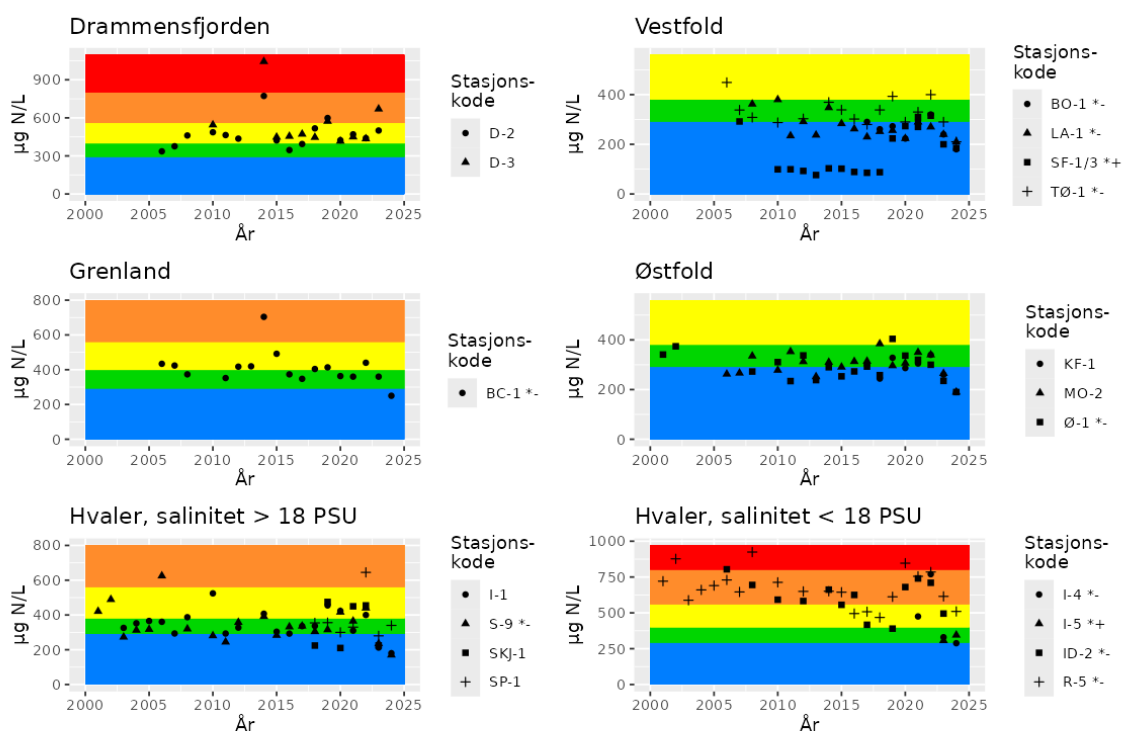
**Figur 21.** Klassifisering av ammonium for alle tilgjengelige overvåkningsdata i perioden 2022-2024. Dagens klassegrenser til venstre og foreslåtte nye klassegrenser til høyre.



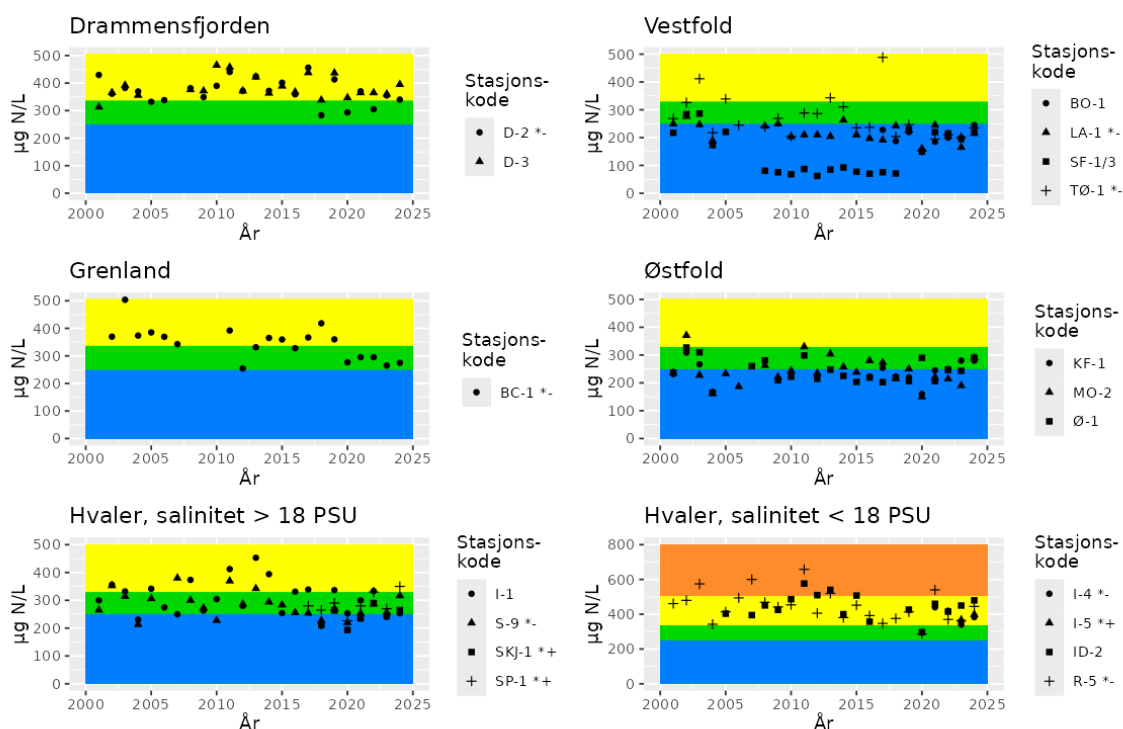
**Figur 22.** Klassifisering av nitrat+nitritt for alle tilgjengelige overvåkingsdata i perioden 2022-2024. Dagens klassegrenser til venstre og foreslåtte nye klassegrenser til høyre. Det foreligger ikke nytt forslag for vinterklassegrenser av nitrat+nitritt.

Under vises målte konsentrasjoner for total nitrogen (Figur 23) og nitrat+nitritt (Figur 24) for alle stasjoner i hele programperioden. Dataene presenteres som sommer- og vinter gjennomsnitt per år på bakgrunn farget iht. tilstandsklassen de respektive målingene faller innunder. Vinterkonsentrasjonene av total nitrogen viser ingen trend, eller en avtagende trend på de fleste stasjoner. Sandefjordsfjorden skiller seg ut med en økende trend. Sommerkonsentrasjonene av total nitrogen er avtagende i Drammensfjorden, Vestfjorden ved Tønsberg, Larviksfjorden og Frierfjorden, men økende i deler av Hvaler. Vinterkonsentrasjonene av nitrat+nitritt er generelt avtagende, med unntak av Drammensfjorden, der den øker. Sommerkonsentrasjonene av nitrat+nitritt er generelt høye, men også avtakende i store deler av fjorden, igjen skiller Drammensfjorden seg ut som unntak, der konsentrasjonene øker.

## Vinterkonsentrasjoner, total nitrogen

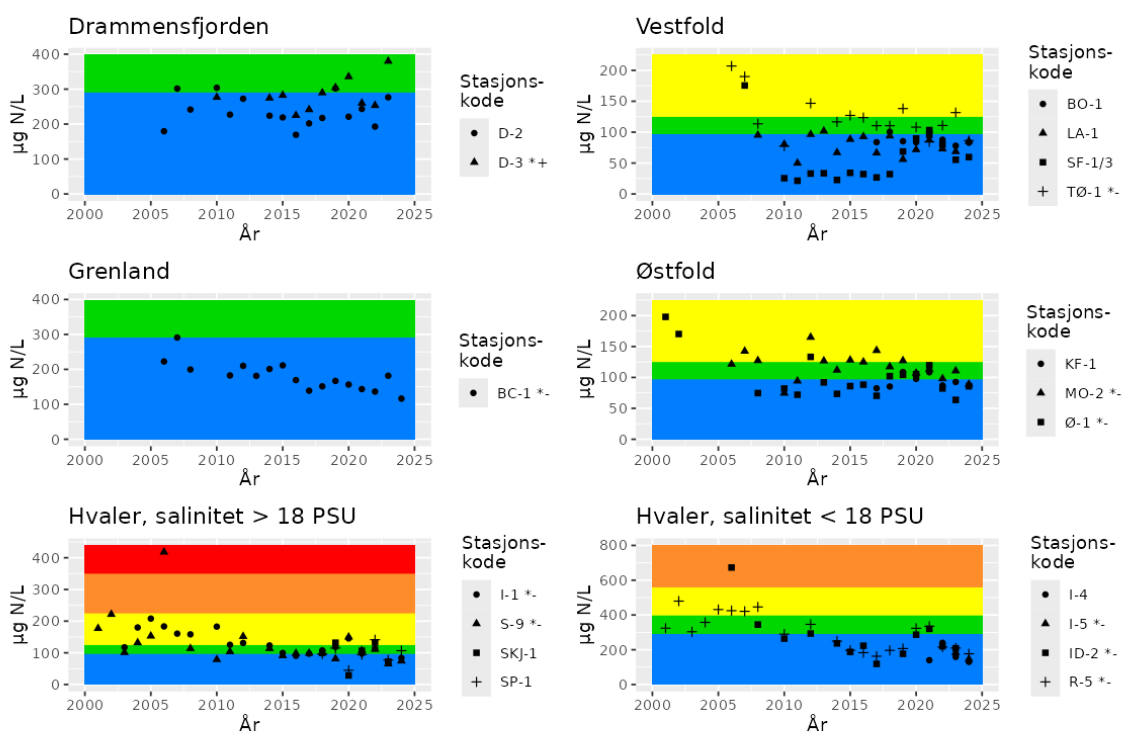


## Sommerkonsentrasjoner, total nitrogen

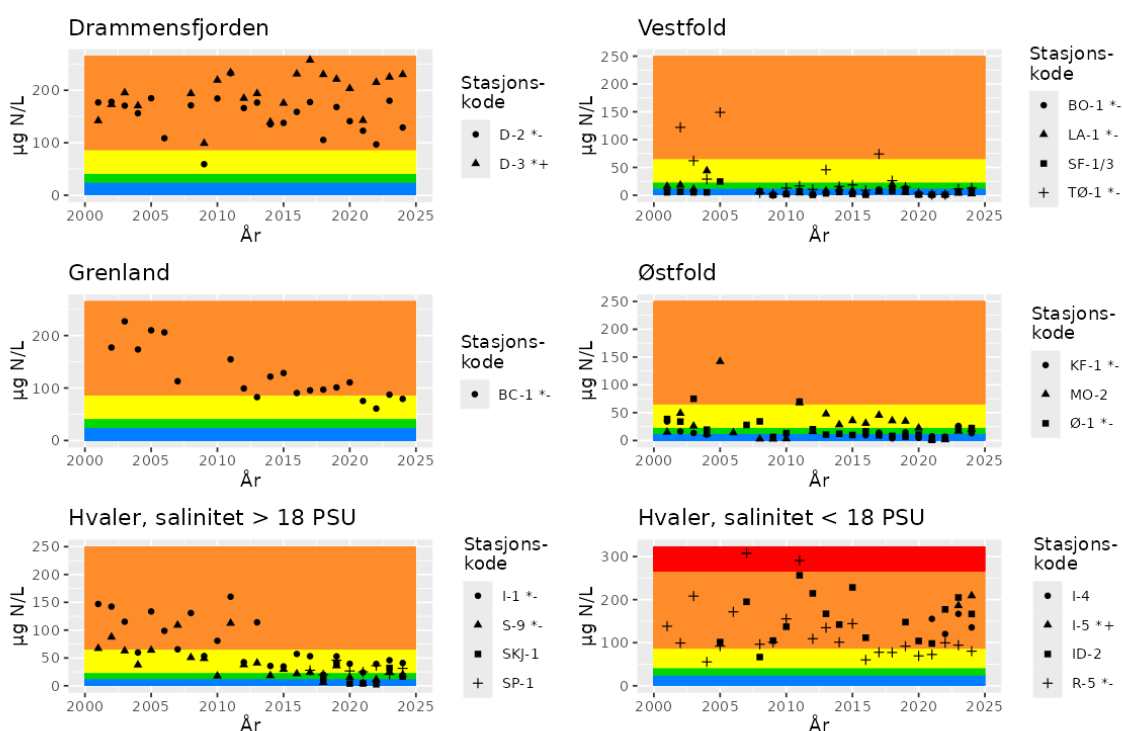


**Figur 23.** Utviklingen av målt middelerverdi av total nitrogen over tid (2001 til 2024) for vinter (øverst) og sommer (nederst). Bakgrunnen er gitt iht. klassegrenser fra gjeldende klassifiseringssystem (Direktoratsgruppa for vannforvaltning, 2025, 28.01). Stasjoner er fordelt ut fra geografisk tilhørighet og gjennomsnittlig salinitet på stasjonen. Merk at høyeste verdi på y-aksen varierer mellom plottene. Der målingene på stasjonen viser en signifikant endring over tid er dette indikert med (\*) for en reduksjon og (+) for økning i målt konsentrasjon.

### Vinterkonsentrasjoner, nitrat+nitritt



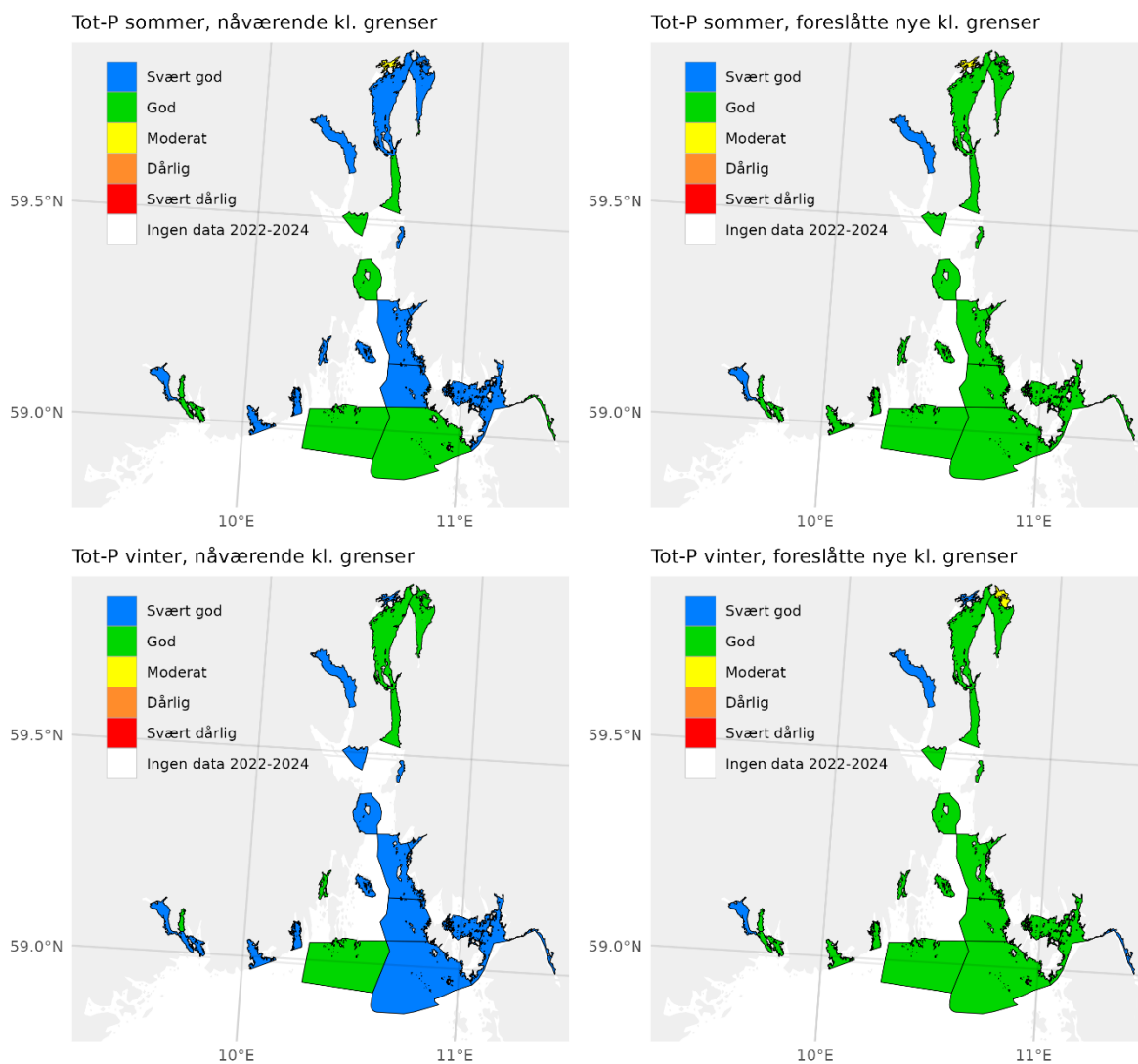
### Sommerkonsentrasjoner, nitrat+nitritt



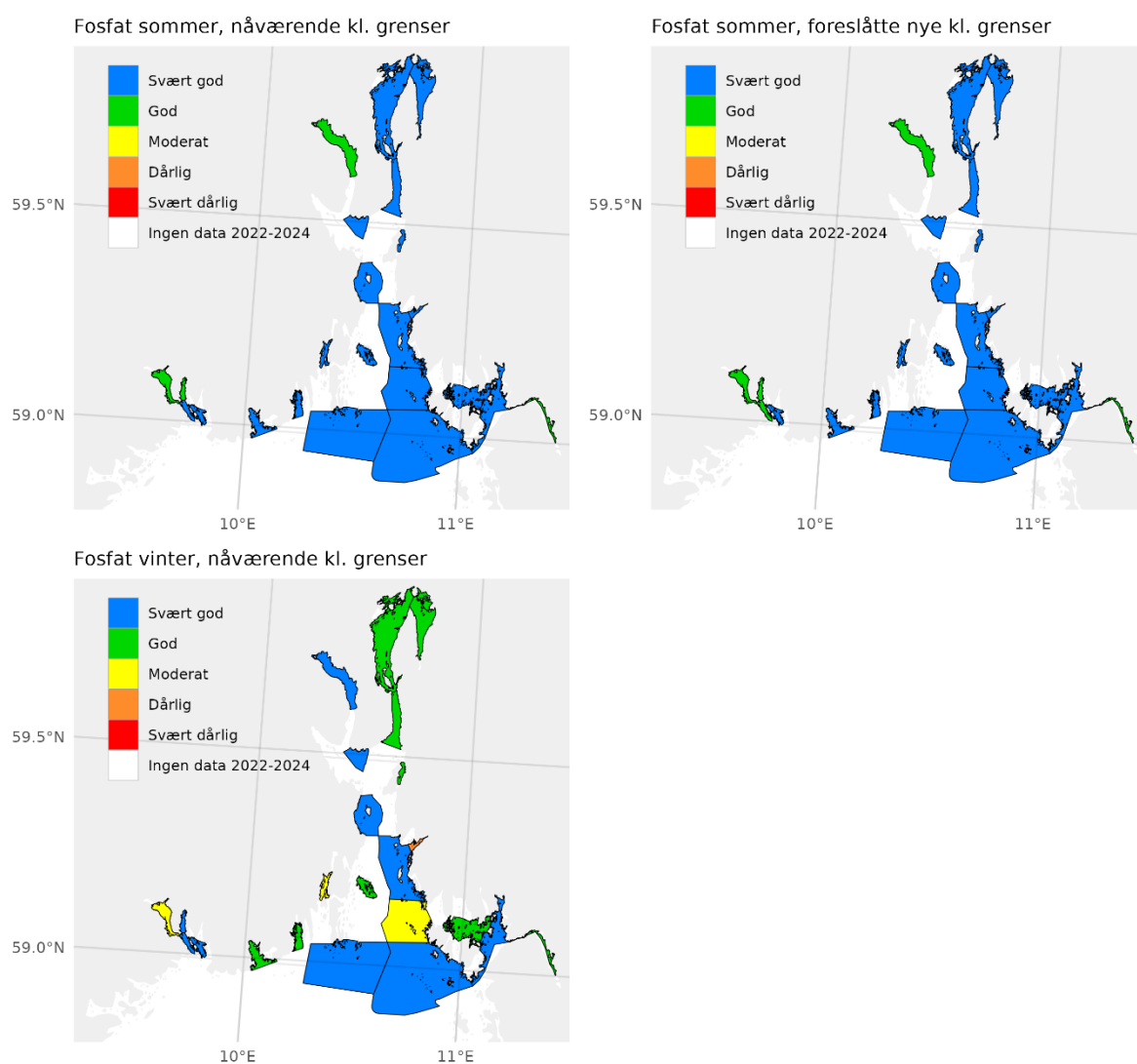
**Figur 24.** Utviklingen av målt middelerverdi av nitrat+nitritt over tid (2001 til 2024) for vinter (øverst) og sommer (nederst). Bakgrunnen er gitt iht. klassegrenser fra gjeldende klassifiseringssystem (Direktoratsgruppa for vannforvaltning, 2025, 28.01). Stasjoner er fordelt ut fra geografisk tilhørighet og gjennomsnittlig salinitet på stasjonen. Merk at høyeste verdi på y-aksen varierer mellom plottene. Der målingene på stasjonen viser en signifikant endring over tid er dette indikert med (\*) for en reduksjon og (\*+) for økning i målt konsentrasjon.

### 3.3.2. Fosfor-forbindelser

De foreslåtte klassegrensene innebærer mindre endringer i klassifiseringen for fosfor forbindelser. Her er klassifisering av alle tilgjengelige vannforekomster for total fosfor (**Figur 25**) og fosfat (**Figur 26**). Mesteparten av Oslofjorden vil få *god* tilstandsklasse for total fosfor dersom de nye klassegrensene implementeres.



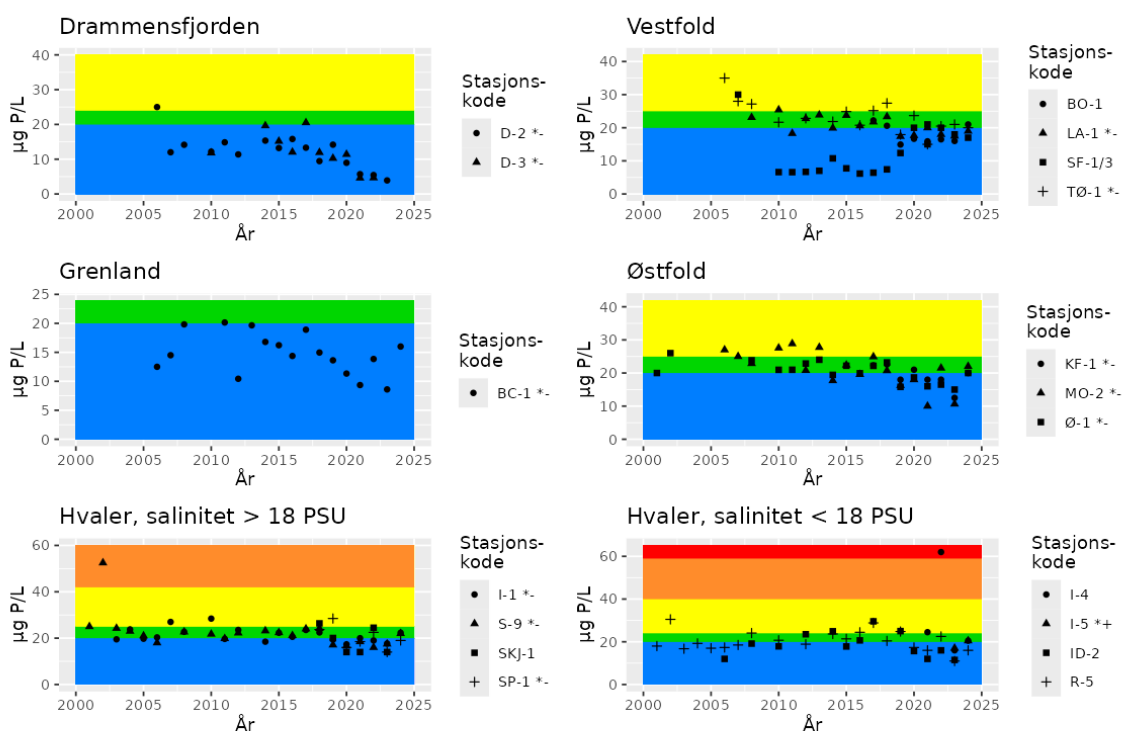
**Figur 25.** Klassifisering av total fosfor for alle tilgjengelige overvåkningsdata i perioden 2022-2024. Dagens klassegrenser til venstre og foreslåtte nye klassegrenser til høyre.



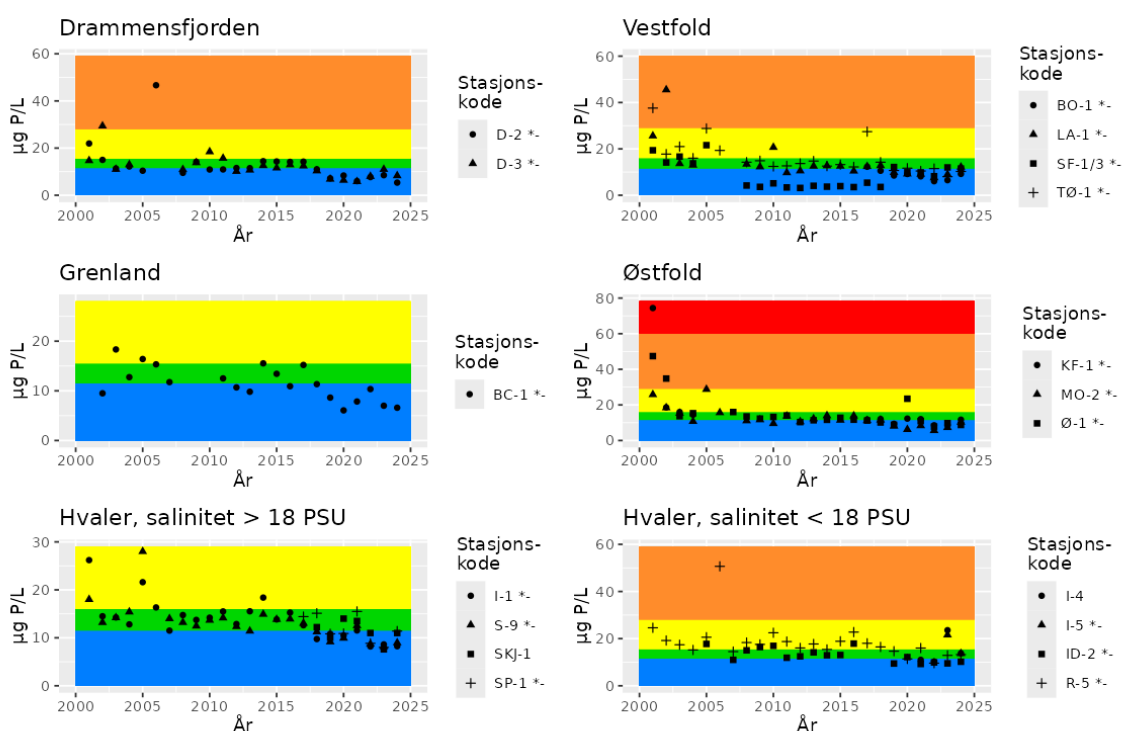
**Figur 26.** Klassifisering av fosfat for alle tilgjengelige overvåkningsdata i perioden 2022-2024. Dagens klassegrenser til venstre og foreslåtte nye klassegrenser til høyre. Det foreligger ikke nytt forslag for vinterklassegrenser av fosfat.

Under vises målte konsentrasjoner for total fosfor (Figur 27) og fosfat (Figur 28) for alle stasjoner i hele programperioden. Dataene presenteres som sommer- og vinter gjennomsnitt per år på bakgrunn farget iht. tilstandsklassen de respektive målingene faller innunder. Generelt er konsentrasjonen av total fosfor enten avtagende, eller viser ingen trend over tid. For fosfat ser vinterkonsentrasjonen ut til å være økende ved de fleste stasjoner, mens sommerkonsentrasjonene viser en nedadgående trend.

## Vinterkonsentrasjoner, total fosfor

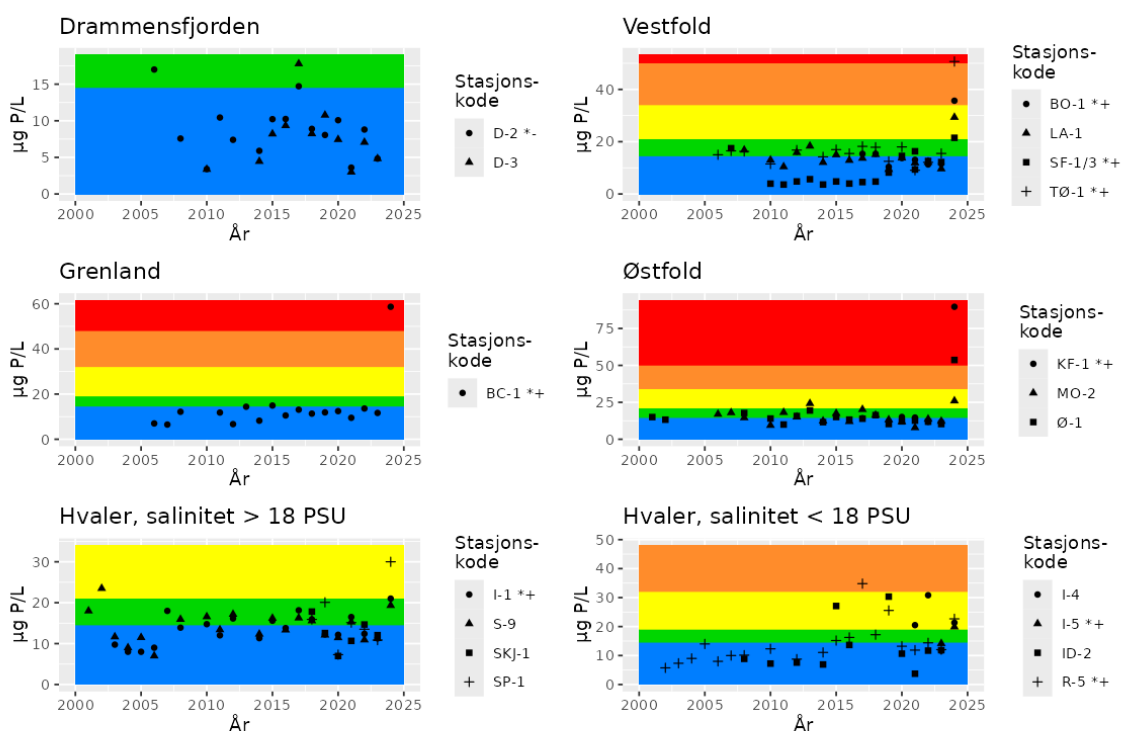


## Sommerkonsentrasjoner, total fosfor

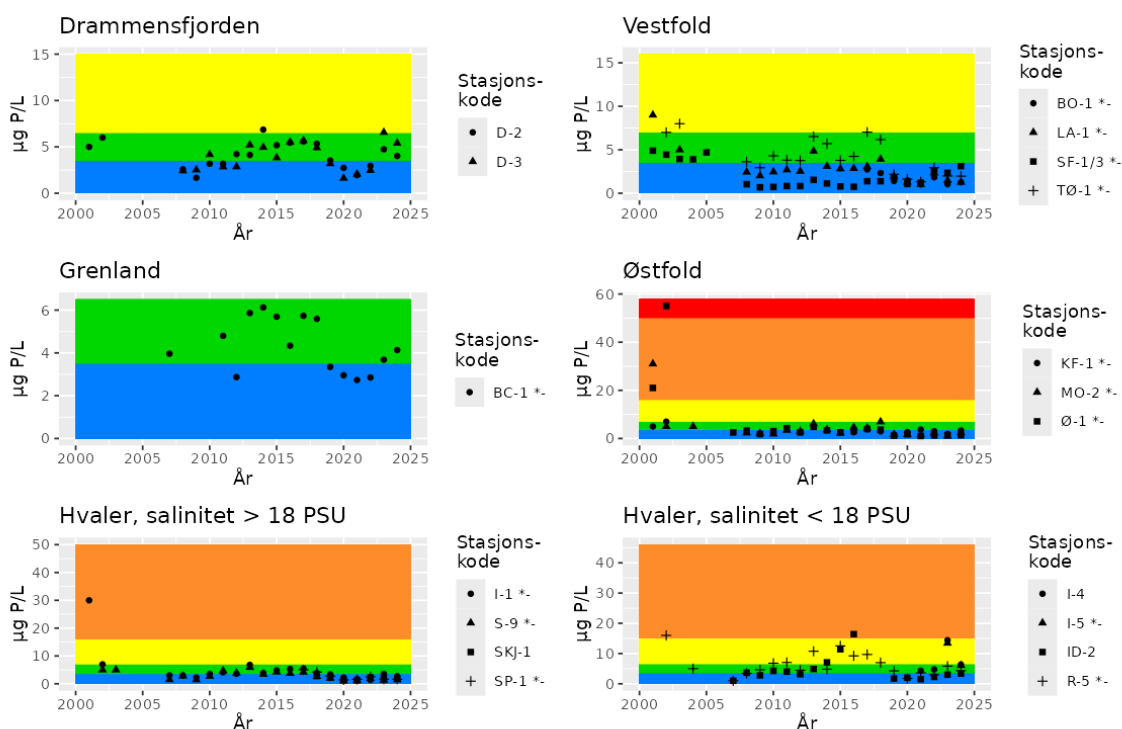


**Figur 27.** Utviklingen av målt middelerdi av total fosfor over tid (2001 til 2024) for vinter (øverst) og sommer (nederst). Bakgrunnen er gitt iht. klassegrenser fra gjeldende klassifiseringssystem (Direktoratsgruppa for vannforvaltning, 2025, 28.01). Stasjoner er fordelt ut fra geografisk tilhørighet og gjennomsnittlig salinitet på stasjonen. Merk at høyeste verdi på y-aksen varierer mellom plottene. Der målingene på stasjonen viser en signifikant endring over tid er dette indikert med (\*) for en reduksjon og (\*) for økning i målt konsentrasjon.

## Vinterkonsentrasjoner, fosfat



## Sommerkonsentrasjoner, fosfat



**Figur 28.** Utviklingen av målt middelerverdi av fosfat over tid (2001 til 2024) for vinter (øverst) og sommer (nederst). Bakgrunnen er gitt iht. klassegrenser fra gjeldende klassifiseringssystem (Direktoratsgruppa for vannforvaltning, 2025, 28.01). Stasjoner er fordelt ut fra geografisk tilhørighet og gjennomsnittlig salinitet på stasjonen. Merk at høyeste verdi på y-aksen varierer mellom plottene. Der målingene på stasjonen viser en signifikant endring over tid er dette indikert med (\*-) for en reduksjon og (\*+) for økning i målt konsentrasjon.

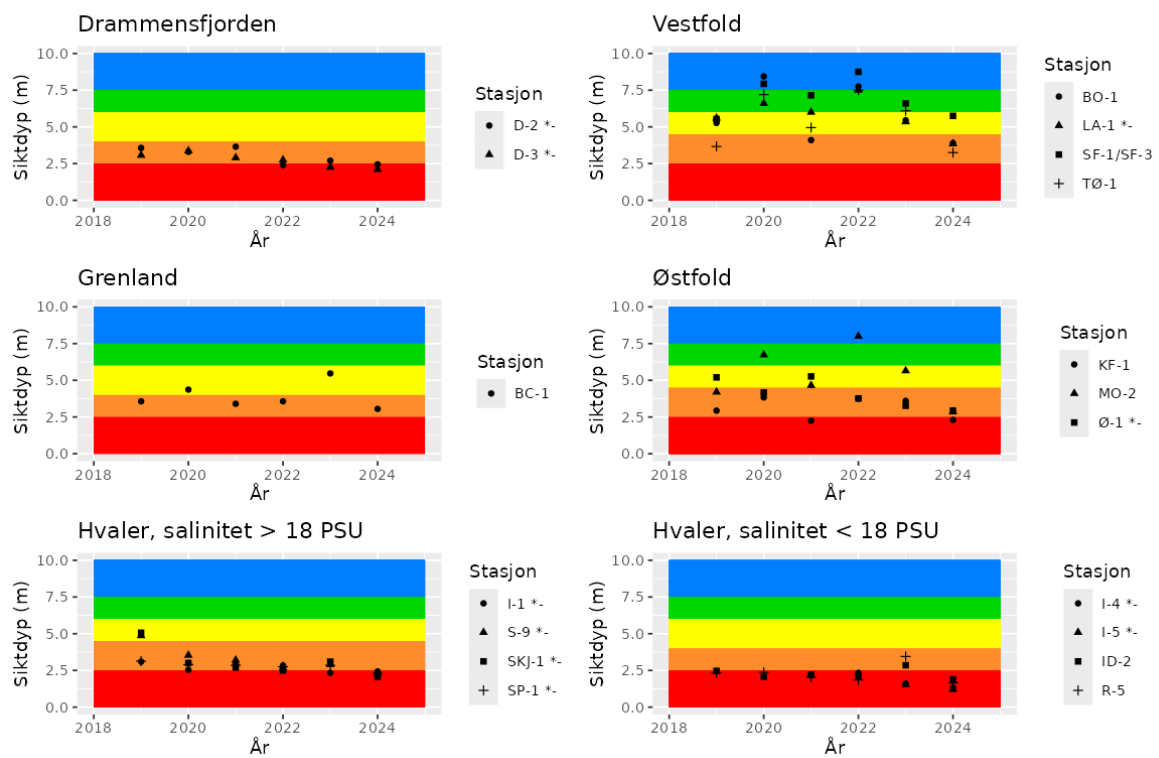
### 3.4 Siktdyp

Siktdypet er et mål for hvor klart vannet i overflaten er, og er inkludert i klassifiseringssystemet som en fysisk-kjemisk støtteparameter. Der det er mye partikler i vannet vil det være grumsete vann og tilsvarende dårlig siktdyp. Dette gir dårligere levestandard for alle organismer som lever på bunnen av fjorden, både fordi mindre lys trenger ned til bunnen og fordi partiklene vil bidra til økt nedslamming. For tareskog og ålegrasenger som allerede lever i tålegrensen med tanke på lystilgang, presses den nedre voksegrensen oppover og utbredelsen av disse viktige økosystemene blir mindre. Når denne effekten kombineres med økt næringssalttilgang gir dette også grobunn for lurv, som er et stadig økende problem i Oslofjorden.

Dårlig siktdyp er tett knyttet til begrepet «kystformørkning» som er observert i både Skagerrak og Nordsjøen i de senere år. Man antar at kystformørkningen er knyttet til økt tilførsel av DOC (løst organisk karbon). DOC bidrar til økt lyssvekning i vannsøylen og mindre lys trenger ned i dypet. I Skagerrak er det allerede høye konsentrasjoner av DOC og cDOM, som er den fargede delen av det organiske stoffet, i forhold til andre norske kystområder (Frigstad m.fl. 2020).

Det er generelt dårlig siktdyp i Oslofjorden, noe som er bemerket i tidligere årsrapporter fra dette programmet (se f.eks. Engesmo m.fl. 2024). I 2024 var det kun en stasjon som oppnådde *god* tilstand for siktdyp – Sandefjordsfjorden. Fem stasjoner får *moderat* tilstand: Frierfjorden, Larviksfjorden, Bolærne, Mossesundet og Vestfjorden ved Tønsberg, sju stasjoner får *dårlig* tilstand: Drammensfjorden ved Svelvik, Krokstadfjorden, og flere stasjoner i Hvaler; Leira (Vesterelva) Ramsøflaket, Skjebergskilden, Sponvika og Singlefjorden. De resterende fem stasjonene får *svært dårlig* tilstand: Indre Drammensfjorden, de to stasjonene i Glomma ved Fredrikstad, Iddefjorden og Ringdalsfjorden.

Figur 29 viser utviklingen i siktdyp gjennom den siste programperioden (2019-2024). Det er en tydelig nedadgående trend på flere stasjoner gjennom denne perioden.

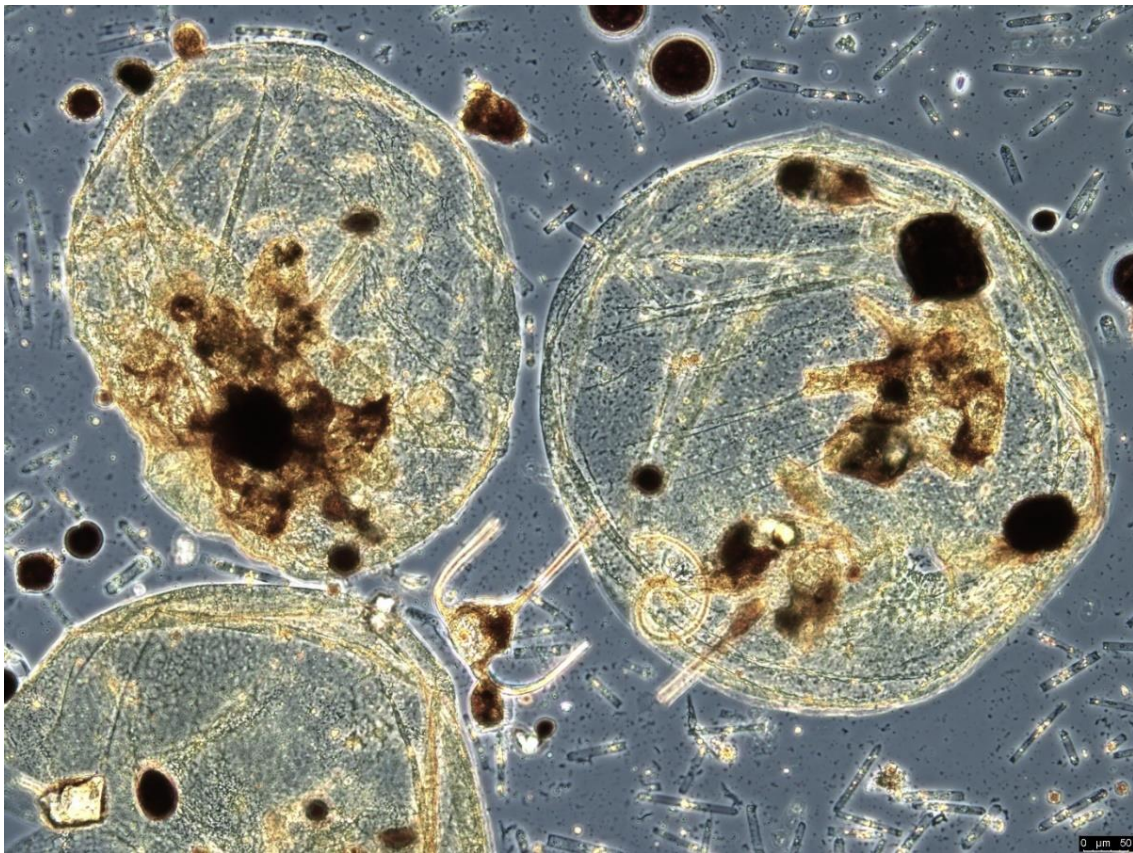


**Figur 29.** Utviklingen av siktdyp over tid (2019-2024). Der målingene på stasjonen viser en signifikant endring over tid er dette indikert med (\*)- for en reduksjon og (\*+) for økning i siktdypet.

## 4 Planteplankton

Planteplankton er planktoniske organismer som flyter fritt i vannmassene. Som landplantene utfører de fotosyntese ved å absorbere karbondioksid ( $\text{CO}_2$ ) og løste næringssalter fra vannmassene og bruke sollys som energikilde. Planteplankton er basisen i næringskjeden og legger grunnlaget for alt liv i vannmassene langs kysten. Deres vekst er styrt av en rekke faktorer. Blant de viktigste er tilgang på næringssaltene nitrogen og fosfor, samt silikat for gruppen kiselalger. I tillegg vil fysiske forhold som temperatur, lys, sjiktning i vannmassen og annen biologisk aktivitet som beiting, kunne påvirke vekst, sammensetning og mengde (biomasse). Planteplankton går gjennom en naturlig suksesjon i løpet av året med en våroppblomstring tidlig på året. Denne våroppblomstringen skal typisk sett bruke opp næringsstoffene som har akkumulert gjennom vinteren, og for å danne nye oppblomstringer er det nødvendig med ny tilførsel av næring. Derfor kan man generelt si at våroppblomstringen er et naturlig fenomen, mens store sommeroppblomstringer sannsynligvis er eutrofieffekter.

Planteplanktonceller kan dele seg så ofte som en gang i døgnet, noe som gir enormt potensiale for vekst. En celle kan bli til 1000 i løpet av 10 døgn. Denne veksten fortsetter frem til ressursene er oppbrukt, og populasjonen kan da kollapse raskt. På grunn av den raske responsen på næringssalter, samt rask vekst kan planteplanktonsamfunnet variere stort i tid og rom, og store endringer kan komme på kort tid. Dette er et viktig bakteppe for tolkning av planteplanktondataene; prøvene gir øyeblikksbilder og bidrar med lite informasjon om situasjonen mellom prøvetakninger. Derfor er det viktig med høy-frekvens data som kan komplementere overvåkingen, for eksempel fra FerryBox-systemet.



**Figur 30.** Den morild produserende fureflagellaten *Noctiluca scintillans* fra Larviksfjorden i juni (ses som store kuler). Rundt ligger andre fureflagellater og kiselalger.

## 4.1 Klassifisering av planteplankton

Planteplankton er et biologisk kvalitetselement som klassifiseres utelukkende ved hjelp av konsentrasjonen av klorofyll-a, som da fungerer som en proxy for mengden av planteplankton. Klorofyll-a er et fotopigment som deles av alle fotosyntetiserende alger. Det er imidlertid stor forskjell på klorofyll-a innhold mellom planteplanktongrupper, i tillegg varier det med andre faktorer som cellens fysiologiske status, lysforhold og tilgang på næringssalter (Sakshaug 1977). På grunn av dette er klorofyll-a en omdiskutert indikator for planteplanktonbiomasse.

I dette programmet, som i overvåkningsprogrammer generelt, benyttes mengden planteplankton som en eutrofi-indikator og i det norske klassifiseringssystemet er det 90-persentilen for hele vekstsesongen som kalkuleres og klassifiseres (Direktoratsgruppa for vannforvaltning. 2025, 28.01). For at 90-persentilen gjennom vekstsesongen skal klare å fange opp den faktiske algesituasjonen er man avhengig av at våroppblomstringen og andre oppblomstringer fanges opp av prøvetakningen. Dette gjør 90-persentilen sårbar, særlig for programmer med lav prøvetakningsfrekvens. Tidligere var det sommermiddelverdien som utgjorde klorofyllklassifiseringen i Norge (Molvær m.fl. 2005) og i våre nordiske naboland er det fortsatt sommermiddelverdien som brukes (Carstensen 2016). Argumentet for å benytte seg av sommermiddelverdien i forhold til eutrofieffekter er at de næringsstoffene som akkumuleres gjennom vinteren utarmes av den naturlige våroppblomstringen. Når denne næringen er brukt opp vil det likevel være et samfunn av planteplankton som er klare til å vokse, dersom forholdene igjen ligger til rette for det. Derfor kan man anta at planteplanktonoppblomstringer etter den opprinnelige våroppblomstringen er et resultat av pulser av ny næring, altså eutrofi. Ett annet argument for å benytte sommermiddelverdi er at tidligere var overvåkingen ofte sentrert rundt sommer- og vinterperioden. Det betyr at man får et bedre sammenligningsgrunnlag i historiske data dersom man benytter seg av sommermiddelverdi.

I forbindelse med revisjonen av klassegrenser for næringssalter og klorofyll-a, er det foreslått å gjenninnføre sommermiddelverdi som en planteplanktonindikator, på lik linje med 90-persentilen for vekstsesongen. Dette innebærer at klorofyll-a skal samles inn fra juni til september og gjennomsnittsverdien av disse månedlige målingene vil utgjøre en indikator for seg. De to forskjellige klorofyll-a indikatorene skal deretter normaliseres til nEQR verdier og midles til en felles klorofyllklassifisering.

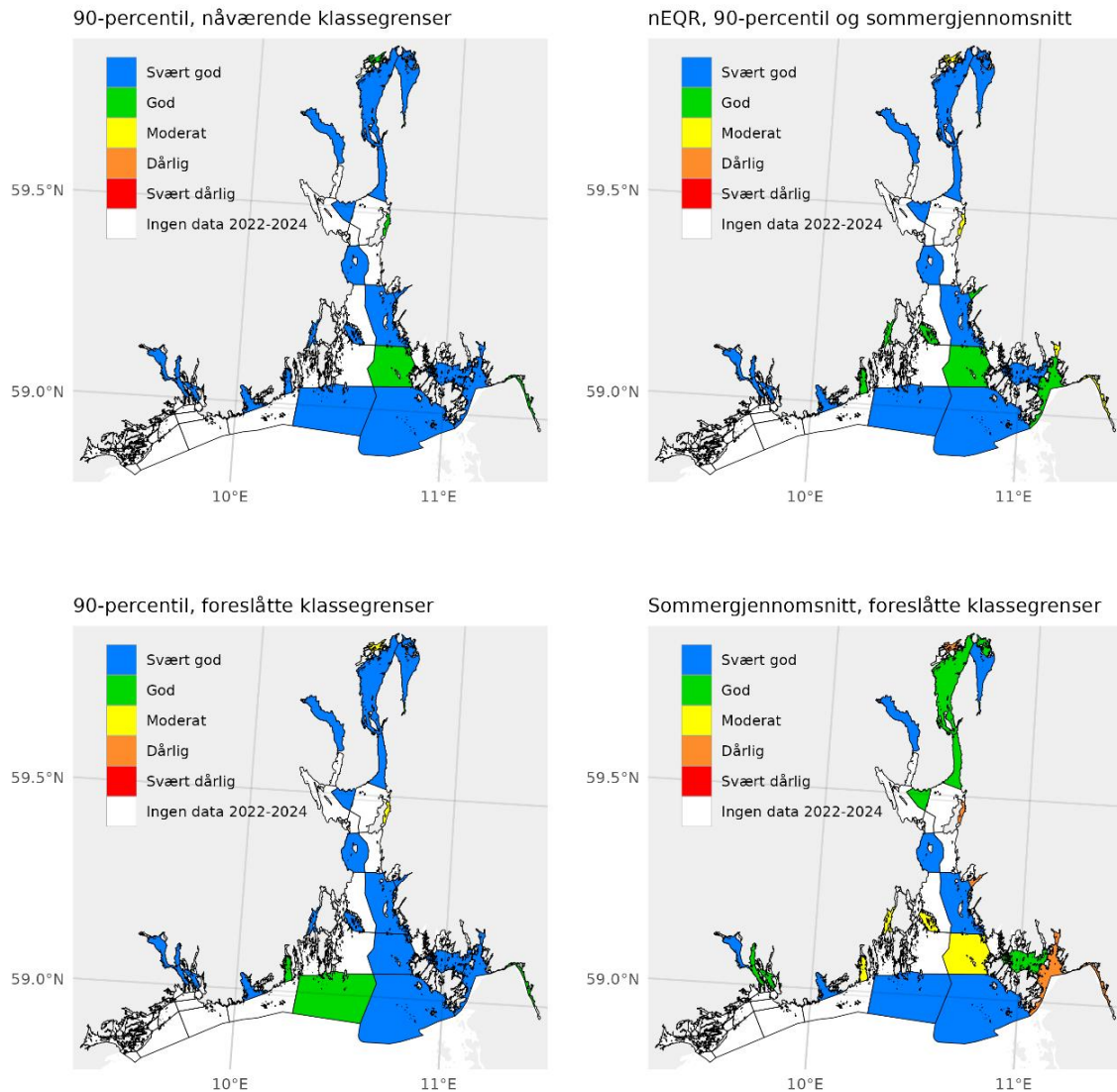
## 4.2 Planteplankton 2022-2024 og utvikling over tid

Det sammenstilte datasettet beskrevet i Avsnitt 3.3 er benyttet for å gi ett så komplett bilde som mulig av planteplanktonklassifiseringen i Oslofjorden. Med dagens klassegrenser havner nærmest hele Oslofjorden i *svært god* tilstand. Unntakene er Bærumsbassenget og Mossesundet som begge blir *moderat* og vannforekomsten «Nordre- og Søndre søster» som blir *god*. Dette programmet har en langt dårligere prøvetakningsfrekvens enn hva som anbefales i klassifiseringsveilederen, og til og med for programmer med månedlig prøvetakning er det sannsynlig at store algeoppblomstringer kan foregå mellom prøvetakninger. Dette fører til kunstig god klassifisering av klorofyll-a, noe som trolig er tilfelle i Oslofjorden, der man på tross av kjent eutrofiprosblematikk fortsatt i stor grad oppnår *svært god* tilstand for klorofyll-a (Figur 31).

Det samme datasettet er benyttet til å klassifisere vekstsesongen og sommermiddelverdi med de foreslåtte nye klassegrensene for planteplankton (beskrevet i Avsnitt 3.1). Klassifiseringen av

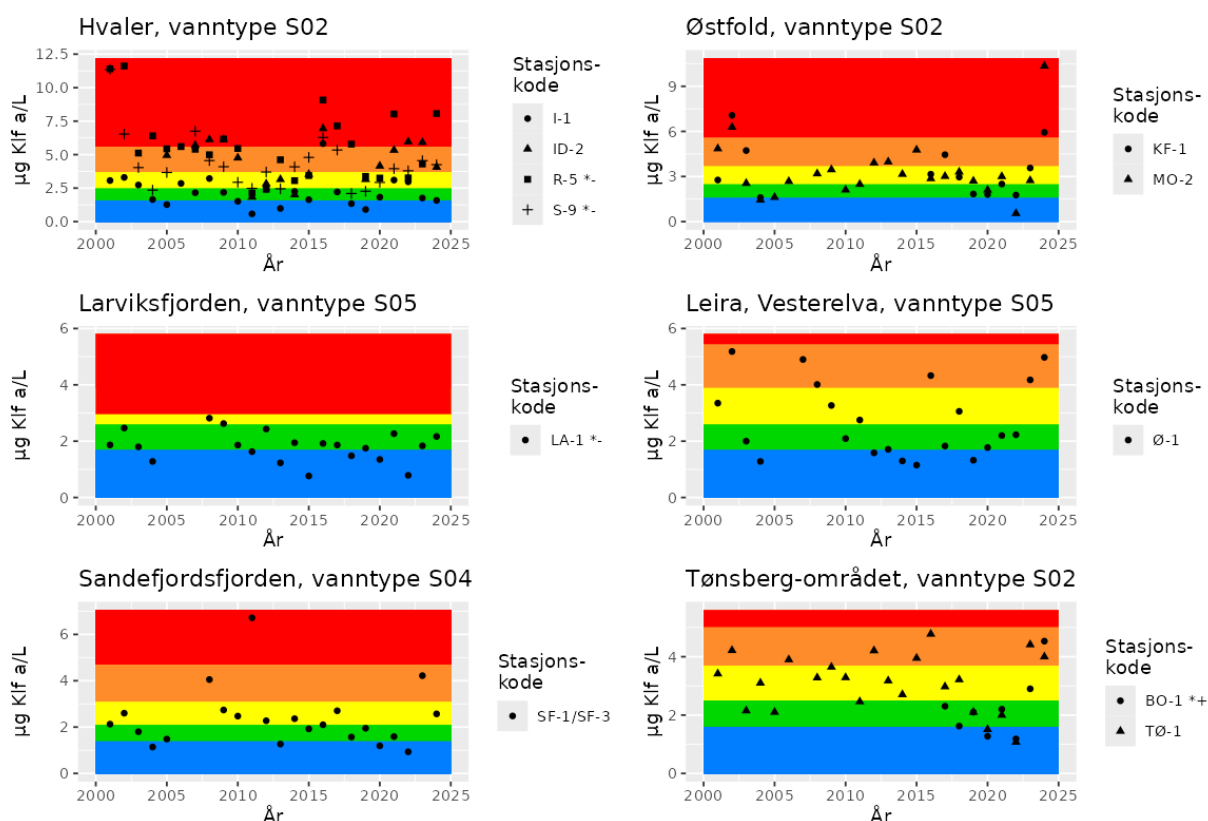
vekstsesongen blir relativt lik, men når man ser på sommermiddelverdien blir bildet straks mer nyansert (Figur 31). Med sommermiddelverdi havner Bærumsbassenget og Mossesundet i *dårlig* tilstandsklasse. Det samme gjelder Krokstadjorden og store deler av Hvaler. Det åpne området ved Nordre- og Søndre søster, Tønsberg, Bolærne og Sandefjordsfjorden blir *moderat*. I tillegg blir store deler av indre Oslofjord, Hurum og Breianger *god*. Områder som havner i *svært god* er i stor grad de åpne områdene med god vannutskiftning.

I tillegg havner de mest ferskvannspåvirkede områdene i Drammensfjorden og Frierfjorden i *svært god* tilstandsklasse, men disse vet vi at det ikke nødvendigvis er næringsstofftilgangen som begrenser planteplanktonvekst. I slike sterkt ferskvannspåvirkede områder kan planteplanktonsamfunnet bli begrenset av salinitet og kort oppholdstid på overflatevannet, slik at brakkvannssamfunn ikke rekker å etablere seg. Det kan også oppstå store oppblomstringer i saltvannslaget som ligger under det ferske overflatelaget, men med det gjeldene prøvetakningsregimet i både Indre- og Ytre Oslofjord vil slike oppblomstringer som ligger under det ferske overflatelaget (typisk på rundt 5-10 meter dyp) ikke bli plukket opp av prøvetakningen. Dette underbygger behovet for bedre overvåkning, eller å klassifisere disse områdene etter andre biologiske kvalitetselementer enn planteplankton.



**Figur 31.** Klorofyllklassifisering i 2022-2024 for gjeldene klassegrenser for vekstsesongen (øverst venstre) og foreslåtte klassegrenser (nederst) fra vekstsesongen og sommermiddelverdi. Sammenstilt klassifisering for de foreslåtte nye klassegrensene øverst til høyre.

Prøvetakningen i dette programmet var tidligere sentrert rundt sommer- og vinterperioden. Det betyr at det ikke er mulig å sammenligne mengden planteplankton (iht. 90-pesentilen av vekstsesongen) bakover i tid. Derfor er det kun sommermiddelverdien av klorofyll-a det er mulig å sammenligne siden oppstarten av programmet. Under vises utviklingen sommermiddelverdien for utvalgte stasjoner, stasjoner som er sterkt ferskvannspåvirket (Drammensfjorden, Frierfjorden og de i Glomma) er utelatt (Figur 32). Det er stor variasjon i målingene år for år, og få tydelige trender. Men det ser ut til å ha vært en generell nedgang i sommeroppblomstringer i deler av Hvaler (Singlefjorden og Ringdalsfjorden), selv om de målte verdiene i området fortsatt er høye. Det var også en nedadgående trend i Larviksfjorden. Stasjonen ved Bolærne er den eneste som viser en økende trend i sommermiddelverdi.



**Figur 32.** Utviklingen av klorofyll-a sommermiddelverdi over tid. Bakgrunnsfargen er definert av klassegrensene for sommermiddelverdi iht. ny vannmasse typologi. Merk at punktene i plottene viser gjennomsnitt av rådata fra ett år og at høyeste verdi på y-aksen varierer mellom plottene. Sterkt ferskvannspåvirkede områder er ikke inkludert.

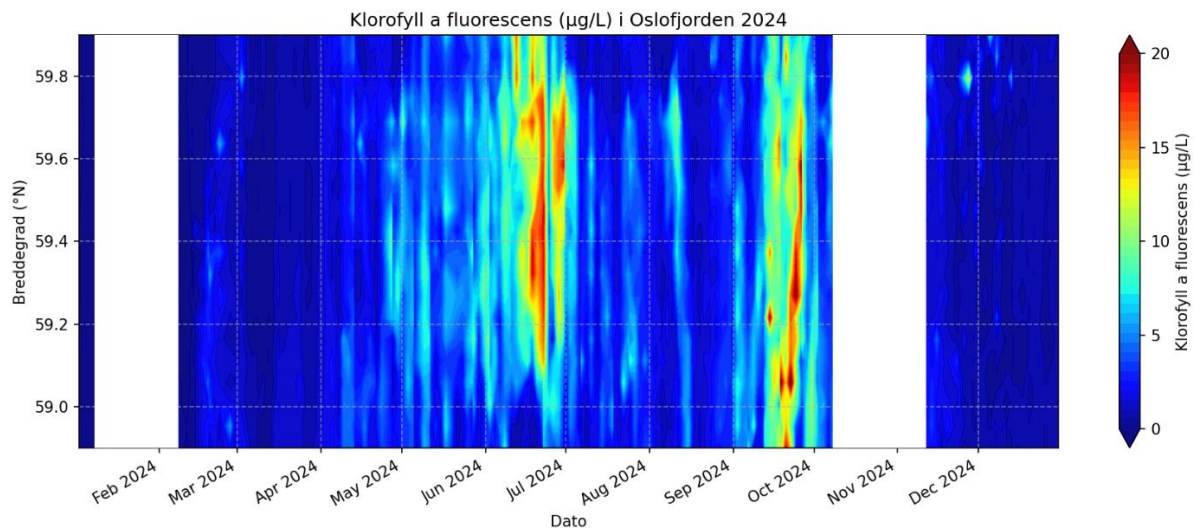
### 4.3 Planteplanktonsamfunnet i 2024

I 2024 ble det analysert planteplanktonprøver fra syv stasjoner: Drammensfjorden (D-2), Tønsberg (TØ-1), Larviksfjorden (LA-1), Ringdalsfjorden (R-5) og Haslau i Singlefjorden (S-9) i Hvaler, Krokstadfjorden (KF-1) og Mossesundet (MO-2). Planteplanktonsamfunnet blir analysert ved alle prøvetakninger, med unntak av november. Klassifiseringsveilederen definerer vekstsesongen for planteplankton til å vare fra februar til utgangen av oktober og dette er grunnlaget for at klorofyll-a og planteplanktonanalyser ikke er inkludert i november. Likevel er det i de senere år observert betydelige oppblomstringer både på senhøsten og vinteren i Oslofjorden. I forbindelse med revisjon av de klassegrensene for klorofyll-a i KYSTREV er det derfor også foreslått en utvidelse av vekstsesongen, fra februar til og med november.

Figur 33 viser mengden klorofyll-a-fluorescens målt med FerryBox-systemet midtfjords i Oslofjorden gjennom 2024. Her ser man at det ikke ble registrert en våroppblomstring, men det kom en kraftig oppblomstring i hele fjorden i juni-juli. Deretter var det mindre planteplankton midtfjords i august og september, før det kom en ny kraftig oppblomstring i hele fjorden i oktober. Vi vet at denne vedvarte ut i november, selv om det ikke finnes data fra FerryBox-systemet i perioden.

Det var lite planteplankton i vårprøvene, på tross av at det var lagdeling i vannet og mye tilgjengelig næringssalter. Dette ble observert i både Ytre- og Indre Oslofjord. Når oppblomstringen først kom i juni, var den til gjengjeld meget kraftig. Det ble registrert høye klorofyll-a verdier på de fleste stasjoner og

FerryBox dataene viser at oppblomstringen strakk seg helt fra Koster og inn i Indre Oslofjord. Det var høye klorofyll-a mengder også i Mossesundet, Krokstadjorden, Hvaler, Larviksfjorden og Vestfjorden ved Tønsberg. Oppblomstringen var primært dominert av kiselalgene *Cerataulina pelagica* og *Dactyliosolen fragilissimus*, i tillegg ble det registrert store mengder av den lille arten *Cyclotella choctawhatcheeana* og *Chaetoceros thronsenii* i Ringdalsfjorden. Dette er vanlige oppblomstringsarter i Oslofjorden, det var mengden- og lengden av denne oppblomstringen, ikke artssammensetningen som var spesiell. Kiselalgene dominerte, men ble det også registrert stor diversitet av fureflagellater.



**Figur 33.** Måledata for klorofyll-a-fluorescens (fargeskala) fra FerryBox-systemet over tid (x) i 2024 fra Koster til Oslo Havn mellom 58,9-59,9 °N (y).

Det ble registrert mye morild i Oslofjorden gjennom sommeren, både i juni og juli. Morild er et lysfenomen forårsaket av fureflagellaten *Noctiluca scintillans* (Figur 30) som kan gi ganske spektakulære lysshow når man berører vannet etter mørkets frembrudd. Dette er en vanlig art langs kysten og den forårsaker ofte oppblomstringer som er røde i dagslys langs strender og i bukter. Disse oppblomstringene er helt harmløse, men de kan bli tette og vannet kan se ganske skittent ut på dagtid. De senere årene har det vært vanlig med oppblomstringer av *Noctiluca* i Oslofjorden og langs Sørlandskysten. Dette er ansett som et typisk høstfenomen og det er uvanlig med så høye konsentrasjoner av arten så tidlig på året som det vi observerte i 2024.

Det var igjen høye planteplanktonkonsentrasjoner utover høsten, og i oktober-november kom det en stor ny oppblomstring, dominert av fureflagellaten *Tripes furca*, sammen med kiselalgene *Leptocylindrus danicus* og *Chaetoceros socialis*. Denne oppblomstringen var kraftigst innover i fjorden og foregikk i stor grad utenfor prøvetakningene i dette programmet, men man ser den tydelig i prøvene fra Mossesundet i september.

Det ble registrert lave klorofyll-a verdier og lite planteplankton i prøvene fra Drammensfjorden. Den høyeste konsentrasjonen ble registrert i august, og planteplanktonsamfunnet var da dominert av svelgflagellater, små uklassifiserte flagellater og kiselalgen *Urosolenia eriensis* som er assosiert med ferskvann.

I løpet av denne overvåkingsperioden er det registrert enkelte nye arter i Oslofjorden, uten at disse anses som fremmede arter, disse er fureflagellaten *Gymnodinium litoralis*, samt kiselalgene *Chaetoceros peruvianus* og *Thalassiosira kushirensis*.

## 5 Hardbunn

Makroalger og fastsittende/lite bevegelige dyr har ikke mulighet for å flytte til andre steder dersom forholdene skulle bli dårligere, og er derfor gode miljøindikatorer for forholdene på de stedene de lever på. F.eks. kan høye konsentrasjoner av næringssalter gi redusert artsantall med dominans av noen få arter. Det er ofte hurtigvoksende, trådformete alger (såkalt lurv) som øker i mengde og dominerer. Flerårige alger blir lett overgrodd av lurven og det kan resultere i at de reduseres i mengde og etter hvert forsvinner. Slike effekter vil også gi en negativ påvirkning på dyresamfunnet som er tilknyttet de flerårige algene. NIVA sin definisjon på lurv er:

*Lurv er en uformelig masse av sammenvevde fintrådige alger, der enkeltindividene er vanskelige å skille fra hverandre. Lurv dannes av fintrådige, opportunistiske alger, inkludert rørforma grenete og ugrenete arter, bentiske kiselalger og trådformete blågrønnbakterier, og kan forekomme både fastsittende og løstliggende (Rinde m.fl. 2024).*

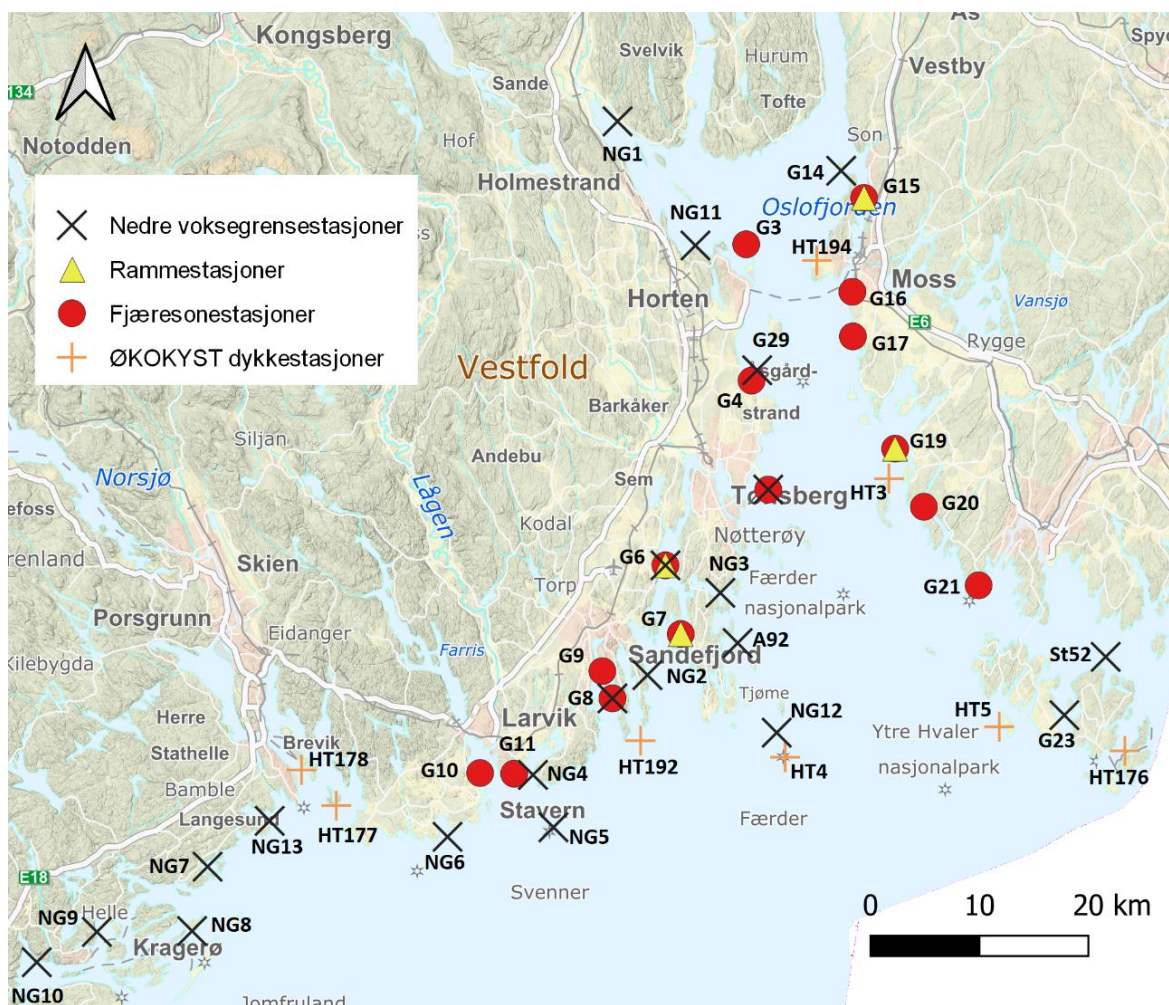
Fastsittende alger finnes i forskjellige soner fra øvre del av strandsonen og ned til nederste voksedyp. Nederste voksedyp til de fastsittende algene er avhengig av hvor langt ned sollyset går. Reduksjon i lysgjennomtrengelighet og dermed nedre voksegrense for alger har en klar sammenheng med graden av overgjødning (Klassifiseringsveilederen, Direktoratets gruppa for vannforvaltning. 2025, 28.01). I Norge har vi per i dag to indekser i vanddirektivet for algevegetasjon på hardbunn: fjæreindeksen – RSLA/RSL (Reduced Species List with Abundance) og nedre voksegrenseindeksen – MSMDI (Multi Species Macroalgae Depth Index). Disse to benyttes i forskjellige økoregioner og vanntyper i Norge. For økoregion Skagerrak benyttes foreløpig kun nedre voksegrenseindeksen, med indekser for vanntypene: åpen eksponert kyst (S1), moderat eksponert kyst/fjord (S2) og beskyttet kyst/fjord (S3) (Klassifiseringsveilederen).

### 5.1 Hardbunnsundersøkelser i perioden 2019-2024

I perioden 2019-2024 er det utført undersøkelser i fjæra på 15 stasjoner, og undersøkelser av nedre voksegrense for utvalgte makroalger på totalt 21 stasjoner (Figur 34). Det er ikke gjort undersøkelser på alle stasjonene hvert undersøkelses år.

Undersøkelsene av nedre voksegrense er gjort med dykking, mens undersøkelser i fjæra er gjort med to ulike metoder; rammeregistrering og fjæresoneundersøkelser (Vedlegg C – Hardbunnsstasjoner undersøkt i Ytre Oslofjordprogrammet i perioden 2007 – 2024). Metodikken for de ulike undersøkelsesmetodene er nærmere beskrevet i fagrapportene for bentosundersøkelsene (f.eks. Gitmark og Moy 2025, Moy 2020).

Til sammen har NIVA undersøkt totalt 62 hardbunnsstasjoner i overvåkingsprogrammet for Ytre Oslofjord siden 2007 (Tabell 1, Vedlegg C – Hardbunnsstasjoner undersøkt i Ytre Oslofjordprogrammet i perioden 2007 – 2024).



**Figur 34.** Oversiktskart over hardbunnstasjoner som er undersøkt i perioden 2019 – 2024. Stasjoner hvor det er foretatt fjæresoneundersøkelser er markert med røde sirkler, rammeregistreringer i fjæra med gule trekanter, nedre voksegrenseundersøkelser med dykking med sorte kryss. I tillegg er dykkestasjoner i ØKOKYST-programmet markert med oransje plusstegn. Kart hentet fra geonorge.no

## 5.2 Resultater fra hardbunnsundersøkelsene i perioden 2019-2024

Figur 35 viser økologisk tilstand beregnet ut fra registreringene av nedre voksegrense for ni utvalgte makroalger (MSMDI) på de 21 stasjonene som ble undersøkt i perioden 2019 – 2024.

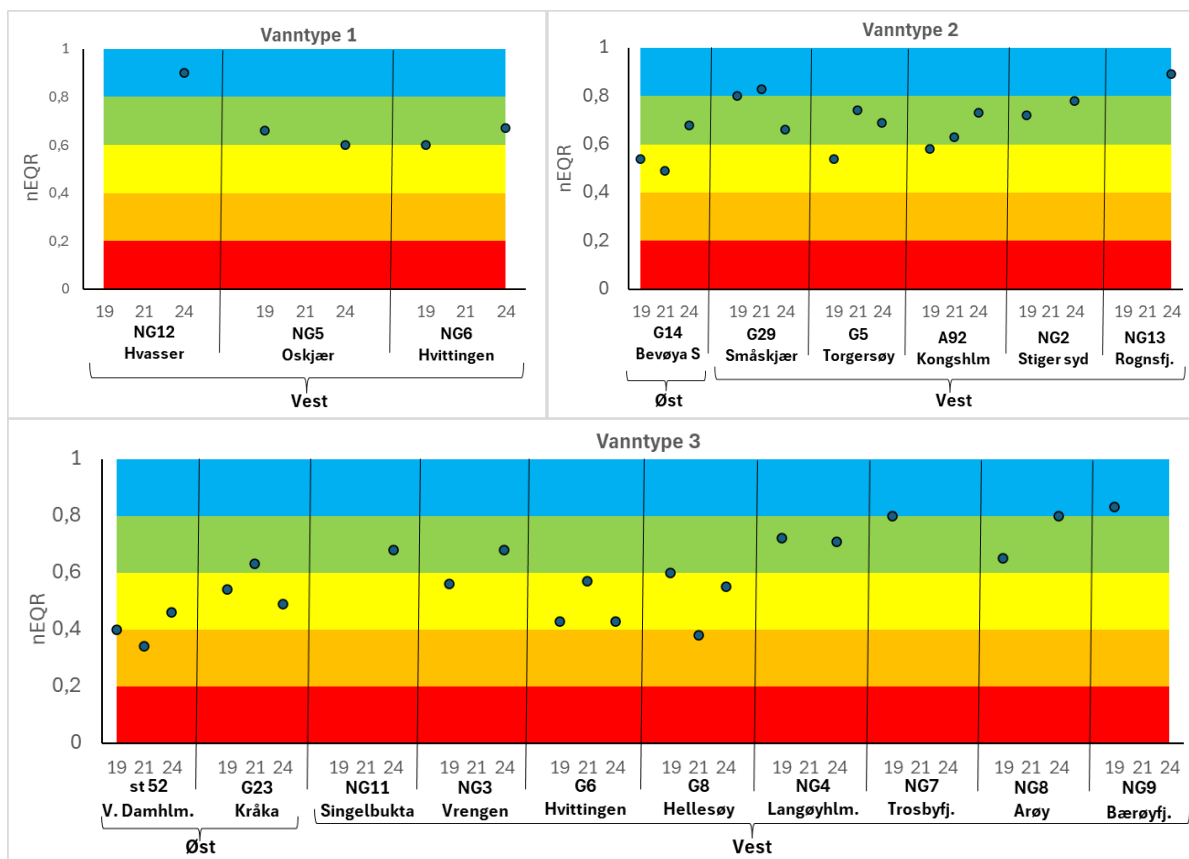
I henhold til Klassifiseringsveilederen skal arter som tidligere er registrert på stasjonen, men ikke gjenfunnet gis 0 poeng i beregningen av MSMDI. 0-poengsgivingen kan ha en ganske stor innvirkning på nEQR-verdien, spesielt hvis det er svært få arter som er registrert. Det har også vært ulik praksis i hvor lang tid tilbake i en stasjons historikk man skal gå tilbake med bruk av 0-verdi. I foreliggende rapport er det regnet konservativt; dvs. at alle data fra første kjente undersøkelse av stasjonen er inkludert i beregningen (for bruk av evt. 0-verdier), og dersom nedre voksedyp til en art er registrert som 7 m, og det står i Klassifiseringsveilederen at arten får 4 poeng hvis dyp >7 m, så gis arten 3 poeng. nEQR-verdier fra tidligere undersøkelser er beregnet på nytt i foreliggende rapport for å være sikker på at samme beregningsmetodikk er benyttet.

I forbindelse med sammenstilling av nedre voksegrensedata ble det oppdaget at stasjon NG5 Oskjær trolig er den samme som Kystovervåkingsstasjon B05 O-skj (sist undersøkt i 2021), og at NG8 Arøy trolig er den samme som Kystovervåkingstasjon X55 Arøy (sist undersøkt i 1991). Men da stasjonsposisjonene er litt avvikende, og nøyaktig stasjonsplassering og dykkeretning er uvisst, er det i foreliggende rapport valgt å ikke bruke historiske registreringer for evt. bruk av 0-verdi.

I vanntype 1 – åpen eksponert kyst er det tre nedre voksegrense stasjoner (Figur 35). NG12 Hvasser er kun undersøkt i 2024 og viste *svært god* tilstand, mens stasjon NG5 Oskjær og NG6 Hvittingen har variert mellom *god* og *moderat* tilstand (akkurat på grenseverdien mellom *moderat* og *god* (EQR=0,6) (Figur 35).

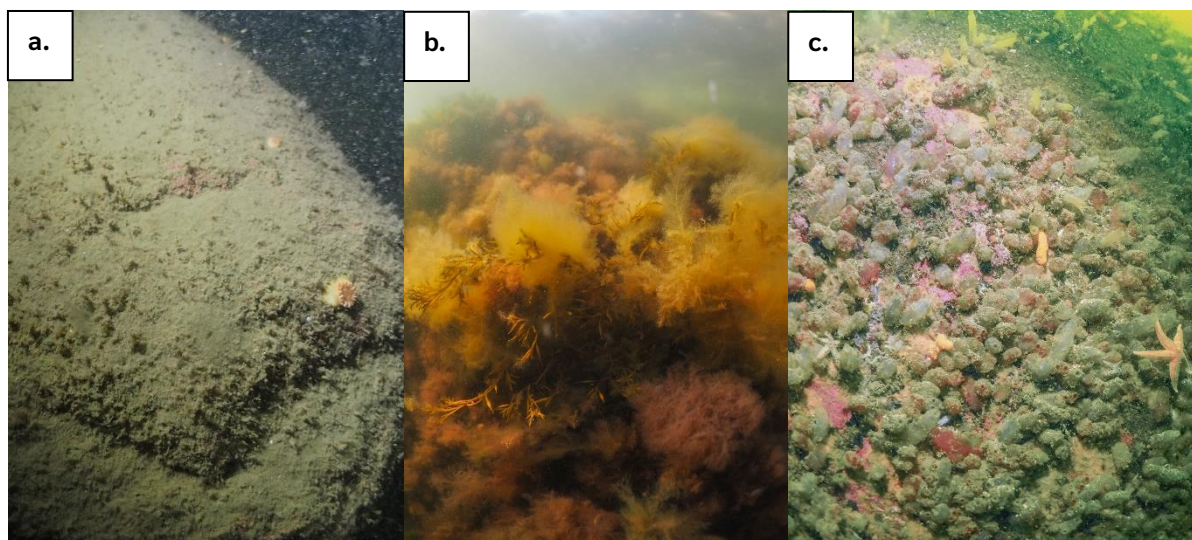
I vanntype 2 – moderat eksponert kyst er det seks stasjoner (Figur 35). De fleste undersøkelsene har vist *god* tilstand, men på G14 Bevøya syd, G5 Torgersøy og A92 Kongsholmen har tilstanden vært nede i *moderat* enkelte år (Figur 35). Stasjon NG13 Rognsfjorden er kun undersøkt i 2024 og viste *svært god* tilstand. Stasjon G29 Småskjær viste *svært god* tilstand i 2021, og på grensen mellom *god* og *svært god* tilstand i 2019, mens i 2024 var tilstanden redusert til *god*.

I vanntype 3 – beskyttet kyst/fjord er det undersøkt 12 stasjoner (Figur 35). Økologisk tilstand på disse stasjonene er stort sett dårligere enn stasjonene i vanntype 1 og 2. Stasjon 52 Vestre Damholmen, G23 Kråka, G6 Ravnøy og G8 Hellesøy har stort sett hatt *moderat* tilstand (Figur 35). I 2021 var det *dårlig* tilstand på stasjon 52 og stasjon G8. Stasjon NG9 Bærøyfjorden er kun undersøkt i 2019 og viste *svært god* tilstand. Stasjon NG7 Trosbyfjorden er også kun undersøkt i 2019 og viste *god* tilstand, akkurat på grensen mellom *god* og *svært god* tilstand (nEQR=0,80). Også på stasjon NG8 Arøy var tilstanden på grensen mellom *god* og *svært god* i 2024. Stasjon NG1 Sandebukta og NG10 Kilsfjorden ble begge undersøkt i 2019, men det ble ikke registrert tilstrekkelig antall/mengde med indeksarter til å beregne MSMDI. I henhold til klassifiseringsveilederen må tre eller flere av de ni indeksartene bli registrert på en stasjon med minimum spredt forekomst (> 5 % dekningsgrad), og individene må være i stand til å formere seg (ikke juvenile individer). På begge stasjonene ble kun to indeksarter registrert i spred forekomst.



**Figur 35.** Økologisk tilstand (nEQR-verdi) basert på nedre voksegrense indeksen (MSMDI) undersøkt i 2019 – 2024. Stasjon NG1-Sandebukta og NG10-Kilsfjorden er ikke inkludert i figuren da nEQR er ikke beregnet da det ikke ble registrert tilstrekkelig med indeksarter til å gjøre beregning av MSMDI. Blå farge indikerer «svært god» tilstand, grønn farge «god» tilstand, gul farge «moderat» tilstand, oransje farge «dårlig» tilstand og rød farge «svært dårlig» tilstand. nEQR-verdier beregnet med 0-verdi (0 poeng for arter som ikke er gjenfunnet på stasjonen) iht. Klassifiseringsveilederen. De årene hvor det ikke er vist nEQR-verdi er ikke stasjonen undersøkt.

Nedre voksegrenseundersøkelsene de siste årene viser ingen tydelige trender, og verdiene varierer en del fra år til år. Spesielt i de mer beskyttede områdene er det sannsynligvis flere faktorer enn lysgjennomtrening som påvirker nedre voksedyp for algene. På stasjonene i vanntype 3 beskyttet kyst/fjord, men også dels på de mer eksponerte stasjonene, er hardbunnen ofte preget av høy grad av sedimentasjon. Det kan være vanskelig for makroalger å etablere seg/vokse der hvor substratet er svært sedimentert (Figur 36a). På de fleste stasjonene i vanntype 3, og enkelte stasjoner i de mer eksponerte vanntypene er det også flere dyp, vanligvis grunnere enn 10 m, som er dominert av lurv. Lurven vokser over andre flerårige alger som kan resultere i at de reduseres i mengde og etter hvert forsvinner (Figur 36b). Noen stasjoner (f.eks. A92 Kongsholmen og NG4 Langøyholmen) har enkelte år hatt områder med svært høye forekomster av sekkyr (Asciacea), som også kan gjøre det vanskelig for makroalger å etablere seg (Figur 36c).



**Figur 36.** Bilder fra nedre voksegranseundersøkelsene utført i september 2024. a. Fjell dekket av sediment, og en begerkorall (*Caryophyllia smithii*) på stasjon NG3 Vrengen. b. Skolmetang (*Halidrys siliquosa*) og fjell dekket av lurv. c. Fjell dekket av sekkdyr (*Ascidacea*) på stasjon NG4 Langøyholmen. Foto: Janne Gitmark/NIVA

Det gjøres også undersøkelser av nedre voksegranse på enkelte stasjoner i Ytre Oslofjord i ØKOKYST Skagerrak programmet, for Miljødirektoratet. Figur 37 viser økologisk tilstand beregnet med nedre voksegranseindeksen (MSMDI) på de åtte stasjonene som er lokalisert i Ytre Oslofjord, og som er undersøkt i perioden 2019 – 2023 (2024-data var ikke tilgjengelig da foreliggende rapport ble skrevet). Registreringene er gjort av Havforskningsinstituttet. Artsdata er hentet fra Vannmiljø, og nEQR-verdier er beregnet på nytt i foreliggende rapport for å være sikker på at samme beregningsmetodikk som er benyttet på registreringene fra Ytre Oslofjordprogrammet er benyttet.

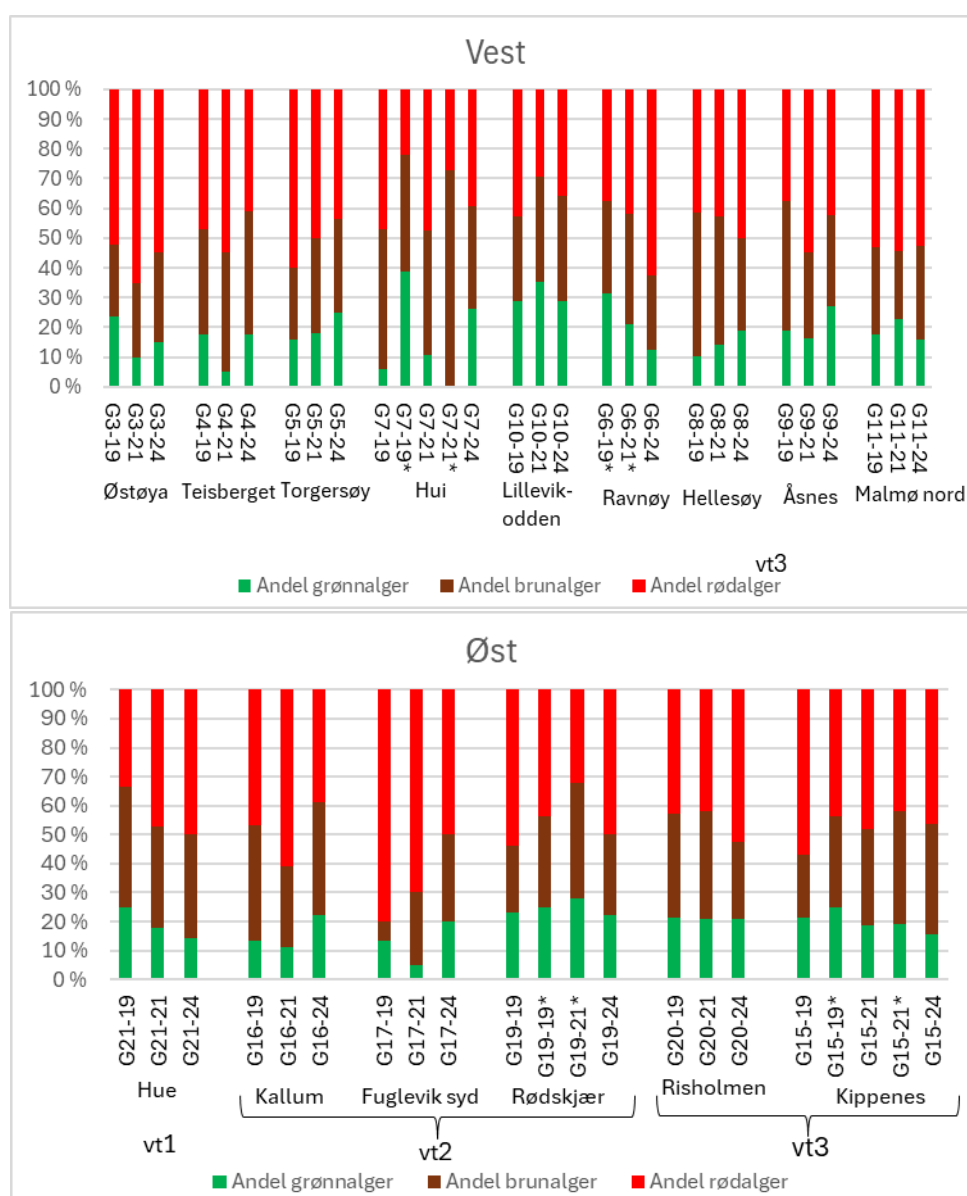
Resultatene viser, som for Ytre Oslofjordstasjonene, ingen tydelige trender, og at verdiene varierer en del fra år til år. Stasjonene har stort sett *god* eller *moderat* tilstand, mens på stasjon HT3 Veslekalven og HT177 Store Arøya har tilstanden enkelte år vært *svært god* (Figur 37). På stasjon HT4 Færder og HT194 Gullholmen var tilstanden *dårlig* enkelte år.

| Stasjon / År        | Vanntype | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---------------------|----------|------|------|------|------|------|
| HT5 - Akerøy        | 1        | 0,48 | 0,63 | 0,68 | 0,68 | 0,58 |
| HT4 - Færder        | 1        | 0,3  | 0,35 | 0,53 | 0,63 | 0,58 |
| HT192 - Lyngholmene | 1        | 0,45 | 0,48 | 0,65 | 0,63 | 0,8  |
| HT3 - Veslekalven   | 2        | 0,75 | 0,7  | 0,83 | 0,73 | 0,78 |
| HT177 - Store Arøya | 2        | 0,75 | 0,83 | 0,68 | 0,83 | 0,78 |
| HT194 - Gullholmen  | 2        | 0,37 | 0,46 | 0,49 | 0,45 | 0,5  |
| HT176 - Brattholmen | 3        | 0,57 | 0,54 | 0,77 | 0,69 | 0,71 |
| HT178 - Risøyodden  | 3        | 0,78 | 0,78 | 0,48 | 0,7  | 0,65 |

**Figur 37.** Økologisk tilstand (nEQR-verdi) basert på nedre voksegranse indeksen (MSMDI) på nedre voksegransestasjonene i overvåkingsprogrammet ØKOKYST, undersøkt i 2019 – 2023. Blå farge indikerer «svært god» tilstand, grønn farge «god» tilstand, gul farge «moderat» tilstand, oransje farge «dårlig» tilstand. nEQR-verdier beregnet med 0-verdi (0 poeng for arter som ikke er gjenfunnet på stasjonen) iht. Klassifiseringsveilederen.

I Norge har vi en fjæreindeks (RSLA/RSL) som benyttes for å dokumentere vannkvaliteten basert på artssammensetning av makroalger i fjæresonen. Fjæreindeksen baseres på en multimetrisk indeks som inneholder informasjon om antall makroalgearter som forekommer i fjæra, forhold mellom grupper og typer av arter, samt justering for en verdisetting av de fysiske forhold i fjæra. Det er utviklet forskjellige klassegrenser for indeksene alt etter hvilken region og vanntype som undersøkes. Det er per i dag (mai 2025) verken utviklet artslister eller klassegrenser for fjæreindeksen i region Skagerrak, så fjæreindeksen benyttes foreløpig ikke i Skagerrak.

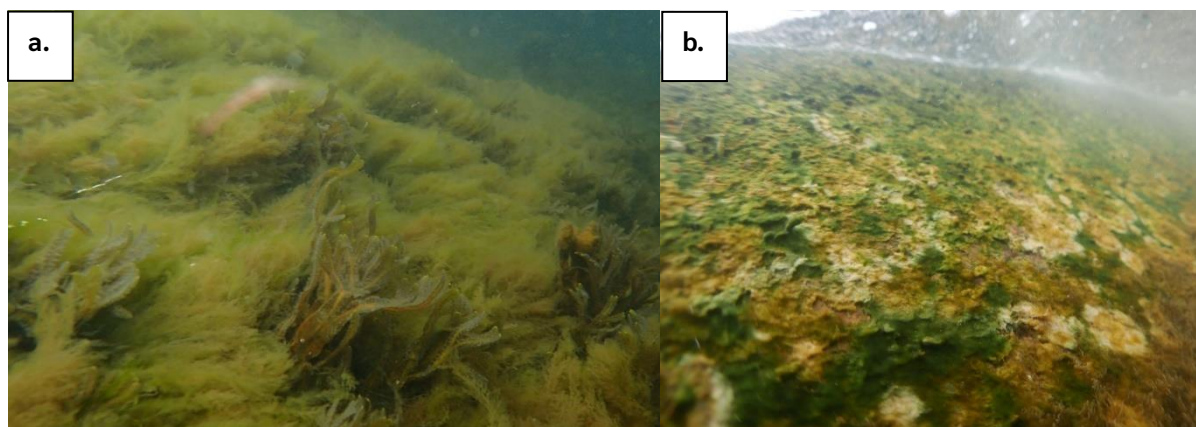
Andelen grønnalger brukes ofte som en indikator på eutrofi, og er også en parameter i fjæreindeksen. I region Nordsjøen Sør er nedre klassegrense for *god* tilstand: 30 % i vanntype 1 og 2 (åpen eksponert kyst og moderat eksponert kyst), 25 % i vanntype 3 (beskyttet kyst/fjord), og 30 % i vanntype 4 (ferskvannspåvirket beskyttet fjord). I perioden 2019 - 2024 var andelen grønnalger stort sett under 30 % på de fleste stasjonene (Figur 38). Høyest og lavest andel grønnalger er begge registrert på stasjon G7 Hui. I 2019 ble det registrert 39 % grønnalger i rammeregistreringen på stasjonen, mens i 2021 ble det ikke registrert noen grønnalger i rammeundersøkelsen på stasjonen (Figur 38). På stasjon G10 er det registrert mellom 29 – 35 % grønnalger de tre undersøkelsesårene (Figur 38).



**Figur 38.** Oversikt over andeler av de ulike algearter innen ulike organismegrupper (rød-, brun- og grønnalger) registrert fjæresoneundersøkelsene i perioden 2019-2024. I 2019 og 2021 ble det gjort to ulike typer undersøkelser i fjæresonen. \* viser resultatene fra rammeregistreringer, mens de andre er resultatene fra fjæresoneundersøkelsene. Øverste graf (vest) viser stasjonene på vestsiden av fjorden, og nederste graf (øst) viser stasjonene på østsiden av fjorden. Vt1=vanntype 1 åpen eksponert kyst, vt2=vanntype 2 moderat eksponert kyst, vt3=vanntype 3 beskyttet kyst/fjord

I fjæresoneundersøkelsene ble det enkelte undersøkelses år registrert høye forekomster (>50-100 % dekningsgrad) av typiske lurvearter, som grønndusk (*Cladophora* sp.), tarmgrønsker (*Ulva* spp.) og sli (*Ectocarpus* spp. og *Pylaiella littoralis*) på stasjon G9 Åsnes, G10 Lillevikodden og G15 Kippenes (Figur 39a). På stasjon G4 Teisberget, G7 Hui, G9 Åsnes, G11 Malmø nord og G21 Hue ble det enkelte undersøkelses år registrert høye forekomster (>50-100 % dekningsgrad) av blågrønnalger, som danner et belegg på substratet (Figur 39b). Lurv kan raskt utnytte overskudd av næringssalter, og høye forekomster av disse er en indikasjon på eutrofi. Belegg av blågrønnalger er ikke inkludert i NIVAs definisjon på lurv, men de er også, som lurv, fremmet av næringssalter og i høye forekomster indikerer de dårlig tilstand. Nitrogen er ved siden av fosfor det viktigste næringsstoffet som forårsaker algevekst i sjøvann.

I Walday m.fl. 2019 ble det funnet at forekomsten av lurv i stor grad sammenfaller med de store elveutløpene, og det er sannsynlig at påvirkning fra disse elvene fører til økt forekomst av lurv. De nordligste stasjonene kan være påvirket av Drammenselva, stasjon G10 ligger i nærheten av utløpet til Numedalslågen og stasjon G21 ligger i nærheten av utløpet til Glomma (Vesterelva). Stasjon G9 ligger innerst i Sandefjordsfjorden. Det er observert mye andefugl på stasjonen, og det er registrert svært mye fugleavføring ved stasjonen. Det er sannsynlig at den store mengden fugleavføring gir økt næringstilgang, som igjen fremmer veksten av hurtigvoksende alger.

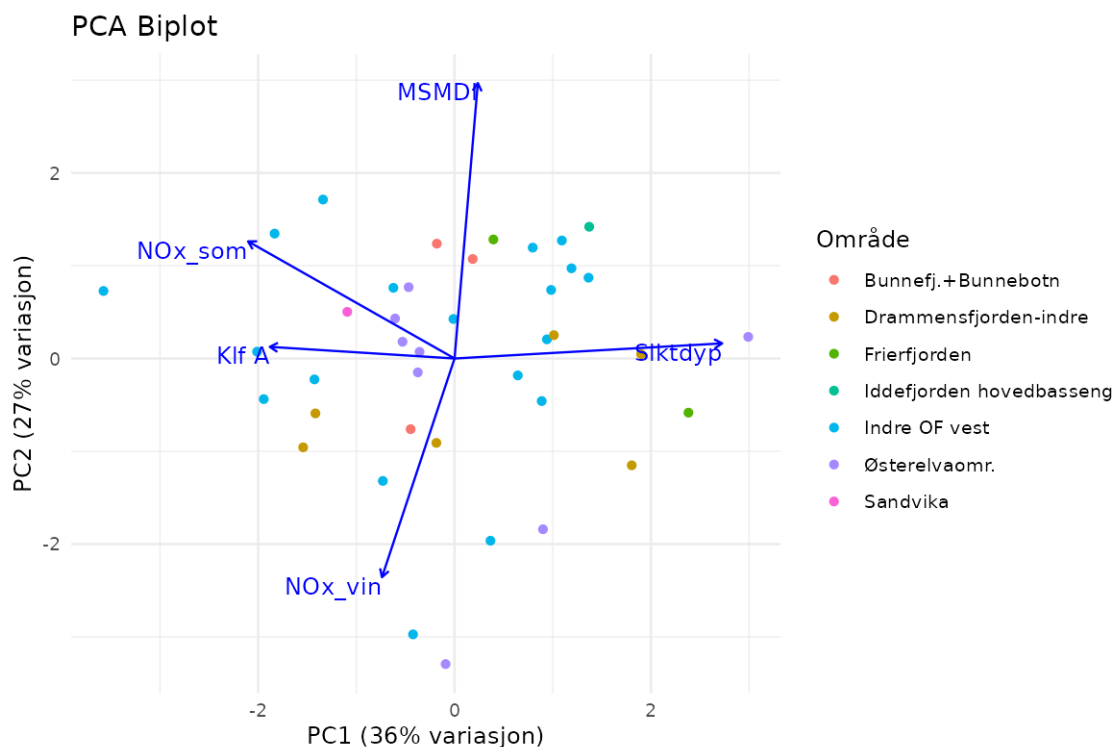


**Figur 39.** a. Dominerende forekomster av grønnalgen bleikgrønndusk (*Cladophora albida*) på stasjon G10 i 2019 (t.v.). b. Dominerende forekomster av blågrønnalger som danner et belegg på fjell på stasjon G21 Hue i 2021. Foto: Maia Røst Kile/NIVA.

### 5.3 Korrelasjon mellom MSMDI og miljøfaktorer

Valget av nedre voksegrænse for ett utvalg lett gjenkjennelige makroalger (MSMDI) som indikator for eutrofi er basert på kunnskapen om at algenes vekst begrenses av lysgjennomtrengeligheten, som reduseres av overgjødning (eutrofiering) og blant annet mengden partikler i vannmassene.

Vi har undersøkt samvariasjon mellom nedre voksegrense og næringssalter sommer og vinter, og siktdyp. Vi brukte de samme verdiene som benyttes til klassifisering, dvs. for næringssalter ble gjennomsnittsverdi for overflatelaget beregnet for sommer- og vintersesong, og for siktdyp gjennomsnitt fra juni-august. For nedre voksegrense har vi sammenstilt data fra undersøkelser i Oslofjorden, både fra Fagrådets egne programmer gjennom tidene, de nasjonale overvåkingsprogrammene ØKOKYST Skagerrak, Sukkertareovervåkingen og Kystovervåkingen, tiltaksorientert overvåking og andre undersøkelser i regi av kommuner, statsforvaltere eller andre offentlige etater. MSMDI-datasettet ble så sammenstilt med miljøfaktorene ved å for et gitt år velge de vannmasseobservasjonene som var nærmest geografisk, men ikke lenger unna enn 5 km. For å kunne nyttiggjøre oss flere datapunkter og dermed gjøre en mer robust analyse er data fra Indre Oslofjord også inkludert. I alt inneholdt dette sammenstilte datasettet 40 observasjoner, og utgjør dermed et begrenset utvalg av alle hardbunndataene.



**Figur 40.** PCA-biplot av MSMDI og miljøfaktorene siktdyp og gjennomsnitt nitrat+nitritt (NOx) vinter og sommer. Hvert datapunkt, dvs. observasjon fra en gitt stasjon for et gitt år vises som et prikk. Fargen indikerer hvilken vannforekomst stasjonen tilhører.

Figur 40 viser korrelasjoner mellom nedre voksegrense (MSMDI) og de ulike miljøfaktorene. En lineærmodell med MSMDI som respons-variabel og nitrat+nitritt sommer og vinter, siktdyp og klorofyll-a som forklaringsvariabler viser en signifikant positiv effekt av siktdyp (koeffisient 0,06, p-verdi < 0.05), og en signifikant negativ effekt av nitrat+nitritt i overflatelaget om vinteren (koeffisient -0,001, p = 0,06). Vi fant også en positiv sammenheng mellom S-NOx om sommeren og MSMDI. En mulig forklaring på dette er at overskudd av nitrat+nitritt om sommeren indikerer lav planteplanktonvekst og dermed høyere siktdyp. Klorofyll-a var ikke signifikant i denne modellen. Det er viktig å understreke at samvariasjon (korrelasjon) mellom to variabler ikke nødvendigvis indikerer en årsakssammenheng. Imidlertid er det sannsynlig at siktdyp og lysgjennomtrenging vil påvirke nedre voksegrense.

## 6 Bløtbunn

### 6.1 Hvordan måles tilstand på bløtbunn

Bløtbunnsfauna er virvelløse bunndyr som lever i eller på sedimenter som leire, mudder og sand. De vanligste dyregruppene er flerbørstemark, muslinger, snegler, krepsdyr og pigghuder (Figur 41). De benthiske organismsamfunnene fungerer som en indikator for miljøtilstand i marine områder, da de er artsrike, samt relativt stasjonære og reagerer på endringer i lokale miljøforhold.



**Figur 41.** Eksempler på bunndyr som lever i eller på bløtbunn: flerbørstemark (foto: Arne Nygren), sjømus og snegl (foto: Moorea Biocod), tangloppe og slangestjerne (Foto: Hans Hillewaert).

Miljøpåvirkninger som organisk belastning og eutrofiering kan føre til redusert artsmangfold og dominans av få tolerante arter. Ved høy belastning kan oksygenmangel i bunnvannet oppstå, noe som ytterligere påvirker faunaens sammensetning. Utslipp av metaller og organiske miljøgifter kan også påvirke bunnfaunaen.

Metoder for å undersøke tilstand på havbunnen inkluderer (Figur 42):

- Grabbprøver som samler inn sediment, og innholdet av bunndyr artsbestemmes og telles. Resultatene brukes til å beregne økologiske indekser og nEQR-verdi, som gir grunnlag for tilstandsklassifisering i henhold til Vannforskriften.
- Sedimentprofilfotografering (SPI), en visuell metode der et kamera tar bilder av sedimentets øvre lag uten å forstyrre strukturen. Bildene analyseres for å beregne BHQ-indeksen, som klassifiserer tilstanden i fem nivåer fra meget dårlig til meget god. Klassifiseringen gjøres på bakgrunn av både biologiske parametere og kjemiske parametere. Ved anoksiske forhold vil blant annet jern og mangan-forbindelser bli redusert og endre farge, SPI er derfor også et nyttig verktøy for å vurdere oksygenforhold i sedimentet.

SPI-metoden inngår ikke i Vannforskriftens offisielle klassifiseringssystem, dataene kan brukes frittstående eller som et supplement til bløtbunnsfauna. Den gir rask oversikt over større områder og krever mindre etterarbeid enn tradisjonelle faunaundersøkelser, og er godt egnet til f.eks. dybdegradienter med tanke på oksygenforhold.



**Figur 42.** Van Veen-grabb (oppe til venstre) som benyttes til prøvetaking av bløtbunnsfauna og SPI-kamera (oppe til høyre) som tar et horisontalt bilde av sedimentet. Foto: NIVA

## 6.2 Undersøkelser i perioden 2019-2024

I programperioden 2019-2024 inngikk det fem stasjoner for bløtbunnsfauna i Fagrådets program, som ble undersøkt i 2020 og 2023 (Engesmo m.fl. 2021, Engesmo m.fl. 2024, Tabell 9). Det ble også gjennomført sedimentprofilfotografering (SPI) på 20 stasjoner i 2020 og 22 stasjoner i 2023. I tillegg har det blitt gjennomført andre undersøkelser av bløtbunnsfauna i regi av eller koordinert med Fagrådets program. Dette omfatter undersøkelser i Vestfold i 2020 (5 stasjoner) og 2023 (29 stasjoner). For bedriftene Borregaard og Saugbrugs har det blitt gjennomført tiltaksorientert overvåking. Overvåkingen for Borregaard omfattet 3 stasjoner i Hvaler-estuariet (2021), og for Saugbrugs 2-4 stasjoner i Iddefjorden og Ringdalsfjorden (2020 og 2023) (Tabell 9). En oversikt over alle stasjonene for bløtbunnsfauna og sedimentprofilfotografering (SPI) i perioden 2019-2024 er vist i Figur 43.

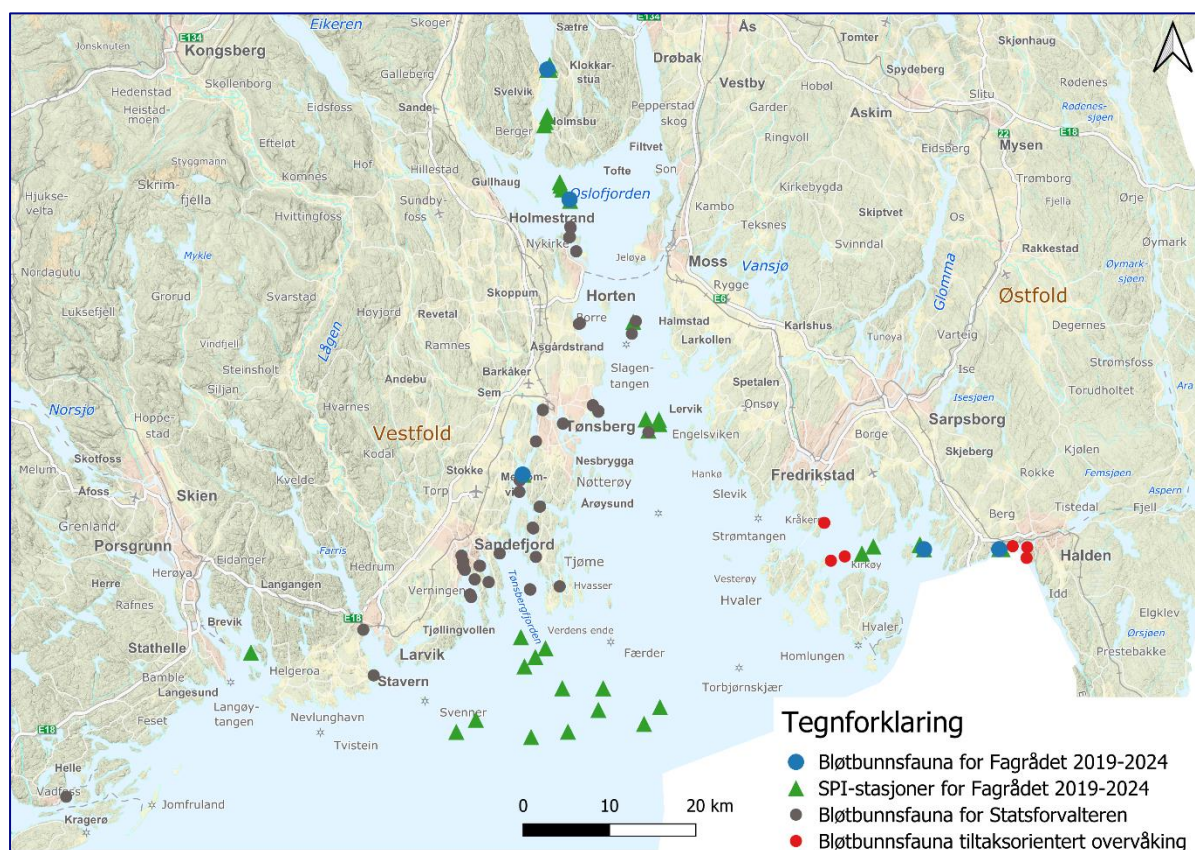
I 2020 var det «god» økologisk tilstand for bløtbunnsfauna på fire av de fem stasjonene i programmet (Engesmo m.fl. 2021). Kun stasjonen i Drammensfjorden fikk «moderat» tilstand, men nEQR-verdien på 0,59 var svært nærme grenseverdien mot «god» tilstand på 0,6. SPI-bildene fra Drammensfjorden viste en reduksjon i tilstand og oksygenforhold med økende dyp, og på stasjoner > 60 m dyp var det «svært dårlig» tilstand og dårlige oksygenforhold.

I 2023 var den økologisk tilstand for bløtbunnsfauna *moderat* i Drammensfjorden og Tønsbergfjorden, med en nEQR-verdi akkurat på grensen til *god* tilstand (Borgersen & Beylich 2024). De tre andre stasjonene i Breiangen, Singlefjorden og Ringdalsfjorden fikk *god* tilstand.

Utviklingen over tid for bløtbunnsfauna for fire av stasjonene er vist i kapittel 6.3.

**Tabell 9.** Oversikt over stasjonene som er undersøkt for bløtbunnsfauna eller med sedimentprofilfotoografering (SPI) i regi av eller koordinert med Fagrådets program i perioden 2019-2024.

| Ar   | Fagrådet for Ytre Oslofjord                                                | Statsforvalteren i Vestfold og Telemark | Tiltaksorientert overvåking for Borregaard     | Tiltaksorientert overvåking for Saugbrugs                            |
|------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 2019 |                                                                            |                                         |                                                |                                                                      |
| 2020 | 5 stasjoner for fauna: DD-1, OF-5, R-5, S-9, TØ-1.<br>20 stasjoner for SPI | 5 stasjoner                             |                                                | 2 stasjoner i Iddefjorden: ID-1, ID43                                |
| 2021 |                                                                            |                                         | 3 stasjoner i Hvaler-estuariet: D-10, D-2, I-1 |                                                                      |
| 2022 |                                                                            |                                         |                                                |                                                                      |
| 2023 | 5 stasjoner for fauna: DD-1, OF-5, R-5, S-9, TØ-1<br>22 stasjoner for SPI  | 29 stasjoner                            |                                                | 4 stasjoner i Iddefjorden og Ringdalsfjorden: ID-1, ID-43, IF-5, R-5 |
| 2024 |                                                                            |                                         |                                                |                                                                      |



**Figur 43.** Kart over stasjonene som er undersøkt for bløtbunnsfauna eller med sedimentprofilfotoografering (SPI) i regi av eller koordinert med Fagrådets program i perioden 2019-2024.

## 6.3 Tidstrender for bløtbunnsfauna på Fagrådets stasjoner

Stasjon DD-1 Drammensfjorden ligger rett nord for Svelviksundet og ble undersøkt for bløtbunnsfauna 2018, 2020 og 2023 (Figur 44). I 2018 var det livløst og det ble ikke funnet noen bunndyr på denne stasjonen, og økologisk tilstand ble da *svært dårlig*. Sedimentprofil-bildene viser også at 2018 skilte seg ut som et år med svært dårlige forhold i sedimentet på denne stasjonen (Engesmo m.fl. 2023). I 2020 og 2023 var forholdene på bunnen blitt bedre, og det ble funnet 25-31 arter av bunndyr. Økologisk tilstand for bunnfauna var *moderat*, men i øvre sjikt av tilstandsklassen (dvs. rett under grensen til *god* tilstand). SPI-bildene viste også at tilstanden i sedimentene var *god*. Det er de dårlige oksygenforholdene i bunnvannet i Drammensfjorden som tidvis skaper dårlige levekår for bunndyrene.

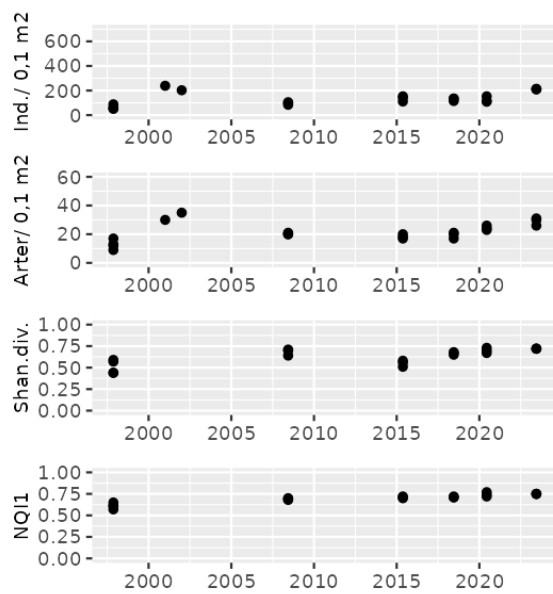
Stasjon OF-5 Breianger ligger i et relativt dypt område (200 m dyp) mellom Holmestrand og Moss, og på denne stasjonen er det bløtbunnsdata helt tilbake til 1997 (Figur 44). Den økologiske tilstanden for bløtbunnsfauna har forbedret seg i perioden 1997-2023, og gått fra *moderat* i 1997 til *god* tilstand i 2023. De siste ti årene har det også vært en økning i både individtall og antall arter. Også i Breianger er oksygenforholdene ved bunn *moderat* eller *dårlig*, men resultatene for bløtbunnsfauna tyder på at de dårlige oksygenforholdene foreløpig ikke har hatt noen negativ effekt på den økologiske tilstanden.

Stasjon S-9 Haslau ligger i Singlefjorden i Hvaler-området og har den lengste tidsserien fra 1980 til 2023. Den økologiske tilstanden har forbedret seg fra 1990 til 2020, og fra 1994 og utover har det vært *god* tilstand. For antall arter og individer var det en nedgang fra 2020 til 2023 for både antall arter og individer (Figur 44).

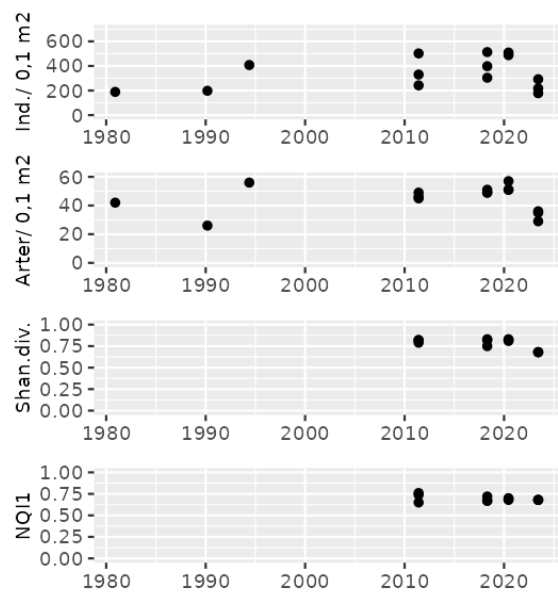
Stasjon R-5 ligger innenfor terskelen til Ringdalsfjorden og har en tidsserie fra 2001 (Figur 44). For antall arter og individer har det vært en nedadgående trend fra 2015 til 2023. Til tross for dette har NQI1 og nEQR likevel økt jevnt, og den økologiske tilstanden har forbedret seg fra *moderat* i perioden 2001-2008 til *god* i perioden 2011-2023. Oksygenforholdene på stasjon R-5 er *svært dårlig*, og til tross for at den økologiske tilstanden har vært *god* de siste 10-12 årene, viser arts- og individtallen negativ trend.

Stasjon TØ-1 i Tønsbergfjorden ligger mellom Sandefjord og Tønsberg, øst for Gåsø. Stasjonen har blitt undersøkt for bløtbunnsfauna i 2013, 2018, 2020 og 2023 (Figur 44). Antall individer og arter har gått ned i perioden, og tilstanden har gått fra *god* i periode 2013-2020 til *moderat* i 2023 (men akkurat på grensen til *god*).

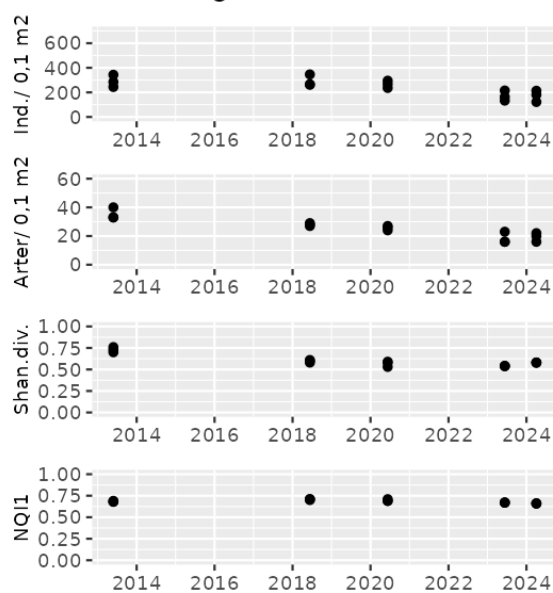
### OF-5 Breiangeren



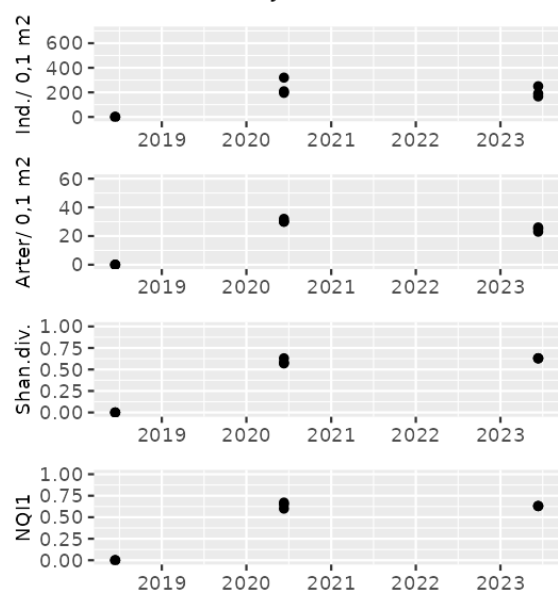
### S-9 Singlefjorden, Hvaler



### TØ-1 Tønsberg



### DD-1 Drammensfjorden



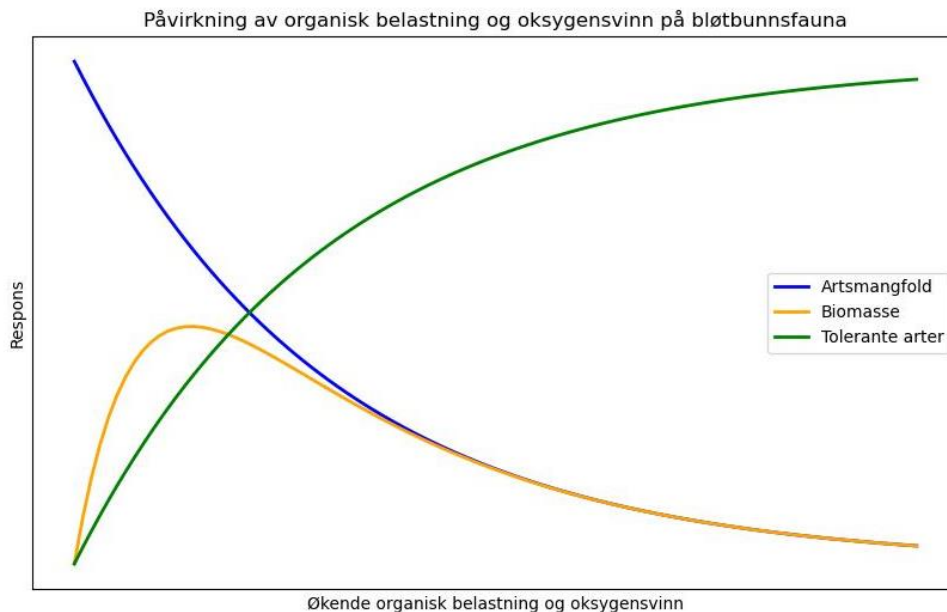
**Figur 44.** Utvikling over tid for antall individer per 0,1 m<sup>2</sup>, antall arter (i hovedsak per 0,1 m<sup>2</sup>, men med noen unntak), Shannons diversitetsindeks  $H'$ , og den sammensatte tilstandsindeksen NQI1 (Norwegian Quality Index). Data er fra de fire stasjonene i Fagrådets program for 2019-2024 med lengst tidsserier.

## 6.4 Hvordan påvirkes bløtbunnsfauna av organisk belastning

Bløtbunnsfauna i marine økosystemer påvirkes av graden av organisk belastning og tilhørende oksygenvinn. Ved lav belastning opprettholdes et høyt artsmangfold, og faunaen består av et bredt spekter av arter med ulike økologiske nisjer. Etter hvert som belastningen øker, observeres en økning i total biomasse, hovedsakelig som følge av økt næringstilgang for opportunistiske arter. Samtidig

reduseres artsmangfoldet, og samfunnet domineres gradvis av et fåtall tolerante arter som er tilpasset oksygenfattige forhold. Økende tilførsel av organisk materiale, for eksempel fra avløp, industri eller jordbruk, kan derfor ha konsekvenser for sammensetningen og funksjonen til det bentiske dyresamfunnet. Ved høy belastning og alvorlig oksygensvinn (hypoksi eller anoksi), kollapser det biologiske mangfoldet nesten fullstendig. Faunaen består da i hovedsak av noen få arter som tåler ekstreme forhold, mens mer følsomme arter forsvinner. Dette fører til en forenklet samfunnsstruktur og redusert økologisk funksjon.

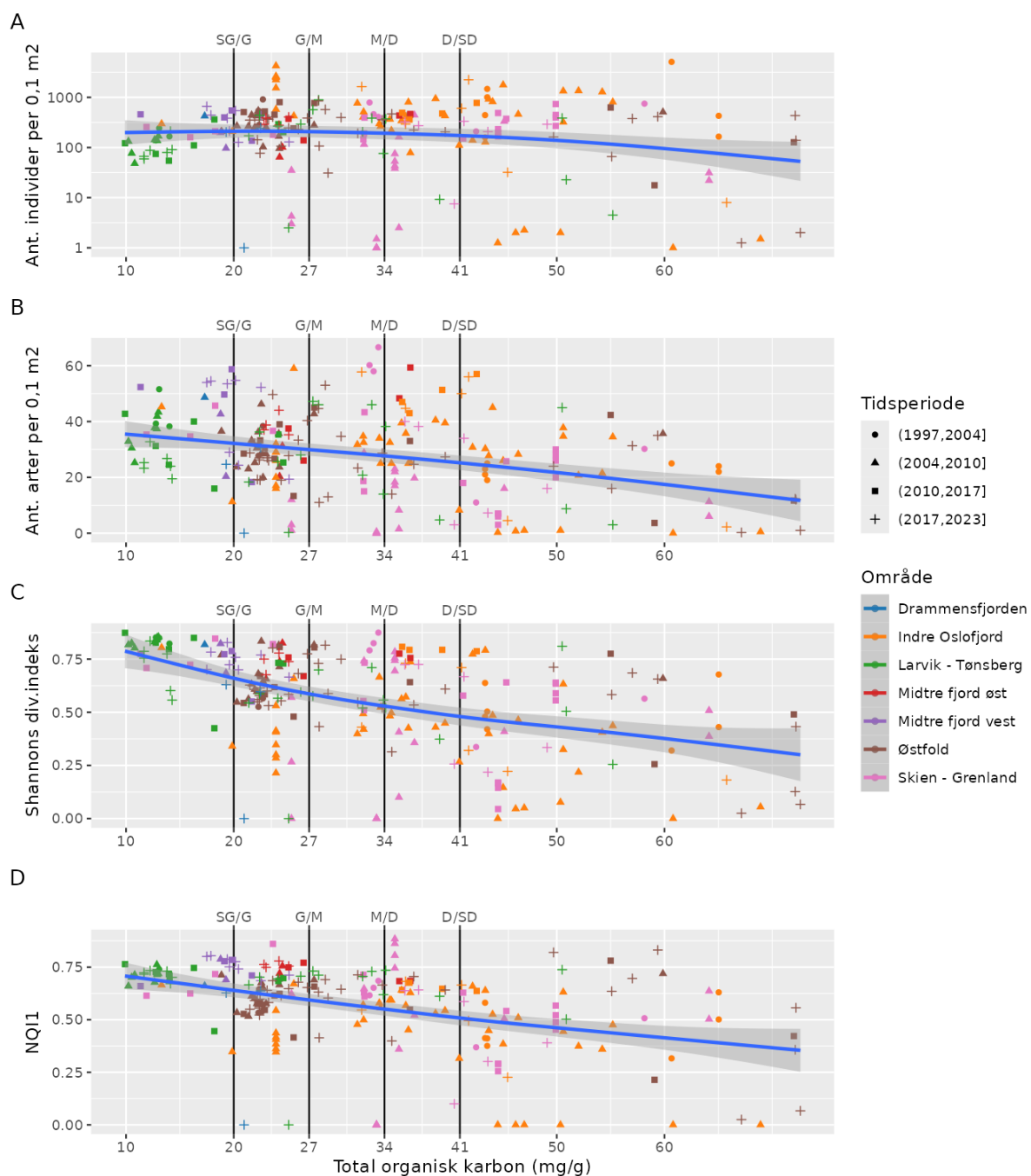
Disse endringene er illustrert i Figur 45, som viser hvordan artsmangfold, biomasse og andelen tolerante arter varierer langs en gradient av økende organisk belastning og oksygensvinn.



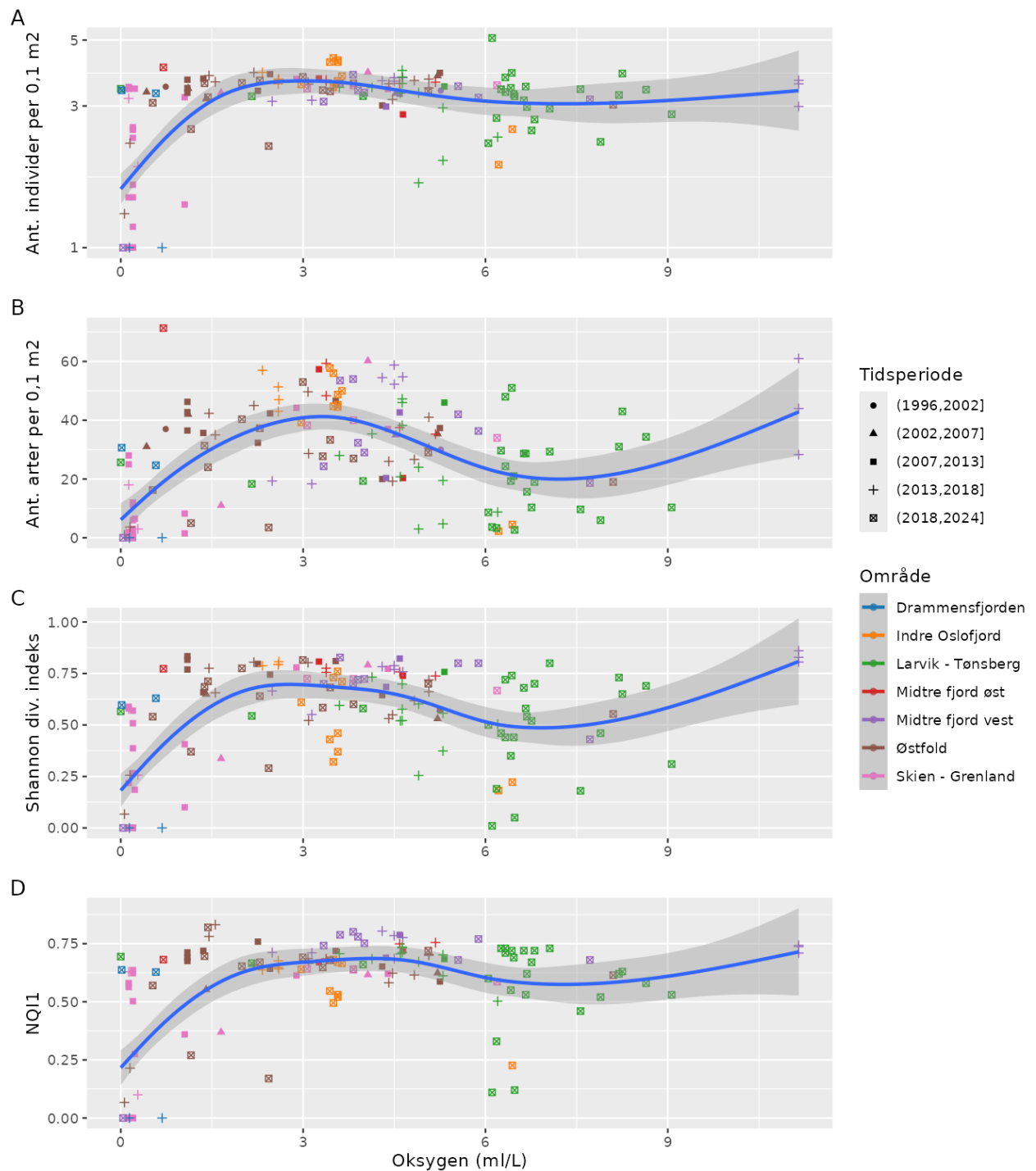
**Figur 45.** En generell respons hos bunndyrssamfunn ved økende grad av organisk belastning og oksygensvinn. Visualisering generert med hjelp av Microsoft Copilot.

Denne responsen ser vi også hos bløtbunnsfauna i Ytre Oslofjord. Vi har sammenstilt data fra undersøkelser i Oslofjorden, både fra Fagrådets egne programmer gjennom tidene, det nasjonale overvåkingsprogrammet ØKOKYST Skagerrak, tiltaksorientert overvåking og andre undersøkelser i regi av kommuner, statsforvaltere eller andre offentlige etater. Nyere data er tilgjengelig i Vannmiljø, mens eldre data er hentet fra NIVAs interne database. Observasjoner av fauna ble sammenstilt med observasjoner av oksygen-minimum i bunnvann gjort samme år innen en avstand på mindre enn 1000 meter.

Selv om det er mye variasjon i datasettet, ser vi en nedgang i både individtall, artsantall, artsdiversitet og økologisk tilstand (ved NQI1) med økende innhold av organisk karbon i sedimentet (Figur 46). Nedgangen er svakest for individantallet, som viser en nedgang først ved svært høyt innhold av organisk karbon. Det er imidlertid særlig høy variasjon i individtall, dvs. både høye og lave tettheter, ved høyt organisk innhold. Dette kan trolig forklares av god vannsirkulasjon og høyt oksygeninnhold. Høyt innhold av organisk karbon i sedimentet behøver ikke nødvendigvis være et problem for bunnfauna dersom vannsirkulasjonen er god og det derfor ikke oppstår oksygensvinn. I slike tilfeller kan organisk materiale derimot være en matkilde for bunnfauna og fremme høye individtall, men da ofte av de mer opportunistiske artene.



**Figur 46.** Forhold mellom totalt organisk karbon (TOC63) og A) antall individer per 0,1 m<sup>2</sup>, B) antall arter, C) Shannons diversitetsindeks og D) NQI1. Farge indikerer område, symbol indikerer tidsperiode. Inndelingen i områder er gjort mht. datavisualisering, men tilsvarer ikke forvaltningsområder. De blå linjene indikerer generalisert additiv modeller der de ulike målene på fauna er modellert som funksjoner av TOC63. Y-aksen i A) er log-transformert. De horisontale linjene indikerer klassegrenser for TOC63: SG=svært god, G=god, M=moderat, D=dårlig og SD=svært dårlig tilstand.



**Figur 47.** Forhold mellom årlig oksygen-minimum i bunnvann og A) antall individer per 0,1 m<sup>2</sup>, B) antall arter, C) Shannons diversitetsindeks og D) NQ11. Y-aksen i A) er log-transformert. Farge indikerer område, symbol indikerer tidsperiode. Inndelingen i områder er gjort mht. datavisualisering, men tilsvarer ikke forvaltningsområder. De blå linjene indikerer generalisert additiv modeller der de ulike målene på fauna er modellert som funksjoner av oksygen-konsentrasjon i bunnvannet. Observasjoner av bløtbunns-fauna er sammenstilt med oksygenminimum-verdier fra stasjoner som ligger innen en radius på 1000 m, samme år.

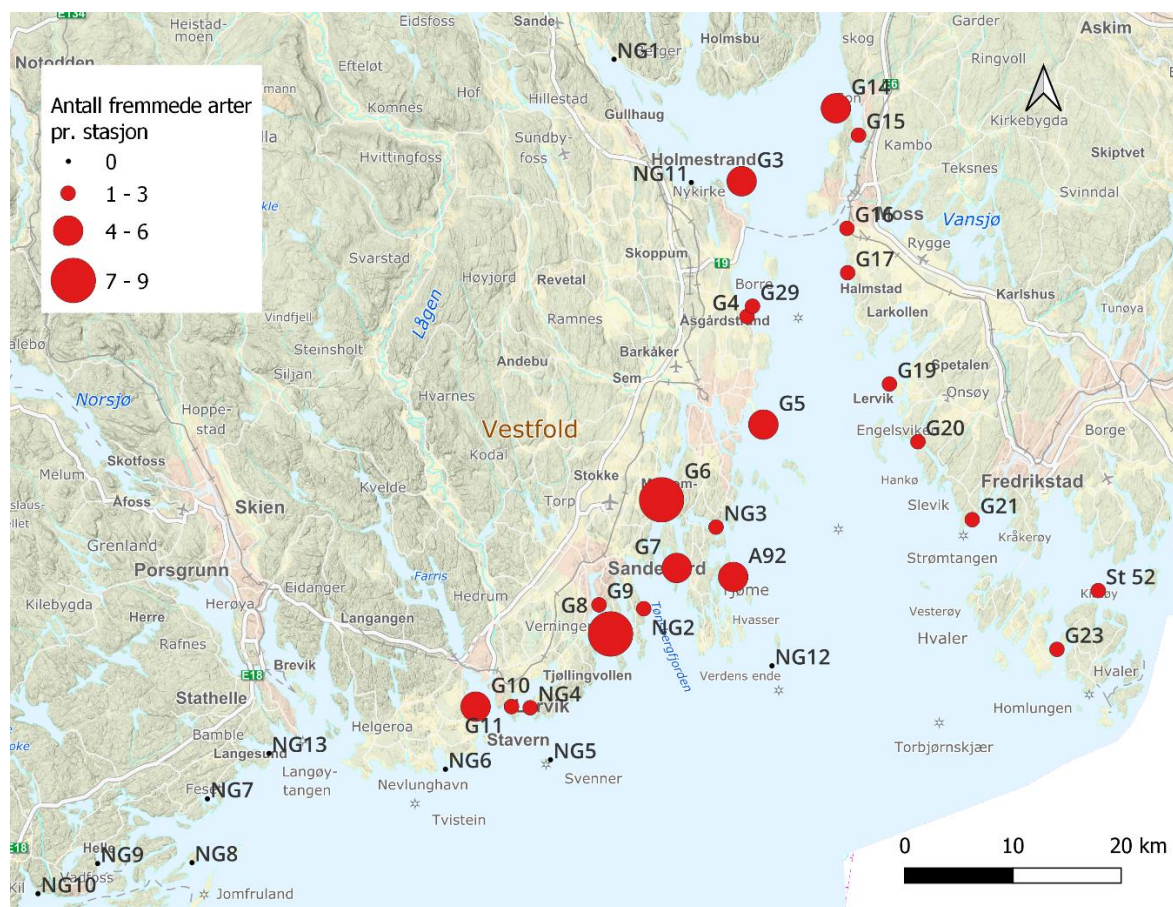
Vi ser også en økning i individtall, artsantall, artsdiversitet og økologisk tilstand (ved NQI1) ved økende oksygenkonsentrasjoner opp til 4,5 ml /l (Figur 47). Etter dette observeres en reduksjon i samtlige parametere med økende oksygenkonsentrasjoner, noe som er det motsatte av hva man ville forventet. Denne nedadgående trenden skyldes stasjoner fra områder med svært lav artsdiversitet og utfordringer med H<sub>2</sub>S i sedimentet, til tross for at det målte oksygeninnholdet i bunnvannet er høyt. Disse områdene er i dette tilfellet Bærumsbassenget (Statens vegvesen, 2020) og enkelte innelukkede områder med høy påvirkningsgrad i Vestfold (ikke-publiserte data). Det ble undersøkt en rekke stasjoner nærme kommunale avløp i Vestfold i 2024, og disse stasjonene utgjør en stor andel av stasjonene i oksygenintervallet 6-9 ml/l (grønne firkanter med kryss i Figur 47).

## 7 Fremmede arter

I undersøkellesperioden 2007-2024 er det registrert ni fremmede arter i hardbunnsundersøkelsene (ramme-, fjære- dykkesekstransekter og nedre voksegrenseundersøkelser) og en fremmed art i planteplanktonundersøkelsene. En fullstendig oversikt over hvilke arter som er registrert på de 62 stasjonene som er undersøkt i overvåkingsprogrammet for Ytre Oslofjord er gitt i Vedlegg D – Fremmede arter registrert på hardbunnsstasjoner. Figur 48 viser antall fremmede arter registrert på hardbunnsstasjonene som er undersøkt i perioden 2019 – 2024. Det er registrert flest fremmede arter på stasjon G6 Ravnøy og G8 Hellesøy (7 arter). På stasjon NG1 Sandebukta, NG5 Oskjær, NG6 Hvittingen, NG7 Trosbyfjorden, NG8 Arøy, NG9 Bærøyfjorden, NG10 Kilsfjorden, NG11 Singelbukta, NG12 Hvasser og NG13 Rognsfjorden er det ikke registrert fremmede arter.

Tre av de registrerte fremmede artene (*Codium fragile*, *Dasysiphonia japonica* og *Styela clava*) er kun registrert under dykkeundersøkelsene (Tabell 10).

Det ble kun gjennomført registreringer av alle makroalger og fastsittende/lite mobile dyr (transekterundersøkelser) i 2007 og 2010. Fra 2016 ble det kun gjennomført nedre voksegrenseundersøkelser av 9 utvalgte makroalgearter, så evt. forekomster av fremmede arter er ikke registrert systematisk. Det er sannsynlig at antall fremmedarter kan være større på nedre voksegrensestasjonene enn det som er rapportert her.



**Figur 48.** Antall fremmede arter registrert på de 33 undersøkte hardbunnsstasjonene i perioden 2019-2024. De røde sirklene indikerer antall arter registrert per stasjon. Kart hentet fra [geonorge.no](https://www.geonorge.no)

**Tabell 10.** Oversikt over hvilke undersøkelser der de ni fremmede artene, som er registrert i hardbunnsundersøkelsene, ble registrert. Fjære=rammeregistreringer og fjæresoneundersøkelser. Dykk=Transektregistreringer og nedre voksegrenseundersøkelser. Vurdering i fremmedartslista: SE – Svært høy risiko, PH – Potensielt høy risiko, LO – lav risiko.

| Art                             | Norsk navn        | Gruppe    | Fjære-sone | Dykk | Vurdering i fremmedarts-lista |
|---------------------------------|-------------------|-----------|------------|------|-------------------------------|
| <i>Bonnemaisonia hamifera</i> * | Krokbærer/Rødlo   | Rødalger  | x          | x    | SE                            |
| <i>Dasya baillouviana</i>       | Strømgarn         |           | x          | x    | PH                            |
| <i>Dasysiphonia japonica</i>    | Japansk sjølyng   |           |            | x    | SE                            |
| <i>Melanothamnus harveyi</i>    |                   |           | x          |      | PH                            |
| <i>Sargassum muticum</i>        | Japansk drivtang  | Brunalge  | x          | x    | SE                            |
| <i>Codium fragile</i>           | Pollpryd          | Grønnalge |            | x    | SE                            |
| <i>Amphibalanus improvisus</i>  | Brakkvannsrur     | Krepsdyr  | x          | x    | LO                            |
| <i>Crassostrea gigas</i>        | Stillehavssøsters | Skjell    | x          | x    | SE                            |
| <i>Styela clava</i>             | Lærsekkdyr        | Sekkdyr   |            | x    | PH                            |

\*Kun tetrasporofyttfasen (ofte kalt *Trailliella intricata* - rødlo) som er registrert

Videre følger en kort beskrivelse av de ulike registrerte fremmede artene. Figur 49 viser bilder av enkelte av de fremmede artene som er registrert i løpet av undersøkelsesperioden (2007 – 2024).

Krokbærer/Rødlo (*Bonnemaisonia hamifera*) er en rødalge som er rapportert å ha sin opprinnelse i det nordvestlige Stillehavet, og ble første gang ble funnet i Norge i 1902. Arten har en livssyklus hvor det inngår to morfologisk svært ulike vokseformer; et lite og en-radet tetrasporofyttstadium (oftest kalt *Trailliella intricata* (rødlo)), og ett fler-radet gametofyttstadium (krokbærer). Det er gjort svært få observasjoner av gametofyttstadiet i Norge, mens tetrasporofyttstadiet til arten er svært vanlig og har stor utbredelse i Norge, og er nå registrert fra langs hele kysten (Artsdatabanken 2023). Arten er vurdert til å ha svært høy risiko pga. stort invasjonspotensiale, og moderat økologisk effekt (Artsdatabanken 2023). Tetrasporofyttstadiet (*Trailliella*-fasen) av arten er registrert på 18 stasjoner, hovedsakelig på dykkestasjoner.

Strømgarn (*Dasya baillouviana*) er en rødalge som første gang ble funnet i Norge i 1966, og nå er registrert i Skagerrak, samt enkelte observasjoner på Vestlandet (Artsdatabanken 2023). Artsens naturlige utbredelse er ikke mulig å påvise pga. taksonomiske problemer. Arten er vurdert til å ha potensiell høy risiko pga. stort invasjonspotensiale, men ingen kjent økologisk effekt (Artsdatabanken 2023). Arten er registrert på 13 stasjoner, hovedsakelig på dykkestasjoner.

Japansk sjølyng (*Dasysiphonia japonica*, tidl. *Heterosiphonia japonica*) er en rødalge opprinnelig kjent fra det nordlige Stillehavet, og ble første gang ble registrert i Norge (Austevoll i Hordaland) i 1996, og er nå registrert fra Oslofjorden til Trondheimsfjorden (Artsdatabanken 2023). Arten er vurdert til å ha svært høy risiko pga. stort invasjonspotensiale og middels økologisk effekt (Artsdatabanken 2023). I Oslo-området ble japansk sjølyng først registrert i 2005 i Drøbak og Sandefjordsfjorden (Norling & Jelmert, 2010). Arten er registrert på 9 stasjoner, og kun på stasjoner hvor det er foretatt transektregistreringer.

*Melanothamnus harveyi* (tidl. *Polysiphonia harveyi*) er en rødalge som opprinnelig er kjent fra kysten av Nord-Amerika. Arten ble funnet første gang i 1983 i Oslofjorden, og er nå trolig til stede i alle fylker fra svenskegrensen til Møre og Romsdal, sannsynligvis også Sør-Trøndelag (Artsdatabanken 2023). Arten er vurdert til å ha potensiell høy risiko pga. stort invasjonspotensiale, men ingen kjent økologisk effekt. Arten er kun registrert på to stasjoner: på stasjon G4 Teisberget i 2007 i svært lav forekomst (< 1 %

dekningsgrad), og på stasjon A92 Kongsholmen i 2003 (5-20 % dekningsgrad) og 2006 (>0-5 % dekningsgrad) (registrert i dykketransekt i Kystovervåkingsprogrammet).

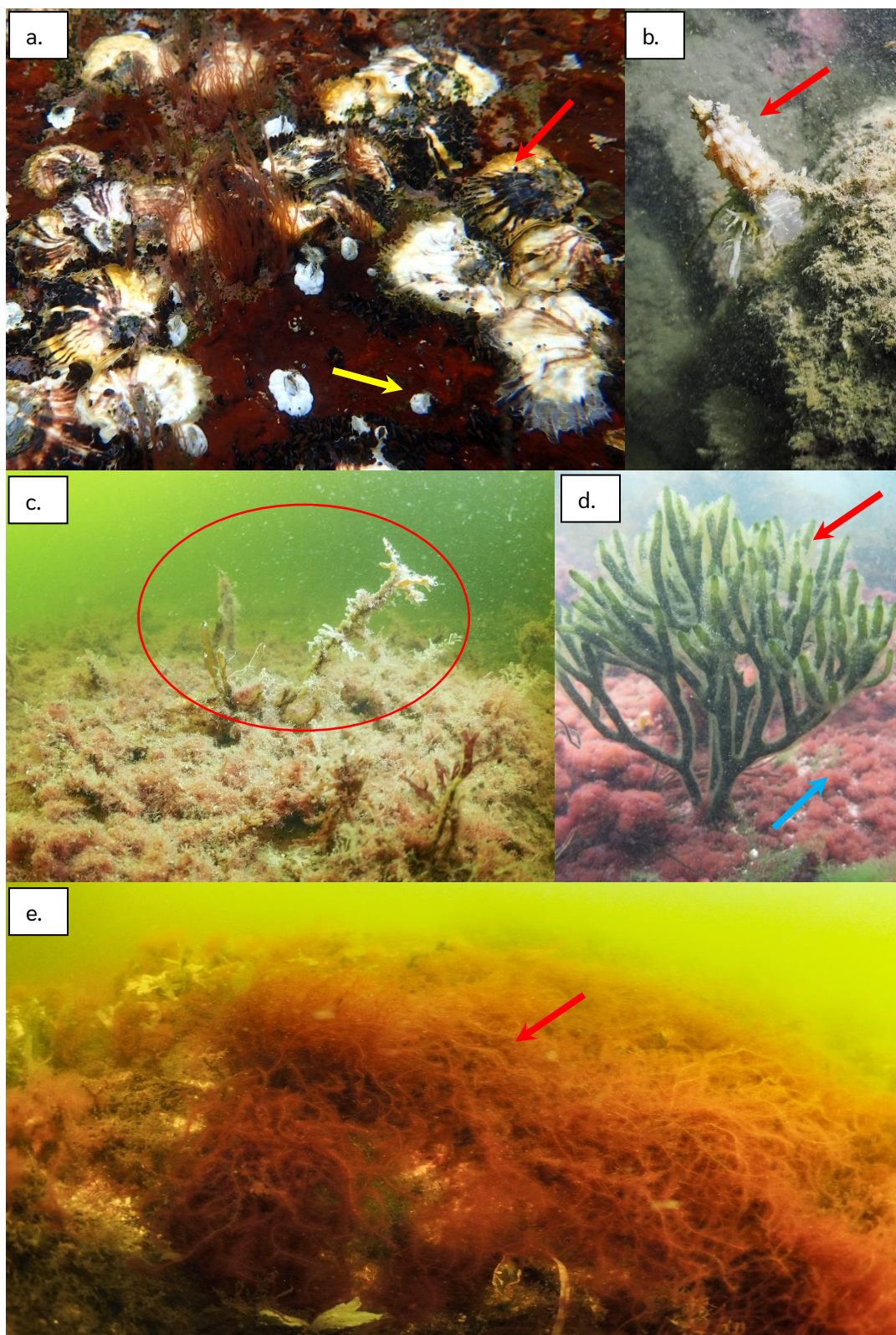
Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) er en brunalge som er rapportert å ha sin opprinnelse i det nordlige Stillehavet. Den første fastsittende populasjonen registrert i Aust-Agder i 1988 (den ble første gang registrert ilanddrevet på Sørlandet i 1984). I dag er arten meget vanlig langs kysten av Skagerrak, og er registrert fra svenskegrensen til Kristiansund (Artsdatabanken 2023). Arten er vurdert til å ha svært høy risiko pga. stort invasjonspotensiale, og middels økologisk effekt (Artsdatabanken 2023). Japansk drivtang er registrert på 13 stasjoner, hovedsakelig på dykkestasjoner.

Pollpryd (*Codium fragile*) er en grønnalge som er naturlig hjemmehørende i det nordlige Stillehavet. Arten har vært i Norge (Hordaland) siden 1932, og er etablert langs kysten opp til Troms (Artsdatabanken 2023). Den er vurdert til å ha svært høy risiko pga. stort invasjonspotensiale og stor økologisk effekt. Pollpryd er registrert på 5 stasjoner, kun på dykkestasjoner.

Brakkvannsrur (*Amphibalanus improvisus*, tidl. *Balanus improvisus*) antas å ha opprinnelse på østkysten av Amerika. Arten ble påvist i indre Oslofjord på tidlig 1900-tallet, og er nå registrert nord til Helgelandskysten (Artsdatabanken 2023). Den er vurdert til å ha lav risiko med usikkerhet mot ingen kjent risiko. Dette skyldes begrenset invasjonspotensiale og ingen kjent økologisk effekt (Artsdatabanken 2023). Arten er svært vanlig i Oslofjorden, og er blitt registrert på 40 stasjoner.

Stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) er naturlig hjemmehørende i det nordlige Stillehavet, og ble innført til Europa på 1960-tallet. Frem til 2006 var det kun registrert to funn av frittlevende stillehavsøsters i Norge, ett i Hordaland og ett i Telemark (Norling & Jelmert, 2010). Den er nå registrert fra Oslofjorden til Vestlandet, med enkelte observasjoner opp til Trondheimsfjorden (Artsdatabanken 2023). Stillehavsøsters er vurdert til å ha svært høy risiko pga. stort invasjonspotensiale og middels økologisk effekt (Artsdatabanken 2023). I overvåkingsprogrammet for Ytre Oslofjord var stillehavsøsters ikke observert før den i 2014 ble funnet på seks stasjoner (Gitmark m.fl. 2015). I 2017 ble det observert stillehavsøster på 10 stasjoner, og den er registrert nå på totalt 23 stasjoner.

Lærsekkdyr (*Styela clava*) er naturlig hjemmehørende i nordvestlige Stillehavet. Arten ble først registrert i Norge (Lindøy ved Stavanger) omkring 1990, og er nå registrert fra Møre og Romsdal (få funn) til Risør (Artsdatabanken 2023). Lærsekkdyr er vurdert til å ha potensiell høy risiko pga. stort invasjonspotensiale, men ingen kjente økologiske effekter. Arten er sannsynligvis registrert på stasjon G6 Ravnøy og NG2 Stiger syd. Observasjonene ble gjort på dykk under nedre voksegrenseundersøkelser, og det ble ikke tatt prøve for sikker artsbestemmelse.



**Figur 49.** Fremmedarter registrert på hardbunnstasjonene i overvåkingsprogrammet for Ytre Oslofjord. **a.** Stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) (rød pil) og brakkvannsrur (*Amphibalanus improvisus*) (gul pil) i fjæra på stasjon G3 Østøya i 2019. **b.** Lærsekdyr (*Styela clava*) (rød pil) på stasjon G6 Ravnøy i 2024. **c.** Festeorganet til Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) (rødt omriss) på stasjon G6 Ravnøy i 2024. **d.** Pollpryd (*Codium fragile*) (rød pil) og rødlo (tetrasporofytt-fasen av *Bonnemaia hamifera*) (blå pil) på stasjon G8 Hellesøy i 2010. **e.** Strømgarn (*Dasya baillouviana*) (rød pil) på stasjon G14 Bevøya syd i 2024. Foto: a: Maia Røst Kile/NIVA. b-e: Janne Gitmark/NIVA

*Rhizodosmus tagatzi* er en stor, tintinnoid ciliat med opprinnelig utbredelse på den nordlige halvkule, i tropiske og tempererte områder av Stillehavet. I de senere årene har den blitt registrert på stadig nye områder og ble i 2024 registret for første gang i Danmark (Per Andersen, pers. komm.) og senere ble den observert i Oslofjorden (Figur 50). Den er karakterisert som en fremmed art (EASIN<sup>6</sup>) og ikke tidligere registrert i Norge. Ingen risikovurdering er utført.



**Figur 50.** Ciliaten *Rhizodosmus tagatzi* fra Singlefjorden i Hvaler i september 2024.

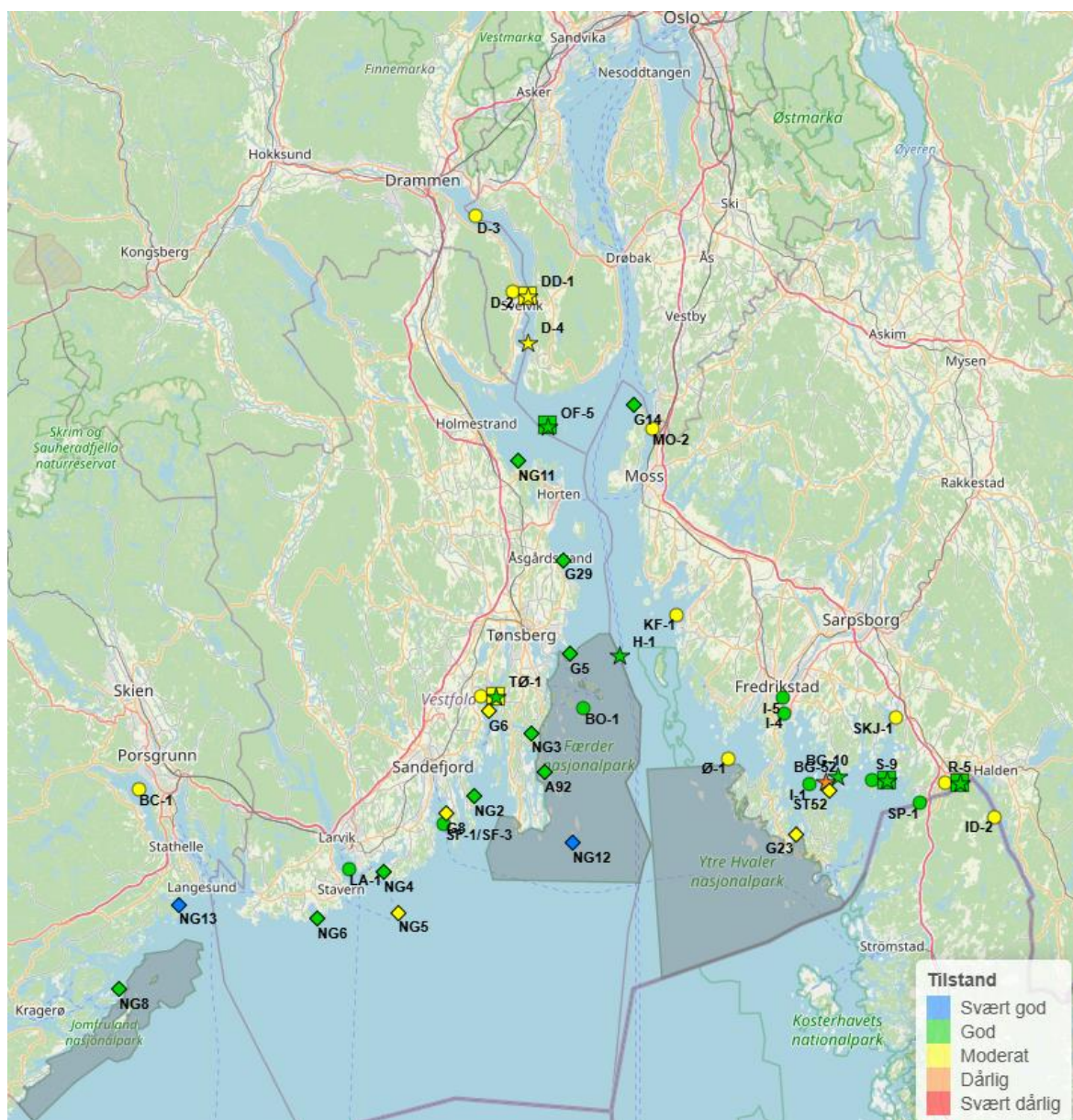
---

<sup>6</sup> <https://easin.jrc.ec.europa.eu/spexplorer/species/factsheet/R19386>

## 8 Oppsummering

I denne rapporten er resultatene for Fagrådet i Ytre Oslofjords overvåkningsprogram i 2024 sammenfattet, og sammenstilt med tidligere resultater fra dette programmet og andre relevante undersøkelser gjort i Ytre Oslofjord for å gi en helhetlig vurdering av situasjonene i fjorden og utviklingen i økologisk tilstand over tid.

Overvåkningsprogrammet inkluderer årlige tilførselsberegninger av nitrogen og fosfor fra land, samt vannmasseundersøkelser, i tillegg utføres jevnlig undersøkelser på hardbunn og bløtbunn. Klassifiserte resultater for alle undersøkelser er oppsummert i Figur 51.



**Figur 51.** Oppsummering av alle klassifiserte resultater fra overvåkingen i 2022-2024. Fargen tilsvare tilstandsklassifisering iht. den norske klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa for vannforvaltning, 2025, 28.01). Sirkler = vannmassestasjoner (hydrografi) inkluderer planteplankton og fysisk-kjemiske støtteparametere, diamanter = hardbunnstasjoner, firkanter = bløtbunn/fauna, stjerner = SPI-stasjoner. For SPI er tilstand angitt som gjennomsnitt av flere stasjoner tatt i samme område.

## Resultater fra overvåkningsprogrammet 2019-2024

**Tilførslene** av fosfor og nitrogen fra hele nedbørsfeltet i Ytre Oslofjord viser at jordbruket var den største enkeltkilden for både fosfor (55 %) - og nitrogenforbindelser (41 %) i 2023. Naturlig avrenning fra utmark var den nest største kilden til fosfor (30 %) og nitrogen (39 %), forårsaket av store nedbørsmengder og flommer på Østlandet. Kommunalt avløp sto for henholdsvis 14 % av fosfor- og 18 % av nitrogentilførselene i 2023. Tilførslene er nærmere omtalt i Kapittel 2.

Det ble undersøkt hvordan tilførsler fra elvene gjenspeiles i næringssaltkonsentrasjoner i vannmassene ved å sammenstille tilførselsdata, akkumulert per årstid per år, med gjennomsnitt av målte næringssaltkonsentrasjoner per årstid fra vannmassestasjonene nærmest utløpet til de fire største elvene. Dette viste tydelig forskjellig mønster mellom elvene, i Hvaler er næringssaltkonsentrasjonene løst korrelert med tilførslene året gjennom, noe som viser at hele Hvaler-estuariet er meget påvirket av Glommavann. Drammensfjorden og Frierfjorden er meget ferskvannspåvirket, og det er sterk korrelasjon mellom mengden nitrat+nitritt og tilførslene fra hhv. Drammenselva og Skienselva. I begge områdene er det ingen korrelasjon mellom målt fosfatmengde og tilførsler fra elvene. Tilførslene fra Numedalslågen (både nitrat+nitritt og fosfat) ser ut til å omsettes direkte til planteplanktonvekst i Larviksfjorden.

Det ble gjennomført **vannmasseundersøkelser** på 18 stasjoner, av disse får åtte *god*- og ti *moderat* tilstand for den siste tre-årsperioden (2022-2024). Vannmasseundersøkelsene er nærmere omtalt i Kapittel 3.

Klassifiseringssystemet for vannmasser er under revisjon, i den forbindelse er rutiner for sammenslåing av parametere til en endelig tilstandsklassifisering gjennomgått og oppdatert i samarbeid med Miljødirektoratet. Det er denne endringen som ligger til grunn for at flere stasjoner enn tidligere får *god* tilstandsklassifisering i denne rapporten. Det foreligger også ett forslag til nye klassegrenser for klorofyll-a og næringsstoffer. Dersom de foreslåtte klassegrensene benyttes til klassifisering, havner 15 vannmassestasjoner i *moderat* tilstand, mens tre får *god* tilstand. Rutinene for klassifisering av vannmasser, hvilke betraktninger som er gjort rundt disse, sammen med en sammenfatning av foreslåtte endringer til klassifiseringssystemet som er ventet å komme i løpet av 2025 er beskrevet i Kapittel 3.1. Data fra alle de store overvåkningsprogrammene i Oslofjorden er sammenstilt og benyttet til eksempelklassifisering av de forskjellige parameterne, for å vise hvordan de foreslåtte klassegrensene påvirker klassifiseringen i Kapittel 3.3.

Utviklingen av målte næringsstoffer over tid (2001-2024) viser ingen, eller avtagende trend for vinterkonsentrasjonene av total nitrogen. Sandefjordsfjorden skiller seg ut med en økende trend. Sommerkonsentrasjonene av total nitrogen er avtagende i Drammensfjorden, Vestfjorden ved Tønsberg, Larviksfjorden og Frierfjorden, men økende i deler av Hvaler. Vinterkonsentrasjonene av nitrat+nitritt er generelt avtagende, med unntak av Drammensfjorden, der den øker. Sommerkonsentrasjonene av nitrat+nitritt er generelt høye, men også avtakende i store deler av fjorden, igjen skiller Drammensfjorden seg ut som unntak, der konsentrasjonene øker. Generelt er konsentrasjonen av total fosfor enten avtagende, eller viser ingen trend over tid. For fosfat ser vinterkonsentrasjonen ut til å være økende ved de fleste stasjoner, mens sommerkonsentrasjonene viser en nedadgående trend.

Det er generelt dårlig siktdyp i Oslofjorden, og også dette viser en nedadgående trend. Dårlig siktdyp innebærer dårligere lysforhold for økosystemene på bunnen, og dette gjør seg synlig også i redusert nedre voksegrense for makroalger.

Det observeres en bekymringsfull utvikling i vannmassene i Mossesundet, der planteplanktonkonsentrasjonen har økt de senere år, og oksygenkonsentrasjonen har gått ned. Det anbefales derfor tettere oppfølging i dette området. Likeledes observeres det en bekymringsfull

utvikling av oksygenkonsentrasjonen i Sandefjordsfjorden, dette er et åpent område med god vannutskiftning og man forventer gode oksygenforhold.

Det ble gjennomført **hardbunnsundersøkelser** i fjæra på 15 stasjoner i 2024, og undersøkelser av nedre voksegrense for utvalgte makroalger på 21 stasjoner. Økologisk tilstand beregnet med nedre voksegrenseindeksen (MSMDI) viser hovedsakelig *god* eller *moderat* tilstand på stasjonene. Nedre voksegrenseundersøkelsene utført i 2019-2024 viser ingen tydelige trender, og verdiene varierer en del fra år til år. I fjæresonen er det på enkelte stasjoner registrert høye forekomster av alger som indikerer eutrofi. Hardbunnsundersøkelsene er nærmere omtalt i Kapittel 5.

Et utvalg av hardbunndataene ble sammenlignet med vannmassedata som var prøvetatt relativt nærme hverandre i tid og rom. Her ble nedre voksegrense for makroalger brukt som respons-variabel i en lineærmodell med nitrat+nitritt sommer og vinter, siktdyp og klorofyll-a som forklaringsvariabler. Denne viser en signifikant positiv effekt av siktdyp og en signifikant negativ effekt av nitrat+nitritt i overflatelaget om vinteren på nedre voksegrense. Vi fant også en positiv sammenheng mellom nitrat+nitritt om sommeren og nedre voksegrense. En mulig forklaring på dette er at overskudd av nitrat+nitritt om sommeren indikerer lav planteplanktonvekst og dermed høyere siktdyp.

Det ble sist utført **bløtbunnsundersøkelser** i 2023 ved fem bløtbunnfaunastasjoner og 22 SPI stasjoner. I 2020 fikk alle stasjonene *god* økologisk tilstand for bløtbunnsfauna, bortsett fra Drammensfjorden som fikk *moderat*. I 2023 ble tilstanden redusert til *moderat* også i Tønsbergfjorden. Der observeres det en generell reduksjon i artsdiversitet og økologisk tilstand med økende innhold av organisk karbon i sedimentet, og med økende grad av oksygensvinn i bunnvannet. Bløtbunnsundersøkelsene er nærmere omtalt i Kapittel 6.

Økt organisk belastning og tilhørende redusert oksygenkonsentrasjon har negativ påvirkning på bløtbunnsfauna. Ved lav organisk belastning og gode oksygenforhold opprettholdes et høyt artsmangfold. Ettersom belastningen øker observeres det økt total biomasse som følge av økt næringstilgang, samtidig som artsmangfoldet synker. Samfunnet blir da dominert av få, tolerante og gjerne opportunistiske arter. Frem til oksygenforholdene eventuelt blir så dårlige at ingenting kan leve på bunnen. Denne effekten ses tydelig i det sammenstilte datasettet fra Oslofjorden, med en nedgang i både individtall, artsantall, artsdiversitet og økologisk tilstand (ved NQI1) med økende innhold av organisk karbon i sedimentet.

## 9 Referanser

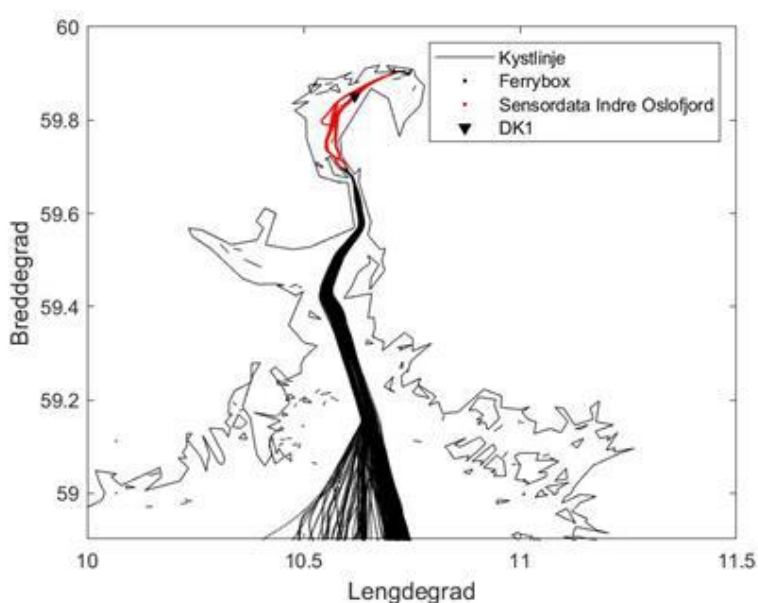
- Aarflot J M, Naustvoll L J, Moy F, Norderhaug KM, Berg F, Kvamme C, Søvik G, Kleiven A R, Albretsen J, Brandt C F, Thorbjørnsen S H, Falkenhaus T. 2024. Pilotprosjekt for vurdering av samlet påvirkning i Oslofjorden – ytre del. Rapport fra havforskningen 2024-15.
- Artsdatabanken (2023, 11. august). Fremmede arter i Norge - med økologisk risiko 2023. <https://lister.artsdatabanken.no/fremmedartslista/2023>. Nedlastet 26.05.2025
- Berge J.A, Borgvang S, Evans S, Iversen P.E (eds) 1991. «Overvåking av svensk norsk grensefarvann – Sammendragsrapport». Statlig program for forurensningsovervåking, rapp.445/91-TA741/91, 29s.
- Borgersen, G. & Beylich, B. (2024). Overvåking av Ytre Oslofjord 2019-2023. Bunnundersøkelser i 2023. Fagrapport. (NIVA-rapport 7974-2024). Norsk institutt for vannforskning.
- Carstensen, J. 2016. «Intercalibration of chlorophyll a between Denmark, Norway and Sweden. Western Baltic (BC6), Kattegat (NEA8b) and Skagerrak (NEA8a, NEA9 and NEA10)». Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 38 pp. Technical Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 76, <http://dce2.au.dk/pub/TR76.pdf>
- Direktoratsgruppa for vannforvaltning. (2025, 28.01). Veileder for klassifisering av miljøtilstand i kyst- og ferskvann. Vannportalen.
- Engesmo A, Staalstrøm A, Gran S, Borgersen G, Beylich B, Kaste Ø, Walday M. 2021. «Overvåking av Ytre Oslofjord 2019-2023 – Årsrapport 2020». NIVA-rapport 7669-2021. 58 sider + vedlegg.
- Engesmo A, Gran S, Staalstrøm A. 2023. «Overvåking av Ytre Oslofjord 2019-2023. Undersøkelser i de frie vannmassene i 2022 – Fagrapport». NIVA-rapport 7863-2023. 47 sider + vedlegg.
- Engesmo A, Gran S, Borgersen G, Beylich B, Kaste Ø, Saesin P, Valestrand L, Harvey T, Sørensen K. 2024. «Overvåking av Ytre Oslofjord 2019-2023 – Årsrapport 2023». NIVA-rapport 7998-2024. 75 sider + vedlegg.
- Engesmo A, Saesin P, Kistenich S, Jørgensen S. 2025. «Overvåking av Ytre Oslofjord 2019-2023. Undersøkelser i de frie vannmasser 2024 – Fagrapport». NIVA-rapport 8099-2025. 48 sider + vedlegg.
- Frigstad H, Kaste O, Deininger A, Kvalsund K, Christensen G, Bellerby R.G.J, Sørensen K, Norli M, King A L. 2020. «Influence of Riverine Input on Norwegian Coastal Systems». Frontiers in Marine Science, 7, 332. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00332>
- Frigstad H, Ramon P, Borgersen G, Engesmo A, Staalstrøm A, Naustvoll LJ, Lerch SJ, Schøyen M, Ruus A, Strohmeier T, Falkenhaus T, Freitas C, Moland E. Haugen TO, Hoff SNK., Jentoft S, Mo TA, Rinde E, Hanssen SA, Walday MG. (2024). Tilstandsrapport for Oslofjorden. NIVA-rapport 8036-2024.
- Gangstø R, Grinde L, Mamen J, Tajet HTT, Tunheim K, Aaboe S. 2024. «Været i Norge. Klimatisk månedsoversikt. Året 2024». MET info, no. 13-2024, 20 sider.

- Gitmark J og Moy S. 2025. «Overvåking av Ytre Oslofjord 2019-2023. Bentosundersøkelser i 2024 – Fagrapport». NIVA-rapport 8100-2025. 16 sider + vedlegg.
- Gitmark, J.K., Fagerli, C.W., Beylich, B. Walday, M. 2015. Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Bentosundersøkelser i 2014. Fagrapport. NIVA-rapport 6822-2015. 25 s.
- Moy S. 2020. «Overvåking av Ytre Oslofjord 2019-2023. Bentosundersøkelser i 2019 – Fagrapport». NIVA-rapport 7514-2020. 18 sider + vedlegg.
- Kaste Ø, Gundersen CB, Sample J, McGovern M, Skancke LB, Allan I, Jenssen MTS, Bæk K, Skogan OA. 2024. The Norwegian river monitoring programme 2023 – water quality status and trends. Norwegian Environment Agency, report M-2838/2024, NIVA report 8007, 52 pp.
- Molvær J, Velvin R, Berg I, Finneland T, Bratli JL. 2005. «Resipientundersøkelser i fjorder og kystfarvann. EUs avløpsdirektiv Versjon 3 - oppdatert I 2005», SFT rapport TA-1890/2005, ISBN 82-7655-459-8, 54 sider.
- Moy, Albretsen, Husebråthen, Guldbrandsen Frøysa & Naustvoll. 2024. Marin typologi - Utredning av marine vanntyper i vannforskriftssammenheng. Rapport fra Havforskningen. 2024-55.
- Mulholland M. R., Lomas M. W. 2008. «Chapter 7 - nitrogen uptake and assimilation» i Nitrogen in the marine environment 2nd ed. Eds. Capone D. G., Bronk D. A., Mulholland M. R., Carpenter. E. J. (San Diego: Academic Press) side 303–384
- Norling, P., Hjelmert, A. 2010. Fremmede marine arter i Oslofjorden. NIVA rapport 5919-2010. 42 s.
- Rinde, E., Gitmark, J.K., Kile, M.R., Moy, S., Fagerli, C.W., Bekkby, T. (2024). Hva er lurv? Er all lurv indikator for dårlig økologisk tilstand? NIVA-rapport 7968-2024. Norsk institutt for vannforskning. <https://hdl.handle.net/11250/3145793>
- Sakshaug E. 1977. “Limiting nutrients and maximum growth rates for diatoms in Narragansett Bay”. J. exp. mar. Biol. Ecol. 28:109-123.
- Sample JE, Jackson-Blake L, Vogelsang C, Kaste Ø. 2024. TEOTIL3: En modell for beregning av kildebaserte tilførsler via elver og direkte tilførsler til kyst. NIVA-rapport 7996, 71 s.
- Sample JE. 2025. Kildefordelte tilførsler til norske kystområder i 2023 – tabeller, figurer og kart. NIVA-rapport 8108-2025, 13 sider + vedlegg.
- Skjoldal, H.R., Aure, J., Bakke, T., Dahl, F.E., Fredriksen, S., Gray, J.S., Heldal, M., Røed, L.P., Olsen, Y., Tangen, K., Molvær, J. 1996. Ytre Oslofjord, Eutrofitilstand, utvikling og forventede effekter av reduserte tilførsler av næringssalter. Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av eutrofiforhold i fjorder og kystfarvann, 147s.
- Staalstrøm A & Yakushev E. 2020. Vurdering av mulige tiltak for å bedre vannkvaliteten i Hunnebunn. NIVA-rapport 7451-2020, 30 sider.
- Staalstrøm A & Berezina A. 2024. «Overvåking for Porsgrunn og Bamble kommune i 2023». NIVA-rapport 7967-2024, 28 sider.
- Staalstrøm, A., & Pakhomova, S. (2023). Vurdering av utslippspunkt for nytt renseanlegg i Drammensfjorden. NIVA-rapport 7894-2023. 27 sider.

- Staalstrøm, A., & Pakhomova, S. (2025). Vurdering av utslippspunkt for nytt renseanlegg i Grenland. NIVA-rapport. 30 sider.
- Staalstrøm, A. & Saesin, P. (2025). Overvåking for Porsgrunn og Bamble kommune i 2022-2024. NIVA-rapport 8110-2025. 35 sider.
- Statens vegvesen. 2020. *Byggeplan – Miljøriskovurdering: Midlertidig utslipp fra E18 Lysaker– Ramstadsletta til resipienter i anleggsfasen for entreprisene E102 og E103* (Revidert 6. mars 2020). Statens vegvesen.
- Veileder for klassifisering av miljøtilstand i kyst- og ferskvann (2025, 26.05).
- Vogt RD, Skancke LB. 2024. Overvåking av langtransportert forurensset luft og nedbør. Årsrapport – Vannkjemiske effekter 2023. Miljødirektoratet, rapport M-2815|2024, NIVA-rapport 8015, 112 s.
- Walday, M.G., Borgersen, G., Beylich, B., Eikrem, W., Gitmark, J.K., Naustvoll, L.J., Selvik, J.R., Staalstrøm, A. 2019. "Overvåking av Ytre Oslofjord i 2014-2018. 5-årsrapport." NIVA-rapport 7423-2019. 99 sider+vedlegg.
- Walday, M. G., Gitmark, J. K., Engesmo, A., Staalstrøm, A., Gundersen, H., Borgersen, G, & Fagerli, W.C. 2022. Klassifiseringsveileder 02: 2018-Revisjonsbehov kystvann. NIVA-rapport 7740-2022. 37 pp.
- Walday, M. G., Borgersen, G., Gitmark, J. K., Engesmo, A., Staalstrøm, A., Gran, S., & Eikrem, W. 2023. Revisjon av kystvannsdelen av veileder 02: 2018. NIVA-rapport 7856-2023. 57 pp.

## Vedlegg A – FerryBox-systemet

FerryBox er et system av sensorer koblet mot en datamaskin som sender måledata, posisjon og tidspunkt over nett til NIVA langs skipsruten (Figur 2). På M/S Color Fantasy befinner FerryBoxen seg i maskinrommet. Den har et vanninntak i skroget på omtrent 4 meters dyp der vann trekkes inn ved hjelp av en peristaltisk pumpe. Vannet pumpes via et kort rørsystem forbi sensorene, der automatiske målinger gjennomføres, før det går ut gjennom et utløp i skipsskroget. Systemet har en observasjonsfrekvens på annen hver dag i Oslofjorden og med ett minutts målefrekvens dekkes, avhengig av fart, hver 300-500 m langs måletransektet. Det mangler data i en periode i januar og februar grunnet at skipet var i dokk 8/1-7/2. I oktober var det noen feil med systemet som gjorde at vi ikke fikk målinger i perioder i løpet av oktober og november (driftstans perioder: 8-14/10, 14-24/10, 24-30/10 og 7-11/11). I denne rapporten er det inkludert saltholdighet, temperatur og klorofyll-a fluorescens fra FerryBox-systemet.



**Figur A1.** M/S Color Fantasy går mellom Oslo-Kiel. Kartutsnitt viser skipets rute i Skagerrak og Oslofjorden.

### Kalibrering av sensorer

FerryBox er en automatisk måleplattform, med sensorer som måler kontinuerlig. Data logges hvert minutt. Dataene må kontrolleres for ikke ønskede målinger, for eksempel hvis pumpen ikke går, når båten er i havn eller om en feil har oppstått.

Klorofyll-a fluorescens sensoren korrigeres for begroing. Dette korrigeres etter manuell inspeksjon av alle dataene. Klorofyll-a fluorescens må også kalibreres mot naturlige vannprøver for å kunne gi et «proxy» på konsentrasjon av klorofyll-a. På NIVA gjøres dette med innsamling av prøver for *in vitro* spektrofotometrisk bestemmelse av klorofyll-a konsentrasjon gjennom hele året, og ved en regresjonsanalyse av den sanne konsentrasjonen mot den målte klorofyll-a fluorescensen. Sensorer for temperatur og saltholdighet ble kvalitets-kontrollert regelmessig med laboratorie-målinger av saltholdighet og med termometer om bord på båten. Dataene ble kontrollert ved sammenligning av temperatursensor ved innløp og temperatursensoren inne i termosalinografen. Sensorer for turbiditet og cDOM fluorescens blir kalibrert med kjente standarder. Mer utfyllende informasjon om FerryBox-systemet er tilgjengelig i for eksempel Norli m.fl. (2025).

## Vedlegg B – Modellerte tilførsler fra TEOTIL 2023

Fosfor (tonn)

| Regine nr. | Vassdragsområde                                          | År   | Jordbruk | Avløp | Industri | Bebyggd | Bakgrunn | Menneske skap* | Totalt |
|------------|----------------------------------------------------------|------|----------|-------|----------|---------|----------|----------------|--------|
| 001.       | Haldenvassdraget/ Iddefjorden                            | 2023 | 7.1      | 1.9   | 1.2      | 1.7     | 4.8      | 12.0           | 15.0   |
| 002.       | Glommavassdraget/Hvaler og Singlefjorden                 | 2023 | 230.2    | 28.5  | 7.9      | 31.3    | 113.3    | 297.9          | 379.9  |
| 003.       | Mossevassdraget/ kyst Onsøy-Son                          | 2023 | 13.9     | 3.9   | 0.0      | 3.5     | 5.6      | 21.2           | 23.3   |
| 004.       | Hølenelva/ Drøbaksundet øst                              | 2023 | 13.4     | 1.9   | 0.0      | 2.0     | 3.8      | 17.3           | 19.1   |
| 005.       | Nesodden og Bunnefjorden                                 | 2023 | 4.3      | 3.7   | 0.0      | 2.7     | 3.9      | 10.7           | 11.8   |
| 006.       | Nordmarkvassdraget/kyst Gjersjøelva-Bygdøy               | 2023 | 0.8      | 14.9  | 0.0      | 9.3     | 10.2     | 24.9           | 25.8   |
| 007.       | Lysakerelva                                              | 2023 | 1.1      | 0.1   | 0.0      | 3.0     | 4.2      | 4.2            | 5.4    |
| 008.       | Sandvikselva                                             | 2023 | 3.7      | 0.2   | 0.0      | 6.7     | 8.5      | 10.6           | 12.3   |
| 009.       | Årosvassdraget/ indre Oslofjorden vest                   | 2023 | 5.8      | 28.2  | 0.0      | 3.3     | 4.3      | 37.4           | 38.4   |
| 010.       | Hurumlandet øst og sør                                   | 2023 | 2.4      | 0.6   | 0.0      | 0.7     | 1.4      | 3.7            | 4.4    |
| 011.       | Lierelva/ Drammensfjorden øst                            | 2023 | 30.6     | 1.7   | 0.0      | 2.5     | 5.1      | 34.9           | 37.5   |
| 012.       | Drammensvassdraget/Drammensfjorden vest                  | 2023 | 54.5     | 10.2  | 0.5      | 13.8    | 41.6     | 79.1           | 106.9  |
| 013.       | Sandevassdraget/ kyst Berger-Tønsberg                    | 2023 | 23.5     | 9.0   | 1.4      | 3.9     | 5.8      | 37.9           | 39.8   |
| 014.       | Aulivassdraget/kyst Tønsberg-Sandefjord                  | 2023 | 50.5     | 8.9   | 0.0      | 6.5     | 10.9     | 60.9           | 65.3   |
| 015.       | Numedalslågen og Siljanvassdraget/ kyst Sandefjord-Mølen | 2023 | 46.0     | 7.9   | 0.3      | 9.9     | 27.3     | 64.1           | 81.4   |
| 016.       | Skien vassdraget/ Langesundsfjorden                      | 2023 | 21.5     | 7.8   | 5.2      | 10.2    | 24.2     | 44.7           | 58.6   |
| 017.       | Kragerø vassdraget/bamble og Kragerø kommuner            | 2023 | 1.6      | 1.3   | 0.3      | 2.5     | 5.3      | 5.8            | 8.7    |

\*menneskeskapt inkluderer jordbruk, avløp, industri og bebyggd.

## Nitrogen (tonn)

| Regine nr. | Vassdragsområde                                          | År   | Jordbruk | Avløp  | Industri | Bebyggd | Bakgrunn | Menneske skapt* | Totalt  |
|------------|----------------------------------------------------------|------|----------|--------|----------|---------|----------|-----------------|---------|
| 001.       | Haldenvassdraget/ Iddefjorden                            | 2023 | 519.8    | 171.1  | 21.9     | 26.6    | 400.8    | 739.4           | 1113.6  |
| 002.       | Glommavassdraget/Hvaler og Singlefjorden                 | 2023 | 9036.1   | 2688.2 | 115.5    | 570.0   | 7028.2   | 12409.8         | 18868.0 |
| 003.       | Mossevassdraget/ kyst Onsøy-Son                          | 2023 | 512.4    | 309.2  | 0.0      | 49.3    | 229.4    | 870.9           | 1050.9  |
| 004.       | Hølenelva/ Drøbaksundet øst                              | 2023 | 286.5    | 185.6  | 0.0      | 26.3    | 89.6     | 498.5           | 561.8   |
| 005.       | Nesodden og Bunnefjorden                                 | 2023 | 165.2    | 82.2   | 0.0      | 39.8    | 97.3     | 287.3           | 344.8   |
| 006.       | Nordmarkvassdraget/kyst Gjersjøelva-Bygdøy               | 2023 | 16.4     | 374.1  | 0.0      | 128.7   | 208.6    | 519.2           | 599.1   |
| 007.       | Lysakerelva                                              | 2023 | 21.4     | 2.5    | 0.0      | 44.3    | 111.1    | 68.2            | 135.0   |
| 008.       | Sandvikselva                                             | 2023 | 82.2     | 2.9    | 0.0      | 93.9    | 173.9    | 179.0           | 259.1   |
| 009.       | Årosvassdraget/ indre Oslofjorden vest                   | 2023 | 100.5    | 715.8  | 32.9     | 51.5    | 111.0    | 900.8           | 960.3   |
| 010.       | Hurumlandet øst og sør                                   | 2023 | 55.3     | 14.9   | 0.0      | 9.6     | 43.5     | 79.8            | 113.8   |
| 011.       | Lierelva/ Drammensfjorden øst                            | 2023 | 175.0    | 100.7  | 0.0      | 33.8    | 145.9    | 309.4           | 421.5   |
| 012.       | Drammensvassdraget/Drammensfjorden vest                  | 2023 | 2396.6   | 1039.0 | 6.8      | 242.6   | 2984.0   | 3685.0          | 6426.3  |
| 013.       | Sandevassdraget/ kyst Berger-Tønsberg                    | 2023 | 326.5    | 520.9  | 41.2     | 54.8    | 157.6    | 943.3           | 1046.1  |
| 014.       | Aulivassdraget/kyst Tønsberg-Sandefjord                  | 2023 | 965.0    | 106.8  | 0.0      | 90.1    | 296.2    | 1162.0          | 1368.1  |
| 015.       | Numedalslågen og Siljanvassdraget/ kyst Sandefjord-Mølen | 2023 | 1205.0   | 568.4  | 2.5      | 140.4   | 1377.3   | 1916.3          | 3153.2  |
| 016.       | Skien vassdraget/ Langesundsfjorden                      | 2023 | 843.5    | 556.0  | 636.1    | 174.2   | 2071.5   | 2209.8          | 4107.0  |
| 017.       | Kragerø vassdraget/bamble og Kragerø kommuner            | 2023 | 87.9     | 55.6   | 1.7      | 38.0    | 499.2    | 183.1           | 644.3   |

\*menneskeskapt inkluderer jordbruk, avløp, industri og bebyggd.

# Vedlegg C – Hardbunnsstasjoner undersøkt i Ytre Oslofjordprogrammet i perioden 2007 – 2024

Stasjonsnummer, stasjonsnavn, posisjon, undersøkelsesår og type undersøkelse (rammeregistrering, fjæresoneundersøkelser, transektdykk, nedre voksegrenseundersøkelse) for hardbunnsstasjoner som er undersøkt i Ytre Oslofjord-programmet i perioden 2007 – 2024. Tallene i parentes viser dypeste dykkedyp på stasjonen. Enkelte stasjoner tidligere undersøkt i Kystovervåkingsprogrammet, Sukkertareovervåkingsprogrammet og enkelte stasjoner har gått over i ØKOKYST-programmet (disse undersøkelsene er ikke inkludert i tabellen).

Stasjoner merket med grønt er undersøkt på oppdrag fra Borregaard AS, oransje fra Fylkesmannen i Vestfold og Telemark, gult fra vannområdeutvalget Morsa.

| Stasjonsnummer | Stasjonsnavn        | Lat.     | Long     | Undersøkelse | 2007    | 2009 | 2010   | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2016   | 2017   | 2019     | 2021     | 2024   |
|----------------|---------------------|----------|----------|--------------|---------|------|--------|------|------|------|------|--------|--------|----------|----------|--------|
| G1             | Ytre Drammensfjord  | 59,53864 | 10,41152 | Ramme        | x       | x    |        |      |      |      |      |        |        |          |          |        |
|                |                     |          |          | Transekt     | x (21)  |      | x (18) |      |      |      |      |        |        |          |          |        |
| G2             | Kommersøya          | 59,53645 | 10,30568 | Ramme        | x       |      | x      |      |      |      |      |        |        |          |          |        |
| G3             | Østøya              | 59,45012 | 10,48281 | Ramme        | x       | x    | x      |      |      |      | x    | x      | x      |          |          |        |
|                |                     |          |          | Fjæresone    |         |      |        |      |      |      |      |        |        | x        | x        | x      |
|                |                     |          |          | Transekt     | x (10)  |      | x (20) |      |      |      |      |        |        |          |          |        |
| G4             | Teigsberget         | 59,33778 | 10,48658 | Nedre vg     |         |      |        |      |      |      |      | x (20) |        |          |          |        |
|                |                     |          |          | Ramme        | x       |      | x      |      |      |      | x    | x      | x      |          |          |        |
| G5             | Torgersøy           | 59,24778 | 10,50922 | Fjæresone    |         |      |        |      |      |      |      |        |        | x        | x        | x      |
|                |                     |          |          | Ramme        | x       | x    | x      |      |      |      | x    | x      | x      |          |          |        |
|                |                     |          |          | Transekt     | x (17)  |      | x (14) |      |      |      |      |        |        |          |          |        |
| G6             | Ravnøy              | 59,18715 | 10,34173 | Nedre vg     |         |      |        |      |      |      |      | x (14) | x (14) | x (16,5) | x (17)   | x (14) |
|                |                     |          |          | Ramme        | x       | x    | x      |      |      |      | x    | x      | x      | x        | x        |        |
|                |                     |          |          | Fjæresone    |         |      |        |      |      |      |      |        |        |          |          | x      |
| G7             | Hui                 | 59,13034 | 10,36404 | Transekt     | x (16)  |      | x (16) |      |      |      |      |        |        |          |          |        |
|                |                     |          |          | Nedre vg     |         |      |        |      |      |      |      | x (16) | x (15) | x (16,2) | x (17,8) | x (15) |
|                |                     |          |          | Ramme        | x       |      | x      |      |      |      | x    | x      | x      | x        | x        |        |
| G8             | Hellsøy             | 59,07666 | 10,25511 | Fjæresone    |         |      |        |      |      |      |      |        |        | x        | x        | x      |
|                |                     |          |          | Ramme        | x       | x    | x      |      |      |      | x    | x      | x      |          |          |        |
|                |                     |          |          | Transekt     | x (10)  |      | x (18) |      |      |      |      |        |        |          |          |        |
| G9             | Åsnes               | 59,10101 | 10,23727 | Nedre vg     |         |      |        |      |      |      |      | x (17) | x (20) | x (21)   | x (21)   | x (18) |
|                |                     |          |          | Ramme        | x       |      | x      |      |      |      | x    | x      | x      |          |          |        |
|                |                     |          |          | Fjæresone    |         |      |        |      |      |      |      |        |        | x        | x        | x      |
| G10            | Lillevikodden       | 59,01825 | 10,03553 | Ramme        | x       | x    | x      |      |      |      | x    | x      | x      |          |          |        |
|                |                     |          |          | Fjæresone    |         |      |        |      |      |      |      |        |        | x        | x        | x      |
|                |                     |          |          | Transekt     | x (14)  |      |        |      |      |      |      |        |        |          |          |        |
| G11            | Malmø N             | 59,01781 | 10,09336 | Ramme        | x       |      | x      |      |      |      | x    | x      | x      |          |          |        |
| G12            | Risøy               | 59,02702 | 9,74745  | Fjæresone    |         |      |        |      |      |      |      |        |        |          | x        | x      |
| G13            | Vågøy               | 58,91999 | 9,57201  | Ramme        | x       |      | x      |      |      |      |      |        |        |          |          |        |
| G14            | Bevøya S            | 59,50882 | 10,63937 | Ramme        | x       | x    | x      |      |      |      |      |        |        |          |          |        |
|                |                     |          |          | Transekt     | x (15)  |      | x (15) |      |      |      |      |        |        |          |          |        |
|                |                     |          |          | Nedre vg     |         |      |        |      |      |      |      | x (16) | x (17) | x (16)   | x (17)   | x (16) |
| G15            | Kippenes            | 59,48603 | 10,67529 | Ramme        | x       |      | x      |      |      |      | x    | x      | x      |          |          |        |
|                |                     |          |          | Fjæresone    |         |      |        |      |      |      |      |        |        | x        | x        | x      |
| G16            | Kallum              | 59,40894 | 10,65258 | Ramme        | x       |      | x      |      |      |      | x    | x      | x      |          |          |        |
|                |                     |          |          | Fjæresone    |         |      |        |      |      |      |      |        |        | x        | x        | x      |
| G17            | Fuglevik syd/Rumpa  | 59,37210 | 10,65191 | Ramme        | x       | x    | x      |      |      |      | x    | x      | x      |          |          |        |
|                |                     |          |          | Fjæresone    |         |      |        |      |      |      |      |        |        | x        | x        | x      |
|                |                     |          |          | Transekt     | x (5,5) |      |        |      |      |      |      |        |        |          |          |        |
| G18            | Svelvik indre       | 59,59416 | 10,43694 | Ramme        | x       |      | x      |      |      |      |      |        |        |          |          |        |
| G19            | Krokstadfj/Rødskjær | 59,27889 | 10,71524 | Ramme        | x       |      | x      |      |      |      | x    | x      | x      | x        | x        |        |
|                |                     |          |          | Fjæresone    |         |      |        |      |      |      |      |        |        | x        |          | x      |
| G20            | Risholmen           | 59,23042 | 10,75900 | Transekt     |         |      |        |      |      |      |      |        |        |          |          |        |
|                |                     |          |          | Ramme        | x       |      | x      |      |      |      | x    | x      | x      |          |          |        |
|                |                     |          |          | Fjæresone    |         |      |        |      |      |      |      |        |        | x        | x        | x      |

| Stasjonsnummer | Stasjonsnavn           | Lat.     | Long     | Under-søkelse | 2007   | 2009 | 2010   | 2011 | 2012   | 2013   | 2014 | 2016   | 2017   | 2019     | 2021   | 2024     |
|----------------|------------------------|----------|----------|---------------|--------|------|--------|------|--------|--------|------|--------|--------|----------|--------|----------|
| G21            | Hue                    | 59,16452 | 10,84350 | Ramme         | x      | x    | x      |      |        |        | x    | x      | x      |          |        |          |
|                |                        |          |          | Fjæresone     |        |      |        |      |        |        |      |        |        | x        | x      | x        |
| G22            | V. Damhlm              | 59,10240 | 11,04525 | Transekt      | x (8)  |      | x (8)  |      |        |        |      |        |        |          |        |          |
|                |                        |          |          | Ramme         | x      |      | x      |      |        |        |      |        |        |          |        |          |
| G23            | Kråka                  | 59,05491 | 10,97431 | Transekt      | x (13) |      | x (14) |      |        |        |      |        |        |          |        |          |
|                |                        |          |          | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      | x (15) | x (13) | x (14,3) | x (19) | x (13)   |
| G24            | Sponsvikskansen        | 59,09691 | 11,19642 | Ramme         | x      |      | x      |      |        |        | x    |        |        |          |        |          |
| G25            | Søndre Sandøy          | 59,02750 | 11,09877 | Ramme         | x      |      | x      |      |        |        |      |        |        |          |        |          |
| G26            | Veslekalven            | 59,25430 | 10,70404 | Transekt      | x (18) |      | x (22) |      |        |        |      |        |        |          |        |          |
|                |                        |          |          | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      | x (30) |        |          |        |          |
| G27            | Akerøy                 | 59,04749 | 10,87016 | Transekt      | x (24) |      | x (24) |      |        |        |      |        |        |          |        |          |
|                |                        |          |          | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      | x (25) |        |          |        |          |
| G28            | Gullholmen             | 59,43692 | 10,58157 | Transekt      |        |      |        |      |        |        |      |        |        |          |        |          |
|                |                        |          |          | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      | x (24) | x (23) |          |        |          |
| G29            | Småskjær               | 59,34619 | 10,49598 | Transekt      |        |      |        |      |        |        |      |        |        |          |        |          |
|                |                        |          |          | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      | x (20) | x (18) | x (21,7) | x (22) | x (20)   |
| St 52          | V. Damholmen           | 59,10260 | 11,04375 | Fjæresone     |        |      | x      | x    |        |        | x    | x      |        |          |        |          |
|                |                        |          |          | Transekt      |        |      | x (18) |      |        |        |      |        |        |          |        |          |
| A92            | Kongsholmen            | 59,12190 | 10,45490 | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      | x (16) |        | x (21,1) | x (21) | x (16)   |
|                |                        |          |          | Transekt      |        |      |        |      |        |        |      |        |        |          |        |          |
| St 35          | Alkestén               | 59,08170 | 10,98662 | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      | x (20) | x (19) | x (30)   | x (24) | x (21)   |
|                |                        |          |          | Fjæresone     |        | x    | x      | x    |        |        | x    | x      |        |          |        |          |
| St 72          | Kjøøy                  | 59,13003 | 10,95178 | Fjæresone     |        | x    | x      | x    |        |        | x    | x      |        |          |        |          |
| St 74          | Nøteskjær              | 59,15807 | 10,94849 | Fjæresone     |        | x    | x      | x    |        |        | x    | x      |        |          |        |          |
| 1_Moss         | Mossesundet            | 59,46306 | 10,66649 | Nedre vg      |        |      | x (25) |      |        |        |      |        |        |          |        |          |
| 2_Krok         | Krokstadfjorden        | 59,30856 | 10,76264 | Nedre vg      |        |      | x (10) |      |        |        |      |        |        |          |        |          |
| 3_Kure         | Kurefjorden            | 59,30561 | 10,70420 | Nedre vg      |        |      | x (16) |      |        |        |      |        |        |          |        |          |
| Idde_5         | Sponsvikskansen        | 59,08890 | 11,22674 | Fjæresone     |        |      |        |      |        | x      |      |        |        |          |        |          |
|                |                        |          |          | Nedre vg      |        |      |        |      | x (19) |        |      |        |        |          |        |          |
| Idde_6         | Saltbacken             | 59,08744 | 11,23263 | Fjæresone     |        |      |        |      | x      |        |      |        |        |          |        |          |
| Idde_7         | Øst for Sponvika       | 59,09256 | 11,24114 | Fjæresone     |        |      |        |      | x      |        |      |        |        |          |        |          |
| Idde_8         | Svinesund              | 59,09771 | 11,26622 | Fjæresone     |        |      |        |      | x      |        |      |        |        |          |        |          |
| Idde_9         | Unnebergsholmene       | 59,10761 | 11,30129 | Fjæresone     |        |      |        |      | x      |        |      |        |        |          |        |          |
| Idde_10        | Knivsøy/Isebekk        | 59,11235 | 11,32659 | Fjæresone     |        |      |        |      | x      |        |      |        |        |          |        |          |
|                |                        |          |          | Nedre vg      |        |      |        |      | x (18) |        |      |        |        |          |        |          |
| Idde_11        | Brattøya               | 59,11643 | 11,35883 | Fjæresone     |        |      |        |      | x      |        |      |        |        |          |        |          |
| Idde_12        | Kråkenebbet lykt       | 59,10200 | 11,28991 | Nedre vg      |        |      |        |      | x (16) |        |      |        |        |          |        |          |
| Idde_13        | Svinesund              | 59,09798 | 11,26496 | Nedre vg      |        |      |        |      | x (19) |        |      |        |        |          |        |          |
| St 1           | Småholmane             | 59,22628 | 10,75113 | Nedre vg      |        |      |        |      |        | x (22) |      |        |        |          |        |          |
| St 2           | Sandsundholmen         | 58,91999 | 9,57201  | Nedre vg      |        |      |        |      |        | x (30) |      |        |        |          |        |          |
| St 3           | Vågøy                  | 58,90505 | 9,59754  | Nedre vg      |        |      |        |      |        | x (21) |      |        |        |          |        |          |
| NG1            | Sandebukta             | 59,55352 | 10,27845 | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      |        |        | x (30)   |        |          |
| NG2            | Stiger syd             | 59,09708 | 10,30933 | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      |        |        | x (21,2) |        | x (17,7) |
| NG3            | Vrengen, Hønsetangen   | 59,16353 | 10,42889 | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      |        |        | x (23,7) |        | x (20)   |
| NG4            | Langøyholmen           | 59,01659 | 10,12340 | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      |        |        | x (21,8) |        | x (19,5) |
| NG5            | Oskjær                 | 58,97313 | 10,15461 | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      |        |        | x (27)   |        | x (27)   |
| NG6            | Hvittingen             | 58,96669 | 9,98545  | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      |        |        | x (21)   |        | x (21)   |
| NG7            | Trosbyfjorden, Håvøya  | 58,94444 | 9,60218  | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      |        |        | x (11,6) |        |          |
| NG8            | Arøy                   | 58,89156 | 9,57655  | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      |        |        | x (21,5) |        | x (19)   |
| NG9            | Bærøyfjorden           | 58,89139 | 9,42500  | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      |        |        | x (23)   |        |          |
| NG10           | Kilsfjorden, Sauholmen | 58,86671 | 9,32904  | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      |        |        | x (24)   |        |          |
| NG11           | Singelbukta            | 59,45003 | 10,40065 | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      |        |        |          |        | x (19)   |
| NG12           | Hvasser                | 59,04739 | 10,51425 | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      |        |        |          |        | x (23)   |
| NG13           | Rognsfjorden           | 58,98167 | 9,70190  | Nedre vg      |        |      |        |      |        |        |      |        |        |          |        | x (21)   |

# Vedlegg D – Fremmede arter registrert på hardbunnsstasjoner

Stasjonsnummer, stasjonsnavn og tilstedeværelse (1) av fremmede arter på de 62 hardbunnsstasjonene undersøkt i Ytre Oslofjordprogrammet i perioden 2007 - 2024

| Stasjonsnr | Stasjon / Art (vurdering i fremmedartslista) | Bonnemaisonia hamifera (tetrastor ofyttasen) (SE) | Dasya baillouviana (PH) | Dasyatis japonica (SE) | Melanostomus harveyi (PH) | Sargassum muticum (SE) | Codium fragile (SE) | Amphibalanus improvisus (LO) | Crassostrea gigas (SE) | Styela clava (PH) | Antall fremmede arter pr stasjon |
|------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|----------------------------------|
| G1         | Ytre Drammensfjord                           | 1                                                 | 1                       | 1                      |                           |                        |                     | 1                            |                        |                   | 4                                |
| G2         | Kommersøya                                   |                                                   |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            |                        |                   | 1                                |
| G3         | Østøya                                       | 1                                                 | 1                       |                        |                           |                        | 1                   | 1                            | 1                      |                   | 5                                |
| G4         | Teigsberget                                  |                                                   |                         |                        | 1                         |                        |                     | 1                            | 1                      |                   | 3                                |
| G5         | Torgersøy                                    | 1                                                 | 1                       | 1                      |                           |                        |                     | 1                            | 1                      |                   | 5                                |
| G6         | Ravnøy i Tønsbergfjorden                     | 1                                                 | 1                       | 1                      |                           | 1                      |                     | 1                            | 1                      | 1                 | 7                                |
| G7         | Hui                                          |                                                   | 1                       |                        |                           | 1                      |                     | 1                            | 1                      |                   | 4                                |
| G8         | Hellsøy                                      | 1                                                 | 1                       | 1                      |                           | 1                      | 1                   | 1                            | 1                      |                   | 7                                |
| G9         | Åsnes                                        |                                                   |                         |                        |                           | 1                      |                     | 1                            | 1                      |                   | 3                                |
| G10        | Lillevikodden                                | 1                                                 | 1                       |                        |                           |                        |                     | 1                            | 1                      |                   | 4                                |
| G11        | Malmø N                                      | 1                                                 |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            | 1                      |                   | 3                                |
| G12        | Risøy, ved Bjørkøy                           |                                                   |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            |                        |                   | 1                                |
| G13        | Vågøy                                        | 1                                                 |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            |                        |                   | 2                                |
| G14        | Bevøya S                                     | 1                                                 | 1                       | 1                      |                           | 1                      | 1                   | 1                            |                        |                   | 6                                |
| G15        | Kippenes                                     |                                                   | 1                       |                        |                           |                        |                     | 1                            | 1                      |                   | 3                                |
| G16        | Kallum (S for Moss)                          |                                                   |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            | 1                      |                   | 2                                |
| G17        | Fuglevik syd/Rumpa                           | 1                                                 |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            | 1                      |                   | 3                                |
| G18        | Svelvik indre                                |                                                   |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            |                        |                   | 1                                |
| G19        | Krokstadfj/Rødskjær                          |                                                   |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            | 1                      |                   | 2                                |
| G20        | Risholmen (N for Hankø)                      |                                                   | 1                       |                        |                           |                        |                     | 1                            | 1                      |                   | 3                                |
| G21        | Hue                                          | 1                                                 |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            | 1                      |                   | 3                                |
| G22        | V. Damholm (N for Kirkøy)                    |                                                   |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            |                        |                   | 1                                |
| G23        | Kråka                                        | 1                                                 |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            | 1                      |                   | 3                                |
| G24        | Sponsvikskansen (Iddefj)                     |                                                   |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            | 1                      |                   | 2                                |
| G25        | Søndre Sandøy                                |                                                   |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            |                        |                   | 1                                |
| G26        | Veslekalven                                  | 1                                                 |                         | 1                      |                           | 1                      |                     | 1                            | 1                      |                   | 5                                |
| G27        | Akerøy                                       | 1                                                 |                         | 1                      |                           | 1                      |                     | 1                            | 1                      |                   | 5                                |
| G28        | Gullholmen                                   | 1                                                 |                         | 1                      |                           |                        |                     | 1                            | 1                      |                   | 4                                |
| G29        | Småskjær                                     |                                                   | 1                       |                        |                           |                        | 1                   |                              | 1                      |                   | 3                                |
| St 52      | V. Damholmen                                 | 1                                                 |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            | 1                      |                   | 3                                |
| A92        | Kongsholmen                                  | 1                                                 | 1                       | 1                      | 1                         | 1                      | 1                   |                              |                        |                   | 6                                |
| St 35      | Alkesten                                     |                                                   |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            | 1                      |                   | 2                                |
| St 72      | Kjøkkøy                                      |                                                   |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            |                        |                   | 1                                |
| St 74      | Nøteskjær                                    |                                                   |                         |                        |                           |                        |                     | 1                            |                        |                   | 1                                |
| St 1       | Småholmane                                   |                                                   |                         |                        |                           | 1                      |                     |                              |                        |                   | 1                                |
| St 2       | Sandsundholmen                               |                                                   |                         |                        |                           |                        |                     |                              |                        |                   | 0                                |
| St 3       | Vågøy                                        |                                                   |                         |                        |                           | 1                      |                     |                              |                        |                   | 1                                |

| Stasjonsnr | Stasjon / Art (vurdering i fremmedartslista) | Bonnemaisonia hamifera (tetrastoporofyttasen) (SE) | Dasya baillouviana (PH) | Dasydiphonia japonica (SE) | Melanorhynchus harveyi (PH) | Sargassum muticum (SE) | Codium fragile (SE) | Amphibalanus improvisus (LO) | Crassostrea gigas (SE) | Styela clava (PH) | Antall fremmede arter pr stasjon |
|------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------|-------------------|----------------------------------|
| 1_Moss     | Mossesundet                                  |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     |                              |                        |                   | 0                                |
| 2_Krok     | Krokstadfjorden                              |                                                    |                         |                            |                             | 1                      |                     |                              |                        |                   | 1                                |
| 3_Kure     | Kurefjorden                                  |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     |                              |                        |                   | 0                                |
| Idde_5     | Sponsvikskansen                              |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     | 1                            |                        |                   | 1                                |
| Idde_6     | Saltbacken                                   |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     | 1                            |                        |                   | 1                                |
| Idde_7     | Øst for Sponvika                             |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     | 1                            |                        |                   | 1                                |
| Idde_8     | Svinesund                                    |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     | 1                            |                        |                   | 1                                |
| Idde_9     | Unnebergsholmene                             |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     | 1                            |                        |                   | 1                                |
| Idde_10    | Knivsøy/Isebekk                              |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     | 1                            |                        |                   | 1                                |
| Idde_11    | Brattøya                                     |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     | 1                            |                        |                   | 1                                |
| Idde_12    | Kråkenebbet lykt                             |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     | 1                            |                        |                   | 1                                |
| Idde_13    | Svinesund                                    |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     |                              |                        |                   | 0                                |
| NG1        | Sandebukta                                   |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     |                              |                        |                   | 0                                |
| NG2        | Stiger syd                                   | 1                                                  |                         |                            |                             |                        |                     |                              |                        | 1                 | 2                                |
| NG3        | Vrengen, Hønsetangen                         |                                                    | 1                       |                            |                             | 1                      |                     |                              |                        |                   | 2                                |
| NG4        | Langøyholmen                                 |                                                    |                         |                            |                             | 1                      |                     |                              |                        |                   | 1                                |
| NG5        | Oskjær                                       |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     |                              |                        |                   | 0                                |
| NG6        | Hvittingen                                   |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     |                              |                        |                   | 0                                |
| NG7        | Trosbyfjorden, Håvøya                        |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     |                              |                        |                   | 0                                |
| NG8        | Arøy                                         |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     |                              |                        |                   | 0                                |
| NG9        | Bærøyfjorden                                 |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     |                              |                        |                   | 0                                |
| NG10       | Kilsfjorden, Sauholmen                       |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     |                              |                        |                   | 0                                |
| NG11       | Singelbukta                                  |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     |                              |                        |                   | 0                                |
| NG12       | Hvasser                                      |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     |                              |                        |                   | 0                                |
| NG13       | Rognsfjorden                                 |                                                    |                         |                            |                             |                        |                     |                              |                        |                   | 0                                |



### **Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø**

Norsk institutt for vannforskning STI (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåking, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.