

# Økokyst – DP Skagerrak, Årsrapport 2023

Utarbeidet av Norconsult AS



# Kolofon

## Utførende institusjon (institusjonen er ansvarlig for innholdet i rapporten)

Norconsult AS

## Oppdragstakers prosjektansvarlig

Elisabeth Lundsør

## Kontaktperson i Miljødirektoratet

Gunnar Skotte

## M-nummer

M-2788|2024

## År

2024

## Sidetall

93

## Miljødirektoratets kontraktsnummer

21087248

## Utgiver

Miljødirektoratet

## Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

## Forfatter(e)

Elisabeth Lundsør, Tone Falkenhaus, Jonas Thormar og Lars Johan Naustvoll

## Tittel – norsk og engelsk

ØKOKYST – delprogram Skagerrak. Årsrapport 2023

ØKOKYST – sub-program Skagerrak. Annual report 2023

## Sammendrag – summary

Overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann – Økokyst" har til hensikt å overvåke miljøtilstanden i utvalgte områder langs norskekysten i henhold til vannforskriften. Delprogram Skagerrak inkluderer 22 vannforekomster i ytre Oslofjord, Grenlandsfjordene og Agder. 2023 har vært et våtere år enn normalt og uværet Hans i august gjorde at avrenningen på høsten ble svært stor. Dette resulterte i noe økt tilførsel av næringssalter og en nedgang i tilstandsklasse for enkelte stasjoner. Det er tegn til at bløtbunnsamfunnene er påvirket av forstyrrelser som tråling.

The monitoring program "Ecosystem Monitoring in Coastal Water - Økokyst" aims at monitoring the environmental status in selected areas along the Norwegian coast according to vannforskriften (the Water Framework Directive). Subprogram Skagerrak includes 22 water bodies in the outer Oslofjorden, the Grenlandfjords and Agder. 2023 has been a year with more precipitation than normal, and the storm Hans in August led to significant runoff during the autumn. This resulted in some increased nutrient inputs and a decline in the ecological condition for certain stations. There are indications in the data that the soft-bottom communities are affected by disturbances such as trawling.

## 4 emneord

Vannforskriften, Klima, miljøtilstand, næringssalter

## 4 subject words

WFD, environmental status, climate, nutrients

## Forsidefoto

Lars Johan Naustvoll

# Innhold

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Om Økokyst .....                                                 | 6  |
| 2. Sammendrag .....                                                 | 8  |
| 3. Områdebeskrivelse.....                                           | 14 |
| 4. Metodikk .....                                                   | 17 |
| 5. Biologiske kvalitetselementer (BKE) .....                        | 21 |
| 5.1 Makroalger .....                                                | 21 |
| 5.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier .....                            | 21 |
| 5.1.2 Klassifiserte resultater og utvikling over tid .....          | 22 |
| 5.1.3 Forekomst av alger og dyr i sjøsonen.....                     | 25 |
| 5.2 Ålegress .....                                                  | 28 |
| 5.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier .....                            | 28 |
| 5.2.2 Beskrivelse av forekomstene og klassifiserte resultater ..... | 28 |
| 5.2.3 Diskusjon av svakheter, videre arbeid og annet. ....          | 32 |
| 5.3 Sukkertare .....                                                | 33 |
| 5.4 Bløtbunnsfauna .....                                            | 37 |
| 5.4.1 Klassegrenser og EQR-verdier .....                            | 37 |
| 5.4.2 Klassifiserte resultater .....                                | 38 |
| 5.4.3 Utvikling over tid.....                                       | 42 |
| 5.5 Planteplankton .....                                            | 45 |
| 5.5.1 Klassegrenser og EQR-verdier .....                            | 45 |
| 5.5.2 Klassifiserte resultater .....                                | 45 |
| 5.5.3 Utvikling over tid.....                                       | 46 |
| 6. Støtteparametere .....                                           | 52 |
| 6.1 Samlet tilstandsvurdering - støtteparametere.....               | 52 |
| 6.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier .....                            | 52 |
| 6.1.2 Klassifiserte resultater .....                                | 52 |
| 6.2 Næringssalter.....                                              | 54 |
| 6.2.1 Klassegrenser.....                                            | 54 |
| 6.2.2 Klassifiserte resultater .....                                | 54 |
| 6.3 Siktdyp .....                                                   | 55 |
| 6.3.1 Klassegrenser.....                                            | 55 |
| 6.3.2 Klassifiserte resultater .....                                | 56 |
| 6.4 Oksygen .....                                                   | 57 |
| 6.4.1 Klassegrenser.....                                            | 57 |

|        |                                                         |    |
|--------|---------------------------------------------------------|----|
| 6.4.2  | Klassifiserte resultater .....                          | 57 |
| 6.5    | Årsvariasjoner.....                                     | 58 |
| 6.5.1  | Hydrografi.....                                         | 58 |
| 6.5.2  | Støtteparametere .....                                  | 64 |
| 6.5.3  | Oksygenforhold .....                                    | 67 |
| 7.     | Klimaparametere .....                                   | 69 |
| 7.1    | Total suspendert materiale (TSM).....                   | 69 |
| 7.2    | Løst Organisk Materiale (DOC) .....                     | 70 |
| 7.3    | Lys.....                                                | 72 |
| 8.     | Dyreplankton.....                                       | 74 |
| 8.1    | Observasjoner 2023.....                                 | 74 |
| 8.2    | Utvikling over tid.....                                 | 77 |
| 9.     | Fremmede arter .....                                    | 79 |
| 10.    | Konklusjon og samlet vurdering .....                    | 80 |
|        | Referanser.....                                         | 82 |
| 11.    | Vedlegg .....                                           | 84 |
| 11.1   | Makroalger/Ålegress.....                                | 84 |
| 11.1.1 | Tabeller med klassegrenser og klassifisering.....       | 84 |
| 11.1.2 | Klassifisering og Resultat Ålegress .....               | 86 |
| 11.1.3 | Klassifisering og resultat Makroalger .....             | 87 |
| 11.2   | Bløtbunnsfauna .....                                    | 88 |
| 11.2.1 | Tabeller med klassegrenser .....                        | 88 |
| 11.2.2 | Klassegrenser for TOC .....                             | 90 |
| 11.2.3 | Resultat fra kornstørrelse .....                        | 90 |
| 11.2.4 | Resultat på grabbvise data.....                         | 91 |
| 11.2.5 | Oversikt over dominerende arter av bløtbunnsfauna ..... | 92 |
| 11.3   | Hydrografi/kjemi/plankton .....                         | 95 |

# Forord

ØKOKYST – delprogram Skagerrak er del av det nasjonale overvåkningsprogrammet «Økosystemovervåkning i kystvann – ØKOKYST» som har pågått siden 2013 i regi av Miljødirektoratet. I dag består programmet av 5 ulike delprogram og dekker kysten fra Oslofjorden til Finnmark som samlet representerer alle nasjonale økoregioner. Overvåkningen skal innhente kunnskap om utvalgte økosystemer og arter for å avdekke endringer i disse i forhold til påvirkninger av næringssalter og organisk belastning. Programmet omfatter undersøkelser av biologiske forhold på hardbunn, bløtbunn og i planteplanktonet, samt fysiske – kjemiske forhold (støtteparameter). Innen delprogram Skagerrak er det lagt opp til årlig overvåkning av alle de biologiske kvalitetselementene (BQE) og støtteparameter. Programmet Økokyst er sentralt i den nasjonale oppfølgingen av EU's vannrammedirektiv.

Norconsult i samarbeid med Havforskningsinstituttet, har utført overvåkningen innen delprogram Skagerrak. Delprogrammet viderefører tidligere overvåkningen i området Skagerrak. Enkelte av områdene innen delprogram Skagerrak er videreføring av «overvåkning av sukkertare langs norskekysten» (KYS) og «Kystovervåkningsprogrammet» (KYO), hvor Havforskningsinstituttet i samarbeid med andre institutter stod for gjennomføringen. Data fra dagens delprogram Skagerrak skal benyttes til tilstandsvurdering i henhold til Vannforskriften. 2023 er tredje året i programperioden 2021-2025.

Gjennomføringen hadde ikke vært mulig uten den kunnskap og arbeidsinnsatsen de mange medarbeidere både ved Havforskningsinstituttet og Norconsult. En stor takk til alle de som har bidratt til å gjennomføre programmet, både over og under vann, på laboratoriene og foran datamaskinene. En spesiell takk rettes til de som, til tross for varierende værforholdene har reist ut i felt for å samle data og prøver og til mannskapet på FF G.M. Dannevig.

Tønsberg 14. juni 2024

Elisabeth Lundsør  
Prosjektleder ØKOKYST – Delprogram Skagerrak

## 1. Om Økokyst

Overvåkningsprogrammet Økokyst har som mål å overvåke økosystemer i kyst og fjordområder, og skal avdekke hvordan disse påvirkes av tilførsler av næringssalter, organisk og partikulært materiale og klimaendringer. Vannforskriften med tilhørende veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann er en viktig premissleverandør for dette overvåkingsprogrammet. Programmet har følgende hovedmål:

- Dokumentere hvordan tilstanden på økosystemnivå påvirkes som følge av eutrofiering og partikulær forurensning
- Dokumentere hvordan tilstanden på økosystemnivå påvirkes som følge av klimaendringer
- Gi datagrunnlag for videre utvikling av klassifiseringssystemet under vannforskriften

Overvåkningen vil være en del av den nasjonale basisovervåkningen av miljøtilstanden i kystvann og overvåke regionale endringer i kystøkosystemene som følge av næringssalttilførsler, partikulær forurensning og eller storskala klimaendringer.

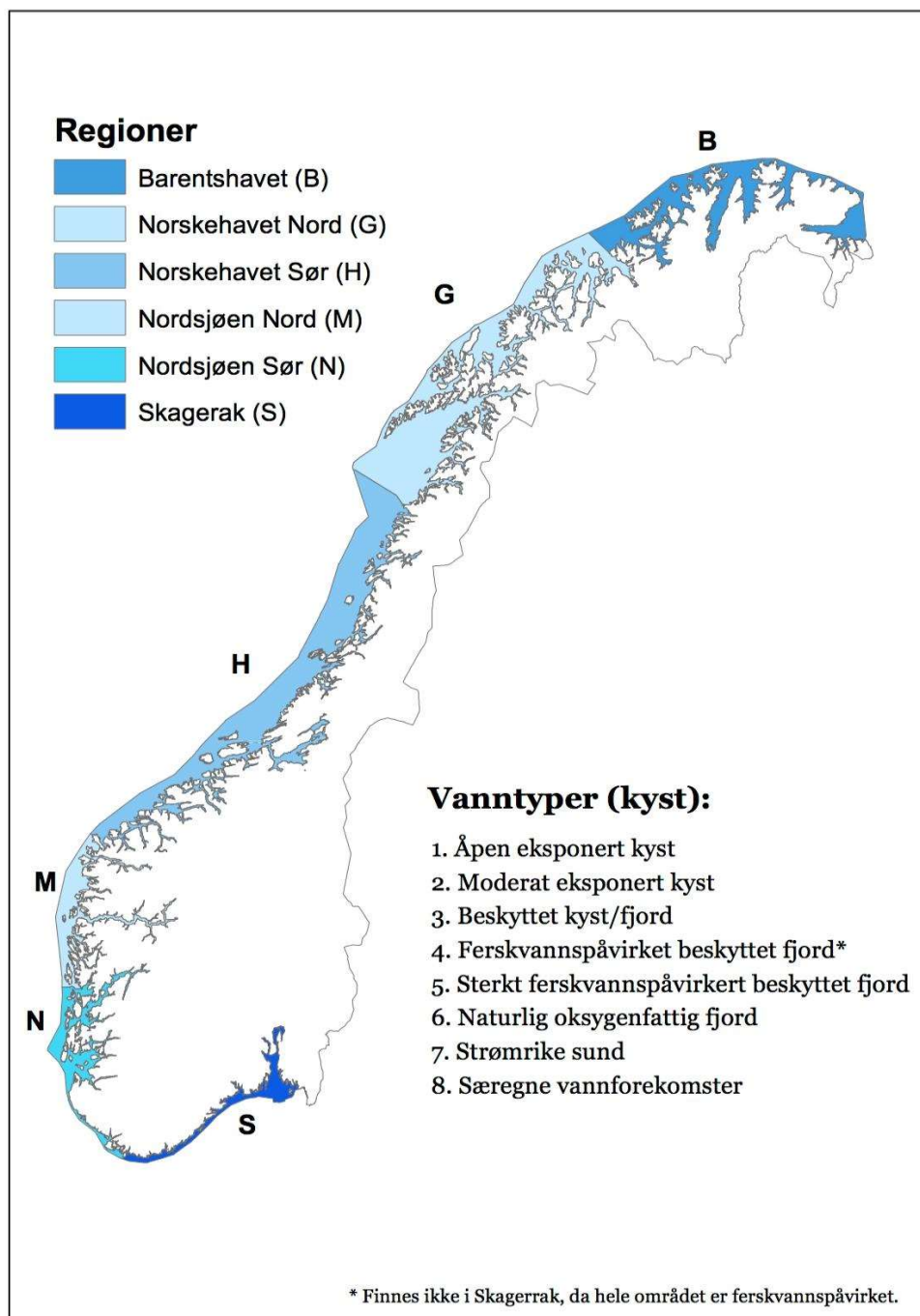
ØKOKYST består nå av fem delprogrammer: DP Skagerrak, DP Nordsjøen, DP Norskehavet Sør, DP Norskehavet Nord og DP Barentshavet, i inneværende programperiode for 2021-2025. Alle delprogrammer er relatert til økoregioner; Skagerrak (S), Nordsjøen Sør (N), Nordsjøen Nord (M), Norskehavet Sør (H), Norskehavet Nord (G) og Barentshavet (B). I forrige programperiode var det elleve delprogrammer; DP Klima, DP Skagerrak, DP Nordsjøen Sør og Nord, DP Norskehavet Sør I og II, DP Norskehavet Nord I, II og III, DP Barentshavet og DP Svalbard.

I alle delprogrammer inngår undersøkelser av biologi på hardbunn, bløtbunn, ålegras og planteplankton og fysisk-kjemiske parametere i vannmassene (næringssalter, oksygen, siktdyp, temperatur, saltholdighet og turbiditet). Vi har i noen tilfeller med "klima-parametere" (TSM, dyreplankton, lys og cDOM/DOC) og mikroplast-prøvetagning som opsjoner, men i to delprogrammer (Skagerrak og Norskehavet Nord) har vi en stasjon med klimaparametere, inklusive dyreplankton, i grunnprogrammet. Undersøkelsene på hardbunn og bløtbunn ruller oftest med prøvetaking hvert tredje år på den enkelte stasjon. Hydrografistasjonene har vanligvis årlige undersøkelser, med prøvetaking hver måned.

Det inngår nå omkring 250 stasjoner som overvåkes.. I DP Skagerrak og DP Nordsjøen har vi med stasjoner der overvåking har pågått helt siden 1990, men for de fleste stasjonene har overvåkingen pågått siden 2013 eller 2016. Mer om bakgrunnen til ØKOKYST-programmet finnes her;

<https://www.miljodirektoratet.no/om-oss/roller/miljoovervaking/overvakingsprogrammer/basisovervaking/okokyst/>.

Rådata fra undersøkelsene er tilgjengelig i Vannmiljø fra 15.mai året etter at dataene er innsamlet.



Figur 1: Oversikt over økoregioner og vanntyper i kystvann (veileder 02:2018: Klassifisering av miljøtilstand i vann).

## 2. Sammendrag

Overvåkingsprogrammet ØKOKYST Skagerrak viderefører miljøovervåking i DP-Skagerrak og deler av DP-Klima fra forrige periode. I tillegg til tilstandsrapportering i henhold til Vannforskriften, viderefører programmet også overvåkingen av sukkertaretilstanden i Arendal-Grimstad-regionen. Tilstandsrapportering er i henhold til Vannforskriften (Veileder 02:2018). 2023 er det tredje året i programperioden 2021-2025.

Tilstandsvurdering av vannforekomster basert på de ulike kvalitetselementer er vist i Tabell 2. Totalt 22 ulike vannforekomster er dekket av DP Skagerrak programmet i 2023. Økokyst dekker store kystområder og har mest fokus på vanntyper. Mange av vannforekomstene er kun undersøkt for ett av kvalitetselementene. I slike vannforekomster må vurderingen anses som noe usikker og det er ikke foretatt en samlet vurdering i år. Det bør vurderes å samle flere kvalitetselementer i færre vannforekomster for å få et mer helhetlig bilde av den økologiske situasjonen og man kan se på sammenhenger og forskjeller mellom de ulike kvalitetselementene.

I de pelagiske vannmassene er tilstanden «svært god» (I) til «god» basert på det biologiske kvalitetselementet (BKE) «Planteplankton biomasse» (klorofyll a) for perioden 2021-2023. Dette er en reduksjon i tilstanden med en klasse for de tre stasjonene Missingen (VT65), Bastø (VT2) og Breiviksfjorden (VT67) sammenlignet med perioden 2020-2022. Det er normalt at flere av stasjonene i DP Skagerrak variere mellom «god» og «svært god» for klorofyll a.

For perioden 2021-2023 er det foretatt en samlet vurdering i henhold til belastningene «organisk belastning» og «næringssalt belastning» (eutrofi). For næringssaltbelastning er stasjonene i DP Skagerrak-programmet i tilstandsklasse «god» (II) til «svært god» (I) for perioden 2021-2023. Stasjoner som ligger i de ytre eksponerte områdene er i best tilstand, samt VT49 (Nordfjord). For vurdering av «organisk belastning» benyttes oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet som måleparameter. For perioden 2021-2023 er tilstanden for de fleste stasjonene tilstandsklasse «god» (II) til «svært god» (I) målt i oksygeninnhold i bunnvannet. Ett unntak er VT49 (Nordfjord) der tilstanden er «svært dårlig» (V). Stasjonen ligger i et basseng med begrenset vannutskiftning i dypet på grunn av grunne tersker ut mot åpen Skagerrak. Stasjonen VT49 har over mange år hatt redusert oksygenforhold og kun sporadiske utskiftninger og bedringer i forholdene. Generelt har stasjoner som ligger lengre inn i fjordene (VT67, VT10) dårligere forhold enn stasjoner som ligger mer åpent ut mot Skagerrak.

De siste 4 årene (2021-2023) har zooplankton-biomassen ligget over langtidssnittet, men med en avtagende trend siste tre år. Dette gjelder både generelt og for mengden av *Calanus* spp., som har maksimale forekomster i april, og for kopepodene *Pseudocalanus*/ *Paracalanus*. *Pseudocalanus* regnes for å være den viktigste arten i næringskjeden i Nordsjøen-Skagerrak etter raudåte.

Tilstanden på de 10 hardbunnsstasjonene som ble undersøkt i 2023 varierer fra "svært god" til "moderat". Sammenlignet med 2022 har tilstandsklassen forbedret seg fra 'god' til 'svært god' på 2 stasjoner og blitt redusert fra 'svært god' til 'god' på en stasjon, og fra 'god' til 'moderat' på 2 stasjoner som følge av nedgang i MSMDI på mellom 0,05 til 0,1. Andre stasjoner har samtidig hatt større endringer på 0,15 i begge retninger uten å ha krysset grenseverdiene for ny tilstandsklasse. Samlet sett er vurderingen uendret tilstand, og sett over alle stasjoner er MSMDI i snitt uendret (har økt med minimale 0.01). Til alle verdier må det påpekes at naturlig årsvariasjon forekommer, og arter med sjeldnere forekomst kan slå sterkt ut i verdisettingen, spesielt når de ikke gjenfinnes i ett års observasjoner.

I 2023 ble forekomsten av sukkertare på 5-6 meters dyp undersøkt på 6 sukkertarestasjoner. Det ble registrert redusert forekomst på 3 stasjoner, uendret på 2, og økt forekomst på 1 stasjon. Det samlede inntrykket er umiddelbart en svak reduksjon, men ved nærmere granskning er noen av forekomstene nær grensene for mengdekategoriene eller forklares av konkurranse med stortare.

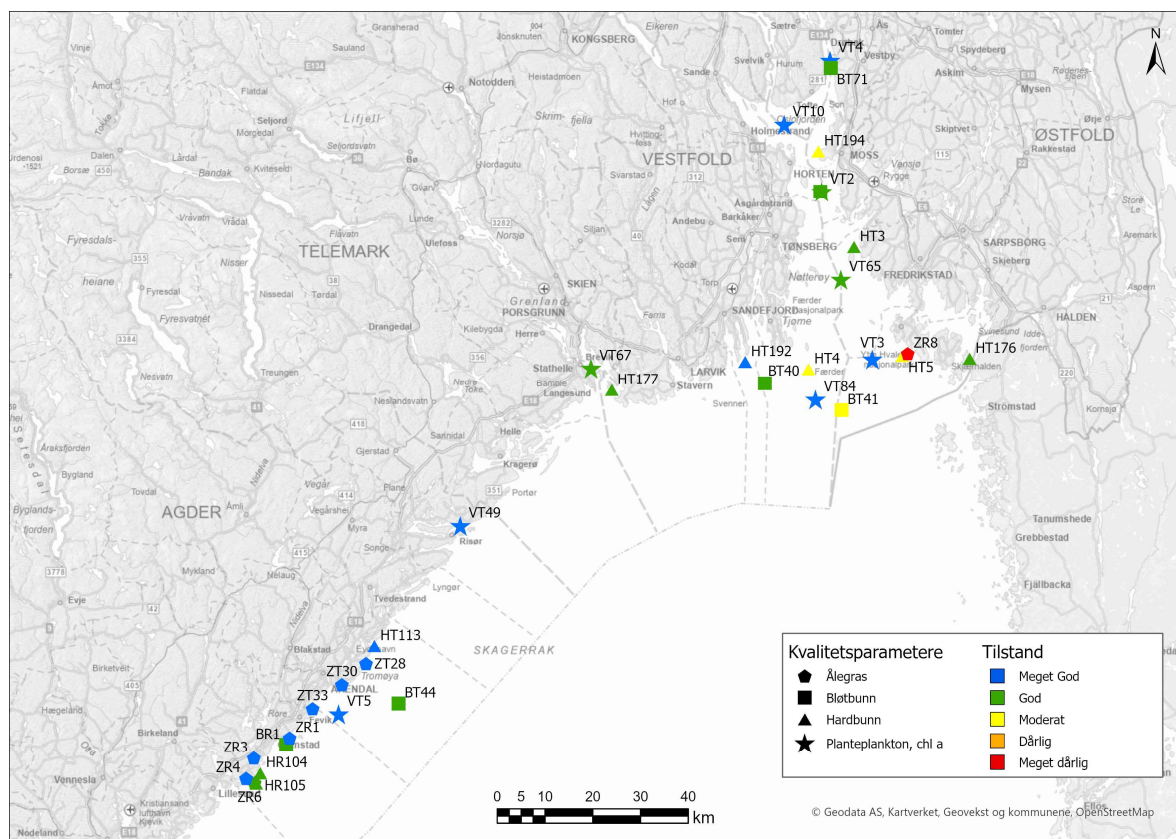
Resultatene for ålegras i 2023 er identiske med 2022. Det er fortsatt 'svært dårlig' tilstand på stasjon ZR8 Akerøybukta, men 'god' tilstand på stasjon ZR6 Homborøy og 'svært god' tilstand i de resterende 6 engene. Forekomsten av påvekstalger var uendret og mengden av omliggende trådalger var redusert til spredt forekomst på stasjonene ZR1 Hesnessund og ZR8 Akerøybukta hvor de dominerte i 2022. Slike forekomster kan endres på ukesbasis pga. rask vekst eller reduksjon fra bølgeeksponering. Det er mulig at ekstremværet 'Hans' kan ha påvirket mengden innen undersøkelsestidspunktet, men dette er usikkert.

På bløtbunn ble tilstanden klassifisert som «god» på samtlige stasjoner med unntak av stasjon BT41 med «moderat» tilstand. Det har vært en gjennomgående reduksjon i antall arter og antall individ det siste året, og flere av stasjonene bærer preg av påvirkning. I ytre Oslofjord synes tråling å påvirke bløtbunnsfaunaen negativt. Tilstanden anses altså å være dårligere enn det som indeksene viser.

Tabell 1: Tilstand per stasjon i delprogram Skagerrak 2022. Farge indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi per stasjon og kvalitetselement. Stasjonsnummer er gitt i tabellen.

| Tilstandsklassifisering pr. vannforekomst og kvalitetselement |           |             |          |                        |                       |                           |                                       |
|---------------------------------------------------------------|-----------|-------------|----------|------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Vann forekomst                                                | Vann type | Hardbunn    | Ålegress | Bløtbunns-fauna nEQRst | Plante-plankton Chl a | Støttepara-metere Eutrofi | Støttepara-metere Organisk belastning |
| <i>Reg: Skagerrak</i>                                         |           |             |          |                        |                       |                           |                                       |
| Hurum                                                         | S3        |             |          | BT71                   | VT4                   | VT4                       | VT4                                   |
| Breiangen-Vest                                                | S3        |             |          |                        | VT10                  | VT10                      | VT10                                  |
| Breiangen-Øst                                                 | S2        | HT194       |          |                        |                       |                           |                                       |
| Midtre Oslofjord - Vest                                       | S2        |             |          | BT80                   | VT2                   | VT2                       | VT2                                   |
| Singlefjorden                                                 | S3        | HT176       |          |                        |                       |                           |                                       |
| Svenner-Rauer                                                 | S1        | HT192       |          |                        |                       |                           |                                       |
| Ytre Oslofjord - Vest                                         | S2        |             |          |                        | VT65                  | VT65                      | VT65                                  |
| Ytre Oslofjord - Øst                                          | S2        | HT3         |          |                        |                       |                           |                                       |
| Færder                                                        | S1        | HT4         |          | BT40                   | VT84                  | VT84                      | VT84                                  |
| Torbjørnskjær                                                 | S1        | HT5         | ZR8      | BT41                   | VT3                   | VT3                       | VT3                                   |
| Håøyfjorden                                                   | S3        |             |          |                        |                       |                           |                                       |
| Langesundsfjorden                                             | S3        |             |          |                        | VT67                  | VT67                      | VT67                                  |
| Helgeroaafjorden                                              | S6        | HT177       |          |                        |                       |                           |                                       |
| Østerfjorden                                                  | S2        |             |          |                        | VT49                  | VT49                      | VT49                                  |
| Arendal-Tromøy                                                | S1        |             | ZT28     | BT44                   | VT5                   | VT5                       | VT5                                   |
| Hasteinsundet                                                 | S3        | HT113       |          |                        |                       |                           |                                       |
| Hesneskanalen-Hasseltangen                                    | S2        |             | ZR1      |                        |                       |                           |                                       |
| Homborsund                                                    | S3        |             | ZR4      |                        |                       |                           |                                       |
| Hovekilen - ytre                                              | S3        |             | ZT30     |                        |                       |                           |                                       |
| Nørholmskilen                                                 | S3        |             | ZR3      |                        |                       |                           |                                       |
| Sømskilen - Hasseltangen                                      | S3        |             | ZT33     |                        |                       |                           |                                       |
| Grimstad-ytre                                                 | S1        | HR104/HR105 | ZR6      | BR1                    |                       |                           |                                       |

| Tilstandsklasse | I Svært god | II God | III Moderat | IV Dårlig | V Svært dårlig |  |
|-----------------|-------------|--------|-------------|-----------|----------------|--|
|                 |             |        |             |           |                |  |



Figur 2: Oversikt over alle stasjoner og parametere som inngår i Økokyst delprogram Skagerrak 2023.

## Summary

The monitoring program «Økokyst Skagerrak» continues the work of the regional program for Skagerrak, together with parts of the sub-program for climate, from the previous monitoring period. In addition to status reporting according to the regulations for frameworks for water management ("Vannforskriften"), the monitoring of the abundance of sugar kelp (*Saccharina latissima*) in the Arendal-Grimstad region is continued. Ecological status was determined according to Norwegian guidelines (02:2018) 2022 is the second year in the program period 2021-2025.

Ecological assessment of water bodies based on different quality elements is shown in Table 2. In total, 22 different water bodies were covered by the DP Skagerrak program in 2023. Økokyst covers large coastal areas and focuses primarily on water types. Many of the water bodies have only been examined for one of the biological quality elements. An assessment should be considered somewhat uncertain in such water bodies, and a comprehensive assessment has not been made this year. Combining multiple quality elements in fewer water bodies should be considered to obtain a more holistic picture of the ecological situation and to examine correlations and differences between the various quality elements.

In the pelagic water masses, the condition ranges from 'very good' (I) to 'good' based on the biological quality element (BQE) 'phytoplankton biomass' (chlorophyll a) for the period 2021-2023. This represents a decrease in condition by one class for the three stations: Missingen (VT65), Bastø (VT2), and Breiviksfjorden (VT67), compared to the period 2020-2022. It is normal for several stations in the DP Skagerrak to vary between 'good' and 'very good' for chlorophyll a.

To assess "organic loading," the oxygen concentration in bottom water is used as the measurement parameter. For the period 2021-2023, the condition for most stations in terms of oxygen content in bottom water ranges from "good" (II) to "very good" (I). An exception is VT49 (Nordfjord), where the condition is "very poor" (V). This station is in a basin with limited water exchange at depth due to shallow sills facing the open Skagerrak. Station VT49 has experienced reduced oxygen conditions over many years with sporadic changes and improved conditions. Generally, stations located further into the fjords (VT67, VT10) have poorer conditions than those located more open towards the Skagerrak.

Over the last 4 years (2021-2023), zooplankton biomass has been above the long-term average but with a declining trend over the last three years. This applies generally and to the amount of *Calanus* spp., which have peak occurrences in April, and to the copepods *Pseudocalanus*/*Paracalanus*. *Pseudocalanus* is considered the most important species in the food chain in the North Sea-Skagerrak after *Calanus finmarchicus*.

The condition at the ten hard-bottom stations investigated in 2023 varies from "very good" to "moderate." Compared to 2022, the condition class has improved from "good" to "very good" at two

stations, reduced from "very good" to "good" at one station, and from "good" to "moderate" at two stations due to a decrease in MSMDI ranging from 0.05 to 0.1. Other stations have had larger changes of 0.15 in both directions without crossing the thresholds for a new condition class. Overall, the assessment indicates an unchanged condition, and across all stations, MSMDI remains unchanged (increased by a minimal 0.01). It should be noted that natural year-to-year variations occur, and species with less frequent occurrences can strongly influence assessments, especially when they are not observed every year.

In 2023, the occurrence of sugar kelp at depths of 5-6 meters was investigated at six stations. Reduced occurrence was recorded at three stations, unchanged at two, and increased occurrence at one station. The overall impression initially suggests a slight reduction, but upon closer examination, some occurrences are near the quantity category limits or explained by competition with other kelp species (*Laminaria hyperborea*).

Results for eelgrass in 2023 are identical to 2022. There is still a "very poor" condition at station ZR8 Akerøybukta, but "good" condition at station ZR6 Homborøy and "very good" condition in the remaining 6 meadows. The occurrence of epiphytic algae was unchanged, and the amount of surrounding filamentous algae was reduced to scattered occurrences at stations ZR1 Hesnessund and ZR8 Akerøybukta where they dominated in 2022. Such occurrences can change on a weekly basis due to rapid growth or reduction from wave exposure. It is possible that the extreme weather event 'Hans' may have affected quantities during the survey period, but this is uncertain.

For soft-bottom fauna, the condition was classified as "good" at all stations except station BT41 with a "moderate" condition. There has been a consistent reduction in the number of species and individuals over the past year, and several stations show signs of impact. In the outer Oslo Fjord, trawling appears to negatively affect the soft-bottom fauna. Therefore, the condition may be worse than what the indices indicate.

### 3. Områdebeskrivelse

Økokyst Delprogram Skagerrak dekker i denne programsyklusen området Ytre Oslofjord, Grenlandsfjordene og Agder. Overflatevannet er en blanding av tilførsel fra Nordsjøen og Kattegat og lokal avrenning. Dette er en urban og tett befolket kystlinje. Befolkningsveksten er forventet å øke ytterligere, noe som vil få konsekvenser for utslipp og påvirkning. I tillegg er det store jordbruksarealer som grenser til fjordområdene. Topografien gjør at vann fra hele Østlandet renner ut i Oslofjorden (Moland et al., 2021). De fire store elvene som renner ut her bidrar anslagsvis til 74% av den totale næringsbelastningen. Disse belastningene kommer også inn i indre Oslofjorden og bidrar til å øke næringsnivået i Skagerrak (Staalstrøm et al., 2021). Batymetrien er variert, og det er flere terskler og bassenger som gjør av vannutskiftingen er begrenset i flere delområder. Slike områder er spesielt sårbare for stor organisk belastning, som kan føre til oksygensvikt i bunnvannet (Staalstrøm et al., 2021).

Selv om elver, vassdrag og avrenning fra land, er de viktigste bidragsyterne til biotilgjengelige næringssalter i dette kystområdet, er bidraget fra kloakkanlegg og spesielt overløpsavrenning er også betydelig. En stor del av den totale leveransen av organiske stoffer, som bidrar til oksygenforbruk under 20 meter, kommer fra kloakkrenseanleggene (Vogelsang, 2011). En økning i eutrofiering og frigjøring av partikler øker problemet med redusert oksygenkvalitet i mange dype bassenger. Sammen med kontinuerlig tråling som forstyrrer habitatene, kan dette være årsakene til den observerte nedgangen i bunnlevende fiskebestander i Oslofjorden (Moland et al., 2021). Samtidig er det observert reduksjon i nedre voksedyp for ålegress, reduserte forekomster av tareskog og flere introduserte marine arter (Rinde et al., 2021). Forvaltningen av Oslofjorden er nå en nasjonal bekymring, og en ny forvaltningsplan ble publisert i 2021 (Anon, 2021).

Vær og klima vil påvirke de observerte resultatene fra år til år. Nedbørsmengder vil påvirke tilførsler, og vindretning og styrke vil påvirke sesongvariasjoner i overflatevann, samt hvilke år det forekommer større utskiftninger av bunnvann over tersklene. 2023 var i snitt et kaldere år enn normalen (1991-2020) gjennom året på Østlandet, men sommeren var varmere. Nedbørsmengden var høyere enn normalen, spesielt sommerstid ([Østlandet siden 1900 \(met.no\)](#)). Ekstremværet «Hans», i begynnelsen av august 2023, var en betydelig bidragsyter til dette.

Stasjonene som inngår i delprogram Skagerrak, med tilhørende vanntyper og vannforekomster er gitt i Tabell 2. De fleste stasjonene i DP Skagerrak har vært undersøkt over lengre tid innenfor ulike overvåkningsprogrammer som tidligere ØKOKYST programmer, Kystovervåkningsprogrammet, Miljøovervåkingen til Fagrådet for Ytre Oslofjord og Havforskningsinstituttets overvåking i Skagerrak. Stasjonene dekker et relativt stort område både i fjorder og åpen kyst. I tillegg til stasjonene som inngår i dette programmet overvåkes også indre del av Oslofjorden, samt randstasjonene i ytre del i regi av Fagrådene for Oslofjorden.

Overvåkning av hovedstasjoner og opsjonsstasjoner for hydrografi har for dette året gått fra desember 2022 til og med november 2023 med månedlig prøvetakning. Bløtbunnsprøvetaking ble gjennomført på 6 stasjoner ved bruk av Havforskningsinstituttets forskningsfartøy G. M. Dannevig i juni og august 2023. Ålegress (8 stasjoner) ble undersøkt 9., 16. og 17. august 2023. Hardbunn ble undersøkt på 10 faste stasjoner i perioden 9.-16. august 2023.

Tabell 2: Stasjoner for prøvetakning innen DP Skagerrak i 2023.

\* Opsjonsstasjoner. \*\* Utvidet dybdeintervall. \*\*\* KLD lange tidsserier. \$ Sukkertare-stasjoner.

| Område                         | VF Navn                     | Vanntype | Vann   | Hardbunn           | Bløtbunn | Ålegress |
|--------------------------------|-----------------------------|----------|--------|--------------------|----------|----------|
| Oslofjorden                    | Breiangen - Vest            | S3       | VT10   |                    |          |          |
|                                | Breiangen - Øst             | S2       |        | HT194              |          |          |
|                                | Færder                      | S1       | VT84** | HT4                | BT40***  |          |
|                                | Hurum                       | S3       | VT4    |                    | BT71     |          |
|                                | Midtre Oslofjord - Vest     | S2       | VT2    |                    | BT80     |          |
|                                | Singlefjorden               | S3       |        | HT176\$            |          |          |
|                                | Skrureнна                   | S1       | VT68   |                    |          |          |
|                                | Svenner - Rauer             | S1       |        | HT192***           |          |          |
|                                | Torbjørnskjær               | S1       | VT3**  | HT5                | BT41     | ZR8*     |
|                                | Ytre Oslofjord - Vest       | S2       | VT65   |                    |          |          |
|                                | Ytre Oslofjord - Øst        | S2       |        | HT3\$              |          |          |
| Håøy og Langesundsfjorden      | Helgeroaafjorden            | S6       |        | HT177\$            |          |          |
|                                | Langesundsfjorden           | S3       | VT67   |                    |          |          |
| Arendal, Risør og Kristiansand | Arendal - Tromøy            | S1       | VT5**  |                    | BT44     | ZT28     |
|                                | Grimstad - ytre             | S1       |        | HR104\$ og HR105\$ | BR1      | ZR6*     |
|                                | Hasteinsundet               | S3       |        | HT113\$            |          |          |
|                                | Hesneskanalen- Hasseltangen | S2       |        |                    |          | ZR1      |
|                                | Homborsund                  | S3       |        |                    |          | ZR4      |
|                                | Hovekilen - ytre            | S3       |        |                    |          | ZT30     |
|                                | Nørholmskilen               | S3       |        |                    |          | ZR3      |
|                                | Sømskilen - Hasseltangen    | S3       |        |                    |          | ZT33     |

Tabell 3: Vanntyper i delprogram DP Skagerrak. Tabell hentet fra Vannforskrift veileder 02:2018. Uthevet skrift angir viktige faktorer. Saltholdigheten gjelder for de øverste 10m av vannsøylen. Tabellene under viser egenskaper til de ulike vanntypene innen økoregionene.

| Vanntyper                           | Tide-<br>vann | Dyp<br>(m) | Saltholdighet<br>(øvre 10m) | Bølgeeksponering<br>ng<br>Vertikal miksing | Oppholdstid i<br>bunnvannet | Strømhastighet<br>(knop) |
|-------------------------------------|---------------|------------|-----------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| S1- Åpen eksponert kyst             | ≤1            | >30        | >25                         | <b>Høy</b><br>Blandet                      | Dager                       | 1-3                      |
| S2- Moderat eksponert<br>kyst/fjord | ≤1            | >30        | >25                         | <b>Moderat</b><br>Blandet                  | Dager                       | 1-3                      |
| S3- Beskyttet kyst/fjord            | ≤1            | >30        | >25                         | <b>Beskyttet</b><br>Delvis blandet         | Dager til uker              | <1-3                     |
| S5- Sterkt<br>ferskvannspåvirket    | ≤1            | ><30       | 5 - 25                      | <b>Beskyttet</b><br>Lagdelt                | Dager til uker              | <1-3                     |
| S6- Strømrike sund                  | ≤1            | ><30       | Ubestemt                    | Ubestemt<br>Blandet                        | <Dag                        | >3                       |
| S7- Naturlig oksygenfattig<br>fjord | ≤1            | ><30       | Ubestemt                    | Beskyttet<br>Lagdelt                       | <b>Måneder til år</b>       | <1                       |
| S8- Særegne<br>vannforekomster      | ≤1            | ><30       | Ubestemt                    | Ubestemt                                   | Ubestemt                    | Ubestemt                 |

## 4. Metodikk

Innsamling, opparbeiding og analyser av kvalitetselementene makroalger på hardbunn, makrovertebrater på bløt- og hardbunn og planteplankton i vannsøylen, samt støtteparametere, følger standarder og akkrediterte metoder (hvor dette finnes) og en oversikt er gitt i Tabell 5A og B. I forbindelse med prøvetakingen følges de retningslinjer som er gitt i "JAMP Guidelines", ICES tekniske manualer og NS-ISO 5667-9:1992, samt interne kvalitetssikrings rutiner og sikkerhets bestemmelser.

Tabell 4A: Metodikk og parametere som inngår for biologiske kvalitetselement i programmet. For «Hydrografi/kjemi» Gjennomføres det månedlig innsamling. For de øvrige matriksene er det er frekvens satt til årlig. Det gjennomføres en form for rullerende prøveinnsamling for hardbunn og bløtbunn.

| Matriks                | Kvalitets-element  | Parameter                                             | Enhet                            | Metodikk                                                                                                 |
|------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hardbunn<br>0-30 meter | Makroalger         | Nedre voksegrense, artssammensetning i fjæra          | m                                | Vannforskriftveileder 02:2018                                                                            |
|                        | Makro-evertebrater | Artssammensetning                                     | Taxa                             | NS-EN ISO 19493:2007                                                                                     |
|                        |                    | Dekningsgrad/ tetthet                                 | Skala: 0-4                       |                                                                                                          |
|                        | Støtteparameter    | Sedimentmengde                                        | % dekning                        | Langs hele transekt, ruter på 7-8m dyp                                                                   |
|                        | Komboindeks        | Nedre voksegrense/kvantifisering                      | m                                | Veileder 02:2018<br>notat: «Felt og beregningsmetodikk for komboindeksen (Makroalger), datert 28.11.2017 |
| Bløtbunn               | Makro-evertebrater | Artssammensetning                                     | Taxa                             | NS-EN ISO 16665:2013                                                                                     |
|                        |                    | Individtetthet                                        | Individer pr. 0,1 m <sup>2</sup> | NS-EN ISO 16665:2013                                                                                     |
|                        | Støtteparameter    | Kornstørrelse<br>TOC innhold                          | mg/g,<br>% <63µm                 | NS-EN ISO 5667-19 (prøvetaking)                                                                          |
| Ålegress               |                    | Nedre voksegrense<br>Tetthet<br>Mengde begroingsalger | m<br>tetthet<br>% dekningsgrad   | Vannforskriftveileder 02:2018                                                                            |
| Hydrografi/kjemi       | Planteplankton     | Klorofyll a                                           | µg/l eller mg/m <sup>3</sup>     | Fluorometrisk<br>Jamp Eutrophication Monitoring Guidelines: Chlorophyll a in water.                      |
|                        |                    | Artssammensetning                                     | Taxa, antall celler/l            | NS-EN 15972:2011                                                                                         |
|                        | Støtteparameter    | Temperatur                                            | °C                               | NS 9425-3                                                                                                |
|                        |                    | Salinitet                                             |                                  | NS 9425-3                                                                                                |
|                        |                    | Oppløst oksygen                                       | ml O <sub>2</sub> /l             | NS-ISO 5813                                                                                              |
|                        |                    | Total fosfor (Tot-P)                                  | µg P/l                           | NS-EN ISO 15681-2:2018                                                                                   |
|                        |                    | Fosfat (PO <sub>4</sub> )                             | µg P/l                           | NS-EN ISO 15681-2:2018                                                                                   |
|                        |                    | Total nitrogen (Tot-N)                                | µg N/l                           | NS-EN ISO 11905-1                                                                                        |
|                        |                    | Nitrat og Nitritt (NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> ) | µg N/l                           | NS-EN ISO 13395                                                                                          |
|                        |                    | Ammonium (NH <sub>4</sub> )                           | µg N/l                           | NS-EN ISO 11732:2005                                                                                     |
|                        |                    | Silikat (SiO <sub>2</sub> )                           | µg Si/l                          | Jamp Eutrophication Monitoring Guidelines: Nutrients                                                     |
|                        |                    | Siktdyp                                               | Meter                            | NS-EN ISO 7027                                                                                           |
|                        |                    | Turbiditet                                            | FNU                              | NS-EN ISO 7027                                                                                           |
|                        |                    | TSM                                                   | µg/l                             | NS-EN ISO 7027                                                                                           |
|                        |                    | Partikulært CNP                                       | µmol                             |                                                                                                          |
|                        |                    | Siktdyp                                               | m                                |                                                                                                          |
|                        |                    | Lys                                                   | µE                               |                                                                                                          |
|                        | Dyreplankton       | Artssammensetning                                     | Taxa, ant m <sup>2</sup>         | Hassel et al. 2013                                                                                       |

Tabell 5B. Metodikk og parametere som inngår for biologiske og kjemiske kvalitetselement i programmet. For «Hydrografi/kjemi» gjennomføres det månedlig innsamling.

| Matriks                              | Kvalitets-<br>element | Parameter                                             | Enhet                        |                                    | Metodikk                                                                         |                                                          |
|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Hydrografi/ kjemi / pelagisk biologi | Planteplankton        | Klorofyll a                                           | µg/l eller mg/m <sup>3</sup> | In situ                            | Fluorimetrisk Jamp Eutrophication Monitoring Guidelines: Chlorophyll a in water. | Jeffery&Humphrey 1975, Holm-Hansen et al. 1965           |
|                                      |                       | Artssammensetning                                     | Taxa, antall celler/l        | prNS9429                           | NS-EN 15972:2011                                                                 | Sournia 1978, (Utermöhl metode)                          |
|                                      | Dyreplankton          | Artssammensetning                                     | Taxa, ant m <sup>2</sup>     | Hassel et al 2013                  | -                                                                                | Hassel et al. 2013                                       |
|                                      | Støtteparameter       | Temperatur                                            | °C                           | In situ, sensor                    | NS 9425-3                                                                        |                                                          |
|                                      |                       | Salinitet                                             |                              | In situ, sensor                    | NS 9425-3                                                                        |                                                          |
|                                      |                       | Oppløst oksygen                                       | ml O <sub>2</sub> /l         | (+ sensor)                         | NS-ISO 5813                                                                      | Strickland & Parsons 1968                                |
|                                      |                       | Total fosfor (Tot-P)                                  | µg P/l                       | OSPAR 1997-2<br>NS-ISO 5667-9:1992 | NS-EN ISO 6878                                                                   | Koroleff 1983                                            |
|                                      |                       | Fosfat (PO <sub>4</sub> )                             | µg P/l                       | OSPAR 1997-2                       | NS-EN ISO 6878                                                                   | Grasshoff 1965                                           |
|                                      |                       | Total nitrogen (Tot-N)                                | µg N/l                       | NS-ISO 5667-9:1992                 | NS-EN ISO 11905-1                                                                | Koroleff 1983                                            |
|                                      |                       | Nitrat og Nitritt (NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> ) | µg N/l                       | In situ                            | NS-EN ISO 13395                                                                  | Bendschneider & Robinson 1952                            |
|                                      |                       | Ammonium (NH <sub>4</sub> )                           | µg N/l                       |                                    | NS-EN ISO 11732:2005                                                             | Koroleff 1983                                            |
|                                      |                       | Silikat (SiO <sub>2</sub> )                           | µg Si/l                      |                                    | Jamp Eutrophication Monitoring Guidelines: Nutrients                             | Grasshoff 1965                                           |
|                                      |                       | Siktdyp                                               | Meter                        |                                    | NS-EN ISO 7027                                                                   | -                                                        |
|                                      |                       | TSM                                                   | g m <sup>-3</sup>            | -                                  | (modifisert NS 4733)                                                             | Horn 1969, Strickland & Parsons 1972, Van der Linde 1998 |
|                                      |                       | Partikulært CNP                                       | µmol                         | In situ                            | -                                                                                | Ehrhardt 1983, Valderrama 1981, Grasshoff 1965           |
|                                      |                       | Lys                                                   | Lux/µE                       | In situ, sensor                    | -                                                                                | -                                                        |
|                                      |                       | Gulstoff                                              | mg/m <sup>3</sup>            | -                                  |                                                                                  | Højerslev 1998                                           |
|                                      |                       | DOC                                                   |                              |                                    | NS-EN 1484:1997                                                                  | Wangersky 1993; Dickson et al. 2007.                     |
|                                      |                       | cDOM                                                  | mg/m <sup>3</sup>            | In situ, sensor                    | -                                                                                | -                                                        |

## Hydrografi

Vannsøyleovervåkingsprogrammet dekker de frie vannmassene (pelagialen) med prøvetakning av fysiske, kjemiske og biologiske (dyre- og planteplankton) parametere utført etter standard prosedyrer og metodikk referert til i Tabell 5B. All prøvetaking, kjemiske og plankton-analyser er utført av Havforskningsinstituttet, med unntak av DOC analysene som gjennomføres av Eurofins. I forbindelse med ØKOKYST-programmet gjennomføres det vertikale profiler av fysiske parametere (saltholdighet, temperatur) fra overflaten til dypeste dyp. Uorganiske næringssalter (nitrogen, fosfor, ammonium og silikat) fra ICES standarddyp som kun innhentes fra de øvre 5 dypene (0, 5, 10, 20 og 30m). Unntaket er stasjonene "Arendal", "Torbjørnskjær" og "Færder" der det samles inni alle dyp fra 0m til dypeste dyp. Partikulært materiale (C, N, P), klorofyll a og TSM innhentes kun fra 0-30m. Måling av lysforholdene gjennomføres ved bruk av lyssensorer for å fremskaffe vertikale profiler av lysforholdene i Skagerrak. Det innhentes vannprøver fra de 5 nederste dypene for å analysere oksygenkonsentrasjon ved hjelp av Winkler metode. For innsamling av dyreplankton er det gjennomført vertikale håvtrekk med WP II håv (180 µm) gjennom hele vannsøylen fra dypeste dyp til overflaten. Kvantitative prøver for planteplankton innhentes kun fra 5 m dyp ved bruk av Niskin vannhenter. Man antar at dette dypet vil være representativt for den produktive sonen.

## Hardbunn

Hardbunnsundersøkelsene ble gjennomført ved dykking supplert med bruk av fjernstyrt undervannsfarkost (ROV). Nedre voksegrense for makroalger (MSMDI) ble undersøkt etter Veileder 02:2018, og artssammensetning for makroalger og makrovertebrater etter NS-EN ISO 19493-2007, samt dekningsgrad av sediment (støtteparameter). Prøver ble innsamlet for artsidentifisering, og video fra dykk og ROV ble anvendt som ytterligere bidrag til registreringene.

Dykkeforskriften begrenser den maksimale dykkedybden til 30.0m. Da dykker må ha en sikkerhetsmargin til denne grensen, og da gjennomsnittlig tidevann er ca. 40 cm over sjøkartnull, er det ikke mulig å gjøre registreringer på 30m, og dypeste registreringer henføres derfor til 28m dybde. Dette er tilstrekkelig for fastsetting av nedre voksegrense av relevans for MSMDI-beregning.

## Bløtbunn

Prøvetakingen ble planlagt og gjennomført iht. NS-EN ISO 16665:2014 (fauna) og NS-EN ISO 5667-19 (sedimentparametere) (Tabell 4A). Det ble samlet inn 4 grabbhugg (replikater) pr. stasjon for bløtbunnsfaunaanalyser, og en ekstra grabb for uttak av sediment til analyser av total organisk karbon (TOC), total nitrogen (TN) og kornfordeling. Grabbprøvene ble innhentet med en Vanveen grabb (0,1 m<sup>2</sup>) og siktet i felt. Sikten hadde en maskevidde på 1 mm. Individer større enn 1 mm ble overført til plastbeholdere, konserverte med buffret formalin tilsatt rosebengal. Norconsult stod for innsamlingen av prøver. Bløtbunnsfaunaanalysene, sorteringen av prøvene, artsidentifisering og indeksberegningene ble gjennomført akkreditert av Åkerblå AS, og TOC, TN og kornfordelingsanalysene ble utført akkreditert av ALS Laboratory Group AS. Fortolkninger er utført av Åkerblå og Norconsult i henhold til veileder 02:2018.

## **Ålegress**

Kvalitetselementet Ålegress ble undersøkt iht. veileder 02:2018. Ålegressundersøkelsene omfatter: Nedre voksegrense, tetthet og mengde begroingsalger. Observasjoner ble foretatt fra småbåt med drop-/slepekamera med dybdesensor (Tabell 4) og håndholdt GPS (GPSmap 64s).

## 5. Biologiske kvalitetselementer (BKE)

### 5.1 Makroalger

Makroalger er større, synlige og fastsittende alger som vokser på fjell, andre alger eller på dyr langs vår kyst. De har ikke mulighet for å flytte til andre steder dersom forholdene skulle bli dårligere og er derfor gode indikatorer på stedet de lever. Fastsittende alger har ulik tilpasning til miljøforhold og vil i konkurranse med andre arter, vokse best der de har gode miljøforhold og er mest konkurransedyktige. Makroalger finnes i forskjellige soner fra øvre del av strandsonen og ned til nederste voksedyp. Artssammensetning og sonering varierer med forhold som lys, temperatur, saltholdighet, bølgeeksponering, strøm og næringstilgang.

Flerårige makroalger integrerer miljøforholdene over flere år og kan brukes som indikator på miljøtilstanden. Sammen med ettårige alger og fastsittende dyr reflekterer hardbunnsamfunnet vannkvalitet og økologisk kvalitet i kystvannet. I vannforskriften er det utviklet en indeks for tilstandsklassifisering i Skagerrak, basert på nedre voksegrense for ni makroalger (MSMDI). Nedre voksegrense for makroalger (MSMDI) gjenspeiler blant flere forhold mengden partikler i vannet og dermed hvor klart vannet er.

#### 5.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Det er interkalibrerte EQR-verdier for «MSMDI» for Skagerrak for vanntypene:

S1 – åpen eksponert kyst – MSMDI 1

S2 – moderat eksponert kyst/fjord – MSMDI 2

S3 – beskyttet kyst/fjord – MSMDI 3

Det kan kun foretas beregninger av økologisk tilstand i tilfeller der 3 eller flere arter er registrert på en lokalitet /stasjon. Beregningen av MSMDI foregår ved at hver art gis et poeng fra 0 til 5 i henhold til artsspesifikke dybdegrenser for de tre vanntypene (se Vedleggstabell 11.1.3.1). Tilstanden for lokaliteten beregnes som middelerdi av tilstandsklassene for artene som er registrert.

Lokaliteter i vanntype S6 «naturlig oksygenfattig fjord» klassifiseres etter klassegrenser for S2, S3 eller S5, bestemt av saltholdighet og bølgeeksponeringen som er de relevante faktorene for kvalitetselementet makroalger i denne vanntypen. HR106 tilhører vanntype S6 og er klassifisert etter klassegrenser for S3.

### 5.1.2 Klassifiserte resultater og utvikling over tid

Resultatene fra MSMDI viser 3 stasjoner med «moderat», 5 med «god» og 2 med «svært god» tilstand i 2023 (Tabell 5). Sammenlignet med 2022 har tilstandsklassen forbedret seg fra 'god' til 'svært god' på 2 stasjoner og blitt redusert fra 'svært god' til 'god' på en stasjon, og fra god' til 'moderat' på 2 stasjoner som følge av fald i MSMDI på mellom 0,05 til 0,1. Andre stasjoner har samtidig hatt større endringer på 0,15 i begge retninger uten å ha krysset grenseverdiene for ny tilstandsklasse. Samlet sett er vurderingen uendret tilstand, og sett over alle stasjoner er MSMDI i snitt uendret (har økt med minimale 0.01). Til alle verdier må det påpekes at naturlig årsvariasjon forekommer, og arter med sjeldnere forekomst kan slå sterkt ut i verdisettingen, spesielt når de ikke gjenfinnes i ett års observasjoner.

Tabell 5. MSMDI-indeks for makroalger i perioden 2009-2023 basert på dykking. Indeksen er basert på nedre voksegrense for ni makroalger. Tabellens data vises i tillegg grafisk i figur 3 nedenfor. For informasjon vedr. datagrunnlag, se boks «Kommentarer til data og beregningsmetodikk anvendt i Tabell 6 / Figur 3:» nedenfor.

| Navn     | Prestholmen | Homborøy | Veslekalven | Færder | Akerø | Tromøy | Brattholmen | Store Arøya | Lyngholmene | Gullholmen |
|----------|-------------|----------|-------------|--------|-------|--------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Stasjon  | HR 104      | HR 105   | HT 3        | HT 4   | HT 5  | HT 113 | HT 176      | HT 177      | HT 192      | HT 194     |
| Vanntype | S1          | S1       | S2          | S1     | S1    | S3     | S3          | S2          | S1          | S2         |
| 2009     | 0,83        | 0,69     | 0,80        | 0,84   |       | 0,85   | 0,63        | 0,95        | 0,74        |            |
| 2010     | 0,86        | 0,77     | 0,70        | 0,87   | 0,68  | 0,89   | 0,69        | 0,80        | 0,73        |            |
| 2011     | 0,89        | 0,83     | 0,83        |        |       | 0,89   | 0,66        | 0,85        |             |            |
| 2012     | 0,86        | 0,70     | 0,90        |        |       | 0,90   | 0,71        | 0,88        |             |            |
| 2013     | 0,74        | 0,70     | 0,85        |        |       | 0,73   | 0,66        | 0,90        | 0,74        |            |
| 2014     | 0,86        | 0,58     | 0,53        |        |       | 0,88   | 0,80        | 0,80        | 0,60        |            |
| 2015     | 0,66        | 0,58     | 0,73        |        |       | 0,90   | 0,60        | 0,75        | 0,67        |            |
| 2016     | 0,77        | 0,68     | 0,75        | 0,63   | 0,69  | 0,85   | 0,57        | 0,78        | 0,70        | 0,64       |
| 2017     | 0,65        | 0,70     | 0,68        | 0,73   | 0,37  | 0,68   |             |             | 0,43        | 0,57       |
| 2018     | 0,80        | 0,75     | 0,65        | 0,33   | 0,60  | 0,88   | 0,63        | 0,85        | 0,49        | 0,49       |
| 2019     | 0,68        | 0,60     | 0,75        | 0,40   | 0,54  | 0,78   | 0,54        | 0,70        | 0,51        | 0,37       |
| 2020     |             |          | 0,70        | 0,47   | 0,62  |        | 0,54        | 0,83        | 0,54        | 0,46       |
| 2021     | 0,83        | 0,85     | 0,83        | 0,70   | 0,68  | 0,80   | 0,74        | 0,68        | 0,69        | 0,49       |
| 2022     | 0,78        | 0,65     | 0,75        | 0,63   | 0,68  | 0,80   | 0,71        | 0,83        | 0,71        | 0,51       |
| 2023     | 0,63        | 0,8      | 0,78        | 0,55   | 0,58  | 0,83   | 0,71        | 0,78        | 0,91        | 0,57       |

HT4 Færder hadde 0,08 lavere MSMDI i 2023, sammenlignet med 2022, da hverken svartkluff eller teinebusk ble gjenfunnet, og krusflik kun forekom på 1m dybde (men dette tilsvarte 2022). HT5 Akerø falt med 0,10 og HT177 Store Arøya med 0,05 og på begge stasjoner på grunn av manglende registrering av teinebusk. Størst nedgang (0,15) ble registrert på HR104 Prestholmen

hvor fravær av svartkluft og teinebusk sammen med grunnere funn av krusflik påvirket MSDMI, samtidig som f.eks. fagerving, eikeving og sukkertare beholdt voksegrense dypere enn 22m, og fremkommer således upåvirket.

Stasjonen HR105 Aua (Homborøy) hadde tilbakegang på 0,20 i 2022, men har i 2023 nesten gjenvunnet det tapte med en fremgang på 0,15, da skolmetang (som ikke ble påvist i 2022) ble gjenfunnet. Størst fremgang (0,20) ble registrert på langtidsovervåkingsstasjonen HT192 Lyngholmene som også oppnådde tilstandsklasse 'svært god' hvilket er første gang i periode 2009-2023. HT192 er den stasjonen med størst eksponering og tydeligst dybdesonerings av alger i overvåkingsprogrammet, hvilket gir økt troverdighet og redusert tilfeldighet i år-til-år variasjonene. Forbedringen var dels dype gjenfunn av hummerblekke/krusblekke, og dypere funn av krusflik og sukkertare.

Undersøkelsene i 2023 ble utført rett etter ekstremværet «Hans» som ikke forventes å ha påvirket årets undersøkelser, men lysforholdene var på enkelte stasjoner sterkt påvirket (bl.a. HT5 Akerø og i ekstrem grad HT176 Brattholmen). Økt nedbør ga også utslag i reduserte verdier for 1% lysdyp i august-september 2023 som vist i Figur 38 (kap. 7.3) og må tas i betraktning ved vurdering av 2024-registreringene. At HT4 Færder har noe tilbakegang og nærliggende HT192 Lyngholmene stor fremgang vurderes imidlertid ikke å kunne forklares med forskjeller mellom stasjonene i endret vannkvalitet. Selv om HT4 Færder muligens har større påvirkning ved kraftig avrenning i Oslofjorden og fra Glomma, vurderes forskjellene som for små til å forklare plutselige år-til-år endringer. Men vedvarende forskjeller vil bli fulgt opp i 2024.

I 2021 og 2022 ble det funnet MSDMI arter på stasjoner hvor de ikke tidligere hadde blitt påvist. En tidsserie som Økokyst er velegnet til å avklare om slike forekomster (eller fravær) representerer reelle endringer eller enkeltårs-tilfeldigheter. På HT192 Lyngholmene ble sukkertare påvist første gang i 2021 på 6m dybde, og ble da gjenfunnet på 13m i 2022, og på 22m i 2023, hvilket så langt virker som en reell fremgang. Om årsaken til dette er forbedret vannkvalitet/lysforhold vil man over tid forvente at de fleste arter øker i dybdeutbredelse. Endret konkurranse mellom arter kan også spille inn, men vil være tydeligere på grunnere vann hvor lys er tilstrekkelig og tilpasning til andre miljøvariabler (f.eks. eksponering) har større betydning. På stasjon HT4 Færder ble eikeving påvist for første gang i 2022, og i 2023 ble denne arten registrert med vanlig til spredt forekomst ned til 22m, og dypere enkeltfunn. Den forekommer således veletablert. På stasjon HT194 Gullholmen ble Eikeving likeledes påvist første gang i 2021 på 4m, og også gjenfunnet på 6m i 2022 og 2023.

### **Kommentarer til data og beregningsmetodikk anvendt i Tabell 6 / Figur 3:**

Veileder 02:2018 angir en beregningsmetodikk hvor MSMDI-arter som tidligere har forekommet på en overvåkningsstasjon tildeles 0 poeng om de ikke gjenfinnes i et undersøkelsesår (se vedlegg 11.1). Hvor langt man ser tilbake etter tidligere forekomster avhenger av data-tilgjengelighet. Vannmiljø beregner MSMDI automatisk basert på innberetninger av nedre voksedyp, men kan ikke se lengre tilbake en de tidligste registreringene som er lagt inne i systemet. Dette er for de fleste stasjonene tilbake til 2009, men ikke alle. I noen år er nedre voksegrense ikke rapportert men kun EQR verdier.

NIVA endrede sin bruk av beregningsmetodikk i rapport M-1336|2019 og valgte her kun å se 3 år tilbake i vurderingen av arters tidligere forekomst på stasjonen. Konsekvensen av dette er en potensielt høyere MSMDI-verdi og således økologisk tilstandsklasse en man hadde fått ved beregningsmetodikker gitt av veileder 02:2018.

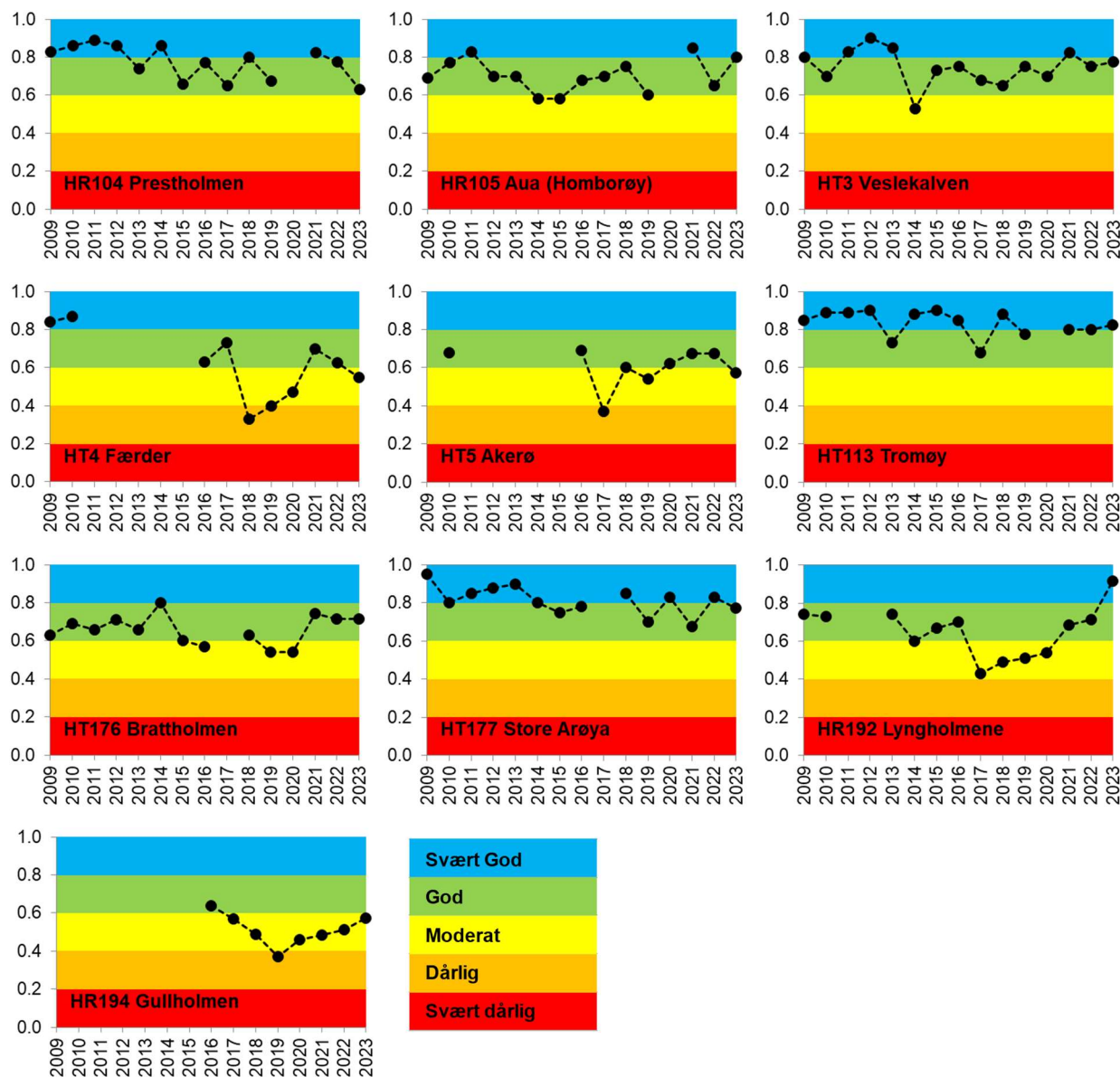
Forskjeller i datatilgjengelighet og beregningsmetodikk gjør det vanskelig å fremvise en konsistent historikk på tilstandsklassene.

For konstruksjon av tabell 3 / figur 3 følger her en beskrivelse av metodikk og datagrunnlag som har blitt lagt til grunn. Noen av verdiene kunne ha blitt beregnet på ny ved gjennomgang av alle historiske rapporter, men det har det ikke vært kapasitet til dette året.

- 2021-2023 verdier er beregnet ved bruk av tidligere forekomster registrert i vannmiljø, dvs. tilbake til 2009 for de fleste stasjonene.
- Verdier for stasjonen HT192 (2009-2017) er basert på beregningsmetodikk og verdier rapportert i årsrapport fra miljødirektoratet M-1007.
- HT194 (2016-2017) basert på M-1336 (basert på metodikk som kun ser 3 år tilbake).
- Verdiene fra 2018-2020 på stasjonene HT3, HT4, HT5, HT177, HT178, HT192, HT194 følger manuelle registreringer i Vannmiljø, og derfor antakelig beregningsmetodikk som kun ser 3 år tilbake (se M-1336).
- Verdi for HT178 i 2020 er justert fra 0,57 til 0,78 pga. feil i rapport M-1964:2021. Denne er korrekt registrert i Vannmiljø.
- Resterende stasjoner og verdier i perioden 2009-2016 er basert på M-727 som korrigerer tidligere års beregnede verdier da tidligere rapporter ikke hadde tatt hensyn til arters tidligere forekomst eller fravær. Dette omfattet et eller flere år på stasjonene HR15, HR104, HR105, HR106, HT3, HT113, HT175, HT176, HT177, HT178, HT179, og HT180.

Det bør fremover fastsettes en omforent fasitliste for tidligere forekomster av MSMDI-arter så langt tilbake som datagrunnlaget rekker, og dette må være tilgjengelig for vannmiljø sin automatiske beregning. Og i tillegg en omforent liste for tidligere MSMDI-verdier gitt valgte beregningsmetodikk / eller at historiske data for nedre voksegrense registreres i Vannmiljø slik at beregningen foretas med ensartet metode.

Figur 3: MSMDI-indeks for makroalger i perioden 2009-2023 basert på dykking. Indeksen er basert på nedre voksegrense for ni makroalger. For informasjon vedr. datagrunnlag, se boks «Kommentarer til data og beregningsmetodikk anvendt i Tabell 6 / Figur 3:» ovenfor.



### 5.1.3 Forekomst av alger og dyr i sjøsonen

Forekomst av stortare var størst på HR105 Aua (dominerende på 4-16m), og lavest på HT194 Gullholmen. Det var en svak økning på stasjon HT113 Tromøya N. For øvrig var forekomst og nedre voksegrense tilsvarende 2022.

Den invasive arten *Dasysiphonia japonica* (japansk sjølyng) var vanlig forekommende på alle stasjoner med unntak av den sørlige og eksponerte stasjonen HR104 Prestholmen hvor det kun ble observert spredte forekomster. Den viste således tendens til økt forekomst på en del stasjoner som tidligere år primært har hatt spredt forekomst (bla. HR 105 Aua, HT113 Tromøy N og HT192 Lyngholmene). Historisk har HT177 Store Arøya og de 2 østligste stasjonene HT5 Akerøy og HT176 vært de med størst forekomst og eneste med enkeltdybder dominert av Japansk Sjølyng. I 2023 hadde særlig HT5 Akerøy 'vanlig' forekomst på fleste dybde ned til 17m med dominans på 10-14m, og dannede et halvdekkende algeteppe. Stasjonen hadde i tillegg kraftig sedimentasjon.

Blant dyrene var det som vanlig dominans av vannfiltrerende organismer, som hydroider, mosdyr, svamper og sekkedyr. Total ble det registrert 73 dyrearter i tillegg til bestemt på lavere taksonisk nivå. Herav utgjorde mosdyr 20 arter og sekkedyr 15 arter. Antall dyrearter pr. stasjon varierte fra 24 til 49 arter med et gjennomsnitt på 39 arter. Lavest antall (24) var på HT194 Gullholmen som er innerste stasjonen i Oslofjorden. Det var ingen trend i antall arter men de to østligste stasjonene HT176 og HT5 var begge noe lavere med under 30 arter registrert. Mange arter forekommer jevnt på alle eller nesten alle stasjoner, slik som vanlig korstroll (*Asterias rubens*), ishavsstjerne (*Marthasterias glacialis*), samt en rekke sekkedyr og mosdyr, mens andre arter viser tydelig utbredelsesavgrensning. Den nylig beskrevne svampearten *Polymastia svenseni* (Plotkin et al., 2017) har i tidligere års undersøkelser antakelig blitt observert, men registrert som andre arter i slekten, og det er fortsatt noe usikkerhet rundt artsbestemmelse av *Polymastia*-arter. I Økokyst ble den registrert første gang i 2021 og 2022 på de 3 opsjonsstasjoner HR15 Eiebrekk, HT175 Gleodden og HT180 Korsvikfjord og således ikke øst for Kristiansand. I 2023 inngikk opsjonsstasjonene ikke overvåkningsprogrammet, men arten ble ikke observert på de nærmestliggende stasjonene HR104 Prestholmen og HR105 Aua. Om denne utbredelsesgrensen er definert av miljøparametere slik som temperatur, eller biologiske parametere som konkurranse eller predasjon er for nåværende ukjent.



Figur 4: Innsamling av algen fagerving (*Delesseria sanguinea*) på 22m dybde på langtidsobservasjons-stasjonen HT192 Lyngholmene. For øvrig ses begerkorall (*Caryophyllia smithii*), bløtkorallen dødmannshånd (*Alcyonium digitatum*), liten sjøgran (*Halecium halecinum*) og mosdyret *Securiflustra securifrons*.

## 5.2 Ålegress

Ålegress er en akvatisk plante (angiosperm) med gresslignende blad, blomster og røtter. Ålegress er vår vanligste marine karplante og kan danne store enger på grunn, beskyttet bløtbunn. Arten er viktig i vannforskriftssammenheng da dens nedre voksegrense er sterkt avhengig av lys, slik at faktorer som endrer lysforhold i vannsøylen eller øker påvekst på ålegresset kan påvirker utbredelsen. Ålegress kan vokse i vanntyper (resipienter) med lav vannutskiftning og kan således være en indikator på overgjødning. Disse områdene er ofte dominert av bløtbunn hvor makroalger har mindre utbredelse og ålegress er i så henseende komplimenterende til makroalgeundersøkelse på hardbunn. Nasjonal utbredelse av ålegress er kartlagt i Nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper (ref. Naturbase). Ålegresstasjonene dekker vanntypene S1-S3 og er valgt blant fortrinnsvis heldekkende enger hvor bunnen er jevnt skrånende mot større dybde enn ålegressets nedre voksegrense. Derved kan endringer i dybdeutbredelse registreres med minst usikkerhet.

### 5.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Ålegress med flere arter av sjøgress, inngår som kvalitetsselement i mange Europeiske land, men ingen metoder er interkalibrert for norske vannforekomster da det er usikkerhet til felles vanntyper og metodikk som kan underlegges interkalibrering. Foreløpig gjelder nasjonal metodikk og referanseverdier beskrevet i veileder 02:2018. I EQR beregningen gis en poengverdi basert på grenseverdier for nedre voksegrense, tetthet, og begroingsalger (se vedlegg 11.1)

EQR (vannkvalitet) beregnes ut fra følgende formel:

$$\text{EQR} = \frac{0,5 \times \text{poeng Nedre Voksegrense}}{\text{maks poengverdi for Nedre Voksegrense (5)}} + \frac{0,3 \times \text{poeng tetthet}}{\text{referanseverdi tetthet (4)}} + \frac{0,2 \times \text{poeng begroingsalger}}{\text{referanseverdi begroingsalger (4)}}$$

Gitt formelen blir EQR alltid minst 0.125 ('svært dårlig' tilstand) om det finnes et enkelt ålegressskudd, eller 0.2 (grensen mellom 'svært dårlig' og 'dårlig') om forekomsten er spredt. Om det i tillegg er kun lite begroingsalger blir EQR henholdsvis 0.275 og 0.35 tilsvarende 'dårlig' tilstand.

### 5.2.2 Beskrivelse av forekomstene og klassifiserte resultater

Resultatene for 2023 (Tabell 6) er identiske med 2022. Det er fortsatt 'svært dårlig' tilstand på stasjon ZR8 Akerøybukta, men 'god' tilstand på stasjon ZR6 Homborøy og 'svært god' tilstand i de resterende 6 engene. Forekomsten av påvekstalger var uendret og mengden av omliggende trådalger var redusert til spredt forekomst på stasjonene ZR1 Hesnessund og ZR8 Akerøybukta hvor de dominerte i 2022. Slike forekomster kan endres på ukesbasis pga. rask vekst eller reduksjon fra bølgeeksponering. Ekstremværet 'Hans' kan således ha påvirket mengden innen undersøkelsestidspunktet, men det eksisterer ikke noe 'før'-data til å understøtte dette.

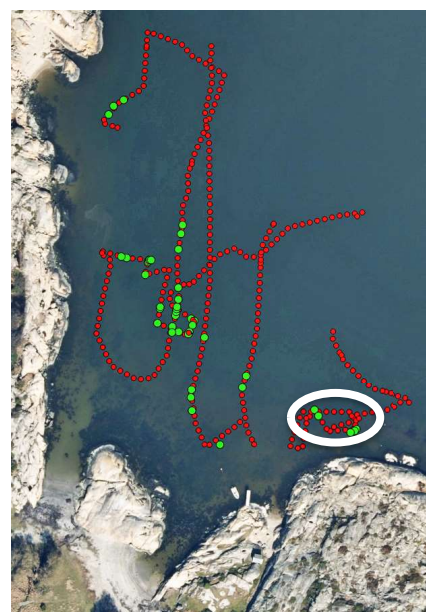
Stasjonene dekker et bredt utvalg av vannforekomster og resultatene indikerer at det ikke har vært endringer i miljøforhold som lys og eutrofiering av større betydning for ålegressets trivsel i de undersøkte områdene. Nærmere beskrivelse av stasjonene nedenfor.

Tabell 6: Indeks for nedre voksegrense og tetthet av ålegress i 2017-2022 fastsatt iht. veileder 02:2018, Klassifisering av miljøtilstand i vann.

| Stasjons-<br>nummer<br>og navn | ZT28<br>Tromling-<br>ene | ZT30<br>Hovekilen | ZT33<br>Sømskilen | ZR1<br>Hesnes-<br>sund | ZR3<br>Nørholm-<br>kilen | ZR4<br>Breivik | ZR6<br>Homborøy | ZR8<br>Akerøy-<br>bukta | Tilstands-<br>klasser |
|--------------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|----------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|
| Vanntype                       | S1                       | S3                | S3                | S2                     | S3                       | S3             | S1              | S1                      |                       |
| EQR-2017                       | 0,80                     | 0,68              | 0,90              | 0,95                   | 1,00                     | 1,00           | Ny<br>2021      | Ny<br>2021              | Svært god             |
| EQR-2018                       | 0,85                     | 0,95              | 0,88              | 0,90                   | 0,95                     | 0,90           |                 |                         | God                   |
| EQR-2019                       | 0,80                     | 0,95              | 0,83              | 0,85                   | 1,00                     | 0,95           |                 |                         | Moderat               |
| EQR-2020                       | 0,90                     | 1,00              | 0,88              | 0,95                   | 1,00                     | 0,95           |                 |                         | Dårlig                |
| EQR-2021                       | 0,90                     | 0,95              | 0,88              | 0,95                   | 0,90                     | 0,90           | 0,75            | 0,35                    | Svært dårlig          |
| EQR-2022                       | 0,85                     | 0,90              | 0,88              | 0,85                   | 0,90                     | 0,90           | 0,80            | 0,13                    |                       |
| EQR-2023                       | 0,85                     | 0,90              | 0,88              | 0,95                   | 0,90                     | 0,90           | 0,75            | 0,18                    |                       |

**ZR8 Akerøybukta** ble undersøkt få dager etter ekstremværet Hans i august 2023 og sikten var redusert til 1.5m pga. stor avrenning fra Glomma. Disse forholdene har ingen innflytelse på forekomsten i 2023 (da endringer foregår saktere) men vanskeliggjorde registreringer. All video har imidlertid blitt gjennomgått grundig og på intet tidspunkt har det vært tetthet som kvalifiserer forekomsten til betegnelsen ålegress-eng (lik 2022).

Stasjonen hadde kun enkeltforekomster med få skudd fordelt i noenlunde samme området hvori det var tettere forekomster i 2021. Det tetteste området i 2023 bestod av en flekk med omtrent 30 skudd (Figur 5-Figur 6). I 2021 hadde ZR8 glissen til flekkvis tett forekomst. I 2022 var de den kategorisert som kun bestående av enkeltskudd og hadde kraftig redusert utbredelse. I 2023 ble det funnet enkeltskudd i et noe større område, men om dette skyldes at ikke «alle» enkeltskudsforekomster ble registrert i 2022 eller spredning med nye skudd i 2023 er usikkert.



Figur 5: ZR8 Akerøybukta. Forekomster av 'enkeltskudd' (1-5 skudd) markert med grønne punkt. Eneste området registrert med større tetthet er angitt med hvit sirkel.

Motsatt 2021 og 2022 var det stort sett ingen omliggende trådalger på undersøkelsestidspunktet, men noen skudd hadde kraftig algepåvekst (Figur 6). Nedre voksegrense var 1.4m mot 1.9m i 2022

og 4.0m i 2021. Tilstandsklassen er derfor «svært dårlig». Den minimale økning i EQR-verdi på 0.05 skylles utelukkende færre omliggende alger og således ikke en bedring av ålegressets tilstand.



Figur 6: ZR8 Akerøybukta: viser enkelte ålegress-skudd med kraftig algepåvekst. Nedre voksegrense 1.4m (sjøkartnull).

**ZR1 Hesnessund** er høy og tett eng i strømrøkt sund. Nedre voksegrense (NV) var 7.8 m (sjøkartnull) ved sørlige grense av engen tilsvarende tidligere år. Lite algepåvekst på alle dyp, og stor forekomst av snegler (Rissoider) som beiter på alger. Spredt forekomst av sekkedyr på 6m og noe påvekst av mosdyr eller kalkrørsormer. Fortsatt «svært god» tilstand.



Figur 7 ZR1 Hesnessund: Høy forekomst av snegler i tett eng.

**ZR3 Nørholmkilen** hadde nedre voksedyp (NV) på 6.7 m i midtre del og 6.5 i indre del. Dybdeutbredelsen i indre del har således økt med nye flekkvis tette forekomster, hvilket også bekreftes av GPS punktenes plassering ca. 10m fra tidligere års punktregistreringer av NV. Det var noe begroing av trådformede alger ('vanlig') på eldre blad i tillegg til stor forekomst av sekkedyr på spesielt blomsterskudd. «Svært god» tilstand, da referanseverdien for NV er 5m.



Figur 8: ZR3 Nørholmkilen: Venstre: Tydelig nedre voksegrense på 6.7m. Høyre: Sekkedyr på blomsterskudd

**ZR4 Breivik** er en tett, stedvis 'flekvis tett' eng med nedre grense på 7.2m, hvilket er identisk med seneste års utbredelse. 'Vanlig' forekomst av omliggende alger ved basis av ålegress i størstedelen av dybdeintervallet. Lite påvekst på selve bladene, og middels forekomst av snegler. Japansk drivtang vanlig forekommende i øvre av engen. 'Svært god' tilstand.



Figur 9: ZR4 Breivik: Omliggende trådalger ved basis av ålegress på 5m.

**ZR6 Homborøy** Nedre voksgrense var 6.3m og således 20-30cm grunnere enn tidligere år, men presis samme plass som tidligere år så antakelig kun pga. lidt variasjon i tidevannskorreksjon og dybde/gps sensor nøyaktighet.. Den sentrale delen av engen er på 1.5-3.0m dybde og hovedsakelig tett, med spredt forekomst av omliggende trådalger og lite begroingsalger på bladene. NV er fortsatt i den ytterste østlige spissen av engen og noe under referanseverdien på 9.0. Utbredelsen mot større dyp antakelig begrenset av økende eksponering mot munningen av viken. Japansk drivtang forekom spredt i deler av engen. 'God' tilstand.



Figur 10: ZR6 Homborøy: Tetthet ved nedre voksgrense

**ZT28 Tromlingene** er tett eng med enkeltforekomster ned til 8.6m og NV på 8.2m tilsvarende tidligere år. Tett eng fra ca. 7.6m og oppover. Tynt lag begroingsalger på bladene, og spredt forekomst av omliggende alger. Færre sekkedyr enn 2022 og bra forekomst av snegler. 'Svært god tilstand'.



Figur 11: ZT28 Tromlingene: Spredt forekomst ved nedre voksgrense på rundt 8.2m (sjøkartnull).

**ZT30 Hovekilen** hadde NV på 6.6m, og enkeltforekomster ned til 7.2m tilsvarende tidligere år. Tynt men jevnt dekkende lag av begroingsalger på mange blad – men noe mindre enn 2022. Noe forekomst av trådalger – det meste filtret rundt martaum som visuelt dominerer store deler av engen da det vokser høyere. Klaser av sekkedyr (primært tarmsjøpung og færre parallellsekkedyr) er hyppig forekommende spesielt i nedre halvdel av engen. Eutrofieringsbetinget algeforekomst vurderes samlet til «vanlig, 15-50%» og engen får 'Svært god' tilstand.



Figur 12: ZT30 Hovekilen: Høy forekomst av sekkedyr, noe omliggende trådalger, tynt lag av begroingsalger på blad.

**ZT33 Sømskilen** hadde NV på 5.9 m tilsvarende 2021(5.7m), 2022 (6.0). Engen er glissen til flekkvis tett i størstedelen av utbredelsesområdet, med enkelte større tette forekomster grunnere. Tildeles 'flekkvis tett' verdi. Lite begroing og noe omliggende trådalger, tildeles verdi «lite». Mange snegler og moderat forekomst av sekkedyr i nedre halvdel. 'Svært god' tilstand da referanseverdien for NV er 5.0m.



Figur 13: ZT33 Sømskilen: Eksempel fra 3m dybde. Mye martaum i engen, lite omliggende alger og mange snegler.

### 5.2.3 Diskusjon av svakheter, videre arbeid og annet.

Engen ZR8 Akerøybukta utgjorde fortsatt ikke en reel ålegress-eng men den spredte forekomst av enkeltskudd viser at den fortsatt har potensial for gjenvekst om miljøforholdene bedres. Detaljert diskusjon av denne engen er gitt i tidligere års rapporter og samt i notat for utpeking av potensielle nye ålegressstasjoner levert Miljødirektoratet 2023. Tilstanden på den nærliggende engen Brattestø (BM00057269) vil bli undersøkt i 2024.

## 5.3 Sukkertare

På slutten av 1990-tallet gikk forekomsten av sukkertare kraftig tilbake. Tapet av sukkertare ble estimert til 80 % langs kysten av Skagerrak og 40 % langs kysten av Vestlandet (Moy et al. 2008, Moy & Christie 2012). Sukkertaren har en viktig økologisk funksjon i å produsere næring av sollyset og lage oppvekst-, leve- og nærings-områder for rike samfunn av alger og dyr i kystsonen. Sukkertaren er sårbar for høy temperatur og eutrofi (Lüning 1984, Eriksson et al. 2002, Andersen et al 2013, Gundersen 2014). Vurdering av sukkertaretilstanden er ikke del av vannforskriften, men den overvåkes spesielt i ØKOKYST-delprogram Skagerrak for å følge med på tilstand og utvikling, samt bedre beslutningsgrunnlaget for eventuelle tiltak. Tilstanden har generelt sett vært dårlig på indre kyst i Skagerrak og deler av Vestlandskysten. Etter en dårlig periode for sukkertare 2004-2005 ble tilstanden generelt noe forbedret de siste årene av sukkertare-prosjektet (Moy et al. 2008). Tilstanden bedret seg også totalt sett frem mot 2016 (Norderhaug et al. 2013, *Tabell 7*). Kun enkelte stasjoner ble overvåket 2017-2020 etter opphør av sukkertareovervåkingen.

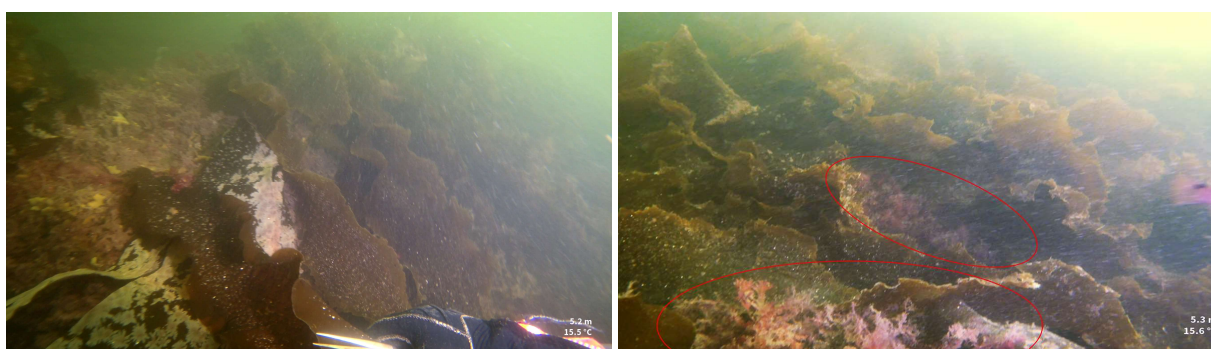
*Tabell 7: Sukkertaretilstanden i Skagerrak 2005-2023. Sukkertaretilstand er ikke et kvalitetsselement i vannforskriften, men en videreføring av Sukkertareovervåkingsprogrammet (KYS). Fargene i tabellen representerer ikke vannforskriftens tilstandsklasser. Tilstanden er basert på gjennomsnittlig forekomst av sukkertare på 5-6 m dyp (Fravær/enkeltfunn/spredt/vanlig/dominerende).*

| År   | Prestholmen | Aua (Homborøy) | Tvillingholmen | Eigebrekk | Tromøy | Gleodden | Brattholmen | Store Arøya | Risøyodden | Robbersvik | Korsvikfjorden | Veslekalven |
|------|-------------|----------------|----------------|-----------|--------|----------|-------------|-------------|------------|------------|----------------|-------------|
|      | HR104       | HR105          | HR106          | HR15      | HT113  | HT175    | HT176       | HT177       | HT178      | HT179      | HT180          | HT3         |
| 2005 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2006 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2007 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2008 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2009 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2010 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2011 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2012 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2013 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2014 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2015 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2016 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2017 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2018 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2019 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2020 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2021 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2022 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |
| 2023 |             |                |                |           |        |          |             |             |            |            |                |             |

I 2023 ble forekomsten av sukkertare på 5-6 meters dyp undersøkt på 6 sukkertarestasjoner. Det ble registrert redusert forekomst på 3 stasjoner, uendret på 2, og økt på 1 (*Tabell 7*). Det samlede inntrykket er umiddelbart en svak reduksjon, men ved nærmere granskning er noen av forekomstene nær grensene for mengdekategoriene eller forklares av konkurranse med stortare.

Økt forekomst ble registrert på HR104 Prestholmen. Denne stasjonen har alltid hatt fravær eller lav forekomst av sukkertare da undersøkelsesdybden domineres av stortare/fingertare pga. stor bølgeeksponering. Dette var også tilfellet i 2023 hvor det ble registrert «spredt». Dette er således antakelig år til år variasjon, og dominans av sukkertare på denne stasjonen ville antakelig ikke være ønsket da det ville bli på bekostning av stortare.

Uendret forekomst ble registrert på HR105 Aua (Homborøy), HT176 Brattholmen og HT3 Veslekalven. På HT3 ble forekomsten konservativt satt til «vanlig 25-50%», da den hadde et snittdekke på 50% og stedvis 100% dekke, men også noen plasser uten sukkertare. Stasjonen er således nær økt forekomst.



Figur 14: HT3 Veslekalven - Eksempel på forekomst av sukkertare på ca. 5m dybde – her omtrent 75% dekke tilsvarende dominerende forekomst. Mengde begroingsalger på sukkertaren varierte fra «lite» til «vanlig» forekomst (rød ellipse) på denne dybden.

På HT177 Store Arøya falt forekomsten fra vanlig til spredt sammenlignet med 2021-2022. Gjenkontroll av video fra 2021 og 2022 viser at forekomsten registrert med ROV de årene også var spredt, men det kan være noen romlig variasjon fra dykkertransektene som registrerte 'vanlig' forekomst i de årene. Uansett er forekomsten ikke imponerende, og stasjonen har et ganske tykt teppe av andre mindre makroalger (Rekeklo, samt MSMDI artene krusflik og svartkluft) som kan påvirke rekrutteringsmulighetene for sukkertare (ved å skape ugunstig miljø for sporer og konkurrere med juvenile).



Figur 15: Spredt forekomst av sukkertare på stasjon HT177 Store Arøya. Bunn ellers heldekket av andre mindre makroalger.

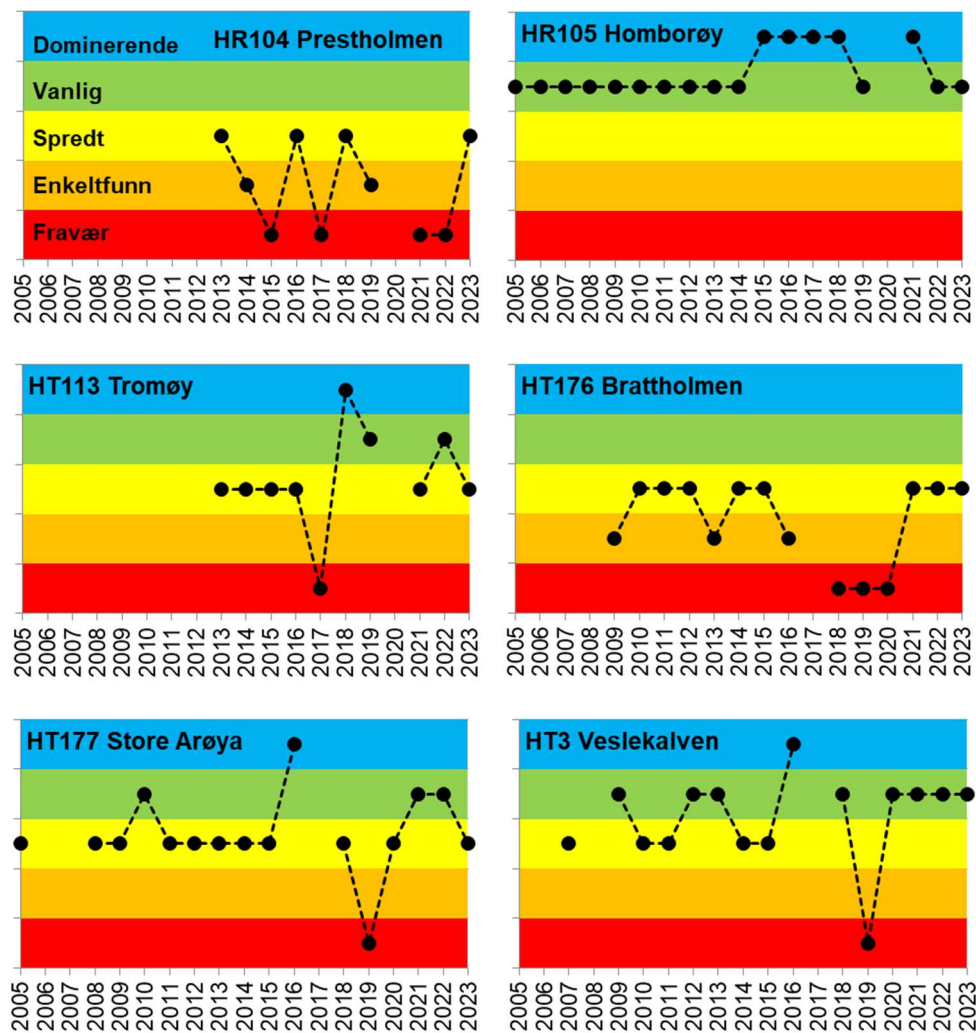
På HT113 Tromøya ble det også observert lavere ('spredt' 5-25%) forekomst på 5-6m sammenlignet med 'vanlig' i 2022. Som tidligere er dette antakelig koplet til eksponering og større forekomst av stortare på 5-6m, da sukkertareforekomsten er dominerende på 8 m, og vanlig på 10 og 12m dypde.

Andel av sukkertaren dekket av begroingsalger/trådformede alger ble vurdert ved bruk av «MBDEKNSK: Dekningsgrad marine begroingsalger (skala)» <https://vannmiljokoder.miljodirektoratet.no/parameter/bio?e=ANG&p=MBDEKNSK> for karakterisering av påvekstregimet på stasjonene som mulig forklaring på endringer i forekomst. Det var generelt «lite» påvekst, dvs. mindre enn ca. 5% dekke på stasjon HR104, HR105, og HT176. HT113 Tromøya N hadde stedvis «spredt <15%» påvekst, HT177 Stora Arøya hadde jevnt over spredt påvekst, og HT3 Veslekalven hadde enkelte blad med kraftigere påvekst (15-50%) (Figur 14). Av sukkertarestasjonene hadde stasjon HT176 Brattholmen kraftig sedimentering.

I tillegg til algepåvekst finnes det også ikke-eutrofieringsbetinget påvekst av mosdyr, primært arten *Membranipora membranacea*, som på stasjon HT3, HT113, HT176 og HT177 dekket 15-50% av sukkertaren. Til sammenligning var 75-100% av sukkertaren dekket av mosdyr på stasjon HT5 Akerø, HT192 Lyngholmene og HT194 Gullholmen som ikke er inkludert i sukkertareovervåkingen.



Figur 16: Stasjon HT194 Gullholmen som eksempel kraftig påvekst av alger og mosdyr på sukkertare på 7m dypde. Denne stasjonen er ikke inkludert i sukkertareovervåkingen.



Figur 17: Sukkertaretilstanden på 6 stasjoner i Skagerrak 2005-2023. Sukkertaretilstand er ikke et kvalitetselement i vannforskriften, men en videreføring av Sukkertareovervåkingsprogrammet (KYS). Fargene i tabellen representerer ikke vannforskriftens tilstandsklasser. Tilstanden er basert på gjennomsnittlig forekomst av sukkertare på 5-6 m dyp.

## 5.4 Bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna, virvelløse dyr større enn 1mm, inngår som økologisk kvalitetselement for å beskrive tilstanden i kystvann. I Veileder 02:2018 er det oppgitt klassegrenser for 5 ulike indekser i de mest vanlige vanntypene langs kysten av Norge (Åpen eksponert kyst, Moderat eksponert kyst/fjord, Beskyttet kyst/fjord og Ferskvannspåvirket/sterkt ferskvannspåvirket fjord). Klassegrensene avhenger av vanntype og region (Skagerrak, Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet).

Bløtbunnsfaunaen påvirkes av flere abiotiske faktorer som temperatur, salinitet, sedimentets kornstørrelse, oksygeninnhold i bunnvann og sedimentasjon av organiske partikler (M-633 | 2016). Spesielt er faunaen følsom overfor endringer i oksygen, organisk belastning og sedimentering. Artsmangfold, individtetthet og forekomst av ømfintlige og tolerante arter til sammen gir informasjon om stedets økologiske tilstand.

I tillegg til bløtbunnsfauna er det samlet inn ekstra sedimentprøver fra alle stasjoner for å få informasjon om kornstørrelse og totalt organisk innhold (TOC) samt totalt nitrogen (TN). Normaliserte TOC-verdier brukes som veiledende supplement til faunadataene for bl.a. å få en indikasjon på i hvilken grad organisk belastning påvirker faunaen. Det må merkes at normalisert TOC ikke brukes som en fysisk-kjemisk støtteparameter. Det regnes også ut forholdstallet mellom totalt organisk karbon og totalt nitrogen (C/N-forholdet), som kan bidra til å belyse opphavet til det organiske materialet i sedimentet.

### 5.4.1 Klassegrenser og EQR-verdier

I Norge tas det i bruk fem ulike indekser med tilhørende klassegrenser for klassifisering av bløtbunnsfauna (jf. Veileder 02:2018): NQI1 (Norwegian Quality Index), NSI (Norwegian Sensivity Index), ISI<sub>2012</sub> (Indicator Species Index), H' (Shannon Wiener diversitetsindeks) og ES<sub>100</sub> (Hurlberts diversitetsindeks).

Den sammensatte indeksen NQI1, som bl.a. består av sensitivitetsindeksen AMBI (ATZI Marine Biotic Index) og diversitet (SN), er en norskutviklet indeks (Rygg, 2006) som er interkalibrert med tilsvarende indekser benyttet i land som tilhører NEAGIG (North East Atlantic Geographical Intercalibration Group; Van Hoey m.fl. 2015). NSI og ISI<sub>2012</sub> er sensitivitetsindekser, mens ES<sub>100</sub> og H' er rene diversitetsindekser.

Formler for beregning av de ulike indekser er vist i Veileder 02:2018, og klassegrenser er vist i Tabell i Vedlegg 12.2. Gjennomsnitt av beregnede nEQR-indeksverdiene gir en samlet tilstand (nEQR<sub>grabb</sub> og nEQR<sub>stasjon</sub>) for hver stasjon. Normalisert TOC er klassifisert etter Tabell 12.2.2 (Vedlegg 11.2).

### 5.4.2 Klassifiserte resultater

#### Stasjon BR1 Grimstad

Stasjon BR1 ligger i vannforekomst «Grimstad-ytre» på ca. 50 m vanddyp. Oksygen målt med sonde var ca 5,75 ml/L, som betyr at oksygenforholdene er gode i bunnvannet. Innsamlede bløtbunnsfaunadata fra 2023 viser at alle indekser klassifiseres i tilstandsklasse «god» (II) (Tabell 8). Stasjonen har en finfraksjon (<63 µm) på 93,5 %. Dette er noe høyere enn fjoråret, og selv om andelen finfraksjon ser ut til å variere betydelig fra år til år, kan det være en økende trend. Normalisert TOC var 34,9,6 mg/g, dvs. i tilstandsklasse «dårlig» (IV) (Tabell 9). Dette er en forverring i tilstandsklasse i forhold til fjoråret, men tilbake til lik klasse som i 2021. Forholdstallet mellom karbon og nitrogen i prøven er 8,5 (Tabell 9), som også er på nivå med de siste årene. Dette ligger nå under grensen for hva som regnes som påvirket av terrestriske kilder (C:N>10).

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er 27 arter/0,1 m<sup>2</sup>, noe som er betydelig lavere enn tidligere år. Tilstandsklassen for diversitetsindeksen ES<sub>100</sub> er redusert fra «svært god» til «god». Gjennomsnittlig antall individer er 100 ind/0,1 m<sup>2</sup>, som også er betydelig lavere enn i 2022, og en tydelig reduksjon fra tidligere år.

Den aller vanligste artsgruppen som ble funnet i prøven i 2023 var sneglen *Onoba* sp., en slekt som ikke har en NSI-gruppe, dvs. ikke er identifisert som en indikator for organisk belastning. Flere av de andre artene som ble identifisert er arter som kan forekomme ved både høy og lav belastning av næringsstoffer og/eller annen forurensning. To av de vanligst forekommende artene på stasjonen, børstemarkene *Chaetozona setosa kompleks* og *Polycirrus plumosus* er eksempler på dette (Tabell 11.2.5 i Vedlegg). Førstnevnte art opptrer gjerne ved økt grad av belastning eller forstyrrelser, men ved en såpass lav tetthet som ble registrert her, kan ikke funnet nødvendigvis koples opp mot en forstyrrelse.

#### Stasjon BT40 Ytre Oslofjord

Stasjon BT40 ligger i vannforekomst «Færder» på ca. 50 m vanddyp. Innsamlede bløtbunnsfaunadata fra 2023 viser at alle indekser klassifiseres i tilstandsklasse «god» (II) og «svært god» (I) (med unntak av H' for en grabb) (Tabell 8). Som i 2022 hadde stasjonen for få individ til å vurderes etter diversitetsindeksen ES<sub>100</sub>. Samlet tilstand for BT40 ble tilstandsklasse «god» (II). Stasjonen har en finfraksjon (<63 µm) på 68,1 %. Dette tilsvarer fjoråret. Andel TOC i sedimentet var under deteksjonsgrensen, dvs. så lav at det ikke ble påvist i prøvene (Tabell 9). Så lave TOC verdier har blitt påvist også tidligere år. Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven kunne da heller ikke utregnes, men analysert ToT-N i sedimentet var 1,1 g/kg TS, og det laveste nivået av de seks undersøkte stasjonene.

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er kun 15 arter/0,1 m<sup>2</sup>, noe som omtrent som i 2022. Gjennomsnittlig antall individer er 30 ind/0,1 m<sup>2</sup> som er svært lavt, men tilsvarende som 2022. På denne stasjonen ble det funnet arter som både er forurensningsnøytrale eller sensitive for

forurensning samtidig som arter som er indikatorer på forurensning også er representert. Den hyppigst forekommende taxa på stasjonen i 2023 er flerbørstemarken *Nephtys incisa*, som også var den hyppigst forekommende arten i 2022, og som representerer gruppen som er mest sensitiv for forurensning (Tabell 11.2.5 i Vedlegg). Det påpekes at tilstanden vurderes som dårligere enn «god» på denne stasjonen; en fauna bestående av kun 15 arter og 30 individer i snitt indikerer en svært utarmet fauna. Det er en påfallende mangel på arter som lever av det organiske materialet i sedimentet, trolig som en følge av at det nærmest ikke er næring å hente. Dagens indekser er utarbeidet mht. eutrofi, og fanger ikke godt opp tilfeller med næringsmangel og en fattig fauna.

#### Stasjon BT41 Ytre Oslofjord

Stasjon BT41 ligger i vannforekomst «Torbjørnskjær» på ca. 350 m vanndyp. Innsamlede bløtbunnsfaunadata fra 2023 viser at indeksene varierer mellom tilstandsklasse «moderat» (III) for indeksene NQ11, H og ES<sub>100</sub> og «god» (II) for NSI og ISI (Tabell 8). Samlet tilstand for BT41 ble tilstandsklasse «moderat» (III), noe som er en forverring i forhold fjoråret da samlet tilstandsklasse var «god» (II). Stasjonen har en finfraksjon (<63 µm) på 98 %. Dette er det samme som fjoråret. Normalisert TOC var 19,3 mg/g, dvs. i tilstandsklasse «svært god» (I) (Tabell 9). Dette er litt lavere enn fjoråret og opp en tilstandsklasse. Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven er 8,4 (Tabell 9) noe som ligger under grensen for hva som regnes som påvirket av terrestriske kilder (C:N>10).

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er 24 arter/0,1 m<sup>2</sup>, som er lavere enn i 2022, men tilsvarende tidligere år. Dette anses som ganske normalt for stasjonen, men anses samtidig å være lavt. Gjennomsnittlig antall individer er 376 ind/0,1 m<sup>2</sup> som er lavere enn i 2022, men tilsvarende årene før det. Dette anses som et høyt tall, særlig i forhold til det lave artstallet. Stasjonen er dominert av *Aphelocheata* sp. og andre forurensningsnøytrale og tolerante arter i tillegg til den opportunistiske børstemarkarten *Heteromastus filiformis* som også har vært vanlig i tidligere prøver (Tabell 11.2.5 i Vedlegg).

#### Stasjon BT44 Arendal

Stasjon BT44 ligger på omtrent 370 m vanndyp i vannforekomst «Arendal-Tromøy». Stasjonen er lokalisert ca. 10 km ut fra land (Tromøya) i helt åpent farvann, noe som gjør stasjonen svært eksponert for vær, vind og bølger. Det ble tatt 5 godkjente grabbhugg. Alle bløtbunnsfaunaindekser viser tilstandsklasse «svært god» (I) eller «god» (II), med unntak av en grabb hvor diversitetsindeksene H' og ES<sub>100</sub> ligger i «moderat» tilstandsklasse på grunn av høyt individantall i forhold til artsantall (Tabell 8). Den samlede økologiske tilstanden for BT44 er «god» (II). Sedimentet var finkornet (96,5 % silt og leire), og normalisert TOC-innhold var på 18,5 mg/g, som tilsvarer tilstandsklasse god (II) (Tabell 9). Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven har økt litt for hvert år siden 2021, og ligger nå på 10,2 (Tabell 9), som er på grensen i forhold til terskelverdi som indikerer påvirkning fra terrestriske kilder (C:N>10).

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er 35 arter/0,1 m<sup>2</sup>, og antall individer er 282 ind/0,1 m<sup>2</sup>, begge deler er noe lavere enn fjoråret, men innenfor det som er vanlig for stasjonen. De mest dominerende artene på stasjonen er arter som forekommer ved både høy og lav belastning av næringsstoffer og/eller annen forurensning. Den nest vanligste arten på stasjonen, flerbørstemarken *Aphelochaeta* sp. er et eksempel på dette. *Aphelochaeta* sp. har også dominert i prøvene de siste årene (Tabell 11.2.5 i Vedlegg). Eksempler er på tolerante arter som det ble funnet mye av i prøvene, er muslingene *Parathyasira equalis* og *Abra nitida*, som også har vært hyppig forekommende i tidligere prøver.

#### Stasjon BT71 Hvitsten

Stasjon BT71 ligger i vannforekomst «Hurum» på ca. 210 m vanndyp. Innsamlede bløtbunnsfaunadata fra 2023 viser at alle indekser klassifiseres i tilstandsklasse «god» (II) og «svært god» (I) (Tabell 8). Samlet tilstand for BT71 er tilstandsklasse «god» (II), tilsvarende tidligere år. Stasjonen har en finfraksjon (<63 µm) på 98,9 %, som antyder en økende trend de siste årene. Normalisert TOC var 17,1 mg/g, dvs. i tilstandsklasse «svært god» (I) (Tabell 9), dette er forbedring med en tilstandsklasse i forhold til de siste årene. Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven er 7,1 (Tabell 9) noe som ligger under grensen for hva som regnes som påvirket av terrestriske kilder (C:N>10).

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er 41 arter/0,1 m<sup>2</sup>, noe som er omtrent likt som i 2022. Gjennomsnittlig antall individer er 337 ind/0,1 m<sup>2</sup>, som er likt som i 2022, men mye lavere enn i 2021. Den aller vanligste arten, er flerbørstemarken *Galathowenia oculata*, som er et eksempel på en forurensningstolerant art, som det er flest av blant de ti vanligste artene. I tillegg er det flere arter som forekommer ved både høy og lav belastning av næringsstoffer. Muslingen *Nucula tumidula* er et eksempel på dette. Denne arten var også en av de vanligste i 2022 og 2021, og er fortsatt blant de ti vanligste på stasjonen (Tabell 11.2.5 i Vedlegg).

#### Stasjon BT80 Bastøy

Stasjon BT80 ligger i vannforekomst «Midtre Oslofjord - Vest» på ca. 300 m vanndyp. Innsamlede bløtbunnsfaunadata fra 2023 viser at alle indekser klassifiseres i tilstandsklasse «god» (II) og «svært god» (I) (Tabell 8). Samlet tilstand for BT80 er tilstandsklasse «god» (II), som er likt som i 2022. Stasjonen har en finfraksjon (<63 µm) på 97,7 %. Dette er omtrent likt som fjoråret. Normalisert TOC var 25,2 mg/g, dvs. i tilstandsklasse «god» (I) (Tabell 9). Dette er ned en tilstandsklasse fra fjoråret og tidligere år. Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven er ca 9,4 (Tabell 9), noe som ligger nær grensen for hva som regnes som påvirket av terrestriske kilder (C:N>10).

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er 29 arter/0,1 m<sup>2</sup>, noe som er betydelig lavere enn i 2022. Gjennomsnittlig antall individer er 131 ind/0,1 m<sup>2</sup>, som også er betydelig lavere. Den aller

vanligste arten som ble funnet i prøvene i 2023 var den forurensningsnøytrale muslingen *Nucula tumidula*, men ellers var stasjonen dominert av forurensningstolerante arter, tilsvarende tidligere år. De to hyppigst forekommende artene på stasjonen, muslingen *Parathyasira equalis* og flerbørstemarken *Paramphinome jeffreysii* er eksempler på slike arter (Tabell 11.2.5 i Vedlegg).

Tabell 8: Økologisk tilstand for det biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna for hver stasjon. Antall arter (S) og antall individ (N) er også vist. Gjennomsnitt av indeksene er beregnet fra indeks for hver enkelt grabb og tilhørende nEQR-verdi er beregnet.

| Stasjonsnummer og navn |                    | Antall arter (S) | Antall individer (N) | NQI1  | H'    | ES <sub>100</sub> | ISI <sub>2012</sub> | NSI    | Samlet gjennomsnitt |
|------------------------|--------------------|------------------|----------------------|-------|-------|-------------------|---------------------|--------|---------------------|
| BR1                    | Gjennomsnitt grabb | 27               | 100                  | 0,799 | 3,652 | 21,66             | 7,874               | 24,39  |                     |
|                        | nEQR               |                  |                      | 0,778 | 0,678 | 0,637             | 0,661               | 0,776  | 0,706               |
| BT40                   | Gjennomsnitt grabb | 15               | 30                   | 0,748 | 3,491 | -                 | 9,687               | 25,905 |                     |
|                        | nEQR               |                  |                      | 0,724 | 0,642 | -                 | 0,851               | 0,836  | 0,763               |
| BT41                   | Gjennomsnitt grabb | 24               | 376                  | 0,596 | 2,575 | 13,503            | 8,252               | 22,217 |                     |
|                        | nEQR               |                  |                      | 0,543 | 0,479 | 0,438             | 0,745               | 0,689  | 0,579               |
| BT44                   | Gjennomsnitt grabb | 35               | 282                  | 0,705 | 3,781 | 22,92             | 9,412               | 23,02  |                     |
|                        | nEQR               |                  |                      | 0,679 | 0,707 | 0,665             | 0,839               | 0,721  | 0,722               |
| BT71                   | Gjennomsnitt grabb | 41               | 337                  | 0,765 | 3,772 | 23,9              | 9,429               | 22,23  |                     |
|                        | nEQR               |                  |                      | 0,742 | 0,705 | 0,687             | 0,84                | 0,689  | 0,732               |
| BT80                   | Gjennomsnitt grabb | 29               | 131                  | 0,752 | 4,109 | 26,198            | 9,385               | 23,14  |                     |
|                        | nEQR               |                  |                      | 0,728 | 0,78  | 0,738             | 0,838               | 0,726  | 0,762               |

Tabell 9: Innhold av finstoff, organisk karbon, normalisert organisk karbon, N-total og forhold mellom karbon og nitrogen på bløtbunn-stasjonene i Økokyst Skagerrak i 2023. Normalisert TOC er klassifisert iht. tilstandsklasser i Veileder 02:2018.

| Stasjonsnummer                 | BR1  | BT40 | BT41 | BT44 | BT71 | BT80 |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Vanndyp (m)                    | 50   | 56   | 356  | 350  | 211  | 300  |
| %<0,063mm                      | 93,5 | 68,1 | 98,0 | 96,5 | 98,9 | 97,7 |
| TOC (mg/g)                     | 35,3 | n.d. | 20,8 | 20,0 | 18,7 | 26,4 |
| Norm TOC (mg/g)                | 34,9 | n.d. | 19,3 | 18,5 | 17,1 | 25,2 |
| N-total (mg/kg)                | 4900 | 1100 | 2900 | 2300 | 3100 | 3300 |
| C:N-molforhold                 | 8,5  | n.d. | 8,4  | 10,2 | 7,1  | 9,4  |
| Oksygen (ml O <sub>2</sub> /l) | 5,75 | 5,86 | 5,65 | 5,83 | 5,2  | 5,44 |

### 5.4.3 Utvikling over tid

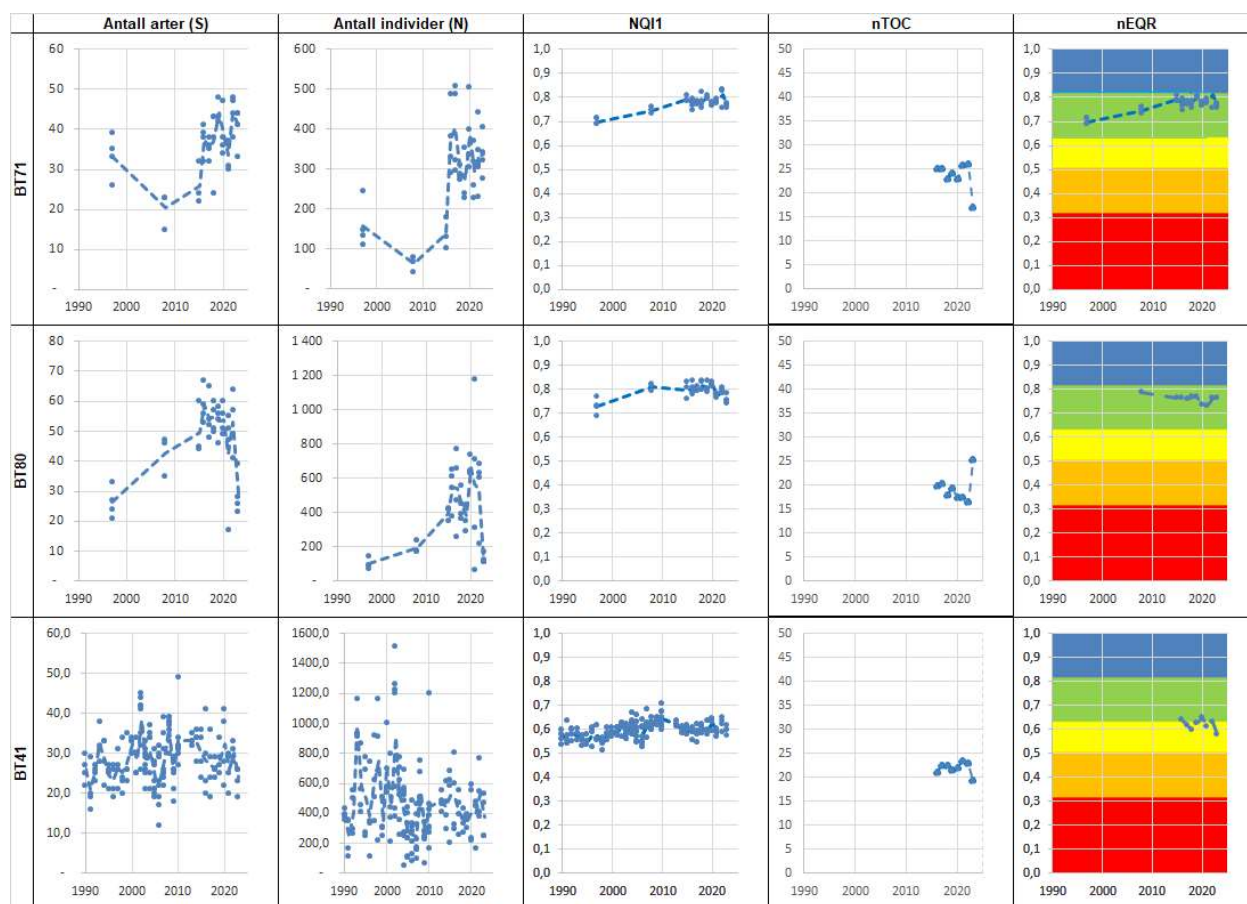
Mange av bløtbunnstasjonene i Økokyst Skagerrak har vært overvåket i mer enn 30 år. Langtidsserier for variasjoner i antall arter, antall individ og NQI1 er sammenstilt i Figur 16. BT71 ligger rett utenfor Drøbaksundet og i overgangen mellom indre og ytre Oslofjord. Det finnes data for denne stasjonen tilbake til 1997, men med ujevn frekvens. Det er en tendens til økende antall individer og arter de siste årene i forhold til de historiske dataene. Økologisk tilstand har vært "god" i hele perioden.

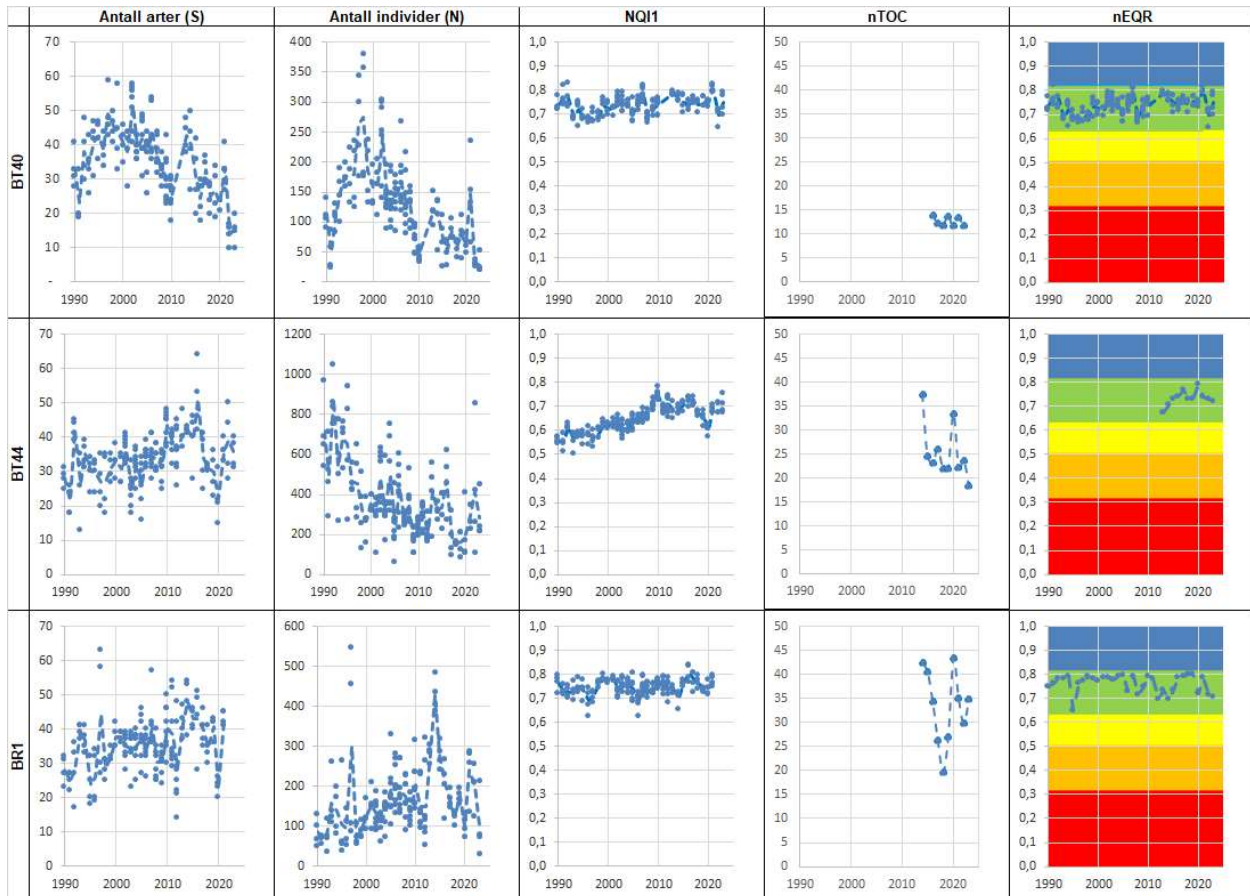
Lengre ut i ytre Oslofjord, ved Bastøy, ligger BT80. Også her ser det ut som det er en tendens til økning i antall arter og individer de siste årene, men stor variasjon mellom de fire grabbhuggene. I 2023 ble det en betydelig nedgang i både antall arter og individer i forhold til de siste årene. Økologisk tilstand har vært i øvre del av "god" i hele perioden. Denne delen av Oslofjorden ligger i områder der det er høy intensitet i fiskeriaktiviteten og svært mye bunntåling (Fiskeridirektorater 2024)). Det samme gjelder for stasjonene BT40 og BT41 som ligger i ytre del av Oslofjorden og er alle mer eller mindre påvirket av tråling. På stasjon BT 40 som ligger mye grunnere enn de andre og har typisk mye lavere TOC verdier og lite finstoff i forhold til de andre stasjonene. I 2023 var TOC verdiene ikke målbare. De siste to årene er det også registrert svært få arter og individer i disse prøvene, noe som muligens skyldes begrenset næring i sedimentene. De artene som finnes, er likevel indikatorer på lite eutrofi og økologisk tilstand ligger i den øvre delen av "god". BT41 har relativt høyt antall individer i forhold til de andre stasjonene, men flere av de vanligste artene er også forurensningstolerante og opportunistiske. Stasjonen får derfor samlet sett "moderat" økologisk tilstand, noe som er en nedgang i tilstandsklasse i forhold til i 2022, men ikke unormalt for

stasjonen. Stasjonen BT41, ligger dypere enn BT 40 og vil akkumulere mer finpartikulært sediment og næringsstoffer.

Stasjonen BR1 utenfor Grimstad viser variasjon i antall arter og individer over tid. Antall arter og individer gikk litt opp i 2021 og 2022, men er betydelige lavere igjen i 2023. NQ11 har variert noe gjennom overvåkingsperioden, men med unntak av noen få enkelte «utligger-verdier» plottes de fleste grabbverdiene for NQ11 mellom ca. 0,7-0,8 (tilstandsklasse II). Grabbverdiene fra 2023 ligger også innenfor dette intervallet.

Stasjon BT44 utenfor Arendal har hatt en negativ trend i antall arter de siste årene, men vi så en økning i 2021 og 2022. 2023 tallene ligger på nivå med 2021. NQ11-resultatene ligger på samme nivå som tidligere år, i øvre del av "god" tilstand.





Figur 18: Presentasjon av tilgjengelige tidsserier for de bløtbunnstasjonene i Økokyst Skagerrak. Figurene viser antall arter, individer og norsk kvalitetsindeks (NQI1) for bløtbunnsfauna (pr. grabb og gjennomsnitt av grabber) pr stasjon. Punkter: verdier pr. grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. I tillegg er det vist tilgjengelige tidsserier fra vannmiljø for normalisert TOC (nTOC) og normalisert EQR (nEQR). Merk at y-aksene på de midterste figurene, antall individer, variere fra stasjon til stasjon. Fargene for nEQR angir tilstandsklasser (veileder 02:2018).

## 5.5 Planteplankton

Planteplankton responderer hurtig på endringer i vekstforholdene. Økte mengder næringssalter kan føre til en økning i algebiomassen dersom de fysiske og biologiske forholdene ligger til rette. Planteplankton går gjennom en naturlig suksesjon i løpet av året. Vinterperioden har lav planteplanktonproduksjon før den normalt øker voldsomt og skaper en våroppblomstring tidlig på året, styrt av lys, tilgang til næringssalter og vertikal stabilitet. Våroppblomstringen fører til et voldsomt forbruk av næringssalter. Reduksjon i næringssaltkonsentrasjon sammen med økende mengder av beitende dyreplankton får våroppblomstringen til å kollapse. Etter oppblomstringen må planteplanktonet tilføres næringssalter fra underliggende vannmasser eller via avrenning for igjen å kunne bygge høy biomasse.

### 5.5.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Tallverdier for klorofyll *a* for referansetilstand og klassegrenser i de ulike økoregionene og vanntypene er angitt i Vedlegg 11.3, Tabell 11.3.1. Det anbefales å bruke datasett fra 6, minimum 3, år til klassifiseringen. Klassifiseringen gjøres ut fra 90-persentil for klorofyll *a* fra hele innsamlingsperioden. EQR beregnes etter formelen  $EQR_{kla} = K_{la_{ref}} / K_{la_{obs}}$  (Veilederen 02:2018). Ved normalisering av EQR tas det høyde for øvre og nedre klassegrense. Normalisert EQR (nEQR) benyttes for å foreta en samlet vurdering basert på flere indekser inne et kvalitetselement. For planteplankton foreligger det kun en indeks. Det benyttes data fra dypene 0,5 og 10m for stasjoner der man har målinger i flere dyp. For VT4 benyttes kun 4-5m dyp. Der flere dyp er inkludert benyttes gjennomsnittlig klorofyll *a* verdier for hver dekning for utregning av 90 persentil. Det benyttes data fra vekstsesongen, fra og med februar til og med oktober, for de tre sammenhengende årene for å gi en tilstandsvurdering. I vurderingen i denne rapporten er det benyttet data for perioden 2021-2023. For årene før 2021 er data hentet fra Vannmiljø. (<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>).

### 5.5.2 Klassifiserte resultater

For BKE planteplankton er klassifiseringen av de ulike stasjonene basert på de 3 siste års data (Tabell 10) for perioden 2021-2023. I klassifiseringen benyttes 90-persentil for hele vekstsesongen for planteplanktonet. I dagens klassifiseringssystem er det skilt mellom ulike økoregioner og vanntyper (Vedlegg 11.3, tabell 11.3.1). I Skagerrak benyttes klorofyll *a* verdier fra perioden fra og med februar til og med oktober.

Basert på klorofyll *a* for perioden 2021-2023 er tilstanden «svært god» (I) til «god» (II) ved stasjonene i Skagerrak. For perioden 2021-2023 er det stasjonen Missingen (VT65), Bastø (VT2) og Breviksfjorden (VT67) som kommer ut i tilstandsklasse II. For disse tre stasjonene er det en reduksjon i tilstand med en klasse fra vurdering av perioden 2020-2022. For de øvrige stasjonene er tilstanden uendret (Lundsør m. fl. 2023). Flere av stasjonene i DP Skagerrak varierer mellom «god»

og «svært god» tilstand for biologisk kvalitetselement planteplankton klorofyll a de senere årene (Lundsør m.fl. 2022, Naustvoll m. fl. 2021, Fagerli m.fl. 2021).

Tabell 10: Klassifisering av miljøtilstand for biologisk kvalitetselement planteplankton klorofyll a og EQR verdi basert på 3 års data for hele vekstsesongen. Klorofyll a verdiene (µg/l) er 90-persentiler beregnet over hele vekstperioden i perioden 2021-2023..

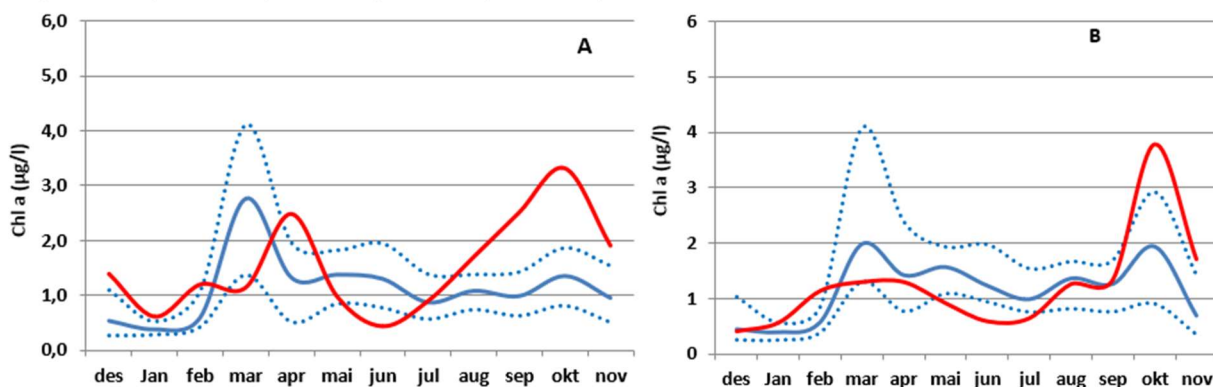
| Stasjonsnummer og navn | 90- persentil hele vekstsesongen |              |      | Tilstandsklasser |
|------------------------|----------------------------------|--------------|------|------------------|
|                        | År                               | Chl a (µg/L) | nEQR |                  |
| VT4 Hvitsten           | 2021-2023                        | 3,2          | 0,9  | I. Svært god     |
| VT10 Breiangeren       | 2021-2023                        | 3,5          | 0,86 | II. God          |
| VT2 Bastø              | 2021-2023                        | 4,3          | 0,7  | III. Moderat     |
| VT65 Missingen         | 2021-2023                        | 4,1          | 0,77 | IV. Dårlig       |
| VT 3 Torbjørnskjær     | 2021-2023                        | 3,0          | 0,9  | V. Svært dårlig  |
| VT84 Færder            | 2021-2023                        | 2,4          | 1    |                  |
| VT67 Breviksfjorden    | 2021-2023                        | 3,9          | 0,76 |                  |
| VT49 Nordfjorden       | 2021-2023                        | 2,1          | 1    |                  |
| VT 5 Arendal           | 2021-2023                        | 2,9          | 0,88 |                  |

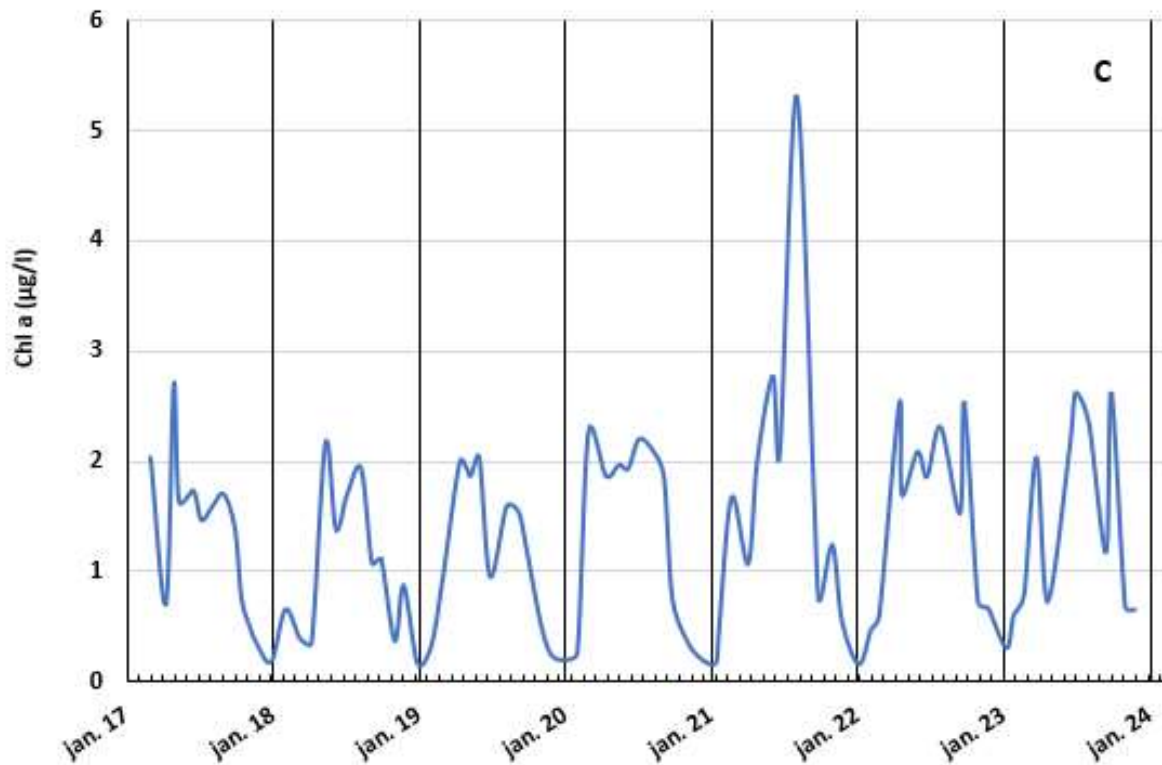
### 5.5.3 Utvikling over tid

Hvorvidt man fanger opp våroppblomstringen er avhengig av dekningsstidspunktet. Med prøvetakning en gang i måneden vil man kunne «miste» våroppblomstringen basert bare på klorofyll a, men ved hjelp av næringssalt data er det mulig å indikere oppblomstrings tidspunktet. Ved Arendal (VT5) ble det registrert en topp i planteplankton biomasse i april (Figur 19 A). Andre datasett viste at oppblomstringen kom i gang i månedsskiftet mars-april. Data på nitrogen og fosfat viser en reduksjon i mars-april som indikerer høyt planteplankton opptak og biomasse. Silikat verdiene viser en reduksjon allerede fra februar, noe som indikerer at gruppen kiselalger kan ha startet tidligere. Sammenlignet med tidligere kom oppblomstringen i 2023 litt senere, men fortsatt innenfor det som vurderes som normale perioden (feb-april). Ved VT49 (Nordfjorden, Figur 19 B) ble det ikke registrert noe vårmaksimum i klorofyll. Basert på forbruket av næringssalter var det en markant forbruk i perioden februar- april, noe som indikerer oppblomstring i løpet av mars måned. For stasjonen i Grenland (VT67, Breviksfjorden, Figur 19 C), ble det registrert maksimum vårkonsentrasjon av planteplankton i april, mens data på næringssaltforbruk indikerer at oppblomstringen kom i gang allerede i løpet av mars måned. Perioden mars-april er normalt tidspunkt for våroppblomstringen i Grenland.

Våroppblomstringen i disse områdene domineres av kiselalgen *Chaetoceros curvisetus* og *Thalassiosira* i 2023 ved VT5 med relativt høyt antall *Guinardia*, en art som er vanligere på sommeren. Ved VT49 (Nordfjord) var *Thalassiosira nordenskioeldii* og *Skeletonema* tallrike på våren, men også gruppe «små flagellater» var tallrike i denne perioden. Ved stasjonene som ligger mer

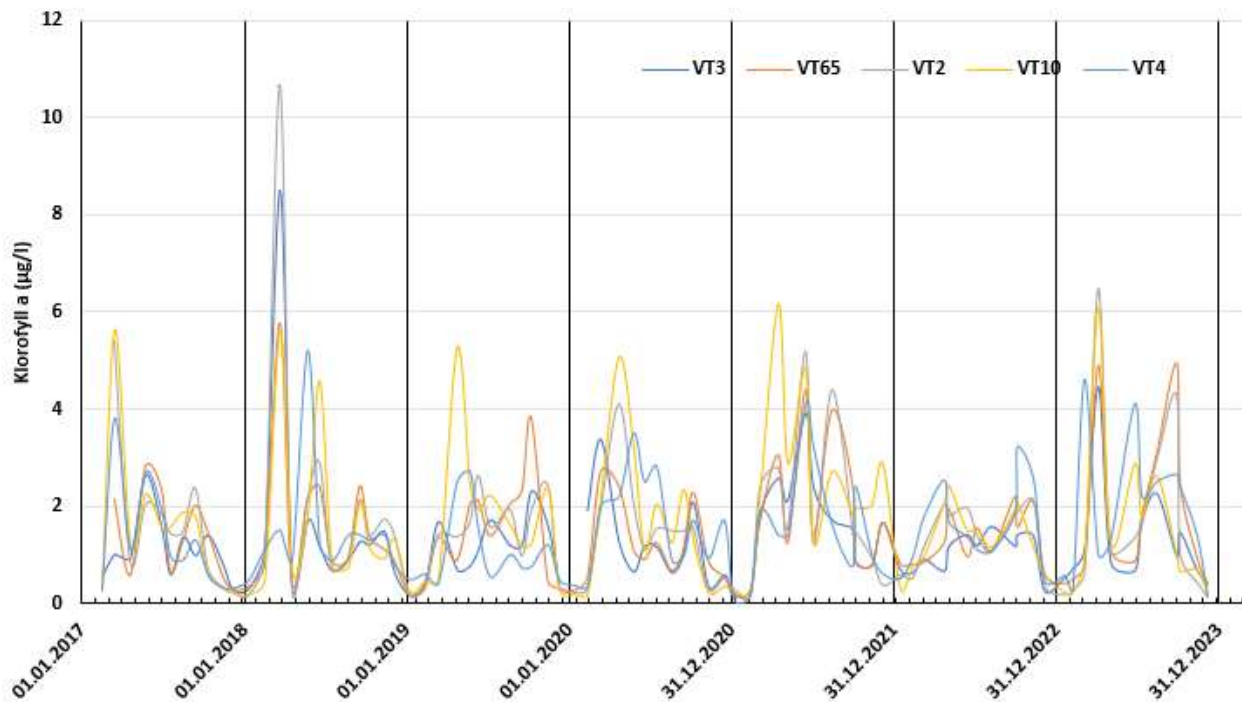
åpent mot Skagerrak (VT5 og VT49) er det som regel lavere klorofyll konsentrasjoner i sommerperioden (Figur 19) (Fig 21). For stasjoner som ligger i ferskvannspåvirkede fjorder er dynamikken noe annerledes, med flere eller vedvarende perioder med moderate klorofyll konsentrasjoner. Ved VT67 var det i 2023 omtrent 3-4 ganger høyere planteplankton biomasse i sommerperioden. Høyere produksjon skyldes jevn tilførsel av næringssalter med elvevann. For stasjonene på Agder-kysten ble det i 2023 registrert høstoppblomstring i perioden august – oktober. Høstoppblomstringer har vært mindre vanlige på Skagerrak kysten de senere årene, men historisk sett har disse inntruffet i august-november perioden. For VT5 (Arendal) var 2023 innenfor normale periode, mens oppblomstringen høsten 2023 i Nordfjorden (VT49), kom senere enn «normalt» (Figur 19). I Grenland (VT67) er det en noe annen års suksesjon i planteplankton produksjon enn ved VT5 (Arendal). Også ved denne stasjonen ble det registrert en oppblomstring på høsten 2023 i august-oktober. Oppblomstringen var ikke like markant som oppblomstringen i august 2022, og oppblomstringen i 2023 var mer som «normalt» (Figur 19C). På høsten 2023 var planteplankton dominert av Cryptophyceae, kiselalgen *Pseudo-nitzschia* spp, og etter hvert fureflagellaten *Tripos* spp. og *Chaetoceros* spp ved VT49 (Nordfjorden). Oppblomstringen ved Arendal (VT5) var dominert av kiselalger, da først og fremst *Chaetoceros* spp (*C. tenuissimus*, *C. minimus*), *Dactyliosolen fragilissimus*, *Pseudo-nitzschia* spp. og *Leptocylindrus danicus*, samt en blanding av fureflagellater (*Prorocentrum* spp, *Tripos* spp.)





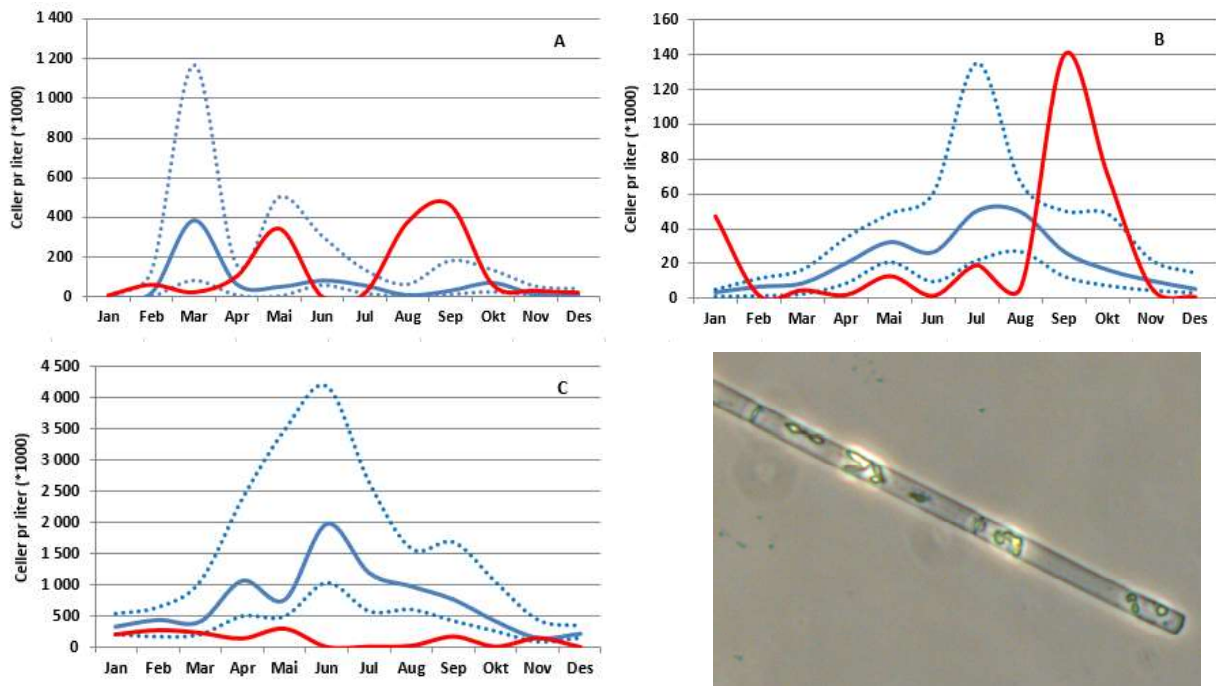
Figur 19: Klorofyll a ( $\mu\text{g/l}$ ) ved stasjon VT5 Arendal (A), VT49 Nordfjord (B). Blå heltrukket er median verdi for perioden 2009-2022 (A) og 2013-2022 (B), blå stiplet linje angir 75 og 25 persentil. Rød linje angir klorofyll a mengden målt i 2023. (C) VT67 Breviksfjorden klorofyll a i perioden 2017-2023, for overflatelaget (0-10m).

I Ytre Oslofjord finner våroppblomstringen «normalt» sted i mars-april (Figur 20). I 2023 ble det registrert maksimum vårkonsentrasjon av klorofyll i april ved de fleste stasjonene i Oslofjorden, unntaket var stasjon VT4 (Hvitsten) der maksimum vårkonsentrasjon ble registrert i mars. De høyeste konsentrasjonene ble registrert ved VT10 og VT2, henholdsvis Breiangen og Bastø. I tidligere år har man registrert sommeroppblomstringer ved en eller flere stasjoner, med klorofyll a konsentrasjoner over  $2 \mu\text{g/l}$ . I 2023 ble det registrert oppblomstringer ved VT10 i juni og VT4 i juli, ved de øvrige stasjonene var konsentrasjonen rett i underkant av  $2 \mu\text{g/l}$  i sommerperioden. I 2023 ble det registrert en markant høstopplomstring i Oslofjorden i september-oktober. Denne oppblomstringen var mest fremtredende i de indre og midtre delene av fjorden, der det ble registrert høye klorofyll a konsentrasjoner ved VT4, VT10 og de høyeste konsentrasjonene ved VT2 og VT65. Økningen i planteplankton biomasse kom i etterkant av ekstremværet «Hans» og var assosiert med redusert saltholdighet og økte næringssaltkonsentrasjoner i overflatelaget.



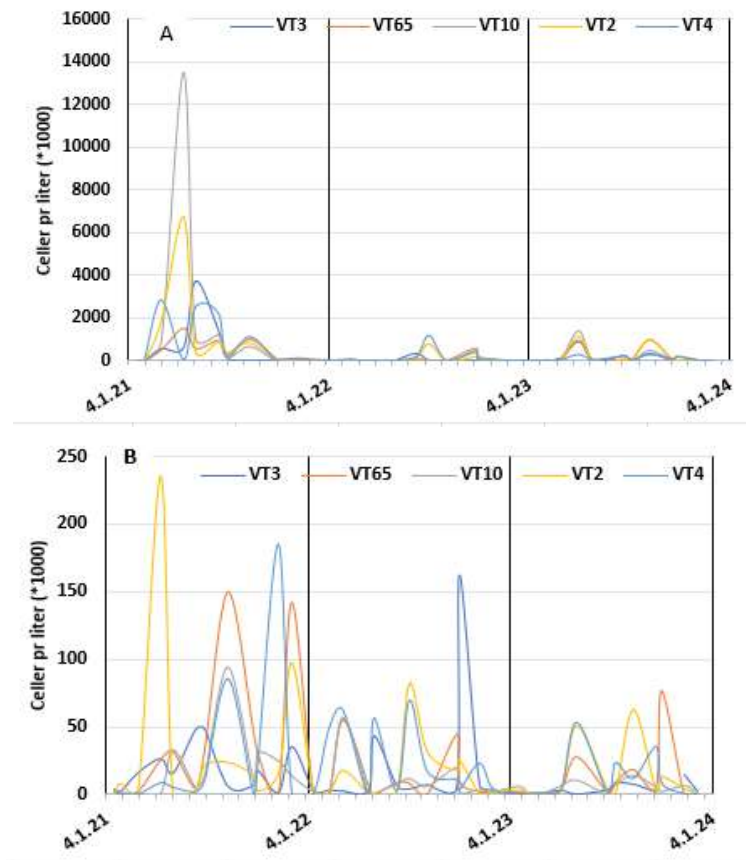
Figur 20: Klorofyll a ( $\mu\text{g/l}$ ) ved stasjonene Torbjørnshjørn (VT3), Missingen (VT65), Bastø (VT2), Breianger (VT10) og Hvitsten (VT4) for perioden 2017-2023, for overflatelaget (0-10m) med unntak av VT4 som er kun fra 5m dyp.

I Figur 21 er planteplankton konsentrasjonen (uttrykt som celler pr liter) vist for ulike overordnede grupper av planteplankton ved stasjonen VT5 (Arendal). Maksimum konsentrasjon av alger i april mai var dominert av kiselalger, en blanding av *Chaetoceros* spp., *Dactyliosolen fragilissimus*, og *Guillardia flaccida*. Vårtoppen i kiselalger kom noe senere i 2023 enn det som anses som normal periode for denne stasjonen. Innen gruppen kiselalger kom neste topp i august-september, assosiert med en nedbørperiode og økende mengder silikat. Denne toppen var en blanding av ulike arter der *Leptocylindrus danicus*, *Chaetoceros* spp. og *Pseudo-nitzschia* spp var de mest fremtredende artene. Maksimum tetthet av kiselalger på høsten ble etterfulgt av en topp i antall fureflagellater, der *Gymnodinium*, *Prorocentrum cordatum* og *Scrippsiella* var fremtredende. I motsetning til tidligere år var det i 2023 svært lave konsentrasjoner av gruppen flagellater i 2023, en gruppe som er mest fremtredende i sommerperioden.



Figur 21: Planteplankton mengde (\*1000 celler/l) ved stasjon Arendal (VT5). A) Kiselalger, B) Dinoflagellater og C) Flagellater. Blå heltrukket er median verdi for perioden 2010-2022, blå stiptet linje angir 75 og 25 persentil. Rød linje angir mengden målt i 2023. Bilde: *Leptocylindrus danicus* (Foto: Havforskningsinstituttet, Algelaboratoriet).

I Figur 22 er planteplankton tettheten vist som celle konsentrasjonen for gruppene Kiselalger, fureflagellater og flagellater ved stasjonene i Oslofjorden i 2023. For gruppen flagellater er det stor variasjon og ulike slekter vil kunne ha kortere eller lengre perioder med dominans (Figur 22 C). I 2023 varierte det mye gjennom året, der gruppen Cryptophyceae og slekten *Emiliania* var spesielt tallrike i Oslofjorden. Maksimum konsentrasjon av flagellater inntraff i perioden juli-oktober, der uidentifiserbare små flagellater var mest fremtredende. Sammenlignet med 2022 var det betydelig mer flagellater i 2023, omtrent som tidligere år. Maksimum konsentrasjon av flagellater ble registrert i august ved VT2 og VT10 og i oktober ved VT65. Kiselalgene viste to markante toppe i 2023 (Figur 22 A), en i forbindelse med våroppblomstringen i mars/april og en i august/september. Sistnevnte forekom i etterkant av ekstremværet «Hans». Det var først og fremst ved stasjonen VT10 (Breiangeren) og VT65 (Misssingen) det ble registrert høy tetthet. Det var først og fremst små solitære *Chaetoceros* arter, *Leptocylindrus danicus* og *Skeletonema* som var dominerende ved begge stasjonene. Gruppen Fureflagellater var tallrike i mai (VT4), august (VT5) og september (VT65). Ved VT4 var små *Gymnodium*, *Scrippsiella* og *Tripes* tallrike i juni, alle er vanlige sommerformer i Oslofjorden. Høst maksimum ved VT5 og VT65 er dominert av de heterotrofe formene *Protoperdinium* og *Gymnodinium*, samt den autotrofe *Tripes mulleri*.



Figur 22: Planteplankton mengde (\*1000 celler/l) ved stasjoner i Oslofjorden for årene 2021-2023; Torbjørnshjørn (VT3), Missingen (VT65), Bastø (VT2), Breianger (VT10) og Hvitsten (VT4) i 2023. A) Kiselalger, B) Dinoflagellater og C) Flagellater. Bilde: *Tripos mulleri* (Foto: Havforskningsinstituttet, Algelaboratoriet).

## 6. Støtteparametere

For tilstandsvurdering av støtteparametere benyttes klassifiseringssystemet beskrevet i «Klassifisering av miljøtilstand i vann» (Veileder 02:2018, gitt i vedlegg 11.4). Kjemiske og fysiske støtteparametere skal benyttes til å forklare eventuelle endringer i de biologiske overvåkingselementene. Samtidig vil de kjemiske dataene si noe konkret om mengden næringssalter innen de perioder som analyseres (vinter- og sommerperioden) og enkelte av de kjemiske parameterne benyttes til tilstandsvurdering av miljøforholdene. Standard kjemiske parametere vil gi viktig informasjon omkring eutrofitilstanden i et område. For ØKOKYST-delprogram Skagerrak er det også inkludert parametere som gir informasjon om organisk belastning (som partikulære stoffer og suspendert materiale). En samlet tilstandsvurdering av støtteparametere for perioden 2021-2023 er vist i Tabell 11.

### 6.1 Samlet tilstandsvurdering - støtteparametere

#### 6.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier

For støtteparametere der det ikke foreligger referanseverdier, kan det ikke regnes ut en EQR-verdi eller normalisert EQR (nEQR) verdi i henhold til standard prosedyre. I kap. 3.5.5 i Veilederen (02:2018) er det i slike tilfeller angitt en alternativ fremgangsmåte, slik at ulike kjemiske indikatorer, knyttet til samme påvirkning, vil kunne sammenlignes i en samlet vurdering. For disse parameterne blir den aktuelle tilstandsklassen oversatt til EQR på følgende måte: Svært god = 0,9, God = 0,7, Moderat = 0,5, Dårlig = 0,3 og Svært dårlig = 0,1. Næringssaltparametere representerer påvirkningen «eutrofiering», mens oksygenkonsentrasjon i bunnvannet representerer påvirkningen «organisk belastning». I den samlede vurderingen av næringssaltparametere regner man først middelveiden av oversatt EQR-verdi av alle parametere innen sommer- og vinterperioden hver for seg, og deretter middelveiden mellom sommer og vinter.

Når man så har en alternativt utregnet nEQR-verdi for hver av påvirkningstypene eutrofiering og organisk belastning, skal man bruke verste-styrer-prinsippet mellom påvirkningstypene. Den dårligste nEQR-verdien går så videre inn i samlet klassifisering av vannforekomsten sammen med øvrige biologiske og ev. hydromorfologiske kvalitetselementer. Hydromorfologiske støtteparametere kan bare nedgradere tilstanden én klasse fra svært god til god dersom de biologiske kvalitetselementene og fysisk-kjemiske støtteparametere ellers er i svært god tilstand. Fysisk-kjemiske støtteparametere kan tilsvarende nedgradere tilstanden én klasse til god eller moderat dersom de biologiske kvalitetselementene ellers er i henholdsvis svært god eller god tilstand.

#### 6.1.2 Klassifiserte resultater

For perioden 2021-2023 er den samlede vurderingen foretatt i henhold til belastningene «organisk belastning» og «næringssalt belastning» (eutrofi). For næringssaltbelastning er stasjonene i DP

Skagerrak programmet i tilstandsklasse «god» (II) til «svært god» (I) for perioden 2021-2023. Stasjoner som ligger i de ytre eksponerte områdene er i best tilstand, samt VT49 (Nordfjord). I og med at metodikk for samlet vurdering er endret i forkant av årets rapportering er ikke årets samlede tilstandsvurderinger direkte sammenlignbare med tidligere vurderinger. Forskjeller med tidligere år er omtalt under 6.2.2.

For vurdering av «organisk belastning» benyttes oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet som måleparameter. Høy organisk belastning vil resultere i økt forbruk av oksygen i bunnvannet og dermed redusert konsentrasjon av oksygen. De topografiske forholdene er av stor betydning for vannutskiftningsrater og dermed oksygenkonsentrasjon i bunnvannet. Slike forhold vil i stor grad påvirke tilstandsvurderingen for enkelte lokaliteter, eks Nordfjord. For perioden 2021-2023 er tilstanden for VT 49 (Nordfjord) «svært dårlig» (V). Stasjonen ligger i et basseng med begrenset vannutskiftning i dypet på grunn av grunne tersker ut mot åpen Skagerrak. Stasjonen VT49 har over mange år hatt redusert oksygenforhold og kun sporadiske utskiftninger og bedringer i forholdene. De øvrige stasjonene er i tilstandsklasse «god» (II) til «svært god» (I) i perioden 2021-2023. Stasjoner litt inni fjordene har dårligere forhold (VT67, VT10) enn stasjoner som ligger nærmere åpent hav og Skagerrak.

Tabell 11: Samlet tilstandsvurdering basert på støtteparametere innhentet i vinter-, sommer- og høstperioden. Den samlede vurderingen er basert på gjennomsnittlig mEQR verdier for parameter knyttet til eutrofiering og organisk belastning. Av støtteparameter er ikke siktdyp inkludert i samlet vurdering. Data for perioden 2021-2023 er benyttet.

| Stasjonsnummer og navn  | År                  | Tilstandsklasse Eutrofiering | Gjennomsnittlig klassemidlet EQR (mEQR) | Tilstandsklasse organisk belastning | Gjennomsnittlig klassemidlet EQR (mEQR) |
|-------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| VT4 Hvitsten            | 2021-2023           | II                           | 0,78                                    |                                     |                                         |
| VT10 Breiangen          | 2021-2023           | II                           | 0,78                                    | II                                  | 0,7                                     |
| VT2 Bastø               | 2021-2023           | I                            | 0,8                                     | I                                   | 0,9                                     |
| VT65 Missingen          | 2021-2023           | II                           | 0,78                                    | I                                   | 0,9                                     |
| VT 3 Torbjørnskjær      | 2021-2023           | I                            | 0,80                                    | I                                   | 0,9                                     |
| VT84 Færder             | 2021-2023           | I                            | 0,84                                    | I                                   | 0,9                                     |
| VT67 Breviksfjorden     | 2021-2023           | II                           | 0,76                                    | II                                  | 0,7                                     |
| VT49 Nordfjorden        | 2021-2023           | I                            | 0,82                                    | V                                   | 0,1                                     |
| VT 5 Arendal            | 2021-2023           | I                            | 0,86                                    | I                                   | 0,9                                     |
|                         |                     |                              |                                         |                                     |                                         |
| <b>Tilstandsklasser</b> | <b>I. Svært god</b> | <b>II. God</b>               | <b>III. Moderat</b>                     | <b>IV. Dårlig</b>                   | <b>IV. Dårlig</b>                       |

## 6.2 Næringssalter

### 6.2.1 Klassegrenser

For ØKOKYST-DP Skagerrak er det benyttet data for de 3 siste årene (2021-2023) for å fastsette tilstand. For stasjonene i Oslofjorden og Grenland er data fra forrige overvåkningsperiode hentet fra Vannmiljø. For stasjoner på Agder kysten er data hentet fra Havforskningsinstituttets database. For næringssalter er det foretatt en klassifisering basert på det øvre vannlaget (0-10 m) for både vinterdata (des-feb) og sommerdata (jun-aug). Tilstanden klassifiseres etter måleverdienes innplassering i henhold til Veileder 02:2018, vedleggskapittel 11.3 (Tabell 11.3.2 og 11.3.3). Deretter er det estimert en EQR verdi for hver enkelt parameter. Den samlede vurderingen er basert på gjennomsnittlig EQR verdi der alle kjemiske parameter, for sommer og vinter perioden, er inkludert. Siktdyp er ikke inkludert i den samlede vurderingen, da denne parameteren anses som usikker i forbindelse med vurderinger. For utregning av alternativ EQR og bruk av verdiene se pkt 6.1.1.

### 6.2.2 Klassifiserte resultater

Basert på vinterverdier for næringssalter faller stasjonene i tilstandsklassen «svært god» til «moderat» (Tabell 12). Parameteren Ammonium er i tilstandsklasse I (svært god) ved alle stasjoner. Parameteren «Total Fosfat» er i tilstandsklasse «god» (II) for alle stasjoner. Eneste parameter under tiltaksgrensen er Nitrogen (nitrat + nitritt) ved stasjonene VT4 (Hvitsten) og stasjon VT10 (Breiangen) for perioden 2021-2023. Ved forrige vurdering (2020-2022) var disse to stasjonene i samme tilstand. For de øvrige stasjonene varierer vintertilstanden mellom vurderingsperiodene, men ligger over tiltaksgrensen (god-moderat grensen). Dersom det foretas en samlet vurdering basert på EQR er alle stasjoner i tilstandsklasse «god» til «svært god» for perioden 2021-2023.

Tabell 12: Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametere basert på vinterverdier (µg/l).

| Stasjonsnummer og navn | Klassifisering vinterverdier (des - feb) konsentrasjoner i µg/l |        |       |        |          |       |      | Tilstands-klasser |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------|-------|--------|----------|-------|------|-------------------|
|                        | År                                                              | Fosfat | Tot P | Nitrat | Ammonium | Tot N | mEQR |                   |
| VT4 Hvitsten           | 2021-2023                                                       | 17,4   | 24,6  | 171    | 11,2     | 197   | 0,74 | I. Svært god      |
| VT10 Breiangen         | 2021-2023                                                       | 14,1   | 20,6  | 128,8  | 8,2      | 323   | 0,74 | II. God           |
| VT2 Bastø              | 2021-2023                                                       | 15,6   | 22,4  | 119,3  | 10,5     | 299   | 0,74 | III. Moderat      |
| VT65 Missingen         | 2021-2023                                                       | 14,9   | 22,2  | 104    | 12,5     | 279   | 0,78 | IV. Dårlig        |
| VT 3 Torbjørnskjær     | 2021-2023                                                       | 15,6   | 23,1  | 100,5  | 14,6     | 286   | 0,78 | V. Svært dårlig   |
| VT84 Færder            | 2021-2023                                                       | 14,5   | 21,3  | 82,6   | 10,3     | 285   | 0,86 |                   |
| VT67 Breviksfjorden    | 2021-2023                                                       | 13,6   | 20,6  | 122,8  | 21,6     | 308   | 0,78 |                   |
| VT49 Nordfjorden       | 2021-2023                                                       | 14,9   | 22,4  | 84,4   | 14,1     | 321   | 0,78 |                   |
| VT 5 Arendal           | 2021-2023                                                       | 13,7   | 21,1  | 66,5   | 6,7      | 257   | 0,86 |                   |

Tilstandsvurdering basert på næringssaltene for sommerperioden er vist i Tabell 13. Tilstanden varierer fra «svært god» (I) til «moderat» (V) tilstand. For stasjonen VT67 (Breviksfjorden) var

tilstanden moderat (III) i perioden 2021-2023 for parameteren Nitrat, samme tilstand som denne stasjonen hadde i periodene 2019-2021 og 2020-2022. Tilstanden varierer noe mellom årene for de enkelte parametere og stasjoner. For stasjon VT5 (Arendal) er det en reduksjon i tilstanden basert på «totalt fosfat» fra «svært god» til «god» i siste periode. For parameteren «totalt nitrogen» var alle stasjoner i «svært god» i perioden 2020-2022. For perioden 2021-2023 var det en reduksjon med en tilstandsklasse ved VT4 (Hvitsten) og VT67 (Breviksfjorden). Dersom det foretas en samlet vurdering basert på EQR er alle stasjoner i tilstandsklasse «god» til «svært god» for perioden 2021-2023 basert på sommerperioden.

Tabell 13: Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametere basert på sommerverdier (µg/l)

| Stasjonsnummer og navn | Klassifisering sommerverdier (Jun - Aug) konsentrasjoner i µg/l |        |       |        |          |       |             | Tilstands-klasser |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------|-------|--------|----------|-------|-------------|-------------------|
|                        | År                                                              | Fosfat | Tot P | Nitrat | Ammonium | Tot N | mEQR        |                   |
| VT4 Hvitsten           | 2021-2023                                                       | 2      | 9,3   | 3,5    | 11,5     | 332   | <b>0,82</b> | I. Svært god      |
| VT10 Breiangen         | 2021-2023                                                       | 2,7    | 12,2  | 22,8   | 16,5     | 249   | <b>0,82</b> | II. God           |
| VT2 Bastø              | 2021-2023                                                       | 2,7    | 12,6  | 7,7    | 6,9      | 237   | <b>0,86</b> | III. Moderat      |
| VT65 Missingen         | 2021-2023                                                       | 3,5    | 12,8  | 14,8   | 8,4      | 237   | <b>0,78</b> | IV. Dårlig        |
| VT 3 Torbjørnskjær     | 2021-2023                                                       | 2,6    | 12,5  | 13     | 9        | 246   | <b>0,82</b> | V. Svært dårlig   |
| VT84 Færder            | 2021-2023                                                       | 2      | 11,7  | 5      | 9        | 223   | <b>0,82</b> |                   |
| VT67 Breviksfjorden    | 2021-2023                                                       | 2,4    | 12,7  | 37,3   | 18,2     | 268   | <b>0,74</b> |                   |
| VT49 Nordfjorden       | 2021-2023                                                       | 2,2    | 11,9  | 3,4    | 12,7     | 235   | <b>0,86</b> |                   |
| VT 5 Arendal           | 2021-2023                                                       | 2      | 11,7  | 3,4    | 9,6      | 211   | <b>0,86</b> |                   |

## 6.3 Siktdyp

Siktdyp, målt med Secchi-skive, er et mål på vannets klarhet og lysforhold i dypet. Siktdyp påvirkes av planteplankton produksjon, organisk tilførsel (partikulært og oppløst) og uorganiske forhold og områder som har stor tilførsel av ferskvann vil oftest variere mye. Partikler i vannet (grumsete vann) reduserer siktdypet og lysdypet i vannet. Lysforhold og partikler i vannet påvirker livet i vannmassene og fotosyntetiserende alger på bunnen. Organiske partikler (inkludert plankton) kan være næring for bunndyr, mens partikler som tilslammer hardbunn har negativ innvirkning på makroalger. Mengden partikler i vannet, uttrykt i form av partikulære forhold (totalt suspendert materiale (TSM) og siktdyp samt klorofyll a, vil alle kunne påvirke lysmengden nedover i dypet. I områder påvirket av ferskvann (avrenning) vil cDOM (og DOC) være en betydelig faktor for lysreduksjon. Store tettheter av partikler i de øvre vannlag, vil dermed kunne redusere nedre voksegrense for makroalger.

### 6.3.1 Klassegrenser

For ØKOKYST-DP Skagerrak er det benyttet data for de 3 siste årene 2021 til 2023 for å fastsette tilstand. Tilstand klassifiseres etter måleverdienes innplassering i henhold til Veileder 02:2018, gitt i

vedleggskapittel 12.3. Det er ikke utviklet EQR for støtteparameterne da det ikke er utarbeidet referanseverdier for de ulike økoregioner og vanntyper. En alternativ metode for å fremskaffe EQR verdier er å sette denne til midtverdien av tilstandsklassen. Parameteren «siktdyp» har en del svakheter og usikkerheter og er i denne rapporten ikke benyttet i den samlede vurderingen av støtteparametere.

### 6.3.2 Klassifiserte resultater

Tilstandsvurdering basert på siktdyp er vist i Tabell 14. For flere stasjoner var tilstanden «moderat» (III), med unntak av VT5 («svært god») og VT49 («god»). To stasjoner faller ut i tilstandsklasse «dårlig» (IV), VT10 og VT67. Sammenlignet med forrige vurdering (2020-2022) er tilstanden redusert med en tilstandsklasse for VT10 og VT67, mens de øvrige er uendret.

Tabell 14: Tilstandsvurdering basert på siktdyp (m) på stasjonene som har inngått i DP Skagerrak i 2023. Data som benyttes er fra årene 2021-2023 og sommerverdier for siktdyp (juni-august).

| Stasjonsnummer og navn | År        | Sikt (m) | Klassemidlet EQR (mEQR) | Tilstands-klasser |
|------------------------|-----------|----------|-------------------------|-------------------|
| VT10 Breiangeren       | 2021-2023 | 3,8      | 0,3                     | I. Svært god      |
| VT2 Bastø              | 2021-2023 | 4,7      | 0,5                     | II. God           |
| VT65 Missingen         | 2021-2023 | 5,2      | 0,5                     | III. Moderat      |
| VT 3 Torbjørnskjær     | 2021-2023 | 4,9      | 0,5                     | IV. Dårlig        |
| VT84 Færder            | 2021-2023 | 5,9      | 0,5                     | V. Svært dårlig   |
| VT67 Breviksfjorden    | 2021-2023 | 3,8      | 0,3                     |                   |
| VT49 Nordfjorden       | 2021-2023 | 6,7      | 0,7                     |                   |
| VT 5 Arendal           | 2021-2023 | 8,7      | 0,9                     |                   |

## 6.4 Oksygen

Parameteren «Oksygen» i bunnvannet gir indikasjon på organisk belastning og omsetning. I vurdering av denne parameteren er det nødvendig å ta hensyn til topografiske forhold, der grunne terskler og redusert vanntransport vil ha stor påvirkning på parameteren. Oksygenforholdene ved en stasjon vurderes basert på oksygenkonsentrasjon på høsten, før vinterinnblanding skjer. For Skagerrak er normalt sett oksygen minimum på høsten. Ved å benytte data fra høstperioden vil man få med hele årets sedimentasjon og oksygenforbruk. Ved enkelte lokaliteter vil minimum kunne inntreffe på annet tidspunkt.

### 6.4.1 Klassegrenser

For ØKOKYST-DP Skagerrak er det benyttet data for de 3 siste årene (2021–2023) for å fastsette tilstand. Data fra dypeste dyp, i høstperioden, ved de enkelte stasjonene benyttes i vurderingen av oksygenforholdene. Tilstand klassifiseres etter måleverdienes innplassering i henhold til Veileder 02:2018, gitt i vedleggskapittel 12.4. Denne parameteren benyttes til å si noe om tilstanden i organisk belastning til en vannforekomst. I årets rapport er det gitt en EQR verdi for denne parameteren basert på klassemidlet verdi.

### 6.4.2 Klassifiserte resultater

Tilstandsvurderingen av oksygenforholdene i bunnvannet ved stasjonene i DP Skagerrak er vist i Tabell 15. Tilstanden for perioden 2021-2023 er uendret sammenlignet med perioden 2020-2022 for alle stasjoner som inngår i programmet. Tilstanden varierer mellom «svært god» ved de mer eksponerte stasjonene til «svært dårlig» ved de beskyttede stasjonene innenfor terskler. Stasjonene VT10 og VT67 er i tilstandsklasse «god» (II), to stasjoner som avviker fra de øvrige i flere parametere i perioden.

Tabell 15: Tilstandsvurdering basert på lavest målte oksygeninnhold i dypvann på høsten (µg/l og %-metning). For tilstandsvurdering er data for perioden 2021-2023 benyttet.

| Stasjonsnummer og navn | År        | Oksygen (ml O <sub>2</sub> /l) | %-metning O <sub>2</sub> | Klassemidlet EQR (mEQR) | Tilstands-klasser |
|------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|
| VT10 Breiangen         | 2021-2023 | 3,8                            | 56                       | 0,7                     | I. Svært god      |
| VT2 Bastø              | 2021-2023 | 5,2                            | 77                       | 0,9                     | II. God           |
| VT65 Missingen         | 2021-2023 | 5,2                            | 76                       | 0,9                     | III. Moderat      |
| VT 3 Torbjørnskjær     | 2021-2023 | 5,1                            | 76                       | 0,9                     | IV. Dårlig        |
| VT84 Færder            | 2021-2023 | 4,8                            | 74                       | 0,9                     | V. Svært dårlig   |
| VT67 Breviksfjorden    | 2021-2023 | 4,1                            | 61                       | 0,7                     |                   |
| VT49 Nordfjorden       | 2021-2023 | 0,9                            | 10                       | 0,1                     |                   |
| VT 5 Arendal           | 2021-2023 | 4,8                            | 75                       | 0,9                     |                   |

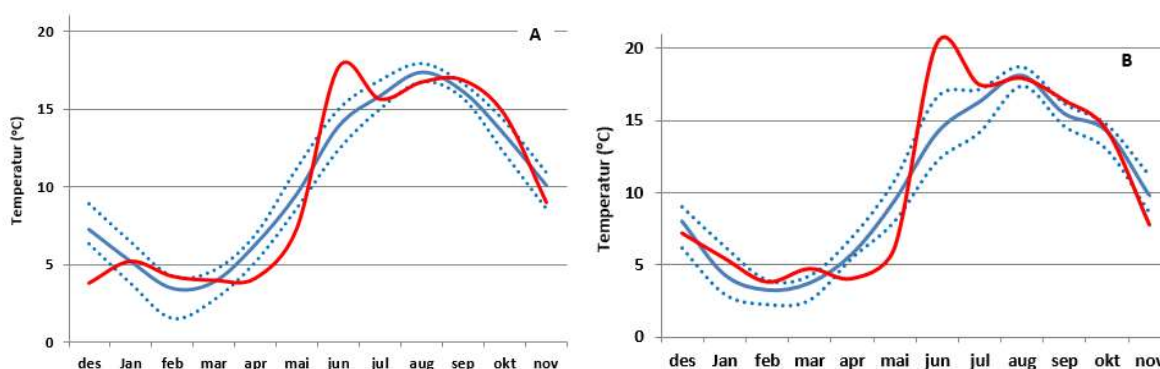
## 6.5 Årsvariasjoner

I gjennomgang av årsvariasjon av de ulike kjemiske og fysiske parameterne er resultater fra 2023 sammenlignet med foregående år og med det forrige overvåkningsprogrammet innen ØKOKYST (2017-2020) for stasjoner i Oslofjorden og tilbake til 2009 for Agderkysten. Data for sammenstillinger er basert på data som ligger i Vannmiljø, med unntak av oksygenmålinger hvor data er hentet fra Havforskningsinstituttets databaser. I årets rapport er det fokusert på stasjoner i Oslofjorden, samt stasjoner på Agder kysten.

### 6.5.1 Hydrografi

#### Temperatur

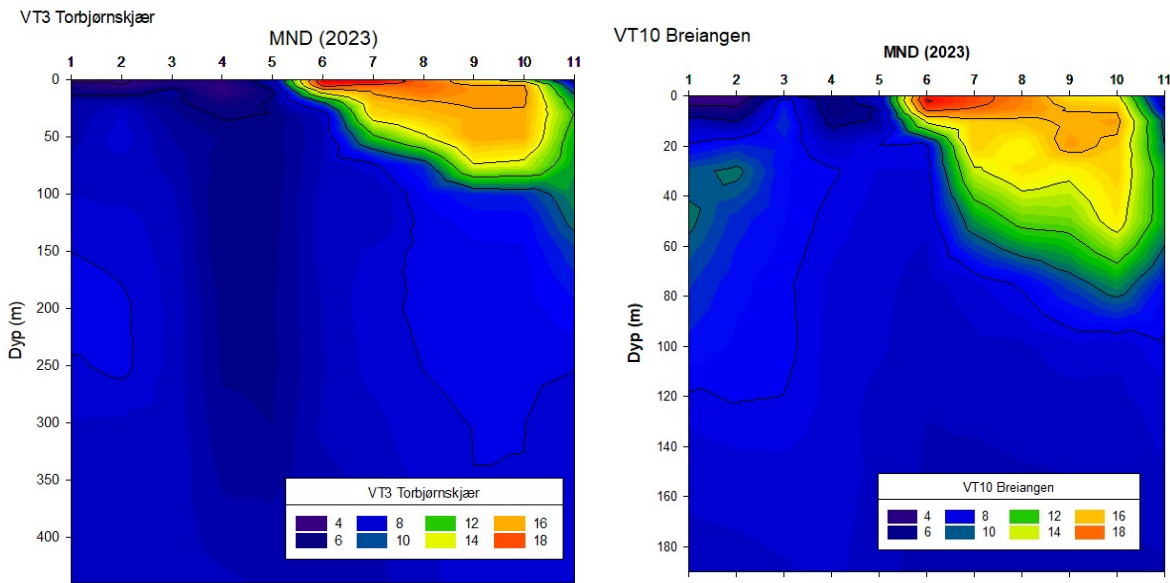
Figur 23 viser temperaturen i overflatelaget (0-10m) for stasjonen VT5 (Arendal) og VT49 (Nordfjord). VT5, som ligger i kyststrømmen, var temperaturen i overflatelaget innenfor «normalen» i perioden januar til mars. I desember 2022 var den godt under «normal» temperatur, det samme ble observert i mars 2023. I perioden april-juni stek temperaturen markant i overflatelaget og det ble registrert maksimum temperatur på 17,5°C i juni. Deretter falt temperaturen til under langtids median i juli-august perioden. I september-oktober ble det registrert temperaturer over «normal» for stasjon og periode av året. For stasjonen VT49, som ligger innenskjærs, er det omtrent samme forløp. Unntaket er desember 2022 og en noe varmere mars enn normalt. Maksimum sommer temperatur ble registrert i juni (20,3°C), for deretter å avta. Dataene indikerer at man har fått høyere temperaturer utover høsten ved disse stasjonene.



Figur 23: Temperatur i overflaten på stasjon VT5 (Arendal, A) og VT 49 (Nordfjorden, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2023. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2022, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

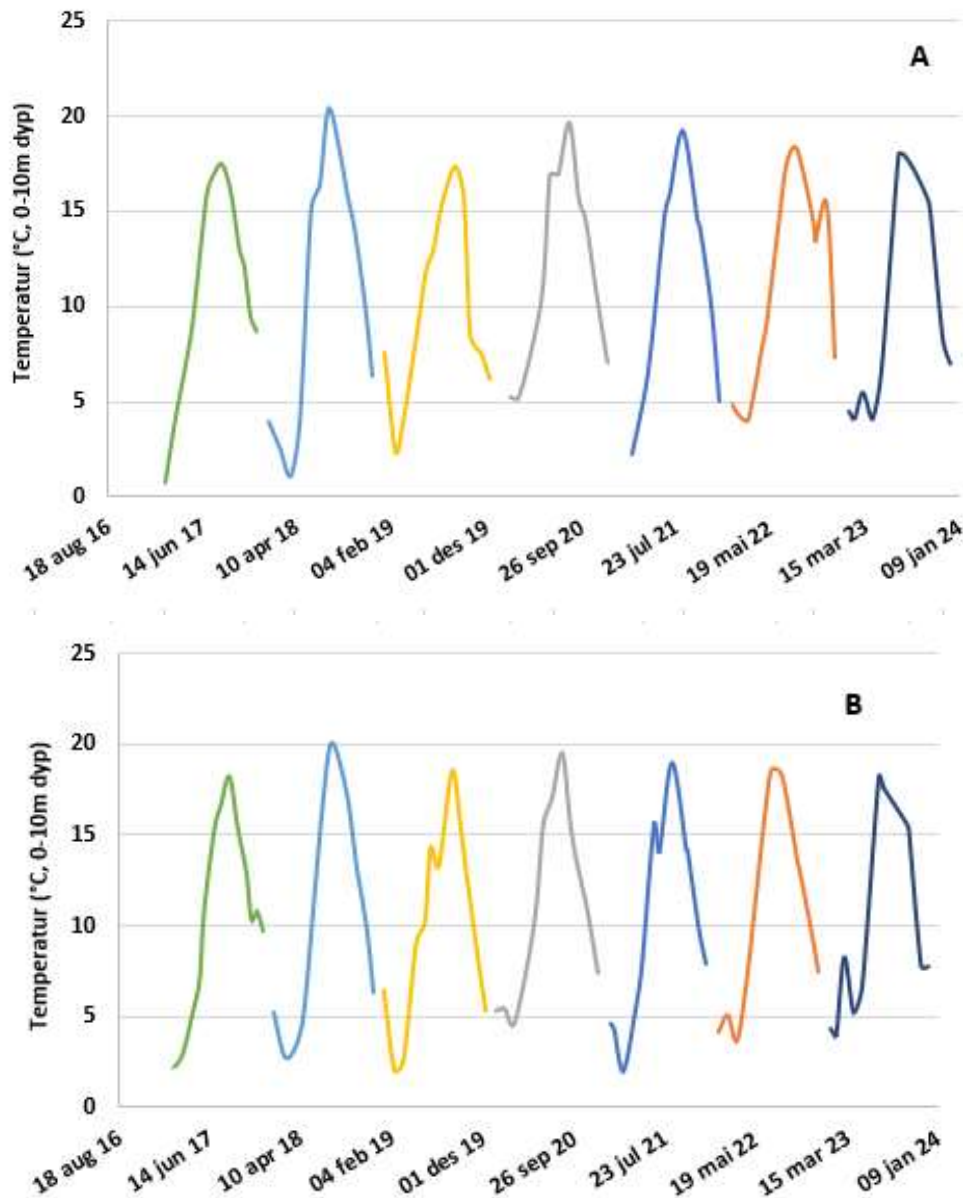
Figur 24 viser temperaturen ved stasjonene VT3 (Torbjørnskjær) og VT10 (Breiangen) i hele vannsøylen i Oslofjorden i 2023. Minimumstemperaturer i overflaten målt i perioden januar til april i 2023 ved begge stasjoner, med unntak av en kortere periode i april med noe varmere overflatelag ved VT10 på grunn av innblanding av varmere vann fra underliggende vannlag (rest fra 2022). Dette er en lengre periode med kjøligere vann på våren enn i 2022. Ved begge stasjoner starter oppvarmingen av overflatelaget i mai, med maksimum temperatur i juni på 20,2°C og 18,4°C, ved

henholdsvis VT10 og VT3. Temperaturen holder seg relativt høy ved begge stasjoner utover høsten og avtar september/oktober i overflaten. Figur 24 viser tydelig hvordan temperaturen øker ned i dypere vannlaget i løpet av juni-oktober. Det oppvarmede laget er dypere ved Breiangen (VT10) enn ved Torbjørnshjær (VT3). Nedkjølingen av overflatelaget startet opp i november ved de fleste stasjonene. Ved stasjon VT10 (Breiangen) ser man tydeligere varmer vann i de intermediære dypene i januar-februar, som var rester av 2022 akkumulert varme. De øvrige stasjonene i Oslofjorden viser mer eller mindre samme forløp i 2023.



Figur 24: Temperatur (°C) for stasjoner i Oslofjorden i 2023; Torbjørnshjær (VT3) og Breiangen (VT10).

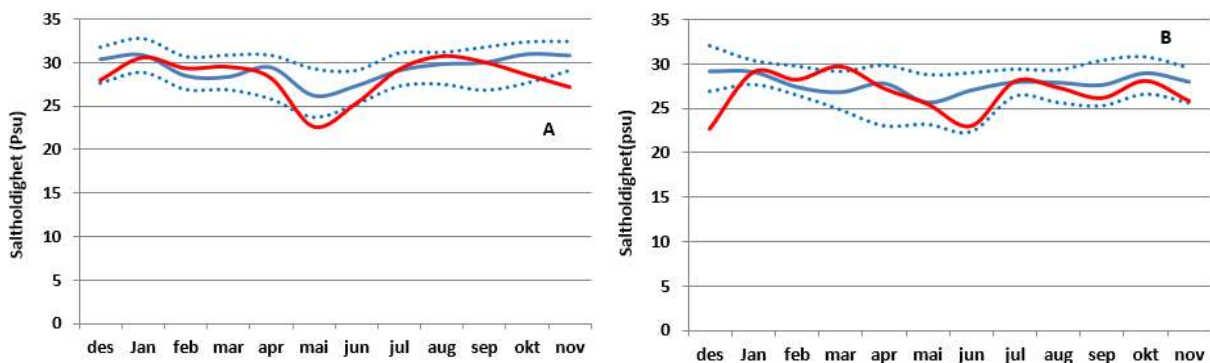
I Figur 25 er data for perioden februar 2017 til og med november 2023 vist for stasjonene VT3 (Torbjørnshjær) og VT10 (Breiangen) i overflatelaget (median for 0-10m dyp). Forløpet er omtrent likt mellom årene. For stasjon VT3 (Figur 25 A) har det vært en gradvis nedgang i maksimum temperaturer på sommeren fra 2020 (grå) frem til og med 2023 (mørk blå). I de tidligere årene har maksimum temperaturen blitt registrert i august, mens den i 2023 ble registrert i juni. Vinter minimumstemperaturen har holdt seg på omtrent samme nivå i denne perioden, men betydelig varmere enn før 2020. VT10 (Breiangen, Figur 25 B) var forløpet i 2023 omtrent som registrert i tidligere år, med unntak av at maksimum temperaturen ble registrert i juni 2023 og ikke august som i tidligere år. Også for denne stasjonen har det vært en gradvis reduksjon i maksimum temperaturen på sommeren fra 2020 (Grå). I motsetning til VT3, er det registrert en gradvis økning i vinter minimumstemperaturer ved VT10 fra 2021 frem til og med 2023.



Figur 25: Temperatur i overflatelaget (0-10m) for stasjoner i Oslofjorden i for perioden 2017-2022 A) Torbjørnskjær (VT3) og B) Breiangen (VT10).

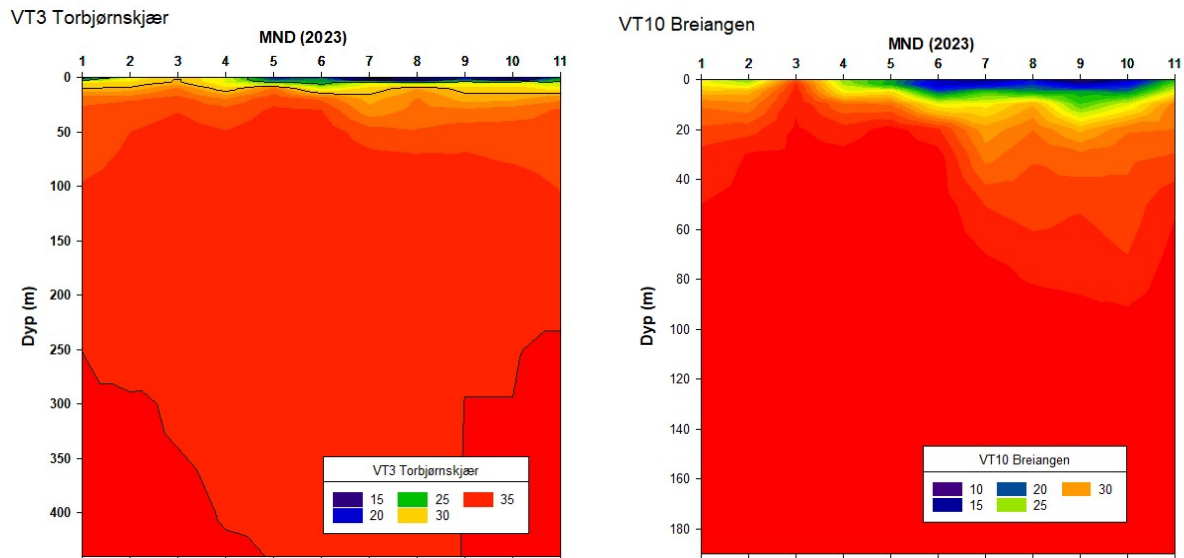
### Saltholdighet

For stasjonene på Agder er saltholdighet vist i Figur 26. For stasjon VT5, som ligger i kyststrømmen, var saltholdigheten i 2023 omtrent som normal i perioden januar-april. Et markant fall i saltholdigheten ble registrert i mai 2023, under normale saltholdigheter. Utover sommeren og høsten var saltholdigheten som normalt, med unntak av november da den var lavere. 2023 anses som et tilnærma normalt år ved VT5 i saltholdighet. Ved VT49 var saltholdigheten innenfor normalen, med unntak av januar da den var godt under normal saltholdighet. Sammenlignet med 2022 var det mindre svingninger i saltholdigheten ved Nordfjord (VT49) i 2023.



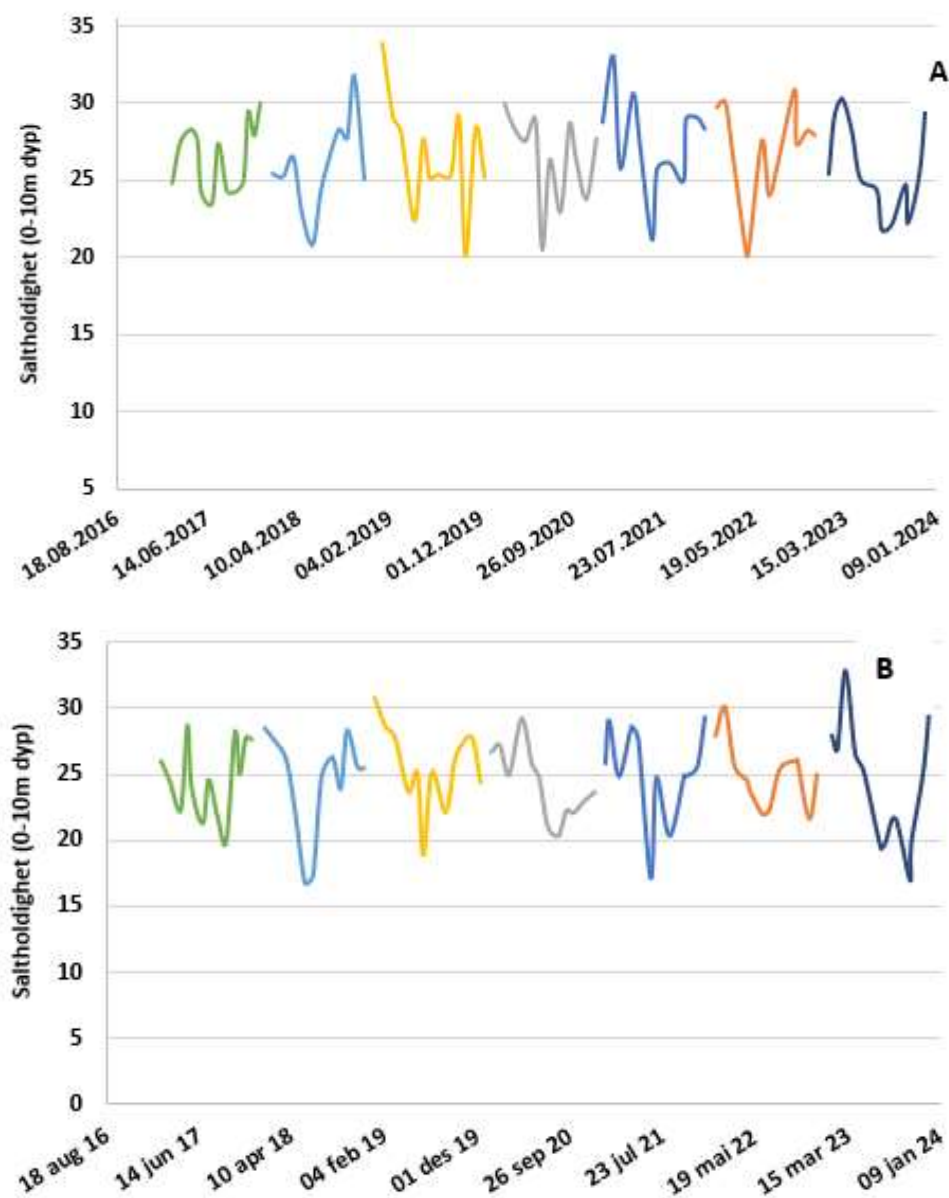
Figur 26: Saltholdighet i overflaten ved stasjon VT5 (Arendal, A) og VT 49 (Nordfjorden, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2023. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2022, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

Saltholdigheten i hele den vertikale profilen for stasjonene VT3 og VT10 i Oslofjorden er vist i Figur 27. Overflatelaget er i stor grad påvirket av avrenningsperioder fra de større vassdragene. I 2023 var det en innblanding av dypereliggende vannmasser med høyere saltholdighet i mars ved begge stasjonene. I tidligere år har man på våren hatt avrenning som medfører lavere saltholdigheter fra mars måned. Sammenlignet med 2022 var det i 2023 mindre tilførsel av ferskvann ved VT3 (Torbjørnshjær), noe som resulterte i et tynnere lag med redusert saltholdighet. I 2023 var det en lengre periode utover høsten (etter august) med redusert saltholdighet i overflatelaget ved Torbjørnshjær. Også ved VT10 (Breiangeren) var det først i april-mai at saltholdigheten ble redusert i overflatelaget. Til sammenligning inntraff dette i mars-april i 2022. I 2023 var det en langvarig periode med redusert saltholdighet i de øvre 10m fra mai til og med november. Ved VT10 var det månedene juli og september reduksjon i saltholdigheten ned mot 20m dyp.



Figur 27: Saltholdighet (PSU) for stasjoner i Oslofjorden i 2023; Torbjørnskjær (VT3) og Breiangen (VT10).

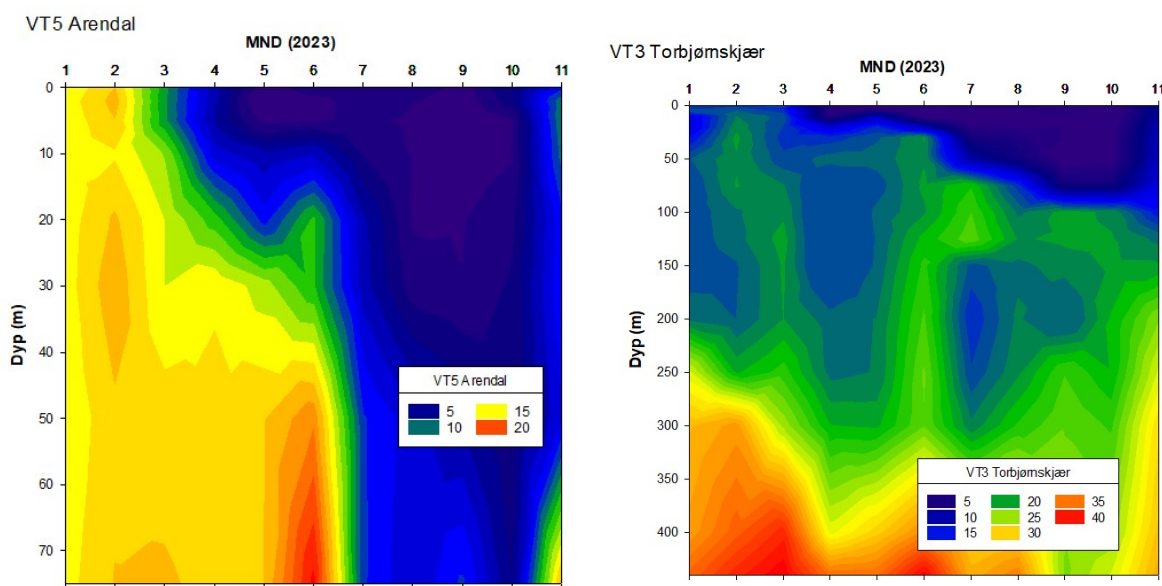
Saltholdighetsdata for perioden 2017-2022 for stasjonene VT3 (Torbjørnskjær) og VT10 (Breiangen) i overflatelaget (0-10m) er vist i Figur 28. Det er betydelig variasjon i overflate saltholdigheten mellom årene ved begge stasjonene. VT10 viser betydelig større svingninger gjennom året, med relativt høy saltholdighet på vintere og lav i sommer-høst perioden. I 2023 var det en markant fall i saltholdigheten i september, i etterkant av ekstremværet «Hans», som resulterte i en gjennomsnittlig saltholdighet på 17 PSU i overflatelaget (0-10m). En tilsvarende reduksjon ble ikke observert ved VT3 (Torbjørnskjær) høsten 2023, hvor forholdene var mer «normale». Store mengder ferskvanns tilførsel fra Drammensvassdraget og indre fjord i etterkant av ekstremværet forklarer denne reduksjonen, samtidig som mengden i Glomma ikke var store nok til å påvirke Torbjørnskjær (VT3) i samme grad.



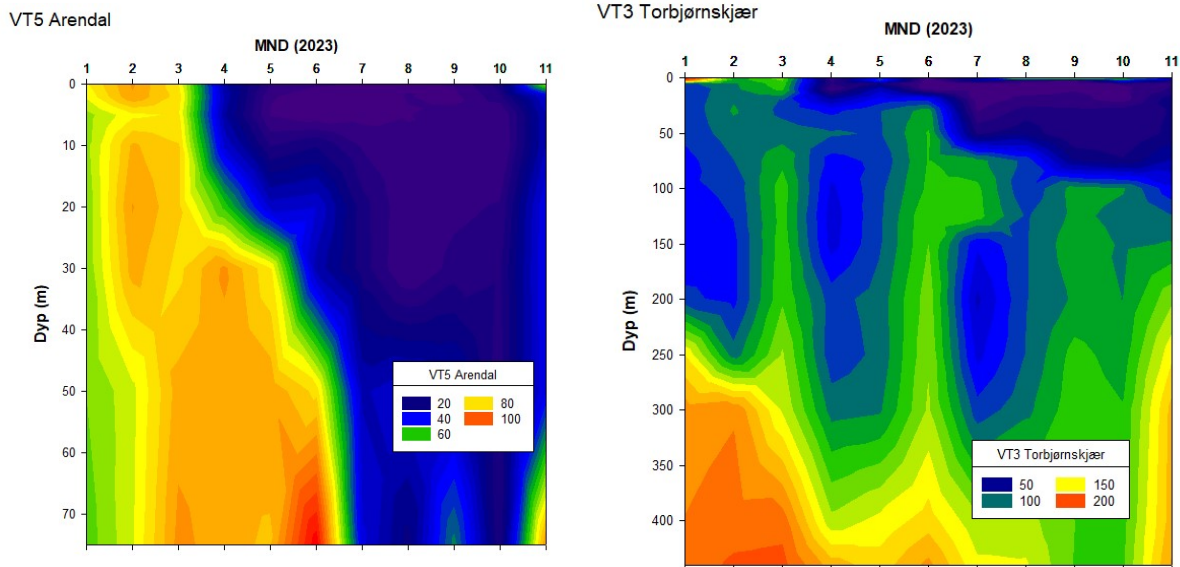
Figur 28: Saltholdighet (PSU) for stasjoner i Oslofjorden i for perioden 2017-2023; A) Torbjørnshjør (VT3) og B) Breianger (VT10).

### 6.5.2 Støtteparametere

Innen ØKOKYST Delprogram Skagerrak er det gjennomført fulle vertikale profiler av næringssalter ved 3 stasjoner; Torbjørnskjær (VT3), Færder (VT84) og Arendal (VT5). Ved de øvrige stasjonene er det kun data fra de øvre 30m, og kun 5m ved Hvitsten (VT4). Figur 29 og Figur 30 viser henholdsvis Fosfat og Nitrogen konsentrasjonen ( $\mu\text{g/l}$ ) for stasjonene VT3 og VT5. Ved VT5 er det tydelig at man har en vertikal blanding, slik at mer eller mindre hele vannsøylen har samme konsentrasjon av næringssalter. Ved VT5 (Arendal) inntraff våroppblomstringen i mars, noe som medførte rask reduksjon i de øvre 20 meterne. I løpet av sommermånedene forbrukes mer av næringssaltene ned mot dypet ved denne forholdsvis grunne stasjonen. For VT3 (Torbjørnskjær), som er en dyp stasjon i en eksponert vannforekomst, er det overordne mønsteret rimelig likt. Figur 29 viser hvordan næringssalter er blandet i vintermånedene, men med betydelig høyere konsentrasjoner enn ved VT5 i dypere vannlag. Fra mars avtar konsentrasjonen i overflaten (mørkeblå farge), først i de øvre 20-30 meterne for så å forbrukes dypere. I februar - mars øker fosfat konsentrasjonene i de øvre lagene, assosiert med høyere saltholdighet og innblanding av dypere liggende vannmasser i overflatelaget. For stasjon VT5 (Arendal) var den vertikale strukturen og forløpet omtrent som i 2022, mens det for VT3 var det perioder med omrøring (eks juni), som førte både nitrogen og fosfat inn i de øvre 50m.



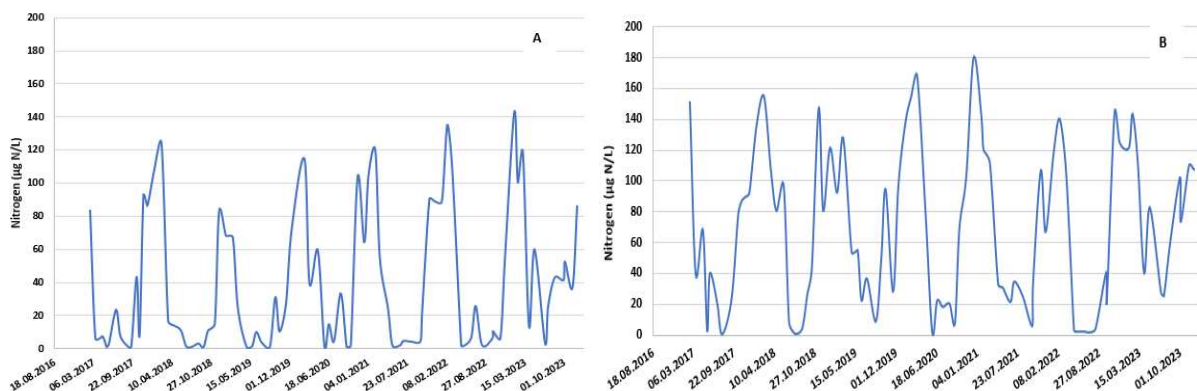
Figur 29: Vertikale profiler av Fosfat ( $\mu\text{g/l}$ ) ved stasjonene Torbjørnskjær (VT3) og Arendal (VT5) i 2022. Oppmerksom på ulike Y-aks, samt ulikheter i konsentrasjoner



Figur 30: Vertikale profiler av Nitrogen (nitrat+nitritt, µg/l) ved stasjonene Torbjørnshjør (VT3) og Arendal (VT5) i 2023. Oppmerksom på ulike Y-aks, samt ulikheter i konsentrasjonen i næringssaltene.

### Nitrat og Nitritt

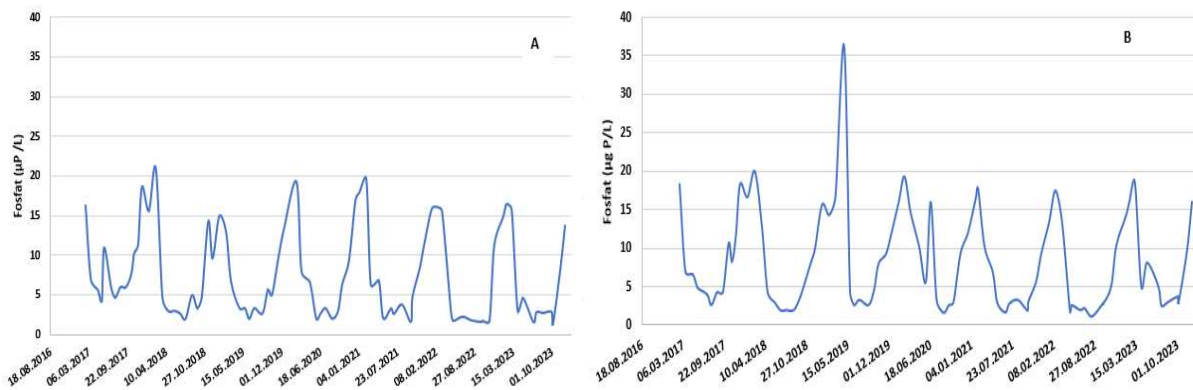
Figur 31 viser utviklingen i nitrogen (nitrat og nitritt) i overflatelaget for stasjonene VT10 og VT3, henholdsvis indre og ytre del av ytre Oslofjord i perioden 2017-2023. Ved VT10 (Breiangen) registreres det som vanlig høye konsentrasjoner i vinter månedene, for deretter å avta raskt på våren. I sommerperioden 2023 ble det registrert høyere konsentrasjoner av nitrogen sammenlignet med foregående år (Figur 31). I tillegg ble det registrert betydelig høyere september konsentrasjoner, i etterkant av ekstremnedbørs perioden (uværet Hans). Ved VT10 har man registrert lavere nitrogenkonsentrasjon i vinterperioden de siste årene sammenlignet med de første årene av perioden 2017-2023. For VT3 (Torbjørnshjør) ble det i 2023 observert relativt likt forløp på våren med en drastisk reduksjon i forbindelse med våroppblomstringen. For denne stasjon ble målt en mindre topp i mai, assosiert med fall i saltholdigheten og i september i etterkant av nedbørstoppen i august. For VT3 er det en økning i vinterkonsentrasjonen i perioden 2018-2023.



Figur 31: Nitrat og Nitritt overflaten på stasjon VT3 (Torbjørnshjør), A) og VT10 (Breiangen), B). Data fra perioden 2017-2023, for overflatelaget 0-10m. Data for perioden 2017-2020 fra vannmiljø og for 2021-2023 dette programmet.

## Fosfat

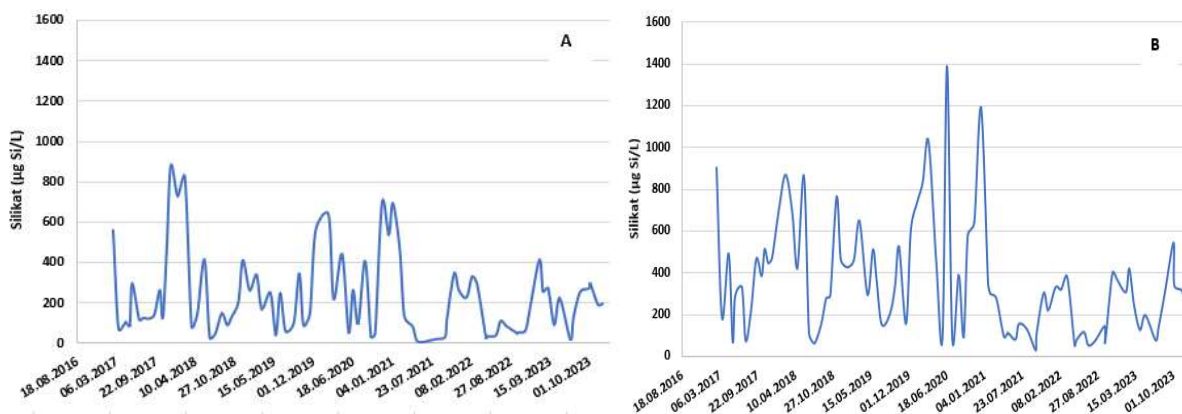
I grove trekk er dynamikken i fosfat i løpet av 2023 omtrent som observert tidligere ved VT3 og VT 10 (Figur 32). Unntaket er økning i fosfatkonsentrasjonen i mai 2023, samt en litt senere høstblanding ved begge stasjonene. Ved VT3 (Torbjørnshjør) er det relativt stabile forhold i perioden 2017-2023. Unntaket er vinteren 2019, da maksimum vinterkonsentrasjon var lavere enn i de øvrige årene. For VT10 ble det derimot målt svært høye konsentrasjoner av fosfat vinteren 2019, mens de øvrige årene har omtrent samme vinterkonsentrasjon av fosfat.



Figur 32: Fosfat overflaten på stasjon VT3 (Torbjørnshjør), A) og VT10 (Breianger, B). Data fra perioden 2017-2023, for overflatelaget 0-10m. Data for perioden 2017-2020 fra vannmiljø og for 2021-2023 dette programmet.

## Silikat

Det er primært kiselalger som forbruker næringssaltet silikat og utviklingen i silikatkonsentrasjoner er tett knyttet til dynamikken i planteplanktongruppen kiselalger. Tilførsel av silikat til overflatelaget er knyttet til innblanding av dypere liggende vannlag, og avrenning fra noen vassdrag. I Figur 33 er silikat konsentrasjonen i løpet av perioden 2017-2023 for stasjonen VT3 (Torbjørnshjør, ytre del) og VT10 (Breiangen, indre del) i Ytre Oslofjord. For Oslofjorden var det i markant reduksjon i saltholdigheten ved VT10 (Breiangen) i september, i etterkant av ekstrem været, noe som resulterte i en økning i silikat konsentrasjonen ved denne stasjonen. Økning ble også registrert ved VT3 (Torbjørnshjør), men i betydelig lavere konsentrasjoner. Begge stasjonen viser en mindre økning i mai, assosiert med innblanding av dypere liggende vannlag. Ved begge stasjonen er det stor variasjon i silikatkonsentrasjonen mellom årene, men det er de senere årene en mindre økning ved VT10 i vinterperioden. For VT3 er det omtrent uendret maksimumkonsentrasjoner.

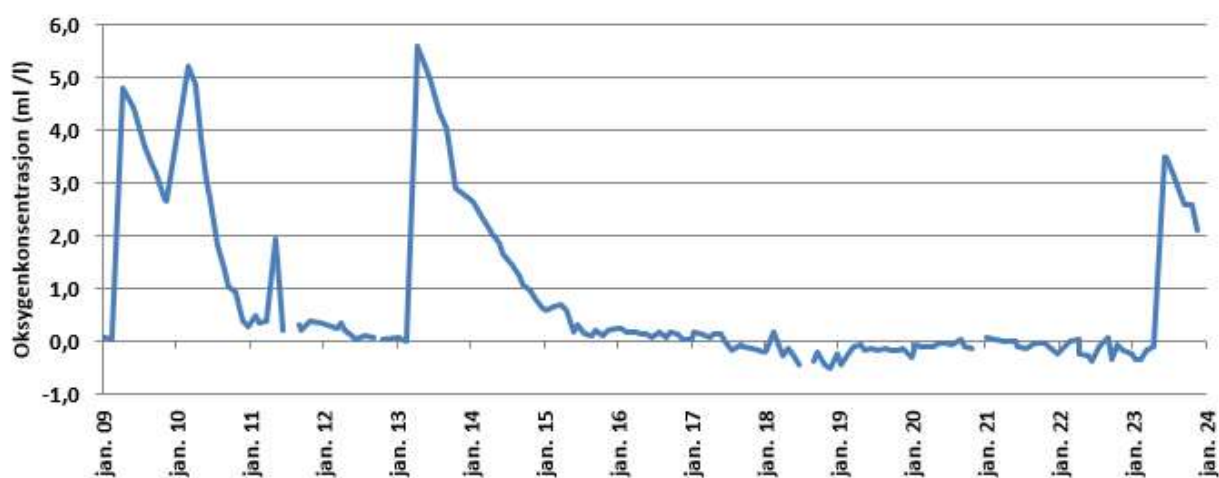


Figur 33: Silikat overflaten på stasjon VT3 (Torbjørnshjør, A) og VT10 (Breiangen, B). Data fra perioden 2017-2023, for overflatelaget 0-10m. Data for perioden 2017-2020 fra vannmiljø og for 2021-2023 dette programmet.

### 6.5.3 Oksygenforhold

Oksygenkonsentrasjonen i dypvannet er i stor grad styrt av organisk tilførsel, topografiske forhold og oppholdstiden til bunnvannet. Stasjonen som inngår i ØKOKYST delprogram Skagerrak deles opp i stasjoner med årlig utskiftninger i bunnvannet, periodevis utskiftninger og stagnasjon i bunnvannet. Stasjon VT5 Arendal i Kyststrømmen viser relativt liten variasjon i oksygenkonsentrasjon (mellom 6,6 og 4,6 ml/l). Ved denne stasjonen er det årlig fornying av bunnvannet på vinteren. Det samme er tilfellet for stasjoner i ytre del av Oslofjorden, der utskiftningen som oftest inntreffer på vinteren eller tidlig vår. I 2023 ble det registrert utskiftning i desember 2022, med maksimum oksygenkonsentrasjon på 6,7 ml/l og minimum i oktober med 5 ml/l. For stasjonen Færder (VT84) var det maksimum i mars og minimum i september, henholdsvis 6,4 og 4,7 ml/l. I midtre del av Oslofjorden (VT10, Breiangen) var det utskiftning i desember 2022, slik at konsentrasjonen ble 4,5 ml/l, i løpet av året holdt den seg stabil med en ny økning i juni til 5,8 ml/l. Deretter avtok oksygenkonsentrasjonen til minimum i november med 4,8 ml/l. Inne dette

delprogrammet er det først og fremst stasjonen VT49 (Nordfjorden) som har utfordringer med oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet med lange perioder med stagnerende vannmasser i bunnvannet og lave konsentrasjoner av oksygen. For VT49 har det vært en lengre periode med stagnasjon i bunnvannet og ingen utskiftninger, noe som resulterte i  $H_2S$  i bunnvannet. Mellom mai og juni 2023 ble det registrert en moderat utskiftning i bunnvannet. Dette medførte ikke en fullstendig utskiftning, men førte til at oksygenkonsentrasjonen økt til 3,5 ml/l. I løpet av de påfølgende måneden avtok oksygenkonsentrasjonen og fikk et minimum i november på 2,6 ml/l. Siste gang det var en større utskiftning ved VT49 var våren 2013 (Figur 34). I forkant av utskiftningen i juni 2023 var fosfatkonsentrasjonen i bunnvannet 235  $\mu g P/l$ , men utskiftningen medførte at konsentrasjonen i juli 2023 ble redusert til 70  $\mu g P/l$ .

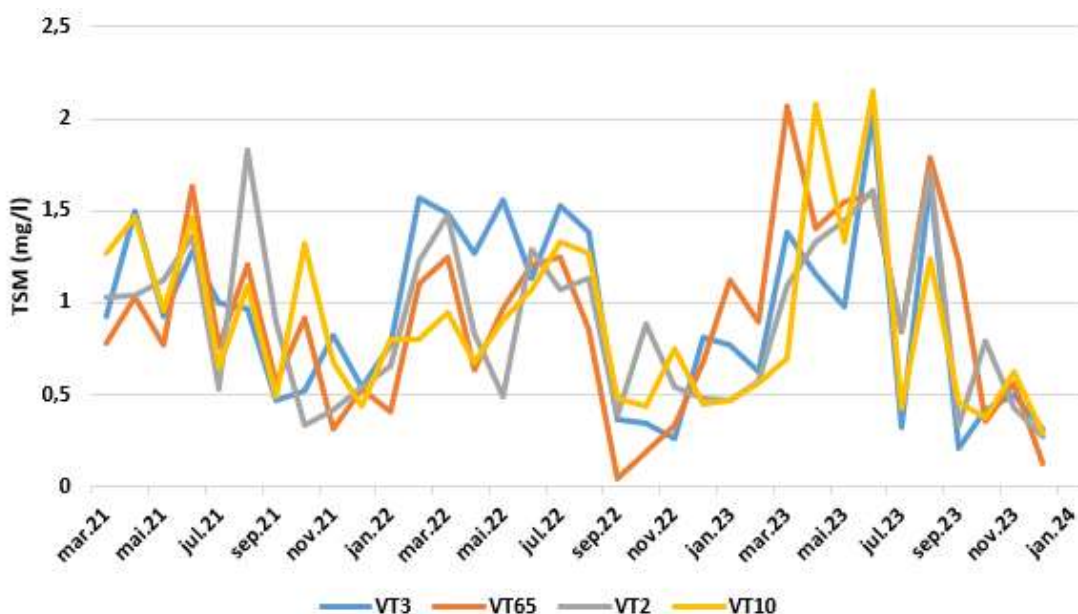


Figur 34: Utvikling i oksygenkonsentrasjon i bunnvannet (ml/l) ved stasjon VT49 (Nordfjorden). Data hentet fra Havforskningsinstituttets database for perioden 2009-2023..

## 7. Klimaparametere

### 7.1 Total suspendert materiale (TSM)

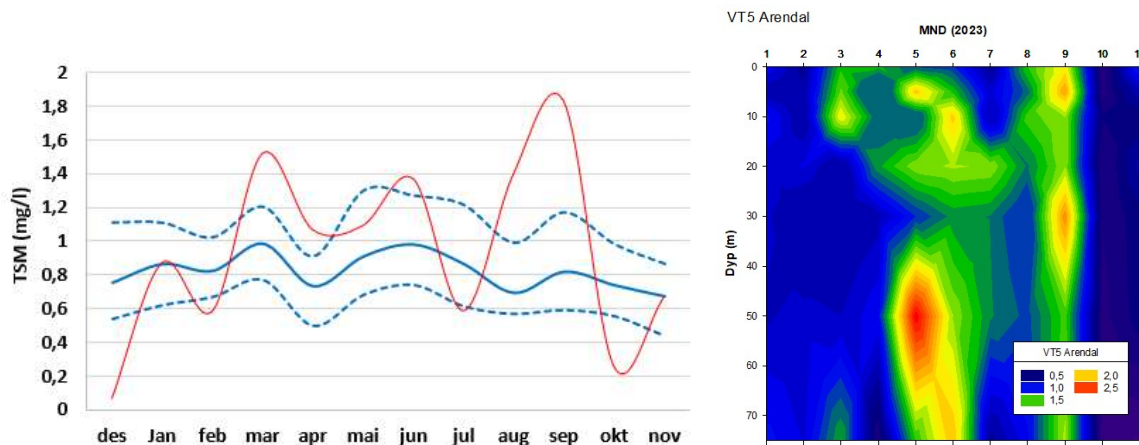
Parameteren «Total suspendert materiale» (TSM) er et mål for mengden suspendert materiale (partikler) mindre enn 180  $\mu\text{m}$  og større enn 0,45  $\mu\text{m}$ . TSM varierer med planteplanktonproduksjon og tilførsel av partikler, inkludert partikulært karbon, nitrogen og fosfor, ved avrenning fra land. I Figur 35 er TSM data for perioden 2021-2023 vist for stasjonene i Oslofjorden. Dataene viser stor variasjon mellom dekningen og i løpet av perioden. Generelt er det lavere konsentrasjoner på vinteren sammenlignet med sommerperioden. I 2023 var det høyere TSM konsentrasjoner enn de foregående årene. Det er spesielt periodene knyttet til våroppblomstringen (mars/april), sommer økninger i plankton og september i etterkant av ekstremværet som skiller seg ut med markante toppe. I 2023 var det stasjonen VT65 (Bastø) og VT10 (Breiangen) som skiller seg ut med høye konsentrasjoner. I 2023 var det også en del TSM ved VT2 (Missingen) i september. Det er ingen tydelige forskjeller mellom de 4 stasjonene i Oslofjorden når det gjelder mengde TSM.



Figur 35: TSM (mg/l). A) 0-10m dyp ved stasjonene Torbjørnshjørn (VT3), Missingen (VT65), Bastø (VT2) og Breiangen (VT10) for perioden 2021-2023.

Ved VT5 (Arendal) varierer mengden TSM gjennom året. I 2023 var det et markant maksimum i september. Dette var i etterkant av større nedbørsperiode både oppstrøms, Oslofjorden og Grenland, og lokalt. Sammenlignet med «normal» TSM konsentrasjon, var det i 2023 høyere konsentrasjoner i mars, juni og september. Det var lavere enn «normalt» i desember 2022 og oktober 2023. For de øvrige månedene var konsentrasjonen innenfor den «normale» variasjonen (Figur 36, venstre figur). Ved VT5 samles det inn TSM data fra hvert dyp i hele den vertikale profilen (Figur 36, høyre). Data for 2023 viser lave konsentrasjoner av TSM i hele vannsøylen i januar-februar med økende mengder i mars, assosiert med våroppblomstringen. I sommerperioden (mai-juli) er

TSM spredt gjennom hele vannsøylen. Maksimum i dypet i mai kan være på grunn av utsynkende våroppblomstring. På høsten er det først og fremst september dekningen som er fremtredende. På denne dekningen ble det registrert TSM i hele vannsøylen. Dette var samtidig og i etterkant av større nedbørsperiode.



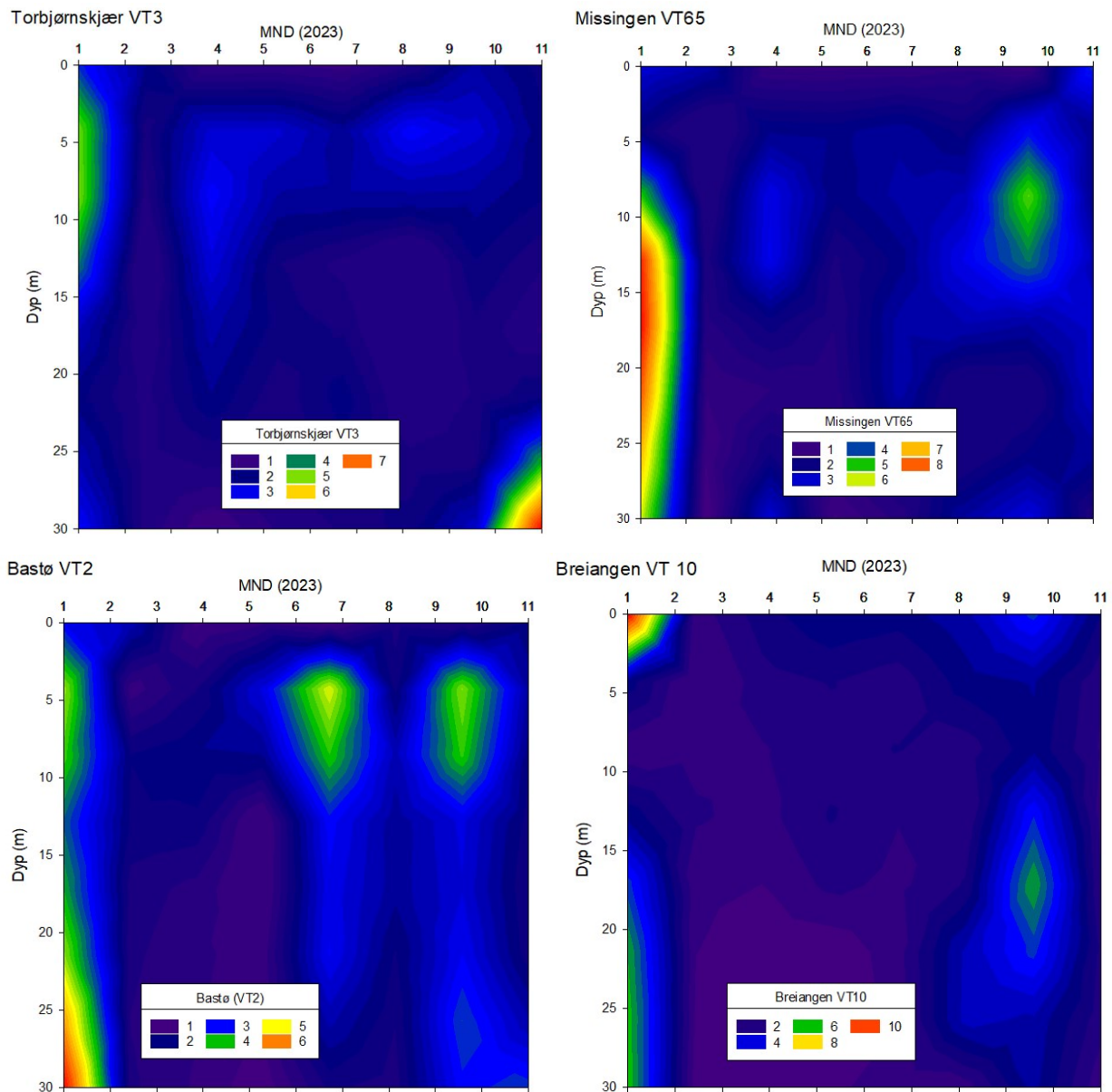
Figur 36. TSM data for stasjon VT5 Arendal. Venstre figur; Månedlig gjennomsnittlig konsentrasjon (0-10m), Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2023. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2022, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen. Høyre figur; Vertikale profil av månedlig TSM konsentrasjon for 2023 (VT5)

## 7.2 Løst Organisk Materiale (DOC)

Innen Økokyst delprogram Skagerrak er det foretatt DOC målinger ved alle stasjoner i de øvre 30m. I denne rapporten presenteres data fra stasjonene i Oslofjorden. I kystvannet vil DOC (løst organisk karbon) være en blanding av organisk materiale som kommer fra marin produksjon og med elvene. Mengden DOC vil variere gjennom året og mellom år. Aksnes et al (2009) viste at det har vært en økning i tilførselen av organisk materiale fra land med elvene til Skagerrak. Økende mengder organisk materiale (DOC) vil påvirke lyssvekningen, slik at mye DOC fører til redusert lysmengde nedover i dypet. En slik svekking av lyset vil påvirke fotosyntetiserende alger ved å redusere lyset i dypet, den eufotiske sonen. Store mengder DOC vil også kunne påvirke visuelle predatorer som er avhengig av lys, samt føre til at mer energi går gjennom mikrobielle løkke og ikke visuelle predatorene (Thingstad et al. 2008). Det er spesielt den fargede delen av DOC, omtalt som cDOM/fDOM som påvirker lyssvekningen.

I Figur 37 vises DOC i de øvre 30 meter for stasjonene i Oslofjorden i 2023. I 2023 var det høye verdier ved alle 4 stasjonene innover i fjorden i vinterperioden, sammenlignet med 2022. Hovedsakelig ble det registrert fra 5m og nedover, med unntak av VT 10 (Breiangen) der det var høy konsentrasjon i overflatelaget. Sistnevnte kan knyttes til avrenning og lavere saltholdighet i overflatelaget i begynnelsen av året. I perioden februar til september er det lave konsentrasjoner av DOC i de øvre 30m, med unntak av stasjon VT2 (Batø). Ved denne stasjonen ble det registret en markant økning i juni-juli i 5-10 dyp. I og med at det ikke er økning ved VT65, Glomma påvirket, og ved VT10 (påvirket av Drammensvassdraget) kan økningen ved VT være knyttet til

avrenningsperiode, DOC tilførsel, i indre Oslofjord. VT65, VT2 og VT5 viser en økning i september. Dekningen av Oslofjorden i september 2023 var rett i etterkant av ekstremværet “Hans” og økning i DOC er mest sannsynlig forårsaket av denne hendelsen, der det var svært stor vannføring i Drammensvassdraget, indre Oslofjord og i Glomma.

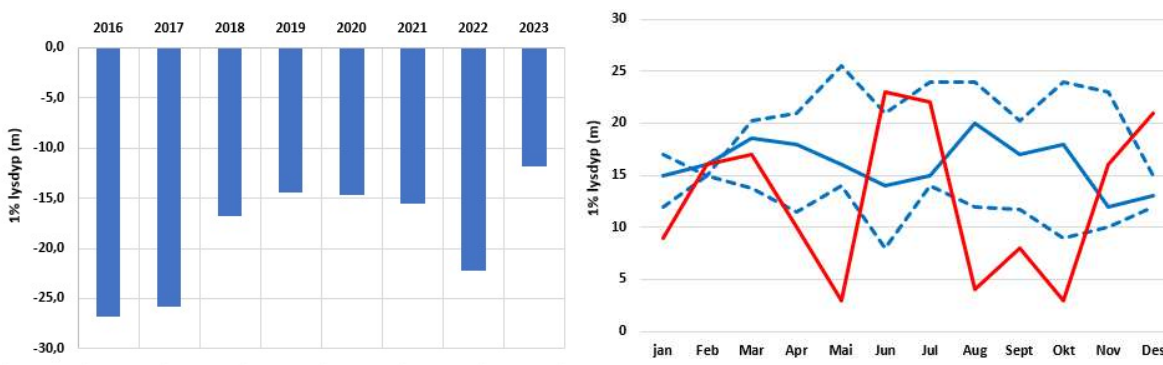


Figur 37: DOC (mg/l) for stasjonene i Oslofjorden i 2023; Torbjørnshjør (VT3), Missingen (VT65), Bastø (VT2) og Breianger (VT10).

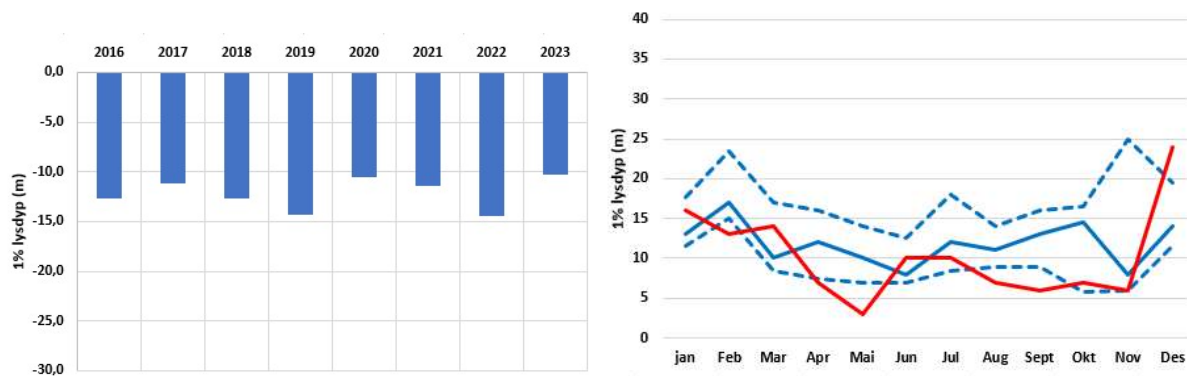
## 7.3 Lys

Det finnes flere måter å angi lysforhold og sikt i sjøen. I ØKOKYST DP Skagerrak er det inkludert siktdyp, ved bruk av Secchi-skive og lysmåling med profilerende PAR sensorer. Lysforholdene vil påvirkes av biologiske og uorganiske forhold og områder som har stor tilførsel av ferskvann vil oftest variere mye. Partikler i vannet (humus, planteplankton) reduserer siktdypet og lysdypet i vannet. Marine planter er avhengig av tilstrekkelig lys for gjennomføring av fotosyntesen og vekst. Endringer i lysforholdene vil påvirke makroalger ved at disse må vokse høyere for å få tilstrekkelig med lys. Planteplankton vil også kunne påvirkes dersom lysforholdene blir dårlig, ved at kun arter som oppholder seg ved overflaten vil ha tilstrekkelig med lys. Begrepet kompensasjonsdyp benyttes som en nedre voksegrense (dyp) for netto produksjon. I overvåkningssammenheng benyttes 1% lysdyp som et estimat for kompensasjonsdypet og tilsvarer det dypet der det er igjen 1% av innstrålt lys i overflaten.

Figur 38 og Figur 39 viser 1% lysdyp data for henholdsvis stasjon VT 3 (Torbjørnskjær) og VT 10 (Breiangen) for perioden 2016-2023. Målingene ved VT3 viser betydelig variasjon i gjennomsnittlig 1% lysdyp inne dataperioden fra ca 12m til ca 27m. Perioden 2018-2021 hadde lavere gjennomsnittlig 1% lysdyp enn de øvrige. 2023 var det året med lavest 1% lysdyp (årlig gjennomsnitt i perioden). Dette er forårsaket av perioder med 1% lysdyp under normal i mai, aug-sept. Sistnevnte knyttet til store nedbørsmengder (Figur 38, høyre). Stasjonen VT10 (Breiangen) viser mindre variasjon i 1% lysdyp i perioden 2016-2023 (Figur 39), der årlig 1% lysdyp ligger mellom 10 og 15m. I 2023 var 1% lysdyp ved VT10 under normalen i apr-mai og aug-sept. For de øvrige dekningens tidspunkter var 1% lysdyp ca på normalen eller i nedre del av den som anses som normal 1% lysdyp. De dårlige lysforholdene i 2023 skyldes langt på vei betydelig mengder nedbør, avrenning som medfører økt partikkel mengde i overflatelaget. At 1% lysdyp ved VT10 er lavere og mer stabil enn ved VT3 skyldes en mer stabil tilførsel av partikler fra avrenning, samt at planteplankton produksjonen er mer stabilt høyere gjennom året i dette området.



Figur 38. 1% lysdyp (m) ved stasjonen VT3 Torbjørnskjær basert på PAR sensor. Venstre: årlig gjennomsnittlig 1% lysdyp i perioden 2016-2023. Høyre: 1% lysdyp (m), Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2023. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2017-2022, blå stiple linje angir 75 og 25 persentilen.



Figur 39. 1% lysdyp (m) ved stasjonen VT10 Breiangen basert på PAR sensor (2016-2023). Venstre: årlig gjennomsnittlig 1% lysdyp. Høyre: 1% lysdyp (m), Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2023 Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2017-2021, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

Tabell 16 sammenstiller årlig gjennomsnittlig 1% lysdyp for perioden 2021-2023. For Oslofjorden er det en tydelig gradient i 1% lysdyp fra 12,1m ved Breiangen (VT10) til 16,5-20m ved Torbjørnskjær (VT3) og Færder (VT84). Stasjoner som ligger i ytre deler av fjorden har bedre lysforhold og lavere 1% lysdyp enn i fjordene. Stasjonene kan grovt deles inn i 3 grupper basert på 1% lysdyp; Ytre kyst (VT3, VT84 og VT5), midtre fjord (VT2, VT65, VT67) og indre fjorder (VT10). Stasjonen VT49 (Nordfjorden) har en 1% lysdyp verdi som tilsier eksponert kyst, men stasjonen ligger i en terskelfjord. De relativt gode lysforholdene kan henge sammen med god vannkontakt og utskiftning i de øvre 50m ved VT49. Sammenlignet med perioden 2020-2022 er 1% lysdyp 1-0,5m grunnere i Oslofjorden i perioden 2021-2023, mens de øvrige stasjonene er omtrent som tidligere. Reduksjon i 1% lysdyp henger sammen med redusert lys i 2023 på grunn av store mengder nedbør siste halvdel.

Tabell 16. Data for 1% lysdyp (m) basert på PAR sensor for stasjonene som har inngått i DP Skagerrak i 2023. Data som benyttes for 1% lysdyp er gjennomsnitt for hele året og perioden 2021-2023.

| Stasjonsnummer og navn | År        | 1% lysdyp (m) |
|------------------------|-----------|---------------|
| VT10 Breiangen         | 2021-2023 | 12,1          |
| VT2 Bastø              | 2021-2023 | 14,4          |
| VT65 Missingen         | 2021-2023 | 15,7          |
| VT 3 Torbjørnskjær     | 2021-2023 | 16,5          |
| VT84 Færder            | 2021-2023 | 19,9          |
| VT67 Breviksfjorden    | 2021-2023 | 12,6          |
| VT49 Nordfjorden       | 2021-2023 | 17,9          |
| VT 5 Arendal           | 2021-2023 | 21,4          |

## 8. Dyreplankton

Dyreplankton er et viktig ledd i næringskjeden mellom planteplankton og høyere trofiske nivåer. Dyreplankton påvirkes i høy grad av klimatiske forhold som temperatur og strømforhold, men også av endringer i primærproduksjon, predasjon og eutrofiering. Variasjoner i artssammensetting gir derfor informasjon om strukturelle endringer i hele planktonsamfunnet. Overvåking av dyreplankton innenfor ØKOKYST-programmet DP Skagerrak omfatter månedlige prøvetakinger ved en stasjon i Skagerrak (VT5 Arendal). Overvåkingen fokuserer på størrelsesgruppen 0,2-20 mm (mesozooplankton) som domineres av hoppekreps og larveplankton (meroplankton). Dyreplanktonbiomassen er målt som tørrvekt ( $\text{g/m}^2$ ) og separert i to størrelsesfraksjoner. Store hoppekreps som *Calanus* spp. i livsstadiene CIV-VI bidrar mest til størrelsesgruppen  $> 1000 \mu\text{m}$ . Den minste størrelsesfraksjonen (180-  $1000 \mu\text{m}$ ) inneholder hovedsakelig tidligere livsstadier av *Calanus* spp, andre calanoide kopepoder og larveplankton.

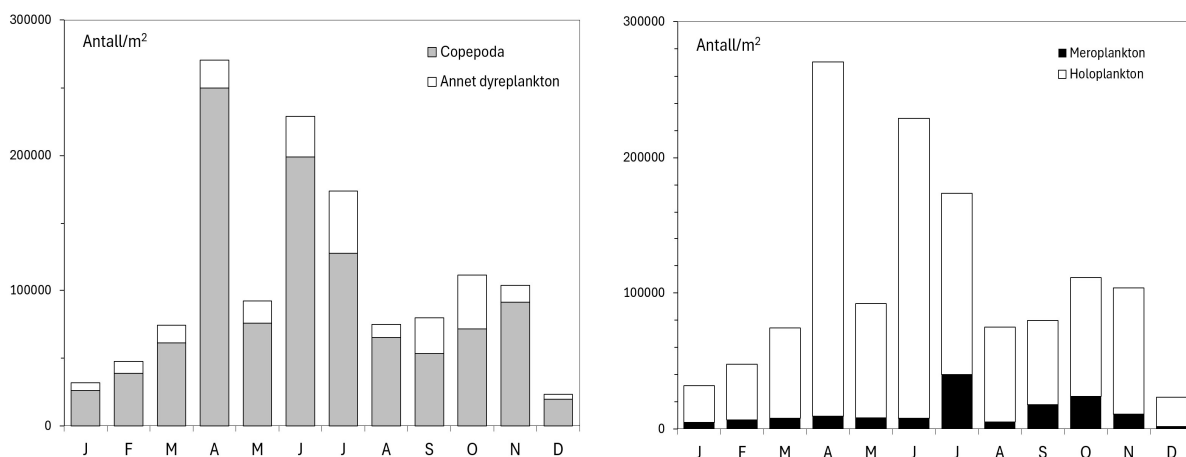
### 8.1 Observasjoner 2023

Dyreplanktonet ved VT5 Arendal var dominert av ulike arter av hoppekreps gjennom hele året (Figur 40). De mest tallrike gruppene var hoppekrepsene *Pseudocalanus* /*Paracalanus* og *Oithona* spp. som utgjorde over 50% av registrert dyreplankton. Meroplankton var mest tallrike i juli, samt oktober, og var dominert av pigghudlarver (echinodermata) og mollusca. Taksonomiske grupper observert ved VT5 Arendal i 2023 er gitt i Tabell 17.

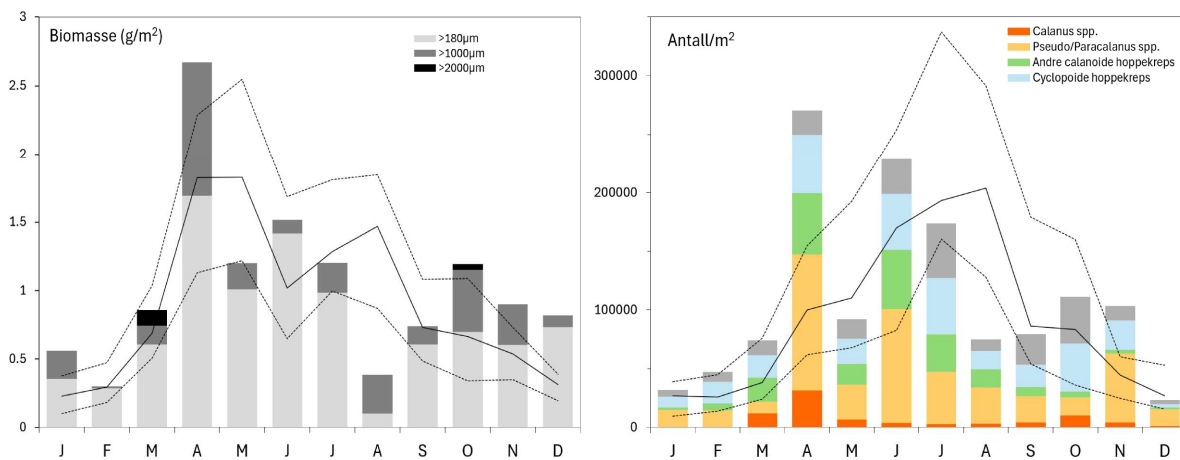
Tabell 17: Taksonomiske grupper av dyreplankton observert ved VT5 Arendal 2022. Prosentvis andel av totalantall

| Taksa                             | % av total zooplankton |                                                   |
|-----------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|
| <i>Pseudo-/Paracalanus</i>        | 30.74                  |                                                   |
| <i>Oithona</i> spp.               | 22.11                  |                                                   |
| Copepode nauplier                 | 10.61                  |                                                   |
| <i>Temora longicornis</i>         | 4.50                   |                                                   |
| <i>Acartia</i> spp.               | 4.30                   |                                                   |
| <i>Centropages</i> spp.           | 4.10                   | Dominert av <i>C. typicus</i>                     |
| <i>Calanus</i> spp.               | 4.01                   | <i>C. finmarchicus</i> og <i>C. helgolandicus</i> |
| Gastropoda                        | 3.79                   |                                                   |
| <i>Evadne</i> sp.                 | 2.96                   |                                                   |
| Bivalvia                          | 2.87                   |                                                   |
| Echinodermata                     | 1.92                   |                                                   |
| Oncaeidae                         | 1.66                   |                                                   |
| Podonidae                         | 1.00                   |                                                   |
| Cirripedia                        | 0.93                   |                                                   |
| <i>Penilia avirostris</i>         | 0.79                   |                                                   |
| Polychaeta                        | 0.63                   |                                                   |
| <i>Fritillaria borealis</i>       | 0.59                   |                                                   |
| <i>Microcalanus</i> spp.          | 0.50                   |                                                   |
| Chaetognatha                      | 0.38                   |                                                   |
| Harpacticoida                     | 0.38                   |                                                   |
| Oikopleura                        | 0.31                   |                                                   |
| Euphausiacea                      | 0.30                   |                                                   |
| <i>Metridia</i> spp.              | 0.24                   | Dominert av <i>M. lucens</i>                      |
| <i>Ditrichocorycaeus anglicus</i> | 0.09                   |                                                   |
| <i>Metridia</i> spp.              | 0.07                   |                                                   |
| Ostracoda                         | 0.05                   |                                                   |
| Decapoda                          | 0.04                   |                                                   |
| <i>Spinocalanus</i> sp            | 0.03                   |                                                   |
| Fiskelarver                       | 0.03                   |                                                   |
| Doliolidae                        | 0.02                   |                                                   |
| Fiske egg                         | 0.02                   |                                                   |
| <i>Candacia armata</i>            | 0.02                   |                                                   |
| Hyperiidea                        | 0.02                   |                                                   |
| Isopoda                           | 0.02                   |                                                   |
| Hydrozoa                          | 0.01                   |                                                   |
| <i>Aglantha digitale</i>          | 0.01                   |                                                   |
| <i>Calanus hyperboreus</i>        | 0.01                   |                                                   |
| <i>Paraeuchaeta</i> sp            | <0.01                  |                                                   |
| Ctenophora                        | <0.01                  |                                                   |
| <i>Tomopteris</i>                 | <0.01                  |                                                   |
| <i>Meganyctiphanes norvegica</i>  | <0.01                  |                                                   |

Sesongsvariasjoner i mengden av dyreplanktonet er knyttet til de ulike artenes livssyklus, og har vanligvis to sesongstopper, vår og høst (Figur 41a og b). Planktonmengdene (biomasse) i vårperioden 2023 var lavere enn i foregående år, men over medianverdien for 1994-2022. Den første sesongstoppen i dyreplankton biomasse ble registrert 2 april (2,7 g/m<sup>2</sup>) og var dominert av små hoppekreps (*Pseudocalanus/Paracalanus*) og tidlige livsstadier av raudåte (*Calanus finmarchicus*). Dette sammenfaller med våroppblomstring av planteplankton, og tyder på et tidligere gyttetidspunkt for raudåte sammenlignet med foregående år. Mengden av *Calanus* spp var lavere gjennom hele året 2023 sammenlignet med foregående år, som ga seg utslag i lavere biomasse av dyreplankton. Fra juli – september var dyreplanktonet dominert av små hoppekreps med kort generasjonssyklus (*Pseudocalanus /Paracalanus*, *Acartia* og *Centropages*) samt cyclopoide kopepoder (*Oithona*) (Figur 40b). I tillegg ble det observert små mengder av følgende hoppekreps: *Temora longicornis*, *Centropages typicus*, *C. hamatus*, *Metridia lucens*, *Candacia armata*, *Paraeuchaeta norvegica* og *Calanus hyperboreus* (Tabell 17). De to sistnevnte er store hoppekreps knyttet til dypere vannlag i Norskerenna. Hoppekrepsene *Spinocalanus* sp., og *Ditrichocorycaeus anglicus* er sjeldne gjester som vanligvis forekommer sør i Nordsjøen. Salper av arten *Doliolum nationalis* ble observert i september og oktober. Denne arten ble observert for første gang ved Arendal i oktober 2018 og tyder på innsig av varmere atlantiske vannmasser til kysten.



Figur 40: Dyreplankton ved stasjon VT5 Arendal, 2023. a) Andel copepoda (hoppekreps) og annet dyreplankton, b) Andel meroplankton (larveplankton) og holoplankton.

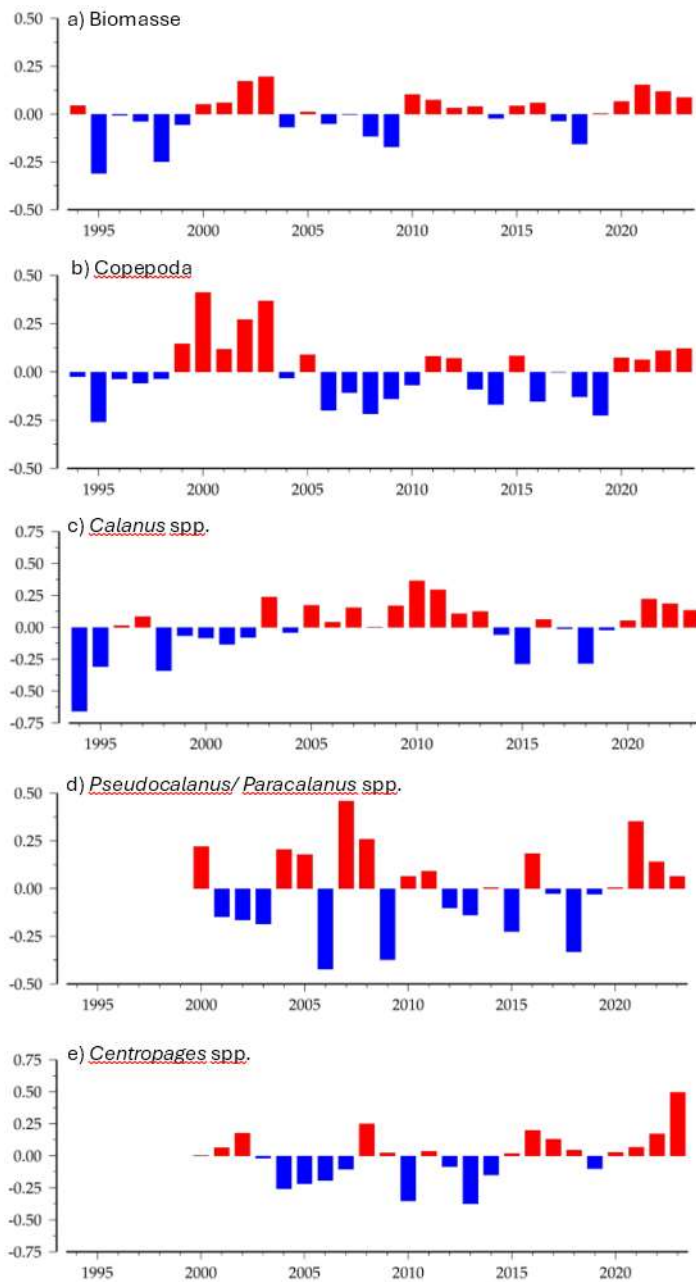


Figur 41: Dyreplankton ved stasjon VT5 Arendal, 2023. a) Biomasse (g tørrvekt/m²). b) Taksonomisk sammensetning (antall individer/m²). Heltrukken linje er medianverdi for perioden 1994- 2022, stiplet linje angir 75 og 25 persentil.

## 8.2 Utvikling over tid

Mellomårsvariasjoner i dyreplanktonbiomasse ved VT5 Arendal er vist i Figur 42. Perioder med høye biomasseverdier (positive anomalier) er relatert til mengden av hoppekreps, og da særlig artene *Pseudocalanus/Paracalanus* og *Calanus* spp. De siste 4 årene (2021-2023) har biomassen ligget over langtidssnittet (positive anomalier), men med en avtagende trend siste tre år (Figur 42a).

Mengden av raudåte i kystvannet ved VT5 Arendal har variert fra år til år, og er knyttet til storskala hydrofysiske prosesser. De 3 siste årene har mengden av *Calanus* spp hatt en avtagende trend, men ligger fremdeles over langtidssnittet (Figur 42 c), med maksimale forekomster i april. Også kopepodene *Pseudocalanus/ Paracalanus* har vist en avtagende trend de siste tre år, men ligger fremdeles over langtidsmiddelet (Figur 42 d). *Pseudocalanus* regnes for å være den viktigste arten i næringskjeden i Nordsjøen-Skagerrak etter raudåte. *Centropages* spp. (dominert av *C. typicus*) har vist en økende trend siden 2019, og som i foregående år var forekomstene i 2023 over langtidsgjennomsnittet (Figur 42 e).



Figur 42: Årlige variasjoner i mengden av dyreplankton på VT5 Arendal 1994 – 2023 (uttrykt som avvik fra gjennomsnitt, median). a) Biomasse, b) Copepoda (hoppereps), c) *Calanus* spp., d) *Pseudocalanus/Paracalanus* spp., e) *Centropages* spp. Biomasse (a) er angitt som g tørrvekt/m<sup>2</sup>; b-d er angitt som antall/m<sup>2</sup>.

## 9. Fremmede arter

Amerikansk lobemanet (*Menmiopsis leidy*) er en fremmed art som er vurdert til «*svært høy økologisk risiko*» (SE) i Fremmedartslista. Arten ble introdusert til norske havområder i 2005 og opptrer i store tettheter langs Skagerrak-kysten på sensommer og høst hvert år. Arten ble observert i store mengder langs kysten av Skagerrak, samt ved VT5 Arendal fra juli-november 2023. Vannloppen *Penilia avirostris* ble registrert ved VT5 Arendal i perioden fra juli-oktober 2023. Dette er en subtropisk art som har vist økt utbredelse i Nordsjøen siden 1950-tallet som en følge av stigende temperaturer. Denne arten ble observert for første gang ved Arendal i oktober 2018 og tyder på innsig av Nordsjøvann til kysten.

Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) ble observert på 5 av 8 ålegress-stasjoner (ZR1, ZR4, ZR6, ZT28, ZT30, og ZT33). Algen krever stein eller annet fast substrat for festhefting, og er således ikke en konkurrent til ålegress som vokser i sedimentbunn. Observasjoner fra ålegress-overvåking kan derfor kun påvise tilstedeværelse men ikke garantere algens fravær i området generelt.

## 10. Konklusjon og samlet vurdering

Oslofjorden og Skagerrak har en variert geografi fra fjorder til åpen kyst. Overflatevannet er en blanding av tilførsler fra Nordsjøen og Kattegat og lokal avrenning. Området påvirkes av 5 store vassdrag (Skiensvassdraget, Drammensvassdraget, Glomma, Numedalslågen og Otra) som først og fremst påvirker det øvre vannlaget (0-5m).

Klimaet er i endring og temperaturene både i luft og i havet øker. Selv om det fortsatt er variasjoner mellom år så er det bevist at temperaturmessig kommer våren tidligere nå enn før (met.no). I 2023 var temperaturene stort sett «normale», men det falt mye nedbør og grovt sett ble hele året karakterisert som «vått» til «svært vått» på Østlandet rundt Oslofjorden. August, med uværet «Hans», ble karakterisert som «ekstremt våt». ifølge Meteorologisk institutt sine analyser. (Gangstø m.fl., 2024). Siden områdene mottar store deler av tilførslene av næringssalter fra elvene vil disse også bli høyere når store nedbørsmengder fører til økt avrenning.

Det som har vært spesielt for 2023 var høsten med ekstremværet «Hans», samt en påfølgende periode med mye avrenning i flere av de store vassdragene. Disse hendelsen har resultert i noe mer næringssalter (nitrogen), lavere saltholdighet i overflatelaget og høyere verdier av cDOM. Ekstremværet ført til mer tilførsel i midtre og indre del av Oslofjorden, mens det påfølgende perioden hadde noe større effekter i de ytre delen av fjorden.

Våroppblomstringen ble ikke målt direkte i år, men data viser at den skjedde i mars-april i Oslofjorden og i slutten av mars ved Skagerrak-stasjonene. Dette er sent, men innenfor normalperioden som regnes å være mellom februar og april. Det er påvist en trend mot senere våroppblomstring i indre deler av Oslofjorden i senere tid, sammenlignet med historiske data (Lundsør m.fl., 2020).

Tilstandsklassifisering for de ulike biologiske kvalitetselementene, samt støtteparametere som er dekket av programmet er gitt per vannforekomst i Tabell 2. Dette er ikke foretatt en samlet klassifisering per vannforekomst .

Basert på planteplankton (Chl a) er tilstanden i de øvre vannmassene “svært god” og «god» for perioden 2021-2023 på stasjonene som er inkludert i programmet. Dette er en nedgang for noen stasjoner i forhold til fjorårets sammenstilling, men mer lik 2021.

For stasjonen på Agder-kysten ble det i 2023 registrert høstopplomstring i perioden august – oktober. Høstopplomstringer har vært mindre vanlige på Skagerrak kysten de senere årene, men historisk sett har disse inntruffet i august-november perioden. For VT5 (Arendal) var 2023 innenfor normale periode, mens oppblomstringen høsten 2023 i Nordfjorden (VT49), kom senere enn «normalt». I Grenland (VT67) er det en noe annen års suksesjon i planteplankton produksjon enn ved VT5 (Arendal). Også ved denne stasjonen ble det registrert en oppblomstring på høsten 2023 i august-oktober.

I Skagerrak og Oslofjorden har man sett en trend med økende konsentrasjoner av næringssalter i vannmassene. Det er typisk tre stasjoner med nitratnivåer i tilstandsklasse “moderat” (III).

Stasjonene ligger nedstrøms fra indre Oslofjorden (VT4, Hvitsten) og Drammensfjorden (VT10, Breianger), begge områder er tett befolket og VT10 (Breianger) er mest også påvirket av elveavrenning. I tillegg gjelder dette for Breiviksfjorden (VT67) i Grenland.

Mengden av *Calanus* spp i vårperioden 2022 var høyere sammenlignet med tilsvarende periode foregående år. På sensommeren (august) ble det derimot registrert noe lavere tettheter av *Calanus* spp. Samlet sett ligger mengden dyreplankton over normalen og trenden med økende forekomster fortsetter.

Resultatene for ålegras i 2023 er identiske med 2022. Det er fortsatt «svært dårlig» tilstand på stasjon ZR8 Akerøybukta, men 'god' tilstand på stasjon ZR6 Homborøy og 'svært god' tilstand i de resterende 6 engene. Forekomsten av påvekstalger var uendret og mengden av omliggende trådalger var redusert til spredt forekomst på stasjonene ZR1 Hesnessund og ZR8 Akerøybukta hvor de dominerte i 2022. Slike forekomster kan endres på ukesbasis pga. rask vekst eller reduksjon fra bølgeeksponering og det er mulig at ekstremværet 'Hans' kan ha påvirket mengden innen undersøkelsestidspunktet, men dette er usikkert.

Resultatene fra hardbunnsklassifiseringen i 2021 og 2022 pekte samlet indikerte en svakt bedret tilstand på flere stasjoner. I 2023 var tilstanden på noen stasjoner forbedret, mens andre hadde endret seg til en lavere klasse. Samlet sett er vurderingen uendret tilstand, og sett over alle stasjoner er MSMDI i snitt uendret (har økt med minimale 0.01). Til alle verdier må det påpekes at naturlig årsvariasjon forekommer, og arter med sjeldnere forekomst kan slå sterkt ut i verdisettingen, spesielt når de ikke gjenfinnes i ett års observasjoner.

Tilstanden til bløtbunnsamfunnene var «god» på samtlige stasjoner foruten stasjon BT41 med «moderat» tilstand. Det har vært en gjennomgående reduksjon i antall arter og antall individ det siste året, og flere av stasjonene bærer preg av påvirkning. I ytre Oslofjord synes tråling å påvirke bløtbunnsfaunaen negativt. Fiskeriaktivitet er vurdert å være den største trusselen av mange menneskeskapte påvirkninger som truer Oslofjorden i dag (Aarflot m.fl, 2024).

## Referanser

- Aarflot JM, Naustvoll LJ, Moy F, Norderhaug KM, Berg F, Kvamme C, Søvik G, Kleiven AR, Albretsen J, Brandt CF, SH, Falkenhaus T (2024) Pilotprosjekt for vurdering av samlet påvirkning i Oslofjorden – ytre del. Rapport fra Havforskningen
- Anon, 2021. Helhetlig tiltaksplan for en ren og rik Oslofjord med et aktivt friluftsliv.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet. 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Norsk Klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. 222 sider.
- Fiskeridirektoratet (2024). Hentet fra <https://portal.fiskeridir.no/fiskeri>, 25.04.2024
- Gangstø R, Grinde L, Mamen J, Tilley Tajet HT, Tunheim K, Aaboe S. (2023) Vaeret i Norge, Klimatologisk Oversikt Året 2023. 27 sider.
- Hassel mfl. 2013. Håndbok for plankton. Havforskningsinstituttets Kvalitetshåndbok. 153 sider
- Lundsør E mfl. (2020) Long-term coastal monitoring data show nutrient-driven reduction in chlorophyll. J. Sea Res., 164, 101925.
- M-543|2016. Naustvoll LJ, Gitmark JK, Velvin R (2016) ØKOKYST – delprogram Nordland. Årsrapport 2015. 36 sider.
- M-633|2016. Pedersen A, Alve E, Alvstad T, Borgersen G, Dolven JK, Gundersen H, Hess S, Kutti T, Rygg B, Velvin R, Vedal J Bløtbunnsfauna som indikator for miljøtilstand i kystvann. (2016) Ekspertvurderinger og forslag til nye klassegrenser og metodikk. 59 sider.
- M-727|2017. Moy FE, Trannum, HC, Naustvoll, LJ, Fagerli, CW og Norderhaug, KM. ØKOKYST – delprogram Skagerrak. Årsrapport 2016. 60 sider.
- M-788|2017. Gundersen H, Walday MG, Gitmark JK, Bekkby T, Rinde E, Syverud TH, Fagerli CW, Vedal J, Tveiten LA, Christie H, Moy FE.: Nye klassegrenser for ålegress og makroalger i vannforskriften. 77 sider.
- M-1015|2018. Lars Johan Naustvoll, Frithjof Moy, Jane Dolven og Kjell Magnus Norderhaug. ØKOKYST – delprogram Klima Årsrapport 2017. 60 sider.
- M-1336|2019 Fagerli CW, Trannum HC, Staalstrøm A, Eikrem W, Gitmark J, Marty S, Sørensen K. ØKOKYST – DP Skagerrak. Årsrapport 2018. 113 sider.
- M-1973|2021. Naustvoll LJ, Thormar J, Lundsør E, Falkenhaus T KM, Kroglund T, Moy F.: ØKOKYST – delprogram Klima Årsrapport 2020. 54 sider.
- M-1964|2021. Fagerli CW, Trannum HC, Staalstrøm A, Eikrem W, Gitmark J, Deininger A, Sørensen K, Marty S. ØKOKYST – DP Skagerrak. Årsrapport 2021. 129 sider.
- M-2529|2023. Lundsør E, Falkenhaus T, Thormar J, Naustvoll LJ. ØKOKYST – DP Skagerrak. Årsrapport 2021. 94 sider.
- Moland E, Synnes AE, Naustvoll L-J, Brandt CF, Norderhaug KM, Thormar J, Biuw M, Jorde PE, Knutsen H, Dahle G, Jelmert A, Bosgraaf S, Olsen EM, Deininger, A, Haga A (2021) Krafftak for kysttorskene.
- NIVA 7283-2018. Walday MN, Gitmark J, Naustvoll LJ (HI), Selvik JR, Norli M. Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018 Årsrapport for 2017. 38 sider.
- NS-EN ISO 19493-2007 Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard bunn (ISO 19493:2007).
- NS-EN ISO 16665/2013. Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. 44 sider.
- Rinde E, Bekkby T, Kvile K, Andersen GS, Brkljacic M, Anglès M, Christie H, Fagerli CW, Fredriksen S, Moy S, Staalstrøm A, Tveiten L (2021) Kartlegging av et utvalg marine naturtyper i Oslofjorden.
- Rinde E, Rygg B, Bekkby T, Isæus M, Erikstad L, Sloreid S-E, Longva O (2006). Dokumentasjon av modellerte marine naturtyper i DNs Naturbase. Førstegenerasjonsmodeller til kommunenes startpakker for kartlegging av marine naturtyper 2007. NIVA Rapport 5321-2006.
- Rygg B (2006) Developing indices for quality-status classification of marine soft-bottom fauna in Norway. NIVA rapport 5208-2006. 33 sider.
- Staalstrøm A, Walday M, Vogelsang C, Frigstad H, Borgersen G, Albretsen J, Naustvoll L (2021) Utredning av behovet for å redusere tilførselen av nitrogen til Ytre Oslofjord.
- Van Hoey G, Bonne W, Herrero, FS (2015) Intercalibration report for benthic invertebrate fauna of the North East Atlantic Geographical intercalibration group for Coastal Waters (NEA 1/26). ILVO meddeling 191, 79 sider.

Vogelsang C (2011) Strategi 2010 . Samlet vurdering av resultatene fra modellsimuleringer med NIVAs fjordmodell og fra studiet av tilførsler av omsettelig organisk stoff fra renseanlegg og elver. Oslo

Walday M, Rinde E, Andersen GS, Hancke K, Moy S (2021) Frisk Oslofjord. Undersøkelser på grunt vann - med utprøving av ny teknologi. NIVA 7642-2021<https://hdl.handle.net/11250/2762790>

# 11. Vedlegg

## 11.1 Makroalger/Ålegress

### 11.1.1 Tabeller med klassegrenser og klassifisering

| Tabell 12.1.1 EQR og nEQR verdier for tilstandsklasser i ålegress og på hardbunn. Kilde: Veileder 02:2018 |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| EQR/nEQR verdi                                                                                            | Tilstandsklasse |
| 1,00-0,80                                                                                                 | V. Svært god    |
| 0,80-0,60                                                                                                 | IV. God         |
| 0,60-0,40                                                                                                 | III. Moderat    |
| 0,40-0,20                                                                                                 | II. Dårlig      |
| 0,20-0,00                                                                                                 | I. Svært dårlig |

Tabell 11.1.2.2 Klassifisering av ålegress hentet fra Veileder 02:2018.

| Poengverdier for referanseverdier og klassegrenser (gitt i meter) for ålegressets nedre voksegrense for beregning av EQR. Kilde: Tabell 9.16 i veileder 02:2018. |          |               |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Nedre voksedyp (m*) for ålegress i ulike vanntyper i Region Skagerrak                                                                                            |          |               |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
| Økoregion                                                                                                                                                        | Vanntype | Referanse-dyp | 5 poeng<br>hvis dyp<br>>x* | 4 poeng<br>hvis dyp<br>>x* | 3 poeng<br>hvis dyp<br>>x* | 2 poeng<br>hvis dyp<br>>x* | 1 poeng<br>hvis dyp<br>>x* | 0 poeng<br>hvis dyp<br>>x* |
| Skagerrak                                                                                                                                                        | 1        | 9             | 9                          | 7                          | 5                          | 4                          | 2                          | 0                          |
| Skagerrak                                                                                                                                                        | 2        | 7             | 7                          | 6                          | 4                          | 3                          | 1                          | 0                          |
| Skagerrak                                                                                                                                                        | 3        | 5             | 5                          | 4                          | 3                          | 2                          | 1                          | 0                          |

\* Tidevannskorrigert dyp (sjøkartnull)

| Poengverdier for tetthet av ålegress for beregning av EQR. Kilde: Tabell 9.17 i veileder 02:2018. |          |                  |                   |                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------|-------------------|-----------------|------------|
| Tetthet                                                                                           |          |                  |                   |                 |            |
| Økoregion                                                                                         | Vanntype | Poeng            |                   |                 |            |
|                                                                                                   |          | 4<br>(Referanse) | 3                 | 2               | 1          |
| Skagerrak                                                                                         | 1-3      | Tett eng         | Flekkvis tett eng | Spredte planter | Enkeltfunn |
| Nordsjøen S                                                                                       | 1-3      |                  |                   |                 |            |
| Nordsjøen N                                                                                       | 3, 4, 6  |                  |                   |                 |            |

| Poengverdier for mengden begroingsalger for beregning av EQR. Kilde: Tabell 9.18 i veileder 02:2018 |          |                          |                                            |                                                |                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Tetthet                                                                                             |          |                          |                                            |                                                |                                                  |
| Økoregion                                                                                           | Vanntype | Poeng                    |                                            |                                                |                                                  |
|                                                                                                     |          | 4<br>(Referanse)         | 3                                          | 2                                              | 1                                                |
| Skagerrak                                                                                           | 1-3      | Lite til ingen forekomst | Spredt forekomst (< 15% trådformete alger) | Vanlig forekomst (15 – 50 % trådformete alger) | Dominerende forekomst (> 50 % trådformete alger) |
| Nordsjøen S                                                                                         | 1-3      |                          |                                            |                                                |                                                  |
| Nordsjøen N                                                                                         | 3, 4, 6  |                          |                                            |                                                |                                                  |

Tabell 11.1.3.1 Klassifisering av økologisk tilstand basert på nedre voksegrense for utvalgte makroalger.

| Poengverdier for Nedre Voksegrense til beregning av EQR / MSMDI. Kilde: Tabell 9.4/9.5/9.6 i veileder 02:2018. |                           |                           |                           |                           |                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------|
| Arter (Norsk-Latin)                                                                                            | 5 poeng<br>hvis dyp<br>>x | 4 poeng<br>hvis dyp<br>>x | 3 poeng<br>hvis dyp<br>>x | 2 poeng<br>hvis dyp<br>>x | 0 poeng<br>hvis arten er<br>forsvunnet |
| <b>MSMDI 1 (Vanntype S1 – åpen eksponert kyst (NEA10)).</b>                                                    |                           |                           |                           |                           |                                        |
| Krusflik – <i>Chondrus crispus</i>                                                                             | 13                        | 9                         | 5                         | 0                         | Forsvunnet = 0                         |
| Svartkluff – <i>Furcellaria lumbricalis</i>                                                                    | 12                        | 9                         | 5                         | 0                         | Forsvunnet = 0                         |
| Skolmetang – <i>Halidrys siliquosa</i>                                                                         | 10                        | 8                         | 4                         | 0                         | Forsvunnet = 0                         |
| Sukkertare – <i>Saccharina latissima</i>                                                                       | 12                        | 9                         | 5                         | 0                         | Forsvunnet = 0                         |
| Krusblekke – <i>Phyllophora pseudoceranoides</i><br>/ Hummerblekke – <i>Coccotylus truncatus</i>               | 22                        | 18                        | 9                         | 0                         | Forsvunnet = 0                         |
| Teinebusk – <i>Rhodomela confervoides</i>                                                                      | 12                        | 9                         | 5                         | 0                         | Forsvunnet = 0                         |
| Fagerving – <i>Delesseria sanguinea</i>                                                                        | 22                        | 18                        | 9                         | 0                         | Forsvunnet = 0                         |
| Eikeving – <i>Phycodrys rubens</i>                                                                             | 22                        | 17                        | 9                         | 0                         | Forsvunnet = 0                         |

|                                                                                                  |    |    |   |   |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---|---|----------------|
| <b>MSMDI 2 (Vanntype S2 – moderat eksponert kyst/fjord (NEA8a)).</b>                             |    |    |   |   |                |
| Krusflik – <i>Chondrus crispus</i>                                                               | 8  | 5  | 3 | 0 | Forsvunnet = 0 |
| Svartkluff – <i>Furcellaria lumbricalis</i>                                                      | 10 | 7  | 4 | 0 | Forsvunnet = 0 |
| Skolmetang – <i>Halidrys siliquosa</i>                                                           | 8  | 5  | 3 | 0 | Forsvunnet = 0 |
| Sukkertare – <i>Saccharina latissima</i>                                                         | 10 | 7  | 4 | 0 | Forsvunnet = 0 |
| Krusblekke – <i>Phyllophora pseudoceranoides</i><br>/ Hummerblekke – <i>Coccotylus truncatus</i> | 18 | 12 | 6 | 0 | Forsvunnet = 0 |
| Teinebusk – <i>Rhodomela confervoides</i>                                                        | 12 | 7  | 4 | 0 | Forsvunnet = 0 |
| Fagerving – <i>Delesseria sanguinea</i>                                                          | 18 | 12 | 6 | 0 | Forsvunnet = 0 |
| Eikeving – <i>Phycodrys rubens</i>                                                               | 15 | 10 | 5 | 0 | Forsvunnet = 0 |

|                                                                                                  |    |   |   |   |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|---|----------------|
| <b>MSMDI 3 (Vanntype S3 – beskyttet kyst/fjord (NEA9)).</b>                                      |    |   |   |   |                |
| Krusflik – <i>Chondrus crispus</i>                                                               | 10 | 7 | 4 | 0 | Forsvunnet = 0 |
| Svartkluff – <i>Furcellaria lumbricalis</i>                                                      | 12 | 8 | 4 | 0 | Forsvunnet = 0 |
| Skolmetang – <i>Halidrys siliquosa</i>                                                           | 10 | 7 | 4 | 0 | Forsvunnet = 0 |
| Sukkertare – <i>Saccharina latissima</i>                                                         | 8  | 6 | 3 | 0 | Forsvunnet = 0 |
| Krusblekke – <i>Phyllophora pseudoceranoides</i><br>/ Hummerblekke – <i>Coccotylus truncatus</i> | 10 | 8 | 4 | 0 | Forsvunnet = 0 |
| Teinebusk – <i>Rhodomela confervoides</i>                                                        | 12 | 8 | 4 | 0 | Forsvunnet = 0 |
| Fagerving – <i>Delesseria sanguinea</i>                                                          | 13 | 9 | 5 | 0 | Forsvunnet = 0 |
| Eikeving – <i>Phycodrys rubens</i>                                                               | 13 | 8 | 4 | 0 | Forsvunnet = 0 |

### 11.1.2 Klassifisering og Resultat Ålegress

Tabell 11.1.2.1 Feltregistrering av nedre voksegrense (NV), maksimale dybde (Maks.) og tetthet av ålegress, samt mengde av begroing/omliggende trådalger brukt i beregning av EQR for ålegress. Alle dybder korrigert til sjøkartnull. Bemerk at verdi for begroing skal inverteres slik at 1 = 4 poeng i beregningen av EQR – se veileder 02:2018.

| ST   | ST NAVN      | VT | RefNV | ÅR   | NV  | MaksNV | Tetthet | Begroing | EQR   |
|------|--------------|----|-------|------|-----|--------|---------|----------|-------|
| ZR1  | Hesnessund   | S2 | 7.0   | 2017 | 7.7 | =      | 4       | 2        | 0.95  |
|      |              |    |       | 2018 | 7.4 | 8.5    | 4       | 3        | 0.9   |
|      |              |    |       | 2019 | 7   | 7      | 4       | 2        | 0.85  |
|      |              |    |       | 2020 | 7.5 | =      | 4       | 2        | 0.95  |
|      |              |    |       | 2021 | 7.7 | =      | 4       | 2        | 0.95  |
|      |              |    |       | 2022 | 7.8 | =      | 4       | 4        | 0.85  |
|      |              |    |       | 2023 | 7.8 | =      | 4       | 2        | 0.95  |
| ZR3  | Nørholmkilen | S3 | 5.0   | 2017 | 5.4 | 6      | 4       | 1        | 1     |
|      |              |    |       | 2018 | 6   | =      | 4       | 2        | 0.95  |
|      |              |    |       | 2019 | 5.7 | 6      | 4       | 1        | 1     |
|      |              |    |       | 2020 | 5.5 | 5.8    | 4       | 1        | 1     |
|      |              |    |       | 2021 | 6.4 | =      | 4       | 3        | 0.9   |
|      |              |    |       | 2022 | 6.6 | =      | 4       | 3        | 0.9   |
|      |              |    |       | 2023 | 6.7 | =      | 4       | 3        | 0.9   |
| ZR4  | Breivik      | S3 | 5.0   | 2017 | 7.8 | =      | 4       | 1        | 1     |
|      |              |    |       | 2018 | 7.2 | =      | 4       | 3        | 0.9   |
|      |              |    |       | 2019 | 7.1 | =      | 4       | 2        | 0.95  |
|      |              |    |       | 2020 | 6.6 | =      | 4       | 2        | 0.95  |
|      |              |    |       | 2021 | 7.3 | =      | 4       | 3        | 0.9   |
|      |              |    |       | 2022 | 7.3 | =      | 4       | 3        | 0.9   |
|      |              |    |       | 2023 | 7.3 | =      | 4       | 3        | 0.9   |
| ZR6  | Homborøy     | S1 | 9.0   | 2021 | 6.6 | 6.6    | 4       | 2        | 0.75  |
|      |              |    |       | 2022 | 6.5 | =      | 4       | 1        | 0.8   |
|      |              |    |       | 2023 | 6.1 | =      | 4       | 2        | 0.75  |
| ZR8  | Akerøybukta  | S1 | 9.0   | 2021 | 4   | =      | 3       | 4        | 0.375 |
|      |              |    |       | 2022 | 1.9 | =      | 1       | 4        | 0.125 |
|      |              |    |       | 2023 | 1.4 | 2.8    | 1       | 3        | 0.175 |
| ZT28 | Tromlingene  | S1 | 9.0   | 2017 | 6.5 |        | 4       | 1        | 0.8   |
|      |              |    |       | 2018 | 7.9 | 8.9    | 4       | 2        | 0.85  |
|      |              |    |       | 2019 | 7.7 | =      | 4       | 3        | 0.8   |
|      |              |    |       | 2020 | 7.6 | =      | 4       | 1        | 0.9   |
|      |              |    |       | 2021 | 8.1 | 9.3    | 4       | 1        | 0.9   |
|      |              |    |       | 2022 | 8.3 | 8.9    | 4       | 2        | 0.85  |
|      |              |    |       | 2023 | 8.2 | 8.6    | 4       | 2        | 0.85  |
| ZT30 | Hovekilen    | S3 | 5.0   | 2017 | 4   |        | 3       | 2        | 0.675 |
|      |              |    |       | 2018 | 6.3 | 7.5    | 4       | 2        | 0.95  |
|      |              |    |       | 2019 | 5.9 | =      | 4       | 2        | 0.95  |
|      |              |    |       | 2020 | 5.8 | 7.5    | 4       | 1        | 1     |
|      |              |    |       | 2021 | 6.3 | 7.5    | 4       | 2        | 0.95  |
|      |              |    |       | 2022 | 6.6 | 6.8    | 4       | 3        | 0.9   |
|      |              |    |       | 2023 | 6.6 | 7.2    | 4       | 3        | 0.9   |
| ZT33 | Sømskilen    | S3 | 5.0   | 2017 | 4.5 |        | 4       | 1        | 0.9   |
|      |              |    |       | 2018 | 5.7 | 6.3    | 3       | 2        | 0.875 |
|      |              |    |       | 2019 | 6.6 | ?      | 3       | 3        | 0.825 |
|      |              |    |       | 2020 | 5.9 | ?      | 3       | 2        | 0.875 |
|      |              |    |       | 2021 | 5.7 | ?      | 3       | 2        | 0.875 |
|      |              |    |       | 2022 | 6   | ?      | 3       | 2        | 0.875 |
|      |              |    |       | 2023 | 5.9 | ?      | 3       | 2        | 0.875 |

### 11.1.3 Klassifisering og resultat Makroalger

Tabell 11.1.3.1 Feltregistrering av nedre voksegrense (NV) og tilhørende poeng-tall basert på tabell 12.1.1.3 for de 9 algearter som danner grunnlag for beregning av MSMDI. Bemerk at kun den høyeste poeng-verdien av hummerblekke eller krusblekke anvendes i snitt-beregning. 0 poeng gis til arter som ikke ble funnet i årets overvåkning men som har vært registrert på stasjonen tidligere. 'Aldri' angis for arter som hverken er funnet i år eller tidligere år 02:2018.

|                           |                                           | HR104       | HR105          | HT3         | HT4    | HT5   | HT113     | HT176       | HT177       | HT192       | HT194      |
|---------------------------|-------------------------------------------|-------------|----------------|-------------|--------|-------|-----------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Stasjon                   |                                           | Prestholmen | Aua (Homborøy) | Veslekalven | Færder | Akerø | Tromøya N | Brattholmen | Store Arøya | Lyngholmene | Gullholmen |
|                           | Vanntype                                  | S1          | S1             | S2          | S1     | S2    | S3        | S3          | S2          | S1          | S2         |
| Nedre voksegrense (meter) | Chondrus crispus - Krusflik               | 4.5         | 13             | 10.1        | 1      | 10.4  | 12        | 8.4         | 10.2        | 12.2        | 3.8        |
|                           | Coccotylus truncatus - Hummerblekke       |             | 14             | 17          |        |       | 22        | 14.4        | 20.8        | 18          | 9.1        |
|                           | Delesseria sanguinea - Fagerving          | 28          | 29.5           | 23.6        | 26.1   | 16.9  | 25.9      | 14.5        | 22.5        | 25.1        | 13.7       |
|                           | Furcellaria lumbricalis - Svartkluft      |             | 12.3           | 4.2         |        | 5.6   | 12        | 7.6         | 8.9         |             | 4          |
|                           | Halidrys siluquosa - Skolmetang           | 15.7        | 10.8           | 9.8         | 9.9    | 8.1   | 4         |             | 4.8         | 15.6        |            |
|                           | Phycodrys rubens - Eikeving               | 25.1        | 26.8           | 13.9        | 22     | 15    | 27.2      | 12.5        | 24.2        | 23.7        | 10.6       |
|                           | Phyllophora pseudoceranoides - Krusblekke | 16          | 13.5           | 6.7         | 12.8   | 6.8   | 10        | 13.1        | 3.5         | 15.5        | 7.8        |
|                           | Rhodomela confervoides - Teinebusk        |             |                |             |        |       | 1         |             |             | 19.9        |            |
|                           | Saccharina latissima - Sukkertare         | 23.2        | 18.3           | 15.1        | 10.4   | 10.4  | 15.6      | 6.7         | 7.5         | 22.2        | 7.3        |
| Poeng                     | Chondrus crispus - Krusflik               | 2           | 4              | 5           | 2      | 4     | 5         | 4           | 5           | 4           | 3          |
|                           | Coccotylus truncatus - Hummerblekke       | 0           | 3              | 4           | 0      | 0     | 5         | 5           | 5           | 3           | 3          |
|                           | Delesseria sanguinea - Fagerving          | 5           | 5              | 5           | 5      | 3     | 5         | 5           | 5           | 5           | 4          |
|                           | Furcellaria lumbricalis - Svartkluft      | 0           | 5              | 3           | 2      | 3     | 4         | 3           | 4           | Aldri       | 2          |
|                           | Halidrys siluquosa - Skolmetang           | 5           | 5              | 5           | 3      | 4     | 2         | Aldri       | 3           | 5           | Aldri      |
|                           | Phycodrys rubens - Eikeving               | 5           | 5              | 4           | 5      | 3     | 5         | 4           | 5           | 5           | 4          |
|                           | Phyllophora pseudoceranoides - Krusblekke | 3           | 3              | 3           | 3      | 2     | 4         | 5           | 2           | 3           | 3          |
|                           | Rhodomela confervoides - Teinebusk        | 0           | 0              | 0           | 0      | 0     | 2         | 0           | 0           | 5           | 0          |
|                           | Saccharina latissima - Sukkertare         | 5           | 5              | 5           | 4      | 4     | 5         | 4           | 4           | 5           | 4          |
| Poeng-snitt               |                                           | 3.13        | 4.00           | 3.88        | 3.00   | 2.88  | 4.13      | 3.57        | 3.88        | 4.57        | 2.86       |
| EQR                       |                                           | 0.63        | 0.80           | 0.78        | 0.60   | 0.58  | 0.83      | 0.71        | 0.78        | 0.91        | 0.57       |

## 11.2 Bløtbunnsfauna

### 11.2.1 Tabeller med klassegrenser

Tabell 11.2.1 Klassegrenser for bløtbunnsindekser, inkl. normalisert EQR (nEQR) (veileder 02:2018, klassifisering av miljøtilstand i vann).

| Klassegrenser for bløtbunnsfauna i ulike regiongrupper. Øvre grenseverdi i klasse "svært god" representerer referanse-verdien for indeksene i gruppen. Grenseverdiene gjelder for grabbgjennomsnittet (gjennomsnitt av grabbverdier). |                |             |             |             |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Indeks                                                                                                                                                                                                                                | Vanntype S 1-3 |             |             |             |              |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Svært god      | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| NQI1                                                                                                                                                                                                                                  | 0,9-0,82       | 0,82-0,63   | 0,63-0,51   | 0,51 - 0,32 | 0,32 - 0     |
| H                                                                                                                                                                                                                                     | 6,3 - 4,2      | 4,2 - 3,3   | 3,3 - 2,1   | 2,1 - 1     | 1 - 0        |
| ES <sub>100</sub>                                                                                                                                                                                                                     | 58 - 29        | 29 - 20     | 20 - 12     | 12 - 6      | 6 - 0        |
| ISI <sub>2012</sub>                                                                                                                                                                                                                   | 13,2 - 8,5     | 8,5 - 7,6   | 7,6 - 6,3   | 6,3 - 4,6   | 4,6 - 0      |
| NSI                                                                                                                                                                                                                                   | 30 - 25        | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Indeks                                                                                                                                                                                                                                | Vanntype S5    |             |             |             |              |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Svært god      | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| NQI1                                                                                                                                                                                                                                  | 0,86 - 0,69    | 0,69 - 0,6  | 0,6 - 0,47  | 0,47 - 0,3  | 0,3 - 0      |
| H                                                                                                                                                                                                                                     | 6 - 4          | 4 - 3,1     | 3,1 - 2     | 2 - 0,9     | 0,9 - 0      |
| ES <sub>100</sub>                                                                                                                                                                                                                     | 56 - 28        | 28 - 19     | 19 - 11     | 11 - 6      | 6 - 0        |
| ISI <sub>2012</sub>                                                                                                                                                                                                                   | 11,8 - 7,6     | 7,6 - 6,8   | 6,8 - 5,6   | 5,6 - 4,1   | 4,1 - 0      |
| NSI                                                                                                                                                                                                                                   | 30 - 25        | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Indeks                                                                                                                                                                                                                                | Vanntype N 1-2 |             |             |             |              |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Svært god      | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| NQI1                                                                                                                                                                                                                                  | 0,94 - 0,75    | 0,75 - 0,66 | 0,66 - 0,51 | 0,51 - 0,32 | 0,32 - 0     |
| H                                                                                                                                                                                                                                     | 6,3 - 4,2      | 4,2 - 3,3   | 3,3 - 2,1   | 2,1 - 1     | 1 - 0        |
| ES <sub>100</sub>                                                                                                                                                                                                                     | 58 - 29        | 29 - 20     | 20 - 12     | 12 - 6      | 6 - 0        |
| ISI <sub>2012</sub>                                                                                                                                                                                                                   | 13,2 - 8,5     | 8,5 - 7,6   | 7,6 - 6,3   | 6,3 - 4,6   | 4,6 - 0      |
| NSI                                                                                                                                                                                                                                   | 30 - 25        | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Indeks                                                                                                                                                                                                                                | Vanntype N 3-5 |             |             |             |              |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Svært god      | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| NQI1                                                                                                                                                                                                                                  | 0,9 - 0,72     | 0,72 - 0,63 | 0,63 - 0,49 | 0,49 - 0,31 | 0,31 - 0     |
| H                                                                                                                                                                                                                                     | 5,9 - 3,9      | 3,9 - 3,1   | 3,1 - 2     | 2 - 0,9     | 0,9 - 0      |
| ES <sub>100</sub>                                                                                                                                                                                                                     | 52 - 26        | 26 - 18     | 18 - 10     | 10 - 5      | 5 - 0        |
| ISI <sub>2012</sub>                                                                                                                                                                                                                   | 13,1 - 8,5     | 8,5 - 7,6   | 7,6 - 6,3   | 6,3 - 4,5   | 4,5 - 0      |
| NSI                                                                                                                                                                                                                                   | 29 - 24        | 24 - 19     | 19 - 14     | 14 - 10     | 10 - 0       |
| Indeks                                                                                                                                                                                                                                | Vanntype M 1-2 |             |             |             |              |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Svært god      | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| NQI1                                                                                                                                                                                                                                  | 0,9-0,72       | 0,72-0,63   | 0,63-0,51   | 0,51 - 0,32 | 0,32 - 0     |
| H                                                                                                                                                                                                                                     | 6,3 - 4,2      | 4,2 - 3,3   | 3,3 - 2,1   | 2,1 - 1     | 1 - 0        |
| ES <sub>100</sub>                                                                                                                                                                                                                     | 58 - 29        | 29 - 20     | 20 - 12     | 12 - 6      | 6 - 0        |
| ISI <sub>2012</sub>                                                                                                                                                                                                                   | 13,2 - 8,5     | 8,5 - 7,6   | 7,6 - 6,3   | 6,3 - 4,6   | 4,6 - 0      |
| NSI                                                                                                                                                                                                                                   | 30 - 25        | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Indeks                                                                                                                                                                                                                                | Vanntype M 3-5 |             |             |             |              |
|                                                                                                                                                                                                                                       | Svært god      | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| NQI1                                                                                                                                                                                                                                  | 0,9 - 0,72     | 0,72 - 0,63 | 0,63 - 0,49 | 0,49 - 0,31 | 0,31 - 0     |
| H                                                                                                                                                                                                                                     | 5,9 - 3,9      | 3,9 - 3,1   | 3,1 - 2     | 2 - 0,9     | 0,9 - 0      |
| ES <sub>100</sub>                                                                                                                                                                                                                     | 52 - 26        | 26 - 18     | 18 - 10     | 10 - 5      | 5 - 0        |
| ISI <sub>2012</sub>                                                                                                                                                                                                                   | 13,1 - 8,5     | 8,5 - 7,6   | 7,6 - 6,3   | 6,3 - 4,5   | 4,5 - 0      |

|                     |                |             |             |             |              |
|---------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| NSI                 | 29 - 24        | 24 - 19     | 19 - 14     | 14 - 10     | 10 - 0       |
| Indeks              | Vanntype G 1-3 |             |             |             |              |
|                     | Svært god      | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| NQI1                | 0,9-0,72       | 0,72-0,63   | 0,63-0,49   | 0,49-0,31   | 0,31-0       |
| H                   | 5,5 - 3,7      | 3,7 - 2,9   | 2,9 - 1,8   | 1,8 - 0,9   | 0,9 - 0      |
| ES <sub>100</sub>   | 46 - 23        | 23 - 16     | 16 - 9      | 9 - 5       | 5 - 0        |
| ISI <sub>2012</sub> | 13,4 - 8,7     | 8,7 - 7,8   | 7,8 - 6,4   | 6,4 - 4,7   | 4,7 - 0      |
| NSI                 | 30 - 25        | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Indeks              | Vanntype G 4-5 |             |             |             |              |
|                     | Svært god      | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| NQI1                | 0,91 - 0,73    | 0,73 - 0,64 | 0,64 - 0,49 | 0,49 - 0,31 | 0,31 - 0     |
| H                   | 5,5 - 3,7      | 3,7 - 2,9   | 2,9 - 1,8   | 1,8 - 0,9   | 0,9 - 0      |
| ES <sub>100</sub>   | 46 - 23        | 23 - 16     | 16 - 9      | 9 - 5       | 5 - 0        |
| ISI <sub>2012</sub> | 13,4 - 8,7     | 8,7 - 7,8   | 7,8 - 6,4   | 6,4 - 4,7   | 4,7 - 0      |
| NSI                 | 30 - 25        | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Indeks              | Vanntype H 1-3 |             |             |             |              |
|                     | Svært god      | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| NQI1                | 0,90 - 0,72    | 0,72 - 0,63 | 0,63 - 0,49 | 0,49 - 0,31 | 0,31 - 0     |
| H                   | 5,5 - 3,7      | 3,7 - 2,9   | 2,9 - 1,8   | 1,8 - 0,9   | 0,9 - 0      |
| ES <sub>100</sub>   | 46 - 23        | 23 - 16     | 16 - 9      | 9 - 5       | 5 - 0        |
| ISI <sub>2012</sub> | 13,4 - 8,7     | 8,7 - 7,8   | 7,8 - 6,4   | 6,4 - 4,7   | 4,7 - 0      |
| NSI                 | 30 - 25        | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Indeks              | Vanntype H 4-5 |             |             |             |              |
|                     | Svært god      | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| NQI1                | 0,91 - 0,73    | 0,73 - 0,64 | 0,64 - 0,49 | 0,49 - 0,31 | 0,31 - 0     |
| H                   | 5,5 - 3,7      | 3,7 - 2,9   | 2,9 - 1,8   | 1,8 - 0,9   | 0,9 - 0      |
| ES <sub>100</sub>   | 46 - 23        | 23 - 16     | 16 - 9      | 9 - 5       | 5 - 0        |
| ISI <sub>2012</sub> | 13,4 - 8,7     | 8,7 - 7,8   | 7,8 - 6,4   | 6,4 - 4,7   | 4,7 - 0      |
| NSI                 | 30 - 25        | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |
| Indeks              | Vanntype B 1-5 |             |             |             |              |
|                     | Svært god      | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig |
| NQI1                | 0,9 - 0,72     | 0,72 - 0,63 | 0,63 - 0,49 | 0,49 - 0,31 | 0,31 - 0     |
| H                   | 4,8 - 3,2      | 3,2 - 2,5   | 2,5 - 1,6   | 1,6 - 0,8   | 0,8 - 0      |
| ES <sub>100</sub>   | 39 - 19        | 19 - 13     | 13 - 8      | 8 - 4       | 4 - 0        |
| ISI <sub>2012</sub> | 13,5 - 8,7     | 8,7 - 7,8   | 7,8 - 6,5   | 6,5 - 4,7   | 4,7 - 0      |
| NSI                 | 30 - 25        | 25 - 20     | 20 - 15     | 15 - 10     | 10 - 0       |

### 11.2.2 Klassegrenser for TOC

Tabell 112.2. Klassegrenser for normalisert organisk karbon (TOC) (veileder 02:2018, klassifisering av miljøtilstand i vann).

| Tilstand for organisk innhold i sediment i henhold til SFT Veileder 97:03. |                                                          |                  |       |         |        |              |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|-------|---------|--------|--------------|
| Parameter                                                                  |                                                          | Tilstandsklasser |       |         |        |              |
|                                                                            |                                                          | I                | II    | III     | IV     | V            |
|                                                                            |                                                          | Svært god        | God   | Moderat | Dårlig | Svært dårlig |
| TOC <sub>63</sub>                                                          | Organisk karbon (mg/g) korrigert for innhold av finstoff | 0-20             | 20-27 | 27-34   | 34-41  | 41-200       |

### 11.2.3 Resultat fra kornstørrelse

Tabell 11.2.3. Resultater fra kornstørrelsesanalyse 2023.

| Stasjonsnummer        | BR1  | BT40 | BT41 | BT44 | BT71 | BT80 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| Kornstørrelse < 2 µm  | 9,0  | 6,7  | 10,5 | 12,1 | 9,8  | 8,9  |
| Kornstørrelse 2-63 µm | 84,5 | 61,4 | 87,5 | 84,4 | 89,1 | 88,8 |
| Kornstørrelse > 63 µm | 6,5  | 31,9 | 2,0  | 3,5  | 1,1  | 2,3  |

## 11.2.4 Resultat på grabbvise data

Tabell 11.2.4. Resultater på grabbvise faunadata (resultat på indekser, antall arter og antall individ pr grabb) 2023.

| Stasjonsnummer og navn |                    | Antall arter (S) | Antall individer (N) | NQI1  | H     | ES <sub>100</sub> | ISI <sub>2012</sub> | NSI    | Samlet gjennomsnitt |
|------------------------|--------------------|------------------|----------------------|-------|-------|-------------------|---------------------|--------|---------------------|
| BR1                    | BR1-1              | 15               | 32                   | 0,783 | 3,283 | -                 | 8,302               | 25,783 |                     |
|                        | BR1-2              | 31               | 80                   | 0,775 | 4,426 | -                 | 7,763               | 23,476 |                     |
|                        | BR1-3              | 30               | 75                   | 0,811 | 4,014 | -                 | 7,288               | 23,753 |                     |
|                        | BR1-4              | 32               | 214                  | 0,827 | 2,884 | 21,66             | 8,142               | 24,549 |                     |
|                        | Gjennomsnitt grabb | 27               | 100                  | 0,799 | 3,652 | 21,66             | 7,874               | 24,39  |                     |
|                        | nEQR               |                  |                      | 0,778 | 0,678 | 0,637             | 0,661               | 0,776  | 0,706               |
| BT40                   | BT40-1             | 20               | 53                   | 0,779 | 3,641 | -                 | 9,795               | 26,006 |                     |
|                        | BT40-2             | 16               | 21                   | 0,724 | 3,821 | -                 | 8,648               | 24,344 |                     |
|                        | BT40-3             | 15               | 25                   | 0,792 | 3,654 | -                 | 9,994               | 26,628 |                     |
|                        | BT40-4             | 10               | 21                   | 0,697 | 2,849 | -                 | 10,312              | 26,643 |                     |
|                        | Gjennomsnitt grabb | 15               | 30                   | 0,748 | 3,491 | -                 | 9,687               | 25,905 |                     |
|                        | nEQR               |                  |                      | 0,724 | 0,642 | -                 | 0,851               | 0,836  | 0,763               |
| BT41                   | BT41-1             | 23               | 251                  | 0,598 | 2,618 | 14,87             | 8,358               | 23,283 |                     |
|                        | BT41-2             | 26               | 473                  | 0,614 | 2,374 | 12,94             | 8,5                 | 22,822 |                     |
|                        | BT41-3             | 26               | 529                  | 0,574 | 2,649 | 12,35             | 7,962               | 21,736 |                     |
|                        | BT41-4             | 19               | 252                  | 0,596 | 2,66  | 13,85             | 8,19                | 21,025 |                     |
|                        | Gjennomsnitt grabb | 24               | 376                  | 0,596 | 2,575 | 13,503            | 8,252               | 22,217 |                     |
|                        | nEQR               |                  |                      | 0,543 | 0,479 | 0,438             | 0,745               | 0,689  | 0,579               |
| BT44                   | BT44-1             | 31               | 449                  | 0,672 | 3,168 | 16,15             | 9,322               | 22,27  |                     |
|                        | BT44-2             | 32               | 218                  | 0,683 | 3,51  | 21,61             | 8,972               | 22,958 |                     |
|                        | BT44-3             | 38               | 216                  | 0,71  | 4,109 | 27,03             | 9,869               | 23,147 |                     |
|                        | BT44-4             | 40               | 243                  | 0,753 | 4,336 | 26,89             | 9,484               | 23,707 |                     |
|                        | Gjennomsnitt grabb | 35               | 282                  | 0,705 | 3,781 | 22,92             | 9,412               | 23,02  |                     |
|                        | nEQR               |                  |                      | 0,679 | 0,707 | 0,665             | 0,839               | 0,721  | 0,722               |
| BT71                   | BT71-1             | 44               | 278                  | 0,771 | 4,037 | 28                | 9,269               | 22,079 |                     |
|                        | BT71-2             | 41               | 406                  | 0,754 | 3,73  | 22,44             | 9,651               | 22,135 |                     |
|                        | BT71-3             | 33               | 322                  | 0,773 | 3,367 | 20,35             | 9,146               | 22,058 |                     |
|                        | BT71-4             | 44               | 342                  | 0,76  | 3,954 | 24,81             | 9,649               | 22,659 |                     |
|                        | Gjennomsnitt grabb | 41               | 337                  | 0,765 | 3,772 | 23,9              | 9,429               | 22,233 |                     |
|                        | nEQR               |                  |                      | 0,742 | 0,705 | 0,687             | 0,84                | 0,689  | 0,732               |
| BT80                   | BT80-1             | 28               | 115                  | 0,783 | 4,133 | 26,94             | 9,639               | 23,522 |                     |
|                        | BT80-2             | 26               | 113                  | 0,739 | 4,057 | 24,89             | 9,194               | 22,673 |                     |
|                        | BT80-3             | 39               | 172                  | 0,749 | 4,551 | 31,12             | 9,203               | 23,362 |                     |
|                        | BT80-4             | 23               | 123                  | 0,738 | 3,695 | 21,84             | 9,503               | 23,002 |                     |
|                        | Gjennomsnitt grabb | 29               | 131                  | 0,752 | 4,109 | 26,198            | 9,385               | 23,14  |                     |
|                        | nEQR               |                  |                      | 0,728 | 0,78  | 0,738             | 0,838               | 0,726  | 0,762               |

### 11.2.5 Oversikt over dominerende arter av bløtbunnsfauna

Tabell 11.2.5. Oversikt over de ti mest dominerende artene av bløtbunnsfauna pr stasjon i ØKOKYST Skagerrak 2023. Sum el snitt??

| Stasjon: BR1                        |            |                  |             |
|-------------------------------------|------------|------------------|-------------|
| Art                                 | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
| <i>Onoba sp.</i>                    |            | 134              | 33,4        |
| <i>Magelona filiformis</i>          |            | 61               | 15,2        |
| <i>Diplocirrus glaucus</i>          | 2          | 41               | 10,2        |
| <i>Chaetozone setosa</i> kompleks   | 4          | 16               | 4           |
| <i>Polycirrus plumosus</i> kompleks | 2          | 11               | 2,7         |
| <i>Amphiura chiajei</i>             | 2          | 9                | 2,2         |
| <i>Levinsenia gracilis</i>          | 2          | 9                | 2,2         |
| <i>Thyasira flexuosa</i>            | 3          | 9                | 2,2         |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i>      | 3          | 8                | 2           |
| <i>Cylichna cylindracea</i>         | 2          | 7                | 1,7         |
| Øvrige arter                        | -          | 96               | 23,9        |

|                               |                              |                               |                                                 |                                   |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Forurensningssensitiv (NSI-1) | Forurensningsnøytral (NSI-2) | Forurensningstolerant (NSI-3) | Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4) | Forurensnings-indikerende (NSI-5) |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|

| Stasjon: BT40                       |            |                  |             |
|-------------------------------------|------------|------------------|-------------|
| Art                                 | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
| <i>Nephtys incisa</i>               | 1          | 20               | 16,7        |
| <i>Onoba sp.</i>                    |            | 18               | 15          |
| <i>Magelona filiformis</i>          |            | 14               | 11,7        |
| <i>Abra nitida</i>                  | 3          | 8                | 6,7         |
| <i>Polycirrus plumosus</i> kompleks | 2          | 7                | 5,8         |
| <i>Abyssoninoe hibernica</i>        | 1          | 4                | 3,3         |
| <i>Scolelepis sp.</i>               | 1          | 4                | 3,3         |
| <i>Cumacea</i>                      | 1          | 4                | 3,3         |
| <i>Spiophanes kroyeri</i> kompleks  | 3          | 3                | 2,5         |
| <i>Polynoidae</i>                   | 2          | 3                | 2,5         |
| Øvrige arter                        | -          | 35               | 29,2        |

| Stasjon: BT41                     |            |                  |             |
|-----------------------------------|------------|------------------|-------------|
| Art                               | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
| <i>Aphelochaeta sp.</i>           | 2          | 531              | 35,3        |
| <i>Parathyasira equalis</i>       | 3          | 302              | 20,1        |
| <i>Abra nitida</i>                | 3          | 223              | 14,8        |
| <i>Heteromastus filiformis</i>    | 4          | 204              | 13,6        |
| <i>Phylo norvegica</i>            | 2          | 53               | 3,5         |
| <i>Chaetozone setosa kompleks</i> | 4          | 31               | 2,1         |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i>    | 3          | 23               | 1,5         |
| <i>Thyasira sarsii</i>            | 4          | 17               | 1,1         |
| <i>Scutopus ventrolineatus</i>    | 2          | 10               | 0,7         |
| <i>Eudorella truncatula</i>       | 2          | 10               | 0,7         |
| Øvrige arter                      | -          | 101              | 6,7         |

| Stasjon: BT44                  |            |                  |             |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| Art                            | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
| <i>Parathyasira equalis</i>    | 3          | 238              | 21,1        |
| <i>Aphelochaeta sp.</i>        | 2          | 231              | 20,5        |
| <i>Heteromastus filiformis</i> | 4          | 106              | 9,4         |
| <i>Abra nitida</i>             | 3          | 104              | 9,2         |
| <i>Lumbrineris sp.</i>         | 2          | 83               | 7,4         |
| <i>Yoldiella lucida</i>        | 2          | 56               | 5           |
| <i>Parheteromastides sp.</i>   |            | 30               | 2,7         |
| <i>Amphilepis norvegica</i>    | 2          | 28               | 2,5         |
| <i>Phylo norvegica</i>         | 2          | 23               | 2           |
| <i>Ophelina norvegica</i>      | 2          | 22               | 2           |
| Øvrige arter                   | -          | 205              | 18,2        |

| Stasjon: BT71                  |            |                  |             |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| Art                            | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
| <i>Galathowenia oculata</i>    | 3          | 394              | 29,2        |
| <i>Kelliella miliaris</i>      | 3          | 145              | 10,8        |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3          | 139              | 10,3        |
| <i>Parathyasira equalis</i>    | 3          | 124              | 9,2         |
| <i>Aphelochaeta sp.</i>        | 2          | 80               | 5,9         |
| <i>Eriopisa elongata</i>       | 2          | 56               | 4,2         |
| <i>Nucula tumidula</i>         | 2          | 41               | 3           |
| <i>Abra nitida</i>             | 3          | 34               | 2,5         |
| <i>Ceratocephale loveni</i>    | 3          | 24               | 1,8         |
| <i>Tharyx killariensis</i>     | 2          | 24               | 1,8         |
| Øvrige arter                   | -          | 287              | 21,3        |

| Stasjon: BT80                  |            |                  |             |
|--------------------------------|------------|------------------|-------------|
| Art                            | NSI-gruppe | Antall individer | Prosent (%) |
| <i>Nucula tumidula</i>         | 2          | 72               | 13,8        |
| <i>Parathyasira equalis</i>    | 3          | 63               | 12          |
| <i>Paramphinome jeffreysii</i> | 3          | 60               | 11,5        |
| <i>Kirkegaardia serrata</i>    | 3          | 36               | 6,9         |
| <i>Galathowenia oculata</i>    | 3          | 31               | 5,9         |
| <i>Abra nitida</i>             | 3          | 28               | 5,4         |
| <i>Paradoneis lyra</i>         | 2          | 21               | 4           |
| <i>Adontorhina similis</i>     | 2          | 20               | 3,8         |
| <i>Tubificoides sp.</i>        |            | 19               | 3,6         |
| <i>Kelliella miliaris</i>      | 3          | 18               | 3,4         |
| Øvrige arter                   | -          | 155              | 29,6        |

## 11.3 Hydrografi/kjemi/plankton

Tabell 11.3.1. Referanseverdier og klassegrenser for klorofyll a ( $\mu\text{g/L}$ ) i de ulike økoregioner og vanntyper. \*) Vanntypen «sterkt ferskvannspåvirket» inngår ikke i klassifiseringssystemet for planteplankton. \*\*) Klassegrenser mangler pga. manglende data

| Referanseverdier og klassegrenser for klorofyll a ( $\mu\text{g/L}$ ) i de ulike økoregioner og vanntyper. *) Vanntypen sterkt ferskvannspåvirket inngår ikke i klassifiseringssystemet for planteplankton. **) Klassegrenser mangler pga. manglende data. |              |  |              |                          |           |                    |           |           |         |        |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--|--------------|--------------------------|-----------|--------------------|-----------|-----------|---------|--------|--------------|
| Region                                                                                                                                                                                                                                                     | Region fork. |  | Vanntype nr. | Vanntype                 | Salinitet | Referanse tilstand | Svært god | God       | Moderat | Dårlig | Svært dårlig |
| Skagerrak                                                                                                                                                                                                                                                  | S            |  | 1            | Ekspontert               | >25       | 2,57               | <3,53     | 3,53-5,26 | 5,26-11 | 11-20  | >20          |
|                                                                                                                                                                                                                                                            |              |  | 2            | Moderat ekspontert       | >25       | 3,13               | <3,95     | 3,95-5,53 | 5,53-9  | 9-18   | >18          |
|                                                                                                                                                                                                                                                            |              |  | 3            | Beskyttet                | >25       | 2,98               | <3,92     | 3,92-6,9  | 6,9-9   | 9-18   | >18          |
|                                                                                                                                                                                                                                                            |              |  | 5*           | Sterk ferskvannspåvirket | 5-25      | -                  | -         | -         | -       | -      | -            |
| Nordsjøen sør                                                                                                                                                                                                                                              | N            |  | 1            | Ekspontert               | >30       | 2                  | <3        | 3-6       | 6-8     | 8-14   | >14          |
|                                                                                                                                                                                                                                                            |              |  | 2            | Moderat ekspontert       | >30       | 1,7                | <2,5      | 2,5-5     | 5-8     | 8-16   | >16          |
|                                                                                                                                                                                                                                                            |              |  | 3            | Beskyttet                | >30       | 1,7                | <2,5      | 2,5-5     | 5-8     | 8-16   | >16          |
|                                                                                                                                                                                                                                                            |              |  | 4            | Ferskvannspåvirket       | 18-30     | 2                  | <2,6      | 2,6-4     | 4-6     | 6-12   | >12          |
| Norskehavet sør                                                                                                                                                                                                                                            | H            |  | 5*           | Sterk ferskvannspåvirket | 5-18      | -                  | -         | -         | -       | -      | -            |
| Norskehavet nord                                                                                                                                                                                                                                           | G            |  |              |                          |           |                    |           |           |         |        |              |
| Barentshavet                                                                                                                                                                                                                                               | B            |  | 1            | Ekspontert               | >30       | 1,9                | <2,8      | 2,8-5,5   | 5,5-8   | 8-12   | >12          |
|                                                                                                                                                                                                                                                            |              |  | 2**          | Moderat ekspontert       | >30       | -                  | -         | -         | -       | -      | -            |
|                                                                                                                                                                                                                                                            |              |  | 3            | Beskyttet                | >30       | 1                  | <1,5      | 1,5-3     | 3-6     | 6-10   | >10          |
|                                                                                                                                                                                                                                                            |              |  | 4            | Ferskvannspåvirket       | 18-30     | 0,9                | <1,2      | 1,2-2     | 2-3     | 3-6    | >6           |
|                                                                                                                                                                                                                                                            |              |  | 5*           | Sterk ferskvannspåvirket | 5-18      | -                  | -         | -         | -       | -      | -            |

Tabell 11.3.2. Klassegrenser for tilstand av næringssalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet mellom 5-18 psu (modifisert fra SFT 97:03) jf. Veileder 02:2013 - rev 2015: Klassifisering av miljøtilstand i vann.

| Tabell 0-2 Klassifisering av tilstand for næringssalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet (psu) 5 - 18 (modifisert fra SFT 97:03). |                          |     |                  |           |         |         |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----|------------------|-----------|---------|---------|--------------|
| Parameter                                                                                                                                                                |                          | psu | Tilstandsklasser |           |         |         |              |
|                                                                                                                                                                          |                          |     | I                | II        | III     | IV      | V            |
|                                                                                                                                                                          |                          |     | Svært god        | God       | Moderat | Dårlig  | Svært dårlig |
| Overflatelag<br>Sommer<br>(Juni-August)                                                                                                                                  | Total fosfor (µgP/l)*    | 5   | <8               | 8-12      | 12-22   | 22-53   | >53          |
|                                                                                                                                                                          |                          | 18  | <11,5            | 11,5-15,5 | 15,5-28 | 28-59   | >59          |
|                                                                                                                                                                          | Fosfat-fosfor (µgP/l)*   | 5   | <2               | 2-3,5     | 3,5-7,5 | 7,5-21  | >21          |
|                                                                                                                                                                          |                          | 18  | <3,5             | 3,5-6,5   | 6,5-15  | 15-46   | >46          |
|                                                                                                                                                                          | Total nitrogen (µgN/l)*  | 5   | <250             | 250-383   | 383-538 | 538-800 | >800         |
|                                                                                                                                                                          |                          | 18  | <250             | 250-337   | 337-505 | 505-800 | >800         |
|                                                                                                                                                                          | Nitrat-nitrogen (µgN/l)* | 5   | <97              | 97-156    | 156-223 | 223-363 | >363         |
|                                                                                                                                                                          |                          | 18  | <24              | 24-41     | 41-86   | 86-265  | >265         |
| Overflatelag<br>Vinter<br>(Desember-Februar)                                                                                                                             | Total fosfor (µgP/l)*    | 5   | <10,5            | 10,5-14,5 | 14,5-26 | 26-53   | >53          |
|                                                                                                                                                                          |                          | 18  | <20              | 20-24     | 24-40   | 40-59   | >59          |
|                                                                                                                                                                          | Fosfat-fosfor (µgP/l)*   | 5   | <7               | 7-9       | 9-16    | 16-31   | >31          |
|                                                                                                                                                                          |                          | 18  | <14,5            | 14,5-19   | 19-32   | 32-48   | >48          |
|                                                                                                                                                                          | Total nitrogen (µgN/l)*  | 5   | <261             | 261-385   | 385-553 | 553-800 | >800         |
|                                                                                                                                                                          |                          | 18  | <291             | 291-398   | 398-559 | 559-800 | >800         |
|                                                                                                                                                                          | Nitrat-nitrogen (µgN/l)* | 5   | <143             | 143-226   | 226-326 | 326-478 | >478         |
|                                                                                                                                                                          |                          | 18  | <97              | 97-139    | 139-239 | 239-367 | >367         |

\* Omregningsfaktor til mg-at/l er 1/31 for fosfor og 1/14 for nitrogen.

Tabell 11.3.3. Klassegrenser for tilstand av næringssalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet mellom over 18 psu (modifisert fra SFT 97:03) jf. Veileder 02:2013 - rev 2015: Klassifisering av miljøtilstand i vann.

| Tabell 0-1 Klassifisering av tilstand for næringssalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet over 18 (modifisert fra SFT 97:03). |                                          |                  |         |         |         |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------|---------|---------|---------|--------------|
| Parameter                                                                                                                                                           |                                          | Tilstandsklasser |         |         |         |              |
|                                                                                                                                                                     |                                          | I                | II      | III     | IV      | V            |
|                                                                                                                                                                     |                                          | Svært god        | God     | Moderat | Dårlig  | Svært dårlig |
| Overflatelag<br>Sommer<br>(Juni-August)                                                                                                                             | Total fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*      | < 11,5           | 11,5-16 | 16-29   | 29-60   | >60          |
|                                                                                                                                                                     | Fosfat-fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*     | < 3,5            | 3,5-7   | 7-16    | 16-50   | >50          |
|                                                                                                                                                                     | Total nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*    | < 250            | 250-330 | 330-500 | 500-800 | >800         |
|                                                                                                                                                                     | Nitrat-nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*   | < 12             | 12-23   | 23-65   | 65-250  | >250         |
|                                                                                                                                                                     | Ammonium-nitrogen ( $\mu\text{g P/l}$ )* | < 19             | 19-50   | 50-200  | 200-325 | >325         |
|                                                                                                                                                                     | Siktdyp (m)                              | > 7,5            | 7,5-6   | 6-4,5   | 4,5-2,5 | <2,5         |
| Overflatelag<br>Vinter<br>(Desember-Februar)                                                                                                                        | Total fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*      | < 20             | 20-25   | 25-42   | 42-60   | >60          |
|                                                                                                                                                                     | Fosfat-fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*     | <14,5            | 14,5-21 | 21-34   | 34-50   | >50          |
|                                                                                                                                                                     | Total nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*    | <291             | 291-380 | 380-560 | 560-800 | >800         |
|                                                                                                                                                                     | Nitrat-nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*   | <97              | 97-125  | 125-225 | 225-350 | >350         |
|                                                                                                                                                                     | Ammonium-nitrogen ( $\mu\text{g P/l}$ )* | <33              | 33-75   | 75-155  | 155-325 | >325         |
| Dypvann                                                                                                                                                             | Oksygen ( $\text{ml O}_2/\text{l}$ )**   | >4,5             | 4,5-3,5 | 3,5-2,5 | 2,5-1,5 | <1,5         |
|                                                                                                                                                                     | Oksygen metning (%)***                   | >65              | 65-50   | 50-35   | 35-20   | <20          |

\* Omregningsfaktor til  $\text{mg-at/l}$  er 1/31 for fosfor og 1/14 for nitrogen.\*\* Omregningsfaktor til  $\text{mgO}_2/\text{l}$  er 1,42.\*\*\* Oksygenmetning er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6 °C.

Tlf.: 73 58 05 00  
post@miljodir.no  
www.miljodirektoratet.no  
Postboks 5672 Torgarden,  
7485 Trondheim

Besøksadresse Trondheim:  
Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo:  
Grensesvingen 7, 0661 Oslo



Miljødirektoratet er et statlig forvaltningsorgan underlagt Klima- og miljødepartementet. Vi jobber for et rent og rikt miljø. Hovedoppgavene våre er å redusere klimagassutslipp, forvalte norsk natur og hindre forurensning.