

Økokyst – DP Norskehavet Sør, Årsrapport 2023

Utarbeidet av Norsk institutt for vannforskning (NIVA)



Kolofon

Utførende institusjon (institusjonen er ansvarlig for innholdet i rapporten)

© Norsk institutt for vannforskning (NIVA) og Miljødirektoratet. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Elianne Egge

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Hanna Nyborg Støstad

M-nummer

M-2790|2024

År

2024

Sidetall

52+ vedlegg

Miljødirektoratets kontraktnummer

21087323

Utgiver

Norsk institutt for vannforskning
Rapport: 7988-2024. Prosjekt: 210068
ISBN: 978-82-577-7725-8

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Elianne Egge, Trine Bekkby, Gunhild Borgersen, Wenche Eikrem, Camilla With Fagerli, Janne K. Gitmark, Helene Frigstad, Therese Harvey, Sonja Kistenich, Kristina Øie Kvile, Caroline Mengeot

Tittel – norsk og engelsk

ØKOKYST – DP Norskehavet Sør, Årsrapport 2023
ØKOKYST – Subprogram Norskehavet Sør, Annual Report 2023

Sammendrag – summary

Overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann – Økokyst" har til hensikt å overvåke miljøtilstanden langs norskekysten i henhold til vannforskriften. Økokyst delprogram Norskehavet Sør dekker kyststrekningen fra Ulsteinvik i sør til Helgeland i nord. I 2023 ble det gjort undersøkelser av de biologiske kvalitetselementene hardbunn, ålegress, bløtbunn og planteplankton. Av de 16 vannforekomstene som kunne klassifiseres fikk fem "svært god" og 11 "god" samlet tilstand. De biologiske kvalitetselementene hadde alle "god" eller "svært god" tilstand. Fysisk-kjemiske parameter hadde også "god" eller "svært god" tilstand, med unntak av oksygen i bunnvannet ved Skinnbrokleia utenfor Ulsteinvik.

The monitoring program "Ecosystem Monitoring in Coastal Water - Økokyst" monitors the environmental status along the Norwegian coast according to the Water Framework Directive. The subprogram Norskehavet Sør covers the coastal area along the Norwegian Sea, from Ulsteinvik in the South to Helgeland in the North. In 2023, the biological quality elements macroalgae, eel grass, soft bottom and phytoplankton were examined. Out of the 16 water bodies which could be classified, five obtained "very good" and 11 "good" status. The biological quality elements all had "good" or "very good" status. The physico-chemical parameters also classified as "good" or "very good", except for the oxygen conditions in the deep water at Skinnbrokleia outside Ulsteinvik.

4 emneord

Vannforskriften, miljøtilstand, næringssalter, biomangfold

4 subject words

Water Framework Directive, environmental status, nutrients, biodiversity

Forord

Overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann - ØKOKYST" har som mål å overvåke økosystemer og kartlegge miljøtilstanden i utvalgte kyst- og fjordområder langs norskekysten. Programmet skal på et tidlig stadium avdekke hvordan disse økosystemene og viktige arter 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 overvåkingsprogrammet.

ØKOKYST omfatter fem delprogrammer, som samlet dekker alle økoregioner langs norskekysten. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har i programperioden 2021-2025 ansvaret for gjennomføringen av delprogram Norskehavet Sør. Dette delprogrammet dekker et stort geografisk område, der stasjonene er lokalisert fra Geirangerfjorden i sør til Helgeland i nord og representerer flere ulike vanntyper. Prøvetaking av hydrografi (plankton, fysisk-kjemiske støtteparametere og klimaparametere) foregår månedlig hvert år, ålegress prøvetas årlig, mens resten av bentos (hardbunn, og bløtbunn) prøvetas hvert tredje år i dette delprogrammet. Skinnbrokleia ved Ulsteinvik inngår som klimastasjon. I 2023 ble bløtbunn og hardbunn prøvetatt langs Trøndelags- og Helgelandskysten. Denne rapporten er en forenklet datarapport, med klassifisering av miljøtilstand og faglig vurdering.

Følgende personer har bidratt fra NIVA:

- Hydrografi/kjemi/plankton: Caroline Mengeot (fagansvarlig hydrografi og feltkoordinering), Wenche Eikrem (fagansvarlig planteplankton, rapportering), Ann Kathrin Baur, August Tobiesen, Bibiana Crespo (identifisering av planteplankton), Sonja Kistenich (QA planteplanktondata, rapportering), Anette Engesmo, og Sandra Gran (QA planteplanktondata).
- Makroalger: Camilla With Fagerli (fagansvarlig hardbunn, feltarbeid, identifisering, beregning av indekser og rapportering), Siri Moy (feltarbeid, identifisering, beregning av indekser), Mats Walday (feltarbeid, identifisering), Janne K. Gitmark (kvalitetssikring av beregninger og rapportering)
- Bløtbunnsfauna: Gunhild Borgersen (fagansvarlig bløtbunn, identifisering, kvalitetssikring av beregninger, og rapportering), Marijana Brkljacic (feltarbeid, identifisering, beregning av indekser), Hilde Cecilie Trannum (feltarbeid), Rita Næss (identifisering), Eli Johansen (sortering), Siri Moy (kontrollsortering)
- Ålegress: Trine Bekkby (fagansvarlig, feltarbeid, beregning av indekser, rapportering og ålegresskart), Lise Tveiten (feltarbeid, rådatahåndtering), Jens Vedal (parameterutvikling), Mats Walday (kvalitetssikring av beregninger)
- Kjemiske analyser: NivaLab v. Tina Bryntesen
- Klimaparametere: Helene Frigstad (fagansvarlig klimaparametere, rapportering), Therese Harvey (fagansvarlig cDOM og lys), Pipatthra Saesin (datahåndtering lysdata), Louise Valestrand og Sandra Gran (cDOM-data), Kristina Øie Kvile (fagansvarlig dyreplankton), Kristine Hopland Sperre og Carl Ballantine (Akvaplan-niva, identifikasjon av dyreplankton)
- Datahåndtering: Jens Vedal, Elizaveta Protsenko
- Kart: Rita Næss
- Kvalitetssikring samlet rapport: Mats Walday

Runde Forsking AS og Aqua kompetanse AS har vært underleverandører for innsamling av hydrografidata, og takkes for et godt samarbeid. Aqua kompetanse AS har også bistått med båt og båtførertjenester ifm. bløtbunnsprøvetakingen. Vi vil også takke Harry Lysvand og Jan Kjørsvik for bidrag med båt og båtførertjenester under ålegresskartleggingen i Indre Fosen (hhv. Leksvik og Tautra).

Miljødirektoratet takkes for et godt samarbeid underveis i prosjektet.

NIVA, mai 2024



Elianne Egge

Forsker, NIVA og programansvarlig for ØKOKYST Norskehavet Sør

Innhold

1 Om ØKOKYST	6
2 Sammendrag.....	8
3 Områdebeskrivelse	14
4 Metodikk	18
4.1 Makroalger.....	18
4.1.1 Feltundersøkelser	18
4.2 Ålegress	20
4.2.1 Feltundersøkelser	20
4.3 Bløtbunnsfauna	22
4.3.1 Prøvetaking og analyse.....	22
4.3.2 Beregning av indekser og EQR-verdier	23
4.4 Vannmasser.....	23
4.4.1 Planteplankton	24
4.4.2 Støtteparametere.....	24
4.4.3 FerryBox.....	25
4.4.4 Klimaparametere	25
5 Biologiske kvalitetselementer	27
5.1 Makroalger.....	27
5.1.1 Økologisk tilstand	27
5.2 Ålegress	31
5.2.1 Beskrivelse av forekomstene	31
5.2.2 Økologisk tilstand	31
5.3 Bløtbunnsfauna	33
5.3.1 Økologisk tilstand	34
5.4 Planteplankton.....	37
5.4.1 Økologisk tilstand	38
5.4.2 Utvikling gjennom året.....	38
6 Støtteparametere	42
6.1 Samlet klassifisering av støtteparametere.....	42
6.2 Oksygen	43
6.3 Næringssalter	44
6.4 Siktdyp	45
7 Klimaparametere	46
7.1 Hydrografiske klimaparametere	46
7.2 Dyreplankton	46
8 Fremmede arter	49

8.1.1	Makroalger	49
9	Konklusjon og samlet vurdering	49
10	Referanser	51
11	Vedlegg	53

1 Om ØKOKYST

Overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann - 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. Programmet er en del av den nasjonale basisovervåkingen av miljøtilstanden i kystvann. Vannforskriften med tilhørende veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann er en viktig premissleverandør for dette overvåkingsprogrammet. Programmet har følgende hovedmål:

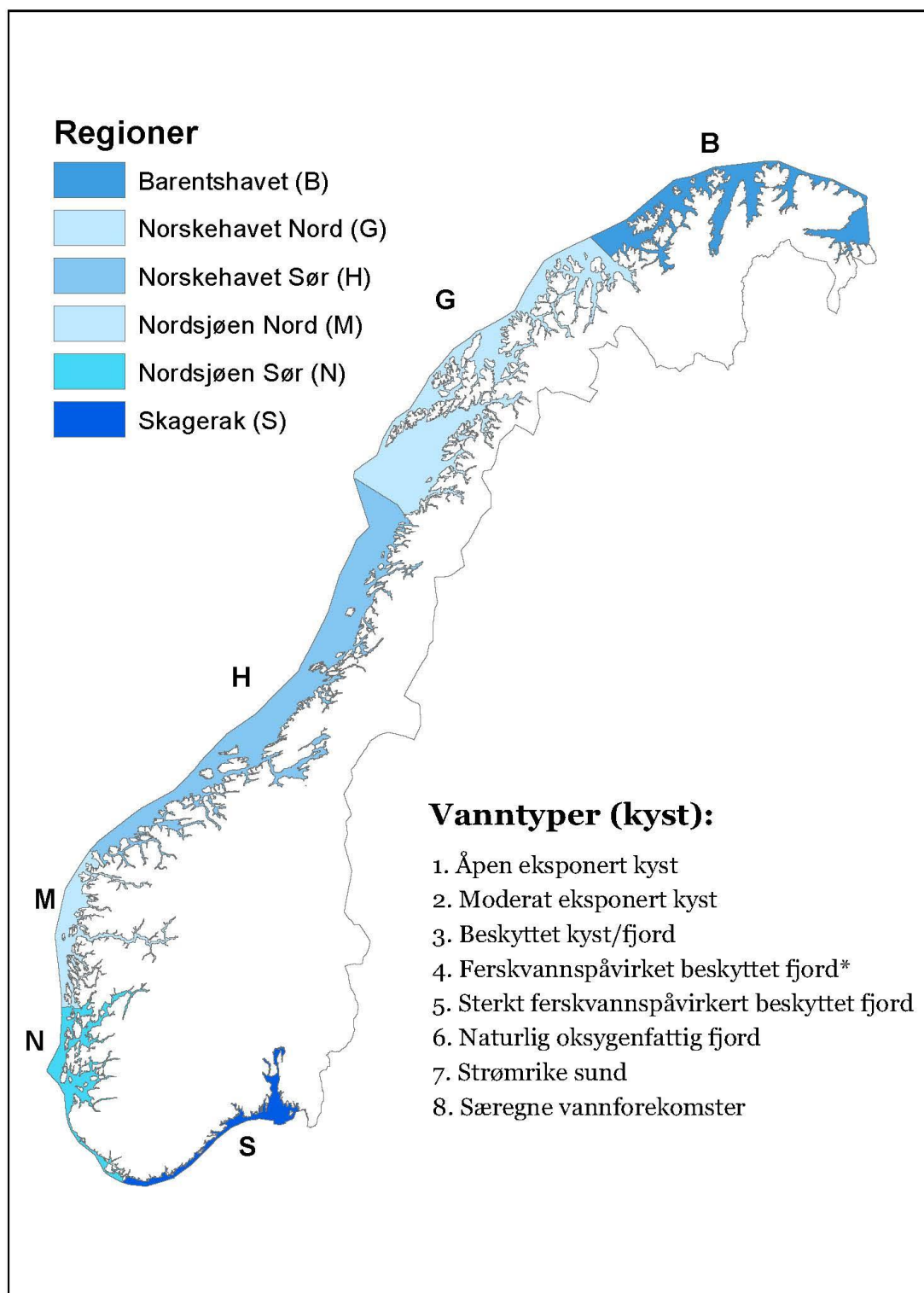
- Dokumentere hvordan tilstanden på økosystemnivå påvirkes som følge av eutrofiering og partikulær forurensning
- Dokumentere hvordan tilstanden på økosystemnivå påvirkes som følge av klimaendringer
- Gi datagrunnlag for videre utvikling av klassifiseringssystemet under vannforskriften

I inneværende programperiode (2021-2025) består ØKOKYST av fem delprogrammer: DP Skagerrak, DP Nordsjøen, DP Norskehavet Sør, DP Norskehavet Nord og DP Barentshavet. Alle delprogrammer er relatert til økoregioner; Skagerrak (S), Nordsjøen Sør (N), Nordsjøen Nord (M), Norskehavet Sør (H), Norskehavet Nord (G) og Barentshavet (B) (Figur 1).

I alle delprogrammer inngår undersøkelser av biologi på hardbunn, bløtbunn, ålegress og planteplankton og fysisk-kjemiske parametere i vannmassene (næringssalter, oksygen, siktdyp, temperatur, saltholdighet og turbiditet). Undersøkelsene på hardbunn og bløtbunn ruller oftest med prøvetaking hvert tredje år på den enkelte stasjon, mens ålegress undersøkes én gang i året. Hydrografistasjonene prøvetas som regel hver måned gjennom året. Noen av stasjonene prøvetas med FerryBox, som er et oppsett for automatisk prøvetaking montert i skip i rutetrafikk ([Ferrybox | NIVA](#)). Ved enkelte stasjoner inngår såkalte klimaparametere, dvs. parametere der man relativt raskt kan se effekt av klimaendringer (løst og partikulært organisk materiale, lys og dyreplankton). Mikroplast-prøvetaking blir også foretatt ved noen stasjoner.

Totalt inngår omkring 250 stasjoner i overvåkingen. I DP Skagerrak og DP Nordsjøen har overvåking pågått helt siden 1990 ved enkelte stasjoner, men for de fleste stasjonene har overvåkingen pågått siden 2013 eller 2016. Mer om bakgrunnen til ØKOKYST-programmet finnes her; [Overvåking av økosystem i kystområder \(ØKOKYST\) - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#).

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 (fig 3-2 i Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann).

2 Sammendrag

ØKOKYST - «Økosystemovervåking i kystvann» omfatter fem delprogrammer. Samlet dekker disse alle økoregionene langs norskekysten. Her rapporteres data fra overvåkingen i 2023 fra delprogrammet Norskehavet Sør. Dette delprogrammet omfatter økoregionen H, som strekker seg fra Geirangerfjorden i sør til Helgeland i nord. Flere vanntyper er representert i programmet.

Parametere - Overvåkingen består av undersøkelser av biologiske forhold (hard- og bløtbunn, ålegress og planteplankton) og fysiske-kjemiske støtteparametere i vannmassene (næringssalter, oksygen, siktdyp, temperatur og saltholdighet). For å fange opp klimarelaterte endringer i fysisk/kjemiske variabler og biologi inngår i tillegg klimaparametere ved en av hydrografistasjonene. Dette er parametere som antas å være sensitive for effekter av klimaendringer, og inkluderer løst og partikulært organisk materiale, lys og dyreplankton.

Metodikk - Overvåking av hydrografi (planteplankton, fysisk-kjemiske støtteparametere og klimaparametere) gjennomføres månedlig hvert år, ålegress årlig, mens resten av bentos (hardbunn, og bløtbunn) prøvetas hvert tredje år i delprogram Norskehavet sør. Delprogrammet bestod i 2023 av 11 hardbunnsstasjoner, to ålegresstasjoner, syv bløtbunnsstasjoner og fem hydrografistasjoner. I tillegg ble næringssalter, klorofyll *a* og planteplankton prøvetatt ved fem FerryBox-stasjoner. På grunn av flytting av FerryBox-systemet til et nytt passasjerskip i april 2023 mangler FerryBox-prøver fra april og mai 2023. Klimaparametere ble prøvetatt i vannforekomst Steinsfjorden ved Ulsteinvik (stasjon VT71).

Makroalger - Undersøkelse av makroalgesamfunn i 2023 omfattet 11 stasjoner. Alle stasjonene fikk «god» eller «svært god» tilstand basert på RSL/RSLA-indeksen. For komboindeksen, som prøves ut gjennom ØKOKYST, fikk to stasjoner «svært god» og resten «god» tilstand.

Ålegress - Ålegress inngikk i delprogrammet for tredje år på rad. To ålegressenger er inkludert, begge i Indre Fosen i Trondheimsfjorden, én i Leksvik (ZT29) og én i Sørhamna på Tautra (ZR10). Begge engene fikk «god» tilstand, som er det samme som de fikk i 2022 (men bedre enn i 2021 for Leksvik, da den engen fikk «moderat» tilstand).

Bløtbunnsfauna - Undersøkelse av bløtbunnsfauna i 2023 omfattet syv stasjoner. Alle stasjonene fikk «god» eller «svært god» økologisk tilstand. Tilstand for organisk innhold i bunnsedimentene varierte fra «svært dårlig» (BT14 Floholmane og BR65 Trøndelag ytre) til «svært god» (BR114 Broemsneset og BT77 Stjørdalsfjorden).

Planteplankton (klorofyll *a*) - For det biologiske kvalitetselementet klorofyll *a* oppnådde alle fem hydrografistasjoner tilstandsklasse «svært god». For FerryBox-stasjonene var ikke datagrunnlaget tilstrekkelig for å klassifisere dette elementet, ettersom data fra april og mai 2023 mangler. Basert på de foreliggende dataene ville FerryBox-stasjonene ha fått tilstandsklasse «god» eller «svært god».

Fysiske-kjemiske støtteparametere - Tilstandsklasse for disse støtteparametere var «svært god» for de tre hydrografistasjonene som ligger langs Trøndelags- og Helgelandskysten. Stasjonene på Møre-kysten fikk «god» (VR51 Korsen), og «dårlig» (VT71 Skinnbrokleia). Ved begge disse stasjonene

trakk oksygenforholdene i dypvannet ned tilstanden. FerryBox-stasjonene i Herøyfjorden og Trondheimsleia fikk «svært god» tilstand i overflatelaget, mens de i Trondheimsfjorden og Tarvafjorden fikk «god» tilstand.

Klimaparametere - Stasjon VT71 Skinnbrokleia i Steinsfjorden har vært klimastasjon i Norskehavet sør siden 2021. Her måles totalt suspendert materiale (TSM), løst organisk karbon, farget organisk materiale (cDOM), partikulært CNP samt lys og dyreplankton i tillegg til de faste parameterne i vannmassene. Sesongvariasjon i klimaparameterne er tilsvarende som tidligere år, med høyere verdier for organisk materiale (løst og partikulært) på våren (drevet av våroppblomstring og vårflom), og til dels en lavere økning på høsten knyttet til høstflom og påfølgende algeoppblomstring.

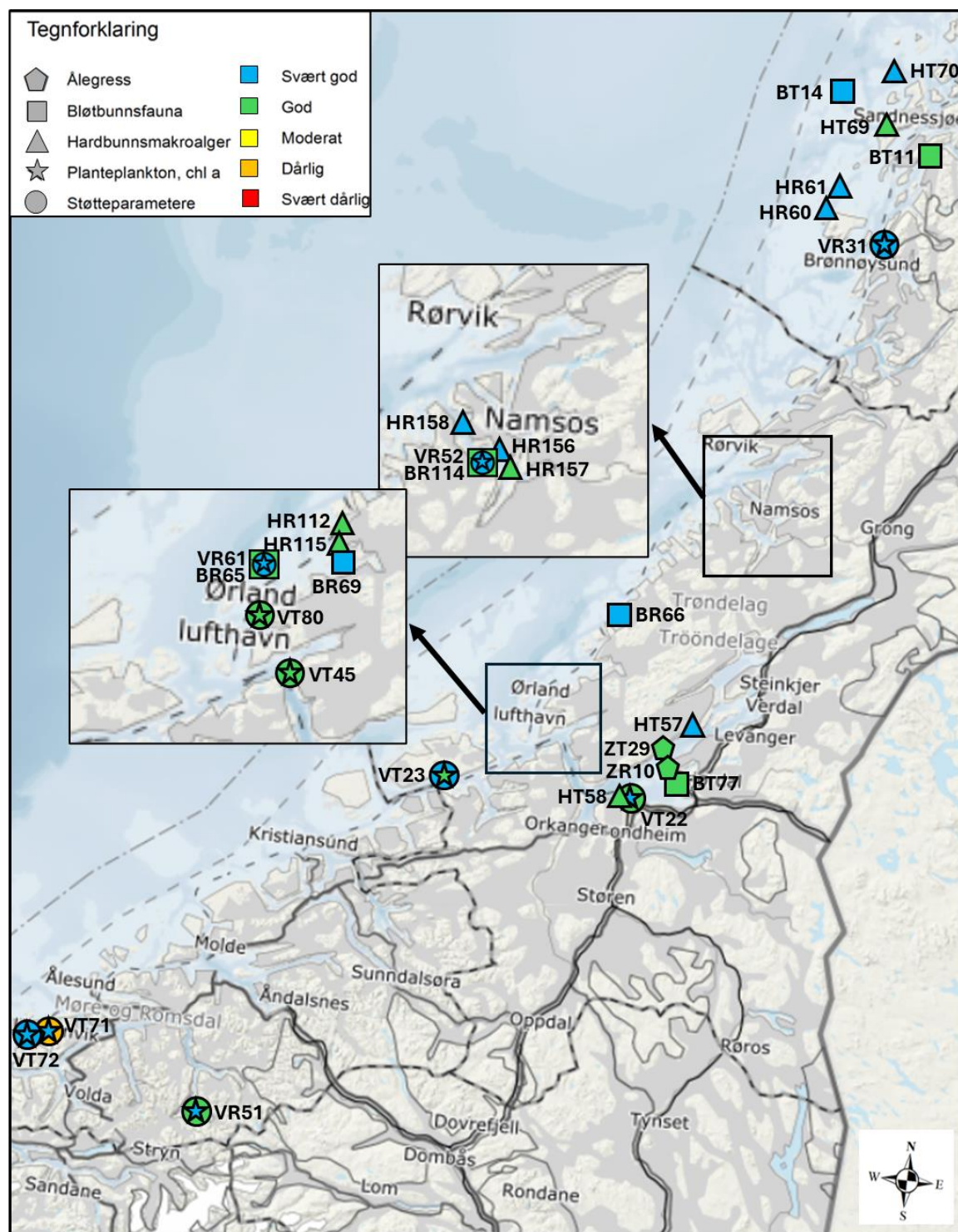
Tilstand 2023 - Samlet tilstand for vannforekomstene som ble undersøkt i 2023 er vist i Tabell 1. Til sammen 28 stasjoner ble undersøkt, fem hydrografistasjoner, fem FerryBox-stasjoner, to ålegress-stasjoner, syv bløtbunnsstasjoner og 11 hardbunnsstasjoner. I alt dekker stasjonene 20 vannforekomster. Seksten vannforekomstene fikk samlet «god» eller «svært god» økologisk tilstand. For vannforekomstene som prøvetas kun via FerryBox var ikke datagrunnlaget tilstrekkelig for å gjøre en endelig klassifisering, på grunn av manglende klorofyll *a*-data fra april og mai 2023. Vi understreker at klassifiseringen for de øvrige vannforekomstene kun er basert på data samlet inn gjennom «ØKOKYST», og at det kan finnes data fra andre undersøkelser som vil kunne gi utslag på klassifisering av en samlet tilstand på vannforekomstnivå. Vi henviser derfor til Vann-nett (vann-nett.no) for en endelig klassifisering.

Tabell 1. Samlet tilstand for hver vannforekomst og tilstand for hvert kvalitetselement per stasjon i delprogram Norskehavet Sør, 2023. Samlet tilstand er beregnet i hht. Veileder 02:2018. Farge for hver enkelt stasjon og kvalitetselement indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi. Merk at tilstandsvurderingen i denne tabellen ikke nødvendigvis er endelig, ettersom det kan foreligge flere overvåkingsdata for den enkelte vannforekomst enn det som er innhentet gjennom ØKOKYST. Endelig klassifisering av vannforekomst bør derfor hentes fra Vann-Nett. Skraverteruter for kl f a indikerer at datagrunnlaget for klassifisering er ufullstendig (gjelder FerryBox-stasjoner).

Vannforekomst	Vann-type	Samlet tilstand	Stasjoner og tilstandsklassifisering per kvalitetselement				
			Ålegress	Bløt-bunn	Hard-bunn (RSL/RSLA)	Planteplankton (klorofyll a)	Støtte-parametere
Geirangerfjorden	H4	II				VR51	VR51
Herøyfjorden	H1	I				VT72**	VT72**
Steinsfjorden	H3	II				VT71	VT71
Trondheimsleia - Hemnskjela - Sør	H2	II				VT23**	VT23**
Trondheimsfjorden - Trondheim	H3	II			HT58	VT22**	VT22**
Trondheimsfjorden - Agdenes	H3	II				VT45**	VT45**
Trondheimsfjorden - Levanger	H3	II	ZR10, ZT29		HT57		
Tarvafjorden	H2	II				VT80**	VT80**
Stjørdalsfjorden	H4	II		BT77			
Frohavet Sør	H1	II		BR65		VR61	VR61
Skjøråfjorden	H2	I		BR66			
Linesfjorden	H2	II			HR112		
Skråfjorden	H3	II		BR69	HR115		
Namsfjorden	H4	II		BR114	HR156/ HR157/ HR158	VR52	VR52
Husværfjorden	H2	II			HT69		
Søråsværfjorden	H2	I			HT70		
Flovær	H1	I			HR60/HR61		
Vegafjorden-Ylvingen	H2	I				VR31	VR31
Vefsnfjorden - ytre	H3	II		BT11			
Floholmene	H1	I		BT14			

**FerryBox-stasjon

Tilstandsklasser
I. Svært god
II. God
III. Moderat
IV. Dårlig
V. Svært dårlig



Figur 2: Tilstandsvurdering basert på biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametere per stasjon i Økokyst delprogram Norskehavet Sør. Klassifiseringen av kl f a ved FerryBox-stasjonene (VT72, VT23, VT22, VT45 og VT80) er basert på ufullstendige data og dermed ikke gyldig. (Kartet er laget av Rita Næss).

Summary

The monitoring program ØKOKYST includes five sub-programs. Together, these programs cover all ecoregions along the Norwegian coastline. This report presents the results for the 2023 monitoring for the sub-program Norskehavet Sør, covering the ecoregion H (southern Norwegian Sea), spanning from Geirangerfjorden in the south, to Helgeland in the north. Several water types are represented in this program.

Parameters - In summary, the ØKOKYST-monitoring includes the determination of the biological status (hard- and soft bottom, sea grass and phytoplankton), and physico-chemical supporting elements in the water column (nutrients, oxygen, Secchi-depth, temperature, salinity). To monitor the effect of climate change-related impacts on physico-chemical conditions as well as biology, “climate parameters” are monitored at some of the hydrography stations. These are parameters that are thought to be sensitive to effects of climate change, and include suspended and particulate organic matter, light measurements, and zooplankton.

Methods - Monitoring of hydrography (phytoplankton, physico-chemical supporting parameters and climate parameters) occurs monthly every year, sea grass stations are visited once a year, whereas hard- and soft bottom is sampled every three years in this sub-programme. In 2023 ØKOKYST Norskehavet Sør included seven soft bottom stations, 11 hard bottom stations, two sea grass stations and five hydrography stations. In addition, nutrients, chlorophyll *a*, and phytoplankton were sampled at five stations in the Ferrybox monitoring program. Due to the transfer of the FerryBox system to another ship, FerryBox samples were not taken in April and May 2023. Climate parameters were measured at station VT71 Skinnbrokleia in Steinsfjorden.

Macroalgae (hard bottom): Surveys of macroalgae communities were conducted at 11 stations in 2023. All stations obtained “good”, or “very good” ecological status based on the RSL/RSLA index. Based on the combo index, which is being tested in ØKOKYST, two stations obtained “very good” and the rest “good” ecological status.

Seagrass - Seagrass was part of the program for the second year in a row. Two eelgrass (*Zostera marina*) meadows were included, both in Indre Fosen in Trondheimsfjorden, one in Leksvik (ZT29) and one in Sørhamna on Tautra (ZR10). Both meadows obtained “good” status, which is the same as in 2022 (for Leksvik it is better than in 2021, when it obtained “moderate” status).

Soft-bottom fauna - Soft bottom fauna was examined at seven stations in 2023. All stations obtained “good” or “very good” ecological status. The status of organic content varied from “very poor” (BT14 Floholmane) to “very good” (BR114 Broemsneset og BT77 Stjørdalsfjorden).

*Phytoplankton (chlorophyll *a*)* - For the biological quality element chlorophyll *a*, the five hydrography stations obtained a “very good” status. The five FerryBox stations could not be classified for this element due to missing data in the spring of 2023 but based on the existing data they obtained tentatively “good” or “very good” status.

Physico-chemical supporting parameters - The condition of supporting parameters was “very good” for the three hydrography stations along the Trøndelag and Helgeland coast. The stations on the Møre coast obtained “good” (VR51 Korsen) or “poor” (VT71 Skinnbrokleia) condition. At both these stations the oxygen concentration and saturation in the deep water reduced the condition. The FerryBox-stations in Herøyfjorden og Trondheimsleia obtained «very good» condition in the surface layer, whereas the stations in Trondheimsfjorden og Tarvafjorden obtained «good» condition.

Climate parameters - Station VT71 Skinnbrokleia in Steinsfjorden has been the climate station in Norskehavet sør since 2021. Here the climate parameters total suspended matter, particulate CNP, dissolved organic carbon, colored dissolved organic matter, light, and zooplankton are measured in addition to the standard parameters for water masses. Seasonal variation in the climate parameters is similar to previous years, with higher values for organic matter (dissolved and particulate) in the spring (driven by spring blooms and spring flooding), and to some extent a lower increase in the fall related to fall flooding and subsequent algal blooms.

Summary ecological status in 2023 - The overall ecological conditions of the water bodies investigated in 2023 is shown in Table 2. In all, 28 stations were monitored, five hydrography stations, five FerryBox stations, two eel grass stations, seven soft bottom stations and 11 hard bottom stations. Altogether the stations cover 20 water bodies. Sixteen water bodies obtained overall «good» or «very good» ecological status. For the water bodies which were sampled only by FerryBox a valid classification could not be obtained, due to missing data on chlorophyll *a* from April and May 2023. It should be noted that there may exist other data from the Norwegian Sea south ecoregion, collected outside of the ØKOKYST framework. Thus, for a final determination of the ecological status of each water body we refer to the Vann-nett portal (vann-nett.no).

3 Områdebeskrivelse

ØKOKYST-delprogram Norskehavet Sør omfatter økoregionen H (Figur 1), som strekker seg fra Ulsteinvik i sør til Helgeland i nord. Totalt 20 vannforekomster inngikk i overvåkingen i 2023. Vannforekomstene er igjen fordelt på flere ulike vanntyper, beskrevet i Tabell 2. En oversikt over stasjonene er gitt i Tabell 3. I sør, på Mørkekysten, består området av typiske vestlandske fjorder. I nord, med Trondheimsfjorden, Fosen, Namsfjorden og Helgeland, består området av både eksponert kyst med korte fjordarmer inn fra kysten (Fosenområdet), samt og lange og relativt dype fjorder med store vassdrag som drenerer ut til fjordsystemene og bidrar med betydelig tilførsel av ferskvann til resipientene (Trondheimsfjorden og Namsfjorden). Trøndelags største elv, Namsen, har sitt utløp i Namsfjorden.

Søre Sunnmøre

I vannområde Søre Sunnmøre undersøkes vannforekomstene Steinsfjorden og Herøyfjorden, som ligger nær Ulsteinvik. Steinsfjorden tilhører vanntypen H3 (beskyttet kyst/fjord), og blir prøvetatt fra hydrografistasjonen VT71 Skinnbrokleia. Skinnbrokleia ligger på Herøysiden av grensen mellom Herøy og Ulstein, i en seilingsled som omgis av større og mindre øyer, holmer og skjær slik at området blir beskyttet. I området rundt stasjonen er det et dypbasseng med maksdybde i overkant av 60 m. Der er ingen dyprenner som gir dypbassenget forbindelse ut mot havet, hvilket fører til at bunnvannet tidvis kan være stagnerende. Vannforekomsten Herøyfjorden tilhører vanntypen H1 (åpen eksponert kyst). Den har et dypbasseng på om lag 170 m som er ganske åpent fra nordvestlig retning, mens det er mer holmer og et grunnere parti i sørvestlig retning. FerryBox-stasjonen VT72 er lokalisert i denne vannforekomsten, i overgangen mellom vanntype H1 og H2.

Nordre Sunnmøre

Geirangerfjorden danner innerste arm av Sunnlyvsfjorden, som i sin tur utgjør en arm av Storfjorden. Fjorden er 15 km lang og 600-1500 m bred. Fjordens største dyp er 258 m, og ved innløpet fra Sunnlyvsfjorden er dypet om lag 160 m. Helt til nesten innerst i fjorden, er dypet minst 150 m. Både elver og fosser drenerer ut til fjorden. Vannforekomsten Geirangerfjorden har vanntype ferskvannspåvirket beskyttet fjord (vanntype H4). Hydrografistasjonen VR51 Korsen representerer et dyppunkt (250m) i denne innerste delen av fjorden som munner ut i den langt større og dypere Storfjorden. Største dyp der er 686 meter (ved Dyrkorn/Stranda). Derfra blir det gradvis grunnere utover til terskelområdet nord for Runde, der det er 131 m dypt. Langs Storfjorden ligger noen større tettsteder som Hareid, Stordal og Stranda. Ålesund grenser til ytre deler av fjorden.

Nordre Nordmøre, Trondheimsfjorden, Fosenområdet og Ytre Namsen

Vannforekomst Trondheimsleia - Hemneskjela Sør (vanntype H2) hører til vannområde Nordre Nordmøre, og prøvetas fra FerryBox-stasjonen VT23 Trondheimsleia. Fosenområdet er lokalisert mot eksponert kyst med korte fjordarmer inn fra kysten, mens Trondheimsfjorden og Namsfjorden er lange og relativt dype fjorder med store vassdrag som drenerer ut til fjordsystemene og bidrar med betydelig tilførsel av ferskvann til resipientene. Trøndelags største elv, Namsen, har sitt utløp i Namsfjorden. Trondheimsfjorden deles inn i flere vannforekomster, i dette programmet prøvetas de to forekomstene Trondheimsfjorden - Trondheim og Trondheimsfjorden - Agdenes fra FerryBox-stasjonene VT22 Biologisk stasjon og VT45 Valset (begge vanntype H3). I vannområde Nordre Fosen prøvetas Ferrybox-stasjon VT80 i vannforekomst Tarvafjorden, lokalisert mellom øygruppen Tarva og fastlandet (vanntype H2), og referansestasjonen VR61 i Frohavet Sør (vanntype H1). I området

Ytre Namsen prøvetas Namsfjorden fra stasjon VR52 Broemsneset (vanntype H4).

De to ålegresstasjonene som inngår i program Norskehavet sør ligger begge i vannforekomsten Trondheimfjorden - Levanger, som har vanntype beskyttet kyst/fjord (H3). Denne vannforekomsten ligger på grensen mellom de to vannområdene Inn-Trøndelag og Nordre Fosen. ZR10 Sørhamna ligger på Tautra, et område med store grunner arealer. ZT29 ligger ved Leksvik (Indre Fosen) på andre siden av fjorden, og er plassert på sørsiden av båthavnen.

I 2023 ble det prøvetatt fem bløtbunnsstasjoner i dette området. BR114 Broemsneset ligger i vannforekomst Namsfjorden (vanntype H4). Lenger sør ligger BR66 Skjøråfjorden i vannforekomst Skjøråfjorden (vanntype H2), BR69 Skråfjord i vannforekomst Skråfjorden (vanntype H3) og BR65 Trøndelag ytre i vannforekomst Frohavet sør (vanntype H1). Inne i Trondheimsfjorden er BT77 Stjørdalsfjorden i vannforekomst Stjørdalsfjorden (vanntype H4).

Helgeland

Den nordlige delen av delprogrammet omfatter området rundt og nord for Vega på Helgelandskysten, hvor kystområdet er preget av vidstrakte, grunne strandflater med et omfangsrikt nettverk av øyer, holmer og skjær. Vannforekomst Vegafjorden - Ylvingen (vanntype H2) prøvetas fra hydrografistasjonen VR31 Tilremsfjorden. Bløtbunnsstasjonene BT11 Vefsnfjorden og BT14 Floholmane ble prøvetatt i 2023. BT11 ligger skjermet i vannforekomst Vefsnfjorden - ytre (vanntype H3), mens BT14 ligger i et eksponert område i vannforekomst Floholmene (vanntype H1).

Tabell 2. Vanntyper i økoregion Norskehavet Sør (H) som inngår i programmet. Saltholdigheten gjelder for de øverste 10 m av vannsøylen. (Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann).

Vanntyper	Tidevann (m)	Dyp (m)	Saltholdighet (øvre 10m)	Bølgeeksponering Vertikal miksing	Oppholdstid i bunnvann	Strømhastighet (knop)
H1 - Åpen eksponert kyst	>1	>30	>30	Høy Blandet	Dager	1-3
H2- Moderat eksponert	>1	>30	>30	Moderat Blandet	Dager	1-3
H3- Beskyttet kyst/fjord	>1	>30	>30	Beskyttet Delvis blandet	Dager til uker	<1-3
H4- Ferskvannspåvirket beskyttet fjord	>1	>30	18-30	Beskyttet Delvis blandet	Dager til uker	<1-3

Stasjonene som inngår i ØKOKYST-programmene er fordelt på et referansenettverk og et trendnettverk, hvor referansestasjonene er lokalisert i områder med minst mulig påvirkning fra menneskelig aktivitet mens trendstasjonene er plassert i områder som er diffust påvirket av menneskelig aktivitet.

Tabell 3. Stasjoner i ØKOKYST-delfprogram Norskehavet Sør som ble undersøkt i 2023. Frekvens viser antall prøvetakinger i 2023-programmet. Stasjonsnummeret (St nr) indikerer typen prøvetaking (VT, VR: vannmasseprøvetaking for hhv. trend og referansestasjoner; Z: ålegress; B: bløtbunn; H: hardbunn). Vannmasse-stasjoner merket med * er FerryBox-stasjoner

St nr	Stasjonsnavn	Vannområde	Vann- type	Vannforekomst	Prøvedyp / Maksdyp (m)	Frekvens	POS: N (WGS84)	POS: Ø (WGS84)
Vannmasser								
VR51	Korsen	Nordre Sunnmøre	H4	Geirangerfjorden 0301020900-C	250	12	62,0944	7,0061
VT72*	Herøyfjorden	Søre Sunnmøre	H1	Herøyfjorden 0301011502-C	4	12	62,30660	5,58770
VT71	Skinnsbrokleia	Søre Sunnmøre	H3	Steinsfjorden 0301011206-C	70	12	62,32841	5,75517
VT23*	Trondheimsleia	Nordre Nordmøre	H2	Trondheimsleia - Hemnskjela - Sør 0320010202-9-C	4	12	63,4574	8,85324
VT22*	Biologisk Stasjon	Nea-Nidelva	H3	Trondheimsfjorden - Trondheim 0320040900-10-C	4	12	63,46	10,3
VT45*	Valset	Søndre Fosen	H3	Trondheimsfjorden - Agdenes 0320040500-16-C	4	12	63,6501	9,77012
VT80*	Djupfest	Nordre Fosen	H2	Tarvafjorden 0321010400-3-C	4	12	63,7654	9,52296
VR61	Frohavet Sør	Nordre Fosen	H1	Frohavet Sør 0321000032-10-C	60	12	63,86995	9,65532
VR52	Broemsneset	Ytre Namsen	H4	Namsfjorden 0341010301-1-C	330	12	64,47	11,31
VR31	Tilremsfjorden	Bindalsfjorden- Velfjorden	H2	Vegafjorden - Ylvingen 0361010100-C	250	12	65,6009	12,2354
Ålegress								
ZR10	Sørhamna (Tautra)	Inn-Trøndelag/Nordre Fosen	H3	Trondheimsfjorden- Levanger 0320041200-10-C	0-10	1	63,56829	10,638200
ZT29	Leksvik	Nordre Fosen	H3	Trondheimsfjorden- Levanger 0320041200-10-C	0-10	1	63,6642	10,61219
Bløtbunn								
BT77	Stjørdalsfjorden	Stjørdalsvassdraget	H4	Stjørdalsfjorden 0320041000-10-C	87	1	63,4584	10,8159
BR65	Trøndelag ytre	Nordre Fosen	H1	Frohavet sør 0321000032-10-C	193	1	63,8698	9,6662
BR69	Skråfjord	Nordre Fosen	H3	Skråfjorden 0321030402-1-C	69	1	63,93785	9,99196
BR66	Skjøråfjorden	Nordre Fosen	H2	Skjøråfjorden 0321040100-1-C	170	1	64,09893	10,12156
BR114	Broemsneset	Ytre Namsen	H4	Namsfjorden 0341010301-1-C	320	1	64,46999	11,30968
BT11	Vefsnfjorden	Vefsnfjorden Leirfjorden	- H3	Vefsnfjorden - ytre 0361040102-2-C	261	1	65,93449	12,68217
BT14	Floholmane	Vefsnfjorden Leirfjorden	- H1	Floholmene 0361000031-C	280	1	66,12422	11,8774
Hardbunn								
**HT70	Ørnøya	Vefsnfjorden Leirfjorden	- H2	Søråsværffjorden 0361050800-C	≥30 m	1	66,2335	12,2803
**HT69	Jønnesholmen	Vefsnfjorden Leirfjorden	- H2	Husværffjorden 0361050200-4-C	≥30 m	1 (juli- sept.)	66,0113	12,2463
**HR61	Arenholmen	Bindalsfjorden- Velfjorden	H1	Flovær 0361010700-2-C	≥30 m	1 (juli- sept.)	65,8056	11,7696

**HR60	Slåttøya	Bindalsfjorden-Velfjorden	H1	Flovær 0361010700-2-C	≥30 m	1 (juli-sept.)	65,69	11,7834
**HR158	Ledangholman	Ytre Namsen	H4	Namsfjorden 0341010301-1-C	≥30 m	1 (juli-sept.)	64,5174	11,1279
**HR157	Yttergåsåya	Ytre Namsen	H4	Namsfjorden 0341010301-1-C	≥30 m	1 (juli-sept.)	64,4668	11,3571
**HR156	Broemsneset	Ytre Namsen	H4	Namsfjorden 0341010301-1-C	≥30 m	1 (juli-sept.)	64,4808	11,3108
**HR112	Herfjord	Nordre Fosen	H2	Linesfjorden 0321030500-11-C	≥30 m	1 (juli-sept.)	64,0022	10,016
**HR115	Tårneset	Nordre Fosen	H3	Skråfjorden 0321030402-1-C	≥30 m	1 (juli-sept.)	63,9523	9,9783
**HT58	Folafoten	Nea-Nidelva	H3	Trondheimsfjorden - Trondheim 0320040900-10-C	≥30 m	1 (juli-sept.)	63,4538	10,2275
**HT57	Skomakaren	Inn-Trøndelag	H3	Trondheimsfjorden- Levanger 0320041200-10-C	≥30 m	1 (juli-sept.)	63,7211	10,8565

* FerryBox-stasjon

** Det ble foretatt videundersøkelser av sjøsonen i tillegg til undersøkelser av fjæresonen

4 Metodikk

4.1 Makroalger

4.1.1 Feltundersøkelser

11 hardbunnstasjoner ble undersøkt i 2023. Syv stasjoner i Trondheimsfjorden og Namsfjorden ble undersøkt i perioden 14.-17. august 2023, og fire stasjoner på Helgeland ble undersøkt 28. august 2023. Ved alle stasjoner ble fjæresonen undersøkt med snorkling mens sjøsonen ble undersøkt i transekter med undervannsvideo.

Undersøkelser av fjæresonen:



Figur 3: Undersøkelser av fjæresonen foretatt med snorkling. Bildet viser undersøkelser ved stasjon HR60 på Helgeland gjennomført i 2023

På stasjonene ble det foretatt registrering av makroskopiske (>1 mm) alger og dyr i fjæresonen og ned til øvre del av sjøsonen i henhold til retningslinjer beskrevet i Veileder 02:2018. Ved hver stasjon ble 10 meter av strandlinjen undersøkt ved snorkling (Figur 3).

Fastsittende makroalger og fastsittende/langsamt bevegelige dyr ble mengdebestemt etter en semikvantitativ 6-delt skala basert på organismenes forekomst/prosentvise dekningsgrad:

- 1 = enkeltfunn
- 2 = spredt forekomst (>0 - 10 %)
- 3 = frekvent forekomst (10 - 25 %)
- 4 = vanlig forekomst (25 - 50 %)
- 5 = betydelig forekomst (50 - 75 %)
- 6 = dominerende forekomst (75 - 100 %)

Organismer som ikke kunne identifiseres i felt ble senere undersøkt under lupe/mikroskop.

Stasjonenes karakteristika (habitatyper og nøkkelarter med f. eks stor utbredelse eller beiteeffekt) ble registrert på et skjema for verdisetting av fjæra iht. Veileder 02:2018. Det ble tatt oversiktsbilder av alle stasjoner og karakteristiske trekk ved fjæresonen ble dokumentert med undervannsfoto. Fjæreindeksen, RSLA/RSL-indeksen (Reduced Species List with Abundance/Reduced Species List) er benyttet for vurdering av økologisk tilstand i fjæresonen på hardbunnstasjonene.

Undersøkelser av sjøsonen med undervannsvideo:

Det kan være misforhold mellom den økologiske tilstanden i fjæresonen og tilstanden dypere i sjøsonen som ikke fremkommer av fjæresoneundersøkelser. Video-undersøkelser av sjøsonen benyttes derfor som et supplement til fjæresoneundersøkelser (RSL/RSLA) for å kunne avdekke biologiske forhold og eventuelle tilstandsendringer nedenfor fjæresonen. Komboindeksen (kombinasjonsindeksen) har blitt benyttet for uttesting på stasjonene siden 2017.

Videoundersøkelser ble foretatt langs transekter innenfor en 200 meter radius av fjæresonestasjonen. Ved stasjonene på Helgeland var det varslet sterk vind påfølgende dager og antall transekter ble begrenset til ett per stasjon for å sikre gjennomføring ved alle stasjonene. Ved øvrige stasjoner ble det utført tre replikate transekter. Startpunktet for transektene ble lagt til et dyp større enn nedre voksegrense for opprette rødalger (>30 meter) gitt at det var tilstrekkelig dyp i nærheten av fjæresonestasjonen. I transektene ble følgende tre parametere undersøkt:

- Nedre voksedyp for stortare
- Nedre voksedyp for opprette rødalger
- Dybdeutbredelse av masseforekomster (> 50 % dekning) av trådformede alger

Det ble notert GPS-posisjon i start- og stopp-punkt for hvert droppkamera-transekt samt i start-punkt ved transekter der ROV ble benyttet. GPS-posisjoner ble også registrert underveis i droppkameratransektene for å stedfeste viktige observasjoner. Bunnssubstrat, helningsgrad og de dominerende organismegrupper ble notert i den grad forholdene tillot det. Opptak fra transektene ble lagret for dokumentasjon, og som grunnlag for klassifisering og videreutvikling av kombinasjonsindeksen. Felt og beregningsmetodikk for komboindeksen er beskrevet [her](#). Iht revidering av komboindeksen (Fagerli m. fl. 2023) inkluderes nedre voksedyp for sukkertare som parameter i beregningen i tilfeller der stortare ikke blir observert eller vokser grunnere enn sukkertaren.

Klassegrenser og EQR-verdier

Artssammensetningen av makroalger er grunnlaget for beregning av indekser og klassifisering av økologisk tilstand (Veileder 02:2018). For makroalger bruker vi for tiden to indekser (Fjæresamfunn - RSLA/RSL og Nedre voksegrenseindeksen - MSMDI), som benyttes i ulike økoregioner og vanntyper (Veileder 02:2018). I tillegg er det en kombinasjonsindeks (komboindeksen), som for tiden er under utvikling og enda ikke formelt tatt inn i tilstandsklassifiseringen.

Fjæreindeksen

Fjæreindeksen, RSLA/RSL (Reduced Species List with Abundance/Reduced Species List), er en multimetrisk indeks som inneholder informasjon om antall arter som forekommer i fjæra, forhold mellom grupper og typer av arter, samt en normalisering av artsrikheten mot fjæras fysiske egenskaper ved hjelp av en normaliseringsfaktor (fjærepotensialet). Normaliseringen gjøres ut fra kunnskapen om at det på stasjoner med glatt fjell kan forventes å finne få arter, mens det på

stasjoner med f.eks. oppsprukket fjell, store steiner osv. er et høyere habitatmangfold og kan forventes et høyt artsantall (Veileder 02:2018). Det er utviklet forskjellige klassegrenser for indeksene avhengig av vanntype. For RSLA er det utarbeidet klassegrenser og artslister for bruk i vanntypene 1 (Åpen eksponert kyst), 2 (Moderat eksponert kyst/fjord) og 3 (Beskyttet kyst/fjord). Her inngår også abundans, som defineres som prosent dekningsgrad eller forekomst etter en semikvantitativ skala.

I ferskvannspåvirkete fjorder gjelder foreløpig en eldre indeks, RSL, med noen andre klassegrenser og artslister i vanntype 4 (Ferskvannspåvirket beskyttet fjord) og 5 (Sterkt ferskvannspåvirket fjord). Abundans inngår ikke som parameter i RSL-indeksen (Veileder 02:2018).

Fjæresamfunn - RSLA/RSL-indeksen er godkjent for økoregion Norskehavet Sør og benyttet for vurdering av økologisk tilstand ved hardbunnstasjonene. Prosedyren for å beregne tilstand på en stasjon går ut på å beregne EQR (Ecological Quality Ratio) for flere parametere, som til slutt går inn i en samlet nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) for stasjonen. EQR og nEQR-verdier beregnes etter en gitt metode (beskrevet i Veileder 02:2018).

Komboindeksen

Undersøkelser hvor tilstandsklassifisering av lokaliteter gjøres på bakgrunn av fjæresoneundersøkelser (RSL/RSLA) har vist at indeksen kan klassifisere bedre tilstand på lokaliteten enn de biologiske forholdene litt dypere i sjøsonen tilsier. I 2017 ble det derfor lansert et forslag om en ny klassifiseringsindeks for makroalger; komboindeksen, se rapport [M-788](#). Komboindeksen er ikke tatt inn i klassifiseringssystemet, men prøves ut gjennom Økokyst. Indeksen gjelder for påvirkningstypen eutrofi, og baserer seg på registreringer i fjæresonen i kombinasjon med enkle registreringer i sjøsonen med undervannsdrone eller droppkamera.

Dersom én eller to av delparameterne i sjøsonen ikke er målbar, kan komboindeksen fremdeles beregnes på bakgrunn av den/de eksisterende, men utsagnskraften vil da bli mindre. Felt og beregningsmetodikk for komboindeksen er beskrevet [her](#).

4.2 Ålegress

4.2.1 Feltundersøkelser

To ålegresstasjoner i Indre Fosen (Trondheimsfjorden) ble undersøkt, i Leksvik (ZT29) og Sørhamna (Tautra, ZR10), 16-17. august 2023 (Figur 4). Med unntak av lenger reisevei til stasjonene (pga. ekstremvær, flom og stengte veier), gikk alt etter planen. Vi registrerte tettheten av ålegress, mengden påvekstalger og nedre voksegrense (både absolutt nedre grense og nedre grense for eng), i henhold til retningslinjer beskrevet i veilederen (02:2018)



Figur 4. De to stasjonene som ble besøkt Indre Fosen (Trondheimsfjorden) i august 2023, i Leksvik (ZT29) og Sørhamna (Tautra, ZR10). Punktene viser der informasjon om dyp, substrat, ålegressets tetthet, mengden påvekstalger («lurv») og annet ble samlet inn.

og som beskrevet i mer detalj i se beskrivelse i Deininger m.fl. (2022). Registreringene ble gjort fra båt, som punkter på et transekt langs land, og på 5-10 transekter fra grunna og ned mot, og rett under, nedre voksegrense. Vi registrerte også substrattypen og dyp på alle punkter, samt andre ting (som tang, tare og dyr) der dette ble regnet som relevant. Vi benyttet undervannskamera med integrert dybdesensor. Alle posisjoner ble registrert ved hjelp av en håndholdt GPS.

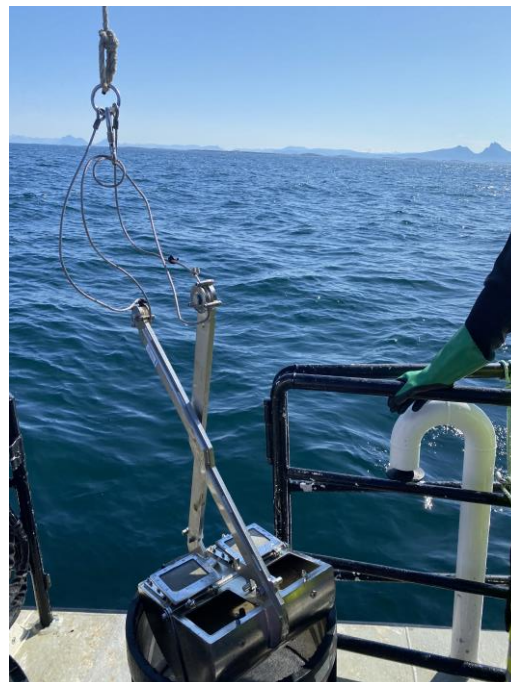
Det er relevant å påpeke at det er en del elementer knyttet til tilstand i ålegressenger som ikke fanges opp av de parameterne som er inkludert i indeksen. Indeksen inkluderer nedre voksegrense, tettheten av ålegress og mengde påvekststager. Parameteren nedre voksegrense ser på nedre voksegrense for engen, altså der hvor det er minimum spredt forekomst. Det betyr at en eventuell endring i størrelsen på den delen av engen som har tett og middels tett med ålegress ikke blir fanget opp. Endringer i arealutbredelse, f.eks. ved at engen «krymper» i sin lengdeutbredelse, fanges heller ikke opp.

4.3 Bløtbunnsfauna

4.3.1 Prøvetaking og analyse

Syv bløtbunnsstasjoner inngikk i programmet i 2023; to stasjoner på Helgeland (BT11 og BT14), én stasjon i Namsfjorden (BR114) tre stasjoner i ytre kyststrøk nord for Trondheimsfjorden (BR66, BR69 og BR65) og én stasjon i Trondheimsfjorden (BT77).

Innsamling, analyse av fauna og sediment, beregninger og vurderinger og fortolkninger av marin bløtbunn ble utført akkreditert og iht. standardene NS-EN ISO/IEC 17025, NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19, samt interne metodedokument. Bløtbunnsprøvene ble innsamlet med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m² (Figur 5). Det ble tatt fire replikate prøver til fauna. Kun grabber med tilstrekkelig volum og en uforstyrret sedimentoverflate ble godkjent. Hver grabbprøve ble visuelt beskrevet mht. sedimentets beskaffenhet, farge, lagdeling, synlige dyr, og innslag av for eksempel terrestrisk materiale, plast eller olje. Fargen beskrives vha. Munsells fargekart for jord og sedimenter. Bunnmaterialet ble siktet med sjøvann gjennom sikter med hullstørrelse på 5 mm og 1 mm, og fiksert i formaldehydløsning i sjøvann. På laboratoriet ble først dyrene sortert i hovedgrupper av fauna, og deretter artsidentifisert av spesialister på de respektive gruppene.



Figur 5. Van veen-grabb som ble benyttet for prøvetaking av bløtbunnsfauna i Norskehavet sør

Prøver til analyse av sedimentets kornfordeling (0-5 cm) og innhold av totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) (0-1 cm) ble tatt fra en separat grabb med uforstyrret sedimentoverflate. På laboratoriet ble kornfordeling bestemt ved at prøven ble tørket, veid, tilsatt dispergeringsmiddel og våtsiktet slik at alle partikler mindre enn 63 µm ble vasket ut. Den gjenværende prøven ble overført til en sikteoppsats med tarerte sikter med maskevidder (øverst til nederst) 2 mm, 1 mm, 500 µm, 250 µm, 125 µm og 63 µm. Etter sikting i ristemaskin ble hver sikt med sediment veid, og vekt av hver siktefraksjon beregnet i prosent. For analyse av TOC og TN veies tørr prøve inn i tinnkapsler som ble forbrent ved ca. 1800 °C. Forbrenningsgassene passerte deretter en kromatografisk kolonne, og N₂- og CO₂-gassene ble detektert i en varmetrådsdetektor. Arealet under toppene ble integrert, og integralverdiene beregnet. Resultatene regnes ut som prosent av total mengde analysert sediment. CTD med påmontert oksygensonde ble benyttet på hver stasjon under bløtbunnsprøvetakingen for måling av temperatur, salinitet og oksygen i vannmassene.

NIVA stod for innsamlingen og sorteringen av prøvene, og for artsidentifiseringen. Analyse av TOC og TN er utført av NIVA, mens analyse av kornstørrelse er utført av Akvaplan-niva AS. Indeksregninger og vurderinger og fortolkninger er utført av NIVA. Måleusikkerhet kan oppgis på forespørsel.

4.3.2 Beregning av indekser og EQR-verdier

For bløtbunnsfauna benyttes flere indekser ut fra artsmangfold og artenes grad av ømfintlighet, som inngår i en samlet nEQR-verdi. Tilstandsvurdering er utført etter klassifiseringssystemet beskrevet i «Klassifisering av miljøtilstand i vann» (Veileder 02:2018).

På grunnlag av artslister og individtall beregnes følgende indekser for bløtbunnsfaunaens artsmangfold og ømfintlighet:

- artsmangfold ved indeksene H' (Shannons diversitetsindeks) og ES_{100} (Hurlberts diversitetsindeks)
- ømfintlighet ved indeksene ISI_{2012} (Indicator Species Index) og NSI_{2012} (Norwegian Sensitivity Index)
- den sammensatte indeksen $NQI1$ (Norwegian Quality Index), som kombinerer både artsmangfold (ved parameteren SN) og ømfintlighet (ved $AMBI$ -indeksen)

Faunatilstanden klassifiseres ut fra indeksene etter vannforskriftens system med fem tilstandsklasser fra «svært god» (klasse I) til «svært dårlig» tilstand (klasse V), ut fra Veileder 02:2018. Klassegrensene er differensiert mellom ulike vanntyper. Stasjonene som ble prøvetatt i dette delprogrammet er plassert i vanntype H1, H2, H3 og H4. Ut fra de enkeltvise indeksene beregnes så normaliserte EQR-verdier, som for hver stasjon gir en samlet tilstand basert på alle indeksene (iht. Veileder 02:2018).

Totalt organisk karbon (TOC) er en støtteparameter som kan gi informasjon om graden av organisk belastning, men den inngår ikke i den endelige klassifiseringen av stasjonen (Veileder 02:2018). Også totalt nitrogen (TN) er analysert ettersom forholdet mellom TOC og TN kan brukes til å få informasjon om opphavet til det organiske materialet. Det foreligger ingen klassifisering av TN. Til klassifisering av TOC benyttes grenseverdier i SFT-veileder 97:03. Klassifiseringen av TOC er basert på finkornet sediment, og TOC standardiseres derfor for teoretisk 100 % finstoff (normalisert TOC). Innhold av oksygen i bunnvann skal ikke benyttes direkte i klassifiseringen av økologisk tilstand, men en slik enkeltmåling av oksygen kan likevel gi grunnlag for å tolke resultatene for bløtbunnsfaunaen.

4.4 Vannmasser

I 2023 ble det utført månedlige hydrografiske og vannkjemiske målinger på stasjon VT71 Skinnbrokleia i Steinsfjorden, stasjon VR51 Korsen i Geirangerfjorden, stasjon VR52 Broemsneset i Namsfjorden, stasjon VR61 Frohavet Sør i Nordre Fosen og stasjon VR31 Tilremsfjorden i Vegafjorden. Personell fra Runde Miljøsenster stod for målingene på VT71 og VR51, mens Aqua-Kompetanse stod for VR31-, VR52- og VR61-målingene. Det ble i alt gjennomført 12 prøvetakingsrunder for alle stasjonene, på omtrent samme tidspunkt hver måned. I tillegg til vannmasse-stasjonene ble det tatt vannprøver for næringssalter og klorofyll *a* fra FerryBox-stasjonene VT72 Herøyfjorden, VT80 Djupfest, VT23 Trondheimsleia, VT45 Valset og VT22 Biologisk stasjon. Prøvene ble samlet inn fra M/S «Kong Harald» t.o.m. mars 2023. FerryBox-systemet ble overført til M/S «Richard With» i april 2023, men systemet var ikke operativt før juni 2023. Data for vannkjemi og klorofyll *a* mangler derfor fra FerryBox-stasjonene for april og mai 2023. FerryBox-systemet er nærmere beskrevet nedenfor.

Foreliggende rapport bruker resultater fra perioden fra mars 2021 til november 2023 i klassifiseringen av klorofyll *a* og desember 2020 til november 2023 i klassifiseringen av hydrografiske støtteparametere. Målingene fortsetter i 2024.

Oversikt over metodikk for parameterne i vannmassene finnes i Tabell 16 i Vedlegg.

4.4.1 Planteplankton

Klassifisering av kvalitetselementet planteplankton er basert på mengden klorofyll *a*, som er en indirekte metode for angivelse av algebiomasse. Mengden klorofyll *a* i algecellene påvirkes av miljøfaktorer som lysmengde, tilgang på næringssalter samt temperatur og saltholdighet (se f.eks. Sakshaug 1977), og kan variere med en faktor på 10 innen en art. Mengden klorofyll *a* i cellen varierer også mellom arter (0,1- 9,7 % av våtvekt, Boyer m. fl. 2009). Klorofyll *a* prøvetas ved at et kjent volum (opptil 2000 mL) sjøvann filtreres på glassfiberfilter. Klorofyllet ekstraheres ved å legge filteret i aceton, og konsentrasjonen av klorofyll *a* bestemmes spektrofotometrisk (NS 4767). Verdien som ligger til grunn for klassifiseringen er 90-persentilen av målinger gjennom vekstsesongen (f.o.m. mars t.o.m. september), det vil si den verdien hvor 10 % av målingene er høyere og 90 % av målingene er lavere (jfr. Veileder 02:2018). For hver prøvetakingsdato beregnes middeler verdien fra 0, 5 og 10 m dyp som beskrevet i Formel 1 nedenfor, og disse middeler verdiene ligger til grunn for beregningen av 90-persentilen.

Artssammensetning i planteplanktonet har blitt analysert fra håvtrekk (maskevidde 10 µm) og vannprøver fiksert i Lugols løsning. Vannprøvene er samlet på 5 m dyp og håvtrekket er et vertikalt trekk fra 20 til 0 m. Artene har blitt identifisert i lysmikroskop (Throndsen m. fl. 2003, Tomas 1996, Jensen & Moestrup 1998, Thomsen 1992, Bérard-Therriault m. fl. 2000, Hoppenrath m. fl. 2009) og kvantifisert i henhold til Utermöhls metode (Utermöhl 1958), som beskrevet i NS-EN 15972:2011. Som taksonomisk referanse brukes www.algaebase.org. For hvert takson beregnes også cellekarbon som registreres i henhold til Olenina m.fl. (2006) og Menden-Deuer & Lessards (2000). Undersøkelsene gjøres i henhold til beste praksis (NS-EN 15972:2011).

4.4.2 Støtteparametere

Profilerende målinger

Temperatur, saltholdighet, turbiditet og oksygen ble målt gjennom hele vannsøylen med en profilerende CTD-sonde (SAIV) påmontert en oksygensonde. Oksygensonden gir ut både oksygenkonsentrasjon og oksygenmetning (målt i prosent). Løseligheten av oksygen i sjøvann er avhengig av temperatur, saltholdighet og trykk. Oksygenmetningen er vanligvis nær 100 % i overflaten, og lavere nedover i vannmassen. Planteplanktonets fotosyntese produserer oksygen, og oksygenmetningen kan bli betydelig høyere enn 100 % i forbindelse med algeoppblomstringer. For å redusere sannsynligheten for feil ved bestemmelse av laveste oksygenkonsentrasjon, sees den laveste verdien i sammenheng med målingene ellers i vannkolonnen. Hvis den skiller seg ut fra de andre, brukes heller verdien over eller under i vannkolonnen.

Vannkjemi

Det er tatt vannprøver på 0, 5, 10, 20 og 30 m dyp for næringssalter, klorofyll *a* og TSM (totalt suspendert materiale). Alle næringssalt-, TSM og klorofyll *a* prøver er analysert ved NIVAs laboratorium i Oslo, som er akkreditert i henhold til NS-EN ISO/IEC 17025:2017 (TEST 009).

Ved klassifisering basert på næringssalter og klorofyll *a*-konsentrasjoner benyttes middelveiden for dybdeintervallet 0-10 m, C_{0-10} . Dette beregnes som vist i formel 1:

$$C_{0-10} = \frac{1}{3}C_0 + \frac{1}{3}C_5 + \frac{1}{3}C_{10} \quad (\text{Formel 1})$$

hvor C_z er konsentrasjonen i dypet z (0, 5 og 10 m).

Siktdyp

Siktdyp ble målt ved å senke en hvit Secchi-skive ned i vannet på skyggesiden av båten. Det blir gjort ved hjelp av et snøre med meter-markeringer. Secchi-skiven blir senket sakte rett ned, mens den blir observert. Når den ikke lenger kan sees blir dyp notert. Den blir deretter sakte dratt opp til den blir synlig igjen, og dyp blir notert. Midlere siktdypsverdi rapporteres. Fargen på vannet mot Secchi-skiven ved $\frac{1}{2}$ siktdyp blir også notert.

Beregning av EQR og nEQR-verdier for støtteparametere i vannmassene

Næringssaltparametere representerer påvirkningen «eutrofiering», mens oksygenkonsentrasjon i bunnvannet representerer påvirkningen «organisk belastning». I den samlede vurderingen av næringssaltparametere regner man først middelveiden av nEQR-verdi av alle parametere innen sommer- og vinterperioden hver for seg, og deretter middelveiden mellom sommer og vinter.

Når man så har en 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 biologiske kvalitetselementer. Fysisk-kjemiske støtteparametere kan nedgradere tilstanden én klasse, til «god» eller «moderat», dersom de biologiske kvalitetselementene er i henholdsvis «svært god» eller «god» tilstand.

4.4.3 FerryBox

FerryBox-systemet er montert på tre skip langs kysten, og måler hvert minutt temperatur, salinitet, oksygen, fluorescens av klorofyll *a* og løst organisk materiale (fDOM), og turbiditet på om lag fire meters dyp langs skipets faste rute. Systemene inngår i det nasjonale infrastrukturprosjektet NorSOOP (<https://www.niva.no/en/projectweb/norsoop>). FerryBox har også muligheter for automatisk prøvetaking av vann for videre analyse i laboratoriet. Dette utføres i ØKOKYST-FerryBox-prosjektet, som en del av Miljødirektoratets havforsuringsprogram, og resultatene gjøres tilgjengelig for alle ØKOKYST-delprogrammene.

4.4.4 Klimaparametere

I programperioden 2021-2025 er følgende klimaparametere inkludert på stasjon VT71 Skinnbrokleia: totalt suspendert stoff (TSM), partikulært organisk karbon, -nitrogen og -fosfor (POC, PN, PP), løst organisk karbon (DOC), farget løst organisk stoff (cDOM), lysmålinger og dyreplankton.

Klimaparametere - vannkjemi

Parameterne TSM, POC, PN, PP, DOC og cDOM ble prøvetatt på fem dyp (0, 5, 10, 20 og 30 m) fra februar til november 2023. TSM, POC, PN, PP og DOC analyseres akkreditert ved NIVAs laboratorium i Oslo. NIVA analyserer cDOM spektrofotometrisk etter internasjonal anerkjent prosedyre fastsatt av International Ocean Color Coordination Group (IOCCG, Mannino m. fl. 2019). Prøven til cDOM filtreres (0,2 μ m) samme dag som prøvetaking og lagres mørkt og kjølig frem til analysing. Absorpsjonen av cDOM (a_{cDOM}) bestemmes i en 10 cm kyvette mot MilliQ-vann som referanse (blank) på et Cary 300 spektrofotometer, skannet mellom 350 og 900 nm og med en oppløsning på 1 nm. Måleusikkerhet for cDOM er beregnet fra tidligere studier, der den relative feil for cDOM absorpsjon er mellom 3 og 6 % (Harvey m. fl. 2015).

Klimaparametere - lys

Lysmålingene blir utført med et hyperspektralt radiometer (TriOS RAMSES) som gir data for hele lysspekteret fra 350-900 nm (med oppløsning på 3 nm), og følger internasjonalt anerkjente metoder som beskrevet av Kirk m. fl. (2011). Målingene gjøres samtidig med den vanlige hydrografiprøvetakningen. Undervannsensoren er montert på en ramme som senkes i sjøen på solsiden og rundt 2-3 meter fra akterenden av skipet for ikke å få skyggeeffekter fra båten. Det blir målt kontinuerlig gjennom vannsøylen ned til ca. 1 % av overflatelyset eller minimum ved 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25 og 30 m dyp. En sensor er montert på dekk eller i masten for å måle variasjonen i lysinstrålingen under profileringen. Dette blir brukt for å normalisere lysprofilen til lik innstråling. Begge sensorer blir kalibrert mot en NIST-standard ved NIVAs radiometriske kalibreringslaboratorium. Lysspekteret blir integrert mellom 400 og 700 nm for å få verdien for «Photosynthetically Active Radiation» (PAR) i mikromol fotoner per kvadratmeter per sekund, som er den mengden lys som er tilgjengelig for fotosyntese for planteplankton, makroalger og ålegress. Fra lysprofilen for PAR beregnes den vertikale svekningskoeffisienten til diffust nedoverrettet lys beregnet for hele vannsøylen ned til 1 % lysdypet (K_d _PAR). I tillegg beregnes eufotisk dyp (Z_{eu}) definert som 1 % lysmengde av maksimum lysinnstråling ved overflaten. K_d for andre bølgelengder av spekteret kan også beregnes.

Klimaparametere - dyreplankton

For 2023 ble det samlet inn og opparbeidet dyreplanktonprøver ved stasjon VT71 månedlig hele året utenom januar. Dyreplanktonprøvene opparbeides etter standard metode (Harris m.fl. 2000, Hassel m.fl. 2013) og blir identifisert til laveste taksonomiske nivå (art når det er mulig).

I felt tas dyreplankton-prøver med en WP2-håv med 200 μ m maskevidde (HydroBios, Kiel, 0,57m² åpningsring). Håven senkes til ønsket dyp (rundt 65 m for stasjonen VT71) og trekkes til vannoverflaten med en hastighet på 0,5 m/s. Deretter blir enden av håven forsiktig skylt med saltvann og innholdet overført til en bøtte. Store ribbemanter og maneter plukkes ut og dokumenteres med bilder. Resten av prøven blir filtrert på 200 μ m, overført til en eller flere prøveflasker og fiksert på sjøvann med 4 % formaldehyd. På laben skylles prøvene i minimum én time på en 180 μ m sil for å fjerne formalin, før man måler biovolum av hele prøven. Eventuelle store individer plukkes ut og måles separat (hydrozoer, krill, amfipoder, osv.) Individantall av store arter som krill og amfipoder fra WP2-håvtrekk regnes som usikre, og er ikke inkludert i rapporten. Målesylindren med resten av dyreplanktonet står så på et rolig og stabilt sted i 20-24 timer før biovolum avleses i milliliter.

Når prøven skal identifiseres og telles, splittes spesielt tette prøver med en Motoda-planktonsplitter. Prøven fortynnes så til et kjent volum (200-1800 mL) i et målebeger. Grad av fortynning avhenger av hvor tett prøven er. Av fortynnet prøve tas det ut randomiserte delprøver på 4 mL med en finn-pipette. Delprøver tas ut til minst 600 individer er telt. Dyrene i delprøven telles og identifiseres under stereolupe, ved bruk av standard nomenklatur i World Register of Marine Species ([WoRMS - World Register of Marine Species](https://www.marinespecies.org/woRMS)). Det telles minst 300 individer av de mest dominante organismene, og 300 av de mindre vanlige organismene. Deretter tas det 3-5 delprøver til for å registrere sjeldne organismer (Harris m. fl. 2000). Antall organismer ble standardisert til ind./m² med den antagelsen at håven filtrerte fullstendig effektivt.

5 Biologiske kvalitetselementer

Vannforskriftens klassifiseringssystem er beskrevet i Veileder 02:2018. Hovedprinsippet er at økologisk tilstand i vann skal klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetselementer. For marint miljø er de biologiske kvalitetselementene planteplankton, bunndyr, makroalger og ålegress. Fysisk-kjemiske parametere benyttes som støtteparametere. For hvert kvalitetselement er det utviklet metoder som klassifiserer i hvor stor grad den økologiske tilstanden avviker fra naturtilstanden. I 2023 ble makroalger (hardbunn), ålegress, bløtbunnsfauna og planteplankton undersøkt i Norskehavet sør.

5.1 Makroalger

Makroalger er synlige, fastsittende alger som vokser på fast underlag eller på andre alger eller dyr. De mangler evnen til å forflytte seg, noe som gjør dem til gode indikatorer for miljøforholdene de lever under. Fastsittende alger vokser på steder hvor miljøforholdene tillater det og der de klarer seg i konkurranse med andre arter. De finnes i soner fra øvre del av fjæresonen og ned til nederste voksedyp, normalt begrenset av tilgang på lys. Artssammensetning og sonering varierer med forhold som lys, temperatur, saltholdighet, bølgeeksponering, strøm og næringstilgang. Økning i konsentrasjonen av næringssaltene nitrogen og fosfor påvirker algeveksten og artssammensetning i fjordens algesamfunn. Overgjødning kan føre til at hurtigvoksende trådformede alger får større utbredelse på bekostning av flerårige alger (Moy og Christie 2012). Høy mengde partikler i vannet reduserer lysgjennomtrengningen slik at alger ikke kan vokse like dypt som i klart vann. Organisk materiale og partikler som sedimenterer på bunnen, hindrer også alger i å etablere seg og spire.

5.1.1 Økologisk tilstand

Fjæreindeks

Tabell 4 viser tilstandsklassifiseringen av makroalgesamfunn i fjæresonen på bakgrunn av undersøkelsen i 2023. Alle stasjonene oppnår miljømålet om minst «god» tilstand. Seks av stasjonene (HT70 Ørnøy, HR61 Arenholmen, HR60 Slåttøya, HR158 Ledangsholmen, HR156 Broemneset og HT57 Skomakeren) oppnår «svært god» tilstand. Ved fem stasjoner (HT69 Jønnesholmen, HR157 Yttergåsa, HR112 Herfjord, HR115 Tårneset og HT58 Folaften) er tilstanden «god», men indeksverdiene ligger i øvre sjiktet av skalaen, mot grensen til «svært god» tilstand. Ved HR157 Yttergåsa har tilstanden bedret seg siden undersøkelsen i 2020 da den var «moderat». Ingen av de andre stasjonene viser betydelige endringer i tilstand fra foregående undersøkelser.



Figur 6. Spredte forekomster av den røde kråkebollen (*Echinus esculentus*) i fjæresonen ved stasjon HR60 Slåttøya

Forekomsten av makroalger er glissen og artsdiversiteten lav i tidevannssonen ved stasjon HT69 Jønnesholmen. Det observeres spredte forekomster av den røde kråkebollen (*Echinus esculentus*) i fjæresonen både ved HT69 Jønnesholmen og ved stasjon HR60 Slåttøya (Figur 6), og beiting fra kråkeboller bidrar trolig til å redusere algeforekomsten ved disse stasjonene. I fjæresonen ved de øvrige stasjonene er det friske tangsamfunn og det observeres generelt lave forekomster av opportunistiske alger eller annen indikasjon på forhøyede næringssaltkonsentrasjoner i makroalgesamfunnene på stasjonene i 2023.

Tabell 4. Eqr-verdier for delparametere og tilstandsklassifisering av makroalgesamfunn i fjæresonen i 2023 basert på RSL/RSLA-indeksen (Veileder 02:2018). Skraverte felt betyr at det ikke er utarbeidet klassegrenser for tilstandsklassifisering av vanntypen for denne delparameteren. Blanke felt betyr at antall arter registrert på stasjonen var lavere enn nedre grense for beregning av delparameteren.

Stasjonsnummer og navn	År	EQR								nEQR	Tilstands-klasser
		Sum antall alger	% andel rød-alger	forhold ESG1/ ESG2	% andel grønn-alger	% andel oppor-tunister	sum forekomst grønnalger	sum forekomst brunalger	% andel brun-alger		
HT70 Ørnøy	2023	0,8	0,77	0,84	0,85	0,85		0,83		0,82	I. Svært god
HT69 Jønnesholmen	2023	0,62			0,85	1,00		0,68		0,79	
HR61 Arenholmen	2023	0,69	0,81	0,86	0,91	0,88		0,88		0,84	II. God
HR60 Slåttøya	2023	0,78	0,65	0,82	0,90	0,83		0,90		0,81	III. Moderat
HR158 Ledangsholmen	2023	0,65	0,84	1,00	0,91	0,84				0,85	
HR157 Yttergåsa	2023	0,54	0,83	1,00	0,73	0,69				0,76	IV. Dårlig
HR156 Broemneset	2023	0,65	0,85	1,00	0,89	0,92				0,86	V. Svært dårlig
HR112 Herfjord	2023	0,72	0,62	0,82	0,88	0,79		0,86		0,78	
HR115 Tårneset	2023	0,60	0,56	0,75	0,80	0,84	0,61	0,87	0,84	0,73	
HT58 Folaften	2023	0,53	0,82	0,97	0,82	0,91	0,68	0,85	0,71	0,79	
HT57 Skomakeren	2023	0,64	0,78	0,90	0,89	0,87	0,79	0,92	0,83	0,83	

Komboindeks

Dypeste voksedyp for stortare og opprette rødalger, samt dybdeutbredelsen til masseforekomster av trådalger inngår i beregningen av nEQR-verdier for sjøsonen, mens nEQR-verdien for komboindeksen er middelverdien av nEQR for fjæresonen og sjøsonen. Under en nylig revidering av komboindeksen ble det foreslått å inkludere nedre voksedyp for sukkertare som parameter i beregningen i tilfeller der stortare ikke blir observert eller vokser grunnere enn sukkertaren (Fagerli m. fl. 2023). I slike tilfeller har vi derfor valgt å inkludere voksedyp for sukkertare i indeksberegningen. Tilstanden ved stasjonenes sjøsoner og samlet tilstand for komboindeksen er vist i Tabell 5.

Kun ved stasjonene HR112 Herfjord og HR115 Tårneset i Trondheimsfjorden ble det observert trådformede alger av betydelig grad. Voksedypet for alger indikerer imidlertid gode lysforhold og derfor klassifiseres samlet tilstand som «god» ved stasjonene.

Det observeres forekomster av kråkebolle og tegn til beiting på flere av stasjonene, særlig ved de fire stasjonene på Helgeland (HT69 Jønnesholmen, HT70 Ørnøy, HR61 Arenholmen og HR60 Slåttøya) og stasjon HR115 i Trondheimsfjorden. Kråkebollebeiting kan bidra til redusert voksedyp for algene og dermed påvirke tilstanden basert på komboindeksen. Alle stasjonene oppnår imidlertid målet om minst «god» tilstand basert på komboindeksen i 2023.

Tabell 5. Komboindeksen for makroalger i 2023. Skraverte felt betyr at det ikke er utarbeidet klassegrenser som er godkjent i klassifiseringssystemet

Stasjonsnummer og navn	År	EQR			nEQR sjøsone	nEQR fjæresone	nEQR Kombo-indeks	Tilstands-klasser
		EQR stortare	EQR opprette rødalger	EQR trådalger				
HT57 Skomakeren	2023	0,20*	0,8	0,8	0,6	0,83	0,72	I. Svært god
HT58 Folafofen	2023	0,40*	0,4	1	0,6	0,79	0,7	II. God
HT70 Ørnøy	2023	0,40*	1	0,7	0,7	0,82	0,66	III. Moderat
HT69 Jønnesholmen	2023	0,4	0,6	1	0,67	0,79	0,73	IV. Dårlig
HR60 Slåttøy	2023	0,60*	0,8	1	0,9	0,79	0,85	V. Svært dårlig
HR61 Arenholmen	2023	0,4	0,8	1	0,67	0,84	0,75	
HR158 Ledangsholmen	2023	0,40*	0,4	1	0,6	0,79	0,7	
HR157 Yttergåsa	2023		0,2	1	0,6	0,76	0,68	
HR156 Broemneset	2023		0,6	1	0,8	0,86	0,83	
HR112 Herfjord	2023	1,00*	0,6	0	0,53	0,78	0,66	
HR115 Tårnneset	2023	0,4	1	0,2	0,53	0,73	0,63	

*EQR stortare er basert på observasjon av sukkertare

5.2 Ålegress

5.2.1 Beskrivelse av forekomstene

ZT29 Leksvik, Indre Fosen

Engen ligger plassert rett utenfor (og sør for) Leksvik marina. Området har en del grus og stein med tang og noe sukkertare øverst, med ålegresseng lenger ned. Dette gjør engen stedvis noe flekkvis. Tabell 6 viser oversikt over nedre voksegrense (for både eng, definerts av spredte forekomster av ålegress, og nedre enkeltplante), tetthet av ålegress, mengde påvekstalger og den utregnede EQR-verdien.

ZR10 Sørhamna, Tautra, Indre Fosen

Tautra er det området der det er registrert flere ålegressenger i Miljødirektoratets naturbase. Men etter at vi besøkte disse i 2022 fant vi at det ikke var så mange av de som egnet seg spesielt godt til overvåking. Engen ved Sørhamna (Kuøra) ble valgt ut som den beste kandidaten til en referansestasjon. Her fant vi et relativt stort område med mye tett (men også noe flekkvis) ålegress. Det var også relativt lite påvekstalger, og ålegresset var i god stand.

5.2.2 Økologisk tilstand

Tabell 6 viser resultater fra feltregistrering av nedre voksegrense, ålegressets tetthet, mengden begroingsalger, samt EQR-verdier og tilstandsklassifisering for de to stasjonene i region Norskehavet sør, Leksvik (ZT29) og Sørhamna (Tautra, ZR10), for både 2021, 2022 og 2023. Metoden for hvilke punkter som ble inkludert i arbeidet med å beregne økologisk tilstand er presentert i Deininger m.fl. (2022).

Tabell 6: Feltregistrering av ålegressets nedre voksegrense, både absolutt (uansett tetthet) og for eng (minimum spredt med ålegress), ålegressets tetthet og mengden begroingsalger, for 2021, 2022 og 2023 (Sørhamna ble besøkt for første gang i 2022). Dybdeverdiene er standardisert relativt til sjøkartnull (laveste astronomiske tidevann). Tabellen viser også utregnet EQR-verdi og tilstandsklassifisering for 2022 og 2023 og, for Leksvik, også for 2021. Legg merke til at tetthetsklassene for ålegress er tilsvarende poenggivingen, men at mengden begroing (klasse 1-4, der 1 er minst og 4 er mest) resulterer i poenggiving der 4 poeng gis der det er lite eller ingen forekomst av begroingsalger og 1 poeng gis der det er dominerende med begroingsalger, se klassifiseringsveileder 02:2018. Det foreligger ikke referanseverdier og klassegrenser for Norskehavet sør. EQR er derfor beregnet med referanseverdiene for vanntype 3 i Nordsjøen nord (M3).

Stasjons-navn/kode		Sørhamna ZR10	Leksvik ZT29
LAT		63,568291	63,6642
LONG		10,638200	10,61219
Dato		17.08.2023	16.08.2023
Nedre voksegrense (meter)	2021	Ikke besøkt i 2021	3,1
	2022	3,2	3,2
	2023	3,6	3,1
Nedre voksegrense, eng (meter)	2021	Ikke besøkt i 2021	3,1
	2022	3,2	2,3
	2023	3,6	3,1
Tetthet ålegress (skala)	2021	Ikke besøkt i 2021	2
	2022	3	3
	2023	3	3
Mengde begroingsalger (skala)	2021	Ikke besøkt i 2021	3
	2022	1	1
	2023	1	1
EQR	2021	Ikke besøkt i 2021	0,53 (Moderat)
	2022	0,63 (God)	0,63 (God)
	2023	0,63 (God)	0,63 (God)

5.3 Bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna omfatter små dyr som lever på overflaten av leire-, mudder- og sandbunn eller graver i bunnen (Figur 7). De fleste artene er relativt stasjonære og må være tilpasset miljøforholdene på stedet hvor de lever. Artssammensetningen vil derfor i stor grad reflektere miljøforholdene. Overvåking av bløtbunn er en viktig metode for å dokumentere miljøtilstand og påvise mulige endringer over tid. Undersøkelser av bløtbunnsfauna gjøres på lokaliteter med sedimentbunn, fortrinnsvis der det er flat bunn med finkornet sediment (høy andel av leire og silt), og fokuserer på virvelløse dyr større enn 1 mm.

Bløtbunnsfauna påvirkes av flere typer miljøbelastninger. Organisk anrikning fra for eksempel avløpsvann, akvakultur, avrenning fra land eller annen forurensning kan medføre at arter som er tolerante for forurensningen øker samtidig som artsmangfoldet avtar ved at ømfintlige arter blir borte. For å klassifisere bløtbunnsfaunaen brukes ulike indekser, hvorav noen er basert på artsmangfold, mens andre også tar i betraktning graden av ømfintlighet til artene som er til stede.



Figur 7. Sediment og bløtbunnsfauna fra BT11 Vefsnfjorden. Dyrene som synes på overflaten, er muddersjøstjernen *Ctenodiscus crispatus* og børstemarken *Nephtys* sp.

5.3.1 Økologisk tilstand

Faunaindeksene med tilhørende klassifisering og beregnet normalisert EQR (nEQR) er vist i Tabell 7. Innholdet av sedimentets finstoff (% <0,063 mm), totalt nitrogen (TN), totalt organisk karbon (TOC), normalisert organisk karbon (nTOC) og oksygen i bunnvannet er vist i Tabell 8.

Alle bløtbunnsstasjonene som ble undersøkt i 2023 fikk «god» eller «svært god» økologisk tilstand for bløtbunnsfauna. Tilstand for organisk innhold varierte fra «svært dårlig» (BT14 Floholmane og BR65 Trøndelag ytre) til «svært god» (BR114 Broemsneset og BT77 Stjørdalsfjorden).

Tabell 7: Økologisk tilstand for det biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna for stasjonene i ØKOKYST Norskehavet sør, 2023. Indekser med tilhørende nEQR-verdi er beregnet for gjennomsnittet av de fire grabbvise prøvene (0,1 m²). NQI1=Norwegian Quality Index; H'=Shannons diversitetsindeks; ES₁₀₀=Hurlberts diversitetsindeks; NSI₂₀₁₂=Norwegian Sensitivity Index; ISI₂₀₁₂=Indicator Species Index. Antall arter (S) og antall individ (N) er også vist.

Stasjon	Grabb	S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	NSI ₂₀₁₂	ISI ₂₀₁₂	Gj.snitt EQR
BT11	Grabbverdi	31	174	0,69	3,64	23,8	20,2	9,17	
Vefsnfjorden	nEQR (grabb)			0,74	0,78	0,81	0,61	0,82	0,75
BT14	Grabbverdi	91	526	0,85	5,37	41,5	26,5	10,49	
Floholmane	nEQR (grabb)			0,94	0,99	0,96	0,86	0,88	0,93
BR114	Grabbverdi	33	372	0,79	2,69	17,8	26,2	9,28	
Broemsneset	nEQR (grabb)			0,87	0,56	0,65	0,85	0,82	0,75
BR65	Grabbverdi	39	199	0,7	4,17	28,6	23,4	9,06	
Trøndelag ytre	nEQR (grabb)			0,75	0,85	0,85	0,73	0,82	0,80
BR66	Grabbverdi	55	225	0,8	4,69	36,8	24	9,92	
Skjærafjorden	nEQR (grabb)			0,89	0,91	0,92	0,76	0,85	0,87
BR69*	Grabbverdi	44	221	0,77	4,65	31,5	22,6	8,88	
Skråfjord	nEQR (grabb)			0,86	0,91	0,87	0,7	0,81	0,83
BT77	Grabbverdi	43	541	0,64	3,56	22,6	20,3	8,51	
Stjørdalsfjorden	nEQR (grabb)			0,59	0,76	0,79	0,61	0,76	0,70

* Prøve BR69-IV ble subsamplet ¼ ved sortering

Tabell 8: Innhold av finstoff (% <0,063 mm), organisk karbon (TOC), normalisert organisk karbon (normTOC), totalt nitrogen (TN) og C/N-forhold på stasjonene i ØKOKYST Norskehavet sør, 2023. Dyp og oksygen i bunnvannet er også vist.

Stasjonsnummer og navn	Dyp (m)	Finstoff (%)	TOC (mg/g)	nTOC (mg/g)	TN (mg/g)	C/N - forhold	Oksygen (ml/l)*
BT11 Vefsnfjorden	261	67	23,5	29,4	2,85	8,2	6,2
BT14 Floholmane	280	30	28,9	41,5	2,15	13,4	6,3
BR114 Broemneset	320	99	8,26	8,4	<1,0	>8,3	5,7
BR65 Trøndelag Ytre	193	48	39,9	49,3	4,94	8,1	5,9
BR66 Skjærafjorden	170	70	29,3	34,7	3,72	7,9	5,6
BR69 Skråfjord	69	50	23,5	32,5	2,84	8,3	5,6
BT77 Stjørdalsfjorden	87	90	12,8	14,6	1,19	10,8	3,6

* Tentativ klassifisering. Oksygen i bunnvann skal klassifiseres på grunnlag av måling fra den tiden av året med lavest oksygeninnhold. Dette er vanligvis på høsten, så disse målingene tatt samtidig med bløtbunnsprøvene representerer trolig ikke oksygenminimum.

Helgeland

Stasjon BT11 på 261 m dyp i Vefsnfjorden hadde et noe lavt artstall sammenlignet med beregnede referanseverdier for regionen (Borgersen m.fl. 2019). Indeksene viste likevel «svært god» eller «god» tilstand, og samlet tilstand ble «god» (Tabell 7). Dette er en nedgang sammenlignet med 2020, da tilstanden ble «svært god» (Fagerli m.fl. 2021). Dette skyldes sannsynligvis høy forekomst av den lille rørbyggende børstemarken *Heteromastus filiformis* i 2023, en opportunistisk art som var nesten fraværende i 2020. Det er uvisst hva som har forårsaket denne økningen i individmengde. Sedimentet hadde en finfraksjon på 67 % (Tabell 8), og innholdet av organisk karbon tilsvarte «moderat» tilstand. Oksygeninnholdet i bunnvannet var høyt, tilsvarende «svært god» tilstand.

Stasjon BT14 på 280 m dyp ved Floholmane hadde en svært rik fauna, og antall arter var det høyeste av stasjonene i programmet, med gjennomsnittlig 91 arter i hver grabbprøve. Det var spesielt høy diversitet av flerbørstemark, som utgjorde 63% av alle individene og 54 % av alle artene, men også de øvrige dyregruppene var godt representert. Det ble registrert 20 arter av krepsdyr, som er generelt ansett som den mest sensitive dyregruppen av bløtbunnsfauna, og er gjerne de første dyrene som blir borte i forstyrrede miljøer. Alle indekser fikk «svært god» tilstand, og samlet tilstand ble «svært god» med en nEQR-verdi så høy som 0,93 (Tabell 7). Sedimentet var ganske grovkornet, med finfraksjon på kun 30 %. Det høye artsantallet antas å ha sammenheng med det grove sedimentet med innslag av sand og skjellrester. Slike sedimenter er heterogene og kan tilby flere økologiske nisjer enn finkornet sediment, noe som gir opphav til en rik fauna.

Innholdet av normalisert organisk karbon syntes å være høyt, tilsvarende «svært dårlig» tilstand (Tabell 8). Det er mulig at årsaken til dette er at det var en del skjellrester i sedimentet som ikke ble tilstrekkelig fjernet av syrebehandlingen, og at uorganisk karbon (kalsiumkarbonat i skjellet) derfor blir medberegnet som organisk karbon. Innholdet av totalt nitrogen var heller ikke spesielt høyt, og vi antar derfor at den høye målingen av totalt organisk karbon ikke gjenspeiler det reelle organiske innholdet i sedimentet. Oksygeninnholdet i bunnvannet var høyt, tilsvarende «svært god» tilstand.

Namsfjorden

Stasjon BR114 Broemsneset på 320 m dyp i Namsfjorden hadde et noe lavt artsantall, og fikk samlet sett «god» tilstand (Tabell 7). Indeksene NQI₁, NSI₂₀₁₂ og ISI₂₀₁₂ viste «svært god» tilstand, mens diversitetsindeksene H' og ES₁₀₀ viste henholdsvis «moderat» og «god» tilstand. Dette spriket i tilstand mellom indeksene skyldes høy dominans av snabelormen *Onchnesoma steenstrupii steenstrupii*, som utgjorde over halvparten av alle individene. Slik dominans medfører redusert artsdiversitet, men ettersom *O. steenstrupii steenstrupii* også er ansett som en ømfintlig art blir verdiene for sensitivitetsindeksene høye. Innholdet av organisk karbon og nitrogen i sedimentet var lavt, tilsvarende «svært god» tilstand for mengden normalisert, organisk karbon (Tabell 8). Oksygeninnholdet i bunnvannet var høyt, tilsvarende «svært god» tilstand.

Trondheimsfjorden/Fosen

Stasjon BR66 Skjøråfjord på 170 m dyp fikk samlet tilstand «svært god» (Tabell 7). Alle indeksene viste «svært god» tilstand, unntatt NSI₂₀₁₂ som viste «god» tilstand. Det var noe innslag av tolerante arter (for eksempel børstemarken *Heteromastus filiformis* og muslingen *Parathyasira equalis*), og det var innslaget av slike som medførte at indeksen NSI₂₀₁₂ ble lavere enn de øvrige. Sedimentet hadde en finfraksjon på 70 %. Innholdet av organisk karbon tilsvarte «dårlig» tilstand (Tabell 8). Oksygeninnholdet i bunnvannet var høyt, tilsvarende «svært god» tilstand.

Stasjon BR69 på 55 m dyp i Skråfjorden fikk samlet tilstand «svært god» (Tabell 7). Alle indeksene viste «svært god» tilstand, unntatt NSI₂₀₁₂ som viste «god» tilstand. Det var innslag av arter som iht. NSI-sensitivitetsverdier er ansett som opportunistiske eller tolerante arter, som børstemarkene *Maldane sarsi*, *Praxillella gracilis*, *Lumbrineris mixochaeta*, *Spiophanes kroyeri* og *Galathowenia oculata*, som medførte at indeksen NSI₂₀₁₂ ble lavere enn de øvrige. Innholdet av både karbon og nitrogen var noe høyt, og mengden normalisert, organisk karbon tilsvarte «moderat» tilstand (Tabell 8). Sedimentet var relativt grovkornet med finfraksjon på 50 %. Oksygeninnholdet i bunnvannet var høyt, tilsvarende «svært god» tilstand.

Stasjon BR65 Trøndelag ytre på 199 m dyp fikk samlet «god» tilstand, men nEQR er på 0,80 og altså akkurat på grensen mellom «god» og «svært god» tilstand (Tabell 7). Det var innslag av tolerante eller opportunistiske arter som børstemarkene *Paramhinome jeffreysii*, *Heteromastus filiformis* og *Aphelochaeta* sp., og muslingen *Parathyasira equalis*, noe som gjorde at indeksene NQI1 og NSI₂₀₁₂ ble noe redusert i forhold til de øvrige indeksene. Sedimentet var grovkornet med en finfraksjon på 48 %. Innholdet av både karbon og nitrogen var noe høyt, og mengden normalisert, organisk karbon tilsvarte «svært dårlig» tilstand (Tabell 8). Oksygeninnholdet i bunnvannet var høyt, tilsvarende «svært god» tilstand.

Stasjon BT77 på 87 m dyp i Stjørdalsfjorden fikk god tilstand for alle indeksene bortsett fra NQI1 som ga bare «moderat» tilstand (men helt på grensen til «god»). Samlet tilstand ble «god» (Tabell 7). Faunaen var dominert av relativt tolerante og opportunistiske arter, slik som børstemarkene *Heteromastus filiformis*, *Paramhinome jeffreysii*, *Pseudopolydora nordica* og *Chaetozone pseudosetosa*, og muslingen *Parathyasira equalis*. Sedimentet var svært finkornet med finfraksjon på 90 %. Innholdet av organisk karbon i sedimentet var lavt, tilsvarende «svært god» tilstand basert på mengden normalisert, organisk karbon (Tabell 8). Også mengden totalt nitrogen var lavt. Oksygeninnholdet i bunnvannet tilsvarte «god» tilstand.

5.4 Planteplankton

Planteplankton er frittlevende mikroskopiske alger, og de viktigste primærprodusentene i havet. Som for andre planter må de ha tilgang på næring, og for planteplanktonet betyr det i hovedsak nitrat og fosfat. I tillegg er silikat viktig for algeklassen kiselalger. Planteplankton reagerer hurtig på endringer i vekstforholdene, og ved økt tilførsel av næringssalter, svarer algene med å vokse raskt hvis lys og andre nødvendige vekstbetingelser er til stede. Planteplanktonet går gjennom en naturlig suksesjon i løpet av året, og artssammensetningen og mengdefordeling av planteplankton på et gitt tidspunkt kan ha stor påvirkning på organismer høyere opp i næringskjeden.

Klassifiseringen av tilstanden for det biologiske kvalitetselementet planteplankton er basert på konsentrasjonen av klorofyll *a*. Mengden klorofyll *a* i vannmassene varierer med årstidene og er generelt lavest om vinteren når det er lite lys. Etter vinterblanding, som tilfører næringssalter, og når daglengden øker utover våren, blir det mer planteplankton. Vanligvis finner våroppblomstringen sted mellom midten av mars og midten av mai i Norskehavet Sør. Den er over på noen uker, og kan være vanskelig å treffe hvis innsamlingen ikke er hyppig nok. I Veileder 02:2018 er det krav om at målefrekvensen for klorofyll *a* skal være annenhver uke i de første to månedene av vekstsesongen, og det kreves videre at det skal samles inn data over minst tre vekstsesonger for at vannmassen skal kunne klassifiseres. I ØKOKYST er målefrekvensen i hovedsak hver fjerde uke gjennom hele året. Datasettet innsamlet i ØKOKYST blir likevel benyttet til å klassifisere vannforekomsten, men kravet til å samle inn data over minst tre vekstsesonger blir desto viktigere. Videre må forskjell i sesongvariasjon mellom år tolkes med forsiktighet, da disse forskjellene kan skyldes tidspunkt for prøvetaking og ikke nødvendigvis en reell forandring.

Klorofyll *a* og planteplanktonets artssammensetning ble analysert på alle stasjoner. Rådata fra taksonomisk analyse av planteplankton rapporteres til Vannmiljø, og er ikke presentert i vedlegget.

5.4.1 Økologisk tilstand

Klassifisering av miljøtilstand for det biologiske kvalitetselementet planteplankton (klorofyll *a*), for hydrografi- og FerryBox-stasjonene er oppgitt i Tabell 9. Alle de fem hydrografistasjonene fikk tilstand «svært god». FerryBox-stasjonene kunne ikke klassifiseres for dette kvalitetselementet i 2023, ettersom det manglet data fra april og mai 2023 (se avsnitt 4.4.3). Basert på tilgjengelige data ville VT23 Trondheimsleia, VT45 Valset og VT80 Djupfest fått «god» tilstand, og VT72 Herøyfjorden og VT22 Biologisk stasjon «svært god».

Tabell 9. Klassifisering av miljøtilstand for biologisk kvalitetselement planteplankton (klorofyll *a*) og normalisert EQR verdi. Klorofyll *a* verdiene ($\mu\text{g/l}$) er 90-persentiler beregnet over vekstsesongen (mars-september). Årene 2021-2023 ligger til grunn for klassifiseringen. * FerryBox stasjoner. Ved disse stasjonene mangler data fra april og mai 2023 (se avsnitt 4.4.3).

Stasjonsnummer og navn	90-persentil hele vekstperioden			Tilstandsklasser
	År	Klf <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$)	nEQR	
VR51 Korsen	2021-2023	1,83	1,00	I. Svært god
VT72 Herøyfjorden*	2021-2023	2,04	0,99	II. God
VT71 Skinnbrokleia	2021-2023	1,97	0,92	III. Moderat
VT23 Trondheimsleia*	2021-2023	3,80	0,66	IV. Dårlig
VT22 Biologisk stasjon*	2021-2023	2,06	0,89	V. Svært dårlig
VT45 Valset*	2021-2023	3,92	0,66	
VT80 Djupfest*	2021-2023	3,06	0,73	
VR61 Frohavet Sør	2021-2023	1,87	1,00	
VR52 Broemsneset	2021-2023	1,38	1,00	
VR31 Tilremsfjorden	2021-2023	2,07	0,89	

5.4.2 Utvikling gjennom året

Møre- og Romsdalskysten (Steinsfjorden, Geirangerfjorden)

I Steinsfjorden ved Ulsteinvik (VT71 Skinnbrokleia) og i Geirangerfjorden (VR51 Korsen) ble årets høyeste klorofyll *a*-, celletall- og karbon-verdier registrert i midten av mars. I denne våroppblomstringen dominerte av kiselalgeslektene *Chaetoceros* og *Skeletonema* (Figur 8). *Skeletonema* var spesielt tallrik ved Skinnbrokleia i mars (i underkant av 7 mill. celler/L) og bidro med mye biomasse. I slutten av august dominerte *Pseudo-nitzschia*-arter prøvene.

Også ved FerryBox-stasjonen i Herøyfjorden (VT72) ble de høyeste klorofyll *a*-verdiene målt i mars og planteplanktonet var dominert av *Chaetoceros*-arter (Figur 9). Gjennom sommeren og tidlig på høsten var ubestemte flagellater og kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* tallrike.

Trondheimsfjorden og Fosenområdet

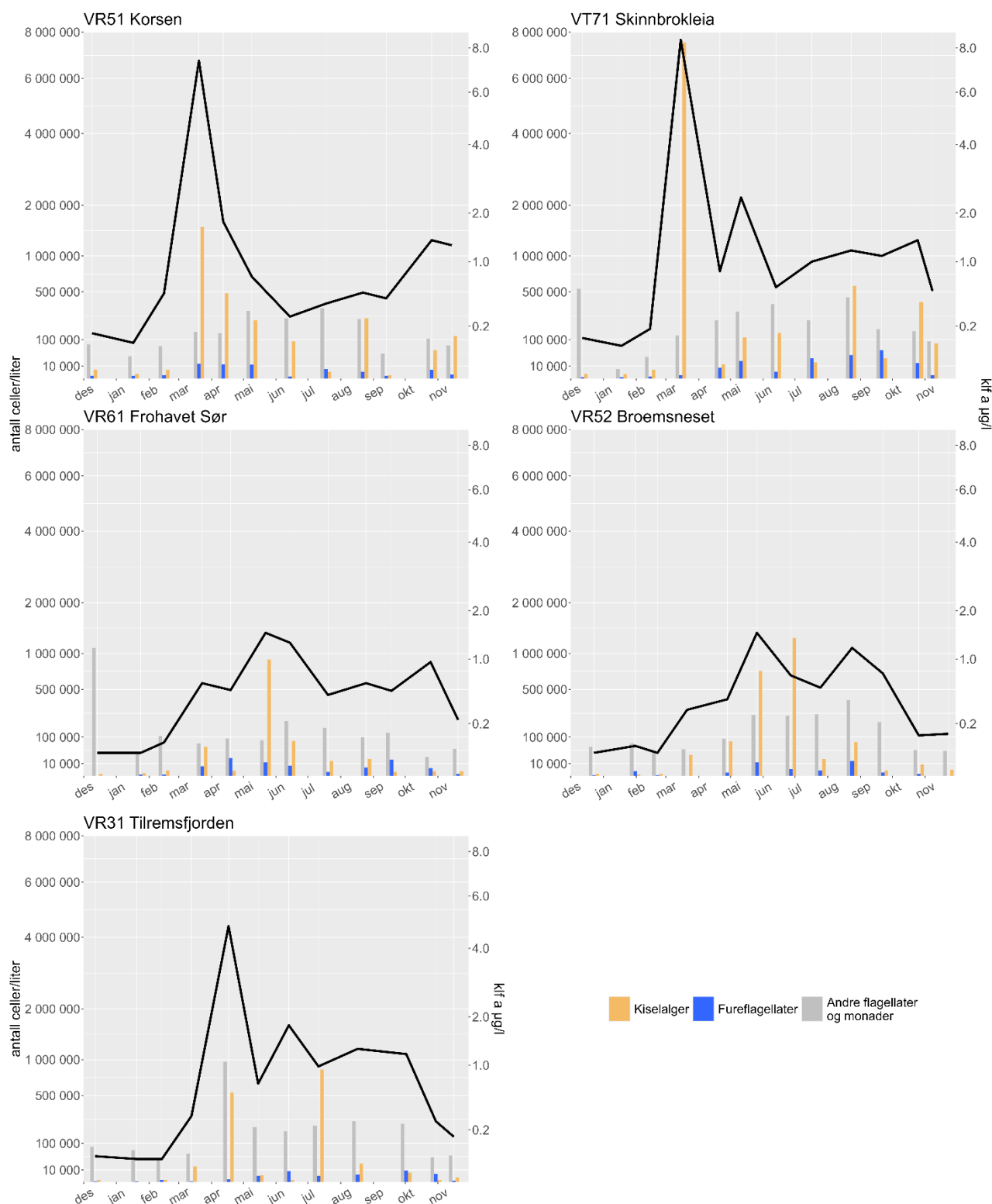
FerryBox-stasjonene langs Trondheimsfjorden varierte noe i tidspunkt for høyeste registrerte klorofyll *a*-verdi og celletall, og hvilke arter som dominerte (Figur 9). Ettersom det ikke ble tatt prøver i april og mai ble ikke våroppblomstringen fanget opp i sin helhet, og registrerte klorofyll *a*- og celletall-topper gjenspeiler ikke nødvendigvis årets høyeste verdier. Ved FerryBox-stasjonene VT22, VT45 og VT80 var kiselalgeslekten *Skeletonema* tallrik i slutten av juni, mens ubestemte små flagellater og kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* dominerte ved VT22 og VT80 i juli. Fra juli og utover høsten dominerte fureflagellat-slekten *Tripos* biomassen. I Trondheimsleia (VT23) derimot ble de høyeste celletallene registrert i slutten av mars og det var mest av kiselalgene *Chaetoceros socialis* og slekten *Skeletonema*.

Ved stasjonen VR61 Frohavet Sør ble det observert forholdsvis lave celletall med en liten klorofyll *a*- og celletall-topp i slutten av mai (Figur 8). I likhet med FerryBox-stasjonene i området var det

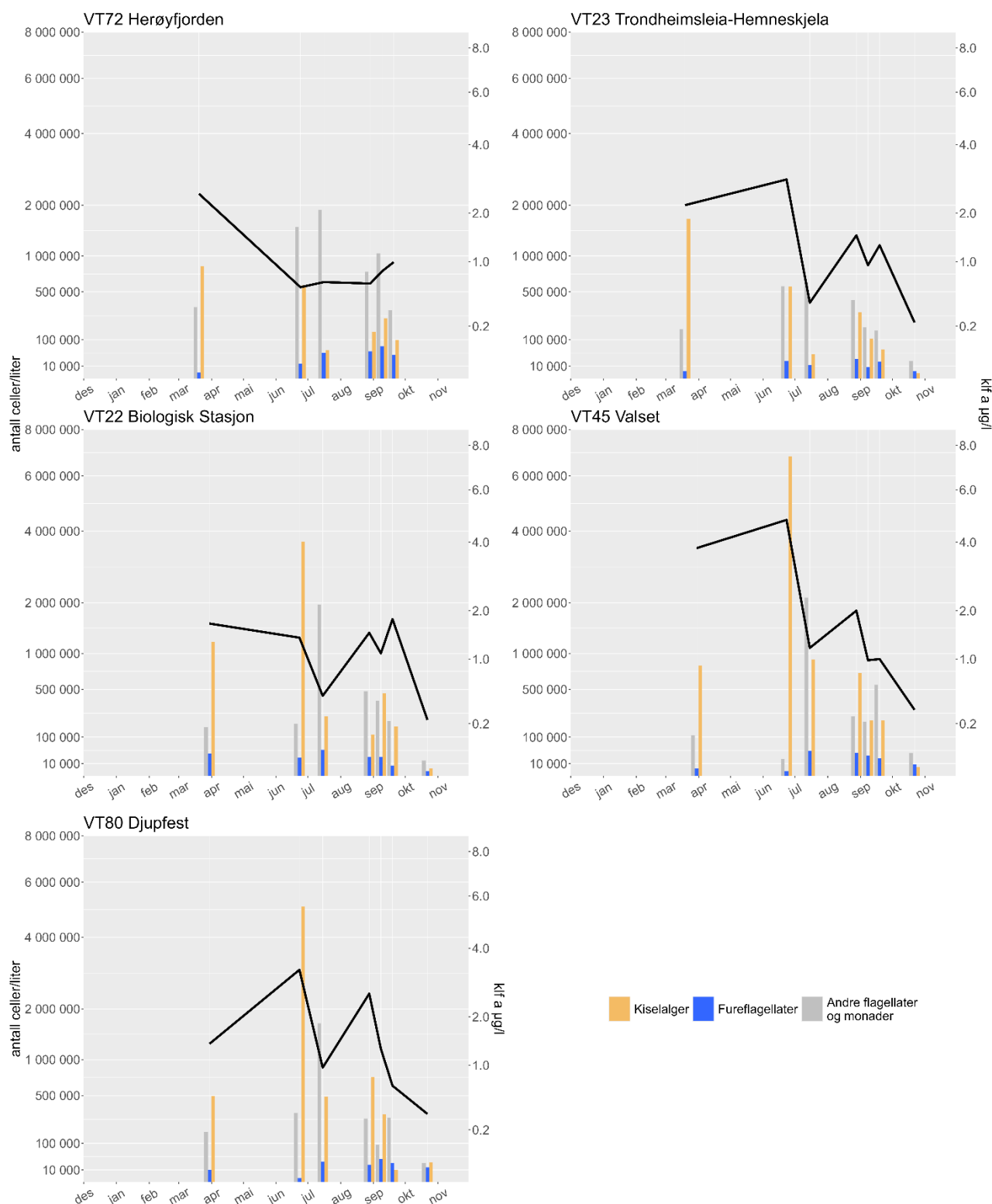
også her mest av kiselalgeslekten *Skeletonema*. I midten av juni var *Tripos*-arter vanlige. *Tripos*-artene er store fureflagellater som bidrar med mye karbon-biomasse selv ved relativt lave celletall.

Nord-Trøndelags- og Nordlandskysten

I Namsfjorden (VR52 Broemsneset) ble de høyeste klorofyll *a*-verdiene målt i slutten av mai, og en mindre topp ble registrert i slutten av august (Figur 8). I siste del av mai dominerte kiselalgene *Chaetoceros wighamii* og *Skeletonema*. Sistnevnte var imidlertid enda mer tallrik i juni enn i mai. I Vegafjorden på Helgelandskysten (VR31 Tilremsfjorden) ble årets høyeste klorofyll *a*-mengde registrert i midten av april (Figur 8). Våroppblomstringen var dominert av kiselalge-slektene *Skeletonema* og *Thalassiosira*, samt svepeflagellaten *Phaeocystis*. Kiselalge-slektene *Chaetoceros*, *Pseudo-nitzschia* og *Skeletonema* var også tallrike i juli.



Figur 8: Utvikling av antall celler og klorofyll-a over tid ved 5 m dyp for hydrografistasjonene VR51, VT71, VR61, VR52 og VR31 i perioden desember 2022 til november 2023. Planktonet er delt inn i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Y-aksen er kvadrattrot-transformert for å gjøre lave celletall mer synlige.



Figur 9: Utvikling av antall celler og klorofyll-a over tid ved 4 m dyp for FerryBox-stasjonene VT72, VT23, VT22, VT45 og VT80 i perioden desember 2022 til november 2023. Prøvene fra april og mai mangler fordi Ferrybox-systemet ikke var operativt i en overgangsfase mens det ble flyttet fra MS Kong Harald til MS Richard With. Planktonet er delt inn i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Y-aksen er kvadrattot-transformert for å gjøre lave celledtall mer synlige.

6 Støtteparametere

Fysiske og kjemiske parametere beskriver mye av miljø- og vekstvilkårene for marin flora og fauna. Disse parametere representerer forklaringsvariabler for tilstand og eventuelle påviste endringer hos de biologiske kvalitetselementene. De kan også gi viktig informasjon i seg selv med hensyn til forurensingsepisoder, sesongvariasjon og grad av organisk belastning samt evt. oksygensvinn i bunnvannet. De hydrografiske dataene benyttes først og fremst for å beskrive området med henblikk på vannutskifting, temperaturutvikling og sjikting av sjøvannet. Konsentrasjonen av fosfor og nitrogen benyttes som parametere for å angi tilstand for «næringssalter», mens oksygen i bunnvannet og siktdyp er angitt som «fysiske» kvalitetselementer (Veileder 02:2018). Støtteparametere vurderes ofte sammen med data for lokale tilførsler av organisk stoff og topografisk informasjon om området, der grunne terskler og vannets oppholdstid vil ha stor betydning.

6.1 Samlet klassifisering av støtteparametere

Tilstandsklasse for støtteparametere er vist i Tabell 10.

Tabell 10. Samlet tilstandsvurdering basert på støtteparametere. Data for perioden 2021-2023 er lagt til grunn for alle stasjonene. Verdien i parentes er nEQR-verdien. * FerryBox-stasjoner - oksygen og siktdyp inngår ikke. **VR61 ble ikke prøvetatt vintersesongen 2021.

Stasjonsnummer og navn	År	Tilstands klasse	Tilstandsklasser
VR51 Korsen	2021-2023	II (0,70)	
VT72 Herøyfjorden*	2021-2023	I (0,84)	I. Svært god
VT71 Skinnbrokleia	2021-2023	IV (0,30)	II. God
VT23 Trondheimsleia*	2021-2023	I (0,82)	III. Moderat
VT22 Biologisk stasjon*	2021-2023	II (0,80)	IV. Dårlig
VT45 Valset*	2021-2023	II (0,78)	V. Svært dårlig
VT80 Djupfest*	2021-2023	II (0,80)	
VR61 Frohavet Sør**	2021-2023	I (0,81)	
VR52 Broemsneset	2021-2023	I (0,83)	
VR31 Tilremsfjorden	2021-2023	I (0,87)	

6.2 Oksygen

Målinger av oksygen i dypvannet over tid gir informasjon om oksygenforbruk, vannutskifting og organisk belastning. Resultatene kan sammenstilles med informasjon om forurensingstilførsler og topografien i området, dvs. informasjon om terskler og hyppigheten av vannutskiftninger. Klassifiseringen basert på oksygen skal bruke laveste målte konsentrasjon i dypvannet. Den perioden på året hvor man forventer lavest konsentrasjon, skal være med i datagrunnlaget. Hvilken periode dette er varierer fra område til område, da tidspunkt for utskifting av bunnvann er avhengig av topografi og terskler, og hvordan egenvekten på vannmassene i havet på utsiden av eventuelle terskler varierer. Klassegrensene for oksygen er oppgitt i Veileder 02:2018.

Klassifisering basert på oksygen i dypvannet på alle stasjoner er vist i Tabell 11. Den laveste oksygenverdien i løpet av perioden 2021-2023 er utslagsgivende. Siste tre år er valgt selv om det kan ha blitt målt lavere oksygenverdier tidligere. Den laveste verdien vil indikere om det finnes en risiko for skader på fauna. Å bruke en treårsperiode betyr at oksygenverdiene må ha vært over en gitt klassegrense i tre år eller mer for å oppnå denne tilstanden. Det kan imidlertid diskuteres om dette kravet er for strengt, og om gjennomsnitt av de laveste verdiene de siste tre årene bør brukes i stedet. Hvilken verdi som skal legges til grunn for klassifisering av oksygen vil derfor kunne bli endret i en revidert versjon av klassifiseringsveilederen.

Tabell 11. Tilstandsvurdering basert på lavest målt oksygeninnhold i dypvann (ml/l og %-metning fra CTD sonde).

Stasjonsnummer og navn	År	Oksygen (ml/l)	O ₂ %-metning	Dato		Tilstandsklasser
VR51 Korsen	2021-2023	3,57	54,11	2023-05-09		I. Svært god
VT71 Skinnbrokleia	2021-2023	2,27	34,27	2022-11-09		II. God
VR61 Frohavet Sør	2021-2023	4,57	70,60	2023-12-04		III. Moderat
VR52 Broemsneset	2021-2023	5,20	78,50	2021-03-25		IV. Dårlig
VR31 Tilremsfjorden	2021-2023	5,72	80,07	2022-04-20		V. Svært dårlig

6.3 Næringssalter

Næringssalter er målt gjennom hele året, men klassifiseringen baseres kun på vinter- og sommerkonsentrasjoner, hvor vinterkonsentrasjonene skal gi informasjon om overkonsentrasjoner utover naturlig konsentrasjon (dvs. før planteplanktonets vekst har påvirket næringssaltene), mens sommerkonsentrasjoner kan gi mer informasjon om tilførsler fra avrenning eller utslipp. Snittverdiene av prøvetakinger i disse periodene er lagt til grunn. For hver prøvetakingsdato beregnes snittkonsentrasjonen i laget fra 0-10 m som beskrevet i Kapittel 4.4, bortsett fra FerryBox-prøver, som bare tas på 4 m. Også for næringssalter skal tilstanden bedømmes etter minimum tre års datainnsamling.

Klassifiserte resultater er vist i Tabell 12 og 13 for henholdsvis vinterperioden (desember - februar) og sommerperioden (juni - august). Alle stasjonene har nå minst tre års sammenhengende tidsserier, og data for de tre siste årene er lagt til grunn for tilstandsklassifiseringen. Verdier for silikat er også oppgitt, selv om denne parameteren ikke klassifiseres.

Tabell 12. Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametere basert på gjennomsnitt av **vinterverdier** ($\mu\text{g/l}$), Norskehavet Sør. Data for perioden 2021-2023 er benyttet for alle stasjonene (også inkludert desember 2020), bortsett fra VR61, der prøvetaking startet våren 2021. * FerryBox-stasjoner.

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering vinterverdier (des - feb) konsentrasjoner i $\mu\text{g/l}$							Tilstands-klasser
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N	Si	
VR51 Korsen	2021-2023	10,96	15,96	68,26	15,26	179,26	225,56	I. Svært god
VT72 Herøyfjorden*	2021-2023	14,25	21,50	63,00	22,50	227,50	235,00	II. God
VT71 Skinnbrokleia	2021-2023	12,85	18,63	71,07	15,26	188,89	230,74	III. Moderat
VT23 Trondheimsleia*	2021-2023	14,80	22,40	72,80	16,00	218,00	250,00	IV. Dårlig
VT22 Biologisk stasjon*	2021-2023	15,83	22,17	127,83	18,50	230,00	590,00	V. Svært dårlig
VT45 Valset*	2021-2023	16,57	22,43	111,29	18,57	207,14	367,14	
VT80 Djupfest*	2021-2023	15,33	22,33	95,17	26,67	228,33	330,00	
VR61 Frohavet Sør	2021-2023	16,00	21,56	103,89	5,44	181,11	289,44	
VR52 Broemsneset	2021-2023	11,96	17,30	73,48	10,44	179,81	491,48	
VR31 Tilremsfjorden	2021-2023	14,43	19,95	84,10	13,38	191,43	213,81	

Tabell 13. Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametere basert på gjennomsnitt av **sommerverdier** ($\mu\text{g/l}$), Norskehavet Sør. Data for perioden 2021-2023 er benyttet for alle stasjonene. * FerryBox stasjoner. *ikke nok data.

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering sommerkverdi (juni - aug) konsentrasjoner i $\mu\text{g/l}$							Tilstands-klasser
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N	Si	
VR51 Korsen	2021-2023	2,67	9,49	1,37	14,56	105,11	244,96	I. Svært god
VT72 Herøyfjorden*	2021-2023	3,86	12,14	1,43	11,71	134,29	61,71	II. God
VT71 Skinnbrokleia	2021-2023	4,00	12,74	3,30	15,67	122,19	43,93	III. Moderat
VT23 Trondheimsleia*	2021-2023	3,86	12,29	2,14	12,14	126,14	84,43	IV. Dårlig
VT22 Biologisk stasjon*	2021-2023	2,57	9,87	5,14	21,00	145,71	316,00	V. Svært dårlig
VT45 Valset*	2021-2023	4,14	13,14	5,29	23,86	152,29	140,29	
VT80 Djupfest*	2021-2023	4,71	14,86	2,57	24,00	148,57	101,00	
VR61 Frohavet Sør	2021-2023	3,89	14,37	1,63	7,89	115,44	73,59	
VR52 Broemsneset	2021-2023	3,59	10,75	6,67	14,15	132,11	355,63	
VR31 Tilremsfjorden	2021-2023	5,15	15,17	1,11	8,96	116,93	59,93	

6.4 Siktdyp

Siktdyp gir informasjon om vannets klarhet eller gjennomsjennelighet, og er målt gjennom hele året. Planteplankton, organisk stoff og partikler vil påvirke siktdypet. Samtidig kan lavt siktdyp redusere planteplanktonveksten. Sommerperioden juni-august legges til grunn for klassifiseringen.

Klassifiseringen for siktdyp om sommeren basert på gjennomsnitt for 2021-2023 er vist i Tabell 14. Stasjon VR52 Broemsneset hadde spesielt grunt siktdyp i juni og juli i 2023, noe som dro ned snittet og gav «dårlig» tilstand for denne parameteren. Det var høy vannføring i elvene i dette området i starten av juni 2023, noe som kan gi tilførsel av partikler, men det ble ikke registrert spesielt høy turbiditet på samme tidspunkt.

Tabell 14: Tilstandsvurdering basert på siktdyp (m) på stasjon VT71 Skinnbrokleia, VR51 Korsen, VR31 Tilremsfjorden, og VR52 Broemsneset (sommerverdier: juni-august, gjennomsnitt for perioden 2021-2023)

Stasjonsnummer og navn	År	Sikt (m)	Tilstandsklasser
VR51 Korsen	2021-2023	9,2	I. Svært god
VT71 Skinnbrokleia	2021-2023	11,6	II. God
VR61 Frohavet Sør	2021-2023	9,0	III. Moderat
VR52 Broemsneset	2021-2023	4,3	IV. Dårlig
VR31 Tilremsfjorden	2021-2023	7,6	V. Svært dårlig

7 Klimaparametere

I programperioden 2021-2025 i ØKOKYST er følgende klimaparameterne inkludert: totalt suspendert stoff (TSM), partikulært organisk karbon, -nitrogen og -fosfor (POC, PN, PP), løst organisk karbon (DOC), farget løst organisk stoff (cDOM), lysmålinger og dyreplankton. For en mer detaljert beskrivelse av klimaparameterne henviser vi til årsrapportene fra 2021 (det første året i nåværende programperiode) fra de ulike ØKOKYST delprogrammene. Disse parameterne overvåkes månedlig for stasjonen Straumsfjorden (VR54) i Norskehavet Nord. I tillegg, er klimaparameterne lagt inn som opsjon på en stasjon i hvert delprogram, for Nordsjøen (Maurangerfjorden, VT74), Norskehavet Sør (Skinnbrokeleia, VT71), Norskehavet Nord (Ulsfjorden, VR58) og Barentshavet (Bugøynes, VR21).

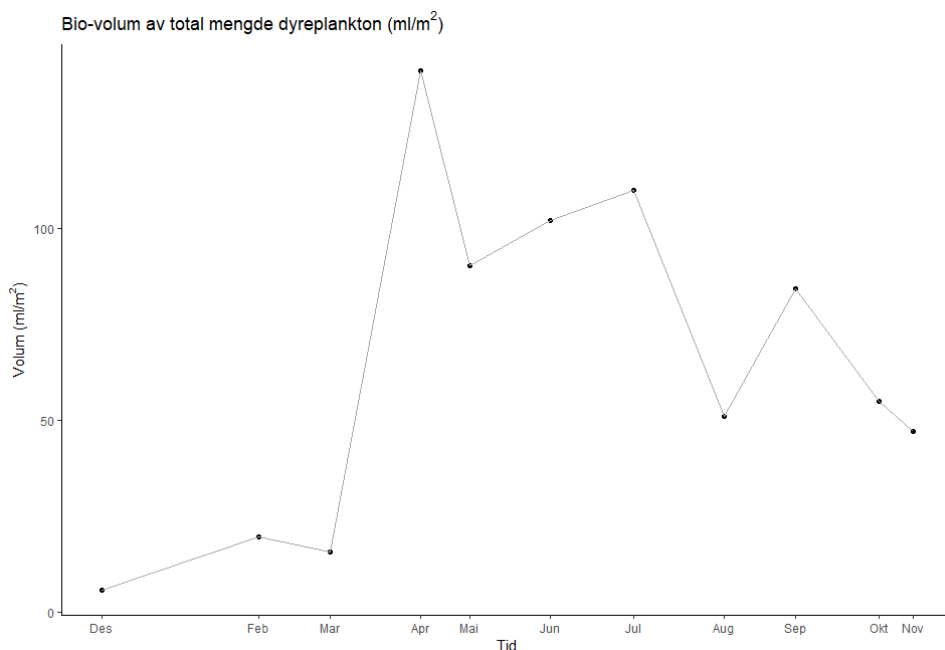
For 2023 ble det tatt månedlige prøver på VT71 Skinnbrokeleia for DOC, cDOM, TSM og lys fra februar til november. Det ble også prøvetatt POC, PN og PP fra februar til mai. Klimaparameterne inngår ikke i tilstandsklassifiseringen.

7.1 Hydrografiske klimaparametere

Sesongvariasjon i klimaparameterne i 2023 var tilsvarende som tidligere år, med høyere verdier for organisk materiale (løst og partikulært) på våren (drevet av våroppblomstring og vårflo), og til dels en lavere økning på høsten knyttet til høstflo og påfølgende algeoppblomstring. Dette gir høyere lyssvekning (K_d PAR) og grunnere eufotisk dyp i perioden mars-mai, og også i perioden oktober-november, avhengig av lokasjon.

7.2 Dyreplankton

Det ble tatt månedlige dyreplanktonprøver ved stasjon VT71 Skinnbrokeleia fra desember 2022 til november 2023, utenom januar 2023. Bio-volumet, det totale volumet av biologisk materiale i prøven etter at store maneter og ribbemaneter er fjernet var høyest i april, med høye verdier (>90 ml/m²) til og med juli, og en nedgang utover høsten (Figur 10).

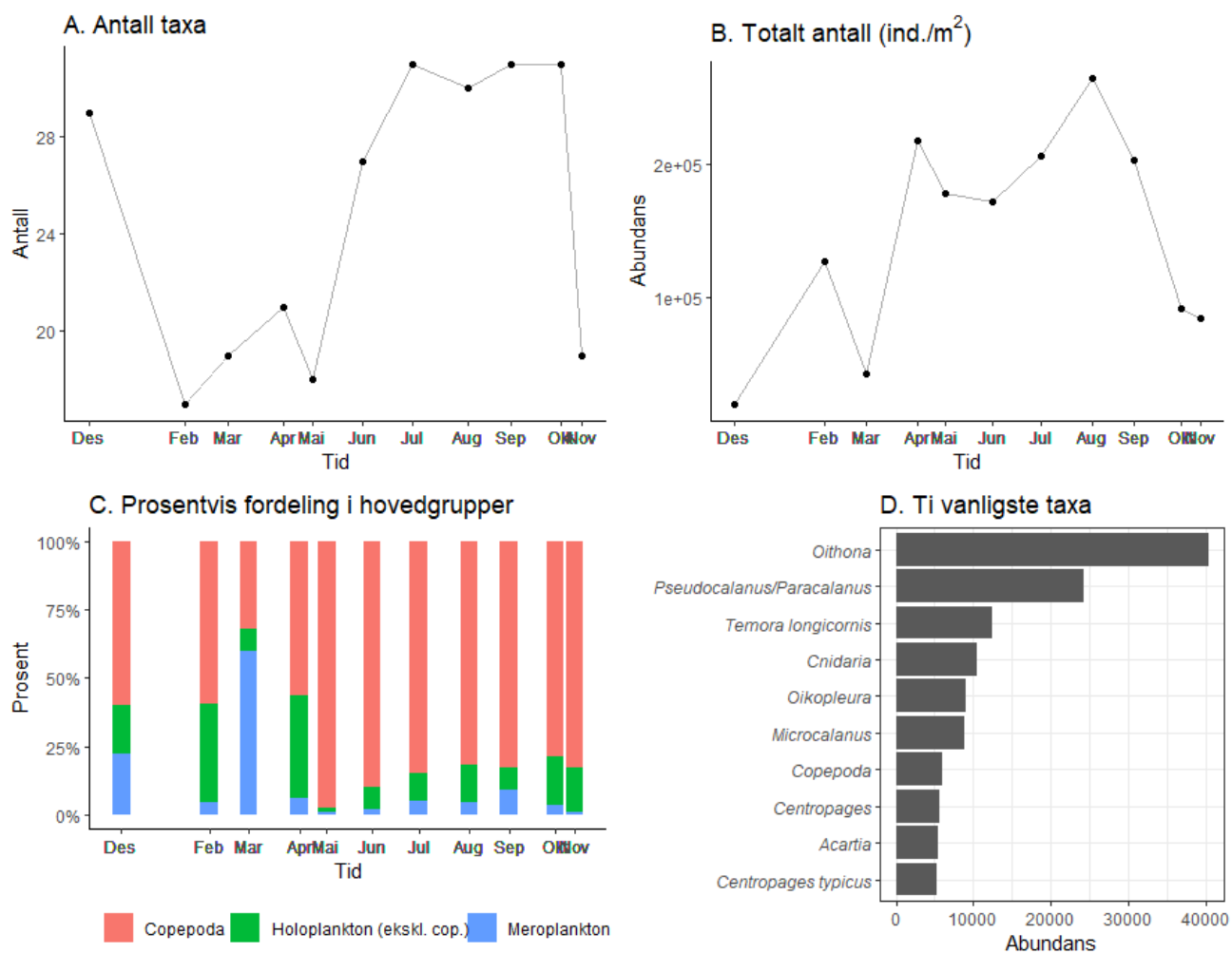


Figur 10: Sesongvariasjon i bio-volum av total mengde dyreplankton ved VT71. Merk at dataserien er plottet fra desember 2022 - november 2023 (det ble ikke tatt prøve i januar 2023).

Under ser vi nærmere på sesongvariasjonen i dyreplanktonsamfunnet etter at store individer av f.eks. hydrozoer, krill, amfipoder er fjernet (disse regnes ikke som kvantifiserbare med metoden brukt her). Antall ulike taxa (arter eller høyere grupper der art ikke kan bestemmes) var lavest fra februar til mai, og stabilt høyt fra juni til oktober (>27, Figur 11 A). Noe overraskende ble et høyt antall ulike arter observert i desember 2022, til gjengjeld var antall individer av disse artene lav (Figur 11 B). Det lave individantallet kan ha gjort at svært sjeldne arter har blitt registrert, sammenlignet med i sommermånedene der bare et representativt utvalg av prøven opparbeides. Generelt steg mengden (det totale antallet) av dyreplankton fra vinteren til våren og nådde en topp i august (Figur 11 B).

Dyreplanktonsamfunnet langs kysten har ofte store sesongmessige innslag av larvestadier til bunndyr (meroplankton). I mars utgjorde disse 60 % av det samla antallet dyreplankton i prøven, mens dyreplanktonsamfunnet resten av året var dominert av holoplankton (dyr som lever hele livet i vannsøyla), spesielt hoppekreps (Copepoda, Figur 11 C). I gjennomsnitt gjennom året var de mest tallrike artene de små hoppekrepsene *Oithona* og *Pseudocalanus/Paracalanus* (Figur 11 D).

Dyreplankton utgjør en svært viktig kobling mellom primærproduksjon (planteplankton) og høyere trofiske nivåer. Studier fra norske havområder viser at klimaendringene påvirker dyreplanktonsamfunnet, som igjen påvirker mattilgangen for bestander av fisk, sjøfugl, marine pattedyr og andre organismer. I det vestlige Barentshavet har det for eksempel vært et skifte fra dominans av større, arktiske dyreplanktonarter til mindre, atlantiske arter de siste 20 årene (Aarflot m.fl. 2018), og i Nordsjøen har høyere temperaturer kombinert med tilbakegang av dyreplanktonarten raudåte (*Calanus finmarchicus*) sannsynligvis påvirket torskebestanden negativt (Beaugrand m.fl. 2003, Nicolas m.fl. 2014). Tidsserier på dyreplankton fra norske kystområder har til nå vært svært begrensede, og det er derfor viktig å fortsette prøvetakingen ved VT71. Siden planktonsamfunnet naturlig varierer mye gjennom året vil månedlige prøvetakinger av artsmangfold og totalmengde dyreplankton på sikt gi mulighet til å avdekke strukturelle endringer i kystmiljøet, i tillegg til å kunne fange opp sjeldne eller fremmede arter.



Figur 11: Variasjon i dyreplanktonsamfunnet ved stasjon VT71. A: Antall taxa observert per måned. B: Beregnet totalantall dyreplankton i vannsøylen per måned på tvers av arter. C) Prosentvis fordeling i hovedgrupper gjennom året. D: De ti mest tallrike taxa observert gjennom året (gjennomsnitt for alle måneder).

8 Fremmede arter

8.1 Makroalger

To fremmede arter ble registrert av makroalger i 2023. Grønnalgen pollpryd (*Codium fragile*) ble registrert på tre stasjoner; stasjon HR112 Herfjord, HT70 Ørnøya og HR60 Slåttøya. Arten ble registrert mellom >0-25 % dekningsgrad. Arten ble første gang registrert i Norge i 1932, og er nå etablert langs store deler av kysten fra svenskegrensen til Troms. Pollpryd er tidligere observert på stasjon HR112 i 2017 og 2020, på stasjon HR60 og HT70 i 2017. Pollpryd har stort invasjonspotensiale og stor økologisk effekt, og er vurdert å ha svært høy økologisk risiko i Fremmedartslisten 2023 (Artsdatabanken, 2023).

Rødalgen rødlo/krokbærer (*Bonnemaisonia hamifera*) ble observert på fire stasjoner: stasjon HR112 Herfjord, HT70 Ørnøya, HR60 Slåttøya og HR61 Arenholmen. Det er sporeplantestadiet til arten som er registrert, og den ble registrert med > 50 % dekningsgrad på stasjon HR112, HT70 og HR60, og <25% dekningsgrad på stasjon HR61. Arten ble først observert i Norge i 1902. Sporeplantestadiet til arten er svært vanlig og har spredt seg raskt og over store områder siden. Arten (sporeplantestadiet) er tidligere observert på stasjonene HR60 og HR61 i 2017 og 2014, og på stasjon HT70 i 2014. Arten har stort invasjonspotensial og middels økologisk effekt, og er vurdert til svært høy risiko i Fremmedartslisten 2023 (Artsdatabanken, 2023).

Begge fremmedartene favoriseres av høye sjøtemperaturer og vil dermed kunne få økt forekomst, samt spre seg lengre nord, med stigende temperatur.

9 Konklusjon og samlet vurdering

I delprogram ØKOKYST Norskehavet Sør ble til sammen 28 stasjoner undersøkt i 2023, fem hydrografistasjoner, fem FerryBox-stasjoner, 11 hardbunnsstasjoner to ålegress-stasjoner, og syv bløtbunnsstasjoner. I alt dekker stasjonene 20 vannforekomster. Basert på undersøkelsene fikk de seksten vannforekomstene som kunne klassifiseres samlet «god» eller «svært god» økologisk tilstand (Tabell 2). For vannforekomstene som prøvetas kun fra FerryBox var ikke datagrunnlaget i år tilstrekkelig for å gjøre en endelig klassifisering. Dette skyldes at Ferrybox-systemet ikke var operativt i en overgangsfase mens det ble flyttet fra MS Kong Harald til MS Richard With i april og mai 2023. Generelt er datagrunnlaget for klassifisering begrenset for de fleste av vannforekomstene, spesielt der hvor det kun er undersøkt ett biologisk kvalitetselement. Vi henviser derfor til Vann-Nett for en endelig klassifisering på vannforekomst-nivå som også tar med i beregningen data som kan være innsamlet utenom Økokyst-programmet.

Hardbunn og bløtbunn ble undersøkt i Trondheimsfjorden, langs trøndelagskysten og på Helgeland. Det var da tre år siden sist disse områdene ble undersøkt. I 2020 hadde alle stasjonene «god» eller «svært god» tilstand, bortsett fra HR157 i Namsfjorden, som hadde «moderat». Generelt ser vi ingen forverring i tilstand for hverken hard- eller bløtbunn. Noen stasjoner har gått fra «svært god» til «god», mens andre har gått fra «god» til «svært god». Alle de tre hardbunnsstasjonene i

Namsfjorden gikk opp én tilstand fra 2020. HR157 Yttergåsa gikk dermed fra «moderat» til «god» tilstand. På makroalgestasjonene ble det gjort registreringer av fremmede arter med middels og høy økologisk effekt, men disse artene har også vært registrert tidligere år.

Ålegress ble undersøkt ved to stasjoner i vannforekomsten Trondheimsfjorden - Levanger. Begge engene fikk «god» tilstand. Dette var det samme som det engene fikk i 2022, men for engen i Leksvik (ZT29) var dette en forbedring fra «moderat» i 2021. Det er viktig å presisere at det ikke finnes referanseverdier eller klassegrenser for nedre voksegrense, ålegresstetthet og mengde begroingsalger for Norskehavet, og referanseverdiene fra Nordsjøen nord ble derfor benyttet.

For det biologiske kvalitetselementet planteplankton (klorofyll *a*) oppnådde alle de fem hydrografistasjonene «svært god» tilstand. Referansestasjonen VR61 Frohavet sør var ny i 2021, og kunne for første gang klassifiseres i år. Det ble heller ikke gjort noen uvanlige observasjoner i artssammensetningen av planteplanktonet.

Støtteparameterne for vannmassene viste også «god» eller «svært god» samlet tilstand for alle stasjoner, bortsett fra VT71 Skinnbrokleia i vannforekomst Steinsfjorden (Mørkysten), som fikk «dårlig». Her var det lave verdier av oksygen i bunnvann i 2022 som trakk ned tilstanden. Det ble ikke registrert noen lavere verdier i 2023, noe som kan indikere at tilstanden er stabil. Bunntopografien i området kan gi stagnerende bunnvann, og stor variasjon i oksygenkonsentrasjon i bunnvannet ved denne stasjonen er kjent fra tidligere år. Bløtbunnsfaunaen i området vil bli prøvetatt i 2024, og dette vil potensielt kunne avdekke eventuelle biologiske effekter av lav oksygenkonsentrasjon. Vi vil påpeke at for vannforekomst Herøyfjorden, som er tilgrensende til Steinsfjorden, er samlet tilstand for støtteparameterne kun basert på overflateprøver fra FerryBox (stasjon VT72). Resipientundersøkelser i dette området har tidligere vist oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet tilsvarende «moderat» tilstand (Rambøll datarapport, 2022). Til denne vannforekomsten går det utslipp fra et stort lakseslakteri (MOWI Eggesbønes) og fra industri og kommunale renseanlegg, som kan gi økt organisk belastning og påvirke oksygenforholdene i bunnvannet. Vi anbefaler derfor at det tas profilerende målinger også i denne vannforekomsten i fremtiden.

10 Referanser

- Aarflot, J.M., Skjoldal, H.R., Dalpadado, P. and Skern-Mauritzen, M., 2018. Contribution of *Calanus* species to the mesozooplankton biomass in the Barents Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 75(7), 2342-2354.
- Artsdatabanken (2023, 11. august). Fremmede arter i Norge - med økologisk risiko 2023. <http://www.artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023>
- Beaugrand, G., Brander, K.M., Alistair Lindley, J., Souissi, S. and Reid, P.C., 2003. Plankton effect on cod recruitment in the North Sea. *Nature*, 426(6967), 661-664.
- Bérard-Therriault, L., Poulin, M. og Bossé, L., 1999. Guide d'identification du phytoplancton marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent incluant également certains protozoaires. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences. 128: 387 s.
- Borgersen, G., Trannum, H.C., Gundersen, H., Vedal, J. (2019). Oppdatering av bløtbunnsartenes sensitivitetsverdier. (NIVA-rapport; 7366)
- Boyer, N., Kelble, C.R., Ortner, P.B., Rudnick, D.T., 2009. Phytoplankton bloom status: Chlorophyll a biomass as an indicator of water quality condition in the southern estuaries of Florida, USA. *Ecological Indicators* 9S:556-567.
- Deininger, A., Bekkby, T., Trannum H. C., Borgersen, G., Eikrem, W., Fagerli, C. W., Frigstad H., Harvey, T., Heggem, T., Mengeot, C., Kvile, K. Ø., Tveiten, L. 2022. ØKOKYST - DP Norskehavet Sør, Årsrapport 2021 (Miljødirektoratet rapport; M-2278)
- Fagerli, C. W., Trannum H. C., Golmen, L., Eikrem, W., Mengeot, C. 2021. Økokyst - DP Norskehavet Sør (II). Årsrapport 2020. (Miljødirektoratet rapport; M-1968)
- Fagerli, CW., Walday, M., Gitmark, J. 2023. Tilstandsklassifisering av makroalger i sjøsonen. Revidering av komboindeksen. Miljødirektoratet-rapport M-2573. 30 s.
- Harris R.P., Wiebe P.H, Lenz J., Skjoldal H.R. & Huntley M (red) 2000 ICES Zooplankton Methodology Manual, Academic Press.
- Harvey, E. T., Kratzer, S., Andersson, A., 2015. Relationships between colored dissolved organic matter and dissolved organic carbon in different coastal gradients of the Baltic Sea. *AMBIO*, 44(3), 392-401. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0658-4>
- Hassel A., Endresen E., Martinussen M., Knutsen T. & Johannesen M.E., 2013 Håndbok for prøvetaking og pre-analyse av plankton. Prosedyrer for prøvetaking og pre-analyse av dyre- og planteplankton på forskningsfartøy og laboratorium på land. Versjon 3.0. Havforskningsinstituttets kvalitetshåndbok
- Hoppenrath, M., Elbrächter, M., Drebes, G., 2009. Marine Phytoplankton. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. 264 s.
- Kirk, J. T. O., 2011. Absorption of light within the aquatic medium. Chapter 3 in, "Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems". Cambridge: Cambridge University Press
- IOCCG (Mannino, A., Novak, M. G. Nelson, N. B., m.fl.), 2019. Measurement protocol of absorption by chromophoric dissolved organic matter (CDOM) and other dissolved materials, In Inherent Optical Property Measurements and Protocols: Absorption Coefficient, Mannino, A. and Novak, M. G. (eds.), IOCCG Ocean Optics and Biogeochemistry Protocols for Satellite Ocean Colour Sensor Validation, Dartmouth, NS, Canada.
- Menden-Deuer, S., Lessards E. J. 2000 Carbon to volume relationships for dinoflagellates, diatoms, and other protist plankton. *Limnol. Oceanogr.*, 45(3) 569-579

Nicolas, D., Rochette, S., Llope, M. and Licandro, P., 2014. Spatio-temporal variability of the North Sea cod recruitment in relation to temperature and zooplankton. *PloS one*, 9(2), p.e88447.

NS 4724:1984. Bestemmelse av fosfat. Modifisert ved at metoden er automatisert.

NS 4725:1984. Bestemmelse av totalfosfor - Oppslutning med peroksodisulfat. Modifisert ved at bestemmelsestrinnet er automatisert.

NS 4733:1983. Vannundersøkelse - Bestemmelse av suspendert stoff i avløpsvann og dets gløderest. 1983

NS 4743:1993. Vannundersøkelse - Bestemmelse av nitrogen etter oksidasjon med peroksodisulfat.

NS 4745:1991. Bestemmelse av summen av nitritt- og nitrat-nitrogen. Modifisert ved automatisering av bestemmelsen.

NS 4767:1983 Vannundersøkelse - Bestemmelse av klorofyll a, spektrofotometrisk måling i metanolekstrakt.

NS 9425-3:2003. Oseanografi - Del 3: Måling av sjøtemperatur og saltholdighet.

NS-EN 15972:2011. Vannundersøkelse - Veiledning for kvantitative og kvalitative undersøkelser av marine planktonalger.

NS-EN ISO/IEC 17025. Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse. Norsk Standard.

NS-EN ISO 16264:2004. Vannundersøkelse - Bestemmelse av løselige silikater ved automatisert analyse (FIA og CFA) og fotometrisk deteksjon (ISO 16264:2002).

NS-ISO 5667-9:1992. Vannundersøkelse - Prøvetaking - Del 9: Veiledning i prøvetaking av sjøvann.

NS-EN ISO 5667-19:2004. Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667-19:2004).

NS-ISO 5813:1983. Vannundersøkelse - Bestemmelse av oppløst oksygen - Iodometrisk metode - (= EN 25813:1992) (ISO 5813:1983).

Olenina, I., Hajdu, S., Edler, L., Andersson, A., Wasmund, N., Busch, S., Göbel, J., Gromisz, S., Huseby, S., Huttunen, M., Jaanus, A., Kokkonen, P., Ledaine, I. and Niemkiewicz, E. 2006. Biovolumes and size-classes of phytoplankton in the Baltic Sea, HELCOM Balt.Sea Environ. Proc. No. 106, 144pp

Rambøll, 2022: Datarapport, resipientundersøkelse for MOWI avd. Eggesbønes. Oktober 2022.

Sakshaug, E., 1977. Limiting nutrients and maximum growth rates for diatoms in Narragansett Bay. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 28:109-123.

Thomsen, H.A. (ed), 1992. Plankton i de indre danske farvande. Havforskning fra Miljøstyrelsen. 11: 330 s

Thronsen, J., Hasle, G.R., Tangen, K. 2003. Norsk kystplanktonflora. Almater Forlag, Oslo. 341 s.

Tomas, C. (ed), 1996. Identifying Marin Phytoplankton. Academic Press. New York. 570 s.

Utermöhl, H., 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. int. Verein. theor. angew. Limnol.* 9, 1-38

Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

11 Vedlegg

Tabell 15: Metodikk og parametere som inngår for biologiske kvalitetselement i programmet. Samtlige kvalitetselement ble undersøkt én gang per stasjon i 2023.

Kvalitets- element	Parameter	Enhet	Metodikk prøvetaking	Metodikk analyser	Matriks
Makroalger	Fjæreindeks med mengde (RSLA) og uten mengde (RSL)	Taxa: % dekning	NS-EN ISO 19493-2007 Veileder 02:2018	Veileder 02:2018	Fjæresone
	Komboindeks: Nedre voksegrense og kvantifisering av trådformede påvekstalger med droppkamera	Meter	M-788, samt 28.11.2017 Felt-og- beregningsmetodikk-for- komboindeksen (Makroalger) (vannportalen.no)	M-788, samt 28.11.2017 Felt-og- beregningsmetodikk- for-komboindeksen (Makroalger) (vannportalen.no)	Hardbunn 0-30 m
Ålegress	Nedre voksegrense, tetthet ålegress og mengde begroingsalger	Nedre voksegrense: m; tetthet/mengde: 4-delt skala	Veileder 02:2018	Veileder 02:2018	Bløtbunn sublittoral
Bløtbunns- fauna	Artssammensetning/ Individtetthet	Ant. ind. av hvert taxa/0,1 m ²	NS-EN ISO 16665:2013	NS-EN ISO 16665:2013	Bløtbunn
	Kornstørrelse	Full kornfordeling (inkl. % </> 63 µm) med statistiske parametere	NS-EN ISO 16665: 2013, NS-EN ISO 5337-19	NS-EN ISO 16665:2013, intern Akvaplan-niva- metode	Sediment
	TOC og TN	mg/g	NS-EN ISO 16665: 2013, NS-EN ISO 5337-19	NS-EN ISO 16665: 2013, intern NIVA-metode vha. Carlo Erba element analysator 1106	Sediment

Tabell 16. Metodikk og parametere som inngår for hydrografiundersøkelser, inkl. støtteparametere og «klimaparametere».

Kvalitetselement	Parameter	Enhet	Metodikk prøvetaking	Metodikk analyser	Frekvens (per år)	Måletids-punkt	Matriks
Temperatur-forhold	Temperatur	°C	In situ	NS 9425-3 sonde	12	Månedlig	Vannmasser: ICES standarddyp (se kapittel 6)
Salinitet	Salinitet		In situ	NS 9425-3 sonde	12	Månedlig	
Oksygenforhold	Oppløst oksygen	ml O2/l	In situ	NS-ISO 5813/sonde	12	Månedlig	
Turbiditet	Turbiditet	FNU	In situ	NS 9425-3 sonde	12	Månedlig	
Næringssalt-forhold	Total fosfor (Tot-P)	µg P/l	OSPAR 1997-2 (JAMP guidelines)	Skalar autoanalysator, Intern metode basert på NS 4725	12	Månedlig	
	Fosfat (PO4-P)	µg P/l		Skalar autoanalysator, Intern metode basert på NS 4724	12	Månedlig	
	Total nitrogen (Tot-N)	µg N/l	NS-ISO 5667-9:1992	Skalar autoanalysator, automatisert NS 4743	12	Månedlig	
	Nitrat + Nitritt (NO3+NO2-N)	µg N/l		Skalar autoanalysator, Intern metode basert på NS 4745	12	Månedlig	
	Ammonium (NH4-N)	µg N/l		Skalar autoanalysator, Intern metode	12	Månedlig	
	Silikat (SiO3-Si)	µg Si/l		Skalar autoanalysator, Intern metode basert på NS-EN ISO 16264	12	Månedlig	
Siktdyp	Siktdyp	Meter	Secchi-skive		12	Månedlig	
POC/PN*	Partikulært organisk karbon, partikulært nitrogen	µg C/l µg N/l	NS-ISO 5667-9:1992	Intern metode	Opsjon	Opsjon	
PP*	Partikulært fosfor	µg P/l		Skalar autoanalysator, Intern metode basert på NS 4725	Opsjon	Opsjon	
TSM*	Totalt suspendert materiale	mg/l		Intern metode basert på NS 4733	Opsjon	Opsjon	
DOC*	Løst organisk karbon	mg/l		NS-EN ISO 1484	Opsjon	Opsjon	
cDOM*	Farget løst organisk materiale	m ⁻¹		IOCCG, 2019	Opsjon	Opsjon	
Lys*	Lyssvekningskoeffisient	m ⁻¹	In situ	Måling med TriOS RAMSES lyssensorer	Opsjon	Opsjon	Profil
Planktonalger	Klorofyll <i>a</i>	µg/l	NS 4767	Spektrofotometer, NS 4767	12	Månedlig	5 dyp (0, 5, 10, 20, 30 m)
Planktonalger	Arts-sammensetning	Taxa, antall celler/l	NS-EN 15972:2011	NS-EN 15972:2011	12	Månedlig	1 dyp (5m), vertikalt håvtrekk 30-0 m
Dyreplankton*	Arts-sammensetning	Taxa, antall dyr/m2 og m3. Biovolum (mL/m2)	Plankton-håv (WP2 utstyrt med 180 µm nett)	Identifikasjon og telling av arter i lupe.	12	Månedlig	200 - 0m vertikalt håvtrekk (på VT71 60- 0m)

*Målt på en stasjon

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.