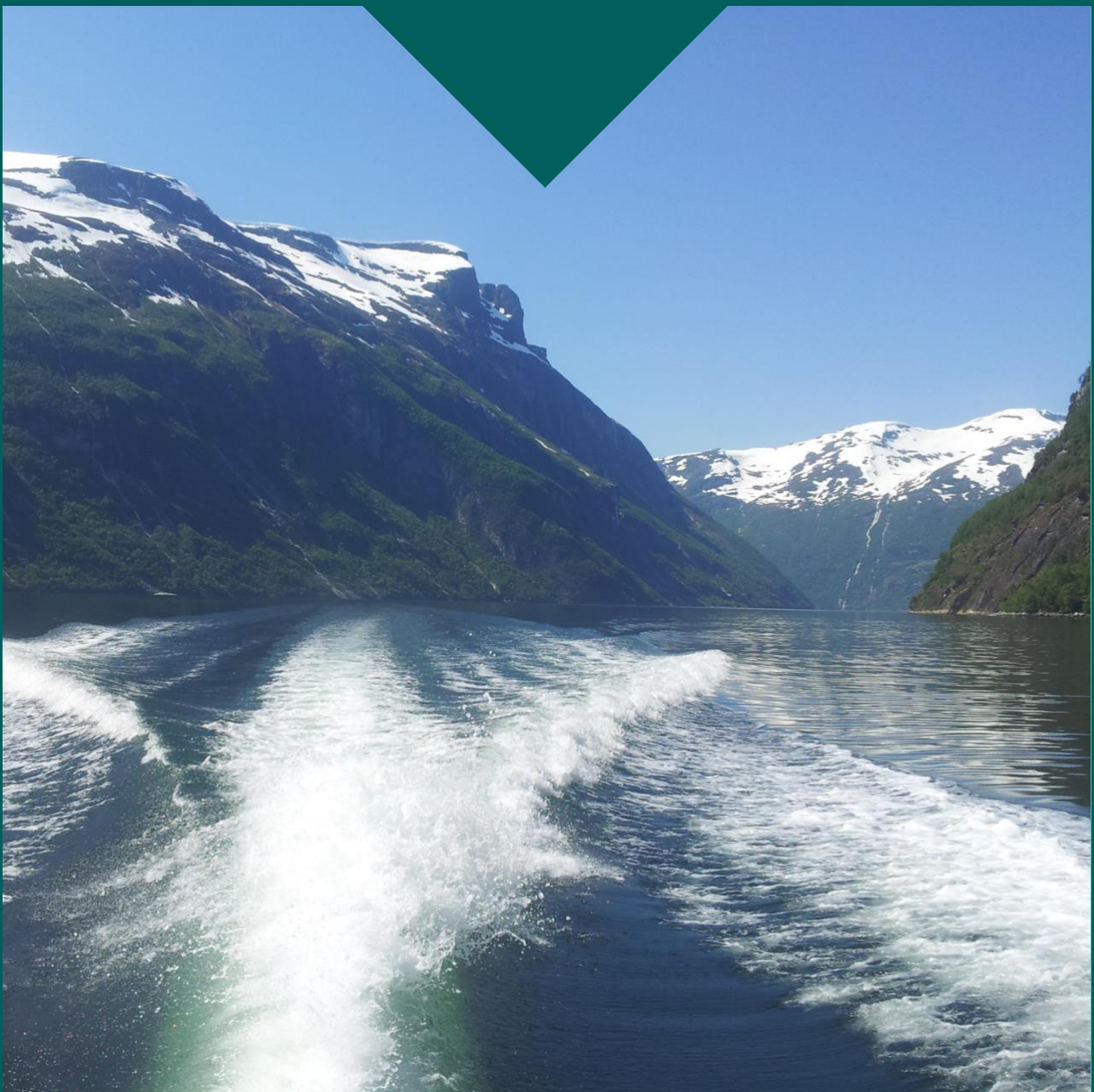




Miljø-
direktoratet

Økokyst – delprogram Norskehavet Sør (I), årsrapport 2020

Utarbeidet av Norsk institutt for vannforskning (Niva)



Kolofon

Utførende institusjon (institusjonen er ansvarlig for innholdet i rapporten)

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

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Hilde C. Trannum

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Karen Fjøsne

M-nummer

M-1967 | 2021

År

2021

Sidetall

47

Miljødirektoratets kontraktnummer

17087006

Utgiver

Norsk institutt for vannforskning
NIVA-rapport 7629-2021
ISBN 978-82-577-7365-6 / ISSN 1894-7948

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Hilde C. Trannum, Lars Golmen, Wenche Eikrem, Caroline Mengeot

Tittel – norsk og engelsk

Økokyst – DP Norskehavet Sør (I). Årsrapport 2020.
Økokyst – DP Norskehavet Sør (I). 2020 report.

Sammendrag – summary

Overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann – Økokyst" har til hensikt å overvåke miljøtilstanden langs norskekysten i henhold til vannforskriften. Delprogram Norskehavet Sør I omfatter områdene Ulsteinvik og Geirangerfjorden, hvor det i 2020 ble overvåket planteplankton og støtteparametere. Samlet tilstand ble «god» for vannforekomsten Herøyfjorden-Røyrasundet, men kun «moderat» for Steinsfjorden og Geirangerfjorden.

The monitoring program "Ecosystem Monitoring in Coastal Water - Økokyst" aims at monitoring the environmental status along the Norwegian coast according to vannforskriften (the Water Framework Directive). Subprogram Norskehavet Sør I includes Ulsteinvik and Geirangerfjorden, where phyto-plankton and supporting elements were monitored in 2020. The overall condition was "good" for the waterbody Herøyfjorden-Røyrasundet, but only "moderate" for Steinsfjorden and Geirangerfjorden.

4 emneord

Vannforskriften, miljøtilstand, næringsalter, biomangfold

4 subject words

Water Framework Directive, environmental status, nutrients, biodiversity

Forsidefoto

Foto: Karsten Kvalsund, Runde Miljøsentor

Forord

Overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann - ØKOKYST" har til hensikt å overvåke og kartlegge miljøtilstanden i utvalgte områder langs norskekysten. Overvåkingen skal innhente kunnskap om viktige økosystemer og arter, og fange opp uønskede påvirkninger av næringsalter og partikler på et tidlig stadium. Programmet omfatter undersøkelser av biologiske forhold (hardbunn, bløtbunn og planteplankton) og fysisk-kjemiske støtteparametere (næringsalter, oksygen, siktdyp, temperatur og saltholdighet). I tillegg rapporteres funn av fremmede marine arter på programmets hardbunn- og bløtbunnstasjoner. Støtteparameterne overvåkes på et stasjonsnett knyttet til den biologiske overvåkingen. Overvåkingen er rullerende, hvilket innebærer at undersøkelser på hardbunn og bløtbunn gjennomføres hvert tredje år, mens pelagisk prøvetaking finner sted hvert år. Foreliggende rapport omhandler delprogram Norskehavet Sør I, hvor det i 2020 kun ble gjennomført overvåking av støtteparametere og planteplankton (klorofyll a og planteplankton-sammensetning) i vannmassene i Geirangerfjorden og i Steinsfjorden.

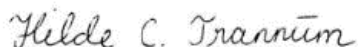
Følgende har bidratt i prosjektet:

- Prosjektleder og ansvarlig for rapportering: Hilde C. Trannum
- Fysisk/kjemiske kvalitetselementer: Lars Golmen (fagansvarlig og rapportering), Caroline Mengeot (koordinering og prosessering av hydrografidata, plotting og klassifisering), Ann Kathrin Baur og Jany Raoeliritiana (telling og identifisering av planktonalger), Wenche Eikrem (rapportering planteplankton), Sonja Kistenich (databasearbeid plankton), Karsten Kvalsund (innsamling og analyser, Runde Miljøsent AS), Arne Sævik (båtfører), Dag Øystein Hjermann (kvalitetssikring hydrografidata), Trond Kristiansen (FerryBox data), Tina Bryntesen (koordinering kjemiske analyser)
- Datahåndtering: Jens Vedal
- Kartproduksjon: Jan Karud
- Kvalitetssikring av rapport: Kai Sørensen og Paul R. Berg

Runde Miljøsent AS har vært underleverandør for innsamling og enkelte analyser av hydrografidata, og takkes for samarbeidet. Eurofins har analysert Tot-N fra vannprøver, mens NIVA øvrige.

Miljødirektoratet takkes for et svært godt samarbeid underveis i prosjektet.

Grimstad, mai 2021



Hilde C. Trannum, seniorforsker NIVA og programansvarlig for ØKOKYST Norskehavet Sør I

Innhold

| | |
|---|----|
| 1. Om Økokyst | 3 |
| 2. Sammendrag | 5 |
| 2.1 Summary | 7 |
| 3. Områdebeskrivelse..... | 8 |
| 4. Metodikk | 11 |
| 5. Biologiske kvalitetselementer..... | 14 |
| 5.1 Planteplankton | 14 |
| 5.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier..... | 14 |
| 5.1.2 Klassifiserte resultater | 15 |
| 5.1.3 Utvikling over tid | 15 |
| 6. Støtteparametere..... | 25 |
| 6.1 Hydrografi og oksygen..... | 26 |
| 6.1.1 Klassifiserte resultater | 26 |
| 6.1.2 Utvikling over tid | 27 |
| 6.2 Næringssalter..... | 31 |
| 6.2.1 Klassifiserte resultater, næringssalter | 31 |
| 6.2.2 Utvikling over tid | 32 |
| 6.3 Siktdyp | 36 |
| 6.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier..... | 36 |
| 6.3.2 Klassifiserte resultater | 36 |
| 6.3.3 Utvikling over tid | 36 |
| 6.4 Total suspendert materiale (TSM) | 37 |
| 7. Fremmede arter..... | 39 |
| 8. Konklusjon og samlet vurdering..... | 40 |
| 9. Referanser | 43 |
| 10. Vedlegg..... | 45 |
| 10.1 Planteplankton | 45 |
| 10.1.1Tabell med klassegrenser | 45 |
| 10.2 Støtteparametere..... | 46 |
| 10.2.1Tabell med klassegrenser | 46 |
| 10.2.2Resultater for siktdyp..... | 46 |
| 10.2.3Utvikling over tid | 47 |

1. Om Økokyst

Overvåkningsprogrammet "Økosystemovervåking i kystvann (ØKOKYST)" har som mål å overvåke økosystemer i kyst og fjordområder, og skal avdekke hvordan disse påvirkes av tilførsler av næringsalter og organisk materiale, og langsiktige klimaendringer. Vannforskriften med tilhørende veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann er premissleverandør for dette overvåkingsprogrammet. ØKOKYST består nå av ti delprogrammer (DP) som er inndelt etter økoregioner, med unntak av DP Klima som har overvåkingsstasjoner både i Skagerrak og ved Skrova.

Overvåking har i de fleste av de ti delprogrammene pågått siden 2013, og i enkelte delprogram har det pågått overvåking helt siden 1990 (mer informasjon om ØKOKYST finnes her;

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

I alle delprogrammer inngår undersøkelser på hardbunn, bløtbunn og i vannmassene. I noen av delprogrammene gjøres det i tillegg undersøkelser av ålegress og plante- og dyreplankton (artssammensetning). Undersøkelsene på hardbunn og bløtbunn ruller normalt med prøvetaking hvert tredje år. Hydrografistasjonene har vanligvis årlige undersøkelser, med prøvetaking en gang pr. mnd.

Omfanget av programmet er gitt i Tabell 1. Rådata fra undersøkelsene er tilgjengelig i Vannmiljø.

Tabell 1. ØKOKYST. Kvalitetselementer i grunnprogrammene og gjentaksfrekvens. X = undersøkelsen skal utføres. Blank = år uten undersøkelse.

| Delprogram | Type undersøkelse | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Skagerrak | Hydrografi/kjemi | X | X | X | X |
| | Plante-/ Dyreplankton (taxa) | X / - | X / - | X / - | X / - |
| | Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera) | | | | |
| | Makroalger (MSMDI) | X | X | X | X |
| | Makrovertebrater (bløtbunn) | X | X | X | X |
| Klima | Hydrografi/kjemi | X | X | X | X |
| | Plante-/ Dyreplankton (taxa) | X / X | X / X | X / X | X / X |
| | Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera) | | | | |
| | Makroalger (MSMDI) | X | X | X | |
| | Ålegress | X | (X) | (X) | (X) |
| | Makrovertebrater (bløtbunn) | X | X | X | |
| Nordsjøen Sør | Hydrografi/kjemi | X | X | X | X |
| | Plante-/ Dyreplankton (taxa) | X / - | X / - | X / - | X / - |
| | Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera) | X | | X | |
| | Makrovertebrater (bløtbunn) | X | | X | |
| Nordsjøen Nord | Hydrografi/kjemi | X | X | X | X |
| | Plante-/ Dyreplankton (taxa) | X / - | X / - | X / - | X / - |
| | Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera) | X | X | | X |
| | Makrovertebrater (bløtbunn) | X | X | | X |
| Norskehavet Sør (I) | Hydrografi/kjemi | X | X | X | X |
| | Plante-/ Dyreplankton (taxa) | X / - | X / - | X / - | X / - |
| | Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera) | X | X | X | |
| | Makrovertebrater (bløtbunn) | X | X | X | |
| Norskehavet Sør (II) | Hydrografi/kjemi | X | X | X | X |
| | Plante-/ Dyreplankton (taxa) | X / - | X / - | X / - | X / - |
| | Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera) | X | | | X |
| | Makrovertebrater (bløtbunn) | X | | | X |
| Norskehavet Nord (I) | Hydrografi/kjemi | X | X | X | X |
| | Plante-/ Dyreplankton (taxa) | X / - | X / - | X / - | X / - |
| | Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera) | X | | | X |
| | Makrovertebrater (bløtbunn) | X | | | X |
| Norskehavet Nord (II) | Hydrografi/kjemi | X | X | X | X |
| | Plante-/ Dyreplankton (taxa) | X / - | X / - | X / - | X / - |
| | Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera) | X | | | X |
| | Makrovertebrater (bløtbunn) | X | | | X |
| Norskehavet Nord (III) | Hydrografi/kjemi | | X | X | X |
| | Plante-/ Dyreplankton (taxa) | | X / - | X / - | X / - |
| | Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera) | | X | | X |
| | Makrovertebrater (bløtbunn) | | X | | X |
| Barentshavet | Hydrografi/kjemi | X | X | X | X |
| | Plante-/ Dyreplankton (taxa) | X / - | X / - | X / - | X / - |
| | Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera) | | | X | |
| | Makrovertebrater (bløtbunn) | X | | X | |

2. Sammendrag

Overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann - ØKOKYST" har til hensikt å overvåke og kartlegge miljøtilstanden i utvalgte områder langs norskekysten. Programmet omfatter undersøkelser av biologiske samfunn (makroalger, bløtbunnsfauna og planteplankton) og fysisk-kjemiske støtteparametere (næringssalter, oksygen, siktdyp, temperatur og saltholdighet). I tillegg registreres funn av fremmede marine arter på programmets hardbunn- og bløtbunnstasjoner. Overvåkingen er rullerende, hvilket innebærer at undersøkelser på hardbunn og bløtbunn gjennomføres hvert tredje år, mens pelagisk prøvetaking finner sted hvert år.

Den forliggende rapporten omhandler delprogram Norskehavet Sør I, hvor det i 2020 ble gjennomført overvåking planteplankton og støtteparametere i vannmassene. Områdene omfatter Ulsteinvikområdet og Geirangerfjorden. Tilstandsklassifisering pr. kvalitetselement og pr. stasjon er vist i Tabell 2 og Figur 1. Tabell 2 viser også samlet tilstand til vannforekomstene.

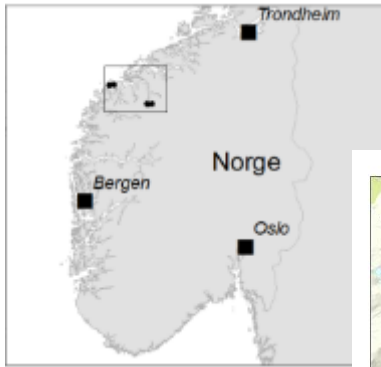
Utviklingen av planteplanktonet over året kan variere en del mellom lokalitetene, og det som er observert i 2020 regnes som innenfor normalen for alle stasjonene, både med hensyn til mengden plankton samt suksesjon og forekomst av arter. Også klorofyll-a og klorofyll-a fluorescens lå innenfor det som kan forventes. Vårøppblomstringen ble fanget opp i slutten av mars som er vanlig på denne delen av kysten. Basert på klorofyll-a for perioden 2018-2020 fikk stasjon VT71 Skinnbrokleia "svært god" tilstand, VT72 Herøyfjorden fikk "god" tilstand, mens VR51 Korsen kun fikk «moderat» tilstand. Fjorårets klassifisering var identisk for stasjonene VT71 Skinnbrokleia og VT72 Herøyfjorden, mens VR51 Korsen har gått en klasse ned fordi klorofyll-a verdiene var høyere i perioden 2018-2020 enn for 2017-2019.

For støtteparameterne ble tilstanden «moderat» på stasjon VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen, igjen basert på perioden 2018-2020. På begge stasjonene var det oksygen i bunnvannet som trakk ned tilstanden. Dette var også tilfelle i foregående klassifisering. Stasjon VT72 Herøyfjorden fikk «god» tilstand» ut fra støtteparameterne. Her er det imidlertid viktig å være klar over at dette kun er en overflatestasjon. Totalt fosfor sommerstid viste dårligst tilstand av støtteparameterne; tilsvarende klasse «moderat». Også dette tilsvarer fjorårets funn.

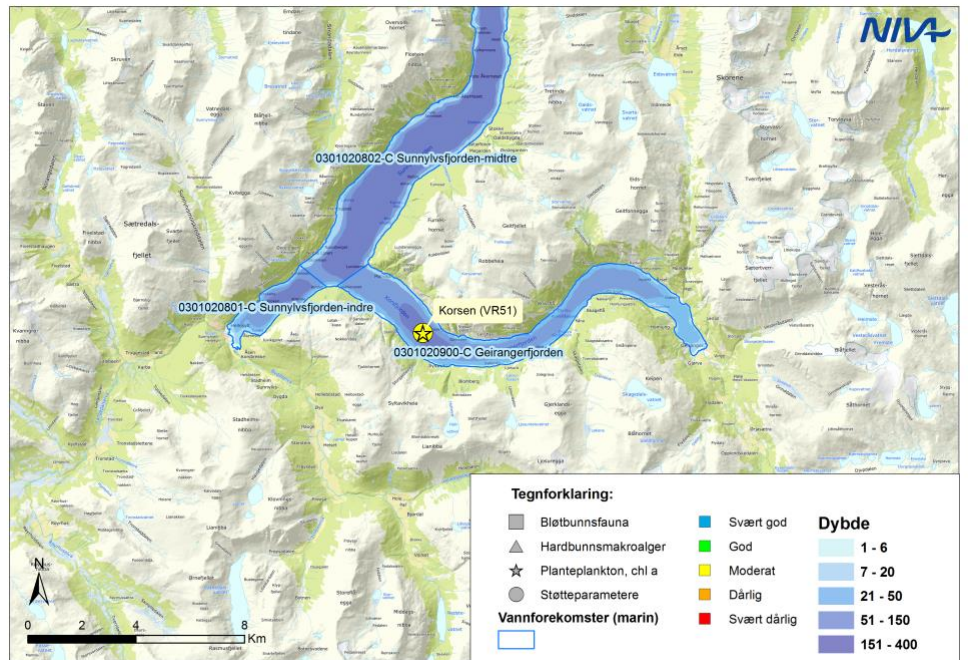
Samlet tilstand ble «god» for vannforekomsten Herøyfjorden-Røyrasundet, men kun «moderat» for Steinsfjorden og Geirangerfjorden.

Tabell 2. Tilstandsvurdering av vannforekomster i delprogram Norskehavet Sør I, 2020. Farge indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi pr stasjon og kvalitetselement (for siste tre år). Samlet vurdering er basert på dårligste kvalitetselement. Stasjonsnummer er gitt i tabellen. - angir målinger som inngår i programmet, men som ikke er overvåket i 2020.

| Vann-Forekomst | Vann-Type | Samlet tilstand vannforekomst | Stasjoner og tilstandsklassifisering pr kvalitetselement | | | | Tilstands-Klasser |
|--------------------------|-----------|-------------------------------|--|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| | | | Makroalger | Bløtbunns-fauna | Plante-plankton | Støtte-parametere | |
| | | | RSLA | nEQR | Chl a | | I. Svært god |
| Steinsfjorden | H3 | III | - | - | VT71 | VT71 | III. Moderat |
| Herøyfjorden-Røyrasundet | H2 | II | - | | VT72 | VT72 | IV. Dårlig |
| Geiranger-fjorden | H4 | III | | | VR51 | VR51 | V. Svært dårlig |



Figur 1. Tilstandsvurdering basert på planteplankton og vannkjemiske støtteparametere per stasjon i delprogram Norskehavet Sør I (2020); Geiranger øverst og Ulsteinvikområdet nederst.



2.1 Summary

The monitoring program "Ecosystem Monitoring in Coastal Water - ØKOKYST" aims at monitoring the environmental status in selected areas along the Norwegian coast. The program includes sampling of biological communities (macroalgae, soft bottom fauna and phytoplankton) and supporting elements (nutrients, oxygen, Secchi-depth, temperature and salinity). Macroalgae and soft bottom fauna are sampled every third year, while pelagic sampling is annual.

The present report concerns subprogram Norskehavet Sør I, where phytoplankton and supporting elements in the water column were monitored in 2020. The areas include Ulsteinvik and Geirangerfjorden. Ecological classification for each quality element and station is shown in Table 2 and Figure 1. Table 2 also shows the overall condition for the waterbodies.

The development of phytoplankton can vary between the locations, and the observations in 2020 are assumed to be normal for all stations, both with regard to the amount of plankton and succession and abundance of species. Also, chlorophyll-a and chlorophyll-a fluorescence is within what is expected. The spring bloom was recorded in the end of March, which is common on this part of the coast. Based on chlorophyll a for the period 2018-2020, station VT71 Skinnbrokleia obtained «very good» condition, VT72 Herøyfjorden obtained "good" condition, while VR51 Korsen obtained "moderate" condition. This was identical with the classification of last year for the stations VT71 Skinnbrokleia and VT72 Herøyfjorden, while at VR51 Korsen the condition is reduced by one class as the chlorophyll-a concentrations was higher for the period 2018-2020 than for 2017-2019.

For the supporting elements, the condition was "moderate" at station VT71 Skinnbrokleia and VR51 Korsen, again based on 2018-2020. This was the same as the last classification. On station VT72 Herøyfjorden the condition was classified as "good", based on the supporting elements. Here it is important to be aware that only the upper part of the water-column is sampled. Total phosphorous during summer showed the worst condition of the supporting elements; corresponding to class "moderate". Also, this concords with last year's classification.

The overall condition was "good" for the waterbody Herøyfjorden-Røyrasundet, but only «moderate» for Steinsfjorden and Geirangerfjorden.

3. Områdebeskrivelse

Stasjonene som inngår i dette ØKOKYST-delprogrammet ligger i økoregion Norskehavet Sør (H), men like nord for grensen til Nordsjøen Nord (M) (Figur 2). Vanntypene i denne økoregionen er gitt i Tabell 3. Områdene som overvåkes, er Ulsteinvik og Geirangerfjorden. Delprogrammet omfattet i 2020 to pelagiske stasjoner (hydrografi/-kjemi og planteplankton), i tillegg til en FerryBox-stasjon. Stasjonsforhold og plassering er vist i Tabell 4 og Figur 1. Den pelagiske prøvetakingen har funnet sted gjennom hele året. Stasjonene som inngår i ØKOKYST programmene er inndelt i 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.

Ulsteinvikområdet

Steinsfjorden og Herøyfjorden i Ulsteinvikområdet er undersøkt. Stasjonene er plassert i vannforekomsten Steinsfjorden (VT71 Skinnbrokleia) og Herøyfjorden-Røyrasundet (VT72 Herøyfjorden), se Tabell 4.

Steinsfjorden tilhører vanntypen H3 (beskyttet kyst/fjord). Området Skinnbrokleia ble her undersøkt. Skinnbrokleia ligger på Herøysida av grensen mellom Herøy og Ulstein, og ligger i en seilingsled som omgis av større og mindre øyer, holmer og skjær slik at området blir beskyttet (Figur 1, Figur 2). I området rundt hydrografistasjonen (VT71) er det et dybbasseng med maksdybde i overkant av 60 m. Der er ingen dyprenner som gir dybbassenget forbindelse ut mot havet, hvilket fører til at bunnvannet tidvis kan være stagnerende.

Vannforekomsten Herøyfjorden-Røyrasundet tilhører vanntypen H2 (moderat eksponert kyst). Vannforekomsten har et dybbasseng på om lag 170 m som er ganske åpent fra nordvestlig retning, mens det er mer holmer og et grunnere parti i sørvestlig retning. Hydrografistasjonen VT72 Herøyfjorden, som er en FerryBox stasjon, er prøvetatt akkurat på grensen mellom vannforekomsten Herøyfjorden-Røyrasundet og Herøyfjorden. Prøvene tas underveis stort sett på sydgående tur hvor seilingsleden ligger lenger nord. Vannforekomsten Herøyfjorden tilhører vanntypen H1 (åpen eksponert kyst). Hele området er åpent og eksponert, med vind og strøm som styrer hvilken vanntype som til enhver tid karakteriserer vannforekomsten. Høy saltholdighet preger hele området. Hvilken vannforekomst overflatestasjonen VT72 tilhører vil derfor variere, men har ingen faglig betydning utover klassifiseringen av de ulike vannforekomstene. Vi har valgt å benytte vanntype H2 som tidligere. Se også kapittel 4 for nærmere beskrivelse av FerryBox-prøvetakingen.

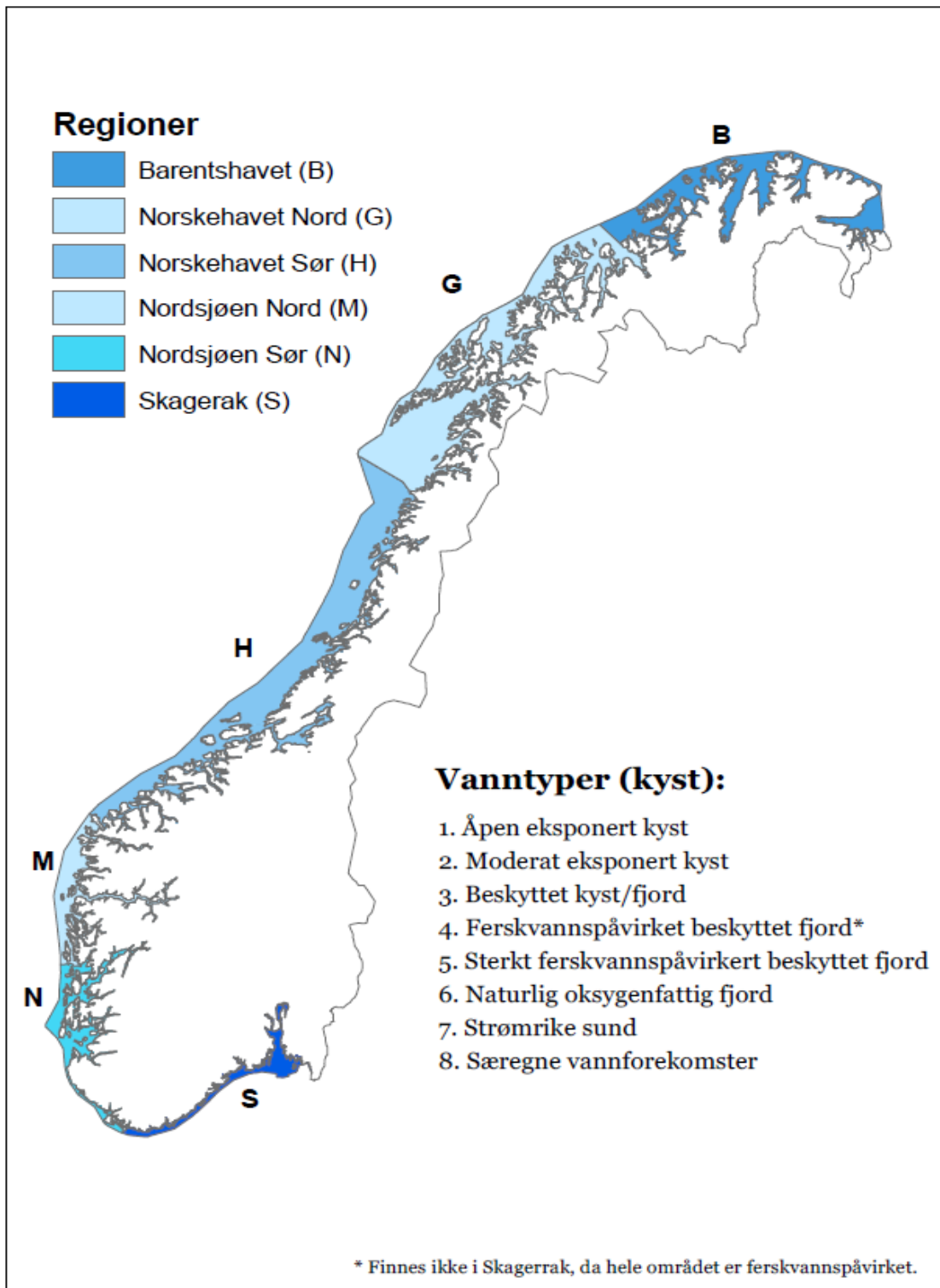
Geirangerfjorden

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.

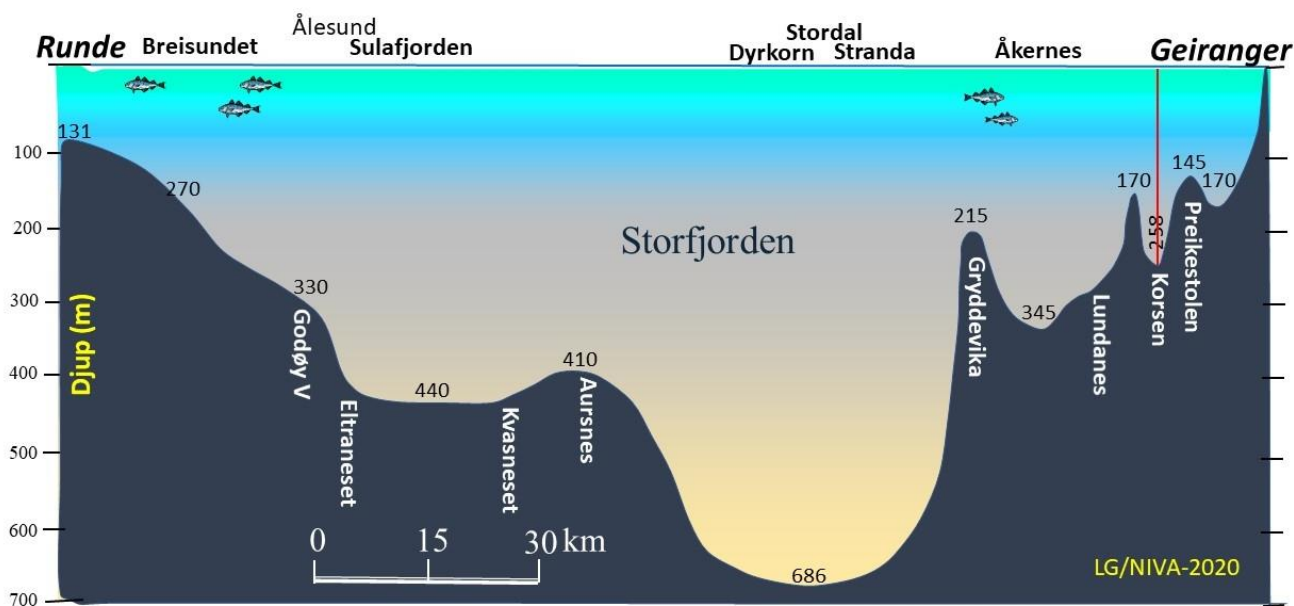
Vannforekomsten Geirangerfjorden har vanntype ferskvannspåvirket beskyttet fjord (H4) (Tabell 4). Hydrografistasjonen (VR51 Korsen) er plassert ved Korsen (

Figur 1, Figur 3). Lokaliteten Korsen representerer et dyppunkt 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. I midtre/indre deler er det noen oppdrettsanlegg. Det er betydelig båttrafikk på fjorden i

sommerhalvåret, særlig av store cruiseskip, men også av mange ferger og skysbåter. Noe av denne trafikken kan representere forurensing i form av at det tømmer svartvann og gråvann i fjorden. Sjøfartsdirektoratet har nylig innført innskjerping i forskriftregelverket omkring dette. Det foregår ingen løpende miljøovervåking av Storfjorden.



Figur 2. Oversikt over økoregioner og vanntyper i kystvann.



Figur 3. Dybdesnitt over Storfjorden fra terskelområdet nord for Runde til Geiranger. Stasjon VR51 Korsen er markert med rød strek.

Tabell 3. Vanntyper i økoregion Norskehavet Sør I. Saltholdigheten gjelder for de øverste 10 m av vannsøylen (Veileder 02:2018).

| 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 |

Tabell 4. Stasjoner i ØKOKYST delprogram Norskehavet Sør I, 2020. Stasjonskode VT = vannstasjon (trend), VR = vannstasjon (referanse). Frekvens viser antall prøvetakinger i 2020-programmet (desember 2019 - november 2020).

| St nr | Stasjonsnavn | Område | Vann-type | Vannforekomst | Prøvedyp (maks m) | Frekvens | POS: N (WGS84) | POS: Ø (WGS84) |
|--------|-----------------|-------------|-----------|----------------------------|-------------------|----------|----------------|----------------|
| VT71 | Skinnaabrokleia | N.havet sør | H3 | Steinsfjorden | 70 | 12* | 62,32841 | 5,75517 |
| VT72** | Herøyfjorden | N.havet sør | H2 | Herøyfjorden - Røyrasundet | 4 | 10 | 62,30660 | 5,58770 |
| VR51 | Korsen | N.havet sør | H4 | Geirangerfjorden | 250 | 12* | 62,0944 | 7,0061 |

* Perioden desember 2019 - november 2020

** FerryBox-stasjon

4. Metodikk

En oversikt over parameterne som inngår i programmet med tilhørende metodikk, er gitt i Tabell 5. I 2020 ble det utført månedlige hydrografiske og vannkjemiske målinger på stasjon VT71 Skinnbrokleia i Steinsfjorden og stasjon VR51 Korsen i Geirangerfjorden. Personell fra Runde Miljøsenster stod for disse målingene. Det ble i alt gjennomført 12 prøvetakingsrunder for begge stasjonene, på omtrent samme tidspunkt hver måned. Stasjon VT72 Herøyfjorden er en FerryBox-stasjon som inngår i Havforsuringsprogrammet. Prøvene tas fra overflatelaget (ca. 5 m dyp) ved hjelp av det automatiske prøvetakingssystemet montert på hurtigruteskipet «MS Trollfjord». På grunn av Covid-situasjonen i 2020 var «MS Trollfjord» ute av drift i en lengre periode. Prøvetakinger på VT72 ble i stedet foretatt manuelt av Runde Miljøsenster for månedene april, mai og juni 2020.

Foreliggende rapport dekker perioden fra desember 2019 til november 2020. Målingene fortsetter i 2021. For stasjon VT71 Skinnbrokleia og VT72 Herøyfjorden foreligger det målinger hvert år fra 2013, mens overvåkingen i Geirangerfjorden startet i 2017.

På VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen ble temperatur, salinitet og oksygen målt gjennom hele vannsøylen med en profilerende CTD-sonde (SAIV) påmontert en oksygensensor (Tabell 5). Oksygensensoren gir ut både oksygenkonsentrasjon og oksygenmetning (målt i prosent). Løseligheten av oksygen i sjøvann er avhengig av temperatur, salinitet og trykk. Oksygenmetningen er vanligvis nær 100 % i overflaten og lavere nedover i sjøen. Planteplanktonet produserer oksygen, og oksygenmetningen kan bli betydelig høyere enn 100 % i forbindelse med algeoppblomstringer.

Beregning av middelerdi for dybdeintervallene 0-10 m

Det er tatt vannprøver på 0, 5, 10, 20 og 30 m for næringssalter, klorofyll a og TSM (totalt suspendert materiale). For å beregne middelerdi av en konsentrasjon for dybdeintervallet 0-10 m, C_{0-10} , har denne formelen blitt brukt:

$$C_{0-10} = \frac{1}{3}C_0 + \frac{1}{3}C_5 + \frac{1}{3}C_{10}$$

hvor C_z , er konsentrasjonen i dypet z . Dette betyr at de tre øverste målepunktene får like stor vekt, og representerer like deler av vannsøylen. En kan dermed si at målingen i 0 m representerer vannsøylen fra 0 til 3,33 m, målingen i 5 m fra 3,33 til 6,66 m og målingen i 10 m fra 6,67 til 10 m.

Planteplankton

Prøver er samlet på fem dyp (0, 5, 10, 20, og 30 m), hvorpå mengden klorofyll-a bestemmes spektrofotometrisk (NS 4767) og er en indirekte metode for angivelse av algebiomasse. Klorofyll-a mengden i algecellene påvirkes av miljøfaktorer som lysmengde, tilgang på næringssalter samt temperatur og saltholdighet (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).

For klorofyll-a skal 90 persentilen beregnes for klassifisering av kvalitetselementet planteplankton. Det vil si den verdien hvor 10 % av målingene er høyere og 90 % av målingene er lavere. I Veileder 02:2018 er det angitt at data fra 0, 5 og 10 m skal benyttes. En kan tenke seg flere metoder som kan brukes på disse dataene når 90 persentilen skal beregnes:

1. Bruke målinger fra ett dyp (tidligere har det vært målinger fra 5 m som skal brukes).
2. Beregne middelerdien (ved bruk av formel 1) av målingene fra 0, 5 og 10 m fra hver prøvetakning.
3. Bruke den høyeste målingen fra 0, 5 og 10 m for hver prøvetakning.

4. Bruke alle målingene fra 0, 5 og 10 m, slik at det er tre måleverdier fra hver prøvetakning.

Her er det hovedsakelig valgt å benytte metode 4, hvor alle de tre måledypene har blitt benyttet på de stasjonene hvor de har vært tilgjengelig.

Planteplanktonanalysene har blitt gjort på håvtrekk (maskevidde 10 µm) og vannprøver fiksert i Lugols løsning. Vannprøvene er samlet på 5 m og håvtrekket er et vertikalt trekk fra 30 til 0 m. Se Tabell 5 for referanser til metodikken for videre opparbeiding. Artene har blitt identifisert i lysmikroskop (Thronsen et al. 2003; Tomas, 1996; Jensen & Moestrup, 1998; Thomsen, 1992; Bérard-Therriault m.fl., 1999; Hoppenrath m.fl., 2009) og kvantifisert i henhold til Utermöhls metode (Uthermöhl, 1958). Vi bruker www.algaebase.org som taksonomisk referanse.

Undersøkelsene gjøres i henhold til beste praksis (NS-EN 15972:2011) og mye av planteplanktonet kan identifiseres til slekt og art i lysmikroskop, men det har begrensninger. Mange morfologiske detaljer som er viktige for artsbestemmelse kan ikke observeres fordi lysmikroskop har for dårlig oppløsning. I tillegg er det noen arter som har få morfologiske karakter og vanskelig kan identifiseres i mikroskop i det hele tatt, men krever molekylærbiologiske metoder. Samtidig gjøres det nye undersøkelser av etablerte arter som påvirker identifikasjon og artsavgrensninger. Det oppdages og beskrives nye mikroalger hele tiden og den overordnede taksonomien endrer seg. Sist er erfaringen til den som gjør mikroskopanalysene viktig. Til sammen gjør dette artsidentifikasjon komplisert og iblant usikker.

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 nøye. Når denne 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 ½ siktdyp blir også notert.

Med unntak av Tot-N fra vannprøver som ble analysert av Eurofins, er alle nærings salt-, TSM og klorofyll *a*-prøver analysert ved NIVAs laboratorium i Oslo, som er akkreditert i henhold til NS-EN ISO/IEC 17025:2017 (TEST 009). Analyser av oksygen er utført av Runde Miljøsenters AS i henhold til NS-ISO 5813. Referanser til metodikk er angitt i Tabell 5.

FerryBox-systemet er montert på flere skip langs kysten, og måler hvert minutt temperatur, salinitet, oksygen, klorofyll *a* fluorescens og turbiditet på om lag fire meters dyp langs skipets faste rute. Dette inngår i det nasjonale infrastrukturprosjektet NorSOOP (<https://www.niva.no/en/projectweb/norsoop>). Systemet har også muligheter for automatisk prøvetaking av vannprøver for videre analyse i laboratoriet. Dette utføres i ØKOKYST- FerryBox prosjektet, som en del av Miljødirektoratets havforsøringsprogram, og gjøres tilgjengelig for alle ØKOKYST delprogrammene. I dette delprogrammet inngår data fra FerryBox-stasjonen VT72 Herøyfjorden, fra M/S "Trollfjord". FerryBox stasjonen VT72 er tatt i overgangen mellom vannforekomstene H1 og H2, se kap. 3 for nærmere forklaring.

De månedlige klorofyll-*a* prøvene fra ØKOKYST-FerryBox inngår i kalibreringene av klorofyll-*a* fluorescenssensoren også på stasjonene VT71 Skinnbrokleia og VT51 Korsen (sommerstid, dvs. kun når Trollfjord er inne i Geirangerfjorden). Målsettingen er at klorofyll-*a* fluorescens-dataene på sikt kan brukes for klassifisering. Klorofyll-*a* fluorescens-transektene er nyttige for å se på variasjonen og representativiteten til vannprøvestasjonene.

FerryBox-systemet inkluderer sensorer for klorofyll-*a* fluorescens. Klorofyll-*a* sensoren er grunnkalibrert med en algekultur typisk for planktonet under våroppblomstringen. Sensoren er periodemessig kontrollert

med “solid state” standarder, og det foretas en «begroings» korreksjon basert på en kurve-linear regresjon og en årskalibrering basert på vannprøver igjennom året.

Tabell 5. Metodikk og parametere i hydrografiundersøkelsene i ØKOKYST Norskehavet Sør I.

| Kvalitetsэлемент | Parameter | Enhet | Metodikk prøvetaking | Metodikk analyser | Frekvens (per år) | Måletidspunkt | Matriks |
|--------------------|--|-----------------------|--------------------------------|--|-------------------|---------------|---|
| Temperaturforhold | Temperatur | °C | In situ | NS 9425-3 | 12 | Månedlig | Vannmasser: ICES standarddyp (se kapitel 6) |
| Salinitet | Salinitet | | In situ | NS 9425-3 | 12 | Månedlig | |
| Oksygenforhold | Oppløst oksygen | ml O ₂ /l | In situ | NS-ISO 5813 (Winkler)/sonde | 12 | Månedlig | |
| Næringssaltforhold | Total fosfor (Tot-P) | µg P/l | OSPAR 1997-2 (JAMP guidelines) | Skalar autoanalyser, Intern metode basert på NS 4725 | 12 | Månedlig | |
| | Fosfat (PO ₄ -P) | µg P/l | | Skalar autoanalyser, Intern metode basert på NS 4724 | 12 | Månedlig | |
| | Total nitrogen (Tot-N) | µg N/l | NS-ISO 5667-9:1992 | Skalar autoanalyser, automatisert NS 4743 | 12 | Månedlig | |
| | Nitrat + Nitritt (NO ₃ +NO ₂ -N) | µg N/l | | Skalar autoanalyser, Intern metode basert på NS 4745 | 12 | Månedlig | |
| | Ammonium (NH ₄ -N) | µg N/l | | Skalar autoanalyser, Intern metode | 12 | Månedlig | |
| | Silikat (SiO ₃ -Si) | µg Si/l | | Skalar autoanalyser, Intern metode basert på NS-EN ISO 16264 | 12 | Månedlig | |
| Siktdyp | Siktdyp | Meter | Secchi-skive | | 12 | Månedlig | |
| Turbiditet | TSM | mg/l | NS-ISO 5667-9:1992 | Intern metode basert på NS 4733 | 12 | Månedlig | |
| Planktonalger | Klorofyll-a | µg/l | NS-4767 | Spektrofotometer, NS 4767 | 12 | Månedlig | 5 dyp (0, 5, 10, 20, 30 m) |
| Planktonalger | Artssammensetning | Taxa, antall celler/l | NS-EN 15972:2011 | NS-EN 15972:2011 | 12 | Månedlig | 1 dyp (5m), vertikalt håvtrekk 30-0 m |

5. Biologiske kvalitetselementer

Vannforskriftens klassifiseringssystem er beskrevet i Veileder 02:2018. Hovedprinsippet er at økologisk tilstand i vann skal klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetselement. For marint miljø er de biologiske kvalitetselementene planteplankton, bunndyr, makroalger og ålegress, hvorav de tre førstnevnte har inngått i overvåkingen i dette programmet. Fysisk-kjemiske parametere skal benyttes som støtteparametere. For hvert kvalitetselement er det utviklet metoder som angir i hvor stor grad den økologiske tilstanden avviker fra naturtilstanden, og klassifiseringen gjøres på grunnlag av graden av avvik. Planteplankton og støtteparametere har blitt undersøkt årlig i Ulsteinvikområdet siden 2013 og i Geirangerfjorden siden 2017, mens bløtbunnsfauna og makroalger i hovedsak har fulgt den treårige syklusen, riktignok med noe hyppigere prøvetaking enkelte år (Tabell 1). I 2020 var det ingen innsamling av bløtbunnsfauna eller makroalger i programmet; kun planteplankton og støtteparametere.

5.1 Planteplankton

Planteplankton er frittlevende mikroskopiske alger, og er hoved-primærprodusentene i havet. De vokser hurtig når bl.a. næringstilgang, lys, og stabilitet i vannsøylen er gunstig. Som for andre planter er tilgangen på næring viktig, og for planteplanktonet betyr det i hovedsak tilgang på 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 med våroppblomstring tidlig på året. Våroppblomstringen er et viktig næringsgrunnlag for dyrelivet i havet hvert år. Etter oppblomstringen må planteplanktonet tilføres næringssalter fra *in situ* regenerering av organisk materiale, underliggende vannmasser eller via avrenning for igjen å kunne bygge høy biomasse. Ved tilførsel av næringssalter utover naturlig konsentrasjon, kan resultatet bli det som ofte kalles eutrofiering (økt planteproduksjon). Under slike forhold får en gjerne masseoppblomstringer som kan påvirke artsmangfoldet, og også siktdypet.

Endringer i artssammensetning og mengdefordeling mellom de ulike algeartene registreres gjennom prøvetakinger med identifisering og kvantifisering av de ulike artene, mens en økning i algebiomassen tradisjonelt har vært knyttet til kvantifiseringen av pigmentet klorofyll-a. Vi beregner også cellekarbon for hvert takson som registreres i henhold til Olenina (2006) og Menden-Deuer & Lessards (2000). Artsbestemmelse av planteplankton inngår i programmet, mens klassifiseringen av selve tilstanden er basert på klorofyll-a. Undersøkelsene gjøres i henhold til beste praksis (NS-EN 15972:2011) og mye av planteplanktonet kan identifiseres til slekt og art i lysmikroskop, men det har begrensninger som beskrevet i kap. 4.

Klorofyll-a og planteplanktonets artssammensetning ble analysert på stasjonene VR51 Korsen, VT71 Skinnbrokleia og VT72 Herøyfjorden (FerryBox).

5.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier

I Veileder 02:2018 er det kun parameteren klorofyll-a for kvalitetselementet planteplankton som benyttes og det er spesifisert at det skal samles vann gjennom hele vekstsesongen fra 0, 5 og 10 m dyp for klorofyll-a analyser. Tidligere veileder (02:2013-rev 2015) oppga det som tilstrekkelig å måle klorofyll-a på 5 m dyp gjennom hele vekstsesongen. Klorofyll-a er et indirekte mål for algebiomassen, og mengden klorofyll-a i algecellene vil variere med miljøforholdene. FerryBox måler klorofyll-a fluorescens, som gir et

overslag på mengde klorofyll-a i algene, med høyere målefrekvens enn i det ordinære programmet. Disse dataene kan derfor bidra til å vurdere hvorvidt det ordinære måleprogrammet klarer å fange opp algeoppblomstringer. I Veileder 02:2018 er det krav om at målefrekvensen for klorofyll-a skal være to uker 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 vil likevel bli benyttet til å klassifisere vannforekomsten, men kravet til å samle inn data over minst tre vekstsesonger blir desto viktigere. Videre benyttes data fra FerryBox for å evaluere hvorvidt oppblomstringene ble tilstrekkelig detektert. Klassegrenser for klorofyll-a er gitt i Tabell 14 i Vedlegg.

5.1.2 Klassifiserte resultater

Basert på klorofyll-a fikk stasjon VT71 Skinnbrokleia “svært god” tilstand, VT72 Herøyfjorden “god” tilstand, mens VR51 Korsen fikk «moderat» tilstand (Tabell 6). Tilstanden på VT72 var i øvre del av klasse «god» og tilstanden på VR52 i øvre del av klasse «moderat». Fjorårets klassifisering var identisk for stasjonene VT71 Skinnbrokleia og VT72 Herøyfjorden (Miljødirektoratet, 2020), mens VR51 Korsen har gått en klasse ned. Her er det viktig å være klar over at klassifiseringen har vært foretatt for de siste tre års data, og nedgangen betyr altså at det var en større mengde klorofyll-a (som svekker tilstanden) i perioden 2018-2020 sammenliknet med 2017-2019 på stasjon VR51 Korsen.

Tabell 6. 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 hele vekstsesongen (februar til oktober).

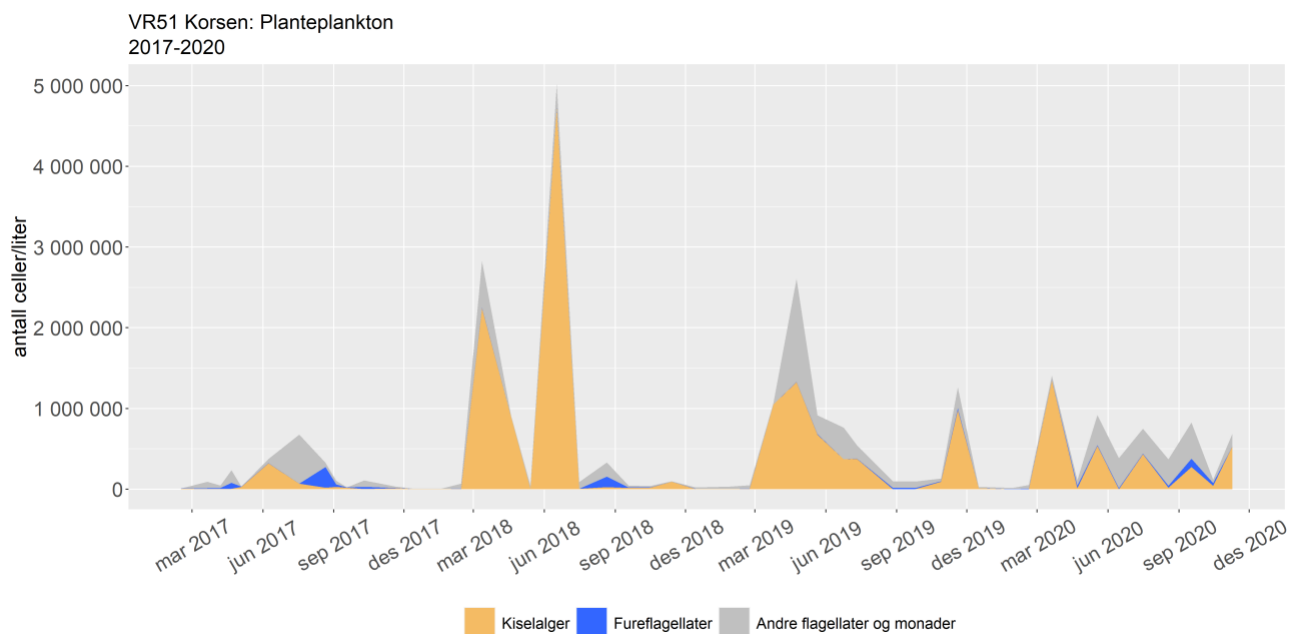
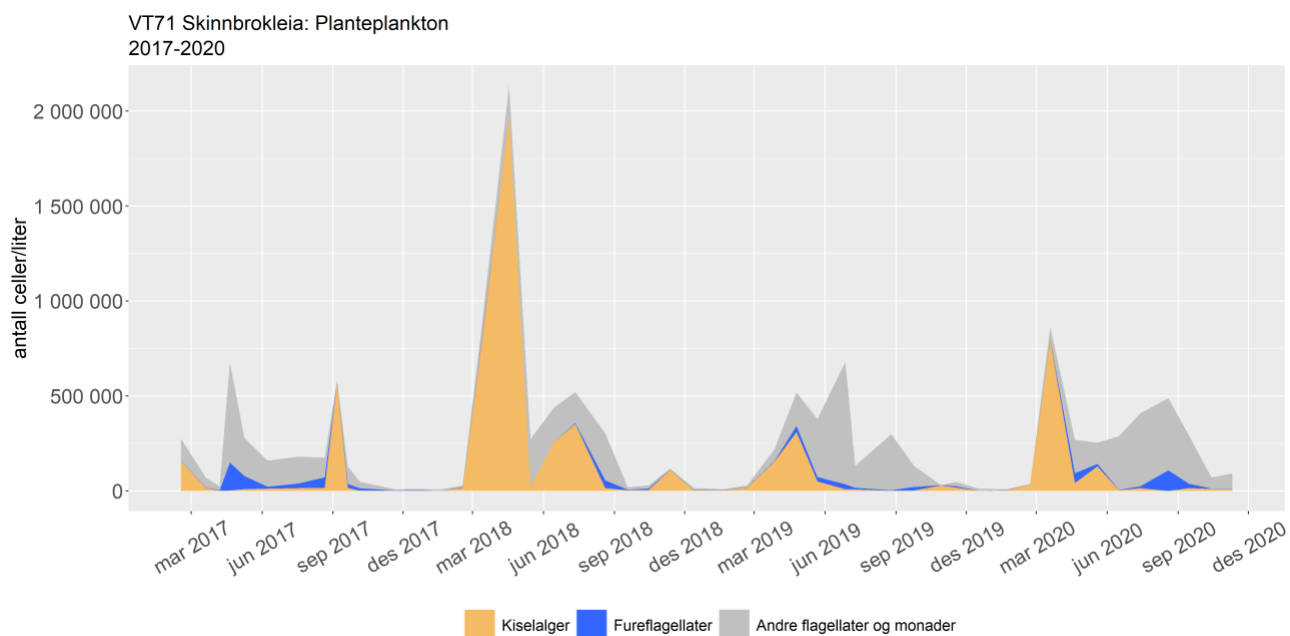
| Stasjonsnummer og navn | 90-persentil hele vekstperioden | | | Tilstandsklasser |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------|------|------------------|
| | År | Chl a ($\mu\text{g/L}$) | nEQR | |
| VT71 Skinnbrokleia | 2018-2020 | 1,40 | 1,00 | I. Svært god |
| VR51 Korsen | 2018-2020 | 4,14 | 0,58 | II. God |
| VT72 Herøyfjorden | 2018-2020 | 3,20 | 0,78 | III. Moderat |
| | | | | IV. Dårlig |
| | | | | V. Svært dårlig |

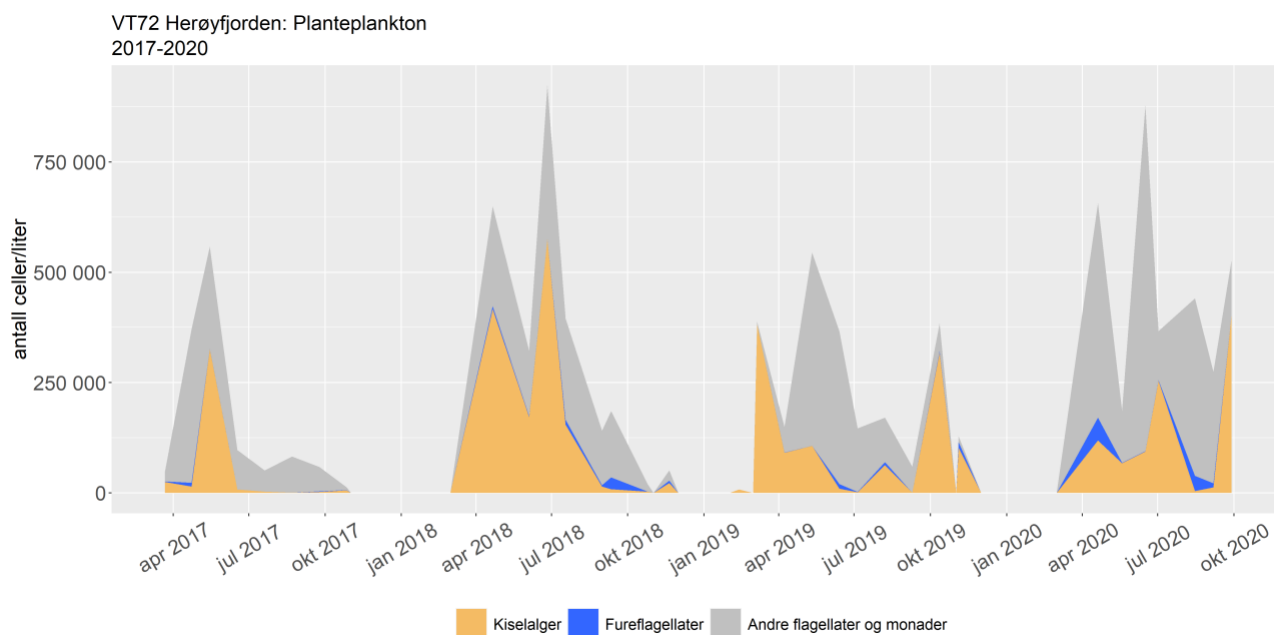
5.1.3 Utvikling over tid

Mengden klorofyll-a i planteplanktonet varierer med årstidene og er lavest om vinteren når det er lite lys. Etter vinterblandingen 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 denne regionen. Den er over på noen uker, og kan være vanskelig å treffe hvis innsamlingen ikke er hyppig nok. For to av stasjonene (VT71 Skinnbrokleia og VT72 Herøyfjorden) finnes det klorofyll-a data tilbake til 2013, og for VR51 Korsen fra 2017. Utviklingen av planteplanktonet over året kan variere en del mellom lokalitetene, og det som er observert i 2020 regnes som innenfor normalen for alle stasjonene, både med hensyn til mengder av planteplankton samt suksesjon og forekomst av arter. Også klorofyll-a og klorofyll-a fluorescens lå innenfor det som kan forventes, men var noe forhøyet i Geirangerfjorden (VR51 Korsen). Våroppblomstringen ble fanget opp i slutten av mars i Steinsfjorden (VT71 Skinnbrokleia) og Geirangerfjorden. På VR51 Korsen sammenfalt våroppblomstringen med årets høyeste klorofyll-a verdi, mens de høyeste verdiene ble registrert i april på VT71 Skinnbrokleia og VT72 Herøyfjorden.

Utviklingen av antall planteplankton fordelt på grupper 2017-2020

Sett over hele perioden, er det kiselalgene og gruppen andre flagellater og monader som det er flest av i denne regionen. Fureflagellatene er tilstede hele året, ofte i lave antall, men kan iblant være dominerende, som på sensommeren 2017 og 2018 på VR51 Korsen. Mange fureflagellater er store, og kan tidvis bidra mye til biomassen av planteplankton selv om de opptrer i lave antall (Figur 4).



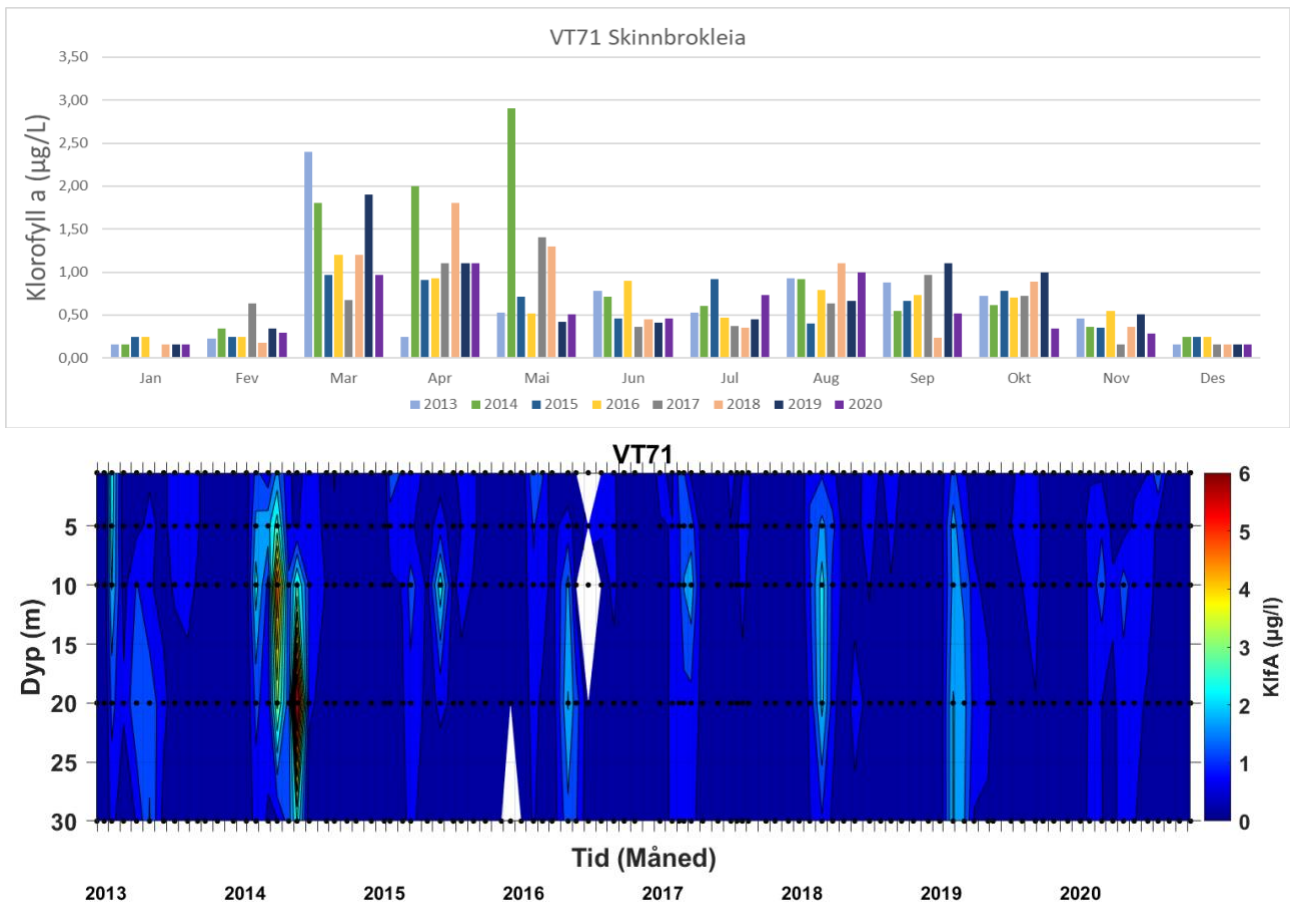


Figur 4. Fordelingen av planteplankton på grupper fra 2017 til 2020 på 5 m dyp. VT71 Skinnbrokleia (øverst), VR51 Korsen (i midten), VT72 Herøyfjorden (nederst). Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselalger, svepflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

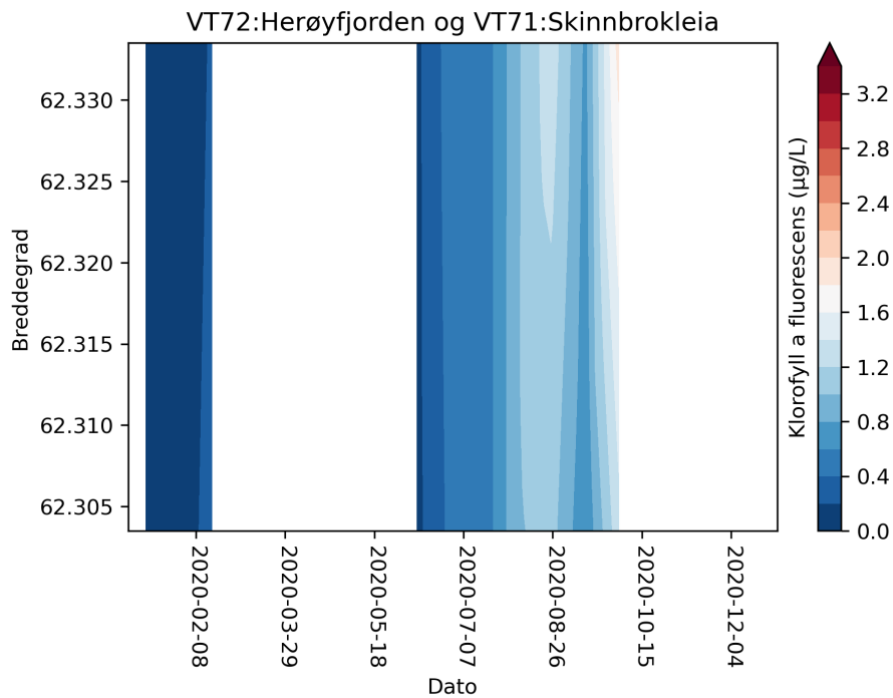
VT71 Skinnbrokleia

Utvikling i klorofyll-a for hele tidsperioden (2013-2020) på stasjon VT71 Skinnbrokleia i Steinsfjorden er vist i Figur 5. I 2013 ble det registrert en oppblomstring i mars, som var det årets høyeste klorofyllmåling. Året 2014 var litt mer uvanlig med høye klorofyllverdier fra mars til mai og en ny topp i juli på omlag 10 og 20 m dyp. Her må det merkes at data fra 20 m ikke er med i klassifiseringen. Disse to toppene (fra mars til mai og i juli) var de høyeste målte i perioden 2013-2019 (Figur 5 øverst). Vinteren 2014 var mengden fosfat noe høyere enn vanlig (se kap. 6.2.2), og det kan ha bidratt til økt planteplanktonbiomasse om våren 2014. I 2015 og 2016 kan det se ut som om målingene av klorofyll-a fanget opp noe av våroppblomstringen, men de høyeste verdiene ble registrert i juli 2015 og i juni 2016 (Figur 5 nederst).

2020-målingene for klorofyll-a ligger innenfor de verdiene som har blitt målt i perioden 2013-2020 (Figur 5 øverst). De høyeste klorofyllverdiene i 2020 ble målt i mars og april samt august. Dybdefordelingen for klorofyll-a viser at maksimumsverdiene kan forekomme nede i vannsøylen, fra 10 m og ned til 20-30 meters dyp (Figur 5 nederst). FerryBox-målingene om bord på M/S Trollfjord, som måler klorofyll-a fluorescens langs transekter, dekket ikke hele perioden pga. Covid-pandemien, men viser også lave verdier på vinteren og sensommeren, samt noe økning fra juli (Figur 6), i tråd med de øvrige målingene.

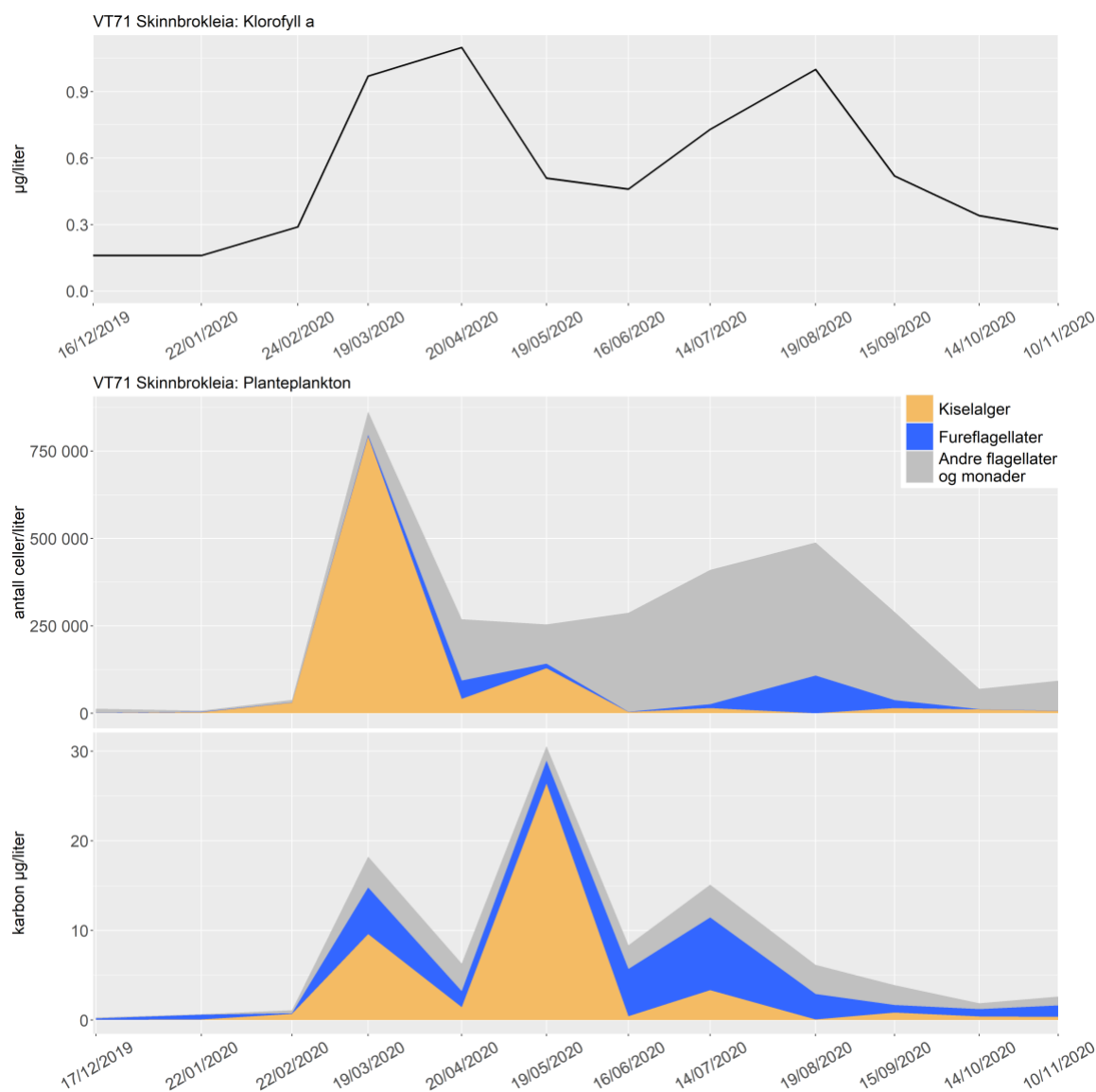


Figur 5. Øverst: Utvikling av klorofyll a på stasjon VT71 Skinnbrokleia gjennom året for perioden 2013-2020 (5 m dyp). Nederst: Klorofyll-a fra den månedlige vannprøvetakingen ved VT71 Skinnbrokleia 2013 - 2020 fra overflaten til 30 m dyp.



Figur 6. Klorofyll-a fluorescens målt med FerryBox fra M/S Trollfjord i 2020 innenfor området som omfatter stasjonene VT71 og VT72.

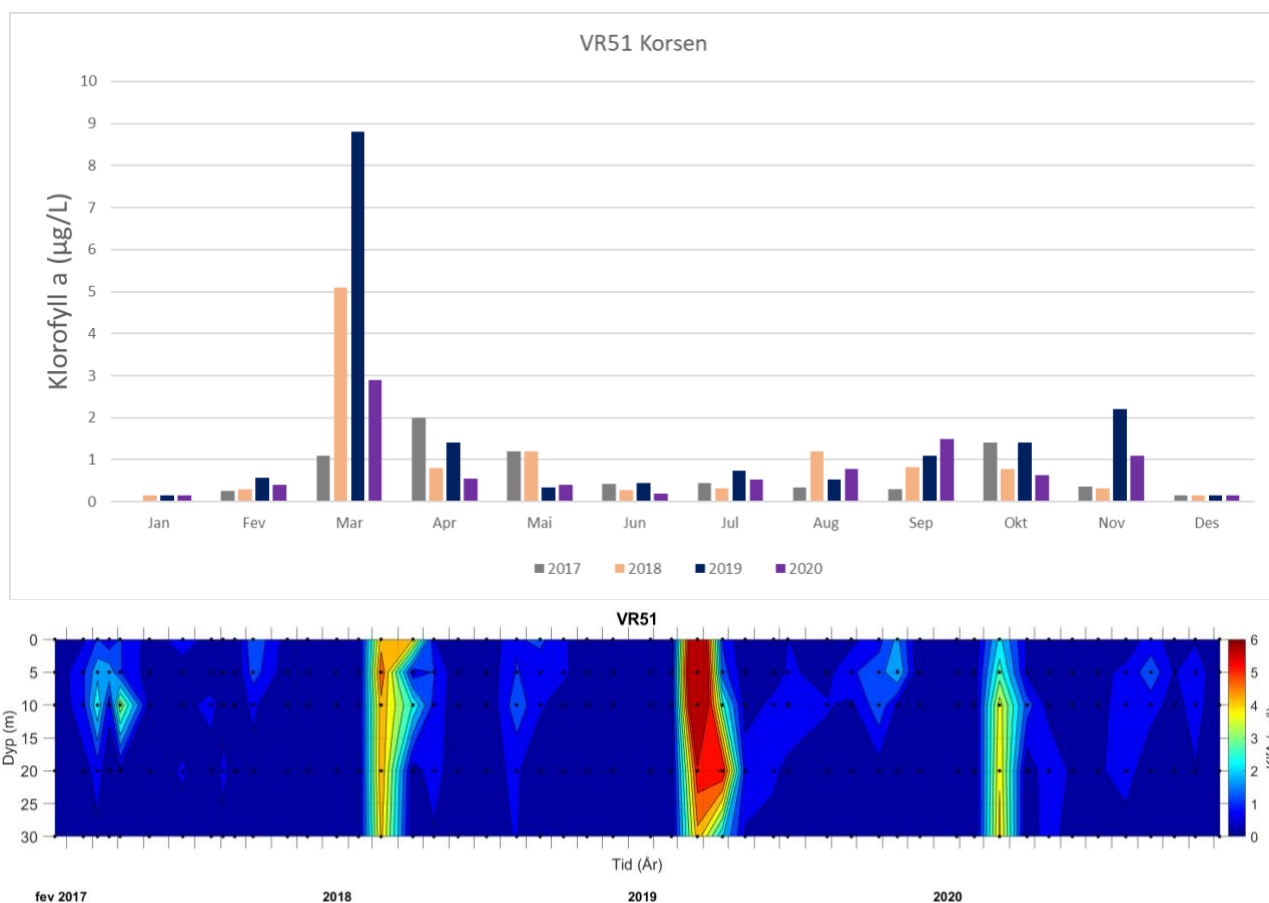
Det var lite alger i Steinsfjorden rundt årsskiftet 2019/20 og i begynnelsen av 2020 (Figur 5 og Figur 7). Gjennom året var det flest av kiselalgene og gruppen andre flagellater og monader. De høyeste klorofyll-a verdiene ble registrert i mars, april og august. Mars-prøven var dominert av kiselalger, som er vanlige under våroppblomstringen, slik som *Chaetoceros*-arter og *Skeletonema* spp. Det var også et innslag av kiselflagellater i gruppen andre flagellater og monader. I april var det færre alger, men noe mer klorofyll enn i mars. Fureflagellatene var tilstede hele året, som oftest i lave antall, men i august var det en forekomst av den lille *Heterocapsa rotundata* samtidig med en del ubestemte små monader, svepeflagellater og svelgflagellater, alle i gruppen andre flagellater og monader. Flere av fureflagellatene er store, og de bidro således relativt mye til karbonbiomassen i mars og juli. Årets høyeste karbon-biomasse ble registrert i mai og besto til stor del av store kiselalger som *Cerataulina pelagica* og *Guinardia delicatula*. I oktober og november var det igjen lite alger (Figur 7).



Figur 7. VT71 Skinnbrokleia, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll-a over tid (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst) i perioden desember 2019 til november 2020. Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

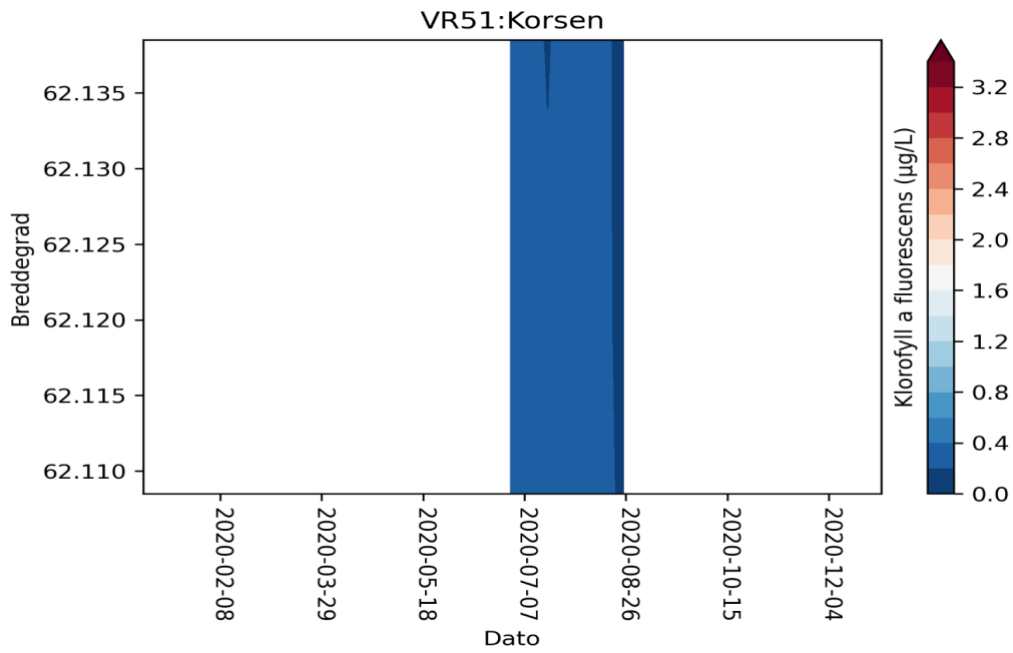
VR51 Korsen

Resultatene fra vannprøvetakingen på Korsen i Geirangerfjorden er vist i Figur 8. Det var tydelige konsentrasjoner av klorofyll-a fra overflaten og helt ned til 30 m dyp med de høyeste verdiene i 0-15 m dyp. Tidsutviklingen på stasjon VR51 Korsen fra 2017 til 2019 viste en tendens til en økende mengde klorofyll-a, men fra 2019 til 2020 var det en nedgang (Figur 8). Som nevnt over ble tilstanden dårligere for perioden 2018-2020 enn 2017-2019. FerryBox-målingene av klorofyll-a fluorescens langs transekter dekket kun juli og august i 2020 (Figur 9) pga. Covid-19 pandemien. De lave verdiene da stemmer godt overens med målingen på vertikalstasjonen (Figur 8).

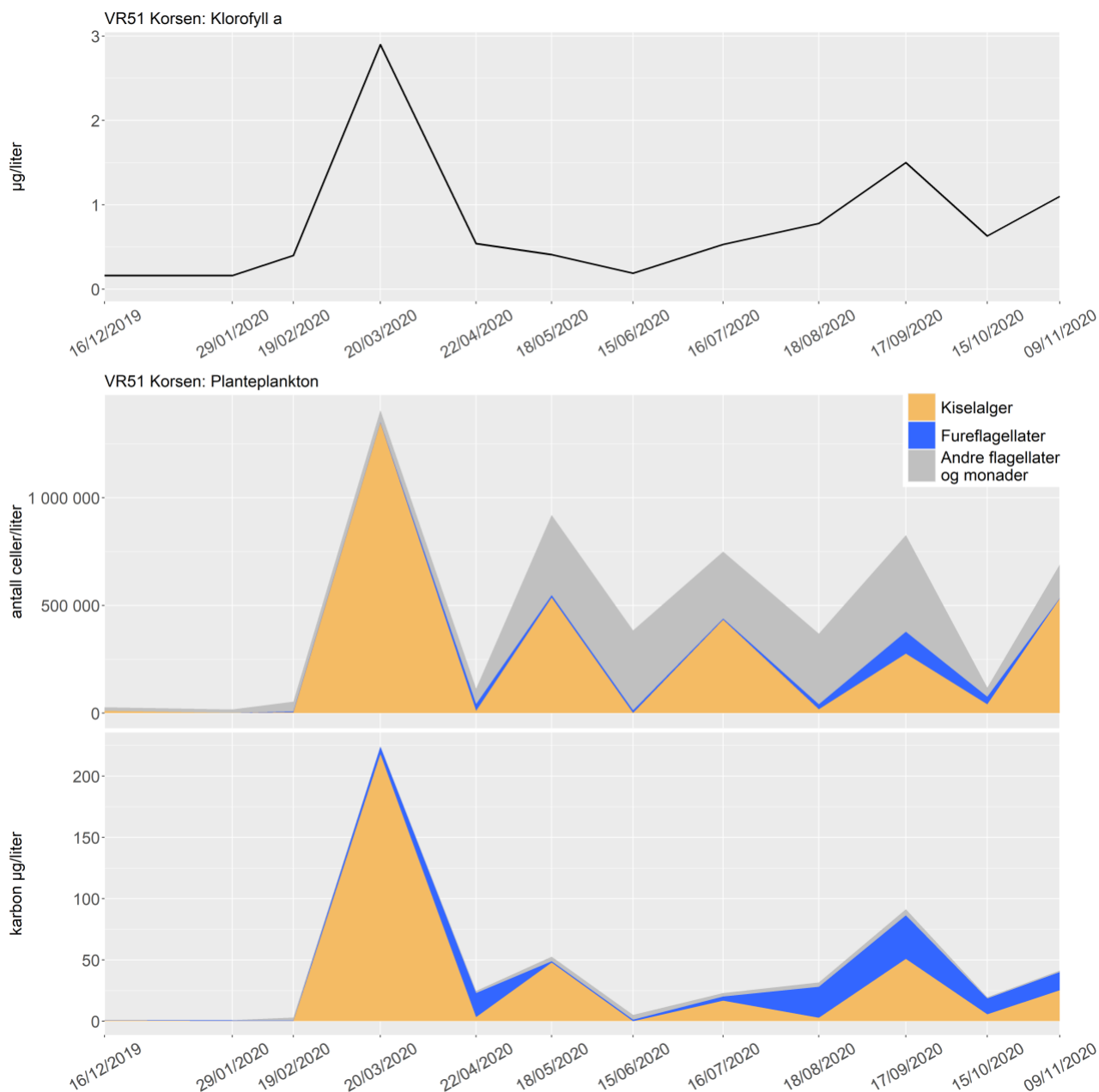


Figur 8. Utvikling av klorofyll a på stasjon VR51 Korsen gjennom året for perioden 2017-2020 (5 m dyp).

På Korsen var det lite alger rundt årsskiftet 2019/2020 og i begynnelsen av 2020 (Figur 8 og Figur 10). Årets høyeste klorofyll-a verdi ble registrert i mars, og prøven var dominert av et mangfold av kiselalger typiske for våroppblomstringen, slik som *Chaetoceros debilis* og *Thalassiosira nordenskiöldii*. I april ble det registrert lite alger. Fra mai til november var det flest av kiselalgene sammen med gruppen andre flagellater og monader. Kiselalgene dominerte karbonbiomassen i de fleste prøvene, men i april samt i august til november-prøvene var fureflagellatene framtrede med store *Tripes*-arter i høstmånedene. Kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* var tilstede i små mengder i alle prøver unntatt januar og februar da den ikke ble registrert (Figur 10).



Figur 9. Klorofyll-a fluorescens målt ved Korsen med FerryBox fra M/S Trollfjord på ca. 5 m dyp sommeren 2020. Stasjon Korsen ligger på breddegrad 62.094.

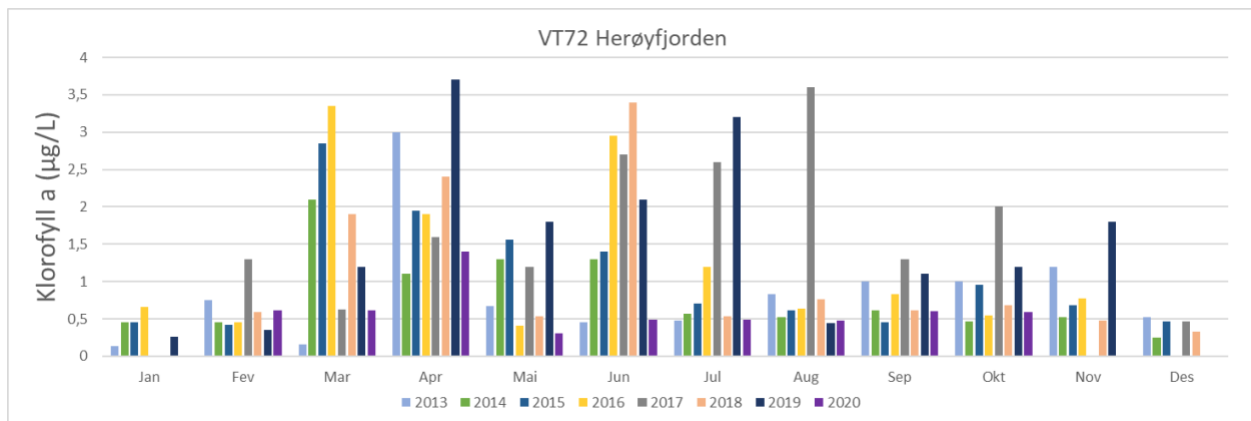


Figur 10. VR51 Korsen, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll-a over tid (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst) i perioden desember 2019 til november 2020. Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

VT72 Herøyfjorden

Utvikling i klorofyll-a for hele tidsperioden (2013-2020) målt på ca. 5 m dyp er vist i Figur 11 og Figur 12. I 2013 ble den høyeste klorofyll- a verdien registrert i april, mens resten av året ble det målt lave verdier. Den høyeste konsentrasjon i 2014 ble registrert i mars. I 2015 og 2016 var det høye klorofyllverdier i mars som til dels falt sammen med våroppblomstringen. I 2016 var det i tillegg en sommeroppblomstring i juni, som ble satt i forbindelse med høye nivåer av næringssalter. Tilsvarende årsforløp var tilfelle i 2017, 2018 og 2019, men 2017 skilte seg ut ved høy verdi gjennom hele sommeren fra juni til august. Også i 2019

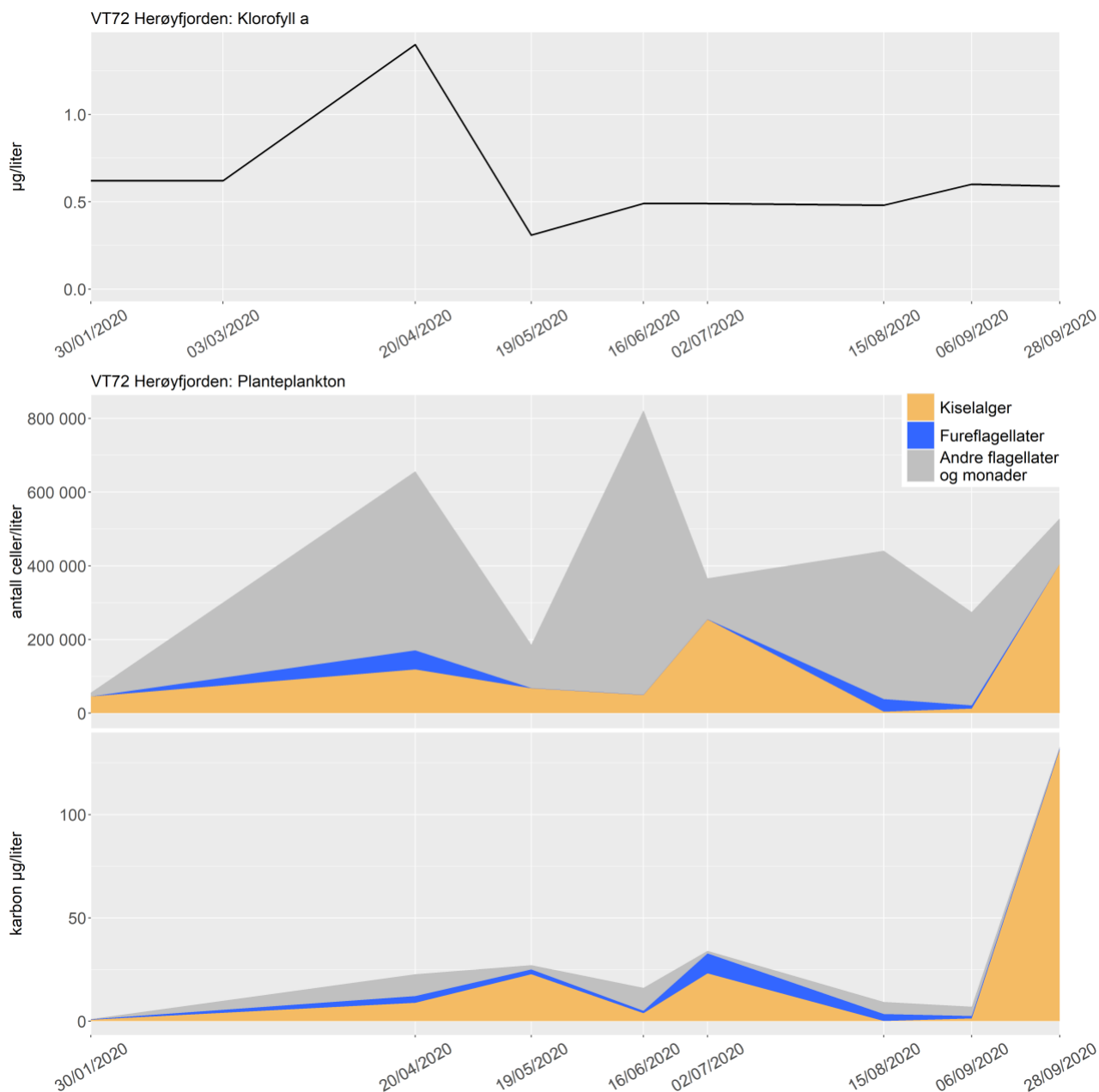
ble det målt høye klorofyll-a verdier i juli. 2019 hadde også vesentlig høyere klorofyll-a verdi i november enn de foregående årene. Periodens aller høyeste klorofyll-a verdi ble registrert i april 2019, men var ikke vesentlig høyere enn andre års maksimumsverdier. I 2020 ble det ikke observert noen tydelig våroppblomstring, men det ble heller ikke tatt prøver mellom 3 mars og 20 april grunnet Covid-pandemien. Generelt viste vannprøvene fra 2020 et liknende forløp som årene før, men verdiene var jevnt over lavere i 2020 enn i 2019. Årets høyeste klorofyll-a verdi ble registrert i april. FerryBox-målingene av klorofyll-a fluorescens om bord på M/S Trollfjord dekket som nevnt over ikke hele perioden, men viser igjen lave verdier på vinteren og sensommeren (Figur 6), hvilket samsvarer med de øvrige målingene.



Figur 11. Utvikling av klorofyll a på stasjon VT72 Herøyfjorden gjennom året for perioden 2013-2020 (ca. 5 m dyp).

I 2020 var det kiselalgene og gruppen andre flagellater og monader som dominerte planteplanktonet i Herøyfjorden (

Figur 12). Dette anses normalt. Fureflagellatene var tilstede i alle prøvene, men i lave antall. Det var lave klorofyll-a verdier hele året bortsett en topp i midten av april. Da var det flest av ubestemte alger i gruppen andre flagellater og monader. Dette var små celler og utgjorde derfor ikke så stor del av karbonbiomassen. Andre vanlige plankton i april var fureflagellaten *Heterocapsa rotundata* og kiselalgen *Skeletonema* spp. Fra mai til og med september ble det registrert lave klorofyll-a verdier og det var små algebestander bortsett fra i juni da det var flest av ubestemte flagellater og monader og kalkflagellaten *Emiliana huxleyi*. Dette er små organismer som ikke påvirker karbonbiomassen i særlig grad. Septemberprøven var dominert av kiselalgene *Skeletonema* spp. og arter i *Pseudonitzschia seriata*-gruppen, som var store og ga opphav til høy karbonbiomasse. Svepeflagellaten *Chrysochromulina* spp. og kalkflagellaten *Emiliana huxleyi* var tilstede i alle prøvene.



Figur 12. VT72 Herøyfjorden, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll-a over tid (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst). Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater. Planteplankton telle-prøver mangler for mars som følge av problemer med prøvetaking under Covid-19 pandemien.

6. Støtteparametere

Fysiske og kjemiske parametere beskriver mye av miljø- og vekstvilkårene for marin flora og fauna. De kalles støtteparametere, men representerer egentlig 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. oksygenvinn i bunnvannet. De hydrografiske dataene benyttes først og fremst for å beskrive området med henblikk på vannutskifting, temperaturutvikling og sjikting av sjøvannet.

Som støtteparametere benyttes konsentrasjonen av fosfor og nitrogen som parametere for å angi tilstand for «næringssalter», mens oksygen i bunnvannet og siktdyp er angitt som «fysiske» kvalitetselementer (Veileder 02:2018). Disse parametere kan benyttes til tilstandsvurdering av miljøforholdene basert på klassifiseringssystem gitt i veilederen. Sammensatte kjemiske data innenfor tidsavgrensede perioder sier noe om eutrofitilstanden i et område. Oksygenmengden i bunnvannet kan gi informasjon om organisk belastning og oksygenforbruk, og brukes også for å tolke tilstanden på bløtbunn. Det er observert avtakende oksygenkonsentrasjon både i fjordene og i verdenshavene (Schmidtke m. fl., 2017). Havvann som blir tilført utenfra i samband med utskiftninger i fjordene kan derfor være noe mindre oksygenrikt enn tidligere. Inntil videre er ikke denne trenden synlig i dette området, men noe som det er viktig å følge med på. Man ser i tillegg økende tilførsler av organisk materiale fra land, som også kan resultere i en nedgang i oksygenivået i kystvannet.

Støtteparametere koples 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. I Norge er det således klare tendenser til markert nedgang i oksygenkonsentrasjon i noen fjorder og der lokale forureningskilder er hovedårsak (Aksnes m fl. 2019). Siktdyp er en parameter som gir informasjon om vannets klarhet, som påvirkes av faktorer som planteplankton-produksjon og partikler i vannet. Redusert klarhet i vannet kan negativt påvirke organismer som er avhengig av lys for å vokse.

Tilstandsklasse til støtteparametere for stasjonene VT71 Skinnbrokleia, VR51 Korsen og VT72 Herøyfjorden (FerryBox-stasjon) er vist i Tabell 7. Også utslagsgivende parameter og tidsperiode er vist. Samlet tilstand basert på støtteparametere ble «moderat» for begge de to vertikale stasjonene (VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen). Stasjon VT72 Herøyfjorden (FerryBox) fikk derimot «god» tilstand. Oksygen er fortsatt utslagsgivende parameter både på stasjon VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen; om høsten i Skinnbrokleia, mens om våren på Korsen. Tot-P sommer er fortsatt dårligste støtteparameter på VT72 Herøyfjorden (klassifisert til «moderat» tilstand), men likevel ikke dårligere enn at samlet tilstand for støtteparametere blir innenfor klasse «god».

Tabell 7. Samlet tilstandsvurdering basert på støtteparametere. Dårligste parameter er utslagsgivende. Data for perioden 2018-2020 er lagt til grunn for alle stasjonene. Verdien i parentes er nEQR-verdien. Stasjon VT72 Herøyfjorden er en FerryBox-stasjon, og oksygen eller siktdyp inngår ikke der.

| Stasjonsnummer og navn | År | Tilstands klasse | Utslagsgivende parameter/ årstid | Tilstandsklasser |
|------------------------|-----------|------------------|----------------------------------|------------------|
| VT71 Skinnbrokleia | 2018-2020 | III (0,50) | Oksygen høst | I. Svært god |
| VR51 Korsen | 2018-2020 | III (0,50) | Oksygen vår | II. God |
| VT72 Herøyfjorden | 2018-2020 | II (0,78) | Tot-P sommer | III. Moderat |
| | | | | IV. Dårlig |
| | | | | V. Svært dårlig |

Klassegrensene for støtteparametere er gitt i Tabell 15 i Vedlegg, og data for støtteparametere i 2020 (sommer, vinter) er gitt i Tabell 16 og Tabell 17 i Vedlegg.

6.1 Hydrografi og oksygen

Målinger av oksygen i dypvannet over tid gir informasjon om oksygenforbruk, vannutskifting og organisk belastning. Resultatene kan sammenholdes 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 bunnvann-utskifting er avhengig av topografi og terskler, og hvordan forholdene varierer på utsiden av eventuelle terskler. Klassegrensene for oksygen er oppgitt i Veileder 02:2018, vist i Tabell 15 i Vedlegg. For VT71 Skinnbrokleia er det data fra 2013 til 2020, mens VR51 Korsen har data fra 2017-2020.

6.1.1 Klassifiserte resultater

Klassifisering basert på oksygen i dypvannet på stasjonene VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen er vist i Tabell 8. Den laveste oksygenverdien er fra perioden 2018-2020 (Winklerprøve verdier), samme periode som for de andre støtteparametrene. Siste tre år er valgt selv om det kan ha blitt målt lavere oksygenverdier tidligere. Begge stasjonene oppnår "moderat" tilstand, og holder seg i samme tilstandsklasse som i forrige rapporteringsperiode (Miljødirektoratet, 2020). VT71 Skinnbrokleia ligger nå på grensen til klasse «dårlig» ettersom oksygenkonsentrasjonen tilsvarer denne klassen (laveste verdi 3,39 ml/l fra november 2018). Tilsvarende metning lå imidlertid over grensen til «moderat», som vi har satt som tellende. I 2020 var laveste verdi 2,54 ml/l og 38% metning, som begge faller i klasse «moderat».

Tabell 8. Tilstandsvurdering basert på lavest målt oksygeninnhold i dypvann (ml/l og %-metning fra Winklerprøver).

| Stasjonsnummer og navn | År | Oksygen (ml/l) | %-metning O ₂ | Tilstandsklasser |
|------------------------|-----------|----------------|--------------------------|------------------|
| VT71 Skinnbrokleia | 2018-2020 | 2,70 | 40,7 | I. Svært god |
| VR51 Korsen | 2018-2020 | 3,00 | 45,5 | II. God |
| | | | | III. Moderat |
| | | | | IV. Dårlig |
| | | | | V. Svært dårlig |

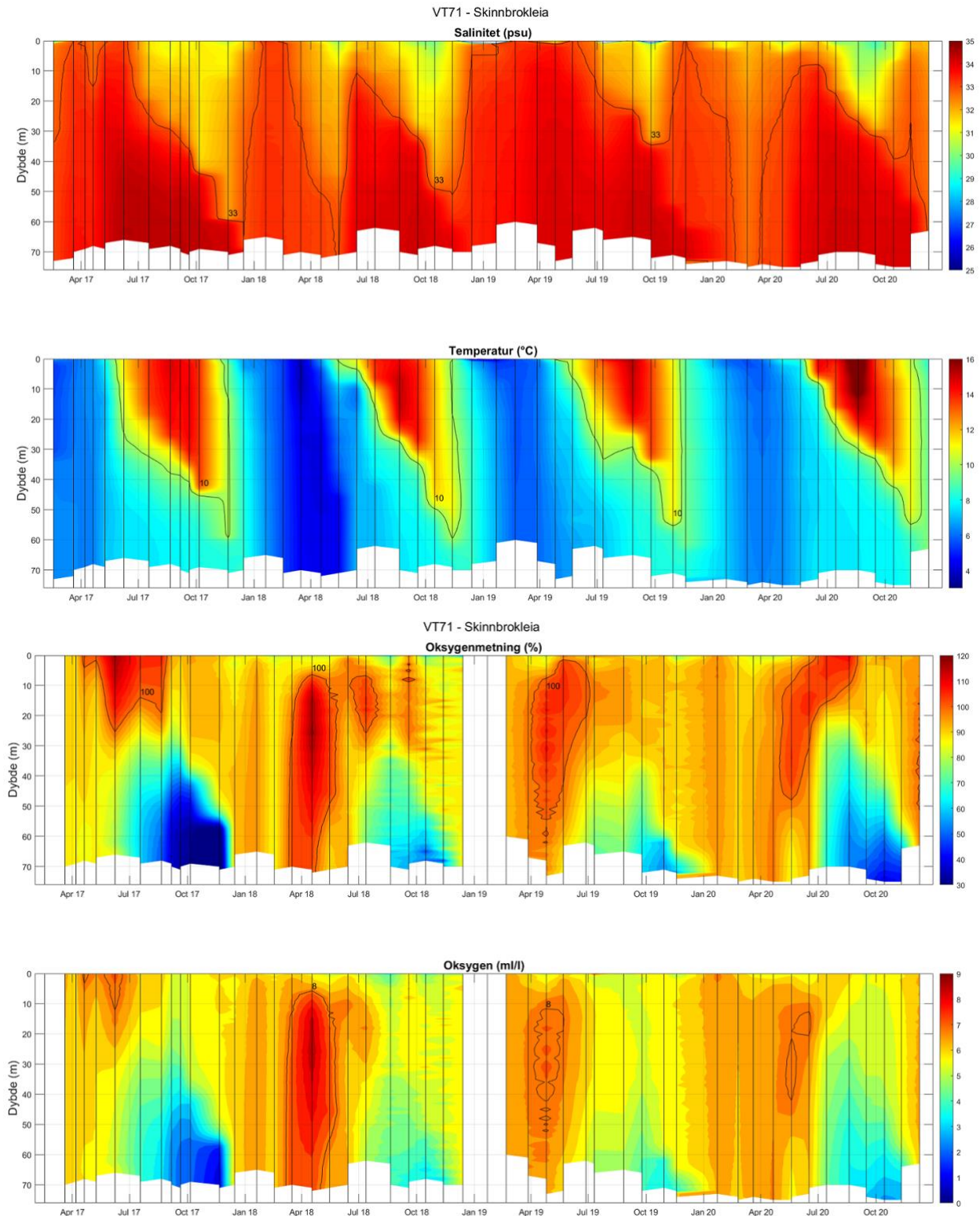
6.1.2 Utvikling over tid

Utviklingen i sjøens salinitet, temperatur og oksygen på de to lokalitetene VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen er vist som isolinjeplokk i hhv. Figur 13 og Figur 14. Ved Skinnbrokleia var mønsteret i utviklingen for hydrografi i 2020 ganske likt de tre foregående årene, med innslag av saltere vann i dypet fra sommeren og utover, og temperaturmaksimum som forplantet seg fra overflaten om sommeren til sent på høsten dypere nede. Det var mer lavsalint vann ned til 20 m dyp om sommeren og høsten 2020, relativt til året før og sommeren (august) 2020 var tydelig varmere enn de foregående åra. Nedgangen i oksygen i dypvannet/bunnvannet ved Skinnbrokleia i 2020 inntrådte i juli og fortsatte til november, hvor laveste verdi i bunnvannet viste 38,2 % metning (Figur 13). Målingene i desember viste så en økning i oksygen. Også i 2017-2019 var det oksygenminimum i november på denne stasjonen, men med noe lavere verdier de to første årene (Figur 15).

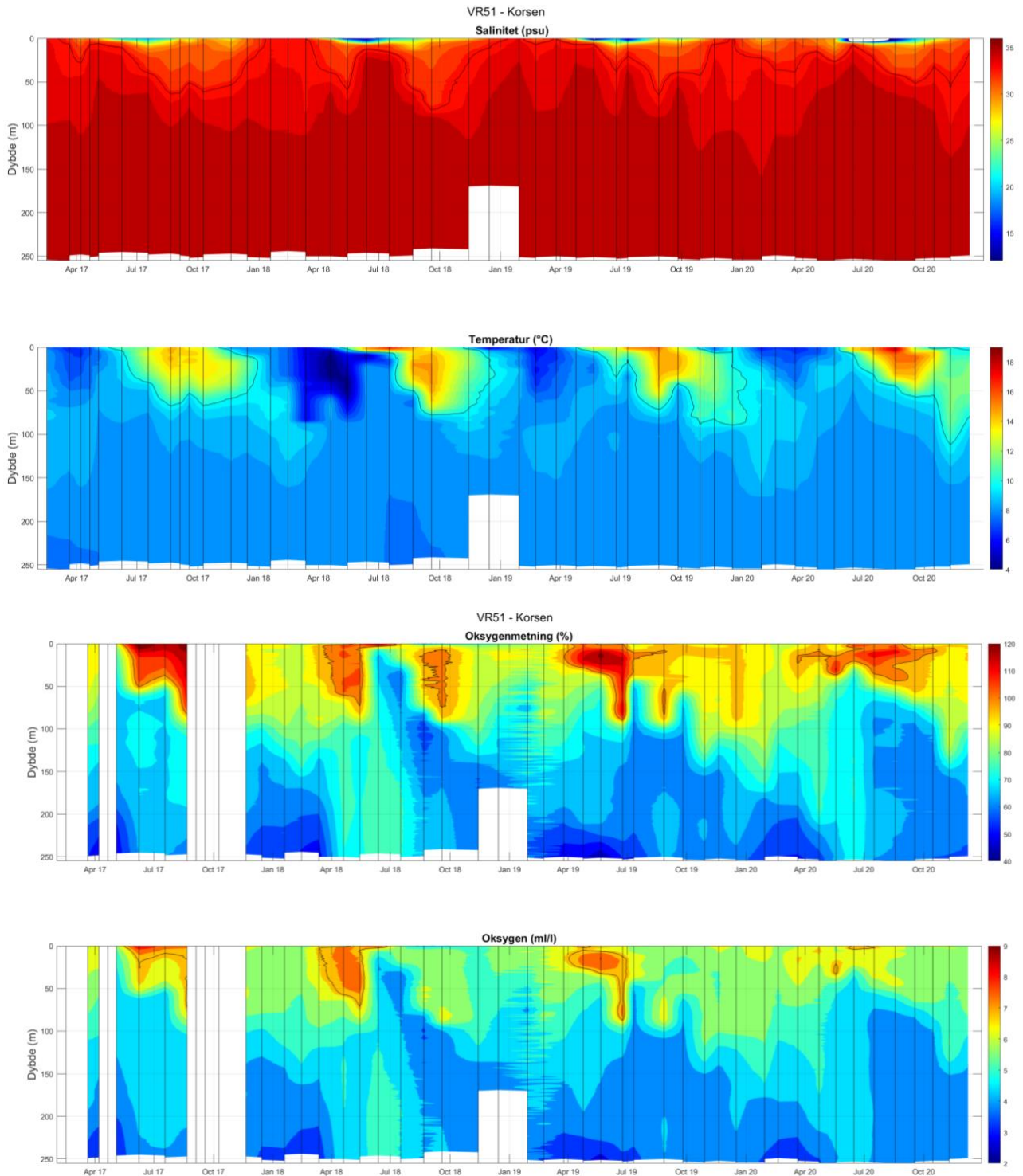
Stasjonen ved Korsen ligger i enden av en lang fjord og er vesentlig dypere enn Skinnbrokleia. Dynamikken i vannmassene vil derfor være forskjellig for de to stasjonene. Det var innslag av høy-salint vann, over 35 PSU i dypet ved Korsen det meste av 2020. Dette reflekterer noe utveksling med havvannet av atlantisk opprinnelse i Storfjorden og videre ut i Norskehavet ved Storegga. Under ca. 60 m dyp lå temperaturen ved Korsen om lag konstant rundt 8 °C gjennom året (Figur 14).

I 2020 viste oksygenmålingene gjennomgående avtakende verdier med dypet på stasjon VR51 Korsen. Her må det igjen presiseres at Korsen er vesentlig dypere enn Skinnbrokleia, og dermed vil framstillingene få noe forskjellig karakter (Figur 15). Verdiene i vannsøylen ved Korsen var stort sett tilfredsstillende gjennom året med over 60 % metning ved bunnen (Figur 14). Her inntraff laveste oksygenverdi i 2020 i mars (3,76 ml/l, 56 % metning; Figur 14). Året før inntraff minimumet i mai (39 % metning). Oksygenforholdene nær bunnen ved Korsen var dermed like med eller noe bedre i 2020 relativt til de tre foregående årene (Figur 15). Under 100 m dyp lå oksygenmetningen vedvarende rundt 60-70 % til nær bunnen. Det synes å være normalt for stasjonen ved Korsen med et oksygenminimum om våren, etterfulgt av en viss forbedring (delvis utskifting). Dette mønsteret er forskjellig fra Skinnbrokleia der det er oksygenminimum om høsten.

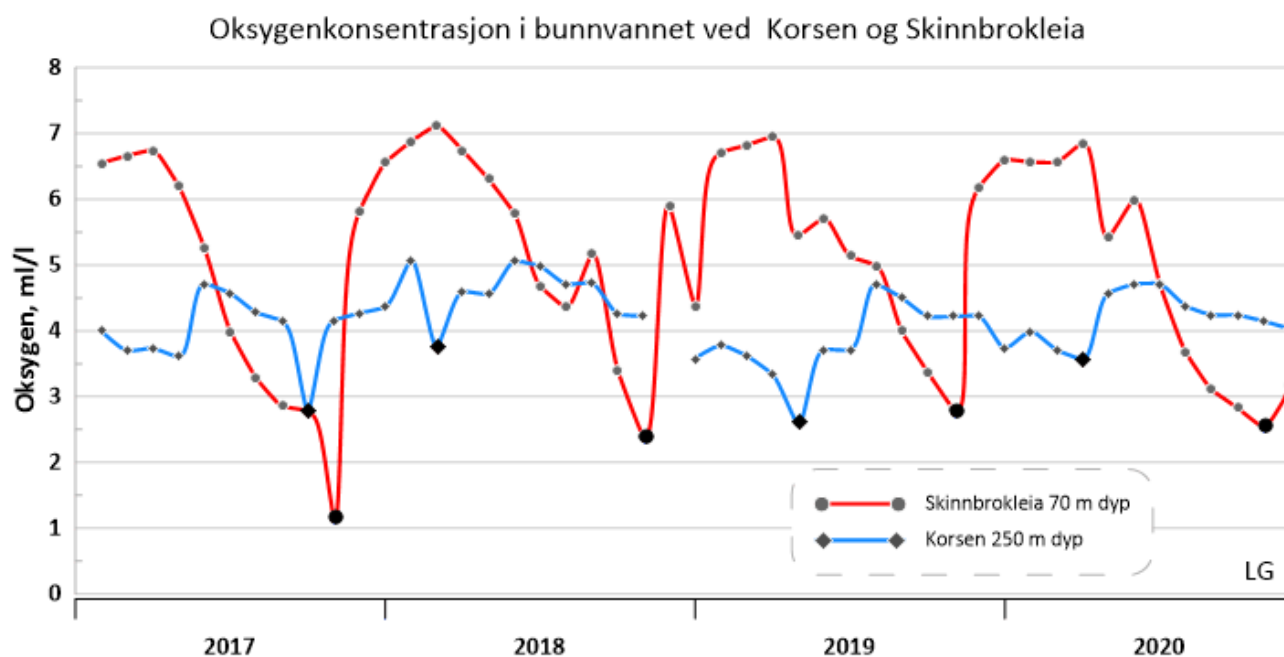
Korsen og Geirangerfjorden er del av den langt større Storfjorden. Vannutskiftingen ved Korsen avhenger av tilstand og prosesser i Storfjorden. Det dynamiske samspillet mellom Storfjorden og de mindre sidefjordene er i liten grad kartlagt.



Figur 13. Data fra CTD- og oksygenmålinger på stasjon VT71 Skinnbrokleia for perioden 2017-2020. Øverst vises konturplott av salinitet med en fargeskala fra 25 til 35, og med isolinje 33,0 markert. I midten vises temperatur med en fargeskala fra 3 til 16 °C og isolinjen for 10,0 markert. De to nederste plottene viser oksygen; oksygenmetning med en fargeskala fra 60 til 110 %, med isolinjen 100,0 og oksygenkonsentrasjon helt nederst. For januar 2019 mangler det sensordata for oksygen (det ble tatt noen ekstra Winklerprøver i stedet).



Figur 14. Data fra CTD målinger på stasjon VR51 Korsen (Geiranger) for årene 2017-2020. Øverst vises konturplott av salinitet med en fargeskala fra 15 til 35,2 psu og isolinje 33,0. I midten vises temperatur med en fargeskala fra 5 til 20°C og isolinjen for 10°C. De to nederste plottene viser oksygen; oksygenmetning med en fargeskala fra 20 til 120 %, og isolinjen 100,0, og oksygenkonsentrasjon helt nederst.



Figur 15. Målt oksygenkonsentrasjon i bunnvannet ved stasjonene Skinnbrokleia (ca. 70 m dyp) og Korsen (ca. 250 m dyp) i perioden 2017-2020. Verdiene er basert på Winkleranalyse av vannprøver. Årlig oksygenminimum er markert med større symbol.

Havforskningsinstituttet gjennomførte inntil 2008 såkalte høsttokt i Storfjorden med innerste stasjon ved Korsen. Målinger fra 1990-tallet er oppsummert av Dyb m.fl (2003). Målingene viste et intermedieært sjikt i fjorden med oksygenminimum rundt 4,5 ml/l i 100 m dyp. Oksygenverdiene i dette sjiktet avtok gradvis fra kysten og innover. Et slikt minimum er ikke like framtreddende i våre data fra Korsen, men antydning kan fortsatt spores. Det er mulig at strukturen i fordelingen horisontalt og vertikalt i den lange Storfjorden har endret seg siden 1990-tallet.

En undersøkelse inne ved Geiranger i 2010 utført av Runde miljøsenter (Kvalsund m fl. 2010) avdekket et intermedieært sjikt mellom 45 og 80 m dyp med lavere oksygenverdier (5 ml/l; 75 % metning) enn i grunnere og dypere vannmasser. Sommeren 2010 avtok oksygenkonsentrasjonen markant fra overflaten og ned mot 40 m dyp, der den stabiliserte seg på rundt 4 ml/l videre nedover til 150 m dyp, med svakere avtating derfra mot bunnen.

Tidligere undersøkelser av målinger i Storfjorden utført av Havforskningsinstituttet i perioden 1992-1998 (se ovenfor) og av NIVA i 2005 (NIVA 2007) viste et intermedieært sjikt med lavere oksygeninnhold enn i tilstøtende sjikt. De foreliggende dypeste målingene ved Korsen tilhører antakeligvis samme vannmasse som den i dette sjiktet. Oksygenkonsentrasjonen i sjiktet tenderte tidligere til å avta fra Breisundet ytterst i fjorden til Geiranger. Målingene til Havforskningsinstituttet opphørte i 2008, så det er uklart hvorvidt disse tendensene vedvarer eller kan ha endret seg. De siste resultatene, som rapportert her, indikerer noe lavere oksygenverdier i det intermedieære sjiktet ved Korsen, i forhold til på 1990-tallet.

Målinger foretatt av Runde miljøsenter i det dypeste partiet av Storfjorden ved Stranda i november 2020 viste et tydelig intermedieært sjikt med oksygenminimum rundt 200 m dyp (65 % metning) (upubliserte data). Så sjiktet med oksygenminimum i Storfjorden synes å eksistere fortsatt, og verdiene kan være avtakende i forhold til 1990-tallet. Under dette sjiktet var det i november 2020 noe høyere verdier ned til 400 m dyp. Derfra og ned falt oksygenverdien til under 60 % metning ved 600 m dyp. Vanddyptet er 686 meter på denne lokaliteten (Figur 3).

Det er rapportert om fallende oksygenverdier i flere fjorder på Vestlandet etter årtusenskiftet, bl.a. i Fensfjorden (Aksnes m fl. 2019). Liknende langtidstrend kan ikke utelukkes i Storfjorden, og målingene ved Korsen fra 2017 og fram til nå, indikerer en fallende tendens. Det er etablert flere fiskeoppdrettsanlegg noe lenger ute i Storfjorden (NTNU, 2018), som kan representere en forurensningskilde sammen med kommunalt avløp fra større tettsteder i fjorden. Videre ser man en økning i tilførsler av organisk materiale fra land som følge av økt avrenning. Også i verdenshavene er det rapportert om fallende oksygenverdier (Schmidt m fl., 2017), selv om havvannet utenfor Norge ser ut til å ha holdt seg rimelig stabilt hittil. Nedgangen i Geirangerfjorden er derfor mest sannsynlig knyttet til en endring/svekkelse av vannutskiftingen, muligens kombinert med økte tilførsler av organisk stoff/næringsalter. Studier av andre norske fjorder indikerer at de klimatiske vilkårene for vannutskifting har endret seg de siste ti-årene, og at utskifting skjer sjeldnere eller er mindre omfattende enn tidligere (Darelius, 2020).

6.2 Næringsalter

Næringsalter 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 næringsaltene), mens sommerkonsentrasjoner kan gi mer informasjon om tilførsler fra avrenning eller utslipp. Også for næringsalter skal tilstanden bedømmes etter minimum tre års datainnsamling. Klassegrensene for de støtte-parameterne som inngår i klassifiseringen, er vist i Tabell 15 i Vedlegg.

6.2.1 Klassifiserte resultater, næringsalter

Klassifiserte resultater er vist i Tabell 9 og Tabell 10 for henholdsvis vinterperioden (desember - februar) og sommerperioden (juni - august). Alle stasjonene har nå minst tre års sammenhengende tidsserier, mens data for tre siste år er lagt til grunn for tilstandsklassifiseringen. Verdier for silikat er også oppgitt, selv om denne parameteren ikke klassifiseres.

For de to faste stasjonene VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen falt vinterverdiene stort sett i klasse "svært god" (Tabell 9). Unntaket var for Tot P og fosfat ved Skinnbrokleia som tilsvarte "god" tilstand. Somerverdiene var noe mer variable, med klasse "god" for ammonium, fosfat og Tot P og "svært god" for nitrat og Tot N på begge de faste stasjonene (Tabell 10). Ved Korsen var det forbedring i klasse fra «god» til «svært god» for Tot-P (både sommer og vinter) og ammonium (sommer). Tot-P for Skinnbrokleia vinter fikk endret klasse fra «svært god» til «god» i 2020.

FerryBox-stasjonen VT72 Herøyfjorden viste "svært god" tilstand for vinterverdiene av nitrat, ammonium og Tot N, mens «god» for fosfat og Tot P (Tabell 9). I forrige periode viste alle parameterne imidlertid «svært god» tilstand. Ut fra sommerverdiene ble klassifiseringen likedan, men unntak av at Tot P kun fikk «moderat» tilstand (Tabell 10).

Tabell 9. Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametere basert på **vinterverdier** ($\mu\text{g/l}$), Norskehavet Sør I. Data for perioden 2018-2020 er benyttet for alle stasjonene.

| Stasjonsnummer og navn | Klassifisering vinterverdier (des - feb) konsentrasjoner i $\mu\text{g/l}$ | | | | | | | Tilstandsklasser |
|------------------------|--|--------|-------|--------|----------|-------|-------|------------------|
| | År | Fosfat | Tot P | Nitrat | Ammonium | Tot N | Si | |
| VT71 Skinnbrokleia | 2018-2020 | 13,91 | 20,18 | 73,18 | 19,15 | 202,8 | 233,6 | I. Svært god |
| VR51 Korsen | 2018-2020 | 12,40 | 18,43 | 70,13 | 19,53 | 184,0 | 226,4 | II. God |
| VT72 Herøyfjorden | 2018-2020 | 17,25 | 23,38 | 72,25 | 9,00 | 163,1 | 238,6 | III. Moderat |
| | | | | | | | | IV. Dårlig |
| | | | | | | | | V. Svært dårlig |

Tabell 10. Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametere basert på **sommerverdier** ($\mu\text{g/l}$), Norskehavet Sør I. Data for perioden 2018-2020 er benyttet for alle stasjonene.

| Stasjonsnummer og navn | Klassifisering sommerverdier (juni - aug) konsentrasjoner i $\mu\text{g/l}$ | | | | | | | Tilstandsklasser |
|------------------------|---|--------|-------|--------|----------|-------|-------|------------------|
| | År | Fosfat | Tot P | Nitrat | Ammonium | Tot N | Si | |
| VT71 Skinnbrokleia | 2018-2020 | 5,74 | 15,48 | 4,30 | 18,59 | 162,7 | 79,2 | I. Svært god |
| VR51 Korsen | 2018-2020 | 3,70 | 10,96 | 3,30 | 17,07 | 104,3 | 209,4 | II. God |
| VT72 Herøyfjorden | 2018-2020 | 6,50 | 16,10 | 3,90 | 17,90 | 141,1 | 97,0 | III. Moderat |
| | | | | | | | | IV. Dårlig |
| | | | | | | | | V. Svært dårlig |

6.2.2 Utvikling over tid

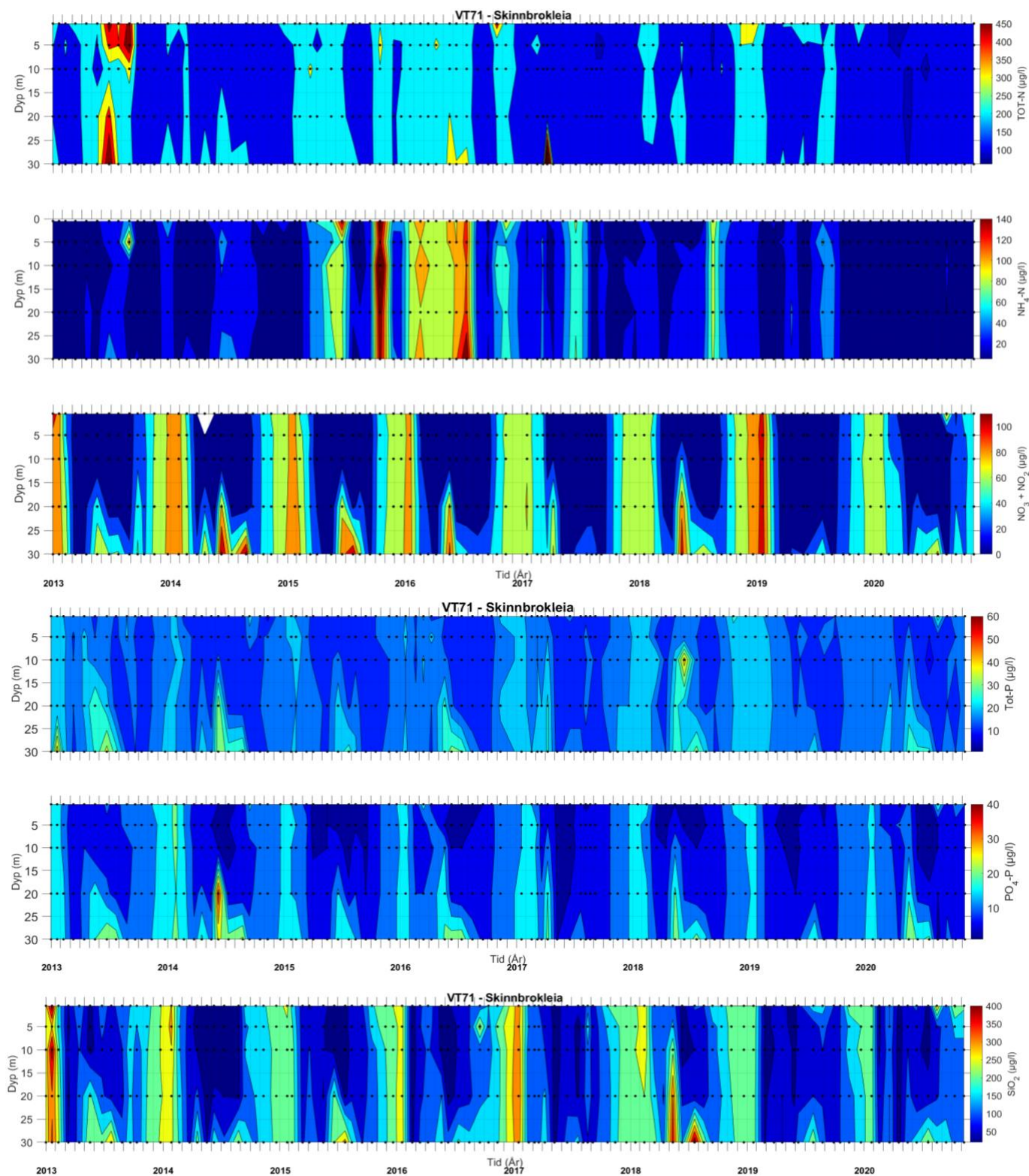
Klassifiseringen for vinterverdiene på de to faste stasjonene er omtrent som fjorårets; Tot P vinter og sommer flytter seg fra klassen “god” til “svært god” på VT51 Korsen som følge av noe lavere konsentrasjoner. FerryBox stasjonen VT72 Herøyfjorden holdt seg uendret i 2020 for nitrogenkomponentene, men falt ned en klasse for fosfor/fosfat om vinteren. Ammonium, som var et problem tidligere ved Skinnbrokleia med “moderat” klasse, faller nå i klasse “svært god” også der.

Ved sammenlikning mellom sesongene kom sommerverdierne også i 2018-2020 litt dårligere ut enn vinterverdiene.

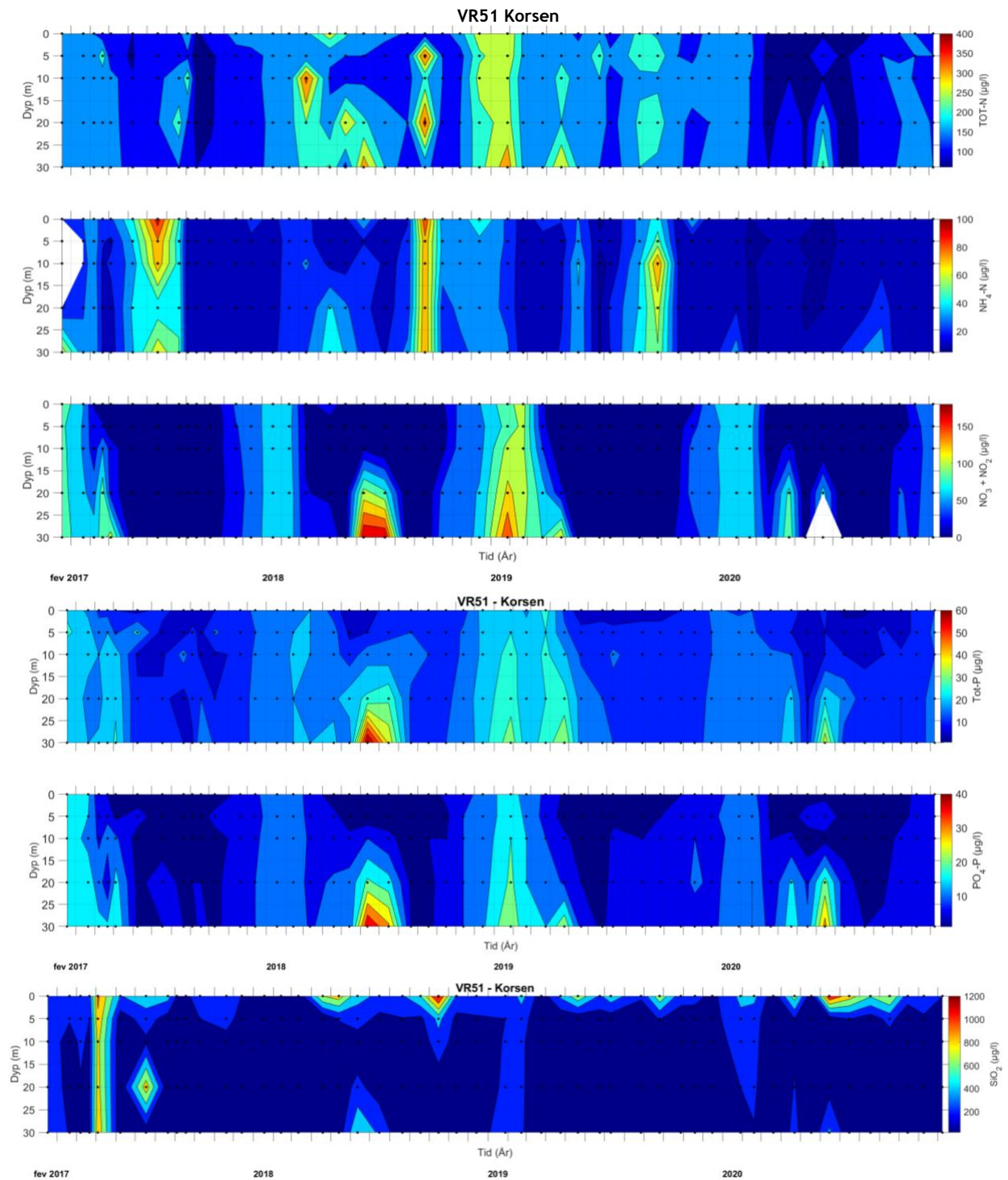
Tidsutviklingen for næringssaltene nitrat, fosfat og silikat på stasjon VT71 Skinnbrokleia for 2013-2020 for dyp ned til 30 m er vist i Figur 16. Figur 17 viser tilsvarende for VT51 Korsen for 2017-2020. Nitrat og fosfat viser den normale utviklingen med høye vinterverdier og lave sommerverdier etterhvert som algene forbruker næringssaltene i vannmassene. Samme tendens ble rapportert foregående år.

Ekstra høye ammoniumsverdier som i 2015-2016 på VT71 Skinnbrokleia (Miljødirektoratet, 2018) gjenfinnes ikke i etterfølgende år. De høyeste verdiene er fortsatt knyttet til sommer/tidlig høst, men viser en fortsatt nedgående tendens. Høye ammoniumsverdier ved Skinnbrokleia falt tidligere tidsmessig sammen med mye planteplankton. I 2019 var denne sammenhengen ikke like klar, og hele 2020 var preget av relativt lave verdier for ammonium og Tot-N ned til 30 m dyp ved Skinnbrokleia.

Silikat inngår som nevnt ikke i klassifiseringen, men er likevel presentert i Tabell 9 og Tabell 16, samt i Figur 16 og Figur 17. Sommerverdiene er lavere enn vinterverdiene på alle tre stasjonene. Sammenliknet med verdiene for 2019 (Miljødirektoratet, 2020), viser de siste målingene gjennomgående tilsvarende silikatverdier, med unntak av VR51 Korsen der det var en betydelig økning vinteren 2020. Verdier på over 1000 µg/l ble målt i overflaten (0 m dyp), der det alltid var høyest verdier i 2020, som i årene før. Dette er trolig knyttet til lokal avrenning (mineralutvasking).



Figur 16. Resultat fra vannprøver på stasjon VT71 Skinnbrokleia, fra overflaten til 30 m dyp, for perioden 2013-2020. Fra øverst vises utvikling av Tot-N, ammonium, nitrogen ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3$), Tot-P, fosfat og silikat.



Figur 17. Resultat fra vannprøver på stasjon VR51 Korsen, fra overflaten til 30 m dyp, for perioden 2017-2020. Fra øverst vises utvikling av Tot-N, ammonium, nitrogen ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3$), Tot-P, fosfat og silikat.

6.3 Siktdyp

6.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Siktdyp gir informasjon om vannets klarhet eller gjennomsjinnelighet, og er målt gjennom hele året. Sommerperioden juni-august legges til grunn for klassifiseringen. Klassegrensene for siktdyp er angitt i Tabell 15 i Vedlegg. Også for siktdyp skal klassifiseringen baseres på minimum tre års innsamlede data.

6.3.2 Klassifiserte resultater

Klassifiseringen for siktdyp om sommeren med gjennomsnitt for 2018-2020 er vist i Tabell 11. Både stasjonen VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen oppnår fortsatt tilstand «svært god». Verdiene er videre høyt oppe i klassen, og vannet på disse stasjonene har generelt vært svært klart. Forskjellen mellom de to stasjonene med klare vann ved Korsen har jevnet seg ut, og med 2020 målingene inkludert er verdiene svært like på de to stasjonene. Ved Korsen er sikten om vinteren fortsatt bedre enn ved Skinnbrokleia (Tabell 16 i Vedlegg). Stasjon VT72 er en FerryBox-stasjon, og har derfor ikke data for siktdyp.

Tabell 11. Tilstandsvurdering basert på siktdyp (m) på stasjon VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen (sommerverdier: juni-august, gjennomsnitt for perioden 2018-2020. Verdier i parentes er fra fjordårets rapport. Serien fra VT71 går tilbake til 2013 mens VR51 har målinger fra 2017.

| Stasjonsnummer og navn | År | Sikt (m) | Tilstandsklasser |
|------------------------|-----------|--------------|------------------|
| VT71 Skinnbrokleia | 2018-2020 | 11,9 (11,89) | I. Svært god |
| VR51 Korsen | 2018-2020 | 11,7 (11,67) | II. God |
| | | | III. Moderat |
| | | | IV. Dårlig |
| | | | V. Svært dårlig |

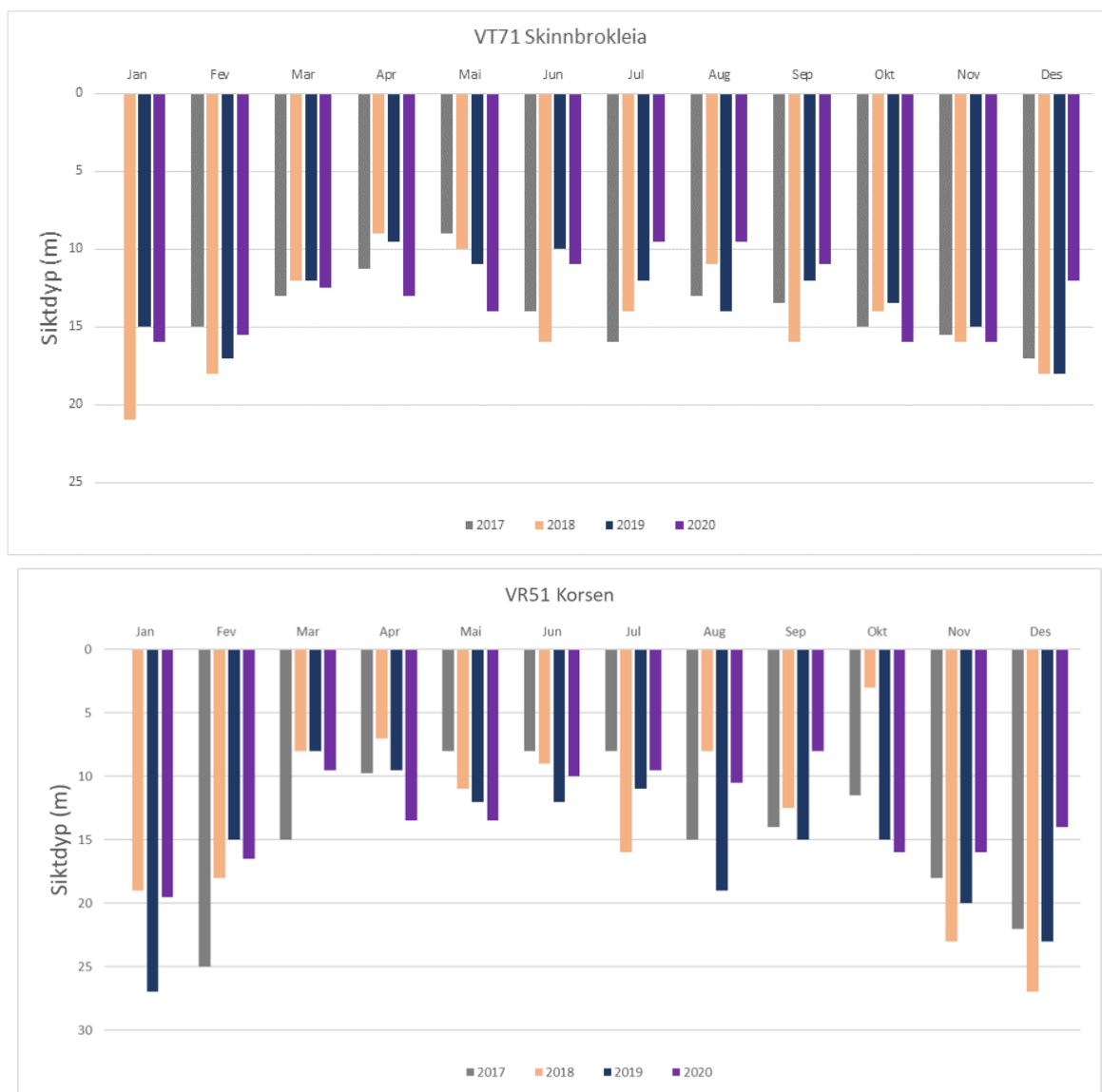
6.3.3 Utvikling over tid

Alle målte verdier for siktdyp i 2020 er vist i Tabell 16 i Vedlegg. Tidsutviklingen gjennom 2017 - 2020 for alle månedene er vist i Figur 18. Gjennomsnittsverdiene for hele 2020 var 14,9 m på VR51 Korsen (17,5 m året før) og 14,5 m på VT71 Skinnbrokleia (13,3 m året før). Sikten varierer naturlig fra dag til dag og på kortere tidsskala. De månedlige målingene fanger opp trender og sesongmessige endringer slik som høye verdier om vinteren/tidlig vår, og lave verdier om sommeren, i takt med avrenning og algeoppblomstringer.

På stasjon VT71 Skinnbrokleia inntraff laveste målte siktdyp i 2020 i juli og august med 9,5 meter, mens høyeste verdi på 16 m ble registrert i oktober og november. Ved VR51 Korsen var det minimum med 8 meter sikt i september 2020, mens høyeste verdi på 19,5 meter inntraff i januar det året. Normalt er det sommermånedene som har laveste siktverdier (jamfør med klassifiseringen).

VR51 Korsen har fortsatt noe bedre sikt enn VT71 Skinnbrokleia i gjennomsnitt. Det er vintermålingene som gjør dette utslaget; Korsen har også tidvis de laveste verdiene, gjerne knyttet til kraftig avrenning. Variasjonen gjennom året ved Korsen er derfor større enn ved Skinnbrokleia. Lavere sommerverdier ved Korsen er også reflektert i klassifiseringen som er basert på sommerverdiene (Tabell 11). Vinterstid er vannet fortsatt særdeles klart ved Korsen.

Sammenliknet med 2019 økte årsgjennomsnittet for siktdypet i 2020 med om lag en meter ved VT71 Skinnbrokleia, mens det var 2,5 m mindre ved VT51 Korsen.

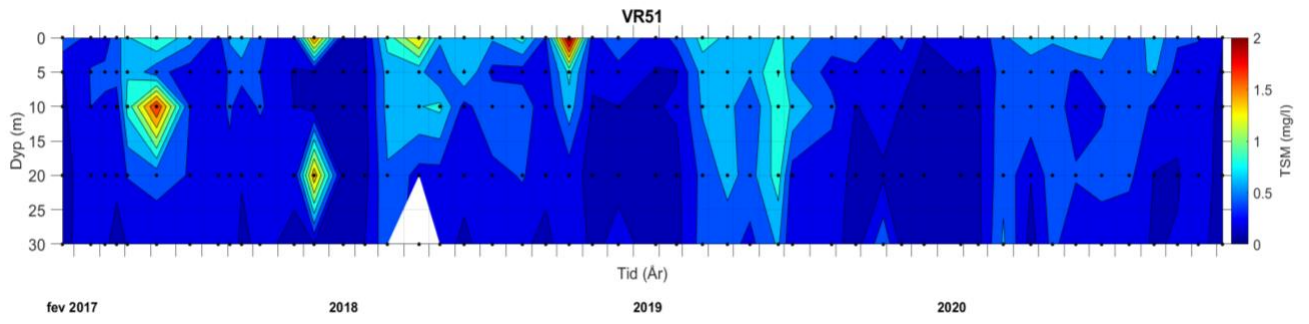


Figur 18. Målt siktdyp på stasjon VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen gjennom 2017 - 2020.

6.4 Total suspendert materiale (TSM)

Konsentrasjonen av TSM reflekterer innholdet av partikulært materiale i sjøen, både organisk og uorganisk. Økning i TSM kan skyldes produksjon av planteplankton og/eller tilførsler fra land, fra elver og bekker spesielt. TSM inngår ikke i klassifiseringen.

Utviklingen i TSM fra overflaten og ned til 30 m dyp på de to faste stasjonene for perioden 2017 - 2020 er vist i Figur 19. Verdiene i 2020 var lave og lå stort sett under 0,5 mg/l, noe lavere enn årene før, hvor det tidvis var høye verdier særlig i overflatelaget. Sammenheng med siktdyp og næringsalter er nærmere diskutert i årsrapporten for 2018 (Miljødirektoratet, 2019).



Figur 19. TSM (mg/l) i 0-30 m dyp ved stasjon VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen gjennom 2017 - 2020.

7. Fremmede arter

Ved tilstandsklassifisering etter vannforskriften skal forekomst av fremmede arter inngå i tilstandsvurdering av vannforekomster (Veileder 02:2018). Vannforekomster med påvist forekomst av høyrisikoarter oppført i fremmedartlista (Artsdatabanken 2018) kan ikke oppnå bedre økologisk tilstand enn «god».

Artsdatabanken har ikke utarbeidet en fremmedartsliste for planktonalger. Planteplanktonet flyter fritt med havstrømmene og sørlige arter tilflyter våre farvann hele tiden. Det er mest enkeltforekomster av sørlige arter vi registrerer og da spesielt om sommeren og høsten.

8. Konklusjon og samlet vurdering

Den foreliggende rapporten inngår i rapportering fra overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann - ØKOKYST", og skal også dekke inn deler av den nasjonale basisovervåkingen. Stasjonene i dette delprogrammet ligger i økoregion Norskehavet Sør (H), like nord for grensen til Nordsjøen Nord (M) (Figur 2). De overvåkede områdene er Ulsteinvik og Geirangerfjorden. Ulsteinvikområdet har blitt overvåket tidligere gjennom programmet ØKOKYST Møre og Romsdal, mens Geirangerfjorden startet opp i 2017. I 2020 ble det kun innsamlet planteplankton og støtteparametere i dette programmet.

Utviklingen av planteplanktonet over året kan variere en del mellom lokalitetene, og det som er observert i 2020 regnes som innenfor normalen for alle stasjonene, både med hensyn til mengden plankton samt suksesjon og forekomst av arter. Også klorofyll-a og klorofyll-a fluorescens lå innenfor det som kan forventes. Våroppblomstringen ble fanget opp i slutten av mars, hvilket er vanlig på denne delen av kysten. Basert på klorofyll-a fikk stasjon VT71 Skinnbrokleia "svært god" tilstand, VT72 Herøyfjorden fikk "god" tilstand, mens VR51 Korsen fikk «moderat» tilstand. Selv om tilstanden kun ble «moderat» på Korsen, gikk mengden klorofyll-a ned det siste året (2019-2020). Det må også nevnes at tilstanden var i øvre del av klasse «moderat». Videre overvåking vil vise hvordan de neste årene slår ut, og om reduksjonen i økologisk tilstand for dette kvalitetselementet vedvarer i Geirangerfjorden.

Oksygen er den utslagsgivende parameteren stasjonene VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen, og som altså trekker tilstanden ned. Oksygen i dypvannet på disse stasjonene havnet i klasse "moderat" i 2020, basert på de siste tre års data. Dette tilsvarer fjorårets klassifisering. Minimumsverdiene inntraff om høsten i Skinnbrokleia, mens om våren på Korsen. Stasjon VT71 Skinnbrokleia har gått ned en klasse etter 2018, mens VR51 Korsen har hatt «moderat» tilstand også før 2019. Oksygenforholdene nær bunnen ved Korsen var noe bedre i 2020 sammenliknet med foregående år. I 2021 skal det finne sted bløtbunnsprøvetaking i begge disse områdene, og dette vil vise hvorvidt bunnsamfunnene bærer preg av oksygenvinn. Ved foregående overvåking viste bløtbunnsfaunaen «svært god» tilstand på begge stasjonene; i 2018 på Korsen (Miljødirektoratet, 2019) og i 2019 i Skinnbrokleia (Miljødirektoratet, 2020). Videre overvåking blir spennende for Skinnbrokleia spesielt, hvor man altså ser tendenser til mindre oksygen når man ser på lengre tidsperioder under ett.

Næringssaltene kom adskillig bedre ut enn oksygen. På stasjon VR51 Korsen fikk samtlige vinterverdier "svært god" tilstand, som er noe bedre enn fjoråret, hvor Tot-P viste "god" tilstand. Tot-P viste nå «god» tilstand på VT71 Skinnbrokleia, mens de andre næringssaltene fikk «svært god» tilstand. Det var heller ingen indikasjoner på overkonsentrasjoner av næringssalter sommerstid på disse stasjonene, slik det har vært tendenser til tidligere. På VR51 Korsen viste fosfat «god» tilstand, og alle de øvrige «svært god» tilstand. Fosfat og Tot-P fikk «god» tilstand på VT71 Skinnbrokleia, mens både nitrat, ammonium og Tot N fikk «svært god» tilstand.

FerryBox-stasjonen VT72 Herøyfjorden (overflateprøver) fikk "god" tilstand for vinterverdiene av fosfat og Tot-P, og «svært god» tilstand for de øvrige. Sommerstid var der imidlertid noen overkonsentrasjoner av næringssalter, på linje med tidligere års målinger. Tilstanden var da kun "moderat" for Tot-P og "god" for fosfat. Nitrat, ammonium og Tot N viste "svært god" tilstand. Dette tilsvarer fjoråret (Miljødirektoratet, 2020).

Siktdypet viste "svært god" tilstand på begge de undersøkte vertikallasjonene, og har særdeles klart vann. Også dette tilsvarer fjorårets klassifisering (Miljødirektoratet, 2020). Det var også lavt nivå av TSM (totals

suspendert materiale) på disse stasjonene i 2020. FerryBox stasjonen VT72 Herøyfjorden dekker ikke disse to parameterne.

Samlet tilstand basert på støtteparameterne var “moderat” for VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen og “god” for VT72 Herøyfjorden (Tabell 12). Oksygen var utslagsgivende parameter både på stasjon VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen; om høsten i Skinnbrokleia, mens om våren på Korsen. Tot-P sommer var dårligste støtteparameter på VT72 Herøyfjorden (klassifisert til “moderat” tilstand), men dette medførte ikke at tilstanden ble trukket ned.

Tabell 12. Samlet tilstandsvurdering basert på støtteparametere innhentet i vinter-, sommer- og høstperioden. Dårligste parameter vil være utslagsgivende. Parameter som er utslagsgivende for de ulike vannforekomstene og undersøkelses-periode er gitt. Stasjon VT72 Herøyfjorden er en FerryBox-stasjon, og oksygen eller siktdyp inngår ikke.

| Stasjonsnummer og navn | År | Tilstandsklasse | Utslagsgivende parameter | Tilstands-klasser |
|------------------------|-----------|-----------------|--------------------------|--|
| VT71 Skinnbrokleia | 2018-2020 | III | Oksygen | I. Svært god II. God III. Moderat IV. Dårlig V. Svært dårlig |
| VR51 Korsen | 2018-2020 | III | Oksygen | |
| VT72 Herøyfjorden | 2018-2020 | II | Tot-P sommer | |

Klassifisering av vannforekomstene basert på det biologiske kvalitetselementet planteplankton og støtteparameterne er gitt i Tabell 13. I 2020 inngikk ingen flere kvalitetselement, slik at klassifiseringen baseres på færre kvalitetselement enn de foregående rapportene, samt at den ene vannforekomsten som kun har hatt én bløtbunnsstasjon utgår (vannforekomsten Herøyfjorden).

Vannforekomsten Steinsfjorden (VT71 Skinnbrokleia) oppnådde kun “moderat” tilstand. Planteplankton fikk “svært god” tilstand, men støtteparameterne trakk tilstanden ned til “moderat” som følge av de lave oksygenverdiene.

Vannforekomsten Herøyfjorden-Røyraundet (VT72 Herøyfjorden) fikk samlet tilstand “god”. Her fikk både planteplankton og støtteparameterne “god” tilstand, selv om mengden totalt fosfor sommerstid var forhøyet, tilsvarende “moderat” tilstand. Verken oksygen eller siktdyp inngår her i klassifiseringen siden kun prøver fra overflatelaget er analysert.

Vannforekomsten Geirangerfjorden (VR51 Korsen) fikk kun “moderat” tilstand, hvilket var tilfellet både for planteplankton og for støtteparameterne.

Tabell 13. Tilstandsvurdering av vannforekomster i delprogram Norskehavet Sør I, 2020. Farge indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi pr stasjon og kvalitetselement (basert på siste tre år). Samlet vurdering er basert på dårligste kvalitetselement. Stasjonsnummer er gitt i tabellen. - angir målinger som inngår i programmet, men som ikke er overvåket i 2020.

| Vannforekomst | Vann-Type | Samlet tilstand vannforekomst | Stasjoner og tilstandsklassifisering pr kvalitetselement | | | | Tilstands-Klasser |
|--------------------------|-----------|-------------------------------|--|----------------|----------------|------------------|-------------------|
| | | | Makroalger | Bløtbunnsfauna | Planteplankton | Støtteparametere | |
| | | | RSLA | nEQR | Chl a | | I. Svært god |
| Steinsfjorden | H3 | III | - | - | VT71 | VT71 | III. Moderat |
| Herøyfjorden-Røyrasundet | H2 | II | - | | VT72 | VT72 | IV. Dårlig |
| Geirangerfjorden | H4 | III | | | VR51 | VR51 | V. Svært dårlig |

9. Referanser

- Aksnes, D., J. Aure, P-O. Johansen, G.H. Johnsen og Veia Salvanes, A.G., 2019. Multi-decadal warming of Atlantic water and associated decline of dissolved oxygen in a deep fjord. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 228: 106392. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.106392>
- 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.
- Boyer, J.N., C.R. Kelble, Ortner, P.B. og 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: S56-S67.
- Darelius, E., 2020. On the effect of climate trends in coastal density on deep water renewal frequency in sill fjords—A statistical approach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* Vol. 243. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106904>
- Dyb, J-E., Tuene, S. og Rønneberg, J.E., 2003. Storfjordundersøkelsen. Del 2 - Hydrografi i Storfjorden, historisk oversikt. Rapport Nr Å0322, Møreforskning, 52 s.
- Frigstad, H., Andersen, T., Hessen, D. O., Jeansson, E., Skogen, M., Naustvoll, L.J., Miles, M. W., Johannessen, T. og Bellerby, R. G. J., 2013. Long-term trends in carbon, nutrients and stoichiometry in Norwegian coastal waters: Evidence of a regime shift. *Progress in Oceanography* 111:113-124.
- Hoppenrath, M., Elbrächter, M. og Drebes, G., 2009. Marine Phytoplankton. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. 264 s.
- Jensen, K.G. og Moestrup, Ø., 1998. The genus *Chaetoceros* (Bacillariophyceae) in inner Danish coastal waters. *Nordic Journal of Botany* 18: 88 s.
- Kvalsund, R., Chapman, A-L. og Folkestad, A., 2010. Verdsarv Geirangerfjorden. Marinbiologisk pilotstudie i indre basseng i Geirangerfjorden, juli 2010. Rapport Nr 3/10, Runde Miljøseier 2010, 26 s.
- Miljødirektoratet (Tranum m.fl.), 2018. ØKOKYST - delprogram Norskehavet Sør (I). Årsrapport 2017. Rapport M1010, Miljødirektoratet, Oslo, 68 s.
- Miljødirektoratet (Tranum m.fl.), 2019. ØKOKYST - delprogram Norskehavet Sør (I). Årsrapport 2018. Rapport M1339, Miljødirektoratet, Oslo, 63 s.
- NS 4724:1984. Bestemmelse av fosfat. Modifisert ved at metoden er automatisert.
- NS 4725:1984. Bestemmelse av totalfosfor - Oppslutning med peroksidisulfat. Modifisert ved at bestemmelsestrinnet er automatisert.
- NS 4733:1983. Vannundersøkelse - Bestemmelse av suspendert stoff i avløpsvann og dets gløderest.
- NS 4743:1993. Vannundersøkelse - Bestemmelse av nitrogen etter oksidasjon med peroksidisulfat.
- 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 17025:2017. 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-EN ISO 19493:2007. Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard bunn (ISO 19493:2007).

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

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

NTNU (Stene m fl.), 2018. Ny drifts- og lokalitetsorganisering for oppdrettslokaliteter i indre Storfjord. Oppdrag fra Hofseth AS. Rapport NTNU Ålesund 28. sept 2018, 51s.

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

Schmidtko, S., Stramma, L. og Visbeck, M. 2017. Decline in global oceanic oxygen content during the past five decades. Nature 542, 335-339.

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

Thronsen, J., Hasle, G.R. og 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.

10. Vedlegg

10.1 Planteplankton

10.1.1 Tabell med klassegrenser

Tabell 14. Referanseverdier og klassegrenser for klorofyll *a* (µg/L) i de ulike økoregioner og vanntyper.

Referanseverdier og klassegrenser for klorofyll *a* (µg/L) i de ulike økoregioner og vanntyper. *) Vanntypen sterkt ferskvannspåvirket inngår ikke i klassifiseringssystemet for planteplankton. **) Klassegrenser mangler pga. manglende data.

| Region | Region fork. | | Vanntype nr. | Vanntype | Salinitet | Referanse tilstand | Svært god | God | Moderat | Dårlig | Svært dårlig |
|--|--------------------------|------|--------------|--------------------------|-----------|--------------------|-----------|-----------|---------|--------|--------------|
| Skagerrak | S | | 1 | Ekspontert | >25 | 2,57 | <3,53 | 3,53-5,26 | 5,26-11 | 11-20 | >20 |
| | | | 2 | Moderat ekspontert | >25 | 3,13 | <3,95 | 3,95-5,53 | 5,53-9 | 9-18 | >18 |
| | | | 3 | Beskyttet | >25 | 2,98 | <3,92 | 3,92-6,9 | 6,9-9 | 9-18 | >18 |
| | | | 5* | Sterk ferskvannspåvirket | 5-25 | - | - | - | - | - | - |
| Nordsjøen sør Nordsjøen nord Norskehavet sør Norskehavet nord | N M H G | } | 1 | Ekspontert | >30 | 2 | <3 | 3-6 | 6-8 | 8-14 | >14 |
| | | | 2 | Moderat ekspontert | >30 | 1,7 | <2,5 | 2,5-5 | 5-8 | 8-16 | >16 |
| | | | 3 | Beskyttet | >30 | 1,7 | <2,5 | 2,5-5 | 5-8 | 8-16 | >16 |
| | | | 4 | Ferskvannspåvirket | 18-30 | 2 | <2,6 | 2,6-4 | 4-6 | 6-12 | >12 |
| 5* | Sterk ferskvannspåvirket | 5-18 | - | - | - | - | - | - | | | |
| Barentshavet | B | | 1 | Ekspontert | >30 | 1,9 | <2,8 | 2,8-5,5 | 5,5-8 | 8-12 | >12 |
| | | | 2** | Moderat ekspontert | >30 | - | - | - | - | - | - |
| | | | 3 | Beskyttet | >30 | 1 | <1,5 | 1,5-3 | 3-6 | 6-10 | >10 |
| | | | 4 | Ferskvannspåvirket | 18-30 | 0,9 | <1,2 | 1,2-2 | 2-3 | 3-6 | >6 |
| | | | 5* | Sterk ferskvannspåvirket | 5-18 | - | - | - | - | - | - |

* Vanntypen "sterkt ferskvannspåvirket" inngår ikke i klassifiseringssystemet for planteplankton

** Klassegrenser mangler pga. manglende data (Veileder 02:2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann).

10.2 Støtteparametere

10.2.1 Tabell med klassegrenser

Tabell 15. Klassegrenser for tilstand av næringsalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet mellom over 18 psu (modifisert fra SFT 97:03) jf. Veileder 02:2018: Klassifisering av miljøtilstand i vann.

| Tabell 9.26 Klassifisering av tilstand for næringsalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet over 18 (modifisert fra SFT 97:03). | | | | | | |
|---|---|------------------|---------|---------|---------|--------------|
| Parameter | | Tilstandsklasser | | | | |
| | | I | II | III | IV | V |
| | | Svært god | God | Moderat | Dårlig | Svært dårlig |
| Overflatelag Sommer (Juni-August) | Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)* | < 11,5 | 11,5-16 | 16-29 | 29-60 | >60 |
| | Fosfat ($\mu\text{g P/l}$)* | < 3,5 | 3,5-7 | 7-16 | 16-50 | >50 |
| | Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)* | < 250 | 250-330 | 330-500 | 500-800 | >800 |
| | Nitrat + nitritt ($\mu\text{g N/l}$)* | < 12 | 12-23 | 23-65 | 65-250 | >250 |
| | Ammonium ($\mu\text{g N/l}$)* | < 19 | 19-50 | 50-200 | 200-325 | >325 |
| | Siktdyp (m) | > 7,5 | 7,5-6 | 6-4,5 | 4,5-2,5 | <2,5 |
| Overflatelag Vinter (Desember-Februar) | Total fosfor ($\mu\text{g P/l}$)* | < 20 | 20-25 | 25-42 | 42-60 | >60 |
| | Fosfat ($\mu\text{g P/l}$)* | <14,5 | 14,5-21 | 21-34 | 34-50 | >50 |
| | Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)* | <291 | 291-380 | 380-560 | 560-800 | >800 |
| | Nitrat+nitritt ($\mu\text{g N/l}$)* | <97 | 97-125 | 125-225 | 225-350 | >350 |
| | Ammonium ($\mu\text{g N/l}$)* | <33 | 33-75 | 75-155 | 155-325 | >325 |
| Dypvann | Oksygen ($\text{ml O}_2/\text{l}$)** | >4,5 | 4,5-3,5 | 3,5-2,5 | 2,5-1,5 | <1,5 |
| | Oksygen metning (%)*** | >65 | 65-50 | 50-35 | 35-20 | <20 |

* Omregningsfaktor til mg-at/l er 1/31 for fosfor og 1/14 for nitrogen.** Omregningsfaktor til mgO_2/l er 1,42. *** Oksygenmetning er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6 °C.

10.2.2 Resultater for siktdyp

Tabell 16. Resultater for målt siktdyp i inneværende rapporteringsperiode.

| Måling/tokt | | VR51 Korsen | | VT71 Skinnbrokleia | |
|--|------|-------------|-------------|--------------------|-------------|
| Mnd | År | Dato | Sikt (m) | Dato | Sikt (m) |
| Des | 2019 | 16. des. | 23 | 17. des. | 18 |
| Jan | 2020 | 29. jan. | 19,5 | 22. jan. | 16 |
| Feb | 2020 | 19. feb. | 16,5 | 24. feb. | 15,5 |
| Mars | 2020 | 20. mar. | 9,5 | 19. mar | 12,5 |
| April | 2020 | 22. apr. | 13,5 | 20. apr | 13 |
| Mai | 2020 | 18. mai. | 13,5 | 19. mai | 14 |
| Juni | 2020 | 15. jun | 10 | 16. jun | 11 |
| Juli | 2020 | 16. jul | 9,5 | 14. jul | 9,5 |
| Aug | 2020 | 18. aug | 10,5 | 19. aug | 9,5 |
| Sep | 2020 | 17. sep | 8 | 14. sep | 11 |
| Okt | 2020 | 15. okt | 16 | 29. okt | 16 |
| Nov | 2020 | 9. nov | 16 | 10. nov | 16 |
| Des | 2020 | 8. des | 14 | 9. des | 12 |
| Gjennomsnitt for 2020 (2019 i parentes): | | | 14,9 (17,5) | | 14,5 (13,3) |

10.2.3 Utvikling over tid

Tabell 17. Sesongmessig utvikling over tid for data for støtteparametere på VR51 og VT71. Verdier er først vektet og midlet over prøvetakingsdypene og så for respektive periode desember-februar og juni-august.

Stasjon VR51 Korsen/Geiranger, sommerkverdi. Næringssaltene er oppgitt i µg/l, oksygen i ml/l.

| År | Sikt, m | KlfA_p90 | TP_som | PO4_som | TN_som | NO3_som | NH4_som | SiO2_som |
|------|---------|----------|--------|---------|--------|---------|---------|----------|
| 2017 | 10,33 | 1,88 | 11,42 | 3,67 | 133,14 | 1,67 | 54,39 | 194,64 |
| 2018 | 11,00 | 4,24 | 15,25 | 5,31 | 139,61 | 9,67 | 21,44 | 176,81 |
| 2019 | 14,0 | 8,10 | 11,00 | 3,89 | 182,22 | 2,22 | 18,78 | 147,3 |
| 2020 | 10,0 | 8,12 | 8,41 | 3,41 | 102,67 | 3,08 | 10,50 | 304,0 |

Stasjon VR51 Korsen/Geiranger, vinterverdi. Næringssaltene er oppgitt i µg/l, oksygen i ml/l.

| År | TP_vin | PO4_vin | TN_vin | NO3_vin | NH4_vin | SiO2_vin | O2sat_min | O2_min |
|------|--------|---------|--------|---------|---------|----------|-----------|--------|
| 2017 | 17,92 | 12,25 | 156,64 | 62,97 | 19,58 | 165,83 | 50,80 | 3,35 |
| 2018 | 17,92 | 12,25 | 156,64 | 62,97 | 19,58 | 165,83 | 52,17 | 3,43 |
| 2019 | 22,56 | 14,89 | 243,33 | 85,89 | 22,67 | 245,00 | 38,90 | 2,58 |
| 2020 | 16,00 | 11,50 | 164,17 | 66,33 | 12,00 | 268,33 | 56,00 | 3,71 |

Stasjon VT71 Skinnbrokleia, sommerkverdi. Næringssaltene er oppgitt i µg/l, oksygen i ml/l.

| År | Sikt, m | KlfA_p90 | TP_som | PO4_som | TN_som | NO3_som | NH4_som | SiO2_som |
|------|---------|----------|--------|---------|--------|---------|---------|----------|
| 2013 | 12,17 | 2,08 | 15,94 | 8,00 | 290,42 | 4,89 | 22,81 | 71,69 |
| 2014 | 10,17 | 3,17 | 12,72 | 5,86 | 173,06 | 4,89 | 30,83 | 23,75 |
| 2015 | 11,50 | 1,15 | 13,03 | 4,86 | 198,19 | 5,50 | 64,39 | 42,14 |
| 2016 | 10,83 | 1,22 | 13,53 | 6,53 | 251,81 | 5,25 | 108,00 | 46,61 |
| 2017 | 14,33 | 1,39 | 11,31 | 4,83 | 151,50 | 1,08 | 54,47 | 49,92 |
| 2018 | 13,67 | 1,65 | 20,92 | 7,25 | 160,14 | 12,97 | 22,86 | 102,06 |
| 2019 | 12,0 | 1,60 | 14,33 | 4,78 | 201,11 | 1,78 | 22,67 | 66,33 |
| 2020 | 10,0 | 1,4 | 12,58 | 6,25 | 127,58 | 2,75 | 12,00 | 69,20 |

Stasjon VT71 Skinnbrokleia, vinterverdi. Næringssaltene er oppgitt i µg/l, oksygen i ml/l.

| År | TP_vin | PO4_vin | TN_vin | NO3_vin | NH4_vin | SiO2_vin | O2sat_min | O2_min |
|------|--------|---------|--------|---------|---------|----------|-----------|--------|
| 2013 | 18,03 | 17,33 | 184,03 | 77,03 | 18,33 | 249,08 | 57,80 | 3,96 |
| 2014 | 17,86 | 13,67 | 182,78 | 72,83 | 14,50 | 214,75 | | 2,98 |
| 2015 | 17,40 | 14,42 | 216,35 | 74,23 | 48,19 | 237,08 | | 4,10 |
| 2016 | 21,00 | 15,08 | 176,67 | 77,17 | 19,67 | 332,50 | 47,30 | 2,78 |
| 2017 | 20,75 | 14,42 | 186,56 | 72,89 | 20,78 | 219,44 | 14,86 | 0,98 |
| 2018 | 19,01 | 14,98 | 189,28 | 74,83 | 24,29 | 250,57 | 47,63 | 3,16 |
| 2019 | 22,67 | 15,11 | 266,67 | 88,56 | 24,78 | 238,89 | 42,3 | 2,81 |
| 2020 | 18,00 | 13,25 | 178,33 | 63,92 | 12,92 | 211,3 | 38,2 | 2,54 |

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

Besøksadresse Trondheim:
Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo:
Grensesvingen 7, 0661 Oslo



Miljødirektoratet jobber for et rent og rikt miljø. Våre hovedoppgaver er å redusere klimagassutslipp, forvalte norsk natur og hindre forurensning.

Vi er et statlig forvaltningsorgan underlagt Klima- og miljødepartementet og har i underkant av 700 ansatte ved våre to kontorer i Trondheim og Oslo, og ved Statens naturoppsyn (SNO) sine mer enn 60 lokalkontor.

Vi gjennomfører og gir råd om utvikling av klima- og miljøpolitikken. Vi er faglig uavhengig. Det innebærer at vi opptrer selvstendig i enkelt saker vi avgjør, når vi formidler kunnskap eller gir råd. Samtidig er vi underlagt politisk styring.

Våre viktigste funksjoner er at vi skaffer og formidler miljøinformasjon, utøver og iverksetter forvaltningsmyndighet, styrer og veileder regionalt og kommunalt nivå, gir faglige råd og deltar i internasjonalt miljøarbeid.