



MILJØ-
DIREKTORATET

Overvåkningsrapport M-1606 | 2020

ØKOKYST- delprogram Norskehavet sør (I) Årsrapport 2019

UTARBEIDET AV:
NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING (NIVA)



KOLOFON

Utførende institusjon (institusjonen er ansvarlig for rapportens innhold)

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

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Hilde C. Trannum

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Karen Fjøsne

M-nummer

1606

År

2020

Sidetall

71

Miljødirektoratets kontraktnummer

17087006

Utgiver

Norsk institutt for vannforskning
NIVA-rapport 7500-2020
ISBN 978-82-577-7235-2

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Hilde C. Trannum, Camilla W. Fagerli, Lars Golmen, Wenche Eikrem, Helene Frigstad, André Staalstrøm

Tittel - norsk og engelsk

ØKOKYST - DP Norskehavet Sør (I). Årsrapport 2019.
ØKOKYST - DP Norskehavet Sør (I). 2019 report.

Sammendrag - summary

Overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann - ØKOKYST" har til hensikt å overvåke miljøtilstanden i utvalgte områder langs norskekysten i henhold til vannforskriften. Delprogram Norskehavet Sør I omfatter områdene Ulsteinvik og Geirangerfjorden. Alle de biologiske kvalitetselementene oppnådde minst "god" tilstand, men samlet tilstand ble "god" eller "moderat" i de undersøkte vannforekomstene.

The monitoring program "Ecosystem Monitoring in Coastal Water - ØKOKYST" aims at monitoring the environmental status in selected areas along the Norwegian coast according to vannforskriften (the Water Framework Directive). Subprogram Norskehavet Sør I includes Ulsteinvik and Geirangerfjorden. All the biological quality elements obtained at least "good" condition, but the overall condition was "good" or "moderate" in the monitored waterbodies.

4 emneord

Vannforskriften, miljøtilstand, næringssalter, biomangfold

4 subject words

Water Framework Directive, environmental status, nutrients, biodiversity

Forsidefoto

Camilla With Fagerli, NIVA

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 næringssalter og partikler på et tidlig stadium. Programmet omfatter undersøkelser av biologiske forhold (hardbunn, bløtbunn og planteplankton) og fysisk-kjemiske støtteparametere (næringssalter, oksygen, siktdyp, temperatur og saltholdighet). 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 2019 ble gjennomført overvåking av biologiske samfunn på hardbunn og bløtbunn i Geirangerfjorden samt 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), Anna Birgitta Ledang (koordinator hydrografi, kvalitetssikring analyseresultater), Gunnar Larsen (telling og identifisering av planktonalger), Wenche Eikrem (telling og identifisering av planktonalger, rapportering planteplankton), Sonja Kistenich og Anette Engesmo (databasearbeid plankton), Gunnar Larsen (telling og identifisering av planktonalger), Roger Kvalsund og Karsten Kvalsund (innsamling og analyser, Runde Miljøsent AS), Dag Øystein Hjermann (kvalitetssikring hydrografidata), Caroline Mengeot (prosessering hydrografidata, plotting og klassifisering), Helene Frigstad og Trond Kristiansen (FerryBoxdata og klimadata), Tina Bryntesen (koordinering kjemiske analyser), Kai Sørensen (kvalitetssikring av rapporten).
- Hardbunn: Camilla W. Fagerli (fagansvarlig, feltarbeid, identifisering av fauna, beregning av indekser, rapportering), Siri Moy (feltarbeid, identifisering av makroalger), Janne Gitmark (kvalitetssikring hardbunnsrapportering).
- Bløtbunn: Hilde C. Trannum (fagansvarlig, feltarbeid, rapportering), Gunhild Borgersen (feltarbeid, identifisering av børstemark, beregning av indekser, kvalitetssikring rapportering), Marijana Brkljacic (identifisering av krepsdyr, pigghuder og varia), Eli Johansen (sortering), Sanne Marie Green L'Abée-Lund (sortering), Jesper Hansen (identifisering av mollusker/bløtdyr, Akvaplan-niva AS)
- Datahåndtering: Jens Vedal
- Kartproduksjon: John R. Selvik
- Diverse prosjektbistand: Lise Tveiten
- Kvalitetssikring av hovedrapport: Mats Walday

Runde Miljøsent AS har vært underleverandør for innsamling og enkelte analyser av hydrografidata, og takkes for samarbeidet. Akvaplan-niva AS har vært underleverandør på bløtbunn (analyse av kornstørrelse og identifisering av mollusker/bløtdyr). Eurofins har analysert Tot-N fra vannprøver, mens NIVA øvrige. Miljødirektoratet takkes for et svært godt samarbeid underveis i prosjektet.

Grimstad, mai 2020

Hilde C. Trannum

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

Innhold

1. Om Økokyst	4
2. Sammendrag	6
2.1 Summary.....	9
3. Områdebeskrivelse	11
4. Metodikk	15
5. Biologiske kvalitetselementer	21
5.1 Makroalger	21
5.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier	21
5.1.2 Klassifiserte resultater	22
5.1.3 Forekomst av alger og dyr	23
5.1.4 Komboindeksen	24
5.1.5 Utvikling over tid.....	25
5.2 Bløtbunnsfauna.....	27
5.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier	27
5.2.2 Klassifiserte resultater	28
5.2.3 Utvikling over tid.....	30
5.3 Planteplankton	32
5.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier	32
5.3.2 Klassifiserte resultater	32
5.3.3 Utvikling over tid.....	33
6. Støtteparametere	41
6.1 Hydrografi og oksygen.....	42
6.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier	42
6.1.2 Klassifiserte resultater	42
6.1.3 Utvikling over tid.....	42
6.2 Næringssalter	45
6.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier	45
6.2.2 Klassifiserte resultater, næringssalter.....	45
6.2.3 Utvikling over tid.....	46
6.3 Siktdyp	50
6.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier	50
6.3.2 Klassifiserte resultater	50
6.3.3 Utvikling over tid.....	50
6.4 Total suspendert materiale (TSM).....	51
6.5 Variasjoner i løst organisk materiale	52

7. Fremmede arter	56
8. Konklusjon og samlet vurdering.....	57
9. Referanser.....	60
10. Vedlegg	62
10.1 Makroalger	62
10.1.1Tabeller med klassegrenser	62
10.1.2Resultater	64
10.2 Bløtbunnsfauna.....	66
10.2.1Tabeller med klassegrenser	66
10.2.2Replikatvise resultater bløtbunn, 2019	66
10.2.3Utvikling over tid, bløtbunn	67
10.2.4Fullstendige kornstørrelsesdata, bløtbunn	68
10.3 Planteplankton	69
10.3.1Tabell med klassegrenser	69
10.4 Støtteparametere	70
10.4.1Tabell med klassegrenser	70
10.4.2Resultater	70
10.4.3Utvikling over tid.....	71

1. Om Økokyst

Overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i kystvann (ØKOKYST)" har som mål å overvåke økosystemer i kyst og fjordområder, og skal avdekke hvordan disse påvirkes av tilførsler av næringssalter 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 årlig 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. Kvalitetslementer i grunnprogrammene og gjentakfrekvens. 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). 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 2019 ble gjennomført overvåking av biologiske samfunn på hardbunn og bløtbunn i Ulsteinvikområdet. Videre ble planteplankton og støtteparametere i vannmassene undersøkt både i Ulsteinvikområdet og Geirangerfjorden. For første gang er data for tre år tilgjengelige for planteplankton og støtteparametere i Geirangerfjorden, slik at klassifiseringen ikke lenger er tentativ. Tilstandsklassifisering pr. kvalitetselement og pr. stasjon er vist i Tabell 2 og Figur 1. Tabell 2 viser også samlet tilstand til vannforekomstene. Når man tolker klassifiseringen, er det viktig å være klar over at makroalger og bløtbunnsfauna angir tilstand på årlig basis. For planteplankton og støtteparametere er det derimot månedlige data innsamlet over flere år som ligger til grunn for klassifiseringen.

Vannforekomsten Steinsfjorden omfattet overvåking av en makroalgestasjon (HR49), en bløtbunnsstasjon (BR12) og en vannmassestasjon (VT71) i 2019. Her ble tilstanden kun "moderat". Både bløtbunnsfauna og planteplankton oppnådde "svært god" tilstand, mens makroalger viste "god" tilstand. Det var støtteparameteren oksygen som var utslagsgivende for at tilstanden ble trukket ned til "moderat". I 2018 ble kun vannmasser overvåket. Også da var tilstanden basert på planteplankton "svært god", men igjen kun "moderat" basert på støtteparametere. Imidlertid var det da ammonium som trakk ned tilstanden, og ikke oksygen som i 2019. Effekten av lavt oksygenivå i bunnvannet høsten 2019 vil først gjøre seg gjeldende det påfølgende året for bunnfauna, og fanges ikke opp av årets overvåking.

I vannforekomsten Herøyfjorden-Røyrasundet ble en makroalgestasjon (HR46) og en vannmassestasjon (VT72, FerryBox-stasjon) overvåket i 2019. Denne vannforekomsten fikk samlet tilstand på "god". For makroalger var tilstanden "svært god" og for planteplankton "god". Også støtteparameterene oppnådde "god" tilstand, selv om mengden totalt fosfor sommerstid var forhøyet, tilsvarende "moderat" tilstand. Det er viktig å være klar over at FerryBox-stasjonen ligger i grensen mellom vannforekomstene Herøyfjorden-Røyrasundet og Herøyfjorden, som er et åpent og eksponert område og hvor vind og strøm til enhver tid styrer hvilken vanntype som er karakteristisk.

Vannforekomsten Herøyfjorden omfatter kun overvåking av en bløtbunnsstasjon (BR70). Tilstanden ble ut fra denne "svært god", men her er det viktig å være klar over at kun et kvalitetselement er overvåket. Bløtbunnsfaunaen var her særdeles artsrik, med i snitt over 90 arter pr. prøve (0,1 m²), som er et sjeldent høyt tall. Stasjonen i den overvåkede vannforekomsten ligger i nærheten av FerryBox-stasjonen VT72, og bløtbunnsstasjonen har vært antatt å kunne relateres til støtteparameterene der. Oksygen i dypvannet måles ikke, men "svært god" tilstand på bløtbunn stemmer uansett rimelig godt med "god" tilstand til planteplankton og støtteparametere.

I vannforekomsten Geirangerfjorden ble kun vannmassestasjonen VR51 overvåket i 2019. Her ble tilstanden kun "moderat", men var helt i øvre sjikt av denne klassen. Planteplankton viste "god" tilstand, men det var oksygen i dypvannet som trakk ned tilstanden som i vannforekomsten Steinsfjorden. I

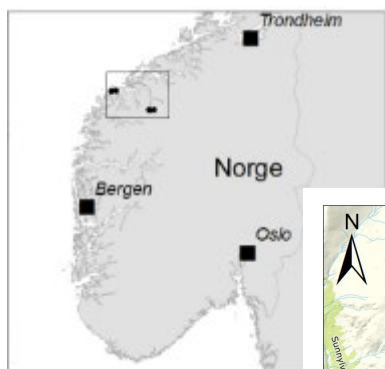
motsetning til Steinsfjorden med lave høstverdier av oksygen, var det imidlertid vårverdiene som var lave og utslagsgivende i Geirangerfjorden.

Alle de biologiske kvalitetselementene i programmet har altså en tilstand på minst “god”, i tråd med tidligere år, hvilket er positivt. Samtidig er det enkelte indikasjoner på forhøyet innhold av næring både på hard- og bløtbunn. I vannforekomstene hvor man har vannmassestasjoner med målinger også i dypvannet, blir tilstanden trukket ned som følge av lave oksygenverdier.

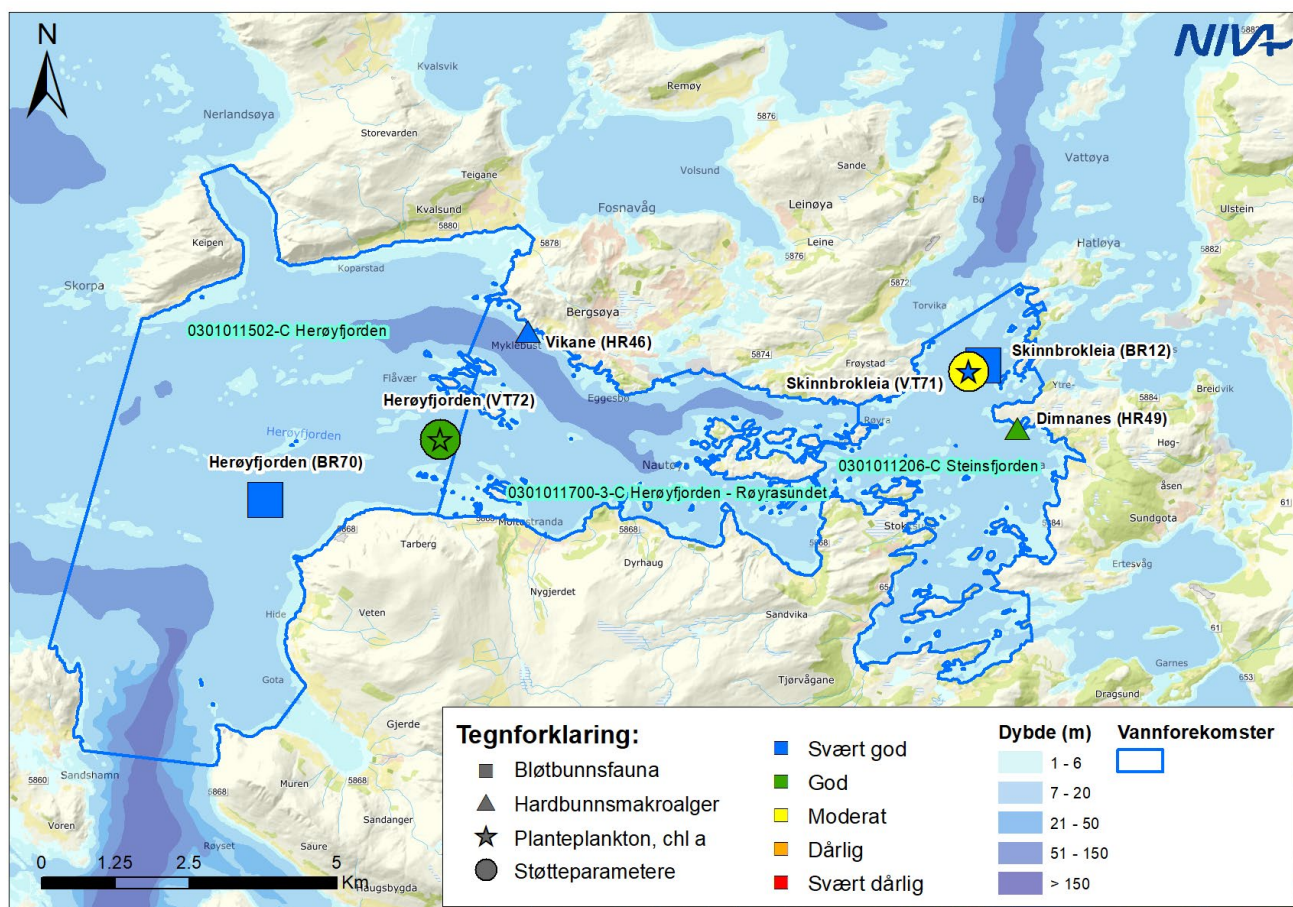
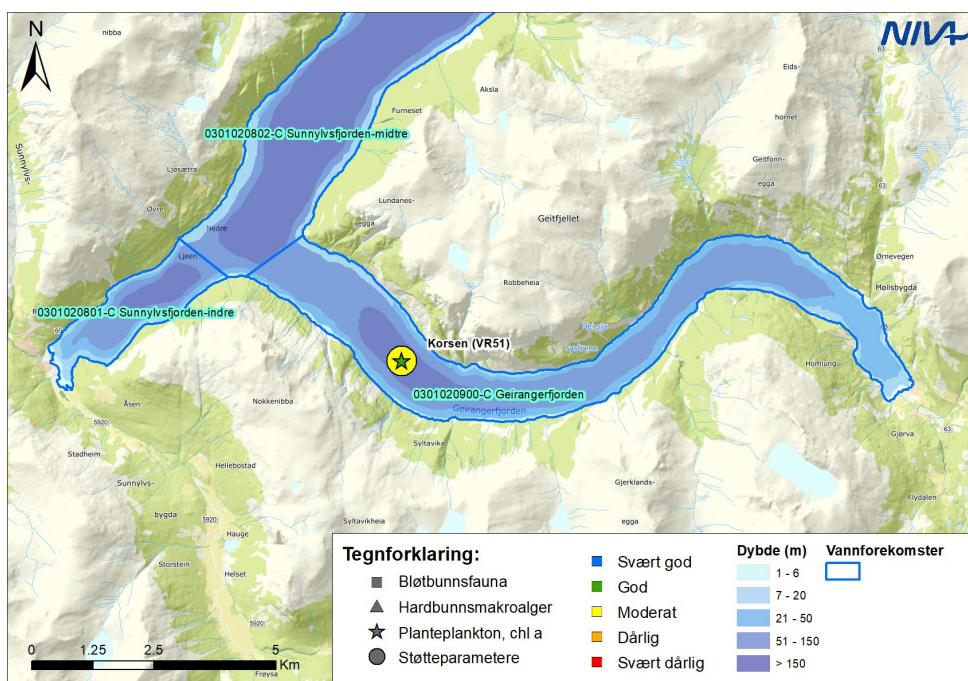
Generelt synes tilstanden i 2019 å være uendret sammenliknet med 2017 og 2018. Også tidligere var det støtteparameterene som trakk ned tilstanden, selv om nettopp hvilke parametere som har vært utslagsgivende har endret seg noe gjennom perioden. Tidligere har ammonium vist forhøyede verdier i området, men med årets dataserie blir tilstanden minst “god” for denne på samtlige stasjoner. Foruten forhøyet innhold av totalt fosfor sommerstid i Herøyfjorden, tilsvarende “moderat” tilstand, fikk ingen næringssalter nå tilstand lavere enn “god”. Oksygen trekker nå ned tilstanden. Dette har også tidligere vært tilfelle i Geirangerfjorden, men slår for første gang ut i Steinsfjorden.

Tabell 2. Tilstandsvurdering av vannforekomster i delprogram Norskehavet Sør I, 2019. Farge indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi pr stasjon og kvalitetselement. Samlet vurdering er basert på dårligste kvalitetselement. Stasjonsnummer er gitt i tabellen.

Vannforekomst	Vann-type	Samlet tilstand vannforekomst	Stasjoner og tilstandsklassifisering pr kvalitetselement				Tilstandsklasser
			Makroalger	Bløtbunns-fauna	Plante-plankton	Støtte-parametere	I. Svært god
			RSLA	nEQR	Chl a		II. God
Steinsfjorden	H3	III	HR49	BR12	VT71	VT71	III. Moderat
Herøyfjorden-Røyrasundet	H2	II	HR46		VT72	VT72	IV. Dårlig
Herøyfjorden	H1	I		BR70			V. Svært dårlig
Geirangerfjorden	H4	III			VR51	VR51	



Figur 1. Tilstandsvurdering basert på biologiske kvalitetselementer og vannkjemiske støtteparametere per stasjon i delprogram Norskehavet Sør I (2019); 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 monitoring of biological communities on hard-and soft bottom was conducted in the Ulsteinvik-area in 2019. In addition, phytoplankton and supporting elements were monitored both in Ulsteinvik and Geirangerfjorden. For the first time, data for phytoplankton and supporting elements are available for three years in Geirangerfjorden, and thus the classification is no longer tentative. The 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. When interpreting the classification, it is important to be aware that macroalgae and soft bottom fauna are classified on a yearly basis. On the other hand, the classification of phytoplankton and supporting elements is based on monthly data sampled over several years.

In 2019, the waterbody Steinsfjorden included monitoring of one macroalgae station (HR49), one soft bottom station (BR12) and one pelagic station (VT71). Here, the condition was only "moderate". Both the soft bottom fauna and phytoplankton obtained "very good" condition, while macroalgae obtained "good" condition. It was the supporting element oxygen which was responsible for reducing the condition to "moderate". In 2018, only pelagic sampling was conducted. Also then, phytoplankton obtained "very good" condition, but the supporting elements only obtained "moderate" conditions. However, it was then ammonium which reduced the condition, not oxygen like in 2019. Low oxygen-level in the autumn 2019 will eventually be reflected in the condition of the soft bottom fauna the following year, and will thus not be evident in the present monitoring.

In the waterbody Herøyfjorden-Røyrasundet one macroalgae station (HR46) and one pelagic station (VT72, FerryBox-station) were monitored in 2019. This waterbody obtained an overall condition of "good". For macroalgae the condition was "very good" and for phytoplankton "good". Also the supporting elements obtained "good" condition at this location, although the amount of total phosphorus during summer was elevated, corresponding to "moderate" condition. It is important to be aware that the FerryBox-station is located in the border between the water bodies Herøyfjorden-Røyrasundet and Herøyfjorden, which is a open and exposed area, and where wind and currents determine which water type is characteristic.

The waterbody Herøyfjorden only included monitoring of one soft bottom station (BR70). Based on this, the condition became "very good", but here it is important to be aware that only one quality element was monitored. The soft bottom fauna was particularly species rich, with a mean number of over 90 species pr. sample (0.1 m²), which is an extraordinarily high value. The station is situated in the vicinity of the FerryBox-station VT72, and the soft bottom station can presumably be related to the supporting elements monitored there. Oxygen is not measured, but "very good" condition of the soft bottom fauna is anyway in accordance with "good" condition of phytoplankton and supporting elements.

In the waterbody Geirangerfjorden, only the pelagic station VR52 was monitored in 2019. Here the condition became only "moderate", but was in the upper part of this class. Phytoplankton obtained

“good” condition, but it was oxygen in the bottom water which reduced the condition, like in the waterbody Steinsfjorden. In contrast to Steinsfjorden with low autumn concentrations of oxygen, it was spring concentrations that were low in Geirangerfjorden.

All the biological quality elements in the program thus have a condition of at least “good”, as previous years, which is positive. At the same time, there are some indications of eutrophication on both hard- and soft bottom. At the pelagic stations with measurements in the deep water, the condition is reduced due to low oxygen concentrations.

In general, the condition in 2019 is relatively similar to 2018 and 2017. Also previously the supporting elements reduced the overall condition, although the specific parameters underlying this, has changed during the period. Previously, ammonium showed elevated values in the area, but with the last years data the condition is at least “good” for this parameter at all stations. Except of elevated content of total phosphorus during summertime in Herøyfjorden, corresponding to “moderate” condition, not any nutrients obtained worse than “good” condition. Oxygen is now reducing the condition. This has also previously been the case in Geirangerfjorden, but occurs for the first time in Steinsfjorden.

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 3). Vanntypene i denne økoregionen er gitt i Tabell 3. Områdene som overvåkes, er Ulsteinvik og Geirangerfjorden. Delprogrammet omfattet i 2019 to pelagiske stasjoner (hydrografi/-kjemi og plankton), to hardbunnsstasjoner (fjæresone) og to bløtbunnsstasjoner (bunnfauna). I tillegg kommer en FerryBox-stasjon. Stasjonsforhold og -plassering er vist i Tabell 4 og Figur 1. Den pelagiske prøvetakingen har funnet sted gjennom hele året, mens prøvetaking av bløtbunn og hardbunn er utført én gang i løpet av året, henholdsvis i mai og august 2019.

Ulsteinvikområdet

I Ulsteinvikområdet var det områdene ved Steinsfjorden og Herøyfjorden som ble undersøkt. Stasjonene er plassert i vannforekomstene Steinsfjorden (VT71 Skinnbrokleia, BR12 Skinnbrokleia og HR49 Dimnanes), Herøyfjorden-Røyraundet (VT72 Herøyfjorden, HR46 Vikane) og Herøyfjorden (BR70 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). I området rundt hydrografistasjonen (VT71) og bløtbunnsstasjonen (BR12) er det et dypbasseng med maksdybde i overkant av 60 m. Der er ingen dyprenner som gir dypbassenget forbindelse ut mot havet, hvilket fører til at bunnvannet tidvis kan være stagnerende. Hardbunnsstasjonen HR49 Dimnanes er lokalisert rett sør for hydrografi- og bløtbunnsstasjonen.

Vannforekomsten Herøyfjorden-Røyraundet tilhører vanntypen H2 (moderat eksponert kyst). Her ble hardbunn undersøkt ved Vikane (HR46), som er et bratt parti i vannforekomstens nordlige del. Vannforekomsten har et dypbasseng på om lag 170 m som er ganske åpent fra nordvestlig retning, mens det er mer holmer og et grunnere parti i sørvestlig retning. Hydrografistasjonen VT72 Herøyfjorden, som er en FerryBox stasjon, er prøvetatt nærmere hardbunnsstasjonen HR46 enn den opprinnelige posisjonen oppgitt i tabell 4 (62.3066, 5,5877) og vist i Figur 1. FerryBox-stasjonen tas på posisjon 6.32, 5.60-5.70 akkurat på grensen mellom vannforekomsten Herøyfjorden-Røyraundet og Herøyfjorden. Prøvene tas underveis stort sett på sydgående tur hvor seilingsleden ligger lenger nord og nær HR46. 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-stasjonen og lokaliseringen.

I sørlig del av Herøyfjorden er det et dypbasseng, Kråkedjupet, hvor maksimal dybde er om lag 90 m. I dypålen i dette bassenget er bløtbunnsstasjonen BR70 Herøyfjorden lokalisert. Denne stasjonen antas å kunne relateres til hydrografiforholdene på stasjon VT72 Herøyfjorden.

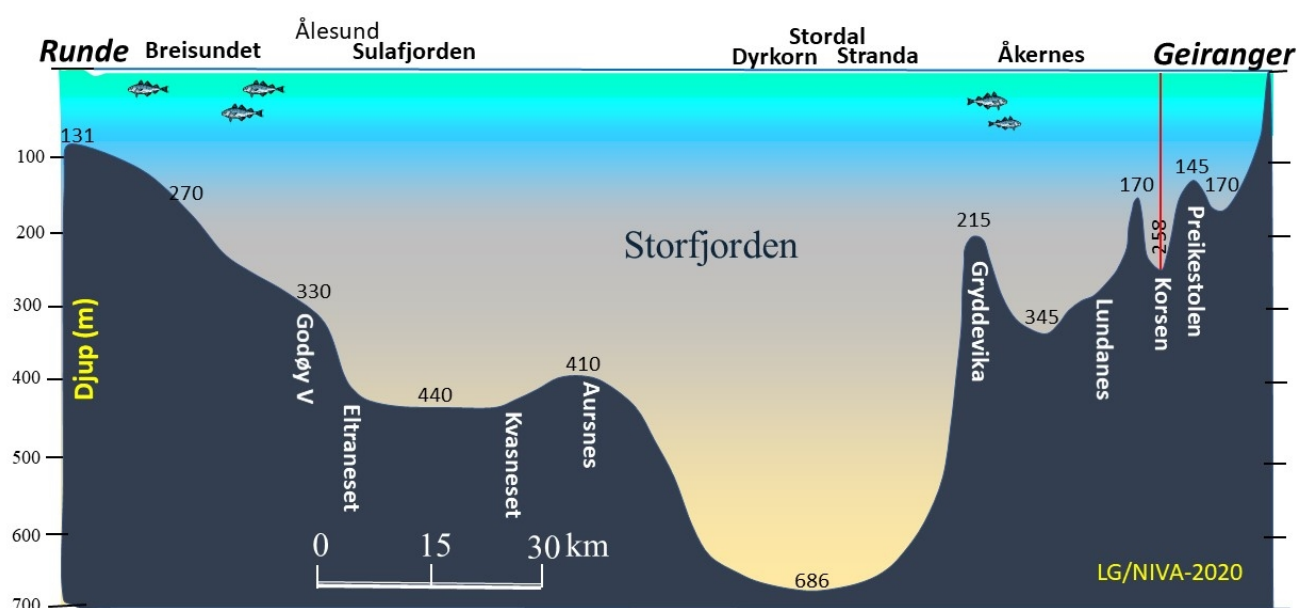
Geirangerfjorden

Geirangerfjorden danner innerste arm av Sunnylvsfjorden, 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

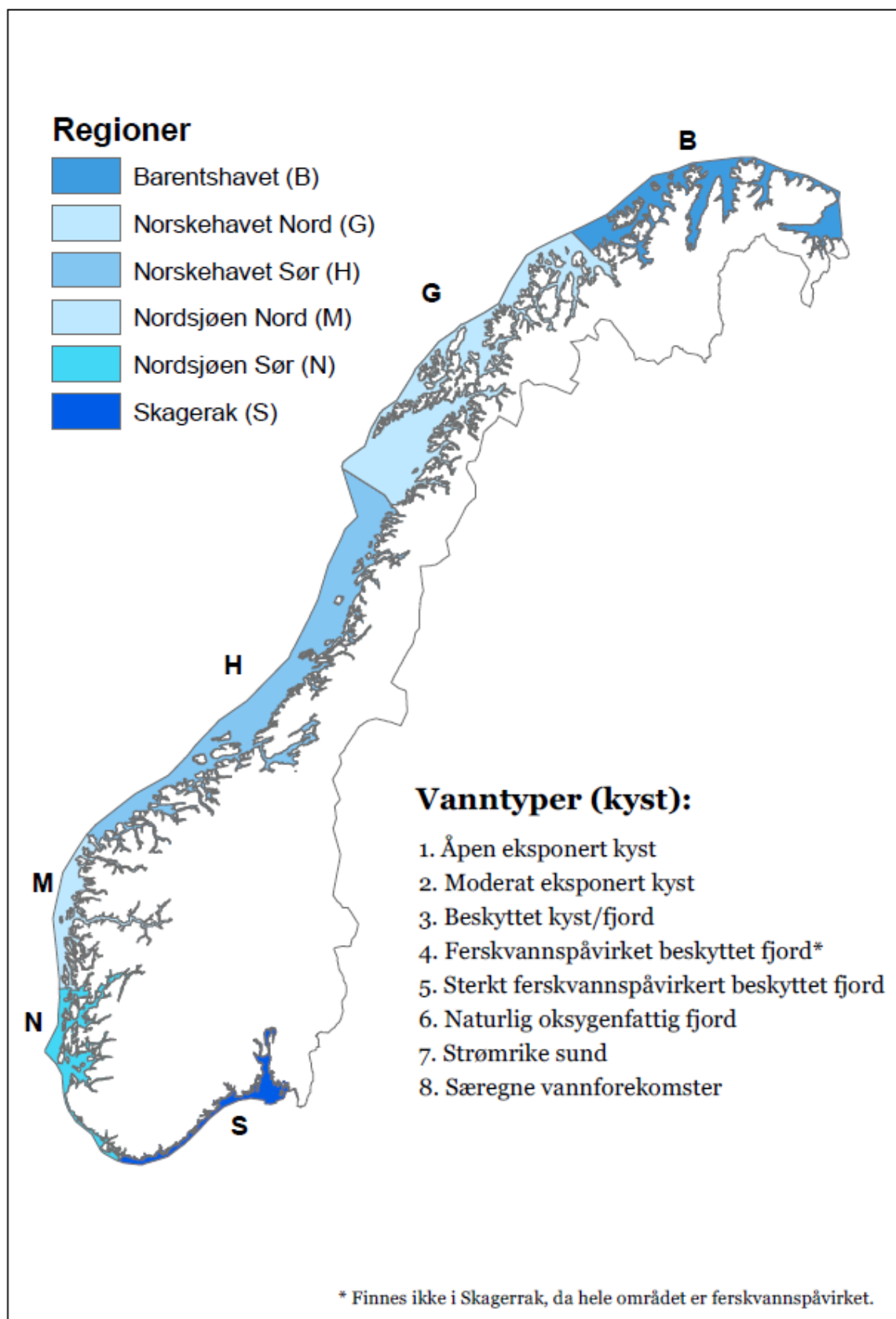
Sunnylvsfjorden er dypet om lag 160 m. Helt til nesten innerst i fjorden, er dypet minst 150 m. Både elver og fosser drenerer ut til fjorden.

Vannforekomsten Geirangerfjorden har vanntype ferskvannspåvirket beskyttet fjord (H4) (Tabell 4). Hydrografistasjonen (VR51 Korsen) er plassert ved Korsen (Figur 1, Figur 2).

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 skyssbåter. Noe av denne trafikken kan representere forurensing i form av at det tømmes svartvann og gråvann i fjorden. Sjøfartsdirektoratet har nylig innført innskjerping i forskriftregelverket omkring dette. Det foregår ingen løpende miljøovervåking av Storfjorden.



Figur 2. Dybdesnitt over Storfjorden fra terskelområdet nord for Runde til Geiranger. Stasjon VR51 Korsen er markert med rød strek.



Figur 3. Oversikt over økoregioner og vanntyper i kystvann.

Tabell 3. Vanntyper i økoregion Norskehavet Sør I for programmet i 2019 og karakterisering av dem. 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. Stasjonskode VT = vannstasjon (trend), VR = vannstasjon (referanse), HR = hardbunn (referanse) og BR=bløtbunn (referanse). Frekvens viser antall prøvetakinger i 2019-programmet (desember 2018 -november 2019).

St nr	Stasjonsnavn	Område	Vann-type	Vannforekomst	Prøvedyp (maks m)	Frekvens	POS: N (WGS84)	POS: Ø (WGS84)
HR46	Vikane	N.havet sør	H2	Herøyfjorden - Røyrasundet	≥30m	1	62,324776	5,611012
HR49	Dimnanes	N.havet sør	H3	Steinsfjorden	≥30m	1	62,320846	5,773557
BR70	Herøyfjorden	N.havet sør	H1	Herøyfjorden	98	1	62,29365	5,53424
BR12	Skinnabrokleia	N.havet sør	H3	Steinsfjorden	50	1	62,32967	5,75978
VT71	Skinnabrokleia	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 2018-november 2019

** FerryBox-stasjon

4. Metodikk

En oversikt over parameterne som inngår i programmet med tilhørende metodikk, er gitt i Tabell 5 for makroalger/bløtbunnsfauna og Tabell 6 for hydrografi.

Hardbunnssamfunn

To hardbunnstasjoner, HR46 Vikane og HR49 Dimnanes, ble undersøkt i august 2019. På stasjonene ble det foretatt registrering av makroskopiske (>1 mm) alger og dyr i fjæresonen og ned til øvre del av sjøsonen i henhold til retningslinjer beskrevet i Veilederen (02:2018), se også Tabell 5. Undersøkelsen ble utført ved snorkling. Ved hver stasjon ble 10 meter av strandlinjen undersøkt.

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

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

De organismene som ikke kunne identifiseres i felt, ble senere undersøkt under lupe/mikroskop. Stasjonenes habitattyper samt nøkkelarter med f. eks stor utbredelse eller beiteeffekt, ble registrert på et skjema for verdisetting av fjæra iht. Veileder 02:2018.

Det ble tatt oversiktsbilder av alle stasjoner og i tillegg ble karakteristiske trekk ved fjæresonen dokumentert med undervannsfoto.

Det kan forekomme misforhold mellom den økologiske tilstanden i fjæresonen og tilstanden dypere i sjøsonen som ikke fremkommer av fjæresoneundersøkelser. En ny todelt kombinasjonsindeks for makroalger er derfor under utvikling hvor droppkamera-undersøkelser av sjøsonen benyttes som et supplement til fjæresoneundersøkelser (RSL/RSLA) for å kunne avdekke biologiske forhold og eventuelle tilstandsendringer nedenfor fjæresonen. Undersøkelsesmetoden ble første gang testet ut på hardbunnstasjonene under ØKOKYST-programmet i 2017.

Ved hver stasjon ble det også utført droppkamera-registreringer langs transekter innenfor en 200 meter radius av fjæresonestasjonen. Undersøkelsene ble utført med tre replikate transekter på hver stasjon. Startpunktet for transektene ble lagt til et dyp større enn nedre voksegrense for opprette rødalger (>30 meter) gitt at det var tilstrekkelig dyp i nærheten av fjæresonestasjonen. I transektene ble følgende 3 parametere undersøkt:

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

Det ble tatt GPS-posisjon i start- og stopp-punkt for hvert transekt og ved observasjoner som ble registrert underveis. Bunnens substrat og helningsgrad, og dominerende organismegrupper som kunne identifiseres

fra video, ble notert underveis i transektet. Opptak fra transektene ble lagret for dokumentasjon og grunnlag for klassifisering, samt for videreutvikling av kombinasjonsindeksen (se kapittel 5.1.4).

Tabell 5. Metodikk og parametere som inngår for de biologiske kvalitetselementene makroalger og bløtbunnsfauna i ØKOKYST Norskehavet Sør I.

Kvalitets- element	Parameter	Enhet	Metodikk prøvetaking	Metodikk analyser	Frekvens (per år)	Matriks
Makroalger	Fjæreindeks med mengde (RSLA)	Taxa: % dekning	NS-EN ISO 19493:2007 Veileder 02:2018	Veileder 02:2018	1	Fjæresone
	Nedre voksegrense og kvantifisering av trådformede påvekstalger med droppkamera	meter	M-788, samt utsendt dokument	M-788, samt utsendt dokument	1	Hardbunn 0- >30m
Bløtbunns- fauna	Artssammensetning/ Individtetthet	Ant. ind. av hvert taxa/0,1 m ²	NS-EN ISO 16665:2013	NS-EN ISO 16665:2013	1	Bløtbunn
	Kornstørrelse	Full kornfordeling (inkl. % </> 63 µm) med statistiske parametere	NS-EN ISO 16665: 2013, NS-EN ISO 5667-19	NS-EN ISO 16665:2013, intern Akvaplan-niva- metode	1	Sediment
	TOC og TN	mg/g	NS-EN ISO 16665: 2013, NS-EN ISO 5667-19	NS-EN ISO 16665: 2013, intern NIVA- metode vha. Carlo Erba element analysator 1106	1	Sediment

Bløtbunnsfauna

To bløtbunnsstasjoner inngikk i programmet. Disse ble prøvetatt i mai 2019.

Innsamling, analyse av fauna og sediment, beregninger og vurderinger og fortolkninger av marin bløtbunn ble utført akkreditert og iht. standardene NS-EN ISO/IEC 17025, NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19, samt interne metodedokument (Tabell 5).

Bløtbunnsprøvene ble innsamlet med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m². Det ble tatt fire replikate prøver til fauna. Kun grabber med tilstrekkelig volum og en uforstyrret sedimentoverflate ble godkjent. Hver grabbprøve ble visuelt beskrevet mht. sedimentets beskaffenhet, farge, lagdeling, synlige dyr, og innslag av for eksempel terrestrisk materiale eller olje. Fargen beskrives vha. Munsells fargekart for jord og sedimenter. Bunnmaterialet ble siktet med sjøvann gjennom sikter med hullstørrelse på 5 mm og 1 mm, og fiksert i formaldehydløsning i sjøvann. På laboratoriet ble dyrene først sortert i hovedgrupper av fauna, og deretter artsidentifisert av spesialister på de respektive gruppene.

Prøver til analyse av sedimentets kornfordeling (0-5 cm) og innhold av totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) (0-1 cm) ble tatt fra en grabb med uforstyrret sedimentoverflate. På laboratoriet bestemmes kornfordeling ved at prøven tørkes, veies, tilsettes dispergeringsmiddel og våtsiktes slik at alle partikler mindre enn 63 µm vaskes ut. Den gjenværende prøven overføres til en sikteoppsats med tarerte sikter med maskevidder (øverst til nederst) 2 mm, 1 mm, 500 µm, 250 µm, 125 µm og 63 µm. Etter sikting i ristmaskin veies hver sikt med sediment, og vekt % av hver siktefraksjon beregnes. For analyse av TOC og TN veies tørr prøve inn i tinnkapsler som forbrennes ved ca. 1800 °C. Forbrenningsgassene passerer deretter en kromatografisk kolonne, og N₂- og CO₂-gassene detekteres i en varmetrådsdetektor. Arealet under toppene integreres, og integralverdiene beregnes. Resultatene regnes ut i prosent av mengden sediment.

For bløtbunnsfauna benyttes flere indekser ut fra artsmangfold og artenes grad av ømfintlighet, som inngår i en samlet nEQR-verdi. Tilstandsvurdering er utført etter klassifiseringssystemet beskrevet i "Klassifisering av miljøtilstand i vann" (Veileder 02:2018). Tilstanden til bløtbunnsamfunn vurderes ut fra det siste års resultater.

NIVA stod for innsamlingen og sorteringen av prøvene, og artsidentifiseringen ble foretatt av Akvaplan-niva AS (mollusker) og NIVA (øvrige grupper). Analyse av TOC og TN er utført av NIVA, mens analyse av kornstørrelse er utført av Akvaplan-niva AS. Indeksregninger og vurderinger og fortolkninger er utført av NIVA. Angivelse av måleusikkerhet kan oppgis på forespørsel. Akkrediteringsnr. til NIVA er TEST 009 og Akvaplan-niva AS TEST 079 og TEST 061.

Vannmasser

I 2019 ble det utført månedlige hydrografiske og vannkjemiske målinger på stasjon VT71 Skinnbrokleia i Steinsfjorden og stasjon VR51 Korsen i Geirangerfjorden. Personell fra Runde Miljøsententer 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. 4 m dyp) ved hjelp av det automatiske prøvetakingssystemet montert på hurtigruteskipet "MS Trollfjord".

Foreliggende rapport dekker perioden desember 2018-november 2019. Målingene fortsetter i 2020. For stasjon VT71 Skinnbrokleia og VT72 Herøyfjorden foreligger det målinger hvert år fra 2013, og denne serien gir dermed solid grunnlag for å kunne klassifisere tilstanden. I Geirangerfjorden startet overvåkingen i 2017, og her er det nå tre års data.

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 6). 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. Planteplanktonets primærproduksjon produserer oksygen, og oksygenmetningen kan bli betydelig høyere enn 100 % i forbindelse med algeoppblomstringer.

Beregning av middelerdi for dybdeintervallene 0-10 m

Det tas 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

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

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. Denne formelen er enklere å implementere på data lagret i et regneark, enn om målingen i 5 m skulle få dobbel vekt, selv om dette er mer konsistent hvis en skal anta lineær interpolasjon mellom målepunktene 0, 5 og 10 m. Da ville formelen sett slik ut

$$C_{0-10} = \frac{1}{4}C_0 + \frac{2}{4}C_5 + \frac{1}{4}C_{10} \quad (2)$$

Det er formel (2) som er brukt for å beregne middelerverdi for støtteparameterne i denne rapporten.

Planteplankton

Prøver samles på fem dyp (0, 5, 10, 20, og 30 m) og 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 et al 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 står det 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 et dyp (tidligere har det vært målinger fra 5 m som skal brukes)
2. Beregne middelerverdien (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 6 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 et al. 1999, Hoppenrath et al. 2009) og kvantifisert i henhold til Utermöhls metode (Utermöhl 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 i blant 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 næringssalt-, TSM og klorofyll *a*-prøver analysert ved NIVAs laboratorium i Oslo, som er akkreditert i henhold til NS-EN ISO/IEC 17025 (TEST 009). Analyser av oksygen er utført av Runde Miljøsender AS i henhold til NS-ISO 5813. Referanser til metodikk er angitt i Tabell 6.

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 havforsuringsprogram, 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 i posisjon LAT 62.32 og LON 5.60-5,70. 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, ettersom Trollfjord kun da 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.

Vannprøver for løst organisk karbon (DOC) ble GF/F filtrert og analysert med høy-temperatur katalytisk forbrenning, med en måleusikkerhet på 20% (akkreditert; NS-EN 1484:1997).

FerryBox-systemet inkluderer sensorer for klorofyll-*a* fluorescence og gulstoff fluorescence (oppløst organisk materiale, fDOM) fra TriOS GmbH MicroFlu. 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 biofouling korreksjon basert på en kurve-linear regressjon og en årskalibrering basert på vannprøver igjennom året.

For fDOM sensoren benyttes foreløpig en kalibrering fra leverandøren som er basert på bruk av quinine sulfat og kalibreringen av sensoren kontrolleres regelmessig. Verdiene oppgis som relative verdier.

For å øke kunnskapsgrunnlaget om effekter av klimaendringer i norske kyst- og fjordområder, har NIVA utvidet prøvetakingen ved tre ØKOKYST-stasjoner. Prosjektet finansieres gjennom NIVAs strategiske instituttsatsing (SIS) på land-hav interaksjoner. De tre stasjonene er Torbjørnskjær (VT3 - DP Skagerrak), Skinnbrokleia (VT71 -DP Norskehavet Sør I) og Straumsfjorden (VR54 - DP Norskehavet Nord I). Siden sommeren 2017 har NIVA ved disse stasjonene hatt månedlig overvåking av løst organisk karbon (DOC) og uorganisk karbon/alkalinitet (DIC og Alk). Sett i sammenheng med standardparameterne overvåket gjennom ØKOKYST, vil disse dataene brukes til å undersøke effekter av økt avrenning fra land og havforsuring i de norske kystområdene.

Tabell 6. Metodikk og parametere i hydrografiundersøkelsene i ØKOKYST Norskehavet Sør I.

Kvalitetselement	Parameter	Enhet	Metodikk prøvetaking	Metodikk analyser	Frekvens (per år)	Måletids-punkt	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 O2/l	In situ	NS-ISO 5813 (Winkler)/sonde	12	Månedlig	
Næringssaltforhold	Total fosfor (Tot-P)	µg P/l	OSPAR 1997-2 (JAMP guidelines)	Skalar autoanalysator, Intern metode basert på NS 4725	12	Månedlig	
	Fosfat (PO4-P)	µg P/l		Skalar autoanalysator, Intern metode basert på NS 4724	12	Månedlig	
	Total nitrogen (Tot-N)	µg N/l	NS-ISO 5667-9:1992	Skalar autoanalysator, automatisert NS 4743	12	Månedlig	
	Nitrat + Nitritt (NO3+NO2-N)	µg N/l		Skalar autoanalysator, Intern metode basert på NS 4745	12	Månedlig	
	Ammonium (NH4-N)	µg N/l		Skalar autoanalysator, Intern metode	12	Månedlig	
	Silikat (SiO3-Si)	µg Si/l		Skalar autoanalysator, Intern metode basert på NS-EN ISO 16264	12	Månedlig	
Siktdyp	Siktdyp	Meter	Secchi-skive		12	Månedlig	5 dyp (0, 5, 10, 20, 30 m)
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	
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. 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. For det foregående programmet ØKOKYST-Møre og Romsdal ble det i årene 2013-2016 samlet inn data årlig for klassifisering av planteplankton samt støtteparametere, mens bløtbunnsfauna og makroalger også inngikk i 2016. I det oppfølgende programmet Norskehavet Sør I, som også omfatter Geirangerfjorden, ble samtlige kvalitetselement innsamlet i 2017. Bløtbunnsfauna og makroalger ble undersøkt i Geirangerfjorden i 2018, og i Ulsteinvikområdet nå i 2019. Planteplankton og støtteparametere har blitt undersøkt både i Geirangerfjorden og Ulsteinvikområdet siden 2017. I Ulsteinvikområdet har man altså en tidsserie fra 2013-2019 for planteplankton og støtteparametere.

5.1 Makroalger

Makroalger er synlige, fastsittende alger som vokser på fast substrat eller på andre alger eller dyr. De har ikke mulighet for å forflytte seg dersom tilstanden skulle bli dårligere og er derfor gode indikatorer på forholdene de lever under. Fastsittende alger vokser på steder hvor miljøforholdene tillater det og der de klarer seg i konkurranse med andre arter. De finnes i soner fra øvre del av fjæresonen og ned til nederste voksedyp. Artssammensetning og sonering varierer med forhold som lys, temperatur, saltholdighet, bølgeeksponering, strøm og næringstilgang. Økning i konsentrasjonen av næringssalter påvirker algeveksten og artssammensetning i fjordens algesamfunn. En situasjon med overgjødning kan føre til at hurtigvoksende trådformede alger, som raskt kan ta opp og utnytte næringssalter til vekst, får større utbredelse på bekostning av flerårige alger (Moy og Christie 2012). Økt mengde partikler i vannet gjør dessuten lysforholdene dårligere slik at alger ikke kan vokse like dypt som i klart vann. Høy tilførsel av organisk materiale og partikler som sedimenterer på bunnen vil hindre alger i å bunnslå og spire. Artssamfunnene ligger til grunn for beregningen av indekser og klassifisering av økologisk tilstand (Veileder 02:2018). For makroalger har vi per i dag to indekser (Fjæresamfunn - RSLA/RSL og Nedre voksegrenseindeksen - MSMDI) som benyttes i forskjellige regioner og vanntyper (Veileder 02:2018) samt kombinasjonsindeksen (komboindeksen) som per i dag er under utvikling og enda ikke tatt inn i klassifiseringen av tilstand.

Fjæresamfunn - RSLA/RSL-indeksen er godkjent for Norskehavet Sør og benyttet for vurdering av økologisk tilstand i dette delprogrammet. Indeksverdier er beregnet for hver stasjon, og sammenliknet med resultatene for 2017.

5.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Fjæreindeksen, RSLA/RSL (Reduced Species List with Abundance/Reduced Species List), baseres på en multimetrisk indeks som inneholder informasjon om antall arter som forekommer i fjæra, forhold mellom grupper og typer av arter, samt en normalisering av artsrikheten mot fjæras fysiske egenskaper ved hjelp av en normaliseringsfaktor (fjærepotensialet). Normaliseringen gjøres ut fra kunnskapen om at det på stasjoner med glatt fjell kan forventes å finne færre arter enn på stasjoner med f.eks. oppsprukket fjell, store steiner osv., det vil si stasjoner med et høyere habitatmangfold (Veileder 02:2018). Det er utviklet forskjellige klassegrenser for indeksene avhengig av vanntype. For RSLA er det utarbeidet

klassegrenser og artslister for bruk i vanntypene 1 (Åpen eksponert kyst), 2 (Moderat eksponert kyst/fjord) og 3 (Beskyttet kyst/fjord). Her inngår også abundans, som defineres som prosent dekningsgrad eller forekomst etter en semikvantitativ skala. Klassegrenser er gitt i Tabell 20 i Vedlegg.

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

Prosedyren for å beregne tilstand på en stasjon går ut på å beregne EQR (Ecological Quality Ratio) for flere parametere, som til slutt går inn i en samlet nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) for stasjonen. EQR og nEQR-verdier beregnes etter en gitt metode og varierer fra 0 (svært dårlig) til 1 (svært god). For å tilfredsstille kravene i vannforskriften må det oppnås en nEQR over 0,6 (grenseverdien mellom god og moderat tilstand). Ett års data er tilstrekkelig for klassifisering av makroalger.

5.1.2 Klassifiserte resultater

Beregning av fjæreindeksen (RSLA) viste “god” tilstand på både stasjon HR46 Vikane og HR49 Dimnanes i 2019 (Tabell 7).

For stasjon HR46 Vikane befinner den samlede nEQR-verdien i nedre del av skalaen for “svært god” tilstand, på grensen til “god” tilstand. Forekomsten av grønnalger var lav, men en relativ høy andel opportunistiske algearter er enkeltparameteren som i størst grad bidrar til å trekke den samlede tilstanden ned mot “god” tilstandsklasse.

Ved stasjon HR49 Dimnaneset er det både lave forekomster av næringssaltindikerende grønnalger og opportunistiske alger. Delparameterne som gjenspeiler forekomsten av disse algegruppene tilsvarer derfor “svært god” tilstand. Artssamfunnet på stasjonen var fattig og delparameteren som reflekterer det totale artsantallet på stasjonen er i moderat tilstandsklasse, og er hovedårsaken til at stasjonen ikke oppnår bedre enn “god” tilstand. Klassegrenser benyttet for klassifiseringen er vist i Tabell 20 i Vedlegg.

Hardbunnstasjonen HR154 Kvitnesest og HR155 Syltavika ble sist undersøkt i 2018 men ble ikke undersøkt i 2019 fordi overvåkingen av bunnsamfunnene er rullerende.

Tabell 7. RSLA-indeks for makroalger i fjæresonen i 2019 (veileder 02:2018). Skraverte felt betyr at det ikke er utarbeidet klassegrenser for tilstandsklassifisering av vanntypen for de parameterne.

Stasjon	År	EQR								nEQR
		Sum antall alger	% andel rødalger	forhold ESG1/EGS2	% andel grønnalger	% andel opportunister	sum forekomst grønnalger	sum forekomst brunalger	% andel brunalger	
HR46 Vikane	2019	0,765	0,806	0,845	0,880	0,683	0,875	0,835		0,802
HR49 Dimnaneset	2019	0,588	0,667	0,840	0,810	0,848	0,582	0,731	0,825	0,736

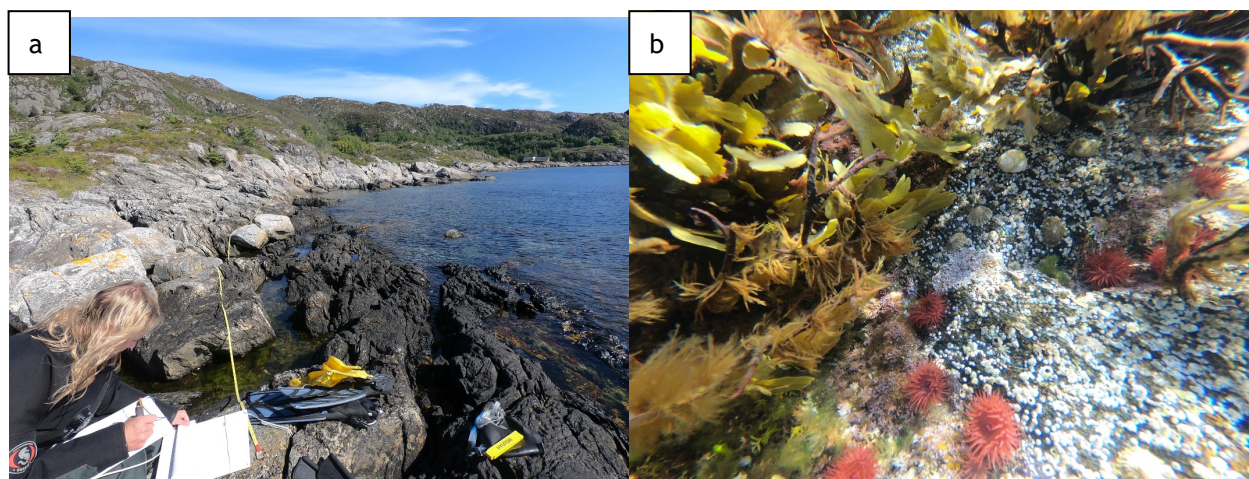
5.1.3 Forekomst av alger og dyr

Det ble registrert totalt 29 taxa av alger og 18 taxa av dyr i undersøkelsen. Figur 6 viser fordeling av antall taxa makroalger (fordelt på rød-, brun-, og grønnalger) og bentiske dyr registrert i fjæresoneundersøkelsen i 2019 på de to undersøkte stasjonene. Registeringer av juvenile former av arter hvor voksne individer også ble observert, er ikke regnet som egne taxa (f. eks *Balanus* sp. juvenil og *Littorina* sp. juvenil). En fullstendig artsliste er nedlastbar fra Vannmiljø. En beskrivelse av fjæresonen på de to stasjonene følger nedenfor. Der det ble registrert dominerende vegetasjonssoner i fjæra, er vertikalutbredelsen av sonene oppgitt i antall centimeter.

HR46 Vikane

Stasjonen er sørvestvendt og ligger i vanntype H2 Moderat eksponert kyst/fjord. Fjæresonen består av skrånende (ca. 30 graders helning) oppsprukket fjell med små fjæreplytter. Dominerende forekomst av fjærerur (*Semibalanus balanoides*) var til stede i supralittoralen (øverst i fjæresonen). Tangbelter med tydelig sonering var å finne i fjæra, sauetang (*Pelvetica caniculata*) var i betydelig forekomst øverst i supralittoralen etterfulgt av et 200 cm bredt belte med blæretang (*Fucus vesiculosus*). Dominerende forekomster av sagtang (*Fucus serratus*) var å finne i nedre del av tidevannssonen og øvre sublittoral (sjøsonen) og utgjorde et ca. 200 cm bredt belte.

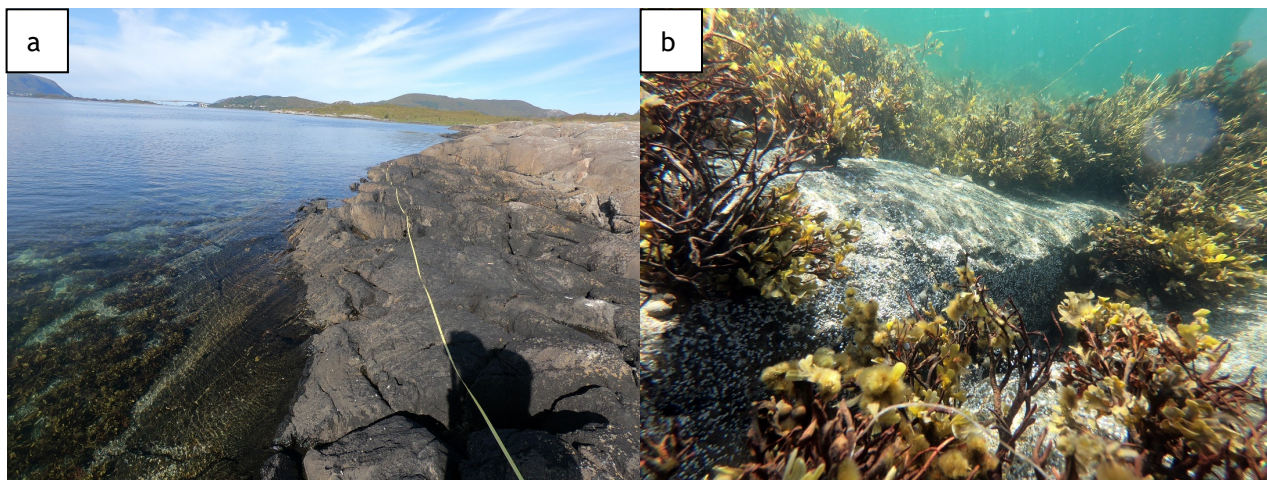
Figur 4 viser bilder fra stasjon HR46. Totalt ble det registrert 26 algetaxa (10 rød-, 11 brun- og 5 grønnalgetaxa) og 14 dyretaxa på stasjonen.



Figur 4 a. Oversiktsbilde av HR46 Vikane med oppsprukket, skrånende fjell i fjæresonen. b. Dominerende forekomster av fjærerur, røde sjørøser (*Hesteaktinier* / *Actinia equina*), vanlig strandsnegl og blæretang er blant artene som kan sees på bildet (foto: NIVA).

HR49 Dimnaneset

Stasjonen ligger i vanntype H3 Beskyttet kyst/fjord og er sørvendt. Substratet består av oppsprukket fjell med ca. 40 graders helning og med små fjæreplytter. I supralittoralen var det betydelig med fjærerur og dominerende forekomst av juvenil rur. Tangbeltene i fjæresonen var dominert av blæretang som utgjorde et ca. 130 cm bredt belte, og sagtang som utgjorde et ca. 200 cm bredt belte. Sagtang dominerte i nedre del av fjæresonen. Sauetang og grisctang (*Ascophyllum nodosum*) ble observert i spredte forekomster. Figur 5 viser bilder fra stasjon HR49. Totalt ble det registrert 23 algetaxa (8 rød- 11 brun- og 4 grønnalgetaxa) og 14 dyretaxa på stasjonen (Figur 5).



Figur 5 a. Oversiktsbilde av HR49 Dimnaneset med oppsprukket, skrånende fjell i fjæresonen. b. Littoralsonen er tydelig dominert av blæretang og fjærerur. Spredte forekomster av albiesnegl kan sees på bildet (foto: NIVA).

5.1.4 Komboindeksen

I 2017 ble det lansert ett forslag om en ny klassifiseringsindeks for makroalger, komboindeksen, se rapport M-788. Siden dette er en ny indeks som ikke er utprøvd i stor grad ennå, er det besluttet at den ikke skal tas inn i klassifiseringssystemet, men prøves ut gjennom Miljødirektoratets overvåkingsprogram ØKOKYST. Komboindeksen gjelder for påvirkningstypen eutrofi, og baserer seg på registreringer i fjæresonen i kombinasjon med enkle registreringer i sjøsonen med droppekamera. Undersøkelser hvor tilstandsklassifisering av lokaliteter gjøres på bakgrunn av kun fjæresoneundersøkelser (RSL/RSLA) har vist at indeksen kan klassifisere bedre tilstand på lokaliteten enn de biologiske forholdene litt dypere i sjøsonen tilsier.

I komboindeksen skal fjæreindeksen (RSLA/RSL) beregnes, samt tre uavhengige parametre for sjøsonen:

1. nedre voksedyp for stortare (*Laminaria hyperborea*)
2. nedre voksedyp for opprette rødalger
3. dybdeutstrekning/dybdeomfang av eventuelle masseforekomster av trådformete alger.

Dersom én eller to av delparameterne i sjøsonen ikke er målbar, kan komboindeksen fremdeles beregnes på bakgrunn av den/de eksisterende, men utsagnskraften vil da bli mindre.

Klassifiserte resultater

Tre replikate registreringer ble gjennomført på hver stasjon og dypeste nedre voksedyp for stortare og opprette rødalger ble benyttet for beregning av komboindeksen. Det ble korrigert for tidevannsforskjeller ved undersøkelsestidspunktet ved at sjøkartnull (som tilsvarer laveste astronomiske tidevann) er benyttet som referansedyp og vannstand over sjøkart null er trukket fra ved beregning av komboindeksen. Det ble ikke registrert masseforekomst av trådalger (>50%) ved HR46 Vikane i 2019. Ved HR49 Dimnaneset ble det imidlertid registrert betydelig trådalgevekst på tareplantene fra ca 6 m dyp og inn mot tangbeltet (1-2 m dyp). Dypere i sjøsonen var tareplantene også begrodd, men i større grad av filtrerende dyr, som sekkedyr, mosdyr og hydroider. Høye forekomster av filtrerende organismer kan tyde på at partikkelkonsentrasjonen i vannet er høy, mens trådalgevekst i større grad indikerer høye næringssaltnivåer. Det ble observert løstliggende algemateriale på bunnen mellom tareplantene. Ettårige alger som brytes ned etter vekstsesongen, tilfører mye partikler til vannmassene samt bidrar til nedslamming av sjøbunnen og det flerårige algesamfunnet gjennom forråtnelsesprosessen. Både stortare og rødalger ble observert relativt dypt på begge stasjoner. Rødalger ble observert dypere enn 24 m på

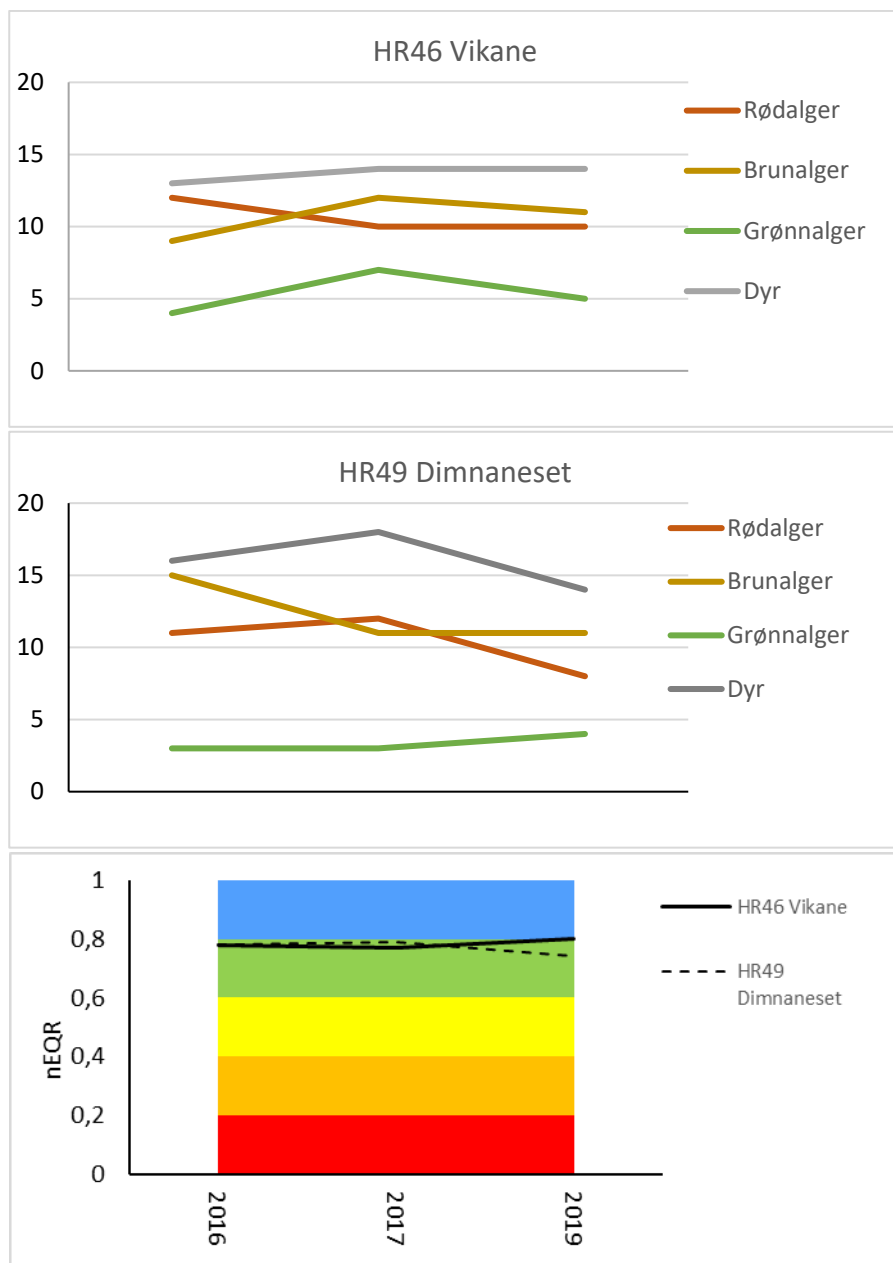
begge stasjoner, mens største voksedyp for stortare utgjorde hhv. 25 og 26 m ved HR46 Vikane og HR49 Dimnaneset. Stasjonsvis oppsummering av feltobservasjoner fra droppkameraundersøkelsene er gitt i Tabell 21 i Vedlegg. Samlet viste komboindeksen tilsvarende tilstandsklasser for sjøsonen som for fjæresonen. Komboindeksen viste “svært god” tilstand ved stasjon HR46 Vikane. Stasjonens samlede nEQR verdi befinner seg i nedre sjekte av skalaen, på grensen mot “god” tilstand. Stasjon HR49 Dimnaneset viste “god” tilstand basert på komboindeksen (Tabell 8). Feltmetodikk for komboindeksen er beskrevet her http://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/aktuelt/nyheter/2017/sept-des/felt-og-beregningsmetodikk-for-komboindeksen_endelig.pdf og referanseverdier og klassegrenser er oppgitt i Tabell 22-25 i Vedlegg. Ettersom klassegrenser for “nedre voksedyp for stortare” i vanntype 2 og 3 ikke er utarbeidet for økoregion Norskehavet Sør, er klassegrenser for Nordsjøen Nord benyttet for beregning av EQR stortare.

Tabell 8. Komboindeksen for makroalger i 2018. Skraverte felt betyr at det ikke er utarbeidet klassegrenser som er godkjent i klassifiseringssystemet.

Stasjonsnummer og navn	År	EQR				nEQR Kombo-indeks
		EQR stortare	EQR opprette rødalger	EQR trådalger	EQR sjøsone	
HR46 Vikane	2019	0,600	0,800	1,000	0,800	0,801
HR49 Dimnaneset	2019	0,600	0,400	0,400	0,666	0,701

5.1.5 Utvikling over tid

Stasjonene HR46 Vikane og HR49 Dimnaneset har blitt undersøkt to ganger tidligere, i 2016 og i 2017. Tidsutvikling ved stasjonene er vist som variasjon i forekomst av de ulike algegruppene (rød-, brun-, og grønnalger) samt for dyr, i fjæresonen (Figur 6). Forskjellene i alge- og dyresamfunn ved stasjonene over tid er små og slike svingninger i artssammensetning anses som normalt. Begge stasjonene har ligget stabilt innenfor tilstandsklasse “god” gjennom hele overvåkingsperioden, med liten variasjon i nEQR-verdi og tett opp mot grensen til “svært god” tilstand (se nederste panel, Figur 6).



Figur 6. Antall taxa makroalger og bentiske dyr på de to fjæresonestasjoner undersøkt i tidsrommet 2016-2019. Registrerte taxa er fordelt mellom gruppe rødalger (rød), brunalger (brun), grønnalger (grønn) og dyr (grå). nEQR verdier for stasjonene er vist nederst, farge angir tilstandsklasse (veileder 02:2018).

5.2 Bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna omfatter små dyr som lever på overflaten av leire-, mudder- og sandbunn eller graver i bunnen. De fleste artene er relativt stasjonære og må være tilpasset miljøforholdene på stedet hvor de lever. Artssammensetningen vil derfor i stor grad reflektere miljøforholdene. Overvåking av bløtbunn er en viktig metode for å dokumentere miljøtilstand og påvise mulige endringer over tid.

Bløtbunnsfaunaundersøkelser gjøres på lokaliteter med sedimentbunn (Figur 7), fortrinnsvis der det er flat bunn med finkornet sediment (høy andel av leire og silt), og undersøkelsene fokuserer på virvelløse dyr større enn 1 mm.

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



Figur 7. Bløtbunnsediment (foto: NIVA).

5.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier

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

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

Faunatilstanden klassifiseres ut fra indeksene etter vannforskriftens system med fem tilstandsklasser fra “svært god” (klasse I) til “svært dårlig” tilstand (klasse V), ut fra Veileder 02:2018. Klassegrensene er differensiert mellom vanntyper, gitt i Tabell 26 i Vedlegg. I dette tilfellet er stasjonen BR12 plassert i vanntype H3 og BR70 i vanntype H1. Ut fra de enkeltvise indeksene beregnes så normaliserte EQR-verdier, som gir en samlet tilstand basert på alle indeksene (iht. Veileder 02:2018). Klassifisering basert på et års data er tilstrekkelig for bløtbunnsfauna, som for makroalger.

Innholdet av totalt organisk karbon (TOC) i bunnsedimentet er en støtteparameter som kan gi informasjon om graden av organisk belastning, men den inngår ikke i den endelige klassifiseringen av tilstand på stasjonen (Veileder 02:2018). Også totalt nitrogen (TN) inngår ettersom forholdet mellom TOC og TN kan brukes til å få informasjon om opphavet til det organiske materialet. Det foreligger ingen klassifisering av TN. Til klassifisering av TOC benyttes SFT-veileder 97:03, som er inkludert i Veileder 02:2018 og vist i Tabell 27 i Vedlegg.

Til beregning av normalisert TOC inngår informasjon om sedimentets kornstørrelse og denne informasjonen er også til hjelp for tolkning av artssammensetning ettersom sedimentets fysiske struktur har stor betydning for faunaens artssammensetning. Sedimentets finfraksjon ($\% < 0,063 \text{ mm}$) ble bestemt ved våtsikting). Også fraksjoner grovere enn $0,063 \text{ mm}$ ble beregnet, se angivelse i Tabell 30 i Vedlegg.

5.2.2 Klassifiserte resultater

Faunaindeksene med tilhørende klassifisering og beregnet normalisert EQR (nEQR) på stasjon BR12 Skinnbrokleia og BR70 Herøyfjorden er vist i Tabell 9. Det er benyttet klassegrenser som gjelder for de aktuelle vanntypene H1 og H3. Data for de enkelte replikate prøvene er gitt i Tabell 28 i Vedlegg, og Tabell 29 i Vedlegg viser tilsvarende for tidligere undersøkelser. En oversikt over de ti mest dominerende artene pr. stasjon er vist i Tabell 10. Innholdet av sedimentets finstoff ($\% < 0,063 \text{ mm}$), totalt nitrogen (TN), totalt organisk karbon (TOC) og normalisert organisk karbon er vist i Tabell 11. Fullstendige kornstørrelsesdata er presentert i Tabell 30 i Vedlegg.

Stasjon BR70 Herøyfjorden på 98 m dyp (vanntype H1 Åpen eksponert kyst) var særdeles artsrik, og også individrik. Det var i snitt over 90 antall arter pr. grabbprøve ($0,1 \text{ m}^2$), som er et sjeldent høyt tall. Indeksen NSI ga “god” tilstand, mens de andre indeksene samt samlet tilstand ble “svært god” (Tabell 9). Børstemark dominerte stasjonen, men det var også innslag av flere andre grupper (Tabell 10). Det var noe innslag av enkelte tolerante arter (som muslingen *Thyasira sarsii* og børstemarken *Paramphinome jeffreysii*), og det var disse som medførte at indeksen NSI ga lavere score enn de øvrige indeksene. Men siden tetthetene av disse ikke var høye, og artsantallet var såpass høyt, ble tilstanden altså “svært god”, med en nEQR-verdi på nesten 0,9. Sedimentet på stasjonen bestod av fin sand, og hadde en finfraksjon på kun 25 % (Tabell 11). Slike sedimenter er ofte også heterogene og kan gi opphav til mange økologiske nisjer, hvilket virker positivt på artsrikdommen. Kornstørrelsesanalysen (Tabell 30 i Vedlegg) viser også innslag av flere av de grovere sedimentfraksjonene. Mengden normalisert organisk karbon tilsvarte tilstandsklasse “moderat” (Tabell 11). Her er det viktig å være klar over at de normaliserte verdiene påvirkes mye av det grove sedimentet, og at selve TOC-verdien ikke indikerte særs høyt næringsinnhold. Heller ikke mengden totalt nitrogen (TN) indikerte at næringsinnholdet var spesielt høyt. Den nærmeste vannmassestasjonen er her en FerryBox-stasjon, slik at det ikke foreligger oksygenmålinger. Stasjonen er åpen, og det grove sedimentet indikerer at stasjonen er strømrisk og har god vannutskiftning. Det er altså ingen indikasjoner på stagnert bunnvann og oksygenvinn, i tråd med at faunaen har et svært høyt biomangfold. Likevel må det merkes at antall individ som nevnt var høyt, og at det var innslag av opportunistiske arter, og at det altså er enkelte indikasjoner på en berikingsseffekt på faunaen.

Stasjon BR12 Skinnbrokleia på ca. 50 m dyp (vanntype H3 Beskyttet kyst/fjord) var artsrik og individrik. Som på BR70 viste NSI “god” tilstand, mens de øvrige indeksene og derav samlet tilstand ble “svært god” (Tabell 9). Børstemark dominerte faunaen (Tabell 10). Av disse var det noe innslag av tolerante arter (eksempelvis *Chaetozona setosa* og *Prionospio* spp.), men fordi tetthetene var beskjedne, og det også var innslag av sensitive arter (for eksempel de rørbyggende artene *Sosane wahrbergi* og *Jasmineira candela*), ble tilstanden likevel “svært god”. Sedimentet bestod også her av fin sand, med en finfraksjon på kun 20% (Tabell 11). Mengden næring tilsvarte “dårlig” tilstand for normalisert organisk karbon. Igjen må det merkes at det grove sedimentet medfører at den normaliserte verdien blir høy. På denne stasjonen var imidlertid selve TOC-verdien svakt forhøyet, og også TN var noe høyt. Igjen kan det som følge av det grove sedimentet og derav antatt mye strøm, antas at det er god vannutskiftning. Oksygennivået tilsvarte “god” tilstand senhøsten 2018, som underbygger at tilførselen av organisk materiale ikke gir vesentlige negative effekter i form av oksygenvinn. Det noe forhøyede næringsinnholdet kan da i stedet ha en berikingsseffekt på faunaen, i tråd med det høye individtallet.

Tabell 9. Økologisk tilstand for det biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna for stasjonene i ØKOKYST Norskehavet Sør I, 2019. Indekser med tilhørende nEQR-verdi og tilstandsklasser (blå = svært god, grønn = god) er gjennomsnittet av de fire parallelle grabbprøvene (0,1 m²). Antall arter (S) og individer (N) er også vist. NQI1=Norwegian Quality Index; H'=Shannons diversitetsindeks; ES₁₀₀=Hurlberts diversitetsindeks; NSI=Norwegian Sensitivity Index; ISI₂₀₁₂=Indicator Species Index.

Økologisk tilstand for bløtbunnsfauna									
Stasjon	Grabb	S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	NSI	ISI ₂₀₁₂	nEQR
Herøyfjorden BR70	Grabbverdi	93	517	0,807	5,30	42,1	23,6	10,02	
	nEQR (grabb)			0,896	0,978	0,966	0,746	0,856	0,888
Skinnbrokeleia BR12	Grabbverdi	68	517	0,753	4,84	33,6	22,8	8,77	
	nEQR (grabb)			0,836	0,927	0,892	0,713	0,803	0,834

Tabell 10. Antall individ av de ti mest dominerende artene på stasjon BR70 Herøyfjorden og BR12 Skinnabrokeleia, ØKOKYST Norskehavet Sør I, 2019 (0,1 m²). Prosent av totalt antall individ er gitt i parentes etter antallet. Faunagruppe er gitt i parentes etter artsnavnet: B=Børstemark, S=Slimorm, M=Musling, P=Pigghud.

Herøyfjorden BR70	Antall individ (%)	Skinnbrokeleia BR12	Antall individ (%)
<i>Galathowenia oculata</i> (B)	77 (14,9)	<i>Prionospio fallax</i> (B)	71 (13,8)
<i>Paramphinome jeffreysii</i> (B)	47 (9,1)	<i>Owenia</i> sp. (B)	52 (10,0)
<i>Pholoe baltica</i> (B)	34 (6,6)	<i>Chaetozone setosa</i> (B)	45 (8,7)
<i>Spiophanes kroyeri</i> (B)	20 (3,8)	Nemertea indet. (S)	34 (6,5)
<i>Owenia</i> sp. (B)	20 (3,8)	<i>Prionospio cirrifera</i> (B)	26 (5,0)
<i>Sosane wahrbergi</i> (B)	17 (3,2)	<i>Sosane wahrbergi</i> (B)	25 (4,8)
<i>Galathowenia fragilis</i> (B)	16 (3,1)	<i>Pholoe baltica</i> (B)	20 (3,8)
<i>Thyasira sarsii</i> (M)	13 (2,5)	<i>Galathowenia oculata</i> (B)	17 (3,2)
<i>Amphiura chiajei</i> (P)	13 (2,4)	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (B)	16 (3,1)
<i>Amphiura filiformis</i> (P)	12 (2,2)	<i>Jasmineira candela</i> (B)	15 (2,9)

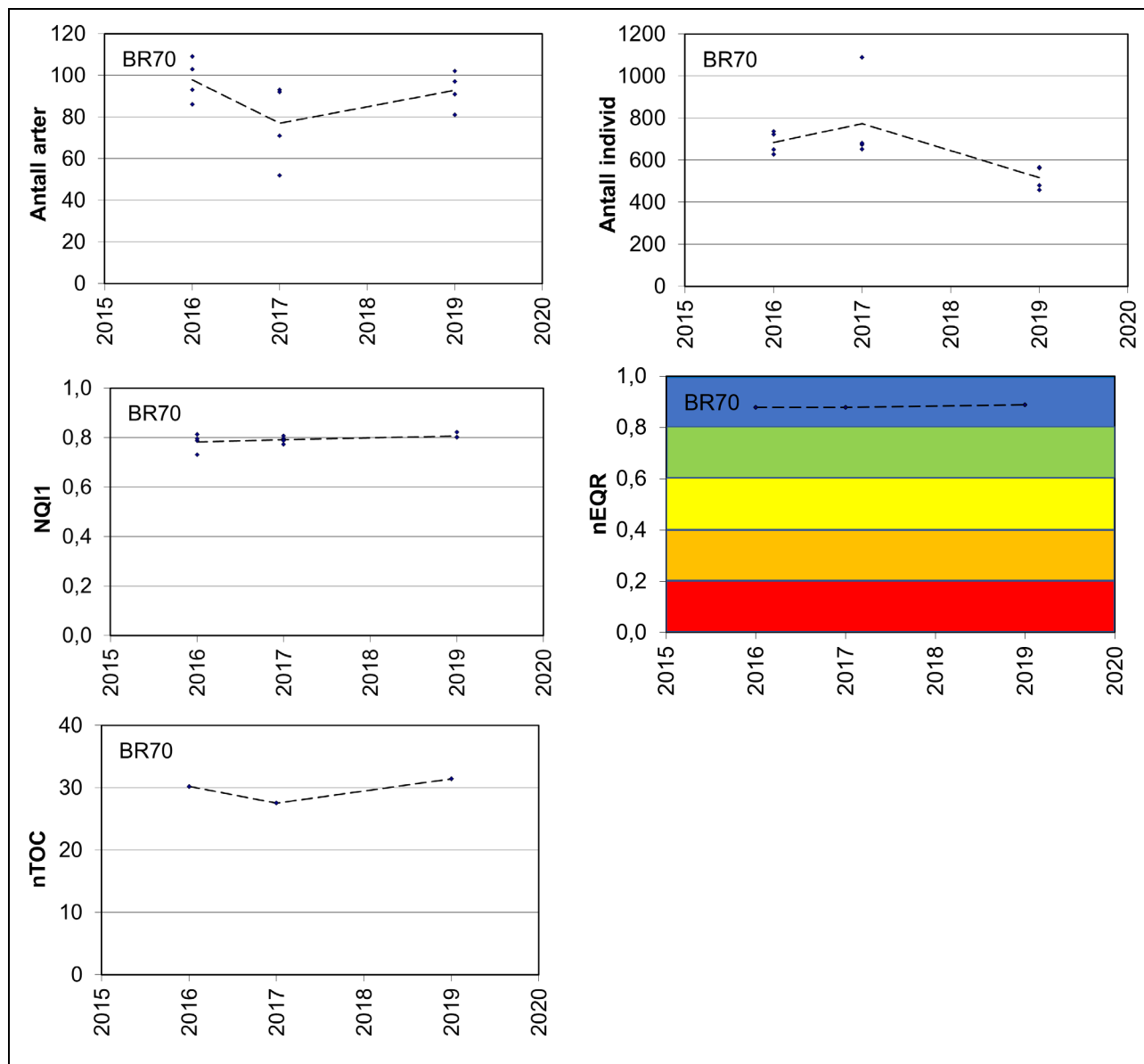
Tabell 11. Innhold av finstoff, organisk karbon, normalisert organisk karbon, totalt nitrogen og C/N-forhold på stasjonene BR70 Herøyfjorden og BR12 Skinnabrokeleia, 2019.

Stasjon	Herøyfjorden BR70	Skinnbrokeleia BR12	Tilstandsklasser
Dyp	98	50	I. Svært god
% < 0,063mm	24,9	20,0	II. God
Sedimentkarakterisering	Fin sand	Fin sand	III. Moderat
TOC (mg/g)	17,9	24,9	IV. Dårlig
Norm TOC (mg/g)	31,4	39,3	V. Svært dårlig
TN (mg/g)	1,7	3,0	
C/N-forhold	10,5	8,3	

C/N-forholdet (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) var 10,5 på stasjon BR70 Herøyfjorden og 8,3 på stasjon BR12 Skinnabrokeleia. Jo høyere C/N-forholdet er, jo større er innflytelsen av terrestrisk-derivert organisk materiale. Den høyere verdien på BR70 Herøyfjorden er i tråd med observasjonen i felt med innslag av terrestrisk material i form av flis og bark. På stasjon BR12 ble det derimot registrert rester av tare.

5.2.3 Utvikling over tid

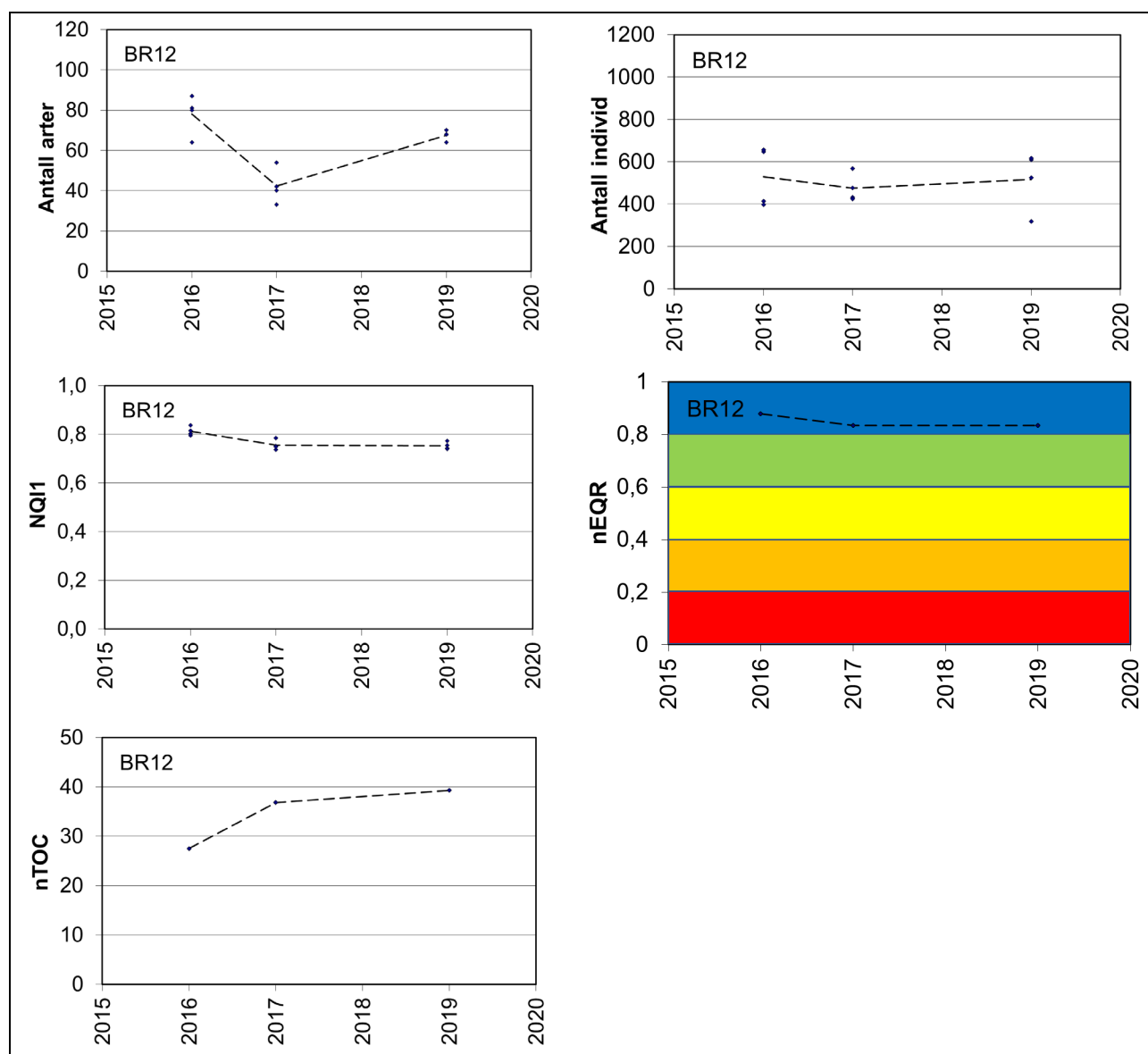
Stasjonene BR70 Herøyfjorden og BR12 Skinnbrokleia har blitt undersøkt to ganger tidligere; i 2016 og 2017. Tidsutvikling for de to stasjonene vist for antall arter, antall individ, indeksen NQI1, nEQR og normalisert innhold av organisk karbon (nTOC) er vist i Figur 8 for stasjon BR70 Herøyfjorden og Figur 9 for stasjon BR12 Skinnbrokleia. Det er viktig å være klar over at nEQR er regnet ut på nytt for tidligere data siden grenseverdiene ikke var differensiert mellom vanntyper i den tidligste overvåkingen.



Figur 8. Antall arter, individ, norsk kvalitetsindeks (NQI1), nEQR og innhold av normalisert organisk karbon (nTOC) for bløtbunnsfauna (pr grabb) i tidsrommet 2016-2019 for stasjon BR70 Herøyfjorden. Punkter: verdier pr grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. Fargen for nEQR angir tilstandsklasse (veileder 02:2018).

På begge stasjonene sank antall arter fra 2016 til 2017, for så å øke i 2019 (Figur 8 og Figur 9). På stasjon BR70 Herøyfjorden viste antall individ en reduksjon fra 2016/2017 til 2019, mens på stasjon BR12 var antallet individ svært stabil gjennom perioden. På stasjon BR70 var både indeksen NQI1 og nEQR helt stabil gjennom perioden. Samlet tilstand har hele tiden vært "svært god", som henger sammen med det svært høye artsantallet på denne stasjonen (hele 80-100 arter i snitt). På stasjon BR12 Skinnbrokleia sank

både NQI1 og nEQR svakt fra 2016 til 2017, men har så vært stabil. Samlet tilstand har også her hele tiden vært “svært god”.



Figur 9. Antall arter, individ, norsk kvalitetsindeks (NQI1), nEQR og innhold av normalisert organisk karbon (nTOC) for bløtbunnsfauna (pr grabb) i tidsrommet 2016-2019 for stasjon BR12 Skinnbrokleia. Punkter: verdier pr grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. Fargen for nEQR angir tilstandsklasse (veileder 02:2018).

Innholdet av normalisert, organisk karbon (nTOC) har alle tre år vært høyt på stasjon BR70 Herøyfjorden, tilsvarende “moderat” tilstand (tilstanden ikke vist i figuren). På stasjon BR12 Skinnbrokleia økte nTOC fra “moderat” tilstand i 2016 til “dårlig” tilstand i 2017 og 2019. Som nevnt ovenfor er det her viktig å være klar over at sedimentene på begge stasjonene var grovkornet, hvilket gir stort utslag på de normaliserte TOC-verdiene. Uansett synes ikke organiske tilførsler å medføre noen negative effekter i bunnsamfunnene, antakelig fordi vannutskiftningen er god. Snarere får man en berikingsseffekt på faunaen, som underbygges av det høye individtallet på stasjonene. Her er det viktig å være klar over at en ytterligere økning i mengden næring, kan medføre negative effekter.

5.3 Planteplankton

Planteplankton er frittselevende 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 økte tilførsler av næringssalter, svarer algene med å vokse hurtig hvis lys og andre nødvendige vekstbetingelser er til stede. Planteplankton 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 arts mangfoldet, 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 derfor 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.

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

5.3.1 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 31 i Vedlegg.

5.3.2 Klassifiserte resultater

Basert på klorofyll-a får stasjon VT71 Skinnabrokleia "svært god" tilstand, mens VR51 Korsen og VT72 Herøyfjorden får "god" tilstand. For VR51 Korsen finnes det bare data fra 2017-2019 (Tabell 12), mens de andre har data tilbake til 2013 som da også er inkludert i klassifiseringen. Om man i klassifiseringen tar hensyn til kun perioden 2017-2019 også for VT72 Herøyfjorden og VT71 Skinnbrokleia, endres ikke tilstandsklassen.

Tabell 12. Klassifisering av miljøtilstand for biologisk kvalitetselement planteplankton (klorofyll-a) og normalisert EQR verdi basert på data for hele vekstsesongen (februar til oktober). Klorofyll-a verdiene ($\mu\text{g/l}$) er 90-persentiler beregnet over hele vekstsesongen.

Stasjonsnummer og navn	90- persentil hele vekstperioden			Tilstandsklasser
	År	Chl a ($\mu\text{g/L}$)	nEQR	
VT71 Skinnbrokleia	2013-2019	1,80	1,00	I. Svært god
VR51 Korsen	2017-2019	3,64	0,73	II. God
VT72 Herøyfjorden	2013-2019	3,20	0,78	III. Moderat
				IV. Dårlig
				V. Svært dårlig

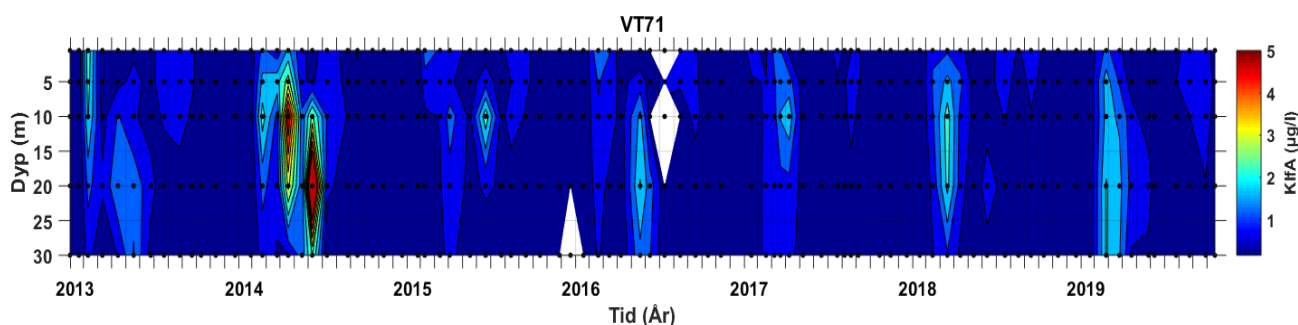
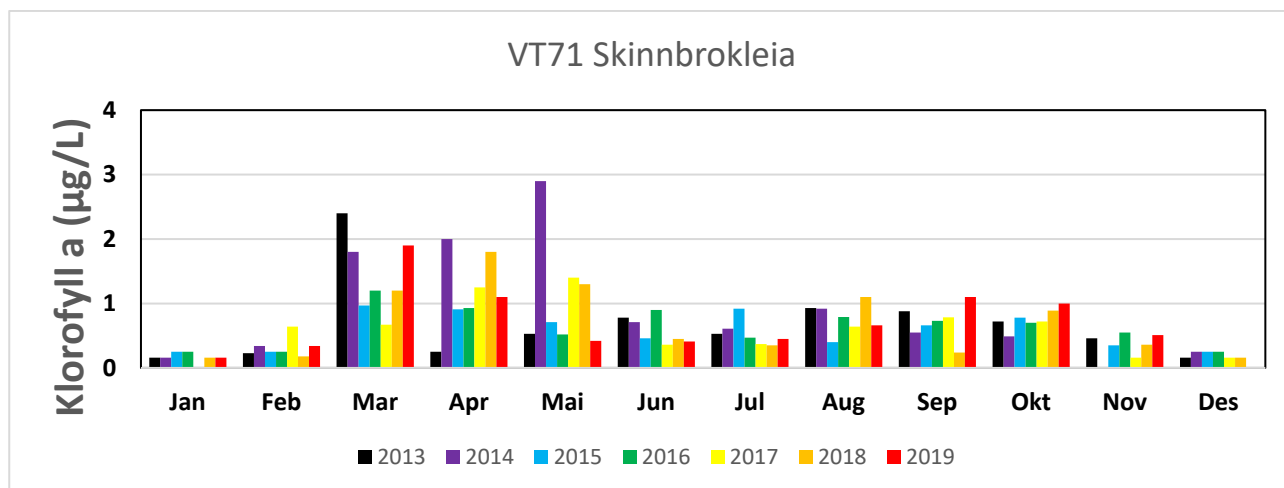
5.3.3 Utvikling over tid

Mengden klorofyll-a i planteplanktonet varierer med årstidene og er lavest om vinteren når det er lite lys. Etter vinterblanding som tilfører næringssalter og når daglengden øker utover våren, blir det mer planteplankton. Vanligvis finner våroppblomstringen sted mellom midten av mars og midten av mai i 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 for perioden 2017-2019. Utviklingen av planteplanktonet over året kan variere en del mellom lokalitetene, og det som er observert i 2019 regnes som innenfor normalen for alle stasjonene, både med hensyn til mengder av planteplankton samt suksessjon og forekomst av arter. Også klorofyll-a og klorofyll-a fluorescens lå innenfor det som kan forventes. I 2019 ble de høyeste klorofyll-a fluorescens verdiene registrert i april i VT71 Skinnbrokleia og VT72 Herøyfjorden, og sammenfaller med den største forekomsten av kiselalger, men allerede på tampen av mars ble årets høyeste klorofyll-a verdier målt på VR51 Korsen og VT71 Skinnbrokleia. Innen i fjorden på VR51 Korsen ble det målt langt høyere klorofyll-a verdier og høyere algemengde enn i VT72 Herøyfjorden og VT71 Skinnbrokleia under våroppblomstringen (Figur 11, Figur 12, Figur 15 og Figur 16).

VT71 Skinnbrokleia

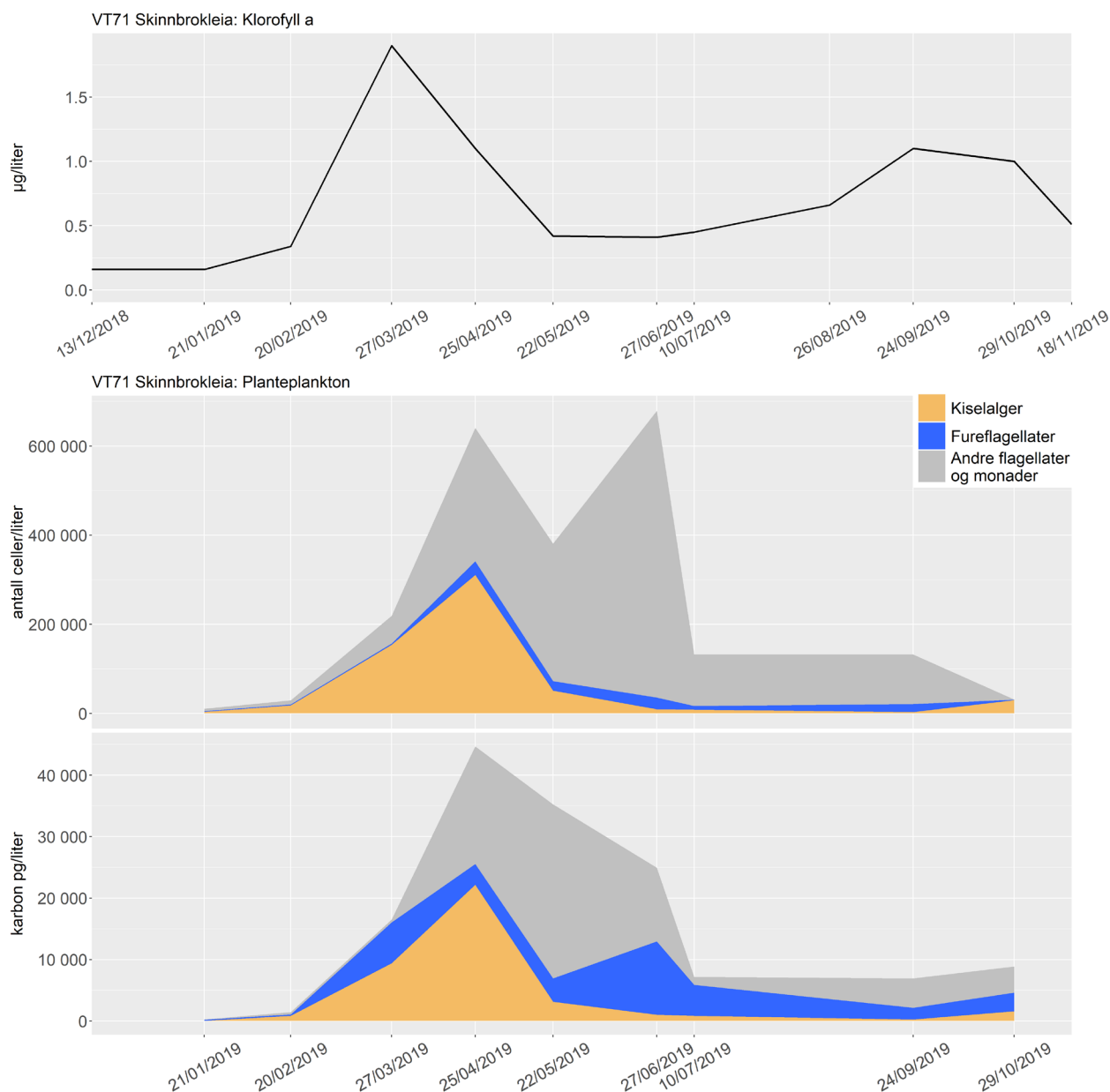
Utvikling i klorofyll-a for hele tidsperioden (2013-2019) er vist i Figur 10. I 2013 ble det registrert en oppblomstring i mars, som var det årets høyeste klorofyllmåling. Året 2014 var litt mer uvanlig med høye klorofyllverdier fra mars til mai og en ny topp i juli fra 10 m dyp og nedover. Disse to toppene (fra mars til mai og i juli) var de høyeste målte i perioden 2013-2019 (Figur 10). Vinteren 2014 var mengden fosfat noe høyere enn vanlig (Figur 19), og det kan ha bidratt til økt planteplanktonbiomasse om våren 2014. I 2015 og 2016 kan det se ut som om prøvetakingen da for klorofyll-a fanget noe av våroppblomstringen, men de høyeste verdiene ble registrert i juli 2015 og i juni 2016 (Figur 10 nederst).

2019-målingene for klorofyll-a ligger innenfor de verdiene som har blitt målt i perioden 2013-2018 (Figur 10 øverst). De høyeste klorofyllverdiene i 2019 ble målt i mars og april samt september og oktober (Figur 11 øverst). Dybdefordelingen for klorofyll-a viser at maksimumsverdiene kan forekomme nede i vannsøylen, fra 10 m og ned til 20-30 meters dyp (Figur 10, nederst).



Figur 10. Øverst: Utvikling av klorofyll-a på stasjon VT71 Skinnbrokleia gjennom året (månedlig prøve) for perioden 2013-2019 (5 m dyp). Nederst: Klorofyll-a fra den månedlige vannprøvetakingen ved VT71 Skinnbrokleia 2013 - 2019 fra overflaten til 30 m dyp. Hvite felter representerer manglende data.

I vintermånedene 2019 var det lite alger (Figur 10 og Figur 11). Årets høyeste klorofyllverdi ble målt i slutten av mars, og bestod av våroppblomstringsarter som kiselalgene *Chaetoceros curvictetus* og *C. debilis*. Årets kiselalgetopp ble registrert i april og var dominert av *C. curvictetus* med innslag av *Leptocylindrus danicus* og *L. minimus* samt *Skeletonema* spp. og *Pseudo-nitzschia* spp. Resten av året var det lite kiselalger. Fureflagellatene var til stede hele året i lave antall og en stor diversitet av fureflagellater inkludert store *Tripos*-arter utgjorde halvparten av beregnet cellekarbon i juni. Fra april til juni var det mye av gruppen andre flagellater og monader og ubestemte monader samt svepeflagellater som *Chrysochromulina* spp. og *Emiliana huxleyi* var vanlige. I juni var det også et innslag av den fiskegiftige kiselflagellaten *Pseudochattonella* spp. Klorofyllverdiene øker litt i september og oktober med forekomster av ubestemte kalkflagellater og *Tripos*-arter. *Emiliana huxleyi* (tilhørende "andre flagellater og monader") ble registrert fra mars og til oktober (Figur 11).

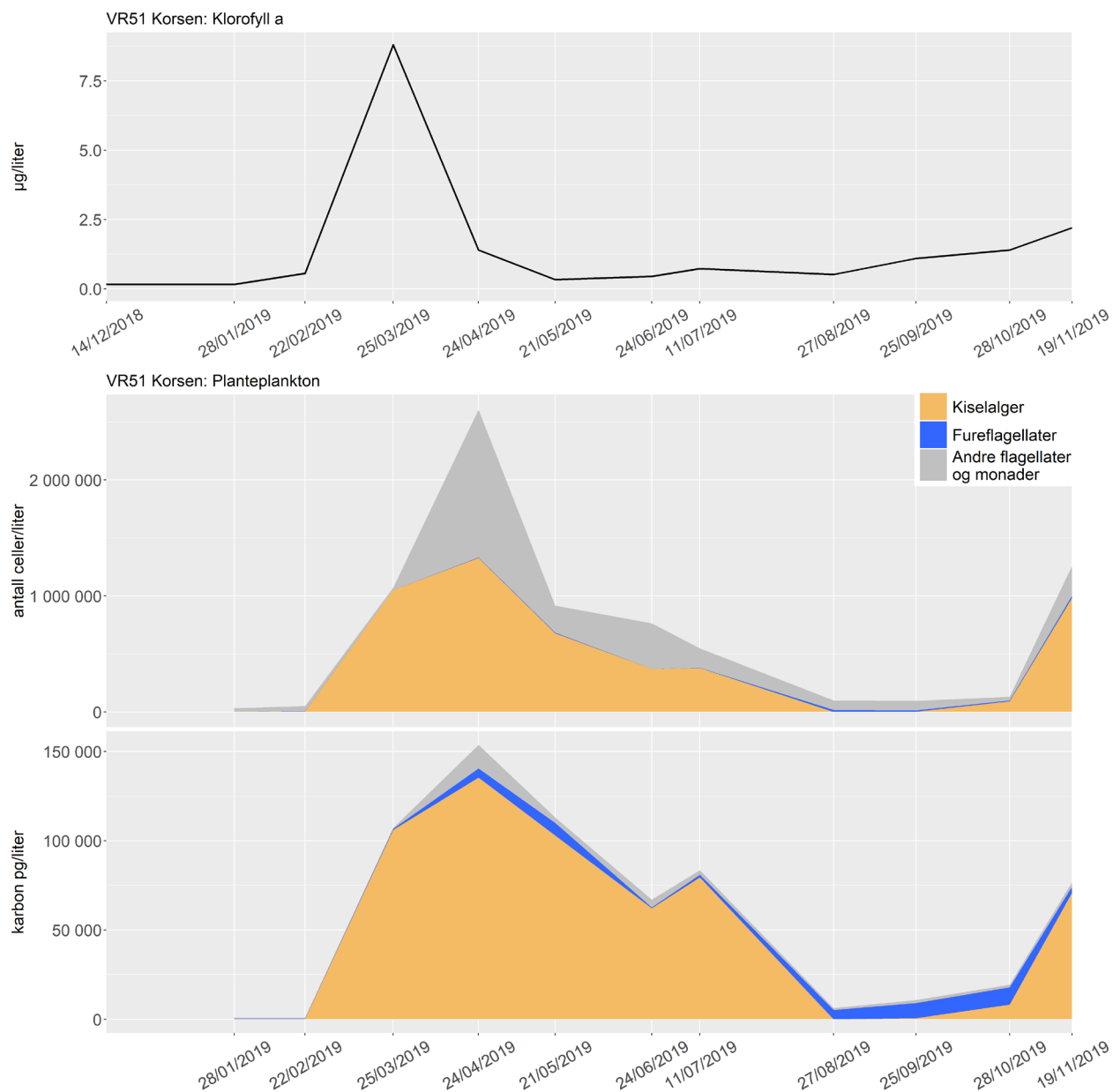


Figur 11. VT71 Skinnbrokleia, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll-a over tid (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst). Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå).

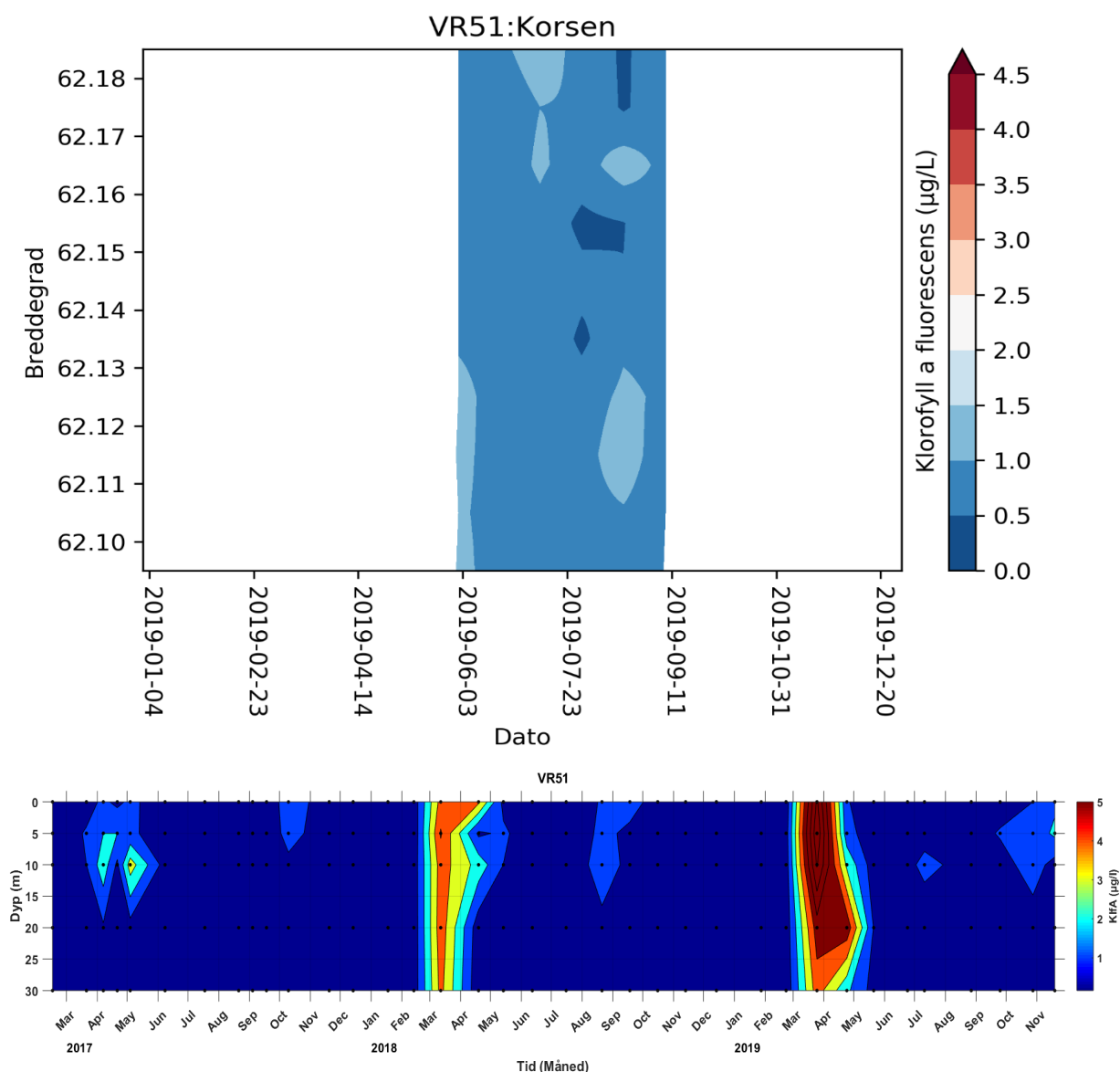
VR51 Korsen

Det var lite alger og klorofyll-a i prøvene fram til slutten av mars 2019 da høyeste klorofyll-a verdi ble målt (Figur 12). Den var dominert av *Chaetoceros curvisetus*, *Skeletonema* spp. og *Pseudo-nitzschia*-arter. I april var kiselalgemengden noe høyere enn i mars til tross for at klorofyll-a nivåene var lavere. Fremdeles dominerte kiselalgene med *Chaetoceros curvisetus*, *Leptocylindrus danicus* og *Pseudo-nitzschia*-arter. Gruppen andre flagellater og monader var tallrike, men dominert av små celler (3-5 µm) som utgjorde lite i biomasse (cellekarbon). Klorofyll-a verdiene holdt seg lave utover sommeren og høsten med en svak økning i september, oktober og november. I november var det en stor og artsrik forekomst av kiselalger.

Målingene fra Hurtigruta med FerryBox og resultatene fra vannprøvetakingen er vist i Figur 13. Perioden mars-mai i 2019 hadde relativt høye verdier for klorofyll-a fluorescens, assosiert med algeoppblomstring. Fra juni avtok verdiene. FerryBox-målingene startet i juni og dekker derfor ikke den førstnevnte perioden. 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 viser en økende tendens for klorofyll-a.



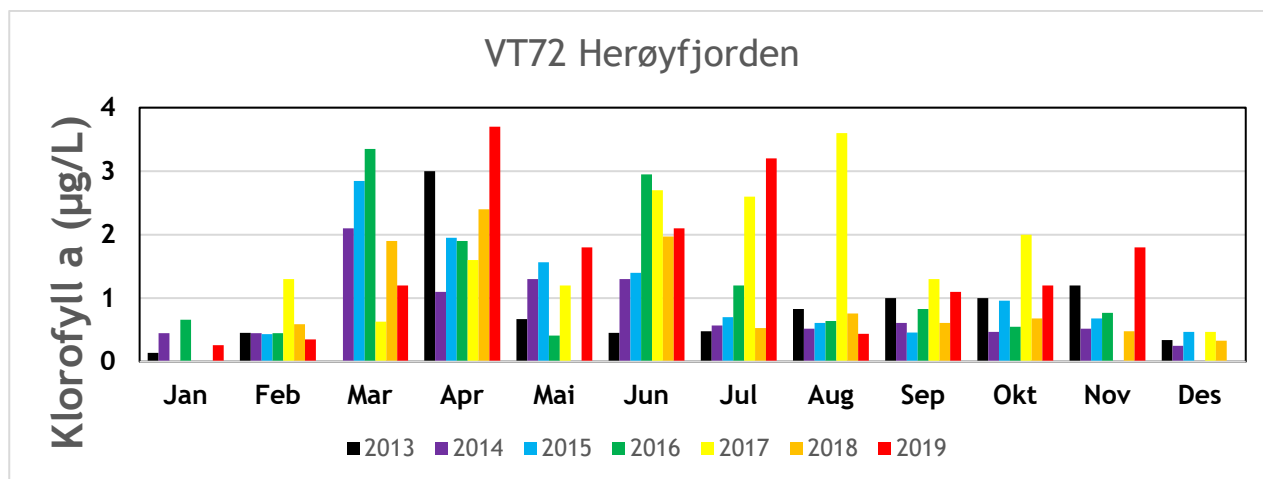
Figur 12. VR51 Korsen, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll-a over tid (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst). Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå).



Figur 13. Øverst: Klorofyll-a fluorescens målt ved Korsen med FerryBox fra M/S Trollfjord i 4 m dyp sommeren 2019. Stasjon Korsen ligger på breddegrad 62.094. Nederst: Klorofyll-a fra den månedlige vannprøvetakingen ved Korsen fra overflaten til 30 m dyp.

VT72 Herøyfjorden

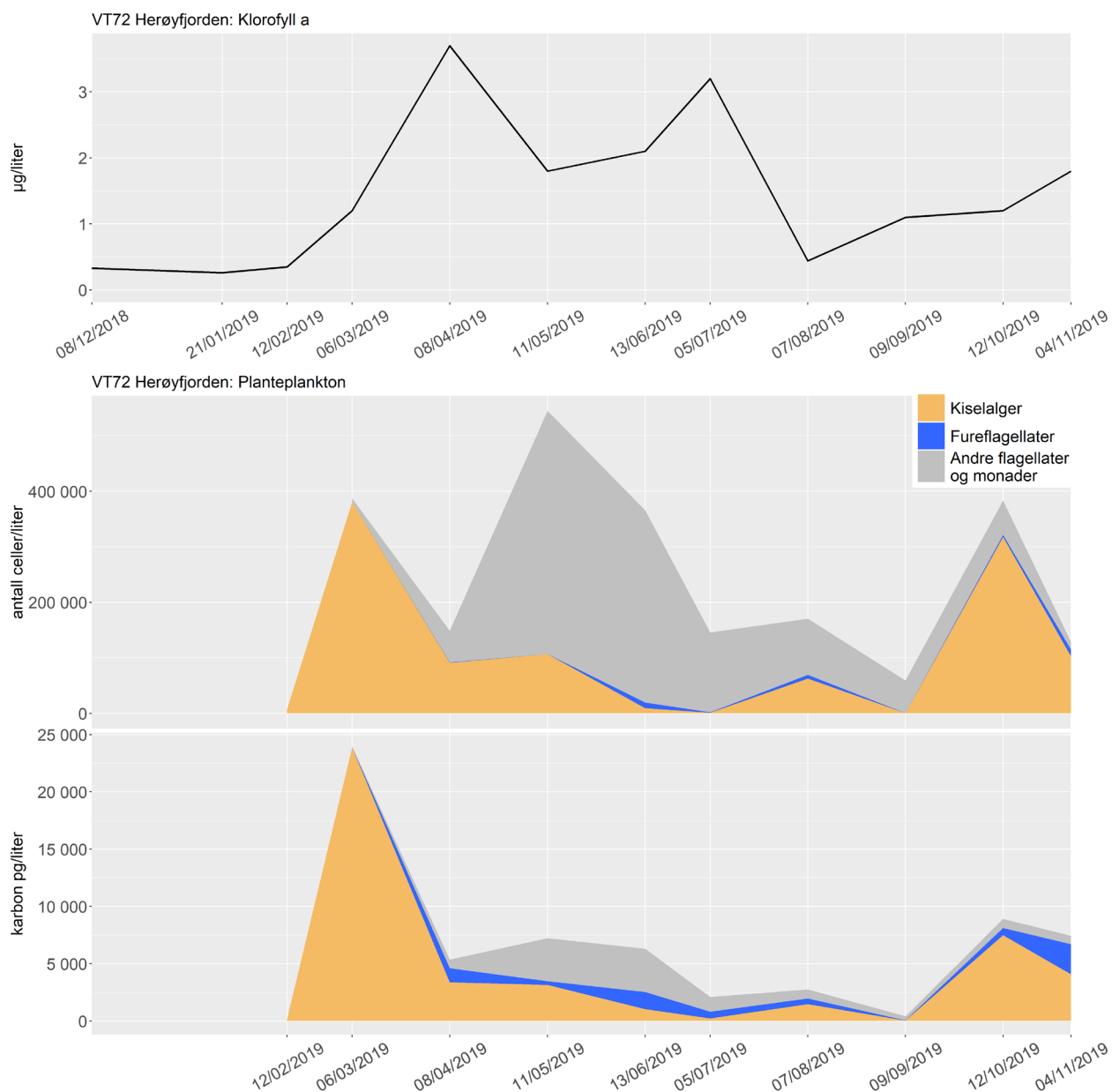
Utvikling i klorofyll-a for hele tidsperioden målt på ca. 4 m dyp er vist i Figur 14. I 2013 ble den høyeste klorofyllverdien registrert i april, resten av året ble det målt lave verdier. Den høyeste konsentrasjon i 2014 ble registrert i mars og var årets høyeste måling. I 2015 og 2016 var det høye klorofyllverdier i mars som til dels falt sammen med våroppblomstringen. I 2016 var det i tillegg en sommerblomstring 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.



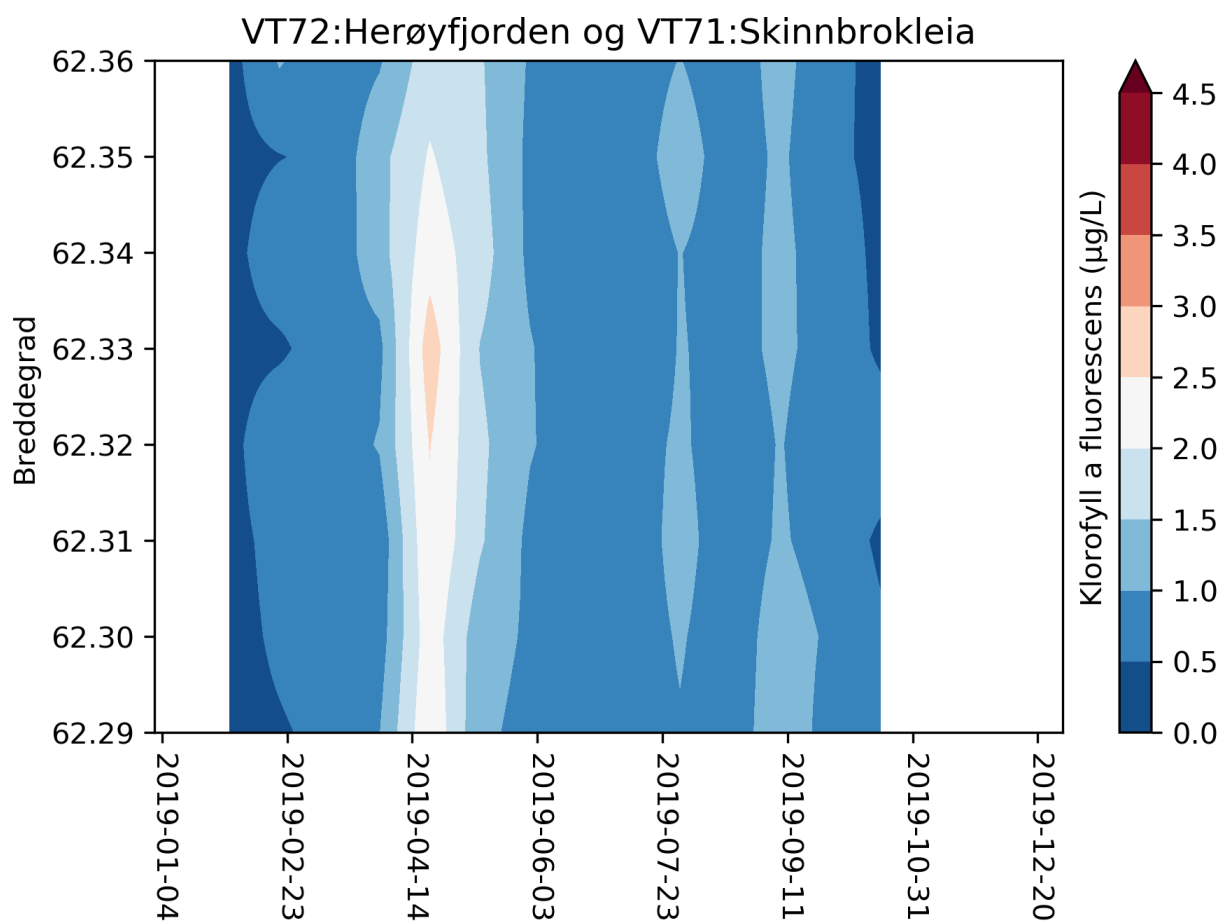
Figur 14. Utvikling av klorofyll a på stasjon VT72 Herøyfjorden på ca. 4 m dyp gjennom året for perioden 2013-2019.

I 2019 var det lave klorofyllverdier i Skinnbrokleia fram til slutten av mars med en topp i april og juli (Figur 15). Allerede i mars ble årets største kiselalgeforekomst registrert dominert av *Skeletonema* spp., med innslag av *Chaetoceros* og *Pseudo-nitzschia*-arter. I april da den høyeste klorofyll-a verdien ble målt var det langt mindre algemengde, men det var fremdeles kiselalgene som dominerte, men med forekomst av svepeflagellaten *Phaeocystis* spp. og fureflagellaten *Alexandrium* spp. Kiselalgemengden holdt seg utover i mai. I mai, juni og juli dominerte gruppen andre flagellater og monader og da særlig små arter som utgjør lite i biomasse (cellekarbon). Økningen i klorofyll i juli gjenspeiles ikke i algemengde. I oktober og november er det en del kiselalger og da særlig *Pseudo-nitzschia*-arter. I november var det en liten økning i fureflagellater forårsaket av nakne fureflagellater (10-15 µm) og de store *Tripos*-artene. *Skeletonema* spp. var til stede i alle prøvene og *Emiliana huxleyi* i sommerprøvene. Svelgflagellater var vanlige i årets første halvdel.

Tidsutviklingen i 2019 for klorofyll-a i Herøyfjorden er vist i Figur 15 og 16) og for Skinnbrokleia i Figur 10 og Figur 11. FerryBox-målingene avdekket en topp i april 2019. Denne stemte god overens med vannprøveresultatene på Skinnbrokleia. Videre gjennom sommeren var vannprøveverdiene av klorofyll-a (Figur 16) noe høyere enn for FerryBox klorofyll-a fluorescens (Figur 16), hvilket skyldes naturlig variasjon i fluorescens med høy biologisk aktivitet til planktonet. Vannprøvene viste et liknende forløp som årene før, og maksimum i klorofyll forekom ofte dypere enn overflatelaget (Figur 10 nederst).



Figur 15. VT72 Herøyfjorden, ca. 4 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).



Figur 16. Klorofyll-a fluorescens målt med FerryBox fra M/S Trollfjord på ca. 4 m dyp i 2019. Herøyfjorden (VT72) ligger på breddegrad 62,32 og Skinnbrokleia (VT71) på 62,328. VT72 ligger på lengdegrad 5,65, mens VT71 ligger på 5,75.

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. oksygensvinn i bunnvannet. De hydrografiske dataene benyttes først og fremst for å beskrive området med henblikk på temperaturutvikling og fordeling 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 (Tabell 9.1 i Veileder 02:2018). Disse parameterne 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 i verdenshavene (Schmidtco m fl. 2017). Det vil si at havvann som blir tilført i samband med utskiftninger i fjordene er mindre oksygenrikt enn tidligere.

Støtteparameterne 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 forurensningskilder 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 støtteparameterne for stasjonene VT71 Skinnbrokleia, VR51 Korsen og VT72 Herøyfjorden (FerryBox-stasjon) er vist i Tabell 13. Også utslagsgivende parameter/årstid og undersøkt tidsperiode er vist. Samlet tilstand basert på støtteparameterne ble «moderat» for VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen, men «god» for VT72 Herøyfjorden. Oksygen var utslagsgivende parameter både på stasjon VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen; om høsten i Skinnbrokleia, mens om våren på Korsen (ingen oksygenmåling på VT72). På VR51 Korsen var tilstanden helt på grensen til «god». Tot-P sommer var dårligste støtteparameter på VT72 Herøyfjorden (klassifisert til «moderat» tilstand), men likevel ikke dårligere enn at tilstanden samlet for støtteparameterene ble klassifisert som «god».

Tabell 13. Samlet tilstandsvurdering basert på støtteparametere. Dårligste parameter er utslagsgivende. Data for perioden 2013-2019 er benyttet for stasjonene VT71 og VT72, mens VR51 baserer seg på data for perioden 2017-2019. Verdier i parentes er nEQR.

Stasjonsnummer og navn	År	Tilstands klasse	Utslagsgivende parameter / årstid	Tilstandsklasser
VT71 Skinnbrokleia	2013-2019	III (0,60)	Oksygen høst	I. Svært god
VR51 Korsen	2017- 2019	III (0,50)	Oksygen vår	II. God
VT72 Herøyfjorden	2013-2019	II (0,78)	Tot-P sommer	III. Moderat
				IV. Dårlig
				V. Svært dårlig

Klassegrensene for støtteparameterne er gitt i Tabell 32 i Vedlegg, og data for støtteparameterne i 2019 er gitt i Tabell 33 og Tabell 34 i Vedlegg.

6.1 Hydrografi og oksygen

6.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Målinger av oksygen i dypvannet over tid gir informasjon om oksygenforbruk, vannutskifting og organisk belastning. Resultatene kan sammenholdes med informasjon om topografien i området, dvs. informasjon om terskler og hyppigheten av vannutskiftninger. Klassifiseringen for oksygen i dypvannet baserer seg på perioden med forventet lavest konsentrasjon, og for å fange opp den naturlige variasjonen skal data fra minst tre år inngå i vurderingen. Klassegrensene for oksygen er oppgitt i Veileder 02:2018, vist i Tabell 32 i Vedlegg. For VT71 Skinnbrokleia er det data fra 2013 til 2019. VR51 Korsen har nå tre års serie, som er tilstrekkelig for klassifisering.

6.1.2 Klassifiserte resultater

Klassifisering basert på oksygen i dypvannet på de stasjonene VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen er vist i Tabell 14. Begge stasjonene oppnår klasse “moderat” tilstand, basert på minst tre år med data. Skinnbrokleia faller ned en klasse i forhold til fjoråret, mens Korsen holder seg i samme klasse, men faller 0.27 ml/l i snittverdi for oksygenminimumet.

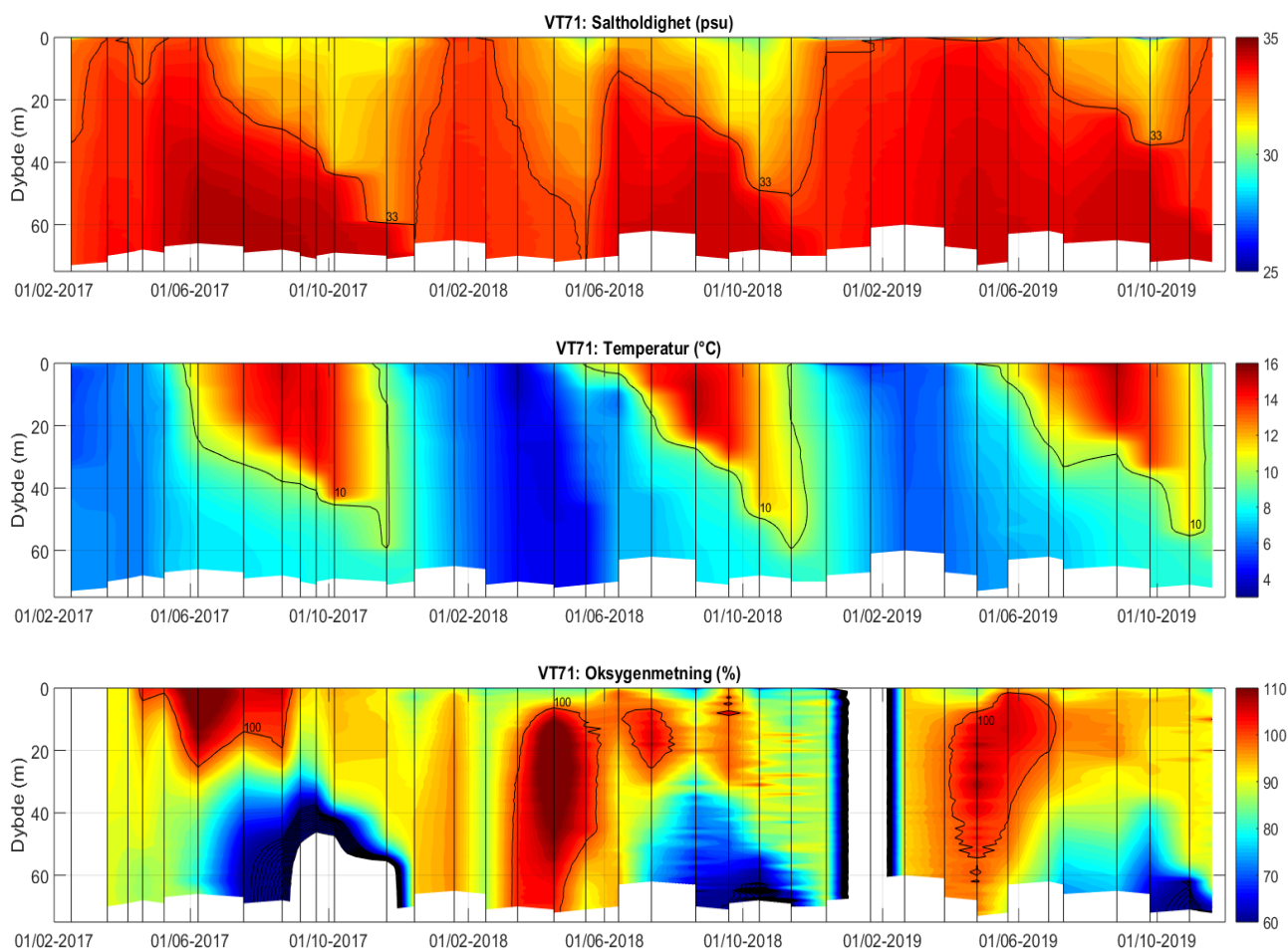
Tabell 14. Tilstandsvurdering basert på lavest målte oksygeninnhold i dypvann ($\mu\text{g/l}$ og %-metning), Norskehavet Sør I. Data for perioden 2013-2019 er benyttet for stasjonen VT71, mens VR51 baserer seg på perioden 2017-2019.

Stasjonsnummer og navn	År	Oksygen (ml O ₂ /l)	%-metning O ₂	Tilstandsklasser
VT71 Skinnbrokleia	2013-2019	3,44	52,7	I. Svært god
VR51 Korsen	2017-2019	3,11	47,0	II. God
				III. Moderat
				IV. Dårlig
				V. Svært dårlig

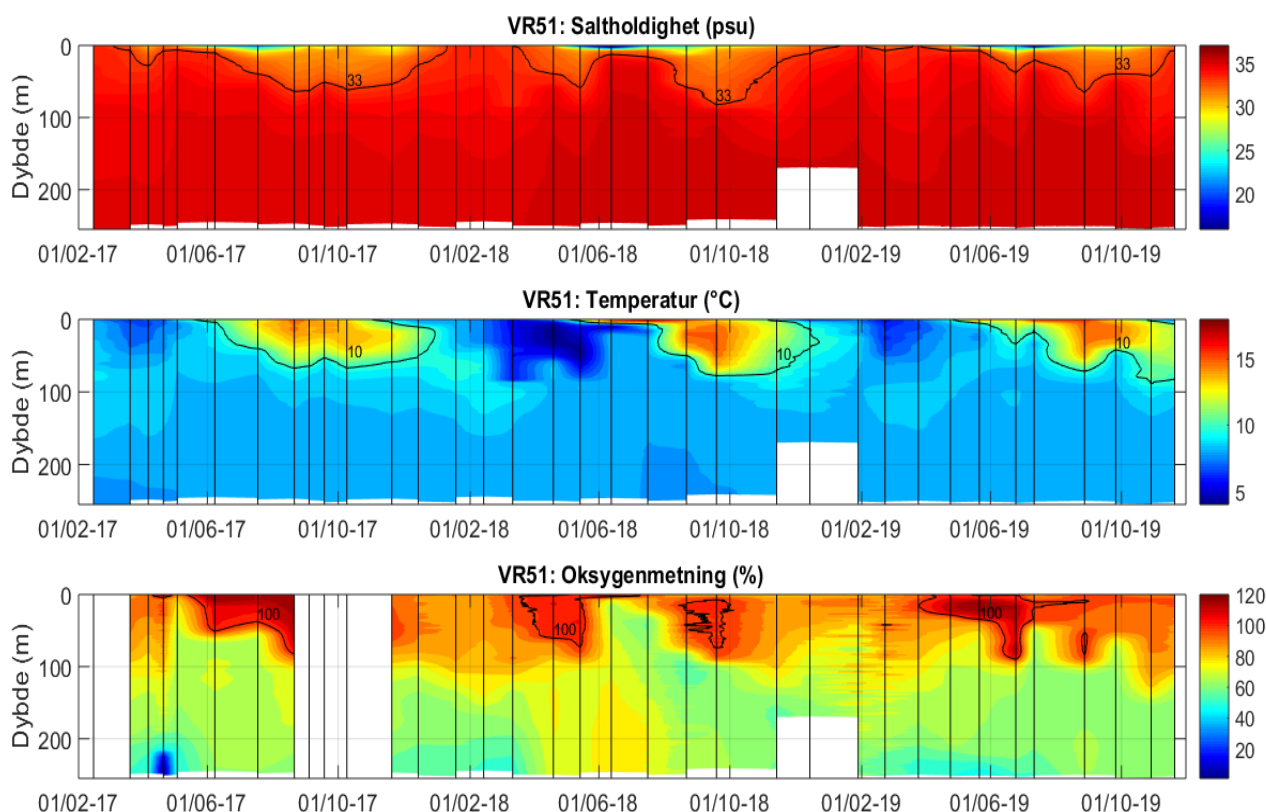
6.1.3 Utvikling over tid

Utviklingen i sjøens salinitet, temperatur og oksygen på de to lokalitetene VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen er vist som isolinjeplott i Figur 17 og Figur 18. Ved Skinnbrokleia var utviklingen for hydrografi i 2019 ganske lik de to foregående årene, med innslag av saltere vann i dypet fra sommeren og utover. Sommeroppvarmingen begynte i mai i overflatelaget og forplantet seg gradvis nedover. Nedgang i oksygen i dypvannet/bunnvannet inntrådte i juli og fortsatte utover i måleperioden.

Ved Korsen (Figur 18) var det innslag av høy-salint vann, over 35 PSU i dypet det meste av 2019. Dette reflekterer utveksling med havvannet av atlantisk opprinnelse i Storfjorden og videre ut i Norskehavet. Under ca. 60 m dyp lå temperaturen ved Korsen om lag konstant rundt 8 °C gjennom året. Under 100 m dyp lå oksygenmetningen vedvarende rundt 60-70 %, med tilfredsstillende verdier nedover mot bunnen.



Figur 17. Data fra CTD- og oksygenmålinger på stasjon VT71 Skinnbrokleia for perioden 2017-2019. Øverst vises konturplott av salinitet (saltholdighet) 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. Nederst vises oksygenmetning med en fargeskala fra 60 til 110 %, med isolinjen 100,0. For januar 2019 mangler det oksygendata fordi sensoren var ute av funksjon (det ble da tatt Winklerprøver i stedet).



Figur 18. Data fra CTD målinger på stasjon VR51 Korsen (Geiranger) for årene 2017-2019. Øverst vises konturplott av salinitet (saltholdighet) 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. Nederst vises oksygenmetning med en fargeskala fra 20 til 120 %, og isolinjen 100,0.

I 2019 viste oksygen gjennomgående avtakende verdier med dypet på stasjon Korsen, mens ved Skinnbrokleia var bildet mer nyansert. Verdiene i vannsøylen var stort sett tilfredsstillende gjennom året. Ved Skinnbrokleia inntraff laveste verdi i bunnvannet i 2019 (Winklerprøver) med 42,3 % metning i november (også året før hadde minimum i november). Ved Korsen inntraff laveste oksygenverdi i 2019 i mai (38,9 % metning). Året før inntraff minimumet i mars (51,1 % metning).

Skinnbrokleia ser ut til å følge det normale mønsteret med oksygenminimum på høsten, mens Korsen/Geirangerfjorden har en annen dynamikk for stoffomsetning eller utskifting. Havforskningsinstituttet har gjennom årene hatt “høsttokter” i Storfjorden med innerste stasjon ved Korsen. Målinger fra 1990-tallet er oppsummert av Dyb m.fl. (2003). De fant et gjennomgående intermediært sjikt med oksygenminimum rundt 4,5 ml/l i 100 m dyp. Verdiene avtok gradvis fra kysten og innover. Et slikt minimum er ikke like framtrepende i våre data, 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 miljøseniter (Kvalsund m.fl. 2010) avdekket et intermediært sjikt mellom 45 og 80 m dyp med lavere oksygenverdier (5 ml/l; 75 % metning) enn over og dypere. Sommeren 2010 avtok oksygenkonsentrasjonen markant fra overflata og ned mot 40 m dyp, der den stabiliserte seg på rundt 4 ml/l videre nedover til 150 m dyp, med svakere avtapping derfra mot bunnen. Tidligere undersøkelser av målinger i Storfjorden utført av Havforskningsinstituttet i perioden 1992-1998 (Dyb m.fl. 2003) og av NIVA i 2005 (NIVA 2007) viser samme karakteristika med et intermediært

sjikt med lavere oksygeninnhold enn i tilstøtende sjikt. De foreliggende dypeste målingene tilhører antakeligvis dette sjiktet. Oksygenkonsentrasjonen tenderte tidligere også 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 intermediære sjiktet ved Korsen, i forhold til på 1990-tallet.

Det er rapportert om fallende oksygenverdier i flere fjorder på Vestlandet i det siste, bl.a. i Fensfjorden (Aksnes m fl. 2019). Liknende langtidstrend kan ikke utelukkes i Storfjorden, og målingene ved Korsen fra 2017 til nå indikerer en fallende tendens der. Også i verdenshavene er det 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/næringssalter.

6.2 Næringssalter

6.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Næringssalter er målt gjennom hele året, men klassifiseringen baseres kun på vinter- og sommerkonsentrasjoner, hvor vinterkonsentrasjonene skal gi informasjon om overkonsentrasjoner utover naturlig konsentrasjon (dvs. før planteplanktonets vekst har påvirket næringssaltene), mens sommerkonsentrasjoner kan gi mer informasjon om tilførsler fra avrenning eller utslipp. Også for næringssalter skal tilstanden bedømmes etter minimum tre års datainnsamling. Klassegrensene for de støtteparameterne som inngår i klassifiseringen, er vist i Tabell 32 i Vedlegg.

6.2.2 Klassifiserte resultater, næringssalter

Klassifiserte resultater er vist i Tabell 15 og Tabell 16 for henholdsvis vinterperioden (desember - februar) og sommerperioden (juni - august). Alle stasjonene har nå minst tre års sammenhengende tidsserie. Verdier for silikat er også oppgitt, selv om denne parameteren ikke inngår i klassifiseringen.

For de to faste stasjonene falt vinterverdiene stort sett i klasse “svært god” (Tabell 15). Unntaket var for Tot P ved Korsen, som tilsvarte “god” tilstand. Sommerverdiene 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 16).

FerryBox-stasjonen VT72 Herøyfjorden viste til og med 2019 også “svært god” tilstand for alle vinterverdiene. Sommerstid var det derimot noen overkonsentrasjoner av næringssalter, på linje med tidligere års klassifisering. Her ble tilstanden kun “moderat” ut fra Tot P. Videre var den “god” for fosfat. Både nitrat, ammonium og Tot N viste “svært god” tilstand.

Tabell 15. Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametere basert på **vinterverdier** ($\mu\text{g/l}$), Norskehavet Sør I. Data for perioden 2013-2019 er benyttet for stasjonene VT71 og VT72, mens VR51 baserer seg på perioden 2017-2019.

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering vinterverdier (des - feb) konsentrasjoner i $\mu\text{g/l}$							Tilstands-klasser
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N	Si	
VT71 Skinnbrokeleia	2013-2019	12,67	16,63	65,62	20,67	173,26	224	I. Svært god
VR51 Korsen	2017-2019	14,04	20,79	75,82	20,89	194,36	245	II. God
VT72 Herøyfjorden	2013-2019	14,28	18,52	72,17	23,67	193,91	216,7	III. Moderat
								IV. Dårlig
								V. Svært dårlig

Tabell 16. Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametere basert på **sommerverdier** ($\mu\text{g/l}$), Norskehavet Sør I. Data for perioden 2013-2019 er benyttet for stasjonene VT71 og VT72, mens VR51 baserer seg på perioden 2017-2019.

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering somrerverdier (juni - aug) konsentrasjoner i $\mu\text{g/l}$							Tilstands-klasser
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N	Si	
VT71 Skinnbrokeleia	2013-2019	4,56	12,03	2,58	35,95	171,09	69,3	I. Svært god
VR51 Korsen	2017-2019	3,81	12,03	2,53	32,14	151,03	147,3	II. God
VT72 Herøyfjorden	2013-2019	6,22	16,86	3,17	17,22	155,17	97,3	III. Moderat
								IV. Dårlig
								V. Svært dårlig

6.2.3 Utvikling over tid

Sammenliknet med klassifiseringen til og med 2018 (Miljødirektoratet, 2019) blir den nye klassifiseringen for vinterverdiene på de to faste stasjonene om lag som fjorårets; Tot P vinter flytter seg fra klassen “god” til “svært god” i 2019 VT71, mens FerryBox stasjonen VT72-Herøyfjorden holder seg uendret for alle parameterklassene. Vinter- og somrerverdier forandret seg ikke vesentlig fra året før; noe ned for fosfat og Tot N og litt opp for nitrat, alle stasjonene sett under ett.

Sommerverdier er mer nyanserte, men totalt sett er det en viss forbedring i og med at ammonium, som var et problem tidligere med “moderat” klasse, nå faller i klasse “god” på de to faste stasjonene. Tendensen inntil i fjor for stasjon VT72 Herøyfjorden med Tot P som dårligste parameter med klasse “moderat” vedvarer fremdeles.

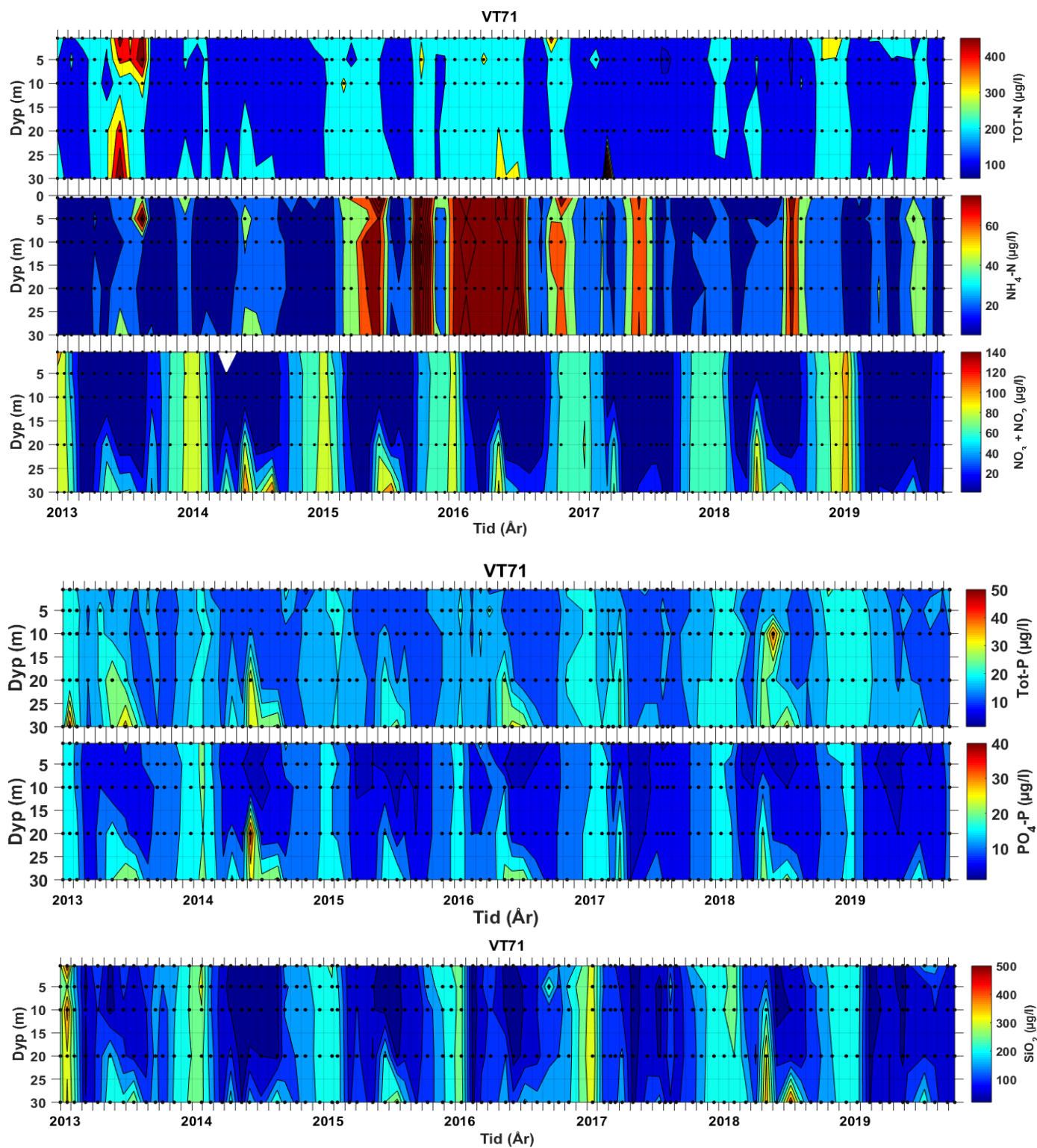
Ved sammenlikning mellom sesongene kom somrerverdier dårligere ut enn vinterverdiene på alle tre stasjonene, og med Tot P fortsatt i “moderat” tilstand på VT72 Herøyfjorden (Tabell 16). Sammenliknet med fjorårets klassifisering er det en tendens til fallende verdier (konsentrasjoner) i 2019, tydeligst for fosfat, Tot-P og ammonium.

Tidsutviklingen for næringssaltene nitrat, fosfat og silikat på stasjon VT71 Skinnbrokeleia for 2013-2019 for dyp ned til 30 m er vist i Figur 19. Figur 20 viser tilsvarende for VT51 Korsen for 2017-2019. Nitrat og

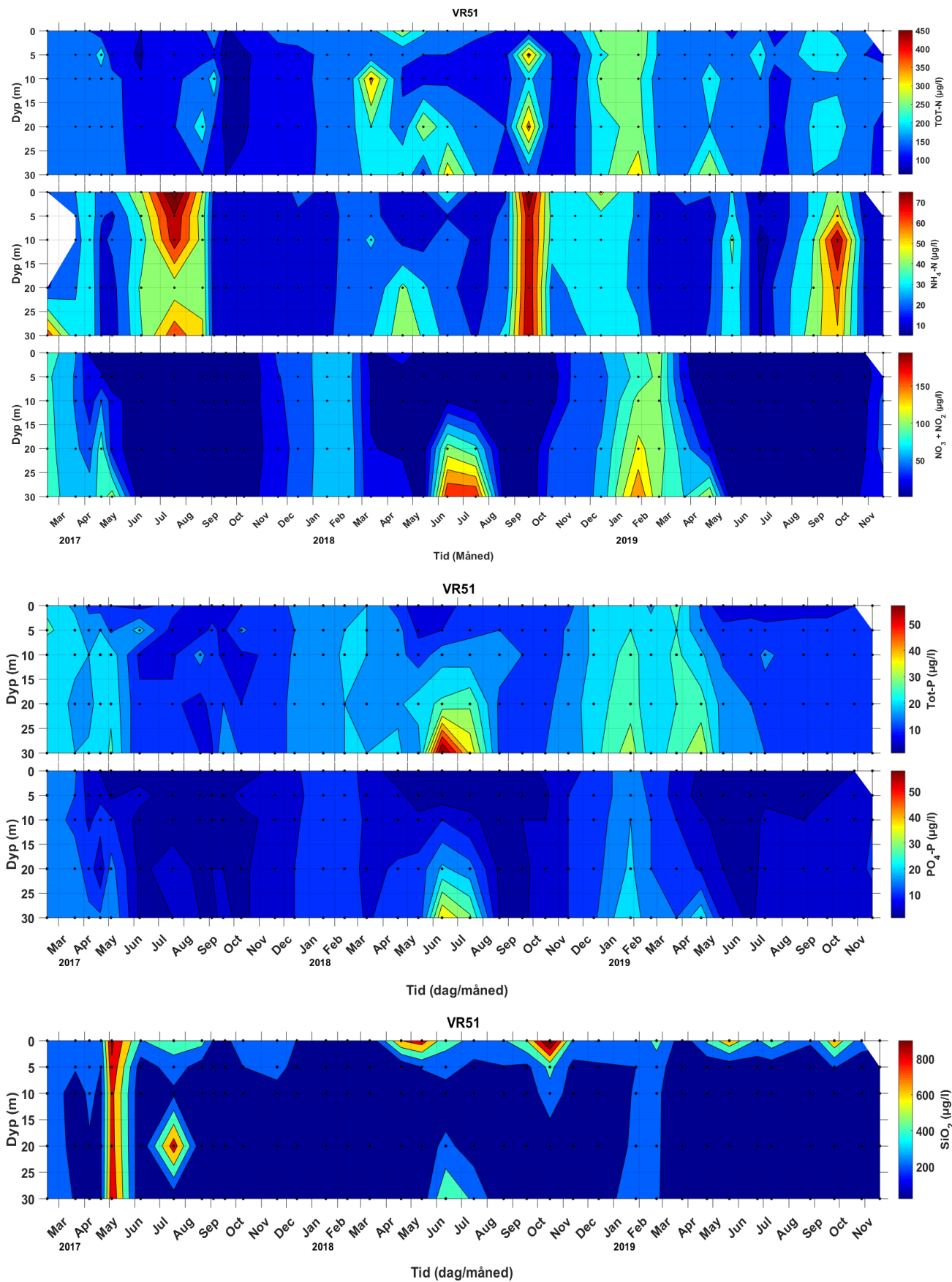
fosfat viser den normale utviklingen med høye vinterverdier og lave sommerverdier etterhvert som algene forbruker næringssaltene i vannmassene. Samme tendens ble rapportert i foregående år.

De høyeste ammoniumsverdiene i 2019 på VT71 Skinnbrokleia inntraff i august - september; tilsvarende i 2018 var i september (Miljødirektoratet, 2019). De høyeste verdiene er således fortsatt knyttet til sommer/tidlig høst (Figur 19), men viser en nedgående tendens: I 2017 var det høye ammoniumverdier i juli (Miljødirektoratet, 2018). I 2018 falt høye verdier ved Skinnbrokleia tidsmessig sammen med mye planteplankton. I 2019 er denne sammenhengen ikke like klar, og hele 2019 var preget av relativt lave næringssaltverdier ned til 30 m dyp, med unntak av ammonium og til en viss grad Tot N.

Silikat inngår som nevnt ikke i klassifiseringen, men er likevel presentert i Tabell 15 og Tabell 16, samt i Figur 19 og Figur 20. Sommerverdiene er fortsatt lavere enn vinterverdiene. Sammenliknet med verdiene for 2018 (Miljødirektoratet, 2019), viser de siste målingene gjennomgående lavere silikatverdier. Unntaket er for Skinnbrokleia om sommeren der det er en liten øking. Overflateverdier (0 m dyp) ved Korsen viste fortsatt tidvis høye verdier, noe som har vært en gjennomgående trend de siste årene, og som knyttes til lokal avrenning (mineralutvasking).



Figur 19. Resultat fra vannprøver på stasjon VT71 Skinnbrokleia, fra overflaten til 30 m dyp, for perioden 2013-2019. Fra øverst vises utvikling av Tot-N, ammonium, nitrogen ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3$), Tot-P, fosfat og silikat.



Figur 20. Resultat fra vannprøver på stasjon VR51 Korsen, fra overflate til 30 m dyp, for perioden 2017-2019. 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 gjennomsjennelighet, og er målt gjennom hele året. Sommerperioden juni-august legges til grunn for klassifiseringen. Klassegrensene for siktdyp er angitt i Veileder 02:2018. Også for siktdyp skal klassifiseringen baseres på minimum tre års innsamlede data.

6.3.2 Klassifiserte resultater

Klassifiseringen for siktdyp med 2019 data inkludert, er vist i Tabell 17. Begge stasjonene oppnår tilstand "svært god", og har altså svært klart vann. Ved VT71 Skinnbrokleia var om lag likt som fjoråret (nedadgående trend i årene før), mens det ved Korsen var en liten økning, konsistent med utviklingen året før. Stasjon VT72 er en FerryBox-stasjon og kan derfor ikke klassifiseres for siktdyp.

Tabell 17. Tilstandsvurdering basert på siktdyp (m) på stasjon VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen (sommerverdier: juni-august), Norskehavet Sør I. Data for perioden 2013-2019 er benyttet for stasjonen VT71, mens VR51 baserer seg på perioden 2017-2019.

Stasjonsnummer og navn	År	Sikt (m)	Tilstandsklasser
VT71 Skinnbrokleia	2013-2019	12,09	I. Svært god
VR51 Korsen	2017-2019	11,78	II. God
			III. Moderat
			IV. Dårlig
			V. Svært dårlig

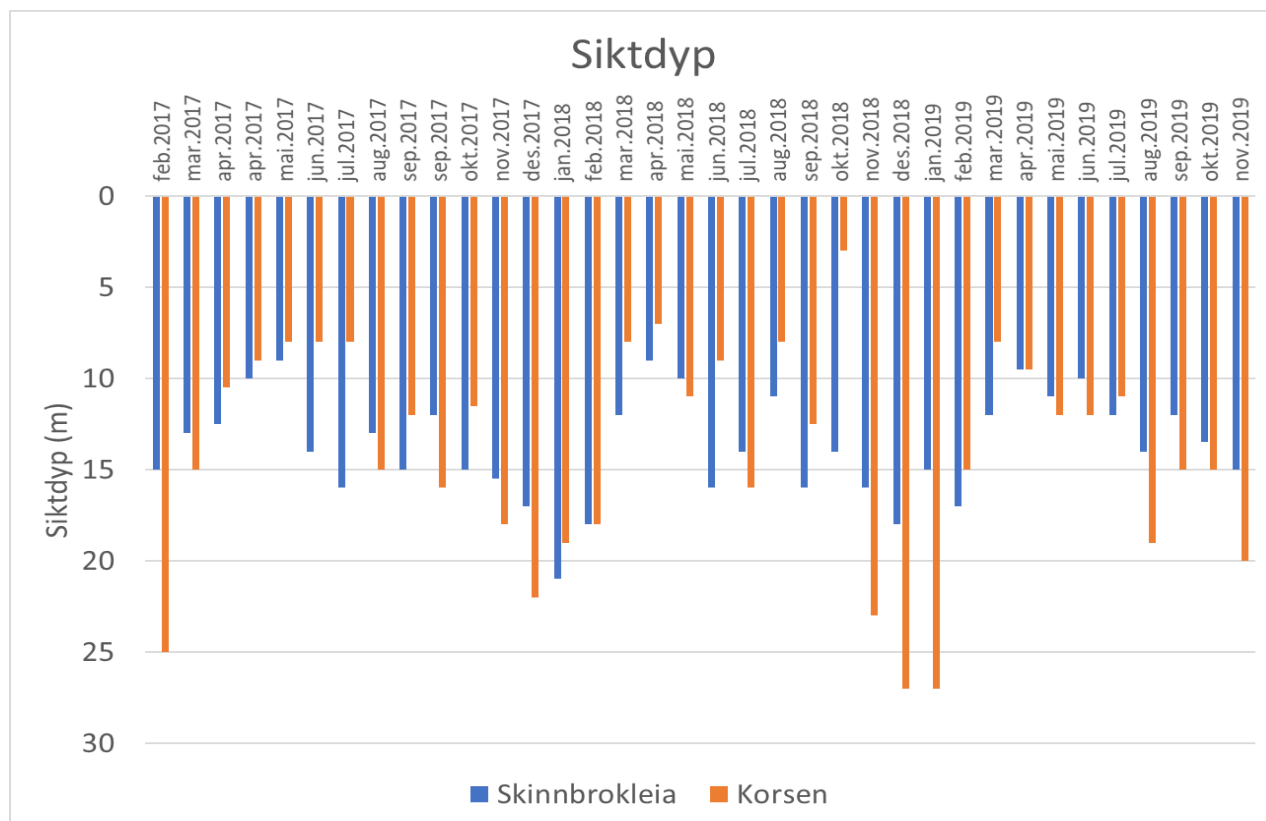
6.3.3 Utvikling over tid

Alle målte verdier for siktdyp i 2019 er vist i Tabell 33 i Vedlegg. Figur 21 viser tidsutviklingen gjennom 2017 - 2019. Gjennomsnittsverdiene for hele 2019 var 15,6 m på VR51 Korsen (mot 15 m året før) og 13,3 m på VT71 Skinnbrokleia (mot 14,8 året før).

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 17). Vinterstid er vannet fortsatt særdeles klart ved Korsen.

På stasjon VT71 Skinnbrokleia var laveste målte verdi 9,5 meter siktdyp (i april 2019), mens høyeste verdi på 18 m ble registrert i desember. Ved VR51 Korsen var det 8 meter sikt i mars 2019, mens høyeste verdi på 27 meter inntraff i desember 2018 og januar 2019. Normalt er det sommermånedene som har laveste siktverdier (jamfør med klassifiseringen).

Sammenliknet med året 2018 var siktdypet i snitt redusert med om lag 1,5 meter ved VT71 Skinnbrokleia, mens var 0,6 m høyere ved VT51 Korsen.

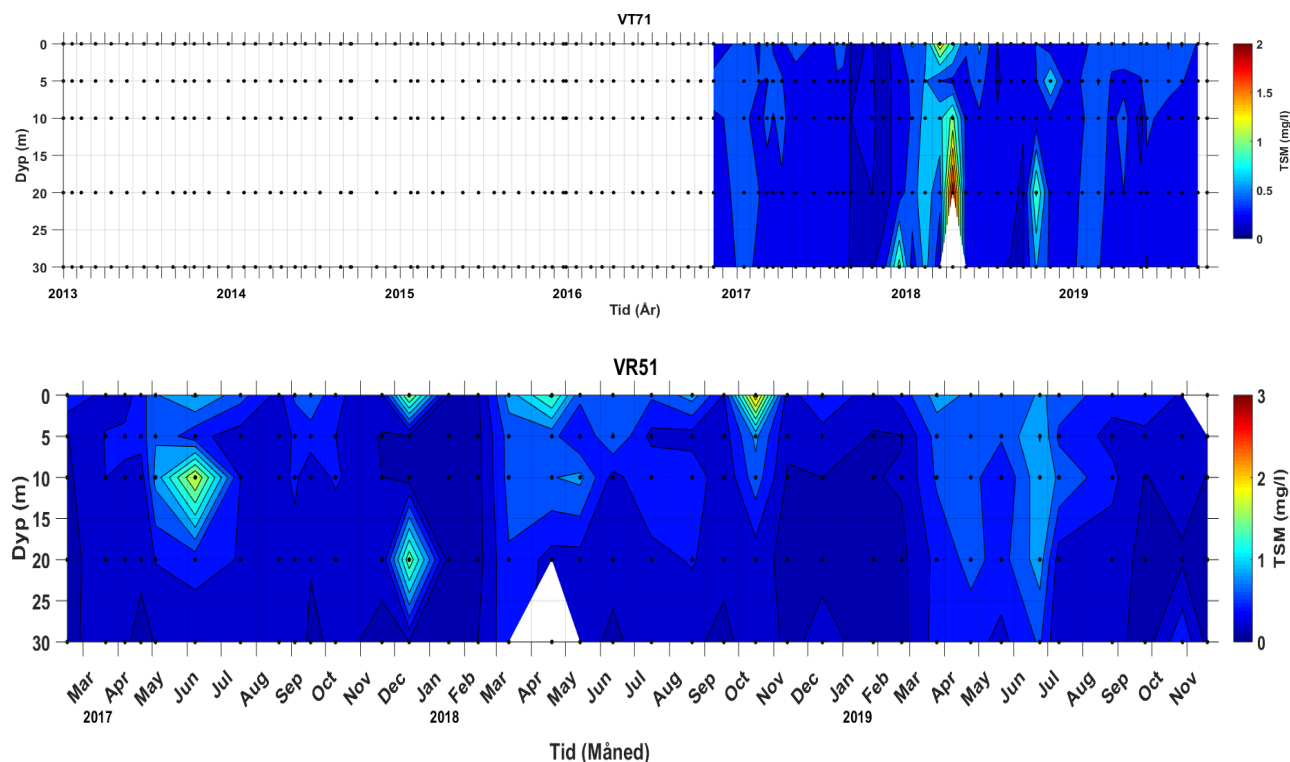


Figur 21. Målt siktdyp på stasjon VT71 Skinbrokleia og VR51 Korsen gjennom 2017 - 2019.

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. Det gis her en kort omtale av noen trekk ved målingene.

Figur 22 viser utviklingen fra overflaten og ned til 30 m dyp på de to faste stasjonene i 2017 - 2019. Verdiene i 2019 var lave og lå stort sett under 0,5 mg/l, lavere enn året før, da det tidvis var høye verdier i overflatelaget. Se diskusjon om sammenheng med siktdyp og næringssalter i 2018 i fjorårets rapport (kapittel 6.2 og 6.3, Miljødirektoratet, 2019).



Figur 22. TSM (mg/l) i 0-30 m dyp ved stasjon VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen gjennom 2017 - 2019.

6.5 Variasjoner i løst organisk materiale

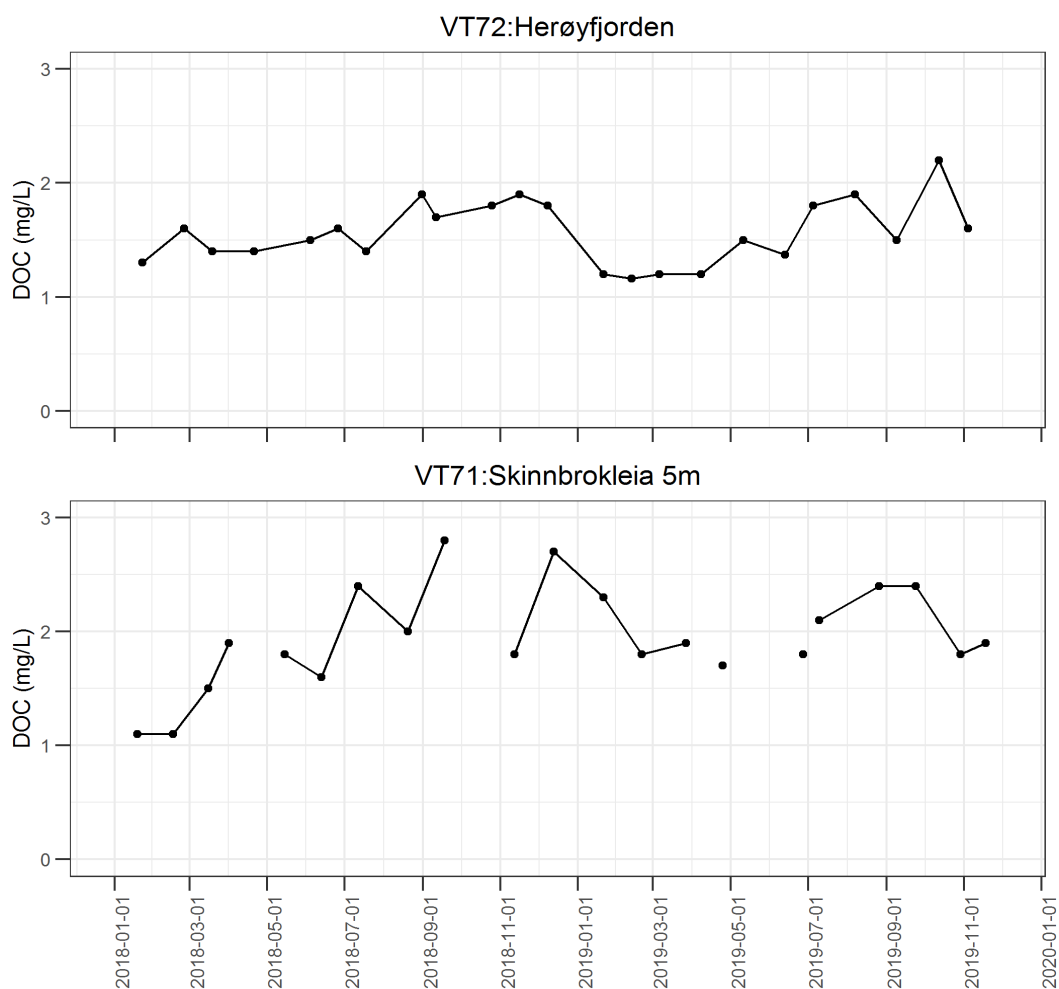
Løst organisk karbon (DOC) har blitt overvåket på VT72 Herøyfjorden (4 m dyp) gjennom ØKOKYST FerryBox, i tillegg til næringssalter, klorofyll-a, og TotN og TotP (som inkludert i klassifiseringen i kap. 6.2.2). I tillegg har NIVA utvidet prøvetakingen ved tre utvalgte ØKOKYST-stasjoner, for å øke kunnskapsgrunnlaget om effekter av klimaendringer i norske kyst- og fjordområder, finansiert gjennom NIVAs strategiske instituttsatsing (SIS) på land-hav interaksjoner. For Norskehavet Sør I gjelder dette VT71 Skinnbrokleia, hvor DOC har blitt målt siden 2017 fra overflaten og ned til 30 m dyp.

Langs kysten består det løste organiske karbonet av en dynamisk blanding av materiale som kommer fra land med elvene (alloktont) og som er dannet marint (autoktont), med høy variasjon både gjennom sesongene og regionalt (Hansell & Carlson, 2015). Over de siste tiårene har det vært en økning i tilførselen av terrestrisk organisk materiale til Nordsjøen og Skagerrak (Aksnes et al. 2009, Frigstad et al. 2013). Høye konsentrasjoner av DOC bidrar til økt lyssvekning i vannsøylen (dvs. at mindre lys trenger ned til dypet), på grunn den kromoforiske (fargede) delen av DOC (fDOM, se metodebeskrivelse; Stedmon et al. 2000). Høyere konsentrasjoner av DOC (og fDOM) kan dermed ha en negativ innvirkning på visuelle predatorer (eksempelvis fisk) og primærproduksjon (som er avhengig av lys), men vil også kunne gi økt produksjon av heterotrofe organismer, slik som bakterier (Thingstad et al., 2008).

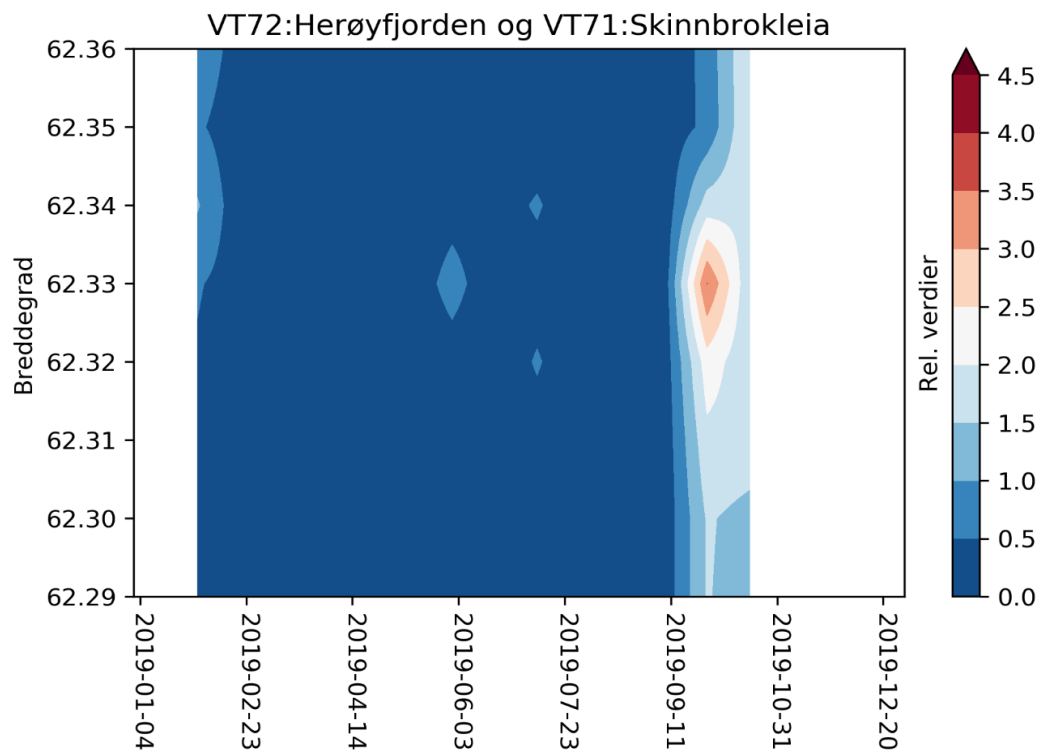
Som vist i Figur 23, varierer DOC-konsentrasjonen ved VT72 hovedsakelig mellom 1-2 mg/L, med noe høyere konsentrasjoner mot slutten av 2019. Ved VT71 er konsentrasjonene generelt noe høyere enn ved VT72, og med noe større variasjon gjennom året. Det er også noe høyere verdier av fDOM mot slutten av 2019 (Figur 24).

Figur 25 og Figur 26 viser samvariasjon mellom DOC-konsentrasjoner og andre målte variabler. For både VT71 og VT72 er det tendens til et omvendt forhold mellom DOC-konsentrasjonen og saltholdighet, det vil si at DOC konsentrasjonen øker når saltholdigheten synker. For VT71 er DOC-konsentrasjonen målt mellom 0 og 30 m (fem dyp), og forholdet mellom DOC og saltholdighet er sterkest i overflatelaget (hvor innblanding av ferskvann fra elver vil være størst), men det er generelt liten variasjon i saltholdighet (mellom 30-35) i hele vannsøylen fra 0-30 m (Figur 25). Det er et positivt forhold mellom DOC og POC konsentrasjonene, men årsakssammenhengene rundt dette bør undersøkes nærmere. Det er også verdt å merke seg at konsentrasjonene av DOC er omlag 10 ganger høyere enn konsentrasjoner av POC, som viser at det løste organiske materialet utgjør et viktig reservoar for karbon i kystvannet (Figur 25).

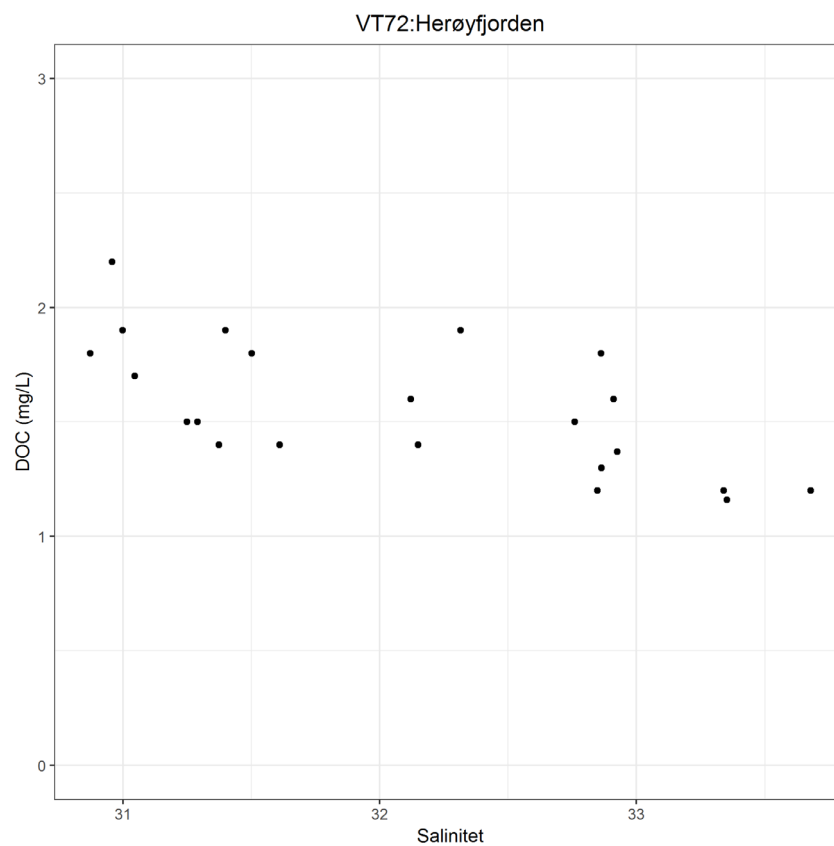
Det er behov for mer kunnskap om hvor biotilgjengelig dette løste organiske materialet er (for både planteplankton og bakterier), og hvordan dette materialet påvirker lysforholdene og sedimentering i kystvannet.



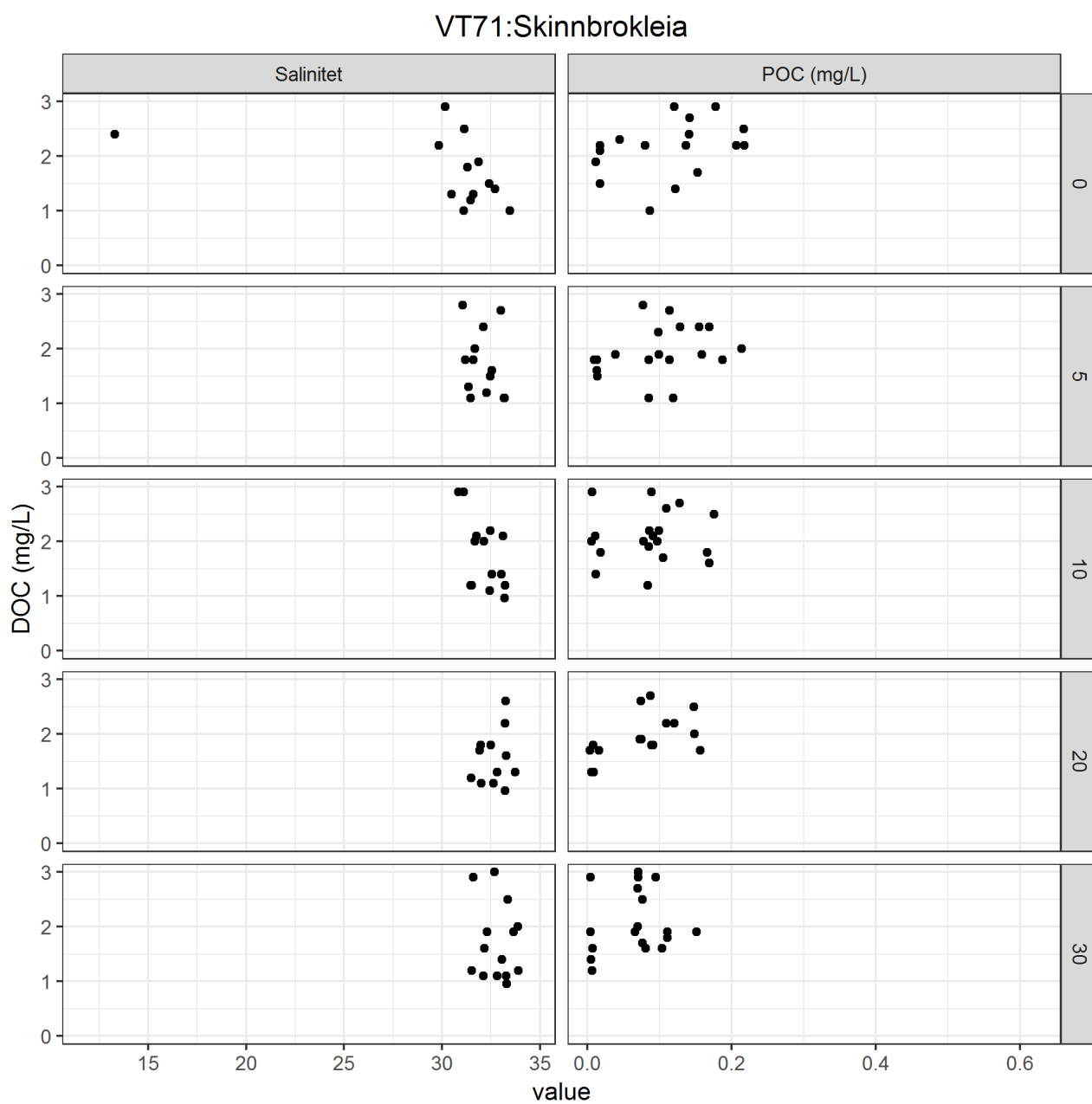
Figur 23. Konsentrasjon av DOC (mg/L) for Herøyfjorden (VT72) og Skinnbrokleia (VT71) for årene 2018 og 2019.



Figur 24. Relative verdier av *fDOM* målt i et transekt med MS Trollfjord for Herøyfjorden (VT72, 62,31N) og Skinnbrokleia (VT71, 62,33N).



Figur 25. DOC konsentrasjon (mg/L) ved Herøyfjorden (VT72) plottet mot saltholdighet.



Figur 26. DOC konsentrasjon (mg/L) ved Skinnbrokleia (VT71) plottet mot saltholdighet og POC på fem ulike dyp.

7. Fremmede arter

I 2019 ble det ikke observert fremmede arter i dette delprogrammet.

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 Ulsteinvikområdet ble vannmasser og hard- og bløtbunn overvåket i 2019, mens kun vannmasser i Geiranger.

Hardbunnsundersøkelser ble foretatt på to stasjoner i Ulsteinvikområdet i 2019 og omfattet beregninger av fjæresoneindeksen og undersøkelser av sjøsonen med droppkameratransekter. Begge stasjonene hadde friske fjæresamfunn med lav forekomst av opportunistiske, næringssaltindikerende algearter. Fjæreindeksen viste "svært god" økologisk tilstand ved HR46 Vikane og "god" tilstand ved HR49 Dimnaneset. Droppkameraundersøkelser av sjøsonen viste forekomst av trådalgesamfunn i øvre del av sjøsonen, samt høye tettheter av filtrerende organismer i dypere deler av kameratransektet ved stasjon HR49 Dimnaneset og kan indikere forhøyede nivåer av næringssalter og partikler i området.

Også bløtbunnsundersøkelse ble utført på to stasjoner i Ulsteinvikområdet i 2019. Begge stasjonene var artsrike, og oppnådde "svært god" økologisk tilstand. Spesielt var biomangfoldet i Hærøyfjorden høyt, med over 90 arter i snitt pr. grabbprøve. Dette er et særs høyt tall, og det høyeste av bløtbunnsstasjonene NIVA overvåker i ØKOKYST. Samtidig var det også på bløtbunn indikasjoner på forhøyet nivå av næring, som ved en ytterligere økning muligens kan påvirke bunnsamfunnene negativt.

Oksygen i dypvannet på stasjonene VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen i 2019 havnet i klasse "moderat" tilstand i 2019, basert på minst tre år med data. Skinnbrokleia falt ned en klasse i forhold til året før, mens Korsen holdt seg i uendret klasse i 2019, dog med en viss reduksjon i verdien for oksygenminimumet. Det er altså en viss nedadgående trend for oksygen. Effekter av lavt oksygeninnivå i bunnvannet høsten 2019 vil imidlertid først gjøre seg gjeldende det påfølgende året for bunnfauna, og fanges ikke opp av årets overvåking. Siktdypet viste gode verdier på stasjonene, og klassen ligger fortsatt i "meget god". FerryBox stasjonen VT72 Herøyfjorden dekker ikke disse to parameterene.

For næringssaltene var vinterverdiene på de to faste stasjonene stort sett i klasse "svært god". Tot P ved Korsen tilsvarte "god" tilstand. Sommerverdiene var noe mer variable, med klasse "god" for ammonium, fosfat og Tot P og "svært god" for nitrat og Tot N på begge stasjonene.

FerryBox-stasjonen VT72 Herøyfjorden (overflateprøver) fikk "svært god" tilstand for alle vinterverdiene. Sommerstid var der imidlertid noen overkonsentrasjoner av næringssalter, på linje med tidligere års målinger. Tilstanden var "moderat" for Tot-P og "god" for fosfat. Nitrat, ammonium og Tot N viste "svært god" tilstand.

Samlet tilstand basert på støtteparameterene var "moderat" for VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen og "god" for VT72 Herøyfjorden (Tabell 18). Oksygen var utslagsgivende parameter både på stasjon VT71 Skinnbrokleia og VR51 Korsen; om høsten i Skinnbrokleia, mens om våren på Korsen. Ved Korsen var tilstanden på grensen til "god". Tot-P sommer var dårligste støtteparameter på VT72 Herøyfjorden (klassifisert til "moderat" tilstand), men likevel ikke dårligere enn at tilstanden samlet for støtteparameterene ble klassifisert som "god".

Tabell 18. 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 undersøkelsesperiode er gitt. Data for perioden 2013-2019 er benyttet for stasjonene VT71 og VT72, mens VR51 baserer seg på data fra 2017-2019.

Stasjonsnummer og navn	År	Tilstandsklasse	Utslagsgivende parameter	Tilstands-klasser
VT71 Skinnbrokleia	2013-2019	III (0,6)	Oksygen	I. Svært god II. God III. Moderat IV. Dårlig V. Svært dårlig
VR51 Korsen	2017-2019	III (0,5)	Oksygen	
VT72 Herøyfjorden	2013-2019	II (0,78)	Tot-P sommer	

Klassifisering av vannforekomstene basert på samtlige kvalitetselement, er gitt i Tabell 19.

Vannforekomsten Steinsfjorden (området Skinnbrokleia) oppnådde kun “moderat” tilstand. Bløtbunnsfauna og planteplankton fikk “svært god” tilstand, makroalger “god” tilstand, men støtteparameteren oksygen var utslagsgivende for at tilstanden ble trukket ned til “moderat”.

I vannforekomsten Herøyfjorden-Røyrasundet ble en makroalgestasjon (HR46) og en vannmassestasjon (VT72, FerryBox-stasjon) overvåket i 2019. Denne vannforekomsten fikk samlet tilstand “god”. For makroalger var tilstanden “svært god” og for planteplankton “god”. Også støtteparameterne oppnådde her “god” tilstand, selv om mengden totalt fosfor sommerstid var forhøyet, tilsvarende “moderat” tilstand.

Vannforekomsten Herøyfjorden omfattet kun overvåking av en bløtbunnsstasjon (BR70). Tilstanden ble ut fra denne “svært god”, men her er det altså viktig å være klar over at kun et kvalitetselement er overvåket. Bløtbunnsfaunaen var her særdeles artsrik, med i snitt over 90 antall arter pr. prøve (0,1 m²), som er et sjeldent høyt tall. Stasjonen i den overvåkede vannforekomsten ligger i nærheten av vannforekomsten Herøyfjorden-Røyrasundet, og bløtbunnsstasjonen har vært antatt å kunne relateres til støtteparameterene der. Oksygen måles ikke siden VT72 er en FerryBox-stasjon, men “svært god” tilstand på bløtbunn stemmer uansett rimelig godt med “god” tilstand til planteplankton og støtteparametere.

I vannforekomsten Geirangerfjorden ble kun vannmassestasjonen VR51 overvåket i 2019. Her ble tilstanden kun “moderat”, men på grensen til “god”. Planteplankton viste “god” tilstand, men det var igjen oksygen i dypvannet som trakk ned tilstanden.

Generelt synes tilstanden i 2019 i det store og hele å være lik som i 2017 og 2018. Også tidligere var det støtteparameterene som trakk ned tilstanden, selv om hvilke parametere som har vært utslagsgivende har endret seg noe gjennom perioden. Tidligere har det vært forhøyet innhold av næringssalter, og ammonium spesielt, men nå er det mindre bekymring rundt dette.

Tabell 19. Tilstandsvurdering av vannforekomster i delprogram Norskehavet Sør I. Farge indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi pr stasjon og kvalitetselement. Samlet vurdering er basert på dårligste kvalitetselement. Stasjonsnummer er gitt i tabellen.

Vann-forekomst	Vann-type	Samlet tilstand vannforekomst	Stasjoner og tilstandsklassifisering pr kvalitetselement				Tilstands-Klasser
			Makroalger	Bløtbunns-fauna	Plante-plankton	Støtte-parametere	I. Svært god
			RSLA	nEQR	Chl a		II. God
Steinsfjorden	H3	III	HR49	BR12	VT71	VT71	III. Moderat
Herøyfjorden-Røyrasundet	H2	II	HR46		VT72	VT72	IV. Dårlig
Herøyfjorden	H1	I		BR70			V. Svært dårlig
Geiranger-fjorden	H4	III			VR51	VR51	

9. Referanser

- Aksnes, D., J. Aure, P-O. Johansen, G. H. Johnsen, A. G. og Veia Salvanes, 2019. Multi-decadal warming of Atlantic water and associated decline of dissolved oxygen in a deep fjord. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Volume 228, 8s.
- Aksnes, D. L., N. Dupont, A. Staby, O. Fiksen, S. Kaartvedt, J. Aure, 2009. Coastal water darkening and implications for mesopelagic regime shifts in Norwegian fjords. *Marine Ecology Progress Series* 387:39-49.
- Bérard-Therriault L, Poulin M, 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.
- Dyb, J-E., S Tuene og J. E. Rønneberg 2003: Storfjordundersøkelsen. Del 2 - Hydrografi i Storfjorden, historisk oversikt. Rapport Nr Å0322, Møreforskning, 52 s.
- Frigstad, H., T. Andersen, D. O. Hessen, E. Jeansson, M. Skogen, L. J. Naustvoll, M. W. Miles, T. Johannessen, and R. G. J. Bellerby, 2013. Long-term trends in carbon, nutrients and stoichiometry in Norwegian coastal waters: Evidence of a regime shift. *Progress in Oceanography* 111:113-124.
- Hansell, A. H., and C. A. Carlson, editors, 2015. *Biogeochemistry of marine dissolved organic matter*. Second Edition edition. Elsevier.
- 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., A-L. Chapman, A. Folkestad 2010. Verdsarv Geirangerfjorden. Marinbiologisk pilotstudie i indre basseng i Geirangerfjorden, juli 2010. Rapport Nr 3/10, Runde Miljøsenter 2010, 26 s.
- Miljødirektoratet (Tranum et al.) 2017. ØKOKYST - delprogram Møre og Romsdal. Årsrapport 2016. Rapport M730, Miljødirektoratet, Oslo, 47 s.
- Miljødirektoratet (Tranum et al.) 2018. ØKOKYST - delprogram Norskehavet Sør (I). Årsrapport 2017. Rapport M1010, Miljødirektoratet, Oslo, 68 s.
- Miljødirektoratet (Tranum et al.) 2019. ØKOKYST - delprogram Norskehavet Sør (I). Årsrapport 2018. Rapport M1339, Miljødirektoratet, Oslo, 63 s.
- Moy, F.E., og Christie, H., 2012. Large-scale shift from sugar kelp (*Saccharina latissima*) to ephemeral algae along the south and west coast of Norway, *Marine Biology Research*, 8:4, 309-321, DOI: 10.1080/17451000.2011.637561.
- NIVA, 2007 (Berge m fl.). The benthic chamber experiment in Storfjorden, Norway 2005- Effects of CO2 on microbes, nanobenthos and meiofauna. Rapport Nr 5305, NIVA, 75s.
- NS-EN 1484 1. utg. november 1997, modifisert. Analysemetode G5-4 Bestemmelse av organisk karbon i sjøvann - Katalytisk forbrenning

- NS 4724:1984. Bestemmelse av fosfat. Modifisert ved at metoden er automatisert.
- NS 4725:1984. Bestemmelse av totalfosfor - Oppslutning med peroksodisulfat. Modifisert ved at bestemmelsestrinnet er automatisert.
- NS 4733:1983. Vannundersøkelse - Bestemmelse av suspendert stoff i avløpsvann og dets gløderest. 1983
- NS 4743:1993. Vannundersøkelse - Bestemmelse av nitrogen etter oksidasjon med peroksodisulfat.
- NS 4745:1991. Bestemmelse av summen av nitritt- og nitrat-nitrogen. Modifisert ved automatisering av bestemmelsen.
- NS 4767:1983 Vannundersøkelse - Bestemmelse av klorofyll a, spektrofotometrisk måling i metanolekstrakt.
- NS 9425-3:2003. Oseanografi - Del 3: Måling av sjøtemperatur og saltholdighet.
- NS-EN 15972:2011. Vannundersøkelse - Veiledning for kvantitative og kvalitative undersøkelser av marine planktonalger.
- NS-EN ISO/IEC 17025. Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse. Norsk Standard.
- NS-EN ISO 16264:2004. Vannundersøkelse - Bestemmelse av løselige silikater ved automatisert analyse (FIA og CFA) og fotometrisk deteksjon (ISO 16264:2002).
- NS-EN ISO 16665:2013. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014).
- 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-EN ISO 5667-19:2004. Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667-19:2004).
- NS-ISO 5813:1983. Vannundersøkelse - Bestemmelse av oppløst oksygen - Iodometrisk metode - (= EN 25813:1992) (ISO 5813:1983).
- 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., Visbeck, M. 2017. Decline in global oceanic oxygen content during the past five decades. Nature 542, 335-339.
- Stedmon, C. A., S. Markager, H. Kaas. 2000. Optical properties and signatures of chromophoric dissolved organic matter (CDOM) in Danish coastal waters. Estuarine Coastal and Shelf Science 51:267-278.
- Thingstad, T. F., R. G. J. Bellerby, G. Bratbak, K. Y. Borsheim, J. K. Egge, M. Haldal, A. Larsen, C. Neill, J. Nejstgaard, S. Norland, R. A. Sandaa, E. F. Skjoldal, T. Tanaka, R. Thyrhaug, and B. Topper. 2008. Counterintuitive carbon-to-nutrient coupling in an Arctic pelagic ecosystem. Nature 455:387-U337.
- Thomsen, H.A. (ed), 1992. Plankton i de indre danske farvande. Havforskning fra Miljøstyrelsen. 11: 330 s.
- Throndsen, J., Hasle, G.R. og Tangen, K. 2003. Norsk kystplanktonflora. Almatel Forlag, Oslo. 341 s.
- Tomas, C. (ed), 1996. Identifying Marine Phytoplankton. Academic Press. New York. 570 s.
- Utermöhl H., 1958. Zur Vervollkommnung 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 Makroalger

10.1.1 Tabeller med klassegrenser

Tabell 20. Klassegrenser for RSLA/RSL (Veileder 02:2018 Klassifiseringssystem for økologisk tilstand i vann) som dekker vanntypene H2 og H3 hvor delprogrammets makroalgestasjoner, HR46 og HR49, er lokalisert.

Tabell 9.10 Klassegrenser for RSLA 1-2.							
RSLA 1-2	Statusklasse	Øvre EQR klassegrense	Nedre EQR klassegrense	EQR klassebredde*	Øvre klassegrense	Nedre klassegrense	Klassebredde*
Normalisert rikhet (ant arter x F)	Svært god	1	>0,8	0,2	80	>30	50
	God	0,8	>0,6	0,2	30	>15	15
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	15	>10	5
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	10	>4	6
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	4	0	4
% andel arter grønnalger (%grønn/tot)	Svært god	1	>0,8	0,2	0	<20	20
	God	0,8	>0,6	0,2	20	<30	10
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	30	<45	15
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	45	<80	35
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	80	100	20
% andel arter rødalger (%rød/tot)	Svært god	1	>0,8	0,2	100	>40	60
	God	0,8	>0,6	0,2	40	>30	10
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	30	>22	8
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	22	>10	12
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	10	0	10
ESG1/ESG2	Svært god	1	>0,8	0,2	2,5	>0,8	1,7
	God	0,8	>0,6	0,2	0,8	>0,6	0,2
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	0,6	>0,4	0,2
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	0,4	>0,2	0,2
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	0,2	0	0,2
% andel arter opportunister (% opp/tot)	Svært god	1	>0,8	0,2	0	<15	15
	God	0,8	>0,6	0,2	15	<25	10
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	25	<35	10
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	35	<50	15
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	50	100	50
Sum forekomst brunalger	Svært god	1	>0,8	0,2	450	>90	360
	God	0,8	>0,6	0,2	90	>40	50
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	40	>25	15
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	25	>10	15
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	10	0	10

* Avrundede verdier

Tabell 9.11 Klassegrenser for RSLA 3							
RSLA 3	Statusklasse	Øvre EQR klassegrense	Nedre EQR klassegrense	EQR klassebredde*	Øvre klassegrense	Nedre klassegrense	Klassebredde*
Normalisert rikhet (ant arter*F)	Svært god	1	>0,8	0,2	65	>30	35
	God	0,8	>0,6	0,2	30	>20	10
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	20	>12	8
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	12	>4	8
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	4	0	4
% andel arter grønnalger (%grønn/tot)	Svært god	1	>0,8	0,2	0	<20	20
	God	0,8	>0,6	0,2	20	<25	5
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	25	<30	5
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	30	<36	6
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	36	100	64
% andel arter rødalger (%rød/tot)	Svært god	1	>0,8	0,2	100	>40	60
	God	0,8	>0,6	0,2	40	>30	10
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	30	>21	9
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	21	>10	11
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	10	0	10
ESG1/ESG2	Svært god	1	>0,8	0,2	1,5	>1	0,5
	God	0,8	>0,6	0,2	1	>0,7	0,3
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	0,7	>0,4	0,3
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	0,4	>0,2	0,2
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	0,2	0	0,2
% andel arter opportunister (%opp/tot)	Svært god	1	>0,8	0,2	0	<25	25
	God	0,8	>0,6	0,2	25	<32	7
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	32	<40	8
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	40	<50	10
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	50	100	50
Sum forekomst grønnalger	Svært god	1	>0,8	0,2	1	<14	13
	God	0,8	>0,6	0,2	14	<28	14
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	28	<45	17
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	45	<90	45
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	90	300	210
Sum forekomst brunalger	Svært god	1	>0,8	0,2	300	>120	180
	God	0,8	>0,6	0,2	120	>60	60
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	60	>30	30
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	30	>15	15
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	15	0	15
% andel arter brunalger (%brun/tot)	Svært god	1	>0,8	0,2	100	>40	60
	God	0,8	>0,6	0,2	40	>30	10
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	30	>20	10
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	20	>10	10
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	10	0	10

Tabell 9.14. Oversikt over EQR og nEQR verdi for fjæreindeks (RSLA/RSL).

EQR/nEQR verdi	Tilstand
1,00-0,80	Svært god
0,80-0,60	God
0,60-0,40	Moderat
0,40-0,20	Dårlig
0,20-0,00	Svært dårlig

10.1.2 Resultater

Komboindeksen:

Tabell 21. Stasjonsvis oppsummering av feltobservasjoner fra droppkameraundersøkelser på to stasjoner undersøkt i 2019. Registrert voksedyp for stortare, rødalger samt dybdeutbredelse av trådalger ligger til grunn for beregning av komboindeksen.

Stasjonskode	Dato	Transekt nummer	Maks dyp	Nedre voksegrænse rødalger	Nedre voksegrænse stortare	Trådalger >50% dekke Nedre dyp	Trådalger >50% dekke Øvre dyp	Bunn-substrat
HR46	15.8.2019	1	43	30	25			Fjell
		2	40	30	21			Fjell
		3	45	30	21			Fjell
HR49	15.8.2019	1	33		26	8	3	Fjell, sand
		2	35	30	19	8	3	Fjell, blokk, sand
		3	35	30	22,5	6	2	Fjell, stein, sand

Fjæresonen:

Se grenseverdier for RSLA/RSL i Tabell 20.

Sjøsonen:

Tabell 22. Nedre voksegrænse. Referanseverdier og klassegrenser for stortare (gitt i meter). Klassegrensene er basert på statistisk analyse. 1=åpen eksponert kyst, 2=moderat eksponert kyst/fjord, 3=beskyttet kyst/fjord, 4=ferskvannspåvirket fjord

Stortare		Ref					
Økoregion	Vanntype*	Poeng hvis dyp >x					
		5	4	3	2	1	0
Skagerrak	1 - 3	22	18	13	9	4	0
Nordsjøen sør og nord	1, 2, 4	32	26	19	13	6	0
Nordsjøen sør og nord	3	25	20	15	10	5	0
Norskehavet sør og nord	1	22	18	13	9	4	0

* For stasjoner i vanntype 6 (oksygenfattig fjord) kan det benyttes klassegrensene til en annen vanntype (1-5) med lignende eksponering og salinitet.

Tabell 23. Nedre voksegrense. Referanseverdier og klassegrenser for opprette rødalger (gitt i meter). Klassegrensene er basert på statistisk analyse. 1=åpen eksponert kyst, 2=moderat eksponert kyst/fjord, 3=beskyttet kyst/fjord, 4=ferskvannspåvirket fjord

Opprette rødalger		Ref.					
Økoregion	Vanntype*	Poeng hvis dyp >x					
		5	4	3	2	1	0
Skagerrak	1	30	24	18	12	6	0
Skagerrak	2	24	19	14	9	5	0
Skagerrak	3	17	13	10	7	3	0
Nordsjøen sør	1, 2, 3	30	24	18	12	6	0
Nordsjøen nord	1, 2, 3	30	24	18	12	6	0
Norskehavet sør	1, 2, 3	30	24	18	12	6	0
Norskehavet nord	1, 2,3	30	24	18	12	6	0
Barentshavet	1, 2, 3	30	24	18	12	6	0

* For stasjoner i vanntype 6 (oksygenfattig fjord) kan det benyttes klassegrensene til en annen vanntype (1-5) med lignende eksponering og salinitet.

Tabell 24. Referanseverdier og klassegrenser for dybdeutbredelse til masseforekomster av trådformede alger (gitt i meter). Klassegrensene er differensiert mellom eksponerte (1-2) og beskyttede (3-5) vanntyper. Benyttes i alle økoregionene. 1=åpen eksponert kyst, 2=moderat eksponert kyst/fjord, 3=beskyttet kyst/fjord, 4=ferskvannspåvirket fjord, 5=sterkt ferskvannspåvirket fjord.

Trådformete alger	Ref.					
Vanntype / Poeng	5	4	3	2	1	0
Vanntype 1 - 2	0	0	>0 - 1	>1 - 4	>4 - 6	>6
Vanntype 3 - 5	0	>0 - 2	>2 - 4	>4 - 6	>6 - 10	>10

Tabell 25. Klassegrensene for EQR og nEQR-verdiene er (veileder 02:2018 klassifisering av miljøtilstand i vann).

EQR/nEQR verdi	Tilstand
1,00 – 0,81	Svært god
0,80 – 0,61	God
0,60 – 0,41	Moderat
0,40 – 0,21	Dårlig
0,20 – 0,00	Svært dårlig

10.2 Bløtbunnsfauna

10.2.1 Tabeller med klassegrenser

Tabell 26. Klassegrenser for bløtbunnsindekser (veileder 02:2018 klassifisering av miljøtilstand i vann).

Grenseverdier for bløtbunnsfaunaindeksene i vanntypene i Norskehavet Sør I. Øvre grenseverdi i klasse "Svært god" representerer referanseverdien for indeksene i gruppen. Grenseverdiene gjelder for grabbgjennomsnittet (gjennomsnitt av grabbverdier).					
Indeks	Vanntype H 1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,91 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype H 4-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

Tabell 27. Klassegrenser for normalisert organisk karbon (TOC) (veileder 02:2018 klassifisering av miljøtilstand i vann).

Parameter		Tilstandsklasser				
		Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
TOC	Organisk karbon (mg/g)	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200

10.2.2 Replikatvise resultater bløtbunn, 2019

Tabell 28. Grabbvise faunadata for stasjonene BR12 og BR70, 2019 (antall arter, antall individ og indekser pr. grabb). S=antall arter, N=antall individ, H'=Shannons diversitetsindeks; ES₁₀₀=Hurlberts diversitetsindeks; ISI₂₀₁₂=Indicator Species Index; NSI=Norwegian Sensitivity Index; NQI1=Norwegian Quality Index.

Antall arter (S), antall individ (N) og bløtbunnsindekser pr. 0,1 m ² (2019)									
STASJON	GRABB	AREAL	S	N	NQI1*	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI
BR12	G1	0,1	70	610	0,743	4,74	31,1	8,90	22,7
BR12	G2	0,1	64	318	0,773	5,07	37,1	8,79	23,1
BR12	G3	0,1	68	617	0,739	4,64	31,2	8,99	22,6
BR12	G4	0,1	68	524	0,755	4,92	34,7	8,39	22,9
BR70	G1	0,1	97	563	0,801	5,33	42,1	9,90	24,2
BR70	G2	0,1	81	459	0,803	5,52	44,2	10,38	23,5
BR70	G3	0,1	102	480	0,822	5,54	45,3	9,89	23,1
BR70	G4	0,1	91	566	0,801	4,81	36,6	9,90	23,8

* AMBI (som inngår i NQI1) er beregnet på grunnlag av AMBI versjon Mai 2019

10.2.3 Utvikling over tid, bløtbunn

Tabell 29. Faunadata for stasjonene BR12 og BR70, 2016 og 2017 (indekser, antall arter og antall individ pr grabb). S=antall arter, N=antall individ, NQI1=Norwegian Quality Index; H'=Shannons diversitetsindeks; ES100=Hurlberts diversitetsindeks; ISI2012=Indicator Species Index; NSI=Norwegian Sensitivity Index.

Antall arter (S), antall individ (N) og bløtbunnsindekser pr. 0,1 m ² (2017)									
STASJON	GRABB	AREAL	S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI
BR70	G1	0,1	93	674	0,807	5,480	42,094	9,926	23,653
BR70	G2	0,1	92	681	0,772	5,157	39,317	10,099	23,080
BR70*	G3	0,025	71	272	0,797	5,291	42,543	9,722	24,016
BR70*	G4	0,025	52	163	0,788	5,026	40,856	8,978	23,853
BR12*	G1	0,025	33	108	0,785	4,157	31,641	9,261	24,692
BR12	G2	0,1	54	425	0,736	4,538	29,642	8,919	22,728
BR12*	G3	0,025	40	119	0,751	4,657	36,503	8,657	22,992
BR12*	G4	0,025	42	142	0,748	4,521	34,612	9,403	23,482
Antall arter (S), antall individ (N) og bløtbunnsindekser pr. 0,1 m ² (2016)									
STASJON	GRABB	AREAL	S	IND	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI
BR12	G1	0,1	87	647	0,794	5,298	40,442	9,444	25,026
BR12	G2	0,1	81	413	0,803	5,209	40,885	9,930	24,634
BR12	G3	0,1	64	398	0,814	4,704	35,088	8,876	25,092
BR12	G4	0,1	80	656	0,837	4,668	35,824	9,290	24,649
BR70	G1	0,1	93	627	0,813	5,534	42,916	10,295	24,877
BR70	G2	0,1	86	650	0,731	5,032	36,785	9,673	21,459
BR70	G3	0,1	103	723	0,787	5,454	41,797	10,192	23,653
BR70	G4	0,1	109	736	0,796	5,350	40,627	10,025	23,140

* Sub-samplet

10.2.4 Fullstendige kornstørrelsesdata, bløtbunn

Tabell 30. Resultater fra kornstørrelsesanalyse, 2019 (analysert av underleverandøren Akvaplan-niva AS, akkreditert).



Resultater

Kundens id.:		BR12	BR70
Parameter	Enhet	60882/75	60882/76
< 0,063	vekt%	20,0	24,9
0,063	vekt%	33,4	31,0
0,125	vekt%	34,5	34,6
0,25	vekt%	9,5	6,7
0,5	vekt%	2,1	1,5
1	vekt%	0,4	0,9
2	vekt%	0,1	0,5

Kumulativ vekt% (vekt % av total masse som er finere enn angitt diameter =siktgjennomgang)

Kundens id.:		BR12	BR70
Partikkeldiam., mm	Enhet	60882/75	60882/76
0,063	kum. vekt%	20,0	24,9
0,125	kum. vekt%	53,4	55,9
0,25	kum. vekt%	87,9	90,4
0,5	kum. vekt%	97,3	97,1
1	kum. vekt%	99,4	98,6
2	kum. vekt%	99,9	99,5
> 2	kum. vekt%	100,0	100,0

Statistiske parametre*:

		BR12	BR70
Median, D50	φ	3,100	3,187
MEAN	φ	3,333	3,593
SORTING	φ	1,536	1,692
SKEWNESS	φ	0,307	0,369
KURTOSIS	φ	1,599	1,560
Klassifisering**		Fin sand	Fin sand

*) Beregning av statistiske verdier er utført ved bruk av programmet "Gradistat v8"
© Copyright Simon Blott (2010). Programmet er Excel-basert og kan lastes ned fra Internett på
<http://www.kpal.co.uk/index.html>. Programmet gir en detaljert beskrivelse av beregningene som utføres.
Input-data er vekt% av hver siktefraksjon og gjeldende siktestørrelse (i millimeter).

**) Klassifiseringen er basert på Median D50 (φ). For verdier mellom +4 og +8 klassifiseres sedimentet som pelitt (evt silt).

10.3 Planteplankton

10.3.1 Tabell med klassegrenser

Tabell 31. 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 (Veileder 02:2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann).

Referanseverdier og klassegrenser for klorofyll <i>a</i> (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	Ekspionert	>25	2,57	<3,53	3,53-5,26	5,26-11	11-20	>20
			2	Moderat ekspionert	>25	3,13	<3,95	3,95-5,53	5,53-9	9-18	>18
			3	Beskyttet	>25	2,98	<3,92	3,92-6,9	6,9-9	9-18	>18
			5*	Sterk ferskvannspåvirket	5-25	-	-	-	-	-	-
Nordsjøen sør	N	}	1	Ekspionert	>30	2	<3	3-6	6-8	8-14	>14
			2	Moderat ekspionert	>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	-	-	-	-	-	-
Nordsjøen nord	M										
Norskehavet sør	H										
Norskehavet nord	G										
Barentshavet	B		1	Ekspionert	>30	1,9	<2,8	2,8-5,5	5,5-8	8-12	>12
			2**	Moderat ekspionert	>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	-	-	-	-	-	-

10.4 Støtteparametere

10.4.1 Tabell med klassegrenser

Tabell 32. Klassegrenser for tilstand av næringssalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet mellom over 18 psu (modifisert fra SFT 97:03) jf. Veileder 02:2018: Klassifisering av miljøtilstand i vann.

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.

10.4.2 Resultater

Tabell 33. Alle resultater for siktdyp i inneværende rapporteringsperiode.

Måling/tokt		VR51 Korsen		VT71 Skinnbrokleia	
Mnd	År	Dato	Sikt (m)	Dato	Sikt (m)
Des	2018	14. des.	27	13. des.	18
Jan	2019	28. jan.	27	21. jan.	15
Feb	2019	22. feb.	15	20. feb.	17
Mars	2019	25. mar.	8	22. mar	12
April	2019	24. apr.	9,5	25. apr	9,5
Mai	2019	21. mai.	12	22. mai	11
Juni	2019	24. jun	12	27. jun	10
Juli	2019	11. jul	11	10. jul	12
Aug	2019	27. aug	19	26. aug	14
Sep	2019	25. sep	15	24. sep	12
Okt	2019	28. okt	15	29. okt	13,5
Nov	2019	19. nov	20	18. nov	15
Des	2019	19. des	23	17. des	18
Gjennomsnitt for året:			17,5		13,3

10.4.3 Utvikling over tid

Tabell 34. Sesonmessig utvikling over tid for data for støtteparametere på VR51 og VT71. Verdier er først midlet over prøvetakingsdypene og så for respektive periode desember-februar og juni-august.

Stasjon VR51 Korsen/Geiranger sommerverdier

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	8,10	11,00	3,89	182,22	2,22	18,78	147,3

Stasjon VR51 Korsen/Geiranger vintervedier

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	38,9	2,58

VT71 Skinnbrokleia sommerverdier

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	1,60	14,33	4,78	201,11	1,78	22,67	66,33

VT71 Skinnbrokleia vintervedier

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

Miljødirektoratet

Telefon: 73 58 05 00 | **Faks:** 73 58 05 01

E-post: post@miljodir.no

Nett: www.miljodirektoratet.no

Post: Postboks 5672 Torgarden, 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 mer enn 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 enkeltsaker 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.