



Miljø-
direktoratet

Økokyst – DP Nordsjøen, Årsrapport 2021

Utarbeidet av Norsk institutt for vannforskning (NIVA)



Kolofon

Utførende institusjon (institusjonen er ansvarlig for innholdet i rapporten)

Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Hilde Cecilie Trannum

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Karen Fjøsne

M-nummer

2279

År

2022

Sidetall

184

Miljødirektoratets kontraktnummer

21087265

Utgiver

Norsk institutt for vannforskning
Løpenr. 7745-2022 ISBN-nr. 978-82-577-7481-3

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Hilde C. Trannum, Trine Bekkby, Gunhild Borgersen, Anne Deininger, Wenche Eikrem, Camilla With Fagerli, Helene Frigstad, Therese Harvey, Thomas Heggem, Caroline Mengeot, Helena Michelsen, Lise Tveiten, Louise Valestrand

Tittel - norsk og engelsk

Økokyst - DP Nordsjøen, Årsrapport 2021
Økokyst - Subprogram Nordsjøen, Annual Report 2021

Sammendrag - summary

Overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann – Økokyst" har til hensikt å overvåke miljøtilstanden langs norskekysten i henhold til vannforskriften. Økokyst delprogram Nordsjøen dekker kyststrekningen fra Lista i sør til Sognefjorden i nord. Av de 19 vannforekomster som kunne klassifiseres, fikk 6 «svært god» tilstand, 10 «god» tilstand og 3 «moderat» tilstand. Tilstanden var minst «god» for makroalger, bløtbunnsfauna og planteplankton, mens det var støtteparameterne og ålegress som trakk ned tilstanden på stasjonene hvor samlet tilstand kun ble «moderat». Utover parameterne som kunne klassifiseres, ble dyreplankton, lys og andre «klimaparametere» overvåket på én stasjon i Sognefjorden.

The monitoring program "Ecosystem Monitoring in Coastal Water - Økokyst" aims at monitoring the environmental status along the Norwegian coast according to vannforskriften (the Water Framework Directive). Subprogram Nordsjøen includes the coastline from Lista in south to Sognefjorden in north. Of the 19 water bodies that could be classified, 6 obtained «very good» state, 10 obtained «good» state and 3 «moderate» state. The state was at least «good» for macroalgae, soft bottom fauna and phytoplankton, while it was the supporting elements and sea grass which reduced the state for the stations where the overall state was only «moderate». In addition to the parameters that could be classified, zooplankton, light and other «climate parameters» were monitored at one station in Sognefjorden.

4 emneord

Vannforskriften, miljøtilstand, næringsalter, biomangfold

4 subject words

Water Framework Directive, environmental status, nutrients, biodiversity

Forord

Overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann - Økokyst" har til hensikt å overvåke og kartlegge miljøtilstanden i utvalgte områder langs norskekysten. Overvåkingen skal innhente kunnskap om viktige økosystemer og arter, og fange opp uønskede påvirkninger av næringsalter og partikler på et tidlig stadium. Programmet omfatter undersøkelser av biologiske forhold (hardbunn, bløtbunn, ålegress og planteplankton) og fysisk-kjemiske støtteparametere (næringsalter, oksygen, siktdyp, temperatur og saltholdighet). I tillegg inngår «klimaparametere» herunder dyreplankton på enkelte stasjoner. Sist rapporteres funn av fremmede arter fra programmets hardbunn- og bløtbunnstasjoner. Støtteparameterne overvåkes på et stasjonsnett knyttet til den biologiske overvåkingen. Overvåkingen er rullerende, hvilket innebærer at undersøkelser på hardbunn og bløtbunn gjennomføres hvert tredje år med unntak av enkelte stasjoner med årlig frekvens, mens pelagisk prøvetaking og overvåking av ålegress finner sted hvert år. "Økosystemovervåking i kystvann - Økokyst" inkluderer fem delprogrammer som samlet representerer alle økoregioner langs norskekysten.

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har hatt ansvaret for gjennomføringen av Økokyst delprogram Nordsjøen. Delprogrammet dekker kysten fra Lista til og med Sognefjorden, og består av flere ulike vanntyper og representative vestlandske fjordsystemer.

Følgende personer har bidratt fra NIVA:

- Prosjektleder og ansvarlig for rapportering: Hilde Cecilie Trannum
- Hydrografi/kjemi/plankton: Wenche Eikrem (fagansvarlig planteplankton, rapportering), Louise Valestrand (hydrografirapportering- og klassifisering, identifisering av planteplankton), Sonja Kistenich (planteplanktondata), Elianne Egge (planteplanktondata), Caroline Mengeot (hydrografidata, feltkoordinering), Elizaveta Protsenko (FerryBox data), Bibiana Crespo (identifisering av planteplankton), Dag Hjermann (kvalitetssikring av hydrografidata), Trond Kristiansen (fagansvar og kvalitetssikring av hydrografirapportering inkl. klassifisering), André Staalstrøm (kvalitetssikring planteplanktonrapportering)
- Hardbunn: Camilla With Fagerli (fagansvarlig hardbunn, feltarbeid, identifisering, beregning av indekser og rapportering), Maia Røst Kile (feltarbeid, identifisering), Øyvind Torp (feltarbeid), Mats Walday (feltarbeid, kvalitetssikring)
- Bløtbunn: Gunhild Borgersen (fagansvarlig bløtbunn, feltarbeid, identifisering, beregning av indekser og rapportering), Hilde Cecilie Trannum (feltarbeid, kvalitetssikring av bløtbunnrapportering), Rita Næss (sortering og identifisering), Marijana S. Brkljacic (sortering og identifisering, kvalitetssikring beregninger), Eli Johansen (sortering), Siri Moy (sortering), Jesper Hansen (identifisering, Akvaplan-niva AS)
- Ålegress: Trine Bekkby (fagansvarlig, feltarbeid, beregning av indekser, rapportering og ålegresskart), Lise Tveiten (feltarbeid, rådatahåndtering), Mats Walday (kvalitetssikring)
- Kjemi: Tina Bryntesen og Silje Johansson
- Dyreplankton: Helena Kling Michelsen (fagansvarlig, identifisering av av dyreplankton, opparbeiding av data, rapportering)
- Klimaparametere: Helene Frigstad (fagansvarlig klimaparametere, rapportering), Therese Harvey (fagansvarlig TSM, CDOM og lys, rapportering), Anne Deininger (fagansvarlig lys, kvalitetssikring av klimarapportering), Thomas Heggem (lysdata), Louise Valestrand (cDOMdata, rapportering)
- Datahåndtering: Jens Vedal
- Kart: Jan Karud
- Kvalitetssikring samlet rapport: Mats Walday

Leon Pedersen og Kvitsøy Sjøtjenester AS har vært underleverandører for innsamling av hydrografidata, og takkes for et godt samarbeid. Vi vil også takke Hans-Karsten Wergeland, Daniel Kvernøy Larsen for lokalkunnskap og bidrag med båt og båtfører under ålegresskartleggingen i Gulen og Bjarte Espevik (Kvitsøy sjøtjenester) for innsatsen med kartleggingen av ålegress i Rogaland.

Miljødirektoratet takkes for et godt samarbeid underveis i prosjektet.

Grimstad, 14. mai 2022



Hilde Cecilie Trannum, prosjektleder, seniorforsker NIVA

Innhold

1. Om Økokyst	6
2. Sammendrag	8
2.1 Summary	12
3. Områdebeskrivelse	15
4. Metodikk	21
4.1 Hardbunnsamfunn	21
4.2 Ålegress.....	22
4.3 Bløtbunnsfauna.....	25
4.4 Vannmasser.....	27
5. Biologiske kvalitetselementer (BKE).....	33
5.1 Makroalger	33
5.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier	33
5.1.2 Klassifiserte resultater	34
5.1.3 Utvikling i økologisk tilstand over tid.....	34
5.1.4 Forekomst av alger og dyr i fjæresonen.....	36
5.1.5 Komboindeksen	39
5.1.6 Klassifiserte resultater for komboindeksen.....	39
5.1.7 Forekomst av alger og dyr i sjøsonen.....	40
5.1.8 Tilstand til sukkertare	42
6. Ålegress.....	44
6.1 Klassegrenser og beregning av EQR-verdier.....	44
6.2 Beskrivelse av forekomstene og klassifiserte resultater	44
6.3 Diskusjon av svakheter, videre arbeid og annet.....	51
7. Bløtbunnsfauna.....	53
7.1 Klassegrenser og EQR-verdier.....	55
7.2 Klassifiserte resultater	55
7.3 Utvikling over tid	60
8. Planteplankton	67
8.1 Klassegrenser og EQR-verdier.....	67
8.2 Klassifiserte resultater	67
8.3 Utvikling over tid – overordnet mønster	68
8.4 Utvikling over tid – stasjonsvis mønster	70
9. Støtteparametere	87
9.1 Oksygen og hydrografi.....	88
9.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier	88
9.1.2 Klassifiserte resultater	88

9.1.3	Utvikling over tid	89
9.2	Næringsalter	100
9.2.1	Klassegrenser og EQR-verdier	100
9.2.2	Klassifiserte resultater	100
9.2.3	Utvikling over tid	101
9.3	Siktdyp	115
9.3.1	Klassegrenser og EQR-verdier	115
9.3.2	Klassifiserte resultater	116
9.3.3	Utvikling av siktdyp over tid	116
10.	Klimaparametere	120
11.	Dyreplankton	134
12.	Fremmede arter	139
13.	Konklusjon og samlet vurdering	141
14.	Referanser	146
15.	Vedlegg	149
15.1	Makroalger	149
15.1.1	Tabeller med klassegrenser	149
15.1.2	Resultater 2021	151
15.2	Ålegress	165
15.2.1	Tabeller og klassegrenser	165
15.2.2	Prosent av dataene med ulike tettheter av ålegress og begroingsalger	166
15.3	Bløtbunnsfauna	167
15.3.1	Tabeller med klassegrenser	167
15.3.2	Resultater 2021	168
15.4	Vannmasser	170
15.4.1	Tabeller med klassegrenser for klorofyll a	170
15.4.2	Tidsutvikling for planteplankton	171
15.4.3	Tabeller med klassegrenser for fysisk-kjemiske støtteparametere	176
15.4.4	Rådata for klorofyll a, næringsalter og siktdyp	177

1. Om Økokyst

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

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

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

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

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

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

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

Omfanget av Økokyst-programmet framgår av Tabell 1. Rådata fra undersøkelsene er tilgjengelig i Vannmiljø fra 15. mai året etter at dataene er innsamlet.

Tabell 1. Økokyst. Kvalitetslementer i grunnprogrammene og gjentaksfrekvens. X= undersøkelsen skal utføres. (X)= undersøkelse kan settes i gang som opsjon. O = andre typer opsjoner satt i gang. Blank = år uten undersøkelse.

Delprogram	Type undersøkelse	2021	2022	2023	2024	2025
Skagerrak	Hydrografi/kjemi	X	X	X	X	X
	Planteplankton (taxa)	X	X	X	X	X
	Dyreplankton (taxa)	X	X	X	X	X
	Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera)					
	Makroalger (MSMDI)	X	X	X	X	X
	Makrovertebrater (bløtbunn)	X	X	X	X	X
	Ålegras	X	X	X	X	X
	Opsjon - mikroplast	O	O			
	Opsjon - klimaparametere	O	O			
Nordsjøen	Hydrografi/kjemi	X	X	X	X	X
	Planteplankton (taxa)	X	X	X	X	X
	Dyreplankton (taxa)*	O	O			
	Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera)	X	X	X	X	X
	Makroalger (MSMDI)	X	X	(X)	(X)	X
	Makrovertebrater (bløtbunn)	X	X	X	X	X
	Ålegras	X	X	X	X	X
	Opsjon - mikroplast	O	O			
	Opsjon - klimaparametere	O	O			
Norskehavet Sør	Hydrografi/kjemi	X	X	X	X	X
	Planteplankton (taxa)	X	X	X	X	X
	Dyreplankton (taxa)*	O	O			
	Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera)	X		X	X	
	Makroalger (MSMDI)					
	Makrovertebrater (bløtbunn)	X		X	X	
	Ålegras	X	X	X	X	X
	Opsjon - mikroplast	O				
	Opsjon - klimaparametere	O	O			
Norskehavet Nord	Hydrografi/kjemi	X	X	X	X	X
	Planteplankton (taxa)	X	X	X	X	X
	Dyreplankton (taxa)	X+O	X+O	X	X	X
	Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera)	X	X	X	(X)	X
	Makroalger (MSMDI)					
	Makrovertebrater (bløtbunn)	X	X	X		X
	Ålegras	X	X	X	X	X
	Opsjon - mikroplast	O	O			
	Opsjon - klimaparametere	O	O			
Barentshavet	Hydrografi/kjemi	X	X	X	X	X
	Planteplankton (taxa)	X	X	X	X	X
	Dyreplankton (taxa)*	O	O			
	Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera)	X	X	X	(X)	X
	Makroalger (MSMDI)					
	Makrovertebrater (bløtbunn)	X	X	X	(X)	X
	Ålegras	X	X	X	X	X
	Opsjon - mikroplast	O	O			
	Opsjon - klimaparametere	O	O			

*Dyreplankton som en del av opsjon på "klima"-parameter.

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, ålegress, bløtbunnsfauna og planteplankton) og fysisk-kjemiske støtteparametere (næringssalter, oksygen, siktdyp, temperatur og saltholdighet). I tillegg rapporteres det funn av fremmede arter fra programmets hardbunn- og bløtbunnstasjoner. Overvåkingen er rullerende, hvilket innebærer at undersøkelser på hardbunn og bløtbunn gjennomføres hvert tredje år, mens prøvetaking av vannmasser og ålegress finner sted hvert år.

Økokyst-delprogram Nordsjøen omfatter økoregionene Nordsjøen Sør og Nordsjøen Nord, og de overvåkede områdene strekker seg fra Lista i sør og til og med Sognefjorden i nord. Programmet bestod i 2021 av sju makroalgstasjoner, fire ålegressstasjoner, fem bløtbunnstasjoner og åtte hydrografistasjoner. Én stasjon fra FerryBox er også inkludert i programmet.

Planteplanktonsammenstilling, klorofyll og fysisk-kjemiske støtteparametere ble analysert på hydrografistasjonene. På en av disse, stasjon VT16 Kyrkjebø, ble det også tatt ekstra «klimaparametere», som vil si lysmålinger, dyreplankton, TSM, DOC og partikulært CNP.

Det var området rundt Hardanger som hadde fullt program i 2021, dvs. at makroalger og bløtbunn inngikk i tillegg til ålegress, planteplankton og fysisk-kjemiske støtteparametere. I tillegg ble makroalger og bløtbunn overvåket utenfor dette området, ettersom enkelte stasjoner har årlig frekvens. Det overordnede bildet er at det er liten grad av påvirkning på kyststrekningen fra Lista til Sognefjorden. Samtidig må det merkes at enkelte lokaliteter som ble undersøkt mht. ålegress og hardbunn var preget av mye begroingsalger, som er et negativt utviklingstrekk vi har sett langs kysten lenge, men hittil mest i Skagerrak.

Tilstanden til de ulike kvalitetselementene som inngikk i programmet i 2021, er gitt i Tabell 2 og Figur 1. I Tabell 2 er også tilstand på vannforekomstnivå vist, basert på de innsamlede dataene i dette programmet. Til sammen 25 stasjoner fordelt på 20 vannforekomster ble undersøkt. Tre vannforekomster fikk «moderat» tilstand, ti fikk «god» tilstand og seks fikk «svært god» tilstand (en vannforekomst, Boknafjorden, ble ikke klassifisert), men her er det viktig å være klar over at grunnlaget for klassifisering var tynt, ofte kun én stasjon. Av de tre vannforekomstene som kun fikk «moderat tilstand», var én undersøkt kun for ålegress (Eidsfjorden). De to andre var kun undersøkt mht. klorofyll og støtteparametere (vannforekomstene Jøsenfjorden og Hidlefjorden), og i begge disse var det oksygen som trakk ned tilstanden.

Ålegress inngikk i programmet for første gang. Fire ålegressenger er inkludert, en i Gula (ved Sognefjorden, Vestland) og tre i Rogaland. En fikk «moderat» tilstand, en fikk «god» tilstand og en fikk «svært god» tilstand. Den siste ble ikke gjenfunnet. Men det ble funnet en liten eng like ved, og egenskapene i denne engen ble registrert. Men heller ikke denne engen ble regnet som en egnet lokalitet, og det ble ikke beregnet EQR-verdi for denne.

Alle syv hardbunnstasjoner som ble undersøkt i 2021 hadde friske fjæresonesamfunn, og fjæreindeksen viste «god» og «svært god» tilstand. Stasjonene HT28 Tingsholmen, HR26 Eiklandsfjorden, HT37 Raudbergtåa og HR120 Børnestangen har ligget innenfor «god» eller «svært god» tilstandsklasse gjennom hele overvåkingsperioden. Stasjonen HT41 Maurangfjorden oppnådde en tilstandsforbedring fra «dårlig» tilstand i 2018 til «svært god» tilstand i 2021. Endringer i artssammensetning, med et økt antall rødalger og færre grønnalger representert i algesamfunnet i 2021 sammenlignet med 2018, er årsaken til forbedringen. Det foreligger ikke tidligere tilstandsvurderinger med fjæreindeksen fra stasjon HR176 Årebrot og HT193 Rossøy.

Tilstanden ble vurdert som «god» både i fjære- og sjøsonen ved stasjonene HR120 Børnestangen og HT37 Raudbergtdaa. Ved stasjonene HR26 Eikelandsfjorden og HT41 Maurangfjorden viser imidlertid komboindeksen dårligere tilstand i sjøsonen enn i fjæresonen. Mens fjæreindeksen indikerer «svært god» tilstand klassifiseres sjøsonen kun til «moderat» tilstand. Ved begge stasjonene ble betydelige masseforekomster av trådalger observert, som bidrar negativt til tilstanden. Også ved stasjon HT28 Tingsholmen, hvor tilstanden til sukkertare inngår som en undersøkelsesparameter, ble masseforekomster av trådalger registrert og tilstanden for sukkertare ble vurdert som «moderat».

Bløtbunnsfauna ble undersøkt på fem stasjoner, fire i Hardangerområdet og én ved Lista (Farsund). Stasjon BT92 i Bjørnafjorden ble klassifisert til «god» tilstand, mens de øvrige stasjonene ble klassifisert til «svært god» tilstand. Det organiske innholdet i sedimentet var noe forhøyet på stasjon BR108 i Klokkavika, tilsvarende «moderat» tilstand, men på de øvrige stasjonene tilsvarte det organiske innholdet «god» eller «svært god» tilstand. Oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet var høy på tidspunktet for bunnprøvetaking på alle stasjonene, tilsvarende «svært god» tilstand.

På stasjon BT133 i Fusafjorden har tilstanden for bløtbunnsfauna gått fra «moderat» i 2016, til «god» i 2017 og «svært god» i 2018 og 2021, til tross for at antallet arter har gått betydelig ned i perioden. Forbedring i klassifisert tilstand skyldes redusert tetthet av den lille, rørbyggende børstemarken *Pseudopolydora nordica* (tidligere *P. paucibranchiata*), som hadde svært høye tettheter i 2016. Også på stasjon BT132 i Maurangerfjorden har det vært en reduksjon i antall arter og individer fra 2016 til 2017-2021. Tilstanden har likevel vært «svært god» alle årene. På stasjon BR108 i Klokkavika har både arts- og individtallet var stabilt gjennom perioden 2017-2021, og igjen har tilstanden vært «svært god» alle år. Stasjon BT92 i Bjørnafjorden har nå en tidsserie fra 2005-2021. nEQR har vært tilnærmet konstant gjennom hele perioden, helt på grensen mellom «god» og «svært god» tilstand. Både antall individer og arter har vært på et høyere nivå etter ca. år 2010. Stasjon BR17 Lista har vært undersøkt helt tilbake til 1990. Her har tilstanden vært i nedre sjikt av klasse «svært god» den siste tiårsperioden, så vidt bedre enn den første tiårsperioden. Samtidig har det vært en tendens til reduksjon i antall arter og antall individ siden 2015.

Tilstandsklassen basert på det biologiske kvalitetselementet planteplankton (klorofyll a) varierte fra «god» til «svært god» for de åtte stasjonene i delprogrammet. For stasjonene VT79 Nærnes, VT16 Kyrkjebø, VT53 Tveitneset og VT8 Hidlefjorden gikk tilstandsklassen opp fra «god» i 2020 til «svært god» i 2021. De øvrige stasjonene viste samme tilstandsklasse som tidligere. I vintermånedene var det lite planktonalger og lave klorofyll a verdier på alle stasjonene. Våroppblomstringen ble registrert i mars og april og var som normalt dominert av kiselalger. Sett over hele året var det kiselalgene og gruppen andre flagellater og monader som det var flest av, men målt i karbonbiomasse kunne fureflagellatene til tider, særlig om sommeren og høsten, dominere karbonbiomassen.

Basert på de fysiske-kjemiske støtteparameterne oppnådde Jøsenfjorden og Hidlefjorden henholdsvis tilstandsklasse «svært dårlig» og «dårlig» grunnet lav oksygenkonsentrasjon i bunnvannet (Tabell 2). De øvrige stasjonene oppnådde tilstandsklasse «god» til «svært god». Alle stasjonene oppnådde lik tilstandsklasse for støtteparameterne i 2021 sammenliknet med det som ble rapportert i 2020, med unntak av VT12 Sognesjøen som gikk opp en klasse til «svært god».

Tabell 2. Tilstand pr. stasjon i delprogram Nordsjøen, 2021. Farge indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi pr stasjon og kvalitetselement. Samlet vurdering er basert på dårligste kvalitetselement. Stasjonsnummer er gitt i tabellen. Merk at tilstandsvurderingen i denne tabellen ikke nødvendigvis er reell, ettersom det kan foreligge flere overvåkingsdata for den enkelte vannforekomst enn det som er innhentet gjennom Økokyst. Endelig klassifisering av vannforekomst bør derfor hentes fra Vann-Nett.

Vannforekomst	Vann-type	Samlet tilstand	Stasjoner og tilstandsklassifisering per kvalitetselement				
			Makroalger	Ålegress	Bløtbunnsfauna	Planteplankton	Støtteparametere
			MSMDI/RSLA/RSL		nEQR	Klorofyll a	
Aurlandsfjorden	M4	II				VT79	VT79
Sognefjorden	M3	II				VT16 [#]	VT16 [#]
Sognesjøen	M2	II				VT12 [*]	VT12 [*]
Eidsfjorden	M3	III		ZT34			
Korsfjorden	M2		HR120		BR108		
Selbjørnsfjorden	M1		HT37				
Bjørnafjorden	M2				BT92	VT70	VT70
Marsteinålen-Svartskjerosen	M1		HR176				
Fusa-Bjørnafjorden	N3				BT133		
Eikelandsfjorden	N4		HR26				
Maurangerfjorden	N4		HT41		BT132	VT74	VT74
Samlafjorden	N3	II				VT53	VT53
Nedstrandsfjorden	N2			ZT38			
Boknafjorden	N2			ZT37 ^{***}			
Jøsenfjorden	N3	III				VR49	VR49
Hjelmelandsfjorden	N3	I				VT83	VT83
Hidlefjorden	N3	III				VT8	VT8
Mastrafjorden	N3			ZT39			
Stavangerfjorden ytre	N3		HT28				
Flekkfjord-ytre	N1		HT193				
-	-				BT117 ^{**}		

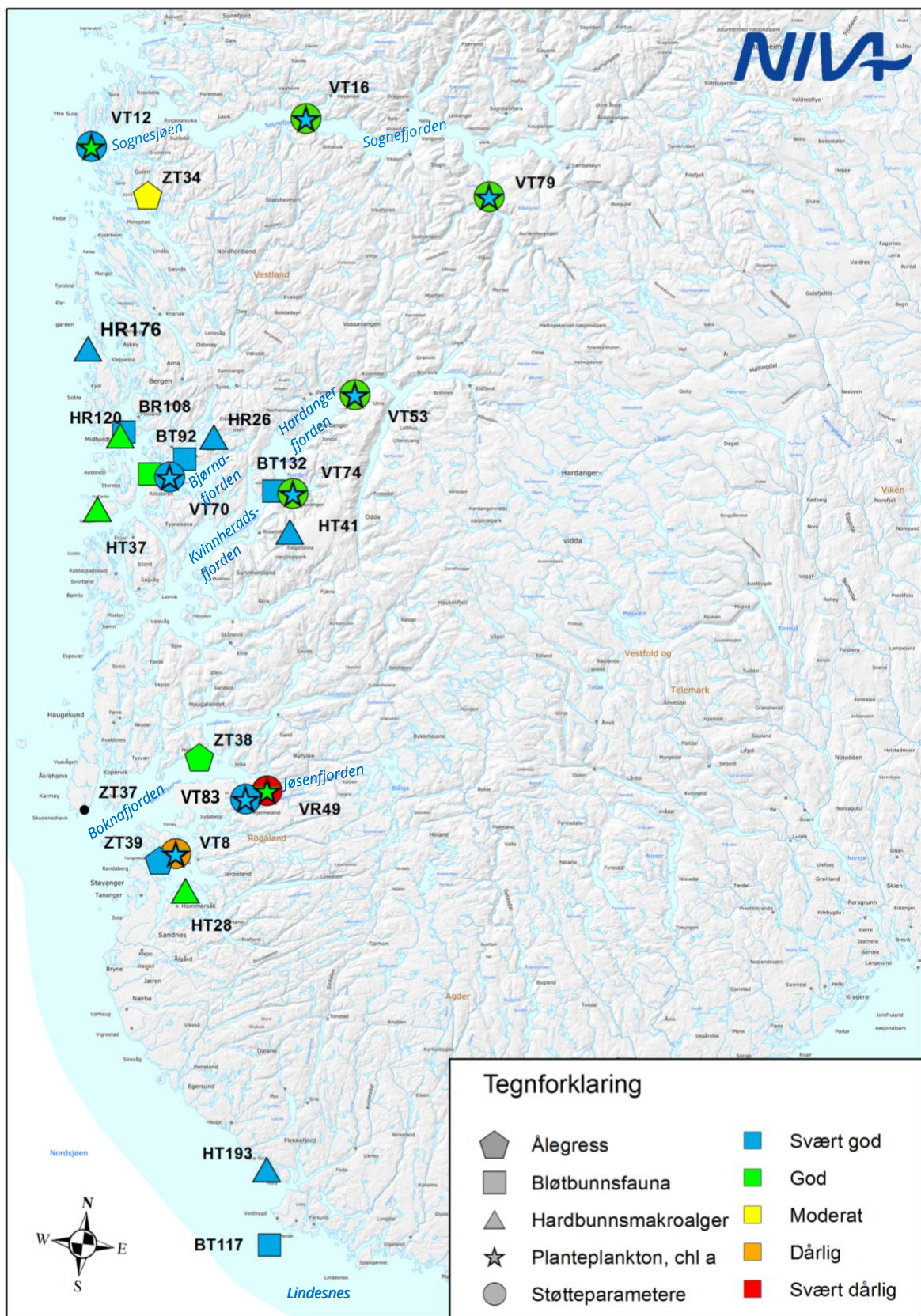
Klimastasjon

* FerryBox-stasjon

** Stasjonen ligger utenfor kystvannforekomstene, men den er klassifisert etter klassegrenser for N1.

*** ZT37 ble ikke regnet som en god lokalitet, og det ikke beregnet EQR-verdi eller definert en tilstandsklasse for denne.

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



Figur 1. Tilstandsvurdering basert på biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametere per stasjon i Økokyst delprogram Nordsjøen, 2021. Stasjon ZT37 Vikevågen ble ikke regnet som en god lokalitet, er det ikke beregnet EQR-verdi for denne.

Stasjon VT16 Kyrkjebø, på 1300 m dyp i Sognefjorden, ble valgt ut som en «klimastasjon», hvor det ble målt TSM, partikulært CNP samt lys og dyreplankton i tillegg til de faste parameterne i vannmassene. Her er tidsserien enda for kort til å kunne tolke variasjon over tid, og sette i sammenheng med tilsvarende stasjoner i de øvrige delprogrammene. Man kan likevel se at dyreplanktonsamfunnet fulgte en vanlig trend for norske kystvann. Det totale antallet individer var lavest vinterstid, og med en mangedoblet topp på sommeren. Stasjonen viste interessante innslag av dypvannsarter (*Scaphocalanus magnus*, *Heterohabdus norvegicus*), som ikke er funnet på de andre «klimastasjonene» i Økokyst.

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 (hard bottom, seagrass, soft bottom fauna and phytoplankton) and supporting elements (nutrients, oxygen, Secchi-depth, temperature and salinity). Presence of alien species are recorded at the hard- and soft bottom stations. The monitoring is performed every third year for hard and soft bottom communities, while it is annual for water masses and seagrass.

Økokyst sub-program Nordsjøen includes the eco-regions Nordsjøen Sør and Nordsjøen Nord, and the monitoring covers the area from Lista in south to Sognefjorden in north. The program included seven macroalgae stations, four sea grass stations, five soft bottom stations and eight hydrography stations. One station from FerryBox is also included in the program. Phytoplankton community composition, chlorophyll a and physical-chemical supporting elements were analysed from the hydrography stations. In addition, at one of the hydrography stations, VT16 Kyrkjebø, “climate-parameters” were also sampled, which included light measurements, zooplankton, TSM, DOC and particulate CNP.

The Hardanger-area was monitored fully in 2021, i.e. that macroalgae and soft bottom were included in addition to sea grass, phytoplankton and physical-chemical supporting elements. Macroalgae and soft bottom were also monitored outside the area as some stations have an annual frequency. The overall impression is that there is only a low level of disturbance along the coast from Lista to Sognefjorden. At the same time, it needs to be noticed that some seagrass and hardbottom locations were influenced by large amounts of filamentous algae, which is a negative development we have seen for a long time, but until now mostly in Skagerrak.

The condition of the various quality element measured in 2021, is presented in Table 2 and Figure 1. Table 2 also shows the state on the water body level, based on the data collected in the present program. Altogether 25 stations from twenty water bodies were sampled. Three water bodies obtained “moderate” state, ten obtained “good” state and six obtained “very good” state (one water body, Boknafjorden, was not classified), but it needs to be noticed that the basis for the classification was sparse, often only one station. Of the stations that only obtained “moderate” state, one was only based on sea grass. The other two were based on only chlorophyll and supporting elements (the water bodies Jøsenfjorden and Hidlefjorden), and for both it was oxygen that reduced the state.

Seagrass was part of this program for the first time. Four seagrass beds were included, one in Gulen (Vestland) and three in Rogaland. One obtained “moderate” state, one “good” state and one obtained “very good” state. The last meadow was not found. A small meadow was found nearby and the properties for this meadow were recorded. However, this meadow was not

considered to be suitable as a monitoring station, and EQR was not calculated and the state not defined.

All the seven hard bottom stations that were monitored in 2021 had healthy intertidal communities, and the index RSLA showed “good” and “very good” state. The stations HT28 Tingsholmen, HR26 Eikelandsfjorden, HT37 Raudbergtåa and HR120 Børnestangen has obtained either a “good” or a “very good” state during the entire monitoring period. The station HT41 Maurangfjorden showed an improvement from “bad” state in 2018 to “very good” state in 2021. Changes in species composition, with an increased number of red algae and fewer green algae represented in the algal community in 2021 compared to 2018, explains the improvement. There has not been conducted classification based on the intertidal index on the stations HR176 Årebrot og HT193 Rossøy previously.

The state was considered “good” in both the intertidal and subtidal zone at the stations HR129 Børnestangen and HT37 Raudbergtåa. At the stations HR26 Eikelandsfjorden og HT41 Maurangfjorden the combo-index showed a lower state in the subtidal than in the intertidal. While the intertidal index indicates “very good” state, the subtidal was classified to only “moderate” state. On both stations there were large subtidal densities of filamentous algae, that negatively affected the state. Also, at station HT28 Tingsholmen, where sugar kelp is included as a parameter, similar occurrences were observed, and the sugar kelp state was only “moderate”.

The soft bottom fauna was surveyed at five stations, four in the Hardanger area and one at Lista (Farsund). Station BT92 in Bjørnafjorden was classified as “good” status, while the other stations were classified as “very good” status. The organic content of the sediment was somewhat elevated at station BR108 in Klokkavika, corresponding to «moderate» status, while at the other stations the organic content corresponded to «good» or «very good» status. The oxygen concentration in the bottom water was high at the time of sampling at all stations, corresponding to “very good” status.

At station BT133 in Fusafjorden, the status for soft bottom fauna was changed from “moderate” in 2016, to “good” in 2017 and “very good” in 2018 and 2021, even though the number of species decreased significantly during the period. Improvement in status is due to reduced density of the small, tube-building polychaete *Pseudopolydora nordica* (formerly *P. paucibranchiata*), which had very high densities in 2016. At station BT132 in Maurangerfjorden there has also been a reduction in the number of species and individuals from 2016 to 2017-2021. The state has nevertheless been “very good” all years. At station BR108 in Klokkavika, the number of species and individuals have been stable throughout the period 2017-2021. Again, the state has been “very good” all years. Station BT92 in Bjørnafjorden has a time series from 2005-2021. nEQR has been almost constant throughout the period, just on the border between “good” and “very good” status. Both the number of individuals and species have been at a higher level since approx. year 2010. Station BR17 Lista has been surveyed all the way back to 1990. Here the status has been in the lower end of class «very good» the last ten years, slightly better than the first ten-year period. At the same time, there is a tendency for a reduction in the number of species and the number of individuals since 2015.

The state based on the biological quality element phytoplankton (chlorophyll a) ranged from “good” to “very good” for the eight stations in this sub-program. For the stations VT79 Nærnes, VT16 Kyrkjebø, VT53 Tveitneset and VT8 Hidlefjorden, the state improved from good in 2020 to “very good” in 2021. The other stations were classified the same as before. During the winter months, there were low abundance of phytoplankton and low chlorophyll a value at all stations. The spring bloom was recorded in March and April and was as usual dominated by diatoms.

Throughout the year, it was the diatoms and the group other flagellates and monades that were most abundant, while the dinoflagellates at some instances dominated the carbon biomass, especially in summer and autumn.

Based on the physical-chemical supporting elements, Jøsenfjorden and Hidlefjorden obtained only “very poor” and “poor” status, respectively, due to low oxygen concentration in the bottom water (Table 2). The other stations obtained “good” to “very good” state. All stations obtained the same state in 2021 compared to 2020, with the exception of VT12 Sognesjøen which improved to “very good” state.

Station VT16 Kyrkjebø, at a depth of 1300 m in Sognefjorden, was selected as a “climate station”, where TSM, particulate CNP, light and zooplankton were measured in addition to the standard parameters in the water masses. Here, the time series is still too short to interpret variation over time and discuss the results in context of similarly selected stations in the other sub-programs. Nevertheless, it is evident that the zooplankton community followed a typical trend for Norwegian coastal waters. The total number of individuals was lowest in winter, and with a large peak in summer. Interestingly, the station showed the presence of deep-water species (*Scaphocalanus magnus*, *Heterohabdus norvegicus*), which are not found at the other “climate stations” in Økokyst.

3. Områdebeskrivelse

Økokyst-delprogram Nordsjøen omfatter økoregionene «Nordsjøen Sør (N)» og «Nordsjøen Nord (M)» (se Figur 2), hvor stasjonene strekker seg fra Lista i sør til Sognefjorden i nord. Økoregion Nordsjøen Nord inkluderer Norges to lengste og dypeste fjorder, Sognefjorden og Hardangerfjorden med tilhørende side- og delfjorder, samt enkelte andre områder. I økoregion Nordsjøen Sør er overvåkingen sentrert rundt Boknafjorden og Jøsenfjorden, men også øvrige områder inngår, herunder Lista.

Ålegress, planteplankton og fysisk-kjemiske støtteparametere overvåkes med årlig frekvens, mens bløtbunn og hardbunn har treårig frekvens for de fleste stasjonene. Hele grunnprogrammet ble i 2021 gjennomført i Hardangerområdet, dvs. at også hardbunn og bløtbunn her ble overvåket. I tillegg ble makroalger og bløtbunn overvåket på utvalgte stasjoner med årlig frekvens. En oversikt over stasjonene er gitt i Tabell 4. Til sammen ble 25 stasjoner undersøkt i 2021; 10 i økoregion Nordsjøen Nord, 14 i økoregion Nordsjøen Sør og én utenfor kystvannforekomstene (stasjon BR117 Lista, som tidligere inngikk i «Lange tidsserier»). Overvåkingen omfattet 20 vannforekomster, og en til tre stasjoner ble undersøkt i hver vannforekomst. Vannforekomstene er igjen fordelt på flere ulike vanntyper (Tabell 2), og en beskrivelse av de ulike vanntypene er gitt i Tabell 3.

Stasjonene som inngår i Økokyst-programmene er inndelt i et referansenettverk og et trendnettverk, hvor referansestasjonene er lokalisert i områder med minst mulig påvirkning fra menneskelig aktivitet mens trendstasjonene er plassert i områder som er diffust påvirket av menneskelig aktivitet. For detaljer om stasjonene som inngår i Økokyst delprogram Nordsjøen, se Tabell 4.

Sognefjorden

Sognefjorden ligger i Vestland fylke i den delen som tidligere utgjorde Sogn og Fjordane fylke. Den er omkring 200 km lang og 1308 m på det dypeste. Sognefjorden har flere sidefjorder, men i motsetning til Hardangerfjorden har ikke de ulike delene av fjorden egne navn. Unntaket er de helt ytterste delene som omtales som Sognesjøen. Økokyst-delprogram Nordsjøen har stasjoner i selve Sognefjorden, i sidefjorden Aurlandsfjorden og i Sognesjøen. Det ble prøvetatt to pelagiske stasjoner i Sognefjorden/Aurlandsfjorden i 2021. Den ytterste av disse, VT16 Kyrkjebø, ligger i den dypeste delen av Sognefjorden, i vanntype M3, beskyttet kyst/fjord (Tabell 3 og Tabell 4). Dette er den aller dypeste stasjonen i Økokyst-programmet, og er på hele 1300 m dyp. Drøye 10 km fra innløpet deler Aurlandsfjorden seg i to. Den sørøstre grenen beholder navnet Aurlandsfjorden, mens den sørvestre grenen heter Nærøyfjorden. Stasjon VT79 Nærnes er plassert utenfor forgreiningspunktet, og har et dyp på 495 m. Stasjonen ligger i vanntype M4, ferskvannspåvirket beskyttet fjord (Tabell 3 og Tabell 4). Aurlandsfjorden er påvirket av ferskvann fra flere relativt store elver (Aurlandselvi, Nærøydalselvi, Flåmselvi). I tillegg til de to pelagiske stasjonene er det inkludert en FerryBox stasjon helt ytterst; VT12 Sognesjøen.

Gulen (Eidsfjorden vannforekomst) ligger rett sør for Sognefjorden. Den er rundt åtte kilometer lang og deler seg i tre fjordarmer. Ålegresstasjonen ZT34 Midttunvågen (Eidsbotn) ligger i vanntype M3, beskyttet kyst/fjord.

Det ble ikke overvåket hard- eller bløtbunn her i 2021.

Korsfjorden

Korsfjorden ligger i Vestland fylke, den delen som tidligere utgjorde Hordaland fylke, og skiller øygruppen Austevoll i sør fra øygruppen Sotra i nord. Fra åpen kyst går det en relativt dyp renne inn i Korsfjorden, og fjorden er nesten 700 m på det dypeste. Som navnet tilsier danner fjorden et kors; mot øst ligger Lysefjorden, mot nordøst ligger Fanafjorden, mot nord ligger Raunefjorden og mot sør ligger Bjørnafjorden. Det er ingen større elver som renner direkte ut i Korsfjorden, men ferskvannsavrenning kommer til fjorden via tilstøtende fjorder. Hardbunnsstasjon HR120 Børnrestangen og bløtbunnsstasjon BR108 Klokkavika ligger begge i vannforekomst Korsfjorden, vanntype M2 (moderat eksponert kyst) (Tabell 3 og Tabell 4). Stasjonsdypet på bløtbunnsstasjonen er 311 m.

Bjørnafjorden/Fusafjorden

I overgangen mellom Korsfjorden og Lysefjorden svinger dyprennen sørover og fortsetter inn i Bjørnafjorden. På vei inn i Bjørnafjorden avtar dypet noe, før det blir dypere igjen inne i Bjørnafjorden, som er omkring 600 m på det dypeste. Mot nordøst ligger sidefjorden Fusafjorden, som igjen forgreiner seg til Eikelandsfjorden og Samnangerfjorden. Til Bjørnafjorden er det noe ferskvannstilførsel med elver i de indre delene av fjorden. I ØKOKYST-delprogram Nordsjøen er det stasjoner i Bjørnafjorden og Fusafjorden. Det ble prøvetatt en pelagisk stasjon i dette området i 2021; stasjon VT70 Bjørnafjorden som ligger i hovedbassenget av Bjørnafjorden i vanntype N2 (moderat eksponert kyst) (Tabell 3 og 4). Dette er den dypeste delen av fjorden, og stasjonen er 590 m dyp. På nesten samme posisjon og dyp ligger bløtbunnsstasjonen BT92 Bjørnafjorden. Bløtbunnsstasjonen BT133 Fusafjorden ligger på 180 m i Fusafjorden i vanntype N3 (Tabell 3 og 4).

Hardbunnsstasjonen HR26 ligger i Eikelandsfjorden, vanntype N4 (ferskvannspåvirket beskyttet fjord). Det ble også prøvetatt en hardbunnsstasjon (HT37 Raudbergåa) i Selbjørnsfjorden i 2021. Selbjørnsfjorden ligger mellom Stord og Fitjar i den ytre delen av Sunnhordaland. Stasjonen ligger vanntype N1, som er åpen eksponert kyst. Sist inngikk i 2021 makroalgestasjon HR176 Årebrot i Øygarden (VF Marsteinålen - Svartskjerosen) i vanntype M1.

Hardangerfjorden

Hardangerfjorden ligger i Vestland fylke, sentralt i området som tidligere utgjorde Hordaland fylke. Fjorden er omkring 180 km lang og over 850 m på det dypeste. Hardangerfjorden har en rekke side- og delfjorder. I ØKOKYST-delprogram Nordsjøen er det stasjoner i delfjordene Kvinnheradsfjorden og Samlafjorden samt i sidefjorden Maurangerfjorden eller Maurangsfjorden. Det ble prøvetatt to pelagiske stasjoner i Hardangerfjorden i 2020. Stasjon VT74 Maurangsfjorden (230 m) ligger i ytre deler av Maurangerfjorden. Stasjonen ligger i vanntype N4 (Tabell 3 og 4). Maurangerfjorden er påvirket av ferskvann fra to elver som munner ut innerst i fjorden. Fjorden er rundt 270 m dyp og har en terskel på ca. 160 m ved Maurangneset. Den innerste av de to pelagiske stasjonene i Hardangerfjorden, VT53 Tveitneset, ligger i Samlafjorden i vanntype N3 (Tabell 3 og 4). Det er rundt 700 m dypt på stasjonen. Samlafjorden er den delen av Hardangerfjorden som omkranses av kommunene Kvam, Jondal, Granvin og Ullensvang, og Hardangerfjordens dypeste punkt ligger i Samlafjorden.

I Maurangerfjorden ligger også bløtbunnsstasjonen BT132 og hardbunnsstasjonen HT41, begge i vanntype N4 (Tabell 3 og 4). HT41 ligger på sørsiden av Maurangerfjorden og BT132 ligger på innsiden av terskelen i ytre del av Maurangerfjorden.

Rogaland

I Rogaland inngår stasjoner i området rundt Boknafjorden og Jøsenfjorden. Landskapet ved Boknafjorden er kupert og kjennetegnes av dype, isolerte daler med bratte fjordsider og en rekke fjell-til-fjordvassdrag. Vannmassene er preget av kystvann som kommer med kyststrømmen fra Skagerrak med innblanding av atlantisk vann vest for Lindesnes. Boknafjorden er vid og åpen mot havet, og har innløp mellom Karmøy i nord og Tungeneset helt nord på Jæren i sør. Målt fra Imsen/Jarstein til Tengesdal er fjorden 94 kilometer lang. I fjordmunningen ligger en rekke øyer, der Rennesøy er den største. Midt inni er fjorden om lag 20 kilometer vid og forgrener seg i en rekke mindre side- og delfjorder, foruten en rekke større øyer.

Stasjon VT8 Hidlefjorden er i et beskyttet fjordområde med omtrentlig dyp på 100 m, i vanntype N3 (beskyttet kyst/fjord). Hidlefjorden er en av fjordarmene av Boknafjorden, og strekker seg 13 km fra Askjesundet ved øya Sokn i vest til Tau i øst.

Den pelagiske stasjonen VT83 Hjelmelandsfjorden (235 m) ligger i Hjelmelandsfjorden, også i vanntype N3. Hjelmelandsfjorden er en liten fjordarm av Boknafjorden som ligger nord for Hjelmelandsvågen og grenser til Gardssundfjorden i vest, Ombofjorden i nord og Jøsenfjorden i øst. Fjorden er 4 kilometer fra øst til vest, mens den strekker seg 5 kilometer fra Ombofjorden i nord og sørvestover til nordøstsida av Randøy.

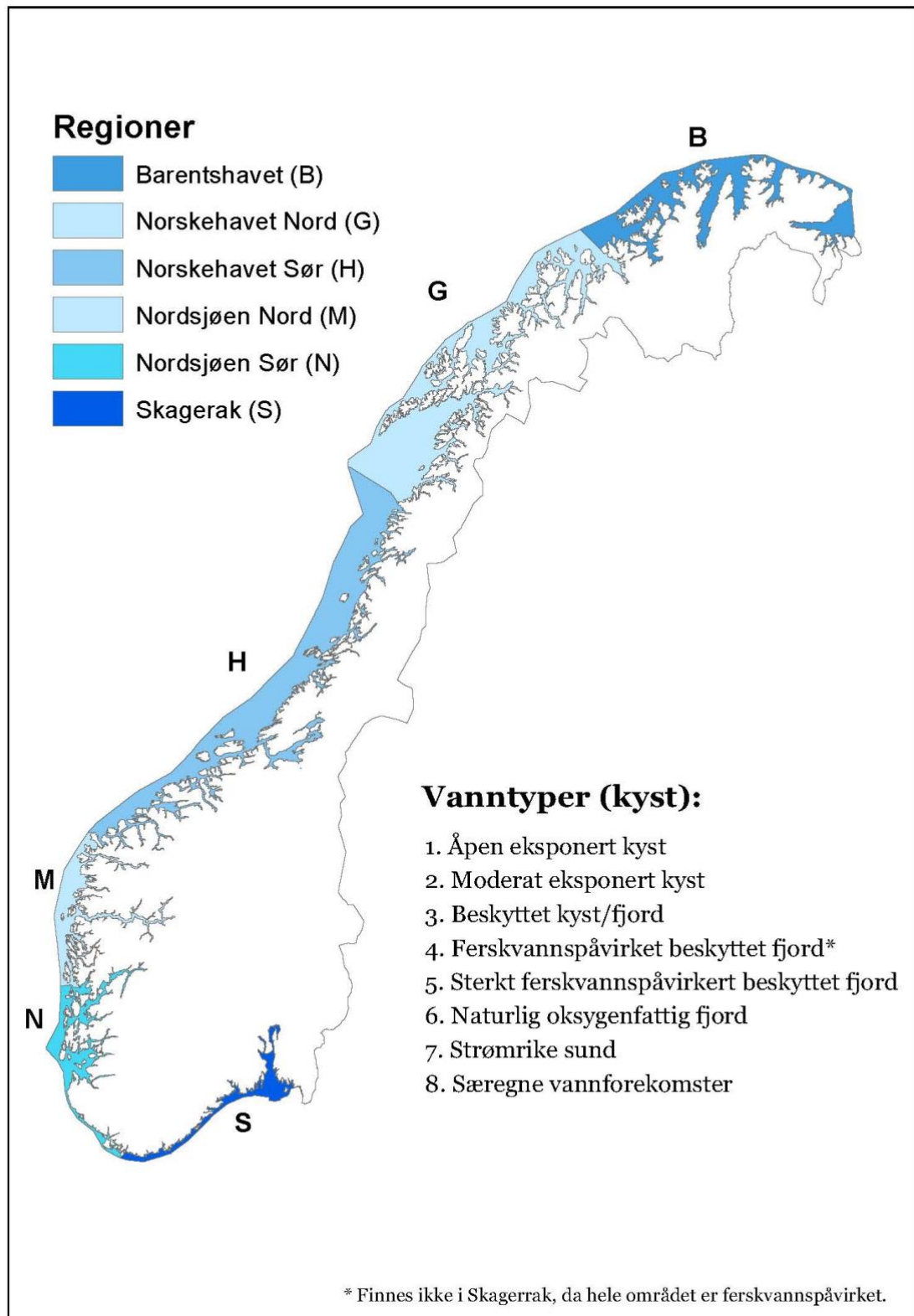
Også Jøsenfjorden har en pelagisk stasjon; VR49 Jøsenfjorden Ytre på 518 m dyp, i vanntype N3. Stasjonen ble flyttet noe lenger inn i vannforekomsten i det nye programmet for å få den på omtrent samme posisjon som bløtbunnsstasjonen BR110 (som skal overvåkes i 2022). Også Jøsenfjorden er en sidefjord av Boknafjorden. Fjorden har innløp fra Hjelmelandsfjorden i vest, og strekker seg 24 kilometer østover. Begge sidene av fjorden er bratte, som også gjelder under vann.

I Rogaland ligger det tre ålegresstasjoner, som har årlig overvåking. ZT39 Torsteinsvika ligger i beskyttet kyst/fjord i (vanntype N3) i Mastrafjorden, ZT38 Nedstrand ligger i Nedstrandfjorden (Tysvær), i moderat eksponert kyst/fjord (vanntype N2) og ZT37 Vikevågen, Karmøy, ligger i moderat eksponert kyst/fjord i Nordsjøen sør (vanntype N2), i vannforekomst Boknafjorden.

Hardbunn og bløtbunn i dette området inngikk ikke i overvåkingen i 2021, med unntak av hardbunnstasjon HT28 Tingsholmen i Stavangerfjorden ytre (vanntype beskyttet kyst/fjord), som overvåkes årlig.

Lista-Flekkefjord

Området ved Lista er svært åpent og eksponert. Det er ingen pelagiske stasjoner eller ålegresstasjoner her. Bløtbunnsstasjonen BR117 Lista ligger på ca. 380 m dyp utenfor Farsund/Lista. Denne ligger lenger ut enn kystvannsforkomstene, og har ingen vannforekomsttilhørighet. Stasjonen har lang overvåkingshistorikk (tilbake til 1990), og er med i programmet selv om man ikke kan foreta noen gyldig klassifisering. Det er valgt å klassifisere etter vanntypen til nærmeste vannforekomst for å kunne sammenlikne med øvrige stasjoner og se på utvikling av tilstand over tid. Hardbunnstasjon HT193 Rossøy ligger i vannforekomst Flekkefjord-ytre, vanntype N1 (åpen eksponert kyst) og har vært overvåket siden 1990.



Figur 2. Oversikt over økoregioner og vanntyper i kystvann (fig 3-2 i Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann).

Tabell 3. Vanntyper i økoregion Nordsjøen Sør - N (øverst) og økoregion Nordsjøen Nord - M (nederst). Saltholdigheten gjelder for de øverste 10 m av vannsøylen. (Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann).

Vanntyper	Tidevann (m)	Dyp (m)	Saltholdighet (øvre 10m)	Bølgeeksponering Vertikal miksing	Oppholdstid i bunnvann	Strømhastighet (knop)
N1- Åpen eksponert kyst	≤1	>30	>30	Høy Blandet	Dager	1-3
N2- Moderat eksponert	≤1	>30	>30	Moderat Blandet	Dager	1-3
N3- Beskyttet kyst/fjord	≤1	>30	>30	Beskyttet Delvis blandet	Dager til uker	<1-3
N4- Ferskvannspåvirket beskyttet fjord	≤1	>30	18-30	Beskyttet Delvis blandet	Dager til uker	<1-3
N5- Sterkt ferskvanns-påvirket	≤1	>>30	5 - 18	Beskyttet Lagdelt	Dager til uker	<1-3
N6- Naturlig oksygenfattig fjord	≤1	>>30	Ubestemt	Beskyttet Lagdelt	Måneder til år	<1
N7- Strømrrike sund	≤1	>>30	Ubestemt	Ubestemt Blandet	<Dag	>3
N8- Særegne vannforekomster	≤1	>>30	Ubestemt	Ubestemt	Ubestemt	Ubestemt

Vanntyper	Tidevann (m)	Dyp (m)	Saltholdighet (øvre 10m)	Bølgeeksponering Vertikal miksing	Oppholdstid i bunnvann	Strømhastighet (knop)
M1- Åpen eksponert kyst	≤1	>30	>30	Høy Blandet	Dager	1-3
M2- Moderat eksponert	≤1	>30	>30	Moderat Blandet	Dager	1-3
M3- Beskyttet kyst/fjord	≤1	>30	>30	Beskyttet Delvis blandet	Dager til uker	<1-3
M4- Ferskvannspåvirket beskyttet fjord	≤1	>30	18-30	Beskyttet Delvis blandet	Dager til uker	<1-3
M5- Sterkt ferskvanns-påvirket	≤1	>>30	5 - 18	Beskyttet Lagdelt	Dager til uker	<1-3
M6- Naturlig oksygenfattig fjord	≤1	>>30	Ubestemt	Beskyttet Lagdelt	Måneder til år	<1
M7- Strømrrike sund	≤1	>>30	Ubestemt	Ubestemt Blandet	<Dag	>3
M8- Særegne vannforekomster	≤1	>>30	Ubestemt	Ubestemt	Ubestemt	Ubestemt

Tabell 4. Stasjoner i Økokyst delprogram Nordsjøen. Frekvens viser antall prøvetakinger i 2021-programmet. Vikevågen (i kursiv) var opsjonsstasjon. Første del av stasjonsnavnet angir hva slags undersøkelse som gjøres; V=vannmasse, Z=ålegress, H=hardbunn, B=bløtbunn, andre del av stasjonsnavnet angir stasjonstypen; T=trendstasjon, R=referansestasjon.

St nr	Stasjonsnavn	Område	Vann- type	Vannforekomst	Stasjons-/ prøvedyp (m)	Frekvens	POS: N (WGS84)	POS: Ø (WGS84)
VT79	Nærnes	Sognefjorden og Aurlandfjorden	M4	Aurlandsfjorden	500	9	60,9963	7,0556
VT16 ¹	Kyrkjebø	Sognefjorden og Aurlandfjorden	M3	Sognefjorden	1300	9	61,1460	5,9527
VT70	Bjørnafjorden	Hardangerfjorden og Bjørnafjorden	M2	Bjørnafjorden	590	9	60,1043	5,4742
VT53	Tveitneset	Hardangerfjorden og Bjørnafjorden	N3	Samlafjorden	700	9	60,4014	6,4398
VT74	Maurangsfjorden	Hardangerfjorden og Bjørnafjorden	N4	Maurangerfjorden	230	9	60,1061	6,1680
VR49	Jøsenfjorden Ytre	Jøsenfjorden	N3	Jøsenfjorden	518	9	59,2746	6,2443
VT83	Hjelmelandsfjorden	Stavanger	N3	Hjelmelandsfjorden	235	9	59,2437	6,1352
VT8	Hidlefjorden	Stavanger	N3	Hidlefjorden	100	9	59,0667	5,8000
ZT34	Midttunvågen	Gulen	M3	Eidsfjorden	0-10	1	60,8719	5,1173
ZT38	Nedstrand	Tysvær, Rogaland	N2	Nedstrandsfjorden	0-10	1	59,3421	5,8539
ZT37	<i>Vikevågen</i>	<i>Karmøy, Rogaland</i>	N2	Boknafjorden	<i>0-10</i>	<i>1</i>	<i>59,1515</i>	<i>5,2762</i>
ZT39	Torsteinvika	Stavanger	N3	Mastrafjorden	0-10	1	59,0428	5,7171
HR120	Børnestangen	Hardangerfjorden og Bjørnafjorden	M2	Korsfjorden	0-40	1	60,1983	5,1682
HT37 ²	Raudbergtdåa	Hardangerfjorden og Bjørnafjorden	M1	Selbjørnsfjorden	0-40	1	59,9860	5,10350
HR176 ³	Årebrot	Øygarden	M1	Marsteinålen-Svartskjerosen	0-30	1	60,4237	4,9142
HR26	Eikelandsfjorden	Hardangerfjorden og Bjørnafjorden	N4	Eikelandsfjorden	0-40	1	60,2318	5,6854
HT41	Maurangsfjorden	Hardangerfjorden og Bjørnafjorden	N4	Maurangerfjorden	0-40	1	60,1037	6,1797
HT28	Tingsholmen	Boknafjorden og Jøsenfjorden	N3	Stavangerfjorden ytre	0-30	1	58,9690	5,8787
HT193 ⁴	Rossøy	Flekkefjord - Ytre	N1	Flekkefjord - Ytre	0-30	1	58,2283	6,5028
BR108 ⁵	Klokkavika	Hardangerfjorden og Bjørnafjorden	M2	Korsfjorden	311	1	60,2085	5,1829
BT92	Bjørnafjorden	Hardangerfjorden og Bjørnafjorden	M2	Bjørnafjorden	584	1	60,1042	5,4668
BT133	Fusafjorden	Hardangerfjorden og Bjørnafjorden	N3	Fusa-Bjørnafjorden	180	1	60,1594	5,5422
BT132 ⁵	Maurangsfjorden	Hardangerfjorden og Bjørnafjorden	N4	Maurangerfjorden	226	1	60,1060	6,1682
BT117 ⁶	Lista	Lista	-	-	385	1	58,0204	6,5679
VT12 ⁷	Sognesjøen	Sognefjorden og Aurlandfjorden	M1	Sognesjøen	≥200 m	5	60,9804	4,7568

- 1) «Klimastasjon»
- 2) «Lange tidsserier»/dykking
- 3) "Sukkertarestasjon" (med dykking)
- 4) "Sukkertarestasjon" (med dykking)/«Lange tidsserier»
- 5) Mikroplast ble samlet inn
- 6) «Lange tidsserier»
- 7) FerryBox stasjon

4. Metodikk

Innsamling, opparbeiding og analyse av biologiske kvalitetselementer og deres støtteparametere følger standarder og akkrediterte metoder (der slike er utarbeidet). En oversikt over parameterne som inngår i programmet med tilhørende metodikk, er gitt i Tabell 5 og Tabell 6 for hhv. makroalger/ålegress/ bløtbunnfauna og hydrografi.

4.1 Hardbunnsamfunn

Undersøkelser av syv av delprogrammets totalt 22 hardbunnstasjoner ble gjennomført i tidsrommet 8.-15. september 2021. Ved fire av de undersøkte stasjonene (HR120 Børnestangen, HR26 Eikelandsfjorden, HT37 Raudbergtåa og HT41 Maurangsfjorden) ble fjæresonen undersøkt med snorkling og sjøsonen undersøkt med droppkamera. Ved de øvrige tre stasjoner (HT28 Tingsholmen, HT193 Rossøy og HT176 Årebrot) ble det foretatt dykkerundersøkelser i sjøsonen i tillegg til snorkleundersøkelser i fjæresonen.

Videre følger en beskrivelse av metodikken benyttet for undersøkelser av hardbunnsamfunn i fjære- og sjøsoner:

Undersøkelser av fjæresonen:

Som grunnlag for beregning av fjæresoneindeksen, ble det på alle syv stasjonene foretatt registrering av makroskopiske (>1 mm) alger og dyr i fjæresonen og ned til øvre del av sjøsonen i henhold til retningslinjer beskrevet i klassifiseringsveilederen (02:2018). Ved hver stasjon ble 10 meter av strandlinjen undersøkt ved snorkling.

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

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

Organismer som ikke kunne identifiseres i felt ble senere undersøkt under lupe/mikroskop. Stasjonenes karakteristika (habitattyper og nøkkelarter med f. eks stor utbredelse eller beiteeffekt) ble registrert på et skjema for verdisetting av fjæra iht. Veileder 02:2018. Det ble tatt oversiktsbilder av alle stasjoner og karakteristiske trekk ved fjæresonen ble dokumentert med undervannsfoto.

Undersøkelser av sjøsonen med droppkamera:

Det kan forekomme misforhold mellom den økologiske tilstanden i fjæresonen og de biologiske forholdene dypere i sjøsonen som ikke fremkommer av fjæresoneundersøkelser. Komboindeksen er foreslått som en ny indeks der droppkamera-undersøkelser av sjøsonen benyttes som et supplement til fjæresoneundersøkelser (RSL/RSLA) for å kunne avdekke biologiske forhold og eventuelle tilstandsendringer nedenfor fjæresonen. Denne metoden ble første gang testet ut på hardbunnstasjonene under Økokyst-programmet i 2017-2020 og ble også brukt ved undersøkelsene i 2021.

Ved stasjon HR120 Børnestangen, HR26 Eikelandsfjorden, HT37 Raudbergtåa og HT41 Maurangsfjorden ble det utført droppkamera-registreringer langs transekter innenfor en 200

meter radius av fjæresone-stasjonen. Droppkameraundersøkelsene 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 tre parametere undersøkt:

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

Det ble notert GPS-posisjon i start- og stopp-punkt for hvert transekt og ved observasjoner som ble registrert underveis. Bunnsubstrat, helningsgrad og de dominerende organismegrupper ble notert underveis i transektet i den grad forholdene tillot det. Opptak fra transektene ble lagret for dokumentasjon, og som grunnlag for klassifisering og videreutvikling av kombinasjonsindeksen. Felt og beregningsmetodikk for komboindeksen er beskrevet [her](#).

Dykkerundersøkelser av sjøsonen:

Ved stasjon HR176 Årebrot, HT193 Rossøy og HT28 Tingsholmen ble registrering av makroalger og fastsittende dyrs forekomst foretatt langs vertikale transekter fra maks. 30 m dyp opp til overflaten iht. ISO/FDIS 19493-2007 (Tabell 4). De registrerte algetaxa og organismer ble mengdebestemt etter en semikvantitativ 4-delt skala basert på organismens forekomst/prosentvise dekningsgrad:

- 1 = enkeltfunn
- 2 = spredt forekomst (>0 - 25 %)
- 3 = vanlig forekomst (25 - 75 %)
- 4 = dominerende forekomst (75 - 100 %)

Bunnens helningsgrad, samt prosent dekningsgrad av sediment og ikke-begrodd bunn («free space») ble notert på alle registreringsdyp.

Det ble dykket med kommunikasjonskabel til assistent på land som noterte observasjonene. Artsidentifiseringer av hardbunnfauna og makroalger ble foretatt av en spesialist innenfor henholdsvis marin zoologi og marin botanikk. Organismer som ikke kunne identifiseres i felt ble samlet inn og artsbestemt i fersk tilstand under mikroskop. Det foreligger tidsserier fra dykkestasjonene som benyttes til å analysere endringer i hardbunnsamfunnet over tid. Utvikling i mengde- og dybdefordeling av ulike dyre- og algegrupper på stasjonene kan igjen kobles til lokalitetenes miljøforhold.

4.2 Ålegress

Fire ålegresstasjoner ble besøkt i perioden 11-17.08.2021. På hver av stasjonene ble det registrert tetthet av ålegress, tetthet av begroingsalger og nedre voksegrense, i henhold til retningslinjer beskrevet i veilederen (02:2018). Registreringene ble gjort fra båt, som punkter på et transekt langs land og på 5-10 transekter fra grunna og ned mot, og rett under, nedre voksegrense. Vi benyttet undervannskamera med integrert dybdesensor. I de grunneste engene ble det tidvis benyttet vannkikkert og håndholdt dybdemåler. I enkelte svært grunne områder ble registreringene utført med vadere. Alle posisjoner ble registrert ved hjelp av en håndholdt GPS.

Klassifiseringsveilederen gir en beskrivelse av hvordan en eng skal defineres, og hvordan punktene skal benyttes til å definere tetthet av ålegress, mengden begroingsalger og nedre voksegrense. For å kunne identifisere dette på en mest mulig etterprøvbart måte har NIVA laget noen kriterier for

hvilke punkter som benyttes til å regne ut de ulike parameterne og hvordan dette gjøres, se beskrivelse nedenfor og Vedlegg 11.2.1 for referanseverdier, klassegrenser og poeng iht. klassifiseringsveilederen.

Nedre voksegrense

Nedre voksegrense er en effekt av hvor klart vannet er og dermed ålegressets tilgang til lys som benyttes til fotosyntese. Eutrofi påvirker vannets klarhet og dermed nedre voksegrense. Det er nedre voksegrense for eng som benyttes i beregning av ålegressindeksen. Nedre voksegrense for engen er definert som dypeste observasjon av spredt ålegress (dvs. tetthetsklasse 2), som klassifiseringsveilederen definerer som minimum 10% dekningsgrad.

Tetthet av ålegress og begroingsalger

I felt ble tettheten av ålegress og begroingsalger registrert på alle punkter i transektet langs land og de 5-10 transektene som gikk fra land og ned til rett nedenfor nedre voksegrense. Tettheten ble definert på en 4-delt skala, gitt i Klassifiseringsveilederen, og på lignende måte som det som har blitt gjort i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold - kyst:

- 1 = enkeltfunn (enkelte planter)
- 2 = spredte planter
- 3 = middels tett, flekkvis tett eng eller middels dekning av begroingsalger
- 4 = tett og heldekkende eng eller tett med begroingsalger

Tilleggsregistreringer

Høyde på ålegresset ble registrert på så mange punkter som mulig, med hovedfokus på midten av engen, der ålegresset hadde sin mest frodige utforming (jfr. klassifiseringsveilederen). Høyden ble målt vha. undervannskameraet, ved å lese av dybden ved bunnen og ved ålegressets topp. Høyden ble delt inn i tre kategorier:

- 1: Ålegress < 20 cm
- 2: Ålegress 20 - 60 cm
- 3: Ålegress > 60 cm

Både absolutt høyeste høyde for ålegresset og høyden der de 20% høyeste plantene er ekskludert, er registrert for alle engene.

Arealutbredelsen er, som ålegressets høyde, ikke inkludert i gjeldende indeks, men er tenkt benyttet i tiltaks- og trendovervåking for å måle endringer i yttergrenser over tid. Areal er ikke beregnet i denne rapporten, og det er nødvendig med en mer detaljert beskrivelse av metodikk for hvordan areal skal avgrenses for å kunne benytte resultatene på en presis og etterprøvable måte. Men NIVA har registrert mange datapunkter for hver eng, også der ålegressengen slutter (og tettheten blir 0), og disse er tilgjengelige og kan senere benyttes til å avgrense areal etter omforent metodikk.

Tilstedeværelse av tang og tare (art er notert der det har vært mulig å fastsette) har blitt registrert for punktdataene langs transektene i engen.

Avgrensning av hvilke punkter som hører til engen

Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018) sier at de engene som ligger nærmere hverandre enn 50 m, uten fysiske sperrer, skal defineres som én eng. Dette innebærer at f.eks. to områder med ålegress der vi har bekreftet fravær (0-verdier) mellom to ålegresspunkter som ligger mer enn 50 m fra hverandre vil tilhøre to ulike enger. Tetthet av ålegress i felt registreres som punkter langs transekter, uten at man nødvendigvis vet om alle punkter hører til samme eng etter disse kriteriene, eller om de fordeler seg på flere enger. Dette er noe vi kan avgjøre i etterkant ved å se nærmere på punktene i kartprogrammer (GIS), der vi kan måle avstand mellom punkter og vurdere

fysiske sperrer (ved hjelp av flyfoto eller annet bildemateriale). NIVA har i GIS definert et polygon (kalt «minimum convex polygon», MCP1) rundt det som skal defineres som den aktuelle engen. Dette polygonet tegnes med utgangspunkt i to punkter i hver ende av engen (så det danner en tenkt firkant), men trekkes slik at alle ålegresspunkter som ligger nærmere et annet enn 50 m blir inkludert i polygonet. Ålegresspunkter som ligger lenger fra et annet enn 50 m, med bekreftede 0-verdier mellom, samt 0-verdier som faller utenfor engens grenser, tas ikke med videre. Dette betyr at 0-verdier inne i engen blir med videre når andelen av engen med ålegress av ulike tettheter skal regnes ut, men at ikke alle 0-verdiene som har blitt registrert i området i søken etter engen blir med.

Definisjon på nedre voksegrense

Både absolutt nedre voksegrense og nedre voksegrense for eng har blitt registrert i felt. Absolutt nedre voksegrense er definert som dypeste observert ålegress, uansett tetthet. Nedre voksegrense for engen er definert som dypeste observasjon av spredt ålegress (dvs. tetthetsklasse 2), som etter klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018) tilsvarer minimum 10% dekningsgrad. Det er nedre voksegrense for eng som benyttes videre i beregningen av ålegressindeksen. Dybdeverdiene registrert i felt er vannstandskorrigert relativt til laveste astronomiske tidevann (LAT), som tilsvarer sjøkartnull. Også andre faktorer kan påvirke nedre voksegrense, som f.eks. bølgeeksponering, strøm og substrattype. Substrattype har derfor blitt registrert, spesielt knyttet til registreringene av nedre voksegrense, for å forsikre oss om at denne er knyttet til vannkvalitet og ikke er forårsaket av uegnede substratforhold for ålegress (økt bølgeeksponering vil gi grovere substrats og dermed kunne identifiseres gjennom kartlegging av substrat). Referanseverdiene for nedre voksegrense og poengverdi vises i Vedlegg 11.2.1.

Definisjon på ålegressengens tetthet

I henhold til klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018) skal tetthet av ålegress vurderes i «midten av enga». Dette er en definisjon som åpner for tolking. Vi har valgt å tolke dette som at tettheten skal vurderes i den mest velutviklede delen av engen (klassifiseringsveilederen nevner «hvor ålegresset har sin mest frodige utforming» under beskrivelsen av høyde). Vi har testet ulike framgangsmåter for å operasjonalisere dette på en etterprøvable måte, og har funnet at «den mest velutviklede delen av engen» relativt godt lar seg representere ved å inkludere de 75% høyeste tetthetene innenfor det som er definert å være en del av engen. Denne definisjonen gjør at det er områdene med de tetteste forekomstene som blir inkludert i vurderingen, men at områdene der engen er lite utviklet ikke tas med videre i beregningen av ålegressets tetthet. 0-verdiene (fravær av ålegress) tas vekk når denne beregningen gjøres. For punktene som tas med videre beregnes % innen hver av tetthetskategoriene. Engens ålegresstetthet defineres nå som beskrevet i klassifiseringsveilederen. Det vil si at engen defineres som tett (tetthetsklasse 4) hvis >50 % av punktene som er definert til å være inkludert i engen er registrert som dette, og engen er heldekkende. Hvis det er tette forekomster av ålegress, men engen har en struktur som er delt i mindre områder, vil engen defineres som markert, flekkvis forekomst (tetthetsklasse 3). Hvis >50 % av registrerte punkter i engen består av spredte planter eller enkeltplanter, vil den defineres som hhv. glissen eng (tetthetsklasse 2) eller enkeltplanter (tetthetsklasse 2), selv om det forekommer enkelte områder med tettere forekomst.

En utfordring vi har støtt på er at det ofte ikke har vært en enkelt tetthetsklasse som har utgjort så mye som 50% av punktene. Dette har gjort det vanskelig å definere tettheten av ålegress, i og med at «...hvis >50 % av punktene...» er en sentral del av definisjonen i klassifiseringsveilederen. Vi har løst dette ved å starte med høyeste tetthet og så inkludere så mange tetthetsklasser under dette som vi har trengt for at andelen av punktene skal nå 50%. Dette er i tråd med tanken om «beste styrer» i arbeidet med økologisk kvalitet for lokaliteter (et arbeid som pågår i regi av Miljødirektoratet). Så har vi tatt gjennomsnittlig ålegresstetthet for alle punktene som har disse

tetthetene og definert engens ålegresstetthet ut fra det. For å kunne gjøre en helhetlig vurdering av om «engen er heldekkende», om engen er «delt i mindre områder» eller lignende, så har vi sjekket resultatet fra %-beregningene basert på punktene mot inntrykket gitt ved å se punktene plottet på kart i GIS.

Definisjon på mengden begroingsalger

I henhold til klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018) skal parameteren «mengde begroingsalger» inkluderes i den nasjonale indeksen for ålegress. Dette tolker vi dithen at det er mengden trådformede (filamentøse) alger som vokser på ålegresset som inkluderes, men at trådformede som ligger på bunnen eller mellom ålegresset ikke inkluderes. Det må presiseres at når ålegresset er relativt tett så er det vanskelig å se (med undervannskamera) om de trådformede algene vokser på ålegresset eller bare ligger oppå og rundt.

Som for tettheten av ålegress skal tetthet av begroingsalger også vurderes i «midten av enga». Vi bruker derfor de samme punktene som definerte «den mest velutviklede delen av engen» til å vurdere tettheten av begroingsalger. Beskrivelsen i klassifiseringsveilederen er noe upresis og vi definerer en ålegresseng som dominert av begroingsalger (tetthetsklasse 4) når >50 % av punktene er registrert som dette. Dersom > 50 % av de registrerte punktene i engen har vanlig forekomst (15-50 %, tetthetsklasse 3) av begroingsalger, regnes det som vanlig selv om det blir registrert noen enkeltpunkter dominert av begroingsalger. Hvis >50 % av de registrerte punktene i engen består av begroingsalger tetthetsklasse 2 blir engen definert til å ha spredte forekomster av begroingsalger. Ved fravær av begroingsalger og begroingsalger av tetthetsklasse 1 defineres engen til å ha lite eller ingen forekomst av begroingsalger. Tettheten av begroingsalger slik den er registrert i felt (tetthetsklasse 1-4, der 1 er minst og 4 er mest) resulterer i en poenggiving som vist i Vedlegg 11.2.2.

Som for ålegresstetthet har vi for mengden begroingsalger hatt utfordringen med at det ofte ikke har vært en enkelt tetthetsklasse som har utgjort så mye som 50% av punktene. Vi har løst dette ved å starte med høyeste tetthet av begroingsalger og så inkludere så mange tetthetsklasser under dette som vi har trengt for at andelen av punktene skal nå 50%. Dette er i tråd med tanken om «verste styrer» i arbeidet med økologisk kvalitet for lokaliteter (et arbeid som pågår i regi av Miljødirektoratet). Så har vi tatt gjennomsnittlig tetthet av begroingsalger for alle de punktene som hadde minimum den tettheten vi da kom fram til og definerte mengde begroingsalger for engen ut fra det.

4.3 Bløtbunnsfauna

Fem bløtbunnstasjoner inngikk i programmet i 2021; fire i Hardangerfjorden/Bjørnafjorden og en utenfor Lista. De fire stasjonene i Hardangerfjorden/Bjørnafjorden ble prøvetatt i mai 2021, og stasjonen utenfor Lista ble prøvetatt i august 2021.

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 metodokument. 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, plast eller olje. Fargen beskrives vha. Munsells fargekart for jord og sedimenter. Bunnmaterialet ble siktet med sjøvann gjennom sikter med hullstørrelse på 5 mm og 1 mm, og fiksert i formaldehydløsning i sjøvann. På laboratoriet ble først

dyrene sortert i hovedgrupper av fauna, og deretter artsidentifisert av spesialister på de respektive gruppene.

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 ble kornfordeling bestemt ved at prøven ble tørket, veid, tilsatt dispergeringsmiddel og våtsiktet slik at alle partikler mindre enn 63 µm ble vasket ut. Den gjenværende prøven ble overført til en sikteoppsats med tarerte sikter med maskevidder (øverst til nederst) 2 mm, 1 mm, 500 µm, 250 µm, 125 µm og 63 µm. Etter sikting i ristemaskin ble hver sikt med sediment veid, og vekt av hver siktefraksjon beregnet i prosent. For analyse av TOC og TN veies tørr prøve inn i tinnkapsler som ble forbrent ved ca. 1800 °C. Forbrenningsgassene passerte deretter en kromatografisk kolonne, og N₂- og CO₂-gassene ble detektert i en varmetrådsdetektor. Arealet under toppene ble integrert, og integralverdiene beregnet. Resultatene regnes ut som prosent av total mengde analysert sediment.

CTD med påmontert oksygensonde ble benyttet på hver stasjon under bløtbunnsprøvetakingen, bortsett fra på stasjon BR117 Lista. Her ble feltarbeidet forsinket en rekke ganger grunnet dårlig vær, og da det ble mulighet til å dra ut, var det ingen CTD tilgjengelig.

For bløtbunnsfauna benyttes flere indekser ut fra artsmangfold og artenes grad av ømfintlighet, som inngår i en samlet nEQR-verdi (se kap. 5). Tilstandsvurdering er utført etter klassifiseringssystemet beskrevet i «Klassifisering av miljøtilstand i vann» (Veileder 02:2018). Tilstanden til bløtbunnsamfunn vurderes ut fra siste års resultater.

NIVA stod for innsamlingen og sorteringen av prøvene, og artsidentifiseringen ble foretatt av Akvaplan-niva AS (enkelte mollusk-prøver) og NIVA (øvrige materiale). 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.

Tabell 5. Metodikk og parametere som inngår for biologiske kvalitetselement i programmet.

Kvalitets- element	Parameter	Enhet	Metodikk prøvetaking	Metodikk analyser	Frekvens (per år)	Matriks
Makroalger	Fjæreindeks med mengde (RSLA) og uten mengde (RSL)	Taxa: % dekning	NS-EN ISO 19493-2007 Veileder 02:2018	Veileder 02:2018	1	Fjæresone
	Komboindeks: Nedre voksegrense og kvantifisering av trådformede påvekstlger med droppkamera	Meter	M-788, samt 28.11.2017 Felt-og-beregningsmetodikk-for-komboindeksen (Makroalger) (vannportalen.no)	M-788, samt 28.11.2017 Felt-og-beregningsmetodikk-for-komboindeksen (Makroalger) (vannportalen.no)	1	Hardbunn 0-30m
Makroalger	Nedre Voksegrense MSMDI (dykking) + sedimentdekning	meter (utvalgte arter), % dekning sediment	NS-EN ISO 19493-2007	Veileder 02:2018	1	Transekt0-30 m
	Dekningsgrad/tetthet	% dekning		NS-EN ISO 19493-2007		
	Artssammensetning	Taxa				
Makro- evertebrater hardbunn	Artssammensetning	Taxa	NS-EN ISO 19493-2007	NS-EN ISO 19493-2007	1	Transekt 0-30m
	Dekningsgrad/tetthet	% dekning				
Ålegress	Nedre voksegrense, tetthet ålegress og mengde begroingsalger	Nedre voksegrense: m; tetthet/mengde: 4-delt skala	Veileder 02:2018	Veileder 02:2018	1	Bløtbunn sublittoral
Bløtbunns- fauna	Artssammensetning/ Individtetthet	Ant. ind. av hvert taxa/0,1 m ²	NS-EN ISO 16665:2013	NS-EN ISO 16665:2013	1	Bløtbunn
	Kornstørrelse	Full kornfordeling (inkl. % </> 63 µm) med statistiske parametere	NS-EN ISO 16665: 2013, NS-EN ISO 5337-19	NS-EN ISO 16665:2013, intern Akvaplan-niva-metode	1	Sediment
	TOC og TN	mg/g	NS-EN ISO 16665: 2013, NS-EN ISO 5337-19	NS-EN ISO 16665: 2013, intern NIVA-metode vha. Carlo Erba element analysator 1106	1	Sediment

4.4 Vanmasser

I 2021 er det utført hydrografiske og vannkjemiske målinger på åtte stasjoner. I tillegg er det inkludert en FerryBox-stasjon; VT12 Sognesjøen. Stasjon VT16 Kyrkjebø og VT79 Nærnes har blitt prøvetatt av Leon Pedersen. De tidligere «Økokyst Nordsjøen Sør» stasjonene VT8 Hidlefjorden, VT83 Hjelmelandsfjorden og VR49 Jøsenfjorden ytre er nå under «Økokyst Nordsjøen» programmet. Disse stasjonene, i tillegg til VT70 Bjørnafjorden, VT74 Maurangerfjorden og VT52 Tveitneset har blitt prøvetatt av Kvitsøy Sjøtjenester AS. Det har blitt gjennomført månedlig innsamling fra mars til november i det nye programmet.

Foreliggende rapport dekker perioden desember 2020-november 2021, mens målingene fortsetter i 2021. Data for 2019-2021 er brukt i klassifiseringen av tilstand.

Tabell 6 gir oversikt over metodikk for parameterne i vannmassene. Tot-N blir analysert av Eurofins, mens alle nærings salt- og klorofyll a-prøver er analysert ved NIVAs laboratorium i Oslo, som er akkreditert i henhold til NS-EN ISO/IEC 17025 (TEST 009).

Profilerende målinger

Temperatur, saltholdighet, turbiditet og oksygen ble målt gjennom hele vannsøylen med en profilerende CTD-sonde (SAIV) påmontert en oksygensonde og en turbiditetsensor. Oksygensonden gir ut både oksygenkonsentrasjon og oksygenmetning (målt i prosent). Løseligheten av oksygen i sjøvann er avhengig av temperatur, saltholdighet og trykk. Oksygenmetningen er vanligvis nær 100 % i overflaten, og lavere nedover i vannmassen. Planteplanktonets primærproduksjon produserer oksygen, og oksygenmetningen kan bli betydelig høyere enn 100 % i forbindelse med algeoppblomstringer. Turbiditetssensoren baserer seg på Norsk Standard (NS:EN ISO 7027:1999) hvor man detekterer spredt lys ved 810 nm. Sensoren kalibreres med Formazin standarder og oppgis med enheten FNU (Formazin Nephelometric Units).

Beregning av middelverdi for dybdeintervallet 0-10 m

Det tas vannprøver på 0, 5, 10, 20 og 30 m. Det er verdiene fra de øverste 10 m som brukes i klassifiseringen. For å beregne middelverdi av en konsentrasjon for dybdeintervallet 0-10 m, C_{0-10} , har denne formelen blitt brukt:

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

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

Planteplankton

Prøver 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 næringsalter samt temperatur og saltholdighet (f.eks. Sakshaug 1977), og kan variere med en faktor på 10 innen en art. Mengden klorofyll a i cellen varierer også mellom arter (0,1- 9,7 % av våtvekt, Boyer m.fl., 2009).

For klorofyll a skal 90 persentilen beregnes for klassifisering av kvalitetselementet planteplankton. Det vil si den verdien hvor 10 % av målingene er høyere og 90 % av målingene er lavere. I Veileder 02:2018 er det angitt at middelverdien fra 0, 5 og 10 m skal beregnes ved bruk av Formel 1, og 90 persentilen av dette utregnes ved bruk av percentil.inc.

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 benyttes likevel til å klassifisere vannforekomsten, men kravet til å samle inn data over minst tre vekstsesonger blir desto viktigere.

Planteplanktonanalysene har blitt gjort på håvtrekk (maskevidde 10 µm) og vannprøver fiksert i Lugols løsning. Vannprøvene er samlet på 5 m dyp og håvtrekket er et vertikalt trekk fra 20 til 0 m. Artene identifiseres så i lysmikroskop (Thronsen m.fl., 2003, Tomas 1996, Jensen & Moestrup 1998, Thomsen 1992, Bérard-Terriault m.fl., 2000, Hoppenrath m.fl., 2009) og kvantifiseres i henhold til Utermöhls metode (Utermöhl 1958), som beskrevet i NS-EN 15972:2011. Vi bruker www.algaebase.org som taksonomisk referanse.

Som enhver artsbestemmelse, blir det alltid noe usikkerhet ved metoden. Morfologiske detaljer som er viktige for artsbestemmelse, kan ikke nødvendigvis observeres fordi lysmikroskop har for dårlig oppløsning. I tillegg er det noen arter som har få morfologiske karakterer og som ikke kan identifiseres i mikroskop, 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 også. Sist, men ikke minst er erfaringen til den som gjør mikroskopanalysene viktig.

Siktdyp

Siktdyp ble målt ved å senke en hvit Secchi-skive ned i vannet på skyggesiden av båten. Det blir gjort ved hjelp av et snøre med metermarkering. Secchiskiven 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.

FerryBox

FerryBox-systemet er montert på flere skip langs kysten og måler temperatur, salinitet, oksygen, klorofyll a fluorescens og turbiditet på om lag fire meters dyp hvert minutt langs skipets faste rute. FerryBox overvåkingen inngår i det nasjonale infrastrukturprosjektet NorSOOP (www.niva.no/norsoop). Systemet har også mulighet for automatisk prøvetaking av vann for videre analyse i laboratoriet. Dette gjøres i ØKOKYST- FerryBox-prosjektet som en del av Miljødirektoratets havforsuringsprogram, og data gjøres tilgjengelig for alle Økokysts delprogram. I dette delprogrammet inngår data fra FerryBox-stasjonen VT12 Sognesjøen som i 2021 ble prøvetatt med M/S «Kong Harald».

FerryBox-systemet inkluderer sensorer for klorofyll a fluorescens. Signalet fra sensoren er en «proxy» for klorofyll a og en algekultur typisk for kystplanktonet er brukt i kalibreringen av ett masterinstrument. De individuelle sensorene er periodemessig kontrollert med “solid state” standarder mot dette masterinstrumentet. Det foretas så en årskalibrering for å fange opp sesongmessige variasjoner basert på vannprøver tatt for klorofyll a fra FerryBox stasjoner for innværende år. Målsettingen er at klorofyll a fluorescens dataene på sikt kan brukes for klassifisering i henhold til vannforskriften. Klorofyll a fluorescens-transektene er nyttige for å se på variasjonen og representativiteten til vannmassestasjonene.

I perioden 2017 til mars 2019 har M/S Trollfjord vært benyttet av NIVA til overvåking langs strekningen Bergen-Kirkenes, men dette skipet ble tatt ut av operasjon på grunn av COVID-19. Derfor installerte NIVA i juni 2021 et mikro-FerryBox-system på M/S Kong Harald som ble benyttet til prøvetakning av stasjoner til Økokyst FerryBox. Ved gjennomgang av data ser vi at vanninntaket på dette skipet må ha vært forurenset av skipets avløpsvann, siden noen målte konsentrasjoner er utenfor naturlig variasjon i kystvannet (44 prøver totalt). Vi har valgt å fjerne alle målinger (både vannprøver fra lab og FerryBox sensormålinger) fra tidspunktene hvor det kan være kontaminering, og fra februar 2022 er FerryBox-systemet flyttet tilbake til Trollfjord, og vil bli benyttet til videre prøvetakning.

Klimaparametere

I programperioden 2021-2025 er det i Økokyst inkludert følgende klimaparameterne på stasjon VT16 Kyrkjebø: totalt suspendert stoff (TSM), partikulært organisk karbon, -nitrogen og -fosfor (POC, PN, PP), løst organisk karbon (DOC), farget løst organisk stoff (cDOM), lysmålinger og dyreplankton. Parameterne TSM, POC/PN/PP og DOC ble prøvetatt på fem dyp (0, 5, 10, 20 og 30 m) fra juni til november 2021. Disse parameterne analyseres akkreditert ved NIVAs laboratorium i Oslo.

Farget løst organisk stoff (cDOM) prøvetas fra samme dyp som øvrige støtteparametere (0, 5, 10, 20, 30 m). Vannprøven filtreres (0,2 µm) samme dag som prøvetakning og lagres mørkt og kjølig frem til analyse. NIVA analyserer cDOM spektrofotometrisk etter internasjonal anerkjent prosedyre fastsatt av 'International Ocean-Colour Coordination Group' (IOCCG, 2019). Absorpsjonen av cDOM (a cDOM) bestemmes i en 10 cm kuvette mot MilliQ vann som referanse (blank) på et Cary 300 spektrofotometer, skannet mellom 350 og 900 nm og med en oppløsning på 1 nm. Måleusikkerhet for cDOM er beregnet fra tidligere studier, der den relative feil for cDOM absorpsjon er mellom 3-6 % (Harvey m.fl., 2015).

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

Tabell 6. Metodikk og parametere som inngår i programmet for hydrografiundersøkelser, inkl. støtteparametere og «klimaparametere».

Kvalitetselement	Parameter	Enhet	Metodikk prøve-taking	Metodikk analyser	Frekvens (per år)	Måletidspunkt	Matriks
Temperaturforhold	Temperatur	°C	In situ	NS 9425-3 sonde	12	Månedlig	Vannmasser: ICES standarddyp (se kapittel 6)
Salinitet	Salinitet		In situ	NS 9425-3 sonde	12	Månedlig	
Oksygenforhold	Oppløst oksygen	ml O ₂ /l	In situ	NS-ISO 5813/sonde	12	Månedlig	
Turbiditet	Turbiditet	FNU	In situ	NS 9425-3 sonde	12	Månedlig	
Næringsstoffforhold	Total fosfor (Tot-P)	µg P/l	OSPAR 1997-2 (JAMP guidelines)	Skalar autoanalyzer, Intern metode basert på NS 4725	12	Månedlig	
	Fosfat (PO ₄ -P)	µg P/l		Skalar autoanalyzer, Intern metode basert på NS 4724	12	Månedlig	
	Total nitrogen (Tot-N)	µg N/l	NS-ISO 5667-9:1992	Skalar autoanalyzer, automatisert NS 4743	12	Månedlig	
	Nitrat + Nitritt (NO ₃ +NO ₂ -N)	µg N/l		Skalar autoanalyzer, Intern metode basert på NS 4745	12	Månedlig	
	Ammonium (NH ₄ -N)	µg N/l		Skalar autoanalyzer, Intern metode	12	Månedlig	
Silikat (SiO ₃ -Si)	µg Si/l		Skalar autoanalyzer, Intern metode basert på NS-EN ISO 16264	12	Månedlig		
Siktdyp	Siktdyp	Meter	Secchi-skive		12	Månedlig	
POC/PN*	Partikulært organisk karbon, partikulært nitrogen	µg C/l µg N/l	NS-ISO 5667-9:1992	Intern metode	Opsjon	Månedlig	
PP*	Partikulært fosfor	µg P/l		Skalar autoanalyzer, Intern metode basert på NS 4725	Opsjon	Månedlig	
TSM*	Totalt suspendert materiale	mg/l		Intern metode basert på NS 4733	Opsjon	Månedlig	
DOC*	Løst organisk karbon	mg/l		NS-EN ISO 1484	Opsjon	Månedlig	
cDOM*	Farget løst organisk materiale	m ⁻¹		IOCCG, 2019	Opsjon	Månedlig	
Lys*	Lyssvekningskoeffisient	m ⁻¹	In situ	Måling med TriOS RAMSES lyssensorer	Opsjon	Månedlig	Profil
Planktonalger	Klorofyll a	µg/l	NS-4767	Spektrofotometer NS 4767	12	Månedlig	5 dyp (0, 5, 10, 20, 30 m)
Planktonalger	Arts-sammensetning	Taxa, antall celler/l	NS-EN 15972:2011	NS-EN 15972:2011	12	Månedlig	1 dyp (5m), vertikalt høvtrekk 30-0 m
Dyreplankton*	Arts-sammensetning	Taxa, antall dyr/m ² og m ³ . Biovolum (mL/m ²)	Planktonhåv (WP2 utstyrt med 180 µm nett)	Identifikasjon og telling av arter i lupe.	12	Månedlig	200 m - 0m og 1300 m - 0 m vertikalt

* Kun én stasjon

Dyreplankton

Dyreplanktonprøver ble tatt med en standard WP-2 nett utstyrt med 180 µm maskevidde nett (HydroBios, Kiel, 0,57 m² åpningsring). Prøvene ble tatt ved å heise nettet vertikalt fra prøvedyp (200 m eller 1300 m) opp til vannoverflaten med en hastighet på 0,5 m/s. Prøvene ble fiksert på sjøvann med 4 % formaldehyd.

I delprogram Nordsjøen ble dyreplankton kun tatt ved stasjon VT16 - Kyrkjebø i perioden april - november 2021. Denne stasjonen er meget dyp på hele 1300 m. For å standardisere dyreplanktonmetodene på tvers av delprogram og for å fokusere på det epipelagiske samfunnet ble det i mai 2021 avgjort å kun ta prøver fra de øvre 200 m. Dette fordi de dominante epipelagiske artene som prøvetas på tvers av delprogram antas å oppholde seg i de øvre 200 m året rundt. For å få data for hele dyreplanktonsamfunnet og for å validere metoden ble det tatt to prøver i juli: et trekk fra 200 m og et trekk fra 10 meter over havbunnen (1280 m). Resultatene fra de to prøvene ble sammenlignet og evaluert. For april og mai ble det tatt prøver av hele vannsøylen, fra 1300 m dyp til overflaten. Fra juni til november ble det tatt prøver fra 200 m dyp til overflaten.

Ved opparbeiding skylles prøven i kaldt vann i 1-3 timer for å fjerne formalin. Deretter helles hele prøven i en målesylinder for å måle biovolum. Eventuelle store individer plukkes ut og måles separat (hydrozoer, krill, amfipoder osv.). Målesylinderen med dyreplankton står på et rolig og stabilt sted i 20-24 timer før biovolum avleses i milliliter.

Enkelte prøver med veldig mye organismer splittes med en Motoda-planktonsplitter. Hele prøven eller den splittede delprøven fortynnes så til et kjent volum (200-1800 mL) i et målebeger. Grad av fortynning avhenger av tykkelsen på prøven. Av fortynnet prøve tas det ut randomiserte underprøver på 4 mL med en finn-pipette. Underprøver tas frem til minst 600 individer er talt (se beskrivelse nedenfor).

Alle dyrene i underprøven identifiseres og telles under stereolupe. Det telles minst 300 individer av de mest dominante organismene, og 300 av de mindre vanlige organismene. Deretter tas det 3-5 sub-samples til for å registrere sjeldne organismer. Organismer større enn 2000 µm identifiseres og telles i alle sub-samples. Antall organismer ble standardisert til antall individ per kvadratmeter (ind./m²).

5. Biologiske kvalitetselementer (BKE)

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 miljøtilstanden skulle bli dårlig 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, normalt begrenset av tilgang på lys. Artssammensetning og sonering varierer med forhold som lys, temperatur, saltholdighet, bølgeeksponering, strøm og næringstilgang. Økning i konsentrasjonen av næringssaltene nitrat, nitritt og fosfor 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 reduserer lystilgangen 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.

Artssammensetningen av makroalger 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 økoregioner og vanntyper (Veileder 02:2018), samt kombinasjonsindeksen (komboindeksen), som per i dag er under utvikling og enda ikke tatt inn i klassifiseringen av tilstand.

Hardbunnstasjonene i dette delprogrammet er lokalisert i økoregionene Nordsjøen Nord og Nordsjøen Sør. Fjæresamfunn - RSLA/RSL indeksen er godkjent for økoregion Nordsjøen Sør og Nordsjøen Nord og er benyttet for vurdering av økologisk tilstand på hardbunnstasjonene. Indeksverdier er beregnet for stasjonene og sammenlignet med resultatene fra undersøkelser tidligere år.

5.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Fjæreindeksen, RSLA/RSL (Reduced Species List with Abundance/Reduced Species List), er en multimetrisk indeks som inneholder informasjon om antall arter som forekommer i fjæra, forhold mellom grupper og typer av arter, samt en normalisering av artsrikheten mot fjæras fysiske egenskaper ved hjelp av en normaliseringsfaktor (fjærepotensialet). Normaliseringen gjøres ut fra kunnskapen om at det på stasjoner med glatt fjell kan forventes å finne få arter, mens det på stasjoner med f.eks. oppsprukket fjell, store steiner osv. er et høyere habitatmangfold og kan forventes et høyt artsantall (Veileder 02:2018). Det er utviklet forskjellige klassegrenser for indeksene avhengig av vanntype. For RSLA er det utarbeidet klassegrenser og artslister for bruk i vanntypene 1 (Åpen eksponert kyst), 2 (Moderat eksponert kyst/fjord) og 3 (Beskyttet kyst/fjord). Her inngår også abundans, som defineres som prosent dekningsgrad eller forekomst etter en semikvantitativ skala.

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

Fjæreindeksen (RSLA/RSL) er godkjent for økoregion Nordsjøen Nord/Nordsjøen Sør (Veileder 02:2018). Klassegrensene for RSLA/RSL er gitt i Tabell 22 i Vedlegg. Prosedyren for å beregne tilstand på en stasjon går ut på å beregne EQR (Ecological Quality Ratio) for flere parametere, som

til slutt går inn i en samlet nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) for stasjonen. EQR og nEQR-verdier beregnes etter en gitt metode (beskrevet i Veileder 02:2018) og varierer fra 0 («svært dårlig») til 1 («svært god») (Tabell 26 i Vedlegg).

5.1.2 Klassifiserte resultater

RSLA-indeksen er benyttet for tilstandsklassifisering av alle hardbunnstasjonene (fire fjærestasjoner og tre dykkestasjoner) i undersøkelsesområdet. Tilstandsberegninger for 2021 er vist i Tabell 7.

Fire av stasjonene (HR26 Eikelandsfjorden, HT41 Maurangfjorden, HT193 Rossøy og HR176 Årebrot) oppnår «svært god» tilstand, mens de resterende tre stasjonene (HR120 Børnestangen, HT37 Raudberggtåa og HT28 Tingsholmen) ble beregnet til «god» tilstand i 2021 (Tabell 7). Alle syv stasjoner oppnår dermed målet om minst «god» økologisk tilstand.

Med få unntak viser alle indeksens delparametere «god» tilstand eller bedre. Unntakene gjelder for delparameteren «sum antall alger» og «sum forekomst brunalger» ved stasjon HT37 Raudberggtåa og delparameteren «sum forekomst grønnalger» ved stasjon HT28 Tingsholmen som havner innenfor «moderat» tilstandsklasse eller dårligere.

Det totale artsantallet begrenser seg til kun 11 ulike makroalgearter, hvorav kun en brunalge ble observert ved stasjon HT37 og er bakgrunnen for hhv. moderat tilstand for delparameteren «sum antall alger» og svært dårlig tilstand for «sum forekomst brunalger». HT37 Raudberggtåa er imidlertid en eksponert stasjon hvor forholdene gjerne blir for krevende for tang og andre brunalger som i større grad opptrer i fjæresonen ved mindre bølgeutsatte lokaliteter. Ved stasjon HT28 var det spredte forekomster av flere opportunistiske grønnalger som trakk EQR-verdien ned til «moderat» for delparameteren «sum forekomst grønnalger».

Tabell 7. RSLA-indeks for makroalger i fjæresonen i 2021 (veileder 02:2018). Skraverte felt betyr at det ikke er utarbeidet klassegrenser for tilstandsklassifisering av vanntypen for denne delparameteren. Blanke felt betyr at antall arter registrert på stasjonen var lavere enn nedre grense for beregning av delparameteren.

Stasjonsnummer og navn	År	EQR									Tilstands-klasser
		Sum antall alger	% andel rød-alger	forhold ESG1/EGS2	% andel grønn-alger	% andel opport-unister	sum fore-komst grønn-alger	sum fore-komst brun-alger	% andel brun-alger	nEQR	
HR120 Børnestangen	2021	0,79	0,81	0,84	0,63	0,83		0,81		0,78	I. Svært god
HR26 Eikelandsfjorden	2021	0,89	0,86	0,85	0,88	0,86				0,86	II. God
HT37 Raudberggtåa	2021	0,46			1	0,87		0,15		0,62	III. Moderat
HT41 Maurangfjorden	2021	0,73	0,87	0,94	0,91	0,85				0,86	IV. Dårlig
HT28 Tingsholmen*	2021	0,8	0,8	0,91	0,84	0,87	0,58	0,76		0,79	V. Svært dårlig
HT193 Rossøy*	2021	0,61	0,94	0,86	1	0,83		0,77		0,83	
HR176 Årebrot*	2021	0,66	0,84	0,92	0,88	0,84		0,81		0,83	

* Dykkestasjoner

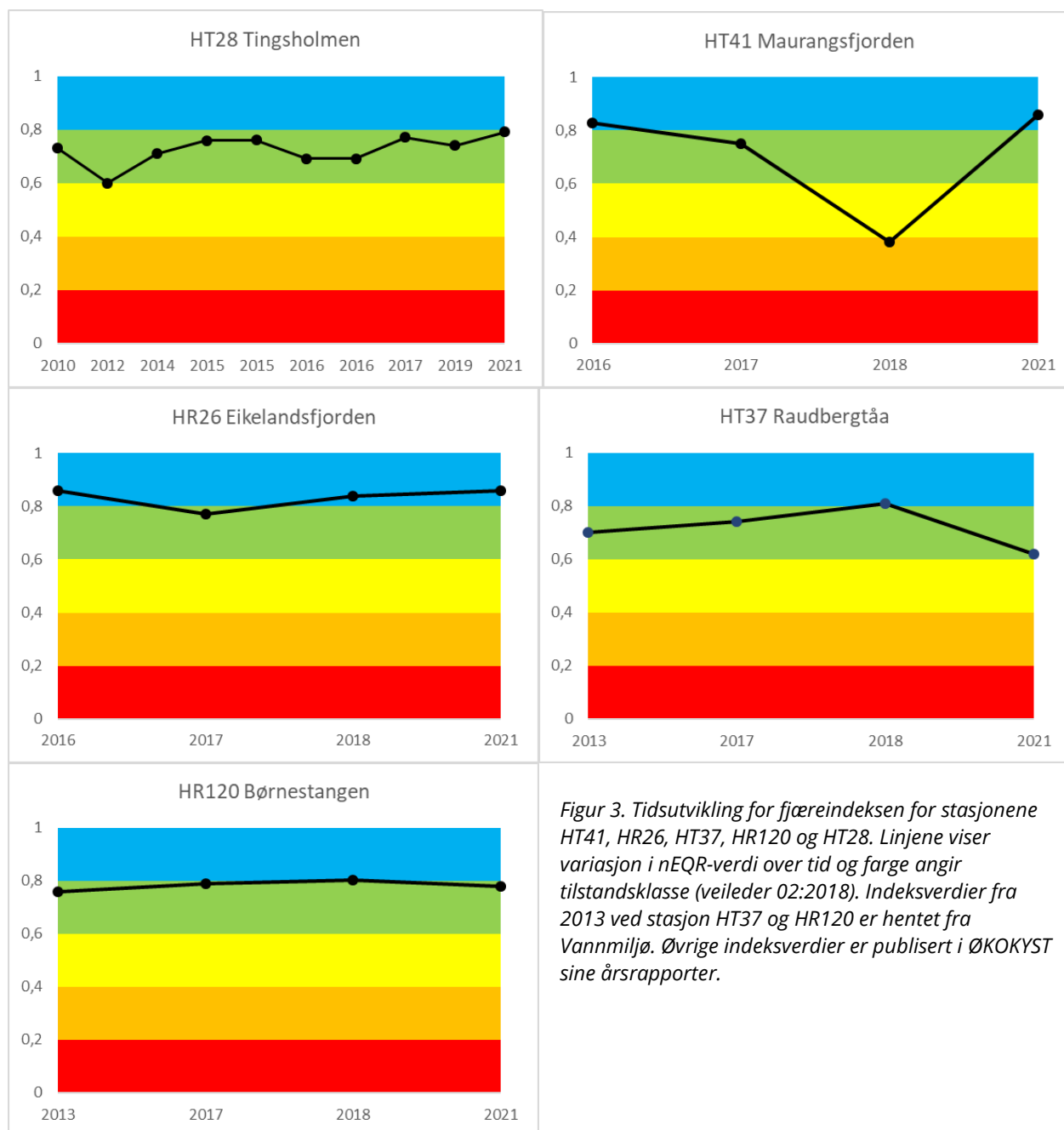
5.1.3 Utvikling i økologisk tilstand over tid

Ved stasjon HT28 Tingsholmen er det foretatt tilstandsklassifisering med fjæreindeksen for ti år i perioden 2010-2021. Den mellomårige variasjonen har vært beskjedent og tilstanden har kun

variert innenfor grenseverdiene for tilstandsklasse «god» gjennom undersøkelsesperioden (Figur 3).

Fjæreindeksen for stasjonene HR26 Eikelandsfjorden, HT37 Raudbergtåa og HR120 Børnestangen har blitt beregnet tre ganger tidligere. Tilstanden har vært «god» eller «svært god», med liten variasjon i nEQR-verdier gjennom hele undersøkelsesperioden (Figur 3).

Ved stasjon HT41 Maurangsfjorden ble tilstanden i fjæresonen klassifisert som «dårlig» i 2018, mens den ved undersøkelsene i 2016 og 2017 ble klassifisert som hhv. «svært god» og «god». I 2021 ble tilstanden for fjæreindeksen igjen klassifisert som «svært god» og tilsier at resultatet i 2018 ikke indikerer en negativ utviklingstrend for stasjonen (Figur 3).



5.1.4 Forekomst av alger og dyr i fjæresonen

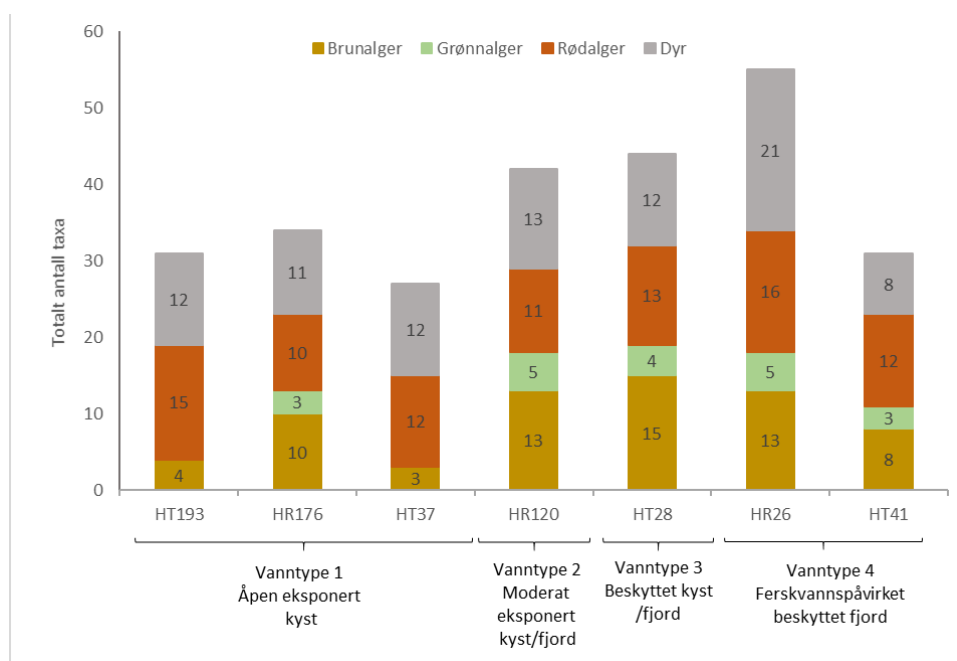
Figur 4 viser en stasjonsvis fordeling av antall taxa alger (brun-, grønn-, og rødalger) og dyr registrert i fjæreundersøkelser i 2021. Til sammen er det registrert 69 taxa makroalger (29 taxa brunalger, 9 taxa grønnalger og 31 taxa rødalger) og 37 taxa dyr i fjæresonen ved hardbunnstasjonene i 2021. Registreringer av juvenile former av arter hvor voksne individer også ble observert, er ikke regnet som eget taxa (f.eks. *Balanus* sp. juvenil og *Mytilus edulis* juvenil). Lavest mangfold av dyr og makroalger ble registrert ved stasjon HT37 Raudbergtåa i Selbjørnsfjorden, en bølgeeksponert lokalitet med vanntype M1 (Figur 4).

Det mest artsrike algesamfunnet ble registrert på stasjon HR26 Eikelandsfjorden med vanntype N4 (Ferskvannspåvirket, beskyttet fjord). Artsdiversiteten i fjæresonen avtar normalt ved lav saltholdighet og bølgeeksponering, mens det i denne undersøkelsen ble funnet et høyt mangfold av arter også ved ferskvannspåvirkede og beskyttede lokaliteter. HR26 Eikelandsfjorden ble sist undersøkt i 2018 og hardbunnsamfunnet har gjennomgått en positiv utvikling siden forrige undersøkelse. I 2018 ble det registrert 34 taxa totalt ved stasjonen sammenlignet med 55 observerte taxa i 2021-undersøkelsen. I snitt har artsmangfoldet innenfor gruppene dyr, brun- og rødalger økt med ca. 30% på stasjonen. Grønnalgene har hatt en mer beskjeden økning (<5%).

Ved stasjon HT41 Maurangsfjorden, som også er lokalisert i ferskvannspåvirket, beskyttet vanntype (M4), er det også registrert et økt artsmangfold sammenlignet med 2018-undersøkelsen, og det er særlig antall taxa av rødalger som har økt. Ved stasjonene HR120 Børnestangen og HT37 Raudbergtåa er det kun små forskjeller mellom antall taxa registrert i 2021 og 2018.

Tilsvarende analyser av fjæresamfunnene ble ikke foretatt ved dykkestasjonene HT193 Rossøy, HR176 Årebrot og HT28 Tingsholmen i 2018.

En fullstendig artsliste fra fjæreundersøkelsene er gitt i Tabell 27 i Vedlegg, samt kan lastes ned fra Vannmiljø (<https://vanmiljo.miljodirektoratet.no/>).

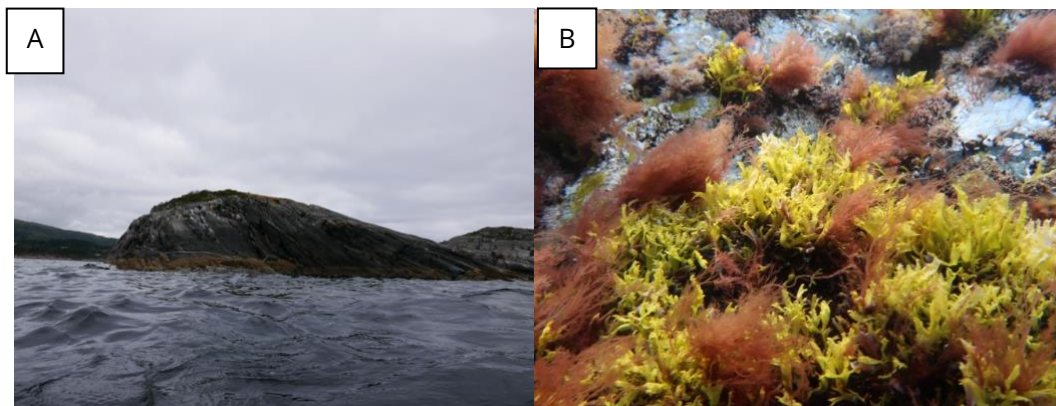


Figur 4. Forekomst av makroalger og bentiske dyr på hardbunnstasjonene undersøkt i september 2021. Stolpene er delt opp i brunalger (brun), grønnalger (grønn), rødalger (rød) og dyr (grå). Tallene i midten av stolpene viser antall arter/taxa registrert innen hver gruppe.

Beskrivelser av de undersøkte fjærestasjonene følger nedenfor (det er ikke gitt tilsvarende beskrivelse av dykkestasjonene, men oversiktsfoto av disse er presentert i Figur 84 i Vedlegg). På stasjoner med tydelig sonering av vegetasjon i fjæresonen er vegetasjonens vertikalutbredelse oppgitt. Stasjonene er dokumentert med foto slik at lokaliteten enklere skal kunne identifiseres ved gjentatt overvåking.

HR120 Børnestangen

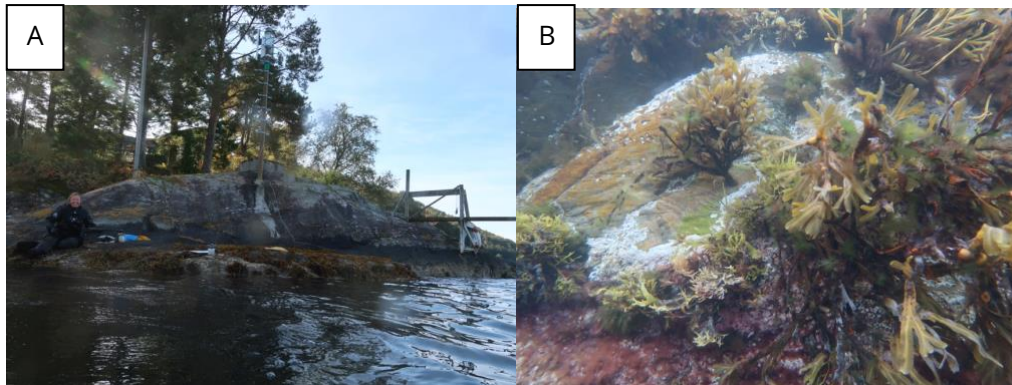
Stasjonen er sørvendt og fjæresonen består av skrånende, oppsprukket fjell og små kløfter. I supralittoralen dannet fjærerur (*Semibalanus balanoides*) og juvenil rur dominerende forekomster. Blåskjell (*Mytilus edulis*) og ulike arter av snegl ble registrert med spredt forekomst. Tette forekomster av stortare (*Laminaria hyperborea*) og fingertare (*Laminaria digitata*) ble observert sublittoralt (nedenfor fjæra), mens yngre kimplanter ble registrert med spredt forekomst innenfor fjæresonen. Samlet økologisk tilstand på stasjonen er «god» (nEQR = 0,78). Figur 5 viser bilder fra stasjonen.



Figur 5. HR120 Børnestangen. A. Oversiktsbilde av stasjonen. B. Fjærerur og makroalgene krusflik og krasing (*Corallina officinalis*) er blant artene som er til stede i fjæra og som kan artsbestemmes fra bildet.

HR26 Eikelandsfjorden

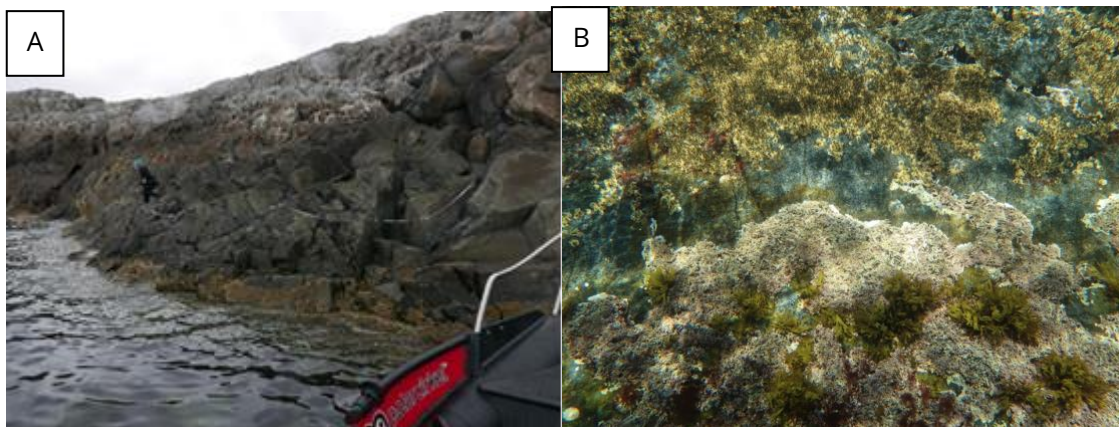
Stasjonen er nordvendt og fjæresonen består av skrånende, oppsprukket fjell. Tangbeltene i fjæresonen var dominert av blæretang (*Fucus vesiculosus*) som utgjorde et ca. 180 cm bredt belte. Sauttang (*Pelvetica canaliculata*) og spiraltang (*Fucus spiralis*) ble observert i smalere belter (begge 40 cm brede) i vekstsoner ovenfor blæretangen. Grisatang (*Ascophyllum nodosum*) ble observert med spredte forekomster. Et rikt artssamfunn av alger og dyr ble identifisert på stasjonen og samlet oppnår stasjonen «svært god» økologisk tilstand (nEQR = 0,86). Figur 6 viser bilder fra stasjonen.



Figur 6. Stasjon HR26 Eikelandsfjorden. A. Oversiktsbilde av stasjonen B. Blæretang, fjærerur og den rødaktige kalkalgen krasing er blant artene som er synlige på bildet.

HT37 Raudbergtåa

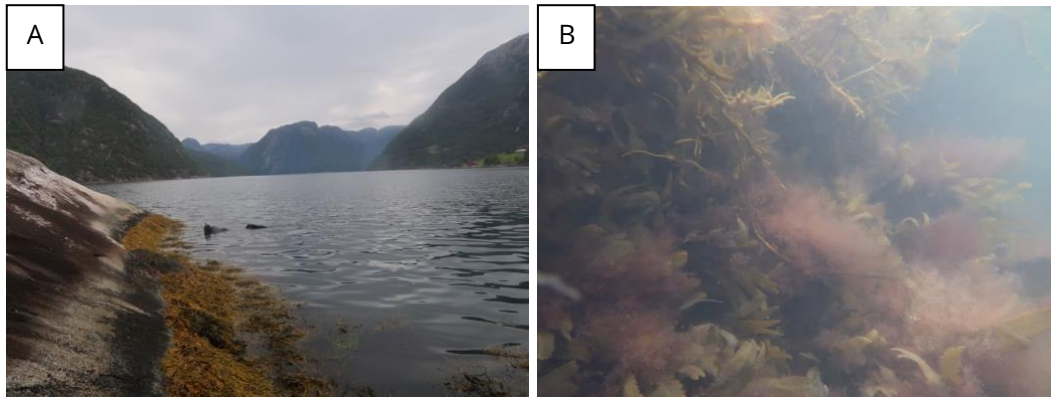
Stasjonen er vestvendt og eksponert. Fjæresonen består av sterkt oppsprukket, bratt fjell med enkelte kløfter og overheng. Fjærerur (*Semibalanus balanoides*) vokste i brede soner i øvre del av fjæresonen. Det ble ikke registrert tang på stasjonen, men butare (*Alaria esculenta*) og kimplanter av tare ble registrert i nedre del av fjæresonen. Tette forekomster av stortare ble observert nedenfor fjæresonen. Samlet økologisk tilstand på stasjonen er «god» (nEQR = 0,62). Figur 7 viser bilder fra stasjonen.



Figur 7. HT37 Raudbergtåa. A. Oversiktsbilde av stasjonen. B. Øvre del av fjæresonen med dominerende forekomster av fjærerur og krasing, samt spredte forekomster av blåskjell, krusflik og albuesnegl.

HT41 Maurangfjorden

Fjæresonen på stasjonen består av skrånende, glatt fjell. Det ble registrert betydelige forekomster av tangvegetasjon, hvor blæretang, grisetang og sagtang (*Fucus serratus*) ble registrert med dominerende forekomst i hhv. 30, 60 og 80 cm brede vekstsoner. Økologisk tilstand på stasjonen er «svært god» (nEQR = 0,86). Figur 8 viser bilder fra stasjonen.



Figur 8. HT41 Maurangfjorden A. Oversiktsbilde av stasjonen. B. Nedre del av fjæresonen var dominert av sagtang med påvekst av epifyttiske rødalger.

5.1.5 Komboindeksen

Undersøkelser hvor tilstandsklassifisering av lokaliteter gjøres på bakgrunn av fjæresoneundersøkelser (RSL/RSLA) har vist at indeksen kan klassifisere bedre tilstand på lokaliteten enn de biologiske forholdene litt dypere i sjøsonen tilsier. I 2017 ble det derfor lansert 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 Økokyst først. Komboindeksen gjelder for påvirkningstypen eutrofi, og baserer seg på registreringer i fjæresonen i kombinasjon med enkle registreringer i sjøsonen med droppkamera.

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

- nedre voksedyp for stortare (*Laminaria hyperborea*)
- nedre voksedyp for opprette rødalger
- 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. Se Vedlegg 10.1 for klassegrenser. Felt- og beregningsmetodikk for komboindeksen er beskrevet her:

<https://beta.vannportalen.no/veiledere/28.11.2017-felt-og-beregningsmetodikk-for-komboindeksen-makroalger/>

5.1.6 Klassifiserte resultater for komboindeksen

Tre replikate registreringer ble gjennomført i sjøsonen ved de fire fjærestasjonene. Dypeste voksedyp for stortare og opprette rødalger, samt dybdeutbredelsen til masseforekomster av trådalger ble benyttet for beregning av komboindeksen.

Ved stasjon HT41 Maurangsfjorden ble det observert få individer av stortare mens den ved stasjon HR26 Eikelandsfjorden var helt fraværende. Stasjonene er begge lokalisert i vanntype N4 (ferskvannspåvirket beskyttet fjord). Stortare er tilpasset mer eksponerte forhold og er sjelden å finne i slike beskyttede områder. Sukkertare, som er bedre tilpasset beskyttede fjordområder, ble observert på begge stasjonene, med høyere forekomst og større voksedyp enn stortare. Det ble registrert masseforekomster av trådalger på stasjonene og sjøsonen ble klassifisert til “moderat” tilstand både for HT41 Maurangsfjorden og HR26 Eikelandsfjorden. Etersom stasjonene oppnådde

“svært god” tilstand for fjæreindeksen trekkes den samlede tilstanden opp til “god” tilstand for komboindeksen (Tabell 8).

Ved stasjon HR120 Børnestangen var den dypere delen av sjøsonen (>6 m dyp) dominert av sukkertare. Grunnere enn ca. 6 m utgjør stortare sammen med sukkertare en blandingsskog, frem til stortare dominerer alene fra ca. 3 m dyp og opp til tangbeltet. Dypeste enkeltobservasjon av stortare var ved 22 m dyp mens rødalger ble observert fra 29 m dyp. Noe påvekst av trådalger ble observert på tarebladene, men ikke som masseforekomster (>50% dekke). Tilstanden ved stasjonen ble klassifisert som “god” både i fjære- og sjøsonen.

Ved stasjon HT37 Raudbergtåa var også sukkertare dominerende i dypere deler av transektene og er antagelig en viktigere begrensende faktor for stortarens utbredelse enn miljøforholdene ved lokaliteten. Først grunnere enn ca. 12 m dyp ble stortare registrert med “vanlig” forekomst. Det ble ikke observert påvekst på tarebladene, kun noe begroing fra mosdyr. Taren fremstod som frisk og av god biologisk kvalitet. I likhet med tilstanden i fjæresonen, ble tilstanden i sjøsonen klassifisert som “god”.

Tabell 8. Komboindeksen for makroalger i 2021. Skraverte felt betyr at det ikke er utarbeidet klassegrenser som er godkjent i klassifiseringssystemet.

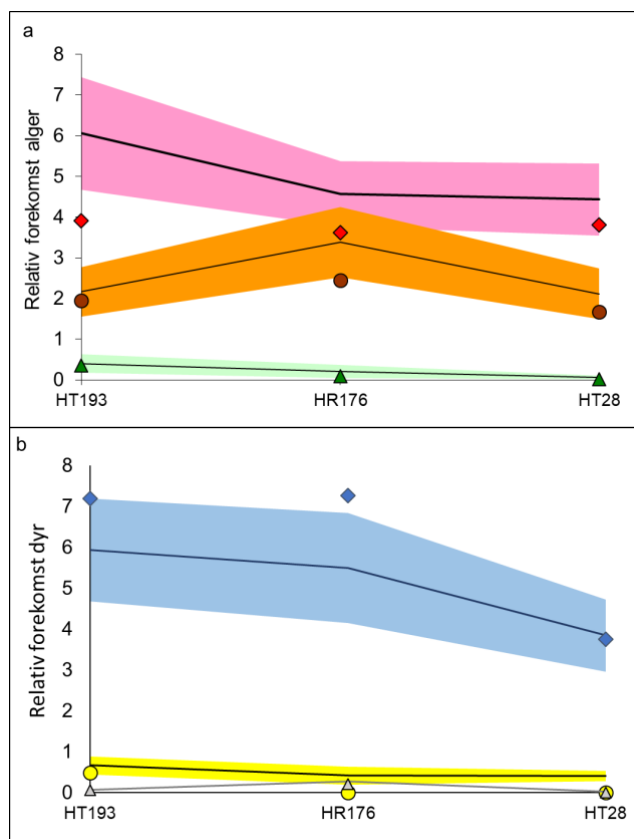
Stasjonsnummer og navn	År	EQR				nEQR Kombo- indeks	Tilstands- klasser
		EQR stortare	EQR opprette rødalger	EQR trådalger	EQR sjøsone		
HR120 Børnestangen	2021	0,60	0,80	0,40	0,60	0,69	I. Svært god
HR26 Eikelandsfjorden	2021	0,00	0,60	0,60	0,40	0,63	II. God
HT37 Raudbergtåa	2021	0,40	0,80	1,00	0,73	0,68	III. Moderat
HT41 Maurangfjorden	2021	0,00	0,80	0,60	0,47	0,66	IV. Dårlig V. Svært dårlig

5.1.7 Forekomst av alger og dyr i sjøsonen

De tre dykkestasjonene som ble undersøkt i 2021 har måleserier som strekker seg flere år bakover i tid, men med opphold i enkelte år/tidsperioder. Hardbunnsundersøkelser ved dykkestasjonene HT193 Rossøy og HR176 Årebrot har tidsserier tilbake til Kystovervåkingsprogrammets oppstart i 1990 og frem til 2021, i tidsrommet 2017-2020 som del av programmet «Lange Tidsserier». Til og med 2020 ble undersøkelsene på de to stasjonene foretatt i juni mens de i dagens program foretas på sensommeren, fortrinnsvis i august. Etersom hardbunnsamfunnet endrer seg gjennom sommersesongen vil undersøkelsestidspunkt kunne påvirke resultatene noe ved sammenligning over tid. Den tredje dykkestasjonen, HT28 Tingsholmen, inngikk opprinnelig i stasjonsnettet for overvåking av sukkertaretilstanden i Nordsjøen i perioden 2009-2012 og ble etter hvert tatt opp i kystovervåkingsprogrammet. Hardbunnsundersøkelsene på denne stasjonen har en tidsserie tilbake til 2009, og det har variert om stasjonen har blitt undersøkt på for- eller ettersommeren.

Ved alle stasjonene var forekomsten av rødalger og brunalger mindre i 2021 enn snittet over alle årene, som vist i Figur 9a. Den relative forekomst av grønnalger har vært lav i

undersøkellesområdet gjennom hele tidsperioden, og viser heller ikke noen økning som respons på lavere forekomst av de to andre algegruppene (Figur 9a).



Figur 9. Relativ forekomst av a) makroalger og b) bentiske dyr på hardbunn summert over dypintervallet 4 til 22 m. Makroalgene er delt opp i rødalger (♦ rosa), brunalger (● oransje) og grønnealger (Δ grønn). Dyrene er vist for vannfiltrerende dyr (◇ blå), rovdyr (● gul) og plantebeitere (Δ grå). Punktene er årets registreringer, linje er snittet fra 1990-2020, fargede områder er snitt +/- stdev. Relativ forekomst er beregnet som summen av forekomsten (over dypintervallet 4 til 22 m) pr. stasjon, pr. år / 100.

Sammenlignet med dyregruppene rovdyr og plantebeitere har forekomsten av filtrerende dyr, som sekkedyr, hydroider og mosdyr, vært høy ved stasjonene gjennom hele overvåkingsperioden. Forekomsten av filtrerende dyr er i 2021 imidlertid over snittet ved stasjon HT193 Rossøy og på stasjon HR176 Årebrot (Figur 9b, Figur 10). En tendens til økning i denne dyregruppen har også forekommet ved overvåkingsstasjoner i Skagerrak (se Fagerli m. fl., 2021, Frigstad m. fl., 2018). Redusert voksedyp og forekomst av makroalger på bekostning av økte forekomster av vannfiltrerende dyr, kan generelt tyde på redusert lysdybde og økt mengde partikler i vannet. Stasjon HT28 Tingsholmen har lavest relativ forekomst av vannfiltrerende dyr, og mengden registrert i 2021 ligger innenfor normalen for stasjonen (Figur 9). Oversikt over arter/taxa som ble registrert i transekter på dykkestasjonene er gitt i Tabell 29.



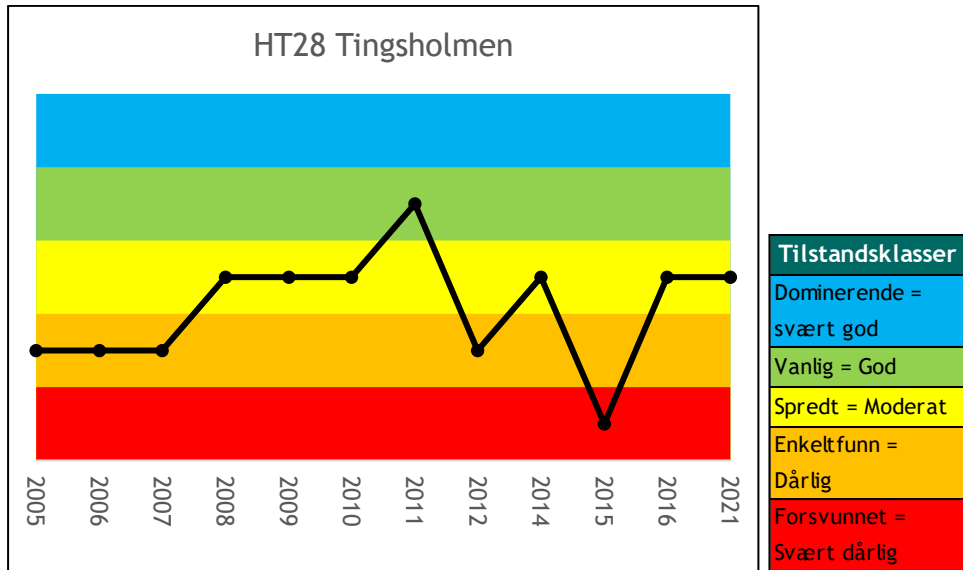
Figur 10. Hydroider og skorpeformede mosdyr som vokser på tareblader og tarestilker inngår i gruppen «vannfiltrerende dyr» som har høy forekomst ved stasjon HT193 Rossøy og HR176 Årebrot. Her fra undersøkelser ved stasjon HT193 Rossøy i 2021. Foto: NIVA

5.1.8 Tilstand til sukkertare

På slutten av 1990-tallet forsvant 80% av sukkertaren langs kysten av Skagerrak og 40% langs kysten av Vestlandet, og ble erstattet av trådalger (Moy m. fl., 2008). Sukkertaren har en viktig økologisk funksjon i å produsere næring og lage oppvekst-, leve- og næringsområder for bunnsamfunn av alger og dyr. Sukkertare er sårbar for høy temperatur og eutrofi (Gundersen m.fl., 2014). Sukkertare overvåkes spesielt på enkelte ØKOKYST-stasjoner i Skagerrak og Nordsjøen for å følge med på tilstandsutviklingen og skaffe grunnlag for tiltak. Vurdering av sukkertare er ikke et biologisk kvalitetselement i Vannforskriften.

Tilstandsvurderingen av sukkertare baserer seg på forekomst av arten i intervallet 5-6 m dyp registrert i dykkertransektet og tilstandsklassene er vist i Figur 11. Sukkertaretilstanden på HT28 Tingsholmen har variert fra år til år. Tilstanden var «dårlig» til «moderat» i perioden 2005-2010 og «god» i 2011. Det ble ikke registrert sukkertare på 5-6 m dyp på stasjonen i 2015 og tilstanden ble dermed vurdert som «svært dårlig» dette året. Forekomsten av sukkertare ble registrert som «spredt» i 2016 og 2021, og tilstanden blir dermed vurdert som «moderat» (Figur 11).

Overgroing og konkurranse fra trådformede, hurtigvoksende alger (kalt lurv) er ofte årsak til svekket tilstand for sukkertare. Ved stasjon HT28 Tingsholmen ble det i dykkertransektet observert masseforekomster av trådalger i sukkertarens utbredelsesområde. Trådalger forekom i høye tettheter på både bunnen og sukkertareplantene (Figur 12).



Figur 11. Sukkertaretilstand på stasjon HT28 Tingsholmen. I perioden 2005-2012 er tilstanden vurdert på gjennomsnitt av forekomst på 5-6 m dyp på dykkertransekt og tre nærliggende droppkamerastasjoner. I Økokyst-programmet (2014-2021) vurderes tilstanden kun ut fra forekomst på 5-6 m dyp på dykkertransekt og tilstandsvurderingen er dermed mindre representativ for området rundt. Sukkertare ble ikke undersøkt i 2013 eller i perioden 2017-2020.



Figur 12. Sukkertare overgrodd av trådalger ved stasjon HT28 Tingsholmen i 2021. Foto: NIVA

6. Ålegress

Sjøgress er angiospermer (frøplanter) som i mange land benyttes som indikator på tilstanden i bløtbunnsområder med relativt lav vannutskiftning (pga. lav bølgeeksponering). I Norge er det vanlig ålegress (*Zostera marina*) som er regnet som mest egnet, da dette er den sjøgressarten som lager de store enger og vokser i alle økoregioner. Ålegress vokser på bløtbunn, på alt fra sandbunn til områder med mer mudder, i relativt bølgebeskyttede områder. Ålegress skiller seg fra tang og tare ved at de har et rotsystem i sedimentet til næringsopptak. Arten kan danne store eller små enger, har viktig økologisk funksjon (Christie m. fl., 2017) av stor betydning for produksjon og biologisk mangfold langs kysten, inkludert for fisk og sjøfugl. Ålegress leverer også en rekke økosystemtjenester, inkludert beskyttelse mot erosjon, karbonbinding- og lagring, oksygenering av bunnen og næringsopptak.

I Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold - kyst ble ålegressenger prioritert feltkartlagt i perioden 2007-2019 (Bekkby m. fl., 2019) og engene slik de er avgrenset i dette kartleggingsprogrammet ligger tilgjengelig i fagsystemet Naturbase. Ålegress er også inkludert på listen over forvaltningsrelevante naturtyper (Bekkby m. fl., 2021) og er på OSPARs liste over truede og nedadgående naturtyper. En av de største truslene mot ålegress er eutrofi, noe som fører til økt vekst av fintrådige alger og dårlige forhold for både ålegresset og alle de tilhørende artene. I Vannforskriften benyttes ålegressenger som en indikator på eutrofiering og organisk belastning, da den vokser å områder/vanntyper med lav vannutskiftning, noe som potensielt gjør disse engene følsomme for eutrofiering. Ålegress kan anses på ha en rolle på bløtbunn tilsvarende den rollen makroalgene har på hardbunn.

6.1 Klassegrenser og beregning av EQR-verdier

Klassifiseringsindeksen for ålegress inneholder tre parametere:

1. Nedre voksegrense
2. Tetthet av ålegress
3. Mengden begroingsalger

Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018) beskriver disse parameterne og hvordan disse skal måles. Tolkningen (der det har vært behov for det) og operasjonaliseringen av disse parameterne er beskrevet i metodekapittelet.

Basert på disse parameterne beregnet ålegressindeksen (EQR, vannkvalitet) etter formelen (hentet fra klassifiseringsveilederen):

$$EQR = \left\{ \left[\frac{0,5 \times \text{poeng nedre voksegrense}}{5} \right] + \left[\frac{0,3 \times \text{poeng tetthet}}{4} \right] + \left[\frac{0,2 \times \text{poeng areal uten filamentøse alger}}{4} \right] \right\}$$

6.2 Beskrivelse av forekomstene og klassifiserte resultater

Tabell 9 viser feltregistrering av nedre voksegrense, ålegressets tetthet, ålegressets høyde, mengden begroingsalger, EQR-verdier og tilstandsklassifisering for de fire stasjonene i Region Nordsjøen. Det er viktig å notere at ålegressengen i Vikevågen (ZT37) ikke ble gjenfunnet, men at det ble funnet en liten flekk ålegress rett ved. Tabell 9 viser feltregistrerte egenskaper ved denne engen. I og med at vi mener at denne ikke er egnet for videre overvåking er EQR ikke regnet ut for denne. Hver stasjon presenteres for seg i mer detalj under, inkludert informasjon om tetthet og nedre voksegrense slik det ble registrert i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold

- kyst (Bekkby m. fl., 2019). Vedlegg 11.2.2 viser % av punktdataene med ulike tettheter av ålegress og begroingsalger. Disse verdiene er benyttet til å definere tettheten av ålegress og mengden begroingsalger for en eng.

Tabell 9. Feltregistrering av nedre voksegrense, både absolutt (uansett tetthet) og for eng (minimum spredt med ålegress), ålegressets tetthet, ålegressets høyde (både høyeste høyde registrert og høyde der de 20% høyeste er fjernet, slik det er beskrevet i klassifiseringsveilederen) og mengden begroingsalger. Tabellen viser også utregnet EQR-verdi og tilstandsklassifisering. Legg merke til at tetthetsklassene for ålegress er tilsvarende poenggivning, men at mengden begroing (klasse 1-4, der 1 er minst og 4 er mest) resulterer i poenggivning der 4 poeng gis der det er lite eller ingen forekomst av begroingsalger og 1 poeng gis der det er dominerende med begroingsalger, se klassifiseringsveileder 02:2018 og Vedlegg 11.2.1. Engen i Vikevågen (ZT37) var forsvunnet, men det ble funnet en liten eng like ved. Det er egenskapene i denne lille engen som er vist i tabellen. Men heller ikke denne engen ble regnet som en god lokalitet, og det ble ikke beregnet EQR-verdi for stasjonen.

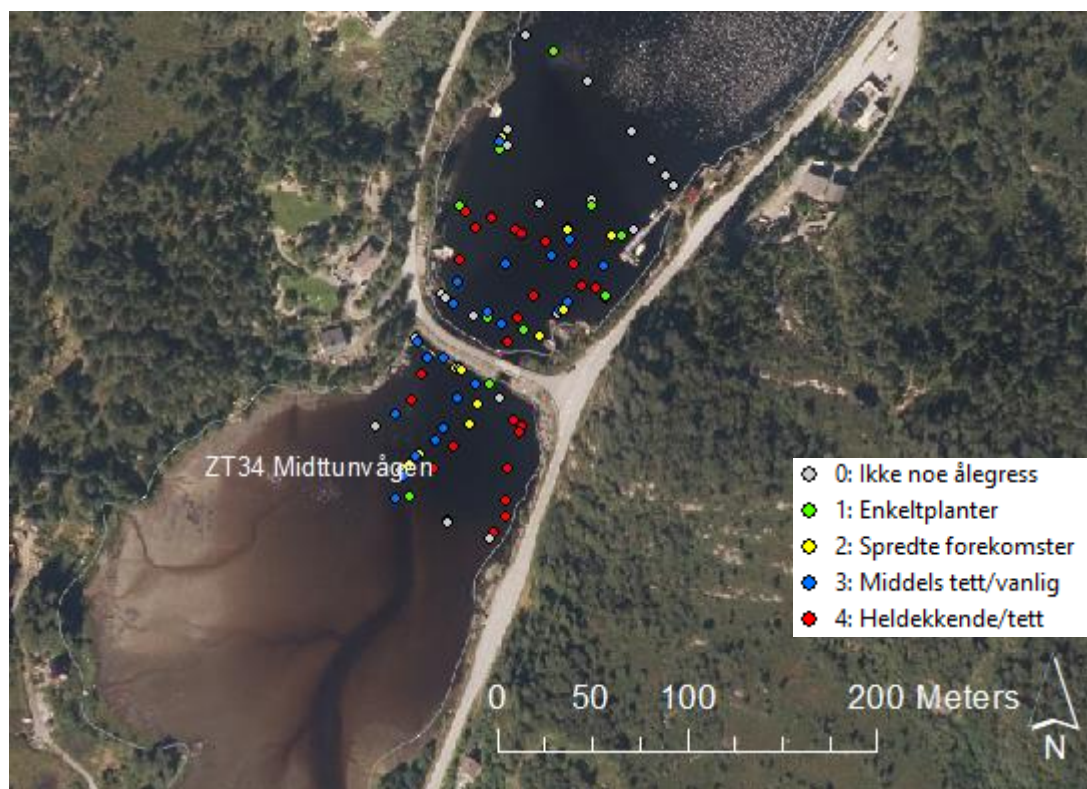
Stasjons-navn/kode	Midttunvågen ZT34	Torsteinsvik a ZT39	Nedstrand ZT38	Vikevågen ZT37
Område	Eidsbotn, Gulen	Stavanger	Tysvær	Karmøy
Vanntype	M3	N3	N2	N2
Vannforekomst	Eidsfjorden	Mastrafjorden	Nedstrandsfjorden	Boknafjorden
LAT	60,87186	59,04279	59,34211	59,15148
LONG	5,1173	5,71714	5,85392	5,27616
Dato	11.08.2021	17.08.2021	17.08.2021	17.08.2021
Nedre voksegrense (meter)	4,16	9,24	7,22	1,6
Nedre voksegrense, eng (meter)	3,97	8,94	7,22	1,5
Referanse nedre voksegrense	7	8	8	8
Tetthet ålegress (skala)	3	4	4	3
Høyde ålegress (skala)	3	3	3	2
Mengde begroingsalger (skala)	3	3	3	1
EQR-2021	0,53	0,90	0,80	-
Tilstand 2021	Moderat	Svært god	God	-

ZT34 Midttunvågen, vannforekomst Eidsfjorden

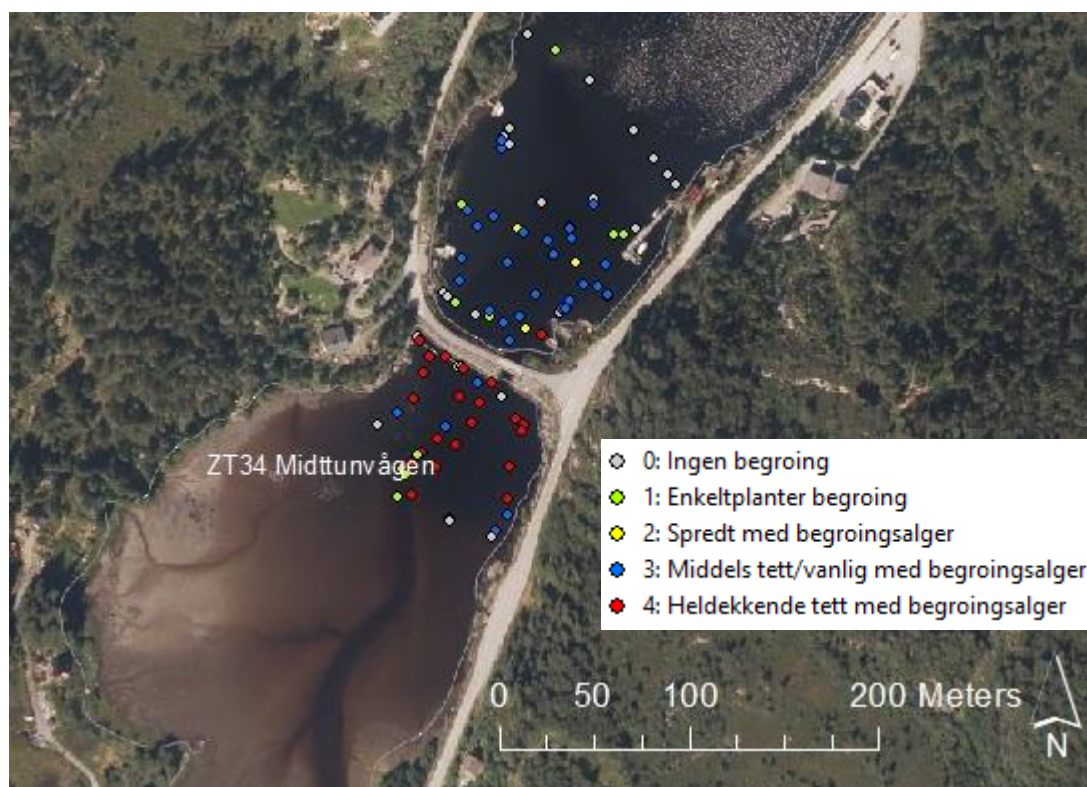
Ålegresstasjonen ZT34 Midttunvågen (Eidsbotn, Gulen) ligger i beskyttet kyst/fjord i Region Nordsjøen nord (vanntype M3). Denne ålegressengen ble kartlagt av NIVA i 2014 som en del av Nasjonalt program og ble da definert som en tett til middels tett ålegresseng med nedre voksegrense (nederste observerte ålegress, uansett tetthet) på ca. 5,5 m. Ålegresset vokser på begge sider av en bro, som har en smal åpning som knytter de to delene av ålegressengen sammen. Vannbevegelsen/strømforholdene ble observert til å være høyere under og rett ved denne åpningen enn i resten av området.

Nedre voksegrense var i 2021 4,2 m og nedre voksegrense for eng (dvs. med minimum spredte forekomster) var 4 m, altså noe grunnere enn det som ble observert i Nasjonalt program i 2014 (som var 5,5 m). Referansedypet i dette området er 7 m. Engen hadde middels tett/flekkvis tett med ålegress (Figur 13), høye planter og hadde middels tett/vanlig med begroingsalger. Det var høyere tettheter av begroingsalger på innsiden av moloen enn på utsiden (Figur 14). Det ble observert algematter i overflaten av bukter og båt havner i nærheten av engen (Figur 15). Basert

på parameterne som er registrert (Tabell 9) får denne ålegressforekomsten EQR-verdi 0,525 og tilstandsklasse «moderat».



Figur 13. Kart over tettheten av ålegress i Midttunvågen (ZT34), vannforekomst Eidsfjorden. Engen ligger på hver sin side av en bro (med åpning).



Figur 14. Kart over tettheten av begroingsalger i Midttunvågen (ZT34), vannforekomst Eidsfjorden.

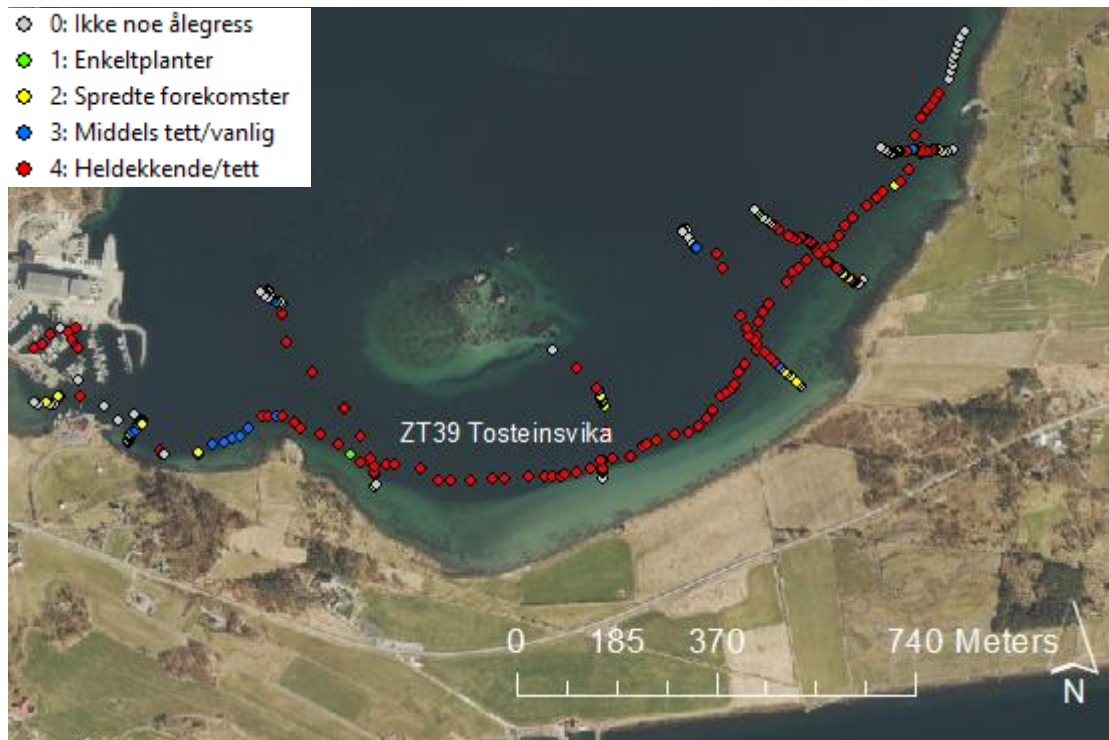


Figur 15. Algematter ble observert i overflaten i bukter og båthavner i nærheten av ålegressengen i Midttunvågen (ZT34), vannforekomst Eidsfjorden. Foto: Trine Bekkby: NIVA

ZT39 Torsteinsvika, vannforekomst Mastrafjorden

Ålegressengen ligger i beskyttet kyst/fjord i Stavanger, Nordsjøen sør (vanntype N3). Engen ble kartlagt av Havforskningsinstituttet i 2011 som en del av Nasjonalt program. Nedre voksegrense (nederste observerte ålegress, uansett tetthet) ble da registrert til å være 8,5 m.

Den tettste delen av engen fulgte omtrent 4 m-konturlinjen nå i 2021. Ålegressengens nedre voksegrense var 9,24 m (nederste observerte ålegress uansett tetthet) og nedre voksegrense for eng (dvs. med minimum spredte forekomster) var 8,9 m. Dette er noe dypere enn det som ble observert av Nasjonalt program i 2011, som var 8,5 m. Referansedypet i dette området er 8 m. Engen hadde heldekkende/tett med ålegress (Figur 16), høye planter og ble definert til å ha middels tett/vanlig med begroingsalger (Figur 17). Selv om transektet langs land kun hadde enkeltplanter med begroing, så var tettheten middels (tetthetsklasse 3) da vi registrerte transekter fra land og ned mot nedre voksegrense for ålegress. Beregninger og en helhetsvurdering gjorde derfor at engen ble satt til å ha middels tett med begroingsalger. Vi observerte mye martaum og tunikater sittende på gresset (Figur 18), noe som også gjorde registrering av dyp tidkrevende, da undervannskameraet ofte satt seg fast. Basert på parameterne som ble registrert (Tabell 9) får denne ålegressforekomsten EQR-verdi 0,9 og tilstandsklasse «svært god».



Figur 16. Kart over tettheten av ålegress i Torsteinsvika (ZT39), vannforekomst Mastrafjorden.



Figur 17. Kart over tettheten av begroingsalger i Torsteinsvika (ZT39), vannforekomst Mastrafjorden.

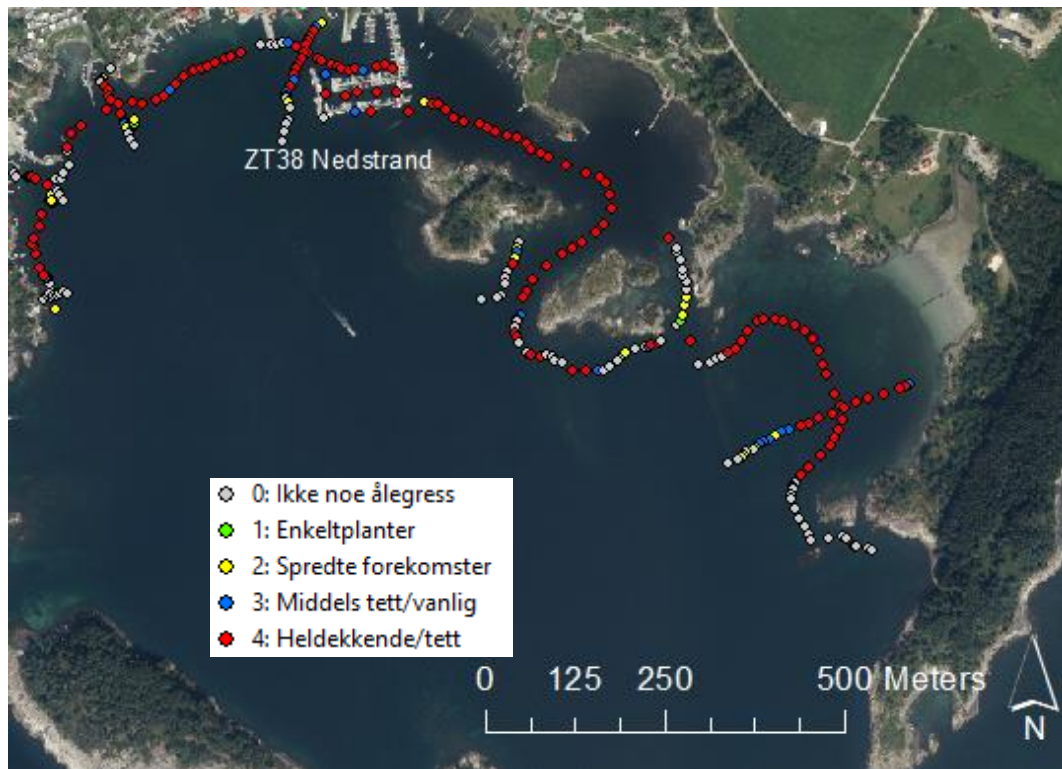


Figur 18. Martaum og tunikater sittende på ålegresset i Torsteinsvika (ZT39), vannforekomst Mastrafjorden. Foto av Lise Tveiten, tatt av Trine Bekkby (NIVA).

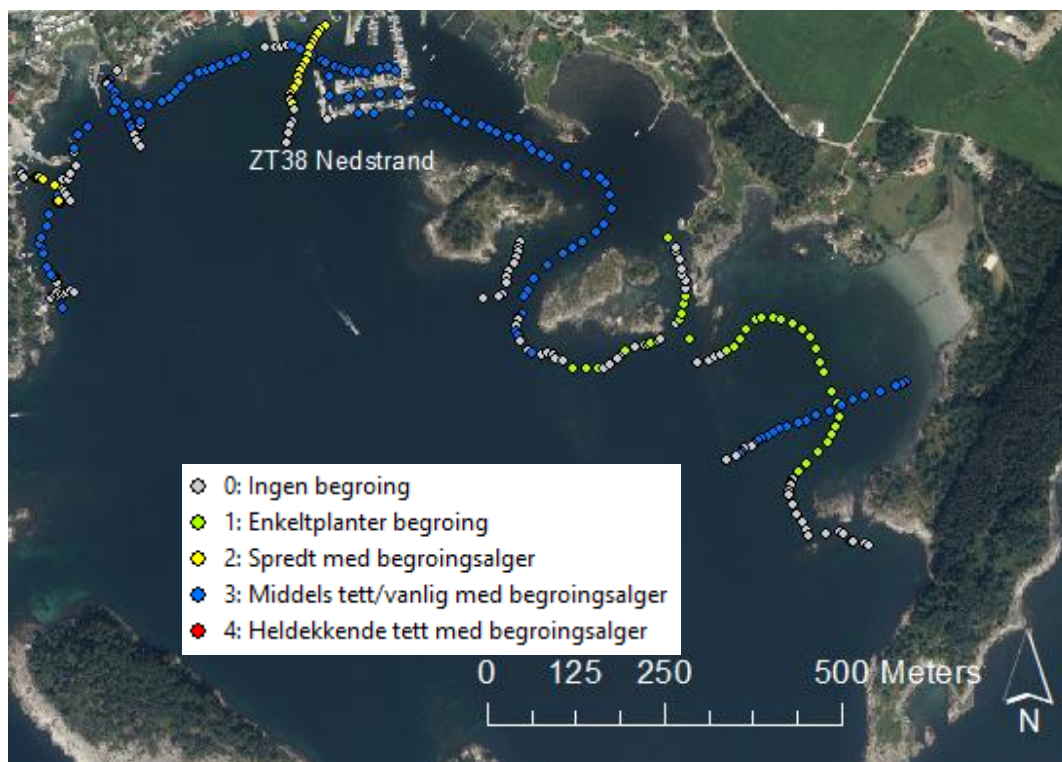
ZT38 Nedstrand, vannforekomst Nedstrandfjorden

Ålegressengen ligger i moderat eksponert kyst/fjord i Tysvær (vanntype N2). Engen ble kartlagt av Havforskningsinstituttet i 2012 og befinner seg i et område med mye bebyggelse, med hus helt ned mot stranden og med flere båthavner og moloer.

Kartleggingen bar preg av at det var utfordrende å navigere rundt alle konstruksjoner, tau og fortøyninger. Dette gjorde det også veldig vanskelig å finne gode transekter for registrering ned mot dypet, noe som kan sees av Figur 19. Ålegressengens nedre voksegrense var 7,2 for både eng (dvs. med minimum spredte forekomster) og for siste observerte ålegress (dvs. absolutt nedre grense). Referansedypet i dette området er 8 m. Engen hadde heldekkende/tett med ålegress (Figur 19), høye planter og hadde middels tett/vanlig med begroingsalger (Figur 20). Det kan ut fra Figur 20 se ut som at det er noe mindre begroingsalger i østre del. Basert på parameterne registrert (Tabell 9) får denne ålegressforekomsten EQR-verdi 0,8 og tilstandsklasse «god».



Figur 19. Kart over tettheten av ålegress i Nedstrand (ZT38).



Figur 20. Kart over tettheten av begroingsalger i Nedstrand (ZT38).

ZT37 Vikevågen, vannforekomst Boknafjorden

Ålegressengen ligger i moderat eksponert kyst/fjord på Karmøy (ved Skudeneshavn), i Nordsjøen sør (vanntype N2). Denne ålegressengen ble kartlagt av Havforskningsinstituttet i 2012 som en flekkvis eng med spredte forekomster av ålegress med 20-60 cm høyde. Området ligger rett ved et elveutløp og området har flere hus, havner og moloer helt ned mot sjøen. Ålegressengen ble ikke gjenfunnet under feltarbeid i 2021 (Figur 21 viser feltregistreringer). Ifølge en beboer så ble området mudret for 10-15 år siden og vedkommende husket å ha fisket i tilknytning til ålegressengen. Beboeren mente at mer vann har kommet ut fra elven de siste årene, noe som vedkommende opplevde hadde gitt bedre sirkulasjon i området. Sedimentet i området var relativt grovt, muligens for grovt for ålegressvekst. En nærliggende ålegresseng (Naturbase-ID BM00104223, se Figur 21) ble observert og punkter ble registrert i denne. Her var det middels tett med ålegress, gresset var middels høyt og det var enkelte forekomster av begroing. Nedre voksegrense (uansett tetthet) var 1,6 m, nedre voksegrense for engen var 1,5 m. Engen var svært liten og vi mener at det ikke er egnet å gå videre med overvåking av denne. EQR-verdi ble derfor heller ikke beregnet.



Figur 21. Kart over tettheten av ålegress i Vikevågen (ZT37), vannforekomst Boknafjorden.

6.3 Diskusjon av svakheter, videre arbeid og annet

Som nevnt ble ålegresseng ZT37 (Vikevågen/Karmøy, Rogaland, vannforekomst Boknafjorden) ikke gjenfunnet under feltarbeid i 2021. Grunnen til at denne har forsvunnet kan være mudringen som fant sted 10-15 år siden, økt vannføring i elven (som har gitt mer vannbevegelse og dermed mer uegnet substrat eller annet). Engen var svært liten og hadde kun spredte forekomster av ålegress da den ble kartlagt i 2012, noe som kan ha gjort den sårbar for aktiviteter og endringer. NIVA registrerte punkter i den nærliggende engen (Naturbase-ID BM00104223), men mener at denne er for liten til å erstatte ZT37 i videre overvåking. Dette finnes to ålegressenger lenger inn i Karmøysund, samme vanntype (moderate eksponert kyst), i vannforekomst Karmsundet - Snorteland. Disse engene er større og tettere, og bør vurderes som potensiell ny stasjon for videre

overvåking. Disse engene (Naturbase-ID BM00104177 Lauvøysund og BM00104282Jonebukta) sjekkes ut i 2022 før man avgjør hvilke man går videre med i overvåkingen. Det finnes også noen enger lenger inn i fjorden og øst for Lauvøya, men disse ligger i vanntype Beskyttet kyst/fjord og egner deg derfor ikke.

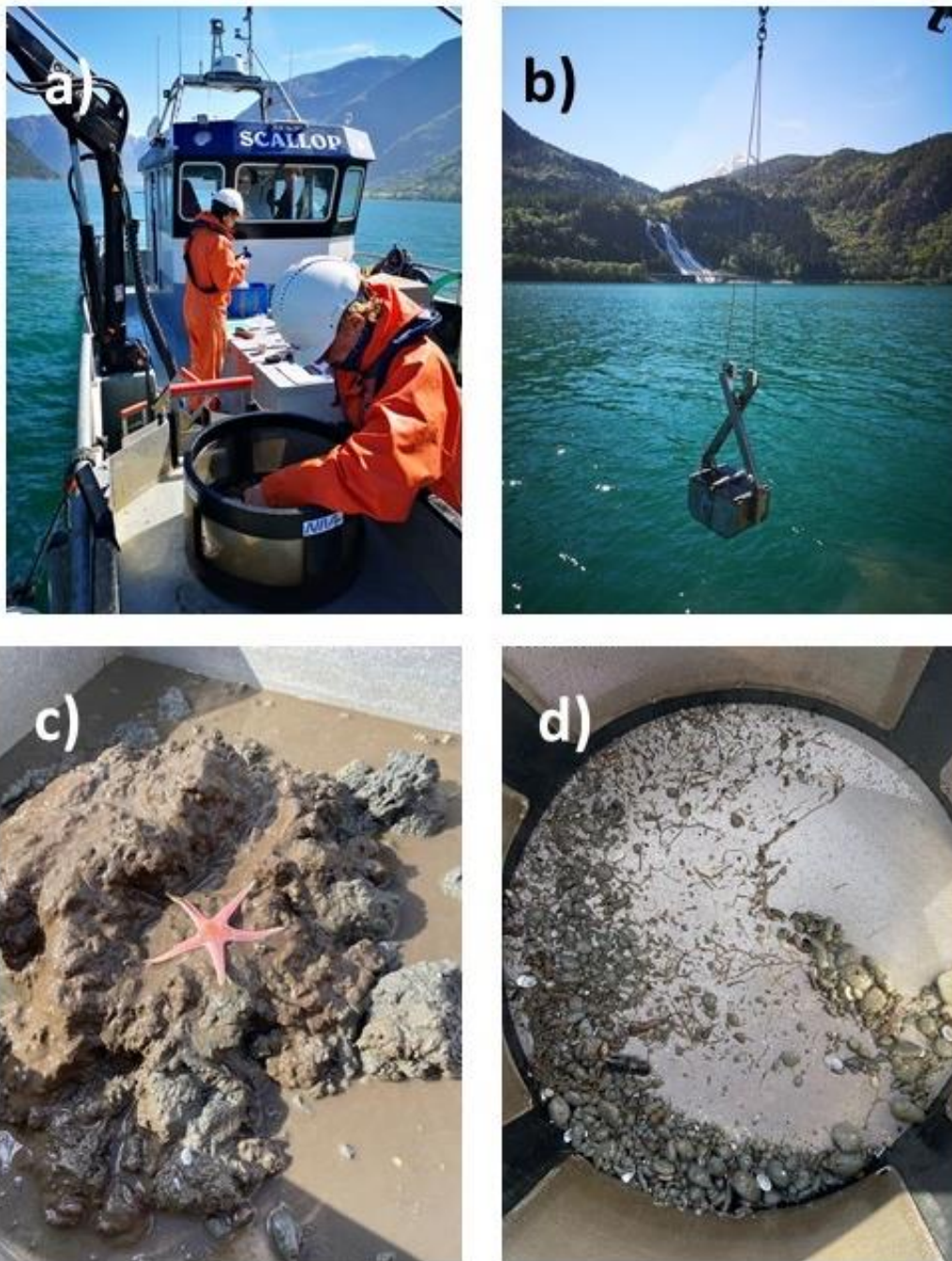
En sårbarhet i de parameterne som benyttes til å klassifisere tilstand med metoden som er valgt for ålegress er at størrelse på engen ikke er med, men det er åpenbare problemer med å inkludere størrelse i klassifiseringen. Et problem er at man må finne en omforent måte å presist og etterprøvbart avgrense forekomsten. I Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold - kyst har det blitt etablert en prosedyre for hvordan en ålegresseng avgrenses. Men dette er ikke utviklet med tanke på overvåking, og metoden er ikke presis nok og presist nok beskrevet til at en avgrensing garantert blir gjort likt hvert år. En annen utfordring er at det vil være nærmest umulig å vite hva som skulle være en referanseverdi for ålegressengens størrelse. Problemet med at størrelse ikke er med er at vi mister mulighet til å fange opp tap eller vekst i ålegressengens størrelse hvis dette skyldes endring i utbredelse i bredden, altså som ikke påvirker nedre voksegrense. NIVA har lagret alle punkter som er registrert i engen (som vist i de ulike figurene presentert i denne rapporten), både tilstedeværelse (med ulike tettheter) og fravær. Det vil derfor være mulig å illustrere eventuelle endringer som skjer i breddeutbredelse av engen hvis dette skulle bli aktuelt.

7. 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 (Figur 22) gjøres på lokaliteter med sedimentbunn, fortrinnsvis der det er flat bunn med finkornet sediment (høy andel av leire og silt), og fokuserer på virvelløse dyr større enn 1 mm.

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

I 2021 ble fem stasjoner undersøkt i dette delprogrammet; fire stasjoner i Hardangerfjorden: BR108 Klokkavika, BT132 Maurangsfjorden, BT133 Fusafjorden og BT92 Bjørnafjorden, og én stasjon ved Lista (BR117).



Figur 22. Undersøkelse av bløtbunnsfauna i Økokyst Nordsjøen i 2021. a) Fartøyet Scallop som ble benyttet til prøvetaking, b) van veen grabb, c) innholdet i en grabbprøve fra stasjon BT92 Bjørnafjorden og d) sikterest fra stasjon BT92 Bjørnafjorden. (Foto: Kvitsøy sjøtjenester (a og b) og NIVA (c og d))

7.1 Klassegrenser og EQR-verdier

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

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

Faunatilstanden klassifiseres ut fra indeksene etter vannforskriftens system med fem tilstandsklasser fra «svært god» (klasse I) til «svært dårlig» tilstand (klasse V), ut fra Veileder 02:2018. Klassegrensene er differensiert mellom ulike vanntyper. Stasjonene som ble prøvetatt i dette delprogrammet er plassert i vanntypene M2 (moderat eksponert kyst) (BR108), N2 (moderat eksponert kyst) (BT92), N3 (beskyttet kyst/fjord) (BT133) og N4 (ferskvannspåvirket beskyttet fjord) (BT132). Stasjon BR117 Lista ligger utenfor de definerte kystvannforekomstene, og for klassifisering har vi benyttet klassegrensene for N1 (åpen eksponert kyst), som er vanntypen til nærmeste vannforekomst. Klassegrensene for de ulike vanntypene er vist i Tabell 30 i Vedlegg. Ut fra de enkeltvise indeksene beregnes så normaliserte EQR-verdier, som gir en samlet tilstand basert på alle indeksene (iht. Veileder 02:2018).

Totalt organisk karbon (TOC) er en støtteparameter som kan gi informasjon om graden av organisk belastning, men den inngår ikke i den endelige klassifiseringen av stasjonen (Veileder 02:2018). Også totalt nitrogen (TN) er analysert ettersom forholdet mellom TOC og TN kan brukes til å få informasjon om opphavet til det organiske materialet. Det foreligger ingen klassifisering av TN. Til klassifisering av TOC benyttes SFT-veileder 97:03, som er inkludert i Veileder 02:2018, og vist i Tabell 31 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. I tillegg til sedimentets finfraksjon ($\% < 0,063$ mm) ble også fraksjoner grovere enn $63 \mu\text{m}$ beregnet, se angivelse i Tabell 33 i Vedlegg.

Iht. Veileder 02:2018 skal det også måles temperatur og salinitet i vannmassene på hver stasjon samtidig med prøvetaking av bløtbunnsfauna. Det bør også være påmontert en oksygensensor på sonden for å måle oksygenforholdene i dypprofilen. Innhold av oksygen i bunnvann skal ikke benyttes direkte i klassifiseringen av økologisk tilstand, men en slik enkeltmåling av oksygen kan likevel gi grunnlag for å tolke resultatene for bløtbunnsfaunaen. CTD med oksygensonde ble derfor benyttet under bløtbunnsprøvetakingen, med unntak av stasjon BR117 Lista.

7.2 Klassifiserte resultater

Faunaindeksene med tilhørende klassifisering og beregnet normalisert EQR (nEQR) er vist i Tabell 10. Grabbvise data er gitt i Tabell 32 i Vedlegg. En oversikt over de ti mest dominerende artene pr. stasjon er vist i Tabell 11. Innholdet av sedimentets finstoff ($\% < 0,063$ mm), totalt nitrogen (TN), totalt organisk karbon (TOC), normalisert organisk karbon (nTOC) og oksygen i bunnvannet er vist i Tabell 12. Fullstendige kornstørrelsesdata er presentert i Tabell 33 i Vedlegg. Artsdata for bløtbunn rapporteres til Vannmiljø, og er ikke presentert i Vedlegg.

Korsfjorden

Stasjon BR108 Klokkavika på 311 m dyp på nordsiden av Korsfjorden hadde en artsrik fauna med 64 arter i snitt pr. grabb (Tabell 10). Det ble registrert 313 individer i snitt per grabb, noe som er i øvre sjikt av normalområdet for vestlandsfjorder. Alle indeksene ga «svært god» tilstand, med unntak av NSI₂₀₁₂ som ga «god» tilstand (nEQR for NSI₂₀₁₂ var 0,79 som er rett under grensen mellom «god» og «svært god» tilstand). Samlet tilstand for stasjonen ble «svært god». Blant de mest individrike artene finner vi muslingene *Kelliella miliaris* og *Nucula tumidula* og snabelormen *Onchnesoma steenstrupii*, som alle er ansett som sensitive iht. AMBI-systemet (Tabell 11). Det samme gjelder slangestjernen *Amphilepis norvegica*, som er en art som ofte finnes på dypt vann, med «disken» nedgravd i sedimentet mens armene benyttes til å filtrere vannet. Det var en jevn fordeling av arter og ingen arter var derfor særlig dominerende. Innholdet av normalisert, organisk karbon tilsvarte «moderat» tilstand (Tabell 12). Substratet hadde en finfraksjon på 65 % (Tabell 12), og var den mest grovkornede av stasjonene. Kornfordelingsanalysen viste at sedimentet var heterogent og besto av mange ulike størrelsesfraksjoner (Tabell 33 i Vedlegg), og slike sedimenter er ofte artsrike og individrike fordi de kan gi opphav til flere økologiske nisjer. Oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet var høy på tidspunktet for prøvetaking (6,2 ml/l, tilsvarende «svært god» tilstand (Tabell 12).

Bjørnafjorden

Stasjon BT92 Bjørnafjorden er på 584 m dyp i hovedbassenget til Bjørnafjorden. Artsantallet og individtallet var noe lavt for vestlandske fjorder, men innenfor normalområdet. Indeksen NQI1 og ISI2012 ga «svært god» tilstand, mens de øvrige indeksene og samlet tilstand ble «god» (Tabell 10). Børstemarken *Spiochaetopterus typicus* var den mest dominerende arten og utgjorde 31 % av individtettheten (Tabell 11). Dette er en forholdsvis stor art som lager et stivt, pergamentaktig rør som kan minne om tørt gress eller tynne bjørkekviser (betegnet som «sjøgress» av fiskere). Arten lever vertikalt i sedimentet med rør som går dypt ned i substratet og palper som filtrerer det overliggende vannet. Den preger bunnsamfunnet i vesentlig grad ved at den har en stabiliserende rolle på sedimentet. En såpass høy dominans av en enkeltart vil likevel føre til reduserte verdier for diversitetsindeksene. Det var ellers mye innslag av muslinger, andre børstemark og slangestjerner på stasjonen. Muslingen *Kelliella miliaris*, som også var vanlig forekommende, grupperes som sensitiv i AMBI-systemet og tolerant av NSI-indeksen. Denne lever av organisk materiale på sedimentoverflaten. Også den sensitive slangestjernen *Amphilepis norvegica* var vanlig forekommende på stasjonen. Sedimentet var finkornet og relativt homogent, med finfraksjon på 95 % (Tabell 12) som var den høyeste av alle stasjonene. Innholdet av normalisert organisk karbon tilsvarte «god tilstand» (Tabell 12). Dette indikerer at det er godt med næring i sedimentet, men under nivået som påvirker tilstanden negativt. Oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet var høy på tidspunktet for prøvetaking (6,2 ml/l, tilsvarende «svært god» tilstand (Tabell 12).

Fusafjorden

Stasjon BT133 i Fusafjorden på 180 m hadde en fauna med normalt antall arter og noe lavt individtall. Samtlige indekser ga «svært god» tilstand og samlet tilstand ble «svært god» (Tabell 10). Den mest tallrike arten på stasjonen var den lille, rørbyggende børstemarken *Pseudopolydora nordica* (tidligere *paucibranchiata*). *P. nordica* er en opportunistisk art, men dominansen var ikke så høy at det ga særlig utslag på indeksene. Andre tolerante arter omfattet børstemarken *Paramphinome jeffreysii* og muslingen *Abra nitida*, men utover disse var det ikke høye tettheter av tolerante eller opportunistiske arter (Tabell 11). I likhet med stasjon BT92 Bjørnafjorden var muslingen *Kelliella miliaris* vanlig forekommende, en art som grupperes som sensitiv i AMBI-systemet og tolerant av NSI-indeksen. Snabelormen *Onchnesoma steenstrupii* anses som en sensitiv art og var også blant de vanligste artene på stasjonen. Sedimentet var relativt finkornet, med

finfraksjon på 82 % (Tabell 12). Innholdet av normalisert organisk karbon var det laveste blant de undersøkte stasjonene, og tilsvarte «svært god» tilstand for organisk innhold. Oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet var 8 ml/l på tidspunktet for prøvetaking, som var høyest av alle de undersøkte stasjonene, og tilsvarende «svært god» tilstand (Tabell 12).

Maurangerfjorden

Stasjon BT132 på 226 m dyp i Maurangerfjorden hadde også normalt antall arter og noe lavt individtall. Samtlige indekser ga «svært god» tilstand og samlet tilstand ble «svært god» (Tabell 10). Det var lavt innslag av forurensningstolerante arter, som stemmer godt overens med tilstandsklassifiseringen. Mange av de vanligste artene er ansett som sensitive, som muslingene *Kelliella miliaris*, *Mendicula ferruginosa* og *Nucula tumidula*, snabelormene *Onchnesoma steenstrupii* og *Nephasoma* sp. og børstemarken *Prionospio dubia* (Tabell 11). Sedimentet hadde en finfraksjon på 70 % og mengden normalisert organisk karbon ga «god» tilstand (Tabell 12). I likhet med BR108 viste kornfordelingsanalysen at sedimentet var heterogent og besto av mange ulike størrelsesfraksjoner (Tabell 33 i Vedlegg). Oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet var 5,2 ml/l på tidspunktet for prøvetaking, som var det laveste av de undersøkte stasjonene, men likevel tilsvarende «svært god» tilstand (Tabell 12).

Lista (BR117)

Stasjon BR117 ved Lista på 385-386 m dyp hadde normale arts- og individtall. De to diversitetsindeksene H' og ES100 ga «god» tilstand, mens de øvrige indeksene ga «svært god» tilstand. Samlet tilstand ble «svært god» (Tabell 10). Stasjonene ble klassifisert etter grenseverdier for vanntype N1, selv om den egentlig ligger utenfor de definerte vannforekomstene og derfor ikke har noen vanntype eller grenseverdier. Faunaen på stasjonen var dominert av muslinger, som utgjorde over halvparten av det totale individtallet. Spesielt var muslingen *Kelliella miliaris* tallrik, og utgjorde 26,4 % av individene, noe som førte til reduserte verdier for diversitetsindeksene H' og ES₁₀₀. Flerbørstemark utgjorde bare 17 % av fauna, noe som er uvanlig lavt da dette normalt er den mest individrike dyregruppen. Det ble registrert relativt mange krepsdyr på denne stasjonen, noe som oppfattes som positivt. Denne dyregruppen er generelt ansett som den mest sensitive, og blir først borte i forstyrrede miljøer. Det var lavt innslag av forurensningstolerante arter (Tabell 11), som stemmer godt overens med tilstandsklassifiseringen av de tre indeksene hvor artenes sensitivitetsverdier inngår (NQI1, NSI, ISI₂₀₁₂). Sedimentet hadde en finfraksjon på 72 % og mengden normalisert organisk karbon ga «god» tilstand (verdien var akkurat på grensen mellom «god» og «svært god») (Tabell 12). Sedimentet på denne stasjonen var det mest heterogene av alle de undersøkte stasjonene (Tabell 33 i Vedlegg). Det ble ikke målt oksygeninnhold i bunnvannet på denne stasjonen.

Tabell 10. Økologisk tilstand for det biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna for stasjonene i Økokyst Nordsjøen, 2021. Indekser med tilhørende nEQR-verdi er beregnet for snittet av de fire grabbvise prøvene (0,1 m²). NQI1=Norwegian Quality Index; H'=Shannons diversitetsindeks; ES₁₀₀=Hurlberts diversitetsindeks; NSI₂₀₁₂=Norwegian Sensitivity Index; ISI₂₀₁₂=Indicator Species Index. Antall arter (S) og antall individ (N) er også vist.

Økologisk tilstand for bløtbunnsfauna									
Stasjon	Grabb	S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	NSI ₂₀₁₂	ISI ₂₀₁₂	Gj.snitt EQR
Klokkavika	Grabbverdi	64	313	0,85	5,04	38,3	24,8	10,77	
BR108	nEQR (grabb)			0,94	0,88	0,86	0,79	0,90	0,88
Bjørnafjorden	Grabbverdi	34	188	0,76	3,87	26,4	22,4	10,78	
BT92	nEQR (grabb)			0,82	0,73	0,74	0,70	0,90	0,78
Fusafjorden	Grabbverdi	43	159	0,79	4,58	34,8	24,4	10,22	
BT133	nEQR (grabb)			0,87	0,87	0,87	0,81	0,87	0,86
Maurangerfjorden	Grabbverdi	40	189	0,83	4,35	30,2	25,3	10,15	
BT132	nEQR (grabb)			0,93	0,85	0,83	0,85	0,87	0,87
Lista	Grabbverdi	40	277	0,85	4,07	26,3	25,5	11,62	
BR117*	nEQR (grabb)			0,91	0,77	0,74	0,82	0,93	0,83

* Stasjon BR117 ligger utenfor de definerte kystvannforekomstene. Det er benyttet klassegrensene for N1, som er vanntypen til nærmeste vannforekomst, og klassifiseringen er derfor skravert.

Tabell 11. Antall individ (N) av de ti mest dominerende artene pr. stasjon, Økokyst Nordsjøen 2021 (0,1m²). Prosent av totalt antall individ er også vist. Faunagruppene er satt i parentes etter artsnavnet, hvor B=Børstemark, M=Musling, P=Pigghud, S=Snabelorm. EG (Ecological Group) for artene for indeksene NSI/AMBI, hvor I=sensitiv, II=nøytral («indifferent»), III=tolerant, IV=opportunistisk, V=forurensningsindikerende.

Klokkavika BR108	Antall (%)	Bjørnafjorden BT92	Antall (%)
<i>Kelliella miliaris</i> (M) - III/I	42 (13,5)	<i>Spiochaetopterus typicus</i> (B) - IV/III	59 (31,3)
<i>Nucula tumidula</i> (M) - II/I	21 (6,8)	<i>Kelliella miliaris</i> (M) - III/I	21 (11,3)
<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i> (S) - I/I	16 (5,2)	<i>Paradiopatra fiordica</i> (B) - III/I	11 (5,8)
<i>Mendicula ferruginosa</i> (M) - I/II	16 (5)	<i>Thyasira obsoleta</i> (M) - II/II	9 (4,9)
<i>Chaetozone</i> sp. (B) - III/IV	15 (4,7)	<i>Kirkegaardia serrata</i> (B) - III/III	8 (4,4)
<i>Amphilepis norvegica</i> (P) - II/I	13 (4,2)	<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i> (S) - I/I	8 (4,2)
<i>Abra nitida</i> (M) - III/III	12 (3,7)	<i>Genaxinus eumyarius</i> (M) - I/II	6 (3,3)
Ophiuroidea juvenil (P) - II/II	11 (3,6)	<i>Abra longicallus</i> (M) - III/III	6 (3,2)
<i>Thyasira obsoleta</i> (M) - II/II	11 (3,5)	<i>Amphilepis norvegica</i> (P) - II/I	6 (2,9)
<i>Spiophanes kroyeri</i> (B) - III/III	11 (3,4)	<i>Parathyasira equalis</i> (M) - III/III	6 (2,9)
Fusafjorden BT133	Antall (%)	Maurangerfjorden BT132	Antall (%)
<i>Pseudopolydora nordica</i> (B) - IV/IV	23 (14,5)	<i>Kelliella miliaris</i> (M) - III/I	35 (18,6)
<i>Kelliella miliaris</i> (M) - III/I	13 (8,2)	<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i> (S) - I/I	23 (12,2)
<i>Paramphinome jeffreysii</i> (B) - III/III	13 (7,9)	<i>Prionospio dubia</i> (B) - I/II	12 (6,1)
<i>Mendicula ferruginosa</i> (M) - I/II	9 (5,5)	<i>Parathyasira equalis</i> (M) - III/III	11 (5,7)
<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i> (S) - I/I	8 (5,2)	<i>Mendicula ferruginosa</i> (M) - I/II	11 (5,6)
<i>Prionospio dubia</i> (B) - I/II	8 (4,9)	<i>Nephasoma</i> sp. (S) - n.a.	10 (5,4)
Camarodonta juvenil (P) - n.a.	7 (4,3)	<i>Nucula tumidula</i> (M) - II/I	9 (4,5)
<i>Abra nitida</i> (M) - III/III	7 (4,3)	<i>Aphelochoeta</i> sp. (B) - II/IV	6 (3,3)
<i>Diplocirrus glaucus</i> (B) - II/I	6 (3,8)	<i>Amphilepis norvegica</i> (P) - II/I	6 (2,9)
<i>Sosane wahrbergi</i> (B) - II/II	5 (3,1)	<i>Nephtys hystrix</i> (B) - II/II	5 (2,7)
Lista BR117	Antall (%)		
<i>Kelliella miliaris</i> (M) - III/I	73 (26,4)		
<i>Amphilepis norvegica</i> (P) - II/I	34 (12,1)		
<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i> (S) - I/I	19 (7)		
<i>Nucula tumidula</i> (M) - II/I	17 (6,1)		
<i>Yoldiella lucida</i> (M) - II/I	12 (4,4)		
<i>Myrioglobula malmgreni</i> (B) - n.a.	11 (4)		
<i>Papillicardium minimum</i> (M) - n.a.	11 (3,9)		
<i>Mendicula ferruginosa</i> (M) - I/II	11 (3,8)		
<i>Thyasira obsoleta</i> (M) - II/II	10 (3,5)		
<i>Clymenura borealis</i> (B) - I/III	9 (3,2)		

Tabell 12. Innhold av finstoff (% <0,063 mm), organisk karbon (TOC), normalisert organisk karbon (normTOC), totalt nitrogen (TN) og C/N-forhold på stasjonene i ØKOKYST Nordsjøen, 2021. Dyp og oksygen i bunnvannet er også vist.

Stasjonsnummer og navn	BR108 Klokkavika	BT92 Bjørnafjorden	BT133 Fusafjorden	BT132 Maurangsfjorden	BR117 Lista		Tilstandsklasser
Dyp	311	584	180	226	385		I. Svært god
%<0,063mm	65,3	94,8	81,9	69,7	72,1		II. God
TOC (mg/g)	22,5	20,8	12	21,2	15		III. Moderat
Norm. TOC (mg/g)	28,7	21,7	15,3	26,7	20,0		IV. Dårlig
TN (mg/g)	1,94	2,33	1,35	1,9	1,73		V. Svært dårlig
C/N-forhold	11,6	8,9	8,9	11,2	8,7		
Oksygen (ml/l)*	6,2	6,1	8,0	5,2	-		

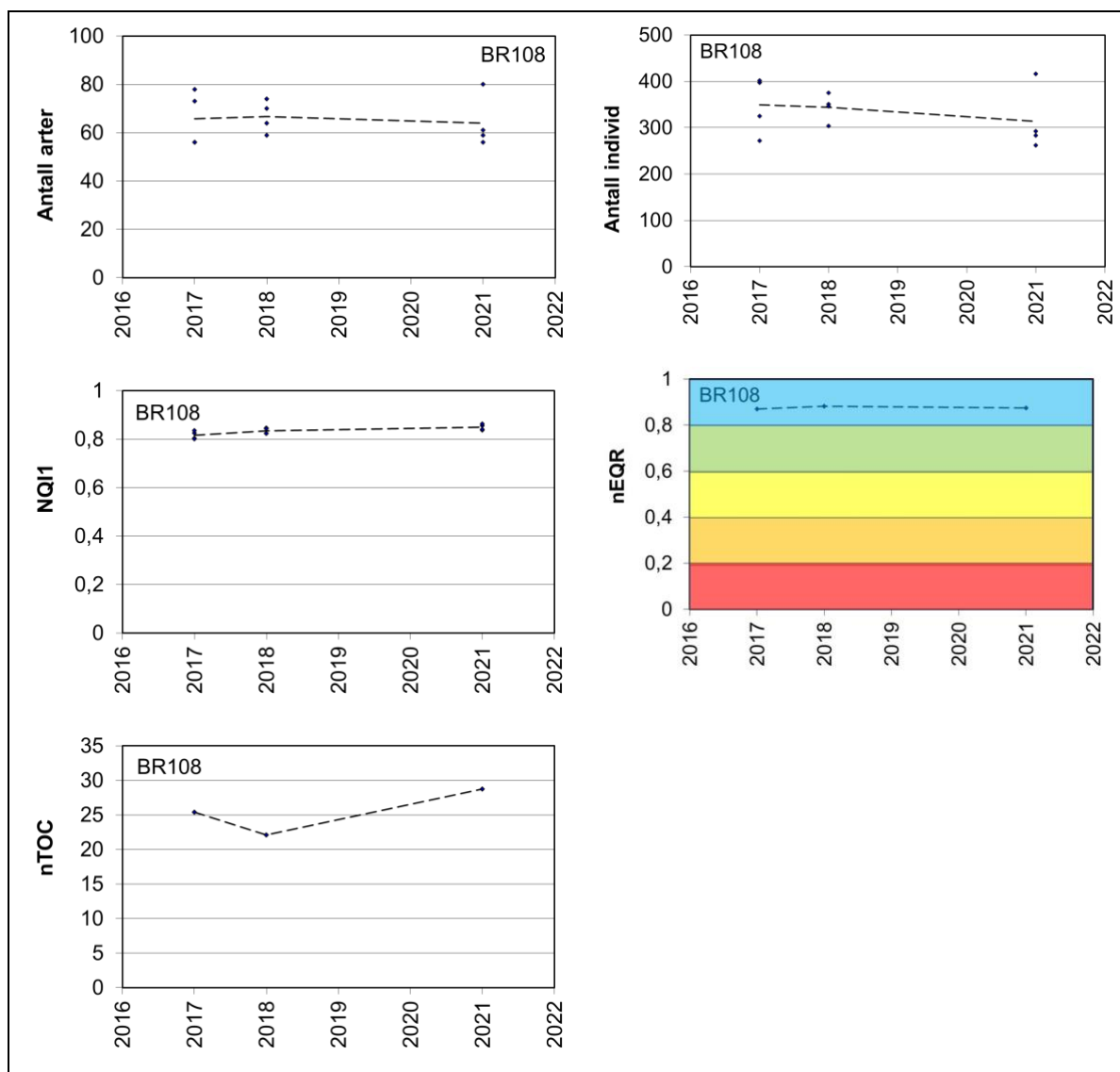
* Tentativ klassifisering. Oksygen i bunnvann skal klassifiseres på grunnlag av måling fra den tiden av året med lavest oksygeninnhold. Dette er vanligvis på høsten, så disse målingene tatt samtidig med bløtbunnsprøvene i slutten av mai representerer trolig ikke oksygenminimum.

C/N-forholdet (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) kan gi indikasjon på opprinnelsen til det organiske materialet i sedimentet ettersom ulike typer materiale har ulikt innhold av nitrogen. Generelt vil sedimenter hvor detritusmaterialet hovedsakelig har sin opprinnelse i planteplankton, gi et C/N-forhold på 6-8 fordi planteplankton er relativt rikt på nitrogen. Derimot har bentiske makroalger (tang og tare) et C/N-forhold på 10-60 og terrestrisk plantemateriale >100. Sedimenter med stor tilførsel av terrestrisk plantemateriale har derfor gjerne et C/N-forhold >10-12. Stasjon BT92 Bjørnafjorden, BT133 Fusafjorden og BR117 Lista har alle C/N-forhold på under 9, mens stasjon BR108 Klokkavika og BT132 Maurangsfjorden hadde C/N-forhold på over 11 (Tabell 12). Dette tyder på at BR108 og BT132 har større innslag av terrestrisk organisk materiale i sedimentet enn de andre tre stasjonene.

7.3 Utvikling over tid

Stasjonene i programmet har ulik overvåkingshistorikk; noen er undersøkt første gang i 2017, mens andre har en tidsserie tilbake til 1990. Alle tidsseriene er vist i Figur 23 - Figur 27 med utvikling for antall arter, antall individ, indeksen NQI1, nEQR og normalisert organisk karbon.

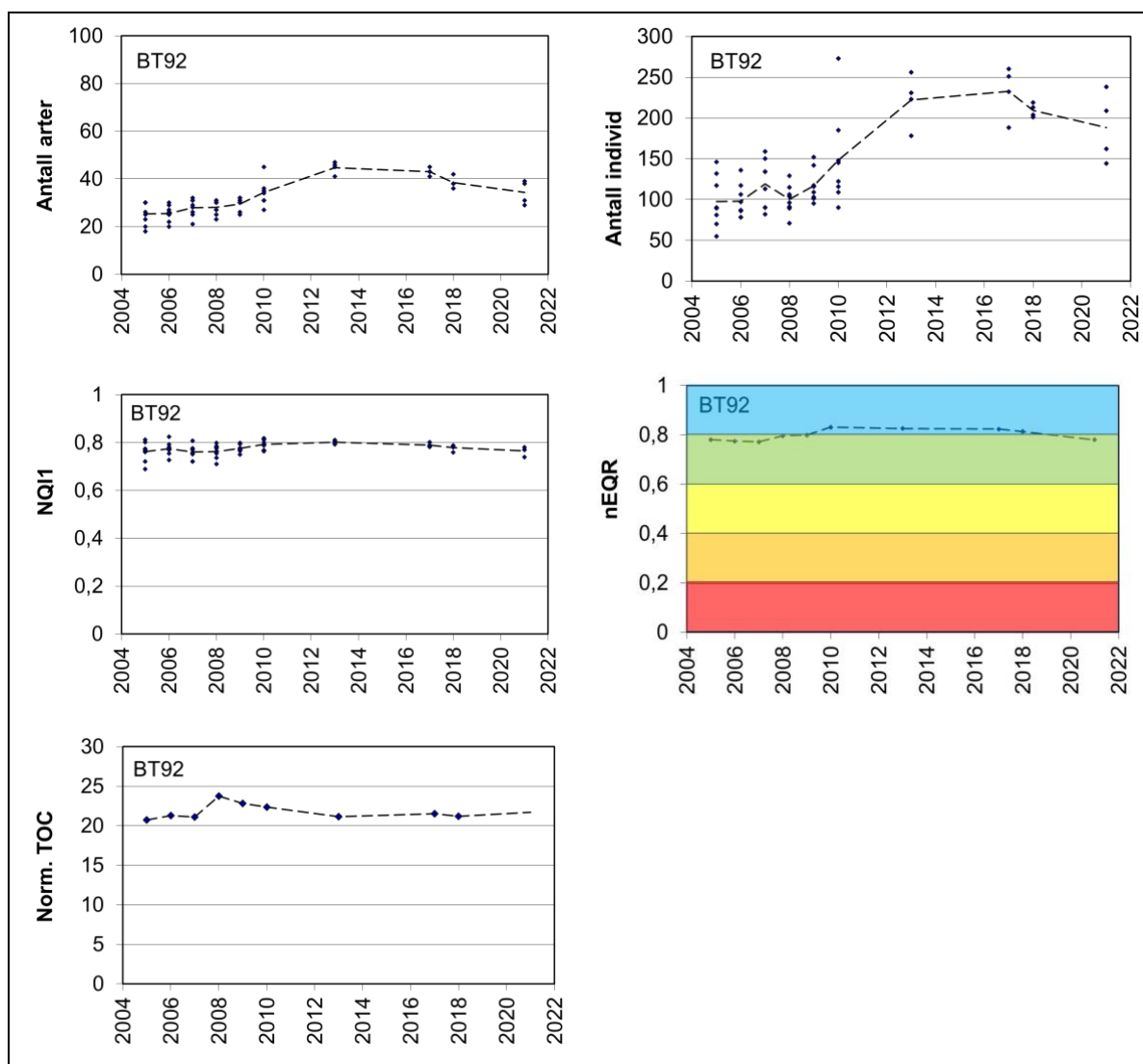
Stasjon BR108 Klokkavika startet opp i 2017 i ØKOKYST, og har altså kun data fra 2017, 2018 og 2021. Både arts- og individtallet var stabilt gjennom hele perioden, det samme gjelder NQI1 og nEQR som har tilsvart «svært god» tilstand alle årene (Figur 23). Innholdet av normalisert organisk karbon har gått noe opp fra 2018 til 2021, men dette synes altså ikke å ha noen innvirkning på faunaen.



Figur 23. Antall arter, individ, norsk kvalitetsindeks (NQI1), nEQR og innhold av normalisert organisk karbon for bløtbunnsfauna (pr grabb) i tidsrommet 2017-2021 for stasjon BR108 Klokkavika. Punkter: verdier pr grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. Fargen for nEQR angir tilstandsklasse (veileder 02:2018).

Stasjon BT92 Bjørnafjorden (tidligere kalt D60) har en tidsserie fra 2005-2021. Den inngikk i tidligere Kystovervåkingsprogrammet, og ble da prøvetatt årlig fra 2005 til 2010, deretter i 2013, 2017, 2018 og nå i 2021. Utvikling gjennom tid for antall arter, antall individ, indeksen NQI1, nEQR og normalisert organisk karbon er vist i Figur 24. Antall individ har vært på et høyere nivå etter ca. år 2010 enn det som ble målt fra 2005 frem til ca. 2009. Også antall arter har økt noe, fra et nivå på litt under 30 arter pr. grabb frem til 2009, til rundt 40 arter etter 2009. Indeksen NQI1 har derimot ikke endret seg tilsvarende, og dette er en vanlig observasjon ved parallell endring i både antall arter og antall individ. Dette skyldes at individfordelingen mellom artene er utslagsgivende i større grad enn de absolutte arts- og individtallene. Også nEQR har vært tilnærmet konstant, helt i grensen mellom «god» og «svært god» tilstand gjennom hele perioden. I 2021 gikk tilstanden ned til «god», mens tilstanden i perioden 2010-2018 har vært «svært god». Det er midlertid små forskjeller i nEQR-verdiene. Økningen i antall individ og antall arter kan indikere en større næringstilgang i sedimentet den siste delen av overvåkingsperioden. Akvakultur kan ha hatt en berikings effekt på faunaen i området, men dette er ikke undersøkt nærmere og kun en mulig forklaring. Et anlegg ligger ca. 3 km unna og et annet 4,5 km unna. Uansett er bidraget mindre

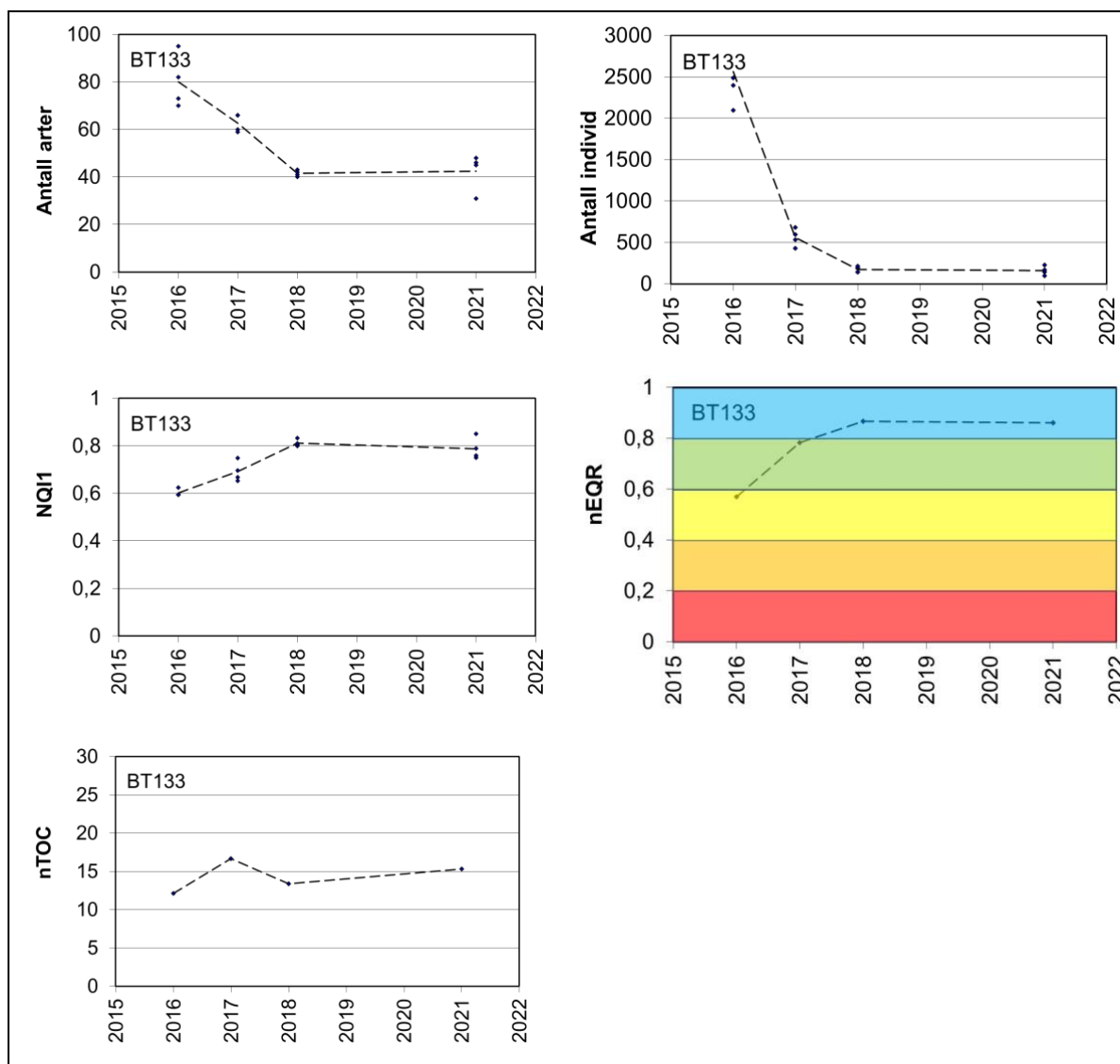
enn det som gir negative effekter på bunnfaen, og en antatt økt næringstilgang gjenspeiles ikke i TOC-verdien, som har vært jevn gjennom perioden (Figur 24). Her er det imidlertid viktig å være klar over at TOC ikke nødvendigvis er noe godt mål på mengden næring som er tilgjengelig for bunndyrssamfunnet, ettersom det mest biotilgjengelige materialet forbrukes svært raskt og således er vanskeligere å måle.



Figur 24. Antall arter, individ, norsk kvalitetsindeks (NQI1), nEQR og innhold av normalisert organisk karbon for bløtbunnsfauna (pr grabb) i tidsrommet 2005-2021 for stasjon BT92 Bjørnafjorden. Punkter: verdier pr grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. Fargen for nEQR angir tilstandsklasse (veileder 02:2018).

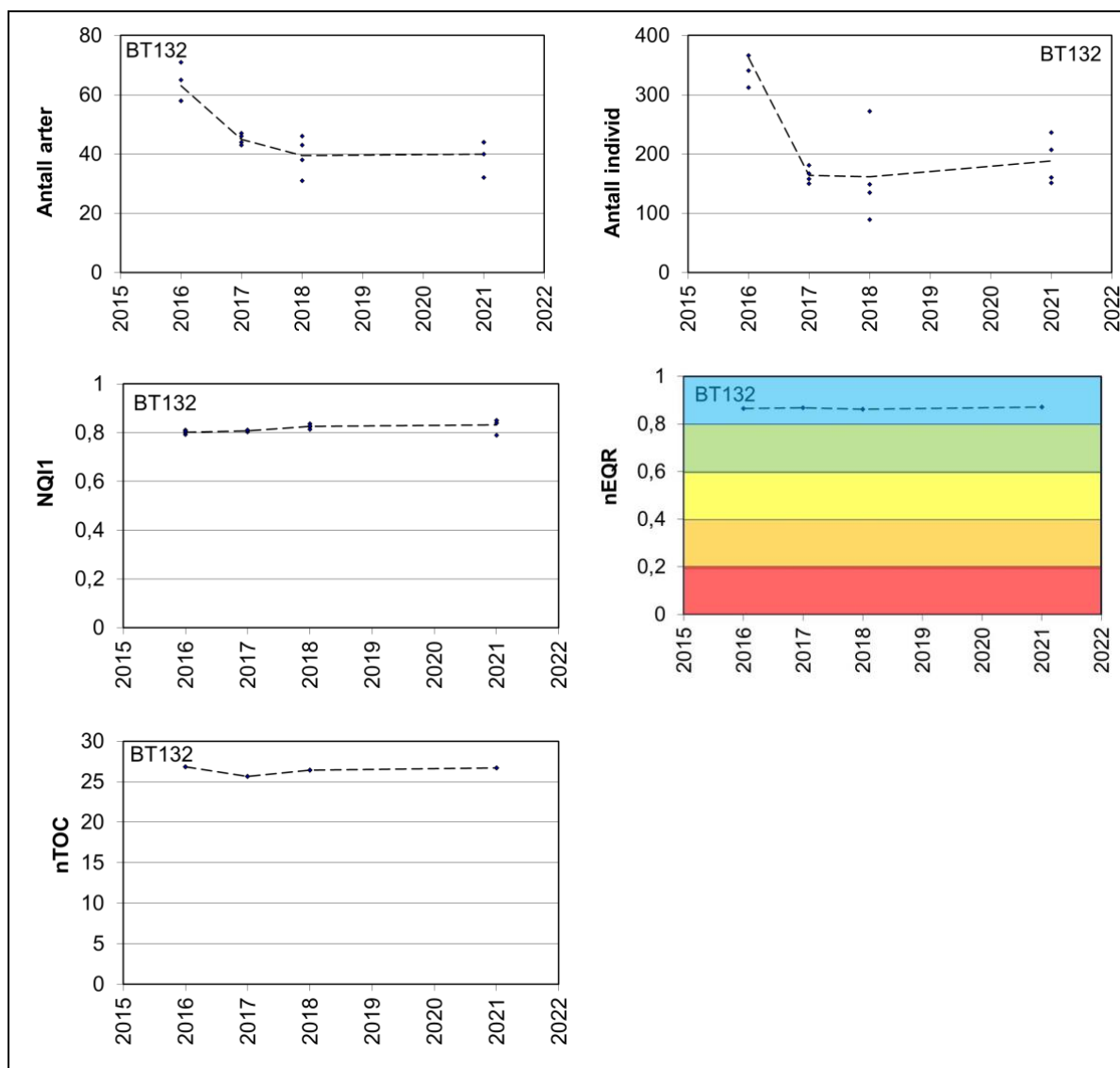
Stasjon BT133 i Fusafjorden startet opp i 2016 i Økokyst, og har altså kun data fra 2016, 2017, 2018 og 2021. Stasjonen gjennomgikk en endring fra undersøkelsen i 2016 til 2017-21. Både antall individer og antall arter gikk betydelig ned etter 2016, samtidig som tilstanden gikk fra «moderat» tilstand i 2016, til «god» tilstand i 2017 og «svært god» i 2018 (Figur 25). Også i 2021 var tilstanden «svært god», og både antall arter og individtetthet var tilsvarende som i 2018. Endring i tilstand fra 2016 til 2017-2021 skyldes i stor grad endret tetthet til den lille, rørbyggende børstemarken *Pseudopolydora nordica* (tidligere *paucibranchiata*) som i 2016 hadde en tetthet på over 2000 individ pr. grabb. I 2017 hadde tettheten gått ned til noe over 200 individer per grabb, mens arten var nesten totalt fraværende i 2018. I 2021 ble det registrert beskjedne mengder av

arten. *P. nordica* er en ganske tolerant art, og den høye dominansen ga stort utslag på indeksene i 2016. Alle årene har det blitt målt lavt innhold av næring i sedimentet. Svingningene til denne arten anses derfor ikke å kunne relateres direkte til næringsinnholdet i sedimentet, og det er ikke kjent hvilke faktorer som styrer tettheten. Uansett har den store tettheten og svingningene populasjonen viser, hatt stor innvirkning på indeksene og tilhørende klassifisering. Også antallet arter har gått betydelig ned, og artsantallene for 2018 og 2021 var halvert sammenlignet med 2016 (Figur 25). Dette er egentlig en negativ utvikling, men siden dominansmønsteret endret seg, har altså likevel nEQR-verdien gått opp og klassifiseringen av den økologiske tilstanden vist en forbedring.



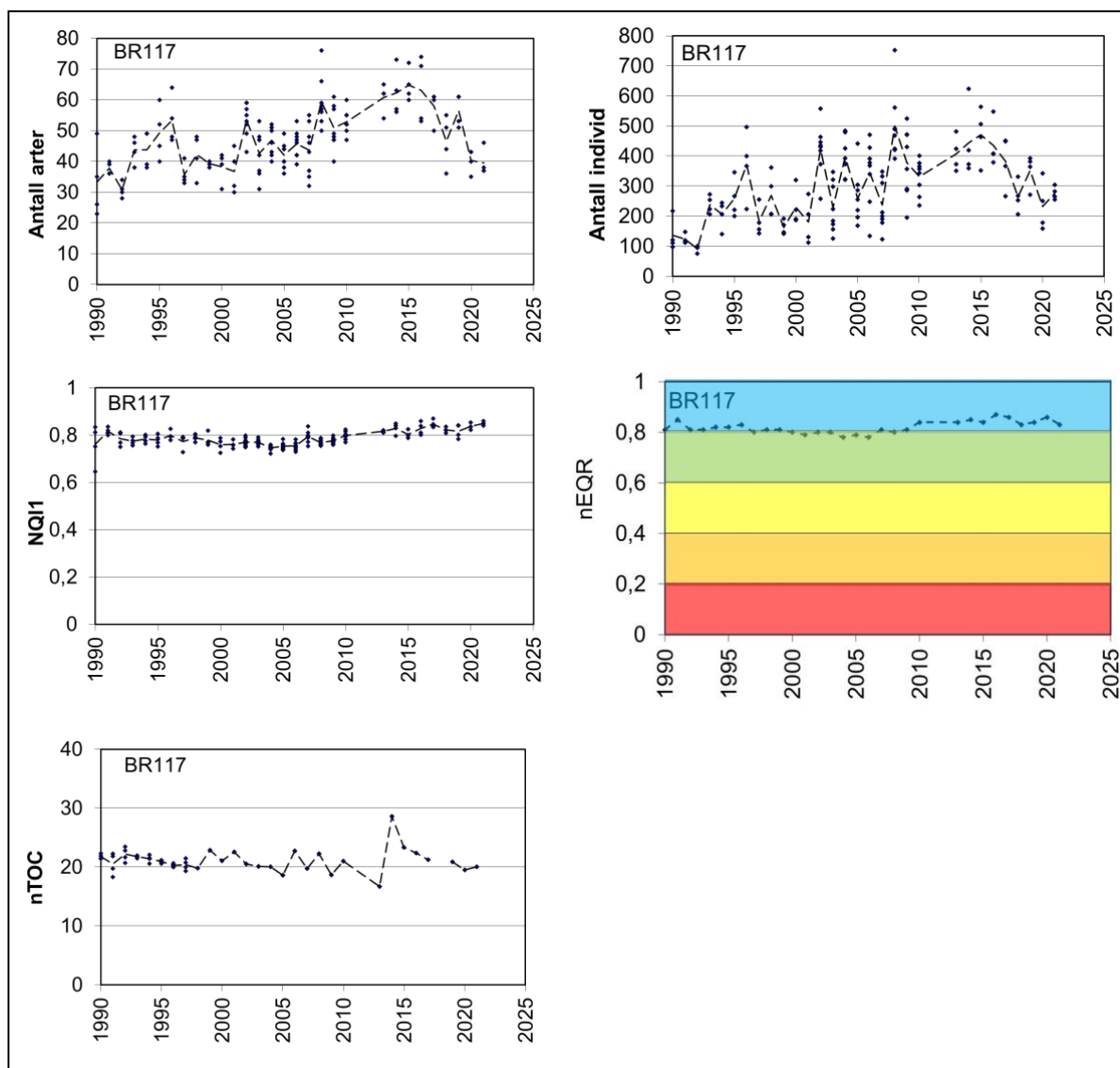
Figur 25. Antall arter, individ, norsk kvalitetsindeks (NQI1), nEQR og innhold av normalisert organisk karbon for bløtbunnsfauna (pr grabb) i tidsrommet 2016-2021 for stasjon BT133 Fusafjorden. Punkter: verdier pr grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. Fargen for nEQR angir tilstandsklasse (veileder 02:2018).

Stasjon BT132 Maurangsfjorden startet opp også opp i 2016 i Økokyst, og viser samme tendens som BT133, altså en reduksjon i antall arter og antall individ fra 2016 til 2017-2021, men i mindre skala (Figur 26). Klassifisert tilstand har vært uendret og «svært god» alle årene. Innholdet av normalisert, organisk karbon har også vært uendret gjennom perioden, i tråd med den stabile tilstanden for fauna.



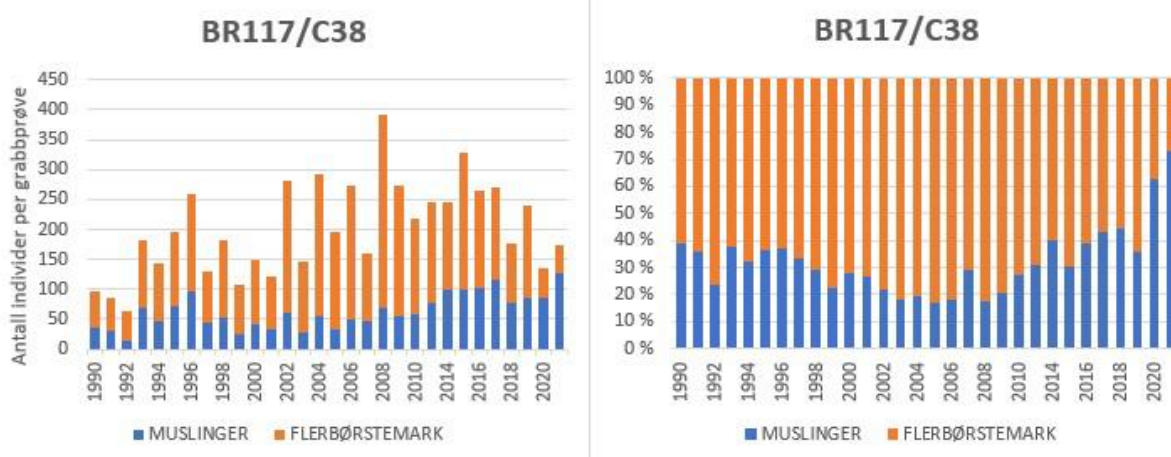
Figur 26. Antall arter, individ, norsk kvalitetsindeks (NQI1), nEQR og innhold av normalisert organisk karbon for bløtbunnsfauna (pr grabb) i tidsrommet 2016-2021 for stasjon BT132 Maurangsfjorden. Punkter: verdier pr grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. Fargen for nEQR angir tilstandsklasse (veileder 02:2018).

Stasjon BR117 Lista (tidligere C38) har den lengste tidsserien av de undersøkte stasjonene. Den inngikk i tidligere Kystovervåkingsprogrammet, og har blitt prøvetatt årlig fra 1990-2021, med noen få unntak. Stasjonen ligger utenfor de definerte kystvannforekomstene, og for klassifisering har vi benyttet klassegrensene for N1 (åpen eksponert kyst. Det har vært en nedgang i antall arter og antall individ den siste femårsperioden (Figur 27). NQI1 har gått noe opp de siste årene, mens nEQR har vært stabil og gitt «svært god» tilstand alle år siden 2009. Innholdet av næring i sedimentet (TOC) på denne stasjonen synes å være på linje med tidligere år. Reduksjonen i antall arter og antall individ synes å være et generelt utviklingstrekk på flere av ØKOKYST-stasjonene i Skagerrak og stasjoner i Ytre Oslofjord (Walday m.fl. 2019). Grunnen til dette er ikke kjent. I Ytre Oslofjord ble det tolket som en mulig effekt av tråling eller næringsbegrensning, eller en kombinasjon av de to, men det er ikke kjent hvorvidt dette spiller inn her. Mengden næring er ikke spesielt lav i alle fall.



Figur 27. Antall arter, individ, norsk kvalitetsindeks (NQI1), nEQR og innhold av normalisert organisk karbon for bløtbunnsfauna (pr grabb) i tidsrommet 1990-2021 for stasjon BR117 Lista. Punkter: verdier pr grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. Fargen for nEQR angir tilstandsklasse (veileder 02:2018).

Det har også vært en tendens til reduksjon i børstemark og økning i muslinger siste år på stasjon BR117 Lista (Figur 28). Også dette mønsteret er observert på øvrige stasjoner i Skagerrak og Ytre Oslofjord (Frigstad m. fl., 2018; Walday m.fl., 2019). Det er da satt i sammenheng med økt partikkelmengde i vannet forårsaket av økt avrenning. Flere av muslingartene er nettopp filtrerende arter, mens mange børstemark lever av organisk materiale under sedimentoverflaten. Slike endringer kan ha betydning for de økologiske funksjonene som bunndyr samfunn utfører, slik som sedimentomrøring og karbonlagring. Funksjonelle analyser (eller egenskapsanalyser - «traits analysis») av bunndyrssamfunnet kunne belyst nærmere i hvilken grad bunndyrssamfunnet har endret funksjon som følge av endret artssammensetning. I en slik analyse kan man også ta inn data på miljøvariabler for å komme nærmere en mulig årsakssammenheng. Det er imidlertid ikke hydrografimålinger i nærheten av denne stasjonen. Det er heller ikke noen tidsserie på C/N-forholdet enda, som kunne vært nyttig for å vurdere om opphavet til det organiske materialet har blitt endret. Uansett bør slike endringer som nå er observert langs en så stor kyststrekning analyseres nærmere.



Figur 28. Gjennomsnittlig antall individer per grabbprøve av muslinger og flerbørstemark for stasjon BR117 fra 1990 til 2021 (venstre). Den relative fordelingen av muslinger og flerbørstemark for stasjon BR117 fra 1990 til 2021 (høyre).

8. Planteplankton

Planteplankton er frittlevende mikroskopiske alger, og havets viktigste primærprodusenter 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 responderer hurtig på endringer i vekstforholdene, og ved økte tilførsler av næringsalter responderer algene ved 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. Denne våroppblomstringen er et viktig næringsgrunnlag for dyrelivet i havet. Etter oppblomstringen må planteplanktonet tilføres næringsalter fra *in situ* regenerering av organisk materiale, underliggende vannmasser eller via avrenning for igjen å kunne bygge opp høy biomasse. Ved tilførsel av næringsalter utover naturlig konsentrasjon, kan resultatet bli det som ofte kalles eutrofiering (økt planteproduksjon). Under slike forhold får en gjerne masseoppblomstringer som kan påvirke artsmangfoldet. Endringer i artssammensetning og mengdefordeling mellom de ulike algeartene registreres gjennom prøvetakinger med identifisering og kvantifisering av artene, mens en endring i algebiomassen tradisjonelt har vært målt ved kvantifisering av pigmentet klorofyll a.

Fordi mengden lys, tilgangen på næringsalter, artssammensetningen, temperatur og saltholdighet kan påvirke hvor mye klorofyll a det er i planteplanktonet er det ikke alltid samsvar mellom mengden alger som er tilstede og den klorofyllmengden som måles. Også forhold under prøvetakingen som f.eks. dårlig vær kan gjøre at prøvene ikke alltid blir representative.

8.1 Klassegrenser og EQR-verdier

I Veileder 02:2018 er det kun parameteren klorofyll a for kvalitetselementet planteplankton som benyttes til klassifisering, se metodikk i kap. 4.4. Klassegrenser for klorofyll a er gitt i Tabell 34 i Vedlegg. Videre benyttes data fra FerryBox på klorofyll a fluorescens, som gir et overslag på mengde klorofyll a i algene, med høyere målefrekvens enn i det ordinære programmet. Dataene fra FerryBox kan brukes til å avklare hvorvidt måleprogrammet fanger opp algeoppblomstringene. Disse kan ofte være av kort varighet, og detekteres ikke nødvendigvis med den månedlige frekvensen.

Utover klassifiseringen har vi her benyttet målingene fra 5 m for å sammenlikne klorofyllmengdene med artssammensetningen av planteplankton (Figur 29, Figur 35, Figur 37, Figur 39, Figur 41, Figur 43 og Figur 45).

8.2 Klassifiserte resultater

Stasjonene VR49 Jøsenfjorden og VT12 Sognesjøen oppnår “god” tilstand basert på planteplankton (klorofyll a) (Tabell 13). De øvrige stasjonene oppnår en “svært god”, hvor stasjon VT8 Hidlefjorden, VT16 Kyrkjebø, VT79 Nærnes og VT74 Maurangerfjorden får en bedre tilstandsvurdering denne perioden (2019-2021) sammenliknet med 2018-2020. For stasjon VR49 Jøsenfjorden Ytre er det klorofyll a verdiene på våren i de tre siste årene som fører til lavere tilstand her enn på de øvrige stasjonene. Stasjonen ligger inne i en fjordarm og kan være mer ferskvannspåvirket, som kan forklare høyere klorofyll a verdier. For stasjon VT12 Sognesjøen er det derimot høyere klorofyll a verdier under hele vekstperioden i 2019 som gir en lavere tilstandsvurdering sammenliknet med de øvrige stasjonene.

Tabell 13. Klassifisering av miljøtilstand for biologisk kvalitetselement planteplankton (klorofyll a) og normalisert EQR verdi. Klorofyll a verdiene (ug/l) er 90-persentiler beregnet over hele vekstperioden.

Stasjonsnummer og navn	90- persentil hele vekstsesongen			Tilstands- klasser
	År	Chl a (µg/L)	nEQR	
VT83 Hjelmelandsfjorden	2019-2021	2,42	0,81	I. Svært god
VR49 Jøsenfjorden Ytre	2019-2021	2,83	0,75	II. God
VT8 Hidlefjorden	2019-2021	2,46	0,81	III. Moderat
VT16 Kyrkjebø	2019-2021	2,29	0,84	IV. Dårlig
VT79 Nærnes	2019-2021	2,19	0,92	V. Svært dårlig
VT70 Bjørnafjorden	2019-2021	1,44	1,00	
VT74 Maurangerfjorden	2019-2021	2,00	1,00	
VT53 Tveitneset	2019-2021	1,30	1,00	
VT12 FB Sognesjøen	2019-2021	3,80	0,72	

8.3 Utvikling over tid – overordnet mønster

Planteplanktonets utvikling i 2021

I vintermånedene 2020-2021 var det lite planktonalger og lave klorofyll a verdier på alle stasjonene. I økoregion Nordsjøen finner våroppblomstringen, som domineres av kiselalger, vanligvis sted mellom midten av februar og midten av mai.

Sognefjorden og Aurlandsfjorden

På VT12 Sognesjøen ble våroppblomstringen registrert i mars, men også i april var det høye konsentrasjoner av klorofyll a og kiselalger. Resten av året var det lite alger. På VT16 Kyrkjebø og VT79 Nærnes var det våroppblomstring i midten av april. På stasjon VT79 Nærnes var det også høyt antall kiselalger i juli. Ellers var det til tider høye konsentrasjoner av andre flagellater og monader, men siden de er små bidro de lite til karbonbiomassen. Fureflagellatene var til stede i alle prøvene i lave antall, men fordi mange av artene er store bidrar de med mye karbonbiomasse. I november var det igjen høye klorofyll a verdier samtidig med en stor forekomst av kiselalgen *Chaetoceros curvisetus*. Skjelligtvis *Pseudo-nitzschia*-, *Alexandrium*- og *Dinophysis*-arter samt potensielt fiskegiftige arter som *Heterosigma akashiwo*, *Alexandrium pseudogonyaulax* og *Karenia mikimotoi* ble observert. Det er utenfor dette programmet å relatere mengdene til evt. risiko for sjømatinntak.

Bjørnafjorden/Fusafjorden

Våroppblomstringen ble registrert i slutten av mars på VT70 Bjørnafjorden. Resten av året var det lite kiselalger bortsett ifra en forekomst i november. Ellers i året var det andre flagellater og monader som dominerte i antall og fureflagellater i karbonbiomasse. Miljøtilstanden for klorofyll a klassifiseres som «svært god». Det var forekomster av de skjelligiftige *Pseudo-nitzschia*-, *Alexandrium*- og *Dinophysis*-artene og potensielt fiskegiftige arter som cf. *Karenia mikimotoi* og *Alexandrium pseudogonyaulax*. Det var ingen prøver fra VT74 Fusafjorden i 2020 og 2021.

Hardangerfjorden

Utviklingen var ganske lik på VT53 Tveiteneset og i VT74 Maurangsfjorden. Våroppblomstringen ble registrert i slutten av mars. I juni var det mye fureflagellater mens kiselalgene og gruppen andre flagellater og monader dominerte tallmessig resten av året. I mars var det en forekomst av den skjelligiftige fureflagellaten *Alexandrium* spp. Det var forekomster av de skjelligiftige *Pseudo-nitzschia*-, *Alexandrium*- og *Dinophysis*-artene og potensielt fiskegiftige arter som cf. *Karenia mikimotoi* og cf. *Heterosigma akashiwo*.

Rogaland

Det ble målt relativt lave klorofyll a verdier hele året på alle tre stasjoner, de høyeste verdiene ble registrert i mars, april, og oktober, og det var flest av kiselalgene. Våroppblomstringen ble registrert i april i Jøsenfjorden og Hjelmelandsfjorden og det var mest av kiselalgen *Skeletonema* spp., men allerede i mars ble det observert en del vanlige våroppblomstringsarter. I sommermånedene var det langt færre alger og planteplanktonet var dominert av store fureflagellater som utgjorde mye karbonbiomasse. I Hidlefjorden ble våroppblomstringen registrert i slutten av mars. I sommermånedene var det lite kiselalger og det var mest av gruppen andre flagellater og monader og fureflagellatene. I oktober var kiselagebestanden dominert av *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen på alle tre stasjoner. Det ble registrert en del av de skjelligiftige *Pseudo-nitzschia*-, *Alexandrium*- og *Dinophysis*-artene og potensielt fiskegiftige arter som cf. *Karenia mikimotoi*, *Alexandrium pseudogonyaulax*, cf. *Prymnesium polylepis* og cf. *Pseudochattonella* spp.

Utviklingen av planteplankton i perioden 2017-2021

Sett over hele perioden 2017-2021 var det kiselalgene og gruppen andre flagellater og monader som det var flest av (Figur 85 til Figur 93 i Vedlegg, øverst) i økoregion Nordsjøen, men fureflagellatene kunne til tider, særlig om sommeren og høsten, dominere karbonbiomassen (Figur 85 til Figur 93 i Vedlegg, nederst). Planteplanktonet kan forandre seg raskt på kort tid og at utviklingen gjennom året er forskjellig mellom årene, kan gjenspeile tidspunkt for prøvetaking og ikke nødvendigvis representere en reell forskjell. Særlig på VT12 Sognesjøen er det store forskjeller mellom årene. Fureflagellatene er til stede hele året, ofte i lave antall, men kan iblant dominere som på forsommeren 2018 på VT16 Kyrkjebø. Mange fureflagellater er store og kan tidvis bidra mye til biomassen av planteplankton, selv om de opptre i lave antall. VT70 Bjørnafjorden skiller seg ut ved at det i perioden registreres færre kiselalger sammenlignet med de andre stasjonene. Årsaken til dette er ikke kjent. Gruppen andre flagellater og monader er en stor og sammensatt gruppe med mange ukjente organismer. De er ofte små og bidrar til høye celledtall, men mindre til algebiomassen. Kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* hører til i denne gruppen. Den måler kun 3-4 µm, men forekommer ofte i oppblomstringer om sommeren og kan til tider stå for brorparten av de høye celledtallene. I 2021 ble det registrert relativt lite *Emiliania huxleyi* i hele Nordsjøområdet. For klorofyll a finnes det også data lenger tilbake for noen av stasjonene, og hele tidsserien til klorofyll a presenteres i kapittel 5.4.4 nedenfor på stasjonsnivå.

Rådata for planteplankton rapporteres til Vannmiljø, og er ikke presentert i Vedlegg.

8.4 Utvikling over tid – stasjonsvis mønster

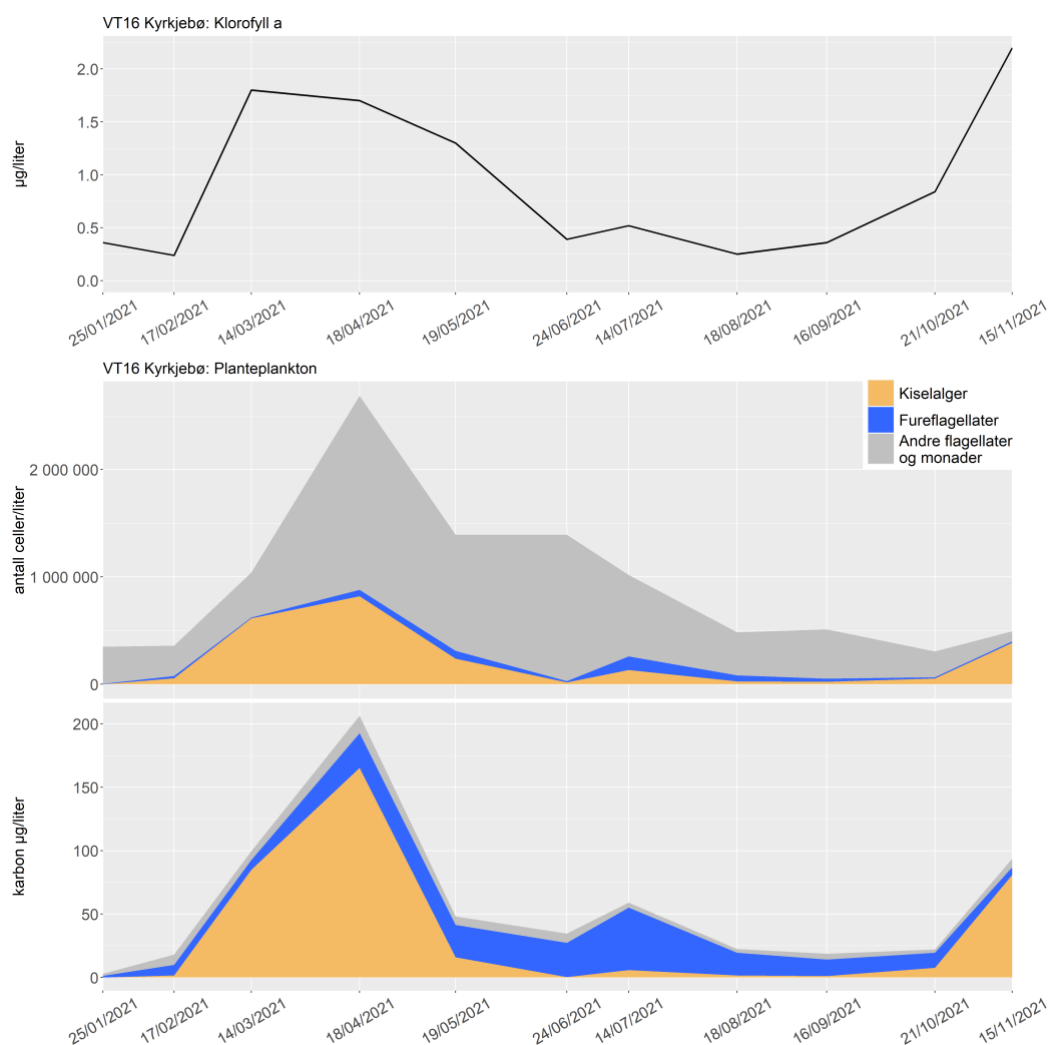
Sognefjorden og Aurlandsfjorden

VT16 Kyrkjebø

Utviklingen i 2021

I midten av mars og i april dominerer kiselalgene, og våroppblomstringsarter som *Chaetoceros curvicutus* og *Thalassionema nitzschooides* er vanlige. I april var også ubestemte små flagellater (3-5 µm) i gruppen andre flagellater og monader tallrike, men siden de var så små bidro de lite til biomassen. I mai, juni og juli registreres det høye celtetall i gruppen andre flagellater og monader, som svelgflagellater og ubestemte flagellater (3-5 µm). Fra mai til november registreres det få kiselalger, men i midten av november er det en kiselalgeoppblomstring dominert av *Chaetoceros curvicutus* samtidig med at årets høyeste klorofyll a verdi registreres.

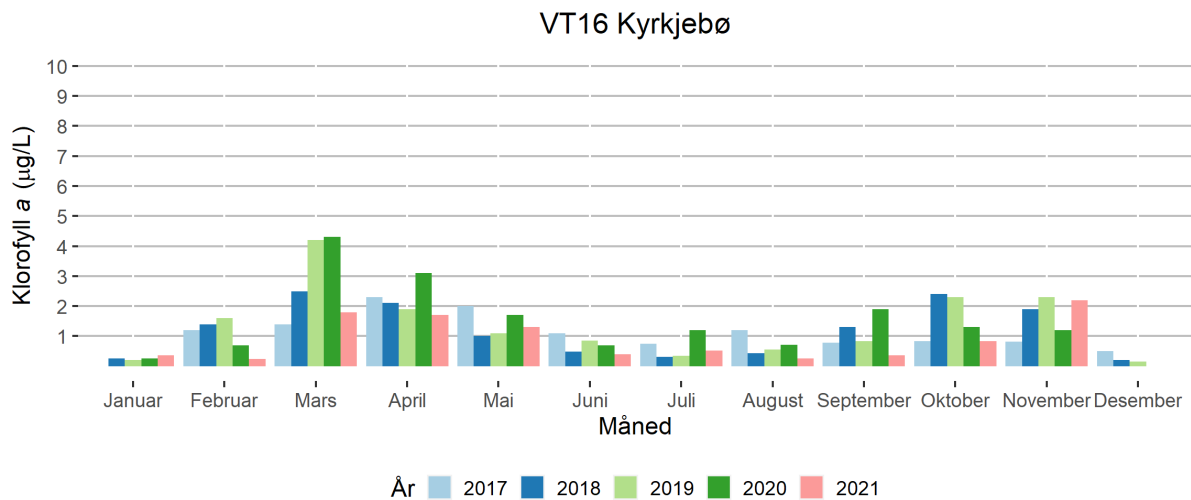
Fureflagellatene var til stede hele året og var som mest tallrike i juli. Kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* ble observert i lave antall hele perioden sammen med andre kalk og svepeflagellater (Figur 29).



Figur 29. VT16 Kyrkjebø, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll a gjennom 2021 (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst) i perioden desember 2020-november 2021. Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

Utviklingen av klorofyll a i perioden 2017-2021

De høyeste klorofyll a verdiene var ofte om våren i forbindelse med våroppblomstringen. I sommermånedene var de lavere for så å øke igjen på høsten og de kunne holde seg ut i november. Desember og januar har lave verdier. Dybdefordelingen for klorofyll a (Figur 58) viser at maksimumsverdiene ofte forekommer nede i vannsøylen, fra 10 m og ned til 20-30 meters dyp. I 2021 lå maksimumsverdiene på rundt 10 m (Figur 30 og Figur 58). De dype verdiene kommer ikke i betraktning mht. klassifisering. Det bør vurderes å foreta en gjennomgang av data nå som Økokyst har samlet klorofyll fra 1-30 m over flere år, for å få mer informasjon om slike mønstre og i hvilken grad det spiller inn på klassifiseringen.

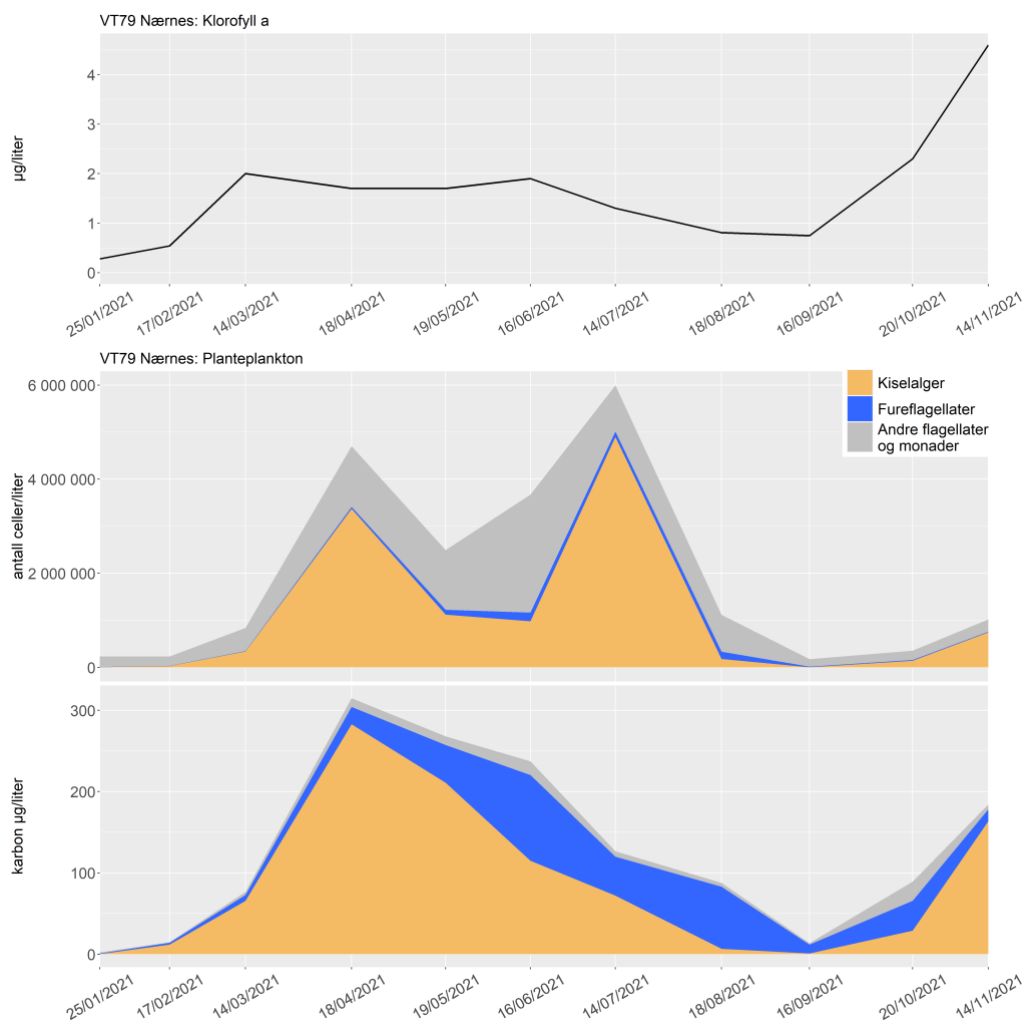


Figur 30. Utvikling av klorofyll a på stasjon VT16 Kyrkjebø gjennom året for perioden 2017-2021 (5 m dyp).

VT79 Nærnes

Utviklingen i 2021

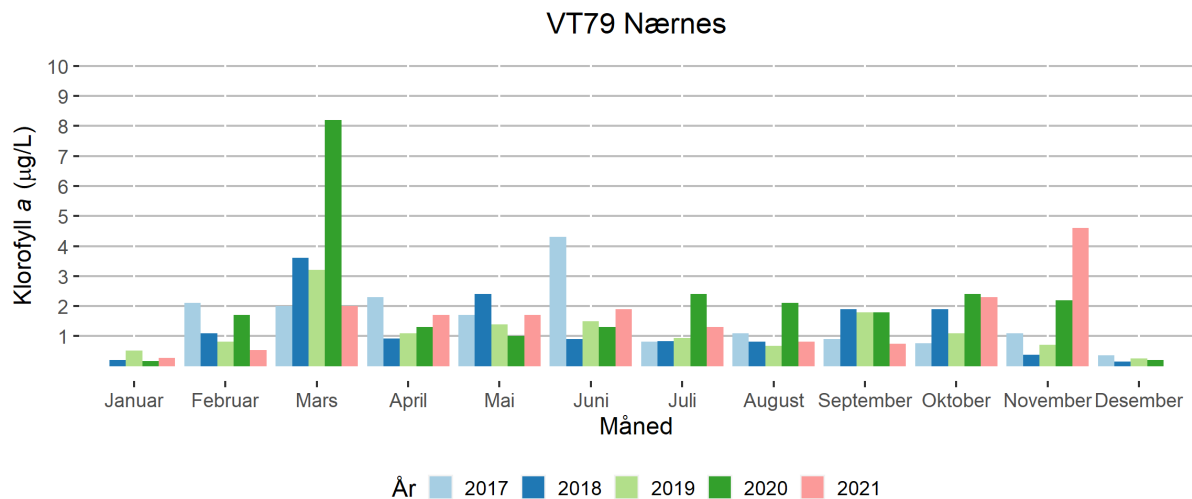
Vårplanktonet var dominert av kiselalger (Figur 31), og *Chaetoceros*-arter som *C. curvisetus* og *C. didymus*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiosira gravida* og *Skeletonema* spp. var vanlige. I april var det mye kiselalger dominert av *Skeletonema* spp. Samtidig var det en stor forekomst av gullalgen *Dinobryon* spp. i gruppen andre flagellater og monader. I mai og juni var det færre kiselalger, men i juli økte antallet av små kiselalger kraftig da det var en oppblomstring av *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen. I august og september var det lite kiselalger. Årets høyeste klorofyll a verdi registreres i november samtidig med en stor forekomst av *Chaetoceros curvisetus*. Gruppen andre flagellater og monader er tallrike i mai, juni og juli, spesielt i juni er det et høyt antall av ubestemte flagellater og svelgflagellater. I oktober er det en forekomst av *Halosphaera* spp. Fureflagellatene er til stede i lave antall i hele perioden, men det er ofte store celler som utgjør mye av karbonbiomassen. I mai - august var det mye ubestemte nakne fureflagellater. I juni var det en forekomst av *Lingulodinium polyedrum* og *Triplos muelleri*. Senere på året i august og oktober er det også en del *T. muelleri*.



Figur 31. VT79 Nærnes, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll a gjennom 2021 (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst) i perioden desember 2020-november 2021. Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

Utviklingen av klorofyll a i perioden 2017-2021

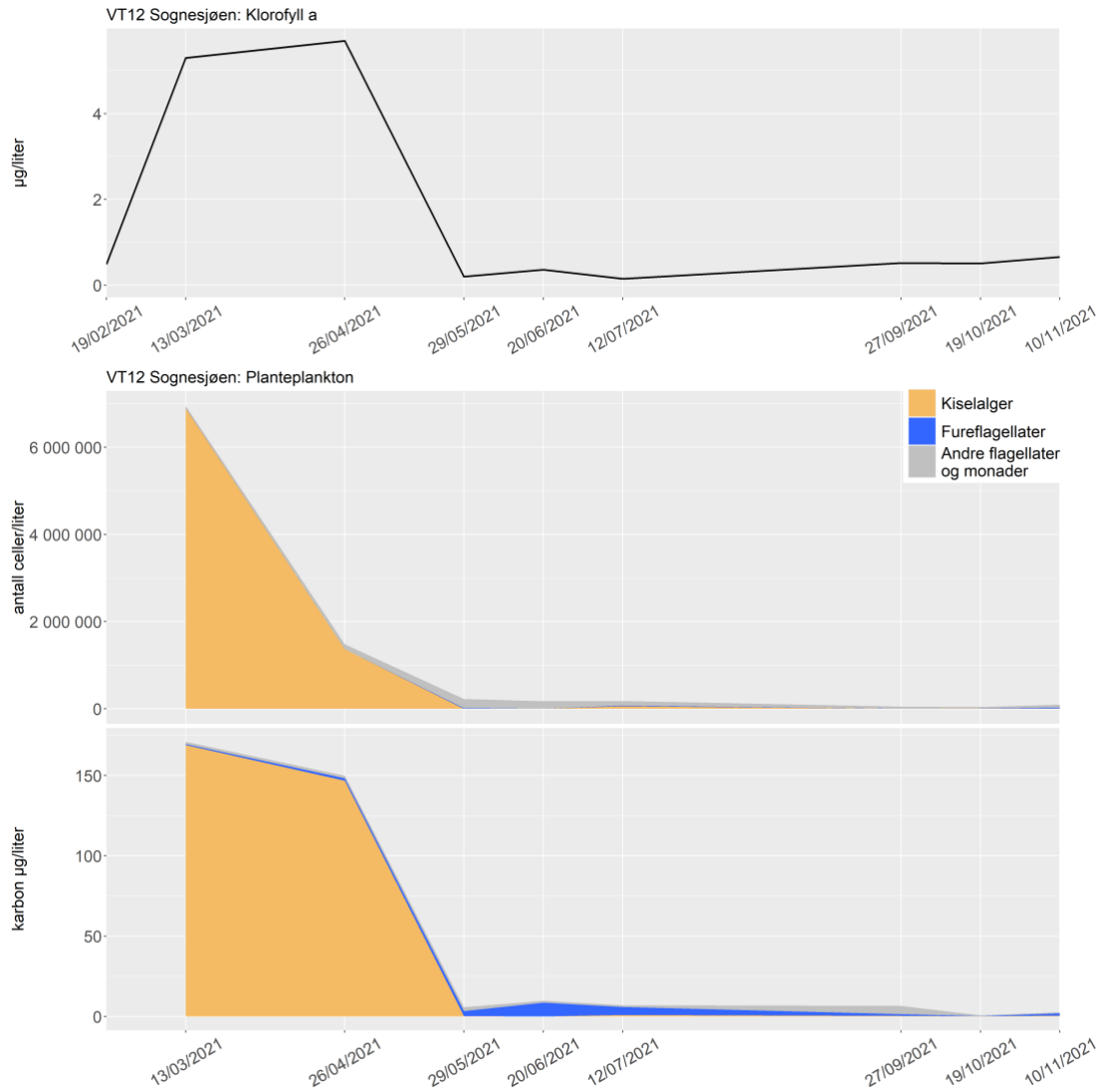
Klorofyll a verdiene har i perioden vært jevnt over noe høyere i mars enn resten av året, men høye verdier ble registrert også i juni 2017 og november 2021. Dybdefordelingen for klorofyll a (se Figur 59) viser at maksimumsverdiene kan forekomme nede i vannsøylen, fra 10 m og ned til 20-30 meters dyp. I 2021 ble maksimumsverdiene målt fra ca. 12-30 m (Figur 32 og Figur 59). Som nevnt ovenfor brukes ikke disse dataene i klassifiseringen, og det bør vurderes en gjennomgang av data i lys av evt. innvirkninger på klassifiseringen av dette kvalitetselementet.



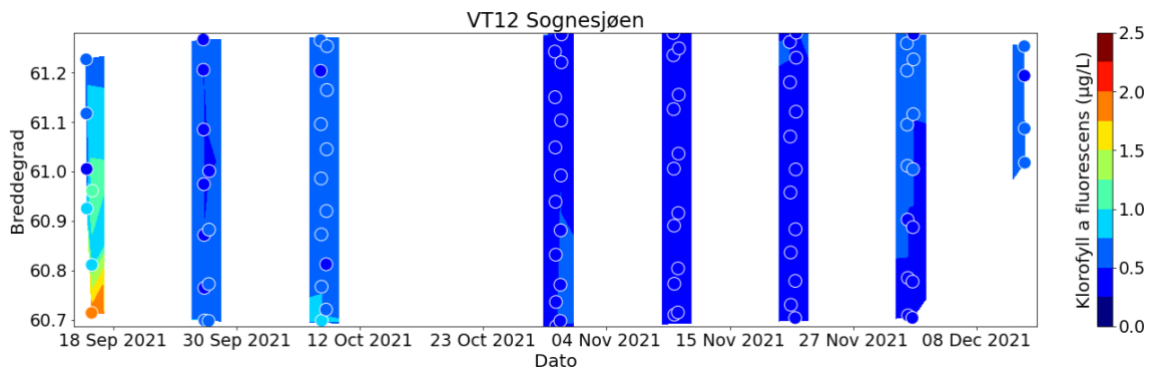
Figur 32. Utvikling av klorofyll a på stasjon VT79 Nærnes gjennom året for perioden 2017-2021 (5 m dyp).

VT12 Sognesjøen (FerryBox)

I februar ble det målt lave klorofyllverdier, mens det i midten av mars ble registrert høy klorofyll a verdi og store mengder kiselalger (Figur 33). Det var en oppblomstring av kiselalgen *Skeletonema* spp., men også noen *Thalassiosira*- og *Chaetoceros*-arter som er vanlig under våroppblomstringen som ble observert. I slutten av april ble årets høyeste klorofyll a verdi registrert og planteplanktonet var dominert av *Chaetoceros*-arter og en del *Skeletonema* spp. Resten av året ble det registrert lave klorofyll a verdier og veldig lite planteplankton, men i mai, juni og juli var det flere små forekomster av fureflagellater. Det ble ikke tatt prøver i august pga. covid 19. Også klorofyll a fluorescens målingene viste lave verdier fra slutten av september og ut året (Figur 34).



Figur 33. VT12 Sognesjøen, 4 m dyp. Utvikling av klorofyll a gjennom 2021 (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst) i perioden mars 2020-november 2021. Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.



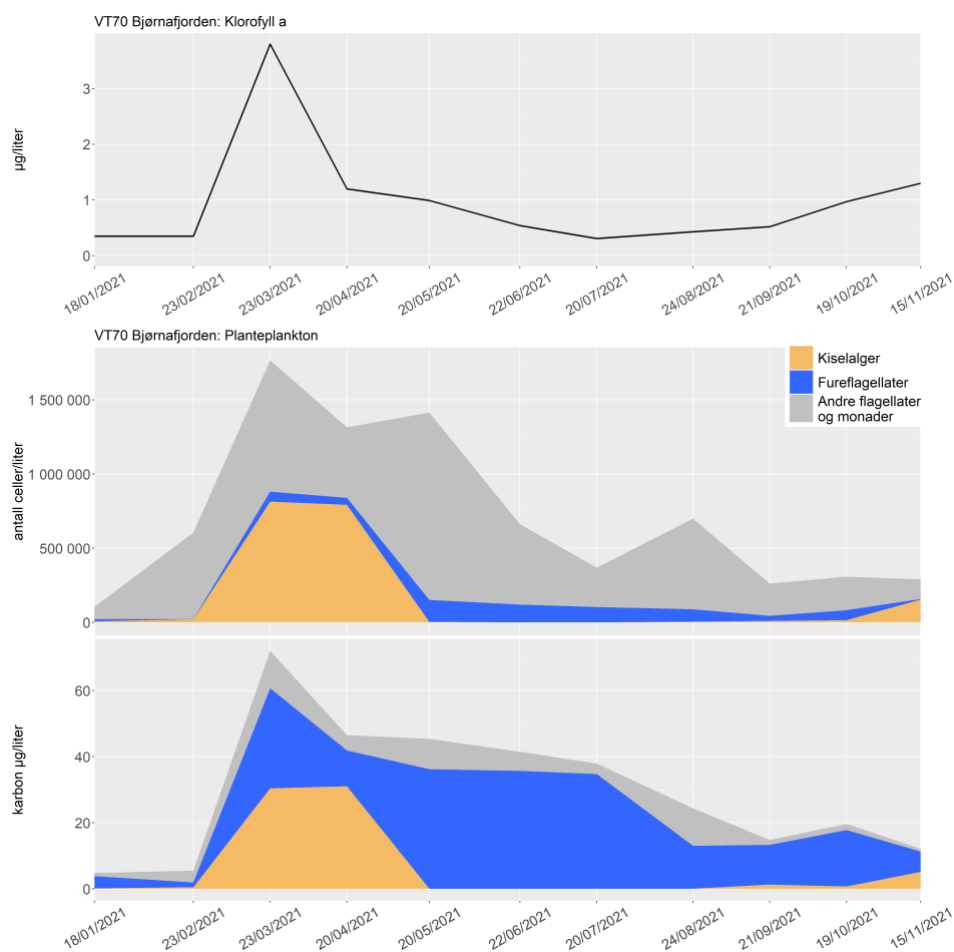
Figur 34. Klorofyll a fluorescens målt med FerryBox fra M/S Trollfjord. Sognesjøen (VT12) ligger på breddegrad 60,98. Redusert antall målinger grunnet Covid-19.

Bjørnafjorden

VT70 Bjørnafjorden

Utviklingen i 2021

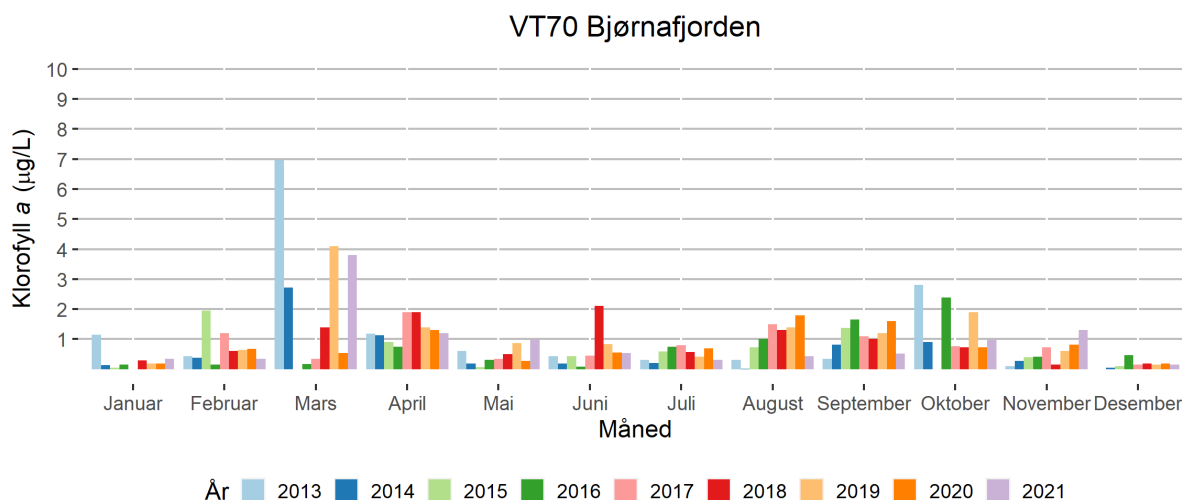
Årets høyeste klorofyll a verdi ble registrert i slutten av mars, mens det var lave verdier i sommermånedene (Figur 35). I mars var det mye av kiselalgen *Chaetoceros* spp og *Coscinodiscus* spp. og en del svelgflagellater, ubestemte flagellater og øyealgen *Eutreptiella* spp. i gruppen andre flagellater og monader samt nakne fureflagellater. Kiselalgene dominerte planteplanktonet i april og det var mest av *Chaetoceros curvisetus*, *Dactyliosolen fragilissimus* og *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen. Det var også en del av ubestemte flagellater og grønnalgen *Pyramimonas* spp, men de er små og utgjorde lite i karbonbiomasse. Av fureflagellatene var det mest av ubestemte nakne og *Prorocentrum balticum*. I prøvene fra mai til oktober registreres det svært få kiselalger og det er flest av gruppen andre flagellater og monader, mens målt i karbonbiomasse er det mest av fureflagellatene, bortsett fra august da det er en forekomst av kiselflagellaten *Octactis speculum*. Ubestemte nakne fureflagellater og *Tripos*-artene var vanlige, og det var et innslag av *P. micans* i september. I oktober og november har klorofyll a verdiene økt noe og det registreres en del kiselalger som *Chaetoceros curvisetus*, *Skeletonema* spp. og *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen. Kalkflagellaten *Emiliana huxleyi* registreres i alle prøvene, men i lave antall.



Figur 35. VT70 Bjørnafjorden, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll a gjennom 2021 (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst) i perioden desember 2020-november 2021. Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

Utviklingen av klorofyll a i perioden 2013-2021

Høye klorofyll a verdier registreres ofte i mars og april i forbindelse med våroppblomstringen (Figur 36). Sent på våren og om sommeren var det ofte lavere verdier bortsett fra i juni 2018. På høsten økte verdiene igjen, men i januar og desember var det som oftest lite alger bortsett ifra en liten topp i januar 2017. Dybdefordelingen for klorofyll a viser at maksimumsverdiene kan forekomme nede i vannsøylen, fra 10 m og ned til 20-30 meters dyp. I 2021 ble de høyeste verdiene registrert i overflaten (Figur 60).



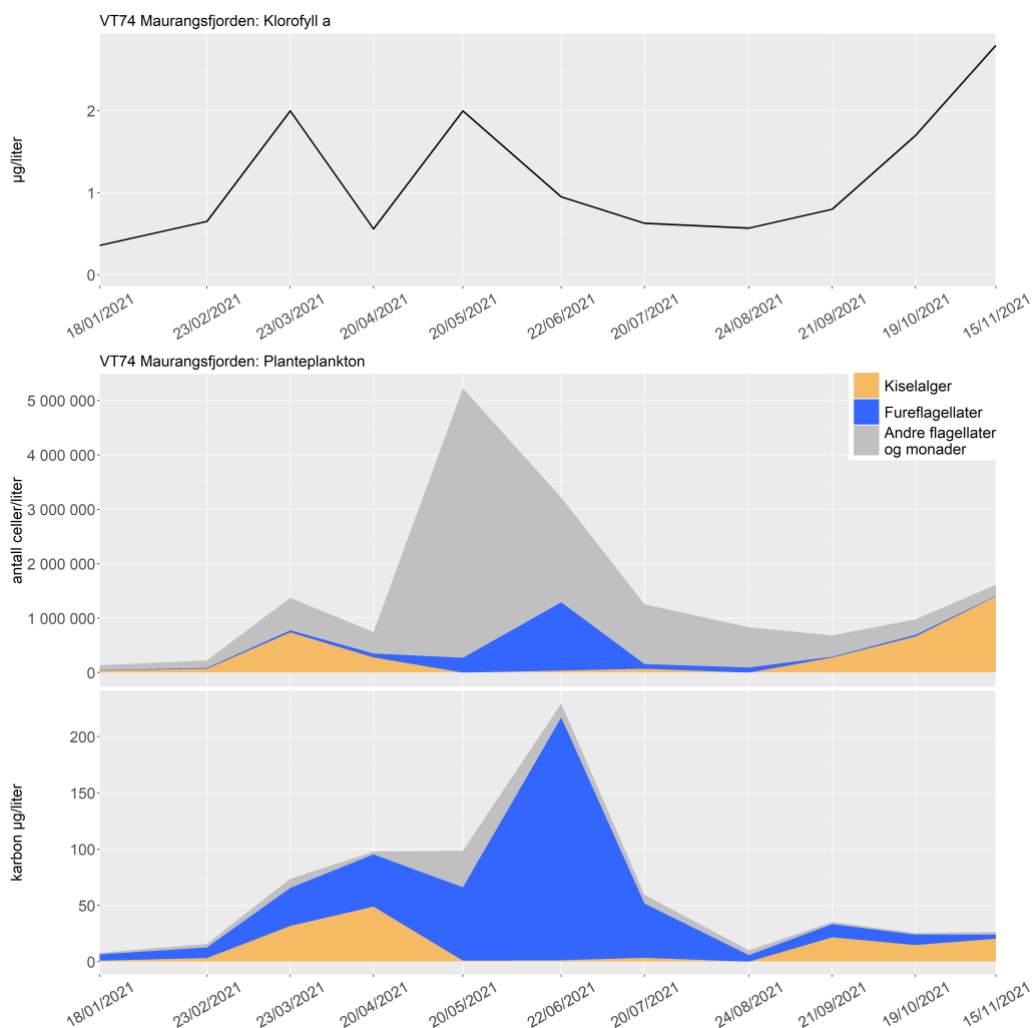
Figur 36. Utvikling av klorofyll a på stasjon VT70 Bjørnafjorden gjennom året for perioden 2013-2021 (5 m dyp).

Hardangerfjorden

VT74 Maurangsfjorden

Utviklingen i 2021

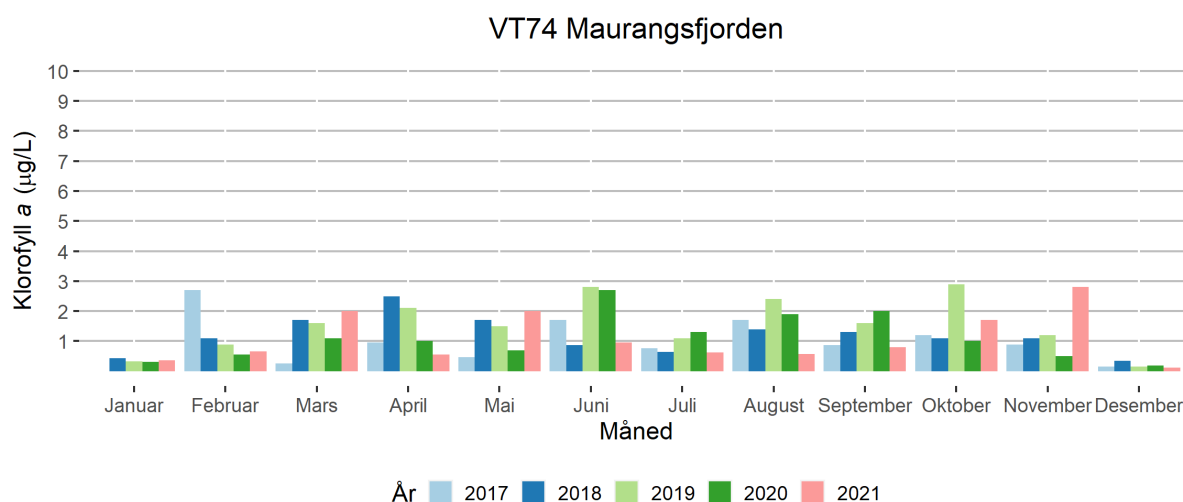
I vårplanktonet var det flest av kiselalgene og gruppen andre flagellater og monader (Figur 37); i mars mest av *Coscinodiscus*- og *Chaetoceros* arter, mens *Chaetoceros curvisetus* dominerte i april. Samtidig var det en del ubestemte nakne fureflagellater og en forekomst av *Alexandrium* spp. i mars. I mai var det en del av den fototrofe ciliaten *Mesodinium rubrum* og svært mange av den lille kalkflagellaten *Emiliana huxleyi* i gruppen andre flagellater og monader samtidig med en forekomst av fureflagellaten *Prorocentrum balticum*. I juni var det oppblomstring av *Prorocentrum balticum* og en forekomst av nakne fureflagellater. Samtidig var gruppen andre flagellater og monader tallrike, det var mest av ubestemte flagellater, som var små og bidro lite til karbonbiomassen. I juli var det mye nakne fureflagellater inkludert *Polykrikos schwartzii*, det var også en forekomst av fureflagellaten *Tripos macroceros*. Det var flest av ubestemte flagellater i gruppen andre flagellater og monader, men det var også innslag av fureflagellater som *Heterocapsa rotundata* og *Azadinium* spp. i august. I september og oktober øker antallet kiselalger som *Leptocylindrus danicus* og *Guinardia flaccida* samt *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen. Årets høyeste klorofyll a verdi registreres i november samtidig med en oppblomstring av *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen.



Figur 37. VT74 Maurangsfjorden, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll a gjennom 2021 (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst) i perioden desember 2020-november 2021. Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

Utviklingen av klorofyll a i perioden 2017-2021

Det måles relativt lave klorofyll a verdier på 5 m i hele perioden og aller lavest i januar og desember (Figur 38). Dybdefordelingen for klorofyll a viser at maksimumsverdiene kan forekomme nede i vannsøylen, fra 10 m og ned til 20-30 meters dyp. I 2021 ble maksimumsverdiene målt rundt 10 m i februar/mars (Figur 61).

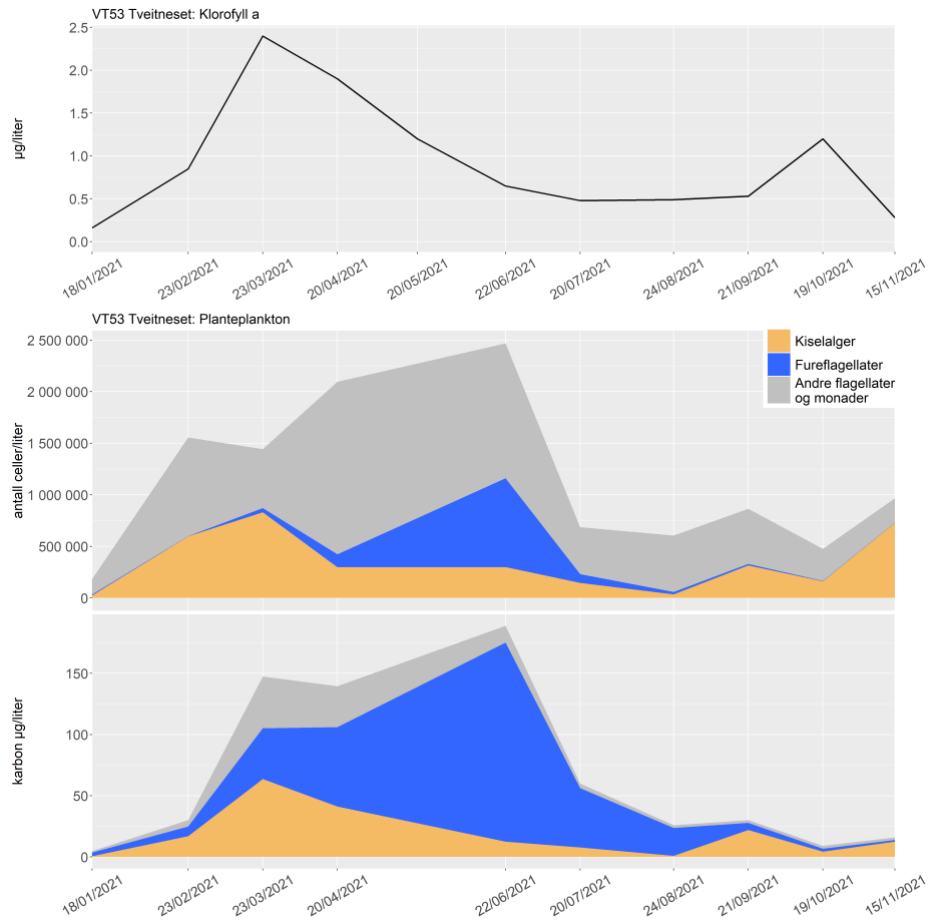


Figur 38. Utvikling av klorofyll a på stasjon VT74 Maurangsfjorden gjennom året for perioden 2017-2021 (5 m dyp).

VT53 Tveitneset

Utviklingen i 2021

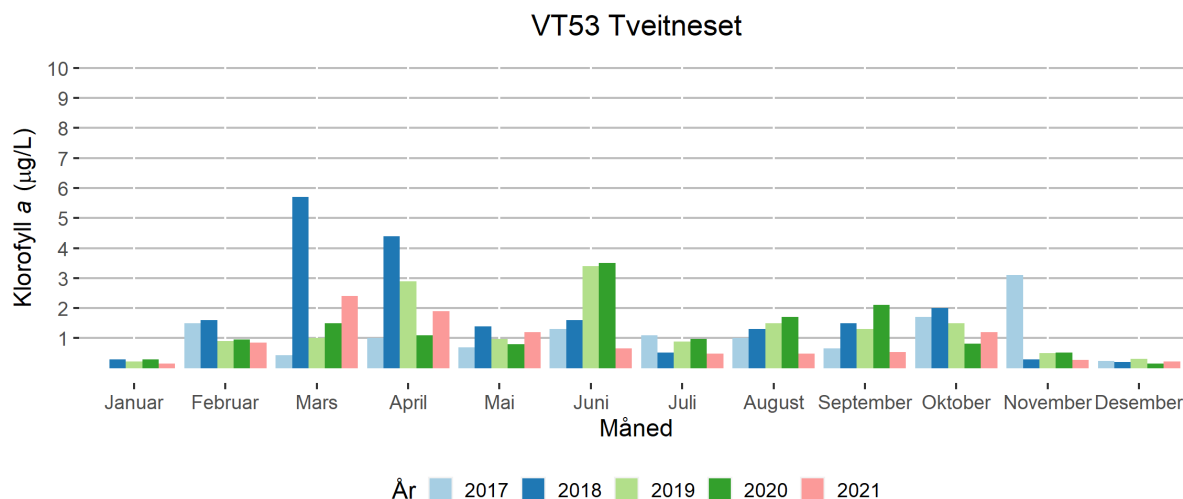
Årets høyeste klorofyll a verdi registreres i slutten av mars (Figur 39). Da er det mye av kiselalgene *Chaetoceros* spp. og en forekomst av *Coscinodiscus* spp. samtidig er det en del av den store grønnalgen *Halosphaera* spp. Av fureflagellatene er det mest av de nakne og noe *Alexandrium* spp. I april er det *Chaetoceros curvisetus* som dominerer kiselalge-bestanden. I gruppen andre flagellater og monader var det mange ubestemte flagellater, svelgflagellater og øyealgen *Eutreptiella* spp. og den lille grønnalgen *Pyramimonas* spp. I mai har klorofyll a verdien sunket. Kvantitativ planteplanktonprøve og håvtrekk mangler for mai da det beklageligvis ble gjort feil under prøvetagningen. I juni, juli og august er det lave klorofyll a verdier. Det ble registrert flest av gruppen andre flagellater og monader, men de utgjør lite i biomasse, men i juni var det en oppblomstring av fureflagellaten *Prorocentrum balticum* og både i juni og juli var det en mye av ubestemte fureflagellater. I september økte mengden kiselalger og det var mest av *Ceratulina pelagica* og *Guinardia flaccida*. Mengden klorofyll a økte noe i oktober uten at det ble gjenspeilet i algeforekomstene. Grunnen til dette er ikke kjent, men kan være at klorofyllinnholdet pr. celle varierte, som beskrevet i kap. 4.4 og innledningsvis i kap. 8. I november er det forekomst av *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima*-gruppen som dominerer planteplanktonet.



Figur 39. VT53 Tveitneset, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll a gjennom 2021 (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst) i perioden desember 2020-november 2021. Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

Utviklingen av klorofyll a i perioden 2017-2021

I perioden har det i hovedsak vært målt lave klorofyll a verdier på 5 m i november, desember og januar. Ellers har det sporadisk vært registrert høye verdier i mars, april, juni og november i ulike år (Figur 40). Dybdefordelingen for klorofyll a viser at maksimumsverdiene kan forekomme nede i vannsøylen, fra 10 m og ned til 15 meters dyp. I 2021 lå maksimumsverdiene rundt 10 m (Figur 72).



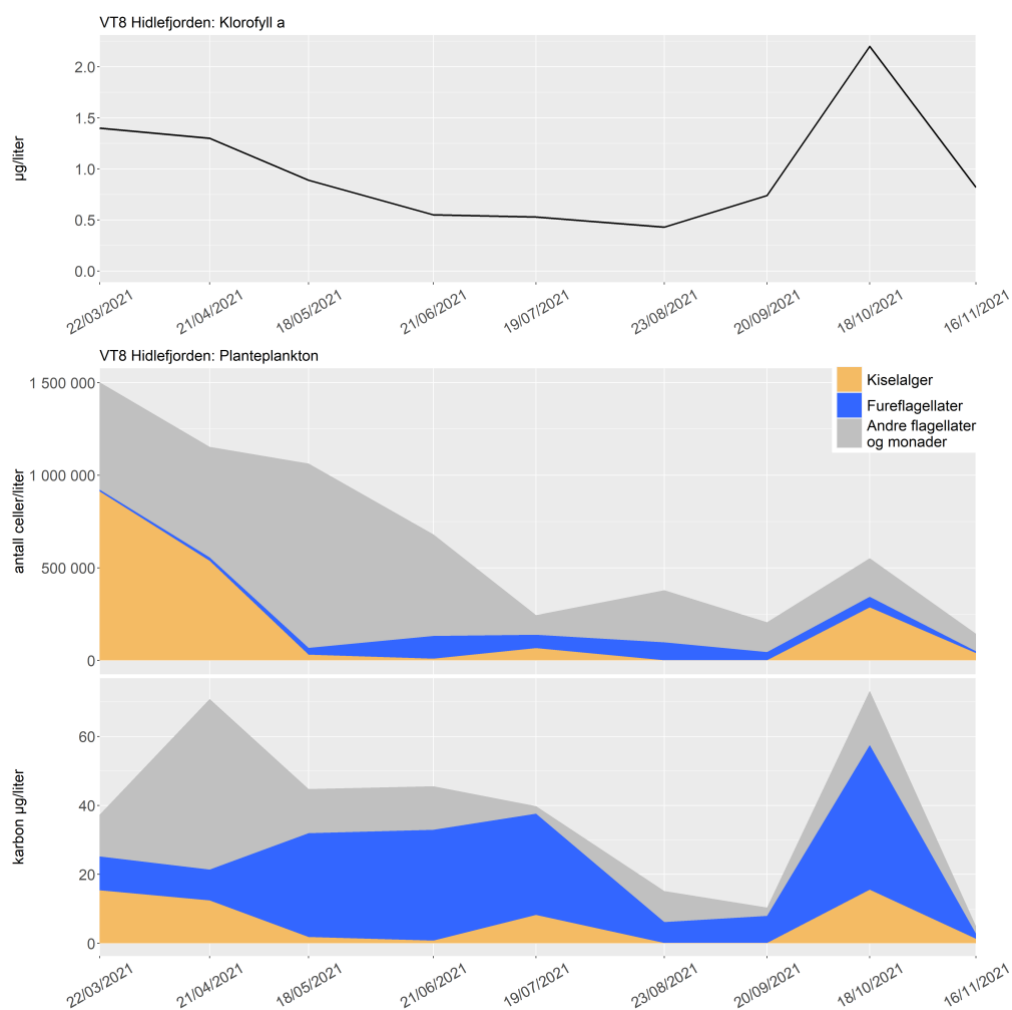
Figur 40. Utvikling av klorofyll a på stasjon VT53 Tveitneset gjennom året for perioden 2017-2021 (5 m dyp).

Rogaland

VT8 Hidlefjorden

Utviklingen i 2021

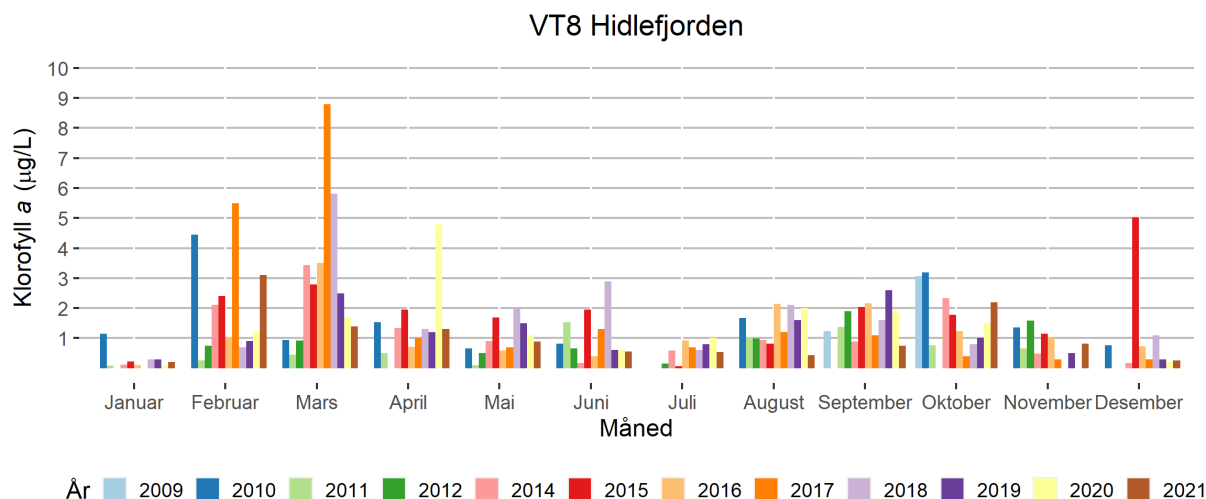
I slutten av mars er det flest av kiselalger som *Skeletonema* spp. Det er også innslag av våroppblomstringsarter som *Thalassionema nitzschooides*, *Thalassiosira nordenskiöldii* og *Chaetoceros debilis* og *C. curvictetus*. Våroppblomstringsartene var færre i slutten april og det ble registrert en del av kiselalgene *Leptocylindrus danicus*, *Guinardia delicatula* og *Dactyliosolen fragilissimus* som er vanlige i sommerplanktonet. Grønnalgen *Pyramimonas* spp., svelgflagellatene og øyealgen *Eutreptiella* spp. i gruppen andre flagellater og monader var også tallrike. I mai og juni registreres det få kiselalger. Kalkflagellaten *Emiliana huxleyi* registreres hele perioden sammen med andre kalk og svepeflagellater, som regel i lave antall bortsett fra i mai da de var tallrike og dominerte gruppen andre flagellater og monader. I mai, juni og juli ble det observert mange fureflagellat-arter som bidro med mye karbonbiomasse. I august og september ble det registrert lite fureflagellater. Årets høyeste klorofyll a verdi måles i oktober (Figur 41) samtidig med en forekomst av kiselalgen *Pseudo-nitzschia* spp. og store fureflagellater som *Tripos lineatus* og *Prorocentrum micans*. Det var også en del andre flagellater og monader som svelgflagellater og kiselflagellater.



Figur 41. VT8 Hidlefjorden, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll a gjennom 2021 (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst) i perioden desember 2020-november 2021. Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyalger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

Utviklingen av klorofyll a i perioden 2009-2021

De høyeste klorofyll a verdiene på 5 m registreres ofte i februar og mars i forbindelse med våroppblomstringen. I juli har det vært lave verdier, mens de har økt igjen utover høsten. I januar og desember var det ofte lave verdier, men også i desember (2015) har det vært registrert høye verdier (Figur 42). Dybdefordelingen for klorofyll a viser at maksimumsverdiene kan forekomme nede i vannsøylen, fra 10 m og ned til 20-30 meters dyp. I 2021 ble de høyeste verdiene målt i overflaten (Figur 55).

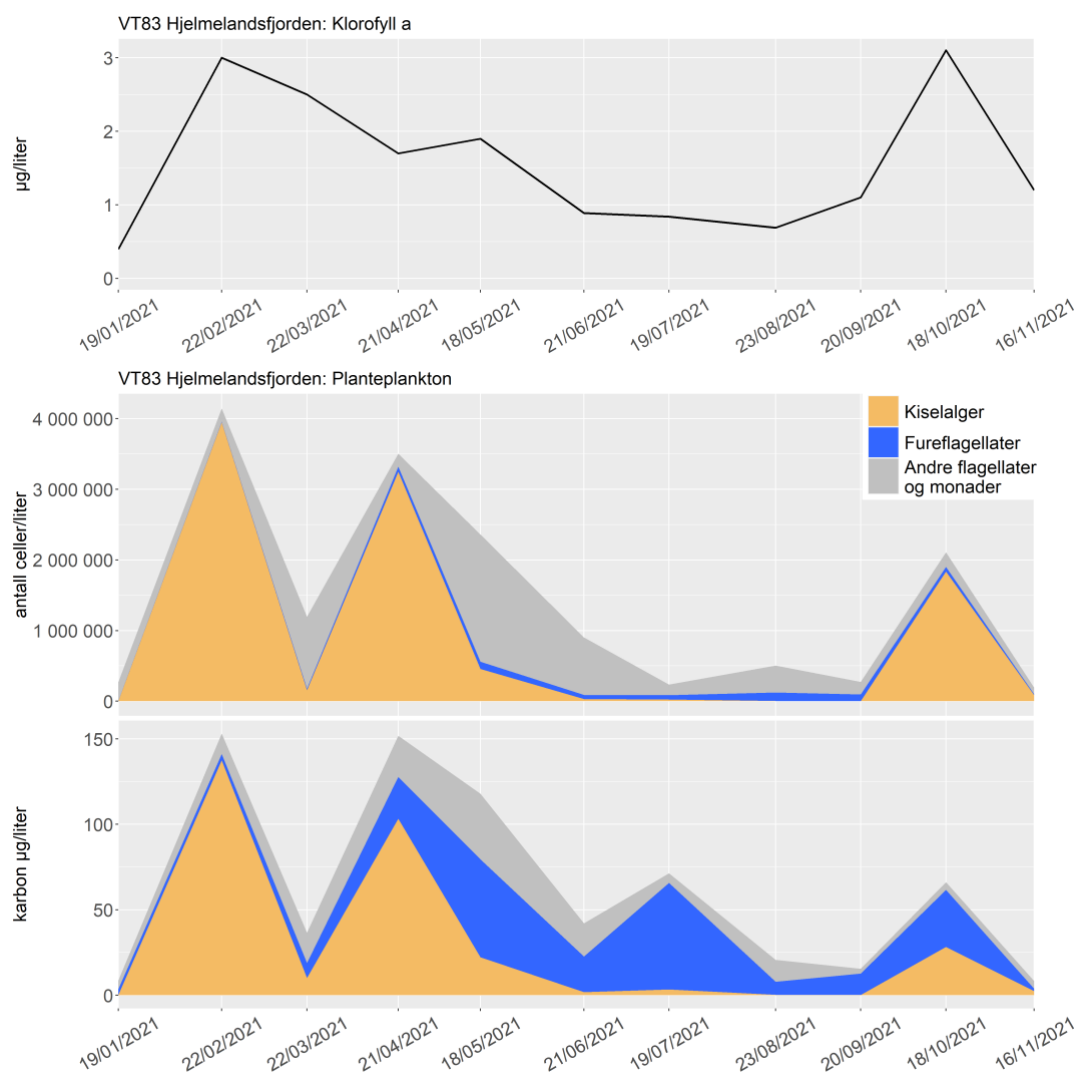


Figur 42. Utvikling av klorofyll a på stasjon VT8 Hidlefjorden gjennom året for perioden 2009-2021 (5 m dyp).

VT83 Hjelmelandsfjorden

Utviklingen i 2021

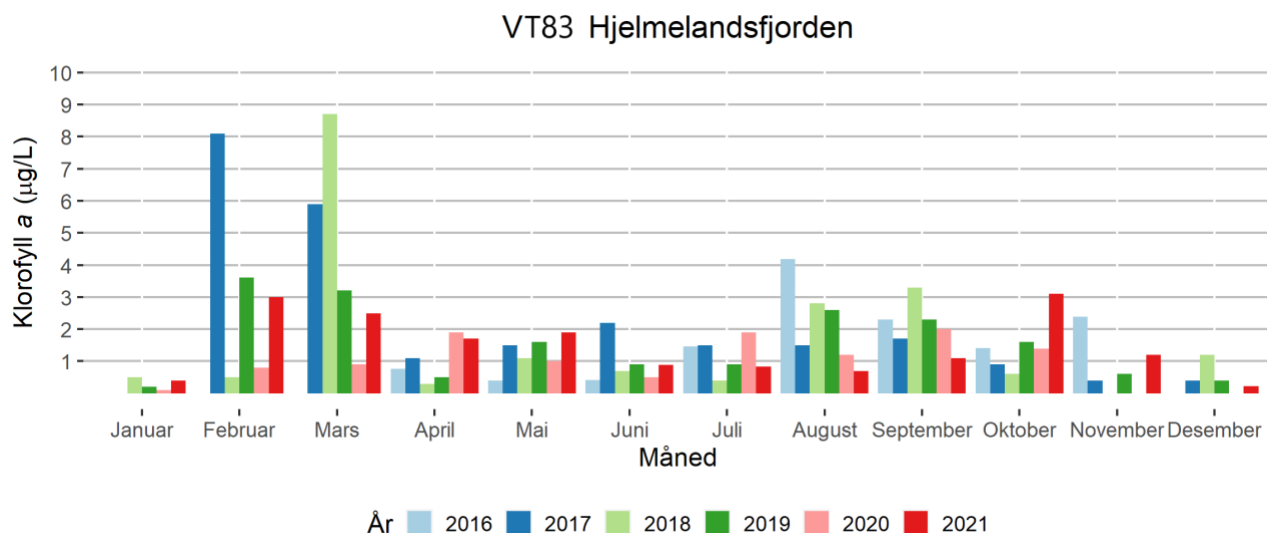
I slutten av mars var planteplanktonet dominert av svepeflagellat-slekten *Phaeocystis* som er vanlig i vårplanktonet, andre våroppblomstringsarter som kiselalgene *Thalassiosira nordenskiöldii* og *Thalassionema nitzschoides* var også til stede. I april ble årets høyeste algeforekomst registrert (Figur 43), og samfunnet var dominert av kiselalgen *Skeletonema* spp. I mai var gullalgen *Dinobryon* spp. og ubestemte flagellater i gruppen andre flagellater og monader tallrike, men siden dette er små celler bidro de ikke med mye biomasse. Fra mai og til september registreres det få kiselalger, men i oktober var det en oppblomstring av kiselalgen *Pseudo-nitzschia*. Samtidig ble årets høyeste klorofyll a verdi målt. I mai, juni og juli er det forekomster av fureflagellater i slekten *Tripos*, dette er store celler som bidrar mye til algebiomassen selv i lave antall. Særlig i juli er det mye *Tripos fusus*. Kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* registreres hele perioden sammen med andre kalk og svepeflagellater, men i lave antall.



Figur 43. VT83 Hjelmelandsfjorden, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll a gjennom 2021 (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst) i perioden desember 2020-november 2021. Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

Utviklingen av klorofyll a i perioden 2016-2021

De høyeste klorofyll a verdiene på 5 m registreres gjerne i februar og mars i forbindelse med våroppblomstringen (Figur 44). Fra april til juli var det lavere verdier, mens de ble litt høyere igjen fra høsten. I januar og desember var det som oftest lite klorofyll a. Det har vært målt lavere klorofyll a verdier i 2020 og 2021 enn tidligere år. Dybdefordelingen for klorofyll a (Figur 56) viser at maksimumsverdiene kan forekomme nede i vannsøylen, fra 10 m og ned til 20-30 meters dyp. I 2021 ble de høyeste verdiene registrert i overflaten.

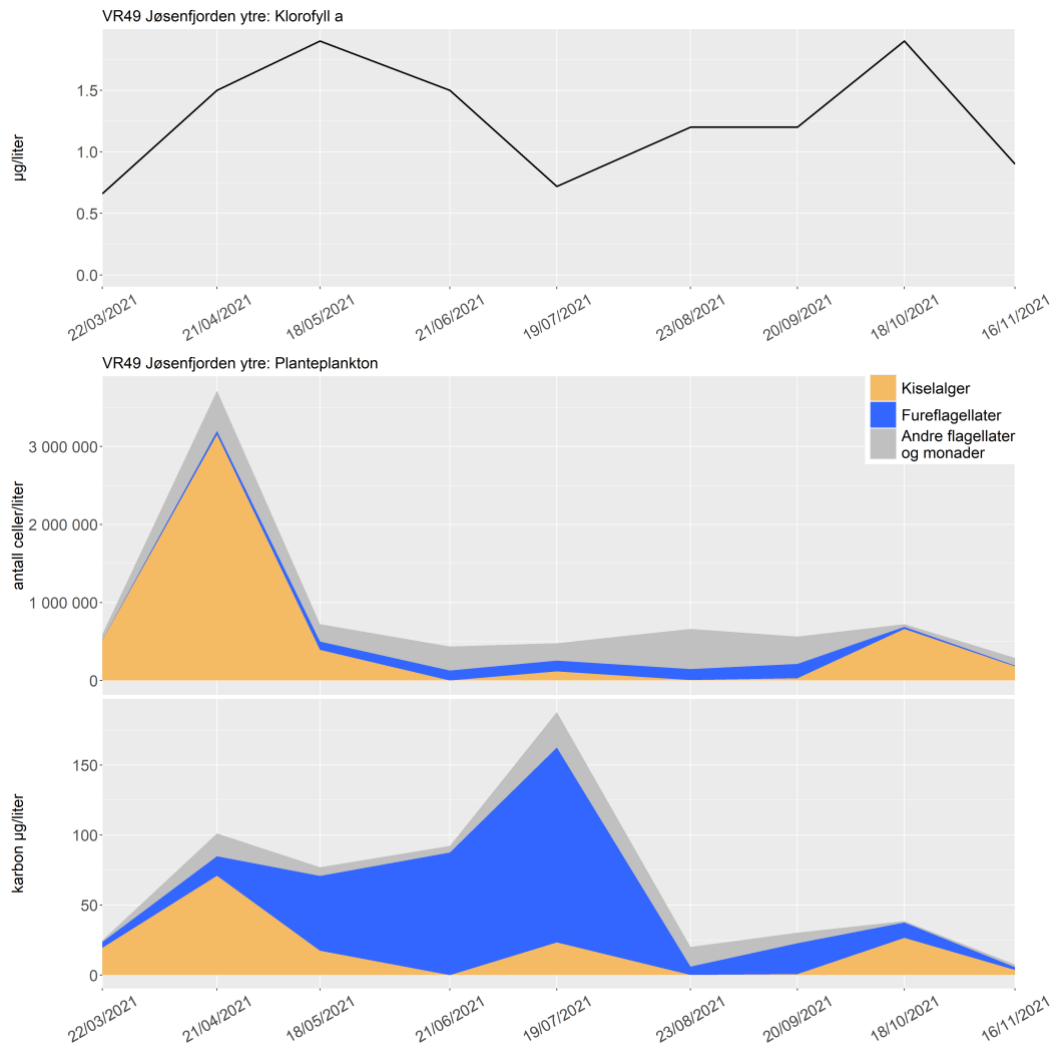


Figur 44. Utvikling av klorofyll a på stasjon VT83 Hjelmelandsfjorden gjennom året for perioden 2016-2021 (5 m dyp).

VR49 Jøsenfjorden ytre

Utviklingen i 2021

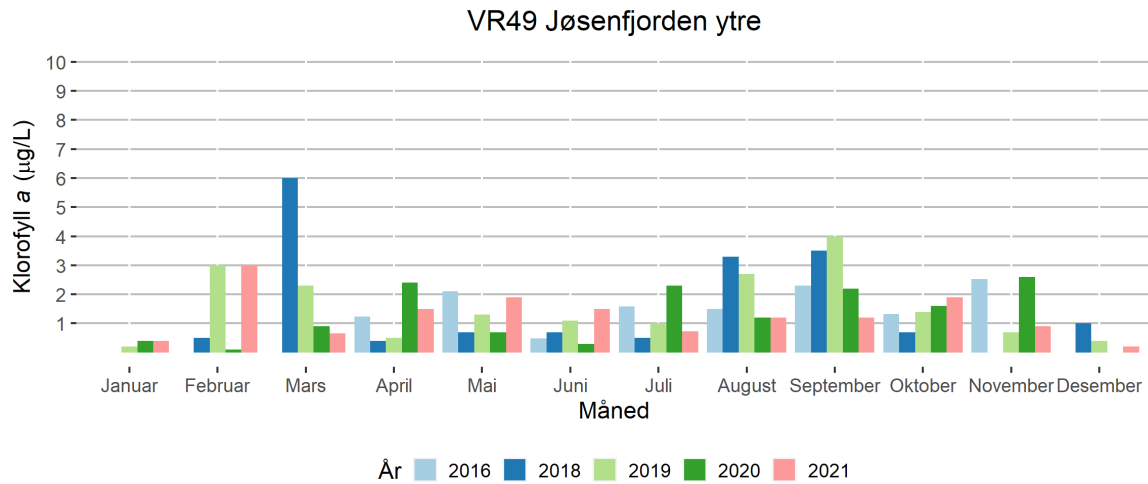
Det var lite planteplankton i slutten av mars (Figur 45), men med forekomster av kiselalger og svepeflagellaten *Phaeocystis* spp. I april er det en oppblomstring av kiselalger dominert av *Skeletonema* spp. og med en forekomst av svepeflagellater. Årets høyeste klorofyll a verdier registreres i mai og oktober. Store fureflagellater dominerte planteplanktonet i mai, så selv om de ikke var så tallrike bidro de mye til biomassen. Gullalgen *Dinobryon* spp. registreres også i lave antall. I juni er det svært lite kiselalger og fureflagellatene dominerer. Store fureflagellater som *Tripos lineatus* dominerte biomassen i juli sammen med heterotrofe fureflagellater som *Protoperdinium crassipes* som bidrar til karbon-biomasse men ikke til klorofyll-biomasse. I oktober er det en forekomst av kiselalgen *Pseudo-nitzschia* spp. samtidig med en topp i klorofyll a. Kalkflagellaten *Emiliana huxleyi* registreres hele perioden sammen med andre kalk og svepeflagellater, men i lave antall.



Figur 45. VR49 Jøsenfjorden ytre, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll a gjennom 2021 (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst) i perioden desember 2020-november 2021. Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

Utviklingen av klorofyll a i perioden 2016-2021

Klorofyll a verdiene på 5 m varierte mye fra februar til november og mellom år, men var lavest i januar (Figur 46). Dybdefordelingen for klorofyll a viser at maksimumsverdiene kan forekomme nede i vannsøylen, fra 10 m og ned til 20 m dyp (Figur 57). I 2021 ble de høyeste målingene registrert i overflaten i mars (Figur 57).



Figur 46. Utvikling av klorofyll a på stasjon VR49 Jøsenfjorden ytre gjennom året for perioden 2016-2021 (5 m dyp).

9. Støtteparametere

Fysiske og kjemiske parametere beskriver mye av miljø- og vekstvilkårene for marin flora og fauna. De kalles støtteparametere, men representerer egentlig forklaringsvariabler for tilstand og eventuelle påviste endringer hos de biologiske kvalitetselementene. De kan også gi viktig informasjon i seg selv med hensyn til forurensingsepisoder, sesongvariasjon og grad av organisk belastning samt evt. oksygenvinn i bunnvannet. De hydrografiske dataene benyttes først og fremst for å beskrive området med henblikk på 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 parametere kan benyttes til tilstandsvurdering av miljøforholdene basert på klassifiseringssystem gitt i veilederen. Sammensatte kjemiske data 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 (Schmidt m fl. 2017). Det vil si at havvann som blir tilført i samband med utskiftninger i fjordene er mindre oksygenrikt enn tidligere.

Støtteparametere koples ofte sammen med data for lokale tilførsler av organisk stoff og topografisk informasjon om området, der grunne terskler og vannets oppholdstid vil ha stor betydning. I Norge er det således klare tendenser til markert nedgang i oksygenkonsentrasjon i noen fjorder der lokale forurensningskilder er hovedårsak (Aksnes m fl. 2019). Siktdyp er en parameter som gir informasjon om vannets klarhet, som påvirkes av faktorer som planteplanktonproduksjon og partikler i vannet. Redusert klarhet i vannet kan negativt påvirke organismer som er avhengig av lys for å vokse.

Den samlede tilstandsvurderingen basert på støtteparametere for stasjonene i Økokyst Nordsjøen gir tilstandsklasse «svært god» for stasjonene VT83 Hjelmelandsfjorden, VT70 Bjørnafjorden og VT12 Sognesjøen (Tabell 14). VT16 Kyrkjebø, VT79 Nærnes, VT74 Maurangerfjorden og VT53 Tveitneset oppnår tilstandsklasse «god». Det er oksygenkonsentrasjonen som er det utslagsgivende parameteren som trekker ned tilstandsklassene for stasjon VT16 Kyrkjebø og VT79 Nærnes, og oksygenkonsentrasjonen i tillegg til fosfat og total fosfor for stasjonene VT74 Maurangerfjorden, mens det er oksygenkonsentrasjonen og siktdypet som trekker ned stasjonen VT53 Tveitneset.

Stasjonene VT8 Hidlefjorden og VR49 Jøsenfjorden ytre oppnår henholdsvis tilstandsklasse «moderat» og «svært dårlig» grunnet lave oksygenkonsentrasjoner. Sistnevnte har fått ny posisjon fra april 2021. Siden posisjonen er i samme vannforekomst og fortsatt innenfor terskelen som påvirker dypvannet, har vi valgt å klassifisere tilstandsvurderingen til stasjonen sammen med de eldre dataene. Til sammenlikning med fjorårets klassifisering, har tilstandsklassifiseringen basert på støtteparametere fra 2019 til 2021 gitt en bedre tilstand for stasjonen VT12 Sognesjøen, mens de øvrige stasjonene oppnår samme tilstand som tidligere (Dale m.fl., 2021; Kaurin m.fl., 2021).

Tabell 14. Samlet tilstandsklassifisering basert på middelverdien fra 0, 5 og 10 m for støtteparametere innhentet i vinter-, sommer- og høstperioden for perioden 2019-2021. Dårligste nEQR vil være utslagsgivende.

Stasjonsnummer og navn	År	Tilstands klasse	Utslagsgivende parameter	Tilstandsklasser
VT83 Hjelmelandsfjorden	2019-2021	0,90		I. Svært god
VR49 Jøsenfjorden ytre	2019-2021	0,1	Oksygen	II. God
VT8 Hidlefjorden	2019-2021	0,30	Oksygen	III. Moderat
VT16 Kyrkjebø	2019-2021	0,70	Oksygen	IV. Dårlig
VT79 Nærnes	2019-2021	0,70	Oksygen	V. Svært dårlig
VT70 Bjørnafjorden	2019-2021	0,70		
VT74 Maurangerfjorden	2019-2021	0,78	Siktdyp, oksygen, fosfat og total fosfor	
VT53 Tveitneset	2019-2021	0,70	Oksygen og siktdyp	
VT12 FB Sognesjøen	2019-2021	0,82		

9.1 Oksygen og hydrografi

9.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Oksygenkonsentrasjonen er en støtteparameter som gir informasjon om organisk belastning og oksygenforbruk i bunnvannet. Disse dataene må tolkes sammen med kunnskap om området, for eksempel om terskler og vannets oppholdstid. Klassifiseringen basert på oksygen skal bruke laveste målte konsentrasjon i dypvannet. Den perioden på året hvor man forventer lavest konsentrasjon skal være med i datagrunnlaget. Hvilken periode dette er varierer fra område til område, da tidspunkt for bunnvann-utskiftning er avhengig av topografi og terskler, og hvordan forholdene varierer på utsiden av eventuelle terskler. Ifølge Veilederen skal vurderingen igjen foretas på grunnlag av tre års samlede data for å kunne fange opp naturlig variasjon. Klassegrenser for oksygen er gitt i Veilederen 02:2018 og gjengitt i Vedlegg Tabell 35.

9.1.2 Klassifiserte resultater

I Tabell 15 er resultatene av tilstandsvurdering basert på oksygen presentert. Det er den laveste observerte oksygenverdien i løpet av de siste tre årene som blir brukt i tilstandsvurderingen. Da den laveste oksygenkonsentrasjonen for samtlige stasjoner var observert i 2018 for forrige rapporteringsrunde, er det nye konsentrasjoner som blir brukt i tilstandsvurderingen i denne rapporten. Det er kun stasjon VT74 Maurangerfjorden som oppnår en endret tilstandsvurdering for oksygenmetning, fra "god" til "svært god". De øvrige stasjonene ser ingen endring i tilstand for støtteparametere oksygen sammenliknet med forrige rapport. Rådata finnes i Tabell 36 i Vedlegg.

Stasjonene VT70 Bjørnafjorden og VT83 Hjelmelandsfjorden oppnår “svært god”. Stasjon VT74 Maurangerfjorden oppnår “svært god” for oksygenmetning, og “god” for oksygenkonsentrasjonen. Det er observert litt lavere oksygenkonsentrasjoner for stasjonene VT16 Kyrkjebø, VT79 Nærnes og VT53 Tveitneset, som oppnår tilstand “god”. De dårligste oksygenforholdene er observert i VT8 Hidlefjorden, og VR49 Jøsenfjorden ytre som også i denne perioden oppnår henholdsvis en tilstandsvurdering “dårlig” og “svært dårlig” basert på laveste oksygenverdier fra 2021.

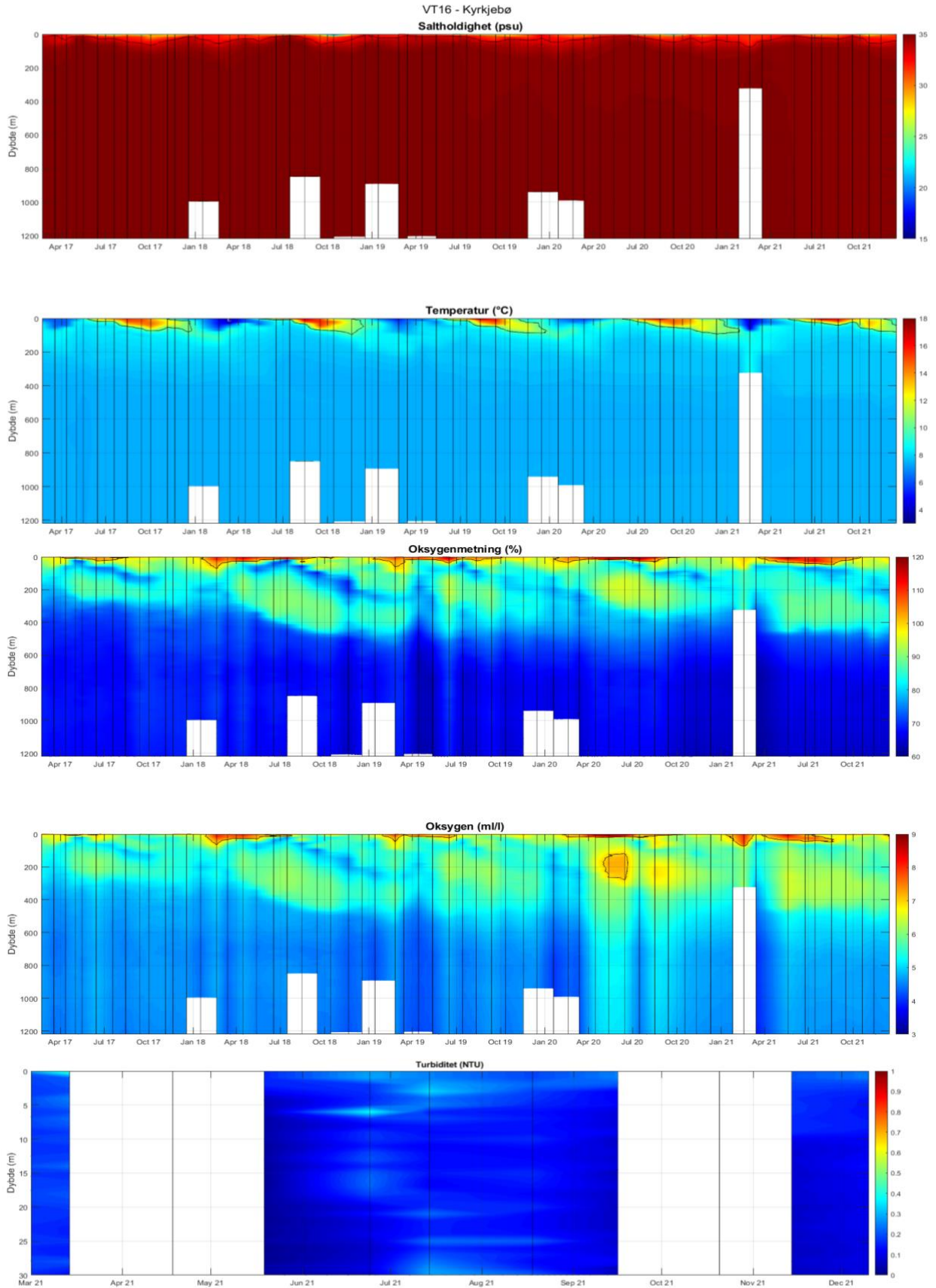
Tabell 15. Tilstandsvurdering basert på lavest målte oksygeninnhold i dypvann ($\mu\text{g/l}$ og %-metning) i løpet av perioden 2019-2021 (dvs. den laveste målte verdien i løpet av perioden). Oksygenkonsentrasjon er ikke oppgitt for VT83 (2020) fordi det ikke forelå data for dette i Vannmiljø.

Stasjonsnummer og navn	År	Oksygen (ml O ₂ /l)	%-metning O ₂	Tilstandsklasser
VT83 Hjelmelandsfjorden	2020		66,40	I. Svært god
VR49 Jøsenfjorden Ytre	2021	0,84	12,40	II. God
VT8 Hidlefjorden	2021	1,80	28,10	III. Moderat
VT16 Kyrkjebø	2021	3,84	59,56	IV. Dårlig
VT79 Nærnes	2019	4,10	61,50	V. Svært dårlig
VT70 Bjørnafjorden	2019	4,92	83,30	
VT74 Maurangerfjorden	2019	4,49	66,80	
VT53 Tveitneset	2021	3,82	56,21	

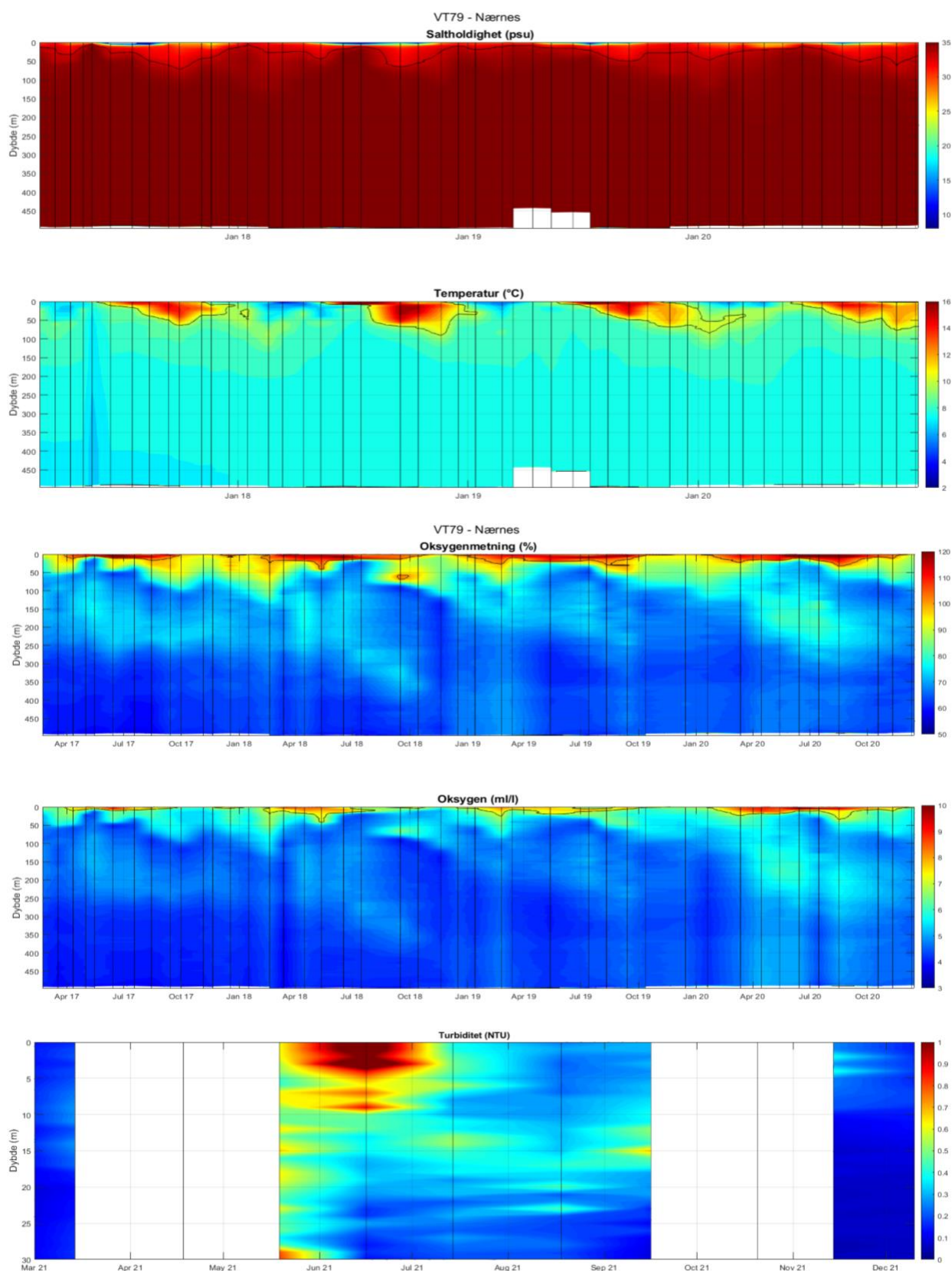
9.1.3 Utvikling over tid

Kyrkjebø VT16 og Nærnes VT79

Sesongvariasjonene av fysiske parameter for VT16 Kyrkjebø og VT79 Nærnes er vist i henholdsvis Figur 47 og Figur 48. De nedre vannlagene er mer stabile enn de øvre, og holder jevn saltholdighet og temperatur. Oksygenkonsentrasjonen til begge stasjonene holder rundt 50-60 % metning nedover i dypet. Derimot er det mer dynamikk i de øvre vannmassene. Mot vår og sommer øker temperaturen i de øvre 50 meterne. Samtidig øker også oksygenkonsentrasjonen, som kan tyde på blant annet økt primærproduksjon. Som observert tidligere er det en nedgang i oksygen rett under sprangsjiktet på VT16 sommeren 2021. Dette kan være grunnet nedbrytningsprosesser av organisk materiale. Det er videre en høyere oksygenkonsentrasjonene mellom 100-400 m dyp. Denne vannmassen kan bli værende i dette vannlaget grunnet en sterk sesongbasert sjikning som hindrer vertikal miksing. Turbiditeten øker med ferskvannstilførsel, og er spesielt merkbart i sommerperioden på VT79.



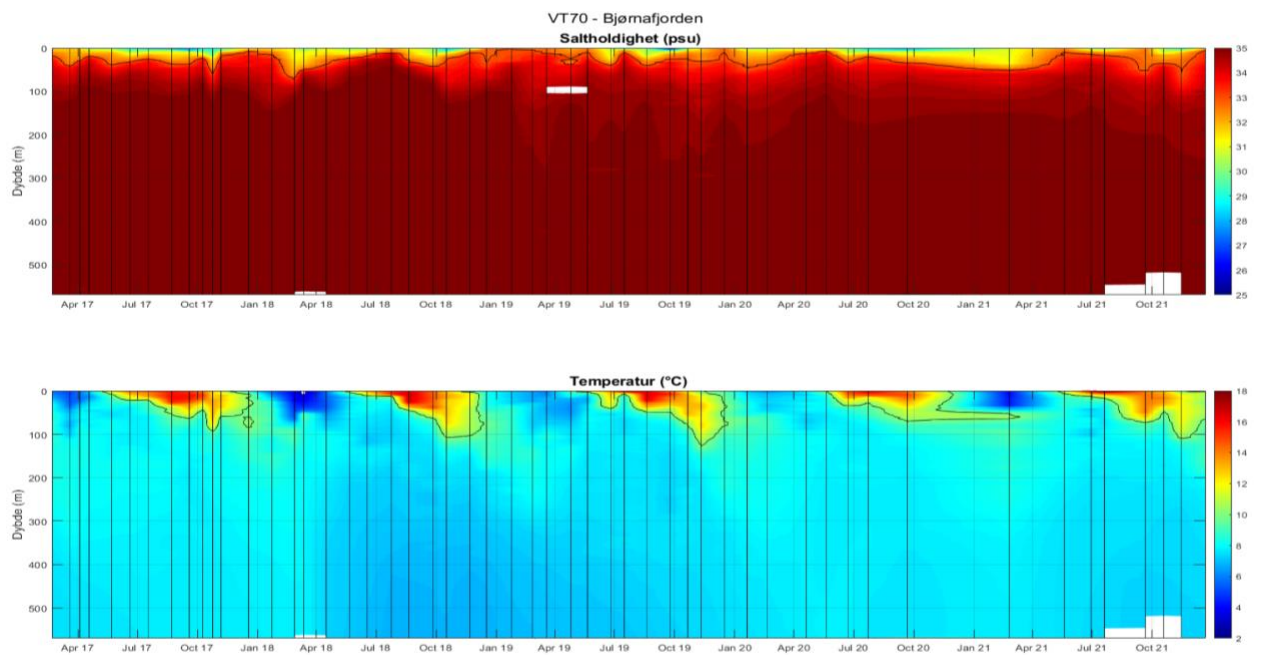
Figur 47. Data fra CTD-målinger på stasjon VT16 Kyrkjebø. Øverst vises konturplott av saltholdighet med en fargeskala fra 15 til 35. Under saltholdighetsplottet vises konturplott av temperatur med en fargeskala fra 4 til 16 °C. Under temperaturplottet vises et konturplott av oksygenmetningen med en fargeskala fra 60 til 120%. Videre vises oksygenkonsentrasjonen med en fargeskala fra 3 til 9 ml/L. Nederst vises turbiditet for de øvre 30 meterne med en fargeskala fra 0 til 1 FNU Sorte streker indikerer dato for når observasjonene ble gjort. Hvite felt indikerer manglende data.

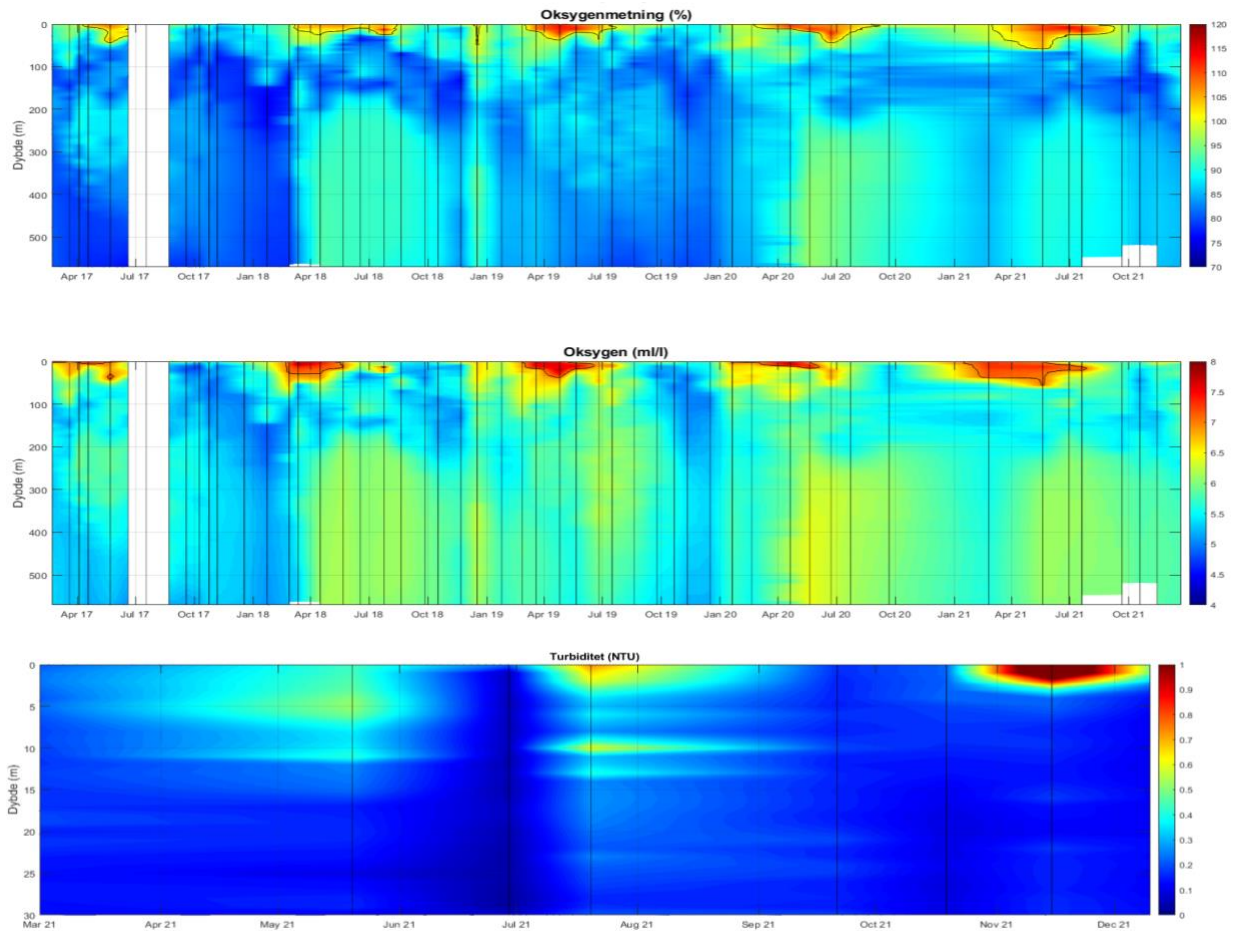


Figur 48. Data fra CTD-målinger på stasjon VT79 Nærnes. Øverst vises konturplott av saltholdighet med en fargeskala fra 10 til 35. Under saltholdighetsplottet vises konturplott av temperatur med en fargeskala fra 2 til 16 °C. Under temperaturplottet vises et konturplott av oksygenmetningen med en fargeskala fra 50 til 120%. Videre vises oksygenkonsentrasjonen med en fargeskala fra 3 til 10 ml/l. Nederst vises turbiditet fra 2021 for de øvre 30 meterne med en fargeskala fra 0 til 1 FNU. Sorte streker indikerer dato for når observasjonene ble gjort. Hvite felt indikerer manglende data.

Bjørnafjorden VT70

VT70 Bjørnafjorden (Figur 49) er vanntype moderat eksponert kyst, og er derav blant annet lite påvirket av vann fra land enn mer kystnære stasjoner. Det bidrar også til de jevnt gode oksygenforhold nedover i vannsøylen hvor det er god utskiftning av dypvannet. Vannmassene i de øvre 20 m viser tydelig vår- og sommeroppvarmingen, og vinteravkjølingen. Overflatelaget viser en noe lavere temperatur i vinterperioden 2021 sammenliknet med året før. Mot april stiger temperaturen i dette området, samtidig som det dannes en haloklin omkring 50 m. Ovenfor denne haloklinen er det i sommerperioden en økning i oksygen i sammenheng med blant annet økt primærproduksjon.



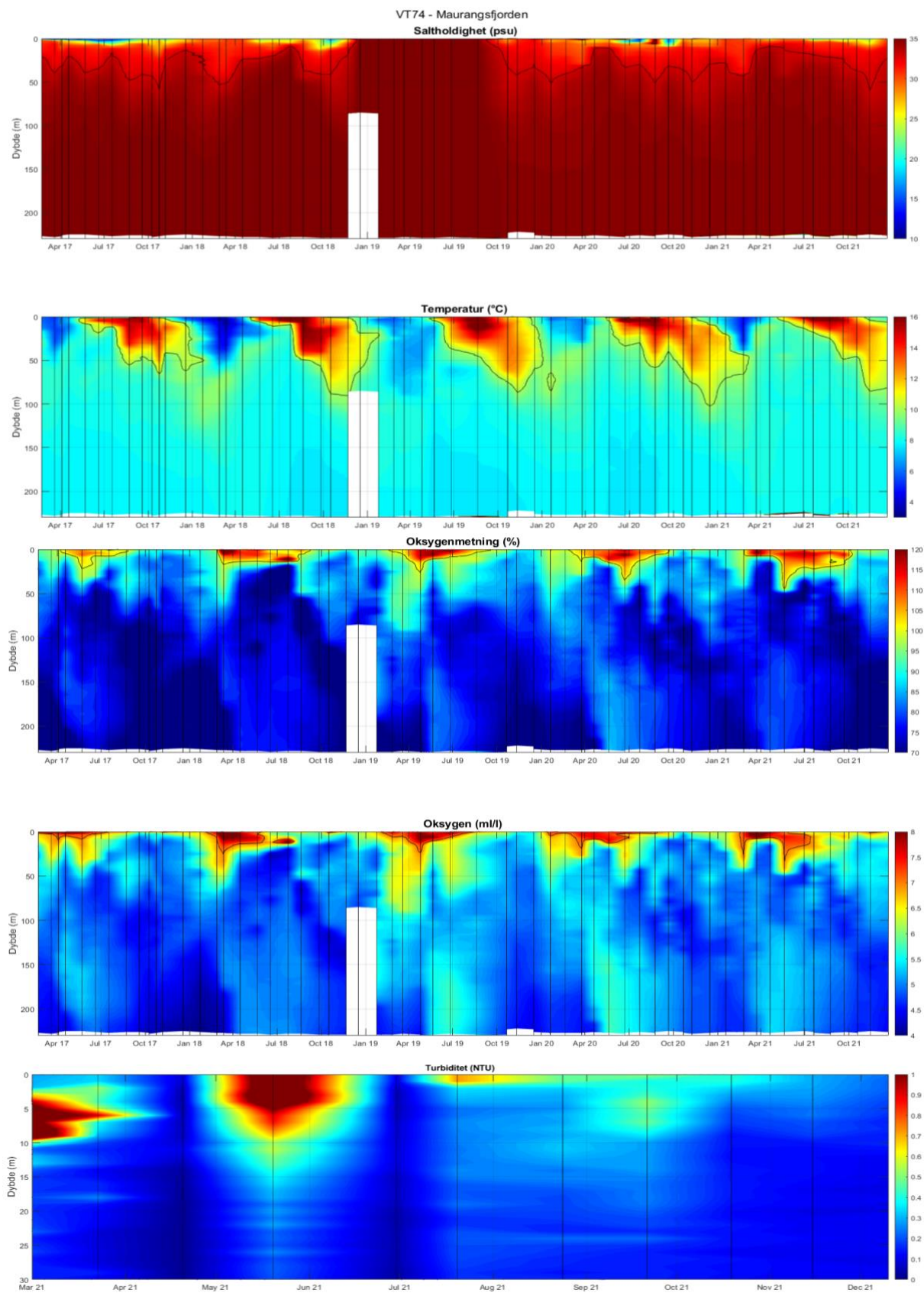


Figur 49. Data fra CTD-målinger på stasjon VT70 Bjørnafjorden. Øverst vises konturplott av saltholdighet med en fargeskala fra 25 til 35. Under saltholdighetsplottet vises konturplott av temperatur med en fargeskala fra 2 til 18 °C. Under temperaturplottet vises et konturplott av oksygenmetningen med en fargeskala fra 70 til 120%. Videre vises oksygenkonsentrasjonen med en fargeskala fra 4 til 8 ml/L. Nederst vises turbiditet fra 2021 for de øvre 30 meterne med en fargeskala fra 0 til 1. Sorte streker indikerer dato for når observasjonene ble gjort. Hvite felt indikerer manglende data.

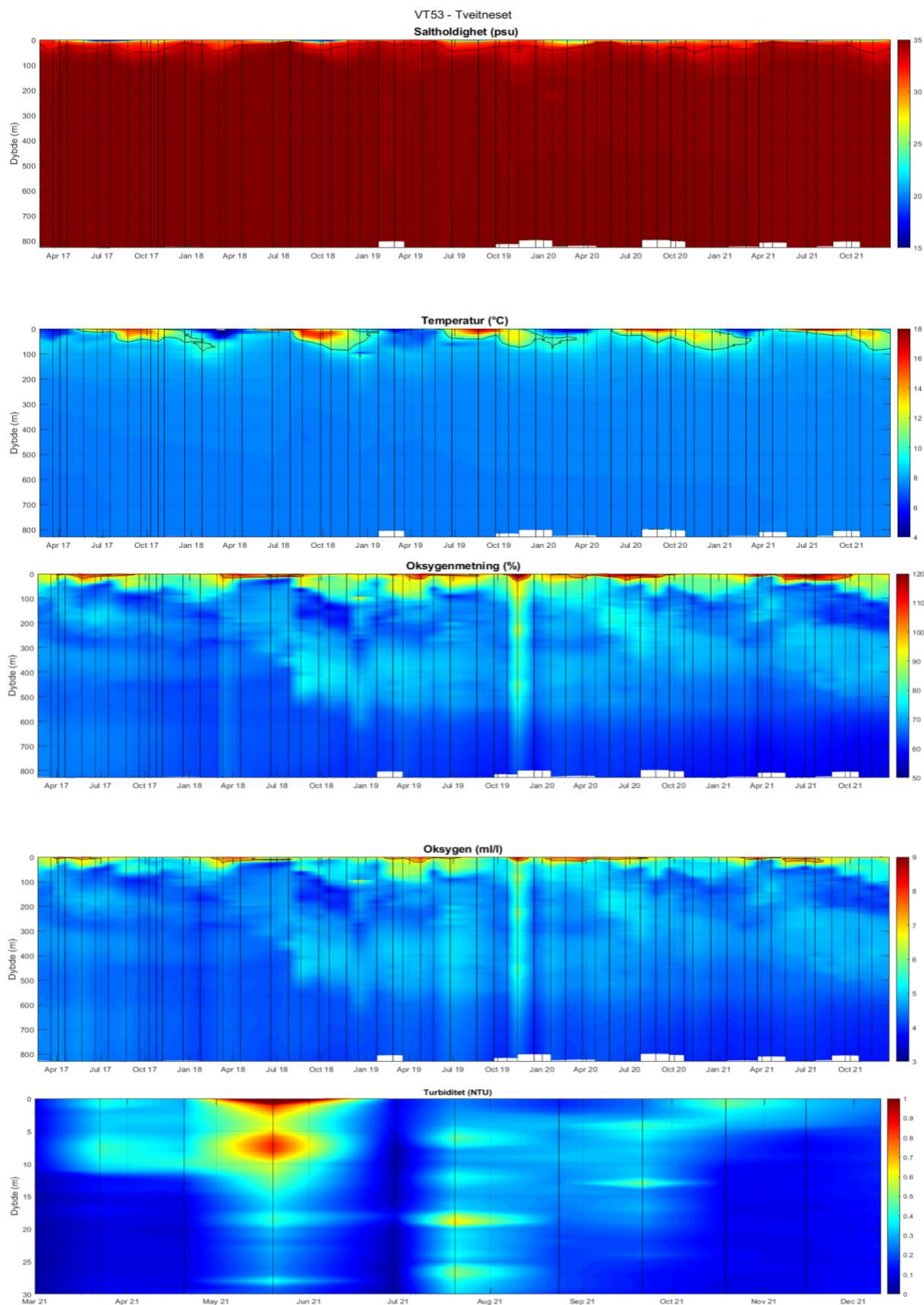
Maurangsfjorden VT74 og Tveitneset VT53

Stasjonene VT74 og VT53 (Figur 50 og Figur 51) gjenspeiler samme oppvarming og lagdeling som vi ser fra Sognefjorden. Oppvarmingen av overflaten starter i april og øker gradvis mot et maksimum mot sensommeren. I forrige rapport ble det observert lavere saltholdighet i overflatevannet, trolig grunnet ferskvannstilførsel fra de nærliggende elvene Seimsfoss i Hølen, Bondhuselva og Hølen. Det er rapportert noe lavere tilførsel fra disse elvene i 2021 sammenliknet med 2020 (Sildre NVE, 2022), som også vises i en litt høyere overflatesaltholdighet under sommerperioden 2021.

Begge stasjonene holder gode oksygenforhold nedover i vannsøylen, med en konsentrasjonsøkning i overflatelaget under sommerperioden. Til samme tid øker turbiditeten, trolig i samsvar med ferskvannstilførsel.



Figur 50. Data fra CTD-målinger på stasjon VT74 Maurangerfjorden. Øverst vises konturplott av saltholdighet med en fargeskala fra 10 til 35. Under saltholdighetsplottet vises konturplott av temperatur med en fargeskala fra 4 til 16 °C. Under temperaturplottet vises et konturplott av oksygenmetningen med en fargeskala fra 70 til 120%. Videre vises oksygenkonsentrasjonen med en fargeskala fra 4 til 8 ml/L. Nederst vises turbiditet fra 2021 for de øvre 30 meterne med en fargeskala fra 0 til 1 FNU. Sorte streker indikerer dato for når observasjonene ble gjort. Hvide felt indikerer manglende data.

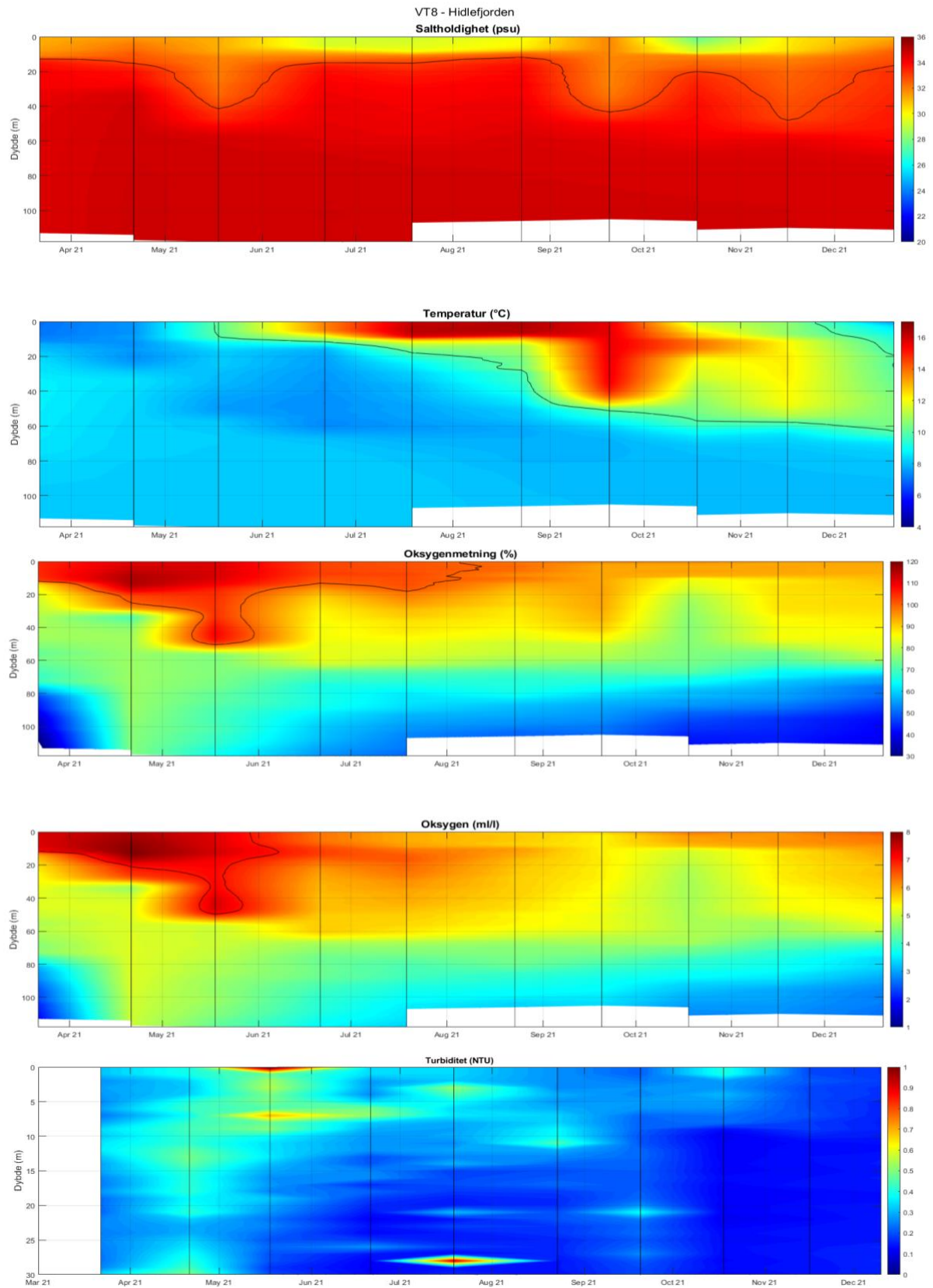


Figur 51. Data fra CTD-målinger på stasjon VT53 Tveitneset. Øverst vises konturplott av saltholdighet med en fargeskala fra 20 til 35. Under saltholdighetsplottet vises konturplott av temperatur med en fargeskala fra 4 til 16 °C. Under temperaturplottet vises et konturplott av oksygenmetningen med en fargeskala fra 80 til 120%. Videre vises oksygenkonsentrasjonen med en fargeskala fra 0 til 10 ml/L. Nederst vises turbiditet fra 2021 for de øvre 30 meterne med en fargeskala fra 0 til 1 FNU. Sorte streker indikerer dato for når observasjonene ble gjort. Hvite felt indikerer manglende data.

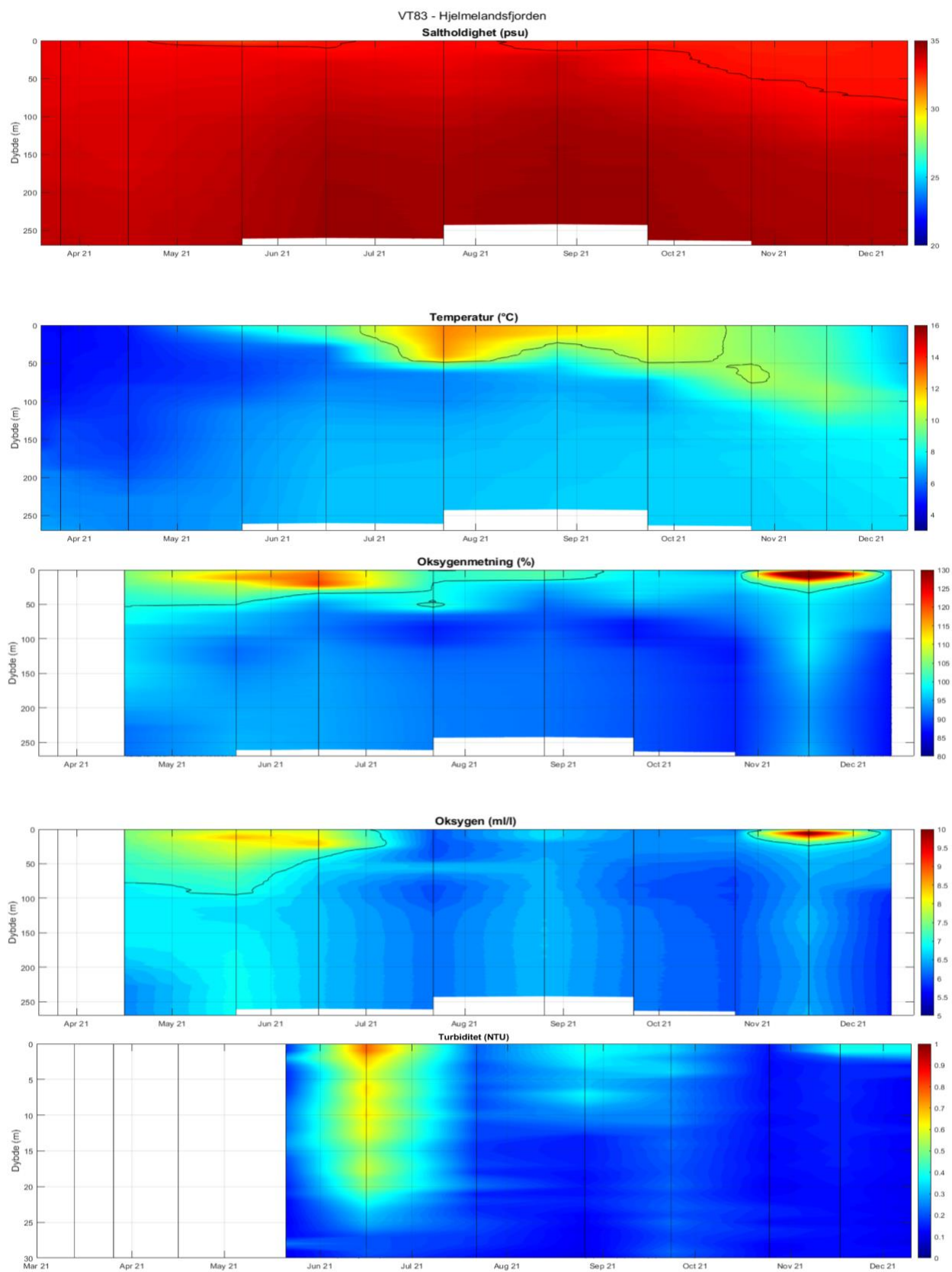
VT8 Hidlefjorden, VT83 Hjelmelandsfjorden og VR49 Jøsenfjorden ytre

I Figur 52, Figur 53 og Figur 54 vises saltholdighet, temperatur, og oksygenverdier som en funksjon av dypet i perioden mars 2021 til og med november 2021 for hhv. stasjon VT8 Hidlefjorden, VT83 Hjelmelandsfjorden og VR49 Jøsenfjorden ytre. Det er mest dynamikk i de øvre 50 meterne, hvor vannet er sterkere påvirket av fysiske, kjemiske og biologiske faktorer. I løpet av 2021 er det en forventet sesongvariasjon, med lite sjiktning om vinteren når saltholdigheten er høy og temperaturen lav, og med en sterkere sjiktning mot vår og sommeren. Dette grunnet sterkere ferskvannstilførsel mot våren, samt at temperaturen gradvis øker. Til samme tid er det en økning i oksygen i de øvre vannmassene, som blant annet kan skyldes primærproduksjon. Det er også en økning i turbiditet i sammenheng med ferskvannstilførsel.

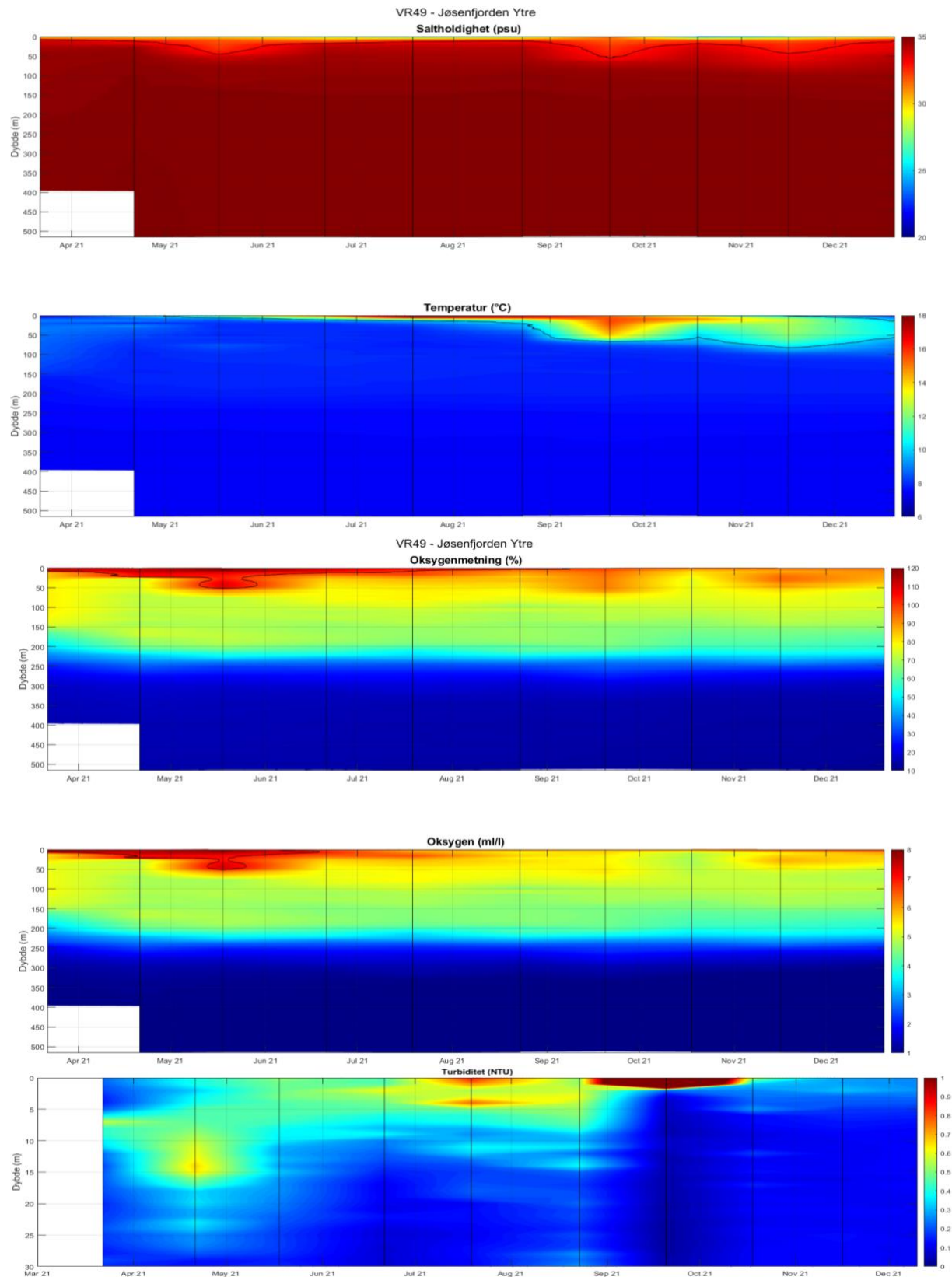
VT83 Hjelmelandsfjorden ligger lengst ut mot kysten, og har noe høyere saltholdighet i hele vannsøylen sammenliknet med VT49 Jøsenfjorden ytre og VT8 Hidlefjorden som er sterkere påvirket av ferskvann. VR49 Jøsenfjorden ytre ligger i tillegg innenfor en terskel, og har derav en tydelig lav oksygenkonsentrasjon i dypvannet. Det er ikke observert noe dypvannsfornyelse på VR49 i 2021.



Figur 52. Data fra CTD-målinger på stasjon VT8 Hidlefjorden. Øverst vises konturplott av saltholdighet med en fargeskala fra 20 til 36. Under saltholdighetsplottet vises konturplott av temperatur med en fargeskala fra 4 til 16 °C. Under temperaturplottet vises et konturplott av oksygenmetningen med en fargeskala fra 30 til 120%. Videre vises oksygenkonsentrasjonen med en fargeskala fra 0 til 12 ml/L. Nederst vises turbiditet for de øvre 30 meterne med en fargeskala fra 0 til 1 FNU. Sorte streker indikerer dato for når observasjonene ble gjort. Hvite felt indikerer manglende data.



Figur 53. Data fra CTD-målinger på stasjon VT83 Hjelmelandsfjorden. Øverst vises konturplott av saltholdighet med en fargeskala fra 20 til 35. Under saltholdighetsplottet vises konturplott av temperatur med en fargeskala fra 4 til 16 °C. Under temperaturplottet vises et konturplott av oksygenmetningen med en fargeskala fra 80 til 120%. Videre vises oksygenkonsentrasjonen med en fargeskala fra 0 til 10 ml/l. Nederst vises turbiditet for de øvre 30 meterne med en fargeskala fra 0 til 1 FNU. Sorte streker indikerer dato for når observasjonene ble gjort. Hvite felt indikerer manglende data.



Figur 54. Data fra CTD-målinger på stasjon VR49 Jøsenfjorden ytre. Øverst vises konturplott av saltholdighet med en fargeskala fra 20 til 35. Under saltholdighetsplottet vises konturplott av temperatur med en fargeskala fra 6 til 18 °C. Under temperaturplottet vises et konturplott av oksygenmetningen med en fargeskala fra 10 til 120%. Videre vises oksygenkonsentrasjonen med en fargeskala fra 0 til 8 ml/L. Nederst vises turbiditet for de øvre 30 meterne med en fargeskala fra 0 til 1 FNU. Sorte streker indikerer dato for når observasjonene ble gjort. Hvite felt indikerer manglende data.

9.2 Næringsalter

9.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Basert på klassifiseringssystemet i Veileder 02:2018 er det foretatt en tilstandsvurdering av de kjemiske parameterne. For kjemiske data foretas tilstandsvurderingen basert på vinterkonsentrasjonen og sommerkonsentrasjonen av de ulike næringssaltene. Målinger og vurderinger for vinterperioden, når det er liten eller ingen algevekst, vil fange opp overkonsentrasjoner av næringsalter i en vannforekomst før primærproduksjon har påvirket mengden. Sommerklassifisering vil i bedre grad fange opp effekter og tilførsler som er knyttet til avrenning eller utslipp. I henhold til Veilederen skal vurderingen foretas på grunnlag av minimum 3 års samlede data for å kunne fange opp naturlig variasjon.

9.2.2 Klassifiserte resultater

I Tabell 16 og Tabell 17 er klassifiseringen av miljøtilstand for støtteparameterne næringsalter for hhv. vinterperioden (desember-februar) og sommerperioden (juni-august) presentert (rådata finnes i Tabell 36 i Vedlegg). For vinterperioden har nesten alle næringsaltparameterne på nesten samtlige stasjoner fått tilstandsklassen «svært god». Unntaket er fosfat ved stasjon VT70 Bjørnafjorden og VT12 Sognesjøen, og for total fosfor ved stasjon VT12 Sognesjøen, hvor tilstandsklassen er satt til «god».

For sommerperioden har også nesten alle næringsaltparameterne for samtlige stasjoner fått tilstandsklasse «svært god». Det er igjen unntak for fosfat ved stasjon VT70 Bjørnafjorden, VT12 Sognesjøen og i tillegg VT74 Maurangerfjorden, og for total fosfor for stasjonene VT74 Maurangerfjorden, og VT12 Sognesjøen som oppnår tilstandsklassen «god».

Tabell 16. Klassifisering av kjemiske støtteparametere basert på vinterverdier ($\mu\text{g/l}$).

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering vinterverdier (des - feb) konsentrasjoner i $\mu\text{g/l}$							Tilstandsklasser
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N	Si	
VT83 Hjelmelandsfjorden	2018-2021	10,38	14,78	75,00	25,72	230,00	205,70	I. Svært god
VR49 Jøsenfjorden Ytre	2018-2021	10,30	13,90	75,81	13,11	221,90	235,00	II. God
VT8 Hidlefjorden	2018-2021	12,43	16,08	73,42	21,18	232,92	217,00	III. Moderat
VT16 Kyrkjebø	2018-2021	11,44	17,48	68,81	10,44	180,00	257,41	IV. Dårlig
VT79 Nærnes	2018-2021	10,00	15,89	76,30	10,44	186,30	366,30	V. Svært dårlig
VT70 Bjørnafjorden	2018-2021	13,52	20,37	77,41	14,29	192,22	238,89	
VT74 Maurangerfjorden	2018-2021	11,08	17,67	77,71	13,25	188,75	261,25	
VT53 Tveitneset	2018-2021	11,79	16,25	78,92	9,46	187,92	269,17	
VT12 FB Sognesjøen	2018-2021	17,50	23,00	79,67	12,17	176,67	277,50	

Tabell 17. Klassifisering av kjemiske støtteparametere basert på sommerverdier ($\mu\text{g/l}$).

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering sommerverdier (juni-August) konsentrasjoner i $\mu\text{g/l}$							Tilstandsklasser
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N	Si	
VT83 Hjelmelandsfjorden	2018-2021	1,78	8,82	1,20	16,98	163,63	59,63	I. Svært god
VR49 Jøsenfjorden Ytre	2018-2021	1,70	9,34	1,70	18,02	221,90	60,60	II. God
VT8 Hidlefjorden	2018-2021	1,95	9,51	1,45	15,43	163,30	39,60	III. Moderat
VT16 Kyrkjebø	2018-2021	2,52	9,63	3,15	11,78	130,56	162,74	IV. Dårlig
VT79 Nærnes	2018-2021	3,04	9,93	4,15	12,85	129,11	304,96	V. Svært dårlig
VT70 Bjørnafjorden	2018-2021	3,00	15,30	2,61	13,48	163,15	55,09	
VT74 Maurangerfjorden	2018-2021	3,78	11,70	7,04	15,22	167,00	178,52	
VT53 Tveitneset	2018-2021	3,15	11,15	2,26	13,78	166,78	129,15	
VT12 FB Sognesjøen	2018-2021	6,57	13,14	2,57	17,43	155,71	78,57	

9.2.3 Utvikling over tid

I Figur 55 til Figur 62 vises variasjonen til næringssaltene og klorofyll a på alle de åtte stasjonene i perioden februar 2017 til november 2020 over alle prøvetakningsdyp. Alger tar i hovedsak opp nitrogen enten som nitrat eller som ammonium. De fleste planktonalger foretrekker å ta opp ammonium ettersom dette er mindre krevende. Silikat er næring for enkelte grupper av planktonalgene, og da spesielt kiselalger (diatoméer). Et typisk forløp for næringssaltene nitrat (NO_3), fosfat (PO_4) og silikat (SiO_2) gjennom året er høy konsentrasjonen i forkant av en vekstsesong. Ettersom sjiktningen er lav om vinteren, vil nitrat kunne tilføres den eufotiske sonen (der fotosyntese kan forekomme) fra større dyp i tillegg til tilførsel fra nedbør og fra land gjennom ellevann. Når algeoppblomstringen starter, vil næringssalt-konsentrasjonen gå gradvis ned og deretter holde seg lav gjennom perioden med planteplankton-produksjon. Konsentrasjonen av ammonium, tilført den eufotiske sonen som «avfall» fra den biologiske aktiviteten, vil være lav ettersom algene tar dette opp raskt. Derfor er det ofte lav konsentrasjon av nitrat og ammonium gjennom primærproduksjonsperioden. I etterkant av en vekstsesong vil konsentrasjonen øke igjen.

VT8 Hidlefjorden, VT83 Hjelmelandsfjorden og VR49 Jøsenfjorden ytre

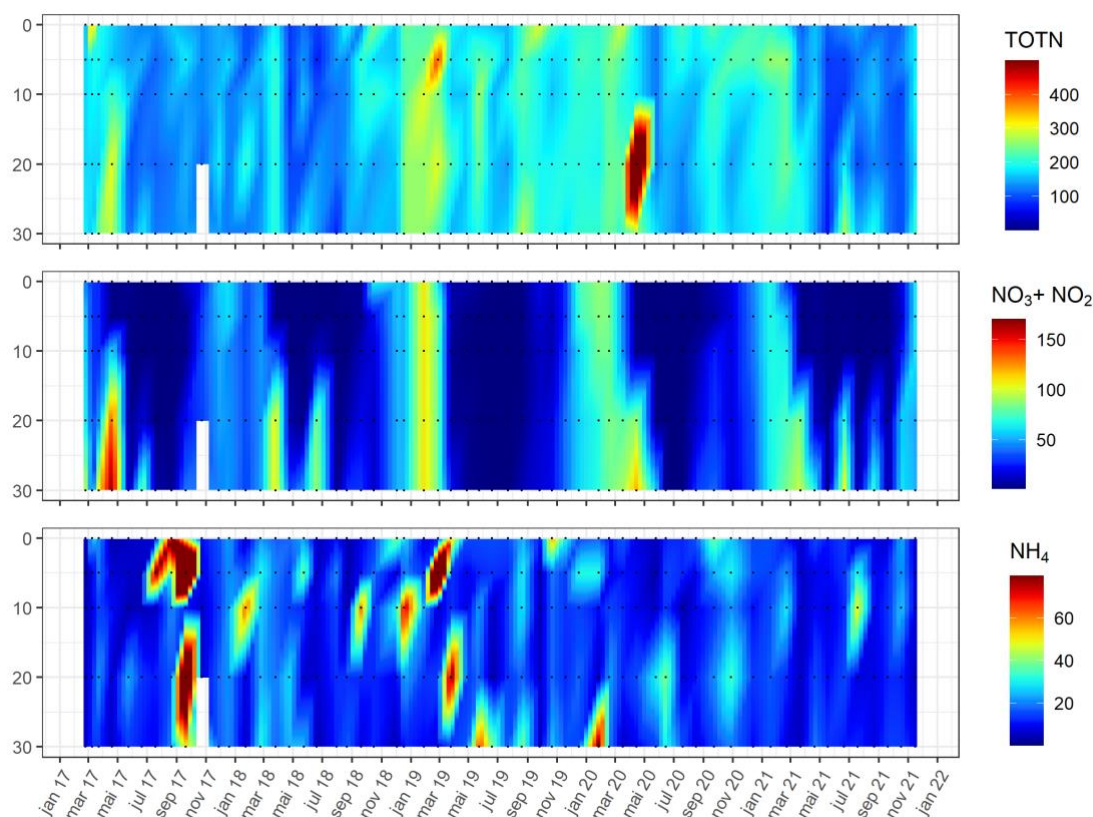
Stasjon VT8 Hidlefjorden er i et beskyttet fjordområdet med omtrentlig dyp på 100m. I løpet av vinterperioden i 2021 er det en forventet økning av næringssaltkonsentrasjonen (Figur 55). Dette skaper gunstige vekstforhold for planteplankton, synlig som forhøyet klorofyll a konsentrasjon i overflatelaget i månedsskifte februar-mars. Mengden tilgjengelige næringssalter avtar i overflatelaget, mens det vedvarer noe utover mars og april dypere i vannsøylen. Mot mai øker mengden klorofyll a på nytt rundt samme dyp, og de observerte næringssaltene fra april avtar. Under sommermånedene er det tidvis en forhøyning i næringssaltene, spesielt dypere i vannsøylen. Mengden ammonium øker i juli, samtidig som oksygen avtar, som kan vise til en

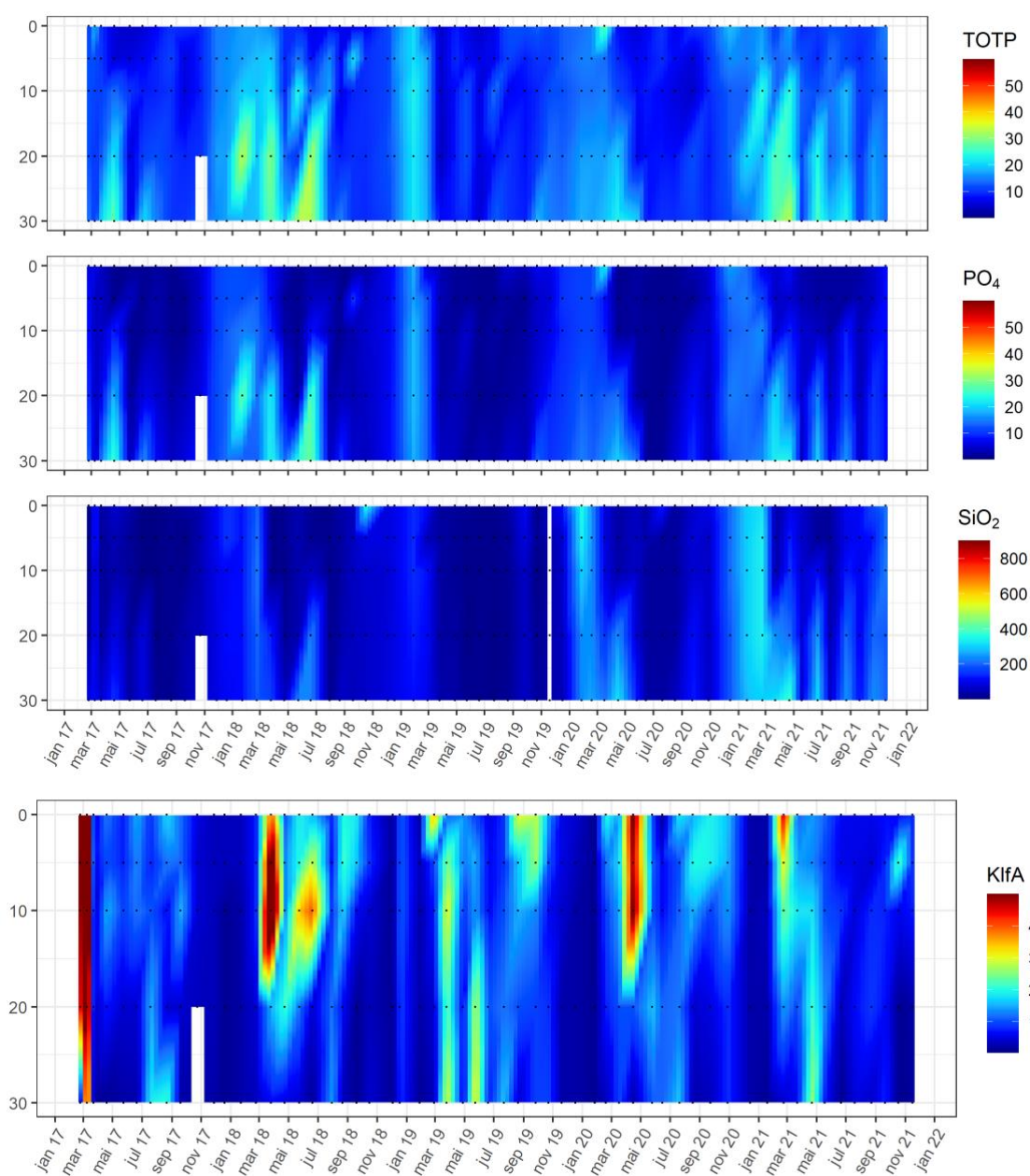
nedbrytningsprosess hvor ammonium dannes og oksygen forbrukes. Mot høsten avtar først mengden næringsalter, før det er en liten økning igjen. Dette skaper på nytt gunstige vekstforhold for planteplankton, observert som en ny økning i klorofyll a konsentrasjonen.

Stasjon VT83 Hjelmelandsfjorden ligger utenfor Jøsenfjorden med omtrentlig dyp på 235 m. Under vinterperioden 2021 er det en økning i mengden næringsalter (Figur 56). Mot slutten av februar øker mengden klorofyll a, samtidig som næringssaltene avtar. Dette viser til en økning i planteplankton som utnytter de tilgjengelige næringssaltene fra vinteren. Mot sommeren er det en lavere konsentrasjon av næringsalter, spesielt i det øvre vannlaget. En grunn til dette kan være at planteplankton har brukt de opp, samtidig som våre prøvetakningsdatoer ikke har sammenfalt med og oppdaget sannsynlig økning i mengden klorofyll a. Derimot er det en synlig økning i mengden klorofyll a mot senhøsten, likt som de to andre stasjonene i dette området.

Stasjon VR49 Jøsenfjorden ytre ligger ytterst i Jøsenfjorden, med et omtrentlig dyp på 518 m. Som nevnt ovenfor er stasjonen flyttet noe lenger inn i fjorden, som kan gjøre at den er mer ferskvannspåvirket enn før. Det er en forventet forhøyning i mengden næringsalter under vinterperioden 2021, spesielt synlig for total nitrogen og nitrat (Figur 57). Dette legger til rette for planktonvekst mot våren, hvor mengden klorofyll a øker i slutten av februar. Forhøyningen i klorofyll a er spesielt markant i overflatelaget i mars, men det er også synlig nedover i vannsøylen utover våren. Samtidig er det en gradvis nedgang i mengden næringsalter mot sommeren. Mot sensommeren er det en ny økning av mengden næringsalter, som skaper nye gode vekstforhold for planteplankton i oktober.

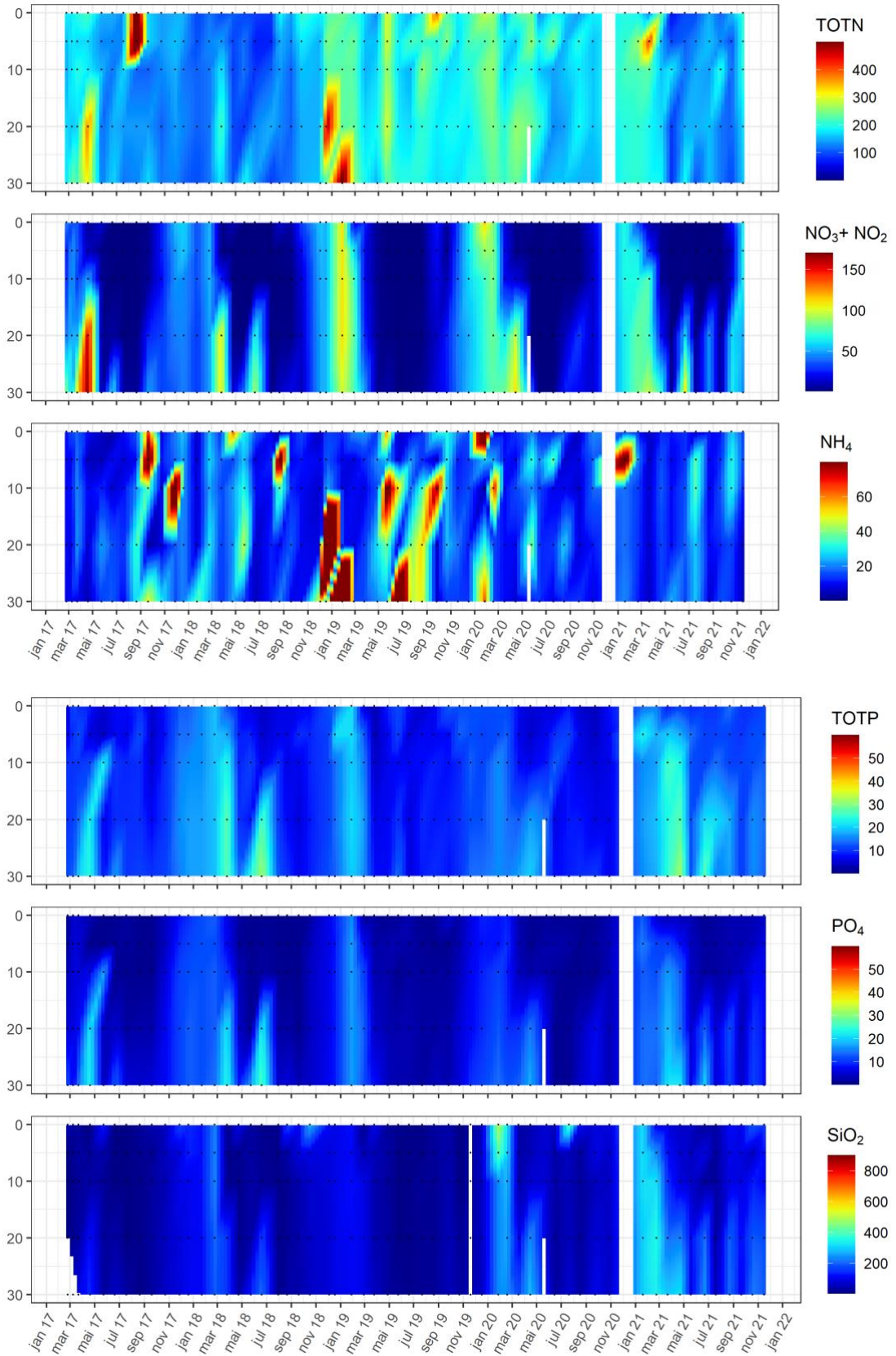
VT8 Hidlefjorden

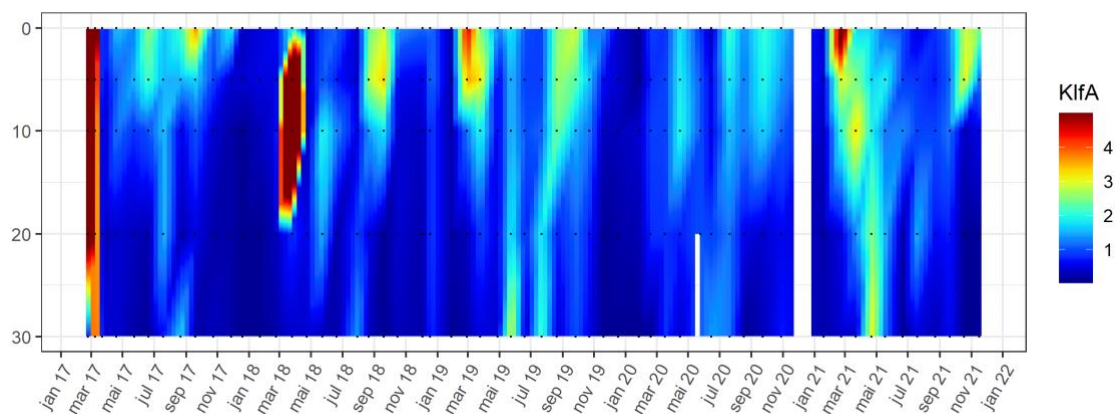




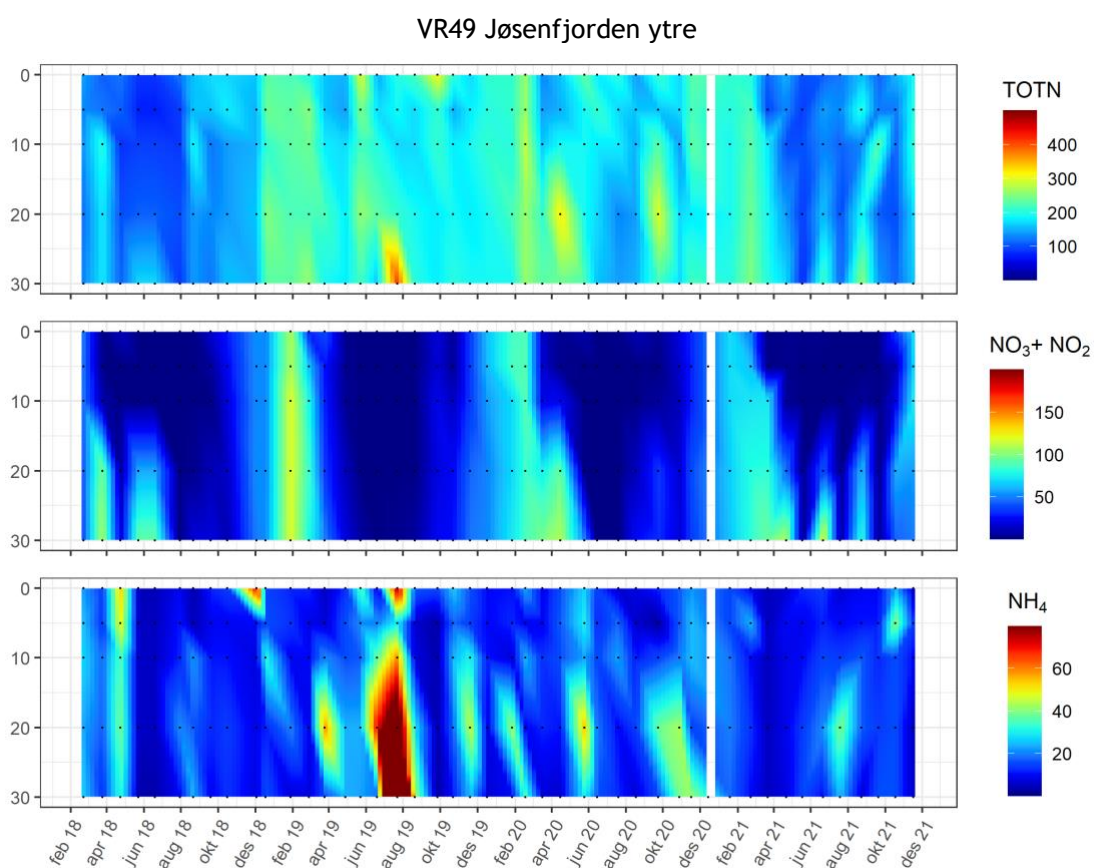
Figur 55. Næringsalter og klorofyll a som funksjon av tid og dyp for stasjon VT8 i perioden 2017 til 2021. Data fra 2017 til februar 2021 er hentet fra Vannmiljø. De svarte prikkene er prøvetidspunkt og prøvetakningsdyp.

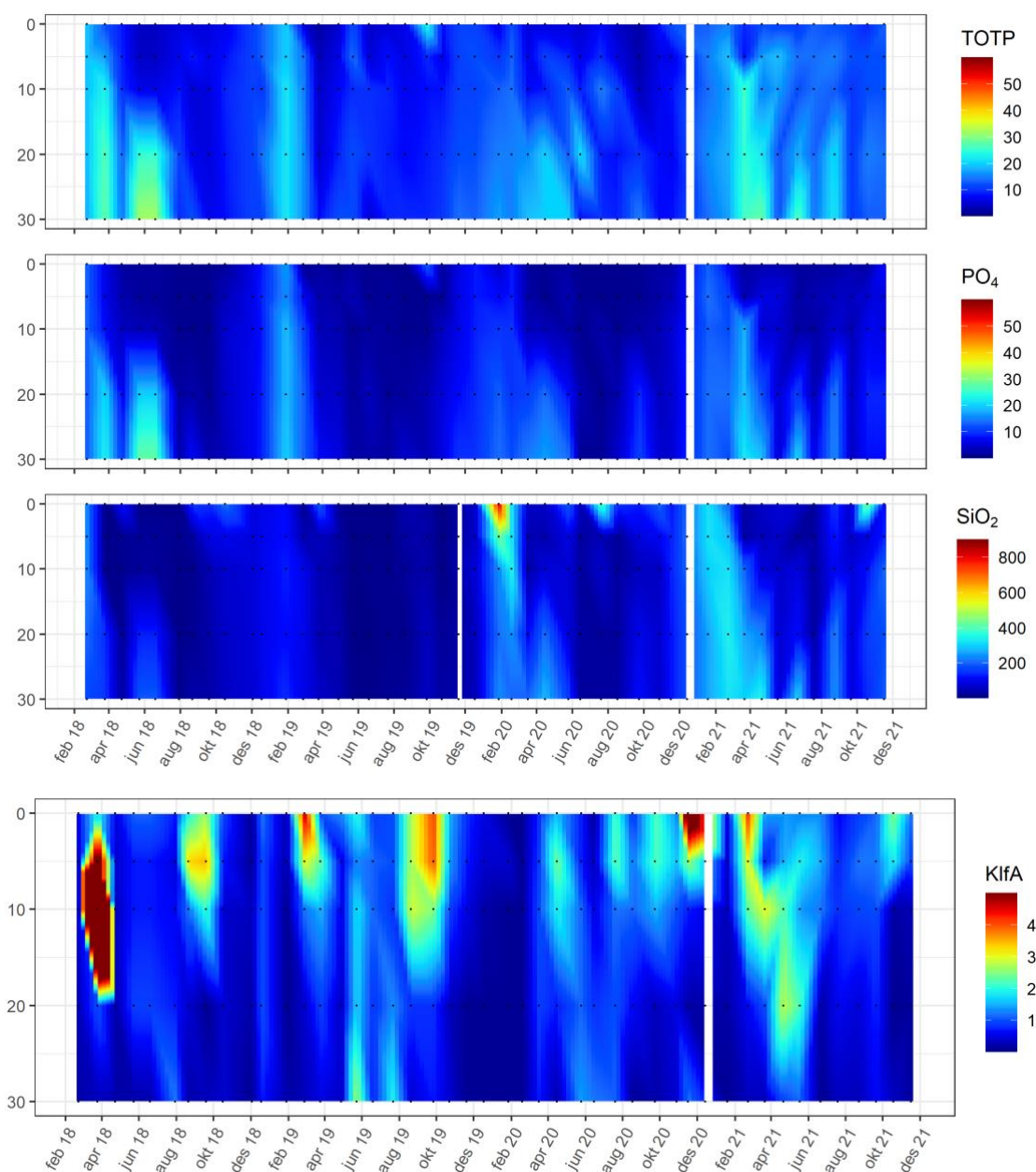
VT83 Hjelmelandsfjorden





Figur 56. Næringsalter og klorofyll a som funksjon av tid og dyp for stasjon VT83 i perioden 2017 til 2021. Data fra 2017 til februar 2021 er hentet fra Vannmiljø. De svarte prikkene er prøvetidspunkt og prøvetakingsdyp



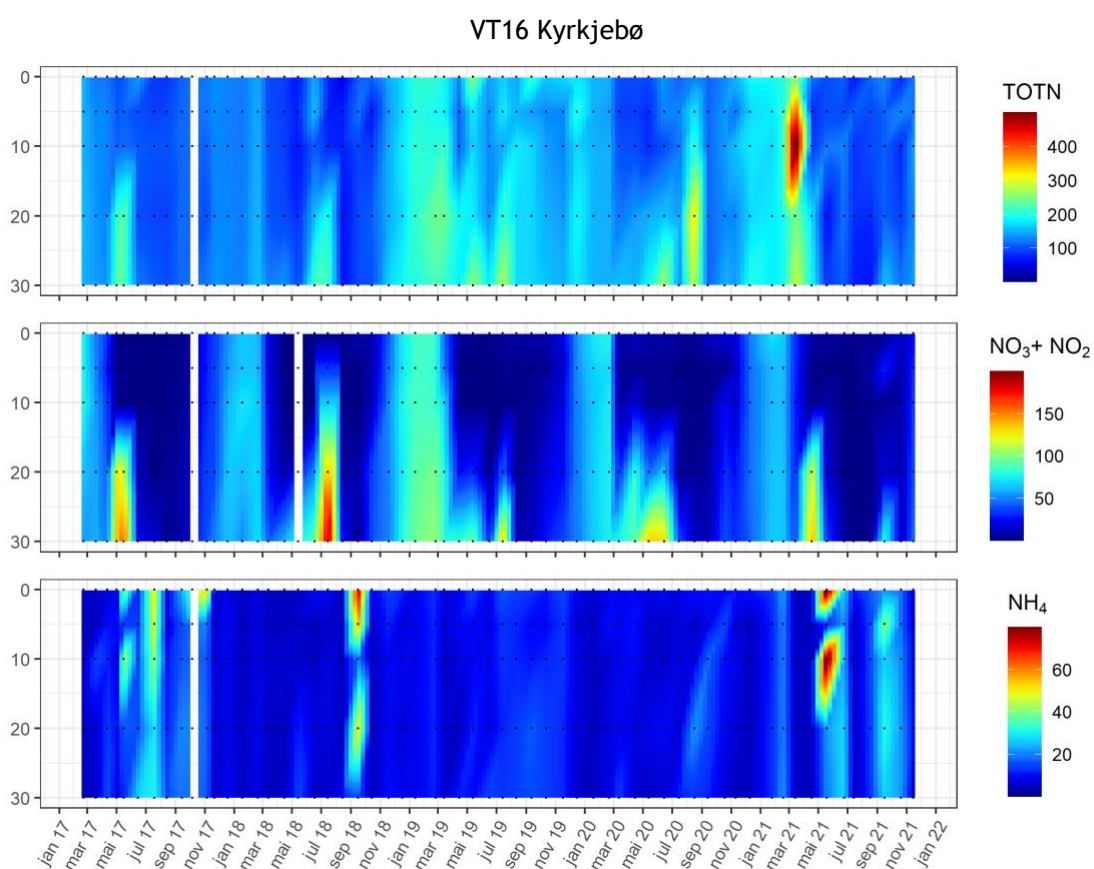


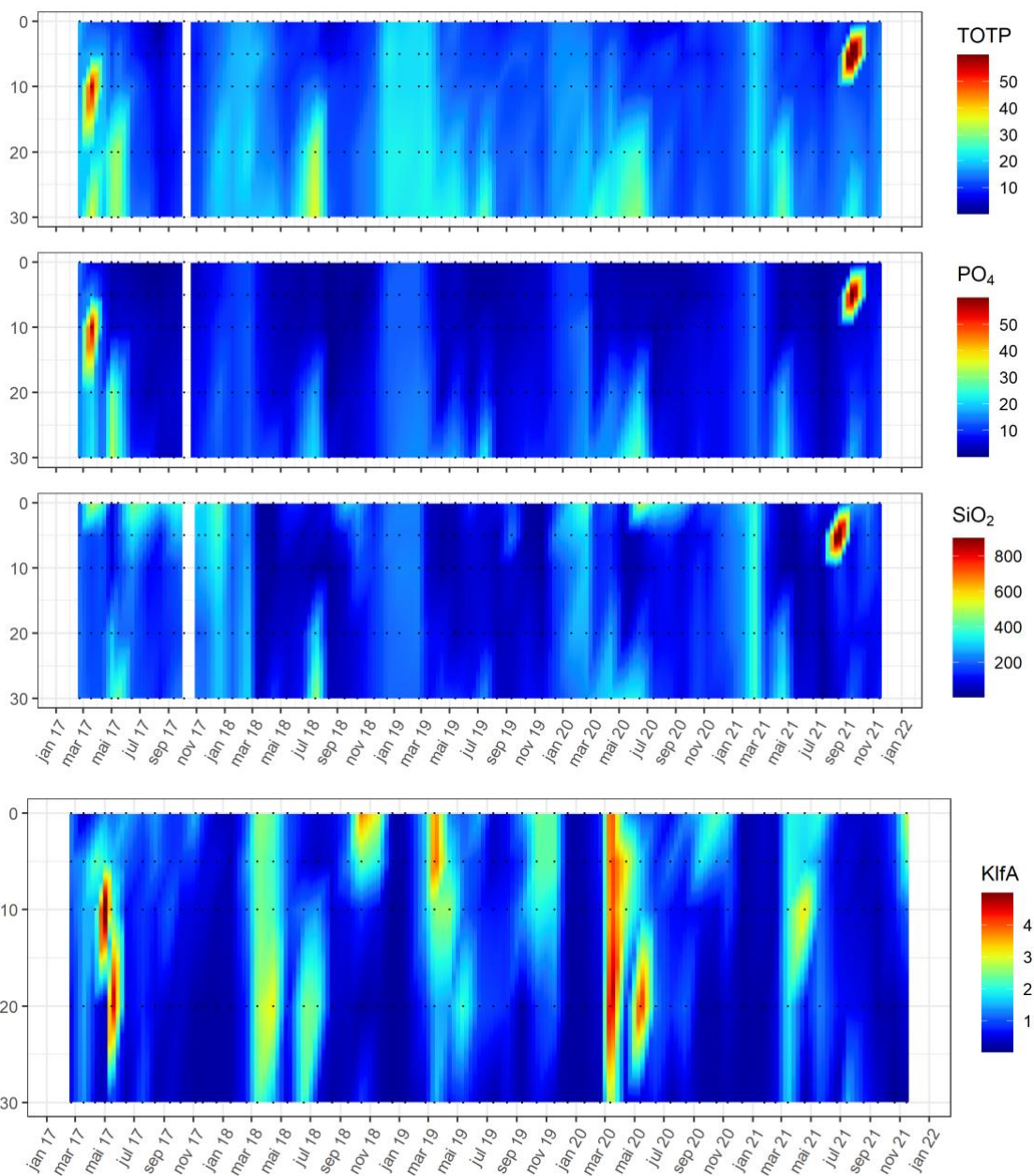
Figur 57. Næringsalter og klorofyll a som funksjon av tid og dyp for stasjon VR49 i perioden 2018 til 2021. Data fra 2018 til februar 2021 er hentet fra Vannmiljø. De svarte prikkene er prøvetidspunkt og prøvetakningsdyp. Fra april 2021 er dataene fra den nye posisjonen til stasjonen.

VT16 Kyrkjebø og VT79 Nærnes

Stasjon VT16 Kyrkjebø ligger midtjords, sør for utløpet av fjordarmen Høyangfjorden og med et omtrentlig dyp på 1290 m. Det er høye næringssaltkonsentrasjoner på stasjonen i løpet av vinterperioden (Figur 58). Mot mars er det en markant økning i total nitrogen på 10 m dyp, høyere enn hva som har blitt observert tidligere. Samtidig er det en sterk økning i mengden klorofyll a på samme dyp. Dette etterfølges av en økning i ammonium i juni, som kan være som følge av en nedbrytningsprosess hvor organisk materiale omdannes til ammonium. Videre utover sensommeren og høsten er det lavere næringssaltkonsentrasjoner, før det på nytt øker mot høsten. Rundt samme tid er det en nedgang i saltholdighet, og økt temperatur i det øvre vannlaget. Dette kan vise til at økningen i næringsalter skyldes ferskvannstilførsel. Dette skaper gode vekstforhold for planteplankton, som øker i november.

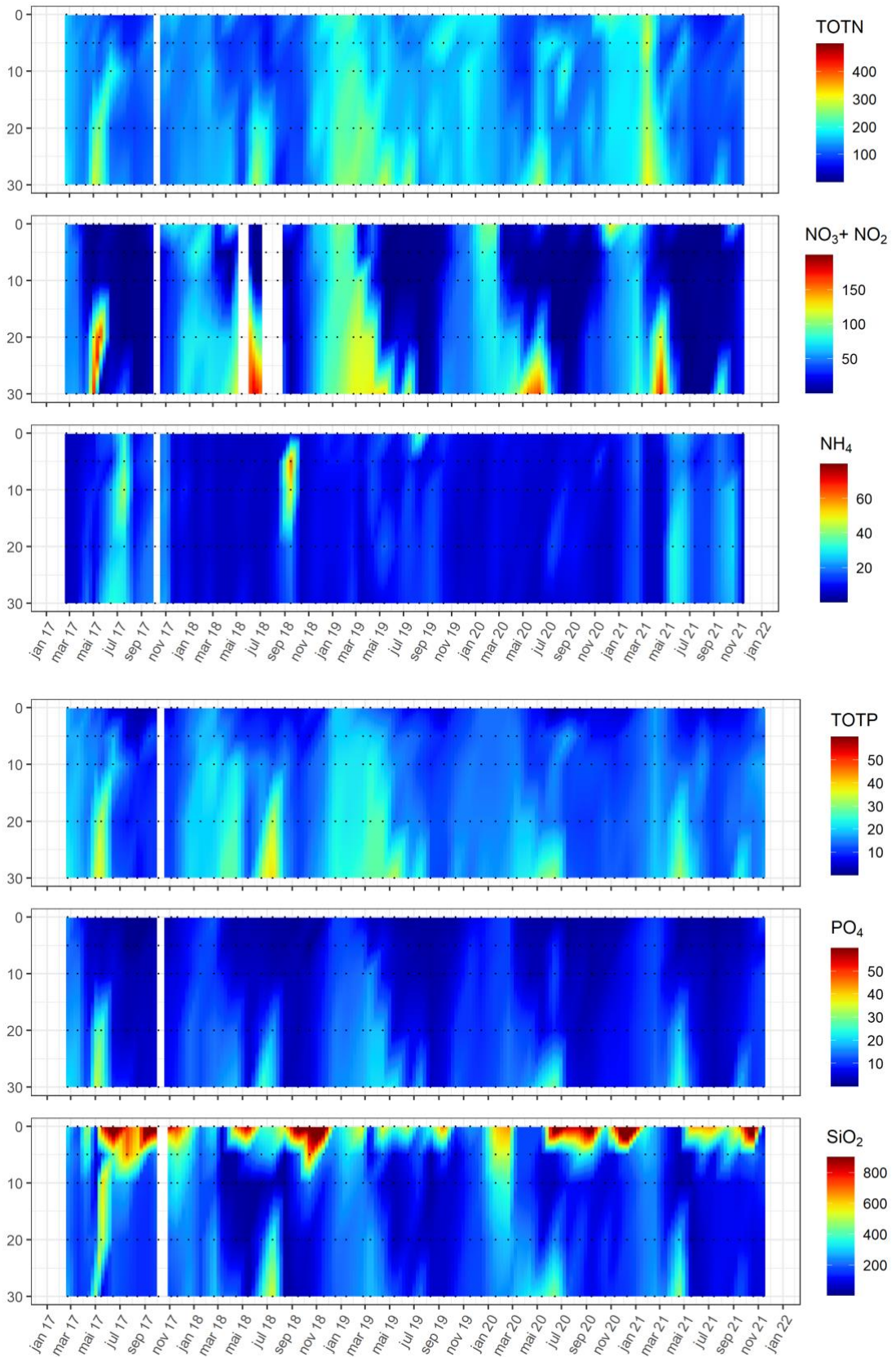
Stasjon VT79 Nærnes er lokalisert i fjordarmen Aurlandsfjorden lenger inn i Sognefjorden med et dyp på omkring 500 m. I løpet av tidsperioden blir de høyeste næringssaltverdiene målt under vinterperiodene (Figur 59). Dette etterfølges av en økning i klorofyll a i mars. I år er det i tillegg observert en sterkere økning i klorofyll a mellom 10-30 m rundt mai, sammenliknet med øvrige år. Dette etter en økning av samtlige næringsalter på samme dyp, som trolig er en følge av ferskvannstilførsel (Figur 48). Mot høsten øker næringssaltene på nytt, og i november er det en ny sterk økning i klorofyll a. Denne økningen skjer utenfor det som regnes som vekstsesongen ifølge veilederen (02:2018), og i tillegg senere enn hva som har blitt observert tidligere år. Igjen vises en ferskvannstilførsel med lavere saltholdighet og høyere temperatur ned til 50 m dyp, som kan forklare den noe senere algeoppblomstringen. Likt som forgående år er det gjennomgående forhøyet silikatverdier i overflatelaget gjennom hele 2021.

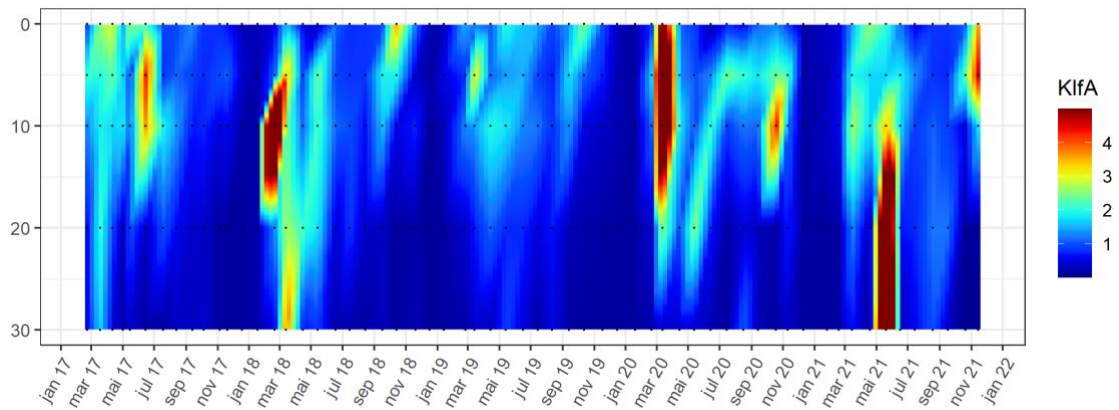




Figur 58. Næringsalter og klorofyll a som funksjon av tid og dyp for stasjon VT16 Kyrkjebø i perioden 2017 til 2021. Næringsalter for alle dyp mangler for oktober 2017 og SiO₂ mangler for november 2017. For nitrat mangler det målinger fra mai 2018 og juli 2018. Dette er rapportert som avvik tidligere. De svarte sirkelene er prøvetidspunkt og prøvetakningsdyp.

VT79 Nærnes

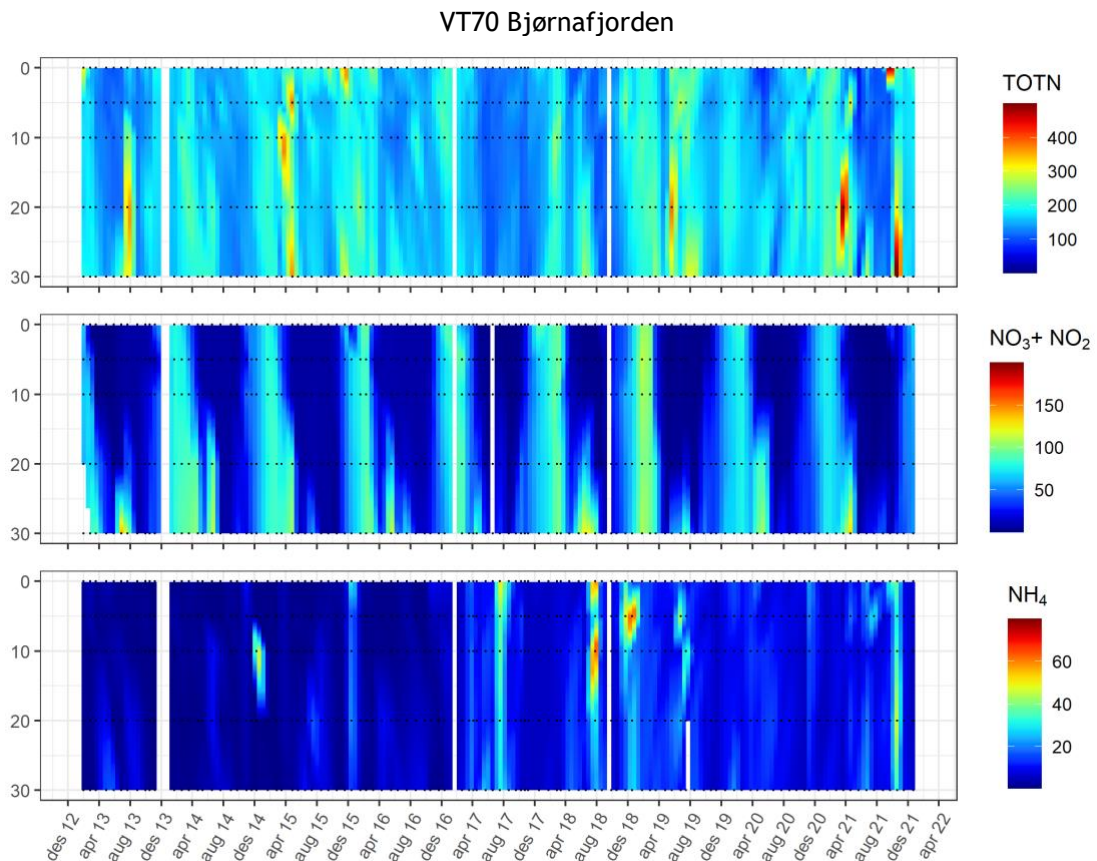


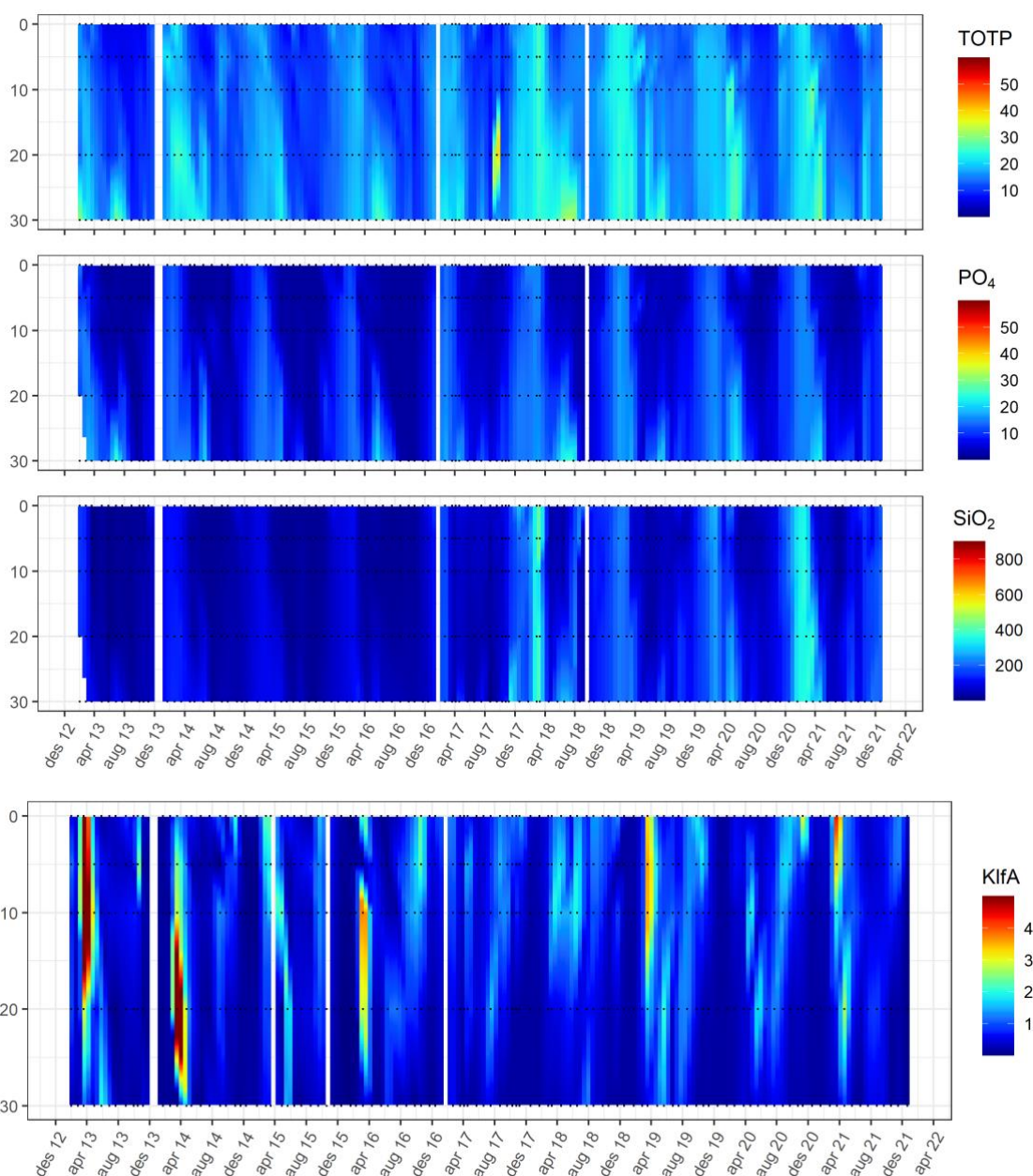


Figur 59. Nærings-salter og klorofyll a som funksjon av tid og dyp for stasjon VT79 Nærnes i perioden 2017 til 2021. Nærings-salter for alle dyp mangler for oktober 2017 og SiO₂ mangler for november 2017. For nitrat mangler det målinger fra mai 2018 og juli 2018. Dette er rapportert som avvik tidligere. De svarte sirkelene er prøvetidspunkt og prøvetakningsdyp.

VT70 Bjørnafjorden

Stasjon VT70 Bjørnafjorden har nærings-saltdata tilbake til 2013 (Figur 60). Stasjonen viser en tidsserie hvor det som forventet er stigning i nærings-saltnivåer i vinterperioden når det er høy miksing av vannsøylen. Likt som rapportert i fjor er det en økning i klorofyll a mot mars. I tillegg er det i år observert en sterkere økning av total nitrogen på dypvannet rundt april. Dette følges av en ytterligere økning i klorofyll a rundt samme dyp. Utover sommeren avtar mengden nærings-salter, før det på nytt øker i oktober som kan skyldes ferskvannstilførsel i det øvre vannlaget (Figur 49).



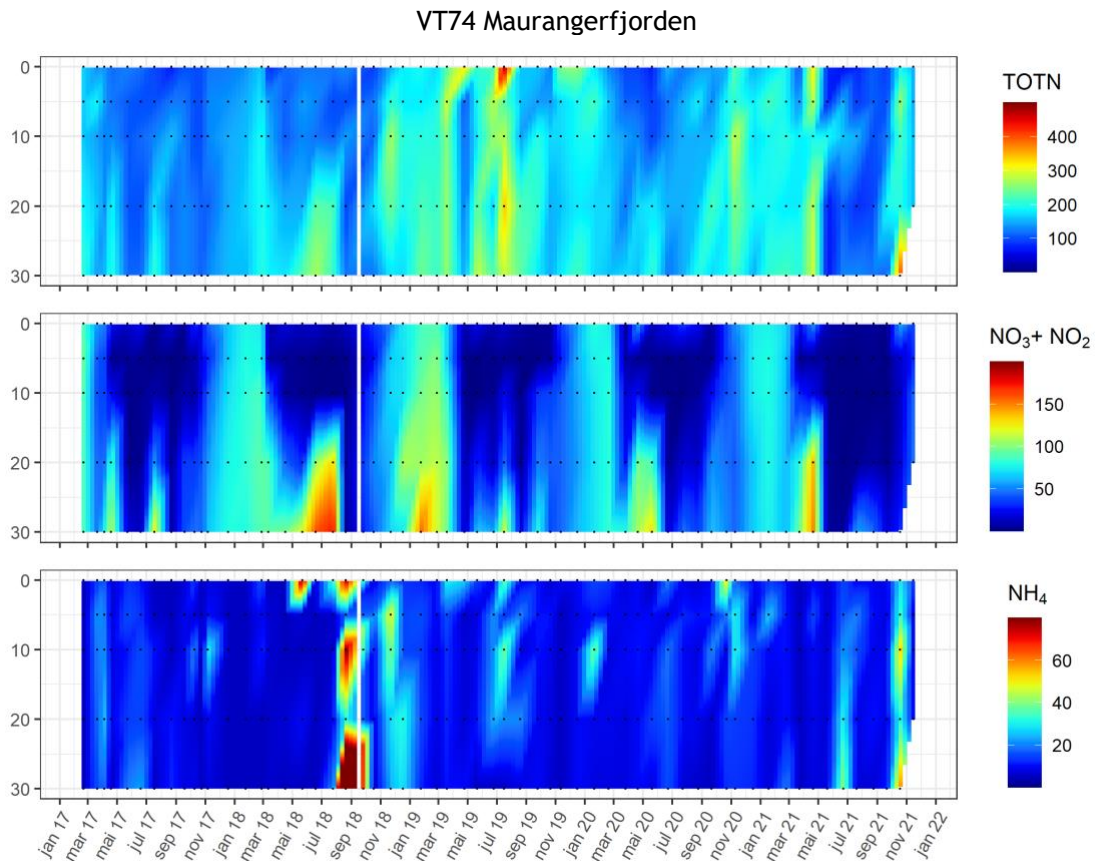


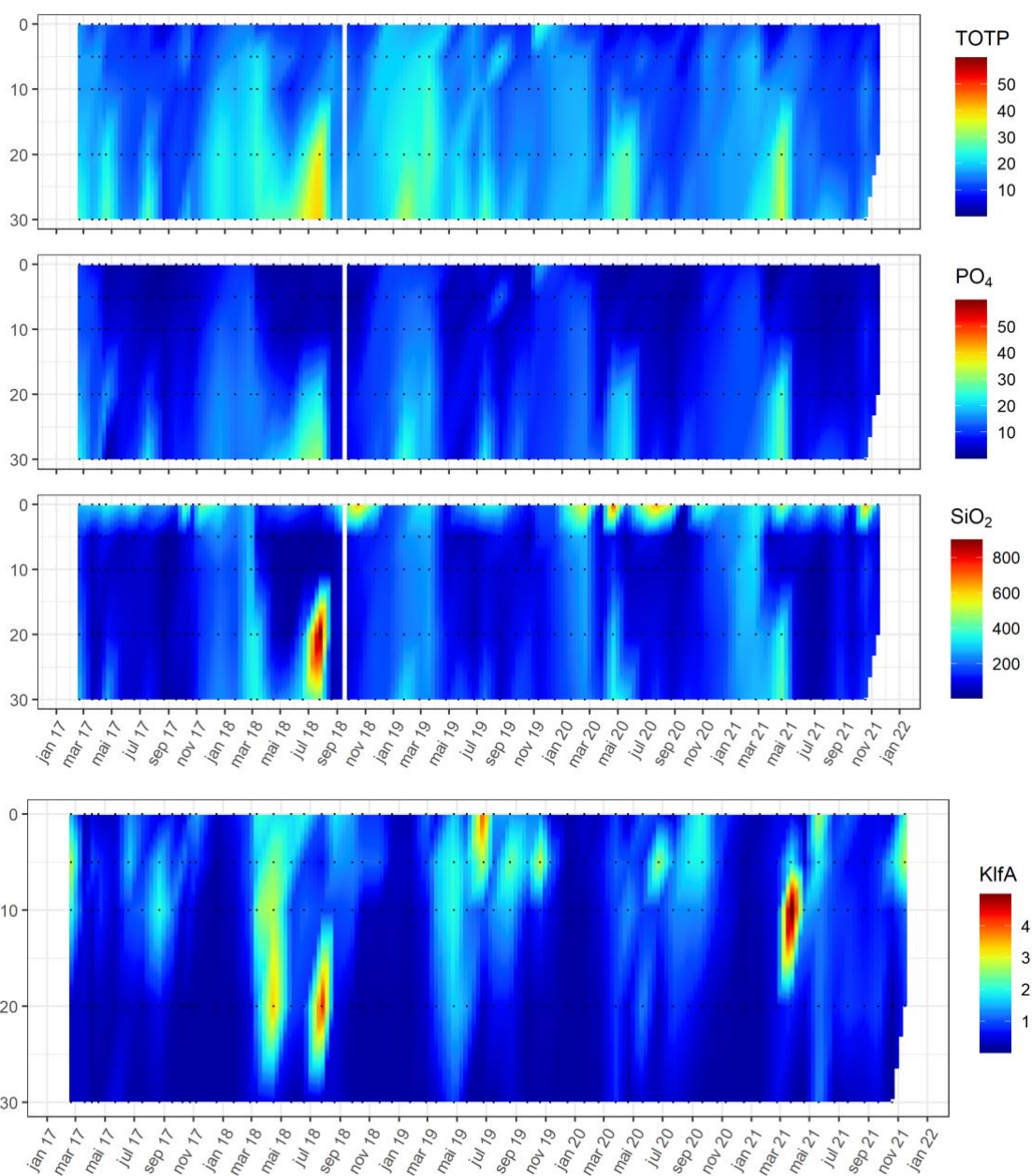
Figur 60. Næringsalter og klorofyll a som funksjon av tid og dyp for stasjon VT70 Bjørnafjorden i perioden 2013 til 2021. For september 2018 mangler det næringsalter, og dette er rapportert som avvik tidligere. De resterende hvite felt er data som er fjernet under kvalitetskontroll. Data fra 2013 til og med 2016 er hentet fra Vanmiljø. De svarte sirkelene er prøvetidspunkt og prøvetakningsdyp.

VT74 Maurangerfjorden og VT53 Tveitneset

Stasjon VT74 ligger i Maurangerfjorden, en sidearm til Hardangerfjorden. Det er som forventet høye næringsaltkonsentrasjoner under vinterperioden 2021 (Figur 61). Dette følges av en økning i klorofyll a i april, likt tidligere observasjoner. Denne økningen er derimot noe sterkere enn hva som er blitt observert perioden 2017-2020, og er lokalisert rundt 10m dyp. Mot sommeren er det en ny økning i klorofyll a i overflatelaget, som etterfølges av en økning i ammonium trolig grunnet nedbrytningsprosesser av organisk materiale. Det er en ny økning i næringsalter mot senhøsten, inkludert ammonium og silikat. Dette følges av en økning i klorofyll a, som indikerer at planteplankton utnytter de nye tilgjengelige næringssaltene.

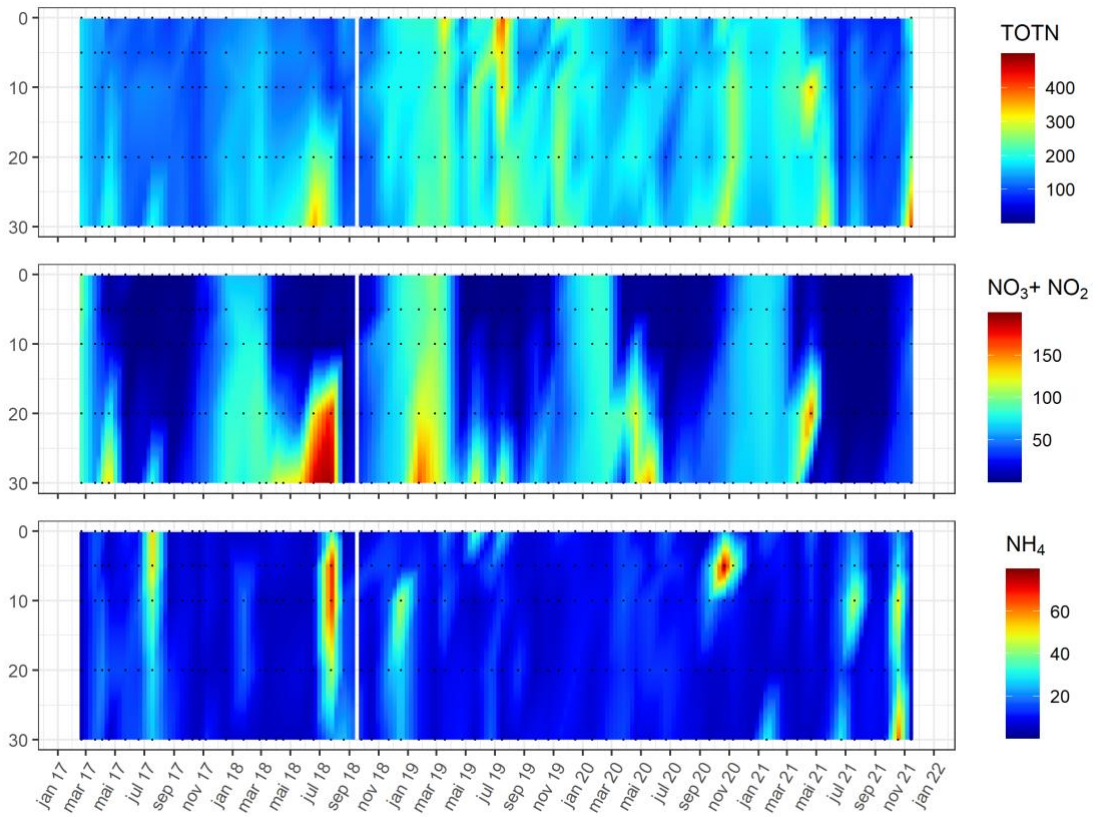
Stasjon VT53 Tveitneset ligger i indre Samlafjorden, med et dyp på omkring 817 m. Dette er den innerste av stasjonene i Hardangerfjorden. Næringssaltene har høye konsentrasjoner under vinterperioden 2021, og likt som for stasjon VT74 etterfølges det av en økning i klorofyll a på 10 m dyp (Figur 62). Etter en endt algeoppblomstring vil organisk materiale brytes ned, som kan resultere iblant annet produksjon av ammonium. Dette kan forklare økningen av ammonium som er observert i juni. Mot høsten er det på nytt en økning i næringsalter, og etterfølges av en økning i klorofyll a i november.

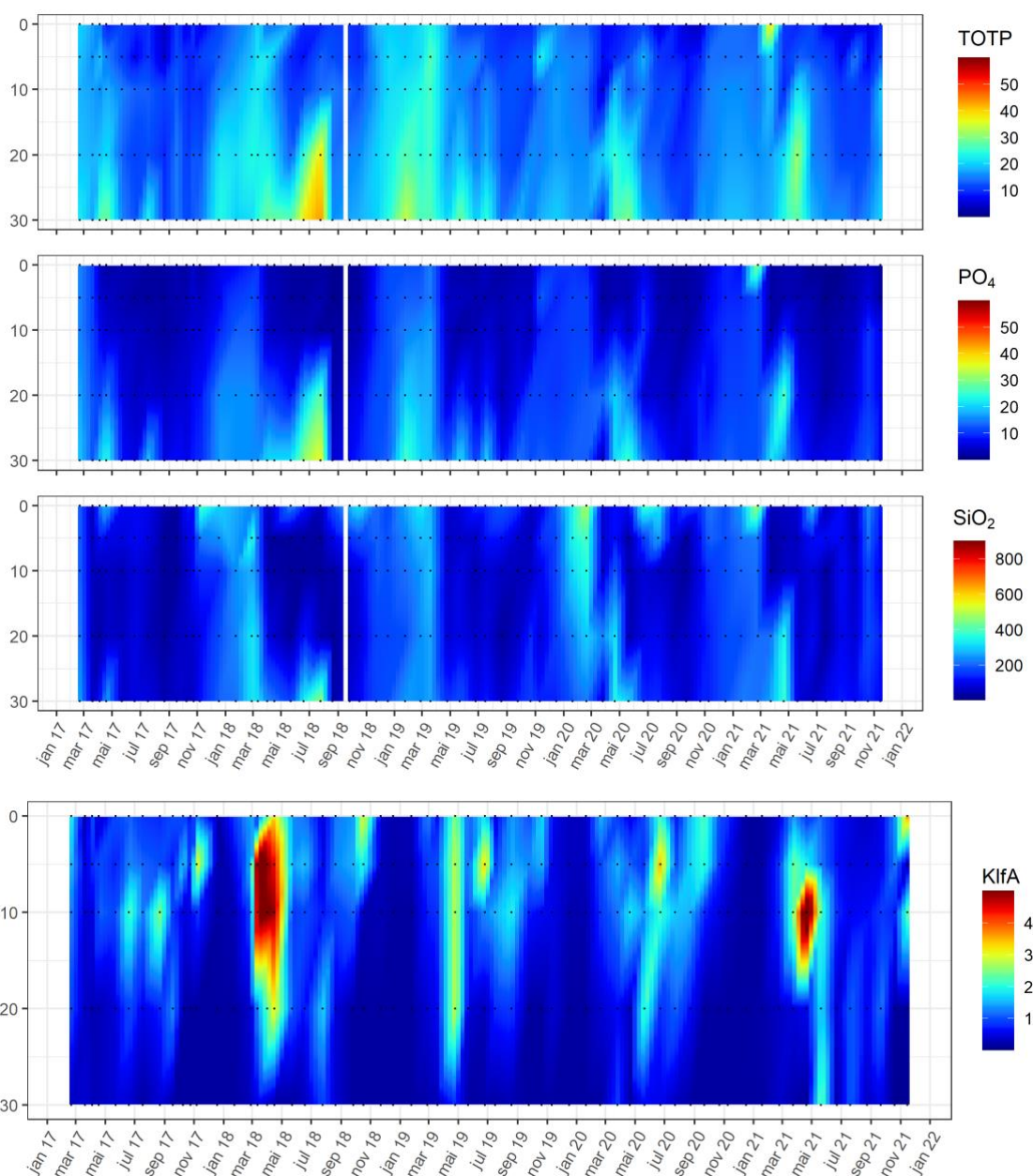




Figur 61. Næringsalter og klorofyll a som funksjon av tid og dyp for stasjon VT74 Maurangsfjorden i perioden 2017 til 2021. For september 2018 mangler det næringsalter for alle dyp, og dette er rapport tidligere. Hvite felter er data som er fjernet under kvalitetskontroll. De svarte sirkelene er prøvetidspunkt og prøvetakningsdyp.

VT53 Tveitneset





Figur 62. Næringsalter og klorofyll a som funksjon av tid og dyp for stasjon VT53 Tveiteneset i perioden 2017 til 2021. For september 2018 mangler det næringsalter for alle dyp, og dette er rapportert som avvik tidligere. Andre hvite felter er data som er fjernet under kvalitetskontroll. De svarte prikkene er prøvetidspunkt og prøvetakningsdyp.

9.3 Siktdyp

9.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Siktdyp er en parameter som gir informasjon om vannets klarhet. Dette vil påvirkes av en rekke faktorer slik som planktonmengde, oppløste og partikulære forhold i vannet og partikkelavrenning fra land. Redusert klarhet i vannet kan få betydning for organismer som er avhengig av lys for å vokse, som for eksempel makroalger på bunnen og planteplankton. Klassegrenser for siktdyp basert på sommerdata foreligger i Veileder 02:2018 og er gitt i Vedlegg Tabell 35. Som for alle støttedata skal man foreta en vurdering basert på minimum tre sammenhengende års datagrunnlag for å kunne fange opp noe av den naturlige variasjonen i parameteren.

9.3.2 Klassifiserte resultater

Tabell 18 viser resultatene for tilstandsvurderingen basert på siktdyp. Stasjon VT74 Maurangerfjorden oppnår tilstanden “moderat” for siktdyp, likt som rapportert i 2020. Mens stasjon VT53 Tveitneset oppnår “god” i denne perioden, sammenliknet med “moderat” i forrige rapport. De øvrige stasjonene oppnår “svært god” tilstand for støtteparameteren siktdyp. Dette er likt som fjorårets klassifisering (Dale m.fl., 2021) med unntak av VT79 Nærnes som har gått opp en tilstand. Siktdyp blir som nevnt påvirket av blant annet partikler fra land, hvor elvetilførsel er en kilde. Elvene Hølen og Bondhuselva, samt Seimsfoss renner ut ved stasjonene VT53 Tveitneset og VT74 Maurangerfjorden, og kan bidra til redusert klarhet og forklare den dårligere tilstanden sammenliknet med de øvrige stasjonene. Rådata finnes i Tabell 36 i Vedlegg.

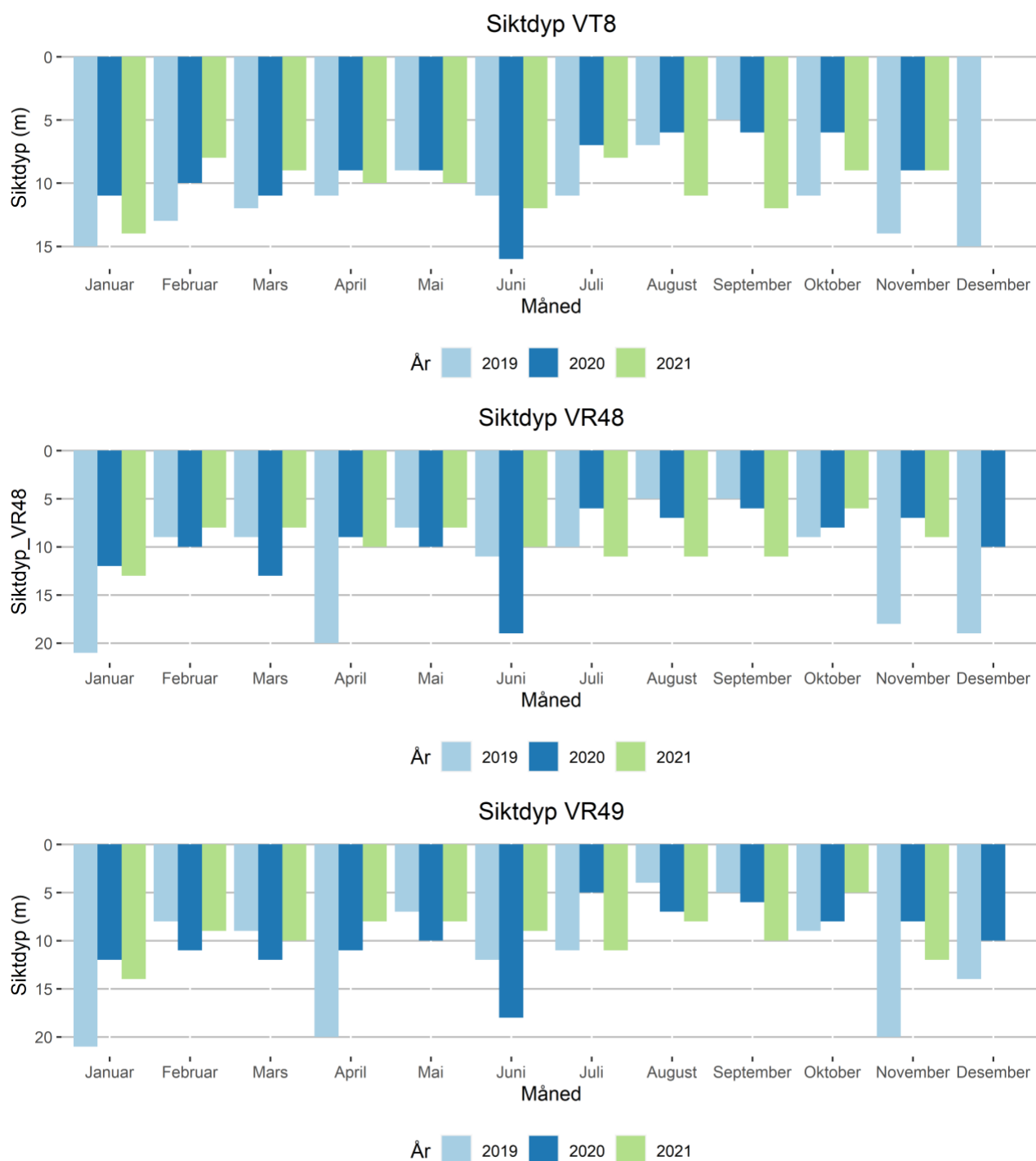
Tabell 18. Tilstandsvurdering basert på siktdyp (m) (gjennomsnitt av sommerverdier: juni-august).

Stasjonsnummer og navn	År	Sikt (m)	Tilstands-klasser
VT83 Hjelmelandsfjorden	2019-2021	10,00	I. Svært god
VR49 Jøsenfjorden Ytre	2019-2021	10,44	II. God
VT8 Hidlefjorden	2019-2021	9,80	III. Moderat
VT16 Kyrkjebø	2019-2021	9,06	IV. Dårlig
VT79 Nærnes	2019-2021	7,69	V. Svært dårlig
VT70 Bjørnafjorden	2019-2021	10,50	
VT74 Maurangerfjorden	2019-2021	5,30	
VT53 Tveitneset	2019-2021	6,40	

9.3.3 Utvikling av siktdyp over tid

VT8 Hidlefjorden, VT83 Hjelmelandsfjorden og VR49 Jøsenfjorden ytre

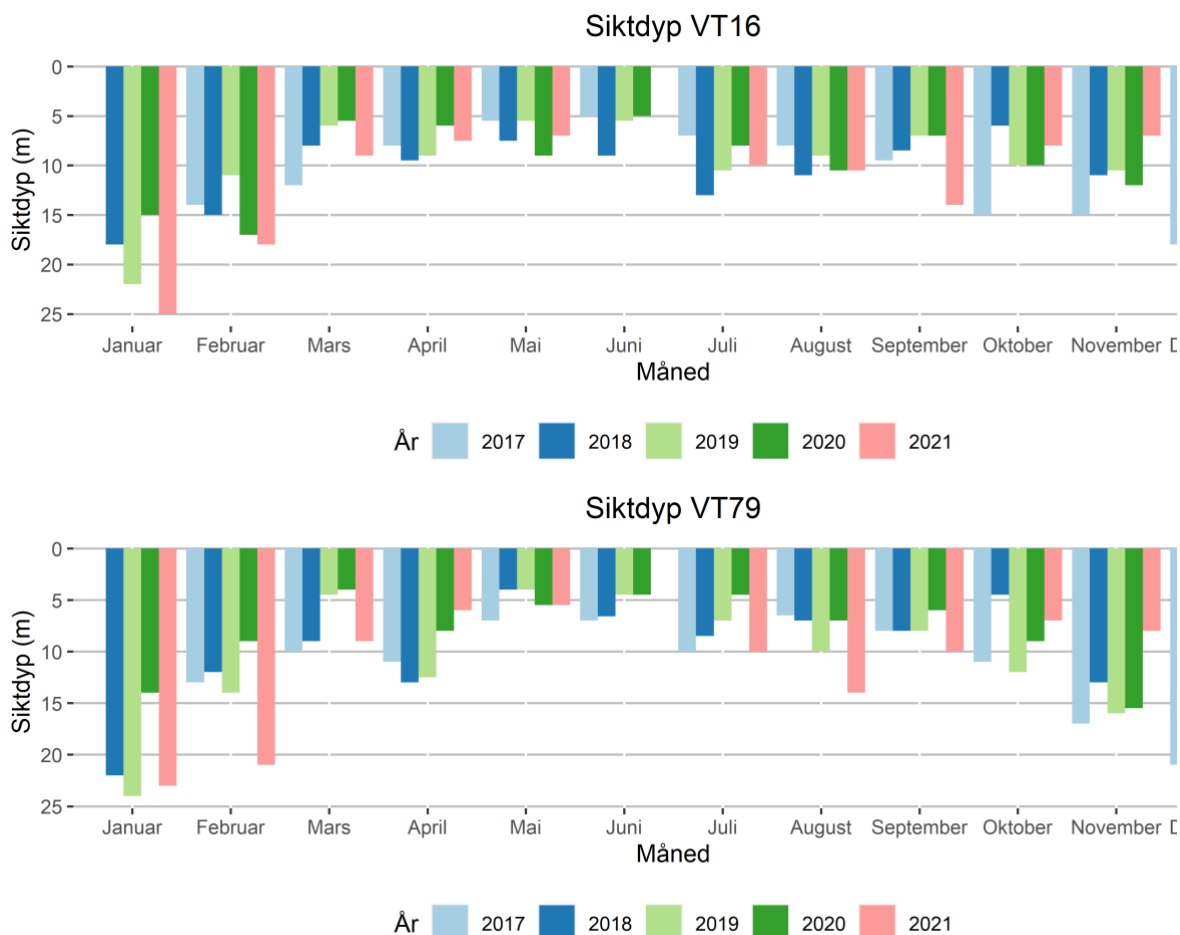
Utviklingen av siktdyp fra 2019 til 2021 for stasjonene VT8 Hidlefjorden, VT83 Hjelmelandsfjorden og VR49 Jøsenfjorden ytre er fremstilt i Figur 63. Klarheten i vannet er som regel høyest om vinteren, når det er lite tilførsel av partikler fra land og lite plankton. Dette er synlig på alle tre stasjoner. Det blir som forventet lavere sikt mot vår- og høst perioden i sammenheng med økt ferskvannstilførsel. Det er varierende siktdyp i løpet av tidsperioden 2019 til 2021, og ingen tydelig trend mot kortere eller lenger siktdyp.



Figur 63. Siktdyp i meter for stasjonene VT8 Hidlefjorden (øverst), VT83 Hjelmelandsfjorden (midten) og VR49 Jøsenfjorden ytre (nederst) fra 2019 til 2021.

VT16 Kyrkjebø og VT79 Nærnes

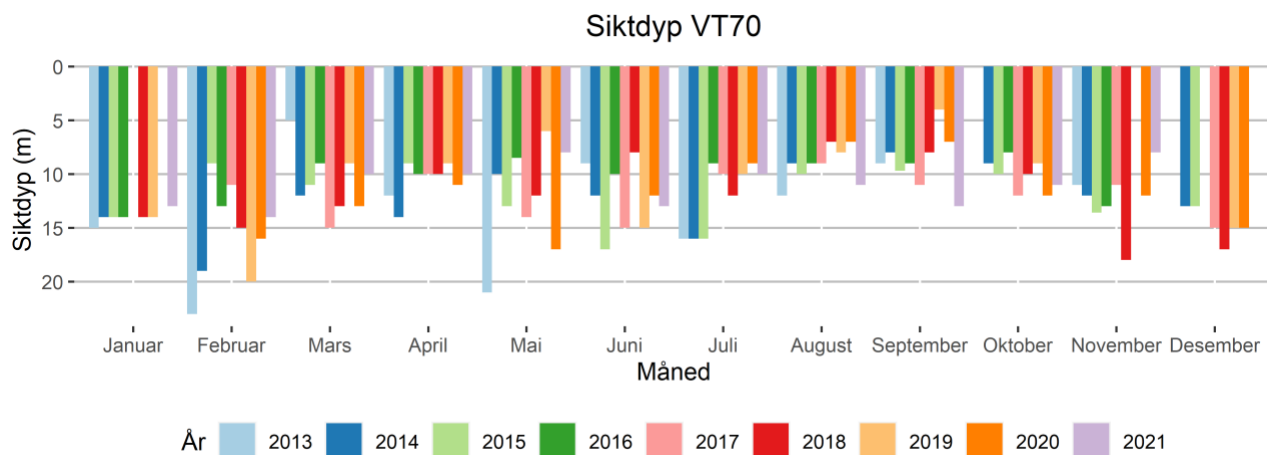
Utviklingen av siktdypet for stasjonene VT16 Kyrkjebø og VT79 Nærnes er fremstilt i Figur 64. Det er en tydelig sesongvariasjon med lenger siktdyp mot vinterperioden. Partikler, hummus og planteplankton er noe av det som kan påvirke siktdypet. Mengden partikler og hummus kan øke med ferskvannstilførsel, og mengden planteplankton øker mot våren når det er tilgang på næringsalter og sollys. Derav observeres som forventet en nedgang i siktdyp mot våren. I løpet av 2021 er det litt lenger siktdyp under vinter- til sommerperioden, mens det er noe lavere sikt på høsten enn hva som er observert de foregående årene.



Figur 64. Siktdyp i meter for stasjonene VT16 Kyrkjebø (øverst) og VT79 Nærnes fra 2017 til 2021.

VT70 Bjørnafjorden

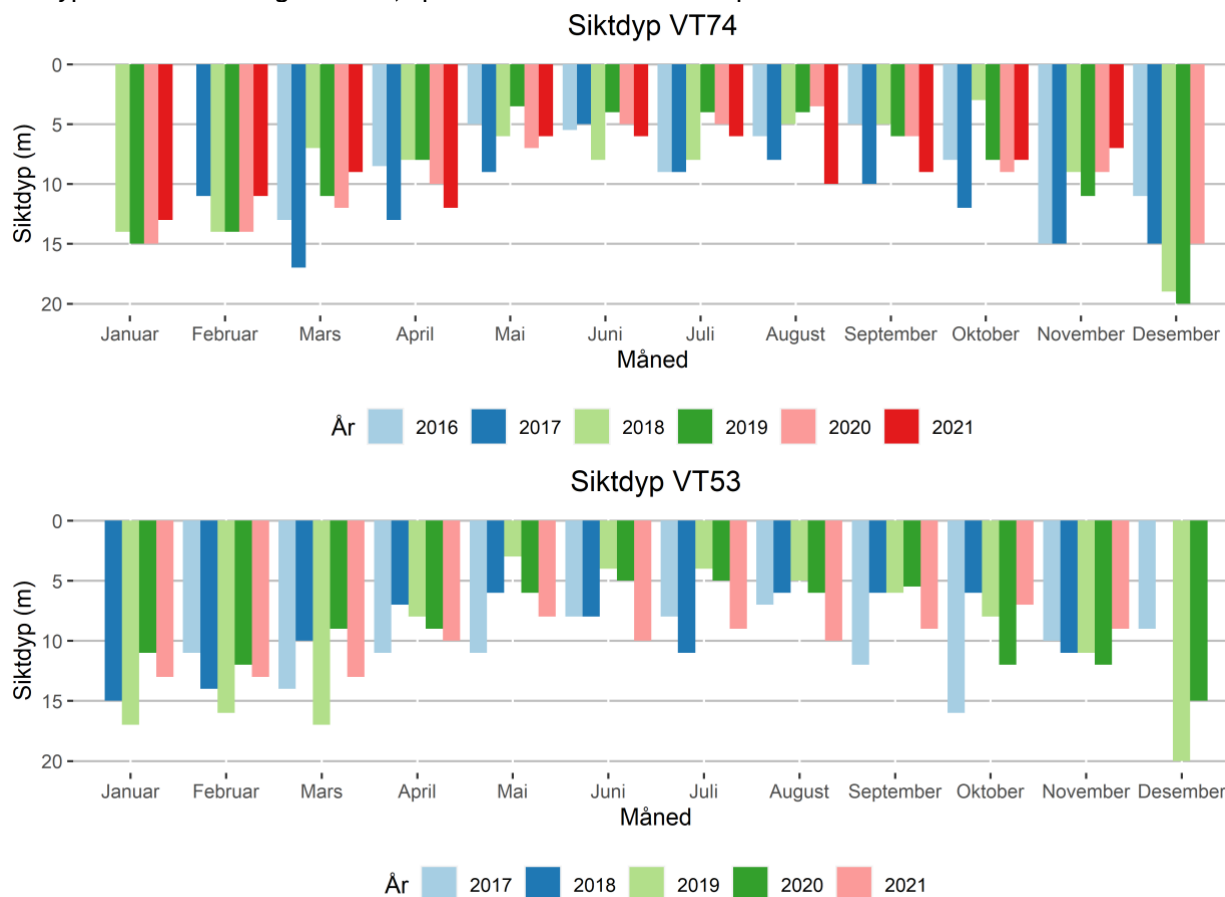
VT70 Bjørnafjorden er en stasjon med siktdata fra 2013 til 2021. Utviklingen av siktdyp på denne stasjonen er fremstilt i Figur 65. Dette er en stasjon som er lite ferskvannspåvirket, og har derav lenger siktdyp over hele året sammenliknet med de øvrige stasjonene i delprogram Nordsjøen. Det er observert noe lavere siktdyp i 2021 sammenliknet med de foregående årene, med unntak av august og september.



Figur 65. Siktdyp i meter for stasjonen VT70 Bjørnafjorden fra 2013 til 2021.

VT53 Tveitneset og VT74 Maurangerfjorden

Utviklingen av siktdyp på de to stasjonene VT53 Tveitneset og VT74 Maurangerfjorden er fremstilt i Figur 66. Som vist i Figur 50 og Figur 51 var det observert noe høyere saltholdighet i overflatelaget sammenliknet med tidligere, og årsaken kan være lavere ferskvannstilførsel fra nærliggende elver. Dette vises også i utviklingen av siktdyp på disse to stasjonene, hvor det er observert lenger siktdyp i 2021 enn foregående år, spesielt under vår- til høst perioden.



Figur 66. Siktdyp i meter for stasjonene VT53 Tveitneset (øverst) fra 2017 til 2021 og VT74 Maurangerfjorden (nederst) fra 2016 til 2021.

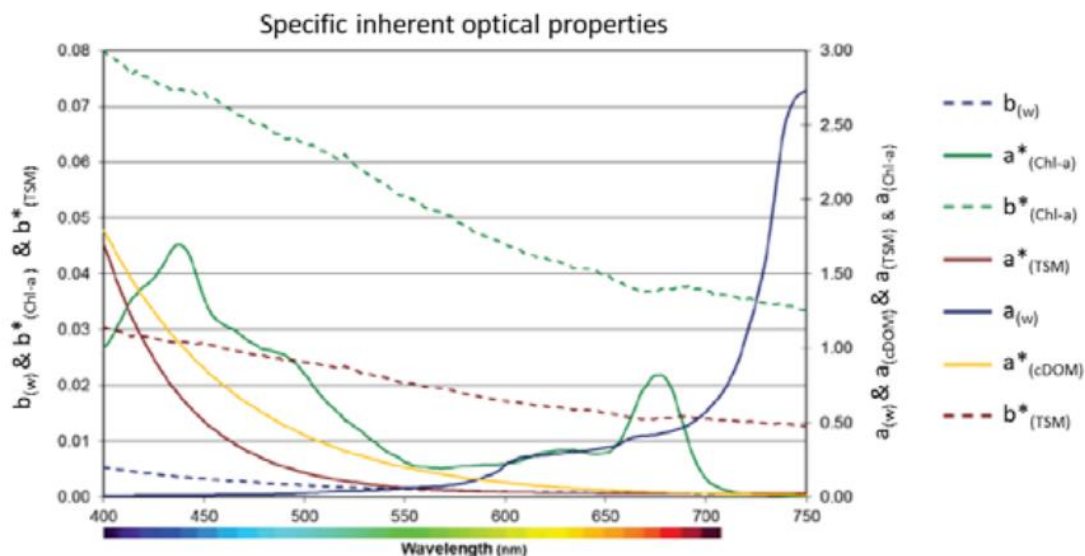
10. Klimaparametere

I programperioden 2021-2025 i Økokyst så er det inkludert klimaparameterne: totalt suspendert stoff (TSM), partikulært organisk karbon, -nitrogen og -fosfor (POC, PN, PP), løst organisk karbon (DOC), farget løst organisk stoff (cDOM), lysmålinger og dyreplankton. Disse parameterne overvåkes månedlig for stasjonen Straumfjorden (VR54) i Norskehavet Nord. I tillegg, er klimaparameterne lagt inn som opsjon på en stasjon i hvert delprogram, for Nordsjøen (Kyrkjebø, VT16), Norskehavet Sør (Skinnbrokleia, VT71), Norskehavet Nord (Ulsfjorden, VR58) og Barentshavet (Bugøyenes, VR21). Denne klimaopsjonen ble utløst av Miljødirektoratet med prøvetakning fra juni til november 2021. Vi har valgt å beskrive data for klimastasjonene samlet på tvers av delprogrammene for å vise variasjonen langs kysten fra Nordsjøen til Barentshavet. Disse klimaparameterne inngår ikke i klassifiseringen. I tillegg er siktdyp og klorofyll a inkludert i diskusjonen i dette delkapittelet, ettersom de samvarierer med og påvirker lysforholdene i vannsøylen. Dyreplankton beskrives i kapittel 11.

De fleste av disse klimaparameterne er relativt nye støtteparametere for miljøforandringer som blant annet kan indikere endringer i avrenning fra land. Klimaforandringer på våre breddegrader vil gi mildere vintre med mer nedbør og økte temperaturer, og dermed er også tilførselen av organisk og uorganisk materiale til kystsonen forventet å øke. Dette kan ha en negativ påvirkning på kystøkosystemene både gjennom endring i lysforholdene i kystvannet og økt partikkelbelastning og sedimentering. Lys er av fundamental betydning for livet i havet. Det er den primære energikilden for organismer som driver fotosyntese, slik som planteplankton, ålegress og makroalger. Lys er også viktig for fisk som er avhengig av synet for å jakte på byttedyr (visuelle predatorer). Litteraturstudien på lyssvekning i kystvannet som NIVA utførte på oppdrag for Miljødirektoratet (Frigstad m.fl., 2020a), viser en dokumentert reduksjon i siktdyp og formørkning langs norskekysten, som har hatt effekter på tidspunkt for våroppblomstringen, som har redusert nedre voksedyp for makroalger og økt forekomsten av glassmaneter relativt til fisk. Endringer i lysforholdene kan dermed ha konsekvenser for artssammensetning og funksjon til kystøkosystemene.

Lyssvekning er et mål på hvor fort lystilgjengeligheten minker fra overflaten og nedover i vannsøylen, og måles gjennom lyssvekningskoeffisienten (K_d). Gjennom å utføre lysmålingene over hele bølgelengdespekteret (se x-aksen i Figur 67), så vil man få informasjon om hvordan ulike variabler med såkalte optiske egenskaper (cDOM, TSM og klorofyll a) påvirker lysforholdene i kystvannet. Disse variablene påvirker lyssvekningen i vannsøylen gjennom absorpsjon (a) og spredning (b) av lys (se Figur 67). Innholdet av planteplankton, målt som klorofyll a, og cDOM bidrar mest til absorpsjonen av lys (spesielt ved lave bølgelengder i den blå delen av fargespektret), mens partikler målt som totalt suspendert materiale (TSM, både organisk og uorganisk materiale) bidrar mest til spredningen av lys.

Gjennom å overvåke klimaparameterne over tid vil man få viktig kunnskap om hva som er de sterkeste driverne for endringer i lysforholdene langs kysten, både gjennom sesongen og i ulike økoregioner. I tillegg, vil man få informasjon om ved hvilke bølgelengder svekningen av lyset er sterkest, og dermed kvaliteten av lyset. Dette er viktig for å forstå de biologiske effektene av endringer i lysforholdene, siden disse ikke bare responderer på endringer i kvantitet (total mengde synlig lys tilgjengelig, lyssveknings-koeffisienten) men også på kvaliteten på lyset (hvilke bølgelengder som er tilgjengelig). Noe som er viktig for å forstå hvilke bølgelengder som trenger ned i vannsøylen og er tilgjengelige for planteplankton, makroalger og ålegress, men som også har betydning for om lysforholdene for eksempel favoriserer påvekstlger.



Figur 67. Illustrasjon som viser spesifikk absorpsjon (a) og spredning av lys (b) av vann (w), planteplankton (klorofyll a), suspendert totalt materiale (TSM) og farget løst organisk materiale (cDOM). Venstre y-akse og stiplede linjer viser spredning av lys og høyre y-akse og heltrukne linjer viser absorpsjon. X-aksen viser bølgelengden for lyset i nanometer.

Generelt er seks måneder med data for lite til å kunne tolke variasjon over tid, samvariasjon, eller til å vurdere forskjeller mellom de ulike kystområder i forhold til klimaparameterne. Det anbefales sterkt at disse fire stasjonene med klimaopsjoner overvåkes videre, slik at datagrunnlaget blir tilstrekkelig til å gjøre vurderinger av variasjon over tid og regioner i norske kystvann. Klimaendringene skjer globalt, men de økologiske effektene vil bli påvirket av regionale og lokale forhold, slik som for eksempel endringer i vannutveksling med kyststrømmen eller påvirkning fra smeltende permafrost og isbreer i nedbørsfeltet.

Kopling mellom klimaparametere og satellittovervåking

Økokyst har som hovedmål å overvåke økosystemer i kyst- og fjordområder med fokus på eutrofi, belastning av organisk og partikulært materiale, og klimaendringer. Dette er prosesser som i stor grad gjør seg tilkjenne i overflatelaget, slik at innhenting av miljøinformasjon fra satellitt vil kunne gi verdifulle og supplerende data. Klimaparameterne som overvåkes på Straumfjorden (VR54; DP Norskehavet Nord) og gjennom opsjonene i de øvrige delprogrammene gir viktig bakgrunnsinformasjon for å kontrollere og tilpasse satellittmålinger for våre kystområder, slik at disse i større grad kan benyttes til overvåking av vannkvalitet i kystsonen. Det er viktig å presisere at for å gjøre en nøyaktig validering av satellittdata så må data i felt og satellittpassering samles med maks 2 timers tidsforskjell, og at det må være tilstrekkelig med målinger i løpet av sommerhalvåret med matchende data for overvåkningsstasjonen og satellitt hvor det er skyfrie forhold. Men over tid med gjentagende overvåking, vil datasettet som kan benyttes til satellittvalideringer bli større. Mange av de relevante satellittproduktene for vannkvalitet blir utledet fra havfargereflektansen (Rrs), og lysriggene som benyttes av NIVA kan enkelt utvides til å inkludere sensorer som måler dette direkte. Generelt har det i Norge de siste årene vært størst fokus på å utvikle produkter for innsjøer, hvor man har fått gode resultater for satellittovervåking av vannkvalitet av ØKOSTOR-sjøer og for statusklassifisering av klorofyll a i Mjøsa (f.eks. Ledang m.fl., 2019, Harvey og Sørensen, 2021). Metodene er under stadig forbedring og robustheten på de nåværende algoritmene er best for de som uttrykker partikler og til en viss grad klorofyll a , men er mer krevende for de som skal si noe om oppløst organisk materiale. Det kreves ytterligere FoU-arbeid for å oppnå gode vannkvalitetsprodukter for kystvann, men klimaparameterne som beskrives her bidrar til datagrunnlaget for å gjøre de nødvendige vurderingene og videreutvikling av eksisterende europeiske satellittprodukter for norske kystområder. Likevel, så kan man allerede med nåværende produkter innhente informasjon om

større flomhendelser og annen avrenning fra land (i tid og rom) og forholdet til for eksempel klorofyll a og TSM i kystområdene. Man kan også benytte satellittdata til å vurdere om plasseringen av stasjoner er optimal og har tilstrekkelig frekvens til å fange opp påvirkning fra for eksempel flomhendelser.

En fordel med satellittdata er at de arkiveres, og hvis et tilleggsarbeid utløses mot slutten av programperioden vil man kunne ta frem overvåknings- og satellittdata for perioden 2021-2025 for å gjøre nødvendige kontroller og teste hensiktsmessigheten av ulike satellittprodukter direkte fra 'Copernicus marine service' (<https://marine.copernicus.eu/>) og for å utvikle eller tilpasse satellittproduktene fra Sentinel 2 og Sentinel 3 satellittene for vannkvalitet for norske kystvann.

Resultater

Variasjonen av DOC, cDOM, TSM, POC, PN og PP analyseres over tid, fra overflaten ned til 30 m dyp på stasjonene med utløst klimaopsjon (Kyrkjebø (VT16), Skinnbrokleia (VT71), Ulsfjorden (VR58), Bugøynes (VR21)), samt for stasjon Straumsfjorden (VR54) i grunnprogrammet (Figur 68- Figur 74). For lys viser vi lyssvekningskoeffisienten (K_d _PAR; definert som diffust nedoverrettet lys beregnet for hele vannsøylen ned til 1% lysdypet), eufotisk dyp (Zeu; definert som 1% lysmengde av maksimum lysinnstråling ved overflaten) og siktdyp. Disse parameterne analyseres både over tid (Figur 75), gjennom samvariasjon mellom de ulike lysparameterne (Figur 76) og samvariasjon med de øvrige klimaparameterne (Kla, cDOM, TSM) som påvirker lysforholdene (Figur 77). Detaljerte analyser av lysets sammensetning som et mål på lyskvalitet er også beskrevet (Figur 78).

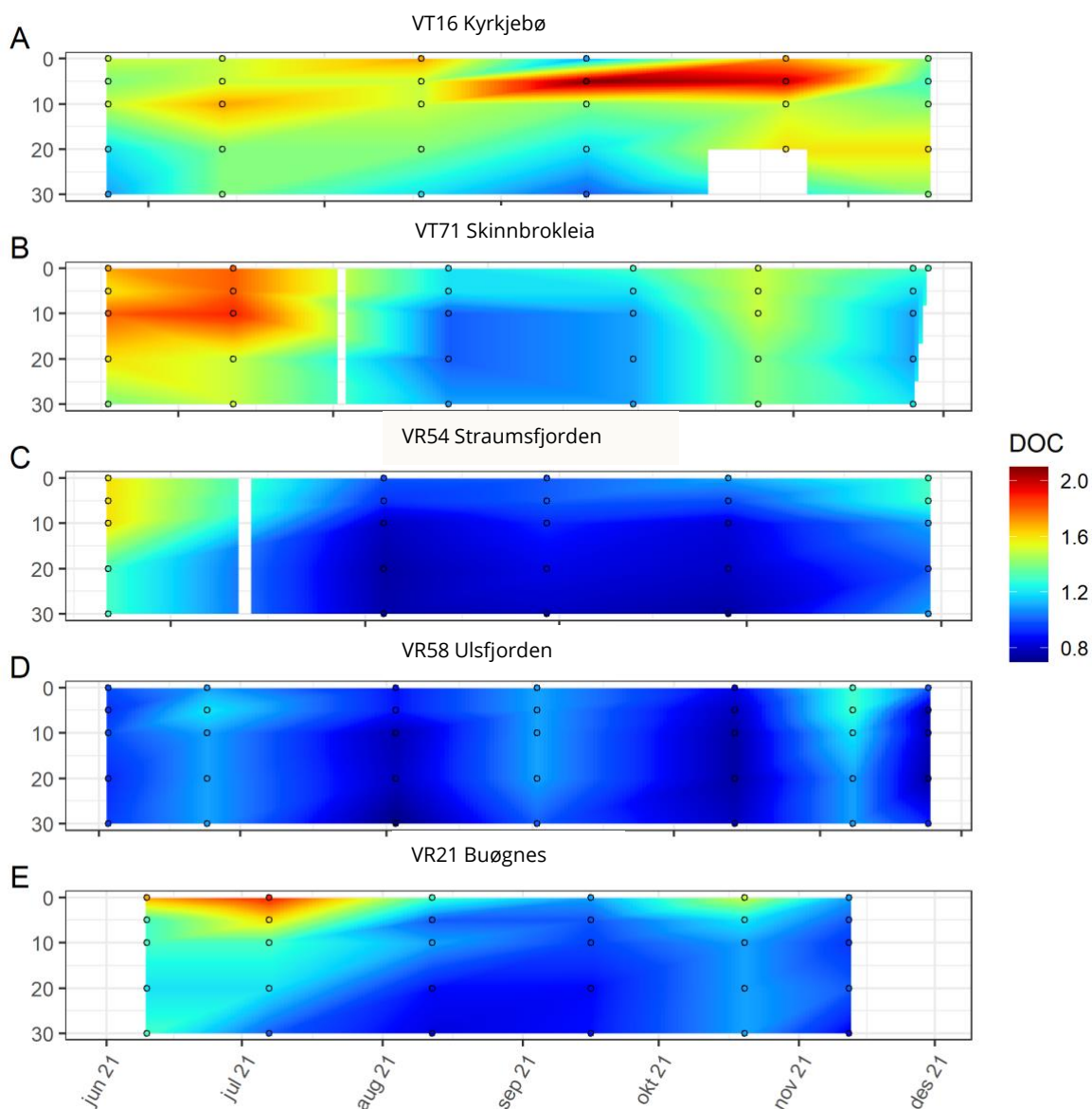
Resultatene for DOC i 2021 (Figur 68) viser at det er en betydelig variasjon over tid og dyp, med de generelt høyeste konsentrasjonene på 5 m dyp på den sørligste stasjonen VT16 Kyrkjebø. For de fleste stasjonene er det en lagdeling med høyere DOC-konsentrasjoner i overflaten, mens for VR58 Ulsfjorden er det lavere konsentrasjoner og tegn til sterkere vertikal blanding. For noen stasjoner finnes det lengre tidsserier for DOC (Figur 69), finansiert gjennom NIVAs strategiske satsning på land-hav interaksjoner (stasjonene VT71, VR54, i tillegg til VT3 Torbjørnskjær i Skagerrak), som også beskrevet i Frigstad m.fl. (2020b). Data over denne femårsperioden viser tydelig en stor variasjon i DOC-konsentrasjon over tid (merk forskjell i skala mellom Figur 68 og Figur 69), og noen distinkte forskjeller mellom stasjoner. Skagerrak har generelt høyere konsentrasjoner gjennom store deler av året, mens Straumsfjorden er mer preget av kortvarig variasjon i saltholdighet knyttet til elveavrenning. Denne typen dynamikk over tid og mellom stasjoner er man avhengig av lengre tidsserier for å kunne avdekke.

Resultater for cDOM i 2021 (Figur 70) viser at det, som for DOC, er høyest konsentrasjoner sent på året ved den sørlige stasjonen VT16. Flere av stasjonene viser også forhøyede konsentrasjoner rundt september/november. For de fleste stasjonene så henger dette sammen med økt ferskvannstilførsel i forbindelse med høstflommer, som gir lavere saltholdighet, økning i næringsalter, og stimulerer høstoppblomstring av plankton. For de sørlige stasjonene så vil ikke perioden juni-november fange eventuelle effekter av vårflommen, siden overvåkingen startet etter at denne var over. Mens for de nordlige stasjonene (VR58, VR54 og VR21) så ser man noe forhøyede konsentrasjoner av DOC/cDOM/TSM rundt juni, som har sammenheng med den senere vårflommen i disse områdene.

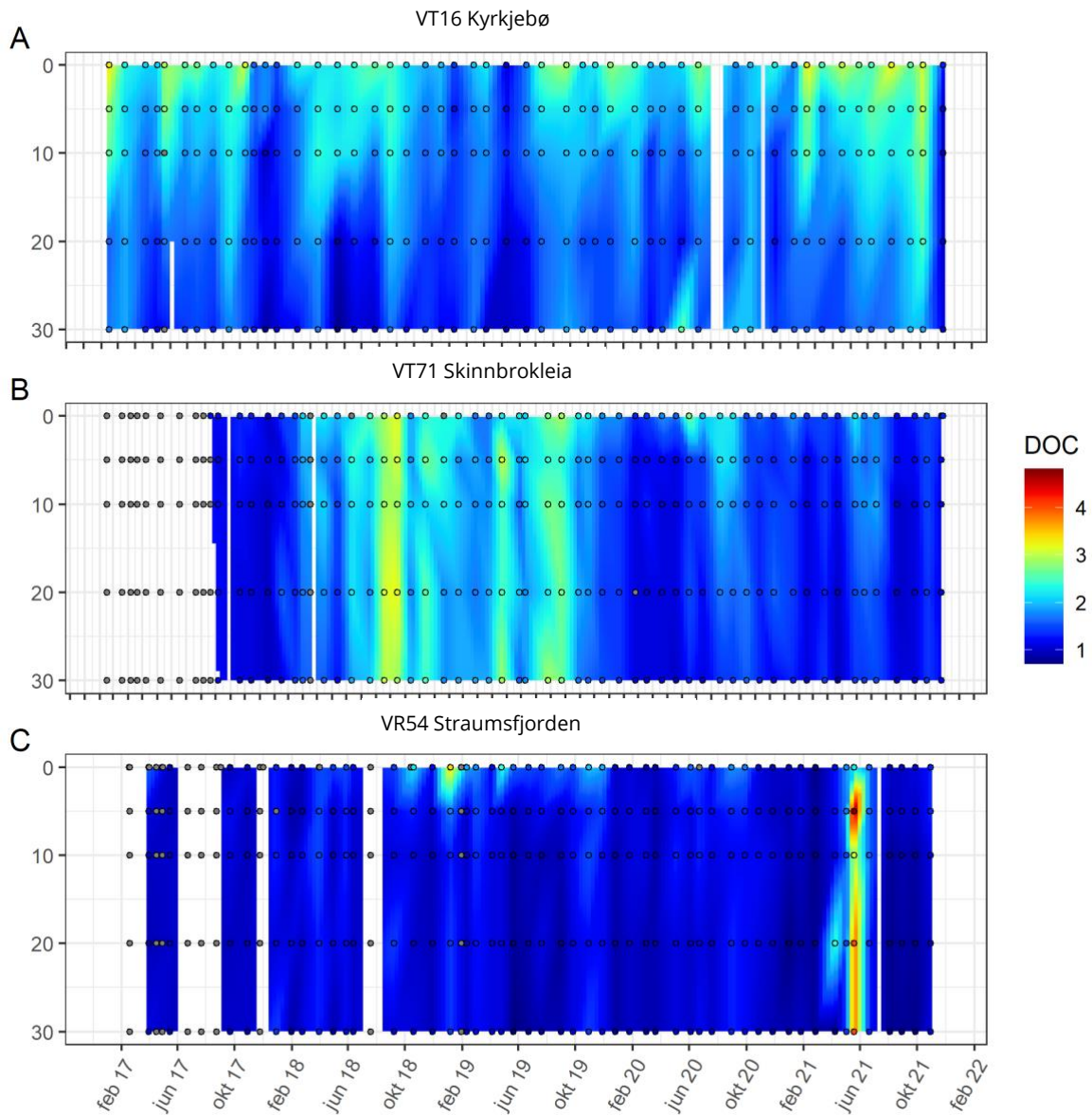
Resultatene for TSM viser variasjon over perioden 2017-2021, siden denne parameteren tidligere var inkludert i grunnprogrammet for alle stasjoner (Figur 71). TSM konsentrasjonene er generelt lave, med kortvarige episoder med høye konsentrasjoner i overflatelaget under perioder med høy klorofyll a (algeoppblomstring) eller sterk ferskvannspåvirkning. Dette er spesielt tydelig for den nordligste stasjonen VR21, hvor det periodisk er høye konsentrasjoner av TSM i overflaten.

Resultatene for POC (Figur 72), PN (Figur 73) og PP (Figur 74) viser at de partikulære konsentrasjonene generelt er tett koplet og samvarierer (merk at stasjon VR58 ikke har målinger for disse parameterne). Partikulært organisk materiale (seston) er en blanding av materiale fra

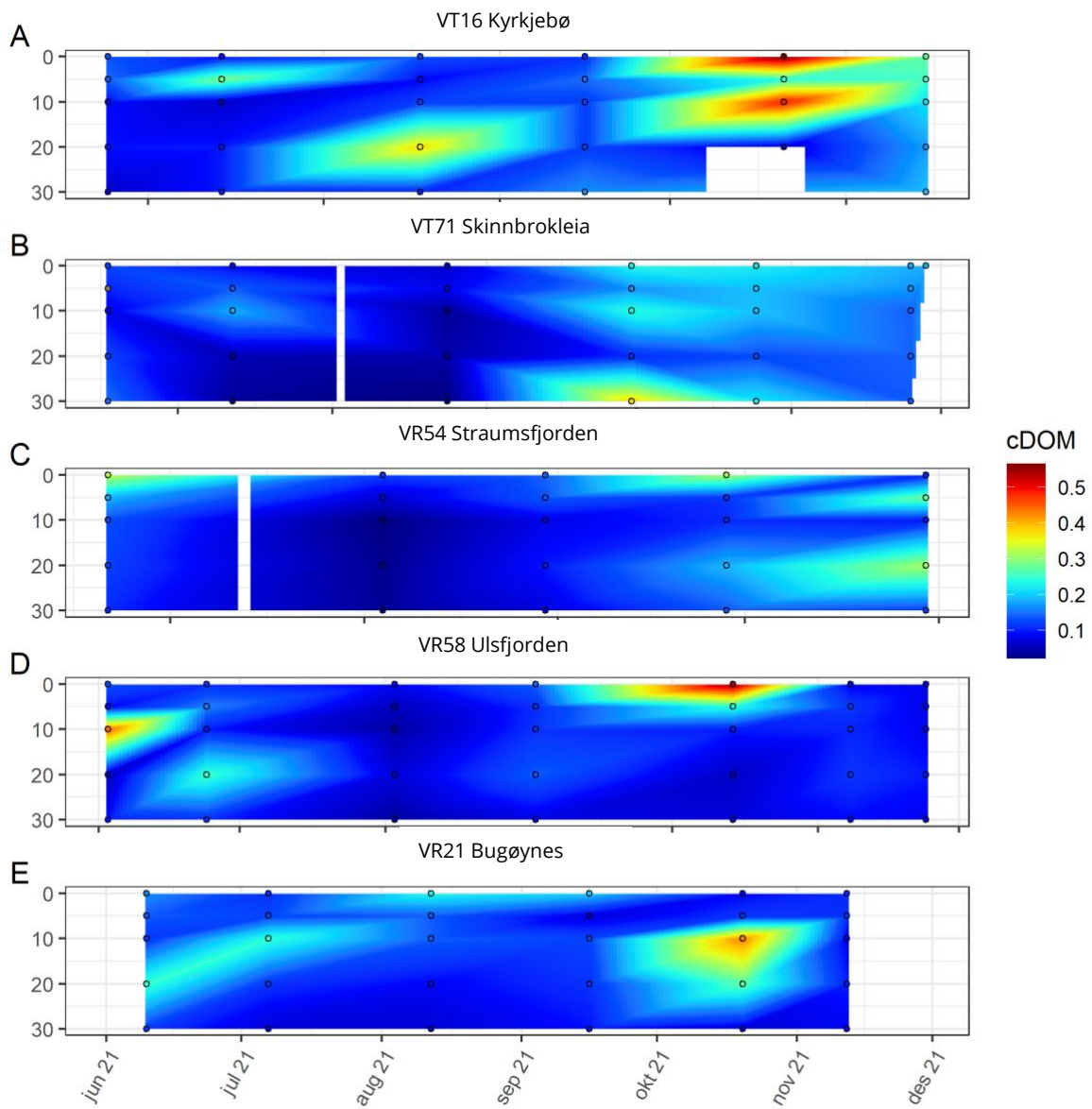
planteplankton, små dyreplankton og bakterier, i tillegg til dødt organisk materiale med opphav fra både land og det marine miljø. Likevel ser man ofte at forholdstallene mellom karbon, nitrogen og fosfor (kalt støkiometri) i dette materialet holder seg relativt stabilt, selv om det er variasjon både over tid og mellom områder. Det er høyere konsentrasjoner ved de to nordlige stasjonene VR54 og VR21, spesielt i de øvre 10 meter.



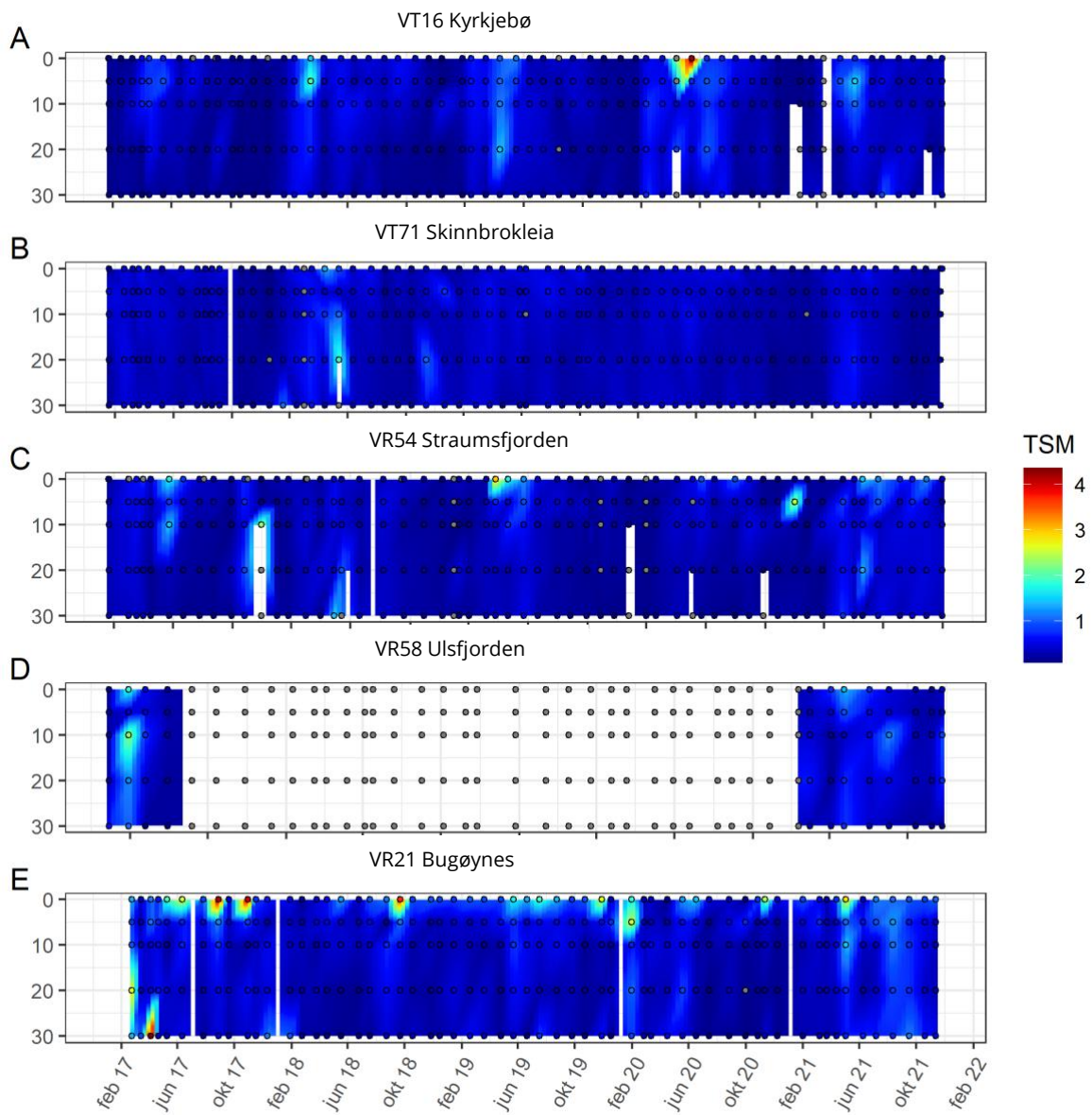
Figur 68. Løst organisk karbon (DOC) i 0-30 m dyp fra juni - november 2021 for klimastasjonene VT16 Kyrkjebø (A), VT71 Skinnbrokleia (B), VR54 Straumsfjorden (C), VR58 Ulsfjorden (D), og VR21 Bugøynes (E). Legg merke til forskjell i skala i forhold til Figur 69.



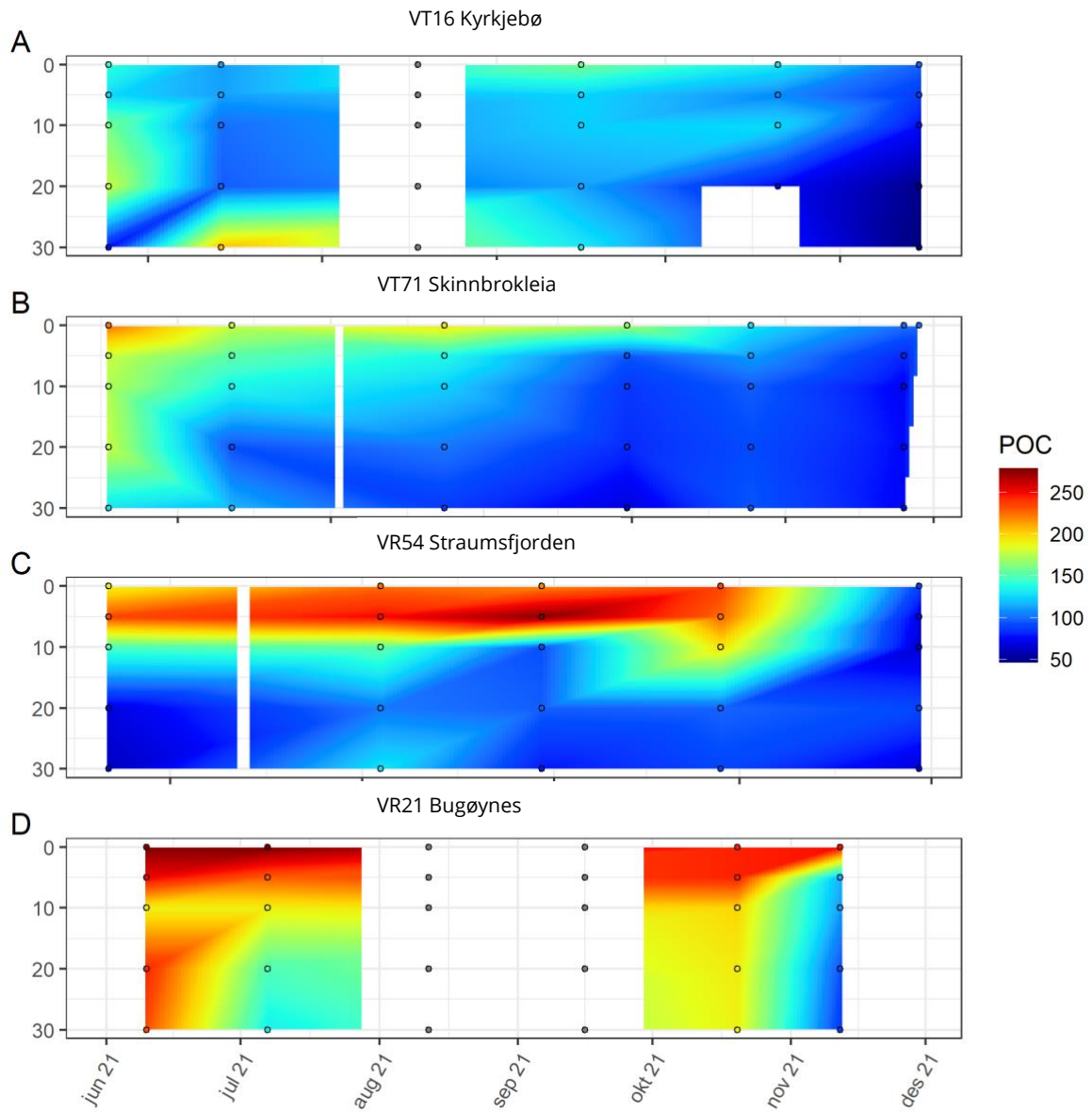
Figur 69. 5-års tidsserie (2017-2021) av løst organisk karbon (DOC) i 0-30 m dyp for stasjonene VT3 Torbjørnskjær (A), VT71 Skinnbrokleia (B), VR54 Straumsfjorden (C).



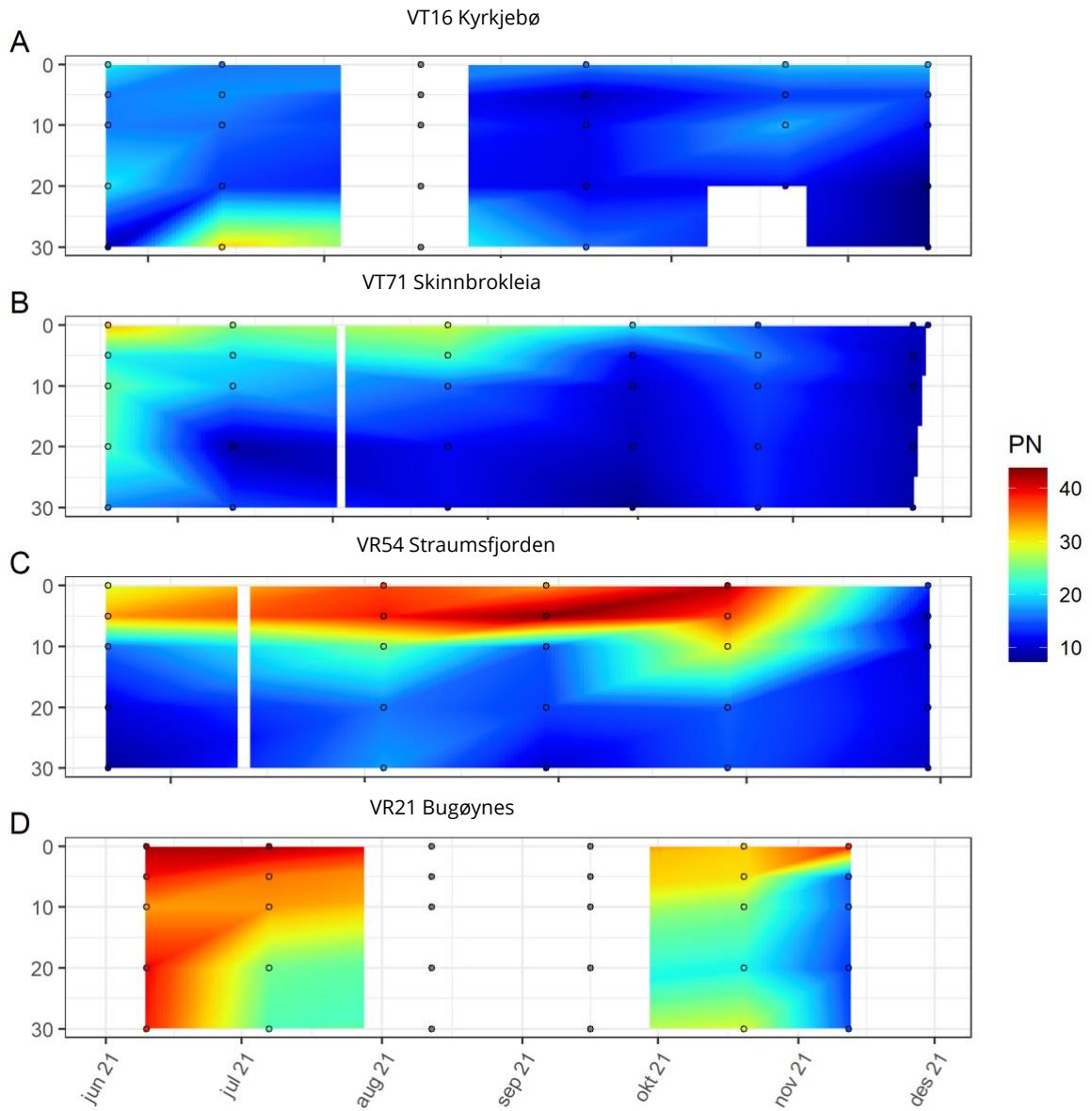
Figur 70. Farget løst organisk stoff (cDOM) i 0-30 m dyp juni - nov 2021 for klimastasjonene VT16 Kyrkjebø (A), VT71 Skinnbrokleia (B), VR54 Straumsfjorden (C), VR58 Ulsfjorden (D), og VR21 Bugøynes (E).



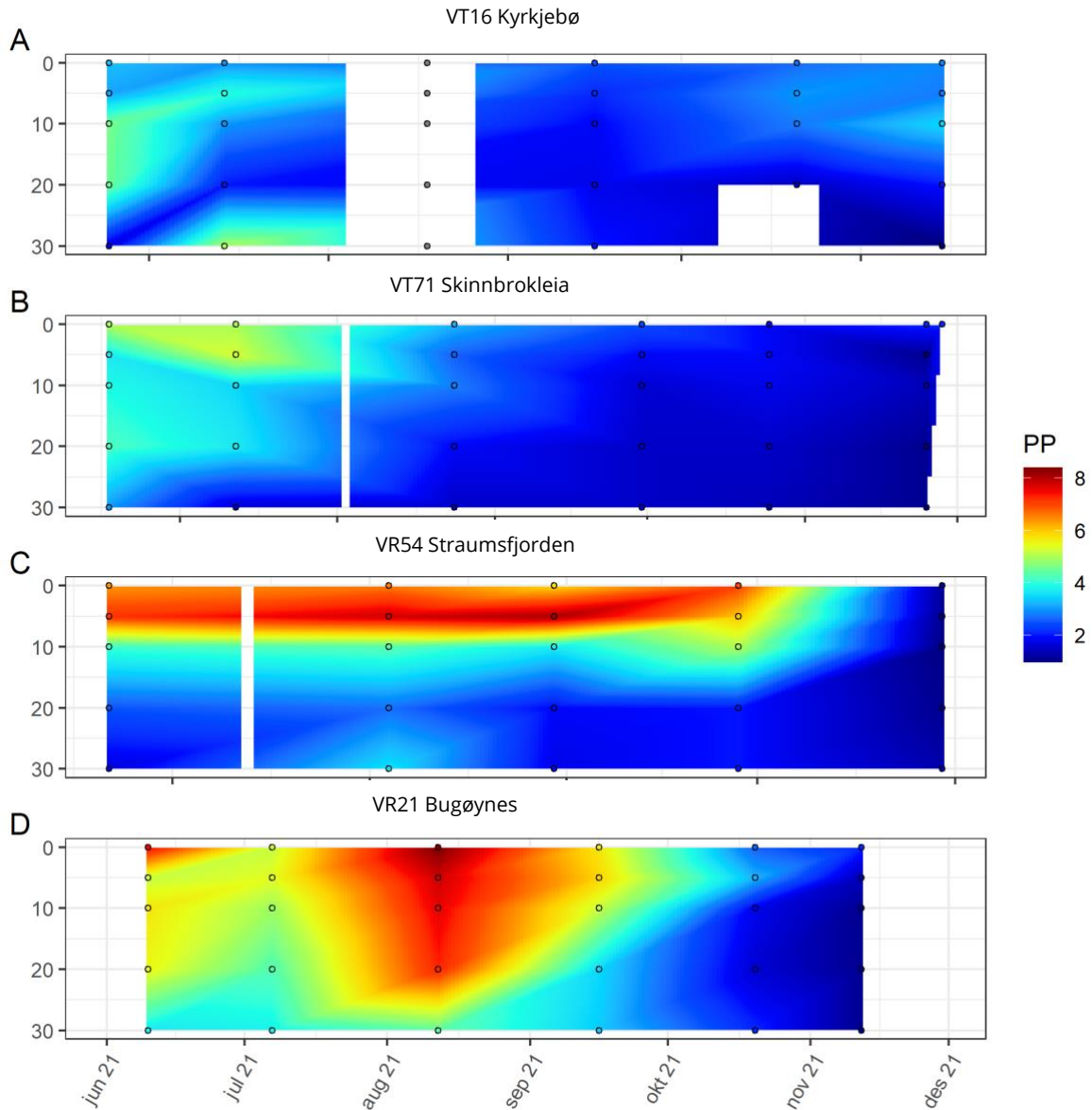
Figur 71. 5-års tidsserie (2017-2021) av totalt suspendert materiale (TSM) i 0-30 m dyp for klimastasjonene VT16 Kyrkjebø (A), VT71 Skinnbrokleia (B), VR54 Straumsfjorden (C), VR58 Ulsfjorden (D), og VR21 Bugøynes (E).



Figur 72. Partikulært organisk karbon (POC) i 0-30 m dyp juni-november 2021 for klimastasjonene VT16 Kyrkjebø (A), VT71 Skinnbrokleia (B), VR54 Straumsfjorden (C) og VR21 Bugøynes (D). Stasjon VR58 Ulsfjorden har ikke hatt målinger for denne parameteren i inneværende periode.



Figur 73. Partikulært nitrogen (PN) i 0-30 m dyp juni-november 2021 for klimastasjonene VT16 Kyrkjebø (A), VT71 Skinnbrokleia (B), VR54 Straumsfjorden (C) og VR21 Bugøynes (D). Stasjon VR58 Ulsfjorden har ikke hatt målinger for denne parameteren i inneværende periode.



Figur 74. Partikulært fosfor (PP) i 0-30 m dyp juni-november 2021 for klimastasjonene VT16 Kyrkjebø (A), VT71 Skinnbrokleia (B), VR54 Straumsfjorden (C) og VR21 Bugøynes (D). Stasjon VR58 Ulsfjorden har ikke hatt målinger for denne parameteren i inneværende periode.

Lysmålinger

Lysvekningkoeffisienten er et mål på hvor fort lystilgjengeligheten minker fra overflaten og nedover i vannsøylen. Som beskrevet over, er det flere optiske variabler, kalt «iboende optiske egenskaper» (IOPs) som påvirker lysvekningen i vannsøylen gjennom absorpsjon og spredning av lys. Innholdet av planteplankton målt som klorofyll a, og innholdet av farget løst organisk materiale (cDOM) bidrar mest til absorpsjonen, mens partikler målt som totalt suspendert materiale (TSM, både organisk og uorganisk materiale) bidrar mest til spredningen av lys. Det er derfor interessant å studere hvordan disse parameterer varierer i forhold til hverandre og med både kvantitet og kvalitet av lys. Det nåværende datasettet er ikke stort nok (totalt kun 20 observasjoner med lyssensorene etter kvalitetssikring) for å kunne trekke konklusjoner per stasjon, men generelle trender over alle stasjoner kan ses som et første skritt.

I Figur 75 vises det at lysvekningkoeffisienten varierer mellom 0,1-0,23 over tid for alle stasjoner, og at lyset generelt er sterkere og varierer mer for den sørligste stasjon (VT16

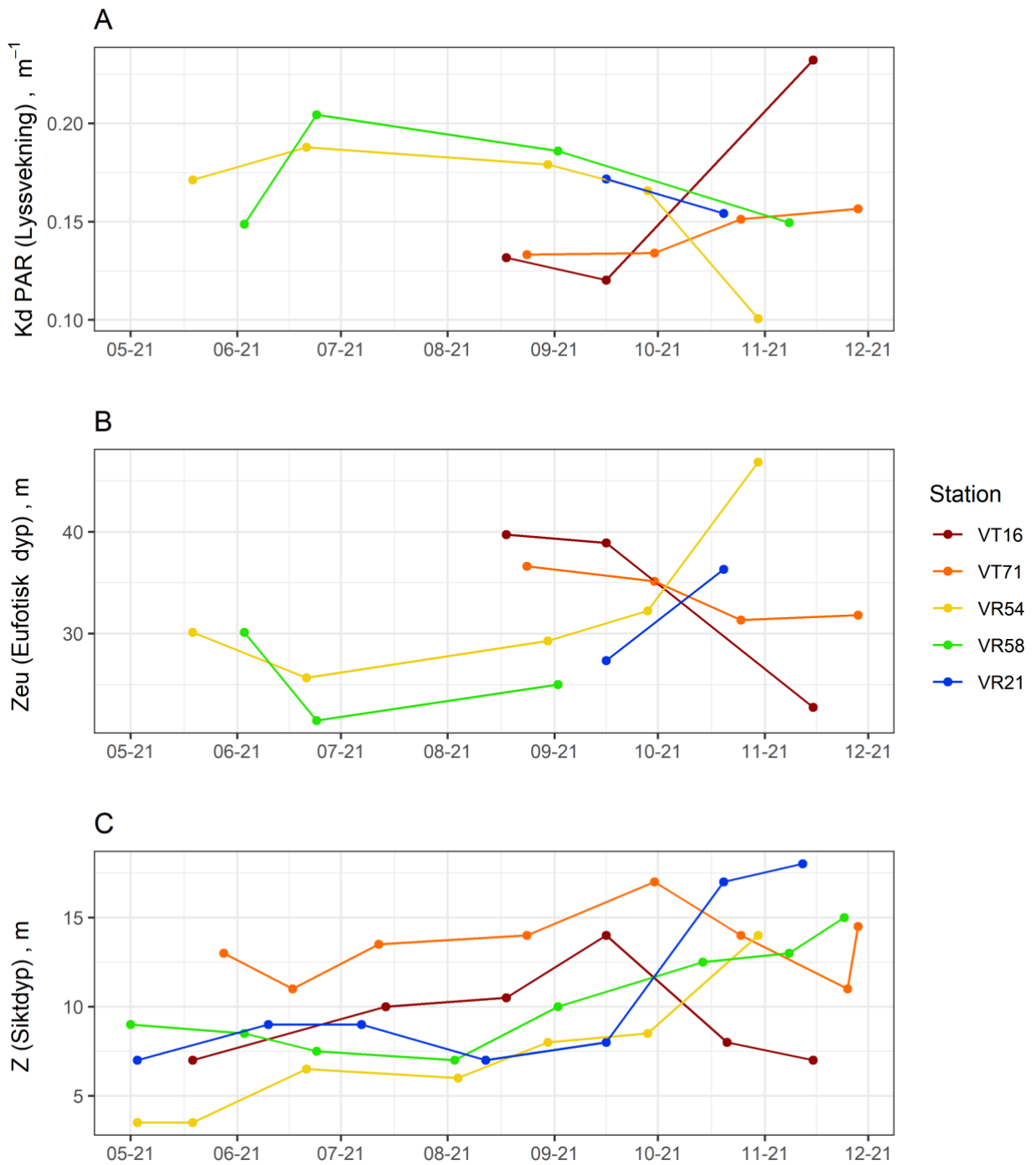
Kyrkjebø), mens det for den overvåkede perioden varierer mindre for de andre stasjonene. På den nordligste stasjonen i Barentshavet (VR21), var det problemer med trykksensoren som gjorde at kun 2 observasjoner kunne benyttes i inneværende periode. Eufotisk dyp varierte mellom 21-49 m og siktdyp mellom 3,5-17 m med lavere verdier mellom mai til september, koblet til en høyere lysvekning (K_d_PAR) i denne perioden, enn mot sluttet av året (Figur 75). Det dypeste siktdypet på rundt 17 m ble målt på VR21 og VT71 i oktober/november og det laveste siktedypet (3,5 m) ble målt på VR54 i mai knyttet til en kombinasjon av algeoppblomstring og ferskvannspåvirkning. Straumfjorden (VR54) viser en stor variasjon i lysforhold, og i november ble det også målt den laveste lysvekningen (K_d_PAR på $0,1 \text{ m}^{-1}$) og det dypeste eufotiske dypet (Zeu på 47 m) på denne stasjonen. Dette gjør at Straumfjorden (VR54) er en spesielt interessant stasjon å studere videre med tanke på lysforhold og klimaeffekter, og NIVA/Akvaplan-niva har også historiske data fra denne stasjonen (ref. Figur 69) og omfattende overvåkning i området gjennom Elveovervåkingsprogrammet, hvor nærliggende Målselv er inkludert som en klima-elv.

Siktdyp og eufotisk dyp er sterkt korrelert til lysvekning, hvor en høyere K_d_PAR verdi indikerer en hurtigere minskning av lys og gir lavere siktdyp og Zeu. Dette syns gjennom en negativ relasjon mellom siktdypet og Zeu med økt K_d_PAR (Figur 76 A og B). Det er en positiv korrelasjon mellom siktdypet og Zeu (Figur 76 C).

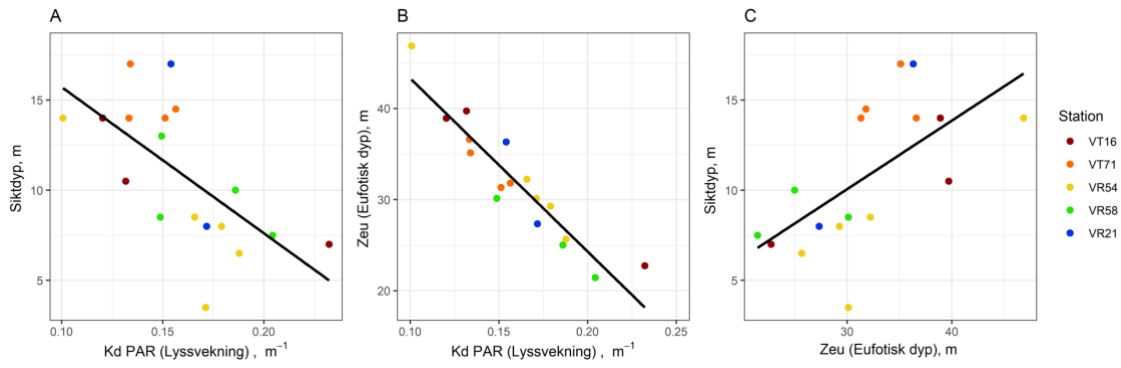
Forholdet mellom de optiske parameterne (klorofyll a, cDOM og TSM) og K_d_PAR viser at de alle påvirker lystilgjengeligheten negativt, med en økning i K_d_PAR ved økte konsentrasjoner av klorofyll a, TSM og CDOM (Figur 77 A-C). Det omvendte forholdet kan ses for både siktdyp og Zeu, som minsker ved økte konsentrasjoner av klorofyll a, TSM og CDOM (Figur 77, D-I). Disse forholdene kan variere både over tid og mellom regioner, som også fargekodene for stasjonene viser. Disse optiske parameterne kan over tid med mer data brukes til å utvikle en eller flere regionale lys-modeller for hvor stor påvirkning de har på K_d_PAR samt forandringer i de forskjellige fargespektra.

Kvantiteten av lys reflekteres i K_d_PAR , som er et mål på hvor mange fotoner som er tilgjengelig for fotosyntese integrert over de synlige bølgelengdene av lys (400-700 nm). Gjennom spektrale lysmålinger vil man også få informasjon om kvaliteten på lyset, fordi lysvekningen beregnes for alle bølgelengder av lys og ikke kun den integrerte verdien over et gitt intervall. Dette er viktig i forhold til kystformørkning hvor økende avrenning av cDOM fra land først og fremst absorberer lys i de blå bølgelengdene og dermed reduserer mengden blått lys som trenger ned i vannsøylen (som også er den delen av lysspekteret som er viktig for fotosyntese hos planteplankton, ålegress og makroalger). Figur 78 viser et eksempel hvor vi har benyttet de spektrale lysmålingene til å beregne lyssvekningskoeffisientene for det røde, grønne, blå, lyseblå og fiolette bølgelengdene¹ sammen med PAR. Da kan man undersøke forholdet mellom de optiske parameterne og svekningen av lys ved ulike bølgelengder. Man kan se at lyset minsker hurtigere (høyre lyssvekningskoeffisient) i de lavere bølgelengdene (fiolett, blå og lys blå) mens det ikke minker like mye i de røde og grønne bølgelengdene med økt klorofyll a og CDOM (Figur 78 A og B). Det kommer av at både klorofyll a og CDOM absorberer mye lys ved lave bølgelengder (se spektra i Figur 78). For TSM (Figur 78 C) minsker også lyset med en økt konsentrasjon, men det er mer likt mellom de ulike bølgelengdene.

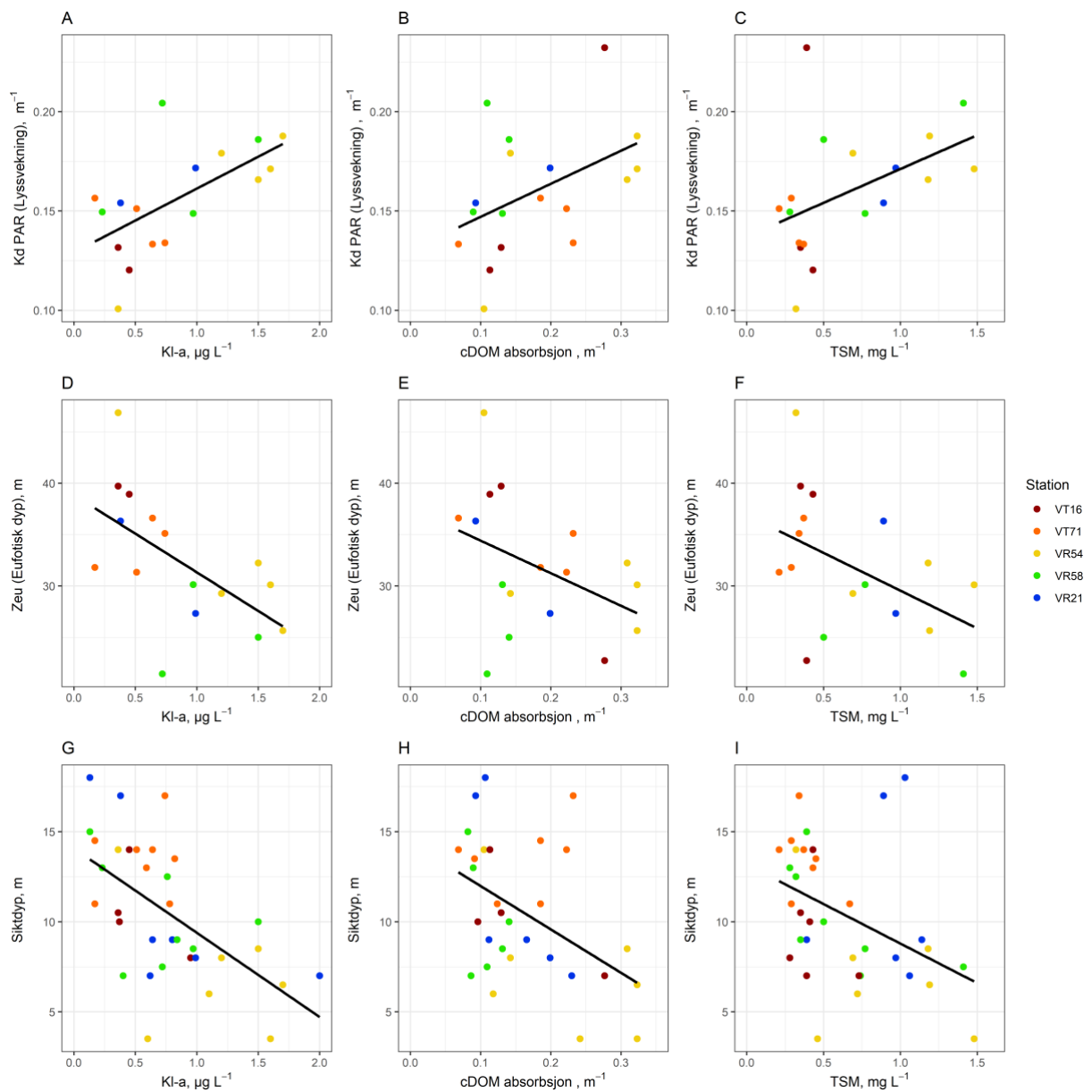
¹ fiolett: 380nm - integrert over 375-385 nm, mørk blå: 460nm - integrert over 436-484 nm, lys blå: 490 nm - integrert over 485-495 nm, grønn: 540 nm - integrert over 532-588 nm, rød: 620 nm - integrert over 601-639 nm og PAR: integrert over 400-700 nm



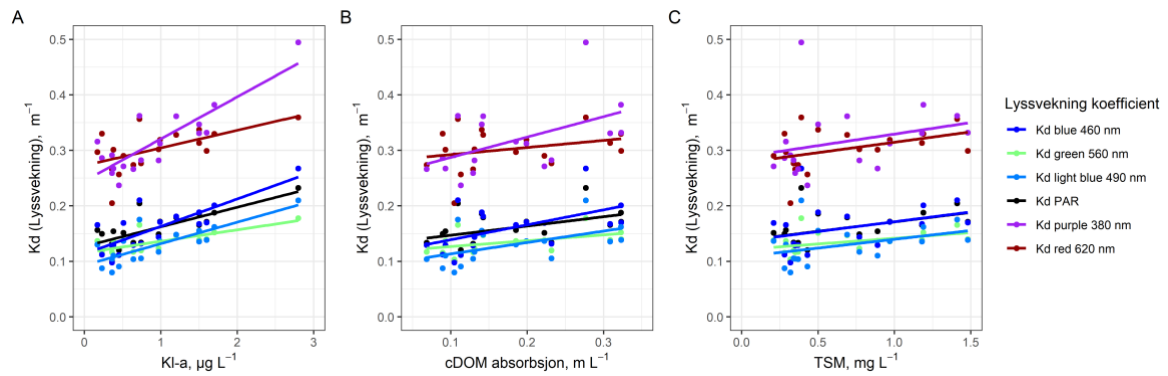
Figur 75. Plot av lys mellom mai til november 2021 per stasjon; (A) Lyssvekningkoeffisienten til nedoverrettet 1 % diffust lys integrert for PAR (Photosynthetically Active Radiation, $K_d_PAR\ m^{-1}$), (B) Eufotisk dyp (Zeu, m) og (C) Siktdyp (m). Farger indikerer de ulike stasjonene fra syd til nord.



Figur 76. Sikttdyp (m) i forhold til K_d PAR, lyssvekningskoeffisienten (m^{-1}) (A), Zeu, eufotisk dyp (m) i forhold til K_d PAR, lyssvekningskoeffisienten (m^{-1}) (B), sikttdyp (m) i forhold til Zeu, eufotisk dyp (m) (C). Farger indikerer de ulike stasjonene fra syd til nord.



Figur 77. K_d PAR, lyssvekningskoeffisienten (m^{-1}), Zeu, eufotisk dyp (m) og sikttdyp (m) i relasjon til andre klimaparameterer; Klorofyll a (A, D og G), cDOM absorpsjon (B, E og H) og TSM (C, F og I). Farger indikerer de ulike stasjonene.



Figur 78. Lyssvekningkoeffisienter ($K_d \text{ m}^{-1}$) for ulike deler av spektra og PAR fra stasjon VR54 (enkeltmålinger mai- september 2021) i relasjon til andre klimaparameterer; Klorofyll a (A), CDOM absorpsjon (B) og TSM (C). Farger indikerer de ulike bølgelengdene; sort: PAR 400-700 nm, fiolett: 380nm, mørk blå: 460nm, lys blå: 490 nm, grønn: 540 nm og rød: 620 nm.

11. Dyreplankton

Bakgrunn

Dyreplankton er en meget viktig komponent i det pelagiske næringsnett og kobler planteplankton og andre grupper mikroplankton til fisk og andre dyr høyere oppe i næringskjeden. Samfunnsstrukturen av dyreplankton samt artenes livssyklus gjennom året påvirkes av miljøet rundt dem, da spesielt temperatur, strømforhold og primærproduksjon. Siden generasjonstiden er kort og livssyklusene og samfunnet er tett knyttet til miljøet, er dyreplankton en god indikator på at endringer i klimaet påvirker økosystemet. For at tydelige endringer samt mulige fremmedarter skal kunne detekteres er det viktig å ha lange tidsserier over flere år med hyppige (månedlige) prøvetakinger som kan skille mellom naturlige svingninger og faktiske endringer i dyreplanktonsamfunnet grunnet klimaet. Det anbefales derfor å fortsette prøvetakingen av dyreplankton ved klimatrendstasjonen VT16 Kyrkjebø i Sognefjorden.

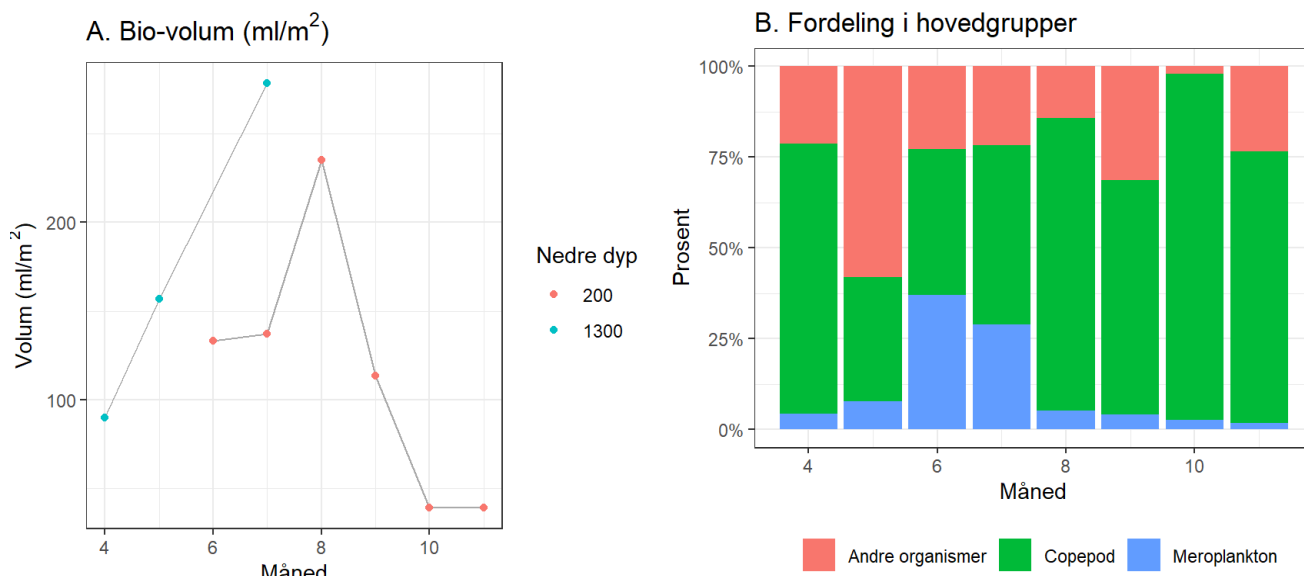
Dyreplanktonsamfunnet langs kysten har ofte store sesongmessige innslag av larvestadier til bunndyr. Disse kan være en viktig komponent i næringsnett og samtidig som deres tilstedeværelse i vannsøyla også er tett knyttet til temperatur. Derfor har vi valgt å dele dyreplanktonsamfunnet i komponentene holoplankton (hoppekreps og andre dyr som lever hele livet sitt i vannsøyla) og meroplankton (organismer som kun lever deler av livet sitt her som f.eks. larvestadiene til bunndyr).

Sesongvariasjon i dyreplanktonsamfunnet

For 2021 har det blitt innsamlet og opparbeidet dyreplanktonprøver f.o.m april til t.o.m. november. Prøvene ble samlet inn med en WP2 håv med 180 µm-maskevidde. Organismer større enn 2000 µm ble manuelt plukket ut fra prøven og analysert separat (2000 µm-fraksjon). I april og mai ble det tatt prøve av hele vannsøylen, fra 1300 m dyp til overflaten. Fra juni til november ble det tatt prøve fra 200 m dyp til overflaten, og i juli ble det både tatt fra 1300 m og fra 200 m for å kunne sammenligne resultatene fra de to dydene.

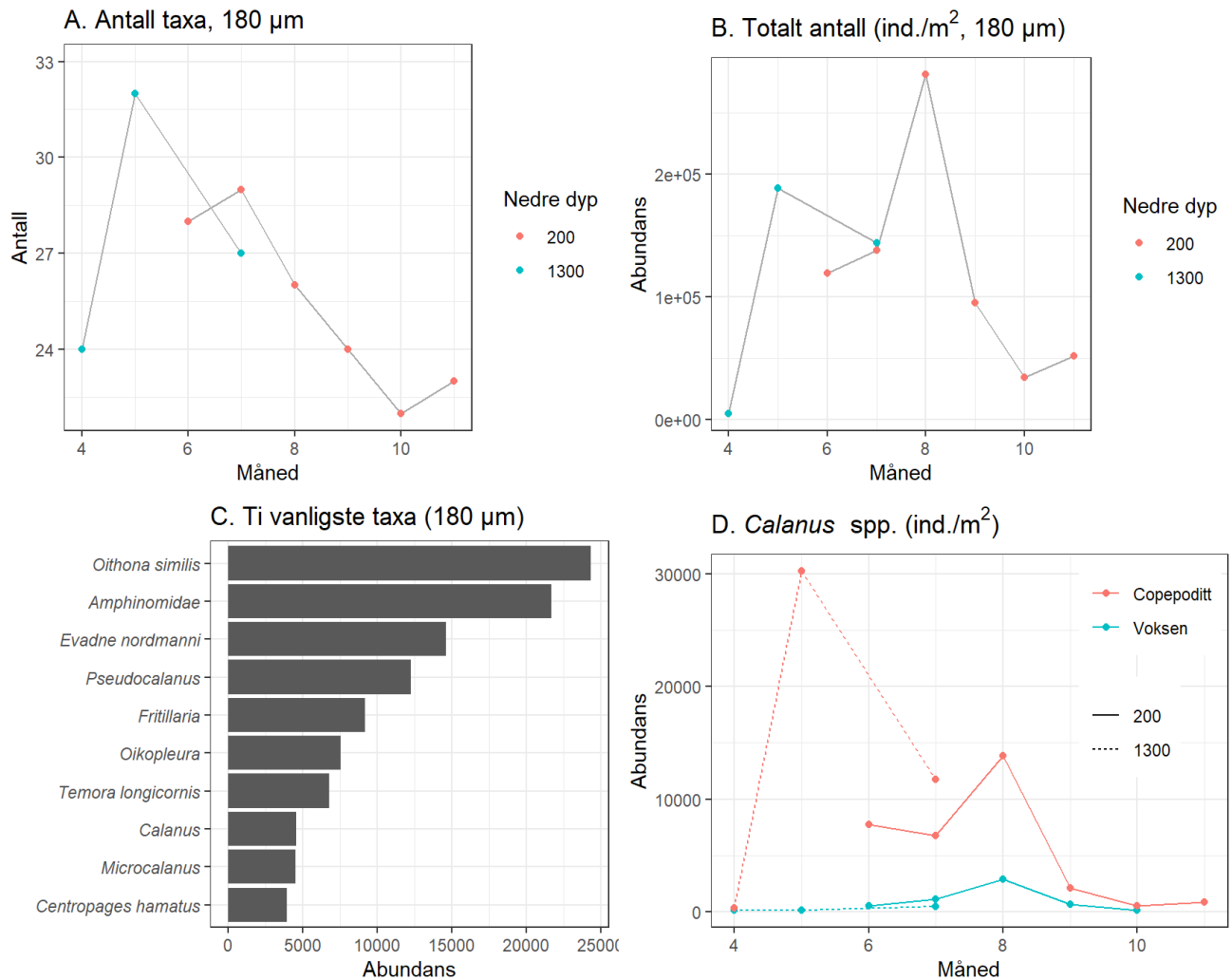
Figur 79 viser sesong-variasjonen i det totale bio-volumet, altså det totale volumet av biologisk materiale i prøven på tvers av størrelsesfraksjoner. Bio-volumet var høyest i juli for prøven for hele vannsøylen (merk at for juni og for høsten ble prøven tatt fra 200 m til overflaten), med en jevn nedgang utover sommer og høst. Det var en høy andel maneter (Hydrozoa) i prøven for hele vannsøylen i juli, noe som sannsynligvis har ført til den store forskjellen i biovolum.

I tillegg vises den relative abundansen (individtall) av ulike hovedgrupper fanget i 180 µm-fraksjonen. Det er et høyt antall hoppekreps (copepoder) i prøvene hele året, mens meroplankton (typisk larvestadiene til bunndyr) er mest tallrike på sommeren (juni og juli). I mai var prøven dominert av arten spiss vannloppe (*Evadne normanni*, kategorisert under “Andre organismer”), mens det i juni var et høyt innslag av planktoniske larver av leddormer i familien Amphinomidæ (kategorisert under “Meroplankton”).



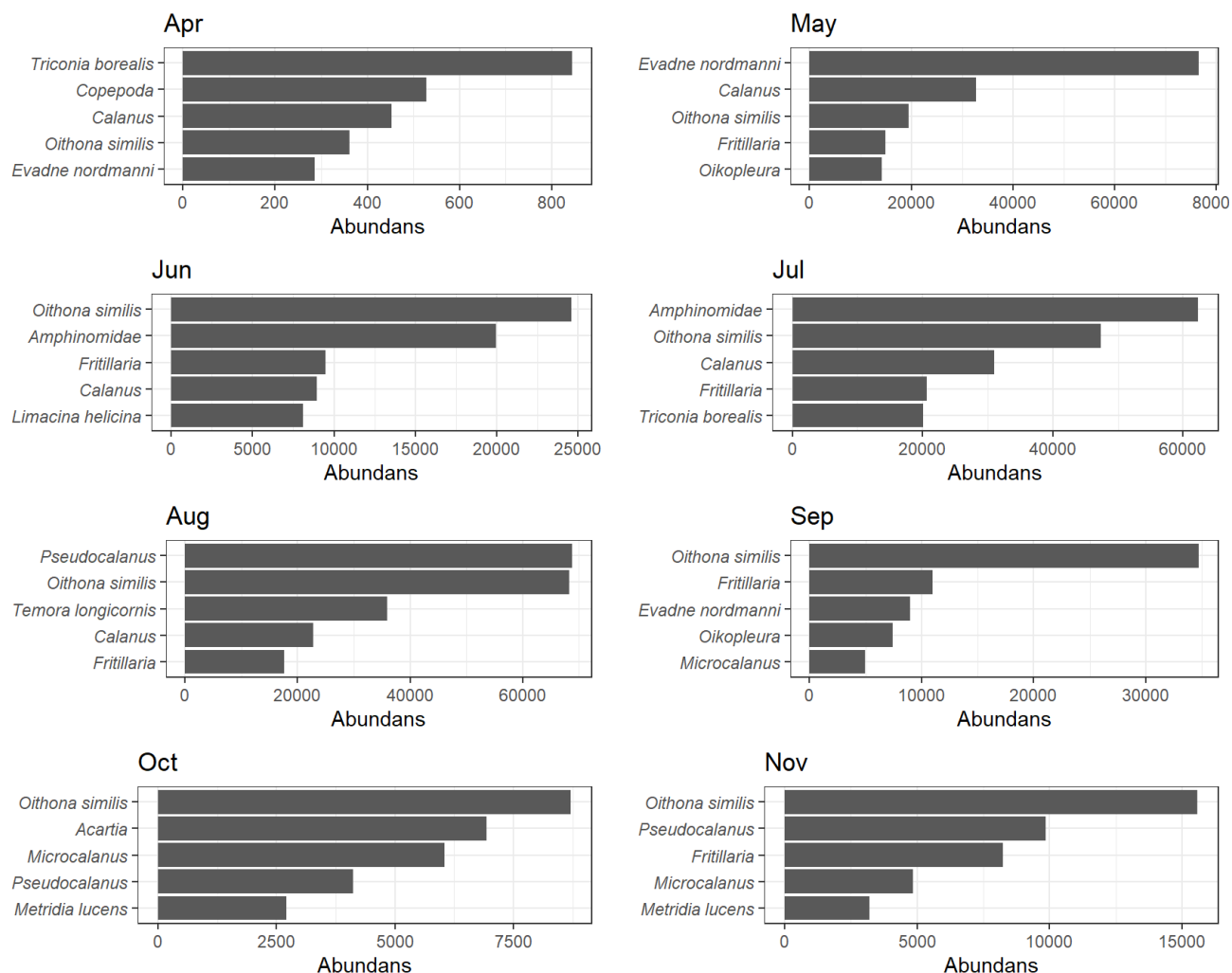
Figur 79. A: Sesongvariasjon i bio-volum (det totale volumet av biologisk materiale i prøven). B: Fordeling av dyreplankton i hovedgrupper per måned (abundans) (stasjon VT16 Kyrkjebø).

Figur 80 viser sesongvariasjonen i dyreplanktonsamfunnet i 180 µm-fraksjonen (resterende prøve etter at organismer >2000 µm er plukket ut). Det var relativt liten forskjell i antall ulike arter og det totale antallet dyr i prøven fra de øvre 200 m og prøven ned til 1300 m i juli. Antall arter observert i prøvene var høyest i mai. Gjennom hele året er de mest tallrike artene hoppekrepsen *Oithona similis*, leddormer i familien Amphinoidea, vannloppa *Evadne nordmanni*, samt hoppekreps i slekten *Pseudocalanus*. Det totale antallet dyr i prøven var høyest fra mai til august, med en topp i august. Hoppekreps tilhørende slekten *Calanus* (f.eks. raudåte, *C. finmarchicus*) er en viktig del av dyreplanktonsamfunnet som byttedyr for pelagiske fisk og larve- og yngelstadiene til bentiske fisk. Disse er vanskelig å bestemme til art uten genetiske metoder, og har derfor blitt slått sammen som *Calanus* spp. Men siden sesongvariasjonen i disse artene er viktig for fødetilgangen til en rekke fisk har de blitt opparbeidet til stadienivå. Vi ser at de juvenile stadiene (copepoditt) er vanligst på vår og sommer, som er forventet siden sesongvariasjonen hos disse artene er styrt av våroppblomstringen av planteplankton. Larvestadiene hos *Calanus* er også opparbeidet, men her er det stor usikkerhet knyttet til tallene siden larvene er for små til å bli korrekt representert i prøven.



Figur 80. Sesongvariasjon i dyreplanktonsamfunnet (180 µm-fraksjon). A: Antall taxa observert i prøvene per måned, skilt på prøver fra de øvre 200 m og fra hele vannsøylen (1300 m). B: Beregnet totalantall dyreplankton i vannsøylen per måned på tvers av arter og stadier, skilt på prøver fra de øvre 200 m og fra hele vannsøylen (1300 m). C: De ti mest tallrike taxa observert gjennom året (gjennomsnitt for alle måneder). D: Antall av de ulike stadiene av *Calanus* spp. per måned, skilt på prøver fra de øvre 200 m og fra hele vannsøylen (1300 m) (stasjon VT16 Kyrkjebø).

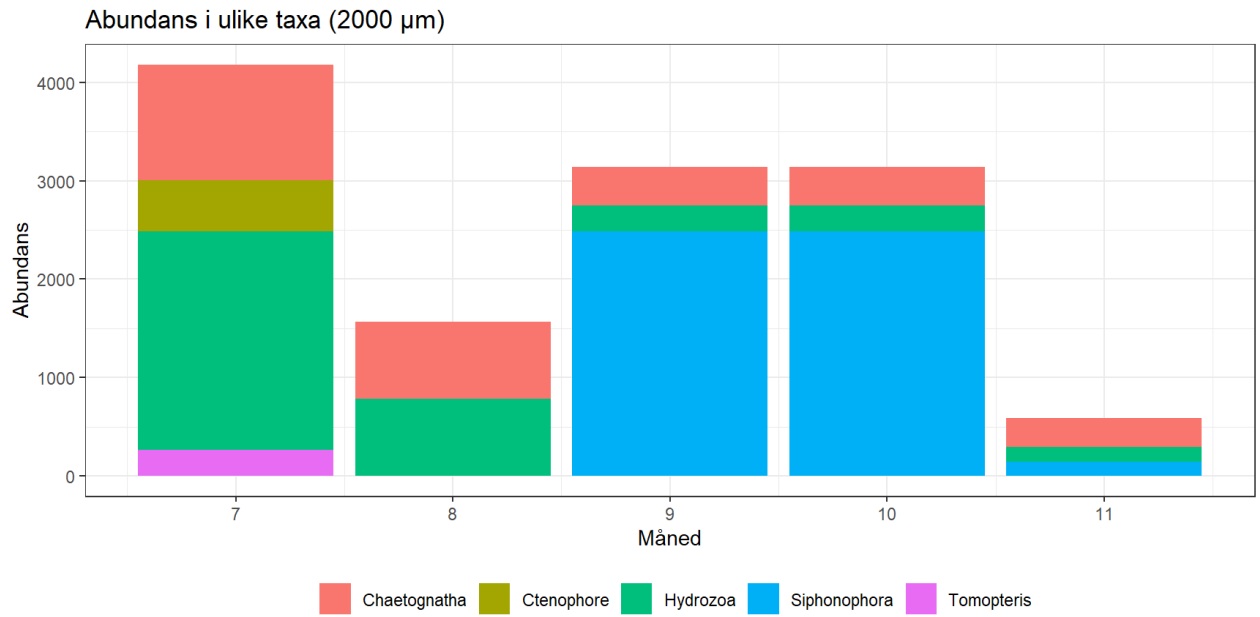
Figur 81 viser de fem mest tallrike artene observert per måned. Dette viser bl.a. den store dominansen av *Evadne nordmanni* i mai og at hoppekrepsen *Oithona similis* er utbredt hele året, men spesielt dominerende på høsten.



Figur 81. De fem mest tallrike taxa av dyreplankton observert per måned (stasjon VT16 Kyrkjebø).

Dyreplanktonsamfunnet i prøvene tatt fra hele stasjonsdypet (1300 meter) og prøvene tatt fra de øvre 200 meter ble vurdert og sammenlignet. Det ble generelt funnet flere dypvannsarter i prøvene tatt fra hele stasjonsdypet. Spesielt hoppekrepsen *Scaphocalanus magnus* (trives best dypere enn 500 m) og *Heterorhabdus norvegicus* (vanlig ned til 2000 m) var kun å finne i de dype prøvene. Det var også en markant nedgang i antallet *Calanus* spp. på vinteren noe som tyder på at mesteparten av populasjonen har gått i dvale dypere enn 200 m.

Figur 82 viser sesong-variasjonen i dyreplanktonsamfunnet i 2000 µm-fraksjonen. Totalantallet av dyr av denne størrelsen var høyest i juli, hvor det var et høyt antall småmaneter (Hydrozoa) i prøven. Diversiteten av ulike taxa (slekter, arter eller grupper) var høyest i juli, men generelt var det få taxa i denne gruppen.



Figur 82. Sesongvariasjon i dyreplanktonsamfunnet (2000 μm -fraksjon), som antall av ulike taxa observert i prøvene per måned.

12. Fremmede arter

Grønnalgen pollpryd (*Codium fragile*) (Figur 83) er en fremmed art som første gang ble registrert i Norge i 1932, og som nå er etablert langs store deler av kysten fra svenskegrensen til Troms.

Pollpryd ble observert på to av delprogrammets hardbunnstasjoner i 2021. På stasjon HT28 Tingsholmen var arten vanlig forekommende i fjæresonen og ved tre meter dyp mens den ble registrert med spredt forekomst i dybdeintervallet mellom en og to meters dyp. Ved stasjon HR120 Børnestangen ble pollpryd registrert med spredt forekomst i fjæresonen (Tabell 19). Potensiell utbredelse nedenfor fjæresonen ble ikke undersøkt på stasjonen. Pollpryd kan flekkvis dominere i overgangen mellom fjæresonen og øvre del av sjøsonen, en sone som normalt er dominert av sagtang, og vil dermed ha negativ påvirkning på assosiert flora og fauna i tangsonen der hvor arten har høy forekomst (Armitage & Sjøtun 2016). Pollpryd har stort invasjonspotensiale og høy økologisk effekt og er vurdert å ha svært høy økologisk risiko i artsdatabankens fremmedartsbase (<https://artsdatabanken.no/fab2018/N/738>)

Brunalgen Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) (Figur 83) ble først observert i Norge i 1988 og har spredt seg raskt og over store områder siden. Den nordligste observasjonen er ved Kristiansund på Vestlandet. Arten etablerer seg i tette bestander og kan fortrenge viktige habitatdannende arter som sukkertare, slik at også tilknyttet dyreliv påvirkes negativt. Arten er flerårig, men store deler av planten går i forråtnelse om høsten og kan dermed bidra til dårlige bunnforhold og oksygenvinn under nedbrytingsfasen. Arten har stort invasjonspotensiale og høy økologisk effekt, og er vurdert til å ha *svært høy økologisk risiko* (Fremmedartslista 2018). Japansk drivtang ble funnet spredt på stasjon HT28 Tingsholmen i 2021, i dybdetransektet null til fire meters dyp (Tabell 19).

Lærsekkdyr (*Styela clava*) er et solitært sekkdyr, som ofte opptrer i tette forekomster. Arten forekommer på hardbunn og alle slags kunstig substrat fra nederst i fjæresonen til omkring 40 m dyp. Lærsekkdyr er naturlig hjemmehørende i nordvestlige Stillehav. I Norge ble arten først observert ved Stavanger omkring 1990, men ble ikke artsbestemt med sikkerhet før flere år senere. Arten er nå godt etablert i Stavangerområdet og på Sørlandet. Ut fra artens moderate invasjonspotensial og antatt liten økologisk effekt, er *S. clava* vurdert til kategorien «Lav økologisk risiko». Lærsekkedyret ble observert med spredt forekomst på stasjon HT28 Tingsholmen i 2021 (Tabell 19).

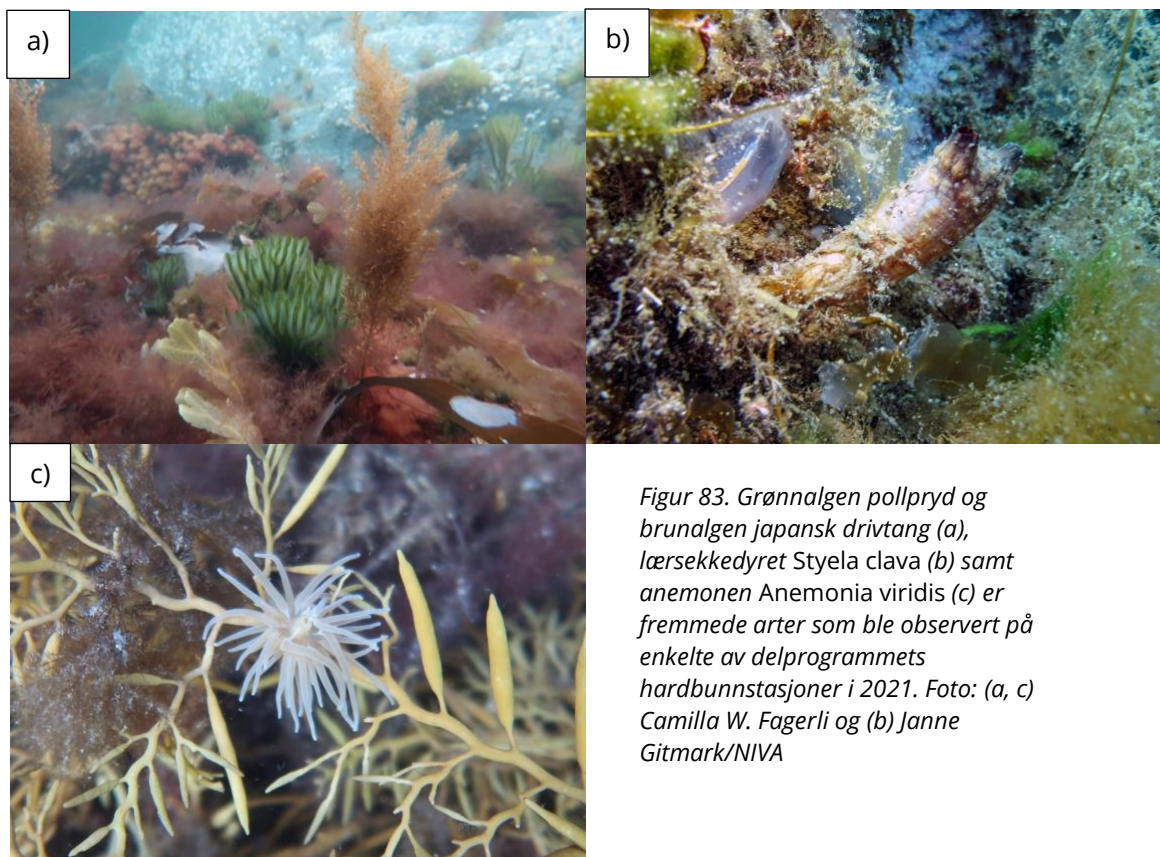
Anemonen *Anemonia viridis* (Figur 83) er tidligere registrert utenfor Møre, og sporadisk gjennom de ti siste årene ved Bergen. Arten er vanlig ved de Britiske øyer og synes nå å være i sterk vekst langs kysten av Vestlandet. Anemonen er ikke oppført på Fremmedartslista 2018, og det er uklart om den regnes som hjemmehørende eller fremmed i norske kystområder. *Anemonia viridis* ble observert på to fjærestasjoner i 2021, med spredt forekomst i fjæresonen ved stasjon HT37 Raudberg og som enkeltfunn ved stasjon HR26 Kvålsnes (Tabell 19).

Det ble ikke registrert noen fremmede arter på bløtbunn i 2021.

For planktonalger finnes ingen fremmedartsliste, og det er også uklart hva som kan kalles en fremmed art fordi planktonet flyter fritt uten grenser. I varme somre kan det registreres varmekjære arter langt utover høsten. Siden planktonundersøkelsene er sporadiske og forekomstene meget dynamiske er det vanskelig å si sikkert at en art ikke har vært her tidligere.

Tabell 19. Fremmede arter registrert på hardbunnstasjoner på Økokyst delprogram Nordsjøen i 2021. SE= Svært høy økologisk risiko, LO= Lav økologisk risiko (Risikokategorier fra Artsdatabanken, 2018).

Registreringer av fremmede arter i Økokyst Nordsjøen 2021						
Latinsk navn	Norsk navn	Risiko	Stasjonsnr.	Stasjonsnavn	Dyp	Mengde
<i>Codium fragile</i>	Pollpryd	SE	HT28	Tingsholmen	0-3 m	spredt (1-2 m)
						vanlig (0 og 3 m)
			HR120	Børnestangen	0 m	spredt (0 m)
<i>Sargassum muticum</i>	Japansk drivtang	SE	HT28	Tingsholmen	0, 2-4, 6 m	enkeltfunn (6 og 3 m)
						spredt (0, 2 og 4m)
<i>Styela clava</i>	Lærsekkdyr	LO	HT28	Tingsholmen	26 m	spredt (26 m)
<i>Anemonia viridis</i>	Svianemone	Ikke vurdert	HR26	Kvålsnes	Fjære	Enkeltfunn
			HT37	Raudberg	Fjære	Spredt



Figur 83. Grønnalgen pollpryd og brunalgen japansk drivtang (a), lærsekkedyret *Styela clava* (b) samt anemonen *Anemonia viridis* (c) er fremmede arter som ble observert på enkelte av delprogrammets hardbunnstasjoner i 2021. Foto: (a, c) Camilla W. Fagerli og (b) Janne Gitmark/NIVA

13. Konklusjon og samlet vurdering

Økokyst Nordsjøen har i 2021 omfattet 25 stasjoner fordelt på tjue vannforekomster, fra Lista i sør til Sognefjorden i nord. Det var Hardangerområdet som var fokus for undersøkelsene på hard- og bløtbunn, men enkelte hard- og bløtbunnsstasjoner utover dette området ble også undersøkt. De øvrige kvalitetselementene overvåkes på årlig basis.

Hardbunnundersøkelsene i 2021 omfattet tilstandsvurdering av fjæresonen med fjæreindeksen og transektundersøkelser av hardbunnsamfunnet i sjøsonen med droppkamera eller dykking. Komboindeksen ble beregnet fra droppkameratransekter. Alle syv stasjonene som ble undersøkt i 2021 hadde friske fjæresonesamfunn og fjæreindeksen viste «god» og «svært god» tilstand. Stasjonen HT41 Maurangfjorden oppnådde en tilstandsforbedring fra «dårlig» i 2018 til «svært god» i 2021. Ved stasjonene HT28 Tingsholmen, HR26 Eikelandsfjorden, HT37 Raudbergåa og HR120 Børnestangen har tilstanden ligget innenfor «god» eller «svært god» tilstandsklasse gjennom hele overvåkingsperioden. Det foreligger ikke tidligere tilstandsvurderinger med fjæreindeksen fra stasjon HR176 Årebrot og HT193 Rossøy.

Komboindeksen er ikke en gyldig indeks, men testes ut gjennom Økokyst-programmene. Tilstanden ved komboindeksen ble vurdert som «god» både i fjære- og sjøsonen ved stasjonene HR120 Børnestangen og HT37 Raudbergåa. Ved stasjonene HR26 Eikelandsfjorden og HT41 Maurangfjorden viser imidlertid komboindeksen dårligere tilstand i sjøsonen enn i fjæresonen. Mens fjæreindeksen indikerer «svært god» tilstand svarer vurderingen av sjøsonen kun til «moderat» tilstand. Ved begge stasjonene ble betydelige masseforekomster av trådalger observert som er årsaken til «moderat» tilstand. Økt tilvekst av trådalger er et negativt utviklingstrekk vi har sett langs kysten lenge, og aller mest i Skagerrak. Årsakene antas å være sammensatte, men er trolig koblet til temperaturøkning i kombinasjon med stressfaktorer som økt avrenning, næringstilgang og partikler i vannet. Nå ser det ut til at denne trenden gjør seg gjeldende også lenger nord, og en slik utvikling er viktig å følge med på videre. Også ved stasjon HT28 Tingsholmen, hvor tilstanden til sukkertare inngår som en undersøkelsesparameter, ble masseforekomst av trådalger registrert og tilstanden for sukkertare vurdert som kun «moderat».

Ålegress inngikk i programmet for første gang og inkluderer parameterne nedre voksegrense, tetthet av ålegress og mengde begroingsalger. Fire ålegressenger er inkludert. Den ene, i Midttunvågen (Eidsboth (Gulen, ZT34), var en middels tett/flekkvis eng med nedre voksevoksegrense på 4,2 m som var grunnere enn det som ble observert av Nasjonalt program i 2014 (som var 5,5 m). Det var høye tettheter av begroingsalger og en del algematter i overflaten i nærliggende bukter og båthavner. Det er ikke foretatt undersøkelser av næringsalter i denne vågen, men det er mulig at det kommer næringsalter ut med Midttunelva, som renner ut i indre del (som kalles Pøyla). Området er svært innelukket og grunt. Det er derfor mulig at området har forhold som gir forhøyet vekst av fintrådige alger. Forholdene var bedre på yttersiden av moloen, dvs. lenger unna elven og i et område der vannsirkulasjon mest sannsynlig er bedre. Engen i Gulen fikk «moderat» tilstand. I Rogaland var det tre enger (ZT37, ZT38 og ZT39). Torsteinsvika (ZT39) var en heldekkende/tett eng med middels tett med begroingsalger. Den nedre voksegrense var 9,24 m, noe som var dypere enn det som ble observert av Nasjonalt program i 2011 (som var 8,5 m). Denne engen fikk «svært god» tilstand. Nedstrand (ZT38) var heldekkende/tett med ålegress og middels med begroingsalger, noe mindre i østre enn i vestre del. Denne engen fikk «god» tilstand. Den siste (Vikevågen, Karmøy, ZT37) ble ikke gjenfunnet. Men det ble funnet en liten eng like ved, og egenskapene i denne engen ble registrert. Men engen ble ikke regnet som en god lokalitet, og det ble ikke beregnet EQR-verdi for den.

Bløtbunnsfauna ble undersøkt på fem stasjoner, fire i Hardangerområdet og én ved Lista (Farsund). Tilstanden var «svært god» på fire av stasjonene og «god» på én stasjon. Artsantallet varierte fra 34 per grabb på stasjon BT92 i Bjørnafjorden til 64 per grabb på stasjon BR108 Klokkavika. Stasjonen i Bjørnafjorden var også den eneste som ble klassifisert til «god» tilstand. Dette skyldes i hovedsak redusert artsdiversitet på grunn av høy dominans av én enkeltart (børstemarken *Spiochaetopterus typicus*). De to andre stasjonene i Hardangerfjorden hadde normalt antall arter og noe lave individtall, og ble klassifisert til «svært god» tilstand. Samlet sett fremstår de undersøkte bunndyrsamfunnene i Hardangerområdet som relativt upåvirkede, og det samme gjelder stasjon BR117 Lista ved Farsund.

Forekomst av fremmede arter ble undersøkt på hard- og bløtbunnstasjoner i programmet. Det ble ikke gjort funn av fremmede arter på bløtbunnstasjonene i 2021. Grønnalgen pollpryd ble observert på to hardbunnstasjoner. På HT28 Tingsholmen var arten vanlig forekommende og ved HR120 Børnesholmen ble pollpryd registrert med spredt forekomst i 2021. Ved HT28 Tingsholmen ble også individer av brunalgen japansk drivtang og sekkedyret *Styela clava* registrert, begge med spredt forekomst. Ved HR26 Kvålsnes og HT37 Raudberg ble det registrert funn av anemonen *Anemonia viridis*. Med unntak av *A. viridis* er de fremmede artene funnet på stasjonene ved tidligere undersøkelser. Observasjoner av fremmede arter er ikke tatt med som parameter ved tilstandsklassifiseringen av delprogrammets stasjoner eller vannforekomster i 2021.

For stasjoner som inngår i hydrografiprogrammet, har klassifisering av vannmassene blitt basert på datagrunnlag fra de tre siste årene. For det biologiske kvalitetselementet planteplankton oppnådde VT83 Hjelmelandsfjorden, VT8 Hidlefjorden, VT16 Kyrkjebø, VT79 Nærnes, VT70 Bjørnafjorden, VT53 Tveitneset og VT74 Maurangfjorden «svært god» tilstand, mens VR49 Jøsenfjorden ytre og Ferrybox stasjonen VT12 Sognesjøen oppnådde «god» tilstand (Tabell 20). Også i 2020 (basert på data fra 2018-2020) var tilstanden for planteplankton «god» eller «svært god» på samtlige undersøkte stasjoner (Dale m.fl., 2021; Kaurin m.fl., 2021). Våroppblomstringen fant sted i mars-april, med dominans av kiselalger. Fureflagellater kunne derimot dominere karbonbiomassen, særlig om sommeren og høsten. Det ble registrert skjelligiftige og potensielt fiskegiftige arter av planteplankton langs hele den undersøkte kyststrekningen.

Samlet tilstand basert på støtteparameterne var «svært god» på VT83 Hjelmelandsfjorden, VT70 Bjørnafjorden og VT12 Sognesjøen. For stasjonene VT16 Kyrkjebø, VT79 Nærnes, VT53 Tveitneset og VT74 var samlet tilstand basert på støtteparameterne «god». VT8 Hidlefjorden og VR49 Jøsenfjorden ytre var den samlede tilstanden basert på støtteparameterne henholdsvis «dårlig» og «svært dårlig». Oksygen i bunnvannet var utslagsgivende parameter på samtlige stasjoner med tilstand under «svært god», i tillegg til Tot-P, fosfat og siktdyp på et par av stasjonene (Tabell 20). Igjen er klassifiseringen på linje med fjorårets klassifisering (Dale m.fl., 2021; Kaurin m.fl., 2021), hvor det var stasjonene VR49 Jøsenfjorden Ytre og VT8 Hidlefjorden som ikke oppnådde «god» tilstand for støtteparameterne. Med unntak av VT74 Maurangerfjorden, var vannet klart og siktdypet tilsvarte minst «god» tilstand, og for det meste «svært god» tilstand.

Når det gjelder samlet tilstand basert på alle kvalitetselementene (Tabell 21), fikk tre vannforekomster «moderat» tilstand, ti fikk «god» tilstand og seks fikk «svært god» tilstand (en vannforekomst, Boknafjorden, ble ikke klassifisert). En av vannforekomstene som fikk «moderat» tilstand, var kun undersøkt for ålegress (Eidsfjorden). De andre to var kun undersøkt mht. klorofyll og støtteparameterne (vannforekomstene Jøsenfjorden og Hidlefjorden). I begge disse var det oksygen som trakk ned tilstanden. Det er viktig å være klar over at grunnlaget for samlet klassifisering er lite, kun én stasjon og et kvalitetselement for flere vannforekomster. Videre er det i Vann-nett den gjeldende klassifiseringen på vannforekomstnivå skal foreligge, fordi det kan være foretatt andre undersøkelser enn dette programmet.

Tabell 20. Samlet tilstandsvurdering basert på middelverdien av 0, 5 og 10 m for støtteparametere målt i vinter-, sommer- og høstperioden. Dårligste parameter vil være utslagsgivende. Parameter og periode som er utslagsgivende for de ulike vannforekomstene er gitt. Data for perioden 2019-2021 er benyttet.

Stasjonsnummer og navn	År	Tilstands klasse	Utslagsgivende parameter	Tilstandsklasser
VT83 Hjelmelandsfjorden	2019-2021	0,90		I. Svært god
VR49 Jøsenfjorden ytre	2019-2021	0,1	Oksygen	II. God
VT8 Hidlefjorden	2019-2021	0,30	Oksygen	III. Moderat
VT16 Kyrkjebø	2019-2021	0,70	Oksygen	IV. Dårlig
VT79 Nærnes	2019-2021	0,70	Oksygen	V. Svært dårlig
VT70 Bjørnafjorden	2019-2021	0,70		
VT74 Maurangerfjorden	2019-2021	0,78	Siktdyp, oksygen, fosfat og total fosfor	
VT53 Tveitneset	2019-2021	0,70	Oksygen og siktdyp	
VT12 FB Sognesjøen	2019-2021	0,82		

Tabell 21. Tilstand pr. stasjon i delprogram Nordsjøen, 2021. Farge indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi pr stasjon og kvalitetselement. Samlet vurdering er basert på dårligste kvalitetselement. Stasjonsnummer er gitt i tabellen. Merk at tilstandsvurderingen i denne tabellen ikke nødvendigvis er reell, ettersom det kan foreligge flere overvåkingsdata for den enkelte vannforekomst enn det som er innhentet gjennom Økokyst. Endelig klassifisering av vannforekomst bør derfor hentes fra Vann-Nett.

Vannforekomst	Vann-type	Samlet tilstand	Stasjoner og tilstandsklassifisering per kvalitetselement				
			Makroalger	Ålegress	Bløtbunns-fauna	Planteplankton	Støtteparameter
			MSMDI/RSLA/RSL		nEQR	Klorf. a	
Aurlandsfjorden	M4	II				VT79	VT79
Sognefjorden	M3	II				VT16	VT16
Sognesjøen	M2	II				VT12*	VT12*
Eidsfjorden	M3	III		ZT34			
Korsfjorden	M2		HR120		BR108		
Selbjørnsfjorden	M1		HT37				
Bjørnafjorden	M2				BT92	VT70	VT70
Marsteinålen-Svartskjerosen	M1		HR176				
Fusa-Bjørnafjorden	N3				BT133		
Eikelandsfjorden	N4		HR26				
Maurangerfjorden	N4		HT41		BT132	VT74	VT74
Samlafjorden	N3	II				VT53	VT53
Nedstrandsfjorden	N2			ZT38			
Boknafjorden	N2			ZT37***			
Jøsenfjorden	N3	III				VR49	VR49
Hjelmelandsfjorden	N3	I				VT83	VT83
Hidlefjorden	N3	III				VT8	VT8
Mastrafjorden	N3			ZT39			
Stavangerfjorden ytre	N3		HT28				
Flekkefjord-ytre	N1		HT193				
-	-				BT117**		

* FerryBox-stasjon

** Stasjonen ligger utenfor kystvannforekomstene, men den er klassifisert etter klassegrenser for vanntype N1.

*** Den ålegressengen ble ikke gjenfunnet. Det ble funnet en eng like ved, men denne engen ble ikke regnet som en god lokalitet, og det ble ikke beregnet EQR-verdi.

Stasjon VT16 Kyrkjebø, som er på hele 1300 m dyp i Sognefjorden, ble valgt ut som en «klimastasjon», hvor det, i tillegg til de faste parameterne i vannmassene, ble foretatt målinger av totalt suspendert stoff (TSM), partikulært organisk karbon, -nitrogen og -fosfor (POC, PN, PP), løst organisk karbon (DOC), farget løst organisk stoff (cDOM), lysmålinger og dyreplankton.

Klimaparameterne ble beskrevet på tvers av delprogrammene fra Nordsjøen til Barentshavet, og generelt er tidsseriene enda for korte til å kunne tolke variasjon over tid eller mellom regioner. Av de ulike klimastasjonene i NIVA/Akvaplan-nivas delprogram, kan det nevnes at både DOC og cDOM generelt viste høyest konsentrasjoner i øverste vannlag på stasjon VT16 Kyrkjebø. Ikke uventet var lyset generelt sterkere og varierte mer på VT16 enn de øvrige stasjonene, som er plassert lenger nord. For alle klimastasjonene fra Nordsjøen til Barentshavet så vi at de optiske parameterne (klorofyll a, cDOM og TSM) påvirker lystilgjengeligheten (K_d PAR) negativt, spesielt hadde cDOM og klorofyll a en sterkere effekt på lystilgjengeligheten ved lave bølgelengder (fiolett, blå og lys blå fargespektra). Denne informasjonen vil over tid med vedvarende overvåkning gi viktig informasjon om effekt av klimaendringer på lysforholdene langs norskekysten. Tidsserien for dyreplankton er fremdeles for kort til å kunne vurdere variasjoner over tid, og se dyreplanktonsamsetningen i sammenheng med øvrige variabler på stasjonen. Det synes som at dyreplanktonsamfunnet følger en vanlig trend for norske kystvann, med lavest forekomst vinterstid, mens det er en mangedoblet topp på sommeren, som viser at vår og sommer er den viktigste produksjonstiden. Det er et stort innslag av *Calanus* spp. copepoditter (juvenile stadier) på våren, mens meroplankton kommer inn på sommeren og små kopepoder (*Pseudocalanus* spp. *Oithona similis* og *Microcalanus* spp.) dominerer på høsten og vinteren. VT16 Kyrkjebø, som er den dypeste stasjonen blant klimastasjonene, har også interessante innslag av dypvannsarter (*Scaphocalanus magnus*, *Heterohabdus norvegicus*) som ikke er å finne på i de øvrige grunnere delprogrammene i Økokyst.

Det overordnede bildet basert på dataene fra Økokyst Nordsjøen er at det er liten grad av påvirkning på kyststrekningen fra Lista i sør til Sognefjorden i nord. For både makroalger, bløtbunnsfauna og planteplankton var tilstanden minst «god» på alle undersøkte stasjoner. For ålegress var en av stasjonene nede i «moderat» tilstand, i tillegg til at en eng ikke kunne klassifiseres, da engen ikke lenger fantes. Ålegress kom altså noe dårligere ut enn de andre biologiske kvalitetselementene. For de fysiske-kjemiske støtteparameterne var det kun to stasjoner som fikk dårligere tilstand enn «god», og på begge stasjonene var det oksygen som trakk ned tilstanden. Selv om klassifiseringen indikerte at tilstanden generelt var «god», bør det merkes at begroingsalger ble registrert både på hardbunn og ålegress på enkelte lokaliteter. Denne utviklingen har hittil vært mest gjeldende i Skagerrak, og har blitt antatt å være et utslag av samvirkninger mellom eutrofi og klimaendringer. Nå synes tendensen å bre seg lenger nord, som er svært viktig å følge med på fremover.

14. Referanser

- Aksnes D.L., Dupont. N.A., Staby, O., Fiksen, Ø., Kaartvedt, S., Aure J. 2009. Coastal water darkening and implications for mesopelagic regime shifts in Norwegian fjords. *Marine Ecology Progress Series* 387:39-49.
- Armitage, C.S., Sjøtun, K., 2016. Epiphytic macroalgae mediate the impact of a non-native alga on associated fauna *Hydrobiologia* 776: 35-49
- Bekkby, T., Rinde, E., Espeland, S.H., Olsen, H., Thormar, J., Grefsrud, E.S., Bøe, R., Brandt, C.F., Moy, F.E., 2020. Nasjonal kartlegging - kyst 2019. Ny revisjon av kriterier for verdisetting av marine naturtyper og nøkkelområder for arter. NIVA-rapport 7454, 33 s.
- Bekkby, T., Rinde, E., Oug, E., Buhl-Mortensen, P., Thormar, J., Dolan, M., Mjelde, M., Gitmark, J.K., Moy, S.R., Schneider, S., Gonzales-Mirelis, G., Systad, G., van Son, T.C., 2021, Forslag til forvaltningsrelevante marine naturenheter. NIVA-rapport 7672, 40 s.
- Bérard-Therriault, L., Poulin, M. og Bossé, L., 1999. Guide d'identification du phytoplancton marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent incluant également certains protozoaires. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences. 128: 387 s.
- Boyer, N., Kelble, C.R., Ortner, P.B., Rudnick, D.T., 2009. Phytoplankton bloom status: Chlorophyll a biomass as an indicator of water quality condition in the southern estuaries of Florida, USA. *Ecological Indicators* 9S:S56-S67.
- Christie, H., Rinde, E., Moy, F., Bekkby, T., 2017. Hva bestemmer egenskaper og økologisk funksjon i ålegrasenger? NIVA-rapport 6747, 33 s.
- Dale, T., Eikrem, W., Fagerli, C. W., Kristiansen, T., Trannum, H. C., Valestrand, L., 2021. ØKOKYST Delprogram Nordsjøen Nord, Årsrapport 2020, Norsk institutt for vannforskning. Miljødirektoratet-rapport M-1966|2021, NIVA-rapport 7628-2021. ISBN 978-82-577-7364-9. 115 s.
- Frigstad, H., Andersen, G.S., Trannum, H.C., Naustvoll, L.J., Kaste, O., Hjermann, D.O., 2018. Synthesis of climate relevant results from selected monitoring programs in the coastal zone. Part 2: Quantitative analyses. NIVA-rapport. <https://niva.brage.unit.no/niva-xmlui/handle/11250/2595792>
- Frigstad, H., Harvey, E. T., Deininger, A., Poste, A., 2020a. Increased light attenuation in Norwegian coastal waters—A literature review. In 56 (Vols 7551-2020). NIVA-rapport. <https://niva.brage.unit.no/niva-xmlui/handle/11250/2711599>
- Frigstad, H., Kaste, Ø., Deininger, A., m.fl., 2020b. Influence of riverine inputs on Norwegian coastal systems. *Frontiers in Marine Science*. 7 (322). doi: 10.3389/fmars.2020.00332
- Harvey, E. T., Kratzer, S., Andersson, A., 2015. Relationships between colored dissolved organic matter and dissolved organic carbon in different coastal gradients of the Baltic Sea. *AMBIO*, 44(3), 392-401. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0658-4>
- Harvey, E. T., Sørensen, K., 2021. Steps towards a status classification of Norwegian lakes using satellite data - method development and case studies. Miljødirektoratet-rapport; M-2118, NIVA-rapport 7659-2021. In print.
- Gundersen, H., Norderhaug, K.M., Christie, H., m.fl., 2014. Tallknusing av sukkertaredata. NIVA-rapport 6737-2014, 48 s.
- Hoppenrath, M., Elbrächter, M., Drebes, G., 2009. *Marine Phytoplankton*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. 264 s.
- ISO/FDIS 19493-2007. Water quality - Guidance on marine biological surveys on hard substrate communities. ISO Std.

- Jensen, K.G., Moestrup, Ø., 1998. The genus *Chaetoceros* (Bacillariophyceae) in inner Danish coastal waters. *Nordic Journal of Botany* 18: 88 s.
- Kaurin, M.M., Vidgren, H., Dybvik, E., 2021. Økokyst delprogram Nordsjøen Sør - årsrapport 2020. Miljødirektoratet-rapport Miljødirektoratet-rapport 1965. 44 s.
- Kirk, J. T. O., 2011. Absorption of light within the aquatic medium. Chapter 3 in, “Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems”. Cambridge: Cambridge University Press
- Ledang, A. B., Harvey, E. T., Marty, S., 2019. Performance and applications of satellite remote sensing data for water quality in Norwegian lakes. Evaluation of MERIS, Sentinel-2 and Sentinel-3 products. Overvåking av innsjøer med satellitt-metodeutvikling. NIVA-rapport. <https://niva.brage.unit.no/niva-xmlui/handle/11250/2655056>
- IOCCG (Mannino, A., Novak, M. G. Nelson, N. B., m.fl.), 2019. Measurement protocol of absorption by chromophoric dissolved organic matter (CDOM) and other dissolved materials, In *Inherent Optical Property Measurements and Protocols: Absorption Coefficient*, Mannino, A. and Novak, M. G. (eds.), IOCCG Ocean Optics and Biogeochemistry Protocols for Satellite Ocean Colour Sensor Validation, Dartmouth, NS, Canada.
- Moy, F.E., Christie, H., Alve, E., Steen, H., 2008. Statusrapport nr 3 fra Sukkertareprosjektet. SFT-rapport TA-2398/2008. NIVA-rapport 5585, 67 s.
- Moy, F.E., 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.
- NS 4724:1984. Bestemmelse av fosfat. Modifisert ved at metoden er automatisert.
- NS 4725:1984. Bestemmelse av totalfosfor - Oppslutning med peroksidisulfat. Modifisert ved at bestemmelsestrinnet er automatisert.
- NS 4733:1983. Vannundersøkelse - Bestemmelse av suspendert stoff i avløpsvann og dets gløderest. 1983
- NS 4743:1993. Vannundersøkelse - Bestemmelse av nitrogen etter oksidasjon med peroksidisulfat.
- NS 4745:1991. Bestemmelse av summen av nitritt- og nitrat-nitrogen. Modifisert ved automatisering av bestemmelsen.
- NS 4767:1983 Vannundersøkelse - Bestemmelse av klorofyll a, spektrofotometrisk måling i metanolekstrakt.
- NS 9425-3:2003. Oseanografi - Del 3: Måling av sjøtemperatur og saltholdighet.
- NS-EN 15972:2011. Vannundersøkelse - Veiledning for kvantitative og kvalitative undersøkelser av marine planktonalger.
- NS-EN ISO/IEC 17025. 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.

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

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

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

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

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

Walday, M., Borgersen, G., Beylich, B., Eikrem, W., Gitmark, J.K., Naustvoll, L.J., Selvik, J.R., Staalstrøm, A., 2019. Overvåking av Ytre Oslofjord i 2014-2018. 5-årsrapport. NIVA-rapport 7423.

15. Vedlegg

15.1 Makroalger

15.1.1 Tabeller med klassegrenser

RLSA/RSL

Tabell 22. Oversikt over grenseverdier for RSL/RSLA for klassifisering av makroalger i Økoregion Norskehavet Sør og Nordsjøen nord (Veileder 02:2018: Klassifisering av miljøtilstand i vann).

RSLA 1-2					
EQR	0,8 – 1,0	0,6 – 0,8	0,4 – 0,6	0,2 – 0,4	0 – 0,2
Tilstandsklasser →	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Parametere					
Normalisert Artsantall	>30 – 80	>15 – 30	>10 – 15	>4 – 10	0 – 4
% antall grønналger	0 – 20	>20 – 30	>30 – 45	>45 – 80	>80 – 100
% antall rødalger	>40 – 100	>30 – 40	>22 – 30	>10 – 22	0 – 10
ESG I/ESG II	>0,8 – 2,5	>0,6 – 0,8	>0,4 – 0,6	>0,2 – 0,4	0 – 0,2
% andel oppportunister	0 – 15	>15 – 25	>25 – 35	>35 – 50	>50 – 100
Sum forekomst brunalger	>90 – 450	>40 – 90	>25 – 40	>10 – 25	0 – 10
RSLA 3					
EQR	0,8 – 1,0	0,6 – 0,8	0,4 – 0,6	0,2 – 0,4	0 – 0,2
Tilstandsklasser →	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Parametere					
Normalisert Artsantall	>30 – 65	>20 – 30	>12 – 20	>4 – 12	0 – 4
% antall grønналger	0 – 20	>20 – 25	>25 – 30	>30 – 36	>36 – 100
% antall rødalger	>40 – 100	>30 – 40	>21 – 30	>10 – 21	0 – 10
ESG I/ESG II	>1 – 1,5	>0,7 – 1	>0,4 – 0,7	>0,2 – 0,4	0 – 0,2
% andel oppportunister	0 – 25	>25 – 32	>32 – 40	>40 – 50	>50 – 100
Sum forekomst grønналger	1 – 14	>14 – 28	>28 – 45	>45 – 90	>90 – 300
Sum forekomst brunalger	>120 – 300	>60 – 120	>30 – 60	>15 – 30	0 – 15
% antall brunalger	>40 – 100	>30 – 40	>20 – 30	>10 – 10	0 – 10
RSL 4					
EQR	0,8 – 1,0	0,6 – 0,8	0,4 – 0,6	0,6 – 0,2	0 – 0,2
Tilstandsklasser →	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Parametere					
Normalisert artsantall	>25 – 40	>16 – 25	>9 – 16	>4 – 9	0 – 4
% antall grønналger	0 – 25	>25 – 30	>30 – 40	>40 – 60	>60 – 100
% antall rødalger	>30 – 100	>23 – 30	>16 – 23	>10 – 16	0 – 10
ESG1/ESG2	>0,65 – 1	>0,5 – 0,65	>0,35 – 0,5	>0,1 – 0,35	0 – 0,1
% andel oppportunister	0 – 16	>16 – 23	>23 – 36	>36 – 41	>41 – 100

RSL 5					
EQR	0,8 - 1,0	0,6 - 0,8	0,4 - 0,6	0,6 - 0,2	0 - 0,2
Tilstandsklasser →	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Parametere					
Normalisert artsantall	>18 - 30	>9 - 18	>5 - 9	>3 - 5	0 - 3
% antall grønnealger	0 - 30	>30 - 36	>36 - 44	>44 - 60	>60 - 100
% antall rødalger	>29 - 100	>20 - 29	>15 - 20	>9 - 15	0 - 9
ESG1/ESG2	>0,65 - 1	>0,5 - 0,65	>0,35 - 0,5	>0,1 - 0,35	0 - 0,1
% andel opportunister	0 - 16	>16 - 23	>23 - 36	>36 - 41	>41 - 100

Komboindeksen

Fjæresonen:

Se grenseverdier for RSLA/RSL ovenfor.

Sjøsonen:

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

Stortare		Ref	Poeng hvis dyp >x					
Økoregion	Vanntype*		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 24. Referanseverdier og klassegrenser for opprette rødalger (gitt i meter). Klassegrensene er basert på statistisk analyse. Vanntype 1=åpen eksponert kyst, 2=moderat eksponert kyst/fjord, 3=beskyttet kyst/fjord, 4=ferskvannspåvirket fjord

Opprette rødalger		Ref.	Poeng hvis dyp >x					
Økoregion	Vanntype*		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 klassegrensene til en annen vanntype (1-5) benyttes, med lignende eksponering og salinitet.

Tabell 25. Referanseverdier og klassegrenser for dybdeutbredelse i meter til masseforekomster av trådformede alger. Klassegrensene er differensiert mellom eksponerte (1-2) og beskyttede (3-5) vanntyper. Benyttes i alle økoregionene. Vanntype 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 26. Klassegrensene for EQR og nEQR-verdiene er:

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

15.1.2 Resultater 2021

Tabell 27. Arts/taxaliste for alger og dyr i fjæresonen på fire stasjoner undersøkt i 2021. 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%).

Hardbunnstasjon	HR120	HR26	HT37	HT41
Brunalger				
<i>Alaria esculenta</i>	4		3	
<i>Ascophyllum nodosum</i>		3		6
Brun skorpeformet alge - mørk	2		3	3
<i>Chorda filum</i>		2		
<i>Chordaria flagelliformis</i>				
<i>Cladostephus spongiosum</i>		3		
<i>Dictyota dichotoma</i>	2			
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>				4
<i>Ectocarpus sp.</i>				

Hardbunnstasjon	HR120	HR26	HT37	HT41
<i>Elachista fucicola</i>	2	2		2
<i>Fucus serratus</i>	4	3		6
<i>Fucus sp.</i>		3		
<i>Fucus spiralis</i>	2	5		
<i>Fucus vesiculosus</i>	2	5		6
<i>Halidrys siliquosa</i>	2	2		
<i>Himanthalia elongata</i>				
<i>Hincksia sandriana</i>	2			
<i>Hincksia sp.</i>				4
<i>Laminaria digitata</i>	3			
<i>Laminaria hyperborea</i>				
<i>Laminaria kimplanter</i>	2			
<i>Laminaria sp.</i>			2	
<i>Leathesia difformis</i>	2			
<i>Litosiphon laminariae</i>				
<i>Mesogloia vermiculata</i>				
<i>Pelvetia canaliculata</i>		4		
<i>Pylaiella littoralis</i>		2		
<i>Sargassum muticum</i>				
<i>Scytosiphon lomentaria</i>				
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	2	3		4
<i>Sphacelaria plumosa</i>		1		
Grønnalger				
<i>Cladophora albida</i>		3		
<i>Cladophora rupestris</i>	2	4		5
<i>Codium fragile</i>	3			
<i>Rhizoclonium riparium</i>	2			
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>	2	1		
<i>Ulva compressa</i>		2		3
<i>Ulva flexuosa</i>				
<i>Ulva intestinalis</i>		2		3
<i>Ulva linza</i>	2			
Rødalger				
<i>Aglaothamnion sepositum</i>			2	
<i>Aglaothamnion sp.</i>		2		
<i>Ahnfeltia plicata</i>				2
<i>Audouinella sp.</i>		1		
<i>Callithamnion corymbosum</i>				2
<i>Callithamnion tetragonum</i>				
<i>Ceramium tenuissimum</i>			2	
<i>Ceramium virgatum</i>	4	4		3

Hardbunnstasjon	HR120	HR26	HT37	HT41
<i>Chondrus crispus</i>	4	4	3	2
<i>Corallina officinalis</i>	4		4	
<i>Furcellaria lumbricalis</i>		2		3
<i>Gelidium sp.</i>		2		
<i>Hildenbrandia rubra</i>		3	3	2
<i>Lomentaria clavellosa</i>				
<i>Mastocarpus stellatus</i>	3	3	4	
<i>Membranoptera alata</i>	3	2		
<i>Nemalion elminthoides</i>	2		2	
<i>Osmundea oederi</i>		2		
<i>Palmaria palmata</i>	3			
<i>Polyides rotunda</i>				2
<i>Polysiphonia brodiei</i>	4		3	
<i>Polysiphonia elongata</i>		2	2	4
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>				3
<i>Polysiphonia fucoides</i>		3		
<i>Polysiphonia stricta</i>			2	1
<i>Porphyra umbilicalis</i>	2			
<i>Pterothamnion plumula</i>			1	
<i>Rhodomela confervoides</i>		2		2
Rød skorpeformet kalkalge	4	5	4	5
<i>Trailliella intricata</i>	3	4		
<i>Vertebrata lanosa</i>		2		
Dyr				
<i>Amphipoda indet.: tube</i>				
<i>Patella sp.</i>	3	3	2	
<i>Patina pellucida</i>	2			
<i>Actinia equina</i>	2	3	2	
<i>Alcyonidium gelatinosum</i>				2
<i>Alcyonidium hirsutum</i>		2		2
<i>Anemonia viridis</i>		1	2	
<i>Balanus sp.</i>	2	2		
<i>Bryozoa indet. encrusting</i>				2
<i>Campanularia johnstoni</i>				
<i>Clava multicornis</i>				2
<i>Coryne pusilla</i>				
<i>Cryptosula pallasiana</i>		2	2	
<i>Diplosoma listerianum</i>				
<i>Dynamena pumila</i>		2		2
<i>Electra crustulenta</i>		1		
<i>Electra pilosa</i>	4	2	2	2

Hardbunnstasjon	HR120	HR26	HT37	HT41
<i>Eudendrium sp.</i>	2			
<i>Flustrellidra hispida</i>		2		2
<i>Laomedea geniculata</i>	3			
<i>Membranipora membranacea</i>	2	2		
<i>Metridium senile pallidus</i>	3		2	
<i>Mytilus edulis</i>	3		2	
<i>Pomatoceros triqueter</i>	2			
<i>Sagartiidae</i> indet.			2	
<i>Semibalanus balanoides</i>	6	3	5	
<i>Spirorbis borealis</i>		2		
<i>Umbonula littoralis</i>		2	2	
<i>Urticina felina</i>				
<i>Adalaria proxima</i>				
<i>Asterias rubens</i>		2		3
<i>Carcinus maenas</i>		1		
<i>Littorina littorea</i>		2		
<i>Littorina obtusata</i>				
<i>Littorina saxatilis</i>		2		
<i>Littorina sp.</i>	3		2	
<i>Nucella lapillus</i>		2	2	
<i>Tritia reticulata</i>		1		

Tabell 28. Oppsummering av droppkameraobservasjoner i sjøsonen ved stasjoner som inngikk i 2021-undersøkelsene

Stasjonskode kode	Dato	Transekt nummer	Maks dyp	Nedre voksegrense rødalger	Nedre voksegrense stortare	Rødalger >25% dekke	Stortare >25% dekke	Trådalger >50% dekke	Dominerende bunnsubstrat	Helningsgrad	Forekomst av nøkkelorganismer (S=spredt, V=vanlig, D=dominerende)
HR120 Børnestangen	13.09.2021	1	37	29	12,5		2,5		Fjell	30-80	Sukkertare (S-V)
		2	35	26,3	22,3	24,3	8,3	4	Fjell	10-40	
		3									
HR26 Eikelandsfjorden	13.09.2021	1	33,5	21,7	1,7			3	Fjell	60-90	Tarmsjøpung (D-V)
		2	37	21				4	Fjell		
		3		2,7					Fjell	okt.90	
HT37 Raudbergtåa	13.09.2021	1	33	22	13				Fjell	30-60	Sukkertare (S-V)
		2	37	25	11	21	11		Fjell	30-60	
		3	36	25	9		9		Fjell	30-60	
HT41 Maurangfjorden	15.09.2021	1	36	24,3	5,3			4	Fjell	60-90	Tarmsjøpung (D-S)
		2	30	21,3		6,3			Fjell og stein	60-90	
		3	30	27,3	5,8	6,3		2	Steinblokk	60-90	

Tabell 29. Arts/taxalister for dyr og alger i sjøsonen på tre dykkestasjoner (HT193, HT176 og HT28) i 2021. Organismene er undersøkt langs vertikale dybde-transekt fra maks 30 m dyp og til overflaten. Forekomst er angitt i 4-delt semikvantitativ skal hvor 1 = enkeltfunn, 2 = spredt forekomst (>0 - 25%), 3 = vanlig forekomst (25 - 75 %) og 6 = dominerende forekomst (75 - 100%).

St. HT193 Rossøy	09.09.2021																			
Art/taxa liste for dyretransekt (0-23 m) dyp	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Alcyonium digitatum</i>										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Crisia eburnea</i>							3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3
<i>Crisidia cornuta</i>															2	2	2	2	2	2
<i>Sidnyum turbinatum</i>																			2	2
<i>Aplidium pallidum</i>																			2	2
<i>Electra pilosa</i>		3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
<i>Escharoides coccinea</i>													2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Spirorbis borealis</i>								3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
<i>Botryllus schlosseri</i>					2	2	2								2	2	2			2
<i>Calliostoma zizyphinum</i>																				2
<i>Membranipora membranacea</i>		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		2
<i>Asterias rubens</i>						2	2	2							2				2	2
<i>Laomedea longissima</i>			2													2	2	2	2	2
<i>Scrupocellaria scruposa</i>			3	3	4			4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2
<i>Scrupocellaria reptans</i>			3	3	4			4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2
<i>Marthasterias glacialis</i>																			2	2
<i>Tubulipora sp.</i>																				2
<i>Porifera indet.: encrusting - white</i>																				2
<i>Sycon ciliatum</i>			1												2	2	2	2	2	2
<i>Pomatoceros triqueter</i>															2	2	2	2	2	2
<i>Clathrina coriacea</i>																				2

St. HT193 Rossøy	09.09.2021																							
Art/taxa liste for dyretransekt (0-23 m) dyp	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<i>Porifera indet.: encrusting - orange</i>																								2
<i>Caryophyllia (Caryophyllia) smithii</i>																								2
<i>Cadlina laevis</i>																								1
<i>Sertularella polyzonias</i>										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Asterias rubens</i>		2				2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2						
<i>Kirchenpaueria pinnata</i>																2	2	2	2	2	2			
<i>Campanularia johnstoni</i>		2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
<i>Clathrina lacunosa</i>														2	2	2	2	2	2	2	2			
<i>Cellepora pumicosa</i>																								2
<i>Porifera indet.: encrusting - yellow</i>																			2	2	2			
<i>Diaphorodoris luteocincta</i>																								1
<i>Smittoidea reticulata</i>												2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
<i>Celleporina hassallii</i>																2	2	2						
<i>Verruca stroemia</i>												2												
<i>Halecium halecinum</i>																								2
<i>Asciacea indet.</i>																								1
<i>Cryptosula pallasiana</i>		2	2	2	3			2	2	2	2	2								2	2	2		
<i>Parasmittina trispinosa</i>																	2	2	2	2	2	2		
<i>Laomedea geniculata</i>		3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3					
<i>Balanus balanus</i>																								1
<i>Boltenia echinata</i>																								2
<i>Henricia sanguinolenta</i>																								1
<i>Cancer pagurus</i>																								1
<i>Corella parallelogramma</i>																								1
<i>Hymedesmia (Hymedesmia) mamillaris</i>													2											2
<i>Prostheceraeus vittatus</i>														1		2								
<i>Porania (Porania) pulvillus</i>																								1
<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>		2	3	2	3			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							
<i>Trivia arctica</i>																								1
<i>Botrylloides leachii</i>			2	2	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2							
<i>Dynamena pumila</i>							2	2	2							2								
<i>Dendrodoa grossularia</i>		2	2	2				3	2	2						2								
<i>Asciella scabra</i>				2						2	2	2	2	2										
<i>Marthasterias glacialis</i>																	2							
<i>Diplosoma listerianum</i>		2	2										2	2	2									
<i>Invertebrate egg mass: band</i>																								1
<i>Umbonula littoralis</i>		2	2	3	2		2	2	2							2								
<i>Microporella ciliata</i>																2								
<i>Ciona intestinalis</i>													2											
<i>Gibbula cineraria</i>					2				2															
<i>Patina pellucida</i>									2															
<i>Metridium senile pallidus</i>		2	2	3	3	3			1															
<i>Sagartiogeton sp.</i>			1		2	2	2																	
<i>Urticina felina</i>			2	2	2	2	2																	
<i>Sagartiidae indet.</i>							2																	
<i>Amphipoda indet.: tube</i>		3	3	3	2																			
<i>Asciacea indet.: encrusting</i>				1																				
<i>Ectopleura larynx</i>			2																					
<i>Patella sp.</i>		2	2																					
<i>Clava multicornis</i>		2	2																					
<i>Nucella lapillus</i>		2	2																					
<i>Mytilus edulis</i>			2																					
<i>Littorina obtusata</i>		2																						
<i>Littorina saxatilis</i>		2																						
<i>Semibalanus balanoides</i>		2																						

HR176 Årebrot	14.09.2021																											
Art/taxa-liste fro dyretransekt 0-26 m dyp	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
<i>Marthasterias glacialis</i>																			2								2	
<i>Asterias rubens</i>				2															2							2	2	2
<i>Hydroides norvegica</i>																	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
<i>Pomatoceros triqueter</i>									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								2
<i>Hymedesmia (Hymedesmia) mamillaris</i>																			2	2	2							2
<i>Asterias rubens</i>					2																2	2	2					2
<i>Crossaster papposus</i>												1			1				1									1
<i>Ciona intestinalis</i>															2									2	2	2	2	2
<i>Parasmittina trispinosa</i>									2	2	2	2	2	2	2						2	2	2	2		2	2	
<i>Alcyonium digitatum</i>															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Polymastia mammillaris</i>																					1					1		
<i>Ascidia mentula</i>									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
<i>Asciella aspersa</i>													2		1						2						2	
<i>Henricia sanguinolenta</i>				1	1				1																		1	
<i>Crisia eburnea</i>				3	2	2	3	2	2								2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Porania (Porania) pulvillus</i>																				1							1	
<i>Haliclona urceolus</i>																				1							2	
<i>Sycon ciliatum</i>					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						2	2	2	2	2	2	2	2	
<i>Hydrallmania falcata</i>																											2	
<i>Electra pilosa</i>				2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
<i>Cribrilina (Juxtacribrilina) annulata</i>																		2									2	
<i>Smittoidea reticulata</i>																											2	
<i>Kirchenpaueria pinnata</i>																											2	
<i>Scrupocellaria scabra</i>																									2	2	2	
<i>Scrupocellaria reptans</i>																						2	2	2				
<i>Scrupocellaria scruposa</i>				3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
<i>Balanus balanus</i>				3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
<i>Bugula purpurotincta</i>																											2	
<i>Lafoea dumosa</i>											2																2	
<i>Ascidia virginea</i>													2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
<i>Tubulipora sp.</i>																		2									2	
<i>Cancer pagurus</i>																												2
<i>Spirorbis borealis</i>							2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
<i>Hydroida indet.</i>																												1
<i>Polymastia robusta</i>																												2
<i>Sabella pavonina</i>																												2
<i>Cryptosula pallasiana</i>					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
<i>Escharoides coccinea</i>					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
<i>Echinus esculentus</i>																												1
<i>Calliostoma zizyphinum</i>				2	2																							2
<i>Corella parallelogramma</i>							2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
<i>Laomedea longissima</i>												2																2
<i>Membranipora membranacea</i>			3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2								
<i>Botrylloides leachii</i>				2	2	2	2	2					2	2	2	2	2	2										
<i>Gibbula cineraria</i>									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2										
<i>Halecium halecinum</i>							2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2										
<i>Scruparia chelata</i>																												2
<i>Sertularella polyzonias</i>							2	2	2																			2
<i>Botryllus schlosseri</i>				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2										
<i>Asciella scabra</i>							2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2										
<i>Sagartiogeton sp.</i>				2			2																					2
<i>Trididemnum tenerum</i>							2						2															
<i>Asciaceae indet.: encrusting</i>													2															
<i>Campanularia johnstoni</i>				2	2		2						2															
<i>Polyclinum aurantium</i>					2	2	2	2	2	2	2																	

HR176 Årebrot	14.09.2021																										
Art/taxa-liste fro dyretransekt 0-26 m dyp	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>Aplidium pallidum</i>					2	2	2	2	2	2	2																
<i>Dendrodoa grossularia</i>									2																		
<i>Filograna implexa</i>				2	2	2	2	2	2																		
<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>									2																		
<i>Umbonula littoralis</i>		2	3	2	2	2	2																				
<i>Metridium senile pallidus</i>		2	3	3	2																						
<i>Grantia compressa</i>					2																						
<i>Cellepora pumicosa</i>																	2										
<i>Urticina felina</i>		2	2	2	2																						
<i>Leptasterias (Leptasterias) muelleri</i>					2																						
<i>Laomedea geniculata</i>			3	3																							
<i>Dynamena pumila</i>		2	2	2																							
<i>Eudendrium annulatum</i>			2	2																							
<i>Aplidium glabrum</i>				2																							
<i>Doris pseudoargus</i>				1																							
<i>Patina pellucida</i>		2	2	2																							
<i>Patella sp.</i>	2																										
<i>Semibalanus balanoides</i>	3																										
<i>Mytilus edulis</i>	2																										
<i>Actinia equina</i>	2																										
<i>Balanus sp.</i>	2																										
<i>Nucella lapillus</i>	2																										
<i>Adalaria proxima</i>	1																										
<i>Alcyonidium gelatinosum</i>	2																										

HT28 Tingsholmen	11.09.2021																										
Art/taxa liste for dyretransekt (0-26 m) dyp	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>Sertella beaniana</i>																							2	2	2	2	3
<i>Pomatoceros triqueter</i>										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Terebratulina retusa</i>																							2	2	2	2	2
<i>Dendrobeania murrayana</i>																					2	2	2	2	2	2	2
<i>Styela clava</i>																											2
<i>Gonactinia prolifera</i>													2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Parasmittina trispinosa</i>																							2	2	2	2	2
<i>Filograna implexa</i>																											2
<i>Prostanthea simplex</i>																							2				1
<i>Porifera indet.: encrusting – yellow</i>															2												2
<i>Scrupocellaria scruposa</i>		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								2	2	2	2	2
<i>Hymedesmia (Hymedesmia) mamillaris</i>																2	2	2							2	2	2
<i>Alcyonium digitatum</i>																			2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Porella compressa</i>																							2	2	2	2	2
<i>Sabella pavonina</i>																	2								2	2	2
<i>Sycon ciliatum</i>						2					2											2	2	2	2	2	2
<i>Hydroides norvegica</i>								2	2	2				2	2	2	2	2							2	2	2
<i>Electra pilosa</i>																			2	2	2	2	2	2	2		1
<i>Cellepora pumicosa</i>																			2	2	2	2	2				2
<i>Laomedea longissima</i>			2	2	2	2	2									2						2	2	2	2	2	2
<i>Corella parallelogramma</i>											2				2											2	2
<i>Crisia eburnea</i>			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2											2	2	2
<i>Halecium halecinum</i>																			2	2	2	2	2	2	2	2	2

HT28 Tingsholmen	11.09.2021																										
Art/taxa liste for dyretransekt (0-26 m dyp)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>Ascidia virginea</i>																					2	2	2				1
<i>Ascidia mentula</i>															2	2	2								1		2
<i>Haliclona urceolus</i>																											2
<i>Styela coriacea</i>																											2
<i>Spirorbis borealis</i>																							3	2	2	2	2
Invertebrate egg mass: band																							1				
<i>Scrupocellaria reptans</i>		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								1				
<i>Cribrilina (Juxtacribrilina) annulata</i>																	2						2				2
<i>Boltenia echinata</i>																									2	2	2
<i>Marthasterias glacialis</i>																											1
<i>Solaster endeca</i>																											1
<i>Ascidella scabra</i>			2	2	2	2	2			2				2					2	2	2	2	2			2	
<i>Clavelina lepadiformis</i>			2	2	2	2	2																			2	
<i>Sertularella polyzonias</i>				2																						2	
<i>Alcyonidium diaphanum</i>																										2	
<i>Asterias rubens</i>		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Balanus balanus</i>																		1									1
<i>Trivia arctica</i>																											1
<i>Polymastia robusta</i>																		2						2			1
<i>Asterias rubens</i>																		2					2				
<i>Corella parallelogramma</i>			2	2													2	2	2	2	2	2	2				
<i>Polymastia mammillaris</i>																				1		1		1			
<i>Clathrina lacunosa</i>																				1		1					
<i>Sidnyum turbinatum</i>																						2					
<i>Electra pilosa</i>		3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2										
<i>Ciona intestinalis</i>																		2				2					
<i>Tethya aurantium</i>																	2										
<i>Prostheceraeus vittatus</i>											1					2											
<i>Grantia compressa</i>											2					1											
<i>Smittoidea reticulata</i>		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2												
Porifera indet.: encrusting – orange													2														
<i>Henricia sanguinolenta</i>					2	2	2	2	2	2	2	2	2														
<i>Clathrina coriacea</i>														1													
<i>Botrylloides leachii</i>													1														
<i>Microporella ciliata</i>							2									2											
<i>Gibbula cineraria</i>											1																
<i>Membranipora membranacea</i>		3	2	3	2	2	2	2	2																		
<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>			2			2																					
<i>Crossaster papposus</i>				1																							
<i>Metridium senile pallidus</i>		2	2	2																							
<i>Tubulipora sp.</i>				2																							
<i>Urticina felina</i>			2																								
<i>Diplosoma listerianum</i>			2																								
<i>Cryptosula pallasiana</i>		2																									
<i>Electra crustulenta</i>		2																									
<i>Balanus sp.</i>		3																									
<i>Bittium reticulatum</i>		3																									
<i>Patella sp.</i>		2																									
<i>Semibalanus balanoides</i>		3																									
<i>Laomedea geniculata</i>		2																									
<i>Mytilus edulis</i>		2																									

HT28 Tingsholmen	11.09.2021																										
Art/taxa liste for dyretransekt (0-26 m dyp)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>Nucella lapillus</i>	2																										
<i>Littorina littorea</i>	2																										
<i>Actinia equina</i>	2																										
<i>Littorina saxatilis</i>	2																										
<i>Coryne pusilla</i>	2																										

St. HT193 Rossøy	09.09.2021																							
Art/taxa-liste for algetransekt, 0-22 m dyp	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Rød skorpeformet kalkalge	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
<i>Trailliella intricata</i>			3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
<i>Laminaria kimplanter</i>											2	2	2	2	2							2	2	2
<i>Laminaria hyperborea</i>				2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
<i>Saccharina latissima</i>													2				2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Coccolytus truncatus</i>																							2	2
<i>Delesseria sanguinea</i>					1				2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Phyllophora sp.</i>																							2	2
<i>Sphacelaria plumosa</i>	3																						2	2
<i>Polysiphonia stricta</i>			2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2		1		3		1	1
<i>Heterosiphonia japonica</i>															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Brun skorpeformet alge - mørk											2	2	2				2						2	2
<i>Phyllophora crispa</i>																							2	1
<i>Laminaria hyperborea</i>		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Callophyllis laciniata</i>															2							2		1
<i>Pterosiphonia parasitica</i>															1									1
<i>Cruoria pellita</i>			2						2						2					2				2
<i>Phycodrys rubens</i>															2					2	2	2		1
<i>Rhodomela confervoides</i>			2	2	2	2	2												2	2	2			
<i>Desmarestia viridis</i>																	2					2		
<i>Desmarestia aculeata</i>									2						2							2		
<i>Dilsea carnosa</i>							1						1		2		1		2	2	2	2		
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>																			2			1		
<i>Membranoptera alata</i>					2				2				2	2	2	2	2	2	2	2	2	1		
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>									2													2		
<i>Halidrys siliquosa</i>																							1	
<i>Corallina officinalis</i>	3						2	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2		
<i>Cutleria multifida</i>																						2		
<i>Aglazonia stadiet</i>																								
<i>Dictyota dichotoma</i>			2	2			2	2	2					2	2	2					2			
<i>Sphacelaria cirrosa</i>							2	2	2													2		
<i>Halicystis ovalis</i>							2	2	2				2				1		2					
<i>Chaetomorpha melagonium</i>			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		1		2							
<i>Brongniartella byssoides</i>															1									
<i>Palmaria palmata</i>					2				2				2											
<i>Pterothamnion plumula</i>							2	2	2	2	2													
<i>Ptilota gunneri</i>											2													

St. HT193 Rossøy	09.09.2021																						
Art/taxa-liste for algetransekt, 0-22 m dyp	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<i>Polysiphonia brodiei</i>	2	2	2	2	2				2	2	2												
<i>Chondrus crispus</i>	2	2	2	2	2	2	2		1														
<i>Alaria esculenta</i>	2	3	3	2	2	3	3																
<i>Diatomeer ubest., bentiske</i>		2	2	2	2	2	2																
<i>Ulva lactuca</i>							1																
<i>Bryopsis plumosa</i>			2	2			1																
<i>Furcellaria lumbricalis</i>							2																
<i>Bryopsis hypnoides</i>							1																
<i>Polysiphonia elongata</i>		2	2	2	2																		
<i>Ceramium virgatum</i>	3	2			2																		
<i>Laminaria digitata</i>	3	2																					
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>		1																					
<i>Aglaothamnion sepositum</i>	2	2																					
<i>Mastocarpus stellatus</i>	3																						
<i>Derbesia marina</i>		1																					

HR176 Årebrot	14.09.2021																															
Alge/taxa-liste for algetransekt, 0-30 m dyp	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Rød skorpeformet kalkalge	4	4	4	4	4	3	2	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Brun skorpeformet alge – mørk	2	2	2	2	2	3	4	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
<i>Cruoria pellita</i>				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
<i>Cyanophyceae indet.</i>																															2	
<i>Trailliella intricata</i>							2						3	4	4	4	4						4	4	4	3	3	3	3	4	4	
<i>Rhodophyta indet.</i>																															2	
<i>Delesseria sanguinea</i>	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2									2	2	2						2		
<i>Rhodomela confervoides</i>				2																											2	
<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>										1				2																	1	
<i>Heterosiphonia japonica</i>			2							2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	
<i>Polysiphonia stricta</i>	2								2	2	2	2	2																		2	
<i>Ptilota gunneri</i>		2	3	3	2	2	2	2	2	2																					1	
<i>Phyllophora sp.</i>																												2	2	2	2	2
<i>Dictyota dichotoma</i>		2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2				2	2	2			1			2		
<i>Sphacelaria plumosa</i>					1																			2	2	2						
<i>Dilsea carnosa</i>						2				1																		1				
<i>Laminaria kimplanter</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2																	1					
<i>Halidryx siliquosa</i>																2		2														
<i>Laminaria hyperborea</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2													
<i>Corallina officinalis</i>	2	2	2	2	2	3	3	4	4	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2													
<i>Saccharina latissima</i>								2	3	3	3	3	3	4	4	2	2															
<i>Cutleria multifida</i>													2	2	2	2	2															
<i>Aglazonia stadiet</i>																																
<i>Chaetomorpha melagonium</i>			2	2						1							2															

HR176 Årebrot	14.09.2021																															
Alge/taxa-liste for algertransekt, 0-30 m dyp	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<i>Desmarestia aculeata</i>											3	2	2	2	2	2	2															
<i>Polysiphonia elongata</i>																	2															
<i>Callithamnion corymbosum</i>					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2																	
<i>Saccorhiza polyschides</i>											2	2	2	2	2																	
<i>Phycodrys rubens</i>			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2																			
<i>Polysiphonia fibrillosa</i>													2																			
<i>Laminaria sp.</i>			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2																			
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>			2	3	2	3	3	2	2	2	2		2																			
<i>Ceramium virgatum</i>			3	3	2	2	2	2	2	2	2																					
<i>Callophyllis laciniata</i>					2	2	2	2	2	2	2																					
<i>Plumaria plumosa</i>				2	2	2	2	2	2	2	2																					
<i>Ceramium virgatum</i>									2																							
<i>Derbesia marina</i>									1																							
<i>Ulva intestinalis</i>			2						1																							
<i>Chylocladia verticillata</i>						2			1																							
<i>Leathesia difformis</i>									1																							
<i>Chondrus crispus</i>	2						1																									
<i>Apoglossum ruscifolium</i>						2																										
<i>Membranoptera alata</i>			2	2	2	2	2																									
<i>Halicystis ovalis</i>			2	2	2																											
<i>Palmaria palmata</i>	3	2	2	2	2																											
<i>Aglaothamnion sepositum</i>		2	2	2	2																											
<i>Laminaria digitata</i>	2	2																														
<i>Alaria esculenta</i>	2																															
<i>Himanthalia elongata</i>	2																															
<i>Hinckia sandriana</i>						2																										
<i>Aglaothamnion sp.</i>																	2															
<i>Elachista fucicola</i>			1																													
<i>Callithamnion tetragonum</i>										2																						
<i>Euthora cristata</i>															2																	

HT28 Tingsholmen	11.09.2021																															
Art/taxa-liste for algertransekt, 0-30 m dyp	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<i>Trailliella intricata</i>	2	3	2	2	2	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Delesseria sanguinea</i>													2		1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Phyllophora sp.</i>											2								2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
<i>Rød skorpeformet kalkalge</i>		4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Cruoria pellita</i>		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	3	2	2	2
<i>Brun skorpeformet alge – mørk</i>		2	2	2	2	3	3	4	4	3	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2



Figur 84. Oversiktsbilder fra dykkestasjoner som inngikk i undersøkelser i 2021.

15.2 Ålegress

15.2.1 Tabeller og klassegrenser

Tabellene under viser referanseverdier, klassegrenser og poeng for nedre voksegrense (tidevannskorrigert dyp), tetthet av ålegress og mengden begroingsalger slik det er beskrevet for de aktuelle vanntypene i Nordsjøen i klassifiseringsveilederen. Nederste tabell viser EQR- og nEQR-verdier og tilstandsklassifisering.

Referanseverdier, klassegrenser (gitt i meter) og poengverdier for ålegressets <u>nedre voksegrense</u> (vannstandskorrigert dyp) for beregning av EQR for Region Nordsjøen. Kilde: Tabell 9.16 i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018)								
Økoregion	Vann-type	Referanse-dyp	5 poeng hvis dyp>x	4 poeng hvis dyp>x	3 poeng hvis dyp>x	2 poeng hvis dyp>x	1 poeng hvis dyp>x	0 poeng hvis dyp>x
Nordsjøen sør	2	8	8	6	5	3	2	0
Nordsjøen sør	3	8	8	6	5	3	2	0
Nordsjøen nord	3	7	7	6	4	3	1	0

Referanseverdier, klassegrenser og poengverdier for <u>tetthet av ålegress</u> for beregning av EQR for Region Nordsjøen. Kilde: Tabell 9.17 i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018)					
Økoregion	Vann-type	Poeng			
		4 (Referanse)	3	2	1
Nordsjøen sør	2+3	Tett eng	Flekkvis tett eng	Spredte planter	Enkeltfunn
Nordsjøen nord	3				

Referanseverdier, klassegrenser og poengverdier for <u>mengde begroingsalger</u> for beregning av EQR for Region Nordsjøen. Kilde: Tabell 9.18 i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018)					
Økoregion	Vann-type	Poeng			
		4 (Referanse)	3	2	1
Nordsjøen sør	2+3	Lite eller ingen forekomst	>85% areal uten begroingsalger men fortsatt forekomster	50-85% av areal uten begroingsalger	<50% av areal uten begroingsalger
Nordsjøen nord	3				

Oversikt over <u>EQR- og nEQR-verdier</u> for ålegressindeksen. Modifisert etter Tabell 9.19 i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018)					
EQR-/nEQR-verdi	1,00-0,80	0,80-0,60	0,60-0,40	0,40-0,20	0,20-0,00

15.2.2 Prosent av dataene med ulike tettheter av ålegress og begroingsalger

Tabellene under viser prosentandel av punktdataene med ulike tettheter av ålegress og begroingsalger. De punktdataene som er inkludert er de som ligger i «midten av enga», dvs. der ålegresset har sin mest frodige utforming», definert som punktene med de 75% høyeste ålegresstetthetene innenfor det som er definert å være en del av engen. Disse %-verdiene er brukt til å definere hvilken tetthet for ålegress og begroingsalger som skal tildeles engen. Der ingen av tetthetene har utgjort 50% har vi startet med høyeste tetthet og så inkludert så mange tetthetsklasser under dette som vi har trengt for at andelen av punktene skal nå 50%. Så har vi tatt gjennomsnittlig tetthet for alle punktene som har disse tetthetene og definert engens ålegresstetthet eller tetthet av begroingsalger ut fra det. Engen i Vikevågen (ZT37) var forsvunnet, men det ble funnet en liten eng like ved. Det er egenskapene i denne engen som er vist i tabellen.

	Midttunvågen	Torsteinsvika	Nedstrand	Vikevågen
% av punktdataene med ulike tettheter av ålegress				
Tett	39,3	85,3	87,5	25
Middels tett	37,7	14,7	15,5	25
Spredt	19,7	0	0	25
Enkeltplanter	0	0	0	0
% av punktdataene med ulike tettheter av begroingsalger				
Tett	35,6	0	0	0
Middels tett	47,6	36,0	67,7	0
Spredt	3,4	6,6	11,2	0
Enkeltplanter eller ikke noe	16,6	57,4	21,1	100

15.3 Bløtbunnsfauna

15.3.1 Tabeller med klassegrenser

Tabell 30. Klassegrenser for bløtbunnsindekser for de aktuelle vanntypene i programmet (Veileder 02:2018). Øvre grenseverdi i klasse «Svært god» representerer referanseverdien for indeksene i gruppen. Grenseverdiene gjelder for grabbgjennomsnittet (gjennomsnitt av grabbverdier). NQI1=Norwegian Quality Index; H'=Shannons diversitetsindeks; ES100=Hurlberts diversitetsindeks; ISI2012=Indicator Species Index; NSI2012=Norwegian Sensitivity Index.

Indeks	Vanntype N 1-2				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,94 - 0,75	0,75 - 0,66	0,66 - 0,51	0,51 - 0,32	0,32 - 0
H'	6,3 - 4,2	4,2 - 3,3	3,3 - 2,1	2,1 - 1	1 - 0
ES ₁₀₀	58 - 29	29 - 20	20-12	12-6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15-10	10 - 0
Indeks	Vanntype N 3-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,9 - 3,9	3,9 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	52 - 26	26 - 18	18-10	10-5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,1 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,5	4,5 - 0
NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14-10	10 - 0
Indeks	Vanntype M 1-2				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,72	0,72-0,63	0,63-0,51	0,51 - 0,32	0,32 - 0
H'	6,3 - 4,2	4,2 - 3,3	3,3 - 2,1	2,1 - 1	1 - 0
ES ₁₀₀	58 - 29	29 - 20	20-12	12-6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15-10	10 - 0
Indeks	Vanntype M 3-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	5,9 - 3,9	3,9 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,1 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,5	4,5 - 0
NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0

Tabell 31. Klassegrenser for normalisert organisk karbon (TOC) (veileder 02:2018).

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

15.3.2 Resultater 2021

Tabell 32. Resultater for grabbvise faunadata, ØKOKYST Nordsjøen, 2021. S=antall arter, N=antall individer, NQI1=Norwegian Quality Index, H'=Shannons diversitetsindeks, ES100=Hurlberts diversitetsindeks, ISI2012=Indicator Species Index versjon 2012 og NSI2012=Norwegian Sensitivity Index versjon 2012.

Dato	NR_S	Stasjon	Grabb	Prøvens areal (m ²)	S	N	NQI1*	H'	ES100	ISI2012	NSI2012
20210527	5513	BR108	G1	0,1	56	292	0,84	4,96	35,9	10,27	25,2
20210527	5514	BR108	G2	0,1	59	283	0,85	4,8	37,1	11,1	24,4
20210527	5515	BR108	G3	0,1	80	416	0,84	5,48	42,8	10,94	24,7
20210527	5516	BR108	G4	0,1	61	262	0,86	4,91	37,5	10,76	24,8
20210813	5517	BR117	G1	0,1	37	282	0,85	3,97	24,3	11,49	25,7
20210813	5518	BR117	G2	0,1	38	256	0,85	4,21	27,3	11,22	25,4
20210813	5519	BR117	G3	0,1	37	265	0,84	4,07	25,3	11,21	25,7
20210813	5520	BR117	G4	0,1	46	304	0,86	4,04	28,2	12,55	25,1
20210528	5521	BT132	G1	0,1	40	160	0,85	4,29	31,6	10,54	25,3
20210528	5522	BT132	G2	0,1	44	207	0,84	4,58	31,9	9,6	25,7
20210528	5523	BT132	G3	0,1	44	236	0,85	4,38	30,7	9,82	25,2
20210528	5524	BT132	G4	0,1	32	151	0,79	4,15	26,5	10,63	25,1
20210528	5525	BT133	G1	0,1	48	143	0,85	4,95	39,8	10,16	25,2
20210528	5526	BT133	G2	0,1	31	96	0,79	4,39	0	10,18	24,6
20210528	5527	BT133	G3	0,1	46	226	0,75	4,31	30,4	10	23,7
20210528	5528	BT133	G4	0,1	45	170	0,76	4,65	34,1	10,55	24
20210527	5529	BT92	G1	0,1	39	238	0,78	3,88	26,1	10,07	21,9
20210527	5530	BT92	G2	0,1	31	144	0,77	3,78	26,2	11,03	22,5
20210527	5531	BT92	G3	0,1	29	162	0,74	3,57	23,7	10,84	22,4
20210527	5532	BT92	G4	0,1	38	209	0,77	4,25	29,7	11,18	22,8

* AMBI er beregnet på grunnlag av AMBI versjon desember 2020

Tabell 33. Resultater fra kornstørrelsesanalyse, ØKOKYST Nordsjøen, 2021

Kundens id.:		BT92	BR108	BT132	BT133	C38/BR117
Parameter	Enhet	P2100088-08	P2100088-09	P2100088-10	P2100088-11	P2100147-01
< 0,063	vekt%	94.8	65.3	69.7	81.9	72.1
0.063	vekt%	2.3	17.4	8.7	15.1	5.8
0.125	vekt%	1.9	12.3	14.1	2.6	6.4
0.25	vekt%	0.4	3.6	5.7	0.3	4.2
0.5	vekt%	0.3	0.5	1.0	0.2	2.2
1	vekt%	0.3	0.4	0.5	0.0	1.9
2	vekt%	0.1	0.5	0.4	0.1	7.3

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

Kundens id.:		BT92	BR108	BT132	BT133	C38/BR117
Partikkeldiam., mm	Enhet	P2100088-08	P2100088-09	P2100088-10	P2100088-11	P2100147-01
0.063	kum. vekt%	94.8	65.3	69.7	81.9	72.1
0.125	kum. vekt%	97.1	82.8	78.4	97.0	78.0
0.25	kum. vekt%	99.0	95.1	92.4	99.6	84.4
0.5	kum. vekt%	99.4	98.7	98.1	99.8	88.6
1	kum. vekt%	99.6	99.2	99.1	100	90.8
2	kum. vekt%	99.9	99.6	99.6	100	92.7
> 2	kum. vekt%	100	100	100	100	100

Statistiske parametere*:

		P2100088-08	P2100088-09	P2100088-10	P2100088-11	P2100147-01
Median, D50	ϕ	5.867	4.921	5.113	5.537	5.209
MEAN	ϕ	5.867	4.937	4.922	5.525	4.784
SORTING	ϕ	1.300	1.880	2.043	1.531	2.620
SKEWNESS	ϕ	-0.012	-0.009	-0.146	-0.030	-0.351
KURTOSIS	ϕ	0.756	0.771	0.797	0.775	1.196
Klassifisering**		Pelitt	Pelitt	Pelitt	Pelitt	Pelitt

15.4 Vannmasser

15.4.1 Tabeller med klassegrenser for klorofyll a

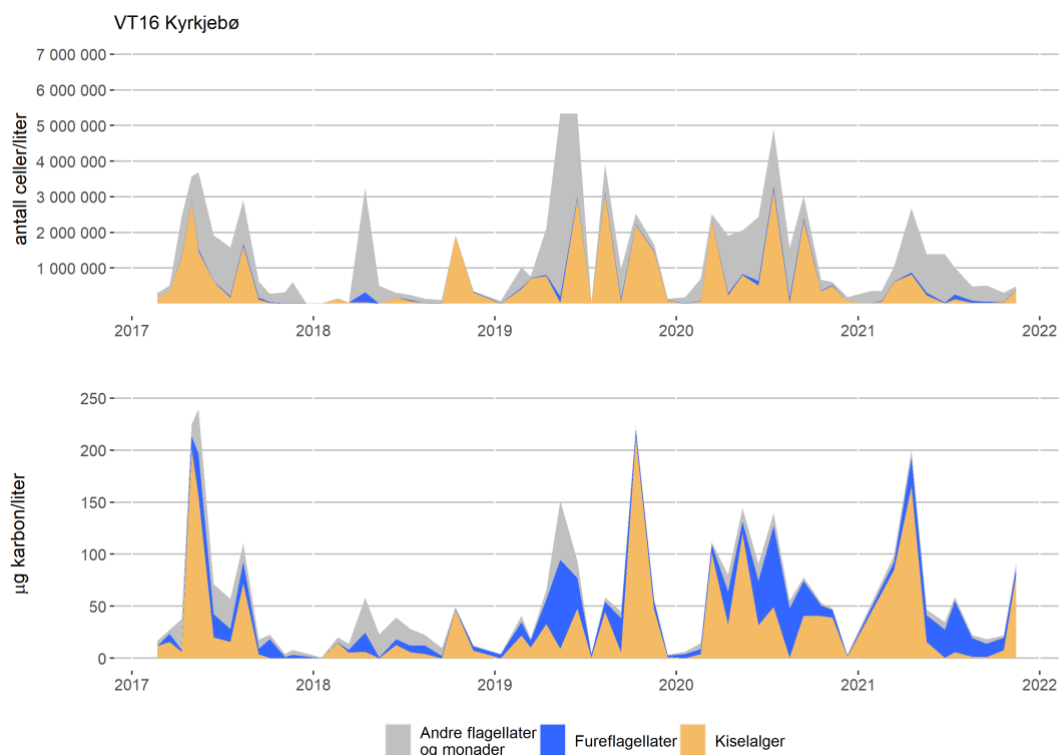
Tabell 34. Referanseverdier og klassegrenser for klorofyll a ($\mu\text{g/L}$) i de ulike økoregioner og vanntyper. veileder 02:2018, klassifisering av miljøtilstand i vann).

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

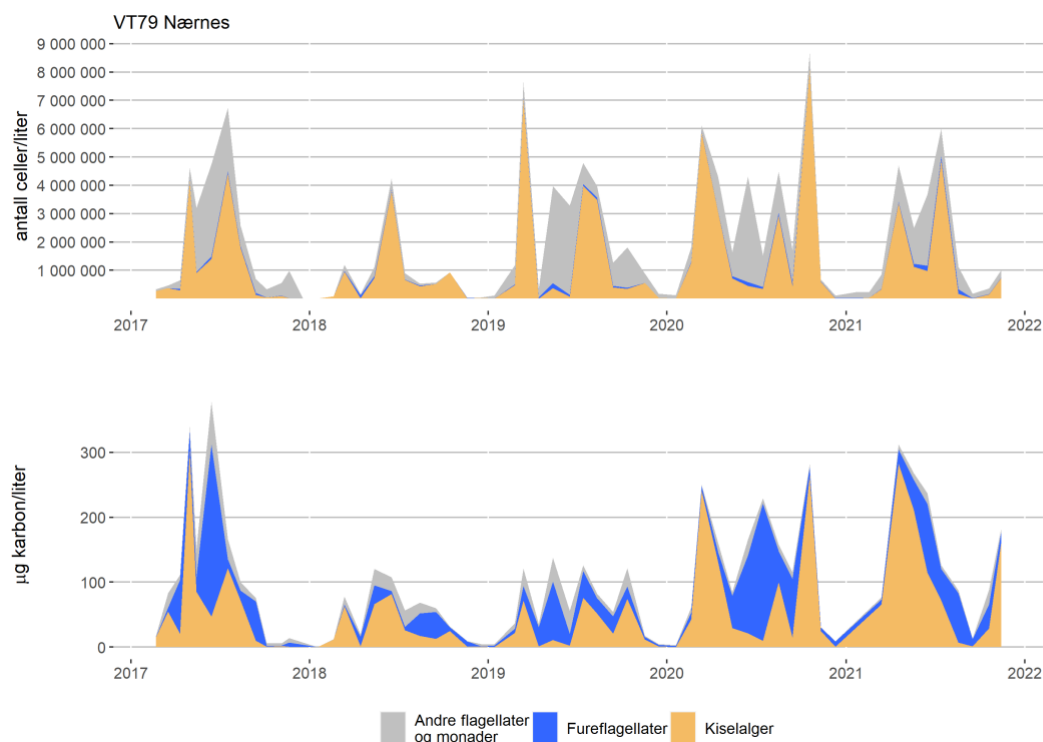
*) Vanntypen «sterkt ferskvannspåvirket» inngår ikke i klassifiseringssystemet for planteplankton

**) Klassegrenser mangler pga. lite tilgang på data

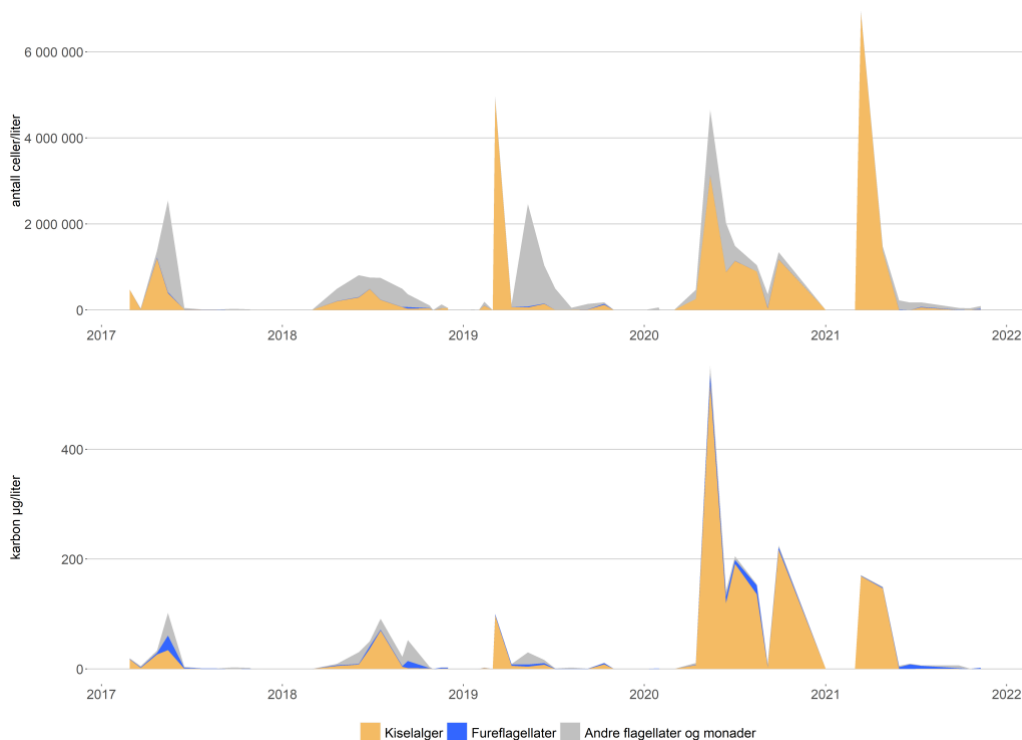
15.4.2 Tidsutvikling for planteplankton



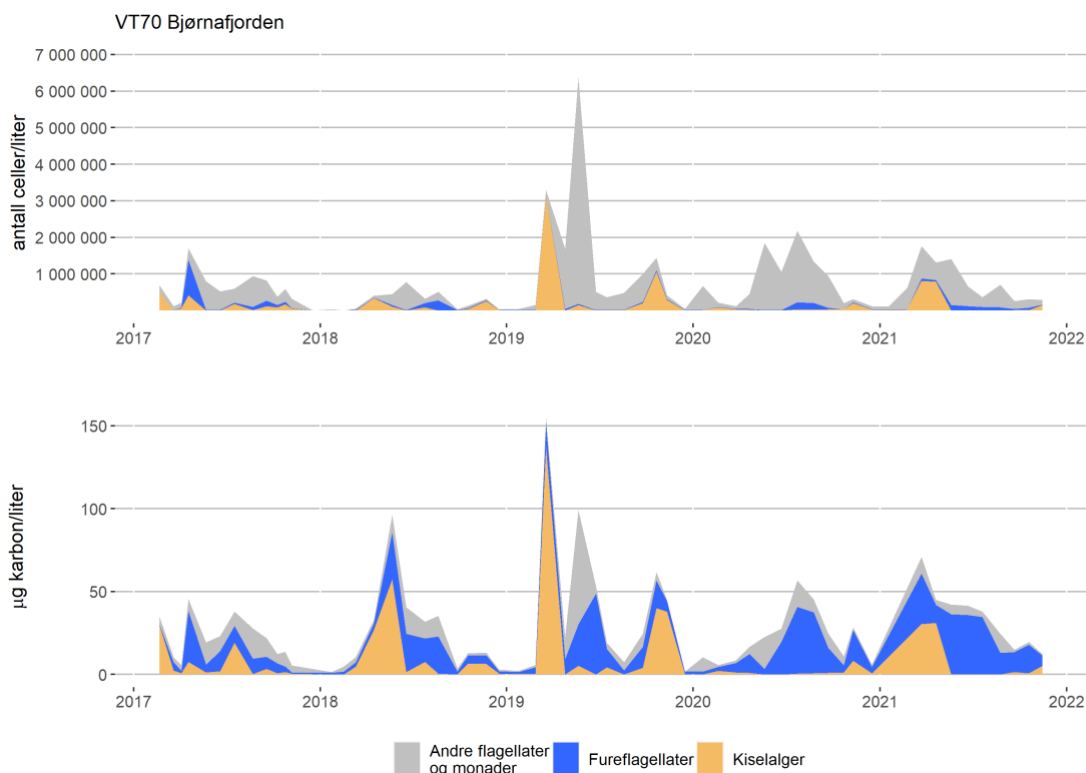
Figur 85. VT16 Kyrkjebø. Fordelingen av planteplankton på grupper fra 2017 til 2021 på 5 m dyp. Øverst: antall celler. Nederst: Karbonbiomasse. Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.



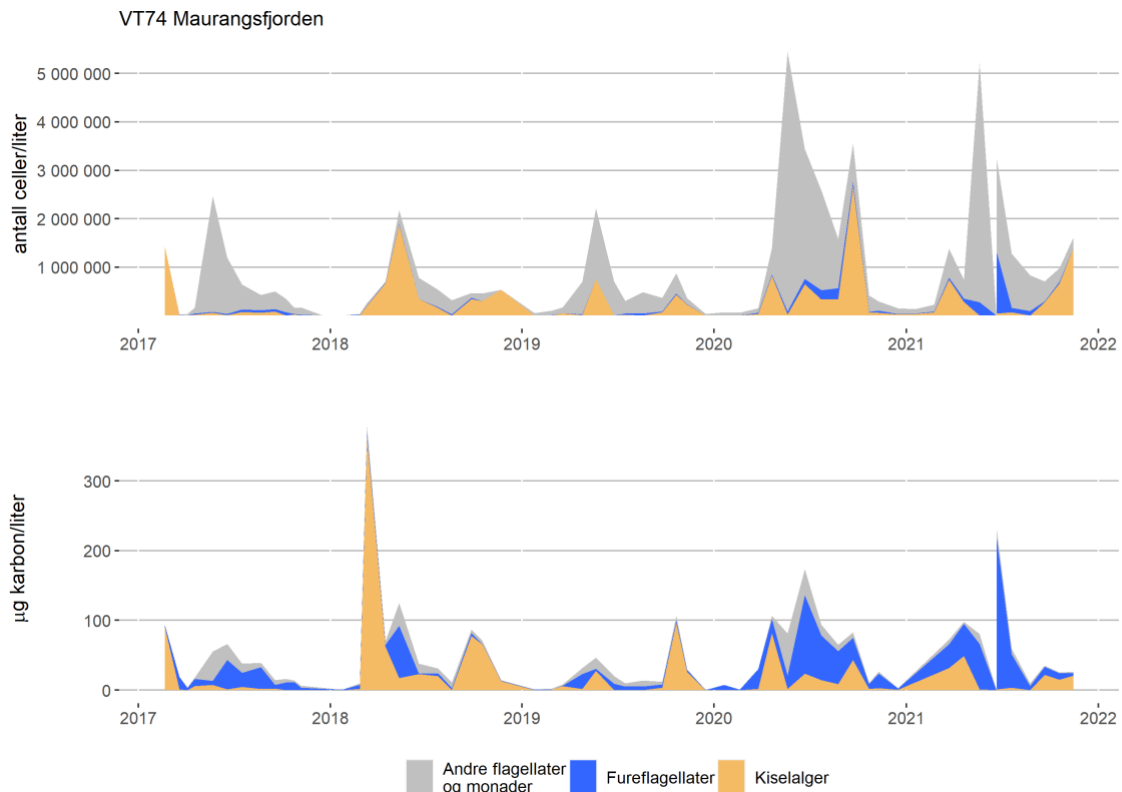
Figur 86. VT79 Nærnes. Fordelingen av planteplankton på grupper fra 2017 til 2021 på 5 m dyp. Øverst: antall celler. Nederst: Karbonbiomasse. Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

VT12 Sognesjøen: Planteplankton
2017-2021

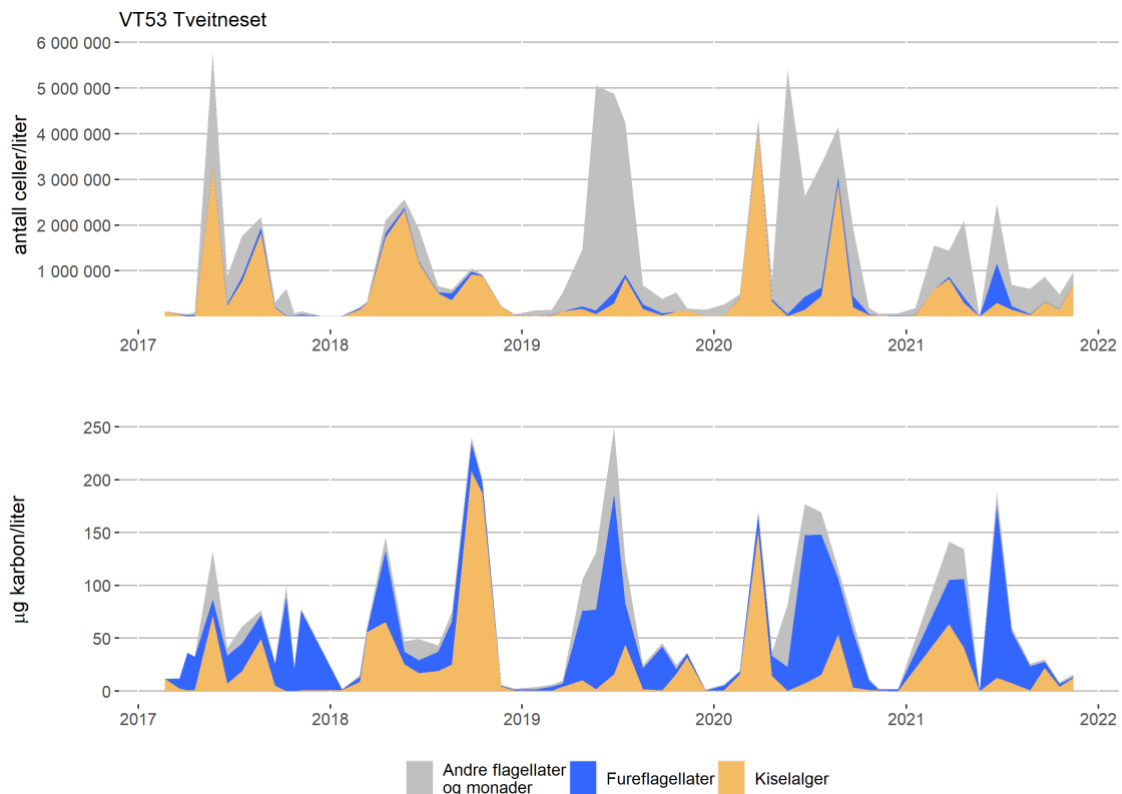
Figur 87. VT12 Sognesjøen. Fordelingen av planteplankton på grupper fra 2017 til 2020 på 5 m dyp. Øverst: antall celler. Nederst: Karbonbiomasse. Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.



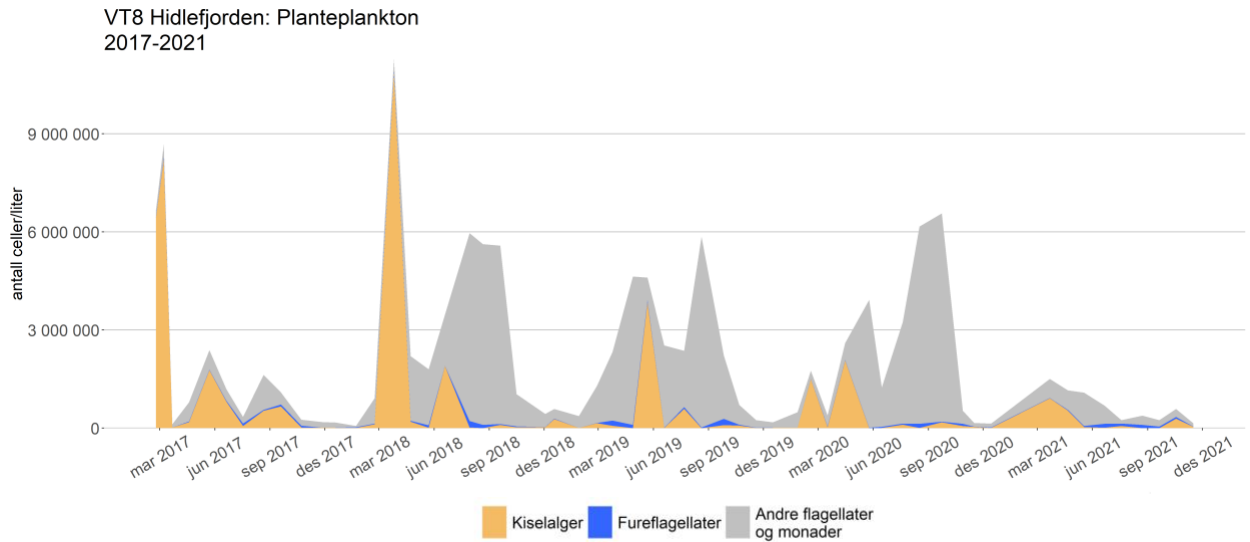
Figur 88. VT70 Bjørnafjorden. Fordelingen av planteplankton på grupper fra 2017 til 2021 på 5 m dyp. Øverst: antall celler. Nederst: Karbonbiomasse. Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.



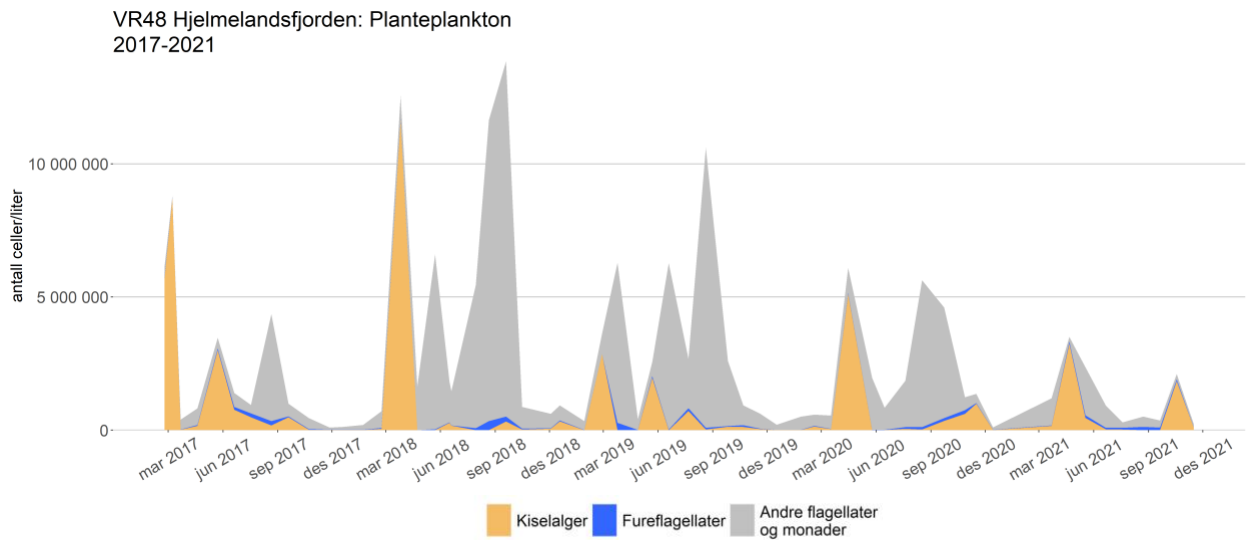
Figur 89. VT74 Maurangsfjorden. Fordelingen av planteplankton på grupper fra 2017 til 2020 på 5 m dyp. Øverst: antall celler. Nederst: Karbonbiomasse. Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønналger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.



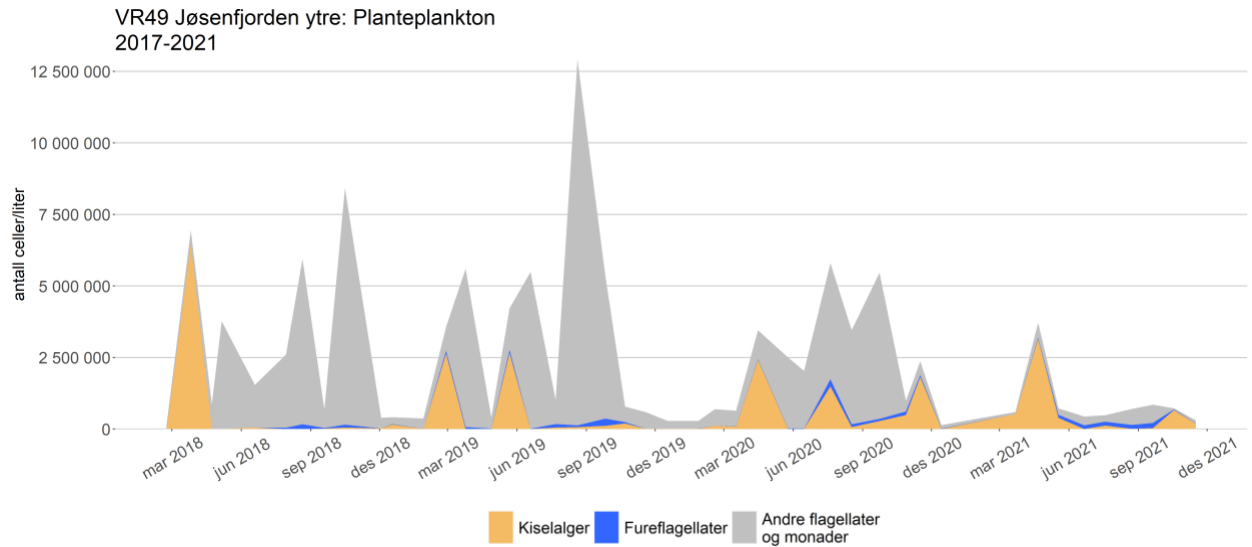
Figur 90. VT53 Tveiteneset. Fordelingen av planteplankton på grupper fra 2017 til 2021 på 5 m dyp. Øverst: antall celler. Nederst: Karbonbiomasse. Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.



Figur 91. VT8 Hidlefjorden. Fordelingen av planteplankton på grupper fra 2017 til 2021 på 5 m dyp. Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.



Figur 92. VT83 Hjelmelandsfjorden. Fordelingen av planteplankton på grupper fra 2017 til 2020 på 5 m dyp. Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.



Figur 93. VR49 Jøsenfjorden ytre. Fordelingen av planteplankton på grupper fra 2017 til 2020 på 5 m dyp. Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

15.4.3 Tabeller med klassegrenser for fysisk-kjemiske støtteparametere

Tabell 35. Klassegrenser for tilstand av næringssalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet mellom 5-18 psu (modifisert fra SFT 97:03) jf. Veileder 02:2018: Klassifisering av miljøtilstand i vann.

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

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

15.4.4 Rådata for klorofyll a, næringsalter og siktdyp

Tabell 36. Rådata for klorofyll a, næringsalter og siktdyp.

Stasjon	Navn	Dato	Dyp (m)	KlfA (µg/l)	NH ₄ -N (µg/l)	NO ₃ +NO ₂ -N (µg/l)	PO ₄ -P (µg/l)	Siktdyp (m)	SiO ₂ (mg/l)	TOTN (µg/l)	TOTP (µg/l)
VT8	Hidlefjorden	22.03.2021	0	1.1	< 5	< 1	4	9	< 25	100	10
VT8	Hidlefjorden	22.03.2021	5	1.4	< 5	< 1	4		< 25	120	13
VT8	Hidlefjorden	22.03.2021	10	1.8	< 5	< 1	5		< 25	120	13
VT8	Hidlefjorden	22.03.2021	20	0.92	< 5	87	21		240	190	27
VT8	Hidlefjorden	22.03.2021	30	0.59	< 5	98	23		310	200	28
VT8	Hidlefjorden	21.04.2021	0	1.4	15	4	8	10	98	160	17
VT8	Hidlefjorden	21.04.2021	5	1.3	9	4	5		130	160	15
VT8	Hidlefjorden	21.04.2021	10	1.8	10	4	9		150	170	25
VT8	Hidlefjorden	21.04.2021	20	2.1	15	13	12		210	150	24
VT8	Hidlefjorden	21.04.2021	30	2.6	19	65	23		390	140	34
VT8	Hidlefjorden	18.05.2021	0	1.1	11	2	3	10	68	110	9
VT8	Hidlefjorden	18.05.2021	5	0.89	10	< 1	3		69	89	12
VT8	Hidlefjorden	18.05.2021	10	1	8	< 1	5		74	90	13
VT8	Hidlefjorden	18.05.2021	20	1.3	10	2	5		83	81	12
VT8	Hidlefjorden	18.05.2021	30	0.68	13	2	4		78	65	10
VT8	Hidlefjorden	21.06.2021	0	0.6	14	1	2	12	26	130	10
VT8	Hidlefjorden	21.06.2021	5	0.55	13	2	2		26	92	9
VT8	Hidlefjorden	21.06.2021	10	0.83	12	2	4		110	87	12
VT8	Hidlefjorden	21.06.2021	20	0.28	15	70	15		250	180	24
VT8	Hidlefjorden	21.06.2021	30	0.078	11	105	20		310	270	26
VT8	Hidlefjorden	19.07.2021	0	0.55	7	< 1	2	8	< 25	150	12
VT8	Hidlefjorden	19.07.2021	5	0.53	32	< 1	2		< 25	120	14
VT8	Hidlefjorden	19.07.2021	10	0.47	50	1	2		< 25	130	14
VT8	Hidlefjorden	19.07.2021	20	0.64	8	1	4		36	94	13
VT8	Hidlefjorden	19.07.2021	30	0.46	12	5	7		62	150	19
VT8	Hidlefjorden	23.08.2021	0	0.56	8	1	2	11	110	110	11
VT8	Hidlefjorden	23.08.2021	5	0.43	9	1	2		100	150	11
VT8	Hidlefjorden	23.08.2021	10	0.78	9	2	9		130	160	19
VT8	Hidlefjorden	23.08.2021	20	0.84	8	37	11		210	130	18
VT8	Hidlefjorden	23.08.2021	30	0.37	8	73	17		250	200	24
VT8	Hidlefjorden	20.09.2021	0	0.67	7	< 1	2	12	110	110	10
VT8	Hidlefjorden	20.09.2021	5	0.74	12	1	3		110	110	9
VT8	Hidlefjorden	20.09.2021	10	0.74	13	< 1	3		100	110	10
VT8	Hidlefjorden	20.09.2021	20	0.65	12	< 1	3		99	110	9
VT8	Hidlefjorden	20.09.2021	30	0.76	14	2	4		110	120	10
VT8	Hidlefjorden	18.10.2021	0	0.63	24	15	4	9	170	110	11
VT8	Hidlefjorden	18.10.2021	5	2.2	23	12	4		120	130	12
VT8	Hidlefjorden	18.10.2021	10	0.56	26	21	7		150	91	12
VT8	Hidlefjorden	18.10.2021	20	0.082	12	57	10		200	98	17
VT8	Hidlefjorden	18.10.2021	30	0.062	14	61	11		240	96	18
VT8	Hidlefjorden	16.11.2021	0	0.75	6	62	8	9	210	180	15

VT8	Hidlefjorden	16.11.2021	5	0.82	7	62	8		210	180	14
VT8	Hidlefjorden	16.11.2021	10	0.71	7	62	8		220	190	13
VT8	Hidlefjorden	16.11.2021	20	0.19	5	50	8		190	170	14
VT8	Hidlefjorden	16.11.2021	30	0.15	9	52	8		200	210	14
VT83	Hjelmelandsfjorden	22.03.2021	0	1.7	5	6	3	8	88	130	8
VT83	Hjelmelandsfjorden	22.03.2021	5	2.5	5	27	11		110	410	20
VT83	Hjelmelandsfjorden	22.03.2021	10	3.3	6	77	17		140	230	26
VT83	Hjelmelandsfjorden	22.03.2021	20	1.3	6	73	19		210	190	24
VT83	Hjelmelandsfjorden	22.03.2021	30	0.33	< 5	97	22		290	190	25
VT83	Hjelmelandsfjorden	21.04.2021	0	1.7	12	4	3	10	64	240	11
VT83	Hjelmelandsfjorden	21.04.2021	5	1.7	16	4	8		78	150	18
VT83	Hjelmelandsfjorden	21.04.2021	10	1.9	17	5	13		86	160	24
VT83	Hjelmelandsfjorden	21.04.2021	20	2.5	15	23	14		230	170	27
VT83	Hjelmelandsfjorden	21.04.2021	30	3.1	15	71	22		320	190	32
VT83	Hjelmelandsfjorden	18.05.2021	0	1.1	11	2	3	8	66	64	9
VT83	Hjelmelandsfjorden	18.05.2021	5	1.9	9	1	4		56	97	14
VT83	Hjelmelandsfjorden	18.05.2021	10	1.2	10	2	4		66	180	12
VT83	Hjelmelandsfjorden	18.05.2021	20	1.5	10	1	5		110	88	12
VT83	Hjelmelandsfjorden	18.05.2021	30	1.1	24	2	6		96	83	12
VT83	Hjelmelandsfjorden	21.06.2021	0	0.96	13	1	1	10	27	98	10
VT83	Hjelmelandsfjorden	21.06.2021	5	0.89	13	2	2		92	110	11
VT83	Hjelmelandsfjorden	21.06.2021	10	1.3	16	2	2		26	120	11
VT83	Hjelmelandsfjorden	21.06.2021	20	0.17	17	58	13		210	150	21
VT83	Hjelmelandsfjorden	21.06.2021	30	0.06	15	109	20		240	190	27
VT83	Hjelmelandsfjorden	19.07.2021	0	0.49	7	< 1	2	11	< 25	100	10
VT83	Hjelmelandsfjorden	19.07.2021	5	0.84	37	< 1	2		< 25	130	11
VT83	Hjelmelandsfjorden	19.07.2021	10	0.94	36	1	2		< 25	150	14
VT83	Hjelmelandsfjorden	19.07.2021	20	1.5	26	< 1	5		26	150	21
VT83	Hjelmelandsfjorden	19.07.2021	30	0.45	26	3	5		44	100	15
VT83	Hjelmelandsfjorden	23.08.2021	0	0.79	10	1	3	11	120	150	14
VT83	Hjelmelandsfjorden	23.08.2021	5	0.69	9	2	3		100	160	11
VT83	Hjelmelandsfjorden	23.08.2021	10	0.93	8	1	3		96	140	11
VT83	Hjelmelandsfjorden	23.08.2021	20	0.62	10	48	12		200	160	18
VT83	Hjelmelandsfjorden	23.08.2021	30	0.25	6	48	11		210	160	17
VT83	Hjelmelandsfjorden	20.09.2021	0	1.2	11	< 1	3	11	96	110	10
VT83	Hjelmelandsfjorden	20.09.2021	5	1.1	13	< 1	3		91	130	10
VT83	Hjelmelandsfjorden	20.09.2021	10	1.2	16	< 1	4		89	200	11
VT83	Hjelmelandsfjorden	20.09.2021	20	0.72	12	1	3		110	120	10
VT83	Hjelmelandsfjorden	20.09.2021	30	0.62	16	2	4		100	120	10
VT83	Hjelmelandsfjorden	18.10.2021	0	2.9	27	20	3	6	190	150	10
VT83	Hjelmelandsfjorden	18.10.2021	5	3.1	32	9	4		63	100	12
VT83	Hjelmelandsfjorden	18.10.2021	10	0.29	32	12	7		130	110	12
VT83	Hjelmelandsfjorden	18.10.2021	20	0.1	15	60	10		190	110	16
VT83	Hjelmelandsfjorden	18.10.2021	30	0.071	13	64	11		220	95	16
VT83	Hjelmelandsfjorden	16.11.2021	0	2.5	15	64	4	9	150	210	11
VT83	Hjelmelandsfjorden	16.11.2021	5	1.2	16	65	6		120	200	12

VT83	Hjelmelandsfjorden	16.11.2021	10	0.53	12	64	7		110	200	13
VT83	Hjelmelandsfjorden	16.11.2021	20	0.14	5	51	8		180	170	14
VT83	Hjelmelandsfjorden	16.11.2021	30	0.13	5	46	8		190	160	13
VR49	Jøsenfjorden Ytre	22.03.2021	0	1.4	< 5	< 1	2	10	27	110	9
VR49	Jøsenfjorden Ytre	22.03.2021	5	0.66	< 5	< 1	3		34	96	8
VR49	Jøsenfjorden Ytre	22.03.2021	10	3	< 5	73	18		200	180	26
VR49	Jøsenfjorden Ytre	22.03.2021	20	0.97	< 5	82	19		260	190	25
VR49	Jøsenfjorden Ytre	22.03.2021	30	0.31	< 5	95	22		300	200	26
VR49	Jøsenfjorden Ytre	21.04.2021	0	1.4	7	3	3	8	65	150	12
VR49	Jøsenfjorden Ytre	21.04.2021	5	1.5	10	3	6		50	130	17
VR49	Jøsenfjorden Ytre	21.04.2021	10	2.3	9	4	5		80	100	15
VR49	Jøsenfjorden Ytre	21.04.2021	20	2.8	9	48	12		230	140	22
VR49	Jøsenfjorden Ytre	21.04.2021	30	0.94	8	109	19		350	170	28
VR49	Jøsenfjorden Ytre	18.05.2021	0	1.3	12	2	3	8	82	100	11
VR49	Jøsenfjorden Ytre	18.05.2021	5	1.9	9	1	6		67	90	19
VR49	Jøsenfjorden Ytre	18.05.2021	10	1.4	10	1	5		67	100	17
VR49	Jøsenfjorden Ytre	18.05.2021	20	2.2	14	2	5		72	88	12
VR49	Jøsenfjorden Ytre	18.05.2021	30	1.1	15	2	5		78	77	12
VR49	Jøsenfjorden Ytre	21.06.2021	0	1.3	14	3	2	9	72	110	10
VR49	Jøsenfjorden Ytre	21.06.2021	5	1.5	12	1	2		< 25	140	14
VR49	Jøsenfjorden Ytre	21.06.2021	10	1.2	15	1	2		89	130	12
VR49	Jøsenfjorden Ytre	21.06.2021	20	0.18	21	43	11		120	160	18
VR49	Jøsenfjorden Ytre	21.06.2021	30	< 0,052	10	123	21		310	220	27
VR49	Jøsenfjorden Ytre	19.07.2021	0	0.59	7	< 1	2	11	< 25	120	13
VR49	Jøsenfjorden Ytre	19.07.2021	5	0.72	10	< 1	3		< 25	130	14
VR49	Jøsenfjorden Ytre	19.07.2021	10	0.79	14	< 1	2		< 25	110	14
VR49	Jøsenfjorden Ytre	19.07.2021	20	0.59	40	1	3		< 25	100	13
VR49	Jøsenfjorden Ytre	19.07.2021	30	0.32	25	5	6		43	110	14
VR49	Jøsenfjorden Ytre	23.08.2021	0	0.89	10	< 1	2	8	150	160	12
VR49	Jøsenfjorden Ytre	23.08.2021	5	1.2	11	1	4		130	200	15
VR49	Jøsenfjorden Ytre	23.08.2021	10	0.93	17	6	5		110	130	13
VR49	Jøsenfjorden Ytre	23.08.2021	20	0.45	17	64	15		230	190	21
VR49	Jøsenfjorden Ytre	23.08.2021	30	0.29	7	82	16		250	260	22
VR49	Jøsenfjorden Ytre	20.09.2021	0	1.1	10	< 1	3	10	68	110	11
VR49	Jøsenfjorden Ytre	20.09.2021	5	1.2	11	< 1	4		63	120	12
VR49	Jøsenfjorden Ytre	20.09.2021	10	1	12	< 1	3		84	230	10
VR49	Jøsenfjorden Ytre	20.09.2021	20	0.76	14	1	4		81	110	10
VR49	Jøsenfjorden Ytre	20.09.2021	30	0.64	16	2	4		81	140	10
VR49	Jøsenfjorden Ytre	18.10.2021	0	2.5	24	34	2	5	450	150	9
VR49	Jøsenfjorden Ytre	18.10.2021	5	1.9	41	9	5		86	120	12
VR49	Jøsenfjorden Ytre	18.10.2021	10	0.18	16	20	7		120	110	12
VR49	Jøsenfjorden Ytre	18.10.2021	20	0.08	16	59	9		160	98	15
VR49	Jøsenfjorden Ytre	18.10.2021	30	0.32	16	44	8		140	110	13
VR49	Jøsenfjorden Ytre	16.11.2021	0	1.2	6	69	8	12	120	190	13
VR49	Jøsenfjorden Ytre	16.11.2021	5	0.9	14	67	6		130	200	12
VR49	Jøsenfjorden Ytre	16.11.2021	10	0.26	10	74	6		200	210	12

VR49	Jøsenfjorden Ytre	16.11.2021	20	0.14	5	56	9		180	170	14
VR49	Jøsenfjorden Ytre	16.11.2021	30	0.15	6	49	8		190	160	13
VT16	Kyrkjebø	14.03.2021	0	2	< 5	33	8	9	160	270	17
VT16	Kyrkjebø	14.03.2021	10	2.1	< 5	29	8		120	550	16
VT16	Kyrkjebø	14.03.2021	20	1.9	< 5	32	8		140	250	16
VT16	Kyrkjebø	14.03.2021	30	1.8	< 5	37	10		170	290	15
VT16	Kyrkjebø	18.04.2021	0	1.8	< 5	7	2	7.5	35	120	8
VT16	Kyrkjebø	18.04.2021	5	1.7	5	2	2		34	81	9
VT16	Kyrkjebø	18.04.2021	10	3.3	< 5	4	2		31	88	11
VT16	Kyrkjebø	18.04.2021	20	0.6	< 5	122	19		280	170	25
VT16	Kyrkjebø	18.04.2021	30	0.092	< 5	144	24		370	190	30
VT16	Kyrkjebø	19.05.2021	0	2.1	< 5	6	3	7.5	42	99	10
VT16	Kyrkjebø	19.05.2021	5	1.3	12	1	3		28	100	11
VT16	Kyrkjebø	19.05.2021	10	1.2	85	8	4		< 25	120	10
VT16	Kyrkjebø	19.05.2021	20	1.3	22	15	7		36	64	12
VT16	Kyrkjebø	19.05.2021	30	1	20	35	10		79	86	15
VT16	Kyrkjebø	24.06.2021	0	0.69	27	4	2		170	110	8
VT16	Kyrkjebø	24.06.2021	5	0.39	22	< 1	2		100	97	9
VT16	Kyrkjebø	24.06.2021	10	0.49	23	< 1	3		58	130	10
VT16	Kyrkjebø	24.06.2021	20	0.67	28	< 1	5		69	120	14
VT16	Kyrkjebø	24.06.2021	30	0.19	28	6	6		87	110	14
VT16	Kyrkjebø	14.07.2021	0	0.37	11	3	1	10	100	70	5
VT16	Kyrkjebø	14.07.2021	5	0.52	< 5	< 1	< 1		32	110	8
VT16	Kyrkjebø	14.07.2021	10	0.43	< 5	< 1	< 1		< 25	85	8
VT16	Kyrkjebø	14.07.2021	20	0.6	< 5	< 1	2		< 25	84	11
VT16	Kyrkjebø	14.07.2021	30	1.5	< 5	< 1	3		< 25	74	13
VT16	Kyrkjebø	18.08.2021	0	0.36	17	5	3	10.5	120	110	12
VT16	Kyrkjebø	18.08.2021	5	0.25	15	7	4		1110	97	10
VT16	Kyrkjebø	18.08.2021	10	0.35	15	2	4		160	96	13
VT16	Kyrkjebø	18.08.2021	20	0.51							
VT16	Kyrkjebø	18.08.2021	30	0.72	13	3	6		89	66	16
VT16	Kyrkjebø	16.09.2021	0	0.45	22	3	3	14	250	130	7
VT16	Kyrkjebø	16.09.2021	5	0.36	40	30	71		95	110	82
VT16	Kyrkjebø	16.09.2021	10	0.23	27	3	5		100	110	12
VT16	Kyrkjebø	16.09.2021	20	0.2	32	17	10		110	110	16
VT16	Kyrkjebø	16.09.2021	30	0.35	27	83	19		200	160	25
VT16	Kyrkjebø	21.10.2021	0	0.95	18	12	5	8	240	81	10
VT16	Kyrkjebø	21.10.2021	5	0.84	18	10	6		200	130	11
VT16	Kyrkjebø	21.10.2021	10	0.65	21	8	6		180	80	11
VT16	Kyrkjebø	21.10.2021	20	0.2	22	10	8		100	91	13
VT16	Kyrkjebø	21.10.2021	30	0.083	22	11	8		89	120	14
VT16	Kyrkjebø	15.11.2021	0	2.8	7	23	6	7	130	120	13
VT16	Kyrkjebø	15.11.2021	5	2.2	7	30	8		130	120	15
VT16	Kyrkjebø	15.11.2021	10	1.1	8	34	9		130	140	16
VT16	Kyrkjebø	15.11.2021	20	0.45	11	39	10		110	130	16
VT16	Kyrkjebø	15.11.2021	30	0.16	6	45	12		130	140	18

VT74	Maurangsfjorden	23.03.2021	0	0.6	< 5	21	1	9	240	96	5
VT74	Maurangsfjorden	23.03.2021	5	2	< 5	< 1	2		38	130	9
VT74	Maurangsfjorden	23.03.2021	10	5.7	< 5	29	7		92	180	17
VT74	Maurangsfjorden	23.03.2021	20	0.75	< 5	80	17		240	180	21
VT74	Maurangsfjorden	23.03.2021	30	< 0.21	< 5	96	21		290	200	25
VT74	Maurangsfjorden	20.04.2021	0	0.15	10	53	2	12	500	320	5
VT74	Maurangsfjorden	20.04.2021	5	0.56	15	6	6		70	280	14
VT74	Maurangsfjorden	20.04.2021	10	1.5	10	22	7		59	190	17
VT74	Maurangsfjorden	20.04.2021	20	0.41	9	140	27		380	280	33
VT74	Maurangsfjorden	20.04.2021	30	0.11	8	150	29		420	290	35
VT74	Maurangsfjorden	20.05.2021	0	2.9	6	11	4	6	260	80	13
VT74	Maurangsfjorden	20.05.2021	5	2	6	3	4		87	74	15
VT74	Maurangsfjorden	20.05.2021	10	1.3	7	2	4		61	190	15
VT74	Maurangsfjorden	20.05.2021	20	1.2	7	4	5		70	68	14
VT74	Maurangsfjorden	20.05.2021	30	1.3	8	5	5		69	62	13
VT74	Maurangsfjorden	22.06.2021	0	0.66	15	7	4		370	66	12
VT74	Maurangsfjorden	22.06.2021	5	0.95	17	< 1	3		80	150	13
VT74	Maurangsfjorden	22.06.2021	10	0.86	22	2	3		29	160	12
VT74	Maurangsfjorden	22.06.2021	20	0.66	31	< 1	6		37	110	15
VT74	Maurangsfjorden	22.06.2021	30	0.17	41	5	9		36	130	16
VT74	Maurangsfjorden	20.07.2021	0	1.1	10	4	2	6	220	76	7
VT74	Maurangsfjorden	20.07.2021	5	0.63	20	< 1	2		37	87	9
VT74	Maurangsfjorden	20.07.2021	10	0.8	16	< 1	2		< 25	150	11
VT74	Maurangsfjorden	20.07.2021	20	0.86	8	3	4		32	83	12
VT74	Maurangsfjorden	20.07.2021	30	0.29	7	58	12		55	130	20
VT74	Maurangsfjorden	24.08.2021	0	0.57	9	6	3	10	360	110	8
VT74	Maurangsfjorden	24.08.2021	5	0.57	10	3	2		120	110	10
VT74	Maurangsfjorden	24.08.2021	10	0.62	9	1	3		120	100	10
VT74	Maurangsfjorden	24.08.2021	20	0.73	11	8	5		130	93	11
VT74	Maurangsfjorden	24.08.2021	30	0.34	7	46	11		160	120	18
VT74	Maurangsfjorden	21.09.2021	0	0.6	9	1	3	9	74	88	8
VT74	Maurangsfjorden	21.09.2021	5	0.8	8	< 1	3		38	99	8
VT74	Maurangsfjorden	21.09.2021	10	0.74	9	< 1	3		52	120	10
VT74	Maurangsfjorden	21.09.2021	20	0.9	8	2	4		59	190	10
VT74	Maurangsfjorden	21.09.2021	30	0.47	12	18	7		100	110	12
VT74	Maurangsfjorden	19.10.2021	0	0.39	29	59	4	8	650	190	8
VT74	Maurangsfjorden	19.10.2021	5	1.7	34	16	6		120	260	12
VT74	Maurangsfjorden	19.10.2021	10	0.58	53	13	9		160	220	16
VT74	Maurangsfjorden	19.10.2021	20	0.13	32	18	8		130	200	14
VT74	Maurangsfjorden	19.10.2021	30	0.093	60	31	11		160	400	19
VT74	Maurangsfjorden	15.11.2021	0	2.2	14	37	3	7	230	150	8
VT74	Maurangsfjorden	15.11.2021	5	2.8	9	30	3		74	150	7
VT74	Maurangsfjorden	15.11.2021	10	1.1	9	44	5		89	160	10
VT74	Maurangsfjorden	15.11.2021	20	0.75	10	47	6		120	160	12
VT79	Nærnes	14.03.2021	0	1.4	< 5	41	8	9	160	270	14
VT79	Nærnes	14.03.2021	5	2	< 5	32	8		140	300	14

VT79	Nærnes	14.03.2021	10	2.7	< 5	23	6		100	250	15
VT79	Nærnes	14.03.2021	20	1.3	< 5	47	11		130	280	16
VT79	Nærnes	14.03.2021	30	0.67	< 5	67	14		220	320	19
VT79	Nærnes	18.04.2021	0	2.6	9	8	2	6	36	130	7
VT79	Nærnes	18.04.2021	5	1.7	< 5	3	2		38	98	9
VT79	Nærnes	18.04.2021	10	1.7	< 5	21	5		32	99	13
VT79	Nærnes	18.04.2021	20	0.19	< 5	127	20		310	180	25
VT79	Nærnes	18.04.2021	30	0.073	< 5	180	28		480	230	33
VT79	Nærnes	19.05.2021	0	2.1	24	25	2	5.5	670	140	5
VT79	Nærnes	19.05.2021	5	1.7	20	1	3		56	81	8
VT79	Nærnes	19.05.2021	10	3.5	22	2	4		42	150	13
VT79	Nærnes	19.05.2021	20	8.5	33	13	7		30	100	15
VT79	Nærnes	19.05.2021	30	10	32	61	13		52	160	22
VT79	Nærnes	16.06.2021	0	1.2	25	5	2		650	110	7
VT79	Nærnes	16.06.2021	5	1.9	21	< 1	3		250	170	13
VT79	Nærnes	16.06.2021	10	1.7	26	< 1	4		94	140	17
VT79	Nærnes	16.06.2021	20	0.69	28	< 1	4		70	120	13
VT79	Nærnes	16.06.2021	30	0.29	27	1	5		64	130	15
VT79	Nærnes	14.07.2021	0	0.51	17	5	< 1	10	670	68	3
VT79	Nærnes	14.07.2021	5	1.3	10	< 1	2		92	96	9
VT79	Nærnes	14.07.2021	10	0.87	15	4	2		99	94	10
VT79	Nærnes	14.07.2021	20	0.76		1	3		100	87	10
VT79	Nærnes	14.07.2021	30	0.57	14	3	3		110	76	10
VT79	Nærnes	18.08.2021	0	0.83	12	2	2	14	450	57	6
VT79	Nærnes	18.08.2021	5	0.81	13	3	3		320	79	9
VT79	Nærnes	18.08.2021	10	1.1	14	5	4		110	110	12
VT79	Nærnes	18.08.2021	20	1.2	15	5	5		110	97	14
VT79	Nærnes	18.08.2021	30	1	15	2	4		93	95	12
VT79	Nærnes	16.09.2021	0	0.82	20	2	2	10	620	59	6
VT79	Nærnes	16.09.2021	5	0.75	20	2	3		180	100	9
VT79	Nærnes	16.09.2021	10	0.89	22	3	5		100	97	13
VT79	Nærnes	16.09.2021	20	1.2	22	5	7		110	98	14
VT79	Nærnes	16.09.2021	30	0.33	21	102	19		190	180	25
VT79	Nærnes	20.10.2021	0	1.1	14	67	6	7	1170	120	10
VT79	Nærnes	20.10.2021	5	2.3	15	5	6		230	89	12
VT79	Nærnes	20.10.2021	10	0.5	27	8	9		120	120	17
VT79	Nærnes	20.10.2021	20	0.11	28	11	10		87	86	14
VT79	Nærnes	20.10.2021	30	< 0.078	25	11	9		79	88	14
VT79	Nærnes	14.11.2021	0	3.5	6	27	11	8	93	110	16
VT79	Nærnes	14.11.2021	5	4.6	8	16	6		170	120	13
VT79	Nærnes	14.11.2021	10	1.8	7	28	11		140	120	18
VT79	Nærnes	14.11.2021	20	0.16	7	27	11		93	110	16
VT79	Nærnes	14.11.2021	30	0.097	6	27	11		88	110	17
VT53	Tveitneset	23.03.2021	0	1.4	< 5	3	2	13	54	190	40
VT53	Tveitneset	23.03.2021	5	2.4	< 5	< 1	2		31	210	20
VT53	Tveitneset	23.03.2021	10	2.4	< 5	< 1	2		< 25	230	19

VT53	Tveitneset	23.03.2021	20	0.44	< 5	84	16		210	180	17
VT53	Tveitneset	23.03.2021	30	< 0,21	< 5	99	21		260	190	18
VT53	Tveitneset	20.04.2021	0	0.8	18	13	3	10	62	100	10
VT53	Tveitneset	20.04.2021	5	1.9	13	17	3		50	140	10
VT53	Tveitneset	20.04.2021	10	6.1	12	38	9		60	340	9
VT53	Tveitneset	20.04.2021	20	0.54	8	155	27		360	180	21
VT53	Tveitneset	20.04.2021	30	0.099	< 5	3	16		380	190	24
VT53	Tveitneset	20.05.2021	0	1.1	5	2	3	8	72	110	9
VT53	Tveitneset	20.05.2021	5	1.2	< 5	< 1	3		61	150	13
VT53	Tveitneset	20.05.2021	10	2.2	< 5	< 1	4		61	180	22
VT53	Tveitneset	20.05.2021	20	1.8	6	6	7		60	230	32
VT53	Tveitneset	20.05.2021	30	2.4	10	23	10		78	320	28
VT53	Tveitneset	22.06.2021	0	0.66	13	< 1	1		290	70	11
VT53	Tveitneset	22.06.2021	5	0.65	15	< 1	3		120	65	12
VT53	Tveitneset	22.06.2021	10	0.77	20	< 1	3		84	66	15
VT53	Tveitneset	22.06.2021	20	0.33	16	2	5		110	61	15
VT53	Tveitneset	22.06.2021	30	0.13	31	2	6		53	82	18
VT53	Tveitneset	20.07.2021	0	0.5	22	< 1	1	9	44	96	7
VT53	Tveitneset	20.07.2021	5	0.48	28	< 1	1		110	140	11
VT53	Tveitneset	20.07.2021	10	0.58	46	< 1	2		< 25	140	13
VT53	Tveitneset	20.07.2021	20	1.1	7	< 1	2		< 25	140	14
VT53	Tveitneset	20.07.2021	30	1.1	8	12	7		100	180	16
VT53	Tveitneset	24.08.2021	0	0.34	7	2	1	10	120	74	6
VT53	Tveitneset	24.08.2021	5	0.49	7	2	2		110	82	7
VT53	Tveitneset	24.08.2021	10	0.65	8	1	3		120	110	10
VT53	Tveitneset	24.08.2021	20	0.54	11	2	4		110	76	11
VT53	Tveitneset	24.08.2021	30	0.28	10	10	7		130	99	16
VT53	Tveitneset	21.09.2021	0	0.49	10	< 1	3	9	43	76	6
VT53	Tveitneset	21.09.2021	5	0.53	7	< 1	3		47	96	15
VT53	Tveitneset	21.09.2021	10	0.85	9	< 1	4		58	86	11
VT53	Tveitneset	21.09.2021	20	1.2	9	3	6		77	98	11
VT53	Tveitneset	21.09.2021	30	0.56	8	31	10		110	94	13
VT53	Tveitneset	19.10.2021	0	1.3	23	17	4	7	240	74	6
VT53	Tveitneset	19.10.2021	5	1.2	31	22	6		210	76	7
VT53	Tveitneset	19.10.2021	10	0.71	51	21	10		170	110	10
VT53	Tveitneset	19.10.2021	20	0.12	33	31	10		180	91	12
VT53	Tveitneset	19.10.2021	30	0.089	62	39	13		140	130	16
VT53	Tveitneset	15.11.2021	0	3.6	11	27	2	9	130	220	9
VT53	Tveitneset	15.11.2021	5	0.28	9	33	2		110	170	12
VT53	Tveitneset	15.11.2021	10	2.3	5	50	7		97	170	19
VT53	Tveitneset	15.11.2021	20	0.16	9	42	7		130	240	17
VT53	Tveitneset	15.11.2021	30	0.11	< 5	42	7		110	400	20
VT70	Bjørnafjorden	23.03.2021	0	5.1	< 5	< 1	3	10	66	140	13
VT70	Bjørnafjorden	23.03.2021	5	3.8	< 5	10	5		110	130	16
VT70	Bjørnafjorden	23.03.2021	10	2.1	8	38	14		170	190	30
VT70	Bjørnafjorden	23.03.2021	20	0.68	5	61	15		380	530	20

VT70	Bjørnafjorden	23.03.2021	30	0.28	< 5	92	20		280	190	24
VT70	Bjørnafjorden	20.04.2021	0	1.3	13	4	3	10	53	120	12
VT70	Bjørnafjorden	20.04.2021	5	1.2	19	11	6		70	300	17
VT70	Bjørnafjorden	20.04.2021	10	0.9	9	7	4		61	150	13
VT70	Bjørnafjorden	20.04.2021	20	2.7	14	69	15		140	230	27
VT70	Bjørnafjorden	20.04.2021	30	0.86	10	132	23		320	260	30
VT70	Bjørnafjorden	20.05.2021	0	1	7	1	3	8	67	60	12
VT70	Bjørnafjorden	20.05.2021	5	0.99	8	2	4		59	60	14
VT70	Bjørnafjorden	20.05.2021	10	1.1	6	4	4		81	87	14
VT70	Bjørnafjorden	20.05.2021	20	0.67	8	5	5		71	160	13
VT70	Bjørnafjorden	20.05.2021	30	0.23	13	4	6		65	51	13
VT70	Bjørnafjorden	22.06.2021	0	0.44	25	1	3		27	150	13
VT70	Bjørnafjorden	22.06.2021	5	0.54	19	< 1	2		< 25	130	11
VT70	Bjørnafjorden	22.06.2021	10	0.76	10	< 1	2		27	110	12
VT70	Bjørnafjorden	22.06.2021	20	0.27	20	5	7		51	120	15
VT70	Bjørnafjorden	22.06.2021	30	0.071	24	24	9		62	290	19
VT70	Bjørnafjorden	20.07.2021	0	0.32	6	< 1	2	10	< 25	94	9
VT70	Bjørnafjorden	20.07.2021	5	0.31	31	< 1	2		< 25	110	10
VT70	Bjørnafjorden	20.07.2021	10	0.51	7	1	2		< 25	91	11
VT70	Bjørnafjorden	20.07.2021	20	0.79	8	1	4		110	110	14
VT70	Bjørnafjorden	20.07.2021	30	0.51	7	27	10		84	120	19
VT70	Bjørnafjorden	24.08.2021	0	0.52	9	1	2	11	110	110	9
VT70	Bjørnafjorden	24.08.2021	5	0.43	6	2	2		110	110	9
VT70	Bjørnafjorden	24.08.2021	10	0.46	8	2	3		110	120	10
VT70	Bjørnafjorden	24.08.2021	20	0.87	12	9	5		160	100	13
VT70	Bjørnafjorden	24.08.2021	30	0.51	9	47	12		210	140	18
VT70	Bjørnafjorden	21.09.2021	0	0.59	34	42	10	13	120	600	18
VT70	Bjørnafjorden	21.09.2021	5	0.52	10	1	3		57	98	9
VT70	Bjørnafjorden	21.09.2021	10	0.52	11	2	3		61	110	10
VT70	Bjørnafjorden	21.09.2021	20	0.55	11	2	4		63	96	9
VT70	Bjørnafjorden	21.09.2021	30	0.54	10	2	3		71	97	10
VT70	Bjørnafjorden	19.10.2021	0	0.81	39	11	9	11	170	240	20
VT70	Bjørnafjorden	19.10.2021	5	0.97	32	10	7		150	170	15
VT70	Bjørnafjorden	19.10.2021	10	0.69	36	14	8		150	220	16
VT70	Bjørnafjorden	19.10.2021	20	0.13	48	16	13		150	330	22
VT70	Bjørnafjorden	19.10.2021	30	0.076	34	34	14		150	580	24
VT70	Bjørnafjorden	15.11.2021	0	1.4	8	40	6	8	98	170	13
VT70	Bjørnafjorden	15.11.2021	5	1.3	9	39	5		97	170	12
VT70	Bjørnafjorden	15.11.2021	10	0.5	9	49	8		170	170	15
VT70	Bjørnafjorden	15.11.2021	20	0.23	8	47	8		160	160	14
VT70	Bjørnafjorden	15.11.2021	30	0.26	9	40	8		210	180	15

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

Besøksadresse Trondheim:
Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo:
Grensesvingen 7, 0661 Oslo



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