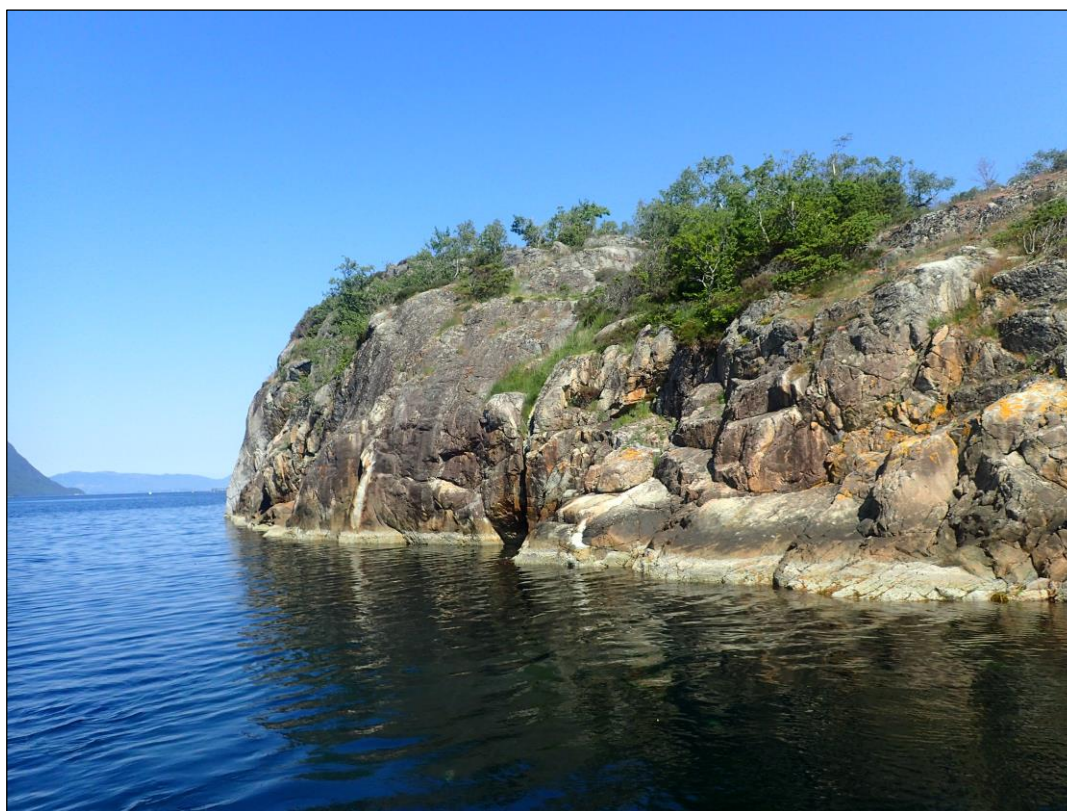


Marin Overvåking Rogaland



Årsrapport 2020

Rådgivende Biologer AS 3485



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Marin Overvåking Rogaland. Årsrapport 2020.

FORFATTERE:

Ingeborg E. Økland & Mette Eilertsen

OPPDRAKSGIVER:

Blue Planet AS

OPPDRAGET GITT:

Juni 2016

RAPPORT DATO:

6. august 2021

RAPPORT NR:

3485

ANTALL SIDER:

82

ISBN NR:

978-82-8308-859-5

EMNEORD:

- Vannkvalitet
- Makroalger
- Tareskog

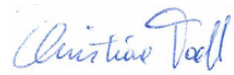
- Næringsstoffer
- Oksygen i bunnvann

KVALITETSOVERSIKT:

Element	Utført av
Prøving makroalger	Rådgivende Biologer AS M. Eilertsen Kvitsøy Sjøtjenester AS B. Espevik
Prøvetaking sjøvann	Kvitsøy Sjøtjenester AS B. Espevik, F. Ydstebø, E. Sande*
Kjemiske analyser	Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*
Artsbestemmelse makroalger	Rådgivende Biologer AS M. Eilertsen
Diskusjon med vurdering og fortolkning av resultat	Rådgivende Biologer AS I:E. Økland, M. Eilertsen

*Kontakt Rådgivende Biologer AS for adresse/kontaktinformasjon

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Christiane Todt	05. august 2021	Forsker	

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS Edvard Griegsvei 3, N-5059 Bergen Foretaksnummer 843667082-mva Internett : www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75
--

Rapporten må ikke kopieres ufullstendig uten godkjenning fra Rådgivende Biologer AS.

Forsidebilde: Stasjon 22. Hellebergvika. Foto: Mette Eilertsen.

FORORD

«Marin Overvåking Rogaland» er et overvåkingsprogram som har som hensikt å dokumentere økologisk tilstand og utvikling til fjordsystemene i Rogaland i forhold til ytre påvirkning fra akvakultur, kommunale utslipp og andre kilder. Blue Planet AS organiserer denne overvåkingen. Programmet er finansiert av oppdrettsvirksomhetene Alsaker Fjordbruk, Bremnes Seashore, Eidesvik Laks, Erfjord Stamfisk, Grieg Seafood, NRS Feøy, MOWI og Ewos Cargill. Overvåkingsprogrammet har pågått siden 2010 og avsluttes i 2020.

Rådgivende Biologer AS har fått i oppdrag fra Blue Planet AS å gjennomføre overvåkingsprogrammet for «Marin Overvåking Rogaland» i perioden 2017 til og med 2020. Denne årsrapporten presenterer resultatene fra det tiende året i overvåkingsprogrammet.

Feltundersøkelser er utført av Rådgivende Biologer AS og av Kvitsøy Sjøtjenester AS i 2020. Kartlegging av makroalger i sjøsonen er utført av Mette Eilertsen fra Rådgivende Biologer AS. Prøvetaking av vann, samt hydrografiske profiler, er utført av Kvitsøy Sjøtjenester AS ved Bjarte Espevik, Espen Sande og Frode Ydstebø. Kjemiske analyser er utført akkreditert av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS avd. Bergen (Test 003).

Rådgivende Biologer AS takker Blue Planet AS for oppdraget, og Kvitsøy Sjøtjenester AS for assistanse i forbindelse med prøvetaking og feltundersøkelser.

Bergen, 6. august 2021

INNHold

Forord	2
Sammendrag	3
Innledning	5
Områdebeskrivelse	6
Metode og datagrunnlag	7
Resultat	12
Diskusjon	66
Vurdering av økologisk tilstand	72
Avvik, endringer og usikkerhet til overvåkingsprogrammet	75
Referanser	76
Vedlegg	78

SAMMENDRAG

Økland, I.E & M. Eilertsen. 2021.

Marin Overvåking Rogaland. Årsrapport 2019. Rådgivende Biologer AS, rapport 3485, 82 sider, ISBN 978-82-8308-859-5.

MARIN OVERVÅKING ROGALAND

«Marin Overvåking Rogaland» er et overvåkingsprogram som har som hensikt å dokumentere økologisk tilstand og utvikling til fjordsystemene i Rogaland i forhold til ytre påvirkning fra akvakultur, kommunale utslipp og andre kilder. Overvåkingsprogrammet har pågått siden 2010 og avsluttes i 2020. Rådgivende Biologer AS har fått i oppdrag fra Blue Planet AS å gjennomføre overvåkingsprogrammet for «Marin Overvåking Rogaland» i perioden 2017 til og med 2020.

PRØVETAKINGSPROGRAMMET

Undersøkelsene i 2020 omfattet 12 stasjoner i 11 vannforekomster for målinger av hydrografi og prøvetaking av vann (salinitet, temperatur, konsentrasjon av oksygen og klorofyll-a, siktedyp, næringssalter), og 13 stasjoner i 10 vannforekomster med undersøkelser av makroalger. Vannprøver ble tatt hver måned (to ganger i februar og mars), mens makroalgeundersøkelser ble gjennomført en gang om sommeren.

RESULTATER OG DISKUSJON

VANN

Hydrografiske forhold varierer etter geografi, hvor ytre fjordstrøk hadde mindre ferskvann i overflaten og mindre tydelig lagdeling, mens indre strøk hadde et tydelig brakkvannslag i de øvre 10 meterne. Sandsfjorden (A) hadde det mest tydelige ferskvannslaget i de øvre 10 m, og hadde også lavere salinitet i overflaten enn de andre fjordene. Vindafjord (B), Krossfjorden (C), Nedstrandsfjorden (D) og Jøsenfjorden (E og L) hadde også ferskvannslag, men laget var mindre markant i disse fjordene og varierte mer i tykkelse, og i perioder var brakkvannslaget så å si borte.

Det var generelt lavt innhold av næringssalter på alle stasjoner og dyp i hele 2020. Ammoniumkonsentrasjonen i sommerperioden var lavere enn det som var registrert i 2019. Planktonalgebiomassen, basert på klorofyll-a målinger, var lav ved alle stasjoner og målte dyp, unntatt i Boknafjorden (K) som hadde enkeltregistreringer med høye verdier, innenfor tilstandsklasse IV. Enkeltregistreringer påvirker ikke vurdering av økologisk tilstand, da det er naturlig med svingninger mellom sesonger og år.

Oksygeninnholdet ved bunn varierte etter dyp og geomorfologiske forhold, hvor fjorder med terskler hadde forholdsvis lavere oksygeninnhold i bunnvannet enn fjorder uten terskel på tilsvarende dyp. I de fleste resipientene lå oksygeninnholdet i bunnvannet innenfor "svært god" eller "god" tilstand klassifisert etter veileder 02:2018, men stasjonene i Sandsfjorden og Jøsenfjorden hadde redusert oksygenkonsentrasjon. I Sandsfjorden (A) lå oksygeninnholdet innenfor "moderat" tilstand, mens de målte verdiene i Jøsenfjorden var enda lavere, tilsvarende "dårlig" tilstand ved Jøsenfjorden ytre (E) og "svært dårlig" tilstand ved Jøsenfjorden indre (L), vest for Tytlandsvik. CTD- målinger av oksygen lå i "svært dårlig" tilstand gjennom hele året i indre Jøsenfjorden, og det ble observert en nedadgående trend i oksygenkonsentrasjonen gjennom året.

MAKROALGER

Kartleggingen i 2020 dokumenterte generelt mye små og trådformede opportunistiske alger som påvekst både på hardbunn og makroalger. Dette var også tilfellet i 2017 og 2018, men ikke i 2019, hvor det var lite trådformede alger, men høye tettheter av tarmsjøpung. Flere stasjoner hadde eutrofierende forhold, spesielt st. 3 Lamholmane, st. 8 Rossholmen, st. 16 Store Feøy og st. 21 Ombo, som i foregående år. De eutrofierende forholdene gjenspeiles imidlertid ikke i vannkvaliteten sentralt i fjordene i Rogaland som viser til gode tilstander etter gjeldende grenseverdier for næringssalter. Sannsynligvis er det mer næringsrikt i vannsøylen nærmere land.

Nedre voksegrense til sukkertare var i 2020 på det laveste for denne undersøkelsesperioden og det tenderer mot en negativ utvikling med reduksjon i dekningsgrad og nedre voksedyp for tare. Årsaken til dette er nok sammensatt, hvor faktorer som tildekking med trådformete alger på grunn av eutrofiering, tett påvekst av tarmsjøpunger på sjøbunn og unge planter, nedslamming, lysforhold og temperatur er av stor betydning. Det har blitt observert reduksjoner i forekomster av tarevegetasjon også i sørøstlige deler av landet og et kartleggingsarbeid i Oslofjorden fra 2021 viser til en negativ utvikling i Skagerrak med bortfall av sukkertare og sukkertareskog, som erstattes av små og trådformede algesamfunn. Sammenstillingen av resultater fra hele overvåkingsperioden fra 2010-2020 (Økland mfl. 2021, under arbeid) vil i større grad kunne bekrefte om denne negative utviklingen er kun tilfellet for de siste årene eller for hele overvåkingsperioden.

ØKOLOGISK TILSTAND

Miljømålet for alle vannforekomster er «god» økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Det er jevnt over funnet «svært god» til «god» miljøtilstand for biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer som er undersøkt i vannforekomstene inkludert i overvåkingen.

Oksygeninnholdet var høyt gjennom vannsøylen for de fleste stasjoner, foruten i terskelfjordene Sandsfjorden og Jøsenfjorden, som har moderat lavt til lavt oksygeninnhold i vannsøylen under terskeldyp. Innholdet av næringssalter i vannsøylen ned til 15 m dyp var generelt lavt, og ga ingen indikasjoner på eutrofierende forhold i midtre deler av de undersøkte fjordene. Enkelte forhøyede verdier forekommer, men vektlegges ikke, da de i hovedsak skyldes naturlige variasjoner i forbindelse med nedbør og strømforhold, eller forhold under feltarbeid som kan ha ført til avvikende resultater.

De biologiske kvalitetselementene er styrende for vurdering av økologisk tilstand og tilstanden styres etter det dårligste kvalitetselementet (det verste styrer prinsippet). Av biologiske elementer er det kun klorofyll i vannsøylen som er undersøkt i 2020 etter veileder 02:2018. Makroalger er undersøkt, men ikke etter metodikk som gir tilstandsklassifisering. Klorofyllinnholdet i vannsøylen, som gir en indikasjon på eutrofiering i vannsøylen og oppblomstring av planktonalger, fremstår i «svært god» til «god» økologisk tilstand. Undersøkelser av makroalgesamfunn i grunne områder nær land viser, som i foregående år, til eutrofierende forhold på flere stasjoner, selv om dette ikke kan gjenspeiles i vannkvaliteten målt i sentrale deler av fjordene.

Jøsenfjorden vurderes imidlertid å ligge innenfor «dårlig» økologisk tilstand, basert på oksygeninnhold i bunnvannet. De siste årene har det blitt registrert vedvarende nedgang i oksygenkonsentrasjonen ved bunn og i 2020 var det stabilt svært dårlige oksygenforhold.

INNLEDNING

Overvåkingsprogrammet «Marin Overvåking Rogaland» er et samarbeid mellom flere akvakulturbedrifter i Rogaland, og er utarbeidet av Blue Planet AS, Havforskningsinstituttet ved Vivian Husa, og Uni Miljø/SAM-Marin. Programmet hadde oppstart i 2010 og denne granskingen er den siste i tiårsperioden. Målsetningen er å kunne dokumentere økologisk tilstand og eventuelle endringer i miljøtilstanden i de viktigste vannforekomstene med oppdrettsaktivitet i fjordsystemene rundt Boknafjorden. Overvåkingsprogrammet tar for seg den generelle tilstanden i fjordsystemene, og ikke direkte ved oppdrettsaktivitet eller utslippskilder. Undersøkelsesprogrammet inkluderer analyser av vann- og sedimentkvalitet, bløtbunnsfauna på dyp fjordbunn og makroalgесамfunn i sjøsonen. Føringer fra vanndirektivet og naturmangfoldloven ligger til grunn for vurdering av vannforekomstenes tilstand.

Denne årsrapporten presenterer resultater fra 2020, der sammenligninger med tidligere undersøkelser (Vassdal mfl. 2012; Torvanger mfl. 2015 og 2017; Todt mfl. 2018; Olsen og Eilertsen 2019; Olsen og Eilertsen 2020) er presentert i tilfeller hvor det var viktig å få frem endringer i miljøtilstand, mens en mer omfattende analyse av trender og sammenligning for tiårsperioden er planlagt for sluttrapporten i 2021. Der vil det også presenteres utviklingen av de organiske tilførselene fra oppdrettsvirksomheten i perioden på 10 år for regionen.

VANNDIREKTIVET

EUs Rammedirektiv for Vann tredde i kraft 22.12.2000, og har som mål at forvaltning av vannforekomster skal skje etter samme prinsipper over hele Europa. Gjennomføringen av direktivet i Norge er basert på Forskrift om rammer for vannforvaltningen («vannforskriften»), som ble vedtatt i 2006. Vannforskriften har som hovedformål å gi rammer for fastsettelse av miljømål som sikrer en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene, og miljømålet for naturlige vannforekomster er at de skal ha minst «god» økologisk og kjemisk tilstand (**figur 1**) innen 2020. For vurdering av tilstand har Miljødirektoratet utarbeidet klassifiseringssystemer for vannforekomster (Direktoratsgruppa for vanndirektivet: veileder 02:2018).

Figur 1. Vanndirektivets tilstands-klassifisering for vannforekomster, samt grenser for når miljømål oppnås og når tiltak må iverksettes for å oppnå miljømål. Figur er hentet fra veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa for vanndirektivet)



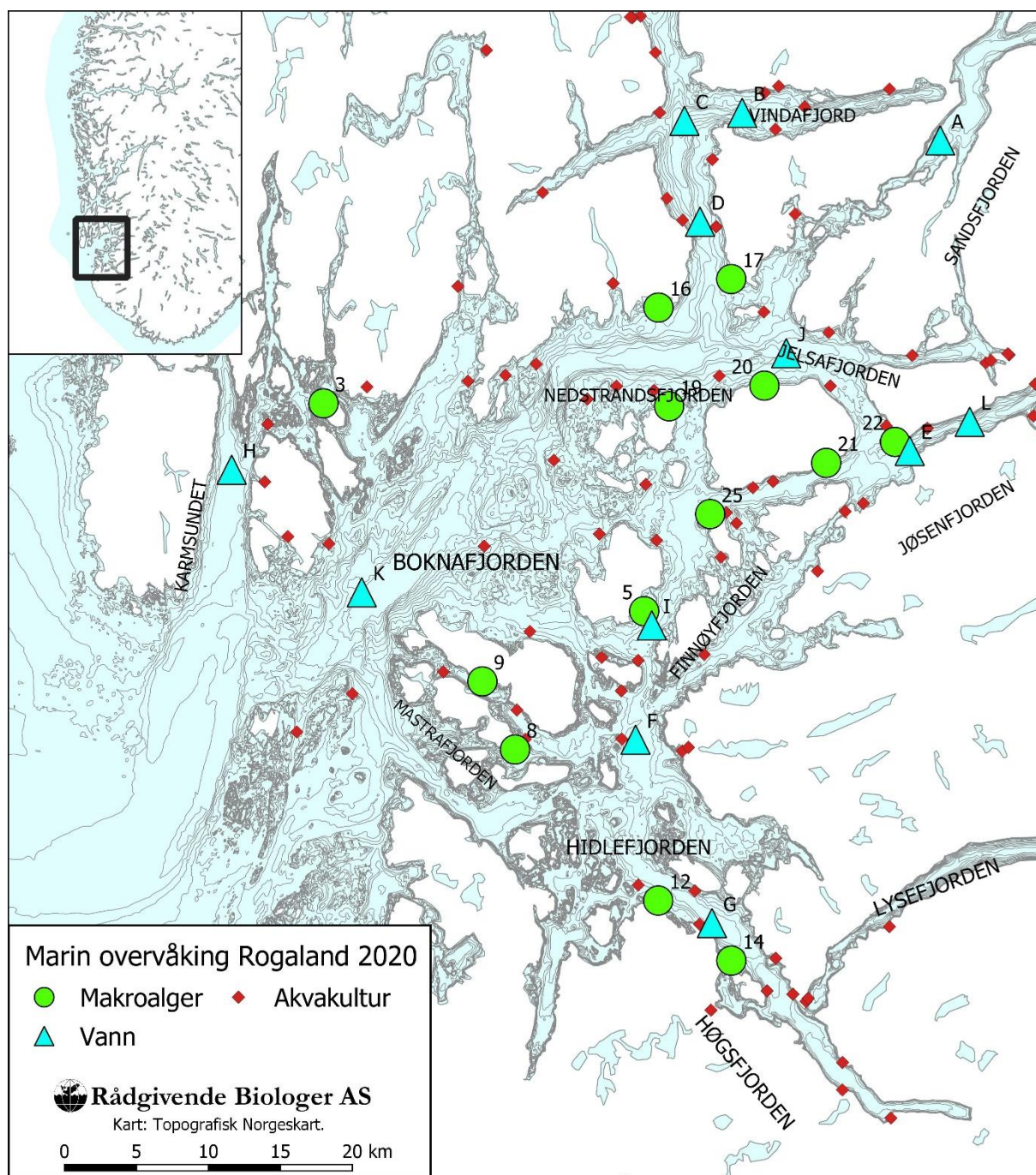
Biologiske kvalitetselement vektlegges, mens fysiske og kjemiske kvalitetselementer er støtteparametre for vurdering av økologisk tilstand. Den økologiske tilstanden i en vannforekomst skal bestemmes ut fra det kvalitetselementet som angir den dårligste tilstanden («det verste styrer» prinsippet).

NATURMANGFOLDLOVEN

Undersøkelsene tar også hensyn til forvaltningsmålet nedfestet i naturmangfoldloven (§§ 4-5), og kunnskapsgrunnlaget er vurdert som «godt» (§ 8), slik at føre var - prinsippet ikke behøver komme til anvendelse i denne sammenhengen (§ 9). Vurderingene omfatter en gjennomgang av resultatene der de samlede belastningene på økosystemene og naturmiljøet i tiltaksområdet er inkludert (§ 10).

OMRÅDEBESKRIVELSE

Undersøkellesområdet omfatter hovedsakelig fjordsystemene tilknyttet Boknafjorden, samt Karmøysundet og Hidle- og Høgsfjorden (**figur 2**). Boknafjorden er en stor åpen og eksponert fjord med et maksimal dyp på 580 m og hovedterskelen mellom Karmøy og Kvitsøy ligger på rundt 200 m dyp. Krossfjorden, Vindafjorden, Jøsenfjorden og Nedstrandsfjorden er dype fjorder, opptil 600–700 m dype, med terskler på rundt 200–350 m dyp. Finnøyfjorden, Hidlefjorden og Høgsfjorden er moderat dype fjorder, opptil 300–350 m dype, men også med relativt grunne terskler.



Figur 2. Oversiktskart over fjordsystemer som er undersøkt under Marin Overvåking Rogaland 2020, samt plassering av stasjoner for vann og makroalger. Akvakultur er markert med røde punkt.

METODE OG DATAGRUNNLAG

Undersøkelsene er gjennomført i henhold til vannforskriftens veileder 02:2018, og består av en beskrivelse av miljøtilstanden i resipientene basert på stasjonsnettet i overvåkingsprogrammet. I 2020 ble det utført hydrografiske målinger og vannprøvetaking på 12 stasjoner og kartlegging av makroalger i sjøsonen på 13 stasjoner.

VANN

HYDROGRAFI

Det ble målt hydrografiske profiler for alle stasjoner 14 ganger i løpet av året, fra 0–30 m dyp (**tabell 1 og 2**). Profiler helt til bunns ved alle stasjoner ble utført en gang i februar, april, september og november. En SAIV STD/CTD modell SD204 sonde ble benyttet. Surfer v15 (Golden Software) er benyttet for behandling og fremstilling av hydrografidata. Tetthet, temperatur, salinitet, og oksygen er fremstilt i konturplott (x,y,z) som er en todimensjonal fremstilling av tredimensjonale data, der linjene i figurene fungerer som koter. I konturplott er verdier mellom prøvetakingspunkt en interpolering mellom punktene, altså en tilnærming til de eksakte verdiene.

Vann med ulik tetthet markerer lagdeling i vannsøylen, og vannets tetthet avgjøres av temperatur og salinitet kombinert. Salt vann er tettere og tyngre enn ferskt vann, og ferskvannslaget vil legge seg øverst. Om saliniteten er den samme vil det varmeste vannet legge seg over kaldere vann. Temperatur har videre den sterkeste påvirkningen på tettheten, og om sommeren når temperaturen stiger, kan man se på tetthetsplottene at lagdelingen blir mindre tydelig de øvre 30 meterne utover høsten. Denne effekten er synlig på alle stasjoner.

VANNPRØVER

Det tatt vannprøver på alle stasjoner 11 ganger i løpet av året, siktedyp 14 ganger, vannprøver for klorofyll 3 ganger og vannprøver for oksygenmålinger av bunnvannet 4 ganger (**tabell 1**).

Prøvetaking for analyse av næringssalt og klorofyll ble utført med en Ruttner vannhenter fra Fybicon. Næringssalt ble tatt på 0 m, 5 m, 10 m og 15 m dyp, mens prøvene for klorofyll-a ble tatt på 5 m dyp. Klorofyll ble i tillegg målt som fluorescens ved hjelp av CTD målinger hver måned. Klorofyll-a målinger er et mål på biomasse av planktonalger i vannmassene. Næringssaltprøvene ble fiksert med 4M svovelsyre i en 100 ml plastflaske og analysert for total fosfor (P), totalt nitrogen (N), fosfat-P, nitritt/nitrat-N og ammonium (NH_4^+). Prøvevolumet for analyser av klorofyll-a var 2 liter og ble levert direkte til Eurofins AS, avdeling Klepp. Måling av siktedypet ble utført med en Secchi-skive på 25 cm i diameter. Siktedypet ble tatt for samtlige måneder, men tilstandsvurderingen er gjennomført kun for juni, juli og august. Tilstandsvurderingen er lagt til sommertilstanden på grunn av at lysforhold varierer mindre i løpet av dagen i månedene juni-august, og det er størst sjanse for at målingene blir gjort likt på alle stasjoner i denne perioden. Bunnvann for oksygeninnhold ble tatt med en Niskin-flaske og fiksert etter Winklers metode (Winkler, 1888). Vannprøvetaking ble utført av Kvitsøy Sjøtjenester AS ved Bjarte Espevik, Espen Eide og Frode Ydstebø. Alle prøvene ble oppbevart mørkt og kjølig fram til analyse. Analyser ble utført av det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk Miljøanalyse AS.

Tabell 1. Prøvetakingsdato for vannprøver og hydrografiprofiler i 2020. HP=hydrografiprofil, SD=siktedyp, NS=næringssalt, KL=klorofyll-a (vannprøve) og O₂=oksygen i bunnvann (vannprøve).

27.jan	7.feb	25.feb	4.mar	16.mar	14.apr	11.mai	16.jun	14.jul	11.aug	9.sep	13.okt	23.nov	15.des
HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP
SD	SD	SD	-	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
NS	-	NS	-	NS	NS	-	NS	NS	NS	NS	-	NS	NS
-	-	-	-	-	-	KL	KL	-	KL	-	-	-	-
-	-	O ₂	-	-	O ₂	-	-	-	-	O ₂	-	O ₂	-

Vurdering av oksygen, næringssalter, klorofyll og siktedyp er gjort for overflatevann etter veileder 02:2018. For næringssalt er dette basert på gjennomsnittskonsentrasjoner fra 0, 5, 10 og 15 m dyp i vinter- (desember, januar, februar) og sommersesong (juni, juli og august). For klorofyll er vurderingen basert på 90-persentilen av gjennomsnittsverdiene fra 0, 5 og 10 m fra CTD-målinger i sesongen for klorofyll (februar-oktober). I mai, juni og august er konsentrasjonen fra vannprøver fra 5 m brukt i gjennomsnittsberegningen. Siktedyp vurdering er basert på gjennomsnittsverdier fra juni, juli og august som er perioden for tilstandsvurdering. Næringssalter, siktedyp og klorofyll er fremstilt i linjediagram og tabellarisk i Microsoft Excel 2016, mens oksygen er i tillegg fremstilt som konturplott som for hydrografi.

PRØVESTASJONER

Plassering av stasjoner for prøvetaking av vann og hydrografiprofiler følger Blue Planets overvåkingsprogram (**tabell 2** og **figur 2**).

Tabell 2. Posisjoner for vannprøvetaking i WGS 84 og UTM 32V.

Stasjon	WGS 84		UTM 32V		Dyp (m)
	N	Ø	N	Ø	
A Sandsfjorden	59° 26,950'	6° 11,640'	6593424	340924	400
B Vindafjorden	59° 27,655'	5° 57,008'	6595340	327164	625
C Krossfjorden	59° 27,256'	5° 52,801'	6594785	323158	535
D Nedstrandsfjorden	59° 23,515'	5° 54,283'	6587781	324235	330
E Jøsenfjorden, ytre	59° 15,293'	6° 10,369'	6571852	338805	270
F Hidlefjorden	59° 04,034'	5° 51,355'	6551781	319760	200
G Høgsfjorden	58° 57,312'	5° 57,507'	6539043	325067	265
H Karmsundet	59° 13,358'	5° 20,982'	6570546	291704	240
I Finnøyfjorden	59° 08,341'	5° 52,143'	6559734	320887	220
J Jelsafjorden	59° 18,744'	6° 01,034'	6578640	330224	515
K Boknafjorden	59° 09,037'	5° 30,927'	6562028	300737	570
L Jøsenfjorden, indre	59° 16,476'	6° 14,659'	6573876	342971	525

MAKROALGER

Kartlegging av makroalger i sjøsonen ved 13 stasjoner (**tabell 6-7, figur 2-4**) ble utført av Mette Eilertsen fra Rådgivende Biologer AS, med Bjarte Espevik og Terje Stikholmen fra Kvitsøy Sjøtjenester AS, den 25. juni 2020. Kartlegging ble utført vha. videotransekt, med tilsvarende metodikk som ved tidligere undersøkelser (se beskrivelse nedenfor og i Torvanger mfl. 2017). Det var gode forhold for kartlegging av makroalger, med lite vind og sol. Til videotransekt ble det benyttet et Luxus Compact dropkamera med dybdesensor og GPS, samt en GoPro i tillegg som sikkerhet.

I veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann (02:2018) er det utviklet to indekser for makroalger, nedre voksegrense for makroalger (MSMDI) og multimetrisk indeks for fjøresamfunn (RSLA, RSL). Tidligere har det ikke vært utviklet klassifisering for vann typer i region Nordsjøen sør, derfor ble det i oppstarten av overvåkingsprogrammet benyttet en metodikk basert på elementer fra daværende

gjeldende veileder og har blitt gjort gjennom hele overvåkingsperioden. Det kjøres videotransekter langs havbunnen fra startpunkt til slutt punkt, det vil si generelt fra noe ut i resipienten inn til fjøresonen. Fem grupperinger av makroalger blir registrert langs havbunnen og er delt inn i grupper av habitatbyggende alger som tang og tare, små alger og opportunistiske alger som vist til nedenfor.

Sukkertare	Stor-, finger- og butare	Tang	Trådformede opportunister	Algemosaikk
------------	--------------------------	------	---------------------------	-------------

Veileder 02:2018 omtaler opportunistiske arter i reduserte artslister. Ved bruk av video er det begrenset hvor detaljert man kan omtale opportunistiske arter, og det er valgt en forenklet vurdering av opportunistiske arter. I denne rapporten er det derfor benyttet begrepet trådformede opportunister/alger som ofte vil omfatte alger med enkle cellerekker som danner løstliggende heldekkende tepper. Slike forekomster består av mange arter, men er ofte dominert av sli-arter (f.eks. *Ectocarpus* sp.).

Forekomst og dekningsgrad til grupperingene av makroalger registreres i henhold til en semikvantitativ skala fra 0–4 (**tabell 6**) i tråd med veileder 02:2018.

Tabell 3. Oversikt over metodikk for semikvantitativ kartlegging av makroalger i sjøsonen.

Mengde	Dekningsgrad makroalger i %
4	75–100
3	50–75
2	25–50
1	<25
0	Ingen forekomst

Dekningsgrad for de ulike gruppene oppgis i tillegg i bestemte dybdeintervaller som vist til nedenfor.

Dybdeintervall (m)	0–2	2–5	5–8	8–11	11–15	15–20	20–25
--------------------	-----	-----	-----	------	-------	-------	-------

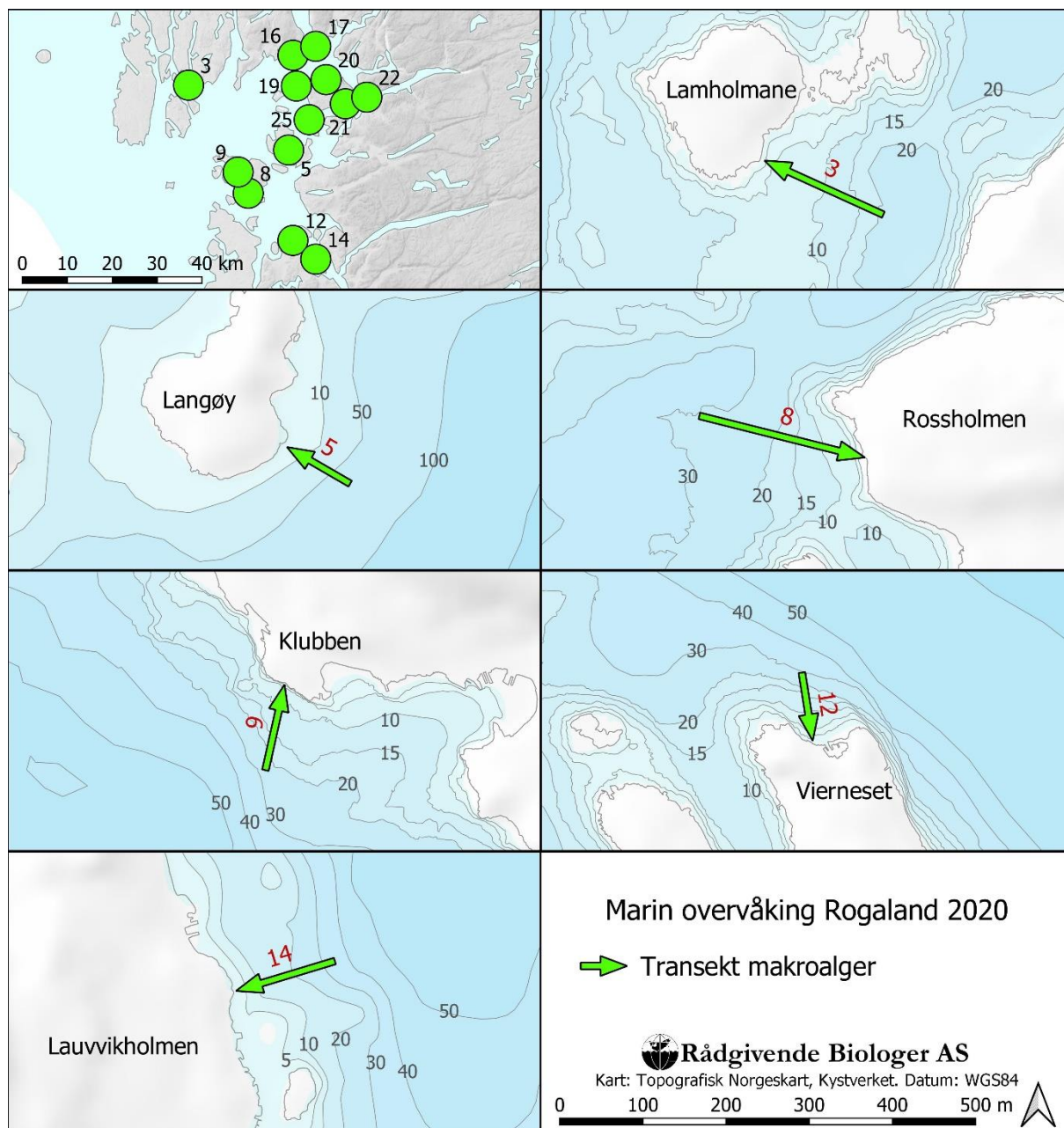
PRØVESTASJONER

Stasjonsplasseringen ble fastsatt ved utarbeidingen av overvåkingsprogrammet og er ikke endret siden 2010. Stasjonsomfanget er imidlertid redusert fra 21 stasjoner i perioden 2010–2016 til 13 stasjoner siden 2017 (**tabell 4**, **figur 2-4**).

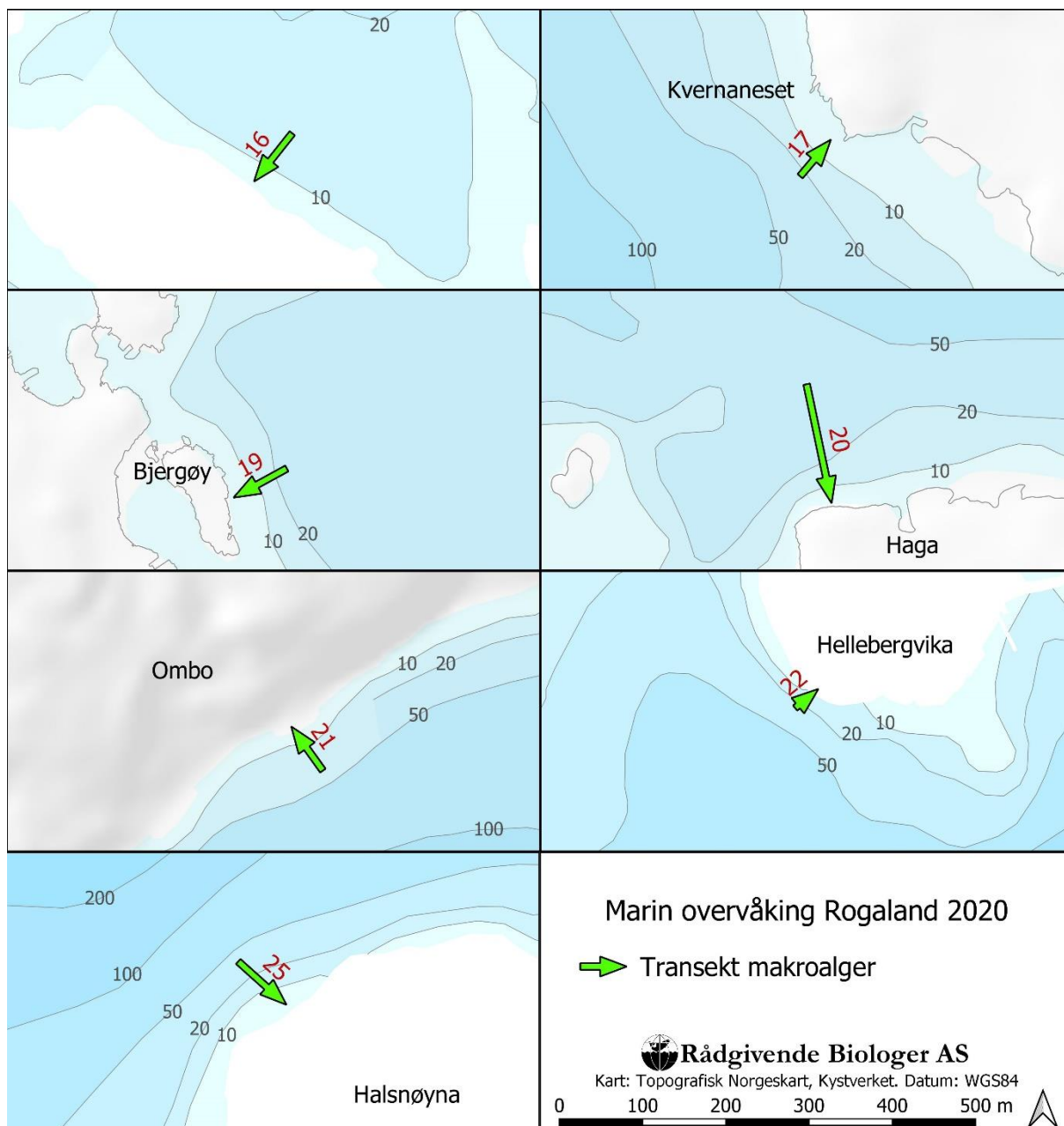
Tabell 4. Oversikt over makroalgestasjoner med posisjoner for start og slutt-punkt (WGS 84) til videotransekt, avstand til land og maksimal dyp. Se vedlegg for oversikt over koordinater i UTM 32.

St. nr.	Stasjonsnavn	Startpunkt		Sluttpunkt		Startpunkt-avstand til land	Maks. dyp
		N	Ø	N	Ø		
3	Lamholmen	59° 16,024'	5° 27,411'	59° 16,055'	5° 27,257'	163	22
5	Langøy	59° 08,861'	5° 51,541'	59° 08,883'	5° 51,459'	95	31
8	Rossholmen	59° 03,476'	5° 42,433'	59° 03,454'	5° 42,644'	208	24
9	Klubben	59° 05,887'	5° 40,019'	59° 05,946'	5° 40,027'	108	26
12	Vierneset	58° 58,109'	5° 53,555'	58° 58,065'	5° 53,573'	87	28
14	IMS3 Lauvvikhl.	58° 55,942'	5° 59,064'	58° 55,920'	5° 58,942'	127	28
16	Store Ferøy	59° 20,241'	5° 51,570'	59° 20,209'	5° 51,524'	79	18
17	Kverneset	59° 21,414'	5° 56,752'	59° 21,439'	5° 56,789'	80	27
19	Bjergøy	59° 16,563'	5° 52,682'	59° 16,543'	5° 52,617'	83	27
20	Haga	59° 17,522'	5° 59,518'	59° 17,446'	5° 59,556'	149	30
21	Ombo	59° 14,682'	6° 04,351'	59° 14,710'	6° 04,309'	65	20
22	Hellebergvika	59° 15,630'	6° 09,291'	59° 15,643'	6° 09,320'	31	34
25	Halsnøya	59° 12,607'	5° 56,023'	59° 12,580'	5° 56,086'	85	40

Det var tekniske problemer med dropkamera som forårsaket dårlige skjermbilder og det er derfor enkelte bilder som er av mindre god kvalitet og for flere av stasjonene er det benyttet bilder fra GoPro. I tillegg er dypet for flere bilder korrigert på grunn at dybdesensor ikke viste riktig dybde i de grunneste delene av transektet for flere stasjoner.



Figur 3. Oversikt over plassering av makroalgestasjoner. Grønn pil viser lengde på transektet (start og sluttunkt) for stasjon 3, 5, 8–9, 12 og 14.



Figur 4. Oversikt over plassering av makroalgestasjoner. Grønn pil viser lengde på transektet (start og slutt punkt) for stasjon 16-17, 19-22 og 25.

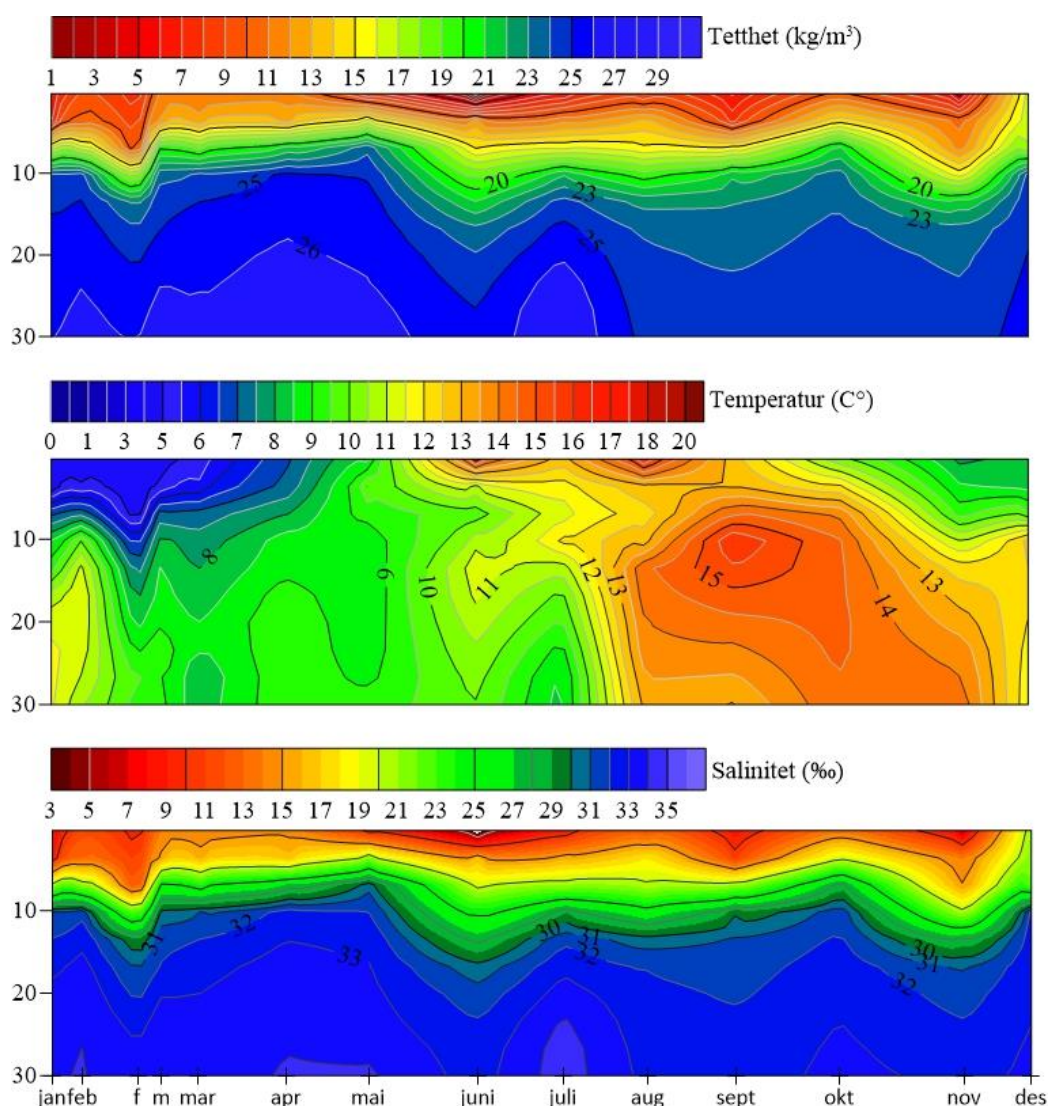
RESULTAT

VANN OG HYDROGRAFI

SANDSFJORDEN (A)

Hydrografi

Hydrografiske data ble målt 14 ganger i 2020, fra 0–30 m dyp (**figur 5**). Det var tydelig lagdeling i vannsøylen hele året, men overflatelaget med lavere tetthet og salinitet gikk noe dypere i februar, juni og november. Saliniteten i overflatelaget varierte fra ca. 20–8 ‰ gjennom året de øverste 5 m, og fra 10 m dyp var det over 30 ‰. Temperaturen varierte gjennom året, og den høyeste temperaturen, ca. 15°C, ble målt i september. Temperaturen holdt seg relativt høy mellom august til oktober-november, når vannet begynte å bli kaldere i overflaten.



Figur 5. Konturplott av tetthet (kg/m^3), temperatur ($^{\circ}\text{C}$) og salinitet (‰) i vannsøylen i Sandsfjorden (A). Y-akse viser dybder fra 0–30 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking måned for måned gjennom året. Fargeskalaen er relativ, med lilla for de laveste verdiene og rød for de høyeste for temperatur og motsatt for tetthet og salinitet.

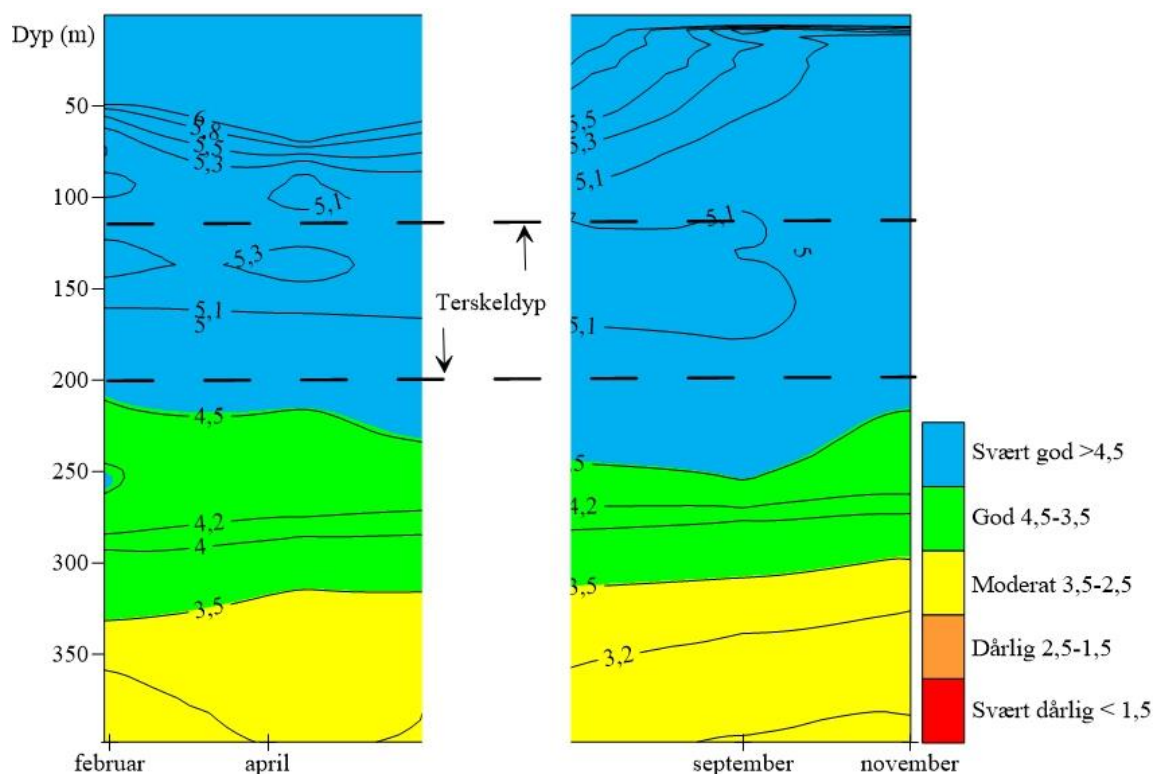
Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet i vannsøylen ble målt ved hjelp av CTD, og oksygeninnholdet i bunnvannet ble i tillegg målt ved hjelp av Winklers metode i vannprøver i februar, april, september og november. Tilstandsklassevurderinger er utviklet for bunnvann, men vi har beskrevet hele profilen med tilstandsklasser per dyp for å illustrere dynamikken i vannsøylen. Dette er gjennomgående for samtlige stasjoner.

Oksygeninnholdet fra 300 m dyp og ned til bunnen på 398 m dyp i Sandsfjorden (A) lå innenfor tilstandsklasse "moderat" gjennom hele året (**figur 6**). Fra overflaten og ned til vel 200 m dyp lå oksygenkonsentrasjonen i tilstandsklasse "svært god". Dette er rett under terskeldypet til den indre terskelen i Sandsfjorden som er på ca 200 m dyp. I april var oksygenkonsentrasjonen ved terskelen rett over 4,5 ml/l, men mellom april og september kom det inn friskt vann, og i september var oksygeninnhold høyere enn 4,5 ml/l ned til ca. 250 m dyp. Litt under terskeldypet var oksygenkonsentrasjonen lavere og tilsvarte tilstandsklasse "god" i dybdeintervallet mellom 200-250 m og 300 m dyp. Grensen mellom vann i "god" og "moderat" tilstand lå ved 300 m dyp gjennom hele året, men vannlaget i "god" tilstand ble smalere. Laveste oksygenverdi ble målt med CTD sonde i september på 398 m dyp og var 2,74 ml/l O₂. Bunnvann analysert med Winklers metode i februar, april og november hadde noe høyere oksygennivå enn det som ble målt med CTD-sonde, men havnet også i tilstandsklasse "moderat" (**tabell 5**).

Tabell 5. Oksygeninnhold i bunnvann, målt med Winklers metode. Verdiene er et gjennomsnitt av to parallelle prøver. Maksimal forskjell mellom prøvene er $\pm 0,1$ ml/l O₂. Tilstandsklasser er markert med farge etter veileder 02:2018. *Målingene for februar og september er ikke tatt med da de avviker betydelig fra trenden observert fra CTD data.

Februar	April	September	November
3,3 ml/l O ₂	3,2 ml/l O ₂	* -	2,8 ml/l O ₂



Figur 6. Konturplott av oksygeninnhold (ml/l O₂) i vannsøylen i Sandsfjorden (A). Y-akse viser dybder fra 0–398 m og x-akse viser tidspunkt for prøvetaking. Fargeskalaen er basert på grenseverdier fra veileder 02:2018. Omtrentlig terskeldyp er illustrert som stiplet linje i figuren. Hvitt felt i grafen markerer at det ikke ble tatt prøver fra april til september.

Klorofyll

Klorofyll-*a* konsentrasjonen ble målt med CTD samtlige måneder, og to ganger i februar og mars. I mai, juni og juli ble det i tillegg tatt vannprøver for analyse av klorofyll-*a* på 5 m dyp, iht. veileder 02:2018. I **figur 7** er gjennomsnittet av klorofyll-*a* på 0, 5, 10 og 15 m dyp framstilt for alle måneder unntatt mai, juli og august, hvor verdien fra 5 m dyp er vist. Dypene 0, 5, 10 og 15 m er valgt på bakgrunn av dypene for næringssaltsprøvene. Dette er gjennomgående for samtlige stasjoner.

Klorofyllnivået var lavt, og med alle gjennomsnittsverdier innen tilstandsklasse "svært god", med unntak av noen enkeltmålinger som lå innenfor tilstandsklasse "god" i mars (0 m) og juni (15 m). Gjennomsnittskonsentrasjonen viste lite sesongvariasjon (**figur 7**).

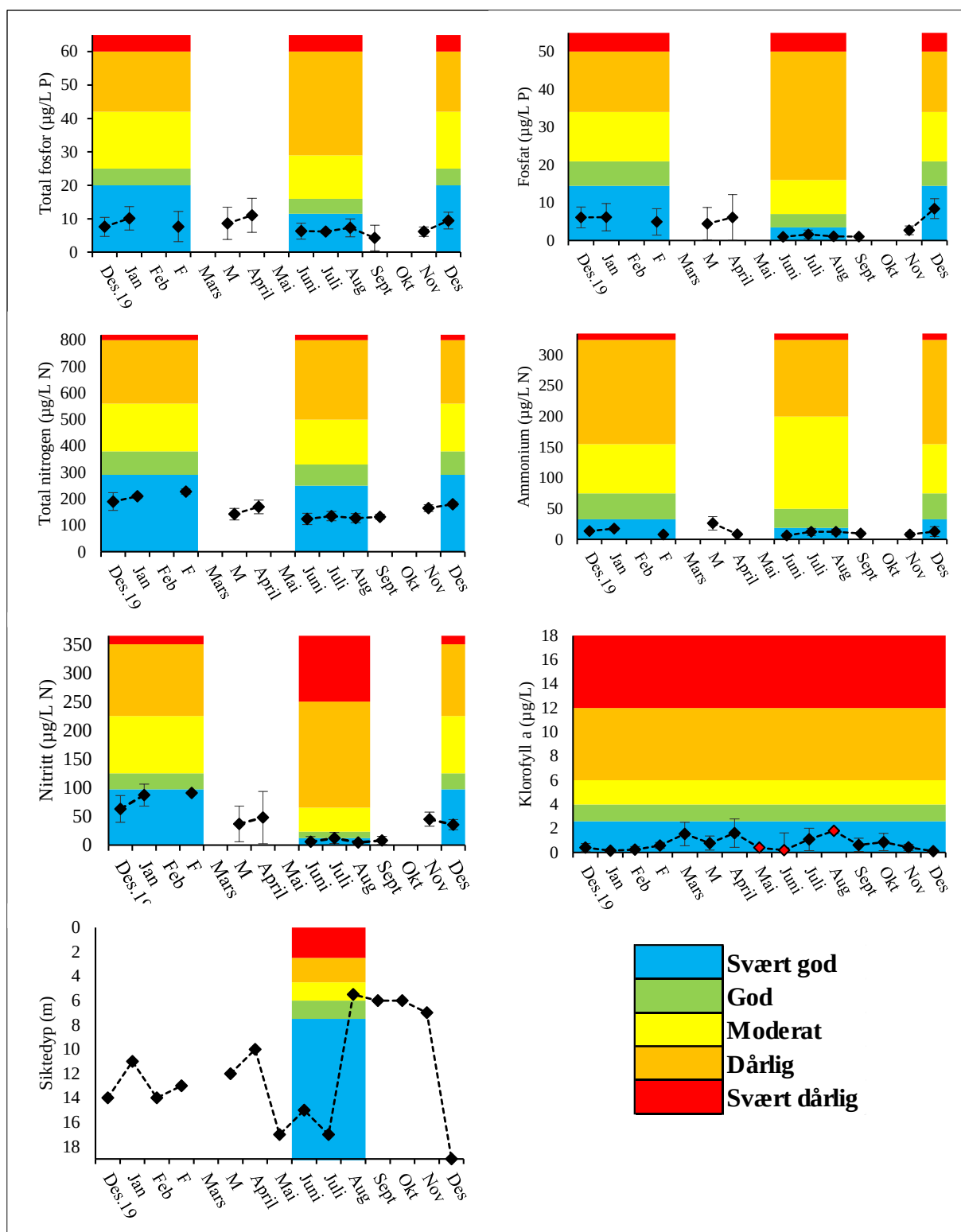
Siktedyp

Siktedypet for samtlige måneder er framstilt i **figur 7**, men tilstandsvurderingen er gjennomført kun for juni, juli og august. Dette er gjennomgående for samtlige stasjoner. I juni og juli var siktedypet henholdsvis 15 og 17 m og lå innenfor tilstandsklasse "svært god", mens det i august var 5,5 m og lå i tilstandsklasse III (**figur 7**).

Næringssalt

Gjennomsnittlig innhold av næringssaltene total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium, nitrat/nitritt (heretter omtalt som nitritt) i vannsøylen var i all hovedsak lavt gjennom hele 2020 i Sandsfjorden, og alle gjennomsnittsmålingene lå innenfor beste tilstandsklasse. Dataene er presentert i sin helhet i **vedlegg 1** med konsentrasjoner og tilstandsklasser for miljøtilstand for hvert dyp per prøve, og som linjediagram med gjennomsnitt av 0–5–10–15 m dyp med tilstandsklasser for miljøtilstand (**figur 7**). Denne presentasjonen av rådata og behandlede data er gjennomgående for alle stasjoner.

Det var en noe forhøyet verdi for nitritt i overflaten i juli, med konsentrasjon i tilstandsklasse "moderat", ellers lå alle enkeltmålinger gjort i Sandsfjorden i tilstandsklasse "svært god" eller "god" (**figur 7**, **vedlegg 1**).

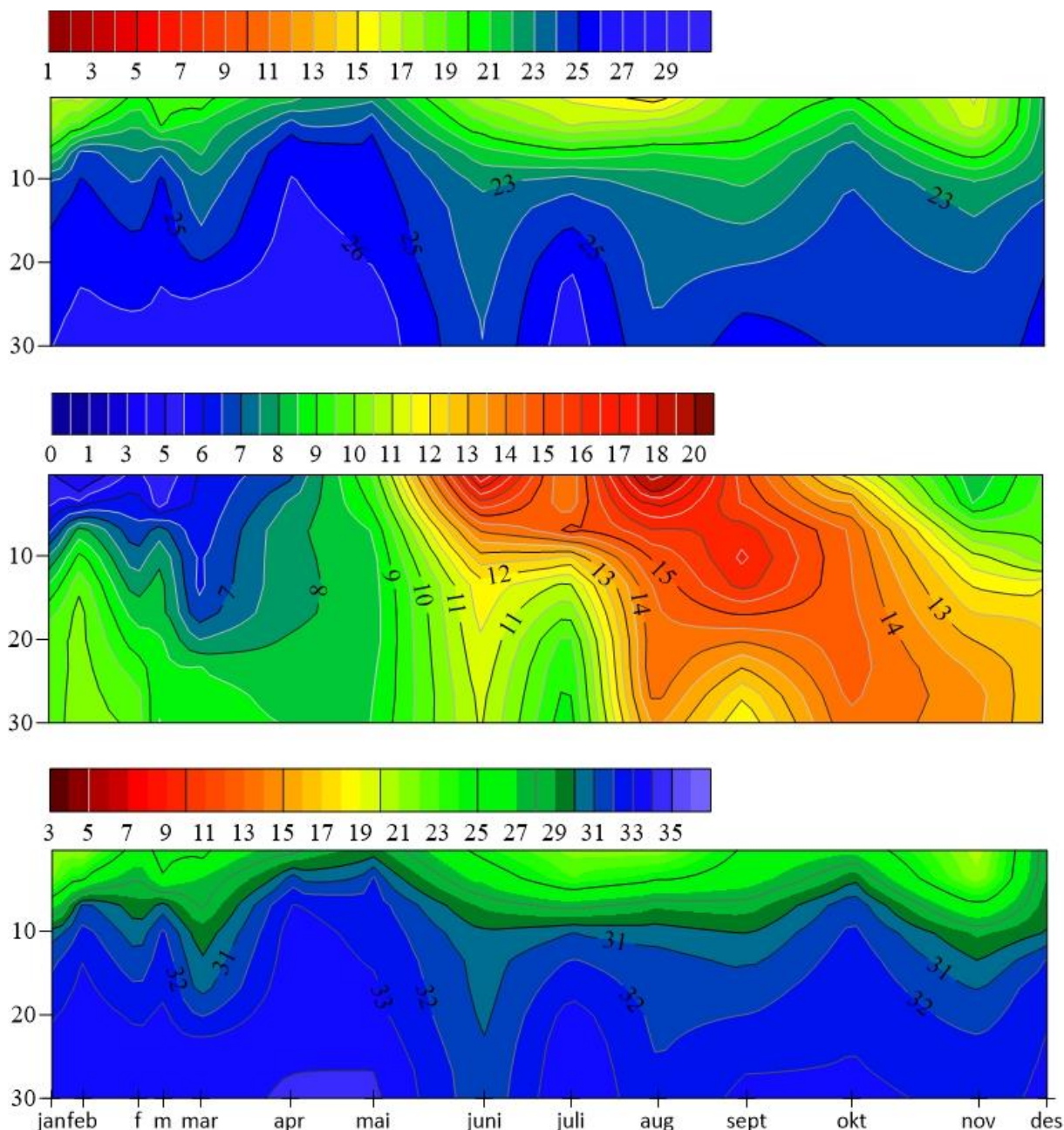


Figur 7. Linjediagram med gjennomsnittlig innhold av total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium, nitrat og klorofyll-a ($\mu\text{g/L}$) med standardavvik, og siktedyp (m) i vannsøylen i Sandsfjorden (A) i 2020. Tilstandsklasser er markert med farge etter veileder 02:2018. Røde punkt i klorofyll-diagrammet viser verdier fra vannprøver ved 5 m dyp, mens de resterende viser gjennomsnitt fra CTD-fluorescens på henholdsvis 0,5, 10 og 15 m dyp.

VINDAFJORDEN (B)

Hydrografi

Hydrografiske data ble målt 14 ganger i 2020, fra 0–30 m dyp (**figur 8**). Det var lagdeling i vannsøylen gjennom hele året, med et lag i overflaten med noe lavere salinitet og tetthet. Tykkelsen på dette laget varierte litt og i april-mai var det bare 1-2 m tykt. Saliniteten i overflatelaget var stort sett mellom ca. 22–30 ‰ ned til ca. 5 m dyp. Høyeste temperatur, 19°C, ble målt i overflaten i august, og temperaturen var relativt høy gjennom de 30 øverste meterne mellom juli og oktober.



Figur 8. Konturplott av tetthet (kg/m^3), temperatur ($^{\circ}\text{C}$) og salinitet (‰) i vannsøylen. Y-akse viser dybder fra 0-30 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking måned for måned gjennom året. Fargeskalaen er relativ, med lilla for de laveste verdiene og rød for de høyeste for temperatur, og motsatt for tetthet og salinitet.

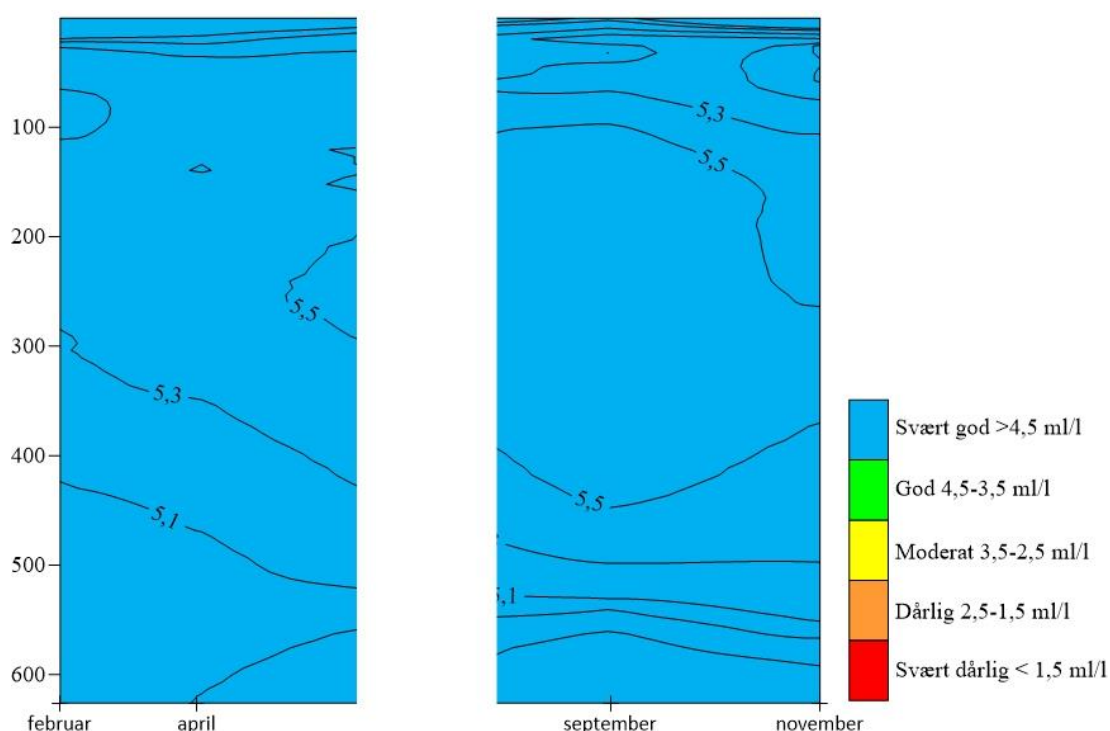
Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet i vannsøylen i Vindafjorden ved stasjon B var høyt i februar, april, september og november, tilsvarende tilstandsklasse "svært god" fra overflaten og ned til bunnen på ca. 627 m dyp (**figur 9**).

Bunnvann målt med Winklers metode hadde noe høyere oksygennivå enn det som ble målt med CTD-sonde, og havnet også i beste tilstandsklassene hele året (**tabell 6**). Begge metodene viser en sakte reduksjon i oksygeninnholdet i løpet av året.

Tabell 6. Oksygeninnhold i bunnvann målt med Winklers metode. Verdiene er et gjennomsnitt av to parallelle prøver. Forskjell mellom prøvene under $\pm 0,2$ ml/l O_2 . Tilstandsklasser er markert med farge etter veileder 02:2018.

Februar	April	September	November
5,3 ml/l O_2	5,3 ml/l O_2	5,1 ml/l O_2	4,9 ml/l O_2



Figur 9. Konturplott av oksygeninnhold (ml/l O_2) i vannsøylen i Vindafjorden (B). Y-akse viser dybder fra 0–627 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking. Se også figurtekst **figur 6**.

Klorofyll

Klorofyllnivået var lavt, og alle gjennomsnittsverdier lå innenfor tilstandsklasse "svært god". Variasjonene var små gjennom året, og det var ikke tydelige tegn på oppblomstringer av planktonalger (**figur 10**).

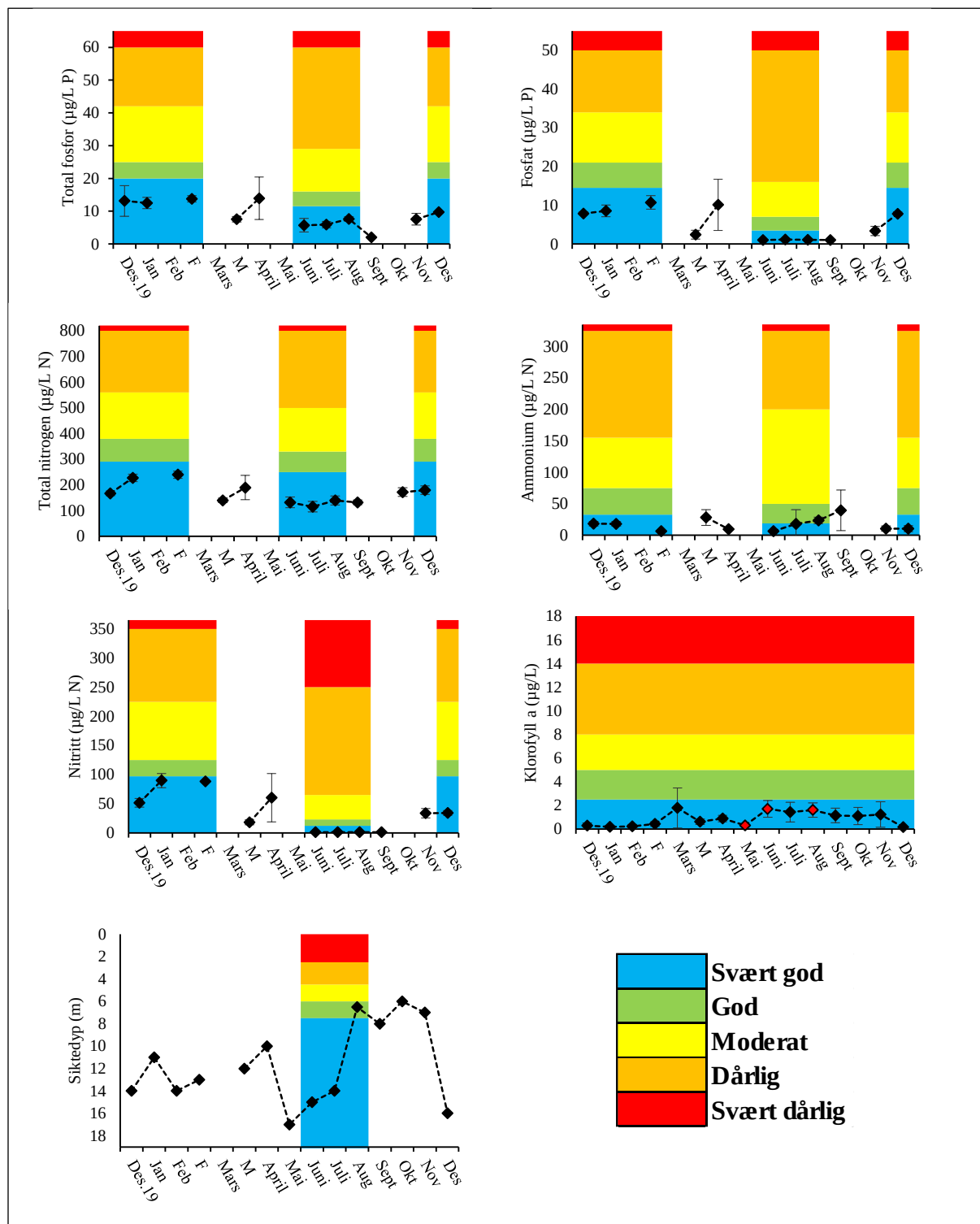
Siktedyp

Siktedypet varierte relativt mye i Vindafjorden, med verdier fra 6–14 m, men havnet likevel gjennomgående innenfor tilstandsklasse "svært god" eller "god" (**figur 10**).

Næringssalt

Det gjennomsnittlige innholdet av næringssaltene total fosfor, fosfat, ammonium og nitritt i vannsøylen var lavt gjennom hele 2020, med konsentrasjoner innen tilstandsklasse "svært god" eller "god" (**figur**

10). Det var svært høyt innhold av ammonium og total nitrogen i overflateprøven, tilsvarende "svært dårlig" og "dårlig" tilstand. Siden denne prøven skiller seg så tydelig fra resterende målinger er prøven utelatt fra gjennomsnittsberegningen. Den høye konsentrasjonen er trolig et resultat av en forurensing i overflaten, som ikke er representativ for konsentrasjonen i overflatevannet. I tillegg var en enkeltmåling med ammonium i moderat tilstand på 15 m dyp i juli og forhøyet konsentrasjon av ammonium på 15 m i september (figur 10, vedlegg 1).

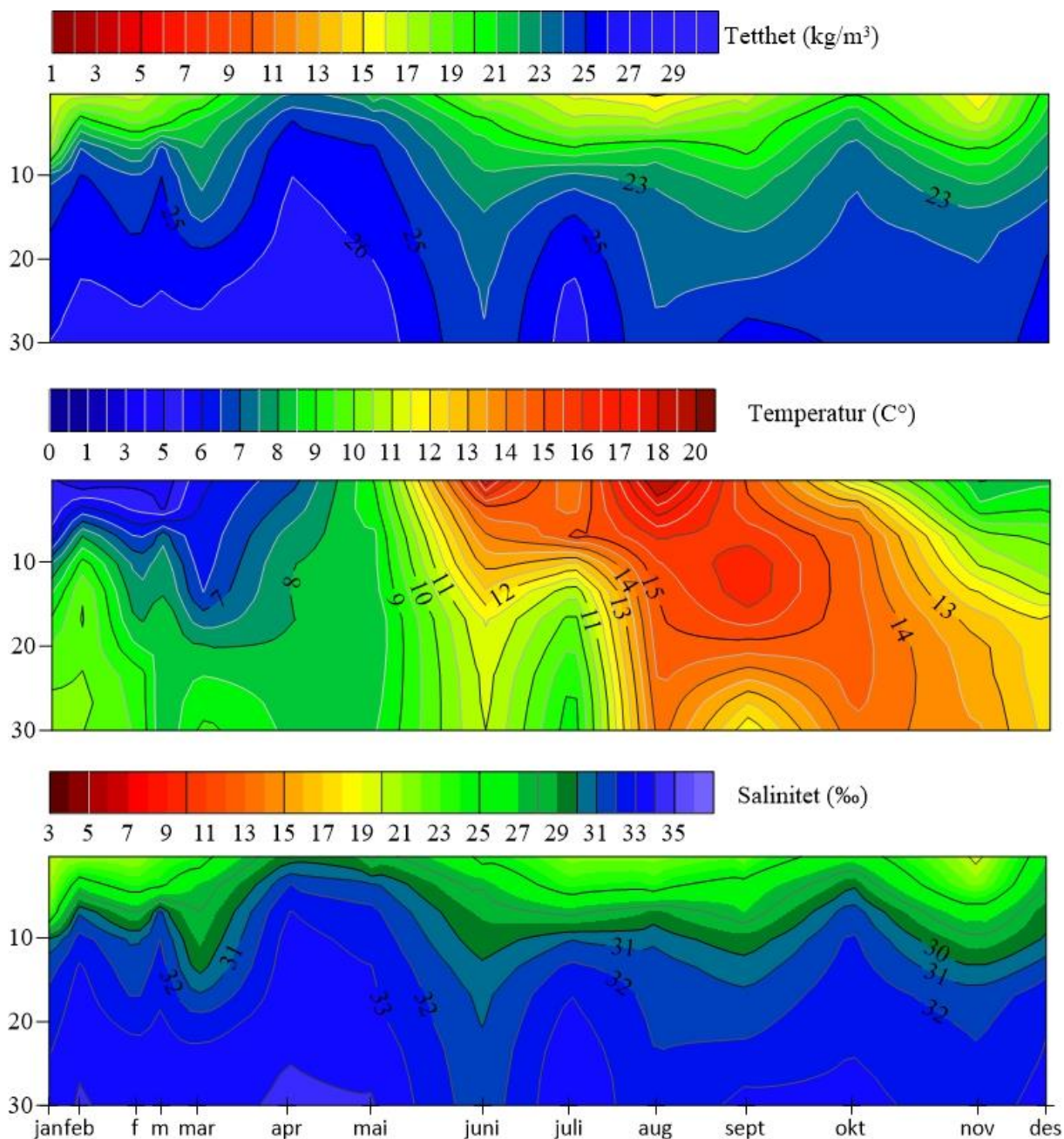


Figur 10. Linjediagram med gjennomsnittlig innhold av total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium, nitrat og klorofyll a ($\mu\text{g/L}$) med standardavvik, og siktedyp (m) i vannsøylen i Vindafjorden (B) i 2020. Se også figurtekst figur 7.

KROSSFJORDEN (C)

Hydrografi

Hydrografiske data ble målt 14 ganger i 2020, fra 0–30 m dyp (**figur 11**). Det var lagdeling i vannsøylen stort sett hele året, men det mer brakke overflatelaget varierte i mektighet i løpet av året og var tynneste i april-mai, da saliniteten var under 30 ‰ bare den øverste meteren. Overflatelaget ned til ca. 5 m dyp hadde hele året en salinitet av mer enn 22 ‰, med unntak av lavere overflatemålinger i januar-februar og november. Temperaturen varierte gjennom året og høyeste temperatur ble målt i august, da det var 18°C i overflaten. De øverste 30 m lå på mellom 13 og 14°C fram til oktober, da overflatevannet begynte å bli kaldere.



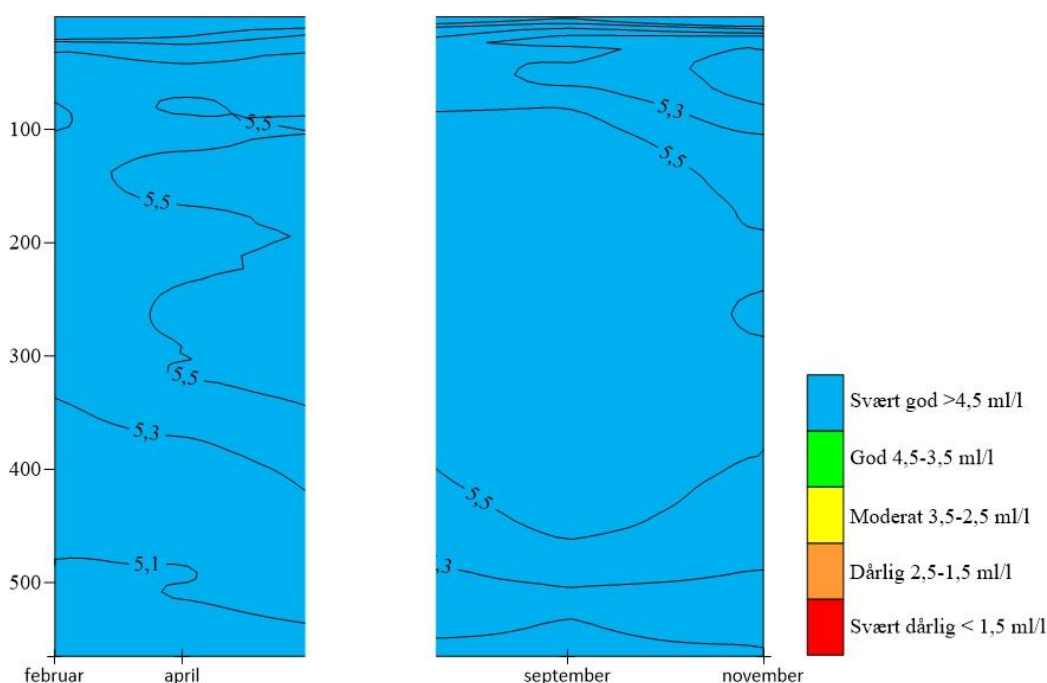
Figur 11. Konturplott av tetthet (kg/m³), temperatur (C°) og salinitet (‰) i vannsøylen. Y-akse viser dybder fra 0–30 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking måned for måned gjennom året

Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet i vannsøylen i Krossfjorden ved stasjon C var høyt, tilsvarende tilstandsklasse "svært god", gjennom hele året (**figur 12**). Bunnvann målt med Winklers metode i februar, april, september og november hadde litt høyere oksygennivå enn det som ble målt med CTD-sonde (**tabell 7**). For begge metodene framgår det at oksygeninnholdet er relativt stabilt gjennom året.

Tabell 7. Oksygeninnhold i bunnvann, basert på Winklers metode. Verdiene er et gjennomsnitt av to parallelle prøver. Maksimal forskjell mellom prøvene er $\pm 0,3$ ml/l O₂. Tilstandsklasser er markert med farge etter veileder 02:2018.

Februar	April	September	November
5,3 ml/l O ₂	5,5 ml/l O ₂	5,4 ml/l O ₂	5,3 ml/l O ₂



Figur 12. Konturplott av oksygeninnhold (ml/l O₂) i vannsøylen i Krossfjorden (C). Y-akse viser dybder fra 0–596 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking. Fargeskalaen er basert på grenseverdier fra veileder 02:2018. Hvitt felt i grafen markerer at det ikke ble tatt prøver fra april til september.

Klorofyll

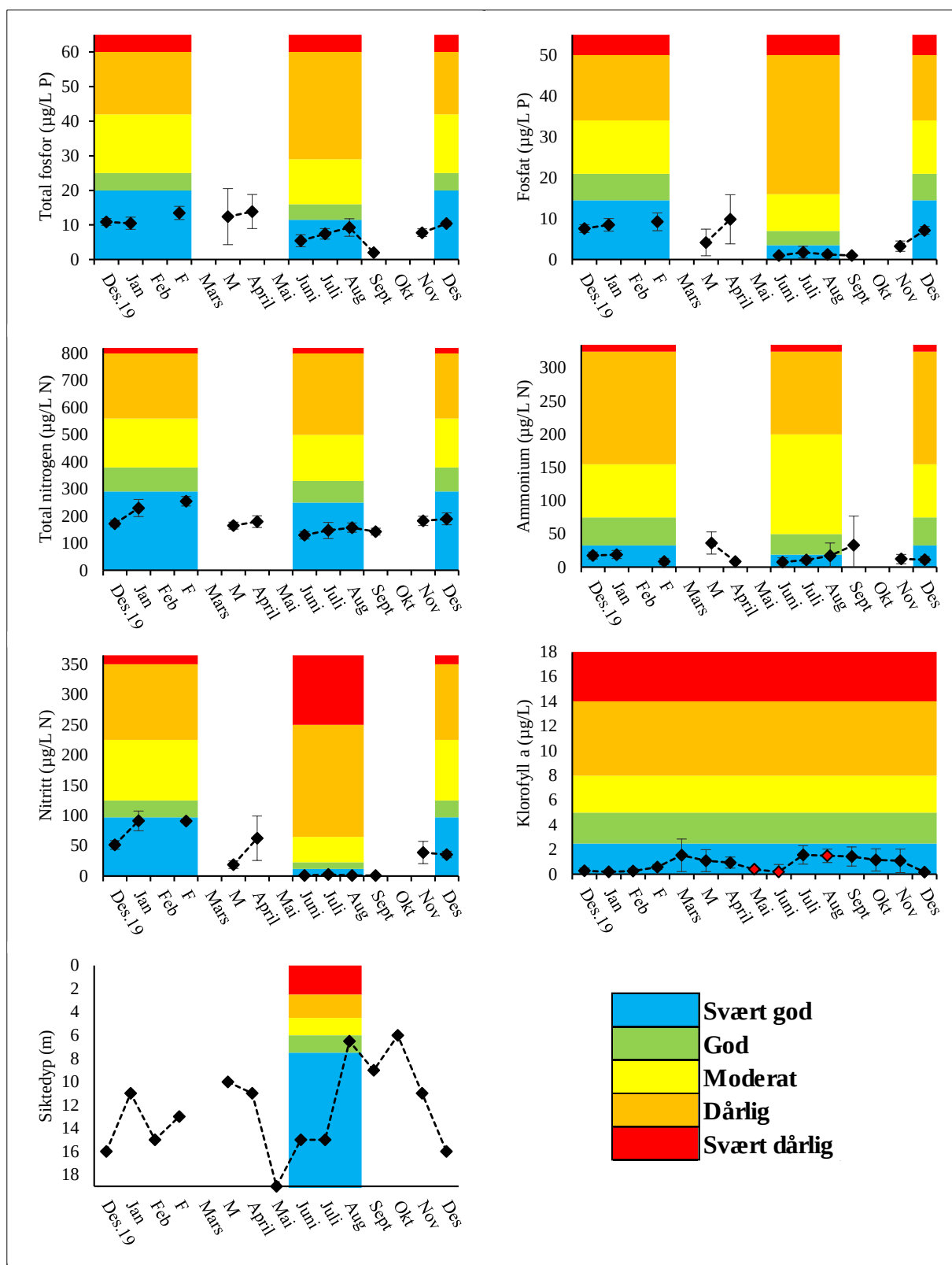
Klorofyllnivået var lavt med gjennomsnittsverdier innen tilstandsklasse "svært god" (**figur 13**). Variasjonene var små, og med kun en måling i tilstandsklasse "god" tidlig i mars var det få tegn til oppblomstring av planktonalger.

Siktedyp

Siktedypet varierte relativt mye i Krossfjorden fra 6–19 m, men havnet innenfor "svært god" eller "god" tilstand i perioden for tilstandsklassifisering (**figur 13**).

Næringssalt

Gjennomsnittlig innhold av næringssaltene total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium og nitritt i vannsøylen i Krossfjorden var lav gjennom hele 2020, og i periodene som inngår i tilstandsvurderingen lå gjennomsnittskonsentrasjonen innenfor tilstandsklasse "svært god" (**figur 13**). Det var relativt liten variasjon mellom enkeltmålinger som alle lå innenfor "svært god" eller "god" tilstand. Utenom periodene for tilstandsklassifisering var det litt større variasjon i konsentrasjonen av total fosfor, fosfat, ammonium og nitritt.

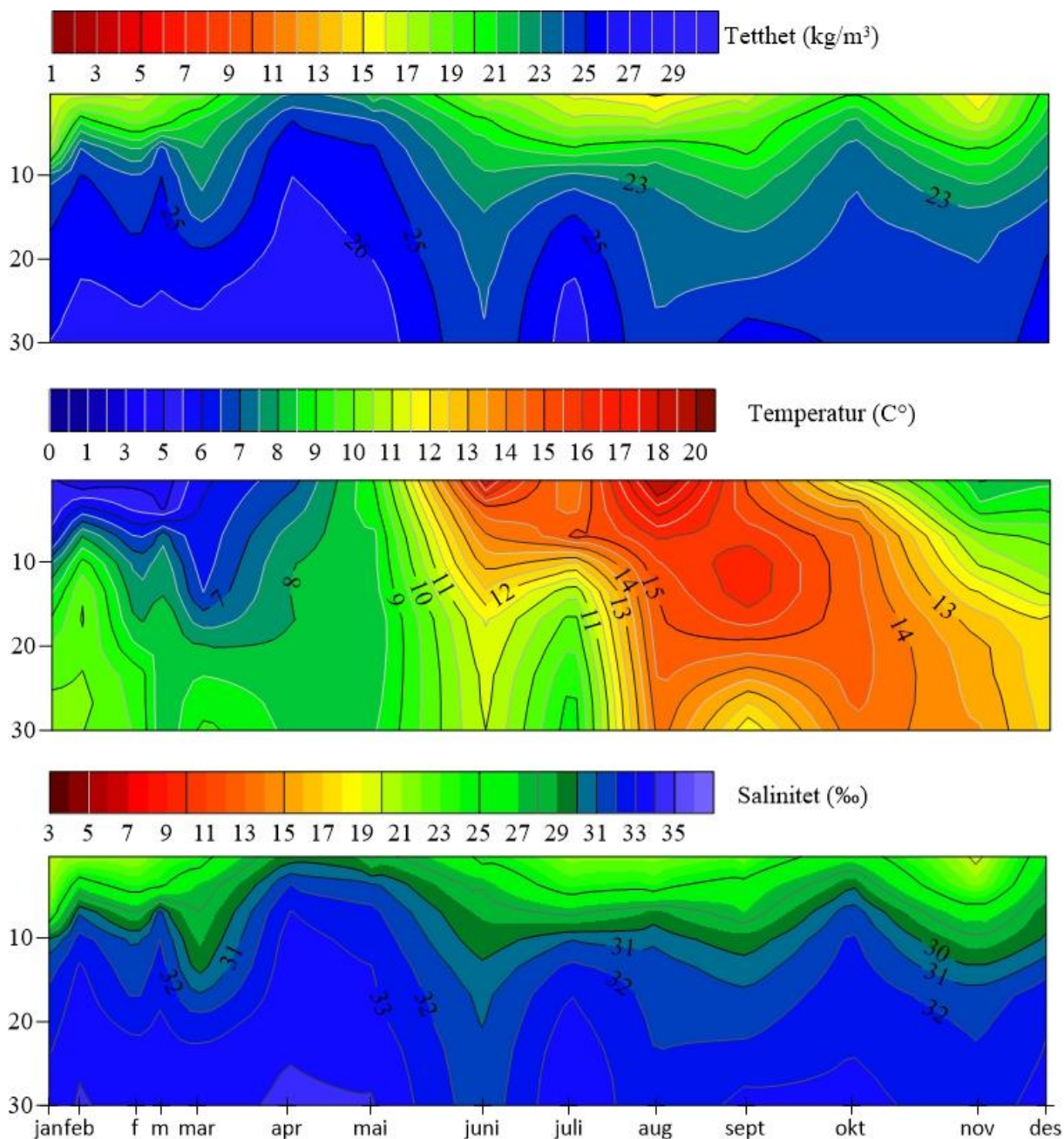


Figur 13. Linjediagram med gjennomsnittlig innhold av total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium, nitritt og klorofyll a (µg/l) med standardavvik, og siktedyp (m) i vannsøylen i Krossfjorden (C) i 2020. Se også figurtekst **figur 7**.

NEDSTRANDSFJORDEN (D)

Hydrografi

Hydrografiske data ble målt 14 ganger i 2019, fra 0–30 m dyp (**figur 14**). Det var lagdeling i vannsøylen stort sett hele året, med et lag med lavere salinitet og tetthet i overflaten. Tykkelsen på dette laget varierte og i april-mai var det nesten helt fraværende, mens det ned mot 10 m i januar, mars og november. Saliniteten i overflatelaget varierte mellom 24 ‰ og 29 ‰ i overflatelaget. Temperaturen varierte gjennom året, og høyeste temperatur, ca 18 °C, ble målt overflaten i august. Temperaturen var over 14 °C i store deler av de øverste 30 m mellom august og oktober, da vannet begynte å bli kaldere i overflaten.



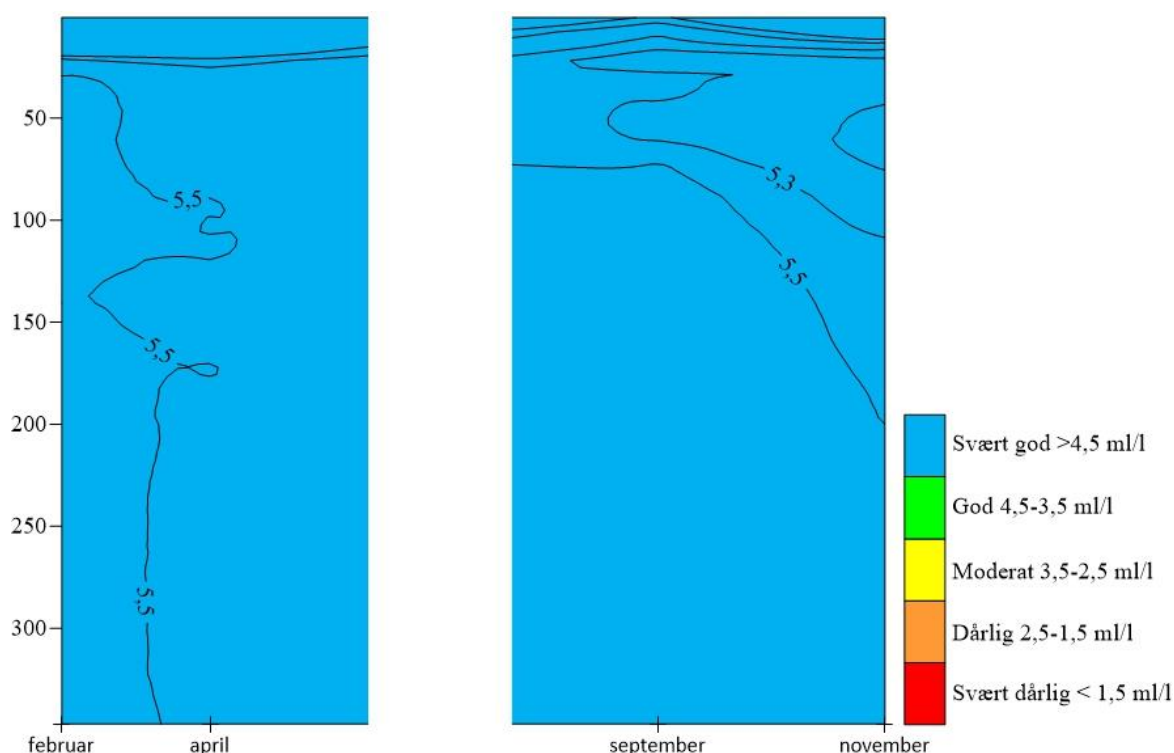
Figur 14. Konturplott av tetthet (kg/m³), temperatur (°C) og salinitet (‰) i vannsøylen. Y-akse viser dybder fra 0–30 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking måned for måned gjennom året.

Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet i vannsøylen var høyt og lå i tilstandsklasse "svært god", fra overflaten og ned til bunnen på ca. 340 m dyp (**figur 15**). Bunnvann analysert med Winklers metode i februar, april, september og november hadde noe høyere oksygennivå enn det som ble målt med CTD-sonde, men begge metoder rapporterte "svært god" tilstand for alle målinger (**tabell 8** og **tabell 16**).

Tabell 8. Oksygeninnhold i bunnvann, basert på Winklers metode. Verdiene er et gjennomsnitt av to parallelle prøver. Maksimal forskjell mellom prøvene er $\pm 0,2$ ml/l O₂. Tilstandsklasser er markert med farge etter veileder 02:2018.

Februar	April	September	November
5,6 ml/l O ₂	5,9 ml/l O ₂	6,0 ml/l O ₂	5,6 ml/l O ₂



Figur 15. Konturplott av oksygeninnhold (ml/l O₂) i vannsøylen i Nedstrandsfjorden. Y-akse viser dybder fra 0–340 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking. Se også figurtekst **figur 6**.

Klorofyll

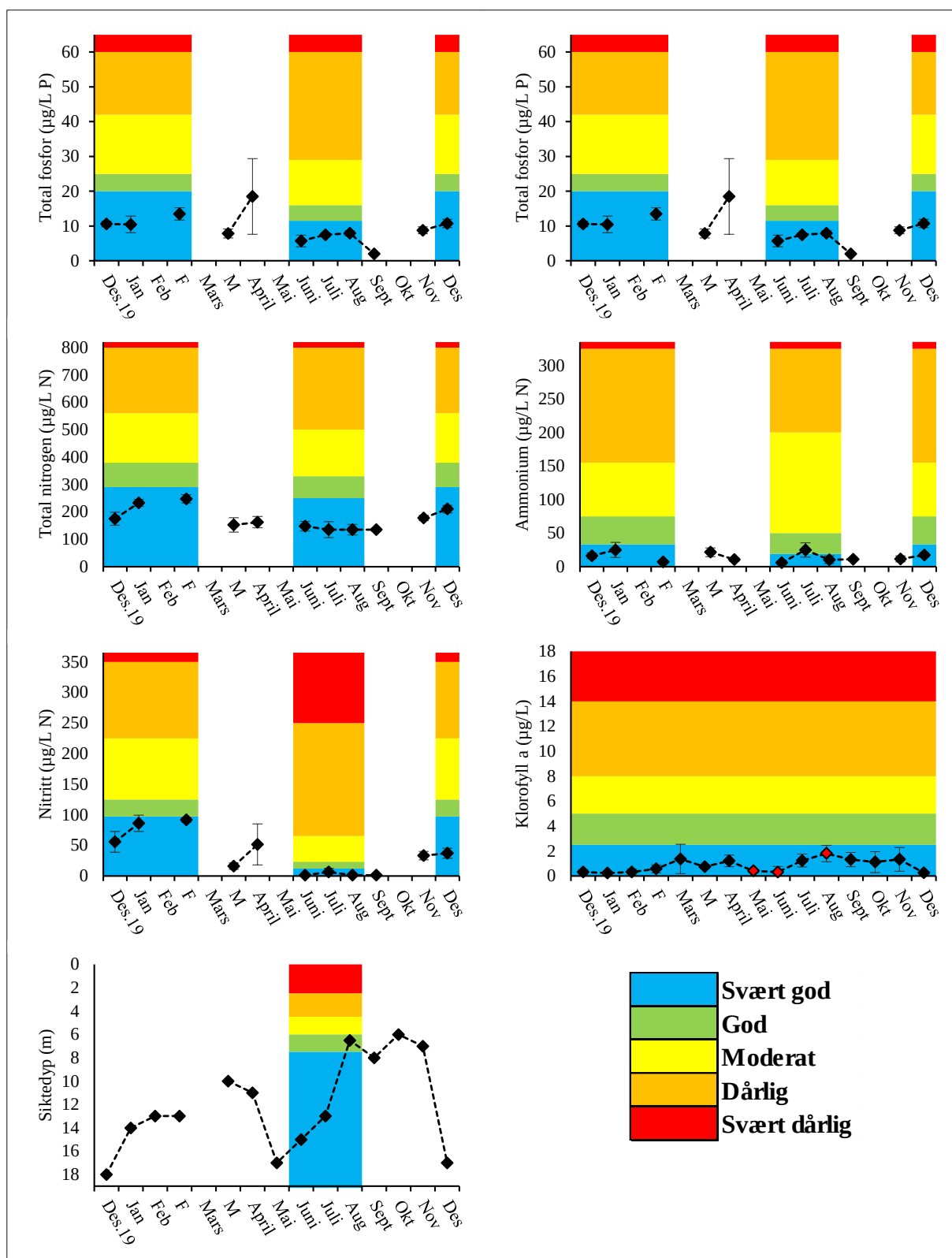
Klorofyllnivået var lavt og gjennomsnittsverdien lå innenfor tilstandsklasse "svært god", gjennom hele året (**figur 16**), og alle enkeltverdiene lå også innenfor beste tilstandsklasse.

Siktedyp

Siktedypet varierte relativt mye i Nedstrandsfjorden, med verdier mellom 6 og 18 m, og havnet innenfor tilstandsklasse "svært god" eller "god" i juni, juli og august (**figur 16**).

Næringssalt

Gjennomsnittlig innhold av næringssaltene total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium, nitritt i vannsøylen i Nedstrandsfjorden var lavt gjennom 2020, og gjennomsnittskonsentrasjonene lå stort sett innenfor tilstandsklasse "svært god", med enkelte målinger i tilstandsklasse "god" (**figur 16**). Generelt var det liten variasjon i målingene, men i april var det noe variasjon i total fosfor.

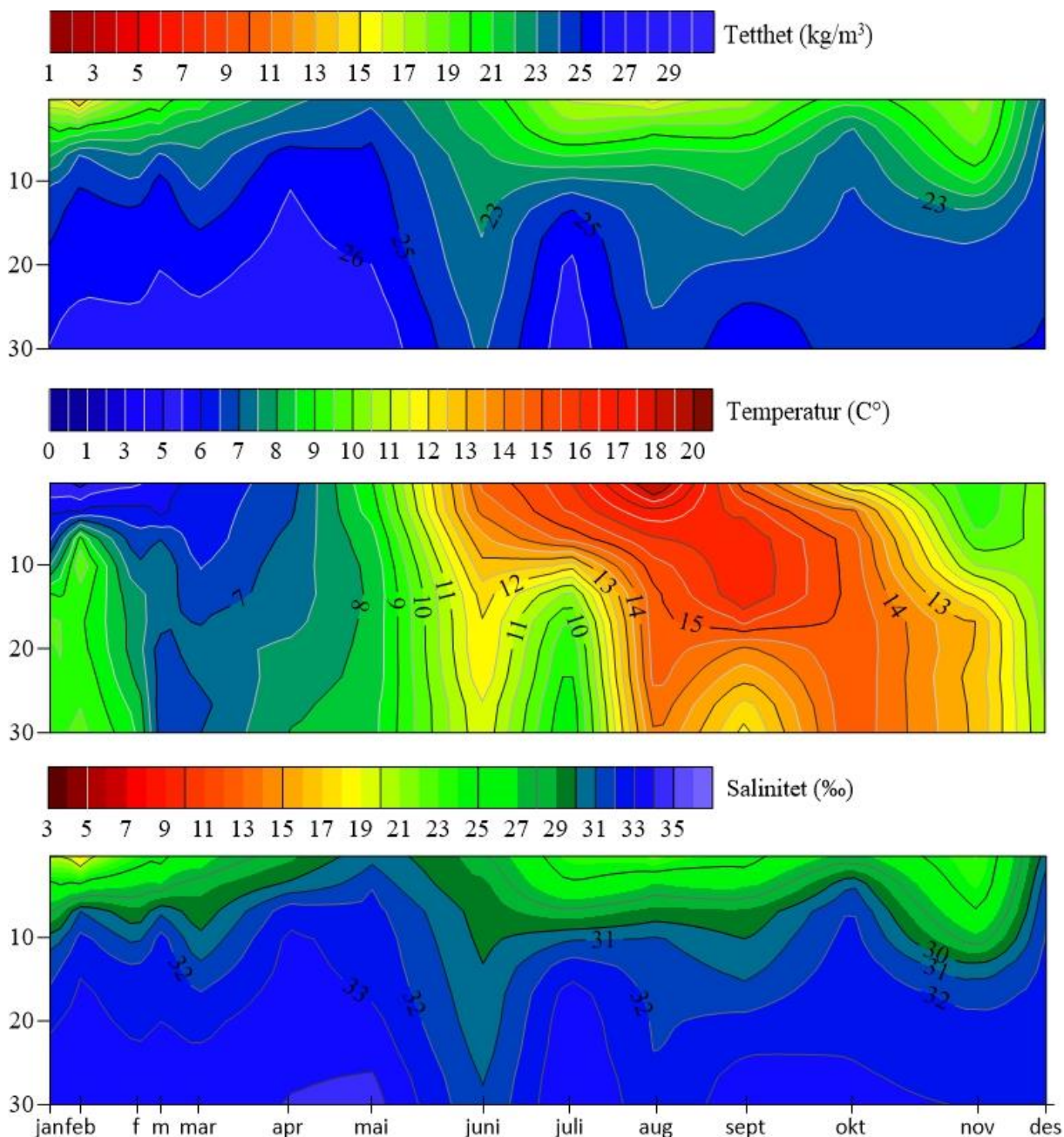


Figur 16. Linjediagram med gjennomsnittlig innhold av total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium, nitrat og klorofyll a (µg/l) med standardavvik, og siktedyp (m) i vannsøylen i Nedstrandsfjorden (D) i 2020

JELSAFJORDEN (J)

Hydrografi

Hydrografiske data ble målt 14 ganger i 2020, fra 0–30 m dyp (**figur 17**). I overflaten var det et lag med salinitet mellom 24 og 30 ‰ og lavere tetthet enn i dypere vannmasser. Laget varierer noe i tykkelse gjennom året, og i april-mai og desember var laget fraværende og saliniteten lå på over 30 ‰ helt i overflaten. Under 10-12 m dyp var saliniteten over 30 ‰ gjennom hele året. Temperaturen i de øverste 30 m av vannsøylen varierte gjennom året. Mellom juni og september var temperaturen i overflaten over 15 °C, og o mellom august og oktober var temperaturen over 13 °C gjennom de øverste 30 m av vannsøylen.



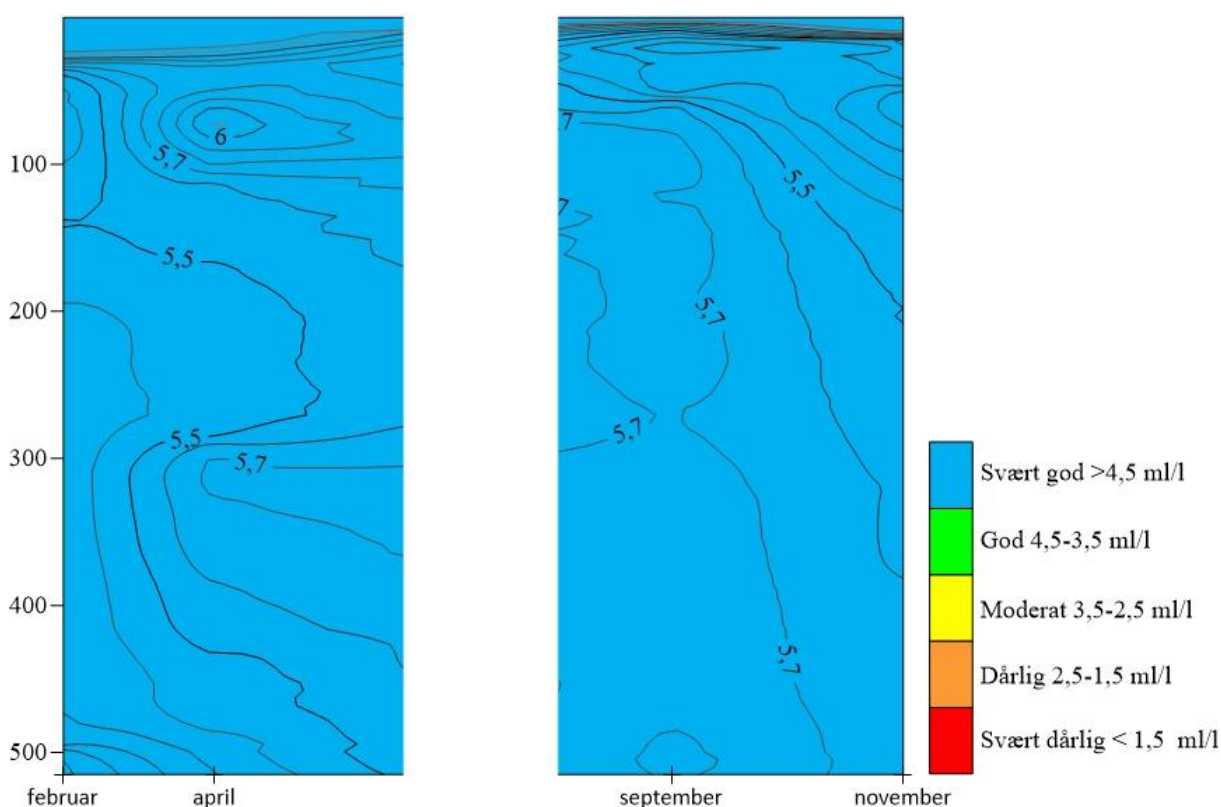
Figur 17. Konturplott av tetthet (kg/m^3), temperatur ($^{\circ}\text{C}$) og salinitet (‰) i vannsøylen i Jelsafjorden (J). Y-akse viser dybder fra 0–30 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking.

Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet i vannsøylen i Jelsafjorden (J) var høyt, og hele vannsøylen lå innenfor tilstandsklasse "svært god", fra overflaten og ned til bunnen på ca. 511 m dyp (**figur 18**). Bunnvann målt med Winklers metode og CTD-sonde samsvarte for alle målingene, og begge metoder rapporterte den samme tilstandsklassen (**tabell 17** og **figur 18**).

Tabell 9. Oksygeninnhold i bunnvann, basert på Winklers metode. Verdiene er et gjennomsnitt av to parallelle prøver. Maksimal forskjell mellom prøvene er $\pm 0,4$ ml/l O₂. Tilstandsklasser er markert med farge etter veileder 02:2018.

Februar	April	September	November
5,6 ml/l O ₂	5,5 ml/l O ₂	6,0 ml/l O ₂	5,6 ml/l O ₂



Figur 18. Konturplott av oksygeninnhold (ml/l O₂) i vannsøylen i Jelsafjorden (J). Y-akse viser dybder fra 0–511 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking. Se også figurtekst **figur 6**

Klorofyll

Klorofyllnivået var lavt, og alle gjennomsnittskonsentrasjonene, og målinger fra 5 m dyp i mai, juni og august lå innenfor tilstandsklasse "svært god", og enkeltmålinger på 0, 5, 10 og 15 m dyp lå for det meste i "svært god" tilstand, med enkelte målinger i "god" tilstand. CTD-data fra 0-30 m viser tegn til en mindre algeoppblomstring i mars, med målinger innenfor tilstandsklasse "moderat".

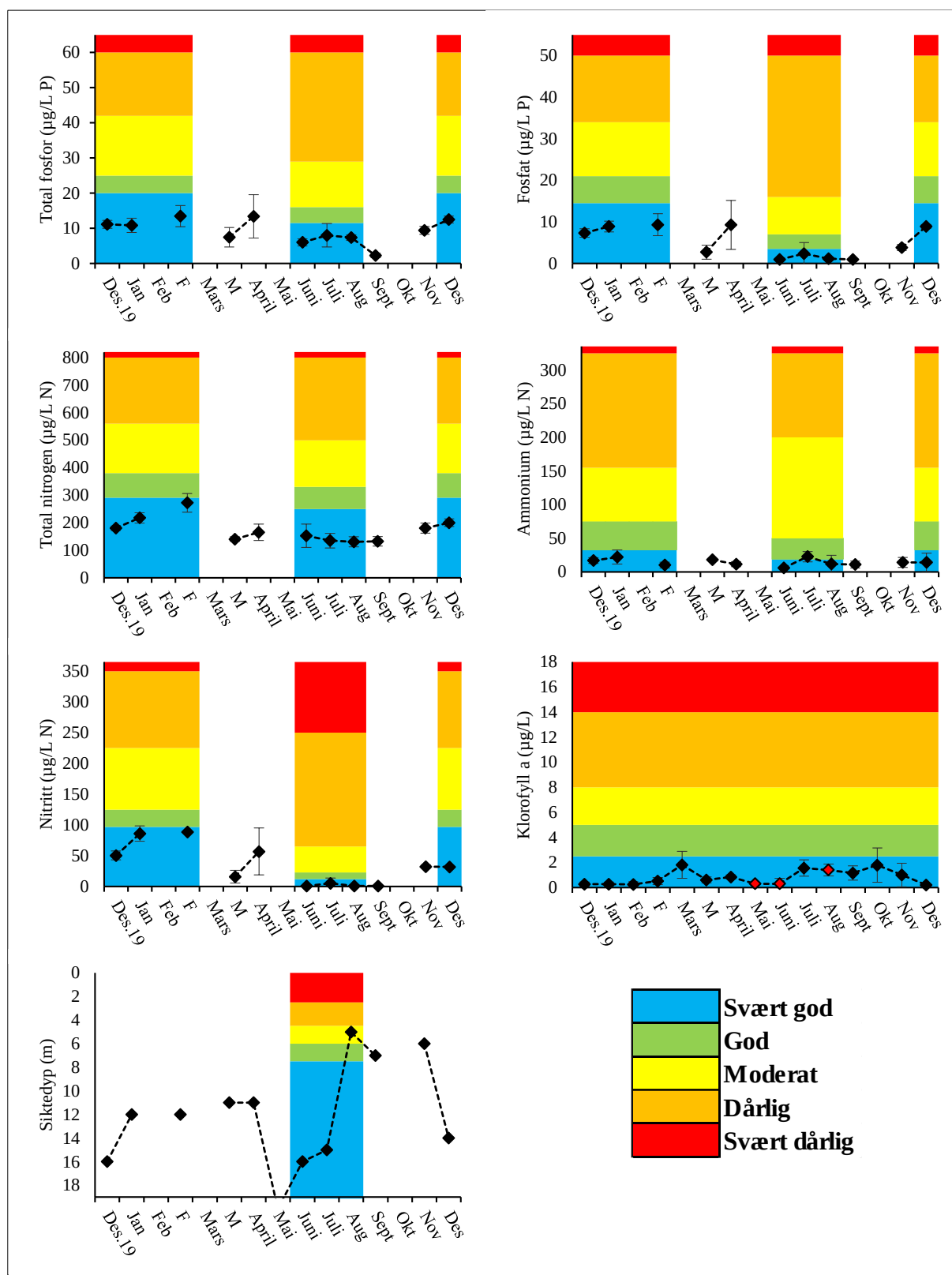
Siktedyp

Siktedypet varierte mye i Jelsafjorden, mellom 5 og 20 m, og i juni og juli lå siktedypet innen tilstandsklasse "svært god", mens siktedypet lå i tilstandsklasse "moderat" i august (**figur 19**).

Næringssalt

Det gjennomsnittlige innholdet av næringssaltene total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium og nitritt i vannsøylen i Jelsafjorden var i all hovedsak lavt gjennom hele 2020, med konsentrasjoner

innenfor tilstandsklasse "svært god" (**figur 19**). Det var lite variasjon i konsentrasjonene, men total fosfor, fosfat og nitritt viste litt større variasjon i april.

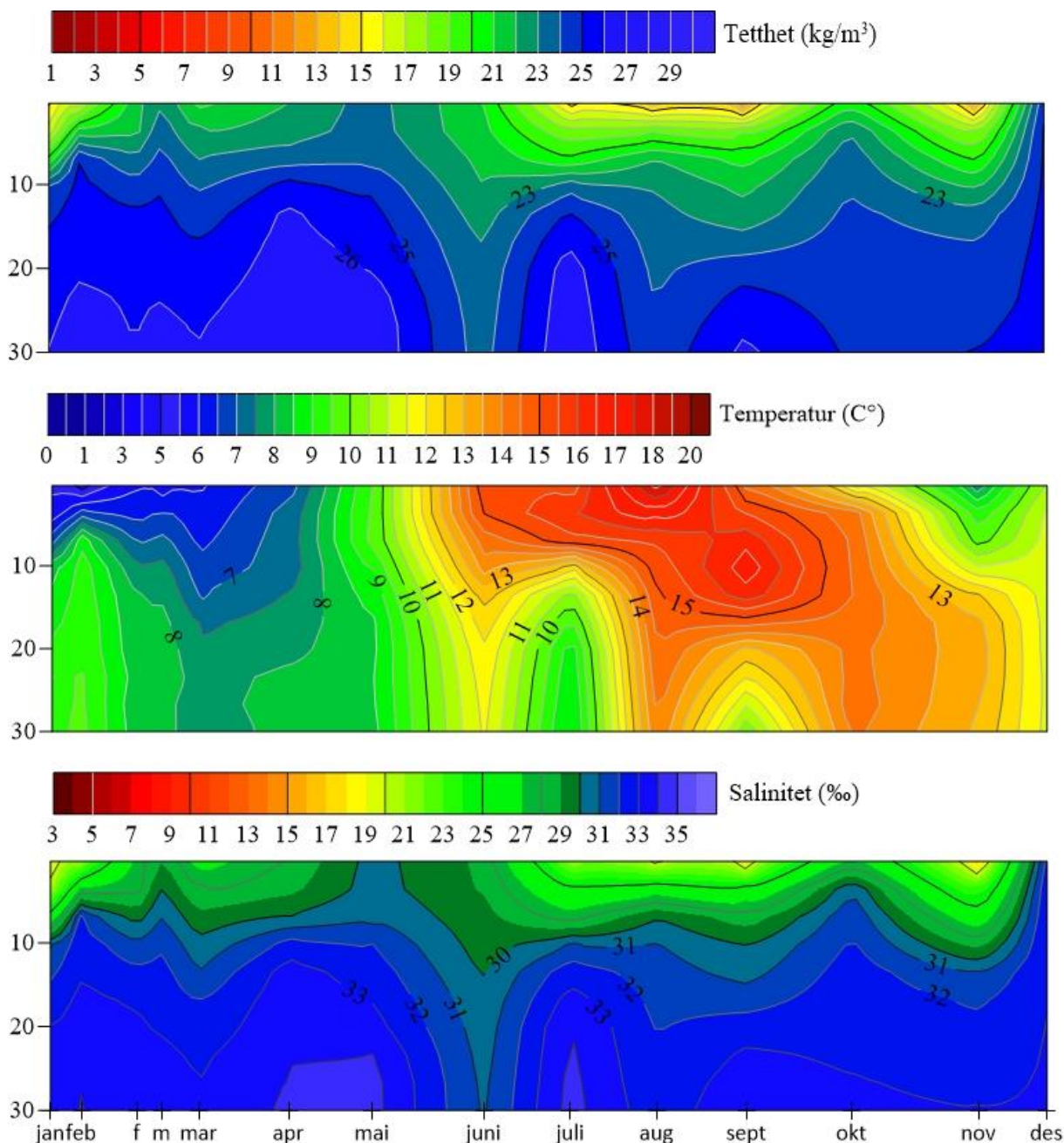


Figur 19. Linjediagram med gjennomsnittlig innhold av total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium, nitritt og klorofyll a ($\mu\text{g/l}$) med standardavvik, og siktedyb (m) i vannsøylen på stasjon Jelsaffjorden (J) i 2019. Se også figurtekst **figur 7**.

JØSENFJORDEN YTRE (E)

Hydrografi

Hydrografiske data ble målt 14 ganger i 2020, fra 0–30 m dyp (**figur 20**). Lagdeling av vannsøylen var mest fremtredende mellom juni og september, mens den var nesten fraværende i mai og desember. Med unntak av i juni var saliniteten under 10 m dyp over 30 ‰. Temperaturen var under 10 °C gjennom de øverste 30 m fram til mai. Etter dette skjedde en gradvis økning i overflatetemperaturen som forplantet seg nedover i dypet. Den høyeste temperaturen var på vel 17 °C og den ble målt i overflaten i august. Temperaturen var over 13 °C gjennom de 30 øverste meterne frem til oktober, etter dette begynte temperaturen å synke i overflaten.



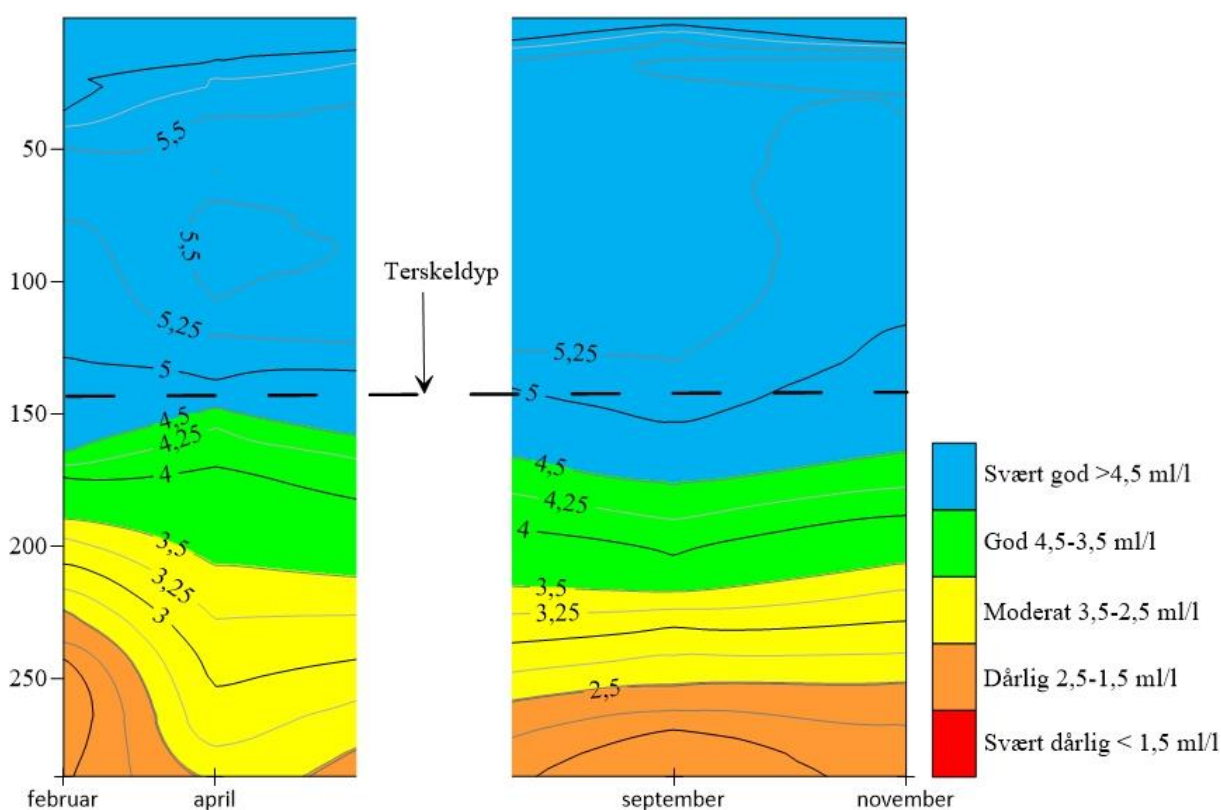
Figur 20. Konturplott av tetthet (kg/m^3), temperatur ($^{\circ}\text{C}$) og salinitet (‰) i vannsøylen. Y-akse viser dybder fra 0–30 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking måned for måned gjennom året.

Oksygeninnhold

Oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet i Jøsenfjorden ytre (E) lå innenfor tilstandsklasse "dårlig" gjennom deler av året (**figur 21**). Det kom tilsynelatende vann med noe høyere oksygenkonsentrasjon inn i bunnvannet før april, når oksygenkonsentrasjonen lå innenfor "moderat" tilstand. I september var konsentrasjonen tilbake i "dårlig" tilstand ifølge CTD dataene, mens Winkler-data viste konsentrasjon i "moderat" tilstand. Winkler-data viste likevel en nedgang i oksygeninnholdet mellom april og september (**tabell 10**). Oksygeninnholdet i øver deler av vannsøylen lå innenfor tilstandsklasse "svært god" ned til vel 150 m dyp, som er litt under terskeldyp for så å ligge i tilstandsklasse "god" ned til ca 200 m dyp.

Tabell 10. Oksygeninnhold i bunnvann, basert på Winklers metode. Verdiene er et gjennomsnitt av to parallelle prøver. Maksimal forskjell mellom prøvene er $\pm 0,3$ ml/l O_2 . *Målingene fra november skilte seg veldig fra CTD og er derfor utelatt.

Februar	April	September	November
2,1	3,1 ml/l O_2	2,8 ml/l O_2	—*



Figur 21. Konturplott av oksygeninnhold (ml/l O_2) i vannsøylen for Jøsenfjorden ytre (E). Y-akse viser dybder fra 0–275 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking. Omtrentlig terskeldyp er illustrert som stiplet linje i figuren. Se også figurtekst **figur 6**.

Klorofyll

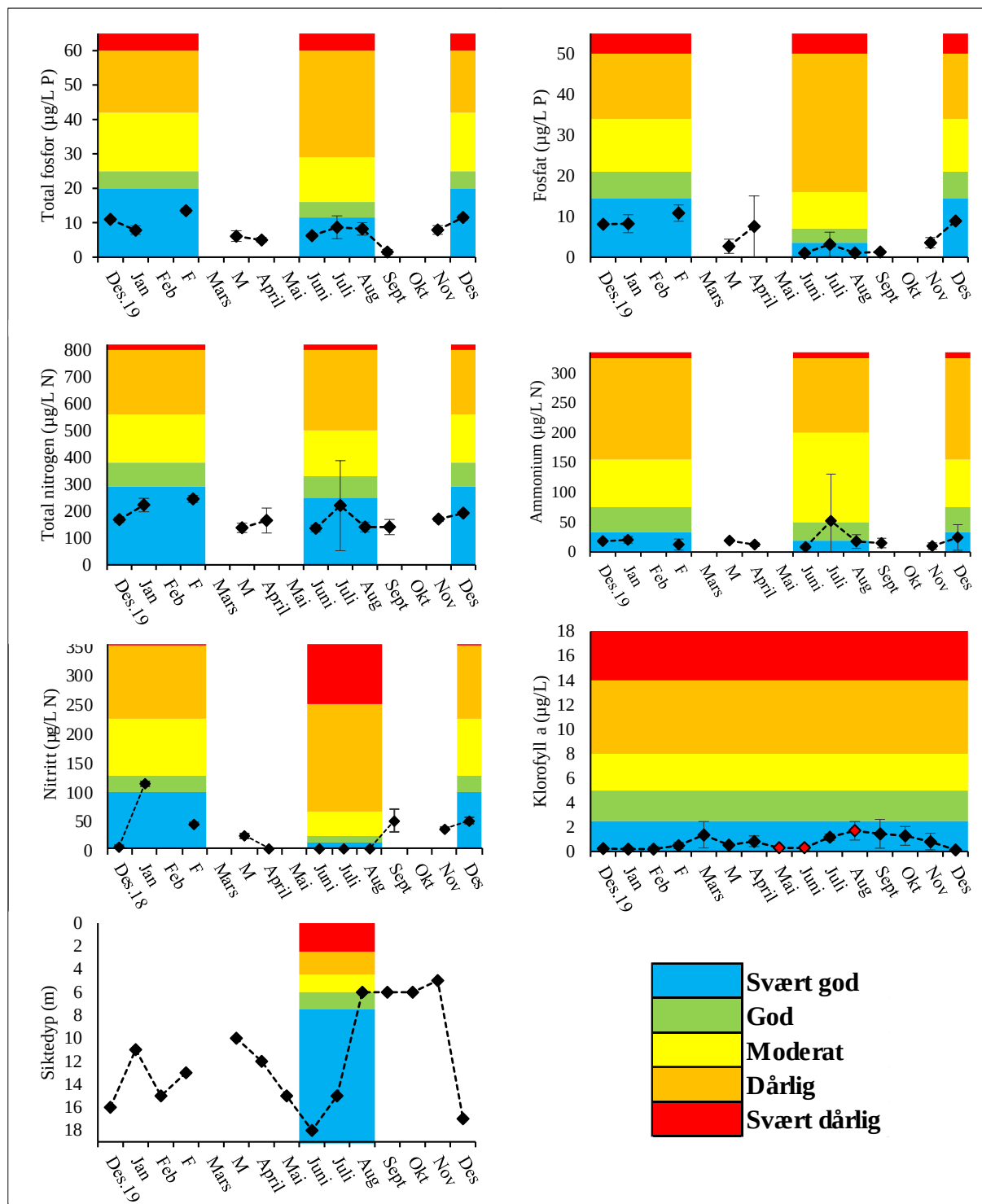
Klorofyllnivået var lavt, med gjennomsnittsverdiene innenfor tilstandsklasse "svært god", gjennom hele året (**figur 22**), og nesten alle enkeltkonsentrasjoner lå innen beste tilstandsklasse.

Siktedyp

Siktedypet varierte mellom 6 og 18 m og havnet innenfor tilstandsklasse "svært god" i juni og juli, og tilstandsklasse "god" i august 2020 (**figur 22**).

Næringssalt

Det gjennomsnittlige innholdet av næringssaltene total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium og nitritt i vannsøylen i Jøsenfjorden ytre var i all hovedsak lavt gjennom hele 2020, tilsvarende tilstandsklasse "svært god" eller "god", med en overvekt av beste tilstandsklasse (**figur 22**). Enkeltmålinger lå også stort sett innen "svært god" tilstand, men det var enkeltmålinger av fosfat, total nitrogen, ammonium og nitritt som lå innenfor "moderat" tilstand i det dypeste prøvene i juli.

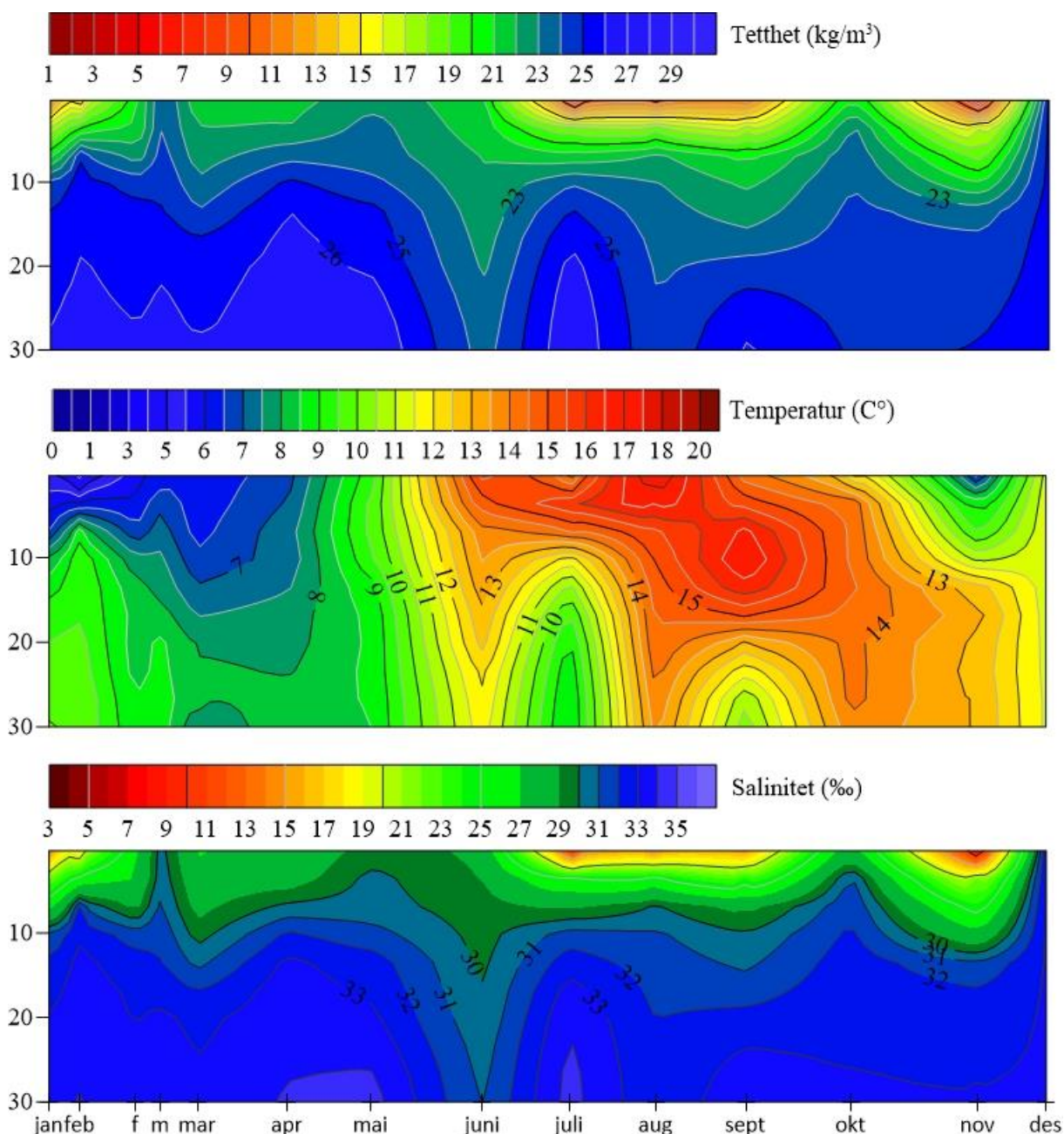


Figur 22. Linjediagram med gjennomsnittlig innhold av total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium, nitritt og klorofyll a ($\mu\text{g/l}$) med standardavvik, og siktedyp (m) i vannsøylen i Jøsenfjorden ytre (E) i 2020.

JØSENFJORDEN, INDRE (L)

Hydrografi

Hydrografiske data ble målt 14 ganger i 2020, fra 0–30 m dyp (**figur 23**). Lagdeling i vannsøylen var tydeligst i januar-februar, juli-september og november, når saliniteten i overflaten var under 15 ‰. I de resterende månedene var saliniteten over 27 ‰. Under 10 m dyp var saltinnholdet stort sett over 30 ‰ gjennom hele året. Temperaturen i vannsøylen var under 10 °C fram t.o.m. mai, men var opptil 17 °C i overflaten i august. Varmen spredte seg gradvis nedover og mellom august og oktober var temperaturen over 14 °C ved 20 m dyp. Fra oktober begynte temperaturen å bli lavere fra overflaten.



Figur 23. Konturplott av tetthet (kg/m^3), temperatur ($^{\circ}\text{C}$) og salinitet (‰) i vannsøylen. Y-akse viser dybder fra 0–30 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking.

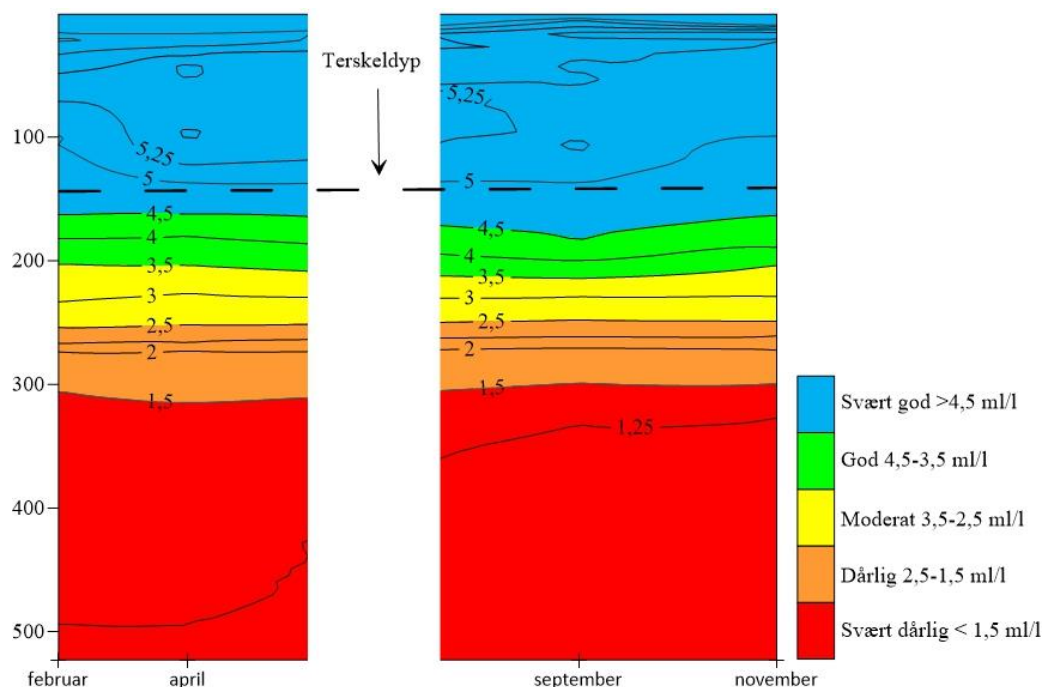
Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet i vannsøylen i indre deler av Jøsenfjorden viste store variasjoner avhengig av vanndybde (**figur 24**). Mens vannmasser i øverste laget, ned til rundt 160 m dyp, var oksygenrike og lå

innenfor tilstandsklasse "svært god", minket oksygenkonsentrasjonen nedover i vannsøylen. Oksygeninnholdet i bunnvannet lå innenfor tilstandsklasse "svært dårlig" gjennom hele året og grensen mellom "dårlig" og "svært dårlig" tilstand lå på ca. 300 m dyp. Grensen mellom "moderat" og "dårlig" tilstand lå på rundt 250 m dyp gjennom hele året, mens grensen mellom tilstandsklasse "god" og "moderat" lå på rundt 220 m dyp. Februarmålingen med Winkler gav noe høyere oksygeninnhold enn det som ble målt med CTD-sonde, og de ulike metodene resulterte i ulike tilstandsklasser, henholdsvis "dårlig" og "svært dårlig" tilstand (**tabell 11**). Begge metodene viste imidlertid samme nedadgående trend gjennom året. Laveste oksygenverdi målt med CTD-sonde og med Winklers metode ble registrert i november på 521 m dyp og var på 1,0 ml/l med begge metoder.

Tabell 11. Oksygeninnhold i bunnvann, basert på Winklers metode. Verdiene er et gjennomsnitt av to parallelle prøver, hvor maksimal forskjell mellom prøvene er $\pm 0,3$ ml/l O₂. Tilstandsklasser er markert med farge etter veileder 02:2018. * Verdien er en enkeltmåling. Det ene av de to parallelle prøvene ble ødelagt ved analyser.

Februar	April	September*	November
1,7 ml/l O ₂	1,3 ml/l O ₂	1,4 ml/l O ₂	1,0 ml/l O ₂



Figur 24. Konturplott av oksygeninnhold (ml/l O₂) i vannsøylen i Jøsenfjorden indre (L). Y-akse viser dybder fra 0–522 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking. Se også figurtekst **figur 6**.

Klorofyll

Klorofyllnivået var lavt, med gjennomsnittskonsentrasjoner i tilstandsklasse "svært god" og nesten alle enkeltmålinger innen beste tilstandsklasse (**figur 25**). CTD data fra de øverste 30 m viste lett forhøyede konsentrasjoner i overflaten i februar-mars og september, tilsvarende tilstandsklasse "god".

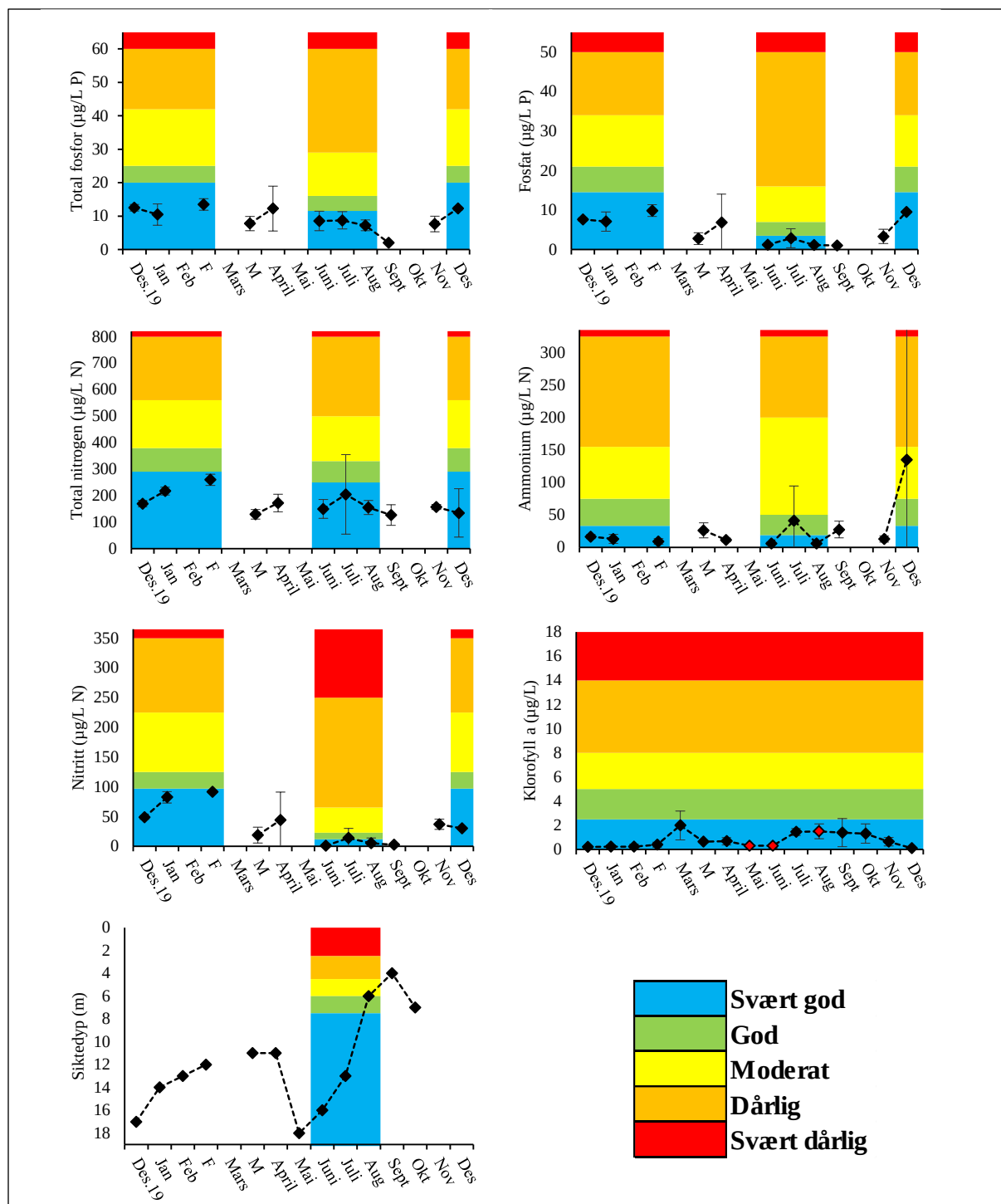
Siktedyp

Siktedypet i Jøsenfjorden ytre varierte mellom 4 og 18 m, men i perioden for tilstandsklassifisering havnet siktedypet i tilstandsklasse "svært god" eller "god".

Næringssalt

Det gjennomsnittlige innholdet av næringssaltene total fosfor, fosfat, totalt nitrogen og nitritt i vannsøylen i Jøsenfjorden var lavt gjennom hele 2020, med gjennomsnittsverdier i tilstandsklasse "svært

god" (**figur 25**). Ammoniumkonsentrasjonen viste mer variasjon, med "god" tilstand i juli og "moderat" tilstand i desember. I juli var det en måling i "moderat" tilstand, mens det i desember var en måling i "svært dårlig" tilstand, som dro opp gjennomsnittet. De andre målingene lå i "svært god" tilstand.

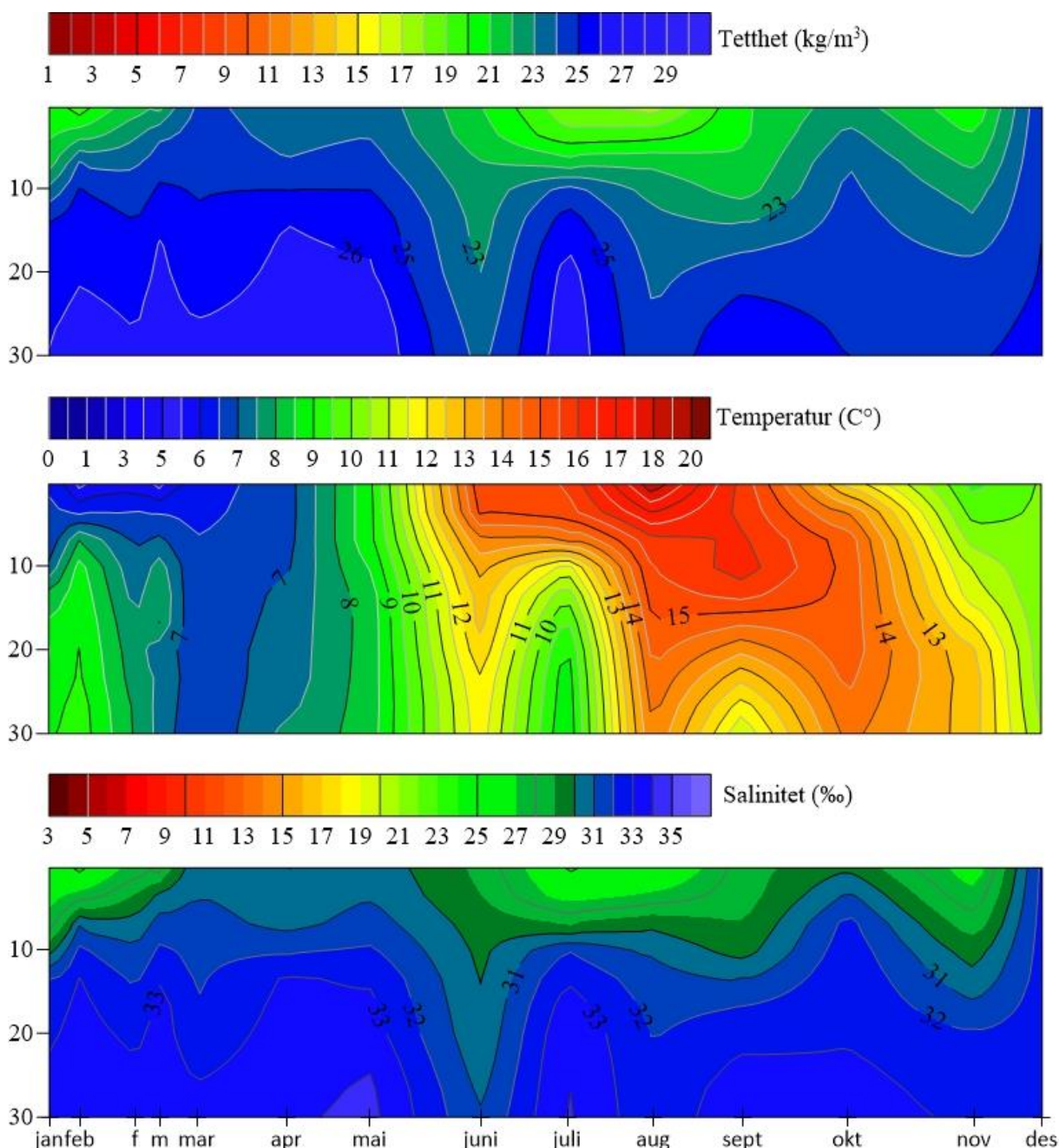


Figur 25. Linjediagram med gjennomsnittlig innhold av total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium, nitritt og klorofyll a (µg/L) med standardavvik, og siktedyp (m) i vannsøylen på stasjon Jøsenfjorden indre (L) i 2020. Se også figurtekst figur 7.

FINNØYFJORDEN (I)

Hydrografi

Hydrografiske data ble målt 14 ganger i 2019, fra 0–30 m dyp (**figur 26**). Det var et overflatelag med salinitet mellom 25 og 30 ‰ de øverste 10 m i januar-februar, juni-september og november. Temperaturen varierte gjennom året, og høyeste temperatur ble målt i august med 18°C. Fra januar til mai varierte temperaturen mellom 5 og 10°C, med de kaldeste temperaturene i overflaten. Mellom juni og oktober var temperaturen mellom 13 og 16°C gjennom de øverste 30 meterne, før vannet ble kaldere og i desember lå mellom 9 og 11°C.



Figur 26. Konturplott av tetthet (kg/m^3), temperatur ($^{\circ}\text{C}$) og salinitet (‰) i vannsøylen i Finnøyfjorden. Y-akse viser dybder fra 0–30 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking.

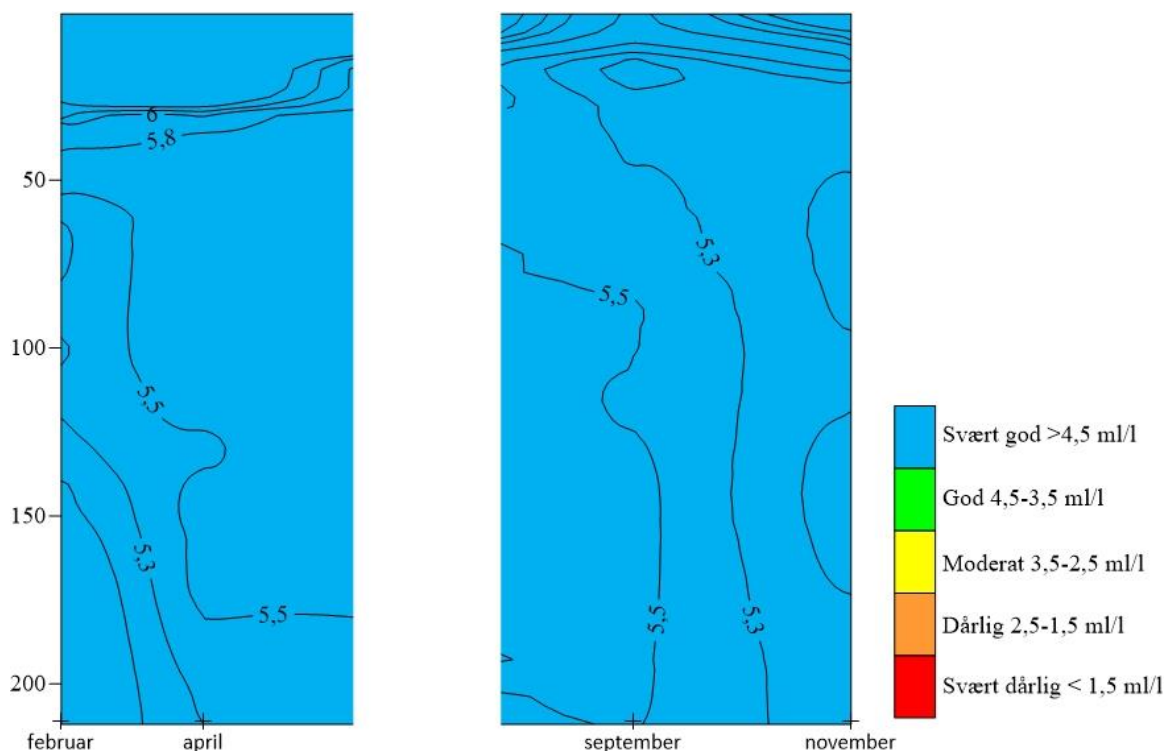
Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet i vannsøylen i Finnøyfjorden (I) var høyt og lå innenfor tilstandsklasse "svært god"

fra overflaten og ned til bunnen på ca. 213 m dyp gjennom hele året. (**figur 27**). Bunnvann målt med Winklers metode og CTD-sonde samsvarte for alle målingene, og begge metoder rapporterte beste tilstandsklasse (**tabell 12** og **figur 27**).

Tabell 12. Oksygeninnhold i bunnvann, basert på Winklers metode. Verdiene er et gjennomsnitt av to parallelle prøver. Maksimal forskjell mellom prøvene er $\pm 0,4$ ml/l O₂. Tilstandsklasser er markert med farge etter veileder 02:2018.

Februar	April	September	November
4,9 ml/l O ₂	5,4 ml/l O ₂	5,6 ml/l O ₂	5,3 ml/l O ₂



Figur 27. Konturplott av oksygeninnhold (ml/l O₂) i vannsøylen i Finnøyfjorden (I). Y-akse viser dybder fra 0–213 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking. Se også figurtekst **figur 6**.

Klorofyll

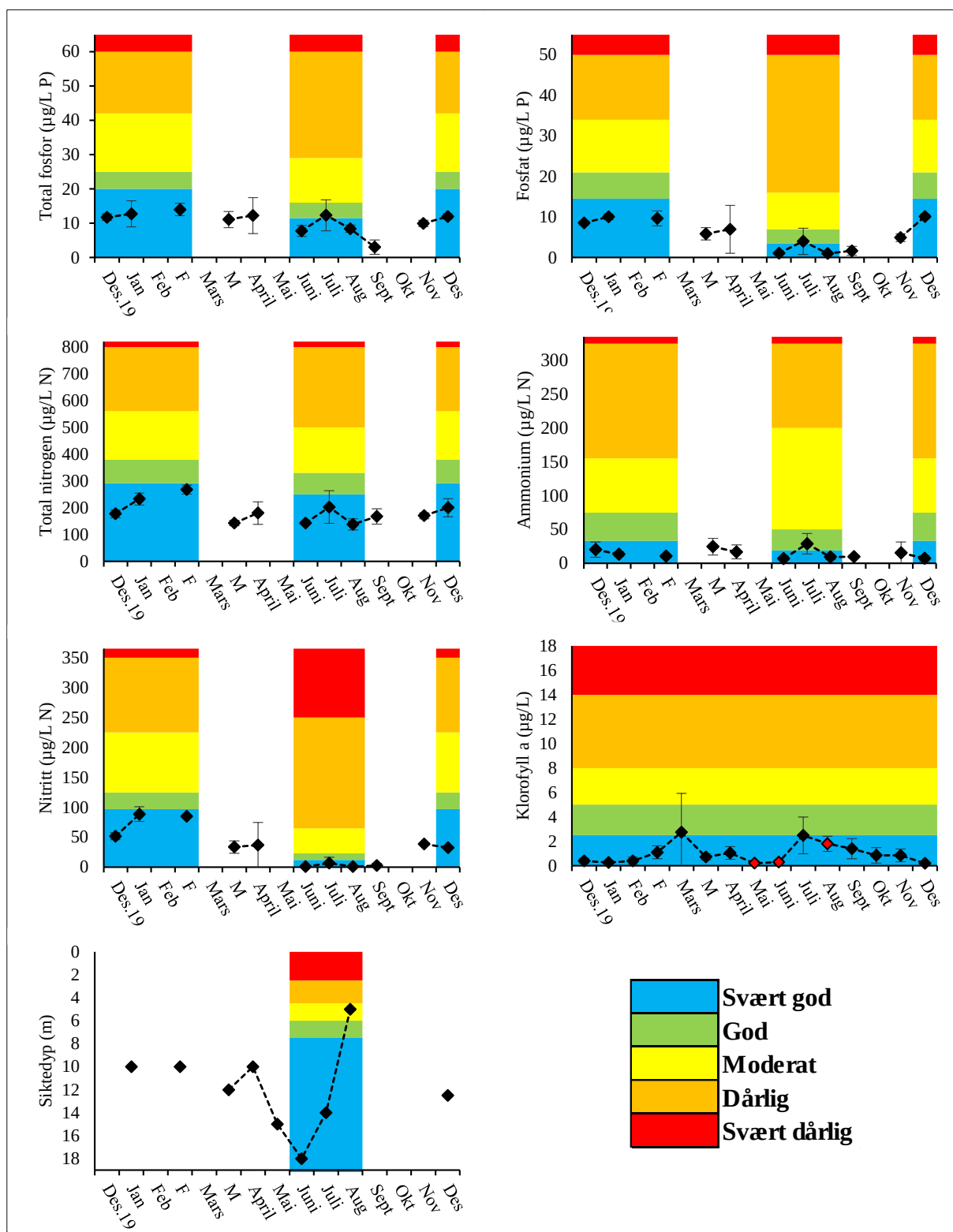
Klorofyllnivået var generelt lavt med gjennomsnittskonsentrasjoner i beste tilstandsklasse, med unntak av mars og juni, da gjennomsnittskonsentrasjonen lå innenfor tilstandsklasse "god" (**figur 28**). I mars lå konsentrasjonen av klorofyll ved 5 m dyp i "moderat" tilstand, og CTD data fra de 30 øverste meterne tyder på en oppblomstring av planktonalger. Også i juli var den en mindre oppblomstring.

Siktedyp

Siktedypet varierte noe i Finnøyfjorden, med verdier mellom 5 og 18 m, og havnet innenfor tilstandsklasse "svært god" i juni og juli, og tilstandsklasse "moderat" i august (**figur 28**).

Næringssalt

Det gjennomsnittlige innholdet av næringssaltene total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium og nitritt i vannsøylen i Finnøyfjorden var i all hovedsak lavt gjennom hele 2020 med gjennomsnittsverdier innenfor tilstandsklasse "svært god" eller "god", med en overvekt av beste tilstandsklasse (**figur 28**). Det var generelt lav variasjon, selv om det var noen enkeltverdier innenfor "moderat" tilstand for fosfat og total fosfor i juli.

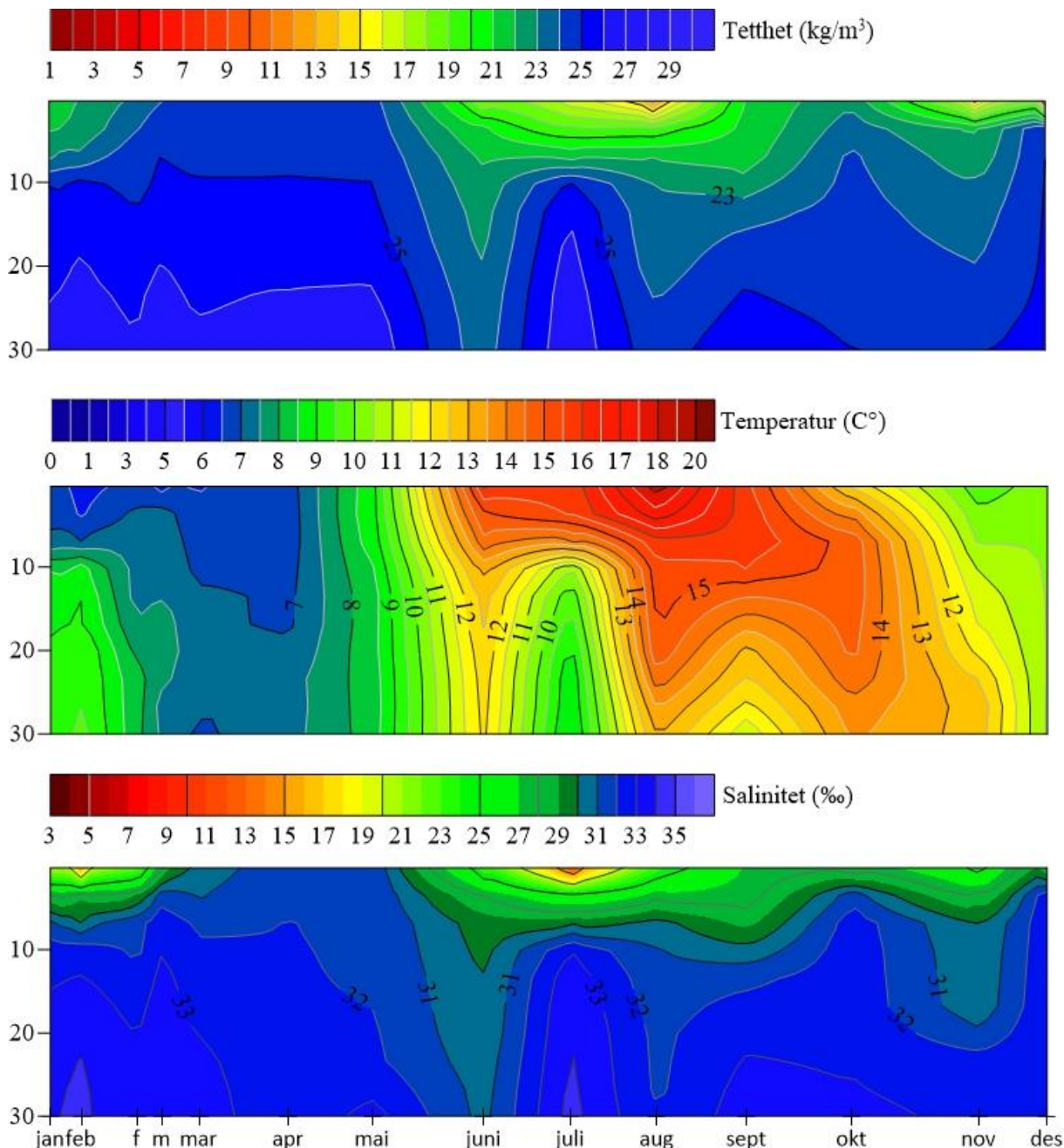


Figur 28. Linjediagram med gjennomsnittlig innhold av total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium, nitrat og klorofyll a (µg/L) med standardavvik, og siktedyp (m) i vannsøylen på stasjon Finnøyfjorden (I) i 2020. Se også figurtekst figur 7.

HIDLEFJORDEN (F)

Hydrografi

Hydrografiske data ble målt 14 ganger i 2019, fra 0–30 m dyp (**figur 29**). Lagdeling var synlig store deler av året, men var fraværende mellom mars og juni. Saliniteten i overflatelaget varierte mellom 14 og 30 ‰ og den laveste saliniteten ble målt i juli. Temperaturen varierte gjennom året og høyeste temperatur (18°C) ble målt i august ved vannoverflaten. Mellom juli og oktober var vannet relativt varmt gjennom de øverste 30 m.



Figur 29. Konturplott av tetthet (kg/m³), temperatur (°C) og salinitet (‰) i vannsøylen i Hidlefjorden. Y-akse viser dybder fra 0–30 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking.

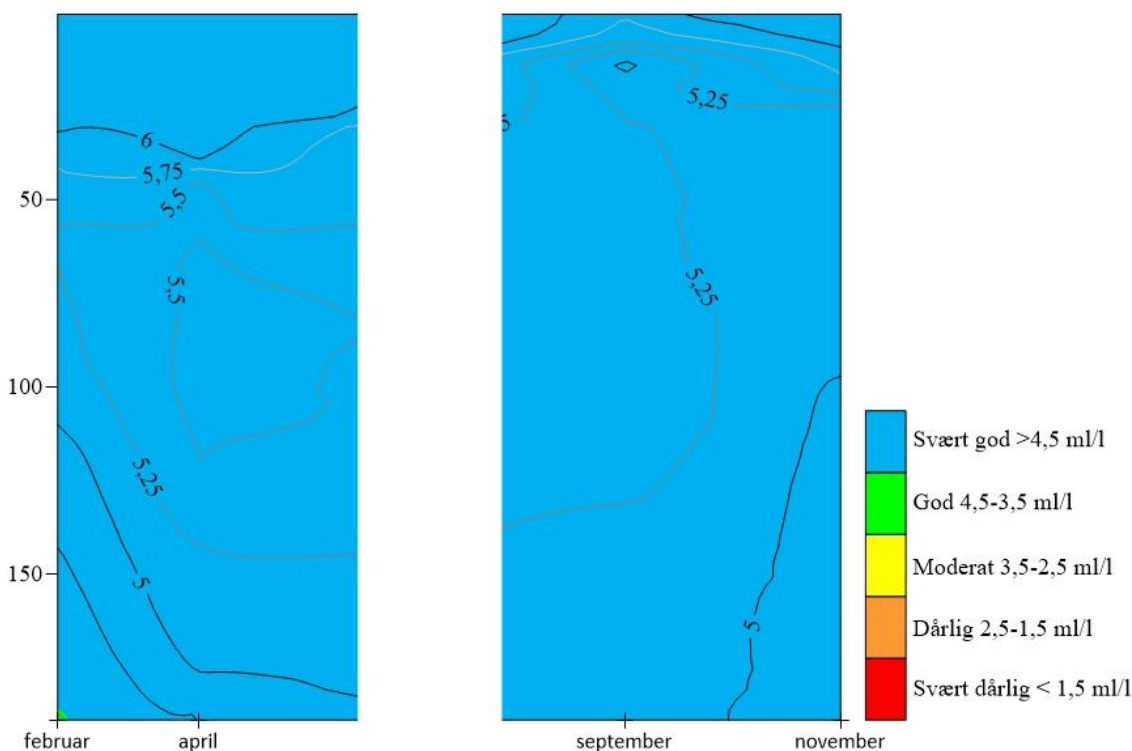
Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet i vannsøylen i Hidlefjorden (F) var høyt, tilsvarende tilstandsklasse "svært god", fra overflaten og ned til bunns på ca. 186 m dyp ved alle målinger med unntak av februar, når

oksygeninnholdet i bunnvannet lå rett under grensen til tilstandsklasse "god" (**figur 30**). Oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet analysert med Winklers metode var noe høyere enn det som ble målt med CTD-sonde for alle målingene, men begge metoder rapporterte de samme tilstandsklassene for april, september og november (**tabell 13** og **figur 30**). Februar-målingen med CTD havnet imidlertid rett under grensen mellom tilstandsklasse "svært god" og "god".

Tabell 13. Oksygeninnhold i bunnvann, basert på Winklers metode. Verdiene er et gjennomsnitt av to parallelle prøver. Maksimal forskjell mellom prøvene er $\pm 0,1$ ml/l O₂ i september.

Februar	April	September	November
4,8 ml/l O ₂	5,0 ml/l O ₂	5,4 ml/l O ₂	4,9 ml/l O ₂



Figur 30. Konturplott av oksygeninnhold (ml/l O₂) i vannsøylen i Hidlefjorden (F). Y-akse viser dybder fra 0–186 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking. Se også figurtekst **figur 6**.

Klorofyll

Klorofyllnivået var lavt, og gjennomsnittsverdiene lå innenfor tilstandsklasse "svært god" eller "god" hele året (**figur 31**). Gjennomsnittsverdier i "god" tilstand ble funnet i mars og april, og dette kan være tegn på mindre planktonalge-oppløstninger.

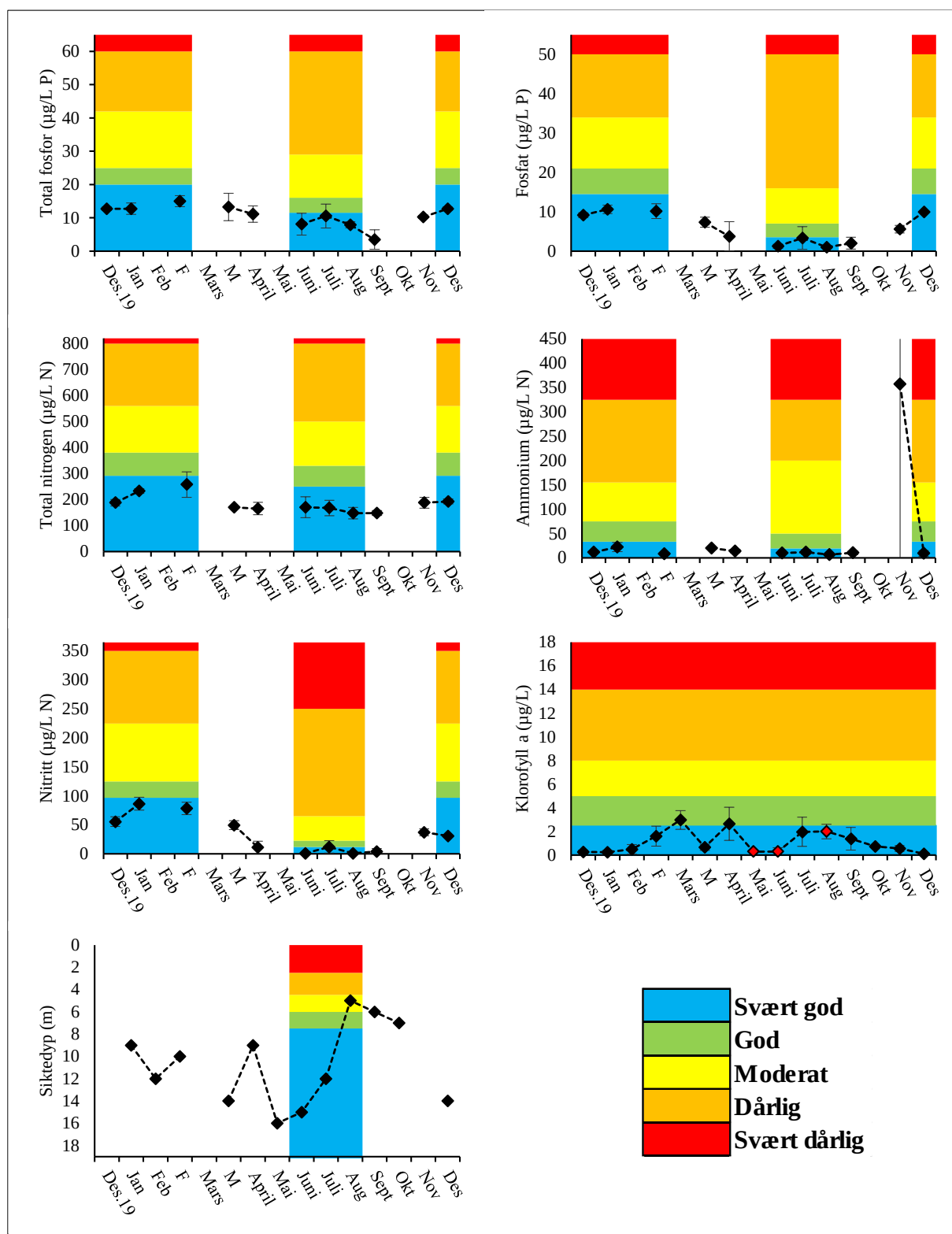
Siktedyp

Siktedypet varierte i Hidlefjorden, med verdier mellom 5 og 15 m, og havnet innenfor tilstandsklassene "svært god" i juni og juli og "moderat" i august (**figur 31**).

Næringssalt

Innholdet av næringssaltene total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium og nitritt i vannsøylen i Hidlefjorden var i all hovedsak lavt gjennom hele 2020, med gjennomsnittskonsentrasjoner innenfor tilstandsklasse "svært god" i periodene for tilstandsvurdering (**figur 31**). Det var lite variasjon mellom de ulike dypene og konsentrasjonene lå stort sett innenfor "svært god" eller "god" tilstand. Enkeltmålinger av fosfat og nitritt i "moderat" tilstand ble observert i juli. Ammonium konsentrasjonen i november skiller seg ut, med en høy gjennomsnittsverdi, og svært høy variasjon. En

ammoniumkonsentrasjon på 1400 µg/l på 15 m dyp er over 100 ganger høyere enn ved de andre dypene og dro opp gjennomsnittskonsentrasjonen.

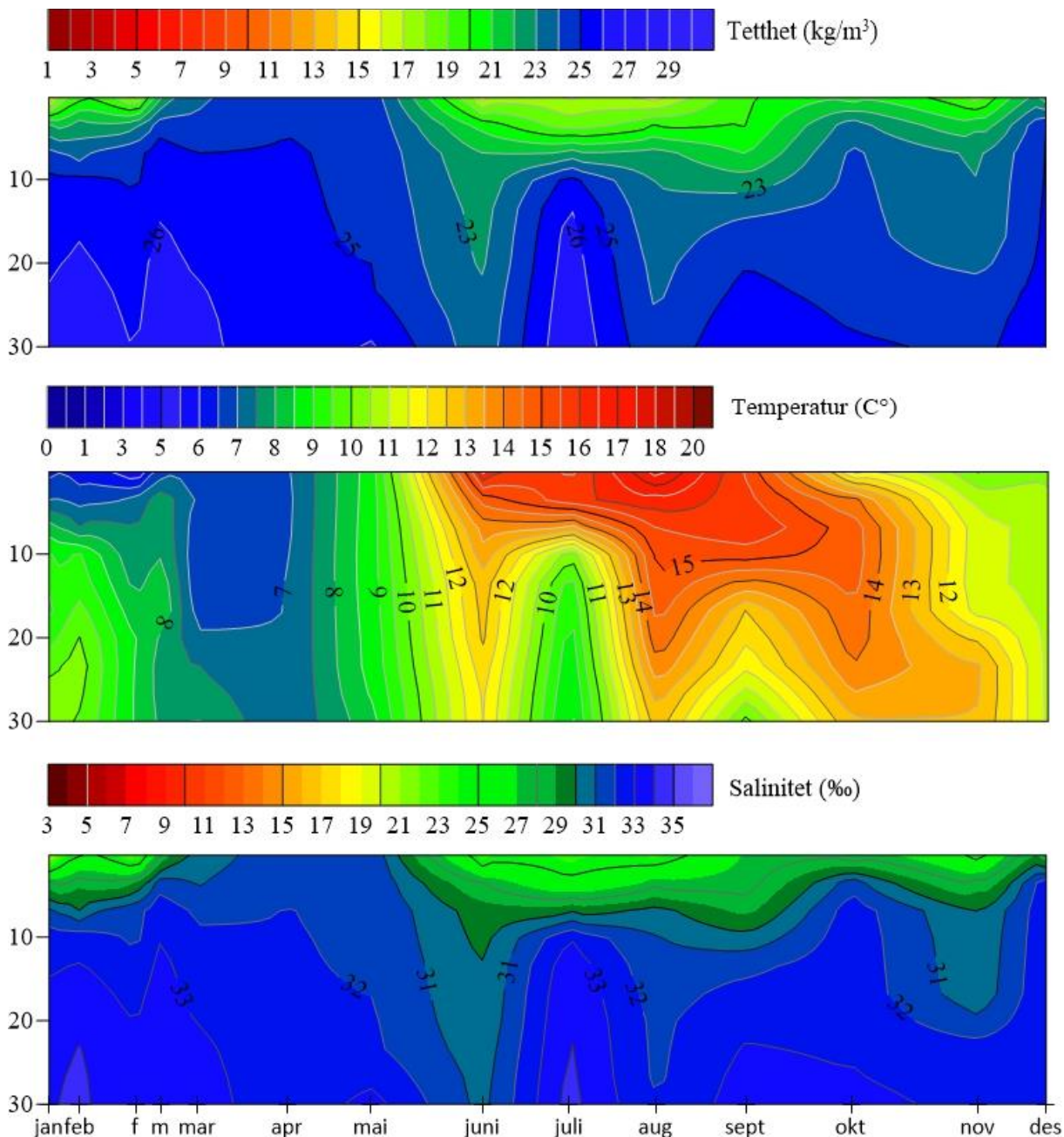


Figur 31. Linjediagram med gjennomsnittlig innhold av total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium, nitrat, klorofyll a (µg/L) med standardavvik, og siktedyp (m) i vannsøylen for Hidlefjorden (F) i 2020. Se også figurtekst figur 7.

HØGSFJORDEN (G)

Hydrografi

Hydrografiske data ble målt 14 ganger i 2019, fra 0–30 m dyp (**figur 32**). Et overflatelag med salinitet mellom 24 og 30 ‰ var til stede fra januar til første del av mars og fra mai til desember. Mellom mars og mai var saliniteten over 30 ‰ også i overflaten. Temperaturen varierte gjennom året, og den høyeste temperatur på 17°C ble målt i august. Varmen ble forplantet nedover i vannsøylen og i oktober - november var temperaturen over 13 °C gjennom de øverste 30 meterne.



Figur 32. Konturplott av tetthet (kg/m³), temperatur (°C) og salinitet (‰) i vannsøylen. Y-akse viser dybder fra 0–30 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking.

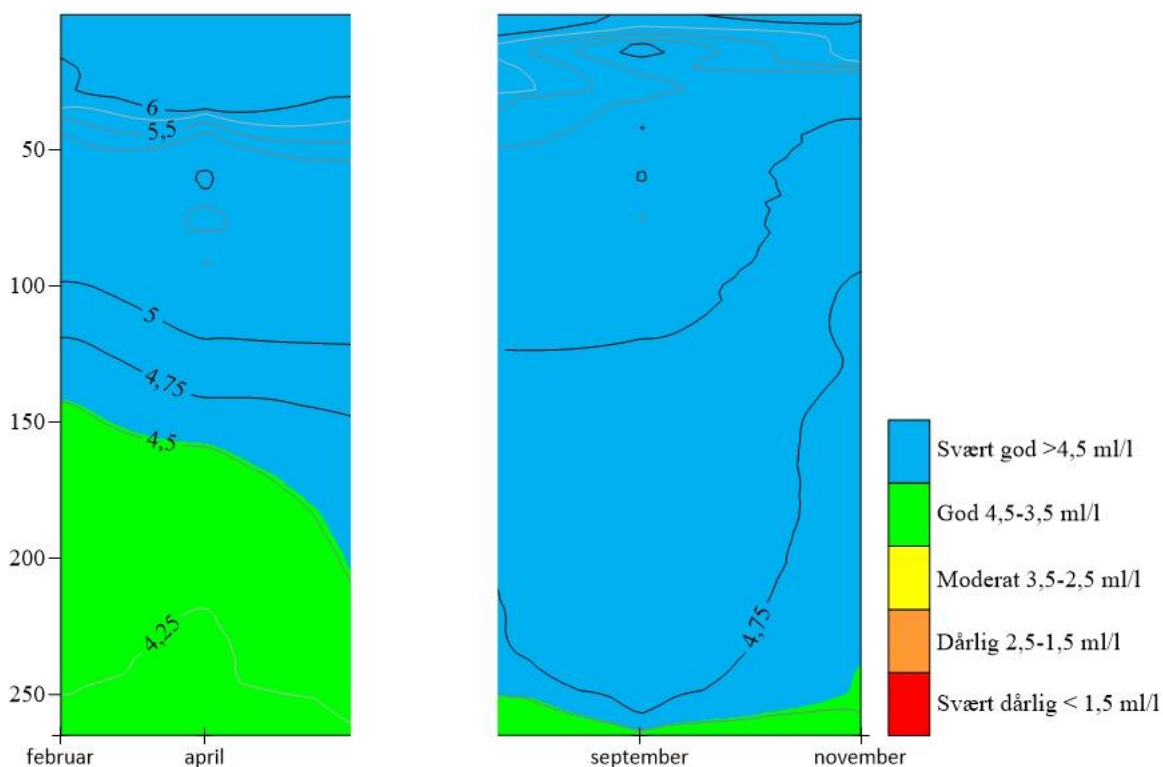
Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet i Høgsfjorden (G) var godt, med oksygenkonsentrasjon i bunnvannet innenfor tilstandsklasse "god". I september lå oksygenkonsentrasjonen ved bunnen på grensen mellom "svært

god" og "god" tilstand (**figur 33**). Mellom februar og april gikk grensen mellom "svært god" og "god" tilstand ved ca 150 m dyp. Mellom april og september kom det inn friskt vann og oksygenkonsentrasjonen økte i nedre deler av vannsøylen. Grensen mellom tilstandsklasse "svært god" og "god" lå i september på ca. 250 m dyp. Oksygeninnholdet analysert med Winklers metode ga konsentrasjoner i tilstandsklasse "svært god" i februar og september og tilstandsklasse "god" i april og november (**tabell 14**).

Tabell 14. Oksygeninnhold i bunnvann, basert på Winklers metode. Verdiene er et gjennomsnitt av to parallelle prøver. Maksimal forskjell mellom prøvene er $\pm 0,2$ ml/l O₂. Tilstandsklasser er markert med farge etter veileder 02:2018.

Februar	April	September	November
4,6 ml/l O ₂	4,3 ml/l O ₂	4,8 ml/l O ₂	3,9 ml/l O ₂



Figur 33. Konturplott av oksygeninnhold (ml/l O₂) i vannsøylen. Y-akse viser dybder fra 0–265 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking. Se også figurtekst **figur 6**

Klorofyll

Klorofyllnivået i april 2020 i Høgsfjorden var det høyeste målt i årets undersøkelse, med gjennomsnittskonsentrasjon i tilstandsklasse "moderat" (**figur 34**). CTD-data fra de øverste 30 meterne viste at alle målingene lå i "moderat" tilstand. Dette tyder på en større oppblomstring av planktonalger. Resten av året lå gjennomsnittskonsentrasjonene i tilstandsklasse "svært god", og stort sett lå alle enkeltmålingene i "svært god" tilstand, med unntak av enkeltmålinger i "god" tilstand.

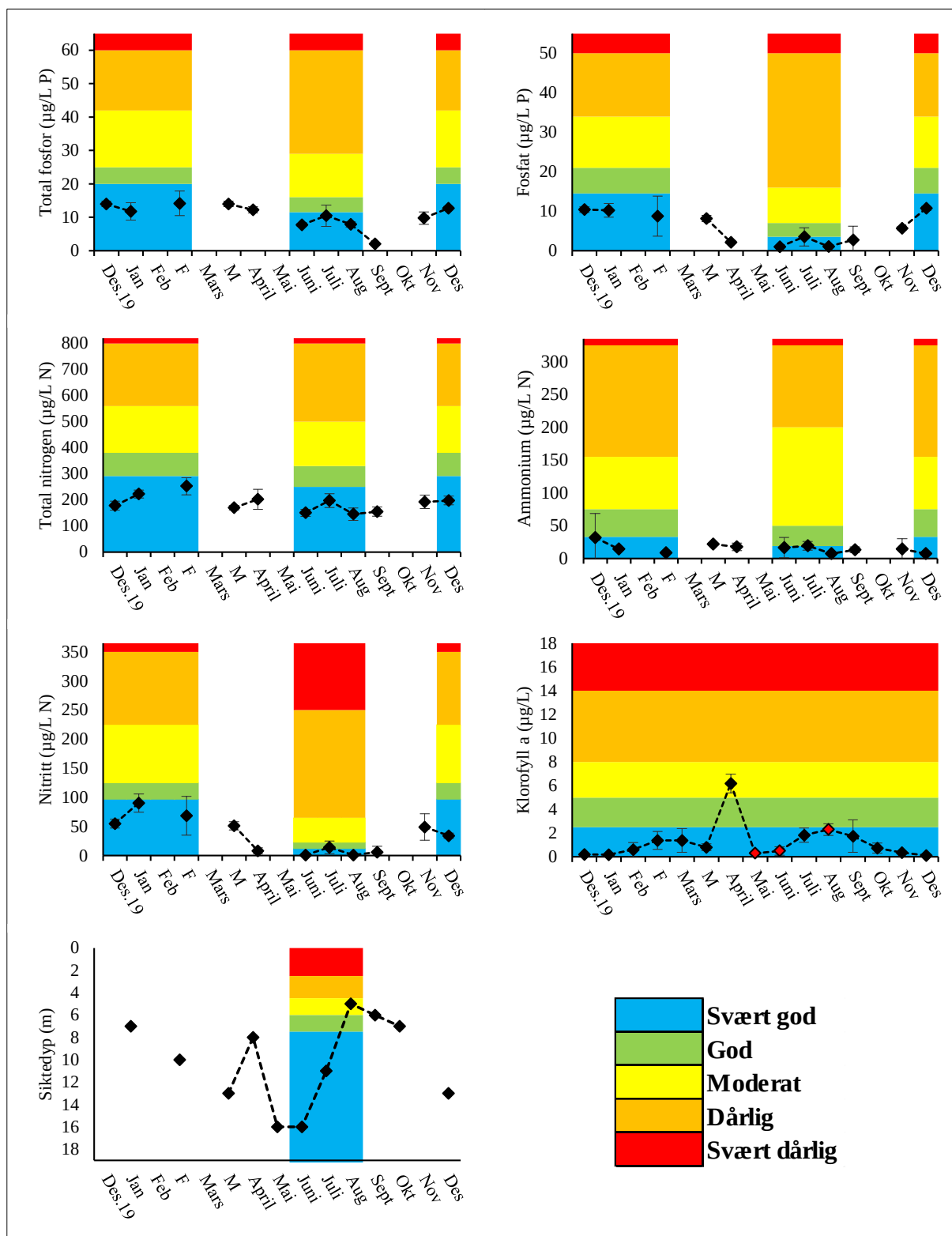
Siktedyp

Siktedypet varierte mellom 5–16 m i Høgsfjorden, og i perioden for tilstandsvurdering lå siktedypet i "svært god" tilstand i juni og juli og "moderat" tilstand i august (**figur 34**).

Næringssalt

Innholdet av næringssaltene total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium og nitritt i vannsøylen i Høgsfjorden var i all hovedsak lavt gjennom hele 2020, med gjennomsnittskonsentrasjoner i

tilstandsklasse "svært god" (**figur 34**). De fleste enkelkonsentrasjonene var også lave og lå innenfor "svært god" eller "god" tilstand, men med enkeltkonsentrasjoner av ammonium og nitritt i "moderat" tilstand.

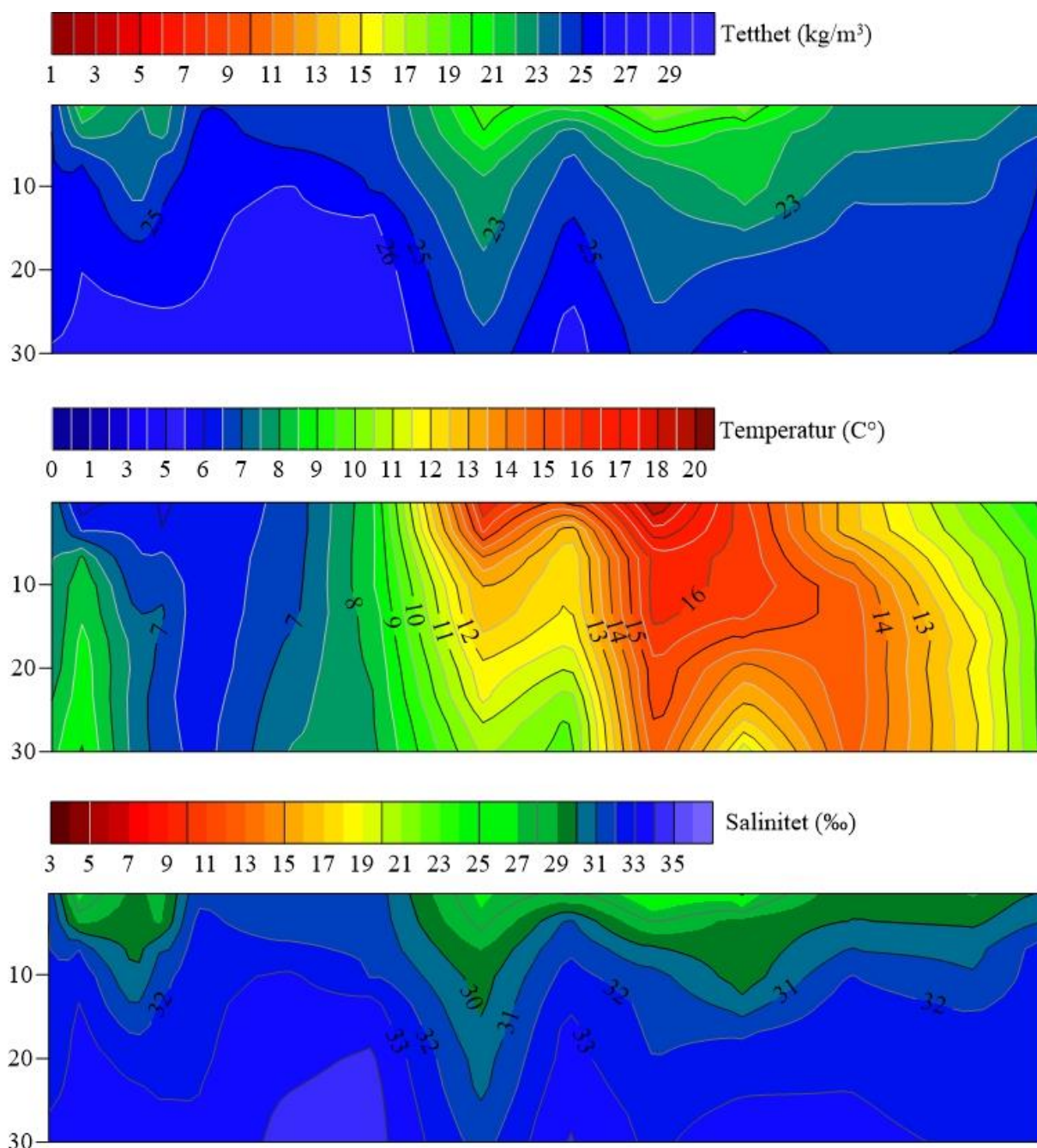


Figur 34. Linjediagram med gjennomsnittlig innhold av total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium, nitritt og klorofyll a ($\mu\text{g/l}$) med standardavvik og siktedyp (m) i vannsøylen i Høgsfjorden (G) i 2020. Se også figurtekst for **figur 7**.

BOKNAFJORDEN (K)

Hydrografi

Hydrografiske data ble målt 14 ganger i 2019, fra 0–30 m dyp (**figur 35**). Det var litt lagdeling i overflaten i februar-mars og mellom juni og desember. Saliniteten i overflatelaget var mellom 26 og 30 ‰. Under 5 m dyp var saliniteten over 29 ‰ gjennom hele året. Temperaturen i de øverste 30 m av vannsøylen varierte mellom 6 og 18 °C, med den varmeste temperaturen i overflaten i august. Vannet var kaldest i mars, da temperaturen var ca 6 °C gjennom de øverste 30 m. Mellom august og oktober var temperaturen over 14 °C gjennom hele 30 m intervallet.



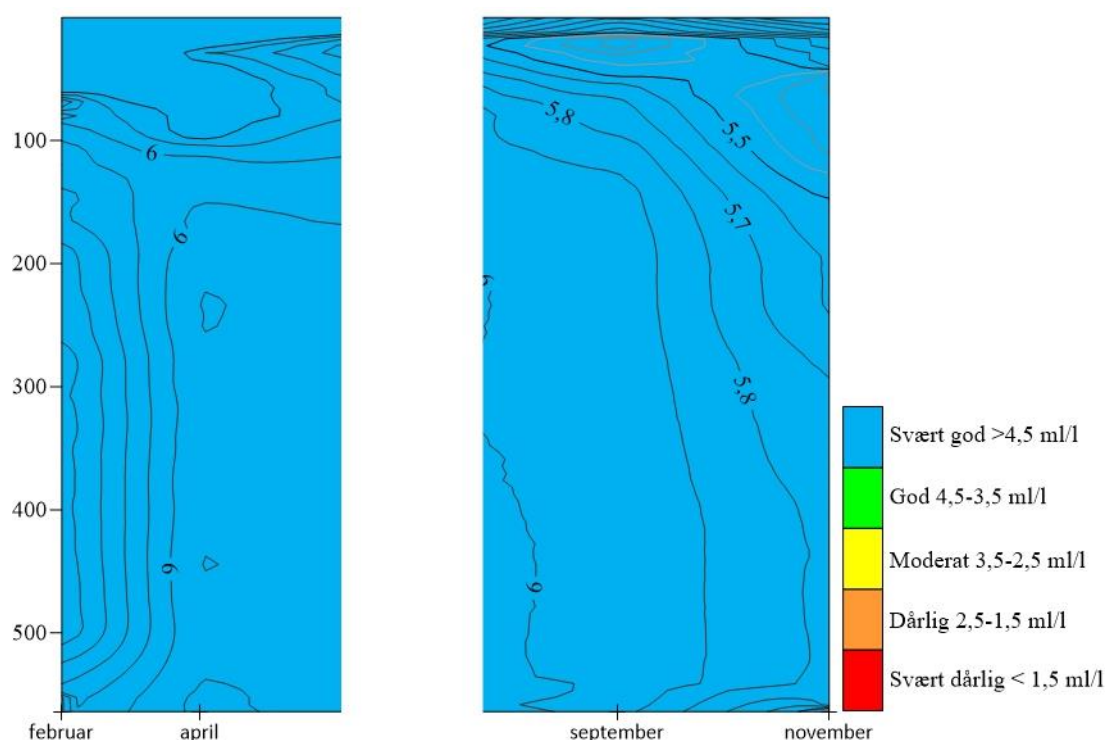
Figur 35. Konturplott av tetthet (kg/m³), temperatur (C°) og salinitet (‰) i vannsøylen i Boknafjorden (K). Y-akse viser dybder fra 0–30 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking måned for måned gjennom året.

Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet i vannsøylen i Boknafjorden (K) var høyt, tilsvarende tilstandsklasse "svært god", fra overflaten og ned til bunns på ca. 559 m dyp (**figur 36**). Bunnvann målt med Winklers metode og CTD-sonde samsvarte for alle målingene, med litt høyere konsentrasjoner i april og september enn i februar og november (**tabell 15** og **figur 36**).

Tabell 15. Oksygeninnhold i bunnvann, basert på Winklers metode. Verdiene er et gjennomsnitt av to parallelle prøver. Maksimal forskjell mellom prøvene er $\pm 0,4$ ml/l O₂. * Basert på en prøve, siden den ene parallellen viste veldig høyt oksygeninnhold.

Februar	April	September	November
5,6 ml/l O ₂ *	6,3 ml/l O ₂	6,2 ml/l O ₂	5,9 ml/l O ₂



Figur 36. Konturplott av oksygeninnhold (ml/l O₂) i Boknafjorden (K). Y-akse viser dybder fra 0–559 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking. Se også figurtekst for **figur 6**.

Klorofyll

Klorofyllnivået var generelt lavt, og med unntak av tidlig i mars lå gjennomsnittskonsentrasjonene innenfor tilstandsklasse "svært god" (**figur 37**). Det var lite variasjon i konsentrasjonene ved de ulike dypene. I mars lå gjennomsnittskonsentrasjonen innenfor tilstandsklasse "moderat", og målingen ved 5 m dyp lå innenfor "dårlig" tilstand. CTD målingene viser konsentrasjoner mellom 2-7 m og 12-14 m dyp innenfor "moderat" eller "dårlig" tilstand. Dette tyder på en større oppblomstring av planktonalger i mars.

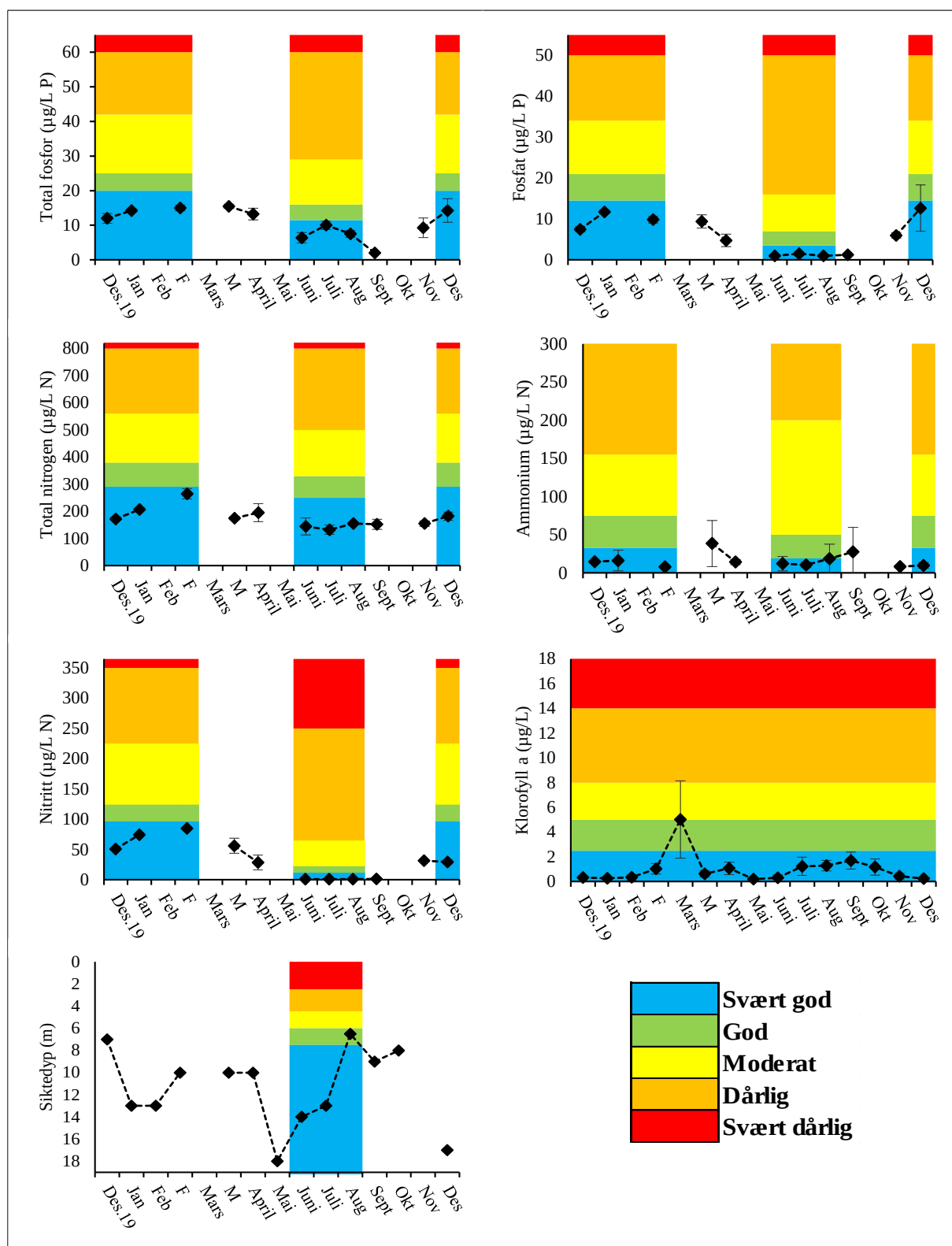
Siktedyp

Siktedypet varierte mellom 6,5 og 18 m i Boknafjorden, og juni og juli målingene havnet innenfor tilstandsklasse "svært god", mens augustmålingen lå innenfor tilstandsklasse "god" (**figur 37**).

Næringssalt

Innholdet av næringssaltene total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium og nitritt i vannsøylen i Boknafjorden var lavt gjennom hele 2020, med gjennomsnittsverdier innenfor tilstandsklasse "svært

god" (**figur 37**). Med unntak av en enkelt fosfatmåling i desember, som lå innenfor "moderat" tilstand lå alle målinger innenfor "svært god" eller "god" tilstand.

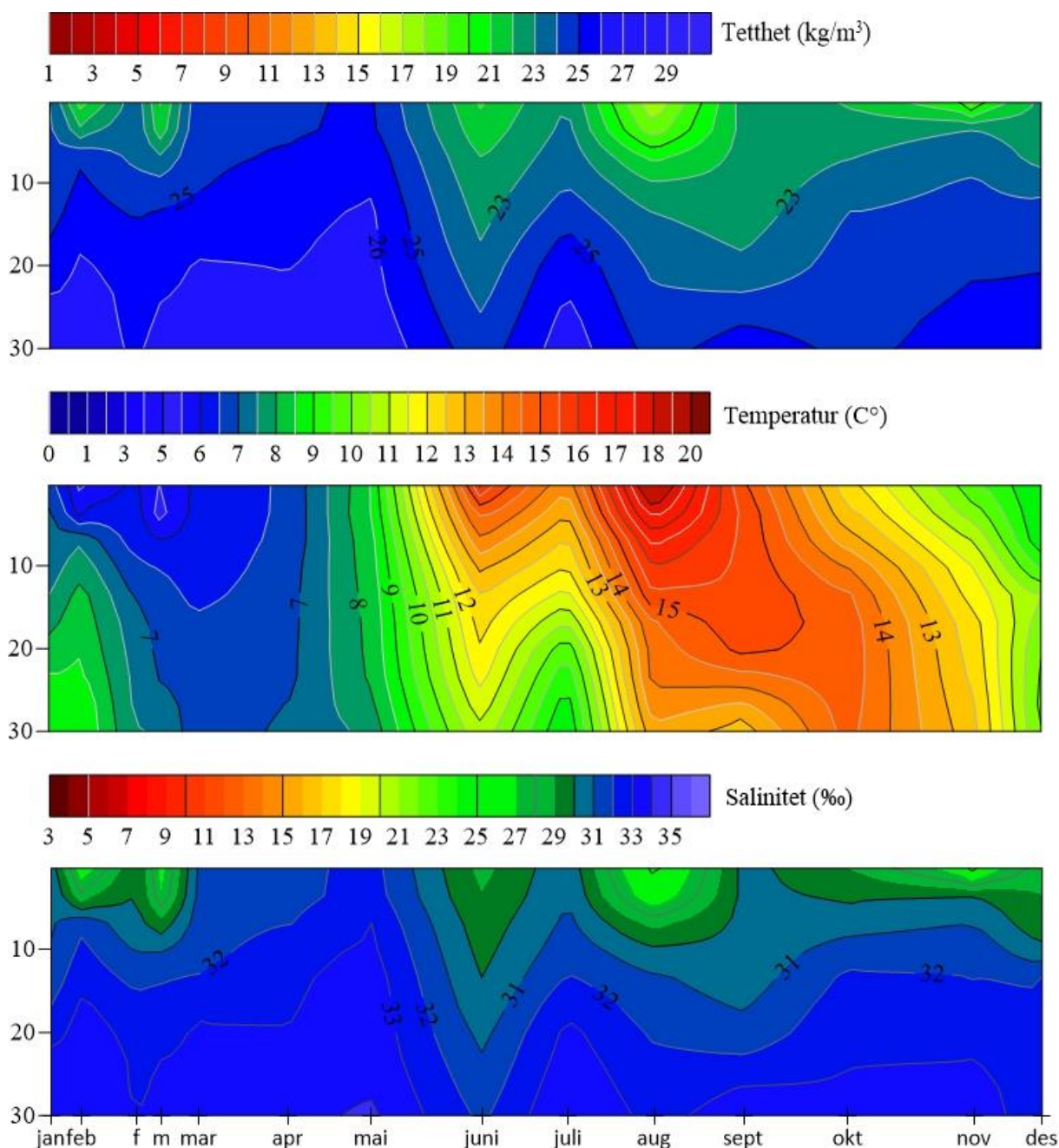


Figur 37. Linjediagram med gjennomsnittlig innhold av total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium, nitritt og klorofyll a ($\mu\text{g/l}$) med standardavvik, og siktedyp (m) i vannsøylen på stasjon Boknafjorden (K) i 2020. Se også figurtekst for **figur 7**.

KARMSUNDET (H)

Hydrografi

Hydrografiske data ble målt 14 ganger i 2020, fra 0–30 m dyp (**figur 38**). I perioder var det et overflatelag med salinitet mellom 26 og 30 ‰. Laget ble observert i januar - mars, juni, august og oktober - desember. I resten av året var saliniteten over 30 ‰ gjennom de 30 øverste meterne.. Temperaturen varierte gjennom året, og den høyeste temperaturen ble målt i august, da temperaturen i overflaten var rundt 18°C. Temperaturen var lavest i mars - april, da temperaturen var mellom 5 og 7°C gjennom de øverste 30 meterne (**figur 38**).



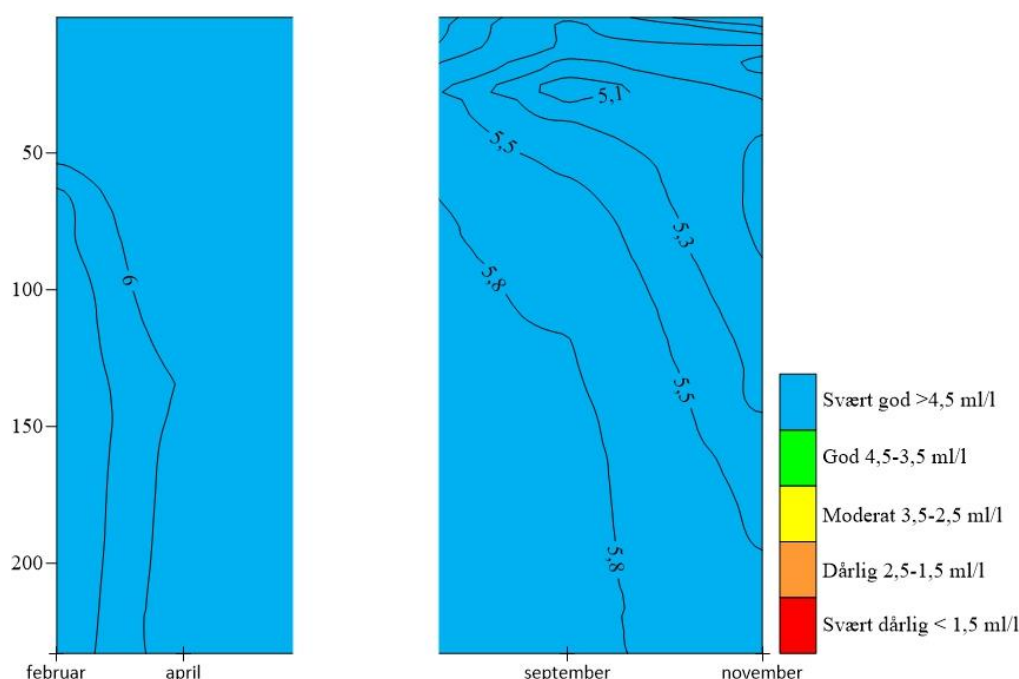
Figur 38. Konturplott av tetthet (kg/m^3), temperatur ($^{\circ}\text{C}$) og salinitet (‰) i vannsøylen i Karmsundet (H). Y-akse viser dybder fra 0–30 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking.

Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet i vannsøylen i Karmsundet (H) var høyt, tilsvarende tilstandsklasse "svært god", fra overflaten og ned til bunns på ca. 230 m dyp (**figur 39**). Bunnvann analysert med Winklers metode var litt høyere enn det som ble målt med CTD-sonde, men begge metoder gav "svært god" tilstand (**tabell 16** og **figur 39**).

Tabell 16. Oksygeninnhold i bunnvann, basert på Winklers metode. Verdiene er et gjennomsnitt av to parallelle prøver. Maksimal forskjell mellom prøvene er $\pm 0,5$ ml/l O₂. Tilstandsklasser er markert med farge etter veileder 02:2018.

Februar	April	September	November
5,9 ml/l O ₂	6,7 ml/l O ₂	6,0 ml/l O ₂	5,7 ml/l O ₂



Figur 39. Konturplott av oksygeninnhold (ml/l O₂) i vannsøylen Karmsundet (H). Y-akse viser dybder fra 0–230 m og x-akse viser til tidspunkt for prøvetaking. Se også figurtekst for **figur 6**.

Klorofyll

Klorofyllnivået var generelt lavt, og gjennomsnittskonsentrasjonene for alle målinger, utenom en mars- og en juli-måling, lå innenfor tilstandsklasse "svært god" (**figur 28**). I mars og juli lå gjennomsnittskonsentrasjonen i tilstandsklasse "god". Målinger fra 0, 5, 10 og 15 m lå stort sett innenfor "god" tilstand i mars, mens CTD data fra 0-30 m dyp viste flere målinger i "moderat" tilstand mellom 3-7 m dyp. I juli dro en måling i "moderat" tilstand opp gjennomsnittsverdien, og CTD data viste flere målinger mellom 12-17 m dyp i "moderat" tilstand. Dette tyder på mindre oppblomstringer av planktonalger i mars og juli (**figur 28**).

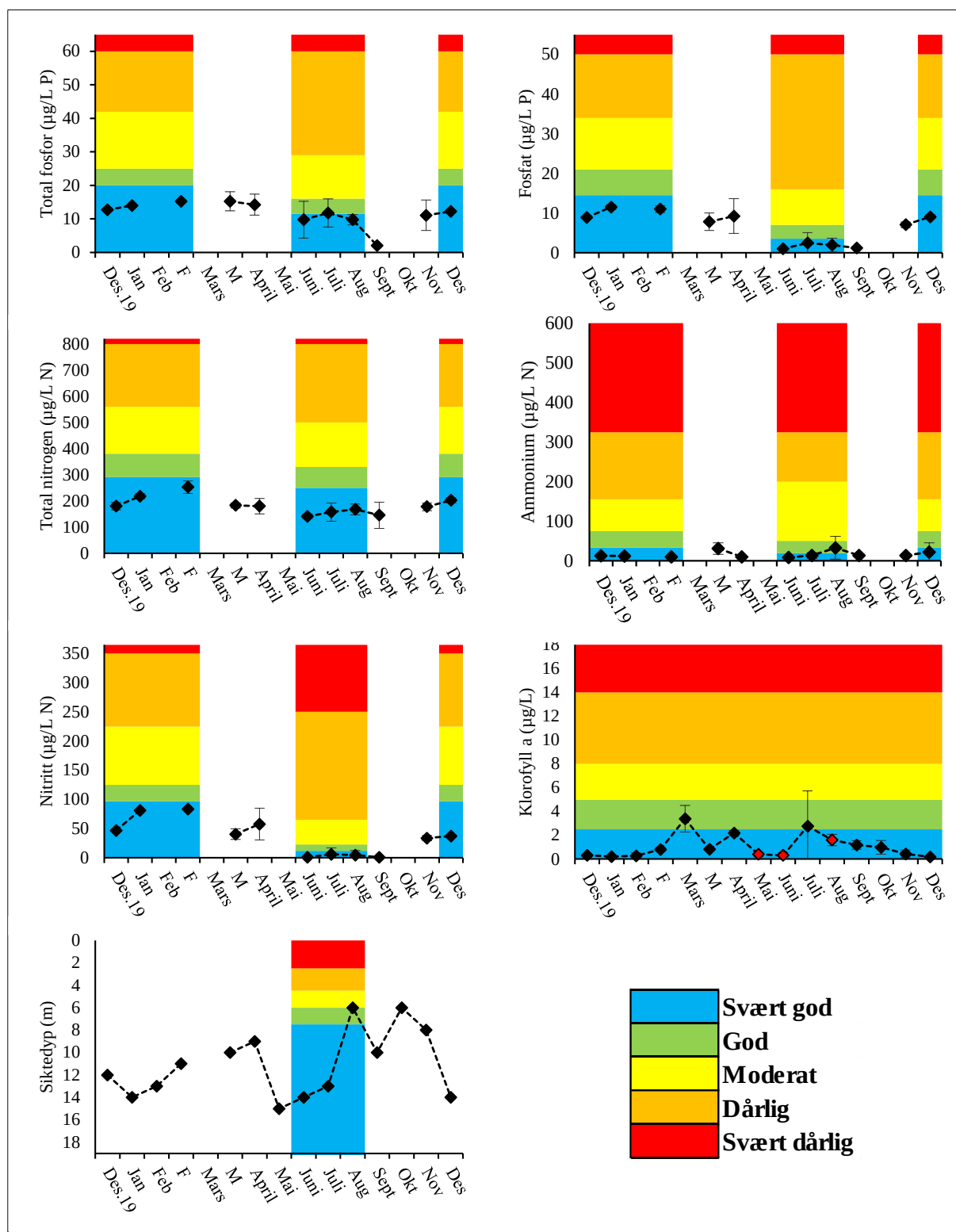
Siktedyp

Siktedypet i Karmsundet varierte mellom 6 og 15 m gjennom året. I juni og juli lå siktedypet i tilstandsklasse "svært god", og i august i tilstandsklasse "god" (**figur 28**).

Næringssalt

Gjennomsnittlig innhold av næringssaltene total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium og nitritt i vannsøylen i Karmsundet var lavt gjennom hele 2020. Alle gjennomsnittskonsentrasjonene lå innenfor tilstandsklasse "svært god" eller "god" i periodene for tilstandsklassifisering (**figur 34**). En svært høy

gjennomsnittskonsentrasjon av ammonium i september skilte seg ut, med en konsentrasjon på 2000 µg/l i overflaten. Denne målingen skyldes trolig overflateforurensing og er derfor utelatt fra gjennomsnittsberegningen. De fleste enkeltmålingene av næringssalter var lave tilsvarende "svært god" eller "god" tilstand, men enkeltmålinger av fosfat og ammonium lå i "moderat" tilstand (**figur 34**).

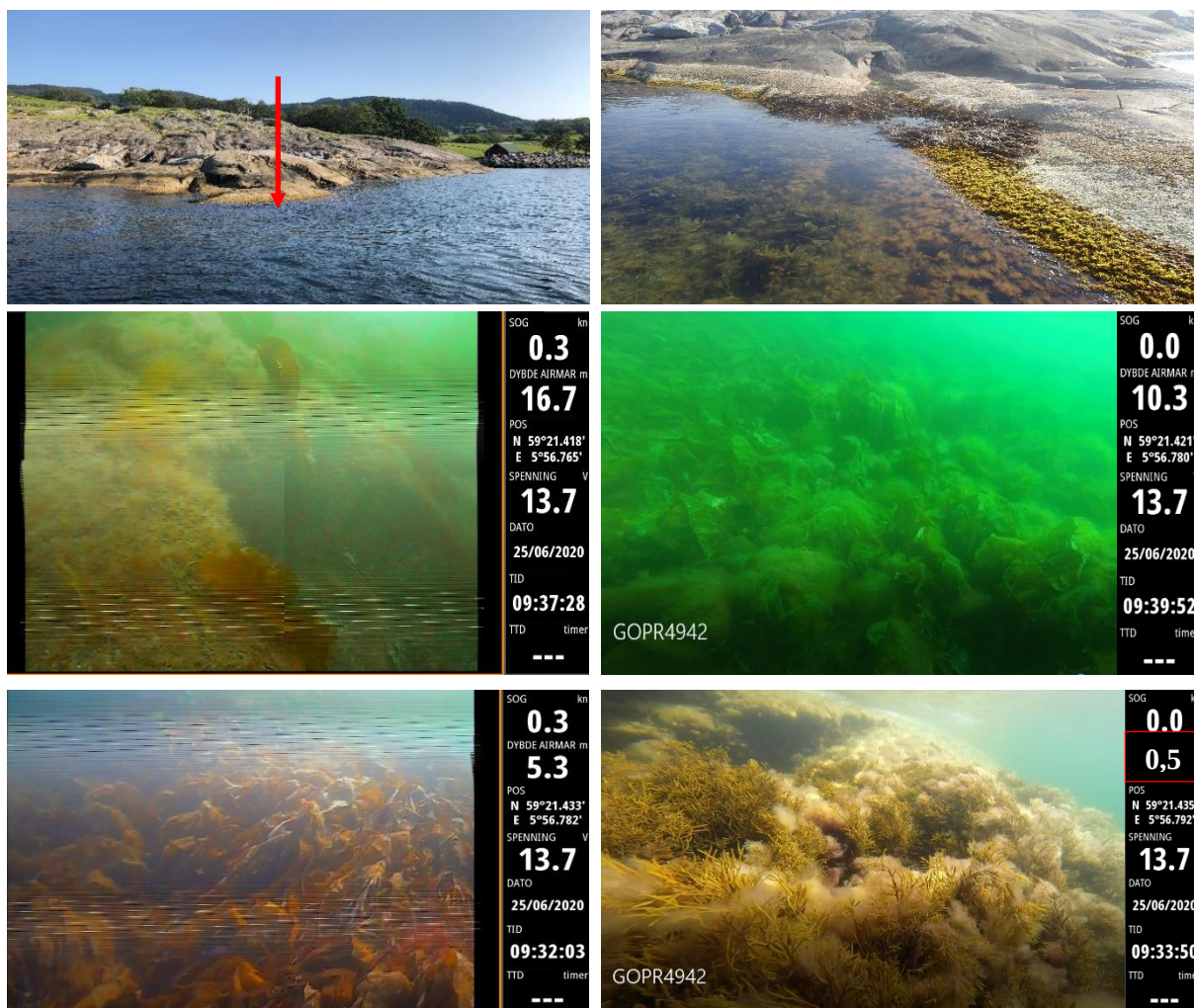


Figur 40. Linjediagram med gjennomsnittlig innhold av total fosfor, fosfat, totalt nitrogen, ammonium, nitrat og klorofyll a (µg/L) med standardavvik, og siktedyp (m) i vannsøylen på stasjon Karmsundet (H) i 2020.

MAKROALGER

ST. 17 KVERNANESET

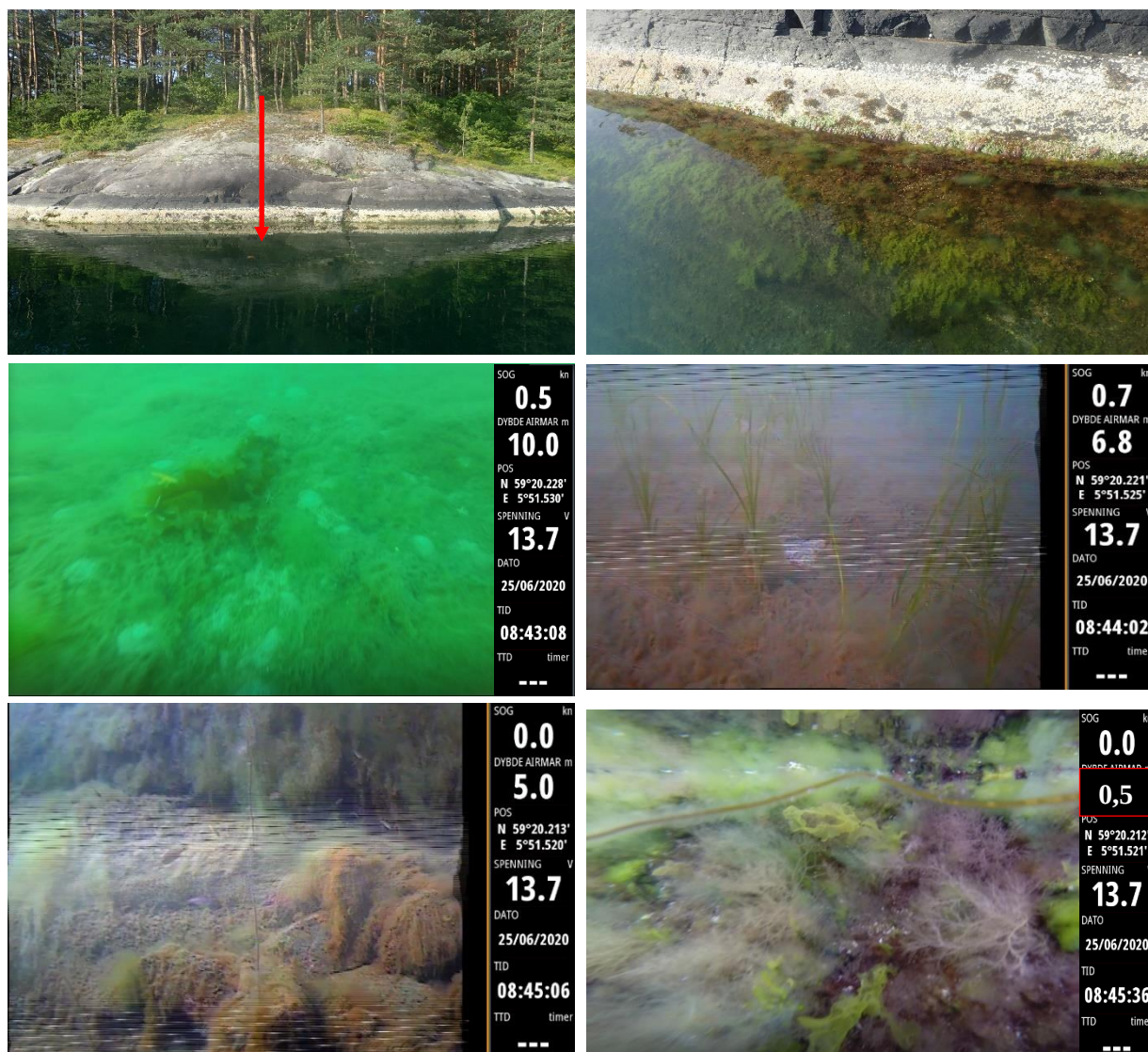
Transektet startet på 27 m dyp på sand og steinbunn og steinur, men substratet var fast fjell gjennom storparten av transektet fra 22 m dyp. I dypeste del av transektet var det generelt lite av større algevegetasjon på fjell, og berget hadde et tynt dekke av partikler (sedimentering) og noe forekomst av små og trådformede alger. Med trådformede alger menes opportunistiske trådformete og finforgreinete grønn- rød- eller brunalger og dette er gjennomgående i beskrivelsene for stasjonene. Fra rundt 20 m dyp ble sukkertare registrert, med spredte forekomster fra 17 m oppover (**figur 41** ~~Feil! Fant ikke referanse-kilden.~~). Små og trådformede alger var vanlig på fjell fra rundt 20 m dyp og økte i mengde oppover transektet. Hvor det ikke var sukkertare var det som regel små og trådformede alger som dominerte. Tarevegetasjonen ble tettere fra 17 m og hadde mellom 50-75 % dekningsgrad av en blanding av sukkertare og stortare opp til 7-8 m, hvor det deretter var over 75 % dekning av stortareskog. På hardbunn under tarevegetasjonen var det blant annet skorpeformede kalkrødalger, algene stivt kjerringehår, grønn dusk, fagerving, smalving, søl og rødlo. Fra rundt 2 m dyp dominerte fingertare og deretter skolmetang med skolmetufs og diverse trådformede alger opp mot fjæresonen. I fjæresonen var det i øvre deler et tett rurbelte etterfulgt av vorteflik og et belte med mosaikk av rødalger. Sammenlignet med 2019 var det i 2020 fravær av tarmsjøpung og mer forekomst av trådformede alger.



Figur 41. St. 17 Kvernaneset. **Øverst:** Oversikt over Kvernaneset med rød pil som viser til slutt punkt for transektet (t.v.) og av fjæresonen ved slutt punkt (t.h.). **Midten:** Hardbunn på knapt 17 m dyp med spredte individer av sukkertare og trådformede alger (t.v.) og relativt tett tarevegetasjon på 10 m dyp (t.h.). **Nederst:** Tareskog på 5 m dyp (t.v.), skolmetang med skolmetufs og trådformede alger på fjellbunn (t.h.) på 0,5 m dyp. **Rød ramme viser til korrigerte dybder og gjelder for flere stasjoner..**

ST. 16 STORE FEØY

Transektet starter på 16 m dyp på bløtbunn, ca. 79 m fra land. Bløtbunnen var full av groper etter aktivitet fra bunnfauna, og det lå spredte dusker med trådformede alger i gropene. Fra rundt 13 m dyp og oppover økte forekomsten av trådformede alger og bleiktuste, som lå som tepper på bløtbunnen og var heldekkende fra 10 m dyp. Fem individer av sukkertare, fra 10,5 m dyp, ble registrert langs transektet på bløtbunn (<25 % dekningsgrad). Ålegras forekom spredt til relativt tett fra 7-6 m dyp, hvor deretter martaum, som er en større ugrenet og trådformet brunalge, dominerte opp til 5 m dyp, fremdeles også med trådformede alger heldekkende på bunnen. Fra 5 m gikk bløtbunn over i steinbunn og fjell, hvor trådformede alger dominerte helt opp til fjæresonen. Det var også i tillegg en del partikler (sedimentering) og rester fra rur på fjell eller de trådformede algene. Vanlige arter på fjellbunn var bred vortesmukk, pollpryd, rødlo, tvebendel, grønndusk, silkegrønndusk, bleiktuste, strandtagl, rekeklo, dokke, *Ulva* sp., og andre trådformede grønne- og brunalger. I fjæresonen dominerte rur i øvre del, med enkelte tuster av blæretang og et spredt belte med rødalgen vorteflik, etterfulgt av mosaikk av trådformede rød og grønnealger. I 2020 var det sammenlignet med 2019 betydelig mer forekomst av trådformede alger langs hele transektet, i tillegg til fravær av tarnsjøpung, som var spesielt for 2019.



Figur 42. St. 16 Feøy. Øverst: Oversikt over stasjonen på Store Ferøy med rød pil som viser til slutt punkt for transektet (t.v.) og av fjæresonen ved slutt punkt (t.h.). **Midten:** Bløtbunn på 10 m dyp med tepper av trådformede og løstliggende alger (t.v.) og spredt ålegras på knapt 7 m dyp (t.h.). **Nederst:** Fjellbunn dekket av trådformede alger og partikler på 5 m dyp (t.v.). Mosaikk av grønne- og rødalger på fjellbunn på 0,5 m dyp (t.h.).

ST. 19 BJERGØY

Transektet startet på 30 m dyp på relativt flat sand og steinbunn med en del skjellrester av kuskjell. Det ble mer innslag av stein og grovere sediment oppover langs transektet. Enkelte løstliggende sukkertareblad og trådformede alger ble observert fra 27 m dyp. Fra rundt 18 m dyp er større stein og små bergnabber mer dominerende på sandbunn, med relativt lite algevegetasjon, men noe forekomst av små og trådformede alger og noen spredte forekomster av sukkertare (< 25 % dekning). Opp mot 10 m dyp er det også deler av transektet hvor det bare er grov sandbunn, hvor det stedvis ble observert mye trådformede alger, løstliggende eller festet på små steiner. Fra 10 m dyp oppover er det mye innslag av steinblokker dekket av bleiktuste, små og trådformede alger, som eksempelvis rødlo, samt partikler, som gir et nedslammet inntrykk. Kalkalger på stein observeres innimellom under trådformede alger. Sukkertare og noe stortare forekommer spredt (25-50 % dekning) og er delvis overgrodd av trådformede alger opp til 4-3 m dyp, hvor tarevegetasjon deretter er dominerende (> 75 %) opp til fjæresonen (**figur 43**). Det i øvre del av fjæresonen var det et tett rurbelte, med spredt vegetasjon av blæretang (> 25 %) og noe vorteflik. Deretter var det et flekkvis belte av sagtang med påvekst av arter fra slektene dokke, rekeklo og grønn dusk. Enkelte partier hadde mosaikk av alger. Fingertare og noe skolmetang dominerte helt i øvre del av sjøsonen. Andre observerte alger fra 5 m dyp var pollpryd, martaum, krasing, svartkluft, slettrugl og krusflik. I sammenligning med 2019 var det fravær av tarmsjøpung og mer forekomst av trådformede alger.

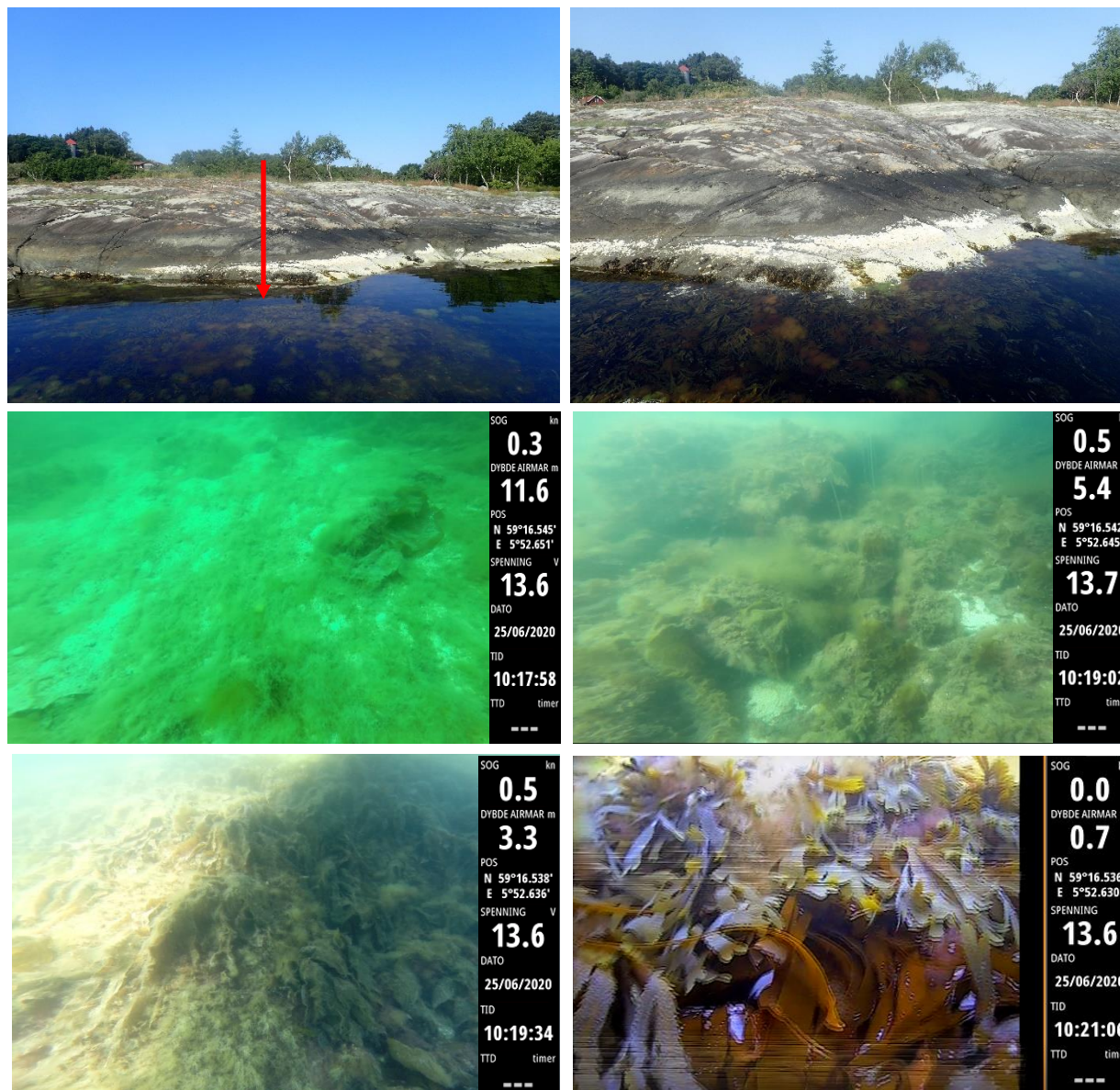
ST. 20 HAGASKJERET

Transektet startet på 31 m dyp på grov sand og steinbunn. På 23 m dyp endret substratet seg til en bratt bergvegg med små og trådformede alger og dekket med en del partikler, men også hydroider, børstemark i rør og noen sjøstjerner. Deretter et langstrakt og flatt parti av sand og steinbunn, hvor sukkertare forekom spredt fra 22 m dyp med en dekningsgrad på mindre enn <25%, og opp til 13 meter dyp, hvor det var en fjellhyll. Generelt langs bunnen var det også en del små og trådformede alger, løstliggende eller festet til små stein og skjell. Videre oppover er det stort sett sandbunn, butt opp av små fjellhyller. På sandbunn var det omtrent fullstendig dekning av små og spesielt trådformede alger, og det ble også observert en del korstroll (sjøstjerner). Sukkertare forekom som enkeltstående planter eller i små grupper. Fra rundt 9 m dyp ble også martaum mer vanlig og det lå tykke tepper med trådformede alger på sandbunn. Etter hvert går sandbunnen over i steinrøys, og deretter raskt over i en vertikal bergvegg opp til overflaten. På stein og oppover veggen var det skorpeformede kalkalger, hydroider, små og trådformede alger dominert av rødalger (dokke, rødlo, rekeklo, fagerving), en del sjøpunger av arten langhalssekkdyr, enkelte individer av dømannshånd og sjøstjerner som vanlig korstroll (**figur 44**). Fra rundt 3 m dyp var det et tett fingertarebelte, med noe skolmetang med påvekst av skolmetufs innimellom, samt en del påvekstalger. I fjæresonen var det ingen tangvegetasjon, men et rurbelte i øvre deler, etterfulgt av et belte av vorteflik og mosaikk av alger. Det forekom noe spredt sagtang i overgangen mellom fjæresone og sjøsone. Også her var det fravær av tarmsjøpung i 2020 og mer forekomst av små og trådformede alger enn i 2019.

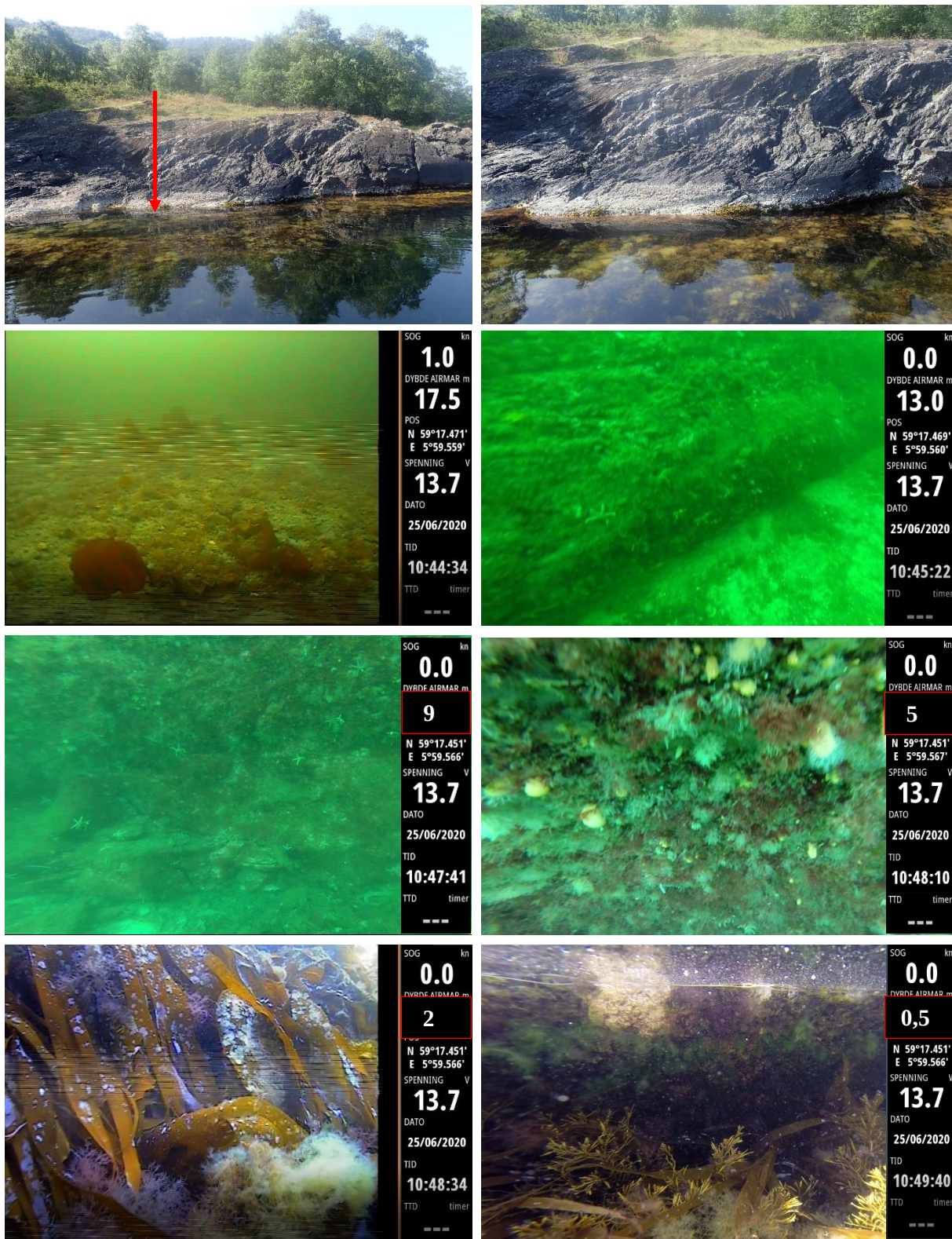
ST. 22 HELLEBERGVIKA

Transektet startet på 29 m dyp, omtrent 31 m fra land, på bratt fjell med sand i bergsprekker. Det var bratt fjell langs hele transektet, spesielt bratt i de øverste 10 m. På stein var det sparsomt med vegetasjon og fauna fra det dypeste, bare noen sjøstjerner og tynt dekke med små og trådformede alger og noe partikulært materiale. Fra 20 m oppover økte forekomsten av alger og fauna (spesielt sjøstjerner) på fjell, men fremdeles var det lite større vegetasjon. Første sukkertareplante ble registrert på et parti med steinrøys fra 14 m dyp (**figur 45**) og forekom spredt på fjell opp til rundt 6 m dyp. Deretter på bratt fjell var det noe mer forekomst av sukkertare og stortare med mellom 25-50 % dekning, sammen med alger som rødlo, dokke, rekeklo, fagerving, tvebendel, rødkluft, bleiktuste, krusflik og bred vortesmökk. Spesielt fremmedarten rødlo var dominerende på berg, enten som undervegetasjon hvor det var tare, eller hvor det ikke var vegetasjon av større alger. Fra rundt 4 m var det > 75 % dekningsgrad av stortare og noe sukkertare, hvor stortare gikk etter hvert over i et fingertarebelte i øvre del av sjøsonen, sammen med noe forekomst av skolmetang og påvekstalger. I øvre del av fjæresonen var det et tett rurbelte,

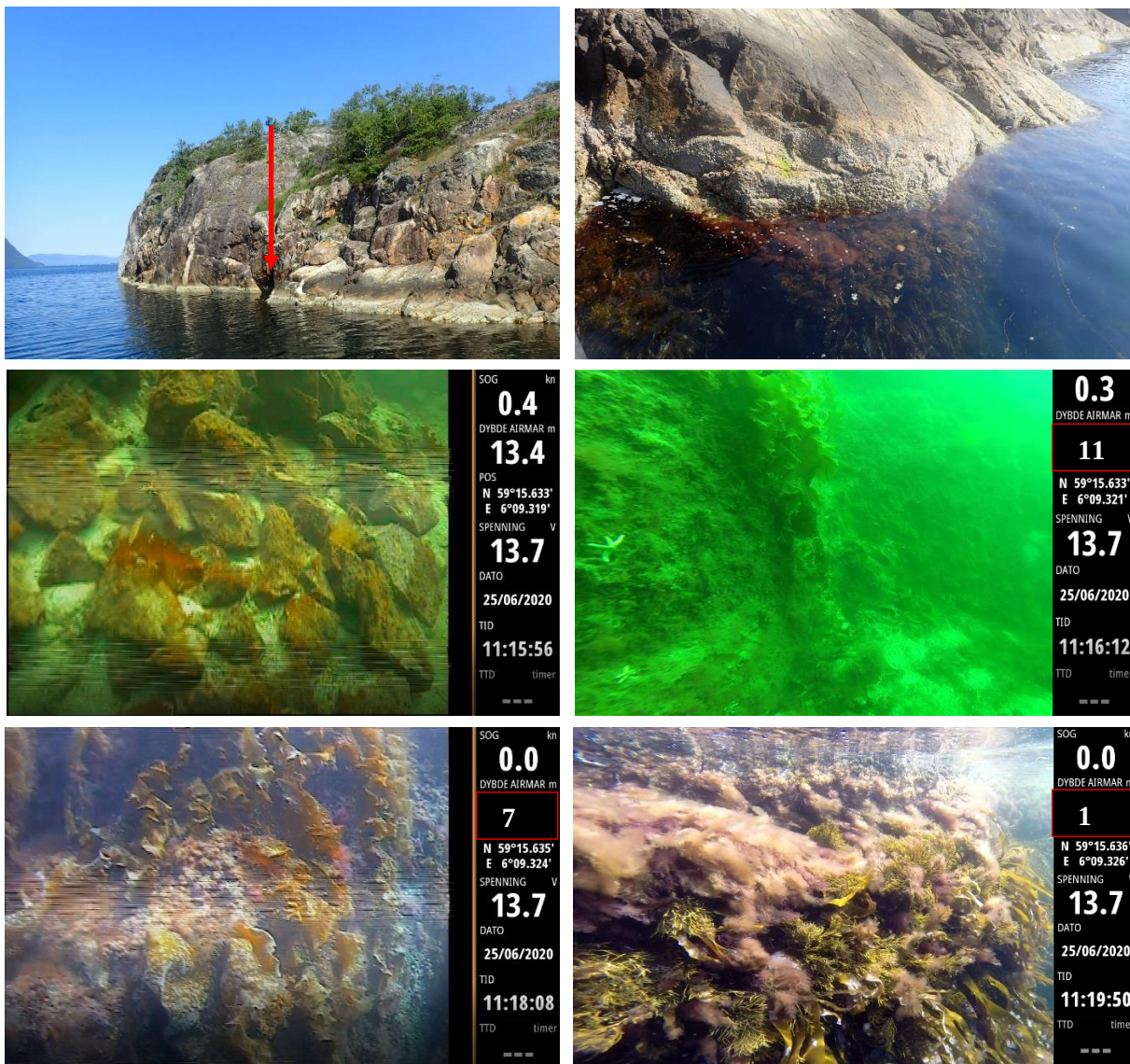
etterfulgt av vorteflik og mosaikk av rødalger som dokke, rekeklo, og noe av grønnalgeslekten grønnndusk. Det var betydelig mer tarevegetasjon og trådformede alger i 2020 enn i tidligere år. Det var mindre trådformete påvekstalger (dokke, rekeklo) på tare, som henger sammen med at undersøkelsene ble utført senere i vekstsesongen i 2019. Som for de andre stasjonene var det også her fravær av tarmsjøpung.



Figur 43. St. 19 Bjergøy. **Øverst:** Oversikt over stasjonen på Bjergøy med rød pil som viser til slutt punkt for transektet (t.v.) og av fjæresonen ved slutt punkt (t.h.). **Midten:** Sandbunn ved 11 m dyp med et individ av sukkertare og trådformede alger (t.v.) og ved 5 m dyp på steinbunn hvor trådformede alger dominerer (t.h.). **Nederst:** Tarevegetasjon dekket av trådformede alger på 3–4 m dyp (t.v.) og fingertare og sagtang på knapt 1 m dyp (t.h.).



Figur 44. St. 20 Hagaskjeret. **Øverst:** Oversikt over stasjonen på Hagaskjeret med rød pil som viser til slutt punkt for transektet (t.v.) og av fjæresonen ved slutt punkt (t.h.). **Andre rekke:** Sand og steinbunn ved 17 m dyp med spredt sukkertare (t.v.) og fjellbunn med lite vegetasjon på 13 m dyp (t.h.). **Tredje rekke:** Overgang mellom sandflate (t.v.) og vertikal bergvegg dominert av små og trådformede alger, samt filtrerende dyr og sjøstjerner (t.h.). **Nederst:** Fingertarebelte (t.v.) og skolmetang fra 2 m og opp til fjæresonen (t.h.).

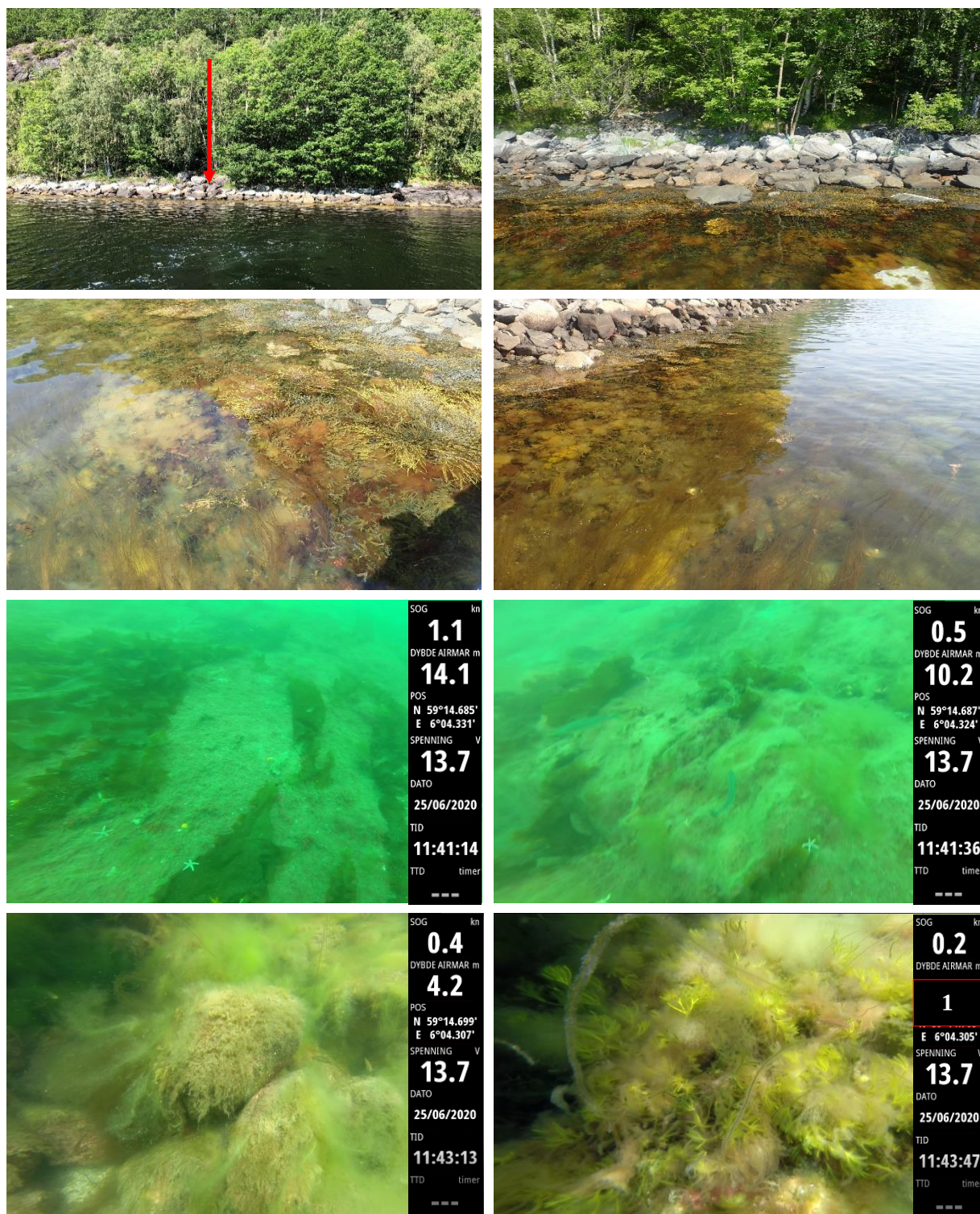


Figur 45. St. 22 Hellebergsvika. **Øverst:** Oversikt over Hellebergsvika med rød pil som viser til slutt punkt for transektet (t.v.) og av fjæresonen ved slutt punkt (t.h.). **Midten:** Steinrøys ved knapt 14 m dyp (t.v.) og fjell ved 11 m dyp med lite algevegetasjon (t.h.). **Nederst:** Sukkertare på bratt fjell på 7 m dyp (t.v.) og fingertarebelte med skolmetang og mye epifyttvekst av rødalger på 1 m dyp (t.h.).

ST. 21 OMBO

Transektet startet på 30 m dyp, omtrent 65 m fra land, på bratt fjellbunn. Det var et tynt dekke med små og trådformede alger og flere sjøstjerner på fjell og stein, hvor algeveksten økte oppover transektet. Sukkertare ble først registrert på 15 m dyp på fjell og forekom generelt med en dekningsgrad på mindre enn 25 % opptil 10 m dyp. På rundt 12 m dyp var det betydelige mengder av trådformede alger på fjell hvor det ikke var tarevegetasjon. Substratet gikk over i sandbunn fra rundt 10-9 m dybde og bunnen var nesten fullstendig dekket av martaum, bleiktuste og trådformede alger, hvor rødlo var mest vanlig, i tillegg til enkelte spredte sukkertareplanter (**figur 46**). Fra 5-4 m dyp var det steinrøys med mye trådformede alger, blant annet en del silkegrønndusk og rødlo, samt bred vortesmökk, og skorpeformede kalkalger. Det var svært lite av bladformede små alger som eksempelvis krusflik og rødkluft. Fra 3 m dyp var fremmedarten pollpryd, sammen med trådformede alger, dominerende opp til tangbeltet i nedre del av fjæresonen, som var dominert av sagtang med påvekst alger. I fjæresonen var det spredte forekomster av rur, velutviklede belter av grisetang og blæretang. I nedre del av fjæresonen og øvre del av sjøsonen var det et tett belte av sagtang. I 2019 var trådformede alger omtrent fraværende på dette partiet med steinrøys fra rundt 6 meters dyp og oppover mot fjæren, men var i 2020 tilbake til hvordan

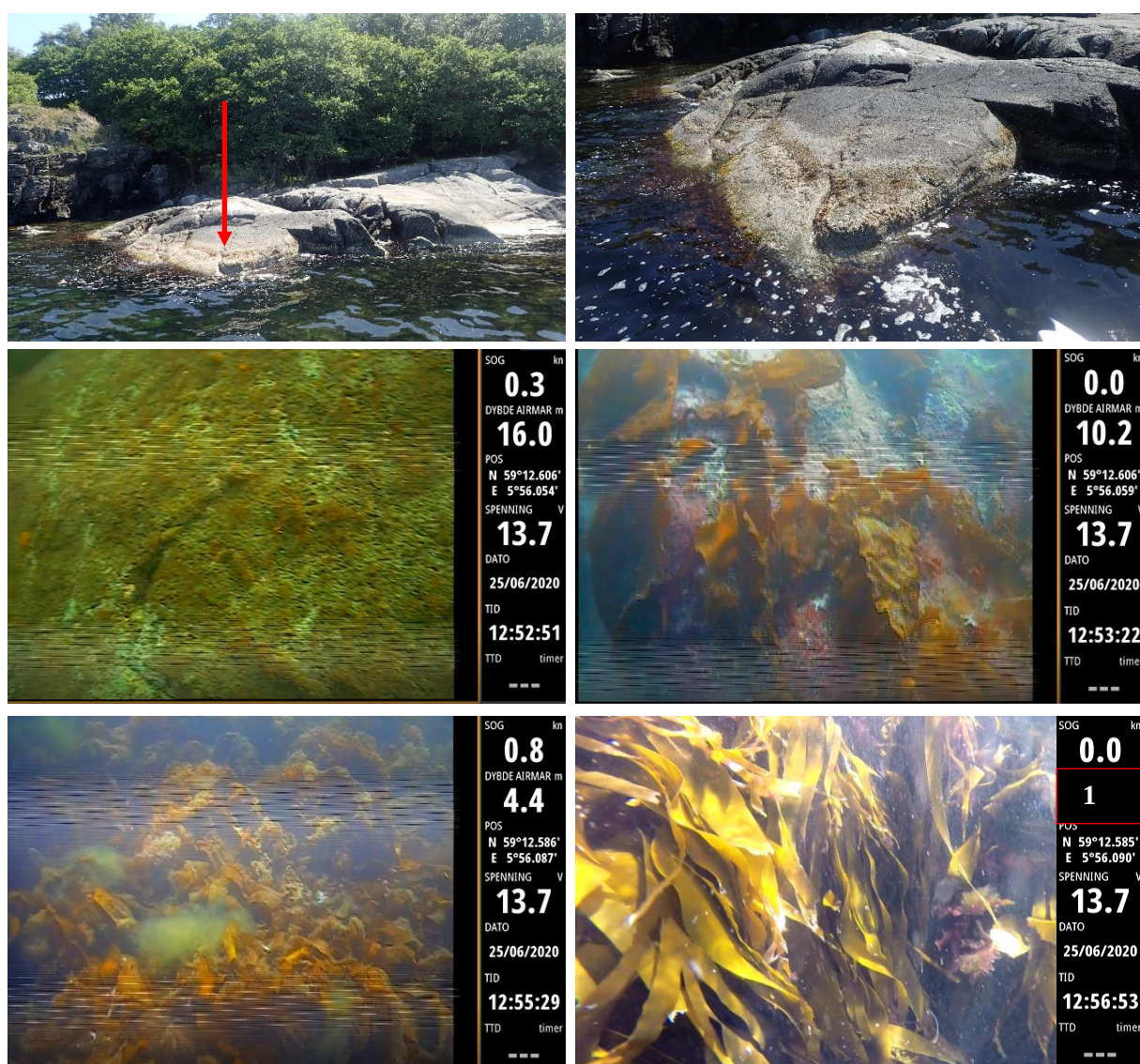
det har vært i tidligere år. På grunn av «tepper» av martaum, bleiktuste og trådformede alger var det ikke mulig å se om det var tilstedeværelse av andre arter som krasing, rødluft og krusflik, som ble registrert helt i øvre del av sjøsonen i 2019.



Figur 46. St. 21 Ombo. **Øverst:** Oversikt over stasjonen. Rød pil viser slutt punkt for transektet (t.v.) og fjæresonen ved slutt punkt (t.h.). **Andre rekke:** Bilder fra nedre del av fjæresone og øvre del av sjøsonen tatt fra båten. Gris tang, sagtang, martaum og trådformede alger er dominerende. **Tredje rekke:** Hardbunn dekket av trådformede alger og noe sukkertare på 14 m dyp (t.v.) og 10 m dyp (t.h.). **Nederst:** Steinrøys dekket av trådformede alger på 4 m dyp (t.v.) og pollpryd og trådformede alger på 1 m dyp (t.h.).

ST. 25 HALSNØYA

Transektet startet på 30 m dyp, omtrent 80 m fra land, på stein og sandbunn. Det var et tynt dekke med små og trådformede alger, partikulært materiale og sjøstjerner på fjell og stein. Sukkertare ble registrert med spredte forekomster (< 25 % dekningsgrad) fra 13 m dyp, men med økende dekningsgrad oppover transektet. Tareskog av sukkertare og stortare var dominerende (75–100 % dekning) fra 9 m dyp og det var et lengre, slakt fjellparti med mye tareskog. Tareskogen hadde noe påvekst av trådformede alger (trolig brunsl), og ellers var blant annet fagerving, skorpeformede kalkalger og rødlo vanlig forekommende arter som undervegetasjon eller på fjell hvor det ikke var tarevegetasjon. Fra 8 m dyp opp til 7 m dyp var det en kort strekning med sandbunn med mye små og trådformede alger, enten løstliggende eller festet til små skjell og stein. Martaum og bleiktuste var de mest dominerende artene av større makroalger, med enkelte spredte individer av sukkertare langs sandbunnen. Fra 7 m gikk sandbunn over i fjell og steinbunn med tareskog opp til fjæresonen, med mye ung sukkertare fra rundt 3 m. Forekomster av stivt kjerringhår, skorpeformede kalkalger, fagerving, krusflik, rødkluft, rekeklo-arter var vanlig, samt en del silkegrønndusk og brunsl på tarevegetasjonen, spesielt rundt 3-2 m dyp (figur 47).



Figur 47. St. 25 Halsnøya **Øverst:** Oversikt over stasjonen på Halsnøya med rød pil som viser til slutt punkt for transektet (t.v.) og av fjæresonen ved slutt punkt. **Midten:** Steinbunn ved 17 m dyp dekket av små og trådformede alger og partikulært materiale (t.v.), fjellbunn med sukkertare på 10 m dyp (t.h.). **Nederst:** Sukkertare, stortare og silkegrønndusk på 4 m dyp (t.v.) og fingertarebelte på 1 m dyp (t.h.).

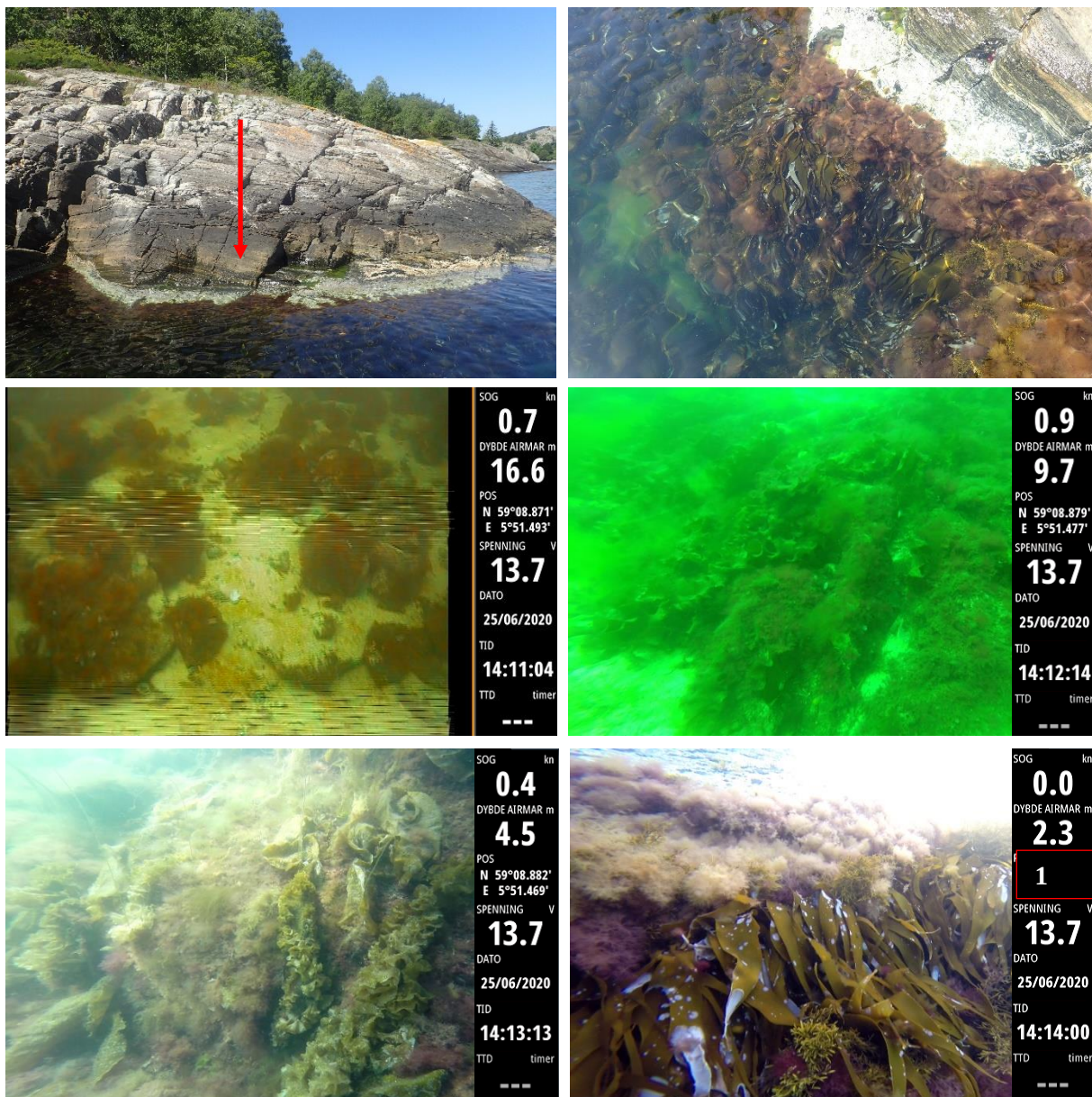
Fingertare var dominerende de øverste meterne opp til fjæresonen, sammen med noe skolmetang og skolmetufs. I fjæresonen var det først et tett belte av fjærerur etterfulgt av et belte med vorteflik og moasikk av rødalger, som penseldokke og rekeklo-arter. Det ble heller ikke registrert sagtang på transektet i 2020, sist registrert i 2018. I sammenligning med 2019 var det mye mindre påvekstalger på tarevegetasjonen, grunnere voksdyp for tare og fravær av tarmssjøpung i 2020.

ST. 5 LANGØY

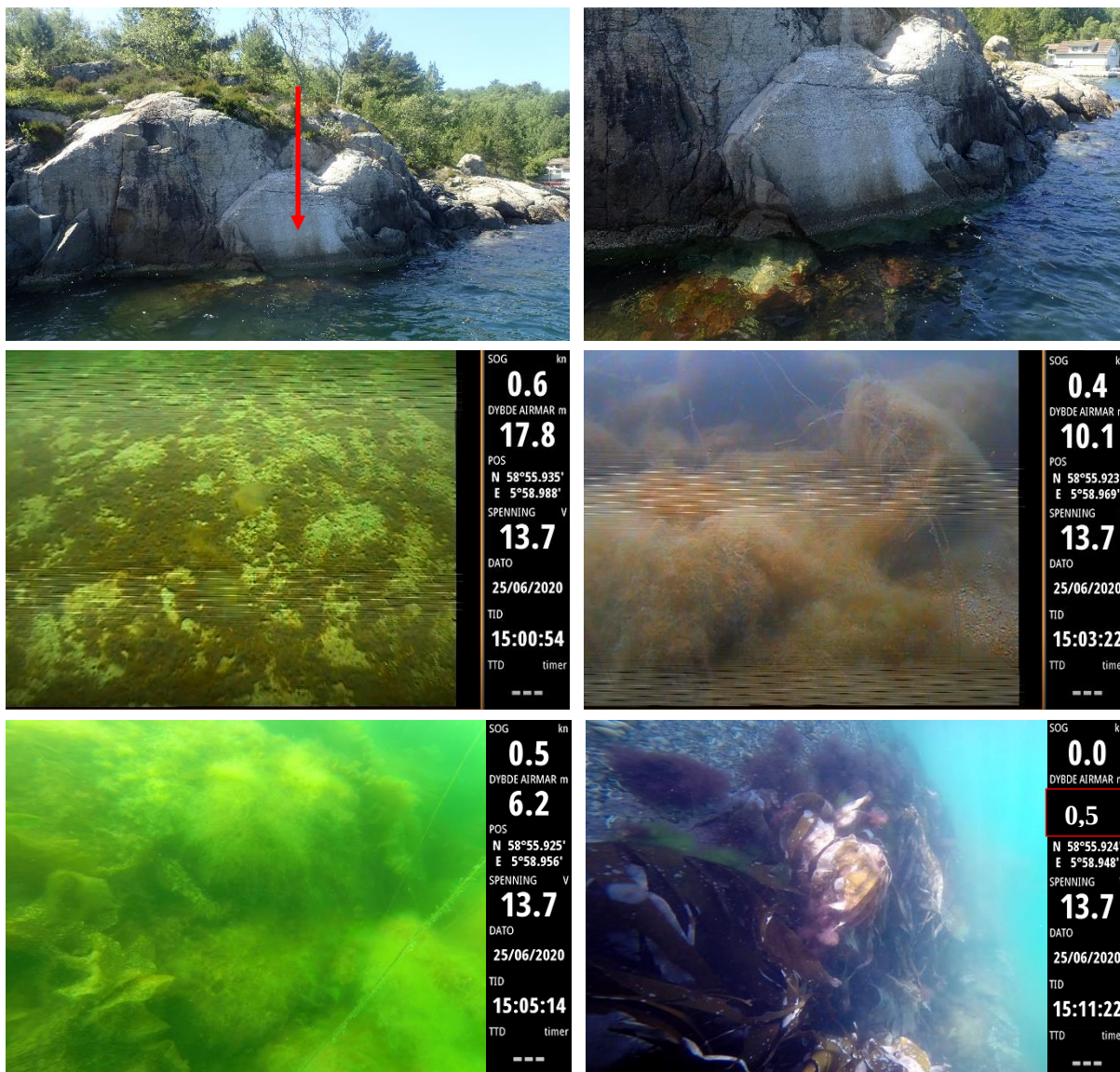
Transektet startet på 24 m dyp, omtrent 95 m fra land, på sand og steinbunn. Første sukkertareindivid ble registrert på 20 m dyp og forekom spredt med en dekningsgrad på mindre enn 25 % på steiner. Et tynt dekke med små og trådformede alger, små sjøpunger (ikke nærmere artsbestemt) og partikulært materiale var vanlig på stein, med økende forekomst oppover langs transektet. Fra 13 m dyp oppover er det mer innslag av stein og fjellbunn og her var det tettere forekomster av sukkertare, samt stortare med dekningsgrad mellom 25-50 %, men også i større grad bleiktuste, rødlo, bred vortesmukk og andre trådformede grønn- og rødalger. Fra rundt 8 m var det mellom 50-75 % dekning av tareskog, og her ble også martaum vanlig forekommende. Små og trådformede alger ble mer dominerende på fjell og på tare fra 5 m dyp og dekning av sukker- og stortare varierte mellom 25- 50 %. Fremmedarten japansk drivtang forekom spredt fra 4 m dyp og opp til 2 m dyp. Fingertare var dominerende de øverste meterne opp til fjæresonen, sammen med noe skolmetang og skolmetufs. I øvre del av fjæresonen dominerte et belte av rur, etterfulgt av mosaikk av alger som vorteflik, dokke- og rekeklo-arter. Ingen tangarter ble observert.

ST. 14 - IMS3 LAUVIKHOLMEN

Transektet startet på 27 m dyp, omtrent 127 m fra land, på sand og steinbunn. Langs sandbunnen var det noe trådformede alger, løstliggende eller festet på små steiner, med gradvis økende forekomst oppover transektet. I tillegg var det en del partikulært materiale, i hovedsak algerester og annet organisk materiale liggende på bunnen (**figur 49**, bilde fra 17 m dyp). Fra 13 m dyp og oppover dominerte trådformede og finforgreinete alger, samt partikulært materiale på sandbunn med dekningsgrad over 75 %. Første sukkertareindivid ble registrert på 19 m dyp, og oppover var det svært spredte forekomster av sukkertare. Det ble kun observert enkeltindivider langs sandbunnen. Sandbunn gikk over i steinblokker og steinrøys på rundt 10 m dyp og var fullstendig dekket av trådformede alger opptil 6-4 m dyp. Det var ikke mulig å se om det var forekomst av tare eller små alger, eksempelvis arter som krusflik, rødkluft og fagerving. Sukkertare ble observert innimellom med dekningsgrad mindre enn 25 %, samt noe stortare fra 6 m dyp og opp til hvor fingertarebeltet dominerte i de øverste meterne av sjøsonen. Det var noe påvekst av dokke- og rekeklo-arter på fingertare. I fjæresonen var det i øverste deler et spredt til tett belte med fjærerur, etterfulgt av et belte med mosaikk av rødalger. Det ble ikke registrert tang i fjæresonen, som var tilfellet i 2019. I 2020 var forholdene mer tilbake til hvordan det var i 2018, hvor trådformede alger var svært dominerende. I 2019 var betydelig mindre forekomst av trådformede alger, men med mye tarmssjøpung.



Figur 48. St. 5 Langøy. **Øverst:** Oversikt over stasjonen på Langøy med rød pil som viser til slutt punkt for transektet (t.v.) og oversiktsbilde av fjæresonen ved slutt punkt (t.h.). **Midten:** Sand og steinbunn ved 16,6 m dyp med spredt tarevegetasjon (t.v.) og stein/hardbunn ved knapt 10 m dyp med spredt til dominerende vekst av sukkertare (t.h.). **Nederst:** Små og trådformede alger på fjell og noe sukkertare ved 4,5 m dyp (t.v.) og fingertare, skolmetang og mosaikk av rødalger (t.h.) på 0,5 m dyp i overgangen mellom fjære og sjøsone.

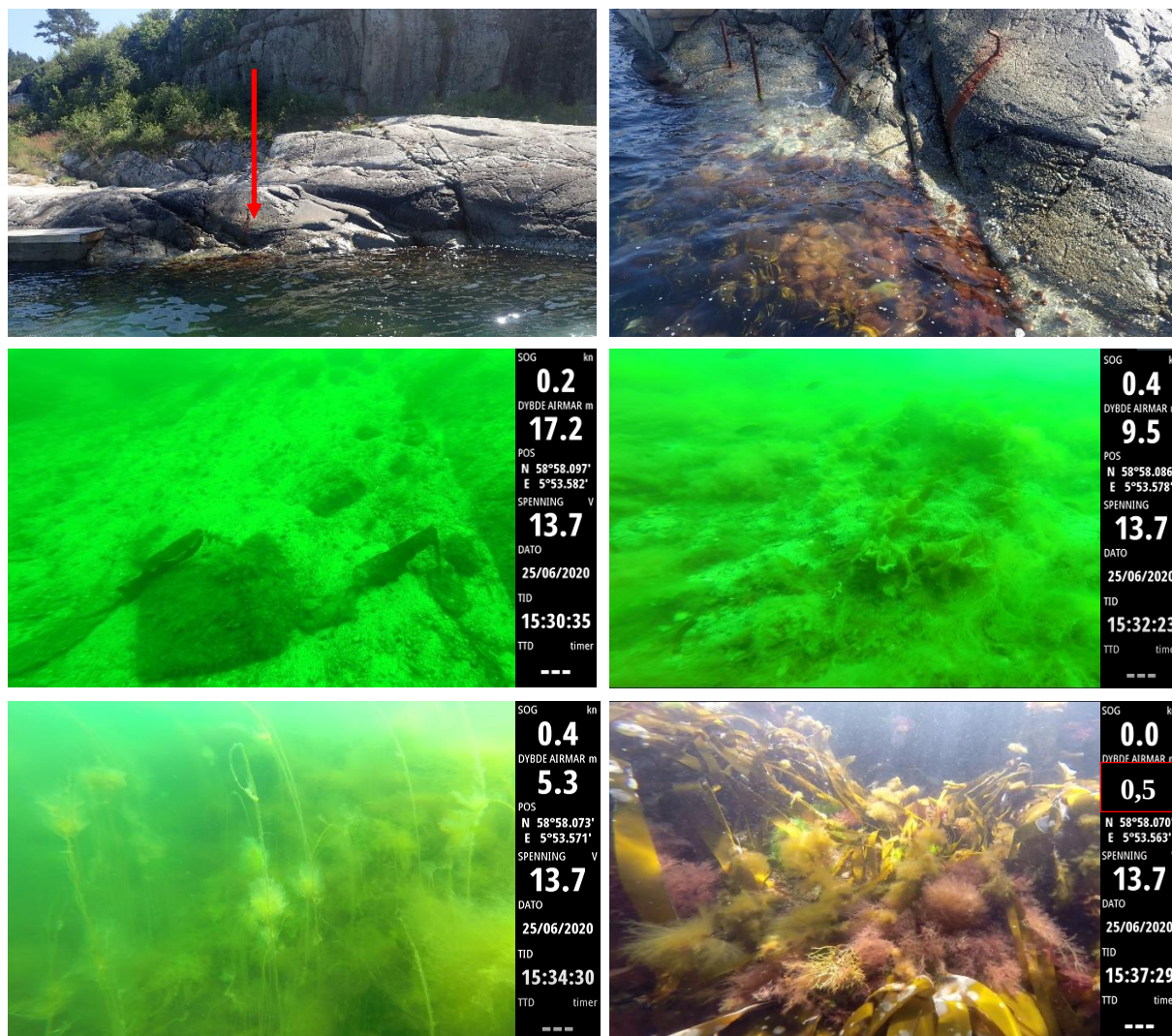


Figur 49. St. 14 Lauvvikholmen. **Øverst:** Oversikt over stasjonen i Lauvvikholmen med rød pil som viser til slutt punkt for transektet (t.v.) og fjæresonen ved slutt punkt (t.h.). **Midten:** Sandbunn med løstliggende alger og partikulært materiale på 17,8 m dyp (t.v.) og steinbunn med mye trådformede alger på 10 m dyp. **Nederst:** Fjell og steinbunn på 6 m dyp med noe sukkertare og trådformede alger (t.v.) og fingertarebelte på 0,5 m dyp (t.h.).

ST. 12 VIERNESSET

Transektet startet på 28 m dyp, omtrent 87 m fra land, på sand og steinbunn. Det var generelt lite algevegetasjon på stein, men noe partikulært materiale og enkelte dusker med trådformede alger. På 19 m dyp ble det registrert sukkertare med spredte forekomster (mindre enn 25 % dekningsgrad) opp til omtrent 12 m dyp. Videre oppover vekslet bunnen mellom stein og sandbunn, og dekningsgraden av sukkertare varierte mellom 25 – 50 % opp til rundt 7 m dyp. Mellom sukkertaren dominerte trådformede alger, enten som løstliggende eller festet til stein eller tare. Sandbunn går over i steinrøys på rundt 6 m dyp og det er steinbunn nesten helt opp til fjæresonen. Steinbunnen var dominert av bleiktuste, silkegrønn dusk, brunsl, rødlo, bred vortesmokk, pollpryd og martaum. Det var vanskelig å se om det var større algevegetasjon som tare, grunnet mye trådformede alger. I de øverste meterne av sjøsonen, hvor det var fjellbunn, dominerte fingertare, med noe påvekstalger som søl og rekeklo-arter. I øvre del av fjæresonen var det et spredt rurbeite etterfulgt av et belte med mosaikk av alger, som dokke-, og

rekeklo arter, skorpeformede kalkalger, krasing og grønske. Det ble ikke observert sagtang i 2019 og 2020, og det var mindre forekomst av sukkertare.

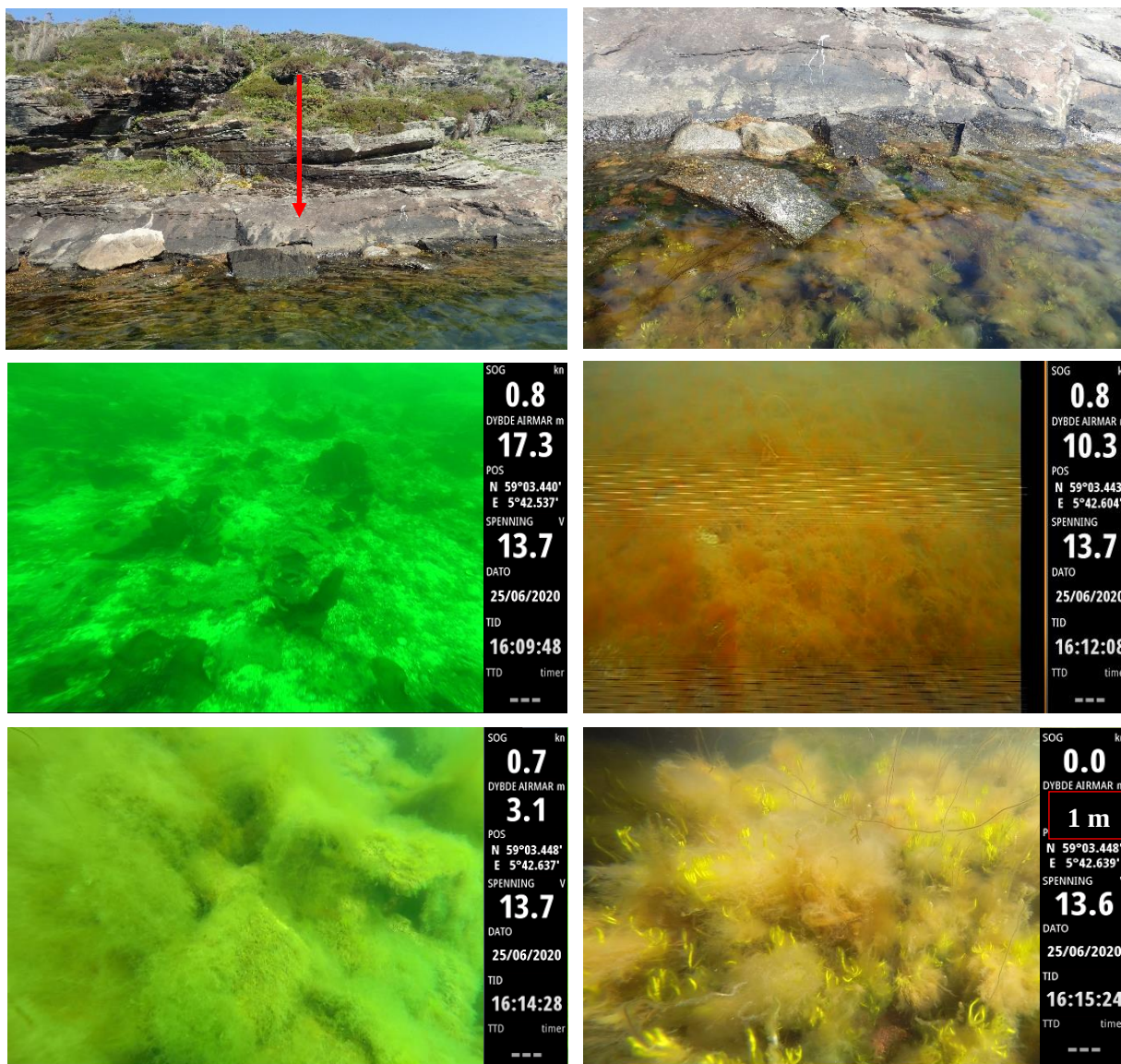


Figur 50. St. 12 Vierneset. **Øverst:** Oversikt over Vierneset med rød pil som viser til slutt punkt for transektet (t.v.) og av fjæresonen ved slutt punkt (t.h.). **Midten:** Sukkertare på stein og sandbunn ved 17 m dyp (t.v.) og flat sandbunn ved 9,5 m dyp med noe sukkertare og dominans av trådformede og små alger (t.h.). **Nederst:** Steinrøys på 5 m dyp med små og trådformede alger (t.v.), og fingertare og påvekst alger på 0,5 m dyp (t.h.).

ST. 8 ROSSHOLMEN

Transektet startet på 26 m dyp, omtrent 208 m fra land, på blandingsbunn av stein og sandbunn. På større stein var det et tynt dekke med partikler, men generelt lite algevegetasjon frem til rundt 21 m, hvor det var små og trådformede alger på stein. Sukkertare ble registrert på 21 m dyp med spredte forekomster (< 25 % dekningsgrad). Det var et langt parti med relativt slak og grovkornet sedimentbunn fra 21 til rundt 17 m dyp, med en del organisk materiale (algerester) og trådformede alger liggende på bunnen (**figur 51**). Deretter var det mer innslag av større steiner og fjell, samt høyere tetthet av sukkertare og noe stortare med dekningsgrad mellom 25-50 %. Forekomst av trådformede alger økte oppover transektet og dekket steiner hvor det ikke var tarevegetasjon. Fra omtrent 13 m dyp er det stort sett bare slak sand og steinbunn som var dekket med små og trådformede alger (> 75 %) og enkelte spredte forekomster av sukkertare. Martaum var hyppig forekommende fra rundt 10 meters dyp og opp til 4 m dyp. Substratet gikk over fra sandbunn til steinrøys på rundt 4-3 m dyp og var fullstendig dekket

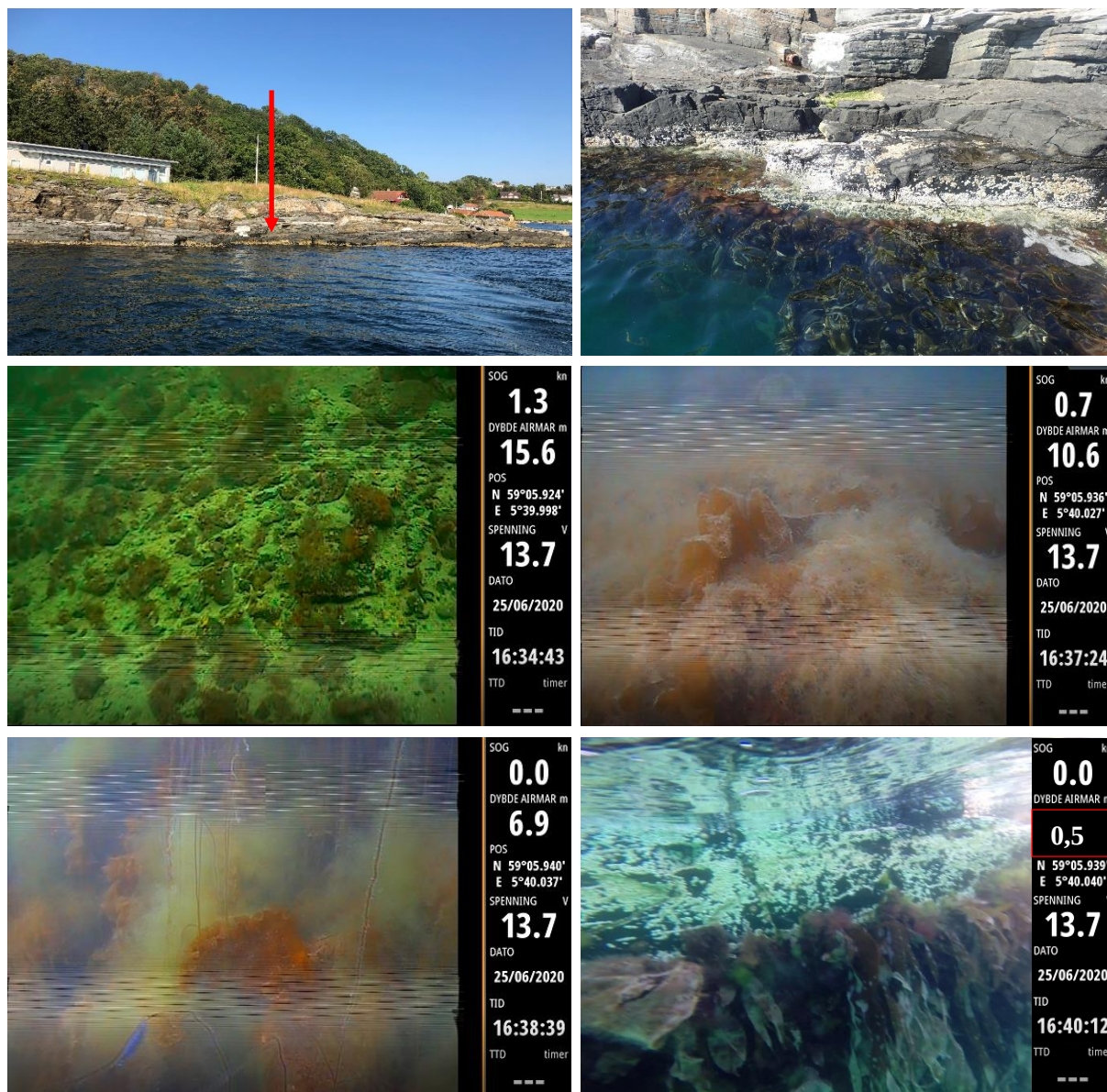
av trådformede alger og noe skorpeformede kalkalger (**figur 51**). Pollpryd var på rundt 2 m dyp dominerende vegetasjon (50-75 %), sammen med trådformede alger, for eksempel brunslis og silkegrønnndusk opp til tangbeltet i fjæresonen. På grunn av mengden trådformede alger var det ikke mulig å observere forekomster av andre ikke-opportunistiske arter enn pollpryd, bred vortesmökk og bleiktuste. I fjæresonen var det i øvre del et spredt rurbelte og noe albueskjell, etterfulgt av spredte forekomster av blæretang med påvekst av tarmgrønnske og tvinnesli. I nedre del av fjæresonen var det noe vorteflik og mosaikk av rødalger, etterfulgt av tette forekomster av fremmedarten pollpryd, sammen med mye trådformede alger ned til 2 m dyp. Transektlinjen som ble kjørt i 2020 gikk noe lenger mot sør (ca 10 m), men substratet og topografien var omtrent tilsvarende som i 2019. Sammenlignet med 2019, var det i 2020 mer forekomst av trådformede alger, fravær av tarmsjøpung og tilsvarende voksedyp for sukkertare.



Figur 51. St. 8 Rossholmen. **Øverst:** Oversikt over stasjonen på Rossholmen med rød pil som viser til sluttunkt for transektet (t.v.) og oversiktsbilde av fjæresonen ved sluttunkt (t.h.). **Midten:** Grov sediment og steinbunn og spredt sukkertare på 17 m dyp (t.v.) og sandbunn på 10 m dyp med små og trådformede alger (t.h.). **Nederst:** Steinrøys med mye trådformede alger på 3 m dyp (t.v.), og fjell og steinbunn med pollpryd og trådformede alger som dominerende vegetasjon på 1-0,5 m dyp (t.h.).

ST. 9 KLUBBEN

Transektet startet på 27 m dyp på sand og steinbunn, omtrent 108 m fra land. Det var generelt lite algevegetasjon på stein opp til 16-15 m dyp, men stein var dekket med noe partikulært materiale. Videre oppover transektet var det mer innslag av steinbunn og det var økende forekomst av små og trådformede alger. Sukkertare ble først registrert på 20 m dyp med spredte forekomster (<25 % dekningsgrad) opp til 14-13 m dyp, hvor det var et lite parti hvor sukkertaren utgjorde mellom 50-75 % dekningsgrad. Videre var det et langstrakt parti med flat sandbunn dekket av små og trådformede alger (> 75 %), hvor det vekslet med forekomster av enkelte sukkertareindivider eller flekkvise forekomster av sukkertare (< 25 %) opp til 7 m dyp. Den langstrakte bunnen ble brutt opp av et lite parti med steinrøys hvor det var skorpeformede kalkalger, trådformede alger og noe sukkertare.

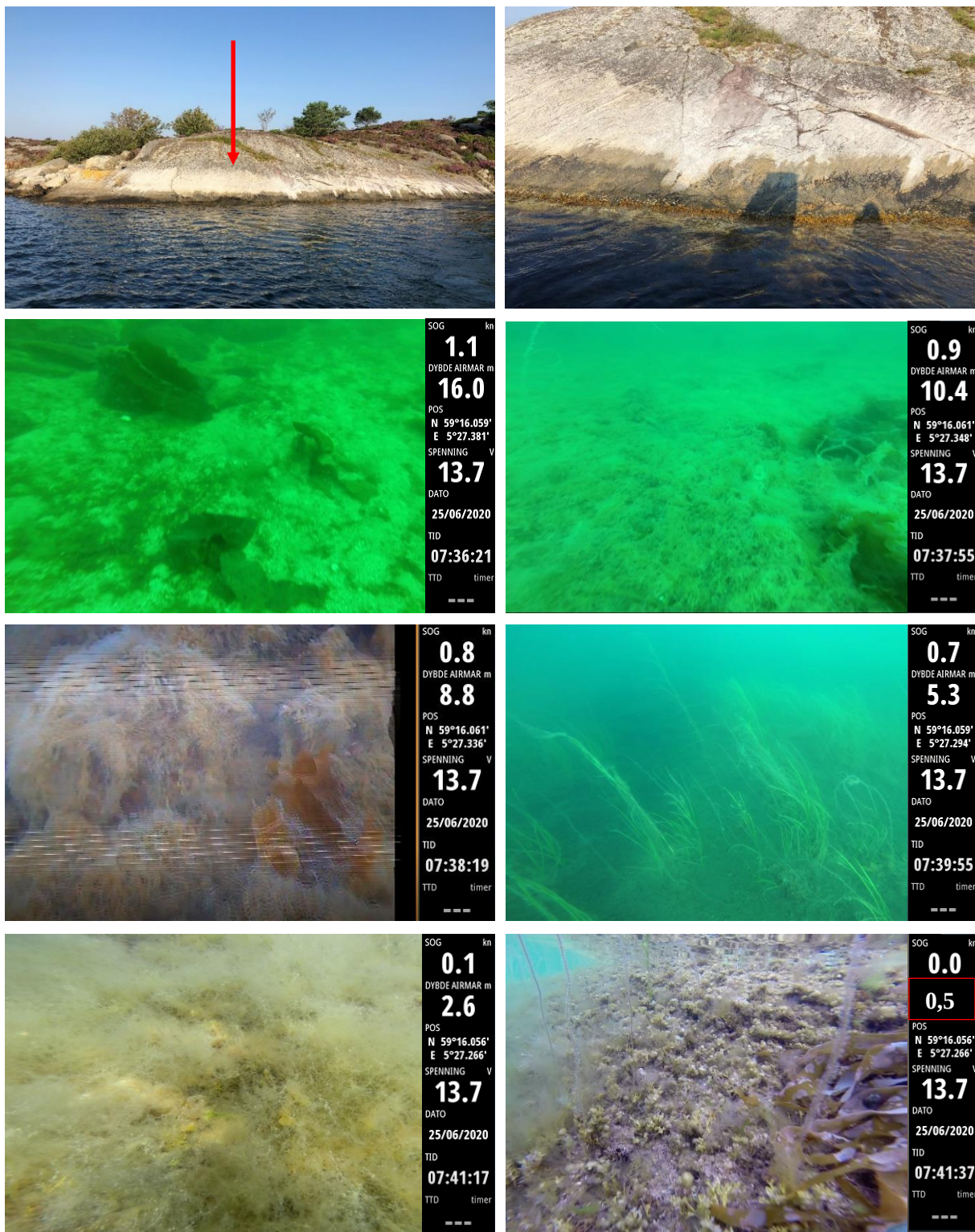


Figur 52. St. 9 Klubben. **Øverst:** Oversikt over Klubben med rød pil som viser til slutt punkt for transektet (t.v.) og oversiktsbilde av fjæresonen ved slutt punkt (t.h.). **Midten:** Sand og steinbunn med små og trådformede alger, samt sedimentering av partikler ved vel 15 m dyp (t.v.) og sandbunn med trådformede alger og sukkertare på 10 m dyp (t.h.). **Nederst:** Steinrøys med sukkertare, martaum og trådformede alger på 6 m dyp (t.v.), fingertare med rekeklo- og grønndusk-arter på 0,5 m dyp (t.h.).

Fra 7 m dyp gikk sedimentbunn over i bratt steinur, med mye trådformede alger. Det var mye martaum fra dette dypet og opp mot fjæresonen. Sukkertare forekom med spredte forekomster (< 25 %) og det var ikke mulig å se andre alger eller ha god oversikt over dekningsgrad til sukkertare på grunn av mengden trådformede alger. Blant annet ble det ikke observert pollpryd på rundt 7-6 m dyp, som var dominerende i 2019. I de øverste meterne var det omtrent vertikal bergvegg og et tett fingertarebelte med noe påvekstalger. I øvre del av fjæresonen var det et tett rurbelte med noe albueskjell, etterfulgt av mosaikk av alger, eksempelvis arter som dokke, rekeklo og grønndusk, som deretter gikk over i et belte av fingertare. Det ble ikke observert tang i fjæresonen, tilsvarende foregående år. Forekomst av trådformede alger var betydelig høyere enn i 2019, og mer i tråd med hva som har blitt observert de foregående årene.

ST. 3 LAMHOLMANE

Transektet startet på 27 m dyp på sand og steinbunn, omtrent 163 m fra land. Generelt for store deler av transektet er det dominerende substratet sand- og steinbunn. Det er et lite parti med fjellbunn fra 23-21 m, hvor det var en del sediment og organiske partikler på berg, men også noe algevegetasjon av små og trådformede alger. Sukkertare ble registrert på 21 m dyp blant steiner og sandbunn med spredte forekomster (<25 % dekning) og deretter med noe varierende dekning mellom 25–50 % opptil 11 m dyp. I partier hvor det var mer innslag av stein var det høyere tetthet av sukkertare. Små og trådformede alger og sediment på stein dominerte sammen med forekomster av sukkertare. Fra 11-10 m var det et relativt flatt og langstrakt parti med sandbunn hvor bleiktuste og trådformede alger, dominerte. Sandbunn gikk over i et lite parti med steinrøys på rundt 9 m dybde, hvor stein var dekket av skorpeformede alger under et tykt dekke av trådformede alger. Deretter er det stort sett slak sandbunn på rundt 6-5 m dyp, hvor det var mye martaum, samt noe sukkertare (<25 %) og sagtang (25-50 %). Videre forekom det et parti med flekkvis tett ålegraseng opp til 3 m dyp, med mye trådformede alger som lå på bunnen, samt en del martaum. Fra 3 m dyp ble det fjell og steinbunn, som var fullstendig dekket av små og trådformede alger. Enkelte sukkertareindivid ble observert, men det var vanskelig å se hva undervegetasjonen var under de trådformede algene. Observerte alger var bred vortesmökk, rødkluft, krasing, sjøris, martaum, rekeklo, rødlo og grønnduskarter. I de øverste meterne opp mot fjæresonen var det spredte forekomster av fingertare, med en dekning av alt fra < 25 % til opptil 50 %, men ellers var bunnen dekket av rødlo, knuldre, vorteflik, krasing og trådformede alger. I øvre del av fjæresonen var det et tett rurbelte sammen med spredte forekomster av blåretang. Det var mindre forekomster av sukkertare, men mer fingertare i de øverste meterne opp mot fjæresonen enn i 2019. Det var også mindre tangvegetasjon i fjæren.



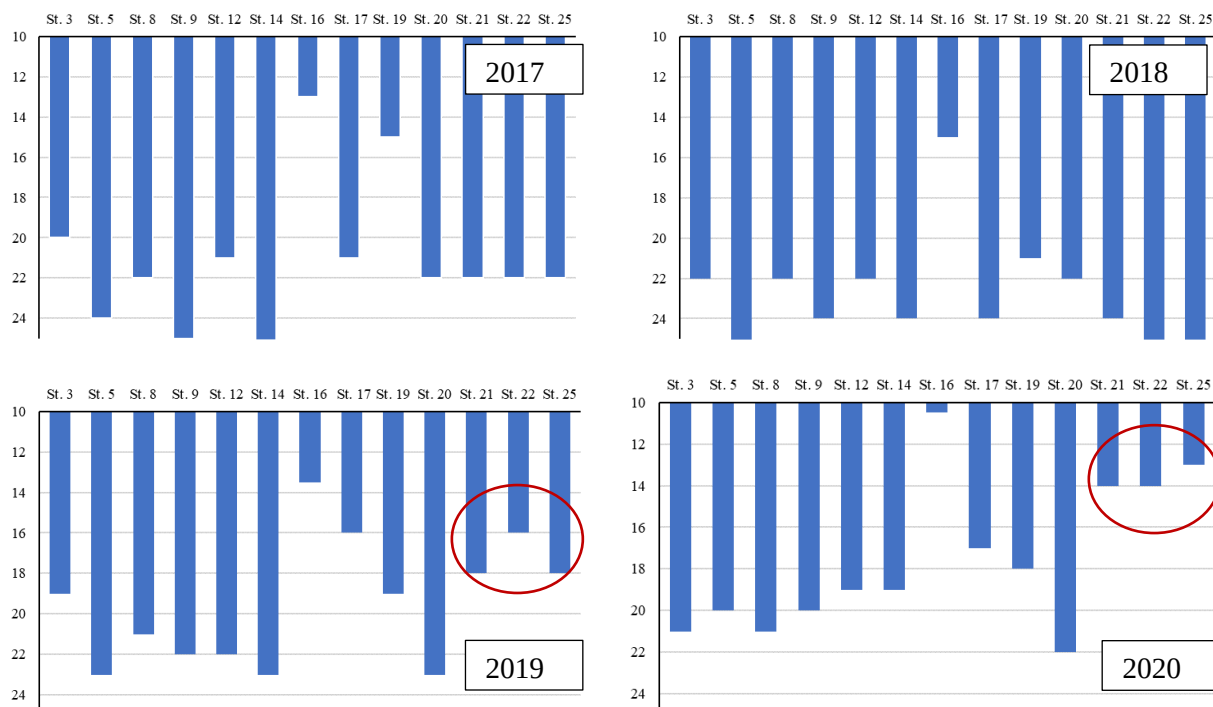
Figur 53. St. 3 Lamholmane. **Øverst:** Oversikt over Lamholmane med rød pil som viser til slutt punkt for transektet (t.v.) og oversiktsbilde av fjæresonen ved slutt punkt (t.h.). **Andre rekke:** Sandbunn med spredt sukkertare på stein ved 16 m dyp (t.v.) og sandbunn med trådformede alger på 10 m dyp (t.h.). **Tredje rekke:** Steinrøys på 8 m dyp med teppe av trådformede alger og noe sukkertare (t.v.), og flekkvis tett ålegras ved 5 m dyp (t.h.) **Nederst:** Trådformede alger og mosaikk av små alger på fjell ved 2,5 m (t.v.) og 0,5 m dyp (t.h.).

NEDRE VOKSEGRENSE FOR SUKKERTARE

Fastsittende alger vokser på steder hvor de er konkurransedyktige og ulike arter har ulike krav til lys, temperatur, saltholdighet, eksponering, strøm og næringstilgang. Nedre voksegrense eller nedre voksedyp for en art er det dypet hvor arten forekommer spredt eller med mer enn 5 % dekningsgrad. Endringer av nevnte forhold, for eksempel økt næringstilgang, kan føre til at nedre voksegrense endres.

Sukkertare er en utbredt art som trives fra Skagerak i sør til Svalbard i Nord (Rueness 1976). Den vokser på beskyttet til moderat eksponert kyst ned til 30 m dyp (Moy mfl. 2006). Nedre voksegrense for sukkertare ved de undersøkte stasjonene varierte mellom ca. 10,5–22 m dyp, og ble i 2020 generelt registrert som grunnere enn i 2019. Nedre voksedyp for tarevegetasjon ser ut til å ha blitt spesielt redusert de to siste årene.

Fire stasjoner utmerker seg spesielt ved at nedre voksegrense på stasjon 17 Kvernaneset, 21 Ombo, 22 Hellebergvika og 25 Halsnøya var mellom 6 og 10 m grunnere i 2019 enn i 2018. I 2020 var nedre voksegrensen mellom 7 og 13 m grunnere på nevnte stasjoner. Flere av disse stasjonene har hardbunn, som tilsier at fraværet av tarevegetasjon ikke skyldes mangel på optimalt substrat. Nedre voksegrense for sukkertare kan riktignok ha relativt stor variasjon mellom år, mellom annet på grunn av at transektet ikke nødvendigvis følger den eksakt samme traseen fra år til år ved bruk av videolede. I tillegg er det ved mange av stasjonene sandbunn, som er et mindre gunstig substrat for sukkertare., Både i 2017 og i 2018 var nedre voksegrense imidlertid stort sett dypere enn 20 m for sukkertare. En del påvekst av små og trådformede alger, fauna og partikulært organisk materiale på stein og berg kan være årsaken til at rekrutter av sukkertare eller tarevegetasjon generelt ikke etableres. Basert på de siste årene ser det ut til at det er en negativ utvikling for nedre voksedyp for sukkertare og tarevegetasjon generelt. En sammenstilling av resultater for hele overvåkingsperioden fra 2010 til 2020 (Økland, mfl. 2021, under arbeid), vil i større grad kunne belyse om den negative utviklingen for nedre voksedyp de siste årene er innenfor det som kan være naturlig variasjon eller om det er tegn på en negativ utvikling.



Figur 54. Oversikt over nedre voksegrense for sukkertare i 2017 og 2018 (øverst.), og 2019 og 2020 (nederst.) for samtlige makroalgestasjoner. Rød sirkel på stasjoner hvor nedre voksedyp har hatt spesielt stor reduksjon i 2019 og 2020..

DISKUSJON

VANN

Hydrografi

De hydrografiske forholdene i de undersøkte fjordene i Rogaland viste naturlige sesongvariasjoner gjennom 2020, men også variasjoner knyttet til vannforekomst. De indre områdene, som Sandsfjorden og Jøsenfjorden, skiller seg fra de mer åpne ytre delene av Boknafjord-systemet, og har naturlig mer tilførsel av ferskvann med tanke på nedbørsfelt og snøsmelting i indre fjellstrøk. Sammenlignet med de andre fjordene hadde Sandsfjorden (A) et relativt sett tykkere brakkvannslag gjennom hele året og lavere salinitet i overflaten gjennom store deler av året. Dette skyldes tilførsler av ferskvann fra omkringliggende landområder. Fjorden er en av fjordene som ligger lengst fra kysten og lite omrøring i vannmassene skyldes i stor grad at fjorden er atskilt fra utenforliggende vannmasser med trange sund som reduserer muligheten for utskifting.

Vindafjorden (B), Krossfjorden (C), Nedstrandsfjorden (D) og Jelsafjorden (J) ligger noe nærmere kysten enn Jøsenfjorden og Sandsfjorden, og ligger mer åpent til. Disse fjordene hadde relativt like hydrografiprofiler med et overflatelag med litt lavere salinitet, som nesten var fraværende i perioden april-mai, og som gikk mindre dypt i oktober og desember. Denne variasjonen i overflatesalinitet er trolig et resultat av omrøring i vannmassene i overflaten på grunn av variasjoner blant annet i vindforhold.

Høgsfjorden (G), Hidlefjorden (F) og Finnøyfjorden (I) ligger lenger sør i fjordsystemet og hadde relativt like hydrografiprofiler. Fjordene hadde periodevis et overflatelag med lavere salinitet, men dette laget var så å si fraværende imellom mars og mai, i oktober og november, og generelt var saliniteten noe høyere i overflaten enn fjordene i indre og midtre deler av fjordsystemet lenger nord. Karmsundet (H) og Boknafjorden (K) er de ytterste stasjonene, og er kystnære og skiller seg fra de andre stasjonene ved å ha et mindre fremtredende brakkvannslag og saliniteten lå for det meste over 30 ‰ gjennom hele vannsøylen.

Oksygeninnhold

Det var ikke store endringer i tilstandsklasse for bunnvannet i det ulike fjordene gjennom året. I Vindafjorden (B), Krossfjorden (C), Nedstrandsfjorden (D), Jelsafjorden (J), Finnøyfjorden (I), Hidlefjorden (F), Boknafjorden (K) og Karmsundet (H) lå hele vannsøylen i beste tilstandsklasse gjennom hele året. Stasjoner med "svært god" tilstand er preget av hyppige utskiftninger, hvor god sirkulasjon ikke er hindret av grunne terskler. I Høgsfjorden (G) la øvre del av vannsøylen i "svært god" tilstand, mens bunnvannet la i "god" tilstand, unntatt i september da oksygenkonsentrasjonen la på grensen mellom "god" og "svært god" tilstand. Dette tyder på at Høgsfjorden har gjennomgått en utskifting av bunnvannet mellom april og september 2020.

Oksygenfattige fjorder eller fjorder med periodevis reduserte oksygenforhold i bunnvannet kjennetegnes generelt av at de er adskilt fra ytre områder med grunne terskler. I slike tilfeller kan utskifting av bunnvannet i de dypeste delene av fjordbassenget utebli i mange år og oksygennivået reduseres over tid. I Sandsfjorden var oksygenkonsentrasjonen i "moderat" tilstand fra 300 m og dypere gjennom hele året, og i bunnvannet ble det observert en nedadgående trend i oksygenkonsentrasjon i både CTD og Winkler dataene. Det ser ikke ut til å ha vært noen utskifting av de dypere vannmassene i løpet av 2020. Ytre deler av Jøsenfjorden (E) lå i "dårlig" tilstand i februar, men i april var det "moderat" oksygentilstand i bunnvannet. CTD dataene viste at bunnvannet var tilbake i "dårlig" tilstand i september, mens Winkler data fremdeles viste "moderat" tilstand. Det kan se ut som det var en tilførsel av moderat oksygenrikt vann ved bunnen før april-målingen, mens det var ingen økning i oksygen lenger oppe i vannsøylen. I indre deler av Jøsenfjorden lå vannet mellom 300 og 522 m dyp i "svært dårlig" oksygentilstand gjennom hele året, og det var en nedadgående trend i oksygenkonsentrasjonen, som ble vist både av CTD og

Winkler målinger. Reduksjon av oksygeninnhold er naturlig for områder med aktiv bunnfauna og bakterieflora, som bruker oksygen. Det er også verdt å merke seg at målingen for Jøsenfjorden indre (L) ikke er gjort på det dypeste punktet, og at det er en reell sjanse for at bunnfaunaen der er redusert og kanskje borte. En måling gjort i det dypeste området i februar 2021, viste at i dette området er oksygenkonsentrasjonen under 1 ml/l (Tverberg m fl. under utarbeiding). I februar var det en del forskjell mellom CTD-målinger og vannprøver analysert med Winklers metode, der Winkler målingen gav "dårlig" tilstand mens CTD data gav "svært dårlig" tilstand. Det er ikke uvanlig at Winklers metode gir noe høyere oksygenkonsentrasjoner enn CTD- målinger. Lagdelingen i oksygenkonsentrasjon var svært stabil i indre Jøsenfjorden, og var i 2020 er ingen tegn til utskifting i vannmassene.

Klorofyll

De fleste klorofyllmålingene var lave og lå mellom 0 og 2,5 µg/L klorofyll-*a* hele året, og var dermed godt innenfor grensen for "svært god" tilstand. Høyeste klorofyll-*a* konsentrasjoner ble målt i Boknafjorden (D) i mars, da enkelte konsentrasjoner kom opp mot "dårlig" tilstand. Disse klorofyll-*a* nivåene er imidlertid normale med hensyn til naturlige, sesongbaserte planktonalge-oppblomstringer (f.eks. Larsen mfl. 2004 og Paulino mfl. 2018). Selv om toppene for klorofyll-*a* målingene er lave, kan man se antydning på vinter-, vår-, sommer, og høstoppblomstring ved ulike stasjoner. I et område som Rogaland, med ytre kyst og indre fjordstrøk, vil oppblomstringer skje til ulik tid, men prøvetakingen er gjort innenfor én dag. Deretter er neste måling foretatt 2–4 uker senere. Det betyr at man i ytterste konsekvens kan gå glipp av oppblomstringen.

Siktedyp

Siktedyp er en viktig parameter, som fungerer best i store datasett over lang tid, gjerne flere tiår. Da kan man identifisere trender som ikke er lett å fange opp over få år. For eksempel kom Ihler (2016) fram til at siktedyp har vært en viktig parameter for å måle alvorlige, langsiktige endringer som har skjedd i vannsøylen, og som har påvirkninger på hele økosystemet. Overskudd av næringssalt kan for eksempel føre til endring i artssammensetning, og høye tettheter av planktonalger kan redusere hvor dypt lyset når, og dermed ha en skyggende effekt videre nedover i vannsøylen. Med andre ord kan beltet for vekst bli smalere og predatorsikten dårligere. I tillegg kan voksedypet av tang og tare bli påvirket negativt.

Det er likevel kun data fra sommermånedene som er med i tilstandsvurderingen, og generelt var siktedypet innenfor "god" tilstandsklasse i juni og juli, mens det i juli var en del fjorder som hadde siktedyp i moderat tilstandsklasse. Værforholdene har også mye å si for siktedypet. For eksempel vil et brakkvannslag etter mye nedbør gjøre at sikten blir sterkt redusert, på samme måte som vinden påvirker resultatet ved krusninger i overflaten. Forskjeller i siktedyp er i stor grad styrt av mange ulike faktorer samtidig, og det er tilnærmet umulig å ha like forhold. Stasjonsspesifikk diskusjon for en enkelt sesong er derfor vanskelig og bør ikke brukes til å trekke konklusjoner med hensyn til f.eks. eutrofiering. Dårlig sikt et år trenger ikke være et tegn på eutrofiering.

Næringssalter

Det er ikke funnet forhøyede gjennomsnittskonsentrasjoner av næringssalter sentralt i fjorden, og vannkvaliteten er ikke påvirket av utslipp av næringsstoff etter klassifisering i henhold til veileder 02:2018. Oversikt over gjennomsnittsverdier av næringssalter i henholdsvis vinter- og sommersituasjon for alle undersøkte stasjoner samlet er gjengitt i **tabell 17**. Resultater fra desember 2020 er ikke inkludert i gjennomsnittet for denne oversikten, og kan sees under presentasjon av hver stasjon. Det er i stedet inkludert målinger fra desember 2019 for å få en komplett vintersesong. For vinter (des 19, jan 20, feb. 20) var det lavt innhold av alle næringssalter, det vil si "svært god" tilstand etter veileder 02:2018. For sommersesongen (juni, juli, august) var det lavt innhold av total fosfor, fosfat og nitritt med gjennomsnittskonsentrasjoner innenfor "svært god" tilstand. Jøsenfjorden ytre hadde litt forhøyet konsentrasjon av ammonium i sommerhalvåret, med gjennomsnittsverdi innen "god" tilstand, mens resterende fjorder lå innenfor "svært god" tilstand.

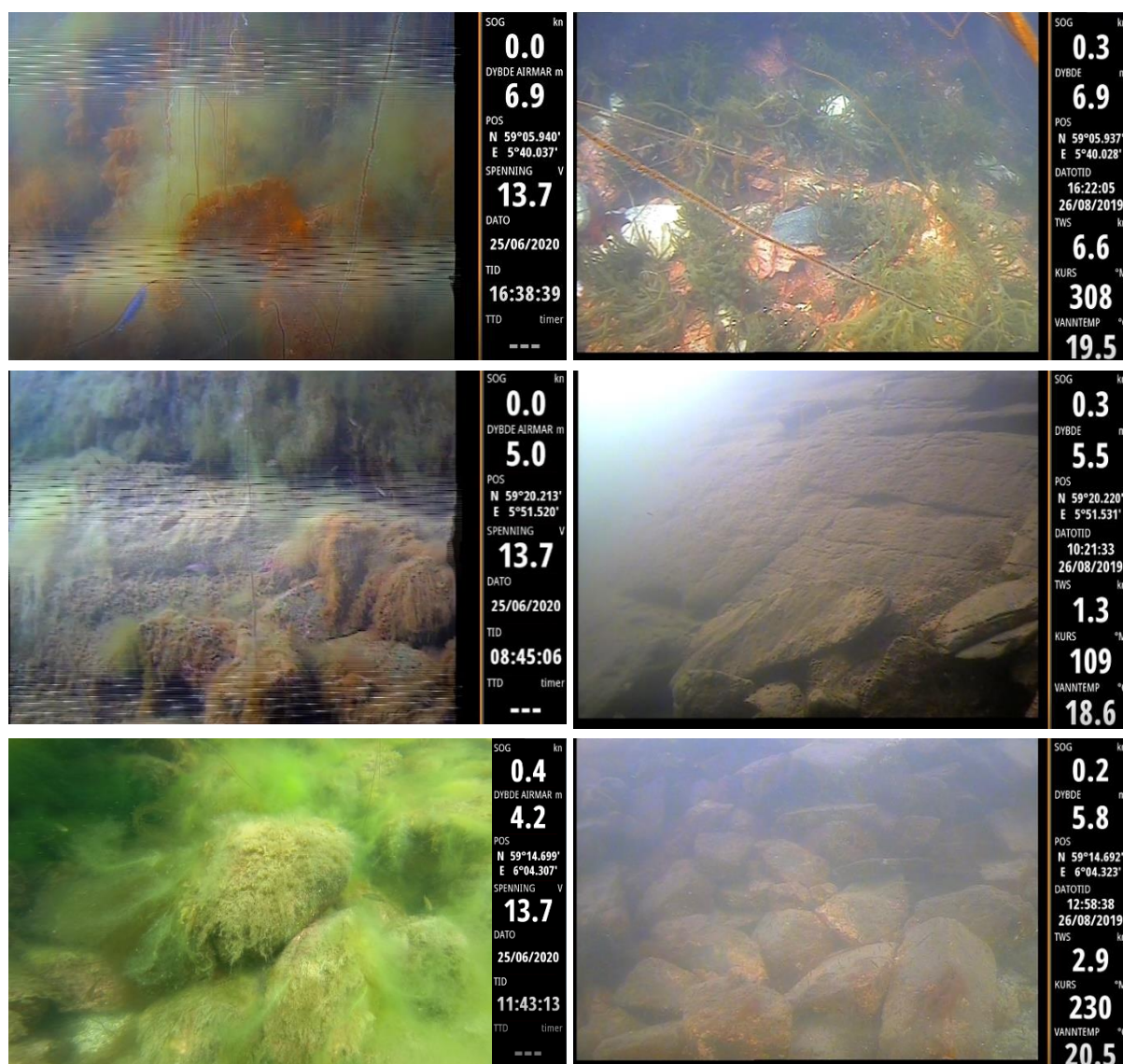
Tabell 17. Gjennomsnittlig konsentrasjon av næringssalter for sommersesong (juni, juli, august 2020) og vinter (desember 2019, januar og februar 2020) for hver stasjon. Konsentrasjonene er oppgitt i $\mu\text{g/L}$ $\pm$ et standardavvik. Fargene indikerer tilstandsklasse iht. veileder 02:2018. Blå = tilstandsklasse I = "svært god", grønn = tilstandsklasse II = "god".

	Stasjon	Total fosfor	$\pm$ S.A.	Fosfat	$\pm$ S.A.	Total nitrogen	$\pm$ S.A.	Ammono- nium	$\pm$ S.A.	Nitritt	$\pm$ S.A.
Vinter	A-Sandsfjorden	8,5	3,6	5,8	3,0	209	1,9	13,1	4,6	80,3	20,4
	B-Vindafjorden	13,1	2,7	9,1	1,8	212	40,6	14,4	6,5	76,4	19,8
	C-Krossfjorden	11,6	2,0	8,4	1,7	219	41,2	15,1	6,9	77,9	21,7
	D-Nedstrandsfjorden	11,5	2,2	8,7	1,9	218	36,4	16,1	9,9	77,8	20,0
	E-Jøsenfjorden ytre	12,0	2,6	9,0	2,0	212	37,4	16,8	6,7	73,8	19,5
	F-Hidlefjorden	13,5	1,7	10,0	1,3	226	40,6	13,8	8,0	73,6	16,4
	G-Høgsfjorden	13,3	2,6	9,8	2,9	218	38,4	18,1	21,9	71,3	24,7
	H-Karmsundet	14,0	1,1	10,5	1,3	217	34,5	11,2	3,3	70,7	17,5
	I-Finnøyfjorden	12,8	2,4	9,4	1,3	226	42,1	14,8	7,6	75,0	18,8
	J-Jelsafjorden	11,8	2,3	8,1	1,7	223	44,8	16,5	8,1	75,2	19,7
	K-Boknafjorden	13,8	1,6	9,7	1,9	215	41,2	13,0	8,2	70,1	14,8
	L-Jøsenfjorden indre	12,2	2,4	8,2	2,0	216	41,2	12,9	5,5	74,2	20,1
Sommer	A-Sandsfjorden	6,6	2,0	1,3	0,66	129	17,6	10,4	5,2	7,3	7,9
	B-Vindafjorden	6,4	1,5	1,1	0,19	128	21	15	15	1,0	0,0
	C-Krossfjorden	7,4	2,4	1,4	0,88	145	22,8	12,0	11,6	1,6	2,1
	D-Nedstrandsfjorden	7,0	1,4	1,2	0,55	139	21,1	13,7	10,6	2,7	4,1
	E-Jøsenfjorden ytre	7,6	1,9	1,7	1,9	165	97,2	25,8	46,1	4,4	8,1
	F-Hidlefjorden	8,9	2,9	1,9	1,9	162	30,4	9,3	3,4	4,7	7,8
	G-Høgsfjorden	8,7	2,2	1,9	1,7	164	31,8	14,3	10,5	5,5	8,7
	H-Karmsundet	10,4	3,8	1,8	1,8	155	24,7	17,9	19,1	4,0	7,1
	I-Finnøyfjorden	9,5	3,3	2,0	2,2	161	45,8	14,9	13,1	2,9	5,8
	J-Jelsafjorden	7,1	2,1	1,5	1,6	139	29,4	13,6	10,6	2,4	4,9
	K-Boknafjorden	8,0	1,9	1,2	0,4	144	21,1	13,7	11,8	1,0	0,0
	L-Jøsenfjorden indre	8,2	2,3	1,7	1,5	170	85,8	17,7	32,9	6,8	11,0

MAKROALGER

Makroalgestasjonene varierer nokså mye i forhold til substrat, helning, himmelretning og eksponeringsgrad. Det er dermed vanskelig å sammenligne stasjoner med hverandre, men siden undersøkelsene er gjort på samtlige stasjoner over lang tid, er det likevel et godt datagrunnlag for sammenligning på hver enkelt stasjon. På grunn av at det i korte avstander kan veksle mellom sandbunn og fjellbunn, vil det imidlertid kunne være betydelige variasjoner på stasjonene mellom år, da transektforløpet fra startpunkt og inn mot land ikke er mulig å gjennomføre på samme sted uten en fastmontert rute, dvs. langs et tau, eller lodd med blåser. Et transekt hvor sandbunn dominerer, vil som regel være ganske ulikt et transekt hvor bunnen er dominert av fast fjell, med hensyn til tilstedeværelse av makroalger, spesielt større og habitatbyggende alger som tare.

Sommeren 2020 var tilbake til lignende forhold som ble registrert i 2017 og 2018 med forekomst av mye trådformede opportunistiske alger og eutrofierende forhold på flere stasjoner, se **figur 56**. 2019 var imidlertid et spesielt år hvor det var svært mye tarmsjøpung og betydelig mindre forekomster av opportunistiske trådformede alger. For enkelte stasjoner var det også fravær av algevegetasjon på fjell og stein fra 8-4 m dyp (**figur 56**), som ikke er vanlig.



Figur 55. Dominans av trådformede alger på st. 9. Klubben (øverst), st. 16. Store Feøy (midten) og st. 21 Ombo (nederst) i 2020 (t.v.) og fravær av trådformede alger i 2019 (t.h.).

I 2020 var det ingen registreringer av tarmsjøpung og det var mindre forekomst av påvekstalger (dokke, rekeklo) på tarevegetasjon, som henger sammen med at undersøkelserne ble utført senere i vekstsesongen i 2019. Det ble observert en ytterligere reduksjon i voksedyp for sukkertare og dekningsgrad for tarevegetasjon sammenlignet med 2019. Nedre voksegrense for de fleste stasjoner lå mellom 14 og 21 m dyp og er det grunneste som er registrert i denne undersøkelsesperioden. Det høyeste nedre voksedypet for sukkertare ble registrert i 2018 hvor nedre voksegrense lå mellom 22-25 m dyp. Det må imidlertid poengteres at for flere stasjoner er det lange partier med sandbunn, som i mindre grad er egnet for tarevegetasjon (Tødt mfl. 2018). For flere av stasjonene hvor nedre voksegrense var betydelig redusert, er ikke fravær av egnet substrat årsaken, siden flere av stasjonene har hardbunn som dominerende substrat, eksempelvis stasjoner som st. 17 Kvernaneset, st. 21 Ombo, st. 22 Hellebergvika og st. 25 Halsnøya. Det er imidlertid noe usikkerhet knyttet til observasjonene i grunnere deler av transektene (< 10 m dyp), da mye trådformede alger og sedimentering gjør det vanskelig å observere riktig dekningsgrad/tetthet eller tilstedeværelse av enkeltplanter av tare.

I årsrapporten for 2019 ble det stilt spørsmål om den høye tettheten av tarmsjøpung, i tillegg til sedimentering av partikler på fjell, kunne være medvirkende årsak til lavere dekningsgrad og voksedyp til tarevegetasjon det året. Observasjoner i 2020 viste imidlertid til ytterligere reduksjon, og det uten tilstedeværelse av tarmsjøpung. Imidlertid kan den store mengden tarmsjøpung og nedbrytingen av de, ha bidratt til ytterligere nedslamming av tilgjengelig substrat enn i tidligere år, på lik linje med når store mengder trådformede alger brytes ned og kan forårsake dårligere vekstforhold for tarevegetasjon.

Årsaken til reduksjon i nedre voksegrense og dekningsgrad for tare er nok sammensatt, hvor faktorer som sedimentering, næringssalter, lysforhold og temperatur er av stor betydning. Sukkertare er utsatt for både økte mengder av opportunistiske trådformede alger og nedslamming, og mye påvekst på fjell og stein forhindrer sukkertaren i å etablere seg. Tilslamming på stein og algevegetasjon er sannsynligvis knyttet til både avrenning fra land, men også at det ligger igjen en del organisk materiale etter nedbryting av enten kortlevde arter som trådformede opportunistiske alger eller tarmsjøpung, samt fra flerårige alger hvor bladverket reduseres gjennom høsten. Opportunistiske alger er finforgreinete, hurtigvoksende og mange av disse er ettårige som dør utover høsten og vinteren. Næringsrikt vann og høye sjøtemperaturer fører til dominans av slike arter, oftest trådformede grønnalger og brunalger, og er ansett som tydelige tegn på eutrofiering. Trådformete rødalger er vanlige påvekstalger på tang og tare, men vil også i store mengder føre til at de blir nedgrodd. Når taren blir nedgrodd av trådformede alger blir det dårligere lysforhold og tarenes fotosyntese reduseres (Sogn Andersen mfl. 2019). I både Norge (Gitmark mfl. 2016, Christie mfl. 2019) og internasjonalt (Filbee-Dexter mfl. 2016) observeres det et regimeskifte, spesielt ved beskyttet kyst og i fjorder, hvor små og trådformede alger overtar for habitatbyggende alger som tang og tare. Jevn tilgang på næringssalter, eksempelvis økte nitrogenkonsentrasjoner og økt sjøtemperatur har stor betydning for forekomst av disse trådformede algene (Staalstrom mfl. 2021).

De siste årene er det dokumentert store forekomster av trådformede alger og bortfall av sukkertare i Skagerrak. NIVA utførte kartlegginger av et utvalg av marine naturtyper i Oslofjorden i 2020 (Rinde mfl. 2021), deriblant sukkertareskog. Det ble undersøkt med dropkamera ved 798 punkter fra Agder til Hvaler, hvor det på kun 29 stasjoner ble funnet sukkertareskog. På noen lokaliteter var sukkertareskogen forsvunnet helt og erstattet med små opprette rødalger og trådformede alger, eller kun trådformede alger. Enkelte lokaliteter var også preget av mye sedimentering på algevegetasjonen. Det diskuteres i rapporten at det er usikkert om dette regimeskiftet, fra habitatbyggende alger til små og trådformede alger, er permanent eller sesongvariasjoner. Det er planlagt oppfølgende undersøkelser i 2021 med hensikt å belyse dette.

I oppsummering viste kartleggingen av makroalger på 13 stasjoner i 2020 generelt til mye små og trådformede opportunistiske alger på mange stasjoner, spesielt i de grunneste delene av transektene. Høy tetthet av trådformete alger var også tilfellet i de andre årene, foruten i 2019, hvor det var lite trådformede alger, men høye tettheter av tarmsjøpung. Stasjonene st. 3 Lamholmane, st. 8 Rossholmen, st. 16 Store Feøy og st. 21 Ombo var i 2020 og i tidligere år stasjonene med mest eutrofierende forhold. De eutrofierende forholdene gjenspeiles imidlertid ikke i vannkvaliteten sentralt i fjordene i Rogaland

som viser til gode tilstander etter gjeldende grenseverdier for næringssalter. Sannsynligvis er det mer næringsrikt i vannsøylen nærmere land. Nedre voksegrense til sukkertare var i 2020 på det laveste for denne undersøkelsesperioden og det tenderer mot en negativ utvikling med reduksjon i dekningsgrad og nedre voksedyp. Sammenstillingen av resultater fra hele overvåkingsperioden fra 2010-2020 (Økland mfl. 2021, under arbeid) vil i større grad kunne bekrefte om denne negative utviklingen er kun tilfellet for de siste årene eller for hele overvåkingsperioden.

VURDERING AV ØKOLOGISK TILSTAND

Miljømålet for alle vannforekomster er god økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Biologiske kvalitetselementer vektlegges, med fysiske og kjemiske element som støtteparametere (veileder 02:2018). I 2020 var det kun det biologiske kvalitetselementet klorofyll-*a* i vannsøylen som ble undersøkt etter veileder 02:2018. Makroalger er undersøkt, og selv om det ikke er etter metodikk som gir tilstandsklassifisering, er det nyttig i den samlede vurderingen av utviklingen i fjordene. Informasjon om bunnfauna er fra undersøkelsen som ble utført i 2017 (Tødt m.fl. 2018), og for Jøsenfjorden har vi i tillegg lagt til grunn en miljøundersøkelse i forbindelse med et postsmoltanlegg i Tytlandsvik (Tverberg mfl. 2019). Den økologiske tilstanden for vannforekomsten bestemmes utfra det kvalitetselementet som angir den dårligste tilstandsklassen etter verste styrer prinsippet. Dette for å unngå at noen påvirkninger kan bli oversett og for å beskytte det mest følsomme kvalitetselementet etter «føre var» prinsippet.

Tabell 18. Undersøkte vannforekomster, vannforekomst-ID, vanntype og vurdering av økologisk tilstand som registrert i Vann-nett og økologisk tilstand vurdert basert på resultatene for bløtbunnsfauna fra 2017, klorofyll og fysisk-kjemiske kvalitetselementer fra 2018. I.r.d. = ingen relevante data.

Vannforekomst	ID	Vanntype	Økologisk tilstand vann-nett	Presisjon	Økologisk tilstand RB fauna (2017)	Økologisk tilstand RB vann (2020)
Boknafjorden	0242031500-C	Moderat eksponert kyst	God	Høy	God	Svært god
Karmsundet/ Snorteland	0242040101-1-C	Moderat eksponert kyst	God	Høy	-	Svært god
Nedstrandsfjorden	0242030901-C	Moderat eksponert kyst	God	Høy	-	Svært god
Boknaflæet	0242040300-C	Beskyttet kyst/fjord	God	Høy	-	Ingen data
Vindafjorden	0242031100-C	Beskyttet kyst/fjord	God	Høy	-	God
Sandsfjorden	0242030303-1-C	Ferskvanns-påvirket beskyttet fjord	God	Høy	-	Moderat
Krossfjorden	0242031000-C	Beskyttet kyst/fjord	God	Høy	God	Svært god
Jøsenfjorden	0242021000-C	Beskyttet kyst/fjord	Moderat	Høy	Moderat*	Dårlig
Hjelmelandsfjorden	0242020900-C	Beskyttet kyst/fjord	Moderat**	Middels	-	I.r.d.
Garsundet	0242020701-C	Beskyttet kyst/fjord	God	Høy	-	I.r.d.
Helgøysundet	0242020601-1-C	Beskyttet kyst/fjord	Svært god	Lav	-	Svært god
Finnøyfjorden	0242020602-1-C	Beskyttet kyst/fjord	God	Høy	Svært god	Svært god
Fognafjorden/ Fisterfjorden	0242020300-C	Beskyttet kyst/fjord	God	Høy	-	I.r.d.
Talgjefjorden	0242020100-C	Beskyttet kyst/fjord	God	Høy	-	Ingen stasjoner
Hidlefjorden	0242011000-C	Beskyttet kyst/fjord	God	Høy	God	God
Høgsfjorden	0242011201-C	Beskyttet kyst/fjord	God	Høy	-	God
Mastrafjorden	0242010600-C	Beskyttet kyst/fjord	God	Høy	-	I.r.d.

*Vurdert til moderat for 2018 etter en miljøundersøkelse for et postsmoltanlegg i Tytlandsvik.

**Vurdert til moderat på grunnlag av gjennomsnittskonsentrasjon av klorofyll 2016-2018.

Alle vannforekomstene som er undersøkt i regi av Marin Overvåking Rogaland i 2017–2020 ligger i økoregion Nordsjøen Sør (www.vann-nett.no). De fleste tilhører vanntypen *beskyttet kyst/fjord*, med unntak av Boknafjorden, Karmsundet/Snorteland og Nedstrandsfjorden, som er klassifisert som *moderat eksponert kyst*, og Sandsfjorden, som er klassifisert som *ferskvannspåvirket beskyttet fjord* (**tabell 18**). Vurderingen av miljøtilstand basert på bløtbunnsfauna for 2020 er stort sett uendret fra årsrapport 2017 (Todt m.fl. 2018) da det ikke ble foretatt bunnfauna-undersøkelser for Marin Overvåking Rogaland i perioden 2018-2020. For vurdering av økologisk tilstand i Jøsenfjorden er det imidlertid inkludert resultater fra en stasjon i det dypeste bassenget rett utenfor Tytlandsvik fra en miljøundersøkelse for Tytlandsvik Aqua AS. Dette fordi oksygenverdiene siden 2017 har gått jevnt nedover og det er behov for å vurdere denne nedgangen i sammenheng med annen tilgjengelig data for bunnfauna og oksygenforhold i Jøsenfjorden. Resultatet på stasjonen utenfor Tytlandsvik (Tverberg mfl. 2019, 2021) viste at oksygenforholdet i bunnvannet var "svært dårlig" og at bunnfauna var påvirket av lav oksygenkonsentrasjon. Det er også slik at Jøsenfjorden indre (E) er målt på et punkt som er 100 m grunnere enn det faktiske dypeste punktet i fjorden. Tytlandsvik-undersøkelsen har oksygenmålinger på det dypeste i fjorden og viste til oksygenverdier under 1 ml/l oksygen i starten av 2021.

Det har generelt vært små endringer i økologisk tilstand basert på biologiske og fysisk/kjemiske parameter i vann, til det bedre i noen områder og forverring i andre. Der hvor det er avvik mellom vann-nett og vurderingen som Rådgivende Biologer AS har foretatt basert på data fra Marin Overvåking Rogaland (**tabell 18**), har vurderingen på vann-nett som regel vært strengere, fordi en har inkludert flere elementer i en totalvurdering, som perioder med forhøyete næringsstoff-konsentrasjoner i vannet og påvisning av vannregionspesifikke miljøgifter. Unntaket er Jøsenfjorden, hvor vi foreslår en dårligere tilstand enn det som er oppført i vann-nett. Dette gjelder også for Sandsfjorden på grunn av et oksygeninnhold i "moderat" tilstand (**tabell 19**). Undersøkelser av makroalgesamfunn i grunne områder nær land viser, som i foregående år, til eutrofierende forhold på flere stasjoner, selv om dette ikke kan gjenspeiles i vannkvaliteten målt i sentrale deler av fjordene.

Tabell 19. Sammenstilling av økologisk tilstand basert på fysisk-kjemiske kvalitetselementer (vann). Tilstandsklasser etter veileder 02:2018 og 97:03 og M608:2016 er angitt med farge; Blå = svært god/bakgrunnsnivå, grønn= god, gul = moderat/mindre god, oransje=dårlig og rød= svært dårlig. Næringssalter (0–10 m) og siktedyp er fremstilt som snitt av alle prøvepunkt per stasjon. Oksygen er fremstilt med gjennomsnittsverdi av ml/l (Winkler) per stasjon for mest aktuelle måling. Bunnfauna er vist som stasjonsverdi eller snitt av stasjonsverdier hvor det er flere stasjoner. V= vintersituasjon, S= sommersituasjon. Klorofyll viser 90 persentilen av gjennomsnitt fra 0, 5 og 10 m dyp fra februar -oktober de siste tre årene.

Vannforekomst	Sandsfj.		Krossfj.		Hidlefj.		Karmsundet		Nedstrandsfj.		Helgøysundet	
	Vindafj.		Jøsenfj.		Høgsfj.		Finnøyfj.		Boknafj.			
Stasjon vann	A	B	C, D	E, L	F	G	H	I	J	K		
Stasjon sediment (2017)			B1	B2, B6	B3					B5	B4	
Biologiske kvalitetselementer												
Klorofyll- <i>a</i>	2,09	1,70	2,32	2,23	3,06	4,03	2,15	2,43	2,08	2,40		
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer												
Tot fosfor (µg/L)	V	8,5	13,1	11,6	12,1	13,5	13,3	14,0	12,8	11,8	13,8	-
	S	6,6	7,4	7,2	7,9	8,9	8,7	10,4	9,5	7,1	8,0	-
Fosfat (µg/L)	V	5,8	9,1	8,6	8,6	10,0	9,8	10,5	9,4	8,1	8,2	-
	S	1,3	1,1	1,3	1,7	1,9	1,9	1,8	2,0	1,5	1,2	-
Tot nitrogen (µg/L)	V	209	212	219	214	226	218	217	226	223	216	-
	S	129	128	142	168	162	164	155	161	139	144	-
Ammonium (µg/L)	V	13,1	14,4	15,6	14,9	13,8	18,1	11,2	14,8	16,5	12,9	-
	S	10,4	15,0	12,8	21,8	9,3	14,3	17,9	14,9	13,6	13,7	-
Nitrat/Nitritt (µg/L)	V	80,3	76,4	67,8	74,0	73,6	71,3	70,7	75,0	75,2	74,2	-
	S	7,3	1,0	2,2	5,6	4,7	5,5	4,0	2,9	2,4	1,0	-
Siktedyp (m)		12,2	11,8	9,7	12,3	10,7	10,7	12,3	9,7	12,0	11,2	-
Oksygen (ml/l)		3,1	5,1	5,6	2,0*	5,0	4,4	5,9	5,3	5,7	6,2	-
Økologisk tilstand	III	II	I	IV	II	II	I	I	I	I		

*Jøsenfjorden stasjon E og L utgjør ulike dyp og verdien er en middelvei mellom disse stasjonene. Ved bruk av den dypeste oksygenmåling ville Jøsenfjorden fått 1,35 ml/l, og under grensen for tilstandsklasse "svært dårlig" ved bruk av Winklers metode.

AVVIK, ENDRINGER OG USIKKERHET TIL OVERVÅKINGSPROGRAMMET

Feltarbeid

- Enkelte Winkler-resultat er blitt utelatt, da de skiller seg veldig fra CTD data. Prøvene har trolig blitt eksponert for luft.
- Begrenset dagslys i vinter, vår og høst har gjort det vanskelig å få målt siktedyp på alle stasjoner. Imidlertid er det kun om sommeren data blir brukt til tilstandsvurdering.
- Ammonium og total nitrogen ved 0 m dyp i Vindafjorden i august er ikke tatt med i gjennomsnittsberegninger, siden de trolig er et resultat av punktforurensing.

REFERANSER

Marin Overvåking Rogaland, tidligere rapporter

- Olsen B.R. & M. Eilertsen. 2020. Marin Overvåking Rogaland. Årsrapport 2019. Rådgivende Biologer AS, rapport 3205, 83 sider, ISBN 978-82-8308-761-1.
- Olsen B.R. & M. Eilertsen. 2019. Marin Overvåking Rogaland. Årsrapport 2018. Rådgivende Biologer AS, rapport 2837, 82 sider, ISBN 978-82-8308-594-5.
- Todt C., Olsen B.R., Tverberg, J. & M. Eilertsen 2018. Marin Overvåking Rogaland. Årsrapport 2018. Rådgivende Biologer AS, rapport 2638, 94 sider, ISBN 978-82-8308-490-0.
- Torvanger, R., E. Bye-Ingebrigtsen, Ø. Alme, T. Alvestad & P.-O. Johansen 2015. Marin overvåkning Rogaland-Statusrapport april 2015. Uni Research AS. SAM e-Rapport nr. 6-2015. 177 sider.
- Torvanger, R., Ø. Alme & S.E. Kvalø 2017. Marin Overvåking Rogaland, resultater fra undersøkelsene i 2015 og 2016. Fishguard Miljø Bergen, e-rapport nr. 5-17. 158 sider.
- Vassdal T., E. Heggøy & P.-O. Johansen 2012. Marin Overvåking Rogaland. Statusrapport mai 2012 - Endringsrapport 1.2. Uni Research AS. SAM e-rapport nr. 26-2012. 113 sider.

Andre referanser

- Direktoratsgruppen Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann. 220 sider.
- Christie H, Andersen GS, Trine B, Fagerli CW, Gitmark JK, Gundersen H, Rinde E. 2019. Shifts between sugar kelp and turf algae in Norway: regime shifts or fluctuations between different opportunistic seaweed species? *Frontiers in Marine Science*.
- Filbee-Dexter, K., Feehan, C. J., Scheibling, R. E. 2016. Large-scale degradation of a kelp ecosystem in an ocean warming hotspot. *Mar Ecol. Prog. Ser.* 543:141-152.
- Gitmark J., Christie H., Fagerli CW & Kile MR 2016. Høstundersøkelser av makroalgesamfunn ved utvalgte lokaliteter Rogaland og Sogn og Fjordane. NIVA/Miljødirektoratet, rapport M-640:2016. 29 sider.
- Ihler, V.S. 2016. Climate change and the effect of darker coastal water on NCW euphotic zone properties - A theoretical study. Master-oppgave UiB.
- Larsen A., Flaten G.A. Fonnes, Sandaa R.A., Castberg T., Thyraug R., Erga S.R., Jacquet S. & Bratbak G. 2004. Spring phytoplankton bloom dynamics in Norwegian coastal waters: Microbial community succession and diversity. *Limnol. Oceanogr.* 49: 180-190.
- Moy F, Alve E, Bogen J, Christie H et al 2006. Sukkertareprosjektet Statusrapport 1. NIVA rapport 5265.
- Paulino A.I., Larsen A., Bratbak G., Evens D., Erga S.R., Bye-Ingebrigtsen E & Egge J.K. 2018 Seasonal and annual variability in the phytoplankton community of the Raunefjord, west coast of Norway from 2001–2006. *Marine Biology Research*. Doi:[10.1080/17451000.2018.1426863](https://doi.org/10.1080/17451000.2018.1426863)
- Rinde E, Bekkby T, Kvile K, Sogn Andersen G, Brkljacic M, Anglès d'Auriac M, Christie H, Fagerli C, Fredriksen S, Moy S, Staalstrøm A, og Tveiten L. 2021: Kartlegging av et utvalg marine naturtyper i Oslofjorden. NIVA-rapport 7605-2021, 65 sider + vedlegg.
- Sogn Andersen G, Moy FE, Christie H. 2019. In a squeeze: Epibiosis may affect the distribution of kelp forests. *Ecol Evol.* 2019; 9:2883–2897. <https://doi.org/10.1002/ece3.4967>. Sundene, O. (1953). *The Algal Vegetation of Oslofjord*. Oslo: Det Norske videnskaps-akademi i Oslo.

- Staalstrøm A, Walday M, Vogelsang C, Frigstad H, Borgersen G, Albretsen J og Naustvoll L.J. 2021. Utredning av behovet for å redusere tilførselene av nitrogen til Ytre Oslofjord. NIVA rapport M2065-2021, 214 sider + vedlegg
- Tverberg, J., I.E Økland & C. Todt 2019. Tytlandsvik i Hjelmeland kommune, august 2018. Miljøgransking ved utslepp. Rådgivende Biologer AS, rapport 2831, 39 sider, ISBN 978-82-8308-591-4.
- Tverberg, J. m.fl. 2021. Tytlandsvik i Hjelmeland kommune, februar 2021. Miljøgransking ved utslepp. Under utarbeiding
- Winkler L.W. (1888) Die Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffes. Ber Dtsch Chem Ges Berlin 21:2843–2854

VEDLEGG

Vedlegg 1. Rådata av vannprøver med tilstandsklasser etter veileder 02:2018.

Stasjon	Dyp (m)		des.19	28. jan.	7. feb.	25. feb.	4. mar.	16. mar.	14. apr.	11. mai.	16. jun.	2. jul.	11. aug.	9. sep.	13. okt.	23. nov.	15. des.
A Sandsfjorden (Ferskvannspåvirket beskyttet fjord)	0	Total fosfor (µg/L P)	4,3	6,5	-	4,4	-	4,4	9	-	3,4	6,3	4,8	10		5,2	5,8
	5		6,1	7,9	-	4,4	-	5,4	5,2	-	5,4	5,5	5,9	2,5		5	11
	10		10	14	-	7,8	-	9,7	13	-	7,6	6,2	11	2,5		6,3	10
	15		10	12	-	14	-	15	17	-	8,8	6,6	7,5	2		8,1	11
	0	Fosfat (µg/L P)	3	2,4	-	2,4	-	1	2,3	-	1	1,3	1	1		1,9	4,8
	5		4,7	3,9	-	2,4	-	1,2	0	-	1	1	1	1		1,6	11
	10		8,2	9,3	-	5,2	-	5,7	9,3	-	1	1	1	1		3,2	8,4
	15		8,7	9,2	-	9,8	-	10	13	-	1	3,3	1,5	1,2		4,1	9,6
	0	Total nitrogen (µg/L N)	240	200	-	220	-	120	160	-	130	160	130	140		180	190
	5		180	220	-	220	-	130	140	-	98	120	110	140		170	180
	10		170	210	-	240	-	150	180	-	120	130	150	120		160	170
	15		170	210	-	230	-	170	200	-	150	130	120	130		150	180
	0	Ammonium (µg/L N)	15	20	-	9,7	-	41	11	-	11	14	16	8,2		12	15
	5		15	18	-	7,5	-	28	9,2	-	3,9	7,6	11	10		9	7,7
	10		14	13	-	8,1	-	18	6,9	-	6,8	7,7	6,6	13		4,9	5,9
	15		11	19	-	6,4	-	18	6,7	-	3,9	20	16	7,8		7	23
	0	Nitrat/Nitritt (µg/L N)	96	110	-	90	-	7,9	14	-	19	23	7,1	18		55	44
	5		63	95	-	90	-	14	3,3	-	1	7,6	4,2	7		55	42
	10		48	75	-	94	-	52	80	-	1	1	2,7	1		41	28
	15		45	68	-	89	-	73	94	-	1	17	2,5	5,6		29	28
	0	Kolorfyll a (µg/L)	0,92	0,27	0,63	0,50	2,40	0,62	3,18	0,44	0,4	1,36	0,15	0,91	0,78	0,72	0,12
	5		0,20	0,16	0,17	0,95	2,35	1,65	1,78	0,4	0,2	1,75	1,8	1,25	1,91	0,59	0,12
	10		0,39	0,10	0,08	0,53	0,85	0,47	1,03	0,38	1,42	2,28	1,98	0,05	0,51	0,31	0,09
	15		0,15	0,07	0,06	0,40	0,57	0,38	0,46	0,27	3,33	0,33	0,44	0,32	0,29	0,14	0,10
		Siktedyp (m)		14	11	14	13	-	12	10	17	15	17	5,5	6	6	7

Stasjon	Dyp (m)		des.19	28. jan.	7. feb.	25. feb.	4. mar.	16. mar.	14. apr.	11. mai.	16. jun.	2. jul.	11. aug.	9. sep.	13. okt.	23. nov.	15. des.
B Vindafjorden (Beskyttet kystfjord)	0	Total fosfor (µg/L P)	9,6	10	-	13	-	7,9	4,8	-	4	5,2	6,7	2		7,8	9,4
	5		11	14	-	13	-	6,4	14	-	4,8	5,4	7,4	2		9	9,7
	10		20	13	-	14	-	7,6	19	-	5,4	5,8	8	2		8,4	9,7
	15		12	13	-	15	-	8,3	18	-	8,7	7,3	8,3	2		5	10
	0	Fosfat (µg/L P)	7,4	7,2	-	8,9	-	2,2	1	-	1	1	1	1		2	7,5
	5		7,7	7,3	-	11	-	1	9,5	-	1	1	1	1		2,7	7,3
	10		8,2	9,7	-	10	-	2,7	15	-	1	1	1	1		4,3	8,1
	15		8,2	10	-	13	-	3,7	15	-	1	1,6	1,3	1		4,4	8,3
	0	Total nitrogen (µg/L N)	180	240	-	240	-	140	120	-	110	140	140	140		180	200
	5		170	240	-	220	-	130	200	-	130	120	130	140		190	180
	10		160	220	-	250	-	150	220	-	130	110	130	130		170	180
	15		160	210	-	250	-	140	220	-	160	91	160	120		150	160
	0	Ammonium (µg/L N)	23	20	-	6,3	-	41	9,1	-	4,9	7,3	1100	13		13	8,7
	5		20	22	-	7,1	-	16	8,5	-	5,2	6,1	25	16		15	11
	10		16	17	-	7,2	-	19	10	-	7,2	6,5	28	47		8,4	17
	15		15	14	-	4,8	-	37	11	-	8,4	52	18	82		6	5,6
	0	Nitrat/Nitritt (µg/L N)	62	100	-	89	-	21	1	-	1	1	1	1		45	38
	5		51	99	-	88	-	12	62	-	1	1	1	1		34	37
	10		47	85	-	88	-	18	86	-	1	1	1	1		28	32
	15		46	75	-	87	-	21	92	-	1	1	1	1		28	30
	0	Kolorfyll a (µg/L)	0,63	0,30	0,45	0,36	2,44	0,35	1,00	0,21	0,16	0,48	0,21	1,58	1,47	2,45	0,16
	5		0,19	0,24	0,26	0,65	3,87	0,85	1,13	0,3	1,7	1,62	1,6	1,72	1,92	1,79	0,17
	10		0,15	0,13	0,10	0,50	0,46	0,75	0,90	0,14	0,53	1,52	0,86	0,85	0,70	0,41	0,19
	15		0,15	0,06	0,06	0,19	0,33	0,50	0,51	0,14	1,29	1,3	0,5	0,43	0,30	0,23	0,08
	Siktedyp (m)			14	11	14	13	-	12	10	17	15	14	6,5	8	6	7

Stasjon	Dyp (m)		des.19	28. jan.	7. feb.	25. feb.	4. mar.	16. mar.	14. apr.	11. mai.	16. jun.	2. jul.	11. aug.	9. sep.	13. okt.	23. nov.	15. des.
C Krossfjorden (Beskyttet kystfjord)	0	Total fosfor (µg/L P)	9,6	9,1	-	13	-	6,1	6,5	-	3,4	6,2	7,2	2		6,2	9,7
	5		11	8,9	-	11	-	12	16	-	5,8	6,9	8,4	2		8	10
	10		11	12	-	15	-	24	16	-	5	7	8,5	2		8,8	11
	15		12	12	-	15	-	7,6	17	-	7,6	9,7	13	2		8,1	11
	0	Fosfat (µg/L P)	6,2	7,2	-	7,6	-	1,1	1,4	-	1	1,2	1	1		1,9	5,9
	5		7,6	7,1	-	7,4	-	3,5	10	-	1	1	1	1		2,6	6,9
	10		8,1	9,8	-	10	-	8,8	13	-	1	1	1	1		4	7,5
	15		8,4	9,9	-	12	-	3,3	15	-	1	4	2	1		4,6	8,2
	0	Total nitrogen (µg/L N)	190	270	-	230	-	180	150	-	120	180	160	130		200	220
	5		160	240	-	270	-	170	180	-	150	160	150	140		190	180
	10		170	200	-	260	-	160	200	-	120	140	180	140		180	190
	15		170	210	-	260	-	150	190	-	130	110	140	160		160	170
	0	Ammonium (µg/L N)	25	22	-	4,1	-	15	9,3	-	6,7	16	46	13		12	13
	5		18	26	-	15	-	32	9	-	17	7	5,3	10		22	9,9
	10		13	15	-	6,4	-	52	8,1	-	3,5	7,4	11	11		10	6,1
	15		15	13	-	8,3	-	47	7,6	-	3,6	14	6,7	99		5,7	17
	0	Nitrat/Nitritt (µg/L N)	62	110	-	95	-	23	9,6	-	1	1	1	1		66	43
	5		50	100	-	92	-	12	67	-	1	1	1	1		34	36
	10		48	80	-	88	-	16	83	-	1	1	1	1		29	34
	15		46	75	-	89	-	25	91	-	1	8,2	1	1		27	30
	0	Kolorfyll a (µg/L)	0,61	0,30	0,54	0,74	2,46	0,36	1,49	0,22	0,16	0,51	0,19	1,67	1,05	2,36	0,22
	5		0,18	0,27	0,33	0,78	2,89	1,12	1,11	0,4	0,2	1,63	1,5	2,36	2,46	1,26	0,23
	10		0,18	0,14	0,10	0,48	0,53	2,35	0,73	0,3	0,36	1,93	0,96	1,22	0,73	0,54	0,15
	15		0,17	0,08	0,06	0,38	0,30	0,58	0,46	0,2	1,41	2,20	0,66	0,53	0,41	0,20	0,08
	Siktedyp (m)		16	11	15	13	-	10	11	19	15	15	6,5	9	6	11	16

Stasjon	Dyp (m)	des.19	28. jan.	7. feb.	25. feb.	4. mar.	16. mar.	14. apr.	11. mai.	16. jun.	2. jul.	11. aug.	9. sep.	13. okt.	23. nov.	15. des.
D Nedreandsfjorden (Moderat eksponert kyst)	0	9,4	8,1	-	12	-	6,6	8	-	4,1	8,1	7	2	-	7,7	9,1
	5	11	8,8	-	12	-	9,4	11	-	4,6	6,8	8,8	2	-	10	11
	10	11	12	-	15	-	7	31	-	7,7	7,3	7,8	2	-	9,1	11
	15	11	13	-	15	-	8,4	24	-	6,5	7,7	8	2	-	8,4	12
	0	6,3	6,7	-	6,9	-	1,3	1,8	-	1	2,9	1	1	-	2	5,3
	5	7,7	7,5	-	8,9	-	2,5	6,2	-	1	1	1	1	-	3,1	7,5
	10	8	10	-	12	-	1,9	12	-	1	1,2	1	1	-	4	8,3
	15	8,4	10	-	12	-	3	13	-	1	1,5	1,1	1	-	4,6	9
	0	210	250	-	240	-	130	140	-	140	170	160	140	-	190	230
	5	170	220	-	260	-	140	150	-	130	130	140	140	-	180	200
	10	160	230	-	260	-	190	180	-	170	140	120	130	-	170	200
	15	160	230	-	230	-	150	180	-	150	100	120	130	-	170	210
	0	21	33	-	8,7	-	20	8,7	-	3	31	11	8,1	-	14	18
	5	18	36	-	6,4	-	31	14	-	5,4	10	4,8	9,8	-	15	16
	10	14	18	-	8,6	-	17	7,7	-	7,3	24	7,5	13	-	12	22
	15	11	13	-	5,1	-	18	12	-	8,1	34	18	13	-	5,3	14
	0	81	98	-	97	-	11	9	-	1	9,5	1	1	-	43	49
	5	49	97	-	91	-	13	40	-	1	1	1	1	-	33	34
	10	47	77	-	89	-	16	76	-	1	13	1	1	-	29	33
	15	46	72	-	89	-	23	81	-	1	1	1	1	-	28	32
	0	0,59	0,34	0,44	0,87	2,46	0,57	1,43	0,14	0,15	0,92	0,22	1,43	0,88	2,24	0,33
	5	0,23	0,31	0,56	0,8	2,29	0,85	1,73	0,4	0,3	2,05	1,8	1,96	2,28	2,02	0,27
	10	0,18	0,18	0,14	0,4	0,36	0,9	0,88	0,26	0,4	2	0,93	1,25	0,94	0,71	0,19
	15	0,22	0,1	0,06	0,21	0,31	0,62	0,73	0,12	1,19	1,85	0,79	0,58	0,32	0,32	0,16
	Siktedyp (m)	18	14	13	13	-	10	11	17	15	13	6,5	8	6	7	17

Stasjon	Dyp (m)	des.19	28. jan.	7. feb.	25. feb.	4. mar.	16. mar.	14. apr.	11. mai.	16. jun.	2. jul.	11. aug.	9. sep.	13. okt.	23. nov.	15. des.
E Løvetfjorden (Beskyttet kyst/fjord)	0	11	7	-	13	-	5	4,5	-	5,9	11	6,9	1	-	7	11
	5	11	8,7	-	14	-	7,2	5,5	-	6,6	6,3	9,5	2	-	8,8	12
	10	12	12	-	16	-	7,8	18	-	6,2	6,1	8	3,6	-	9,6	12
	15	11	12	-	16	-	10	20	-	6,3	11	7,6	2	-	8,8	11
	0	7,8	5,5	-	9,1	-	1	1	-	1	3,2	1	1,7	-	2	8,9
	5	8,1	7,3	-	9,2	-	1,6	1,1	-	1	1	1	1	-	3,1	8,7
	10	8,1	10	-	12	-	3,1	13	-	1	1	1	1	-	4,1	8,9
	15	8,3	10	-	13	-	4,9	15	-	1	7,4	1,1	1,4	-	4,9	9,1
	0	180	250	-	230	-	120	120	-	140	160	160	180	-	170	190
	5	170	230	-	260	-	130	130	-	120	130	150	140	-	180	190
	10	160	190	-	250	-	140	200	-	130	470	120	120	-	170	190
	15	160	220	-	240	-	160	210	-	150	120	130	120	-	160	200
	0	16	20	-	5,6	-	18	10	-	6,9	11	23	8,3	-	10	30
	5	17	16	-	17	-	18	13	-	9,7	6	31	8,1	-	17	52
	10	20	28	-	3,5	-	19	9,2	-	11	170	7,7	24	-	7,4	4,8
	15	19	17	-	23	-	21	16	-	5,4	20	8,3	19	-	4,3	9,7
	0	54	94	-	89	-	13	5,8	-	1	12	4,1	4,1	-	41	31
	5	52	95	-	88	-	9,7	6,9	-	1	1	1	1	-	29	29
	10	46	71	-	88	-	22	85	-	1	1	1	1	-	31	29
	15	45	74	-	89	-	33	100	-	1	28	1	2,2	-	31	29
	0	0,42	0,33	0,46	0,63	1,08	0,4	0,48	0,14	0,26	1,11	1,94	2,46	1,35	1,76	0,17
	5	0,23	0,32	0,25	0,74	2,97	0,6	1,28	0,3	0,3	1,32	1,7	2,49	2,29	0,83	0,13
	10	0,19	0,12	0,09	0,46	0,84	0,61	1,13	0,22	0,49	1,43	0,62	0,55	1,1	0,46	0,12
	15	0,15	0,08	0,06	0,18	0,61	0,56	0,46	0,28	0,73	0,86	0,46	0,34	0,41	0,21	0,15
	Siktedyp (m)	16	11	15	13	-	10	12	15	18	15	6	6	6	5	17

Stasjon	Dyp (m)	des.19	28. jan.	7. feb.	25. feb.	4. mar.	16. mar.	14. apr.	11. mai.	16. jun.	2. jul.	11. aug.	9. sep.	13. okt.	23. nov.	15. des.
F Hildefjorden (Beskyttet kyst/fjord)	0	13	11	-	13	-	8	7,5	-	13	7,6	8,3	2	-	10	13
	5	13	12	-	15	-	13	12	-	6,3	7,6	9	2	-	10	13
	10	13	13	-	15	-	18	12	-	6,2	12	6,8	2	-	10	12
	15	12	15	-	17	-	14	13	-	6,9	15	7,6	7,9	-	11	13
	0	10	9,6	-	7,6	-	6,1	1	-	2	1,4	1	1	-	4,9	9,8
	5	9,1	9,9	-	11	-	6,5	3	-	1	1	1	1	-	4,9	9,9
	10	8,5	11	-	12	-	7,9	1,8	-	1	3,6	1	1,9	-	5,6	10
	15	9	12	-	10	-	8,9	9,2	-	1	7,3	1	4,2	-	6,9	10
	0	190	240	-	220	-	170	140	-	150	210	170	140	-	190	200
	5	200	230	-	240	-	170	180	-	150	140	140	150	-	190	200
	10	190	240	-	240	-	170	150	-	150	160	120	140	-	160	180
	15	170	220	-	330	-	170	190	-	230	160	160	160	-	210	190
	0	11	8,5	-	11	-	21	9,5	-	9,3	18	8,7	7,2	-	6,1	17
	5	11	23	-	7,3	-	19	15	-	7,3	7,5	5,7	8,7	-	14	9
	10	12	30	-	5,4	-	19	13	-	11	8,9	5,9	15	-	7,9	4,9
	15	11	26	-	8,8	-	21	18	-	11	12	6,3	9,3	-	1400	4,8
	0	64	98	-	63	-	53	3,4	-	1	14	1	1	-	46	31
	5	61	94	-	81	-	40	3,1	-	1	1	1	1	-	34	31
	10	52	77	-	86	-	48	14	-	1	7,1	1	4,6	-	36	31
	15	46	77	-	84	-	58	25	-	1	26	1	11	-	33	31
	0	0,44	0,41	0,85	2,46	2,46	0,44	0,7	0,16	0,24	0,66	1,65	2,03	0,96	0,83	0,13
	5	0,38	0,37	0,84	2,12	3,93	1,01	2,62	0,3	0,3	1,36	2	2,35	1,21	0,73	0,15
	10	0,18	0,1	0,16	1,25	3,32	0,7	3,89	0,25	0,5	3,52	0,8	0,87	0,49	0,36	0,17
	15	0,12	0,09	0,1	0,61	2,2	0,52	3,38	0,23	0,99	2,36	0,82	0,31	0,29	0,35	0,05
	Siktedyp (m)	-	9	12	10	-	14	9	16	15	12	5	6	7	-	14

Stasjon	Dyp (m)	des.19	28. jan.	7. feb.	25. feb.	4. mar.	16. mar.	14. apr.	11. mai.	16. jun.	2. jul.	11. aug.	9. sep.	13. okt.	23. nov.	15. des.
G Haggfjorden (Beskyttet kystfjord)	0	15	10	-	8,7	-	14	13	-	7,4	7,5	7,4	2	-	7	12
	5	13	9,1	-	16	-	14	12	-	8,3	9,4	9	2	-	10	13
	10	14	14	-	16	-	13	13	-	7,3	15	7,5	2	-	11	13
	15	14	14	-	16	-	15	11	-	7,8	10	7,6	2	-	11	13
	0	11	8	-	1,4	-	8,2	2,4	-	1	2,5	1	1	-	5,1	11
	5	9,7	9,9	-	9,5	-	7,5	1,9	-	1	1,7	1	1	-	6	11
	10	11	11	-	11	-	7,6	2,4	-	1	6,9	1,1	1	-	5,7	10
	15	9,9	12	-	13	-	9,3	1,8	-	1	3	1,2	7,9	-	5,9	11
	0	200	240	-	210	-	180	240	-	140	220	180	150	-	230	220
	5	170	230	-	260	-	160	220	-	170	220	130	150	-	170	200
	10	180	210	-	250	-	170	200	-	150	170	140	140	-	190	180
	15	160	210	-	290	-	170	150	-	140	180	130	180	-	180	190
	0	15	17	-	9	-	21	24	-	8,6	28	5,2	19	-	8,4	8,7
	5	12	12	-	9,1	-	23	18	-	40	21	7,4	8,5	-	5,1	6,4
	10	87	15	-	8,8	-	22	18	-	9,5	15	7,3	13	-	38	4,8
	15	12	13	-	7,4	-	21	10	-	8	13	8,3	12	-	5,8	8,5
	0	65	110	-	19	-	60	1	-	1	26	1,5	1	-	83	41
	5	52	95	-	79	-	47	11	-	1	1	1	1	-	39	33
	10	57	79	-	86	-	44	11	-	1	20	1	1,1	-	37	32
	15	47	77	-	90	-	54	10	-	1	10	1	21	-	37	31
0	0,28	0,3	1,35	2,38	0,45	1,16	6,98	0,14	0,59	1,24	1,94	2,56	2,46	0,43	0,15	
5	0,27	0,3	0,85	1,51	1,45	0,93	5,22	0,3	0,5	2,17	2,3	3,19	1,05	0,36	0,11	
10	0,21	0,1	0,18	1,05	2,75	0,62	5,89	0,23	0,62	2,5	2,06	1,04	0,6	0,34	0,11	
15	0,11	0,07	0,07	0,6	0,89	0,56	6,65	0,39	1,28	1,42	1,15	0,2	0,34	0,29	0,12	
Siktedyb (m)		-	7	11	10	-	13	8	16	16	11	5	6	7	-	13

Stasjon	Dyp (m)	des.19	28. jan.	7. feb.	25. feb.	4. mar.	16. mar.	14. apr.	11. mai.	16. jun.	2. jul.	11. aug.	9. sep.	13. okt.	23. nov.	15. des.
H Karmsundet (Moderat eksponert kyst)	0	12	14	-	15	-	13	10	-	18	9,2	8,5	2	13	12	
	5	13	14	-	15	-	16	14	-	6,9	9,8	9,6	2	14	12	
	10	13	14	-	15	-	13	16	-	6,7	10	8,9	2	13	12	
	15	13	14	-	16	-	19	17	-	7,5	18	12	2	4,3	13	
	0	8,5	11	-	11	-	6,1	3,3	-	1	1	1	1,2	6,1	8,8	
	5	8,9	11	-	11	-	7,3	8,6	-	1	1	1	1,1	7,5	8,8	
	10	8,9	12	-	10	-	6,8	12	-	1	1,4	1,1	1	7,7	8,8	
	15	9,2	12	-	12	-	11	13	-	1	6,4	4,5	1,4	6,9	9,8	
	0	180	210	-	270	-	180	150	-	150	170	180	220	190	210	
	5	200	230	-	270	-	170	160	-	140	120	190	120	190	200	
	10	170	220	-	220	-	190	210	-	130	140	150	120	160	210	
	15	170	210	-	250	-	190	200	-	140	200	150	120	170	190	
	0	12	20	-	12	-	52	10	-	7,4	11	8	2000	11	16	
	5	12	9,1	-	8,4	-	27	11	-	6,7	7,7	58	9	12	8,2	
	10	13	11	-	8,4	-	20	11	-	7,9	24	7,5	17	11	56	
	15	12	8	-	8,9	-	24	7,8	-	10	9,5	57	13	19	5,7	
	0	48	82	-	83	-	35	23	-	1	1	1	1	30	39	
	5	47	82	-	83	-	35	50	-	1	1	1	1	33	38	
	10	46	82	-	83	-	38	75	-	1	1	1	1	32	38	
	15	47	80	-	85	-	54	83	-	1	22	16	1,8	40	35	
	0	0,32	0,28	0,62	0,89	2,28	0,66	2,13	0,11	0,15	0,5	0,41	0,97	1,04	0,86	0,23
	5	0,29	0,23	0,27	0,96	4,88	0,78	2,43	0,4	0,3	1,09	1,6	1,7	1,74	0,50	0,22
	10	0,31	0,19	0,14	0,84	3,46	0,96	1,92	0,43	0,37	2,43	1,02	1,1	0,82	0,22	0,18
	15	0,4	0,14	0,11	0,55	2,93	0,92	2,25	0,48	0,72	7,05	1,08	0,94	0,35	0,18	0,11
Siktedyp (m)		12	14	13	11	-	10	9	15	14	13	6	10	6	8	14

Stasjon	Dyp (m)	des.19	28. jan.	7. feb.	25. feb.	4. mar.	16. mar.	14. apr.	11. mai.	16. jun.	2. jul.	11. aug.	9. sep.	13. okt.	23. nov.	15. des.
I Finnøyfjorden (Beskyttet kystfjord)	0	13	10	-	12	-	9,1	5	-	6,9	9,1	8,7	2	10	12	
	5	11	10	-	13	-	12	12	-	6,5	8,3	9,4	2	8,8	13	
	10	12	18	-	16	-	9,2	15	-	7,6	14	8,7	2	10	12	
	15	11	13	-	15	-	14	17	-	10	18	6,9	6,2	11	11	
	0	9,2	9,2	-	7,6	-	3,9	1	-	1	2,1	1	1,4	4,3	11	
	5	8,1	10	-	9	-	5,5	3,3	-	1	1,3	1	1	4,1	10	
	10	8,4	10	-	10	-	6,6	9,6	-	1	4	1	1	5,1	9,8	
	15	8,4	11	-	12	-	7,4	14	-	1,3	8,6	1	3,3	6,2	9,7	
	0	190	260	-	290	-	130	120	-	140	290	160	150	180	250	
	5	170	240	-	250	-	140	210	-	150	160	140	210	180	190	
	10	190	220	-	260	-	150	180	-	140	200	140	160	160	180	
	15	160	210	-	270	-	150	210	-	140	160	110	150	160	180	
	0	37	18	-	9,8	-	43	9,8	-	6,8	44	14	8	12	13	
	5	17	14	-	7,7	-	18	32	-	8	12	10	8,7	39	3,7	
	10	15	12	-	11	-	19	12	-	6,4	20	6,1	13	6	4,6	
	15	12	9,9	-	14	-	18	13	-	6,4	39	6,1	9,3	4,5	6,7	
	0	59	100	-	85	-	20	2,1	-	1	3,6	1	1	41	33	
	5	52	97	-	85	-	31	8,8	-	1	1	1	1	37	33	
	10	50	83	-	85	-	40	57	-	1	1	1	1	38	32	
	15	45	74	-	85	-	43	80	-	1	21	1	7,9	38	31	
	0	0,52	0,39	0,52	1,42	3,1	0,5	0,5	0,11	0,16	0,79	0,36	1,4	1,43	1,47	0,19
	5	0,61	0,36	0,75	1,64	7,09	0,85	1,65	0,2	0,3	1,93	1,8	2,43	1,35	0,99	0,23
	10	0,28	0,18	0,23	0,86	0,54	1,03	1,3	0,16	0,35	4,32	0,89	1,31	0,41	0,65	0,18
	15	0,17	0,09	0,08	0,46	0,19	0,52	0,75	0,11	0,58	2,88	0,64	0,4	0,2	0,24	0,19
Siktedyp (m)		18	10	14	10	-	12	10	15	18	14	5	8	8	-	12,5

Stasjon	Dyp (m)	des.19	28. jan.	7. feb.	25. feb.	4. mar.	16. mar.	14. apr.	11. mai.	16. jun.	2. jul.	11. aug.	9. sep.	13. okt.	23. nov.	15. des.
J Jeksafjorden (Moderat eksponert kyst)	0	9,6	8,4	-	10	-	4,2	4,5	-	4,8	5,8	7,4	2	11	11	
	5	11	10	-	12	-	6,9	14	-	5,7	6,7	7,7	2	8,4	13	
	10	12	13	-	16	-	7,7	18	-	6,3	6,5	8,1	3,2	9,1	13	
	15	12	12	-	16	-	11	17	-	7,2	13	6,2	2	9,2	13	
	0	5,9	7	-	6,3	-	1	1	-	1	1	1	1	3,3	8,3	
	5	7,4	9,1	-	8	-	2,6	9,1	-	1	1	1	1	3,3	9	
	10	7,9	10	-	11	-	2,3	13	-	1	1	1	1	4	9,2	
	15	8,1	9,5	-	12	-	5	14	-	1	6,4	1,6	1	4,8	9,2	
	0	190	230	-	240	-	130	120	-	110	140	150	140	200	220	
	5	180	230	-	260	-	150	180	-	150	170	140	150	190	200	
	10	170	220	-	320	-	140	180	-	210	120	120	110	170	190	
	15	180	190	-	270	-	140	180	-	140	110	110	130	160	190	
	0	15	16	-	5,3	-	20	11	-	7,4	20	5,3	6,8	23	35	
	5	17	33	-	9,1	-	17	9,6	-	5,6	32	6	6,5	16	7,6	
	10	13	29	-	16	-	18	9,1	-	4,5	14	6	16	13	7,7	
	15	23	11	-	11	-	18	17	-	6,6	25	31	15	5,1	7,3	
	0	61	98	-	88	-	13	3	-	1	1	1	1	36	33	
	5	48	94	-	89	-	7,9	57	-	1	1	1	1	33	32	
	10	47	83	-	89	-	12	82	-	1	1	1	1	31	31	
	15	46	70	-	89	-	31	86	-	1	18	1	1	30	31	
	0	0,52	0,46	0,47	0,34	2,46	0,3	1,02	0,11	0,19	0,74	0,23	1,22	0,67	2,28	0,23
	5	0,21	0,33	0,41	0,82	2,98	0,85	0,94	0,3	0,3	1,43	1,4	1,86	3,68	1,11	0,26
	10	0,16	0,24	0,09	0,71	0,8	0,66	0,77	0,16	0,32	1,82	0,78	1,06	1,91	0,52	0,18
	15	0,18	0,1	0,06	0,21	1,02	0,62	0,69	0,13	1,16	2,27	0,72	0,48	0,92	0,13	0,15
Siktedyp (m)		16	12	15	12	-	11	11	20	16	15	5	7	7	6	14

Stasjon	Dyp (m)	des.19	28. jan.	7. feb.	25. feb.	4. mar.	16. mar.	14. apr.	11. mai.	16. jun.	2. jul.	11. aug.	9. sep.	13. okt.	23. nov.	15. des.
K Boknafjorden (Moderat eksponert kyst)	0	11	14	-	15	-	16	14	-	5,1	8,6	7,8	2	5,1	11	
	5	11	14	-	14	-	15	11	-	5,8	11	8,5	2	10	13	
	10	12	14	-	15	-	16	13	-	6,2	9,4	7,6	2	11	14	
	15	14	15	-	16	-	15	15	-	8,5	11	6,1	2	11	19	
	0	7	12	-	9,3	-	7,2	3,4	-	1	1,1	1	1,3	5,1	8,6	
	5	7	12	-	9,3	-	9,3	3,6	-	1	1,6	1,1	1	6,3	10	
	10	7,6	12	-	9,7	-	10	5,6	-	1	1,1	1	1	5,9	11	
	15	8,3	11	-	11	-	11	6,5	-	1	2,2	1	1,7	6,7	21	
	0	170	210	-	240	-	170	240	-	100	140	160	180	150	190	
	5	170	200	-	280	-	180	170	-	150	130	150	140	170	160	
	10	180	210	-	280	-	170	170	-	170	150	150	150	150	190	
	15	170	210	-	260	-	180	200	-	160	110	160	140	150	190	
	0	16	36	-	4,7	-	83	16	-	8,8	15	5,7	8,3	9,9	6,3	
	5	16	9,1	-	8,3	-	25	18	-	9,2	8,5	16	7,5	7,4	8,9	
	10	15	6,6	-	11	-	29	12	-	4,7	6,9	6,8	19	10	9,2	
	15	12	13	-	7,7	-	17	11	-	26	11	46	75	6,2	15	
	0	52	75	-	85	-	39	18	-	1	1	1	1	33	34	
	5	52	75	-	82	-	56	18	-	1	1	1	1	31	28	
10	50	74	-	84	-	62	37	-	1	1	1	1	31	28		
15	50	74	-	88	-	68	41	-	1	1	1	3,4	32	28		
0	0,38	0,31	0,54	1,53	2,85	0,34	1,5	0,08	0,18	0,4	0,26	1,82	0,94	0,74	0,32	
5	0,32	0,28	0,53	1,06	9,66	0,5	1,5	0,2	0,3	0,98	1,3	2,1	1,97	0,43	0,20	
10	0,34	0,26	0,21	1,09	3,73	0,88	0,72	0,12	0,41	1,4	0,74	2,16	1,34	0,36	0,23	
15	0,24	0,24	0,11	0,48	3,83	0,81	0,57	0,09	0,74	2,16	0,81	0,69	0,45	0,18	0,26	
Siktedyb (m)		7	13	13	10	-	10	10	18	14	13	6,5	9	8	-	17

Stasjon	Dyp (m)		des.19	28. jan.	7. feb.	25. feb.	4. mar.	16. mar.	14. apr.	11. mai.	16. jun.	2. jul.	11. aug.	9. sep.	13. okt.	23. nov.	15. des.
L. Jøsenfjorden indre (Beskyttet kyst/fjord)	0		12	6,4	-	12	-	5,4	6,3	-	5,7	9,5	5,5	2		4,5	13
	5	Total fosfor (µg/L P)	14	9,5	-	13	-	10	7,7	-	9,9	6,7	9,4	2		7,4	12
	10		12	13	-	13	-	6,6	14	-	12	6,6	7,3	2		9,1	12
	15		12	13	-	16	-	9,1	21	-	6,6	12	6,7	2		9,6	12
	0		7,4	4	-	8,7	-	1,2	1	-	1	3,3	1	1		1,4	9,6
	5	Fosfat (µg/L P)	7,3	6,3	-	9,3	-	2,4	1,2	-	1,7	1	1	1		2,4	9,4
	10		7,6	8,7	-	9,4	-	2,7	9,1	-	1	1	1	1		3,9	9,5
	15		8,2	9,3	-	12	-	4,8	16	-	1,1	6,1	1,6	1		5,6	9,5
	0		180	210	-	240	-	120	130	-	120	130	130	170		150	170
	5	Total nitrogen (µg/L N)	180	240	-	250	-	140	170	-	200	120	140	140		170	170
	10		160	210	-	260	-	110	180	-	130	140	190	120		160	0
	15		160	210	-	290	-	150	210	-	150	430	160	78		150	200
	0		16	12	-	5	-	25	12	-	3,6	28	6,6	37		7,6	5,2
	5	Ammonium (µg/L N)	21	23	-	7,6	-	18	12	-	5,8	6,4	5	14		18	8,4
	10		14	7,2	-	15	-	43	14	-	8,6	10	4	19		16	510
	15		15	10	-	9,2	-	19	7,4	-	5,6	120	9,1	40		10	17
	0		52	88	-	93	-	8,1	6,3	-	1	34	18	4,5		50	31
	5	Nitrat/Nitritt (µg/L N)	50	93	-	93	-	10	4,4	-	1	1	1	1		32	30
	10		46	73	-	89	-	20	66	-	1	1	1	1		32	30
	15		46	76	-	91	-	37	100	-	1	20	1	4,1		34	30
	0		0,3	0,38	0,5	0,54	2,42	0,5	0,36	0,2	0,17	1,10	0,08	2,46	1,99	0,93	0,10
	5	Kolorfyll a (µg/L)	0,25	0,3	0,25	0,59	3,45	0,76	0,94	0,3	0,3	1,46	1,5	2,32	1,93	0,92	0,11
	10		0,16	0,12	0,07	0,3	1,33	0,66	0,92	0,26	0,43	1,79	0,64	0,45	1,01	0,56	0,11
	15		0,15	0,08	0,05	0,16	0,76	0,62	0,49	0,31	0,56	1,43	0,4	0,33	0,32	0,19	0,12
		Siktedyp (m)	17	14	13	12	-	11	11	18	16	13	6	4	7	-	21

Vedlegg 2. Oversikt over dekningsgrad for grupperingene av makroalger for hver stasjon i 2020. Grupperinger er delt inn i farger for lesbarhet.

2020	Sukkertare							Stor-finger-butare							Tang							Trådformede opportunister							Mosaikk av alger						
Stasjon/ Dyp	0- 2	2- 5	5- 8	8- 11	11- 15	15- 20	20- 25	0- 2	2- 5	5- 8	8- 11	11- 15	15- 20	20- 25	0- 2	2- 5	5- 8	8- 11	11- 15	15- 20	20- 25	0- 2	2- 5	5- 8	8- 11	11- 15	15- 20	20- 25	0- 2	2- 5	5- 8	8- 11	11- 15	15- 20	20- 25
st. 3	1	1	1	1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	2	3	3	2	1	0	0	3	3	4	4	3	2	1
st. 5	1	2	2	2	2	1	1	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	1	1	0	4	4	3	3	3	2	1
st. 8	1	1	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	2	1	0	3	4	4	3	3	3	1
st. 9	1	1	2	1	2	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3	1	1	1	3	3	4	4	3	1	1
st. 12	1	1	2	2	2	1	1	4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	2	1	0	0	4	4	4	3	3	2	1
st. 14	0	2	1	0	1	0	1	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	2	2	1	1	3	4	4	4	3	2	1
st. 16	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	3	3	2	1	1	0	4	4	4	4	3	1	0
st. 17	1	2	2	2	2	1	0	3	4	4	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	1	0	4	2	2	3	3	3	2
st. 19	1	2	2	1	1	1	0	4	4	2	1	1	1	0	4	0	0	0	0	0	0	1	3	2	2	2	1	0	2	3	3	3	3	2	1
st. 20	0	0	1	1	1	1	1	4	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	3	1	0	3	4	4	3	3	2	1
st. 21	1	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	2	0	0	1	2	3	3	3	3	3
st. 22	1	2	2	3	1	0	0	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	1	1	1	4	3	3	3	3	1	1
st. 25	4	3	3	3	1	0	0	4	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	0	0	4	3	3	3	2	1	1