



Miljø-  
direktoratet

# Økokyst – delprogram Skagerrak, årsrapport 2020

Utarbeidet av Norsk institutt for vannforskning (NIVA)



## Corrigendum

Endringer for elektronisk versjon av rapport M-1964, NIVA-rapport 7627-2021, Økokyst – DP Skagerrak. Årsrapport 2020, utgitt 30.06.2021.

Side 7: *Åtte av totalt 14 vannforekomster tilfredsstillter ikke målet om minst «god» tilstand.*

Endret til *Sju av totalt 14 vannforekomster tilfredsstillter ikke målet om minst «god» tilstand.*

Side 7: *Fem av totalt åtte undersøkte hardbunnstasjoner oppnår dårligere tilstand enn «god» for makroalger (MSMDI).* Endret til *Fire av totalt åtte undersøkte hardbunnstasjoner oppnår dårligere tilstand enn «god» for makroalger (MSMDI).*

Side 10: *Eight out of 14 water bodies do not satisfy the goal of obtaining at least "good" condition.* Endret til *Seven out of 14 water bodies do not satisfy the goal of obtaining at least "good" condition.*

Side 10: *Five out of eight surveyed hard bottom stations obtain less than "good" condition for macroalgae (MSMDI).* Endret til *Four out of eight surveyed hard bottom stations obtain less than "good" condition for macroalgae (MSMDI).*

Side 25: *Fem av åtte undersøkte stasjoner oppnår ikke «god» økologisk tilstand i 2020.*

Endret til *Fire av åtte undersøkte stasjoner oppnår ikke «god» økologisk tilstand i 2020.*

Side 25: *Ved stasjon HT178 Risøyodden i Grenland har tilstanden variert de tre siste årene. I 2018 var tilstanden «dårlig», i 2019 ble den vurdert som «god» mens stasjonen kun oppnår «moderat» tilstand i 2020. Tilstandsforringelsen skyldes bortfall av sukkertare og teinebusk, som begge ble observert ved stasjonen i 2019.* Endret til *Ved stasjon HT178 Risøyodden i Grenland har tilstanden endret seg fra «dårlig» i 2018 til «god» tilstand i 2019 og 2020.*

Side 86: *For hardbunn oppnår fem av de totalt åtte undersøkte stasjoner dårligere enn «god» tilstand for makroalger (MSMDI) i 2020.* Endret til *For hardbunn oppnår fire av de totalt åtte undersøkte stasjoner dårligere enn «god» tilstand for makroalger (MSMDI) i 2020.*

Side 88: *Hele åtte av totalt 14 vannforekomster tilfredsstillter ikke målet om minst «god» tilstand. Makroalger er utslagsgivende for «moderat» tilstand i fem vannforekomster (Singlefjorden, Færder, Svenner – Rauer, Breianger øst og Langesundsfjorden).* Endret til *Hele sju av totalt 14 vannforekomster tilfredsstillter ikke målet om minst «god» tilstand. Makroalger er utslagsgivende for «moderat» tilstand i fire vannforekomster (Singlefjorden, Færder, Svenner – Rauer og Breianger øst).*

Tabell 2: HT178 er endret fra gul til grønn farge  
Figur 1: HT178 er endret fra gul til grønn farge  
Tabell 7: nEQR for HT178 i 2020 er endret fra 0,57 til 0,78  
Figur 7: nEQR for HT178 i 2020 er endret fra 0,57 til 0,78  
Tabell 19: HT178 er endret fra gul til grønn farge

Oslo, 14.06.2022

Camilla With Fagerli

# Kolofon

## Utførende institusjon (institusjonen er ansvarlig for innholdet i rapporten)

Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

## Oppdragstakers prosjektansvarlig

Camilla With Fagerli

## Kontaktperson i Miljødirektoratet

Karen Fjøsne

## M-nummer

1964

## År

2021  
Revidert 2022

## Sidetall

129

## Miljødirektoratets kontraktnummer

17087007

## Utgiver

Norsk institutt for vannforskning  
NIVA-rapport 7750-2022  
Revidert versjon av rapport 7627-2021  
ISBN 978-82-577-7486-8  
ISSN 1894-7949

## Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

## Forfatter(e)

Camilla With Fagerli, Hilde C. Trannum, André Staalstrøm, Wenche Eikrem, Anne Deininger, Kai Sørensen, Sabine Marty

## Tittel - norsk og engelsk

Økokyst - DP Skagerrak. Årsrapport 2020. Økokyst - DP Skagerrak. 2020 report.

## Sammendrag - summary

Overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann - Økokyst" har til hensikt å overvåke miljøtilstanden i utvalgte områder langs norskekysten i henhold til vannforskriften. Delprogram Skagerrak omfatter 14 vannforekomster lokalisert i Ytre Oslofjord og Grenlands- fjordene. Samlet tilstand i vannforekomstene varierte fra "dårlig" til "god" tilstand i 2020. Blant undersøkte biologiske kvalitetselementer, er det særlig makroalge-samfunnene som viser en negativ trend. Totalt fire av åtte makroalgestasjoner oppnår «moderat» tilstand i 2020. The monitoring program "Ecosystem Monitoring in Coastal Water - Økokyst" aims at monitoring the environmental status in selected areas along the Norwegian coast according to vannforskriften (the Water Framework Directive). Subprogram Skagerrak includes 14 water bodies within the area of outer Oslofjord and the Grenlandfjords. The overall condition in the water bodies varied from "poor" to "good" condition in 2020. Among the surveyed biological quality elements, a particularly negative trend is observed for macroalgal communities, with four out of eight surveyed hard bottom stations achieving "moderate" condition in 2020.

## 4 emneord

Vannforskriften, miljøtilstand, nærings-salter, biomangfold

## 4 subject words

Water Framework Directive, environmental status, nutrients, biodiversity

## Forsidefoto

Camilla With Fagerli (Niva)

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

# Forord

Økokyst - delprogram Skagerrak er del av det nasjonale overvåkingsprogrammet ”Økosystemovervåking i kystvann - Økokyst”, som i dag inkluderer ti delprogrammer som samlet representerer alle økoregioner langs norskekysten. Overvåkingen skal innhente kunnskap om viktige økosystemer og arter, og fange opp uønskede påvirkninger av næringssalter og partikler på et tidlig stadium. Programmet omfatter undersøkelser av biologiske forhold (hardbunn, bløtbunn og planteplankton) og fysisk-kjemiske støtteparametere (næringssalter, oksygen, siktdyp, temperatur, lys og saltholdighet). I tillegg rapporteres funn av fremmede marine arter fra programmets hardbunn- og bløtbunnstasjoner. Støtteparameterne overvåkes på et stasjonsnett knyttet til den biologiske overvåkingen. Overvåkingen er rullerende, hvilket innebærer at undersøkelser på hardbunn og bløtbunn gjennomføres hvert tredje år, mens pelagisk prøvetaking finner sted hvert år.

NIVA har ansvaret for å utføre overvåkingsprogrammet i Ytre Oslofjord i Skagerrak-regionen. Stasjonene som inngår i programmet har tidligere vært overvåket i Eutrofiovervåkingsprogrammet for Ytre Oslofjord (Fagrådet for Ytre Oslofjord) og/eller i Kystovervåkingsprogrammet KYO/KYS/Økokyst (Miljødirektoratet).

Følgende personer har vært av stor betydning for gjennomføringen av overvåkingsprogrammet og alle takkes for sitt bidrag:


- Hardbunn: Maia Røst Kile (feltarbeid, identifisering av makroalger), Guri Sogn Andersen (feltarbeid, identifisering av makroalger), Norman Green (feltarbeid, identifisering av makrofauna, Mats Walday (kvalitetssikring hardbunnsrapportering), Siri Moy (kvalitetssikring av indekser), Camilla With Fagerli (feltarbeid, identifisering av makrofauna, beregning av indekser, programansvarlig, fagansvarlig hardbunn, redaktør)
- Bløtbunn: Hilde C. Trannum (fagansvarlig, rapportering), Gunhild Borgersen (identifisering, beregning av indekser, kvalitetssikring av bløtbunnsrapportering), Marijana S. Brkljacic (feltarbeid og identifisering), Bjørnar Beylich (feltarbeid), Rita Næss (identifisering), Siri Moy (sortering), Eli Johansen (sortering), Jesper Hansen (identifisering, Akvaplan-niva AS)
- Hydrografi/kjemi/plankton: André Staalstrøm (fagansvarlig, feltarbeid, rapportering), Anette Engesmo (koordinator hydrografi), Louise Valestrand (feltarbeid), Dag Ø. Hjermann (kvalitetssikring analyseresultater/tilstandsklassifisering), Sonja Kistenich (planteplankton, analyser), Wenche Eikrem (planteplankton, rapportering), Sabine Marty (lysmålinger, rapportering), Anne Deininger (rapportering lys), Vladyslava Hostyeva, Ann Kathrin Baur og Sonja Kistenich (telling og identifisering av planktonalger), Helene Frigstad og Trond Kristiansen (FerryBox data), Sindre Holm og øvrig mannskap på Trygve Braarud (feltinnsamling), Kai Sørensen (rapportering, kvalitetssikring hydrografirapportering)
- Kartproduksjon: Jan Karud
- Kjemi: Tina Bryntesen
- Datahåndtering: Jens Vedal
- Diverse prosjektbistand: Lise Tveiten
- Kvalitetssikring av hovedrapport: Hilde Trannum

Forskningsparken mars 2021



Camilla With Fagerli, Forsker (NIVA) og programansvarlig Økokyst Skagerrak

## Akkreditert virksomhet

	<p>Følgende deler av oppdraget er omfattet av NIVAs akkreditering:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Analyse av vannkjemi (ihht. NS-EN ISO/IEC 17025)</li><li>• Marin bløtbunn (ihht. NS-EN ISO/IEC 17025, NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19:2004):<ul style="list-style-type: none"><li>- Prøvetaking bunnsediment</li><li>- Taksonomi</li><li>- Faglige vurderinger og fortolkninger</li></ul></li></ul>
---	--

# Innhold

1. Om Økokyst .....	5
2. Sammendrag .....	7
3. Summary .....	10
4. Områdebeskrivelse .....	11
5. Metodikk .....	16
6. Biologiske kvalitetselementer (BKE) .....	23
6.1 Makroalger .....	23
6.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier .....	24
6.1.2 Klassifiserte resultater .....	25
6.1.3 Forekomst av alger og dyr .....	27
6.1.4 Utvikling over tid.....	28
6.2 Bløtbunnsfauna .....	30
6.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier .....	30
6.2.2 Klassifiserte resultater .....	31
6.2.3 Utvikling over tid.....	36
6.3 Planteplankton .....	43
6.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier .....	43
6.3.2 Klassifiserte resultater .....	43
6.3.3 Utvikling av tilstand for klorofyll over tid .....	44
6.3.4 Artssammensetning og biomasse av planteplankton .....	44
6.3.5 FerryBox.....	57
7. Støtteparametere.....	61
7.1 Næringssalter .....	62
7.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier .....	62
7.1.2 Klassifiserte resultater .....	63
7.1.3 Utvikling over tid.....	65
7.1.4 Representativiteten til stasjon VT2 øst for Bastø .....	66
7.2 Siktdyp .....	69
7.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier .....	69
7.2.2 Klassifiserte resultater .....	69
7.3 Oksygen .....	69
7.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier .....	69
7.3.2 Klassifiserte resultater .....	70
7.3.3 Utvikling over tid.....	72
7.4 Temperatur .....	73
7.5 Total suspendert materiale (TSM).....	75

7.6	Total suspendert materiale (TSM).....	75
7.7	Lys .....	77
8.	Fremmede arter .....	83
9.	Konklusjon og samlet vurdering .....	86
10.	Referanser .....	90
11.	Vedlegg.....	93
11.1	Makroalger.....	93
11.1.1	Tabeller med klassegrenser .....	93
11.1.2	Resultater for 2020 .....	94
11.2	Bløtbunnsfauna .....	108
11.2.1	Tabeller med klassegrenser .....	108
11.2.2	Resultater 2020.....	108
11.2.3	Utvikling over tid.....	109
11.3	Planteplankton.....	112
11.3.1	Tabell med klassegrenser .....	112
11.4	Støtteparametere.....	113
11.4.1	Tabell med klassegrenser .....	113
11.4.2	Resultater .....	114
11.4.3	Utvikling over tid.....	124



# 1. Om Økokyst

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

Overvåking har i de fleste av de ti delprogrammene pågått siden 2013, og i enkelte delprogram har det pågått overvåking helt siden 1990 (mer om bakgrunnen til Økokyst-programmet finnes her; <https://www.miljodirektoratet.no/om-oss/roller/miljoovervaking/overvakingsprogrammer/basisovervaking/okokyst/>).

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

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

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

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

## 2. Sammendrag

Overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann - Økokyst" har til hensikt å overvåke miljøtilstanden i utvalgte områder langs norskekysten. Programmet omfatter undersøkelser av biologiske forhold (hardbunn, bløtbunn og planteplankton) og fysisk-kjemiske parametere (næringssalter, oksygen, siktdyp, lys, temperatur og saltholdighet). I tillegg rapporteres funn av fremmede marine arter på programmets hardbunn- og bløtbunnstasjoner. Denne rapporten omhandler resultatene fra delprogrammet Skagerrak, og omfatter Ytre Oslofjord området i den nordøstlige delen av økoregion Skagerrak. Stasjonsnettets er sammensatt av stasjoner som tidligere har vært overvåket gjennom programmene Økokyst, kystovervåkingsprogrammet (KYO) og programmet «Overvåking av Ytre Oslofjord».

Både hardbunn, bløtbunn og vannmasser ble overvåket i 2020.

Samlet tilstand til vannforekomstene i undersøkelsesområdet, basert på de biologiske kvalitetselementene med støtteparametere, varierte fra «god» til «dårlig» tilstand i 2020 (Tabell 2 og Figur 1). Innenfor vannforekomst Helgeroafjorden baserer samlet tilstand seg kun på undersøkelse av en hardbunnstasjon, HT177 Store Arøya. På tross av at denne stasjonen oppnår «svært god» tilstand for makroalger, skal ikke vannforekomster med påvist forekomst av høyrisikoarter oppnå bedre økologisk tilstand enn «god» (jf. Veileder 02:2018). Funn av spredte forekomster med stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) ved stasjon HT177, blir dermed utslagsgivende for «god» tilstand i vannforekomst Helgeroafjorden. Sju av totalt 14 vannforekomster tilfredsstillende ikke målet om minst «god» tilstand. Makroalger er utslagsgivende for «moderat» tilstand i fem vannforekomster (Singlefjorden, Færder, Svenner - Rauer og Breiangen øst), støtteparametere er utslagsgivende parameter for «moderat» tilstand i to vannforekomster (Torbjørnskjær og Breiangen vest) og bløtbunn er utslagsgivende parameter for den ene vannforekomsten (Håøyafjorden) som oppnår «dårlig» tilstand. Det er viktig å være klar over at det er ulikt hvor mange stasjoner og kvalitetselement klassifiseringen bygger på i tolkningen av samlet tilstand.

Fire av totalt åtte undersøkte hardbunnstasjoner oppnår dårligere tilstand enn «god» for makroalger (MSMDI). Med unntak av to stasjoner (HT3 Veslekalven og HT177 Store Arøy) har stasjonene oppnådd lave indeksverdier tilsvarende «moderat» og «dårlig» tilstand gjennom store deler av innværende programsyklus (2017-2020). Utvikling på stasjonene over tid underbygger en negativ trend i makroalgensamfunnet som skyldes at flere av indeksartene (MSMDI) opptrer i redusert forekomst sammenlignet med tidligere observasjoner, samt at voksedypet for enkelte arter er redusert over tid. Tidsseriene viser dessuten at forekomsten av vannfiltrerende dyr har økt gjennom overvåkingsperioden (2009-2019), som er en sannsynlig respons på at mengden partikler i vannet øker. Økt partikkelkonsentrasjon gir dårligere lysforhold for makroalgene og kan være en viktig årsak til redusert voksedyp for enkelte arter.

Seks bløtbunnstasjoner ble undersøkt, hvorav fire i Økokyst Skagerrak og to i Økokyst Lange tidsserier. Disse oppnådde alle «god» tilstand, med unntak av stasjon BT128 Håøyfjord som viste «dårlig» tilstand. Den dårlige tilstanden på stasjon BT128 kan relateres til oksygenproblematikken i Håøyfjorden. nEQR-verdien gikk imidlertid også noe ned på de innerste stasjonene i Ytre Oslofjord; BT71 Hvitsten, BT80 Bastøy og BT137 Torbjørnskjær. Videre må det merkes at artsantallet anses som lavt i den ytre delen av fjorden. Den ene stasjonen (stasjon BT40 Færder) har også svært få individ, og faunaen anses som fattig. Tilstanden på denne stasjonen anses derfor å være dårligere enn «god» ut fra et faglig skjønn.

Utviklingen av planteplanktonet over året kan variere en del mellom lokalitetene, og det som er observert i 2020 regnes som innenfor normalen for alle stasjonene, både med hensyn til mengder av planteplankton samt suksisjon og forekomst av arter. Basert på kvalitetselementet klorofyll *a* klassifiseres alle stasjonene til «god» eller «svært god». Stasjon VT10 Breiangen skiller seg ut ved å ha signifikant høyere verdier av klorofyll enn de andre stasjonene, og verdien er høyere enn den var for perioden 2003-2008. Det har vært en jevn økning av både nitrat og fosfat i vannmassen på vinterstid i Breiangen siden 90-tallet. Mye kan trolig knyttes til befolkningsveksten i perioden, som blant annet medfører økt belastning på renseanleggene. Økning i mengden planteplankton, slik som er observert på stasjon VT10, er en forventet respons når mengden næringsalter øker. Som sannsynlig respons på økt organisk belastning har VT10 Breiangen gjennomgått en negativ utvikling av oksygenforholdene i bunnvannet hvor nivåene kan være kritisk lave for bunnlevende organismer. Det lave nivået av oksygen i bunnvannet gjør at stasjon VT10 får «dårlig» tilstand for støtteparameterne. I tillegg til VT10 i Breiangen er tilstanden basert på kjemisk-fysiske støtteparametere dårligere enn «god» på hydrografistasjonene VT3 Torbjørnskjær, VT66 Håøyfjord og VT67 Langesundfjorden (mens HT4 Hvitsten, VT2 Bastø og VT65 Missingene oppnår «god» tilstand). På stasjon VT3 Torbjørnskjær og VT66 Håøyfjorden er det oksygen som er dårligste parameter og utslagsgivende for tilstanden. På stasjon VT67 i Langesundfjorden er nitrat og siktdyp, sammen med oksygen, utslagsgivende parametere.

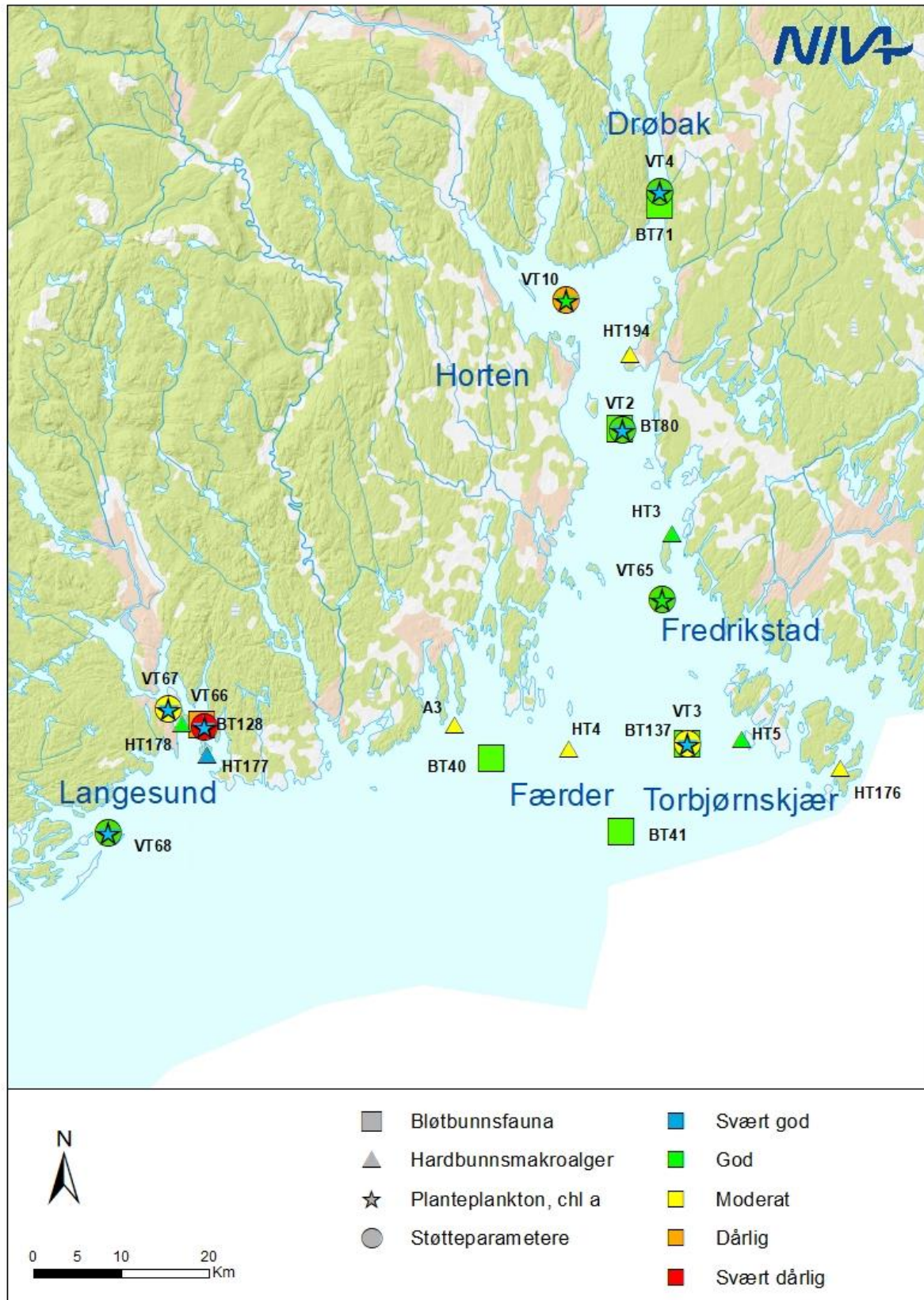
Tabell 2. Tilstandsvurdering av vannforekomster i delprogram Skagerrak 2020. Farge indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi pr. stasjon og kvalitetselement. Samlet vurdering er basert på dårligste kvalitetselement. Samlet tilstand i vannforekomst Helgeroa fjorden er nedgradert fra «svært god» til «god» tilstand grunnet spredte forekomster av den fremmede arten stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) ved stasjon HT177. Stasjonsnummer er gitt i tabellen.

Vannforekomst	Vann-type	Samlet tilstand pr vannforekomst	Stasjoner og tilstandsklassifisering per kvalitetselement						Tilstandsklasser
			Makroalger	Bløtbunns-fauna			Planteplankton	Støtteparameterne	
			MSMDI	nEQR <sub>(stasjon)</sub>			Chl <i>a</i>		
Torbjørnskjær	S1	III	HT5*	BT40**	BT41**	BT137	VT3	VT3	I. Svært god
Singlefjorden	S3	III	HT176*						II. God
Ytre Oslofjord- Øst	S2	II	HT3*						III. Moderat
Færder	S1	III	HT4*						IV. Dårlig
Svenner - Rauer	S1	III	HT192*/**						V. Svært dårlig
Midtre Oslofjord - vest	S2	II		BT80			VT2	VT2	
Hurum	S3	II		BT71			VT4***	VT4***	
Breiangen vest	S3	III					VT10	VT10	
Breiangen øst	S2	III	HT194*						
Håøyafjorden	S3	IV		BT128			VT66	VT66	
Langesundfjorden	S3	III	HT178*				VT67	VT67	
Helgeroa fjorden	S2	II	HT177*						
Skrurena	S1	II					VT68	VT68	
Ytre Oslofjord	S2	II					VT65	VT65	

\*Det ble observert fremmede arter på stasjonen i 2020

\*\*Stasjonene prøvetatt i programmet «Lange tidsserier»

\*\*\*Stasjonen prøvetatt i programmet «Økokyst Ferrybox»



Figur 1. Tilstandsvurdering basert på biologiske kvalitetselementer og vannkjemiske støtteparametere per stasjon for 2020 i delprogram Skagerrak.

### 3. Summary

The monitoring program "Ecosystem Monitoring in Coastal Water - Økokyst" intends to sample and report the environmental condition in selected areas along the Norwegian coast in accordance to the Water Framework Directive. The program includes sampling of biological communities (hard bottom, soft bottom and phytoplankton) and supporting elements (nutrients, oxygen, Secchi-depth, light, temperature and salinity) and aims to classify the biological conditions based on the sampled data. Observations of alien species are reported from hard- and soft bottom stations included in the subprogram. The present report concerns subprogram Økokyst Skagerrak, and cover the outer Oslofjord area in the northeastern part of the Skagerrak region. Stations included in the subprogram have previously been monitored through the monitoring programs "Økokyst", the Coastal Monitoring Program (KYO) and the monitoring program "Overvåking av Ytre Oslofjord".

Biological communities monitored in 2020 includes macroalgae (lower growth limit), soft bottom fauna and phytoplankton with supporting elements.

The overall condition of the water bodies in the study area ranged from « good» to «poor» condition in 2020 (Tabell 2 and Figur 1). Only one hard bottom station, HT177 Store Arøya is surveyed within the water body Helgeroafjorden. Although this station obtains "very good" condition for macroalgae, water bodies with presence of high-risk, alien species, cannot obtain a better ecological condition than "good" (cf. Veileder 02: 2018). Accordingly, the scattered presence of the Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) found within the water body (at station HT192), lower the overall condition of the water body Helgeroafjorden from "very good" to "good" condition. Seven out of 14 water bodies do not satisfy the goal of obtaining at least "good" condition. Based on macroalgae, five water bodies (Singlefjorden, Færder, Svenner - Rauer and Breiangen east) only obtain "moderate" status. Supporting elements are decisive for "moderate" condition in two water bodies (Torbjørnskjær and Breiangen west) and soft bottom fauna for one water body (Håøya) obtain "bad" condition.

Four out of eight surveyed hard bottom stations obtain less than "good" condition for macroalgae (MSMDI). Compared to the macroalgal status during the first five years of the monitoring program (2009-2013), there is an overall trend indicating poorer macroalgal conditions in recent years (2014-2020). Reduced condition can be explained by a lower abundance and reduced growth depth for the perennial macroalgal species. The time series also show that the abundance of water-filtering animals has increased during the monitoring period as a possible response to high concentrations of particles in the water masses. Increased particle concentration leads to poor light conditions for the macroalgae and unfortunate conditions at the benthic substrate, when the particles increasingly accumulate at the seabed.

Six soft bottom stations were surveyed. All obtained "good" condition, except for station BT128 Håøyfjord where the condition was "bad". The poor condition at station BT128 can be related to the oxygen problem in Håøyfjorden. Correspondingly, the nEQR-value also decreased somewhat at the innermost stations in the Outer Oslofjord (BT71 Hvitsten, BT80 Bastøy and BT137 Torbjørnskjær). Furthermore, it should be noted that the number of species is considered low in the outer part of the fjord. One station (station BT40 Færder) also has very few individuals, and the fauna is considered poor. Based on a professional judgement, the condition of this station is therefore considered worse than "good".

The development of phytoplankton over the year can vary somewhat between the locations, and observations from 2020 are considered within normal ranges for all stations, both in terms of quantities of phytoplankton and the succession and occurrence of species. The condition at all pelagic stations are classified as "good" or "very good" based on the biological quality element chlorophyll a. Station VT10 Breiungen stands out by having significantly higher values of chlorophyll a than the other stations, and the value is higher than it was for the period 2003-2008. There has been a steadily increase in the supply of nitrate and phosphate to the water masses since the 1990s. Increased nutrient loads can be linked to human population growth in the area during this period. An increased phytoplankton bloom (as observed at station VT10), is an expected response when nutrient concentrations increase.

As a possible response to increased organic load, the oxygen level in the deepwater of Breiungen has reached a critical level according to previous assessments in the area. If these assumptions are correct, the present oxygen levels are now below the critical tolerance level for fish and benthic animals.

Three additional stations (VT3 Torbjørnskjær, VT66 Håøyfjord and VT67 Langesundfjorden) also obtained poor condition (less than "good") for the supporting parameters (while HT4 Hvitsten, VT2 Bastø and VT65 Missingene obtained "good" condition). At the stations VT3 Torbjørnskjær and VT66 Håøyfjorden, oxygen levels are critical, while at station VT67 in Langesundfjorden, nitrate and sight depth in combination with oxygen levels reduce the overall state of the station.

## 4. Områdebeskrivelse

Økokyst - delprogram Skagerrak dekker i denne programsyklusen Ytre Oslofjord og Grenlandsfjordene i den nordøstlige delen av økoregion Skagerrak (S) (Figur 2). Den sørlige delen av økoregionen, som i forrige programsyklus var del av Økokyst Skagerrak, overvåkes nå gjennom et eget program, Økokyst Klima. Stasjoner i randområdene rundt Skagerrak overvåkes i regi av Fagrådet for vann & avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord1 og Fagrådet for Ytre Oslofjord2.

Vanntyper i økoregion Skagerrak er vist i Tabell 3. Stasjonene som inngår i overvåkingsprogrammet har vært undersøkt tidligere under overvåkingsprogrammene Økokyst, kystovervåkingsprogrammet (KYO) og Fagrådet for ytre Oslofjord sin «Eutrofiovervåking i Ytre Oslofjord». Tabell 4 gir oversikt over hvilke stasjoner, vanntyper og vannforekomster som inngår i inneværende programsyklus. Av faste stasjoner som dekkes i programmet inngår fire hardbunnstasjoner, tre bløtbunnstasjoner og to hydrografistasjoner. Stasjonene representerer vanntypene S1 Åpen eksponert kyst, S2 Moderat eksponert kyst, S3 Beskyttet kyst/fjord. I 2017 ble det inkludert overvåking av fire hydrografistasjoner som inngår som opsjoner i delprogrammet. Overvåkingen av disse ble videreført i 2018-2020. I samme periode inngikk også hydrografistasjonen VT68, hardbunnstasjonene HT176, HT177, HT178 samt bløtbunnstasjonen BT128, som opsjoner i programmet. Hardbunnstasjon HR152 ble tatt ut av programmet i 2018 etter tilbakemelding fra NIVA om at stasjonen er lite egnet for undersøkelse av nedre voksegrense for makroalger. Bunnsubstratet i store deler av dykke transektet ved HR152 består av bløtt sediment. Stasjonen ble derfor erstattet med HT194, som har blitt undersøkt årlig i tidsrommet 2018-2020.

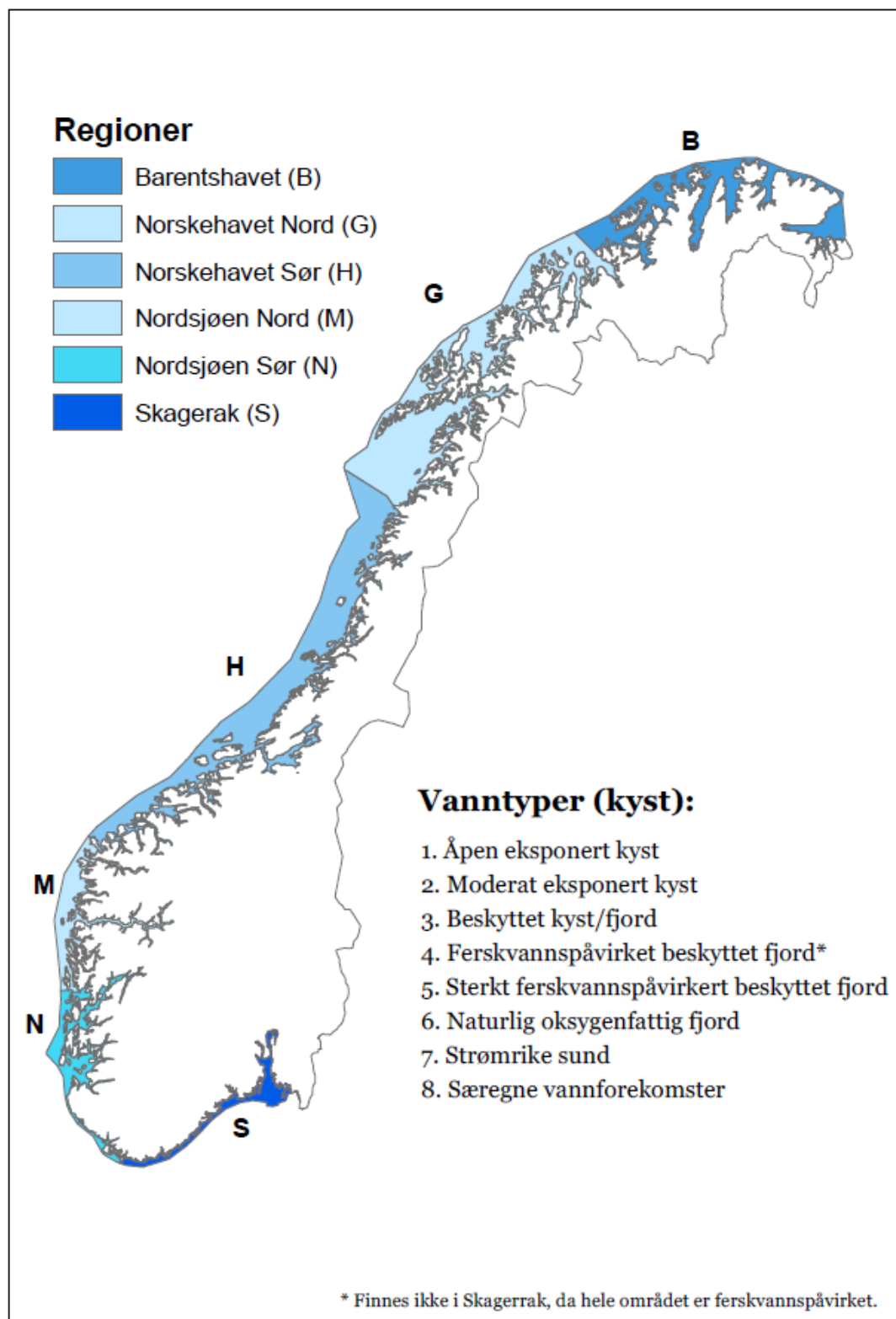
---

1 <http://www.indre-oslofjord.no/>

2 <http://ytre-oslofjord.no/>

Ytre Oslofjord er et stort område som inkluderer åpne kystområder, fjorder samt et stort estuarie på østsiden ved Hvaler. Det er et åpent og dynamisk fjordsystem og de topografiske forholdene i fjordsystemet gjør at området er oppdelt i en rekke mindre og større bassenger og fjordområder. Overflatevannet i Ytre Oslofjord (øvre 30 m) er en blanding av tilførsler fra sørlige og sentrale deler av Nordsjøen og Kattegat og, avhengig av vindforhold, varierende mengder vann fra Tyskebukta, som er bukta mellom Danmark, Tyskland og Nederland. I øvre vannlag (0-5 m) er lokal avrenning (ferskvann fra land) viktigste tilførselskilde. Fire av de største elvene i Norge drenerer ut i Ytre Oslofjord og Skagerrak-området (fra vest mot øst); Skiensvassdraget, Numedalslågen, Drammenselva og Glomma. Tilførselen av langtransporterte næringsalter til Skagerrak har minnet siden midten av 90-tallet, som forsterker betydningen av lokale kilder for økosystemkvaliteten, spesielt i fjorder og beskyttet kyst.





Figur 2. Oversikt over økoregioner og vanntyper i kystvann (veileder 02:2018: Klassifisering av miljøtilstand i vann)

Tabell 3. Vanntyper i økoregion Skagerrak. Uthevet skrift angir viktige faktorer. Saltholdigheten gjelder for de øverste 10 m av vannsøylen. (Kilde: Tabell 3-9 i Veileder 02:2018: Klassifisering av miljøtilstand i vann).

Vanntyper	Tidevann (m)	Dyp (m)	Saltholdighet (øvre 10m)	Bølgeeksponering Vertikal miksing	Oppholdstid i bunnvann	Strømhastighet (knop)
S1- Åpen eksponert kyst	≤1	>30	>25	<b>Høy</b> Blandet	Dager	1-3
S2- Moderat eksponert	≤1	>30	>25	<b>Moderat</b> Blandet	Dager	1-3
S3- Beskyttet kyst/fjord	≤1	>30	>25	<b>Beskyttet</b> Delvis blandet	Dager til uker	<1-3
S5- Sterkt ferskvanns-påvirket	≤1	><30	<b>5-25</b>	<b>Beskyttet</b> Lagdelt	Dager til uker	<1-3
S6- Naturlig oksygenfattig fjord	≤1	><30	Ubestemt	<b>Beskyttet</b> Lagdelt	<b>Måneder til år</b>	<1
S7- Strømrike sund	≤1	><30	Ubestemt	<b>Ubestemt</b> Blandet	<Dag	>3
S8- Særegne vannforekomster	≤1	><30	Ubestemt	Ubestemt	Ubestemt	Ubestemt

Tabell 4. Stasjoner i Økokyst delprogram Skagerrak. Stasjonskode: VT = vannstasjon (trend), HT = hardbunn (trend), HR = hardbunn (referanse) og BT = bløtbunn (trend). Frekvens viser antall prøvetakinger i 2020-programmet (desember 2019-november 2020). Stasjonsplassering er vist i Figur 1.

St nr	Stasjonsnavn	Vannforekomst	Vanntype	Prøvedyp/ stasjonsdyp (m)	Frekvens	POS: N (WGS84)	POS: Ø (WGS84)
VT10	Breiangen vest	Breiangen vest	S3	0-30/198	12	59,4867	10,4583
VT3	Torbjørnskjær	Torbjørnskjær	S1	0-30/455	12	59,0407	10,7608
VT4*	Hvitsten	Hurum	S3	4/200	12	59,6047	10,6334
VT2***	Bastø	Midtre Oslofjord - vest	S2	0-30/306	12	59,3586	10,5905
VT65***	Missingen	Ytre Oslofjord	S2	0-30/358	12	59,1866	10,6916
VT66***	Håøyfjord	Håøyfjorden	S3	0-30/203	12	59,0227	9,7968
VT67***	Langesundsfjorden	Langesundsfjorden	S3	0-30/105	12	59,0390	9,7232
VT68***	Jomfrulandsrenna	Skrurenna	S1	5/25	12	58,9069	9,6233
HT194	Gullholmen	Breiangen-øst	S2	24	1 (sept. 2020)	59,4354	10,5965
HT3	Veslekalven	Ytre Oslofjord- Øst	S2	26	1 (sept. 2020)	59,2543	10,704
HT5	Åkerø	Torbjørnskjær	S1	22	1 (sept. 2020)	59,0474	10,8701
HT4	Færder fyr	Færder	S1	26	1 (sept. 2020)	59,0267	10,5268
HT178***	Risøyodden	Langesundsfjorden	S3	30	1 (sept. 2020)	59,02330	9,75373
HT177***	Store Arøya	Helgeroafjorden	S2	30	1 (sept. 2020)	58,99358	9,80854
HT176***	Brattholmen	Singlefjorden	S3	26	1 (sept. 2020)	59,0389	11,1158
BT71	Hvitsten	Hurum	S3	212	1 (juni 2020)	59,59103	10,63530
BT80	Bastøy	Midtre Oslofjord - vest	S2	305	1 (juni 2020)	59,35793	10,59115
BT137	Torbjørnskjær	Torbjørnskjær	S1	455	1 (juni 2020)	59,04093	10,76022
HT192 (A03)**	Lyngholmene	Svenner - Rauer	S1	30	1 (juni 2020)	59,0432	10,2963
BT40 (A05)**	Færder	Færder	S1	55	1 (juni 2020)	59,01304	10,37179
BT41 (A36)**		Torbjørnskjær	S1	356	1 (juni 2020)	58,95450	10,64258
BT128***	Håøyfjord	Håøyfjorden	S3	203	1 (juni 2020)	59,02304	9,79767

\*FerryBox-stasjonen samlet inn med MS Color Fantasy (avvik fra dette pga. Coronarestriksjoner, og data har blitt innsamlet med alternativt fartøy).

\*\*Stasjonene prøvetatt i programmet «Lange tidsserier»

\*\*\*Gjennomførte opsjoner for Økokyst Skagerrak i 2020

## 5. Metodikk

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

### Hardbunnsamfunn

Undersøkelser av delprogrammets hardbunnstasjoner ble utført i perioden 7.-10. september 2020. Resultater fra stasjon HT192 i programmet «Lange tidsserier» er inkludert i rapporten, og denne stasjonen ble undersøkt 15. juni 2020. Registrering av makroalger og fastsittende dyrs forekomst ble gjort langs vertikale transekter fra maks. 30 m dyp opp til overflaten iht. ISO/FDIS 19493-2007. Mengden av registrerte algetaxa og organismer ble bestemt etter en semi-kvantitativ 4-delt skala (% dekningsgrad). Bunnens helningsgrad, prosent dekningsgrad av sediment og ikke-begrodd bunn («free space») ble notert på alle registreringsdyp, samt i fire rammer (1 m<sup>2</sup>) som ble plassert på sjøbunnen på 7 m dyp (Tabell 23).

Nedre voksegrense for de ni utvalgte makroalger som inngår i MSMDI ble undersøkt langs det samme vertikale transektet. I den grad de aktuelle makroalgene var til stede på lokaliteten ble nederste dyp hvor algen forekom som spredt, eller med dekningsgrad større enn ca. 5 %, registrert. Metodikken som benyttes for beregning av MSMDI avhenger av om stasjonen er nyopprettet eller om den har vært undersøkt tidligere. Ved førstegangs registrering vil kun de arter (blant de ni utvalgte makroalgene) som forekommer i minst spredt forekomst inngå i poengberegningen. Dersom en eller flere av disse artene ikke blir gjenfunnet når stasjonen gjenbesøkes (eller kun registreres som enkeltfunn), vil den forsvunne arten gis poengverdi lik 0, og dermed trekke ned gjennomsnittet og gi negativt utslag for nEQR-verdien (Veileder 02:2018).

Det ble dykket med kommunikasjonskabel til assistent på overflaten, som noterte observasjonene. Artsidentifiseringer av hardbunnsfauna og makroalger ble foretatt av en spesialist innenfor henholdsvis marin zoologi og marin botanikk. Organismer som ikke kunne identifiseres i felt ble samlet inn og artsbestemt i fersk tilstand under mikroskop.

Tilstandsvurdering er utført etter klassifiseringssystemet beskrevet i «Klassifisering av miljøtilstand i vann» (Veileder 02:2018). For makroalger er indeksen for algenes nedre voksegrense (MSMDI) beregnet. Sedimentdekke på bunnen brukes som støtteparameter. I henhold til Veileder 02:2018 gjøres tilstandsklassifiseringen av makroalger ut fra én undersøkelse (her fra observasjoner i 2020).

Tabell 5. Metodikk og parametere som inngår for biologiske kvalitetselement makroalger og bløtbunnsfauna i Økokyst Skagerrak.

Kvalitets-element	Parameter	Enhet	Metodikk prøvetaking	Metodikk analyser	Frekvens (per år)	Matriks
Makroalger	Nedre Voksegrense MSMDI (dykking) + sedimentdekning	meter (utvalgte arter), % dekning sediment	NS-EN ISO 19493-2007	Veileder 02:2018	1	Transekt 0-30m
	Dekningsgrad/tetthet	% dekning		NS-EN ISO 19493-2007		
	Artssammensetning	Taxa				
Makro-evertebrater	Artssammensetning	Taxa	NS-EN ISO 19493-2007	NS-EN ISO 19493-2007	1	Transekt 0-30m
	Dekningsgrad/tetthet	% dekning				
Bløtbunns-fauna	Artssammensetning/ Individtetthet	Ant. ind. av hvert taxa/0,1 m <sup>2</sup>	NS-EN ISO 16665:2013	NS-EN ISO 16665:2013	1	Bløtbunn
	Kornstørrelse	Full kornfordeling (inkl. % </> 63 µm) med statistiske parametere	NS-EN ISO 16665: 2013, NS-EN ISO 5337-19	NS-EN ISO 16665:2013, intern Akvaplan-niva-metode	1	Sediment
	TOC og TN	mg/g	NS-EN ISO 16665: 2013, NS-EN ISO 5337-19	NS-EN ISO 16665: 2013, intern NIVA-metode vha. Carlo Erba element analysator 1106	1	Sediment

### Bløtbunnsfauna

Prøvetakingen av bløtbunnsfauna ble utført i juni 2020.

Innsamling, analyse av fauna og sediment, beregninger og vurderinger og fortolkninger av marin bløtbunn ble utført akkreditert og iht. standardene NS-EN ISO/IEC 17025, NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19, samt interne metodedokument (Tabell 6). Bløtbunnsprøvene ble innsamlet med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m<sup>2</sup>. Det ble tatt fire replikate prøver til fauna på hver stasjon. Kun grabber med tilstrekkelig prøvevolum og en uforstyrret sedimentoverflate ble godkjent. Hver grabbprøve ble beskrevet visuelt mht. sedimentets beskaffenhet, farge, lagdeling, synlige dyr, og innslag av for eksempel terrestrisk materiale eller olje. Fargen beskrives vha. Munsells fargekart for jord og sedimenter. Bunnmaterialet ble siktet med sjøvann gjennom sikter med hullstørrelse på 5 mm og 1 mm, og fiksert i formaldehydløsning i sjøvann. På laboratoriet ble først dyrene sortert i hovedgrupper av fauna, og deretter artsidentifisert av spesialister på de respektive gruppene.

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

CTD med påmontert oksygensonde ble benyttet på hver stasjon under bløtbunnsprøvetakingen.

For bløtbunnsfauna benyttes flere indekser ut fra artsmangfold og artenes grad av ømfintlighet, som inngår i en samlet nEQR-verdi, se også kap. 7.1.1. Tilstandsvurdering er utført etter klassifiseringssystemet beskrevet i «Klassifisering av miljøtilstand i vann» (Veileder 02:2018), og det benyttes klassegrenser som er differensiert mellom de ulike vanntypene. Tilstanden til bløtbunnsamfunn klassifiseres ut fra det siste års resultater.

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

### Vannmasser

I 2020 er det utført månedlige hydrografiske og vannkjemiske målinger med i alt 12 prøvetakingsrunder i perioden desember 2019 - februar 2021. Målingene fra januar og februar 2021 er ikke inkludert i denne rapporten, men vil rapporteres til Vannmiljø. Det er i denne rapporten valgt å klassifisere alle stasjoner for samme tidsperiode, 2018-2020. I Veileder 02:2018 kreves det at det minst skal brukes en periode på tre år for å klassifisere tilstanden, for å eliminere forskjeller mellom enkeltår. Alle stasjonene har nå nok data til å tilfredsstille dette kravet. Alle hydrografiske og vannkjemiske målinger er utført om bord på F/F Trygve Braarud.

### Profilerende målinger

Profilerende målinger har blitt utført med CTD. Instrumentet er av typen Sea-Bird SBE9. Oksygensonden gir ut både oksygenkonsentrasjon og oksygenmetning. Løseligheten av oksygen i sjøvann er avhengig av temperatur, saltholdighet og trykk. Oksygenmetningen er vanligvis nær 100 % i overflaten, og lavere nedover i vannmassen. Planteplanktonets fotosyntese produserer oksygen, og oksygenmetningen kan bli betydelig høyere enn 100 % i forbindelse med algeoppblomstringer.

### Beregning av middelerverdi for dybdeintervallene 0-10 m

Det tas vannprøver på 0, 5, 10, 20 og 30 m. For å beregne middelerverdi av en konsentrasjon for dybdeintervallet 0-10 m,  $C_{0-10}$ , har denne formelen blitt brukt:

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

(1)

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

Tabell 6. Metodikk og parametere som inngår for hydrografiundersøkelser og støtteparametere i Økokyst Skagerrak.

Kvalitetselement	Parameter	Enhet	Metodikk prøvetaking	Metodikk analyser	Frekvens (per år)	Måletidspunkt	Matriks
Temperaturforhold	Temperatur	°C	In situ	NS 9425-3	12	Månedlig	Vannmasser: ICES standarddyp (se kapitel 6)
Salinitet	Salinitet	PSU	In situ	NS 9425-3	12	Månedlig	
Oksygenforhold	Oppløst oksygen	ml O <sub>2</sub> /l	In situ	NS-ISO 5813/sonde	12	Månedlig	
Næringssaltforhold	Total fosfor (Tot-P)	µg P/l	OSPAR 1997-2 (JAMP guidelines)	Skalar autoanalysator, Intern metode basert på NS 4725	12	Månedlig	
	Fosfat (PO <sub>4</sub> -P)	µg P/l		Skalar autoanalysator, Intern metode basert på NS 4724	12	Månedlig	
	Total nitrogen (Tot-N)	µg N/l	NS-ISO 5667-9:1992	Skalar autoanalysator, automatisert NS 4743	12	Månedlig	
	Nitrat + Nitritt (NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> -N)	µg N/l		Skalar autoanalysator, Intern metode basert på NS 4745	12	Månedlig	
	Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	µg N/l		Skalar autoanalysator, Intern metode	12	Månedlig	
	Silikat (SiO <sub>3</sub> -Si)	µg Si/l		Skalar autoanalysator, Intern metode basert på NS-EN ISO 16264	12	Månedlig	
Siktdyp	Siktdyp	Meter	Secchi-skive		12	Månedlig	
Lys	Svekningskoeffisient	m <sup>-1</sup>	Lysmåling	Måling med TriOS RAMSES lyssensorer	12	Månedlig	
Turbiditet	TSM	mg/l	NS-ISO 5667-9:1992	Intern metode basert på NS 4733	12	Månedlig	
Partikulært CNP	Partikulært organisk karbon	µg C/l	NS-ISO 5667-9:1992	Intern metode	12	Månedlig	
	Partikulært nitrogen	µg N/l					
	Partikulært fosfor	µg P/l		Skalar autoanalysator, Intern metode basert på NS 4725			
Planktonalger	Klorofyll a	µg/l	NS-4767	Spektrofotometer, NS 4767	12	Månedlig	5 dyp (0, 5, 10, 20,30 m)
Planktonalger	Artssammen-setning	Taxa, antall celler/l	NS-EN 15972:2011	NS-EN 15972:2011	12	Månedlig	1 dyp (5 m) Vertikalt håvtrekk (20-0 m)

#### Planteplankton

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

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

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

1. Bruke målinger fra et dyp (tidligere har det vært målinger fra 5 m som skal brukes)
2. Beregne middelværdien (ved bruk av formel 1) av målingene fra 0, 5 og 10 m fra hver prøvetakning.
3. Bruke den høyeste målingen fra 0, 5 og 10 m for hver prøvetakning.
4. Bruke alle målingene fra 0, 5 og 10 m, slik at det er tre måleverdier fra hver prøvetakning.

Her er det hovedsakelig valgt å benytte metode 3, altså at den høyeste målingen av de tre målepunktene 0, 5 og 10 m benyttes. Dette avviker fra Veileder 02:2018 hvor det står det at metode 2 skal benyttes. Metode 3 vil gi det høyeste resultatet, mens middelværdien (metode 2) vil gi den laveste verdien. For stasjon VT68 Jomfrulandsrenna og VT4 Hvitsten finnes det kun målepunkter i hhv. 5 og 4 m, og her har metode 1 blitt benyttet, siden det ikke er tilgjengelig målinger i 0 og 10 m. I tidligere versjoner av veilederen var hovedregelen at målinger fra 5 m skulle benyttes, og på enkelte stasjoner, bl.a. på alle FerryBox stasjoner, benyttes fremdeles kun målinger av klorofyll a fra 5 m dyp. Foreløpige studier (Sørensen m. fl. 2020) konkluderer med at 5 m dyp er representativt for de øvre 0-10 m langs det meste av FerryBox transektene.

Planteplanktonanalysene har blitt gjort på prøver fra vertikale håvtrekk (maskevidde 10 µm) og vannprøver fiksert i Lugols løsning. Vannprøvene er samlet på 5 m dyp og håvtrekket er et vertikalt trekk fra 30 til 0 m. Artene har blitt identifisert i lysmikroskop og kvantifisert i henhold til Utermöhls metode, som beskrevet i NS-EN 15972:2011. Vi bruker [www.algaebase.org](http://www.algaebase.org) som taksonomisk referanse. Undersøkelsene gjøres i henhold til beste praksis (NS-EN 15972:2011), og mye av planteplanktonet kan identifiseres til slekt og art i lysmikroskop, men det har begrensninger: Mange morfologiske detaljer som er viktige for artsbestemmelse kan ikke observeres fordi lysmikroskopet har for dårlig oppløsning; noen arter har få morfologiske karakter og krever molekylærbiologiske metoder for å kunne identifiseres; nye undersøkelser av etablerte arter påvirker identifikasjon og artsavgrensninger; det oppdages og beskrives nye mikroalger hele tiden og den overordnede taksonomien endrer seg. Erfaringen til den som gjør mikroskopanalysene kan også gi utslag på resultatene og til sammen gjør dette artsidentifikasjon komplisert og iblant usikkert.

### Siktdyp

Siktdyp ble målt ved å senke en hvit Secchi-skive ned i vannet på skyggesiden av båten. Det blir gjort ved hjelp av et forhåndsoppperket snøre. Secchi-skiven blir senket sakte rett ned, mens den blir observert nøye. Når denne ikke lenger kan sees blir dyp notert. Den blir deretter sakte dratt opp til den blir synlig igjen, og dyp blir notert. Midlere siktdypsverdi rapporteres. Fargen på vannet mot Secchi-skiven ved ½ siktdyp blir også notert.

Med unntak av én analyseparameter (totalt nitrogen fra og med november 2017, analysert ved Eurofins), er alle analyseparametere på alle vannprøver analysert ved NIVAs laboratorium i Oslo, som er akkreditert i henhold til NS-EN ISO/IEC 17025 (TEST 009).



### Fordeling mellom fraksjoner av karbon, nitrogen og fosfor

Total mengde karbon ( $TC$ ), nitrogen ( $TN$ ) og fosfor ( $TP$ ) kan deles inn i mengde med oppløst organisk stoff ( $DOC$ ,  $DON$  og  $DOP$ ), mengde oppløst uorganisk stoff ( $DIC$ ,  $DIN$  og  $DIP$ ) og partikulært stoff ( $PC = POC + PIC$ ,  $PN$  og  $PP$ ).  $DIN$  består hovedsakelig av konsentrasjon av nitrat ( $NO_3$ ), nitritt ( $NO_2$ ), og ammonium ( $NH_4$ ).  $DIP$  består hovedsakelig av konsentrasjon av fosfat ( $PO_4$ ). Dette kan settes opp i tre ligninger:

$$(3) \quad TC = DOC + DIC + POC + PIC$$

$$(4) \quad TN = DON + \overbrace{NO_3 + NO_2 + NH_4}^{DIN} + PN$$

$$(5) \quad TP = DOP + \overbrace{PO_4}^{DIP} + PP$$

I Økokyst delprogram Skagerrak måles alle leddene som er merket rødt i ligningene. Når det analyseres for partikulært karbon, syrebehandles filtrene slik at  $PIC$  ikke er med i analysen.

Konsentrasjon av nitrat og nitritt måles samlet, og enkelte steder i rapporten har det for enkelhets skyld blitt brukt betegnelsen «nitrat», selv om det strengt tatt skulle stått «nitrat + nitritt». Alle parameterne måles på 0, 5, 10, 20 og 30 m dyp på alle stasjoner, bortsett fra stasjon VT68 og VT4, hvor det måles på hhv. 5 og 4 m. Oppløst organisk og uorganisk karbon, som er merket grønne i den øverste ligningen, inngår ikke i programmet. Som de to nederste ligningene viser, så kan man ved å måle den partikulære fraksjonen beregne mengde oppløst organisk nitrogen og fosfor. Dette er beskrevet i Hansell & Carlson (2002, side 154). Disse tre ligningene ovenfor benyttes når målinger av partikulært karbon, nitrogen og fosfor presenteres.

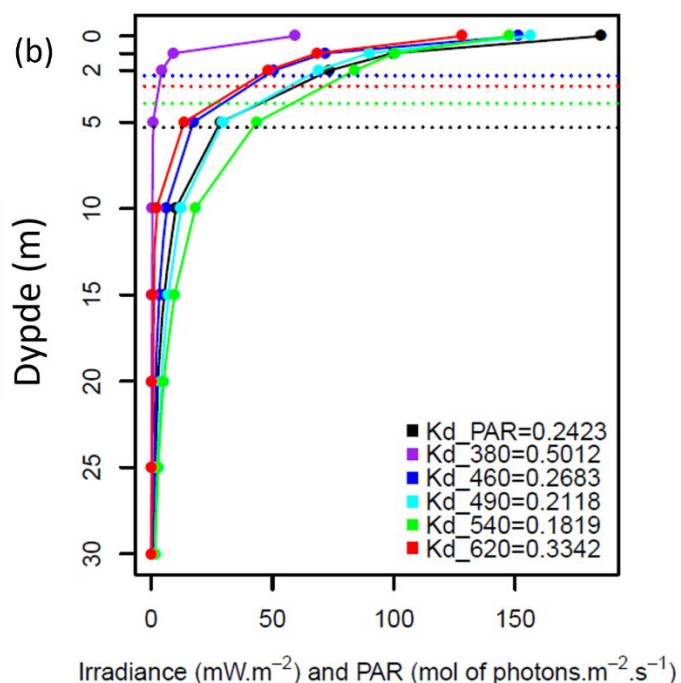
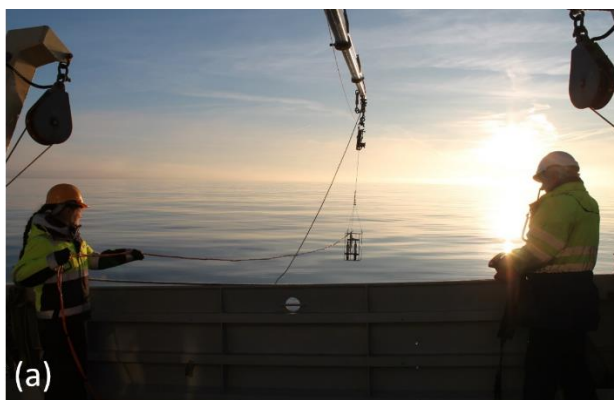
### Lysmålinger

Lysmålinger er gjort ved hver prøvetakingsrunde med Trios Ramses over- og undervannssensorer som måler hele lysspekteret fra 350-900 nm (Figur 3a). Undervannsensoren var montert på en ramme som ble senket i sjøen 4-5 meter fra akterenden av skipet for å unngå skyggeeffekter. Det ble målt kontinuerlig gjennom vannsøylen eller minimum ved 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25 og 30 m dyp. En dekkensensor var montert i masten for å måle variasjonen i overvanns lysforhold under profileringen. Dette blir brukt for å normalisere lysprofilen til lik innstråling. Begge sensorer har vært kalibrert mot en NIST-standard ved NIVAs radiometriske kalibreringslaboratorium.

Lysspekteret har blitt integrert mellom 400 og 700 nm for å få verdien for «Photosyntetic Active Radiation»-PAR i mikromol fotoner/ $m^2/s$ , som da er den mengden lys som er tilgjengelig for fotosyntese hos planteplankton og makroalger.

Fra den normaliserte lysprofilen for PAR så er den vertikale svekningskoeffisienten til nedoverrettet lys beregnet for hele vannsøylen (hele profilen, her: ned til 30m) ( $Kd\_PAR$ ) og ned til siktdypet ( $Kd\_PAR\_S$ ) (for illustrasjon se Figur 3b).  $Kd\_PAR\_S$  for overflaten er den optiske størrelse som vil være mest påvirket av endringer i avrenninger av partikler, planteplankton og DOC i overflaten. Andre bølgelengder av spekteret kan også beregnes, f. eks. over det blå, røde eller grønne området av lysspektret. Her ble det besluttet å oppsummere informasjon over de mest interessante

lysområdene (fiolett: 380 nm (integrrert over 375-385 nm), 460 nm: mørk blå (integrrert over 436-484 nm), 490 nm: lys blå (integrrert over 485-495 nm), 540 nm: grønn (integrrert over 532-588 nm) og 620 nm: rød (integrrert over 601-639 nm)). I tillegg er eufotisk dyp (Zeu) beregnet og definert som 1% lysmengde av maksimum ved overflaten.



Figur 3. a), Lysmålinger i felt foretatt med en TriOS RAMSES undervannsrigg i akterenden på solsiden av fartøyet (Foto: NIVA), og b) forenklet illustrasjon av hvordan den vertikale svekningskoeffisienten til diffust lys ble beregnet a) for hele vannsøylen ned til 30 m ( $K_d_{PAR}$ ), og b) ned til siktdypet ( $K_d_{PAR,S}$ , siktdypet indikert som stiplede linjer). Fargene indikerer:  $K_d_{PAR}$  og  $K_d_{PAR,S}$  for alle bølgelengder av spektret integrert (i svart), og for de forskjellige bølgelengder delt i 5 områder (fiolett: 380nm (integrrert over 375-385 nm), 460 nm: mørk blå (integrrert over 436-484 nm), 490 nm: lys blå (integrrert over 485-495 nm), 540 nm: grønn (integrrert over 532-588 nm) og 620 nm: rød (integrrert over 601-639 nm)).

### FerryBox

FerryBox-systemet er montert på flere skip langs kysten og måler som standard temperatur, salinitet, oksygen, klorofyll a fluorescens og turbiditet på om lag fire meters hvert minutt dyp langs skipets faste rute. Dette inngår i det nasjonale infrastruktur prosjektet NorSOOP ([www.niva.no/norsoop](http://www.niva.no/norsoop)). Systemet har også muligheter for automatisk prøvetaking av vannprøver for videre analyse i laboratoriet. Dette gjøres i Økokyst- FerryBox prosjektet som en del av Miljødirektoratets havforsuringsprogram og gjøres tilgjengelig for alle Økokyst delprogrammene.

Stasjon VT4 er en FerryBox-stasjon som inngår i Økokyst FerryBox-programmet. Vannprøvene tas fra overflatelaget ved hjelp av det automatiske prøvetakingsystemet montert på Color Lines ferge «MS Color Fantasy».

FerryBox systemet inkluderer sensorer for klorofyll a fluorescens og gulstoff fluorescens (oppløst organisk materiale, fDOM) fra TriOS GmbH MicroFlu. Klorofyll a sensoren er grunnkalibrert med en algekultur typisk for planktonet under våroppblomstringen. Sensoren er periodemessig kontrollert med «solid state» standarder, og det foretas en biofouling korreksjon basert på en kurve-linear regresjon og en årlig kalibrering basert på vannprøver igjennom året.

## 6. Biologiske kvalitetselementer (BKE)

Vannforskriftens klassifiseringssystem for vann er beskrevet i Veileder 02:2018. Hovedprinsippet er at økologisk tilstand i vann skal klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetselement (BKE). For marint miljø er de biologiske kvalitetselementene planteplankton, bunndyr, makroalger og ålegress. Fysisk-kjemiske parametere skal benyttes som støtteparametere. For hvert kvalitetselement er det utviklet metoder som angir i hvor stor grad den økologiske tilstanden avviker fra naturtilstanden, og klassifiseringen gjøres på grunnlag av graden av avvik. I delprogram Skagerrak er det også inkludert undersøkelser av fastsittende og lite mobile dyr (evertebrater) som sammen med makroalgene utgjør hardbunnsamfunnet. Artslister med oversikt over forekomst og voksedyp for alger og dyr på de undersøkte hardbunnstasjonene er gitt i Tabell 22 i Vedlegg. I Skagerrak innhentes i tillegg data om partikulære forhold (C, N, P) og TSM (totalt suspendert materiale) i vannmassene og det foretas lysmålinger. Sedimentdekke på bunnen undersøkes som støtte til tolkningen av makroalgedataene (Tabell 23 Vedlegg).

### 6.1 Makroalger

Makroalger er synlige, fastsittende alger som vokser på fast substrat eller på andre alger eller dyr. De har ikke mulighet for å forflytte seg dersom tilstanden skulle bli dårligere og er derfor gode indikatorer på forholdene de lever under. Fastsittende alger vokser på steder hvor miljøforholdene tillater det og der de klarer seg i konkurranse med andre arter. De finnes i soner fra øvre del av fjæresonen og ned til nederste voksedyp. Artssammensetning og sonering varierer med forhold som lys, temperatur, saltholdighet, bølgeeksponering, strøm og næringstilgang. Økning i konsentrasjonen av næringssaltene nitrogen og fosfor påvirker algeveksten og artssammensetning i fjordens algesamfunn. En situasjon med overgjødning kan dermed føre til at hurtigvoksende

trådformede alger, som raskt kan ta opp og utnytte næringsalter til vekst, får større utbredelse på bekostning av flerårige alger (Moy & Christie 2012). Økt mengde partikler i vannet gjør dessuten lysforholdene dårligere slik at alger ikke kan vokse like dypt som i klart vann. Høy tilførsel av organisk materiale og partikler som sedimenterer på bunnen vil hindre alger i å bunnslå og spire. Artssammensetningen ligger til grunn for beregningen av indekser og for å klassifisere økologisk tilstand (Veileder 02:2018).

For makroalger har vi per i dag to indekser (Fjæresamfunn - RSLA/RSL og Nedre voksegrenseindeksen - MSMDI) som benyttes i forskjellige økoregioner og vanntyper (Veileder 02:2018). Nedre voksegrenseindeksen er godkjent for økoregion Skagerrak for vanntype S1-S3 (Tabell 6) og er benyttet for vurdering av økologisk tilstand i dette delprogrammet. Vi har beregnet indeksverdier som stasjonsvis er sammenlignet med tidligere år.

### 6.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Økologisk status basert på nedre voksegrense for utvalgte makroalger kan beregnes når tre eller flere av de ni artene som inngår i indeksen er registrert på en lokalitet/stasjon. Det er anbefalt minimum to lokaliteter/stasjoner i hver vannforekomst. I beregningen av MSMDI gis hver art poeng fra 0 til 5 i henhold til artsspesifikke dybdegrensene. Dybdegrensene er ulike for de tre vanntypene (Tabell 19). Tilstanden for lokaliteten beregnes som middelverdi av tilstandsklassene for artene som er registrert.

Det er utviklet spesifikke artslistor og klassegrenser for indeksene alt etter hvilken vanntype en undersøker. Disse er gitt i Tabell 21 i Vedlegg). For Skagerrak er det interkalibrerte EQR-verdier (Ecological Quality Ratio) for vanntypene:

- S1 Åpen eksponert kyst - MSMDI 1
- S2 Moderat eksponert kyst/fjord - MSMDI 2
- S3 Beskyttet kyst/fjord - MSMDI 3

Nedre voksegrense for en art er det største dyp en art forekommer som minst spredt eller med en dekningsgrad større enn ca. 5 %. De ni artene som inngår i klassifiseringen er:

- Krusflik (*Chondrus crispus*)
- Svartkluft (*Furcellaria lumbricalis*)
- Skolmetang (*Halidrys siliquosa*)
- Sukkertare (*Saccharina latissima*)
- Krusblekke (*Phyllophora pseudoceranoides*) eller Hummerblekke (*Coccotylus truncatus*)
- Teinebusk (*Rhodomela confervoides*)
- Fagerving (*Delesseria sanguinea*)
- Eikeving (*Phycodrys rubens*)

Artenes nedre voksegrense må ikke begrensnes av mangel på substrat, og algene som registreres må være voksne individer som er i stand til å formere seg (Veileder 02:2018).

Artene som registreres på stasjonen tildeles en poengverdi iht. klassegrenser som er satt for MSMDI for respektive vanntyper. Den samlede poengsummen for stasjonen benyttes deretter til å kalkulere en normalisert EQR (nEQR-verdi) som referer til en av fem gitte tilstandsklasser fra «svært dårlig» til «svært god» tilstand (Tabell 19).

## 6.1.2 Klassifiserte resultater

Det nedre voksedypet for makroalger (MSMDI) har en klar sammenheng med lysgjennomtrengelighet og mengden partikler i vannet. Flerårige makroalger integrerer miljøforholdene over tid, og miljøendringer vil dermed gi utslag for beregninger av MSMDI ved ulike år. Forhold som ikke er direkte knyttet til miljøtilstanden på stasjonen, vil også i noen grad kunne påvirke undersøkelsesresultatene og være med på å forklare årlig variasjoner i resultatene. nEQR-verdier og tilstandsklasser fra MSMDI, basert på 2020-undersøkelser av de sju hardbunnstasjonene i delprogram Skagerrak, er gitt i Tabell 7. Der det foreligger data fra tidligere år er indeksverdiene for disse årene presentert. Tilstandsvurdering for stasjon HT192 Lyngholmene, som overvåkes gjennom programmet «Lange tidsserier», er også inkludert i tabellen.

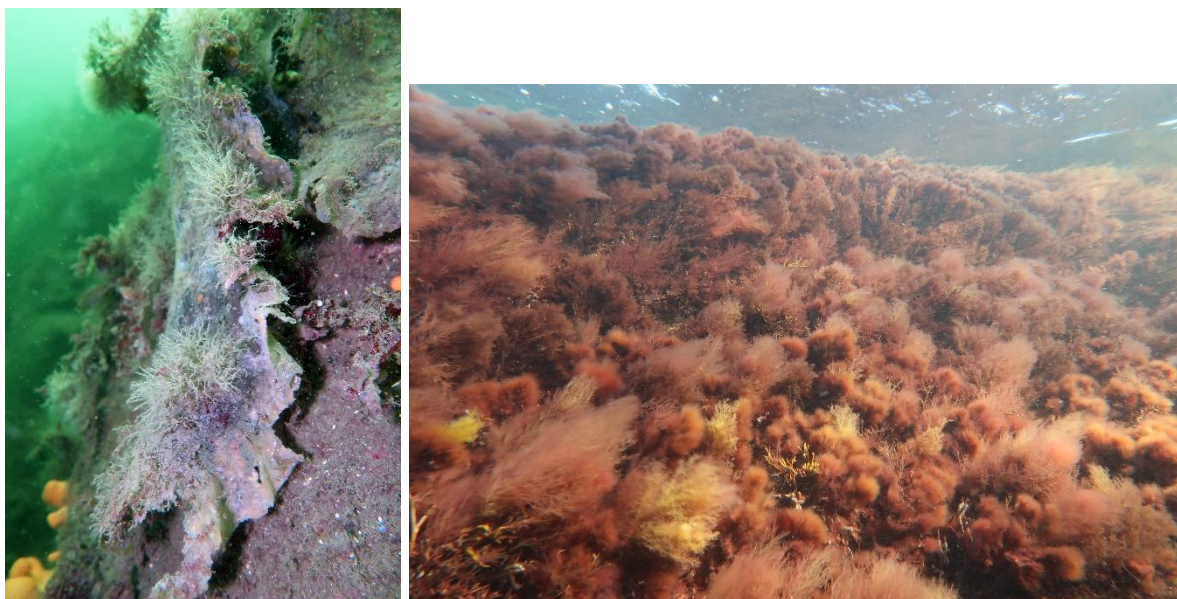
Tidligere år (før 2017) har det vært inkonsekvent poenggivning med bruk av 0-verdier ved beregning av MSMDI (se kap. 4 for nærmere beskrivelse). Tilstandsforringelse, som resultat av at indekserter forsvinner fra en stasjon over tid, er dermed ikke fanget opp. I foreliggende rapport er klassifiseringen derfor justert med 0-verdier for forsvunne arter på stasjonene i tilfeller der intervallet mellom to påfølgende undersøkelser utgjør mindre enn fire år. Beregningene baserer seg på 2009/2010 som første undersøkelsesår (Tabell 7).

På tross av mellomårlig variasjon på hardbunnstasjonene, har det samlet vært en negativ trend i voksedyp og forekomst av makroalgene som inngår i MSMDI gjennom undersøkelsesperioden 2009-2020. I første halvdel av perioden (2009-2013) varierte tilstanden hovedsakelig mellom «svært god» og «god» på stasjonene. Med unntak av stasjon HT177 Store Arøya i Grenland, som har hatt «god» eller «svært god» tilstand gjennom hele undersøkelsesperioden (2009-2020), har tilstanden ved stasjonene variert fra «dårlig» til «god» i siste halvdel av undersøkelsesperioden (2014-2020). Fire av åtte undersøkte stasjoner oppnår ikke «god» økologisk tilstand i 2020.

Stasjonene som er lokalisert i ytre del av Oslofjordssystemet ved Færder (HT4), Sandefjord (HT192 Lyngholmene) og ved Hvaler (HT176 Brattholmen), oppnår kun «moderat» tilstand i 2020. Resultatene er knyttet til redusert voksedyp for algene som inngår i indeksen, samt at enkelte arter, som tidligere fantes på stasjonene, ikke ble observert i 2020. Eksempelvis er voksedypet til rødalgen fagerving mer enn halvert i løpet av en tiårsperiode ved stasjon HT4 Færder. Fagerving, som ble observert ved 26 m dyp i 2009, ble først observert ved 14 m dyp i 2020. Videre har rødalgen eikeving forsvunnet både fra stasjon HT176 Brattholmen og HT4 Færder gjennom undersøkelsesperioden. Også ved HT192 Lyngholmene ble det kun registrert et enkeltindivid av eikeving i 2020, som er en reduksjon fra spredte forekomster av arten på stasjonen i 2018 og 2019. I perioden 2014 - 2020 har tilstanden på HT192 Lyngholmene vært «moderat» eller «dårlig». Stasjon HT192 prøvetas i programmet «Lange tidsserier» og her foregår datainnsamlingen i juni. Beregningen av MSMDI ved HT192 Lyngholmene er dermed foretatt på et tidligere prøvetidspunkt enn ved de øvrige hardbunnstasjonene i programmet og det som anbefales i Veileder 02:2018. Artsdiversitet og forekomst av organismer endrer seg gjennom vekstsesongen og arter som ikke er til stede tidlig på året, kan potensielt etablere seg i større forekomster gjennom sommeren.

Fra stasjon HT194 Gullholmen, lokalisert lengre inn i Oslofjorden (ved Jeløya) strekker tidsserien for MSMDI seg tilbake til 2016. Med unntak av 2016 hvor tilstanden ble vurdert som «god», har tilstanden variert mellom «moderat» og «dårlig» gjennom den femårige undersøkelsesperioden. Fra 2019 til 2020 ble tilstanden forbedret fra «dårlig» til «moderat» (Figur 4). Til tross for positiv utvikling oppnår stasjonen allikevel ikke målet om «god» tilstand.

Ved stasjon HT178 Risøyodden i Grenland har tilstanden endret seg fra «dårlig» i 2018 til «god» tilstand i 2019 og 2020. Tilstanden ved stasjon HT3 Veslekalven (ved Rauer) har vært uendret «god» siden 2015 (Figur 4).



Figur 4. Bilder fra hardbunnsundersøkelser. a) Tilstanden ved HT194 Gullholmen var «moderat» i 2020. Sukkertare forekom på 10 m dyp, men var dekket av skorpeformede mosdyr og hydroider. b) På stasjon HT3 Veslekalven ble tilstanden vurdert som «god» i 2020.

Tabell 7. MSMDI for makroalger i perioden 2009-2020\*. Indeksen er basert på nedre voksegrense for ni arter makroalger.

Stasjonsnummer og navn	HT3	HT4	HT5	HT194	HT192**	HT177	HT178	HT176	Tilstands-klasser
	Veslekalven	Færder	Åkerø	Gullholmen	Lyngholmen	Store Arøya	Risøyodden	Brattholmen	
EQR-verdi 2020	0,70	0,47	0,62	0,46	0,54	0,83	0,78	0,54	I. Svært god
EQR-verdi 2019	0,75	0,40	0,54	0,37	0,51	0,70	0,78	0,54	II. God
EQR-verdi 2018	0,65	0,33	0,60	0,49	0,49	0,85	0,40	0,63	III. Moderat
EQR-verdi 2017	0,65	0,37	0,37	0,57	0,37	-	-	-	IV. Dårlig
EQR-verdi 2016	0,75	0,56	0,69	0,64	0,60	0,73	-	0,51	V. Svært dårlig
EQR-verdi 2015	0,63	-	-	-	0,57	0,70	0,68	0,60	
EQR-verdi 2014	0,48	-	-	-	0,51	0,80	0,73	0,80	
EQR-verdi 2013	0,85	-	-	-	0,74	0,90	0,70	0,66	
EQR-verdi 2012	0,90	-	-	-	-	0,88	0,75	0,71	
EQR-verdi 2011	0,80	-	-	-	-	0,83	0,80	0,66	
EQR-verdi 2010	0,68	0,57	0,68	-	0,73	0,80	0,58	0,69	
EQR-verdi 2009	0,83	0,64	-	-	0,74	0,95	0,78	0,63	

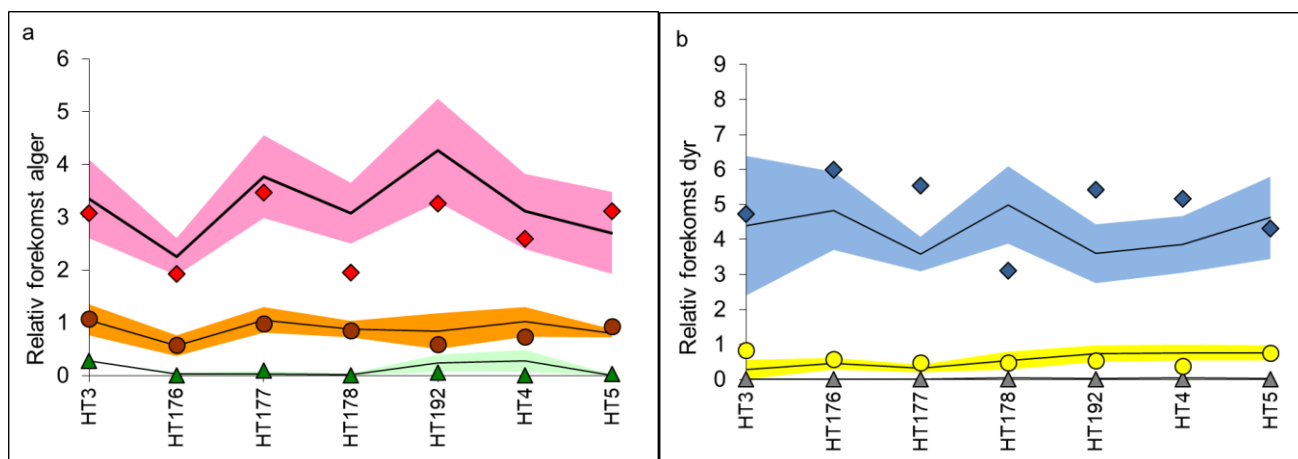
\* EQR-verdier er revidert fra tidligere rapporter. Det er benyttet 0-verdi i de tilfeller hvor arter som tidligere er registrert på stasjonen ikke blir gjenfunnet ved senere registreringsår (vi har satt grense på 4 år, tilsvarende en overvåkingssyklus. Dersom det er mer enn 4 år mellom to påfølgende undersøkelser er det ikke satt 0-verdi der hvor tidligere registrerte arter ikke er gjenfunnet

\*\*Stasjonen prøvetas i programmet «Lange tidsserier»

\*\*\* Stasjonen har tidligere vært feilaktig klassifisert som «svært god» tilstand, men plasseres i en dårligere tilstandsklasse etter nye nEQR beregninger.

### 6.1.3 Forekomst av alger og dyr

Med unntak av stasjon HT5 Åkerø, hvor forekomsten av rødalger var høyere enn gjennomsnittet for måleserien, var forekomsten av rødalger mindre enn snittet ved de seks stasjonene (HT3 Veslekalven, HT176 Brattholmen, HT177 Arøy, HT178 Risøyodden, HT192 Lyngholmene og HT4 Færder) vist i Figur 5a. På HT192 Lyngholmene og HT4 Færder var også forekomsten av brunalger under snittet i 2020. Den relative forekomst av grønnalger har vært lav i undersøkelsesområdet gjennom hele tidsperioden, og viser heller ikke noen økning som respons på lavere forekomst av de to andre algegruppene (Figur 5a).



Figur 5. Relativ forekomst av a) makroalger og b) bentiske dyr på hardbunn summert over dypintervallet 4 til 22 m. Makroalgene er delt opp i rødalger (◇ rosa), brunalger (● orange) og grønnalger (Δ grønn). Dyrene er vist for vannfiltrerende dyr (◇ blå), rovdyr (● gul) og plantebeitere (Δ grå). Punktene er årets registreringer, linje er snittet fra 2009-2020, skraverete områder er snitt +/- stdev. Relativ forekomst er beregnet som summen av forekomsten pr. stasjon, pr. år / 100.

Forekomsten av vannfiltrerende dyr er imidlertid over normalen på de to stasjonene i 2020 (Figur 5b, Figur 6). Tilsvarende høye forekomster av vannfiltrerende dyr observeres også ved stasjon HT176 Brattholmen og HT177 Store Arøy. Filtrerende dyr, som sekkedyr, hydroider og mosdyr, har vært tallrike gjennom hele overvåkingsperioden og forekomsten har økt over tid. En tendens til økning i denne dyregruppen har også forekommet ved overvåkingsstasjoner i Skagerrak som ikke inngår i dette delprogrammet (se Moy m. fl. 2017, Frigstad m. fl. 2018). Redusert voksedyp og forekomst av makroalger på bekostning av økte forekomster av vannfiltrerende dyr, kan tyde på redusert lysdybde og mye partikler i vannet.



Figur 6. Forekomsten av vannfiltrerende dyr, slik som sekkyret tarmsjåpung (*Ciona intestinalis*) var høyere enn normalnivå ved fire av syv stasjoner.

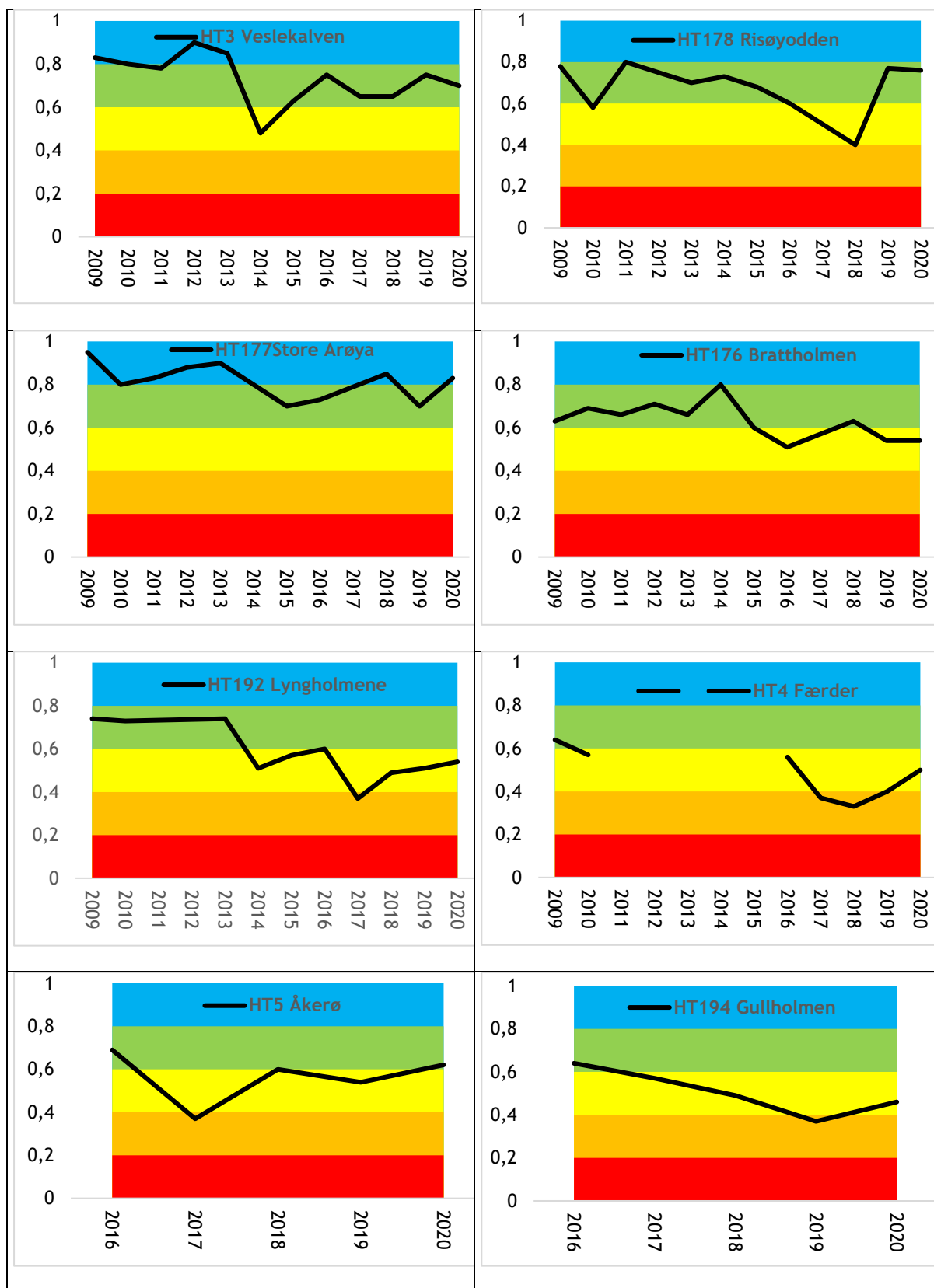
#### 6.1.4 Utvikling over tid

Stasjon HT3 Veslekalven, HT176 Brattholmen, HT177 Store Arøya og HT178 Risøyodden har vært overvåket siden 2009 (gjennom programmene «Eutrofiovervåking i Ytre Oslofjord» og Økokyst - delprogram Skagerrak), mens stasjonene HT5 Åkerø og HT194 Gullholmen har vært undersøkt årlig siden 2016. Stasjon HT192 Lyngholmene og HT4 Færder har overvåkingsdata tilbake til 1990 (Kystovervåkingsprogrammet).

MSMDI har blitt benyttet for tilstandsklassifisering av stasjonene siden 2009, og har variert gjennom overvåkingsperioden (fra «dårlig» til «svært god» tilstand, Figur 7). Det betraktes som normalt at MSMDI vil variere noe mellom år. Utvikling over tid viser imidlertid at det har vært en negativ trend i nEQR-verdier ved samtlige stasjoner i programmet siden første undersøkelse ble foretatt. Forringelse av lysklime og bunnforhold, samt konkurranse med opportunistiske arter kan være mulige årsaker til negativ utvikling i algesamfunnene.

Ved fire stasjoner (HT4 Færder, HT5 Åkerø, HT194 Gullholmen og HT177 Store Arøy) er tilstanden forbedret ett nivå fra fjorårets undersøkelsesresultater. Gjenfunn av enkelte indeksarter samt et forbedret voksedyp forklarer tilstandsforbedringen ved disse stasjonene. Med unntak av Åkerø og Store Arøya oppnår stasjonene allikevel ikke «god» tilstand.





Figur 7. MSMDI beregnet for programmets hardbunnstasjoner gjennom undersøkelsesperioden.

## 6.2 Bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna lever på, eller graver i leire-, mudder- og sandbunn (Figur 8). De fleste artene er relativt stasjonære og må være tilpasset miljøforholdene på stedet hvor de lever.

Artssammensetningen vil derfor i stor grad reflektere miljøforholdene. Overvåking av bløtbunn er en viktig metode for å dokumentere miljøtilstanden og påvise mulige endringer over tid.

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

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



Figur 8. Bløtbunnsfauna (BT80, 2020). Her sees bl.a. langhalekreps (*Calocarides coronatus*), langarmet slangestjerne (*Amphilepis norvegica*) og lyresjømus (*Brissopsis lyrifera*).

I 2020 ble fire bløtbunnsstasjoner undersøkt i dette programmet. To stasjoner fra programmet «Lange tidsserier» inngår også i rapporten.

### 6.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier

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

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

Faunatilstanden klassifiseres ut fra indeksene etter vannforskriftens system med fem tilstandsklasser fra «svært god» (klasse I) til «svært dårlig» tilstand (klasse V), ut fra Veileder 02:2018. Det benyttes klassegrenser som er differensiert mellom vanntyper. I dette tilfellet er stasjonene plassert i vanntype S1 (åpen eksponert kyst) (stasjon BT137, BT40 og BT41), S2 (moderat eksponert kyst) (BT80) og S3 (BT71 og BT128) (beskyttet kyst/fjord) (se Tabell 4), som alle har de samme grenseverdier (gitt i Tabell 24 i Vedlegg). Ut fra de enkelte indeksene beregnes så normaliserte EQR-verdier, som gir en samlet tilstand basert på alle de fem indeksene (iht. Veileder 02:2018).

Totalt organisk karbon (TOC) er en støtteparameter som kan gi informasjon om graden av organisk belastning, men den inngår ikke i den endelige klassifiseringen av stasjonen (Veileder 02:2018). Også totalt nitrogen (TN) er analysert ettersom forholdet mellom TOC og TN kan brukes til å få informasjon om opphavet til det organiske materialet. Det foreligger ingen klassifisering av TN. Til klassifisering av TOC benyttes SFT-veileder 97:03 som er inkludert i Veileder 02:2018 og vist i Tabell 25 i Vedlegg. Til beregning av normalisert TOC inngår informasjon om sedimentets kornstørrelse, og denne informasjonen er også til hjelp for tolkning av artssammensetning ettersom sedimentets fysiske struktur har stor betydning for faunaens artssammensetning. I tillegg til sedimentets finfraksjon ( $\% < 0,063$  mm) ble også fraksjoner grovere enn  $63 \mu\text{m}$  beregnet, se angivelse i Tabell 27 i Vedlegg.

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

### 6.2.2 Klassifiserte resultater

Faunaindeksene med tilhørende klassifisering og beregnet normalisert EQR (nEQR) er vist i Tabell 8. Grabbvise data er gitt i Tabell 26 i Vedlegg, og data fra tre år tilbake i tid er vist i Tabell 28. En oversikt over de ti mest dominerende artene pr. stasjon er vist i Tabell 9. Innholdet av sedimentets finstoff ( $\% < 0,063$  mm), totalt nitrogen (TN), totalt organisk karbon (TOC), normalisert organisk karbon og oksygen i bunnvannet er vist i Tabell 10. Fullstendige kornstørrelsesdata er presentert i Tabell 27 i Vedlegg.

Stasjon BT71 på 212 m dyp ved Hvitsten i Ytre Oslofjord hadde normalt til lavt artsantall og noe høyt individantall. Indeksene viste «god» tilstand, med unntak av  $ISI_{2012}$  med «svært god» tilstand (Tabell 8). Samlet tilstand ble «god». De mest dominerende artene, slik som den filtrerende, rørbyggende børstemarken *Sosane wahrbergi* og muslingen *Nucula tumidula*, er ikke spesielt tolerante arter. Videre var det innslag av tanglopper, sjøfjær og lyresjømus (fullstendige artsdata ikke vist), som er ansett som mer sårbare arter. Det var kun mindre innslag av tolerante arter, slik som børstemarken *Kirkegaardia serrata*, muslingen *Thyasira equalis* og fåbørstemark (*Oligochaeta*) (Tabell 9). Tetthetene var såpass beskjedne at tilstanden ikke ble trukket vesentlig ned. Sedimentet var svært finkornet, med finfraksjon på hele 94% (Tabell 10). Innholdet av normalisert, organisk karbon tilsvarte tilstandsklasse «god», som samsvarer svært godt med faunatilstanden. Også innholdet av oksygen i bunnvannet var høyt, tilsvarende «svært god» tilstand, med forbehold om at dette kun er et øyeblikksbilde.

Stasjon BT80 på 305 m dyp ved Bastøy i Ytre Oslofjord hadde normalt til høyt artsantall, og høyt individtall. Indeksen  $ISI_{2012}$  viste «svært god» tilstand, mens de øvrige viste «god» tilstand, riktignok helt på grensen til «svært god» for NQ1 (Tabell 8). Samlet tilstand ble «god». Det var noe innslag av tolerante arter som børstemarken *Kirkegaardia serrata* og muslingen *Thyasira equalis*, men typisk forurensningsindikerende arter ble ikke funnet i noen stor tetthet. Videre var det innslag av flere taksonomiske grupper, som generelt er et positivt trekk (Tabell 9). For eksempel ble det observert sjømus og en del krepsdyr, herunder tanglopper og mudderreke. Det var derfor først og fremst den høye individtettheten og dominansen til enkeltarter som trakk tilstanden noe ned. Sedimentet var igjen svært finkornet, med finfraksjon på 94,6 %. Innholdet av normalisert, organisk karbon ga tilstandsklasse «svært god», og i nedre sjikt av klassen (Tabell 10). Igjen var innholdet av oksygen i bunnvannet høyt, tilsvarende «svært god» tilstand, selv om dette kun er en enkeltmåling.

Stasjon BT137 på 455 m dyp ved Torbjørnskjær hadde ganske lavt artsantall og noe høyt individtall. Imidlertid varierte individtallet betydelig mellom grabbprøvene, fra 84 til 745 individ. Tilstanden ble kun «moderat» ut fra indeksene  $H'$  og  $ES_{100}$ , men «god» for de øvrige (Tabell 8). Samlet tilstand ble «god», men i nedre del av klassen. Artssammensetningen viste noe innslag av tolerante arter, som for eksempel muslingene *Abra nitida*, *Thyasira equalis* og *T. sarsii* og børstemarken *Paramphinome jeffreysii* (Tabell 9), som er i tråd med at tilstanden var dårligere her enn på de to stasjonene lenger inn i fjorden (BT71 og BT80). Det var imidlertid også innslag av mer sårbare arter, som sjømus (fullstendige artsdata ikke vist). Sjømus kan for eksempel gi en positiv effekt på omrøringen av sedimentet og øke oksygeneringen. Sedimentets finfraksjon var på 93,7 %. Mengden normalisert, organisk karbon ga tilstandsklasse «god» (Tabell 10), på linje med faunaklassifiseringen. Innholdet av oksygen i bunnvannet var igjen høyt, tilsvarende «svært god» tilstand, med forbehold om at dette kun er et øyeblikksbilde. Det kan merkes at det ble observert en tråler i nærheten under prøvetakingen.

Stasjon BT40 Færder på 55 m dyp i Ytre Oslofjord hadde et relativt lavt artsantall, men til forskjell fra de øvrige stasjoner også et lavt individantall. Individtallet var under 100 alle grabbprøvene, slik at indeksen  $ES_{100}$  ikke kunne beregnes. De øvrige indeksene viste «god» eller «svært god» tilstand (Tabell 8) Samlet tilstand ble «god», og i øvre sjikt av denne klassen. Det var ikke noen stor forekomst av typisk forurensningstolerante arter. Den mest dominerende arten, den lille børstemarken *Magelona minuta*, hadde kun en gjennomsnittlig tetthet på 12 individ (Tabell 9) og er regnet som en relativt sårbar art. Det var også innslag av sjømus og sjøfjær (fullstendige artsdata ikke vist), som er positive trekk ved faunaen. Sedimentets finfraksjon var på 62,3 %, og innholdet av normalisert, organisk karbon var det lavest målte og tilsvarte «svært god» tilstand (Tabell 10). Også innholdet av totalt nitrogen var det lavest målte, og under deteksjonsgrensen på 1 mg/g. Bunnvannet på denne stasjonen synes derfor å være næringsbegrenset. Her er det viktig å være klar over at indeksapparatet både for faunaen og for innholdet av næring er utarbeidet mht. å fange opp effekter av næringsalter og derav økning i individantallet og opportunistiske arter, mer enn tilfeller hvor faunaen bærer preg av å være fattig og næringsbegrenset, som i dette tilfellet. Videre vil en parallell reduksjon i antall arter og antall individ ikke nødvendigvis gi utslag på indeksene. Et faglig skjønn tilsier derfor at tilstanden på denne stasjonen er dårligere enn «god» for faunaen. Innholdet av oksygen i bunnvannet var høyt, tilsvarende «svært god» tilstand, med forbehold om at dette kun er et øyeblikksbilde. Det er altså ingen grunn til å anta at det er oksygenvinn som gir opphav til den fattige faunaen.

Tabell 8. Økologisk tilstand for det biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna for stasjonene i Økokyst Skagerrak, 2020. Gjennomsnittlig antall arter (S) og antall individ (N) er også vist. Indekser med tilhørende nEQR-verdi er beregnet for snittet av de fire grabbvise prøvene (0,1 m<sup>2</sup>). NQI1=Norwegian Quality Index; H'=Shannons diversitetsindeks; ES<sub>100</sub>=Hurlberts diversitetsindeks; NSI<sub>2012</sub>=Norwegian Sensitivity Index; ISI<sub>2012</sub>=Indicator Species Index. ES<sub>100</sub> kunne ikke beregnes for stasjon BT40 fordi antall individ var under hundre for samtlige prøver, og på stasjon BT137 er den basert på kun tre prøver).

Økologisk tilstand for bløtbunnsfauna									
Stasjon	Grabb	S	N	NQI1	H'	ES <sub>100</sub>	NSI <sub>2012</sub>	ISI <sub>2012</sub>	Gj.snitt EQR
Hvitsten BT71	Grabbverdi	39	387	0,77	3,6	22	24	9,4	-
	nEQR (grabb)	-	-	0,75	0,68	0,64	0,76	0,84	0,73
Bastøy BT80	Grabbverdi	54	662	0,82	3,8	25	23	10,2	-
	nEQR (grabb)	-	-	0,80	0,70	0,71	0,70	0,87	0,76
Torbjørnsskjær BT137	Grabbverdi	27	373	0,67	3,3	16	22	8,2	-
	nEQR (grabb)	-	-	0,64	0,59	0,50	0,67	0,73	0,63
Færder BT40 (A05*)	Grabbverdi	23	66	0,75	4,0	-	26	9,8	-
	nEQR (grabb)	-	-	0,72	0,76	-	0,82	0,86	0,79
BT41 (A36*)	Grabbverdi	32	401	0,63	3,3	18	22	8,5	-
	nEQR (grabb)	-	-	0,59	0,60	0,56	0,68	0,80	0,65
Håøyfjord BT128	Grabbverdi	7	205	0,42	1,1	6	16	5,6	-
	nEQR (grabb)	-	-	0,30	0,22	0,21	0,42	0,32	0,29

\* Stasjoner prøvetatt i programmet «Lange tidsserier»

Tabell 9. Antall individ (N) av de ti mest dominerende artene pr. stasjon, Økokyst Skagerrak, 2020 (gjennomsnitt av de fire grabbprøvene à 0,1 m<sup>2</sup>) (elleve arter er vist for BT40 fordi det var lik tetthet for de to siste, og på BT128 fordi stasjonen kun hadde elleve arter totalt). Prosent av totalt antall individ er også vist. Faunagruppe er gitt i parentes etter artsnavnet, hvor B=Børstemark, M=Musling, F=Fåbørstemark, K=Krepsdyr, S=Snabelorm, Sl=Slimorm, Sn=snegl, N=Nesledyr.

EG=Ecological Group for artene for NSI/AMBI, hvor I=sensitiv, II=nøytral («indifferent»), III=tolerant, IV=opportunistisk, V=forurensningsindikerende.

BT71 Hvitsten				BT80 Bastøy			
Art	EG	N	%	Art	EG	N	%
<i>Sosane wahrbergi</i> (B)	II/II	97	25	<i>Kelliella miliaris</i> (M)	III/I	239	36
<i>Nucula tumidula</i> (M)	II/I	82	21	<i>Nephasoma</i> sp. (S)	-/I	74	11
<i>Kirkegaardia serrata</i> (B)	III/III	43	11	<i>Kirkegaardia serrata</i> (B)	III/III	71	11
<i>Kelliella miliaris</i> (M)	III/I	30	8	<i>Galathowenia oculata</i> (B)	III/III	40	6
<i>Thyasira equalis</i> (M)	III/III	24	6	<i>Nucula tumidula</i> (M)	II/I	35	5
<i>Adontorhina similis</i> (M)	-/-	15	4	<i>Anobothrus laubieri</i> (B)	I/I	16	2
Oligochaeta indet (F)	V/V	8	2	<i>Thyasira equalis</i> (M)	III/III	15	2
<i>Galathowenia oculata</i> (B)	III/III	7	2	<i>Eriopisa elongata</i> (K)	II/I	10	2
<i>Yoldiella lucida</i> (M)	II/I	7	2	<i>Ceratocephale loveni</i> (B)	II/I	10	1
<i>Yoldiella philippiana</i> (M)	I/I	7	2	<i>Onchnesoma steenstrupii steenstrupii</i> (S)	I/I	10	1
BT137 Torbjørnskjær				BT40 Færder			
Art	EG	N	%	Art	EG	N	%
<i>Abra nitida</i> (M)	III/III	93	25	<i>Magelona minuta</i> (B)	II/I	12	18
<i>Thyasira equalis</i> (M)	III/III	68	18	<i>Spiophanes kroyeri</i> (B)	III/III	7	10
<i>Ennucula tenuis</i> (M)	II/II	46	12	<i>Nephtys incisa</i> (B)	I/II	6	9
<i>Sosane wahrbergi</i> (B)	II/II	41	11	<i>Polycirrus plumosus</i> (B)	II/IV	5	7
<i>Paramphinome jeffreysii</i> (B)	III/III	27	7	Irregularia juvenile (P)	I/na	4	6
<i>Thyasira sarsii</i> (M)	IV/III	23	6	<i>Ampharete lindstroemi</i> (B)	II/I	4	6
<i>Neoleanira tetragona</i> (B)	III/II	14	4	Phoronida indet (H)	-/II	3	4
<i>Tharyx killariensis</i> (B)	II/IV	12	3	<i>Abra nitida</i> (M)	III/III	2	3
<i>Galathowenia oculata</i> (B)	III/III	8	2	<i>Levinsenia gracilis</i> (B)	II/III	2	3
<i>Yoldiella lucida</i> (M)	II/I	7	2	<i>Thyasira flexuosa</i> (M)	III/III	2	2
				<i>Varicorbula gibba</i> (M)	IV/IV	2	2
BT41 (HT1926)				BT128 Håøyfjorden			
Art	EG	N	%	Art	EG	N	%
<i>Abra nitida</i> (M)	III/III	102	25	<i>Chaetozone setosa</i> (B)	IV/IV	167	81
<i>Aphelochoeta</i> sp. (B)	II/IV	84	21	<i>Thyasira equalis</i> (M)	III/III	20	10
<i>Heteromastus filiformis</i> (B)	IV/IV	51	13	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (B)	III/III	8	4
<i>Thyasira equalis</i> (M)	III/III	42	10	<i>Thyasira sarsii</i> (M)	IV/III	4	2
<i>Thyasira</i> sp. juvenile (M)	III/II	17	4	<i>Scalibregma inflatum</i> (B)	III/III	3	1
<i>Chaetozone setosa</i> (B)	IV/IV	16	4	Nemertea indet (Sl)	III/III	2	1
<i>Thyasira sarsii</i> (M)	IV/III	12	3	<i>Neogyptis rosea</i> (B)	II/I	1	0,2
<i>Paramphinome jeffreysii</i> (B)	III/III	10	2	<i>Delectopecten vitreus</i> (M)	III/I	1	0,2
<i>Phylo norvegicus</i> (B)	II/I	9	2	<i>Glycera alba</i> (B)	II/IV	0,3	0
<i>Yoldiella lucida</i> (M)	II/I	7	2	<i>Retusa umbilicata</i> (Sn)	IV/II	0,3	0
				<i>Edwardsia</i> sp. (N)	II/II	0,3	0

Stasjon BT41 på 356 m dyp i Ytre Oslofjord hadde også relativt få arter, men var individrik. Her viste indeksene NQ11, H' og ES<sub>100</sub> kun «moderat» tilstand, men på grensen til «god» for H'. De øvrige indeksene viste «god» tilstand, og samlet tilstand ble «god» (Tabell 8). Artssammensetningen viser forekomst av flere tolerante arter (for eksempel børstemarkene *Heteromastus filiformis* og *Chaetozone setosa* og muslingen *Thyasira sarsii*) (Tabell 9) men likevel er tilstanden innenfor klasse «god». Sedimentet hadde en finfraksjon på 94,2 %. Innholdet av normalisert, organisk karbon tilsvarte «god» tilstand (Tabell 10), altså i tråd med faunatilstanden. Også innholdet av oksygen i bunnvannet var høyt, tilsvarende «svært god» tilstand, selv om dette kun var en enkeltmåling.

Stasjon BT128 på 203 m dyp Håøyfjorden hadde svært lavt artsantall; i snitt kun sju arter pr. prøve og elleve arter totalt (Tabell 8 og Tabell 9). Antall individ var derimot normalt, men dette skyldes i hovedsak høy dominans av én enkeltart. Indeksene NSI<sub>2012</sub> ga «moderat» tilstand, mens de øvrige ga «dårlig» tilstand. Samlet tilstand ble «dårlig». «Dårlig» tilstand er rimelig også ut fra det lave artstallet og faunasammensetningen. Stasjonen var dominert av den tolerante børstemarken *Chaetozone setosa*, som utgjorde nesten 81 % av individmengden (Tabell 9). Slik dominans av enkeltarter er i seg selv en indikasjon på forstyrrelse. Også flere av de øvrige artene er tolerante, som børstemarken *Paramhinome jeffreysii* og muslingene *Thyasira equalis* og *T. sarsii*. Finfraksjonen var på 82,8 %, og innholdet av både organisk karbon og totalt nitrogen det høyeste målte av stasjonene (Tabell 10). Innholdet av normalisert, organisk karbon tilsvarte «svært dårlig» tilstand. Sedimentet hadde et helt mørkt overflatelag med noe innslag av terrestrisk materiale (løv og kvist). Oksygenivået i bunnvannet var svært lavt, tilsvarende tilstandsklasse «svært dårlig», selv om dette jo kun er en enkeltmåling. Her har man altså en typisk situasjon med anrikning av organisk materiale i kombinasjon med oksygenvinn. Det var likevel ingen råtten lukt i sedimentet, og endel dyr tilstede.

Tabell 10. Innhold av finstoff (% <0,063 mm), organisk karbon (TOC), normalisert organisk karbon (norm. TOC), totalt nitrogen (TN) og C/N-forhold på stasjonene i Økokyst Skagerrak, 2020. Også dyp og oksygen i bunnvannet er vist.

Stasjonsnummer og navn	BT71 Hvitsten	BT80 Bastøy	BT137 Torbjørn-skjær	BT40 Færder	BT41 (HT1926)	BT128 Håøyfjord	Tilstands-klasser
Dyp (m)	212	305	455	55	356	203	I. Svært god
%<0,063mm	94,0	94,6	93,7	62,3	94,2	82,8	II. God
TOC (mg/g)	21,9	16,5	22	4,88	20,9	40,5	III. Moderat
Norm. TOC (mg/g)	23,0	17,5	23,1	11,7	21,9	43,6	IV. Dårlig
TN (mg/g)	2,5	1,9	2,5	<1,0	2,3	4,5	V. Svært dårlig
C/N-forhold	8,9	8,8	8,7	-	9,2	9,1	
Oksygen (ml/l)	5,6	6,2	6,4	6,1	6,4	0,36	

C/N-forholdet (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) kan gi indikasjon på opprinnelsen til det organiske materialet i sedimentet ettersom ulike typer materiale har ulikt innhold av nitrogen. Generelt vil sedimenter hvor detritusmaterialet hovedsakelig har sin opprinnelse i planteplankton, gi et C/N-forhold på 6-8 fordi planteplankton er relativt rikt på nitrogen. Derimot har bentiske makroalger (tang og tare) et C/N-forhold på 10-60 og terrestrisk plantemateriale >100. Sedimenter med stor tilførsel av terrestrisk plantemateriale har derfor gjerne et C/N-forhold >10-12. C/N-forholdet var omkring ni på samtlige stasjoner, som indikerer at det sedimenterende materialet hovedsakelig er marint, planktonisk opphav. I 2019 var det adskillig høyere, og hadde da økt fra 2018, men er nå lavere igjen. I 2019 viste videre C/N-forholdet på de tre stasjonene en økning utover i Oslofjorden fra BT71 Hvitsten til BT80 Bastøy til BT137 Torbjørn-skjær og dernest til stasjon BT41 utenfor Færder, som ble tolket som at innslaget av terrestrisk derivert materiale øker utover

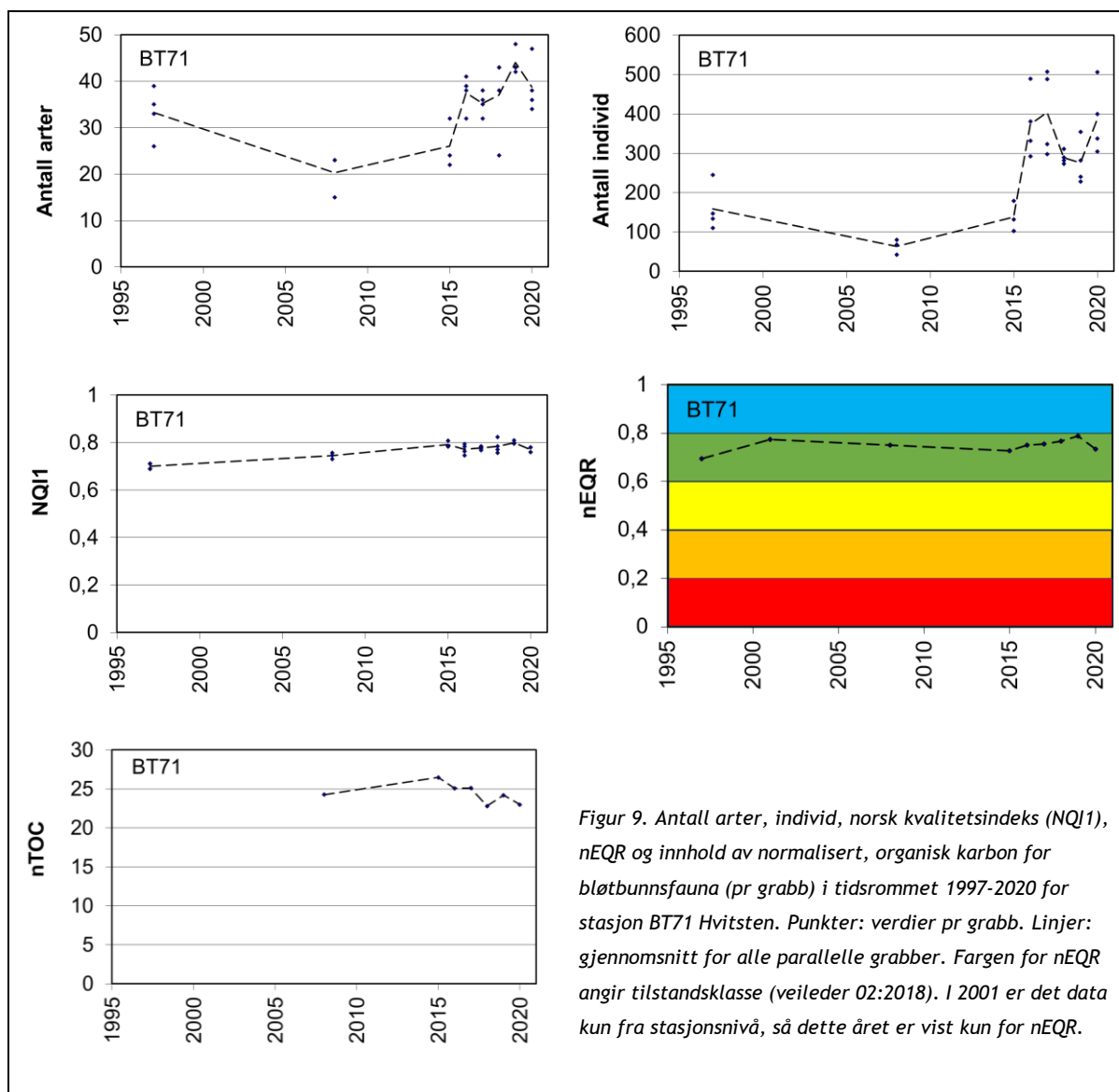
fjorden. Mønsteret er ikke like klart nå, men C/N-forholdet er svakt høyere på stasjon BT41 enn på stasjonene lenger inn i fjorden, i tråd med fjorårets funn. Det er mulig at slike variasjoner skyldes ulikhet i avrenningsmønstre fra år til år. Vannføringen i Glomma var adskillig høyere i 2019 i enn 2018 og 2017, som muligens kan forklare det høye C/N-forholdet det året, og også mønsteret utover i fjorden. Elvetilførselsdata fra 2020 er enda ikke klare, men neste års rapport vil kunne ta inn også disse. Det kan også merkes at både Glomma og Drammenselva har vist en signifikant økende trend i vannføring siden 1990 (Braaten m.fl., 2020). Totalt nitrogen i sedimentet har kun blitt målt de siste årene, og det er ikke mulig å vurdere trender i C/N-forholdet opp mot elvetilførsler over en lengre tidsskala. Dette bør gjøres når tidsserien blir lenger. I en mer omfattende analyse bør også selve tilførslene av Tot N og Tot C inngå. Lenger sør i Skagerrak har vi også sett at vannføringen har økt siden 90-tallet, og derav mengden partikulært materiale i kystvannet. Dette er korrelert med en økning i mengden filtrerende dyr på både hard- og bløtbunn ([Et hav i endring: Vannet langs kysten blir varmere, ferskere og brunere \(forskersonen.no\)](#)). Videre analyser kan belyse slike interaksjoner mellom land og hav ytterligere, og det bør også belyses hvorvidt man ser samme mønster langs andre deler av kysten.

### 6.2.3 Utvikling over tid

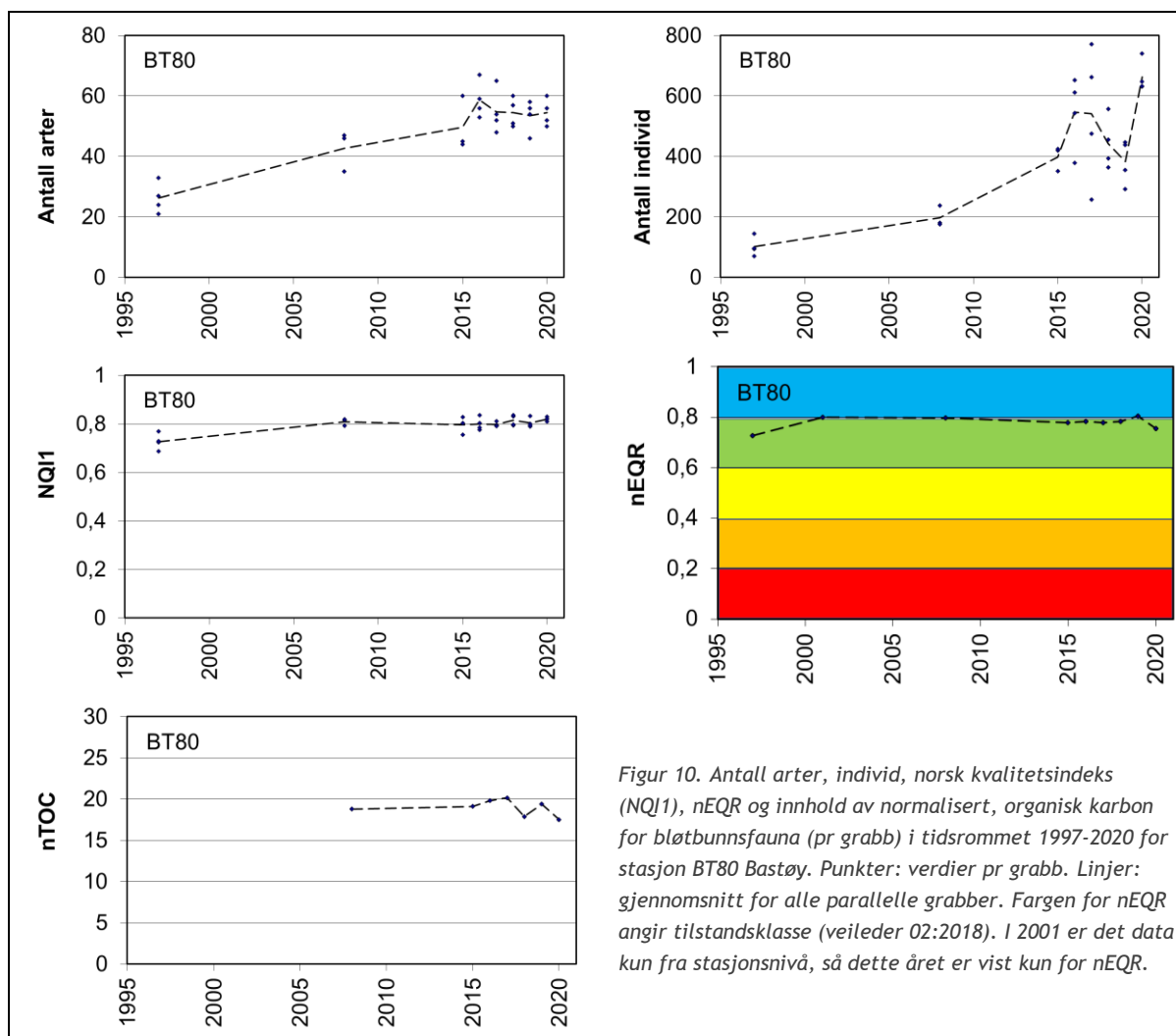
Bløtbunnstasjonene i Økokyst Skagerrak har ulik historikk, gjennom prøvetaking i Økokyst og andre programmer. De lengste tidsseriene er helt fra 1990 (stasjonene BT40 og BT41). Andre stasjoner har langt mindre data, men alle stasjonene har blitt prøvetatt hvert år siden 2016. Nedenfor presenteres utvikling i miljøtilstanden på stasjonene.

Stasjon BT71 Hvitsten ble undersøkt i 1997, 2001 og 2008 i regi av Fagrådet for Ytre Oslofjord, og deretter årlig fra 2015. Fra 2016 ble stasjonen innlemmet i Økokyst-programmet. Tidsplott er vist i Figur 9. Tilstanden har vært «god» i hele perioden. Generelt har antall individ, og dels antall arter vært høyere de siste årene sammenliknet med tidligere år, selv om det har vært store variasjoner. Fra 2019 til 2020 sank imidlertid antall arter, mens antall individ økte. Økningen i antall individ skyldes i stor grad økning av den rørbyggende børstemarken *Sosane wahrbergi*. Arten er ikke spesielt tolerant, og økningen antas å skyldes naturlig variasjon. nEQR-verdien ble redusert fra 2019 til 2020, som henger sammen med reduksjonen i artsantallet. Normalisert, organisk karbon (nTOC) har data fra 2008. Her har nivået vært svakt lavere den siste delen av perioden enn den første, men svingningene svært små. Tilstanden basert på nTOC (ikke vist) har vært uendret gjennom perioden, tilsvarende «god» tilstand.

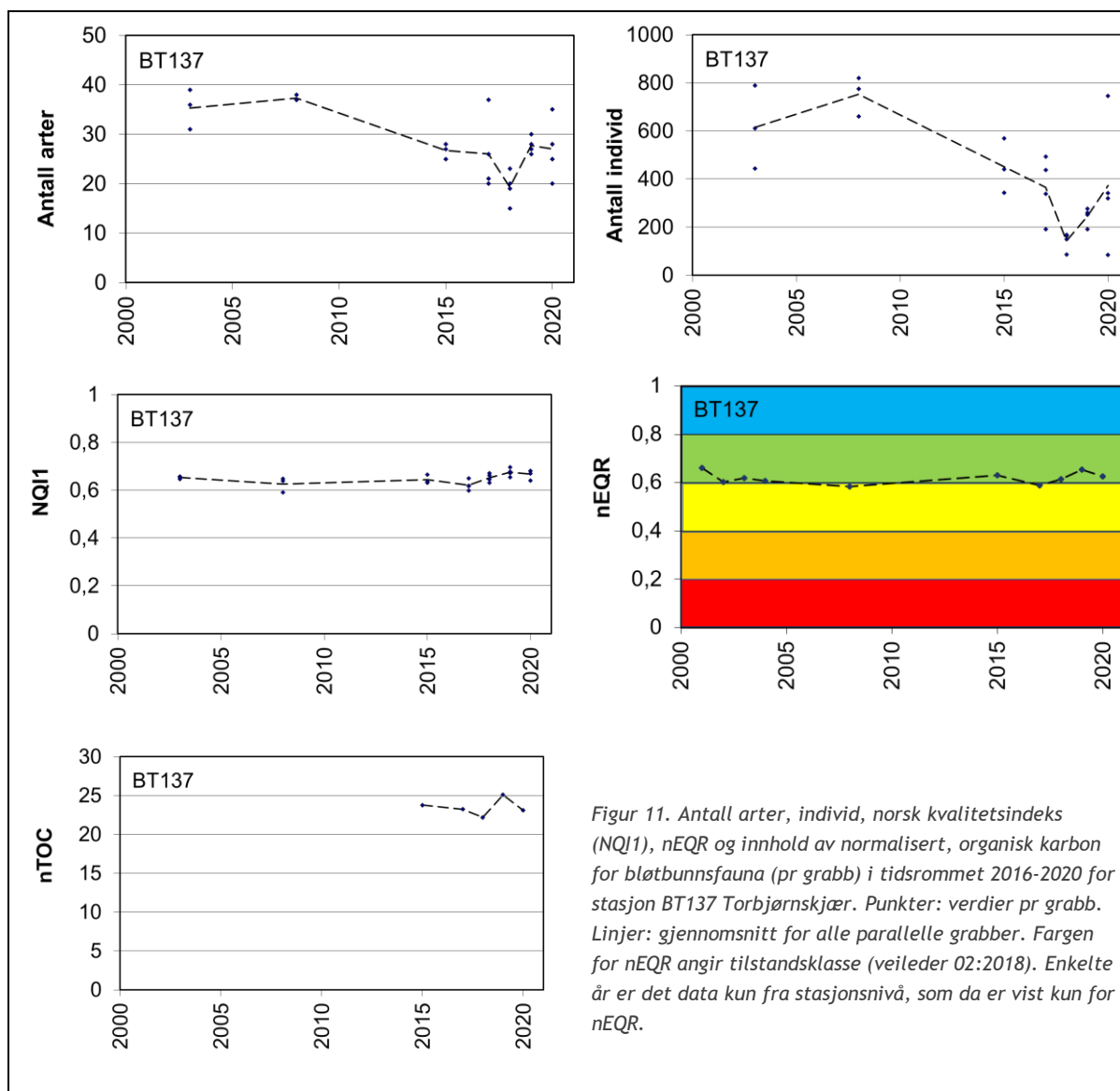




Også stasjon BT80 Bastøy ble undersøkt i 1997, 2001 og 2008 i regi av Fagrådet for Ytre Oslofjord, og deretter årlig fra 2015. Fra 2016 ble stasjonen innlemmet i Økokyst-programmet. Tidsplott er gitt i Figur 10. Som på stasjon BT71 synes antall individ og antall arter på stasjon BT80 å ha vært på et høyere nivå de siste årene sammenliknet med tidligere i perioden. Fra 2019 til 2020 var artsantallet konstant, men også her økte antall individ betydelig. Dette skyldtes i stor grad en økning av den lille muslingen *Kelliella miliaris*, som virket inn på en reduksjon i nEQR-verdien det siste året. De siste ti årene har nEQR-verdien vært helt i øvre sjikt av klasse «god», og var i 2019 for første gang akkurat innenfor klasse «svært god», men gikk altså så ned i 2020. Data for normalisert, organisk karbon finnes fra 2008. Verdien har vært forholdsvis stabil gjennom perioden, og tilstanden (ikke vist) basert på nTOC var «svært god» alle år, med unntak av 2017, hvor den var helt i nedre sjikt av «god» tilstand.

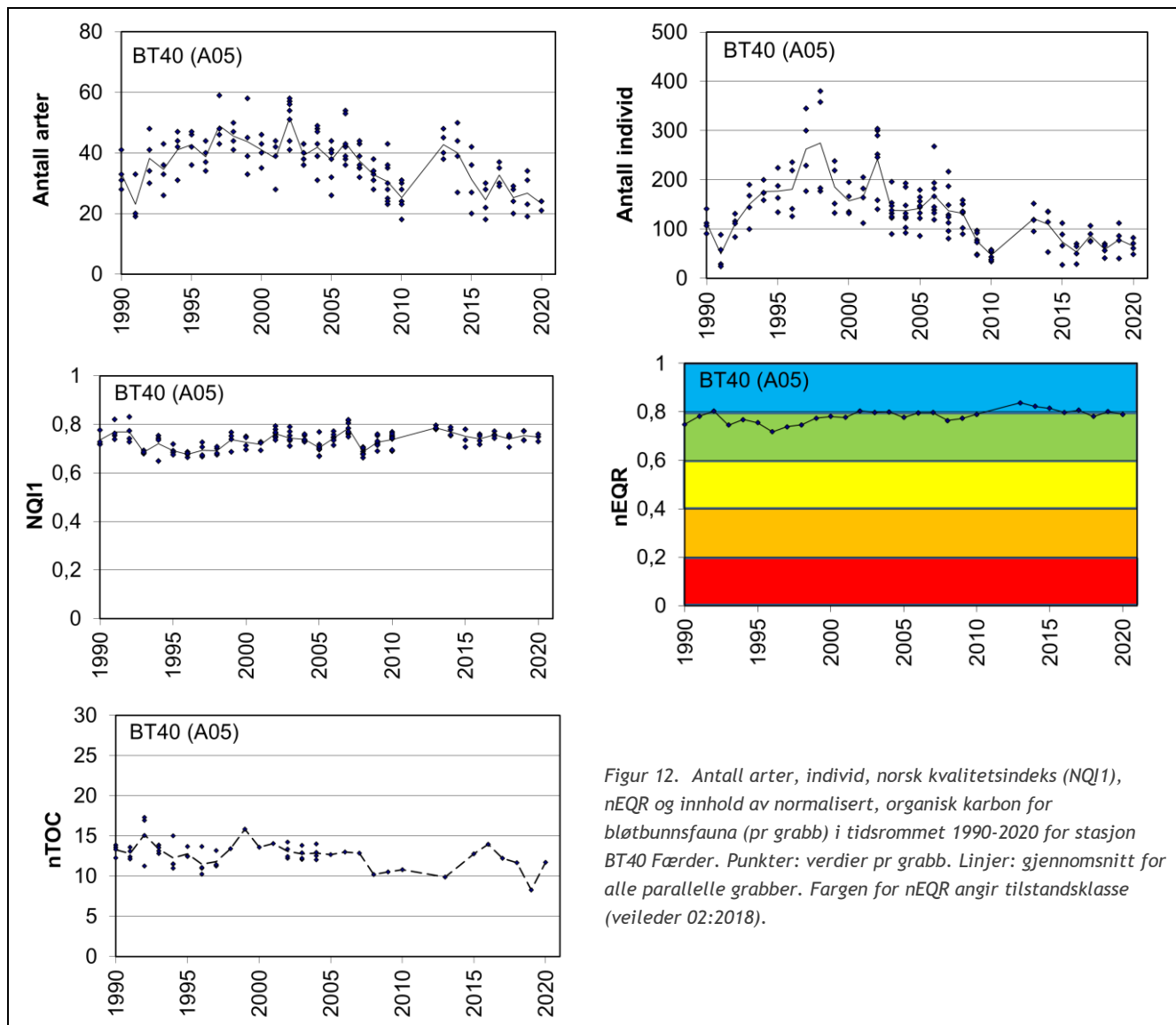


Stasjon BT137 Torbjørnskjær har overvåking tilbake til 2003, og har før den inngikk i Økokyst Skagerrak, blitt undersøkt i regi av Fagrådet for Ytre Oslofjord. Tidsplott er gitt i Figur 11. Her var det en parallell utvikling i antall arter og antall individ, som var flat eller økte noe fra 2003 til 2008, hvorpå antallene sank og var på et minimumsnivå i 2018. I 2019 økte så begge verdiene igjen, hvorpå antall individ økte videre til 2020, mens antall arter var rimelig konstant. Økningen i antall individ skyldes i stor grad en økning i den rørbyggende børstemarken *Sosane wahrbergi*, som på stasjon BT71. Igjen anses økningen av denne arten å skyldes naturlig variasjon. Det var som nevnt over et svært stort spenn i antall individ i 2020, og også stort spenn for antall arter. Tilstanden har vært i nedre del av klasse «god» eller øvre del «moderat» i perioden, og innenfor klasse «god» de siste årene. Innholdet av normalisert, organisk karbon har kun blitt målt de siste årene. Verdien sank svakt fra 2015 til 2018, økte i 2019, og sank igjen i 2020, omtrent som på de to stasjonene lenger inn i fjorden. Stasjonen ligger i et rekefelt, og en tråler ble observert i nærheten av stasjonen under bløtbunnsprøvetakingen i 2020. Det er derfor mulig at tråling har påvirket stasjonen, og at dette kan forklare hvorfor tilstanden ikke er bedre. Det ble registrert en økning i tråleaktiviteten fra perioden 2011-2012 til 2013-2017, som muligens kan ha spilt inn på reduksjonen i antall arter og antall individ som ble registrert frem til 2018 (Waldy m.fl., 2019). Endring i aktivitet, og hvorvidt dette har spilt inn på økningen i mengden dyr de siste par årene, er ikke kjent. Det kan heller ikke utelukkes at trålingen har virket inn på den store variasjonen mellom replikatene i 2020.



Stasjon BT40 (A05) Færder har en tidsserie helt tilbake til 1990 (med unntak av årene 2011 og 2012), som er vist i Figur 12. Individmengden var høyest på slutten av 1990-tallet og begynnelsen av 2000-tallet. De siste årene har det i snitt vært under 100 individ på stasjonen, som regnes som lavt. Et liknende mønster sees for antallet arter, som de siste årene har vært lavt. Både antall arter og antall individ viste en av de aller laveste nivåene nå i 2020. NQI1 og nEQR har vært relativt stabil gjennom perioden, og tilstanden bedømt ut fra nEQR har de siste årene vært på grensen mellom «god» og «svært god». Som nevnt over, er det viktig å være klar over at indeksapparatet er langt bedre i stand til å fange opp uønskede effekter av næringsalter og derav økning i individantallet og av opportunistiske arter enn tilfeller hvor faunaen blir mer fattig som følge av næringsbegrensning. De siste årene har det vært indikasjoner på en svært utarmet fauna, hvor mange av artene som lever av organisk materiale, enten nede i sedimentet, på sedimentoverflaten eller fra vannsøylen har hatt svært lav tetthet. Årsaken til denne reduksjonen i viktige faunakomponenter er ikke kjent, men kan muligens skyldes næringsbegrensning eller tråling, eller en kombinasjon av de to (Walday m.fl., 2019). Mengden næring i sedimentet har hele tiden vært på et lavt nivå, som samsvarer med den fattige faunaen. Samtidig synes det ikke å være noen helt nøyaktig korrelasjon mellom innholdet næring og antall individ, hvilket kan tyde på at også andre faktorer spiller inn. Stasjonen

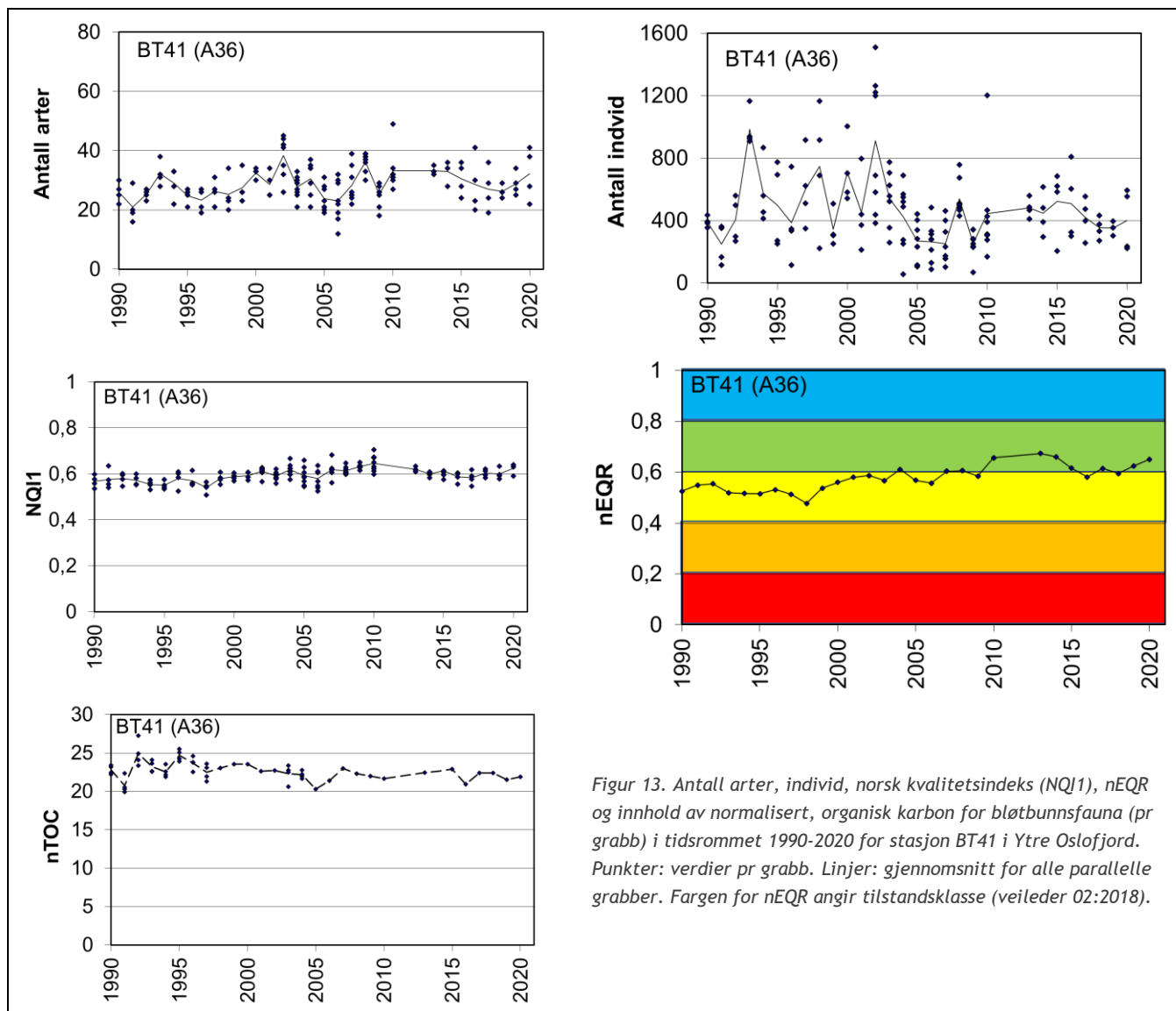
er plassert i periferien av et reketrålefeldt, og muligens kan derfor tråling ha påvirket faunaen, selv om slik påvirkning ofte fører til en økning i opportunistiske arter snarere enn utelukkende utarming. Det er også uklart hvorvidt det er trålingen eller andre faktorer som gjør at selve næringsinnholdet er såpass lavt. Uansett årsak kan i alle fall den fattige faunaen bety mindre produksjon og mulig tap av næring for fisk og skalldyr som livnærer seg av bløtbunnsarter.



Figur 12. Antall arter, individ, norsk kvalitetsindeks (NQI1), nEQR og innhold av normalisert, organisk karbon for bløtbunnsfauna (pr grabb) i tidsrommet 1990-2020 for stasjon BT40 Færder. Punkter: verdier pr grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. Fargen for nEQR angir tilstandsklasse (veileder 02:2018).

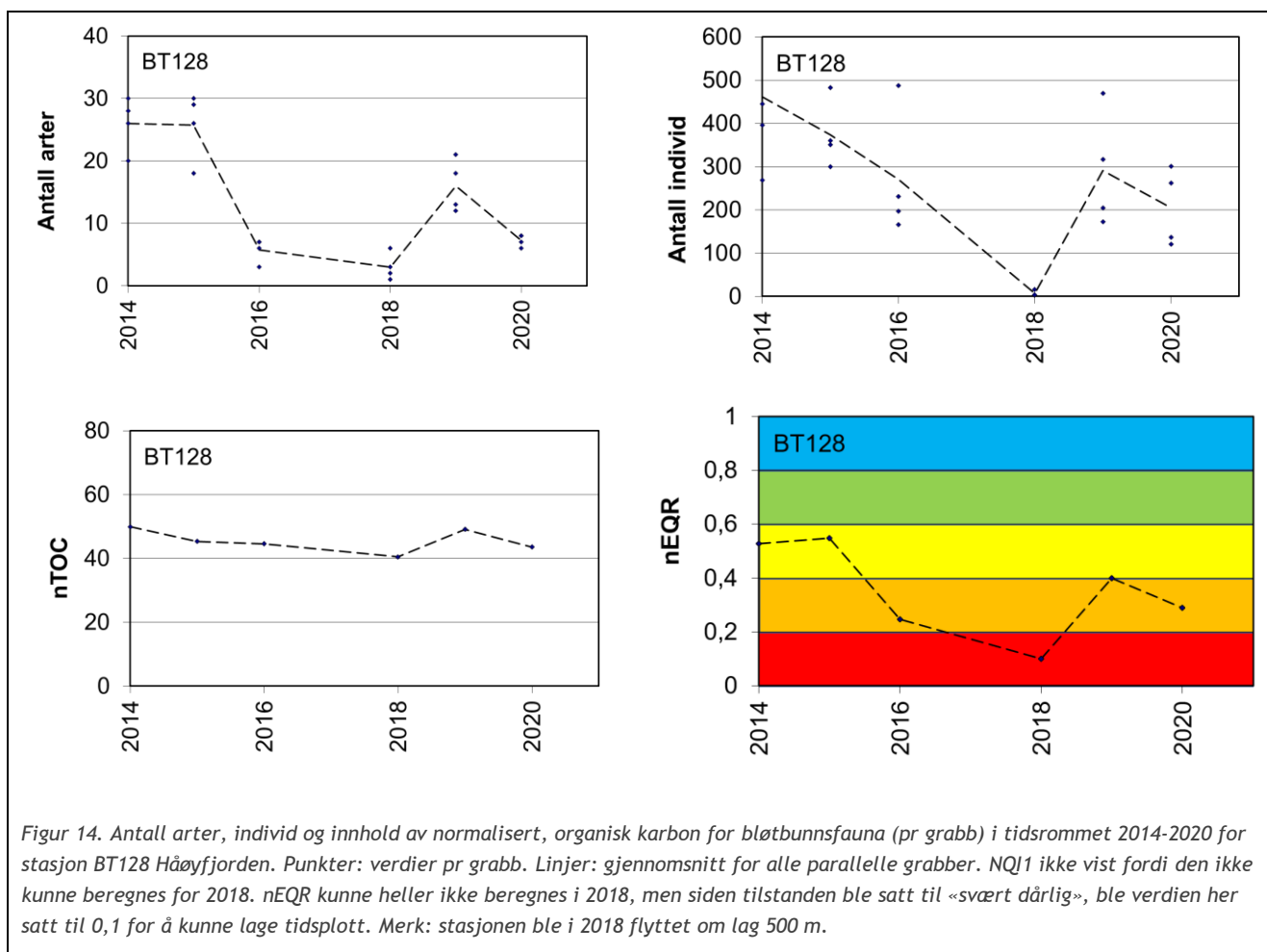
Også stasjon BT41 (A36) i Ytre Oslofjord har en tidsserie tilbake til 1990, og tidsplott er vist i Figur 13. Her har antall individ generelt vært høyt, men likevel på et lavere nivå siden begynnelsen av 2000-tallet sammenliknet med tidligere i perioden. Denne trenden har vært antatt å henge sammen med en generell reduksjon i mengden langtransporterte næringsalter gjennom 90-tallet. Antall arter har ikke variert like mye, og har vært relativt lavt mesteparten av perioden, de siste årene på rundt 30 arter i snitt, og med svak økning de aller siste årene. Indeksen NQI1 og nEQR har vært svakt høyere den siste halvdel av perioden sammenliknet med den første, hvor tilstanden jevnt over var «moderat». Tilstanden har også vært nede i «moderat» i løpet av den siste perioden. De siste årene har tilstanden imidlertid blitt noe forbedret, og er nå godt innenfor klasse «god». Det har vært spekulert i om tråling har virket inn på også denne stasjonen siden tilstanden ikke er høyere, da også denne har vist seg å være plassert i et trålfelt. Her synes aktiviteten å ha vært på

et generelt høyt nivå, i alle fall siden 2011, som er perioden det er data for. Videre synes responsen å være mer typisk for tråling ved at man har hatt en dominans av små, hurtigvoksende og tolerante arter (se ovenfor) i kombinasjon med et lavt individtall. Det er også registrert en økning i andelen dyr som lever på eller nær sedimentoverflaten (Waldy m.fl., 2019), som bl.a. er satt i sammenheng med mulig tråling fordi en slik påvirkning kan gjøre at store og mer dypgravende arter forsvinner (Olsgard m.fl., 2008).



Figur 13. Antall arter, individ, norsk kvalitetsindeks (NQI1), nEQR og innhold av normalisert, organisk karbon for bløtbunnsfauna (pr grabb) i tidsrommet 1990-2020 for stasjon BT41 i Ytre Oslofjord. Punkter: verdier pr grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. Fargen for nEQR angir tilstandsklasse (veileder 02:2018).

Stasjon BT128 Håøyfjorden har blitt prøvetatt årlig fra 2014 til 2020, unntatt 2017. Tidstrend er vist i Figur 14. I tolkningen av tidstrenden for denne, er det viktig å være klar over at den i 2018 ble flyttet om lag 500 m for å treffe dypålen. Tidstrenden kan derfor ikke tillegges altfor mye vekt, men er likevel vist. Antall arter, antall individ og nEQR ble vesentlig redusert fra 2015 til 2018, hvor det nærmest ikke var noen dyr tilstede. Dernest økte disse fra 2018 til 2019, hvorpå de gikk ned i 2020 igjen. Innholdet av næring har generelt vært høyt, som indikerer overgjødning i kombinasjon med dårlig vannutsiftning. Våren 2018 fant det sted en dypvannsfornyelse, som forklarer hvorfor dyrelivet tok seg opp igjen i 2019 (se kapittel 7.3). Etter en slik dypvannsfornyelse vil så oksygenet gradvis brukes opp, som kan forklare utviklingen de siste par årene.



## 6.3 Planteplankton

Planteplankton er encellede frittlevende mikroskopiske organismer. Veksten til planteplankton er styrt av en rekke faktorer. En av de viktigste faktorene er tilgang på næringssaltene nitrogen og fosfor, samt silikat for gruppen kiselalger. I tillegg vil fysiske forhold som temperatur, lys, sjiktning i vannmassen og annen biologisk aktivitet som beiting, kunne påvirke vekst, sammensetning og økning av biomasse. Siden planteplankton responderer relativt hurtig på endringer i vekstforholdene, vil økning i næringssaltkonsentrasjon (eutrofiering) kunne føre til en økning i biomasse dersom øvrige faktorer tilsier det. Eutrofiering kan resultere i at enkelte arter danner masseoppblomstringer utenom de vanlige blomstringsperiodene og føre til endret artsmangfold.

### 6.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier

I Veileder 02:2018 benyttes parameteren klorofyll *a* for kvalitetselementet planteplankton, og det er spesifisert at det skal måles klorofyll *a* på 0, 5 og 10 m dyp gjennom hele vekstsesongen. Her er det valgt å benytte den høyeste målingen av disse tre målepunktene. For stasjon VT68 og VT4 har kun målepunktet i hhv. 5 og 4 m blitt benyttet, siden det ikke er tilgjengelig målinger i 0 og 10 m. Klorofyll *a* er et indirekte mål for algebiomassen, og mengden klorofyll *a* i algecellene vil variere med miljøforholdene. I Veileder 02:2018 er det krav om at målefrekvensen for klorofyll *a* skal være to uker i de første to månedene av vekstsesongen, og det kreves at det skal samles inn data over minst tre vekstsesonger for at vannmassen skal kunne klassifiseres. Hensikten er å fange opp de ofte kortvarige planteplanktonoppblomstringene, særlig våroppblomstringen. I Økokyst er målefrekvensen i hovedsak hver fjerde uke gjennom hele året. Dette programmet avviker derfor fra Veileder 02:2018. Dette er en svakhet med overvåkningsprogrammet, og øker faren for at overvåkningsprogrammet ikke fanger opp maksimumsverdien i planktonoppblomstringen. Datasettet innsamlet i Økokyst vil likevel bli benyttet til å klassifisere vannforekomsten, men kravet til å samle inn data over minst tre vekstsesonger blir desto viktigere. FerryBox måler klorofyll *a*-fluorescens, som gir et anslag på mengde klorofyll *a* i algene, med høyere målefrekvens enn i det ordinære Økokyst programmet. Disse dataene kan klargjøre om måleprogram med færre innsamlinger fanger opp algeoppblomstringer. I år mangler data for store deler av året fordi avgangene mellom Kiel og Oslo var innstilt på grunn av pandemien og en sammenligning lot seg ikke gjøre.

### 6.3.2 Klassifiserte resultater

I Tabell 11 er planteplankton klassifisert basert på målinger av klorofyll *a* i tråd med Veileder 02:2018. Det vil si at det er beregnet 90 persentilverdi for målinger i vekstsesongen (feb.-okt.), og det er brukt grenseverdier for de respektive vanntypene i Skagerrak. Det er benyttet data for perioden 2018-2020 for alle de åtte vannmassestasjonene i programmet.

Stasjon VT10 i Breiangen skiller seg ut fra de øvrige stasjonene i klassifiseringen. Her er ikke tilstanden tilfredsstillende i henhold til vannforskriften, og er kun «moderat». De andre stasjonene har «god» eller «svært god» tilstand.

Tabell 11. Resultater av miljøtilstand for biologisk kvalitetselement planteplankton klorofyll *a* og normalisert EQR verdi (nEQR) basert på data for hele vekstsesongen for årene 2018-2020. For stasjon VT10 er nEQR beregnet også for perioden 2003-2008. Klorofyll *a* verdiene ( $\mu\text{g/l}$ ) er 90-persentiler beregnet over hele vekstsesongen. For alle stasjoner bortsett fra VT4 og VT68 er data fra 0, 5 og 10 m benyttet. På stasjon VT4 og VT68 er kun data fra hhv. 4 og 5 m benyttet.

Stasjonsnummer og navn	90- persentil hele vekstsesongen			Tilstands-klasser
	År	Chl <i>a</i> ( $\mu\text{g/L}$ )	nEQR	
VT10 Breiangen	2003-2008	5,6	0,69	I. Svært god
VT10 Breiangen	2018-2020	6,1	0,66	II. God
VT4 Hvitsten	2018-2020	2,9	1,00	III. Moderat
VT2 Bastø	2018-2020	3,7	0,87	IV. Dårlig
VT65 Missingene	2018-2020	4,5	0,74	V. Svært dårlig
VT3 Torbjørnskjær	2018-2020	3,3	0,84	
VT67 Langesundsfjorden	2018-2020	3,0	0,99	
VT66 Håøyfjorden	2018-2020	3,3	0,94	
VT68 Jomfrulandsrenna	2018-2020	2,9	0,92	

### 6.3.3 Utvikling av tilstand for klorofyll over tid

Det er valgt å fokusere på stasjon VT10 Breiangen, som skiller seg ut ved å ha signifikant høyere verdier av klorofyll enn de andre stasjonene. Det finnes målinger av klorofyll *a* tilbake til 90-tallet for denne stasjonen. Den har tidligere hatt betegnelsen OF-5. Datagrunnlaget tilfredsstillende ikke kravene i veilederen for hele denne perioden. For perioden 2003-2008 er datagrunnlaget best, og det fins målinger gjennom hele vekstsesongen, inkludert vårperioden, for hver av disse seks årene.

På stasjon VT10 Breiangen har tilstanden de siste 10-12 årene blitt dårligere, med en økning i klorofyll *a* som har gått fra 5,6  $\mu\text{g/L}$  til 6,1  $\mu\text{g/L}$ , en økning på 9 % (se Tabell 11). Breiangen er påvirket av tilførsel fra Drammensfjorden, og utvikling i støtteparametere drøftes i kap. 7.1.3.

### 6.3.4 Artssammensetning og biomasse av planteplankton

Om vinteren er det lite lys, ingen eller liten lagdeling og vanligvis lite planktonalger og lave klorofyll *a* verdier. Vårøppblomstringen i 2020 ble registrert i mars/april på VT3 Torbjørnskjær ytterst i Oslofjorden og i april på stasjonene VT65 Missingen, VT10 Breiangen og VT2 Bastø innover i Ytre Oslofjord. Tidligere på året, i mars, var det på alle stasjonene i Oslofjorden til dels betydelige forekomster av fureflagellaten cf *Karenia mikimotoi*, som kan være giftig for fisk.

Artsidentifikasjon av *Karenia*-arter i lysmikroskop kan være usikker og bør verifiseres i elektronmikroskop eller med genetiske metoder. Kiselalgen var den gruppen det var mest av gjennom året selv om gruppen andre flagellater og monader til tider var svært tallrike og fureflagellatene ofte bidro med mye karbonbiomasse. Kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* var tilstede på de fleste stasjonene i sommermånedene og til tider i høye antall, og svepeflagellaten *Phaeocystis* spp. var vanlig i tiden rundt vårøppblomstringen (for detaljer se tekst og figurer under hver stasjon). På stasjonene VT3 Torbjørnskjær og VT65 Missingen var det en liten klorofyll *a*- og

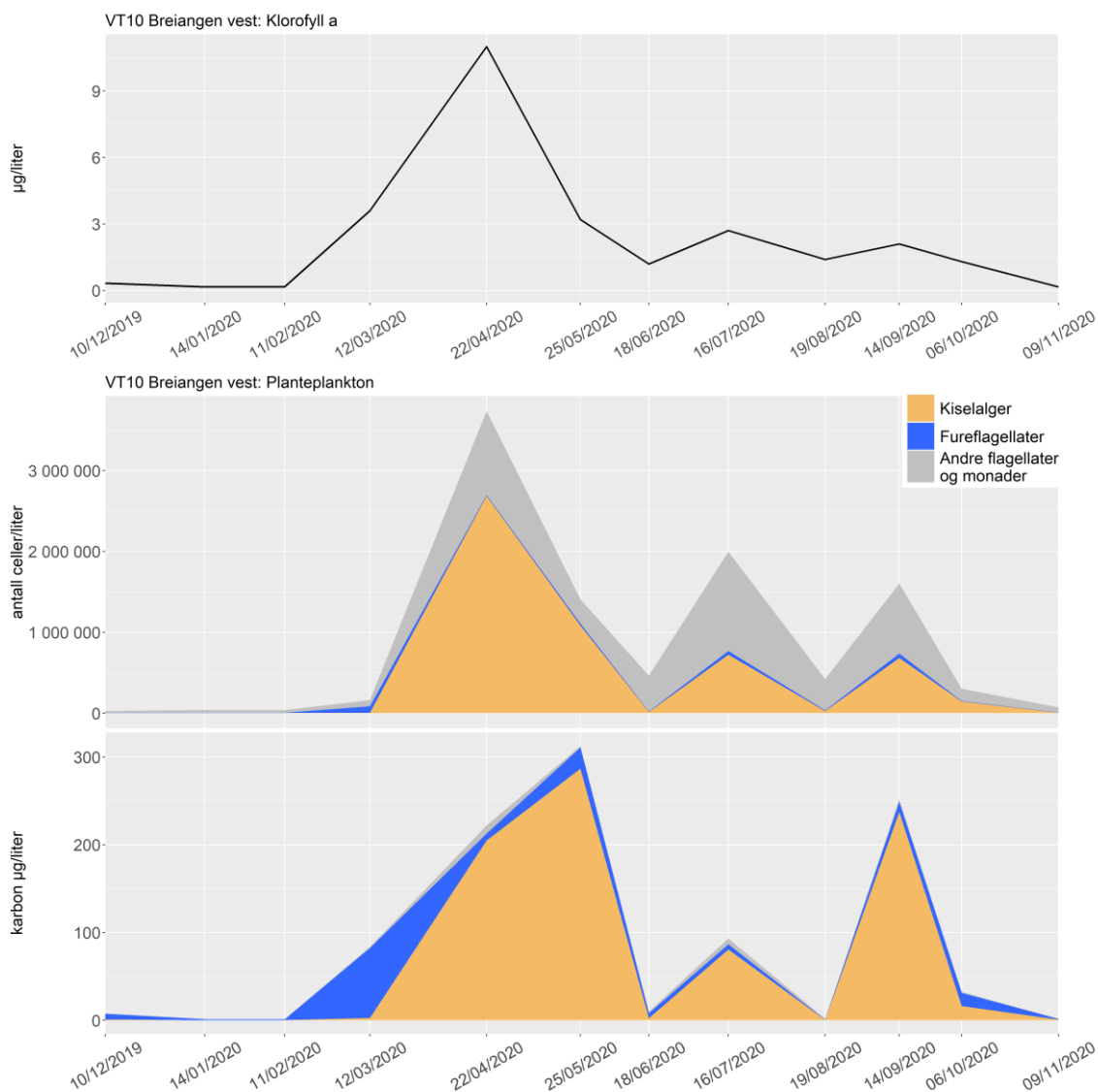


alge-topp i begynnelsen av oktober. Høy karbonbiomasse ble notert i april på VT10 Breiangen (Figur 15) og i august på VT65 Missingen (Figur 19). Utviklingen av planteplanktonet over året kan variere en del mellom lokalitetene, og det som er observert i 2020 regnes som innenfor normalen for alle stasjonene, både med hensyn til mengder av planteplankton samt suksesjon og forekomst av arter.

I perioden 2017-2020 er det i denne regionen kiselalgene og algene i gruppen andre flagellater og monader som det er flest av. Fureflagellatene kan til tider være tallrike og da gjerne på sommeren og høsten. På våren 2017 var det en oppblomstring av fureflagellaten *Prorocentrum cf. balticum* som dominerte planteplanktonet på VT4 Hvitsten. Stasjonene Langesund og Håøyfjoden er de stasjonene hvor fureflagellatene bidrar mest til totale celletall. De høyeste celletallene i hele perioden ble registrert i 2017 på VT10 Breiangen (ca 10 millioner celler/L) og VT65 Missingen (ca 20 millioner celler/L). Fureflagellatens bidrag kan maskeres når man kun ser på celletall fordi fureflagellatene kan bidra med mye biomasse da det til dels er store arter som forekommer (sammenlign kurvene i midten og nederst på Figur 15, Figur 17, Figur 19, Figur 21 og Figur 23). Planteplanktonsamfunnet er dynamisk og mengde og sammensetning varierer med tid og sted. Samtidig er innsamlingen av prøver sporadisk og gjør at viktige begivenheter som oppblomstringer ikke alltid fanges opp. Høye klorofyll *a* verdier betyr ikke nødvendigvis høye algetall. Algeartene i planktonet varierer veldig i størrelse, fra 2 tusendels mm til rundt 1 mm, og store celler bidrar ofte med mye mer klorofyll *a* enn små alger.

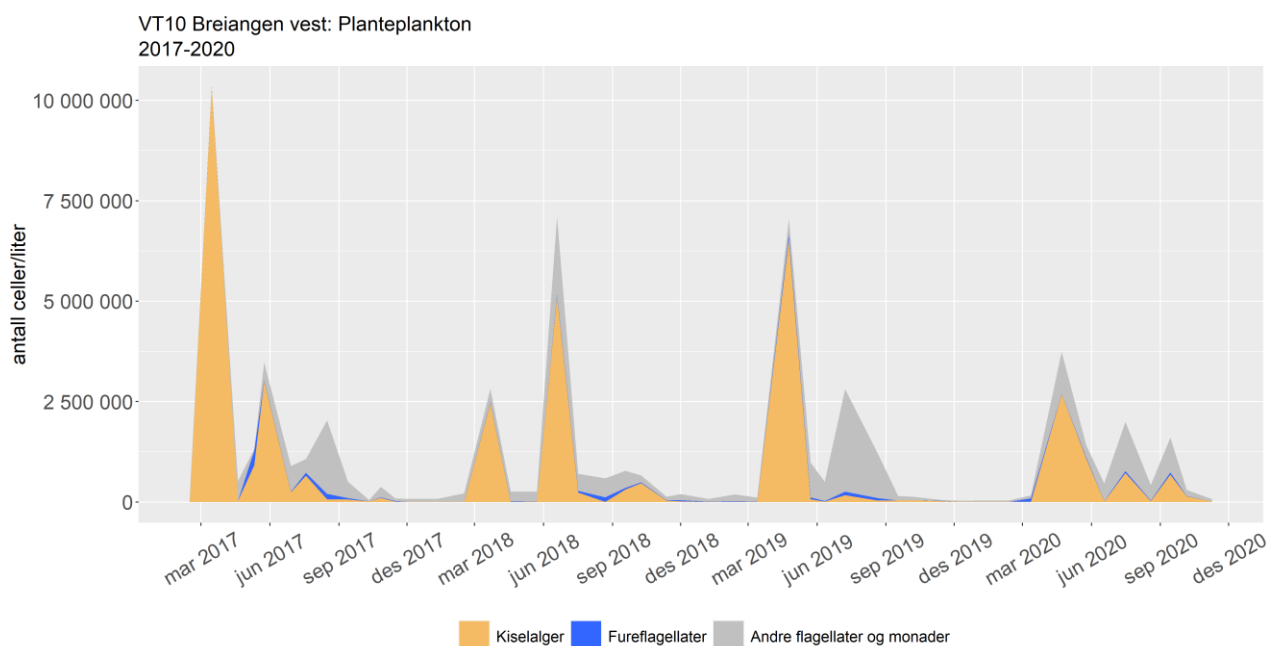
#### **VT10 Breiangen vest**

Det var lite alger rundt årsskiftet og i februar. I mars hadde klorofyll *a* verdiene økt og det var en betydelig forekomst av fureflagellaten *cf. Karenia mikimotoi*, men ikke mye annet. Årets høyeste klorofyll *a* verdi og våroppblomstringen ble registrert i april. Kiselalgene *Chaetoceros* spp. og *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen, samt svepeflagellaten *Phaeocystis* spp., var vanlige. Store kiselalger som *Chaetoceros curvisetus* dominerte algesamfunnet i mai. Det registreres lavere klorofyll *a* verdier resten av året, men i juli og september var det store algeforekomster, I juli var det mye av kiselalgene *Chaetoceros* spp. og *Pseudo-nitzschia seriata*-gruppen, samt kalkflagellaten *Emiliania huxleyi*. I september dominerte store kiselalger som *Cerataulina pelagica* og *Dactyliosolen fragilissimus* sammen med ubestemte flagellater (Figur 15).



Figur 15. VT10 Breiangen vest, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll a over tid (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst). Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

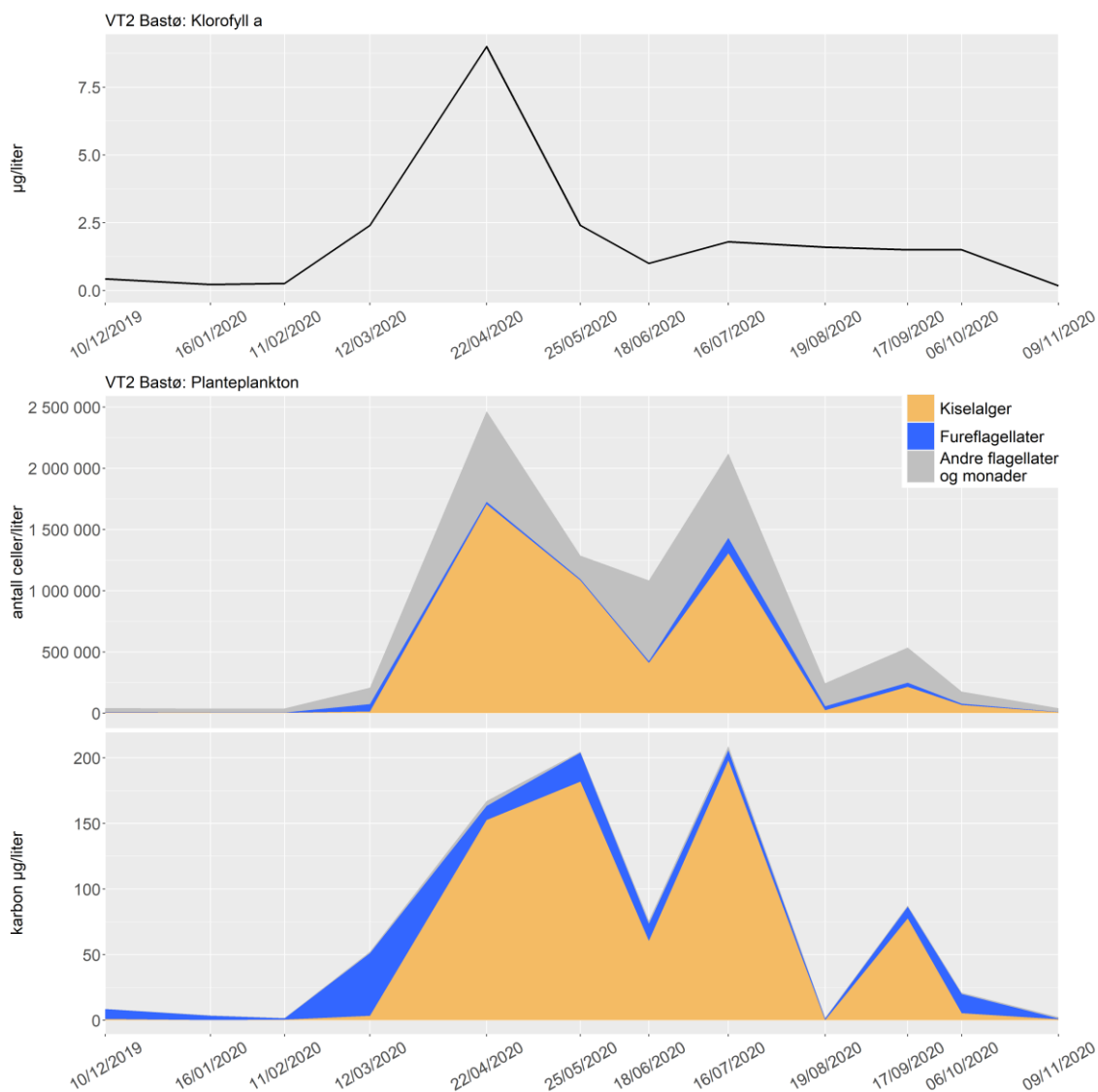
I perioden 2017-2020 var det kiselalgene det var flest av, og de kunne oppnå svært høye konsentrasjoner spesielt under våroppblomstringen og iblant om sommeren. Alger i gruppen andre flagellater og monader kunne også være tallrike, spesielt om sommeren. Fureflagellatene var vanligst om sommeren og høsten (Figur 16).



Figur 16. Celletall for stasjon VT10 Breiangen vest, 5 m dyp, for perioden 2017-2020.

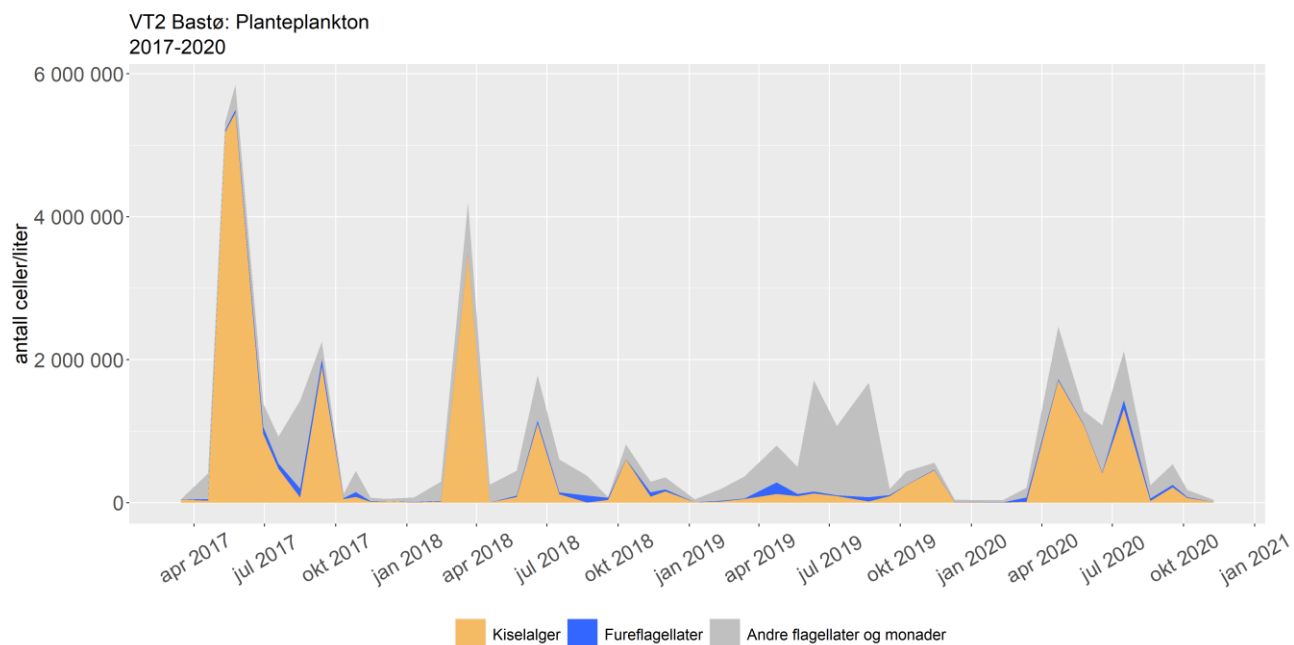
## VT2 Bastø

Det ble registrert lite alger fra desember til februar. Klorofyll *a* verdiene økte i mars, og årets høyeste verdi ble registrert under våroppblomstringen i april, da kiselalgene *Chaetoceros* spp. og svepeflagellaten *Phaeocystis* spp. dominerte planteplanktonet. Tidligere på året i mars var det en betydelig forekomst av fureflagellaten cf. *Karenia mikimotoi*. Store bestander av kiselalgene *Cerataulina pelagica*, *Chaetoceros curvisetus* og *Guinardia delicatula* utgjorde det meste av planteplanktonbestanden i mai. I juni var det mindre alger mens det i juli var mye av kiselalgene *Chaetoceros* spp og *Pseudo-nitzschia* spp. samt kalkflagellaten *Emiliania huxleyi*. Resten av året ble det registrert mindre algeforekomster med unntak av en liten oppblomstring i september dominert av de store kiselalgene *Cerataulina pelagica* og *Dactyliosolen fragilissimus* og kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* (Figur 17).



Figur 17. VT2 Bastø, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll a over tid (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst). Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

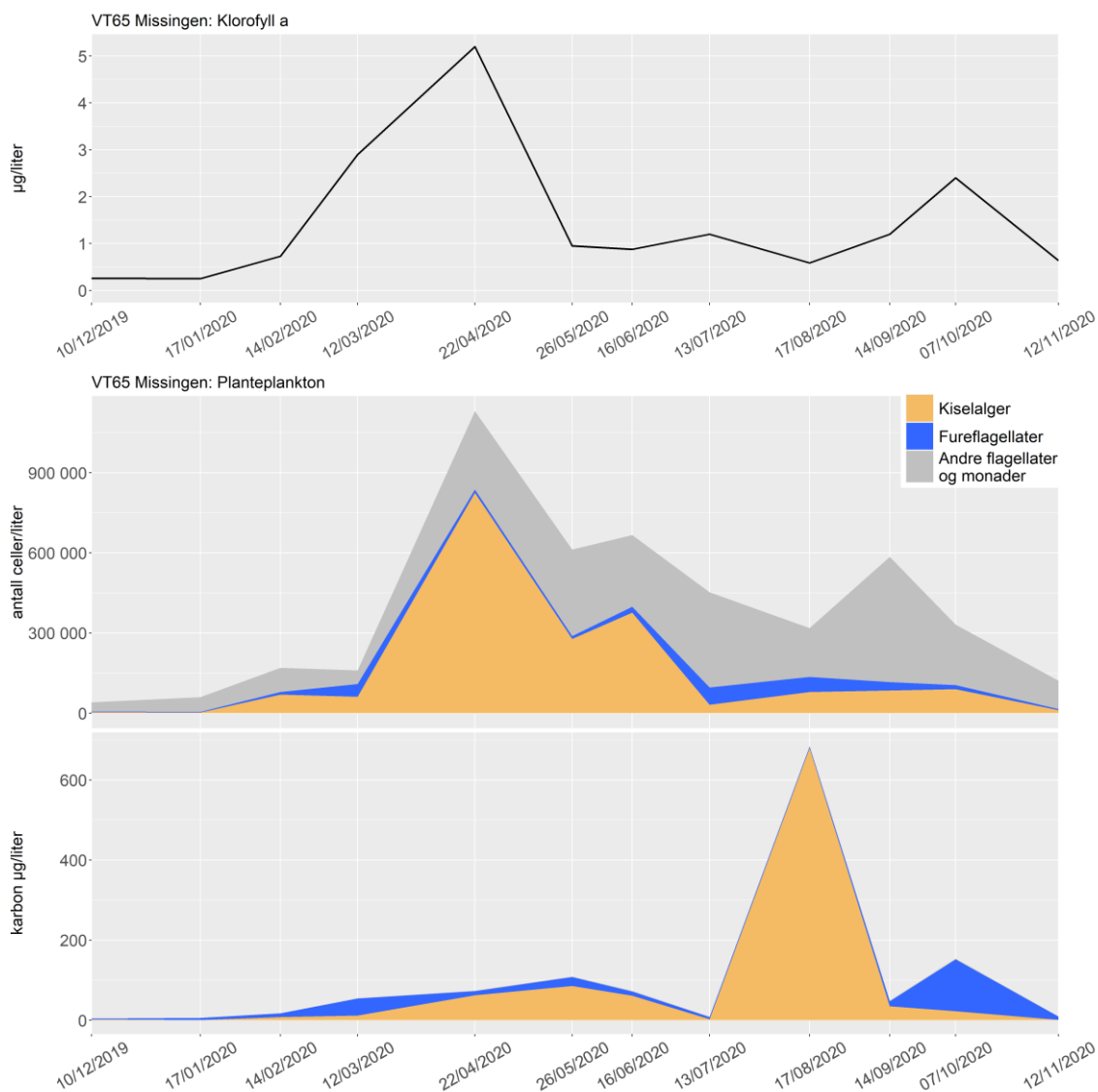
I perioden 2017-2020 ble det registrert flest kiselalger, men i 2019 var det en overvekt av alger fra gruppen andre flagellater og monader. De var svært tallrike sommeren 2019 da det var mye kalkflagellater, svelgflagellater og uidentifiserte flagellater og monader. Fureflagellater var det flest av om sommeren og høsten (Figur 18).



Figur 18. Celletall for stasjon VT2 Bastø, 5 m dyp for perioden 2017-2020.

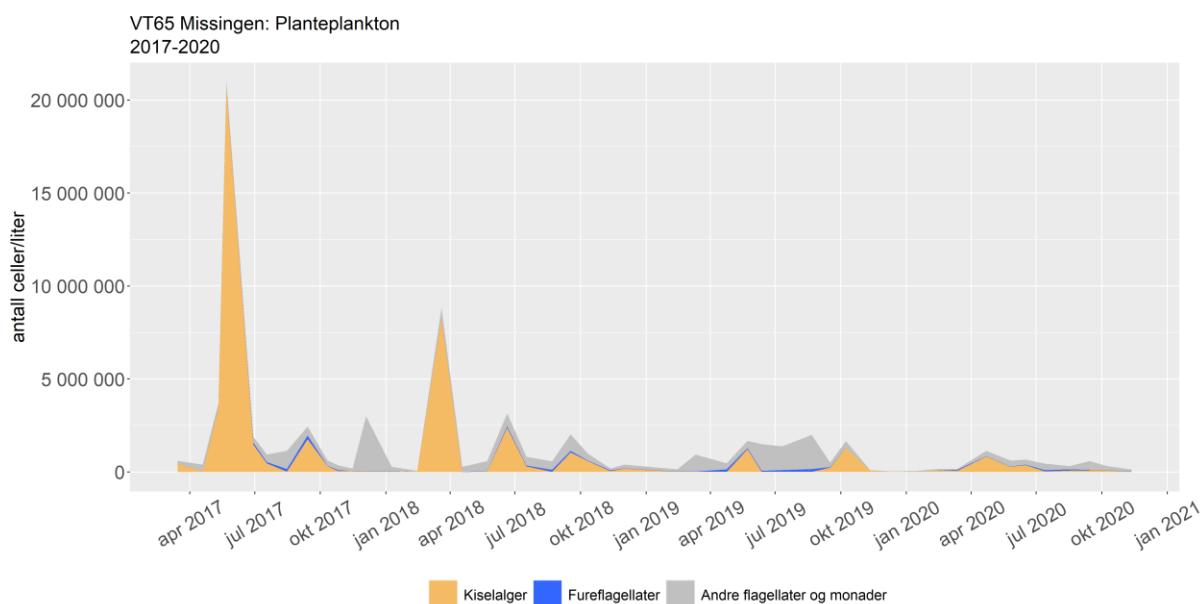
### VT65 Missingen

I månedene rundt årsskiftet var det lite alger. I februar 2020 var det en forekomst av kiselalgen *Skeletonema* spp. og svepeflagellaten *Phaeocystis* spp., mens kiselalgen *Guinardia delicatula*, ubestemte flagellater og svelgflagellater dominerte mars-prøven sammen med fureflagellaten cf. *Karenia mikimotoi*. Kiselalgene *Chaetoceros* spp., *Pseudo-nitzschia* spp. og ubestemte, små monader var tallrike i april. I mai var det en del av store kiselalgene *Cerataulina pelagica*, *Chaetoceros curvisetus*, *Dactyliosolen fragilissimus* og *Guinardia flaccida* og ubestemte flagellater, og i juni var det fortsatt mye *Chaetoceros curvisetus*. Kiselalgene var i mindretall i juli samtidig med at det var mye av den lille fureflagellaten *Heterocapsa rotundata*. Resten av året ble det registrert høye celletall i gruppen flagellater og monader, og det var flest av små, ubestemte flagellater, kalkflagellaten *Emiliana huxleyi* og svelgflagellater. Store sentriske kiselalger (130-150 µm) bidro med svært mye karbonbiomasse til tross for lave celletall i august. I oktober var det en liten oppblomstring der det var mye av fureflagellaten *Heterocapsa triquetra* (Figur 19).



Figur 19. VT65 Missingen, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll a over tid (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst). Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

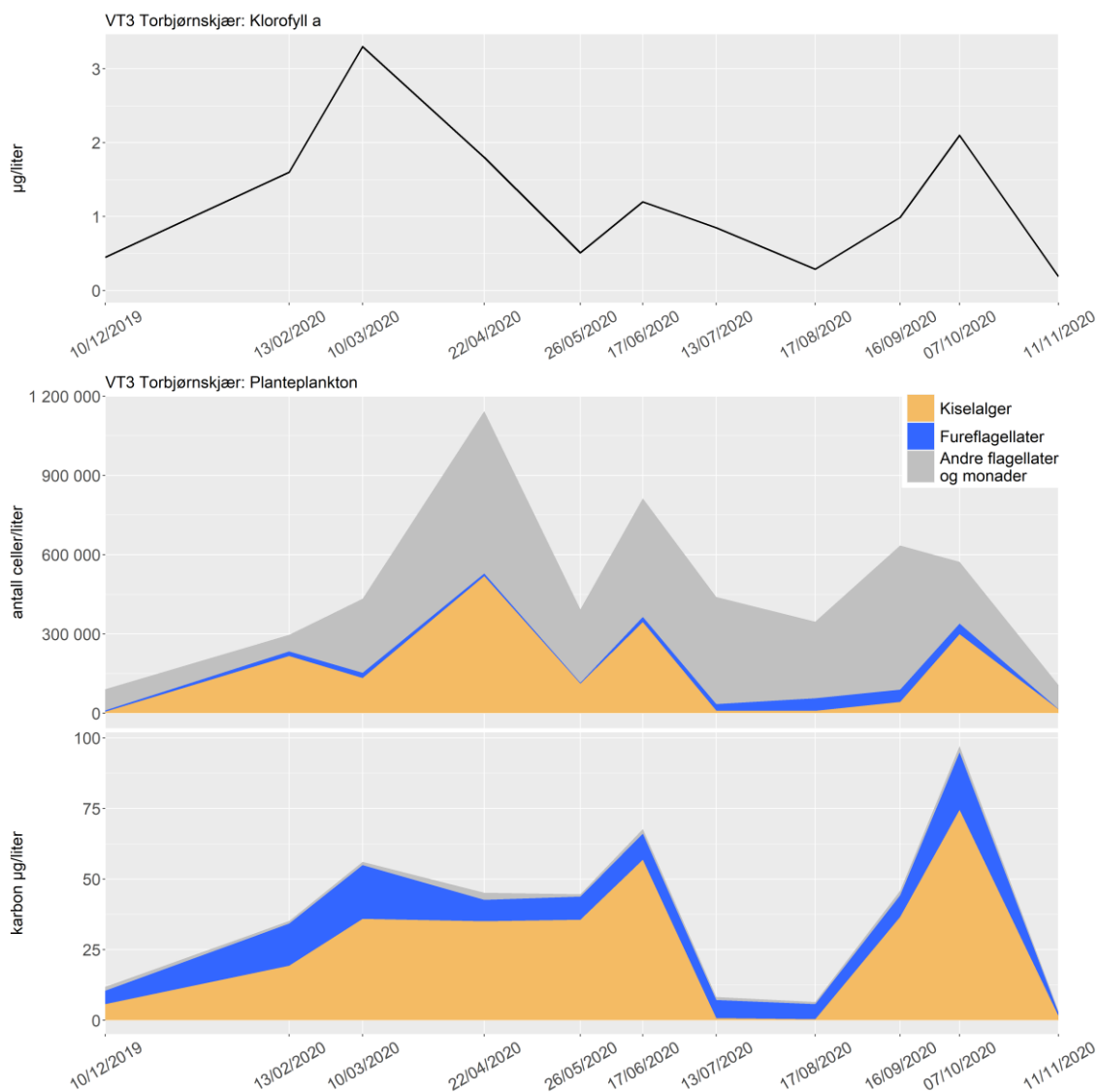
I perioden 2017-2020 registreres det flest kiselalger, men algene i gruppen andre flagellater og monader kunne være tallrike slik som sommeren 2019, da det var mye kalkflagellater, svelgflagellater og olivengrønnalger. På forsommeren 2017 dominerte små kiselalger og *Pseudo-nitzschia delicatissima*-gruppen planteplanktonet. Det er relativt få fureflagellater i perioden og det var flest av dem om sommeren og høsten (Figur 20).



Figur 20. Celletall for stasjon VT65 Missingene, 5 m dyp for perioden 2017-2020.

### VT3 Torbjørnskjær

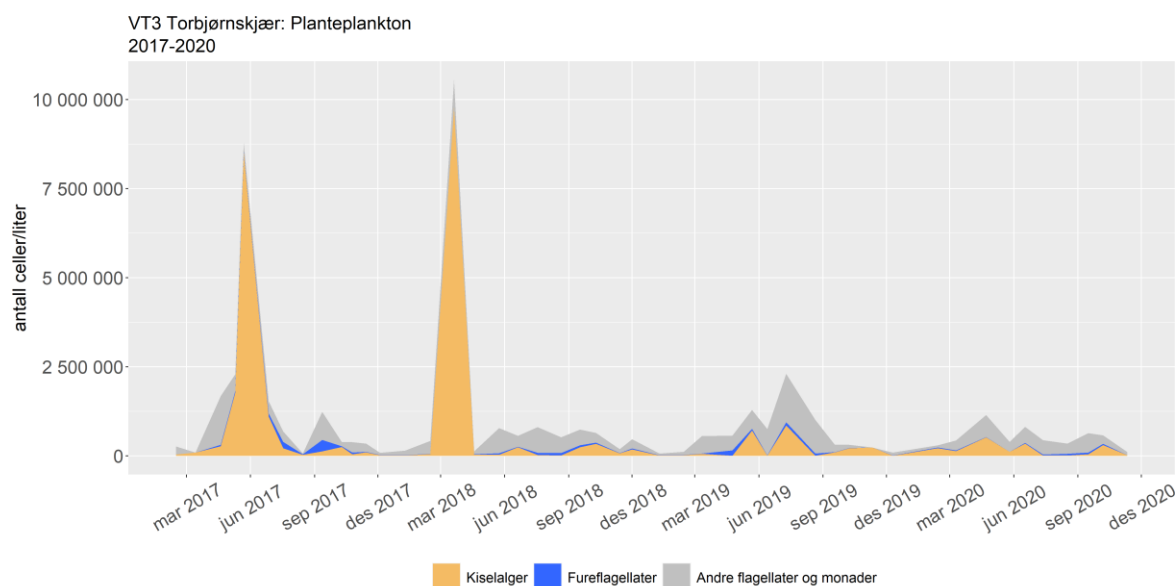
I desember 2019 var det lite alger. Januar-prøven i 2020 mangler fordi innsamlingen ble hindret av dårlig vær. Allerede i februar hadde algemengden økt, og det var en bestand av kiselalgen *Skeletonema* spp. og fureflagellaten cf. *Karenia mikimotoi*. I mars ble årets høyeste klorofyll *a* verdi registrert samtidig med store forekomster av kiselalgen *Guinardia delicatula*, svelgflagellater og andre små, flagellater og monader sammen med mye cf. *Karenia mikimotoi*. Årets høyeste celletall ble notert i april da det var mye av svepeflagellaten *Phaeocystis* spp og olivengrønnalger, men det var også en del kiselalger som *Chaetoceros*-arter og *Skeletonema* spp. I mai var det mye av kiselalgene *Cerataulina pelagica* og *Dactyliosolen fragilissimus*. En liten topp i klorofyll *a* i juni speilte en forekomst av *Chaetoceros curvisetus* og *Guinardia flaccida* og høyt antall av kalkflagellaten *Emiliana huxleyi*, svelgflagellater og ubestemte flagellater. *Emiliana huxleyi* dominerte gruppen andre flagellater og monader fra juli til september. Det var mye *Heterocapsa rotundata* og andre små atekate fureflagellater i juli og august, og det ga lite karbonbiomasse. I september og oktober hadde klorofyll *a* verdien økt samtidig med en betydelig forekomst av store kiselalger som *Cerataulina pelagica*, *Leptocylindrus danicus* og *Pseudo-nitzschia* og *Chaetoceros*-arter samt fureflagellater i *Scrippsiella*-gruppen (Figur 21).



Figur 21. VT3 Torbjørnskjær, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll a over tid (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst). Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grøninalger, olivengrøninalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

I perioden 2017-2020 registreres det mye kiselalger og spesielt sommeren 2017 og våren 2018. Ellers kunne algene i gruppen andre flagellater og monader være like tallrike, og våren 2019 ble det registrert flest av gruppen andre flagellater og monader. Det var artsrike samfunn av øyealger, kalk- og svepeflagellater, olivengrøninalger og svelgflagellater. Fureflagellatene var som regel tallrikest om sommeren og høsten (Figur 22).

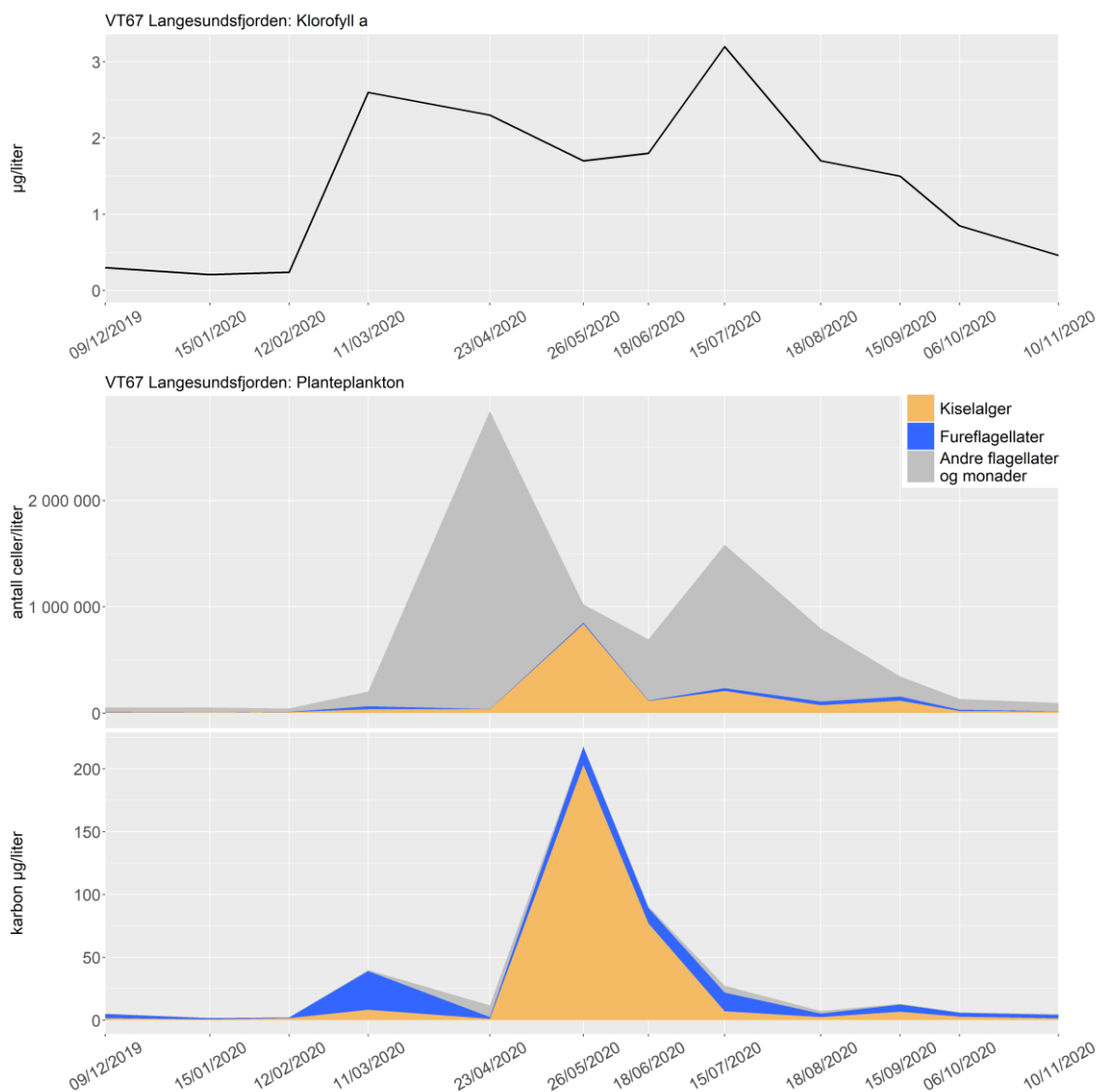




Figur 22. Celletall for stasjon VT3 Torbjørnskjær, 5 m dyp for perioden 2017-2020.

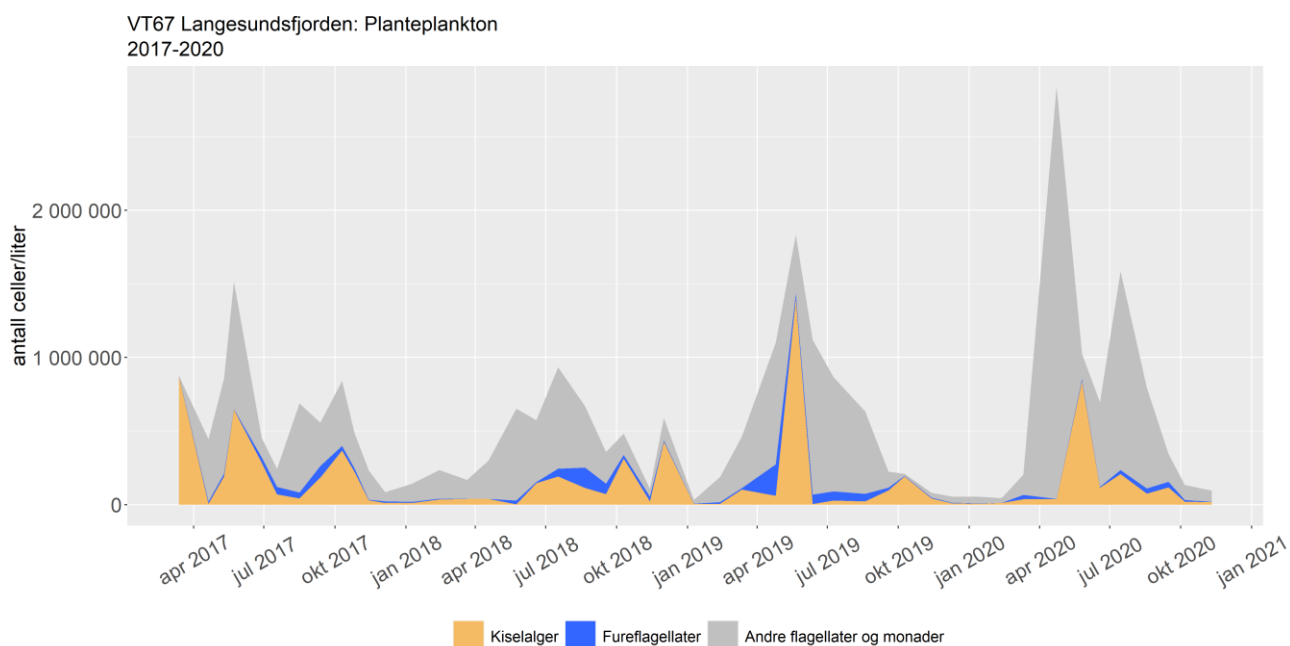
### VT67 Langesundsfjorden

Det var lite alger i vannet i begynnelsen av året, og det ble målt lave klorofyll *a* verdier frem til mars. I mars ble det registrert høye klorofyll *a* og karbonverdier samtidig med en forekomst av store fureflagellater som forskjellige *Tripas*-arter og cf. *Karenia mikimotoi*. I april ble det registrert svært høye celletall av den lille svepeflagellaten *Phaeocystis* spp. Kiselalgene ble først tallrike i slutten av mai med til dels store arter som *Cerataulina pelagica*, *Chaetoceros curvisetus*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Guinardia delicatula* og *G. flaccida*. I juni dominerte ubestemte flagellater og kiselalgene *Diatoma tenuis* og *Guinardia flaccida* algesamfunnet. Årets høyeste klorofyll *a* verdi ble registrert i juli da det var høye celletall av ubestemte flagellater, svelgflagellater og kalkflagellaten *Emiliania huxleyi*. Det var også økt forekomst av små kiselalger som *Chaetoceros teneuissimus*, *C. thronsenii* og cf. *Cyclotella choctawhatcheeana*. Både klorofyll *a* verdier og algemengder avtok mot slutten av året (Figur 23).



Figur 23. VT67 Langesundsfjorden, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll a over tid (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst). Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

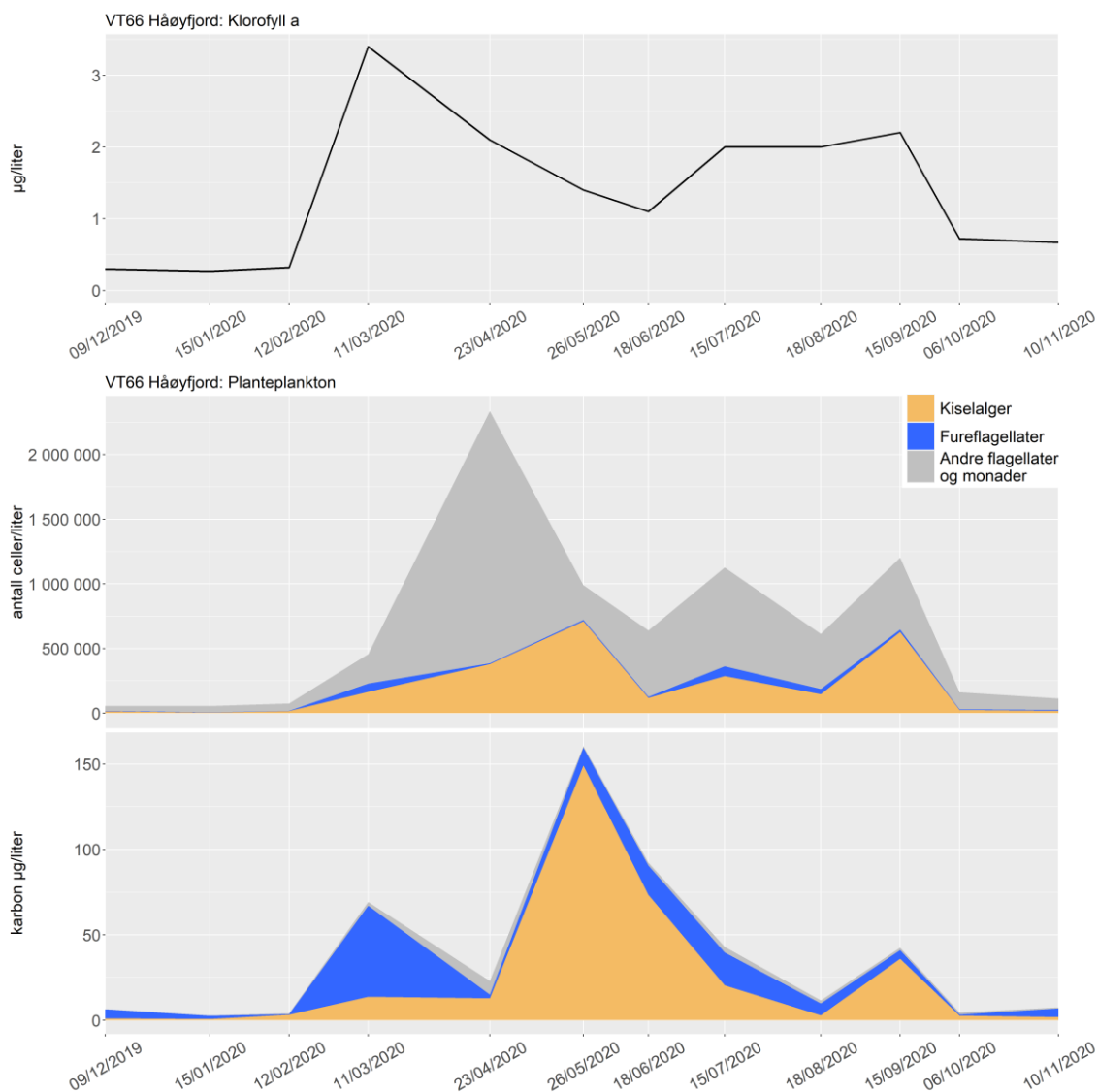
I perioden 2017-2020 var det flest av kiselalgene og algene i gruppen andre flagellater og monader, men fureflagellatene var mer fremtredende enn på mange av de andre stasjonene i regionen (Figur 24). Våren 2019 var det høye celletall og et artsrikt fureflagellat-samfunn.



Figur 24. Celletall for stasjon VT67 Langesundsfjorden vest, 5 m dyp for perioden 2017-2020.

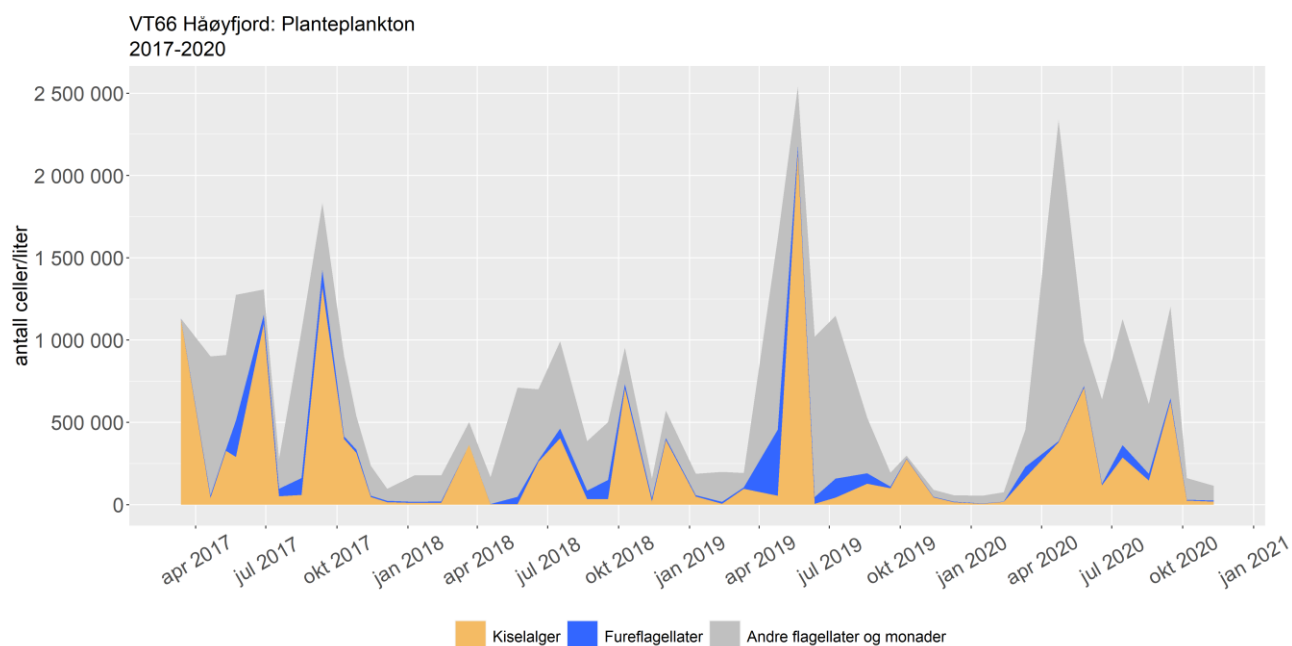
### VT66 Håøyfjord

I slutten av 2019 og begynnelsen av 2020 ble det registrert få alger og lave klorofyll *a* verdier. De høyeste klorofyll *a* verdiene ble målt i mars da det var en del av kiselalgene *Guinardia delicatula* og *Skeletonema* spp., fureflagellaten cf. *Karenia mikimotoi* og ubestemte flagellater og svelgflagellater. I april dominerte den lille svepeflagellaten *Phaeocystis* spp., som ofte er vanlig under våroppblomstringens algesamfunn. Store kiselalger som *Cerataulina pelagica*, *Chaetoceros curvisetus*, *Dactyliosolen fragilissimus* og *Guinardia flaccida* bidro til høye karbonverdier i mai. Ubestemte flagellater og monader og kiselalger dominerte juni-prøven. I juli besto algesamfunnet i stor del av kiselalger som *Chaetoceros* og *Pseudo-nitzschia*-arter sammen med fureflagellatene *Heterocapsa rotundata* og *Tripos macroceros*. Kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* dominerte de høye celletallene i gruppen andre flagellater og monader fra juli til september. I september økte antallet kiselalger, og *Chaetoceros*, *Pseudo-nitzschia* og *Skeletonema*-arter var vanlige. I oktober var det lite alger (Figur 25).



Figur 25. VT66 Håøyfjord, 5 m dyp. Utvikling av klorofyll a over tid (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst). Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnalger, olivengrønnalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.

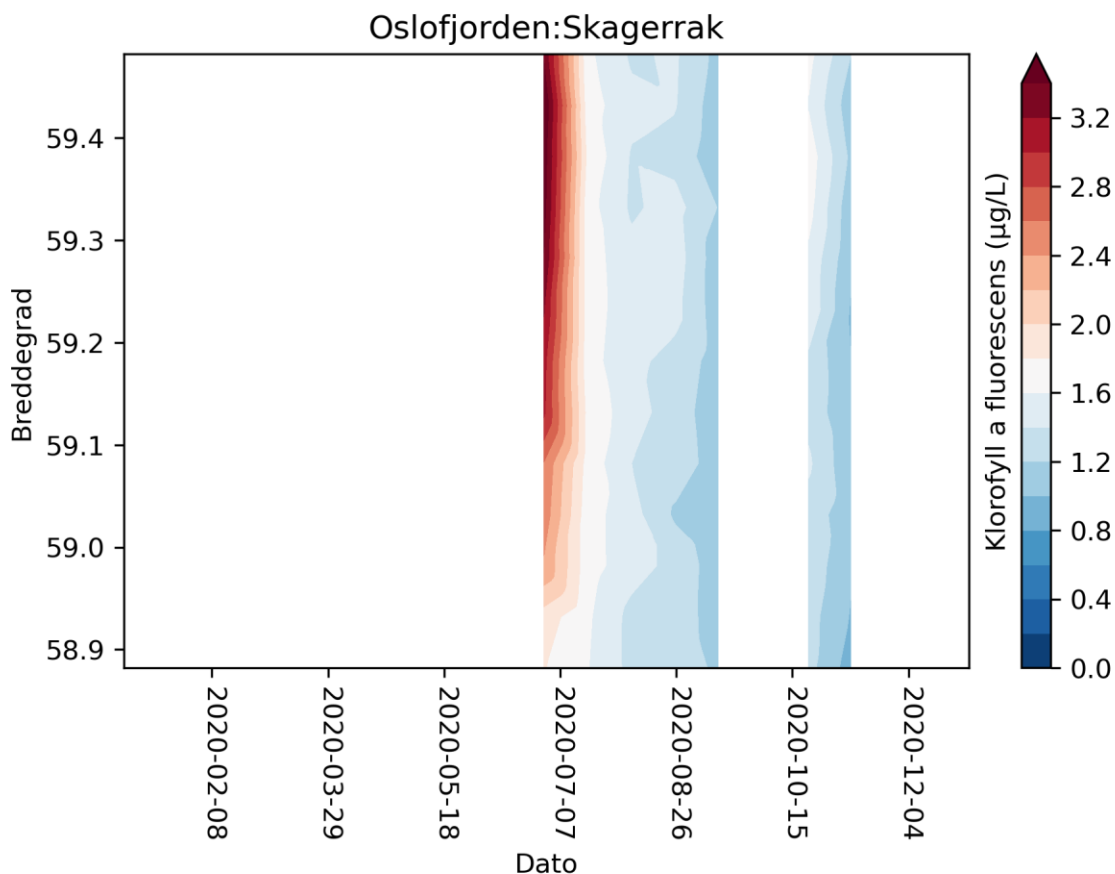
I perioden 2017-2020 var det flest av kiselalgene og algene i gruppen andre flagellater og monader, men fureflagellatene var mer fremtredende enn på mange av de andre stasjonene. De forekom som regel i størst antall på sommeren og høsten, men våren 2019 var det høye celletall og et artsrikt fureflagellat-samfunn (Figur 26).



Figur 26. Celletall for stasjon VT66 Håøyfjorden, 5 m dyp for perioden 2017-2020.

### 6.3.5 FerryBox

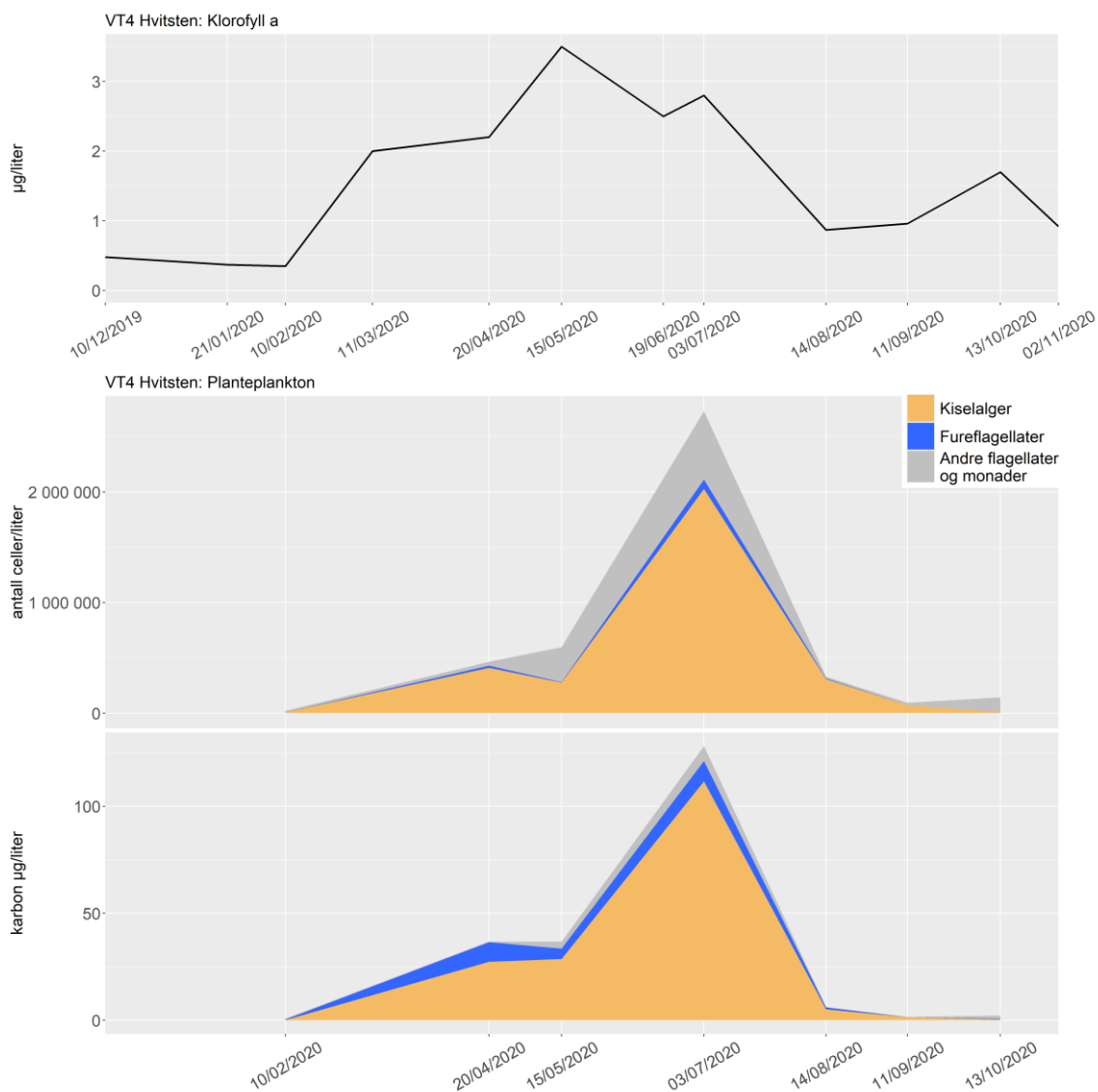
Klorofyll *a* fluorescens måles kontinuerlig med FerryBox systemet om bord på M/S Color Fantasy som vanligvis går annenhver dag mellom Kiel og Oslo (Figur 27). Mange av stasjonene i dette delprogrammet ligger i nærheten av ruta. Det gjelder VT10 Breianger vest, VT2 Bastø, VT65 Missingen og VT3 Torbjørnskjær). Prøver for planktonanalyser samles en gang i måneden fra mars til oktober på stasjon VT4 Hvitsten (Figur 28). I 2020 mangler det målinger for lange perioder fordi avgangene ble innstilt pga. Covid19-pandemien. Også prøvetagningen av planteplanktonprøver ble berørt og telleprøver fra mars og juni mangler.



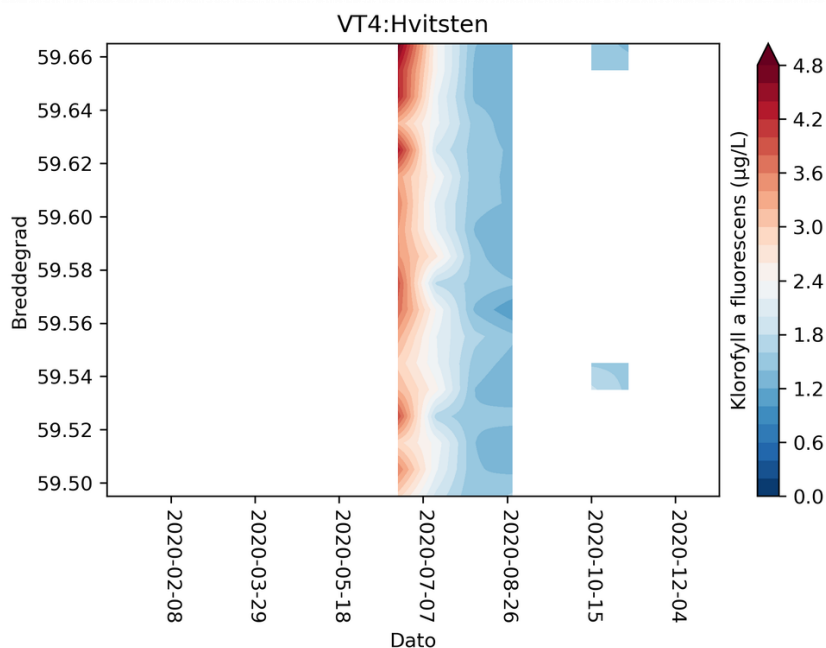
Figur 27. Klorofyll *a* fluorescens fra Ferrybox fra M/S Color Fantasy. Stasjonene VT10 Breiangen Vest (59,4867°N); (VT2 Bastø 59,3593°N); VT65 Missingen (59,1866°N); VT3 Torbjørnskjær (59,0407°N) dekkes av figuren.

#### VT4 Hvitsten

Det ble registrert lite klorofyll *a* og få alger i vintermånedene. I mars og april økte klorofyll *a* verdiene, og det var et blandet kiselalgesamfunn og innslag av fureflagellater fra *Scrippsiella*-gruppen i april (mars telleprøven mangler). I mai registreres årets høyeste klorofyll *a* verdi, og det er et blandet samfunn av kiselalger, svelgflagellater, svepeflagellater og olivengrønnalger. Det var fremdeles mye klorofyll *a* i juni og juli, og årets høyeste celletall og karbonbiomasse ble registrert i juli (juni-telleprøven mangler) da planteplanktonet var dominert av små kiselalger som cf. *Achnanthes* spp. og cf. *Cyclotella choctawhatcheana* og større kiselalger som *Chaetoceros curvisetus* og *Pseudo-nitzschia seriata*-gruppen. Små alger som svelgflagellater, olivengrønnalgen *Pyramimonas* spp. og fureflagellaten *Heterocapsa rotundata* var også vanlige. I samme tidsrom ble det målt høye klorofyll *a*-fluorescens verdier. I august, september og oktober var det lite alger, men det var fremdeles en del cf. *Achnanthes* spp. i august. I september og oktober var det en liten bestand av kalkflagellaten *Emiliana huxleyi* (Figur 28 og Figur 30).

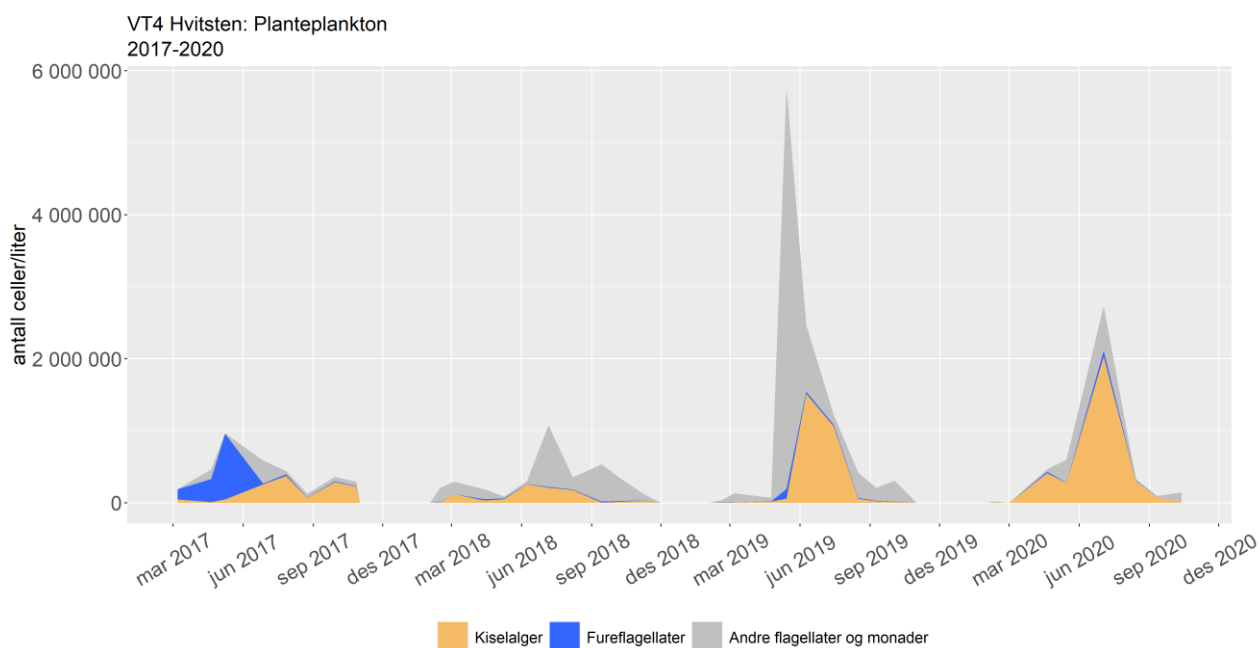


Figur 28. VT4 Hvitsten 2020, 4 m dyp. Utvikling av klorofyll a over tid (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst). Planktonet er inndelt i tre hovedgrupper; kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå). Gruppen andre flagellater og monader består av kiselflagellater, svelgflagellater, grønnsalger, olivengrønnsalger, øyealger, svepeflagellater, kalkflagellater, ubestemte monader og ubestemte flagellater.



Figur 29. Klorofyll a fluorescens fra Ferrybox på M/S Color Fantasy ved stasjon VT4 Hvitsten (59,58°N).

I perioden 2017-2020 var det kiselalgene og algene i gruppen andre flagellater og monader som var tallrikest. På våren og forsommeren 2017 dominerte fureflagellatene planktonet, og det var en oppblomstring av *Prorocentrum cf. balticum*.



Figur 30. Celletall for stasjon VT4 Hvitsten, 5 m dyp for perioden 2017-2020.



## 7. Støtteparametere

Kjemiske og fysiske parametere er i vanddirektivet støtteparametere som benyttes til å forklare eventuelle endringer i de biologiske overvåkningselementene, men også til å si noe konkret om mengden næringssalter og oksygenforhold i vannmassene. Kjemiske data innenfor tidsavgrensede perioder, det vil si vinter- og sommer perioden, kan si noe om eutrofitilstanden i et område. Oksygenkonsentrasjon i bunnvannet kan gi informasjon om organisk belastning og oksygenforbruk, men må tolkes sammen med topografisk informasjon, der grunne terskler og vannets oppholdstid vil ha stor betydning. Mengden næring i sedimentene og grad av nedbrytning vil også ha betydning for oksygenforholdene, spesielt i lukkede basseng. Siktdyp er en parameter som gir informasjon om vannets klarhet, som påvirkes av en rekke faktorer slik som mengde planteplankton, oppløst organisk karbon (DOC), partikulære forhold i vannet og partikkelavrenning fra land. Redusert klarhet i vannet kan få betydning for organismer som er avhengig av lys for å vokse, som planteplankton og makroalger.

For stasjonene VT10 i Breiangen, VT67 i Grenland og VT3 ute ved Torbjørnskjær gir støtteparameterne samlet tilstandsklasse «moderat» (Tabell 12). Oksygenforholdene er ikke tilfredsstillende på noen av stasjonene. På stasjonene VT10 og VT67 er siktdyp og nitrat også utslagsgivende parametere. Dette tyder på tilførsel fra land. Stasjon VT66 i Håøyfjorden, som er en terskelfjord, får tilstandsklasse «svært dårlig», siden det har vært anoksisk vann fra ca. 80 m dyp og ned til bunn de siste årene og helt fram til mars 2018. I løpet av perioden fra dypvannsfornyelsen og frem til desember 2020, har oksygenivået i bunnvannet gått fra 3,1 ml/L og 32 % metning, til 0,1 ml/L og 1,5 % metning. Hvis en ser bort fra oksygenforholdene, ville støtteparameterne gitt «god» tilstand på stasjonen. Oksygenkonsentrasjonene i bunnvannet på stasjon VT66 trekker den samlede klassifiseringen for støtteparametere i perioden 2017-2019 ned fra «god» til «svært dårlig». Stasjonene VT4 ved innløpet til Indre Oslofjord, VT2 ved Bastø, VT65 ved Missingene og VT68 i Jomfrulandsrenna får tilstandsklasse «god».

Tabell 12. Samlet tilstandsvurdering basert på støtteparametere innhentet i vinter-, sommer- og høstperioden. Dårligste parameter vil være utslagsgivende. Parameter og periode som er utslagsgivende for de ulike vannforekomstene er gitt. Data for perioden 2018-2020 er benyttet

Stasjonsnummer og navn	År	Tilstands klasse	Utslagsgivende parameter	<b>Tilstands- klasser</b>  I. Svært god  II. God  III. Moderat  IV. Dårlig  V. Svært dårlig
VT10 Breiangen	2018-2020	0,3	Oksygen	
VT4 Hvitsten	2018-2020	0,66	Fosfor vinter, nitrat vinter	
VT2 Bastø	2018-2020	0,7	Sikt, oksygen	
VT65 Missingene	2018-2020	0,7	Fosfor, oksygen, nitrat vinter, sikt	
VT3 Torbjørnskjær	2018-2020	0,5	Oksygen	
VT67 Langesundsfjorden	2018-2020	0,5	Nitrat sommer, oksygen, sikt	
VT66 Håøyfjorden	2018-2020	0,1	Oksygen	
VT68 Jomfrulandsrenna	2018-2020	0,7	Fosfor, oksygen	

## 7.1 Næringsalter

### 7.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Basert på klassifiseringssystemet gitt i Veileder 02:2018 er det foretatt en tilstandsvurdering basert på de kjemiske parameterne. Klassegrensene for de støtteparametere som inngår i klassifiseringen er gitt i Tabell 30 og Tabell 31 i Vedlegg. For kjemiske data foretas én tilstandsvurdering basert på vinterkonsentrasjonen og én på sommerkonsentrasjonen av de ulike næringssaltene. Siktdyp inngår bare i parameterne på sommeren. Målinger og vurderinger for vinterperioden vil fange opp konsentrasjon av næringsalter i en vannforekomst før planteplanktonproduksjon har påvirket mengden. Sommerklassifisering vil i bedre grad fange opp effekter og tilførsler som er knyttet til avrenning eller utslipp, og vil i større grad gi informasjon om biologiske responser (planteplankton) på disse. Det tas en middelvei av alle nEQR-verdiene innen hver sesong. Det tas også middelvei nEQR for oksygen målt som volumkonsentrasjon (ml/L) og metning (%).

Av de tre nEQR-verdiene en da sitter igjen med; en for sommersesongen, en for vintersesongen og en for oksygenmålingene, er det den laveste som blir gjeldende i klassifiseringen. På denne måten, får lave oksygenverdier stor innflytelse på resultatet. Lave siktdypverdier vil ikke få samme innvirkning, siden nEQR verdien for siktdyp midles sammen med de andre sommerparameterne. I Veileder 02:2018 er det angitt at vurderingen skal foretas på grunnlag av minimum 3 års samlede data for å kunne fange opp naturlig variasjon.

### 7.1.2 Klassifiserte resultater

I Tabell 13 og Tabell 14 er næringssaltkonsentrasjonene for 0-10 m klassifisert for hhv. vinter- og sommersesongen. Alle stasjonene utenom VT10, VT4 og VT67 har «god» eller «svært god» tilstand for alle parameterne. For VT10 utenfor Drammensfjorden er tilstanden for nitrat på vinteren «moderat», og for VT67 utenfor Frierfjorden i Grenland er sommerkonsentrasjonen for nitrat «moderat». Disse stasjonene er påvirket av tilførsel fra de store nedbørsfeltene til Drammensvassdraget og Skiensvassdraget.

På stasjon VT4, som ligger ved innløpet til Indre Oslofjord, er tilstanden «moderat» for total fosfor og nitrat på vinteren. En sammenligning av vinterkonsentrasjonene av totalt fosfor og nitrat mellom stasjon VT4 og Im2 (fra overvåkingen av Indre Oslofjord) som ligger lenger inn i Drøbaksundet, viser en økende gradient i sørlig retning, basert på perioden 2017-2019 (Staalstrøm et al., 2020, Fagerli et al., 2020). Dette viser at høye næringssaltverdier stammer sørfra og ikke fra Indre Oslofjord.

Når det er dypvannsfornyelse i Indre Oslofjord kan dette bildet snu seg. Det var en fullstendig dypvannsfornyelse av det næringsrike bunnvannet innenfor Drøbaksundet vinteren 2018-2019. Denne vinteren var det uvanlig høye verdier av fosfat og ammonium på stasjon VT4 i Drøbaksundet, men lav verdi for nitrat. Dette er som en skulle forvente ved tilførsel av næringsrikt og oksygenfattig vann, og i dette tilfelle var det nok en tilførsel av næringsalter fra Indre Oslofjord til Drøbaksundet.

Tabell 13. Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametere basert på vinterverdier ( $\mu\text{g/l}$ ).

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering vinterverdier (des - feb) konsentrasjoner i $\mu\text{g/l}$							Tilstandsklasser
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N	SiO <sub>2</sub>	
VT10 Breiangen	2018-2020	14,4	21,1	130,1	15,4	260,4	743	I. Svært god
VT4 Hvitsten	2018-2020	17,8	26,4	158,8	17,8	311,7	1008	II. God
VT2 Bastø	2018-2020	15,5	22,8	119,9	16,7	258,5	770	III. Moderat
VT65 Missingene	2018-2020	15,7	22,9	105,3	18,3	246,9	656	IV. Dårlig
VT3 Torbjørnskjær	2018-2020	15,5	23,7	83,5	18,9	235,6	518	V. Svært dårlig
VT67 Langesundsfjorden	2018-2020	14,3	21,3	104,4	18,2	245,0	688	
VT66 Håøyfjorden	2018-2020	14,4	21,6	97,1	17,9	237,6	645	
VT68 Jomfrulandsrenna	2018-2020	15,3	23	84,9	22,4	223,0	543	

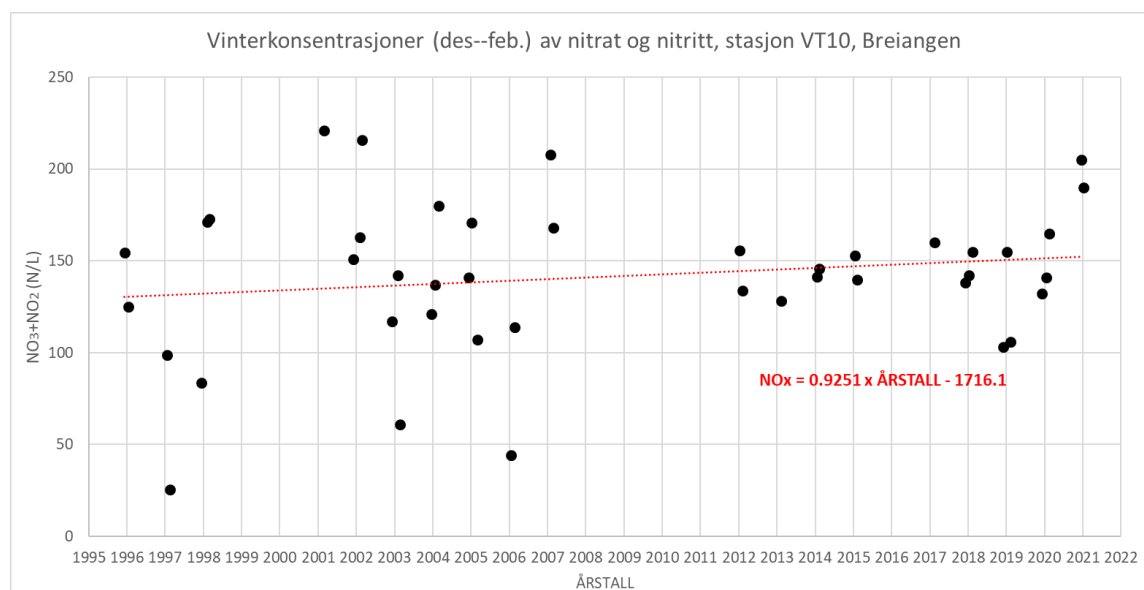
Tabell 14. Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametere basert på sommerverdier ( $\mu\text{g/l}$ ).

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering sommerverdier (juni-August) konsentrasjoner i $\mu\text{g/l}$							Tilstandsklasser
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N	SiO <sub>2</sub>	
VT10 Breiangen	2018-2020	4,0	13,3	15,9	10,6	189,6	324	I. Svært god
VT4 Hvitsten	2018-2020	3,1	10,8	12,1	14,1	200,0	259	II. God
VT2 Bastø	2018-2020	2,5	11,7	5,3	8,5	176,7	147	III. Moderat
VT65 Missingene	2018-2020	2,6	12,2	6,1	7,9	178,2	147	IV. Dårlig
VT3 Torbjørnskjær	2018-2020	2,9	11,9	8,0	7,6	174,0	153	V. Svært dårlig
VT67 Langesundsfjorden	2018-2020	3,6	13,5	27,3	12,4	193,3	313	
VT66 Håøyfjorden	2018-2020	3,0	12,8	13,2	8,0	181,7	218	
VT68 Jomfrulandsrenna	2018-2020	2,9	14,0	3,6	7,3	168,0	92	

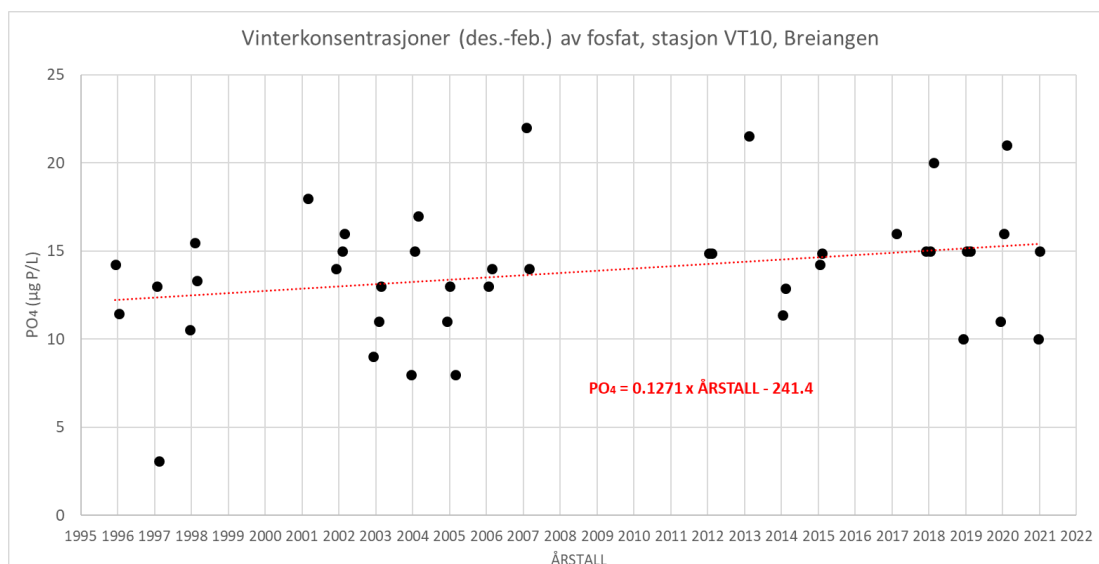
### 7.1.3 Utvikling over tid

Siden tilstanden for planteplankton i Breiangen har hatt en negativ utvikling de siste 10-12 år (se Tabell 11. Resultater av miljøtilstand for biologisk kvalitetselement planteplankton klorofyll a og normalisert EQR verdi (nEQR) basert på data for hele vekstsesongen for årene 2018-2020. For stasjon VT10 er nEQR beregnet også for perioden 2003-2008. Klorofyll a verdiene ( $\mu\text{g/l}$ ) er 90-persentiler beregnet over hele vekstsesongen. , og nitratforholdene på vinteren er i klasse «moderat», er det valgt å se på hvordan vinterkonsentrasjonene av nitrat og fosfat har utviklet seg over tid på denne stasjonen. Figur 31 viser nitrat og nitritt i overflaten på stasjon VT10 Breiangen fra vinteren i perioden 1995-2020. Det er en økende trend, hvor konsentrasjonene øker med  $0,9 \mu\text{g N/L}$  per år.

Figur 32 viser tilsvarende for fosfat på samme stasjon og for samme periode. Også for fosfat er det en økende trend, og vinterkonsentrasjonen øker med  $0,13 \mu\text{g P/L}$  per år. Den økende trenden i både nitrogen og fosfor kan henge sammen med en økende befolkning, som medfører økte tilførsler til fjorden. Statistisk signifikans er ikke undersøkt for disse trendene, og det må påpekes at samspill mellom næringstilførsel og planteplankton er kompleks, men med en økning i mengde næringsalter som antydnet her, vil en forventet respons være en økning i mengde planteplankton, slik som er observert på stasjon VT10 (kap. 6.3.3).



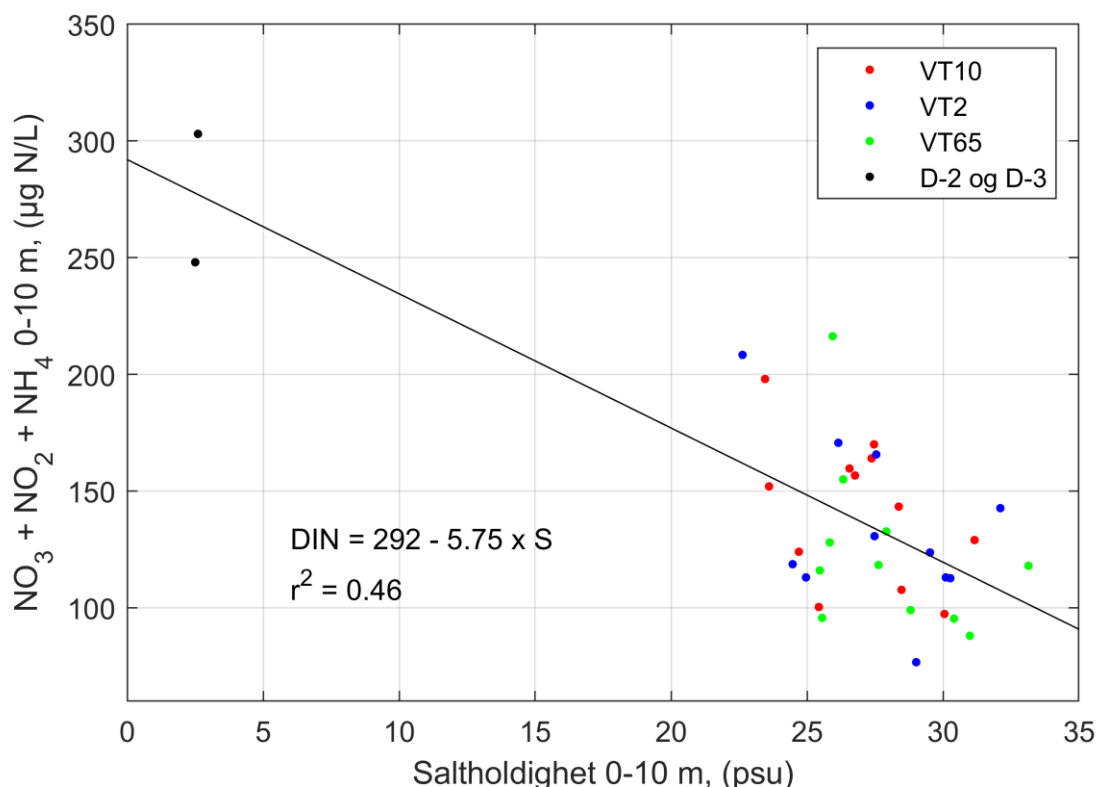
Figur 31. Vinterkonsentrasjoner av nitrat og nitritt på stasjon VT10 i Breiangen, 1995-2020. Det er plukket ut data fra overflatelaget (0 eller 2 m) for desember, januar og februar.



Figur 32. Vinterkonsentrasjoner av fosfat på stasjon VT10 i Breianger, 1995-2020. Det er plukket ut data fra overflatelaget (0 eller 2 m) for desember, januar og februar.

#### 7.1.4 Representativiteten til stasjon VT2 øst for Bastø

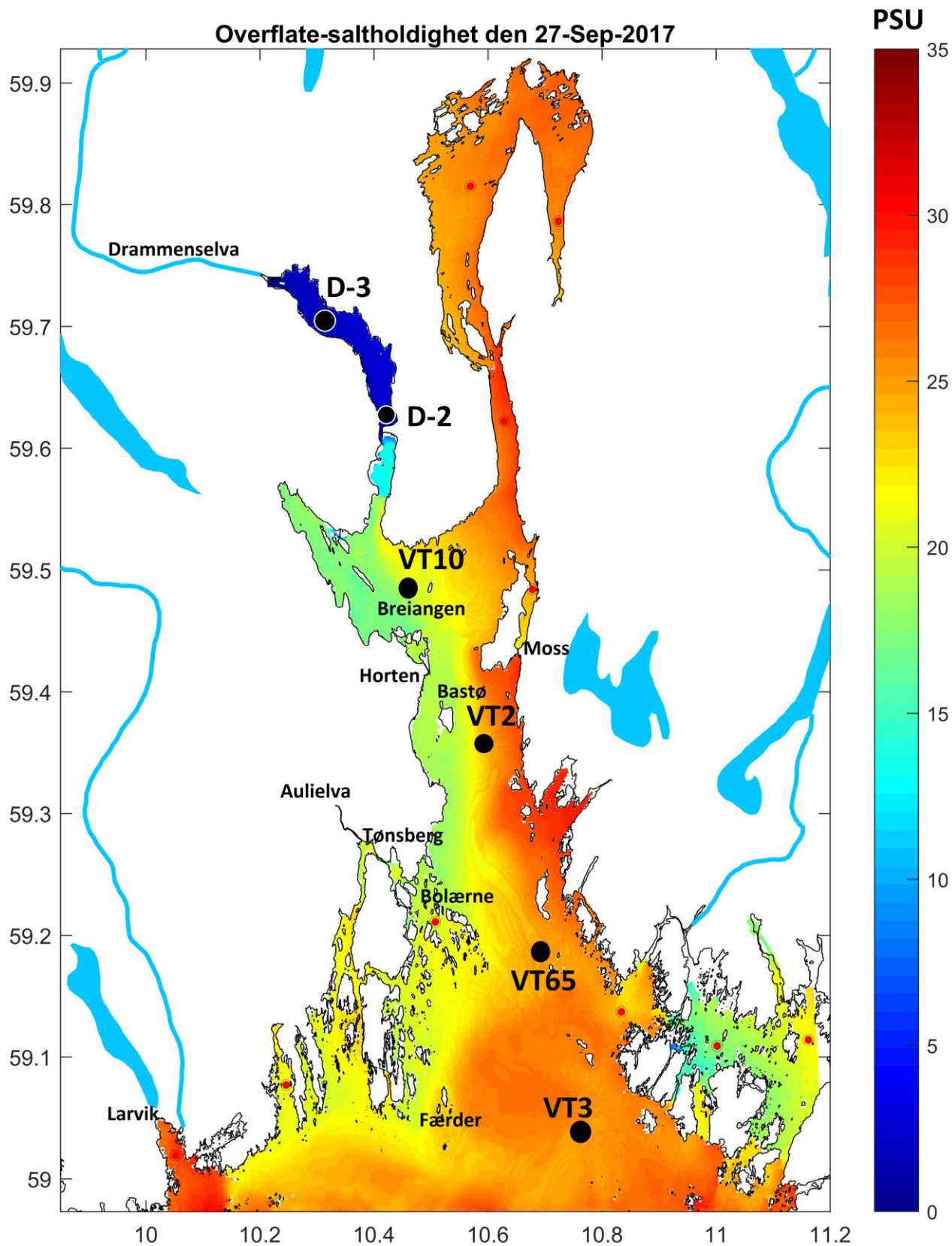
Figur 33 viser sammenhengen mellom saltholdighet og løst uorganisk nitrogen (DIN beregnet etter ligning (4) i kap. 5), fra Drammensfjorden og ut til Missingene. Dette er et område hvor man forventer å finne stor påvirkning av ferskere og mer nitratrikt vann fra Drammenselva. Saltholdigheten forklarer 46 % av variasjonen i DIN på vinteren i området. Når saltholdigheten går ned etter som man beveger seg mot Drammenselvas utløp, så øker DIN med anslagsvis 5,75 µg N/L.



Figur 33. Sammenheng mellom saltholdighet og løst uorganisk nitrogen i overflatelaget (0-10 m) fra Drammensfjorden og ut til Missingene. For stasjonene VT10, VT2 og VT65 er det plukket ut enkeltmålinger midlet over 0-10 m fra vintermånedene (des.-feb.). For stasjonene i Drammensfjorden er det plottet inn middelverdien for hele vinterperioden 2017-2019.

I Figur 34 vises det hvordan saltholdigheten i overflatelaget i Oslofjorden kan variere horisontalt. I figuren vises en situasjon fra september, men det er alltid stor tilførsel av ferskvann fra Drammenselva. Av figuren er det tydelig å se at stasjon VT10 i Breianger er påvirket av vann fra Drammenselva. Stasjon VT2 øst for øya Bastø ser ut til å ligge i utkanten av vannet som stammer fra Drammensfjorden. Saltholdigheten kan variere fra ca. 27-28 psu på østsiden av fjorden til 17-18 psu på vestsiden innenfor Bastø. En slik variasjon i saltholdighet på 10 saltholdighetsenheter kan bety en variasjon av DIN på omtrent 55-60 µg N/L. Dette kan bety en endring på én tilstandsklasse for nitrogen.

Variasjonen i næringssaltkonsentrasjon på tvers av fjorden i dette området fanges ikke opp i Økokyst-programmet. Stasjon VT2 er representativ for østsiden av fjorden og ikke området på vestsiden innenfor Bastø, hvor en kan forvente høyere verdier enn det som observeres på VT2. Det er to vannforekomster som dekker denne delen av fjorden «Midtre Oslofjord - vest» og «Midtre Oslofjord - øst». Stasjon VT2 burde benyttes for å bedømme tilstandene i den sistnevnte, selv om den geografiske plasseringen til stasjonen ligger helt øst i vannforekomsten på vestsiden.



Figur 34. Saltholdighet i Oslofjorden beregnet med FjordOs-modellen<sup>3</sup> Saltholdigheten er midlet over dybdeintervallet 0-5 m og er kalibrert opp mot data fra målestasjonene, vist som svarte og røde punkter.

<sup>3</sup> Beskrivelse av modellen fins her: <https://fjordos.usn.no/>



## 7.2 Siktdyp

### 7.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Siktdyp er en parameter som gir informasjon om vannets klarhet. Denne vil påvirkes av en rekke faktorer slik som planktonproduksjon, oppløst organisk karbon og mengde partikler i vannet. Redusert klarhet i vannet kan få betydning for organismer som er avhengig av lys for å vokse, som for eksempel makroalger på bunnen og planteplankton. Klassegrenser for siktdyp basert på sommerdata foreligger i Veileder 02:2018 og er gitt i Tabell 30 og Tabell 31 i Vedlegg (Klassegrenser for støtteparametere). Som for alle støtteparametere skal man foreta en vurdering basert på minimum tre sammenhengende års data for å kunne fange opp noe av den naturlige variasjonen i parameteren.

### 7.2.2 Klassifiserte resultater

I Tabell 15 vises tilstandsklassen for sikt i vannet på sommeren. Tilstanden er «moderat» på fire av sju stasjoner. Disse stasjonene er påvirket av avrenning fra land, fra Drammensfjorden og Frierfjorden. Stasjon VT2 har også «moderat» tilstand for siktdyp.

Tabell 15. Tilstandsvurdering basert på siktdyp (m) for perioden 2018-2020 (sommerverdier: juni-august).

Stasjonsnummer og navn	År	Sikt (m)	Tilstandsklasser
VT10 Breiangen	2018-2020	5,6	I. Svært god II. God III. Moderat IV. Dårlig V. Svært dårlig
VT2 Bastø	2018-2020	5,7	
VT65 Missingene	2018-2020	6,6	
VT3 Torbjørnskjær	2018-2020	6,8	
VT67 Langesundsfjorden	2018-2020	5,5	
VT66 Håøyfjorden	2018-2020	5,6	
VT68 Jomfrulandsrenna	2018-2020	8,2	

## 7.3 Oksygen

### 7.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Oksygenkonsentrasjonen er en støtteparameter som gir informasjon om organisk belastning og oksygenforbruk i bunnvannet. Disse dataene må tolkes sammen med kunnskap om området, for eksempel om terskler og vannets oppholdstid. Klassifiseringen basert på oksygenkonsentrasjon i dypvannet skal bygge på data fra den perioden på året der man forventer lavest konsentrasjon.

Hvilken periode dette er varierer fra område til område, da tidspunkt for bunnvannsutskiftning er avhengig av bl.a. topografi og terskler. Ifølge Veileder 02:2018 skal vurderingen foretas på grunnlag av minst tre års samlede data for å kunne fange opp naturlig variasjon. For terskelfjorder kan oppholdstiden til dypvannet være lenger enn tre år, og en bør da betrakte en lengre tidsperiode enn dette for å beskrive sirkulasjonen i slike fjorder. Klassegrenser for oksygen er gitt i Veileder 02:2018 og gjengitt i Tabell 30 og Tabell 31 i Vedlegg (Klassifisering av støtteparametere).

### 7.3.2 Klassifiserte resultater

Tabell 16 viser oksygenforholdene i dypet på de åtte overvåkningsstasjonene i programmet. På stasjon VT4 blir det vanligvis bare tatt målinger på 4 m dyp med Ferrybox. På grunn av nedstengning under covid-19 pandemien har ikke ferjen med Ferrybox vært i drift i store deler av 2020, og det har istedenfor blitt tatt manuelle innsamlinger med CTD sonde.

På stasjon VT66 var det på slutten av 2020 i ferd med å utvikles anoksiske forhold. Oksygenkonsentrasjonene hadde sunket i hele vannmassen under 80 m siden dypvannsfornyelsen i mars 2018.

På stasjon VT67 i Langesundsfjorden og på VT3 ved Torbjørnskjær var det «moderate» oksygenforhold. Siden stasjon VT3 ligger helt ute i nordlige deler av Skagerrak er det uventet at oksygenforholdene er såpass lave. Dette kan skyldes organisk belastning som stammer fra primærproduksjon i vannmassen. Det er oksygenforholdene som trekker ned den samlede økologiske tilstanden på stasjon VT3 til «moderat».

Datagrunnlaget i Tabell 16 er basert på målinger med oksygensonden (Sea-Bird) som er en del av utstyret om bord på F/F Trygve Braarud. Siden målingene, spesielt fra stasjon VT3 Torbjørnskjær er avgjørende for klassifiseringen, er det verdt å merke seg at det er betydelig usikkerhet knyttet til målingene da det forekommer avvik mellom målinger foretatt av NIVA og av Havforskningsinstituttet innenfor samme tidsrom. Havforskningsinstituttet har tatt målinger av oksygen i dypvannet ved Torbjørnskjær, og de rapporterer ikke om oksygenivåer under 50 %, slik som ble målt på VT3 sommeren 2019 (Lars-Johan Naustvoll, personlig kommunikasjon). Den 18/9-2019 ble oksygensonden på F/F Trygve Brarud sammenlignet med Winkler analyser fra fire dyp i Frierfjorden. Avviket mellom sonden og vannprøvene på dette tidspunktet var under 20 % for tre av de fire prøvene og tilsier at det er tilfredsstillende samsvar mellom resultatene fra de to målemetodene. Den siste prøven var fra anoksiske vann. Samme dag så ble det målt en oksygenmetning på 53 % på 440 m dyp på VT3.

Tabell 16. Resultater fra målt oksygeninnhold i dypvann ( $\mu\text{g/l}$  og %-metning) i rapporteringsperioden 2017-2020. Årstallet i andre kolonne viser det året hvor den laveste målingen ble registrert. Dybden i høyre kolonne viser hvilket dyp observasjonene ble gjort på. Stasjon VT4 er skravert, siden det bare er noen få målinger tilgjengelig.

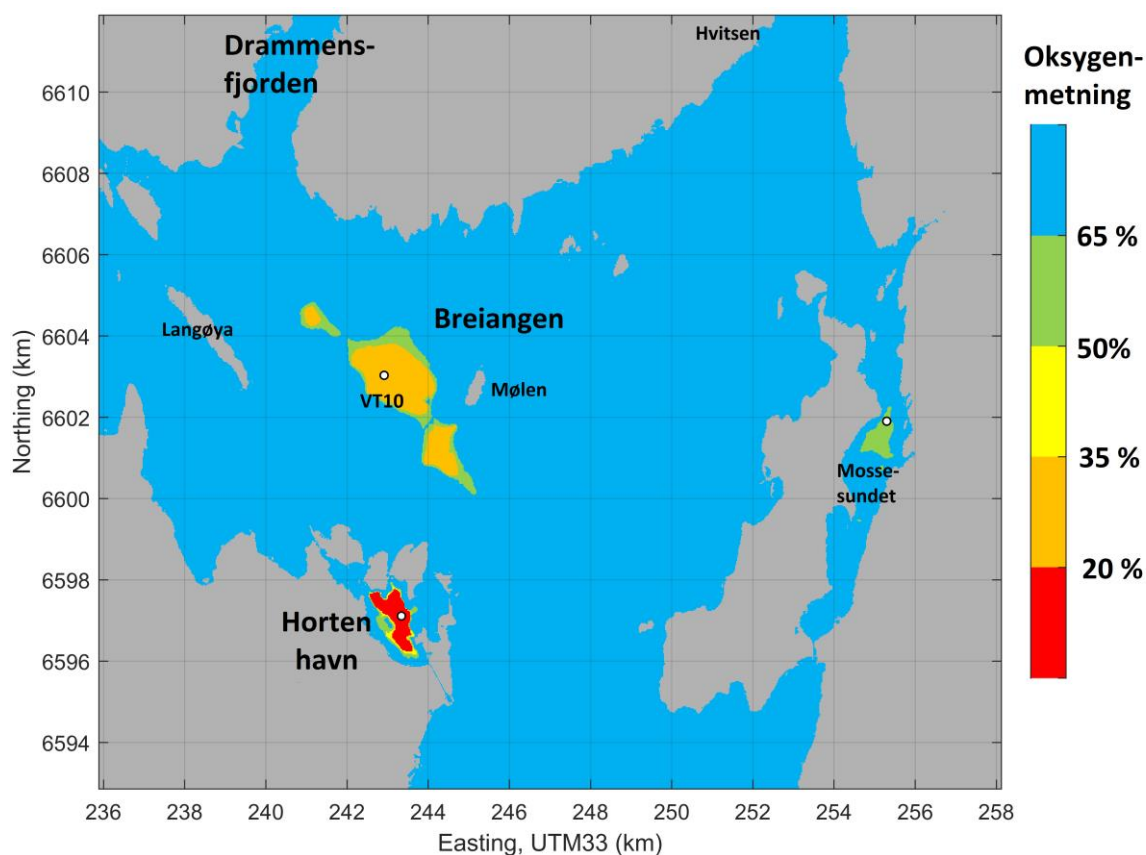
Stasjonsnummer og navn	År	Oksygen (ml O <sub>2</sub> /l)	%-metning O <sub>2</sub>	Dyp (m)	Tilstandsklasser
VT10 Breiangen	2020	1,5	22	197	I. Svært god
VT2 Bastø	2019	3,6	54	298	II. God
VT65 Missingene	2020	4	60	346	III. Moderat
VT3 Torbjørnskjær	2019	3,4	50	440	IV. Dårlig
VT67 Langesundsfjorden	2017	2,7	41	100	V. Svært dårlig
VT66 Håøyfjorden	2020	0,1	1,5	196	
VT68 Jomfrulandsrenna	2019	3,7	65	20	
VT4 Hvitsten	Feb. 2021	5,2	78	185	

### 7.3.3 Utvikling over tid

På stasjon VT10 i Breiangen er oksygenforholdene dårlige. Det er stor forskjell på oksygenforholdene på 195 m og 197 m. Det er i de få meterne nærmest bunn oksygenforholdene er dårligst. I desember 2020 ble det målt oksygenmetning på 53 % i 196 m dyp, og 22 % (1,51 ml O<sub>2</sub>/L) på 197 m dyp. I området rundt VT10 er det dyp ned til 200 m, og her kan oksygenforholdene være enda lavere. Bunnarealet i Breiangen hvor det er dypere enn 196 m og dårlige oksygenforhold utgjør over 3 km<sup>2</sup> mellom øyene Mølen og Langøya (se Figur 35). Vannforekomsten Breiangen er nær å klassifiseres som «svært dårlig» på bakgrunn av oksygenverdiene.

Den laveste oksygenverdien som har blitt rapportert fra 197 m dyp er 3,46 ml O<sub>2</sub>/L, men ofte er det ikke gjort målinger ned til dette dypet. Mest sannsynlig har forverringen vært størst i de siste ti årene. Aure og Danielssen (1996) vurderte oksygenforholdene i bassenget ved Breiangen, og de satt en kritisk grense for fisk og bunndyr på 3 ml O<sub>2</sub>/L. De beregnet at hvis den organiske belastningen økte med en faktor på 1,5-1,8 ville man nå denne kritiske grensen.. Nå er oksygenforholdene langt under denne kritiske grensen, og det kan konkluderes med at den organiske belastningen har økt. Den økte organiske belastningen kan komme av direkte tilførsler eller fra primærproduksjon i vannmassen.

Denne delen av Breiangen er sterkt påvirket av tilførsler fra Drammensfjorden. Når oksygenforholdene i et åpent område som Breiangen er så lave, er det et tydelig tegn på at tålegrensene for tilførsler til fjorden er nådd. Videre økning av tilførslene vil føre til at oksygenforholdene vil forverres ytterligere.

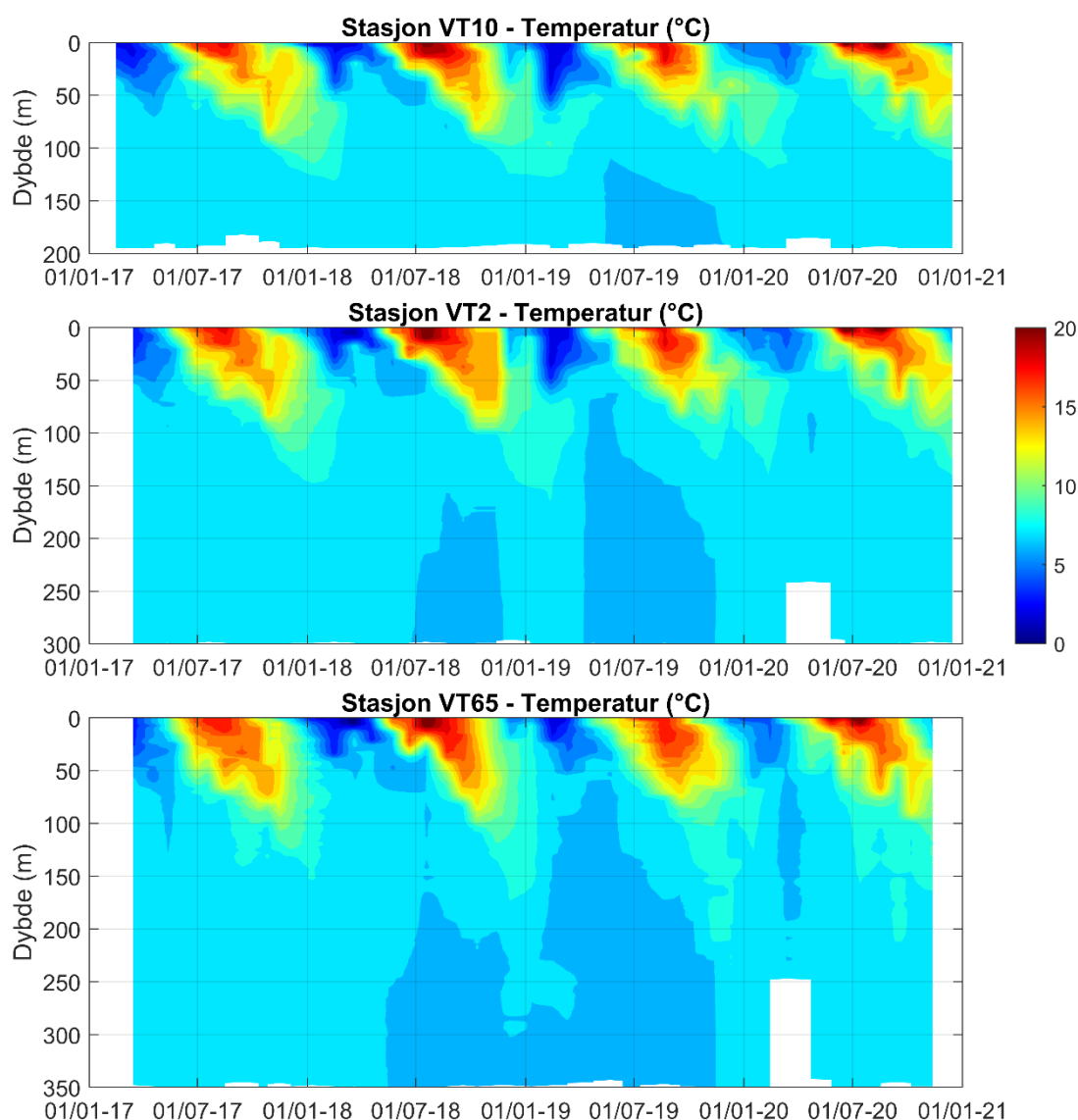


Figur 35. Oksygenforhold på bunn basert på data fra desember 2020 fra stasjon VT10 og fra stasjon MO-2 i Mossesundet. I tillegg er det brukt data fra Horten havn fra august 2018. Fargeskalaen angir beregnet oksygenmetning. Det må også påpekes at Horten havn er et terskelbasseng som er følsom for tilførsel av næringsalter og organisk stoff.

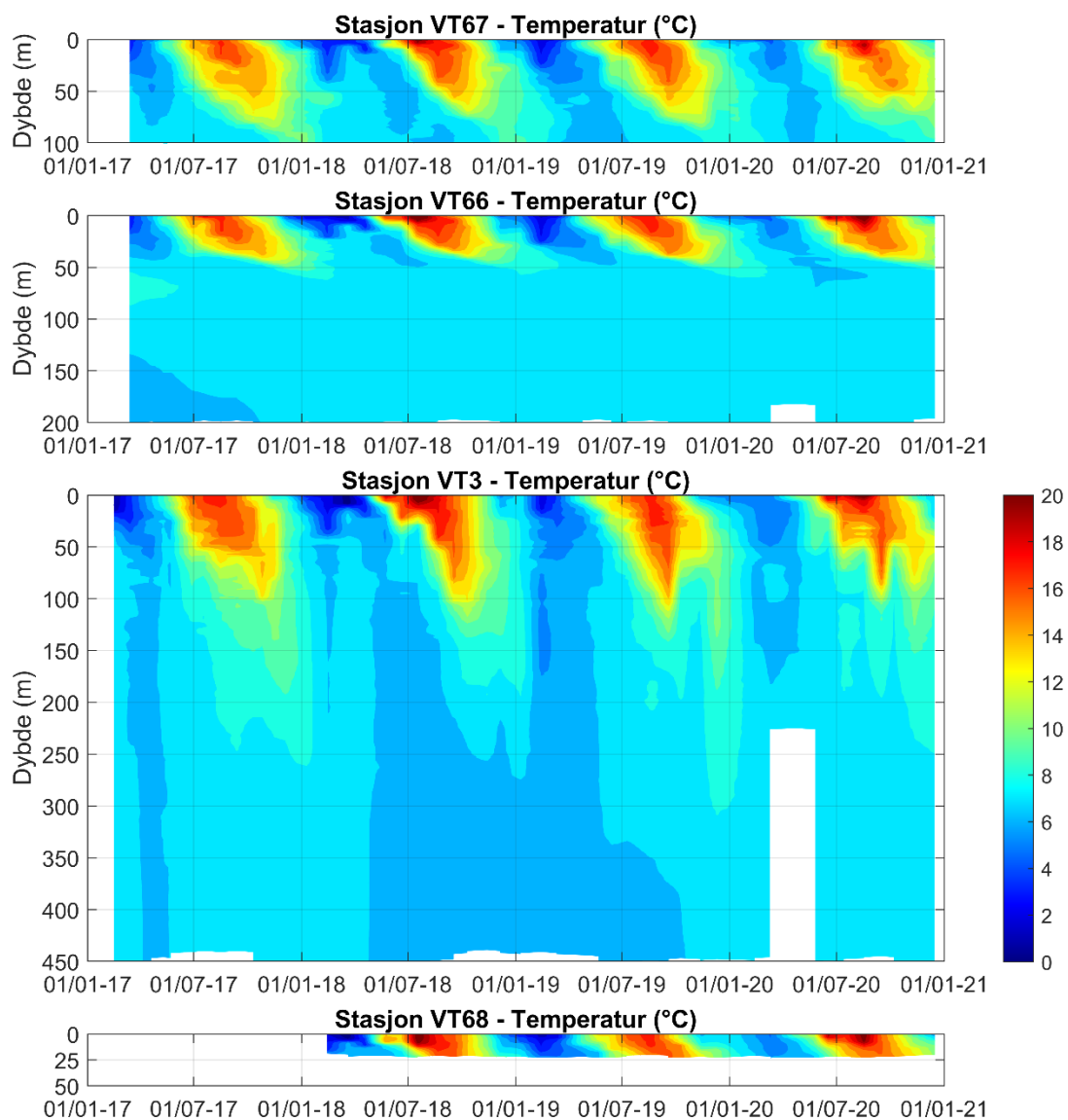
## 7.4 Temperatur

I Figur 36 og Figur 37 vises alle temperaturmålinger som har blitt samlet inn i Økokyst Skagerrak programmet i perioden 2017-2020. Y-aksene på de to figurene er skalert slik at høyden på figurene samsvarer til dybden på stasjonene. På alle stasjonene er det tydelig å se at vannet varmes opp om sommeren, som forventet. Varmen brer seg langt nedover i vannmassen i løpet av høsten. På stasjon VT68 i Jomfrulandsrenna er det så grunt at det varme vannet brer seg helt ned til bunn. På de andre stasjonene, bortsett fra stasjon VT66, blir det typisk 10-12 °C på 100 m dyp før årsskiftet.

Det varme vannet brer seg nedover i dypet gjennom turbulent blanding. På stasjon VT66, som ligger i terskelbassenget Håøyfjorden, skiller temperaturforholdene seg ut. Siden det er svært lite vertikal blanding under terskeldyp, så brer ikke det varme sommervannet seg dypere ned enn til 60-70 m.



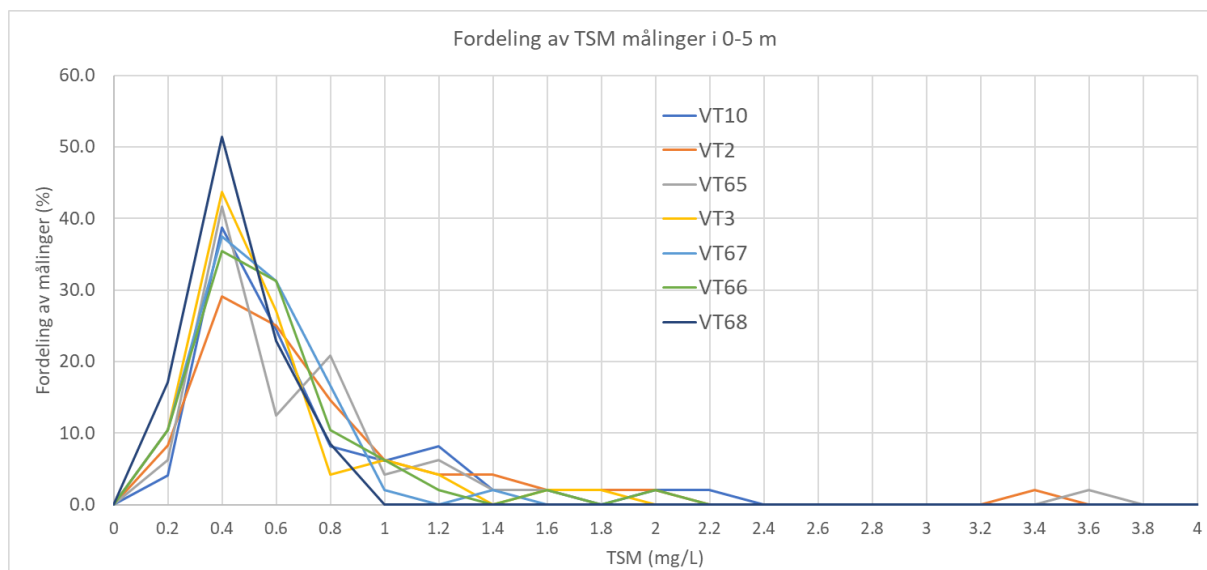
Figur 36. Konturplott av temperatur på stasjon VT10, VT2 og VT65, 2017-2020.



Figur 37. Konturplott av temperatur på stasjon VT67, VT66, VT3 og VT68, 2017-2020.

## 7.5 Total suspendert materiale (TSM)

Partikler som bringes ut i fjorden med elvevann vil til slutt sedimentere på bunn, og dette kan påvirke bentisk flora og fauna. I Figur 38 vises den prosentvise fordelingen av TSM-målingene på verdier fra 0 til 4 mg/L. Det var bare én måling som var høyere enn 4 mg/L. De fleste målingene havner i intervallet 0,3-0,7 mg/L. Kun en liten andel av målingene (mindre enn 5 %) var høyere enn 1 mg/L. Det var bare noen få målinger i perioden hvor TSM var høyere enn 2 mg/L. I Tabell 17 er medianverdien gjennom året på 0-5 m dyp beregnet for sju stasjoner. Stasjon VT10 hadde den høyeste verdien av TSM på 0,57 mg/L.



Figur 38. Fordeling av totalt suspendert materiale (TSM). Det er brukt data fra 0-5 m fra alle de sju vannmassestasjonene. På x-aksen vises partikkelkonsentrasjonen i mg/L i intervaller på 0,2 mg/L. På y-aksen vises andelen av de totale målingene på hver stasjon som havner i TSM-verdiene på x-aksen. Det ble foretatt en måling med verdi på 8 mg/L på stasjon VT10, som ikke er med i figuren, siden y-aksen bare går til 4 mg/L.

## 7.6 Total suspendert materiale (TSM)

I Tabell 17 er medianverdien for partikulært organisk karbon og partikulært nitrogen og fosfor beregnet for dybdeintervallet 0-5 m for målinger gjennom hele sesongen i perioden 2017-2020. Det er ikke store forskjeller mellom stasjonene, men VT10 skiller seg ut ved noe høyere partikulært nitrogen og noe lavere partikulært fosfor enn de andre stasjonene.

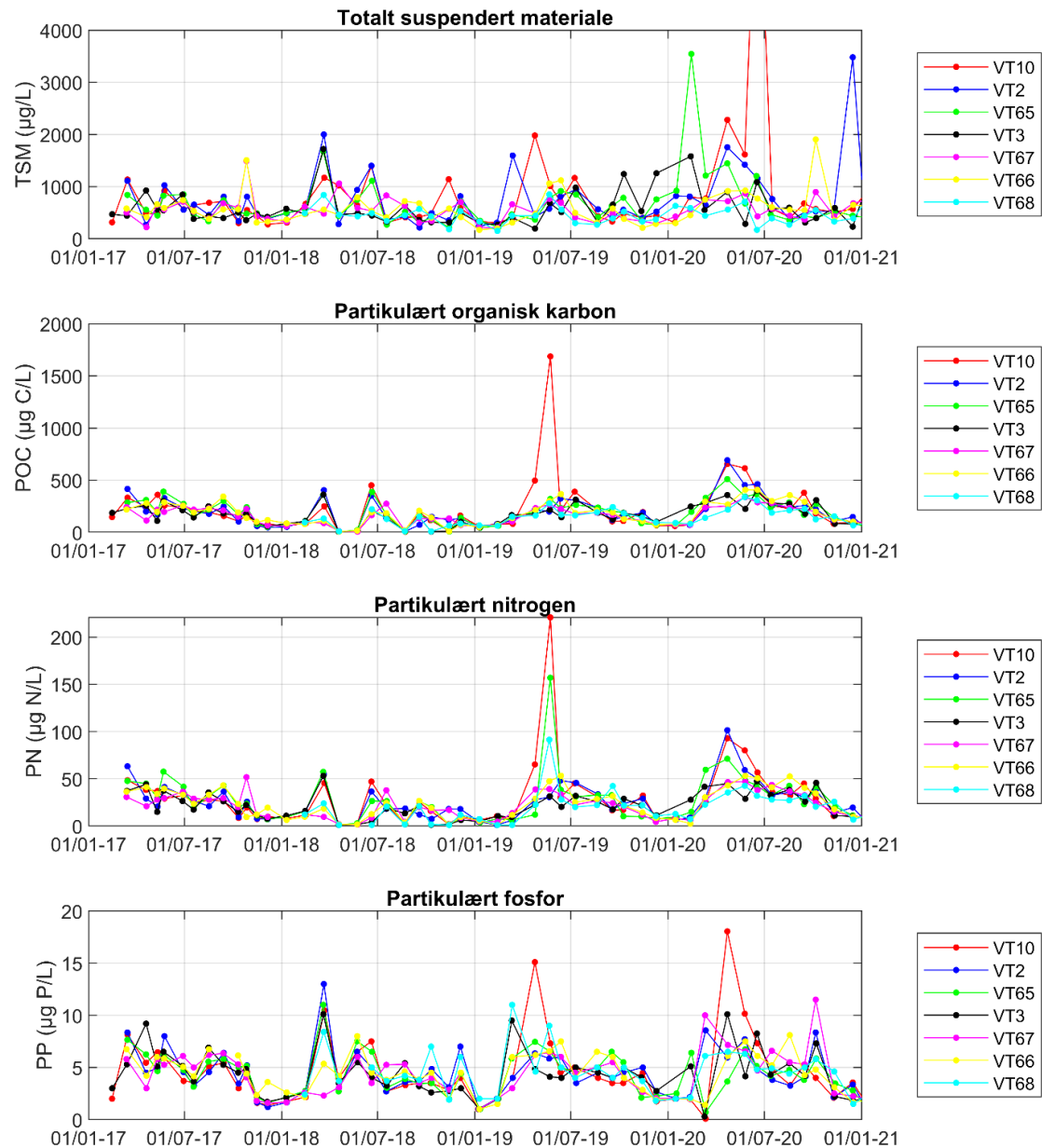
Hvis det antas at mesteparten av partikulært nitrogen og fosfor består av organisk bundet N og P, så kan det beregnes hvor stor andel av partiklene som er organiske og hvor mye som er uorganisk. Mengden uorganiske partikler er vist i kolonnen merket «rest» i Tabell 17. Andelen av partiklene som er organiske varierer fra 33-43 %. Andelen av organisk materiale er minst på stasjonene VT10 og VT67, som ligger nærmest de store elvene Drammenselva og Skiensvassdraget, hvilket sannsynligvis skyldes høyere andel av uorganiske partikler i vannet fra disse elvene.

Tabell 17. Mediankonsentrasjon av partikler i dybdeintervallet 0-5 m for hele perioden 2017-2020. For stasjon VT68 er det data fra 2018-2020. I tredje kolonne vises differansen mellom medianverdien for TSM og summen av medianverdiene fra partikulært C, N og P.

Stasjonsnummer og navn	TSM µg/L	rest µg/L	POC µg C/L	PN µg N/L	PP µg P/L
VT10 Breiangen	570	376	166	24,3	3,8
VT2 Bastø	565	369	170	22,2	4,2
VT65 Missingene	500	286	187	23,0	4,5
VT3 Torbjørnskjær	490	299	166	20,9	4,2
VT67 Langesundsfjorden	535	360	150	20,6	4,5
VT66 Håøyfjorden	545	332	185	23,4	4,5
VT68 Jomfrulandsrenna	440	272	143	20,5	4,6

I Figur 39 vises tidsserier av partikulært materiale fra 0-5 m. Det er i dette dybdeintervallet de høyeste verdiene er observert. For partikulært C, N og P er det tegn til en sesongsyklus, med høyere verdier på sommeren og lavere på vinteren, men det er store variasjoner fra dette generelle bildet. Variasjonene som er observert er sannsynligvis for en stor del avhengig av i hvor stor grad en har truffet på flomepisoder, som kan være kortvarige.





Figur 39. Partikkelkonsentrasjoner på sju stasjoner. (1 juni 2020 ble det målt TSM på 8 mg/L på stasjon VT10).

## 7.7 Lys

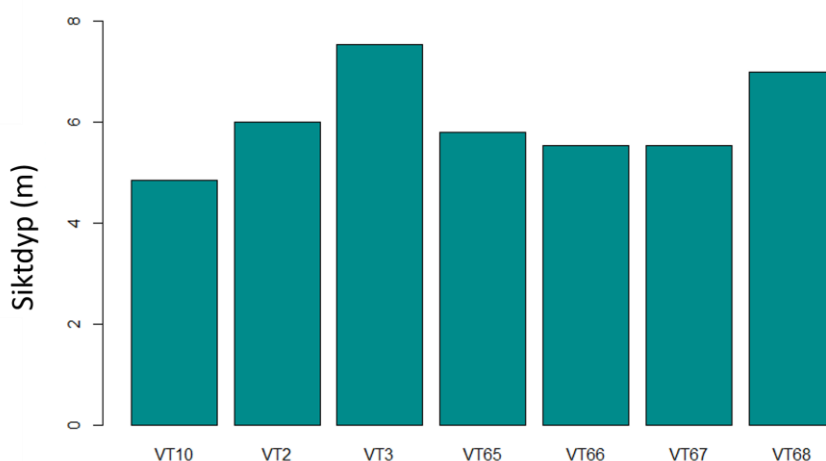
Lys er av fundamental betydning for livet i havet. Det er den primære energikilden for organismer som driver fotosyntese, slik som planteplankton, åleggess og makroalger. Lys er også viktig for fisk som er avhengig av synet for å jakte på byttedyr (visuelle predatorer). Den nylig avsluttede litteraturstudien på lyssvekking i kystvannet som NIVA utførte på oppdrag for Miljødirektoratet (Frigstad et al., 2020), viser en dokumentert reduksjon i siktdyp og formørkning langs norskekysten, som har hatt biologiske effekter på tidspunktet for våroppblomstringen, redusert nedre voksedyp for makroalger og økt forekomst av glassmaneter relativt til fisk. Endringer i lysforholdene kan dermed ha konsekvenser for artssammensetning og funksjon til kystøkosystemene.

Lysvekking er et mål på hvor fort lystilgjengeligheten minker fra overflaten og nedover i vannsøylen. Det er flere optiske variabler, kalt «i-boende optiske egenskaper» (IOP) som påvirker lysvekkingen i vannsøylen gjennom absorpsjon ( $a$ ) og spredning ( $b$ ) av lys. Innholdet av planteplankton målt som klorofyll  $a$  og innholdet av farget løst organisk materiale (cDOM) bidrar mest til absorpsjonen, mens partikler målt som totalt suspendert materiale (TSM, både organisk og uorganisk materiale) bidrar mest til spredningen av lys.

Disse optiske variablene vil påvirke lystilgjengeligheten i vannsøylen og dermed også lysmålingene og den beregnede svekningskoeffisienten ( $K_d$ ). Fra lysmålingene beregnes det tre optiske størrelser i rapporten (samt at siktdyp omtales):

- **svekningskoeffisienten** til nedoverrettet lys integrert **for hele lysprofilen** (her: ned til 30 m) ( $K_d\_PAR$ ),
- **svekningskoeffisienten** til nedoverrettet lys **integrert ned til siktdypet** ( $K_d\_PAR\_S$ ),
- **eufotisk dyp** (Zeu), definert som dypet hvor det gjenstår 1% av lysmengden ved overflaten.
- For sammenligning av optiske målinger presenterer vi i tillegg data for **siktdyp** i dette avsnittet.

Figur 40 viser plott av siktdyp for alle stasjoner over hele sesongen (februar til oktober 2020). Basert på midlede verdier over hele sesongen som en indikator på den generelle lystilstanden, ligger siktdypet mellom 5 og 8 m for alle stasjoner, hvorav stasjon VT3 (Torbjørnskjær) viser dypeste siktdyp (beste lysforhold), etterfulgt av stasjon VT68 (Jomfrulandsrenna). Lavest siktdyp ble målt på stasjon VT10 (Breiangen), som dermed har de dårligste lysforholdene. Som nevnt bl.a. i kap. 7.1.4 er denne stasjonen sterkt påvirket av vann fra Drammenselva.

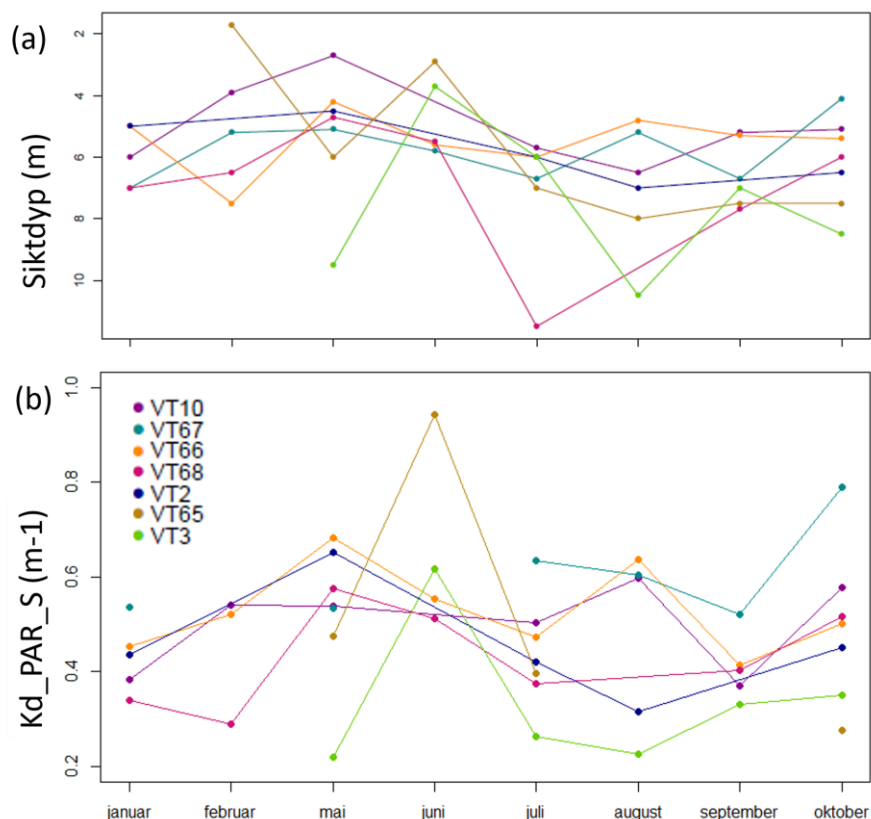


Figur 40. Plott av midlere siktdyp for alle stasjoner over hele sesongen (februar til oktober).

Figur 41 viser plott av a) siktdyp (m) i relasjon til b) svekningskoeffisienten til nedoverrettet lys integrert ned til siktdypet ( $K_d\_PAR\_S$ ,  $m^{-1}$ ) for alle stasjonene gjennom 2020 per måned. Vintermålinger (november-desember) av lys er utfordrende med korte dager, så vi har fokusert på data mellom januar og oktober.

For siktdyp varierer verdiene mellom 12 m (VT68, juli) og 2 m (VT65, februar), med høyeste sesongvariabilitet på stasjon VT 68 (6 m i mai, 10m i juli), og VT 3 (4 m i juli, 11 m i august), etterfulgt av VT65 (2 m i februar til 8 m juli-oktober).

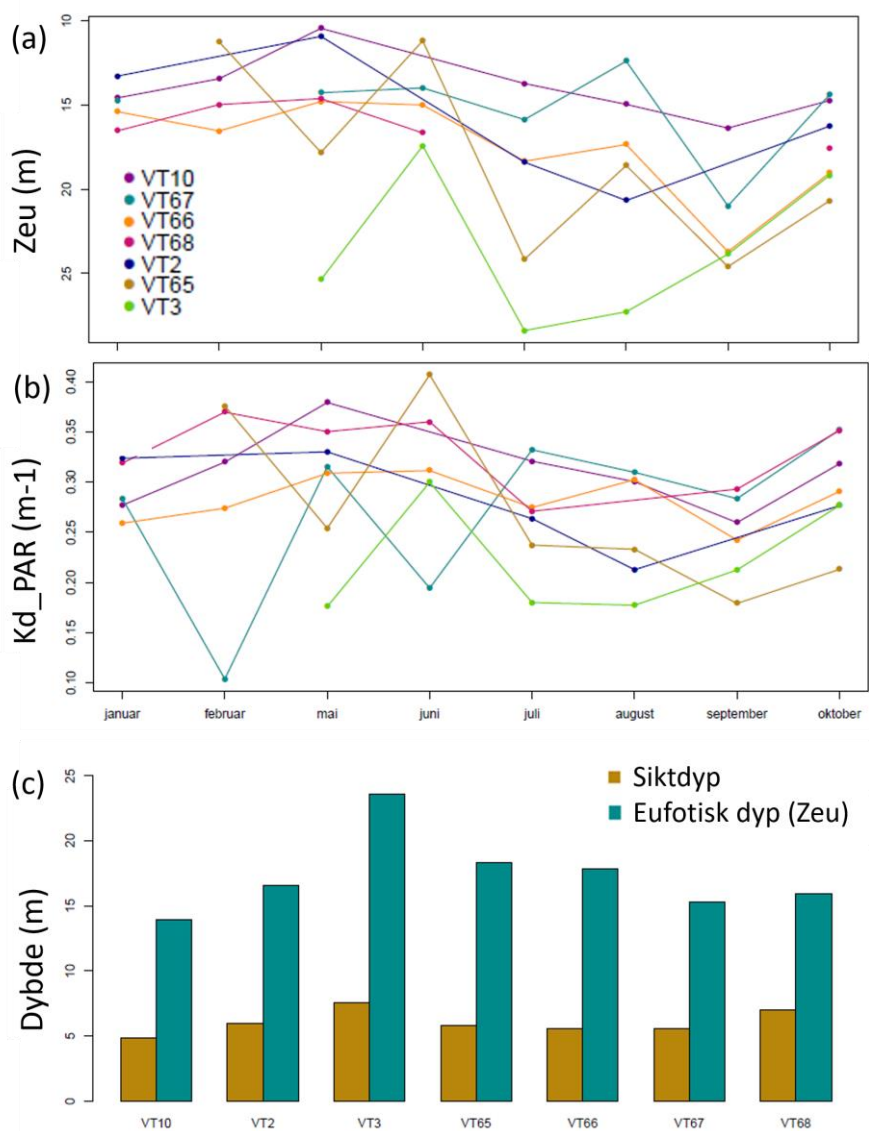
Videre viser også  $K_d\_PAR\_S$  for stasjonene VT3 og VT65 den høyeste sesongvariabiliteten, spesielt mellom mai og juni. For alle stasjoner viser  $K_d\_PAR\_S$  en økning av svekningskoeffisienten fra september til oktober, som kan være en konsekvens av avrenning av materiale fra land med høstflom (tilsvarende en økning i svekningskoeffisienten i perioden fra februar til mai på grunn av vårfloem).



Figur 41. Plott av (a) siktdyp (m), (b) svekningskoeffisienten til nedoverrettet diffust lys integrert til siktdypet ( $K_d\_PAR\_S$ ,  $m^{-1}$ ) for alle stasjoner for 2020 pr. måned.

Figur 42 viser plott av (a) eufotisk dyp (Zeu) definert som 1 % lysdyp og (b)  $K_d\_PAR$  for alle stasjoner gjennom 2020 per måned, og c) Zeu midlet over hele sesongen (februar til oktober, i grønn) i relasjon til siktdyp (i brun).

$K_d\_PAR$  varierer mellom 0,15 og 0,4  $m^{-1}$  over sesongen, dvs. mer variasjon og lavere verdier enn overflatelaget ned til siktdypet ( $K_d\_PAR\_S$ ). 1 % lysdypet (Zeu) varierer mellom 10 m (min) og 28 m (maks). Når man ser på midlede verdier (Figur 42c), ligger verdiene for det gjennomsnittlige 1 % lysdypet mellom 15 og 25 m, og for siktdyp mellom 5 og 7 m med en lignende fordeling som for siktdyp. Stasjonen med den dypeste lysnedtrengingen var på VT3 (Torbjørnskjær).



Figur 42. Plott av (a) eufotisk dyp (Zeu, m) definert som 1% lysdyp og (b) svekningskoeffisienten til nedoverrettet diffust lys integrert over hele lysprofilen (her: 30m,  $K_d_{PAR}$ ,  $m^{-1}$ ) for alle stasjoner gjennom 2020 per måned, og c) Zeu midlet over hele sesongen (februar til oktober, i grønn) i relasjon til siktdyp (i brun).

I denne rapporten ønsker vi også å rapportere hvordan forskjellige deler av lyspektrene «vandrer» gjennom vannet, som summeres opp til svekningskoeffisienten ( $kd_{PAR}$ ) (Figur 43). Grunnene til at dette skjer er absorpsjon og spredning av lys forårsaket av vannet selv, men også ulike partikler som er til stede i vannet (f.eks. organisk eller uorganisk materiale). Derfor kan hyperspektrale lysmålinger være gode indikatorer på hvilke stoffer som er i vannet og hvordan disse påvirker lysklimaet (f.eks. organisk materiale fra forskjellige kilder som plankton versus materiale fra land).

Det som kan sees i Figur 43 er 1) at det er en stor variasjon mellom årstider og mellom stasjoner; 2) at denne variasjonen er størst for lys med lave bølgelengder  $< 400$  nm.

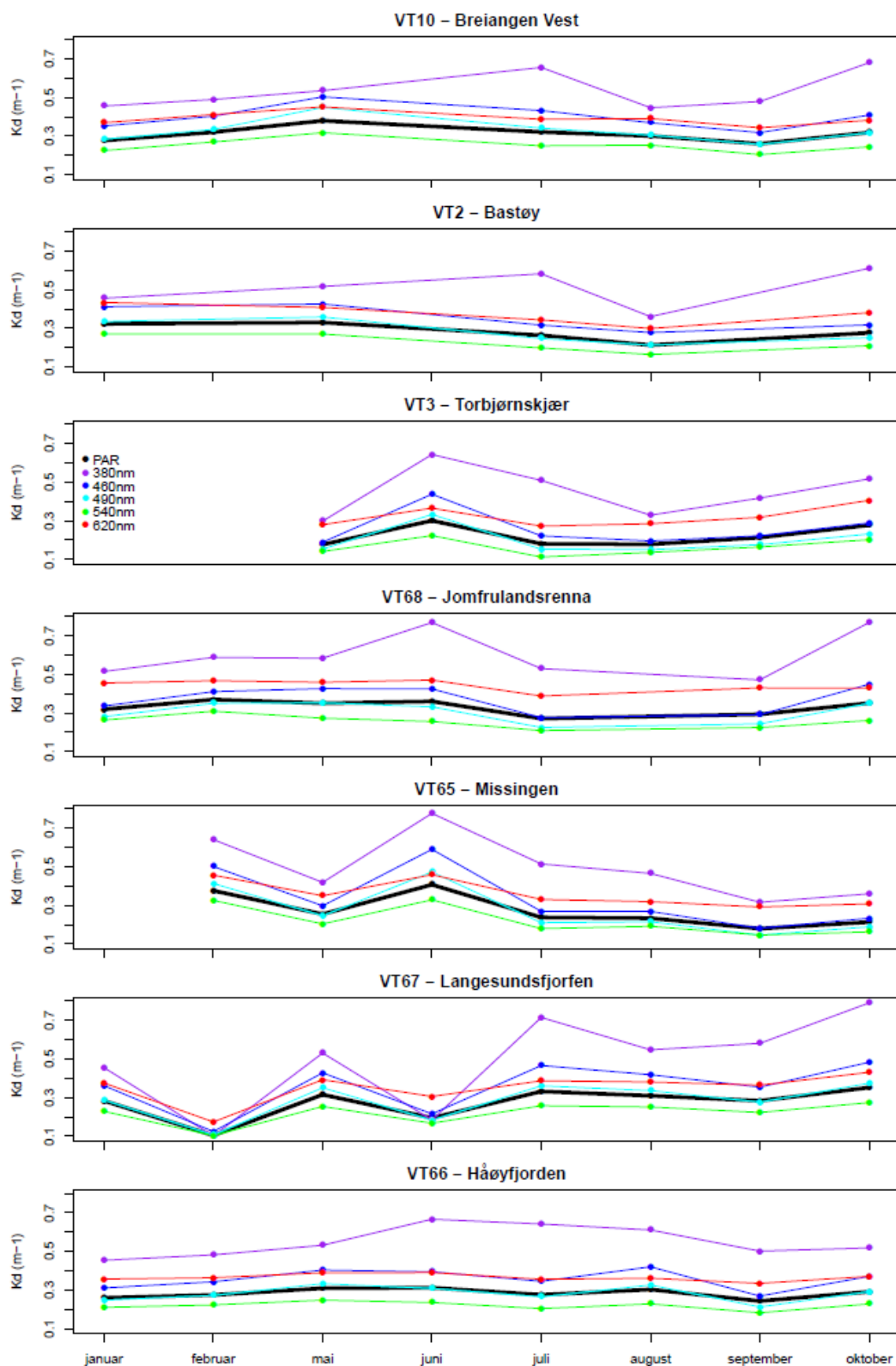
Dette mønsteret med størst lyssveknning av de lavere bølgelengder er gjennomgående for alle stasjonene. At de lavere bølgelengder påvirkes mest, antas knyttet til påvirkning spesielt av oppløst organisk materiale. Detaljerte dataanalyser må gjøres for å bestemme hvilket materiale og med

hvilket omfang som har forårsaket disse mønstrene, men understreker behovet for å måle lys utenom den fotosyntetisk aktive delen av spekteret (400-700 nm).

En fortsatt overvåking av disse trendene over hele spekteret, men spesielt i bølgelengder < 400nm (fiolett linje i Figur 43), vil være avgjørende for kunnskap om og forståelse av hvordan og hvorfor lystilstanden i kystregionene endrer seg over tid, på bakgrunn av a) naturlig sesongmessig variasjon (f.eks. vårflom versus sommer) og b) menneskeskapt grunn (f.eks. økt tilførsel av organisk materiale fra land, økt planteplanktonvekst fra næringsstofftilførsel)

Sett samlet så viser siktdyp og lyssvekning at stasjon VT3 (Torbjørnskjær) hadde de beste lysforholdene av de syv stasjonene som ble undersøkt. Denne stasjonen ligger åpent til i nordre del av Skagerrak.

De dårligste lysforholdene ble målt på stasjon VT10 i Breianger utenfor Drammensfjorden. Her hadde svekningskoeffisienten integrert ned til siktdyp, høyeste verdi. Dette indikerer større påvirkning av partikler, planteplankton eller oppløst materiale. På denne stasjonen er både mengden nitrat på vinteren, siktdyp på sommeren og planteplankton gjennom vekstsesongen klassifisert som «moderat». Stasjonen hadde også den høyeste medianverdien av TSM i 0-5 m.



Figur 43. Plott av svekningskoeffisienten til nedoverrettet diffust lys integrert over hele profilen (her: til 30 m,  $K_d_{PAR}$ ,  $m^{-1}$ ) for alle stasjoner gjennom 2020 per måned (svart, tykk linje), og de forskjellige deler av lysspektrene som vandrer gjennom vannet (fiolett: 380nm (integrert over 375-385 nm), 460nm: mørk blå (integrert over 436-484 nm), 490 nm: lys blå (integrert over 485-495 nm), 540 nm: grønn (integrert over 532-588 nm) og 620 nm: rød (integrert over 601-639 nm)).

## 8. Fremmede arter

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

I 2020-undersøkelsene ble det gjort funn av fire fremmede arter i delprogram Skagerrak. Funnene omfatter: Stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*), japansk sjølyng (*Dasysiphonia japonica*), krokbærer (*Bonnemaisonia hamifera*) og japansk drivtang (*Sargassum muticum*).

Tabell 18 gir en oversikt over hvilke stasjoner, forekomst og dyp artene er observert på og den økologiske risikoen disse artene vurderes å utgjøre for hjemmehørende arter og økosystemer.

Stillehavsøsters (Figur 44) er en fremmed art som har etablert seg i Skagerrak. I Sverige er arten nå etablert langs hele vestkysten sør til Falkenberg. Den er vurdert til å ha svært høy økologisk risiko (Artsdatabanken 2018). Den økologiske risikoen er en kombinasjon av invasjonspotensial og økologisk effekt (Gederaas m fl. 2012). Frem til 2006 var det kun registrert to funn av viltlevende stillehavsøsters i Norge, ett i Hordaland (Tynesnes) og ett i Telemark (Kragerø) (Norling & Jelmert, 2010). I 2007 ble det i forbindelse med gjennomføring av det nasjonale programmet for kartlegging av marine naturtyper påvist flere større bestander i Vestfold (Norling & Jelmert, 2010). I overvåkingsprogrammet for Ytre Oslofjord var stillehavsøsters ikke observert før den i 2014 ble funnet på seks stasjoner (Gitmark m. fl. 2015). I 2017 ble det observert stillehavsøster på ti stasjoner, bl.a. på stasjon HR152 (G3) (Gitmark & Walday 2018). På de sju undersøkte stasjonene under Økokyst Skagerrak ble stillehavsøsters for første gang registrert i 2016, da på stasjon HT3 Veslekalven og HT176 Brattholmen. Utbredelsen av arten har økt gjennom inneværende programperiode (2017-2020). I 2019 ble arten funnet på fem hardbunnstasjoner, og i 2020 ble arten for første gang observert på alle programmets hardbunnstasjoner, samt på stasjon HT192 Lyngholmen («Økokyst Lange tidsserier»).



Figur 44. Stillehavsøsters ble observert med spredt forekomst på syv stasjoner i 2020. Foto: C.W. Fagerli/NIVA

Japansk sjølyng (Figur 45) er en fremmed art som første gang ble registrert i Norge i 1996, og nå er etablert langs store deler av kysten fra svenskegrensen til Kristiansund. Den er vurdert til å ha svært høy økologisk risiko (Artsdatabanken 2018). I Oslo-området ble japansk sjølyng først registrert i 2005 i Drøbak og Sandefjordsfjorden (Norling & Jelmert, 2010). Arten ble for første gang registrert på HT4 Færder i 2018. På HT3 Veslekalven, HT5 Åkerø, HT177 Store Arøya og HT178 Risøyodden er den registrert siden overvåkingen startet på stasjonene i 2009/2010. På stasjon HT176 Brattholmen ble arten for første gang registrert med et enkeltfunn i 2014. Undersøkelser av makroalgksamfunn ble utført for første gang på stasjon HT194 Gullholmen i 2018, mens det ved tidligere undersøkelser kun har blitt registrert nedre voksegrense for utvalgte arter på denne



Figur 45. Japansk sjølyng ble observert ved åtte hardbunnstasjoner i 2020. Foto: J. Gitmark/NIVA.

stasjonen. Det kan derfor ikke utelukkes at japansk sjølyng har forekommet her tidligere. På stasjon HT192 Lyngholmen ble arten observert med et enkeltfunn på 14 m dyp i 2017. I 2020 registreres arten med spredt forekomst gjennom hele dybdeintervallet fra 6-20 m.

Krokbærer (Figur 46) er en fremmed art som for første gang ble funnet i Norge i 1902. Den er vurdert til å ha svært høy økologisk risiko (Artsdatabanken 2018). Arten har en livssyklus hvor det inngår to morfologisk svært ulike thalli; et lite og enradet diploid tetrasporofyttstadium, og et flerradet haploid gametofyttstadium. Det er gjort svært få observasjoner av gametofyttstadiet i Norge, mens tetrasporofyttstadiet til arten er svært vanlig og har stor utbredelse i Norge (Fremmedartslista 2018). I Økokyst-Skagerrak er det registrert tetrasporofyttstadier på alle stasjoner siden starten av overvåkingen.



Figur 46. Krokbærer ble observert ved syv hardbunnstasjoner i 2020. Foto: J. Gitmark/NIVA

Japansk drivtang (Figur 47) ble først observert i Norge i 1988 og har spredt seg raskt og over store områder siden. Den nordligste observasjonen er ved Runde på Vestlandet. Arten etablerer seg i tette bestander og kan fortrenge viktige habitatdannende arter som sukkertare, slik at også annet tilknyttet dyreliv påvirkes negativt. Arten er flerårig, men store deler av planten går i forråtnelse om høsten og kan dermed bidra til dårlige bunnforhold og oksygenvinn under nedbrytingsfasen. Arten har stort invasjonspotensiale og er vurdert til å ha svært høy økologisk risiko (Artsdatabanken 2018). Arten ble funnet som enkeltfunn på stasjon HT3 Veslekalven i 2009 og i 2019. Ved stasjon HT5 Åkerø ble japansk drivtang første gang funnet i 2019, som enkeltfunn på 8 m og med spredt forekomst på 6 m dyp. I 2020 er arten kun registrert ved HT3 Veslekalven som en enkeltobservasjon på 6 m dyp.



Figur 47. Japans drivtang ble observert som enkeltfunn ved en stasjon i 2020. Foto: J. Gitmark/NIVA.

Tabell 18. Fremmede arter registrert på de sju undersøkte stasjonene i Økokyst Skagerrak i 2020. SE= Svært høy økologisk risiko, LO= Lav økologisk risiko. PH= Potensiell høy økologisk risiko.

Registreringer av fremmede arter i Økokyst Skagerrak 2020						
Latinsk navn	Norsk navn	Risiko	Stasjonsnr.	Stasjonsnavn	Dyp	Mengde
<i>Crassostrea gigas</i>	Stillehavsøsters	SE	HT5	Åkerø	0-1 m	spredt
			HT194	Gullholmen	0-1 m	spredt
			HT3	Veslekalven	0-1 m	spredt
			HT176	Brattholmen	0-1 m	spredt
			HT192	Lyngholmene	0-1 m	spredt
			HT178	Risøyodden	0 m	spredt
			HT177	Store Arøya	0 m	spredt
<i>Dasysiphonia japonica</i>	Japansk sjølyng	SE	HT4	Færder	22 m	enkeltpunn
					12 m	spredt
			HT5	Akerø	8-18 m	spredt (8 m) vanlig (11–18 m)



Registreringer av fremmede arter i Økokyst Skagerrak 2020						
Latinsk navn	Norsk navn	Risiko	Stasjonsnr.	Stasjonsnavn	Dyp	Mengde
						dominerende (9-10 m)
			HT194	Gullholmen	10-14 m	enkeltfunn (14 m) spredt (10-12 m)
			HT3	Veslekalven	8-22 m	enkeltfunn (22 m) spredt (13-16 m) vanlig (8-12 m)
			HT176	Brattholmen	6-16 m	enkeltfunn (16 m) spredt (6, 11-14 m) vanlig (7-10 m)
			HT177	Store Arøya	8-24m	enkeltfunn (22, 24 m) spredt (13-18 m) vanlig (8-12 m)
			HT178	Risøyodden	4-26 m	enkeltfunn (26 m) spredt (4-14 m)
			HT192	Lyngholmene	6-20 m	spredt
			HT192	Lyngholmene	2-26 m	enkeltfunn (24, 26 m) spredt (2-16 m)
			HT4	Færder	0-22 m	enkeltfunn (16, 20, 22 m) spredt (1-12, 18 m) vanlig (0, 2-3, 5-6 m)
			HT5	Åkerø	2-16 m	enkeltfunn (16 m) spredt (2-3, 9-12 m) vanlig (7-8 m) dominerende (4-6 m)
<i>Bonnemaisonia hamifera*</i>	Krokbærer	SE	HT194	Gullholmen	2-14 m	enkeltfunn (14 m) spredt (7-12 m) vanlig (2-6 m)
			HT3	Veslekalven	0-18 m	enkeltfunn (18 m) spredt (0, 7-16 m) vanlig (2 m) dominerende (2, 3-6 m)
			HT176	Brattholmen	6-12 m	enkeltfunn (12 m) spredt (6, 9-10 m) vanlig (7-8 m)
			HT177	Store Arøya	3-24 m	enkeltfunn (24 m) spredt (11-12 m) vanlig (3, 9-10, 13-16 m) dominerende (4-8 m)
<i>Sargassum muticum</i>	Japansk drivtang	SE	HT3	Veslekalven	6 m	enkeltfunn

## 9. Konklusjon og samlet vurdering

Denne rapporten inngår i rapporteringen fra overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann - Økokyst", og skal også dekke inn deler av den nasjonale basisovervåkingen. Økokyst har flere mål: overvåke og rapportere miljøtilstanden samt samle kunnskapsgrunnlag for videreutvikling av klassifiseringssystemet under vannforskriften.

Stasjonene som overvåkes i dette delprogrammet ligger i den nordøstlige delen av økoregion Skagerrak (S) i Ytre Oslofjord (Figur 2). Undersøkellesområdet er avgrenset av Drøbaksundet i nord og mellom Hvaler og nordlige deler av Jomfruland i sør, og dekker Oslofjorden, Drammensfjorden og Grenlandsfjordene. Stasjoner er overvåket tidligere gjennom Kystovervåkingsprogrammet og «Overvåkingsprogrammet for Ytre Oslofjord».

Ytre Oslofjord er et stort område som inkluderer åpne kystområder, fjorder samt et stort estuarie på østsiden ved Hvaler. Det er et dynamisk fjordsystem og de topografiske forholdene deler området i en rekke mindre og større bassenger og fjordområder. Det er stor grad av vanntransport mellom Ytre Oslofjord og Skagerrak og Nordsjøen, med tilførsel av vannmasser fra Skagerrak og Nordsjøen i intermedieære vannlag. Overflatelagene i Ytre Oslofjord er hovedsakelig påvirket av tilførsler fra de store vassdragene Glomma, Drammenselva, Numedalslågen og Skienselva.

I 2020 bestod Økokyst-programmet av totalt 18 stasjoner (7 makroalger, 4 bløtbunnsfauna, 7 planteplankton/støtteparametere), og dekket 14 vannforekomster fordelt på vanntypene S1 (åpen eksponert kyst), S2 (moderat eksponert kyst/fjord) og S3 (beskyttet kyst/fjord). Årsrapporten for 2020 inkluderer i tillegg resultater fra en makroalgestasjon, to bløtbunnstasjoner og en planteplankton/støtteparameter stasjon i Ytre Oslofjord, som har blitt samlet inn gjennom programmene «Økokyst Lange tidsserier» og «Økokyst FerryBox» (Tabell 4).

For hardbunn oppnår fire av de totalt åtte undersøkte stasjoner dårligere enn «god» tilstand for makroalger (MSMDI) i 2020. Det har vært en negativ trend for tilstanden i makroalgesamfunnene de siste syv årene (2014-2020) sammenlignet med første del av overvåkingsperioden (2009-2013). Tilstandsforringelsen skyldes hovedsakelig at flere av algartene som inngår i MSMDI opptrer i redusert forekomst sammenlignet med tidligere observasjoner, samt at voksedypet for enkeltarter er redusert. Resultatene indikerer dessuten en tendens til økning av vannfiltrerende dyr. Redusert voksedyp og forekomst av makroalger sammen med økte forekomster av vannfiltrerende dyr kan tyde på høy partikkelkonsentrasjon i vannet.

Med unntak av stasjon BT128 Håøyfjorden med «dårlig» tilstand, var tilstanden på bløtbunn «god» på de undersøkte stasjonene. Den dårlige tilstanden på stasjon BT128 kan relateres til oksygenproblematikken i Håøyfjorden. Dette forklarer også hvorfor nEQR-verdien gikk ned fra 2019 til 2020 på denne stasjonen. Verdien gikk imidlertid også noe ned på de innerste stasjonene i Ytre Oslofjord; BT71 Hvitsten, BT80 Bastøy og BT137 Torbjørnskjær. Videre må det merkes at artsantallet anses som lavt i den ytre delen av fjorden. Den ene stasjonen (stasjon BT40 Færder) har også svært få individ, og faunaen anses som utarmet. Tilstanden på denne stasjonen anses å være dårligere enn «god» ut fra et faglig skjønn. Det er mulig at det er tråling som påvirker disse ytre stasjonene negativt, evt. i kombinasjon med andre faktorer. Dette bør belyses nærmere, herunder hvor stort areal som kan være negativt påvirket og hva slags konsekvenser dette har for økosystemfunksjonen og arter lenger opp i næringskjeden som fisk og skalldyr.

Undersøkelser av det biologiske kvalitetselementet planteplankton gjøres på åtte vannmassestasjoner. Vårøppblomstringen i 2020 ble registrert i mars/april på VT3 Torbjørnskjær ytterst i Oslofjorden og i april på stasjonene VT65 Missingen, VT10 Breiangen og VT2 Bastø innover i Ytre Oslofjord. I mars var det på alle stasjonene til dels betydelige forekomster av fureflagellaten cf *Karenia mikimotoi*, som kan være giftig for fisk. Kiselalgene var den gruppen det var mest av gjennom året, selv om gruppen andre flagellater og monader til tider var svært tallrike og fureflagellatene ofte bidro med mye karbonbiomasse. Kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* var tilstede på de fleste stasjonene i sommermånedene og til tider i høye antall, og svepeflagellaten *Phaeocystis* spp. var vanlig i tiden rundt vårøppblomstringen (for detaljer se tekst og figurer under hver stasjon). Utviklingen av planteplanktonet over året kan variere en del mellom lokalitetene, og det som er observert i 2020 regnes som innenfor normalen for alle stasjonene, både med hensyn til mengder av planteplankton samt suksisjon og forekomst av arter.

Basert på kvalitetselementet klorofyll *a* klassifiseres alle stasjonene til «god» eller «svært god» tilstand. Stasjon VT10 skiller seg ut ved å ha signifikant høyere verdier av klorofyll *a* enn de andre stasjonene, og verdien er høyere enn den var for perioden 2003-2008. Denne stasjonen ligger i Breiangen og er i stor grad påvirket av avrenning fra Drammensfjorden. Basert på data fra perioden 2003-2008 så var 90 persentilen for klorofyll *a* den gangen 9 % lavere enn den er nå. Det har altså vært en negativ utvikling for planteplankton (klorofyll *a*) på stasjon VT10 de siste 10-12 årene.

Det har vært en jevn økning av både nitrat og fosfat i vannmassen på vinterstid i Breiangen siden 90-tallet. Dette har sannsynligvis sammenheng med befolkningsveksten i perioden, som blant annet medfører økt belastning på renseanleggene. Med en økning i mengden næringsalter er det forventet å se en økning i mengden planteplankton, slik som er observert på stasjon VT10.

Hardbunnstasjon HT194 Gullholmen, sydøst i Breiangen, oppnår kun «moderat» tilstand basert på undersøkelser av makroalgесamfunn. Resultatene kan trolig knyttes til press fra flere hold, hvor dårlige lysforhold, høy nærings- og partikkeltilførsel er sannsynlige påvirkningsfaktorer. Tilstanden på denne stasjonen har vært «moderat» til «dårlig» de siste fire årene og underbygger ytterligere bekymringsverdige forhold i denne delen av Oslofjorden.

Det har også vært en negativ utvikling av oksygenforholdene i Breiangen. Tidligere har det ikke blitt rapportert om oksygenkonsentrasjoner lavere enn 3,5 ml O<sub>2</sub>/L på 197 m dyp. I desember 2020 ble det målt oksygenkonsentrasjon på 1,5 ml O<sub>2</sub>/L (oksygenmetning 22 %) på 197 m dyp, som dekker et område på over 3 km<sup>2</sup>. Aure og Danielssen (1996) vurderte oksygenforholdene i bassenget ved Breiangen basert på data fra 90-tallet, og de satte en kritisk grense for fisk og bunndyr på 3 ml O<sub>2</sub>/L. De beregnet at den organiske belastningen måtte økes med en faktor på 1,5-1,8 for at denne kritiske grensen ville nåes. Under dagens forhold er denne grensen krysset, og det kan konkluderes med at den organiske belastningen har økt. Den økte organiske belastningen kan komme av direkte tilførsel eller fra primærproduksjon i vannmassen. Når oksygenforholdene i et relativt åpent område som Breiangen er så lave, er det et tydelig tegn på høy påvirkning til fjorden. Dersom tilførslene fortsetter å øke, vil det bidra til at oksygenforholdene forverres ytterligere. Det bør etableres bløtbunnsstasjoner i dette området for bedre å kunne følge med på utviklingen til bunnsamfunnene.

På stasjon VT67 i Langesundsfjorden og på VT3 ved Torbjørnskjær var det moderate oksygenforhold. Siden stasjon VT3 ligger helt ute i nordlige deler av Skagerrak er det uventet at oksygenforholdene er så lave som «moderat». Dette kan skyldes organisk belastning som stammer

fra primærproduksjon i vannmassen, men også fra direkte tilførsler. Oksygenforholdene trekker ned den samlede økologiske tilstanden på stasjon VT3 til «moderat» (Tabell 19).

På stasjon VT66 i Håøyfjorden var det i slutten av 2020 igjen i ferd med å utvikles anoksiske forhold. Oksygenkonsentrasjonene har sunket i hele vannmassen under 80 m siden dypvannsfornyelsen i mars 2018. Dette gjenspeiles også i bløtbunnssamfunnene.

Sett samlet så viser siktdyp og lyssvekning at stasjon VT3 (Torbjørnskjær) hadde de beste lysforholdene av de syv stasjonene som ble undersøkt. Denne stasjonen ligger åpen til i nordre del av Skagerrak. De dårligste lysforholdene ble målt på stasjon VT10 ved Breiangen utenfor Drammensfjorden som indikerer stor påvirkning av partikler, planteplankton eller oppløst materiale. På denne stasjonen er både mengden nitrat på vinteren, siktdyp på sommeren og planteplankton gjennom vekstsesongen klassifisert som «moderat». Stasjonen hadde også den høyeste medianverdien av TSM i 0-5 m.

Ved hardbunnstasjonene er det observert fire ulike arter som er inkludert i Fremmedartslista (Artsdatabanken 2018). Funnene omfatter stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*), japansk sjølyng (*Dasyatisphonia japonica*), krokberer (*Bonnemaisonia hamifera*) og japansk drivtang (*Sargassum muticum*). Samtlige arter er vurdert til å ha svært høy økologisk risiko (Artsdatabanken 2018) og alle artene er registrert innenfor undersøkelsesområdet ved tidligere undersøkelsestidspunkt. Forekomsten av de fremmede makroalgeartene har variert gjennom programsyklusen og det foreligger ikke noen tydelig trend mot økt forekomst eller utbredelse av disse artene i undersøkelsesperioden 2017-2020. Forekomsten av stillehavsøsters synes å ha økt noe ved tre av stasjonene som omfattes av delprogrammet (HT177, HT192 og HT194) og utviklingen av forekomstene bør følges opp i videre overvåking.

Samtlige av de fremmede artene som er observert på hardbunnstasjonene er per i dag etablert med reproduserende bestander og er vanlig forekommende arter i Ytre Oslofjord- og Skagerrakområdet. Basert på kartlegging og etablert kunnskap om utbredelsen av disse fire artene, samt andre arter som omfattes av Fremmedartslista (Artsdatabanken 2018), er det høyst sannsynlig at fremmede arter forekommer innenfor alle vannforekomster i økoregion Skagerrak i dag. Eventuell registrering av fremmede arters tilstedeværelse på stasjoner som inngår i overvåking, vil avhenge av undersøkelsesmetodikken som benyttes på de ulike lokalitetene innenfor vannforekomstene. Dykkerundersøkelsene som foretas på hardbunnstasjoner i delprogram Skagerrak er en velegnet metode for å fange opp tilstedeværelse og forekomst av nykommere samt allerede etablerte fremmede arter i hardbunnssamfunnet.

Tilstanden i vannforekomstene i undersøkelsesområdet, basert på de biologiske kvalitetselementene med støtteparametere, varierte fra «god» til «dårlig» tilstand i 2020 (Tabell 19, Tabell 20). Innenfor vannforekomst Helgeroafjorden baserer samlet tilstand seg kun på undersøkelse av en hardbunnstasjon, HT177 Store Arøya. På tross av at denne stasjonen oppnår «svært god» tilstand for makroalger, kan ikke vannforekomster med påvist forekomst av høyrisikoarter oppnå bedre økologisk tilstand enn «god» (jf. Veileder 02:2018). Funn av spredte forekomster med stillehavsøsters ved stasjon HT177, blir dermed utslagsgivende for «god» tilstand i vannforekomst Helgeroafjorden. Hele sju av totalt 14 vannforekomster tilfredsstillende ikke målet om minst «god» tilstand. Makroalger er utslagsgivende for «moderat» tilstand i fire vannforekomster (Singlefjorden, Færder, Svenner - Rauer og Breiangen øst), støtteparametere er utslagsgivende parameter for «moderat» tilstand i to vannforekomster (Torbjørnskjær og Breiangen vest) og bløtbunn er utslagsgivende parameter for den ene vannforekomsten (Håøyafjorden) som kun oppnår «dårlig» tilstand.

Tabell 19. Tilstandsvurdering av vannforekomster i delprogram Skagerrak 2020. Farge indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi pr stasjon og kvalitetselement. Samlet vurdering er basert på dårligste kvalitetselement. Samlet tilstand i vannforekomst Helgeroafjorden er nedgradert fra «svært god» til «god» tilstand grunnet spredte forekomster av den fremmede arten stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) ved stasjon HT177. Stasjonsnummer er gitt i tabellen.

Vannforekomst	Vann- type	Samlet tilstand pr vannfore- komst	Stasjoner og tilstandsklassifisering per kvalitetselement						Tilstands- klasser
			Makroalger	Bløtbunnsfauna			Plante- plankton	Støtte- parametere	
			MSMDI	nEQR			Chl <i>a</i>		
Torbjørnskjær	S1	III	HT5*	BT40**	BT41**	BT137	VT3	VT3	I. Svært god
Singlefjorden	S3	III	HT176*						II. God
Ytre Oslofjord- Øst	S2	II	HT3*						III. Moderat
Færder	S1	III	HT4*						IV. Dårlig
Svenner - Rauer	S1	III	HT192*/**						V. Svært dårlig
Midtre Oslofjord - vest	S2	II		BT80			VT2	VT2	
Hurum	S3	II		BT71			VT4***	VT4***	
Breiangen vest	S3	III					VT10	VT10	
Breiangen øst	S2	III	HT194*						
Håøyafjorden	S3	IV		BT128			VT66	VT66	
Langesundsfjorden	S3	III	HT178*				VT67	VT67	
Helgeroafjorden	S2	II	HT177*						
Skrurena	S1	II					VT68	VT68	
Ytre Oslofjord	S2	II					VT65	VT65	

\*Fremmede arter ble observert på denne stasjonen i 2020

\*\*Stasjonene prøvetatt i programmet «Lange tidsserier»

\*\*\*Ferry-box-stasjon

Tabell 20. Samlet tilstandsvurdering basert på støtteparametere innhentet i vinter-, sommer- og høstperioden. Dårligste parameter vil være utslagsgivende. Parameter og periode som er utslagsgivende for de ulike vannforekomstene er gitt. Data for perioden 2018-2020 er benyttet.

Stasjonsnummer og navn	År	Tilstands klasse	Utslagsgivende parameter	Tilstands-klasser
VT10 Breiangen	2018-2020	0,3	Oksygen, sikt, nitrat vinter	
VT4 Hvitsten	2018-2020	0,7	Fosfor vinter, nitrat vinter	
VT2 Bastø	2018-2020	0,7	Sikt, oksygen	
VT65 Missingene	2018-2020	0,7	Fosfor, oksygen, nitrat vinter, sikt	
VT3 Torbjørnskjær	2018-2020	0,5	Oksygen	
VT67 Langesundsfjorden	2018-2020	0,5	Nitrat, oksygen, sikt	
VT66 Håøyfjorden	2018-2020	0,1	Oksygen	
VT68 Jomfrulandsrenna	2018-2020	0,7	Fosfor, oksygen	

## 10. Referanser

Aure, J. & D. Danielssen. 1996. Fjordbassengene i Ytre Oslofjord. Oksygenforbruk, organisk belastning og vannutskiftning. Fisken og havet, nr. 17 - 1996. 39 s.

Artsdatabanken. 2018. Fremmedartslista 2018. Hentet 9.5.2021  
<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>

Braaten, H. F. V., Gundersen, C.B., Kaste, Ø., Sample, J., Hjermann, D.Ø., Norling, M.D., Calidonio, J.L.G., Allan, I., Nizzetto, L., 2020. The Norwegian river monitoring programme 2019 - water quality status and trends. Elveovervåkningsprogrammet 2019 - vannkvalitetsstatus og -trender. NIVA-rapport 7564-2020. 87 s. + vedlegg.

Hansell, A. H., and C. A. Carlson, editors. 2015. Biogeochemistry of marine dissolved organic matter. Second Edition edition. Elsevier.

Fagerli, C. W., Trannum, H. C., Staalstrøm, A., Eikrem, W., Sørensen, K., Marty, S., Fristad, H. & Gitmark, J. 2020. Økokyst - delprogram Skagerrak. Årsrapport 2019. NIVA-rapport 7504-2020. Miljødirektoratet, M1603-2020. 128 s.

Staalstrøm, A., Engesmo, A., Andersen, G. S. & Hjermann, D. Ø. 2020. Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord Årsrapport 2019. NIVA-rapport 7515-2020. 91 s.

Frigstad, H., Andersen, G.S., Trannum, H.C., Naustvoll, L.-J., Kaste, Ø., Hjermann, D.Ø., 2018. Synthesis of climate relevant results from selected monitoring programs in the coastal zone. Part 2: Quantitative analyses. Miljødirektoratet rapport M-1220|2018. 54 s. + vedlegg.

- Frigstad, H., Harvey, T., Deininger, A., Poste, al. 2020. Increased light attenuation in Norwegian coastal waters. A literature review. NIVA-report 7551-2020. Miljødirektoratet M-1808, 58 s.
- Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K. (red.) 2012. Fremmede arter i Norge - med norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim.
- Gitmark, J.K., Fagerli, C.W., Beylich, B., Walday, M. 2015. Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Bentosundersøkelser i 2014. Fagrapport. NIVA rapport 6822-2015. 25 s.
- Gitmark, J.K., Walday, M. 2018. Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Bentosundersøkelser i 2017. Fagrapport. NIVA rapport, 7272-2018, 24 s.
- Hansell, D.A. og Carlson, C.A. 2002. Biogeochemistry of Marine Dissolved Organic Matter. Elsevier Academic Press, London.
- ISO/FDIS 19493-2007. Water quality - Guidance on marine biological surveys on hard substrate communities. ISO Std.
- Moy, F. E., Christie, H. 2012. Large-scale shift from sugar kelp (*Saccharina latissima*) to ephemeral algae along the south and west coast of Norway, Marine Biology Research, 8:4, 309-321, DOI: 10.1080/17451000.2011.637561.
- Moy, F. E., Trannum, H. C., Naustvoll, L. J., Fagerli, C. W. Norderhaug, K. M. 2017. Økokyst delprogram Skagerrak. Årsrapport 2016. Miljødirektoratet M-727. 60 s.
- Norling, P., Hjelmert, A. 2010. Fremmede marine arter i Oslofjorden. NIVA rapport 5919-2010. 42 s.
- NS-EN 1484 1. utg. november 1997, modifisert. Analysemetode G5-4 Bestemmelse av organisk karbon i sjøvann - Katalytisk forbrenning
- NS 4724. Bestemmelse av fosfat. 2. Utg. 1984. Modifisert ved at metoden er automatisert.
- NS 4725. Bestemmelse av totalfosfor - Oppslutning med peroksodisulfat. 3. Utg. 1984. Modifisert ved at bestemmelsestrinnet er automatisert.
- NS 4733. Vannundersøkelse - Bestemmelse av suspendert stoff i avløpsvann og dets gløderest.
- NS 4746. Vannundersøkelse - Bestemmelse av ammoniumnitrogen. 1 Utg. 1975.
- NS 4743. Vannundersøkelse - Bestemmelse av nitrogen etter oksidasjon med peroksodisulfat. 2. utgave, 1993.
- NS 4745. Bestemmelse av summen av nitritt- og nitrat-nitrogen. 2. Utgave 1991. Modifisert ved automatisering av bestemmelsen.
- NS 4767. Vannundersøkelse - Bestemmelse av klorofyll a, spektrofotometrisk måling i metanolekstrakt.
- NS 9425-3. Oseanografi - Del 3: Måling av sjøtemperatur og saltholdighet. Norsk Standard.
- NS-EN 15972:2011. Vannundersøkelse - Veiledning for kvantitative og kvalitative undersøkelser av marine planktonalger.
- NS-EN ISO/IEC 17025. Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse. Norsk Standard.
- NS-EN ISO 16264. Vannundersøkelse - Bestemmelse av løselige silikater ved automatisert analyse (FIA og CFA) og fotometrisk deteksjon (ISO 16264:2002).

- NS-EN ISO 16665:2013. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014).
- NS-EN ISO 19493:2007. Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard bunn (ISO 19493:2007).
- NS-ISO 5667-9:1992. Vannundersøkelse - Prøvetaking - Del 9: Veiledning i prøvetaking av sjøvann
- NS-EN ISO 5667-19. Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667-19:2004)
- NS-ISO 5813. Vannundersøkelse - Bestemmelse av oppløst oksygen - Iodometrisk metode - (= EN 25813:1992) (ISO 5813:1983).
- NS-ISO 7027. Bestemmelse av turbiditet. 2. Utg. 2000.
- Olsgard F, Schaanning M, Widdicombe S, Kendall M, Austen M., 2008. Effects of bottom trawling on ecosystem functioning. *J Exp Mar Biol Ecol.* 2008; 366:123-133.
- Sakshaug, E. 1977. Limiting nutrients and maximum growth rates for diatoms in Narragansett Bay. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 28:109-123.
- Sørensen, K., King, A., Norli, M., Hjermann, D., Kristiansen, T., Marty, S., Jaccard, P., Eikrem, W., Andersen, J. H. 2020. Use of FerryBox ships of opportunity for monitoring and assessment of eutrophication related to Water Framework Directive. *Eutro* 2018.
- Thronsen J, Hasle GR, Tangen K. 2003. Norsk kystplanktonflora. Almatr Forlag, Oslo. 341 pp.
- Utermöhl H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. int. Verein. theor. angew. Limnol.* 9, 1-38
- Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.
- Walday, M., Borgersen, G., Beylich, B., Eikrem, W., Gitmark, J., Naustvoll, L. J., Selvik, J. R., Staalstrøm, A., 2019. Overvåking av Ytre Oslofjord i 2014-2018. 5-årsrapport. NIVA-rapport 7423-2019. 99 s + vedlegg.
- Walday, M., Gitmark, J., Naustvoll, L. J., Selvik, J. R. og Norli, M. 2018. Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Årsrapport for 2017. NIVA rapport 7283-2018. 38 s.



# 11. Vedlegg

## 11.1 Makroalger

### 11.1.1 Tabeller med klassegrenser

Tabell 21. Oversikt over grenseverdier for MSMDI S1, S2 og S3 for klassifisering av makroalger i økoregion Skagerrak (veileder 02:2018, klassifisering av miljøtilstand i vann). Verdiene i kolonnene til høyre for artene er dyp i meter (unntatt i kolonnen lengst til høyre som angir verdi hvis forsvunnet). Veileder 02:2018.

Vanntype Arter ( <i>Latin</i> )	Referanse -verdi (dyp m)	5 poeng hvis dyp > x	4 poeng hvis dyp > x	3 poeng hvis dyp > x	2 poeng hvis dyp > x	0 hvis forsvunnet pga. antropogene aktiviteter, ellers ingen ting
<b>S1 (NEA 10) Åpen eksponert kyst</b>						
Krusflik ( <i>Chondrus crispus</i> )	18	13	9	5	0	Forsvunnet=0
Svartkluft ( <i>Furcellaria lumbricalis</i> )	16	12	9	5	0	Forsvunnet=0
Skolmetang ( <i>Halidrys siliquosa</i> )	14	10	8	4	0	Forsvunnet=0
Sukkertare ( <i>Saccharina latissima</i> )	16	12	9	5	0	Forsvunnet=0
Krusblekke ( <i>Phyllophora pseudocera.</i> )+ Hummerblekke ( <i>Coccotylus truncatus</i> )*	30	22	18	9	0	Forsvunnet=0
Teinebusk ( <i>Rhodomela confervoides</i> )	16	12	9	5	0	Forsvunnet=0
Fagerving ( <i>Delesseria sanguinea</i> )	30	22	18	9	0	Forsvunnet=0
Eikeving ( <i>Phyodrys rubens</i> )	29	22	17	9	0	Forsvunnet=0
<b>S2 (NEA 8a) Moderat eksponert kyst/fjord</b>						
Krusflik ( <i>Chondrus crispus</i> )	12	8	5	3	0	Forsvunnet=0
Svartkluft ( <i>Furcellaria lumbricalis</i> )	16	10	7	4	0	Forsvunnet=0
Skolmetang ( <i>Halidrys siliquosa</i> )	10	8	5	3	0	Forsvunnet=0
Sukkertare ( <i>Saccharina latissima</i> )	16	10	7	4	0	Forsvunnet=0
Krusblekke ( <i>Phyllophora pseudocera.</i> )+ Hummerblekke ( <i>Coccotylus truncatus</i> )*	22	18	12	6	0	Forsvunnet=0
Teinebusk ( <i>Rhodomela confervoides</i> )	16	12	7	4	0	Forsvunnet=0
Fagerving ( <i>Delesseria sanguinea</i> )	25	18	12	6	0	Forsvunnet=0
Eikeving ( <i>Phyodrys rubens</i> )	22	15	10	5	0	Forsvunnet=0
<b>S3 (NEA 9) Beskyttet fjord/kyst</b>						
Krusflik ( <i>Chondrus crispus</i> )	12	10	7	4	0	Forsvunnet=0
Svartkluft ( <i>Furcellaria lumbricalis</i> )	15	12	8	4	0	Forsvunnet=0
Skolmetang ( <i>Halidrys siliquosa</i> )	12	10	7	4	0	Forsvunnet=0
Sukkertare ( <i>Saccharina latissima</i> )	12	8	6	3	0	Forsvunnet=0
Krusblekke ( <i>Phyllophora pseudocera.</i> )+ Hummerblekke ( <i>Coccotylus truncatus</i> )*	14	10	8	4	0	Forsvunnet=0
Teinebusk ( <i>Rhodomela confervoides</i> )	15	12	8	4	0	Forsvunnet=0
Fagerving ( <i>Delesseria sanguinea</i> )	17	13	9	5	0	Forsvunnet=0
Eikeving ( <i>Phyodrys rubens</i> )	16	13	8	4	0	Forsvunnet=0

\* For krusblekke og hummerblekke benyttes den dypeste registreringen av de to artene.

nEQR verdi for nedre voksegrense (MSMDI) indeksen.

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

## 11.1.2 Resultater for 2020

Tabell 22. Transektregistreringer. Forekomst per dyp av alger og dyr på delprogrammets hardbunnstasjoner. 1 = enkeltfunn (0-5%), 2 = spredt (5-25%), 3 = vanlig (25-74%) og 4 = dominerende (75-100%). Forekomst av sediment og «bare rock surface» er gitt i prosent dekningsgrad.

HT194 Gullhomen	DYP																											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Sediment (algeskjema)				2	2		4	4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4
Algae Cover	80	100	100	100	100		100	70		40		25		5		5												
Rød skorpeformet kalkalge	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Cruoria pelliita					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Cutleria multifida Aglazonia stadiet (Aseksuell-fa																												
Brun skorpeformet alge - mørk		2			2	2	2	2	2	2	4		4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rhodobryopsis confervoides			2	2	2																							
Spirulina sp.									2								2											
Phyllophora sp.										2						1												
Trilliella intricata (Sporofytt-fase til BONHA)			3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1													
Polysiphonia fucoides				2										1		1												
Delesseria sanguinea				3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	1													
Phycodrys rubens														1		1												
Heterosiphonia japonica											2	2	2	1														
Coccolithus truncatus																1												
Phyllophora pseudoceranooides			2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2														
Chondrus crispus	2	2						1				1																
Saccharina latissima				2	3	3	3	2	2	2	2																	
Dilsea carnososa									1																			
Brongniartella byssoides			2	2					1																			
Laminaria hyperborea				2	2		1																					
Callithamnion corymbosum		2	2	2	2		1																					
Ceramium virgatum		3	3	4	3	2	2																					
Pylaiella littoralis	2				2																							
Ulva intestinalis				1																								
Furcellaria lumbricalis		2	4																									
Chaetomorpha melagonium	1	2	1																									
Polysiphonia stricta	3		1																									
Polysiphonia brodiei	3	2																										
Bryopsis hypnoides		2																										
Cladophora rupestris	2	2																										
Ahnfeltia plicata		2																										
Fucus vesiculosus	4																											
Cladophora albida	2																											

HT194 Gullhomen	DYP																											
Navn	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Sediment (dyreskjema)		0	0	20	10	30		30		60		80		80		70		90		90		80		80		60		
Bare rock surface		20	0	10	30	40		10		20		20		10		10		10		10		30		10		30		
Caryophyllia (Caryophyllia) smithii																									2	2	2	2
Pomatoceros triqueter					3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Crania anomala																					2	2	2	2	2	2	2	2
Ciona intestinalis																					3	3	3	3	3	2	2	2
Ascidia virginea																					2	2	2	2	2	2	2	2
Chaetopterus variopedatus																				2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sertularella polyzonias																												
Protanthea simplex																			2	2	3	2	2	2	3	3	3	3
Asterias rubens										2	2	2	2	2	2	2							2	2	2	2	2	2
Parasmittina trispinosa																									2	2	2	2
Gonactinia prolifera														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Corella parallelogramma										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ascidia mentula														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Laomedea longissima										2	2	2	2	2	2	2									2	2	2	2
Sabella pavonina														2							2	2	2	2	2	2	2	2
Halecium halecinum														2											2	2	2	2
Cancer pagurus																												
Porifera indet.: encrusting - orange																	2	2	2								2	2
Alcyonium digitatum												2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2			
Sycon ciliatum														2	2	2	2	1										
Cryptosula pallasiana																												
Sagartiidae indet.													2	2	2	2	2	3	2								2	2
Kirchenpaueria pinnata																									2			
Porifera indet.: globular																					2	2	1					
Marthasterias glacialis								2	2	2	2	2									2	2	2	2	2			
Haliclona urceolus																				2	2	2	2	1				
Metridium senile												2	2	2						3	2	2						
Urticina felina																2	2	2					1					
Scrupocellaria scruposa														2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
Botrylloides leachii																				2	2	2	2	2				
Hymedesmia (Hymedesmia) mamillaris																					2							
Marthasterias glacialis																				2	2	2						
Lafoea dumosa			2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2							
Prostheceraeus vittatus																					1							
Boltenia echinata				2	2						2	2	2															
Clavelina lepadiformis														2	2	2												
Ascidella scabra										2	2	2	2	2							1							
Dendrodoa grossularia										2	2	3	2	2														
Electra pilosa			2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2														
Crisia eburnea							2								2													
Tubularia larynx													2															
Membranipora membranacea										2	2	2																
Spirorbis borealis				3	3	3	2	2	2	2	2	2																
Metridium senile pallidus			2	2	2	2	2	2	2	3																		
Halichondria (Halichondria) panicea				2	2	2	2	2	2	2																		
Tubulipora sp.								2	2	2																		
Flustrellidra hispida				2	2	2																						
Botryllus schlosseri					2	2																						
Laomedea geniculata			2	2	2	2																						
Leptasterias (Leptasterias) muelleri				2		2																						
Campanularia johnstoni				2	2																							
Balanus sp.			2	2	2																							
Mytilus edulis			2	2																								
Crassostrea gigas			2	2																								
Semibalanus balanoides			2	2																								
Escharella immersa						2	2	2	2	2	2	2	2	2														
Cribrilina (Juxtacribrilina) annulata					2	2																						
Carcinus maenas				2																								
Littorina littorea				2																								

HT176 Brattholmen	Dyp																															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Navn																																
Sediment (algeskjema)			3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Algae Cover	80	90	##	##	##	##	##	##	80	40	30	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Rød skorpeformet kalkalge					2	4	4	3	3	3	3	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Cruoria pellita						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Brun skorpeformet alge - mørk		2			2	2	2	4	4	3	3	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Cutleria multifida Aglazonia stadiet (Aseksuell-fa)																																
Rhodomela confervoides				2	2																											
Phyllophora sp.															2	1																
Heterosiphonia japonica						2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1																
Coccotylus truncatus										1	1	1	1	1	1	1																
Polysiphonia elongata				2											1																	
Pterothamnion plumula															1																	
Delesseria sanguinea						2	2	2	2	2	2	1	1	1																		
Trailiella intricata (Sporofytt-fase til BONHA)							2	3	3	2	2	1																				
Phyllophora pseudoceranoides				3	3	3	3	2	2	1																						
Chondrus crispus		3	2	2	2	1	1																									
Griffithsia corallinoides									1																							
Dilsea carnosa									1																							
Laminaria hyperborea						1																										
Callithamnion sp.						1																										
Polysiphonia stricta	2	2	2	3	2	2	2																									
Lomentaria clavellosa						1																										
Furcellaria lumbricalis		2	2			2																										
Laminaria sp.						1																										
Spirulina sp.				2	2																											
Saccharina latissima			1	1	2																											
Dasya baillouviana			2	2	1																											
Callithamnion corymbosum			2	2																												
Brongniartella byssoides				2																												
Ceramium virgatum			2	2																												
Fucus serratus		4	3																													
Ulva flexuosa			1																													
Ulva intestinalis	2	2	1																													
Cladophora rupestris	3	2	2																													
Hildenbrandia rubra	4	3																														
Ulva lactuca		1																														
Cyanophyceae indet.	3																															
Fucus vesiculosus	4																															
Elachista fucicola	2																															
Pylaiella littoralis	2	2																														
Porphyra umbilicalis	1																															
Polysiphonia fucoides				2			1	1																								
Polysiphonia fibrillosa					2																											
Diatomeer ubest., bentiske				2																												

HT176 Brattholmen	Dyp																														
Navn	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Sediment (dyreskjema)	0	0	10	30	40		30	90		70	90		30	30		50	80		80	80		80	80		80	80					
Bare rock surface	80	20	10	10	20		20	40		30	20		40	40		40	40		40	40		20	10		30						
Caryophyllia (Caryophyllia) smithii																			2						2	2	3				
Crania anomala																			3	2	2	3	3	3	3	3	3	3			
Botrylloides leachii																			2	2	2										2
Ciona intestinalis							3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2	2				
Ascidia mentula							2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Gonactinia prolifera											2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sabella pavonina											2	2	2										2	2	2	2	2	2	2	2	
Laomedea longissima													2									2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Pomatoceros triqueter				2	2	2	2	2	2	2	2						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Thuiaria articulata																														2	
Halecium halecinum													2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Alcyonium digitatum													2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Kirchenpaueria pinnata																			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Ascidia virginea															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Actiniaria indet.																														2	
Crisia eburnea									2																					2	
Alcyonidium diaphanum																														2	
Cancer pagurus									1										1		1		1		1						
Ascidiella scabra							2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Protanthea simplex																			2	2	2	2	2	2							
Hymedesmia (Hymedesmia) mamillaris																				2	2	2	2	2							
Parasmittina trispinosa																	2	2	3	2	2	2	2								
Scrupocellaria scruposa										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Corella parallelogramma								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1						
Balanus balanus								2	2	2					2	2	2	2	2	2	2	2	2	1							
Marthasterias glacialis										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Porifera indet.: encrusting - yellow										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Smittodea reticulata																														2	
Sycon ciliatum			2	2				2	2	2					2	2	2														
Terebratulina retusa																			2											2	
Pyura tessellata											2								2											2	
Ascidiella aspersa									2	2	2												2								
Asterias rubens			2	2				2	2	2					2					2	2	2									
Chaetopterus variopedatus																			2	2	2	2	2								
Boltenia echinata																														2	
Asterias rubens			2	2			2																								
Porifera indet.: encrusting - orange																														2	
Metridium senile													2	2	2	2	2	2	2	2	2	2									
Sagartiidae indet.				2			2																								
Hydroides norvegica								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Flustra foliacea																			2												
Fenestrulina malusii											2						2														
Urticina felina																														1	
Dendrodoa grossularia							2	2	2	2	2	2	2	1																	
Clathrina lacunosa												1																			
Tubulipora sp.											2																				
Spirorbis borealis					3	2	2	2	2																						
Halichondria (Halichondria) panicea					2	2	2																								
Botryllus schlosseri					2	2	2																								
Leucosolenia complicata							2																								
Cryptosula pallasiana					2	2	2				3																				
Electra pilosa			3	3	2	2	2																								
Metridium senile pallidus				2	2	2	2																								
Dynamena pumila	2				2																										
Flustrellidra hispida			2	2	2																										
Campanularia johnstoni			2	2	2																										
Leptasterias (Leptasterias) muelleri					2																										
Laomedea geniculata					2																										
Balanus improvisus	3	2	4	4	2																										
Alcyonidium hirsutum	2	2	2																												
Littorina littorea	2																														
Crassostrea gigas	2																														
Mytilus edulis	2	2	2																												
Semibalanus balanoides	2	2																													
Mytilus edulis	2	3																													
Alcyonidium gelatinosum	2	2	2																												

HT5 Åkerø	DYP																														
Navn	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Sediment (algeskjema)				2	3		3		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4
Algae Cover	100	100	100	100	100		100		100		100		90		70		70		50		1										
Rød skorpeformet kalkalge	2	3	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	4	4	2	2	3	3	3	3	2	2						
Brun skorpeformet alge - mørk					2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3						
Cruoria pellita																	2	2	2	2	2	2	2	3	3						
Rhodomela confervoides		2			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1														
Phyllophora sp.																				1		1									
Polysiphonia stricta				2					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1												
Heterosiphonia japonica									2	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3											
Delesseria sanguinea											2	3	3	2	2	2	2	2	2												
Heterosiphonia plumosa															1					1											
Phycodrys rubens									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1												
Dilsea carnosa											1		1		1		1														
Brongniartella byssoides					3	2	2	2	2										1												
Trailliella intricata (Sporofytt-fase til BONH)			2	2	4	4	4	3	3	2	2	2	2						1												
Polysiphonia elongata				2	2		1				2	2	2			1		1													
Coccotylus truncatus														1		2		1													
Ceramium virgatum			4	4	3				1									1													
Plumaria plumosa														2																	
Pterothamnion plumula							1		2						1																
Phyllophora pseudoceranoides				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2																		
Laminaria hyperborea			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1																		
Saccharina latissima									2		1																				
Sphacelaria plumosa											1																				
Corallina officinalis							3	2	2																						
Furcellaria lumbricalis		1	4	3	2	2	2	2	2																						
Chondrus crispus	2	3	2	2	2	2	2		1																						
Ulva intestinalis	2	1			1				1																						
Sphacelaria cirrosa								2		1																					
Pylaiella littoralis		2	2	2						1																					
Laminaria kimplanter										1																					
Callithamnion corymbosum					2	2	2																								
Halidrys siliquosa					2		1																								
Ceramium tenuissimum								1																							
Laminaria sp.					2	2	2																								
Fucus serratus		4	3	4	2																										
Elachista fucicola		2			2																										
Chaetomorpha melagonium		1			1																										
Cystoclonium purpureum		2			2																										
Membranoptera alata				2																											
Ulva lactuca				1																											
Polysiphonia fibrillosa				1																											
Ahnfeltia plicata	2	3																													
Cladophora rupestris	2	2																													
Hildenbrandia rubra	4																														
Fucus vesiculosus	4																														
Polysiphonia fucooides									2																						
Audouinella sp.		1					1																								
Cladophora albida		1																													

HT5 Åkerø	DYP																														
Navn	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Sediment (dyreskjema)	0	0	30	30	40		40		80		90		80		80		90		80		60		90		80						
Bare rock surface	10	0	10	40	30		10		30		60		30		30		40		20		30		40		60						
Halecium halecinum																				2	2	2	2	2	2	2					
Caryophyllia (Caryophyllia) smithii																				2	2	2	2	2	2	2					
Alcyonium digitatum							2						2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
Kirchenpaueria pinnata													2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
Ascidia virginea																						2									
Ciona intestinalis							2	2	2							3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2					
Hymedesmia (Hymedesmia) mamillaris																	2					2									1
Cancer pagurus																	1		2												2
Pomatoceros triqueter							2				2						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
Porifera indet.: encrusting - yellow							2														2										2
Marthasterias glacialis											2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
Balanus balanus														2						2											2
Pagurus bernhardus																															1
Sabella pavonina																		2	2	2	2	2	2	2	2	2					2
Protanthea simplex																							2								2
Alcyonidium diaphanum																															2
Ascidia mentula							2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2							
Laomedea longissima																															2
Sertularella polyzonias							2																								2
Crania anomala																															2
Ascidia aspersa									2				2								2	2	2								
Hyas araneus																							2	2	2						
Ascidia scabra									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
Metridium senile																						2	2	2							
Parasmittina trispinosa																						2	2	2							
Cribrilinea (Juxtacribrilinea) annulata																2															2
Smittoidea reticulata														2	2	2															
Sagartiidae indet.		1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2													2	
Ophiopholis aculeata																															1
Crisia eburnea													2			2						2	2	2							
Gonactinia prolifera																															2
Asterias rubens			2	2										2					2	2	2										
Porifera indet.: encrusting - white																															2
Asterias rubens		2	2	2	2	2	2	2	2					2	2	2	2	2													
Corella parallelogramma								2	2	2	2	2	2	2	2	2															
Spirorbis borealis				2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2															
Electra pilosa		3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2															
Sycon ciliatum							2								2																
Microporella ciliata																															2
Scrupocellaria reptans							2	2	2	2	2	2	2																		
Membranipora membranacea				2						2	2	2																			
Leptasterias (Leptasterias) muelleri										2	2	2																			
Botryllus schlosseri				2	2	2	2	2	2	2	2	2																			
Urticina felina					2	2	2					1																			
Halichondria (Halichondria) panicea		3	3	2	2	2	2	2	3																						
Dendrodoa grossularia							3	3	3																						
Botrylloides leachii							2																								
Laomedea geniculata				2			2																								
Campanularia johnstoni				2			2																								
Carcinus maenas			2		2																										
Metridium senile pallidus	2	2	2	2	2																										
Dynamena pumila	2	3	2	2																											
Alcyonidium hirsutum		2	2																												
Balanus sp.				2																											
Cryptosula pallasiana				2																											
Flustrellidra hispida				2																											
Crassostrea gigas	2	2																													
Semibalanus balanoides	4	2																													
Balanus improvisus	2	2																													
Mytilus edulis	2	2																													
Littorina littorea	2																														
Littorina saxatilis																															
Littorina obtusata																															

HT177 Store Arøya	Dyp																																
Navn	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Sediment (algeskjema)						2	2		2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3					
Algae Cover			100	100	100	100	100	100	100	70	90	90	90	100	70	30	20	1	1														
Rød skorpeformet kalkalge			4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	4	4	4	4					
Brun skorpeformet alge - mørk			2							2	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	4	4	3	3	2	2	2	2					
Cruoria pellita						2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3				
Phycodrys rubens						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1				
Rhodomela confervoides				2	2	3																2	2	2		1	1						
Ceramium tenuissimum			2	2	2																										1		
Polysiphonia stricta									2																		1	1					
Phyllophora sp.																							2	2	2		1						
Heterosiphonia japonica										3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2				1	1								
Trailliella intricata (Sporofytt-fase til BONHA)				3	4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3								1							
Delesseria sanguinea				1						2								3	3	3	2	2	2	2									
Callithamnion corymbosum						2	2	2	2	2	1														1								
Derbesia marina (Sporofytt-fase til HALOV)																									1								
Dilsea carnosa										2				1	1	1						1	1										
Pterothamnion plumula																									1								
Coccolytus truncatus										2													1										
Pterosiphonia parasitica																2	2	2			1	1											
Polysiphonia elongata																2						1											
Saccharina latissima						2	2	2														1											
Cutleria multifida Aglazonia stadiet (Aseksuell-fa																		2															
Chondrus crispus			2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2																			
Laminaria kimplanter								2	2	2	1	1																					
Phyllophora pseudoceranoides				2	2	2	2	2	2	2			1																				
Laminaria sp.				2	2	2	2	2	2	2	2																						
Laminaria hyperborea				2	2	2	2	2	2	2																							
Ceramium virgatum			2	2	4	4	3	2	2																	2							
Corallina officinalis						2	2	2	2	2																							
Brongniartella byssoides						2	2	2	2																								
Halidrys siliquosa					1	2	2	2																									
Furcellaria lumbricalis			2	3	2	2	2	2																									
Sphacelaria cirrosa						2	2	2																									
Ulva lactuca						1	1																										
Cladophora albida				2	1	2	1																										
Fucus serratus			4	4	3	3	2																										
Cystoclonium purpureum				2	2	2																											
Ulva linza						1																											
Cladophora rupestris			2	2	2	2	1																										
Chaetomorpha melagonium				1	1																												
Ahnfeltia plicata			3	2																													
Hildenbrandia rubra			4																														
Fucus vesiculosus			4																														
Polysiphonia fucoides					2			1																								1	
Plumaria plumosa																																1	
Ulva intestinalis								1																									



HT177 Store Arøya	Dyp																															
Navn	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Sediment (dyreskjema)	0	0	20	20	30	30	70	30	30	60	80	90	80	60	70																	
Bare rock surface	20	20	10	20	30	30	30	20	40	10	20	10	30	30	40	30	30	30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Crania anomala																						2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	
Ascidia virginea															2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	
Ascidia mentula									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Asciella aspersa																								3	3	3	3	3	3	3	3	
Ciona intestinalis																	2					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Terebratulina retusa																								2	2	2	2	2	2	2	2	
Sertella beaniana																								2	2	2	2	2	2	2	2	
Sycon ciliatum						2	2	2						2											2	2	2	2	2	2	2	
Parasmittina trispinosa																	2								2	2	2	2	2	2	2	
Clavelina lepadiformis																															2	
Caryophyllia (Caryophyllia) smithii																							2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Laomedea longissima										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Gonactinia prolifera						2				2										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Scrupocellaria reptans					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2											2	2	2	2	2	2	
Sertularella polyzonias						3	2	2	2	2														2	2	2	2	2	2	2	2	
Kirchenpaueria pinnata																	2	2	2												2	
Halecium halecinum																	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Asterias rubens				2	2	2							2	2	2								2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Chaetopterus variopedatus																							2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Alcyonium digitatum						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Schizoporella unicornis																				2	2	2										
Smittoidea reticulata										2	2	2																				
Cribrilina (Juxtacribrilina) annulata										2	2	2																				
Corella parallelogramma										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								2		
Porifera indet.: encrusting - orange																				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Crisia eburnea				2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Pomatoceros triqueter									2						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Protanthea simplex																															1	
Sabella pavonina																	2							2	2	2					2	
Asciella scabra													2	2	2	2	2														2	
Porania (Porania) pulvillus																															2	
Boltenia echinata																							2	2	2	2	2				2	
Marthasterias glacialis									2	2	2					2								2								
Asterias rubens		2	2	2	2																				2							
Tubulipora sp.																							2									
Henricia sanguinolenta																															1	
Hymedesmia (Hymedesmia) mamillaris																				2	2	2										
Electra pilosa		2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2									
Polymastia robusta																		2	2	2												
Balanus balanus						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2														
Botrylloides leachii				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2																
Haliclona urceolus																															1	
Sagartiidae indet.						2					2						2															
Metridium senile					2	2	3	2	2	2	2																				2	
Hydroida indet.										2																					2	
Spirorbis borealis				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2																
Botryllus schlosseri																															2	
Membranipora membranacea							2					2	2	2																		
Laomedea geniculata			2	2	2	2	2	2	3	2	2																					
Urticina felina					2		2			1																						
Dendrodoa grossularia				3	2					2																						
Leptasterias (Leptasterias) muelleri										2																						
Cryptosula pallasiana										2																						
Halichondria (Halichondria) panicea	3	3	2	2	2	2																										
Umbonula littoralis				2																												
Marthasterias glacialis				2																												
Metridium senile pallidus		2	2																													
Campanularia johnstoni			2	2																												
Dynamena pumila		2	2																													
Mytilus edulis	2	2																														
Alcyonium hirsutum		3																														
Semibalanus balanoides	2	2																														
Crassostrea gigas	2																															
Littorina littorea	2																															
Flustrellidra hispida	2																															
Eudendrium annulatum			2	2																												
Molgula occulta																2																

Stasjon HT4 Færder	Dyp																															
	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Sediment (algeskjema)																2	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Algae Cover			90	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	70	10	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
Rød skorpeformet kalkalge			4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Cruoria pellita											2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Phyllophora sp.																2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Brun skorpeformet alge - mørk																2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Heterosiphonia japonica																2															1	
Trailliella intricata (Sporofytt-fase til	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2			1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Polysiphonia stricta																															1	
Rhodomela confervoides		2	3	2	2	2	2	2							1																1	
Delesseria sanguinea								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			1	1											
Brongniartella byssoides										2	2	2							1													
Phyllophora crispa																		1														
Phycodrys rubens																	1															
Halicystis ovalis (Gametofytt-fase til DERMA)																	1															
Laminaria kimplanter								2	2	2	2	2	2	2	2																	
Laminaria hyperborea										1		4	3	3																		
Corallina officinalis				2	2	2	2	2	4	4	3	3	2	2																		
Pterothamnion plumula										2	2	2	2	2						1		1										
Cutleria multifida Aglazonia stadiet (Aseksuell-fa																	1															
Phyllophora pseudoceranoides										1		2	2	2																		
Halidrys siliquosa					1	4	4	4	4	4	4	1																				
Polysiphonia elongata		2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2																			1	
Laminaria sp.										2																						
Sphacelaria sp.										2																						
Callithamnion corymbosum						2	2	2	2	2																						
Ceramium virgatum				4	3	2	2	2																							1	
Polysiphonia fibrillosa		2	3			1																									1	
Ceramium tenuissimum					2																											
Chaetomorpha melagonium	1	1	2	1																												
Chondrus crispus	3	2	2																													
Polysiphonia brodiei	2																															
Ahnfeltia plicata	1																															
Porphyra umbilicalis	3																															
Nemalion helminthoides	2																															
Audouinella sp.										1																						
Diatomeer ubest., bentiske										2																						

Stasjon HT3 Veslekalven	Dyp																																			
	Navn	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
Sediment (dyreskjema)	0	0	10	40	20	20	40	80	90	90	90	80	##	90	90	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Bare rock surface		0	0	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	30	40	
Homarus gammarus																																			1	
Caryophyllia (Caryophyllia) smithii																			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3		
Ciona intestinalis								2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3									
Protanthea simplex																										3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Porifera indet.: globular																																			2	
Sabella pavonina																					2	2	2	2	2									2		
Marthasterias glacialis						2									2	2	2	2	2							2									2	
Ascidia mentula										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Laomedea longissima																								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Crania anomala																										2	2	3	2	2					2	
Asterias rubens				2	2	2													2	2	2														2	
Parasmittina trispinosa																					2										2	2	2			
Alcyonium digitatum										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Sycon ciliatum											2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	
Gonactinia prolifera																								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Hymedesmia (Hymedesmia) mamillaris																	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1		
Prostheceraeus vittatus																	2																		1	
Ascidia virginea																2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Ascidia scabra																																			2	
Halecium halecinum																				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Asterias rubens			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Terebratulina retusa																																			2	
Crisia eburnea								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Scrupocellaria scruposa																							2	2	2									2		
Sertularia polyzonias																																			2	
Polymastia mammillaris																								2	2	2									2	
Pomatoceros triqueter				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Cribrilina (Juxtacribrilina) annulata																																			2	
Kirchenpaueria pinnata																																				
Polymastia robusta																																				
Cancer pagurus																																				
Sagartiidae indet.								2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Electra pilosa			3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Spirorbis borealis			2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Dendrodoa grossularia				2								2	2	2																						
Laomedea geniculata			2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Membranipora membranacea						2					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Cryptosula pallasiana						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Halichondria (Halichondria) panicea			2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Metridium senile																																				2
Urticina felina																																				2
Leptasterias (Leptasterias) muelleri						1			2																											
Botryllus schlosseri						2	2	2	2																											
Metridium senile pallidus			2	2	2	2	2																													
Flustrellidra hispida					2	2																														
Dynamena pumila				2	2	2	2																													
Campanularia johnstoni				2			3																													
Umbonula littoralis					2																															
Balanus sp.			2	2																																
Littorina littorea			2	2	2																															
Littorina obtusata			2	2																																
Nucella lapillus			2	2																																
Mytilus edulis				4																																
Crassostrea gigas			2	2																																
Balanus balanus			2																																	

HT4 Færder	Dyp																																	
	Navn	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Sediment (dyreskjema)		0	0	0	0	0	0	0	10	10	20	30	30	30	70	80	80	80																
Bare rock surface		0	0	0	10	10	10	10	10	20	20	10	40	70	30	30	30	30																
Caryophyllia (Caryophyllia) smithii																							2	3	3	3	3	3						
Alcyonium digitatum								2			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2				
Asciidiella aspersa															2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3							
Sertularella polyzonias															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2									2	
Sertularella tenella																												2	2	2				
Halecium halecinum																						2			2	2	2	2	2					
Sabella pavonina																							2										2	
Crisia eburnea													2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2				2	2	2				
Porifera indet.: encrusting - yellow																							2	2	2								2	
Polymastia robusta																																		2
Securiflustra securifrons															3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2				
Marthasterias glacialis											2	2											2	2	2								2	
Smittoidea reticulata																																		2
Cryptosula pallasiana					2	3	2	2																										
Asterias rubens				2	2	2	2	2			2																		2	2	2			
Tubulipora sp.																																		2
Kirchenpaueria pinnata														3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2				
Clavelina lepadiformis															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
Ascidia virginea																	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
Echinus esculentus															1																			1
Asterias rubens						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
Polymastia mammillaris																																		1
Urticina felina							2							2																				
Ciona intestinalis																								2	2	2								
Gonactinia prolifera													2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								
Scrupocellaria reptans					4	4	4	3	3	2	2	2	2	3	2	2								2	2	2								
Sagartiidae indet.				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2										
Henricia sanguinolenta																																		2
Marthasterias glacialis					2	2	2	2	2	2	2				2						2													
Pomatoceros triqueter															2								2	2	2	2								
Hydroides norvegica																							2	2	2	2	2							
Balanus balanus																																		2
Spirorbis borealis														2										2	2	2								
Hyas araneus																																		2
Corella parallelogramma																	2	2	2															2
Asciidiella scabra					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2										
Protanthea simplex																																		
Metridium senile																																		
Sycon ciliatum												2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2										
Chaetopterus variopedatus															2	2	2	2	2	2	2	2												
Ascidia mentula																2	2	2							2									
Botryllus schlosseri															2	2	2																	
Eudendrium ramosum																2																		
Electra pilosa			2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3																			
Laomedea geniculata				2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2																				
Membranipora membranacea									2	2	2	2	2	2																				
Leptasterias (Leptasterias) muelleri					1	2																												
Halichondria (Halichondria) panicea					2																													
Campanularia johnstoni					2																													
Mytilus edulis			4	4	4																													
Metridium senile pallidus					2																													
Semibalanus balanoides			2	2																														
Crassostrea gigas				2																														
Balanus improvisus			2																															
Littorina littorea			2																															
Botrylloides leachii											2																							
Escharella immersa														2																				

Stasjon HT178 Risøyodden	Dyp																																
	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Sediment (algeskjema)																																	
Algae Cover		##	##	##	##	##		80		70		50		40		30		15		3		1		1		1		1		1		1	
Rød skorpeformet kalkalge				3	4	4	4	4	2	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Brun skorpeformet alge - mørk				3	2	2	2	2	3	3	2	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Cruoria pellita						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Rhodomela confervoides								3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1														
Polysiphonia fibrillosa				2				2																									
Trailiella intricata (Sporofytt-fase til BONHA)				4	4	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2			1		1				1					1				
Phyllophora sp.															2	2	2				1		1		1		1						
Cutleria multifida Aglazonia stadiet (Aseksuell-fa																2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							
Coccotylus truncatus												1		1				1					1										
Callithamnion corymbosum					2	2						1									1												
Delesseria sanguinea					2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1														
Phycodryus rubens																2		1															
Dilsea carnosa												2						1															
Pterothamnion plumula									2		1		2		1																		
Polysiphonia fucoides					2							2																					
Pterosiphonia parasitica												2																					
Brongniartella byssoides																1																	
Saccharina latissima					1	3	3	3		1																							
Pylaiella littoralis		3	3	2	2	2				1					1																		
Ceramium virgatum				2	2	2								1		1																	
Phyllophora pseudoceranoides				2	2	2	2	2	2	2		1		1																			
Spirulina sp.				2	2	2																											
Chondrus crispus			2	3	2	2	2	2	2	2	2	1																					
Heterosiphonia japonica					2	2	2	2	2	2	2	2				2														1			
Halidrys siliquosa					2	2	2	2	2	2																							
Furcellaria lumbricalis						2																											
Ceramium tenuissimum				3	2	2																											
Ulva lactuca					1	1																											
Laminaria hyperborea						2																											
Bryopsis hypnoides				1	1																												
Fucus serratus		4	3	4																													
Hildenbrandia rubra		4	4																														
Ahnfeltia plicata		2	2																														
Cladophora rupestris		2	2																														
Fucus vesiculosus		4																															
Elachista fucicola		2																															
Ulva intestinalis		1																															
Blidingia minima		2																															



Tabell 23. Sedimentdekke i fire ruter à en kvadratmeter per stasjon.

Stasjonsnummer og navn		Rute	Dyp (m)	Helningsgrad	Sedimentdekke (%)
HT3	Veslekalven	1	7	30	40
		2	7	60	80
		3	7	60	80
		4	7	60	60
HT4	Færder	1	7	40	0
		2	7	60	10
		3	7	20	0
		4	7	40	0
HT5	Åkerø	1	7	80	40
		2	7	30	80
		3	7	60	100
		4	7	60	100
HT194	Gullholmen	1	7	40	30
		2	7	40	60
		3	7	40	70
		4	7	70	40
HT177	Store Arøya	1	7	60	40
		2	7	90	30
		3	7	80	70
		4	7	60	40
HT178	Risøyodden	1	7	90	40
		2	7	90	50
		3	7	80	60
		4	7	90	60
HT176	Brattholmen	1	7	80	30
		2	7	60	90
		3	7	80	80
		4	7	80	100

## 11.2 Bløtbunnsfauna

### 11.2.1 Tabeller med klassegrenser

Tabell 24. Klassegrenser for bløtbunnsindekser for vanntypene S1-3 (Veileder 02:2018). Øvre grenseverdi i klasse «Svært god» representerer referanseverdien for indeksene i gruppen. Grenseverdiene gjelder for grabbgjennomsnittet (gjennomsnitt av grabbverdier). NQI1=Norwegian Quality Index; H'=Shannons diversitetsindeks; ES<sub>100</sub>=Hurlberts diversitetsindeks; ISI<sub>2012</sub>=Indicator Species Index; NSI<sub>2012</sub>=Norwegian Sensitivity Index.

Indeks	Tilstandsklasser for indeksene i Vanntype S 1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,51	0,51 - 0,32	0,32 – 0
H'	6,3 - 4,2	4,2 - 3,3	3,3 - 2,1	2,1 - 1	1 – 0
ES <sub>100</sub>	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 – 0
ISI <sub>2012</sub>	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 – 0
NSI <sub>2012</sub>	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 – 0

Tabell 25. Klassegrenser for normalisert organisk karbon (TOC) (Veileder 02:2018).

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

### 11.2.2 Resultater 2020

Tabell 26. Resultater for grabbvise faunadata, Økokyst Skagerrak, 2020. S=antall arter, N=antall individer, NQI1=Norwegian Quality Index, H'=Shannons diversitetsindeks, ES100=Hurlberts diversitetsindeks, ISI2012=Indicator Species Index versjon 2012 og NSI2012=Norwegian Sensitivity Index versjon 2012.

Dato	NR_S	Stasjon	Grabb	Prøvens areal (m <sup>2</sup> )	S	N	NQI1*	H'	ES100	ISI2012	NSI2012
20200611	5291	BT71	G1	0,1	36	400	0,78	3,21	18,5	9,96	24,8
20200611	5292	BT71	G2	0,1	47	506	0,78	3,83	23,2	9,79	23,8
20200611	5293	BT71	G3	0,1	34	337	0,76	3,69	21,9	8,74	24,0
20200611	5294	BT71	G4	0,1	38	304	0,76	3,82	24,1	9,08	23,7
20200611	5295	BT80	G1	0,1	50	648	0,81	3,61	22,8	9,91	22,4
20200611	5296	BT80	G2	0,1	52	740	0,82	3,33	22,8	9,78	22,0
20200611	5297	BT80	G3	0,1	60	631	0,83	3,90	25,7	10,53	22,7
20200611	5298	BT80	G4	0,1	56	633	0,82	4,17	28,4	10,69	23,0
20200609	5299	BT128	G1	0,1	7	301	0,40	0,93	5,7	4,80	15,3
20200609	5300	BT128	G2	0,1	6	121	0,41	1,24	5,7	5,37	15,8
20200609	5301	BT128	G3	0,1	8	137	0,44	1,23	7,3	6,09	15,7
20200609	5302	BT128	G4	0,1	8	262	0,42	1,02	6,0	6,19	15,4
20200608	5303	BT137	G1	0,1	28	342	0,68	2,90	15,5	8,43	22,2
20200608	5304	BT137	G2	0,1	25	319	0,64	3,06	15,5	8,40	21,4



20200608	5305	BT137	G3	0,1	20	84	0,68	3,60		7,80	21,7
20200608	5306	BT137	G4	0,1	35	745	0,67	3,48	17,2	8,14	22,1

\* AMBI er beregnet på grunnlag av AMBI versjon Mai 2019

Tabell 27. Resultater fra kornstørrelsesanalyse, Økokyst Skagerrak, 2020.

Kundens id.:		BT80	BT71	BT128	BT137	BT41	BT40
Parameter	Enhet	62326/1	62326/2	62326/3	62326/4	62326/10	62326/11
< 0,063	vekt%	94,6	94,0	82,8	93,7	94,2	62,3
0,063	vekt%	3,4	2,6	5,9	2,9	2,8	35,5
0,125	vekt%	1,2	1,0	9,9	1,4	1,4	1,8
0,25	vekt%	0,2	0,8	0,7	0,9	0,8	0,2
0,5	vekt%	0,4	0,6	0,1	0,5	0,4	0,1
1	vekt%	0,1	0,8	0,2	0,4	0,3	0,0
2	vekt%	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0
Kumulativ vekt% (vekt % av total masse som er finere enn angitt diameter =siktgjennomgang)							
Kundens id.:		BT80	BT71	BT128	BT137	BT41	BT40
Partikkeldiam., mm	Enhet	62326/1	62326/2	62326/3	62326/4	62326/10	62326/11
0,063	kum. vekt%	94,6	94,0	82,8	93,7	94,2	62,3
0,125	kum. vekt%	98,0	96,6	88,8	96,7	97,0	97,8
0,25	kum. vekt%	99,2	97,6	98,7	98,1	98,4	99,7
0,5	kum. vekt%	99,4	98,5	99,5	99,0	99,2	99,9
1	kum. vekt%	99,8	99,1	99,6	99,5	99,6	100,0
2	kum. vekt%	99,9	99,9	99,8	99,9	99,9	100,0
> 2	kum. vekt%	100	100	100	100	100	100
Statistiske parametere*:							
		BT80	BT71	BT128	BT137	BT41	BT40
Median, D50	φ	5,864	5,850	5,565	5,845	5,855	4,773
MEAN	φ	5,864	5,850	5,519	5,845	5,855	5,034
SORTING	φ	1,302	1,348	1,662	1,356	1,330	1,582
SKEWNESS	φ	-0,012	-0,041	-0,117	-0,044	-0,030	0,239
KURTOSIS	φ	0,756	0,803	0,914	0,810	0,785	0,685
Klassifisering**		Pelitt	Pelitt	Pelitt	Pelitt	Pelitt	Pelitt

### 11.2.3 Utvikling over tid

Tabell 28. Grabbvise faunadata for stasjonene fra årene 2017-2019 (indekser, antall arter og antall individ pr grabb). S=antall arter, N=antall individ, H'=Shannons diversitetsindeks; ES<sub>100</sub>=Hurlberts diversitetsindeks; ISI<sub>2012</sub>=Indicator Species Index; NSI=Norwegian Sensitivity Index; NQI1=Norwegian Quality Index.

Antall arter (S), antall individ (N) og bløtbunnsindekser pr. 0,1 m <sup>2</sup>									
ÅR	STASJON	GRABB-PRØVE	S	N	NQI1*	H'	ES <sub>100</sub>	ISI <sub>2012</sub>	NSI
2019	BT128	G1	21	469	0,504	1,61	9,2	6,87	16,2
2019	BT128	G2	18	204	0,53	2,12	12,4	7,64	16,7
2019	BT128	G3	12	172	0,482	1,65	9,3	6,37	16,1
2019	BT128	G4	13	317	0,475	1,56	8,2	6,93	16,3
Samlet nEQR 2019: 0,400									
2019	BT137	G1	27	252	0,672	3,17	18,1	8,92	22
2019	BT137	G2	30	276	0,654	3,19	18,3	8,65	20,3
2019	BT137	G3	26	260	0,678	3,2	17,8	9,2	21,9
2019	BT137	G4	28	192	0,696	3,27	19,8	8,37	22,2
Samlet nEQR 2019: 0,654									
2019	BT71	G1	48	282	0,795	4,33	30,5	9,47	23,5

2019	BT71	G2	43	240	0,809	4,13	28,6	9,4	23,4
2019	BT71	G3	42	228	0,799	4,07	29,8	9,57	24
2019	BT71	G4	43	354	0,798	3,96	25,5	9,33	23,4
Samlet nEQR 2019: 0,787									
2019	BT80	G1	54	355	0,789	4,69	33	9,56	23,1
2019	BT80	G2	56	447	0,8	4,36	29,5	10,03	22,6
2019	BT80	G3	46	292	0,794	4,63	30,6	10,54	23,8
2019	BT80	G4	58	438	0,833	4,28	29,9	10,55	23,1
Samlet nEQR 2019: 0,804									
2019	BT40	G1	34	112	0,774	4,33	32,2	8,41	25,2
2019	BT40	G2	23	86	0,735	3,89	-	9,69	25,7
2019	BT40	G3	19	40	0,735	3,84	-	10,53	25,8
2019	BT40	G4	34	112	0,774	4,33	32,2	8,41	25,2
Samlet nEQR 2019: 0,801									
2019	BT41	G1	25	302	0,579	3,13	16,5	8,4	21,6
2019	BT41	G2	29	354	0,593	3,27	16,3	7,77	21,1
2019	BT41	G3	27	354	0,596	3,34	16,2	8,51	21,2
2019	BT41	G4	34	396	0,633	3,91	22	8,39	21,9
Samlet nEQR 2019: 0,625									
2018	BT128	G1	2	3	-	0,92	-	-	-
2018	BT128	G2	6	16	-	2,31	-	-	-
2018	BT128	G3	3	3	-	1,58	-	-	-
2018	BT128	G4	1	4	-	-	-	-	-
Samlet nEQR 2018: for lite fauna til å beregnes									
2018	BT137	G1	19	150	0,631	3,16	16,5	8,51	21,6
2018	BT137	G2	23	163	0,671	3,22	18,2	7,82	21,7
2018	BT137	G3	20	168	0,662	2,77	14,9	8,44	21,8
2018	BT137	G4	15	86	0,644	2,83	15,0	7,82	22,1
Samlet nEQR 2018: 0,614									
2018	BT71	G1	24	273	0,756	3,27	16,9	9,87	24,1
2018	BT71	G2	43	311	0,823	4,16	26,5	10,08	24,8
2018	BT71	G3	38	289	0,770	4,25	25,5	9,83	23,5
2018	BT71	G4	43	282	0,784	4,30	28,1	10,04	23,6
Samlet nEQR 2018: 0,766									
2018	BT80	G1	50	364	0,831	4,20	28,8	9,36	23,5
2018	BT80	G2	51	394	0,794	4,19	26,8	9,86	22,9
2018	BT80	G3	60	455	0,836	4,11	29,2	10,22	22,8
2018	BT80	G4	57	557	0,796	3,99	25,5	9,37	22,7
Samlet nEQR 2018: 0,783									
2018	BT40	G1	28	70	0,751	4,39	-	9,53	25,1
2018	BT40	G2	20	41	0,707	3,98	-	8,52	24,5
2018	BT40	G3	24	56	0,748	4,04	-	9,27	25,4
2018	BT40	G4	29	66	0,757	4,31	-	9,03	23,6
Samlet nEQR 2018: 0,781									

2018	BT41	G1	29	376	0,622	2,91	15,7	8,37	21,0
2018	BT41	G2	26	270	0,612	3,46	17,9	7,57	21,4
2018	BT41	G3	24	332	0,583	3,17	15,3	8,61	21,3
2018	BT41	G4	26	433	0,595	2,63	13,1	8,15	20,9
Samlet nEQR 2018: 0,595									
2017	BT137	G1	26	338	0,619	3,08	15,55	8,80	20,1
2017	BT137	G2	20	192	0,617	2,90	15,11	8,00	20,3
2017	BT137	G3	21	437	0,599	2,33	12,08	7,49	20,6
2017	BT137	G4	37	493	0,649	3,25	17,14	8,50	21,4
Samlet nEQR 2017: 0,589									
2017	BT71	G1	36	298	0,785	4,09	23,4	10,31	24,3
2017	BT71	G2	32	323	0,78	3,98	22,38	9,04	24,3
2017	BT71	G3	38	507	0,776	3,76	22,44	9,87	24,7
2017	BT71	G4	35	488	0,767	3,85	21,21	9,61	24,2
Samlet nEQR 2017: 0,754									
2017	BT80	G1	54	662	0,81	3,66	23,98	10,21	22,5
2017	BT80	G2	65	771	0,796	4,07	26,56	10,07	22,8
2017	BT80	G3	52	475	0,792	3,90	24,05	9,99	22,9
2017	BT80	G4	48	257	0,792	4,69	32,28	10,20	24,4
Samlet nEQR 2017: 0,779									
2017	BT40	G1	37	107	0,771	4,60	35,67	9,24	24,0
2017	BT40	G2	30	76	0,758	4,42	-	9,75	25,2
2017	BT40	G3	35	90	0,754	4,67	-	9,31	24,2
2017	BT40	G4	29	75	0,744	4,57	-	9,33	24,3
Samlet nEQR 2017: 0,806									
2017	BT41	G1	36	553	0,619	3,36	16,89	9,61	22,3
2017	BT41	G2	29	473	0,591	3,10	14,73	8,94	22,6
2017	BT41	G3	24	398	0,577	3,22	15,25	8,74	21,5
2017	BT41	G4	19	257	0,546	2,97	13,95	7,39	22,4
Samlet nEQR 2017: 0,615									

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

## 11.3 Planteplankton

### 11.3.1 Tabell med klassegrenser

Tabell 29. Referanseverdier og klassegrenser for klorofyll a ( $\mu\text{g/L}$ ) i de ulike økoregioner og vanntyper. \*) Vanntypen «sterkt ferskvannspåvirket» inngår ikke i klassifiseringssystemet for planteplankton. \*\*) Klassegrenser mangler pga. manglende data (Veileder 02:2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann)

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

## 11.4 Støtteparametere

### 11.4.1 Tabell med klassegrenser

Tabell 30. Klassegrenser for tilstand av næringsalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet mellom 5-18 psu (modifisert fra SFT 97:03) jf. Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann.

Tabell 0-2 Klassifisering av tilstand for næringsalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet (psu) 5 - 18 (modifisert fra SFT 97:03).								
Parameter		psu	Tilstandsklasser					
			I	II	III	IV	V	
			Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig	
Overflatelag Sommer (Juni-August)	Total fosfor (µgP/l)*	5	<8	8-12	12-22	22-53	>53	
		18	<11,5	11,5-15,5	15,5-28	28-59	>59	
	Fosfat-fosfor (µgP/l)*	5	<2	2-3,5	3,5-7,5	7,5-21	>21	
		18	<3,5	3,5-6,5	6,5-15	15-46	>46	
	Total nitrogen (µgN/l)*	5	<250	250-383	383-538	538-800	>800	
		18	<250	250-337	337-505	505-800	>800	
	Nitrat-nitrogen (µgN/l)*	5	<97	97-156	156-223	223-363	>363	
		18	<24	24-41	41-86	86-265	>265	
	Siktdyp (m)	5	>7	7-4,5	4,5-2,5	2,5-1,5	<1	
		18	>7,5	7,5-6	6-4	4-2,5	<2,5	
	Overflatelag Vinter (Desember-Februar)	Total fosfor (µgP/l)*	5	<10,5	10,5-14,5	14,5-26	26-53	>53
			18	<20	20-24	24-40	40-59	>59
Fosfat-fosfor (µgP/l)*		5	<7	7-9	9-16	16-31	>31	
		18	<14,5	14,5-19	19-32	32-48	>48	
Total nitrogen (µgN/l)*		5	<261	261-385	385-553	553-800	>800	
		18	<291	291-398	398-559	559-800	>800	
Nitrat-nitrogen (µgN/l)*		5	<143	143-226	226-326	326-478	>478	
		18	<97	97-139	139-239	239-367	>367	

\* Omregningsfaktor til mg-at/l er 1/31 for fosfor og 1/14 for nitrogen.

Tabell 31. Klassegrenser for tilstand av næringsalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet mellom over 18 psu (modifisert fra SFT 97:03) jf. Veileder 02:2018: Klassifisering av miljøtilstand i vann.

Parameter		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Overflatelag Sommer (Juni-August)	Total fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*	< 11,5	11,5-16	16-29	29-60	>60
	Fosfat-fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*	< 3,5	3,5-7	7-16	16-50	>50
	Total nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*	< 250	250-330	330-500	500-800	>800
	Nitrat-nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*	< 12	12-23	23-65	65-250	>250
	Ammonium-nitrogen ( $\mu\text{g P/l}$ )*	< 19	19-50	50-200	200-325	>325
	Siktdyp (m)	> 7,5	7,5-6	6-4,5	4,5-2,5	<2,5
Overflatelag Vinter (Desember-Februar)	Total fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*	< 20	20-25	25-42	42-60	>60
	Fosfat-fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )*	<14,5	14,5-21	21-34	34-50	>50
	Total nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*	<291	291-380	380-560	560-800	>800
	Nitrat-nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )*	<97	97-125	125-225	225-350	>350
	Ammonium-nitrogen ( $\mu\text{g P/l}$ )*	<33	33-75	75-155	155-325	>325
Dypvann	Oksygen ( $\text{ml O}_2/\text{l}$ )**	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metning (%)***	>65	65-50	50-35	35-20	<20

\* Omregningsfaktor til  $\text{mg-at/l}$  er 1/31 for fosfor og 1/14 for nitrogen.\*\* Omregningsfaktor til  $\text{mgO}_2/\text{l}$  er 1,42.\*\*\* Oksygenmetning er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6 °C.

## 11.4.2 Resultater

Tabell 32. Måleresultater fra stasjon VT4 Hvitsten ytterst i Drøbaksundet.

Stasjon	Dato	Dyp	Klfa	TOTN	NOx	NH4	TOTP	PO4	SiO2	DOC
		(m)	( $\mu\text{g/L}$ )	( $\mu\text{g N/L}$ )	( $\mu\text{g N/L}$ )	( $\mu\text{g N/L}$ )	( $\mu\text{g P/L}$ )	( $\mu\text{g N/L}$ )	( $\mu\text{g SiO}_2/\text{L}$ )	( $\text{mg/L}$ )
VT4	10.12.2019	4	0.48	320	136	24	21	12	810	2.50
VT4	21.01.2020	4	0.37	340	149	16	21	14	1220	2.30
VT4	10.02.2020	4	0.35	300	190	12	22	17	1220	2.30
VT4	11.03.2020	4	2.00	300	175	17	23	19	1150	2.20
VT4	20.04.2020	4	2.20	210	68	11	19	7	230	1.80
VT4	15.05.2020	4	3.50	170	26	25	18	5	63	1.70
VT4	19.06.2020	4	2.50	150	3	7	11	5	83	3.10
VT4	03.07.2020	4	2.80	150	3	16	11	3	100	3.40
VT4	14.08.2020	4	0.87	220	15	17	8	3	530	2.60
VT4	11.09.2020	4	0.96	130	3	8	8	2	63	2.30
VT4	13.10.2020	4	1.70	260	103	12	14	5	660	2.50
VT4	02.11.2020	4	0.92	310	125	27	14	8	950	2.70
VT4	01.12.2020	4	1.70	360	210	20	18	10	1600	2.90

Tabell 33. Måleresultater fra stasjoner som ikke måles med Ferrybox (VT10, VT2, VT65, VT3, VT67, VT66, VT68). I ruter som er merket gult er måleverdien under deteksjonsgrensen.

Stasjon	Dato	Dyp	KlfA	NH4	PN	NOx	PO4	POC	SiO2	TOTN	TOTP	PP	TSM
		m	µg/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	mg C/l	mg SiO2/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l	mg/L
VT10	10.12.2019	0	0.25	30	6.45	132	11	67.2	0.92	320	17	1.9	0.48
VT10	10.12.2019	5	0.33	29	8.4	81	12	68	0.49	250	18	1.6	0.41
VT10	10.12.2019	10	0.16	23	6.7	77	13	56.6	0.42	250	19	1.3	0.38
VT10	10.12.2019	20	0.16	13	3.33	103	15	41.9	0.46	260	21	1.3	0.27
VT10	10.12.2019	30	0.16	15	3.22	136	23	33	0.59	260	29	1	0.23
VT10	14.01.2020	0	0.18	20	7.92	141	16	61.8	0.76	270	21	2	0.18
VT10	14.01.2020	5	0.16	17	7.81	139	16	59.1	0.76	280	21	2	0.44
VT10	14.01.2020	10	0.16	28	6.96	134	16	54.8	0.71	260	22	2	0.34
VT10	14.01.2020	20	0.16	8	6.03	115	17	39.6	0.52	280	23	1	0.25
VT10	14.01.2020	30	0.16	5	4.69	85	17	37.2	0.36	190	22	1	0.21
VT10	11.02.2020	0	0.18	10	8.92	165	21	72.2	0.91	260	23	2.1	0.95
VT10	11.02.2020	5	0.16	9	5.41	155	19	70.4	0.82	250	22	1.9	0.65
VT10	11.02.2020	10	0.16	9	1.53	144	18	71.5	0.78	260	23	1.7	0.66
VT10	11.02.2020	20	0.16	8	2.88	134	18	46.6	0.71	220	23	1.5	
VT10	11.02.2020	30	0.16	9	2.31	119	19	50.4	0.6	200	25	1.5	0.84
VT10	12.03.2020	0	1.5	12	17.6	210	15	233	1.41	330	19	0.08	0.96
VT10	12.03.2020	5	3.6	11	33	150	14	283	0.88	300	23	0.08	0.58
VT10	12.03.2020	10	1.4	11	16	144	15	198	0.8	260	22	0.08	0.41
VT10	12.03.2020	20	0.52	10	8.23	155	17	115	0.81	250	21	0.08	0.5
VT10	12.03.2020	30	0.43	9	10	142	16	125	0.72	250	23	0.6	0.46
VT10	22.04.2020	0	2.5	12	51.6	61	4	388	0.52	190	12	5.1	1.66
VT10	22.04.2020	5	11	17	134	52	8	923	0.33	280	29	31	2.9
VT10	22.04.2020	10	1.7	6	27.5	127	19	224	0.51	220	28	7.6	0.73
VT10	22.04.2020	20	0.31	7	13.6	122	23	125	0.57	180	29	0.04	0.3
VT10	22.04.2020	30	0.31	5	6.27	121	24	68.6	0.58	180	30	0.04	0.3
VT10	25.05.2020	0	3.4	6	97.9	1	4	761	0.1	160	15	13	1.71
VT10	25.05.2020	5	3.2	11	62.1	3	10	469	0.093	170	15	7.3	1.52
VT10	25.05.2020	10	3	5	63.8	2	3	478	0.089	120	10	6.9	1.14
VT10	25.05.2020	20	3.1	6	61.4	2	3	444	0.078	120	12	7	1.12
VT10	25.05.2020	30	3.6	5	45.8	10	4	340	0.082	110	12	7.4	1
VT10	18.06.2020	0	0.76	17	64.1	64	43	450	4.1	270	67	6.5	15.4
VT10	18.06.2020	5	1.2	8	49.2	2	3	325	0.028	160	13	8.1	0.45
VT10	18.06.2020	10	1.3	8	35.1	1	2	256	0.037	140	12	3.9	0.44
VT10	18.06.2020	20	0.21	20	19.4	20	6	126	0.059	120	14	2.8	0.34
VT10	18.06.2020	30	0.17	22	12.6	32	22	91.5	1.36	170	36	2	8.6
VT10	16.07.2020	0	1.3	13	32.5	9	3	251	0.12	210	10	5	
VT10	16.07.2020	5	2.7	14	39.3	10	3	263	0.027	170	12	4.5	0.57
VT10	16.07.2020	10	2.1	19	36.2	36	4	217	0.11	200	10	5.1	0.41
VT10	16.07.2020	20	0.26	25	12.7	38	9	88.8	0.15	160	14	2.1	0.34
VT10	16.07.2020	30	0.21	24	11.1	35	9	87.1	0.12	160	14	2.1	0.33
VT10	19.08.2020	0	1.5	8	34.9	33	2	266	0.8	180	8	3.9	0.56

VT10	19.08.2020	5	1.4	6	30.4	8	1	183	0.24	180	8	2.7	0.26
VT10	19.08.2020	10	0.82	8	16	20	2	92.4	0.13	180	10	3	0.17
VT10	19.08.2020	20	0.16	5	19.7	66	6	117	0.16	210	11	1.3	0.16
VT10	19.08.2020	30	0.16	5	6.01	93	12	48.3	0.19	240	17	1.1	0.17
VT10	14.09.2020	0	2.6	8	46.2	12	2	380	0.18	210	10	5.5	0.72
VT10	14.09.2020	5	2.1	7	43.5	2	3	379	0.027	170	10	5	0.63
VT10	14.09.2020	10	2.3	7	33.8	9	3	269	0.074	180	9	4.3	0.42
VT10	14.09.2020	20	0.26	5	7.9	63	7	73.8	0.24	200	13	1.6	0.26
VT10	14.09.2020	30	0.21	5	9.37	49	8	74.1	0.18	170	14	1.1	0.19
VT10	06.10.2020	0	1.7	18	24.6	118	3	160	1.01	290	10	4.1	0.73
VT10	06.10.2020	5	1.3	14	33.2	64	3	202	0.55	220	7	3.9	0.41
VT10	06.10.2020	10	0.88	11	16.1	25	3	110	0.18	180	10	2.6	0.4
VT10	06.10.2020	20	0.17	5	5.71	56	8	47.9	0.25	170	14	0.83	0.27
VT10	06.10.2020	30	0.16	5	6.37	59	9	55.3	0.24	190	14	0.93	0.2
VT10	09.11.2020	0	0.31	24	11.5	147	8	95.5	1.16	300	13	2.3	0.66
VT10	09.11.2020	5	0.16	14	9.71	87	9	70.4	0.47	230	13	1.9	0.36
VT10	09.11.2020	10	0.16	7	9.58	75	11	63.7	0.29	170	16	0.99	0.33
VT10	09.11.2020	20	0.16	5	6.01	64	12	45.4	0.27	170	17	1.1	0.24
VT10	09.11.2020	30	0.16	6	4.95	72	12	34.2	0.28	190	16	0.81	0.18
VT10	15.12.2020	0	0.37	23	12.3	205	10	105	1.5	330	18	5	0.68
VT10	15.12.2020	5	0.31	17	9.2	175	13	94.5	1.09	290	19	2.1	0.46
VT10	15.12.2020	10	0.31	14	9.9	160	13	79.6	0.98	270	20	1.9	0.43
VT10	15.12.2020	20	0.31	10	53.9	83	15	506	0.44	210	23	8.9	0.26
VT10	15.12.2020	30	0.16	7	11.5	75	14	86.2	0.39	180	21	1.1	0.28
VT10	05.01.2021	0	0.31	11	10.5	190	15	103	1.33	310	21	2.2	1.12
VT10	05.01.2021	5	0.21	7	7.81	150	16	63	0.9	270	22	1.6	0.54
VT10	05.01.2021	10	0.21	5	6.9	93	17	52.8	0.5	210	24	1.2	0.44
VT10	05.01.2021	20	0.16	5	4.98	84	17	38.6	0.43	210	24	1	0.33
VT10	05.01.2021	30	0.16	5	7.06	88	17	45	0.46	180	24	1.1	1.13

Stasjon	Dato	Dyp	KlfA	NH4	PN	NOx	PO4	POC	SiO2	TOTN	TOTP	PP	TSM
		m	µg/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	mg C/l	mg SiO2/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l	mg/L
VT2	10.12.2019	0	0.39	32	7.11	135	12	82.8	0.96	320	17	2.8	0.65
VT2	10.12.2019	5	0.43	31	8.81	78	13	71.9	0.51	270	19	2.5	0.39
VT2	10.12.2019	10	0.19	24	6.96	56	13	51.7	0.33	240	18	1.9	0.38
VT2	10.12.2019	20	0.16	12	5.26	69	14	38.9	0.34	220	20	1.7	0.4
VT2	10.12.2019	30	0.16	9	5.67	69	16	48.4	0.33	170	21	1.3	0.28
VT2	16.01.2020	0	0.24	10	5.33	124	16	66.9	0.69	250	22	2	0.74
VT2	16.01.2020	5	0.22	9	7.81	120	17	77.2	0.68	250	22	2	0.9
VT2	16.01.2020	10	0.2	11	8.51	118	17	125	0.66	270	22	2	0.98
VT2	16.01.2020	20	0.16	8	3.29	108	17	45.7	0.54	240	22	2	0.57
VT2	16.01.2020	30	0.16	8	2.84	101	18	40.8	0.49	220	25	2	0.39
VT2	11.02.2020	0	0.34	13	9.75	180	17	77.4	1.09	280	23	2.3	0.83
VT2	11.02.2020	5	0.26	10	7.83	155	18	63.4	0.86	250	22	2	0.79
VT2	11.02.2020	10	0.26	10	3.92	129	18	59.7	0.69	220	23	1.9	0.88
VT2	11.02.2020	20	0.32	8	4.11	119	19	60.2	0.64	210	24	2.3	1.21



VT2	11.02.2020	30	0.22	9	2.78	113	19	50.9	0.58	200	25	1.7	0.82
VT2	12.03.2020	0	2.6	11	33.6	180	13	248	1.16	300	21	10	0.7
VT2	12.03.2020	5	2.4	11	26.5	147	14	199	0.86	250	21	7.1	0.59
VT2	12.03.2020	10	0.82	12	15.1	149	15	123	0.8	250	21	2.9	0.42
VT2	12.03.2020	20	0.49	11	25	147	18	171	0.75	250	21	2.2	0.51
VT2	12.03.2020	30	0.55	11	15.4	136	16	99.5	0.66	240	21	1.3	0.42
VT2	22.04.2020	0	2.6	12	63.8	37	4	431	0.26	180	13	3.9	1.19
VT2	22.04.2020	5	9	13	139	55	9	952	0.25	250	27	8	2.32
VT2	22.04.2020	10	0.71	8	16.9	129	19	131	0.54	220	25	0.99	0.65
VT2	22.04.2020	20	0.31	6	10.4	130	19	103	0.5	210	26	0.52	0.31
VT2	22.04.2020	30	0.31	5	11.1	119	23	110	0.58	190	29	0.4	0.55
VT2	25.05.2020	0	1.8	5	68.5	3	8	499	0.12	150	12	8.2	1.49
VT2	25.05.2020	5	2.4	6	49.8	2	3	407	0.11	160	12	7.2	1.35
VT2	25.05.2020	10	2	5	34.7	2	3	309	0.094	110	12	7.2	1.08
VT2	25.05.2020	20	1.5	5	44.8	2	9	311	0.064	110	11	5.3	0.54
VT2	25.05.2020	30	1.9	5	36.5	5	3	271	0.063	110	11	4.5	0.53
VT2	18.06.2020	0	1.4	11	63.2	4	2	601	0.13	170	11	5.3	1.55
VT2	18.06.2020	5	1	7	36.8	1	2	324	0.033	180	12	4.3	0.76
VT2	18.06.2020	10	0.95	8	27.5	1	3	197	0.044	160	13	4.2	0.81
VT2	18.06.2020	20	0.16	12	13.8	8	4	91.1	0.044	91	11	1.6	0.23
VT2	18.06.2020	30	0.16	15	7.06	25	7	59.9	0.066	100	15	1.1	0.1
VT2	16.07.2020	0	1.5	12	31.9	3	3	268	0.025	170	9	3.6	0.76
VT2	16.07.2020	5	1.8	13	33.3	3	3	252	0.025	160	10	4	0.76
VT2	16.07.2020	10	1.3	15	26.3	5	4	157	0.036	170	12	2.9	0.27
VT2	16.07.2020	20	0.31	24	12.2	22	8	81.8	0.09	160	13	2.4	0.25
VT2	16.07.2020	30	0.21	18	9.88	21	8	65.4	0.094	190	13	1.8	0.37
VT2	19.08.2020	0	1.9	8	41.6	9	2	294	0.53	130	8	3.4	0.5
VT2	19.08.2020	5	1.6	6	30.3	4	2	185	0.19	180	11	3.1	0.2
VT2	19.08.2020	10	0.97	7	21.5	7	2	134	0.11	110	8	2.3	0.21
VT2	19.08.2020	20	0.2	5	5.53	70	6	44.5	0.18	220	11	1.3	0.19
VT2	19.08.2020	30	0.16	5	6.78	85	12	55.9	0.19	180	17	1.1	0.19
VT2	17.09.2020	0	2.5	6	35.9	2	2	329	0.062	180	11	4.8	0.7
VT2	17.09.2020	5	1.5	6	23.8	29	4	189	0.17	170	11	3.5	0.34
VT2	17.09.2020	10	0.46	5	10.9	35	6	89.8	0.2	160	14	1.7	0.25
VT2	17.09.2020	20	0.31	6	10.2	27	7	74	0.16	160	13	1.9	0.24
VT2	17.09.2020	30	0.21	5	8.97	35	8	82.3	0.19	160	13	1.4	0.29
VT2	06.10.2020	0	2.5	12	45.3	26	3	257	0.26	200	14	9.7	0.52
VT2	06.10.2020	5	1.5	14	31.1	25	3	187	0.26	200	12	7	0.53
VT2	06.10.2020	10	0.68	13	16	19	3	105	0.2	200	10	3.3	0.25
VT2	06.10.2020	20	0.3	5	10.1	38	7	60	0.22	170	15	1.6	0.36
VT2	06.10.2020	30	0.16	5	5.23	55	9	38.1	0.26	170	14	1.3	0.24
VT2	09.11.2020	0	0.5	16	16.5	175	8	129	1.29	350	14	2.6	0.66
VT2	09.11.2020	5	0.17	10	11.1	116	11	84.2	0.56	250	16	1.7	0.38
VT2	09.11.2020	10	0.16	7	8.98	71	11	62.7	0.28	190	16	1.3	0.29
VT2	09.11.2020	20	0.16	5	5.21	67	12	39.1	0.28	190	17	1.1	0.17
VT2	09.11.2020	30	0.16	5	12.1	43	10	68.4	0.22	150	16	1	0.29

VT2	15.12.2020	0	1.1	32	19.5	200	13	149	1.41	330	20	3.6	0.96
VT2	15.12.2020	5	0.46	32	19.5	165	15	146	1.39	300	23	3.1	6
VT2	15.12.2020	10	0.45	31	20.5	165	29	167	2.3	300	41	5.1	10.5
VT2	15.12.2020	20	0.16	8	6.82	68	15	55	0.39	190	24	1.3	0.2
VT2	15.12.2020	30	0.16	8	7.41	69	15	59.2	0.38	160	24	1.1	0.26
VT2	05.01.2021	0	0.21	7	7.58	130	17	63.2	0.8	260	23	1.6	0.59
VT2	05.01.2021	5	0.21	5	6.55	100	17	55.7	0.58	210	24	1.4	0.63
VT2	05.01.2021	10	0.21	5	6.97	92	17	60.5	0.52	220	24	1.4	0.57
VT2	05.01.2021	20	0.16	5	6.28	78	17	47.5	0.42	200	24	1.3	0.37
VT2	05.01.2021	30	0.16	5	6.63	79	17	55.8	0.42	240	24	1.2	0.45

Stasjon	Dato	Dyp	KlfA	NH4	PN	NOx	PO4	POC	SiO2	TOTN	TOTP	PP	TSM
		m	µg/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	mg C/l	mg SiO2/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l	mg/L
VT65	10.12.2019	0	0.44	37	12.2	75	13	100	0.54	250	20	2.6	1.04
VT65	10.12.2019	5	0.26	27	3.89	59	13	40.8	0.35	220	20	1.9	0.47
VT65	10.12.2019	10	0.17	35	2.37	54	13	44.2	0.29	220	20	1.7	0.31
VT65	10.12.2019	20	0.16	107	5.53	55	15	43.4	0.24	220	21	1.3	0.27
VT65	10.12.2019	30	0.16	33	5.15	59	16	38.8	0.25	190	22	1.2	0.24
VT65	17.01.2020	0	0.26	16	9.64	117	18	74.7	0.7	260	23	2	0.81
VT65	17.01.2020	5	0.25	17	8.94	118	18	75.1	0.71	280	24	3	1.03
VT65	17.01.2020	10	0.27	15	8.72	115	18	75.5	0.68	250	23	3	0.94
VT65	17.01.2020	20	0.21	7	6.98	87	17	60.3	0.43	200	24	2	0.47
VT65	17.01.2020	30	0.24	6	7.17	81	17	59.9	0.39	190	24	2	0.51
VT65	14.02.2020	0	0.22	34	25.5	355	21	292	3.34	550	25	9.8	6.57
VT65	14.02.2020	5	0.73	11	4.49	126	18	100	0.63	230	24	3	0.52
VT65	14.02.2020	10	0.55	12	10.3	111	18	106	0.5	210	26	2.5	0.47
VT65	14.02.2020	20	0.9	11	3.59	102	18	87.6	0.46	200	25	4.1	0.35
VT65	14.02.2020	30	1.4	13	4.45	98	18	100	0.44	200	25	3.1	0.98
VT65	12.03.2020	0	2.7	19	66.4	190	12	330	1.43	360	21	0.8	1.8
VT65	12.03.2020	5	2.9	12	52.6	106	11	331	0.61	260	20	0.6	0.62
VT65	12.03.2020	10	2.5	11	28.1	103	13	272	0.55	230	21	0.6	0.58
VT65	12.03.2020	20	1.3	13	30	102	15	211	0.47	230	24	0.6	0.53
VT65	12.03.2020	30	1.3	13	9.88	89	13	148	0.38	210	18	0.4	0.53
VT65	22.04.2020	0	1.4	14	52.9	62	4	340	0.55	200	12	3	1.18
VT65	22.04.2020	5	5.2	13	89.4	34	4	681	0.15	210	16	4.3	1.71
VT65	22.04.2020	10	0.57	13	17.6	113	16	138	0.46	220	23	0.8	0.53
VT65	22.04.2020	20	0.31	17	13.9	87	16	97.5	0.34	180	22	0.04	0.19
VT65	22.04.2020	30	0.31	18	9.14	86	17	75.3	0.33	170	23	0.1	0.24
VT65	26.05.2020	0	1.3	6	50.8	7	3	353	0.13	110	12	7.1	0.68
VT65	26.05.2020	5	0.95	5	45.1	2	8	331	0.058	110	12	6.4	
VT65	26.05.2020	10	0.98	5	48.1	2	3	334	0.039	120	12	6.4	0.65
VT65	26.05.2020	20	0.77	5	53.1	1	3	401	0.025	120	11	6	0.37
VT65	26.05.2020	30	0.21	5	12.6	125	24	97.2	0.3	180	26	1.1	0.25
VT65	16.06.2020	0	1.3	11	50.7	37	3	424	0.75	190	13	5.9	1.76
VT65	16.06.2020	5	0.88	7	35.7	2	3	307	0.034	140	14	4.4	0.65
VT65	16.06.2020	10	0.48	9	16.6	5	3	172	0.03	110	12	3.4	0.17

VT65	16.06.2020	20	0.38	12	19.9	13	6	146	0.07	110	15	3.8	0.23
VT65	16.06.2020	30	0.29	13	15.6	29	8	121	0.11	120	15	2.6	0.29
VT65	13.07.2020	0	1.1	13	34.2	5	3	282	0.025	180	8	3.7	0.57
VT65	13.07.2020	5	1.2	12	30.5	4	3	200	0.025	150	12	4.7	0.36
VT65	13.07.2020	10	1.4	14	27.2	6	4	163	0.029	160	12	4.5	0.26
VT65	13.07.2020	20	0.28	20	10	6	6	75.4	0.057	130	13	2.1	0.15
VT65	13.07.2020	30	0.21	21	16.6	8	6	105	0.063	160	13	2	0.19
VT65	17.08.2020	0	1	8	60.1	18	2	377	0.51	220	10	5.2	0.49
VT65	17.08.2020	5	0.59	8	24.8	4	2	197	0.19	180	9	4.3	0.23
VT65	17.08.2020	10	0.38	11	19.5	5	2	123	0.094	180	8	2.2	0.21
VT65	17.08.2020	20	0.16	5	8.45	56	6	88.8	0.16	210	13	1.4	0.19
VT65	17.08.2020	30	0.16	5	5.67	66	10	52.1	0.18	180	15	1.2	0.21
VT65	14.09.2020	0	1.1	5	24.7	2	3	177	0.076	170	11	3.4	0.53
VT65	14.09.2020	5	1.2	6	21.3	2	3	157	0.066	150	16	4.2	0.33
VT65	14.09.2020	10	0.57	5	14.3	6	5	104	0.098	140	14	2	0.16
VT65	14.09.2020	20	0.26	7	7.86	16	6	66.6	0.13	140	12	1.3	0.19
VT65	14.09.2020	30	0.19	7	8.26	20	7	65.2	0.15	140	11	1.2	0.19
VT65	07.10.2020	0	2.3	5	41.7	2	3	269	0.038	190	14	5.7	0.45
VT65	07.10.2020	5	2.4	7	41.7	1	4	277	0.035	220	16	6	0.35
VT65	07.10.2020	10	2.1	6	29.6	4	3	177	0.073	170	11	4.3	0.25
VT65	07.10.2020	20	1.3	6	19.3	4	3	118	0.071	160	10	3	0.55
VT65	07.10.2020	30	0.25	5	6.79	33	8	50.4	0.22	180	13	0.97	0.29
VT65	12.11.2020	0	1.1	29	18.5	160	10	130	1.27	330	16	3.6	0.49
VT65	12.11.2020	5	0.64	26	22.2	120	10	137	0.94	280	16	3.3	0.57
VT65	12.11.2020	10	0.8	23	23.6	39	11	146	0.37	180	19	3.5	0.22
VT65	12.11.2020	20	0.16	5	5.46	68	12	40.6	0.31	200	16	1	0.16
VT65	12.11.2020	30	0.16	7	6.15	45	11	42.5	0.22	150	16	1.1	0.45
VT65	15.12.2020	0	0.52	34	11.4	116	16	95.4	0.95	260	24	2.5	0.45
VT65	15.12.2020	5	0.61	32	10.8	116	15	104	0.93	260	23	3.1	0.43
VT65	15.12.2020	10	0.45	25	11.7	61	17	94.1	0.54	190	26	1.7	0.15
VT65	15.12.2020	20	0.47	24	9.04	63	17	73.6	0.54	220	26	1.9	0.22
VT65	15.12.2020	30	0.6	29	13.3	110	16	102	0.91	240	25	2.7	0.69
VT65	05.01.2021	0	0.18	5	8.01	89	18	49.2	0.55	220	24	1.4	0.46
VT65	05.01.2021	5	0.19	6	8.07	90	18	57.3	0.53	210	25	1.5	0.36
VT65	05.01.2021	10	0.19	7	8.99	89	18	55.8	0.48	210	25	1.2	0.38
VT65	05.01.2021	20	0.16	5	5.09	78	17	43.5	0.42	180	24	1.1	0.37
VT65	05.01.2021	30	0.16	5	6.32	75	17	44.8	0.38	190	23	1.1	0.3

Stasjon	Dato	Dyp m	KlfA µg/l	NH4	PN	NOx	PO4	POC	SiO2	TOTN	TOTP	PP	TSM
				µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	mg C/l	mg SiO2/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l	mg/L
VT3	10.12.2019	0	0.21	34	5.71	106	14	52.4	0.96	330	21	1.3	1.89
VT3	10.12.2019	5	0.45	38	17	61	13	148	0.43	260	20	4.2	0.62
VT3	10.12.2019	10	0.41	25	10.6	48	13	85.2	0.29	220	20	2.4	0.31
VT3	10.12.2019	20	0.24	9	6.19	46	13	69.5	0.19	180	19	1.8	0.18
VT3	10.12.2019	30	0.24	6	11.1	42	13	73.1	0.15	190	19	1.3	0.12
VT3	13.02.2020	0	2.6	16	31.2	135	19	277	0.85	270	29	5.7	1.63

VT3	13.02.2020	5	1.6	15	24.4	113	20	218	0.6	260	28	4.5	1.53
VT3	13.02.2020	10	1.5	17	26.9	97	19	228	0.47	220	27	3.7	1.1
VT3	13.02.2020	20	1.3	11	23	97	18	147	0.45	220	26	3.5	0.97
VT3	13.02.2020	30	1.3	19	26.5	101	19	217	0.48	320	28	3.7	2
VT3	10.03.2020	0	3.6	11	33.5	39	8	225	0.22	180	19	0.5	0.59
VT3	10.03.2020	5	3.3	10	49.5	39	8	333	0.22	180	18	0.08	0.51
VT3	10.03.2020	10	3.2	10	35.3	41	8	222	0.22	180	17	0.08	0.48
VT3	10.03.2020	20	2.8	11	31	44	8	208	0.22	170	17	0.08	0.48
VT3	10.03.2020	30	2.7	11	16.2	54	8	189	0.24	180	17	0.08	0.46
VT3	22.04.2020	0	0.84	12	41	93	3	335	0.83	220	11	9.2	0.81
VT3	22.04.2020	5	1.8	10	48.7	5	4	380	0.13	140	14	11	0.99
VT3	22.04.2020	10	1.1	17	36.4	80	13	238	0.36	200	22	9.4	0.5
VT3	22.04.2020	20	0.47	24	16.7	65	13	130	0.25	170	20	3.3	0.67
VT3	22.04.2020	30	1.4	12	35	67	11	266	0.3	170	19	11	0.85
VT3	26.05.2020	0	0.45	5	27.9	1	2	224	0.046	130	9	3.9	0.25
VT3	26.05.2020	5	0.51	5	29.5	1	2	224	0.049	140	9	4.4	0.32
VT3	26.05.2020	10	0.96	5	49.1	1	2	366	0.063	100	10	7.1	0.4
VT3	26.05.2020	20	1	5	45.3	2	8	317	0.053	130	9	5.7	0.39
VT3	26.05.2020	30	1.4	5	32.7	1	3	250	0.048	120	11	4.1	0.43
VT3	17.06.2020	0	1.6	15	64	42	3	492	0.73	210	12	9.6	1.42
VT3	17.06.2020	5	1.2	7	30.8	1	3	312	0.031	150	16	6.9	0.75
VT3	17.06.2020	10	0.71	5	24.4	1	2	183	0.025	140	9	3.6	0.59
VT3	17.06.2020	20	0.56	12	17.4	11	6	137	0.054	130	16	2.8	0.27
VT3	17.06.2020	30	0.33	8	14.7	12	5	103	0.06	110	14	2.4	0.24
VT3	13.07.2020	0	1.3	14	40.1	8	3	353	0.14	170	12	4.7	0.96
VT3	13.07.2020	5	0.85	10	25	2	3	204	0.11	150	13	3.9	0.17
VT3	13.07.2020	10	1.3	11	34.7	3	4	247	0.04	140	13	5.9	0.21
VT3	13.07.2020	20	0.47	16	14.9	4	4	118	0.025	130	12	2.4	0.25
VT3	13.07.2020	30	0.32	21	11.5	6	6	88.3	0.057	180	13	2.3	0.23
VT3	17.08.2020	0	1.2	16	52	93	2	376	1.1	300	8	6.9	0.86
VT3	17.08.2020	5	0.29	5	24.4	3	2	171	0.056	190	10	3.9	0.33
VT3	17.08.2020	10	0.38	5	18.3	4	2	122	0.064	170	10	3.1	0.11
VT3	17.08.2020	20	0.32	5	10	31	4	63.8	0.12	160	10	1.8	0.16
VT3	17.08.2020	30	0.3	5	10.3	33	6	71.3	0.12	170	12	1.5	0.16
VT3	16.09.2020	0	1.1	7	26.6	1	3	200	0.029	180	12	4.8	0.34
VT3	16.09.2020	5	0.99	6	25	1	3	156	0.025	190	13	3.6	0.28
VT3	16.09.2020	10	0.9	6	18.6	1	3	130	0.031	140	13	3.4	0.23
VT3	16.09.2020	20	0.41	7	12.1	9	5	90.2	0.12	160	15	1.7	0.24
VT3	16.09.2020	30	0.22	7	7.99	44	11	63	0.22	160	20	1.3	0.18
VT3	07.10.2020	0	2.2	8	35.3	2	11	260	0.042	190	56	6	0.45
VT3	07.10.2020	5	2.1	5	56	1	5	358	0.05	190	15	8.6	0.34
VT3	07.10.2020	10	1.9	5	35	2	3	231	0.043	190	14	1.1	0.36
VT3	07.10.2020	20	1.1	7	24.4	8	4	133	0.091	170	13	3	0.37
VT3	07.10.2020	30	0.21	5	6.91	36	8	46.1	0.23	160	15	1.1	0.35
VT3	11.11.2020	0	0.66	28	13.2	160	9	103	1.19	330	14	2.6	0.56
VT3	11.11.2020	5	0.19	12	8.73	100	9	63.6	0.63	260	16	1.8	0.62

VT3	11.11.2020	10	0.16	5	7.61	51	10	53.7	0.27	210	16	1.3	0.29
VT3	11.11.2020	20	0.16	5	4.77	32	10	35.6	0.2	170	16	1.2	0.17
VT3	11.11.2020	30	0.28	6	7.07	25	11	44.5	0.21	170	17	1.5	0.18
VT3	15.12.2020	0	0.61	29	10.4	64	17	84	0.54	220	26	1.7	0.22
VT3	15.12.2020	5	0.53	29	9.75	65	17	78.9	0.54	200	26	2	0.24
VT3	15.12.2020	10	0.61	28	9.77	64	17	70.9	0.54	200	27	1.9	0.2
VT3	15.12.2020	20	0.21	10	5.67	63	17	44.6	0.43	180	25	1.1	0.19
VT3	15.12.2020	30	0.21	10	6.31	66	17	48.6	0.44	200	26	1.1	0.21
VT3	05.01.2021	0	0.21	10	9.55	116	18	73.5	0.84	260	25	2	0.94
VT3	05.01.2021	5	0.21	8	10	111	18	80.5	0.76	250	26	1.9	0.79
VT3	05.01.2021	10	0.16	5	6.52	86	18	46	0.48	190	24	1.2	0.45
VT3	05.01.2021	20	0.16	5	5.3	76	17	39.2	0.39	210	23	0.98	0.43
VT3	05.01.2021	30	0.16	5	6.23	74	16	44	0.37	190	24	0.94	0.36

Stasjon	Dato	Dyp	KlfA	NH4	PN	NOx	PO4	POC	SiO2	TOTN	TOTP	PP	TSM
		m	µg/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	mg C/l	mg SiO2/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l	mg/L
VT67	09.12.2019	0	0.27	48	1	135	10	86.7	1.2	310	15	2.4	0.43
VT67	09.12.2019	5	0.3	22	7.7	59	13	67.2	0.34	240	19	1.7	0.15
VT67	09.12.2019	10	0.16	15	3.06	69	15	48.4	0.3	220	15	1.5	0.16
VT67	09.12.2019	20	0.16	8	5.97	65	16	56.8	0.27	210	16	1.2	0.35
VT67	09.12.2019	30	0.16	6	4.29	67	17	41.7	0.29	180	22	1.1	0.32
VT67	15.01.2020	0	0.19	31	8.42	160	12	84	1.17	290	17	2	0.44
VT67	15.01.2020	5	0.21	10	7.7	104	16	58.3	0.53	220	22	2	0.41
VT67	15.01.2020	10	0.19	5	7.25	94	17	58.3	0.42	200	23	2	0.39
VT67	15.01.2020	20	0.19	8	5.61	78	18	52.7	0.34	170	23	1	0.44
VT67	15.01.2020	30	0.16	5	5.91	80	19	44.3	0.35	170	25	1	0.22
VT67	12.02.2020	0	0.3	23	8.82	165	15	93.7	1.19	280	19	2.5	0.62
VT67	12.02.2020	5	0.24	6	2.91	125	19	52.7	0.47	210	24	1.4	0.5
VT67	12.02.2020	10	0.25	7	1.55	105	19	52.1	0.46	190	25	1.5	0.58
VT67	12.02.2020	20	0.3	7	2.35	98	19	50.6	0.43	180	25	1.7	0.56
VT67	12.02.2020	30	0.2	7	4.25	96	19	52.7	0.41	170	25	1.3	0.42
VT67	11.03.2020	0	2.4	27	10.2	180	9	185	1.63	320	13	8	0.8
VT67	11.03.2020	5	2.6	15	44.4	114	11	292	0.75	250	21	12	0.69
VT67	11.03.2020	10	1.8	12	12.2	101	12	165	0.48	230	20	8.3	0.64
VT67	11.03.2020	20	1.5	16	29.7	104	14	190	0.43	220	20	6.2	0.51
VT67	11.03.2020	30	0.93	11	10.3	116	17	102	0.46	210	22	5	0.34
VT67	23.04.2020	0	2.3	12	30.9	144	5	177	1.25	270	12	6.8	0.83
VT67	23.04.2020	5	2.3	7	62	6	4	329	0.27	140	14	7.5	0.61
VT67	23.04.2020	10	1	14	18.1	129	16	110	0.4	250	25	3.7	0.33
VT67	23.04.2020	20	0.44	20	9.08	80	14	68.4	0.27	190	19	2.1	0.49
VT67	23.04.2020	30	0.31	12	7.92	106	18	65.1	0.33	200	23	2.2	0.39
VT67	26.05.2020	0	2.6	6	49.5	47	3	340	0.49	160	10	6.5	0.98
VT67	26.05.2020	5	1.7	6	44.3	2	3	334	0.068	120	10	6.6	0.76
VT67	26.05.2020	10	1.6	5	40.6	3	3	294	0.083	110	11	8	0.61
VT67	26.05.2020	20	3.2	5	37.6	29	6	239	0.11	130	13	6.1	0.7

VT67	26.05.2020	30	1.9	8	21.8	91	14	132	0.29	210	19	4.1	0.48
VT67	18.06.2020	0	1.7	20	44.5	90	2	316	1.11	200	8	4.6	0.3
VT67	18.06.2020	5	1.8	8	31.4	1	4	260	0.062	120	17	4.8	0.56
VT67	18.06.2020	10	2.3	10	41.7	3	3	289	0.23	110	15	4.2	0.51
VT67	18.06.2020	20	0.21	11	12.6	40	8	84	0.14	140	15	1.9	0.11
VT67	18.06.2020	30	0.16	15	12.2	57	12	77.1	0.19	140	20	1.9	0.18
VT67	15.07.2020	0	2.3	29	38.9	114	3	282	1.24	270	7	6.1	0.58
VT67	15.07.2020	5	3.2	14	48	18	5	279	0.19	170	15	7.1	0.58
VT67	15.07.2020	10	1.1	19	24.6	16	5	154	0.14	140	13	3.9	0.34
VT67	15.07.2020	20	0.26	22	13.7	24	7	96.1	0.11	150	13	1.9	0.27
VT67	15.07.2020	30	0.21	21	11.2	20	7	77.6	0.11	160	11	1.9	0.37
VT67	18.08.2020	0	3	21	34.7	87	1	239	1.19	270	8	6.3	0.64
VT67	18.08.2020	5	1.7	7	38.5	4	2	232	0.15	180	11	4.7	0.24
VT67	18.08.2020	10	1.6	10	27.8	9	2	164	0.15	180	10	4.2	0.19
VT67	18.08.2020	20	0.17	5	9.4	101	8	79.5	0.3	190	14	1.4	0.29
VT67	18.08.2020	30	0.16	6	6.37	55	7	59.7	0.19	170	12	1.6	0.19
VT67	15.09.2020	0	2.8	27	40.4	150	3	286	0.82	320	14	6.3	0.46
VT67	15.09.2020	5	1.5	6	24.7	125	7	166	0.33	250	16	4.3	0.27
VT67	15.09.2020	10	1.3	6	18.9	25	5	133	0.15	150	12	2.8	0.33
VT67	15.09.2020	20	0.58	10	14.4	11	5	95.1	0.12	120	13	1.7	0.19
VT67	15.09.2020	30	0.19	5	7.37	29	7	70	0.16	140	13	1.1	0.19
VT67	06.10.2020	0	0.95	34	24.4	96	5	215	1.16	260	10	12	1.41
VT67	06.10.2020	5	0.85	23	24.5	16	6	172	0.2	200	16	11	0.38
VT67	06.10.2020	10	0.48	17	14.7	12	5	107	0.16	160	12	6.6	0.36
VT67	06.10.2020	20	0.5	11	12.1	13	5	87.4	0.13	180	10	3	0.36
VT67	06.10.2020	30	0.21	5	10.1	86	9	69.3	0.32	210	15	2.2	0.55
VT67	10.11.2020	0	0.47	37	14.9	106	8	135	1.24	280	13	2.6	0.51
VT67	10.11.2020	5	0.46	24	15.4	34	10	106	0.37	190	18	2.4	0.35
VT67	10.11.2020	10	0.22	17	9.04	35	10	73.2	0.29	200	18	1.9	0.3
VT67	10.11.2020	20	0.16	5	6.59	58	11	51	0.28	180	16	1.1	0.25
VT67	10.11.2020	30	0.16	5	5.83	58	12	45.5	0.28	180	18	0.94	0.22
VT67	16.12.2020	0	0.31	35	10.7	175	11	129	1.71	300	17	2.9	1.09
VT67	16.12.2020	5	0.16	11	8.83	101	15	78.4	0.59	210	25	1.6	0.27
VT67	16.12.2020	10	0.16	10	6.25	98	16	50.9	0.52	210	25	1.5	0.22
VT67	16.12.2020	20	0.16	10	8.8	91	16	61.1	0.49	200	24	1.4	0.27
VT67	16.12.2020	30	0.16	8	6.43	63	16	47.9	0.33	150	23	1.1	0.14

Stasjon	Dato	Dyp	KlfA	NH4	PN	NOx	PO4	POC	SiO2	TOTN	TOTP	PP	TSM
		m	µg/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	mg C/l	mg SiO2/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l	mg/L
VT66	09.12.2019	0	0.5	35	8.97	78	12	78	0.63	290	18	2.2	0.34
VT66	09.12.2019	5	0.3	20	7.97	51	14	65.1	0.32	240	20	1.6	0.23
VT66	09.12.2019	10	0.16	13	8.18	60	14	63.3	0.27	200	20	1.3	0.17
VT66	09.12.2019	20	0.16	8	3.47	75	18	48.6	0.37	200	22	1.1	0.17
VT66	09.12.2019	30	0.16	7	4.77	79	20	44.2	0.4	190	24	1.3	0.27
VT66	15.01.2020	0	0.26	22	6.37	134	14	82.6	0.88	260	19	2	0.26

VT66	15.01.2020	5	0.27	17	6.59	106	16	75.8	0.6	220	21	2	0.34
VT66	15.01.2020	10	0.16	5	5.94	89	18	56.1	0.43	240	23	2	0.35
VT66	15.01.2020	20	0.16	5	5.58	79	18	45.9	0.33	180	24	1	0.33
VT66	15.01.2020	30	0.16	5	4.96	84	20	40.4	0.38	170	25	1	0.22
VT66	12.02.2020	0	0.51	25	3.93	160	14	112	1.17	270	19	2.6	0.59
VT66	12.02.2020	5	0.32	8	1	104	19	59.6	0.46	190	24	1.4	0.31
VT66	12.02.2020	10	0.19	7	4.98	102	19	55	0.43	180	25	2.1	0.58
VT66	12.02.2020	20	0.2	7	5.48	100	20	53.7	0.44	180	26	1.3	0.25
VT66	12.02.2020	30	0.16	7	3.06	101	20	70.6	0.46	170	25	1.4	0.48
VT66	11.03.2020	0	2.5	18	21.9	175	6	255	1.63	310	12	1.2	0.83
VT66	11.03.2020	5	3.4	12	38.9	108	10	335	0.7	250	20	1.6	0.67
VT66	11.03.2020	10	2.1	13	29.1	103	13	236	0.51	220	19	1.2	0.64
VT66	11.03.2020	20	0.78	11	12.3	113	16	130	0.48	220	22	0.99	0.44
VT66	11.03.2020	30	0.48	5	22.8	115	21	168	0.52	190	25	1.1	0.46
VT66	23.04.2020	0	3.3	9	50.3	99	4	326	1.08	250	13	6.5	0.96
VT66	23.04.2020	5	2.1	8	35.6	4	3	208	0.26	150	13	5.7	0.87
VT66	23.04.2020	10	3.2	8	39.5	71	5	210	0.32	190	15	6.4	0.79
VT66	23.04.2020	20	0.53	16	6.04	95	15	56.6	0.32	190	20	1.5	0.29
VT66	23.04.2020	30	0.36	11	5.32	103	17	50.5	0.36	210	23	1.4	0.43
VT66	26.05.2020	0	2.7	7	70.9	42	3	518	0.41	170	10	8.1	1.25
VT66	26.05.2020	5	1.4	5	35.4	2	3	298	0.065	120	10	6.9	0.6
VT66	26.05.2020	10	1.4	6	47.2	3	3	355	0.065	100	11	5.9	0.62
VT66	26.05.2020	20	3.4	5	32.5	49	10	210	0.19	150	17	4.7	0.67
VT66	26.05.2020	30	0.31	5	6.69	149	31	59.3	0.85	210	33		0.31
VT66	18.06.2020	0	2.2	11	64.3	56	2	486	0.77	180	10	6.9	1.04
VT66	18.06.2020	5	1.1	9	37.1	2	2	328	0.031	150	13	5.3	0.5
VT66	18.06.2020	10	2.2	6	37.2	2	2	347	0.029	150	9	5.3	0.51
VT66	18.06.2020	20	0.16	9	11.2	37	8	93.5	0.15	140	18	1.9	0.2
VT66	18.06.2020	30	0.16	7	12	95	16	96.6	0.35	200	25	2	0.42
VT66	15.07.2020	0	1.8	15	41.5	43	3	296	0.56	210	10	5.1	0.55
VT66	15.07.2020	5	2	11	40.4	3	4	306	0.11	170	13	5.3	0.66
VT66	15.07.2020	10	1.4	11	30.7	6	9	226	0.56	150	18	5.7	1.38
VT66	15.07.2020	20	0.35	17	14.1	14	6	107	0.1	150	13	2.5	0.5
VT66	15.07.2020	30	0.21	11	11.6	69	14	91.4	0.32	190	18	1.9	0.63
VT66	18.08.2020	0	2.9	12	59.7	49	1	453	0.88	250	7		0.87
VT66	18.08.2020	5	2	6	45.4	3	2	260	0.17	180	7	8.1	0.24
VT66	18.08.2020	10	1.3	6	25.4	5	2	153	0.13	200	10	3	0.26
VT66	18.08.2020	20	0.28	5	8.12	37	5	58.3	0.17	190	11	1.6	0.11
VT66	18.08.2020	30	0.16	5	8.72	57	9	60.8	0.25	190	15	1.3	0.22
VT66	15.09.2020	0	2.8	8	49	10	3	369	0.11	180	13	4.7	0.97
VT66	15.09.2020	5	2.2	5	31.8	16	3	216	0.17	160	12	3.8	0.12
VT66	15.09.2020	10	0.64	5	12	29	6	97.8	0.17	150	13	1.9	0.26
VT66	15.09.2020	20	0.38	5	9.54	21	6	79.6	0.14	120	12	1.5	0.15
VT66	15.09.2020	30	0.21	5	7.32	34	8	64.6	0.21	170	15	1.2	0.14
VT66	06.10.2020	0	1.5	33	30.8	72	5	197	0.88	250	12	5.2	1.81
VT66	06.10.2020	5	0.72	18	38.3	13	6	198	0.19	170	14	4.4	2

VT66	06.10.2020	10	0.5	18	15	14	6	90.1	0.2	180	12	2.6	1.6
VT66	06.10.2020	20	0.39	11	12.7	13	7	83.2	0.26	170	15	2.2	1.21
VT66	06.10.2020	30	0.22	5	8.63	71	15	62.3	0.55	190	21	1.7	1.2
VT66	10.11.2020	0	0.66	29	22	86	9	158	0.98	280	16	3.7	0.46
VT66	10.11.2020	5	0.67	23	13.4	42	10	88.3	0.41	200	17	2.5	0.24
VT66	10.11.2020	10	0.26	19	8.54	32	10	56.8	0.3	200	16	1.5	0.53
VT66	10.11.2020	20	0.16	5	6.06	50	11	51.7	0.26	180	16	1	0.15
VT66	10.11.2020	30	0.16	6	6.09	67	14	51.8	0.35	160	20	0.98	0.29
VT66	16.12.2020	0	0.31	42	11.6	170	11	130	1.79	310	18	1.6	1.07
VT66	16.12.2020	5	0.31	15	8.03	103	16	73.5	0.71	220	25	1.7	0.23
VT66	16.12.2020	10	0.21	15	6.99	96	16	59.4	0.61	210	25	1.6	0.26
VT66	16.12.2020	20	0.16	9	5.45	67	16	50.2	0.39	180	24	1.1	0.23
VT66	16.12.2020	30	0.16	8	6.28	63	17	44.8	0.38	150	28	1.2	0.3

Stasjon	Dato	Dyp	KlFA	NH4	PN	NOx	PO4	POC	SiO2	TOTN	TOTP	PP	TSM
		m	µg/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	mg C/l	mg SiO2/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l	mg/L
VT68	09.12.2019	5	0.36	22	10.5	55	14	95.5	0.33	210	20	1.8	0.37
VT68	15.01.2020	5	0.22	60	12.7	87	19	90.8	0.4	180	24	2	0.63
VT68	12.02.2020	5	0.43	8	7.23	104	19	80.5	0.52	180	26	2.1	0.59
VT68	11.03.2020	5	1.6	11	22.6	92	11	139	0.44	210	19	6.1	0.44
VT68	23.04.2020	5	1.9	9	35.5	4	3	217	0.22	130	12	6.5	0.56
VT68	25.05.2020	5	1.7	5	42.6	2	3	338	0.061	100	10	6.3	0.71
VT68	17.06.2020	5	0.98	8	31.9	2	3	307	0.025	170	13	4.8	0.17
VT68	15.07.2020	5	0.81	14	27.9	3	7	188	0.03	140	20	4.9	0.39
VT68	17.08.2020	5	1	7	27.1	3	2	211	0.09	200	10	4.4	0.27
VT68	15.09.2020	5	2.3	5	31.8	1	3	226	0.07	140	15	5	0.44
VT68	06.10.2020	5	1.2	5	20.4	1	1	125	0.32	190	9	5.8	0.55
VT68	10.11.2020	5	1	23	25.7	42	11	154	0.45	200	19	4.6	0.33
VT68	16.12.2020	5	0.18	22	6.7	96	16	67.2	0.7	230	24	1.5	0.39

### 11.4.3 Utvikling over tid

Tabell 34 til Tabell 43 viser midlet verdi for næringsalter i overflatelaget (0 - 10 m) for alle stasjonene.

Tabell 34. Midlet verdi for målt total nitrogen fra 0-10 m for sommersesongen (juni-august) for hvert år. Enheten er µg N/L.

Sommer/ Årstall	VT67 Langesunds- fjorden	VT66 Håøyfjorden	VT68 Jomfrulands- renna	VT10 Breiangen	VT2 Bastø	VT65 Missingen	VT3 Torbjørn- skjær	VT4 Hvitsten
2012	303.5	219.8						
2013	231.2	242.8		228.3			222.9	
2014	272.2	265.2				203.3	221.7	
2015	207.2			232.3		207.5	206.4	
2016	272.5	212.0		222.0		212.0	193.0	



2017	163.6	148.6		168.9	156.0	151.3	164.6	203.3
2018	145.3	137.8	130.0	146.9	148.8	147.0	139.2	180.0
2019	246.7	220.0	203.3	232.2	225.6	216.7	200.0	246.7
2020	182.2	182.2	170.0	187.8	158.9	167.8	180.0	173.3

Tabell 35. Midlet verdi for målt total nitrogen fra 0-10 m for vintersesongen (desember-februar) for hvert år. Enheten er  $\mu\text{g N/L}$ .

Vinter/ Årstall	VT67 Langesunds- fjorden	VT66 Håøyfjorden	VT68 Jomfrulands- renna	VT10 Breiangen	VT2 Bastø	VT65 Missingen	VT3 Torbjørn- skjær	VT4 Hvitsten
2012- 2013	304.6	290.2						
2013- 2014	302.1	300.9		345.0			314.5	
2014- 2015	202.4			300.2		254.0	262.4	
2015- 2016	191.8	307.3		314.7		269.2	289.4	
2016- 2017	303.3	245.4		274.2		300.0	234.2	
2017- 2018	241.1	232.6		236.4	236.1	239.2	235.6	297.5
2018- 2019	243.3	228.9	233.3	234.4	240.3	241.1	226.7	293.3
2019- 2020	240.0	232.2	190.0	266.7	253.3	274.4	260.0	320.0

Tabell 36. Midlet verdi for målt nitrat og nitritt (sum  $\text{NO}_3+\text{NO}_2$ ) fra 0-10 m for sommersesongen (juni-august) for hvert år. Enheten er  $\mu\text{g N/L}$ .

Sommer/ Årstall	VT67 Langesunds- fjorden	VT66 Håøyfjorden	VT68 Jomfrulands- renna	VT10 Breiangen	VT2 Bastø	VT65 Missingen	VT3 Torbjørn- skjær	VT4 Hvitsten
2012		1.6						
2013	29.7	18.7		24.8			5.1	
2014	41.5	22.0		28.9			22.3	
2015	21.6			29.4			17.3	
2016	38.5	12.9		30.5		4.8	4.8	
2017	21.9	6.1		11.1	4.0	6.4	7.6	25.3
2018	25.3	14.4	2.7	7.1	2.9	2.0	2.0	9.0
2019	18.3	6.9	5.3	22.8	8.9	7.0	4.9	20.3
2020	38.0	18.8	2.7	20.3	4.1	9.6	17.4	7.0

Tabell 37. Midlet verdi for målt nitrat og nitritt (sum  $\text{NO}_3+\text{NO}_2$ ) fra 0-10 m for vintersesongen (desember-februar) for hvert år. Enheten er  $\mu\text{g N/L}$ .

Vinter/ Årstall	VT67 Langesunds- fjorden	VT66 Håøyfjorden	VT68 Jomfrulands- renna	VT10 Breiangen	VT2 Bastø	VT65 Missingen	VT3 Torbjørn- skjær	VT4 Hvitsten
2012- 2013	122.0	107.5						
2013- 2014	130.1	120.6		141.5			101.8	
2014- 2015	88.8			127.4			111.3	
2015- 2016	88.6	123.3		141.8		125.0	126.2	
2016- 2017	92.0	83.6		143.8		120.0	82.1	
2017- 2018	110.8	105.8		122.6	122.8	106.2	102.3	187.5
2018- 2019	78.9	74.2	66.7	98.4	96.1	96.9	72.9	131.3
2019- 2020	112.9	98.2	82.0	129.8	137.7	125.6	93.3	158.3

Tabell 38. Midlet verdi for målt ammonium ( $\text{NH}_4$ ) fra 0-10 m for sommersesongen (juni-august) for hvert år. Enheten er  $\mu\text{g N/L}$ .

Sommer/ Årstall	VT67 Langesunds- fjorden	VT66 Håøyfjorden	VT68 Jomfrulands- renna	VT10 Breiangen	VT2 Bastø	VT65 Missingen	VT3 Torbjørn- skjær	VT4 Hvitsten
2012	17.6	14.3						
2013	16.8	13.5						
2014	21.0	9.8						
2015	13.1							
2016	21.0	10.4		16.5			6.9	
2017	15.7	10.0		14.8	11.3	10.3	11.1	12.0
2018	9.1	6.6	6.0	8.1	6.4	6.1	5.5	5.7
2019	12.8	7.8	6.3	13.3	10.1	7.4	7.7	23.3
2020	15.3	9.7	9.7	11.2	9.7	10.3	9.8	13.3

Tabell 39. Midlet verdi for målt ammonium ( $\text{NH}_4$ ) fra 0-10 m for vintersesongen (desember-februar) for hvert år. Enheten er  $\mu\text{g N/L}$ .

Vinter/ Årstall	VT67 Langesunds- fjorden	VT66 Håøyfjorden	VT68 Jomfrulands- renna	VT10 Breiangen	VT2 Bastø	VT65 Missingen	VT3 Torbjørn- skjær	VT4 Hvitsten
2012- 2013	22.6	16.0						
2013- 2014	29.9	23.6						
2014- 2015	18.9						12.0	
2015- 2016	23.9	21.1						
2016- 2017	5.1	19.9		5.2			6.8	
2017- 2018	20.5	12.3		8.6	12.9	10.0	12.1	11.5
2018- 2019	17.7	17.2	15.3	13.9	14.7	14.1	14.3	22.0
2019- 2020	18.6	16.9	30.0	19.4	10.5	22.7	24.2	17.3

Tabell 40. Midlet verdi for målt total fosfor fra 0-10 m for sommersesongen (juni-august) for hvert år. Enheten er µg P/L.

Sommer/ Årstall	VT67 Langesunds- fjorden	VT66 Håøyfjorden	VT68 Jomfrulands- renna	VT10 Breiangen	VT2 Bastø	VT65 Missingen	VT3 Torbjørn- skjær	VT4 Hvitsten
2012	9.8	10.0						
2013	12.3	12.6		9.4			11.7	
2014	12.0	12.4				3.5	9.7	
2015	11.7			11.4		2.7	12.7	
2016	11.3	10.2		10.6		2.2	11.1	
2017	12.8	13.2		10.2	10.6	4.4	13.2	12.0
2018	15.4	15.3	13.7	11.6	12.1	2.5	11.4	10.7
2019	14.1	13.2	14.0	12.0	12.2	12.2	12.6	11.7
2020	11.6	10.8	14.3	16.7	10.4	10.9	11.4	10.0

Tabell 41. Midlet verdi for målt total fosfor fra 0-10 m for vintersesongen (desember-februar) for hvert år. Enheten er µg P/L.

Vinter/ Årstall	VT67 Langesunds- fjorden	VT66 Håøyfjorden	VT68 Jomfrulands- renna	VT10 Breiangen	VT2 Bastø	VT65 Missingen	VT3 Torbjørn- skjær	VT4 Hvitsten
2012- 2013	20.8	22.6						
2013- 2014	17.5	18.7		16.0			23.1	
2014- 2015	13.6			20.8		20,8	23.1	
2015- 2016	13.0	21.2		21.5		22,5	23.2	
2016- 2017	18.9	20.8		22.7		26,0	30.8	
2017- 2018	25.7	25.5		24.9	25.2	26,7	26.5	26.5
2018- 2019	21.0	20.2	20.3	21.9	21.8	21.4	21.1	34.0
2019- 2020	19.9	21.0	23.3	20.7	22.3	22.8	24.2	21.3

Tabell 42. Midlet verdi for målt fosfat ( $PO_4$ ) fra 0-10 m for sommersesongen (juni-august) for hvert år. Enheten er  $\mu\text{g P/L}$ .

Sommer/ Årstall	VT67 Langesunds- fjorden	VT66 Håøyfjorden	VT68 Jomfrulands- renna	VT10 Breiangen	VT2 Bastø	VT65 Missingen	VT3 Torbjørn- skjær	VT4 Hvitsten
2012	2.8	2.6						
2013	3.9	4.8		4.7			3.3	
2014	3.5	3.7		3.7		3.5	3.4	
2015	3.4			2.3		2.7	3.1	
2016	3.2	2.5		3.6		2.2	2.4	
2017	6.1	6.9		3.8	4.1	4.4	5.7	4.0
2018	4.8	3.8	2.0	2.2	2.4	2.5	2.9	2.0
2019	3.6	2.8	2.7	2.9	2.7	2.4	2.7	3.7
2020	3.0	3.0	4.0	7.0	2.6	2.8	2.7	3.7

Tabell 43. Midlet verdi for målt fosfat ( $PO_4$ ) fra 0-10 m for vintersesongen (desember-februar) for hvert år. Enheten er  $\mu\text{g P/L}$ .

Vinter/ Årstall	VT67 Langesunds- fjorden	VT66 Håøyfjorden	VT68 Jomfrulands- renna	VT10 Breiangen	VT2 Bastø	VT65 Missingen	VT3 Torbjørn- skjær	VT4 Hvitsten
2012- 2013	14.9	16.8						
2013- 2014	12.2	13.8		12.0			17.2	
2014- 2015	12.6			16.2		17.2	16.8	
2015- 2016	8.8	14.3		14.4		16.0	16.4	
2016- 2017	11.2	12.1		17.4		11.0	14.1	
2017- 2018	18.4	18.2		18.9	18.4	18.4	18.6	18.5
2018- 2019	12.3	11.6	12.0	13.3	12.8	13.4	12.6	23.7
2019- 2020	15.1	15.6	17.3	15.8	17.2	16.7	16.3	14.3

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

Besøksadresse Trondheim:  
Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo:  
Grensesvingen 7, 0661 Oslo



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

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

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

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