

Økokyst – DP Skagerrak, Årsrapport 2023

Utarbeidet av Norconsult AS



Kolofon

Utførende institusjon (institusjonen er ansvarlig for innholdet i rapporten)

Norconsult AS

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Elisabeth Lundsør

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Bjørnar Sæthershagen

M-nummer

2579

År

2023

Sidetall

94

Miljødirektoratets kontraktsnummer

21087248

Utgiver

Miljødirektoratet

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Elisabeth Lundsør, Tone Falkenhaus, Jonas Thormar, Frithjof Moy og Lars Johan Naustvoll

Tittel – norsk og engelsk

ØKOKYST – delprogram Skagerrak. Årsrapport 2022

ØKOKYST – sub-program Skagerrak. Annual report 2022

Sammendrag – summary

Overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann – Økokyst" har til hensikt å overvåke miljøtilstanden i utvalgte områder langs norskekysten i henhold til vannforskriften. Delprogram Skagerrak inkluderer 28 vannforekomster i ytre Oslofjord, Grenlandsfjordene og Agder. Samlet tilstand i vannforekomstene varierte fra "svært god" til "svært dårlig" tilstand i 2022, men flere stasjoner fikk forbedret tilstandsklasse sammenlignet med 2021. Både vinter og vår var tørrere enn normalt og våroppblomstringen var lav. Dette resulterte i reduksjon i tilførsler av næringssalter og planteplanktonproduksjon om våren. Den positive trenden for tilstanden i makroalgесamfunnet, som ble dokumentert i 2021, har fortsatt i 2022.

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 28 water bodies in the outer Oslofjorden, the Grenlandfjords and Agder. The overall condition in the water bodies varied from "very good" to "very poor" condition in 2022, but there is a positive trend. Winter and spring had less precipitation than normal which resulted in reduced nutrient and phytoplankton levels during spring. The positive trend for the biological parameter "macroalgae" is continuing.

4 emneord

Vannforskriften, Klima, miljøtilstand, næringssalter

4 subject words

WFD, environmental status, climate, nutrients

Forsidefoto

Elisabeth Lundsør

Innhold

1. Om Økokyst	1
2. Sammendrag	3
3. Områdebeskrivelse.....	9
4. Metodikk	13
5. Biologiske kvalitetselementer (BKE)	17
5.1 Makroalger	17
5.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier	17
5.1.2 Klassifiserte resultater og utvikling over tid	18
5.1.3 Forekomst av alger og dyr i sjøsonen.....	22
5.2 Ålegress	23
5.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier	23
5.2.2 Beskrivelse av forekomstene og klassifiserte resultater	23
5.2.3 Diskusjon av svakheter, videre arbeid og annet.	29
5.3 Sukkertare	30
5.4 Bløtbunnsfauna	33
5.4.1 Klassegrenser og EQR-verdier	33
5.4.2 Klassifiserte resultater	35
5.4.3 Utvikling over tid.....	40
5.5 Planteplankton	43
5.5.1 Klassegrenser og EQR-verdier	43
5.5.2 Klassifiserte resultater	43
5.5.3 Utvikling over tid.....	44
6. Støtteparametere	48
6.1 Næringssalter.....	50
6.1.1 Klassegrenser	50
6.1.2 Klassifiserte resultater	50
6.2 Siktdyp	53
6.2.1 Klassegrenser	53
6.2.2 Klassifiserte resultater	54
6.3 Oksygen	55
6.3.1 Klassegrenser	55
6.3.2 Klassifiserte resultater	55
6.4 Årsvariasjoner	56
6.4.1 Hydrografi.....	56

6.4.2 Støtteparametere	61
7. Klimaparametere	66
7.1 Total suspendert materiale (TSM).....	66
7.2 Løst Organisk Materiale (DOC)	67
7.3 Lys.....	69
8. Dyreplankton	71
8.1 Observasjoner 2022.....	71
8.2 Utvikling over tid.....	74
9. Fremmede arter	76
10. Konklusjon og samlet vurdering	77
11. Referanser	79
12. Vedlegg	80
12.1 Makroalger/Ålegress.....	80
12.1.1 Tabeller med klassegrenser og klassifisering.....	80
12.1.2 Klassifisering og resultat Ålegress.....	82
12.1.3 Klassifisering og resultat Makroalger	83
12.2 Bløtbunnsfauna	84
12.2.1 Tabeller med klassegrenser.....	84
12.2.2 Klassegrenser for TOC	86
12.2.3 Resultat kornstørrelse	86
12.2.4 Resultat på grabbvise data.....	87
12.2.5 Oversikt over dominerende arter av bløtbunnsfauna	88
12.3 Hydrografi/kjemi/plankton	92

Forord

ØKOKYST – delprogram Skagerrak er del av det nasjonale overvåkningsprogrammet «Økosystemovervåkning i kystvann – ØKOKYST» som har pågått siden 2013 i regi av Miljødirektoratet. I dag består programmet av 5 ulike delprogram og dekker kysten fra Oslofjorden til Finnmark som samlet representerer alle nasjonale økoregioner. Overvåkingen skal innhente kunnskap om utvalgte økosystemer og arter for å avdekke endringer i disse i forhold til påvirkninger av næringssalter og organisk belastning. Programmet omfatter undersøkelser av biologiske forhold på hardbunn, bløtbunn og i planteplanktonet, samt fysiske – kjemiske forhold (støtteparameter). Innen delprogram Skagerrak er det lagt opp til årlig overvåkning av alle BQE og støtteparameter. Programmet Økokyst er sentralt i den nasjonale oppfølgingen av EU's vannrammedirektiv. Norconsult i samarbeid med Havforskningsinstituttet, har utført overvåkingen innen delprogram Skagerrak. Delprogrammet viderefører tidligere overvåkingen i området Skagerrak. Enkelte av områdene innen delprogram Skagerrak er videreføring av «overvåkning av sukkertare langs norskekysten» (KYS) og «Kystovervåkningsprogrammet» (KYO). Data fra dagens delprogram Skagerrak skal benyttes til tilstandsvurdering i henhold til Vannforskriften. 2022 er andre året i programperioden 2021-2025.

Gjennomføringen hadde ikke vært mulig uten den kunnskap og arbeidsinnsatsen de mange medarbeidere både ved Havforskningsinstituttet og Norconsult. En stor takk til alle de som har bidratt til å gjennomføre programmet, både over og under vann, på laboratoriene og foran datamaskinene. En spesiell takk rettes til de som, til tross for varierende værforholdene har reist ut i felt for å samle data og prøver og til mannskapet på FF G.M. Dannevig.

Sandvika 08. August 2023

Prosjektleder ØKOKYST – Delprogram Skagerrak

1. Om Økokyst

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2. Sammendrag

Overvåkingsprogrammet ØKOKYST Skagerrak viderefører miljøovervåking i DP-Skagerrak og deler av DP-Klima fra forrige periode. I tillegg til tilstandsrapportering i henhold til Vannforskriften, viderefører programmet også overvåkingen av sukkertaretilstanden i Arendal-Grimstad-regionen. Tilstandsrapportering er i henhold til Vannforskriften (Veileder 02:2018). 2022 er det andre året i programperioden 2021-2025.

Tilstandsvurdering av vannforekomster basert på de ulike kvalitetselementer er vist i Tabell 2. Det er foretatt en samlet vurdering basert på de biologiske kvalitetselementene og støtteparametere. Totalt 28 ulike vannforekomster er dekket av DP Skagerrak programmet i 2022. Økokyst dekker store kystområder og har mest fokus på vanntyper. Mange av vannforekomstene er kun undersøkt for ett av kvalitetselementene. I slike vannforekomster må vurderingen anses som noe usikker. Dette gjelder for ti av hardbunnsstasjonene og fem av ålegrasstasjonene. Det gjennomføres likevel en samlet klassifisering av vannforekomstene. Siden det er anbefalt at klassifisering av vannforekomster baseres på minimum to økologiske kvalitetselementer, bør det vurderes å samle flere kvalitetselementer i færre forekomster for å få et mer helhetlig bilde av den økologiske situasjonen og man kan se på sammenhenger og forskjeller mellom de ulike kvalitetselementene.

I de pelagiske vannmassene er tilstanden "svært god" (I) basert på det biologiske kvalitetselementet (BKE) «Planteplankton biomasse» (klorofyll a) for perioden 2020-2022. Dette er en bedring i tilstanden for denne BKE sammenlignet med perioden 2019-2021, da stasjonene ved Breianger (VT10) og Nordfjorden (VT49) ble klassifisert med «god» tilstand basert på klorofyll a. Økokyst programmet inkluderer en rekke kjemiske parametere som støtteparametere for de biologiske elementene og benyttes for justering av økologisk tilstand. For perioden 2020-2022 varierer samlet tilstand for støtteparametere mellom "svært dårlig" og "god". For lokalitetene VT49, (Nordfjord) og VT66 (Håøyfjorden), som samlet sett får "svært dårlig" tilstand, er det oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet som er den utslagsgivende faktoren. Begge disse stasjonene ligger på innsiden av en eller flere terskler som reduserer muligheten for utskiftninger i bunnvannet. Det er "god" tilstand i overflatelaget (0-10m) ved begge stasjonene, med total fosfor som utslagsgivende begge steder. Stasjonen VT50 (Topdalsfjorden), en stasjon med redusert bunnvannssirkulasjon på grunn av terskler og kun sporadiske utskiftninger, er gitt en samlet kjemisk vurdering som "moderat" på grunn av oksygenkonsentrasjon i bunnvannet og der overflatelaget viser "svært god" tilstand i kjemiske parametere. Oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet ved disse stasjonene tilsier høy organisk tilførsel, samt topografiske forhold som vanskeliggjør utskiftninger. Med unntak av VT50 (Topdalsfjorden) er det ingen større elveutløp nær VT49 (Nordfjorden) og VT66 (Håøyfjorden) som kan bidra med organisk materiale direkte. VT50 ligger derimot rett nedstrøms for en elvemunning, med høye cDOM og TSM verdier, og det er sannsynlig at elvetilførsel er en vesentlig kilde til organisk materiale her. Tre hydrografi stasjoner ble vurdert til "moderat" tilstand basert på kjemiske parametere i perioden 2020-2022, på grunn av forhøyede konsentrasjoner av nitrat, VT4,

VT10 og VT67. De to første stasjonene ligger nedstrøms fra indre Oslofjord (VT4, Hvitsten) og Drammensfjorden (VT10, Breianger), begge områder er tett befolket. I perioden 2020-2022 var tilstanden "moderat" også for Breviksfjorden (VT67) med forhøyet nitrat som utslagsgivende parameter. Denne stasjonen vil påvirkes av avrenning fra elv i overflaten, men også oppstrømning av dypere vannlag, begge med relativt høyere nitrat konsentrasjoner.

Bløtbunnsanalysene viser tilsvarende samlet tilstand som fjoråret med «god» tilstand på alle stasjoner unntatt Håøyafjorden der den dårlige oksygentilstanden i bunnvannet hindrer dyr å kunne leve der.

Tilstanden på de 16 hardbunnsstasjonene er "god" til "svært god" med unntak av den innerste av stasjonene i Oslofjorden, HT194 Gullholmen nær Moss som har tilstandsklasse "moderat". Av totalt 16 hardbunnsstasjoner viser resultatene en forbedring i tilstand på 7 av stasjonene og en forverring på 3 av stasjonene fra 2021 til 2022. Sukkertareforekomst på 5-6m dypde var forholdsvis uendret, men nedre voksegrense var i snitt 4 m dypere i 2022 og viste fremgang på de fleste stasjonene.

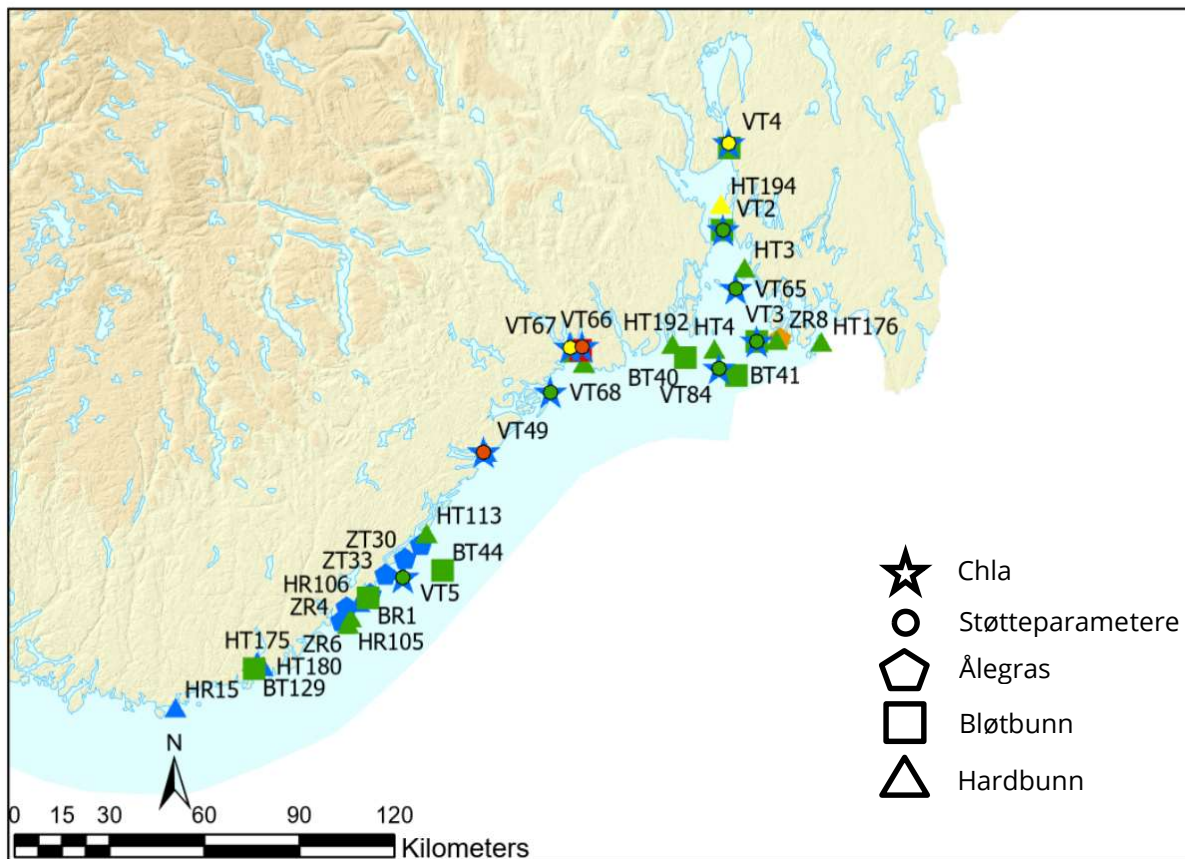
Ålegressets tilstand var uendret og hovedsakelig "svært god" på de 7 stasjonene i den vestlige siden av Skagerrak. På den enslige stasjonen på østsiden av fjorden, ZR8 Akerøybukta, var engen i praksis forsvunnet og hadde dominerende forekomst av trådalger. Utviklingen på denne stasjonen antas å bero på reduserte lysforhold fra dominerende forekomst av trådalger og tilførsler fra Glommas utløp på denne lokaliteten.

Det ble registrert to fremmedarter innenfor programmet i 2022, amerikansk lobemanet (*Menmiopsis leidy*) og Vannloppen *Penilia avirostris*. Den første er vurdert til «svært høy økologisk risiko» (SE) i Fremmedartslista. Begge arter har blitt registrert her tidligere.

Tabell 2: Tilstand per stasjon i delprogram Skagerrak 2022. Farge indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi per stasjon og kvalitetselement. Samlet tilstand er basert på dårligste kvalitetselement. Stasjonsnummer er gitt i tabellen. Merk at tilstandsvurderingen i denne tabellen ikke nødvendigvis er reell, ettersom det kan foreligge flere overvåkingsdata for den enkelte vannforekomst enn det som er innhentet gjennom Økokyst. Endelig klassifisering av vannforekomst bør derfor hentes fra Vann-Nett.

Tilstandsklassifisering pr. vannforekomst og kvalitetselement							
Vannforekomst	Vann type	Samlet tilstand	Hardbunn	Åle- gress	Bløtbunns- fauna nEQRst	Plante- plankton Chl a	Støtte- para- metere
<i>Reg: Skagerrak</i>							
Hurum	S3	II			BT71	VT4	VT4
Breiangen-Vest	S3	II				VT10	VT10
Breiangen-Øst	S2	III	HT194				
Midtre Oslofjord - Vest	S2	II			BT80	VT2	VT2
Singlefjorden	S3	II	HT176				
Skrurennå	S1	II				VT68	VT68
Svenner-Rauer	S1	II	HT192				
Ytre Oslofjord - Vest	S2	II				VT65	VT65
Ytre Oslofjord - Øst	S2	I	HT3				
Færder	S1	II	HT4		BT40	VT84	VT84
Torbjørnshjør	S1	V	HT5	ZR8	BT41/BT137	VT3	VT3
Håøyfjorden	S3	III			BT128	VT66	VT66
Langesundsfjorden	S3	III	HT178			VT67	VT67
Helgeroaafjorden	S6	I	HT177				
Østerfjorden	S2	II	HT179			VT49	VT49
Arendal-Tromøy	S1	II		ZT28	BT44	VT5	VT5
Østergapet indre		II	HT180		BT129		
Buøysund ytre	S3	I	HR15				
Groosfjorden-indre	S7	I	HR106				
Hasteinsundet	S3	II	HT113				
Hesneskanalen- Hasseltangen	S2	I		ZR1			
Homborsund	S3	I		ZR4			
Hovekilen - ytre	S3	I		ZT30			
Nørholmskilen	S3	I		ZR3			
Sømskilen - Hasseltangen	S3	I		ZT33			
Topdalsfjorden - ytre	S6	I	HT175				
Topdalsfjorden - indre	S6	II				VT50	VT50
Grimstad-ytre	S1	II	HR104/HR105	ZR6	BR1		

Tilstandsklasse	I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
-----------------	-------------	--------	-------------	-----------	----------------



Figur 1: Oversikt over alle stasjoner og parametere som inngår i Økokyst delprogram Skagerrak 2022.

Summary

The monitoring program «Økokyst Skagerrak» continues the work of the regional program for Skagerrak, together with parts of the sub-program for climate, from the previous monitoring period. In addition to status reporting according to the regulations for frameworks for water management ("Vannforskriften"), the monitoring of the abundance of sugar kelp (*Saccharina latissima*) in the Arendal-Grimstad region is continued. Ecological status was determined according to Norwegian guidelines (02:2018) 2022 is the second year in the program period 2021-2025.

Ecological assessment of water bodies based on the various quality elements is shown in Table 2. An overall assessment has been made based on the biological quality elements (BKE) and support parameters. A total of 28 different water bodies are covered by the DP Skagerrak program in 2022. Økokyst covers large coastal areas and focuses primarily on water types. Many of the water bodies have only been examined for one of the biological quality elements. In such water bodies, the assessment must be considered somewhat uncertain. This applies to ten of the hard-bottom stations and five of the eel grass stations. An overall classification of the water bodies is, however,

carried out. Since the recommendation is that the classification of water bodies shall be based on a minimum of two ecological quality elements, collecting more quality elements in fewer bodies should be considered to achieve a more comprehensive picture of the ecological condition and the connections and differences between the various quality elements.

In the pelagic water masses, the condition is "very good" (I) based on the BKE "phytoplankton biomass" (chlorophyll a) for the period 2020-2022, which is an improvement in the condition of this BKE compared to the period 2019-2021.

The Økokyst program includes several chemical parameters as support for the biological elements and is used to modify the overall ecological assessment. For 2020-2022, the overall state of support parameters varies between "very poor" and "good". For the stations VT49 (Nordfjord) and VT66 (Håøyfjorden), which overall receive a "very poor" condition, it is the oxygen concentration in the bottom water that is the determining factor. Both stations are located inside one or more sills, barriers reducing the possibility of replacements in the bottom water. The condition is "good" in the surface layer (0-10m) at both stations, with total phosphorus as decisive. Station VT50 (Topdalsfjorden), a station with reduced circulation in the due to thresholds and only occasional replacements, has been given an overall chemical assessment as "moderate" due to low oxygen concentration in the bottom water layer and where the surface layer shows "very good" condition in terms of chemical parameters. The oxygen concentration in the bottom water at these stations indicates a high organic input and topographical conditions prevents good bottom water circulation. Except for VT50 (Topdalsfjorden), there are no major river outlets near VT49 (Nordfjord) and VT66 (Håøyfjorden) that can contribute organic material directly. VT50, on the other hand, is located directly downstream of a river mouth, with high cDOM values and TSM, and river input is likely a significant source of organic material here. Three stations were assessed to have "moderate" ecological conditions in 2020-2022 due to elevated nitrate concentrations. Nitrate is decisive for both stations in the inner parts of the outer Oslofjord (VT10 and VT4). The stations are located downstream from the inner Oslofjord (VT4, Hvitsten) and the Drammensfjord (VT10, Breianger); both areas are densely populated. In 2020-2022, the condition was "moderate" for Breviksfjorden (VT67), with elevated nitrate as the decisive parameter. This station will be affected by runoff from the river and upwelling of deeper water layers, with relatively higher nitrate concentrations.

The conditions in the soft-bottom fauna is stable from last year. All stations, except BT128 in Håøyafjorden, show "good" condition. The oxygen deficiency in the deep waters of Håøyafjorden prevents soft-bottom organisms to live here.

The ecological conditions of the 16 hard-bottom stations are "good" to "very good" except for the innermost of the stations in the Oslofjord, HT194 Gullholmen near Moss, which is "moderate". The changes in ecological status suggests a positive development with 9 stations however, three classes have a decline in status. Sugar kelp occurrence at 5-6m depth was relatively unchanged, but the lower growth limit was 4m deeper in 2022 and showed improvement at most stations.

The condition of the eelgrass was unchanged and mainly "very good" at the seven stations on the western side of the Skagerrak. At the lone station on the east side, ZR8 Akerøybukta, the meadow had practically disappeared, and filamentous algae was dominating. The development at this station points to reduced light conditions from the dominant presence of filamentous algae at the site and inputs from Glomma's outlet.

The invasive species *Menmiopsis leidyi*, which is considered "very high risk" and the species *Penilia avirostris*, a subtropical species, have become more and more common in our waters and was found in the samples also this year.

3. Områdebeskrivelse

Økokyst Delprogram Skagerrak dekker i denne programsyklusen området Ytre Oslofjord, Grenlandsfjordene og Agder. Overflatevannet er en blanding av tilførsel fra Nordsjøen og Kattegat og lokal avrenning. Dette er en urban og tett befolket kystlinje. Befolkningsveksten er forventet å øke ytterligere, noe som vil få konsekvenser for utslipp og påvirkning. I tillegg er det store jordbruksarealer som grenser til fjordområdene. Topografien gjør at vann fra hele Østlandet renner ut i Oslofjorden (Moland et al., 2021). De fire store elvene som renner ut her bidrar anslagsvis til 74% av den totale næringsbelastningen. Disse belastningene kommer også inn i indre Oslofjorden og bidrar til å øke næringsnivået i Skagerrak (Staalstrøm et al., 2021). Batymetrien er variert, og det er flere terskler og bassenger som gjør av vannutskiftingen er begrenset i flere delområder. Slike områder er spesielt sårbare for stor organisk belastning som kan føre til oksygensvikt i bunnvannet (Staalstrøm et al., 2021).

Selv om elver, vassdrag og avrenning fra land, er de viktigste bidragsyterne til biotilgjengelige næringsalter i dette kystområdet, er bidraget fra kloakkanlegg og spesielt overløpsavrenning er også betydelig. En stor del av den totale leveransen av organiske stoffer, som bidrar til oksygenforbruk under 20 meter, kommer fra kloakkanleggene (Vogelsang, 2011).

En økning i eutrofiering og frigjøring av partikler øker problemet med redusert oksygenkvalitet i mange dype bassenger. Sammen med kontinuerlig tråling som forstyrrer habitatene, kan dette være årsakene til den observerte nedgangen i bunnlevende fiskebestander i Oslofjorden (Moland et al., 2021). Samtidig er det observert reduksjon i nedre voksedyp for ålegress, reduserte forekomster av tareskog og flere introduserte marine arter (Rinde et al., 2021). Forvaltningen av Oslofjorden er nå en nasjonal bekymring, og en ny forvaltningsplan ble publisert i 2021 (Anon, 2021).

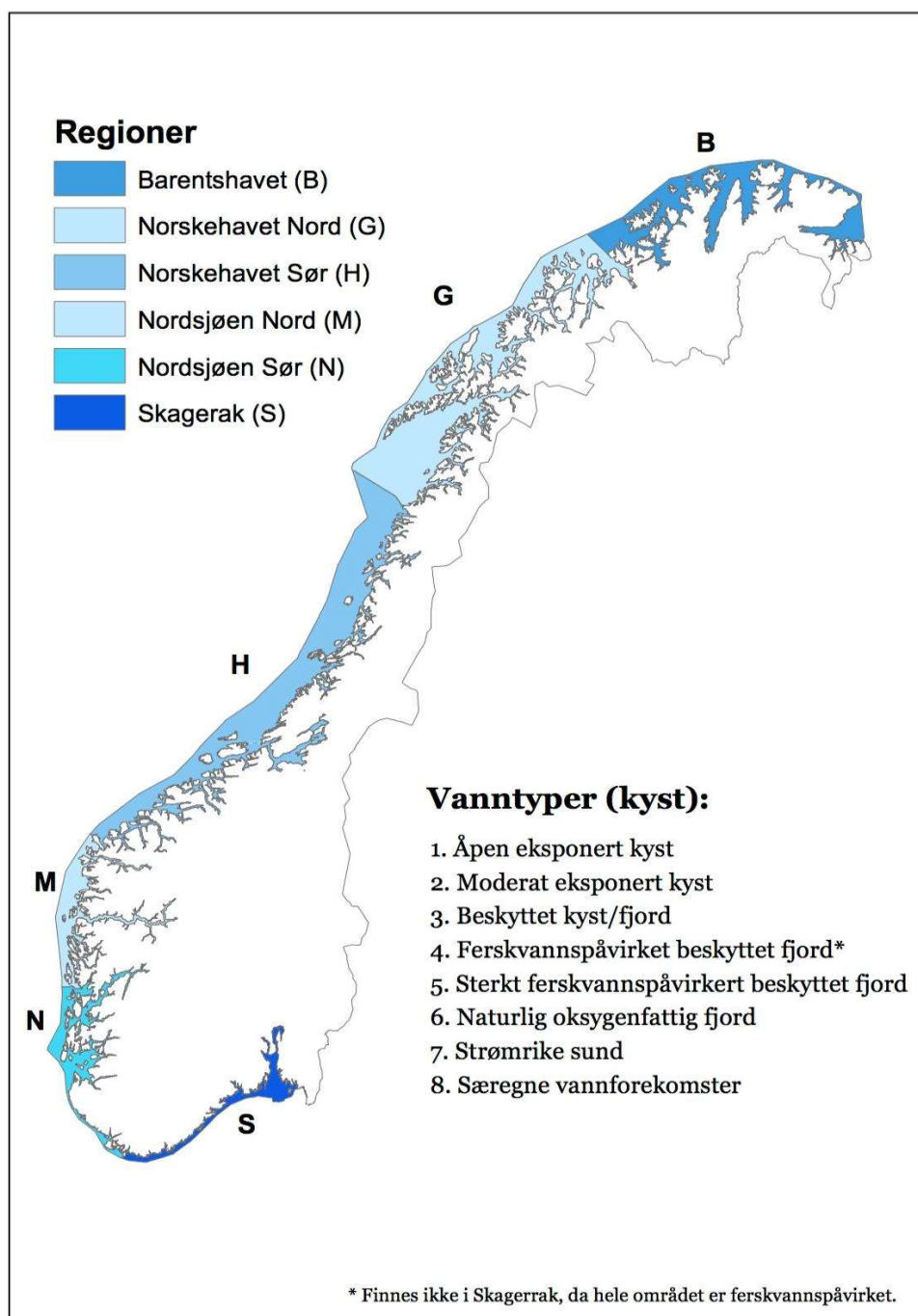
Stasjonene som inngår i delprogram Skagerrak, med tilhørende vanntyper og vannforekomster er gitt i Tabell 3. De fleste stasjonene i DP Skagerrak har vært undersøkt over lengre tid innenfor andre overvåkningsprogrammer som ØKOKYST, Kystovervåkningsprogrammet, Miljøovervåkingen til Fagradet for Ytre Oslofjord eller Havforskningsinstituttets overvåkning i Skagerrak. Stasjonene dekker et relativt stort område både i fjorder og åpen kyst. I tillegg til stasjonene som inngår i dette programmet overvåkes også indre del av Oslofjorden, samt randstasjonene i ytre del i regi av Fagradene for Oslofjorden.

Overvåkning av hovedstasjoner og opsjonsstasjoner for hydrografi har for dette året gått fra desember 2021 til og med november 2022 med månedlig prøvetakning. Bløtbunnsprøvetaking ble gjennomført på 9 stasjoner ved bruk av Havforskningsinstituttets forskningsfartøy G. M. Dannevig i juni 2022. Ålegress (8 stasjoner) ble undersøkt 18., 29. og 30. august 2022. Hardbunn ble undersøkt på 10 faste stasjoner og 6 opsjoner i perioden 2. august til 1. september 2022.

Tabell 3: Stasjoner for prøvetakning innen DP Skagerrak i 2022.

* Opsjonsstasjoner. ** Utvidet dybdeintervall. *** KLD lange tidsserier. \$ Sukkertare-stasjoner.

Område	VF Navn	Vanntype	Vann	Hardbunn	Bløtbunn	Ålegress
Oslofjorden	Breiangen - Vest	S3	VT10			
	Breiangen - Øst	S2		HT194		
	Færder	S1	VT84**	HT4	BT40***	
	Hurum	S3	VT4		BT71	
	Midtre Oslofjord - Vest	S2	VT2		BT80	
	Singlefjorden	S3		HT176\$		
	Skrurena	S1	VT68			
	Svenner - Rauer	S1		HT192***		
	Torbjørnskjær	S1	VT3**	HT5	BT41 og BT137	ZR8*
	Ytre Oslofjord - Vest	S2	VT65			
	Ytre Oslofjord - Øst	S2		HT3\$		
Håøy og Langesundsfjorden	Helgeroaafjorden	S6		HT177\$		
	Håøyafjorden	S3	VT66		BT128	
	Langesundsfjorden	S3	VT67	HT178\$		
Arendal, Risør og Kristiansand	Arendal - Tromøy	S1	VT5**		BT44	ZT28
	Buøysund ytre	S3		HR15\$		
	Grimstad - ytre	S1		HR104\$ og HR105\$	BR1	ZR6*
	Groosfjorden-indre	S7		HR106\$		
	Hasteinsundet	S3		HT113\$		
	Hesneskanalen- Hasseltangen	S2				ZR1
	Homborsund	S3				ZR4
	Hovekilen - ytre	S3				ZT30
	Nørholmskilen	S3				ZR3
	Sømskilen - Hasseltangen	S3				ZT33
	Topdalsfjorden - indre	S6	VT50			
	Topdalsfjorden - ytre	S6		HT175\$		
	Østerfjorden	S2	VT49	HT179\$		
	Østergapet - indre	S2		HT180\$	BT129	



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

Tabell 4: Vanntyper i delprogram DP Skagerrak. Tabell hentet fra Vannforskrift veileder 02:2018. Uthevet skrift angir viktige faktorer. Saltholdigheten gjelder for de øverste 10m av vannsøylen. Tabellene under viser egenskaper til de ulike vanntypene innen økoregionene.

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

4. Metodikk

Innsamling, opparbeiding og analyser av kvalitetselementene makroalger på hardbunn, makrovertebrater på bløt- og hardbunn og planteplankton i vannsøylen, samt støtteparametere, følger standarder og akkrediterte metoder (hvor dette finnes) og en oversikt er gitt i Tabell 5A og B. I forbindelse med prøvetakingen følges de retningslinjer som er gitt i "JAMP Guidelines", ICES tekniske manualer og NS-ISO 5667-9:1992, samt interne kvalitetssikrings rutiner og sikkerhets bestemmelser.

Tabell 5A: Metodikk og parametere som inngår for biologiske kvalitetselement i programmet. For «Hydrografi/kjemi» Gjennomføres det månedlig innsamling. For de øvrige matriksene er det et frekvens satt til årlig. Det gjennomføres en form for rullerende prøveinnsamling for hardbunn og bløtbunn.

Matriks	Kvalitets-element	Parameter	Enhet	Metodikk
Hardbunn 0-30 meter	Makroalger	Nedre voksegrense, artssammensetning i fjæra	m	Vannforskriftveileder 02:2018
	Makro-evertebrater	Artssammensetning	Taxa	NS-EN ISO 19493:2007
		Dekningsgrad/ tetthet	Skala: 0-4	
	Støtteparameter	Sedimentmengde	% dekning	Langs hele transekt, ruter på 7-8m dyp
	Komboindeks	Nedre voksegrense/kvantifisering	m	Veileder 02:2018 notat: «Felt og beregningsmetodikk for komboindeksen (Makroalger), datert 28.11.2017
Bløtbunn	Makro-evertebrater	Artssammensetning	Taxa	NS-EN ISO 16665:2013
		Individtetthet	Individer pr. 0,1 m ²	NS-EN ISO 16665:2013
	Støtteparameter	Kornstørrelse TOC innhold	mg/g, % <63µm	NS-EN ISO 5667-19 (prøvetaking)
Ålegress		Nedre voksegrense Tetthet Mengde begroingsalger	m tetthet % dekningsgrad	Vannforskriftveileder 02:2018
Hydrografi/kjemi	Planteplankton	Klorofyll a	µg/l eller mg/m ³	Fluorometrisk Jamp Eutrophication Monitoring Guidelines: Chlorophyll a in water.
		Artssammensetning	Taxa, antall celler/l	NS-EN 15972:2011
	Støtteparameter	Temperatur	°C	NS 9425-3
		Salinitet		NS 9425-3
		Oppløst oksygen	ml O ₂ /l	NS-ISO 5813
		Total fosfor (Tot-P)	µg P/l	NS-EN ISO 15681-2:2018
		Fosfat (PO ₄)	µg P/l	NS-EN ISO 15681-2:2018
		Total nitrogen (Tot-N)	µg N/l	NS-EN ISO 11905-1
		Nitrat og Nitritt (NO ₃ +NO ₂)	µg N/l	NS-EN ISO 13395
		Ammonium (NH ₄)	µg N/l	NS-EN ISO 11732:2005
		Silikat (SiO ₂)	µg Si/l	Jamp Eutrophication Monitoring Guidelines: Nutrients
		Siktdyp	Meter	NS-EN ISO 7027
		Turbiditet	FNU	NS-EN ISO 7027
		TSM	µg/l	NS-EN ISO 7027
		Partikulært CNP	µmol	
		Siktdyp	m	
		Lys	µE	
	Dyreplankton	Artssammensetning	Taxa, ant m ²	Hassel et al. 2013

Tabell 5B. Metodikk og parametere som inngår for biologiske kvalitetselement i programmet. For «Hydrografi/kjemi» gjennomføres det månedlig innsamling.

Matriks	Kvalitets- element	Parameter	Enhet		Metodikk	
Hydrografi/ kjemi / pelagisk biologi	Planteplankton	Klorofyll a	µg/l eller mg/m ³	In situ	Fluorimetrisk Jamp Eutrophication Monitoring Guidelines: Chlorophyll a in water.	Jeffery&Humphrey 1975, Holm-Hansen et al. 1965
		Artssammensetning	Taxa, antall celler/l	prNS9429	NS-EN 15972:2011	Sournia 1978, (Utermöhl metode)
	Dyreplankton	Artssammensetning	Taxa, ant m ²	Hassel et al 2013	-	Hassel et al. 2013
	Støtteparameter	Temperatur	°C	In situ, sensor	NS 9425-3	
		Salinitet		In situ, sensor	NS 9425-3	
		Oppløst oksygen	ml O ₂ /l	(+ sensor)	NS-ISO 5813	Strickland & Parsons 1968
		Total fosfor (Tot-P)	µg P/l	OSPAR 1997-2 NS-ISO 5667-9:1992	NS-EN ISO 6878	Koroleff 1983
		Fosfat (PO ₄)	µg P/l	OSPAR 1997-2 NS-ISO 5667-9:1992	NS-EN ISO 6878	Grasshoff 1965
		Total nitrogen (Tot-N)	µg N/l	NS-ISO 5667-9:1992	NS-EN ISO 11905-1	Koroleff 1983
		Nitrat og Nitritt (NO ₃ +NO ₂)	µg N/l	In situ	NS-EN ISO 13395	Bendschneider & Robinson 1952
		Ammonium (NH ₄)	µg N/l		NS-EN ISO 11732:2005	Koroleff 1983
		Silikat (SiO ₂)	µg Si/l		Jamp Eutrophication Monitoring Guidelines: Nutrients	Grasshoff 1965
		Siktdyp	Meter		NS-EN ISO 7027	-
		TSM	g m ⁻³	-	(modifisert NS 4733)	Horn 1969, Strickland & Parsons 1972, Van der Linde 1998
		Partikulært CNP	µmol	In situ	-	Ehrhardt 1983, Valderrama 1981, Grasshoff 1965
		Lys	Lux/µE	In situ, sensor	-	-
		Gulstoff	mg/m ³	-		Højerslev 1998
		DOC			NS-EN 1484:1997	Wangersky 1993; Dickson et al. 2007.
		cDOM	mg/m ³	In situ, sensor	-	-

Hydrografi

Vannsøyleovervåkingsprogrammet dekker de frie vannmassene (pelagialen) med prøvetakning av fysiske, kjemiske og biologiske (dyre- og planteplankton) parametere utført etter standard prosedyrer og metodikk referert til i Tabell 5B. All prøvetaking, kjemiske og plankton-analyser er utført av Havforskningsinstituttet, med unntak av DOC analysene som gjennomføres av Eurofins. I forbindelse med ØKOKYST-programmet gjennomføres det vertikale profiler av fysiske parametere (saltholdighet, temperatur) fra overflaten til dypeste dyp. Uorganiske næringssalter (nitrogen, fosfor, ammonium og silikat) fra ICES standarddyp som kun innhentes fra de øvre 5 dypene (0, 5, 10, 20 og 30m). Partikulært materiale (C, N, P), klorofyll a og TSM innhentes kun fra 0-30m. Måling av lysforholdene gjennomføres ved bruk av lyssensorer for å fremskaffe vertikale profiler av lysforholdene i Skagerrak. Det er gjennomført utvidet prøvetakning på stasjonene «Færder» (VT84), «Torbjørnskjær» (VT3) og «Arendal» (VT5) i 2022, med fulle vertikale profiler for flere parametere da disse stasjonene er utpekt som viktige klimastasjoner av Miljødirektoratet. Det innhentes vannprøver fra de 5 nederste dypene for å analysere oksygenkonsentrasjon ved hjelp av Winkler metode. For innsamling av dyreplankton er det gjennomført vertikale håvtrekk med WP II håv (180 µm) gjennom hele vannsøylen fra dypeste dyp til overflaten. Kvantitative prøver for planteplankton innhentes kun fra 5 m dyp ved bruk av Niskin vannhenter. Man antar at dette dypet vil være representativt for den produktive sonen.

Hardbunn

Hardbunnsundersøkelsene ble gjennomført ved dykking supplert med bruk av fjernstyrt undervannsfarkost (ROV). Nedre voksegrense for makroalger (MSMDI) ble undersøkt etter Veileder 02:2018, og artssammensetning for makroalger og makrovertebrater etter NS-EN ISO 19493:2007, samt dekningsgrad av sediment (støtteparameter). Prøver ble innsamlet for artsidentifisering, og video fra dykk og ROV ble anvendt som ytterligere bidrag til registreringene.

Dykkeforskriften begrenser den maksimale dykkedybden til 30.0m. Da dykker må ha en sikkerhetsmargin til denne grensen, og da gjennomsnittlig tidevann er ca. 40 cm over sjøkartnull, er det ikke mulig å gjøre registreringer på 30m, og dypeste registreringer henføres derfor til 28m dybde. Dette er tilstrekkelig for fastsetting av nedre voksegrense av relevans for MSMDI-beregning.

Bløtbunn

Prøvetakingen ble planlagt og gjennomført iht. NS-EN ISO 16665:2014 (fauna) og NS-EN ISO 5667-19 (sedimentparametere) (Tabell 5A). Det ble samlet inn 4 grabbhugg (replikater) pr. stasjon for bløtbunnsfaunaanalyser, og en ekstra grabb for uttak av sediment til analyser av total organisk karbon (TOC), total nitrogen og kornfordeling. Grabbprøvene ble innhentet med en Van veen grabb (0,1 m²) og siktet i felt. Sikten hadde en maskevidde på 1 mm. Individer større enn 1 mm ble overført til plastbeholdere, konserverte med formalin tilsatt rosebengal. Norconsult stod for innsamlingen av prøver. Bløtbunnsfaunaanalysene, sorteringen av prøvene, artsidentifisering og indeksberegningene ble gjennomført akkreditert av Åkerblå AS, og TOC og kornfordelingsanalysene ble utført akkreditert

av ALS Laboratory Group AS. Fortolkninger er utført av Åkerblå og Norconsult i henhold til veileder 02:2018.

Ålegress

Kvalitetsselementet Ålegress ble undersøkt iht. veileder 02:2018. Ålegressundersøkelsene omfatter: Nedre voksegrense, tetthet og mengde begroingsalger. Observasjoner ble foretatt fra småbåt med drop-/slepekamera med dybdesensor (Tabell 5) og håndholdt GPS (GPSmap 64s).

5. Biologiske kvalitetselementer (BKE)

5.1 Makroalger

Makroalger er større, synlige og fastsittende alger som vokser på fjell, andre alger eller på dyr langs vår kyst. De har ikke mulighet for å flytte til andre steder dersom forholdene skulle bli dårligere og er derfor gode indikatorer på stedet de lever. Fastsittende alger har ulik tilpasning til miljøforhold og vil i konkurranse med andre arter, vokse best der de har gode miljøforhold og er mest konkurransedyktige. Makroalger finnes i forskjellige soner fra øvre del av strandsonen og ned til nederste voksedyp. Artssammensetning og sonering varierer med forhold som lys, temperatur, saltholdighet, bølgeeksponering, strøm og næringstilgang.

Flerårige makroalger integrerer miljøforholdene over flere år og kan brukes som indikator på miljøtilstanden. Sammen med ettårige alger og fastsittende dyr reflekterer hardbunnsamfunnet vannkvalitet og økologisk kvalitet i kystvannet. I vannforskriften er det utviklet en indeks for tilstandsklassifisering i Skagerrak, basert på nedre voksegrense for ni makroalger (MSMDI). Nedre voksegrense for makroalger (MSMDI) gjenspeiler blant flere forhold mengden partikler i vannet og dermed hvor klart vannet er.

5.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Det er interkalibrerte EQR-verdier for «MSMDI» for Skagerrak for vanntypene:

- S1 – åpen eksponert kyst – MSMDI 1
- S2 – moderat eksponert kyst/fjord – MSMDI 2
- S3 – beskyttet kyst/fjord – MSMDI 3

Det kan kun foretas beregninger av økologisk tilstand i tilfeller der 3 eller flere arter er registrert på en lokalitet /stasjon. Beregningen av MSMDI foregår ved at hver art gis et poeng fra 0 til 5 i henhold til artsspesifikke dybdegrenser for de tre vanntypene (se Vedleggstabell 11.1.3.1). Tilstanden for lokaliteten beregnes som middelerdi av tilstandsklassene for artene som er registrert.

Lokaliteter i vanntype S6 «naturlig oksygenfattig fjord» klassifiseres etter klassegrenser for S2, S3 eller S5, bestemt av saltholdighet og bølgeeksponeringen som er de relevante faktorene for kvalitetselementet makroalger i denne vanntypen. HR106 tilhører vanntype S6 og er klassifisert etter klassegrenser for S3.

5.1.2 Klassifiserte resultater og utvikling over tid

Resultatene fra MSMDI viser 1 stasjon med "moderat", 9 med "god" og 6 med "svært god" tilstand i 2022 (Tabell 6). Sammenlignet med 2021 har tilstandsklassen forbedret seg på 7 stasjoner og blitt redusert på fra "svært god" til "god" på 3 stasjoner (HR104 Prestholmen, HR105 Homborøy, HT3 Veslekalven). Samlet sett altså en tydelig bedring. Til alle verdier må det påpekes at naturlig årsvariasjon forekommer, og arter med sjeldnere forekomst kan slå sterkt ut i verdisettingen, spesielt når de ikke gjenfinnes i ett års observasjoner.

Tabell 6. MSMDI-indeks for makroalger i perioden 2009-2022 basert på dykking. Indeksen er basert på nedre voksegrense for ni makroalger. *2019 verdiene er basert på ROV og ikke direkte usammenlignelige med dykkerundersøkelser, og generelt lavere. Beregningsmetodikk for poenggiving av arter som ikke ble funnet med tidligere har forekommet på stasjonen har variert mellom år og stasjoner og det er derfor ikke mulig å gi en konsistent historikk på tilstandsklassene. 2021-2022 verdier er beregnet ved bruk av tidligere forekomster registrert i vannmiljø, dvs. tilbake til 2009 for de fleste stasjonene. Verdier for stasjonen HT192 (2009-2017) er basert på beregningsmetodikk og verdier rapportert i årsrapport fra miljødirektoratet M-1007. HT194 (2016-2017) basert på M-1336 (ny metodikk som kun ser 3 år tilbake). Verdiene fra 2018-2020 på stasjonene HT3, HT4, HT5, HT177, HT178, HT192, HT194 følger manuelle registreringer i Vannmiljø, og derfor NIVA sin endrede beregningsmetodikk (se M-1336). Verdi for HT178 i 2020 er justert fra 0,57 til 0,78 pga. feil i rapport M-1964:2021. Resterende stasjoner og verdier i perioden 2009-2016 er basert på M-727 som justerte tidligere beregnede verdier. Tabellen viser de numeriske data som er grafisk avbildet i Figur 3 nedenfor.

Navn	Eigebrekk	Prestholmen	Homborøy	Tvillingholmen	Veslekalven	Færder	Akerø	Tromøy	Gleodden	Brattholmen	Store Arøya	Risøyodden	Robbesvik	Korsvikfjord	Lyngholmene	Gullholmen
Stasjon	HR 15	HR 104	HR 105	HR 106	HT 3	HT 4	HT 5	HT 113	HT 175	HT 176	HT 177	HT 178	HT 179	HT 180	HT 192	HT 194
Vanntype	S3	S1	S1	S3	S2	S1	S1	S3	S2	S3	S2	S3	S2	S2	S1	S2
2009	0,93	0,83	0,69	0,63	0,80	0,84		0,85	0,71	0,63	0,95	0,78	0,74	0,83	0,74	
2010	0,83	0,86	0,77	0,78	0,70	0,87	0,68	0,89	0,75	0,69	0,80	0,68	0,80	0,80	0,73	
2011	0,89	0,89	0,83	0,78	0,83			0,89	0,83	0,66	0,85	0,80	0,86	0,90		
2012	0,94	0,86	0,70	0,63	0,90			0,90	0,83	0,71	0,88	0,80	0,91	0,85		
2013	0,91	0,74	0,70	0,78	0,85			0,73	0,83	0,66	0,90	0,75	0,57	0,85	0,74	
2014	0,66	0,86	0,58	0,73	0,53			0,88	0,84	0,80	0,80	0,73	0,71	0,83	0,60	
2015	0,83	0,66	0,58	0,80	0,73			0,90	0,83	0,60	0,75	0,68	0,80	0,80	0,67	
2016	0,86	0,77	0,68	0,60	0,75	0,63	0,69	0,85	0,78	0,57	0,78	0,70	0,69	0,83	0,70	0,64
2017		0,65	0,70		0,68	0,73	0,37	0,68							0,43	0,57
2018		0,80	0,75		0,65	0,33	0,60	0,88		0,63	0,85	0,40			0,49	0,49
*2019	0,63			0,7					0,80				0,46	0,55		
2019		0,68	0,60		0,75	0,40	0,54	0,78		0,54	0,70	0,78			0,51	0,37
2020					0,70	0,47	0,62			0,54	0,83	0,78			0,54	0,46
2021	0,80	0,83	0,85	0,65	0,83	0,70	0,68	0,80	0,55	0,74	0,68	0,48	0,71	0,63	0,69	0,49
2022	0,90	0,78	0,65	0,90	0,75	0,63	0,68	0,80	0,93	0,71	0,83	0,70	0,83	0,88	0,71	0,51

Tilbakegangen på HR104 Prestholmen er minimal (0,05) og skyldes at svartkløft kun ble funnet på 2m og ikke 20m som i 2021. Stasjonen er dominert av skolmetang fra 2-4m og stortare fra 4-15m og levner ikke mye plass til svartkløft. Tilbakegang på HR105 Homborøy er større med en nedgang på 0,20 da hverken skolmetang eller teinebusk ble registrert i 2022. Videoopptak har blitt gjennomgått i etterkant, og påviste usikre enkeltfunn av skolmetang, men ingen spredt forekomst av denne lett identifiserbare arten. Teinebusk er vanskeligere å observere på video og registreres også med større variasjon fra år til år ved dykkerundersøkelsene. Stasjonen har ellers frisk algevegetasjon med sukkertare og stortare fra 1-18m dybde. Påvekst og sedimentasjon øker med dybden fra lite på 6m til moderat/stor fra 10m. Skolmetang er mest vanlig på 2-4m dybde og fravær i dette intervallet skyldes antakelig konkurranse og ikke redusert vannkvalitet.

Blant stasjonene med bedret tilstand skal HT175 Gleodden fremheves med en økning fra "moderat" (0,55) til "svært god" (0,93) hvilket er høyeste verdi registrert i perioden 2009-2022. Sist stasjonen hadde "svært god" var i perioden 2011-15. Tilstanden nå er således tilsvarende eller bedre. Sammenlignet med 2021 ble eikeving og teinebusk gjenfunnet og nesten alle andre arter funnet dypere i 2022, med flere helt ned til 29m. Undersøkelsestidspunktet i 2021 var noe sent på året og eikeving var da generelt i dårlig tilstand og vanskelig å registrere. I tillegg var teinebusk variabel som nevnt ovenfor, men resultatet er uansett en betydelig tilstandsbedring. Stor forbedring ble også registrert på HR106 Lille Tvillingholmen som økte fra "god" (0,65) til "svært god" (0,90) tilstandsklasse hvilket den aldri tidligere har hatt. På denne stasjonen er årsaken til endring både gjenfunn av svartkløft og teinebusk, samt økt nedre voksegrense for skolmetang og sukkertare.

Programrets innerste stasjon i Oslofjorden, HT194 Gullholmen nær Moss, hadde også årets laveste tilstandsklasse "moderat". Stasjonen har hatt tilsvarende lave verdier siden 2017 og peker ikke på ytterligere forverring i 2022. Nærmeste målinger av støtteparametere er VT4 Hvitsten og VT10 Breiangen lengre inne i Oslofjorden med tilstandsklasse "moderat" pga. høye vinterverdier for nitrat
(

Tabell 14) og siktdyp på VT10 er i tillegg blant de laveste verdiene (Tabell 16) hvilket kan forklare redusert nedre voksegrense.

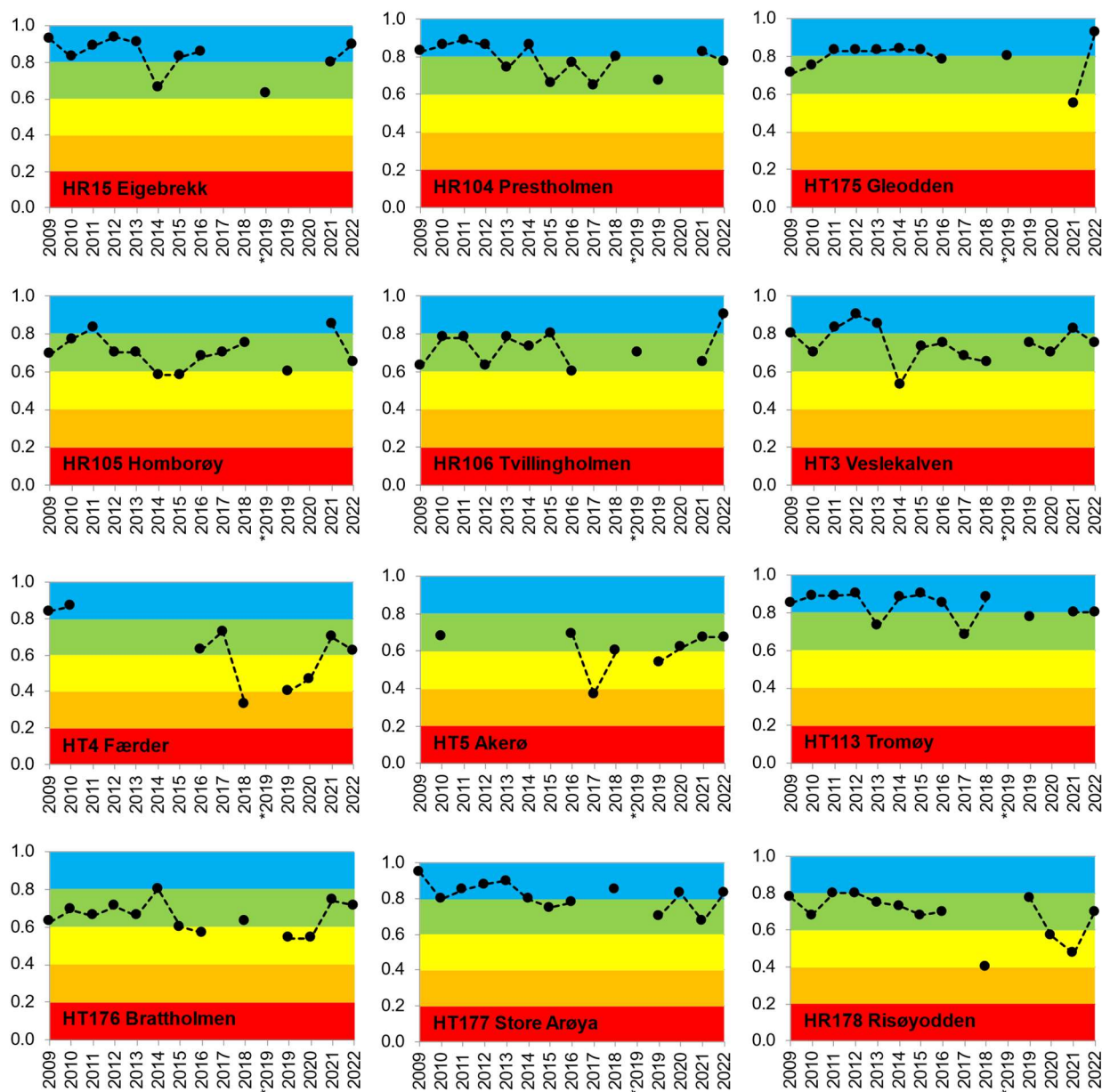
I 2021 ble det på 4 stasjoner funnet MSMDI-arter som ikke tidligere var registrert. Det var derfor interessant å gjenfinne forekomstene på 3 av stasjonene i 2022. På HT194 Gullholmen var det fortsatt eikeving ned til 6 m, på HR15 Eiebrekk var det skolmetang på 9 m, og på HT192 Lyngholmen var det sukkertare på 13 m. Eneste arten som ikke ble gjenfunnet var hummerblekke på HT4 Færder, men denne kan være vanskelig å skille fra krusblekke som ble påvist på stasjonen. På samme stasjon økte nedre voksegrense for krusflik til overraskende 16 m i 2021, hvilket derfor ble fulgt opp i 2022 hvor arten kun ble registrert på 2 m som er mer likt tidligere år.

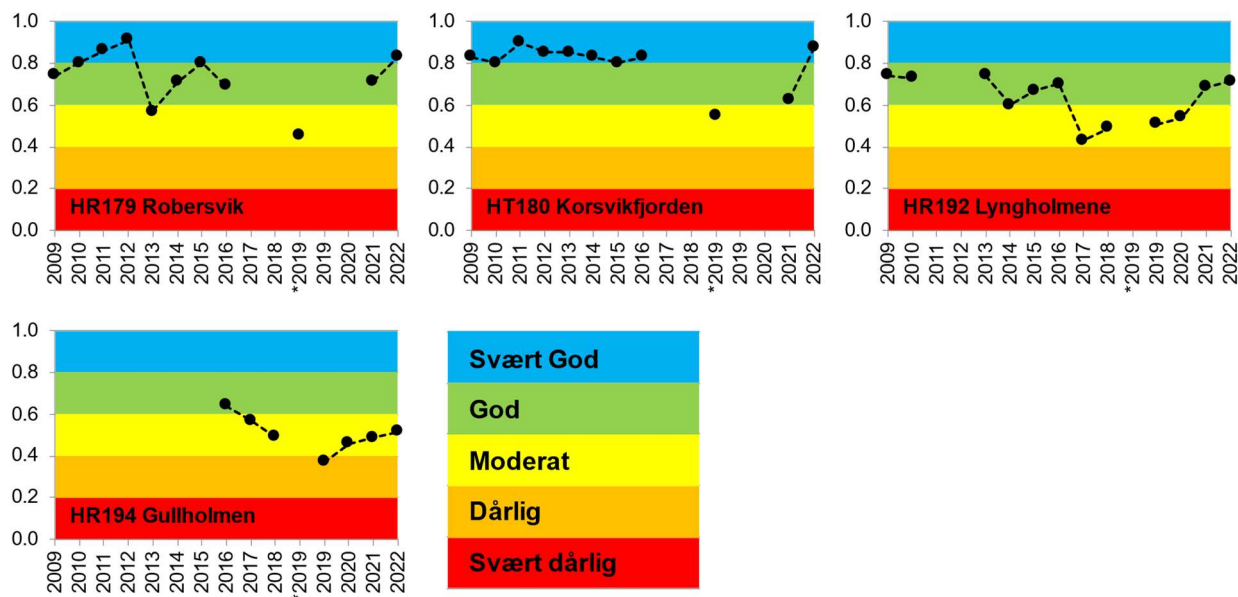
Resultatene fra hardbunnsklassifiseringen i 20221 pekte samlet indikerte en svakt bedret tilstand på flere stasjoner. Denne trenden har vist seg å fortsette. Tilstandsklassen har forbedret seg på 7 stasjoner og blitt redusert på fra "svært god" til "god" på 3 stasjoner (HR104 Prestholmen, HR105 Homborøy, HT3 Veslekalven). Samlet sett altså en tydelig bedring. Dette har ulike forklaringer. Som tidligere år kan fravær eller gjenfinning av enkeltarter gi store utslag i tilstandsklasse. Endringer i lysforhold må forventes å påvirke nedre voksegrense for flere arter på samme stasjon og enkeltartsendringer er derfor mindre indikerende for tilstandsending forårsaket av endring i vannkvalitet. Om man ser på ett gjennomsnitt av nedre voksegrense for de 9 MSMDI arter på tvers av de 16 stasjonene (Tabell 7) er den mest markante endringen eikeving som i snitt finnes 11m dypere, men er i høy grad drevet av gjenfunn på 29m dybde på stasjon HT175 Gleodden. I tillegg har nedre voksegrense for sukkertare økte ca. 4 m (fra 10,9 til 14,4m i 2022, $p < 0,01$). Det blir derfor interessant å følge hvorvidt både denne økte nedre voksegrensen for sukkertare, og positiv tilstandsending, vedvarer i 2023.

Tabell 7: Nedre voksegrense (m) for 9 MSMDI arter – gjennomsnitt for alle 16 stasjoner.

Art	2021	2022	Endring
<i>Chondrus crispus</i> - Krusflik	10,3	9,0	-1,3
<i>Coccotylus truncatus</i> - Hummerblekke	13,1	14,7	1,6
<i>Delesseria sanguinea</i> - Fagerving	19,3	21,9	2,6
<i>Furcellaria lumbricalis</i> - Svartkluft	7,5	9,7	2,2
<i>Halidrys siliquosa</i> - Skolmetang	6,9	7,0	0,1
<i>Phycodrys rubens</i> - Eikeving	7,7	19,0	11,2
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i> - Krusblekke	7,9	8,7	0,8
<i>Rhodomela confervoides</i> - Teinebusk	6,4	4,6	-1,8
<i>Saccharina latissima</i> - Sukkertare	10,1	14,4	4,3

Figur 3: MSMDI-indeks for makroalger i perioden 2009-2022 basert på dykking. Indeksen er basert på nedre voksegrense for ni makroalger. *2019 verdiene er basert på ROV og ikke direkte usammenlignelige med dykkerundersøkelser, og generelt lavere. Beregningsmetodikk for poenggiving av arter som ikke ble funnet med tidligere har forekommet på stasjonen har variert mellom år og stasjoner og det er derfor ikke mulig å gi en konsistent historikk på tilstandsklassene. 2021-2022 verdier er beregnet ved bruk av tidligere forekomster registrert i vannmiljø, dvs. tilbake til 2009 for de fleste stasjonene. Verdier for stasjonen HT192 (2009-2017) er basert på beregningsmetodikk og verdier rapportert i årsrapport fra miljødirektoratet M-1007. HT194 (2016-2017) basert på M-1336 (ny metodikk som kun ser 3 år tilbake). Verdiene fra 2018-2020 på stasjonene HT3, HT4, HT5, HT177, HT178, HT192, HT194 følger manuelle registreringer i Vannmiljø, og derfor NIVA sin endrede beregningsmetodikk (se M-1336). Verdi for HT178 i 2020 er justert fra 0,57 til 0.78 pga. feil i rapport M-1964:2021. Resterende stasjoner og verdier i perioden 2009-2016 er basert på M-727 som justerte tidligere beregnede verdier.





5.1.3 Forekomst av alger og dyr i sjøsonen

Dominans av stortare var størst på HR104 Aua, og stortare/fingertare hadde generelt største forekomst fra stasjon HT113 Tromøya og østover, hvilket henger sammen med størst dybdeutbredelse på disse stasjonene. Men også den bølgeeksponerte stasjonen HT192 Lyngholmene i indre Skagerrak hadde vanlig til dominerende forekomst ned til 16m dyp. Blant dyrene er var det som vanlig dominans av vannfiltrerende organismer, som hydroider, mosdyr og sekkedyr. Enkelt stasjoner slik som HT178 Risøyodden og HR106 Tvillingholmen hadde utpreget dominans av sekkedyr. Antall dyrearter varierte fra 15 til 56 arter med et gjennomsnitt på 38 arter. Lavest antall var på HT177 Store Arøya, hvilket her begrunnes med mangel på egnet substrat (hardbunn) på en del av transektet. Det var ingen trend i antall arter men de to østligste stasjonene HT176 og HT5 var begge noe lavere med under 30 arter registrert. Mange arter forekommer jevnt på alle eller nesten alle stasjoner, slik som vanlig korstroll (*Asterias rubens*), ishavsstjerne (*Marthasterias glacialis*), samt en rekke sekkedyr og mosdyr, mens andre arter viser tydelig utbredelsesavgrensning. For eksempel forekommer svampen *Polymastia boletiformis* på alle stasjoner vest for Risør (HT179) og dens slektning *P. svenseni* observeres fortsatt kun fra Kristiansand (HT175 og HT180) og vestover.

5.2 Ålegress

Ålegress er en akvatisk plante (angiosperm) med gresslignende blad, blomster og røtter. Ålegress er vår vanligste marine vannplante og kan danne store enger på grunn, beskyttet bløtbunn. Arten er viktig i vannforskriftssammenheng da dens nedre voksegrense er sterkt avhengig av lys, slik at faktorer som endrer lysforhold i vannsøylen eller øker påvekst på ålegresset kan påvirke utbredelsen. Ålegress kan vokse i vanntyper (resipienter) med lav vannutskiftning og kan således være en indikator på overgjødning. Disse områdene er ofte dominert av bløtbunn hvor makroalger har mindre utbredelse og ålegress er i så henseende komplimenterende til makroalgeundersøkelse på hardbunn. Nasjonal utbredelse av ålegress er kartlagt i Nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper (ref. Naturbase). Ålegresstasjonene dekker vanntypene S1-S3 og er valgt blant fortrinnsvis heldekkende enger hvor bunnen er jevnt skrånende mot større dybde enn ålegressets nedre voksegrense. Derved kan endringer i dybdeutbredelse registreres med minst usikkerhet.

5.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Ålegress med flere arter av sjøgress, inngår som kvalitetsэлеment i mange Europeiske land, men ingen metoder er interkalibrert for norske vannforekomster da det er usikkerhet til felles vanntyper og metodikk som kan underlegges interkalibrering. Foreløpig gjelder nasjonal metodikk og referanseverdier beskrevet i veileder 02:2018. I EQR beregningen gis en poengverdi basert på grenseverdier for nedre voksegrense, tetthet, og begroingsalger (se vedlegg 12.1)

EQR (vannkvalitet) beregnes ut fra følgende formel:

$$\text{EQR} = \frac{0,5 \times \text{poeng Nedre Voksegrense}}{\text{maks poengverdi for Nedre Voksegrense (5)}} + \frac{0,3 \times \text{poeng tetthet}}{\text{referanseverdi tetthet (4)}} + \frac{0,2 \times \text{poeng begroingsalger}}{\text{referanseverd begroingsalger (4)}}$$

5.2.2 Beskrivelse av forekomstene og klassifiserte resultater

Resultatene for 2022 (Tabell 8) viser 6 enger med "svært god", 1 eng med "god", og 1 eng med "svært dårlig" tilstand. Alle stasjoner med unntak av ZR8 Akerøybukta har uendret tilstandsklasse og uendret nedre voksegrense. Ålegresset på stasjon ZR1 Hesnessund hadde mye påvekst av trådformete alger på bladene i den grunnere del av engen men vurderes ikke til å ha hatt betydelig negativ effekt. Hele forekomsten ZR8 Akerøybukta var redusert til forekomster av enkeltskudd og var i tillegg dekket av et teppe av trådformete alger. Dette resulterte i tilstandsklasse «svært dårlig». De resterende 7 stasjonene i Agder i den vestlige delen av Skagerrak dekker et bredt utvalg av vannforekomster og indikerer at det ikke har vært endringer i miljøforhold som lys og eutrofiering av større betydning for ålegressets trivsel i de undersøkte områdene. Nærmere beskrivelse av stasjonene er gitt nedenfor.

Tabell 8: Indeks for nedre voksegrense og tetthet av ålegress i 2017-2022 fastsatt iht. veileder 02:2018, Klassifisering av miljøtilstand i vann.

Stasjons- nummer og navn	ZT28 Tromling- ene	ZT30 Hovekilen	ZT33 Sømskilen	ZR1 Hesnes- sund	ZR3 Nørholm- kilen	ZR4 Breivik	ZR6 Homborøy	ZR8 Akerøy- bukta
Vanntype	S1	S3	S3	S2	S3	S3	S1	S1
EQR- 2017	0.80	0.68	0.90	0.95	1.00	1.00	Ny 2021	Ny 2021
EQR- 2018	0.85	0.95	0.88	0.90	0.95	0.90		
EQR- 2019	0.80	0.95	0.83	0.85	1.00	0.95		
EQR- 2020	0.90	1.00	0.88	0.95	1.00	0.95		
EQR- 2021	0.90	0.95	0.88	0.95	0.90	0.90	0.75	0.35
EQR- 2022	0.85	0.90	0.88	0.85	0.90	0.90	0.80	0.125

Tilstands- klasser

Svært god

God

Moderat

Dårlig

Svært dårlig

ZR8 Akerøybukta ligger ved Hvaler og er inkludert i vannforekomst Torbjørnskjær som er vanntype S1. Dette var ny stasjon i 2021 og utbredelse ble derfor grundig undersøkt da (Figur 4). Forekomsten var i 2022 var redusert til en mindre ansamling av enkeltskudd som ikke kvalifiserer til betegnelsen ålegress-eng. Minst halvdelen av området var dekket av et mer en 20 cm tykt teppe av trådalger (Figur 5). Nedre voksegrense var 1,9 m mot 4,0 m i 2021. Tilstandsklasse ble derfor «svært dårlig».

Det ble gjort grundige undersøkelser i 2022 for å verifisere denne tilbakegangen. I løpet av 63 min med videoopptak ble det registrert ca. 64 skudd, med tetteste forekomst på ca. 5-6 enkeltskudd (Figur 6, venstre). Til sammenligning var engen i 2021 «glissen» dvs. med spredte skudd jevnt i store deler av området (Figur 6, høyre).



Figur 4 ZR8 Akerøybukta: viser undersøkelser på ZR8 i 2022 (stiplet linje), funn av ålegress i 2021 (grønne punkt) og enkelte glisse forekomster av ålegress i 2022 (Lilla punkt). Det ble i tillegg foretatt undersøkelse med ROV (ikke vist).



Figur 5: ZR8 Akerøybukta: Tykt teppe av trådformete alger dekker bunn. Stor forekomst av juvenil torsk, sei og lyr.



Figur 6: ZR8 Akerøybukta: Venstre bilde: Tetteste forekomst av ålegress registrert i 2022. Høyre bilde: Eksempel fra 2021 hvor forekomsten var glissen, men fortsatt forekom over et større område.

I 2021 hadde ZR8 tilstandsklasse “dårlig”, hvilket ble antatt å ha sammenheng med nærheten til Glommas utløp. Det kan ikke konkluderes endelig om årsaken til engens fravær i 2022 men dårlig vannkvalitet mistenkes fortsatt å være en viktig årsak. Sedimentet er relativt grovt, og en kraftig storm fra uvanlig retning er antakelig eneste enkeltbegivenhet som ville kunne gi så stor en endring, men slik årsak til tap av eng er ikke dokumentert i Norge tidligere. Den generelt lave sikten og store forekomst av trådalger peker seg ut som en mer sannsynlig årsak. Støtteparameteren lys (Tabell 16) på VT3 Torbjørnskjær viser at det er lavere siktdyp i denne vannforekomsten sammenlignet med de 7 stasjonene i det vestlige Skagerrak, men det er ikke noen vesentlige endringer i lysforhold i 2022 (Figur 34). Næringsstoffinnholdet i vannprøvene på stasjon VT3 gir ikke tegn på redusert vannkvalitet (0

Støtteparametere). Imidlertid ligger ålegress-stasjonen på innsiden av Akerøy og den lokale påvirkningen fra Glomma antas større enn på stasjon VT3 Torbjørnskjær som ligger i åpent farvann. Den kan derfor stilles spørsmål ved om vanntypetilhørigheten er korrekt for stasjonen ZR8. Ifølge NIVAs bølgemodell (Rinde mfl. 2006) som vist i Waldau mfl. (2021) ligger engen i Akerøybukta «beskyttet» eller «svært beskyttet» mens vannforekomst Torbjørnskjær som ZR8 hører til er kategorisert som S1 «Åpen Eksponert Kyst». Pågående modellering og utvikling av vannmasseklassifisering (Frithjof Moy, HI) forventes å klassifisere vanntypen der ZR8 ligger som ferksvannspåvirket kyst. På www.havvarsel.no illustreres det også jevnlig hvorledes ferskvann fra Glomma som føres ut sør for Akerøy jevnlig føres nord langs kysten til Akerøy.

I prosjektet 'Frisk Oslofjord' ble foretatt dronekartlegging av Akerøybukta i august 2019 med vanlig kamera (RGB-sensor) og multispektralt kamera med tilhørende klassifisering (Waldau mfl. 2021). Det ble også foretatt registrering med drop-kamera i ålegressengen og det ble rapportert forekomst fra ca. 1 til 3,3 m dyp, og i tillegg påpekt dårlig sikt med siktdyp på 4,3 m. Punktregistreringene fra 2019 viser lite endring i engens utbredelse fra 2019 til 2021. Uten å kjenne utbredelsen innen 2019 kan det ikke tolkes om tilbakegangen har vært en gradvis prosess som har pågått over mange år, også innen 2019. Bestandskollapset i perioden fra september 2021 til august 2022 kan således både være resultatet av en plutselig begivenhet eller av en terskel som ble overskredet etter mange års stress. I fravær av kunnskap om spesielle miljøendringen i den perioden antar vi sistnevnte. Ideelt sett skulle overvåkingen ha fulgt miljø, sikt og trådalgetetthet henover sesongen for å kunne underbygge årsaksforklaringen.

ZR1 Hesnessund, som ligger i vannforekomsten Hesneskanalen-Hesnestangen (S2), er en høy og tett eng i strømrøkt sund. Nedre voksegrense (NV) var 7,8 m (sjøkartnull) ved sørlige grense av engen, som tidligere år. Kraftig trådalgepåvekst fra 1,5 m til ca. 5 m dyp i deler av engen, til forskjell fra 2021. 'Vanlig' påvekst dypere og i andre deler av engen. Fortsatt "svært god" tilstand.



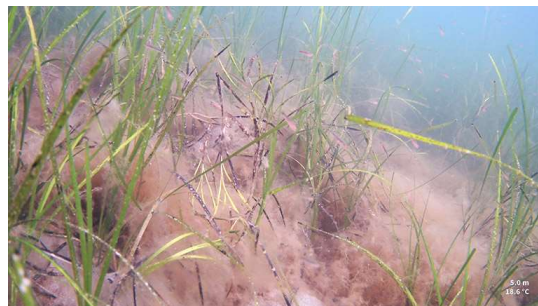
Figur 7 ZR1 Hesnesskilen: Stor påvekst av trådformete alger.

ZR3 Nørholmkilen som ligger i vannforekomsten Nørholmskilen (S3), hadde NV på 6,6 m i midtre del og 6,0 m i indre del, identisk med 2021. Betydelig begroing ('vanlig') på bladene i tillegg til stor forekomst av sekkedyr. Lite omliggende trådalger, "svært god" tilstand, da referanseverdien for NV er 5 m.



Figur 8: ZR3 Nørholmkilen: Stor påvekst av sekkedyr på blad.

ZR4 Breivik som ligger i vannforekomsten Homborsund (S3), har ålegress fra 0,6 m dybde til nedre grense på 7,3 m, hvilket er identisk med siste års utbredelse. Engen er tett fra ca. 2,0 m til 7,0 m. Middels forekomst av omliggende alger ved basis av ålegress i størstedelen av dybdeintervallet hvor det i 2021 var dominerende forekomst på grunne halvdelen. Spredt påvekst på bladene (<15%). 'Svært god' tilstand som i 2021.



Figur 9: ZR4 Breivik: Omliggende trådalger ved basis av ålegress på 5m.

ZR6 Homborøy som ligger i vannforekomsten Grimstad-Ytre, (S1). Nedre voksgrense var 6,5 m (6,6 m i 2021 så ingen endring) i den ytterste østlige spissen av engen, hvilket er noe under referanseverdien på 9,0. Den sentrale delen av engen er på 1,5-3,0 m dybde og hovedsakelig tett, med spredt forekomst av begroingsalger og lite omliggende trådalger. Utbredelsen mot større dyp antakelig begrenset av økende eksponering mot munningen av viken. Japansk drivtang forekom spredt i deler av engen. 'God' tilstand.



Figur 10: ZR6 Homborøy: Ålegress og japansk drivtang på 3.5m dybde

ZT28 Tromlingene ligger i vannforekomsten Arendal- Tromøy (S1). Her er det tett eng med enkeltforekomster ned til 8,9 m og NV på 8,3 m tilsvarende tidligere år. Tynt lag begroingsalger, og spredt forekomst av omliggende alger. En del sekkedyr. 'Svært god tilstand'.

ZT30 Hovekilen ligger i vannforekomst Hovekilen – ytre (S3) og har NV på 6,6 m, og enkeltforekomster ned til 6,8 m var ikke forskjellig fra tidligere år. Tynt men heldekkende lag av begroingsalger på alle blad. Sekkedyr er hyppig forekommende. 'Svært god' tilstand.



Figur 11: ZT30 Hovekilen: Lag av begroingsalger på alle blad

ZT33 Sørskilen som ligger i vannforekomst Sørskilen-Hasseltangen (S3) hadde NV på 6,0 m tilsvarende 2021 (5,7 m). Engen er glissen til flekkvis tett i størstedelen av utbredelsesområdet, med enkelte større tette forekomster grunnere. Tildeles 'flekkvis tett' verdi. Spredt begroing og trådalger. Resultater i 'svært god' tilstand. Moderat forekomst av sekkedyr.

5.2.3 Diskusjon av svakheter, videre arbeid og annet.

Engen ZR8 Akerøybukta var i praksis forvunnet på undersøkelsestidspunktet i 2022. Å overvåke tilstand og nedre voksegrense for en ikke-eksisterende eng i årene fremover kan forekomme lite hensiktsmessig. Imidlertid vil det ikke være mulig å kutte ZR8 fra overvåkingsprogrammet, da man derved kunstig vil øke vannforekomstens tilstandsklasse, hvilket ikke er målet med overvåkingen. Vi anbefaler at engen ZR8 følges videre og det vil være ytterst interessant å registrere om det forekommer dynamiske endringer som kan resultere i gjenvekst i det kommende årene, enten gjennom tiltak eller naturlige variasjoner for eksempel i tilførsler.

ZR8 er eneste stasjon på øst-siden av Oslofjorden. Pga. stasjonens «dårlige» tilstand i 2021 ble det årsrapport 2021 (Lundsør mfl. 2022) foreslått å inkludere ytterligere en stasjon i overvåkingsprogrammet i denne eller en nærliggende vannforekomst for bedre å kunne vurdere tilstand og endringer.

Vi anbefaler fortsatt at det utpekes en ny egnet stasjon i området. Å utpeke en egnet stasjon basert på eksisterende opplysninger om engene i området er imidlertid ikke enkelt. De fleste har kun flekkvise forekomster, eller er områder uten tilstrekkelig dybde til å kunne registrere en begrensende nedre voksegrense. Det bør derfor gjøres en aktiv kartlegging får å finne slik egnet stasjon.

5.3 Sukkertare

På slutten av 1990-tallet gikk forekomsten av sukkertare kraftig tilbake. Tapet av sukkertare ble estimert til 80 % langs kysten av Skagerrak og 40 % langs kysten av Vestlandet (Moy et al. 2008, Moy & Christie 2012). Sukkertaren har en viktig økologisk funksjon i å produsere næring av sollyset og lage oppvekst-, leve- og nærings-områder for rike samfunn av alger og dyr i kystsonen. Sukkertaren er sårbar for høy temperatur og eutrofi (Lüning 1984, Eriksson et al. 2002, Andersen et al 2013, Gundersen 2014). Vurdering av sukkertaretilstanden er ikke del av vannforskriften, men den overvåkes spesielt i ØKOKYST-delprogram Skagerrak for å følge med på tilstand og utvikling, samt bedre beslutningsgrunnlaget for eventuelle tiltak. Tilstanden har generelt sett vært dårlig på indre kyst i Skagerrak og deler av Vestlandskysten. Etter en dårlig periode for sukkertare 2004-2005 ble tilstanden generelt noe forbedret de siste årene av sukkertare-prosjektet (Moy et al. 2008). Tilstanden bedret seg også totalt sett frem mot 2016 (Norderhaug et al. 2013, *Tabell 9*). Kun enkelte stasjoner ble overvåket 2017-2020 etter opphør av sukkertareovervåkingen.

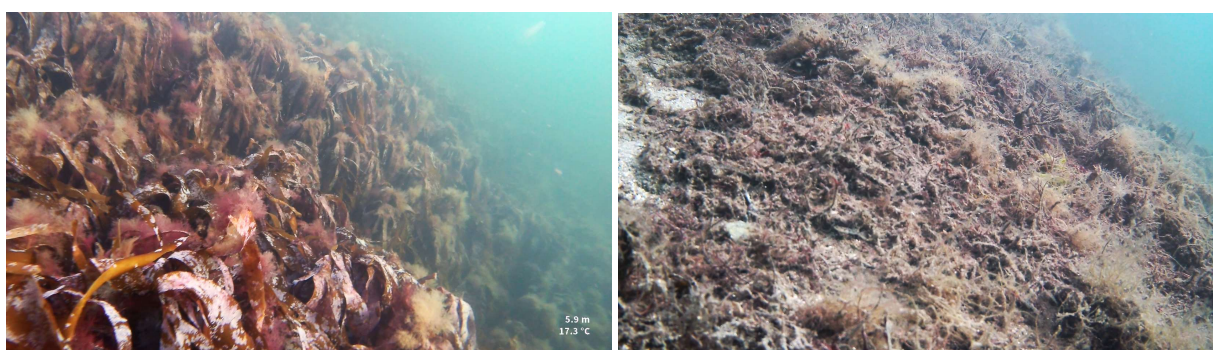
Tabell 9: Sukkertaretilstanden i Skagerrak 2005-2022. Sukkertaretilstand er ikke et kvalitetselement i vannforskriften, men en videreføring av Sukkertareovervåkingsprogrammet (KYS). Fargene i tabellen representerer ikke vannforskriftens tilstandsklasser, men viser til gjennomsnittlig forekomst av sukkertare på 5-6 m dyp. Rød=fravær, oransje = enkeltfunn, gul= spredt, grønn=vanlig, blå=dominerende).

År	Prestholmen	Homborøy	Tvillingholmen	Eigebrekk	Tromøy	Gleodden	Brattholmen	Store Arøya	Risøyodden	Robbersvik	Korsvikfjorden	Veslekalven
	HR104	HR105	HR106	HR15	HT113	HT175	HT176	HT177	HT178	HT179	HT180	HT3
2005												
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												
2016												
2017												
2018												
2019												
2020												
2021												
2022												

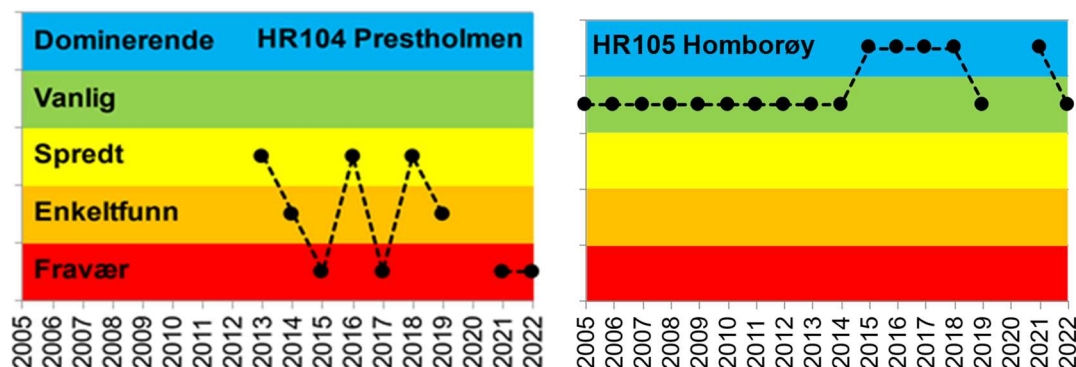
I 2022 ble forekomsten av sukkertare på 5-6 meters dyp undersøkt på 12 sukkertarestasjoner. Det ble registrert uendret forekomst på 8 stasjoner, forbedring fra 'spredt' til 'vanlig' på 1 stasjon, og tilbakegang fra 'dominerende' til 'vanlig' på 3 stasjoner (*Tabell 9*). Samlet sett ga årets undersøkelser ikke inntrykk av forverring.

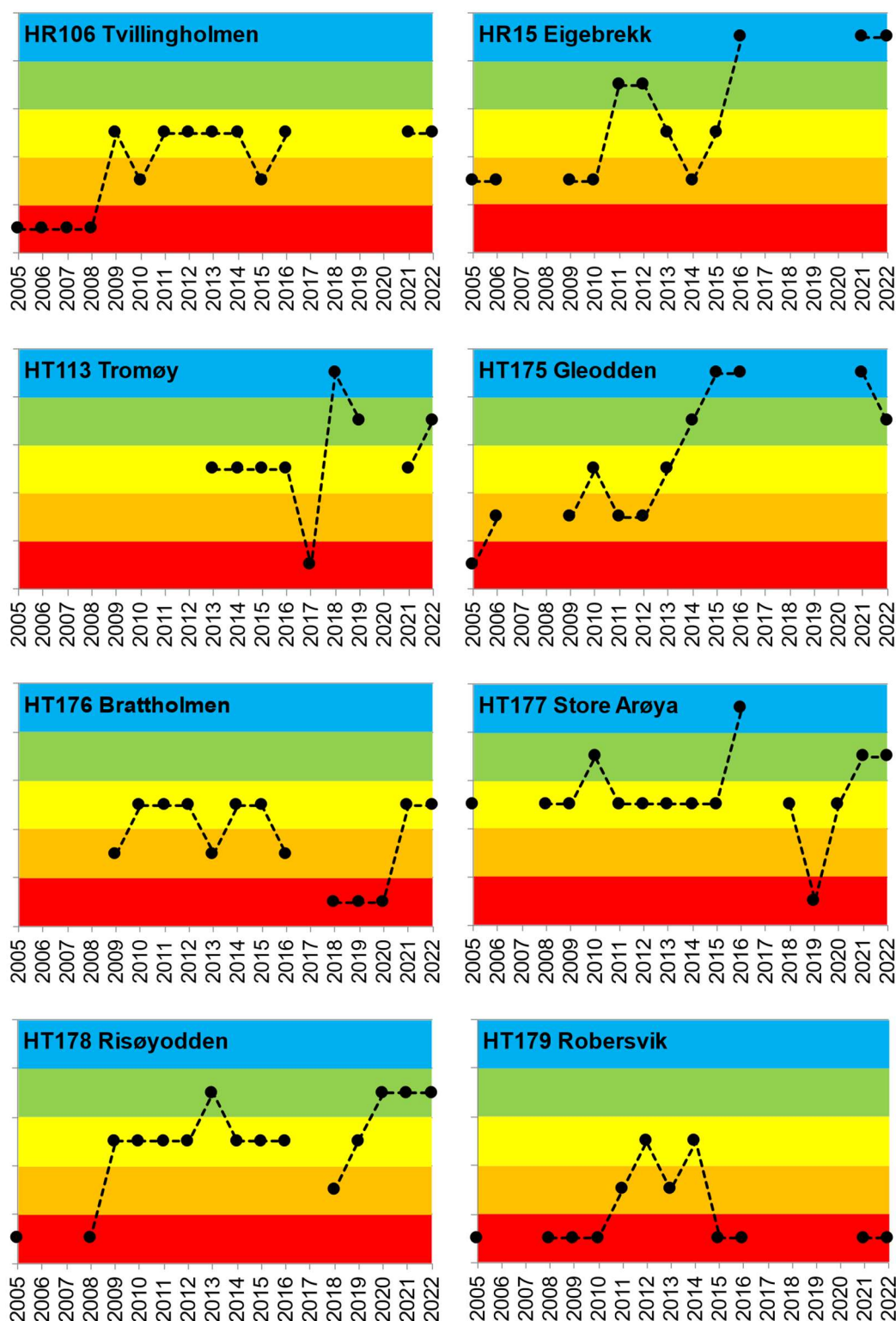
To av stasjonene med tilbakegang, HT175 Gleodden og HT180 Korsvikfjord, ligger nær hverandre i Kristiansand og her skyldes endringen minimale forskjeller i dybdefordeling og tetthet mellom årene når video fra 2021 sammenlignes med 2022. De samme er tilfellet på HR105 Homborøy som i 2022 hadde 'dominerende' forekomst på 4m, men kun 'vanlig' på 5-6 m.

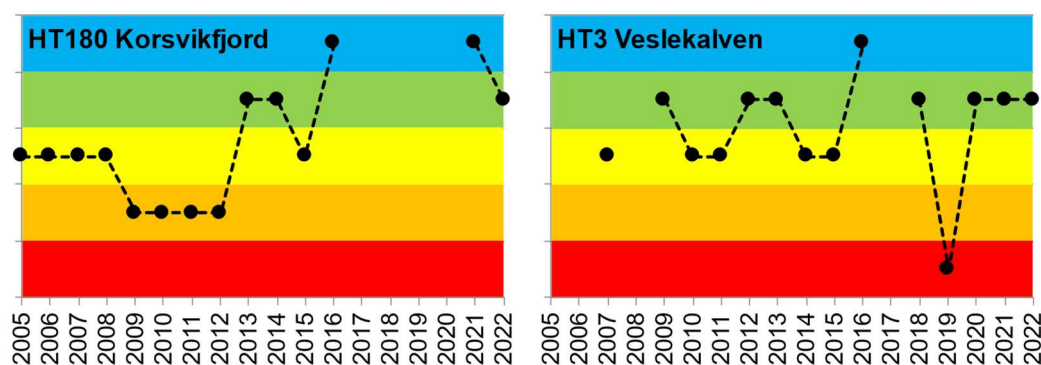
Fravær av sukkertare på 5-6 m på stasjon HR104 Prestholmen skyldes ekskluderende dominans av stortare på dette dypet (Figur 12) som tidligere år, og sukkertare hadde i 2022 'spredt' til 'vanlig' forekomst på 14-22 m. På stasjon HT179 Robersvik ble det ikke registrert sukkertare på 5-6 m lik tidligere år (med unntak av perioden 2011-2014). En større del av bunnen på dette dyp består av sediment som ikke gir feste for sukkertare, og er dekket av store mengder løstliggende alger (Figur 12). Spredt til 'vanlig' forekomst med kraftig påvekst av trådalger ble registrert på 1-4 m dyp og 'enkeltforekomst' til 'spredt' på 8-16 m.



Figur 12: Fravær av sukkertare på 5-6m dybde på stasjon HR104 (venstre) og HT179 (høyre).







Figur 13: Suktartetilstanden på 12 stasjoner i Skagerrak 2005-2022. Suktartetilstand er ikke et kvalitetselement i vannforskriften, men en videreføring av Suktartareovervåkingsprogrammet (KYS). Fargene i tabellen representerer ikke vannforskriftens tilstandsklasser. Tilstanden er basert på gjennomsnittlig forekomst av suktartar på 5-6 m dyp.

5.4 Bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna, virvelløse dyr større enn 1mm, brukes som økologisk kvalitetselement for å beskrive tilstanden i kystvann. I Veileder 02:2018 er det oppgitt klassegrenser for 5 ulike indekser i de mest vanlige vanntypene langs kysten av Norge (Åpen eksponert kyst, Moderat eksponert kyst/fjord, Beskyttet kyst/fjord og Ferskvannspåvirket/sterkt ferskvannspåvirket fjord). Klassegrensene avhenger av vanntype og region (Skagerrak, Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet).

Bløtbunnsfaunaen påvirkes av flere abiotiske faktorer som temperatur, salinitet, sedimentets kornstørrelse, oksygeninnhold i bunnvann og sedimentasjon av organiske partikler (M-633 | 2016). Spesielt er faunaen følsom overfor endringer i oksygen, organisk belastning og sedimentering. Artsmangfold, individtetthet og forekomst av ømfintlige og tolerante arter til sammen gir informasjon om stedets økologiske tilstand.

I tillegg til bløtbunnsfauna er det samlet inn ekstra sedimentprøver fra alle stasjoner for å få informasjon om kornstørrelse, totalt organisk innhold (TOC) og totalt nitrogen innhold (TN). Normaliserte TOC-verdier og forholdet mellom TOC og TN brukes som veiledende supplement til faunadataene for bl.a. å få en indikasjon på i hvilken grad organisk belastning påvirker faunaen. Men merk at normalisert TOC ikke brukes som kvalitetselement.

5.4.1 Klassegrenser og EQR-verdier

I Norge tas det i bruk flere ulike indekser med tilhørende klassegrenser for klassifisering av bløtbunnsfauna (jf. Veileder 02:2018), eksempelvis: NQI1 (Norwegian Quality Index), NSI (Norwegian

Sensitivity Index), ISI_{2012} (Indicator Species Index), H' (Shannon Wiener diversitetsindeks) og ES_{100} (Hurlberts diversitetsindeks).

Den sammensatte indeksen NQI1, som bl.a. består av sensitivitetsindeksen AMBI (ATZI Marine Biotic Index) og diversitet (SN), er en norskutviklet indeks (Rygg, 2006) som er interkalibrert med tilsvarende indekser benyttet i land som tilhører NEAGIG (North East Atlantic Geographical Intercalibration Group; Van Hoey m.fl. 2015). NSI og ISI_{2012} er sensitivitetsindekser, mens ES_{100} og H' er rene diversitetsindekser.

Formler for beregning av de ulike indekser er vist i Veileder 02:2018, og klassegrenser er vist i Tabell i Vedlegg 12.2. Gjennomsnitt av beregnede nEQR-indeksverdiene gir en samlet tilstand ($nEQR_{grabb}$ og $nEQR_{stasjon}$) for hver stasjon. Normalisert TOC er klassifisert etter Tabell 12.2.2 (Vedlegg 12.2). I tillegg analyseres sedimentet for innhold av total nitrogen (TN). Forholdet mellom TOC og TN (C:N-forholdet) kan gi verdifull informasjon om det tilførte organiske materialet i en vannforekomst stammer fra landbasert aktivitet (alloktont) eller fra marin produksjon (autoktont) ; enten fra plankton i vannsøylen eller fra makroalger. $C/N > 10$ regnes som mer påvirket av terrestre kilder.

5.4.2 Klassifiserte resultater

Stasjon BR1 Grimstad

Stasjon BR1 ligger i vannforekomst «Grimstad-ytre» på ca. 50 m vanndyp. Oksygenmålinger i bunnvannet på prøvetidspunkt var ca. 6 mg/L (Tabell 11) noe som viser at det er gode oksygenforhold i bunnvannet her. Innsamlede bløtbunnsfaunadata fra 2022 viser at alle indekser klassifiseres i tilstandsklasse moderat (III) til svært god (I) (Tabell 10). Samlet tilstand for BR1 er tilstandsklasse god (II). Stasjonen har en finfraksjon ($<63 \mu\text{m}$) på 91 %. Dette er høyere enn fjoråret, men andelen finfraksjon ser ut til å variere betydelig fra år til år. Normalisert TOC var 28,6 mg/g, dvs. i tilstandsklasse “moderat” (III) (Tabell 11). Dette er litt bedre og opp en tilstandsklasse i forhold til fjoråret. Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven er 6 (Tabell 11) som også er bedre enn de siste årene. Dette ligger nå under grensen for hva som regnes som påvirket av terrestriske kilder ($\text{C:N} > 10$).

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er 41 arter/ $0,1 \text{ m}^2$, noe som tilsvarer 2021, og normalt for stasjonen. Antall arter tilsvarer “svært god” for diversitetsindeksen ES100. Gjennomsnittlig antall individer er 201 ind/ $0,1 \text{ m}^2$ som også er lavere enn i 2020, men omtrent som tidligere år (Tabell 10). Den aller vanligste arten som ble funnet i prøven i 2022 var havbørstemarken *Scalibregma inflatum* *komplex* som er tolerant for og delvis trives bedre ved høy belastning. Flere av de andre er arter som forekommer ved både høy og lav belastning av næringsstoffer og/eller annen forurensning. To av de vanligst forekommende artene på stasjonen, børstemarkene *Scalibregma inflatum* *kompleks* og *Polycirrus plumosus* er eksempler på dette (Tabell 12.2.5 i Vedlegg). Disse artene dominerte også prøvene i 2021.

Stasjon BT128 Håøyafjorden

Stasjon BT128 ligger i vannforekomst «Håøyafjorden» på ca. 200 m vanndyp. På prøvetakingstidspunktet ble oksygennivået målt til 0,13 mg/L (Tabell 11), noe som er svært dårlig. Det ble registrert svært få dyr i prøvene, i to av grabbhuggene var det ikke dyr i det hele tatt. Stasjonen ble derfor vurdert til “dårlig” tilstand (V) basert på faglig vurdering (Tabell 10). Stasjonen har en finfraksjon ($<63 \mu\text{m}$) på 77 %. Normalisert TOC var 27 mg/g, dvs. i tilstandsklasse “god” (II) (Tabell 11). Dette er noe lavere enn fjoråret. Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven er 6,5 (Tabell 11) og ligger under grensen for hva som regnes som påvirket av terrestriske kilder ($\text{C:N} > 10$).

Ved BT128 ble det registrert 5 individer fordelt på 5 arter (Tabell 10). Dette er enda lavere enn fjorårets registreringer. De få artene som ble funnet er enten forurensningstolerante, forurensningstolerant og opporotunistisk eller forurensningsnøytrale, men uansett vil den lave mengden av dyr føre til at den faglige vurderingen er at stasjonen bør klassifiseres til dårlig tilstand. Det er tidligere også vist svært varierende tilstand på denne stasjonen og oksygenforholdene varierer veldig og i 2022 var de svært lave. Dette, sammen med overgjødsling, antas å være årsaken til de dårlige forholdene (Fagerli et al 2021).

Stasjon BT129 Kristiansandsfjorden

Stasjon BT129 ligger i vannforekomst «Østergapet indre» på ca. 190 m vanndyp. Innsamlede bløtbunnsfaunadata fra 2022 viser at alle indekser klassifiseres i tilstandsklasse god (II) til svært god (I) (Tabell 10). Samlet tilstand for BT129 er tilstandsklasse god (II). Stasjonen har en finfraksjon (<63 µm) på 95 %. Normalisert TOC var 23 mg/g, dvs. i tilstandsklasse "god" (II) (Tabell 11). Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven er 10,6 (Tabell 11). Dette ligger nå på grensen for hva som regnes som påvirket av terrestriske kilder (C:N>10). Denne stasjonen ble sist prøvetatt i 2019 og da var forholdene forverret fra tidligere. Resultatene fra 2022 ligger på samme nivå som før dette igjen, dvs relativt likt med data fra 2016.

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er 42 arter/0,1 m². Gjennomsnittlig antall individer er 306 ind/0,1 m² (Tabell 10). Stasjonen er dominert av forurensningstolerante arter (NSI-3 og NSI-4). To av de hyppigst forekommende artene på stasjonen, muslingen *Parathyasira equalis* og flerbørstemarken *Galathowenia aculata* er eksempler på dette, mens den aller mest individrike arten, flerbørstemarken *Aphelochaeta* sp. er en forurensningsnøytral art (Tabell 12.2.5 i Vedlegg).

Stasjon BT137 Torbjørnskjær

Stasjon BT137 ligger i vannforekomst «Torbjørnskjær» på ca. 450 m vanndyp. Innsamlede bløtbunnsfaunadata fra 2022 viser at alle indekser klassifiseres i tilstandsklasse svært god (I) til moderat (III) (Tabell 10). Samlet tilstand for BT137 er tilstandsklasse god (II). Stasjonen har en finfraksjon (<63 µm) på 99,1 %. Dette omtrent som fjoråret. Normalisert TOC var 21,7 mg/g, dvs. i tilstandsklasse "god" (II) (Tabell 11). Dette er tilsvarende tidligere år. Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven er 8,6 (Tabell 11) noe som ligger under grensen for hva som regnes som påvirket av terrestriske kilder (C:N>10).

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er 24 arter/0,1 m², (Tabell 10), noe som tilsvarer antallet fra 2021 og relativt høyt for stasjonen. Gjennomsnittlig antall individer er 280 ind/0,1 m² som er lavere enn i 2021, men på nivå med tidligere år. Stasjonen er dominert av forurensningstolerante arter. To av de hyppigst forekommende artene på stasjonen, muslingen *Parathyasira equalis* og flerbørstemarken *Galathowenia oculata* er eksempler på dette, mens den aller mest individrike arten, muslingen *Ennucula tenuis* er en forurensningsnøytral art (Tabell 12.2.5 i Vedlegg).

Stasjon BT40 Ytre Oslofjord

Stasjon BT40 ligger i vannforekomst «Færder» på ca. 50 m vanndyp. Innsamlede bløtbunnsfaunadata fra 2022 viser at alle indekser klassifiseres i tilstandsklasse god (II) og svært god (I) (Tabell 10). Men hadde for få arter for å vurderes etter diversitetsindeksen ES100. Samlet tilstand for BT40 er tilstandsklasse god (II). Stasjonen har en finfraksjon (<63 µm) på 68,8 %. Dette er noe høyere enn fjoråret. Normalisert TOC var 10,5 mg/g, dvs. i tilstandsklasse "svært god" (I) (Tabell 11). Dette tilsvarer resultatene fra fjorårets undersøkelser. Forholdet mellom karbon og nitrogen i

prøven er 4,7 (Tabell 11) noe som ligger under grensen for hva som regnes som påvirket av terrestriske kilder (C:N>10).

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er 14 arter/0,1 m², (Tabell 10, noe som omtrent som i 2021 og normalt for stasjonen. Gjennomsnittlig antall individer er 32 ind/0,1 m² som er svært lavt, (Tabell 10),. På denne stasjonen ble det funnet arter som både er forurensningsnøytrale eller sensitive for forurensning samtidig som arter som er indikatorer på forurensning også er representert. Den hyppigst forekommende taxa på stasjonen er flerbørstemarken *Nephtys incisa* som representerer gruppen som er mest sensitiv for forurensning (Tabell 12.2.5 i Vedlegg).

Stasjon BT41 Ytre Oslofjord

Stasjon BT41 ligger i vannforekomst «Torbjørnskjær» på ca. 350 m vanndyp. Innsamlede bløtbunnsfaunadata fra 2022 viser at indeksene varierer mellom tilstandsklasse moderat (III) for indeksene NQI1, H og ES100, god (II) for NSI og svært god (I) for ISI (Tabell 10). Samlet tilstand for BT41 ble likevel tilstandsklasse god (II). Stasjonen har en finfraksjon (<63 µm) på 98,1 %. Dette er mye høyere enn fjoråret, som igjen var høyere enn 2020. Normalisert TOC var 21,2 mg/g, dvs. i tilstandsklasse «god» (II) (Tabell 11). Dette er tilsvarende fjoråret. Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven er 9,2 (Tabell 11) noe som ligger under grensen for hva som regnes som påvirket av terrestriske kilder (C:N>10).

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er 30 arter/0,1 m², (Tabell 10), som er noe høyere enn i 2021 og ganske normalt for stasjonen. Gjennomsnittlig antall individer er 527 ind/0,1 m², (Tabell 10), som er høyere enn i 2021. Stasjonen er dominert av den opportunistiske polychaet-arten «*Heteromastus filiformis*» (Tabell 12.2.5 i Vedlegg). Denne var det også mye av i prøvene i 2021. De andre gruppene som dominerte var for det meste enten forurensningstolerante eller nøytrale.

Stasjon BT44 Arendal

Stasjon BT44 ligger på omtrent 370 m vanndyp i vannforekomst «Arendal-Tromøy». Stasjonen er lokalisert ca. 10 km ut fra land (Tromøya) i helt åpent farvann, noe som gjør stasjonen svært eksponert for vær, vind og bølger. Det ble tatt 4 godkjente grabbhugg. Alle bløtbunnsfaunaindeksene viser tilstandsklasse svært god (I) eller god (II) (Tabell 10). Den samlede økologiske tilstanden for BT44 er god (II). Sedimentet var finkornet (98,5 % silt og leire), og normalisert TOC-innhold var på 21,7 mg/g som tilsvarer tilstandsklasse god (II) (Tabell 11). Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven har økt noe ift 2021 og ligger nå på 9,4 (Tabell 11), som ligger nær grensen i forhold til terskelverdi som indikerer påvirkning fra terrestriske kilder (C:N>10).

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er 39 arter/0,1 m², og antall individer er 413 ind/0,1 m², (Tabell 10), De mest dominerende artene på stasjonen er arter som forekommer ved både høy og lav belastning av næringsstoffer og/eller annen forurensning. Den mest dominerende arten på stasjonen, flerbørstemarken *Aphelocheata* sp. er et eksempel på dette. *Aphelocheata* sp. har også

dominert i prøvene de siste årene (Tabell 12.2.5 i Vedlegg). Andre eksempler er på tolerante arter som ble funnet i prøvene er muslingene *Parathyasira equalis* og *Abra nitida*, som det også ble funnet mye av i 2020 og 2021.

Stasjon BT71 Hvitsten

Stasjon BT71 ligger i vannforekomst «Hurum» på ca. 210 m vanndyp. Innsamlede bløtbunnsfaunadata fra 2022 viser at alle indekser klassifiseres i tilstandsklasse god (II) og svært god (I) (Tabell 10). Samlet tilstand for BT71 er tilstandsklasse god (II). Tilstanden ved stasjonen er tilsvarende som i 2021. Stasjonen har en finfraksjon ($<63 \mu\text{m}$) på 94,2 % som er noe høyere enn fjoråret. Normalisert TOC var 24,6 mg/g, dvs. i tilstandsklasse "god" (II) (Tabell 11), dette er tilsvarende tidligere år. Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven er 9,8 (Tabell 11) noe som ligger nær grensen for hva som regnes som påvirket av terrestriske kilder ($\text{C:N}>10$).

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er 44 arter/ $0,1 \text{ m}^2$, noe som er litt høyere enn i 2021. Antall arter tilsvarer "god" for diversitetsindeksen ES100. Gjennomsnittlig antall individer er 331 ind/ $0,1 \text{ m}^2$, (Tabell 10), om er mye lavere enn i 2021. Den aller vanligste arten, muslingen *Nucula tumidula* forekommer ved både høy og lav belastning av næringsstoffer. Denne arten var også en av de vanligste i 2021. Det var også flere forurensningstolerante arter blant de ti vanligste. Eksempler på dette er flerbørstemarken *Galathowenia oculata* og mollusken *Parathyasira equalis* (Tabell 12.2.5 i Vedlegg).

Stasjon BT80 Bastøy

Stasjon BT80 ligger i vannforekomst «Midtre Oslofjord - Vest» på ca. 300 m vanndyp. Innsamlede bløtbunnsfaunadata fra 2022 viser at alle indekser klassifiseres i tilstandsklasse god (II) og svært god (I) (Tabell 10). Samlet tilstand for BT80 er tilstandsklasse god (II), som er likt som i 2021. Stasjonen har en finfraksjon ($<63 \mu\text{m}$) på 95 %. Dette er omtrent likt som fjoråret. Normalisert TOC var ca 14,6 mg/g, dvs. i tilstandsklasse "svært god" (I) (Tabell 11). Dette er tilsvarende som tidligere år. Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven er 7 (Tabell 11) noe som ligger under grensen for hva som regnes som påvirket av terrestriske kilder ($\text{C:N}>10$).

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er 53 arter/ $0,1 \text{ m}^2$, noe som er litt høyere enn i 2021, men normalt for stasjonen. Gjennomsnittlig antall individer er 536 ind/ $0,1 \text{ m}^2$, (Tabell 10), som tilsvarer 2021. Stasjonen domineres av forurensningstolerante arter. De to hyppigst forekommende artene på stasjonen, flerbørstemarken *Galathowenia oculata* og muslingen *Kelliella miliaris* er eksempler på dette (Tabell 12.2.5 i Vedlegg).

Tabell 10: Økologisk tilstand for det biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna for hver stasjon. Antall arter (S) og antall individ (N) er også vist. Gjennomsnitt av indeksene er beregnet fra indeks for hver enkelt grabb og tilhørende nEQR-verdi er beregnet. På BT128 ble det funnet for få arter/individer til at denne stasjonen kunne klassifiseres.

Stasjonsnummer og navn		Antall arter (S)	Antall individer (N)	NQI1	H	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI	Samlet gjennomsnitt
BR1	Gjennomsnitt grabb	41	201	0,75	4,18	29,44	7,17	23,19	
	nEQR			0,72	0,80	0,80	0,53	0,73	0,72
BT128	Gjennomsnitt grabb	5	5	0	0	0	0	0	
	nEQR			0	0	0	0	0	0
BT129	Gjennomsnitt grabb	42	306	0,68	3,76	24,76	9,14	22,90	
	nEQR			0,65	0,70	0,71	0,83	0,72	0,72
BT137	Gjennomsnitt grabb	24	280	0,69	2,99	15,21	8,24	21,40	
	nEQR			0,67	0,55	0,48	0,74	0,66	0,62
BT40	Gjennomsnitt grabb	14	32	0,70	3,39	-	8,54	25,46	
	nEQR			0,67	0,62	-	0,80	0,82	0,73
BT41	Gjennomsnitt grabb	30	527	0,62	3,21	16,71	8,69	21,48	
	nEQR			0,59	0,58	0,52	0,81	0,66	0,63
BT44	Gjennomsnitt grabb	39	413	0,69	3,88	23,28	9,76	23,08	
	nEQR			0,67	0,73	0,67	0,85	0,72	0,73
BT71	Gjennomsnitt grabb	44	331	0,81	3,76	26,21	9,17	24,15	
	nEQR			0,79	0,70	0,74	0,83	0,77	0,77
BT80	Gjennomsnitt grabb	53	536	0,79	4,04	26,44	9,42	22,15	
	nEQR			0,77	0,76	0,74	0,84	0,69	0,76

Tabell 11: Innhold av finstoff, organisk karbon, normalisert organisk karbon, N-total og forhold mellom karbon og nitrogen på bløtbunn-stasjonene i Økokyst Skagerrak i 2022. Normalisert TOC er klassifisert iht. tilstandsklasser i Veileder 02:2018.

Stasjonsnummer	BR1	BT128	BT129	BT137	BT40	BT41	BT44	BT71	BT80	Tilstands- klasser
Vanndyp (m)	50	204	190	455	60	362	370	210	300	I. Svært god
%<0,063mm	91,3	77	95,3	99,1	68,8	98,1	98,5	94,2	95	II. God
TOC (mg/g)	28,3	23,9	24	23,3	6,04	22,6	23,3	25	15,5	III. Moderat
Norm TOC (mg/g)	28,61	26,83	23,21	21,70	10,52	21,21	21,73	24,55	14,58	IV. Dårlig
N-total (mg/kg)	5500	4300	2800	3200	1500	2900	2900	3000	2600	V. Svært dårlig
C:N-molforhold	6,04	6,53	10,06	8,55	4,73	9,15	9,43	9,78	7,00	
Oksygen (ml/L)	6	0,13	n.a.	5,8	n.a.	5,8	6	6	6	

5.4.3 Utvikling over tid

Mange av bløtbunnsstasjonene i Økokyst Skagerrak har vært overvåket i mer enn 30 år.

Langtidsserier for variasjoner i antall arter, antall individ og NQI1 er sammenstilt i Figur 14.

BT71 ligger rett utenfor Drøbaksundet og i overgangen mellom indre og ytre Oslofjord. Det finnes data for denne stasjonen tilbake til 1997, men med ujevn frekvens. Det er en tendens til økende antall individer og arter de siste årene i forhold til de historiske dataene. Økologisk tilstand har vært "god" i hele perioden.

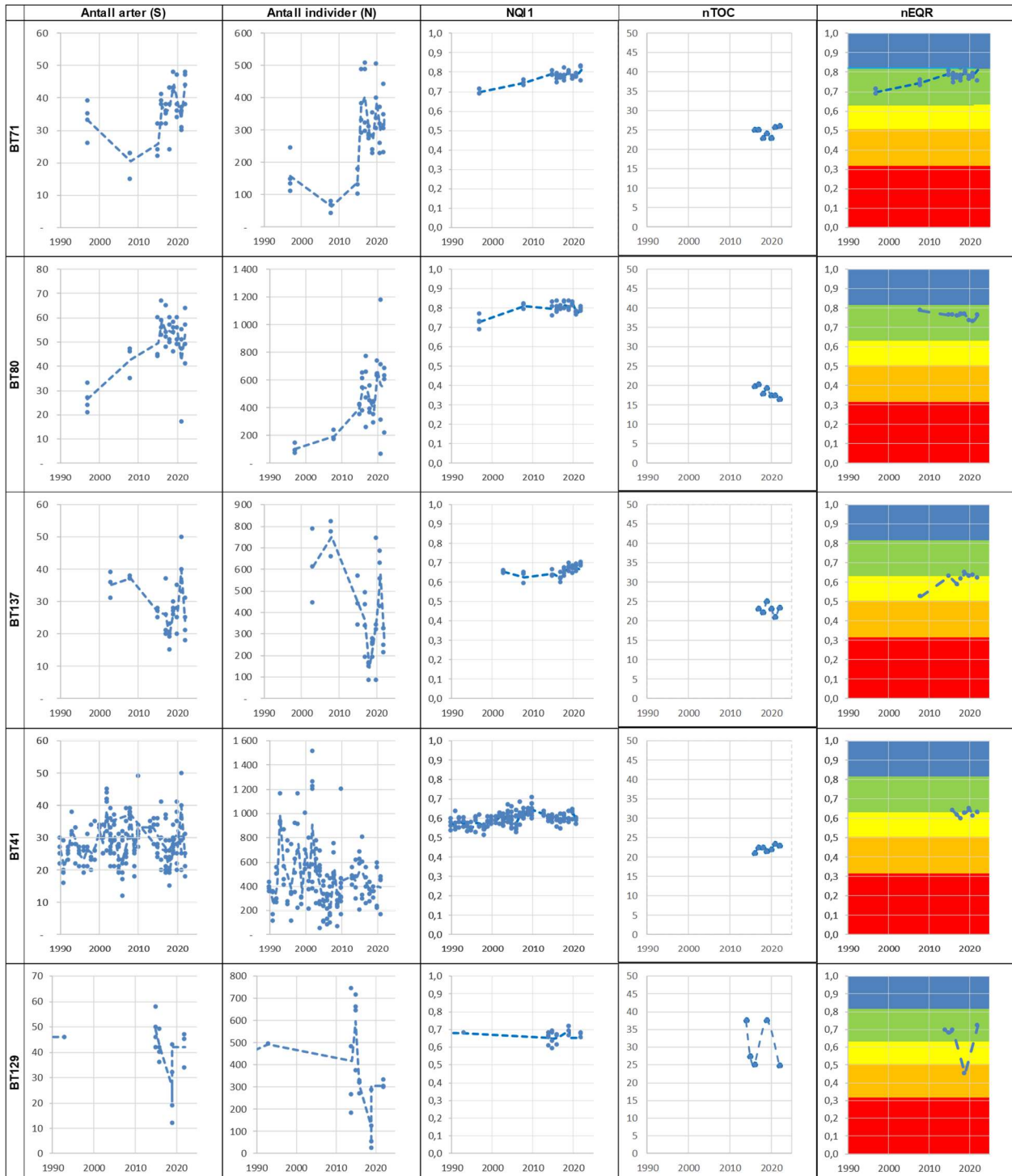
Lengre ut i ytre Oslofjord, ved Bastøy, ligger BT80. Også her ser det ut som det er en tendens til økning i antall arter og individer, men det er stor variasjon mellom de fire grabbhuggene. Økologisk tilstand har vært i øvre del av "god" i hele perioden.

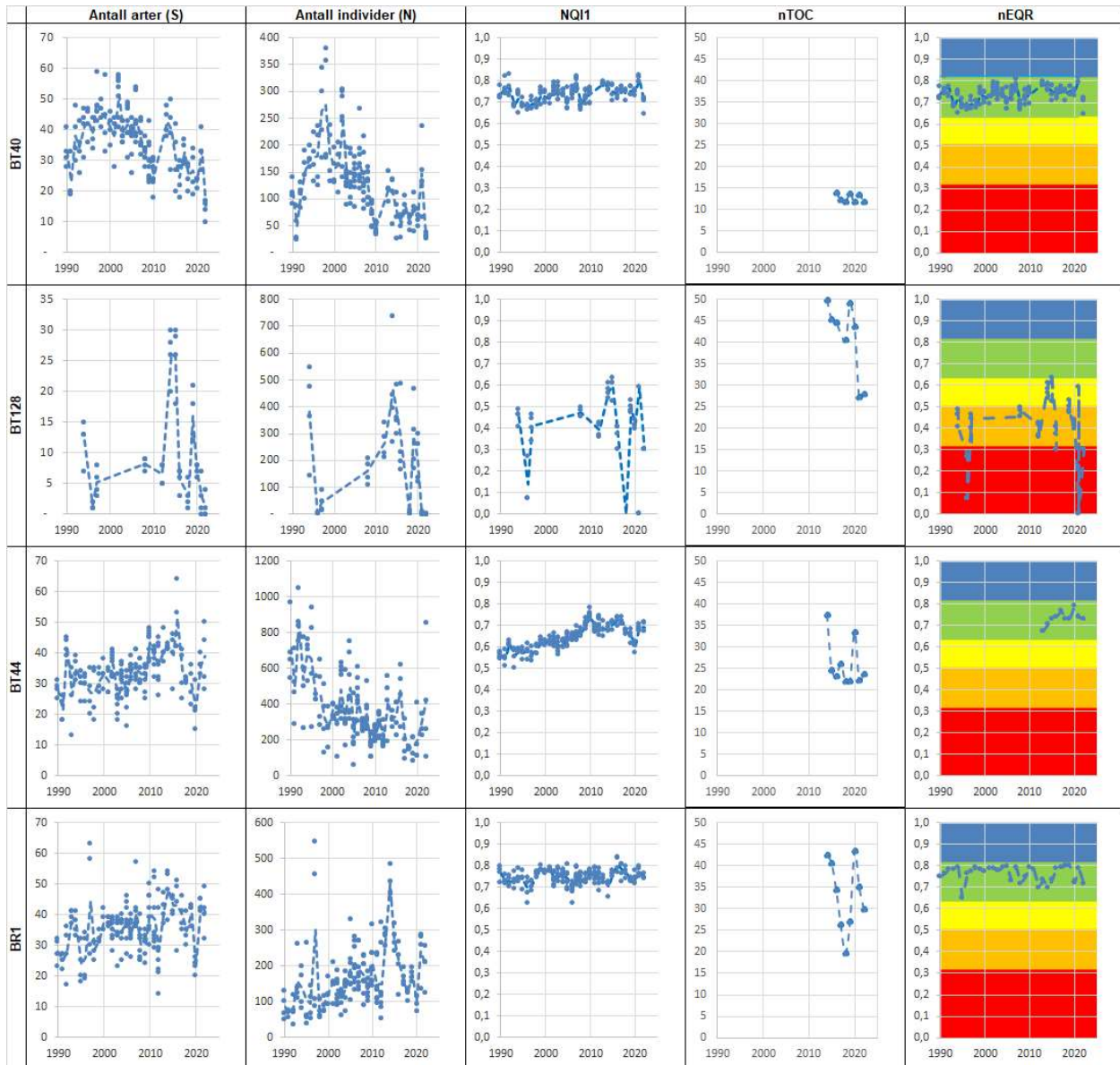
BT137, BT40 og BT41 ligger i ytre del av Oslofjorden og er alle mer eller mindre påvirket av tråling. På stasjon BT 40 som ligger mye grunnere enn de andre er det spesielt lave TOC verdier og lite finstoff i forhold til de andre stasjonene. Det er også få arter og individer i disse prøvene, noe som muligens skyldes begrenset næring i sedimentene. De artene som finnes, er likevel indikatorer på lite eutrofi og økologisk tilstand ligger i den øvre delen av "god". De andre to stasjonene har også "god" økologisk tilstand, men lavere verdier enn BT40, disse ligger dypere og vil akkumulere mer finpartikulært sediment og næringsstoffer. Alle tre stasjoner har en positiv økologisk utvikling som antas å ha sammenheng med reduksjon i tilførsel av langtransporterte næringsalter.

Stasjonen BR1 utenfor Grimstad viser variasjon i antall arter og individer over tid. Antall arter og individer gikk opp fra 2012 til 2014 og har deretter sunket. I 2020 var antall arter og individer i det laveste siden 2012, men har steget igjen i 2021 og 2022. NQI1 har variert noe gjennom overvåkingsperioden, men med unntak av noen få enkelte «utligger-verdier» plottes de fleste grabbverdiene for NQI1 mellom ca. 0,7-0,8 (tilstandsklasse II). Grabbverdiene fra 2022 ligger også innenfor dette intervallet.

Stasjon BT44 utenfor Arendal har hatt en negativ trend i antall arter de siste årene, men vi ser en økning i 2021 og 2022. Antall individer har også økt (Tabell 10). NQI1-resultatene ligger på samme nivå som tidligere år, i øvre del av "god" tilstand.

BT128 ligger innenfor flere terskler i Håøyafjorden og oksygenforholdene er svært dårlige. Dette styrer den dårlige tilstanden på stasjonen.





Figur 14: Presentasjon av tilgjengelige tidsserier for de bløtbunnstasjonene i Økokyst Skagerrak. Figurene viser antall arter, individer og norsk kvalitetsindeks (NQI1) for bløtbunnsfauna (pr. grabb og gjennomsnitt av grabber) pr stasjon. Punkter: verdier pr. grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. I tillegg er det vist tilgjengelige tidsserier fra vannmiljø for normalisert TOC (nTOC) og normalisert EQR (nEQR). Merk at y-aksene på figurene som viser antall arter (S) og antall individer (N), variere fra stasjon til stasjon. Fargene for nEQR angir tilstandsklasser (veileder 02:2018).

5.5 Planteplankton

Planteplankton responderer hurtig på endringer i vekstforholdene. Økte mengder næringssalter kan føre til en økning i algebiomassen dersom de fysiske og biologiske forholdene ligger til rette.

Planteplankton går gjennom en naturlig suksesjon i løpet av året. Vinterperioden har lav planteplanktonproduksjon før den normalt øker voldsomt og skaper en våroppblomstring tidlig på året, styrt av lys, tilgang til næringssalter og vertikal stabilitet. Våroppblomstringen fører til et voldsomt forbruk av næringssalter. Reduksjon i næringssaltkonsentrasjon sammen med økende mengder av beitende dyreplankton får våroppblomstringen til å kollapse. Etter oppblomstringen må planteplanktonet tilføres næringssalter fra underliggende vannmasser eller via avrenning for igjen å kunne bygge høy biomasse.

5.5.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Tallverdier for klorofyll *a* for referansetilstand og klassegrenser i de ulike økoregionene og vanntypene er angitt i Vedlegg 12.3, Tabell 12.3.1. Det anbefales å bruke datasett fra 6, minimum 3, år til klassifiseringen. Klassifiseringen gjøres ut fra 90-persentil for klorofyll *a* fra hele innsamlingsperioden. EQR beregnes etter formelen $EQR_{kla} = K_{la_{ref}} / K_{la_{obs}}$ (Veilederen 02:2018). Ved normalisering av EQR tas det høyde for øvre og nedre klassegrense. Normalisert EQR (nEQR) benyttes for å foreta en samlet vurdering basert på flere indekser innen et kvalitetselement. For planteplankton foreligger det kun en indeks. Det benyttes data fra dypene 0,5 og 10m for stasjoner der man har målinger i flere dyp. For VT4 (Hvitsten) og VT68 (Jomfrulandsrenna) benyttes kun 4-5m dyp. Der flere dyp er inkludert benyttes gjennomsnittlig chl *a* verdier for hver dekning for utregning av 90 persentil. Det benyttes data fra vekstsesongen, fra og med februar til og med oktober, for tre sammenhengende år for å gi en tilstandsvurdering. I vurderingen i denne rapporten er det benyttet data for perioden 2020-2022. For årene før 2021 er data hentet fra Vannmiljø (<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>).

5.5.2 Klassifiserte resultater

For BKE planteplankton er klassifiseringen av de ulike stasjonene basert på de 3 siste års data (Tabell 12). I klassifiseringen benyttes 90-persentil for hele vekstsesongen for planteplanktonet. I dagens klassifiseringssystem er det skilt mellom ulike økoregioner og vanntyper (Vedlegg 12.3, tabell 12.3.1). I Skagerrak benyttes klorofyll *a* verdier fra perioden fra og med februar til og med oktober.

Basert på klorofyll *a* for perioden 2020-2022 er tilstanden "svært god" (I) ved alle stasjonene i Skagerrak. Ved forrige tilstandsvurdering var stasjonene VT10 (Breiangen) og VT49 (Topdalsfjorden) i tilstandsklasse II for perioden 2019-2021, samme tilstandsklassen som ved tidligere vurderingsperioden (Lundsør m. fl. 2022, Naustvoll m. fl. 2021, Fagerli m.fl. 2021). Tilstanden har

bedret seg med en tilstandsklasse for perioden 2020-2022. De øvrige stasjonene er uendret fra de senere vurderingene.

Tabell 12: Klassifisering av miljøtilstand for biologisk kvalitetselement planteplankton klorofyll a og normalisert EQR verdi basert på 3 års data for hele vekstsesongen. Klorofyll a verdiene (µg/l) er 90-persentiler beregnet over hele vekstperioden. For stasjon VT84 er det kun en midlertidig vurdering, da det ikke er tilstrekkelig datagrunnlag for vurdering, markert hvit i tabell der verdier er i farge som tilsvarer tilstand.

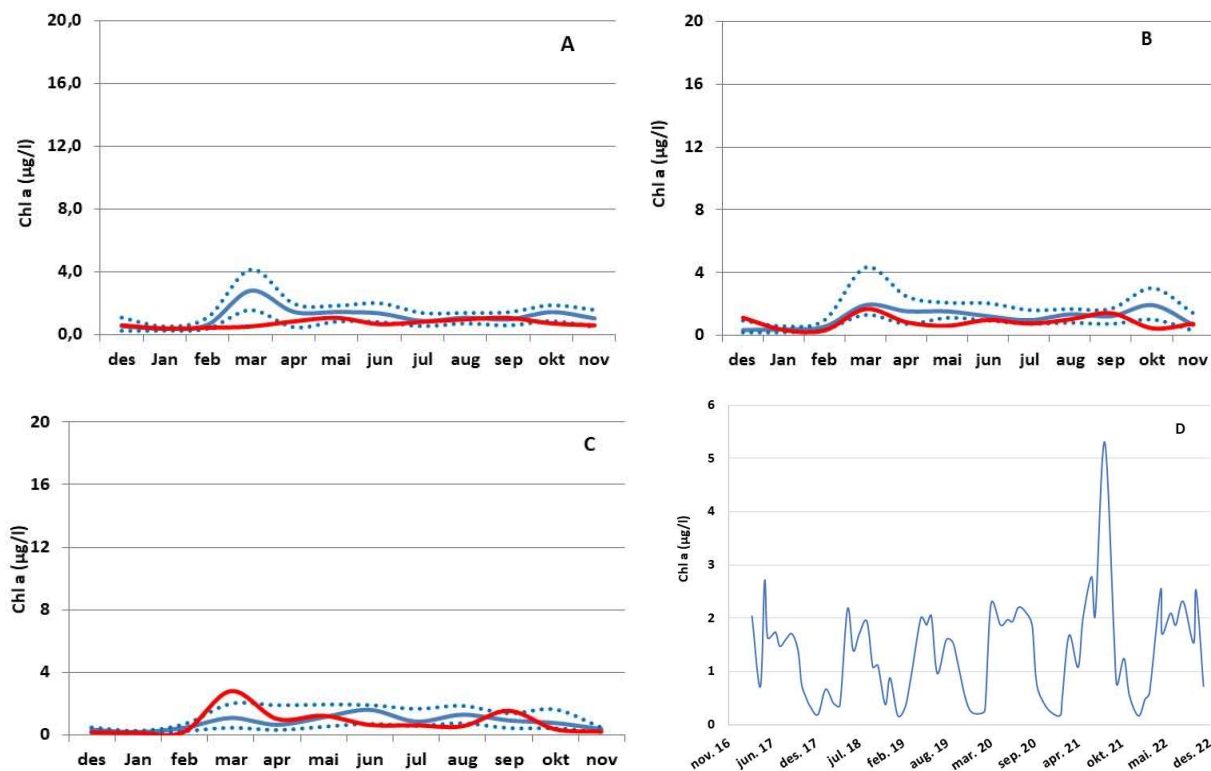
Stasjonsnummer og navn	90- persentil hele vekstsesongen		
	År	Chl a (µg/L)	EQR
VT4 Hvitsten	2020-2022	2,92	1
VT10 Breiangen	2020-2022	3,85	0,8
VT2 Bastø	2020-2022	3,18	0,98
VT65 Missingen	2020-2022	2,80	1
VT 3 Torbjørnskjær	2020-2022	2,89	0,9
VT84 Færder	2021-2022	1,84	1
VT66 Håøyfjorden	2020-2022	2,9	1
VT67 Breviksfjorden	2020-2022	3,1	0,96
VT68 Jomfrulandsrenna	2020-2022	2,1	1
VT49 Nordfjorden	2020-2022	3,6	0,87
VT 5 Arendal	2020-2022	2,3	1
VT50 Topdalsfjorden	2020-2022	2,1	1

Tilstands- klasser
I. Svært god
II. God
III. Moderat
IV. Dårlig
V. Svært dårlig

5.5.3 Utvikling over tid

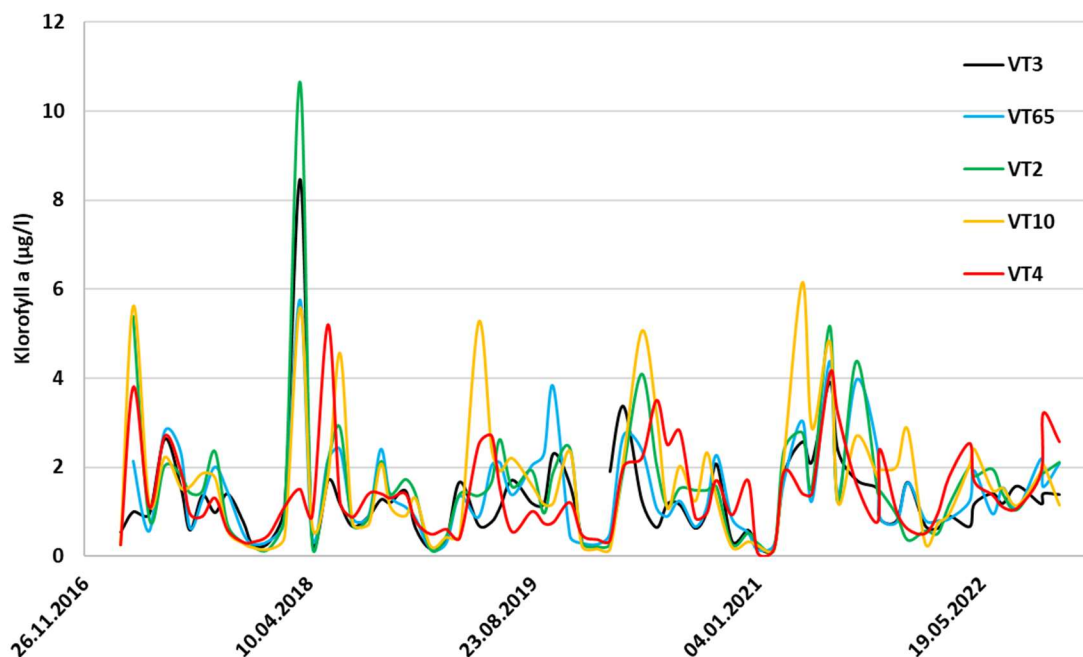
Hvorvidt man fanger opp våroppblomstringen er avhengig av dekningsstidspunktet. Med prøvetakning en gang i måneden vil man kunne «miste» våroppblomstringen basert bare på klorofyll a, men ved hjelp av næringssalt data er det mulig å indikere oppblomstrings tidspunktet. For VT50 (Topdalsfjorden) var det en markant oppblomstring i mars (Figur 15C). Ved Arendal ble ikke våroppblomstringen fanget opp med månedlig prøvetakning (Figur 15A), basert på næringssaltdata og data fra andre programmer ble det registrert en våroppblomstring i siste halvdel av mars. Også ved VT49 ble det registrert en våroppblomstring i mars måned. For alle stasjoner på Agder-kysten ble våroppblomstringen 2022 registrert innenfor det som anses som «normal» periode (feb.-apr.) av året for våroppblomstringen. For stasjonene i Grenland (VT65, VT67 og VT68) var det en markant reduksjon i næringssalter mellom dekning i april og mars, med maksimum klorofyll vårkonsentrasjon i mars (Figur 15D, VT67). Det er relativt stor variasjon mellom år og stasjoner i når våroppblomstringen inntreffer og 2022 ble våroppblomstringen i Agder og Grenland registrert i slutten av «normal perioden» for disse områdene. Våroppblomstringen i disse områdene domineres av kiselalgene *Skeletonema* og *Thalassiosira*, men i 2022 var det også relativt høyt antall fureflagellater (*Tripes* spp.) ved enkelte stasjoner. For stasjonen på Agder-kysten ble det ikke

registret noen høstoppblomstring, som historisk sett har inntruffet i august-november perioden. I Grenland (VT67) ble det derimot registrert en høstoppblomstring i september-oktober, assosiert med en periode med redusert saltholdighet i overflaten og økt næringssaltverdier. I 2022 var denne høstoppblomstringen dominert av kiselalger (*Leptocylindrus danicus*, *Chaetoceros tenuissimus*) og fureflagellater (*Dinophysis* spp., *Prorocentrum* spp.).



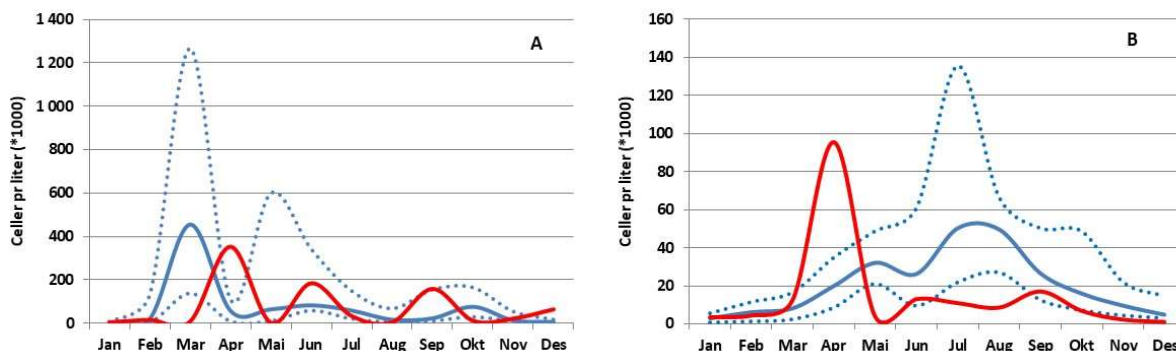
Figur 15: Klorofyll a ($\mu\text{g/l}$) ved stasjon VT5 Arendal (A), VT49 Nordfjord (B) og VT50 Topdalsfjorden (C). Blå heltrukket er median verdi for perioden 2009-2020 (A) og 2013-2018 (B) og 2010-2016+2019-2020 (C), blå stiple linje angir 75 og 25 persentil. Rød linje angir klorofyll a mengden målt i 2022. (D) VT67 Breviksfjorden klorofyll a i perioden 2017-2022, for overflatelaget (0-10m).

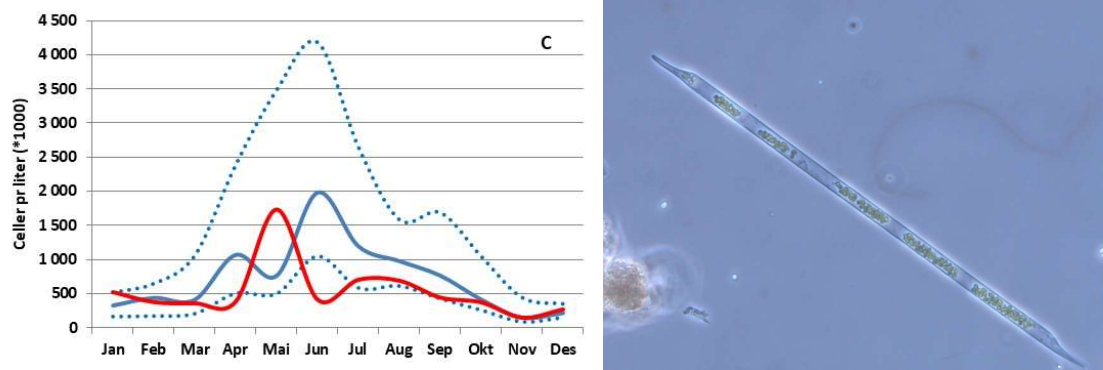
I Ytre Oslofjord finner våroppblomstringen «normalt» sted i mars-april (Figur 16). I 2022 ble det registrert maksimum vårkonsentrasjon av klorofyll i april ved de fleste stasjonene i Oslofjorden. Høyest konsentrasjoner ble målt ved VT4 (Hvitsten) og VT10 (Bastø). Oppblomstringen i 2022 kom noe sent i «normal» perioden for våroppblomstringen i Oslofjorden og det ble målt betydelig lavere maksimum klorofyll a konsentrasjon sammenlignet med tidligere år (Figur 16). I tidligere år har man registrert sommeroppblomstringer, med klorofyll a konsentrasjoner over $2 \mu\text{g/l}$. I 2022 ble det derimot ikke registrert noen sommeroppblomstringer og konsentrasjonen av klorofyll a var under $2 \mu\text{g/l}$ hele sommerperioden. Den reduserte mengden planteplankton (uttrykt som klorofyll a) er mest sannsynlig forårsaket av den tørre sommeren i området, og dermed redusert avrenning i mai-juni sammenlignet med tidligere år. Med redusert avrenning vil det også tilføres mindre næringssalter fra elvene, noe som var tydelige i næringssaltdataene for 2022.



Figur 16: Klorofyll a ($\mu\text{g/l}$) ved stasjonene Torbjørnskjær (VT3), Missingen (VT65), Bastø (VT2), Breianger (VT10) og Hvitsten (VT4, kun 4m) for perioden 2017-2022, for overflatelaget (0-10m).

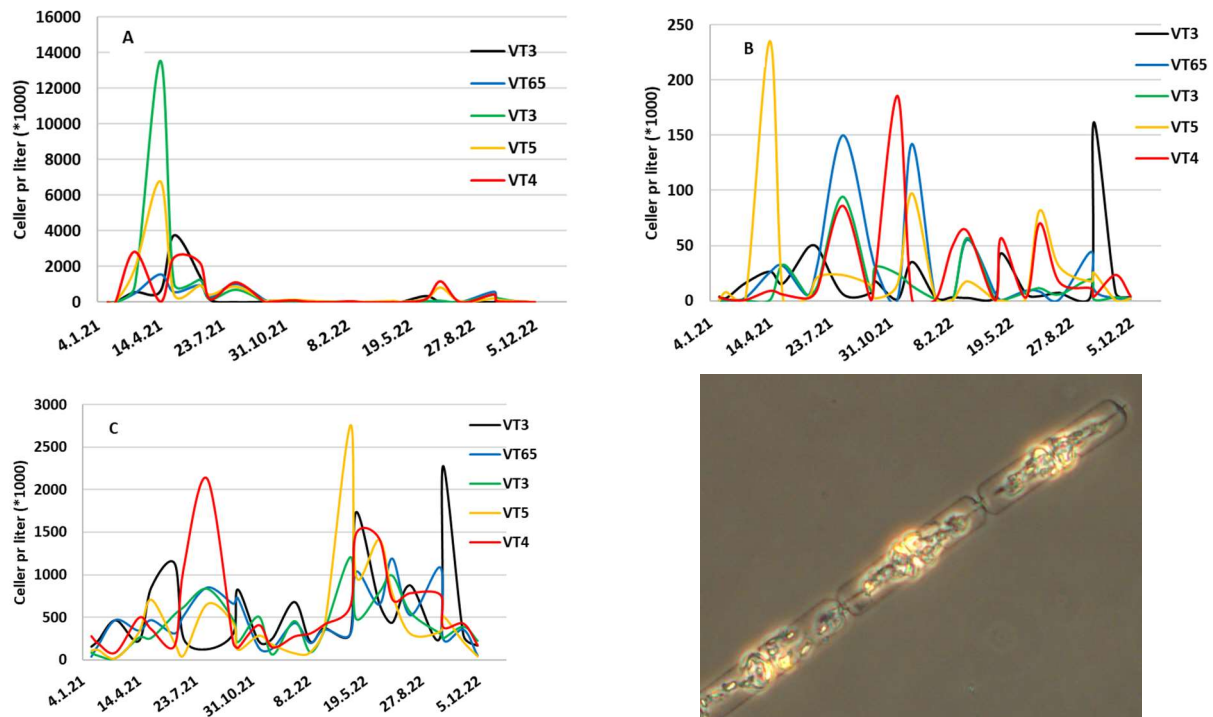
I Figur 17 er planteplankton konsentrasjonen (uttrykt som celler pr liter) vist for ulike overordnede grupper av planteplankton ved stasjonen VT5 (Arendal). Til forskjell fra tidligere år var våroppblomstringen i 2022 en blanding av kiselalger og fureflagellater. Blant kiselalgene på våren 2022 var *Proboscia alata* (Fig 17) relativt tallrik, en art som normalt forekommer på høsten ved denne lokaliteten. Fureflagellaten hadde en topp i mengde i mars-april, med *Heterocapsa*, *Tripes* og *Dinophysis* som tallrike slekter. De to sistnevnte er vanlig høstformer, mens *Heterocapsa* kan være tallrik på våren og sommeren. Også gruppen flagellater viste et litt uvanlig forløp i 2022. Gruppen er vanlig i sommerperioden (juni-juli), men var i 2022 mest tallrik i mai.





Figur 17: Planteplankton mengde (*1000 celler/l) ved stasjon Arendal (VT5). A) Kiselalger, B) Dinoflagellater og C) Flagellater. Blå heltrukket er median verdi for perioden 2010-2021, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentil. Rød linje angir mengden målt i 2022. Bilde: *Proboscia alata* (Foto: Havforskningsinstituttet, Algelaboratoriet).

I Figur 18 er planteplankton er celle konsentrasjonen for gruppene kiselalger, fureflagellater og flagellater ved stasjonene i Oslofjorden i 2022 vist. For gruppen flagellater er det stor variasjon og ulike slekter vil kunne ha kortere eller lengre perioder med dominansen (Figur 18 C). I 2022 varierte det mye gjennom året, der gruppen Cryptophyceae og slekten *Emiliana* var spesielt tallrike ved VT2 (Bastø), generelt var det noe mer flagellater i 2022 sammenlignet med 2021. Kiselalger er normalt tallrike i Oslofjorden i forbindelse med våroppblomstringen og i mai-juli (Figur 18A, 2021). I 2022 var kiselalger betydelig mindre fremtredende både på våren og sommeren. I 2022 ble maksimum tetthet av kiselalger registrert i juli, i lav tetthet, dominert av slekten *Cyclotella* og *Dactyliosolen fragilissimus* (Figur 18) Det generelle mønsteret i 2022 var betydelig lavere tetthet av kiselalger enn tidligere år for alle stasjonene i Oslofjorden. Gruppen Fureflagellater viser stor variasjon gjennom og mellom årene (Figur 18B), men det var lavere tetthet i 2022 enn i 2021 for de fleste stasjonene. Unntaket var stasjon VT3 (Torbjørnshjær) der det ble registrert høy celletetthet i november, dominert av slektene *Dinophysis*, *Tripes* og *Prorocentrum*.



Figur 18: Planteplankton mengde (*1000 celler/l) ved stasjoner i Oslofjorden for årene 2021-2022; Torbjørnshjørn (VT3), Missingen (VT65), Bastø (VT2), Breiangeren (VT10) og Hvitsten (VT4) i 2022. A) Kiselalger, B) Dinoflagellater og C) Flagellater. Bilde: *Dactyliosolen fragilissimus* (Foto: Havforskningsinstituttet, Algelaboratoriet).

6. Støtteparametere

For tilstandsvurdering av støtteparametere benyttes klassifiseringssystemet beskrevet i «Klassifisering av miljøtilstand i vann» (Veileder 02:2018, gjengitt i vedlegg 12.4). Kjemiske og fysiske støtteparametere skal benyttes til å forklare eventuelle endringer i de biologiske kvalitetselementene. Samtidig vil de kjemiske dataene si noe konkret om mengden næringssalter. Enkelte av de kjemiske parameterne (nitrogen og fosfat forbindelser) vil kunne benyttes til tilstandsvurdering av miljøforholdene. Standard kjemiske parameter vil gi viktig informasjon omkring eutrofitilstanden i et område. For ØKOKYST-delprogram Skagerrak er det også inkludert parameter som gir informasjon om organiske belastning (som partikulære stoffer og suspendert materiale). En samlet tilstandsvurdering av støtteparametere i 2022, basert på de tre siste års data, er vist i Tabell 13.

Stasjonene i Økokyst Skagerrak faller ut i tilstandsklassen II ("god") til «svært dårlig» med Totalt Fosfor, Nitrat og Oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet som utslagsgivende parametere (Tabell 13). For VT84 (Færder) er det kun en midlertidig klassifisering, da det ikke foreligger tilstrekkelig datagrunnlag for en tilstandsvurdering i henhold til Veileder 02:2018. Foreløpig tilstand for VT84 er satt til "god" (II), der vinterverdier av Total Fosfor og Fosfat er utslagsgivende. Den samlede

vurderingen for perioden 2020-2022 er identisk med forrige vurderingsperiode (2019-2021). VT4, VT10 og VT67 er i “moderat” tilstand (2020-2022), med nitrat som utslagsgivende parameter. For stasjonen VT50 (Topdalsfjorden) er tilstanden “moderat” med oksygenkonsentrasjon i bunnvannet som utslagsgivende. Denne stasjon viser “svært god” tilstand dersom kun overflate parameter benyttes. Stasjonen VT66 og VT49 har over mange år hatt utfordringer med oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet. Begge stasjonen ligger innenfor en eller flere terskler og har redusert kontakt med bunnvann i åpen kyst. Dersom man ser bort fra oksygen viser begge disse stasjonene «god» tilstand basert på næringssalter i overflatelaget. Øvrige stasjoner kommer ut i tilstandsklasse “god”, der Total Fosfor og Fosfat er utslagsgivende for tilstanden.

Tabell 13: 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 stasjonene er gitt. Data for perioden 2021-2022 er benyttet. For stasjonen VT84 (Færder) er det angitt midlertidig tilstand da det ikke foreligger tilstrekkelig med data for en tilstandsvurdering.

Stasjonsnummer og navn	År	Tilstandsklasse	Utslagsgivende parameter	Tilstands-klasser
VT4 Hvitsten	2020-2022	III	Vinterverdier Nitrat	I. Svært god
VT10 Breiangen	2020-2022	III	Vinterverdier Nitrat	II. God
VT2 Bastø	2020-2022	II	Sommer Total Fosfor og vinter Fosfat og Total Fosfor	III. Moderat
VT65 Missingen	2020-2022	II	Vinter Total Fosfor, Fosfat og sommer Nitrat	IV. Dårlig
VT 3 Torbjørnshjør	2020-2022	II	Sommer Total Fosfor og vinter Fosfat og Total Fosfor	V. Svært dårlig
VT84 Færder	2021-2022	II	Vinter Total Fosfor, Fosfat	
VT66 Håøyfjorden	2020-2022	V	Oksygenkonsentrasjon	
VT67 Breviksfjorden	2020-2022	III	Sommerverdier Nitrat	
VT68 Jomfrulandsrenna	2020-2022	II	Vinter Fosfat og Total Fosfor Total fosfor og sommer Total Fosfor	
VT49 Nordfjorden	2020-2022	V	Oksygenkonsentrasjon	
VT 5 Arendal	2020-2022	II	Vinterverdi Total fosfor	
VT50 Topdalsfjorden	2020-2022	III	Oksygenkonsentrasjon	

6.1 Næringssalter

6.1.1 Klassegrenser

For ØKOKYST-DP Skagerrak er det benyttet data for de 3 siste årene (2020-2022) for å fastsette tilstand. For Færder (VT84) foreligger det kun data for 2021 og 2022 som sammenhengende overvåkningsperiode. For stasjonene i Oslofjorden og Grenland er data fra forrige overvåkningsperiode hentet fra Vannmiljø. For stasjoner på Agder kysten er data hentet fra Havforskningsinstituttets database. For næringssalter er det foretatt en klassifisering basert på det øvre vannlaget (0-10 m) for både vinterdata (des-feb) og sommerdata (jun-aug), mens for oksygen er klassifiseringen basert på bunnvann i høstperioden (sep-nov), en periode hvor belastningen på oksygenet normalt er høyest. Tilstanden klassifiseres etter måleverdienes innplassering i henhold til Veileder 02:2018, vedleggskapittel 12.3 (Tabell 12.3.2 og 12.3.3). Det er ikke utviklet EQR for støtteparameterne da det ikke foreligger referanseverdier for de ulike stoffene og vanntyper. Ved samlet vurdering av en stasjon er det den støtteparameteren som får dårligst tilstandsklasse som skal vektlegges. Siktdyp er ikke inkludert i den samlede vurderingen, da denne parameteren anses som usikker i forbindelse med vurderinger.

6.1.2 Klassifiserte resultater

Basert på vinterverdier for næringssalter faller stasjonene i Økokyst Skagerrak i tilstandsklassen "svært god" til "moderat" (Tabell 14). Alle parametere viser tilstandsklassen "svært god" ved VT50 Topdalsfjorden. For stasjonen VT5 (Arendal) medfører noe høyere konsentrasjon av Total fosfor at den ender i "god". For begge disse stasjonene (VT5 og 50) er tilstanden uendret fra 2019-2021 vurderingen. For stasjonen VT49, VT68, VT66, VT84, VT3, VT65 og VT2 er tilstanden "god" med Total Fosfor og Fosfat som utslagsgivende parametere. For VT67 (Breviksfjorden) er det i tillegg Nitrat som medfører "god" tilstand. For stasjonene VT66, VT 67 og VT 49 er tilstanden basert på Fosfat redusert med en tilstandsklasse i forhold til forrige vurdering. For VT66, VT65 og VT2 er det en bedring i tilstanden for Nitrat. Stasjonen VT4 (Hvitsten, 5m) og VT10 (Breiangen, 0-10m) er det "moderat" tilstand på grunn av forhøyede Nitrat verdier. Dette er likt med vurderingen for perioden 2019-2021. For VT4 er det en bedring i Fosfat fra forrige vurdering, mens det er en reduksjon i Total Nitrogen tilstanden for VT10.

Tabell 14: Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametere basert på vinterverdier (µg/l). For stasjon VT84 er det kun en midlertidig vurdering, da det ikke er tilstrekkelig datagrunnlag for vurdering, markert hvit i tabell der verdier er i farge som tilsvarer tilstand

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering vinterverdier (des - feb) konsentrasjoner i µg/l							Tilstands-klasser
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N	Si	
VT4 Hvitsten	2020-2022	16,7	24	172,3	13,7	331	1072	I. Svært god
VT10 Breiangeren	2020-2022	14,9	21,1	128,7	12	306	544	II. God
VT2 Bastø	2020-2022	16,2	22,4	118,9	12,7	285	639	III. Moderat
VT65 Missingen	2020-2022	16,2	22,9	108,7	15,3	263	567	IV. Dårlig
VT 3 Torbjørnskjær	2021-2022	16,4	23,8	98,6	16	269	464	V. Svært dårlig
VT84 Færder	2021-2022	14,8	21,9	89,9	7,3	282	200	
VT66 Håøyfjorden	2020-2022	15,1	21,5	105	16,1	281	477	
VT67 Breviksfjorden	2020-2022	14,6	20,5	119,6	18,2	273	540	
VT68 Jomfrulandsrenna	2020-2022	15,7	22,4	83,8	19,9	243	377	
VT49 Nordfjorden	2020-2022	14,6	22,1	81,4	11,2	269	223	
VT5 Arendal	2020-2022	13,3	21	69	7,3	249	156	
VT50 Topdalsfjorden	2020-2022	10,6	17,4	91	17,9	274	418	

Tilstandsvurdering basert på næringssaltene for sommerperioden er vist i

Tabell 15. Tilstanden varierer fra “svært god” til “moderat” tilstand. For perioden 2019-2021 var stasjonene VT10 (Breianger) og VT67 (Breviksfjorden) i “moderat” tilstand. VT67 er også i perioden 2020-2022 i “moderat” tilstand, mens det er en forbedring ved VT10. Det er en markant endring for VT50 (Topdalsfjorden), der tilstanden i 2020-2022 er “svært god” for alle næringssalter parametere en bedring med en tilstandsklasse for flere parametere. For stasjonen VT2 (Bastø) er det er reduksjon i sommertilstanden med en tilstandsklasse i siste vurdering. For de øvrige stasjonene er det mindre eller uendret vurdering basert på sommerperioden.

Tabell 15: Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametere basert på sommerverdier (µg/l). For stasjon VT84 er det kun en midlertidig vurdering, da det ikke er tilstrekkelig datagrunnlag for vurdering, markert hvit i tabell der verdier er i farge som tilsvarer tilstand

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering sommerverdier (Jun - Aug) konsentrasjoner i µg/l							Tilstands-klasser
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N	Si	
VT4 Hvitsten	2020-2022	2,6	9,6	4,4	12,1	189	210	I. Svært god
VT10 Breiangeren	2020-2022	3,8	14,2	16,8	14,5	227	275	II. God
VT2 Bastø	2020-2022	2,3	11,6	4,1	6,8	214	69	III. Moderat
VT65 Missingen	2020-2022	3,5	11,7	16	8,2	212	108	IV. Dårlig
VT3 Torbjørnskjær	2020-2022	2,7	11,9	11,1	8,7	222	114	V. Svært dårlig
VT84 Færder	2021-2022	1,9	11,4	5,7	6,9	225	30	
VT66 Håøyfjorden	2020-2022	2,4	11,6	11,3	7,7	207	155	
VT67 Breviksfjorden	2020-2022	2,4	12,1	35,7	15,7	241	273	
VT68 Jomfrulandsrenna	2020-2022	2,5	12,3	4,3	7,7	195	35	
VT49 Nordfjorden	2020-2022	2,5	11,8	4,9	11,5	217	31	
VT 5 Arendal	2020-2022	1,8	11,1	3,4	7,9	203	24	
VT50 Topdalsfjorden	2020-2022	2,7	10,9	8,8	10,4	198	66	

6.2 Siktdyp

Siktdyp, målt med Secchi-skive, er et mål på vannets klarhet og lysforhold i dypet. Siktdyp påvirkes av biologiske og uorganiske forhold og områder som har stor tilførsel av ferskvann vil oftest variere mye. Partikler i vannet (grumsete vann) reduserer siktdypet og lysdypet i vannet. Lysforhold og partikler i vannet påvirker livet i vannmassene og på bunnen. Organiske partikler (inkludert plankton) kan være næring for bunndyr, mens partikler som tilslammer hardbunn har negativ innvirkning på makroalger. Mengden partikler i vannet, uttrykt i form av partikulære forhold (totalt suspendert materiale (TSM) og siktdyp samt klorofyll a, vil alle kunne påvirke lysmengden nedover i dypet. I områder påvirket av ferskvann (avrenning) vil cDOM (og DOC) være en betydelig faktor for lysreduksjon. Store tettheter av partikler i de øvre vannlag, vil dermed kunne redusere nedre voksegrense for makroalger.

6.2.1 Klassegrenser

For ØKOKYST-DP Skagerrak er det benyttet data for de 3 siste årene 2020 til 2022 for å fastsette tilstand. Tilstand klassifiseres etter måleverdienes innplassering i henhold til Veileder 02:2018, gitt i vedleggskapittel 12.3. Det er ikke utviklet EQR for støtteparametere da det ikke er utarbeidet referanseverdier for de ulike økoregioner og vanntyper. Parameteren «siktdyp» har en del svakheter og usikkerheter og er i denne rapporten ikke benyttet i den samlede vurderingen av støtteparametere.

6.2.2 Klassifiserte resultater

Tilstandsvurdering basert på siktdyp er vist i Tabell 16. For de fleste stasjonene var tilstanden “moderat” (III), med unntak av VT5 (“svært god”) og VT68, VT49 og VT50 (“god”). Færder ble midlertidig klassifisert som “moderat” basert på siktdyp. Tilstanden basert på siktdyp er uendret for perioden 2020-2022 for alle stasjoner med unntak av stasjon VT50 (Topdalsfjorden) der tilstanden er bedre med en tilstandsklasse sammenlignet med forrige perioden (2019-2021).

Tabell 16: Tilstandsvurdering basert på siktdyp (m) på stasjonene som har inngått i DP Skagerrak i 2022. Data som benyttes er fra årene 2020-2022 og sommerverdier for siktdyp (juni-august). For stasjon VT84 er det kun en midlertidig vurdering, da det ikke er tilstrekkelig datagrunnlag for vurdering, markert hvit i tabell der verdier er i farge som tilsvarer tilstand

Stasjonsnumm er og navn	År	Sikt (m)	Tilstands- klasser
VT10 Breiangen	2020- 2022	4,60	
VT2 Bastø	2020- 2022	5,0	I. Svært god
VT65 Missingen	2020- 2022	5,4	II. God
VT3 Torbjørnskjær	2020- 2022	5,5	III. Moderat
VT84 Færder	2021- 2022	5,3	IV. Dårlig
VT66 Håøyfjorden	2020- 2022	5,3	V. Svært dårlig
VT67 Breviksfjorden	2020- 2022	4,6	
VT68 Jomfrulandsren na	2020- 2022	6,8	
VT49 Nordfjorden	2020- 2022	6,7	
VT 5 Arendal	2020- 2022	8,3	
VT50 Topdalsfjorden	2020- 2022	7,1	

6.3 Oksygen

Parameteren «Oksygen» i bunnvannet gir indikasjon på organisk belastning og omsetning. I vurdering av denne parameteren er det nødvendig å ta hensyn til topografiske forhold, der grunne terskler og redusert vanntransport vil ha stor påvirkning på parameteren. Oksygenforholdene ved en stasjon vurderes basert oksygenkonsentrasjon på høsten. Ved å benytte data fra høstperioden vil man få med hele årets sedimentasjon og oksygenforbruk. Ved enkelte lokaliteter vil minimum kunne inntreffe på annet tidspunkt.

6.3.1 Klassegrenser

For ØKOKYST-DP Skagerrak er det benyttet data for de 3 siste årene (2020 – 2022) for å fastsette tilstand. Data fra dypeste dyp, i høstperioden, ved de enkelte stasjonene benyttes i vurderingen av oksygenforholdene. Tilstand klassifiseres etter måleverdienes innplassering i henhold til Veileder 02:2018, gitt i vedleggskapittel 12.4. Det er ikke utviklet EQR for støtteparameterne da det ikke er utarbeidet referanseverdier for de ulike vanntyper.

6.3.2 Klassifiserte resultater

Tilstandsvurderingen av oksygenforholdene i bunnvannet ved stasjonene i DP Skagerrak er vist i Tabell 17. Tilstanden for perioden 2020-2022 er uendret for alle stasjoner som inngår i programmet. Tilstanden varierer mellom «svært god» i de mer eksponerte stasjonene til «svært dårlig» ved de beskyttede stasjonene innenfor terskler.

Tabell 17: Tilstandsvurdering basert på lavest målte oksygeninnhold i dypvann på høsten (µg/l og %-metning). For tilstandsvurdering er data for perioden 2020-2022 benyttet. For stasjon VT84 er det kun en midlertidig vurdering, da det ikke er tilstrekkelig datagrunnlag for vurdering, markert hvit i tabell der verdier er i farge som tilsvarer tilstand.

Stasjonsnumm er og navn	År	Oksygen (ml O ₂ /l)	%-metning O ₂	Tilstands- klasser
VT10 Breiangen	2020- 2022	4,2	62	I. Svært god
VT2 Bastø	2020- 2022	5,4	80	II. God
VT65 Missingen	2020- 2022	5,4	80	III. Moderat
VT 3 Torbjørnskjær	2020- 2022	5,2	77	IV. Dårlig
VT84 Færder	2021- 2022	4,9	74	V. Svært dårlig
VT66 Håøyfjorden	2020- 2022	0,1	1,5	
VT67 Breviksfjorden	2020- 2022	4,2	62	
VT49 Nordfjorden	2020- 2022	-0,17	-	
VT 5 Arendal	2020- 2021	4,9	80,2	
VT50 Topdalsfjorden	2020- 2022	2,5	37,3	

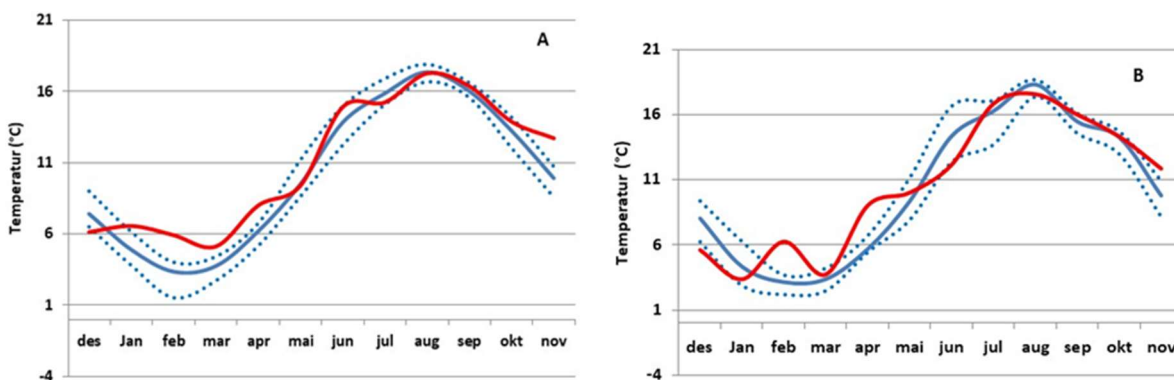
6.4 Årsvariasjoner

I gjennomgang av årsvariasjon av de ulike kjemiske og fysiske parameterne er resultater fra 2022 sammenlignet med forrige overvåkningsprogram innen ØKOKYST programmet (2017-2020). Data for sammenstillinger er basert på data som ligger i Vannmiljø, med unntak av oksygenmålinger hvor data er hentet fra Havforskningsinstituttets databaser. I årets rapport er det fokusert på stasjoner i Oslofjorden, samt stasjoner på Agder kysten

6.4.1 Hydrografi

Temperatur

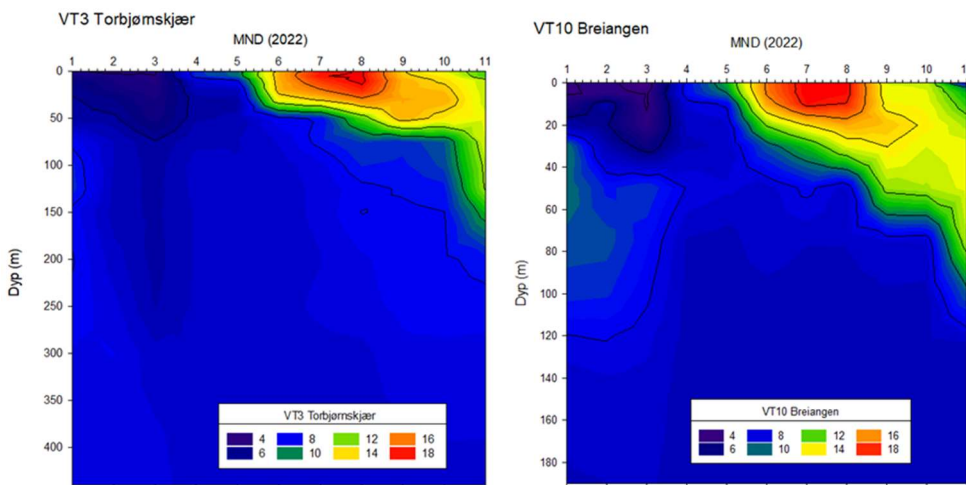
Figur 19 viser temperaturen i overflatelaget (0-10m) for stasjonen VT5 (Arendal) og VT49 (Nordfjord). Ved VT5, som ligger i kyststrømmen, var januar til april temperaturen over «normal» temperaturen for disse månedene. Også i november ble det målt forhøyede temperaturer. Deretter var temperaturen i 2022 innenfor det som anses som «normalt» for denne stasjonen (Figur 19A). Maksimum sommertemperatur var i 2022 under det som er registrert de siste 3 årene og oversteg ikke 18°C i overflaten. For stasjonen VT49, som ligger innenskjærs, er det noe mer svingninger i temperaturen i løpet av 2022. Ved denne stasjonen var temperaturen over «normalen» i februar, april og november. For resten av månedene var temperaturen innenfor normalen. Heller ikke ved denne innenskjærs stasjonen ble det registrert over 18°C i 2022. Dataene indikere at man har fått høyere temperaturer utover høsten ved disse stasjonen.



Figur 19: Temperatur i overflaten på stasjon VT5 (Arendal, A) og VT 49 (Nordfjorden, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2022. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2021, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

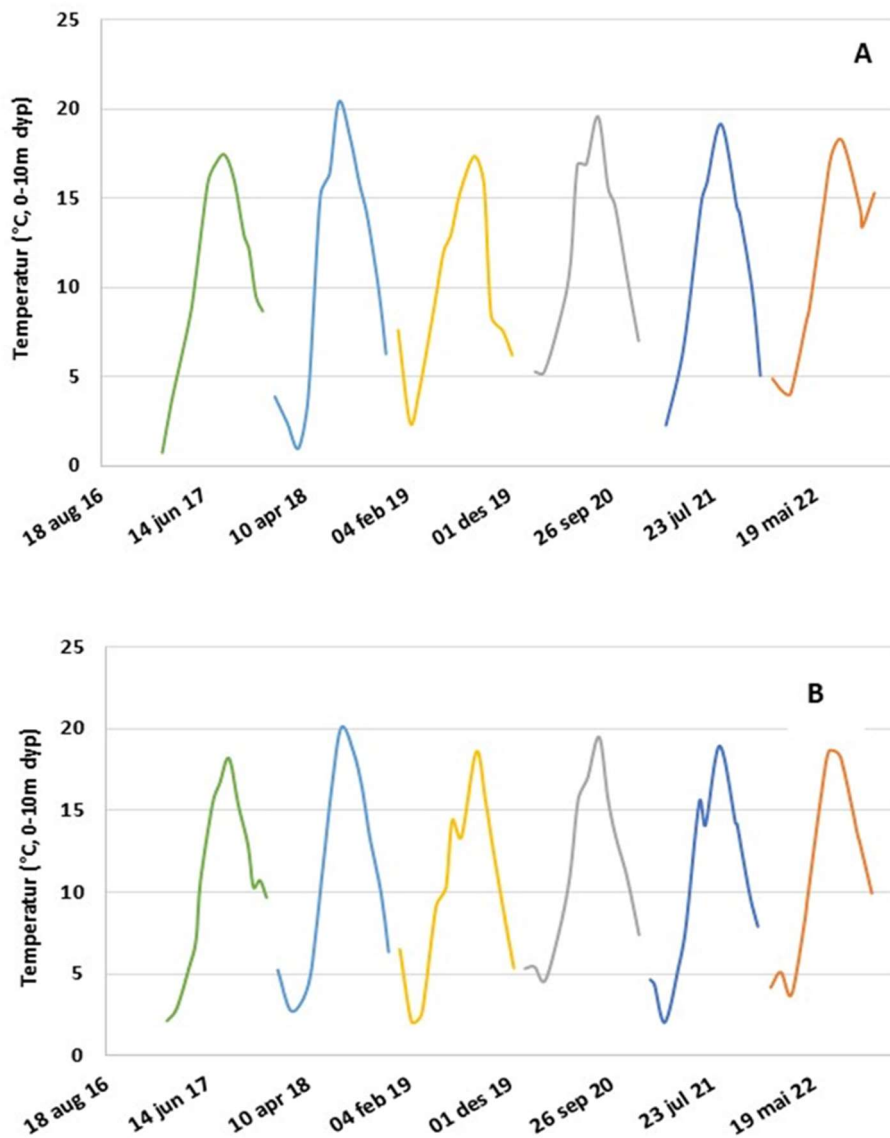
Figur 20 viser temperaturen ved stasjonene VT3 (Torbjørnshjør) og VT10 (Breiangen) i hele vannsøylen i Oslofjorden i 2021. I 2022 ble minimumstemperaturer i overflaten målt i perioden januar til mars i 2022, sammenlignet med 2021 startet oppvarmingen av overflatelaget ca 1 måned tidligere i 2022. Fra mai ble det målt markant økning i overflatetemperaturen med maksimum temperatur i august, en relativt lik utvikling som i 2021. Fra september avtar temperaturen i overflatelaget. Figur 20 viser tydelig hvordan temperaturen øker ned i dypere vannlaget i løpet av juni-august. Figur 26 viser tydelig hvordan temperaturen øker ned i dypere vannlaget i løpet av juni-august. Nedkjølingen av overflatelaget startet opp i november ved de fleste stasjonene. Ved stasjon VT10 (Breiangen) ser man tydeligere varmere vann i

de intermediære dypene i januar-februar, som var rester av 2021 akkumulert varme. De øvrige stasjonene i Oslofjorden viser mer eller mindre samme forløp i 2022.



Figur 20: Temperatur (°C) for stasjoner i Oslofjorden i 2022; Torbjørnskjær (VT3) og Breianger (VT10).

I Figur 21 er data for perioden februar 2017 til og med november 2022 vist for stasjonene VT3 (Torbjørnskjær) og VT10 (Breianger) i overflatelaget (median for 0-10m dyp). Forløpet er omtrent likt mellom årene, med unntak av målingen i november ved VT3 som viser en økning i temperaturen sammenlignet med november 2022. Dette sammenfaller med en økning i saltholdigheten og er mest sannsynlig innblanding av varmere intermediært vann. For VT3 har det vært en økning i vinter minimum temperaturen i perioden 2017-2020, med et kjøligere år i 2021. Maksimum sommertemperatur ved VT3 ser derimot ut til å være omtrent lik mellom årene, med en svak økning i perioden 2017-2020 og deretter reduksjon til og med 2022. Omtrent samme mønster er registrert ved VT10 (Breianger). For begge stasjoner ble det registrert maksimum sommertemperatur i 2018 (20°C) og lavest sommer-maksimum i 2017 og 2019 (17°C ved VT3 og 18°C ved VT10). Ved VT10 er ikke endringen i vinterminimum temperaturen like tydelig som ved VT3, der årene 2020 og 2022 skiller seg ut med høyere minimumtemperaturer.

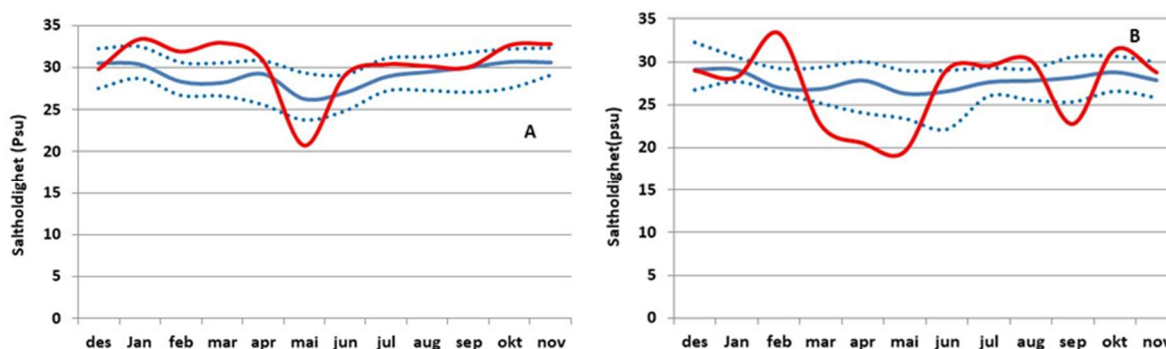


Figur 21: Saltholdighet (PSU) for stasjoner i Oslofjorden i for perioden 2017-2022 A) Torbjørnskjær (VT3) og B) Breiangeren (VT10).

Saltholdighet

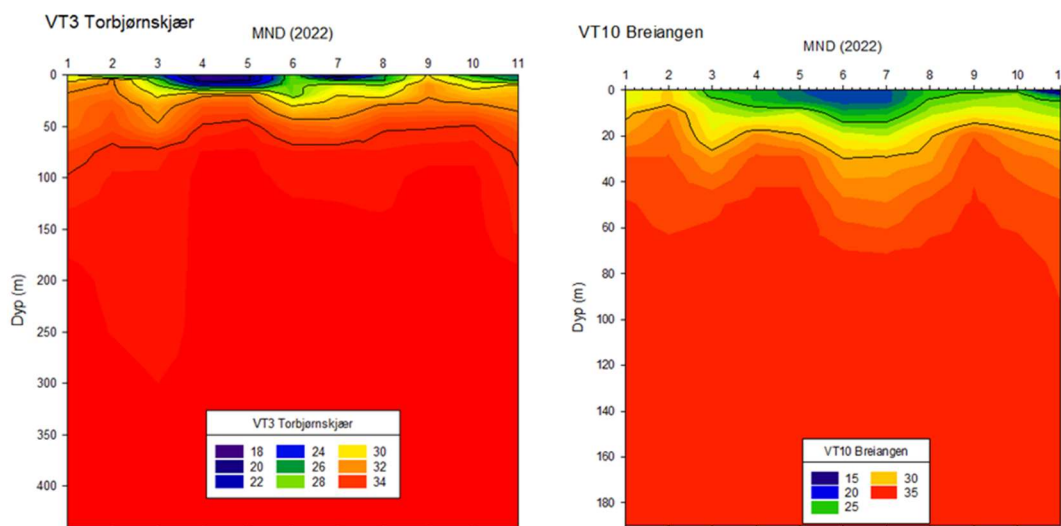
For stasjonene ved Agder er saltholdighet vist i Figur 22. For VT49 svinger saltholdigheten en del gjennom året, da stasjonen i perioder er påvirket av avrenning. Sammenlignet med «normalen» (2009-2021 data) er det høyere saltholdighet i overflatelaget i februar, juni-juli og oktober. Spesielt sommerperioden var tørr med lite nedbør langs Agder kysten. Lavere saltholdigheter ble målt i mars-mai og september. For stasjonen VT5, som ligger i kyststrømmen, var det høyere saltholdighet i overflatelaget i januar-april. Det var en markant reduksjon i saltholdigheten i mai ved VT5. Data fra et annet program i regi av Havforskningsinstituttet viste at denne reduksjonen var kortvarig, en puls av vannmasser med lavere

saltholdighet. For de resterende månedene var det innenfor «normal» saltholdighet ved denne stasjonen, men over median verdiene.



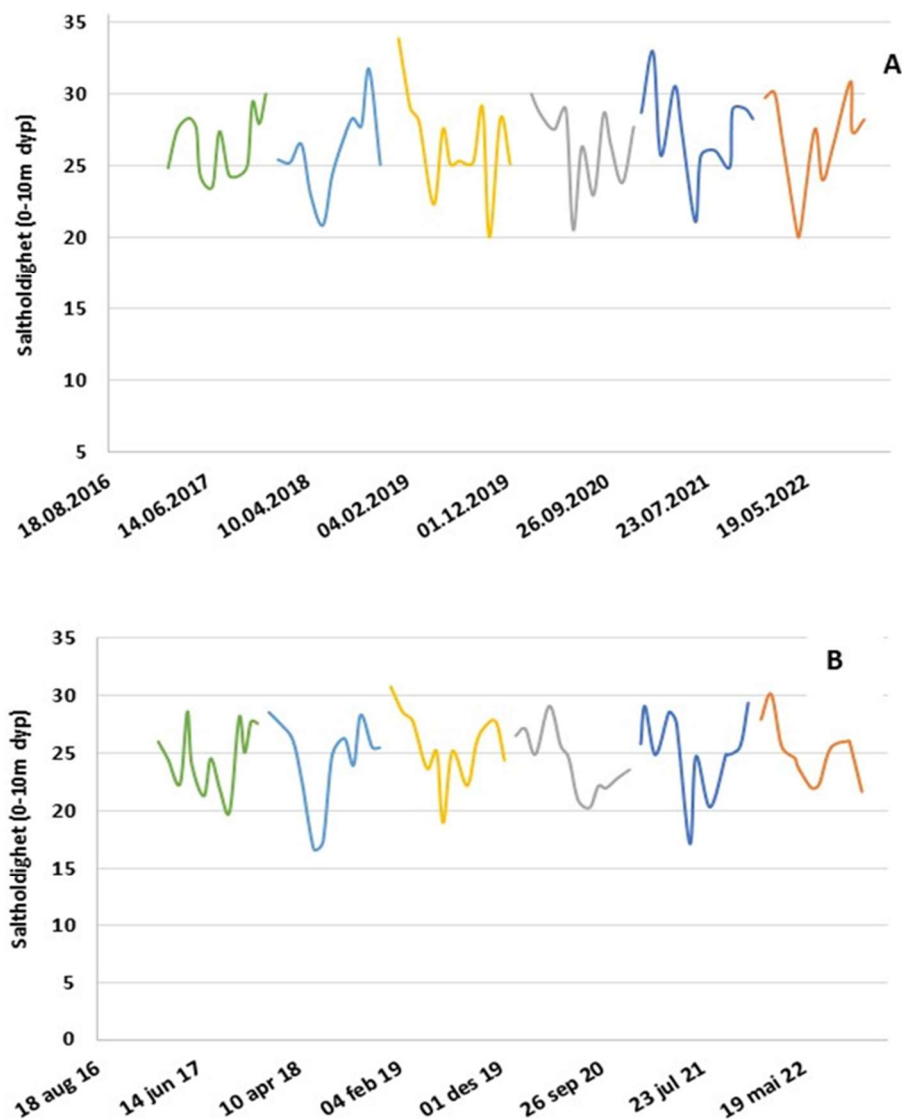
Figur 22: Saltholdighet i overflaten ved stasjon VT5 (Arendal, A) og VT 49 (Nordfjorden, B). Rød heltrukket linje angir måleverdi for 2022. Blå heltrukket linje er medianverdi for perioden 2009-2021, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

Saltholdigheten i hele den vertikale profilen for stasjonene VT3 og VT10 i Oslofjorden er vist i Figur 23. Overflatelaget er i stor grad påvirket av avrenningsperioder fra de større vassdragene. I 2022 var det en reduksjon i fra mars til mai ved VT3 i 2022. En ny periode med redusert saltholdighet på denne stasjonen fant sted i juli 2022. Med unntak av en mindre forskyvning i tidspunkt for periodene og minimum saltholdighet i 2022 er det generelle mønsteret relativt like med 2021 ved VT3. Minimum saltholdighet ved denne stasjonen var i 2022 ca 19, mens det i 2021 var ca 12. Stasjonen Breiangen vil påvirkes av Drammensvassdraget. I 2022 var det en markant periode i april – juli, med lavere saltholdighet med minimum på ca 21 og betydelig høyere enn minimum i 2021 på 13. Sammenlignet med 2021 var saltholdigheten i overflatelaget høyere i 2022 og perioden med redusert saltholdighet var i en kortere periode.



Figur 23: Saltholdighet (PSU) for stasjoner i Oslofjorden i 2022; Torbjørnskjær (VT3) og Breiangen (VT10).

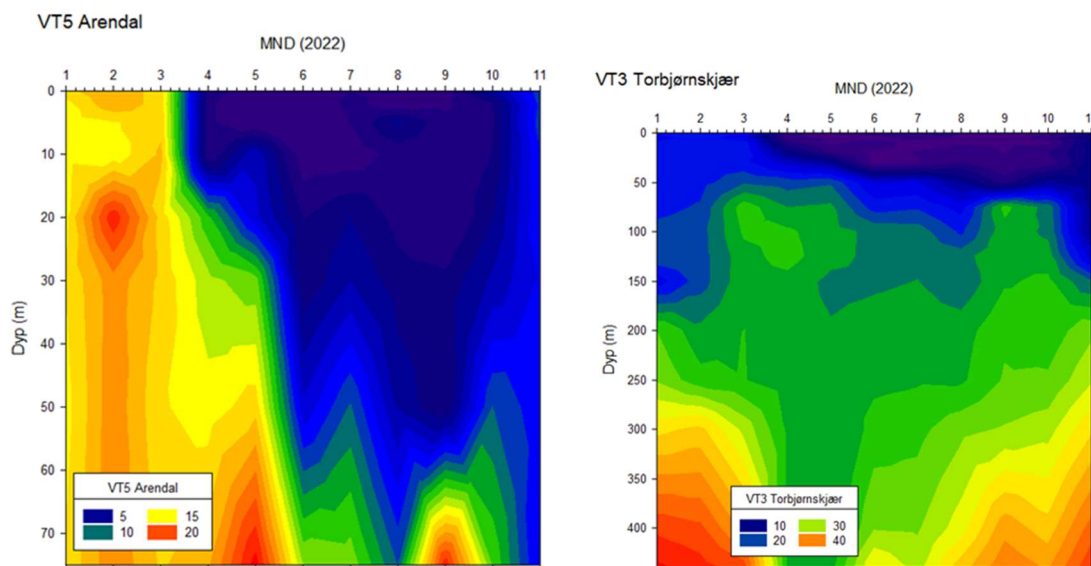
Saltholdighetsdata for perioden 2017-2022 for stasjonene VT3 (Torbjørnskjær) og VT10 (Breiangen) i overflatelaget (0-10m) er vist i Figur 24. Med unntak av 2017 er det ingen tydelige trender i dataene for VT3. I 2020 og 2021 inntraff minimum saltholdighet i juni, mens den i 2022 var i april og med relativt høy saltholdighet i juni. For VT10 (Breiangen) var det generelt noe høyere saltholdighet i 2022, sammenlignet med tidligere år.



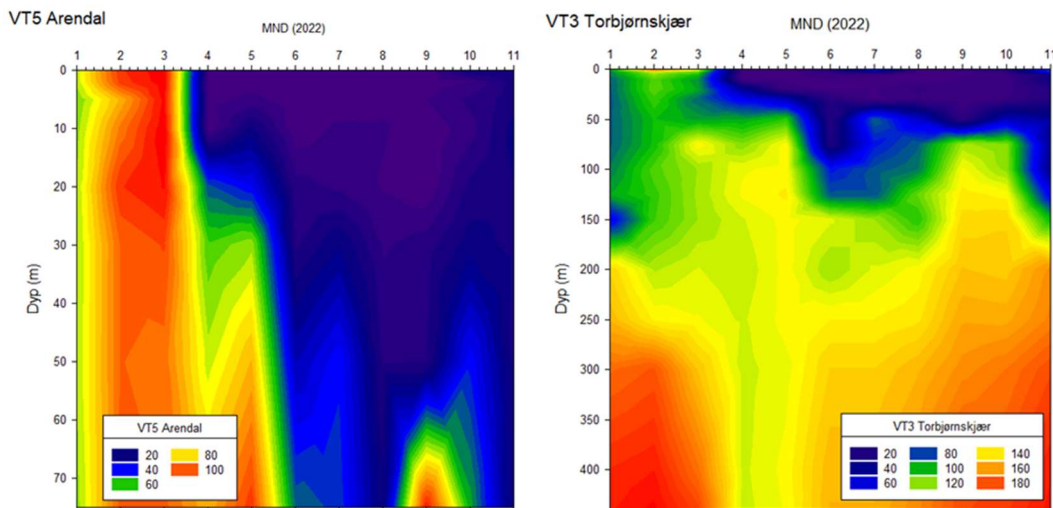
Figur 24: Saltholdighet (PSU) for stasjoner i Oslofjorden i for perioden 2017-2022 A) Torbjørnskjær (VT3) og B) Breiangen (VT10).

6.4.2 Støtteparametere

Innen ØKOKYST Delprogram Skagerrak er det gjennomført fulle vertikale profiler av næringssalter ved 3 stasjoner; Torbjørnshjør (VT3), Færder (VT84) og Arendal (VT5). Ved de øvrige stasjonene er det kun data fra de øvre 30m, og kun 0 og 5m med ved Jomfrulandsrenna (VT68) og Hvitsten (VT4). Figur 25 og Figur 26 viser henholdsvis Fosfat og Nitrogen konsentrasjonen ($\mu\text{g/l}$) for stasjonene VT3 og VT5. Figurene viser hvordan næringssalter er blandet gjennom nesten hele vannsøylen på starten av året (januar- mars). I forbindelse med våroppblomstringen forbrukes både N og P og konsentrasjonen reduseres dramatisk mellom mars og april. Konsentrasjonen av næringssalter er betydelig høyere ved VT3 (Oslofjorden) enn VT5 (Arendal). I sommerperioden er lav i overflatevannet og figurene viser redusert konsentrasjoner nedover i dypet i denne perioden. Ved VT3 er innblanding fra dypere vannlag mars-mai og september-oktober, i begge tilfeller fra dypere liggende vannlag. For VT5 er det tydelig innblandingsprosesser i slutten av året (okt-nov), tilsvarende er registrert ved VT3.



Figur 25: Vertikale profiler av Fosfat ved stasjonene Torbjørnshjør (VT3) og Arendal (VT5) i 2022. Oppmerksom på ulike Y-aks, samt ulikheter i konsentrasjoner



Figur 26: Vertikale profiler av Nitrogen ved stasjonene Torbjørnskjær (VT3) og Arendal (VT5) i 2022. Oppmerksom på ulike Y-aks, samt ulikheter i konsentrasjoner

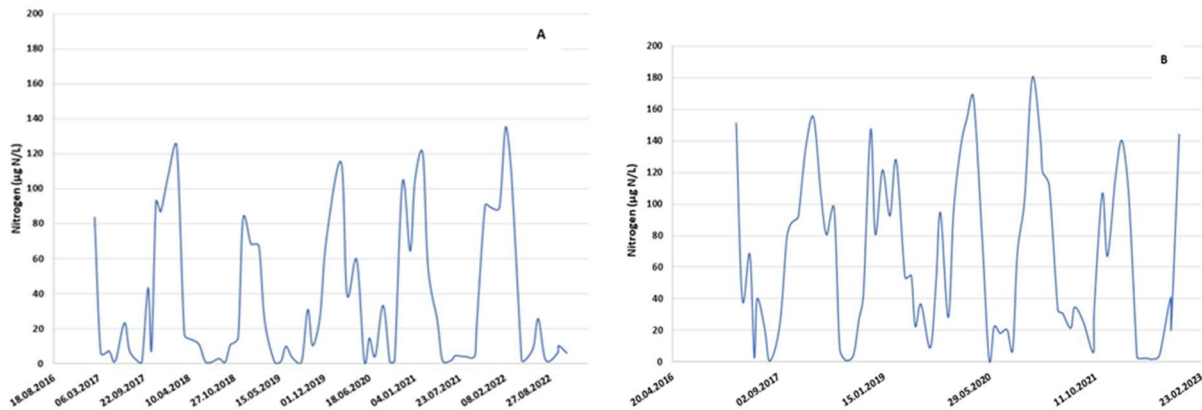
Innen ØKOKYST Delprogram Skagerrak overvåkes til sammen 12 vannstasjoner i Oslofjorden og Skagerrak. VT10 (Breiangen) og VT3 (Torbjørnskjær) er eksempler på stasjoner i henholdsvis indre og ytre del av ytre Oslofjord.

65

65

Nitrat og Nitritt

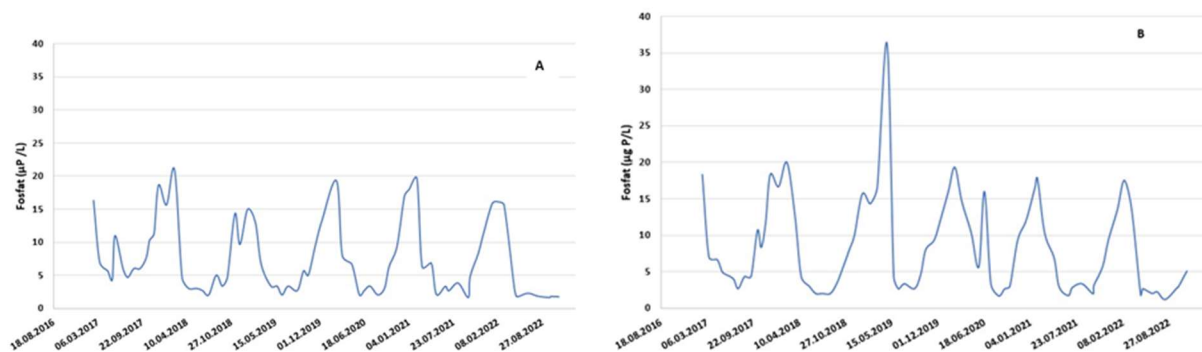
Figur 27 viser utviklingen i nitrogen (Nitrat og nitritt) for stasjonene VT10 og VT3, henholdsvis indre og ytre del av ytre Oslofjord i perioden 2017-2022. Ved VT10 er selve forløpet rimelig likt i 2022 som tidligere år. I 2022 var det lavere nitrogenkonsentrasjoner i perioden mai-august enn det som er målt tidligere år i denne perioden (Figur 27 B). Perioder med nitrogentilførsel mellom våroppblomstringen og høst blandingen har vært vanlig for Oslofjord systemet, men det nedbørsfattige sommerperioden medførte lavere nitrogentilførsel i 2022. En slik reduksjon kan ha stor betydning for planteplankton produksjon, og den observerte nedgangen i klorofyll a. I perioden 2018-2020 har det vært en økning i nitrogenkonsentrasjonen på vinteren, mens vinterkonsentrasjonen i 2021-2022 har vært lavere. For VT3 ble det i 2022 observert relativt likt forløp på våren med en drastisk reduksjon i forbindelse med våroppblomstringen. For denne stasjon ble målt en mindre topp i juli, assosiert med fall i saltholdigheten. På høsten (oktober-november) ble det ikke registrert noen innblanding av dyreliggende og mer næringsrike vannmasse, noe som normalt inntreffer i denne perioden av året. For VT3 er det en økning i vinterkonsentrasjonen i perioden 2018-2022.



Figur 27: Nitrat og Nitritt overflaten på stasjon VT3 (Torbjørnskjær, A) og VT10 (Breiangen, B). Data fra perioden 2017-2022, for overflatelaget 0-10m. Data for perioden 2017-2020 fra vannmiljø og for 2021-2022 dette programmet.

Fosfat

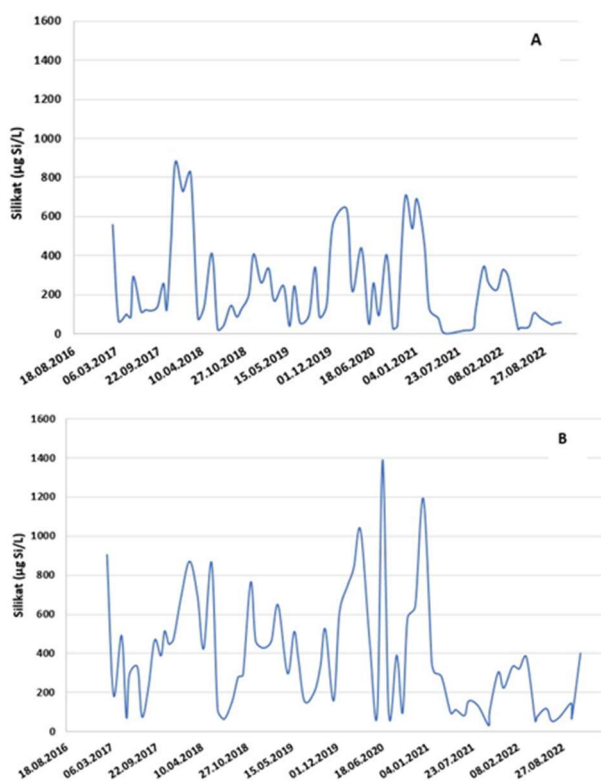
I grove trekk er dynamikken i fosfat i løpet av 2022 omtrent som observert tidligere ved VT3 og VT10 (Figur 28). Unntaket er fraværet av innblanding på høsten (okt-nov) ved VT3 i 2022, samt litt lavere sommerverdier i 2022 enn registrert tidligere år. Ved VT3 (Torbjørnskjær) er det relativt stabile forhold i perioden 2017-2021. Unntaket er vinteren 2019, da maksimum vinterkonsentrasjon var lavere enn i de øvrige årene. For VT10 ble det derimot målt svært høye konsentrasjoner av fosfat vinteren 2019. For VT10 er det målt en mindre reduksjon i vinterkonsentrasjonen i perioden 2017-2021 (unntak 2019), samt litt lavere sommer minimumskonsentrasjoner.



Figur 28: Fosfat overflaten på stasjon VT3 (Torbjørnskjær, A) og VT10 (Breiangen, B). Data fra perioden 2017-2022, for overflatelaget 0-10m. Data for perioden 2017-2020 fra vannmiljø og for 2021-2022 dette programmet.

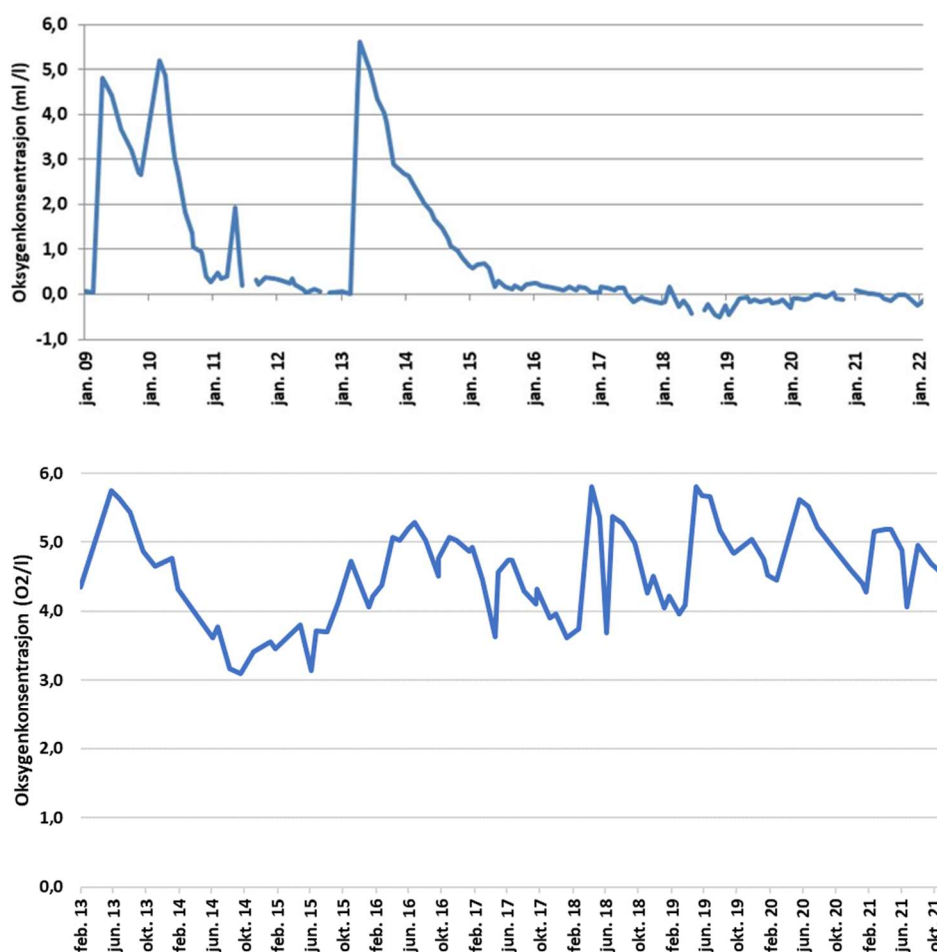
Silikat

Det er primært kiselalger som forbruker næringssaltet silikat og utviklingen i silikatkonsentrasjoner er tett knyttet til dynamikken i planteplanktongruppen kiselalger. Tilførsel av silikat til overflatelaget er knyttet til innblanding av dypereliggende vannlag, og avrenning fra noen vassdrag. For Oslofjorden var det i 2021 lav grad av innblanding av dypereliggende vannlag i perioden etter mars og eventuelle endringer i sommerperioden er knyttet til avrenning. I Figur 29 er silikat konsentrasjonen i løpet av perioden 2017-2022 for stasjonen VT3 (Torbjørnskjær, ytre del) og VT10 (Breiangen, indre del) i Ytre Oslofjord. For VT10 er det en reduksjon i silikatkonsentrasjonen i 2022. Det var spesielt lave silikatkonsentrasjoner vinteren 2021/2022, med forbruk knyttet til en mindre våroppblomstring på våren 2022. Også ved VT3 (Torbjørnskjær) var det lave konsentrasjoner av silikat på vinteren 21/22, omtrent som vinteren 2018/2019. For begge stasjonen er det i perioden 2021-2022 mindre svingninger i silikatkonsentrasjonen. Lavere konsentrasjoner av silikat på vinteren kan resultere i mindre kiselalge oppblomstring på våren og redusert klorofyll a.



Figur 29: Silikat overflaten på stasjon VT3 (Torbjørnskjær, A) og VT10 (Breiangen, B). Data fra perioden 2017-2022, for overflatelaget 0-10m. Data for perioden 2017-2020 fra vannmiljø og for 2021-2022 dette programmet.

Oksygenkonsentrasjonen i dypvannet er i stor grad styrt av organisk tilførsel, topografiske forhold og oppholdstiden til bunnvannet. Stasjonen som inngår i ØKOKYST delprogram Skagerrak deles opp i stasjoner med årlig utskiftninger i bunnvannet, periodevis utskiftninger og stagnasjon i bunnvannet. Stasjon VT5 Arendal i Kyststrømmen viser relativt liten variasjon i oksygenkonsentrasjon (mellom 7 og 4,5 ml/l). Ved denne stasjonen er det årlig fornying av bunnvannet på vinteren. Det samme er tilfellet for stasjoner i ytre del av Oslofjorden, der utskiftningen som oftest inntreffer på våren i mars-april. VT50 (Topdalsfjorden) er det som oftest utskiftninger årlig, men kan være enkelt perioder, 2-3 år, med redusert utskiftning. Vinteren 2021-22 ble det registrert utskiftning ved denne stasjonen som bedret forholdene, men i løpet av sommer og høst avtok konsentrasjon slik at minimum ble 3,4 ml/l. Inne dette delprogrammet er det først og fremst stasjonen VT49 (Nordfjorden) og VT66 (Håøyfjorden) som har utfordringer med oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet med lange perioder med stagnerende vannmasser i bunnvannet og lave konsentrasjoner av oksygen. For VT49 har det vært en lengre periode med stagnasjon i bunnvannet og ingen utskiftninger, noe som har resultert i H₂S i bunnvannet. Siste gang det var en større utskiftning ved VT49 var våren 2013 (Figur 30). Stagnasjon medfører forhøyede konsentrasjon av fosfat i bunnvannet, der det ble målt ~215 µgP/l høsten 2022 som 71x høyere konsentrasjon enn i overflatelaget.

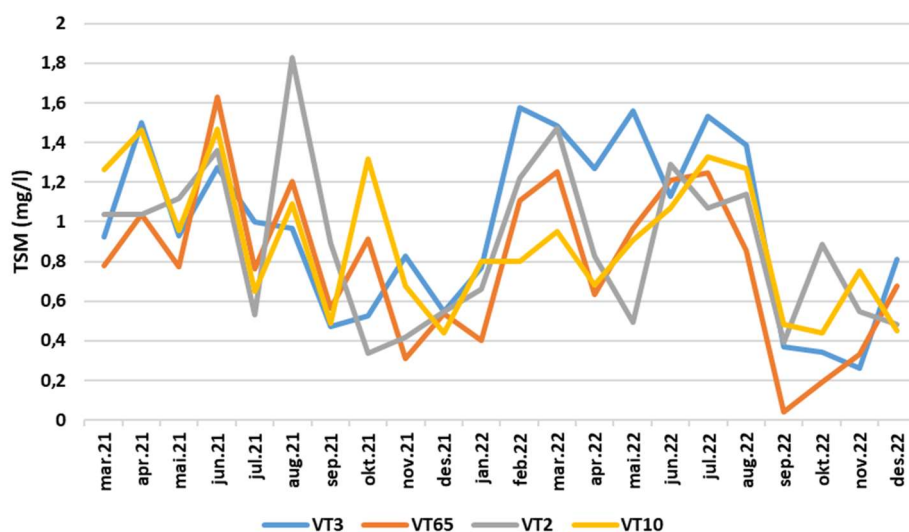


Figur 30: Utvikling i oksygenkonsentrasjon i bunnvannet (ml/l) ved stasjon VT49 (Nordfjorden) øvre plott og VT10 (Breiangen) i nedre plott.

7. Klimaparametere

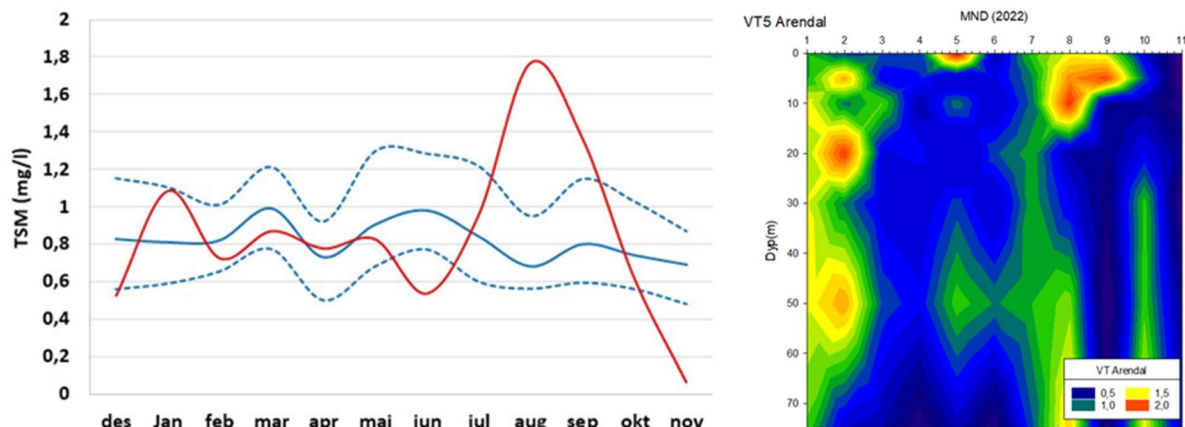
7.1 Total suspendert materiale (TSM)

Parameteren «Total suspendert materiale» (TSM) er et mål for mengden suspendert materiale (partikler) mindre enn 180 µm og større enn 0,45 µm. TSM varierer med planteplanktonproduksjon og tilførsel av partikler, inkludert partikulært karbon, nitrogen og fosfor, ved avrenning fra land. I Figur 31 er TSM data for perioden 2021-2022 vist for stasjonene i Oslofjorden. Dataene viser stor variasjon mellom dekningen og i løpet av perioden. Generelt er det lavere konsentrasjoner på vinteren sammenlignet med sommerperioden. Det er ingen tydelige forskjeller mellom de 4 stasjonene i Oslofjorden når det gjelder mengde TSM.



Figur 31: TSM (mg/l). A) 0-10m dyp ved stasjonene Torbjørnshjørn (VT3), Missingen (VT65, OF2), Bastø (VT2) og Breiangen (VT10) for perioden 2021-2022.

Ved VT5 (Arendal) varierer mengden TSM gjennom året. I 2022 var det et markant maksimum i september, en periode med redusert saltholdighet og mye nedbør. Sammenlignet med «normal» variasjon var det i 2022 lavere TSM konsentrasjon i juni og november. For de øvrige månedene var konsentrasjonen innenfor den «normale» variasjonen (Figur 32, høyre figur). Ved VT5 samles det inn TSM data fra hvert dyp i hele den vertikale profilen (Figur 32, Venstre). Dataen for 2022 viser at TSM er spredt over hele vannsøylen i vintermånedene, da den vertikale blandingen er stor. I sommerperioden er TSM konsentrasjon høyere i overflaten enn i dypere vannlag. Høy konsentrasjon i mai sammenfaller med reduksjon i saltholdigheten ved denne stasjonen. I august-september inntreffer en ny periode med økt TSM konsentrasjon i overflatelaget, denne er ikke assosiert med endringer i saltholdighet eller endringer i planteplankton biomassen.

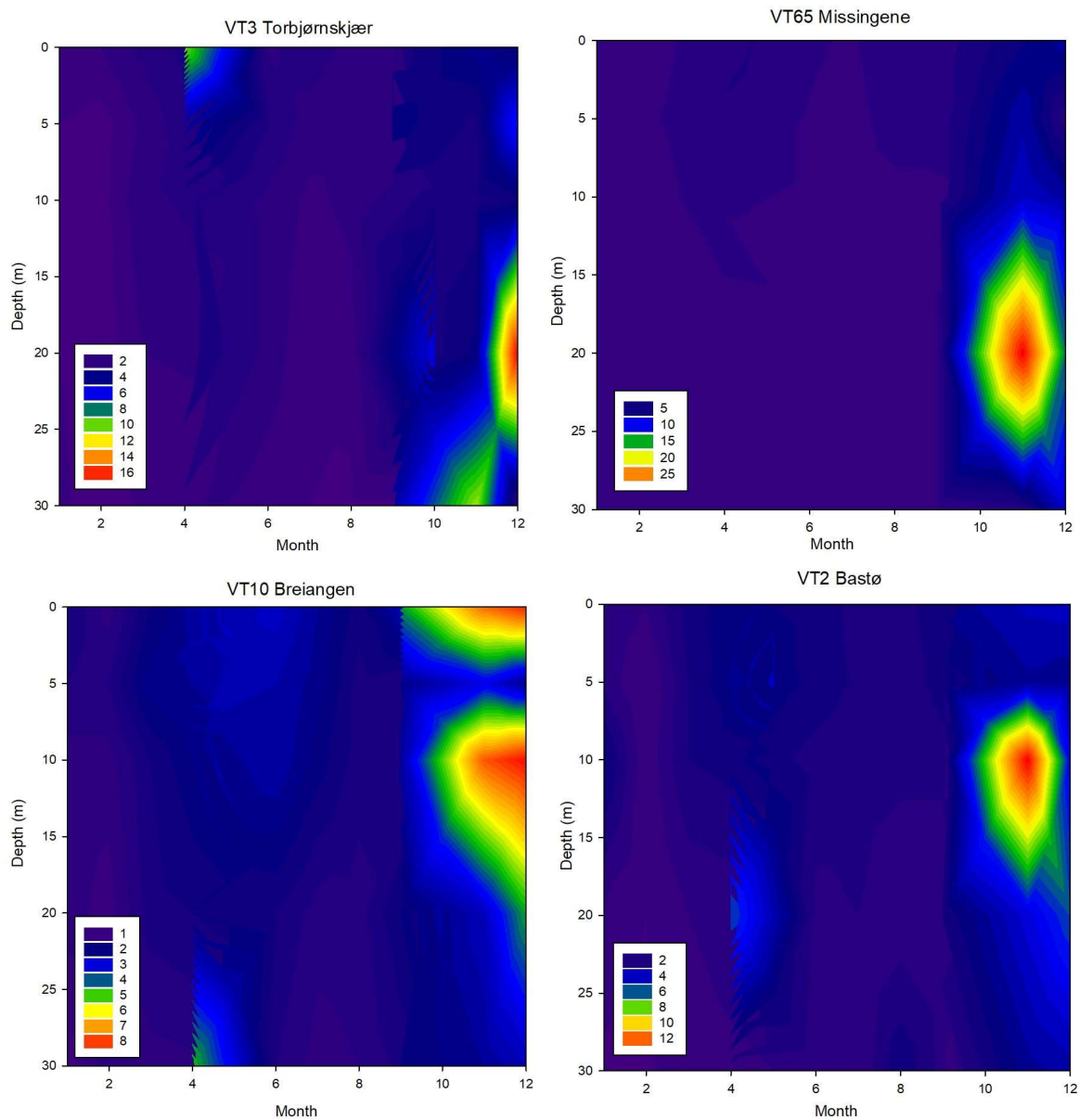


Figur 32: TSM data for stasjon VT5 Arendal. Venstre figur; Månedlig gjennomsnittlig konsentrasjon (0-10m), Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2022. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2021, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen. Høyre figur; Vertikale profil av månedlig TSM konsentrasjon for 2022 (VT5)

7.2 Løst Organisk Materiale (DOC)

Innen Økokyst delprogram Skagerrak er det foretatt DOC målinger ved alle stasjoner i de øvre 30m. I denne rapporten presenteres data fra stasjonene i Oslofjorden. I kystvannet vil DOC (løst organisk karbon) være en blanding av organisk materiale som kommer fra marin produksjon eller med elvene. Mengden DOC vil variere gjennom året og mellom år. Aksnes et al (2009) viste at det har vært en økning i tilførselen av organisk materiale fra land med elvene til Skagerrak. Økende mengder organisk materiale (DOC) vil påvirke lyssvekningen, slik at mye DOC fører til redusert lysmengde nedover i dypet. En slik sveking av lyset vil påvirke fotosyntetiserende alger ved å redusere lyset i dypet. Store mengder DOC vil også kunne påvirke visuelle predatorer som er avhengig av lys, samt føre til at mer energi går gjennom mikrobielle løkke og ikke visuelle predatorene (Thingstad et al. 2008). Det er spesielt den fargede delen av DOC, omtalt som cDOM/fDOM som påvirker lyssvekningen.

I Figur 33 vises DOC i de øvre 30 meter for stasjonene i Oslofjorden, 2022. På samme måte som for TSM er det lave verdier vinter og vår og de høyeste konsentrasjonene synes om høsten. For Breiangeren (VT10) er det her tydelig at det er høye nivåer i overflatelaget, men for alle stasjoner er det også målt høye verdier ned mot 20 og 30m dyp på høsten.

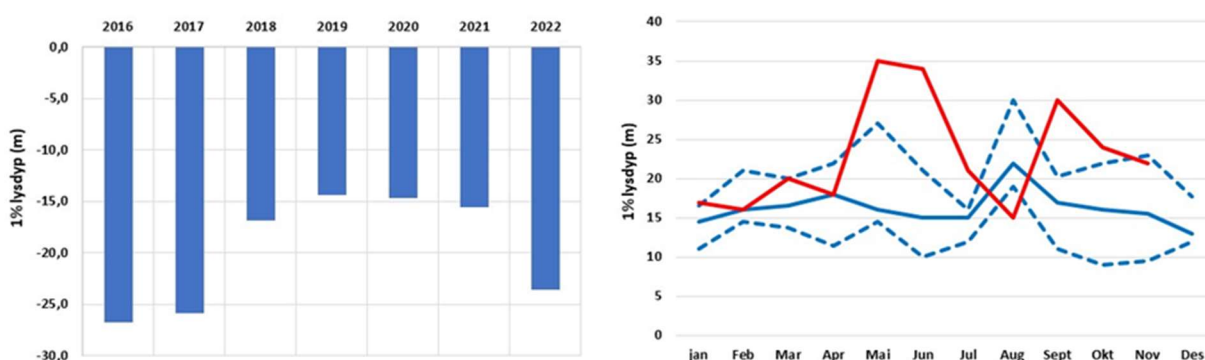


Figur 33: DOC (mg/l) for stasjonene i Oslofjorden i 2022; Torbjørnskjær (VT3), Missingene (VT65), Bastø (VT2) og Breianger (VT10).

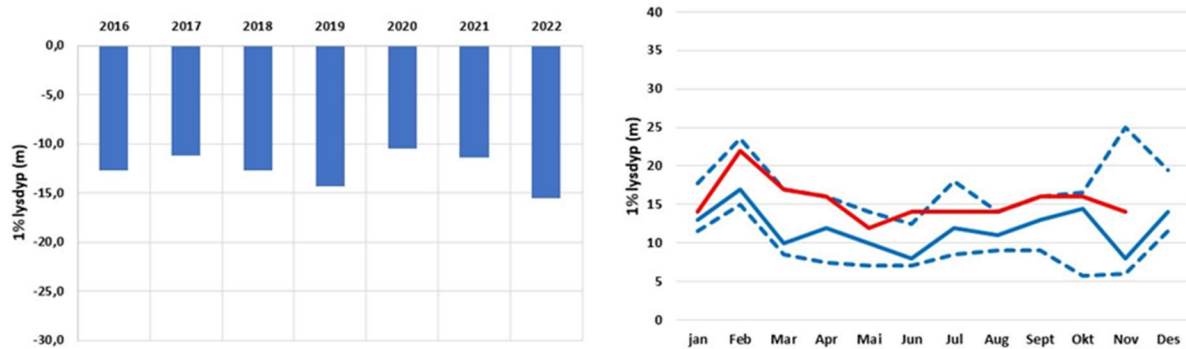
7.3 Lys

Det finnes flere måter å angi lysforhold og sikt i sjøen. I ØKOKYST DP Skagerrak er det inkludert siktdyp, ved bruk av Secchi-skive og lysmåling med profilerende PAR sensorer. Lysforholdene vil påvirkes av biologiske og uorganiske forhold og områder som har stor tilførsel av ferskvann vil oftest variere mye. Partikler i vannet (humus, planteplankton) reduserer siktdypet og lysdypet i vannet. Marine planter er avhengig av tilstrekkelig lys for gjennomføring av fotosyntesen og vekst. Endringer i lysforholdene vil påvirke makroalger ved at disse må vokse høyere for å få tilstrekkelig med lys. Planteplankton vil også kunne påvirkes dersom lysforholdene blir dårlig, ved at kun arter som oppholder seg ved overflaten vil ha tilstrekkelig med lys. Begrepet kompensasjonsdyp benyttes som en nedre voksegrense (dyp) for netto produksjon. I overvåkningssammenheng benyttes 1% lysdyp som et estimat for kompensasjonsdypet og tilsvarer det dypet der det er igjen 1% av innstrålt lys i overflaten.

Figur 34 og Figur 35 viser 1% lysdyp data for henholdsvis stasjon VT 3 (Torbjørnskjær) og VT 10 (Breiangen) for perioden 2016-2022. Målingene ved VT3 viser betydelig variasjon i gjennomsnittlig 1% lysdyp inne dataperioden fra ca 15m til ca 25m. Perioden 2018-2021 hadde lavere gjennomsnittlig 1% lysdyp enn de øvrige. For 2022 var det først og fremst sommerperioden (mai-juli) og høst (september-oktober) som viste dypere 1% lysdyp enn «normalen» for perioden 2016-2022 (Figur 34, høyre). Disse forskjellen henger mest sannsynlig sammen med den forholdsvis nedbørsfattige sommeren 2022 og lavere planteplankton biomasse. Stasjonen VT10 (Breiangen) viser mindre variasjon i 1% lysdyp i perioden 2016-2022 (Figur 35, venstre), der årlig 1% lysdyp ligger mellom 11 og 15m. For VT10 var 1% lysdyp mer eller mindre innenfor det som er angitt som «normal» for 2016-2021 (Figur 35, høyre). At 1% lysdyp ved VT10 er lavere og mer stabil enn ved VT3 skyldes en mer stabil tilførsel av partikler fra avrenning, samt at planteplankton produksjonen er mer stabilt høyere gjennom året i dette området.



Figur 34: 1% lysdyp (m) ved stasjonen VT3 Torbjørnskjær basert på PAR sensor. Venstre: årlig gjennomsnittlig 1% lysdyp. Høyre: 1% lysdyp (m), Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2022. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2017-2021, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.



Figur 35: 1% lysdyp (m) ved stasjonen VT10 Breiangen basert på PAR sensor. Venstre: årlig gjennomsnittlig 1% lysdyp. Høyre: 1% lysdyp (m), Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2022. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2017-2021, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

Tabell 18 sammenstiller årlig gjennomsnittlig 1% lysdyp for perioden 2020-2022. For Oslofjorden er det en tydelig gradient i 1% lysdyp fra 12,7m ved Breiangen (VT10) til 18-20m ved Torbjørnskjær (VT3) og Færder (VT84). Stasjoner som ligger i ytre deler av fjorden har bedre lysforhold og lavere 1% lysdyp enn i fjordene. Stasjonen kan grov deles inn i 3 grupper basert på 1% lysdyp; Ytre kyst (VT3, VT84 og VT5), midtre fjord (VT2, VT65, VT66, VT67) og indre fjorder (VT10, VT50). Stasjonen VT49 (Nordfjorden) har en 1% lysdyp verdi som tilsier eksponert kyst, men stasjonen ligger i en terskelfjord. De relativt gode lysforholdene kan henge sammen med godt vannkontakt og utskiftning i de øvre 50m ved VT50.

Tabell 18: Data for 1% lysdyp (m) basert på PAR sensor for stasjonene som har inngått i DP Skagerrak i 2022. Data som benyttes for 1% lysdyp er gjennomsnitt for hele året og perioden 2020-2022.

Stasjonsnummer og navn	År	1% lysdyp (m)
VT10 Breiangen	2020-2022	12,7
VT2 Bastø	2020-2022	14,9
VT65 Missingen	2020-2022	15,4
VT 3 Torbjørnskjær	2020-2022	17,9
VT84 Færder	2021-2022	20,2
VT66 Håøyfjorden	2020-2022	14,4
VT67 Breviksfjorden	2020-2022	13,2
VT49 Nordfjorden	2020-2022	18,2
VT 5 Arendal	2020-2022	21,8
VT50 Topdalsfjorden	2020-2022	12,2

8. Dyreplankton

Dyreplankton er et viktig ledd i næringskjeden mellom planteplankton og høyere trofiske nivåer. Dyreplankton påvirkes i høy grad av klimatiske forhold som temperatur og strømforhold, men også av endringer i primærproduksjon, predasjon og eutrofiering. Variasjoner i artssammensetting gir derfor informasjon om strukturelle endringer i hele planktonsamfunnet. Overvåking av dyreplankton innenfor ØKOKYST-programmet DP Skagerrak omfatter månedlige prøvetakinger ved en stasjon i Skagerrak (VT5 Arendal). Overvåkingen fokuserer på størrelsesgruppen 0,2-20 mm (mesozooplankton) som domineres av hoppekreps og larveplankton (meroplankton). Dyreplanktonbiomassen er målt som tørrvekt (g/m^2) og separert i to størrelsesfraksjoner. Store hoppekreps som *Calanus* spp. i livsstadiene CIV-VI bidrar mest til størrelsesgruppen $> 1000 \mu\text{m}$. Den minste størrelsesfraksjonen (180- $1000 \mu\text{m}$) inneholder hovedsakelig tidligere livsstadier av *Calanus* spp, andre calanoide kopepoder og larveplankton.

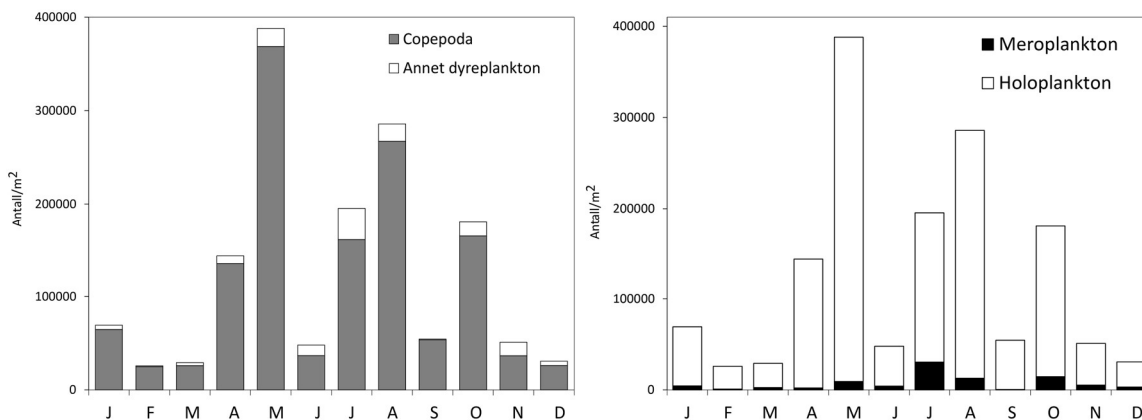
8.1 Observasjoner 2022

Dyreplanktonet ved VT5 Arendal var dominert av ulike arter av hoppekreps gjennom hele året (Figur 36). De mest tallrike gruppene var hoppekrepsene *Pseudocalanus* /*Paracalanus* og *Oithona* spp. som utgjorde over 70% av registrert dyreplankton. Meroplankton var mest tallrike i mai-juli, samt oktober, og var dominert av pigghudlarver (echinodermata) og mollusca. Taksonomiske grupper observert ved VT5 Arendal i 2022 er gitt i Tabell 19.

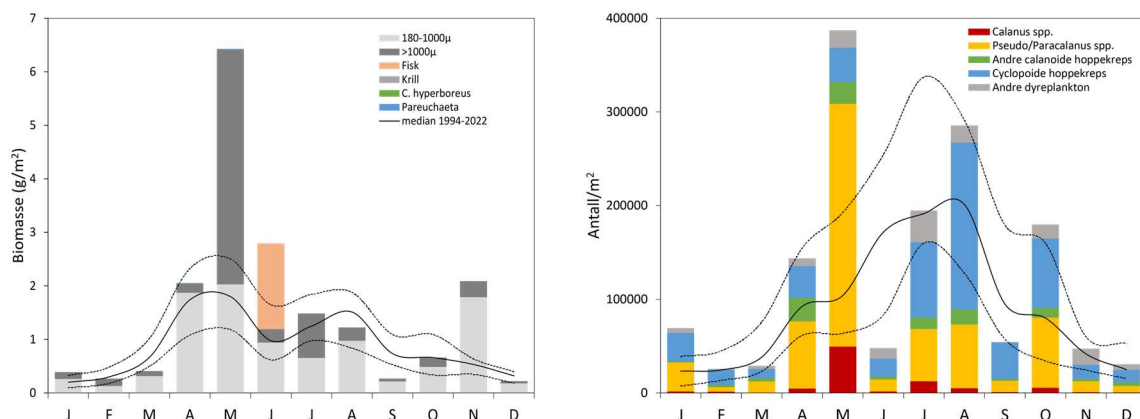
Tabell 19: Taksonomiske grupper av dyreplankton observert ved VT5 Arendal 2022. Prosentvis andel av totalantall.

Taksa	% av total zooplankton
<i>Pseudo-/Paracalanus</i>	38.73
<i>Oithona</i> spp.	33.76
<i>Calanus</i> spp.	5.80 <i>C. finmarchicus</i> og <i>C. helgolandicus</i>
Copepoda nauplier	3.72
<i>Temora longicornis</i>	3.13
Gastropoda	2.75
<i>Acartia</i> spp.	2.39
<i>Centropages</i> spp.	2.22 Dominert av <i>C. typicus</i>
Echinodermata	1.63
Evadne	1.26
Bivalvia	0.74
Chaetognatha	0.55
Harpacticoida	0.55
Euphausiacea	0.48
Podonidae	0.36
<i>Metridia</i> spp.	0.33 Dominert av <i>M. lucens</i>
Cirripedia	0.31
Polychaeta	0.31
Oncaeidae	0.17
Oikopleura	0.13
<i>Microcalanus</i> spp.	0.12
<i>Penilia avirostris</i>	0.11
Doliolida	0.07
Ctenophora	0.06
<i>Aglantha digitale</i>	0.05
<i>Candacia armata</i>	0.05
Isopoda	0.04
<i>Fritillaria borealis</i>	0.04
Decapoda	0.04
Ostracoda	0.03
<i>Scolecithricella minor</i>	0.02
Labidocera sp.	0.02
Hyperiidea	0.01
Fiskelarver	0.01
Hydrozoa	0.01
Fiske egg	<0.01
<i>Tomopteris</i> sp.	<0.01
<i>Calanus hyperboreus</i>	<0.01
<i>Paraeuchaeta</i> sp.	<0.01
<i>Aetideopsis armata</i>	<0.01

Sesongsvariasjoner i mengden av dyreplanktonet er knyttet til de ulike artenes livssyklus, og har vanligvis to sesongstopper, vår og høst (Figur 37a og b). I perioden mai-juni 2022 var planktonmengdene (biomasse) høyere enn medianverdien. Den første sesongstoppen i biomasse (mai) var dominert av raudåte (*Calanus finmarchicus*) samt *Pseudocalanus/Paracalanus*. Tidlige livsstadier av *Calanus* spp (nauplier og copepoditter) dukket opp allerede i januar, med økende mengder frem mot april-mai. Mengden av *Calanus* spp i vårperioden 2022 var høyere sammenlignet med tilsvarende periode foregående år. På sensommeren (august) ble det derimot registrert lavere tettheter av *Calanus* spp. Fra juli – september var biomassen dominert av små hoppekreps med kort generasjonssyklus (*Pseudocalanus /Paracalanus*, *Acartia* og *Microcalanus*) samt cyclopoide kopepoder (*Oithona*) (Figur 36b). I tillegg ble det observert små mengder av følgende hoppekreps: *Temora longicornis*, *Centropages typicus*, *C. hamatus*., *Metridia lucens*, *M. longa*, *Scolecithricella minor*, *Candacia armata*, *Aetideus armatus*, *Labidocera* sp., *Paraeuchaeta norvegica* og *Calanus hyperboreus* (Tabell 19).



Figur 36: Dyreplankton ved stasjon VT5 Arendal, 2022. a) Andel copepoda (hoppekreps) og annet dyreplankton, b) Andel meroplankton (larveplankton) og holoplankton.

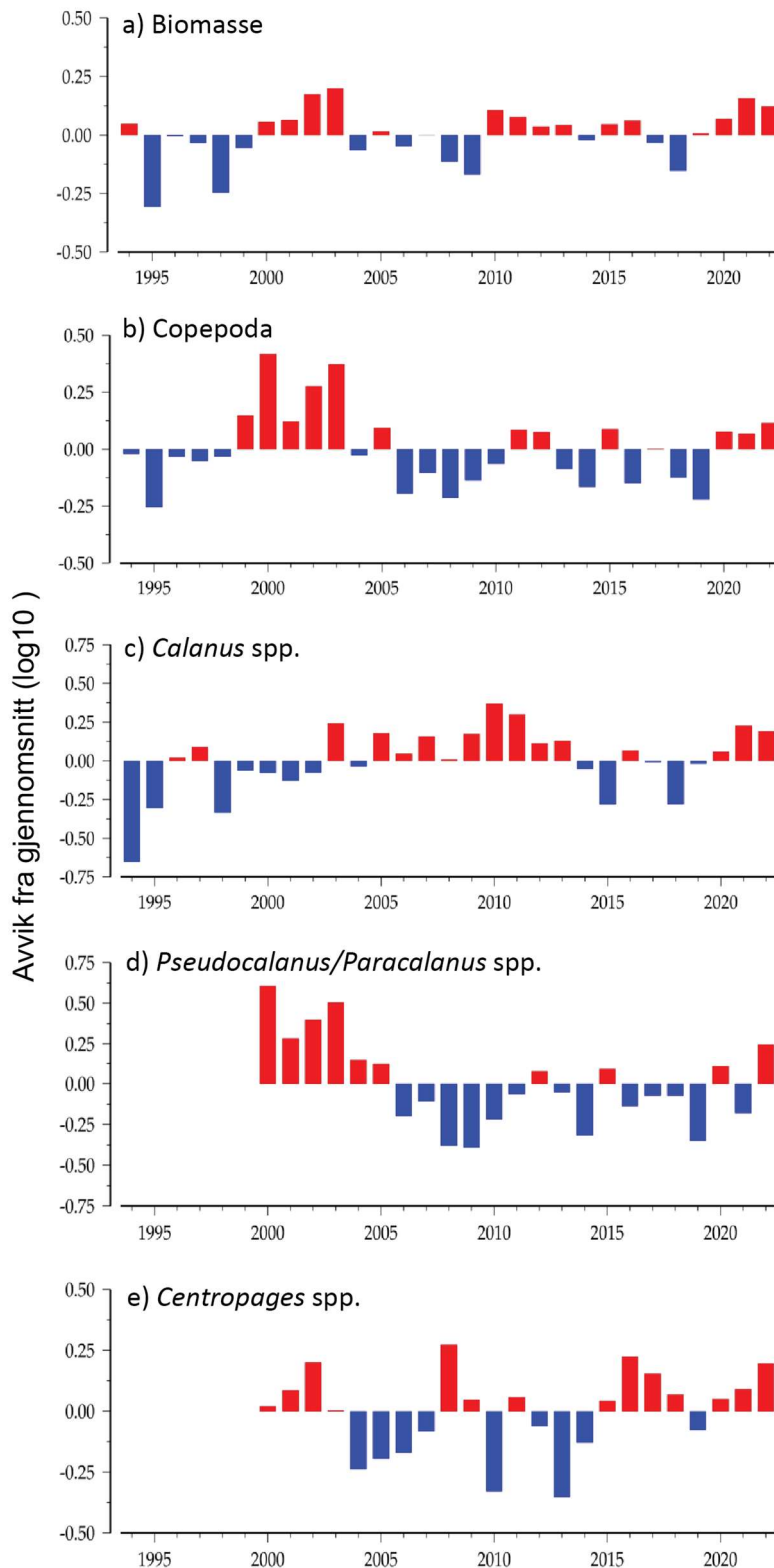


Figur 37: Dyreplankton ved stasjon VT5 Arendal, 2022. a) Biomasse (g tørrvekt/m²). b) Taksonomisk sammensetting (antall individer/m²). Heltrukken linje er medianverdi for perioden 1994- 2021, stiplet linje angir 75 og 25 persentil.

8.2 Utvikling over tid

Mellomårsvariasjoner i dyreplanktonbiomasse ved VT5 Arendal er vist Figur 38. Perioder med høye biomasseverdier (positive anomalier) er relatert til mengden av hoppekreps, og da særlig artene *Pseudocalanus/Paracalanus* og *Calanus* spp. De siste fem årene (2018-2022) har trenden i dyreplanktonbiomasse vært økende.

Mengden av raudåte i kystvannet ved VT5 Arendal har variert fra år til år, og er knyttet til storskala hydrofysiske prosesser. De 3 siste årene har mengden av *Calanus* spp ligget over langtidssnittet (positive anomalier, Figur 38c), med maksimale forekomster i april. Artsgruppen *Pseudocalanus/Paracalanus* har vist en kraftig nedgang ved VT5 Arendal. I perioden 2003 - 2006 avtok mengdene med 80 % og har holdt seg på lavt nivå etter dette. I 2022 ble det imidlertid registrert en økning av denne artsgruppen på grunn høye forekomster i mai (Figur 38d). *Pseudocalanus* regnes for å være den viktigste arten i næringskjeden i Nordsjøen-Skagerrak etter raudåte. *Centropages* spp. (dominert av *C. typicus*) har vist en økende trend siden 2019, og som i foregående år var forekomstene i 2022 over langtidsgjennomsnittet (Figur 38e).



Figur 38: Årlige variasjoner i mengden av dyreplankton på VT5 Arendal 1994 – 2021 (uttrykt som avvik fra gjennomsnitt, median). a) Biomasse, b) Copepoda (hoppekreps), c) *Calanus* spp., d) *Pseudocalanus/Paracalanus* spp., e) *Centropages* spp. Biomasse (a) er angitt som g tørrvekt/m²; b-d er angitt som antall/m².

9. Fremmede arter

Amerikansk lobemanet (*Menmiopsis leidy*) er en fremmed art som er vurdert til «*svært høy økologisk risiko*» (SE) i Fremmedartslista. Arten ble introdusert til norske havområder i 2005 og opptrer i store tettheter langs Skagerrak-kysten på sensommer og høst hvert år. Arten ble observert langs kysten av Skagerrak fra juni-november 2022. Vannloppen *Penilia avirostris* ble registrert ved VT5 Arendal i perioden fra august-oktober 2022. Dette er en sub-tropisk art som har vist økt utbredelse i Nordsjøen siden 1950-tallet som en følge av stigende temperaturer. Denne arten ble observert for første gang ved Arendal i oktober 2018 og tyder på innsig av Nordsjøvann til kysten.

10. Konklusjon og samlet vurdering

Oslofjorden og Skagerrak har en variert geografi fra fjorder til åpen kyst. Overflatevannet er en blanding av tilførsel fra Nordsjøen og Kattegat og lokal avrenning. Området vil påvirkes av 5 store vassdrag (Skiensvassdraget, Drammensvassdraget, Glomma, Numedalslågen og Otra) som først og fremst påvirker de øvre vannlaget (0-5m).

Vi ser at klimaet er i endring og i området Oslofjorden og Skagerrak kommer våren tidligere nå enn før, men det er fortsatt variasjoner mellom år. Vinterseasonen 2022 på Østlandet rundt Oslofjorden var, ifølge Meteorologisk institutt sine analyser, både varmere og tørrere enn normalen (normalperioden regnes å være 1991-2020) (Grinde m.fl., 2023). Siden områdene mottar store deler av tilførselene av næringssalter fra elvene vil disse også bli lavere når avrenningen blir mindre. Året 2022 hadde relativt lave næringssaltverdier, spesielt vinter og vår, som begge var tørrere enn normalen.

Våroppblomstringen ble ikke målt direkte i år, men data viser at den skjedde i april i Oslofjorden og i slutten av mars ved Skagerrak-stasjonene. Dette er sent, men innenfor normalperioden som regnes å være mellom februar og april. Våroppblomstringen ble heller ikke observert i Fagradet for ytre Oslofjord sin overvåkning, men dette programmet har ingen innsamling i april (Engesmo m.fl, 2023).

Samlet tilstandsvurdering for vannforekomstene som er dekket av programmet med de ulike biologiske kvalitetselementene, samt støtteparametere er gitt i Tabell 2. Dette er hovedsakelig basert på en eller to biologiske kvalitetselementer. For de vannforekomster der kun et kvalitetselement foreligger vil det være usikkerheter knyttet til den samlede vurderingen selv om det foreligger flere år med data. Vurderingen av disse vannforekomstene bør styrkes med flere overvåkningselementer for en mer robust vurdering.

Av 28 overvåkede vannforekomster er 10 i tilstandsklasse I ("svært god"), 14 i klasse II ("god"), 3 i "moderat" tilstand (III) og 1 i "svært dårlig" tilstand (V). Dette er en forbedring fra fjorårets sammenstilling for 5 av vannforekomstene. For de fleste av vannforekomstene som har fått forbedret klassifisering i 2022 er det kun en stasjon som er undersøkt, hardbunn. For vannforekomsten Breiangen-vest er det likevel nedgangen i klorofyll-nivåer (BKE planteplankton) som gjør at denne samlet sett går fra samlet tilstand "moderat" i 2021 til "god" i 2022.

Basert på planteplankton er tilstanden i de øvre vannmassene "svært god" (Chl a) for perioden 2020-2022 på alle stasjoner i programmet. Dette er en forbedring for noen stasjoner i forhold til fjorårets sammenstilling. Generelt var året 2022 preget av lave planteplankton-nivåer og noe atypisk sammensetning av samfunnet. For mange steder ble det heller ikke observert noen høstopplomstring. Mengden av *Calanus* spp. i vårperioden 2022 var høyere sammenlignet med tilsvarende periode foregående år. På sensommeren (august) ble det derimot registrert noe lavere tettheter av *Calanus* spp. Samlet sett ligger mengden dyreplankton over normalen og trenden med økende forekomster fortsetter.

I Skagerrak og Oslofjorden har man sett en trend med økende konsentrasjoner av næringssalter i vannmassene, men som nevnt over var 2022 et år med lavere konsentrasjoner. Det er kun tre stasjoner med så høye nitratnivåer at disse kommer i tilstandsklasse “moderat” (III). Dette er de samme stasjonen som fjoråret. Stasjonene ligger nedstrøms fra indre Oslofjorden (VT4, Hvitsten) og Drammensfjorden (VT10, Breiangen), begge områder er tett befolket og VT10 (Breiangen) er mest også påvirket av elveavrenning. I tillegg gjelder dette for Breiviksfjorden i Grenland. Tilsvarende resultater er rapportert fra Ytre Oslofjord-programmet for 2022. For stasjoner i tilstandsklasse “god” har alle disse høyere konsentrasjoner av fosfor og/eller fosfat.

Torbjørnskjær-området får samlet tilstandsklasse “svært dårlig” på grunn av tilstanden for ålegras på stasjonen ZR8. Ålegress-stasjonen ZR8 var ny for 2021 og hadde nedre voksegrense langt grunnere (4,0 m) enn referanseverdien for vannforekomsten (9,0 m). I 2022 var forekomsten redusert til forekomster av enkeltskudd og var i tillegg dekket av teppe av trådformete alger. Dette resulterte i tilstandsklasse «svært dårlig». Dette må antakelig tilskrives dårligere siktedypt og mer grumset vann pga. nærheten til utløpet fra Glomma. De andre ålegress stasjonene i programmet ligger i tilstandsklasse “svært god” med unntak av stasjonen ZR6 i vannforekomsten «Grimstad-ytre» som har “god” tilstand. Til sammenligning ble det ikke registrert endringer i tilstandsklasse i de øvrige ålegress-stasjonene i programmet. De øvrige biologiske kvalitetselementer i vannforekomst «Torbjørnskjær» viste “god” tilstand.

Resultatene fra hardbunnsklassifiseringen i 2021 indikerte en svakt bedret tilstand på flere stasjoner. Denne trenden har vist seg å fortsette i 2022. Tilstandsklassen har forbedret seg på 7 stasjoner og blitt redusert på fra “svært god” til “god” på 3 stasjoner (HR104 Prestholmen, HR105 Homborøy, HT3 Veslekalven). Samlet sett altså en tydelig bedring. Til alle verdier må det påpekes at naturlig årsvariasjon forekommer, og arter med sjeldnere forekomst kan slå sterkt ut i verdisettingen, spesielt når de ikke gjenfinnes i ett års observasjoner.

Lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet gjør at stasjonene VT49 (Nordfjorden) og VT66 (Håøyfjorden) kommer ut i “svært dårlig” tilstand. Begge disse stasjonene ligger på innsiden av en eller flere terskler som redusere muligheten for utskiftninger i bunnvannet. Begge stasjonene har lengre perioder med stagnasjon. Dersom man ser bort fra bunnvannstilstanden er tilstanden i overflatelaget (0-10m) i “god” tilstand ved begge stasjonene, med fosfat som utslagsgivende parameter ved begge stasjonene. Disse resultatene tilsvarer fjorårets vurderinger. Det er også dette som er bakgrunnen for at det på bløtbunnsstasjonen i Håøyfjorden (BT128) ikke ble funnet noen organismer som man kunne klassifisere ut fra. Her er det for dårlige forhold på bunnen til at dyr kan leve der. For alle de øvrige bløtbunnsstasjonene i programmet er tilstanden i 2022 “god», den samme tilstanden som i 2021.

11. Referanser

- Anon, 2021. Helhetlig tiltaksplan for en ren og rik Oslofjord med et aktivt friluftsliv.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet. 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Norsk Klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. 222 sider.
- Engesmo A., Gran, S., Staalstrøm, A. 2023. I Overvåking av Ytre Oslofjord 2019-2023. Undersøkelser i de frie vannmassene i 2022. Fagrapport. Norsk Institutt for Vannforskning RAPPORT 7863-2023. 47p.
- Grinde L., Heiberg H., Mamen J., Gangstø Skaland, R., Tilley Tajet, H.T., Tunheim K., and Aaboe. S. Vaeret i Norge, Klimatologisk Oversikt Året 2022.30p
- Hassel et al 2013. Håndbok for plankton. Havforskningsinstituttets Kvalitetshåndbok. 153 sider
- M-543| 2016. Naustvoll LJ, Gitmark JK, Velvin R (2016) ØKOKYST – delprogram Nordland. Årsrapport 2015. 36 sider.
- M-633| 2016. Pedersen A, Alve E, Alvestad T, Borgersen G, Dolven JK, Gundersen H, Hess S, Kutti T, Rygg B, Velvin R, Vedal J Bløtbunnsfauna som indikator for miljøtilstand i kystvann. (2016) Ekspertvurderinger og forslag til nye klassegrenser og metodikk. 59 sider.
- M-727| 2017. Moy FE, Trannum, HC, Naustvoll, LJ, Fagerli, CW og Norderhaug, KM. ØKOKYST – delprogram Skagerrak. Årsrapport 2016. 60 sider.
- M-788| 2017. Gundersen H, Walday MG, Gitmark JK, Bekkby T, Rinde E, Syverud TH, Fagerli CW, Vedal J, Tveiten LA, Christie H, Moy FE.: Nye klassegrenser for ålegress og makroalger i vannforskriften. 77 sider.
- M-1015| 2018. Lars Johan Naustvoll, Frithjof Moy, Jane Dolven og Kjell Magnus Norderhaug. ØKOKYST – delprogram Klima Årsrapport 2017. 60 sider.
- M-1973| 2021. Naustvoll LJ, Thormar J, Lundsør E, Falkenhaus T KM, Kroglund T, Moy F.: ØKOKYST – delprogram Klima Årsrapport 2020. 54 sider.
- M-1964| 2021. Fagerli CW, Trannum HC, Staalstrøm A, Eikrem W, Gitmark J, Deininger A, Sørensen K, Marty S. ØKOKYST – DP Skagerrak. Årsrapport 2021. 129 sider.
- M-2280| 2022. Lundsør E, Falkenhaus T, Thormar J, Moy F, Naustvoll LJ. ØKOKYST – DP Skagerrak. Årsrapport 2021. 96 sider.
- Moland, E., Synnes, A.-E., Naustvoll, L.-J., Brandt, C.F., Norderhaug, K.M., Thormar, J., Biuw, M., Jorde, P.E., Knutsen, H., Dahle, G., Jelmert, A., Bosgraaf, S., Olsen, E.M., Deininger, A., Haga, A., 2021. Kraffttak for kysttorskene.
- NIVA 7283-2018. Walday MN, Gitmark J, Naustvoll LJ (H), Selvik JR, Norli M. Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018 Årsrapport for 2017. 38 sider.
- NS-EN ISO 19493-2007 Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard bunn (ISO 19493:2007).
- NS-EN ISO 16665/2013. Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. 44 sider.
- Rinde E, Bekkby T, Kvile K, Andersen GS, Brkljacic M, Anglès M, Christie H, Fagerli CW, Fredriksen S, Moy S, Staalstrøm A, Tveiten L (2021) Kartlegging av et utvalg marine naturtyper i Oslofjorden.
- Rinde E, Rygg B, Bekkby T, Isæus M, Erikstad L, Sloreid S-E, Longva O (2006). Dokumentasjon av modellerte marine naturtyper i DNs Naturbase. Førstegenerasjonsmodeller til kommunenes startpakker for kartlegging av marine naturtyper 2007. NIVA Rapport 5321-2006.
- Rygg B (2006) Developing indices for quality-status classification of marine soft-bottom fauna in Norway. NIVA rapport 5208-2006. 33 sider.
- Staalstrøm A, Walday M, Vogelsang C, Frigstad H, Borgersen G, Albretsen J, Naustvoll L (2021) Utredning av behovet for å redusere tilførselen av nitrogen til Ytre Oslofjord.
- Van Hoey G, Bonne W, Herrero, FS (2015) Intercalibration report for benthic invertebrate fauna of the North East Atlantic Geographical intercalibration group for Coastal Waters (NEA 1/26). ILVO meddeling 191, 79 sider.
- Vogelsang C (2011) Strategi 2010 . Samlet vurdering av resultatene fra modellsimuleringer med NIVAs fjordmodell og fra studiet av tilførsler av omsettelig organisk stoff fra renseanlegg og elver. Oslo
- Walday M, Rinde E, Andersen GS, Hancke K, Moy S (2021) Frisk Oslofjord. Undersøkelser på grunt vann - med utprøving av ny teknologi. NIVA 7642-2021 <https://hdl.handle.net/11250/2762790>

12. Vedlegg

12.1 Makroalger/Ålegress

12.1.1 Tabeller med klassegrenser og klassifisering

Tabell 12.1.1 EQR og nEQR verdier for tilstandsklasser i ålegress og på hardbunn. Kilde: Veileder 02:2018	
EQR/nEQR verdi	Tilstandsklasse
1,00-0,80	V. Svært god
0,80-0,60	IV. God
0,60-0,40	III. Moderat
0,40-0,20	II. Dårlig
0,20-0,00	I. Svært dårlig

Tabell 12.1.2.2 Klassifisering av ålegress hentet fra Veileder 02:2018.

Poengverdier for referanseverdier og klassegrenser (gitt i meter) for ålegressets nedre voksegrense for beregning av EQR. Kilde: Tabell 9.16 i veileder 02:2018.								
Nedre voksedyp (m*) for ålegress i ulike vann typer i Region Skagerrak								
Økoregion	Vann type	Referanse- dyp	5 poeng hvis dyp >x*	4 poeng hvis dyp >x*	3 poeng hvis dyp >x*	2 poeng hvis dyp >x*	1 poeng hvis dyp >x*	0 poeng hvis dyp >x*
Skagerrak	1	9	9	7	5	4	2	0
Skagerrak	2	7	7	6	4	3	1	0
Skagerrak	3	5	5	4	3	2	1	0

* Tidevannskorrigert dyp (sjøkartnull)

Poengverdier for tetthet av ålegress for beregning av EQR. Kilde: Tabell 9.17 i veileder 02:2018.					
Tetthet					
Økoregion	Vann type	Poeng			
		4 (Referanse)	3	2	1
Skagerrak	1-3	Tett eng	Flekkvis tett eng	Spredte planter	Enkeltfunn
Nordsjøen S	1-3				
Nordsjøen N	3, 4, 6				

Poengverdier for mengden begroingsalger for beregning av EQR. Kilde: Tabell 9.18 i veileder 02:2018					
Tetthet					
Økoregion	Vann type	Poeng			
		4 (Referanse)	3	2	1
Skagerrak	1-3	Lite til ingen forekomst	Spredt forekomst (< 15% trådformete alger)	Vanlig forekomst (15 – 50 % trådformete alger)	Dominerende forekomst (> 50 % trådformete alger)
Nordsjøen S	1-3				
Nordsjøen N	3, 4, 6				

Tabell 12.1.3.1 Klassifisering av økologisk tilstand basert på nedre voksegrense for utvalgte makroalger.

Poengverdier for Nedre Voksegrense til beregning av EQR / MSMDI. Kilde: Tabell 9.4/9.5/9.6 i veileder 02:2018.					
Arter (Norsk-Latin)	5 poeng hvis dyp >x	4 poeng hvis dyp >x	3 poeng hvis dyp >x	2 poeng hvis dyp >x	0 poeng hvis arten er forsvunnet
MSMDI 1 (Vanntype S1 – åpen eksponert kyst (NEA10)).					
Krusflik – <i>Chondrus crispus</i>	13	9	5	0	Forsvunnet = 0
Svartkluft – <i>Furcellaria lumbricalis</i>	12	9	5	0	Forsvunnet = 0
Skolmetang – <i>Halidrys siliquosa</i>	10	8	4	0	Forsvunnet = 0
Sukkertare – <i>Saccharina latissima</i>	12	9	5	0	Forsvunnet = 0
Krusblekke – <i>Phyllophora pseudoceranoides</i> / Hummerblekke – <i>Coccotylus truncatus</i>	22	18	9	0	Forsvunnet = 0
Teinebusk – <i>Rhodomela confervoides</i>	12	9	5	0	Forsvunnet = 0
Fagerving – <i>Delesseria sanguinea</i>	22	18	9	0	Forsvunnet = 0
Eikeving – <i>Phycodrys rubens</i>	22	17	9	0	Forsvunnet = 0

MSMDI 2 (Vanntype S2 – moderat eksponert kyst/fjord (NEA8a)).					
Krusflik – <i>Chondrus crispus</i>	8	5	3	0	Forsvunnet = 0
Svartkluft – <i>Furcellaria lumbricalis</i>	10	7	4	0	Forsvunnet = 0
Skolmetang – <i>Halidrys siliquosa</i>	8	5	3	0	Forsvunnet = 0
Sukkertare – <i>Saccharina latissima</i>	10	7	4	0	Forsvunnet = 0
Krusblekke – <i>Phyllophora pseudoceranoides</i> / Hummerblekke – <i>Coccotylus truncatus</i>	18	12	6	0	Forsvunnet = 0
Teinebusk – <i>Rhodomela confervoides</i>	12	7	4	0	Forsvunnet = 0
Fagerving – <i>Delesseria sanguinea</i>	18	12	6	0	Forsvunnet = 0
Eikeving – <i>Phycodrys rubens</i>	15	10	5	0	Forsvunnet = 0

MSMDI 3 (Vanntype S3 – beskyttet kyst/fjord (NEA9)).					
Krusflik – <i>Chondrus crispus</i>	10	7	4	0	Forsvunnet = 0
Svartkluft – <i>Furcellaria lumbricalis</i>	12	8	4	0	Forsvunnet = 0
Skolmetang – <i>Halidrys siliquosa</i>	10	7	4	0	Forsvunnet = 0
Sukkertare – <i>Saccharina latissima</i>	8	6	3	0	Forsvunnet = 0
Krusblekke – <i>Phyllophora pseudoceranoides</i> / Hummerblekke – <i>Coccotylus truncatus</i>	10	8	4	0	Forsvunnet = 0
Teinebusk – <i>Rhodomela confervoides</i>	12	8	4	0	Forsvunnet = 0
Fagerving – <i>Delesseria sanguinea</i>	13	9	5	0	Forsvunnet = 0
Eikeving – <i>Phycodrys rubens</i>	13	8	4	0	Forsvunnet = 0

12.1.2 Klassifisering og resultat Ålegress

Tabell 12.1.2.1 Feltregistrering av nedre voksegrense (NV), maksimale dybde (Maks.) og tetthet av ålegress, samt mengde av begroing/omliggende trådalger brukt i beregning av EQR for ålegress. Alle dybder korrigert til sjøkartnull. Bemerk at verdi for begroing skal inverteres slik at 1 = 4 poeng i beregningen av EQR – se veileder 02:2018.

ST	ST NAVN	VT	ÅR	NV	RefNV	Maks.	Tetthet	Begroing	EQR
ZT28	Tromlingene	S1	2017	6.5	9		4	1	0.8
			2018	7.7	9	8.7	4	2	0.85
			2019	7.7	9	samme	4	3	0.8
			2020	7.6	9	samme	4	1	0.9
			2021	8.1	9	9.3	4	1	0.9
			2022	8.3	9	8.9	4	2	0.85
ZT3	Hovekilen	S3	2017	4	5		3	2	0.675
			2018	6.3	5	7.5	4	2	0.95
			2019	5.9	5	samme	4	2	0.95
			2020	5.8	5	7.5	4	1	1
			2021	6.3	5	7.5	4	2	0.95
			2022	6.6	5	6.8	4	3	0.9
ZT33	Sømskilen	S3	2017	4.5	5		4	1	0.9
			2018	5.7	5	6.3	3	2	0.875
			2019	6.6	5	samme	3	3	0.825
			2020	5.9	5	samme	3	2	0.875
			2021	5.7	5	samme	3	2	0.875
			2022	6	5	samme	3	2	0.875
ZR1	Hesnessund	S2	2017	7.7	7	samme	4	2	0.95
			2018	7.4	7	8.5	4	3	0.9
			2019	7	7	samme	4	2	0.85
			2020	7.5	7	samme	4	2	0.95
			2021	7.7	7	samme	4	2	0.95
			2022	7.8	7	samme	4	4	0.85
ZR3	Nørholmikilen	S3	2017	5.4	5	6	4	1	1
			2018	6	5	6	4	2	0.95
			2019	5.7	5	6	4	1	1
			2020	5.5	5	5.8	4	1	1
			2021	6.4	5	samme	4	3	0.9
			2022	6.6	5	samme	4	3	0.9
ZR4	Breivik	S3	2017	7.2	5	samme	4	1	1
			2018	7.2	5	7.2	4	3	0.9
			2019	7.1	5	samme	4	2	0.95
			2020	6.6	5	samme	4	2	0.95
			2021	7.3	5	samme	4	3	0.9
			2022	7.3	5	samme	4	3	0.9
ZR6	Homborøy	S1	2021	6.6	9	samme	4	2	0.75
			2022	6.5	9	Samme	4	1	0.8
ZR8	Akerøybukta	S1	2021	4	9	samme	3	4	0.375
			2022	1.9	9	samme	1	4	0.125

12.1.3 Klassifisering og resultat Makroalger

Tabell 12.1.3.1 Feltregistrering av nedre voksegrænse (NV) og tilhørende poeng-tall basert på tabell 12.1.1.3 for de 9 algearter som danner grunnlag for beregning av MSMDI. Bemerk at kun den høyeste poeng-verdien av hummerblekke eller krusblekke anvendes i snitt-beregning. 0 poeng gis til arter som ikke ble funnet i årets overvåking men som har vært registrert på stasjonen tidligere. ‘-’ angis for arter som hverken er funnet i år eller tidligere år 02:2018.

	ST	ST NAVN	HR	HR	HR	HR	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT
			15	104	105	106	3	4	5	113	175	176	177	178	179	180	192	194
Art	Vanntype	S3	S1	S1	S3	S2	S1	S2	S3	S2	S3	S2	S3	S2	S3	S2	S1	S2
Nedre voksegrænse (meter)	<i>Chondrus crispus</i> - Krusflik	11.3	12	11.8	10	12	2	8	10	10	8	10	9.4	10	11.3	3	5.1	
	<i>Coccotylus truncatus</i> - Hummerblekke	27.4	29	6	16	14		14	16	29.6		16	26	17.8	24			
	<i>Delesseria sanguinea</i> - Fagerving	27.4	29	26	22.5	18	22	18	22.5	29.4	16	22	17.7	22	21.9	24	12	
	<i>Furcellaria lumbricalis</i> - Svartkluff	12.1	2	9.7	7.9	10	8	12	13.9	12.1	2	6	26	18	11.6		4	
	<i>Halidrys siluquosa</i> - Skolmetang	9.9	8		12	8	20	8	10.5	9.6		3	8.5	0	4.7	10		
	<i>Phycodrys rubens</i> - Eikeving	29.9	24	26.5	24	20	20	18	6	28.9	14	16		18	27.9	24	6	
	<i>Phyllophora pseudoceranoides</i> - Krusblekke	13.2	18	12	12	12	16	8	10	8.6	6			10	8		6	
	<i>Rhodomela confervoides</i> - Teinebusk	2	2		12		2	10		2	6	14			2	22		
	<i>Saccharina latissima</i> - Sukkertare	22.3	21.9	18.6	16.3	10	12	8	19	20.4	6	10	8.1	16.1	19.5	13.4	8	
	<i>Chondrus crispus</i> - Krusflik	5	4	4	4	5	2	3	4	5	4	5	4	5	5	2	4	
	<i>Coccotylus truncatus</i> - Hummerblekke	5	5	2	5	4	0	3	5	5	0	4	5	4	5	0	0	
	<i>Delesseria sanguinea</i> - Fagerving	5	5	5	5	4	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	3	
	<i>Furcellaria lumbricalis</i> - Svartkluff	5	2	4	3	4	2	4	5	5	2	3	5	5	5	-	2	
Poeng	<i>Halidrys siluquosa</i> - Skolmetang	4	3	0	5	4	3	3	5	5	-	2	4	-	3	4	-	
	<i>Phycodrys rubens</i> - Eikeving	5	5	5	5	5	5	4	3	5	5	5	0	5	5	5	3	
	<i>Phyllophora pseudoceranoides</i> - Krusblekke	5	3	3	5	3	3	2	4	3	3	0	0	3	3	0	2	
	<i>Rhodomela confervoides</i> - Teinebusk	2	2	0	4	0	2	4	0	2	3	5	0	0	2	5	0	
	<i>Saccharina latissima</i> - Sukkertare	5	5	5	5	4	4	3	5	5	3	4	5	5	5	5	4	
	Poeng-snitt	4.50	3.88	3.25	4.50	3.75	3.13	3.38	4.00	4.63	3.57	4.13	3.50	4.14	4.38	3.71	2.57	
	EQR	0.90	0.78	0.65	0.90	0.75	0.63	0.68	0.80	0.93	0.71	0.83	0.70	0.83	0.88	0.74	0.51	

12.2 Bløtbunnsfauna

12.2.1 Tabeller med klassegrenser

Tabell 12.2.1 Klassegrenser for bløtbunnsindekser, inkl. normalisert EQR (nEQR) (veileder 02:2018, klassifisering av miljøtilstand i vann).

Klassegrenser for bløtbunnsfauna i ulike regiongrupper. Øvre grenseverdi i klasse "svært god" representerer referanse-verdien for indeksene i gruppen. Grenseverdiene gjelder for grabbgjennomsnittet (gjennomsnitt av grabbverdier).					
Indeks	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 ₁₀₀	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype S5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,86 - 0,69	0,69 - 0,6	0,6 - 0,47	0,47 - 0,3	0,3 - 0
H	6 - 4	4 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	56 - 28	28 - 19	19 - 11	11 - 6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	11,8 - 7,6	7,6 - 6,8	6,8 - 5,6	5,6 - 4,1	4,1 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype N 1-2				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,94 - 0,75	0,75 - 0,66	0,66 - 0,51	0,51 - 0,32	0,32 - 0
H	6,3 - 4,2	4,2 - 3,3	3,3 - 2,1	2,1 - 1	1 - 0
ES ₁₀₀	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype N 3-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H	5,9 - 3,9	3,9 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,1 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,5	4,5 - 0
NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype M 1-2				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,72	0,72-0,63	0,63-0,51	0,51 - 0,32	0,32 - 0
H	6,3 - 4,2	4,2 - 3,3	3,3 - 2,1	2,1 - 1	1 - 0
ES ₁₀₀	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype M 3-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H	5,9 - 3,9	3,9 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,1 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,5	4,5 - 0

NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype G 1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,72	0,72-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
H	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype G 4-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype H 1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,90 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype H 4-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype B 1-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H	4,8 - 3,2	3,2 - 2,5	2,5 - 1,6	1,6 - 0,8	0,8 - 0
ES ₁₀₀	39 - 19	19 - 13	13 - 8	8 - 4	4 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,5 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,5	6,5 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

12.2.2 Klassegrenser for TOC

Tabell 12.2.2. Klassegrenser for normalisert organisk karbon (TOC) (veileder 02:2018, klassifisering av miljøtilstand i vann).

Tilstand for organisk innhold i sediment i henhold til SFT Veileder 97:03.						
Parameter		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
TOC ₆₃	Organisk karbon (mg/g) korrigert for innhold av finstoff	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200

12.2.3 Resultat kornstørrelse

Tabell 12.2.3. Resultater fra kornstørrelsesanalyse 2022.

Stasjonsnummer	BT71	BT80	BR1	BT128	BT44	BT137	BT41	BT40
Kornstørrelse < 2 µm	7,95	9,45	7,46	8,8	11,22	8,93	8,42	3,58
Kornstørrelse 2-63 µm	74,22	87,15	74,56	72,76	80,57	87,41	70,79	50,41
Kornstørrelse > 63 µm	17,83	3,4	17,98	18,44	8,21	3,66	20,79	46,01

12.2.4 Resultat på grabbvise data

Tabell 12.2.4. Resultater på grabbvise faunadata (resultat på indekser, antall arter og antall individ pr grabb) 2022.

Stasjon nummer og navn		Antall arter (S)	Antall individer (N)	NQI1	H	ES ₁₀₀	IS ₂₀₁₂	NSI	Samlet gjennomsnitt
BR1	BR1-1	42	211	0,739	4,3	29,78	6,912	23,08	
	BR1-2	40	211	0,763	4,452	29,07	6,962	23,414	
	BR1-3	32	124	0,743	3,702	27,94	7,198	23,104	
	BR1-4	49	257	0,743	4,28	30,96	7,587	23,142	
	Gjennomsnitt grabb	41	201	0,747	4,183	29,438	7,165	23,185	
	nEQR			0,723	0,796	0,803	0,533	0,727	0,717
BT128	BT128-1*	1	1	0	0	0	0	0	
	BT128-2*	4	4	0	0	0	0	0	
	BT128-3*			0	0	0	0	0	
	BT128-4*			0	0	0	0	0	
	Gjennomsnitt grabb	1	1	0	0	0	0	0	
	nEQR			0	0	0	0	0	0
BT129	BT129-1	43	288	0,714	3,964	25,72	9,119	22,685	
	BT129-2	34	302	0,655	3,435	21,73	9,525	23,396	
	BT129-3	45	334	0,681	4,04	26,58	8,474	22,612	
	BT129-4	47	299	0,674	3,584	25,01	9,445	22,91	
	Gjennomsnitt grabb	42	306	0,681	3,756	24,76	9,141	22,901	
	nEQR			0,654	0,701	0,706	0,827	0,716	0,721
BT137	BT137-1	18	215	0,685	2,809	13,68	8,969	21,728	
	BT137-2	31	327	0,683	3,587	19,31	8,086	19,965	
	BT137-3	21	249	0,697	2,545	13	7,824	22,154	
	BT137-4	25	327	0,701	3,01	14,85	8,064	21,738	
	Gjennomsnitt grabb	24	280	0,691	2,988	15,21	8,236	21,396	
	nEQR			0,665	0,548	0,48	0,741	0,656	0,618
BT40	BT40-1	17	32	0,722	3,535	-	8,839	25,608	
	BT40-2	10	26	0,644	2,917	-	8,709	24,874	
	BT40-3	14	31	0,714	3,364	-	7,893	25,956	
	BT40-4	16	37	0,707	3,753	-	8,728	25,383	
	Gjennomsnitt grabb	14	32	0,697	3,392	-	8,542	25,455	
	nEQR			0,671	0,621	-	0,802	0,818	0,728
BT41	BT41-1	33	545	0,635	3,025	15,39	9,057	21,569	
	BT41-2	31	407	0,62	3,187	17,4	8,471	21,361	
	BT41-3	29	383	0,648	3,646	19,3	9,005	22,113	
	BT41-4	28	771	0,589	2,962	14,73	8,245	20,889	
	Gjennomsnitt grabb	30	527	0,623	3,205	16,705	8,694	21,483	
	nEQR			0,588	0,584	0,518	0,808	0,659	0,631
BT44	BT44-1	50	857	0,674	3,642	19,57	9,797	23,097	
	BT44-2	28	110	0,716	4,01	26,78	10,128	23,785	
	BT44-3	44	421	0,713	4,059	24,1	9,878	22,798	
	BT44-4	32	262	0,672	3,816	22,65	9,252	22,622	
	Gjennomsnitt grabb	39	413	0,694	3,882	23,275	9,764	23,076	
	nEQR			0,667	0,729	0,673	0,854	0,723	0,729
BT71	BT71-1	48	348	0,833	3,935	28,83	9,27	24,819	
	BT71-2	38	230	0,832	3,486	25,14	9,698	24,671	
	BT71-3	44	306	0,753	4,147	27,21	8,534	22,362	
	BT71-4	47	441	0,825	3,488	23,64	9,172	24,736	
	Gjennomsnitt grabb	44	331	0,811	3,764	26,205	9,168	24,147	
	nEQR			0,79	0,703	0,738	0,828	0,766	0,765
BT80	BT80-1	41	221	0,788	4,561	30,97	9,662	21,788	
	BT80-2	49	684	0,78	3,535	21,05	9,082	21,936	
	BT80-3	64	606	0,796	4,512	29,6	9,426	22,716	
	BT80-4	57	633	0,805	3,533	24,13	9,507	22,157	
	Gjennomsnitt grabb	53	536	0,793	4,035	26,438	9,419	22,149	
	nEQR			0,771	0,763	0,743	0,839	0,686	0,761

12.2.5 Oversikt over dominerende arter av bløtbunnsfauna

Tabell 12.2.5. Oversikt over de ti mest dominerende artene av bløtbunnsfauna pr. stasjon i ØKOKYST Skagerrak 2022.

Stasjon: BR1			
Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Scalibregma inflatum</i> kompleks	3	179	22,3
<i>Magelona filiformis</i>		86	10,7
<i>Polycirrus plumosus</i>	2	64	8
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	50	6,2
<i>Onoba</i> sp.		49	6,1
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	38	4,7
<i>Cylichna cylindracea</i>	2	36	4,5
<i>Prionospio fallax</i>	2	31	3,9
<i>Nemertea</i>	3	23	2,9
<i>Thyasira flexuosa</i>	3	15	1,9
Øvrige arter	-	232	28,9

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensnings-indikerende (NSI-5)
----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	--	--------------------------------------

Stasjon: BT71			
Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Nucula tumidula</i>	2	441	33,3
<i>Parathyasira equalis</i>	3	125	9,4
<i>Galathowenia oculata</i>	3	120	9,1
<i>Sosane wahrbergi</i>	2	87	6,6
<i>Kirkegaardia serrata</i>	3	67	5,1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	47	3,5
<i>Tharyx killariensis</i>	2	42	3,2
<i>Yoldiella lucida</i>	2	37	2,8
<i>Mendicula</i> sp.		22	1,7
<i>Ennucula tenuis</i>	2	20	1,5
Øvrige arter	-	317	23,9

Stasjon: BT80			
Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)

<i>Kelliella miliaris</i>	3	548	25,6
<i>Galathowenia oculata</i>	3	367	17,1
<i>Parathyasira equalis</i>	3	127	5,9
<i>Sosane wahrbergi</i>	2	113	5,3
<i>Abra nitida</i>	3	86	4
<i>Nucula tumidula</i>	2	86	4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	75	3,5
<i>Tharyx killariensis</i>	2	44	2,1
<i>Kirkegaardia serrata</i>	3	42	2
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	37	1,7
Øvrige arter	-	619	28,9

Stasjon: BT137			
Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Ennucula tenuis</i>	2	300	26,8
<i>Parathyasira equalis</i>	3	224	20
<i>Galathowenia oculata</i>	3	156	14
<i>Thyasira sarsii</i>	4	115	10,3
<i>Abra nitida</i>	3	101	9
<i>Tharyx killariensis</i>	2	52	4,7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	36	3,2
<i>Yoldiella lucida</i>	2	13	1,2
<i>Nucula sulcata</i>	2	11	1
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	10	0,9
Øvrige arter	-	100	8,9

Stasjon: BT40			
Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Nephtys incisa</i>	1	28	22,2
<i>Pyramidellidae</i>		13	10,3
<i>Magelona filiformis</i>		12	9,5
<i>Polycirrus plumosus</i>	2	7	5,6
<i>Lagis koreni</i>	4	6	4,8
<i>Tellimya tenella</i>	2	5	4
<i>Abra nitida</i>	3	4	3,2
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	4	3,2

<i>Scalibregma inflatum</i> kompleks	3	4	3,2
<i>Prionospio dubia</i>	1	4	3,2
Øvrige arter	-	39	31

Stasjon: BT128			
Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Oedicerotidae</i>		1	20
<i>Thyasira sarsii</i>	4	1	20
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	1	20
<i>Kelliella miliaris</i>	3	1	20
<i>Pholoe</i> sp.	2	1	20
Øvrige arter	-	-	-

Stasjon: BT41			
Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	638	30,3
<i>Parathyasira equalis</i>	3	438	20,8
<i>Aphelochaeta</i> sp.	2	339	16,1
<i>Abra nitida</i>	3	154	7,3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	87	4,1
<i>Yoldiella lucida</i>	2	71	3,4
<i>Tharyx killariensis</i>	2	70	3,3
<i>Chaetozone setosa</i> kompleks	4	46	2,2
<i>Phylo norvegica</i> kompleks	2	40	1,9
<i>Yoldiella philippiana</i>	1	32	1,5
Øvrige arter	-	191	9,1

Stasjon: BT44			
Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	395	23,9
<i>Abra nitida</i>	3	159	9,6
<i>Parathyasira equalis</i>	3	156	9,5
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	152	9,2
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	120	7,3
<i>Lumbrineris sp.</i>	2	110	6,7
<i>Kirkegaardia serrata</i>	3	88	5,3
<i>Yoldiella lucida</i>	2	69	4,2
<i>Kelliella miliaris</i>	3	46	2,8
<i>Tharyx killariensis</i>	2	46	2,8
Øvrige arter	-	309	18,7

Stasjon: BT129			
Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	392	32,1
<i>Parathyasira equalis</i>	3	159	13
<i>Galathowenia oculata</i>	3	93	7,6
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	67	5,5
<i>Chaetozone setosa kompleks</i>	4	63	5,2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	50	4,1
<i>Tharyx killariensis</i>	2	31	2,5
<i>Ceratocephale loveni</i>	3	30	2,5
<i>Pista cristata</i>	2	30	2,5
<i>Abra nitida</i>	3	23	1,9
Øvrige arter	-	285	23,3

12.3 Hydrografi/kjemi/plankton

Tabell 11.3.1. 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

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	Ekspionert	>25	2,57	<3,53	3,53-5,26	5,26-11	11-20	>20
			2	Moderat ekspionert	>25	3,13	<3,95	3,95-5,53	5,53-9	9-18	>18
			3	Beskyttet	>25	2,98	<3,92	3,92-6,9	6,9-9	9-18	>18
			5*	Sterk ferskvannspåvirket	5-25	-	-	-	-	-	-
Nordsjøen sør	N		1	Ekspionert	>30	2	<3	3-6	6-8	8-14	>14
			2	Moderat ekspionert	>30	1,7	<2,5	2,5-5	5-8	8-16	>16
			3	Beskyttet	>30	1,7	<2,5	2,5-5	5-8	8-16	>16
			4	Ferskvannspåvirket	18-30	2	<2,6	2,6-4	4-6	6-12	>12
Norskehavet sør	H		5*	Sterk ferskvannspåvirket	5-18	-	-	-	-	-	-
Norskehavet nord	G		1	Ekspionert	>30	1,9	<2,8	2,8-5,5	5,5-8	8-12	>12
			2**	Moderat ekspionert	>30	-	-	-	-	-	-
			3	Beskyttet	>30	1	<1,5	1,5-3	3-6	6-10	>10
			4	Ferskvannspåvirket	18-30	0,9	<1,2	1,2-2	2-3	3-6	>6
Barentshavet	B		5*	Sterk ferskvannspåvirket	5-18	-	-	-	-	-	-

Tabell 11.3.2. Klassegrenser for tilstand av næringssalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet mellom 5-18 psu (modifisert fra SFT 97:03) jf. Veileder 02:2013 - rev 2015: Klassifisering av miljøtilstand i vann.

Tabell 0-2 Klassifisering av tilstand for næringssalter 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
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 11.3.3. Klassegrenser for tilstand av næringssalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet mellom over 18 psu (modifisert fra SFT 97:03) jf. Veileder 02:2013 - rev 2015: Klassifisering av miljøtilstand i vann.

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

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

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

Besøksadresse Trondheim:
Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo:
Grensesvingen 7, 0661 Oslo



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