



Miljø-
direktoratet

Økokyst – DP Nordsjøen, Årsrapport 2022

Utarbeidet av Norsk institutt for vannforskning (NIVA)



Kolofon

Utførende institusjon (institusjonen er ansvarlig for innholdet i rapporten)

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

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Hilde Cecilie Trannum

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Bjørnar Sæthershagen

M-nummer

2594

År

2023

Sidetall

60

Miljødirektoratets kontraktnummer

21087265

Utgiver

Norsk institutt for vannforskning
Rapport: 7899-2023 Prosjekt: 210067
ISBN: 978-82-577-7635-0

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Hilde C. Trannum, Trine Bekkby, Gunhild Borgersen, Bibiana Crespo, Wenche Eikrem, Camilla With Fagerli, Helene Frigstad, Caroline Mengeot, Rita Næss, Louise Valestrand

Tittel - norsk og engelsk

Økokyst - DP Nordsjøen, Årsrapport 2022
Økokyst - Subprogram Nordsjøen, Annual Report 2022

Sammendrag - summary

Overvåkingsprogrammet "Økosystemovervåking i Kystvann - Økokyst" har til hensikt å overvåke miljøtilstanden langs norskekysten i henhold til vannforskriften. Økokyst delprogram Nordsjøen dekker kyststrekningen fra Lista til Sognefjorden. 21 vannforekomster inngikk. Av disse fikk fem vannforekomster «moderat» tilstand, to «svært god» tilstand og de resterende fikk «god» tilstand. Det var hovedsakelig oksygen som trakk ned tilstanden, og i Jøsenfjorden også bløtbunnsfauna.

The monitoring program "Ecosystem Monitoring in Coastal Water - Økokyst" aims at monitoring the environmental status along the Norwegian coast according to vannforskriften (the Water Framework Directive). Subprogram Nordsjøen includes the coastline from Lista to Sognefjorden. 21 water bodies were included. Of these, five water bodies obtained "moderate" condition, two obtained "very good" condition, and the remaining ones obtained "good" condition. It was mainly oxygen that reduced the condition, and in Jøsenfjorden also soft bottom fauna.

4 emneord

Vannforskriften, miljøtilstand, næringsalter, biomangfold

4 subject words

Water Framework Directive, environmental status, nutrients, biodiversity

Forord

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

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

Følgende personer har bidratt fra NIVA:

- Prosjektleder og ansvarlig for rapportering: Hilde Cecilie Trannum
- Hydrografi/kjemi/plankton: Wenche Eikrem (fagansvarlig planteplankton, rapportering), Louise Valestrand (fagansvarlig, hydrografirapportering- og klassifisering, identifisering av planteplankton), Anette Engesmo (planteplanktondata), Sandra Gran (planteplanktondata), Caroline Mengeot (hydrografidata, feltkoordinering), Bibiana Crespo (identifisering av planteplankton)
- Makroalger: Camilla With Fagerli (fagansvarlig hardbunn, feltarbeid, identifisering, beregning av indekser og rapportering), Maia Røst Kile (feltarbeid, identifisering), Øyvind Torp (feltarbeid), Norman Green (feltarbeid), Janne Gitmark (beregning av indekser)
- Bløtbunn: Gunhild Borgersen (fagansvarlig bløtbunn, identifisering, beregning av indekser og rapportering), Hilde Cecilie Trannum (feltarbeid, kvalitetssikring av bløtbunnrapportering), Rita Næss (feltarbeid, sortering og identifisering), Marijana S. Brkljacic (identifisering, kvalitetssikring beregninger), Eli Johansen (sortering)
- Ålegress: Trine Bekkby (fagansvarlig, feltarbeid, beregning av indekser, rapportering og ålegresskart), Lise Tveiten (feltarbeid, rådatahåndtering), Jens Vedal (parameterutvikling, rapportering)
- Kjemi: Tina Bryntesen og Silje Johansson
- Klimaparametere: Helene Frigstad (fagansvarlig klimaparametere, rapportering), Therese Harvey (fagansvarlig TSM, CDOM og lys), Pipatthra Saesin (lysdatabehandling), Louise Valestrand (cDOMdata)
- Datahåndtering: Jens Vedal
- Kart: Rita Næss
- Kvalitetssikring samlet rapport: Forskningsleder Trine Dale

Leon Pedersen og Kvitsøy Sjøtjenester AS har vært underleverandører for innsamling av hydrografidata, og takkes for et godt samarbeid. Vi vil også takke Kvitsøy Sjøtjenester for innsatsen med kartleggingen av

ålegress i Rogaland og for bløtbunnsinnsamlingen. Jarle Fjeldskår takkes for kyndig bistand under bløtbunnsinnsamlingen ved Lista.

Den foreliggende rapporten er en forenklet rapport. Hovedfokuset ble da valgt å være på makroalger og bløtbunn ettersom disse parameterene kun overvåkes hvert tredje år.


Miljødirektoratet takkes for et godt samarbeid underveis i prosjektet.

Grimstad, 15. oktober 2023

Hilde C. Trannum

Hilde Cecilie Trannum, prosjektleder, seniorforsker NIVA

Akkreditert virksomhet

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

Innhold

1. Om Økokyst	7
2. Sammendrag	9
2.1 Summary.....	13
3. Områdebeskrivelse	15
4. Metodikk	22
4.1 Makroalger	22
4.2 Ålegress.....	23
4.3 Bløtbunnsfauna.....	24
4.4 Vannmasser	26
5. Biologiske kvalitetselementer (BKE)	30
5.1 Makroalger	30
5.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier	30
5.1.2 Klassifiserte resultater	31
5.1.3 Utvikling over tid.....	31
5.1.4 Komboindeksen	33
5.1.5 Klassifiserte resultater for komboindeksen	33
5.1.6 Tilstand til sukkertare	34
5.2 Ålegress.....	35
5.2.1 Beskrivelse av forekomstene og klassifiserte resultater	35
5.3 Bløtbunnsfauna.....	38
5.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier	38
5.3.2 Klassifiserte resultater	39
5.3.3 Utvikling over tid.....	42
5.4 Planteplankton	47
5.4.1 Klassegrenser og EQR-verdier	47
5.4.2 Klassifiserte resultater	47
5.4.3 Utvikling over tid gjennom året - overordnet mønster.....	48
6. Støtteparametere	49
6.1 Samlet klassifisering av støtteparametere.....	49
6.2 Oksygen.....	50
6.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier	50
6.2.2 Klassifiserte resultater	50
6.3 Næringssalter	51
6.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier	51

6.3.2	Klassifiserte resultater	52
6.4	Siktdyp	53
6.4.1	Klassegrenser og EQR-verdier	53
6.4.2	Klassifiserte resultater	53
7.	Klimaparametere.....	55
8.	Fremmede arter	56
9.	Konklusjon og samlet vurdering.....	57
10.	Referanser	59

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

Overvåkningen er 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). "Klima-parametere" (TSM, dyreplankton, lys og cDOM/DOC) og mikroplastprøvetaking er opsjoner i programmene, med unntak av i delprogram Skagerrak og Norskehavet Nord, hvor en stasjon med klimaparametere, inklusive dyreplankton, er inkludert 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.

Økokyst har nå omkring 250 stasjoner som overvåkes. I DP Skagerrak og DP Nordsjøen har programmet enkelte stasjoner der overvåking har pågått helt siden 1990. 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 igang. Blank = år uten undersøkelse.

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

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

2. Sammendrag

Overvåkingsprogrammet «Økosystemovervåking i Kystvann - Økokyst» har til hensikt å overvåke og kartlegge miljøtilstanden i utvalgte områder langs norskekysten. Programmet omfatter undersøkelser av biologiske samfunn (makroalger, ålegress, bløtbunnsfauna og planteplankton) og fysisk-kjemiske støtteparametere (næringsalter, oksygen, siktdyp, temperatur og saltholdighet). I tillegg rapporteres det funn av fremmede arter fra programmets hardbunn- og bløtbunnstasjoner. Overvåkingen er rullerende, hvilket innebærer at undersøkelser på hardbunn og bløtbunn gjennomføres hvert tredje år, mens undersøkelser av ålegress og hydrografi finner sted hvert år. Hardbunnstasjon HR176 Årebrot i vannforekomst Marsteinålen-Svartskjerosen overvåkes imidlertid årlig, på bakgrunn av stasjonens lange overvåkingshistorikk.

Økokyst-delprogram Nordsjøen omfatter økoregionene Nordsjøen Sør og Nordsjøen Nord, og strekker seg fra Lista i sør og til og med Sognefjorden i nord. Programmet bestod i 2022 av ni makroalgstasjoner, fire ålegressstasjoner, fem bløtbunnstasjoner og åtte hydrografistasjoner. Én stasjon fra FerryBox er også inkludert i programmet. Planteplanktonsammensetning, klorofyll og fysisk-kjemiske støtteparametere ble analysert på hydrografistasjonene. På en av disse, stasjon VT16 Kyrkjebø, ble det også tatt ekstra «klimaparametere», som vil si lysmålinger, dyreplankton, TSM, DOC og partikulært CNP.

Det var Rogaland som hadde fullt program i 2022, dvs. at makroalger og bløtbunn inngikk i tillegg til ålegress, planteplankton og fysisk-kjemiske støtteparametere. I tillegg ble makroalger og bløtbunn overvåket utenfor dette området på enkelte stasjoner som har årlig frekvens.

Tilstanden til de ulike kvalitetselementene som inngikk i programmet i 2022, er gitt i Tabell 2 og Figur 1. I Tabell 2 er også tilstand på vannforekomstnivå vist, basert på de innsamlede dataene i dette programmet. Til sammen er 27 stasjoner undersøkt, som inkluderer en bløtbunnsstasjon (BR117 Lista) som er utenfor kystvannforekomstene, samt en Ferrybox-stasjon (VT12 Sognesjøen). 21 vannforekomster inngikk. Fem vannforekomster fikk «moderat» tilstand, to fikk «svært god» tilstand og de resterende fikk «god» tilstand, men her er det viktig å være klar over at grunnlaget for klassifisering var tynt, ofte kun én stasjon pr. vannforekomst.

Ålegress inngikk i programmet for andre år på rad. Fire ålegressenger er inkludert, en i Gulafjorden og tre i Rogaland. Engen i Gulafjorden fikk «god» tilstand», og de tre engene i Rogaland fikk «svært god» tilstand. For to av engene er dette er en forbedring i tilstanden sammenlignet med situasjonen i 2021 (for ZT39 var tilstanden den samme som i 2021). Stasjonen i Jonebukta (ZT36) var ny i 2022, og erstattet engen i Vikevågen (Skudeneshavn, ZT37), som var forsvunnet.

Av de ni makroalgeasjonene som ble undersøkt i 2022, fikk åtte «god» tilstand og en «svært god» tilstand. Ingen av stasjonene viste vesentlige tilstandsendringer eller trender over den tidsperioden de er undersøkt. Samtidig må det merkes at det ble funnet betydelige mengder trådalger (lurv) i sjøsonen på hardbunnstasjonene lokalisert i beskyttede fjorder (vanntype N3 og N4) og at forekomsten av sukkertare, som ble undersøkt på stasjon HT27 Rossholmen og på stasjon HT28 Tingsholmen, var «spredt», og tilstanden mht. sukkertare ble vurdert som «moderat» på begge lokaliteter.

Bløtbunnsfauna ble undersøkt på fem stasjoner; fire i Rogaland og én ved Lista. Ved Lista var tilstanden «svært god», i tråd med at stasjonen ligger langt fra land og mulige kilder. Hjelmelandsfjorden og Idsefjorden fikk «god» tilstand mht. bløtbunn. I Jøsenfjorden var imidlertid tilstanden dårligere. Den innerste og dypeste stasjonen BT136 fikk «dårlig» tilstand, mens stasjon BR110 ble klassifisert til «god»

tilstand, men med klare indikasjoner på påvirkning. Begge disse stasjonene hadde særdeles få arter og individ; en endring som hovedsakelig fant sted fra 2016 til 2017. Trolig er det dårligere oksygenforhold som ligger til grunn for at faunaen nå er svært utarmet i Jøsefjorden. Også stasjonene i Idsefjorden og Hjelmelandsfjorden viste en vesentlig reduksjon i antall arter og antall individ fra 2016 til 2017, mens verdiene så økte igjen etter 2017. Årsaken til denne utviklingen er ikke klarlagt, og det kan ikke utelukkes at metodisk ulikhet har spilt noe inn ettersom ulike institusjoner har stått for undersøkelsene. Tilstanden i Idsefjorden har siden 2017 vært «god», og i Hjelmelandsfjorden «god» eller «svært god» hele perioden. Stasjon BR117 Lista har en tidsserie tilbake til 1990. Her har antall arter og antall individ variert en del fra år til år, men begge synes å ha hatt en nedgang fra 2015. Samlet tilstand har derimot variert lite, og vært «svært god» siden 2009.

Det ble målt lave klorofyll verdier hele året på samtlige stasjoner, og tilstanden for det biologiske kvalitetselementet planteplankton (klorofyll) ble «svært god» på hele åtte stasjoner og «god» på én stasjon (VT12 Sognesjøen). På de tre sørligste stasjonene, dvs. i Jøsefjorden, Hildefjorden og Hjelmelandsfjorden, ble det ikke observert noen markant våroppblomstring. På stasjonene lenger nord, dvs. områdene Hardanger og Sognefjorden, ble våroppblomstringen registrert i løpet av perioden fra slutten av februar til begynnelsen av april. I Sognefjorden ble det på stasjon VT16 Kyrkjebø registrert en oppblomstring av den potensielt giftige kiselalgeslekten *Pseudo-nitzschia* i juli og august.

Fem av de åtte stasjonene hvor det ble målt oksygen fikk dårligere tilstand enn «god» ut fra mengden oksygen i bunnvannet. Disse områdene er i Rogaland og Hordaland. Aller minst oksygen ble registrert i Jøsefjorden, hvor tilstanden ble «svært dårlig» basert på oksygenivået i perioden 2020-2022. Sammenliknet med perioden 2019-2021 ble det dårligere tilstand på tre av stasjoner grunnet lave verdier i 2022. Derimot ble det målt noe høyere oksygeninnhold i dypvannet på stasjon VT16 Kyrkjebø og VT79 Nærnes, trolig som følge av en liten dypvannsfornyelse på høsten i Sognefjorden.

Det var lave nivåer av næringssalter i vannmassene. Foruten stasjon VT12 Sognesjøen viste samtlige næringssaltparametere «svært god» tilstand både vinter-, og sommerperioden. For Sognesjøen ble tilstanden «god». For siktdyp ble tilstanden «god» eller «svært god» for samtlige stasjoner foruten VT74 Maurangerfjorden med «moderat» tilstand. Her er det påvirkning fra en elv som trolig spiller inn.

Samlet tilstandsvurdering basert på støtteparametere ga klasse «svært god» for stasjonene VT70 Bjørnafjorden og VT12 Sognesjøen, «god» for stasjonene VT16 Kyrkjebø og VT79 Nærnes, «moderat» for stasjonene VT83 Hjelmelandsfjorden, VT74 Maurangerfjorden og VT53 Tveitneset, «dårlig» for stasjon VT8 Hildefjorden og «svært dårlig» for stasjon VR49 Jøsefjorden Ytre. På alle stasjonene som fikk dårligere tilstand enn «god» var det oksygen som trakk ned tilstanden for støtteparametere, og i sin tur også for den samlede økologiske tilstanden. tillegg var lavere siktdyp en utslagsgivende parameter på stasjon VT74 Maurangerfjorden.

Det overordnede bildet er at det er liten grad av påvirkning langs hele kyststrekningen fra Lista til Sognefjorden. De biologiske samfunnene er i all hovedsak friske, med unntak av Jøsefjorden med en svært utarmet bunnfauna. Her var det også lite oksygen i bunnvannet. Også andre fjorder var preget av redusert oksygeninnhold. Det er også viktig å være klar over at ikke alt av påvirkninger fanges opp gjennom klassifiseringssystemet. Tilstanden basert på sukkertare inngår for eksempel ikke i klassifiseringen, og på de to stasjonene hvor sukkertare ble undersøkt, var forekomsten spredt. Videre ble det registrert fremmede arter i makroalgesamfunnene.

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

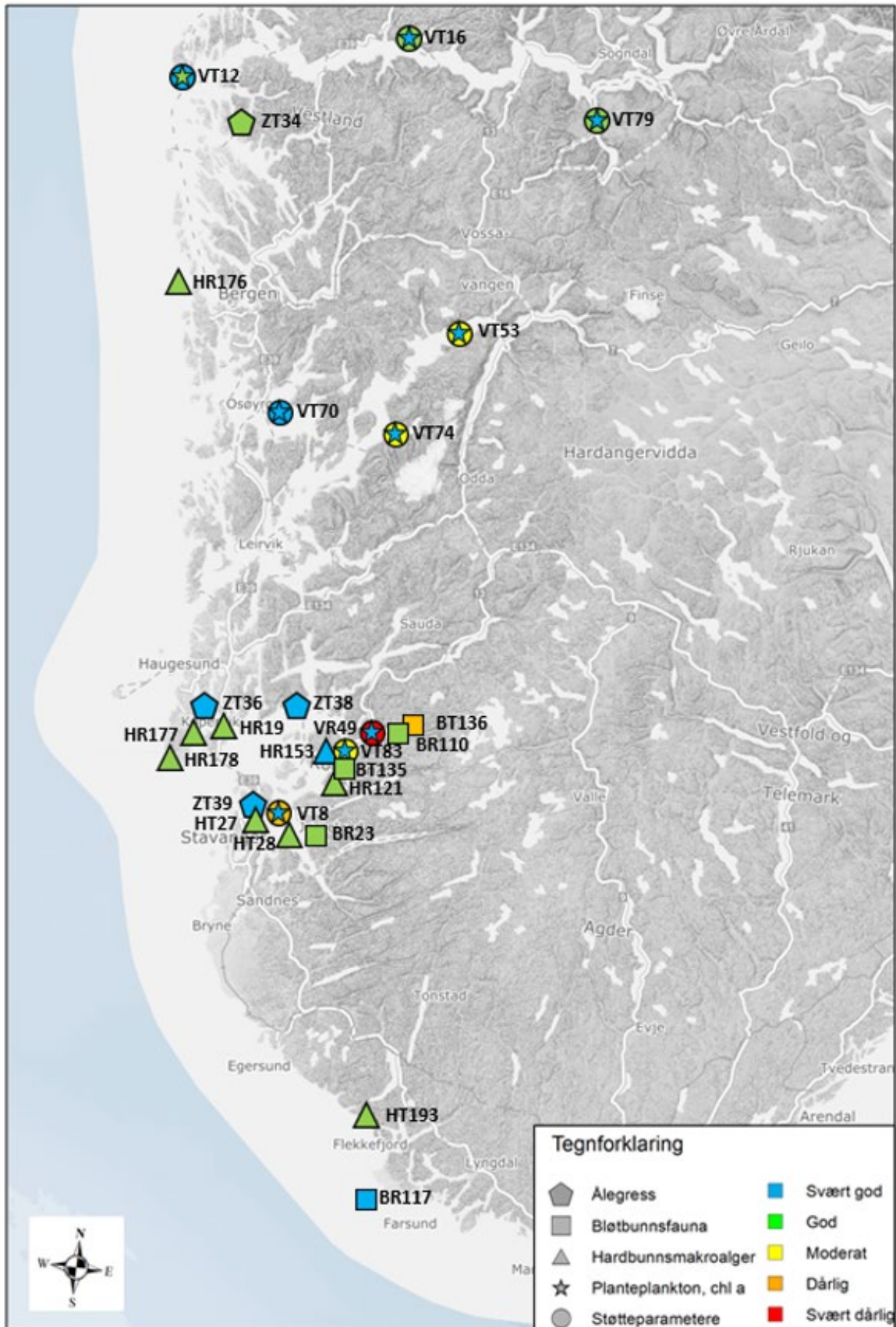
Vannforekomst	Vann- type	Samlet tilstand	Stasjoner og tilstandsklassifisering per kvalitetselement				
			Makroalger	Ålegress	Bløtbunns- fauna	Plante- plankton	Støtte- parametere
			MMSDI/RSLA/ RSL		nEQR	Klorofyll a	
Aurlandsfjorden	M4	II				VT79	VT79
Sognefjorden	M3	II				VT16 [#]	VT16 [#]
Sognesjøen	M2	II				VT12 ^{**}	VT12 ^{**}
Gulafjorden	M3	II		ZT34			
Bjørnafjorden	M2	I				VT70	VT70
Marsteinålen- Svartskjerosen	M1	II	HR176				
Maurangerfjorden	N4	III				VT74	VT74
Samlafjorden	N3	III				VT53	VT53
Nedstrandsfjorden	N2	I		ZT38			
Skudeneshavn	N2	I		ZT36			
Karmsundet - Snorteland	N2	II	HR177				
Boknaflæet	N3	II	HR19				
Boknafjord-ytre	N1	II	HR178				
Jøsenfjorden	N3	III			BR110/BT136	VR49	VR49
Hjelmelandsfjorden	N3	III	HR153		BT135	VT83	VT83
Årdalsfjord-indre	N4	II	HR121				
Hidlefjorden	N3	III				VT8	VT8
Idsefjorden	N3	II			BR23		
Mastrafjorden	N3	II	HT27	ZT39			
Stavangerfjorden ytre	N3	II	HT28				
Flekkefjord-ytre	N1	II	HT193				
-	-				BR117 ^{***}		

* Klimastasjon

** FerryBox-stasjon

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

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



Figur 1. Tilstandsvurdering basert på biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametere per stasjon i Økokyst delprogram Nordsjøen, 2022. Et mer detaljert utsnitt er gitt av området rundt Jøsenfjorden.

2.1 Summary

The monitoring program “Ecosystem Monitoring in Coastal Water - ØKOKYST” aims at monitoring the environmental status in selected areas along the Norwegian coast. The program includes sampling of biological communities (macroalgae, seagrass, soft bottom fauna and phytoplankton) and supporting elements (nutrients, oxygen, Secchi-depth, temperature and salinity). The presence of alien species is reported for the hard- and soft bottom stations. The monitoring is performed every third year for hard and soft bottom communities, while seagrass and hydrography are sampled on a yearly basis. Hard bottom station HR176 Årebrot in the water body Marsteinålen-Svartskjerosen is, however, monitored annually, based on the station's long monitoring history.

ØKOKYST sub-program Nordsjøen includes the eco-regions Nordsjøen Sør and Nordsjøen Nord, and covers the area from Lista in south to Sognefjorden in north. In 2022, the program included nine macroalgae stations, four sea grass stations, five soft bottom stations and eight hydrography stations. One station from FerryBox is also included in the program. Phytoplankton community composition, chlorophyll a and physical-chemical supporting elements were analysed from the hydrography stations. In addition, at one of the hydrography stations, VT16 Kyrkjebø, “climate-parameters” were also sampled, which included light measurements, zooplankton, TSM, DOC and particulate CNP.

Rogaland had a full program in 2022, i.e. that macroalgae and soft bottom were included in addition to sea grass, phytoplankton and physical-chemical supporting elements. Macroalgae and soft bottom were also monitored outside the area as some stations have an annual frequency.

The condition of the various quality elements measured in 2022, is presented in Table 2 and Figure 1. Table 2 also shows the state on the water body level, based on the data collected in the present program. Altogether 27 stations have been monitored, which includes one soft bottom station (BR117 Lista) which is outside the coastal water borders, and one Ferry-box station (VT12 Sognesjøen). 21 water bodies were sampled. Five water bodies obtained “moderate” state, to obtained “very good” state and the remaining stations obtained “good” state, but it needs to be noticed that the basis for the classification was sparse, often only one station pr. water body.

Seagrass was part of this program for the second year. Four seagrass beds were included, one in Gulafjord and three in Rogaland. The seagrass meadow in Gulafjorden obtained “good” state, and the three meadows in Rogaland obtained “very good” state. For two of the meadows this is an improvement from 2021 (and for ZT39 the state is the same as in 2021). The station in Jonebukta (ZT36) was new in 2022, and replaced the meadow in Vikevågen (Skudeneshavn, ZT36) as that meadow had disappeared.

Of the nine hard bottom stations that were investigated in 2022, eight obtained “good” state and one “very good” state. None of the stations showed profound changes in the condition or trends during the time period they have been investigated. At the same time, it must be noted that the occurrence of sugar kelp, which was investigated at station HT27 Rossholmen and HT28 Tingsholmen, was scattered, and that the state based on sugar kelp was assessed as “moderate” at both locations.

The soft-bottom fauna was investigated at five stations; four in Rogaland and one at Lista. At Lista, the state was “very good” consistent with the location far from land and from potential sources. Hjelmelandsfjorden and Idsefjorden showed “good” condition based on the soft-bottom fauna. However, in Jøsenfjorden, the condition was poorer. The innermost and deepest station, BT136, had “poor” state, while station BR110 was classified as “good”, but with clear indications of disturbance. Both these stations

had very few species and individuals; a change that mainly took place between 2016 and 2017. Most likely, a low oxygen content is the reason for the severely depleted fauna in Jøsefjorden. The stations in Idsefjorden and Hjelmelandsfjorden also showed a profound reduction in the number of species and individuals from 2016 to 2017, but here the numbers increased again after 2017. The explanation for this trend has not been clarified, and it cannot be ruled out that methodological differences have played a role, as different institutions have been involved. The condition in Idsefjorden has been “good” since 2017, and in Hjelmelandsfjorden, it has been “good” or “very good” throughout the period. Station BR117 Lista has a time series dating back to 1990. Here, the number of species and individuals have varied from year to year, but both seem to have declined since 2015. However, the overall condition has not varied much and has been “very good” since 2009.

Low chlorophyll values were measured throughout the year at all stations, and the condition for the biological quality element phytoplankton (chlorophyll a) was “very good” at eight stations and “good” at one station (VT12 Sognesjøen). At the three southernmost stations, namely in Jøsefjorden, Hildefjorden, and Hjelmelandsfjorden, no spring bloom was observed. At the stations further north, in the areas of Hardanger and Sognefjorden, the spring bloom was recorded during the period from late February to early April. In Sognefjorden, at station VT16 Kyrkjebø, a bloom of the potentially toxic diatom genus *Pseudo-nitzschia* was observed in July and August.

Of the eight stations where oxygen levels were measured, five showed a state worse than “good” based on the level of oxygen in the bottom water. These areas were in Rogaland and Hordaland. The least oxygen was recorded in Jøsefjorden, where the condition was “very poor” based on oxygen levels during the period 2020-2022. Compared to the period 2019-2021, the condition worsened at three stations due to low values in 2022. However, there was a slightly higher oxygen content in the deep waters at station VT16 Kyrkjebø and VT79 Nærnes, likely as a result of a small deep water renewal in the autumn in Sognefjorden.

The nutrient levels in the water masses were low. Apart from station VT12 Sognesjøen, all nutrients showed “very good” state in both the winter and summer periods. For Sognesjøen, the condition was “good”. Regarding the Secchi depth, the condition was “good” or “very good” for all stations except VT74 Maurangerfjorden, which had “moderate” state. Here, river influence is a likely contributing factor.

The overall assessment based on the supporting elements gave “very good” state for stations VT70 Bjørnafjorden and VT12 Sognesjøen, “good” for stations VT16 Kyrkjebø and VT79 Nærnes, “moderate” for stations VT83 Hjelmelandsfjorden, VT74 Maurangerfjorden, and VT53 Tveitneset, “poor” for station VT8 Hildefjorden, and “very poor” for station VR49 Jøsefjorden Ytre. On all stations with a condition worse than “good”, it was mainly the oxygen levels that lowered the condition for the supporting elements, and ultimately for the entire ecological classification. Additionally, lower Secchi depth was a determining factor at station VT74 Maurangerfjorden.

Overall, there seems to be a low degree of impact along the entire coastline from Lista to Sognefjorden. The biological communities are mostly healthy, except for Jøsefjorden, which has a severely depleted benthic fauna. Here, there was also a low level of oxygen in the bottom water. Also other fjords were characterized by reduced oxygen levels. It is also important to be aware that not all impacts are captured through the classification system. The condition based on sugar kelp, for example, is not included in the classification, and at the two stations where sugar kelp was investigated, the abundance was scattered. Furthermore, invasive species were detected in the macroalgae communities.

3. Områdebeskrivelse

Økokyst-delprogram Nordsjøen omfatter økoregionene «Nordsjøen Sør (N)» og «Nordsjøen Nord (M)» (se Figur 2), hvor stasjonene strekker seg fra Lista til Sognefjorden. Totalt 21 vannforekomster inngikk i overvåkingen i 2022; 6 i Nordsjøen Nord og 15 i Nordsjøen Sør. En til tre stasjoner inngikk i hver vannforekomst. Vannforekomstene er igjen fordelt på flere ulike vanntyper (Tabell 2), og en beskrivelse av de ulike vanntypene er gitt i Tabell 3. Utover disse ble stasjon BR117 Lista undersøkt, som ligger utenfor kystvannforekomstene. Denne tilhører altså ingen vannforekomst.

Økoregion Nordsjøen Nord inkluderer Norges to lengste og dypeste fjorder, Sognefjorden og Hardangerfjorden med tilhørende side- og delfjorder, samt enkelte andre områder. I økoregion Nordsjøen Sør er overvåkingen sentrert rundt Boknafjorden og Jøsenfjorden, men også øvrige områder inngår, herunder Lista.

Sognefjorden

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

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

Det ble ikke overvåket hard- eller bløtbunn her i 2022, foruten stasjon HR176 Årebrot i vannforekomst Marsteinålen-Svartskjerosen. Denne stasjonen har lang overvåkingshistorikk, og derfor årlig overvåknig.

Bjørnafjorden/Fusafjorden

I overgangen mellom Korsfjorden og Lysefjorden svinger dyprennen sørover og fortsetter inn i Bjørnafjorden. På vei inn i Bjørnafjorden avtar dypet noe, før det blir dypere igjen inne i Bjørnafjorden, som er omkring 600 m på det dypeste. Mot nordøst ligger sidefjorden Fusafjorden, som igjen forgreiner seg til Eikelandsfjorden og Samnangerfjorden. Til Bjørnafjorden er det noe ferskvannstilførsel med elver i de indre delene av fjorden. I ØKOKYST-delprogram Nordsjøen er det stasjoner i Bjørnafjorden og Fusafjorden. Det ble prøvetatt en pelagisk stasjon i dette området i 2022; stasjon VT70 Bjørnafjorden som ligger i hovedbassenget av Bjørnafjorden i vanntype N2 (moderat eksponert kyst) (Tabell 3 og 4).

Hardangerfjorden

Hardangerfjorden ligger i Vestland fylke, sentralt i området som tidligere utgjorde Hordaland fylke. Fjorden er omkring 180 km lang og over 850 m på det dypeste. Hardangerfjorden har en rekke side- og

delfjorder. I ØKOKYST-delprogram Nordsjøen er det stasjoner i delfjordene Kvinnheradsfjorden og Samlafjorden samt i sidefjorden Maurangerfjorden eller Maurangsfjorden. Det ble prøvetatt to pelagiske stasjoner i Hardangerfjorden i 2022. Stasjon VT74 Maurangsfjorden (230 m) ligger i ytre deler av Maurangerfjorden. Stasjonen ligger i vanntype N4 (Tabell 3 og 4). Maurangerfjorden er påvirket av ferskvann fra to elver som munner ut innerst i fjorden. Fjorden er rundt 270 m dyp og har en terskel på ca. 160 m ved Maurangneset. Den innerste av de to pelagiske stasjonene i Hardangerfjorden, VT53 Tveitneset, ligger i Samlafjorden i vanntype N3 (Tabell 3 og 4). Det er rundt 700 m dypt på stasjonen. Samlafjorden er den delen av Hardangerfjorden som omkranses av kommunene Kvam, Jondal, Granvin og Ullensvang, og Hardangerfjordens dypeste punkt ligger i Samlafjorden.

Rogaland

I Rogaland inngår stasjoner i området rundt Boknafjorden og Jøsenfjorden. Landskapet ved Boknafjorden er kupert og kjennetegnes av dype, isolerte daler med bratte fjordsider og en rekke fjell-til-fjordvassdrag. Vannmassene er preget av kystvann som kommer med kyststrømmen fra Skagerrak med innblanding av atlantisk vann vest for Lindesnes.

Boknafjorden er vid og åpen mot havet, og har innløp mellom Karmøy i nord og Tungeneset helt nord på Jæren i sør. Målt fra Imsen/Jarstein til Tengesdal er fjorden 94 kilometer lang. I fjordmunningen ligger en rekke øyer, der Rennesøy er den største. Midt inni er fjorden om lag 20 kilometer vid og forgrener seg i en rekke mindre side- og delfjorder, foruten en rekke større øyer. Makroalgestasjonene HR177 Børevika (tidligere HT33), HR19 Skolbuholmen og HR178 Kavholmene (tidligere HT34) og ålegress-stasjonen ZT36 Jonebukta ligger helt ytterst i Boknafjorden. Ålegress-stasjon ZT38 Nedstrand lenger inn i Boknafjorden.

Mastrafjorden er i søndre del av ytre Boknafjorden. Her makroalgestasjonen HT27 Rossholmen og ålegress-stasjonen ZT39 Torsteinsvika plassert.

Hidlefjorden er en av fjordarmene av Boknafjorden, og strekker seg 13 km fra Askjesundet ved øya Sokn i vest til Tau i øst. Stasjon VT8 Hidlefjorden er i et beskyttet fjordområde med omtrentlig dyp på 100 m, i vanntype N3 (beskyttet kyst/fjord). Makroalgestasjon HT28 Tingsholmen ligger noe lenger sør.

Hjelmelandsfjorden er en liten fjordarm av Boknafjorden som ligger nord for Hjelmelandsvågen og grenser til Gardssundfjorden i vest, Ombofjorden i nord og Jøsenfjorden i øst. Fjorden er 4 kilometer fra øst til vest, mens den strekker seg 5 kilometer fra Ombofjorden i nord og sørvestover til nordøstsida av Randøy. Den pelagiske stasjonen VT83 (tidligere navn VR48) (235 m) ligger i Hjelmelandsfjorden, også i vanntype N3. I Hjelmelandsfjorden ligger også makroalgestasjonen HR153 Skibaviga og bløtbunnsstasjonen BT135 Hjelmeland med dyp 220 m.

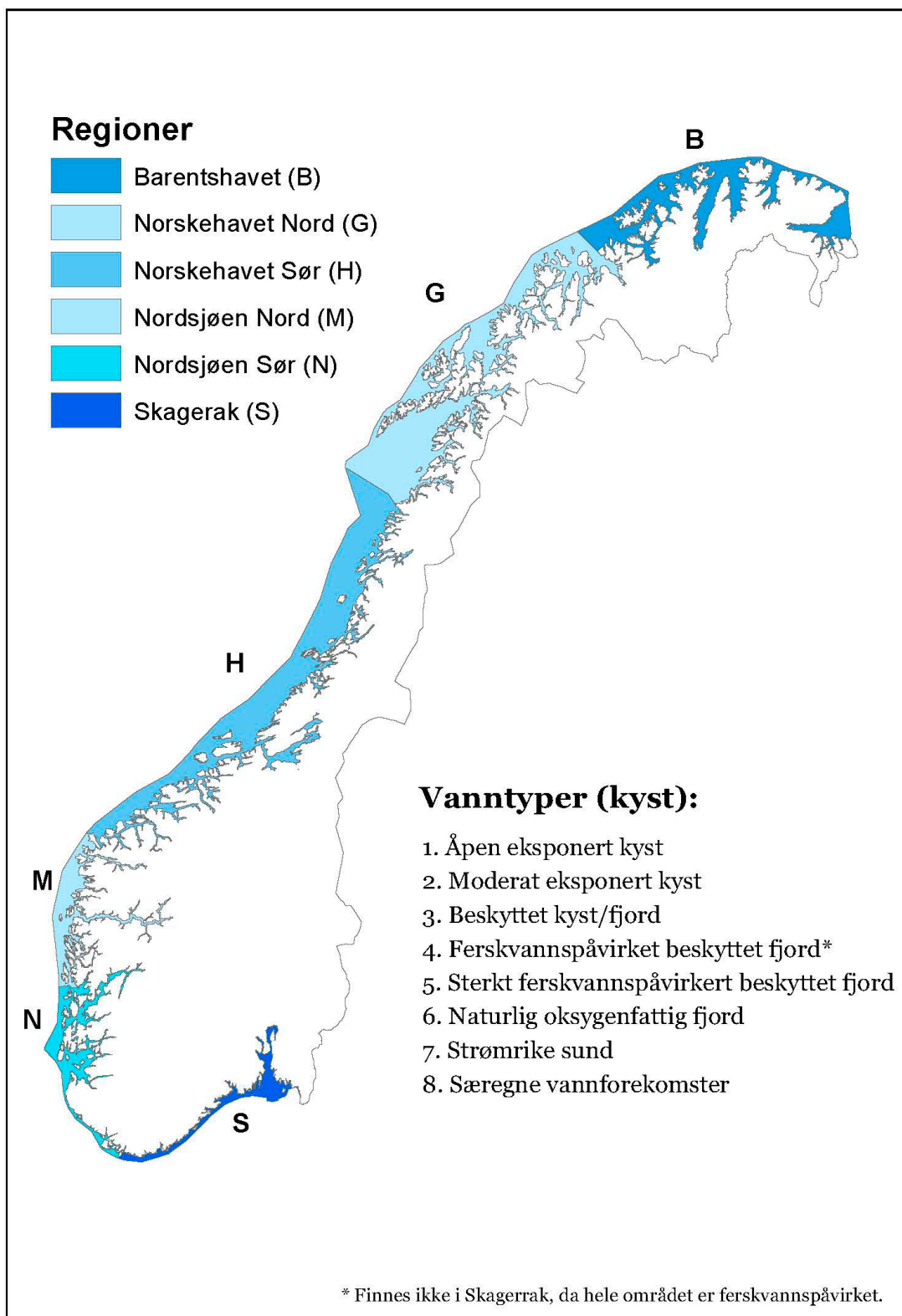
Også Jøsenfjorden er en sidefjord av Boknafjorden. Fjorden har innløp fra Hjelmelandsfjorden i vest, og strekker seg 24 kilometer østover. Begge sidene av fjorden er bratte, som også gjelder under vann. Den pelagiske stasjonen VR49 Jøsenfjorden Ytre er lokalisert på 518 m dyp i Jøsenfjorden, i vanntype N3. I samme vannforekomst ligger stasjon BT136 Jøsenfjorden ved Indre Eidane på 634 m dyp og BR110 Jøsenfjorden ved Huve på 511 m dyp. Sistnevnte er på samme posisjon som VR49, selv om oppgitte dyp varierer noe.

Makroalgestasjon HR121 Nesavik er lokalisert inne i Årdalsfjorden, som er sør for Jøsenfjorden.

Idsefjorden er om lag 12 km, og en fjordarm av Boknafjorden. Her er bløtbunnsstasjonen BR23 Idsefjorden på 163 m dyp undersøkt.

Lista-Flekkefjord

Området ved Lista er svært åpent og eksponert. Det er ingen pelagiske stasjoner eller ålegresstasjoner her. Bløtbunnsstasjonen BR117 ligger på ca. 380 m dyp utenfor Farsund/Lista. Denne ligger lenger ut enn kystvannforekomstene, og har ingen vannforekomsttilhørighet. Stasjonen har lang overvåkingshistorikk (tilbake til 1990), og er med i programmet selv om man ikke kan foreta noen gyldig klassifisering. Hardbunnsstasjon HT193 Rossøy ligger i vannforekomst Flekkefjord-ytre, vanntype N1 (åpen eksponert kyst) og har vært overvåket siden 1990.



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

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

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

Vanntyper	Tidevann (m)	Dyp (m)	Saltholdighet (øvre 10m)	Bølgeeksponering Vertikal miksing	Oppholdstid i bunnvann	Strømhastighet (knop)
M1- Åpen eksponert kyst	≤1	>30	>30	Høy Blandet	Dager	1-3
M2- Moderat eksponert	≤1	>30	>30	Moderat Blandet	Dager	1-3
M3- Beskyttet kyst/fjord	≤1	>30	>30	Beskyttet Delvis blandet	Dager til uker	<1-3
M4- Ferskvannspåvirket beskyttet fjord	≤1	>30	18-30	Beskyttet Delvis blandet	Dager til uker	<1-3

Vanntyper	Tidevann (m)	Dyp (m)	Saltholdighet (øvre 10m)	Bølgeeksponering Vertikal miksing	Oppholdstid i bunnvann	Strømhastighet (knop)
M5- Sterkt ferskvannspåvirket	≤1	><30	5 - 18	Beskyttet Lagdelt	Dager til uker	<1-3
M6- Naturlig oksygenfattig fjord	≤1	><30	Ubestemt	Beskyttet Lagdelt	Måneder til år	<1
M7- Strømrrike sund	≤1	><30	Ubestemt	Ubestemt Blandet	<Dag	>3
M8- Særegne vannforekomster	≤1	><30	Ubestemt	Ubestemt	Ubestemt	Ubestemt

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

Tabell 4. Stasjoner i ØKOKYST delprogram Nordsjøen. Frekvens viser antall prøvetakinger i 2022-programmet. Første del av stasjonsnavnet angir hva slags undersøkelse som gjøres; V=vannmasse, Z=ålegress, H=hardbunn, B=bløtbunn, andre del av stasjonsnavnet angir stasjonstypen; T=trendstasjon, R=referansestasjon.

St nr	Stasjonsnavn	Vanntype	Vannforekomst	Prøvedyp/ stasjonsdyp (m)	Frekvens	POS: N (WGS84)	POS: Ø (WGS84)
VT79	Nærnes	M4	Aurlandsfjorden	500	12	60,9963	7,0556
VT16	Kyrkjebø	M3	Sognefjorden	1300	12	61,1460	5,9527
VT70	Bjørnafjorden	M2	Bjørnafjorden	590	12	60,1043	5,4742
VT53	Tveitneset	N3	Samlafjorden	700	12	60,4014	6,4398
VT74	Maurangsfjorden	N4	Maurangerfjorden	230	12	60,1061	6,1680
VR49	Jøsenfjorden Ytre	N3	Jøsenfjorden	518	12	59,2746	6,2443
VR48	Hjelmelandsfjorden	N3	Hjelmelandsfjorden	235	12	59,2437	6,1352
VT8	Hidlefjorden	N3	Hidlefjorden	100	12	59,0667	5,8000
ZT34	Midttunvågen	M3	Gulafjorden	0-10	1	60,8719	5,1173
ZT38	Nedstrand	N2	Nedstrandsfjorden	0-10	1	59,3421	5,8539
ZT36	Jonebukta	N2	Skudeneshavn	0-10	1	59,26538	5,3638
ZT39	Torsteinvika	N3	Mastrafjorden	0-10	1	59,0428	5,7171
HR176	Årebrot	M1	Marsteinålen-Svartskjerosen	0-30	1	60,4237	4,9142
HR177	Børevika	N2	Karmsundet - Snorteland	0-33	1	59,186	5,3157
HR19	Skolbuholmen	N3	Boknaflæet	0-30	1	59,2568	5,4274
HR178	Kavholmene	N1	Boknafjord - ytre	0-36	1	59,135	5,2098

HR153	Skibaviga	N3	Hjelmelandsfjorden	0-34	1	59,2511	6,0943
HR121	Nesavik	N4	Årdalsfjord-indre	0-30	1	59,1481	6,0848
HT27	Rossholmen	N3	Mastrafjorden	0-30	1	59,0597	5,7185
HT28	Tingsholmen	N3	Stavangerfjorden ytre	0-30	1	58,9690	5,8787
HT193	Rossøy	N1	Flekkefjord - Ytre	0-30	1	58,2283	6,5028
BT136	Jøsenfjorden ved Indre Eidane	N3	Jøsenfjorden	634	1	59,2981	6,3384
BR110	Jøsenfjorden ved Huve	N3	Jøsenfjorden	511	1	59,2746	6,2443
BT135	Hjelmeland	N3	Hjelmelandsfjorden	220	1	59,2290	6,1142
BR23	Idsefjorden	N3	Idsefjorden	136	1	59,0078	5,9717
BR117	Lista	-	-	385	1	58,0204	6,5679
VT12*	Sognesjøen	M1	Sognesjøen	≥200 m	5	60,9804	4,7568

*=FerryBox stasjon

4. Metodikk

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

4.1 Makroalger

Undersøkelser av ni av delprogrammets totalt 22 hardbunnstasjoner ble gjennomført i tidsrommet 8.-15. september 2022. Ved fem av de undersøkte stasjonene (HR19 Skolbuholmen, HR121 Nesavik, HR153 Skibaviga, HR177 Børeviga, HR178 Kavholmene) ble fjæresonen undersøkt med snorkling og sjøsonen undersøkt med droppkamera. Ved de øvrige fire stasjoner ble det foretatt dykkerundersøkelser i sjøsonen i tillegg til snorkleundersøkelser i fjæresonen. Dykkerundersøkelser gjennomføres på et utvalg stasjoner (HT193 Rossøy, HR176 Årebrot, HT27 Rossholmen og HT28 Tingsholmen) for å opprettholde lange tidsserier der artsdata for hardbunnsamfunnet i sjøsonen er samlet med en høyere oppløslighet enn det som er mulig ved hjelp av videoundersøkelser. Ved stasjon HT27 Rossholmen og HT28 Tingsholmen gjennomføres dessuten undersøker av tilstand for sukkertare. Videre følger en beskrivelse av metodikken benyttet for undersøkelser av hardbunnsamfunn i fjære- og sjøsonene:

Undersøkelser av fjæresonen

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

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

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

Organismer som ikke kunne identifiseres i felt ble senere undersøkt under lupe/mikroskop.

Stasjonenes karakteristika (habitattyper og nøkkelarter med f. eks stor utbredelse eller beiteeffekt) ble registrert på et skjema for verdisetting av fjæra iht. Veileder 02:2018. Det ble tatt oversiktsbilder av alle stasjoner og karakteristiske trekk ved fjæresonen ble dokumentert med undervannsfoto.

Undersøkelser av sjøsonen med droppkamera, komboindeks:

Det kan forekomme misforhold mellom den økologiske tilstanden i fjæresonen og de biologiske forholdene dypere i sjøsonen som ikke fremkommer av fjæresoneundersøkelser. Derfor benyttes droppkameraundersøkelser av sjøsonen som et supplement til fjæresoneundersøkelser (RSL/RSLA) for å kunne avdekke biologiske forhold og eventuelle tilstandsendringer nedenfor fjæresonen. Komboindeksen

(kombinasjonsindeksen) ble første gang testet ut på hardbunnstasjonene under ØKOKYST-programmet i 2017 og ble også brukt ved undersøkelsene i 2021.

Ved stasjon HR19 Skolbuholmen, HR121 Nesavik, HR153 Skibaviga, HR177 Børeviga og HR178 Kavholmene ble det utført droppkamera-registreringer langs transekter innenfor en 200 meter radius av fjæresone-stasjonen. Droppkameraundersøkelsene ble utført med to-tre replikate transekter på hver stasjon. Startpunktet for transektene ble lagt til et dyp større enn nedre voksegrense for opprette rødalger (>30 meter) gitt at det var tilstrekkelig dyp i nærheten av fjæresonestasjonen. I transektene ble følgende tre parametere undersøkt:

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

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

Dykkerundersøkelser av sjøsonen

Registrering av makroalger og fastsittende dyrs forekomst ble gjort langs vertikale transekter fra maks. 30 m dyp opp til overflaten iht. ISO/FDIS 19493-2007. De registrerte algetaxa og organismer ble mengdebestemt etter en semikvantitativ 4-delt skala basert på organismens forekomst/prosentvise dekningsgrad:

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

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

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

4.2 Ålegress

Fire ålegresstasjoner ble besøkt i perioden 02-10.08.2022. På hver av stasjonene ble det registrert tetthet av ålegress, tetthet av begroingsalger og ålegressets nedre voksegrense, i henhold til retningslinjer beskrevet i Veileder (02:2018). Registreringene ble gjort fra båt, som punkter på et transekt langs land og på 5-10 transekter fra grunna og ned mot, og rett under, nedre voksegrense. Vi benyttet undervannskamera med integrert dybdesensor. Alle posisjoner ble registrert ved hjelp av en håndholdt GPS.

Veileder (02:2018) gir en beskrivelse av hvordan en eng skal defineres, og hvordan punktene skal benyttes til å definere tetthet av ålegress, mengden begroingsalger og nedre voksegrense. For å kunne identifisere dette på en mest mulig etterprøvable måte har NIVA laget noen kriterier for hvilke punkter som benyttes til å regne ut de ulike parameterne og hvordan dette gjøres, med mer detaljert beskrivelse i Trannum m.fl. (2022) herunder referanseverdier, klassegrenser og poeng iht. Veileder (02:2018). Kriteriene kort beskrevet:

- Nedre voksegrense: Det er nedre voksegrense *for eng* som benyttes i beregning av ålegressindeksen. Nedre voksegrense for engen er definert som dypeste observasjon av spredt ålegress (dvs. tetthetsklasse 2), som Veileder (02:2018) definerer som minimum 10% dekningsgrad.
- Tetthet av ålegress og begroingsalger: registrert på alle punkter i transektet langs land og de 5-10 transektene som gikk fra land og ned til rett nedenfor nedre voksegrense. Tettheten ble definert på en 4-delt skala, gitt i Veileder (02:2018), og på lignende måte som det som har blitt gjort i Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold - kyst.

4.3 Bløtbunnsfauna

Fem bløtbunnstasjoner inngikk i programmet i 2022; fire i Rogaland og en utenfor Lista. Alle stasjonene ble prøvetatt i mai, 2022.

Innsamling, analyse av fauna og sediment, beregninger og vurderinger og fortolkninger av marin bløtbunn ble utført akkreditert og iht. standardene NS-EN ISO/IEC 17025, NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19, samt interne metodedokument. Bløtbunnsprøvene ble innsamlet med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m². Det ble tatt fire replikate prøver til fauna. Kun grabber med tilstrekkelig volum og en uforstyrret sedimentoverflate ble godkjent. Hver grabbprøve ble visuelt beskrevet mht. sedimentets beskaffenhet, farge, lagdeling, synlige dyr, og innslag av for eksempel terrestrisk materiale, plast eller olje. Fargen beskrives vha. Munsells fargekart for jord og sedimenter. Bunnmaterialet ble sikket med sjøvann gjennom sikter med hullstørrelse på 5 mm og 1 mm, og fiksert i formaldehydløsning i sjøvann. På laboratoriet ble først dyrene sortert i hovedgrupper av fauna, og deretter artsidentifisert av spesialister på de respektive gruppene.

Prøver til analyse av sedimentets kornfordeling (0-5 cm) og innhold av totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) (0-1 cm) ble tatt fra en grabb med uforstyrret sedimentoverflate. På laboratoriet ble kornfordeling bestemt ved at prøven ble tørket, veid, tilsatt dispergeringsmiddel og våtsiktet slik at alle partikler mindre enn 63 µm ble vasket ut. Den gjenværende prøven ble overført til en sikteopsats med tarerte sikter med maskevidder (øverst til nederst) 2 mm, 1 mm, 500 µm, 250 µm, 125 µm og 63 µm. Etter sikting i ristemaskin ble hver sikt med sediment veid, og vekt av hver siktefraksjon beregnet i prosent. For analyse av TOC og TN veies tørr prøve inn i tinnkapsler som ble forbrent ved ca. 1800 °C. Forbrenningsgassene passerte deretter en kromatografisk kolonne, og N₂- og CO₂-gassene ble detektert i en varmetrådsdetektor. Arealet under toppene ble integrert, og integralverdiene beregnet. Resultatene regnes ut som prosent av total mengde analysert sediment.

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

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

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

Tabell 5. Metodikk og parametere som inngår for biologiske kvalitetselement i programmet. Samtlige kvalitetselement ble undersøkt én gang i 2021.

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

4.4 Vannmasser

I 2022 ble det utført hydrografiske og vannkjemiske målinger på åtte stasjoner. I tillegg er det inkludert en FerryBox-stasjon; VT12 Sognesjøen. Det har blitt gjennomført månedlig innsamling på disse stasjonene.

Foreliggende rapport dekker perioden desember 2021-november 2022. Data for 2020-2022 er brukt i klassifiseringen av tilstand.

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

Profilerende målinger

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

Det er i denne forenkla rapporten kun benyttet oksygendata ettersom denne parameteren klassifiseres.

Vannprøver

Det tas vannprøver på 0, 5, 10, 20 og 30 m som analyseres for næringssalter (total fosfor, fosfat, total nitrogen, nitrat+nitritt, ammonium og silikat). Det er verdiene fra de øverste 10 m som brukes i klassifiseringen. For å beregne middelvei av en konsentrasjon for dybdeintervallet 0-10 m, C_{0-10} , har denne formelen blitt brukt:

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

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

Silikat klassifiseres ikke, og resultatene omtales ikke i denne forenkla rapporten.

Planteplankton

Prøver samles på fem dyp tilsvarende som for næringssalter, og mengden klorofyll a bestemmes spektrofotometrisk (NS 4767) som er en indirekte metode for angivelse av algebiomasse. Klorofyll a mengden i algecellene påvirkes av miljøfaktorer som lysmengde, tilgang på næringssalter samt temperatur

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

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

I Veileder 02:2018 er det krav om at målefrekvensen for klorofyll a skal være to uker i de første to månedene av vekstsesongen, og det kreves videre at det skal samles inn data over minst tre vekstsesonger for at vannmassen skal kunne klassifiseres. I ØKOKYST er målefrekvensen i hovedsak hver fjerde uke gjennom hele året. Datasettet innsamlet i ØKOKYST benyttes likevel til å klassifisere vannforekomsten, men kravet til å samle inn data over minst tre vekstsesonger blir desto viktigere.

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

Som enhver artsbetømmelse, blir det alltid noe usikkerhet ved metoden. Morfologiske detaljer som er viktige for artsbestemmelse, kan ikke nødvendigvis observeres fordi lysmikroskop har for dårlig oppløsning. I tillegg er det noen arter som har få morfologiske karakterer og som ikke kan identifiseres i mikroskop, men krever molekylærbiologiske metoder. Samtidig gjøres det nye undersøkelser av etablerte arter som påvirker identifikasjon og artsavgrensninger. Det oppdages og beskrives nye mikroalger hele tiden og den overordnede taksonomien endrer seg også. Sist, men ikke minst er erfaringen til den som gjør mikroskopanalysene viktig.

I denne forenklete rapporten er ikke artssammensetningen til planteplanktonet rapportert eller drøftet, men dataene er importert til Vannmiljø.

Siktdyp

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

FerryBox

FerryBox-systemet er montert på flere skip langs kysten og måler som standard temperatur, salinitet, oksygen, klorofyll a fluorescens og turbiditet på om lag fire meters dyp hvert minutt langs skipets faste rute. FerryBox overvåkingen inngår i det nasjonale infrastrukturprosjektet NorSOOP (www.niva.no/norsoop). Systemet har også mulighet for automatisk prøvetaking av vann for videre analyse i laboratoriet. Dette gjøres i ØKOKYST- FerryBox-prosjektet som en del av Miljødirektoratets havforsuringsprogram, og data gjøres tilgjengelig for alle ØKOKYSTs delprogram. I dette delprogrammet inngår data fra FerryBox-stasjonen VT12 Sognesjøen som i 2022 ble prøvetatt med M/S «Trollfjord».

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

Klimaparametere (opsjon)

Følgende klimaparametere er prøvetatt på stasjon VT16 Kyrkjebø: totalt suspendert stoff (TSM), partikulært organisk karbon, -nitrogen og -fosfor (POC, PN, PP), løst organisk karbon (DOC), farget løst organisk stoff (cDOM), lysmålinger og dyreplankton. Parameterne TSM, POC/PN/PP og DOC ble prøvetatt på fem dyp (0, 5, 10, 20 og 30 m). Disse parameterne analyseres akkreditert ved NIVAs laboratorium i Oslo. For 2022 ble opsjonene for TSM og dyreplankton utløst fra januar, mens DOC, cDOM, POC/PN/PP og lysmålinger ble utløst fra mai til november. Metodikk er angitt i Tabell 6.

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

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

Stasjonen Kyrkjebø (VT16) i Nordsjøen er svært dyp og også værutsatt, og det var vanskelig for lokal prøvetaker å få gjennomført lysmålinger og dyreplanktontrekk. Denne stasjonen mangler en del data fra 2022, og det ble i 2023 derfor byttet klimastasjon til VT74 Maurangerfjorden. Dyreplanktonresultatene er på bakgrunn av dette ikke prioritert å rapportere i denne forenklete rapporten.

Tabell 6. Metodikk og parametere som inngår i programmet for hydrografiundersøkelser, inkl. støtteparametere og «klimaparametere». For avvik av frekvens, se tekst ovenfor.

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

* Kun én stasjon

5. Biologiske kvalitetselementer (BKE)

5.1 Makroalger

Makroalger er synlige, fastsittende alger som vokser på fast substrat eller på andre alger eller dyr. De har ikke mulighet for å forflytte seg dersom miljøtilstanden skulle bli dårlig og er derfor gode indikatorer på forholdene de lever under. Fastsittende alger vokser på steder hvor miljøforholdene tillater det og der de klarer seg i konkurranse med andre arter. De finnes i soner fra øvre del av fjæresonen og ned til nederste voksedyp, normalt begrenset av tilgang på lys. Artssammensetning og sonering varierer med forhold som lys, temperatur, saltholdighet, bølgeeksponering, strøm og næringstilgang. Økning i konsentrasjonen av næringssaltene nitrat, nitritt og fosfor påvirker algeveksten og artssammensetning i fjordens algesamfunn. En situasjon med overgjødning kan føre til at hurtigvoksende trådformede alger, som raskt kan ta opp og utnytte næringssalter til vekst, får større utbredelse på bekostning av flerårige alger (Moy og Christie 2012). Økt mengde partikler i vannet reduserer lystilgangen slik at alger ikke kan vokse like dypt som i klart vann. Høy tilførsel av organisk materiale og partikler som sedimenterer på bunnen vil hindre alger i å bunnslå og spire.

Artssammensetningen av makroalger ligger til grunn for beregningen av indekser og klassifisering av økologisk tilstand (Veileder 02:2018). For makroalger har vi per i dag to indekser (Fjæresamfunn - RSLA/RSL og Nedre voksegrenseindeksen - MSMDI), som benyttes i forskjellige økoregioner og vanntyper (Veileder 02:2018), samt kombinasjonsindeksen (komboindeksen), som per i dag er under utvikling og enda ikke tatt inn i klassifiseringen av tilstand.

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

5.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier

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

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

Fjæreindeksen (RSLA/RSL) er godkjent for økoregion Nordsjøen Nord/Nordsjøen Sør. Prosedyren for å beregne tilstand på en stasjon går ut på å beregne EQR (Ecological Quality Ratio) for flere parametere,

som til slutt går inn i en samlet nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) for stasjonen. EQR og nEQR-verdier beregnes etter en gitt metode (beskrevet i Veileder 02:2018).

5.1.2 Klassifiserte resultater

Fjæresoneindeksen, RSLA, er benyttet for tilstandsklassifisering av hardbunnstasjonene i undersøkelsesområdet. Tilstandsberegninger for 2022-undersøkelsen er vist i Tabell 7. Stasjon HR153 Skibaviga oppnådde «svært god» tilstand, mens de resterende åtte stasjonene viste «god» tilstand i fjæresonen. Tre av stasjonene, HT27 Rossholmen, HT193 Rossøy og HR176 Årebrot, var i øvre skiktet av skalaen, på grensen mot «svært god» tilstand.

Tabell 7. RSLA-indeks for makroalger i fjæresonen i 2022 (Veileder 02:2018). Skraverte felt betyr at det ikke er utarbeidet klassegrenser for tilstandsklassifisering av vanntypen for denne delparameteren. Blanke felt betyr at antall arter registrert på stasjonen var lavere enn nedre grense for beregning av delparameteren.

Stasjonsnummer og navn	År	EQR								nEQR	Tilstandsklasser
		Sum antall alger	% andel rød-alger	forhold ESG1/EGS2	% andel grønn-alger	% andel opportunister	sum forekomst grønn-alger	sum forekomst brun-alger	% andel brun-alger		
HR19 Skolbuholmen	2022	0,81	0,83	0,68	0,84	0,85	0,38	0,82	0,71	0,74	I. Svært god
HR121 Nesavik	2022	0,6	0,85	0,93	0,84	0,54				0,75	god
HR153 Skibaviga	2022	0,66	0,83	0,9	0,89	0,96	0,79	0,76	0,78	0,82	II. God
HR177 Børeviga	2022	0,69	0,86	0,8	0,74	0,73		0,74		0,76	III. Moderat
HR178 Kavhomane	2022	0,45	0,89	0,84	0,92	0,79		0,53		0,73	IV. Dårlig
HT27 Rossholmen	2022	0,68	0,83	0,89	0,85	0,92	0,68	0,66	0,7	0,78	V. Svært dårlig
HT28 Tingsholmen*	2022	0,68	0,82	0,68	0,6	0,84	0,49	0,58		0,66	dårlig
HT193 Rossøy*	2022	0,61			1	0,79		0,75		0,79	
HR176 Årebrot*	2022	0,73	0,87	0,81	0,8	0,8		0,71		0,79	

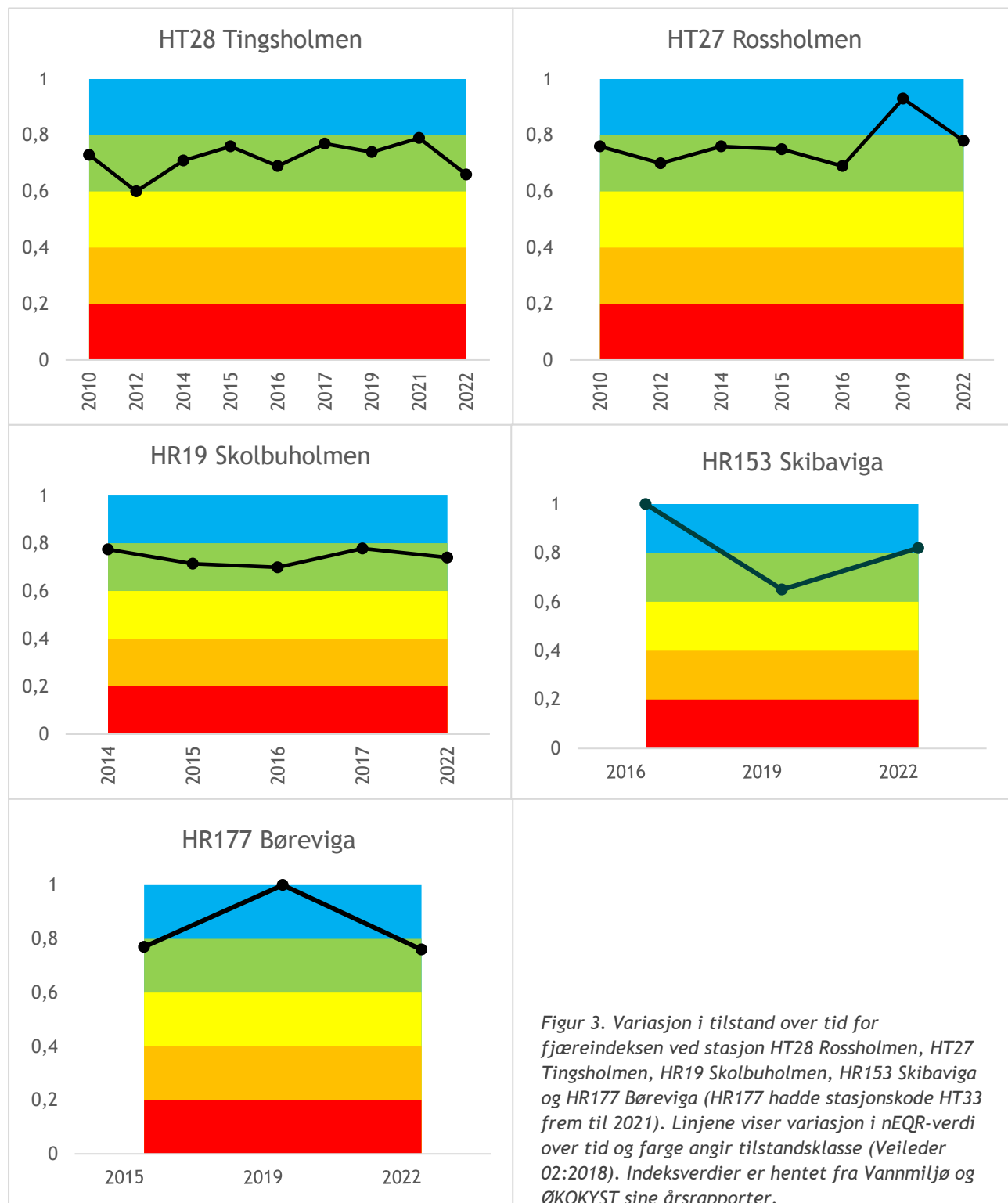
* Dykkestasjoner

5.1.3 Utvikling over tid

Stasjonene som inngår i delprogrammet, har tidsserier som spenner over tidsperioder fra sju til tolv år, men med ulik undersøkelsesfrekvens innenfor disse tidsperiodene. Ingen av stasjonene viste vesentlige tilstandsendringer eller trender over den tidsperioden de er undersøkt (Figur 3). Ved stasjon HT27 Rossholmen og HT28 Tingsholmen har den mellomårslige variasjonen vært beskjeden og tilstanden har, med unntak av ett måletidspunkt, variert innenfor grenseverdiene for tilstandsklasse «god» gjennom hele perioden (Figur 3). Tilstanden til makroalgسامfunnet i fjæresonen samsvarer ikke nødvendigvis med tilstanden i sjøsonen, hvor særlig forekomsten av flerårig sukkertare tidvis har vært redusert på bekostning av opportunistisk trådalgevekst (se delkapittel 5.1.6).

Stasjon HR19 Skolbuholmen har vært undersøkt ved fem anledninger i tidsperioden fra 2014-2022 og har vist «god» tilstand gjennom hele perioden (Figur 3). Stasjonene HR153 Skibaviga og HR177 Børeviga (tidligere HT33) er undersøkt tre ganger tidligere. Tilstanden har skiftet fra «god» til «svært god» tilstand

eller motsatt, mellom måletidspunktene. Stasjonene HT193 Rossøy og HR176 Årebrot har tidsserier som strekker seg tilbake til 1990. Fjæreindeksen er imidlertid kun beregnet og rapportert på bakgrunn av de to foregående års data (2021 og 2022) hvor begge stasjonene oppnådde «svært god» tilstand i 2021 og «god» tilstand i 2022, med liten differanse i nEQR-verdi mellom årene (fra nEQR=0,83 i 2021 til nEQR=0,79 i 2022).



5.1.4 Komboindeksen

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

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

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

Dersom én eller to av delparameterne i sjøsonen ikke er målbar, kan komboindeksen fremdeles beregnes på bakgrunn av den/de eksisterende, men utsagnskraften vil da bli mindre. Se Vedlegg 10.1 for klassegrenser. Felt- og beregningsmetodikk for komboindeksen er beskrevet her:

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

5.1.5 Klassifiserte resultater for komboindeksen

To til tre replikate registreringer ble gjennomført i sjøsonen ved programmets fem hardbunnstasjoner. Undervannsdrone ble benyttet ved minimum ett av transektene og ble ved behov supplert med videotransekter med droppkamera. Dypeste voksedyp for stortare og opprette rødalger, samt dybdeutbredelsen til masseforekomster av trådalger inngår i beregningen av komboindeksen. Ved HR19 Skolbuholmen, HR121 Nesavika og HR153 Skibaviga ble det observert masseforekomster av trådalger, og stasjonene oppnådde «dårlig» tilstand for denne delparameteren (EQR trådalger=0,20) (Tabell 8). Voksedypet til algene tilsier imidlertid at lysforholdene ved stasjonene var svært gode (EQR opprette alger=0,80), og samlet oppnådde samtlige av stasjonene «god» tilstand for komboindeksen.

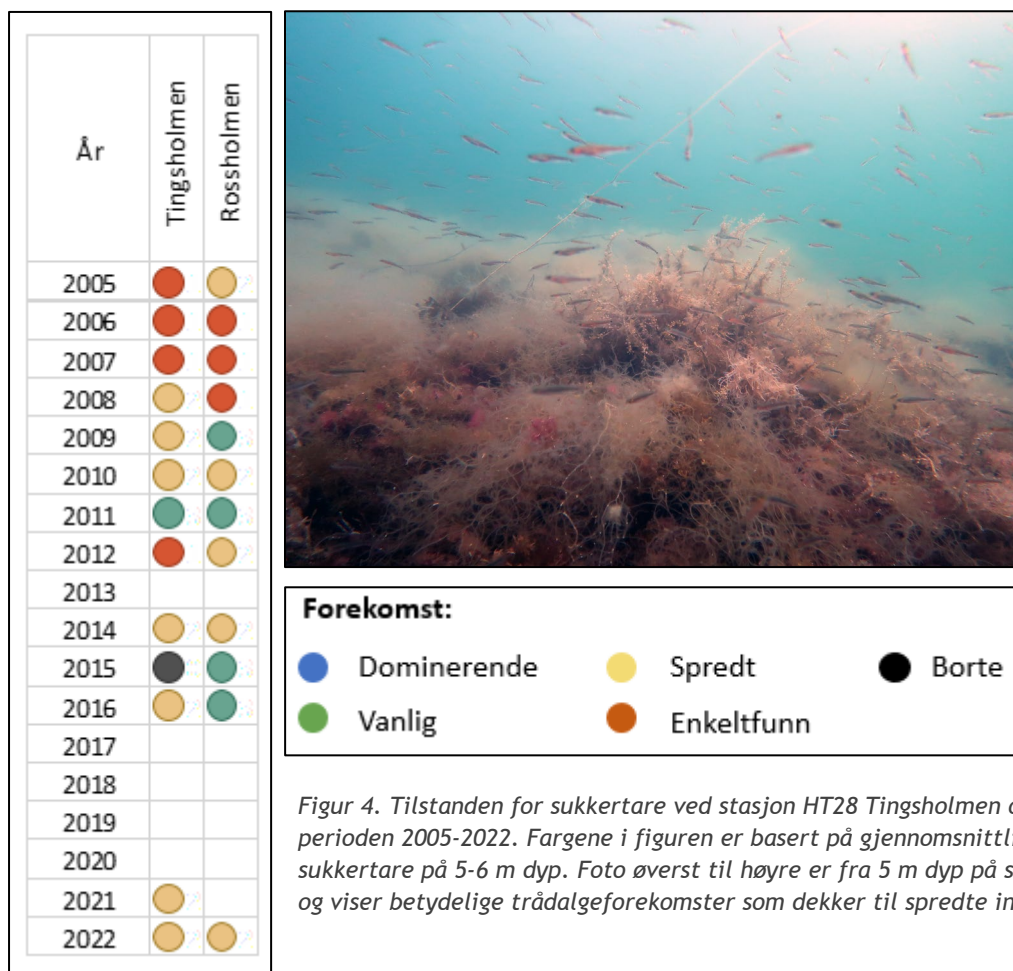
Tabell 8. Komboindeksen for makroalger i 2022. Skraverte felt betyr at det ikke er utarbeidet klassegrenser som er godkjent i klassifiseringssystemet. Ved stasjon HR121 Nesavik ble det ikke observert stortare (-).

Stasjonsnummer og navn	År	EQR				nEQR Fjæresone	nEQR Komboindeks	Tilstandsklasser
		EQR stortare	EQR opprette rødalger	EQR trådalger	EQR sjøsone			
HR19 Skolbuholmen	2022	1	0,80	0,20	0,67	0,74	0,70	I. Svært god
HR121 Nesavik	2022	-	0,80	0,20	0,50	0,75	0,63	II. God
HR153 Skibaviga	2022	0,60	0,80	0,20	0,53	0,82	0,67	III. Moderat
HR177 Børeviga	2022	0,60	0,80	1,00	0,80	0,76	0,78	IV. Dårlig
HR178 Kavhomane	2022	0,80	1,00	0,60	0,80	0,73	0,77	V. Svært dårlig

5.1.6 Tilstand til sukkertare

På slutten av 1990-tallet forsvant 80% av sukkertaren langs kysten av Skagerrak og 40% langs kysten av Vestlandet, og ble erstattet av trådalger (Moy m. fl., 2008). Sukkertaren har en viktig økologisk funksjon i å produsere næring og lage oppvekst-, leve- og næringsområder for bunnsamfunn av alger og dyr. Sukkertare er sårbar for høy temperatur og eutrofi (Gundersen m.fl., 2014). Overgroing og konkurranse fra trådformede, hurtigvoksende alger (kalt lurv) er ofte årsak til svekket tilstand for sukkertare. Sukkertare overvåkes på enkelte ØKOKYST-stasjoner i Skagerrak og Nordsjøen for å følge med på tilstandsutviklingen og skaffe grunnlag for tiltak. Vurdering av sukkertare er ikke et biologisk kvalitetselement i Vannforskriften og på delprogram Nordsjøen er det de to hardbunnstasjonene HT27 Rossholmen og HT28 Tingsholmen hvor tilstanden til sukkertare undersøkes.

Tilstandsvurderingen av sukkertare baserer seg på forekomst av arten i intervallet 5-6 m dyp registrert i dykkertransektet. Forekomsten av sukkertare ble registrert som «spredt» både på stasjon HT27 Rossholmen (i vannforekomst Mastrafjorden) og på stasjon HT28 Tingsholmen (i vannforekomst Stavangerfjorden ytre) i 2022, og tilstanden vurderes som «moderat» på begge lokalitetene (Figur 4).



Figur 4. Tilstanden for sukkertare ved stasjon HT28 Tingsholmen og HT27 Rossholmen i perioden 2005-2022. Fargene i figuren er basert på gjennomsnittlig forekomst av sukkertare på 5-6 m dyp. Foto øverst til høyre er fra 5 m dyp på stasjon HT28 Tingsholmen og viser betydelige trådalgeforekomster som dekker til spredte individer av sukkertare.

5.2 Ålegress

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

I Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold - kyst ble ålegressenger prioritert feltkartlagt i perioden 2007-2019 (Bekkby m. fl., 2019) og engene slik de er avgrenset i dette kartleggingsprogrammet ligger tilgjengelig i fagsystemet Naturbase. Ålegress er også inkludert på listen over forvaltningsrelevante naturtyper (Bekkby m. fl., 2021) og er på OSPARs liste over truede og nedadgående naturtyper, selv om naturtypen pr. i dag ikke er definert som truet i Norge (Artsdatabanken, 2018). En av de største truslene mot ålegress er eutrofi, noe som fører til økt vekst av fintrådige alger og dårlige forhold for både ålegresset og alle de tilhørende artene. I Vannforskriften benyttes ålegressenger som en indikator på eutrofiering og organisk belastning, da den vokser å områder/vanntyper med lav vannutskiftning, noe som potensielt gjør disse engene følsomme for eutrofiering. Ålegress kan anses på ha en rolle på bløtbunn tilsvarende den rollen makroalgene har på hardbunn.

5.2.1 Beskrivelse av forekomstene og klassifiserte resultater

Feltregistrering av nedre voksegrense, ålegressets tetthet, mengden begroingsalger, EQR-verdier og tilstandsklassifisering for de fire stasjonene i Region Nordsjøen er vist i Tabell 9, med verdiene for 2021 i parentes. Det er viktig å notere at ålegressengen i Vikevågen (ZT37) ikke ble gjenfunnet, og at den ble erstattet av en eng i Jonebukta (ZT36). Hver stasjon presenteres for seg i mer detalj under.

Tabell 9. Feltregistrering av nedre voksegrense, både absolutt (uansett tetthet) og for eng (minimum spredt med ålegress), ålegressets tetthet og mengden begroingsalger, for 2022 med verdiene for 2021 i parentes. Dybdeverdiene er standardisert relativt til sjøkartnull (laveste astronomiske tidevann, LAT). Tabellen viser også utregnet EQR-verdi og tilstandsklassifisering for både 2021 og 2022. Legg merke til at tetthetsklassene for ålegress er tilsvarende poenggivingen, men at mengden begroing (klasse 1-4, der 1 er minst og 4 er mest) resulterer i poenggiving der 4 poeng gis der det er lite eller ingen forekomst av begroingsalger og 1 poeng gis der det er dominerende med begroingsalger, se Veileder 02:2018 og Vedlegg 11.2.1. Engen i Jonebukta (ZT36) erstatter engen i Vikevågen (ZT37), som var forsvunnet.

Stasjons-navn/kode	Midttunvågen ZT34	Torsteinsvika ZT39	Nedstrand ZT38	Jonebukta ZT36
LAT	60,87186	59,04279	59,34211	59,265380
LONG	5,1173	5,71714	5,85392	5,363773
Dato	03.08.2022	09.08.2022	09.08.2022	09.08.2022
Nedre voksegrense (meter)	3,68 (4,16)	9,99 (9,24)	7,98 (7,22)	7,33
Nedre voksegrense, eng (meter)	3,68 (3,97)	9,99 (8,94)	7,63 (7,22)	7,13
Referanse nedre voksegrense	7	8	8	8
Tetthet ålegress (skala)	4 (3)	4 (4)	4 (4)	4
Mengde begroingsalger (skala)	0 (3)	2 (3)	0 (3)	1
EQR-2021	0,53	0,90	0,80	-
Tilstand 2021	Moderat	Svært god	God	-
EQR-2022	0,70	0,95	0,90	0,90
Tilstand 2022	God	Svært god	Svært god	Svært god

ZT34 Midttunvågen, vannforekomst Gulafjorden

Ålegresstasjonen ZT34 Midttunvågen, ligger i beskyttet kyst/fjord i Region Nordsjøen nord (vanntype M3). Ålegresset vokser på begge sider av en bro, som har en smal åpning som knytter de to delene av ålegressengen sammen. Vannbevegelsen/strømforholdene ble observert til å være høyere under og rett ved denne åpningen enn i resten av området.

Nedre voksegrense var i 2022 3,7 m, som var det samme dypet for nedre voksegrense for eng (dvs. med minimum spredte forekomster). Nedre voksegrense for eng var omtrent det samme som i 2021, men absolutt nedre voksegrense (for det siste observerte gresset) var noe grunnere i 2022 enn i 2021. Referansedyppet i dette området er 7 m. Engen var tett og heldekkende og hadde stort sett ikke noen begroingsalger.

I 2021 observerte vi algematter i overflaten i bukter og båthavner i nærheten av engen. Det var mindre av algematter i 2022 (Figur 5). Ifølge lokal båtfører har det vært kaldere i vannet og mindre nedbør og avrenning fra elver på våren enn tidligere, noe som kanskje kan forklare at det ser ut til å være mindre påvekstalger i området. Basert på parameterne som er registrert, fikk denne ålegressforekomsten EQR-verdi 0,70 og tilstandsklasse «god», som er bedre enn i 2021 (da var verdien 0,525 og tilstandsklasse «moderat»).



Figur 5. Algematter ble observert i overflaten i bukter og båthavner i nærheten av ålegressengen i Midttunvågen (ZT34), vannforekomst Gulafjorden. Venstre: 2021, høyre: 2022. Foto: Trine Bekkby: NIVA

ZT39 Torsteinsvika, vannforekomst Mastrafjorden

Ålegressengen ligger i beskyttet kyst/fjord i Stavanger (vanntype N3). Ålegressengens nedre voksegrense var 9,99 m (både nederste observerte ålegress uansett tetthet og nedre voksegrense for eng). Dette var noe dypere enn det vi observerte i 2021. Referansedyptet i dette området er 8 m. Engen hadde heldekkende/tett med ålegress, det samme som i 2021, og ble definert til å ha spredt med begroingsalger (som er mindre enn det vi fant i 2021). Som i 2021 observerte vi mye martaum og tunikater (sekkedyr) sittende på ålegresset. Basert på parameterne som ble registrert (Tabell 9) fikk denne ålegressforekomsten EQR-verdi 0,95 og tilstandsklasse «svært god», som er samme tilstandsklasse som i 2021

ZT38 Nedstrand, vannforekomst Nedstrandfjorden

Ålegressengen ligger i moderat eksponert kyst/fjord i Tysvær (vanntype N2), og befinner seg i et område med mye bebyggelse, med hus helt ned mot stranden og med flere båthavner og moloer. Kartleggingen bar preg av at det var utfordrende å navigere rundt alle konstruksjoner, tau og fortøyninger. Dette gjorde det også veldig vanskelig å finne gode transekter for registrering ned mot dyptet. Ålegressengens nedre voksegrense var 7,63 for eng (dvs. med minimum spredte forekomster) og 7,98 for siste observerte ålegress (dvs. absolutt nedre grense). Dette er noe dypere enn det vi observerte i 2021. Referansedyptet i dette området er 8 m. Engen hadde heldekkende/tett med ålegress (samme som i 2021), uten særlig begroing (det var middels tett med begroing i 2021). Basert på parameterne registrert, fikk denne ålegressforekomsten EQR-verdi 0,9 og tilstandsklasse «svært god», noe som er høyere enn i 2021.

ZT36 Jonebukta, vannforekomst Skudeneshavn

Ålegressengen ligger i moderat eksponert kyst/fjord på Karmøy, i Nordsjøen sør (vanntype N2). Denne ålegressengen erstatter den engen i Vikevågen (ZT37) som ikke ble gjenfunnet under feltarbeid i 2021. Engens absolutte nedre voksegrense var 7,33 m, med nedre voksegrense for eng på 7,13 m. Referanseverdien for nedre voksegrense er 8 m. Engen var tett og heldekkende med kun enkelte forekomster av begroingsalger.

5.3 Bløtbunnsfauna

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

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

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

I 2022 ble fem stasjoner undersøkt i dette delprogrammet: fire stasjoner i Rogaland (BR23 Idsefjorden, BT136 Jøsenfjorden ved Indre Eidane, BR110 Jøsenfjorden ved Huve, BT135 Hjelmeland) og én stasjon i Agder (BR117 Lista).

5.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier

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

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

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

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

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

5.3.2 Klassifiserte resultater

Faunaindeksene med tilhørende klassifisering og beregnet normalisert EQR (nEQR) er vist i Tabell 10. Innholdet av sedimentets finstoff (% <0,063 mm), totalt nitrogen (TN), totalt organisk karbon (TOC), normalisert organisk karbon (nTOC) og oksygen i bunnvannet er vist i Tabell 11.

Jøsenfjorden

Stasjon BT136 Jøsenfjorden ved Indre Eidane er lokalisert på 634 m dyp i Jøsenfjorden og er den dypeste stasjonen i denne undersøkelsen. Det ble registrert kun 9 arter totalt på denne stasjonen, og kun 5-9 individer i hver grabbprøve. Det var derfor kun mulig å beregne diversitetsindeksen H' , som ga «dårlig» tilstand (Tabell 10). Den vanligste arten var børstemarken *Ceratocephale loveni* og den rørlevende sjøanemonen *Cerianthus lloydi*. Sedimentet hadde en finfraksjon på 83 % og mengden normalisert organisk karbon ga «moderat» tilstand (Tabell 11). Det var lavt innhold av oksygen i bunnvannet for tidspunkt for prøvetaking, tilsvarende «svært dårlig» tilstand.

Stasjon BR110 Jøsenfjorden ved Huve ligger på 511 meters dyp. Det ble registrert totalt 16 arter på denne stasjonen, og kun 11-18 individer i hver grabbprøve. Dette var noe mer enn ved BT136, men like fullt var det en svært fattig fauna. Indeksene varierer mellom «moderat» (H' - indeksen) og «svært god» tilstand (ISI_{2012}). De øvrige indeksene er i «god» tilstand. Samlet tilstand er «god» (Tabell 10). ES_{100} kunne ikke beregnes da det ikke var 100 individer i noen av prøvene. Resultatene er altså noe sprikende, men etter vårt skjønn er tilstanden reelt dårligere enn «god». At samlet tilstand ble «god» til tross for at det ble funnet få arter, skyldes at flere av de registrerte artene regnes som sensitive, samtidig som det var fravær av opportunistiske eller forurensingsindikerende arter. Sedimentet hadde en finfraksjon på 80 % og mengden normalisert organisk karbon ga «dårlig» tilstand (Tabell 11). Det var høyt innhold av oksygen i bunnvannet for tidspunkt for prøvetaking, tilsvarende «svært god» tilstand.

Hjelmeland

Stasjon BT135 ligger på 220 m dyp ved Hjelmeland rett utenfor Jøsenfjorden. Det ble registrert totalt 72 arter på denne stasjonen, og mellom 340-570 individer i hver grabbprøve. På denne stasjonen ble det funnet flest individer av alle stasjonene undersøkt i 2022. Indeksene varierer mellom «moderat» (H' - indeksen) og «svært god» tilstand (NSI_{2012}). De øvrige indeksene er i «god» tilstand. Samlet tilstand er «god» (Tabell 10). Det var relativt høy tetthet av børstemarken *Pseudopolydora nordica* (tidligere *Pseudopolydora paucibranchiata*), noe som førte til redusert indeksverdi for diversitetsindeksen H' . *Pseudopolydora nordica* er typisk for lokaliteter preget av organisk beriking og er også generelt forurensingstolerant. Sedimentet hadde en finfraksjon på 82 % og mengden normalisert organisk karbon ga «svært god» tilstand (Tabell 11). Det var høyt innhold av oksygen i bunnvannet for tidspunkt for prøvetaking, tilsvarende «svært god» tilstand.

Idsefjorden

Stasjon BR23 er på 163 m dyp i Idsefjorden. Det ble registrert totalt 68 arter på denne stasjonen, og mellom 120-190 individer i hver grabbprøve. Samtlige indekser er klassifisert til «god» tilstand, med unntak av NSI2012 som fikk «svært god» tilstand (Tabell 10). Sedimentet hadde en finfraksjon på 92 % og mengden normalisert organisk karbon ga «moderat» tilstand (Tabell 11). Det var høyt innhold av oksygen i bunnvannet for tidspunkt for prøvetaking, tilsvarende «svært god» tilstand.

Lista (BR117)

Stasjon BR117 ligger utenfor Lista på 385-386 m dyp. Det ble registrert totalt 79 arter på denne stasjonen, og mellom 250-290 individer i hver grabbprøve. På denne stasjonen ble det funnet flest arter av alle stasjonene undersøkt i 2022. Samtlige indekser er klassifisert til «svært god» tilstand, og samlet tilstand ble «svært god» (Tabell 10). Stasjonene ble klassifisert etter grenseverdier for vanntype N1, selv om den egentlig ligger utenfor de definerte vannforekomstene og derfor ikke har noen vanntype eller grenseverdier. Faunaen på stasjonen var dominert av muslinger, som utgjorde nesten halvparten av det totale individtallet. Spesielt var muslingen *Kelliella miliaris* tallrik, og utgjorde 1/5 av alle individene. Flerbørstemark utgjorde bare 22 % av faunaen, som er uvanlig lavt da dette normalt er den mest individrike dyregruppen. Det ble registrert relativt mange krepsdyr på denne stasjonen, som anses som positivt. Denne dyregruppen er generelt ansett som den mest sensitive bunnfaunagruppen, og blir først borte i forstyrrede miljøer. Sedimentet hadde en finfraksjon på 75 % og mengden normalisert organisk karbon ga «god» tilstand (verdien var akkurat på grensen mellom «god» og «svært god») (Tabell 11). Det er ikke data på oksygeninnhold i bunnvannet på denne stasjonen i 2022 grunnet en feil ved målingen i felt. Måling utført i 2023 indikerte imidlertid at det var rikelig med oksygen i bunnvannet, over 100% metning ved bunn.

C/N forhold

C/N-forholdet (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) kan gi indikasjon på opprinnelsen til det organiske materialet i sedimentet ettersom ulike typer materiale har ulikt innhold av nitrogen. Generelt vil sedimenter hvor detritusmaterialet hovedsakelig har sin opprinnelse i planteplankton, gi et C/N-forhold på 6-8 fordi planteplankton er relativt rikt på nitrogen. Derimot har bentiske makroalger (tang og tare) et C/N-forhold på 10-60 og terrestrisk plantemateriale >100. Sedimenter med stor tilførsel av terrestrisk plantemateriale har derfor gjerne et C/N-forhold >10-12. Alle stasjonene foruten BR23 Idsefjorden hadde her et C/N-forhold på over 10, som indikerer organiske tilførsler fra land. I Jøsenfjorden var C/N-forholdet høyest på den innerste stasjonen, i tråd med at denne stasjonen er nærmere utløpet av elven Ulla. Det ble på begge stasjonene i Jøsenfjorden observert plantemateriale i sikteresten. På stasjon BR117 Lista var C/N-forholdet relativt høyt, selv om stasjonen er langt fra land. Det er samtidig viktig å være klar over at dette kun er et forholdstall, og at innholdet av både karbon og nitrogen var lavt, selv om den relative tilførselen fra land er noe stor sammenlignet med marine tilførsler.

Tabell 10. Økologisk tilstand for det biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna for stasjonene i ØKOKYST Nordsjøen, 2022. Indekser med tilhørende nEQR-verdi er beregnet for snittet av de fire grabbvise prøvene (0,1 m²). NQI1=Norwegian Quality Index; H'=Shannons diversitetsindeks; ES₁₀₀=Hurlberts diversitetsindeks; NSI₂₀₁₂=Norwegian Sensitivity Index; ISI₂₀₁₂=Indicator Species Index. Antall arter (S) og antall individ (N) er også vist.

Stasjon	Grabb	S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	NSI ₂₀₁₂	ISI ₂₀₁₂	Gj.snitt EQR
BT136 Jøsenfjorden ved Indre Eidane	Grabbverdi	4	6,3	-	1,81	-	-	-	
	nEQR (grabb)			-	0,37	-	-	-	0,37
BR110 Jøsenfjorden ved Huve	Grabbverdi	8	14,5	0,7	2,72	-	8,58	24,2	
	nEQR (grabb)			0,76	0,53	-	0,8	0,81	0,73
BT135 Hjelmeland	Grabbverdi	39,5	445,5	0,65	2,86	20,9	9,64	21	
	nEQR (grabb)			0,64	0,56	0,67	0,85	0,68	0,68
BR23 Idsefjorden	Grabbverdi	30,5	152,8	0,68	3,5	25,1	8,98	21,5	
	nEQR (grabb)			0,7	0,7	0,78	0,82	0,7	0,74
BR117 Lista	Grabbverdi	45,3	267	0,85	4,39	30,3	11,06	25,5	
	nEQR (grabb)			0,91	0,82	0,81	0,91	0,82	0,85

- Det var ikke nok data til å beregne indeksene

Tabell 11. Innhold av finstoff (% <0,063 mm), organisk karbon (TOC), normalisert organisk karbon (normTOC), totalt nitrogen (TN) og C/N-forhold på stasjonene i ØKOKYST Nordsjøen, 2022. Dyp og oksygen i bunnvannet er også vist.

Stasjonsnummer og navn	BT136 Jøsenfjorden ved Indre Eidane	BR110 Jøsenfjorden ved Huve	BT135 Hjelmeland	BR23 Idsefjorden	BR117 Lista	Tilstands-klasser
Dyp	634	511	220	163	385-386	I. Svært god
%<0,063mm	83,1	79,6	82,0	92,4	75,3	II. God
TOC (mg/g)	27,1	31,3	14	31,2	16,4	III. Moderat
Norm. TOC (mg/g)	30,14	34,97	17,24	32,57	20,84	IV. Dårlig
TN (mg/g)	1,91	2,78	1,24	3,2	1,34	V. Svært dårlig
C/N-forhold	14,2	11,3	11,3	9,8	12,2	
Oksygen (ml/l)*	0,7	5,5	5,2	5,5	-	

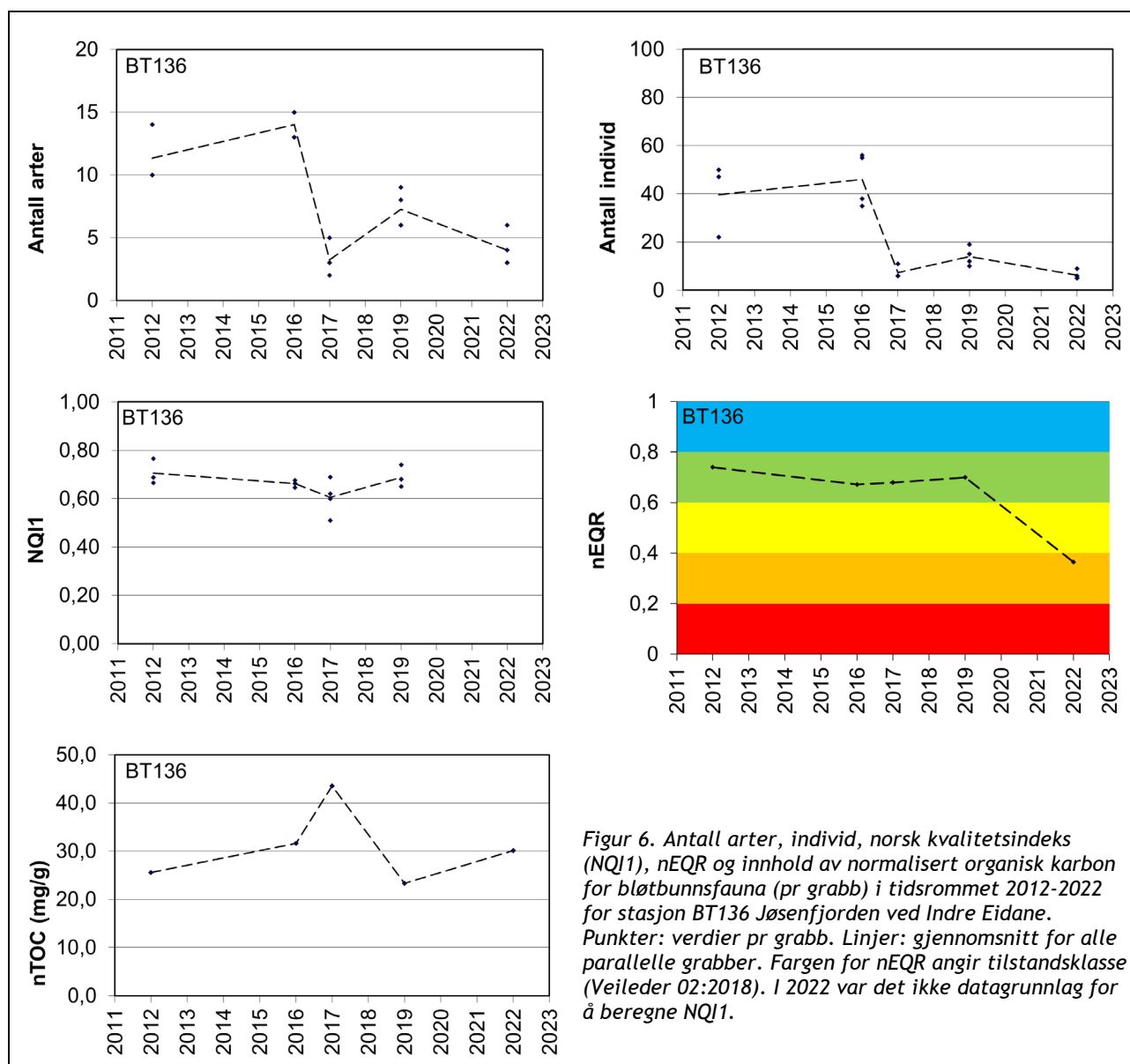
* Tentativ klassifisering. Oksygen i bunnvann skal klassifiseres på grunnlag av måling fra den tiden av året med lavest oksygeninnhold. Dette er vanligvis på høsten, så disse målingene tatt samtidig med bløtbunnsprøvene representerer trolig ikke oksygenminimum.

5.3.3 Utvikling over tid

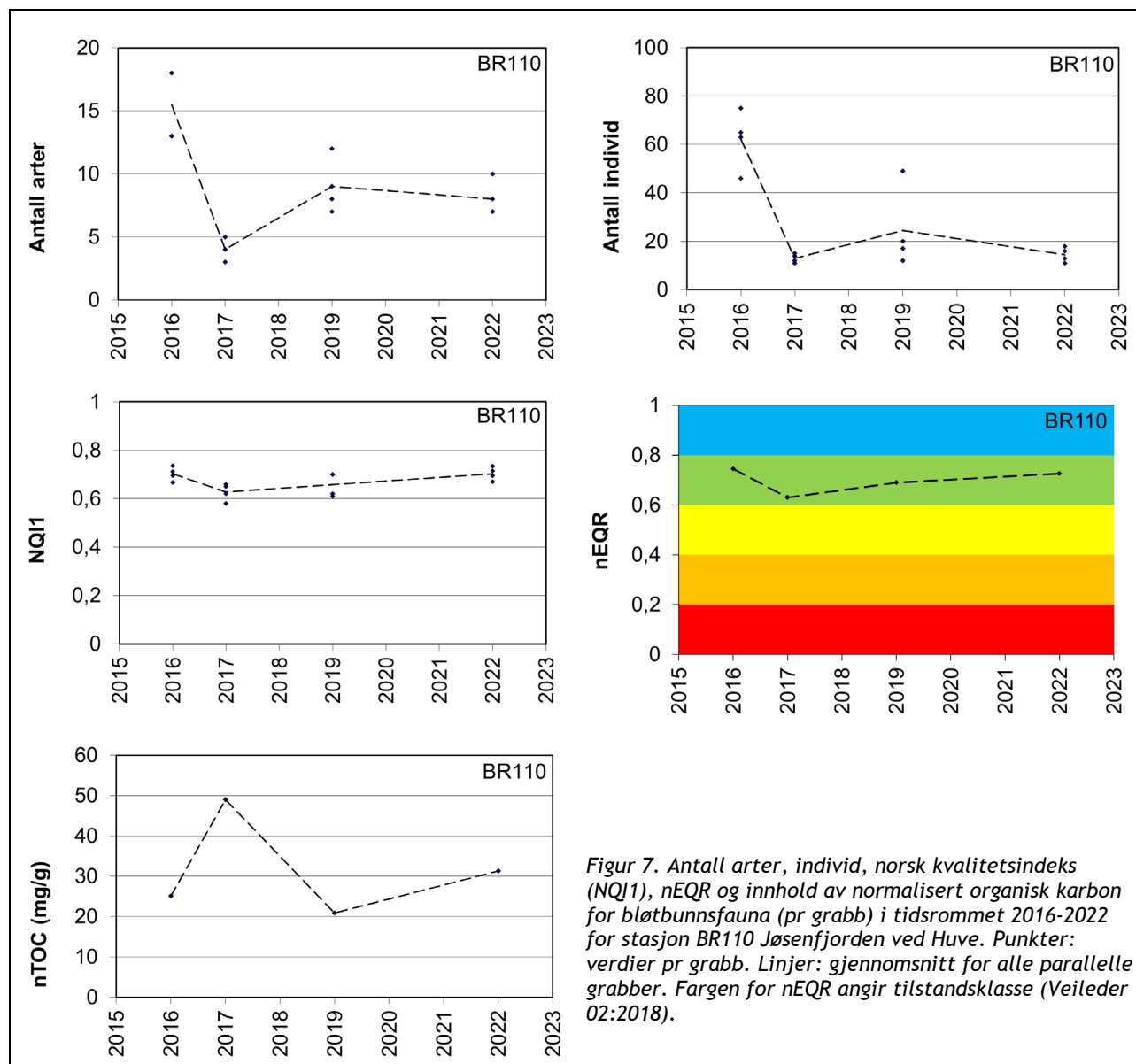
Stasjonene i programmet har ulik overvåkingshistorikk; noen er undersøkt første gang i 2016, mens andre har en tidsserie tilbake til 1990. Alle tidsseriene er vist i Figur 6 - Figur 10 med utvikling for antall arter, antall individ, indeksen NQI1, nEQR og normalisert organisk karbon.

Stasjon BT136 (Jøsenfjorden ved Indre Eidane) ble undersøkt første gang i 2012 (Trannum m.fl. 2012), og ble innlemmet i ØKOKYST i 2016. Både arts- og individtallene har vært lave gjennom perioden, og særlig fra 2017 til 2022. Tilstanden ble klassifisert til «god» i perioden 2012 til 2019, mens i 2022 ble den klassifisert til «dårlig» (Figur 6). I 2022 var datagrunnlaget for lite til å beregne noen andre indekser enn diversitetsindeksen H' (som altså ga «dårlig tilstand»). Innholdet av normalisert organisk karbon har vært relativt stabilt med unntak av en topp i 2017, og variert mellom «god» og «moderat» tilstand.

Jøsenfjorden har sjelden utskifting av bassengvann (5 år eller sjeldnere) (Johnsen m.fl. 2021), så det er sannsynlig at det lave innholdet av oksygen i bunnvannet spiller inn på utviklingen til faunaen. Med klimaendringer og økt avrenning av organisk materiale fra land og ferskvann er det risiko for at oksygenivået kan utvikle seg i enda mer negativ retning fremover. Sjeldnere dypvannsutskiftninger er også en effekt av klimaendringer, og som kan gjøre fjordbasseng ytterligere sårbare.

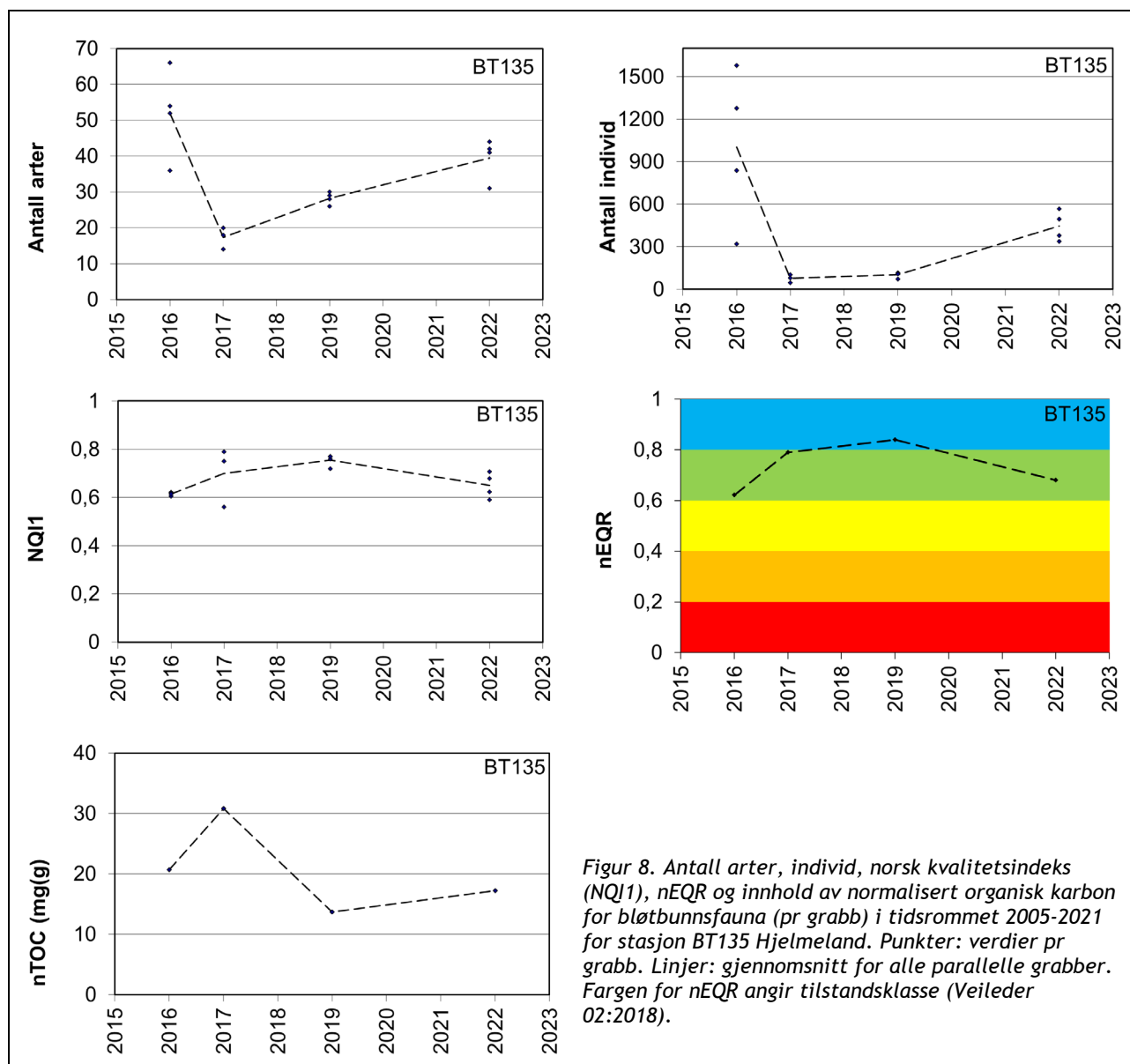


Stasjon BR110 (Jøsenfjorden ved Huve) ble undersøkt første gang i 2016, og viser samme tendens som BT136. Antall arter og individer gikk ned fra 2016 til 2017, og har holdt seg lave i perioden 2017-2022 (Figur 7). Til tross for lave arts- og individtall har tilstanden holdt seg relativ uendret og blir klassifisert til «god», selv om dette som nevnt ovenfor ikke stemmer med et faglig skjønn. Innholdet av normalisert organisk karbon har vært relativt stabilt med unntak av en topp i 2017, og har variert mellom «god» og «moderat» tilstand.

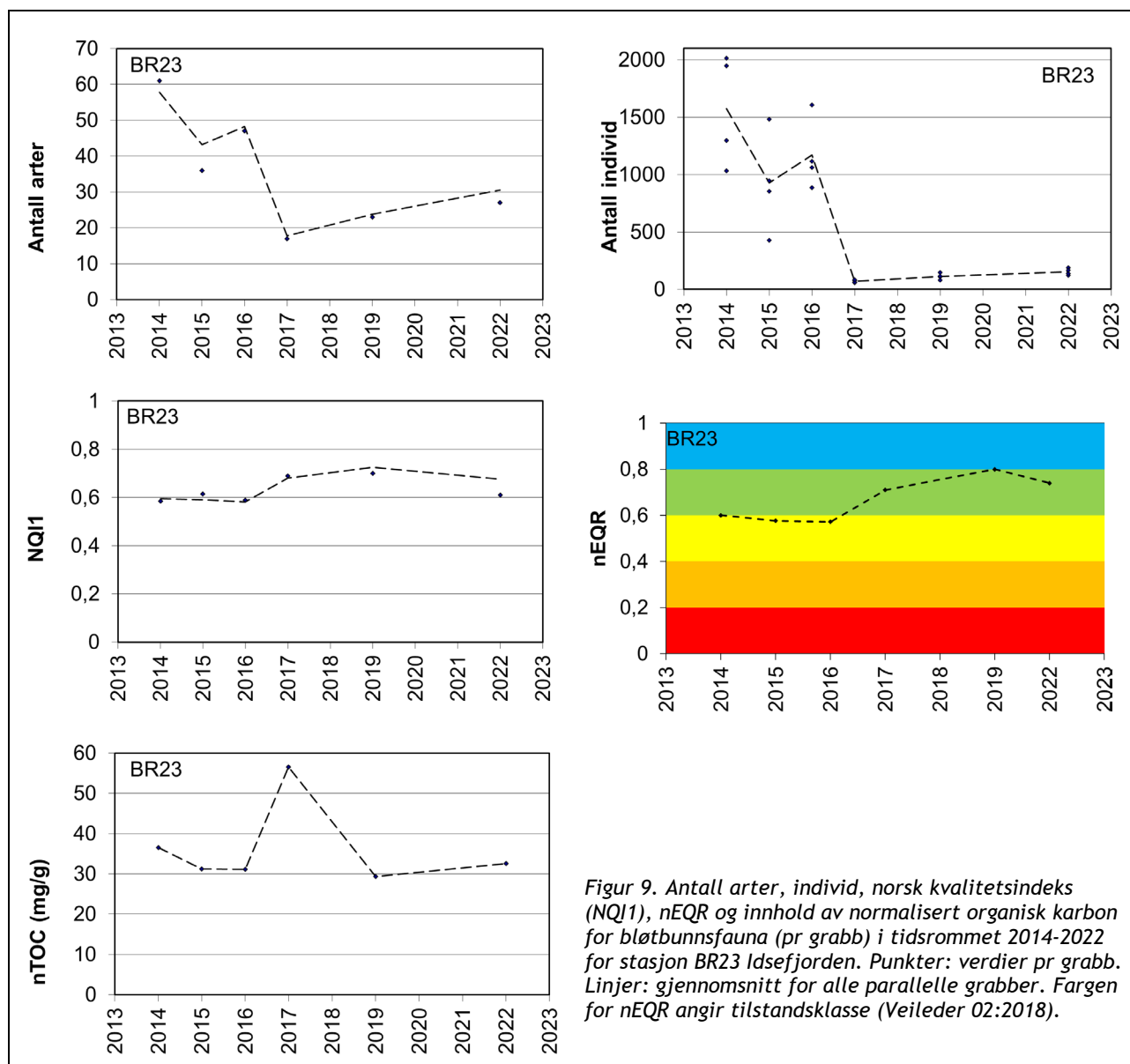


Figur 7. Antall arter, individ, norsk kvalitetsindeks (NQI1), nEQR og innhold av normalisert organisk karbon for bløtbunnsfauna (pr grabb) i tidsrommet 2016-2022 for stasjon BR110 Jøsenfjorden ved Huve. Punkter: verdier pr grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. Fargen for nEQR angir tilstandsklasse (Veileder 02:2018).

Stasjon BT135 Hjelmeland hadde også en nedgang i antall arter og individer fra 2016 til 2017. I 2019 og 2022 har artstallene gått noe opp igjen, men er fortsatt lavere enn i 2016 (Figur 8). Samtidig som arts- og individtall økte, har nEQR-verdien gått ned, noe som skyldes økt dominans av enkeltarter. Økologisk tilstand har vært «god» gjennom hele perioden, med unntak av 2019 da den var «svært god». Også på denne stasjonene viste innholdet av normalisert organisk karbon en liten topp i 2017, mens i de øvrige årene har tilstanden vært «god» til «svært god» for organisk innhold.



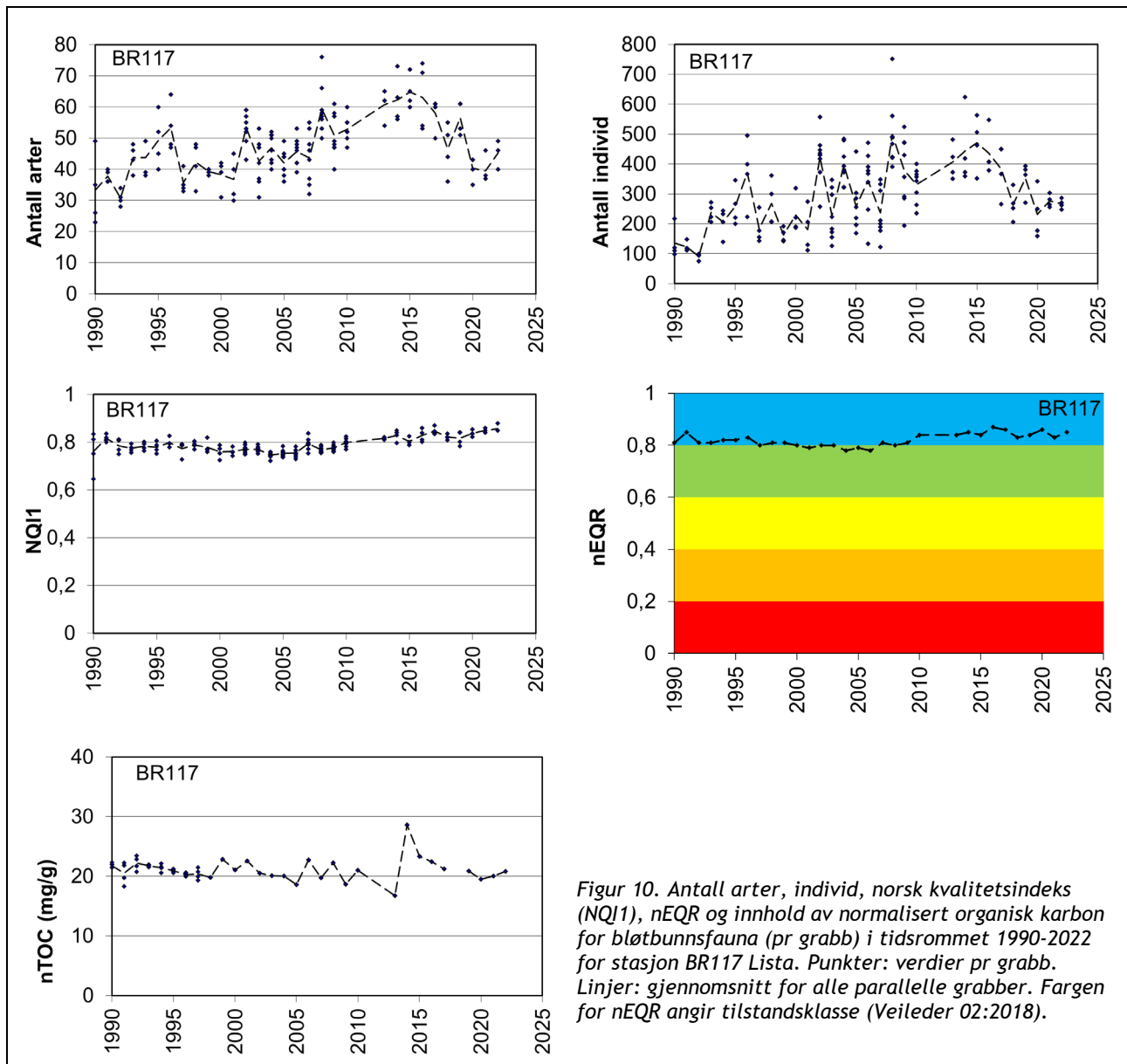
Stasjon BR23 i Idsefjorden hadde også en brå nedgang i antall arter og individer fra 2016 til 2017, men økte noe i 2019 og 2022 (Figur 9). De høye individtetthetene i perioden 2014-2016 skyldtes høye tettheter av den rørbyggende børstemarken *Pseudopolydora nordica* (tidligere *P. paucibranchiata*). Tilstanden har siden 2017 vært «god». Også på denne stasjonen viste innholdet av normalisert organisk karbon en topp i 2017, de øvrige årene har tilstanden vært «moderat» for organisk innhold.



Det bør merkes at det for stasjonene ovenfor har vært et bytte av utførende institusjon. Rambøl var ansvarlig for årene 2017 og 2019, mens NIVA de øvrige år. Vi er kjent med at det bl.a. har vært ulik fikseringsmetodikk for bunnfaunaprøvene i felt, og dette kan innvirke på resultatene. Det ble som nevnt ovenfor observert en vesentlig reduksjonen i antall arter og antall individ fra 2016 til 2017, og det kan ikke utelukkes at noe av denne endringen kan tillegges ulik metodikk. For TOC ble det observert en topp i 2017 på samtlige stasjoner. Det ble prøvetatt et annet sedimentsjikt i 2017 enn senere år, som kan ha virket inn på resultatet. Også analysemetodikk kan ha spilt noe inn, da vi erfaringsmessig har sett at man kan få litt ulikt resultat avhengig av bl.a. forbehandling av prøven.

Stasjon BR117 Lista (tidligere C38) har den lengste tidsserien av de undersøkte stasjonene. Den inngikk i tidligere Kystovervåkingsprogrammet, og har blitt prøvetatt årlig fra 1990-2022, med noen få unntak. Antall arter og individ varierer en del fra år til år, men det kan synes å ha vært en nedgang i disse fra 2015 (Figur 10). NQI1 har gått noe opp de siste årene, mens nEQR har vært stabil og gitt «svært god» tilstand alle år siden 2009. Innholdet av normalisert organisk karbon i sedimentet (TOC) på denne stasjonen har vært i tilstandsklasse «god» til «svært god» gjennom perioden. I 2014 var verdien spesielt høy, men

ettersom det kun tas et replikat pr. stasjon (etter 1998) kan heterogenitet i sedimentet spille mye inn på verdiene.



Figur 10. Antall arter, individ, norsk kvalitetsindeks (NQI1), nEQR og innhold av normalisert organisk karbon for bløtbunnsfauna (pr grabb) i tidsrommet 1990-2022 for stasjon BR117 Lista. Punkter: verdier pr grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. Fargen for nEQR angir tilstandsklasse (Veileder 02:2018).

5.4 Planteplankton

Planteplankton er frittlevende mikroskopiske alger, og de viktigste primærprodusentene i havet. De vokser hurtig når bl.a. næringstilgang, lys, og stabilitet i vannsøylen er gunstig. Som for andre planter er tilgangen på næring viktig, og for planteplanktonet betyr det i hovedsak tilgang på nitrat og fosfat. I tillegg er silikat viktig for algeklassen kiselalger. Planteplankton responderer hurtig på endringer i vekstforholdene, og ved økte tilførsler av næringssalter responderer algene ved å vokse hurtig hvis lys og andre nødvendige vekstbetingelser er til stede.

Planteplankton går gjennom en naturlig suksesjon i løpet av året med våroppblomstring tidlig på året. Denne våroppblomstringen er et viktig næringsgrunnlag for dyrelivet i havet. Etter oppblomstringen må planteplanktonet tilføres næringssalter fra *in situ* regenerering av organisk materiale, underliggende vannmasser eller via avrenning for igjen å kunne bygge opp høy biomasse. Ved tilførsel av næringssalter utover naturlig konsentrasjon, kan resultatet bli det som ofte kalles eutrofiering (økt planteproduksjon). Under slike forhold får en gjerne masseoppblomstringer som kan påvirke artsmangfoldet. Endringer i artssammensetning og mengdefordeling mellom de ulike algartene registreres gjennom prøvetakinger med identifisering og kvantifisering av artene, mens en endring i algebiomassen tradisjonelt har vært målt ved kvantifisering av pigmentet klorofyll a.

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

5.4.1 Klassegrenser og EQR-verdier

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

5.4.2 Klassifiserte resultater

Ferrybox stasjonen VT12 Sognesjøen viste "god" tilstand basert på planteplankton (klorofyll a) (Tabell 12). Alle de øvrige stasjonene viste "svært god" tilstand. Stasjon VR49 Jøsenfjorden Ytre oppnådde en bedre tilstandsvurdering denne perioden (2020-2022) sammenliknet med perioden 2019-2021, mens for de øvrige stasjonene var tilstanden lik (Trannum m.fl., 2022).

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

Stasjonsnummer og navn	90- persentil hele vekstsesongen			Tilstands- klasser
	År	Chl a ($\mu\text{g/L}$)	nEQR	
VT83 Hjelmelandsfjorden	2020-2022	1,92	0,93	I. Svært god
VR49 Jøsenfjorden Ytre	2020-2022	1,93	0,93	II. God
VT8 Hidlefjorden	2020-2022	1,61	1,00	III. Moderat
VT16 Kyrkjebø	2020-2022	2,30	0,84	IV. Dårlig
VT79 Nærnes	2020-2022	2,35	0,87	V. Svært dårlig
VT70 Bjørnafjorden	2020-2022	1,44	1,00	
VT74 Maurangerfjorden	2020-2022	2,01	1,00	
VT53 Tveitneset	2020-2022	2,07	0,89	
VT12 FB Sognesjøen	2020-2022	3,50	0,74	

5.4.3 Utvikling over tid gjennom året - overordnet mønster

Det ble målt relativt lave klorofyll verdier hele året. Våroppblomstringen ble registrert i løpet av perioden fra slutten av februar til begynnelsen av april på stasjonene i Hardanger og Sognefjorden. Lenger sør, dvs. i Jøsenfjorden, Hidlefjorden og Hjelmelandsfjorden, ble det imidlertid ikke observert noen markant våroppblomstring. Kalkflagellaten *Emiliana huxleyi* var til stede i sommermånedene, og hadde en oppblomstring i slutten av mai på alle stasjoner. I Sognefjorden ble det på stasjon VT16 Kyrkjebø registrert en oppblomstring av arter i den potensielt giftige kiselalgeslekten *Pseudo-nitzschia* i juli og august.

6. Støtteparametere

Fysiske og kjemiske parametere beskriver mye av miljø- og vekstvilkårene for marin flora og fauna. De kalles støtteparametere, men representerer egentlig forklaringsvariabler for tilstand og eventuelle påviste endringer hos de biologiske kvalitetselementene. De kan også gi viktig informasjon i seg selv med hensyn til forurensingsepisoder, sesongvariasjon og grad av organisk belastning samt evt. oksygenvinn i bunnvannet. De hydrografiske dataene benyttes først og fremst for å beskrive området med henblikk på temperaturutvikling og fordeling og sjikting av sjøvannet.

Som støtteparametere benyttes konsentrasjonen av fosfor og nitrogen som parametere for å angi tilstand for «næringsalter», mens oksygen i bunnvannet og siktdyp er angitt som «fysiske» kvalitetselementer (Tabell 9.1 i Veileder 02:2018). Disse parametere kan benyttes til tilstandsvurdering av miljøforholdene basert på klassifiseringssystem gitt i veilederen. Sammensatte kjemiske data sier noe om eutrofitilstanden i et område. Oksygenmengden i bunnvannet kan gi informasjon om organisk belastning og oksygenforbruk, og brukes også for å tolke tilstanden på bløtbunn. Siktdyp er en parameter som gir informasjon om vannets klarhet, som påvirkes av faktorer som planteplankton-produksjon og partikler i vannet. Redusert klarhet i vannet kan negativt påvirke organismer som er avhengig av lys for å vokse.

For klassifisering basert på støtteparametere kombineres tilstand basert på næringsalter til to normaliserte EQR-verdier for overflatelaget, en for sommer- og en for vintersesongen. Siktdyp inngår i nEQR-verdien for sommersesongen. Oksygen på dypvannet beholdes som en separat parameter. Disse tre parametere vil fange opp ulike typer påvirkning (jfr. Veileder 02:2018, avsn. 9.7.1), og samlet klassifisering basert på støtteparametere vil være den dårligste av disse tre, etter «verste styrer»-prinsippet.

6.1 Samlet klassifisering av støtteparametere

Den samlede tilstandsvurderingen basert på støtteparametere for stasjonene i Økokyst Nordsjøen ga tilstandsklasse «svært god» for stasjonene VT70 Bjørnafjorden og VT12 Sognesjøen (Tabell 13). VT16 Kyrkjebø og VT79 Nærnes oppnådde tilstandsklasse «god». Stasjonene VT83 Hjelmelandsfjorden, VT74 Maurangerfjorden og VT53 Tveitneset fikk tilstandsklasse «moderat», mens stasjonene VT8 Hildefjorden og VR49 Jøsenfjorden Ytre fikk henholdsvis tilstandsklasse «dårlig» og «svært dårlig».

I perioden 2020-2022 var det hovedsakelig oksygenkonsentrasjonene som var den utslagsgivende parameteren. Det ble målt lave oksygenkonsentrasjoner i starten av 2022 ved både stasjon VT53 Tveitneset og VT74 Maurangerfjorden. Dette resulterte i at begge stasjonene gikk fra tilstandsklasse «svært god» i perioden 2019-2021 til «moderat» i årets vurdering. I tillegg er lavere siktdyp en utslagsgivende parameter på VT74 Maurangerfjorden.

Tabell 13. Samlet tilstandsklassifisering basert på støtteparametere innhentet i vinter-, sommer- og høstperioden gjennom 2020-2022. Dårligste parameter er utslagsgivende.

Stasjonsnummer og navn	År	Tilstands klasse	Utslagsgivende parameter
VT83 Hjelmelandsfjorden	2020-2022	0,60	Oksygen
VR49 Jøsenfjorden Ytre	2020-2022	0,10	Oksygen
VT8 Hidlefjorden	2020-2022	0,30	Oksygen
VT16 Kyrkjebø	2020-2022	0,70	Oksygen
VT79 Nærnes	2020-2022	0,70	Oksygen
VT70 Bjørnafjorden	2020-2022	0,90	
VT74 Maurangerfjorden	2020-2022	0,50	Oksygen og siktdyp
VT53 Tveitneset	2020-2022	0,50	Oksygen
VT12 FB Sognesjøen	2020-2022	0,82	

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

6.2 Oksygen

6.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier

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

6.2.2 Klassifiserte resultater

I Tabell 14 er resultatene av tilstandsvurdering basert på støtteparameteren oksygen presentert. Det er den laveste observerte oksygenverdien i løpet av de siste tre årene som blir brukt i tilstandsvurderingen. Da de laveste oksygenverdiene for flere av stasjonene var observert i 2019 for forrige rapporteringsrunde (Trannum m.fl., 2022), er det nye verdier som blir brukt i den nåværende tilstandsvurderingen. Det var i tillegg lavere oksygen i dypvannet på starten av 2022, noe som førte til en dårligere tilstandsvurdering for samtlige stasjoner.

Stasjonene VT70 Bjørnafjorden oppnådde tilstandsvurdering "svært god", mens stasjonene VT79 Nærnes og VT16 Kyrkjebø oppnådde «god» tilstand basert på oksygeninnholdet i dypvannet i 2021. Stasjonen VR49 Jøsenfjorden Ytre fikk tilstandsvurdering «svært dårlig» basert på de lave oksygenverdiene i 2022, mens stasjonene VT83 Hjelmelandsfjorden, VT74 Maurangerfjorden og VT52 Tveitneset oppnådde «moderat» tilstand. Stasjon VT8 Hidlefjorden har uendret tilstandsvurdering på «dårlig» basert på oksygenverdier fra 2021. Stasjonene VT83 Hjelmelandsfjorden og VT74 Maurangerfjorden ligger rett mellom tilstandsklassene «moderat» og «god», hvor VT83 Hjelmelandsfjorden har en tilstandsvurdering «god» for oksygenmetning. Ut mot april er det observert en økning i oksygenverdiene i hele vannsøylen på flere av stasjonene. Stasjon VT74 Maurangerfjorden ville ha oppnådd tilstandsvurdering «god» etter denne dypvannsutskiftningen. De forhøyede oksygenverdiene i dypvannet varte til høsten, hvor det igjen blir lavere oksygenverdier i dypvannet for stasjonene i Rogaland, med unntak av VT83 Hjelmelandsfjorden, samt i Hardanger. Derimot ser det ut til å være en liten dypvannsfornyelse på høsten i Sognefjorden med høyere målt oksygeninnhold i dypvannet på både stasjon VT16 Kyrkjebø og VT79 Nærnes.

Tabell 14. Tilstandsvurdering basert på lavest målte oksygeninnhold i dypvann (mg/l og %-metning).

Stasjonsnummer og navn	År	Oksygen (ml O ₂ /l)	%-metning O ₂	Tilstands-klasser
VT83 Hjelmelandsfjorden	2022	3,4	50,43	I. Svært god
VR49 Jøsenfjorden Ytre	2022	0,52	7,72	II. God
VT8 Hidlefjorden	2021	1,80	28,10	III. Moderat
VT16 Kyrkjebø	2021	3,84	59,56	IV. Dårlig
VT79 Nærnes	2021	3,90	60,60	V. Svært dårlig
VT70 Bjørnafjorden	2021	4,99	80,80	
VT74 Maurangerfjorden	2022	3,24	48,23	
VT53 Tveitneset	2022	2,98	43,96	

6.3 Næringsalter

6.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Basert på klassifiseringssystemet i Veileder 02:2018 er det foretatt en tilstandsvurdering av de kjemiske parameterne. For kjemiske data foretas tilstandsvurderingen basert på vinterkonsentrasjonen og sommerkonsentrasjonen av de ulike næringssaltene. Målinger og vurderinger for vinterperioden, når det er liten eller ingen algevekst, vil fange opp overkonsentrasjoner av næringsalter i en vannforekomst før

primærproduksjon har påvirket mengden. Derimot vil målinger og vurderinger for sommerperioden, når det er større primærproduksjon, i bedre grad fange opp effekter og tilførsler som er knyttet til avrenning eller utslipp. I henhold til Veileder 02:2018 skal vurderingen foretas på grunnlag av minimum tre års samlede data for å kunne fange opp naturlig variasjon.

6.3.2 Klassifiserte resultater

I Tabell 15 og Tabell 16 er klassifiseringen av miljøtilstand for støtteparameterne næringsalter for hhv. vinterperioden (desember-februar) og sommerperioden (juni-august) presentert. Foruten stasjon VT12 Sognesjøen viste samtlige næringsaltparameterne «svært god» tilstand både vinter-, og sommerperioden. På stasjon VT12 Sognesjøen fikk fosfat og total fosfor tilstand «god».

Tabell 15. Klassifisering av kjemiske støtteparametere basert på vinterverdier ($\mu\text{g/l}$).

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering vinterverdier (des - feb) konsentrasjoner i $\mu\text{g/l}$							Tilstandsklasser
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N	Si	
VT83 Hjelmelandsfjorden	2020-2022	10,59	15,63	76,33	22,30	226,67	242,00	I. Svært god
VR49 Jøsenfjorden Ytre	2020-2022	10,16	14,47	75,07	12,22	226,67	289,44	II. God
VT8 Hidlefjorden	2020-2022	12,69	16,85	74,81	14,96	227,04	276,80	III. Moderat
VT16 Kyrkjebø	2018-2021	11,00	16,52	63,15	8,93	193,33	266,29	IV. Dårlig
VT79 Nærnes	2020-2022	9,50	14,33	71,29	9,92	183,75	378,75	V. Svært dårlig
VT70 Bjørnafjorden	2020-2022	12,59	18,67	70,63	8,71	201,48	250,74	
VT74 Maurangerfjorden	2020-2022	10,00	15,88	70,46	11,33	209,58	293,75	
VT53 Tveitneset	2020-2022	10,56	14,52	70,93	8,67	199,26	268,50	
VT12 FB Sognesjøen	2018-2021	18,67	24,00	75,67	12,17	201,76	302,50	

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

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering sommerverdier (juni-august) konsentrasjoner i $\mu\text{g/l}$						Si	Tilstandsklasser
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N		
VT83 Hjelmelandsfjorden	2020-2022	2,06	10,22	1,31	12,79	154,00	103,10	I. Svært god
VR49 Jøsenfjorden Ytre	2020-2022	2,06	10,58	1,73	10,61	160,74	77,51	II. God
VT8 Hidlefjorden	2020-2022	2,57	11,12	2,02	12,30	159,22	67,03	III. Moderat
VT16 Kyrkjebø	2020-2022	2,37	8,85	2,52	11,70	126,78	174,85	IV. Dårlig
VT79 Nærnes	2020-2022	3,15	9,59	4,11	11,44	125,22	385,88	V. Svært dårlig
VT70 Bjørnafjorden	2020-2022	2,67	10,74	2,91	9,93	147,22	48,34	
VT74 Maurangerfjorden	2020-2022	2,78	10,22	6,26	11,33	137,37	177,44	
VT53 Tveitneset	2020-2022	2,93	10,59	1,78	15,41	139,74	143,37	
VT12 FB Sognesjøen	2020-2022	6,00	12,00	2,57	17,14	155,74	81,0	

6.4 Siktdyp

6.4.1 Klassegrenser og EQR-verdier

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

6.4.2 Klassifiserte resultater

Resultatene for tilstandsvurderingen basert på siktdyp er vist i Tabell 17. Stasjon VT74 Maurangerfjorden oppnår tilstand "moderat" for siktdyp, likedan som rapportert i 2020 og 2021. Videre får stasjonene VT53 Tveitneset og VT79 Nærnes tilstandsklassen "god" i denne perioden. De øvrige stasjonene oppnår "svært god" tilstand for støtteparameteren siktdyp. Siktdyp blir som nevnt påvirket av blant annet partikler fra land, hvor elvetilførsel er en kilde. Elvene Hølen og Bondhuselva, samt Seimsfoss renner ut ved stasjonene VT53 Tveitneset og VT74 Maurangerfjorden, og kan bidra til redusert klarhet og forklare den dårligere tilstanden sammenliknet med de øvrige stasjonene.

Tabell 17. Tilstandsvurdering basert på siktdyp (m) (gjennomsnitt av sommerverdier: juni-august).

Stasjonsnummer og navn	År	Sikt (m)	Tilstandsklasser
VT83 Hjelmelandsfjorden	2020-2022	10,7	I. Svært god
VR49 Jøsenfjorden Ytre	2020-2022	10,1	II. God
VT8 Hidlefjorden	2020-2022	9,7	III. Moderat
VT16 Kyrkjebø	2020-2022	7,8	IV. Dårlig
VT79 Nærnes	2020-2022	7,3	V. Svært dårlig
VT70 Bjørnafjorden	2020-2022	10,6	I. Svært god
VT74 Maurangerfjorden	2020-2022	5,6	III. Moderat
VT53 Tveitneset	2020-2022	6,9	II. God

7. Klimaparametere

I programperioden 2021-2025 i ØKOKYST er det inkludert klimaparameterne: totalt suspendert stoff (TSM), partikulært organisk karbon, -nitrogen og -fosfor (POC, PN, PP), løst organisk karbon (DOC), farget løst organisk stoff (cDOM), lysmålinger og dyreplankton. Disse parameterne overvåkes månedlig for stasjonen Straumfjorden (VR54) i Norskehavet Nord. I tillegg, er klimaparameterne lagt inn som opsjon på en stasjon i hvert delprogram, for Nordsjøen (Kyrkjebø, VT16), Norskehavet Sør (Skinnbrokleia, VT71), Norskehavet Nord (Ulsfjorden, VR58) og Barentshavet (Bugøyenes, VR21). For 2022 så ble opsjonene for TSM og dyreplankton utløst fra januar, mens DOC, cDOM, POC/PN/PP og lysmålinger ble utløst fra mai til november. Klimaparameterene inngår ikke i tilstandsklassifiseringen.

For en mer detaljert beskrivelse av klimaparameterne og figurer, henviser vi til de fulle årsrapportene fra de ulike ØKOKYST delprogrammene for 2021 data.

Sesongvariasjon i klimaparameterne er tilsvarende som for 2021-data, med høyere verdier for organisk materiale (løst og partikulært) på våren (drevet av våroppblomstring og vårflom), og til dels en lavere økning på høsten knyttet til høstflom og påfølgende algeoppblomstring. Dette gir høyere lysvekning (Kd PAR) og grunnere eufotisk dyp i disse periodene. Siden prøvetakning i 2022 for DOC, cDOM, POC/PN/PP og lysmålinger startet i mai, så kan vi ha mistet våroppblomstringen for klimastasjonene for de sørlige stasjonene (VT16, VT71).

8. Fremmede arter

Tre fremmede arter ble registrert av makroalger i 2022. Alle hadde en dekningsgrad på < 25%.

- Grønnalgen pollpryd (*Codium fragile*) ble registrert på hele fem stasjoner; stasjon HR176 Årebrot, HT28 Tingsholmen, HT27 Rossholmen, HR19 Skolbuholmen og HT193 Rossøy. Arten ble første gang registrert i Norge i 1932, og som nå er etablert langs store deler av kysten fra svenskegrensen til Troms. Pollpryd ble også observert på stasjon HT28 Tingsholmen i 2021. Pollpryd har stort invasjonspotensiale og stor økologisk effekt, og er vurdert å ha svært høy økologisk risiko i Fremmedartslisten 2023 (Artsdatabanken, 2023).
- Rødalgen japansk sjølyng (*Dasyisiphonia japonica*) ble observert på fire stasjoner; stasjon HR176 Årebrot, HT28 Tingsholmen, HT27 Rossholmen, og HT193 Rossøy. Denne arten ble først registrert på Austevoll i Hordaland i 1996, og har siden spredd seg både sørover og nordover. Arten ble ikke observert på stasjonene som inngikk i Økokyst Nordsjøen i 2021. Også denne arten er angitt med svært høy risiko i Fremmedartslisten 2023 (Artsdatabanken, 2023) som følge av stort invasjonspotensiale og middels økologisk effekt.
- Brunalgen japansk drivtang (*Sargassum muticum*) ble observert på én stasjon: stasjon HT28 Tingsholmen. Arten ble først observert i Norge i 1988 og har spredt seg raskt og over store områder siden. Den nordligste observasjonen er ved Kristiansund på Vestlandet. I 2021 ble arten registrert på samme stasjon. Arten har stort invasjonspotensial og middels økologisk effekt, og er vurdert til svært høy risiko i Fremmedartslisten 2023 (Artsdatabanken, 2023).

Det ble ikke registrert noen fremmede arter i bløtbunnsamfunnene i 2022.

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

9. Konklusjon og samlet vurdering

ØKOKYST Nordsjøen har i 2022 omfattet 25 stasjoner fordelt på tjue vannforekomster, fra Lista i sør til Sognefjorden i nord. Det var Rogaland som var fokus for undersøkelsene på hard- og bløtbunn, men enkelte hard- og bløtbunnsstasjoner utover dette området ble også undersøkt ettersom de har årlig frekvens. Ålegress undersøkes på årlig basis og vannmassestasjonene hver måned.

Samlet tilstand basert på alle kvalitetselementene er vist i Tabell 18. Fem vannforekomster fikk «moderat» tilstand, 13 fikk «god» tilstand og tre fikk «svært god» tilstand. Det er her viktig å være klar over at grunnlaget for samlet klassifisering var lite, kun én stasjon og et kvalitetselement for flere vannforekomster. Videre skal gyldig klassifisering på vannforekomstnivå foreligge i Vann-nett, fordi det kan være foretatt andre undersøkelser enn gjennom dette programmet.

Men unntak av bløtbunnsfaunaen i Jøsenfjorden viste alle de biologiske kvalitetselementene «god» eller «svært god» tilstand. Det var også lavt nivå av næringsalter på samtlige stasjoner, og generelt god sikt i vannet. Det overordnede bildet er derfor at det er liten grad av påvirkning i økoregionene Nordsjøen Sør og Nordsjøen Nord mht. parameterne som er målt i programmet.

Samtidig peker ikke alt i samme retning, og noen av funnene er bekymringsfulle. Enkelte fjorder har lite oksygen i bunnvannet, og der hvor det er aller minst oksygen, i Jøsenfjorden, er det nærmest ingen bløtbunnsfauna tilstede. Her ser vi også at det har vært en negativ utvikling til bløtbunnsfaunaen på den dypeste stasjonen, som har gått fra klasse «god» til «dårlig» i løpet av de siste årene. Med klimaendringer og økt avrenning av organisk materiale fra land og ferskvann er det risiko for at oksygenivået kan utvikle seg i enda mer negativ retning fremover. Sjeldnere dypvannsutskiftninger er også en effekt av klimaendringer, og som kan gjøre fjordbasseng enda mer sårbare. Også på grunnere vann er det enkelte funn som peker i negativ retning. Ved hardbunnstasjonene lokalisert i beskyttede fjorder (vanntype N3 og N4), ble det observert masseforekomster av trådalger. Videre var det kun spredte forekomster av sukkertare, tilsvarende «moderat» tilstand, selv om dette ikke inngår i tilstandsklassifiseringen. Videre ble det observert fremmede makroalger på hardbunn, hvorav alle de tre observerte artene er definert å ha «svært høy økologisk risiko».

Tabell 18. Tilstand pr. stasjon i delprogram Nordsjøen, 2022. Farge indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi pr stasjon og kvalitetselement. Samlet vurdering er basert på dårligste kvalitetselement. Stasjonsnummer er gitt i tabellen. Merk at tilstandsvurderingen i denne tabellen ikke nødvendigvis er reell, ettersom det kan foreligge flere overvåkingsdata for den enkelte vannforekomst enn det som er innhentet gjennom Økokyst. Endelig klassifisering av vannforekomst bør derfor hentes fra Vann-Nett.

Vannforekomst	Vann- type	Samlet tilstand	Stasjoner og tilstandsklassifisering per kvalitetselement				
			Makroalger	Ålegress	Bløtbunns- fauna	Plante- plankton	Støtte- parametere
			MSMDI/RSLA/ RSL		nEQR	Klorofyll a	
Aurlandsfjorden	M4	II				VT79	VT79
Sognefjorden	M3	II				VT16 [#]	VT16 [#]
Sognesjøen	M2	II				VT12*	VT12*
Gulafjorden	M3	II		ZT34			
Bjørnafjorden	M2	I				VT70	VT70
Marsteinålen- Svartskjerosen	M1	II	HR176				
Maurangerfjorden	N4	III				VT74	VT74
Samlafjorden	N3	III				VT53	VT53
Nedstrandsfjorden	N2	I		ZT38			
Skudeneshavn	N2	I		ZT36			
Karmsundet - Snorteland	N2	II	HR177				
Boknaflæet	N3	II	HR19				
Boknafjord-ytre	N1	II	HR178				
Jøsenfjorden	N3	III			BR110/BT136	VR49	VR49
Hjelmelandsfjorden	N3	III	HR153		BT135	VT83	VT83
Årdalsfjord-indre	N4	II	HR121				
Hidlefjorden	N3	III				VT8	VT8
Idsefjorden	N3	II			BR23		
Mastrafjorden	N3	II	HT27	ZT39			
Stavangerfjorden ytre	N3	II	HT28				
Flekkefjord-ytre	N1	II	HT193				
-	-				BR117**		

Klimastasjon

* FerryBox-stasjon

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

10. Referanser

Artsdatabanken (2023, 11. august). Fremmede arter i Norge - med økologisk risiko 2023.

<https://www.artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023>

Artsdatabanken (2018). Norsk rødliste for naturtyper 2018. Hentet 06.09.2023 fra

<https://www.artsdatabanken.no/rodlisefornaturtyper>

Bekkby, T., Rinde, E., Espeland, S.H., Olsen, H., Thormar, J., Grefsrud, E.S., Bøe, R., Brandt, C.F., Moy, F.E., 2020. Nasjonal kartlegging - kyst 2019. Ny revisjon av kriterier for verdisetting av marine naturtyper og nøkkelområder for arter. NIVA-rapport 7454, 33 s.

Bekkby, T., Rinde, E., Oug, E., Buhl-Mortensen, P., Thormar, J., Dolan, M., Mjelde, M., Gitmark, J.K., Moy, S.R., Schneider, S., Gonzales-Mirelis, G., Systad, G., van Son, T.C., 2021, Forslag til forvaltningsrelevante marine naturenheter. NIVA-rapport 7672, 40 s.

Bérard-Therriault, L., Poulin, M. og Bossé, L., 1999. Guide d'identification du phytoplancton marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent incluant également certains protozoaires. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences. 128: 387 s.

Boyer, N., Kelble, C.R., Ortner, P.B., Rudnick, D.T., 2009. Phytoplankton bloom status: Chlorophyll a biomass as an indicator of water quality condition in the southern estuaries of Florida, USA. *Ecological Indicators* 9S:S56-S67.

Christie, H., Rinde, E., Moy, F., Bekkby, T., 2017. Hva bestemmer egenskaper og økologisk funksjon i ålegrasenger? NIVA-rapport 6747, 33 s.

Harvey, E. T., Kratzer, S., Andersson, A., 2015. Relationships between colored dissolved organic matter and dissolved organic carbon in different coastal gradients of the Baltic Sea. *AMBIO*, 44(3), 392-401.

<https://doi.org/10.1007/s13280-015-0658-4>

Gundersen, H., Norderhaug, K.M., Christie, H., m.fl., 2014. Tallkning av sukkertaredata. NIVA-rapport 6737-2014, 48 s.

Hoppenrath, M., Elbrächter, M., Drebes, G., 2009. Marine Phytoplankton. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. 264 s.

ISO/FDIS 19493-2007. Water quality - Guidance on marine biological surveys on hard substrate communities. ISO Std.

Jensen, K.G., Moestrup, Ø., 1998. The genus *Chaetoceros* (Bacillariophyceae) in inner Danish coastal waters. *Nordic Journal of Botany* 18: 88 s.

Johnsen, I.A., Husa, V., Hansen, P.K., Vikebø, F. (2021). Utsifting av bassengvatn i djupe terskelfjordar. Rapportserie: Rapport fra havforskningen 2021-43.

Kirk, J. T. O., 2011. Absorption of light within the aquatic medium. Chapter 3 in, "Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems". Cambridge: Cambridge University Press

IOCCG (Mannino, A., Novak, M. G. Nelson, N. B., m.fl.), 2019. Measurement protocol of absorption by chromophoric dissolved organic matter (CDOM) and other dissolved materials, In *Inherent Optical Property Measurements and Protocols: Absorption Coefficient*, Mannino, A. and Novak, M. G. (eds.), IOCCG Ocean Optics and Biogeochemistry Protocols for Satellite Ocean Colour Sensor Validation, Dartmouth, NS, Canada.

Moy, F.E., Christie, H., Alve, E., Steen, H., 2008. Statusrapport nr 3 fra Sukkertareprosjektet. SFT-rapport TA-2398/2008. NIVA-rapport 5585, 67 s.

- Moy, F.E., Christie, H., 2012. Large-scale shift from sugar kelp (*Saccharina latissima*) to ephemeral algae along the south and west coast of Norway, *Marine Biology Research*, 8:4, 309-321, DOI: 10.1080/17451000.2011.637561.
- NS 4724:1984. Bestemmelse av fosfat. Modifisert ved at metoden er automatisert.
- NS 4725:1984. Bestemmelse av totalfosfor - Oppslutning med peroksidisulfat. Modifisert ved at bestemmelsestrinnet er automatisert.
- NS 4733:1983. Vannundersøkelse - Bestemmelse av suspendert stoff i avløpsvann og dets gløderest. 1983
- NS 4743:1993. Vannundersøkelse - Bestemmelse av nitrogen etter oksidasjon med peroksidisulfat.
- NS 4745:1991. Bestemmelse av summen av nitritt- og nitrat-nitrogen. Modifisert ved automatisering av bestemmelsen.
- NS 4767:1983 Vannundersøkelse - Bestemmelse av klorofyll a, spektrofotometrisk måling i metanolekstrakt.
- NS 9425-3:2003. Oseanografi - Del 3: Måling av sjøtemperatur og saltholdighet.
- NS-EN 15972:2011. Vannundersøkelse - Veiledning for kvantitative og kvalitative undersøkelser av marine planktonalger.
- NS-EN ISO/IEC 17025. Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse. Norsk Standard.
- NS-EN ISO 16264:2004. Vannundersøkelse - Bestemmelse av løselige silikater ved automatisert analyse (FIA og CFA) og fotometrisk deteksjon (ISO 16264:2002).
- NS-EN ISO 16665:2013. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014).
- NS-EN ISO 19493:2007. Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard bunn (ISO 19493:2007).
- NS-ISO 5667-9:1992. Vannundersøkelse - Prøvetaking - Del 9: Veiledning i prøvetaking av sjøvann.
- NS-EN ISO 5667-19:2004. Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667-19:2004).
- NS-ISO 5813:1983. Vannundersøkelse - Bestemmelse av oppløst oksygen - Iodometrisk metode - (= EN 25813:1992) (ISO 5813:1983).
- Sakshaug, E., 1977. Limiting nutrients and maximum growth rates for diatoms in Narragansett Bay. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 28:109-123.
- Thomsen, H.A. (ed), 1992. Plankton i de indre danske farvande. *Havforskning fra Miljøstyrelsen*. 11: 330 s
- Thronsen, J., Hasle, G.R., Tangen, K.. 2003. *Norsk kystplanktonflora*. Almatel Forlag, Oslo. 341 s.
- Tomas, C. (ed), 1996. *Identifying Marine Phytoplankton*. Academic Press. New York. 570 s.
- Tranum, H.C., Kile, M.R., Ledang, A.B., Borgersen, G. 2012. *Marin overvåking i Ryfylke, 2012*. NIVA-rapport 6418-2012.
- Tranum, H.C., Bekkby T., Borgersen, G. m.fl. 2022. *Økokyst - DP Nordsjøen, Årsrapport 2021*. Miljødirektoratet-rapport M2279. 184 s.
- Utermöhl, H., 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. int. Verein. theor. angew. Limnol.* 9, 1-38
- Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

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.