

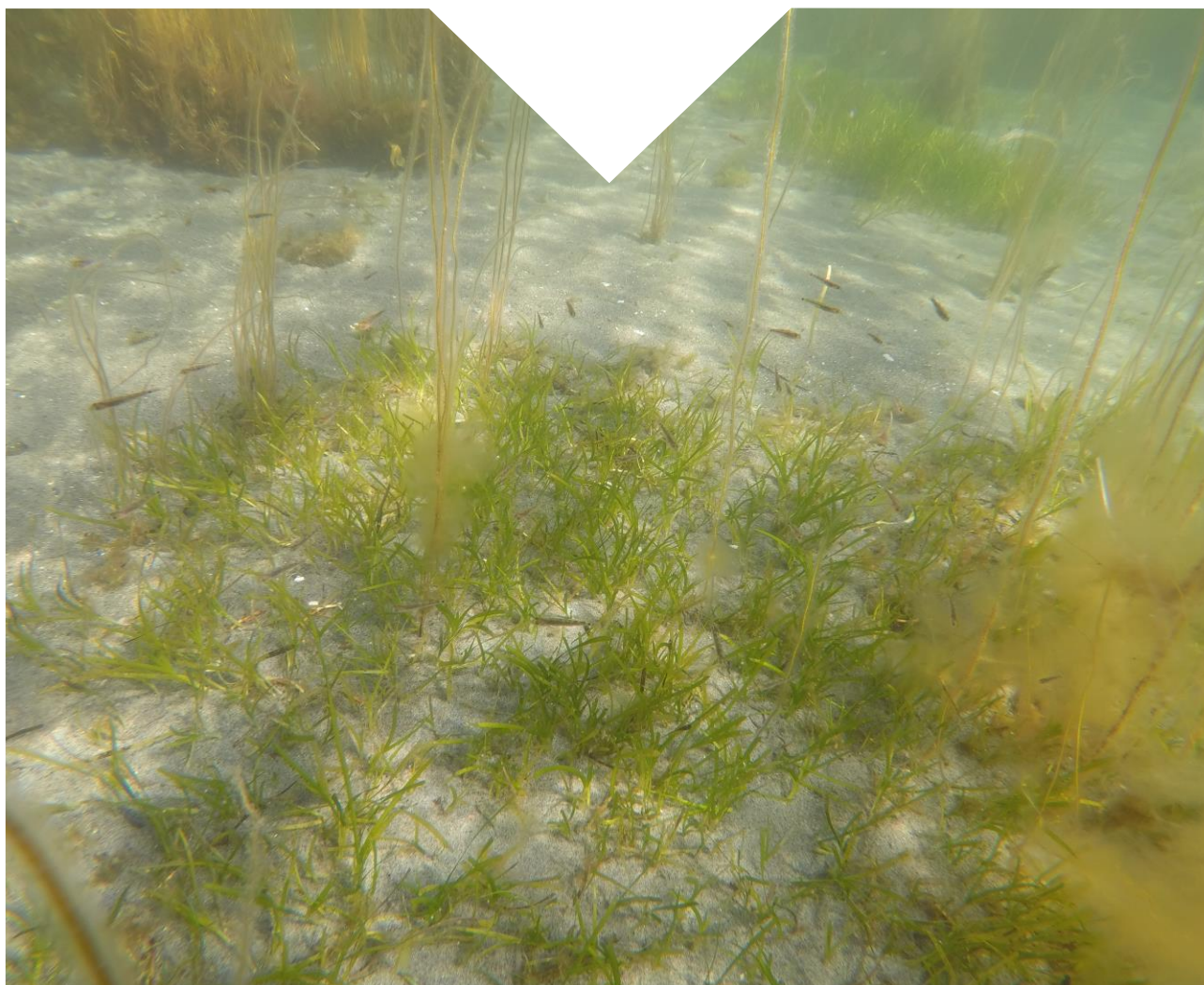


MILJØ-
DIREKTORATET

Overvåkningsrapport M-1612 | 2020

ØKOKYST-delfprogram Klima Årsrapport 2019

UTARBEIDET AV:
HAVFORSKNINGSINSTITUTTET



KOLOFON

Utførende institusjon (institusjonen er ansvarlig for rapportens innhold)

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Lars Johan Naustvoll

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Pål Inge Synsfjell

M-nummer

1612

År

2020

Sidetall

64

Miljødirektoratets kontraktnummer

17087004

Utgiver

Miljødirektoratet

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Lars Johan Naustvoll, Jonas Thormar, Elisabeth Lundsør, Tone Kroglund, Kjell Magnus Norderhaug, og Frithjof Moy

Tittel - title

ØKOKYST - delprogram Klima. Årsrapport 2019
ØKOKYST - sub-program Climate. Annual report 2019

Sammendrag - summary

ØKOKYST- Økosystemovervåking i kystvann - har til hensikt å kartlegge, overvåke og rapportere miljøtilstand langs norskekysten i henhold til vannforskriften. Delprogram Klima inkludere områder i Skagerrak og ved Skrova. Basert på biologiske parameter variere tilstanden mellom «svært god» til «moderat» tilstand i 2019. Samlet vurdering basert på støtteparameter gir «god» (II) til «svært dårlig» (V). For flere av vannforekomsten er det kun midlertidig vurdering i 2019.

ØKOKYST - Ecosystem Monitoring of Coastal Waters - aim to map, monitor and report the environmental status along the Norwegian coast according to the "vannforskriften" (Water Framework Directive). The sub-program Climate includes areas at the Skagerrak coast and Skrova. The environmental status in 2019 vary between "very good" to "poor" based on biological quality elements. In the overall chemical assessment, the status is between "good" and "very poor". Several stations only have preliminary assessment in 2019.

4 emneord

Vannforskriften, Klima, miljøtilstand, næringsalter

4 subject words

WFD, environmental status, climate, nutrients

Forsidefoto

Ålegresseng, L. Naustvoll, Havforskningsinstituttet

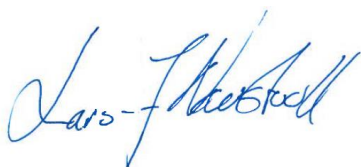
Forord

ØKOKYST - delprogram Klima er del av det nasjonale overvåkningsprogrammet «Økosystemovervåkning i kystvann - ØKOKYST» som har pågått siden 2013 i regi av Miljødirektoratet. I dag består programmet av 10 ulike delprogram og dekker kysten fra Oslofjorden til Finnmark, inkludert Svalbard.

Havforskningsinstituttet i samarbeid med Norconsult, har utført overvåkningen innen delprogram Klima. Delprogrammet viderefører overvåkningen som i perioden 2013-2016 var i delprogram Nordland og 2 av stasjonene i delprogram Skagerrak. Enkelte av områdene innen delprogram klima er videreføring av «overvåkning av sukkertare langs norskekysten» (KYS) og «Kystovervåkningsprogrammet» (KYO), hvor Havforskningsinstituttet i samarbeid med andre institutter stod for gjennomføringen. Data fra dagens delprogram klima skal benyttes til tilstandsvurdering i henhold til Vannforskriften. I tillegg skal programmet videreføre overvåkingen av sukkertaretilstanden i Arendal-Grimstad-regionen, samt danne basis for overvåkning av klimaendringer og effekter på utvalgte biologiske elementer. 2019 var tredje året i programperioden 2017-2020.

Gjennomføringen hadde ikke vært mulig uten den kunnskap og arbeidsinnsatsen de mange medarbeidere i delprogrammet har bidratt med. En stor takk til alle de som har bidratt til å gjennomføre programmet, på laboratoriene og foran datamaskinene. En spesiell takk rettes til de som har trosset de varierende værforholdene og gått ut i felt for å samle data og prøver, mannskapet på FF G.M. Dannevig og Johnny Kristiansen på Skrova.

Flødevigen Mai. 2020



Lars Johan Naustvoll
Prosjektleder ØKOKYST - Delprogram Klima

Innhold

1. Om Økokyst	1
2. Sammendrag	3
3. Områdebeskrivelse	6
4. Metodikk	10
5. Biologiske kvalitetselementer (BKE)	12
5.1 Makroalger	12
5.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier	12
5.1.2 Klassifiserte resultater	13
5.1.3 Komboindeksen	14
Fjæreindeks RSLA	14
Nedre voksegrænse, forenklet	15
Komboindeks	15
Sammenligning med tidligere år	15
Vurderinger	16
Undervannsdrone / ROV som metode	16
5.1.4 Utvikling over tid (MSMDI dykkertransekt)	17
5.2 Ålegress	18
5.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier	18
5.2.2 Klassifiserte resultater og utvikling over tid	19
5.3 Bløtbunnsfauna	20
5.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier	20
5.3.2 Klassifiserte resultater	20
5.3.3 Utvikling over tid	24
5.4 Planteplankton	28
5.4.1 Klassegrenser og EQR-verdier	28
5.4.2 Klassifiserte resultater	29
5.4.3 Utvikling over tid	29
6. Tilstand til sukkertare	33
7. Støtteparametere	34
7.1 Næringssalter	34
7.1.1 Klassegrenser	34
7.1.2 Klassifiserte resultater	35
7.2 Siktdyp	36
7.2.1 Klassegrenser	36

7.2.2	Klassifiserte resultater	36
7.3	Oksygen	36
7.3.1	Klassegrenser.....	37
7.3.2	Klassifiserte resultater	37
7.4	Årsvariasjoner.....	37
7.4.1	Hydrografi	38
7.4.2	Kjemiske parametere.....	39
7.4.3	Oksygenforhold	43
7.5	Total suspendert materiale (TSM).....	44
7.6	Partikulært CNP	44
7.7	Lys	45
8.	Dyreplankton	47
8.1.1	Endringer over tid	47
9.	Fremmede arter	50
10.	Konklusjon og samlet vurdering	50
11.	Referanser	54
12.	Vedlegg.....	55
12.1	Makroalger.....	55
12.1.1	Tabeller med klassegrenser	55
12.1.2	Resultat MSMDI makroalger (dykkertransekt)	57
12.1.3	Resultat Komboindeks	58
12.1.4	Resultat Ålegress	59
12.2	Bløtbunnsfauna	60
12.2.1	Tabeller med klassegrenser.....	60
12.2.2	Klassegrenser for TOC	61
12.2.3	Resultat fra kornstørrelse	62
12.2.4	Resultat på grabbvise data	62
12.2.5	Oversikt over dominerende arter	62
12.3	Hydrografi/kjemi/plankton	64

1. Om Økokyst

Overvåkningsprogrammet "Økosystemovervåking i kystvann (ØKOKYST)" har som mål å overvåke økosystemer i kyst og fjordområder, og skal avdekke hvordan disse påvirkes av tilførsler av næringssalter og organisk materiale, og langsiktige klimaendringer. Vannforskriften med tilhørende veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann er premissleverandør for dette overvåkningsprogrammet. ØKOKYST består nå av ti delprogrammer (DP) som er inndelt etter økoregioner, med unntak av DP Klima som har overvåkingstasjoner både i Skagerrak og ved Skrova. Overvåking har i de fleste av de ti delprogrammene pågått siden 2013, og i enkelte delprogram har det pågått overvåking helt siden 1990 (mer informasjon om ØKOKYST finnes [her](#)).

I alle delprogrammer inngår undersøkelser på hardbunn, bløtbunn og i vannmassene. I noen av delprogrammene gjøres det i tillegg undersøkelser av ålegress og plante- og dyreplankton (artssammensetning). Undersøkelsene på hardbunn og bløtbunn ruller oftest med prøvetaking hvert tredje år. Hydrografistasjonene har vanligvis årlige gjentak (Tabell 1). Data fra undersøkelsene er tilgjengelig i Vannmiljø.

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

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

2. Sammendrag

Overvåkingsprogrammet ØKOKYST DP-Klima viderefører miljøovervåking i DP-Nordland og deler av DP-Skagerrak fra forrige periode. I tillegg til tilstandsrapportering i henhold til vannforskriften, viderefører programmet også overvåkingen av sukkertaretilstanden i Arendal-Grimstad-regionen.

Tilstandsrapportering er i henhold til vannforskriften (Veileder 02:2018). 2019 er tredje år i ny programperioden 2017-2020.

Miljøkvalitet i øvre vannmasser (eufotiske sonen) er målt både ut fra mengde planteplankton (klorofyll a, 3 års data målt månedlig) i de frie vannmasser og artssammensetning / nedre voksedyp for flerårige makroalger (målt én gang pr år). Viktige støtteparametere er næringssalter, saltholdighet, lysforhold og temperatur. Miljøkvalitet i bunnvann (under eufotisk sone) er basert på tilstand til bløtbunnsfauna (beregnet ut fra flere faunaindeks) og støtteparametere er oksygen i bunnvannet, samt organisk karbon i sedimentet. I tillegg gjennomføres det prøvetaking av dyreplankton innen DP Klima. I 2019 er det gjennomført overvåking av pelagiske parametere, bløtbunnsfauna og makroalger i økoregion Norskehavet Nord (skrova) og i økoregion Skagerrak.

Tilstandsvurdering av vannforekomster basert på de ulike kvalitetselementer er vist i Tabell 1 og Figur 1. Det er foretatt en samlet vurdering basert på de biologiske kvalitetselementene og støtteparametere. Totalt 15 ulike vannforekomster er dekket av DP Klima programmet i 2019. Av disse er den samlede vurderingen «god» (II) i 6 vannforekomster, «svært god» (I) i 4 vannforekomster. For 3 vannforekomster foreligger det kun en midlertidig vurdering på grunn av manglende datagrunnlag og/eller manglende klassifiseringssystem. To vannforekomster kommer ut i tilstandsklassen moderat (III). I flere av vannforekomstene er det kun foretatt overvåking av et kvalitetselement, som for eksempel vannforekomstene «Torbjørnskjær» der tilstanden er klassifisert som «moderat» (III) basert på kvalitetselementet ålegress og vurderingen anses som noe usikker.

Vurdering av sukkertaretilstanden er ikke del av vannforskriften, men den overvåkes spesielt i Skagerrak-regionen. Tilstanden har generelt sett vært dårlig på indre kyst i Skagerrak og deler av Vestlandskysten. Det ble funnet «vanlig» forekomst av sukkertareskog på HR105 og på den bølgeskyttede stasjonen HT113 i 2019. På den mer bølgeeksponerte referansestasjon HR104, ble det kun funnet spredt forekomst på 5-6m dyp i 2019. Forekomsten var dermed lavere på alle 3 stasjoner sammenlignet med 2018. På HR104 kan dette forklares med at stortare i 2019 utkonkurrerte sukkertaren på referansedyptet 5-6m. Sommeren 2018 var lang og varm. Havforskningsinstituttet gjennomførte intensiv overvåking av sukkertare i Arendalsområdet og dokumenterte omfattende sukkertaredød senere på sommeren 2018. Overvåkingen i 2019 indikerer at det tar lang tid for sukkertaren å komme seg etter varme somre.

Dyreplankton biomasse og sammensetning er inkludert i DP Klima fra og med 2017. I 2019 ble det registrert noe lavere mengder av dyreplankton (biovolum) ved Skrova sammenlignet med foregående år, med to sesongstopper i mai og september. Ved de øvrige stasjonene var planktonmengdene på samme nivå eller noe høyere enn medianverdien. Ved VT5 Arendal ble første sesongstoppen i dyreplanktonbiomasse registrert som normalt i april, og biomassen lå over medianverdien (1994-2018) gjennom store deler av året. Ved VT49 Nordfjord lå biomasse verdiene på samme nivå som tidligere år, med unntak av høyere verdier i februar, på grunn av et stort innslag av krill.

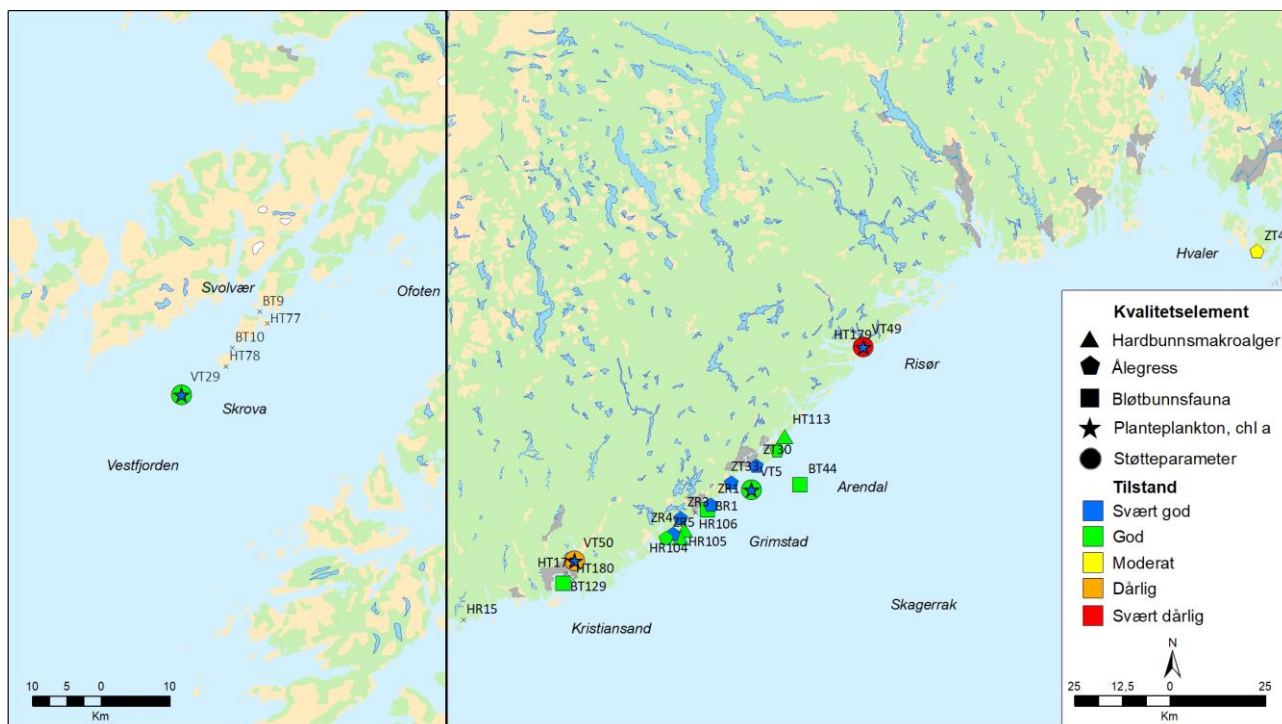
Til tross for en relativ varm sommer ble det kun registrert to varmekjære arter i 2019. I dyreplanktonet forekom den varmekjære arten *Penilia avirostris*, en art som er har vist økt utbredelse i Nordsjøen de senere årene. Og i oktober 2019 ble det for første gang observert salper av arten *Doliolum nationalis*, som tyder på innsig av varmere atlantiske vannmasser til stasjonen.

Tabell 1. Tilstandsvurdering av vannforekomster i Skagerrak (sortert fra øst til vest) og Skrova i 2019. Farge indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi pr stasjon og kvalitetselement. Samlet vurdering er basert på dårligste BKE-kvalitet. Stasjonsnummer er i henhold til revidert basisovervåkingsnettverk. Tilstandsvurdering basert på Veilederen 02:2018.

Tilstandsklassifisering pr vannforekomst og kvalitetselement								
Vannforekomst	Vann type	Samlet tilstand	Makroalger MSMDI	Ålegress	Bløtbunns-fauna nEQRst	Plante-plankton Chl a	Støtte-parametere	Makroalger Komboind*
Reg: Skagerrak								
Torbjørnskjær	S1	III		ZT4				
Østerfjorden	S2	III		ZT28		VT49	VT49	HT179
Arendal-Tromøy	S1	II			BT44	VT5	VT5	
Hasteinsundet Hovekilen	S3	II	HT113	ZT30				HT113
Sømskilen	S3	I		ZT33				
Groosefjorden-indre		II						HR106
Grimstad-ytre	S1	II	HR104/105		BR1			HR104/105
Hesnes	S2	I		ZR1				
Nørholmkilen	S3	I		ZR3				
Homborsund	S3	I		ZR4				
Lillesandsfjord	S3	II		ZR5				
Østre gapet	S2	II			BT129			HT180
Topdalsfjorden	S3	II				VT 50	VT50	HT175
Buøysund-ytre		I						HR15
Reg: Norskeh. N								
Vestfjorden- indre	G1	II				VT29	VT29	

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

* Indeksen er ikke utviklet for Skagerrak, klassegrenser fra Nordsjøen sør benyttet i vurderingen. Midlertidig tilstandsklassifisering (skravert)



Figur 1. Tilstandsvurdering 2019 basert på biologiske kvalitetselementer og vannkjemiske støtteparametere per stasjon i delprogram Klima basert på kriterier gitt i Veilederen 02:2018.

Summary

The environmental monitoring program ØKOKYST subprogram Climate continues the monitoring at some of the stations in subprogram Skagerrak and activity within the subprogram Nordland in the period 2013-2016. In addition, the Subprogram Climate continue the sugar kelp monitoring program on the south coast of Norway. The ØKOKYST monitoring program is based on and reports in according to the Water Framework Directive (WFD). The program reports on the biological quality elements (BQE) phytoplankton, macroalgae, benthic invertebrate fauna, and the supporting elements of chemical and physico-chemical elements in the water column.

Environmental quality of shallow and upper water column is based on the biological quality elements phytoplankton (chlorophyll *a*, measured monthly) and lower growth limit of selected macroalgae species (measured yearly). Nutrients, salinity and temperature are important supporting elements to understand and set water quality. In addition, zooplankton has been included in the program from 2017. Environmental quality of deep water at the sea floor is based on the diversity of benthic fauna community. Oxygen in the deep water (a vital parameter for life at the sea floor) and organic carbon in the sediment are supporting elements.

Table 2 and Figure 1 summaries the water quality in the different water bodies that were include in the monitoring program in 2019. An overall assessment based on the biological quality elements and support parameters has been made. A total of 15 different water bodies are covered by the DP Climate program in 2019. Of these, the overall environmental assessment is "good" (II) in 6 water bodies and

"very good" (I) in 3 water bodies. For 3 water bodies, only a preliminary classification is given due to missing data basis or undeveloped classification system. For two water bodies the environmental assessment is "moderate" (III). In several of the water bodies, only one quality element is monitored, such as the water bodies "Torbjørnskjær" where the conditions are "moderate" (IV). For this water bodies, only data for this were eelgrass in the 2019 evaluation and should be interpreted carefully.

Assessment of the state of sugar kelps is not part of the Water Framework Directive (WFD), but it is monitored in particular in the Skagerrak region. The situation has generally been poor on the inner coast of the Skagerrak and parts of the West Coast. The conditions on the 3 stations covered in 2019 were "common" (III) to "spread" (II).

During the 2019, no phytoplankton species with a more southern distribution were observed. The zooplankton species *Penilia avirostris* were present in the late autumn a species that has become more common in the North Sea, appeared along the Skagerrak coast.

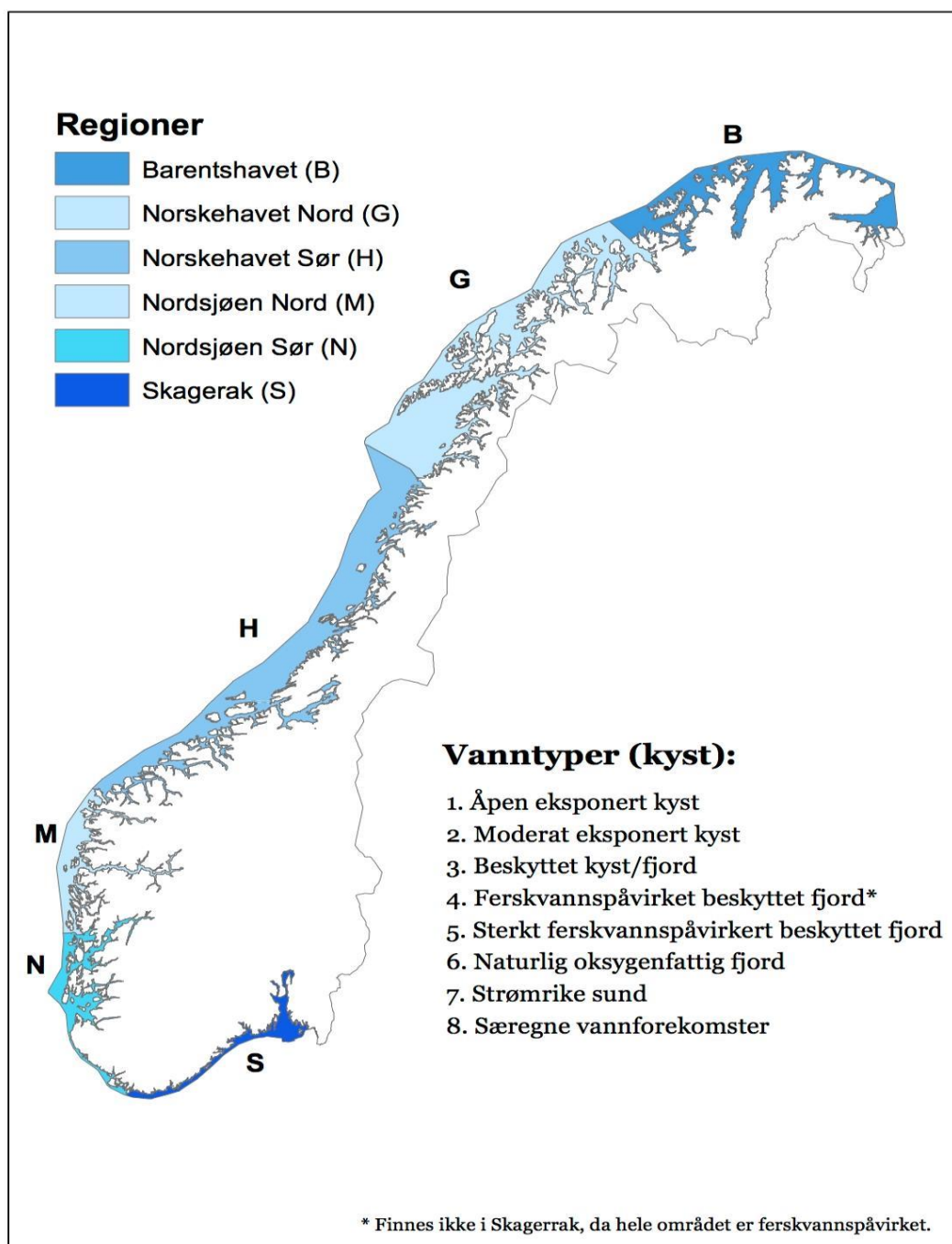
3. Områdebeskrivelse

I programmet for ØKOKYST- DP Klima 2019 var det inkludert 1 stasjon for prøvetakning av de frie vannmasser i Nordland (VT29) og 3 stasjoner i Skagerrak (VT5, VT 49 og VT 50). Stasjonen VT 29 «Skrova» ligger inne i Vestfjorden sør for Skrova i vannforekomsten «Vestfjorden indre». Stasjonen ligger åpent eksponert med god kontakt med utenforliggende områder. Stasjonen ligger i vanntype G1 (Tabell 3), åpen eksponert kyst innen økoregionen Norskehavet Nord (Figur 2). Vestfjorden er en åpen fjord med en dyp terskel ute ved Bodø-Røst på ca 215 meter. Innenfor øker ekkodypet gradvis inn til Skrova. Nord - øst for skrova, mot fastland, er det et dypområde (ca 600m) som strekker seg videre innover i Vestfjorden. Stasjonen «Skrova» ligger sør-vest for dypområdet med ekkodyp på ca. 320 meter. Stasjonen ligger i et område som ikke er påvirket av større elver eller tettsteder, men er i stor grad påvirket av utenforliggende havområder. Stasjonen VT5 («Arendal») ligger rett utenfor Torungen fyr ved Arendal i vannforekomst «Arendal-Tromøy». Stasjonen ligger åpent eksponert med god kontakt med utenforliggende områder i Skagerrak. Stasjonen ligger i vanntype S1 (Tabell 3). Stasjonen ligger i økoregion «Skagerrak» (S, Figur 2). Stasjonen er plassert i kyststrømmen, med bunndyp på ca 105 m. Stasjonen VT49 («Nordfjord») ligger utenfor Risør i vannforekomsten «Østerfjorden» (Tabell 3). Stasjonen ligger i vanntype S2 (Tabell 3), innen økoregion «Skagerrak» (S, Figur 2). Stasjonen ligger i et basseng med ca bunndyp på 181m. Stasjonen ligger innenfor terskler både i nord og i sør. Terskeldypet er 3-13m mot nord øst og ca 20m i sør-øst, samt en mindre sund i øst med terskel dyp på ca 14m. Overflatevannet ved stasjon har god kontakt med utenforliggende vannmasser, mens intermediære og spesielt bunnvannet har dårlig kontakt med utenforliggende områder. Stasjonen VT50 ligger i Topdalsfjorden som er i vanntypen S6. Stasjonen ligger på innsiden av Byfjorden som går inn til Kristisand. Stasjonen ligger på innsiden av Varoddbroen, hvor det er en terskel på ca 45m dyp. Dypeste dyp inne i Topdalsfjorden er 75m og fjorden er betydelig ferskvannspåvirket fra Tovdalselva.

I 2019 ble det gjennomført prøvetakning på 3 stasjoner i Skagerrak for bløtbunn. Prøvetakingen ble gjennomført ved bruk av Havforskningsinstituttets forskningsfartøy G. M. Dannevig 2.-3. juni. Oversikt over stasjoner er gitt i tabell 4 og ytterlige beskrivelse av stasjonen er gitt i 5.3.

For makroalger omfatter programmet åtte stasjoner fra Risør til Tregde (Skagerrak, Fig 2). I 2019 ble det gjennomført dykketransekt (nedre voksegrense) på 3 stasjoner i Skagerrak (Tabell 4) i september samt ROV-transekt og fjæresoneundersøkelser på åtte stasjoner i juni eller oktober. I ØKOKYST DP

Klima er det inkludert undersøkelser av ålegress ved 8 stasjoner fra ytre Oslofjord til Arendal-Grimstad. Alle stasjonene er i økoregion Skagerrak (Figur 2). Posisjoner for undersøkte ålegress lokaliteter er gitt i Tabell 4.



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

Tabell 3. Vanntyper i delprogram DP Klima - Nordland og Skagerrak. Tabell hentet fra Vannforskrift veileder 02:2018. Uthevet skrift angir viktige faktorer. Saltholdigheten gjelder for de øverste 10m av vannsøylen. Tabellene under viser egenskaper til de ulike vanntypene innen økoregionene.

A) Vanntyper i økoregion Norskehavet Nord (G).

Vanntyper	Tide- vann (m)	Dyp (m)	Saltholdighet (øvre 10m)	Bølgeeksponering Vertikal miksing	Oppholdstid i bunnvannet	Strømhastighet (knop)
G1- Åpen eksponert kyst	≤1	>30	>30	Høy Blandet	Dager	1-3
G2- Moderat eksponert kyst/fjord	≤1	>30	>30	Moderat Blandet	Dager	1-3
G3- Beskyttet kyst/fjord	≤1	>30	>30	Beskyttet Delvis blandet	Dager til uker	<1-3
G4- ferskvannspåvirket fjord			18 - 30	Beskyttet Delvis lagdelt	Dager til uker	
G5- Sterkt ferskvannspåvirket	≤1	>>30	5 - 18	Beskyttet Lagdelt	Dager til uker	<1-3
G6- Strømrrike sund	≤1	>>30	Ubestemt	Ubestemt Blandet	<Dag	>3
G7- Naturlig oksygenfattig fjord	≤1	>>30	Ubestemt	Beskyttet Lagdelt	Måneder til år	<1
G8- Særegne vannforekomster	≤1	>>30	Ubestemt	Ubestemt Ubestemt	Ubestemt	Ubestemt

B) Vanntyper i region Skagerrak.

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

Tabell 4. Stasjoner i ØKOKYST delprogram Klima. Frekvens viser antall prøvetakinger i 2019-programmet. * Vannforekomsten er egentlig satt i S6, som ikke finnes i klassifiseringsverktøyet for Skagerak, flyttet til S3 for å kunne klassifisere.

St nr	Stasjonsnavn	Område	Vanntype	Prøvedyp/ stasjonsdyp (m)	Frekvens	POS: N (WGS84)	POS: Ø (WGS84)
VT5	Arendal	Arendal-Tromøy	S1	75	11	58,3870	8,8330
VT49	Nordfjorden	Østerfjorden	S2	190	11	58,7400	9,2590
VT50	Topdalsfjorden	Topdalsfjorden	S3*	65	11	58,1770	8,0630
VT29	Skrova	Vestfjorden-indre	G1	320	11	68,11747	14,53239
HT113	Tromøya N	Hasteinsundet	S3	30	1	58,5132	8,9445
HR104	Prestholmen	Grimstad-ytre	S1	30	1	58,2732	8,5372
HR105	Aua (Homborøy)	Grimstad-ytre	S1	30	1	58,2545	8,5228
HT179	Robbesvik	Østerfjorden	S2	30	1	58,7428	9,2678
HR106	Tvillingholmen	Grøosefjorden-indre	S7	30	1	58,3167	8,5817
HT180	Korsvikfjord	Østergapet-indre	S2	30	1	58,1323	8,0664
HT175	Gleodden	Topdalsfjorden-ytre	S2	30	1	58,1447	8,0359
HR15	Tregde	Buøysund-ytre	S3	30	1	58,0109	7,6030
BT44	Arendal	Arendal-Tromøy	S1	368	1	58,4038	9,0312
BR1	Grimstad	Grimstad-ytre	S1	52	1	58,3253	8,6295
BT129	Kristiansand	Kristiansandsfjorden	S2	190	1	58,1213	8,0212
ZR1	Hesnessund	Hesneskanalen- Hasseltangen	S2	-	1	58,3388	8,6414
ZR3	Nørholmkilen	Nørholmskilen	S3	-	1	58,3006	8,5141
ZR4	Breivik	Homborsund	S3	-	1	58,2626	8,487
ZR5	Auesøya	Lillesandfjord-ytre	S2	-	1	58,2505	8,4584
ZT4	Ørekroken	Torbjørnskjær	S1	-	1	59,0302	11,0097
ZT28	Tromlingene	Arendla-Tromsøy	S1	-	1	58,4793	8,9143
ZT30	Hovekilen	Hovekilen - ytre	S3	-	1	58,4396	8,8278
ZT33	Sømkilen	Sømkilen - Hasseltangen	S3	-	1	58,3944	8,7232

4. Metodikk

Innsamling, opparbeiding og analyser av kvalitetselementene makroalger på hardbunn, makrovertebrater på bløt- og hardbunn og planteplankton i vannsøylen, samt støtteparametere, følger standarder og akkrediterte metoder (hvor dette finnes) og en oversikt er gitt i Tabell 5.

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

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

Hydrografi

Vannsøyleovervåkingsprogrammet dekker de frie vannmassene (pelagialen) med prøvetakning av fysiske, kjemiske og biologiske (plankton) parametere utført etter standard prosedyrer og metodikk referert til i Tabell 5. All prøvetaking, kjemiske og plankton-analyser er utført av Havforskningsinstituttet.

I forbindelse med ØKOKYST-programmet gjennomføres det vertikale profiler av fysiske parametere (saltholdighet, temperatur, turbiditet) fra overflaten til dypeste dyp. Uorganiske næringssalter (nitrogen, fosfat, ammonium og silikat) fra ICES standarddyp som kun innhentes fra de øvre 5 dypene (0 til 30m). Partikulært materiale (C, N, P), klorofyll a og TSM innhentes kun fra 0-30m. Måling av lysforholdene gjennomføres ved bruk av lyssensorer for å fremskaffe vertikale profiler av lysforholdene i Skagerrak. Det har vært teknisk utfordrende å finne system som kan benyttes av lokale prøvetakere (Skrova), som er lett å benytte og gir gode data. Det innhentes vannprøver fra de 5 nederste dypene for å analysere oksygenkonsentrasjon ved hjelp av Winkler metode. For innsamling av dyreplankton er det gjennomført vertikale håvtrekk med WP II håv gjennom hele vannsøylen fra dypeste dyp til overflaten. Kvantitative prøver for planteplankton innhentes kun fra 5 m dyp ved bruk av vannhenter. Man antar at dette dypet vil være representativt for den produktive sonen.

Hardbunn

Programmet for 2019 inneholdt nedre voksegrense for makroalger (MSMDI) (registrert ved dykking), artssammensetning av makrovertebrater (dykking) og dekningsgrad av sediment (støtteparameter) på hardbunn (Tabell 5) på tre stasjoner i Arendal-Grimstad-regionen (Skagerrak). Stasjonene ble undersøkt i september. Prøver samles inn for artsidentifisering og opparbeiding utføres på levende, friskt materiale så langt mulig. Støtteparameter «mengde sedimentdekke på hardbunn» registreres da det kan ha stor påvirkning på forekomst og utbredelse av hardbunnsorganismer.

I tillegg ble åtte ØKOKYST stasjoner i Agder (inkludert de 3 dykkestasjonene) undersøkt ved bruk av ROV (undervannsdrone) for å teste anvendeligheten av dette verktøyet ved vurdering av fjæreindeksen (RSLA), nedre voksegrense (MSMDI) og komboindeksen (som kombinerer en forenklet versjon av nedre voksegrense, og fjæreindeksen). Det ble benyttet undervannsdroner av typen Sofar Trident og BlueEye Pioneer, begge med forbindelse til land ved kabel og styring ved hjelp av konsoll. Undervannsdronene ble kjørt langs vertikale transekter fra 0-30 m dyp. Undervannsdronene er utstyrt med lys og dybdesensor og det ble tatt opp video av alle transektene. Registreringer ble gjort i felt og ved gjennomgang av videofilmene i ettertid.

Bløtbunn

Prøvetakingen ble planlagt og gjennomført iht. NS-EN ISO 16665:2014 (fauna) og NS-EN ISO 5667-19 (sedimentparametere) (Tabell 5). Det ble samlet inn 4 grabbhugg (replikater) pr. stasjon for bløtbunnsfaunaanalyser, og en ekstra grabb for uttak av sediment til analyser av total organisk karbon (TOC) og kornfordeling. Grabbprøvene ble innhentet med en Van veen grabb (0,1 m²) og siktet i felt. Sikten hadde en maskevidde på 1 mm. Individuer større enn 1 mm ble overført til plastbeholdere, konserverte med etanol tilsatt rosebengal. Norconsult stod for innsamlingen av prøver. Bløtbunnsfaunaanalysene, sorteringen av prøvene, artsidentifisering og indeksberegningene ble gjennomført akkreditert av Medins Havs och Vattenkonsulter AB, og TOC og kornfordelingsanalysene ble utført akkreditert av ALS Laboratory Group AS. Fortolkninger er utført av Medins og Norconsult i henhold til veileder 02:2018.

Ålegress

Kvalitetsselementet Ålegress var inkludert som en opsjon i DP Klima og Ålegress ble undersøkt i slutten av juni (august på stasjonen ZT4) i 2019 iht. veileder 02:2018. 7 av de 8 stasjonene ligger i Arendal-Grimstad-området, mens en stasjon ligger i Hvaler i ytre Oslofjord. Ålegressundersøkelsene omfatter: Nedre voksegrense, tetthet og mengde begroingsalger. Observasjoner ble foretatt fra småbåt med drop-/slepekamera med dybdesensor (Tabell 5).

5. Biologiske kvalitetselementer (BKE)

5.1 Makroalger

Makroalger er større, synlige og fastsittende alger (Figur 3) som vokser på fjell, andre alger eller på dyr langs vår kyst. De har ikke mulighet for å flytte til andre steder dersom forholdene skulle bli dårligere og er derfor gode indikatorer på stedet de lever. Fastsittende alger har ulik tilpasning til miljøforhold og vil i konkurranse med andre arter, vokse best der de har gode miljøforhold og er mest konkurransedyktige. Makroalger finnes i forskjellige soner fra øvre del av strandsonen og ned til nederste voksedyp. Artssammensetning og sonering varierer med forhold som lys, temperatur, saltholdighet, bølgeeksponering, strøm og næringstilgang.

Flerårige makroalger integrerer miljøforholdene over flere år og kan brukes som indikator på miljøtilstanden. Sammen med ettårige alger og fastsittende dyr reflekterer hardbunnsamfunnet vannkvalitet og økologisk kvalitet i kystvannet. I vannforskriften er det utviklet en indeks for tilstandsklassifisering i Skagerrak, basert på nedre voksegrense for ni makroalger (MSMDI). Nedre voksegrensen for makroalger (MSMDI) gjenspeiler blant flere forhold mengden partikler i vannet og dermed hvor klart vannet er. I tillegg testes det ut en ny klassifiseringsindeks, komboindeksen, for makroalger, som kombinerer registreringer i fjæresonen med en forenklet nedre voksegrense (se 5.1.3).

5.1.1 Klassegrenser og EQR-verdier

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

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

Det kan kun foretas beregninger av økologisk status i tilfelle 3 eller flere arter er registrert på en lokalitet /stasjon. Og det er anbefalt minimum 2 lokaliteter/stasjoner i hver vann-forekomst. Beregningen av MSMDI foregår ved at hver art gis et poeng fra 0 til 5 i henhold til artsspesifikke dybdegrenser for de tre vanntypene (se Vedleggstabell i 12.1). Tilstanden for lokaliteten beregnes som middelerverdi av tilstandsklassene for artene som er registrert.

Lokaliteter i vanntype S7 «naturlig oksygenfattig fjord» klassifiseres etter klassegrenser for S2, S3 eller S5, bestemt av saltholdighet og bølgeeksponeringen som er de relevante faktorene for kvalitetselementet makroalger i denne vanntypen. HR106 tilhører vanntype S7 og er klassifisert etter klassegrenser for S3.



Figur 3. Rødalgen fagertveit er en av de syv indikatorartene som benyttes for tilstandsvurdering målt som nedre voksegrense for alger (MSMDI). Foto: Thormar/HI.

3

5.1.2 Klassifiserte resultater

Resultatene fra MSMDI (dykk) viser «moderat» til «svært god» tilstand på de tre stasjoner i Skagerrak som ble overvåket i 2019 (Tabell 6). Disse stasjonene ligger i et begrenset område fra HT113 Tromøy utenfor Arendal i øst til HR105 Homborøy utenfor Grimstad i vest. HR104 og HR105 ligger i vanntype S1 åpen eksponert kyst, mens HT113 ligger i vanntype S3 beskyttet kyst.

Sammenlignet med fjoråret indikerer MSMDI resultatene noe dårligere EQR på alle stasjonene, men omtrent samme tilstandsklasse (HR105 er akkurat på grensen til god tilstand). Forskjellene skyldes hovedsakelig at arten teinebusk ikke ble registrert på stasjonene i 2019 hvilket med 0 poeng og senker EQR med ca. 0,13 sammenlignet med 2018. I tillegg ble eikeving ikke registrert på HR105 og krusflik ble registrert noe grunnere på HR104 og HR105 i 2019.

I juni 2019 ble det kjørt transekt med ROV til bruk i komboindeksen. MSMDI ble beregnet for ROV alene og ble i tillegg kombinert med dykkerregistreringene for å undersøke metodens mulige selvstendige bruk eller bidrag til dykkerregistreringene. I Tabell 6 ses at transekt med ROV ga tydelig lavere EQR på HR104 og HR105 og derav dårligere tilstandsklasse på HR105. Det er flere årsaker til dette.

Registreringsbredden på transektene med ROV ble smalere, og det er ikke mulig å registrere alger dekket av større alger. I tillegg er artsskille vanskelig for en del arter, da man ikke kan se detaljer på stilk eller ta prøver. Utfordringen med transektbredde kan løses ved å kjøre flere transekt på hver stasjon. Det må også foretas en utvelgelse av arter som sikkert lar seg identifisere på video om denne metoden skal anvendes til en fremtidig indeks. Bidraget fra å supplere dykkerregistreringer med ROV var minimalt med et bare 0,03 høyere EQR på de 3 stasjonene, men gir en ytterligere sikkerhet i registreringen og kan således redusere tilfeldighet og år til år variasjon.

Tabell 6. MSMDI-indeks for makroalger i perioden 2009-2019 basert på dykking. I tillegg sammenligning med MSMDI basert på ROV i 2019. Indeksen er basert på nedre voksegrense for ni makroalger.

Stnr	HT113	HR104	HR105
Stasjonsnavn	Tromøy	Prestholmen	Aua (Homborøy)
Vanntype	S3	S1	S1
2009	0,85	0,83	0,69
2010	0,89	0,89	0,77
2011	0,89	0,89	0,83
2012	0,90	0,86	0,70
2013	0,73	0,74	0,70
2014	0,88	0,86	0,58
2015	0,90	0,66	0,58
2016	0,85	0,77	0,68
2017	0,68	0,65	0,70
2018	0,88	0,80	0,75
2019 Dykk	0,75	0,68	0,60
2019 ROV	0,73	0,5	0,48
2019 dykk + ROV	0,78	0,68	0,63

Klasser	EQR
Svært god	1,00 - 0,81
God	0,80 - 0,61
Moderat	0,60 - 0,41
Dårlig	0,40 - 0,21
Svært dårlig	0,20 - 0,00

5.1.3 Komboindeksen

I 2017 ble det lansert ett forslag om en ny klassifiseringsindeks, komboindeksen, for makroalger. Den er beskrevet i rapport M-788 og gjelder for påvirkningstypen eutrofi. Komboindeksen baserer seg på registreringer i fjæresonen i kombinasjon med enkle registreringer i sjøsonen. Indeksen ble utviklet for å avbøte svakhet oppdaget ved fjæresoneindeksen (RSL/RSLA) i det denne alene kan klassifisere bedre tilstand på lokaliteten enn de biologiske forholdene litt dypere i sjøsonen tilsier (notat, 2017).

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

1. nedre voksedyp for stortare
2. nedre voksedyp for opprette rødalger
3. dybdeutstrekning/dybdeomfang av eventuelle masseforekomster av trådformete alger

Registreringene i sjøsonen utføres med dropkamera eller undervannsdrone. Økologisk tilstand beregnes ut fra målte verdier sammenlignet med forventede verdier. 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.

Da dette er en ny indeks under utprøving, har Miljødirektoratet besluttet at den i først omgang skal prøves ut, før den eventuelt tas inn i klassifiseringssystemet. I ØKOKYST DP Klima er det samlet inn data og erfaringer i fra Skagerrak- og Skrova-stasjoner.

Fjæreindeksen (RSLA/RSL) er ikke utviklet for region Skagerrak og på grunn av manglende grenseverdier kan det ikke foretas en fullstendig klassifisering av RSLA eller komboindeksen. Men ved å benytte klassegrenser for den mest nærliggende regionen, kan det gjøres en foreløpig klassifisering. I denne rapporten er det brukt klassegrenser for Nordsjøen sør, som er den nærmeste økoregionen med etablerte klassegrenser for RSLA.

Fjæreindeks RSLA

Tabell 7 viser beregnede EQR-verdier for fjæreindeksen på 8 stasjoner i Skagerrak. Stasjonene ble undersøkt i juni og i oktober 2019. Alle grunnlagstallene er gitt i tabell 12.1.3.1. Stasjonene klassifiseres i tilstandsklasse I-II (*Svært god* og *god*) ved bruk av klassegrenser beregnet for Nordsjøen sør.

Tabell 7. Beregnet EQR-verdier for fjæreindeksen på 8 stasjoner i Skagerrak. Stasjonene ble undersøkt med bruk av undervannsdrone. EQR-verdiene for RSLA er skravert ettersom det ikke finnes etablerte grenseverdier for denne indeksen i Skagerrak.

Stasjonsnummer og navn	HT 179 Robbesvik	HT113 Tromøy	HR106 Tvillingh.	HR 104 Presthlm	HR 105 Homborøy	HT 180 Korsvikfj	HT 175 Gleodden	HR 15 Tregde	Tilstands-klasser
Vanntype	S2	S3	S3	S1	S1	S2	S2	S3	Svært god (0,8-1)
Normalisert artrikhet	0.62	0.72	0.70	0.62	0.68	0.78	0.78	0.66	God (0,6-0,8)
% antall grønnealger	0.87	0.80	0.83	0.87	0.90	0.81	0.81	0.82	Moderat (0,4-0,6)
% antall rødalger	0.84	0.83	0.49	0.84	0.80	0.83	0.83	0.73	Dårlig (0,2-0,4)
ESG1/ESG2	0.81	0.66	0.80	0.81	0.88	0.80	0.80	0.88	Svært dårlig (0-0,2)
% andel opportunist	0.70	0.87	0.87	0.70	0.80	0.80	0.80	0.85	
sum forekomst brunalger	0.86	0.80	0.67	0.44	0.75	0.80	0.84	0.92	
Sum forekomst grønnealger		0.55	0.58					0.79	
% Antall brunalger		0.64	0.86					0.82	
EQR RSLA (middelverdi)	0.782	0.734	0.725	0.713	0.803	0.804	0.811	0.810	

Nedre voksegrense, forenklet

Tabell 8 viser nedre voksegrense for de tre algeparameterne som utgjør sjøsonen av kombaindeksen. Det ble ikke funnet trådformete alger i så store mengder i 2019 at de ble vurdert som masseforekomst. Tabell 6 viser de beregnede EQR-verdiene basert på nedre voksegrense. Robbesvik i Risør (HT179) og Tromøy (HT113) som eksponert stasjon kommer dårligst ut med tilstandsklasse III *Moderat*. De øvrige stasjonene havner i tilstandsklasse I og II (*svært god* og *god*).

Tabell 8. Beregnede EQR-verdier for sjøsonen av kombaindeksen. Stasjonene ble undersøkt med bruk av undervannsdroner.

Stasjonsnummer og navn	HT 179 Robbesvik	HT113 Tromøy	HR106 Tvillingh.	HR 104 Presthlm	HR 105 Homborøy	HT 180 Korsvikfj	HT 175 Gleodden	HR 15 Tregde	Tilstands-klasser
Vanntype	S2	S3	S3	S1	S1	S2	S2	S3	Svært god (0,8-1)
Nedre voksegrense stortare	0	0.4	0	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	God (0,6-0,8)
Nedre voksegrense opprette rødalger	0.6	1	1	0.8	0.6	1	1	1	Moderat (0,4-0,6)
Masseforekomst av trådformete alger	1	1	1	1	1	1	1	1	Dårlig (0,2-0,4)
EQR Sjøsonen i kombo-indeks	0.60	0.80	0.67	0.87	0.80	0.87	0.87	0.87	Svært dårlig (0-0,2)

Kombaindeks

Kombaindeksen beregnes som den midlere verdien av EQR-verdiene for fjæresonen og sjøsonen (Tabell 9). Stasjonene havner i samme tilstandsklasse som for RSLA fjæresonen. nEQR-verdiene er skravert ettersom det ikke finnes etablerte grenseverdier for fjæreindeksen (RSLA) i Skagerrak.

Tabell 9. Tilstandsklassifisering av 8 stasjoner i Skagerrak, basert på bruk av undervannsdroner og kombaindeksen. EQR-verdiene for kombaindeksen er skravert ettersom det ikke finnes etablerte grenseverdier for RSLA i Skagerrak.

Stasjonsnummer og navn	HT 179 Robbesvik	HT113 Tromøy	HR106 Tvillingh.	HR 104 Presthlm	HR 105 Homborøy	HT 180 Korsvikfj	HT 175 Gleodden	HR 15 Tregde	Tilstands-klasser
Vanntype	S2	S3	S3	S1	S1	S2	S2	S3	Svært god (0,8-1)
EQR RSLA	0.78	0.73	0.73	0.71	0.803	0.80	0.81	0.81	God (0,6-0,8)
EQR sjøsonen	0.60	0.80	0.67	0.87	0.800	0.87	0.87	0.87	Moderat (0,4-0,6)
nEQR-verdi KOMBO 2019	0.69	0.77	0.70	0.79	0.801	0.84	0.84	0.84	Dårlig (0,2-0,4)
									Svært dårlig (0-0,2)

Sammenligning med tidligere år

Det foreligger ingen tidligere vurderinger av kombaindeksen for Skagerrak, men det foreligger mange års resultater fra nedre voksegrense av 9 utvalgte arter (MSMDI), basert på dykkeundersøkelser. I Tabell 10 er EQR-verdiene for nedre voksegrense (MSMDI) sammenstilt med EQR for kombaindeksen fra 2019.

Det er også beregnet MSMDI-indeksen ut fra drone-registreringene. Resultatene viser lavere EQR-verdier ved bruk av drone sammenlignet med dykk i 2019. Dette skyldes at mindre arter er lettere å overse ved droneregistrering enn av dykker, og det er ikke alltid mulig å identifisere arter med sikkerhet ut fra videobilder. Arter som ikke er funnet i 2019, men som tidligere er registrert på stasjonen, skal gis verdien 0. Det kan gi en kunstig lav EQR-verdi ved drone-registrering. I tabellen

nedenfor er det derfor også vist hva EQR-verdien blir dersom arter som ikke ble registrert i 2019 blir utelatt fra beregningene framfor å få verdien 0.

Tabell 10. MSMDI -indeks for makroalger i perioden 2009-2019 sammenlignet med komboindeks for 2019. MSMDI- Indeksen er basert på nedre voksegrense for ni makroalger, mens komboindeksen er basert på en blanding av fjæreindeks og forenklet nedre voksegrense. * EQR beregning hvor det ikke er gitt 0 poeng for arter som ikke ble registrert.

Stasjonsnummer og navn	HT 179 Robbesvik	HT113 Tromøy	HR106 Tvillingh.	HR 104 Presthlm	HR 105 Homborøy	HT 180 Korsvikfj	HT 175 Gleodden	HR 15 Tregde	Tilstands-klasser
Vanntype	S2	S3	S3	S1	S1	S2	S2	S3	
2009	0.74	0.85	0.63	0.83	0.69	0.83	0.71	0.93	Svært god (0,8-1)
2010	0.80	0.89	0.78	0.86	0.77	0.80	0.75	0.83	God (0,6-0,8)
2011	0.86	0.89	0.78	0.89	0.83	0.90	0.83	0.89	
2012	0.91	0.90	0.63	0.86	0.70	0.85	0.83	0.94	Moderat (0,4-0,6)
2013	0.57	0.73	0.78	0.74	0.70	0.85	0.83	0.91	Dårlig (0,2-0,4)
2014	0.71	0.88	0.73	0.86	0.58	0.83	0.84	0.66	
2015	0.80	0.90	0.80	0.66	0.58	0.80	0.83	0.83	
2016	0.69	0.85	0.60	0.77	0.68	0.83	0.78	0.86	Svært dårlig (0-0,2)
2017		0.68		0.65	0.70				
2018		0.88		0.80	0.75				
2019 (MSMDI-dykk)		0.75		0.68	0.60				
2019 (MSMDI-ROV)	0.38	0.70	0.6	0.50	0.48	0.55	0.68	0.55	
2019 (MSMDI-ROV)*	0.60	0.80	0.8	0.67	0.76	0.73	0.90	0.88	
2019 (kombo)*	0.69	0.77	0.70	0.79	0.80	0.84	0.84	0.84	

Vurderinger

Resultatene av klassifisering basert på registreringer gjort med undervannsdroner, viser relativt bra samsvar mellom EQR-verdiene for RSLA og sjøsonen. Unntakene var HT179 Robbesvik som hadde en bedre tilstandsklasse i overflaten enn på dypere vann. Dette gjenspeiler en relativ artsrik fjæresone og sjøsonen preget av svært få arter, som viser viktigheten av å bruke flere indekser og habitater for å vurdere den generelle tilstanden.

Undervannsdroner / ROV som metode

Erfaringene med bruk av undervannsdroner viser at billedkvaliteten er betydelig bedre enn ved bruk av eksisterende dropkamera, og det er en stor fordel å ha kontroll på retning og fart på dronen. Lette droner (<10kg) påvirkes i større grad av trekk i kabelen fra vannbevegelse, mens tyngre modeller medfører økte kostnader og logistikk (bruk av bærbar, for tung til å sette ut fra land, evt. ekstra personell). En utfordring med drone er at mindre arter kan være vanskelige å identifisere til art eller skille fra hverandre, og større arter kan skjule mindre arter. Undervannsdroner kan derfor ikke erstatte dykkerundersøkelser for bruk til MSMDI-indeksen uten å revidere utvalget av arter i MSMDI-indeksen. Flere av artene i indeksen lar seg vanskelig identifisere med tilstrekkelig sikkerhet ut fra video (Figur 4). Men undervannsdroner synes å egne seg bra til komboindeksen ettersom indeksen benytter lett identifiserbare parametere som stortare og «opprette rødalger».

Med mindre justeringer av metodene for registrering med undervannsdroner, kan dette bli en nyttig og kostnadseffektiv metode for kartlegging av tilstanden i hardbunnsamfunnet. Erfaringer med årets registrering viser at det er nyttig å legge ut blyliner for å holde retningen på dronen og vurdere avstand, filme 2-3 parallelle traseer, holde sakte fart og filme både på kort og lang avstand. Det er behov for felles retningslinjer for kartlegging med droner.



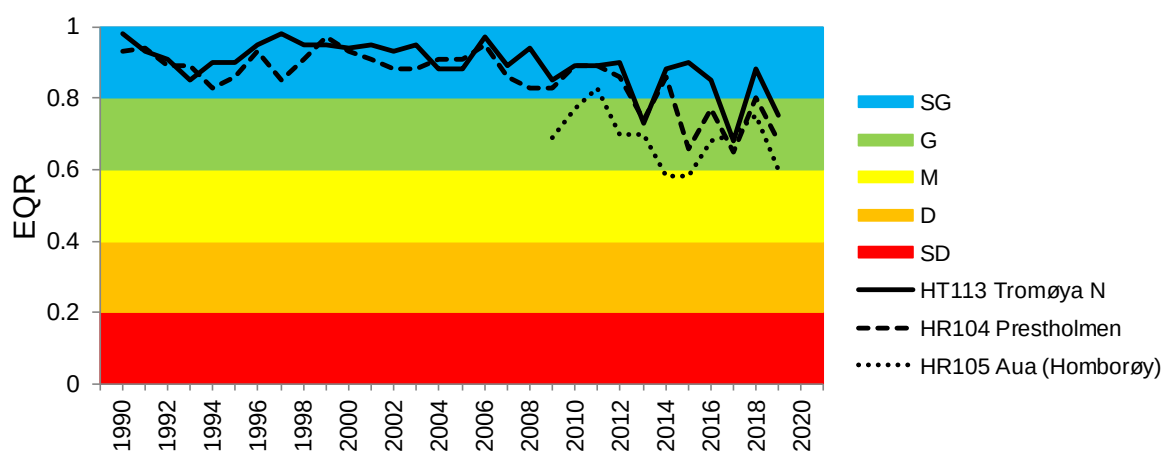
Figur 4. Bilde fra fjæresoneundersøkelse med undervannsdroner (Sofar Trident) på stasjonen HR105 Aua. Identifiserbare arter er bl.a. Krasing (*Corallina officinalis*), Strandtagl (*Chordaria flagelliformis*), Sagtang (*Fucus serratus*), Grønneddott (*Spongomorpha/Acrosiphonia*)

5.1.4 Utvikling over tid (MSMDI dykkertransekt)

Stasjonene HT113 Tromøy og HR104 Prestholmen har vært overvåket siden 1990 (i Kystovervåkingsprogrammet (henholdsvis B07 og B10) og deretter videreført i ØKOKYST-delprogram Skagerrak). ØKOKYST-programmet inkluderte fra 2009 HR105 Aua (Homborøy). MSMDI viser negativ trend over tid for nedre voksegrense for makroalger. Indeksen for HT113 og HR104 har ligget i tilstandsklassen «svært god» hele overvåkningsperioden fram til og med 2012. Etter dette har tilstanden variert mellom god og svært god. I 2019 ble tilstanden klassifisert til «God». Tilstanden på HR105 Aua har variert noe, men er generelt «god» siden overvåkingen startet i 2009. I 2019 ble tilstanden klassifisert til «moderat» på grensen til god (Tabell 10 og Figur 5). På denne stasjonen ble arten skolmetang (*Halidrys siliquosa*) første gang registrert med spredt forekomst i 2012. Alle etterfølgende år uten registrering (2013-2018) senker dette EQR-verdien med $1/8 = 0.125$ sammenlignet med årene 2009-2011 pga. beregningsmetodikken hvor 0-poeng skal inngå i beregningen om en art er registrert tidligere men ikke gjenfunnet. Dette kan delvis forklare hvorfor denne stasjonen har lavere EQR enn de to andre, og en del av denne stasjonens nedadgående trend. Arten teinebusk (*Rhodomela confervoides*) ble bare registrert grunt i 2017 og ikke gjenfunnet på noen stasjoner i 2019 og medvirker kraftig til den lavere EQR disse årene.

Grunnere nedre voksegrense av fastsittende makroalger er en indikator for reduserte lysforhold og kan forårsakes av eutrofiering. Overvåkingen av næringssaltkonsentrasjoner viser at nitrogen har hatt «svært god» tilstandsklasse siden 2011, mens vinterverdiene for fosfat er gått fra «svært god» i 2013-2016 til «god» i 2017-2019. På sommer forbrukes næringssaltene av planteplankton (og fastsittende

alger), som påvirker lysmengden for de fastsittende alger. Lysforholdene, basert på utregning av svekkingskoeffisient, har bedret seg fra 2017-2019 uten at dette tydelig avspeiler seg i den seneste utviklingen. Temperatur er en annen faktor som kan påvirke noen av de utvalgte arter negativt, spesielt sukkertare, som bl.a. viste omfattende sukkertaredød etter den varme sommeren 2018 (Havforskningsinstituttet). Ingen av miljøparameterne fremstår som entydige forklaringsvariabler for endringene. Stasjonene er alle i ytre relativt eksponerte og åpne områder med generelt gode lysforhold, så en negativ utvikling her må anses som representativ for en generell nedgang i et større område / vannmasse, selv om 3 nærliggende stasjoner er et lavt prøveantall. Overvåkingsprogrammet for Ytre Oslofjord (NIVA 7283-2018), og Økokyst DP Skagerrak (M1366|2019) har også registrert en negativ trend i MSMDI indeksen fra 2010 til 2017/2018. Videre overvåking vil styrke utsagnsgraden av disse endringene.



Figur 5. MSMDI beregnet for stasjonene HT113 Tromøya og HT104 Prestholmen for perioden 1990-2019 og HR105 Aua (Homborøy) for perioden 2009-2019.

5.2 Ålegress

Ålegress er en akvatisk plante (angiosperm) med gresslignende blad, blomster og røtter. Ålegress er vår vanligste marine vannplante og kan danne store enger på grunn, beskyttet bløtbunn. Arten er viktig i vannforskriftssammenheng da den kan vokse i vanntyper (resipienter) med lav vannutskiftning og vil således kunne være en indikator på overgjødning. Disse områdene er ofte dominert av bløtbunn hvor makroalger har mindre utbredelse og ålegress er i så henseende komplimenterende til makroalgene. Nasjonal utbredelse av ålegress er kartlagt i Nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper (ref Naturbase) og ålegressstasjoner er valgt på det grunnlaget.

5.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Ålegress med flere arter av sjøgress, inngår som kvalitetselement i mange Europeiske land, men ingen metoder er interkalibrert for norske vannforekomster da det er usikkerhet til felles vanntyper og metodikk som kan underlegges interkalibrering. Foreløpig gjelder nasjonal metodikk og referanseverdier beskrevet i veileder 02:2018. EQR beregningen i ny veileder er endret slik at det nå gis en poengverdi basert på grenseverdier for nedre voksegrense, tetthet, og begroingsalger (se tabellene i vedlegg 12.1.4)

EQR (vannkvalitet) beregnes ut fra følgende formel:

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

5.2.2 Klassifiserte resultater og utvikling over tid

Bemerk at resultatene for 2017 og 2018 i tabell 11 er korrigert fra fjorårets rapport grunnet en beregningsfeil (poengverdien for nedre voksegrense var feilaktig dividert med referansedyp og ikke poengverdien for referansedypet). Korrigert beregning har ført til høyere EQR for stasjonene ZT4, ZR5 og ZT28. I tillegg ble videofilmer fra 2018 gjennomgått for kontroll av parameterverdier og begroing på ZR3 i 2018 er korrigert fra 4 til 2, da sekkedyr ikke skal inkluderes i vurderingen, og derav høyere EQR (men uendret tilstandsklasse).

Resultatene for 2019 (Tabell 11) viser overordnet god til svært god tilstand, med unntak av ZT4 Ørekroken (Torbjørnskjær-Hvaler) hvor tilstanden var «moderat». Endring over tid (2017-2019) er liten i det ingen av stasjonene har hatt en endring i EQR-verdi på mer enn 0,05. ZT28 er gått fra svært god tilstand til å ligge akkurat på grensen mellom god og svært god, og største fall i nedre voksegrense er 40 cm på ZR1 og ZT30. Disse endringer antas å ligge innenfor usikkerheten i metoden, om ikke de ikke vedvarer over år. I Sømskilen (ZT33) økte nedre voksegrense fra 5.7 til 6.6 meter. Det er en stor eng og noe flekkvis forekomst av ålegress kan gi større naturlige endringer, samtidig som registrering av nedre voksegrense blir mer utfordrende mht. å finne den dypeste utstrekningen (snitt over tid vil utjevne år til år variasjon). Tilstanden på stasjon ZT4 Ørekroken ble klassifisert som moderat. Dette kan forklares med at engens nedre voksegrense ikke er begrenset av eutrofiering/lys, men av høyere bølgeeksponering i de deler av bukta som har større dybder. Nedre voksegrense har ikke endret seg i de tre registreringsårene. På stasjonen ZR5 (Auesøya) er engens mulighet for å utbre seg til større dybder også delvis begrenset av steinete bunnforhold og kan muligens forklare dens lavere EQR (se årsrapport 2018, M-1345).

Resultatene fra kvalitetselementet «ålegress» viser ingen negativ utvikling i perioden 2017-2019. Stasjonene dekker et bredt utvalg av vannforekomster og indikerer således at det ikke har vært endringer i miljøforhold som lys og eutrofiering av større betydning for ålegressets trivsel.

Tabell 11. Indeks for nedre voksegrense og tetthet av ålegress i 2017-2019 fastsatt iht. veileder 02:2018, Klassifisering av miljøtilstand i vann.

Stasjonsnummer og navn	ZT4 Ørekr oken	ZT28 Troml ing- ene	ZT30 Hovek ilen	ZT33 Sømsk ilen	ZR1 Hesne s-sund	ZR3 Nørho lm- kilen	ZR4 Breivi k	ZR5 Auesø ya	Tilstands- klasser
EQR-2017	0.43	0.80	0.68	0.90	0.95	1.00	1.00	0.80	Svært god
EQR-2018	0.38	0.85	0.95	0.88	0.90	0.95	0.90	0.70	God
EQR-2019	0.43	0.80	0.95	0.83	0.85	1.00	0.95	0.75	Moderat
									Dårlig
									Svært dårlig

5.3 Bløtbunnsfauna

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

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

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

5.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier

I Norge tas det i bruk flere ulike indekser med tilhørende klassegrenser for klassifisering av bløtbunnsfauna (jf. Veileder 02:2018), eksempelvis: NQI1 (Norwegian Quality Index), NSI (Norwegian Sensitivity Index), ISI₂₀₁₂ (Indicator Species Index), H' (Shannon Wiener diversitetsindeks) og ES₁₀₀ (Hurlberts diversitetsindeks).

Den sammensatte indeksen NQI1, som bl.a. består av sensitivitetsindeksen AMBI (ATZI Marine Biotic Index) og diversitet (SN), er en norskutviklet indeks (Rygg, 2006) som er interkalibrert med tilsvarende indekser benyttet i land som tilhører NEAGIG (North East Atlantic Geographical Intercalibration Group; Van Hoey m.fl. 2015). NSI og ISI er sensitivitetsindekser, mens ES100 og H er rene diversitetsindekser.

Formler for beregning av de ulike indekser er vist i Veileder 02:2018, og klassegrenser er vist i Tabell 12.2.1 (Vedlegg 12.2). Normalisert EQR (nEQR) er beregnet iht. følgende formel:
$$nEQR = (\text{indeksverdi} - \text{kassens nedre indeksverdi}) / (\text{klassens øvre indeksverdi} - \text{klassens nedre indeksverdi}) * 0,2 + \text{klassens nEQR basisverdi}.$$

Gjennomsnitt av beregnede nEQR-indeksverdiene gir en samlet tilstand (nEQR_{grabb} og nEQR_{stasjon}) for hver stasjon.

Normalisert TOC er klassifisert etter Tabell 12.2.2 (Vedlegg 12.2)

5.3.2 Klassifiserte resultater

Faunaindekser med tilhørende klassifisering og beregnede nEQR-verdier er vist i Tabell 12. Resultater fra hver enkelt grabb er vist i Tabell 12.2.4 (Vedlegg 12.2). I Tabell 12.2.5 (Vedlegg 12.2) er det gitt en oversikt over de ti meste dominerende artene i hver stasjon (BR1, BT44, BT09 og BT10).

Skagerrak

Hovedstasjonene i Skagerrak (BR1 og BT44) er definert som vanntype S1, Åpen eksponert kyst. Stasjonene har vært overvåket årlig av NIVA og Havforskningsinstituttet tilbake til 1990 (M-727|2017). I 2019 ble det også prøvetatt bløtbunnsfauna på stasjonen BT129 i Kristiansandsfjorden. BT 129 ligger i Kristiansandsfjorden i vannforekomst Østergapet-indre som er definert som vanntype S2, Moderat eksponert kyst. Dette er første gang denne stasjonen prøvetas i denne Økokyst-syklusen, men den ble også undersøkt i 2014-16.



Figur 6. Bløtbunnsprøvetaking i Kristiansandsfjorden i juni 2019. Foto: Sara Rydbeck

Stasjon BR1 ligger i vannforekomst «Grimstad-ytre» på ca. 50 m vanndyp. Prøvetakingen ble gjennomført like i nærheten av tidligere års prøvetaking, hvor 5 godkjente grabbhugg ble innhentet. Innsamlede bløtbunnsfaunadata fra 2019 viser at alle indekser klassifiseres i tilstandsklasse god (II) og svært god (I) (Tabell 12). Samlet tilstand for BR1 er tilstandsklasse god (II). Stasjonen har en finfraksjon på 66,8 % (<63 µm). Dette tilsvarer fjoråret, men prøven i 2018 hadde høyere andel finfraksjon enn i 2017. Normalisert TOC var 33,5 mg/g, dvs. i tilstandsklasse moderat (III) (Tabell 13). Dette er omtrent likt med prøvene fra 2017 og 2018. Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven er 8,6 (Tabell 13) som er noe lavere enn 2018 og ligger under grensen for hva som regnes som påvirket av terrestriske kilder (C: N>10).

Gjennomsnittlig antall arter pr grabbprøve er 41 arter/0,1 m², noe som er noe lavere enn 2018, men likevel tilsvarer «svært god» for diversitetsindeksen ES100. Gjennomsnittlig antall individer er 175 ind/0,1 m² som er høyere enn 2018. Tilsvarende 2018 prøvene er de aller vanligste artene som forekommer arter som trives ved både høy og lav belastning av næringsstoffer og/eller annen forurensning. De to vanligste er børstemarkene *Magelona minuta* og *Terebellides stroemii* (Tabell

12.2.5 i Vedlegg 12.2). Det ble funnet flere arter som er følsomme for høy næringsbelastning slik som børstemarken fra gruppene *Polycirrinae* og *Ampharetinae* samt arten *Trichobranchus roseus*. Samtidig var det også tilsvarende andel arter som er tolerante for høy belastning, der de vanligste var muslingene *Abra nitida* og *Thyasira flexuosa* og børstemarken *Scalibregma inflatum*.

Stasjon BT44 ligger på omtrent 350 m vanddyb i vannforekomst «Arendal-Tromøy». Stasjonen er lokalisert ca. 10 km ut fra land (Tromøya) i helt åpent farvann, noe som gjør stasjonen svært eksponert for vær, vind og bølger. Alle bløtbunnsfaunaindekser viser tilstandsklasse svært god (I) eller god (II) (Tabell 12). Den samlede økologiske tilstanden for BT44 er god (II). Sedimentet var svært finkornet (99,6 % silt og leire), og normalisert TOC-innhold var på 34 mg/g som tilsvarer tilstandsklasse moderat (III) (Tabell 13). Dette er høyere enn i 2017 og 2018. Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven er 9,9 (Tabell 13), som ligger helt på grensen i forhold til terskelverdi som indikerer påvirkning fra terrestriske kilder (C:N>10).

Gjennomsnittlig antall arter pr grabbprøve er 30 arter/0,1 m², og antall individer er 123 ind/0,1 m². Dette tilsvarer tidligere undersøkelser. Arter som forekommer ved både høy og lav belastning av næringsstoffer og/eller annen forurensning er dominerende både med hensyn på antall arter og antall individer. Den mest dominerende arten på stasjonen var *Aphelochaeta* sp. er et eksempel på dette (Tabell 12.2.5 i Vedlegg 12.2). Også noen arter som er tolerante for og delvis trives bedre ved høy belastning forekom frekvent. Det ble også observert arter med høy følsomhet for belastning, men disse hadde lave individtall. Eksempler er muslingen *Yoldiella philippiana* og havbørstemarken fra familien Orbiniidae og arten *Paradiopatra quadricuspis*.

Stasjonen BT129 ligger på ca. 190 m dyp i Kristiansandsfjorden som tilhører vannforekomst «Østre gapet» som er en delvis beskyttet lokalitet. En grabbprøve ble forkastet etter analyse da denne viste seg å være tom for dyr. Årsaken er ukjent og indeksene er beregnet på bakgrunn av de tre resterende huggene. Alle bløtbunnsfaunaindekser viser tilstandsklasse god (II) (Tabell 12).

Den samlede økologiske tilstanden for BT129 er god (II). Sedimentet var svært finkornet (97,5 % silt og leire), og normalisert TOC-innhold var på 37,5 mg/g som tilsvarer tilstandsklasse dårlig (IV) (Tabell 13). Sammenlignet med data fra 2014-16 er TOC verdiene blitt høyere. Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven er 6,9 (Tabell 13), noe som indikerer at påvirkningen hovedsakelig stammer fra planteplankton (C:N 6-8).

Gjennomsnittlig antall arter pr grabbprøve er 21 arter/0,1 m², og antall individer er 69 ind/0,1 m² noe som er relativt lavt, men også tidligere er det rapportert om store mellomårslige forskjeller på denne stasjonen som heller ikke er uvanlig i fjorder der oksygenforholdene i dypvannet varierer mer enn i åpne kystområder. Arter som forekommer ved både høy og lav belastning av næringsstoffer og/eller annen forurensning er dominerende både med hensyn på antall arter og antall individer. To av de mest dominerende arten på stasjonen muslingen *Ennucula tenuis* og børstemarken *Aphelochaeta* sp. er eksempler på dette. Den aller vanligste arten i prøvene, børstemarken *Paramphionome jeffreysii* er eksempel på arter som forekommer ved både høy og lav belastning av næringsstoffer og/eller annen forurensning (Tabell 12.2.5 i Vedlegg 12.2). Det ble også observert arter med høy følsomhet for belastning, men disse hadde lave individtall. Eksempler er muslingen *Yoldiella philippiana* og havbørstemarkene *Polycirrus* sp. og *Aphrodita aculeata*. Det ble også funnet noen få arter som trives ved høy næringssaltbelastning som *Chaetozone setosa* og *Heteromastus filiformis*.

Tabell 12. Økologisk tilstand for det biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna for hver stasjon. Antall arter (S) og antall individ (N) er også vist. Gjennomsnitt av indeksene er beregnet fra indeks for hver enkelt grabb og tilhørende nEQR-verdi er beregnet.

Stasjon		Antall arter (S)	Antall individer (N)	NQI1	H	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI	Gjennomsnitt nEQR	Tilstandsklasser
BT44	Gjennomsnitt	30	123	0,653	4,03	25,7	8,76	22,2		I. Svært god
	nEQR			0,62	0,76	0,73	0,81	0,69	0,72	II. God
BR1	Gjennomsnitt	41	175	0,733	4,38	31,3	8,59	25,1		III. Moderat
	nEQR			0,71	0,82	0,82	0,80	0,81	0,79	IV. Dårlig
BT129	Gjennomsnitt	21	69	0,690	3,66	21,0	8,03	22,4		V. Svært dårlig
	nEQR			0,66	0,68	0,62	0,70	0,69	0,67	

Tabell 13. Innhold av finstoff, organisk karbon, normalisert organisk karbon, N-total og forhold mellom karbon og nitrogen på stasjonene BR1, BT44 og BT129. Normalisert TOC er klassifisert iht. tilstandsklasser i Veileder 02:2018.

Stasjonsnummer	BT44	BR1	BT129	Tilstandsklasser
Vanndyp (m)	50	350	190	I. Svært god
%<0,063mm	99,6	66,8	97,5	II. God
TOC (mg/g)	22,7	23,2	25,5	III. Moderat
Norm TOC (mg/g)	34,0	33,5	37,5	IV. Dårlig
N-total (mg/kg)	2670	3140	4340	V. Svært dårlig
C:N-molforhold	9,9	8,6	6,9	

5.3.3 Utvikling over tid

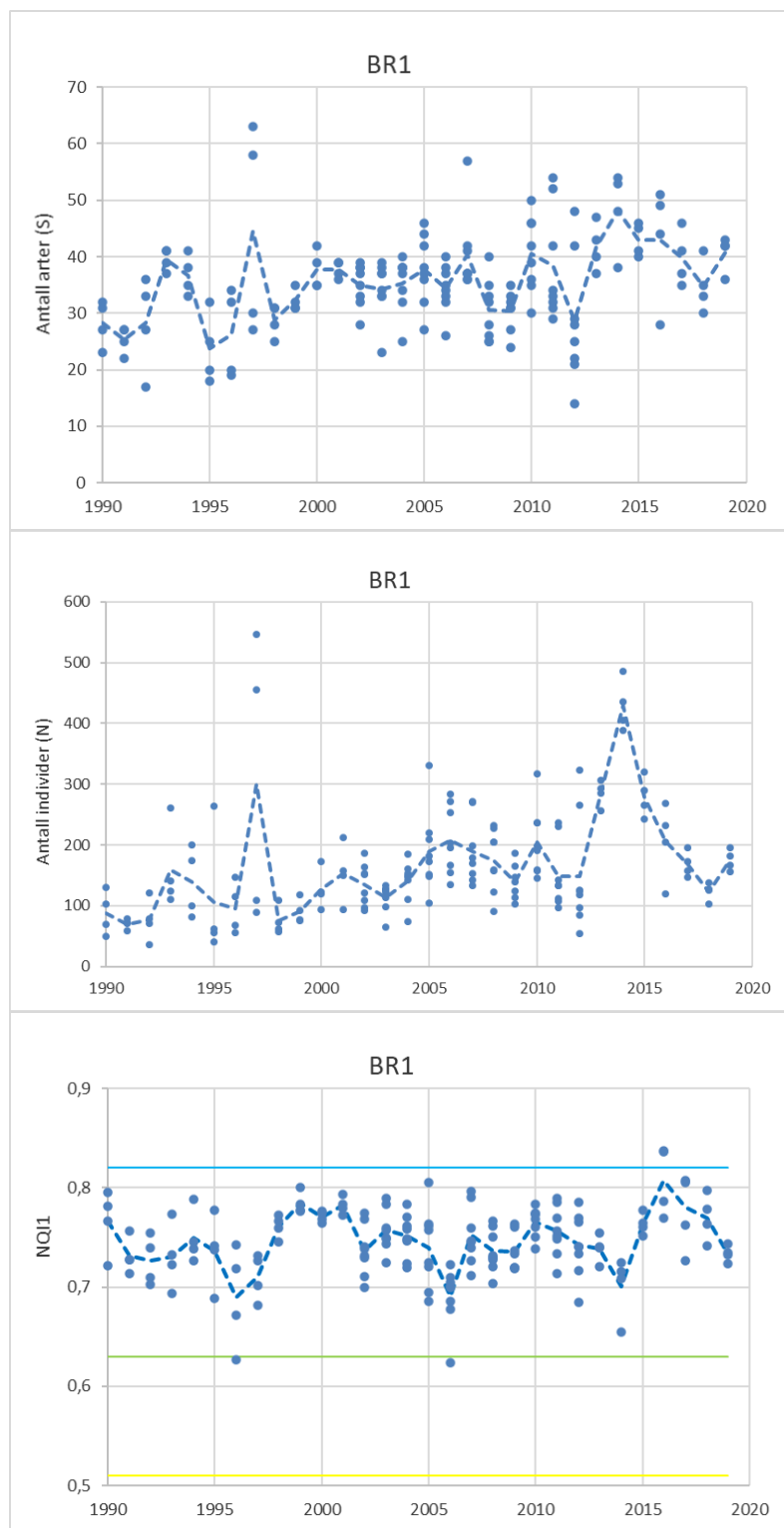
Skagerrak

Stasjonene BR1 og BT44 i Skagerrak har vært overvåket siden 1990. Stasjonen BT 129 er også tidligere overvåket, men ikke med samme intensitet. Langtidsserier for variasjoner i antall arter, antall individ og NQI1 er sammenstilt i Figur 7, Figur 8 og Figur 9.

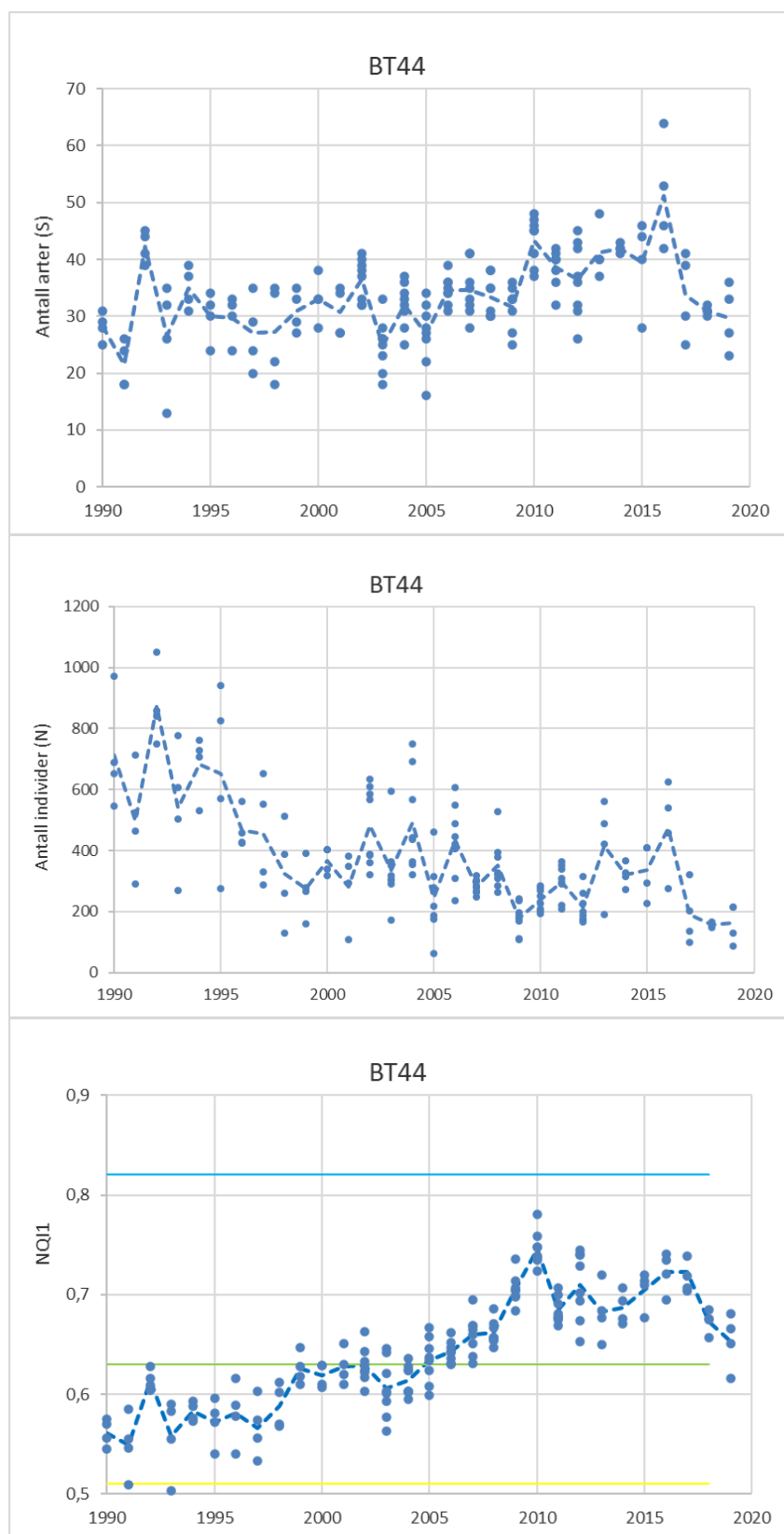
Stasjonen BR1 utenfor Grimstad viser noe variasjon i antall arter og individer over tid. Antall arter og individer gikk opp fra 2012 til 2014 og har deretter sunket. Antall arter og individer i 2019 tilsvarer nivået i perioden 2000-2011. NQI1 har variert noe gjennom overvåkingsperioden, men med unntak av noen få enkelte «uteligger-verdier» plottes de fleste grabbverdiene for NQI1 mellom ca. 0,7-0,8 (tilstandsklassen II). Dette samsvarer godt med grabbverdiene fra 2019.

Stasjon BT44 utenfor Arendal hadde vist en positiv trend de siste årene med en generell økning i antall arter og NQI1-verdier (Figur 8). Antall arter og individer er noe lavere i denne perioden (2017-2019) enn foregående fire år, men omtrent på samme nivå med data fra 2012. Gjennomsnittet i 2019 er veldig likt 2017-18. NQI1-resultatene fra 2019 var de laveste siden 2008, men fortsatt i tilstandsklassen II, som det har vært siden 2005.

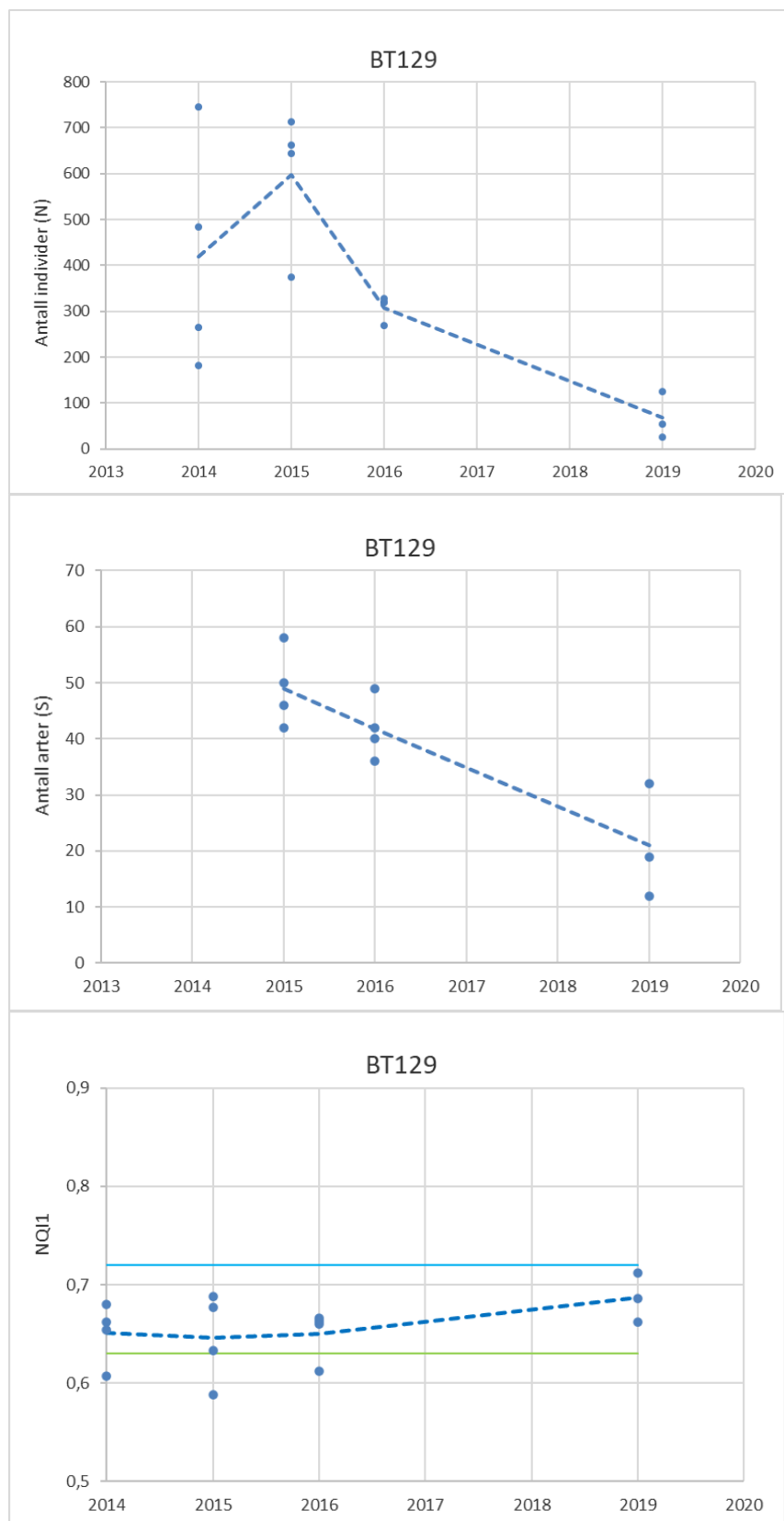
Stasjon BT129 i Kristiansandsfjorden har sammenlignet med økning i antall arter og NQI1-verdier (Figur 9). Antall arter og individer er lavere i 2019 enn foregående periode. NQI1-resultatene fra 2019 var litt høyere enn i 2016, men fortsatt i tilstandsklassen II.



Figur 7. Antall arter, individer og norsk kvalitetsindeks (NQI1) for bløtbunnsfauna (pr grabb og gjennomsnitt av grabber) i tidsrommet 1990-2019 for stasjon BR1. Punkter: verdier pr grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. Fargene for NQI1 angir tilstandsklasser (veileder 02:2018).



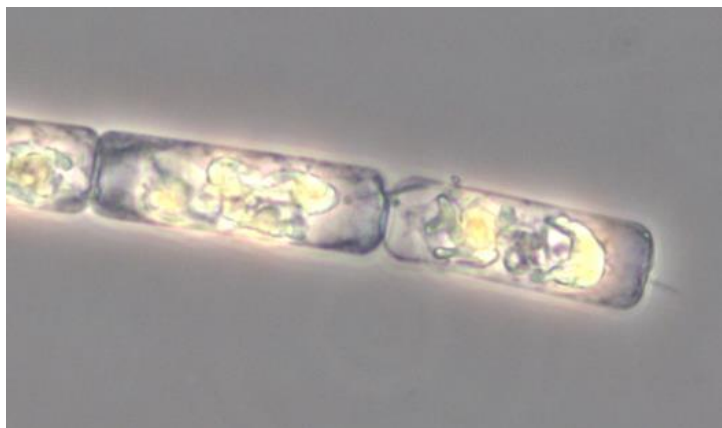
Figur 8. Antall arter, individer og norsk kvalitetsindeks (NQI1) for bløtbunnsfauna (pr grabb og gjennomsnitt av grabber) i tidsrommet 1990-2019 for stasjon BT44. Punkter: verdier pr grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. Fargene for NQI1 angir tilstandsklasser (veileder 02:2018).



Figur 9. Antall arter, individer og norsk kvalitetsindeks (NQI1) for bløtbunnsfauna (pr grabb og gjennomsnitt av grabber) i tidsrommet 2015-2019 for stasjon BT129. Punkter: verdier pr grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. Fargene for NQI1 angir tilstandsklasser (veileder 02:2018).

5.4 Planteplankton

Planteplankton responderer hurtig på endringer i vekstforholdene. Økte mengder næringssalter kan føre til en økning i algebiomassen dersom de øvrige forholdene ligger til rette. Planteplankton går gjennom en naturlig suksesjon i løpet av året. Vinterperioden har lav planteplanktonproduksjon før den normalt øker voldsomt og skaper en våroppblomstring tidlig på året, styrt av lys og vertikal stabilitet. Oppblomstringen tømmer normalt vannet for næringssalter. Reduksjon i Næringssaltkonsentrasjon sammen med økende mengder av beitende dyreplankton får våroppblomstringen til å kollapse. Etter oppblomstringen må planteplanktonet tilføres næringssalter fra underliggende vannmasser eller via avrenning for igjen å kunne bygge høy biomasse. Innen kiselalger er *Skeletonema* en vanlig art som i perioder er svært tallrik, som i 2018 var også kiselageslekten *Pseudo-nitzschia* tilstede mer eller mindre i 2019. En annen art som var relativt vanlig ved alle stasjonene var *Gunardia delicatula* (Figur 10). I ØKOKYST- DP Klima inngår artssammensetning av planteplankton på alle hydrografiske stasjoner, mens klassifisering er basert på klorofyll *a*.



Figur 10. *Gunardia delicatula*
(Foto: Havforskningsinstituttet,
Algelaboratoriet)

5.4.1 Klassegrenser og EQR-verdier

Tallverdier for klorofyll *a* for referansetilstand og klassegrenser i de ulike økoregionene og vanntypene er angitt i Vedlegg 12.3, Tabell 12.3.1. Det anbefales å bruke datasett fra 6, minimum 3, år til klassifiseringen. Klassifiseringen gjøres ut fra 90-persentil for klorofyll *a* fra hele innsamlingsperioden. EQR beregnes etter formelen $EQR_{kla} = K_{la_{ref}} / K_{la_{obs}}$ (Veilederen 02:2018). Ved normalisering av EQR tas det høyede for øvre og nedre klassegrense. Normalisert EQR benyttes for å foreta en samlet vurdering basert på flere indekser inne et kvalitetselement. I og med at Chl er eneste indeks inne kvalitetselementet Planteplankton gir ikke denne verdien noe informasjon og er utelatt fra rapporten.

5.4.2 Klassifiserte resultater

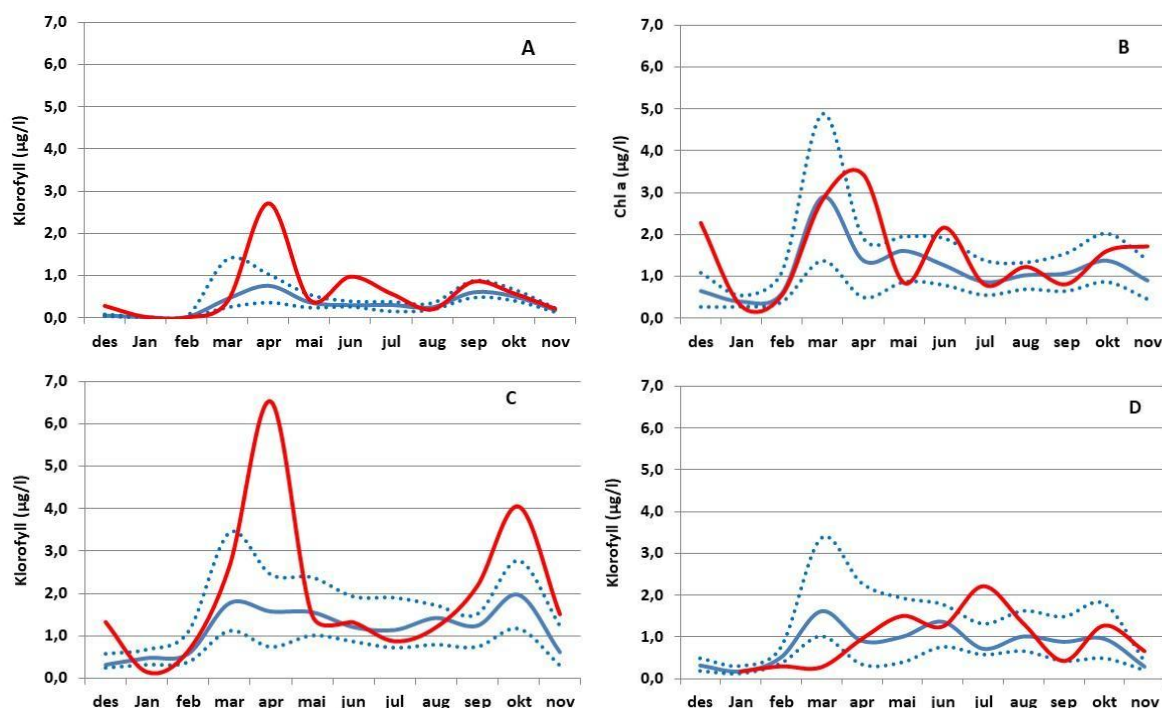
For BKE planteplankton er klassifiseringen av de ulike stasjonene basert på de 3 siste års data (Tabell 14). I klassifiseringen benyttes 90-persentil for hele vekstsesongen for planteplanktonet. I dagens klassifiseringssystem er det skilt mellom ulike økoregioner og vanntyper (Vedlegg 12.3, tabell 12.3.1). I Skagerrak benyttes klorofyll *a* verdier fra perioden fra og med februar til og med oktober. I Nord-Norge (fra Stadt) skal analysene foretas på innsamlet materiale fra og med mars til og med september. Basert på klorofyll *a* for perioden 2017-2019 er tilstanden «svært god» (I) ved stasjonene i Skagerrak. For stasjonen VT50 er det kun et år data som foreligger i denne perioden. Sammenlignet med tidligere klassifiseringer er det en bedring i tilstanden i denne økoregionen. VT 29 har «svært god» tilstand (I) for perioden 2017-2019, lik tidligere vurderinger.

Tabell 14. Klassifisering av miljøtilstand for biologisk kvalitetselement planteplankton klorofyll *a* og normalisert EQR verdi basert på 3 års data for hele vekstsesongen. Klorofyll *a* verdiene (µg/l) er 90-persentiler beregnet over hele vekstperioden.

Stasjonsnummer og navn	90- persentil hele vekstsesongen			Tilstands- klasser
	År	Chl <i>a</i> (µg/L)	EQR	
				I. Svært god
VT 49 Nordfjord	2017-2019	3,55	0,88	II. God
VT 5 Arendal	2017-2019	3,17	0,81	III. Moderat
VT50 Topdalsfjorden	2019	2,37	1	IV. Dårlig
VT 29 Skrova	2017-2019	1,33	1	V. Svært dårlig

5.4.3 Utvikling over tid

I 2019 fant våroppblomstring sted i april i Skagerrak (VT5, VT49), uttrykt som høye klorofyllverdier i Figur 11 B og C (rød linje). Mest markant og med høyest konsentrasjon ble observert i Nordfjord (VT49). Tidspunktet for våroppblomstringen varierer noe mellom årene, mest vanlig finner den sted i april i Skagerrak. 2019 oppblomstringen kom noe senere i 2019 enn den man ser vanligvis. For VT50 ble det ikke fanget opp noen våroppblomstring i prøvetakningen i 2019. Basert på målinger av næringssalter (N og P) fant oppblomstringen inne i Topdalsfjorden sted i april. Sammenlignet med tidligere målinger var oppblomstringen i Nordfjorden (VT49) kraftigere enn det «normale», mens oppblomstringen var «svakere» ved VT50 og VT5. Etter våroppblomstringen avtar biomassen (Chl *a*). Ved VT5 og VT50 ble det registrert en mindre sommeroppblomstring i henholdsvis juni og juli. Dette er ikke uvanlig for stasjoner som påvirkes av avrenning fra høyereliggende områder. Ved stasjonen VT5 var konsentrasjon i 2019 innenfor det som anses som «normale» forhold. I 2019 ble det målt en vesentlig økning i oktober ved VT49. Høstopplomstring er ikke uvanlig på Skagerrak, men har ikke vært registret på flere år. Det var kun ved stasjonen VT49 det ble registret en høstopplomstring. Variasjon i planteplankton biomassen, uttrykt som klorofyll *a*, for stasjonen VT29 (Skrova) er vist i figur 11 A.

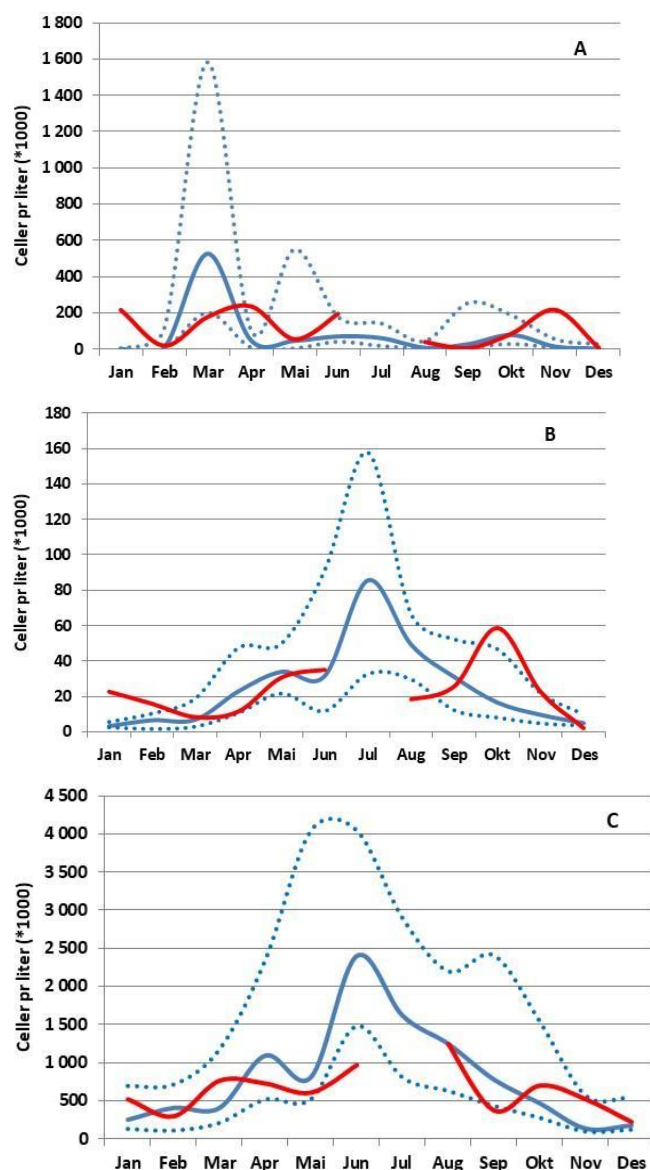


Figur 11. Klorofyll a ($\mu\text{g/l}$) ved stasjon VT29 Skrova (A), VT5 Arendal (B), VT49 Nordfjord (C) og VT50 Topdalsfjorden (D). Blå heltrukket er median verdi for perioden 2009-2018 (B) og 2013-2018 (A, C) og 2019-2016 (D), blå stiple linje angir 75 og 25 persentil. Rød linje angir klorofyll a mengden målt i 2019.

Våroppblomstring finner normalt sted i april, der man enkelte år har registrert tidligere oppblomstringer. I 2019 ble oppblomstringen registrert i april. Sammenlignet med tidligere år var 2019 en relativt kraftig oppblomstring. Sammenligninger av klorofyllkonsentrasjon mellom årene er usikker da det kun foreligger månedlig innsamling, noe som kan medføre at man mister maksimum perioden for oppblomstringer, samt at tidsserien er for kort for VT29. Etter våroppblomstringen avtar planteplankton biomassen og holder seg lav. I 2019 ble det registrert en markant økning i biomassen i juni og deretter i september.

I figur 12 er planteplankton konsentrasjonen (uttrykt som celler pr liter) vist for ulike overordnede grupper av planteplankton ved stasjonen VT5 (Arendal). I januar og februar er det normalt lave tettheter av mikroalger ved stasjonen. I desember 2018 ble derimot registrert relativt høye konsentrasjoner av kiselalger og fureflagellater, høyere enn det man normalt observere. Mild vinter, med forholdsvis rolige vindforhold kan resultere i bedre vekstforhold for planteplankton i vinterperioden. For gruppen flagellater var derimot normale konsentrasjoner. Av kiselalger var det først og fremst *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* spp og *Pseudo-nitzschia* spp. De to førstnevnte er vanlige på våren, mens den siste slekten er vanlig på høsten. Innen gruppe fureflagellater var det *Tripos* spp. og *Gymnodinium* spp. som var fremtredende. Våroppblomstringen 2019 hadde lavere konsentrasjon av kiselalger enn det man normalt observere. I våroppblomstringens periode var kiselalger, som normalt, fremtredende. I 2019 var de flere av de vanlige vår artene tilstede, men i 2019 var *Gunardia delicatula* en stor andel av oppblomstringen i Skagerrak. I sommerperioden er det hovedsakelig fureflagellater og små flagellater som er tallrike, der slekten *Tripos* spp var fremtredende ved alle stasjoner i Skagerrak. Sommeroppblomstringen i Topdalsfjorden var dominert av *Tripos* spp., *Gymnodinium* spp og kiselalgen *Proboscica* og *Skeletonema*. I Skagerrak var det kun ved stasjonen VT49 det ble registrert en høstopplomstring. Ved lokaliteten var det fureflagellatene *Prorocentrum* spp og

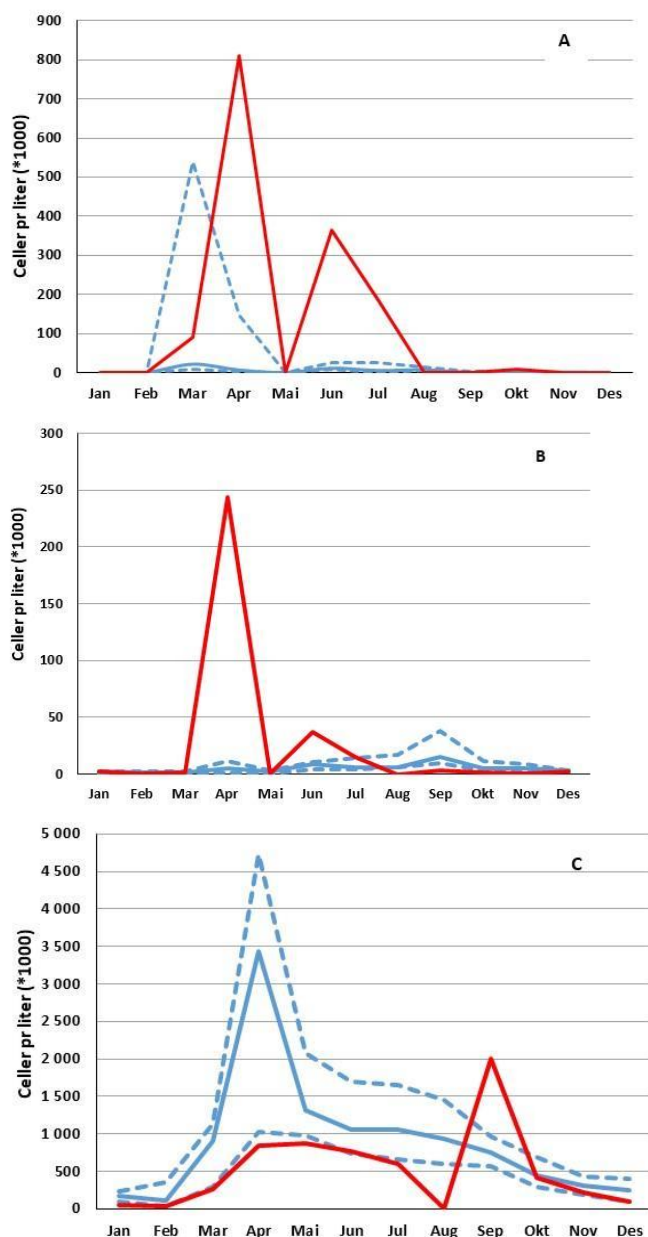
Tripes vanlige, mens kiselalgene *Gunardia delicatula*, *Chaetoceros* spp og *Pseudo-nitzschia* spp de dominerende. Det ble i 2019 ikke observert arter som anses som varmekjære arter ved VT5.



Figur 12. Planteplankton mengde (*1000 celler/l) ved stasjon Arendal (VT5). A) Kiselalger, B) Dinoflagellater og C) Flagellater. Blå heltrukket er median verdi for perioden 2010-2018, blå stiple linje angir 75 og 25 persentil. Rød linje angir mengden målt i 2019.

I figur 13 er planteplankton tettheten vist for stasjon VT29 (Skrova). Våroppblomstringen ved Skrova kan enten domineres av kiselflagellaten *Phaeocystis globosa* eller av kiselalger. I 2019 ble oppblomstringen observert i april. Dette er omtrent en måned senere enn i 2018. Oppblomstringen var dominert av kiselalgene *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira* spp., *Chaetoceros* spp. og *Fragilariopsis* sp. I juni var det en markant økning i mengden kiselalger, dominert av *Skeletonema* og *Pseudo-nitzschia*. Generelt var det i 2019 lavere konsentrasjoner av mindre flagellater ved VT29 (Skrova) enn det som anses som «normalt» for området. Det ble derimot registrert høyere konsentrasjoner av

fureflagellater og kiselalger i 2019. Det ble ikke registret noe fremmede arter eller mer varmekjære fureflagellaten i 2018 ved stasjonen VT29 (Skrova).



Figur 13. Planteplankton mengde (*1000 celler/l) ved stasjon Skrova (VT29). A) Kiselalger, B) Dinoflagellater og C) Flagellater. Blå heltrukket er median verdi for perioden 2013-2018, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentil. Rød linje angir mengden målt i 2019.

6. Tilstand til sukkertare

På slutten av 1990-tallet gikk forekomsten av sukkertare kraftig tilbake. Tapet av sukkertare ble estimert til 80 % langs kysten av Skagerrak og 40 % langs kysten av Vestlandet (Moy et al. 2008, Moy & Christie 2012). Sukkertaren har en viktig økologisk funksjon i å produsere næring av sollyset og lage oppvekst-, leve- og nærings-områder for rike samfunn av alger og dyr i kystsonen. Sukkertaren er sårbar for høy temperatur og eutrofi (Lüning 1984, Eriksson et al. 2002, Andersen et al. 2013, Gundersen 2014). Vurdering av sukkertaretilstanden er ikke del av vannforskriften, men den overvåkes spesielt i ØKOKYST-delprogram Skagerrak og Rogaland for å følge med på tilstand og utvikling, samt bedre beslutningsgrunnlaget for eventuelle tiltak. Tilstanden har generelt sett vært dårlig på indre kyst i Skagerrak og deler av Vestlandskysten. Etter en dårlig periode for sukkertare 2004-2005 ble tilstanden generelt noe forbedret de siste årene av sukkertare-prosjektet (Moy et al. 2008). Tilstanden bedret seg også totalt sett noe i de første årene av Sukkertareovervåkingen (2009-2012, Norderhaug et al. 2013) (Tabell15).

Vanntype	S3	S1	S1
St	Tromøy	Prestholmen	Aua Homborøy
År	HT113	HR104	HR105
2009			
2010			
2011			
2012			
2013			
2014			
2015			
2016			
2017			
2018			
2019			

Forekomst
Dominerende (4)
Vanlig (3)
Spredt (2)
Enkeltpunkt (1)
Ikke registrert (0)

Tabell 15. Sukkertaretilstanden i Skagerrak 2009-2019. Sukkertaretilstand er ikke et kvalitetselement i vannforskriften, men en videreføring av Sukkertareovervåkingen (KYS). Fargene i tabellen representerer ikke vannforskriftens tilstandsklasser. Tilstanden er basert på gjennomsnittlig forekomst av sukkertare på 5-6 m dyp på dykkertransekt og tre nærliggende dropkamerastasjoner. I 2013-2019 er tilstanden bare vurdert ut fra forekomst på 5-6 m på dykkertransekt.

I 2019 ble tilstanden på 3 sukkertarestasjoner undersøkt. Referansestasjonene HR104 og HR105 er begge i vanntype S1 - åpen eksponert kyst, men lokale geografiske forhold skaper ulik grad av bølge-eksponering som kan forklare stor forskjell i forekomst av sukkertare på disse to stasjonene. Det ble funnet «vanlig» forekomst av sukkertareskog på HR105 og på den bølgebeskyttede stasjonen HT113 (Tabell 15). På referansestasjon HR104 ble det kun observert enkeltpunkt av sukkertare på 5-6m, som var dominert av stortare ned til 14m. I tillegg ble det registrert enkeltpunkt på 9m og spredt forekomst på 16m ved bruk av ROV.

Tilstanden var dermed dårligere på alle 3 stasjoner sammenlignet med 2018. Sommeren 2018 var lang og varm. Havforskningsinstituttet gjennomførte intensiv overvåking av sukkertare i Arendalsområdet fra våren til høsten og dokumenterte omfattende sukkertaredød senere på sommeren, etter Økokyst registreringen i juni 2018. Overvåkingen i 2019 viste at det tar lang tid for sukkertaren å komme seg etter varme somre.

7. Støtteparametere

For tilstandsvurdering av støtteparametere benyttes klassifiseringssystemet beskrevet i «Klassifisering av miljøtilstand i vann» (Veileder 02:2018, gitt i vedlegg 12.4). Kjemiske og fysiske støtteparametere skal benyttes til å forklare eventuelle endringer i de biologiske overvåkingselementene. Samtidig vil de kjemiske dataene si noe konkret om mengden næringssalter. Enkelte av de kjemiske parameterne vil kunne benyttes til tilstandsvurdering av miljøforholdene. Standard kjemiske parameter vil gi viktig informasjon omkring eutrofitilstanden i et område. For ØKOKYST-delprogram Klima er det også inkludert parameter som gir informasjon om organiske belastning (som partikulære stoffer og suspendert materiale). En samlet tilstandsvurdering av støtteparametere i 2019, basert på de tre siste års data, er vist i Tabell 16. Stasjonen faller ut i tilstandsklassen II («God») til «svært dårlig» med total fosfat eller/og fosfat og oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet som utslagsgivende parametere. For VT50 er det kun en midlertidig klassifisering. For stasjonene VT5 og VT29 er forholdene uendret fra forrige vurdering. Tilstanden ved VT50 er også uendret siden forrige vurdering i perioden 2014-2016. Basert på data fra Havforskningsinstituttet er forholdene ved VT49 uendret de senere årene basert på kjemiske parametere.

Tabell 16. Samlet tilstandsvurdering basert på støtteparametere innhentet i vinter-, sommer- og høstperioden. Dårligste parameter vil være utslagsgivende. Parameter og periode som er utslagsgivende for de ulike stasjonene er gitt. Data for perioden 2017-2019 er benyttet. Skravert felt angir midlertidig tilstand.

Stasjonsnummer og navn	År	Tilstandsklasse	Utslagsgivende parameter	Tilstands-klasser
				I. Svært god
VT 49 Nordfjord	2017-2019	IV	Oksygenkonsentrasjon	II. God
VT 5 Arendal	2017-2019	II	Vinterverdier Fosfat og Total Fosfat	III. Moderat
VT 50 Topdalsfjorden	2019	II	Oksygenkonsentrasjon	IV. Dårlig
VT 29 Skrova	2017-2019	II	Sommerverdier total fosfat	V. Svært dårlig

7.1 Næringssalter

7.1.1 Klassegrenser

For ØKOKYST-DP Klima er det benyttet data for de 3 siste årene (2017-2019) for å fastsette tilstand. For Topdalsfjorden foreligger det kun data for 2019. For næringssalter er det foretatt en klassifisering basert på det øvre vannlaget (0-10 m) for både vinterdata (des-feb) og sommerdata (jun-aug), mens for oksygen er klassifiseringen basert på bunnvann i høstperioden (sep-nov), en periode hvor belastningen på oksygenet normalt er størst. Tilstanden klassifiseres etter måleverdienes innplassering i henhold til Veileder 02:2018, gitt i vedleggskapittel 12.3 (Tabell 12.3.2 og 12.3.3). Det er ikke utviklet EQR for støtteparametere da det ikke foreligger referanseverdier for de ulike stoffene og vanntyper. Ved samlet vurdering av en stasjon er det den støtteparameteren som får dårligst tilstandsklassen som skal

vektlegges. Stasjonen VT49 Nordfjord er kun prøvetatt periodevis innen Økokyst. For å kunne foretatt en tilstandsvurdering av denne lokaliteten er det inkludert data fra Havforskningsinstituttets overvåkningsprogram i Skagerrak.

7.1.2 Klassifiserte resultater

Basert på vinterverdier for næringssalter faller stasjonene i tilstandsklassen «svært god» eller «god». Alle parametre viser tilstandsklassen «svært god» ved VT29 Skrova. For stasjonene VT5 og VT49 og faller parameterne Total Fosfat og/eller Fosfat ut i tilstand «god» (II) (Tabell 17) basert på vinterverdier. Dette er samme vurdering som ble gitt for perioden 2014-2017. Midlertidig vurdering av VT50 gir tilstanden II, der nitrat og total nitrat er utslagsgivende.

Tilstandsvurderingen basert på sommerverdier av næringssalter viser tilstandsklassen «svært god» for alle måleparametre ved VT5 (Tabell 18). For VT 29 er tilstanden satt til II, der Total Fosfat akkurat passere grensen for tilstandsklassen II («God»). I den samlede kjemisk vurderingen kommer alle fire stasjonene i tilstandsklassen «god» (II), der Total Fosfat og/eller Fosfat er utslagsgivende for alle stasjonene og der VT 50 i tillegg har redusert tilstand på grunn av Nitrat og Total nitrat.

Tabell 17. Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametre basert på vinterverdier (µg/l).

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering vinterverdier (des - feb) konsentrasjoner i µg/l							Tilstands-klasser
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N	Si	
								I. Svært god
VT 5 Arendal	2017-2019	14,6	21,1	78,1	13,7	246	169	II. God
VT 29 Skrova	2017-2019	10,2	16,7	62	4,2	180	60	III. Moderat
VT49 Nordfjord	2017-2019	14,1	20,8	78,9	13,7	267	198	IV. Dårlig
VT50 Topdalsfjorden	2019	10,5	15,9	100	15,5	344	340	V. Svært dårlig

Tabell 18. Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametre basert på sommerverdier (µg/l).

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering sommerverdier (Jun - Aug) konsentrasjoner i µg/l							Tilstands-klasser
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N	Si	
								I. Svært god
VT 5 Arendal	2017-2019	2,3	11,3	3,1	10,2	211	25	II. God
VT 29 Skrova	2017-2019	2,4	11,7	2,2	4,8	140	21	III. Moderat
VT49 Nordfjord	2017-2019	3,1	11,5	5,9	10,2	221	42	IV. Dårlig
VT50 Topdalsfjorden	2019	4,5	12,5	19,9	10,3	204	88	V. Svært dårlig

7.2 Siktdyp

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

7.2.1 Klassegrenser

For ØKOKYST-DP Klima er det benyttet data for de 3 siste årene 2016 til 2018 for å fastsette tilstand. Tilstand klassifiseres etter måleverdienes innplassering i henhold til Veileder 02:2018, gitt i vedleggskapittel 12.3. Det er ikke utviklet EQR for støtteparameterne da det ikke er utarbeidet referanseverdier for de ulike økoregioner og vann typer.

7.2.2 Klassifiserte resultater

Tilstandsvurdering basert på siktdyp er vist i Tabell 19. For alle stasjonene var tilstanden «svært god» (I), med unntak av VT50 Topdalsfjorden der tilstanden er satt til «god» (II), basert på 2019 data. For alle stasjonene er det uendret forhold til forrige tilstandsvurdering.

Tabell 19. Tilstandsvurdering basert på siktdyp (m) på stasjonene som har inngått i DP Klima i 2019. Data som benyttes er fra årene 2016-2018 og sommerverdier for siktdyp (juni-august).

Stasjonsnummer og navn	År	Sikt (m)	Tilstands-klasser
			I. Svært god
VT 5 Arendal	2017-2019	9	II. God
VT49 Nordfjord	2017-2019	8,3	III. Moderat
VT50 Topdalsfjorden	2019	6,7	IV. Dårlig
VT 29 Skrova	2017-2019	8,9	V. Svært dårlig

7.3 Oksygen

Parameteren «Oksygen» i bunnvannet gir indikasjon på organisk belastning og omsetning. I vurdering av denne parameteren er det nødvendig å ta hensyn til topografiske forhold, der grunne terskler og redusert vanntransport vil ha stor påvirkning på parameteren. Oksygenforholdene ved en stasjon

vurderes basert oksygenkonsentrasjon på høsten. Ved å benytte data fra høstperioden vil man få med hele årets sedimentasjon og oksygenforbruk. Ved enkelte lokaliteter vil minimum kunne inntreffe på annet tidspunkt.

7.3.1 Klassegrenser

For ØKOKYST-DP Klima er det benyttet data for de 3 siste årene (2016 - 2018) for å fastsette tilstand. Data fra dypeste dyp, i høstperioden ved de enkelte stasjonen benyttes i vurderingen av oksygenforholdene. Tilstand klassifiseres etter måleverdienes innplassering i henhold til Veileder 02:2018, gitt i vedleggskapittel 12.4. Det er ikke utviklet EQR for støtteparameterne da det ikke er utarbeidet referanseverdier for de ulike vanntyper.

7.3.2 Klassifiserte resultater

Tilstandsvurderingen av oksygenforholdene i bunnvannet ved stasjonene i DP Klima er vist i Tabell 20. Tilstandsvurderingen viser «svært god» (I) tilstand på åpen kyst (VT5 Arendal og VT29 Skrova) for perioden 2017-2019. For stasjonen VT50 Topdalsfjorden er det midlertidige tilstanden satt til «moderat» (III). For Nordfjorden er det målt H₂S de senere årene. Man må tilbake til 2016 for å finne lave konsentrasjoner av oksygen i bunnvannet ved denne lokaliteten. Sammenlignet med forrige vurdering er tilstanden uendret ved alle 4 lokalitetene, med unntak av VT50 der tilstanden var dårligere i perioden 2014-2016.

Tabell 20. Tilstandsvurdering basert på lavest målte oksygeninnhold i dypvann på høsten (µg/l og %-metning). For tilstandsvurdering er data for perioden 2017-2019 benyttet.

Stasjonsnummer og navn	År	Oksygen (ml O ₂ /l)	%-metning O ₂	Tilstands-klasser
				I. Svært god
VT 5 Arendal	2017-2019	5,11	84,3	II. God
VT49 Nordfjord	2017-2019	-0,26	0	III. Moderat
VT50 Topdalsfjorden	2019	3,26	48,1	IV. Dårlig
VT 29 Skrova	2017-2019	5,69	84,5	V. Svært dårlig

7.4 Årsvariasjoner

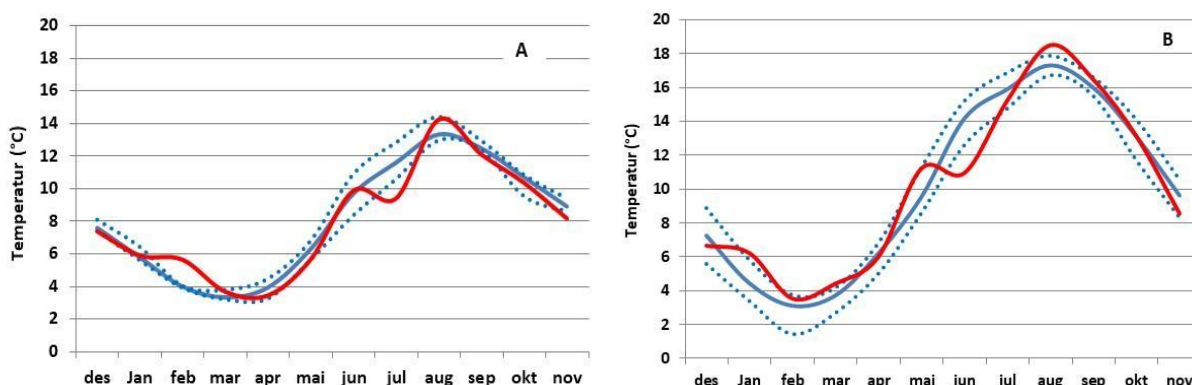
I gjennomgang av årsvariasjon av de ulike kjemiske og fysiske parameterne er resultater fra 2019 sammenlignet med tidligere målinger innen ØKOKYST programmet. I denne gjennomgangen er det fokusert på de stasjonene der man har foretatt systematiske innsamling i overvåkningsperioden, VT5 Arendal og VT29 Skrova. For Skagerrak er perioden 2009-2018 og for Skrova perioden 2013-2018 benyttet som sammenligningsgrunnlag for de parameter som har vært inkludert i tidligere år. For stasjonene Nordfjord (VT49) og Topdalsfjorden (VT50) foreligger det ikke sammenhengende data, der

for eksempel VT50 ikke er overvåket inne ØKOKYST siden 2016. Heller ikke Nordfjord VT49 er overvåket systematisk innen ØKOKYST.

7.4.1 Hydrografi

Temperatur

For stasjonen i Skagerrak (VT5) var det flere perioder med avvik i temperaturen i 2019, sammenlignet med median for perioden (Figur 14). I perioden desember 2018 var temperaturen innenfor det som må anses som «normal» for perioden 2009-2017. For januar 2019 var derimot temperaturen over og temperaturen var i øvre del av normal intervallet i februar, mars og mai 2019. I de senere åren er det målt høye temperaturer i sommerperioden. I 2019 ble det derimot målt en lavere temperatur i juni enn normalt. I august ble det målt temperaturer over normalen ved VT5 Arendal. For de resterende månedene i overvåkingsåret 2019 var temperaturen over median, men innenfor den normale variasjon. Høyest temperatur i 0-10m intervallet ble registret i august med 18,5°C ved VT5, neste en grad lavere enn høyeste månedlig gjennomsnitt i 2018. Stasjonen Nordfjorden (VT49) og Topdalsfjorden (VT50) viste langt på vei det samme mønsteret som ved VT5 i 2019. Ved begge stasjonene ble det målt temperaturer over median fra januar til mai, etterfulgt av to «kjøligere» perioder i juni og juli. Som ved VT5 var høyest temperatur registret i august 2019. For Skrova (VT29) var temperaturen innenfor normal i det fleste månedene, med unntak av 3 måneder. I juli og november 2019 var temperaturen under normal, mens den i februar var godt over «normalen» (Figur 17). Maksimum temperatur ved Skrova ble målt i august med 14,2°C, ca 2 grader lavere temperatur sammenlignet med august 2018.

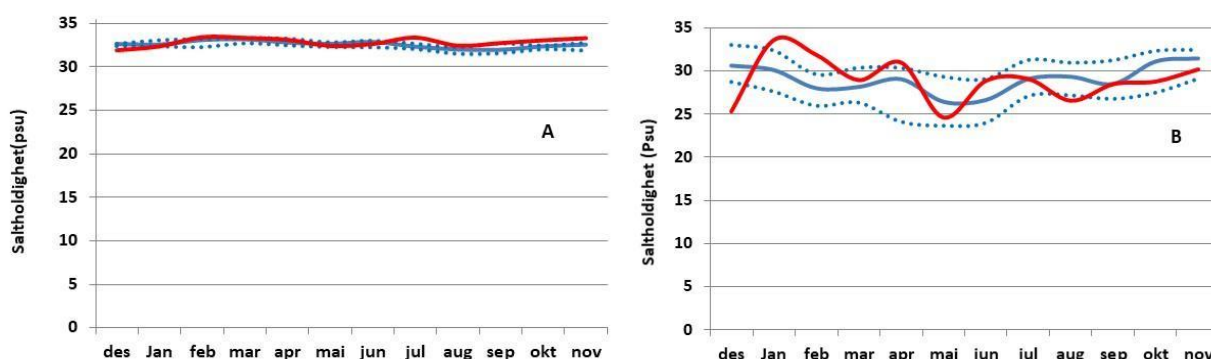


Figur 14. Temperatur i overflaten på stasjon VT29 (Skrova, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukket linje angir måleverdi for 2019. Blå heltrukket linje er medianverdi for perioden 2009-2017 og 2013-2017 for henholdsvis VT5 og VT29, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

Saltholdighet

Saltholdigheten i overflatelaget (0-10m) variere en del gjennom året og er styrt av avrenning og innblanding av underliggende vannlag. I figur 15 er saltholdighet for Skrova og Arendal vist. Stasjonen VT29 (Skrova) ligger i et område som i liten grad påvirkes av avrenning fra større vassdrag, samt at stasjonen har god kontakt med utenforliggende havområder. Variasjon i saltholdighet blir av ovennevnte grunner liten (Figur 18). I 2019 var saltholdigheten ved VT29 stort sett innenfor normale verdier, med unntak av enkelte måneder, spesielt fra juli og utover, da det ble målt saltholdigheter over «normalen». For stasjonen Arendal (VT5) var det derimot større variasjon i saltholdigheten. I august og januar 2019 var det lavere saltholdigheter enn «normalt», mens det i januar, februar og april var høyere saltholdigheter enn «normalt». For de resterende målingene i 2019 var saltholdigheten innenfor «normal» variasjon. Ved VT50 var saltholdigheten stort sett innenfor det «normale» med stor

variasjon, unntaket i 2019 var perioden januar og februar da saltholdigheten var over «normale» forhold. For Nordfjorden (VT49) var forholdene forholdsvis like det som ble registrert ved Arendal, med unntak av en høyere saltholdigheter i juni-juli.

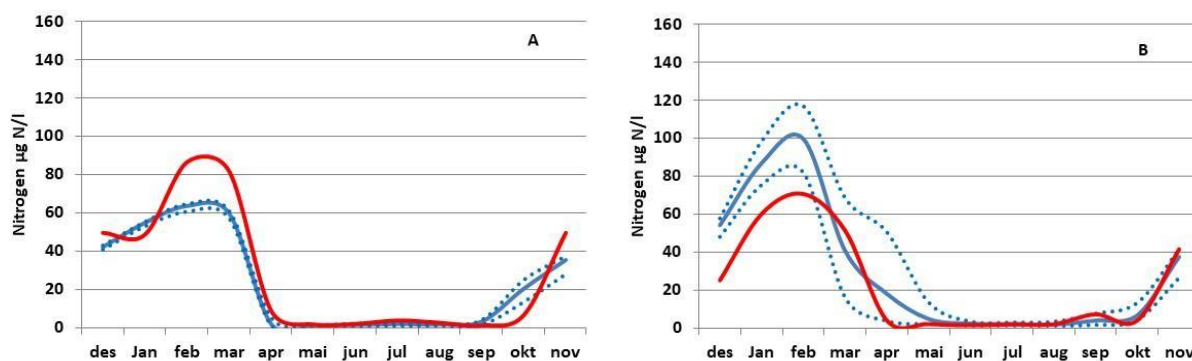


Figur 15. Saltholdighet overflaten på stasjon VT29 (Skrova, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2019. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2017 og 2013-2017 for henholdsvis VT5 og VT29, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

7.4.2 Kjemiske parametere

Nitrat og Nitritt

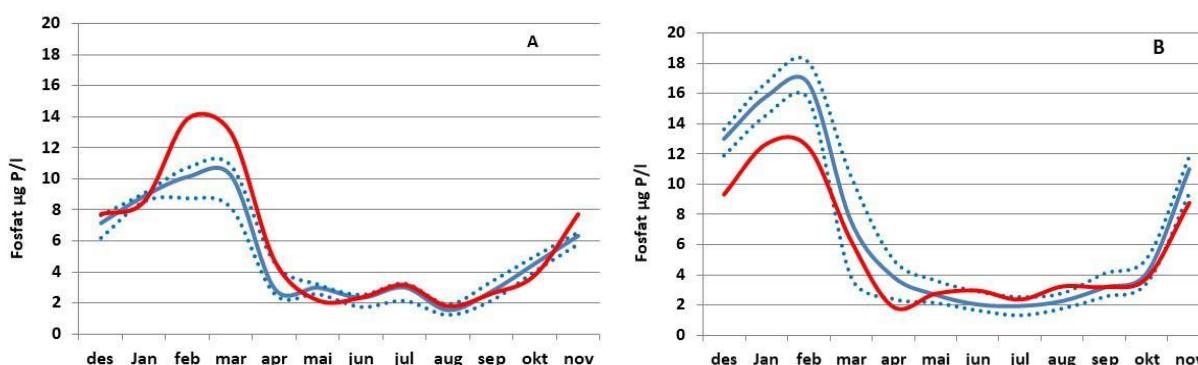
Figur 16 viser utviklingen i nitrogen (Nitrat og nitritt) for stasjonene VT29 og VT5. Selve forløpet i oppbygning av næringssaltkonsentrasjon og forbruket var i 2019 forholdsvis likt det man har registrert tidligere år. Våroppblomstringen resulterer i en markant nedgang på våren. Konsentrasjonen av nitrat+nitritt ved VT29 (Skrova) var på omtrent samme nivå som tidligere år, med unntak av litt lavere konsentrasjoner i januar og betydelig høyere konsentrasjoner i februar og mars. Forskjellene på høsten kan forklares med tidspunkt for oppstart av høstinnblanding, som i 2019 kom i gang noe senere enn observert tidligere år. For VT5 (Arendal) er det forholdene innenfor det som anses som normalt med unntak av vinterperioden desember- februar. Det var i 2019 målt betydelig lavere konsentrasjoner av nitrat+nitritt ved VT5 enn tidligere år. I og med at det var relativt høy biomasse av planteplankton (Chl a) vinterperioden 2018/2019 var de lavere konsentrasjon av nitrogen forårsaket av forbruk. Omtrent samme forløp ble registrert ved VT49 (Nordfjorden) i 2019. Lave konsentrasjoner i vinterperioden som sammenfaller med relativt høy konsentrasjon av klorofyll. Ved VT49 var det en økning i saltholdighet i juli på grunn av innblanding av dypere liggende vannmasser, som resulterte i økning i nitrogen i juli 2019. For øvrig var det ingen avvik i forhold til «normale» konsentrasjoner ved VT49. Ved VT50 (Topdalsfjorden) ble det ikke registrert høyere klorofyllkonsentrasjoner i vinterperioden. Nitrat+Nitritt konsentrasjon var mer normal ved denne lokaliteten, der konsentrasjon stort sett var innenfor det «normale» (2013-2016).



Figur 16. Nitrat og Nitritt overflaten på stasjon VT29 (Skrova, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2019. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2013-2017 for Skrova og 2009-2017 for Arendal, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

Fosfat

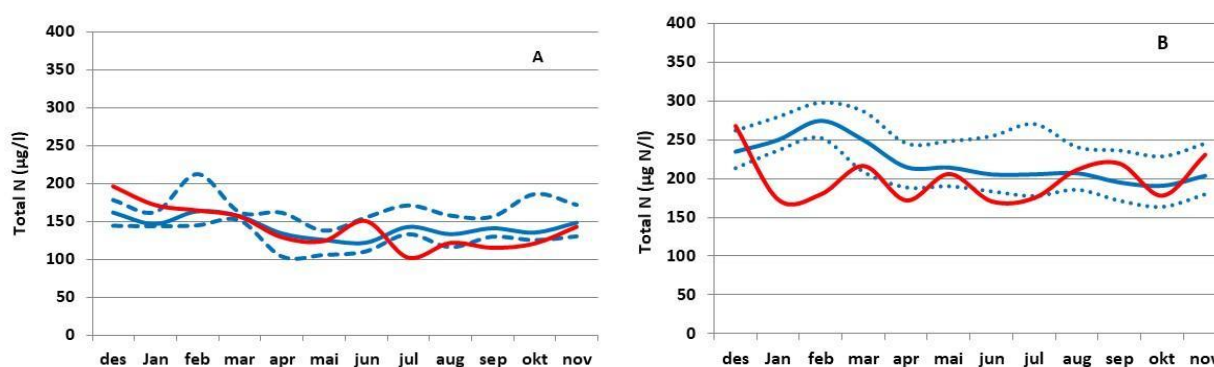
I grove trekk er dynamikken i fosfat i løpet av 2019 omtrent som observert tidligere ved begge stasjonene. Ved Skrova (VT29) var det en markant økning mellom januar og februar, forårsaket av vinterblanding. Konsentrasjon av fosfat reduseres kraftig i forbindelse med våroppblomstringen (mars-april), for deretter å holde seg relativt stabil utover sommeren. Mindre økning i Fosfatkonsentrasjonen i juli sammenfaller med økning i saltholdighet i overflatelaget. Ved VT5 (Arendal) var fosfatkonsentrasjon under «normal» konsentrasjon fra desember 2019 til februar 2019. De målte lave konsentrasjonen i denne perioden henger sammen med relativt høy planteplanktonproduksjon vinteren 2018/2019. Foruten denne perioden var fosfatkonsentrasjon i 2019 omtrent som «normalt» (Figur 17). Ved lokaliteten Nordfjorden (VT49) var det mer eller mindre samme forløp for fosfat som for nitrogen. Lavere konsentrasjoner i vinterperioden og to mindre topper i mai og juli, der sistnevnte sammenfaller med innblanding av dypere liggende lag og endringen i mai sammenfaller med avrenning og lavere saltholdighet. VT50 Topdalsfjorden har «normale» vinterkonsentrasjoner av fosfat og en markant økning i fosfat i juli. Økningen sammenfaller med økning i saltholdighet i perioden juni-juli ved lokaliteten. Normalt (2013-2016) reduseres fosfatkonsentrasjon kraftig i mars ved denne lokaliteten. I 2019 var det derimot høyere konsentrasjoner i mars og deretter en kraftig reduksjon i april. Det ble ikke observert noe markant våroppblomstring i mars 2019, som er normalt, derimot en langsom økning i perioden mars-mai. Forskjellen i planteplankton dynamikken mellom «normal» og 2019 vil forklare observert forløp i næringsalter.



Figur 17. Fosfat overflaten på stasjon VT29 (Skrova, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2019. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2017 for Arendal og 2013-2017 for Skrova, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

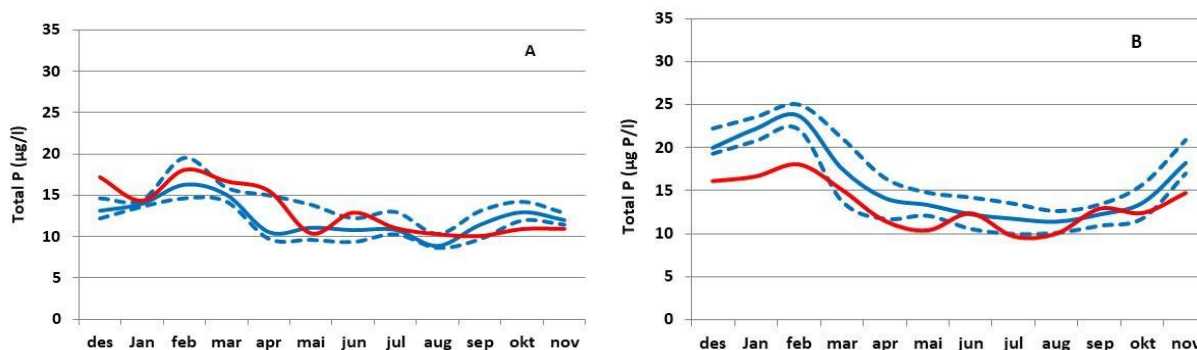
Total Nitrogen og Fosfat

Konsentrasjon av Total Nitrogen er betydelig lavere ved VT29 (Skrova) enn ved VT5 (Arendal). I 2019 var konsentrasjonen mer eller mindre innenfor det normale hele året. Unntaket er desember 2018 da konsentrasjon var noe over og juli 2019 da den var noe under «normalen». Ved stasjonen VT5 var det i 2019 relativt lave konsentrasjoner av total nitrogen sammenlignet med tidligere år. Det var spesielt lave konsentrasjoner av total nitrogen i januar-februar 2019. (Figur 18). Ved VT49 Nordfjorden ble det i 2019 målt høyere konsentrasjoner i august, med sannsynlig på grunn av tilførsel med avrenning. I februar ble det ved VT49 registret lavere konsentrasjoner, som ved VT5. I regionen Skagerrak skiller Topdalsfjorden seg ut fra de øvrige stasjonene ved at det ble målt betydelig høyere total nitrogen konsentrasjoner i januar 2019 enn tidligere (2013-2016). For de øvrige månedene ble det i 2019 målt konsentrasjoner innenfor det normale med unntak av mars og november da konsentrasjonen var ne lavere enn normalt.



Figur 18. Total Nitrogen overflaten på stasjon VT29 (Skrova, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2019. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2017 for Arendal og 2013-2017 for Skrova, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

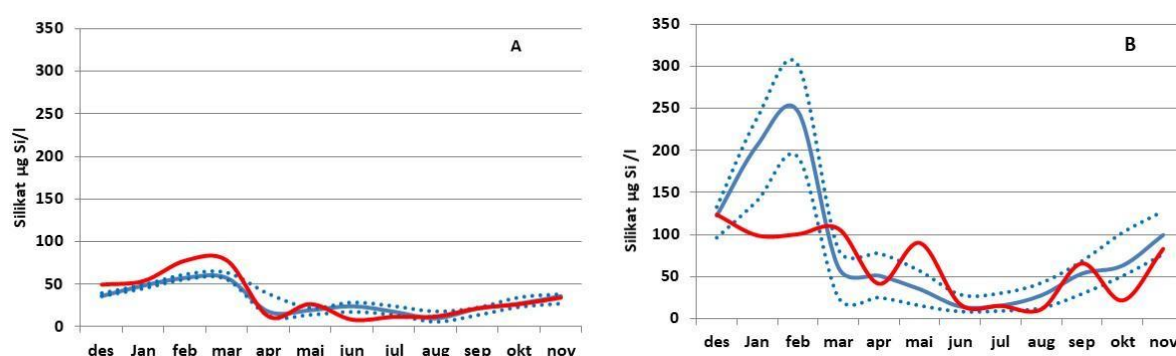
Total Fosfat viser langt på vei det samme forløpet som total nitrogen (Figur 19). I 2019 var konsentrasjonen betydelig lavere i desember-februar ved VT5, for deretter å ligge under median men innenfor den normale resten av året. Ved Skrova var konsentrasjonen over normalt i desember 2018, og under normale i juli. For resten av året var forholdene omtrent som i tidligere år. For stasjonene VT49 og VT50 var forløpet omtrent som for nitrogen. Unntaket var at konsentrasjonen av total fosfat i januar og februar var under normalen (2013-2016) i Topdalsfjorden (VT50).



Figur 19. Total Fosfat overflaten på stasjon VT29 (Skrova, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2019. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2017 ved Arendal og perioden 2013-2017 for Skrova, blå stiplede linje angir 75 og 25 persentilen.

Silikat

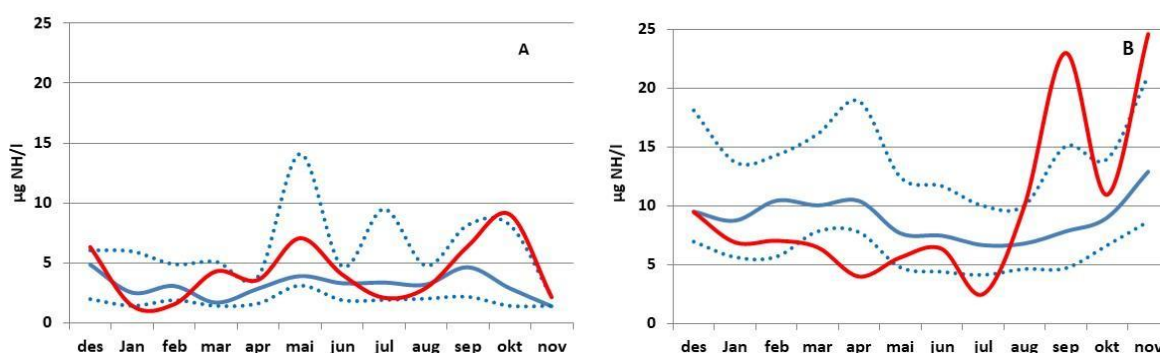
Det er primært kiselalger som forbruker næringssaltet silikat og utviklingen i silikatkonsentrasjoner er tett knyttet til dynamikken i planteplanktongruppen kiselalger. Tilførsel av silikat til overflatelaget er knyttet til innblanding av dypereliggende vannlag, og avrenning fra noen vassdrag. Silikatkonsentrasjon var betydeligere lavere i perioden desember 2018 til og med februar 2019 ved VT5 enn det som er målt tidligere år (Figur 20). Som for andre næringssaltparametere er denne lave konsentrasjonen er forårsaket av planteplankton produksjon. Vinteren 2018/2019 var det relativt høy konsentrasjon av kiselalger som vil forbruke silikat. Reduksjon i perioden mars-april skyldes forbruk i forbindelse med våroppblomstringen der kiselalger var fremtredende. Økningen i silikatkonsentrasjon i mai sammenfalt med reduksjon i saltholdighet. Ved VT29 Skrova var silikatkonsentrasjon omtrent som normalt i 2019, med en markant reduksjon i forbindelse med våroppblomstringen (Figur 23). Ved VT49 Nordfjorden var forløpet i 2019 omtrent som ved VT5, med lav konsentrasjon på vinteren. Innblanding av dypereliggende vannmasser i juni-juli fører til en økning i silikatkonsentrasjonen i denne perioden. Ved lokaliteten VT50 Topdalsfjorden var det relativt lav konsentrasjon i januar 2019, for deretter å øke betydelig frem til februar. For resten av året var silikatkonsentrasjon mer eller mindre som tidligere år.



Figur 20. Silikat overflaten på stasjon VT29 (Skrova, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2019. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2013-2017 ved Skrova og 2009-2017 for VT5, blå stiplede linje angir 75 og 25 persentilen.

Ammonium

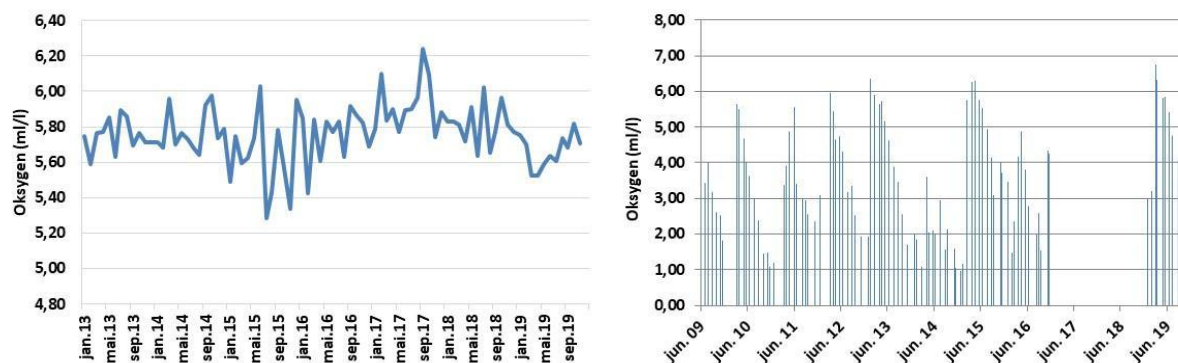
Konsentrasjonen av ammonium påvirkes i stor grad av biologisk aktivitet og konsentrasjonen øker i forbindelse med eller i etterkant av oppblomstringer av planteplankton. Ammoniumkonsentrasjon varierer betydelig mellom prøvetakningstidspunkt og år. I Figur 21 er data fra stasjonen VT5 og VT29 for 2019 presentert. For VT29 (Skrova) var konsentrasjonene i 2019 innenfor det som kan anses «normalt» for denne stasjonen, med unntak av oktober og februar. For Arendal (VT5) ble det registrert stor variasjon gjennom året. I 2019 ble det målt lave konsentrasjoner i mars-april, en periode av året det «normalt» måles noe høyere konsentrasjoner. I 2019 var det en betydelig økning og høye konsentrasjoner august-november. Hverken saltholdigheter eller planteplanktonproduksjon avviker i denne perioden og vil ikke kunne forklare observerte konsentrasjoner. Også ved VT49 Nordfjorden og VT50 Topdalsfjorden ble det målt høyere konsentrasjoner av ammonium i oktober-november. Ved disse stasjonene var konsentrasjonen av ammonium omtrent som normal i de øvrige månedene i 2019.



Figur 21. Ammonium overflaten på stasjon VT49 (Nordfjord, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2019. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2016 for VT5 og 2013-2017 for Skrova, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

7.4.3 Oksygenforhold

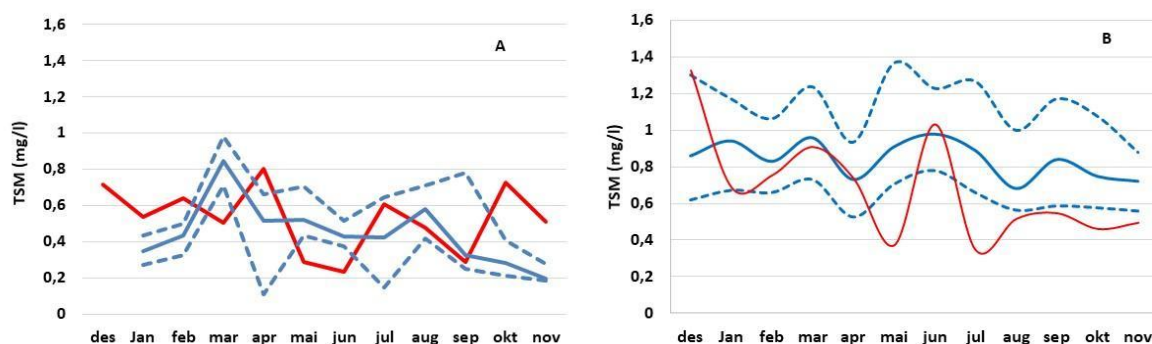
Oksygenkonsentrasjonen i dypvannet er i stor grad styrt av organisk tilførsel, topografiske forhold og oppholdstiden til bunnvannet. Stasjon VT5 Arendal i Kyststrømmen viser relativt liten variasjon i oksygenkonsentrasjon (mellom 7 og 5 ml/l). Ved denne stasjonen er det årlig fornying av bunnvannet på vinteren. Tilsvarende dynamikk i oksygenkonsentrasjon registreres ved VT29 Skrova (Figur 25). I perioden oktober 2018 og april 2019 var det en lengre periode der konsentrasjonen avtok, for deretter å øke i perioden april til oktober. Både stasjonene VT50 og VT49. Stasjoner i terskelfjorden viser betydelig større variasjon innen året med mer langvarige perioder med reduksjon i oksygenkonsentrasjon og periodevis utskiftninger i bunnvannet (Figur 22). For stasjonen VT49 har det vært en lengre periode med reduksjon i oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet. Siste ordentlige utskiftning av bunnvannet fant sted i 2013 ved VT49. Etter denne utskiftningen har konsentrasjon i bunnvannet avtatt og har siden august 2017 hatt H₂S i bunnvannet, med unntak av en mars 2018 (Havforskningsinstituttets overvåkningsprogram).



Figur 22. Utvikling i oksygenkonsentrasjon i bunnvannet (ml/l) ved stasjon VT29 (Skrova) (linjeplott) og VT50 Topdalsfjorden (søylediagram).

7.5 Total suspendert materiale (TSM)

Parameteren «Total suspendert materiale» (TSM) er et mål for mengden suspendert materiale (partikler) mindre enn 180 μm og større enn 0,45 μm . TSM varierer med planteplanktonproduksjon og tilførsel av partikler, inkludert partikulært karbon, nitrogen og fosfat, ved avrenning fra land. For stasjon VT29 (Skrova, Figur 23A) ble det i 2019 målt noe høyere konsentrasjoner januar og februar. Generelt er dynamikken gjennom sesongen i 2019 lik målinger foretatt i tidligere år. Ved Arendal (VT5) var det i 2019 store svingninger i TSM i løpet av året. Med unntak av mai og juli-november var svingningene innenfor det som anses som «normale» konsentrasjoner ved VT5. I de månedene der konsentrasjonen avvike fra tidligere målinger var konsentrasjonen under tidligere målinger.

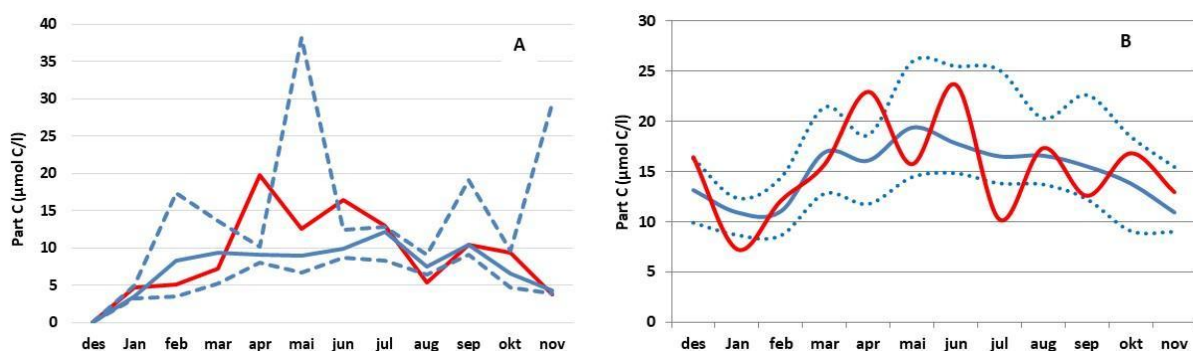


Figur 23. TSM (mg/l) i 0-10m dyp ved stasjon. A) stasjon VT29 Skrova, B) stasjon VT5 Arendal, Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2019. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2017(VT5) og 2013-2018 (VT29), blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

7.6 Partikulært CNP

Partikulært karbon, nitrogen og fosfat ble målt ved alle de pelagiske stasjonene i ØKOKYST DP Klima 2019. Maksimum konsentrasjon i partikulært materiale sammenfaller som oftest med økninger i planteplankton og/eller mindre former for dyreplankton. I noen tilfeller vil kraftig nedbør og avrenning

kunne føre til økning i partikulært materiale, spesielt partikulært nitrogen. I områder med lite påvirkning av avrenning vil partikulære forhold stort sett styres av mengden planteplankton tilstede. Ved stasjon VT29 (Skrova) var det en mindre topp i alle partikulære parametre vises en mindre topp i april som sammenfalt med våroppblomstringen ved denne stasjonen. For de resterende månedene var konsentrasjon innenfor det som anses som «normale» forhold (Figur 24, partikulært karbon). For stasjoner som i større grad påvirkes av ulike vannmasser og avrenning i ulik grad er det en mindre klar sammenheng mellom partikulære forhold og planteplankton, da avrenning av partikler fra elvene vil kunne påvirke forholdene. Ved stasjon VT5 var det større variasjon i de partikulære parametre (Figur 24B). 2019 var det en topp i partikulære parameter i april som sammenfalt med våroppblomstringen. Det var også en økning i juni 2019, samtidig med at det ble registret en mindre økning i klorofyll. Generelt var de partikulære forholdene i 2019 omtrent som tidligere år ved denne stasjonen. Ved stasjonen VT49 var det en markant økning i partikulært materiale i forbindelse med våroppblomstringen og høstopplomstringen i oktober 2019. Foruten disse perioden var konsentrasjon innenfor det normale. Ved VT50 ble det i 2019 ikke registret noen markant våroppblomstring, og dermed ingen markant topp i partikulære parameter på våren. For VT50 var det en markant topp i juni/juli, i etterkant av en avrenningsperiode i mai/juni.



Figur 24. Partikulært karbon. A) stasjon VT29 Skrova, B) stasjon VT5 Arendal, Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2019. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2017 (VT5) og 2017-2018, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

7.7 Lys

Det finnes flere måter å angi lysforhold og sikt i sjøen. I ØKOKYST DP Klima er det inkludert siktdyp, ved bruk av Secchi-skive på alle stasjoner, og lysmåling med profilerende PAR sensorer for VT5, VT49 og VT50. Lysforholdene vil påvirkes av biologiske og uorganiske forhold og områder som har stor tilførsel av ferskvann vil oftest variere mye. Partikler i vannet (humus, planteplankton) reduserer siktdypet og lysdypet i vannet. Svekkingen av lys mot dypet uttrykkes oftest som svekkingskoeffisient, der høyere verdi indikere mer absorberende eller reflekterende partikler i vannet. Marine planter er avhengig av tilstrekkelig lys for gjennomføring av fotosyntesen og vekst. Endringer i lysforholdene vil påvirke makroalger ved at disse må vokse høyere for å få tilstrekkelig med lys. Planteplankton vil også kunne påvirkes dersom lysforholdene blir dårlig, ved at kun arter som oppholder seg ved overflaten vil ha tilstrekkelig med lys. Begrepet kompensasjonsdyp benyttes som en nedre voksegrense (dyp) for

netto produksjon. I overvåkningssammenheng benyttes 1% lysdyp som et estimat for kompensasjonsdypet og tilsvarer det dypet der det er igjen 1% av innstrålt lys i overflaten.

I figur 25 er svekkingskoeffisienten og 1% lysdyp for stasjon VT5 gitt for 2017, 2018 og 2019, samt gjennomsnittlig svekkingskoeffisient for perioden 2017-2019. Ved stasjon VT5 sammenfaller lyssvekkingen (Figur 25B) relativt god med pelagiske produksjon (Chl *a*, planteplankton) med høyere grad av svekking i februar-mars og for 2019 i april. I perioder med lite planteplankton produksjon er derimot svekkingen betydelig lavere (sommerperioden). I Figur 25A er 1% lysdyp estimert fra sensordata gitt for 2017, 2018 og 2019. I løpet av året vil dybdegrensen variere på grunn av endringer i mengde partikler i overflatelaget. VT5 er en eksponert stasjon og som kun periodevis påvirkes av avrenning. I 2017 var det gjennomsnittlige 1% lysdyp på ca 19m, i 2018 var på 20m og i 2019 22m, noe som indikerer betydelig bedre lysforhold nedover i dypet ved VT5. Ved Skrova (VT29) er årlig gjennomsnittlig 1% lysdyp 21m, basert på secchi-skive målinger som gir noe lavere lysdyp sammenlignet med sensordata.



Figur 25. Lysforholdene. A) 1% lysdyp ved VT5 Arendal i 2017 (blå), 2018 (rød) og 2019 (grønn) basert på sensordata og B) Svekkingskoeffisienten, K_d (m^{-1}) VT5 Arendal i 2017 (blå), 2018 (rød) og 2019 (grønn). Svart linje gir gjennomsnitt for perioden 2017-2019. Basert på PAR for de øvre 0-30m.

I figur 26 er lysdata for stasjonen VT50 (Topdalsfjorden) vist. For denne stasjonen foreligger det ikke flere års målinger og kun data fra 2019 er vist. Dette er en lokalitet som i stor grad er påvirket av avrenning fra land, med jevn tilførsel av ferskvann. Høyest svekkingskoeffisient ble målt i mai, som sammenfaller med klorofyll maksimum og en periode med redusert saltholdighet. I perioden juni-august var det en økning i saltholdigheten og en reduksjon i svekkingskoeffisienten. Ved VT50 er årlig gjennomsnittlig 1% lysdyp 14,5m og 12,5m estimert med henholdsvis sondedat og secchi-skive, betydelig lavere enn ved den åpne kyststasjonen VT5. VT49 Nordfjorden er en lokalitet som kun i perioder har stor påvirkning fra avrenning. Ved denne lokaliteten var gjennomsnittlig 1% lysdyp på ca 17 meter.



Figur 26. Lysforholdene. A) 1% lysdyp ved VT50 Topdalsfjorden i 2019 basert på sensordata (Blå) og basert på Secchi skive (rød) og B) Svekingskoeffisienten, K_d (m^{-1}) VT50 Topdalsfjorden i 2019. Basert på PAR for de øvre 0-30m.

8. Dyreplankton

Dyreplankton er et viktig ledd i næringskjeden mellom planteplankton og høyere trofiske nivåer. Dyreplankton påvirkes i høy grad av klimatiske forhold som temperatur og strømforhold, men også av endringer i primærproduksjon, predasjon og eutrofiering. Artsmangfold i dyreplanktonet gir derfor informasjon om strukturelle endringer i hele planktonsamfunnet.

Overvåking av dyreplankton innenfor ØKOKYST-programmet DP klima ble igangsatt i 2017 med månedlige prøvetakinger ved en stasjon i Skagerrak (VT5 Arendal) samt en stasjon i Nordland (VT29 Skrova). I 2019 inngikk også stasjonene Topdalsfjord og VT49 Nordfjord i undersøkelsene. Overvåkingen fokuserer på størrelsesgruppen 0,2-20 mm (mesozooplankton) som domineres av hoppekreps og larveplankton. Dyreplanktonbiomassen er målt som tørrvekt (g/m^2), unntatt ved stasjon VT29 Skrova der biomassen er angitt som biovolum (ml). *Calanus* spp. i stadium IV-VI bidrar mest til størrelsesgruppen $> 1000 \mu m$. Den minste størrelsesfraksjonen ($180-1000 \mu m$) inneholder hovedsakelig små stadier av *Calanus* spp, andre calanoide kopepoder og larveplankton. I august-desember 2019 ble dyreplanktonmengdene ved stasjon Topdalsfjord og VT49 Nordfjord underestimert på grunn av tekniske problemer ved prøvetaking.

8.1.1 Endringer over tid

Sesongsvariasjoner i dyreplanktonet er knyttet til de ulike artenes livssyklus, og har vanligvis to sesongstopper, vår og høst. Den første sesongstoppen i mars-mai er vanligvis dominert av raudåte (*Calanus finmarchicus*). Normalt dukker tidlige livsstadier (nauplier og copepoditter) av *Calanus* spp opp allerede i februar-mars, og øker i mengde frem mot april-mai. Den sekundære sesongstoppen i juli-september er vanligvis dominert av små calanoide kopepoder (*Pseudocalanus/Paracalanus*) og cyclopoide kopepoder (*Oithona*).

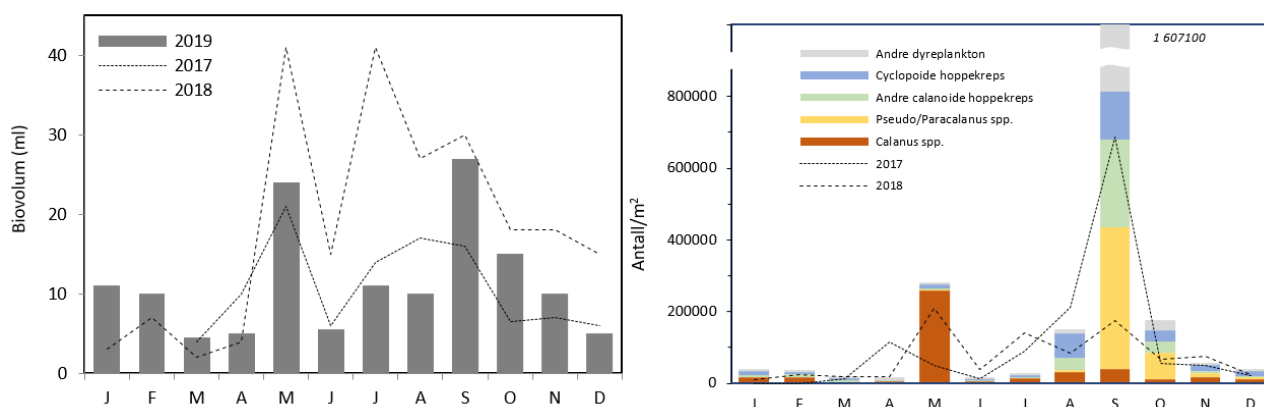
I 2019 ble det registrert noe lavere mengder av dyreplankton (biovolum) ved Skrova sammenlignet med foregående år, med to sesongstopper i mai og september (Figur 27). Ved de øvrige stasjonene var planktonmengdene på samme nivå eller noe høyere enn medianverdien. Ved VT5 Arendal ble første sesongstoppen i dyreplanktonbiomasse registrert som normalt i april, og biomassen lå over medianverdien (1994-2018) gjennom store deler av året (Figur 28). Ved VT49 Nordfjord lå biomasse verdiene på samme nivå som tidligere år, med unntak av høyere verdier i februar, på grunn av et stort innslag av krill (Figur 29). Tidsserien fra Topdalsfjord er for korte for å kunne avdekke trender over tid.

Her ble våroppblomstringen av dyreplankton registrert noe senere (mai), og mengdene generelt lavere sammenlignet med årene 2013-2016 (Figur 30).

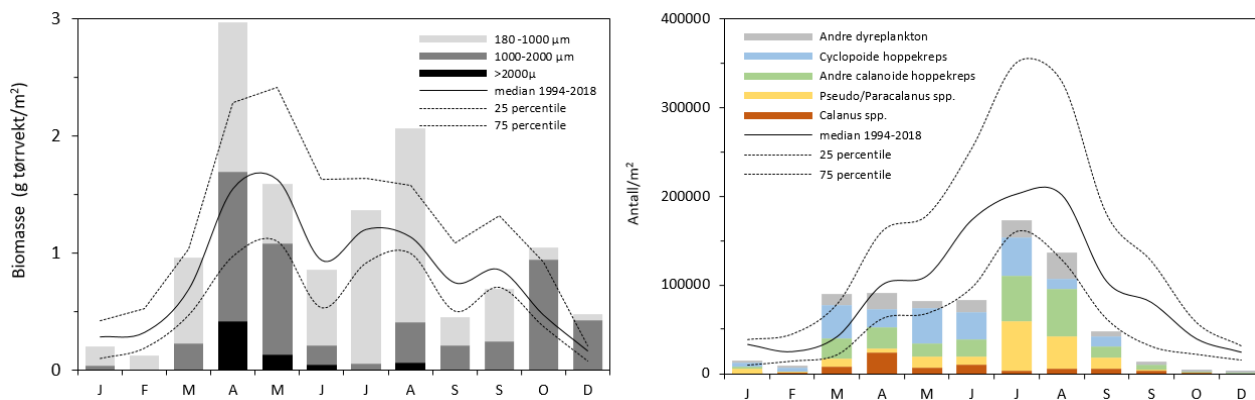
Ved alle fire stasjonene var den første sesongstoppen i mars-mai dominert av raudåte (*Calanus finmarchicus*). De tidlige livsstadier (nauplier og copepoditt I-II) av *Calanus* spp opptrådte allerede i mars ved stasjonene i Skagerrak (VT5, VT29, Topdalsfjord), men to måneder senere ved VT29 Skrova (mai).

I 2019 ble det registrert høyere tettheter av *Calanus* spp ved samtlige stasjoner, sammenlignet med tidligere år. De største tetthetene ble registrert ved Stasjon VT29 Skrova der biomassen var dominert av *Calanus* spp gjennom hele 2019, bortsett fra september da det ble registrert store tettheter av pelagiske mollusker (Pteropoda), og små calanoide copepoder (*Pseudocalanus/Paracalanus*). Ved VT5 Arendal og VT49 Nordfjord lå tettheter av *Calanus* spp over medianverdien gjennom store deler av året.

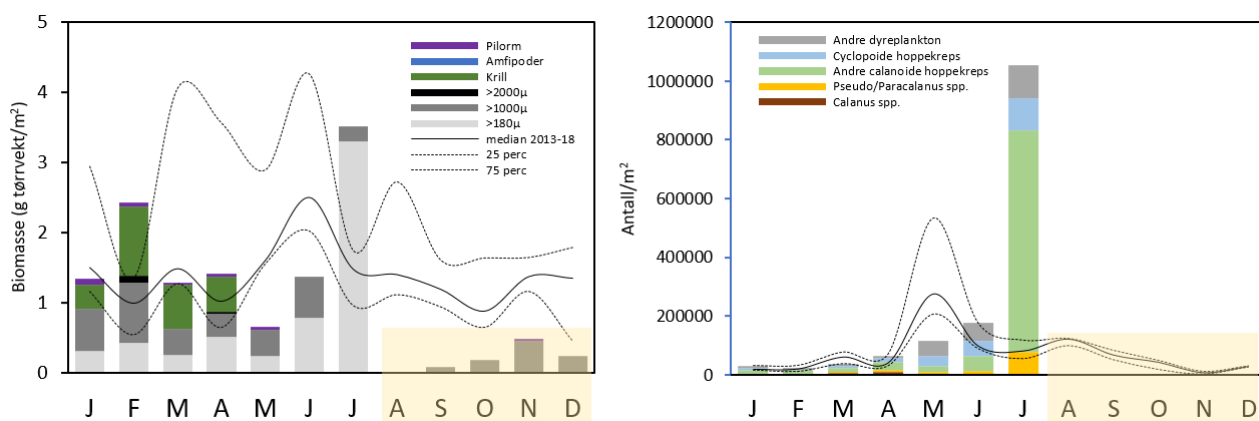
Ved samtlige stasjoner i Skagerrak ble det registrert i en sekundær sesongstopp i juli. Denne var dominert av små calanoide copepoder med kort generasjonssyklus (*Pseudocalanus/Paracalanus*, *Acartia* og *Microcalanus*) og cyclopoide copepoder (*Oithona*) (Figur 27-29b). I tillegg ble det registrert mindre mengder av følgende calanoide copepoder: *Temora longicornis*, *Centropages* spp., *Metridia lusens*, *Scolecithricella minor*, *Candacia armata*, *Aetideus armatus*, *Gaetanus* sp, og *Heterorhabdus* sp. Ved VT29 Skrova var *Paraeuchaeta norvegica* og *Calanus hyperboreus* tallrike gjennom hele året. Dette er store hoppekreps knyttet til dypere vannlag.



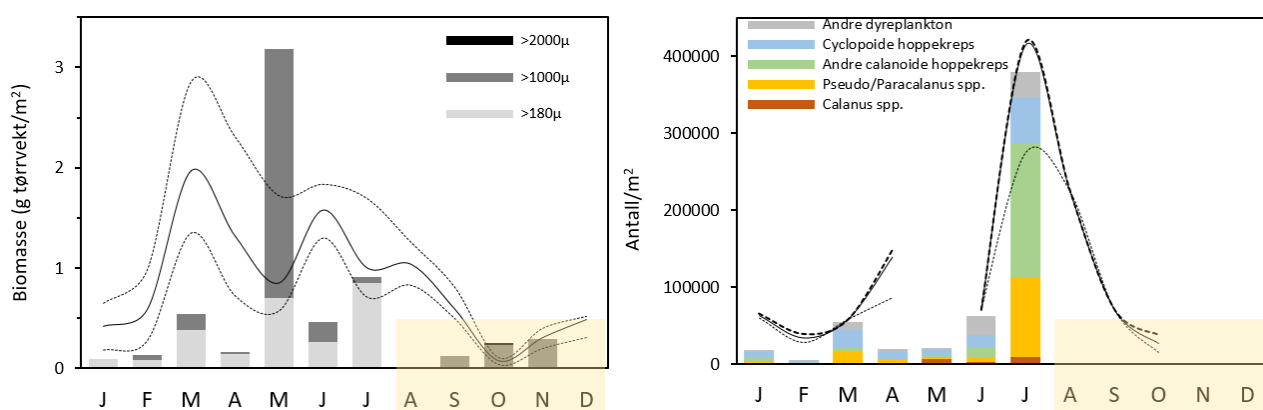
Figur 27. Dyreplankton ved stasjon VT29 Skrova 2019. A) Totalmengden av dyreplankton er angitt som volum av den samlede mengden dyreplankton (ml) i 2019. Stiplede linjer angir verdier fra 2017 og 2018. B) Taksonomisk sammensetting (antall individer/m²). NB. Brutt akse på grunn av høye verdier av vingesnegl (Pteropoda) i september



Figur 28. Dyreplankton ved stasjon VT5 Arendal, 2019. A) Biomasse (g tørrvekt/m³). B) Taksonomisk sammensetting (antall individer/m²). Heltrukken linje er medianverdi for perioden 1994- 2018, stiptet linje angir 75 og 25 persentil



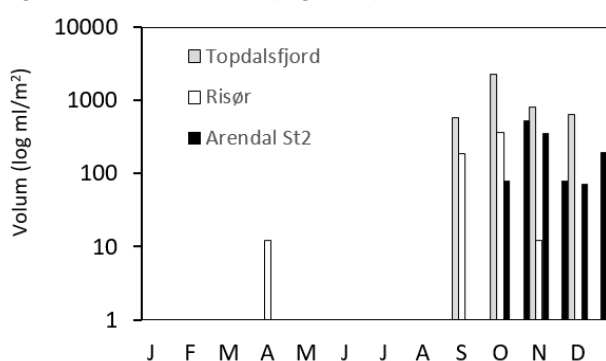
Figur 29. Dyreplankton ved stasjon VT29 Nordfjord 2019. A) Biomasse (g tørrvekt/m³). B) Taksonomisk sammensetting (antall individer/m²). Heltrukken linje er medianverdi for perioden 2013-2018, stiptet linje angir 75 og 25 persentil. Lave verdier i perioden august-desember (gul markering) skyldes tekniske problemer ved prøvetaking.



Figur 30. Dyreplankton ved stasjon Topdalsfjorden 2019. A) Biomasse (g tørrvekt/m³). B) Taksonomisk sammensetting (antall individer/m²). Heltrukken linje er medianverdi for perioden 2013-2016, stiptet linje angir 75 og 25 persentil. Lave verdier i perioden august-desember (gul markering) skyldes tekniske problemer ved prøvetaking.

9. Fremmede arter

I 2019 ble det observert flere varmekjære arter ved stasjon VT5 Arendal. Vannloppen *Penilia avirostris* ble registrert i perioden fra september-oktober. Dette er en varmekjær (sub-tropisk) art som har vist økt utbredelse i Nordsjøen siden 1950-tallet som en følge av stigende temperaturer. I oktober 2019 ble det for første gang observert salper av arten *Doliolum nationalis*, som tyder på innsig av varmere atlantiske vannmasser til stasjonen. Amerikansk lobemanet (*Mnemiopsis leidyi*) er en fremmed art som ble introdusert til norske havområder i 2005. Den opptrer i store tettheter langs Skagerrak-kysten på sensommer og høst hvert år. Arten ble observert i store mengder ved alle tre stasjonene i Skagerrak fra august-desember 2019 (Figur 31).



Figur 31. Amerikansk lobemanet (*Mnemiopsis leidyi*; volum/ m^2) ved kyststasjoner i Skagerrak i 2019 (Topdalsfjord, VT29 Nordfjord, VT5 Arendal).

10. Konklusjon og samlet vurdering

I Tabell 21 er tilstandsvurderingen for de ulike biologiske kvalitetselementene, samt støtteparameter gitt. Av 15 overvåkede vannforekomster er 5 i tilstandsklassen I (svært god), 8 i klasse II (god), 2 i moderat tilstand (V). Den samlede vurderingen basert på biologiske kvalitetselementer er hovedsakelig basert på en eller to biologiske kvalitetselementer. Det er ingen vannforekomster innen delprogram Klima der alle de biologiske elementene inngår i programmet. For de vannforekomster der kun et kvalitetselement foreligger vil det være usikkerheter knyttet til den samlede vurderingen selv om det foreligger flere år med data. Vurderingen av disse vannforekomstene bør styrkes med flere overvåkningselementer for en mer robust vurdering.

Sjøtemperaturen ved stasjon VT29 ved Skrova for 2019 viser at temperaturen i de øvre 0-10m stort sett er innenfor det som er målt i tidligere perioder for området. Unntaket er februar 2019 da temperaturen var høyere enn i 2017 og 2018. Et annet unntak i sjøtemperaturen er den relativt kjølige sommeren. Både i Skagerrak og ved Skrova ble det målt temperaturer under medianverdien i henholdsvis juni og juli. Den relativt kjølige perioden ble etterfulgt av en periode med høy

sjøtemperatur i august, over medianverdien i Skagerrak. Store svingninger innenfor en kort periode vil kunne ha effekt på fastsittende organismer i de øvre vannlagene.

Miljøtilstanden basert på næringssaltmålinger (N.P) viser at alle stasjoner ligger tilstandsklassen «god» (II) basert på samlet vurdering av vinter og sommerperioden. For Skrova VT29 er den utslagsgivende parameteren i vurdering perioden 2017-2019 sommerkonsentrasjonen av total fosfat, der konsentrasjonen ligger tett opp mot SG/G grensen. Tidligere i overvåkningsperioden har denne parameteren vært i tilstandsklassen «svært god». Basert på eksisterende tallgrunnlag har det vært en mindre negativ trend for denne parameteren siden 2017. I Skagerrak har man sett en trend med økende konsentrasjoner av Fosfat og Total Fosfat for flere stasjoner. For sommerperioden var tilstanden «I», med unntak av den midlertidige vurderingen i for VT50 som kom i tilstanden «II». I vinterperioden har derimot tilstanden basert på Total Fosfat vært «god» innen hele perioden 2011-2019, mens Fosfat viser variasjon mellom årene. Forhøyede nitrogenkonsentrasjoner (Nitrat, Nitritt og Total Nitrogen) som tidligere var en utfordring for Skagerrakkysten har med et unntak vært i tilstandsklasse «svært god» i perioden 2011-2019. I 2019 var unntaket VT50 (Topdalsfjorden) der tilstand både i sommerperioden og vinterperioden var «God» basert på nitrogen forbindelser. Oksygenforholdene ved det VT5 og VT29 stasjonene viser begge «svært gode» forhold. For begge stasjoner er det god vannutskiftning i bunnvannet og ingen av stasjonene har en organisk belastning som resulterer forringelse av oksygenforholdene i bunnvannet. Det er ingen trender i oksygenforholdene i perioden 2011-2019. Utfordringene med høyt forbruk av oksygen på grunn av stor tilførsel av organisk materiale er først og fremst en utfordring i fjordområdene der topografiske forhold resulterer i lavere utskiftningsrater. Mer eller mindre lukkede fjordområder har også høyere grad av organisk tilførsel fra land, samt noen høyere planteplankton biomasse i løpet av året. Stasjonen VT50 og VT49 ligger begge innenfor relativt grunne terskler. Begge disse stasjonene viser redusert tilstand i bunnvannet. For stasjon VT49 (Nordfjord), som ligger innenfor en svært grunn terskel, er forholdene nå «svært dårlige» der det er registrert en langvarig H₂S periode og ingen bunnvannsutskiftninger siden 2013. Også ved VT50 (Topdalsfjorden) er det redusert oksygenforhold, men årlige utskiftninger forhindrer dannelse av H₂S. I de senere årene har det vært en trend med økende planteplanktonproduksjon utover høsten og inn i vintermåneden (desember og januar). Disse endringen fører til høyere forbruk av næringssalter i vinterperioden. For årene 2017-2019 har man registret relativt høy biomasse av planteplankton (målt som klorofyll a). Biomassen av planteplankton avtar i januar-februar og er omtrent som «normalt» i forkant av våroppblomstringen. Med endringer i de klimatiske forholdene kan man få endringer i planteplankton suksesjon, da først og fremst ved at vekstsesongen strekker seg lengre ut i året. Vinterproduksjon vil i stor grad være styrt av vindstress og den vertikale stabiliteten i vannsøylen og ikke i samme grad av temperaturendringer. Større endringer i planteplankton dynamikken vil kunne ha betydning for påfølgende trofiske nivåer. For dyreplankton var biomassen i 2019 omtrent som normalt for overvåkningsperioden ved VT5, med perioder med biomasse over medianverdiene. Vårmaksimum kom i april som sammenfalt rimelig godt med våroppblomstringen ved VT5. Ved VT29 ble det i 2019 registret noe høyere biomasse av dyreplankton i vintermånedene sammenlignet med tidligere. Lysforholdene basert på svekkingskoeffisienten viser at det er stor forskjell mellom stasjonen som ligger i åpen eksponert kyst og de stasjoner som ligger inne i fjorder. Ved Arendal (VT5) endrer svekkingskoeffisienten seg gjennom året, med høyere svekking i perioder med høyere planteplanktonbiomasse og ved reduksjon i saltholdighet. Lyssvekkingen er noe lavere ved Skrova sammenlignet med forholdene i Skagerrak, noe som vil resultere i at nedre grense for makroalge vekst (1% lysdyp) vil være dypere der enn ved Arendal. Ved VT5 (Arendal) har det vært en bedring i lysforholdene i perioden det er foretatt lysmålinger med sensor. Årlig gjennomsnittlig 1% lysdyp har gått fra 17m i 2017 til 22m i 2019 ved VT5. I fjorden (VT49 og VT50) er forholdene dårligere, der fjorder som i større grad er påvirket av avrenning direkte har lavest 1% lysdyp.

Lysforholdene vil ha stor betydning for nedre voksegrense for makroalger og vil kunne forklare forskjeller mellom de ulike delene av kysten. MSMDI viser negativ trend over tid for nedre voksegrense for makroalger. Dette tyder på at lysforholdene i vannet blir dårligere over tid i Skagerrak.

Komboindeksen, som kombinerer tilstanden i fjæresonen med nedre voksegrense, klassifiserte tilstanden i 2019 til *svært god* (I) og *god* (II) for de 8 stasjonene i Agder.

Komboindeksen gir mindre detaljerte data for sjøsonen enn MSMDI-indeksen, men har den fordel at den er uavhengig av artsidentifisering av småvokste arter som ofte er vanskelig identifiserbare fra video. I tillegg inkluderer indeksen fjæresonen, og gir totalt en mer overordnet vurdering av tilstanden fra overflaten til 30 meters dyp. Det bør utvikles klassegrenser for alle økoregioner slik at samme indeks kan brukes langs hele kysten.

Droner kan ikke erstatte dykkerundersøkelser ved registrering etter MSMDI indeksen, og komboindeksen kan heller ikke fullt ut erstatte eller direkte videreføre MSMDI ettersom andre parametere registreres. Men bruk av droner synes å være godt egnet til komboindeksen, og er en kostnadseffektivt og nyttig metode som både gir informasjon om dybdegrenser for algevegetasjon generelt og viktig dokumentasjon i form av bilder og video. Vi anbefaler bruk av droner for å klassifisere tilstanden etter komboindeksen som et supplement til dykkeundersøkelser, eller i de tilfeller der dykking ikke kan gjennomføres.

Økologisk tilstandsklassifisering basert på bløtbunnsfauna gir samlet sett tilstandsklasse *god* (II) for alle stasjoner prøvetatt i 2019 (BR1, BT44 and BT129). Andelen finstoff i sedimentet (<63 µm) varierte mye og var 66,8 % (BR1), 99,6 % (BT44), og 97,5 % (BT129). TOC-nivåene har økt på begge stasjonene som også ble prøvetatt i 2018 (BR1 og BT44) og ligger nå i klasse moderat (III) som er en forverring fra 2018 da de lå i tilstandsklasse *god* (II). For stasjonene BR1 og BT44 ligger de økologiske indeksene på tilsvarende nivå med 2018, men samlet tilstandsklasse for BR1 er nå redusert fra tilstandsklasse *svært god* (I) til *god* (II). Det er likevel først og fremst TOC-nivåene som er endret. På stasjonen BT129 som sist ble prøvetatt i 2016 er variasjonen i arts- og individantall større, men samlet økologisk indeks ligger på tilsvarende nivå som tidligere.

Ålegressets tilstand i 2019 var i «svært god» til «god» på de fleste stasjonene og indikerer ingen forringelse i perioden 2017-2019. Ålegress definerte den samlede tilstandsklassen i 6 vannforekomster hvor det var eneste kvalitetselement, samt i Østerfjorden i kombinasjon med støtteparametere (tabell 21). Den «moderate» tilstanden i vannforekomsten «Torbjørnskjær» er basert på ålegress stasjonen ZT4 som er vurderes uegnet til klassifisering av vannkvalitet (se M-1345|2019).

Tabell 21. Tilstandsvurdering av vannforekomster i Skagerrak (sortert fra øst til vest) og Skrova i 2019. Farge indikerer tilstandsklasse basert på nEQR-verdi pr stasjon og kvalitetselement. Samlet vurdering er basert på dårligste BKE-kvalitet. Stasjonsnummer er i henhold til revidert basisovervåkingsnettverk.

Tilstandsklassifisering pr vannforekomst og kvalitetselement								
Vannforekomst	Vann type	Samlet tilstand	Makroalger MSMDI	Ålegress	Bløtbunns-fauna nEQRst	Plante-plankton Chl a	Støtte-parametere	Makroalger Komboind*
Reg: Skagerrak								
Torbjørnskjær	S1	III		ZT4				
Østerfjorden	S2	III		ZT28		VT49	VT49	HT179
Arendal-Tromøy	S1	II			BT44	VT5	VT5	
Hasteinsundet Hovekilen	S3	II	HT113	ZT30				HT113
Sømskilen	S3	I		ZT33				
Groosefjorden-indre		II						HR106
Grimstad-ytre	S1	II	HR104/105		BR1			HR104/105
Hesnes	S2	I		ZR1				
Nørholmkilen	S3	I		ZR3				
Homborsund	S3	I		ZR4				
Lillesandsfjord	S3	II		ZR5				
Østre gapet	S2	II			BT129			HT180
Topdalsfjorden	S3	II				VT 50	VT50	HT175
Buøysund-ytre		I						HR15
Reg: Norskeh. N								
Vestfjorden- indre	G1	II				VT29	VT29	

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

* Indeksen er ikke utviklet for Skagerrak, klassegrenser fra Nordsjøen sør benyttet i vurderingen. Midlertidig tilstandsklassifisering (skravert)

11. Referanser

- Hassel et al 2013. Håndbok for plankton. Havforskningsinstituttets Kvalitetshåndbok. 153 sider
- M-543|2016. Naustvoll, LJ, Gitmark, JK og Velvin, R. ØKOKYST - delprogram Nordland. Årsrapport 2015. 36 sider.
- M-535|2016. Naustvoll, LJ, Gitmark, JK og Velvin, R. ØKOKYST - delprogram Nordland. Årsrapport 2015. 36 sider.
- M-633|2016. Pedersen, A, Alve, E, Alvestad, T, Borgersen, G, Dolven, JK, Gundersen, H, Hess, S., Kutti, T., Rygg, B., Velvin, R. og Vedal, J.: Bløtbunnsfauna som indikator for miljøtilstand i kystvann. Ekspertvurderinger og forslag til nye klassegrenser og metodikk. 59 sider.
- M-727|2017. Moy FE, Trannum, HC, Naustvoll, LJ, Fagerli, CW og Norderhaug, KM. ØKOKYST - delprogram Skagerrak. Årsrapport 2016. 60 sider.
- M-788|2017. Gundersen H, Walday MG, Gitmark JK, Bekkby T, Rinde E, Syverud TH, Fagerli CW, Vedal J, Tveiten LA, Christie H, Moy FE.: Nye klassegrenser for ålegress og makroalger i vannforskriften. 77 sider.
- M-1015|2018. Lars Johan Naustvoll, Frithjof Moy, Jane Dolven og Kjell Magnus Norderhaug. ØKOKYST - delprogram Klima Årsrapport 2017. 60 sider.
- M-1366|2019. Fagerli CW, Trannum HC, Staalstrøm A, Eikrem W, Gitmark J, Marty S, Sørensen K. ØKOKYST - DP Skagerrak. Årsrapport 2018. 113 sider.
- M-1345|2019. Naustvoll LJ, Lundsør E, Thormar J, Norderhaug KM, Kroglund T, Moy F.: ØKOKYST - delprogram Klima Årsrapport 2018. 64 sider.
- NIVA 7283-2018. Walday MN, Gitmark J, Naustvoll LJ (HI), Selvik JR, Norli M. Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018 Årsrapport for 2017. 38 sider.
- NS-EN ISO 16665/2013. Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. 44 sider.
- NS-EN ISO 5667-19/2004. Vannundersøkelse - Prøvetaking - Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. 24 sider.
- Rygg, B. 2006. Developing indices for quality-status classification of marine soft-bottom fauna in Norway. NIVA rapport 5208-2006. 33 sider.
- Van Hoey, G, Bonne, W, og Salas Herrero, F, 2015. Intercalibration report for benthic invertebrate fauna of the North East Atlantic Geographical intercalibration group for Coastal Waters (NEA 1/26). ILVO mededeling 191, 79 sider.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet. 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Norsk Klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. 222 sider.
- Notat 2017: Felt- og beregningsmetodikk for komboindeksen (Makroalger) 28.11.2017.
https://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/aktuelt/nyheter/2017/sept-des/felt-og-beregningsmetodikk-for-komboindeksen_endelig.pdf

12. Vedlegg

12.1 Makroalger

12.1.1 Tabeller med klassegrenser

Tabell 12.1.1.1 Oversikt over EQR og nEQR verdi for tilstandsklasser på hardbund. Kilde: Veileder 02:2018

EQR/nEQR verdi	Tilstandsklasse
1,00-0,80	V. Svært god
0,80-0,60	IV. God
0,60-0,40	III. Moderat
0,40-0,20	II. Dårlig
0,20-0,00	I. Svært dårlig

Tabell 12.1.1.2 Oversikt over grenseverdier for MSMDI S1, S2 og S3 for klassifisering av makroalger i økoregion Skagerrak (veileder 02:2013-rev15, klassifisering av miljøtilstand i vann). Verdiene i kolonnene til høyre for artene er dyp i meter (unntatt i kolonnen lengst til høyre som angir verdi hvis forsvunnet).

Vanntype	Referanse	5	4	3	2	0 hvis forsvunnet
Arter (<i>Latin</i>)	-verdi (dyp m)	poeng hvis dyp > x	poeng hvis dyp > x	poeng hvis dyp > x	poeng hvis dyp > x	pga. antropogene aktiviteter, ellers ingen ting

S1 (NEA 10) Åpen eksponert kyst

Krusflik (<i>Chondrus crispus</i>)	18	13	9	5	0	Forsvunnet=0
Svartkluft (<i>Furcellaria lumbricalis</i>)	16	12	9	5	0	Forsvunnet=0
Skolmetang (<i>Halidrys siliquosa</i>)	14	10	8	4	0	Forsvunnet=0
Sukkertare (<i>Saccharina latissima</i>)	16	12	9	5	0	Forsvunnet=0
Krusblekke (<i>Phyllophora pseudocera</i> .)+ Hummerblekke (<i>Coccotylus truncatus</i>)	30	22	18	9	0	Forsvunnet=0
Teinebusk (<i>Rhodomela confervoides</i>)	16	12	9	5	0	Forsvunnet=0
Fagerving (<i>Delesseria sanguinea</i>)	30	22	18	9	0	Forsvunnet=0
Eikeving (<i>Phyodrys rubens</i>)	29	22	17	9	0	Forsvunnet=0

S2 (NEA 8a) Moderat eksponert kyst/fjord

Krusflik (<i>Chondrus crispus</i>)	12	8	5	3	0	Forsvunnet=0
Svartkluft (<i>Furcellaria lumbricalis</i>)	16	10	7	4	0	Forsvunnet=0
Skolmetang (<i>Halidrys siliquosa</i>)	10	8	5	3	0	Forsvunnet=0
Sukkertare (<i>Saccharina latissima</i>)	16	10	7	4	0	Forsvunnet=0
Krusblekke (<i>Phyllophora pseudocera</i> .)+ Hummerblekke (<i>Coccotylus truncatus</i>)	22	18	12	6	0	Forsvunnet=0
Teinebusk (<i>Rhodomela confervoides</i>)	16	12	7	4	0	Forsvunnet=0
Fagerving (<i>Delesseria sanguinea</i>)	25	18	12	6	0	Forsvunnet=0

Eikeving (<i>Phydrys rubens</i>)	22	15	10	5	0	Forsvunnet=0
S3 (NEA 9) Beskyttet fjord/kyst						
Krusflik (<i>Chondrus crispus</i>)	12	10	7	4	0	Forsvunnet=0
Svartkluft (<i>Furcellaria lumbricalis</i>)	15	12	8	4	0	Forsvunnet=0
Skolmetang (<i>Halidrys siliquosa</i>)	12	10	7	4	0	Forsvunnet=0
Sukkertare (<i>Saccharina latissima</i>)	12	8	6	3	0	Forsvunnet=0
Krusblekke (<i>Phyllophora pseudocera.</i>)+ Hummerblekke (<i>Coccotylus truncatus</i>)	14	10	8	4	0	Forsvunnet=0
Teinebusk (<i>Rhodomela confervoides</i>)	15	12	8	4	0	Forsvunnet=0
Fagerving (<i>Delesseria sanguinea</i>)	17	13	9	5	0	Forsvunnet=0
Eikeving (<i>Phydrys rubens</i>)	16	13	8	4	0	Forsvunnet=0

Tabell 12.1.1.3 Klassifisering av ålegress hentet fra Veileder 02:2018.

Tabell X Poengverdier for referanseverdier og klassegrenser (gitt i meter) for ålegressets nedre voksegrense for beregning av EQR. Kilde Tabell 9.16 i veileder 02:2018.

Nedre voksedyp (m*) for ålegress i ulike vanntyper i Region Skagerrak								
Økoregion	Vanntype	Referanse- dyp	5 poeng hvis dyp >x*	4 poeng hvis dyp >x*	3 poeng hvis dyp >x*	2 poeng hvis dyp >x*	1 poeng hvis dyp >x*	0 poeng hvis dyp >x*
Skagerrak	1	9	9	7	5	4	2	0
Skagerrak	2	7	7	6	4	3	1	0
Skagerrak	3	5	5	4	3	2	1	0

* Tidevannskorrigert dyp (sjøkartnull)

Tabell X Poengverdier for tetthet av ålegress for beregning av EQR. Kilde: Tabell 9.17 i veileder 02:2018.

Tetthet					
Økoregion	Vanntype	Poeng			
		4 (Referanse)	3	2	1
Skagerrak	1-3	Tett eng	Flekkvis tett eng	Spredte planter	Enkeltfunn
Nordsjøen S	1-3				
Nordsjøen N	3, 4, 6				

Tabell X Poengverdier for mengden begroingsalger for beregning av EQR. Kilde: Tabell 9.18 i veileder 02:2018

Tetthet					
Økoregion	Vanntype	Poeng			
		4 (Referanse)	3	2	1
Skagerrak	1-3	Lite til ingen forekomst	Spredt forekomst (< 15% trådformete alger)	Vanlig forekomst (15 – 50 % trådformete alger)	Dominerende forekomst (> 50 % trådformete alger)
Nordsjøen S	1-3				
Nordsjøen N	3, 4, 6				

12.1.2 Resultat MSMDI makroalger (dykkertransekt)

Tabell 12.1.2.1 Feltregistrering av utvalgte makroalger for fastsettelse av EQR iht MSMDI på stasjonene HR104, HR105 og HT113. Dykkerundersøkelser ble gjennomført 23-25 september 2019. Dekningsgrad/forekomst er angitt på skala fra 1-4 (enkeltfunn, spredt, vanlig, dominerende).

Stasjonsnummer & Navn	Dybde i m																															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
HT113 Tromøya N				90	60	40	40	30	40	40	30	40	60	40	20	15	10	10	10	15	10	10	5	5	5	5	5					
Algedekke (%)																																
Chondrus crispus					3	3	3							2																		
Coccolytus truncatus																																
Delesseria sanguinea					3								3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2						
Furcellaria lumbricalis							2																									
Haliotrys siliquosa				2																												
Phycodrys rubens													2								2	2	3									
Phyllophora pseudoceranoides							2								3		2		2				2	2	3							
Rhodamela confervoides																																
Saccharina latissima					2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2																
Sediment (%)				0	0	5	5	10	20	40	30	40	50	50	60	50	60	60	50	90	50	50	70	60	40	40	60	70	70	60	100	
HR 104 Prestholmen																																
Algedekke (%)			100	100	100	100	100	90	90	90	90		50		40		25		20		15		10		10		5					
Chondrus crispus				2																												
Coccolytus truncatus															2																	
Delesseria sanguinea					2		3	2	2				2				2				3	3	3	3	3	3	3					
Furcellaria lumbricalis				2					2																							
Haliotrys siliquosa			4	4	4						2	2	2															4				
Phycodrys rubens							2																									
Phyllophora pseudoceranoides							2	2	2	2	2								2						2							
Rhodamela confervoides																																
Sediment (%)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
HR105 Aua (Hamborøy)																																
Algedekke (%)			100	100	100				40		30		30		10		10		10	30	30	20			5	0	0	0	0	0	0	
Chondrus crispus	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																			
Coccolytus truncatus			2							2			2													1						
Delesseria sanguinea											2	2	3	3	3	3	3				1	1	1	1	1							
Furcellaria lumbricalis							2		3		2																					
Haliotrys siliquosa									3		2																					
Phycodrys rubens																																
Phyllophora pseudoceranoides			2								2	2	2																			
Rhodamela confervoides																																
Sediment (%)	0	0		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	20		20	20	20	20	20				

Tabell 12.1.2.2 MSMDI 1. Nedre voksegrense (dyp i meter) registrert på stasjonene HT113, HR104 og HR105 ved dykkertransekt og ROV-transekt i 2019.

Stasjonsnummer og navn	HT113 Tromøy			HR 104 Prestholm			HR 105 Homborøy		
	S3	S3	S3	S1	S1	S1	S1	S1	S1
	DYK	ROV	DYK+ROV	DYK	ROV	DYK+ROV	DYK	ROV	DYK+ROV
<i>Chondrus crispus</i>	14	6	14	3	3	3	12	9	12
<i>Coccolytus truncatus/Phyllophora pseudoceranoides</i>	18	13	18	24	15	24	24	17	24
<i>Delesseria sanguinea</i>	24	22	24	26	28	28	22	26	26
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	6	9	9	8	1	8	10	10	10
<i>Haliotrypa siliquosa</i>	3	3	3	12	5	12	8	-	8
<i>Phycodrya rubens</i>	22	18	22	6	-	6	-	-	-
<i>Rhodamela confervoides</i>		-	-		-	-		-	-

<i>Saccharina latissima</i>	14	17	15	19.5	17.7	17.7	11	12	11
-----------------------------	----	----	----	------	------	------	----	----	----

Tabell 12.1.2.3 MSMDI 2. Poeng og EQR beregning for MSMDI artene på de tre stasjonene HT113, HR104 og HR105.

Stasjonsnummer og navn	HT113 Tromøy			HR 104 Presthlm			HR 105 Homborøy		
Vanntype	S3	S3	S3	S1	S1	S1	S1	S1	S1
	DYK	ROV	DYK+ROV	DYK	ROV	DYK+ROV	DYK	ROV	DYK+ROV
<i>Chondrus crispus</i>	5	3	5	2	2	2	4	3	4
<i>Coccolytus truncatus/Phyllophora pseudoceranoides</i>	5	5	5	5	3	5	5	3	5
<i>Delesseria sanguinea</i>	5	5	5	5	5	5	4	5	5
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	3	4	4	3	2	3	4	4	4
<i>Halidrys siliquosa</i>	2	2	2	5	3	5	3	0	3
<i>Phycodrys rubens</i>	5	5	5	2	0	2	0	0	0
<i>Rhodomela confervoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Saccharina latissima</i>	5	5	5	5	5	5	4	4	4
Gjennomsnitt poeng	3.75	3.625	3.875	3.375	2.5	3.375	3	2.375	3.125
EQR (gj.snitt/5)	0.75	0.725	0.775	0.68	0.5	0.68	0.60	0.48	0.63

12.1.3 Resultat Komboindeks

Tabell 12.1.3.1 Feltregistrering av fjæresonen (RSLA) basert på droneregistrering. Brukt i beregning av EQR for komboindeksen.

Stasjonsnummer og navn	HT 179 Robbesvik	HT113 Tromøy	HR106 Tvillingh.	HR 104 Presthlm	HR 105 Homborøy	HT 180 Korsvikfj	HT 175 Gleodden	HR 15 Tregde
Vanntype	S2	S3	S3	S1	S1	S2	S2	S3
Normalisert artrikhet	20,40	30,25	27,36	18,15	24,20	36,72	36,72	26,62
% andel grønnealger	13	20	17	13	10	19	19	18
% andel rødealger	53	48	25	53	40	48	48	36
ESG1/ESG2	0,9	0,8	1,0	0,9	1,5	0,8	0,8	1,2
% andel arter opportunist	20	16	17	20	15	15	15	18
Sum forekomst brunalger	169	106	119	50	159	70	139	219
Sum forekomst grønnealger (vanntype3)	-	32	30	-	-	-	-	20
% andel arter brunalger (vanntype 3)	-	32	58	-	-	-	-	45

Tabell 12.1.3.2 Feltregistrering av sjøsonen i komboindeksen, basert på droneregistrering. Brukt i beregning av EQR for komboindeksen.

Stasjonsnummer og navn	HT 179 Robbesvik	HT113 Tromøy	HR106 Tvillingh.	HR 104 Presthlm	HR 105 Homborøy	HT 180 Korsvikfj	HT 175 Gleodden	HR 15 Tregde
Vanntype	S2	S3	S3	S1	S1	S2	S2	S3
Nedre voksegrense stortare	3 m	12 m	1 m	21m	19 m	16 m	15 m	17 m
Nedre voksegrense opprette rødealger	16 m	24 m	22 m	28 m	21 m	28 m	24 m	23 m
Masseforekomst av trådformete alger	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabell 12.1.3.3 Feltregistrering av nedre voksegrense for MSMDI-indeksen, basert på droneregistrering.

Stasjonsnummer og navn	HT 179 Robbesvik	HT113 Tromøy	HR106 Tvillingh.	HR 104 Presthlm	HR 105 Homborøy	HT 180 Korsvikfj	HT 175 Gleodden	HR 15 Tregde
Vanntype	S2	S3	S3	S1	S1	S2	S2	S3
Chondrus crispus	2	6	3	3	9	8	7	9
Coccotylus truncatus/Phyllophora pseudoceranoides	12	13	11	15	17	15	24	13
Delesseria sanguinea	16	22	22	28	26	16	24	20
Furcellaria lumbricalis	0,5	9	3	1	10	4	8	5
Halidrys siliquosa	-	3	-	5	-	5	7	-
Phycodrys rubens	-	18	10	-	-	-	22	-
Rhodomela confervoides	-	-	-	-	-	-	-	-
Saccharina latissima	10	17	14	18	12	13	16	24

12.1.4 Resultat Ålegress

Tabell 12.1.4 Feltregistrering av nedre voksegrense (NV), Tetthet av ålegress og registrert begroing brukt i beregning av EQR for ålegress. Bemerk at verdi for begroing skal inverteres slik at 1 = 4 poeng i beregningen av EQR - se veileder 02:2018.

ST	ST NAVN	VT	ÅR	NV	RefNV	Max	Tetthet	Begroing	EQR
ZR1	Hesnessund	S2	2017	7.7	7.0	7.7	4	2	0.950
			2018	7.4	7.0	8.5	4	3	0.900
			2019	7.0	7.0	7.0	4	2	0.850
ZR3	Nørholmkilen	S3	2017	5.4	5.0	6.0	4	1	1.000
			2018	6.0	5.0	6.0	4	2	0.950
			2019	5.7	5.0	6.0	4	1	1.000
ZR4	Breivik	S3	2017	7.2	5.0	7.2	4	1	1.000
			2018	7.2	5.0	7.2	4	3	0.900
			2019	7.1	5.0	7.5	4	2	0.950
ZR5	Auesøya	S2	2017	4.6	7.0	4.8	4	1	0.800
			2018	4.3	7.0	4.3	4	3	0.700
			2019	4.2	7.0	4.2	4	2	0.750
ZT4	Ørekroken	S1	2017	1.7	9.0	1.7	3	1	0.425
			2018	1.3	9.0	1.3	3	2	0.375
			2019	1.5	9.0	1.5	3	1	0.425
ZT28	Tromlingene	S1	2017	6.5	9.0		4	1	0.800
			2018	7.7	9.0	8.7	4	2	0.850
			2019	7.7	9.0	7.7	4	3	0.800
ZT30	Hovekilen	S3	2017	4.0	5.0		3	2	0.675
			2018	6.3	5.0	7.5	4	2	0.950
			2019	5.9	5.0	5.9	4	2	0.950
ZT33	Sømskilen	S3	2017	4.5	5.0		4	1	0.900
			2018	5.7	5.0	6.3	3	2	0.875
			2019	6.6	5.0	6.6	3	3	0.825

12.2 Bløtbunnsfauna

12.2.1 Tabeller med klassegrenser

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

Klassegrenser for bløtbunnsfauna i ulike regiongrupper. Øvre grenseverdi i klasse «Svært god» representerer referanse-verdien for indeksene i gruppen. Grenseverdiene gjelder for grabbgjennomsnittet (gjennomsnitt av grabbverdier).					
Indeks	Vanntype S 1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,51	0,51 - 0,32	0,32 - 0
H	6,3 - 4,2	4,2 - 3,3	3,3 - 2,1	2,1 - 1	1 - 0
ES ₁₀₀	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype S5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,86 - 0,69	0,69 - 0,6	0,6 - 0,47	0,47 - 0,3	0,3 - 0
H	6 - 4	4 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	56 - 28	28 - 19	19 - 11	11 - 6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	11,8 - 7,6	7,6 - 6,8	6,8 - 5,6	5,6 - 4,1	4,1 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype N 1-2				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,94 - 0,75	0,75 - 0,66	0,66 - 0,51	0,51 - 0,32	0,32 - 0
H	6,3 - 4,2	4,2 - 3,3	3,3 - 2,1	2,1 - 1	1 - 0
ES ₁₀₀	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype N 3-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H	5,9 - 3,9	3,9 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,1 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,5	4,5 - 0
NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype M 1-2				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,72	0,72-0,63	0,63-0,51	0,51 - 0,32	0,32 - 0
H	6,3 - 4,2	4,2 - 3,3	3,3 - 2,1	2,1 - 1	1 - 0
ES ₁₀₀	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype M 3-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0

H	5,9 - 3,9	3,9 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	52 - 26	26 - 18	18 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,1 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,5	4,5 - 0
NSI	29 - 24	24 - 19	19 - 14	14 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype G 1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,72	0,72-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
H	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype G 4-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype H 1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,90 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype H 4-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,91 - 0,73	0,73 - 0,64	0,64 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H	5,5 - 3,7	3,7 - 2,9	2,9 - 1,8	1,8 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	46 - 23	23 - 16	16 - 9	9 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,4 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,4	6,4 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
Indeks	Vanntype B 1-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9 - 0,72	0,72 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H	4,8 - 3,2	3,2 - 2,5	2,5 - 1,6	1,6 - 0,8	0,8 - 0
ES ₁₀₀	39 - 19	19 - 13	13 - 8	8 - 4	4 - 0
ISI ₂₀₁₂	13,5 - 8,7	8,7 - 7,8	7,8 - 6,5	6,5 - 4,7	4,7 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0

12.2.2 Klassegrenser for TOC

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

Tilstand for organisk innhold i sediment i henhold til SFT Veileder 97:03.

Parameter		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
TOC ₆₃	Organisk karbon (mg/g) korrigert for innhold av finstoff	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200

12.2.3 Resultat fra kornstørrelse

Stasjonsnummer	BT44	BR1	BT129
Kornstørrelse >63 µm	0,4	33,2	2,4
Kornstørrelse 63-2 µm	90,8	63	89,8
Kornstørrelse <2 µm	8,8	3,8	7,7

12.2.4 Resultat på grabbvise data

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

Stasjon	Grabb	Antall arter (S)	Antall individ (N)	NQI1	H	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI	Tilstands-klasser
BT44	Grabb 1	36	137	0,68	4,27	27,33	9,29	22,14	I. Svært god
	Grabb 2	23	126	0,65	4,02	23,00	8,37	22,47	II. God
	Grabb 3	33	127	0,67	3,95	29,84	9,42	22,38	III. Moderat
	Grabb 4	27	102	0,62	3,87	22,44	7,96	21,78	IV. Dårlig
	nEQR grabb 1			0,65	0,81	0,76	0,83	0,69	V. Svært dårlig
	nEQR grabb 2			0,62	0,76	0,67	0,77	0,70	
	nEQR grabb 3			0,64	0,75	0,81	0,84	0,70	
	nEQR grabb 4			0,58	0,73	0,65	0,68	0,67	
BR1	Grabb 1	42	182	0,73	4,56	31,75	8,60	25,32	
	Grabb 2	36	196	0,72	4,20	26,91	8,00	24,43	
	Grabb 3	42	167	0,73	4,23	32,34	8,76	25,26	
	Grabb 4	43	156	0,74	4,51	34,36	9,01	25,52	
	nEQR grabb 1			0,71	0,83	0,82	0,80	0,81	
	nEQR grabb 2			0,70	0,7998	0,75	0,69	0,78	
	nEQR grabb 3			0,71	0,80	0,82	0,81	0,81	
	nEQR grabb 4			0,72	0,83	0,84	0,82	0,82	
BT129	Grabb 1	19	55	0,69	3,62	20,00	7,33	22,86	
	Grabb 2	12	26	0,66	2,97	13,00	8,49	22,67	
	Grabb 3	32	125	0,71	4,39	30,11	8,27	21,53	
	Grabb 4	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	nEQR grabb 1			0,66	0,67	0,60	0,56	0,71	
	nEQR grabb 2			0,63	0,55	0,43	0,80	0,71	
	nEQR grabb 3			0,69	0,82	0,81	0,75	0,66	
	nEQR grabb 4			-	-	-	-	-	

12.2.5 Oversikt over dominerende arter

Oversikt over de ti mest dominerende artene pr stasjon i ØKOKYST DP Klima.

	BT44	Ant.	Kum. %	BR1	Ant.	Kum. %	BT129	Ant.	Kum. %
1	Aphelochaeta sp.	128	20 %	Magelona minuta	130	19 %	Paramphinome jeffreysii	32	16 %
2	Heteromastus filiformis	67	30 %	Diplocirrus glaucus	89	31 %	Aphelochaeta sp.	23	27 %
3	Parathyasira equalis	57	39 %	Terebellides stroemii	54	39 %	Ennucula tenuis	17	35 %
4	Paramphinome jeffreysii	53	47 %	Thyasira flexuosa	33	44 %	Parathyasira equalis	13	41 %
5	Abra nitida	47	54 %	Amphilepis norvegica	31	48 %	Levinsenia gracilis	13	48 %
6	Lumbrineris cingulata	34	60 %	Abra nitida	30	52 %	Ceratocephale loveni	10	52 %
7	Cirratulidae	27	64 %	Amphiura chiajei	28	56 %	Chaetoderma nitidulum	8	56 %
8	Capitellidae	24	68 %	Polycirrinae	27	60 %	Nemertea	8	60 %
9	Mediomastus fragilis	21	71 %	Scalibregma inflatum	24	64 %	Cirratulidae	8	64 %
10	Orbinia norvegica	21	74 %	Nemertea	23	67 %	Heteromastus filiformis	8	68 %

12.3 Hydrografi/kjemi/plankton

Tabell 12.3.1. Referanseverdier og klassegrenser for klorofyll a ($\mu\text{g/L}$) i de ulike økoregioner og vanntyper. *) Vanntypen «sterkt ferskvannspåvirket» inngår ikke i klassifiseringssystemet for planteplankton. **) Klassegrenser mangler pga. manglende data

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

Tabell 12.3.2. Klassegrenser for tilstand av næringssalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet mellom 5-18 psu (modifisert fra SFT 97:03) jf. Veileder 02:2013 - rev 2015: Klassifisering av miljøtilstand i vann.

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

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

Tabell 12.3.3. Klassegrenser for tilstand av næringssalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet mellom over 18 psu (modifisert fra SFT 97:03) jf. Veileder 02:2013 - rev 2015: Klassifisering av miljøtilstand i vann.

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

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

Miljødirektoratet

Telefon: 73 58 05 00 | **Faks:** 73 58 05 01

E-post: post@miljodir.no

Nett: www.miljodirektoratet.no

Post: Postboks 5672 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøksadresse Trondheim: Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo: Grensesvingen 7, 0661 Oslo

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

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

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

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