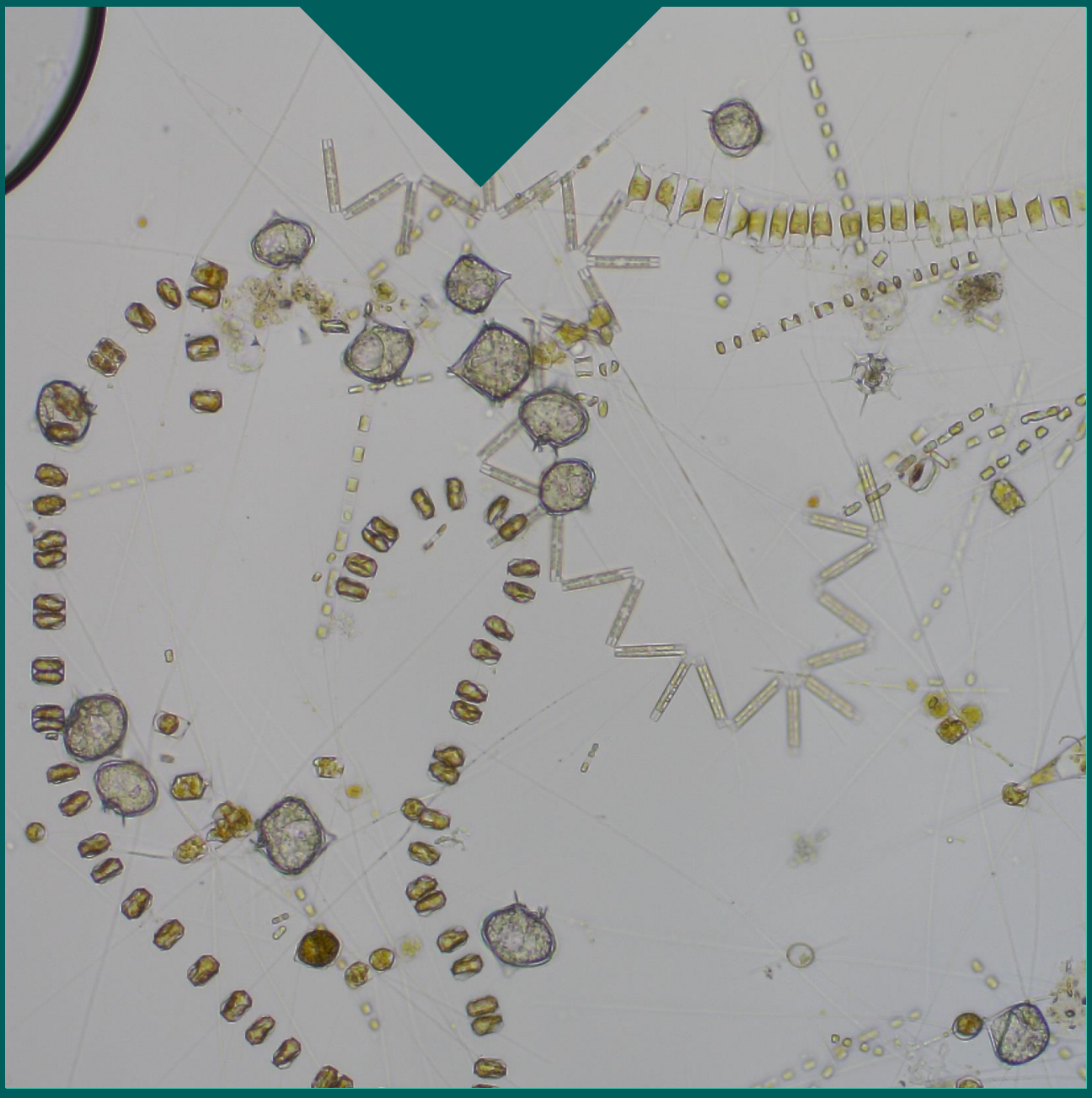
Miljø-
direktoratet

Økokyst – delprogram Klima, årsrapport 2020

Utarbeidet av Havforskningsinstituttet



Overvåkingsrapport

M-1973 | 2021

Kolofon

Utførende institusjon (institusjonen er ansvarlig for innholdet i rapporten)

Havforskningsinstituttet

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Lars Johan Naustvoll

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Pål Inge Synsfjell

M-nummer	År	Sidetall	Miljødirektoratets kontraktnummer
1973	2021	54	17087004

Utgiver

Miljødirektoratet

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

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

Tittel – norsk og engelsk

ØKOKYST – delprogram Klima. Årsrapport 2020

ØKOKYST – sub-program Climate. Annual report 2020

Sammendrag – summary

ØKOKYST- Økosystemovervåkning 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 «god» tilstand i 2020. Samlet vurdering basert på støtteparameter gir «svært god» (I) til «svært dårlig» (V). For en av vannforekomsten er det kun midlertidig vurdering i 2020.

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 2020 vary between "very good" to "good" based on biological quality elements. In the overall chemical assessment, the status is between "very good" and "very poor". One station in the program has only a preliminary assessment in 2020.

4 emneord

Vannforskriften, Klima, miljøtilstand, næringssalter

4 subject words

WFD, environmental status, climate, nutrients

Forsidefoto

Planteplankton VT5, Foto: L. Naustvoll, Havforskningsinstituttet

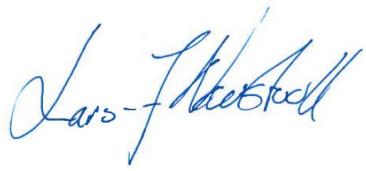
Forord

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. 2020 var siste 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 26 Mai. 2021



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
   5.2 Ålegress 12
      5.2.1 Klassegrenser og EQR-verdier 12
      5.2.2 Klassifiserte resultater og utvikling over tid 13
   5.3 Bløtbunnsfauna 14
      5.3.1 Klassegrenser og EQR-verdier 14
      5.3.2 Klassifiserte resultater 15
      5.3.3 Utvikling over tid 17
   5.4 Planteplankton 20
      5.4.1 Klassegrenser og EQR-verdier 20
      5.4.2 Klassifiserte resultater 21
      5.4.3 Utvikling over tid 21
6. Støtteparametere 25
   6.1 Næringssalter 26
      6.1.1 Klassegrenser 26
      6.1.2 Klassifiserte resultater 26
   6.2 Siktdyp 27
      6.2.1 Klassegrenser 27
      6.2.2 Klassifiserte resultater 27
   6.3 Oksygen 28
      6.3.1 Klassegrenser 28
      6.3.2 Klassifiserte resultater 28
   6.4 Årsvariasjoner 29
      6.4.1 Hydrografi 29
      6.4.2 Kjemiske parametere 31
      6.4.3 Oksygenforhold 35
   6.5 Total suspendert materiale (TSM) 35
   6.6 Partikulært CNP 36
   6.7 Lys 37

7. Dyreplankton 38
7.1.1 Endringer over tid 39
8. Fremmede arter 41
9. Konklusjon og samlet vurdering 42
10. Referanser 45
11. Vedlegg 46
11.1 Makroalger/Ålegress 46
11.1.1 Tabeller med klassegrenser 46
11.1.2 Resultat Ålegress 46
11.2 Bløtbunnsfauna 48
11.2.1 Tabeller med klassegrenser 48
11.2.2 Klassegrenser for TOC 50
11.2.3 Resultat fra kornstørrelse 50
12.2.4 Resultat på grabbvise data 50
11.2.5 Oversikt over dominerende arter 51
11.3 Hydrografi/kjemi/plankton 52

1. Om Økokyst

Overvåkningsprogrammet "Økosystemovervåking i kystvann (ØKOKYST)" har som mål å overvåke økosystemer i kyst og fjordområder, og skal avdekke hvordan disse påvirkes av tilførsler av næringssalter og organisk materiale, og langsiktige klimaendringer. Vannforskriften med tilhørende veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann er premissleverandør for dette overvåkingsprogrammet. ØKOKYST består nå av ti delprogrammer (DP) som er inndelt etter økoregioner, med unntak av DP Klima som har overvåkingsstasjoner både i Skagerrak og ved Skrova.
Overvåking har i de fleste av de ti delprogrammene pågått siden 2013, og i enkelte delprogram har det pågått overvåking helt siden 1990 (mer 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 rullerer 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 gjentaksfrekvens. 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		
	Makroevertebrater (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
	Makroevertebrater (bløtbunn)	X	X	X	x
Nordsjøen Sør	Hydrografi/kjemi	X	X	X	X
	Plante-/ Dyreplankton (taxa)	X / -	X / -	X / -	X / -
	Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera)	X		X	
	Makroevertebrater (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
	Makroevertebrater (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	
	Makroevertebrater (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
	Makroevertebrater (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
	Makroevertebrater (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
	Makroevertebrater (bløtbunn)	X			X
Norskehavet Nord (III)	Hydrografi/kjemi		X	X	X
	Plante-/ Dyreplankton (taxa)		X / -	X / -	X / -
	Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera)		X		X
	Makroevertebrater (bløtbunn)		X		X
Barentshavet	Hydrografi/kjemi	X	X	X	X
	Plante-/ Dyreplankton (taxa)	X / -	X / -	X / -	X / -
	Makroalger (RSLA/RSL, Droppkamera)			X	
	Makroevertebrater (bløtbunn)	X		X	

2. Sammendrag

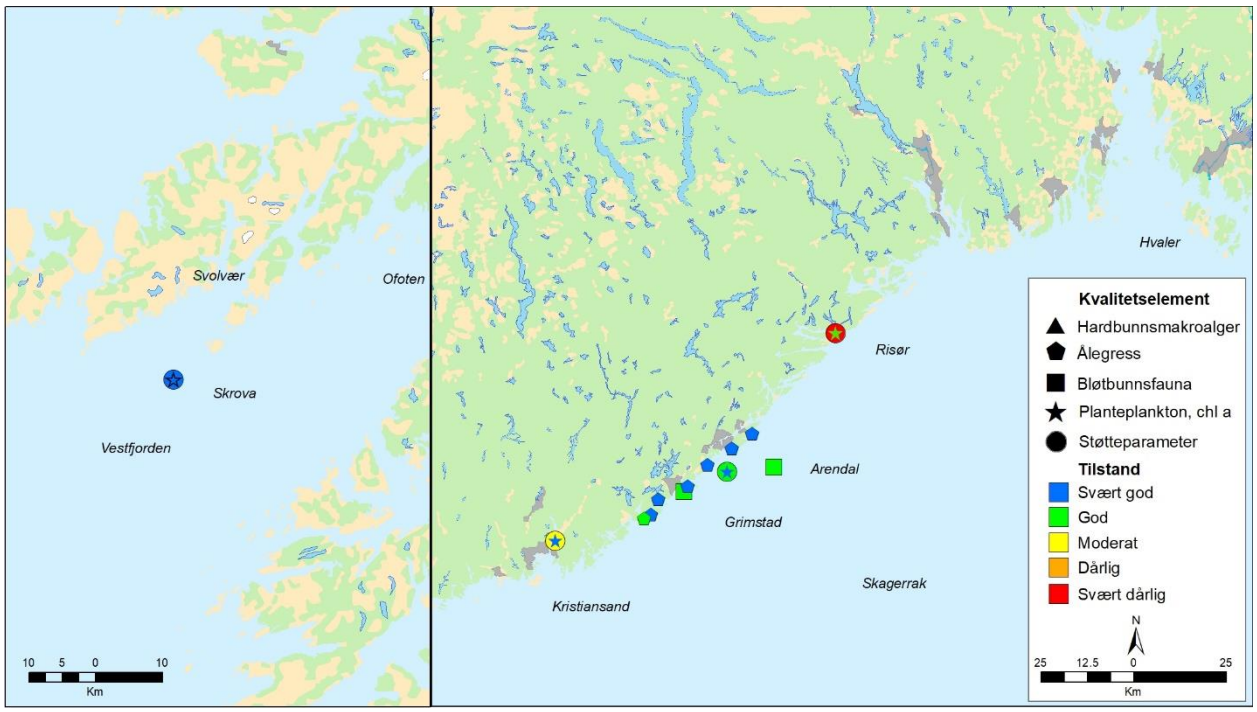
Overvåkingsprogrammet ØKOKYST DP-Klima viderefører miljøovervåking i DP-Nordland og deler av DP-Skagerrak fra forrige periode. I tillegg til tilstandsrapportering i henhold til vannforskriften, viderefører programmet også overvåkingen av sukkertaretilstanden i Arendal-Grimstad-regionen.
Tilstandsrapportering er i henhold til vannforskriften (Veileder 02:2018). 2020 er siste året i 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 faunaindekser) og støtteparametere er oksygen i bunnvannet, samt organisk karbon i sedimentet. I tillegg gjennomføres det prøvetakning av dyreplankton innen DP Klima. I 2020 er det gjennomført overvåkning av pelagiske parametere, bløtbunnsfauna og ålegress i økoregion Norskehavet Nord (skrova) og i økoregion Skagerrak.
Tilstandsvurdering av vannforekomster basert på de ulike kvalitetselementer er vist i Tabell 2 og Figur 1. Det er foretatt en samlet vurdering basert på de biologiske kvalitetselementene og støtteparametere. Totalt 11 ulike vannforekomster er dekket av DP Klima programmet i 2020 Av disse er den samlede vurderingen «god» (II) i 3 vannforekomster, «svært god» (I) i 6 vannforekomster. For 1 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 overvåkning av et kvalitetselement, som for eksempel vannforekomstene «Sømskilen» der tilstanden er klassifisert som «svært god» (I) basert på kvalitetselementet ålegress. I slike vannforekomster må vurderingen anses som noe usikker.
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 2020 inngikk også stasjonene Topdalsfjord og VT49 Nordfjord i undersøkelsene.
I 2020 var dyreplanktonmengdene (biovolum) ved VT29 Skrova på samme nivå som foregående år, med to sesongstopper i mai og september. Dyreplanktonet ved denne stasjonen var dominert av *Calanus* spp, og det ble registrert høyere tettheter i 2020 sammenlignet med 2019 av denne slekten. Ved de tre stasjonene i Skagerrak (VT5 Arendal, Topdalsfjord og VT29 Nordfjord) var planktonmengdene (biomasse) på samme nivå eller noe høyere enn medianverdien. Ved alle stasjonene var den første sesongstoppen i mars-mai dominert av raudåte (*Calanus finmarchicus*). I 2020 ble det registrert lavere tettheter av *Calanus* spp ved stasjon Topdalsfjord og VT49 Nordfjord sammenlignet med foregående år, men høyere tettheter ved stasjon VT5 Arendal.
Til tross for en relativ «kjølig» sommer, med vanntemperaturer under tidligere år, ble det registret flere varmekjære arter ved stasjonene i Skagerrak. Vannloppen *Penilia avirostris* ble registrert i perioden fra september-oktober. Salper av arten *Doliolum nationalis* ble observert i oktober og november ved stasjon Arendal og Topdalsfjord. Amerikansk lobemanet (*Menmiopsis leidyi*) ble observert i ved alle tre stasjonene i Skagerrak fra august-november 2020.

Tabell 2 Tilstandsvurdering av vannforekomster i Skagerrak (sortert fra øst til vest) og Skrova i 2020. 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	**Van n type**	**Samlet tilstand**	**Ålegress**	**Bløtbunns-fauna nEQRst**	**Plante-plankton Chl a**	**Støtte-para-metere**
Reg: Skagerrak						
Østerfjorden	S2	III	ZT28		VT49	VT49
Arendal-Tromøy	S1	II		BT44	VT5	VT5
Hasteinsundet Hovekilen	S3	I	ZT30			
Sømskilen	S3	I	ZT33			
Grimstad-ytre	S1	II		BR1		
Hesnes	S2	I	ZR1			
Nørholmkilen	S3	I	ZR3			
Homborsund	S3	I	ZR4			
Lillesandsfjord	S3	II	ZR5			
Topdalsfjorden	S3	III			VT 50	VT50
Reg: Norskeh. N						
Vestfjorden- indre	G1	I			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 2020 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. In the 2020 program phytoplankton, nutrients, benthic fauna, and eelgrass were included in the monitoring activity.

Table 2 and Figure 1 summaries the water quality in the different water bodies that were include in the monitoring program in 2020. An overall assessment based on the biological quality elements and support parameters has been made. A total of 11 different water bodies are covered by the DP Climate program in

2020. Of these, the overall environmental assessment is "good" (II) in 3 water bodies and "very good" (I) in 6 water bodies. For 1 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 "Sømskilen" where the conditions are "very good" (I). For this water bodies, only data for eelgrass in the 2020 were used for evaluation and should be interpreted carefully.

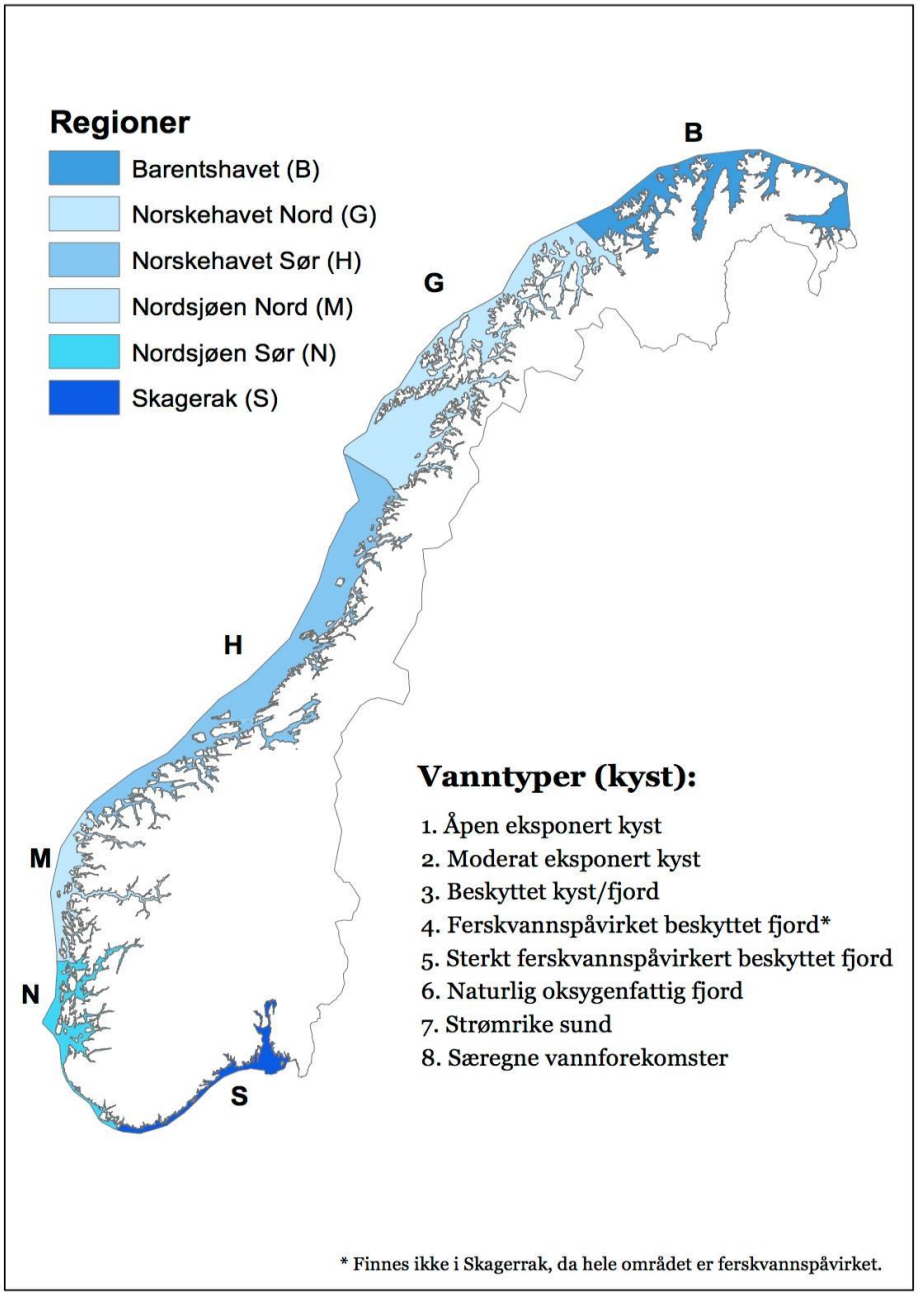
The zooplankton species *Penilia avirostris* were present in the late autumn at several stations, a species that has become more common in the North Sea. In addition, *Doliolum nationalis* were observed in late autumn at two stations, and *Menmiopsis leidyi* at all stations at the Skagerrak coast in 2020.

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 2020 ble det gjennomført prøvetakning på 2 stasjoner i Skagerrak for bløtbunn (Tabell 4). Prøvetakingen ble gjennomført ved bruk av Havforskningsinstituttets forskningsfartøy G. M. Dannevig 29.-30. mai. I programmet for Økokyst DP Klima var det ikke inkludert makroalger i 2020. I ØKOKYST DP Klima er det

inkludert undersøkelser av ålegress ved 7 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- Strømrike 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- Strømrike sund	≤**1**	><30	Ubestemt	Ubestemt Blandet	<Dag	**>3**
S7- Naturlig oksygenfattig fjord	≤**1**	><30	Ubestemt	Beskyttet Lagdelt	**Måneder til år**	<1
S8- Særegne vannforekomster	≤**1**	><30	Ubestemt	Ubestemt	Ubestemt	Ubestemt

Tabell 4. Stasjoner i ØKOKYST delprogram Klima. Frekvens viser antall prøvetakinger i 2020-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
BT44	Arendal	Arendal-Tromøy	S1	368	1	58,4038	9,0312
BR1	Grimstad	Grimstad-ytre	S1	52	1	58,3253	8,6295
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
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, makroevertebrater 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-evertebrater	Artssammensetning	Taxa	ISO/FDIS 19493-2007
		Dekningsgrad/ tetthet	Skala: 0-4	
	Støtteparameter	Sedimentmengde	% dekning	Langs hele transekt, ruter på 7-8m dyp
	Komboindeks	Nedre voksegrense/kvantifisering	m	Veileder 02:2018 notat: «Felt og beregningsmetodikk for komboindeksen (Makroalger), datert 28.11.2017
Bløtbunn	Makro-evertebrater	Artssammensetning	Taxa	NS-EN ISO 16665:2013
		Individtetthet	Individer pr. 0,1 m^2	NS-EN ISO 16665:2013
	Støtte-parameter	Kornstørrelse TOC innhold	mg/g, % <63µm	NS-EN ISO 5667-19 (prøvetaking)
Ålegress		Nedre voksegrense Tetthet Mengde begroingsalger	m tetthet % dekningsgrad	Veileder 02:2018
Hydro-grafi/ kjemi	Planteplankton	Klorofyll a	µg/l eller mg/m3	Fluorometrisk 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 O2/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) fra overflaten til dypeste dyp. Uorganiske næringssalter (nitrogen, fosfat, ammonium og silikat) fra ICES standarddyp som kun innhentes fra de øvre 5 dypene (0, 5, 10, 20 og 30m). Partikulært materiale (C, N. P), klorofyll a og TSM innhentes kun fra 0-30m. Måling av lysforholdene gjennomføres ved bruk av lyssensorer for å fremskaffe vertikale profiler av lysforholdene i Skagerrak. Det 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

I programmet for 2020 ble det ikke inkludert makroalger.

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), total nitrogen og kornfordeling. Grabbprøvene ble innhentet med en Van veen grabb (0,1 m^2) og siktet i felt. Sikten hadde en maskevidde på 1 mm. Individer større enn 1 mm ble overført til plastbeholdere, konservert 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

Kvalitetselementet Ålegress var inkludert som en opsjon i DP Klima og Ålegress ble undersøkt i slutten av juni i 2020 iht. veileder 02:2018. Total 7 stasjoner var inkludert i programmet for 2020.
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 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 miljø-tilstanden. 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.

Makroalger var ikke inkludert i overvåkningen i 2020. Siste vurdering av dette kvalitetselementet var for sesongen 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 vannforskriftsammenheng da den kan vokse i vanntyper (resipienter) med lav vannutskiftning og vil således kunne være en indikator på overgjødsling. 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 ålegresstasjoner 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 således at det nå gis en poengverdi basert på grenseverdier for nedre voksegrense, tetthet, og begroingsalger (se tabellene i vedlegg 11.1.)

EQR (vannkvalitet) beregnes ut fra følgende formel:

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

5.2.2 Klassifiserte resultater og utvikling over tid

Resultatene for 2020 (Tabell 6) viser god til svært god tilstand for alle forekomstene. Endringene fra 2019 til 2020 er på maksimalt 0,10 EQR. Mengden av påvekstalger var mindre eller tilsvarende tidligere år og kan ha sammenheng med at undersøkelsene ble gjort litt senere på sesongen (start oktober), hvor algeveksten er lavere og gressere har bedre mulighet for å kontrollere denne. Omvendt skifter ålegresset også blader saktere, en mekanisme som ellers reduserer påvekst.

ZT28 har økte fra god til svært god tilstandsklasse på bakgrunn av mindre påvekstalger i 2020. ZT33 økte 0,05 pga. færre påvekstalger og har fortsatt 'svært god' tilstandsklasse. Det må påpekes at engen består av mindre flekker fordelt over et stort område, og at de dypere flekkene har lav skuddtetthet. Det er således vanskelig å vurdere arealmessig utvikling gjennom reduksjon eller tap av flekker uten å gjøre en detaljert kartlegging. Ved bruk av parameterne i Økokyst-overvåkingen vil engen kunne beholde sin 'svært god' status så lenge en av de dypere flekkene består. Nedre voksegrense var 0.7m lavere men kan ha sammenheng med at det er vanskelig å gjenfinne den dypeste flekken selv ved bruk av gps.
På stasjonen ZR5 (Auesøya) var tilstanden fortsatt 'god' men engens skuddtetthet nær nedre voksegrense var synlig tynnere enn tidligere år, hvilket ble oppveiet av færre påvekstalger. Denne engens mulighet for å utbre seg til større dybder er delvis begrenset av steinete bunnforhold hvilket kan forklare dens generelt lavere tilstandsklasse (se årsrapport 2018, M-1345). En økning på 0,10 på ZR1 skylles utelukkende at nedre voksegrense i 2019 akkurat var på en grenseverdi (7,0 m) men ble registrert til 7.5 m i 2020.
Resultatene fra kvalitetselementet «ålegress» viser generelt ingen negativ utvikling i perioden 2017-2020. ZR5 Auesøya viser svak nedgang, men er relativ eksponert og ikke den stasjonen hvor man ville forvente å se negativ utvikling først. Endringene må så langt antas å ligge innenfor usikkerheten i metoden. 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 i de undersøkte områdene.

Tabell 6. Indeks for nedre voksegrense og tetthet av ålegress i 2017-2020 fastsatt iht. veileder 02:2018, Klassifisering av miljøtilstand i vann.

Stasjons-nummer og navn	ZT28 Tromling-ene	ZT30 Hovekilen	ZT33 Sømskilen	ZR1 Hesnes-sund	ZR3 Nørholm-kilen	ZR4 Breivik	ZR5 Auesøya
EQR-**2017**	0.80	0.68	0.90	0.95	1.00	1.00	0.80
EQR-**2018**	0.85	0.95	0.88	0.90	0.95	0.90	0.70
EQR-**2019**	0.80	0.95	0.83	0.85	1.00	0.95	0.75
EQR-**2020**	0.9	1.00	0.88	0.95	1.00	0.95	0.65

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

I tillegg til bløtbunnsfauna er det samlet inn ekstra sedimentprøver fra alle stasjoner for å få informasjon om kornstørrelse 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 Sensivity Index), ISI_{2012} (Indicator Species Index), H' (Shannon Wiener diversitetsindeks) og ES_{100} (Hurlberts diversitetsindeks).

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

Formler for beregning av de ulike indekser er vist i Veileder 02:2018, og klassegrenser er vist i Tabell i Vedlegg 11.2. Normalisert EQR (nEQR) er beregnet iht. følgende formel:
*nEQR = (indeksverdi – klassens nedre indeksverdi)/(klassens øvre indeksverdi – klassens nedre indeksverdi)*0,2 + 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 11.2.2 (Vedlegg 11.2)

5.3.2 Klassifiserte resultater

Faunaindekser med tilhørende klassifisering og beregnede nEQR-verdier er vist i Tabell 7. Resultater fra hver enkelt grabb er vist i Tabell 11.2.4 (Vedlegg 11.2). I Tabell 11.2.5 (Vedlegg 11.2) er det gitt en oversikt over de ti meste dominerende artene i hver stasjon (BR1, BT44).

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).



Figur 4. Bløtbunnsprøvetaking i Skagerrak. Foto: Jane Dolven

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 2020 viser at alle indekser klassifiseres i tilstandsklasse god (II) og svært god (I) (Tabell 7). Samlet tilstand for BR1 er tilstandsklasse god (II). Stasjonen har en finfraksjon (<63 µm) på 86,5 %. Dette er mye høyere enn fjoråret, men andelen finfraksjon ser ut til å variere betydelig fra år til år. Normalisert TOC var 43,3 mg/g, dvs. i tilstandsklasse «svært dårlig» (V) (Tabell 8). Dette er betydelig høyere enn de siste årene. Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven er 11 (Tabell 8) som er noe høyere enn 2019 og ligger over grensen for hva som regnes som påvirket av terrestriske kilder (C:N>10).

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er 23 arter/0,1 m^2, noe som er mye lavere enn 2019, men tilsvarer «god» for diversitetsindeksen ES100. Gjennomsnittlig antall individer er 101 ind/0,1 m^2 som også er mye lavere enn 2019. 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. De to hyppigst forekommende artene på stasjonen, børstemarkene *Magelona minuta* og *Polycirrus plumosus* er eksempler på dette (Tabell 11.2.5 i Vedlegg 11.2). Det ble også funnet noen arter som er tolerante for og delvis trives bedre ved høy belastning samt noen arter med høy følsomhet for belastning. Begge disse gruppene har omtrent lik frekvens. Eksempler på den første gruppen er muslingen *Thyasira flexuosa* og havbørstemarken *Scalibregma inflatum*, men individmessig dominerte følsomme arter som havbørstemarkene *Amaena trilobata* og *Trichobranchus roseus.* Det ble ikke registrert noen arter i NSI gruppe V som er indikatorer på forurensning.

Stasjon BT44 ligger på omtrent 350 m vanndyp i vannforekomst «Arendal-Tromøy». Stasjonen er lokalisert ca. 10 km ut fra land (Tromøya) i helt åpent farvann, noe som gjør stasjonen svært eksponert for vær, vind og bølger. Alle bløtbunnsfaunaindekser viser tilstandsklasse god (II) eller moderat (III) (Tabell 7). Dette er en forverring fra tidligere. Den samlede økologiske tilstanden for BT44 er god (II), men ser ut til å være nedadgående. Sedimentet var finkornet (97,9 % silt og leire), og normalisert TOC-innhold var på 33,5 mg/g som tilsvarer tilstandsklasse moderat (III) (Tabell 8). Dette tilsvarer resultatene fra i 2019, men det har vært en økning i TOC-innhold i sedimentet siden 2017. Forholdet mellom karbon og nitrogen i prøven har også økt og er i 2020 på 12 (Tabell 8), som nå ligger over grensen i forhold til terskelverdi som indikerer påvirkning fra terrestriske kilder (C : N>10). Dette indikerer at det er en økt påvirkning fra landbaserte kilder. Dette kan stemme med påviste økte tilførsler av partikler fra elvene rundt Oslofjorden og Skagerrak (Aksnes et al. 2009; Frigstad et al. 2020).

Gjennomsnittlig antall arter pr. grabbprøve er 22 arter/0,1 m^2, og antall individer er 204 ind/0,1 m^2. Dette er lavere artsantall, men høyere individantall enn tidligere.
De mest dominerende artene på stasjonen er arter som forekommer ved både høy og lav belastning av næringsstoffer og/eller annen forurensning. De mest dominerende artene på stasjonen, havbørstemarkene *Aphelochaeta* sp. og *Lumbrineris* sp. er eksempler på dette. *Aphelochaeta* sp. dominerte også prøvene i 2019 (Tabell 11.2.5 i Vedlegg 11.2). Det ble også funnet både arter av typen som er mer tolerant for miljøpåvirkning og arter som er spesielt følsomme. På Stasjon BT44 ble det likevel funnet flere arter og individer av den tolerante typen enn de følsomme. Denne tendensen ble også registrert i 2019. Eksempler er på tolerante arter som ble funnet i prøvene er muslingene *Parathyasira equalis* og *Abra nitida*, mens sjerneormen *Onchnesoma steenstrupii steenstrupii* og børstemarken *Exogone*

verugera er eksempler på sensitive arter som ble registrert. Det ble funnet to opportunistiske arter og ingen arter i NSI gruppe V som er indikatorer på forurensning.

Tabell 7. *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	Gjennom-snitt nEQR
BT44	Gjennomsnitt	22	204	0,60	3,11	17,05	8,90	22,57	
	nEQR			0,55	0,57	0,53	0,79	0,70	0,63
BR1	Gjennomsnitt	23	101	0,74	3,52	22,46	8,94	25,10	
	nEQR			0,72	0,65	0,65	0,82	0,80	0,73

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

Tabell 8. Innhold av finstoff, organisk karbon, normalisert organisk karbon, N-total og forhold mellom karbon og nitrogen på stasjonene BR1, BT44. Normalisert TOC er klassifisert iht. tilstandsklasser i Veileder 02:2018.

Stasjonsnummer	BT44	BR1
Vanndyp (m)	50	350
%<0,063mm	97,9	86,47
TOC (mg/g)	21,8	30,9
Norm TOC (mg/g)	33,5	43,3
N-total (mg/kg)	2120	3290
C:N-molforhold	12,0	11,0

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

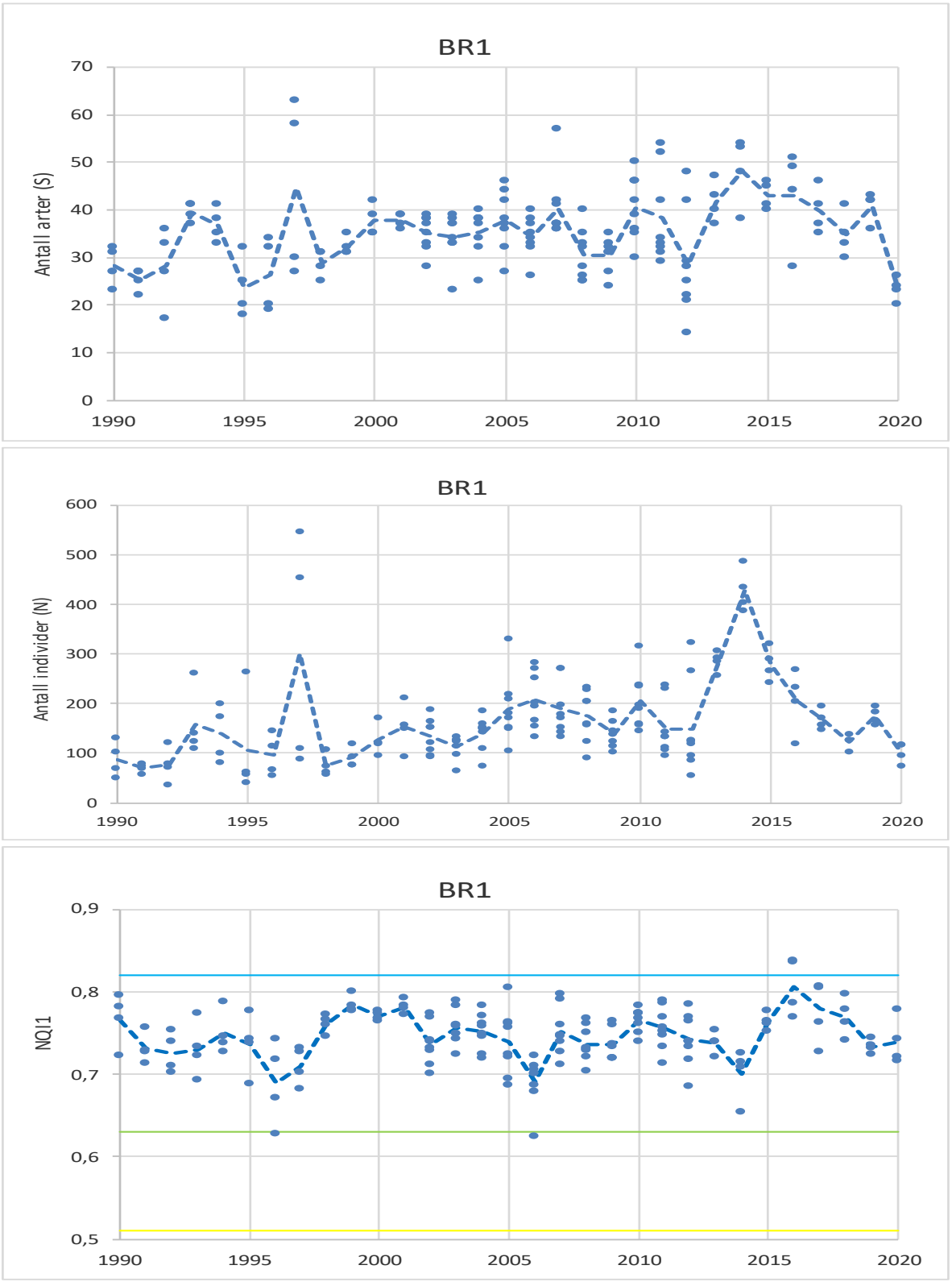
5.3.3 Utvikling over tid

Skagerrak

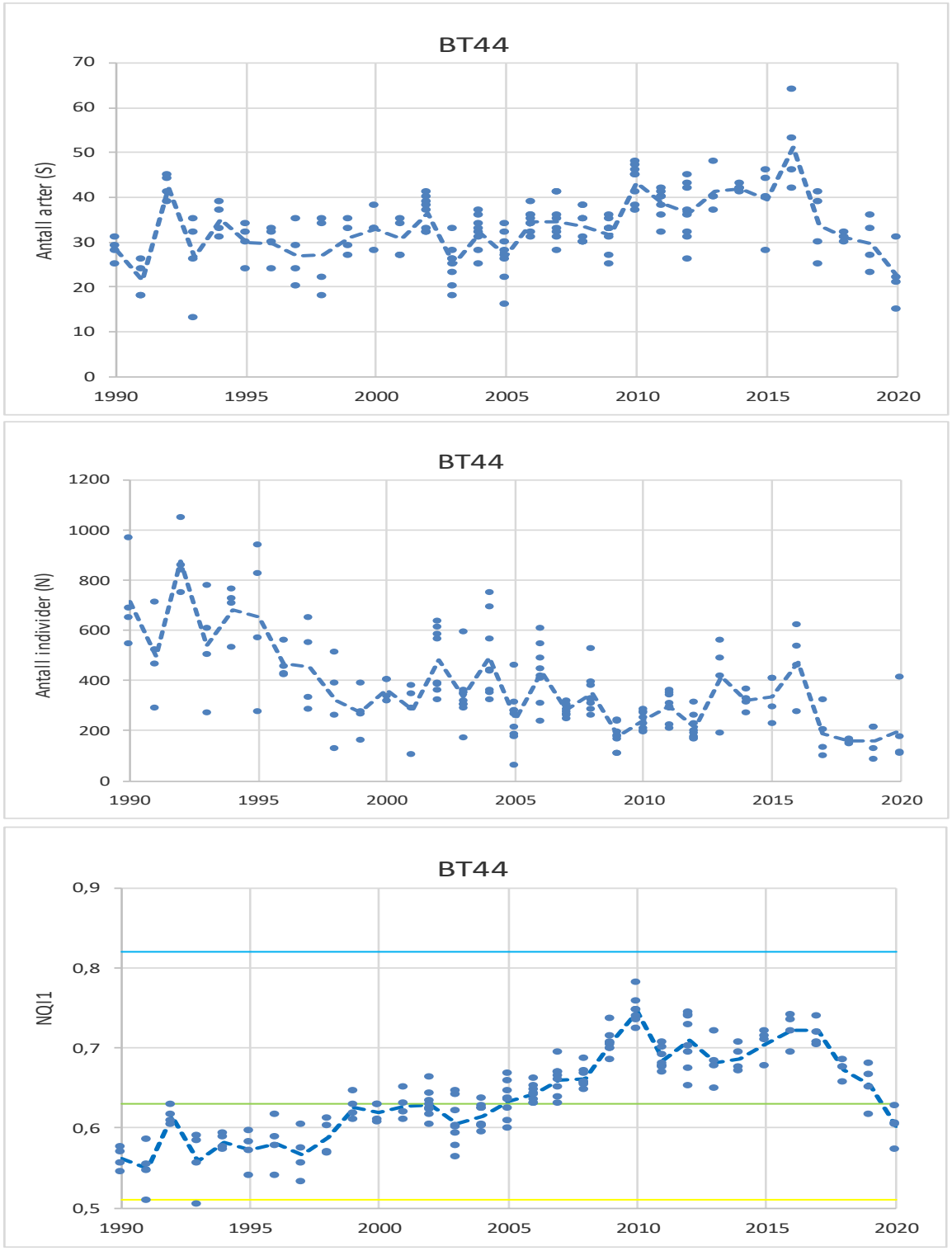
Stasjonene BR1 og BT44 i Skagerrak har vært overvåket siden 1990. Eksisterende tidsserier for variasjoner i antall arter, antall individ og NQI1 er sammenstilt i Figur 5 og Figur 6.

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 2020 er det laveste siden 2012. 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 (tilstandsklasse II). Grabbverdiene fra 2020 ligger også innenfor dette intervallet.

Stasjon BT44 utenfor Arendal har hatt en negativ trend i antall arter og 2020 ligger på laveste nivå siden registeringene startet. Antall individer ligger omtrent likt i 2017-2020, men det er en fortsatt synkende trend i antall arter (Figur 6). NQI1-resultatene fra 2020 var de laveste siden 2003, og har nå kommet ned i tilstandsklasse III, som er en tydelig forverring siden siste år.



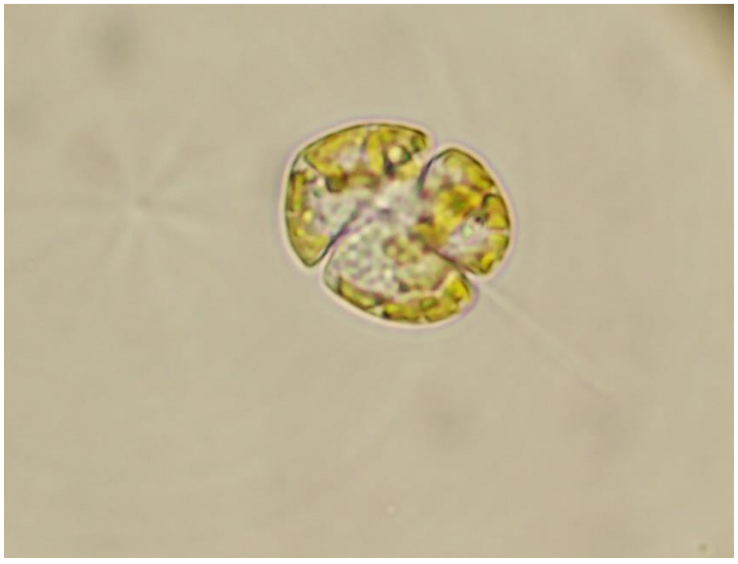
Figur 5. Antall arter, individer og norsk kvalitetsindeks (NQI1) for bløtbunnsfauna (pr. grabb og gjennomsnitt av grabber) i tidsrommet 1990-2020 for stasjon BR1. Punkter: verdier pr. grabb. Linjer: gjennomsnitt for alle parallelle grabber. Fargene for NQI1 angir tilstandsklasser (veileder 02:2018).



Figur 6. Antall arter, individer og norsk kvalitetsindeks (NQI1) for bløtbunnsfauna (pr. grabb og gjennomsnitt av grabber) i tidsrommet 1990-2020 for stasjon BT44. 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 vårоppblomstring 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 vårоppblomstringen 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 den mest vanlige arten* og i perioder er svært tallrik. Av fureflagellaten er *Gymnodinium, Gyrodinium* vanlige arter sammen med *Tripos* på Skagerrakkysten. I 2020 ble det registrert *Karenia mikimotoi* (Figur 7) på Skagerrak kysten. Arten er ikke uvanlig og har tidligere dannet større oppblomstringer langs kysten på høsten. Det som var spesielt i 2020 var at arten hadde høy tetthet på våren (februar-mars) fra ytre Oslofjord og ned til Kristiansand. Våren 2020 ble det også rapportert om en større oppblomstring av denne arten i Kattegat og den ble observert langs den svenske vestkysten. I ØKOKYST- DP Klima inngår artssammensetning av planteplankton på alle hydrografiske stasjoner, mens klassifisering er basert på klorofyll *a*.



Figur 7. Karenia mikimotoi (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 11.3, Tabell 11.3.1. 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 $EQR_{kla}=Kla_{ref}/Kla_{obs}$ (Veilederen 02:2018). Ved normalisering av EQR tas det høyede for øvre og nedre klassegrense. Normalisert EQR (nEQR) 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 nEQR 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 9). 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 2018-2020 er tilstanden «svært god» (I) ved stasjonene i Skagerrak, med unntak av stasjonen VT49 (Nordfjord) som kommer ut i tilstandsklasse II (god). For denne stasjonen er det en reduksjon i tilstanden med en klasse fra forrige tilstandsvurdering. For stasjonen VT50 er det kun 2 år sammenhengende data som foreligger i denne perioden. Forholdene i Skagerrak har variert over de årene som er overvåket, men det generelle trenden er at forholdene har bedret seg innenfor overvåkningsperioden (2016-2020). Sammenlignet med tidligere klassifiseringer er det en bedring i tilstanden i denne økoregionen. VT 29 har «svært god» tilstand (I) for perioden 2018-2020, og er uendret i nåværende overvåkningsperioden.

Tabell 9. Klassifisering av miljøtilstand for biologisk kvalitetselement planteplankton klorofyll a og normalisert EQR verdi basert på 3 års data for hele vekstsesongen. Klorofyll a verdiene (ug/l) er 90-persentiler beregnet over hele vekstperioden.

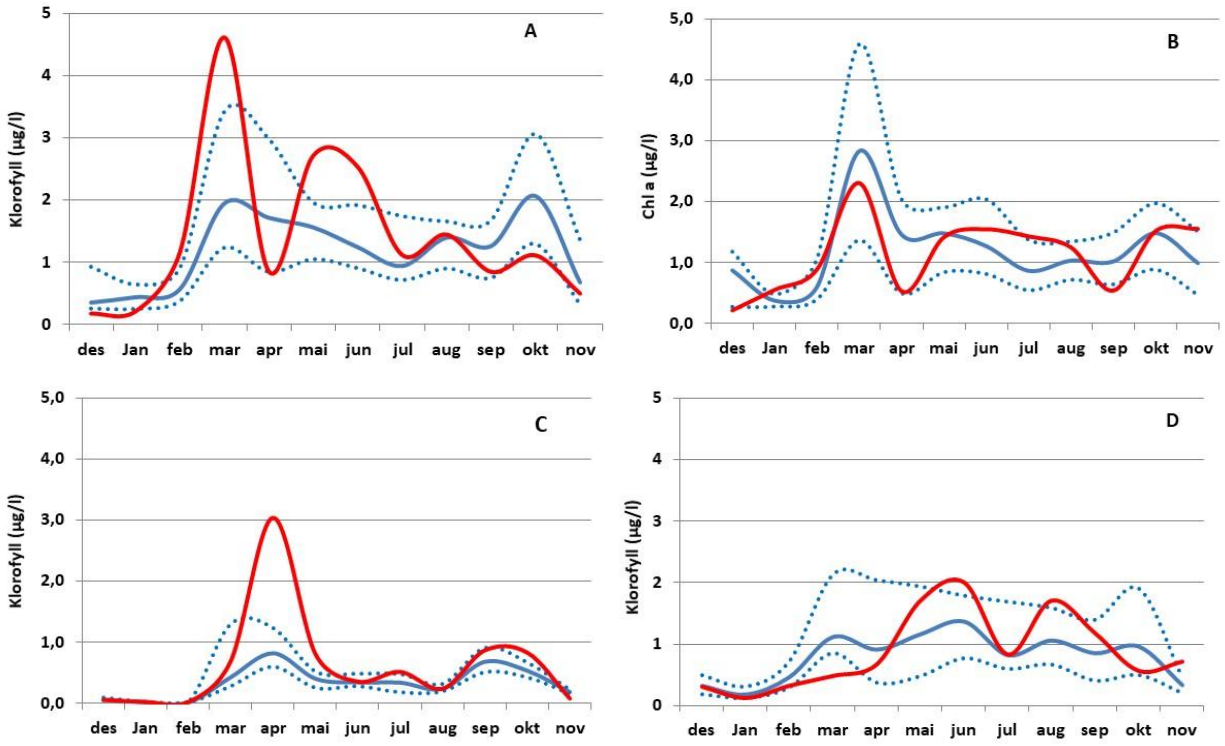
Stasjonsnummer og navn	90- persentil hele vekstsesongen		
	År	Chl a (µg/L)	EQR
VT 49 Nordfjord	2018-2020	4,30	0,73
VT 5 Arendal	2018-2020	2,66	0,97
VT50 Topdalsfjorden	2019-2020	2,12	1
VT 29 Skrova	2018-2020	1,33	1

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

5.4.3 Utvikling over tid

I 2020 fant våroppblomstring sted i mars i åpent kystvann i Skagerrak (VT5), uttrykt som høye klorofyllverdier i Figur 8 B (rød linje). For Nordfjorden ble det registrert maksimum klorofyll a konsentrasjon i april, mens det ikke ble observert noe typisk vår-maksimum i Topdalsfjorden. Mest markant og med høyest konsentrasjon ble observert i Nordfjord (VT49). Tidspunktet for våroppblomstringen varierer noe mellom årene, mest vanlig finner den sted i februar til april i Skagerrak. 2020 oppblomstringen kom noe omtrent på samme tidspunkt som registret i de tidligere årene og var innenfor det som må anses som «normal» periode for våroppblomstringen. For VT50 ble det ikke fanget opp noen våroppblomstring i prøvetakningen i 2020 eller 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 VT5. Etter våroppblomstringen avtar biomassen (Chl *a*). Det ble ikke registret noen sommer oppblomstring Ved VT5 og VT50 i 2020. Det ble derimot registret relativ høye verdier i Topdalsfjorden i juni. Dette er ikke uvanlig for stasjoner som påvirkes av avrenning fra høyereliggende områder. Ved stasjonen VT5 var konsentrasjon i 2020 innenfor det som anses som «normale» forhold. I 2020 ble det målt en økning i august - september ved VT49 og VT50. Høstoppblomstring er ikke uvanlig på Skagerrak, men har ikke vært registret på flere år. Variasjon i planteplankton biomassen, uttrykt som klorofyll a, for stasjonen VT29 (Skrova) er vist i figur 8 A.

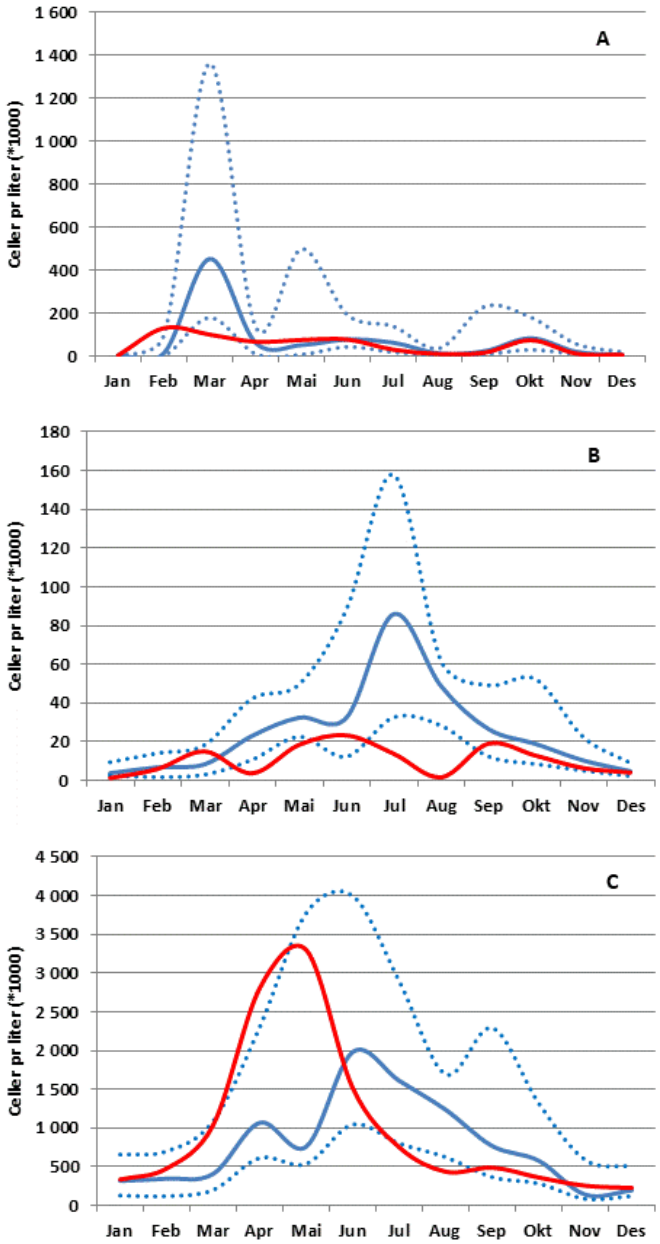


Figur 8. Klorofyll a (µg/l) ved stasjon VT29 Skrova (A), VT5 Arendal (B), VT49 Nordfjord (C) og VT50 Topdalsfjorden (D). Blå heltrukket er median verdi for perioden 2009-2018 (B) og 2013-2018 (A, C) og 2010-2016+2019 (D), blå stiplet linje angir 75 og 25 persentil. Rød linje angir klorofyll a mengden målt i 2020.

Våroppblomstring finner normalt sted i mars-april, der man enkelte år har registrert tidligere oppblomstringer. I 2020 ble oppblomstringen registret i april. Sammenlignet med tidligere år var 2021 oppblomstringen relativt kraftig. Etter våroppblomstringen avtar planteplankton biomassen, for deretter å øke vesentlig i mai-juni og deretter avta utover året.

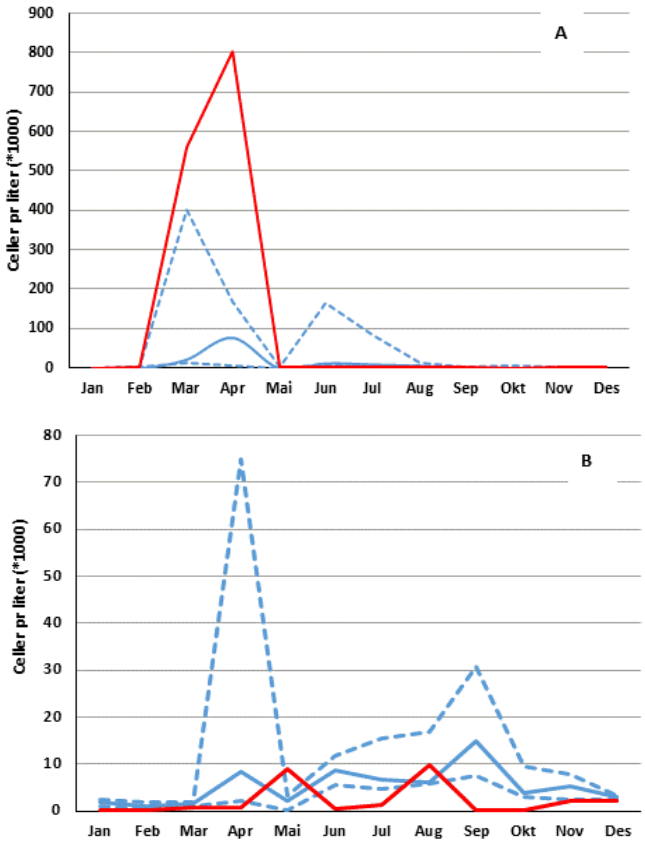
I figur 9 er planteplankton konsentrasjonen (uttrykt som celler pr liter) vist for ulike overordnede grupper av planteplankton ved stasjonen VT5 (Arendal). I januar og februar er det normalt lave tettheter av mikroalger ved stasjonen. Det var noe høyere tetthet av kiselalger i februar 2020 enn det man har observert tidligere år. Av kiselalger var det først og fremst *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira* spp, *Chaetoceros* spp og *Pseudo-nitzschia* spp. som var fremtredende på våren. De tre førstnevnte er vanlige på våren, mens den siste slekten er vanlig på høsten. Innen gruppe fureflagellater var det *Tripos* spp., *Karenia* sp. og *Gymnodinium* spp. som var fremtredende. Høy tetthet av *Karenia* er forholdsvis uvanlig tidlig på våren, men en større oppblomstring i Kattegat ble rapportert våren 2020. Våroppblomstringen

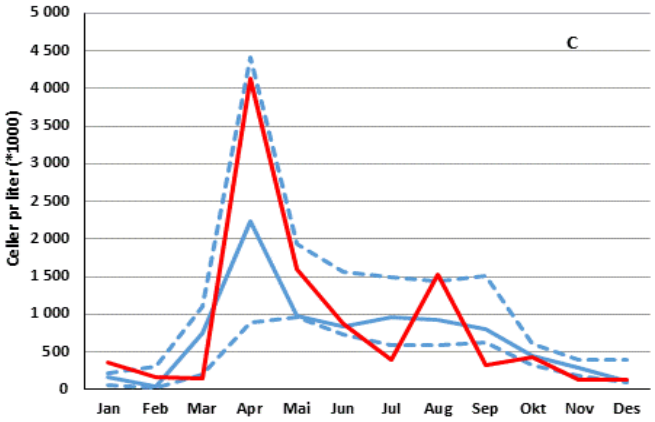
2020 hadde lavere konsentrasjon av kiselalger enn det man normalt observere. I våroppblomstringens periode var kiselalger, som normalt, fremtredende. Tettheten av små flagellater var betydelig høyere våren 2020 enn det man har observert tidligere i overvåkningsperioden. I sommerperioden er det hovedsakelig fureflagellater og små flagellater som er tallrike, der slekten *Tripos* spp var fremtredende ved alle stasjoner i Skagerrak. Utover høsten var kiselalgen *Proboscia* sp. Og furefalgellaten *Karenia* sp. tallrike ved VT5. Det ble i 2020 ikke observert arter som anses som varmekjære arter ved VT5. I perioden mai-juni, da det var en markant økning i klorofyll a i Topdalsfjorden, var det en blanding av fureflagellater (*Tripos* spp.) og kiselalger som var fremtredende. Av kiselalgen var det *Rhizosolenia* spp, *Gunardia delicatula*, *Leptocylindrus danicus* og solitær *Chaetoceros* sp. Som var tallrike. Alle artene anses som vanlige sommerarter på Skagerrak. Klorofyll maksimum ved VT49 (Nordfjorden) var dominert av kiselalgen *Skeltonema*, men det var relativt høye tettheter av fureflagellater, da spesielt *Tripos* spp. og *Karenia* sp.



*Figur 9. Planteplankton mengde (*1000 celler/l) ved stasjon Arendal (VT5). A) Kiselalger, B) Dinoflagellater og C) Flagellater. Blå heltrukket er median verdi for perioden 2010-2019, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentil. Rød linje angir mengden målt i 2020.*

I figur 10 er planteplankton tettheten vist for stasjon VT29 (Skrova). Våroppblomstringen ved Skrova kan enten domineres av kiselflagellaten *Phaeocystic globosa* eller av kiselalger. I 2020 ble oppblomstringen observert i mars. Dette var en måned tidligere enn i 2019, men omtrent samme tidspunkt som i 2018. Oppblomstringen var dominert av kiselalgene *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira* spp., *Chaetoceros* spp. og kiselflagellaten *Phaeocystic* sp. I mai-juni var det en markant økning i mengden klorofyll og planteplanktonet var dominert av små flagellater og fureflagellater. Generelt var det i 2020 høyere konsentrasjoner av mindre flagellater og kiselalger og lavere mengder fureflagellater ved VT29 og kiselalger (Skrova) enn det som anses som «normalt» for området. Det ble ikke registret noe fremmede arter eller mer varmekjære fureflagellaten i 2020 ved stasjonen VT29 (Skrova).





*Figur 10. Planteplankton mengde (*1000 celler/l) ved stasjon Skrova (VT29). A) Kiselalger, B) Dinoflagellater og C) Flagellater. Blå heltrukket er median verdi for perioden 2013-2019, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentil. Rød linje angir mengden målt i 2020.*

6. Støtteparametere

For tilstandsvurdering av støtteparametere benyttes klassifiseringssystemet beskrevet i «Klassifisering av miljøtilstand i vann» (Veileder 02:2018, gitt i vedlegg 11.4). Kjemiske og fysiske støtteparameterne 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 2020, basert på de tre siste års data, er vist i Tabell 10. Stasjonen faller ut i tilstandsklassen I («svært god») til «svært dårlig» med total fosfat og oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet som utslagsgivende parametere. For VT50 er det kun en midlertidig klassifisering. For stasjonen VT5 er forholdene uendret, mens det er en bedring i tilstanden ved VT29 fra forrige vurdering. Tilstanden ved VT50 er også uendret siden forrige vurdering i perioden 2014-2016. Forholdene ved VT49 uendret de senere årene basert på kjemiske parametere.

Tabell 10. 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
VT 49 Nordfjord	2018-2020	IV	Oksygenkonsentrasjon
VT 5 Arendal	2018-2020	II	Vinterverdier Total Fosfat
VT 50 Topdalsfjorden	2019-2020	II	Oksygenkonsentrasjon
VT 29 Skrova	2018-2020	I	

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

6.1 Næringssalter

6.1.1 Klassegrenser

For ØKOKYST-DP Klima er det benyttet data for de 3 siste årene (2018-2020) for å fastsette tilstand. For Topdalsfjorden foreligger det kun data for 2019 og 2020 som sammenhengende overvåkningsperiode. 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 11.3 (Tabell 11.3.2 og 11.3.3). Det er ikke utviklet EQR for støtteparameterne da det ikke foreligger referanseverdier for de ulike stoffene og vanntyper. Ved samlet vurdering av en stasjon er det den støtteparameteren som får dårligst tilstandsklassen som skal vektlegges. Stasjonen VT49 Nordfjord er kun prøvetatt periodevis innen Økokyst. For å kunne foreta en tilstandsvurdering av denne lokaliteten er det inkludert data fra Havforskningsinstituttets overvåkningsprogram i Skagerrak.

6.1.2 Klassifiserte resultater

Basert på vinterverdier for næringssalter faller stasjonene i tilstandsklassen «svært god» eller «god». Alle parametere viser tilstandsklassen «svært god» ved VT29 Skrova. For stasjonene VT5 og VT49 faller parameterne Total Fosfat ut i tilstand «god» (II) (Tabell 11) basert på vinterverdier. Dette er samme vurdering som ble gitt for tidligere perioder. 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 måleparametere ved VT5, VT29 og VT49 (Tabell 12). VT 50 er i tilstandsklasse II (god) basert på sommerverdier. For VT 29 er det en bedring i tilstanden, mens de andre stasjonene har ingen endring i forholdene. I den samlede kjemisk vurderingen kommer VT29 i tilstandsklasse I og de øvrige 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 11. Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametere basert på vinterverdier (µg/l).

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering vinterverdier (des - feb) konsentrasjoner i µg/l						
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N	Si
VT 5 Arendal	2018-2020	14,3	20,1	80,6	9,9	244	171
VT 29 Skrova	2018-2020	9,3	16,6	56,7	3,6	173,7	55
VT49 Nordfjord	2018-2020	13,8	20,8	77,7	11,1	262,7	186
VT50 Topdalsfjorden	2019-2020	10,5	19,2	101,4	20,6	310,4	367

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

Tabell 12. Klassifisering av miljøtilstand for kjemiske støtteparametere basert på sommerverdier (µg/l).

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering sommerverdier (Jun - Aug) konsentrasjoner i µg/l						
	År	Fosfat	Tot P	Nitrat	Ammonium	Tot N	Si
VT 5 Arendal	2018-2020	1,9	10,6	3,5	10	200	17
VT 29 Skrova	2018-2020	2,3	11,2	2,4	5,3	126	21
VT49 Nordfjord	2018-2020	3,2	11,5	7	11	219,6	35
VT50 Topdalsfjorden	2019-2020	3,9	12	15,8	10	198	92

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

6.2 Siktdyp

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

6.2.1 Klassegrenser

For ØKOKYST-DP Klima er det benyttet data for de 3 siste årene 2018 til 2020 for å fastsette tilstand. Tilstand klassifiseres etter måleverdienes innplassering i henhold til Veileder 02:2018, gitt i vedleggskapittel 11.3. Det er ikke utviklet EQR for støtteparameterne da det ikke er utarbeidet referanseverdier for de ulike økoregioner og vanntyper.

6.2.2 Klassifiserte resultater

Tilstandsvurdering basert på siktdyp er vist i Tabell 13. For alle stasjonene var tilstanden «svært god» (I), med unntak av VT50 Topdalsfjorden der tilstanden er satt til «god» (II), basert på 2019-2020 data. For alle stasjonene er det uendret forhold til forrige tilstandsvurdering.

Tabell 13. Tilstandsvurdering basert på siktdyp (m) på stasjonene som har inngått i DP Klima i 2020. Data som benyttes er fra årene 2018-2020 og sommerverdier for siktdyp (juni-august).

Stasjonsnummer og navn	År	Sikt (m)
VT 5 Arendal	2018-2020	9
VT49 Nordfjord	2018-2020	8,2
VT50 Topdalsfjorden	2019-2020	5,2
VT 29 Skrova	2018-2020	8,8

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

6.3 Oksygen

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

6.3.1 Klassegrenser

For ØKOKYST-DP Klima er det benyttet data for de 3 siste årene (2018 – 2020) for å fastsette tilstand. Data fra dypeste dyp, i høstperioden ved de enkelte stasjonene benyttes i vurderingen av oksygenforholdene. Tilstand klassifiseres etter måleverdienes innplassering i henhold til Veileder 02:2018, gitt i vedleggskapittel 11.4. Det er ikke utviklet EQR for støtteparameterne da det ikke er utarbeidet referanseverdier for de ulike vanntyper.

6.3.2 Klassifiserte resultater

Tilstandsvurderingen av oksygenforholdene i bunnvannet ved stasjonene i DP Klima er vist i Tabell 14. Tilstandsvurderingen viser «svært god» (I) tilstand på åpen kyst (VT5 Arendal og VT29 Skrova) for perioden 2018-2020. For stasjonen VT50 Topdalsfjorden er det midlertidige tilstanden satt til «moderat» (III). For Nordfjorden er det målt H_2S 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 14. Tilstandsvurdering basert på lavest målte oksygeninnhold i dypvann på høsten (µg/l og %-metning). For tilstandsvurdering er data for perioden 2018-2020 benyttet.

Stasjonsnummer og navn	År	Oksygen (ml O_2/l)	%-metning O_2
VT 5 Arendal	2018-2020	5,07	85,9
VT49 Nordfjord	2018-2020	-0,15	0
VT50 Topdalsfjorden	2019-2020	2,6	38,4
VT 29 Skrova	2018-2020	5,66	84,2

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

6.4 Årsvariasjoner

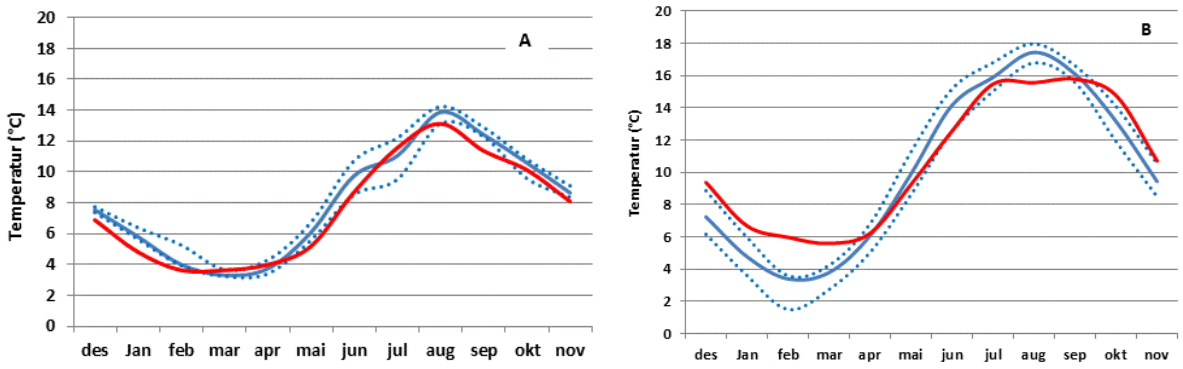
I gjennomgang av årsvariasjon av de ulike kjemiske og fysiske parameterne er resultater fra 2020 sammenlignet med tidligere målinger innen ØKOKYST programmet. I denne gjennomgangen er det fokusert på de stasjonene der man har foretatt systematiske innsamling i overvåkningsperioden, VT5 Arendal og VT29 Skrova. For Skagerrak er perioden 2009-2019 og for Skrova perioden 2013-2019 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 delprogram Klima.

6.4.1 Hydrografi

Temperatur

For stasjonen i Skagerrak (VT5) var det flere perioder med avvik i temperaturen i 2020, sammenlignet med median for perioden (Figur 11). I perioden desember 2019 til april 2020 var temperaturen over det som må anses som «normal» for perioden 2009-2018. I de påfølgende månedene er temperaturen innenfor normalen. I august var den derimot lavere enn normalt for VT5, for så å bli over normalen for oktober og november. I de senere årene er det målt høye temperaturer i sommerperioden. Sommeren 2020 viste derimot lavere temperaturer enn de foregående årene. I de senere årene har august måned vært den måneden med høyest temperatur i overflatelaget, i 2020 var temperaturen ca 2 °C lavere ved VT5, enn median verdier for perioden 2009-2019. Stasjonen Nordfjorden (VT49) og Topdalsfjorden (VT50) viste langt på vei det samme mønsteret som ved VT5 i 2020. Unntaket er august måned i Topdalsfjorden, der temperaturen var over «normalen» for denne stasjonen. For Skrova (VT29) var temperaturen innenfor normal i det fleste månedene, med unntak av januar-februar og august- september. I disse periodene var

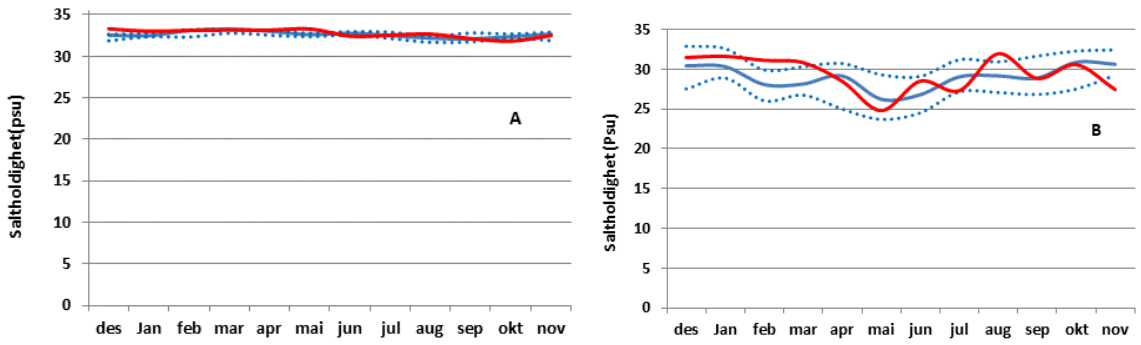
temperaturen under normalen. Maksimum temperatur ved skrova ble målt i august med 13,1ºC, ca 1 grader lavere temperatur sammenlignet med median verdien for august.



Figur 11. Temperatur i overflaten på stasjon VT29 (Skrova, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2020. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2019 og 2013-2019 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 12 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 12). I 2020 var saltholdigheten ved VT29 stort sett innenfor normale verdier, med unntak av enkelte måneder, som for eksempel høyere saltholdighet i mai. For stasjonen Arendal (VT5) er det derimot større variasjon i saltholdigheten. I februar og august var saltholdigheten høyere enn normalt, mens man i november hadde betydelig lavere saltholdighet enn normalt ved denne stasjonen. For de resterende målingene i 2020 var saltholdigheten innenfor «normal» variasjon. Ved VT50 var saltholdigheten stort sett innenfor det «normale» med stor variasjon, unntaket i 2020 var i februar og oktober da saltholdigheten var godt under «normale» forhold. For Nordfjorden (VT49) var forholdene forholdsvis like det som ble registrert ved Arendal.

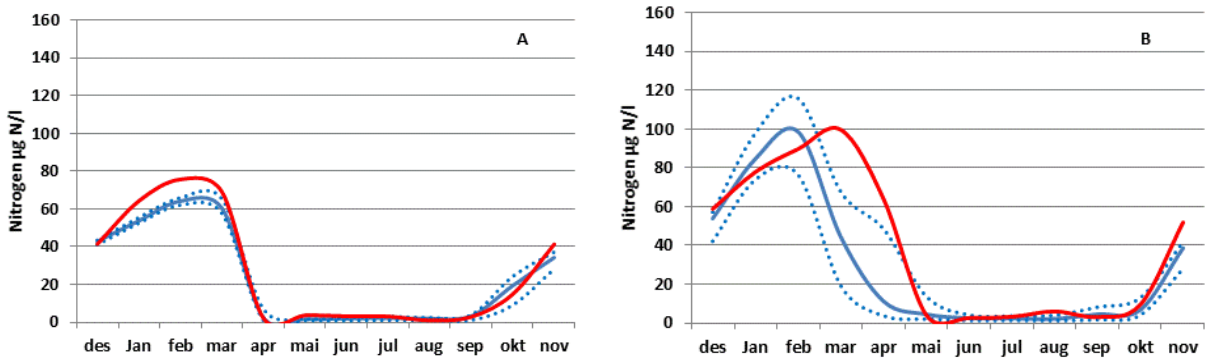


Figur 12. Saltholdighet overflaten på stasjon VT29 (Skrova, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2020. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2019 og 2013-2019 for henholdsvis VT5 og VT29, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

6.4.2 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 2020 forholdsvis likt det man har registrert tidligere år. Våroppblomstringen resulterer i en markant nedgang på våren. Konsentrasjonen av nitrat+nitritt ved VT29 (Skrova) var litt høyere enn tidligere år, da spesielt i januar og februar. For VT5 (Arendal) er det forholdene innenfor det som anses som normalt med unntak av perioden mars – april. Basert på næringssalt dataene (Fig 13), kom våroppblomstringen i gang noe senere enn normalt og hva klorofyll a målingene indikere. Konsentrasjonene av Nitrat og nitritt var i 2020 ved VT5 omtrent på samme nivå som i tidligere år. Omtrent samme forløp ble registrert ved VT49 (Nordfjorden) i 2020 som ved VT5. I Nordfjorden var den en mindre økning i august, som sammenfalt med en periode med høyere saltholdighet ved lokaliteten. Innblanding av dypereliggende vannmasser med høyere næringssaltkonsentrasjoner er årsaken til denne økningen i nitrat og nitritt. Lave konsentrasjoner i vinterperioden som sammenfaller med relativt høy konsentrasjon av klorofyll. Ved VT50 (Topdalsfjorden) var det en økning i nitrat og nitritt i juli, en periode med noe lavere saltholdighet i overflatelaget. For øvrig var det ingen avvik i forhold til «normale» konsentrasjoner ved stasjonene i Skagerrak.

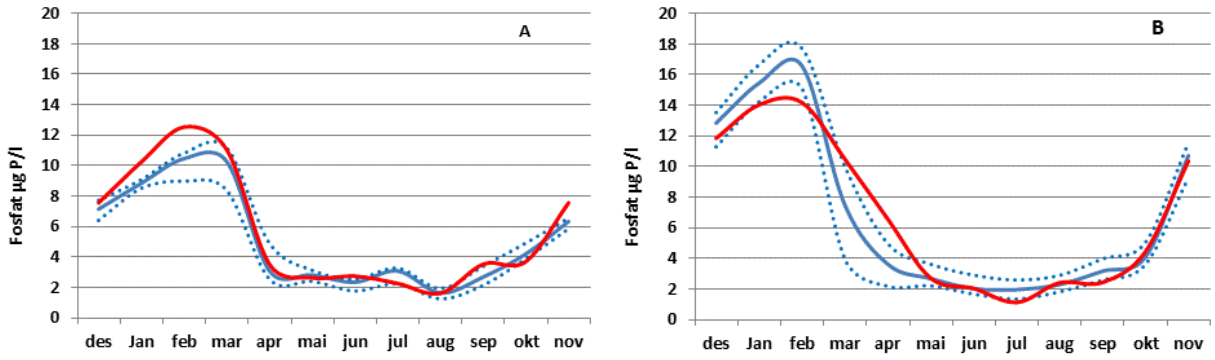


Figur 13. Nitrat og Nitritt overflaten på stasjon VT29 (Skrova, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2020. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2013-2019 for Skrova og 2009-2019 for Arendal, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

Fosfat

I grove trekk er dynamikken i fosfat i løpet av 2020 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 september sammenfaller med økning i saltholdighet i 10m dyp. Ved VT5 (Arendal) var fosfatkonsentrasjon under «normal» konsentrasjon hele året med unntak av april. Noe høyere konsentrasjon i april 2020 er forårsaket av en litt senere oppblomstring på våren (Figur 14). Ved lokaliteten Nordfjorden (VT49) var det mer eller mindre samme forløp for fosfat som for nitrogen. Eneste periode med noe høyere konsentrasjoner enn normalt var i mai, som sammenfaller med lavere saltholdighet i overflaten. VT50 Topdalsfjorden har

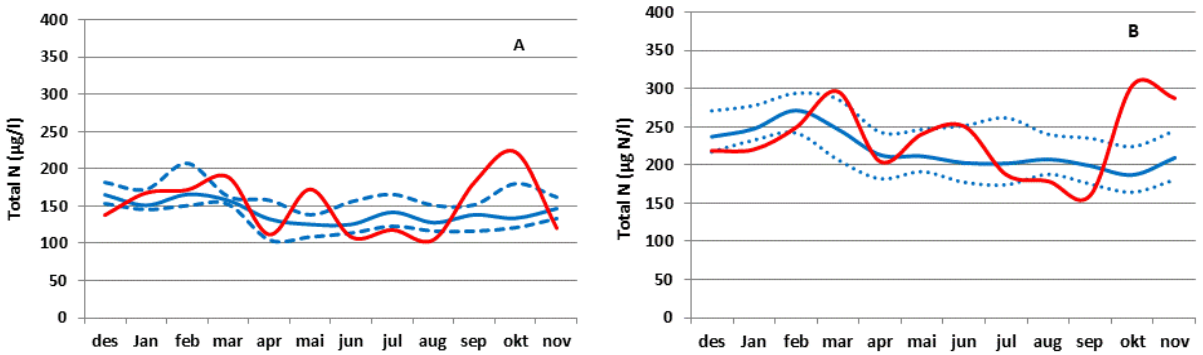
«normale» vinterkonsentrasjoner av fosfat og en mindre økning i fosfat i juli. Økningen sammenfallet med økning i saltholdighet.



Figur 14. Fosfat overflaten på stasjon VT29 (Skrova, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2020. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2019 for Arendal og 2013-2019 for Skrova, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

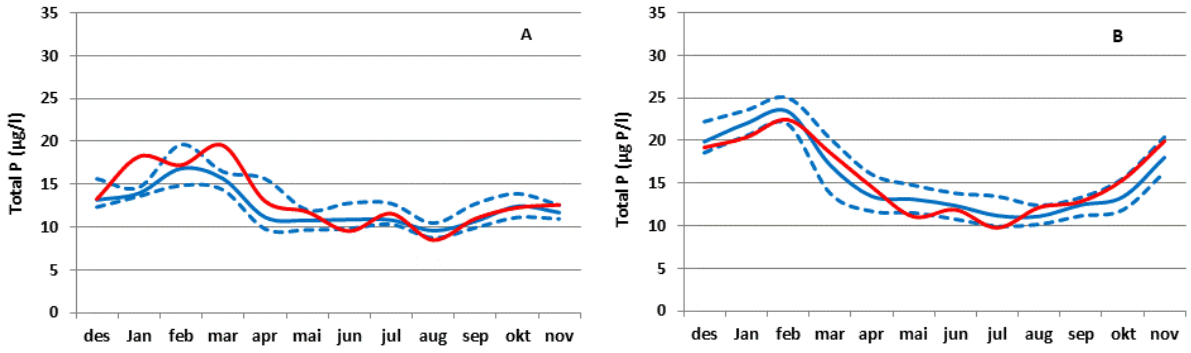
Total Nitrogen og Fosfat

Konsentrasjon av Total Nitrogen er betydelig lavere ved VT29 (Skrova) enn ved VT5 (Arendal). I 2020 var det betydelig variasjon i konsentrasjonen mellom prøvetakningene. Ved VT5 var konsentrasjonen innenfor det normale med unntak av mars, september og november. Avvikene i september og november kan kobles til reduserte saltholdigheter og tilførsel ved avrenning. Noe høyere verdier i mars enn normalt kan knyttes til noe senere våroppblomstring. Ved stasjonen VT29 var det også stor variasjon i konsentrasjonen (Figur 15). Det er månedene mars, mai og oktober som skiller seg ut fra tidligere målinger. Økningen i oktober sammenfaller med redusert saltholdighet i overflaten, mens det i mai ble registret innblanding av dypereliggende og saltere vann ved lokaliteten. Avviket i mars er mest sannsynlig koblet til våroppblomstringen. Ved VT49 Nordfjorden ble det registret høyere konsentrasjoner av total nitrogen i oktober, mens de øvrige måneden var omtrent innenfor det normale. Ved lokaliteten «Topdalsfjorden» var det noe mindre variasjon mellom målingene i 2020, sammenlignet med de øvrige stasjonene. Konsentrasjonen var innenfor det normale hele året med unntak av mars. Det er tidligere registret økninger i total nitrogen på våren (mars-april) ved denne lokaliteten, men konsentrasjonen var noe høyere i 2020 enn det som er registret i tidligere år.



Figur 15. Total Nitrogen overflaten på stasjon VT29 (Skrova, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2020. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2019 for Arendal og 2013-2019 for Skrova, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

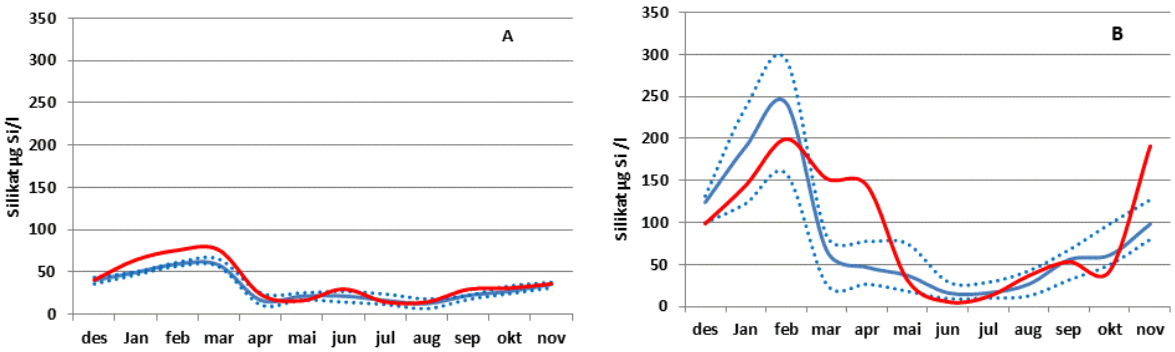
Total Fosfat for stasjonene VT29 og VT5 er vist i figur 16. Konsentrasjonen i 2020 var generelt høyere i enn i 2019 da verdiene var spesielt lave. For VT 5 var konsentrasjonen av total fosfat innenfor det som anses som normalt for denne stasjonen. Ved Skrova (VT29) var konsentrasjonen noe høyere enn normalt i mars og januar. For stasjonene VT49 og VT50 var konsentrasjonen innenfor det normale, med unntak av vårperioden da det ble målt noe høyere verdier.



Figur 16. Total Fosfat overflaten på stasjon VT29 (Skrova, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2020. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2019 ved Arendal og perioden 2013-2019 for Skrova, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

Silikat

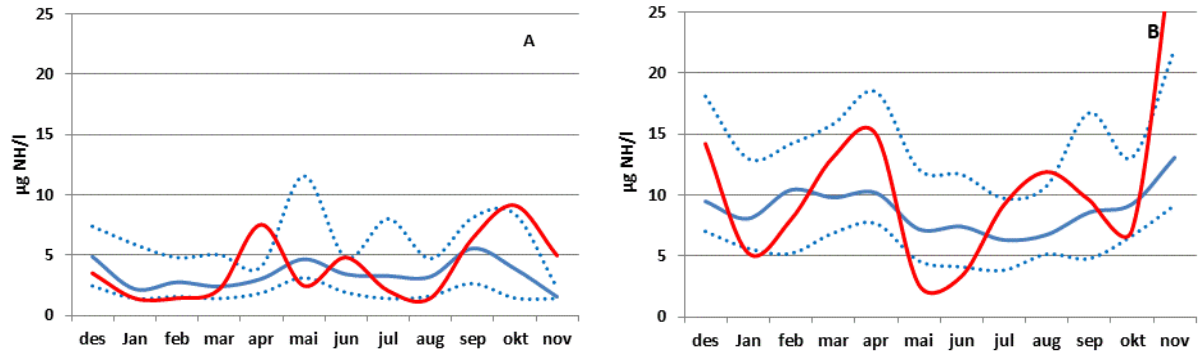
Det er primært kiselalger som forbruker næringssaltet silikat og utviklingen i silikatkonsentrasjoner er tett knyttet til dynamikken i planteplanktongruppen kiselalger. Tilførsel av silikat til overflatelaget er knyttet til innblanding av dypereliggende vannlag, og avrenning fra noen vassdrag. I figur 17 er silikat konsentrasjonen i løpet av 2020 vist for Skrova og Arendal. Ved Skrova er konsentrasjonen betydelig lavere enn ved Arendal gjennom hele året. På våren er det ikke en rask reduksjon, som observert ved Arendal. Dette skyldes i stor grad at våroppblomstringen ved Skrova er en blanding av kiselflagellater og kiselalger, der førstnevnte har mindre opptak av silikat enn kiselalger. Ved VT5 er det en markant reduksjon i april, men reduksjon starter opp allerede i februar. Silikat forløpet i 2020 indikere en oppstart på kiselalge oppblomstring i februar, deretter en stopp i forbruket eller nye tilførsel i mars før kiselalgen forbruker silikat. Ved VT29 Skrova var silikatkonsentrasjon omtrent som normalt i 2020, med noe høyere verdier i vintermånedene. Ved stasjonen VT49 og VT50 er det noe mer variasjon i konsentrasjonen i løpet av året, selv om de i grove trekk følger samme forløpet som ved VT5. Ved VT 49 var det en økning i saltholdighet i august 2020, noe som resulterte i økte silikatverdier. Ved VT50 var det derimot en markant økning i oktober, før konsentrasjonen avtok til november. Ved denne stasjonen var det betydelig avrenning i oktober, som resulterte i lavere saltholdighet i overflaten.



Figur 17. Silikat overflaten på stasjon VT29 (Skrova, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2020. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2013-2019 ved Skrova og 2009-2019 for VT5, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

Ammonium

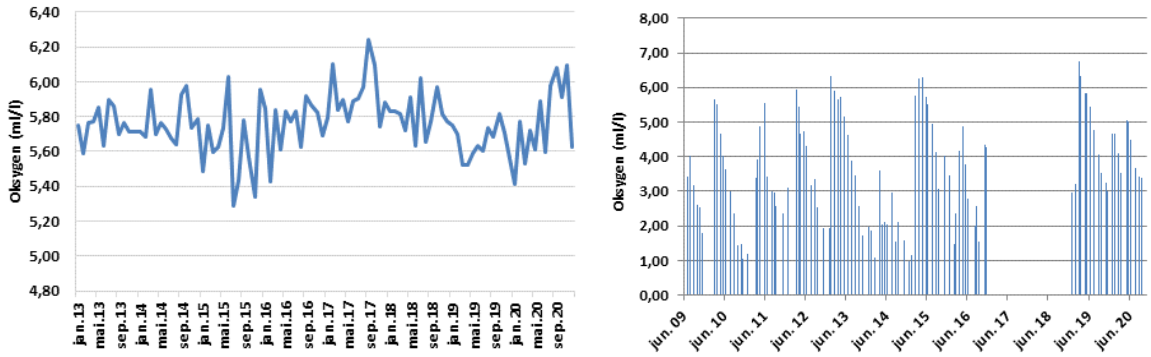
Konsentrasjonen av ammonium påvirkes i stor grad av biologisk aktivitet og konsentrasjonen øker i forbindelse med eller i etterkant av oppblomstringer av planteplankton. Ammoniumskonsentrasjon varierer betydelig mellom prøvetakningstidspunkt og år. I Figur 18 er data fra stasjonen VT5 og VT29 for 2020 presentert. For VT29 (Skrova) var konsentrasjonene i 2019 innenfor det som kan anses «normalt» for denne stasjonen. Toppene i ammonium følger i stor grad endringene i planteplankton produksjon, med økning i etterkant av oppblomstringer. For Arendal (VT5) ble det registrert stor variasjon gjennom året. I 2020 ble det målt lave konsentrasjoner i mars-april, en periode av året det «normalt» måles noe høyere konsentrasjoner. I 2020 var det en betydelig økning og høye konsentrasjoner i november. Saltholdigheter avtok i denne perioden ved VT5 og kan ha resultert i tilførsel av ammonium til lokaliteten, lavt opptak av planteplanktonet på slutten av vekstsesongen kan medvirke til markant økning i konsentrasjonen. Også ved VT49 Nordfjorden og VT50 Topdalsfjorden ble det målt stor variasjon i konsentrasjoner av ammonium. Begge disse stasjonen viser mindre topper i perioder med avrenning på høsten.



Figur 18. Ammonium overflaten på stasjon VT49 (Nordfjord, A) og VT 5 (Arendal, B). Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2020. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2019 for VT5 og 2013-2019 for Skrova, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

6.4.3 Oksygenforhold

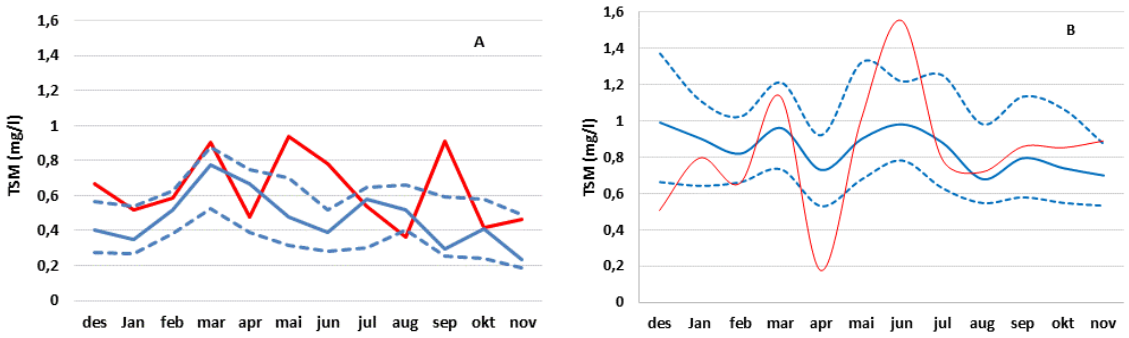
Oksygenkonsentrasjonen i dypvannet er i stor grad styrt av organisk tilførsel, topografiske forhold og oppholdstiden til bunnvannet. Stasjon VT5 Arendal i Kyststrømmen viser relativt liten variasjon i oksygenkonsentrasjon (mellom 7 og 4,5ml/l). Ved denne stasjonen er det årlig fornying av bunnvannet på vinteren. Tilsvarende dynamikk i oksygenkonsentrasjon registreres ved VT29 Skrova (Figur 19). I perioden 2013 til september 2017 var det en økende trend i oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet. Dette ble etterfulgt av en periode med noe avtakende konsentrasjoner frem til desember 2019. I 2020 har man derimot en økende mengde igjen. Stasjonen har regelmessige utskiftning av bunnvannet og oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet vurderes som svært gode. Både stasjonene VT50 og VT49 e stasjoner i terskelfjorden mer langvarige perioder med reduksjon i oksygenkonsentrasjon. For VT49 har det vært en lengre periode med stagnasjon i bunnvannet og ingen utskiftninger, noe som har resultert i H_2S i bunnvannet. Siste gang det var en større utskiftning ved VT49 var våren 2013. For stasjonen Topdalsfjorden (VT50) er det årlige utskiftninger i bunnvannet i løpet av våren. I løpet av året er vil tilførselen av organisk materiale medføre en kraftig reduksjon i oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet (Figur 19). Basert på de data som foreligger kan det se ut til at forholdene er noe forbedret i bunnvannet mellom overvåkningsperiodene (2009-2016 og 2019-2020), der konsentrasjonen ikke blir så lave på høsten som man har sett tidligere.



Figur 19. Utvikling i oksygenkonsentrasjon i bunnvannet (ml/l) ved stasjon VT29 (Skrova) (linjeplott) og VT50 Topdalsfjorden (søyle diagram)

6.5 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 20A) ble det i 2020 ble det målt noe høyere konsentrasjoner mai, juni og september. Generelt er dynamikken gjennom sesongen i 2020 lik målinger foretatt i tidligere år. Ved Arendal (VT5) var det i 2019 store svingninger i TSM i løpet av året. Med unntak av april og juni var svingningene innenfor det som anses som «normale» konsentrasjoner ved VT5 (Figur 20B). Målingen i april sammenfaller med vår-minimum i klorofyll a og kan være årsaken til den lave TSM verdien.

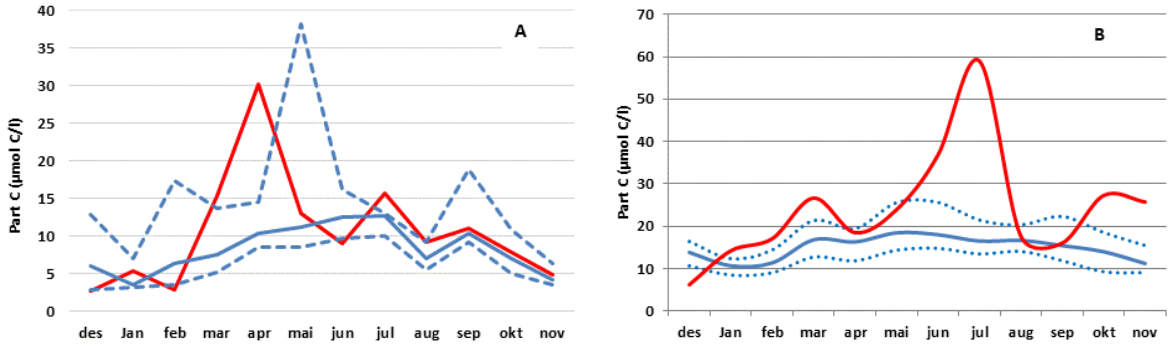


Figur 20. TSM (mg/l) i 0-10m dyp ved stasjon. A) stasjon VT29 Skrova, B) stasjon VT5 Arendal, Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2020. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2019 (VT5) og 2013-2019 (VT29), blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

6.6 Partikulært CNP

Partikulært karbon, nitrogen og fosfat ble målt ved alle de pelagiske stasjonene i ØKOKYST DP Klima 2020. 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 til stede. Ved stasjon VT29 (Skrova) sammenfalt topper i partikulært materiale (C, N og P) med økninger i planteplankton biomassen (klorofyll a). Høyest verdier av partikulært karbon, nitrogen og fosfat ble registret i april i forbindelse med våroppblomstringen. For de resterende månedene var konsentrasjon innenfor det som anses som «normale» forhold (Figur 21, 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 parametere (Figur 21B). Det ble målt høye mengder partikulært karbon og nitrogen og delvis i fosfat i juni-juli. Dette sammenfaller med høy mengde TSM og en periode med lavere saltholdigheter. Den observert toppe i partikulært materiale er mest sannsynlig en kombinasjon av avrenning og pelagisk produksjon, selv om klorofyll a konsentrasjonen var moderat. Det ble også målt høyere mengder av partikulært karbon, nitrogen i oktober – november, samtidig med lav saltholdighet. Generelt var mengden partikulært materiale, da spesielt karbon, høyere i 2020 enn median av tidligere år.

Ved stasjonen VT49 var det en markant økning i partikulært materiale i forbindelse med våroppblomstringen i mars 2020.Det ble også observert en sekundær topp i mai-juli i partikulært karbon og nitrogen, som sammenfalt med høyere planteplankton biomasse og reduksjon i saltholdighet. Ved VT50 ble det i 2020 ble det observert en markant topp i partikulært materiale i april-mai, samtidig med en økning i klorofyll. I september- oktober var det en markant økning i partikulært nitrogen og fosfat i en periode da det var betydelig reduksjon i saltholdigheten.

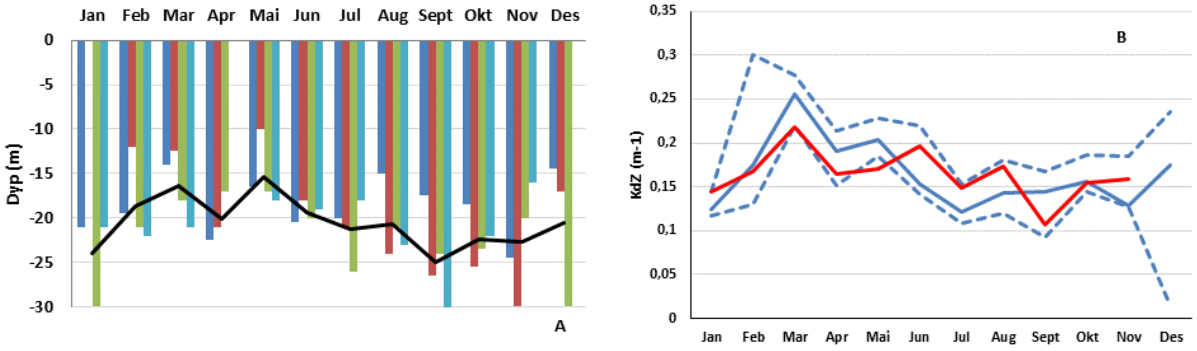


Figur 21. Partikulært karbon. A) stasjon VT29 Skrova, B) stasjon VT5 Arendal, Rød heltrukken linje angir måleverdi for 2019. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2009-2017 (VT5) og 2017-2018, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen.

6.7 Lys

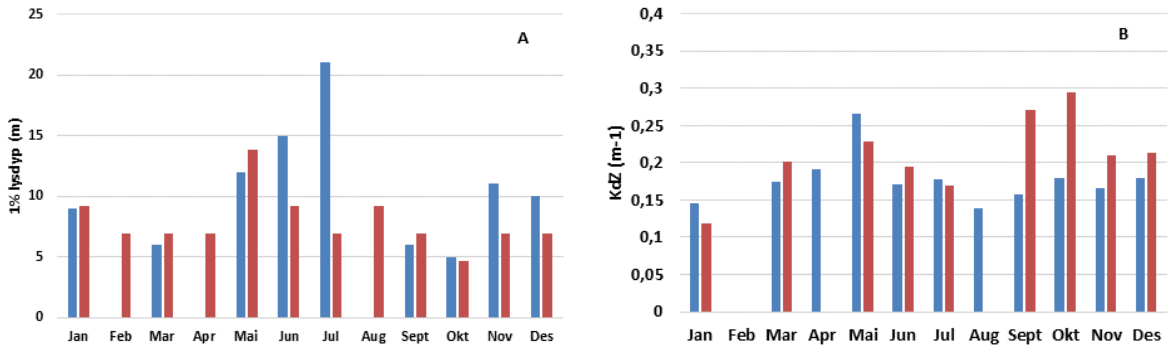
Det finnes flere måter å angi lysforhold og sikt i sjøen. I ØKOKYST DP Klima er det inkludert siktdyp, ved bruk av Secchi-skive på alle stasjoner, og lysmåling med profilerende PAR sensorer for VT5, VT49 og VT50. Lysforholdene vil påvirkes av biologiske og uorganiske forhold og områder som har stor tilførsel 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 22 er svekkingskoeffisienten og 1% lysdyp for stasjon VT5 gitt for 2020, samt gjennomsnittlig svekkingskoeffisient for perioden 2017-2019. Ved stasjon VT5 sammenfaller lyssvekkingen (Figur 22B) relativt god med pelagiske produksjon (Chl *a*, planteplankton) med høyere grad av svekking på våren. I perioder med lite planteplanteplankton produksjon er derimot svekkingen betydelig lavere (sommerperioden). I Figur 22A er 1% lysdyp estimert fra sensordata gitt for 2017-2019. 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, 2019 22m og i 2020 21m, noe som indikere en bedring av lysforholdene første del av denne overvåkningsperioden ved VT5. Ved Skrova (VT29) var årlig gjennomsnittlig 1% lysdyp i 2020 26m, basert på secchi-skive målinger som gir noe lavere lysdyp sammenlignet med sensordata.



Figur 22. Lysforholdene. A) 1% lysdyp ved VT5 Arendal i 2017 (blå), 2018 (rød), 2019 (grønn), 2020 (turkis), svart linje gir gjennomsnitt for perioden 2017-2020. Basert på sensordata og B) Svekkingskoeffisienten, Kd (m^{-1}) VT5 Arendal, Rød heltrukken linje angir estimat for 2020. Blå heltrukken linje er medianverdi for perioden 2017-2019, blå stiplet linje angir 75 og 25 persentilen. Basert på PAR for de øvre 0-30m.

I figur 23 er lysdata for stasjonen VT50 (Topdalsfjorden) vist. For denne stasjonen foreligger det ikke flere års målinger, kun for 2019 og 2020. 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 september-oktober var det betydelig avrenning som gir høyere svekkingskoeffisienten. Ved VT50 er årlig gjennomsnittlig 1% lysdyp i 2020 var 10,6m og 7,8m estimert med henholdsvis sondedat og secchi-skive. 1% lysdyp var dypere i 2019 enn i 2020.1% lysdyp er betydelige 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 16 meter, noe som er lavere enn verdien for 2019 (ca 17m).



Figur 23. Lysforholdene. A) 1% lysdyp ved VT50 Topdalsfjorden i 2019 basert på sensordata (Blå) og basert på Secchi skive (rød) og B) Svekkingskoeffisienten, Kd (m^{-1}) VT50 Topdalsfjorden i 2019 (blå) og 2020 (rød). Basert på PAR for de øvre 0-30m.

7. 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

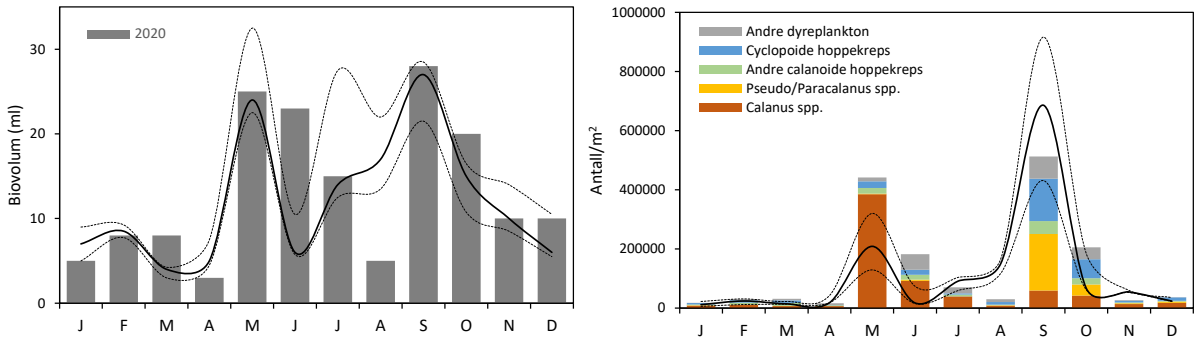
endringer i primærproduksjon, predasjon og eutrofiering. Artsmangfold i dyreplanktonet gir derfor informasjon om strukturelle endringer i hele planktonsamfunnet.

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 2020 inngikk også stasjonene Topdalsfjord og VT29 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 µm. Den minste størrelsesfraksjonen (180- 1000 µm) inneholder hovedsakelig små stadier av *Calanus* spp, andre calanoide kopepoder og larveplankton.

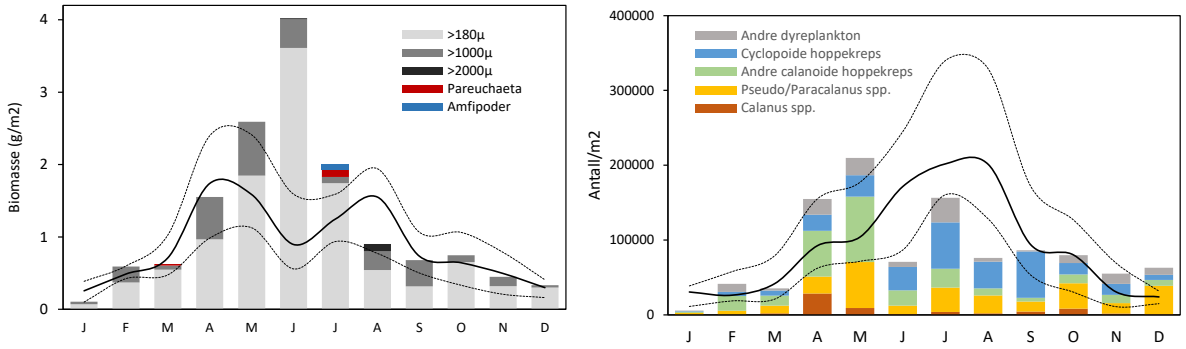
7.1.1 Endringer over tid

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 2020 ble var dyreplanktonmengdene (biovolum) ved VT29 Skrova på samme nivå som foregående år, med to sesongstopper i mai og september (Figur 24). Dyreplanktonet ved denne stasjonen er dominert av *Calanus* spp, og det ble registrert høyere tettheter av disse i 2020 sammenlignet med 2019. De tidlige livsstadiene (nauplier og copepoditt I-II) opptrådde i mars, og populasjonen nådde maksimal tetthet på 385 000 ind/m^2 i mai. Den sekundære sesongstoppen i september var dominert av små hoppekreps som *Pseudocalanus,* med lavere tettheter sammenlignet med 2019. I tillegg var *Paraeuchaeta norvegica* og *Calanus hyperboreus* tallrike gjennom hele året. Dette er store hoppekreps knyttet til dypere vannlag.
Ved de tre stasjonene i Skagerrak (VT5 Arendal, Topdalsfjord og VT29 Nordfjord) var planktonmengdene (biomasse) på samme nivå eller noe høyere enn medianverdien (Figur 25-27). Det ble registrert særlig høye biomasseverdier ved alle tre stasjoner i Skagerrak i juni, som skyldes en algeoppblomstring og innslag av alger i prøvene.
Ved alle stasjonene var den første sesongstoppen i mars-mai dominert av raudåte (*Calanus finmarchicus*). I 2020 ble det registrert lavere tettheter av *Calanus* spp ved stasjon Topdalsfjord og VT49 Nordfjord sammenlignet med foregående år, men høyere tettheter ved stasjon VT5 Arendal. Ved samtlige stasjoner i Skagerrak ble det registrert i en sekundær sesongstopp i juli. Denne var dominert av små calanoide kopepoder med kort generasjonssyklus (*Pseudocalanus/Paracalanus, Acartia og Microcalanus*) og cyclopoide kopepoder (*Oithona)* (Figur 24-26b). I tillegg ble det registrert små mengder av følgende calanoide copepoder: *Temora longicornis, Centropages* spp., *Metridia lusens, M. longa, Scolecithricella minor, Candacia armata, Aetideus armatus, Labidocera wollastoni*, *Anomalocera patersoni*, *Gaetanus* sp*, og Heterorhabdus* sp., *Paraeuchaeta norvegica* og *Calanus hyperboreus*.

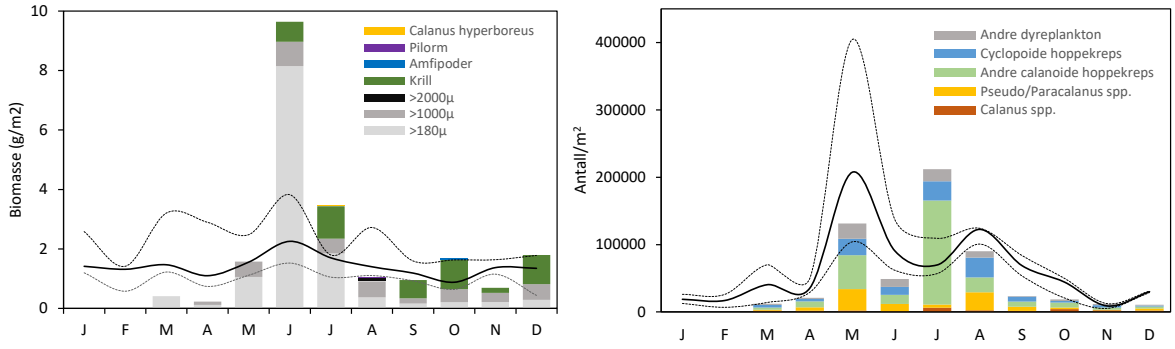
I 2020 ble det observert flere varmekjære arter ved stasjonene i Skagerrak. Vannloppen *Penilia avirostris* ble registrert i perioden fra september-oktober. Dette er en varmekjær (sub-tropisk) art som har vist økt utbredelse i Nordsjøen siden 1950-tallet som en følge av stigende temperaturer.
Salper av arten *Doliolum nationalis* ble observert i oktober og november ved stasjon Arendal og Topdalsfjord. Denne arten ble observert for første gang ved Arendal i oktober 2018 og tyder på innsig av varmere atlantiske vannmasser til kysten. Amerikansk lobemanet (*Menmiopsis 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 ved alle tre stasjonene i Skagerrak fra august-november 2020



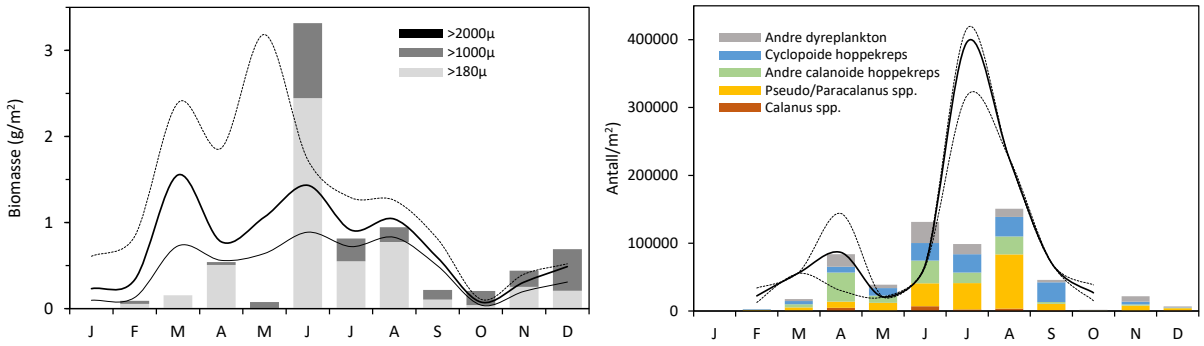
Figur 24. Dyreplankton ved stasjon VT29 Skrova 2020. A) Totalmengden av dyreplankton er angitt som volum av den samlede mengden dyreplankton (ml) i 2020. B) Taksonomisk sammensetting (antall individer/m2). Heltrukken linje er medianverdi for perioden 2017-2019, stiplet linje angir 75 og 25 persentil.



*Figur 25. Dyreplankton ved stasjon VT5 Arendal, 2020. A) Biomasse (g tørrvekt/m2). B) Taksonomisk sammensetting (antall individer/m2). Heltrukken linje er medianverdi for perioden 1994- 2019, stiplet linje angir 75 og 25 persentil. *Høy verdi av >180µm-fraksjonen skyldes stort innslag av algebiomasse.*



Figur 26. Dyreplankton ved stasjon VT29 Nordfjord 2020. A) Biomasse (g tørrvekt/m2). B) Taksonomisk sammensetting (antall individer/m2). Heltrukken linje er medianverdi for perioden 2013-2019, stiplet linje angir 75 og 25 persentil.



Figur 27. Dyreplankton ved stasjon Topdalsfjorden 2020. A) Biomasse (g tørrvekt/m2). B) Taksonomisk sammensetting (antall individer/m2). Heltrukken linje er medianverdi for perioden 2013-2016 og 2019, stiplet linje angir 75 og 25 persentil. Lave verdier i perioden august-desember (gul markering) skyldes tekniske problemer ved prøvetaking.

8. Fremmede arter

I 2020 ble det observert flere varmekjære arter ved stasjonene i Skagerrak. 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.
Salper av arten *Doliolum nationalis* ble observert i oktober og november ved stasjon Arendal og Topdalsfjord. Denne arten ble observert for første gang ved Arendal i oktober 2018 og tyder på innsig av varmere atlantiske vannmasser til kysten. Amerikansk lobemanet (*Menmiopsis 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 ved alle tre stasjonene i Skagerrak fra august-november 2020.

9. Konklusjon og samlet vurdering

I Tabell 21 er tilstandsvurderingen for de ulike biologiske kvalitetselementene, samt støtteparameter gitt. Av 11 overvåkede vannforekomster er 6 i tilstandsklassen I (svært god), 3 i klasse II (god), 2 i moderat tilstand (V). For en av vannforekomstene foreligger det en midlertidig tilstandsvurdering i tilstandsklasse «god» (II). Sammenlignet med vurderinger som ble foretatt i 2019 er det en bedring i vannforekomsten «Vestfjorden-indre» med en tilstandsklasse i 2020. De øvrige vannforekomstene i 2020 programmet viste ingen endring i tilstandsklasse. 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 VT29 (Skrova) var noe under median for perioden 2013-2019, spesielt i vinterperioden og sommeren (august-september) der temperaturen var ca 1ºC lavere enn medianverdien. Det samme var tilfellet for stasjonene i Skagerrak der sjøtemperaturen i august var 1-2°C under median verdien. Unntaket var Topdalsfjorden der august temperaturen kom ca 1°C over medianverdien. Miljøtilsandvurderingen basert næringssalter og støtteparametere, viser at forholdene variere mellom «svært dårlig» til «god» ved stasjonen i Skagerrak. Den eneste stasjonen med «svært god» tilsand er VT29 (skrova), en bedring med en tilstandsklasse fra 2019 vurderingen. For stasjonen VT49 og VT50 er det oksygenkonsentrasjon i bunnvannet som er utslagsgivende i den samlede vurderingen. AV de kjemiske parameterne er det total fosfat som resultere i redusert tilstand ved VT49, mens alle, med unntak av ammonium, fører til redusert tilstand i Topdalsfjorden. Stasjonen VT5 (Arendal) har tilstandsklasse «god» i den samlede vurderingen, med total fosfat som utslagsgivende. I vurderingen fra 2019 hadde denne stasjonen også redusert tilstand for fosfat i vinterperioden, men for denne parameteren ble det en bedring i tilstanden i 2020. 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 total fosfat siden 2017. I Skagerrak har man sett en trend med økende konsentrasjoner av Fosfat og Total Fosfat for flere stasjoner både i vinter- og sommerperioden. 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 2011-2020. Som i 2019 har er tilstanden i disse parameterne i tilstandsklasse «god» i Topdalsfjorden. Oksygenforholden 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 2011-2020. 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 H_2S periode og ingen bunnvannsutskiftninger siden 2013. Også ved VT50 (Topdalsfjorden) er det redusert oksygenforhold, men årlige utskiftninger forhindrer dannelse av H_2S. Dataene viser at terskelfjorder, speilet med grunn terskel, har en utfordring knyttet til bunnvannet og vil være mer sårbare for organisk belastning.

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. 2020 avviker noe fra det mønsteret man har sett i planteplankton produksjon de senere årene. Vinteren 2020 hadde lav biomasse av planteplankton og det ble ikke observert noen forskyvninger på høsten. 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. I 2020 ble var dyreplanktonmengdene (biovolum) ved VT29 Skrova på samme nivå som foregående år, med to sesongstopper i mai og september. Dyreplanktonet ved denne stasjonen er dominert av *Calanus* spp, og det ble registrert høyere tettheter i 2020 sammenlignet med 2019. Ved de tre stasjonene i Skagerrak (VT5 Arendal, Topdalsfjord og VT29 Nordfjord) var planktonmengdene (biomasse) på samme nivå eller noe høyere enn medianverdien. Ved alle stasjonene var den første sesongstoppen i mars-mai dominert av raudåte (*Calanus finmarchicus*). I 2020 ble det registrert lavere tettheter av *Calanus* spp ved stasjon Topdalsfjord og VT49 Nordfjord sammenlignet med foregående år, men høyere tettheter ved stasjon VT5 Arendal.

Økologisk tilstandsklassifisering basert på bløtbunnsfauna gir samlet sett tilstandsklasse god (II) for begge stasjonen BR1 og BT44. Andelen finstoff i sedimentet (<63 µm) er stabilt på stasjon BT44 (33%), men har hatt en økning på BR1 fra 67% i 2019 til 87% i 2020. TOC-nivået har vært stabilt det siste året på stasjon BT44, tilstandsklasse moderat (III), der det ble registrert en forverring fra 2018 til 2019, mens det på stasjon BR1 nå er TOC verdier i klasse svært dårlig (V) som er en tydelig forverring fra de siste år da det har sunket fra tilstandsklasse god (II) i 2018. For begge stasjoner ligger samlet tilstandsklasse god (II), men spesielt for BR1 har det vært en reduksjon i flere av indeksene. Det er likevel ikke observert betydelig mengde indikatorarter for eutrofipåvirkning og flere sensitive arter forekommer. Det er verdt å legge merke til at forholdet mellom karbon og nitrogen indikerer økt påvirkning fra landbaserte kilder pga. økt avrenning fra elvene rundt Skagerrak.

Ålegressets tilstand i 2020 var «svært god» til «god» på alle stasjonene og indikerer ingen forringelse i perioden 2017-2020. Ålegress definerte den samlede tilstandsklassen i 6 vannforekomster hvor den var eneste kvalitetselement. For å styrke tolkningen av ålegress data og eventuelle endringer over tid vil det være nødvendig med støtteparametere (eks, temperatur og lysforhold, noe som vil styrke tolkning av disse dataene.

Tabell 14. 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	**Van n type**	**Samlet tilstand**	**Ålegress**	**Bløtbunns-fauna nEQRst**	**Plante-plankton Chl a**	**Støtte-para-metere**
Reg: Skagerrak						
Østerfjorden	S2	III	ZT28		VT49	VT49
Arendal-Tromøy	S1	II		BT44	VT5	VT5
Hasteinsundet Hovekilen	S3	I	ZT30			
Sømskilen	S3	I	ZT33			
Grimstad-ytre	S1	II		BR1		
Hesnes	S2	I	ZR1			
Nørholmkilen	S3	I	ZR3			
Homborsund	S3	I	ZR4			
Lillesandsfjord	S3	II	ZR5			
Topdalsfjorden	S3	III			VT 50	VT50
Reg: Norskeh. N						
Vestfjorden- indre	G1	I			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)

10. 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

11.Vedlegg

11.1 Makroalger/Ålegress

11.1.1 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

11.1.2 Resultat Ålegress

Tabell 11.1.2.1 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
			2020	7.5	7.0	7.5	4	2	0.950
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
			2020	5.5	5.0	5.8	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
			2020	6.6	5.0	6.6	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
			2020	4.3	7.0	4.5	3	1	0.725
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
			2020	7.6	9.0	7.6	4	1	0.900
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
			2020	5.8	5.0	7.5	4	1	1.000
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
			2020	5.9	5.0	5.9	3	2	0.875

Tabell 11.1.2.2 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 fore-komst (< 15% trådformete alger)	Vanlig forekomst (15 – 50 % tråd-formete alger)	Domineren de forekomst (> 50 % tråd-formete alger)
Nordsjøen S	1-3				
Nordsjøen N	3, 4, 6				

11.2 Bløtbunnsfauna

11.2.1 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

11.2.2 Klassegrenser for TOC

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

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

11.2.3 Resultat fra kornstørrelse

Resultater fra kornstørrelsesanalyse 2020.

Stasjonsnummer	BT44	BR1
Kornstørrelse >63 µm	2,1	13,7
Kornstørrelse 63-2 µm	97,9	86,3
Kornstørrelse <2 µm	0	0,17

11.2.4 Resultat på grabbvise data

Resultater på grabbvise faunadata (resultat på indekser, antall arter og antall individ pr grabb) 2020.

Stasjon	Grabb	Antall arter (S)	Antall individ (N)	NQI1	H	ES_{100}	ISI_{2012}	NSI
BT44	Grabb 1	22	111	0,63	3,45	20,90	9,51	22,95
	Grabb 2	21	175	0,61	3,25	16,95	8,89	22,59
	Grabb 3	15	115	0,57	2,58	14,18	7,98	22,43
	Grabb 4	31	413	0,60	3,14	16,16	9,23	22,34
	nEQR grabb 1			0,60	0,63	0,62	0,84	0,72
	nEQR grabb 2			0,56	0,59	0,52	0,82	0,70
	nEQR grabb 3			0,51	0,48	0,45	0,68	0,70
	nEQR grabb 4			0,56	0,57	0,50	0,83	0,69
BR1	Grabb 1	24	116	0,74	3,59	22,56	9,59	25,29
	Grabb 2	23	74	0,78	3,51	23,00	8,62	24,89
	Grabb 3	20	95	0,72	3,35	20,00	8,60	25,25
	Grabb 4	26	117	0,72	3,62	24,28	8,97	24,97
	nEQR grabb 1			0,72	0,66	0,66	0,85	0,81
	nEQR grabb 2			0,76	0,65	0,67	0,81	0,80
	nEQR grabb 3			0,70	0,61	0,60	0,80	0,81
	nEQR grabb 4			0,69	0,67	0,70	0,82	0,80

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

11.2.5 Oversikt over dominerende arter

Oversikt over de ti mest dominerende artene pr. stasjon i ØKOKYST DP Klima 2020.

	BT44	Ant.	Kum. %	BR1	Ant.	Kum. %
1	Aphelochaeta sp.	228	28 %	Magelona minuta	113	28 %
2	Heteromastus filiformis	139	45 %	Polycirrus plumosus	71	46 %
3	Parathyasira equalis	124	60 %	Thyasira flexuosa	19	50 %
4	Abra nitida	117	75 %	Diplocirrus glaucus	18	55 %
5	Lumbrineris sp.	50	81 %	Myrtea spinifera	15	59 %
6	Paramphinome jeffreysii	22	84 %	Hyala vitrea	15	62 %
7	Amphilepis norvegica	12	85 %	Amaeana trilobata	15	66 %
8	Phylo norvegicus	12	86 %	Prionospio fallax	14	70 %
9	Melinna cristata	10	88 %	Amphiura chiajei	12	73 %
10	Yoldiella lucida	9	89 %	Trichobranchus roseus	11	78 %

11.3 Hydrografi/kjemi/plankton

*Tabell 13.3.1. Referanseverdier og klassegrenser for klorofyll a (µg/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 (µg/L) i de ulike økoregioner og vanntyper. *) Vanntypen sterkt ferskvannspåvirket inngår ikke i klassifiseringssystemet for planteplankton. **) Klassegrenser mangler pga. manglende data.											
Region	Region fork.		Vanntype nr.	Vanntype	Salinitet	Referanse tilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Skagerrak	S		1	Eksponert	>25	2,57	<3,53	3,53-5,26	5,26-11	11-20	>20
			2	Moderat eksponert	>25	3,13	<3,95	3,95-5,53	5,53-9	9-18	>18
			3	Beskyttet	>25	2,98	<3,92	3,92-6,9	6,9-9	9-18	>18
			5*	Sterk ferskvanns påvirket	5-25	-	-	-	-	-	-
Nordsjøen sør Nordsjøen nord Norskehavet sør Norskehavet nord	N M H G	}	1	Eksponert	>30	2	<3	3-6	6-8	8-14	>14
			2	Moderat eksponert	>30	1,7	<2,5	2,5-5	5-8	8-16	>16
			3	Beskyttet	>30	1,7	<2,5	2,5-5	5-8	8-16	>16
			4	Ferskvanns påvirket	18-<30	2	<2,6	2,6-4	4-6	6-12	>12
			5*	Sterk ferskvanns påvirket	5-18	-	-	-	-	-	
Barentshavet	B		1	Eksponert	>30	1,9	<2,8	2,8-5,5	5,5-8	8-12	>12
			2**	Moderat eksponert	>30	-	-	-	-	-	-
			3	Beskyttet	>30	1	<1,5	1,5-3	3-6	6-10	>10
			4	Ferskvanns påvirket	18-30	0,9	<1,2	1,2-2	2-3	3-6	>6
			5*	Sterk ferskvanns påvirket	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 (modifiert 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
	Siktdyp (m)	5	>7	7-4,5	4,5-2,5	2,5-1,5	<1
		18	>7,5	7,5-6	6-4	4-2,5	<2,5
Overflatelag Vinter (Desember-Februar)	Total fosfor (µgP/l)*	5	<10,5	10,5-14,5	14,5-26	26-53	>53
		18	<20	20-24	24-40	40-59	>59
	Fosfat-fosfor (µgP/l)*	5	<7	7-9	9-16	16-31	>31
		18	<14,5	14,5-19	19-32	32-48	>48
	Total nitrogen (µgN/l)*	5	<261	261-385	385-553	553-800	>800
		18	<291	291-398	398-559	559-800	>800
	Nitrat-nitrogen (µgN/l)*	5	<143	143-226	226-326	326-478	>478
		18	<97	97-139	139-239	239-367	>367

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

Tabell 12.3.3. Klassegrenser for tilstand av næringssalter og siktdyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet ved saltholdighet mellom over18 psu (modifiert 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 (µg P/l)*	< 11,5	11,5-16	16-29	29-60	>60
	Fosfat-fosfor (µg P/l)*	< 3,5	3,5-7	7-16	16-50	>50
	Total nitrogen (µg N/l)*	< 250	250-330	330-500	500-800	>800
	Nitrat-nitrogen (µg N/l)*	< 12	12-23	23-65	65-250	>250
	Ammonium-nitrogen (µg 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 (µg P/l)*	< 20	20-25	25-42	42-60	>60
	Fosfat-fosfor (µg P/l)*	<14,5	14,5-21	21-34	34-50	>50
	Total nitrogen (µg N/l)*	<291	291-380	380-560	560-800	>800
	Nitrat-nitrogen (µg N/l)*	<97	97-125	125-225	225-350	>350
	Ammonium-nitrogen (µg P/l)*	<33	33-75	75-155	155-325	>325
Dypvann	Oksygen (ml O_2/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

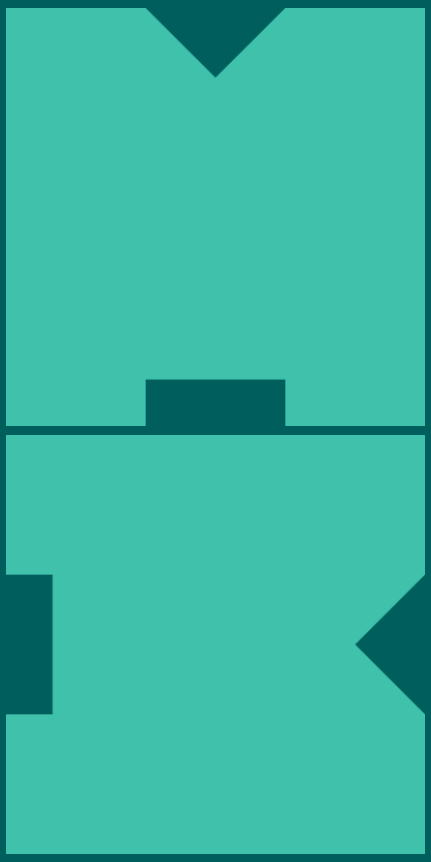
* Omregningsfaktor til mg-at/l er 1/31 for fosfor og 1/14 for nitrogen.** Omregningsfaktor til mgO_2/ er 1,42.*** Oksygenmetning er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6 °C.

Miljø-
direktoratet

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

Besøksadresse Trondheim:
Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo:
Grensesvingen 7, 0661 Oslo



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

Vi er et statlig forvaltningsorgan underlagt Klima- og miljødepartementet og har i under-kant av 700 ansatte ved våre to kontorer i Trondheim og Oslo, og ved Statens natur-oppsyn (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 enkelt-saker vi avgjør, når vi formidler kunnskap eller gir råd. Samtidig er vi underlagt politisk styring.

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

M-1973 | 2021