

The Nansen Environmental and Remote Sensing Center



*a non-profit environmental and
climate research institute*

*Thormøhlens gate 47,
N-5006 Bergen
Norway*

NERSC Teknisk rapport no. 404
Miljødirektoratets rapportserie: M-1873|2020
til
Miljødirektoratet
kontrakt no. 20087623

Copernicus marine tjenester og Miljødirektoratets Økokyst- og Havforsuringsprogrammer

by

Lasse H. Petterson, Laurent Bertino og Johnny A. Johannessen

Bergen, desember 7, 2020

Nansen Environmental and Remote Sensing Center

Thormøhlens gate 47

N-5006 Bergen - NORWAY

Phone: +47 55 20 58 00

Fax: +47 55 20 58 01

E-mail: post@nersc.noWeb.site: <http://www.nersc.no>

*a non-profit environmental and
climate research institute*

REPORT

TITLE Copernicus marine tjenester og Miljødirektoratets Økokyst- og Havforsuringsprogrammer.	REPORT No. NERSC teknisk rapport no. 404 Miljødirektoratets rapportserie: M-1873 2020
CLIENT Miljødirektoratet	CONTRACT Avtale no. 20087623
CONTACT PERSONS Marianne Olsen	AVAILABILITY Åpen
AUTHORS Lasse H. Pettersson, Laurent Bertino og Johnny A. Johannessen	DATE 7. desember 2020
APPROVAL <i>Lasse H. Pettersson</i>	<i>Johnny A. Johannessen, Direktør</i>

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse.....	2
Forkortelser brukt i dokumentet.....	4
Sammendrag.....	5
1 Innledning – om oppdraget	5
1.1 Struktur på rapporten	6
2 Miljødirektoratet sitt Havforsurings- og Økokystprogrammene	6
3 Det Europeiske Copernicus programmet	8
3.1 Tematiske Copernicus tjenester	9
3.2 Copernicus Marine Environment Monitoring Service - CMEMS	9
3.3 CMEMS tematiske datasentre (TAC).....	11
3.3.1 CMEMS modellbaserte varslingstjenester og havmodellprodukter	12
3.3.2 Havovervåkningsindikatorne	14
3.3.3 Havstatusrapporter	17
3.4 Datafangst, -bearbeiding, -sammenstilling og -visualisering	17
3.4.1 Havdatavisualiseringsportalen - MyOcean	18
3.4.2 Tjenester for tilgjengeliggjøring av Copernicus data - DIAS.....	18
3.4.3 Andre distribuerte dataløsninger	20
3.5 Kvalitetssikring i CMEMS	22
4 Sammenstilling av direktoratets og CMEMS havmiljøovervåknings-parametere.....	22
5 Momenter ved vurdering av anvendelser av tjenester og produkter fra CMEMS	25
6 Vedlegg – Parmetertabeller fra Miljødirektoratet	25
6.1 Temperatur (sjø)	26
6.2 pH	28
6.3 Salinitet.....	30
6.4 Klorofyll a	32
6.5 Planteplankton	34
6.6 Dyreplankton.....	36
6.7 Oksygen.....	37
6.8 Fosfat.....	39
6.9 Silikat	40
6.10 Ammonium.....	42
6.11 Nitrat + Nitritt.....	43
6.12 Total nitrogen	45
6.13 Svekningskoeffisient.....	46

6.14	Secchidyp	48
6.15	Suspendert materiale (turbiditet)	49
6.16	CDOM	51
6.17	Partikulært CNP	52
6.18	Oppløst organisk materiale	53
6.19	Total uorganisk karbon	54
6.20	Alkalinitet	56
6.21	pCO ₂	57
7	Andre variable og produkter fra CMEMS som kan være relevant	60
7.1	Sea surface height.....	60
7.2	Sea Surface Density.....	61
7.3	Current Velocity	63
7.4	Sea Ice Concentration	64
7.5	Sea Ice Edge.....	65
7.6	Sea ice thickness	66
7.7	Sea ice velocity.....	68
7.8	Sea ice drift.....	70
7.9	Sea ice age.....	72
7.10	Sea ice albedo	74
7.11	Wave significant height.....	76
7.12	Wave mean period	78
7.13	Wave mean direction	79
7.14	Wind wave (period, height, direction)	80

Forkortelser brukt i dokumentet

Forkortelse	Beskrivelse	Lenke
ARGO	The International ARGO buoy program	http://www.argo.net
C3S	Copernicus Climate Change Services	https://climate.copernicus.eu/
CAMS	Copernicus Atmospheric Monitoring Services	https://atmosphere.copernicus.eu/
CCI	European Space Agency - Climate Change Initiative	http://cci.esa.int/
CDS	Climate Data Store	https://cds.climate.copernicus.eu/
CICS	Copernicus In Situ Component	https://insitu.copernicus.eu/
CLMS	Copernicus Land Monitoring Services	https://land.copernicus.eu/
CMEMS	Copernicus Marine Environmental Monitoring Services	http://marine.copernicus.eu/
DIAS	Data Information and Access Services	https://www.copernicus.eu/en/access-data/dias
ECMWF	European Centre for Medium Weather Range Forecasting	https://www.ecmwf.int
ECV	Essential Climate variable	https://gcos.wmo.int/en/essential-climate-variables
EMS	Copernicus Emergency Monitoring Services	https://emergency.copernicus.eu/
EOV	Essential Ocean variable	http://www.goosocean.org/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=114
ERSEM	European Regional Seas Ecosystem Model	https://www.pml.ac.uk/Modelling_at_PML/Models/ERSEM
EUMETSAT	European Organization for Exploration of Meteorological Satellites	https://www.eumetsat.int
MFC	Monitoring and Forecasting Centre	https://marine.copernicus.eu/about-us/about-producers/
MOI	Mercator Ocean International	https://www.mercator-ocean.fr/en/
MyOcean	CMEMS data viewer	https://marine.copernicus.eu/new-viewer-my-ocean/
NEMO	Nucleus for European Modelling of the Ocean	https://www.nemo-ocean.eu/
QuID	Quality Information Document	https://marine.copernicus.eu/services-portfolio/scientific-quality/
Sentinel-#	Navn på Copernicus satellittene	https://sentinel.esa.int/web/sentinel/home
TAC	Thematic Assembly Centre	https://marine.copernicus.eu/about-us/about-producers/
ToPAZ	The operational data assimilating ocean modelling system developed at the Nansen Center.	https://www.nersc.no/group/data-assimilation

Sammendrag

Miljødirektoratet skal ha kunnskap om miljøtilstanden i norsk natur og overvåker derfor miljøtilstand og naturtyper i hav- og kystområdene. Det Europeiske Copernicus programmet er «*Europas øye på jorden*» og har som mål å utvikle og levere miljøinformasjonstjenester basert på satellitt jordobservasjon, *in situ* data og numeriske modellverktøy. Rapporten har gjort en sammenstilling av havmiljøparametere som i dag innhentes i Økokyst- og Havforsuringsprogrammene og tilsvarende tilgjengelig informasjon fra Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS). CMEMS har **tematiske data sentre (Thematic Assembly Centre -TAC)** som leverer produkter basert på *in situ* og satellitt observasjoner og geografisk avgrenset (global til region) **varslingssentre (Monitoring and Forecasting Centre -MFC)** som benytter havmodeller for å levere havmiljøprodukter. Norske institusjoner har ansvaret for den Arktiske MFC og leder både *In Situ* og Sjøis TACene, med Nansensenteret, Meteorologisk institutt og Havforskningsinstituttet, som sentrale aktører.

CMEMS leverer 174 produkter og består av mange miljøvariable (parametere) som er relevant for overvåkningsprogrammene. Flere Copernicus tjenester tilbyr også de samme eller tilsvarende havmiljøparametere basert på forskjellige datakilder (satellitt eller *in situ*) og/eller havmodellanalyseverktøy. Rapporten inneholder en sammenstilling av tilgjengelighet og muligheter for anvendelser av et utvalg av tilvarende CMEMS produkter og variable for hav- og kystområder som er relevant for overvåkningsprogrammene. Implementering av dette kan skje ved å etablere «nedstrøms» tjenester basert på CMEMS produkter, data og verktøyløsninger til tilpassede analyser av havmiljøvariable for norske hav- og kystområder.

1 Innledning – om oppdraget

Miljødirektoratet skal ha kunnskap om miljøtilstanden i norsk natur. Derfor overvåker og kartlegger direktoratet miljøtilstand og naturtyper i hav- og kystområdene. Dataene opparbeides hovedsakelig ved at oppdragstakere er ute i felt og innhenter fysiske prøver. Miljødirektoratet ønsker i større grad ta i bruk data innhentet med ny teknologi, for eksempel ved bruk av fjernmåling og satellittdata. I den forbindelse har Nansensenteret fått i oppdrag å gjøre en gjennomgang av hvilke havdata direktoratet kan ta i bruk fra Copernicus sine marine tjenester – Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS). Rapporten gir en kort oversikt over CMEMS, relevante marine tjenester, produkter og miljøvariable (parametere).

Oppdraget har tatt utgangspunkt i en parameterliste som viser hvilke data som i dag innhentes i Miljødirektoratet sine Økokyst- og Havforsuringsprogrammer. Parameterlisten har blitt fylt ut, supplert og utvidet med informasjonen om tilgjengelige data i CMEMS som vi finner relevant for norsk marin miljøforvaltning. Rapporten gir en oversikt over hvilke data og produkter som er tilgjengelig i CMEMS og

- i hvilket format de er tilgjengelig,
- hva som er begrensingene eller svakhetene til data/produktene,
- hvordan dataene/produktene kan bearbeides for å kunne tas i bruk/være relevante for norske hav- og kystforhold.

Oppdraget inkluderer ikke analyse av konkrete miljødata fra Copernicus eller andre datakilder.

1.1 Struktur på rapporten

Rapporten starter med et eksempel på dagens observasjoner og observasjonsnettverk i Miljødirektoratet sitt Havforsurings- og Økokystprogram.

Kapitel 3 gir videre en oversikt over det Europeiske Copernicus programmet, med fokus på hvilke havmiljøprodukter og -variable som er tilgjengelig fra Copernicus Marine Environment Services (CMEMS). En kort oversikt over tilgjengelige verktøy for anvendelser av miljødata fra Copernicus tjenester presenteres. Seksjonen avsluttes med noen informasjon om kvalitetssikring og validering av CMEMS produkter.

Kapitel 4 gir en overordnet sammenstilling og vurdering av parametere og variable i direktoratets overvåkningsprogrammer og CMEMS tjenestene.. I Vedlegget til rapporten gjennomgås hver enkelt av Miljødirektoratets nåværende overvåkningsparametere i forhold til anvendelser av relevante data i hovedsak fra CMEMS.

Avslutningsvis oppsummerer Kapitel 5 momenter som vi anbefaler at bør gå inn i vurderinger for valg av tjenester og produkter fra CMEMS til bruk i marin miljøovervåkning.

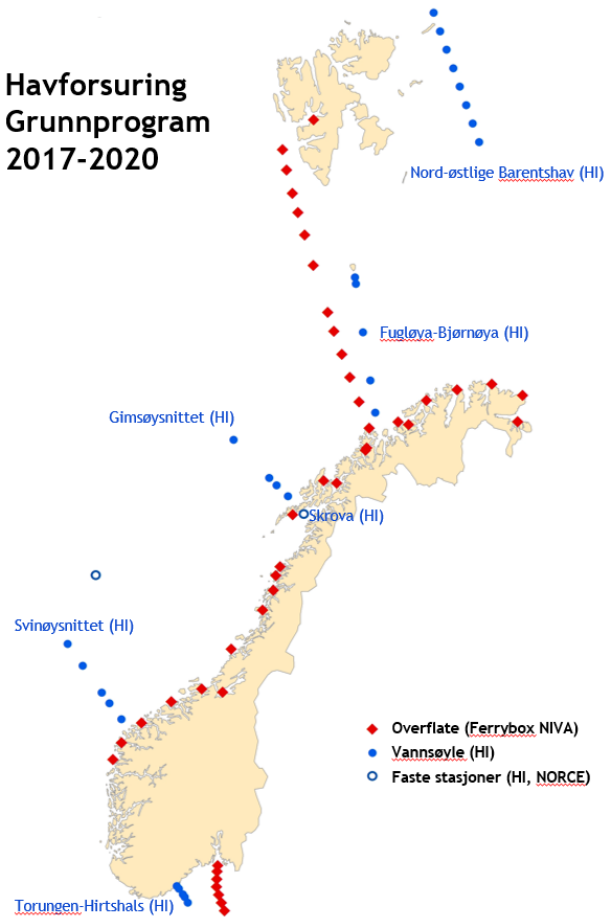
Lenker referert til i rapporten er sjekket pr. publiseringsdato, men kan være endret senere.

2 Miljødirektoratet sitt Havforsurings- og Økokystprogrammene

Direktoratets Havforsurings- og Økokystprogrammer omfatter et nettverk av observasjonsstasjoner i norske hav- (Figur 1) og kystområder (Figur 2) hvor målinger utføres regelmessig. Hver havmiljøparameter (variabel) observeres i hht. bestemt protokoll og rutine, som her eksemplifisert med Temperatur (sjø). Fullstendig oversikt over hver enkelt overvåkningsparameter er gitt i Vedlegg og er utgangspunktet for denne rapporten.

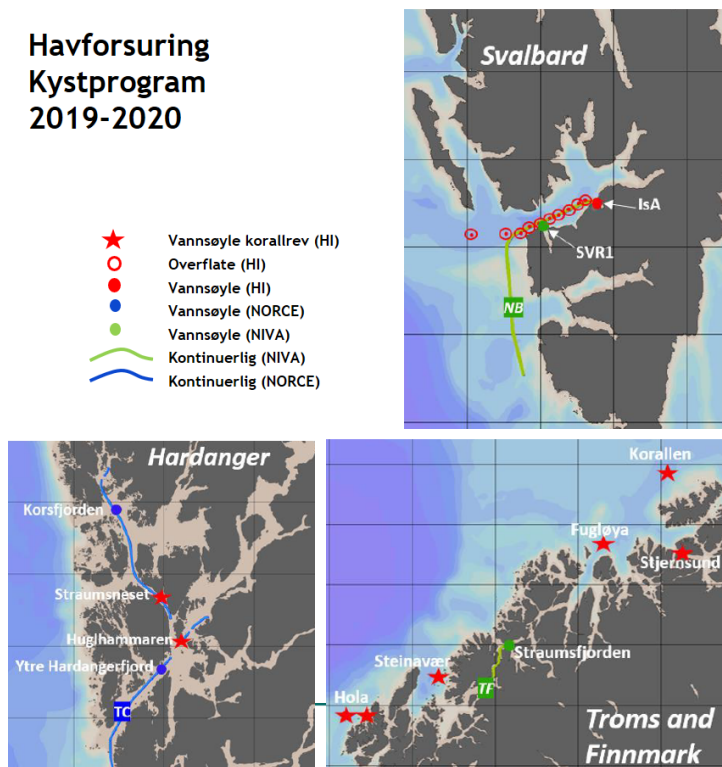
Parameter	Programmer	Hvordan måles dette i Miljødirektoratets overvåkningsprogrammer per i dag?
Temperatur (sjø) (i grader Celsius)		
Sea surface temperature (SST)	Økokyst	Metodikk NS 9425-3 1 gang i mnd med CTD-sonde fra overflaten til bunnen (ICES standarddyp). Tar temp, salt, O2 og turbiditet i alle delprogram i alle økoregioner.
	Havforsuring	HI's faste snitt (se blå punkter Figur 1): Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten. NIVAs ferrybox (se rød ruter Figur 1): Diskrete vannprøver fra 4 m dyp på faste stasjoner 4 ganger i året, i tillegg kontinuerlig målinger. Stasjon M (se åpen sirkel Figur 1): Prøvetaking annenhver mnd. Kyststasjoner (se Figur 2): Prøvetaking 4-12 ganger pr år.
Bottom temperature	Økokyst	Hele vannsøylen måles med sonde.
	Havforsuring	HI's faste snitt (se blå punkter Figur 1): Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten ved flere dyp ned til bunnen. Stasjon M (se åpen sirkel Figur 1): Kontinuerlige målinger v 500 m dyp og vannprøver annenhver mnd. v flere dyp ned til bunnen. Kyststasjoner (se Figur 2): Prøvetaking 4-12 ganger pr år ved flere dyp ned til bunnen.

Havforsuring Grunnprogram 2017-2020



Figur 1 Oversikt over overvåkingsstasjoner Havforsuringsprogrammet 2017-2020.

Havforsuring Kystprogram 2019-2020



Figur 2 Oversikt over kyststasjoner Havforsuringsprogrammet 2019-2020.

3 Det Europeiske Copernicus programmet

Det Europeiske Copernicus programmet er «*Europas øye på jorden*» og har som mål å utvikle og levere miljøinformasjonstjenester basert på satellitt jordobservasjon, *in situ* data og numeriske modellverktøy. Programmet ledes av Europakommisjonen (EC) og blir implementert i samarbeid med EUs medlemsland, den Europeiske romfartsorganisasjonen (ESA), Den europeiske organisasjon for utnyttning av meteorologiske satellitter (EUMETSAT), Det europeiske senteret for mellomlange værvarsel (ECMWF), flere EU organer og [Mercator Océan International \(MOI\)](#). Norge bidrar til Copernicus programmet som en del av EØS avtalen, med direkte finansiering fra Nærings- og fiskeridepartementet. MOI eies av ni europeiske forskningsinstitusjoner og offentlige tjenesteleverandører, inklusiv Nansensenteret (på vegne av seg selv, Meteorologisk institutt og Havforskningsinstituttet).

Gjennom Copernicus sitt romprogram sikrer og gjør daglig tilgjengelig enorme mengder miljødata fra en rekke Europeiske jordobservasjonssatellitter, for atmosfæren, landjorda og havområdene og fra regulære og sporadiske *in situ* observasjonsprogrammer. Flere av de satellittbaserte dataene omfatter miljøparametere som i mer enn 40 år har blitt overvåket regelmessig med bruk av satellittsystemer, nye(re) observasjons- og sensor-konsepter som er under utprøving og validering, samt prioriterte framtidige satellittoppdrag som planlegges for å fylle informasjonsgap i den eksisterende overvåking. Hvert enkelt sensorsystem er basert på en produksjonsrekke og kvalitetssikring av data fra de innsamlede signaler til leveranse av miljødata. I Copernicus programmet har ESA ansvaret for romsegmentet. I tillegg har enkelt nasjoner og det internasjonale fellesskap omfattende satsninger og måleprogram med skip, bøyer, autonome plattformer etc. som samler inn store mengder med forskjellige miljøparametere fra Europeiske og andre havområder. Tilsvarende satellitt og *in situ* data er også tilgjengelig fra andre nasjoner og internasjonale organisasjoner sine observasjonsprogrammer. I Copernicus benyttes terminologien «product» (for eks. sjøis) om en leveranse av forskjellige miljø-«variable» (for eks. sjøiskonsentrasjon) som er tilgjengelig samlet (som ett produkt) fra en tjenesteleverandør. I andre sammenhenger (for eks. GCOS) er betydningen av disse begrepene motsatt.

For mest effektivt å kunne sammenstille og utnytte den store mengde med heterogene miljødata som er tilgjengelig, har Copernicus utviklet og etablert **tjenester**. Tjenestene kan være **tematiske data sentre** eller geografisk avgrenset (global til region) **varslingssentre**, men felles for dem er at de skal sammenstiller og utnytter dataene i Copernicus programmet for å generere og levere havmiljøprodukter og -informasjon, som er etterspurt av samfunnet.

Tjenestene samler informasjonsflyten fra de forskjellige observasjonsplattformene for innhenting av miljødata og generere sammenstilte miljødata og -informasjon på et høyere nivå. Modeller er et nødvendig og effektivt verktøy for å sammenstille og analysere heterogene og store mengder miljødata. For de marine tjenestene benyttes koplede hav- og atmosfæremodellsystemer som effektivt kan assimilere miljødata fra forskjellige kilder og levere sanntidsanalyse, varsler, reanalyser eller framskrivninger. Ett av disse data assimilerende havmodellsystemer er ToPAZ systemet, utviklet ved Nansensenteret, som benyttes i Copernicus sin marinetjeneste for de Nordiske havområdene (Nordic Seas) og Arktis. Havmodellsystemene leverer viktige marine nøkkelparametere som temperatur, saltholdighet, strøm, klorofyll, sjøisutbredelse (både konsentrasjon og type) og i tillegg være tilpasset for å genere annen miljøinformasjon, som for eksempel blandingslagsdyp, primærproduksjon, vannmassefordeling og havmiljøindikatorer, som omtalt senere i rapporten.

Med store mengder heterogene miljødata er det også behov for å utvikle og gjøre tilgjengelig sky-basert plattform for bearbeiding, visualisering og sammenstilling av data i Copernicus.

3.1 Tematiske Copernicus tjenester

Copernicus programmet består av følgende seks tematiske tjenester som er fritt tilgjengelig for brukere:

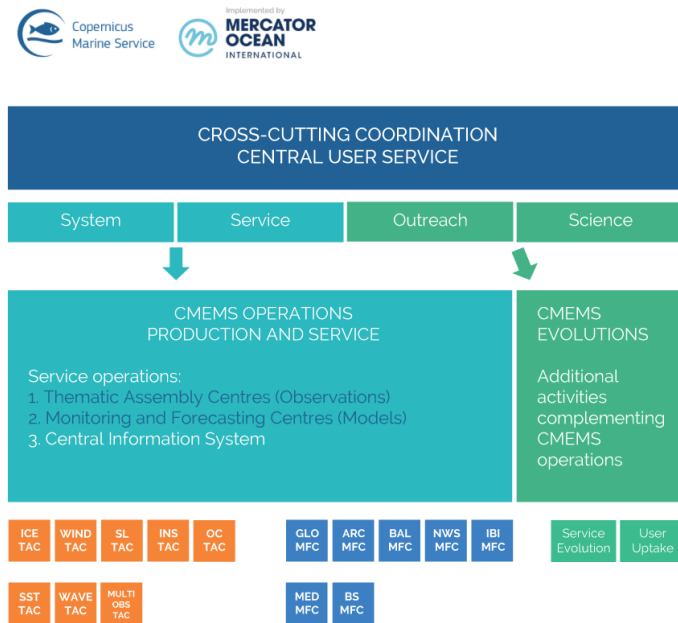
- Copernicus Climate Change Services – C3S
- Copernicus Atmospheric Monitoring Services – CAMS
- Copernicus Land Monitoring Services – CLMS
- Copernicus Emergency Monitoring Services – EMS
- Copernicus Service for Security – CSS
- Copernicus Marine Environment Monitoring Services - CMEMS

3.2 Copernicus Marine Environment Monitoring Service - CMEMS

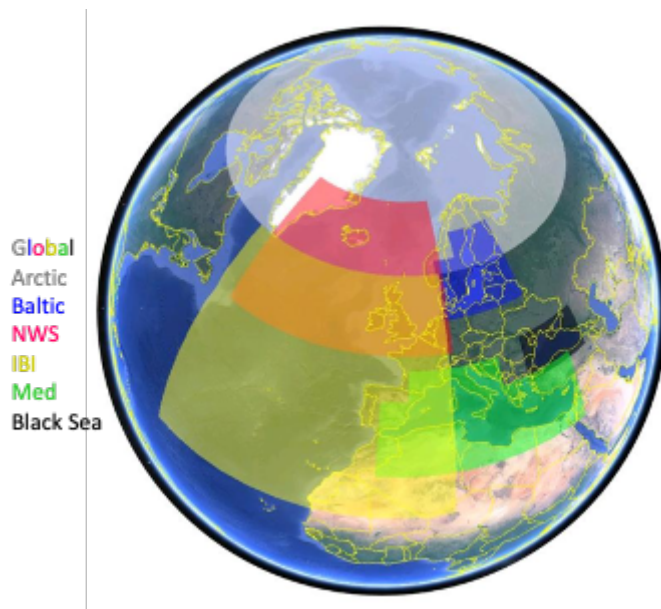
Denne rapporten har fokus på [Copernicus Marine Environment Monitoring Service - CMEMS](#) havtjenestene i Copernicus. Ved bruk av en rekke tjeneste «produsenter» leverer CMEMS regelmessig og systematisk bakgrunnsinformasjon om den fysiske og biogeokjemiske tilstanden, variasjoner og endringer for havområdene og det marine økosystem, både for globalt og for regionale europeiske havområder. MOI er gitt i oppdrag av EC å implementere og å drive denne tjenesten, som leverer ft. 174 produkter, som hver kan bestå av fra én til ca. 10 tilstandsvariable. Alle produkter i CMEMS er kvalitetssikret med egne on-line kvalitetsdokumenter (*Quality Information Document (QuID)*). Observasjonene og varslene er ment å betjene et bredt spekter av marine anvendelser, inkludert:

- Marin sikkerhet
- Marine resurser
- Kyst- og havmiljø
- Vær, sesong varsler og klima

Copernicus [havgjenestene er operert av tjenesteleverandører](#) (Figur 3) og er inndelt i tematiske data sammenstillingsentre (Thematic Data Assembly Centre - TAC) for *in situ* og satellitt baserte havobservasjonsdata og i regionalt avgrensede modellbaserte tjenester (Monitoring and Forecasting Centre- MFC). Geografisk er disse tjenestene inndelt for europeiske farvann og en global tjeneste (se Figur 4).



Figur 3: Skjermbilde av CMEMS sin presentasjon av egen struktur av produsenter og tjenesteleveranse for havmiljøinformasjon. Begrepene vist i figuren omtales nærmere senere i rapporten.



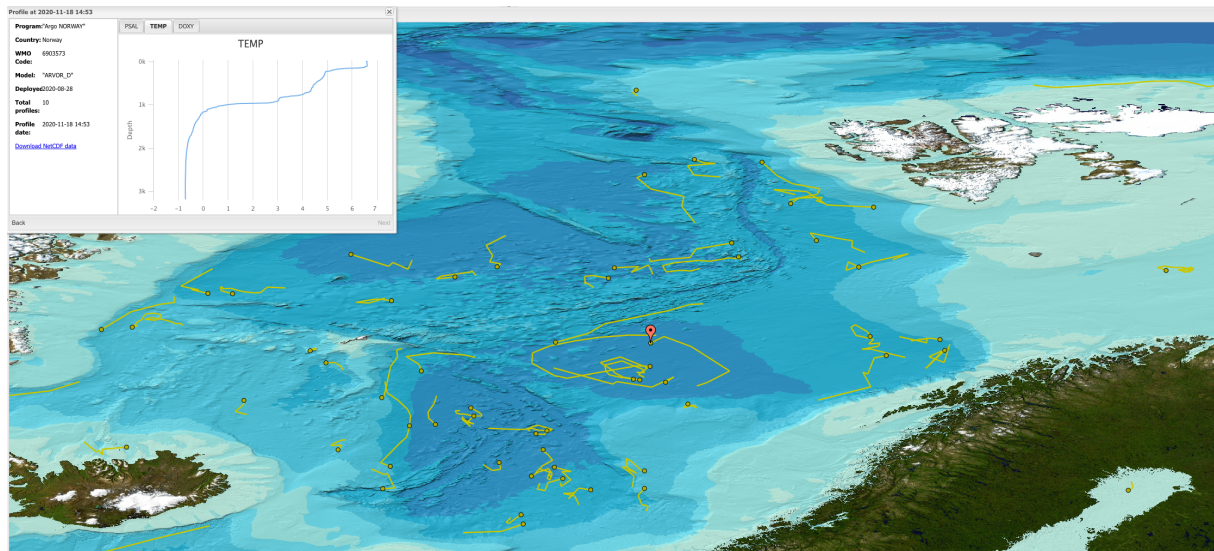
Figur 4: CMEMS sine regionale tjenesteområder. ARC MFC markert i lyst grått og NWS MFC i rødt.

CMEMS har åtte tematiske datasentre, knyttet til satellitt jordobservasjonsdata (JO) og *in situ* data:

- [Sjøis TAC](#)
- [Havoverflatevind TAC](#)
- [Havnivå TAC](#)
- [In situ INS TAC](#) (*in situ* målinger av temperatur, salinitet, strøm etc.)
- [Havfarge TAC](#)
- [Havoverflatetemperatur TAC](#)
- [Bølge TAC](#)
- [Fler observasjonsdata MOB TAC](#) – globale dataanvendelser

Norsk deltakelse i TACene omfatter Meteorologisk institutt som leder av Sjøis TACen, med deltakelse fra Nansensenteret. Havforskningsinstituttet er en regional partner (for de

Nordiske havområdene) i [INS TACen, med norsk deltakelse](#) fra Havforskningsinstituttet og Geofysisk Institutt, Universitet i Bergen. Det internasjonale ARGO drivbøyeprogrammet bidrar med betydelige vertikale profiler av temperatur og saltholdighet i verdenshavene. I de nordiske havområdene er det mer en 50 ARGO bøyer hvorav Norge har finansiert 32 bøyer (Figur 5). Noen bøyer er utstyrt med sensorer for måling av biologiske havparametere.



Figur 5 Eksempel på ARGO bøyer i de Nordiske havområdene og deres drivtrajektorier pr 18. november 2020. Bøyene måler vertikal temperatur- og saltholdighetsprofil (eksempel inkludert). Noen ARGO bøyer måler også bio-kjemiske parametere. Kilde: ARGO Norway.

De norske havområder dekkes av to regionale og én global varslingsjeneste:

- [Arctic - Monitoring Forecasting Center – ARC MFC](#)
- [North West Shelf Monitoring Forecasting Centre – NWS MFC](#)
- [Global Monitoring and Forecasting Centre – GLO MFC](#)

ARC MFC ledes av Nansensenteret, som har vært utviklet av og driftes i samarbeid med Meteorologisk institutt og Havforskningsinstituttet på en kontrakt fram til sommeren 2021. I oktober 2020 hadde tjenesten 83 brukere som laste ned 13 Tb med data. ARC MFC ansvar for leveranse og validering av CMEMS produkter nord for 63°N, men modellområdet strekker seg fra 53°N.

I tillegg leverer de regionale CMEMS tjenestene utvalgte **havovervåkningsindikatorer** ([Ocean Monitoring Indicators](#)), som karakteriserer endringer over tid av utvalgte viktige miljøparametere og tilstandsvariable for de regionale og globale CMEMS tjenestene.

Hvert andre år publiserer CMEMS en vitenskapelig fagfelleverdert samlet **havstatusrapport** ([Ocean State Report](#)), som er en referanse rapport for globalt og Europeisk havmiljøstatus for EU til bruk av forskere, forvaltning og beslutningstakere.

3.3 CMEMS tematiske datasentre (TAC)

De åtte CMEMS tematiske TAC datasentrene er i hovedsak knyttet til kategorier av havmiljøparameter avledet fra en eller flere havobservasjonssatellittsensorer og ett TAC-senter for *in situ* havmålinger.

TACene har infrastruktur for å bearbeide dataene i sann tid og for å reprocessere satellittdataene med oppdaterte eller nye algoritmer for avledning av havparametere.

Datasettene kan være regionalt avgrenset eller globale. Dataene er klassifisert i to nivåer (Level 3 til 4), som begge er basert på Nivå 2 prosesserte satellittdata fra operatør av satellittinstrumentene (for eks. ESA sitt bakkesegment) og omfatter tids- eller romlig-midlede geofysiske/biologiske havparametere fra enkelt satellittinstrumenter (L-3) og høyere nivå data (L-4) basert på data fra flere satellittinstrumenter.

In situ TACen leverer dataprodukter for assimilering i CMEMS havmodellsystemer (MFC tjenestene), primært havtemperatur- og saltholdighetsdata. I tillegg benyttes dataene til å validere havmodellene og satellittdataprodukter i CMEMS. Derfor er TAC produktene ofte delt opp mellom globale og regionale produkter som dekker de samme områdene som MFCene (ARC, NWS med flere). Dataene er til allmenn bruk og direkte tilgjengelig til brukere av CMEMS. *In situ* datakildene omfatter det globale ARGO programmet med profilerende bøyer, forskningsfartøy, seilbøyer, bathytermografer (XBT), overflatebøyer, Ferry-box systemer og tidevannsmålinger, for å nevne noen. Havmiljøparametere, geografisk- og temporærdekning er inhomogen og avhenger av de enkelte inkluderte observasjonsprogrammene. Også data fra nasjonale overvåkings- og observasjonsprogrammer kan være inkludert i TACen. I denne rapporten har vi ikke analysert opphavet til enkelt produkter eller variable som er tilgjengelig fra CMEMS.

3.3.1 CMEMS modellbaserte varslings tjenester og havmodellprodukter

De geografisk avgrensede og globale marine Copernicus modelltjenestene tar utgangspunkt i et bredt spekter av (hav)miljødata tilgjengelig i CMEMS fra *in situ* og satellitt JO målinger som assimileres i havmodeller som leverer:

- Sanntids **varslingsprodukter** fra nåtid og fram i tid, basert på tilgjengelige sanntidsdata.
- **Reanalyseprodukter** som stekker seg tilbake i tid (typisk siste 20-30 år) og som er basert på all tilgjengelig informasjon i ettertid.

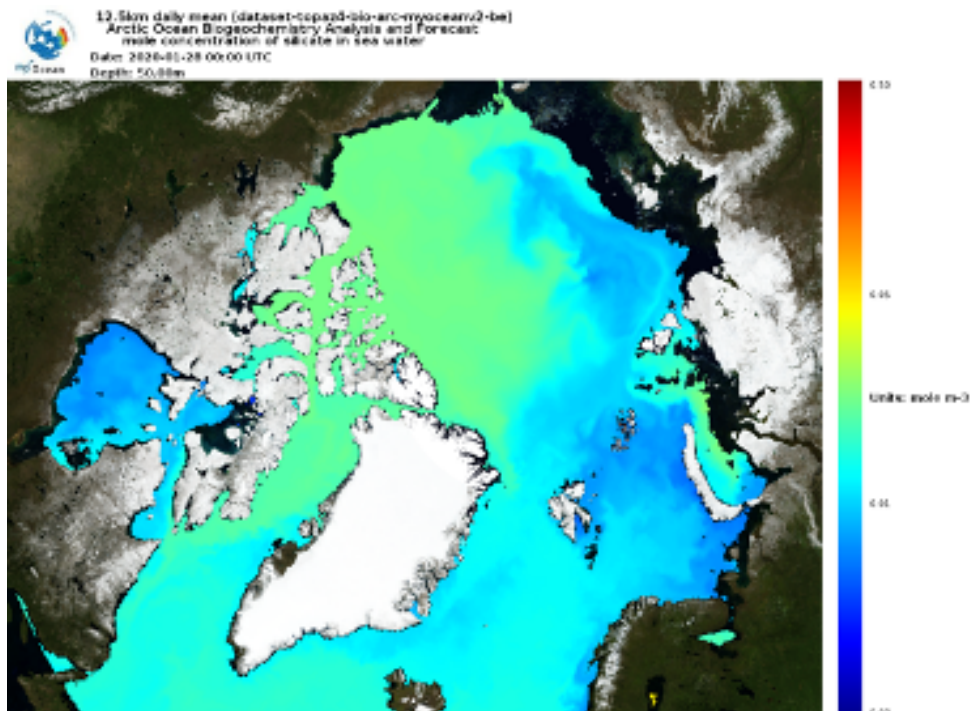
Disse modellbaserte havproduktene fra CMEMS oppdateres daglig som varslingsprodukter for kommende 10 dagers periode og som regelmessig (ca. 2 ganger per år) som reanalyser hvor alle tilgjengelige data inngår i analysene. Geografisk dekker produktene fra både ARC MFC og NWS MFC hele eller deler av hav- og kystområdene av interesse for de norske hav- og kystovervåkingsprogrammene. Produktene fra disse to CMEMS tjenestene er tilsvarende, men vi har tatt utgangspunkt i ARC MFC sine beskrivelser og identifisert disse med ArcFMC sin produktinformasjon, for eks. for det fysiske havvarslingsproduktet «ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_PHY_002_001_a». Det formelle CMEMS ansvars- og valideringsområde for ARC MFC er nord for 63°N, men den reelle modelldekning starter fra 53°N og dekker derfor de norske hav- og kystområdene.

3.3.1.1 Varslingsprodukter

Varslingsproduktene oppdateres hver dag for både fysiske, biologiske og sjøis parametere, to ganger daglig for bølgeparametere. Produktene omfatter daglige midlere modellfelt i tre romlige dimensjoner (3-D) med te horisontalt grid fra 3 km til 12 km (romlig oppløsning) og fra 12 til 40 vertikale lag, avhengig av produktet. For overflatelaget leveres også 2-dimensjonal (2-D) informasjon hver time for bølger, de fysiske hav- og sjøisparametere, hvert 15. minutt for tidevann og stormflo produktet.

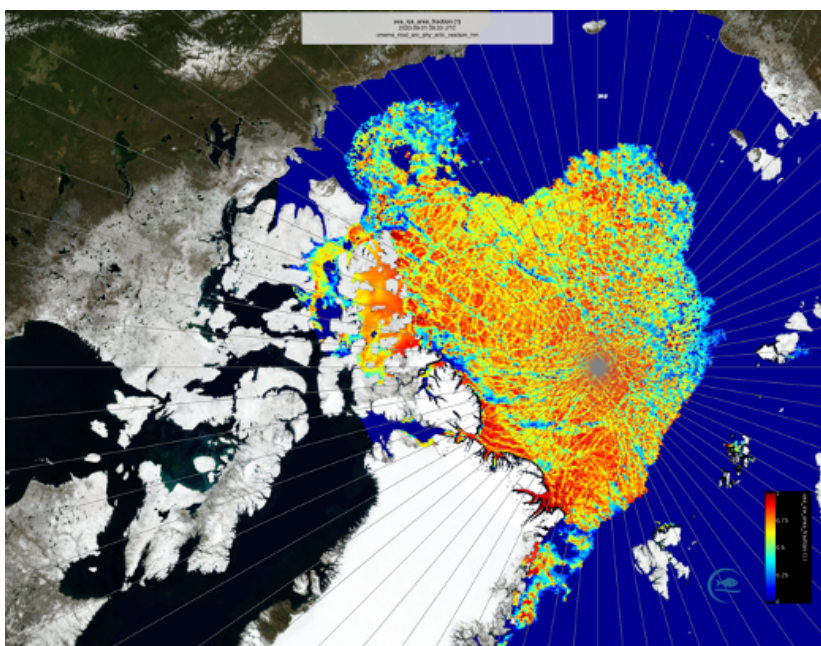
Det **fysiske havvarslingsproduktet ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_PHY_002_001_a** inkluderer variablene (sjøvann)temperatur, saltholdighet, havoverflatehøyde, sonal (ØV) og meridional (NS) hastighetskomponenter, sjøiskonsentrasjon, sjøistykkelse og istype.

Det **biologiske havvarslingsproduktet ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_BIO_002_004** leveres som daglige midlere verdier i 3-D og omfatter variablene nitrat, fosfat, silikat (Figur 6) oksygen, klorofyll, fytoplankton biomasse, primær produksjon, dyreplankton og lyssvekking.



Figur 6: Silikat på 50 m dyp, eksempel på biologisk havvarslingsvariabel.

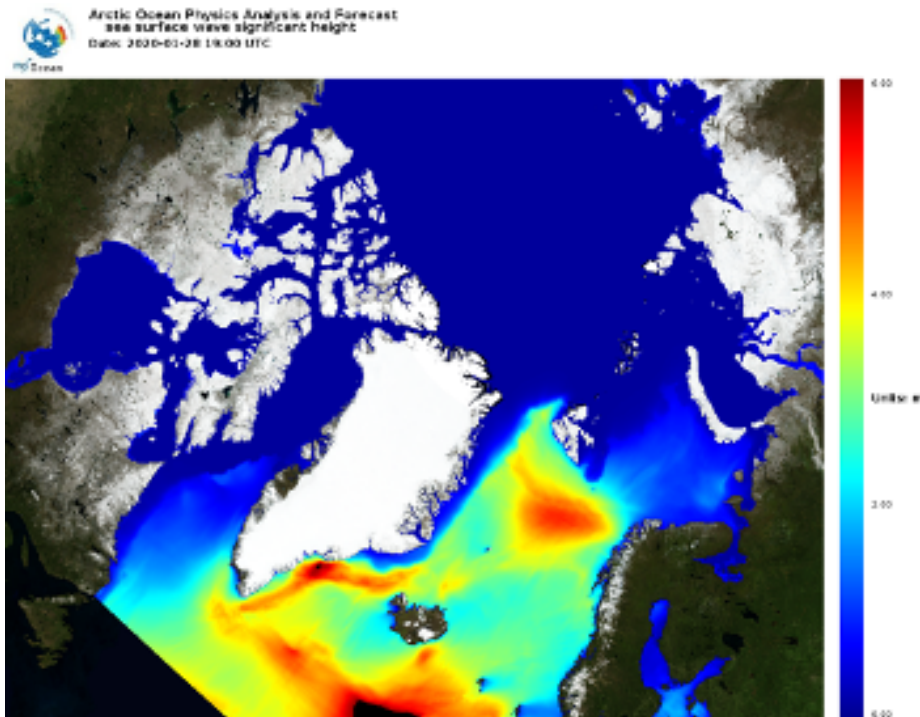
Det fysiske **sjøisproduktet ARCTIC_ANALYSISFORECAST_PHY_ICE_002_011** leveres som times middelveidier og omfatter sjøistilstandsvariablene – konsentrasjon (Figur 7), tykkelse, driftshastighet og tykkelse av snølaget på sjøisen.



Figur 7: Sjøiskonsentrasjon (%), eksempel på sjøisvariabel.

Rutinemessig varsles også **tidevann** og **stormflo** parametere **ARCTIC_ANALYSISFORECAST_PHY_TIDE_002_015** hvert 15 minutt med variablene havnivåhøyde og x- og y-hastighetskomponenter.

Bølgevarsel **ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_WAV_002_014** inkluderer bølgehøyde (Figur 8), frekvens og retning blant andre parameterne, med 1 times frekvens og oppdatert 2 ganger daglig (kl. 12 og midnatt).



Figur 8: Signifikant bølgehøyde (m). Eksempel på tidevann og stormflovariabel.

3.3.1.2 Reanalyseprodukter

Tilsvarende reanalyse produkter er tilgjengelig for perioden 1992 til 2019 for det **fysiske havproduktet ARCTIC_REANALYSIS_PHY_002_003**, som inkluderer 3D månedsmiddel felt av variablene (sjøvann) temperatur, saltholdighet, sonal og meridional hastighet, sjøiskonsentrasjon, sjøistykkelse, og sjøisdrifthastighet. Daglige midlere overflatefelt (2-D) for de samme variablene er tilgjengelig i en egen fil. Reanalysen oppdateres hvert år.

Reanalysen av det **biologiske havproduktet ARCTIC_REANALYSIS_BIO_002_005** er et demonstrasjonsprodukt. Produktet inkluderer månedsmiddel felt (3-D) av de biologiske variablene klorofyll-a, svekkingskoeffisient, nitrat og fosfat. De tilsvarende fysiske variablene er ikke inkludert i filen. Daglige midlere overflatefelt (2-D) for de samme variablene er tilgjengelig i en egen fil.

En reanalyse av bølgevarsler for perioden 1998-2020 vil bli tilgjengelig i desember 2020 (**ARCTIC_MULTIYEAR_WAV_002_013**) med 3 km oppløsning og en times observasjonsfrekvens.

3.3.2 Havovervåkningsindikatorene

Havovervåkningsindikatorene ([OMI – Ocean Monitoring Indicators](#)) omfatter utvalgte nøkkelparametere som karakteriserer helsetilstanden til havet. De er basert på internasjonalt

aksepterte standarder som definert i *Essential Climate Variables (ECV's)* og *Essential Ocean Variables (EOV's)* definert av hhv. det Globale Klimaobservasjons Systemet (GCOS) og det Globale Havobservasjonssystemet (GOOS) under Verdens Meteorologiske Organisasjon (WMO). Indikatorene er underlagt vitenskapelig fagfelle vurdering og kvalitetssikring.

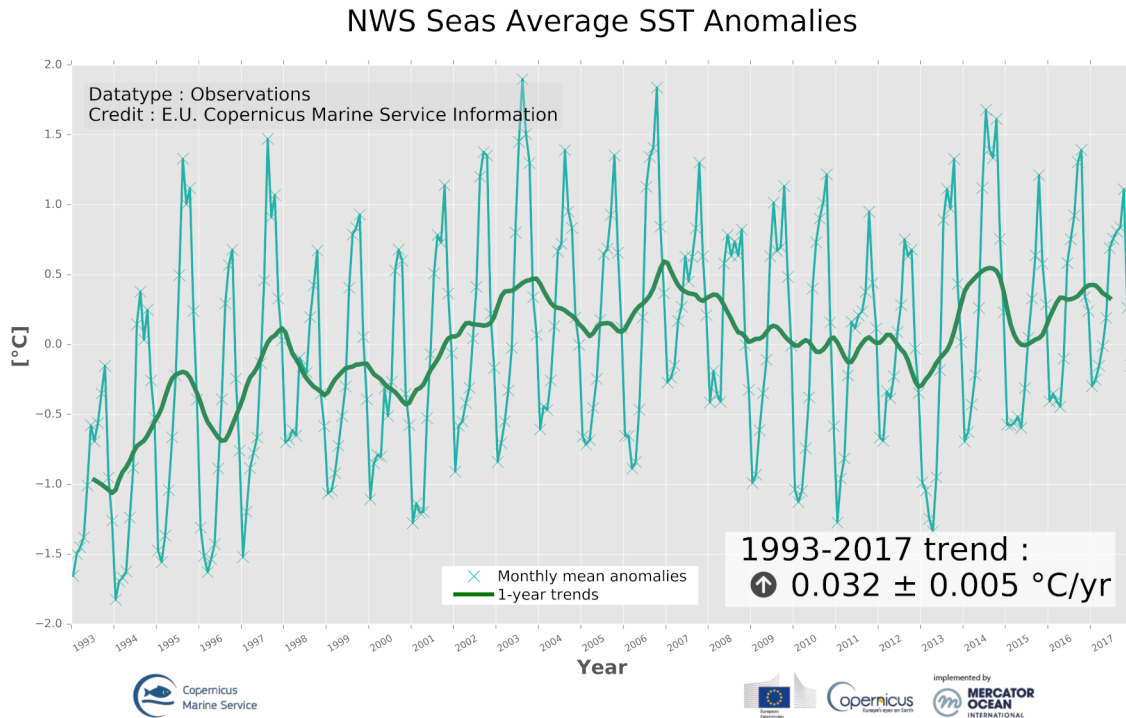
Indikatorene omfatter tidsserier av produkter fra CMEMS men også fra andre Copernicus tjenester som C3S (klimaendringstjenesten) og annen ekstern informasjon fra tidsserier av satellitt og *in situ* data. De utvalgte indikatorene er forskjellige for de geografiske tjenestene i CMEMS.

Indikatorene for de to CMEMS tjenestene dekker respektivt havområdene uten for Norge fra kysten av Trøndelag og nordover (65°N) og fra Mørekysten og sydover (62°N). Vi har ikke sjekket datagrunnlaget for indikatorene, men eventuell manglende kontinuitet og dekning langs hele norske kysten for CMEMS OMI indikatorer bør undersøkes nærmere. For varslingsproduktene (omtalt over) er det geografisk overlapping mellom de regionale tjenestene og noen tjenester levere dataprodukter utenfor sitt formelle CMEMS ansvarsområde. De norske havområder og hele kysten er dekket av de modellbaserte CMEMS tjenestene, men med romlig oppløsning som kan være utilstrekkelige i fjordområder.

CMEMS leverer følgende [OMI indikatorer](#) knyttet til:

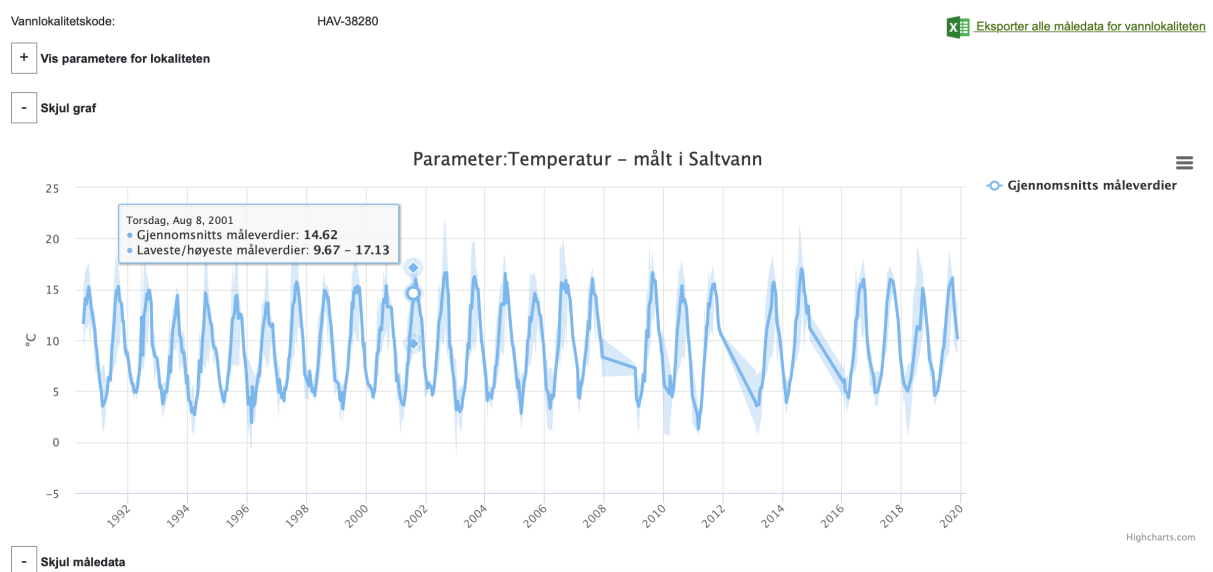
- Havets helse
 - Klorofyll-a anomalier i Polhavet (1997-2017) (ARC)
 - Tidsserie og trender i klorofyll-a fordeling i Polhavet (1997-2017) (ARC)
- Havnivåendringer
 - Observasjonsbasert tidsserie i midlere trend for havnivåendring for den nordvestlige Europeiske kontinentalsokkelen (1993-2019) (NWS)
 - Observasjonsbasert ekstrem variasjon i middel anomalier av havnivå for den nordvestlige Europeiske kontinentalsokkelen (1993-2017) (NWS)
- Sjøtilstand
 - Observasjonsbasert ekstrem variasjon i middel og anomalier for signifikant bølgehøyde for den nordvestlige Europeiske kontinentalsokkelen (1993-2017) (NWS)
- Sjøis
 - Sjøisutbredelse på den nordlige halvkule basert på flere modeller (1993-2018) (ARC MFC, ARC)
 - Sjøisutbredelse på den nordlige halvkule basert på observasjoner (1979-2018) (ARC MFC, ARC)
- Indikatorer for det nordlige Atlanterhavet
 - Volum transport inn i de Nordiske havområdene (1993-2017) (ARC MFC, INS TAC)
- Temperatur og saltholdighet
 - Ferskvannsinhold i Arktis (1993-2017) (ARC)
 - Årsmiddel av havoverflatetemperatur (SST) for den nordvestlige Europeiske kontinentalsokkelen (2017) (NWS)
 - Tidsserie av anomalier i havoverflatetemperatur (SST) for den nordvestlige Europeiske kontinentalsokkelen (1993-2017) (NWS)
 - Observasjonsbasert ekstrem variasjon i middel og anomalier for havoverflatetemperatur (SST) for den nordvestlige Europeiske kontinentalsokkelen (2017) (NWS).

Uten å være direkte sammenliknbare, viser vi CMEMS tidsserien av anomalier i havoverflatetemperatur (1993-2017) for den nordvestlige Europeiske kontinentalsokkelen (Figur 9) og middelverdien av alle temperaturmålingene i hele vannsøylen (1992-2020) fra Økokystprogrammet sin målestasjon utenfor Arendal (Figur 10).



Figur 9: CMEMS anomalier i havoverflatetemperatur (1993-2017) for den nordvestlige Europeiske kontinentalsokkel.

Vannlokalitet: Arendal, VT5



Figur 10: Vertikal middelverdi av temperaturmålinger i hele vannsøylen fra Økokystprogrammet sin målestasjon utenfor Arendal (1992-2020).

3.3.3 Havstatusrapporter

Fire årlige CMEMS havstatusrapporter ([Ocean State Report](#)) er så langt publisert i hhv. 2016, 2018, 2019 og 2020. Den siste rapporten tar utgangspunkt i data fra og har fokus på havmiljøendringer i 2018. Rapporten ble publisert med bidrag fra 140 forskere ved mer enn 30 institusjoner. Med årlige oppdateringer er rapportene en referanse som kan knyttes til nasjonale overvåkningsrapporter. Norske forskere bidrar til disse årlige havstatusrapportene.

3.4 Datafangst, -bearbeiding, -sammenstilling og -visualisering

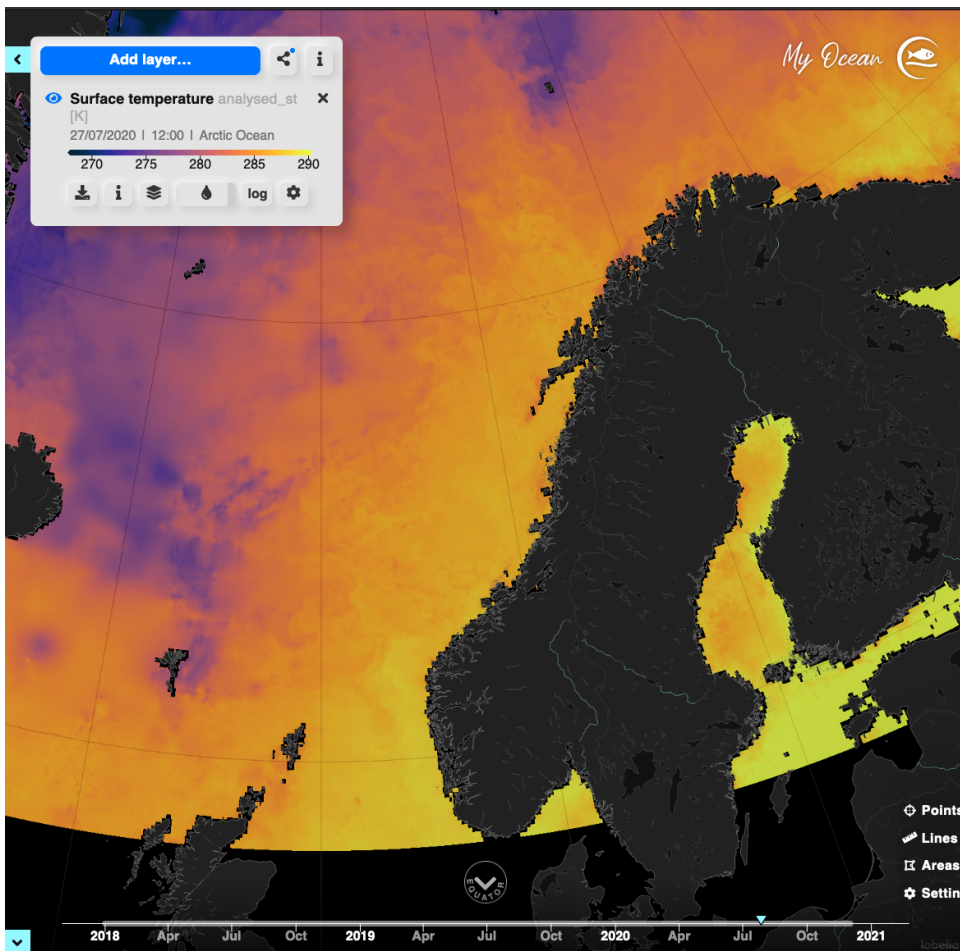
Havmiljøproduktene er søk- og nedlast bare direkte fra [CMEMS portalen](#). Hvert produkt er beskrevet og dokumentert som eksemplifisert for det fysiske havvarslingsproduktet fra Arc MFC som vist i Figur 11. Produktene kan legges til din egen «handlekurv», visualiseres og lastes ned for videre egen analyse (krever innlogging som registrert bruker) uten kostnader for brukeren.

The screenshot shows the Copernicus Marine Service portal for the product 'ARCTIC OCEAN PHYSICS ANALYSIS AND FORECAST'. The page features a header with the Copernicus logo and navigation links (Home, User Corner, Contact Us). Below the header, there is a map of the Arctic region and a list of actions: ADD TO CART, VIEW PRODUCT, and DOWNLOAD PRODUCT. The main content area is divided into sections: INFORMATION, DOCUMENTATION, SERVICES, and NEWS FLASH. The 'PRODUCT IDENTIFIER' is ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_PHYS_002_001_a. The 'OVERVIEW' section includes a short description of the operational TOPAZ4 Arctic Ocean system. The 'REFERENCES' section lists two scientific papers. The 'GEOGRAPHICAL COVERAGE' section shows a map of the Arctic region with coordinates from -180.00 to 90.00 longitude and 62.00 to 180.00 latitude. The 'OBSERVATION/MODELS' section lists numerical-model. The 'PRODUCT TYPE' section lists forecast and near-real-time. The 'PROCESSING LEVEL' section lists L4. The 'DATA ASSIMILATION' section lists Sea Ice Concentration and/or Thickness, SST, In-Situ TS Profiles, and Sea Level. The 'VARIABLES' section lists a long list of variables including sea_water_potential_temperature (T), sea_water_salinity (S), sea_surface_elevation (SSH), sea_water_velocity (3DUV), ocean_mixed_layer_thickness (MLD), sea_ice_area_fraction (SIC), sea_ice_thickness (SIT), sea_ice_velocity (SIU), sea_ice_velocity (SIUV), surface_snow_thickness (SNOW), age_of_sea_ice (SIAGE), sea_ice_albedo (SIALB), sea_floor_depth_below_sea_level (), and ocean_barotropic_streamfunction (). The 'SPATIAL RESOLUTION' section lists 12.5km x 12.5km. The 'VERTICAL COVERAGE (NUMBER OF VERTICAL LEVEL)' section lists from -3000 to 0 (12 levels). The 'COORDINATE REFERENCE SYSTEM' section lists Polar stereographic North. The 'FEATURE TYPE' section lists Grid. The 'TEMPORAL COVERAGE' section lists from 2018-07-07T00:00:00Z to Present. The 'TEMPORAL RESOLUTION' section lists hourly-instantaneous and daily-mean. The 'UPDATE FREQUENCY' section lists daily (Forecast: following day at 00:30 UTC; Analysis: Mondays at 14:00 UTC). The 'PRODUCTION UNIT' section lists ARC-METNO-OSLO-NO. The 'ORIGINAL FILE FORMAT' section lists NetCDF-3. A chat bubble at the bottom right says 'Elena from CopernicusMarir Hi there! 🤖 Do you have about our Copernicus Mai'.

Figur 11: Skjerm bilde med eksempel på CMEMS produktinformasjon og -dokumentasjon som er tilgjengelig for produktet «Arctic Ocean physics analysis and forecast», levert av de norske partnere (ARC MFC).

3.4.1 Havdatavisualiseringsportalen - MyOcean

Visualiseringsportalen [MyOcean](#) er en lavterskel og åpent tilgjengelig tilbud for at brukere hurtig, intuitivt, detaljert og nøyaktig kan sammenstille et utvalg av variable fra CMEMS sin katalog av produkter og tjenester (ikke andre Copernicus tjenester). Dataene presenteres grafisk i et kart format i fire dimensjoner - lengde- og breddegrad, som kan vises for forskjellige dyp og for hele tidsserien av tilgjengelige data. MyOcean verktøyet visualiserer eksisterende CMEMS data produkter og gir ikke direkte tilgang til de fysiske dataproduktene, men en lenke til metadata og hvor de kan lastes ned i CMEMS (Figur 12).



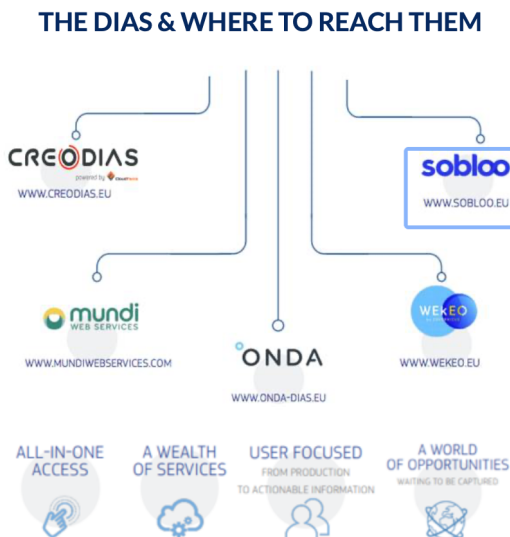
Figur 12: Skjermbilde av MyOcean visualiseringsverktøy, eksempel fra satellitt havoverflatetemperaturproduktet SEAICE_ARC_SEAICE_L4_NRT_OBSERVATIONS_011_008.

3.4.2 Tjenester for tilgjengeliggjøring av Copernicus data - DIAS

Copernicus produktene kommer en rekke forskjellige leverandører/tjenester og består av til dels unike, men også overlappende eller tilsvarende miljøvariable, utviklet og levert av forskjellige tjenesteleverandører. Det er behov for fellesløsninger for å gjøre tilgjengelig - søke, bearbeide, analysere og visualisere - data fra Copernicus. Brukere har også behov for å tilpasse og integrere data i forhold til egne anvendelser og bruk av miljødata.

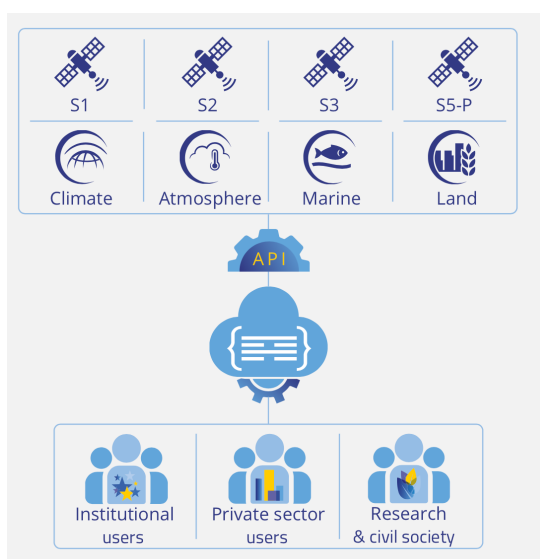
EU Kommisjonen har støttet utviklingen av skybaserte løsninger for å legge til rette for sentralisert tilgang til og bearbeiding av Copernicus data og informasjon. Fem slike [DIAS – Data Information and Access Services](#) plattformer gir tilgang til Copernicus Sentinel og andre

satellitt- og felt data samt data fra Copernicus tjenestene (Figur 13). DIAS plattformene tilbyr skybaserte prosesseringsløsninger (både gratis og for betaling) hvor brukere kan utvikle og drifte sine egne anvendelser. På denne måten kan brukerne unngå å måtte laste ned store data mengder og filer fra forskjellige tjenester for å bearbeide dem lokalt. De fem DIAS tjenestene opereres på kommersielt grunnlag av forskjellige operatører og er rettet mot forskjellige typer anvendelser og brukergrupper.

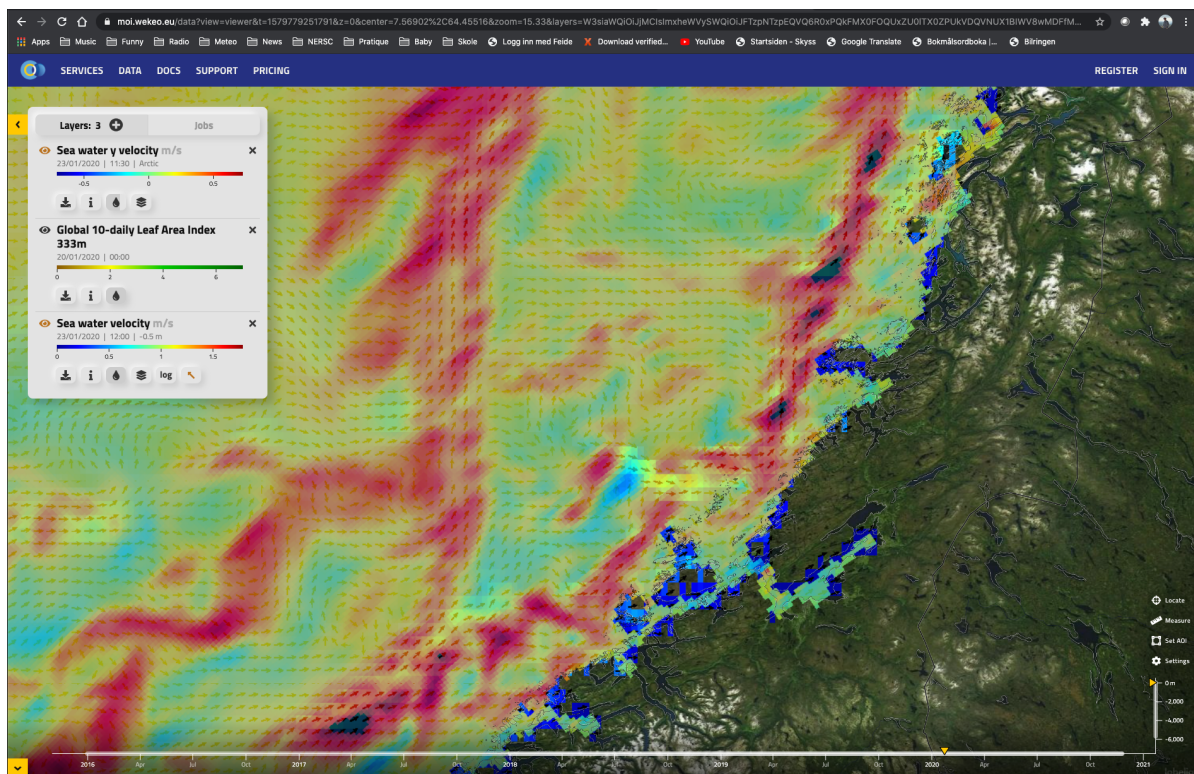


Figur 13: De fem DIAS plattformene for anvendelser av data fra Copernicus. Kilde: <https://www.copernicus.eu/en/access-data/dias>.

Operatørene av de seks tematiske Copernicus tjenestene – Mercator Ocean, EumetSAT, og ECMWF - har gått sammen om å etablere ett felles tilknytningspunkt for brukere av data og informasjon fra Copernicus tjenestene – [WEKEO](#) (Figur 14). WEKEO presenteres som EU's referanse DIAS-tjeneste for tilgang til Copernicus miljødata, virtuelle løsning for bearbeiding av data i sky-løsninger og kvalifisert brukerstøtte (Figur 15). Brukere av WEKEO vil kunne utvikle og etablere egne produkter og løsninger basert på egne rutiner for bearbeiding og kombinasjon av data på tvers av Copernicus tjenestene. Basistjenestene i WEKEO er kostnadsfritt tilgjengelig og brukerdefinerte tjenester og bearbeiding etc. i sky-løsningen er kostnadsbelagt.



Figur 14: WEKEO's framstilling av brukertilgangen til Copernicus data og tjenester.

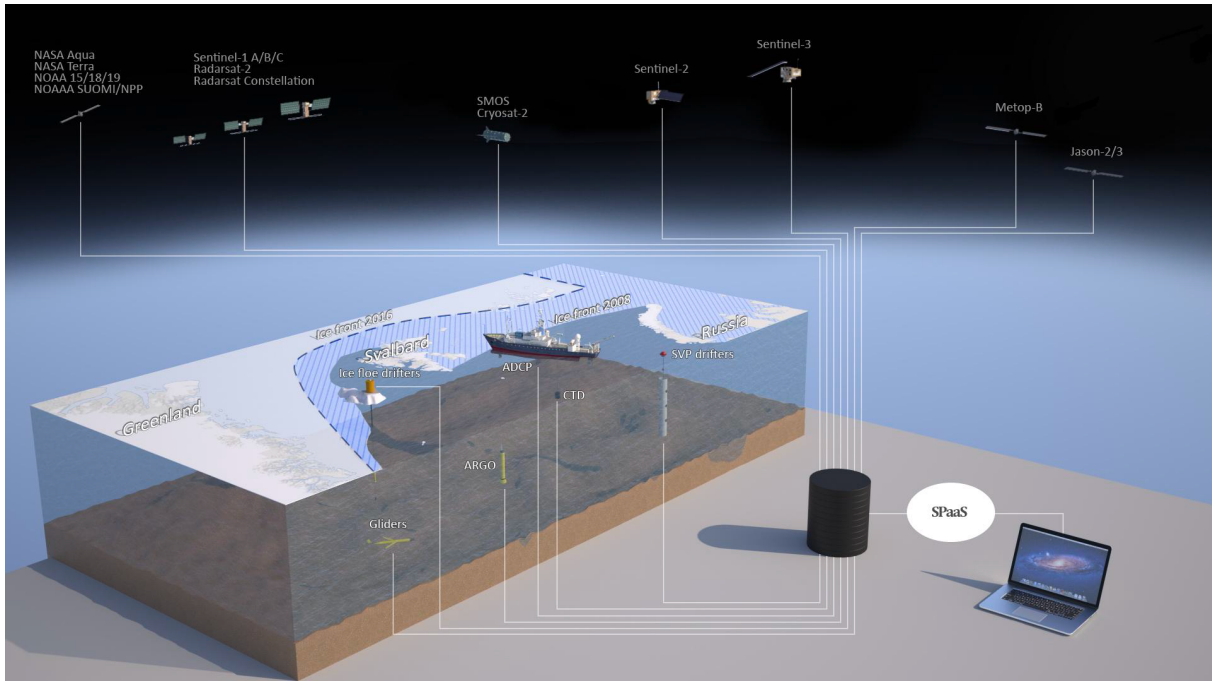


Figur 15: Eksempel på WEKEO visualisering (skjerm bilde) av produkter fra CMEMS og CLMS tjenestene. Presenterte variable er sonal hastighetskomponent (fager) fra ToPAZ modellsystemet (ARC MFC), strømvektorer fra et annet modellsystem (GLO MFC, piler) og CLMS Leaf Area-Index på land er kombinert. Aksene i nederkant av bildet kan regulere havdyp og tidspunkt for Copernicus dataene som vises.

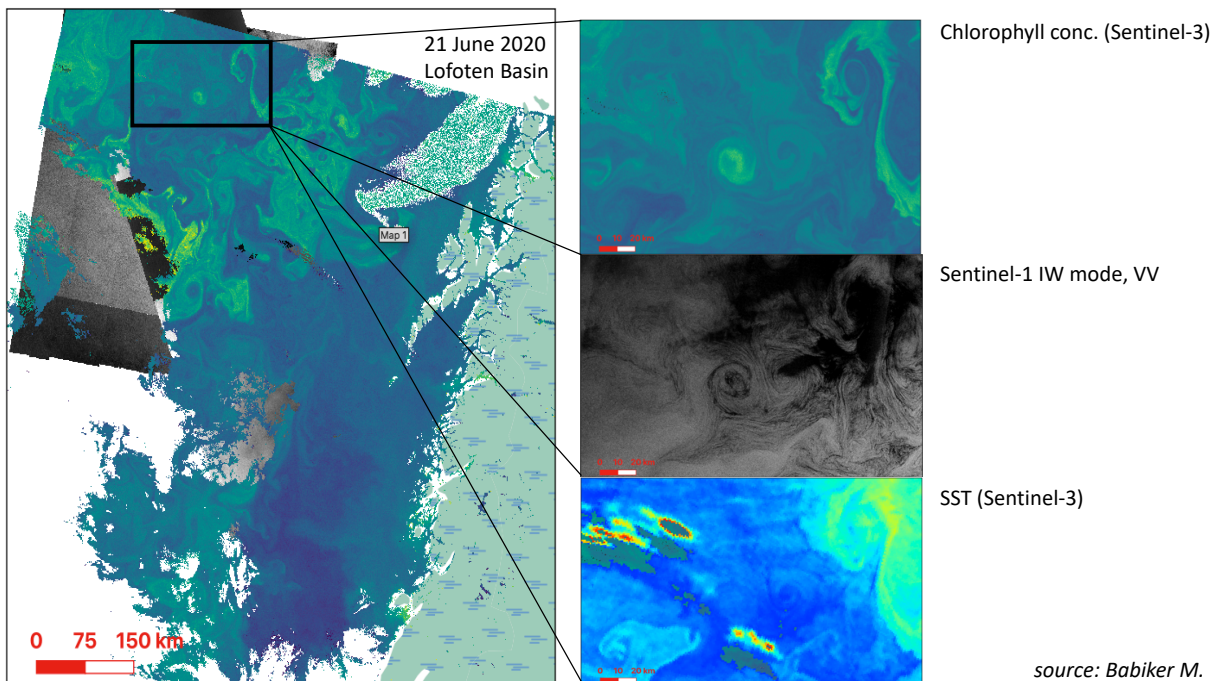
3.4.3 Andre distribuerte dataløsninger

Som et eksempel har Nansensentert, blant annet gjennom en strategisk instituttsatsning, utviklet en egen plattform for å identifisere og bearbeide miljø- og klimadata fra distribuerte datakilder: *Geo-SPaaS cloud infrastructure - integrated data access and analysis for environmental monitoring and mapping* (Figur 16).

Målet med GeoSPaaS er å operasjonalisere identifisering, tilgjengeliggjøring, analyse og bruk data fra eksterne distribuerte datatjenester og infrastrukturer i forskning og oppdrag. Plattformen er basert på åpen-kildekode og programvare, samt tilgang på sky-løsninger for bearbeiding og integrert analyse av miljødata. GeoSPaaS leverer data til *SynTOOL Arktis portalen* for visualisering av utvalgte miljødata som blir brukt i forskning (Figur 17).



Figur 16: Nansensenterets GeoSPaaS system for identifisering og bearbeiding av data fra distribuerte eksterne databaser og videre bearbeiding og analyse av klima- og havmiljødata for bruk i forskning og miljødataanalyse.



source: Babiker M.

Figur 17: Eksempel på satellitt JO data som er identifisert i forskjellige eksterne data baser, bearbeidet og sammenstilt ved bruk av Nansensenterets GeoSPaaS verktøy. Figuren viser meso-skala havstrøm hvirvler i Lofoten bassenget den 21. juni 2020. Kartlagt samtidig med satellitt data fra optiske (Sentinel-3 klorofyll), radar (Sentinel-1, overflateruhet) og infrarød (Sentinel-3, overflatetemperatur) fra Copernicus satellittdata.

3.5 Kvalitetssikring i CMEMS

Alle CMEMS parameterne er validert mot tilgjengelige data. Validering er standardisert slik at statistikker som bias, Root Mean Square Difference, anomali korrelasjoner er beregnet og oppsummert regionalt i en *Quality Information Document (QuID)* for hvert CMEMS produkt (inkludert indikatorene).

[Kvartalsvis valideringsrapporter](#) er tilgjengelig for alle sanntidsprodukter.

4 Sammenstilling av direktoratets og CMEMS havmiljøovervåknings-parametere

Rapporten omfatter de parametere og hvordan data innhentes i Miljødirektoratet sine Økokyst- og Havforsuringsprogrammer pr. i dag, supplert med informasjonen om tilsvarende CMEMS produkter fra både TAC og MFC tjenester som vi finner relevant. Tabellene i vedlegget gir en sammenstilling over hvilke produkter og konkrete variable som er tilgjengelig. Vi gir også en kort vurdering av hva som er begrensingene eller svakhetene til data/produktene, og kommer med forslag til hvordan dataene/produktene videre kan bearbeides for å kunne tas i bruk/være relevante for norske hav- og kystforhold.

Oversikten i Tabell 1 og Tabell 2 tar utgangspunkt Miljødirektoratet sine eksisterende og andre relevante havmiljøovervåkningsparametere og status for tilsvarende data- og modellbaserte variable og indikatorer som er tilgjengelig i CMEMS.

Fargekodene anvendt i tabellen angir for **grønn** farge at variable eller indikatorer som er validert mot annen uavhengig informasjon eller konsistent med andre Copernicus eller eksterne tjenester som for eks. ESA's CCI (Climate Change Initiative); med **gul** farge at produktet er under utprøving, men er (foreløpig) ikke tilstrekkelig validert med hensyn til kvalitet; **oransje** farge er for variable som er planlagt implementert i framtiden (år angitt); og med **hvit** farge (åpen celler) for variable som ikke er planlagt å bli gjort tilgjengelig fra CMEMS tjenestene eller at adekvate data ikke er tilgjengelig. Kodingen tar ikke hensyn til spesifikke behov med hensyn til geografisk dekning og oppløsning eller frekvens av observasjonene. Relevante CMEMS produkter, indikatorer og rapporter presenteres i de følgende seksjoner av rapporten. En mer detaljert og spesifikk vurdering av hver enkelt parameter i forhold til tilgjengelige dataprodukt fra CMEMS tjenestene er gitt i vedlegget til rapporten, hvor dataformat, begrensinger og svakheter samt eventuelt behov for videre tilpasning og bearbeiding er analysert for hver havovervåkningsparameter.

Tabell 1: Sammenstilling av Miljødirektoratet sine eksisterende havmiljøovervåkningsparametere og variable og indikatorer tilgjengelig fra CMEMS tjenester. Fargekodene anvendt i tabellen angir for grønn farge at variable eller indikatorer som er validert mot annen uavhengig informasjon eller konsistent med andre Copernicus eller eksterne tjenester som for eks. ESA's CCI (Climate Change Initiative); med gul farge at produktet er under utprøving, men er (foreløpig) ikke tilstrekkelig validert med hensyn til kvalitet; oransje farge er for variable som er planlagt implementert i framtiden (år angitt); og med hvit farge for variable som ikke er planlagt å bli gjort tilgjengelig fra CMEMS tjenestene eller at adekvate data ikke er tilgjengelig. Kodingen tar ikke hensyn til spesifikke behov med hensyn til geografisk dekning og oppløsning eller frekvens av observasjonene. Fargekodene er angitt nederst i tabellen.

Hav- og Økokysts overvåkningsparametere	CMEMS TAC og MFC variable				CMEMS OMI overvåkningsindikator
	In situ	Satellitt	Varsling	Reanalyse	
Temperatur (sjø) (° C)					
pH	Global		NWS	NWS	
			ARC 2021		
Salinitet (PSU)		2023			
Klorofyll a (planteplankton) (µg/l)		*			
Planteplankton (ant. celler/L)					
Primærproduksjon					
Dyreplankton (zooplankton)			2021	2021	
Oksygen (ml O ₂ /l)					
Fosfat (µg P/l)					
Silikat (µg Si/l)			Kun ARC	2021	
Ammonium (NH ₄) (µg N/l)					
Nitrat & Nitritt (NO ₃ + NO ₂) (µg N/l)	NO ₃		NO ₃	NO ₃	
Total nitrogen (µg N/l)	Sum av de 2 over				
Svekningskoeffisient (meter ⁻¹) (lysmåling)		*			
Secchidyp - siktedyp (meter)					
Suspendert materiale (turbiditet) (TSM)		*			
CDOM (coloured dissolved organic matter)					
Partikulært CNP (µg N/l, µg C/l, µg P/l)					
Oppløst organisk materiale (DOC)		*			
Total uorganisk karbon (µmol/kg)	2023		2021	2023	
Alkalinitet (µmol/kg) metningsgrad aragonitt/kalsitt	2023		2021	2023	
pCO ₂ (partialtrykk av CO ₂) (µatm)	**		NWS	NWS	
Operativt i CMEMS	Utprøving/ demonstrasjon		Planlagt (ÅR)		Ikke i CMEMS

*Tilgjengelig også fra andre satellittdata baserte tjenester utenfor CMEMS.

** Også CO₂ fluks, fra den globale SOCAT databasen under Multi-Obs TAC.

Tabell 2: Sammenstilling av andre CMEMS variable og indikatorer som kan være relevant for Miljødirektoratet sin havmiljøovervåkning. Fargekodene anvendt i tabellen angir for grønn farge at variable eller indikatorer som er validert mot annen uavhengig informasjon eller konsistent med andre Copernicus eller eksterne tjenester som for eks. ESA's CCI (Climate Change Initiative); med gul farge at produktet er under utprøving, men er (foreløpig) ikke tilstrekkelig validert med hensyn til kvalitet; oransje farge er for variable som er planlagt implementert i framtiden (år angitt); og med hvit farge for variable som ikke er planlagt å bli gjort tilgjengelig fra CMEMS tjenestene eller at adekvate data ikke er tilgjengelig. Kodingen tar ikke hensyn til spesifikke behov med hensyn til geografisk dekning og oppløsning eller frekvens av observasjonene. Fargekodene er angitt nederst i tabellen.

Overvåkingsparametere	CMEMS TAC og MFC variable				CMEMS OMI overvåkingsindikatorer
	In situ	Satellitt	Varsling	Reanalyse	
Havnivåhøyde (SSH)					
Tetthet overflaten (SSD)		2023			
Ferskvannsinhold					
Volumtransport					
Havstrømmer (sonal og meridional)					
Sjøiskonsentrasjon		*			
Sjøisutbredelse		*			
Sjøiskant		*			
Sjøistype		*			
Sjøistykkelse		*			
Sjøisdrift/hastighet		*			
Sjøisalder			2021		
Sjøis albedo					
Tykkelse av snø på sjøis					
Signifikant bølgehøyde				2020	
Bølgeperiode				2020	
Bølgeretning				2020	
Vindsjø (periode, høyde og retning)				2020	
Operativt i CMEMS	Utprøving/ demonstrasjon		Planlagt (ÅR)		Ikke i CMEMS

*Tilgjengelig også fra andre satellittdata baserte tjenester utenfor CMEMS.

Hvert Copernicus **produkt** består av en flere miljøvariable (parametere) og er derfor relevant for flere av direktoratets og overvåkingsprogrammernes havmiljøvariabler gjengitt i tabellene i vedlegget. Denne «flerbruken» av CMEMS produkter er markert med krysshenvisninger i tabellene. For presis definisjon av hver enkelt CMEMS variabel henvises det til de konkrete CMEMS produktene, angitt med lenke i tabellene. Forskjellige Copernicus tjenester tilbyr også de samme havmiljøparametere basert på forskjellige datakilder (satellitt eller in situ) eller havmodellanalyseverktøy. Dette er det tatt høyde for i Vedlegget ved å presentere forskjellige CMEMS produkter som inneholder de samme eller tilsvarende havmiljøvariable. Analysen

ekskluderer ikke at det også er andre CMEMS produkter eller variable som er relevante for bruk av direktoratet. Identifisering av slike bør være et utgangspunkt for innhenting av konkrete løsninger med bruk av data fra CMEMS i «norsk» hav- og kystmiljøovervåkning.

5 Momenter ved vurdering av anvendelser av tjenester og produkter fra CMEMS

CMEMS leverer for tiden 174 produkter som består av en rekke forskjellige havmiljøvariable. I tillegg har andre Copernicus (for eks klimatjenesten C3S) tjenester også relevante produkter for havmiljøovervåkning. Mulighetene med denne store datatilgangen krever en helhetlig tilpassing til hvert enkelt overvåkningsprogram og de inkluderte overvåkingsparameterne. I denne rapporten har vi vurdert tilgjengelighet av et utvalg av tilvarende CMEMS produkter og variable som er sammenfallende med parametere som overvåkes i direktoratets Økokyst- og Havovervåkningsprogrammer. Det er for omfattende for dette oppdraget å gjøre en slik analyse av hvordan CMEMS helhetlig kan inngå som en av flere informasjonskilder i overvåkningsprogrammene.

Direktoratet bør vurdere følgende momenter ved anvendelse av CMEMS og andre Copernicus produkter:

- Å tilpasse overvåkningsprogrammene til eksisterende og eventuelle framtidige produkter og informasjon tilgjengelig i CMEMS.
- Etablere «nedstrøms» CMEMS oppdrag som benytter Copernicus produkter, data og verktøyløsninger (for eks. WEKEO eller egne) til tilpassede analyser av havmiljøvariable for overvåkningsprogrammene.
- Analyse og tidsserier av eksisterende miljøvariable, og nye variable og sammensatte indikatorer basert på CMEMS produkter, bør sammenholdes med /valideres mot tidligere data fra overvåkningsprogrammene for å vurdere kvalitet og komplementaritet.
- Større geografisk og hyppigere temporær dekning i CMEMS produkter kan benyttes til å vurdere relevans, trender og representativitet av målestasjonene.
- Geografisk og tidsoppløsning på dataene. CMEMS vil i utgangspunktet ikke direkte kunne anvendes for kyst- og fjordområder, men kan benyttes som grenseflatebetingelser for nedskalert modellering og reanalyse med høyere oppløsning i kyst- og fjordområdene (for eks. i NorKyst modellen til MET.no).
- Etablere en visualiserings-portal for hav- og økokyst variable tilpasset norske fjord-kyst og havområder.
- Manglende kontinuitet i CMEMS datadekning (i tid eller rom) eller relevante variable kan medføre at produkter fra andre Copernicus tjenester (så som C3S) og eventuelt andre eksterne kilder, inkluderes i overvåkningsprogrammene.
- Copernicus tjenestene (for eks. CMEMS og C3S) er «brooker» for en rekke andre satellitt baserte (for eks. ESA CCI og OSI-SAF) og *in situ* (for eks. EMODNET) dataleverandører.
- Foreslå utvikling av Copernicus/CMEMS tjenesten med innføring av nye relevante miljøvariable, for eks. støydata i havet.

6 Vedlegg – Parmetertabeller fra Miljødirektoratet

Vedlegget omfatter tabeller som i øverste del viser hvilke parametere og hvordan data innhentes i Miljødirektoratet sine Økokyst- og Havforsuringsprogrammer i dag. Tabellene er supplert med et kvalifisert utvalg av informasjonen om noen tilgjengelige produkter i CMEMS TAC og MFC tjenester (av totalt 174 CMEMS produkter), som vi finner relevant for norsk marin

miljøforvaltning. Tabellene gir en oversikt over hvilke produkter og de konkrete variable som er tilgjengelig i CMEMS, med lenke til produktene. Noen metadata, data format (i hovedsak NetCDF) og lenke til CMEMS valideringsdokumenter er angitt for hvert produkt. Vi gir også en vurdering, i stikkords form, av hva som er begrensingene eller svakhetene til data/produktene, og kommer med forslag til hvordan dataene/produktene videre kan bearbeides for å kunne tas i bruk/være relevante for norske hav- og kystforhold.

Hvert Copernicus **produkt** består av en flere miljøvariable (parametere) og er derfor relevant for flere av direktoratets og overvåkningsprogrammernes havmiljøvariable gjengitt i tabellene i vedlegget. For presis definisjon av hver enkelt CMEMS variabel henvises det til de konkrete CMEMS produktene, angitt med lenke i tabellene. Denne «flerbruken» av CMEMS produkter er markert med krysshenvisninger i tabellene. Forskjellige Copernicus tjenester tilbyr også de samme havmiljøparametere basert på forskjellige datakilder (satellitt eller in situ) eller havmodellanalyseverktøy. Dette er det tatt høyde for i Vedlegget ved å presentere forskjellige CMEMS produkter som inneholder de samme eller tilsvarende havmiljøvariable.

På et overordnet nivå foreslår vi at direktoratet vurderer anvendelser av CMEMS variable/produkter i overvåkningsprogrammene til;

- Supplere havmiljøvariable fra overvåkningsprogrammene med tilsvarende CMEMS variable i tilsvarende analyser som gjennomføre i dag, inkludert validering i perioder med overlappende datadekning.
- Integreerte analyser av tilsvarende CMEMS variable (fra in situ, satellitt og modellprodukter) fra forskjellige TAC og MFC produkter.
- Anvende CMEMS modellanalyser og data til optimalisering av observasjonsprogrammene.
- Anvende MFC varslingsprodukter fra CMEMS og nasjonale tjenester i havmiljøvarsling.
- Utnytte synergier mellom forskjellige havmiljøvariable i havmiljøanalysen.
- Dedikert bearbeiding og analyse av satellitt data for anvendelser i operasjonsprogrammene.
- Utvide havmiljøanalysene med å utnytte økt datadekning i både tid og rom til flere havområder, stasjonslokalteter og sesong variasjoner.
- Anvende CMEMS produkter som randbetingelser i høyoppløselig kyst og fjordmodeller.

Analysen ekskluderer ikke at det også er andre CMEMS produkter eller variable som er relevante for bruk av direktoratet. Identifisering av slike bør være et utgangspunkt for innhenting av konkrete løsninger med bruk av data fra CMEMS i «norsk» hav- og kystmiljøovervåkning.

Parameter	Programmer	Hvordan måles dette i Miljødirektoratets overvåkingsprogrammer per i dag?
6.1 Temperatur (sjø) (i grader Celsius)		
Sea surface temperature (SST)	Økokyst	Metodikk NS 9425-3 1 gang i mnd med CTD-sonde fra overflaten til bunnen (ICES standarddyp). Tar temp, salt, O ₂ og turbiditet i alle delprogram i alle økoregioner.
	Havforsuring	HI's faste snitt (se blå punkter Figur 1): Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten. NIVAs ferrybox (se rød ruter Figur 1): Diskrete vannprøver fra 4 m dyp på faste stasjoner 4 ganger i året, i tillegg kontinuerlig målinger. Stasjon M (se åpen sirkel Figur 1): Prøvetaking annenhver mnd.

		Kyststasjoner (se Figur 2): Prøvetaking 4-12 ganger pr år.
Bottom temperature	Økokyst	Hele vannsøylen måles med sonde.
	Havforsuring	HI's faste snitt (se blå punkter Figur 1): Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten ved flere dyp ned til bunnen. Stasjon M (se åpen sirkel Figur 1): Kontinuerlige målinger v 500 m dyp og vannprøver annenhver mnd. v flere dyp ned til bunnen. Kyststasjoner (se Figur 2): Prøvetaking 4-12 ganger pr år ved flere dyp ned til bunnen.

[Den neste del av de påfølgende tabellene er fylt ut av NERSC].

Eksempel fra CMEMC Global In situ TAC og Arctic MFC.

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til "sjøtemperatur"	Global Observed Ocean Physics: Variable: <ul style="list-style-type: none"> • Surface temperature and vertical profile, • Surface density, • Surface and vertical Salinity, • Geopotential height, • Surface and Geostrophic Currents, • Mixed layer depth, • Sea Ice fraction. Sanntids- og reprocesserte data.	Arctic ocean physics analysis and forecast: Variable: <ul style="list-style-type: none"> • Surface and vertical temperature, and • Salinity, • Sea surface elevation, • Surface velocities, • Mixed layer thickness, • Sea Ice fraction, • Sea ice thickness, • Ice velocities, • Surface snow thickness, • Sea ice age, • Sea ice albedo, • Water depth, • Barotropic stream function. Sanntidsdata og reanalyse.
Lenke	Sanntidsdata: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=MULTIOBS_GLO_PHY_NRT_015_001 Reprocesserte data: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=MULTIOBS_GLO_PHY_REP_015_002	Sanntidsdata: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_PHYS_002_001_a Reanalyse: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_REANALYSIS_PHYS_002_003
Enhet	Grader C	Grader C
Oppløsning (romlig)	Low resolution 25km, Globalt (til 82°S).	12.5 x12.5 km, 12 vertikale lag Dekning: 90°-62° N * Modellområde til 53°N

Observasjonsperiode	2018-nå Reprosesserte: 1993-2018.	2018 – nå. Reanalyse: 1991-2019
Observasjonsfrekvens	Ukentlig og månedlig middel. Årlig oppdatering.	Timesverdier og daglig middelværdi. Sanntids: Daglig oppdatering. Reanalyse: 2 ganger i året.
Dataformat	NetCDF-3	NetCDF-4
CMEMS valideringsrapport	https://resources.marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-MOB-QUID-015-001.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-001a.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Ikke tilstrekkelig romlig oppløsning i kystnære områder.	Ikke tilstrekkelig romlig oppløsning i kystnære områder.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Vurdere historiske CMEMS data mot egne data fra overvåkningsprogrammene. Benyttes som validering eller assimilering i kyst/regionale modeller.	Randbetingelser for fjord og kystmodellering. Kombineres med NWS data for områder som ikke dekkes av ARC MFC (se eksempel for 6.3 Salinitet (PSU)).
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Kartlegging av trendendringer, forutsatt at det er tilstrekkelige målinger i relevante farvann. Nyttig for planlegging og optimering av overvåking.	Benytte CMEMS data direkte i havmiljøanalyse for norske havområder.
Andre kommentarer?		Oppdatert tjeneste og produkter fra 15.12.2020 * ARC MFC sitt formelle CMEMS ansvars- og valideringsområde er nord for 63°N. Reel modelldekning er fra 53°N og tjenesten dekker derfor hele de «norske» hav- og kystområdene.

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per idag?
6.2 pH	Havforsuring	HI's faste snitt (se blå punkter Figur 1): Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten ved flere dyp fra overflate til bunn. NIVAs ferrybox (se rød ruter Figur 1): Diskrete vannprøver fra 4 m dyp på faste stasjoner 4 ganger i året, i tillegg kontinuerlig målinger av pH med sensor. Stasjon M (se åpen sirkel Figur 1): Vannprøver annenhver mnd. v flere dyp fra overflate til bunn.

		Kyststasjoner (se Figur 2): Prøvetaking 4-12 ganger pr år fra flere dyp fra overflate til bunn.
--	--	---

Eksempel fra CMEMS Global In situ TAC og NWS MFC

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til "pH"	Global Ocean Surface Carbon. Variable: <ul style="list-style-type: none"> Surface partial pressure of CO₂, pH, Surface downward flux of CO₂. Interpolerte globale in situ målinger	Atlantic- European North West Shelf- ocean biogeochemistry reanalysis: Variable: <ul style="list-style-type: none"> Mass concentration of Chl-a, Phytoplankton as carbon mass, Oxygen, Nitrate (NO₃), Phosphate (PO₄), Surface Partial pressure of CO₂, pH, Primary production expressed in Carbon per volume unit, Beam attenuation coefficient (Kd)
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=MULTIOBS_GLO_BIO_SURFACE_REP_015_008 Reprosessert stasjoner (Level 3): https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=INSITU_GLO_CARBON_REP_OBSERVATIONS_013_050	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=NORTHWESTSHELF_REANALYSIS_BIO_004_011
Enhet	pH	pH
Oppløsning (romlig)	1 x 1 grad oppløsning.	0.111x 0.067 grader Dekning 40°-65°N Vertikale lag: 24
Observasjonsperiode	Tidsserie 1985-2018 Reprosessert: 1957-2019	1998-2018
Observasjonsfrekvens	Månedsmiddel. Årlig oppdatering.	Daglig- og månedsmiddel. Årlig oppdatering.
Dataformat	NetCDF-4	NetCDF-4
CMEMS valideringsrapport	https://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-MOB-QUID-015-008.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-NWS-QUID-004-011.pdf

Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Se CMEMS valideringsrapport. Begrensninger i tilgang på målte data.	Se CMEMS valideringsrapport.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Vurdere konkret CMEMS datadekning/ volum i aktuelle havområder. Kvalitets sjekke CMEMS data mot egne historiske observasjoner.	Begrenset geografisk dekning i norske farvann ($\leq 65^{\circ}\text{N}$). Suppleres med data fra tilsvarende ARC MFC tjenesten ($\geq 62^{\circ}\text{N}$), se 6.1.
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Benytte CMEMS data direkte for tidsserie analyser.	Benytte CMEMS modellfeltene direkte. Vurdere representativitet av egne målinger mot CMEMS modellfelt.
Andre kommentarer?	Universitet i Bergen er ansvarlig for det internasjonale karbon observasjonsprogrammet.	

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per idag?
6.3 Salinitet (PSU)		
Salinitet overflatelag	Økokyst	Metodikk NS 9425-3 1 gang i mnd (12X) i ICES standarddyp.
	Havforsuring	HI's faste snitt (se blå punkter Figur 1): Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten. NIVAs ferrybox: Diskrete vannprøver fra 4 m dyp på faste stasjoner 4 ganger i året, i tillegg kontinuerlig målinger. Stasjon M: Prøvetaking annenhver mnd. Kyststasjoner: Prøvetaking 4-12 ganger pr år
Salinitet (dyp)	Økokyst	1 gang i mnd (12X i ICES standarddyp)
	Havforsuring	HI's faste snitt (se blå punkter Figur 1): Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten ved flere dyp ned til bunnen. Stasjon M: Kontinuerlige målinger v 500 m dyp og vannprøver annenhver mnd. v flere dyp ned til bunnen. Kyststasjoner: Prøvetaking 4-12 ganger pr år ved flere dyp ned til bunnen.

Eksempel fra CMEMS Arctic In situ TAC og Arc MFC

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til "salinitet"	Arctic Ocean- in situ near real time observations: Variable:	Arctic ocean physics analysis and forecast: Variable:

	<ul style="list-style-type: none"> • Temperature, • Salinity, • Sea surface height, • Current speed and direction, • Chlorophyll concentration, • Oxygen, • Significant wave height, • Surface wave period and direction. 	<ul style="list-style-type: none"> • Surface and vertical temperature, and • Salinity, • Sea surface elevation, • Surface velocities, • Mixed layer thickness, • Sea Ice fraction, • Sea ice thickness, • Ice velocities, • Surface snow thickness, • Sea ice age, • Sea ice albedo, • Water depth, • Barotropic stream function. <p>Sanntidsdata og reanalyse.</p>
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=INSITU_ARC_NRT_OBSERVATIONS_013_031	<p>Sanntidsdata: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_PHYS_002_001_a</p> <p>Reanalyse: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_REANALYSIS_PHYS_002_003</p>
Enhet	PSU	Grader C
Oppløsning (romlig)	Profiler, punkt og linjer.	12.5 x12.5 km, 12 vertikale lag Dekning: 90°-62° N * Modellområde til 53°N
Observasjonsperiode	2010- nå	2018 – nå. Reanalyse: 1991-2019
Observasjonsfrekvens	Variabel	Timesverdier og daglig middelværdi. Sanntids: Daglig oppdatering. Reanalyse: 2 ganger i året.
Dataformat	NetCDF4	NetCDF-4
CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-INS-QUID-013-030-036.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-001a.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Irregulær dekning i tid og rom, konkret data tilgjengelighet må vurderes.	Ikke tilstrekkelig romlig oppløsning i kystnære områder.

Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Benyttes direkte.	Randbetingelser for fjord og kyst-modellering. Kombineres med NWS data for områder som ikke dekkes av ARC MFC (se eksempel for 6.3 Salinitet (PSU)).
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Historiske data kommer fra Havforskningsinstituttet, Ui Bergen og andre sine overvåkningsprogrammer.	Benytte CMEMS data direkte i havmiljøanalyse for norske havområder.
Andre kommentarer?		Oppdatert tjeneste og produkter fra 15.12.2020 * ARC MFC sitt formelle CMEMS ansvars- og valideringsområde er nord for 63°N. Reel modelldekning er fra 53°N og tjenesten dekker derfor hele de «norske» hav- og kystområdene.

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per idag?
6.4 Klorofyll a (planteplankton) µg/l		
	Økokyst	Vannprøve 1 gang i mnd. Spektrofotometer - metodikk NS-4767 0, 5, 10, 20 og 30 m dybde
	Havforsuring	Inngår egentlig ikke i programmet, men kontinuerlige målinger av klorofyll a fra NIVAs ferryboxlinjer brukes i noen sammenhenger som forklarende variabel. (Se røde ruter i Figur 1).

Eksempler fra CMEMS Globale (ESA-CCI) og North Atlantic (Copernicus GlobColour) klorofyll-a konsentrasjon.

Her kan også Arctic- og NWS MFC modellprodukter benyttes, se 6.1 Temperatur og 6.2 pH.

Karakteristikk	CMEMS TAC 1	CMEMS TAC 2
Copernicus produkter relatert til "klorofyll a"	Global surface chlorophyll concentration from satellite observations (daily average) reprocessed Level-4 (ESA-CCI): monthly. Variabel: <ul style="list-style-type: none"> Klorofyll-a konsentrasjon 	North Atlantic chlorophyll (Copernicus-GlobColour) from satellite observations: daily interpolated (near real time) <i>Tilsvarende satellittprodukt er også tilgjengelig for Arktis:</i> Arctic surface chlorophyll concentration from satellite observations: monthly

		<p>Variabel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klorfyll-a konsentrasjon <p>Se også ARC MFC produkt under 6.6 Dyreplankton (zooplankton)</p>
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=OCEANCOLOUR_GLO_CHL_L4_REP_OBSERVATIONS_009_093	<p>North Atlantic: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=OCEANCOLOUR_ATL_CHL_L4_NRT_OBSERVATIONS_009_037</p> <p>Arctic: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=OCEANCOLOUR_ARC_CHL_L4_NRT_OBSERVATIONS_009_087</p>
Enhet	mg/m ³	mg/m ³
Oppløsning (romlig)	4x4 km, globalt	1x1 km, NWS: 20-66°N 1x1 km, ARC: 62-90°N
Observasjonsperiode	1997-2019. Oppdateres uregelmessig.	NWS: 01-2020 – nå ARC: 2016 - nå
Observasjonsfrekvens	Månedsmiddel (Level 4)	NWS: Daglig middel (Level 3) NWS og ARC: Skyfrie midlere månedsdata (Level 4)
Dataformat	NetCDF-4	NetCDF-4
CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-OC-QUID-009-064-065-093.pdf	<p>North Atlantic: http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-OC-QUID-009-030-032-033-037-081-082-083-085-086-098.pdf</p> <p>Arctic: http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-OC-QUID-009-034-036-046-047-087-089-090-092.pdf</p>
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	<p>Utilstrekkelig oppløsning i fjordområder.</p> <p>Satellittdata som bare gir integrert konsentrasjon for overflatelaget.</p> <p>Havfarge dataene er bearbeidet med global algoritme, som ikke</p>	<p>Utilstrekkelig oppløsning i fjordområder.</p> <p>Satellittdata som bare gir integrert konsentrasjon for overflatelaget.</p> <p>Havfarge dataene er bearbeidet med global algoritme, som ikke</p>

	nødvendigvis er korrekt i våre kystfarvann.	nødvendigvis er korrekt i våre kystfarvann.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Benytte CMEMS data i åpne havområder, men for dårlig romlig oppløsning for Økokyst stasjonene. Behov for å vurdere om CMEMS algoritme gir korrekt estimat for klorofyll-a i våre kystområder.	Benyttes i åpne havområder, men for dårlig romlig oppløsning for Økokyst stasjonene. Behov for å vurdere om CMEMS algoritme gir korrekt estimat for klorofyll-a i våre kystområder.
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Vurdere representativitet av observasjonsprogrammets nåværende punktmålinger og seksjoner mot CMEMS. Supplere med informasjon om vertikal fordeling.	Implementere tjeneste(r) med tematiske anvendelser av havfarge JO data i miljøovervåkning i «norske» farvann, basert på CMEMS data.
Andre kommentarer?	Behov for konkret å vurdere presisjonen av CMEMS klorofyll-a produkter for norske farvann og vurdere i hvilken grad CMEMS produkter er tilstrekkelig.	CMEMS produktene er basert på havfargedata (sensorer) med oppløsning på ca. 1 km (Sentinel-3 m.fl.). Sentinel-2 VNIR kan benyttes for tilsvarende miljøinformasjon i norske fjorder med en oppløsning fra 10-20 meter. Dette er ft. ikke et CMEMS produkt.

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per idag?
6.5 Planteplankton (phytoplankton) (antall celler/L)		
	Økokyst	Håvtrekk 0-20 m dybde (vannprøver) 1 dyp (5 meter) eller et vertikalt håvtrekk (20-0 m) Artssammensetning – taxa Metodikk NS-EN 15972:2011 1 gang i mnd.

Eksempler fra CMEMS NWA TAC L3 (ESA-CCI) og NWS MFC Biogeochemistry reanalysis.

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til "planteplankton"	<i>Ingen tilsvarende variabel i CMEMS, men indirekte målinger gjennom:</i> North Atlantic chlorophyll concentration from satellite observations (daily average) reprocessed L3 (ESA-CCI) Overflateverdier: <ul style="list-style-type: none"> Klorofyll-a 	Atlantic- European North West Shelf- ocean biogeochemistry reanalysis: Variable: <ul style="list-style-type: none"> Klorofyll- a konsentrasjon Plankton i karbon mengde Oppløst oksygen Nitrat Fosfat Partielt CO₂ trykk

	<ul style="list-style-type: none"> Picophytoplankton Diatomeer <p>Se også 6.4 Klorofyll-a</p>	<ul style="list-style-type: none"> pH Nett primærproduksjon Svekkingskoeffisient (Kd)
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=OCEANCOLOUR_ATL_CHL_L3_REP_OBSERVATIONS_009_067	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=NORTHWESTSHELF_REANALYSIS_BIO_004_011
Enhet	mg/m ³	mmol/m ³
Oppløsning (romlig)	1x 1 km 66°-20°N	7 x 7 km 24 vertikale lag
Observasjonsperiode	1997-2019	1998-2018
Observasjonsfrekvens	Daglig middelerverdi	Daglig middel Årlig middel Oppdateres årlig.
Dataformat	NetCDF-4	NetCDF-4
CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-OC-QUID-009-066-067-068-069-088-091.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-NWS-QUID-004-011.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Utilstrekkelig oppløsning i Fjordområder. Satellittdata som bare gir integrert konsentrasjon for overflatelaget. Havfarge dataene er bearbeidet med global algoritme, som ikke nødvendigvis er korrekt i våre kystfarvann.	Begrenset CMEMS modell dekning i fjordområdene. Benyttes som randbetingelser for fjord og kyst-modellering.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Benyttes i åpne havområder, men for dårlig romlig oppløsning for Økokyst stasjonene. Behov for å vurdere om CMEMS algoritme gir korrekt estimat for klorofyll-a i våre kystområder.	Vurdere historiske CMEMS simuleringer mot egne data fra overvåkningsprogrammene.
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Implementere tjeneste(r) med tematiske anvendelser av havfarge JO data i miljøovervåkning i «norske» farvann, basert på CMEMS data.	Benytte CMEMS simuleringer direkte i havmiljøanalyse for norske havområder.
Andre kommentarer?	CMEMS produktene er basert på havfargedata (sensorer) med oppløsning på ca. 1 km (Sentinel-3 m.fl.).	Benytter økosystemmodellen European Regional Seas Ecosystem Model (ERSEM) koplet til fysiske havmodellen den NEMO (Nucelus for European Modelling of

	Sentinel-2 VNIR kan benyttes for tilsvarende miljøinformasjon i norske fjorder med en oppløsning fra 10-20 meter. Dette er ikke et CMEMS produkt.	the Ocean) med assimilering av økosystem variable.
--	---	--

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per idag?
6.6 Dyreplankton (zooplankton)		
	Økokyst	Håvtrekk 0-20 m dybde (vannprøver) Arter sammensetning 1 gang i mnd

Ikke direkte relevante data fra CMEMS for fjordområdene, men presenter tilsvarende variabel fra ARC MFC:

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til "dyreplankton"	Global ocean low and mid trophic levels biomass hindcast. Level 4 Variabel: <ul style="list-style-type: none"> mole_concentration_of_zooplankton_expressed_as_carbon_in_sea_water (ZOOC) 	Arctic Ocean biogeochemistry analysis and forecast: Variable: <ul style="list-style-type: none"> Klorofyll-a konsentrasjon Nitrat Fostat Silikat Svekningskoeffisient (Kd) Primærproduksjon Zooplankton (nitrogen ekvivalent) Phytoplankton (nitrogen ekvivalent) Oksygen Havdyp
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_REANALYSIS_BIO_001_033	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_BIO_002_004
Enhet		mole m ³
Oppløsning (romlig)	0.25 x 0.25 grader 1 vertikalt lag Globalt mellom 66.50°N til 66.5°S	12,5 x 12,5 km 12 vertikale lag
Observasjonsperiode	1998-2018	2018 - nå
Observasjonsfrekvens	Ukemiddel.	Daglig middelvei.

	Årlig oppdatering	Daglig oppdatering.
Dataformat	NetCDF-4	NetCDF
CMEMS valideringsrapport		http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-004.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Ikke tilstrekkelig oppløsning for fjordområdene. Begrenset geografisk dekning i «norske områder».	Ingen CMEMS modelldekning/oppløsning i fjordområdene.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Ingen	Ingen
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Ikke vurdert.	Anvende modellsimuleringene for endringsanalyser/trender i åpne havområder. Kopling til fjord/kystmodell.
Andre kommentarer?	CLS tjeneste	Basert på koplet operativ TOPAZ4 og NORWECOM biologisk havmodell for Arktis (dekning > 52°N).

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per idag?
6.7 Oksygen (ml O₂/l)		
Dyp = ICES standarddyp	Økokyst	Metodikk NS-ISO 5813/sonde. Måles 1 gang i mnd (12 X i året) i ICES standarddyp.

Ikke direkte relevante data fra CMEMS for fjordområdene, men presenter variabel fra ARC MFC:

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til "oksygen"	Arctic Ocean- in situ near real time observations: Variable: <ul style="list-style-type: none"> • Temperature, • Salinity, • Sea surface height, • Current speed and direction, • Chlorophyll concentration, • Oxygen, • Significant wave height, 	Arctic Ocean biogeochemistry analysis and forecast: Variable: <ul style="list-style-type: none"> • Klorofyll-a • Nitrat • Fostat • Silikat • Svekningskoeffisient (Kd) • Primærproduksjon

	<ul style="list-style-type: none"> • Surface wave period and direction. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zooplankton (nitrogen ekvivalent) • Phytoplankton (nitrogen ekvivalent) • Oksygen • Havdyp
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=INSITU_ARC_NRT_OBSERVATIONS_013_031	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_BIO_002_004
Enhet		mmole m ³
Oppløsning (romlig)	Profiler, punkt og linjer.	12,5 x 12,5 km 12 vertikale lag
Observasjonsperiode	2010- nå	2018 - nå
Observasjonsfrekvens	Variabel	Daglig middelerdi. Daglig oppdatering.
Dataformat	NetCDF4	NetCDF
CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-INS-QUID-013-030-036.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-004.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Irregulær dekning i tid og rom, konkret data tilgjengelighet må vurderes.	Ingen CMEMS modelldekning/oppløsning i fjordområdene.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Benyttes direkte.	Ingen
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkingsprogrammene?	Historiske data kommer fra Havforskningsinstituttet, Ui Bergen og andre sine overvåkingsprogrammer.	Anvende modellsimuleringene for endringsanalyser i åpne havområder.
Andre kommentarer?		Koplet operativ TOPAZ4 og NORWECOM biologisk havmodell for Arktis (dekning > 52°N).

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per idag?
6.8 Fosfat PO4 (µg P/l)		
Dyp = ICES standarddyp	Økokyst	Metodikk OSPAR 1997-2 (JAMP guidelines) Økokyst måler både totalt fosfor (Tot-P) med metodikk skalar autoanalysator, intern metode basert på NS 4725) og fosfat (Fosfat (PO4-P) med metodikk skalar autoanalysator, intern metode basert på NS 4724) 1 gang i mnd (12X) i ICES standarddyp.
Overflate	Havforsuring	HI's faste snitt: Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten. NIVAs ferrybox (se rød ruter i Figur 1): Diskrete vannprøver fra 4 m dyp på faste stasjoner 4 ganger i året. Stasjon M: Prøvetaking annenhver mnd. Kyststasjoner: Prøvetaking 4-12 ganger pr år
Dyp	Havforsuring	HI's faste snitt: Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten ved flere dyp ned til bunnen. Stasjon M: Vannprøver annenhver mnd. v flere dyp ned til bunnen. Kyststasjoner: Prøvetaking 4-12 ganger pr år ved flere dyp ned til bunnen.

Eksempler på to modellbaserte CMEMS tjenester: Global MFC og Arktis MFC.

Karakteristikk	CMEMS MFC 1 - Global	CMEMS MFC 2 - Arktis
Copernicus produkter relatert til "fosfat"	<p>Global Ocean biogeochemistry hindcast (Level4):</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klorofyll-a • Phytoplankton (karbon ekvivalent) • Oppløst oksygen • Nitrat • Fosfat • Silikat • Jern • pCO2 • pH • Primærproduksjon • 3 modell parametere inkludert havdyp. <p>Tilsvarende modellprodukt er også tilgjengelig som varslingsprodukt med daglig oppdatering.</p>	<p>Arctic Ocean biogeochemistry analysis and forecast:</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klorofyll-a • Nitrat • Fostat • Silikat • Svekningskoeffisient (Kd) • Primærproduksjon • Zooplankton (nitrogen ekvivalent) • Phytoplankton (nitrogen ekvivalent) • Oksygen • Havdyp <p>Tilsvarende modellprodukt er også tilgjengelig som reanalyse i 25 km oppløsning.</p>

Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_REANALYSIS_BIO_001_029	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_BIO_002_004
Enhet	mmole m ³	mmole m ³
Oppløsning (romlig)	0,25 x 0,25 grader 75 vertikale lag	12,5 x 12,5 km 12 vertikale lag
Observasjonsperiode	1993-2019	2018 - nå
Observasjonsfrekvens	Daglig og månedlig middelerverdier. Ukentlig oppdatering.	Daglig middelerverdi. Daglig oppdatering.
Dataformat	NetCDF-4	NetCDF-4
CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-GLO-QUID-001-029.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-004.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Ingen CMEMS modelldekning/oppløsning i fjordområdene. Anvendbar i havområdene.	Ingen CMEMS modelldekning/oppløsning i fjordområdene. Anvendbar i havområdene.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Ingen	Ingen
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Anvende modellsimuleringene for endringsanalyser i åpne havområder.	Anvende modellsimuleringene for endringsanalyser i åpne havområder.
Andre kommentarer?	Koplet modellprodukt mellom økosystem modellen PISCES og den fysiske havmodellen NEMO. Ingen data assimilering.	Koplet operativ TOPAZ4 og NORWECOM biologisk havmodell med data assimilering for Arktis (dekning > 52°N).

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per idag?
6.9 Silikat µg Si/l		
Dyp= ICES standarddyp	Økokyst	Metodikk NS-ISO 5667-9:1992 Skalar autoanalysator, intern metode basert på NS-EN ISO 16264 Månedlig prøvetaking (12x i året)

Overflate	Havforsuring	<p>HI's faste snitt: Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten.</p> <p>NIVAs ferrybox (se rød ruter i Figur 1): Diskrete vannprøver fra 4 m dyp på faste stasjoner 4 ganger i året.</p> <p>Stasjon M: Prøvetaking annenhver mnd.</p> <p>Kyststasjoner: Prøvetaking 4-12 ganger pr år</p>
Dyp	Havforsuring	<p>HI's faste snitt: Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten ved flere dyp ned til bunnen.</p> <p>Stasjon M: Vannprøver annenhver mnd. v flere dyp ned til bunnen.</p> <p>Kyststasjoner: Prøvetaking 4-12 ganger pr år ved flere dyp ned til bunnen.</p>

Eksempler på to modellbaserte CMEMS tjenester: Global MFC og Arktis MFC.

Karakteristikk	CMEMS MFC 1 - Global	CMEMS MFC 2 - Arktis
Copernicus produkter relatert til "silikat"	<p>Global Ocean biogeochemistry hindcast (Level4):</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klorofyll-a • Phytoplankton (karbon ekvivalent) • Oppløst oksygen • Nitrat • Fosfat • Silikat • Jern • CO₂ • pH • Primærproduksjon • 3 modell parametere inkludert havdyp. <p>Tilsvarende modellprodukt er også tilgjengelig som varslingsprodukt med daglig oppdatering.</p>	<p>Arctic Ocean biogeochemistry analysis and forecast:</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klorofyll-a • Nitrat • Fostat • Silikat • Svekningskoeffisient (Kd) • Primærproduksjon • Zooplankton (nitrogen ekvivalent) • Phytoplankton (nitrogen ekvivalent) • Oksygen • Havdyp <p>Tilsvarende modellprodukt er også tilgjengelig som reanalyse i 25 km oppløsning.</p>
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_REANALYSIS_BIO_001_029	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_BIO_002_004
Enhet	mmole m ³	mmole m ³
Oppløsning (romlig)	0,25 x 0,25 grader 75 vertikale lag	12,5 x 12,5 km 12 vertikale lag
Observasjonsperiode	1993-2019	2018 - nå
Observasjonsfrekvens	Daglig og månedlig middelerverdier.	Daglig middelerverdi.

	Ukentlig oppdatering.	Daglig oppdatering.
Dataformat	NetCDF-4	NetCDF-4
CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-GLO-QUID-001-029.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-004.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Ingen CMEMS modelldekning/oppløsning i fjordområdene. Anvendbar i havområdene.	Ingen CMEMS modelldekning/oppløsning i fjordområdene. Anvendbar i havområdene.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Ingen	Ingen
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Anvende modellsimuleringene for endringsanalyser i åpne havområder.	Anvende modellsimuleringene for endringsanalyser i åpne havområder.
Andre kommentarer?	Koplet modellprodukt mellom økosystem modellen PISCES og den fysiske havmodellen NEMO. Ingen data assimilering.	Koplet operativ TOPAZ4 og NORWECOM biologisk havmodell med data assimilering for Arktis (dekning > 52°N).

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per i dag?
6.10 Ammonium (NH₄) µg N/l		
Dyp = ICES standarddyp	Økokyst	Metodikk NS-ISO 5667-9:1992 Skalar autoanalyzer, intern metode. 1 gang i mnd (12 x i året)

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til "ammonium"	Ingen tilsvarende in situ eller satellitt baserte variable i CMEMS produkter med datadekning i fjordområdene.	Ammonium er ikke inkludert i Arktisk, NWS og Global CMEMS MFCene, men inkludert i noen andre regionale modelltjenester.
Lenke		
Enhet		
Oppløsning (romlig)		

Observasjonsperiode		
Observasjonsfrekvens		
Dataformat		
CMEMS valideringsrapport		
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold		
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?		
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?		
Andre kommentarer?		

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per i dag?
6.11 Nitrat + Nitritt (NO₃ + NO₂) µg N/l		
Dyp = ICES standarddyp	Økokyst	Metodikk NS-ISO 5667-9:1992 Skalar autoanalyzer, intern metode basert på NS 4745 1 gang i mnd (12 x i året)
Overflate	Havforsuring	HI's faste snitt: Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten. NIVAs ferrybox (se rød ruter i Figur 1): Diskrete vannprøver fra 4 m dyp på faste stasjoner 4 ganger i året. Stasjon M: Prøvetaking annenhver mnd. Kyststasjoner: Prøvetaking 4-12 ganger pr år
Dyp	Havforsuring	HI's faste snitt: Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten ved flere dyp ned til bunnen. Stasjon M: Vannprøver annenhver mnd. v flere dyp ned til bunnen. Kyststasjoner: Prøvetaking 4-12 ganger pr år ved flere dyp ned til bunnen.

Eksempler på to modellbaserte CMEMS tjenester: Global MFC og Arktis MFC.

Karakteristikk	CMEMS MFC 1 - Global	CMEMS MFC 2 - Arktis
Copernicus produkter relatert til "nitrat + nitritt"	<p>Global Ocean biogeochemistry hindcast (Level4):</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klorofyll-a • Phytoplankton (karbon ekvivalent) • Oppløst oksygen • Nitrat • Fosfat • Silikat • Jern • CO₂ • pH • Primærproduksjon • 3 modell parametere inkludert havdyp. <p>Tilsvarende modellprodukt er også tilgjengelig som varslingsprodukt med daglig oppdatering.</p>	<p>Arctic Ocean biogeochemistry analysis and forecast:</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klorofyll-a • Nitrat • Fostat • Silikat • Svekningskoeffisient (Kd) • Primærproduksjon • Zooplankton (nitrogen ekvivalent) • Phytoplankton (nitrogen ekvivalent) • Oksygen • Havdyp <p>Tilsvarende modellprodukt er også tilgjengelig som reanalyse i 25 km oppløsning.</p>
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_REANALYSIS_BIO_001_029	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_BIO_002_004
Enhet	mmole m ³	mmole m ³
Oppløsning (romlig)	0,25 x 0,25 grader 75 vertikale lag	12,5 x 12,5 km 12 vertikale lag
Observasjonsperiode	1993-2019	2018 - nå
Observasjonsfrekvens	Daglig og månedlig middelerverdier. Ukentlig oppdatering.	Daglig middelerverdi. Daglig oppdatering.
Dataformat	NetCDF-4	NetCDF-4
CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-GLO-QUID-001-029.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-004.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Ingen CMEMS modelldekning/oppløsning i fjordområdene. Anvendbar i havområdene.	Ingen CMEMS modelldekning/oppløsning i fjordområdene. Anvendbar i havområdene.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk /	Ingen	Ingen

være relevant for norske hav-og kyst forhold?		
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Anvende modellsimuleringene for endringsanalyser i åpne havområder.	Anvende modellsimuleringene for endringsanalyser i åpne havområder.
Andre kommentarer?	Koplet modellprodukt mellom økosystem modellen PISCES og den fysiske havmodellen NEMO. Ingen data assimilering.	Koplet operativ TOPAZ4 og NORWECOM biologisk havmodell med data assimilering for Arktis (dekning > 52°N).

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per i dag?
6.12 Total nitrogen ($\mu\text{g N/l}$)		
Dyp = ICES standarddyp	Økokyst	Metodikk NS-ISO 5667-9:1992 Skalar autoanalysator, intern metode basert på NS 4743 1 gang i mnd (12 x i året)

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til "total nitrogen"	Ingen tilsvarende in situ eller satellitt baserte variable i CMEMS produkter med datadekning i fjordområdene.	Totalt nitrogen er ikke inkludert i Arktisk, NWS og Global CMEMS MFCene.
Lenke		
Enhet		
Oppløsning (romlig)		
Observasjonsperiode		
Observasjonsfrekvens		
Dataformat		
CMEMS valideringsrapport		
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold		
Behov for bearbeiding for å		

kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?		
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?		
Andre kommentarer?		

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per idag?
6.13 Svekningskoeffisient (meter⁻¹) (lysmåling)		
Dyp = ICES standarddyp	Økokyst	Måling med TriOS RAMSES lyssensorer 1 gang i mnd (12 X i året)

Eksempler fra CMEMS Arktisk Havfarge TAC og Arc MRC varslingstjeneste - **Ikke relevant for Økokyst lokalitetene.**

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til svekningskoeffisient	<p>Arctic remote sensing reflectances, attenuation coefficient at 490nm, and inherent optical properties from satellite observations.</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radians ratio (RRS) • Suspendert materiale (SPM) • Oppløst organisk materiale (CDM) • Total absorpsjonskoeffisient (ATOT) • Phytoplankton absorpsjonskoeffisient (APHY) • Svekningskoeffisient (Kd) ¹⁾ <p>¹⁾ DEF: Diffuse attenuation coefficient at 490 nm (m⁻¹) of the downwelling irradiance at 490nm.</p> <p>Se også data i 6.4 Klorofyll a (planteplankton) µg/l</p>	<p>Arctic Ocean biogeochemistry analysis and forecast:</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klorofyll-a • Nitrat • Fostat • Silikat • Svekningskoeffisient (Kd) • Primærproduksjon • Zooplankton (nitrogen ekvivalent) • Phytoplankton (nitrogen ekvivalent) • Oksygen • Havdyp

Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=OCEANCOLOUR_ARC_OPTICS_L3_NRT_OBSERVATIONS_009_046	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_BIO_002_004
Enhet	m ¹	m ¹
Oppløsning (romlig)	1 x 1 km Overflate	12,5 x 12,5 km 12 vertikale lag
Observasjonsperiode	2016 til nå	2018 - nå
Observasjonsfrekvens	Daglig middelvei	Daglig middelvei. Daglig oppdatering.
Dataformat	NetCDF-4	NetCDF-3
CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-OC-QUID-009-034-036-046-047-087-089-090-092.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-004.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Utilstrekkelig oppløsning i fjordområder. Satellittdata som bare gir integrert konsentrasjon for overflatelaget. Havfarge dataene er bearbeidet med global algoritme, som ikke nødvendigvis er korrekt i våre kystfarvann.	Ingen CMEMS modelldekning/oppløsning i fjordområdene.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Benytte CMEMS data i åpne havområder, men for dårlig romlig oppløsning for Økokyst stasjonene. Behov for å vurdere om CMEMS algoritme gir korrekt estimat for svekkingskoeffisienten i våre kystområder.	Ingen
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Vurdere representativitet av observasjonsprogrammets nåværende punktmålinger og seksjoner mot CMEMS. Supplere med informasjon om vertikal fordeling.	Anvende modellsimuleringene for endringsanalyser i åpne havområder.
Andre kommentarer?	Behov for konkret å vurdere presisjonen av CMEMS svekkingskoeffisienten produkter for norske farvann og vurdere i hvilken grad CMEMS produkter er tilstrekkelig.	Koplet operativ TOPAZ4 og NORWECOM biologisk havmodell for Arktis (dekning > 52°N).

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per idag?
6.14 Secchidyp (siktedyt – meter)		
	Økokyst	Secchiskive 1 gang i mnd (12 x i året)

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til "secchidyp"	Global Ocean NRRS, BBP, CDM, KD, ZSD, SPM (COPERNICUS-GLOBCOLOUR) from satellite observations: Monthly, Level 4 Variable: <ul style="list-style-type: none"> • Overflate radians (RRS) • Suspendert materiale (SPM) • Oppløst organisk materiale (CDM) • Tilbakespredning (BBP) • Svekningkoeffisient (Kd) • Secchidyp (ZSD) 	Bare Baltic Sea MFC inkluderer siktedyt i modelltjenesten for Østersjøen.
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=OCEANCOLOUR_GLO_OPTICS_L4_NRT_OBSERVATIONS_009_083	
Enhet	m ⁻¹	
Oppløsning (romlig)	4 x 4 km Overflatelag	
Observasjonsperiode	2016 - nå	
Observasjonsfrekvens	Dag- og Månedsmiddel Daglig/måned oppdatering	
Dataformat	NetCDF-4	
CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-OC-QUID-009-030-032-033-037-081-082-083-085-086-098.pdf	
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Utilstrekkelig oppløsning i fjordområder. Satellittdata som bare gir integrert konsentrasjon for overflatelaget. Havfarge dataene er bearbeidet med global algoritme, som ikke	

	nødvendigvis er korrekt i våre kystfarvann.	
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Benytte CMEMS data i åpne havområder, men for dårlig romlig oppløsning for Økokyst stasjonene. Behov for å vurdere om CMEMS algoritme gir korrekt estimat for sikte dyp i våre kystområder.	
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Vurdere representativitet av observasjonsprogrammets nåværende punktmålinger og seksjoner mot CMEMS. Supplere med informasjon om vertikal fordeling.	
Andre kommentarer?	Behov for konkret å vurdere presisjonen av CMEMS siktedyp produkter i norske farvann og vurdere i hvilken grad CMEMS produkter er tilstrekkelig.	

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per idag?
6.15 Suspendert materiale (turbiditet) (TSM)		
Dyp = ICES standarddyp	Økokyst	Metodikk NS-ISO 5667-9:1992 Intern metode basert på NS 4733 1 gang i mnd (12x i året) (partikulært karbon, fosfor, nitrogen)

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til "suspendert materiale"	Arctic remote sensing reflectances, attenuation coefficient at 490nm, and inherent optical properties from satellite observations. Variable: <ul style="list-style-type: none"> • Radians ratio (RRS) • Suspendert partikulært materiale (SPM) (ikke fra alger) • Oppløst organisk materiale (CDM) • Total absorpsjonskoeffisient (ATOT) • Phytoplankton absorpsjonskoeffisient (APHY) 	Bare Baltic Sea MFC modellerer suspendert materiale og for Østersjøen.

	<ul style="list-style-type: none"> Svekningskoeffisient (Kd) <p>Se også data i 6.4 Klorofyll a (planteplankton) µg/l og 6.14 Secchidyp (siktedyp – meter)</p>	
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=OCEANCOLOUR_ARC_OPTICS_L3_NRT_OBSERVATIONS_009_046	
Enhet	g/m ³	
Oppløsning (romlig)	1 x 1 km Overflate	
Observasjonsperiode	2016 til nå	
Observasjonsfrekvens	Daglig middelerverdi	
Dataformat	NetCDF-4	
CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-OC-QUID-009-034-036-046-047-087-089-090-092.pdf	
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	<p>Utilstrekkelig oppløsning i fjordområder.</p> <p>Satellittdata som bare gir integrert konsentrasjon for overflatelaget.</p> <p>Havfarge dataene er bearbeidet med global algoritme, som ikke nødvendigvis er korrekt i våre kystfarvann.</p>	
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	<p>Vurdere/tilpasse overvåkningsbehov i forhold til tilgjengelig CMEMS parameter definisjon.</p> <p>Benytte CMEMS data i åpne havområder, men for dårlig romlig oppløsning for Økokyst stasjonene.</p> <p>Behov for å vurdere om CMEMS algoritme gir korrekt estimat for suspendert materiale i våre kystområder.</p>	
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Vurdere representativitet av observasjonsprogrammenes nåværende punktmålinger og seksjoner mot CMEMS. Supplere med informasjon om vertikal fordeling.	

Andre kommentarer?	Behov for konkret å vurdere presisjonen av CMEMS produkter for suspendert materiale i norske farvann og vurdere i hvilken grad CMEMS produktene er tilstrekkelig.	
--------------------	---	--

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per idag?
6.16 CDOM (coloured dissolved organic matter)		
Måles ikke per i dag		

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til " CDOM "	<p>Arctic remote sensing reflectances, attenuation coefficient at 490nm, and inherent optical properties from satellite observations.</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radians ratio (RRS) • Suspendert materiale (SPM) • Absorpsjonskoeffisient for oppløst organisk materiale (CDM) ¹⁾ • Total absorpsjonskoeffisient (ATOT) • Phytoplankton absorpsjonskoeffisient (APHY) • Svekningskoeffisient (Kd) <p>¹⁾ DEF: Absorption coef. due to cdom and non-pigmented particles at 443 nm (m⁻¹)</p> <p>Se også data i 6.4 Klorofyll a (planteplankton) µg/l og 6.14 Secchidyp (siktedyp – meter)</p>	Ingen CMEMS MFC tjenester modeller CDM/CDOM foreløpig.
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=OCEANCOLOUR_ARC_OPTICS_L3_NRT_OBSERVATIONS_009_046	
Enhet	m ¹	
Oppløsning (romlig)	1 x 1 km Overflate	

Observasjonsperiode	2016 til nå	
Observasjonsfrekvens	Daglig middelvei	
Dataformat	NetCDF-4	
CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-OC-QUID-009-034-036-046-047-087-089-090-092.pdf	
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Utilstrekkelig oppløsning i fjordområder. Satellittdata som bare gir integrert konsentrasjon for overflatelaget. Havfarge dataene er bearbeidet med global algoritme, som ikke nødvendigvis er korrekt i våre kystfarvann.	
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Vurdere/tilpasse overvåkningsbehov i forhold til tilgjengelig CMEMS parameter definisjon. Benytte CMEMS data i åpne havområder, men for dårlig romlig oppløsning for Økokyst stasjonene. Behov for å validere om CMEMS algoritme gir korrekt estimat for CDM i våre kystområder.	
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Vurdere representativitet av observasjonsprogrammets nåværende punktmålinger og seksjoner mot CMEMS. Supplere med informasjon om vertikal fordeling.	
Andre kommentarer?	Behov for konkret å vurdere presisjonen av CMEMS CDM produkter for norske farvann og vurdere i hvilken grad CMEMS produkter er tilstrekkelig.	

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per idag?
6.17 Partikulært CNP ($\mu\text{g N/l}$, $\mu\text{g C/l}$, $\mu\text{g P/l}$)		
Dyp = ICES standarddyp	Økokyst	For alle tre parameterne gjelder metodikk NS-ISO 5667-9:1992 For partikulært organisk karbon og nitrogen brukes en intern metode.

		For partikulært fosfor brukes skalar autoanalysator, Intern metode basert på NS 4725 1 gang i mnd (12x i året).
--	--	--

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til "partikulært CNP "	Så vidt vi kjenner til er CNP ikke variable som er tilgjengelig fra CMEMS TAC eller MFC tjenester.	
Lenke		
Enhet		
Oppløsning (romlig)		
Observasjonsperiode		
Observasjonsfrekvens		
Dataformat		
CMEMS valideringsrapport		
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold		
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?		
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?		
Andre kommentarer?		

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per i dag?
6.18 Oppløst organisk materiale (DOC)		
Måles ikke per i dag		

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til oppløst organisk materiale	Så vidt vi kjenner til er DOC ikke en variabel levert av CMEMS TAC eller MFC tjenester. Se for øvrig 6.16 CDOM (coloured dissolved organic matter)	
Lenke		
Enhet		
Oppløsning (romlig)		
Observasjonsperiode		
Observasjonsfrekvens		
Dataformat		
CMEMS valideringsrapport		
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold		
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?		
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?		
Andre kommentarer?		

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per i dag?
6.19 Total uorganisk karbon ($\mu\text{mol/kg}$)		
Overflate	Havforsuring	HI's faste snitt: Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten. NIVAs ferrybox (se rød ruter i Figur 1): Diskrete vannprøver fra 4 m dyp på faste stasjoner 4 ganger i året. Stasjon M: Prøvetaking annenhver mnd.

		Kyststasjoner: Prøvetaking 4-12 ganger pr år.
Dyp	Havforsuring	<p>HI's faste snitt: Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten ved flere dyp ned til bunnen.</p> <p>Stasjon M: Vannprøver annenhver mnd. v flere dyp ned til bunnen.</p> <p>Kyststasjoner: Prøvetaking 4-12 ganger pr år ved flere dyp ned til bunnen.</p>

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til "totalt uorganisk karbon "	Totalt uorganisk karbon ikke en CMEMS variabel levert pr i dag. Planlagt i TAC eller MFC produkter basert på in situ data og modelltjenester fra 2021 og 2023 (se Tabell 1).	
Lenke		
Enhet		
Oppløsning (romlig)		
Observasjonsperiode		
Observasjonsfrekvens		
Dataformat		
CMEMS valideringsrapport		
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold		
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?		
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?		
Andre kommentarer?	<i><u>Kommentar fra Mdir: Så vidt vi vet er ikke fjernmåling foreløpig direkte relevant for havforsuringsparametere, men det</u></i>	Flere <u>andre</u> havforsuringsparametere inngår i CMEMC sin in situ og modellbaserte produkter. CMEMS modellvarsler

	<p><i>kan jo være greit å få bekreftet, evt. avkreftet dette.</i></p> <p><i>Og kanskje det finnes noen proxyer for havforsuringsparametere som kan brukes i havområder der kjemien er ganske konstant, og det er kjente forhold mellom f.eks. saltholdighet og karbonsystemparametere.</i></p>	<p>eller reanalyser kan derfor benyttes. Se 6.21 pCO₂ (partialtrykk av CO₂ - µatm)</p>
--	--	--

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per idag?
6.20 Alkalinitet (µmol/kg) metningsgrad aragonitt/kalsitt		
Overflate	Havforsuring	<p>HI's faste snitt: Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten.</p> <p>NIVAs ferrybox (se rød ruter i Figur 1): Diskrete vannprøver fra 4 m dyp på faste stasjoner 4 ganger i året.</p> <p>Stasjon M: Prøvetaking annenhver mnd.</p> <p>Kyststasjoner: Prøvetaking 4-12 ganger pr år.</p>
Dyp	Havforsuring	<p>HI's faste snitt: Årlig vannprøve på faste stasjoner langs toktruten ved flere dyp ned til bunnen.</p> <p>Stasjon M: Vannprøver annenhver mnd. v flere dyp ned til bunnen.</p> <p>Kyststasjoner: Prøvetaking 4-12 ganger pr år ved flere dyp ned til bunnen.</p>

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til "alkalinitet"	<p>Så vidt vi kjenner til er alkalinitet ikke en CMEMS variabel levert pr i dag. Planlagt i TAC eller MFC produkter basert på in situ data og modelltjenester fra 2021 og 2023 (se Tabell 1).</p>	
Lenke		
Enhet		
Oppløsning (romlig)		
Observasjonsperiode		
Observasjonsfrekvens		
Dataformat		

CMEMS valideringsrapport		
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold		
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?		
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?		
Andre kommentarer?	<p>Kommentar Mdir: Så vidt vi vet er ikke fjernmåling foreløpig direkte relevant for havforsuringsparametere, men det kan jo være greit å få bekreftet, evt. avkreftet dette.</p> <p>Og kanskje det finnes noen proxyer for havforsuringsparametere som kan brukes i havområder der kjemien er ganske konstant, og det er kjente forhold mellom f.eks. saltholdighet og karbonsystemparametere.</p>	<p>Flere <u>andre</u> havforsuringsparametere inngår i CMEMC sin in situ og modellbaserte produkter. CMEMS modellvarsler eller reanalyser kan derfor benyttes. Se 6.21 pCO₂ (partialtrykk av CO₂ - µatm)</p>

Parameter	Programmer	Hvordan er det målt per idag?
6.21 pCO₂ (partialtrykk av CO₂ - µatm)¹		
Overflate	Havforsuring	NIVAs ferrybox (se rød ruter i Figur 1): Måles kontinuerlig langs toktruten v. 4 m dyp. Inntil 2020 også målt kontinuerlig i overflaten v stasjon M.

¹ Egentlig måles *fugasiteten* til CO₂ – fCO₂

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
Copernicus produkter relatert til "pCO ₂ "	<p>Global Ocean biogeochemistry hindcast (Level4):</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klorofyll-a • Phytoplankton (karbon ekvivalent) • Oppløst oksygen • Nitrat • Fosfat • Silikat • Jern • pCO₂ • pH • Primærproduksjon • 3 modell parametere inkludert havdyp. <p>Tilsvarende modellprodukt er også tilgjengelig som varslingsprodukt med daglig oppdatering.</p>	<p>Atlantic- European North West Shelf- ocean biogeochemistry reanalysis:</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mass concentration of Chl-a, • Phytoplankton as carbon mass, • Oxygen, • Nitrate (NO₃), • Phosphate (PO₄), • Surface partial pressure of CO₂, • pH, • Primary production expressed in Carbon per volume unit, • Beam attenuation coefficient (Kd)
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_REANALYSIS_BIO_001_029	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=NORTHWESTSHELL_REANALYSIS_BIO_004_011
Enhet	Pa	Pa
Oppløsning (romlig)	0,25 x 0,25 grader 75 vertikale lag	0.111x 0.067 grader Dekning 40°-65°N Vertikale lag: 24
Observasjonsperiode	1993-2019	1998-2018
Observasjonsfrekvens	Daglig og månedlig middelerverdier. Ukentlig oppdatering.	Daglig- og månedsmiddel. Årlig oppdatering.
Dataformat	NetCDF-4	NetCDF-4
CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-GLO-QUID-001-029.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-NWS-QUID-004-011.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Ingen CMEMS modelldekning/oppløsning i fjordområdene. Anvendbar i havområdene.	Se CMEMS valideringsrapport.
Behov for bearbeiding for å	Ingen	Begrenset geografisk dekning i norske farvann (≤65°N).

kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?		Suppleres med data fra tilsvarende ARC MFC tjeneste ($\geq 62^{\circ}\text{N}$).
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Anvende modellsimuleringene for endringsanalyser i åpne havområder.	Benytte CMEMS modellfeltene direkte. Vurdere representativitet av egne målinger mot CMEMS modellfelt.
Andre kommentarer?	Koplet modellprodukt mellom økosystem modellen PISCES og den fysiske havmodellen NEMO. Ingen data assimilering.	Flere <u>pCO₂</u> er en av havforsuringsparametere inngår i CMEMC sin in situ og modellbaserte produkter med varsler eller reanalyser.

7 Andre variable og produkter fra CMEMS som kan være relevant

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
7.1 Sea surface height	<p>Global Ocean gridded l4 sea surface heights and derived variables reprocessed (1993-ongoing).</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sea_surface_height_above_geoid (SSH) • sea_surface_height_above_sea_level (SSH) • surface_geostrophic_eastward_sea_water_velocity (UVG) • surface_geostrophic_northward_sea_water_velocity (UVG) • surface_geostrophic_eastward_sea_water_velocity_assuming_sea_level_for_geoid (UVG) • surface_geostrophic_northward_sea_water_velocity_assuming_sea_level_for_geoid (UVG) 	<p>Arctic Ocean Tidal Analysis and Forecast. Level-4</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sea surface elevation (SSH) • Water velocities (x og y komponenter)
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=SEALEVEL_GLO_PHY_L4_REP_OBSERVATIONS_008_047	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSISFORECAST_PHY_TIDE_002_015
Enhet	m	m
Oppløsning (romlig)	0.25 x 0.25 grader	3 x 3 km
Observasjonsperiode	1993-2019 (også sanntids product til nå)	2017 -nå
Observasjonsfrekvens	Månedsmiddel Årlig oppdatering	Hver 15 minutt Daglig oppdatering
Dataformat	NetCDF-4	NetCDF-4
CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-SL-QUID-008-032-062.pdf	https://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-015.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Ingen spesielle.	Ingen spesielle.
Behov for bearbeiding for å	Ingen.	Ingen.

kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?		
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Havnivå analyser.	Havnivå analyser.
Andre kommentarer?	Baser på satellitt data fra flere Radar Altimeter sensorer.	

Karakteristikk	CMEMS TAC 1	CMEMS TAC 2
7.2 Sea Surface Density	Global Observed Ocean Physics Temperature Salinity Heights MLD Geostrophic Currents Sea Surface Salinity and Sea Surface Density Processing Variables: <ul style="list-style-type: none"> • sea_water_temperature (T) • sea_surface_density (SSD) • sea_water_salinity (S) • sea_surface_salinity (S) • geopotential_height (SSH) • eastward_sea_water_velocity (3DUV) • northward_sea_water_velocity (3DUV) • geostrophic_eastward_sea_water_velocity (UVG) • geostrophic_northward_sea_water_velocity (UVG) • ocean_mixed_layer_thickness_defined_by_sigma_theta (MLD) • sea_ice_area_fraction (SIC) 	Global Observed Ocean Physics Temperature Salinity Heights MLD Geostrophic Currents Sea Surface Salinity and Sea Surface Density Reprocessing Variables: <ul style="list-style-type: none"> • sea_water_temperature (T) • sea_surface_density (SSD) • sea_water_salinity (S) • sea_surface_salinity (S) • geopotential_height (SSH) • geostrophic_eastward_sea_water_velocity (UVG) • geostrophic_northward_sea_water_velocity (UVG) • sea_ice_area_fraction (SIC)
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=MULTIOBS_GLO_PHY_NRT_015_001	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=MULTIOBS_GLO_PHY_REP_015_002
Enhet	kg/m ³	kg/m ³
Oppløsning (romlig)	0.25 x 0.25 grader, Global dekning (> 82°S)	0.25 x 0.25 grader, Global dekning (> 82°S)
Observasjonsperiode	2018 - nå	1993-2018
Observasjonsfrekvens	Uke- og månedsmiddel.	Uke- og månedsmiddel.

	Oppdatering: Ukentlig / hver måned.	Årlig oppdatering.
Dataformat	NetCDF-3	NetCDF-3
CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-MOB-QUID-015-001.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-MOB-QUID-015-002.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Ingen spesifikke.	Ingen spesifikke.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Nei	Nei
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Endringsanalyser i tid og geografisk.	Endringsanalyser i tid og geografisk.
Andre kommentarer?	CLS MULTIOBS TAC	CLS MULTIOBS TAC

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
7.3 Current Velocity	<p>Global Observed Ocean Physics: Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Surface temperature and vertical profile, • Surface density, • Surface and vertical Salinity, • Geopotential height, • Surface and Geostrophic Currents, • Mixed layer depth, • Sea Ice fraction. <p>Sanntids- og represserte data.</p>	<p>Arctic ocean physics analysis and forecast: Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Surface and vertical temperature, and • Salinity, • Sea surface elevation, • Surface velocities, • Mixed layer thickness, • Sea Ice fraction, • Sea ice thickness, • Ice velocities, • Surface snow thickness, • Sea ice age, • Sea ice albedo, • Water depth, • Barotropic stream function. <p>Sanntidsdata og reanalyse.</p>
Lenke	<p>Sanntidsdata https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=MULTIOBS_GLO_PHY_NRT_015_001</p> <p>Represserte data: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=MULTIOBS_GLO_PHY_REP_015_002</p>	<p>Sanntidsdata: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_PHYS_002_001_a</p> <p>Reanalyse: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_REANALYSIS_PHYS_002_003</p>
Enhet	m/s	m/s
Oppløsning (romlig)	Low resolution 25km, Globalt (til 82°S).	12.5 x12.5 km, 12 vertikale lag Dekning: 90°-62° N * Modellområde til 53°N
Observasjonsperiode	2018-nå Represserte: 1993-2018.	2018 – nå. Reanalyse: 1991-2019
Observasjonsfrekvens	Ukentlig og månedlig middel. Årlig oppdatering.	Timesverdier og daglig middelerdi. Sanntids: Daglig oppdatering. Reanalyse: 2 ganger i året.
Dataformat	NetCDF-3	NetCDF-4
CMEMS valideringsrapport	https://resources.marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-MOB-QUID-015-001.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-001a.pdf

Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Ikke tilstrekkelig romlig oppløsning i kystnære områder.	Ikke tilstrekkelig romlig oppløsning i kystnære områder.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Vurdere historiske CMEMS data mot egne data fra overvåkningsprogrammene. Benyttes som validering eller assimilering i høy-oppløselig kyst/regionale modeller.	Randbetingelser for fjord og kystmodellering. Kombineres med NWS data for områder som ikke dekkes av ARC MFC (se eksempel for 6.3 Salinitet (PSU)).
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Kartlegging av trendendringer, forutsatt at det er tilstrekkelige målinger i relevante farvann. Nyttig for planlegging og optimering av in situ overvåkningsprogrammer.	Benytte CMEMS data direkte i havmiljøanalyse for norske havområder.
Andre kommentarer?		Oppdatert tjeneste og produkter fra 15.12.2020.

Karakteristikk	CMEMS TAC 1	CMEMS TAC 2
7.4 Sea Ice Concentration	Global Ocean - Arctic and Antarctic - Sea Ice Concentration, Edge, Type and Drift (OSI-SAF). Level-4 Variable: <ul style="list-style-type: none"> • sea_ice_area_fraction (SIC) • sea_ice_classification (SIE) • sea_ice_x_displacement (SIUV) • sea_ice_y_displacement (SIUV) 	Sea Ice Thickness derived from merging CryoSat-2 and SMOS ice thickness. Satellitt SMOS og Cryosat-2. Level 3. Variabel: <ul style="list-style-type: none"> • sea_ice_thickness (SIT) Se også modellbasert product 7.4 Sea Ice Concentration
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=SEAICE_GLO_SEAICE_L4_NRT_OBSERVATIONS_011_001	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=SEAICE_ARC_SEAICE_L3_NRT_OBSERVATIONS_011_014
Enhet	%	%
Oppløsning (romlig)	10 x 10 km	25 x 25 km
Observasjonsperiode	2018 – nå	2019 - nå
Observasjonsfrekvens	Daglig middle Daglig oppdatering	Ukesmiddel Ukentlig

Dataformat	NetCDF-3	NetCDF-4
CMEMS valideringsrapport	https://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-SI-QUID-011-001to007-009to014.pdf	https://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-SI-QUID-011-001to007-009to014.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Irregulær data dekning. Ingen spesielle.	Ingen spesielle. Romlig oppløsning.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Vurdere for adekvans av datadekning.	Ingen.
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Integrert analyse av sjøisdynamikk.	Benytte SIT og andre CMEMS sjøis produkter direkte i sjøisanalyser for Arktis og Barentshavet.
Andre kommentarer?	CMEMS Sea Ice TAC ledes av Meteorologisk institutt.	

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
7.5 Sea Ice Edge	Ikke direkte CMEMS variabel, bergenes utfra sjøiskonsentrasjon. Se 7.4 Sea Ice Concentration	
Lenke		
Enhet		
Oppløsning (romlig)		
Observasjonsperiode		
Observasjonsfrekvens		
Dataformat		
CMEMS valideringsrapport		
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold		
Behov for bearbeiding for å		

kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?		
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?		
Andre kommentarer?		

Karakteristikk	CMEMS MFC 2	CMEMS MFC
7.6 Sea ice thickness	Arctic Ocean Sea Ice Analysis and Forecast Variable: <ul style="list-style-type: none"> • sea_ice_area_fraction (SIC) • sea_ice_thickness (SIT) • sea_ice_x_velocity (SIUV) • sea_ice_y_velocity (SIUV) • surface_snow_thickness (SNOW) 	Arctic ocean physics analysis and forecast: Variable: <ul style="list-style-type: none"> • Surface and vertical temperature, and • Salinity, • Sea surface elevation, • Surface velocities, • Mixed layer thickness, • Sea Ice fraction, • Sea ice thickness, • Ice velocities, • Surface snow thickness, • Sea ice age, • Sea ice albedo, • Water depth, • Barotropic stream function. Sanntidsdata og reanalyse.
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSISFORECAST_PHY_ICE_002_011	Sanntidsdata: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSISFORECAST_PHYS_002_001_a Reanalyse: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_REANALYSIS_PHYS_002_003
Enhet	m	m

Oppløsning (romlig)	3 x 3 km 90°- 62°N	12.5 x12.5 km, 12 vertikale lag Dekning: 90°-62° N Modellområde til 53°N
Observasjonsperiode	2018 - nå	2018 – nå. Reanalyse: 1991-2019
Observasjonsfrekvens	Timesmiddel Daglig oppdatering	Timesverdier og daglig middelvei. Sanntids: Daglig oppdatering. Reanalyse: 2 ganger i året.
Dataformat	NetCDF-4	NetCDF-4
CMEMS valideringsrapport	https://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-011.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-001a.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Ingen.	Ikke tilstrekkelig romlig oppløsning i kystnære områder.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Ingen.	Ingen.
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Benytte CMEMS data direkte i sjøisanalyser for Arktis og Barentshavet.	Benytte CMEMS data direkte i sjøisanalyser for Arktis og Barentshavet.
Andre kommentarer?	Et produkt fra ARC MFC som ledes av Nansensenteret.	Et produkt fra ARC MFC som ledes av Nansensenteret.

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
7.7 Sea ice velocity	Global Ocean - High Resolution SAR Sea Ice Drift. Variable: <ul style="list-style-type: none"> • sea_ice_x_displacement (SIUV) • sea_ice_y_displacement (SIUV) 	Arctic ocean physics analysis and forecast: Variable: <ul style="list-style-type: none"> • Surface and vertical temperature, and • Salinity, • Sea surface elevation, • Surface velocities, • Mixed layer thickness, • Sea Ice fraction, • Sea ice thickness, • Ice velocities, • Surface snow thickness, • Sea ice age, • Sea ice albedo, • Water depth, • Barotropic stream function. Sanntidsdata og reanalyse.
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=SEAICE_GLO_SEAICE_L4_NRT_OBSERVATIONS_011_006	Sanntidsdata: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_PHYS_002_001_a Reanalyse: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_REANALYSIS_PHYS_002_003
Enhet	km	m/s
Oppløsning (romlig)	10 x 10 km, irregulær dekning	12.5 x12.5 km, 12 vertikale lag Dekning: 90°-62° N * Modellområde til 53°N
Observasjonsperiode	2018 – nå	2018 – nå. Reanalyse: 1991-2019
Observasjonsfrekvens	Daglig middle Daglig oppdatering	Timesverdier og daglig middelvei. Sanntids: Daglig oppdatering. Reanalyse: 2 ganger i året.
Dataformat	NetCDF-3	NetCDF-4

CMEMS valideringsrapport	https://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-SI-QUID-011-001to007-009to014.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-001a.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Irregulær data dekning. Ingen spesielle.	Ikke tilstrekkelig romlig oppløsning i kystnære områder.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Vurdere for adekvans av datadekning.	Ingen.
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Integrert analyse av sjøisdynamikk.	Benytte CMEMS data direkte i sjøisanalyser for Arktis og Barentshavet.
Andre kommentarer?	TAC produkt som leveres av DTU-Danmark.	Et produkt fra ARC MFC som ledes av Nansensenteret.

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
7.8 Sea ice drift	Global Ocean - High Resolution SAR Sea Ice Drift. Variable: <ul style="list-style-type: none"> • sea_ice_x_displacement (SIUV) • sea_ice_y_displacement (SIUV) 	Arctic ocean physics analysis and forecast: Variable: <ul style="list-style-type: none"> • Surface and vertical temperature, and • Salinity, • Sea surface elevation, • Surface velocities, • Mixed layer thickness, • Sea Ice fraction, • Sea ice thickness, • Ice velocities, • Surface snow thickness, • Sea ice age, • Sea ice albedo, • Water depth, • Barotropic stream function. Sanntidsdata og reanalyse.
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=SEAICE_GLO_SEAICE_L4_NRT_OBSERVATIONS_011_006	Sanntidsdata: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_PHYS_002_001_a Reanalyse: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_REANALYSIS_PHYS_002_003
Enhet	km	m/s
Oppløsning (romlig)	10 x 10 km, irregulær dekning	12.5 x12.5 km, 12 vertikale lag Dekning: 90°-62° N * Modellområde til 53°N
Observasjonsperiode	2018 – nå	2018 – nå. Reanalyse: 1991-2019
Observasjonsfrekvens	Daglig middle Daglig oppdatering	Timesverdier og daglig middelerdi. Sanntids: Daglig oppdatering. Reanalyse: 2 ganger i året.
Dataformat	NetCDF-3	NetCDF-4

CMEMS valideringsrapport	https://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-SI-QUID-011-001to007-009to014.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-001a.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Irregulær data dekning. Ingen spesielle.	Ikke tilstrekkelig romlig oppløsning i kystnære områder.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Vurdere for adekvans av datadekning.	Ingen.
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Integrert analyse av sjøisdynamikk.	Benytte CMEMS data direkte i sjøisanalyser for Arktis og Barentshavet.
Andre kommentarer?	Leveres av DTU- Danmark.	Et produkt fra ARC MFC som ledes av Nansensenteret.

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
7.9 Sea ice age	Sjøis kan blant annet klassifiseres i første og flerårsis.	Arctic ocean physics analysis and forecast: Variable: <ul style="list-style-type: none"> • Surface and vertical temperature, and • Salinity, • Sea surface elevation, • Surface velocities, • Mixed layer thickness, • Sea Ice fraction, • Sea ice thickness, • Ice velocities, • Surface snow thickness, • Sea ice age, (for førsteårsisen) • Sea ice albedo, • Water depth, • Barotropic stream function. Sanntidsdata og reanalyse.
Lenke		Sanntidsdata: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_PHYS_002_001_a Reanalyse: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_REANALYSIS_PHYS_002_003
Enhet		Dager (førsteårsis)
Oppløsning (romlig)		12.5 x12.5 km, 12 vertikale lag Dekning: 90°-62° N Modellområde til 53°N
Observasjonsperiode		2018 – nå. Reanalyse: 1991-2019
Observasjonsfrekvens		Timesverdier og daglig middelvei. Sanntids: Daglig oppdatering. Reanalyse: 2 ganger i året.
Dataformat	NetCDF	NetCDF-4

CMEMS valideringsrapport		http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-001a.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold		Ikke tilstrekkelig romlig oppløsning i kystnære områder.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?		Ingen.
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?		Benytte CMEMS data direkte i sjøisanalyser for Arktis og Barentshavet.
Andre kommentarer?		Et produkt fra ARC MFC som ledes av Nansensenteret.

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
7.10 Sea ice albedo	Så vidt vi kjenner til er ikke sjøis albedo en CMEMS variabel levert i TAC produkter basert på in situ eller satellitt data.	Arctic ocean physics analysis and forecast: Variable: <ul style="list-style-type: none"> • Surface and vertical temperature, and • Salinity, • Sea surface elevation, • Surface velocities, • Mixed layer thickness, • Sea Ice fraction, • Sea ice thickness, • Ice velocities, • Surface snow thickness, • Sea ice age, • Sea ice albedo, • Water depth, • Barotropic stream function. Sanntidsdata og reanalyse.
Lenke		Sanntidsdata: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_PHYS_002_001_a Reanalyse: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_REANALYSIS_PHYS_002_003
Enhet		1
Oppløsning (romlig)		12.5 x12.5 km, 12 vertikale lag Dekning: 90°-62° N Modellområde til 53°N
Observasjonsperiode		2018 – nå. Reanalyse: 1991-2019
Observasjonsfrekvens		Timesverdier og daglig middelværdi. Sanntids: Daglig oppdatering. Reanalyse: 2 ganger i året.
Dataformat		NetCDF-4

CMEMS valideringsrapport		http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-002-001a.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold		Ikke tilstrekkelig romlig oppløsning i kystnære områder.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?		Ingen.
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?		Benytte CMEMS data direkte i sjøisanalyser for Arktis og Barentshavet.
Andre kommentarer?		Et produkt fra ARC MFC som ledes av Nansensenteret.

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
7.11 Wave significant height	<p>Global Ocean L3 spectral parameters from NRT satellite measurements</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <code>sea_surface_wave_significant_height (SWH)</code> • <code>sea_surface_wave_period_at_variance_spectral_density_maximum (MWP)</code> • <code>sea_surface_wave_from_direction_at_variance_spectral_density_maximum (VMDR)</code> 	<p>Arctic Ocean Wave Analysis and Forecast</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <code>sea_surface_wave_significant_height (SWH)</code> • <code>sea_surface_wave_mean_period_from_variance_spectral_density_inverse_frequency_moment (MWP)</code> • <code>sea_surface_wave_mean_period_from_variance_spectral_density_second_frequency_moment (MWP)</code> • <code>sea_surface_wave_period_at_variance_spectral_density_maximum (MWP)</code> • <code>sea_surface_wave_from_direction (VMDR)</code> • <code>sea_surface_wave_stokes_drift_x_velocity (VSDXY)</code> • <code>sea_surface_wave_stokes_drift_y_velocity (VSDXY)</code> • <code>sea_surface_wind_wave_significant_height (WW)</code> • <code>sea_surface_wind_wave_mean_period (WW)</code> • <code>sea_surface_wind_wave_from_direction (WW)</code> • <code>sea_surface_primary_swell_wave_significant_height (SW1)</code> • <code>sea_surface_primary_swell_wave_mean_period (SW1)</code> • <code>sea_surface_primary_swell_wave_from_direction (SW1)</code> • <code>sea_surface_secondary_swell_wave_significant_height (SW2)</code> • <code>sea_surface_secondary_swell_wave_mean_period (SW2)</code> • <code>sea_surface_secondary_swell_wave_from_direction (SW2)</code> • <code>sea_floor_depth_below_sea_level</code>
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=WAVE_GLO_WAV_L3_SPC_NRT_OBSERVATIONS_014_002	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=ARCTIC_ANALYSIS_FORECAST_WAV_002_014
Enhet	m	m
Oppløsning (romlig)	Ikke definert	3 x 3 km
Observasjonsperiode	2018 - nå	2017 - nå
Observasjonsfrekvens	Hver 3. Time Daglig oppdatering	2 timesmiddel Daglig
Dataformat	NetCDF-4	NetCDF-4

CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-WAV-QUID-014-002.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-ARC-QUID-WAVE-002-014.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Ingen spesielle.	Ingen spesielle.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Vurdere for adekvans av data dekning.	Ingen.
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Bølgeanalyser.	Bølgeanalyser.
Andre kommentarer?	Basert på SAR data.	

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
7.12 Wave mean period	<p>Global ocean L3 significant wave height from NRT satellite measurements.</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> wind_speed (WIND) sea_surface_wave_significant_height (SWH) <p>Forventer at bølgeperiode vil bli inkludert i produktet i løpet av 2021.</p>	<p>Global Ocean Waves Analysis and Forecast updated Daily.</p> <p>Variable:</p> <ul style="list-style-type: none"> sea_surface_wave_significant_height (SWH) sea_surface_wave_mean_period_from_variance_spectral_density_inverse_frequency_moment (MWP) sea_surface_wave_mean_period_from_variance_spectral_density_second_frequency_moment (MWP) sea_surface_wave_period_at_variance_spectral_density_maximum (MWP) sea_surface_wave_from_direction (VMDR) sea_surface_wave_from_direction_at_variance_spectral_density_maximum (VMDR) sea_surface_wave_stokes_drift_x_velocity (VSDXY) sea_surface_wave_stokes_drift_y_velocity (VSDXY) sea_surface_wind_wave_significant_height (WW) sea_surface_wind_wave_mean_period (WW) sea_surface_wind_wave_from_direction (WW) sea_surface_primary_swell_wave_significant_height (SW1) sea_surface_primary_swell_wave_mean_period (SW1) sea_surface_primary_swell_wave_from_direction (SW1) sea_surface_secondary_swell_wave_significant_height (SW2) sea_surface_secondary_swell_wave_mean_period (SW2) sea_surface_secondary_swell_wave_from_direction (SW2) sea_floor_depth_below_geoid
Lenke	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=WAVE_GLO_WAV_L3_SWH_NRT_OBSERVATIONS_014_001	https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_ANALYSIS_FORECAST_WAV_001_027
Enhet	s ⁻¹	s ⁻¹
Oppløsning (romlig)	7 x 7 km	0,083 x 0.083 grader

Observasjonsperiode	2020-nå	2018 - nå
Observasjonsfrekvens	Instantane verdier (langs satellittsporene) Kontinuerlig	Hver tredje time Daglig oppdatering
Dataformat	NetCDF-4	NetCDF-4
CMEMS valideringsrapport	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-WAV-QUID-014-001.pdf	http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-GLO-QUID-001-027.pdf
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold	Ingen spesielle.	Ingen spesielle.
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?	Avvente tilgjengelighet av variabelen. Vurdere for adekvat data dekning.	Ingen.
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?	Bølgeanalyser.	Bølgeanalyser.
Andre kommentarer?	Basert på radar altimeter data.	

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
7.13 Wave mean direction	Se 7.11 Wave significant height og 7.12 Wave mean period.	
Lenke		
Enhet		
Oppløsning (romlig)		
Observasjonsperiode		
Observasjonsfrekvens		
Dataformat		
CMEMS valideringsrapport		
Begrensninger/svakheter med		

data/produkter til bruk for norske forhold		
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?		
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan supplere overvåkningsprogrammene?		
Andre kommentarer?		

Karakteristikk	CMEMS TAC	CMEMS MFC
7.14 Wind wave (period, height, direction)	Se 7.11 Wave significant height og 7.12 Wave mean period.	
Lenke		
Enhet		
Oppløsning (romlig)		
Observasjonsperiode		
Observasjonsfrekvens		
Dataformat		
CMEMS valideringsrapport		
Begrensninger/svakheter med data/produkter til bruk for norske forhold		
Behov for bearbeiding for å kunne tas i bruk / være relevant for norske hav-og kyst forhold?		
Forslag til hvordan CMEMS produkt kan		

supplere overvåkningsprogr mmene?		
Andre kommentarer?		