

Årsovervåking med FerryBox - Indre Oslofjord 2018

Datarapport



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Tittel Årsovervåking med FerryBox - Indre Oslofjord 2018 - Datarapport	Løpenummer 7496-2020	Dato 04.05.2020
Forfatter(e) Marit Norli, Louise Valestrand og Wenche Eikrem	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oslo, Akershus og Buskerud	Sider 16 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord	Oppdragsreferanse Svanhild L. Fauskrud
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 14411

Sammendrag Her rapporteres resultatene fra 2018 for årsovervåkingen med FerryBox i Indre Oslofjord for 2018. Undersøkelsene omfatter fysiske, kjemiske og biologiske forhold målt med FerryBox om bord på MS Color Fantasy. Målingene omfatter sensormålinger mellom 59.7-59.9 °N i Vestfjorden, og vannprøvetakinger på stasjonen Dk1 tatt ved hjelp av en automatisk prøvetaker om bord på fartøyet. Året var preget av sesongmessige variasjoner i temperatur og saltholdighet, med en relativt lang periode med lav saltholdighet. Klorofyll a mengden i produksjonsperioden lå mellom <0,3 og 10,0 µg klorofyll a L ⁻¹ med en biomasse maksimum i mars.
--

Fire emneord 1. Kontinuerlige målinger 2. Indre Oslofjord 3. FerryBox 4. Planteplankton	Four keywords 1. Continuous measurements 2. Inner Oslofjord 3. FerryBox 4. Phytoplankton
---	--

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Marit Norli
Prosjektleder

Kai Sørensen
Faglig kvalitetssikrer

Ailbhe L. Macken
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7231-4
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

Årsovervåking med FerryBox -
Indre Oslofjord 2018
Datarapport

Forord

Etter oppdrag fra Fagrådet for vann - og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord har Norsk institutt for vannforskning (NIVA) gjennomført årsobservasjoner i overflaten med FerryBox i Oslofjorden i 2018. Tidligere har denne undersøkelsen vært en del av hovedprogrammet i indre Oslofjord, men fra 2015 ble dette kjørt som ett eget program. Svanhild Fauskrud fra Oslo kommune har vært NIVAs kontaktperson i fagrådet.

Marit Norli har vært prosjektleder hos NIVA. Foreliggende datarapport fremlegger hovedresultater fra 2018. Marit Norli har også stått for alt feltarbeid og analyse av FerryBox data, og har i samarbeid med Louise Valestrand skrevet kapittel om klorofyll-a og hydrografi. Wenche Eikrem og Louise Valestrand har analysert planteplankton og har skrevet kapitlene om dette.

Denne rapporten er i 2020 oppdatert med plott over klorofyll-a fluorescens som i oversendt notat per 3 april 2019 ikke var ferdigstilt grunnet Marit Norlis sykmeldinger og permisjon i 2019.

Oslo, 29. april 2020

Marit Norli

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn	7
2	Måleprogrammet i 2018	7
	2.1 Observasjoner og parametere	7
	2.2 FerryBox systemet	8
	2.3 Kalibrering av sensorer	9
3	Resultater 2018	10
	3.1 Temperatur og saltholdighet	10
	3.2 Næringssalter	12
	3.3 Klorofyll-a i Vestfjorden på 4 meter 2018	13
	3.4 Planteplankton i Vestfjorden på 4 meters dyp 2018	15

Sammendrag

Denne rapporten presenterer resultatene fra årsovervåkingen foretatt for Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord i 2018 med bruk av NIVAs FerryBox system for måling og prøveinnsamling.

Temperaturen i Vestfjorden varierte i løpet av året som følge av sesongmessig oppvarming i sommerhalvåret og avkjøling i vinterhalvåret. Overflatetemperaturen var lavest om vinteren (mars) med temperaturer ned mot 0 °C. De høyeste temperaturene var i august og lå omkring 22 °C. Fra januar til slutten av april 2018 var indre fjord preget av relativt salt vann, tidvis rundt 28 i saltholdighet. Saltholdigheten var lav (ned mot 13) i perioden mai til juli, som sammenlignet med tidligere år var en ganske lang periode. cDOM var høyest i mai og juni for den målte perioden og sammenfalt med den lave saltholdigheten.

I denne datarapporten er det ikke gjort noen tilstandsklassifisering for næringssalter, men dataene ble diskutert og skal inngå i klassifikasjonen for hovedrapporten. I overflatelaget ble det vinterstid registrert noe høye verdier for total fosfor ($\mu\text{g P/L}$) tilsvarende moderat tilstand, mens tilstanden var god for total nitrogen. Om vinteren var det varierende konsentrasjoner av nitrat (+nitritt) ($\mu\text{g N/L}$) og fosfat ($\mu\text{g P/L}$), med verdier tilsvarende god til moderat tilstand. For total nitrogen og total fosfor var det svært god til god tilstand sommerstid. DOC lå rundt 1.8-2.0 mg/L om vinteren for så å øke utover sommeren med maksimum på 2,8 mg/L i juni, i perioden med lavere saltholdighet.

Det var en vårbloomstring i slutten av mars på maksimum 10 μg klorofyll a/liter som sammenfalt med en kiselalgeoppblomstring, dominert av *Skeletonema cf. marinoi*. Etter mars var det lite alger fram til mai-juni da både kiselalgene og gruppen ubestemte flagellater og monader økte i antall. Kiselalgeslekten *Chaetoceros* dominerte, og *C. minimus* var vanlig. Etter juni sank algebestanden igjen. I oktober økte kiselalgebestanden igjen samtidig med en økning i klorofyll, med forekomster av blant andre *Dactyliosolen fragilissimus* og *Leptocylindrus danicus*. Det var beskjedne forekomster av giftige alger i 2018. De skjell gift produserende fureflagellatene i *Dinophysis*-slekten, deriblant *D. norvegica* ble observert om våren, og *Alexandrium*-arter forekom sporadisk gjennom hele året. Det ble også registrert fiskegiftige alger på våren, som kiselalgeflagellaten *Pseudochattonella* spp, og fureflagellaten *Karlodinium veneficum*.

Summary

Title: Årsovervåking med FerryBox – Indre Oslofjord 2018

Year: 2018

Author(s): Marit Norli, Louise Valestrand og Wenche Eikrem

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7231-4

This report presents the results from “Årsovervåkingen med FerryBox”, the yearly monitoring undertaken for “Fagrådet for indre Oslofjord” in 2018 with the use of NIVA FerryBox system for continuous measurements and sampling.

The temperature in the Vestfjord varied during the year due to seasonal heating in the summer months and cooling in the winter months, with the lowest temperatures in winter (March) with a drop in temperature down to 0 °C, and the highest temperatures (around 22 °C) during summer (August). From January until end of April 2018, the inner fjord was characterized by relatively salty water, sometimes as high as 28 in salinity. The salinity was low (down to 13) in the period May to July, which was quite a long period compared to previous years. cDOM was highest in May and June for the measured period, coinciding with the low salinity.

In this data report, no classification of nutrients was performed, but the data were discussed. In the surface layer, during the winter, there were some high values for total phosphorus ($\mu\text{g P/L}$) recorded, corresponding to a moderate condition, while the condition was good for total nitrogen. In winter, there were varying concentrations of nitrate (+nitrite) ($\mu\text{g N/L}$) and phosphate ($\mu\text{g P/L}$), with values corresponding to a good or moderate state. For total nitrogen and total phosphorus, there were good to very good conditions during summer. DOC was around 1.8-2.0 mg / L in the winter and then increased during the summer with a maximum of 2.8 mg / L in June, during the period with lower salinity.

There was a spring bloom at the end of March with a maximum of 10 μg chlorophyll a/ liter which co-occurred with a diatoms bloom, dominated by *Skeletonema cf. marinoi*. After March there was little algae until May-June when both diatoms and the group of undetermined flagellates and monads increased in numbers. The diatom genus *Chaetoceros* dominated, and *C. minimus* was common. After June, the number of algae decreased. In October, diatoms increased again together with an increase in chlorophyll a concentration, with species such as *Dactyliosolen fragilissimus* and *Leptocylindrus danicus*. There were modest occurrences of toxic algae in 2018. The shellfish poison producing dinoflagellates in the *Dinophysis* genus, including *D. norvegica* was observed in the spring, and *Alexandrium* species occurred occasionally throughout the year. Fish-toxin producing algae were also recorded in the spring, such as the silicoflagellate *Pseudochattonella* spp, and the dinoflagellate *Karlodinium veneficum*.

1 Bakgrunn

Indre Oslofjord er en innelukket fjord på ca. 190 km² som kun kommuniserer med området utenfor gjennom det ca. 1 km smale Drøbaksundet som har en terskel på ca. 20 m dyp. Indre Oslofjord er oppdelt i flere basseng hvor hovedbassengene er Vestfjorden, Bunnefjorden, Lysakerfjorden, Bærums-bassenget og Bekkelagsbassenget. Denne undersøkelsen tar for seg overflatevannets kvalitet i Vestfjorden med bruk av et FerryBox system på MS Color Fantasy.

Programmet inneholder alle elementer som har inngått i tidligere overvåkning i fjorden (Årsobservasjoner-overflaten), dvs FerryBox observasjoner, prøvetaking på en stasjon, kjemi og planteplankton. Sensormålinger av gulstoff (colored Dissolved Organic Matter, cDOM) har også blitt utført, samt månedlige målinger av løst organisk karbon DOC (Dissolved Organic Carbon).

Målsettingen med programmet er å fremskaffe miljødata med fokus på næringsalter (eutrofiering) og planteplankton. Det skal ikke gjøres noen detaljert vurdering av dataene i denne datarapporten, men dataene skal inngå i hovedundersøkelsen for fjorden

2 Måleprogrammet i 2018

2.1 Observasjoner og parametere

NIVA har gjennomført FerryBox målinger i Indre Oslofjord siden 2001 og det har blitt en viktig tidsserie (16 fulle år) for observasjoner av saltholdighet, temperatur, oksygen, turbiditet (noen år uten) og klorofyll-a fluorescens. I de senere år er pH, pCO₂, oppløst organisk material (cDOM) og blågrønnalge fluorescens (phycocyanin) inkludert i FerryBox systemet. Systemet har en observasjonsfrekvens på annen hver dag i Oslofjorden og med ett minutts målefrekvens dekkes, avhengig av fart, hver 300-500 m langs måletransektet med ett vanninntak på ca. 4 meters dyp. FerryBox systemet tar også automatiske vannprøver for kjemiske analyser og planteplankton på utvalgte posisjoner, og dette gjøres for å samle vannprøvene på Dk1 i dette programmet. FerryBox sensorene kalibreres i hht NIVA prosedyrer.

I programmet for 2018 inngikk sensormålinger av temperatur, salinitet, klorofyll a fluorescens samt prøvetaking og analyse på stasjonen Dk1 av næringsalter, klorofyll-a og planteplankton. Næringssaltene som ble analysert i 2018 var total nitrogen, total fosfor og de løste næringssaltene; nitrat+nitritt, fosfat, ammonium og silikat og løst organisk materiale.

Tabell 1. Parametere i måleprogrammet og metoder med deteksjonsgrenser.

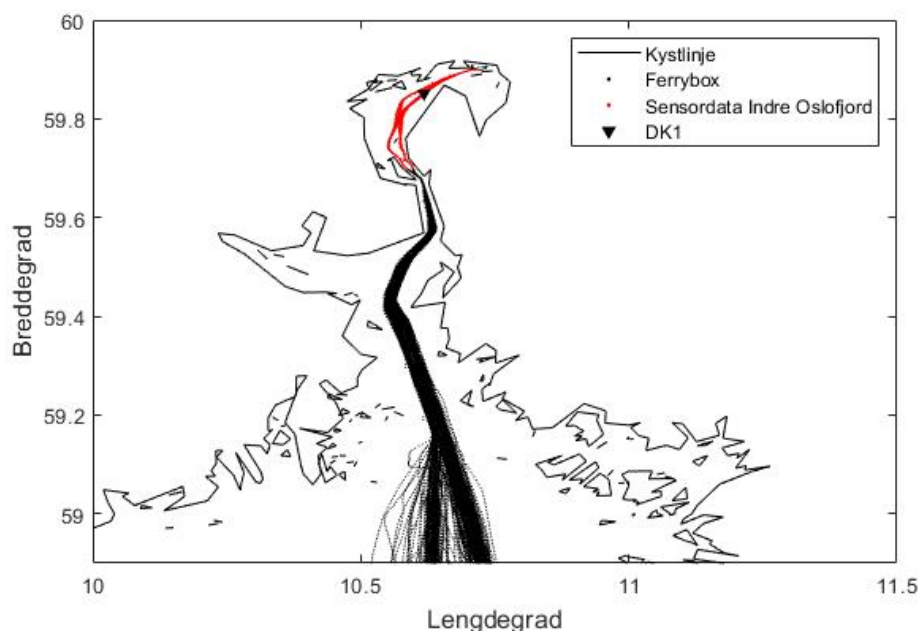
Parameter	Metode	Deteksjonsgrense
Ammonium	Intern metode (D5-4)	>5 µg N/L
Fosfat	Mod. NS 4724 (D1-3)	>1 µg P/L
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	>1 µg N/L
Silikat	Mod. NS-EN ISO 16264:2004 (C7-3)	for >25 µg SiO ₂ /L
Total nitrogen	NS 4743 (D6-1)	>10 µg N/L
Total fosfor	Mod. NS 4725 (D2-1)	>1 µg P/L

Klorofyll A	NS 4767 (H1-1)	Avhengig av prøvevolum
Løst organisk karbon (DOC)	Intern metode (G5-3)	>0.2 mg C/L

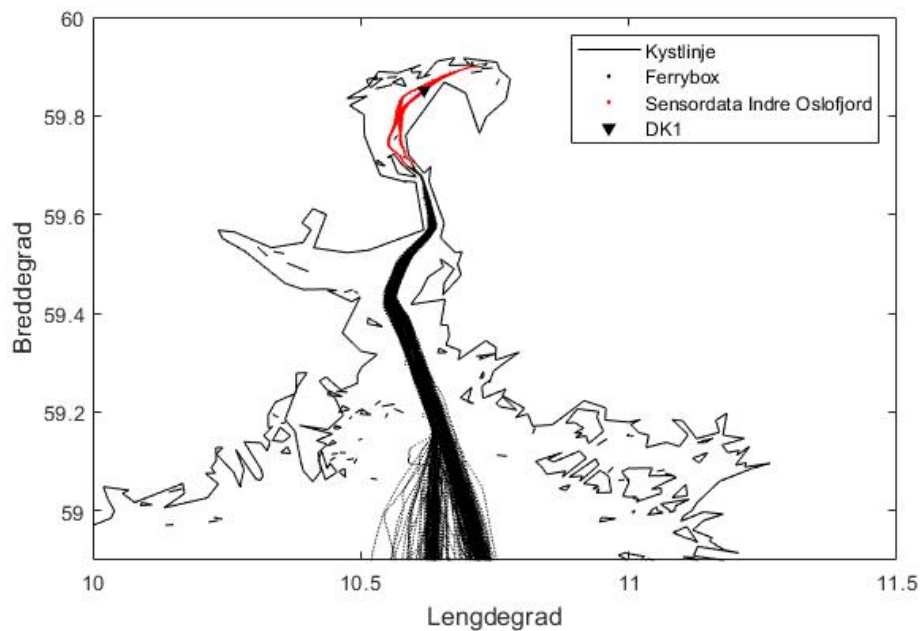
Alle vannprøvene i måleprogrammet for 2018 ble samlet inn på Steilene (Dk1). De kjemiske parameterne (TotP, TotN) ble samlet inn 24 ganger i løpet av året 2x/mnd, som vil si omtrentlig annenhver uke. De løste næringssaltene PO_4 , NO_3 , NH_4 og SiO_2 ble samlet inn i vinter-månedene i januar, februar og mars. I programmet for 2018 inngikk analyse av kvantitative planteplankton prøver for perioden februar til november med 2 ganger per måned (20 ganger). Klorofyll-a ble analysert regelmessig 2 ganger i måneden fra februar til november i vekstperioden.

2.2 FerryBox systemet

FerryBox er et system av sensorer koblet mot en datamaskin som sender måledata, posisjon og tid over nett til NIVA. På MS Color Fantasy befinner FerryBox-systemet seg i maskinrommet. Den har et vanninntak i skroget på omtrent 4 meters dyp der vann trekkes inn ved hjelp av en peristaltisk pumpe. Vannet pumpes via et kort rørsystem forbi sensorene, der automatiske målinger tas, før det går ut gjennom et utløp i skipsskroget. Vannprøver tas automatisk og fylles rett i prøveflasker i et kjøleskap der de står kaldt og mørkt før de hentes når båten kommer til Oslo. Prøvene prosesseres på NIVAs prøvemottak på NIVA etter henting. I



Figur 1 vises et kart over skipets posisjoner fra Skagerrak og Oslofjorden fra 2018. I **Figur 2** vises et bilde av MS Color Fantasy, med illustrasjon over sensorer om bord.



Figur 1. MS Color Fantasy går mellom Oslo-Kiel. Et kartutsnitt viser skipets posisjoner fra Skagerrak og Oslofjorden i 2018, med sensordataene fra Indre Oslofjord uthevet i rødt samt prøvetakingsposisjon for Dk1, Vestfjorden.



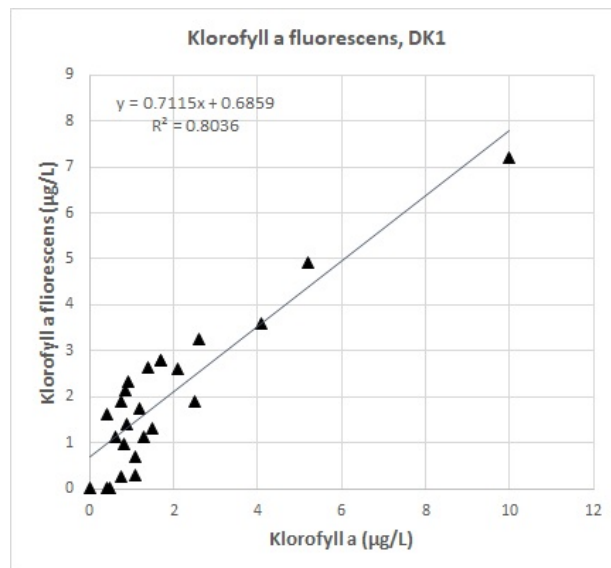
Figur 2. MS Color Fantasy illustrert med dekkssensorer for lys (blå), havfarge (grønn), overflatetemperatur (rød), kommunikasjon til land og FerryBox systemet omtrentlig plassering i fartøyet.

2.3 Kalibrering av sensorer

FerryBox er en automatisk måleplattform, med sensorer som måler kontinuerlig. Data logges hvert minutt. Dataene må kontrolleres for ikke ønskede målinger, for eksempel hvis pumpen ikke går, når båten er i havn eller om en feil har oppstått.

Klorofyll a fluorescens sensoren korrigeres for begroing. Dette korrigeres etter manuell inspeksjon av alle dataene. Klorofyll fluorescens må også kalibreres mot naturlige vannprøver for å kunne gi et «proxy» på konsentrasjon av klorofyll a. På NIVA gjøres dette med innsamling av prøver for *in vitro* bestemmelse av klorofyll a konsentrasjon ved spektrofotometrisk gjennom hele året, og ved en regresjonsanalyse av den sanne konsentrasjonen mot den målte klorofyll-a fluorescensen.

Deretter blir målingene korrigert ved bruk av den bestemte regresjonen. Under vises den lineære sammenhengen mellom klorofyll a konsentrasjon fra spektrofotometrisk metode og kalibrert klorofyll-a fluorescens fra Vestfjorden i 2018 (**Feil! Fant ikke referanseilden.**).



Figur 3. Den lineære sammenhengen mellom kalibrert fluorescens (μg klorofyll a/L) på y-aksen og klorofyll a konsentrasjon (μg klorofyll a/L) målt *in vitro* ved spektrofotometrisk metode på x-aksen fra Dk1, Vestfjorden, i 2018

Sensorer for temperatur og saltholdighet ble regelmessig kvalitetskontrollert med laboriemålinger av saltholdighet og med termometer om bord på båten. Dataene ble kontrollert ved sammenligning av temperaturmåler ved innløp og temperaturmåler inne i termosalinografen. Sensorer for turbiditet og cDOM blir kalibrert med standarder.

3 Resultater 2018

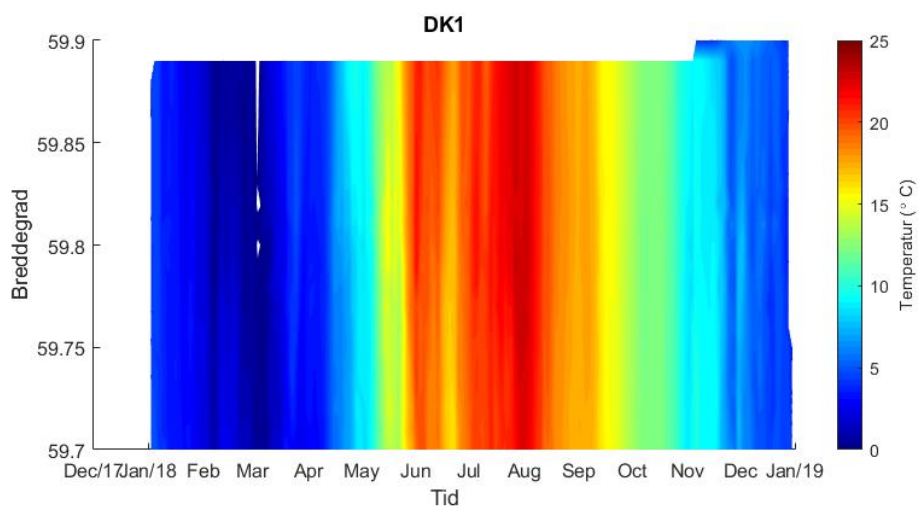
3.1 Temperatur og saltholdighet

Temperaturen i Vestfjorden varierte i løpet av året som følge av sesongmessig oppvarming i sommerhalvåret og avkjøling i vinterhalvåret, med laveste temperaturer om vinteren (mars) med noe dropp ned mot $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ og høyeste temperaturer (omkring $22\text{ }^{\circ}\text{C}$) om sommeren (august). I

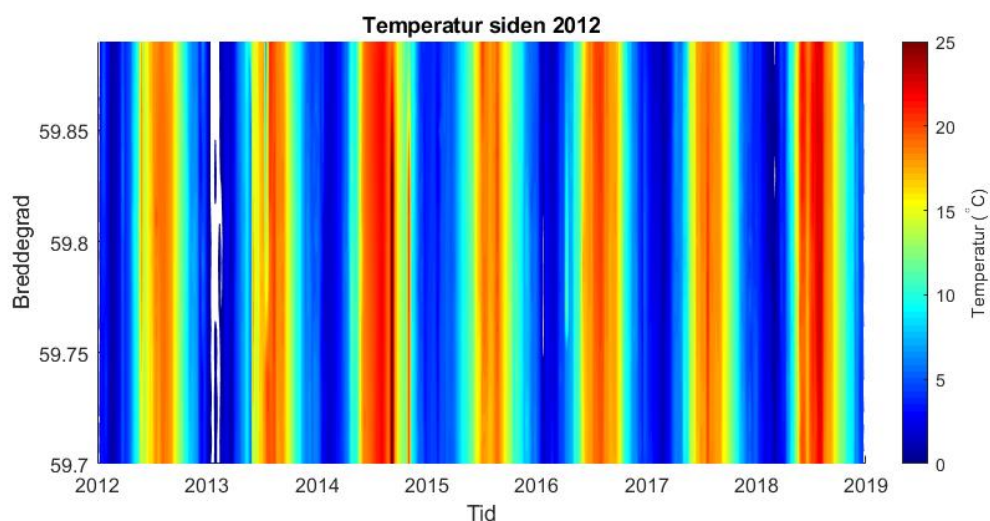
Figur 4 vises temperaturendringene over tid og breddegrader i 2018.

Ved høyfrekvente målinger på 4 meters dyp med FerryBox over flere år er det mulig å vurdere temperaturen i overflatevannet. På tidsserieplottet for årene 2012-2018 i

Figur 5 vises det at temperaturen varierte innenfor normal sesongvariasjon i 2018.



Figur 4. Måledata for temperatur (fargeskala) over tid (x) i 2018 fra Vestfjorden mellom 59,7-59,9 °N (y).

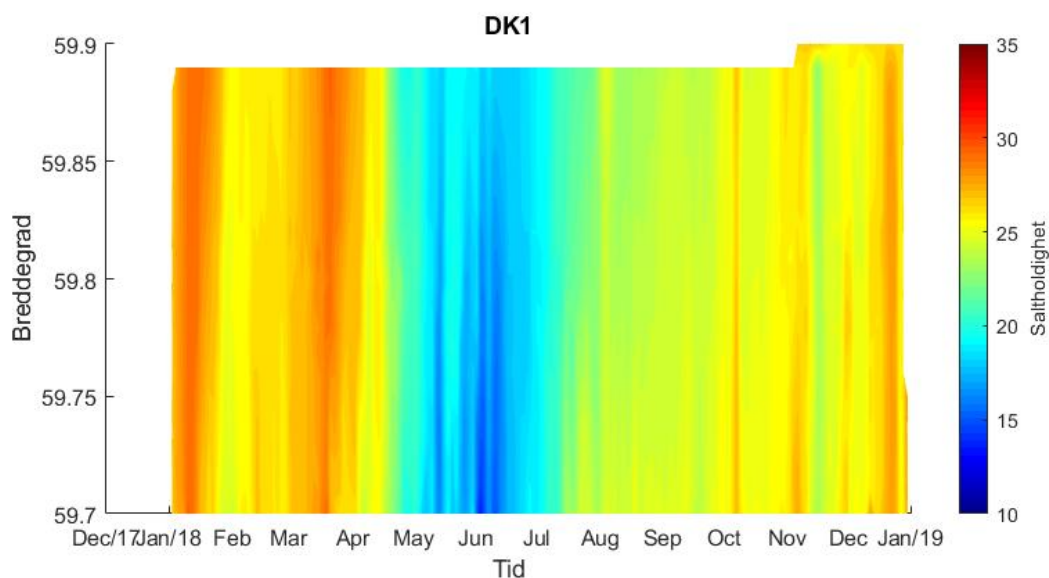


Figur 5. Tidsserieplott for temperatur (fargeskala) fra 7 år med data fra 2012 tom 2018x) fra Vestfjorden mellom 59,7-59,9 °N (y).

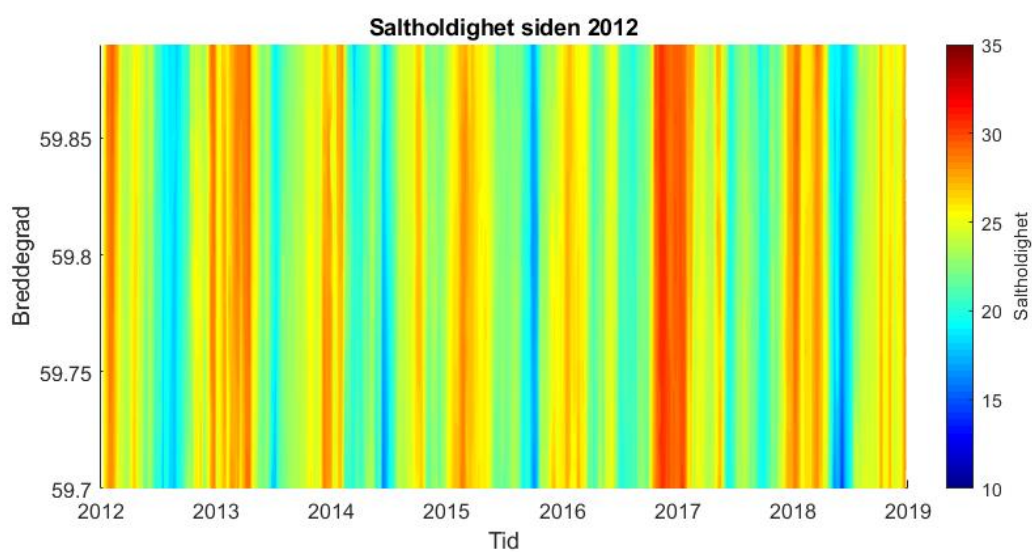
Saltholdigheten i Vestfjorden er plottet i

Figur 6 og

Figur 7. Januar til slutten av april 2018 var preget av relativt salt vann, tidvis rundt 28 i saltholdighet. Saltholdigheten var lav (ned mot 13) i perioden mai til juli, som sammenlignet med tidligere år var en ganske lang periode (**Figur 7**).

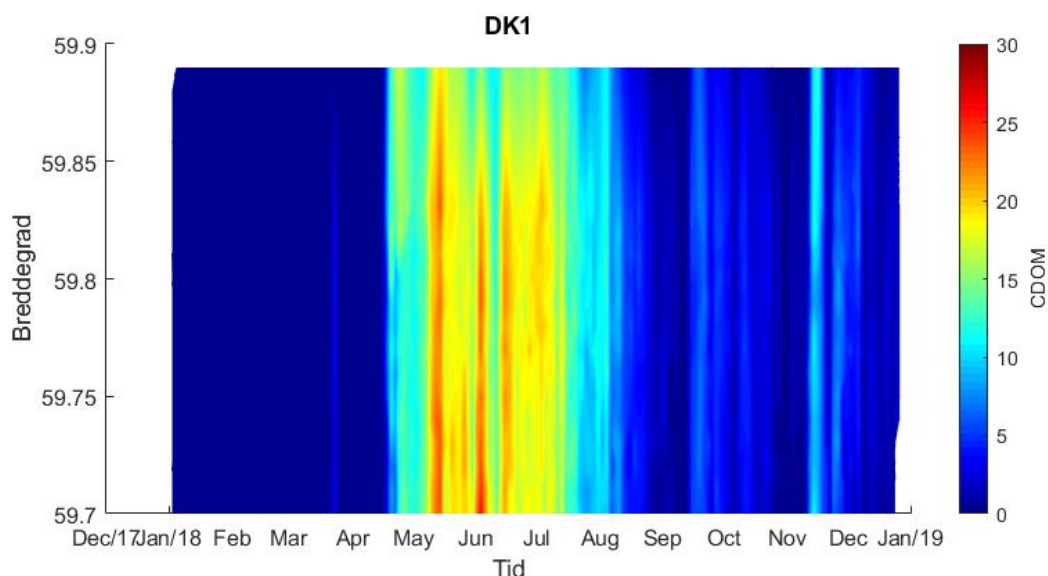


Figur 6. Måledata for saltholdighet (fargeskala) over tid (x) i 2018 fra Vestfjorden mellom 59,7-59,9 °N (y).



Figur 7. Tidsserieplott for saltholdighet (fargeskala) fra 7 år med data fra 2012 tom 2018(x) fra Vestfjorden mellom 59,7-59,9 °N (y).

I **Figur 8** og vises sensordata over cDOM fluorescens gjennom året 2018. cDOM var høyest i mai og juni for den målte perioden, sammenfallende med den lave saltholdigheten.



Figur 8. Måledata for CDOM (fargeskala) over sommeren (tid - x) i 2018 fra Vestfjorden mellom 59,6-59,9°N (y).

3.2 Næringsalter

I denne datarapporten er det ikke gjort noen tilstandsklassifisering, men kun diskutert ut fra klassifiseringsveileder for kystvann (Tabell 8-11, Veileder 02:2013, der tabellen er fra SFT 97:03). I overflatelaget ble det vinterstid registrert noe høye verdier for total fosfor ($\mu\text{g P/L}$) tilsvarende moderat til tilstand, mens tilstanden var god for total nitrogen. Om vinteren var det varierende konsentrasjoner av nitrat (+nitritt) ($\mu\text{g N/L}$) og fosfat ($\mu\text{g P/L}$), med verdier tilsvarende god til moderat tilstand. For total nitrogen ($\mu\text{g N/L}$) var det svært god til god tilstand både sommer og vinter. Det var lave verdier av ammonium ($\mu\text{g N/L}$). Sommerstid var tilstanden tilsvarende god eller svært god for total fosfor.

DOC lå rundt 1.8-2.0 mg/L om vinteren for så å øke utover sommeren med maksimum på 2,8 mg/L i juni, perioden med lavere saltholdighet.

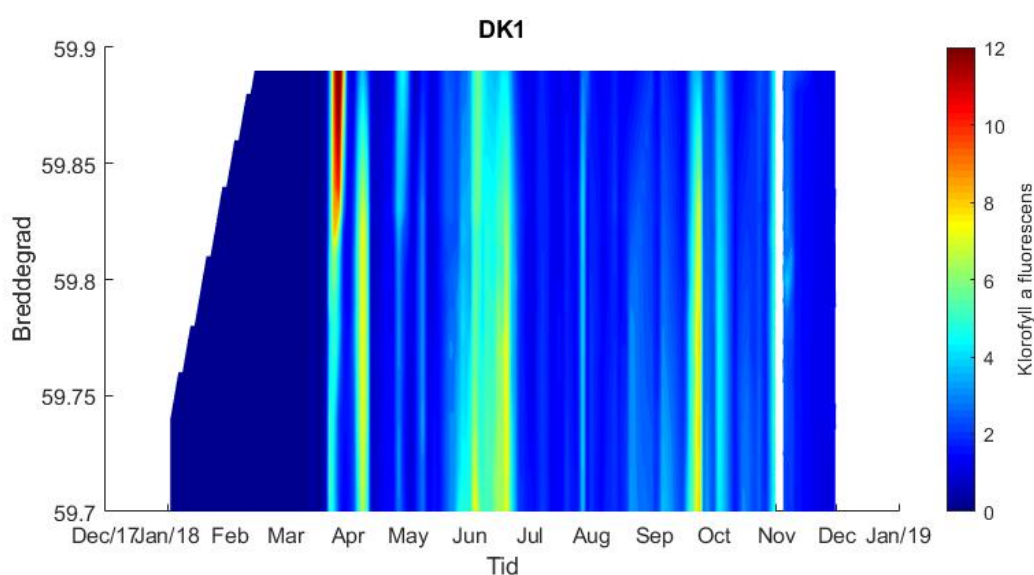
Tabell 2. Næringsalter, løst organisk karbon og klorofyll-a fra 4 m dyp analysert ved NIVA Lab, samt temperatur og saltholdighet fra FerryBox.

Dato	Klorofyll a $\mu\text{g/L}$	Total nitrogen $\mu\text{g N/L}$	Total fosfor $\mu\text{g P/L}$	Fosfat $\mu\text{g P/L}$	Nitrat + nitritt $\mu\text{g N/L}$	Ammonium $\mu\text{g N/L}$	Silikat $\mu\text{g SiO}_2/\text{L}$	Løst organisk karbon mg C/L	Temperatur	Saltholdighet
11.01										
31.01		320	27	18	126	15	91	2	2,08	25,35
14.02	0,41	320	27	1	45	<5	103	1,8	0,50	26,02
28.02	<0,31	340	29	21	195	16	101	2	1,38	26,86
14.03	0,75	390	32	22	225	<5	113	1,8	2,63	27,87
26.03	10	210	22	<1	21	10	9,2	1,9	4,15	27,37
13.04	1,1	195	13	3	34	11	20	1,8	4,86	25,70
27.04	1,7	320	18					2,3	8,45	20,81

09.05	0,85	285	11					2,7	11,22	18,93
31.05	2,1	240	9					2,6	20,79	18,71
08.06	2,6	200	15					2,8	19,93	17,73
28.06	0,8	150	11					2,5	20,09	18,39
06.07	0,76	160	11					2,5	20,88	19,23
30.07	0,42	140	11					2,1	22,43	22,68
07.08	0,63	170	11					2	21,18	23,61
29.08	0,6	130	11					2,1	17,61	23,82
14.09	1,1	120	13						16,00	24,56
28.09	1,4	210	11					2	13,86	24,50
08.10	1,7	130	11					1,9	12,13	27,55
26.10	2,5	190	17					1,7	10,62	26,08
07.11	4,1	220	13					1,7	8,50	25,78
23.11	1,2	350	16						6,02	24,48
05.12								2	5,29	24,53
19.12		360	28						6,86	27,32

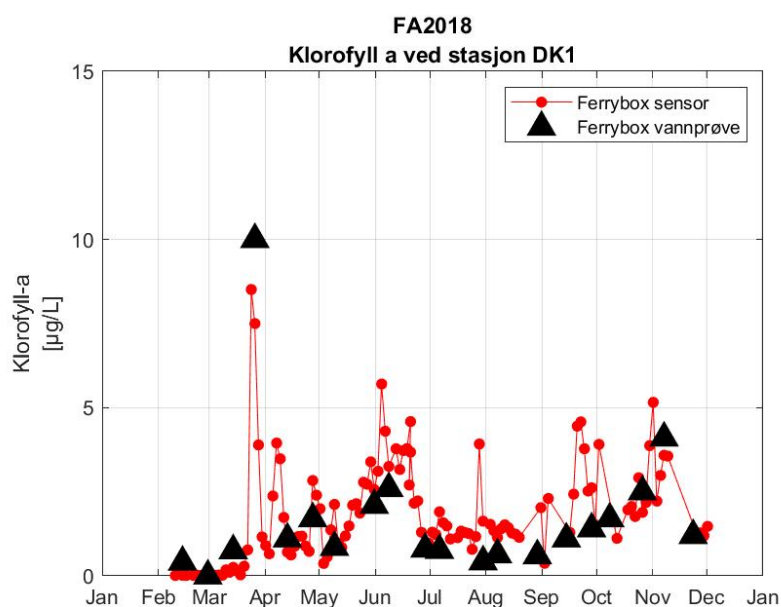
3.3 Klorofyll-a i Vestfjorden på 4 meter 2018

Klorofyll-a konsentrasjonen målt med kontinuerlige sensormålinger av fluorescens fra FerryBox i Vestfjorden er vist i **Figur 9**. Vårblomstringen startet i slutten av mars, og ble etterfulgt av blomstringer i begynnelsen av april, gjennom juni, i midten av september og i begynnelsen av november. Blomstringen i juni samsvarte med lavere saltholdighet da. Sterk begroing («biofouling») på sensoren i etterkant av blomstringen i november gjorde at denne perioden måtte fjernes fra **Figur 9**. På grunn av interpoleringen over tid vises dermed ikke blomstringen i november så godt i **Figur 9**, men de gjennomsnittlige data i **Figur 10** viser den korrekt.

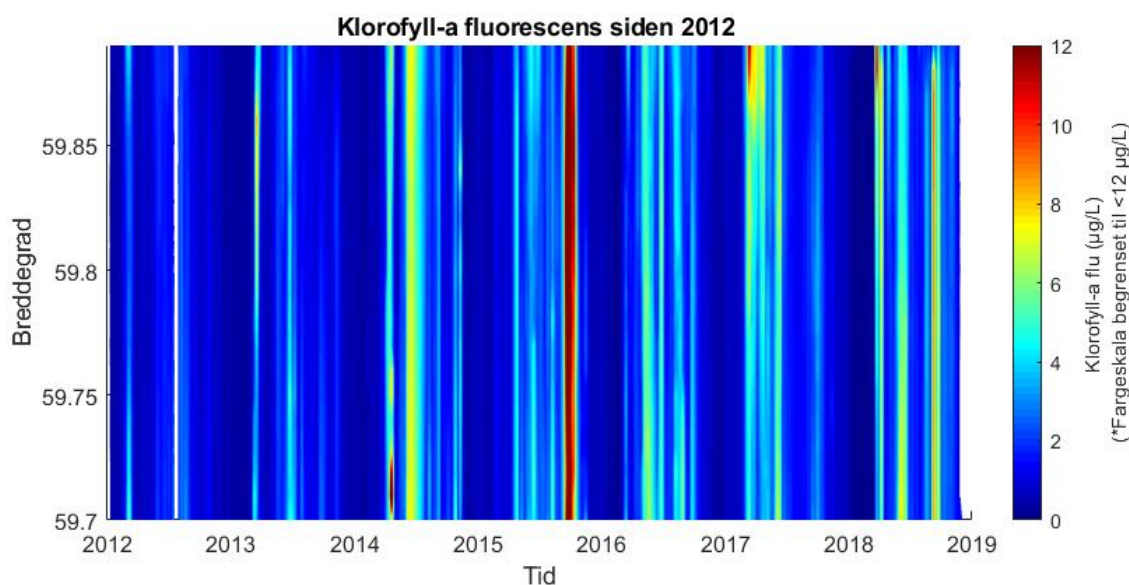


Figur 9. Plott av klorofyll-a fluorescens ($\mu\text{g/l}$) i Indre Oslofjord for 2018

Vannprøvedata for klorofyll-a i løpet av året er plottet i **Figur 10**. Det var en vårblostring i slutten av mars på maksimum 10 $\mu\text{g/L}$ dominert av *Skeletonema cf. marinoi*.



Figur 10. Plott av vannprøvedata av klorofyll-a innsamlet på Dk1. I bakgrunnen vises midlede klorofyll-a fluorescens verdier.



Figur 11. Plott av vannprøvedata av klorofyll-a innsamlet på Dk1. I bakgrunnen vises midlede klorofyll-a fluorescens verdier. *Fargeskalaen er begrenset til 12 $\mu\text{g/L}$ for å bedre vise verdier innenfor normalområdet. Det vil si at maksimal rød i plottet er lik eller mer enn 12 $\mu\text{g/L}$.

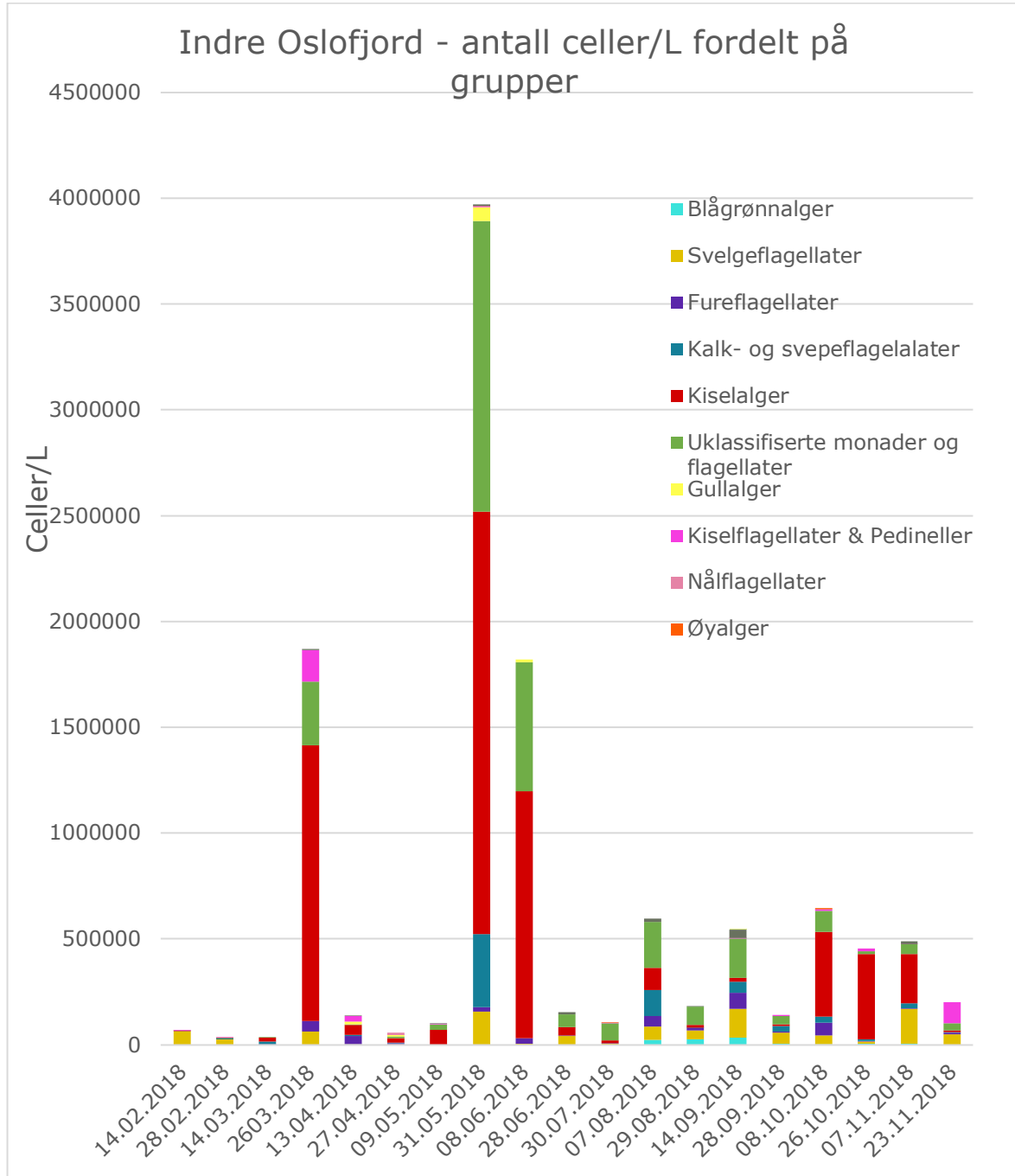
I **Figur 11** vises klorofyll-a fluorescens siden 2012. Året 2018 hadde flere større blomstringer enn i 2017 og relativt høy biomasse, men ikke like kraftig blomstring som høsten 2015.

3.4 Planteplankton i Vestfjorden på 4 meters dyp 2018

Utviklingen av planteplanktonet i 2018 er fremstilt som celler/L fordelt på de ulike (**Figur 12**). Det ble registret lave algebestander og lave klorofyllverdier (**Figur 10**) frem til slutten av mars da årets høyeste klorofyllverdi ble målt samtidig med en kiselalgeoppblomstring, dominert av *Skeletonema cf. marinoi*. Etter mars var det lite alger fram til mai-juni da både kiselalgene og gruppen ubestemte flagellater og monader økte i antall. Kiselalgeslekten *Chaetoceros* dominerte, og *C. minimus* var vanlig. Etter juni sank algebestanden igjen. På sensommeren og høsten var det et blandingsamfunn av svelgeflagellater, olivengrønnalger og ubestemte flagellater (< 10 µm). I oktober økte kiselalgebestanden igjen samtidig med en økning i klorofyll-a, med forekomster av blant andre *Dactyliosolen fragilissimus* og *Leptocylindrus danicus*.

Det ble registrert lave antall fureflagellat gjennom hele året. Mindre fureflagellater (<40 µm), som *Heterocapsa*- og *Amphidinium*-artene ble observert hele året. Av de større fureflagellatene forekom både *Prorocentrum micans* og *Tripos muelleri* om sommeren, mens *P. micans* ble observert ut året.

Det var beskjedne forekomster av giftige alger i 2018. De skjell gift produserende fureflagellatene i *Dinophysis*-slekten, deriblant *D. norvegica* ble observert om våren, og *Alexandrium*-arter forekom sporadisk gjennom hele året. Det ble også registrert fiskegiftige alger på våren, som kiselflagellaten *Pseudochattonella* spp, og fureflagellaten *Karlodinium veneficum*.



Figur 12. Antall celler per liter registrert i 2018 analysert fra vannprøver tatt på 4m dyp i Vestfjorden ved Steilene på MS «Color Fantasy».

Vedlegg A. Rådata – planteplankton Steilene 2018

Vedleggstabell – Antall celler/Liter

	14/2	28/2	14/3	26/3	13/4	27/4	9/5	31/5	8/6	28/6	30/7	7/8	29/8	14/9	28/9	8/10	26/10	7/11	23/11	
<i>Cyanophyceae</i> (Blågrønnalger)																				
<i>Anabaena</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 680	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudanabaena</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	24 033	.	6 560	.	6 409	.	400	.
<i>Trådformet blågrønnalge (antall tråder)</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22 431	35 249	.	2 800	.	6 409	.
Sum - Blågrønnalger:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24 033	26 111	35 249	6 560	2 800	6 409	6 409	400	
<i>Cryptophyceae</i> (Svelgflagellater)																				
Ubestemte <i>cryptophyceer</i> <5 µm	.	.	.	.	.	.	.	98 055	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubestemte <i>cryptophyceer</i> 5-10 µm	.	.	.	.	3 204	3 204	.	32 685	.	12 818	.	35 249	32 044	44 862	.	3 204	9 613	80 111	.
Ubestemte <i>cryptophyceer</i> 10-15 µm	65 157	26 704	2 400	64 088	.	.	.	25 635	3 204	28 840	6 409	28 840	9 613	89 724	51 271	38 453	.	83 315	46 464	
Ubestemte <i>cryptophyceer</i> >15 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	3 204	.	.	.	.	240	.	.	.	.	3 204
Sum - Svelgflagellater:	65 157	26 704	2 400	64 088	3 204	3 204	0	156 376	6 409	41 658	6 409	64 088	41 658	134 826	51 271	41 658	9 613	163 426	49 669	
<i>Dinophyceae</i> (Fureflagellater)																				
<i>Prorocentrum cordatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	200	40	.	.	80	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cf. cordatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	200	120	.
<i>Alexandrium minutum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Alexandrium ostenfeldii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.
<i>Alexandrium</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Alexandrium</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.
<i>Amphidinium longum</i>	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	80	.	.	80	80
<i>Amphidinium sphenoides</i>	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	960	240	480	80	400	80
<i>Dinophysis acuminata</i>	40	.	.	.	120	.	.	.	.	80	40	120	.	.	40	.	.	.	80
<i>Dinophysis acuta</i>	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophysis norvegica</i>	520	200	160	400	320	120	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.
<i>Dinophysis</i> spp.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Diplopsalis</i> -gruppen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	960
<i>Gonyaulax spinifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	200	.	.	.	.	.	.	.

NIVA 7496-2020

<i>Gymnodinium cf. vestificii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.
<i>Gymnodinium spp.</i>	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium cf. fusiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80
<i>Gyrodinium spirale</i>	.	.	.	120	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium/Gymnodinium <20 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium/Gymnodinium 20-40 µm</i>	.	.	640	.	.	.	.	480	80	.	.	.	240	.	280	.
<i>Gyrodinium/Gymnodinium 40-60 µm</i>	.	.	.	800	.	.	.	.	120	40	160	.	40	.	200	.
<i>Gyrodinium/Gymnodinium 60-80 µm</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.
<i>cf. Heterocapsa niei</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	9 613	.	19 227	.	.	.	.	.
<i>Heterocapsa rotundata</i>	.	.	3 204	3 204	.	6 409	.	.	6 409	.	.	160	120	.	.	.	
<i>Heterocapsa triquetra</i>	.	.	40	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Karenia mikimotoi</i>	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.
<i>cf. Karodinium veneficum</i>	.	.	.	.	.	9 613	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Katodinium glaucum</i>	.	.	120	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	160
<i>cf. Katodinium glaucum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.
<i>Katodinium spp.</i>	.	.	.	.	.	1 360	.	.	.	.	.	160	.	160	.	.
<i>Oblea spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oxytoxum spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	80	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cf. balticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80
<i>Prorocentrum compressum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	200	320	400	160	.
<i>Prorocentrum cf. compressum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	520
<i>Prorocentrum micans</i>	120	1 520	6 960	6 080	1 320	1 760	760	1 000	1 360	80
<i>Prorocentrum triestinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	120	.	.	.	.
<i>Prorocentrum spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40
<i>Protoceratium reticulatum</i>	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium bipes</i>	.	.	.	.	.	160	40	.	.	.	.	.	.	40	.	.
<i>Protoperidinium brevipes</i>	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium cf. cerasus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.
<i>Protoperidinium cf. conicum</i>	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium cf. curtipes</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.
<i>Protoperidinium depressum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40
<i>Protoperidinium divergens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80
<i>Protoperidinium cf. granii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	.	.	40	720	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	280

NIVA 7496-2020

<i>Protoperidinium steinii</i>	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	360	80	80	.
<i>Protoperidinium</i> spp. 20-40 μ m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	200	80	440	720
<i>Protoperidinium</i> spp. 40-60 μ m	.	.	.	.	200	.	.	.	.	.	80	.	.	.	280	.	40
<i>Protoperidinium</i> spp. 60-80 μ m	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium</i> spp.	.	.	.	.	120	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scrippsiella</i> cf. <i>trochoidea</i>	.	.	.	.	.	.	.	480	.	.	.	.	40	.	.	.	.
<i>Scrippsiella</i> -gruppen	.	.	.	.	80	.	1 360	480	40	.	80	.	.	.	.	.	160
cf. <i>Torodinium robustum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.
<i>Tripos furca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos fusus</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos lineatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	200	120	
<i>Tripos longipes</i>	40	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos muelleri</i>	.	.	.	.	40	.	160	480	240	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinoflagellat</i> cyster	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	40	.	160	.
<i>Tripos</i> spp.	.	.	.	.	.	40	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubestemte atekate dinoflagellater <20 μ m	40	.	.	38 453	3 204	.	1 760	22 431	240	480	25 635	6 409	54 475	3 204	54 475	534	3 204		
Ubestemte atekate dinoflagellater 20-40 μ m	.	.	80	8 640	28 840	40	320	.	1 120	.	200	1 120	880	400	2 240	360	600		
Ubestemte atekate dinoflagellater 40-60 μ m	.	.	.	.	480	.	.	80	.	.	.	80	.	.	160	.	80
Ubestemte atekate dinoflagellater 60-80 μ m	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubestemte tekate dinoflagellater <20 μ m	.	.	80	960	.	1 282	640	.	400	.	.	240	160	.	.	.	.
Ubestemte tekate dinoflagellater 20-40 μ m	40	.	.	480	360	.	560	360	.	.	200	120	240	80	280	200	80		
Ubestemte tekate dinoflagellater 40-60 μ m	.	.	.	.	160	.	.	.	520	.	.	.	.	.	40	40	120
<i>Dinoflagellat</i> cyster	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	40	.	.	.	.	.	.
Sum - Fureflagellater :	800	240	320	49 733	39 409	4 646	40	22 422	24 551	3 680	2 320	49 538	14 049	77 582	6 804	59 955	3 734	4 720	8 124

Coccolithophyceae (Kalk- og svepeflagellater)

cf. <i>Algirosphaera</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina</i> spp. <5 μ m	.	.	.	.	.	.	32 685	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina</i> spp. 5-10 μ m	.	.	.	.	.	.	12 818	.	.	.	.	.	.	16 022	.	.	.
<i>Emiliana huxleyi</i>	.	4 273	.	.	.	.	.	.	.	.	105 746	.	.	.	.	12 818	1 602
cf. <i>Emiliana huxleyi</i>	.	.	10 414	.	.	3 204	1 282	.	.	.	.	.	.	3 204	.	.	.
cf. <i>Phaeocystis</i> spp.	.	.	.	.	.	.	294 166	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prymnesiales</i> 5-10 μ m	.	.	.	.	3 204	.	.	.	.	.	6 409	.	.	.	.	.	.
Ubestemte prymnesiophyceer	.	.	.	.	.	.	3 204	.	.	.	.	.	.	.	6 409	.	.

NIVA 7496-2020

<i>Ubestemte coccolitophorider</i>	.	.	3 204	.	3 204	.	.	3 204	.	.	9 613	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ubestemte små coccolitophorer</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9 613	.	9 613	.	.
<i>Ubestemte prymnesiophyceer</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	51 271	25 635	.	.	.	.	.
<i>Sum - Kalk- og svepeflagellater :</i>	0	4 273	13 619	0	6 409	3 204	1 282	346 078	0	0	0	121 768	40	51 271	25 635	28 840	6 409	22 431	1 602
<i>Chrysophyceae (Gullalger)</i>																			
<i>Dinobryon spp.</i>	.	.	.	.	3 204	.	.	.	12 818	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ollicola vangoorii</i>	.	.	.	.	9 613	9 613	.	65 370	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sum - Gullalger :</i>	0	0	0	0	12 818	9 613	0	65 370	12 818	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dictyochophyceae (Kiselflagellater & Pedineller)</i>																			
<i>Apedinella radians</i>	.	.	.	.	3 204	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dictyocha fibula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	160	40	80	120	.	.
<i>Dictyocha speculum</i>	.	40	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	480	3 600	2 800	8 011	.	4 080	.
<i>cf. Dictyocha speculum</i>	.	.	.	.	.	.	3 204	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Dictyocha speculum flagellat</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 204	.	.
<i>Pseudochattonella spp.</i>	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Pseudochattonella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	3 204	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudopedinella cf. pyriforme</i>	.	.	.	147 404	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudopedinella thomsenii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 204	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudopedinella cf. thomsenii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6 409	.	.	.	.
<i>Pseudopedinella spp.</i>	.	.	.	.	22 431	.	.	3 204	.	3 204	.	.	.	.	.	.	1 602	.	94 130
<i>Sum - Kiselflagellater & Pedineller :</i>	160	40	0	147 404	25 635	40	3 204	6 409	0	0	3 204	0	0	3 764	3 760	9 249	12 898	120	98 210
<i>Bacillariophyceae (Kiselalger)</i>																			
<i>Achnanthes spp.</i>	1 440	1 120	5 360	16 022	12 818	19 920	69 216	12 818	.	3 204	.	6 409	3 204	9 613	640	.	5 608	12 818	1 602
<i>Asterionella formosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 602	.	10 147	.	.	.
<i>Cerataulina pelagica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	120	26 000	13 352	2 800	240	.
<i>Chaetoceros affinis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	160	.	120	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. constrictus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	560	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. curvisetus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. decipiens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	120	.
<i>Chaetoceros minimus/throndsensii</i>	.	.	.	.	.	.	.	1 340 090	.	.	.	67 293	.	.	.	.	.	.	.

NIVA 7496-2020

<i>Chaetoceros radicans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 280	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros subtilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 040	.	.	.	
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	.	.	.	.	.	19 227	.	.	.	.	3 204	.	160	960	.	400	80
<i>Chaetoceros throssenii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12 818	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros wighamii</i>	.	.	.	.	.	1 440	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros</i> spp. <10 µm	.	.	.	.	.	.	86 519	.	.	.	.	.	.	26 480	.	1 680	.
<i>Chaetoceros</i> spp. 10-20 µm	.	.	5 440	.	.	333 260	.	1 760	.	120	920	880	1 680	7 040	.	1 040	.
<i>Chaetoceros</i> spp. 20-40 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	400	.	.	640	.	80	.
<i>Chaetoceros</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	534	.	.
<i>Coscinodiscus</i> spp. 100-200 µm	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coscinodiscus</i> spp. >200 µm	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cylindrotheca closterium</i>	.	.	.	.	.	560	360	.	80	8 080	1 280	7 120	800	8 160	3 204	6 000	280
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	.	.	.	.	.	.	80	33 112	120	120	80	.	320	.	9 079	.	400
<i>Ditylum brightwellii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	40	40	.
cf. <i>Fragilaria ulna</i>	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Guinardia delicatula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	640
<i>Guinardia flaccida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	240	.	160	.	.
<i>Guinardia</i> cf. <i>flaccida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	120	.	.	.
<i>Gyrosigma</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.
<i>Gyrosigma/Pleurosigma</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.
<i>Leptocylindrus danicus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 400	.	8 320	.
<i>Leptocylindrus</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	560
<i>Licmophora</i> spp.	.	.	120	160	.	400	240	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Navicula transitans</i>	.	280	280	3 920	.	.	.	80	.	3 204	.	.	.	.	.	160	.
<i>Navicula</i> cf. <i>transitans</i>	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	560	.	.	.	.	.
cf. <i>Navicula transitans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.
<i>Navicula vanhoeffenii</i>	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Navicula</i> spp.	.	.	.	.	320	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Proboscia alata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	120	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> -grupper	.	.	123 370	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> -grupper	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	480	.	.	.
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	4 480	39 521	187 459	.	.
cf. <i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	160	.
<i>Rhabdonema</i> spp.	.	.	.	.	.	6 409	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NIVA 7496-2020

<i>Rhizosolenia pungens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80
<i>Rhizosolenia setigera</i>	.	.	.	.	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia cf. setigera</i>	.	.	.	27 772	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia spp.</i>	.	.	.	.	26 437	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Skeletonema spp.</i>	.	120	12 480	1 124 753	.	320	1 320	48 066	80	1 040	12 818	.	1 120	160	640	315 636	269 172	7 840	2 880
<i>Striatella unipunctata</i>	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Striatella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tabellaria sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	120	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	160
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	2 560	.	.	.	.	.	80	1 600	14 954	.	.	240
<i>cf. Thalassionema nitzschioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassiosira cf. anguste-lineata</i>	.	.	.	280	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassiosira nordenskiöldii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	120
<i>Thalassiosira spp. 20-40 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	160
<i>Thalassiosira spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	440
<i>Ubestemte sentriske diatoméer 5-10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	228 796	1 078 609	.	.	.	.	.	.	.	801	.	.
<i>Ubestemte sentriske diatoméer 10-20 µm</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	320	.	.	.	.	.	800	.	.	.	.
<i>Ubestemte sentriske diatoméer 20-40 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	640	120	360	1 200	.
<i>Ubestemte sentriske diatoméer 40-60 µm</i>	.	.	320	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	160
<i>Ubestemte sentriske diatoméer 80-100 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.
<i>Ubestemte pennate diatoméer <20 µm</i>	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	6 409	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ubestemte pennate diatoméer 20-50 µm</i>	.	40	440	.	6 409	480	720	760	.	.	.	160	800	240	3 120	1 068	3 760	880	.
<i>Ubestemte pennate diatoméer 50-100 µm</i>	.	.	.	.	.	1 280	.	.	280	160	.	.	.	.	.	.	.	.	80
<i>Ubestemte pennate diatoméer 100-150 µm</i>	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	720	.	.	.	.	.
<i>Ubestemte pennate diatoméer >150 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	80	80	.	.	.	.	.
<i>Ubestemte diatoméer</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	36 851	.	.
<i>Sum - Kiselalger :</i>	1 520	1 560	19 000	1 301 797	45 903	21 880	71 176	1 994 586	1 167 369	39 357	13 178	104 653	12 289	19 293	8 442	400 836	404 612	233 717	9 642
<i>Raphidophyceae (Nåfflagellater)</i>																			
<i>Ubestemte raphidophyceer</i>	.	.	.	.	.	9 613	.	.	.	.	.	.	.	240	.	40	.	240	.
<i>Sum - Nåfflagellater :</i>	0	0	0	0	0	9 613	0	0	0	0	0	0	0	240	0	40	0	240	0
<i>Euglenophyceae (Øyealger)</i>																			
<i>Eutreptiella spp. <30 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 204	.	.	.
<i>Eutreptiella spp. 30-60 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	320	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NIVA 7496-2020

<i>Eutreptia/Eutreptiella</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Eutreptia/Eutreptiella</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	120	.	.	.
Sum - Øyegalger :	0	0	0	0	0	0	0	320	0	0	160	0	0	0	0	3 324	0	0	0
<i>Prasinophyceae (Olivengrønneralger)</i>																			
<i>Pterosperma</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.
<i>Pyramimonas</i> spp. 5-10 µm	.	.	.	.	3 204	.	.	6 409	.	9 613	.	16 022	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyramimonas</i> spp. 10-15 µm	.	.	.	.	.	.	3 204	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubestemte prasinophyceer	.	.	.	6 409	.	.	.	.	.	.	.	.	.	38 453	.	.	.	12 818	.
Sum - Olivengrønneralger :	0	0	0	6 409	3 204	0	3 204	6 409	0	9 613	0	16 022	80	38 453	0	0	0	12 818	0
<i>Uklassifiserte</i>																			
Ubestemte flagellater <5 µm	.	.	.	16 022	.	.	.	588 332	.	22 431	25 635	108 950	35 249	121 768	.	44 862	.	12 818	1 602
Ubestemte flagellater 5-10 µm	.	2 136	.	.	.	.	.	294 166	261 481	32 044	.	51 271	19 227	.	9 613	28 840	3 204	19 227	3 204
Ubestemte flagellater 10-15 µm	.	.	160	.	.	3 204	.	65 370	6 409	.	28 840	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubestemte flagellater 15-20 µm	.	.	.	.	.	.	22 431	.	.	3 204	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubestemte flagellater 20-30 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	240	.	.	.	.	.	.
Ubestemte cyster	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80
Ubestemte monader <5 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12 818	.	19 227	.	.	.	.	.	.
Ubestemte monader 5-10 µm	.	1 068	.	38 453	3 204	.	.	424 907	326 851	.	.	57 680	12 818	60 884	28 840	19 227	8 812	12 818	25 635
Ubestemte monader 10-15 µm	.	.	160	237 127	.	.	400	.	16 022	1 440	12 818	.	.	.	.	.	.	.	3 204
Ubestemte monader 15-20 µm	.	.	320	.	.	3 204	1 520	.	.	.	.	.	720	.	.	6 409	.	.	.
Ubestemte monader >20 µm	.	.	.	10 720	560	.	.	.	.	960	560	.	200	1 360	120	.	.	.	.
Sum - Uklassifiserte :	0	3 244	640	302 323	3 764	6 409	24 351	1 372 775	610 763	60 080	80 671	217 901	87 679	184 012	38 573	99 337	12 017	44 862	33 726
<i>Ciliophora</i>																			
<i>Myrionecta rubra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 760	.	.	.	.
Sum - Ciliophora :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 760	0	0	0	0	0
Sum totalt :	67 637	36 061	35 979	1 871 754	140 347	58 610	103 257	3 970 745	1 821 910	154 387	105 942	598 003	181 906	548 450	141 046	646 039	455 691	488 742	201 374

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no