

Status for fjorden 2023

Generalforsamlingen til fagrådet for Ytre

Oslofjord

Thon hotell, Horten

14. juni 2024

Kai Sørensen, Gunhild Borgersen og Anette
Engesmo



Agenda

- Fagrådets program og pågående programsyklus
- Tilførsler 2022
- Status for fjorden 2023
 - Vannmasseovervåkning
 - Flomåret 2023
 - Bløtbunn
- Miljøovervåkning med satellitt

“Ny programsyklus” – 2019-2023(2024)

- Fagrådet startet i 2000
- Hovedaktiviteten er overvåking av miljøet i Ytre Oslofjord, samt tilførsler av næringsstoffer til dette systemet
- Det Norske Veritas gjennomførte overvåkingen fra 2001-2005
- NIVA og HI samarbeidet om gjennomføringen fra 2007-2018
- 2019-2023 – NIVA
 - Programmet er forlenget med ett år og inkluderer nå også 2024

Tematiske områder

Tilførsler

- lokale (RID/TEOTIL)
- langtransporterte

Frie vannmasser

- hydrografi/-kjemi
- planteplankton

Bunnforhold - Bløtbunn

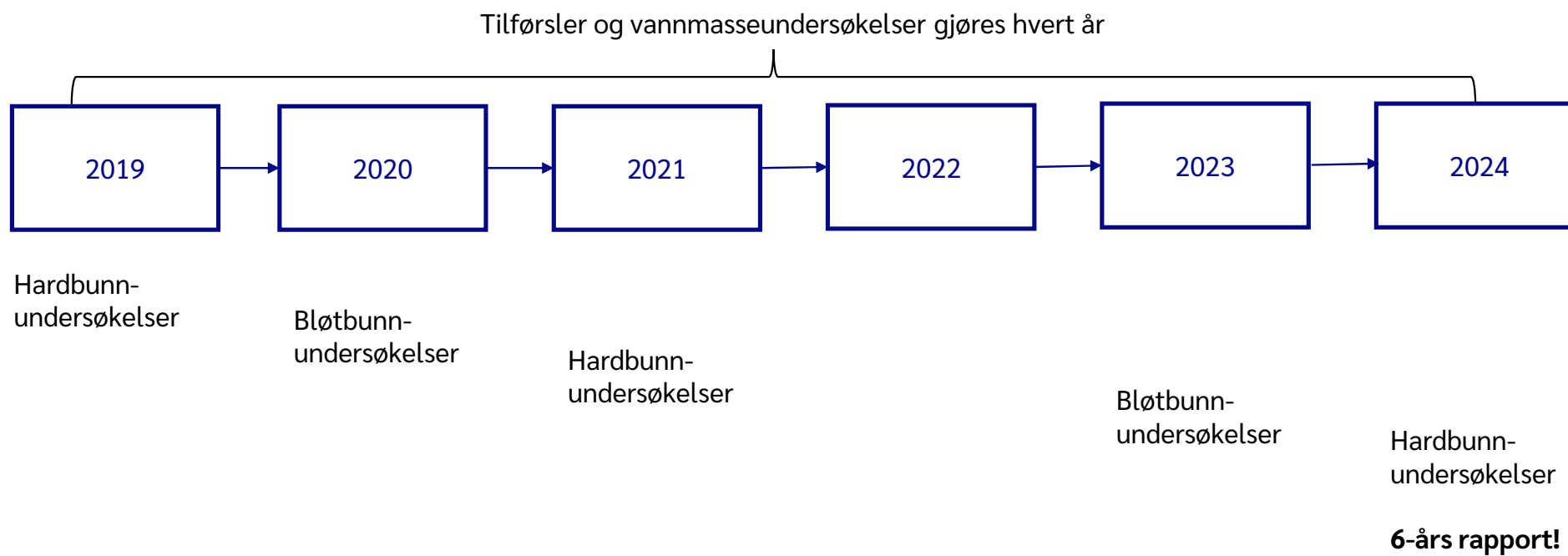
- sedimenter (SPI)
- fauna i sedimentene

Bunnforhold - Hardbunn

- strandsoneundersøkelser
- dykkeregistreringer



Overvåkingsprogrammet



Geografisk område

Sjøareal på ca. 2000 km² som er oppdelt i en rekke mindre og større bassenger og fjordområder.

Overvåking av Ytre Oslofjord i regi av Fagråd for Ytre Oslofjord

Overvåkingsområdet dekker det sentrale fjordområdet og tillegende fjordområder fra svenskegrensa til Grenlandsfjordene. I nord avgrenses området ved Drøbakerskelen, men hele Drammensfjorden inngår.

Fagrådets medlemmer

Urbane områder

Dyp

2 - 15

16 - 30

31 - 60

61 - 150

151 - 250

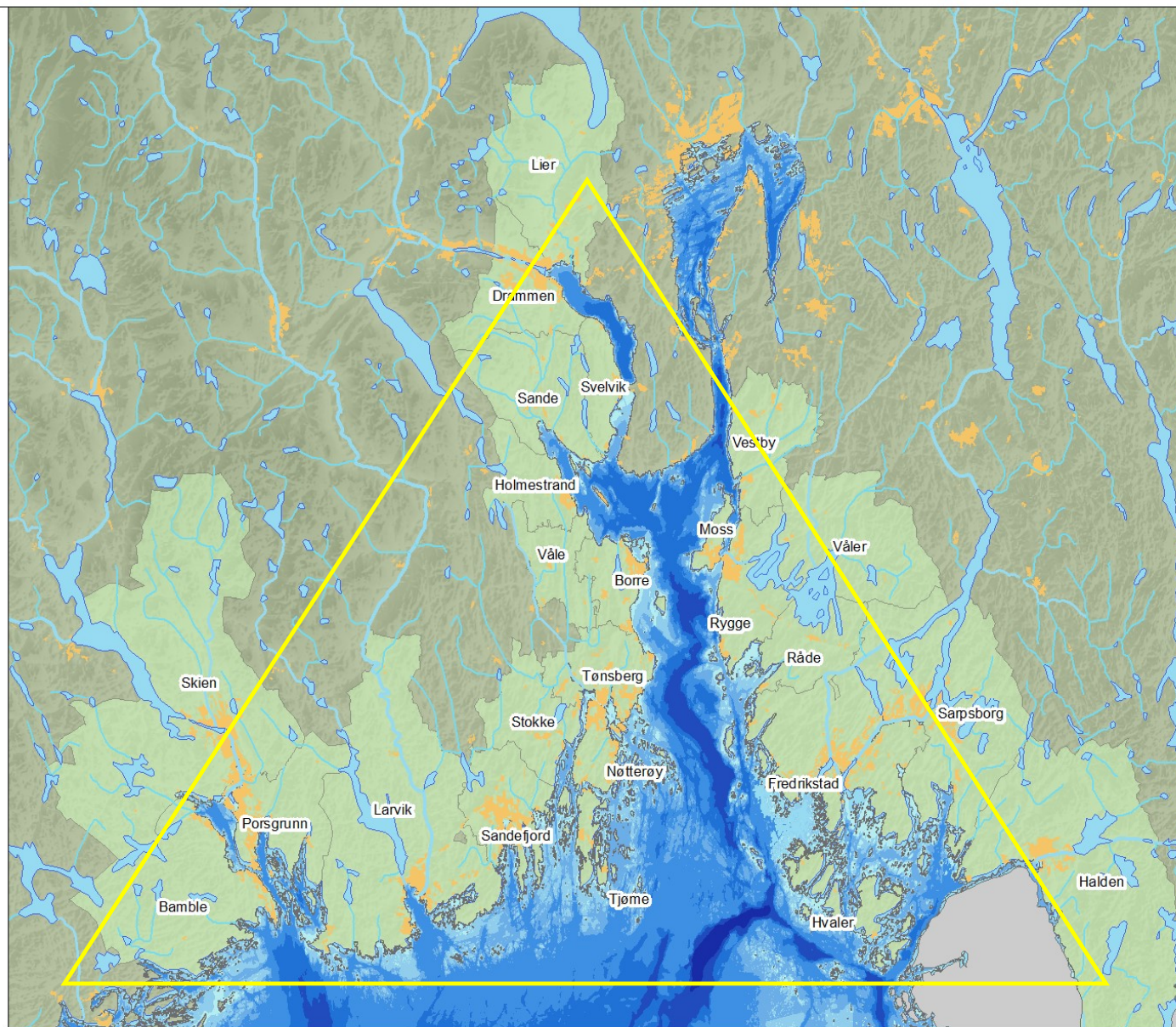
251 - 400

401 - 500

501 - 750

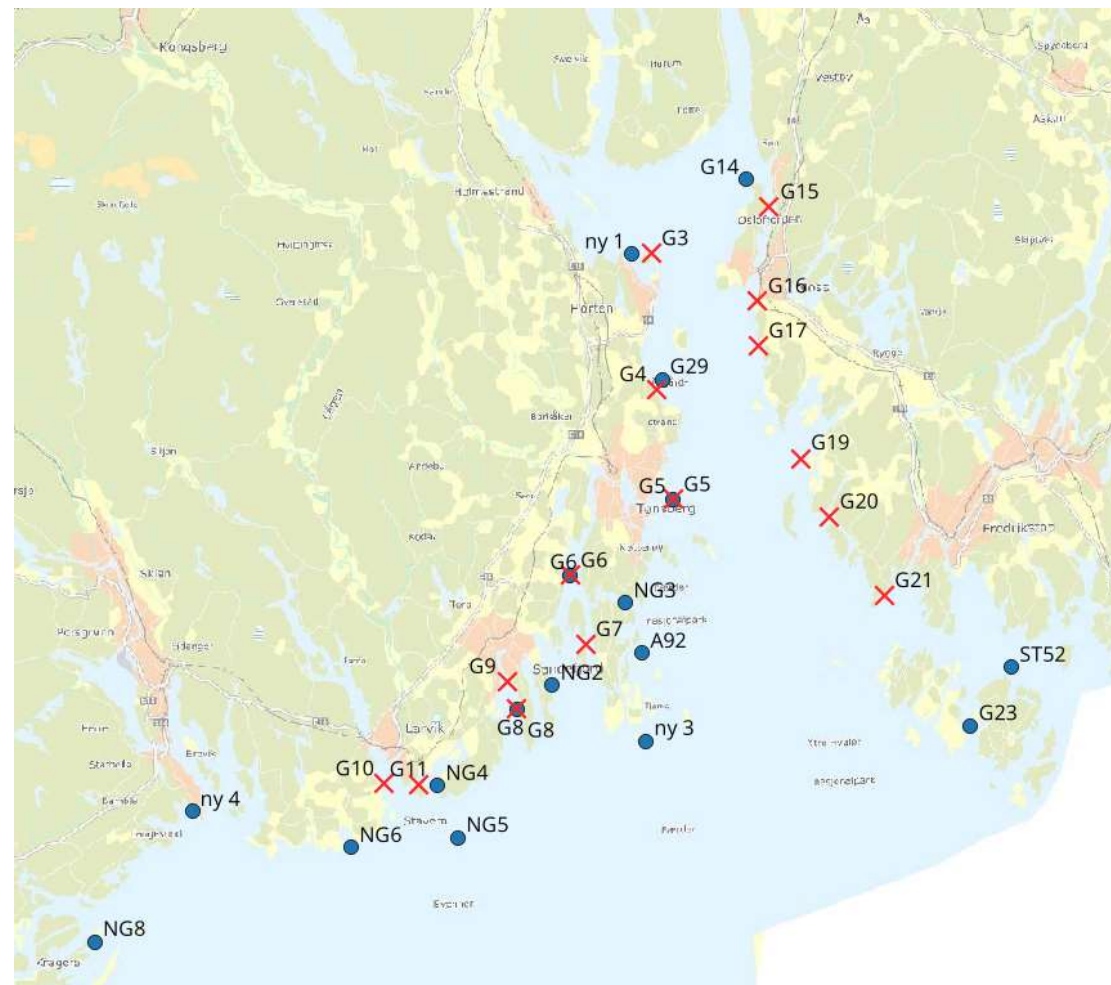


0 4 8 16 Km



Programmet 2024

- Tilførsler (2023):
 - Sammenstilling av TEOTIL og RID
- Hydrografi:
 - Vannmasseundersøkelser på 18 stasjoner
- Hardbunn:
 - Opprinnelig nedre voksegrense på 8 stasjoner og fjæresoneundersøkelser på 15 stasjoner.
 - Ekstra stasjoner for Statsforvalteren i Vestfold og Telemark gjør at det blir 17 nedre voksegrensestasjoner.
- 6-års rapport kommer i 2025!

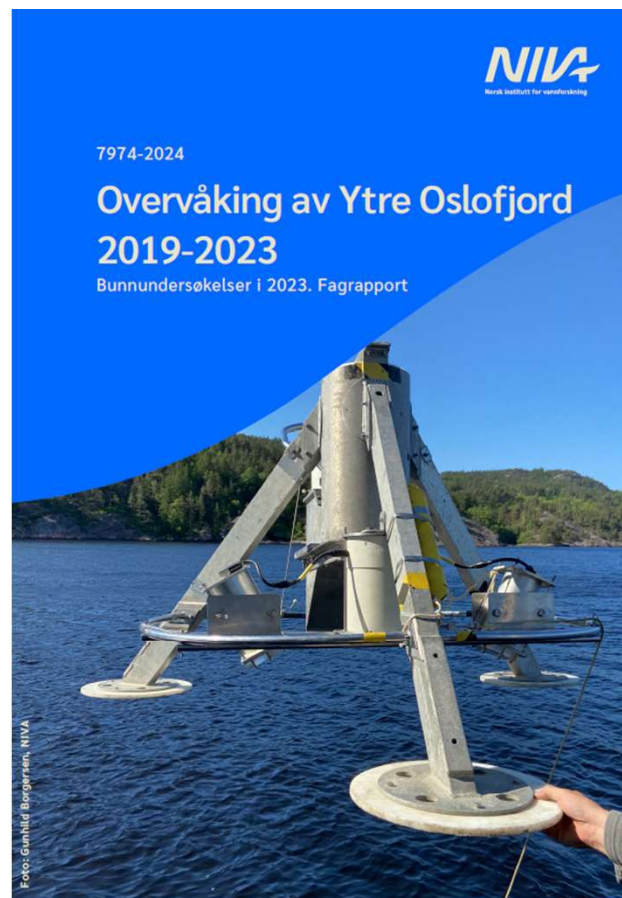


X = fjæresoneundersøkelser
● = nedre voksegrense

Resultater fra 2023

Fagrapportene er ferdigstilt og alle data rapportert til vannmiljø

Årsrapporten er sendt til gjennomlesning

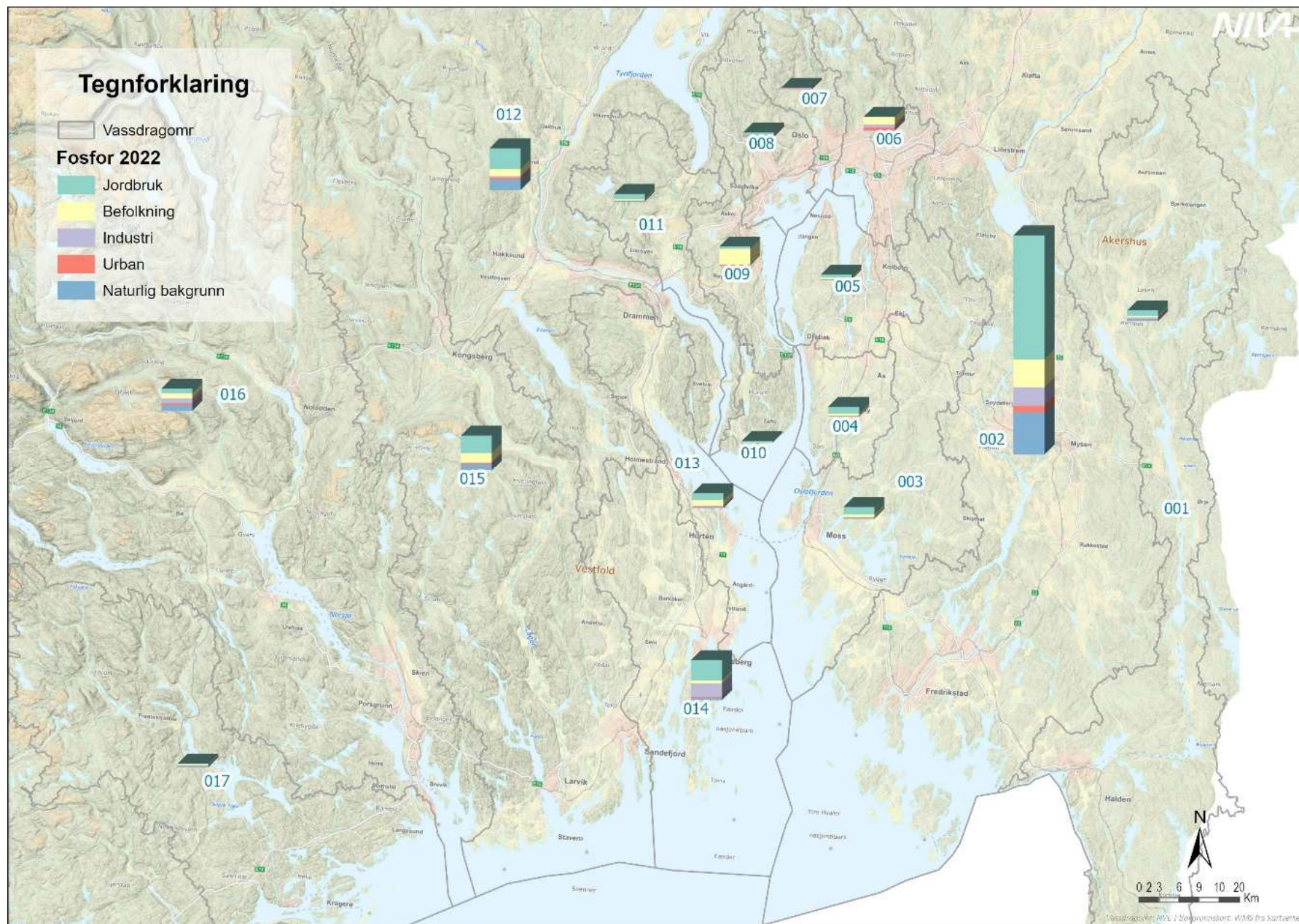


Tilførsler fra land 2022

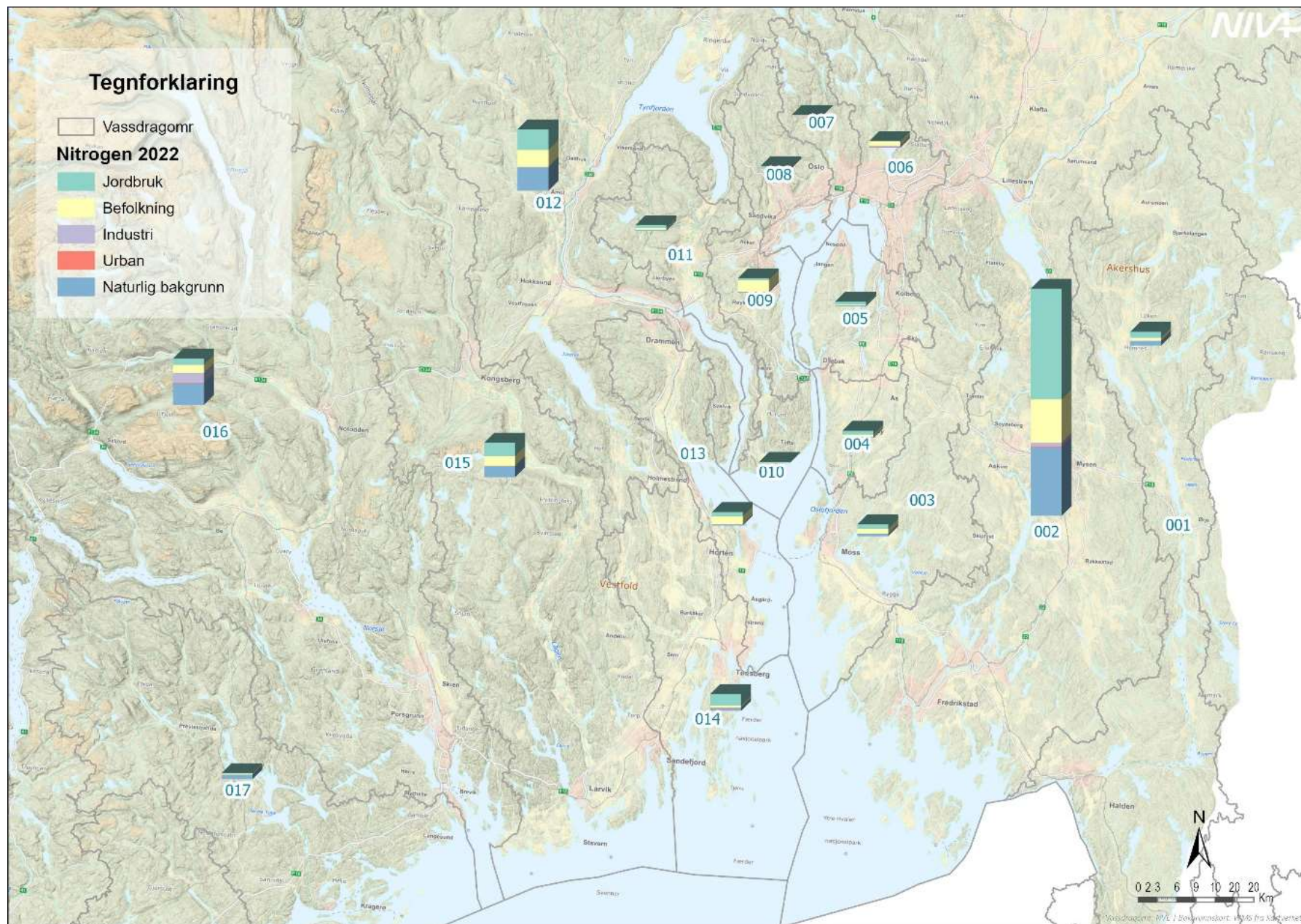
Tilførsler fra land 2022

- Kildefordelingen av tilførslene fra land er basert på NIVAs TEOTIL-modell
- På grunn av rapporteringsrutinene til de nasjonale kilderegistrene og behov for etterfølgende bearbeiding leveres tilførselsdata ett år i etterkant.
 - 2022 var ett svært varmt og tørt år på Østlandet.
- Hovedandelen av tilførslene er knyttet til de fire største elvene; Glomma, Drammenselva, Numedalslågen og Skienselva.
 - Små, kystnære vassdrag kan, relativt sett, også ha betydelige tilførsler fra befolkning, jordbruk og industri.
 - Noen av tilførslene, f.eks. fra de større renseanleggene, går direkte til fjorden.

Fosfor



Nitrogen



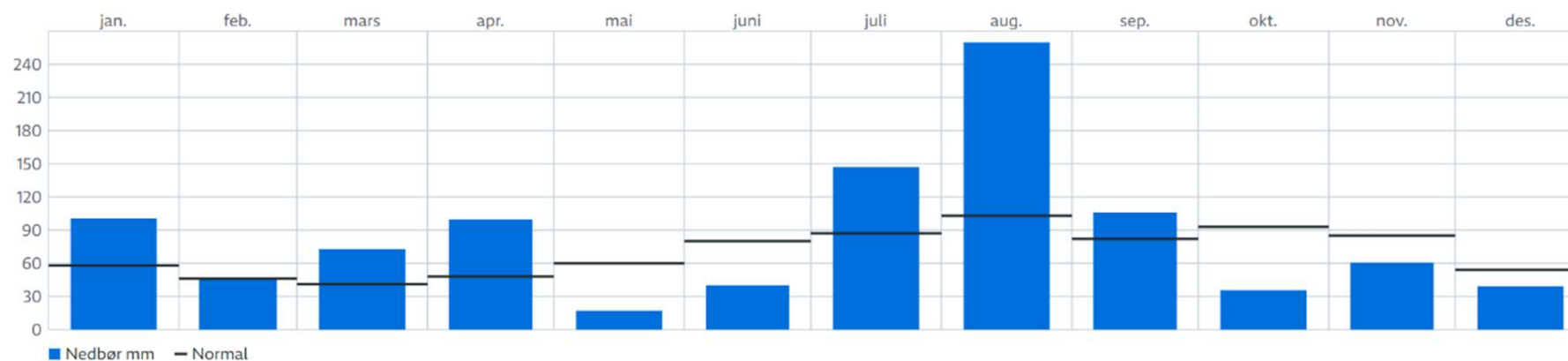
Været i 2023

- Temperaturmessig et normalår med store temperatursvingninger:
 - Januar, februar, juni og september var betydelig varmere enn vanlig.
 - November og desember var usedvanlig kalde måneder.
- Østlandet «vått» eller «svært vått».

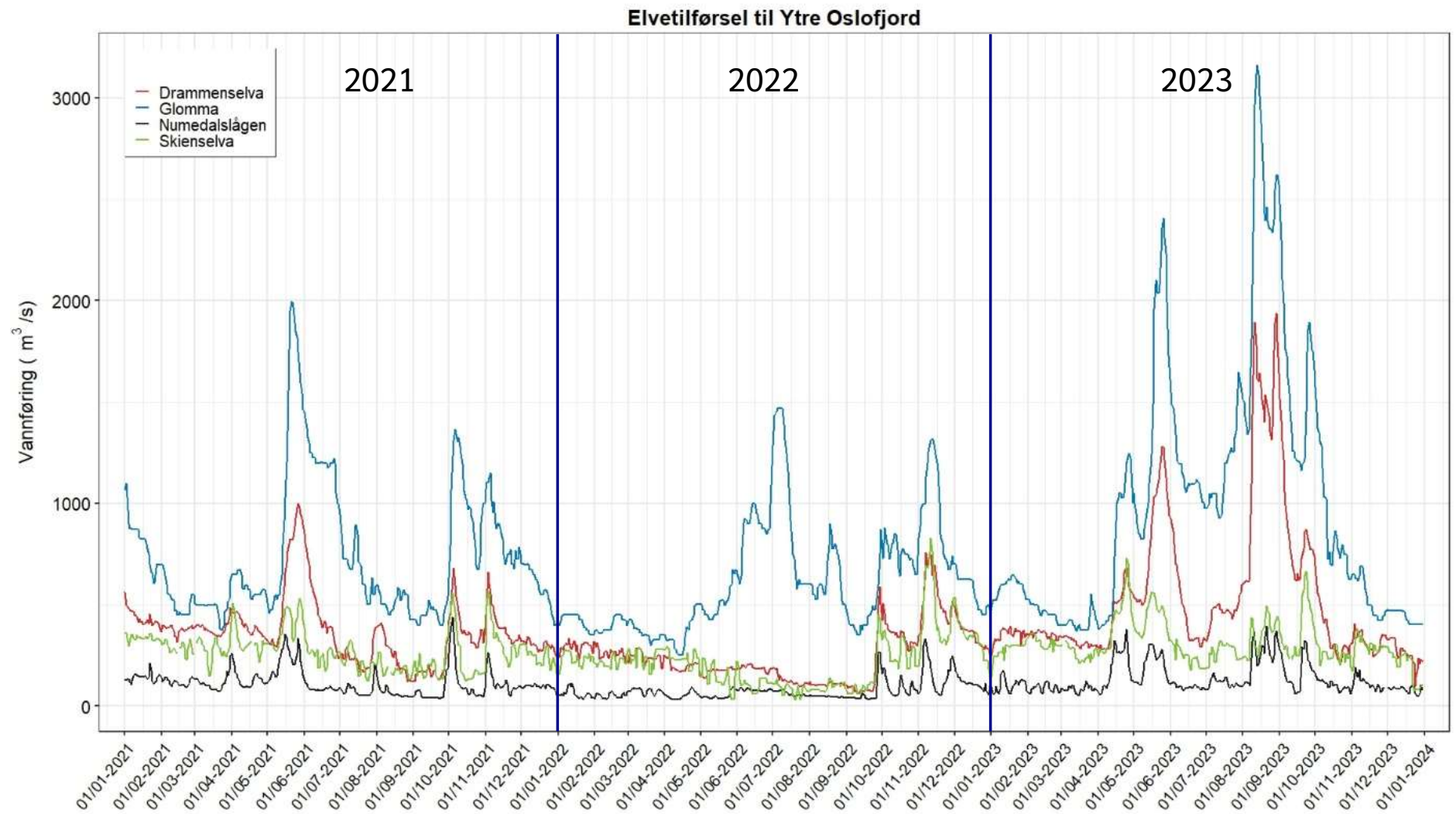
Måned	2023 – snitt temperatur (°C)	Normal (°C)	Avvik (°C)
Januar	2,6	1,0	1,6
Februar	3,6	0,3	3,3
Mars	1,9	2,2	-0,3
April	6,5	5,9	0,6
Mai	11,5	11,0	0,5
Juni	17,8	15,0	2,8
Juli	16,7	17,6	-0,9
August	16,9	17,5	-0,6
September	16,0	14,0	2,0
Oktober	8,8	9,4	-0,6
November	2,5	5,5	-3,0
Desember	-0,3	2,6	-2,9

Nedbør

Januar 2023–desember 2023



Vannføring i de fire største elvene



Vannmasse-undersøkelser

Vannmasseundersøkelser

- 18 vannmassestasjoner.
- 7 årlige prøvetakninger:
 - Februar, mars, mai, juni, august, september og november.
- Tre ekstra tokt på fem stasjoner i Hvaler:
 - April, juli og oktober
- Leveres fortløpende toktrapporter.
- Analysere fysiske, kjemiske og biologiske parametere.



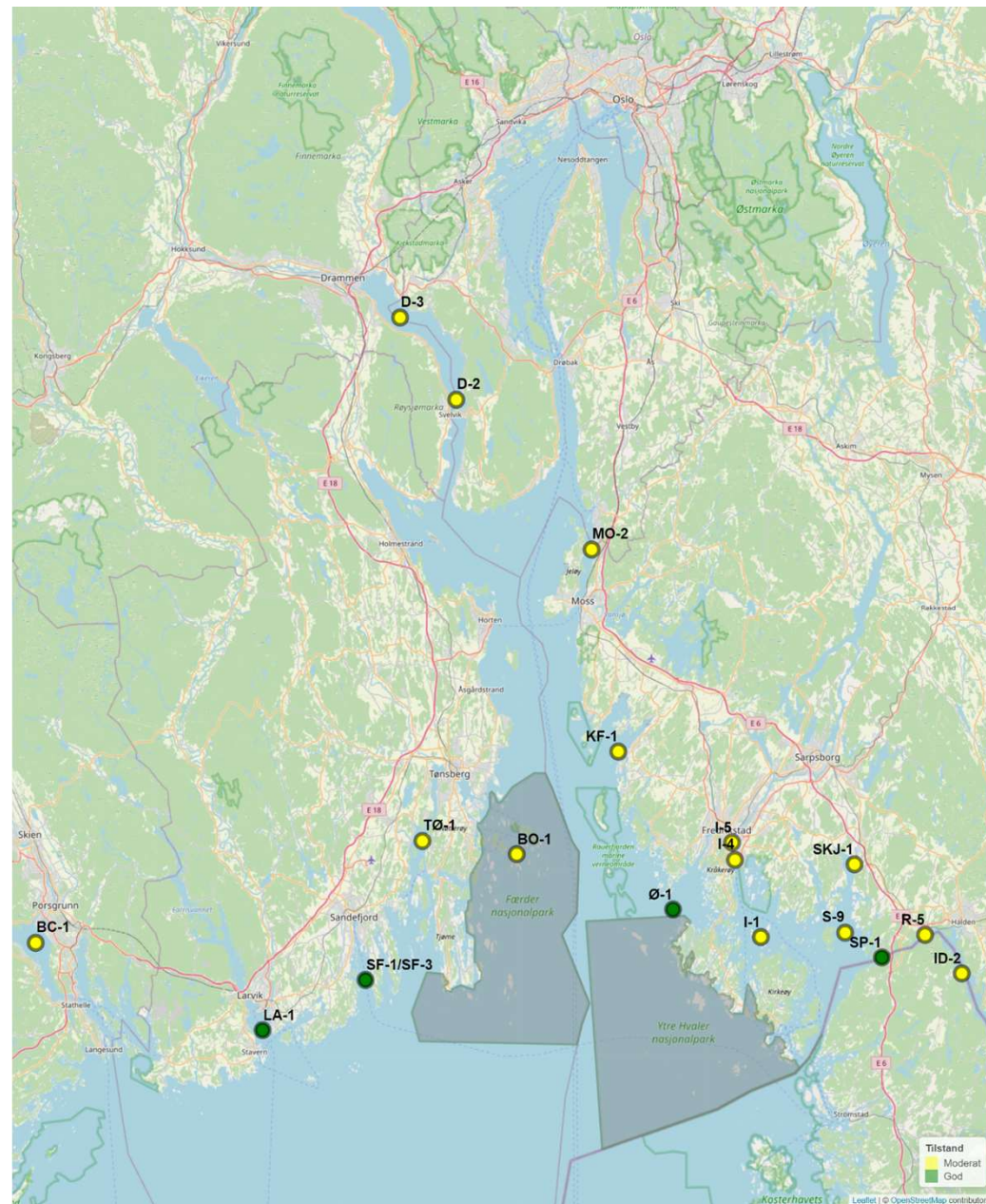
Parametere

- Fysiske og biooptiske parametere; Saltholdighet, temperatur, klorofyll-a fluoresence, siktdyp
- Kjemiske parametere; Nitrat + nitritt, ammonium, silikat, total nitrogen, total fosfor, fosfat, DOC og oksygen
- Biologiske parameter; Klorofyll a, planteplankton mengde og sammensetning ved utvalgte stasjoner (ikke november)



Klassifisering av vannmassestasjoner

- Fire stasjoner oppnår “god” tilstandsklasse
 - Sandefjordsfjorden og Larviksfjorden
 - To Hvaler-stasjoner (Sponvika og Leira)
- De resterende 14 stasjonene fikk samlet klassifisering “moderat”.
- Primært oksygenforhold, næringssalter og siktdyp som trekker ned.
- Generelt bedre forhold sentralt i fjorden enn inne i fjordarmene.



Stasjon	Vanntype	Sal. (psu) 0-5 m	Klf-a (µg /L)	TOTP (µg /L)	PO ₄ (µg /L)	TOTN (µg /L)	NO ₃ +NO ₂ (µg /L)	NH ₄ (µg /L)	TOTP (µg /L)	PO ₄ (µg /L)	TOTN (µg /L)	NO ₃ +NO ₂ (µg /L)	NH ₄ (µg /L)	Oksygen Tilstand	Siktdyp (m) gjenn. (mai-aug. 2021- 2023)	Samlet Tilstand
		Hele året (2023)	Feb.- Okt. (2021- 2023)	Sommer (jun.-sep. 2021-2023)					Vinter (nov.-feb. 2021-2023)							
D-3*	S5	1,8	2,77	6,2	2,2	370	160	31	5,1	6,45	465	300	26	SD	2,49	M
D-2*	S5	2,1	3,57	6,6	2,1	350	110	21	5,45	9,25	445	210	17	SD	2,67	M
I-5*	S5	3,2	2,84	9,35	4,55	390	200	25,5	21	18,5	240	90,5	14	M	1,43	M
I-4*	S5	5,6	2,5	10,5	5,05	400	170	39,5	18	17	445	100	49,5	G	1,93	M
BC-1*	S5	5,8	4,72	8,5	1,5	300	60	28	9,7	12,5	395	145	32,5	SD	4,13	M
ID-2*	S5	10,4	6,85	9,1	1,5	430	170	66	12	10,3	545	210	14,5	SD	2,26	M
R-5*	S5	11,6	6,08	10	3	390	86	42	15	14,5	615	175	49,5	SD	2,20	M
I-1	S3	18,4	3,2	9,6	1,2	290	11	24,5	17	14	240	77	13,3	SD	2,56	M
SKJ-1	S3	19,7	5,18	12	1,9	280	3,5	16	15	14	250	66	8,3	M	3,56	M
SP-1	S3	20,1	4,4	12	2	270	14	21	17	13	280	69,5	15,5	G	3,01	G
S-9	S3	21,3	5,34	10,5	1,2	270	5,15	14,5	17,5	12,5	235	75,5	14	M	3,30	M
LA-1	S2	23,3	2,94	8,7	1	220	1	8,4	17,5	9,8	280	67	12	G	5,86	G
BO-1	S2	23,4	2,95	8,5	1,1	210	1	8,6	16	11,8	265	90,5	9,55	M	5,62	M
MO-2	S3	23,5	4,3	7	1	220	1	6,3	14	13	270	110	6,6	D	5,32	M
Ø-1	S1	23,9	3,7	9,1	1	215	2,25	12,5	15	12	250	74,5	8,95	G	4,08	G
KF-1	S2	24,2	3,8	11	2,2	240	3,2	14	16	15	260	83	14	M	3,66	M
TØ-1	S3	24,4	2,82	10	1,5	230	1	11	19	13	300	120	15	D	5,57	M
SF-3	S3	25,0	3,91	9,7	1,4	220	1	10	18	12	250	55,5	12,5	G	6,86	G

Planteplankton

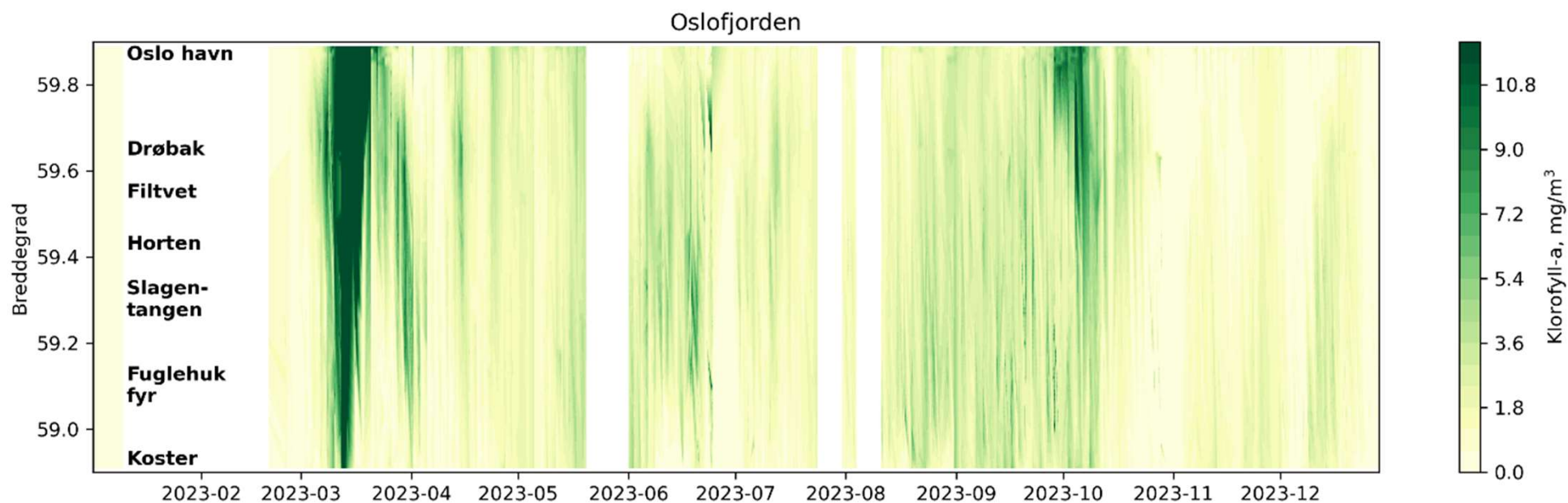
- Gjøres biologiske analyser av planteplankton ved sju stasjoner
- Enkeltcellede fotosyntetiserende organismer, “gresset i havet”
 - Kan forme lange kjeder
 - Naturlig våroppblomstring
 - Rask vekst, kan svare raskt på tilførsel av næring



Levende koloni av kiselalgen *Chaetoceros* fra Ringdalsfjorden

Planteplankton

- 2023 var ett år preget av betydelige mengder planteplankton, både sentralt i fjorden og ikke minst inne i Hvaler. Merk at skalaen på FerryBox-figuren er stoppet på 12 $\mu\text{g/L}$ klorofyll noe som er mye høyere konsentrasjoner enn det har vært de senere år.
 - Det var unormalt høye mengder planteplankton og året bar preg av stadig nye oppblomstringer gjennom året.



Klassifisering av planteplankton

- Hvis det er så mye planteplankton, hvorfor slår ikke dette ut på klassifiseringen?
 - 90-persentilen gjennom vekstsesongen er sannsynligvis mindre egnet for eutrofi-effekter enn sommermiddelverdi
- I eksempelet til høyre er 2023-resultater for klorofyll-a klassifisert etter norske og svenske klassegrenser
 - Fordi det kun er inkludert data for 2023 (og ikke for de tre siste år) vil den Norske klassifiseringen være dårligere
 - De 2 klassifiseringen har ulike klassegrenser
 - De to statistiske metodene tegner to ganske forskjellige bilder av situasjonen i fjorden

		Norsk klassifisering	Svensk klassifisering
Stasjon	Vanntype	90-persentil	Sommermiddel
BC-1	S5	3,70	3,33
BO-1	S2	4,18	3,04
D-2	S5	1,69	1,25
D-3	S5	1,46	1,23
KF-1	S2	5,19	3,92
LA-1	S2	5,30	1,82
MO-2	S3	4,91	2,81
SF-3	S3	7,98	4,21
SKJ-1	S3	7,31	4,74
SP-1	S3	8,65	2,80
TØ-1	S3	5,60	4,05
I-1	S3	2,76	1,69
I-4	S5	2,42	2,18
I-5	S5	2,87	2,57
S-9	S3	5,99	4,75
Ø-1	S1	4,51	3,99
ID-2	S5	7,55	6,48
R-5	S5	7,20	4,7

Flomåret

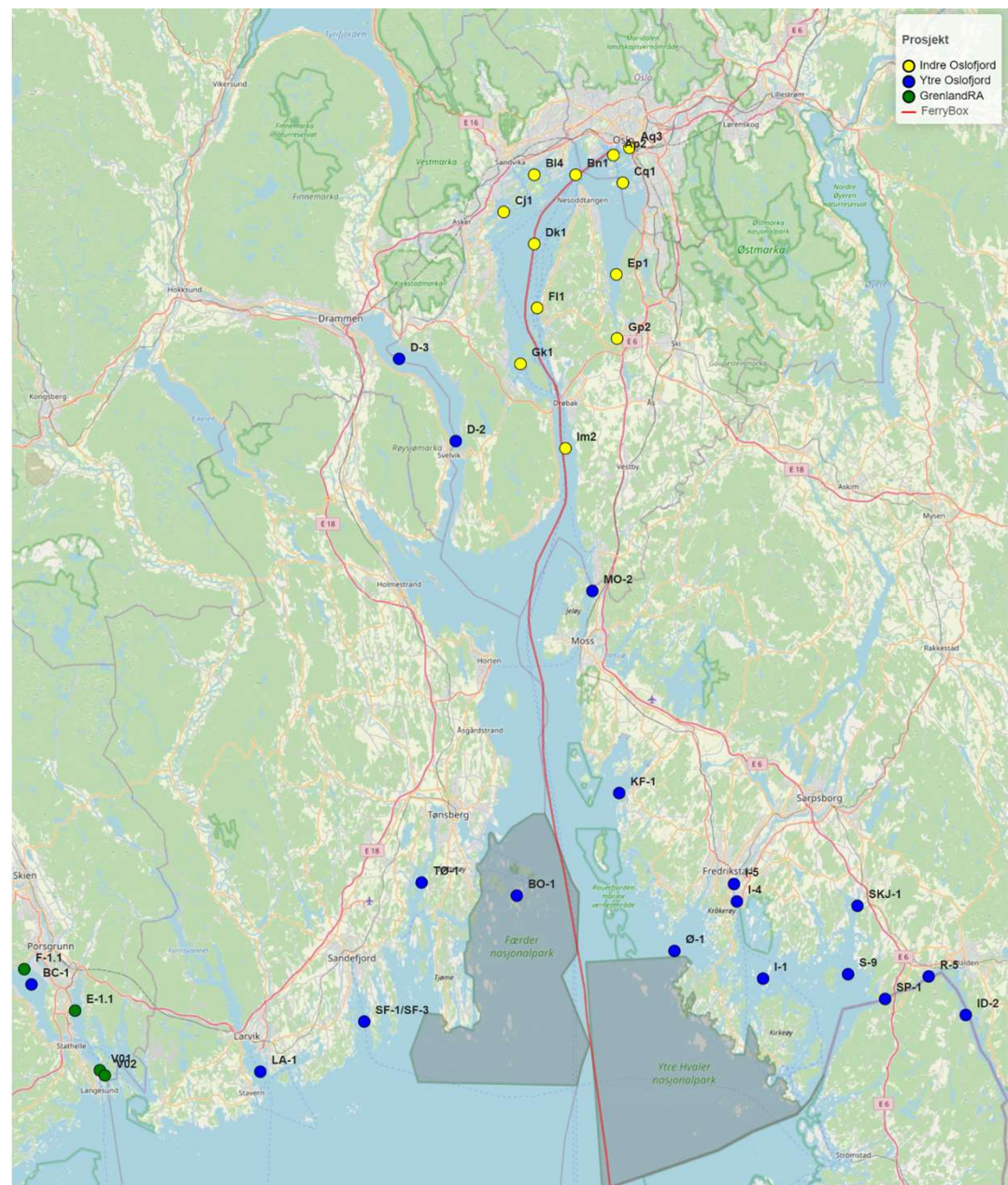
Flomåret 2023

- De siste 100 årene har Norge generelt blitt varmere og våtere
 - Predikert å føre til flere ekstremværehendelser
- «Hans» og de to påfølgende høstflommene.
- Høy vannføring;
 - 32 % høyere enn 2021
 - 72 % høyere enn 2022



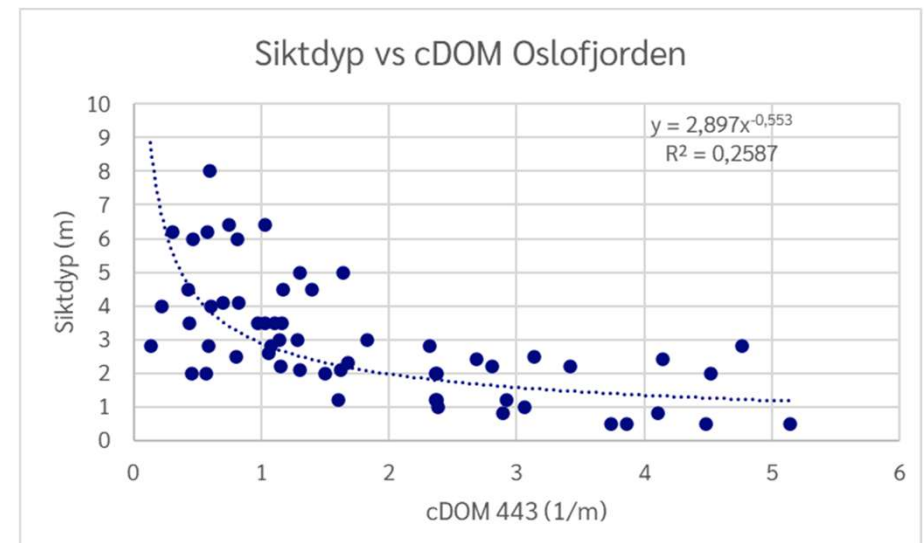
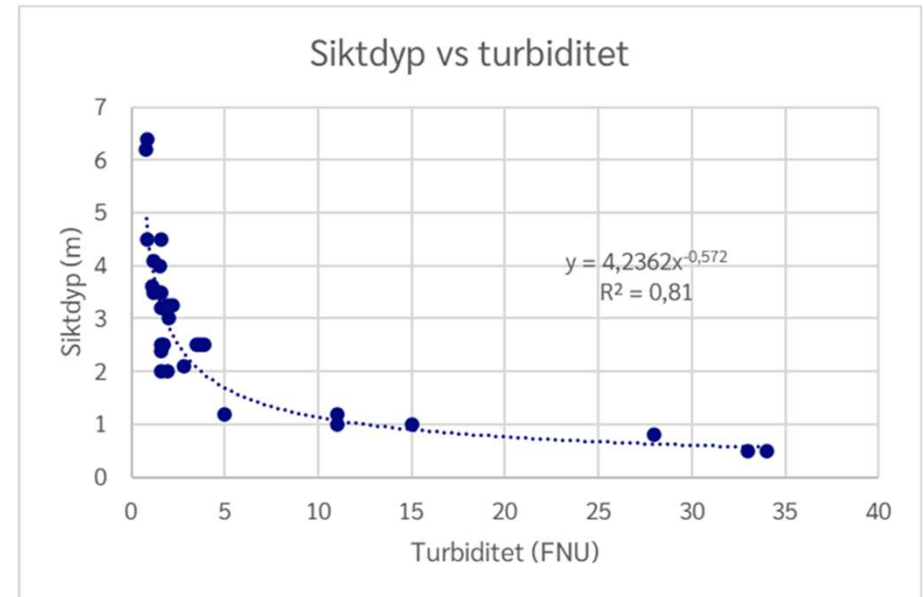
Innsamling av ekstra data

- Det ble samlet inn- og analysert ekstra prøver i forbindelse med pågående overvåkningsprogrammer:
 - Overvåkningen i Indre Oslofjord
 - Overvåkningen i Ytre Oslofjord
 - Havforsuringsprogrammet
 - Resipientundersøkelser for Porsgrunn og Bamble kommune
- Finansiert av: Statsforvalteren i Oslo og Viken, Statsforvalteren i Vestfold og Telemark, Miljødirektoratet og Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord



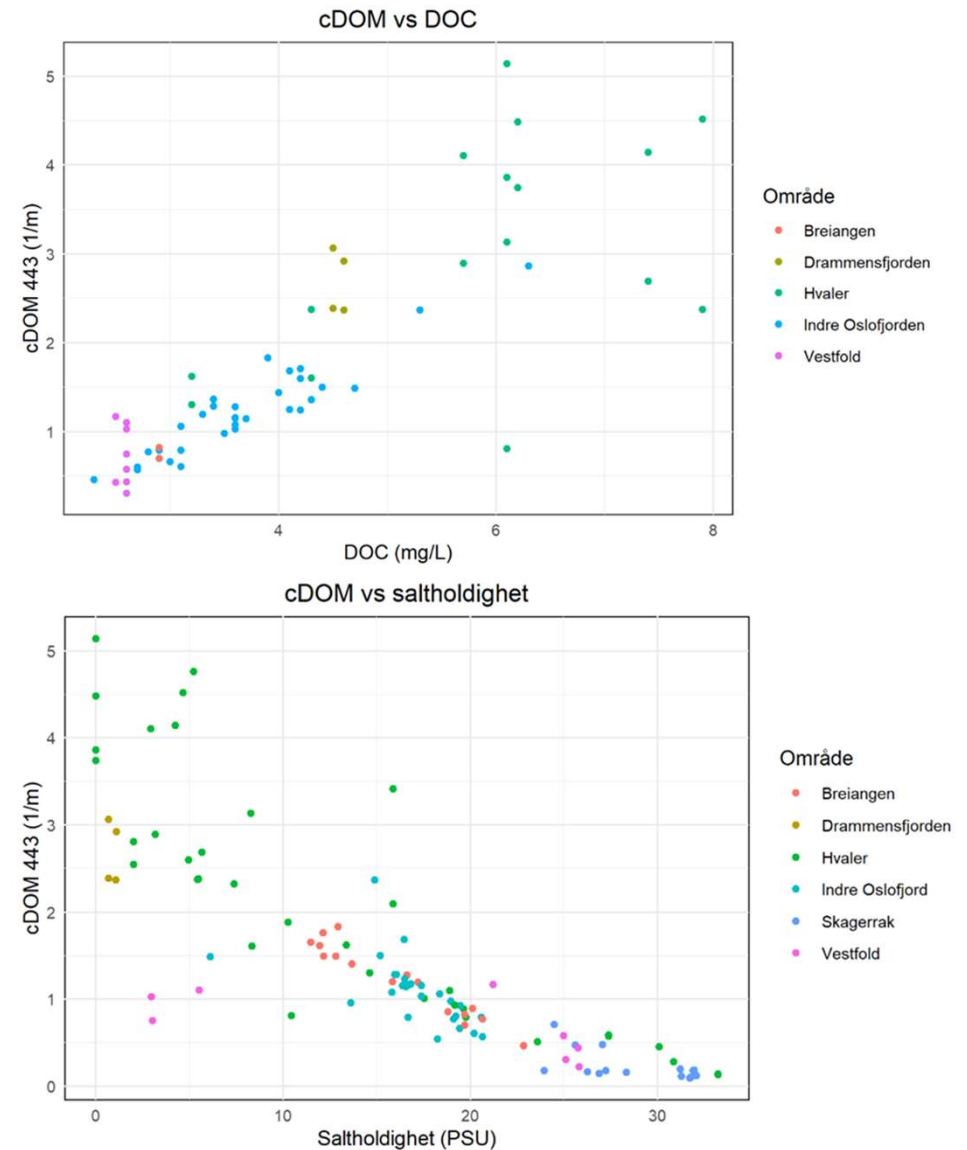
Hva skjer i fjorden under flommen - hvordan henger parameterne sammen

- Viktig å overvåke andre parametere enn de rent eutrofirelaterte dvs mer klimarelatert
- Betydelige tilførsler av partikler og organisk materiale
- Sterk påvirkning på sikten og derved lysforholdene
 - Både partikler målt som turbiditet og den fargede andelen av oppløst organisk materiale (cDOM) vil påvirke lysforholdene (siktdypet).



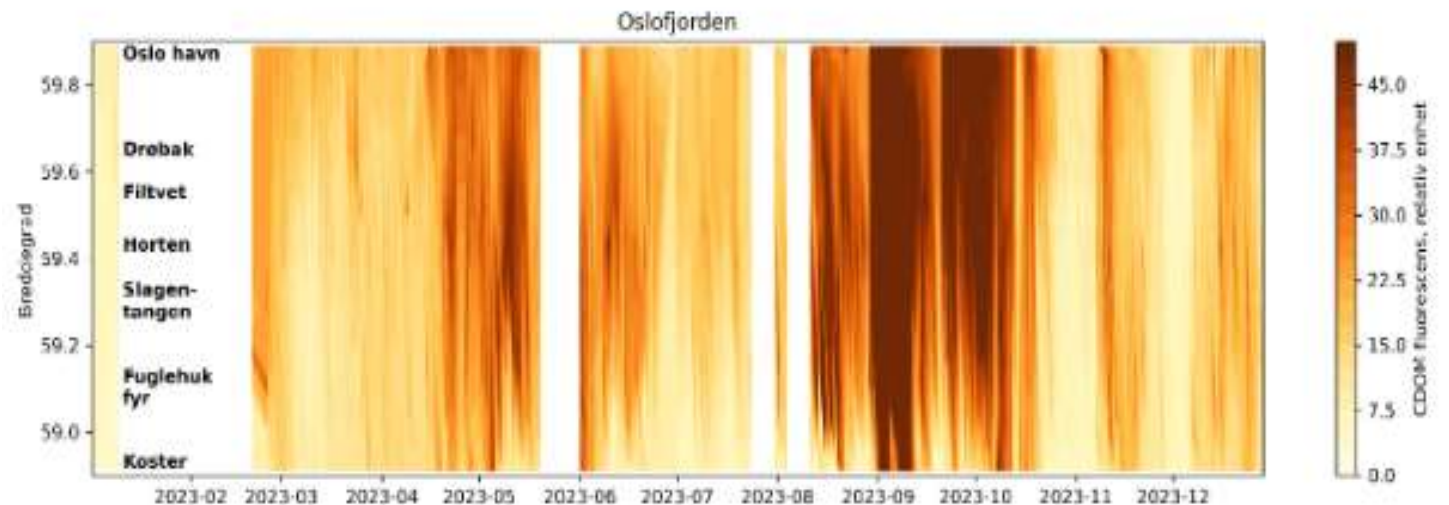
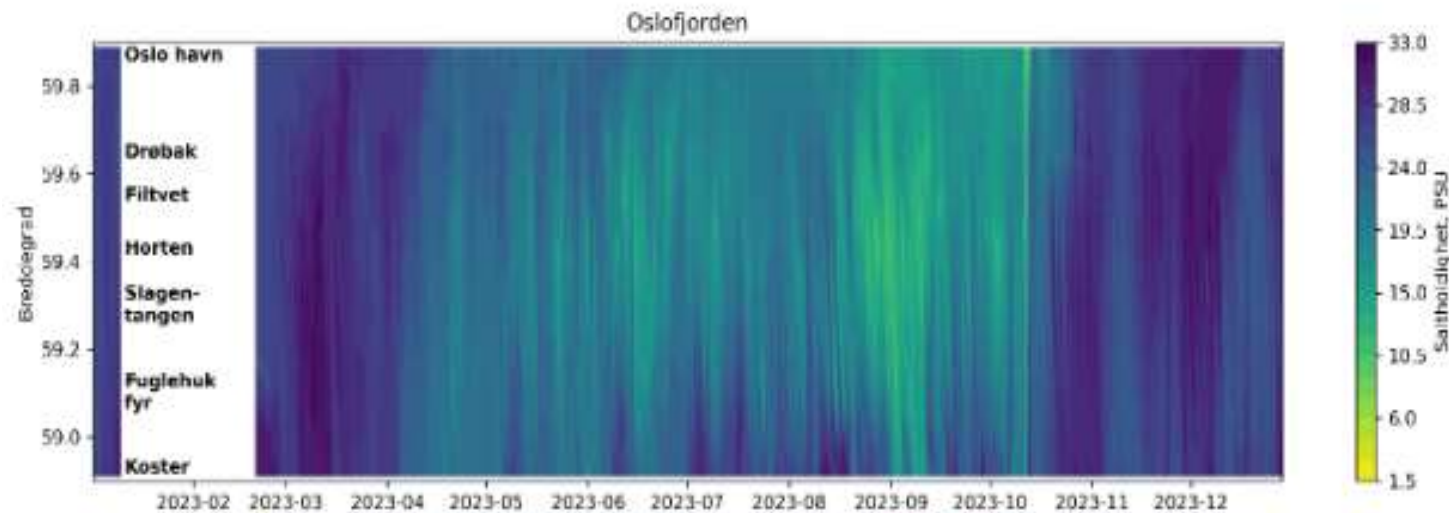
Sammenhengen mellom DOC, cDOM og salinitet

- Den fargede andel organisk materiale (cDOM) er en relativt god «proxy» for DOC
- CDOM måles i absorpsjonenheter og uttrykkes som en verdi i den blå delen av spekteret
- Det betyr også at en økning av cDOM pga av mer avrenning/utvasking av organisk material vil påvirke lysforholdene til planteplankton og planter (Jfr nedre voksegrense)
- Variasjonen kan skyldes lavere andel oppløst organisk materiale relativt til salinitet (f.eks. i Vestfoldfjordene)
- Stor variasjon i cDOM i de Glommapåvirkede områdene

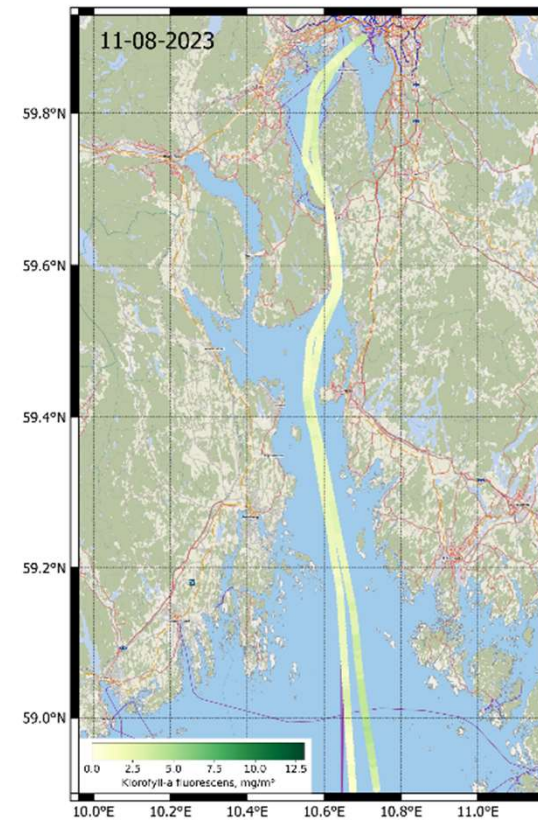
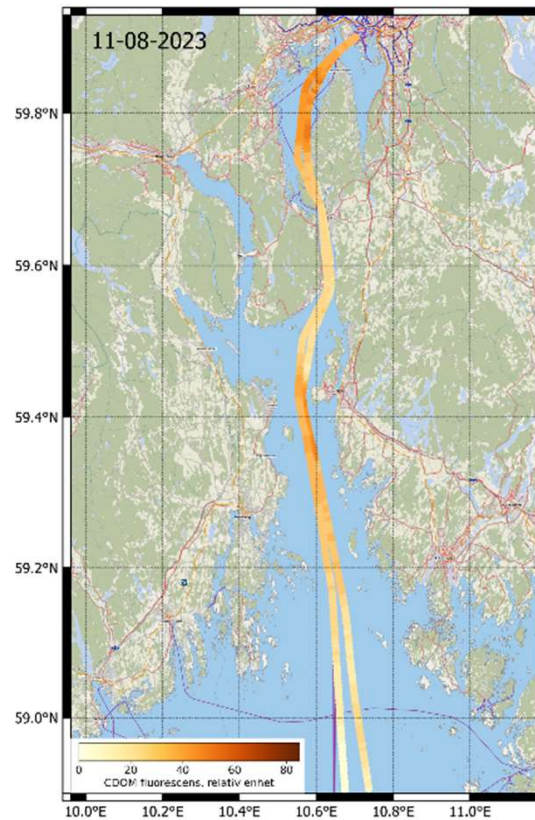
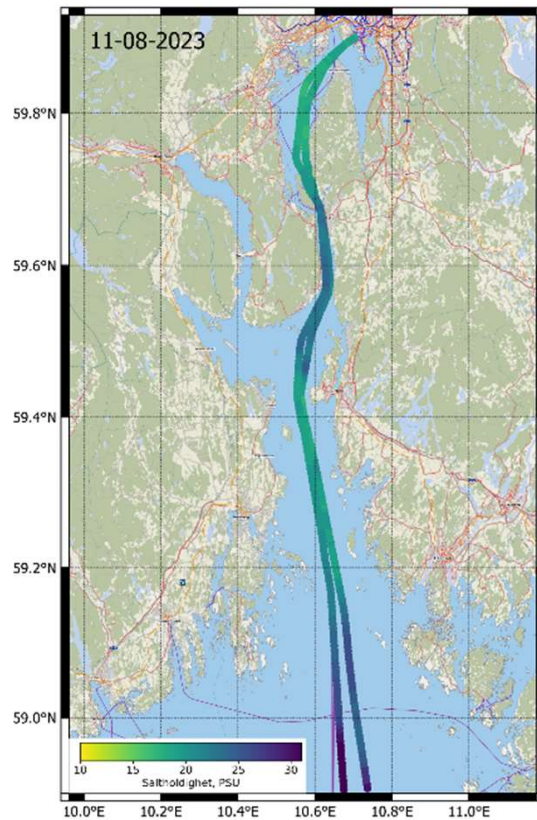


Salinitet og oppløst organisk materiale

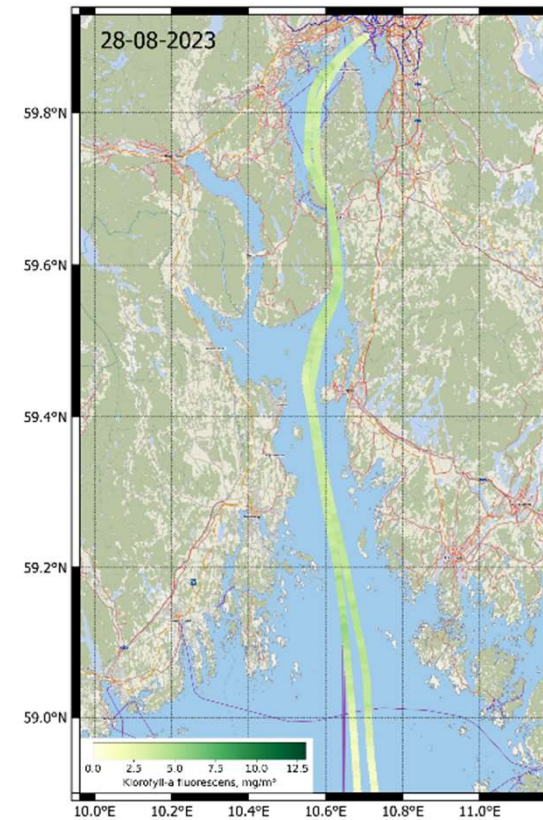
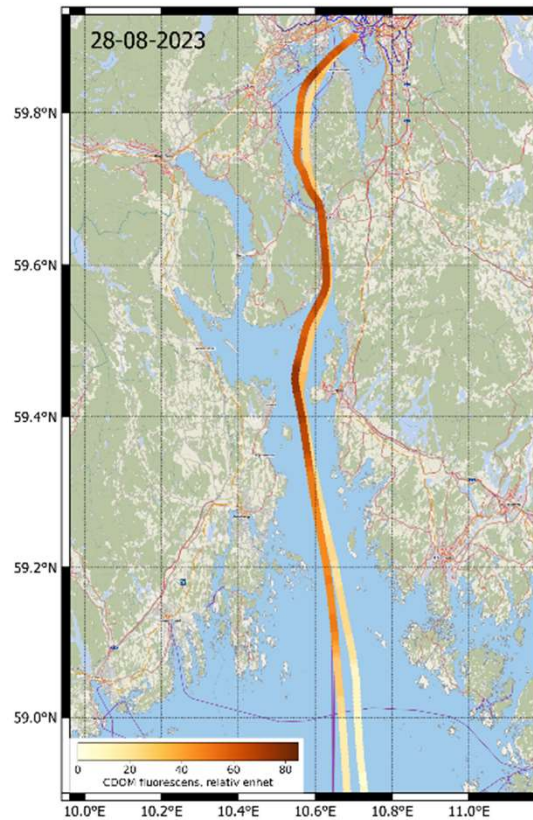
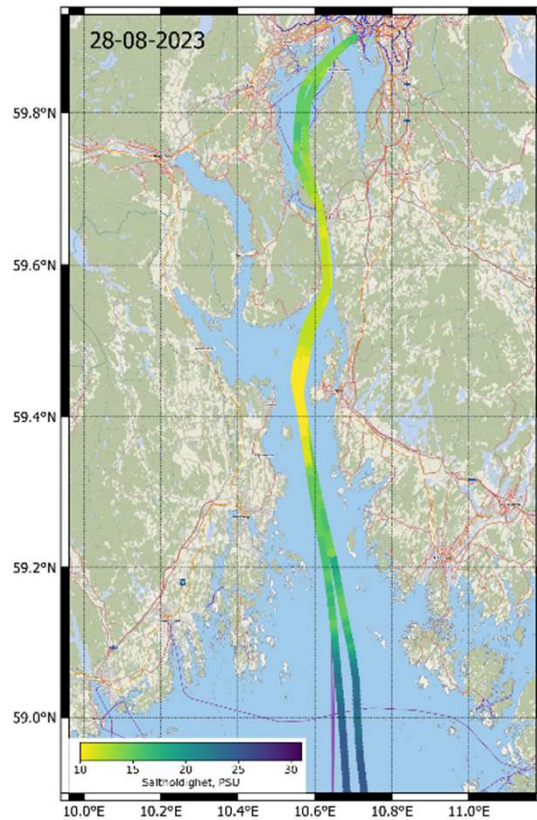
- Gjennomgående mye ferskvann i 2023
- Mye tilførsel av cDOM i august, september og deler av oktober som ga meget brunt vann i lange perioder



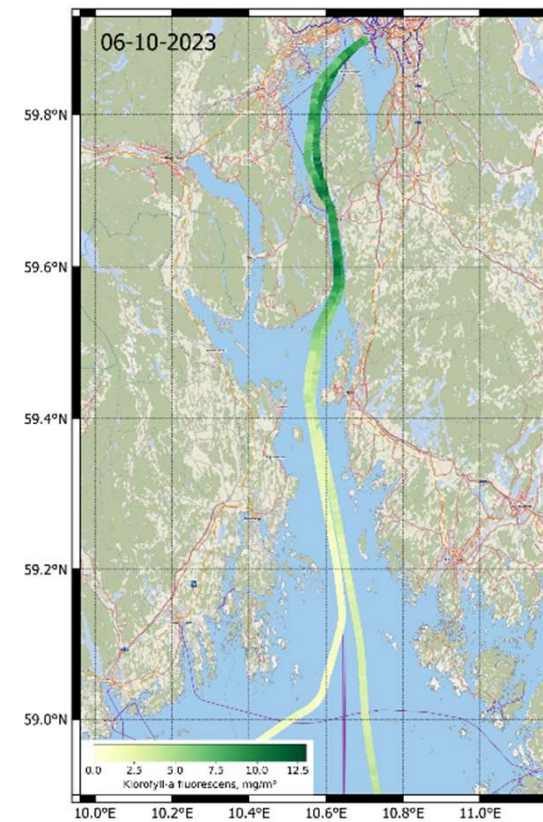
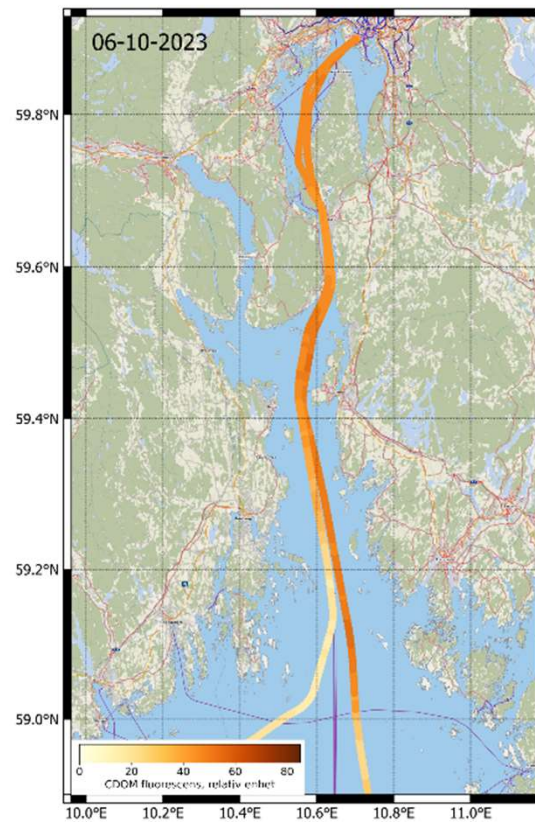
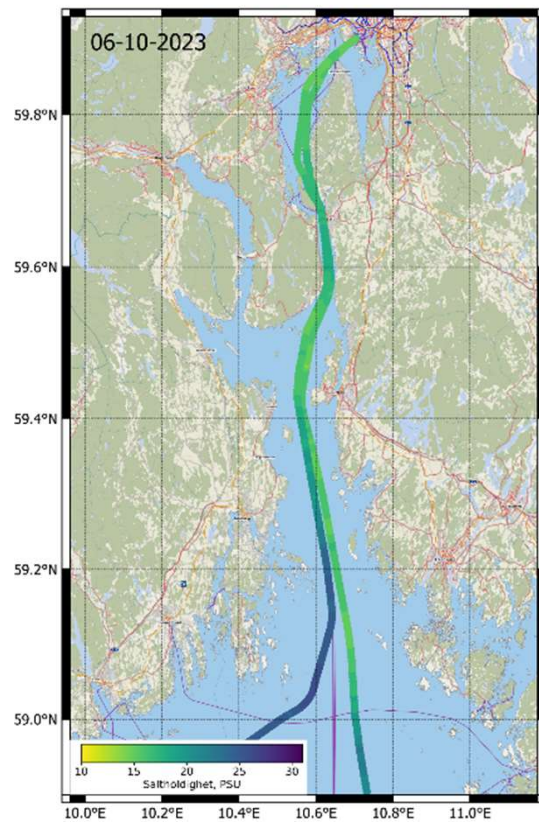
FerryBox - 11 august



FerryBox - 28 august



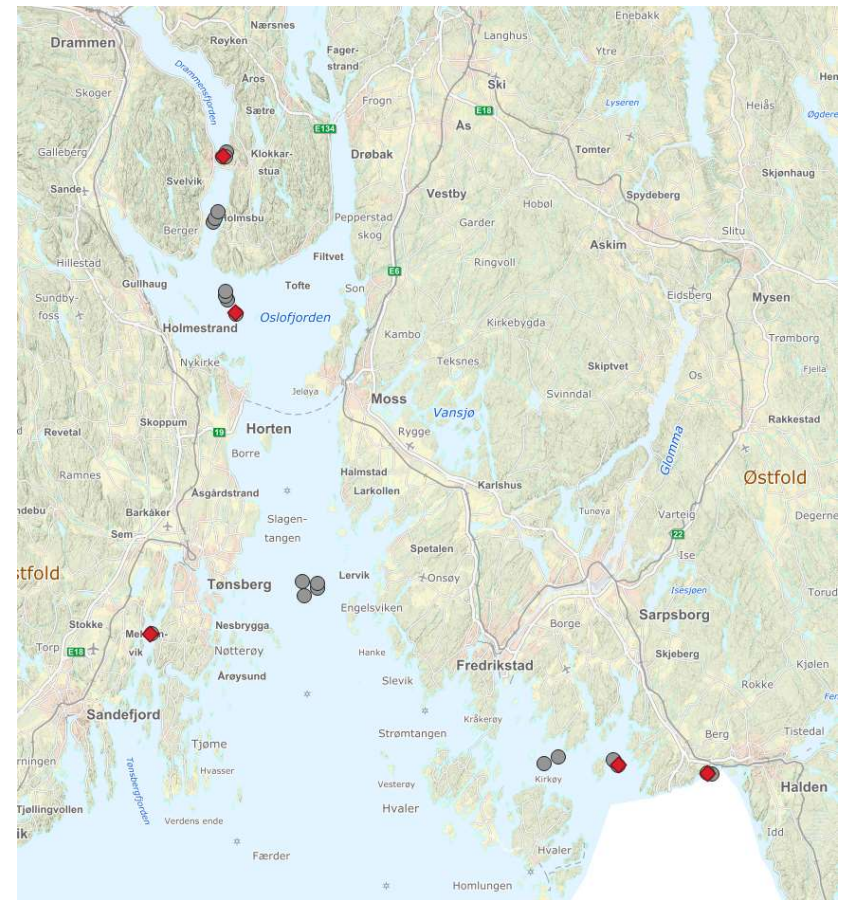
FerryBox - 6 oktober



Bløtbunn

Undersøkelse av sjøbunn i Ytre Oslofjord

- Prøvetaking av bløtbunnsfauna og sediment på 5 stasjoner i juni 2023
 - Klassifisering av økologisk tilstand iht. Vannforskriften, og tilstand for organisk innhold i sediment
- Profilbilder i sedimentet (Sediment Profile Image – SPI) på 22 stasjoner i juni 2023
 - Rask metode for visuell kartlegging og klassifisering av sedimentforhold med tanke på både kjemi og fauna



Tilstand på bunn: bløtbunnsfauna

Resultater for 2023:

- Stasjonene i Ringdalsfjorden (R-5), ved Breiangen (OF-5) og Haslau (S-9) hadde alle *god* økologisk tilstand for **bløtbunnsfauna**, mens stasjonen i Drammensfjorden (DD-1) og Tønsbergfjorden (TØ-1) fikk *moderat* tilstand (med nEQR-verdier akkurat på grensen mellom *god* og *moderat*).
- Stasjon R-5 i Ringdalsfjorden hadde høyt innhold av organisk karbon (TOC) i sedimentet, og hadde *svært dårlig* tilstand for **organisk innhold**. De øvrige stasjonene hadde *god* eller *svært god* tilstand.

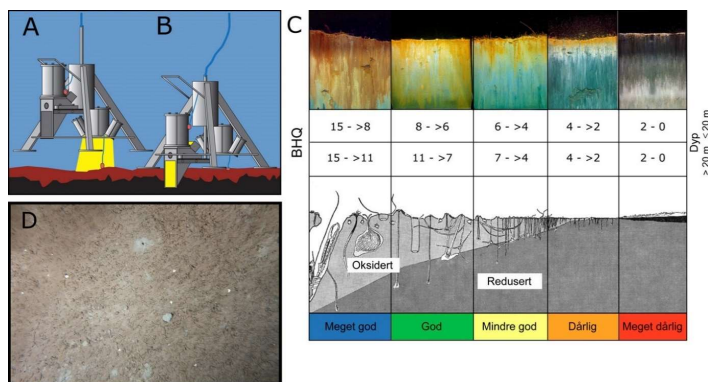
Stasjon	Prøvetakingsdato	Tilstand organisk innhold	Økologisk tilstand bløtbunnsfauna
DD-1 Drammensfjorden	13.06.2023	Svært god	Moderat
OF-5 Breiangen	13.06.2023	Svært god	God
R-5 Ringdalsfjorden	09.06.2023	Svært dårlig	God
S-9 Haslau	08.06.2023	26,0	God
TØ-1 Vestfjorden	12.06.2023	21,4	Moderat



Tilstand på bunn: sedimentprofiler (SPI)

Resultater for 2023:

- Ringdalsfjorden og Hvaler: *god* tilstand med unntak av dyphølet øst for Humlekjær (*dårlig* tilstand)
- Tønsbergfjorden: *god* tilstand
- Rauer og Breiangen: *god* tilstand med unntak av to stasjoner
- Drammensfjorden: *mindre god* / *dårlig* tilstand og anoksiske forhold på flere stasjoner

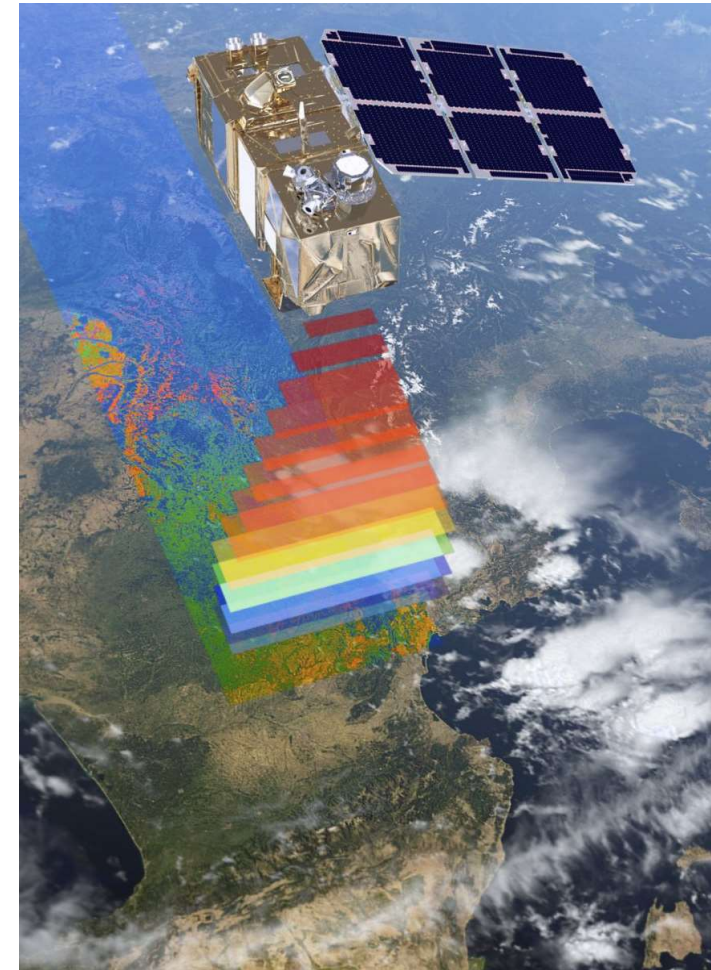


Område	Stasjon	Dyp (m)	Tilstandsklasse
Ringdalsfjorden	R-5d	45	God
	R-5	33	God
Hvaler	S-9	95	God
	S-85	85	God
	S-75 *	75	God
	BG-10	32	God
	BG-52	52	Dårlig
	TØ-1	45	God
Tønsbergfjorden	H-1	353	God
	H-290	290	Mindre god
	H-190	190	God
	H-1100	99	God
Rauer	OF-5	193	Mindre god
	OF-5-167	167	God
	OF-5-140	140	God
	OF-5-108	108	God
Breiangen	D-4c*	38	Mindre god
	D-4b	30	Dårlig
	D-4	21	Mindre god
	DD-1	108	God
	DF120	120	Dårlig
	DF115	115	God

Satellitt

Bakgrunn og motivasjon for ØKOSAT prosjektet

- ØKOSAT prosjektet for Miljødirektoratet (Mdir) utføres av NIVA med flere partnere
 - Mer informasjon om prosjektet finnes i Therese Harvey med flere (2023)*
- Motivasjonen for bruk fjernmåling av vannkvalitet rettet mot vannforskriften er:
 - Overvåkning av den Norske kystlinjen som er ca. 103 000 km lang (inkl alle øyer) og inndelt i 2300 vannforekomster er praktisk umulig med tradisjonelle metoder
 - Tilsvarende har man i Norge registrert 450 000 innsjøer og 18 er større enn 50 km², 6000 innsjøer som trengs å klassifiseres
- Vil kunne oppnå:
 - Bedre arealmessig dekning og dekningsfrekvens -> vil bidra med ekstra og nye data til *in situ* overvåknings-programmene.
 - Evaluere om *in situ* stasjonenes plassering er optimal og fylle inn perioder med manglende *in situ* data
 - Følge ekstrem hendelser som flom, store algeoppblomstringer og effekter av land-sjø interaksjoner
- Prosjektet skal:
 - I 2023/24 testes 10 marine og 10 ferskvannslokaliteter
 - I 2025/26 vil Mdir "rulle dette ut" for hele Norge
 - MDir vil tilrettelegge for bruk inn mot Vannforskriften

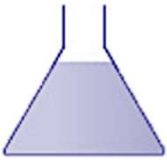


Hvordan er det mulig å måle vannkvalitet fra stor avstand.

Vannet ser ikke alltid blått ut- kan innta mange farger!



Det er de biooptiske komponenter i vann som bidrar til vannets farge



- **Vann:** Absorberer og sprer lys



- **Plantonalger, Chl-a:** Klorofyll-a og pigmenter i alger og cyanobakterier. Vil i all hovedsak absorbere lys



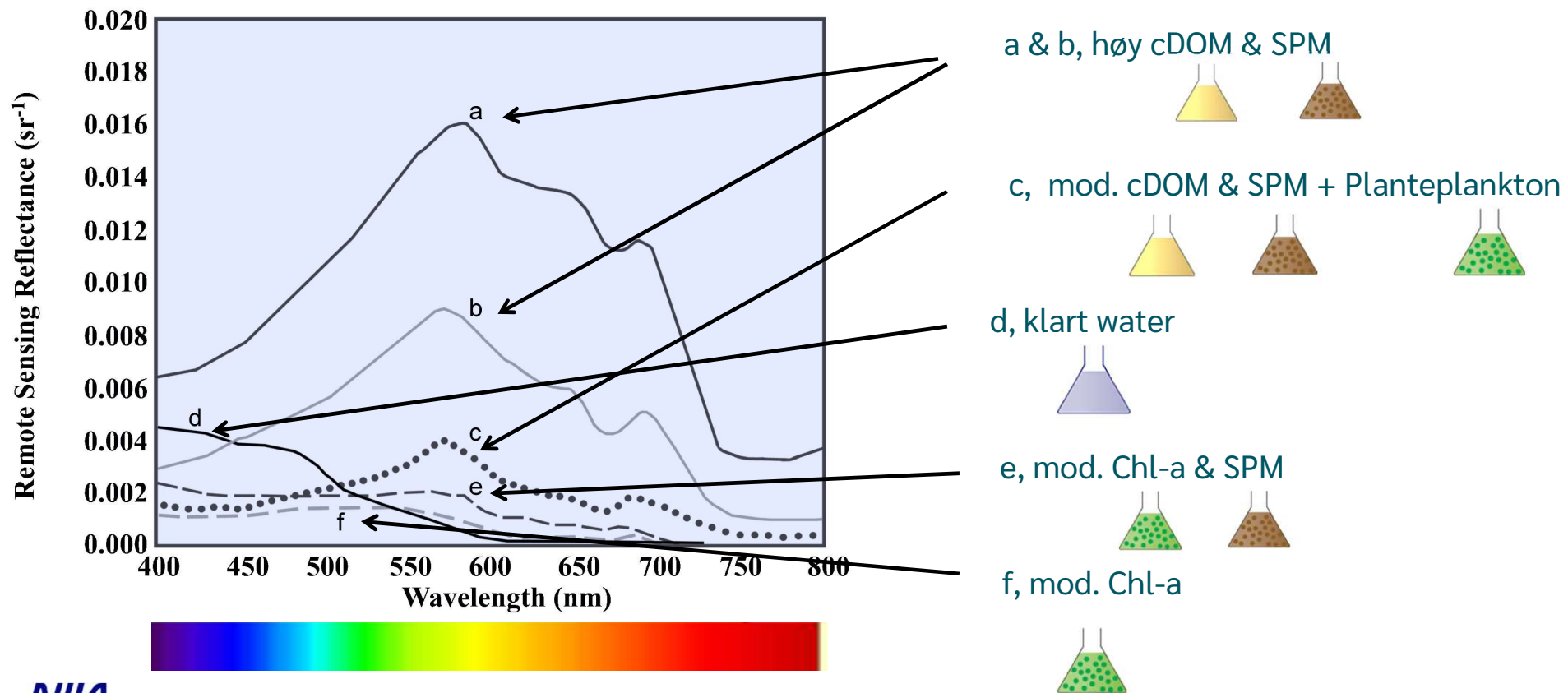
- **Oppløst organisk materiale, cDOM:** Kompleks gruppe av forbindelser fra mikrobielle nedbrytning av organisk materiale. Vil absorbere lys



- **Suspendert partikulært materiale, SPM:** Alle partikulære forbindelser i vann. Plankton og humus-stoffer (organisk) og mineralpartikler fra jordsmonn og sedimenter (uorganisk). Organisk stoff absorberer i hovedsak lys, mens uorganisk i hovedsak sprer lys

Det optiske signalet fra vannet - vannets farge sett med ett instrument

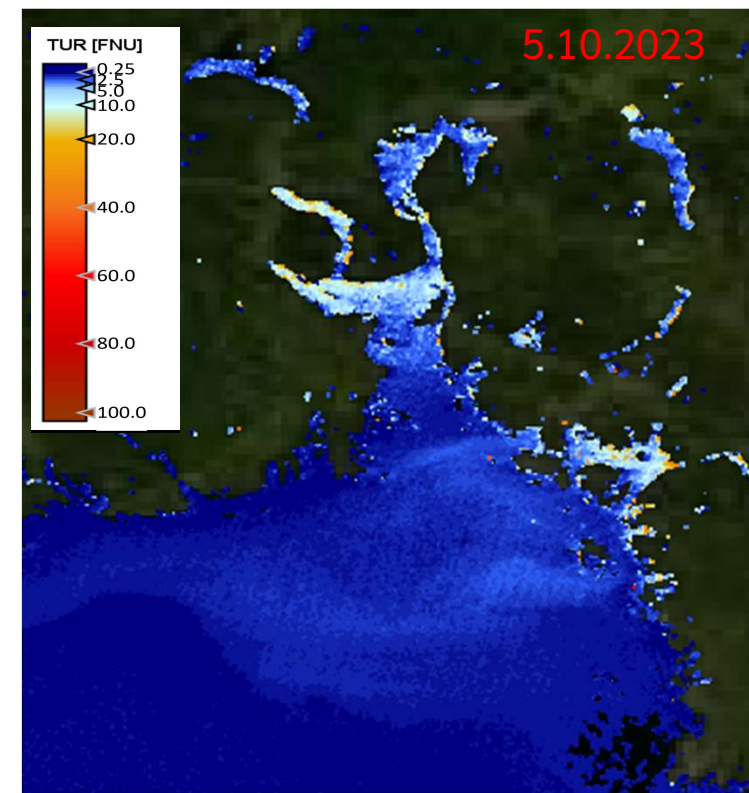
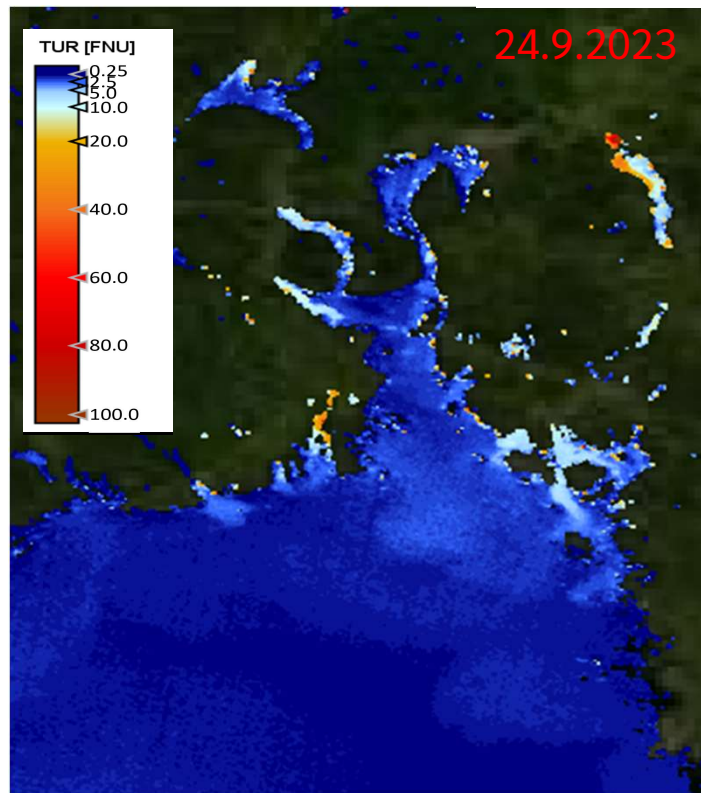
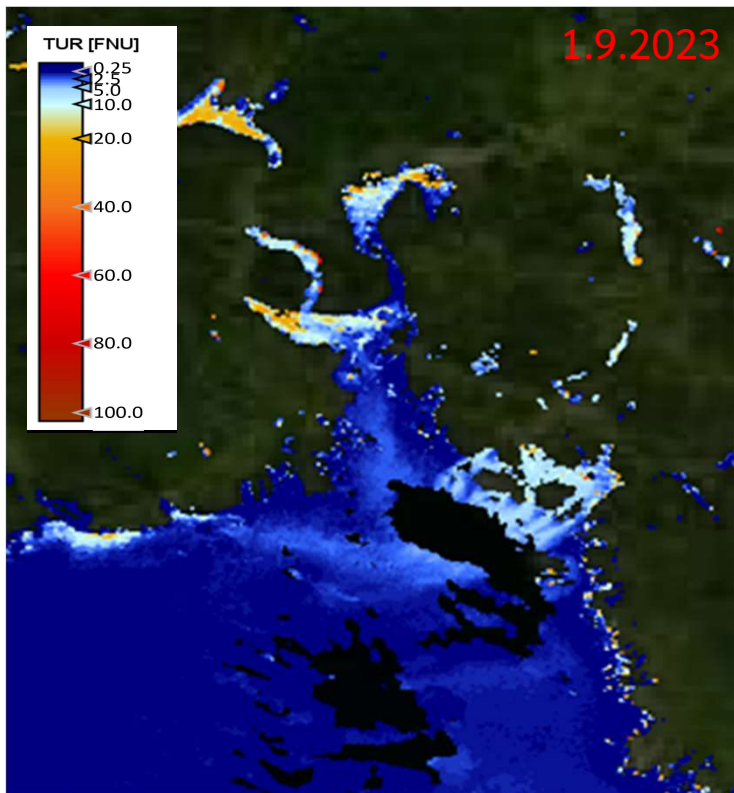
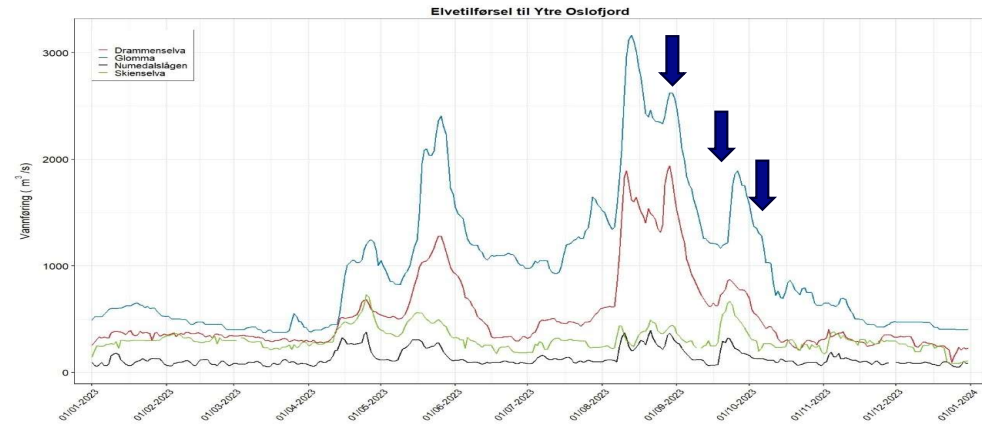
Ulike vanntyper vil pga av dets innhold gi ulike signaturer/farge og dette benyttes til å utlede vannkvalitets parametere



Parametere som kan utledes fra satellittdata med relevans for økologisk tilstand og derved vannforskriften (men også for klimastudier).

- Partikler; målt som Totalt Suspendert Materiale og Turbiditet
- Optiske størrelser som Siktdyp og lyssvekning
- Planteplankton; målt som Klorofyll-a
- Humus/oppløst organisk materiale; målt som Farge/cDOM

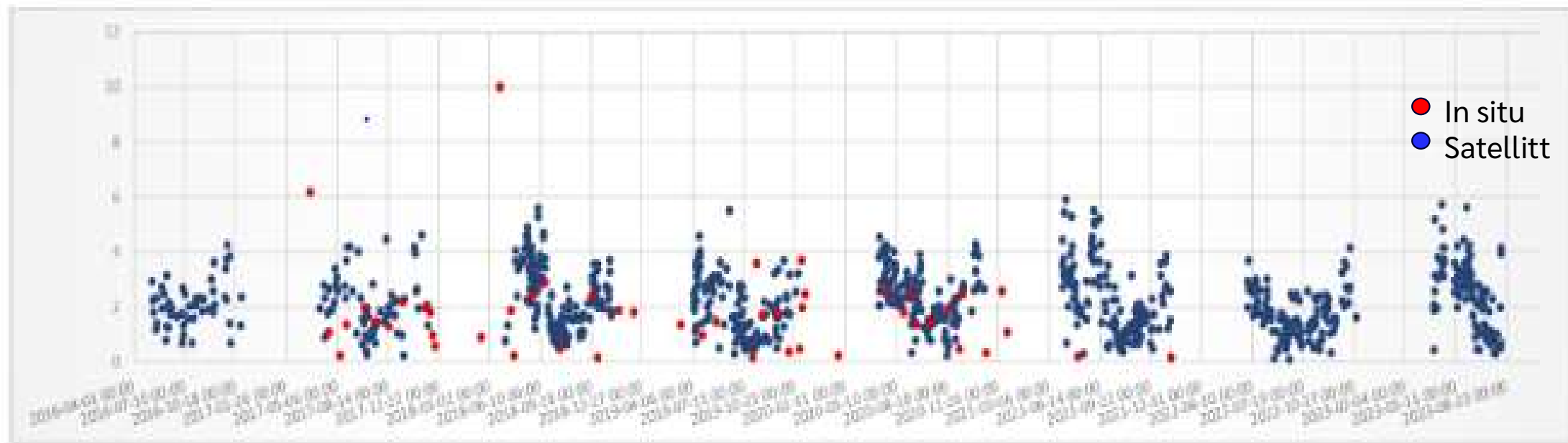
Satellitt data som viser partikler i Oslofjordområdet under og i etterkant av "Hans" i 2023



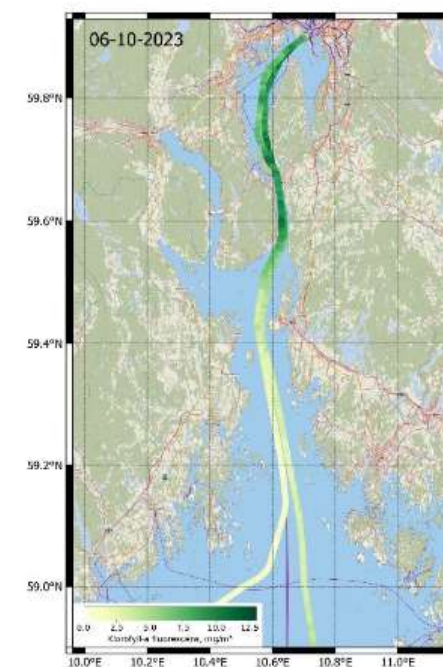
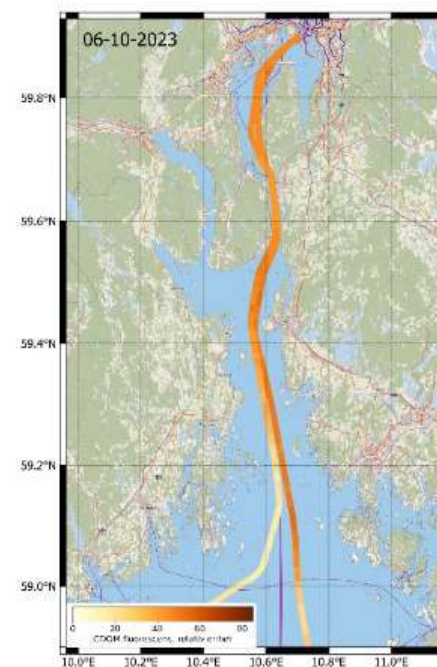
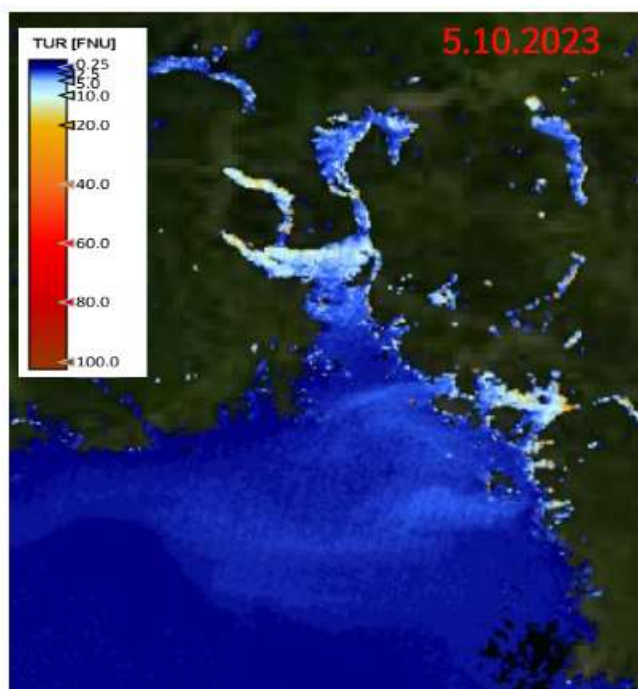
Satellitt data: Carole Lebreton, Brockmann Consults og Kai Sørensen OceanObs. Partnere i ØKOSAT

Klorofyll-a målt fra satellitt

Eksempel fra stasjon Bastø Ytre Oslofjord 2016-2023



I en fremtidig overvåkning av vannmassene bør vi kombinere satellittdata, Ferrybox data og *in situ* data for å få høyfrekvente gode data i tid og rom



Takk for
oppmerksomheten!



kai.sorensen@niva.no