

# Bruk av satellittdata for vannkvalitetsovervåkning av kyst og innsjøer- ØKOSAT prosjektet 2023-2024(2025)

Kai Sørensen

Norsk Institutt for vannforskning/OceanObs

Therese Harvey, Jan-Erik Thrane, Anette Engesmo  
Norsk Institutt for vannforskning

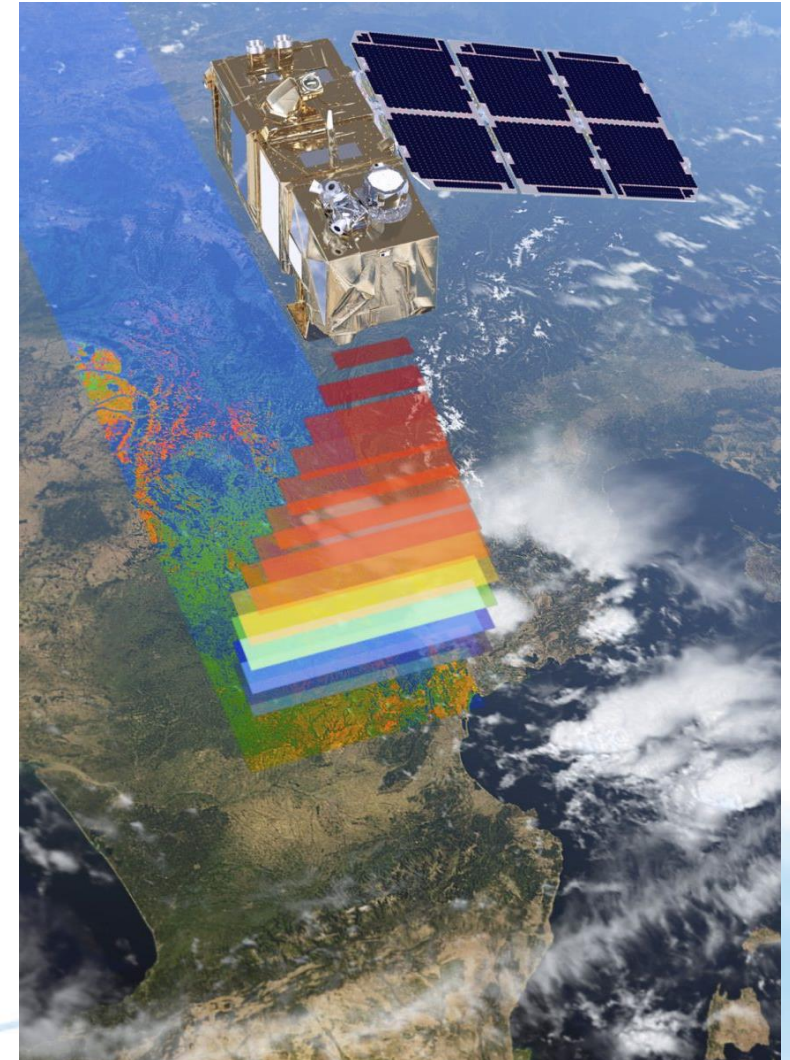
Petra Philipson, Carole Lebreton, Kerstin Stelzer  
Brockmann Geomatics/Brockmann Consult

Sivert Bakken, Tor Arne Johansen,  
NTNU

Fagtreff Vannforeningen, Bruk av sensorer og ny teknologi i vannovervåkingen  
Tekna – Teknisk-naturvitenskaplig forening, Oslo, 13.11.2023

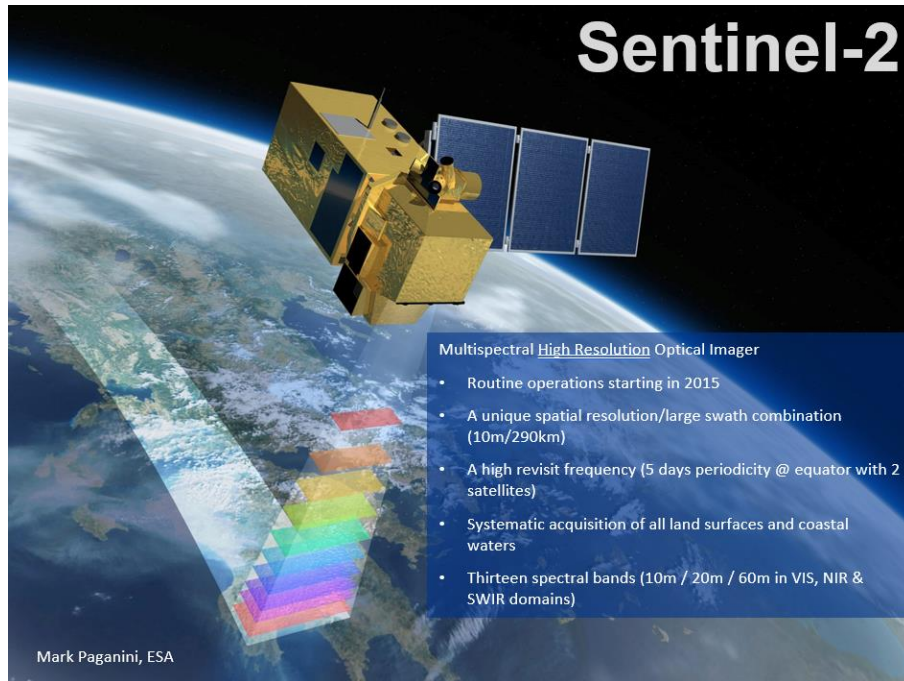
# Bakgrunn/Motivasjon

- Den Norske kystlinjen er ca. 103 000 km lang (inkl alle øyer) og med 2300 vannforekomster.
- Norge har registrert 450 000 innsjøer og 18 er større enn 50 km<sup>2</sup>, 6000 innsjøer som trengs å klassifiseres
- Dette er en viktig motivasjon for å utvikle og ta i bruk fjernmåling av vannkvalitet rettet mot vannforskriften.
- Bedre arealmessig overflatedekning og dekningsfrekvens -> vil bidra med ekstra og nye data til *in situ* overvåkningsprogrammene.



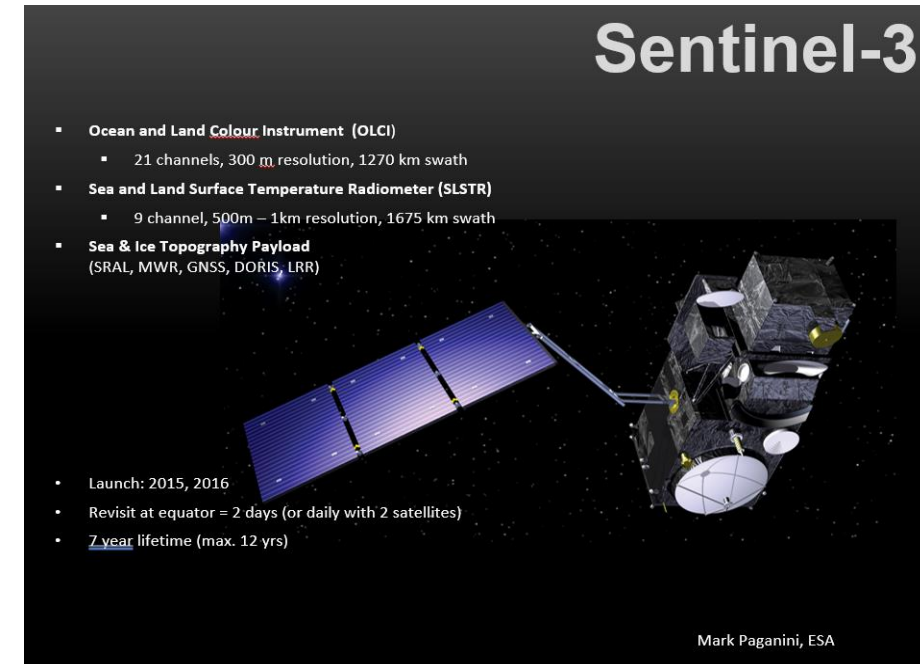
# Optiske satellitter for miljøovervåkning

## Copernicus programmet



### MSI instrumentet:

- 3-4 passeringer per uke
- 13 optiske spektralbånd
- Dekker en bredde på 290 km
- Geometrisk oppløsning 10-20-60 m
- Alltid 2 satellitter i rommet



### OLCI Instrumentet

- Daglige passeringer
- 21 optiske spektralbånd
- Dekker en bredde på 1270 km
- Geometrisk oppløsning 300 -1000 m
- Alltid 2 satellitter i rommet

# Hvordan er det mulig!

**Vann er en blå væske**

# Men vannet ser ikke alltid blått ut!



# Biooptiske komponenter i vann



- **Vann:** Absorberer og spre lys



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



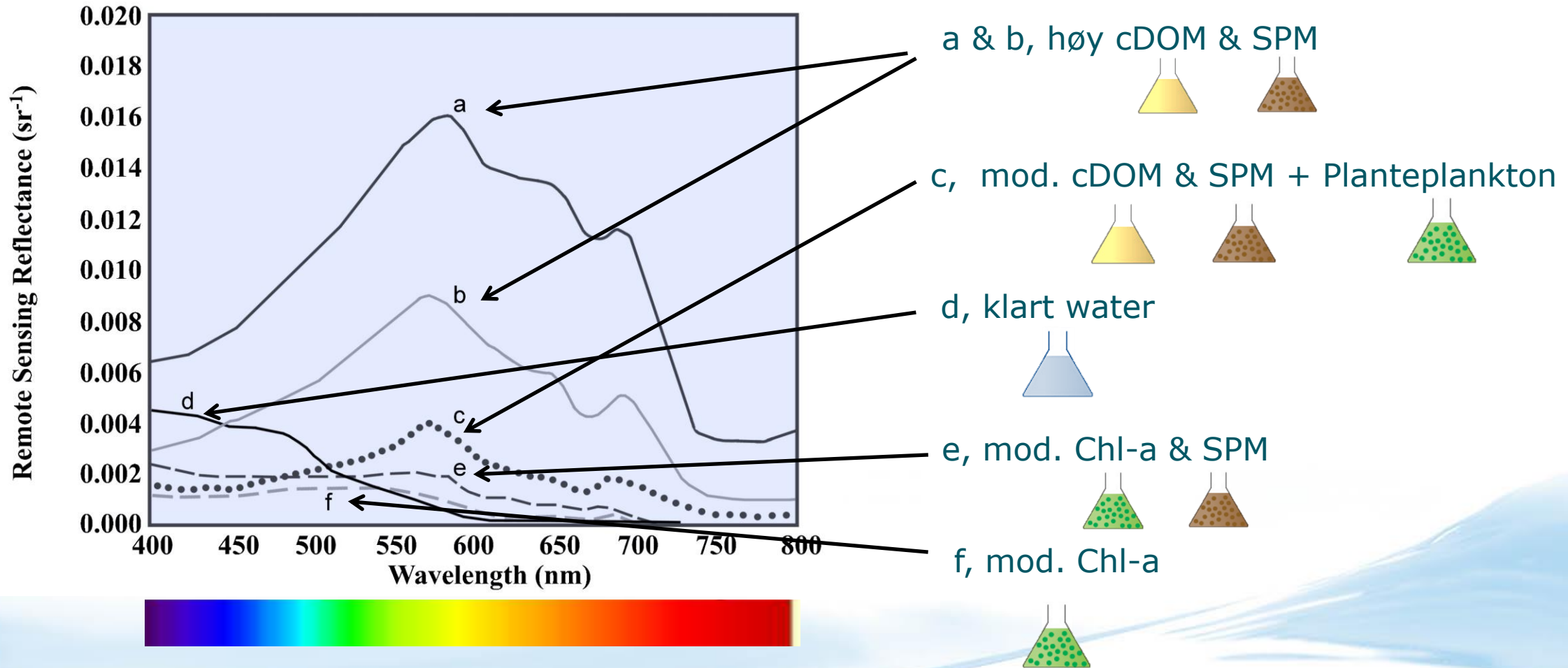
- **Oppløst organisk materiale, cDOM:** Kompleks gruppe av forbindelser fra mikrobielle nedbrytning av organisk materiale. Vil absorbere lys.



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

# Det optiske signalet fra vannet

Ulike vanntyper vil pga av dets innhold gi ulike signaturer/farge





# Parametere som kan utledes fra satellittdata med relevans for økologisk tilstand

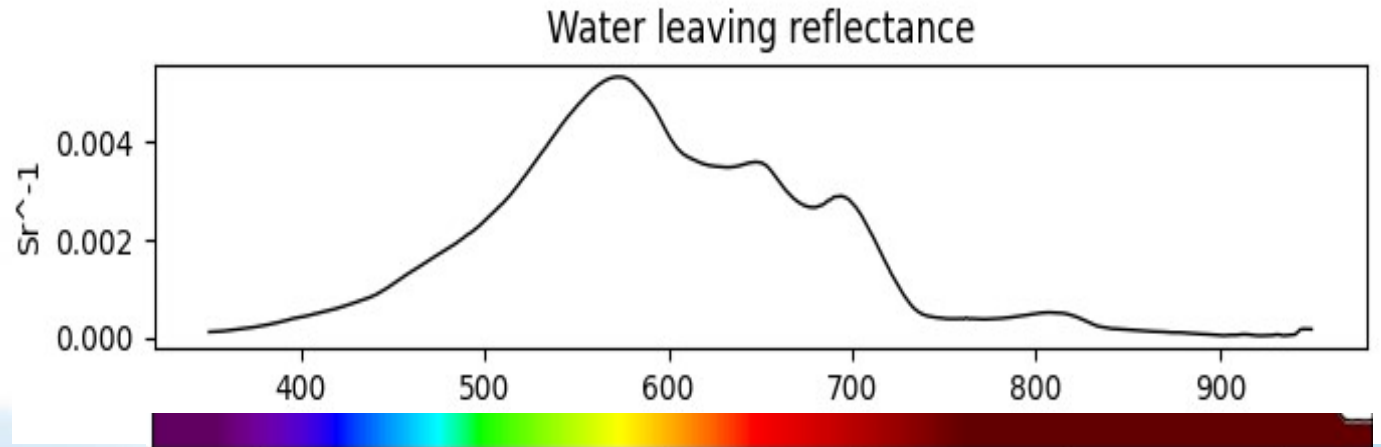
- Planteplankton målt som **klorofyll-a**
- Partikler målt som **Totalt Suspendert Materiale** og **Turbiditet**
- Optiske størrelser som **Siktdyp**, **lyssvekningskoeffisienter**
- Humus/oppløst organisk materiale målt som **Farge/cDOM**
- Mulig nye optiske indekser f.eks:
  - Algegrupper som **Cyanobakterier**:



# HYPISO-1 Hyperspektral kube-satellitt



- Utviklet ved NTNU
- Inngår i ØKOSAT prosjektet
- Spesielt interessant for cyanobakterier - signaturer
- Benyttes sammen med hyperspektral *in situ* data fra land eller autonome farkoster



# Noen begrensninger og utfordringer

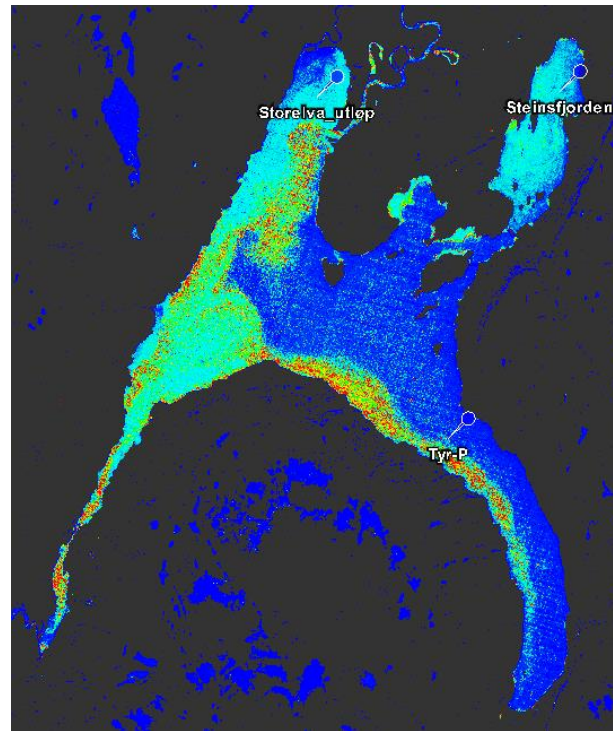
- Optiske data som krever lite skydekke (men har allikevel god dekning sett i forhold til månedlige prøvetagningsprogrammer)
- De ser kun de øvre deler av vannmassen (Signalet fra  $\frac{1}{2}$  siktdypet)
- Ukorrelert innhold av de optiske komponenter i vann
- De ulike optiske egenskaper er ikke alltid tilfredstillende undersøkt
- Lave solhøyder tider av året på våre breddegrader
- Skygger fra høye fjell (mulig „korreksjon“ med terreng modeller)
- Effekter fra vegetasjon/land rundt vannforekomsten
- Effekter fra bunn i grunne områder og vannvegetasjon langs land
- Liten geometrisk utstrekning av innsjøer og ikke kvadratiske form

# Eksempler fra tidligere utviklings prosjekter og demonstrasjoner

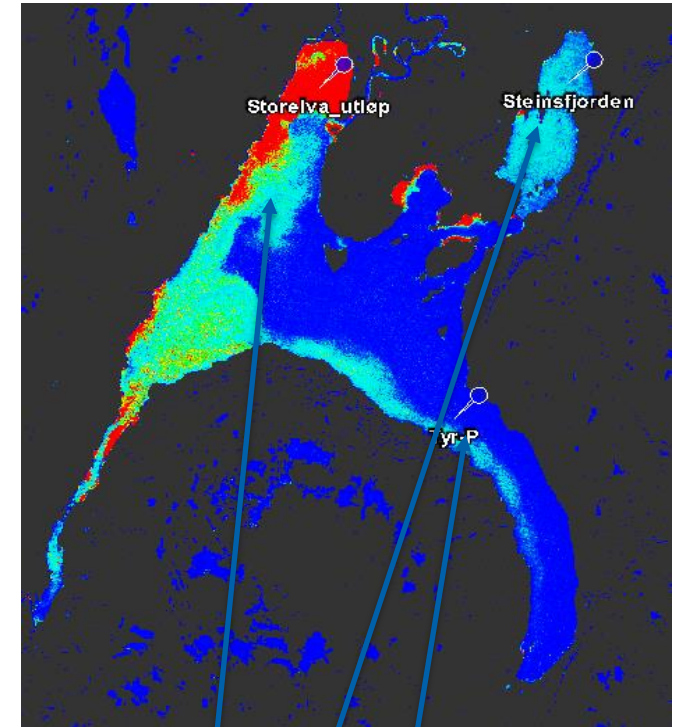
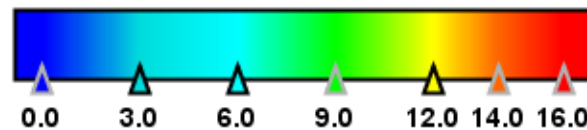
# Klorofyll-a og TSM i Tyrifjorden 2017



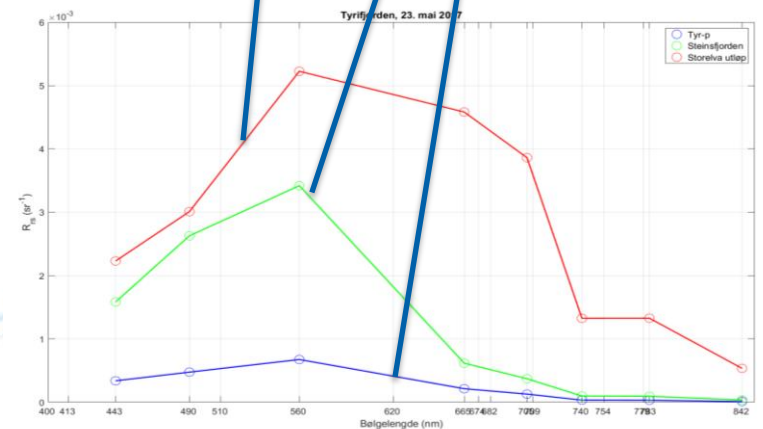
Klassisk RGB bilde



conc\_chl [mg m<sup>-3</sup>]



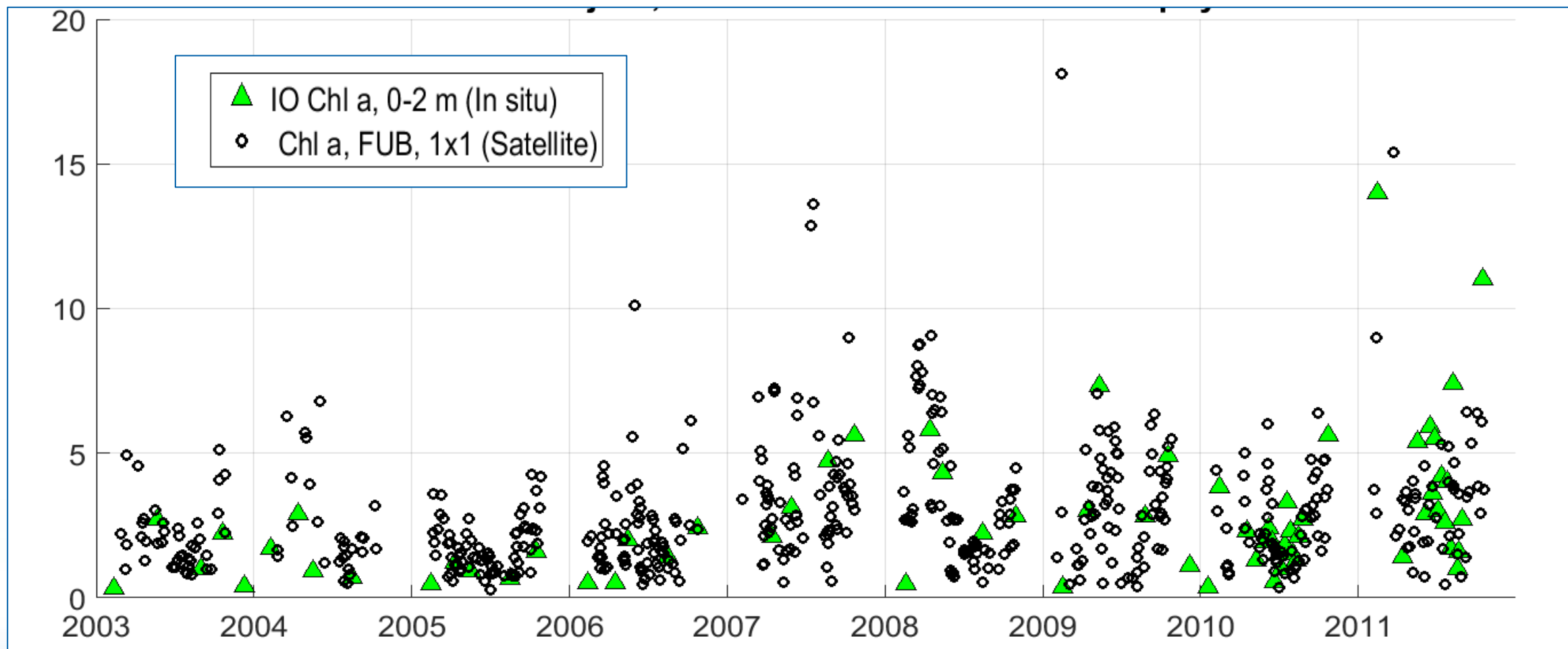
Reflektanse



Bølgelengde

From Ledang et al. 2019, Report M-1579|2019

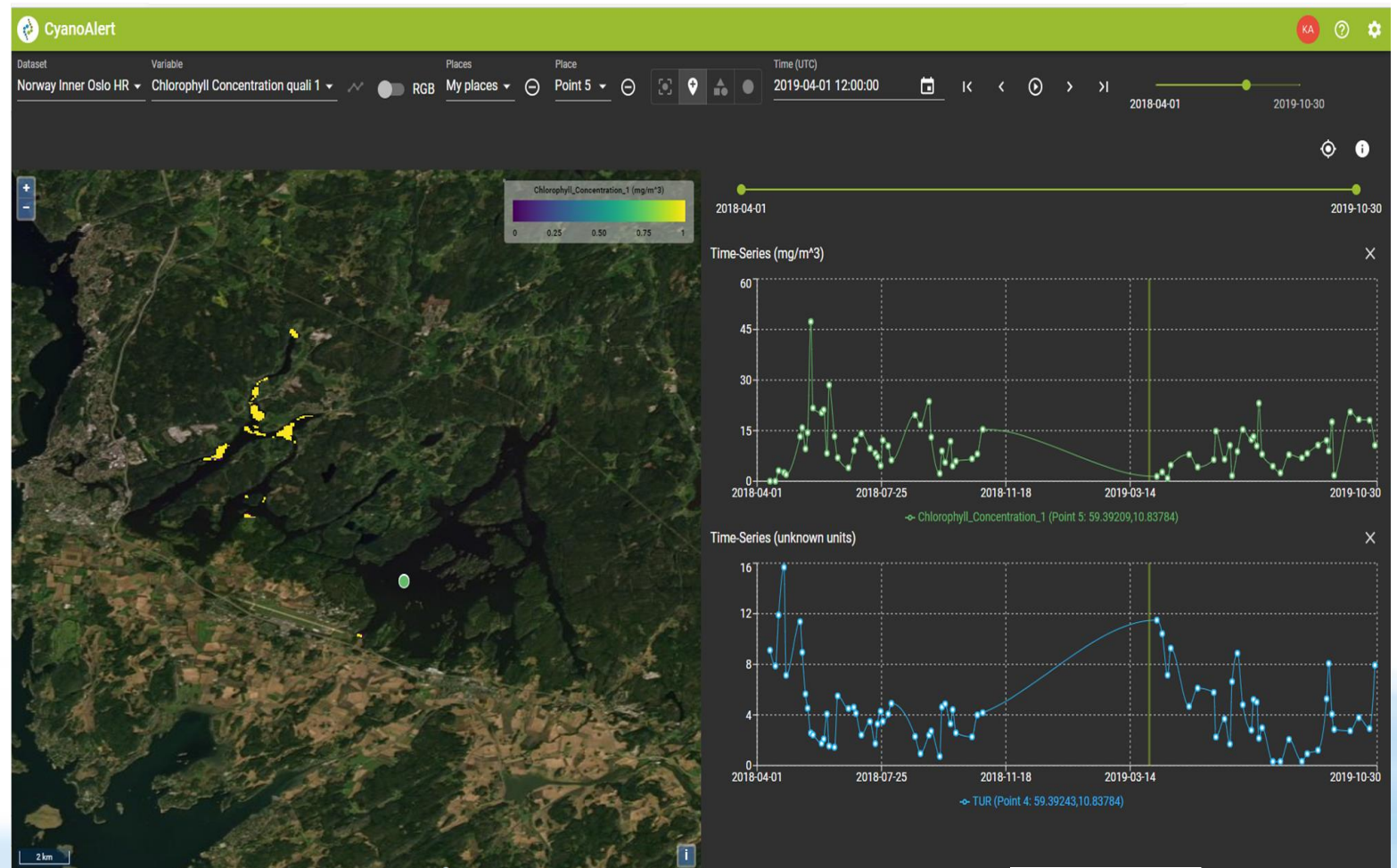
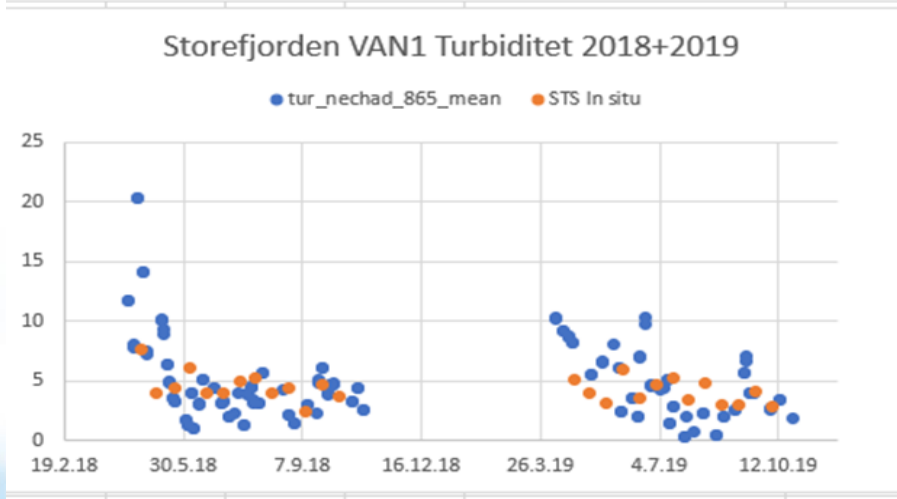
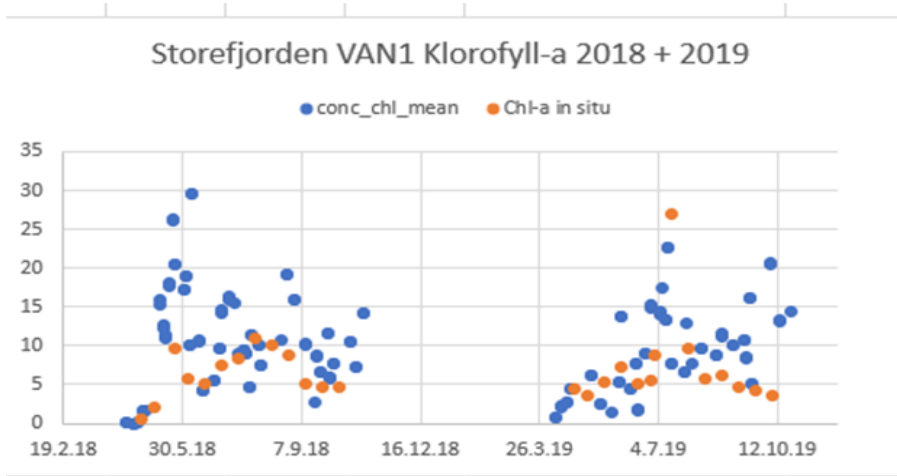
# Tidsserie av klorofyll-a fra MERIS satellitten og feltdata fra Indre Oslofjord 2003-2011



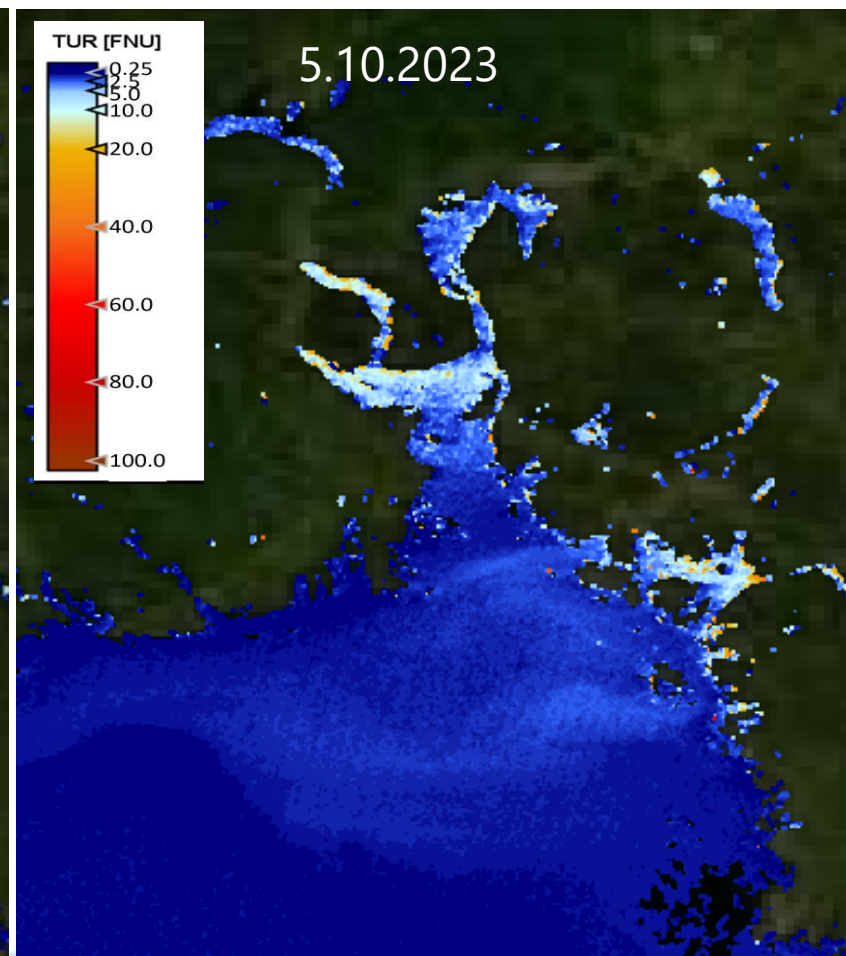
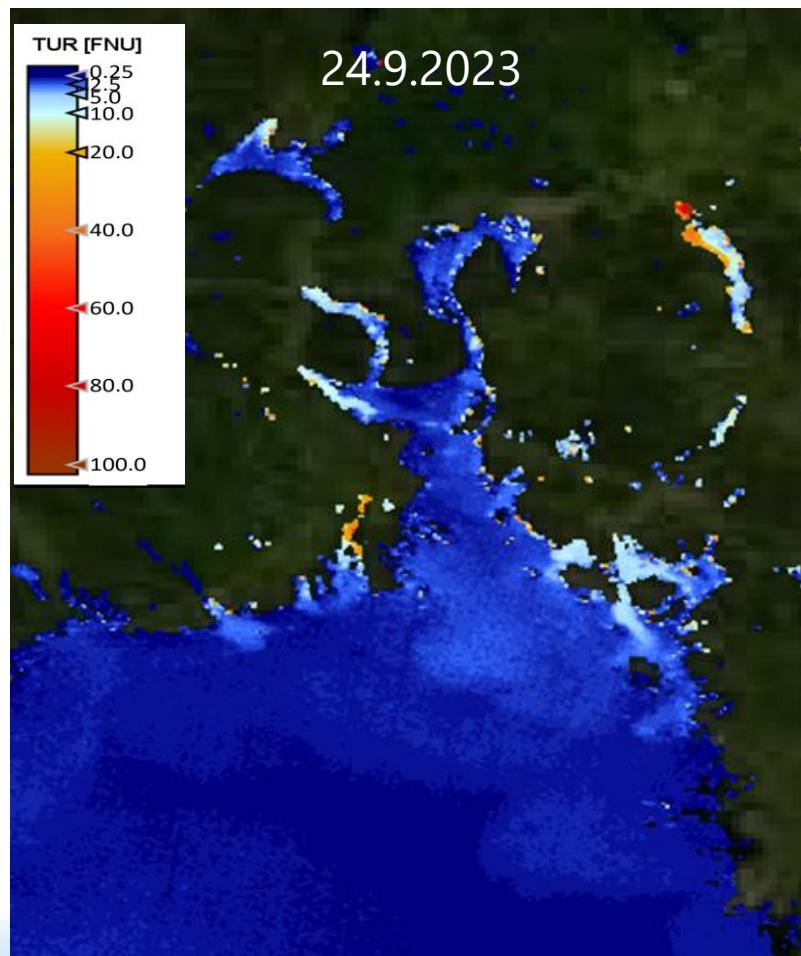
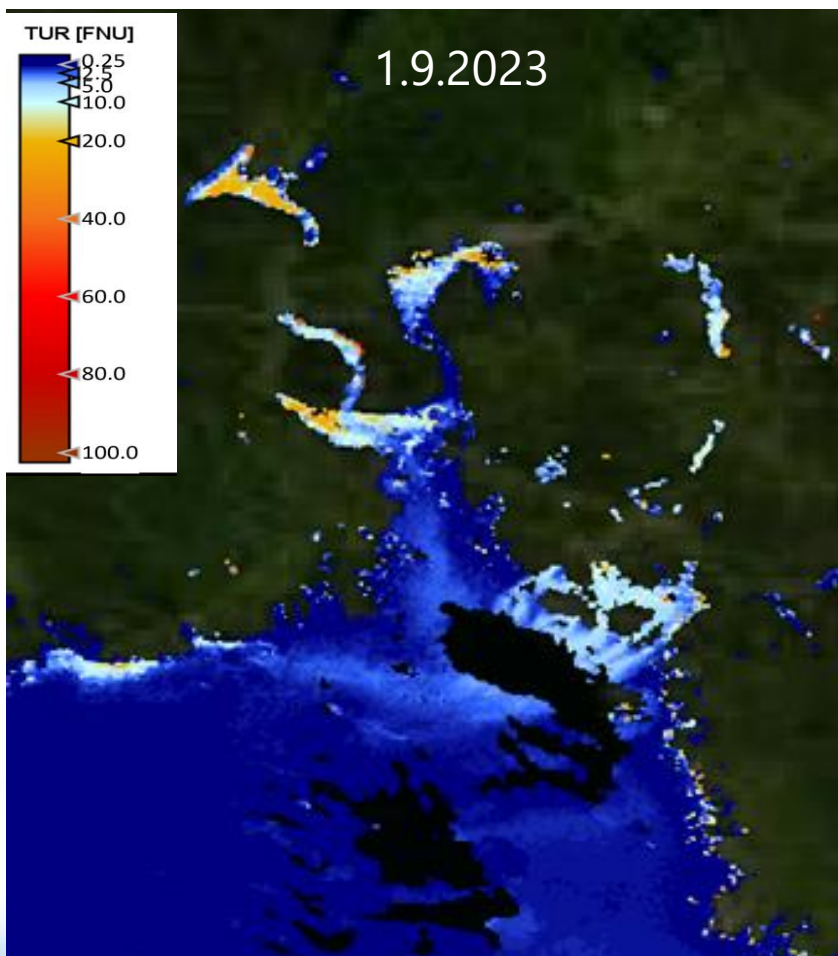
EU prosjektet HighROC/Fagrådet for Indre Oslofjord

# Vansjø- 2018-2019 - Klorofyll-a og turbiditet

Validert med *in situ* data og utsnitt fra DEMO viewer



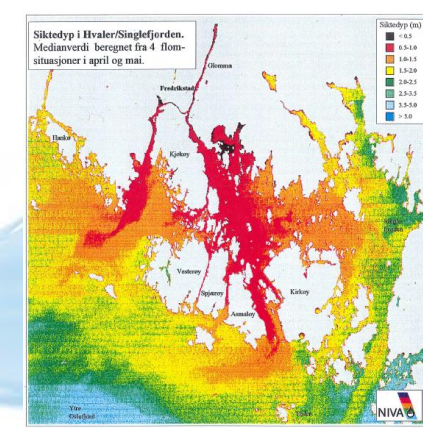
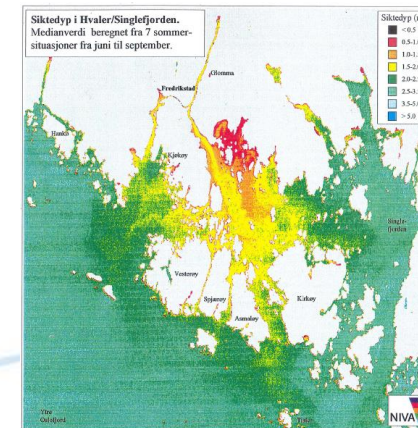
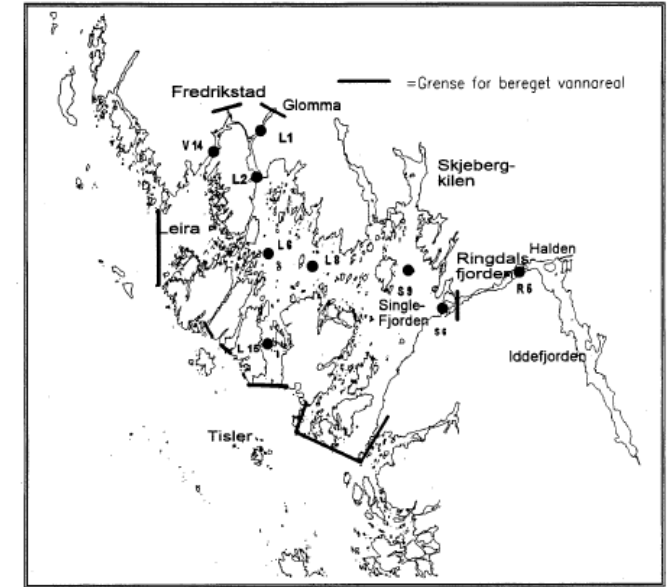
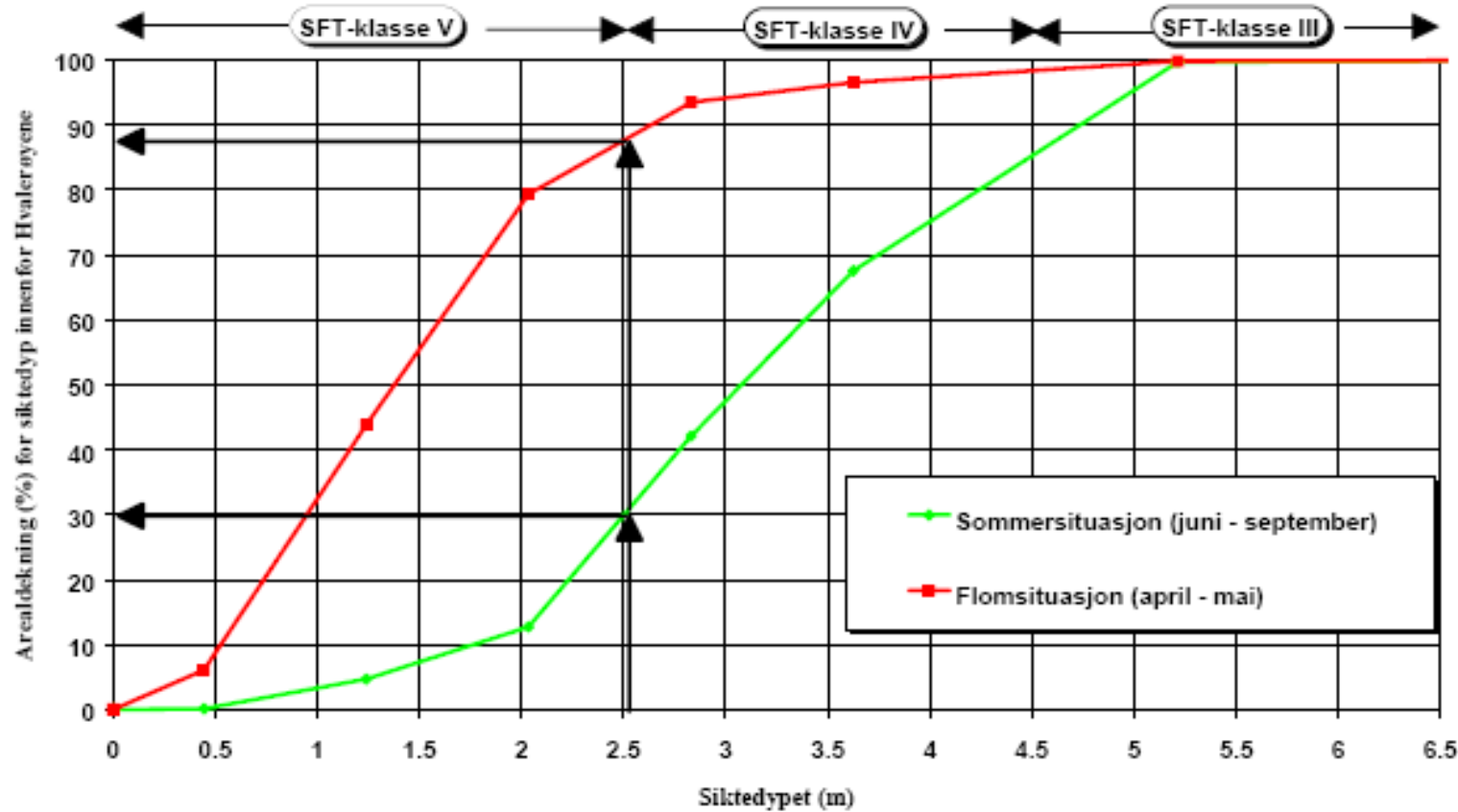
# Partikler i Oslofjordområdet under Hans





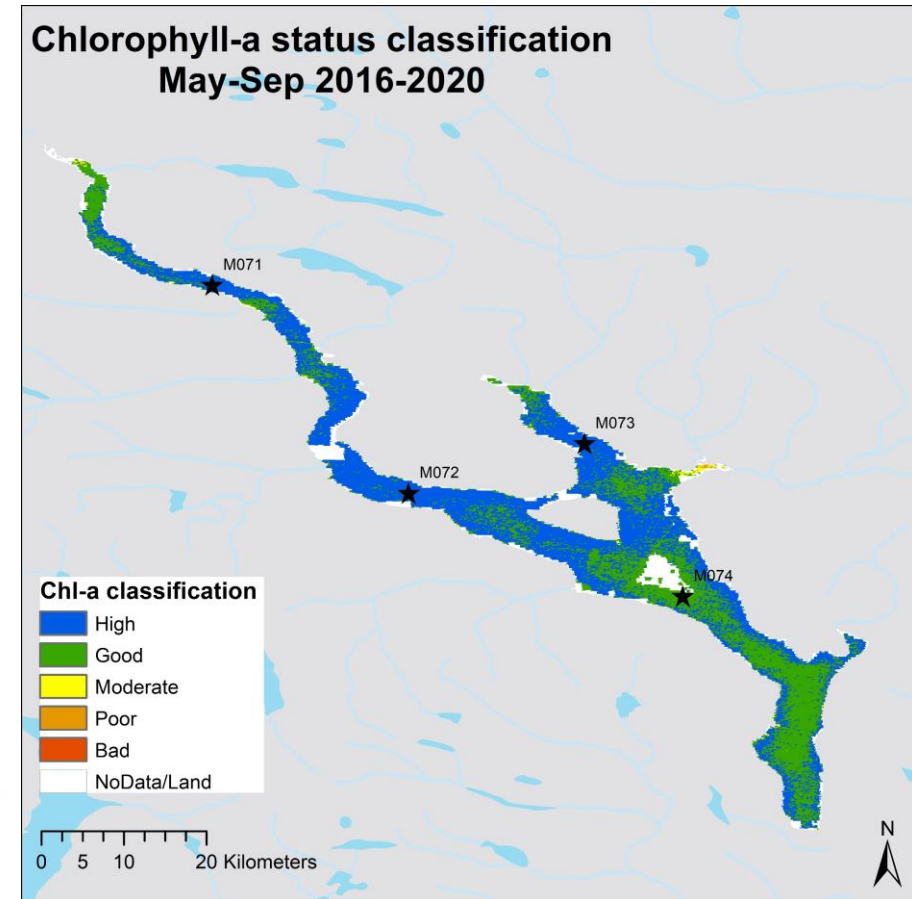
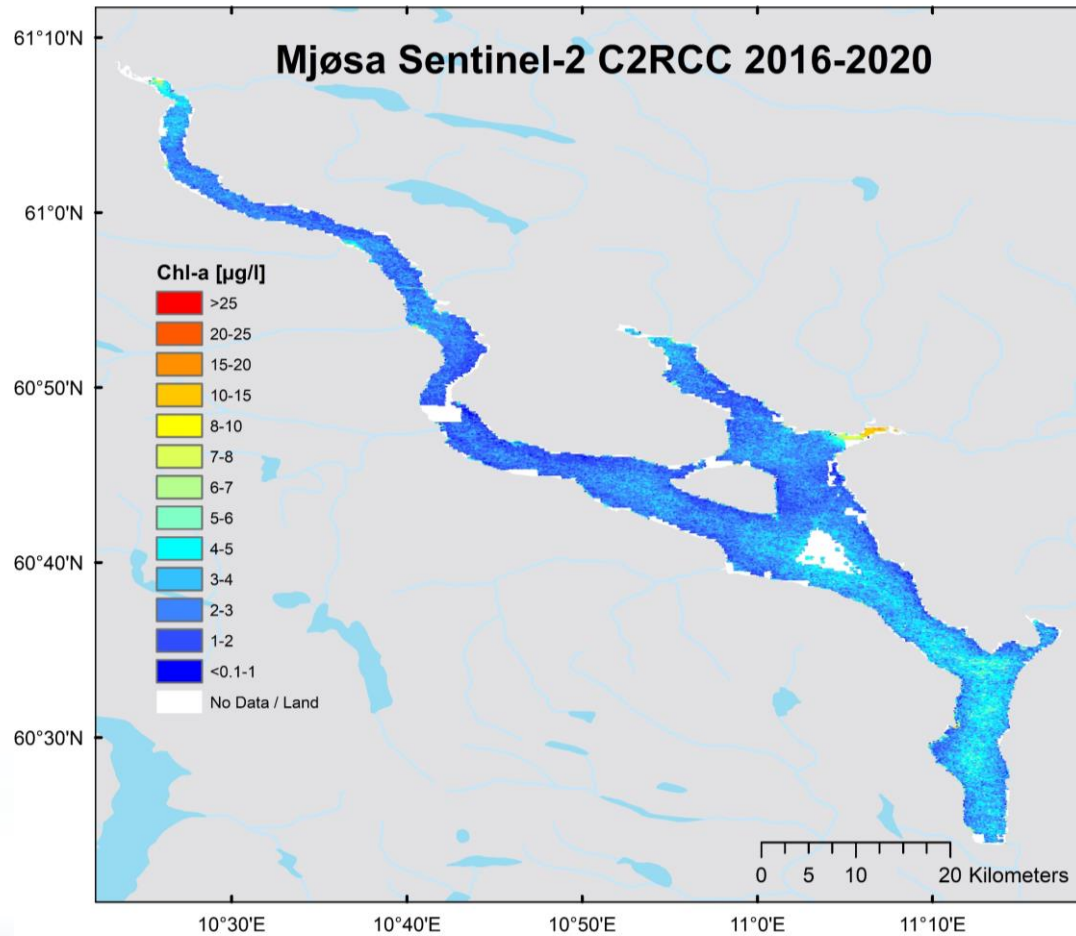
# Utnytte satellittdataenes store arealdekning

Nye produkter må utvikles for bruk i vannforskriften/klassifikasjon



Eksempel fra overvåkningen av Hvaler-Singlefjorden 1990-1994

# Klassifikasjon av Mjøsa basert på Sentinel-2 klorofyll-a data fra 2016-2020



From Harvey & Sørensen 2021, Report M-2118|2021



Norsk institutt for vannforskning