

Modellering av havstrømmer og drivbaner

Knut-Frode Dagestad, Kai H. Christensen m.fl.

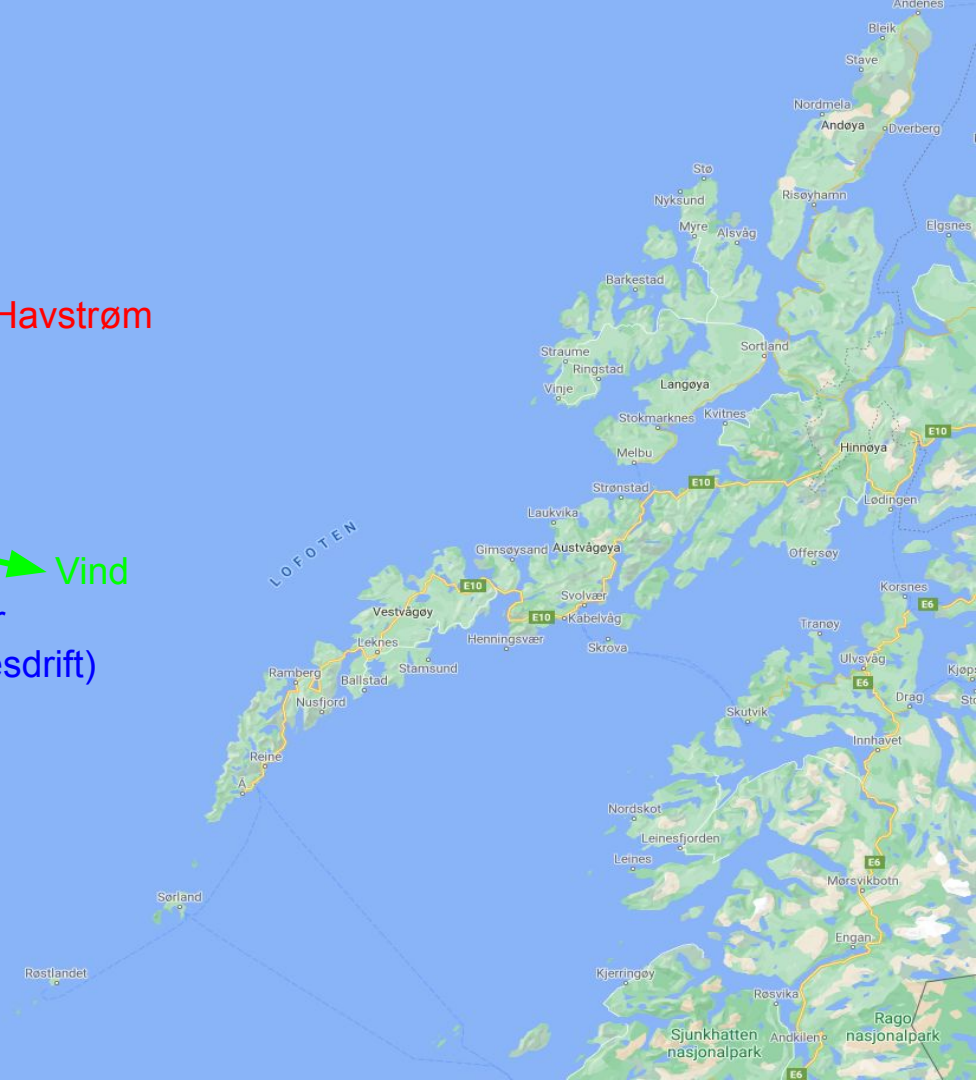
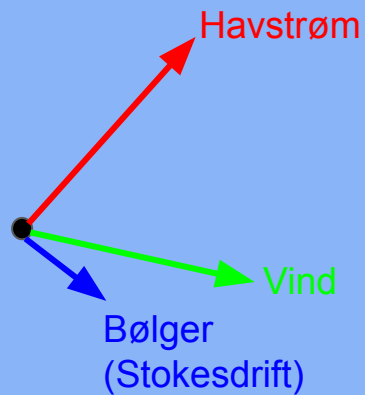


Forum for framtidens oljevern, Svolvær 14.-15. sept 2021

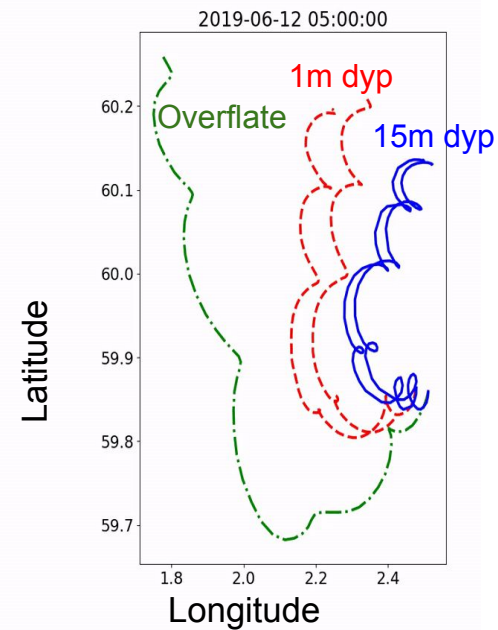
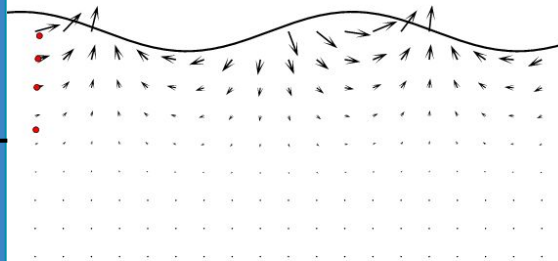
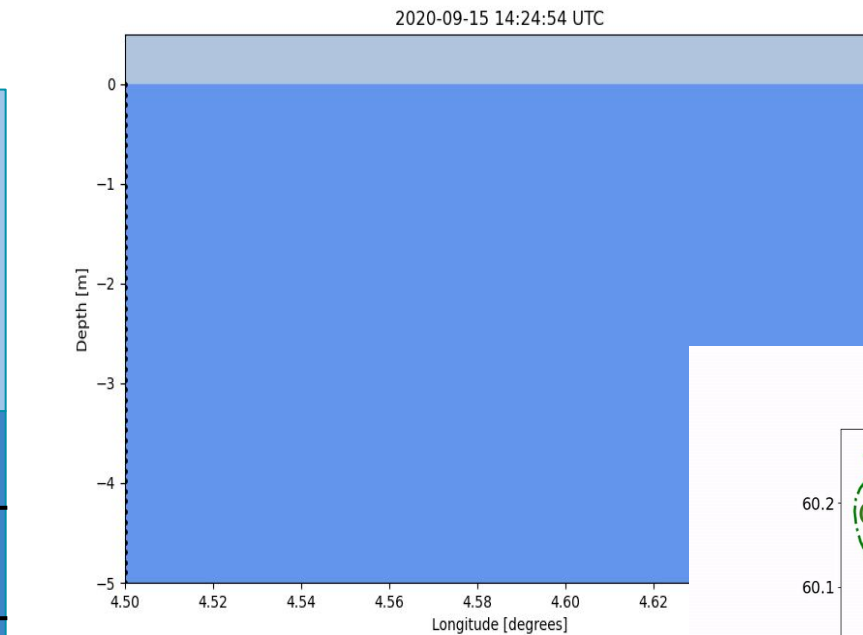
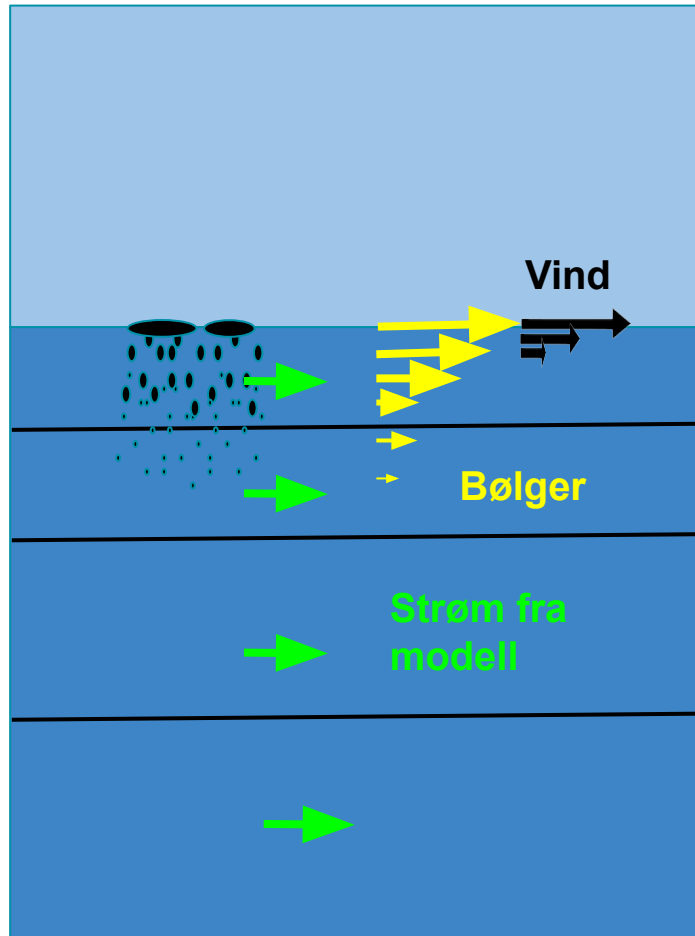
Innhold

- Kort om drivbaneberegninger
 - modellering
 - spesifikt om oljedrift
- Modellering av havstrømmer
- Noen reelle hendelser

Drift i havet er en kombinasjon av
strøm, vind og bølger

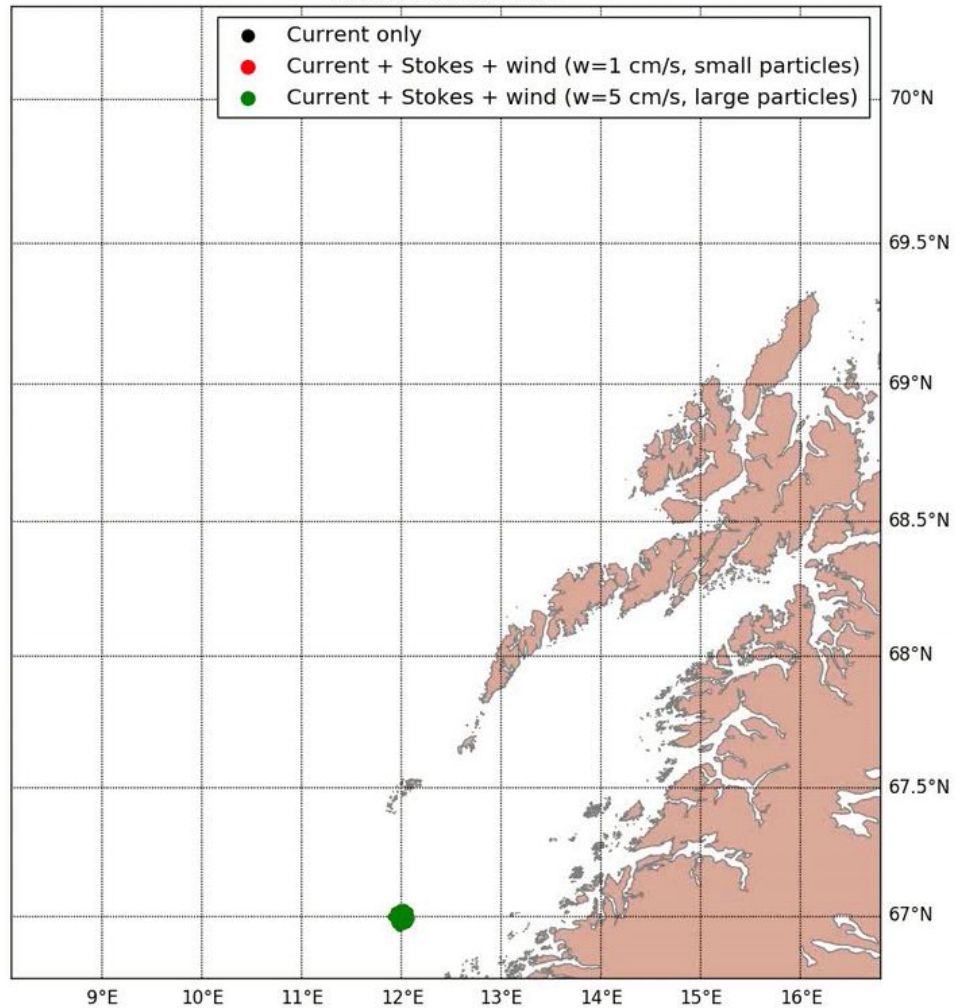


Vertikal variasjon



2011-04-01 00:00:00

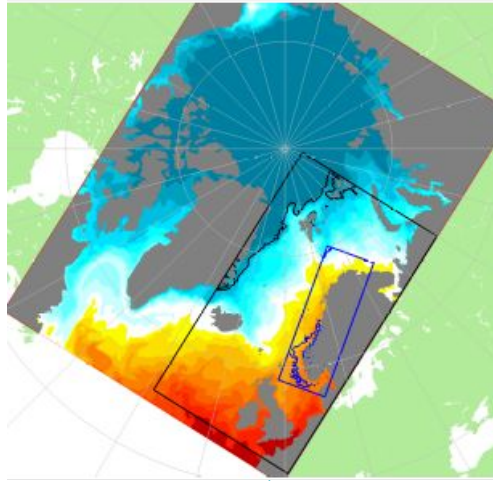
- Current only
- Current + Stokes + wind (w=1 cm/s, small particles)
- Current + Stokes + wind (w=5 cm/s, large particles)



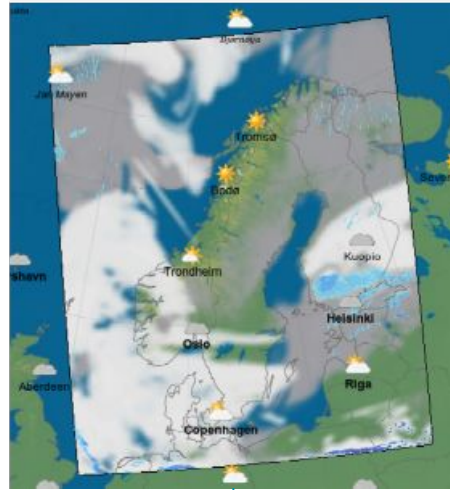
- nanoplastic
- microplastic
- macroplastic (objects)

Drivbanemodellering

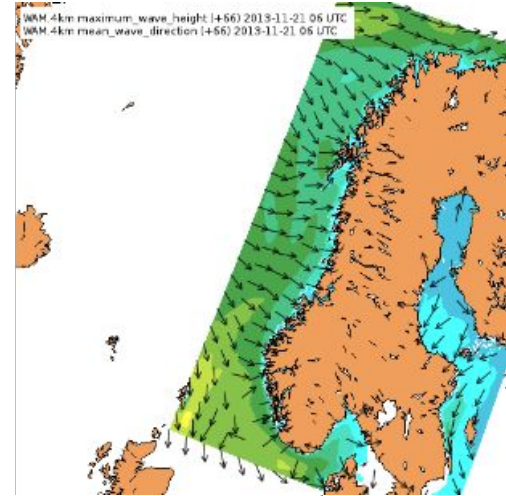
Havmodell



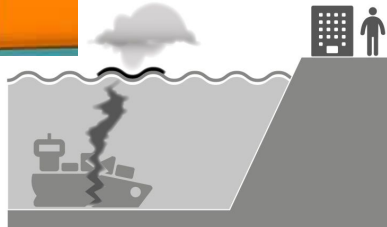
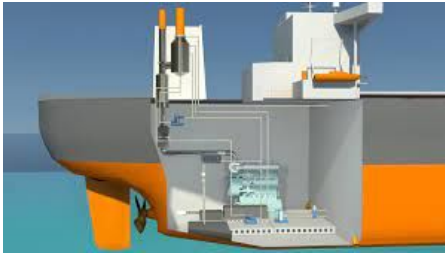
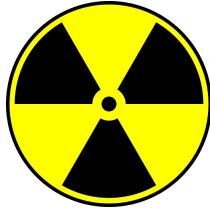
Atmosfæremodell



Bølgemodell



Drivbanemodell



02.08.2009 12:26:08 (+0.0 hrs) Dir=80 Lat=-NS8 57' 54.67" Lon=E009 42' 34.06" Att=305ft MSL WGS 1984

halo.met.no



Search for place or by decimal coordinates 

Knut-Frode Dagestad 



Leeway

Leeway - Beta

Oil drift

Oil drift - Beta

Ship drift

Ship drift - Beta

Simulation list

Oil drift - Beta 

Basic

Advanced

Start spill time

Start time (UTC)

25/01/2017 08:00 

Latitude

60.0

Decimal degree 

Longitude

4.6

Decimal degree 

Depth(m)

0.0

Rate(m³/hour)

50.0

Add

Delete

End spill time

End time (UTC)

25/01/2017 09:00 

Oil type

Oil type

LUFENG, STATOIL 

Simulation options

Simulation duration (hours)

66

Note: The simulation will run from start spill time until the given number of hours, as long as there is input data.

☒ Run the simulation forward

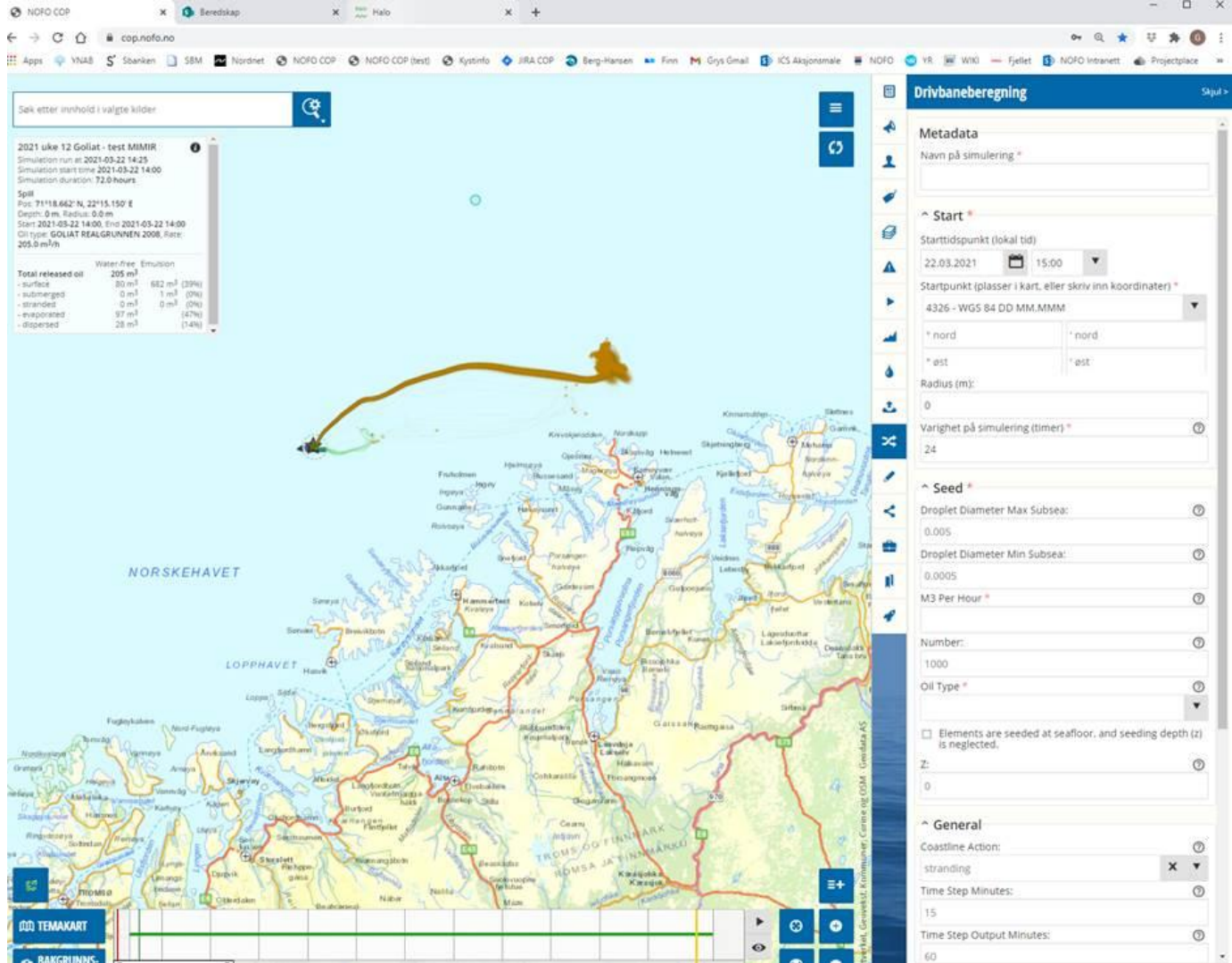
☐ Run the simulation backwards

Simulation name

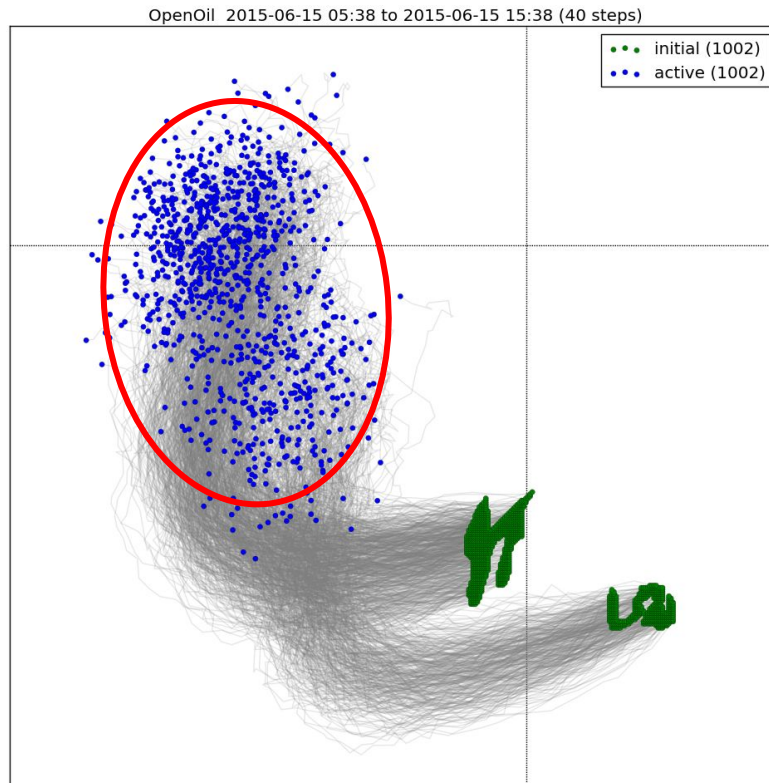
OilDrift-no-25012017-08:27UTC-knutfd

This is a real event

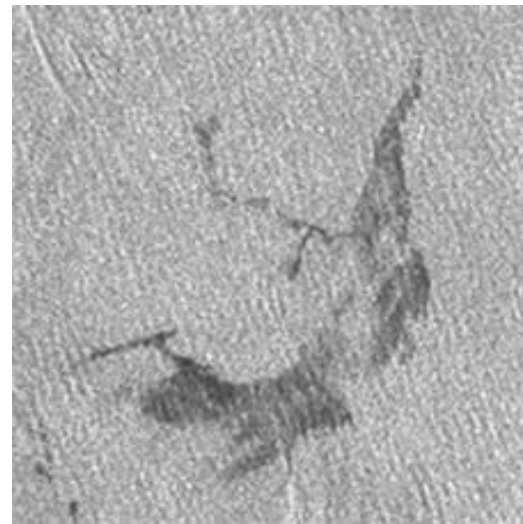
☐



Automatisering



Oljesøl detektert fra
satellitt (SAR)



Drift av olje

Vertical motion of oil

Three processes are
parameterised

Oil weathering (NOAA ADIOS OilLibrary):

- evaporation
- emulsification

-> strong increase in viscosity

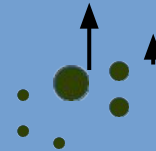


Vertical mixing
due to turbulence

Random walk scheme:
Visser (1997), Nordam (2019)

Entrainment
due to breaking waves

Entrainment rate:
Z. Li et al. (2017)

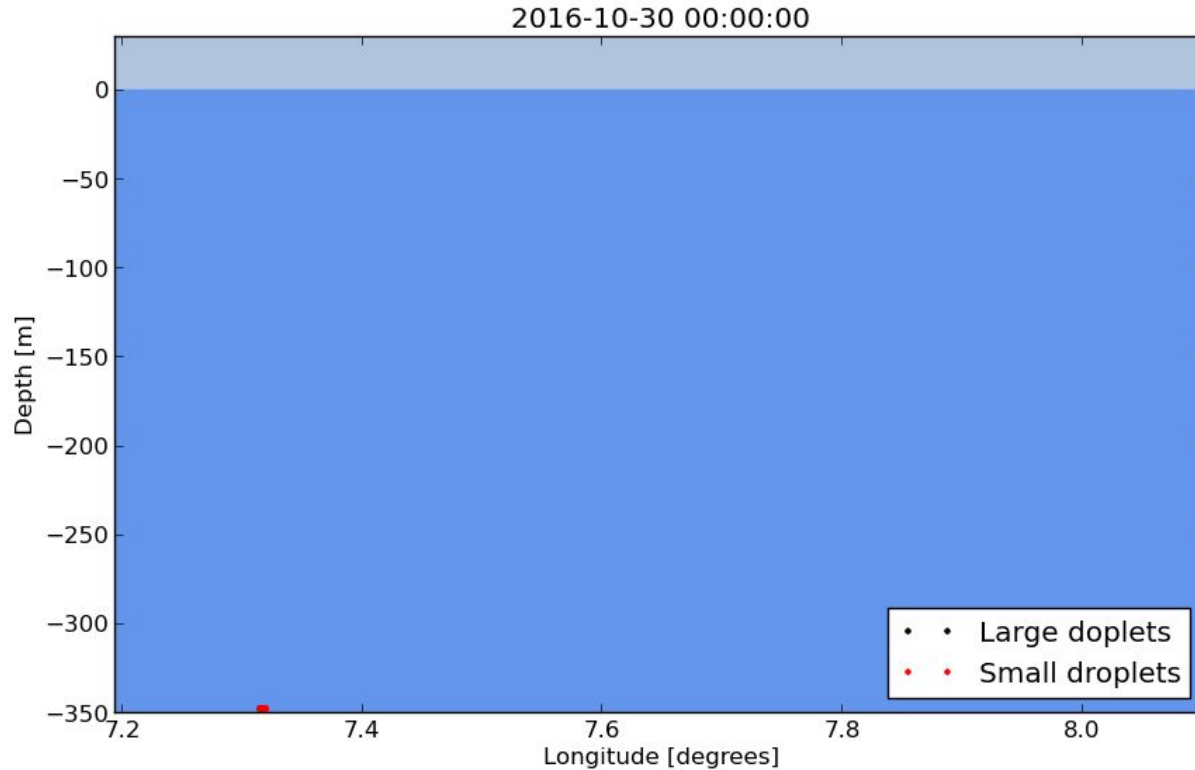


Droplet spectrum:
Johansen et al. (2015) or
Z. Li et al. (2017)

Buoyancy

- large droplets rise faster
than small droplets

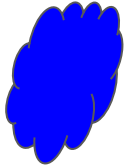
Simulated blow-out: oil leaking from seafloor



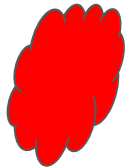
Olje-på-vann 2019



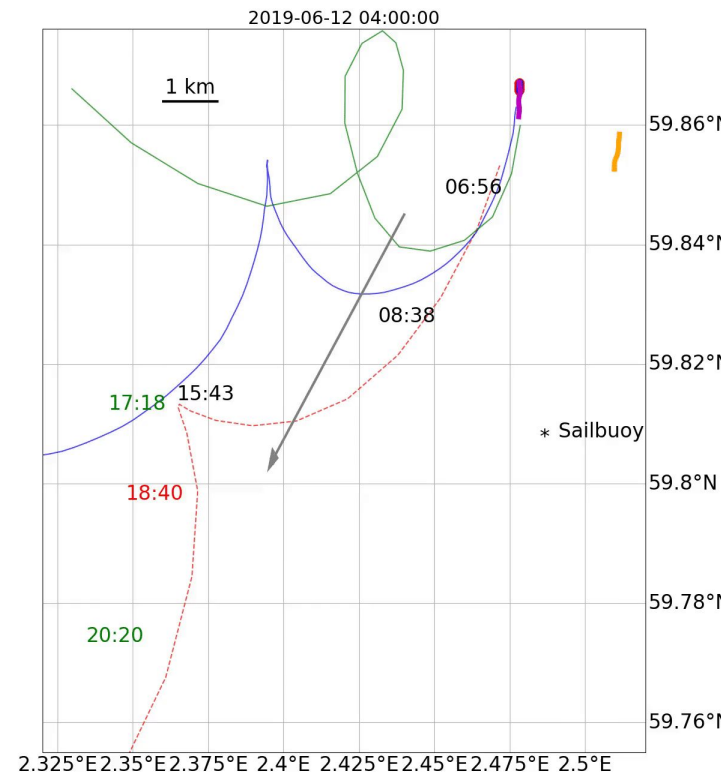
X Observert oljeutbredelse / posisjon



Modellert olje ved bruk av havmodell

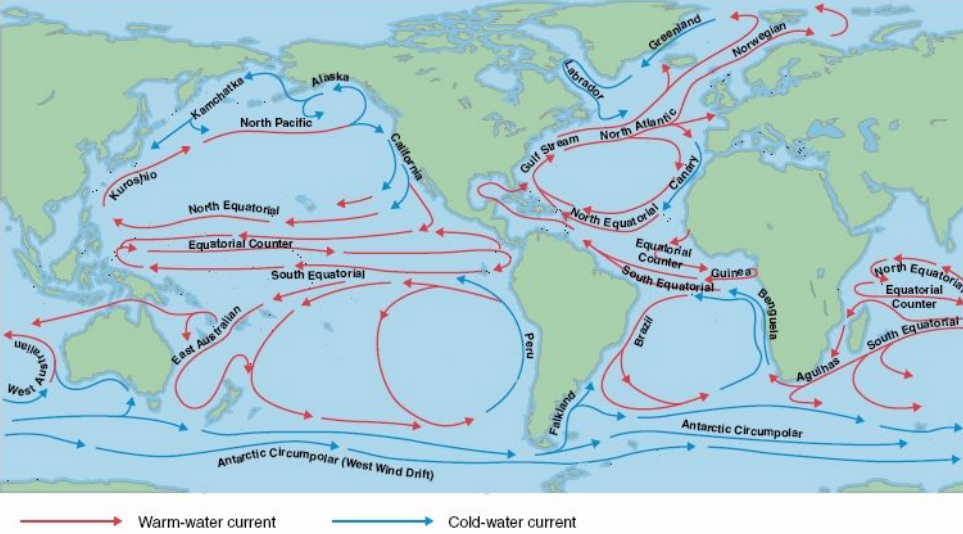


Modellert olje ved bruk av målinger av strøm og vind

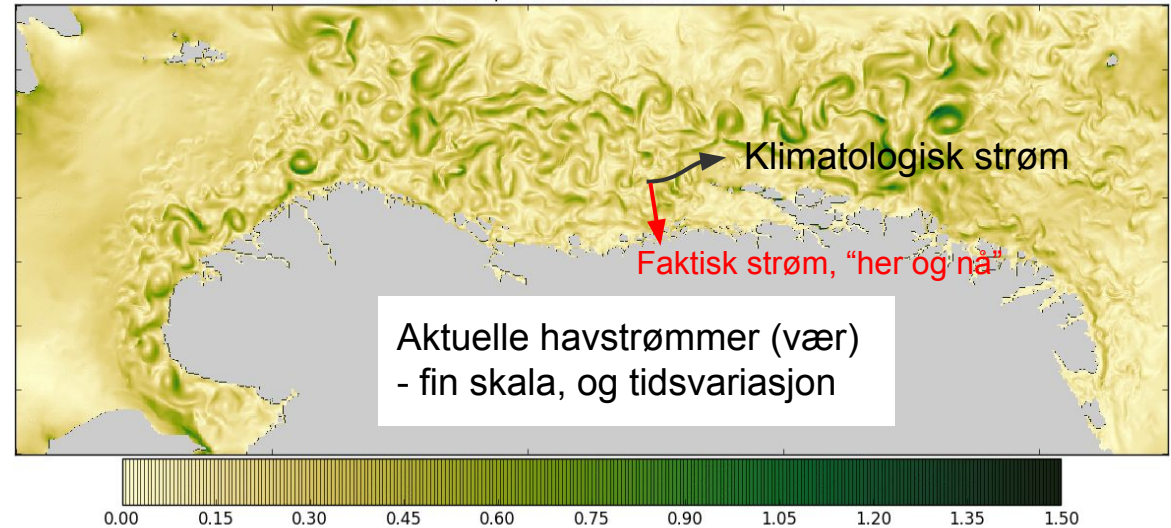


Modellering av havstrømmer

Gjennomsnittshavstrømmer (klima) - grov skala

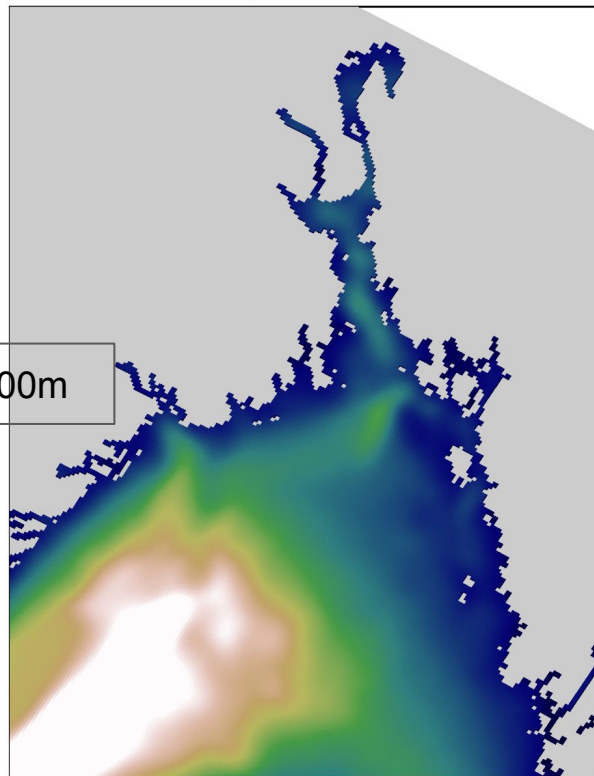


total current speed $z=1\text{m}$ 2017-02-20T06:00:00

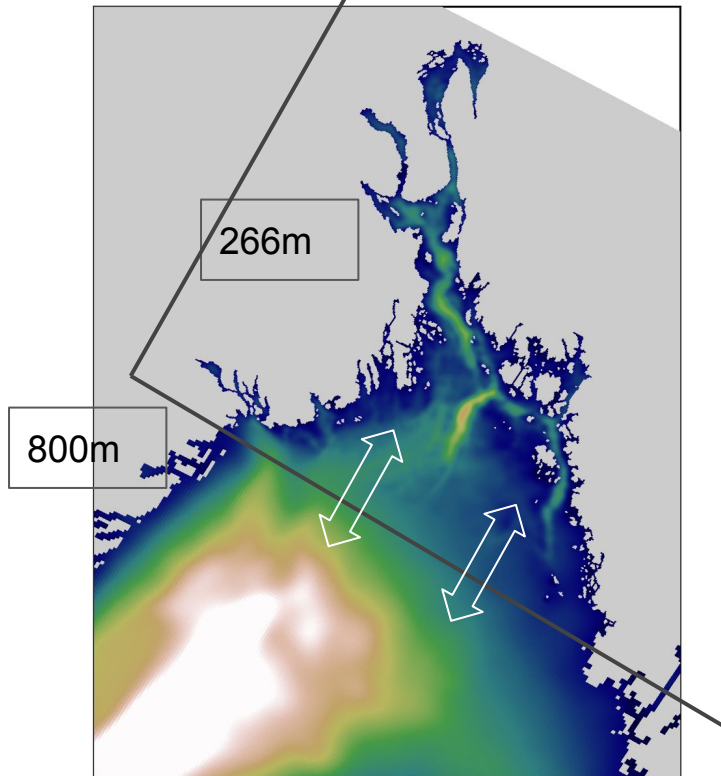


Toveis nøsting

Model depth coarse model



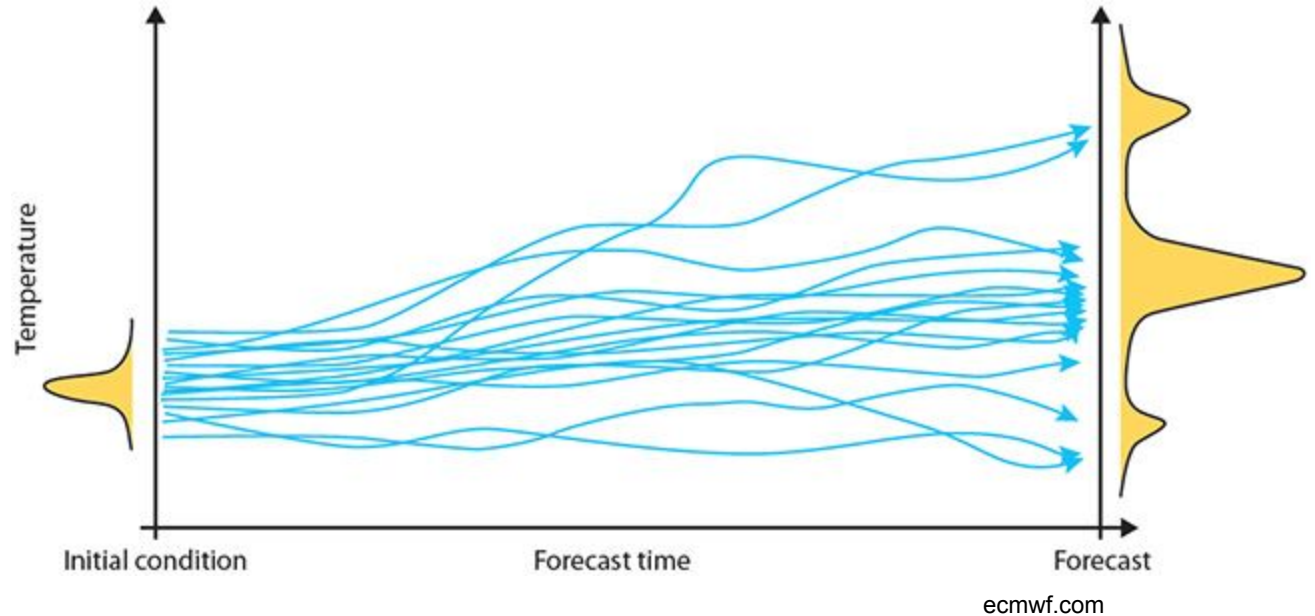
Model depth fine model



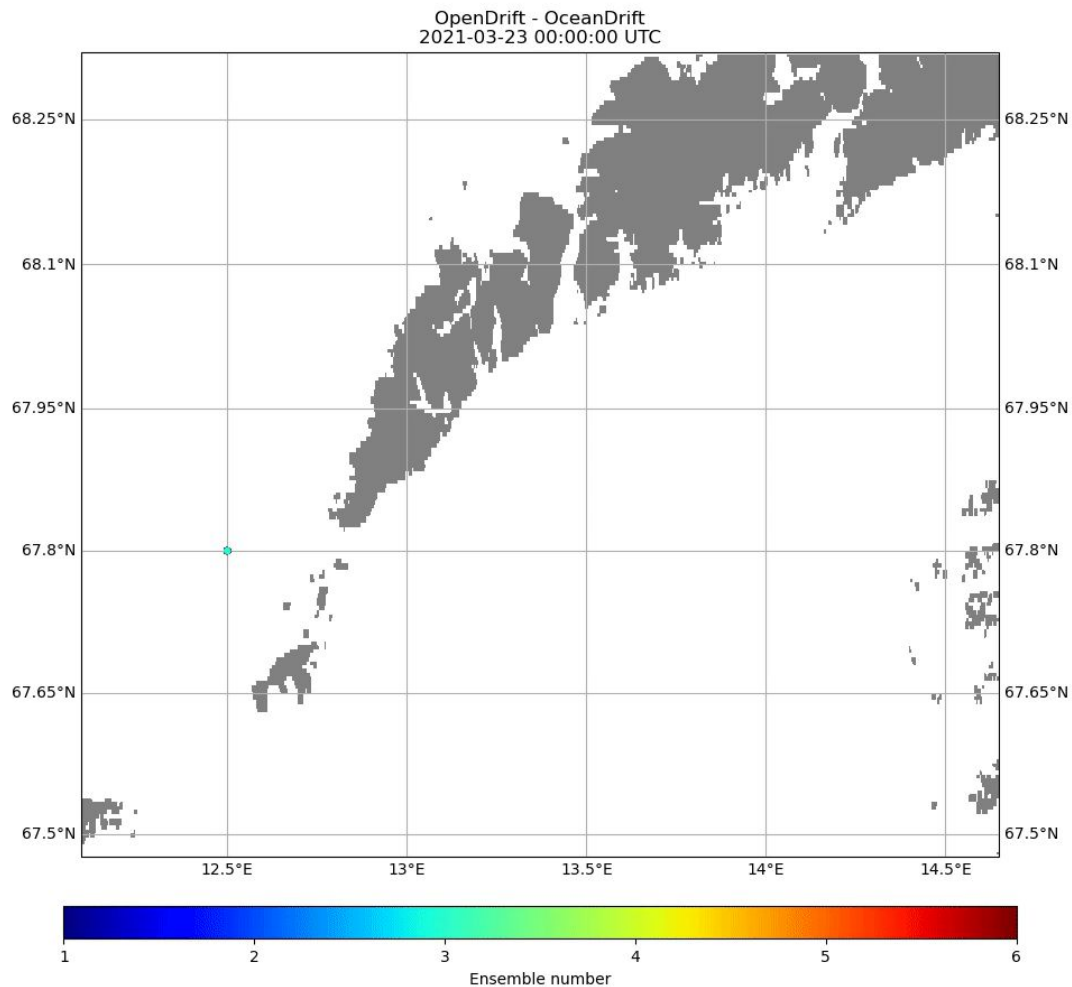
- Økt oppløsning i ønskede områder
- Mer detaljer
- Mulighet for bedre varsling av småskala dynamikk
- Utveksling av informasjon med ytre modell
- Planlagte implementeringer operasjonelt på 160m.

Ensembler

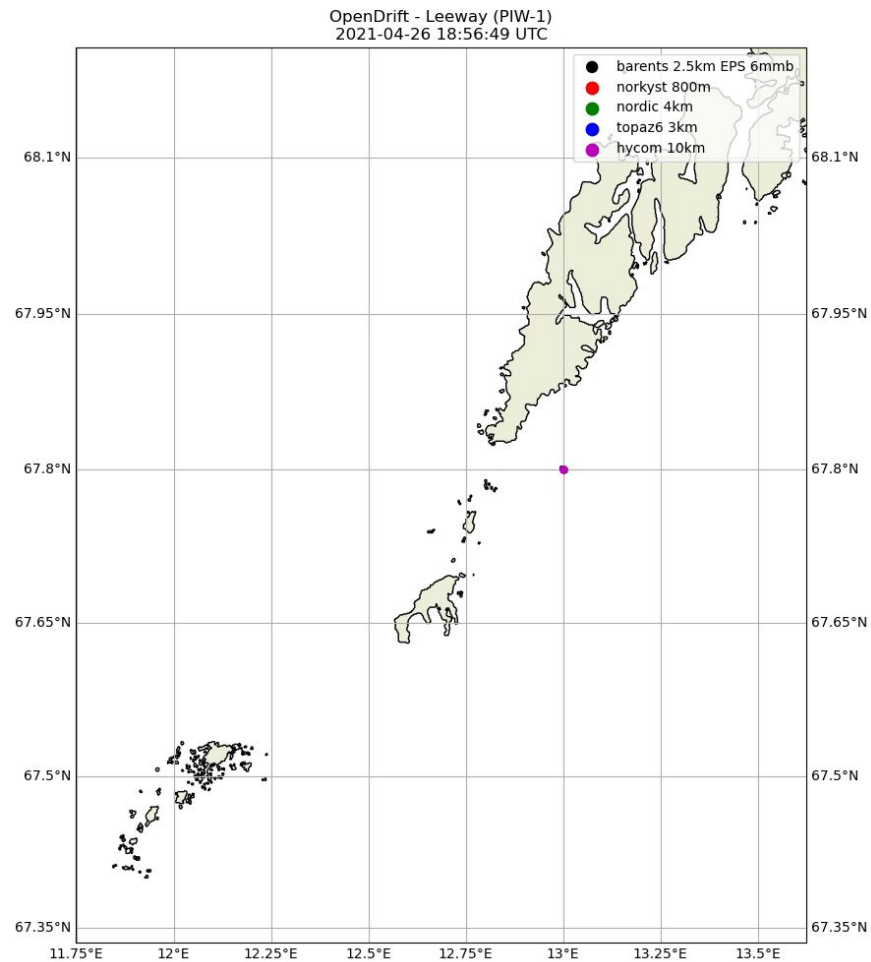
- Mange parallelle simuleringer
- Små avvik i starttilstand
- Viser spredning



Drivbanemodellering basert
på ensemble-havmodell
med 6 medlemmer

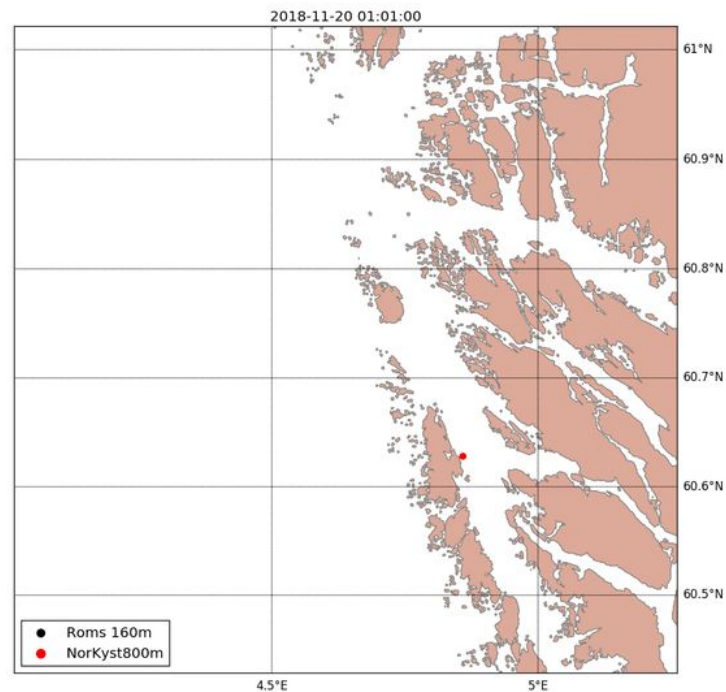


Multi-model ensembler



Noen relevante hendelser

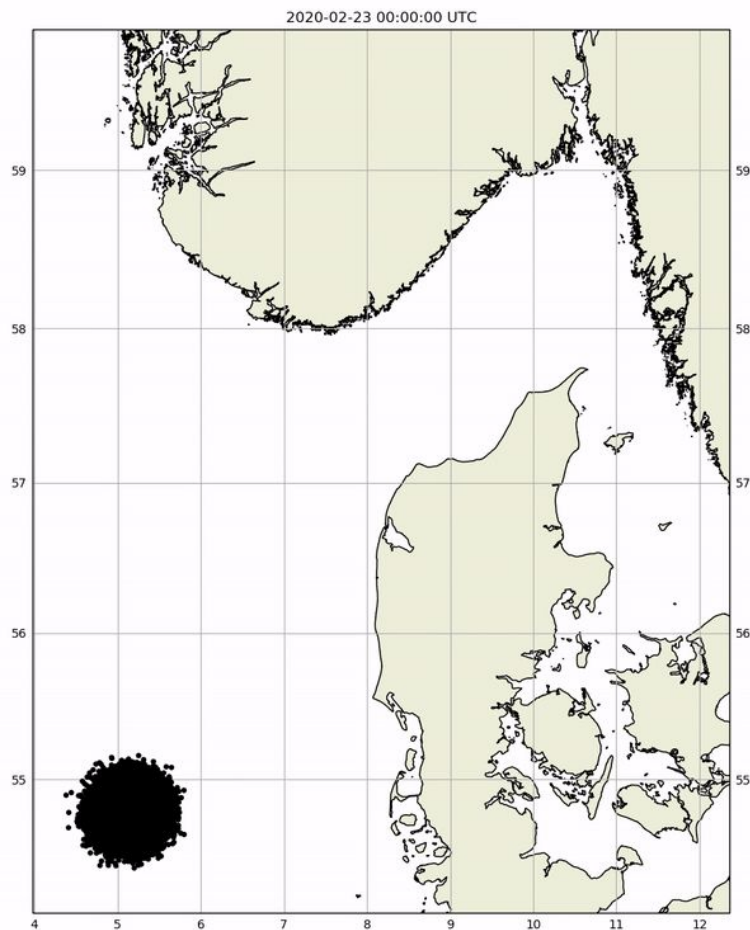
KNM Helge Ingstad, Nov 2018



Mars 2020: Funn av plastkuler rundt Oslofjorden



Simulert drift av plastkuler





April ▼

Kilden til plastkuler på Østlandet funnet ▼

– Fritidsflåten må ta omsyn til nyttetraffikken!

Ti år med regionalt EU-samarbeid

Lostjenesten fyller 300 år

Betre risikovurdering for sjøfart i Arktis

Kilden til plastkuler på Østlandet funnet

Utslipppet stammer sannsynligvis fra en container på et skip. Containeren ble ødelagt under overfarten fra Rotterdam til Tananger.



EEMSLIFT HENDRIKA

Last updated: 2021-04-06 15:26 GMT

Speed: 2.2 knots

Draught: 6.1m

Destination: KOLVEREID



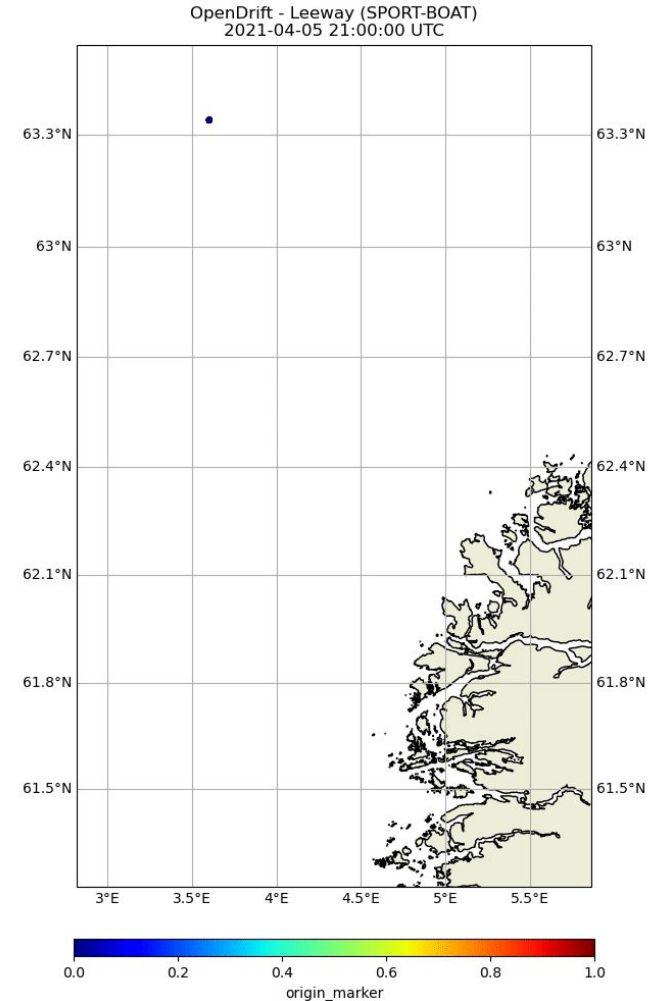
Bergen

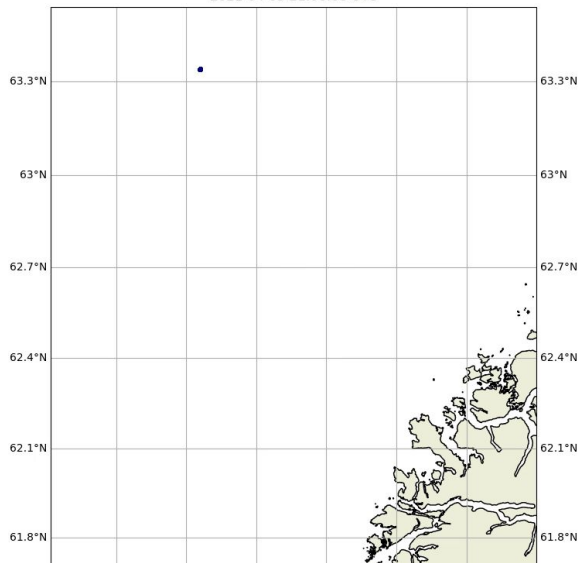
To døgn med fri drift



Første simulering
sendt til
Kystverket, HRS
og MET offshore
tirsdag kl 13:00.

Indikerer landfall
sør for Stad
onsdag kveld.





Oppdatert simulering og mail til Kystverket, onsdag morgen kl 9:10:

“Driften ser ut til å være litt svakere enn tidligere beregnet, slik at den sannsynligvis ikke vil møte land før etter midnatt. Men da avtar også vinden, slik at **det ikke er sikkert at skipet vil treffe land likevel**, selv om det ikke skulle være berget i mellomtiden.”

Lite sannsynleg at skipet driv mot land

Vidare seier beredskapsdirektøren at forholda torsdag vil vere enda sikrere for å gjennomføre bergingsaksjonen.

- Slik forholda ser ut no er hensikta å starte opp igjen i 6-tida torsdag morgon, om forholda ikkje endrar seg.

Bli oppdatert: [Her finner du alle sakene om «Emslift Hendrika»](#)

Kystverket har tidlegare estimert at «Emslift Hendrika» kunne gå på grunn i Måløy-området. No er prognosane noko annleis, ifølgje Mortensholm.

Saka held fram etter annonsen

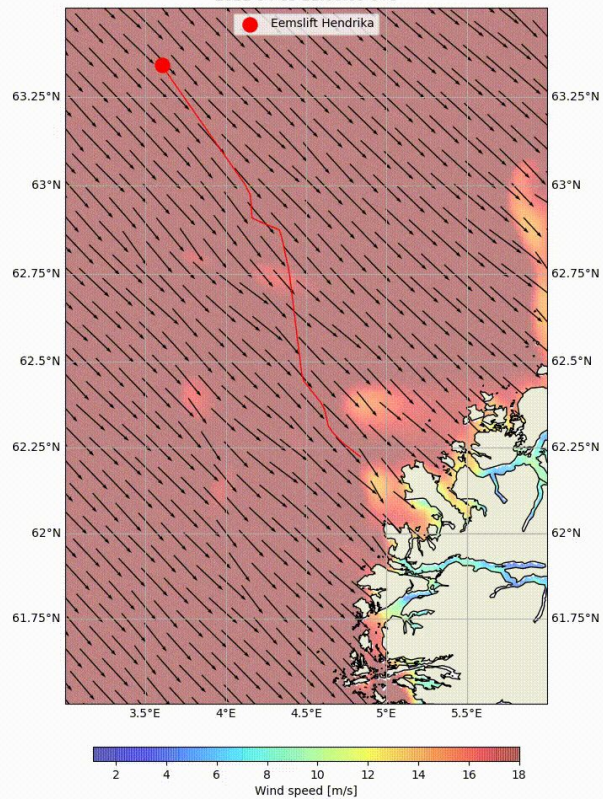


- Dersom fartøyet hadde treft kysten i dag, hadde den drive i land heilt på nordspissen av Stadområdet. No viser drivbaneberekningane våre likevel at sannsynet for at fartøyet vil drive inn mot land er ekstremt lav.

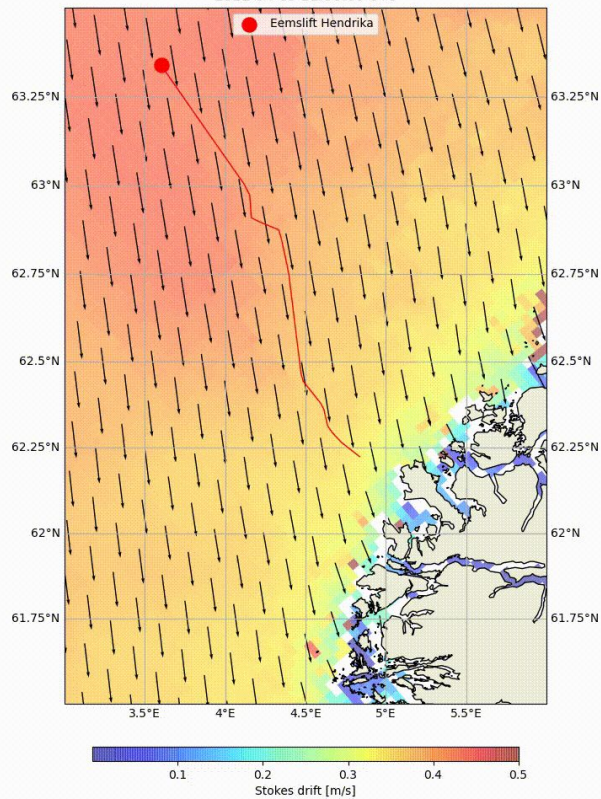
- Drivbana er avhengig av ver- og straumforhold. Det vi ser no er at fartøyet vil gå litt sørover og innover mot kysten, før det vil drive nordaust og nordover igjen. Når fartøyet kjem lenger inn mot kysten, treff den kyststraumen som går nordover.

Onsdag kveld har havaristen kurs mot Stad. Det viser [nettstaden Marine Traffic](#). Båten har ein fart på rundt ein til to knop.

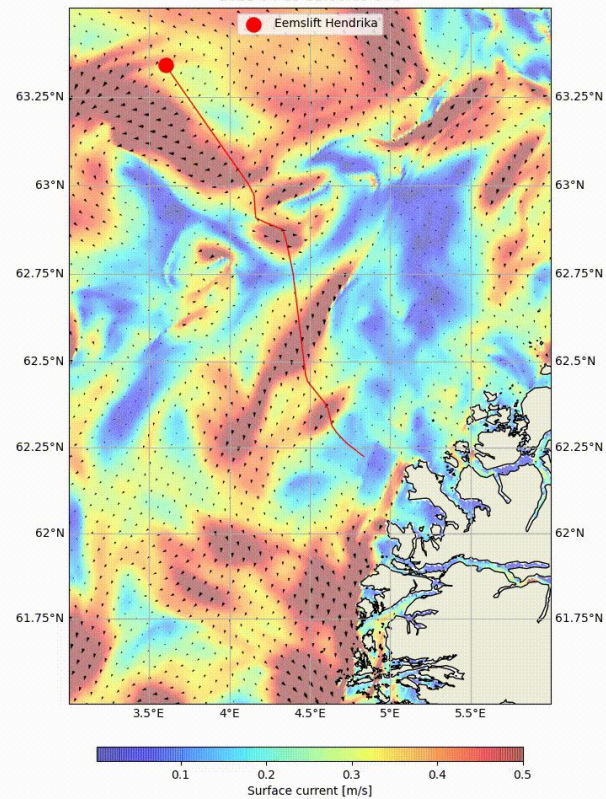
OpenDrift - Leeway (SPORT-FISHER)
2021-04-05 21:00:00 UTC



OpenDrift - Leeway (SPORT-FISHER)
2021-04-05 21:00:00 UTC

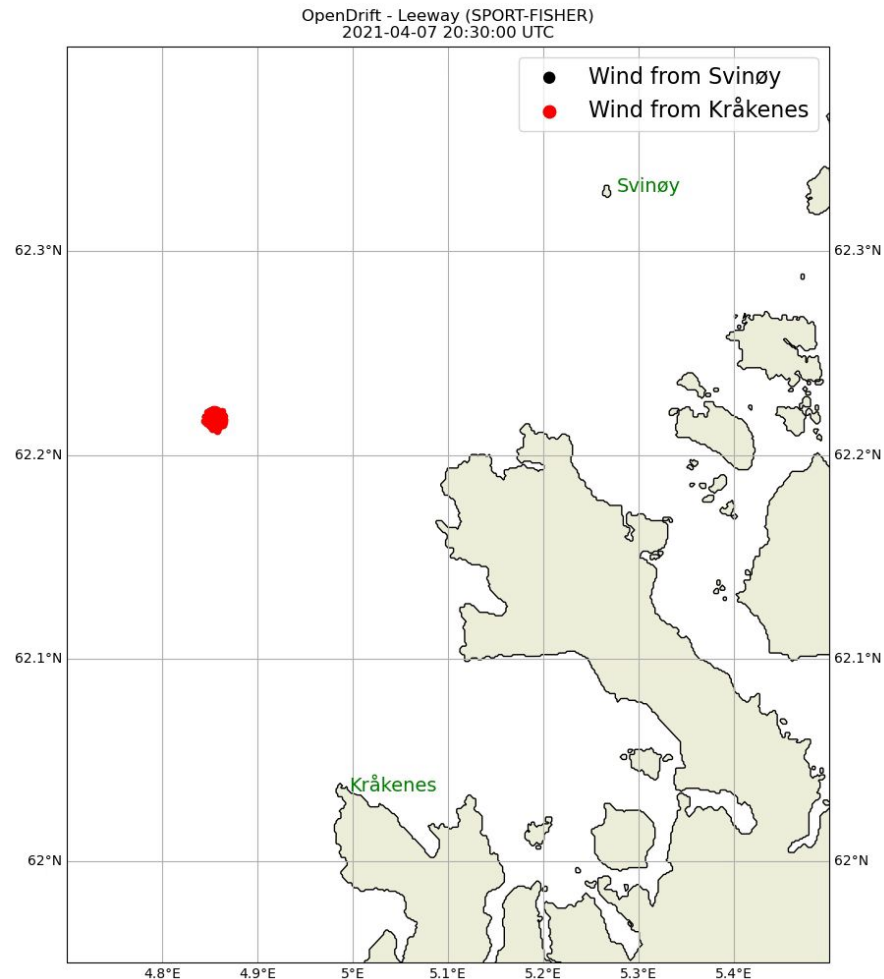


OpenDrift - Leeway (SPORT-FISHER)
2021-04-05 21:00:00 UTC



Drivbanesimuleringer fra siste posisjon
basert på vind observert i ettertid

Skipet ville trolig unngått land i siste liten



Konklusjoner

- Objekter og substanser i havet driver på grunn av havstrøm, vind og bølger
- Havstrøm er ikke alltid den viktigste drivkraften, men vanligvis den mest usikre
- Iblant er de største usikkerhetene forbundet med mangel på informasjon om objektene/substansene
- Assimilering av observasjoner er essensielt for å varsle detaljert havstrøm på kort/fin skala
- Ensemble-varslings kan hjelpe med å kvantifisere usikkerheter

Overvåkning med HF-radar

Kai H. Christensen (kaihc@met.no), Kjetil Stiansen m.fl.



Forum for framtidens oljevern, Svolvær 14.-15. sept 2021

HF-radar i Norge

- En HF-radar måler overflatestrøm
- Det har vært flere tidligere eksperimenter med utsetting av HF-radar
- Meteorologisk institutt tar nå ansvar for å plassere ut og drifte HF-radar som en del av det nasjonale kystobservasjonsnettverket



Fruholmen (2016)



Torungen (2016)

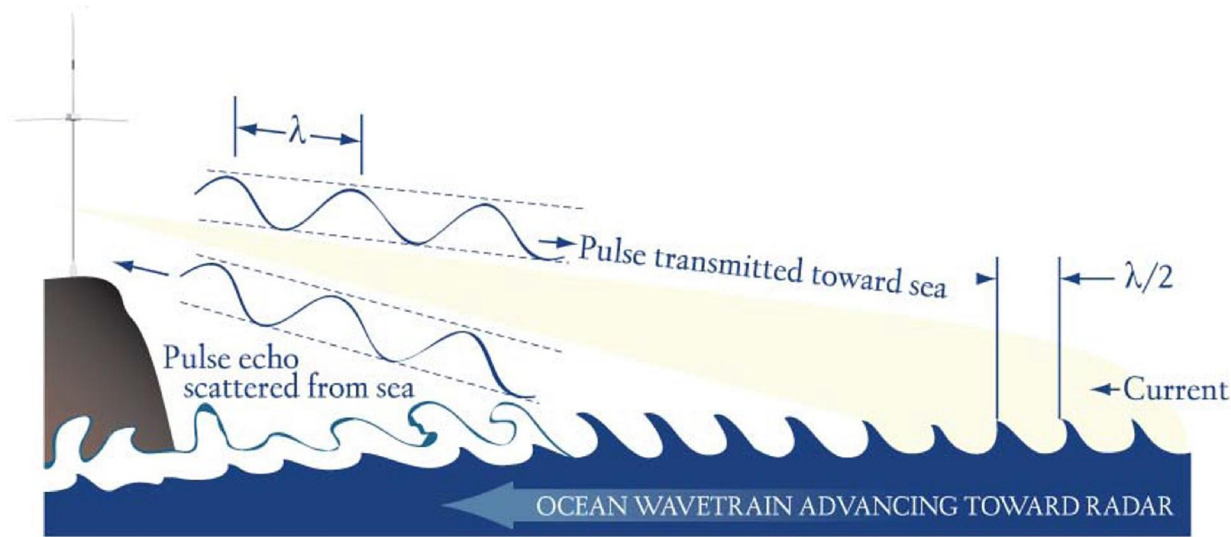


Berlevåg (2017)

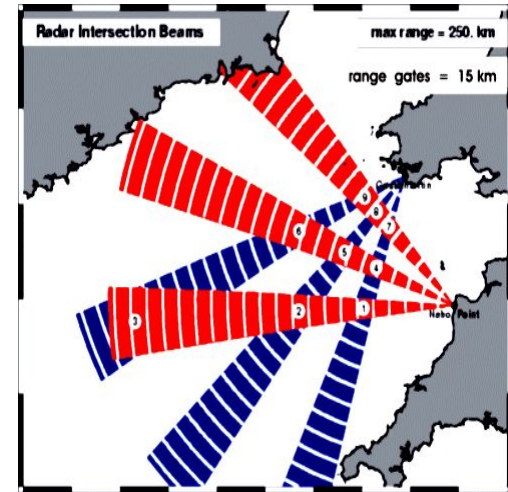


Jomfruland (2018)

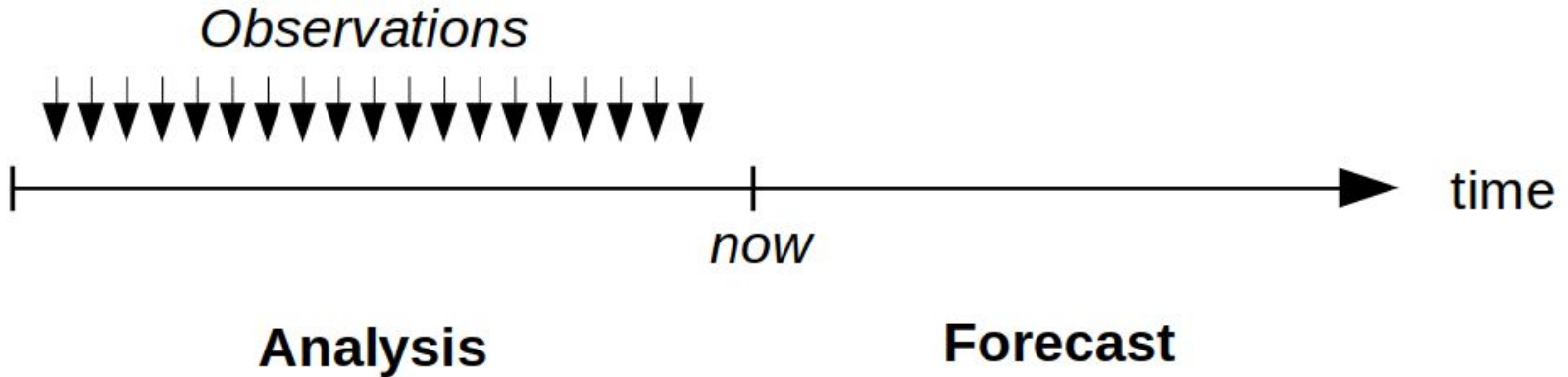
Måleprinsipp



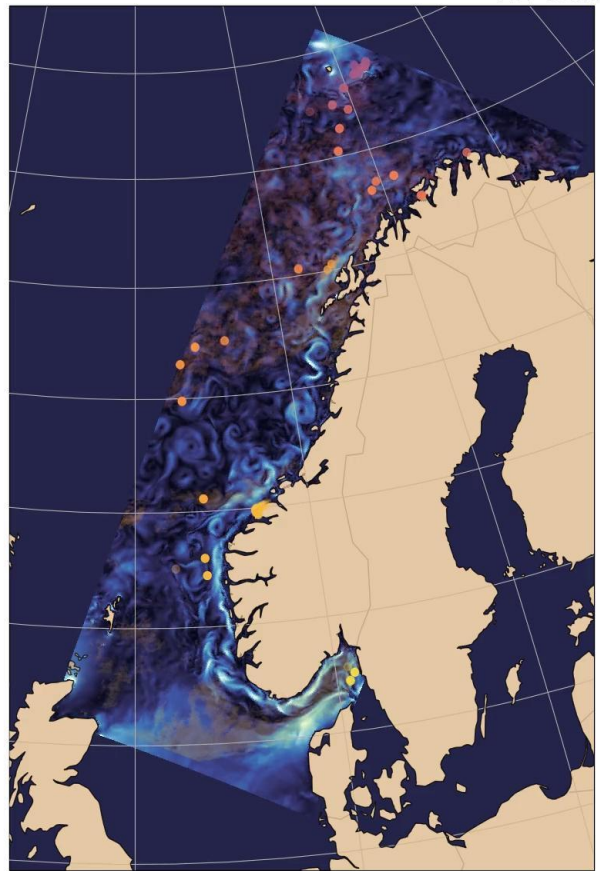
(Roarty *et al.*, 2019, <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00164>)



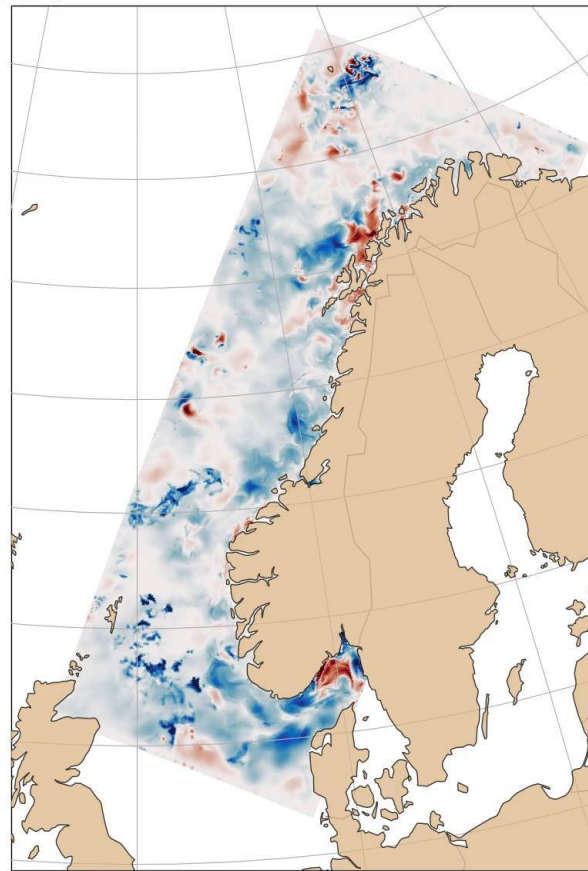
Dataassimilasjon



11 October 2019 17:30



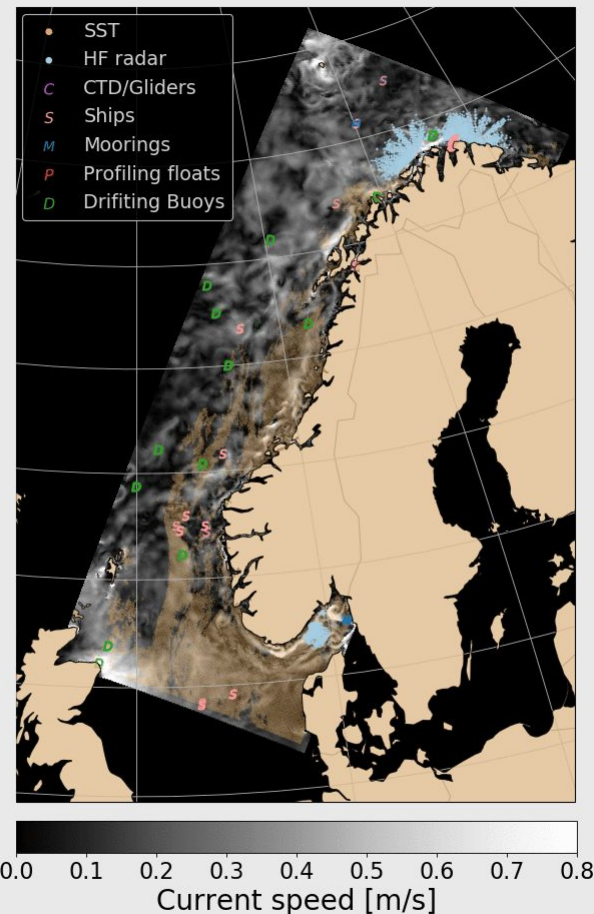
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8
Current speed [m/s]



-0.4 -0.2 0.0 0.2 0.4
Temperature increment [°C]

Observasjonsnettverk

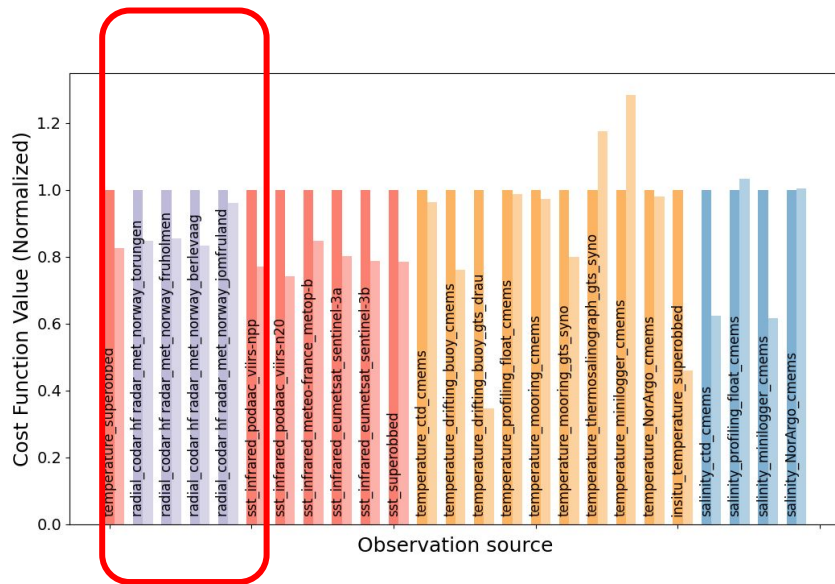
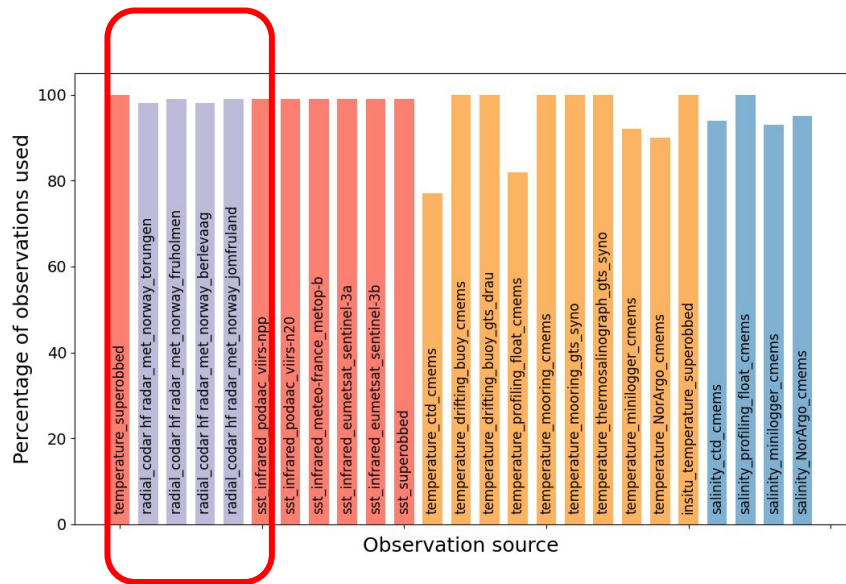
- Vi bruker satellittobservasjoner samt insitu-observasjoner fra en rekke plattformer:
 - Fem ulike satellittprodukter for overflatetemperatur
 - HF-radar
 - Temperatur- og saltprofiler fra skip og ARGO-bøyer
 - Salt og temperatur fra drivende bøyer, FerryBox (skip), autonome farkoster, sjøpattedyr, ad-hoc...
- Kystaltimetri (overflatehevning) vil bli implementert i 2022.



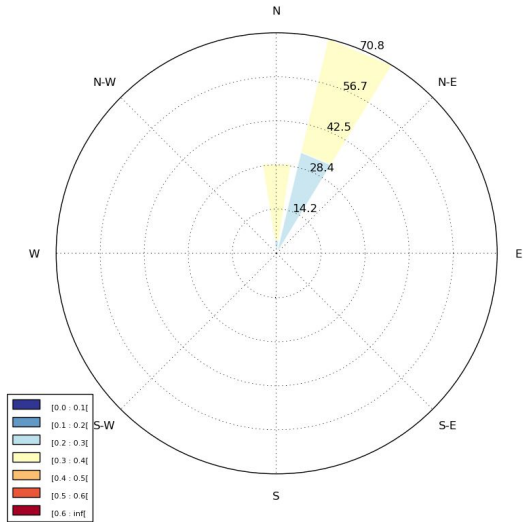
(A.K. Sperrevik)

Observasjonsnettverk

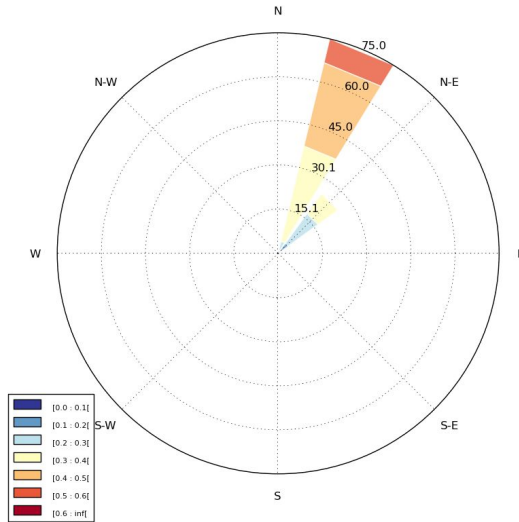
(A.K. Sperrevik)



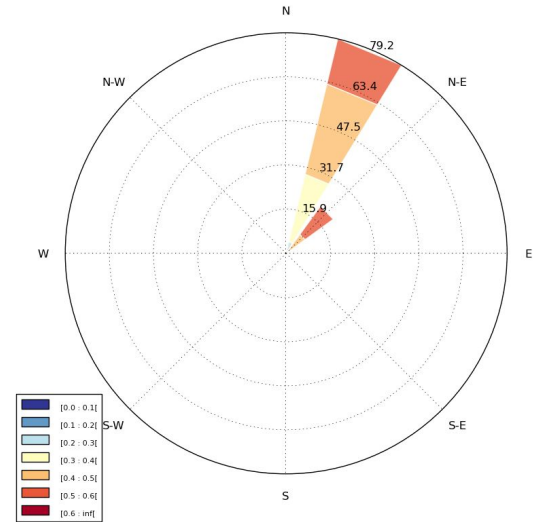
Validering: analyseperiode



No assimilation



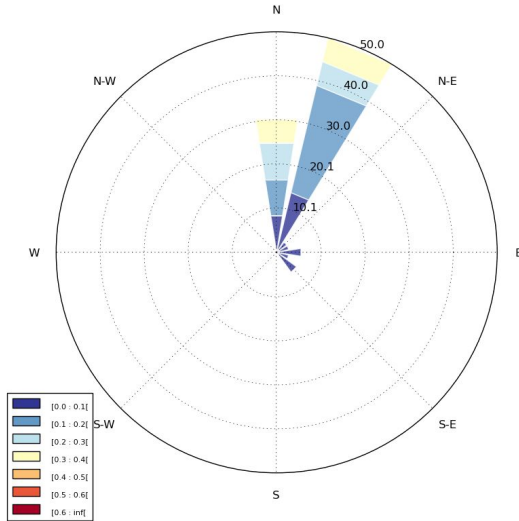
With assimilation



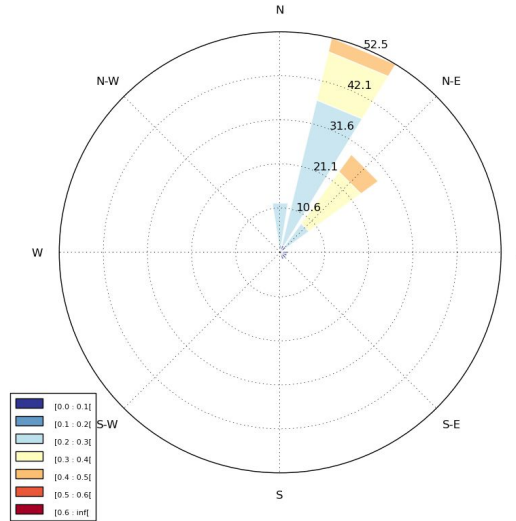
Observations (ADCP)

Ocean current statistics (upper 8 m) from the Eni/NOFO 2013 experiment. Data from *analysis period* (i.e., the period for which we assimilate observations). See [Sperrevik et al. \(2013\)](#).

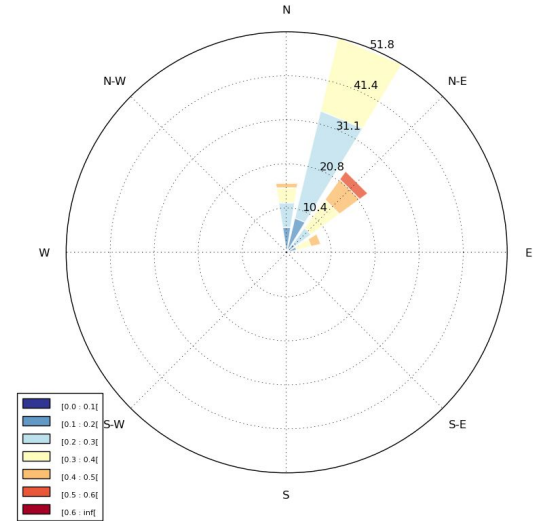
Validering: varslingsperiode



No assimilation



With assimilation

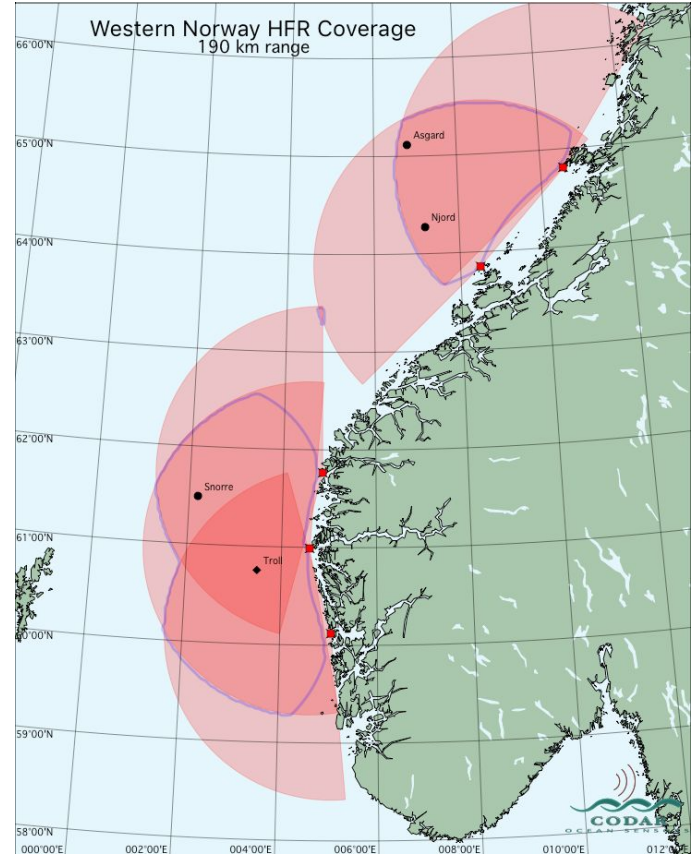


Observations (ADCP)

Ocean current statistics (upper 8 m) from the Eni/NOFO 2013 experiment. Data from *forecast period* (left: starting from model without assimilation, middle: starting from model with assimilation, forecast period 0 to 48 hours). See [Sperrevik et al. \(2013\)](#).

Planlagte utbygginger

- Prosjekt "HF-radar som støtte til offshoreoperasjoner og kystnær beredskap"
- To radarsystemer i 2021, to til i 2022
- Finansiert av NOFO



Eksempel! Ikke endelig plan.

Ny forskningsinfrastruktur?

- MET er nest største partner i den foreslåtte **COASTWATCH** forskningsinfrastrukturen
- Hydrografi fra **glidere** kombinert med **HF-radar** for operasjonell overvåkning og varsling
- I tillegg: "**super-sites**" med en rekke sensorer for å undersøke **land-havkoblinger**

(<https://www.forskningsradet.no>)

Norsk veikart for forskningsinfrastruktur

Publisert 10 mai 2020

Del  Last ned 

COASTWATCH: Mer dynamiske langtidsobservasjoner av kystmiljøene våre skal gi miljøgevinster

Et integrert observasjonssystem for kystområder med helhetlig tilnærming vil gi et bedre grunnlag for vurdering av den samlede belastningen på norske kystområder. Prosjektet vil knytte sammen eksisterende og nye observasjoner og bidra til økt kunnskap som er nødvendig for bærekraftig bruk av marine ressurser.

The Norwegian coastal observing system of systems (COASTWATCH)

Prosjektansvar: Havforskningsinstituttet

Partnere: HI, NINA, Akvaplan NIVA, NIVA, Meteorologisk institutt, NORCE, NVE, NERSC, Runde Miljøsentor AS, UiB, UiO,

Finansiering: Prosjektet søkte Forskningsrådet om 87 mill. kroner

Tidsplan: 2021–2030

Mer informasjon: imr.no

Status: Støtteverdig

Oppsummering

- HF-radarer gir et bilde av overflatestrømmene inntil 150 km fra land.
- Observasjonene bidrar til bedre varsler for strøm, og kan med fordel kombineres med insitu-observasjoner fra undervannsglidere
- Vi har per i dag 4 operative radarsystemer og bygger ut med 2+2 systemer i 2021/22.
- Om COASTWATCH får finansiering er planen å øke med ytterligere 5 systemer de nærmeste årene.

Takk for oppmerksomheten!