



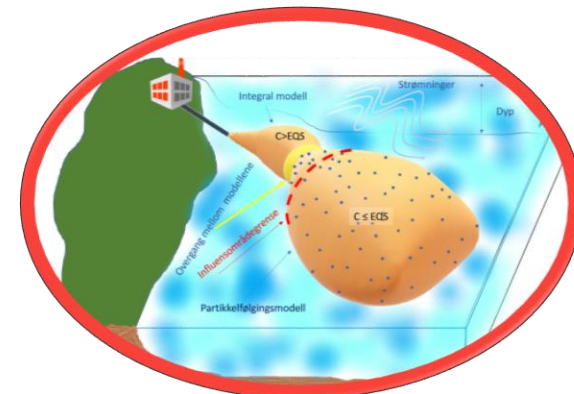
ACONA[®]

Av Jonathan Johnsplass og Anja Celine Winger

Metodikk for beregning av influenksområder

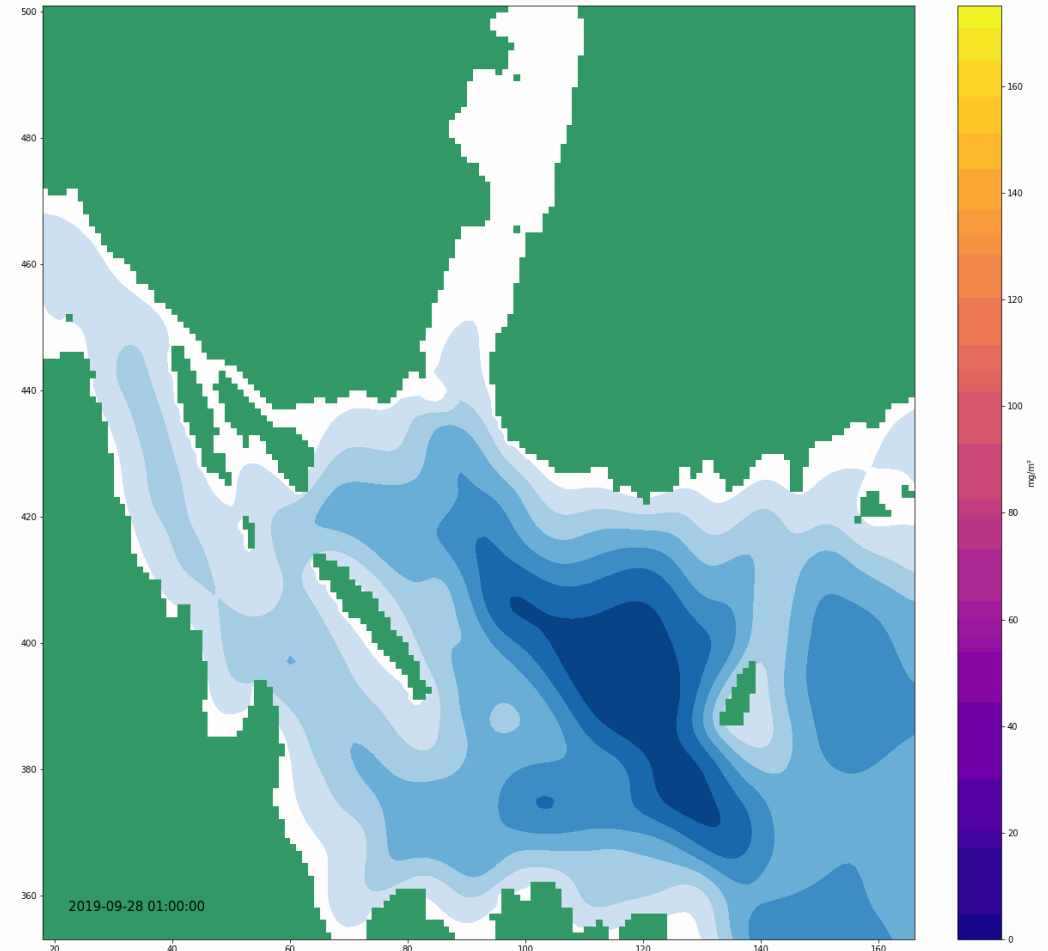
Miljøringen og vannforeningens fellesseminar Trondheim 28.-29. oktober 2019

Ranold.
Flow matters



Bakgrunn

- Forurensing, et vedvarende problem
- Krav til industrien, kunnskap om
 - Utbredelse
 - Fortynning
 - Innlagring
 - Påvirkning
- Økende fokus på utslipp fra rensesanlegg
- EU - krav om å definere *Mixing zones*
- I Norge – Influensområdet/innblandingssone med nærstasjoner med anbefalte grenser
 - Faktaark nærstasjoner¹



MUV - Modell for Utslipp til Vann

Hvem

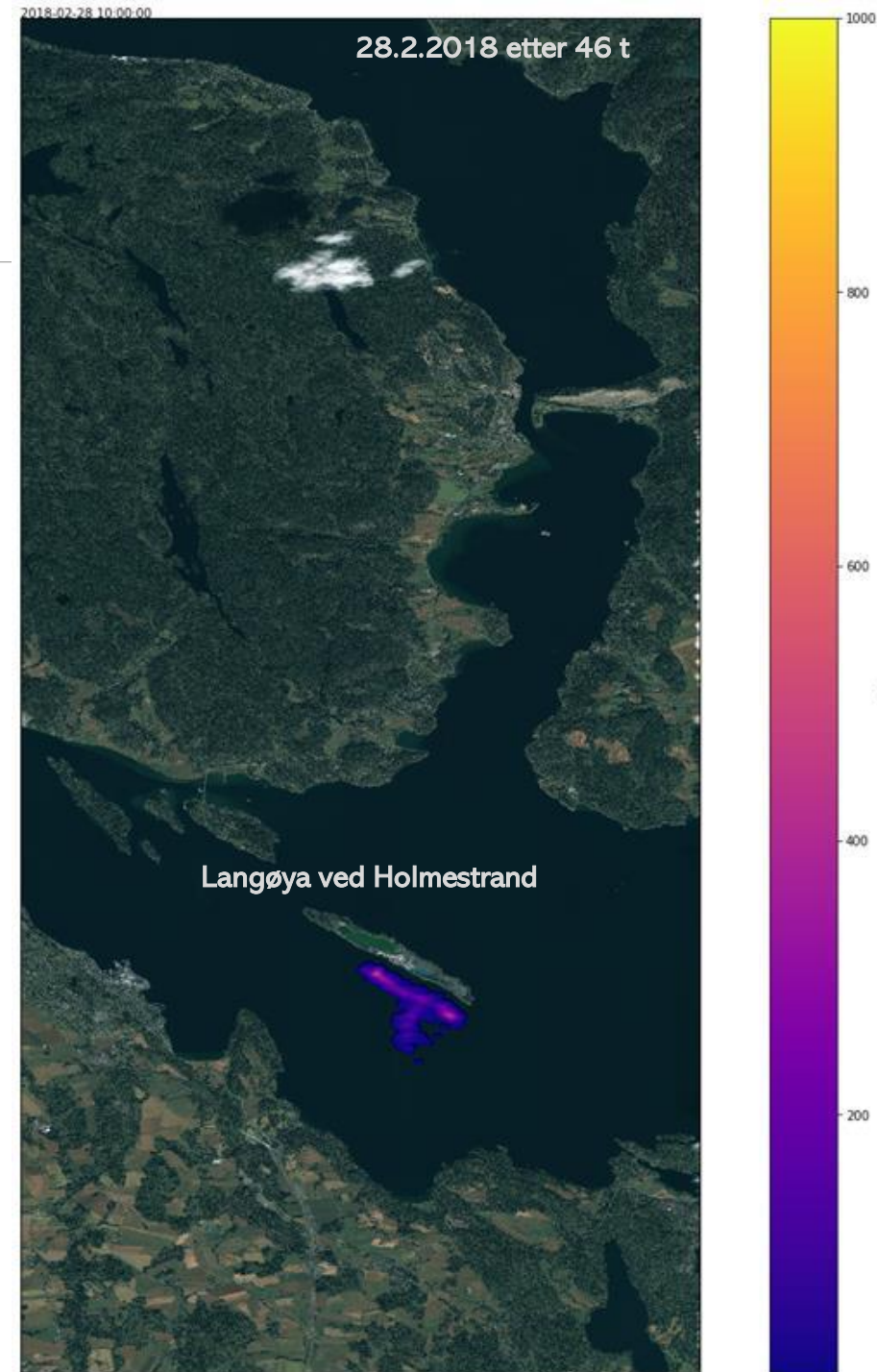
- Acona og Ranold er samarbeidspartnere i prosjektet
- Ledes av Acona
- FOU-prosjekt (50% finansiert av Norges forskningsråd)

Hva

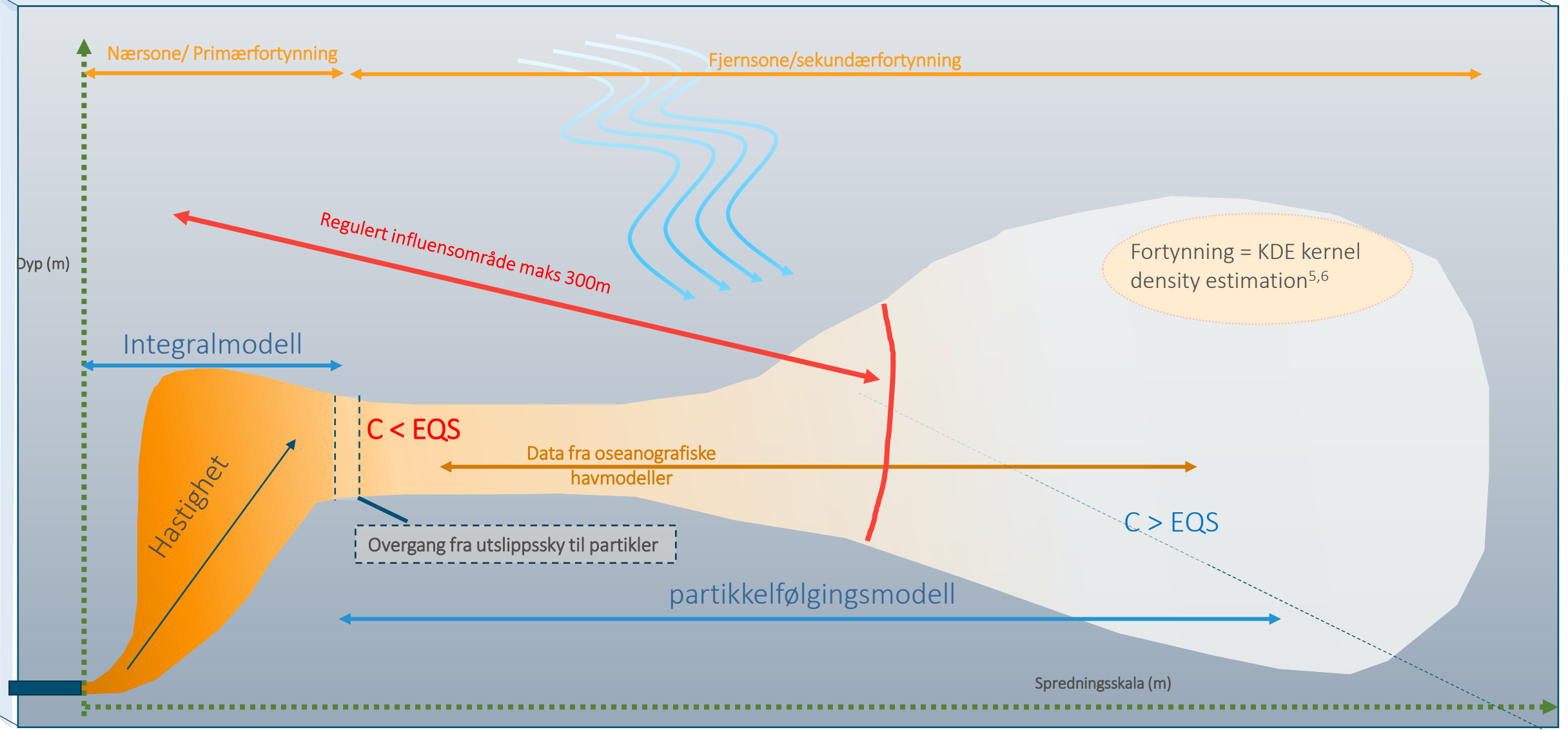
- Beregne influensområdet til ett gitt utslipp i vann
- Integralmodell + partikkelfølgingsmodell²
- Innputt = hydrodynamiske modeller
- Scriptet i Python

Mål

- **Tilby en enkel men god metode for å få kunnskap om eget utslipps fortykning, innlagring og utbredelse i resipienten**



Modellen

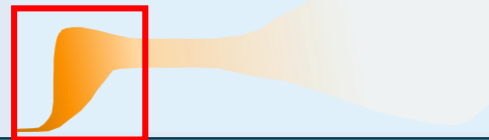


Utslippsrør

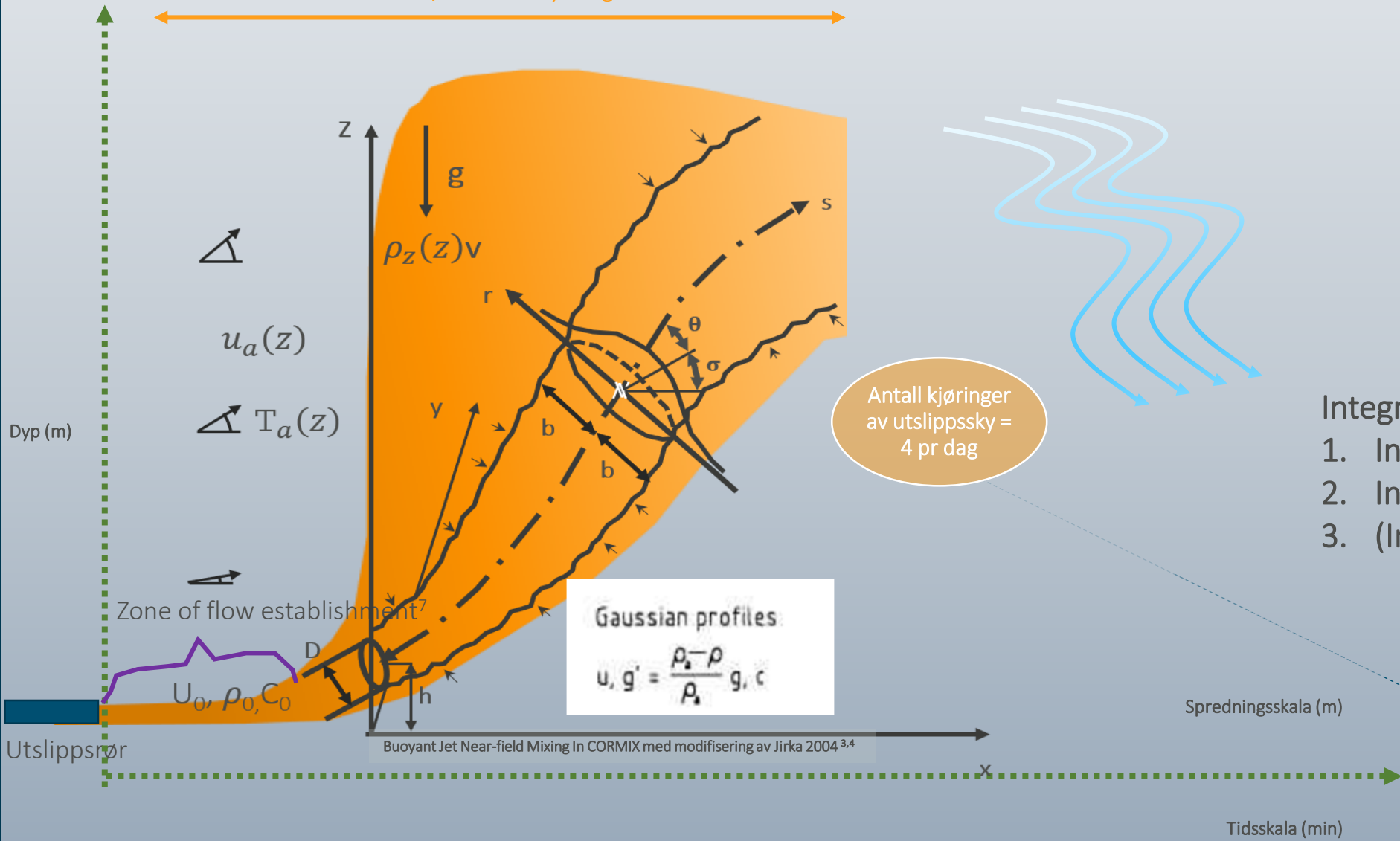
Tidsskala (min)



Nærsonen



Nærsonen/ Primærfortynning



Antall kjøring
av utslippssky =
4 pr dag

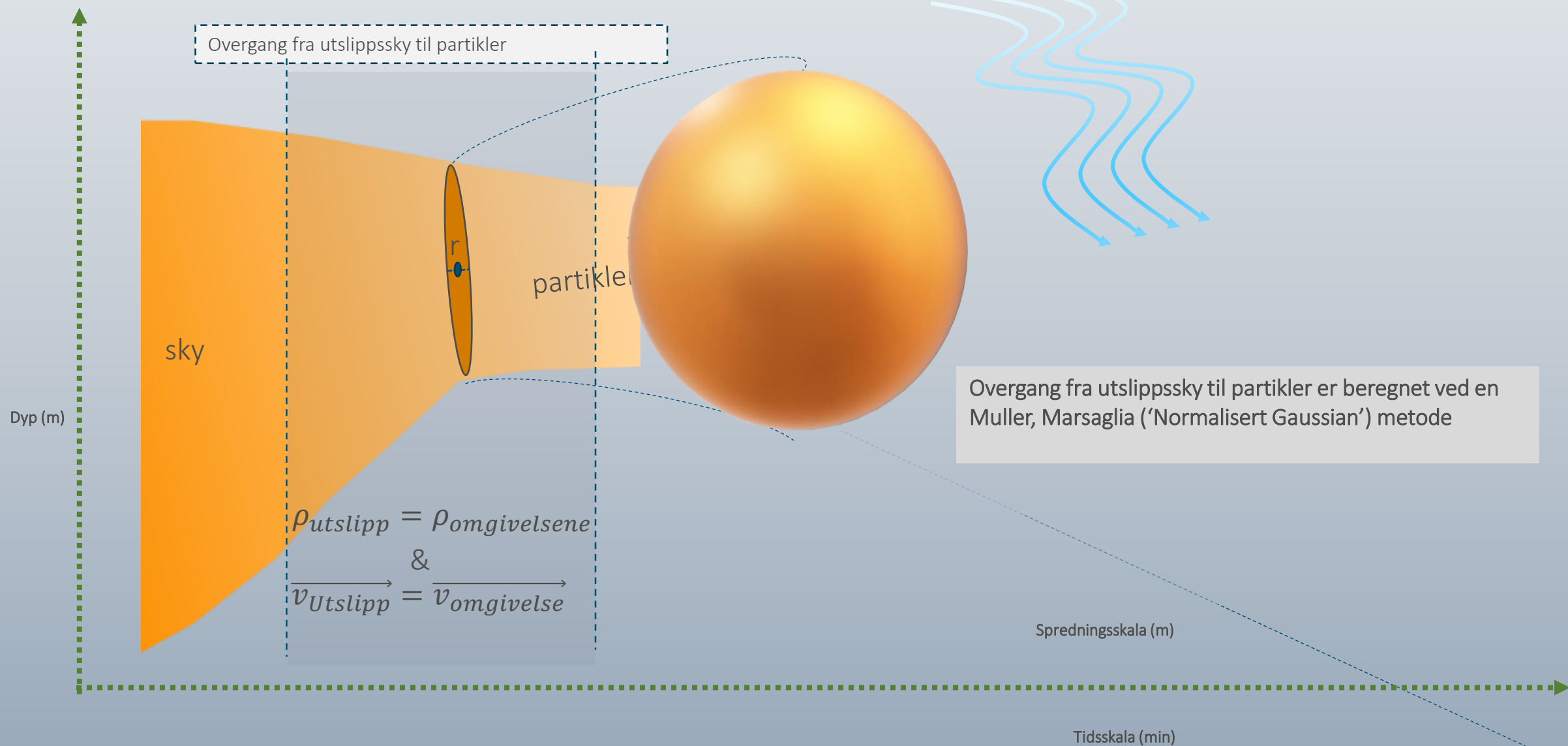
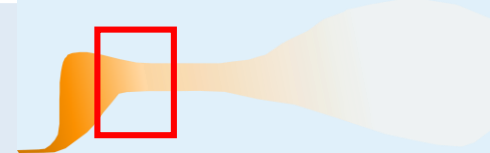
Integralmodellen vil gi oss:

1. Initialfortynning
2. Innlagringsdybden
3. (Influensområdet)

Spredningsskala (m)

Tidsskala (min)

Overgang fra nær- til fjernsone



Fjernsonen

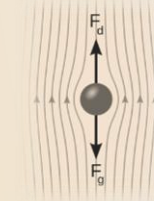
Ti partikler blir tilført hver time

Fjernsone/sekundærfortynning

Utbredelse
Sekundærfortynning

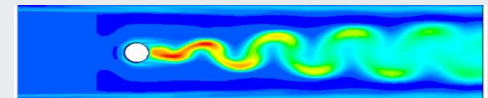
Fortynning = KDE kernel
density estimation¹⁰

Stokes Law



Vertikal diffusivitet

Horisontal diffusjon modifisert
v.h.a. Smagorinsky-Lilly.



Utbredelse i vannmassene

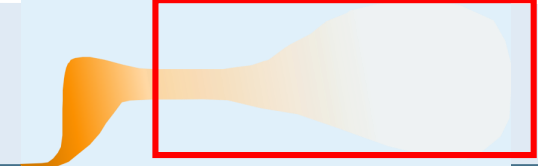
LADiM - Lagrangian Adveksjon og Diffusjons modell¹² (HI)

Dyp (m)

Data for temperatur, salinitet og strøm hentes inn hver time fra
Hydrodynamiske modeller – nå Nordfjords HI og FjordOS^{8,9}

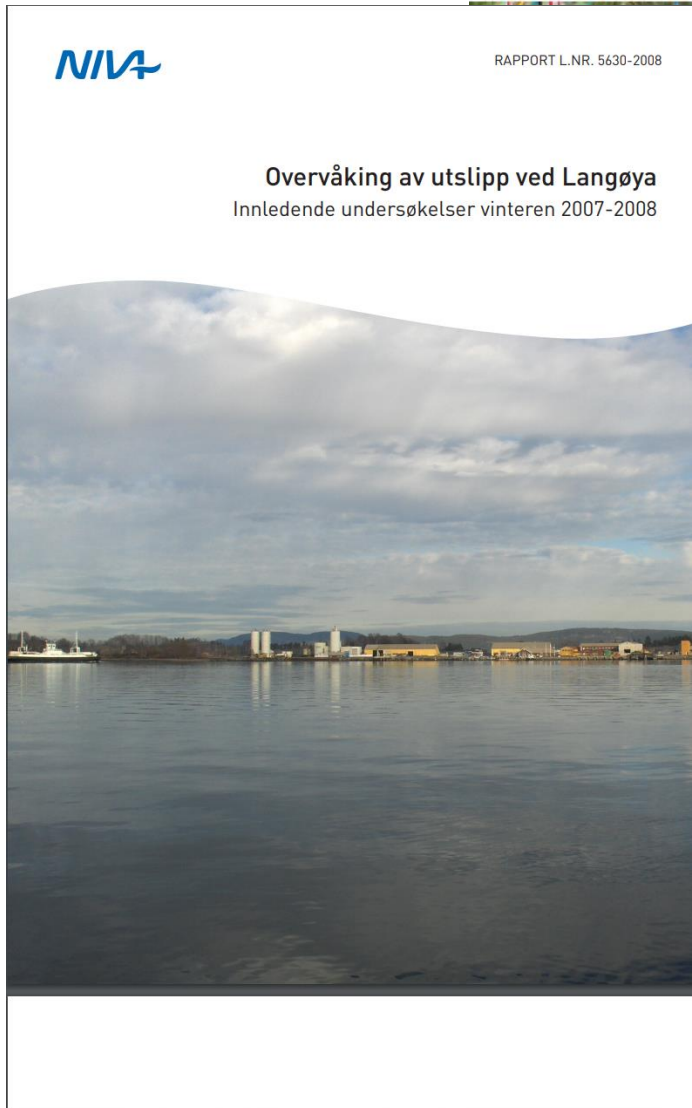
Spredningsskala (m)

Tidsskala (min)

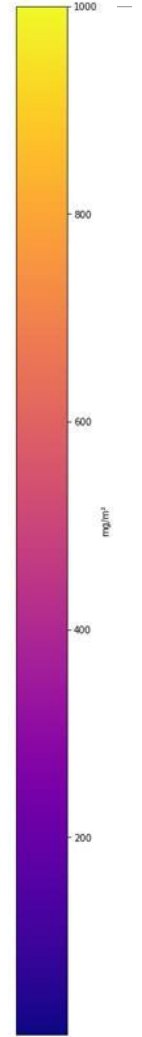


Validering mot Langøya-studie fra 2008¹¹

MUV 59.4897136, 10.3789997, -38.0 [lat,lon,m]

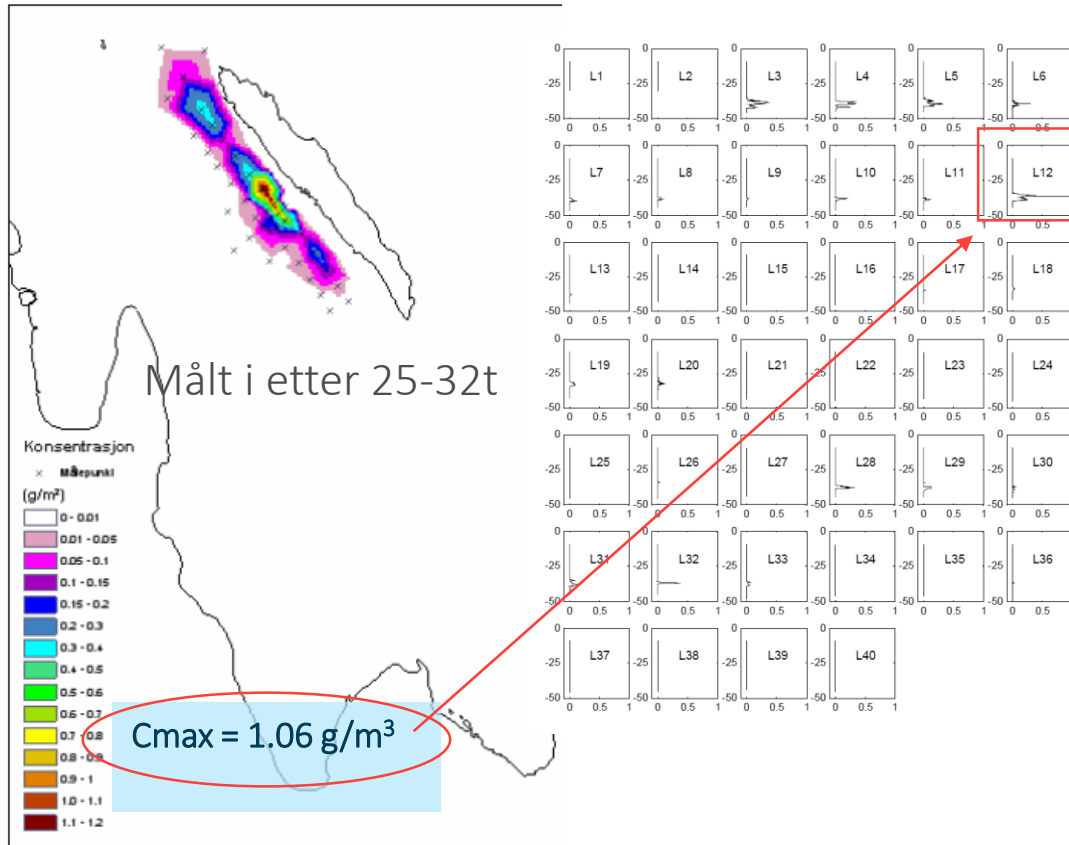


1. fortynning
2. innlagring
3. influensområde



Langøya - fortynning

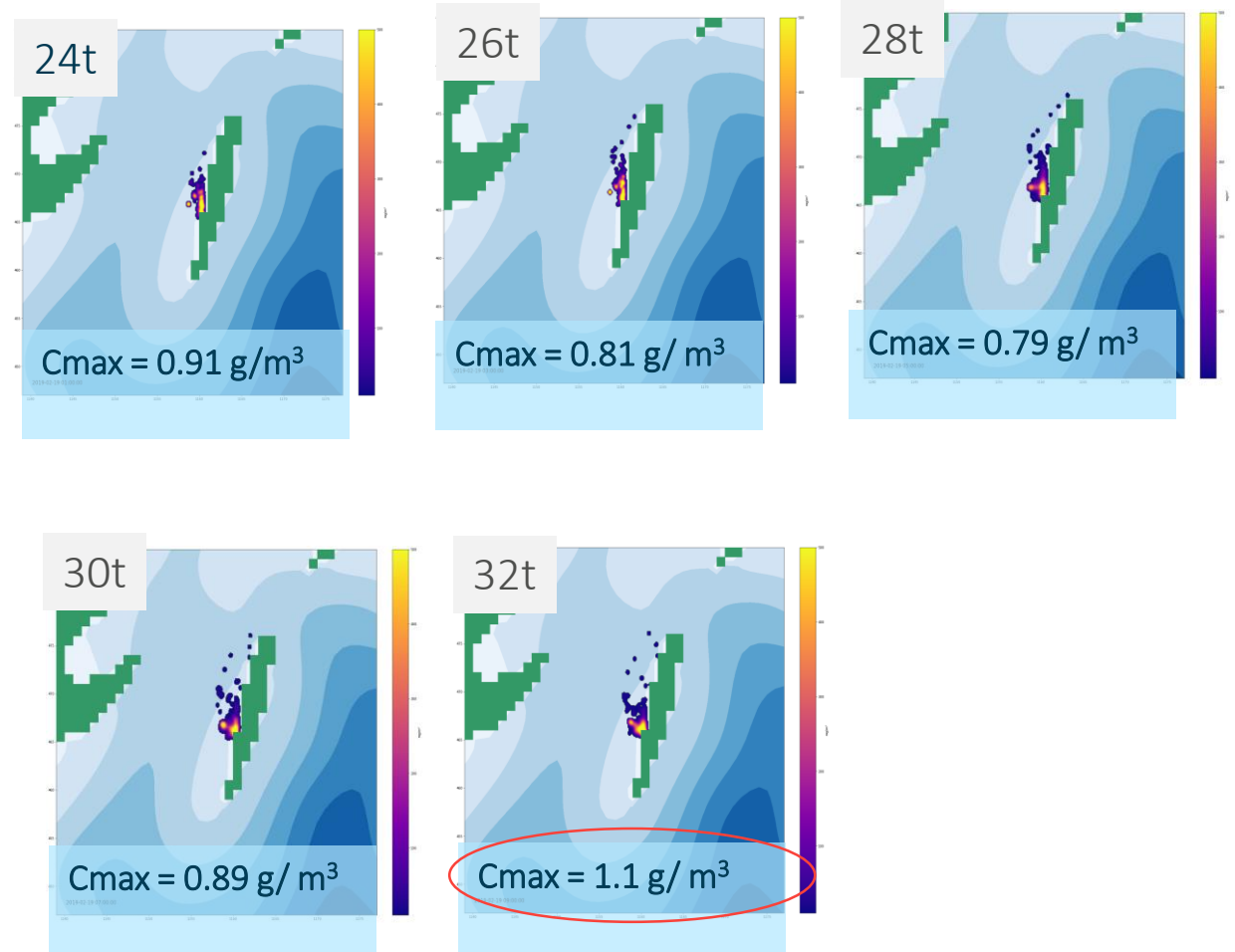
Dybdeintegret konsentrasjon av Fluorescein rund Langøya 19. og 20. februar 2008.



sporstoffkonsentrasjonen er angitt i µg/ml.

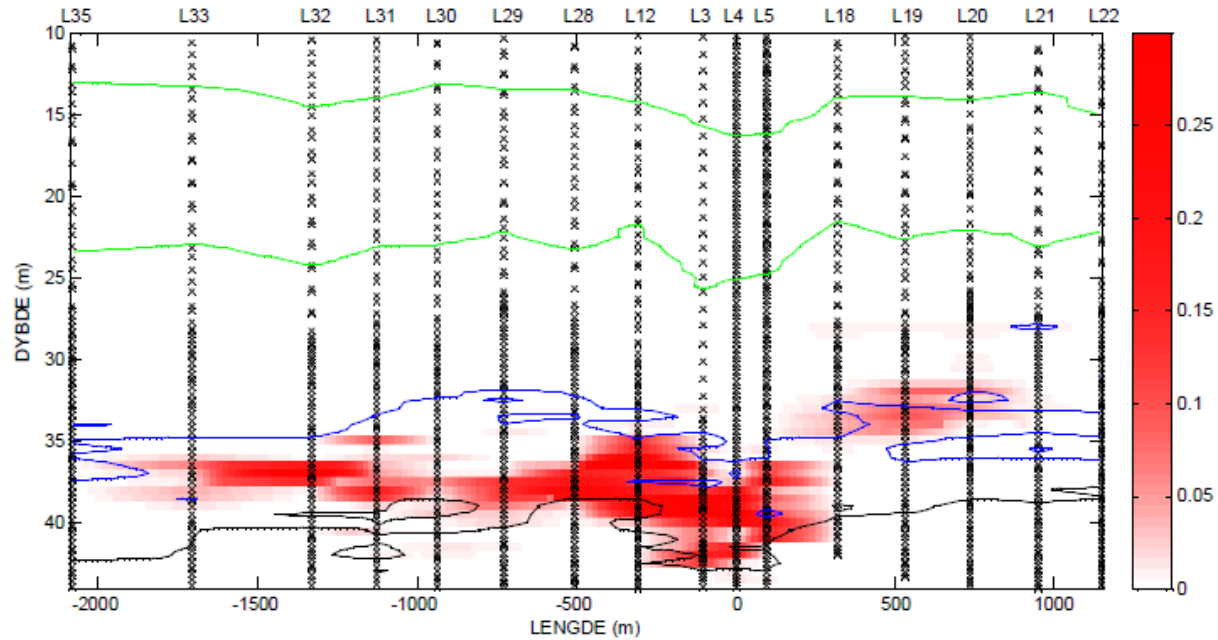
MUV - fortynning

Dato 19-02-2019 etter 24t-32t

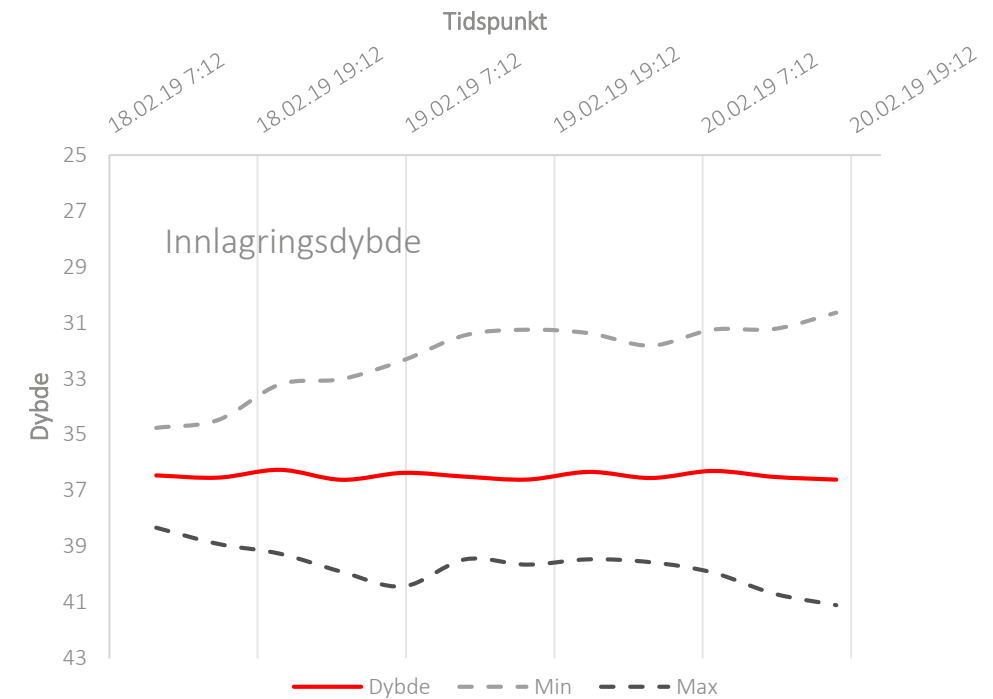


Langøya -Innlagring

Nordover 35 – 40 meters dyp Sørover 32 – 35 meters dyp

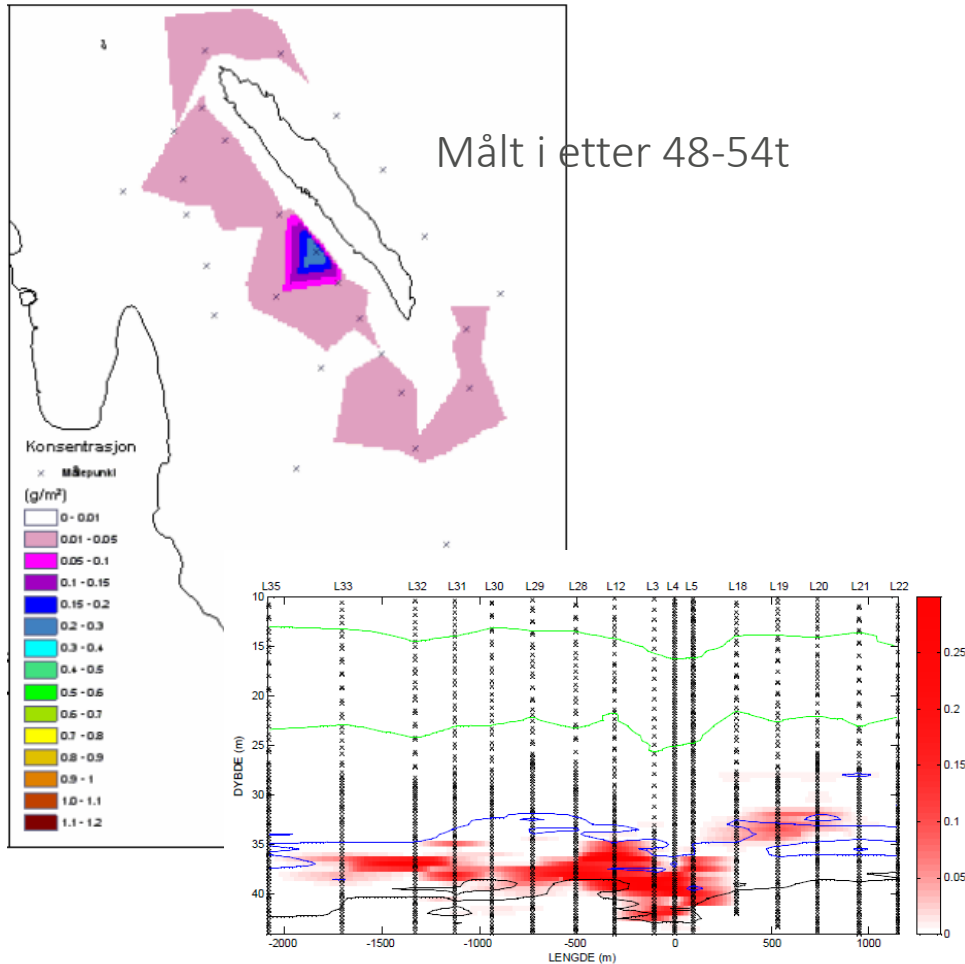


MUV -Innlagring



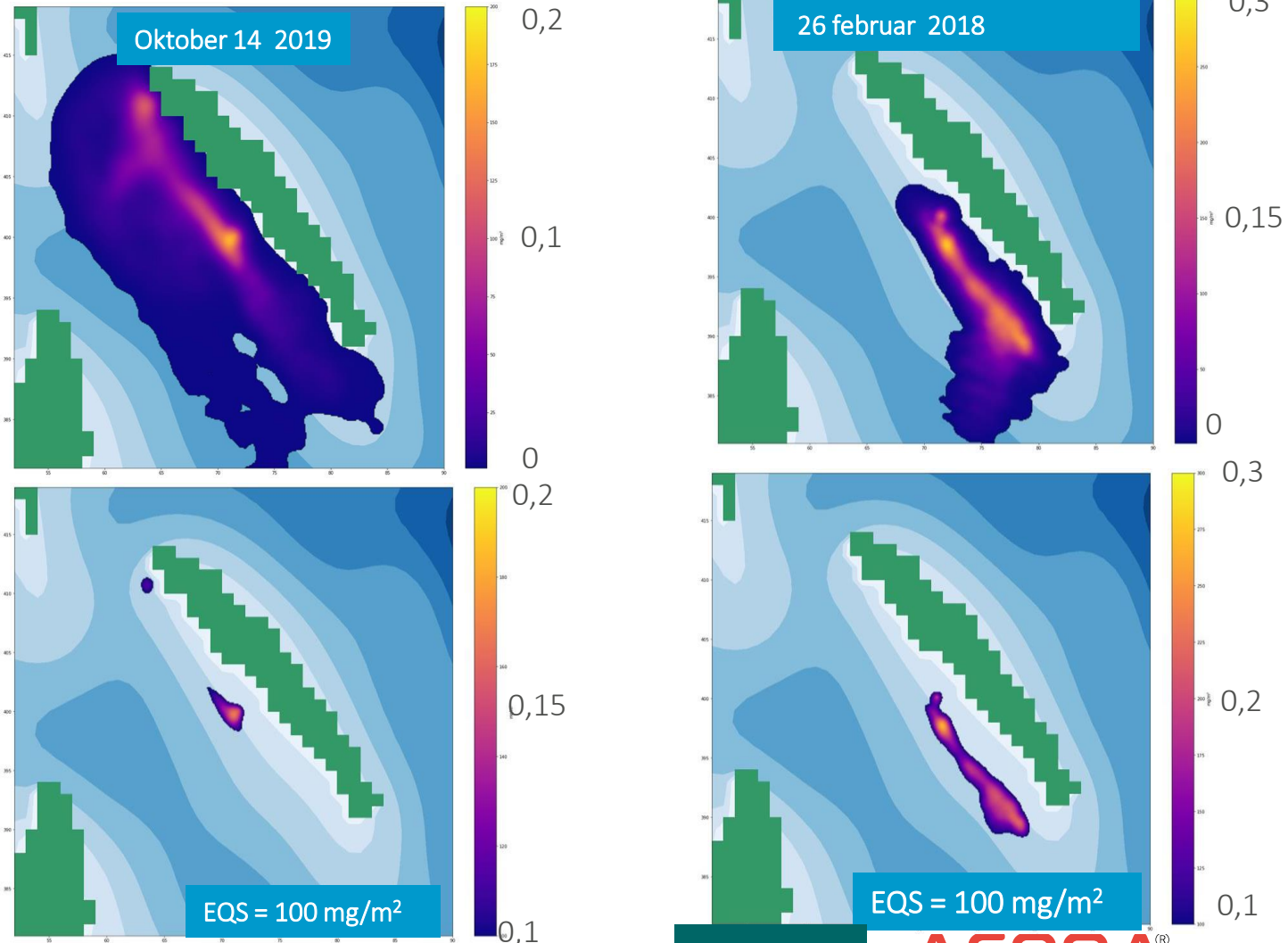
MUV – gj.snitt. for tidsrommet 36,5 (max = 41,1, min = 30,6)

Langøya – Utbredelse av utslippet



MUV – utbredelse og influensområde

Gjennomsnittlig fordeling av partikler fra 24-48 timer målt i g/m²



Videreutvikling av MUV



- **Analysere beste metode for å identifisere og fremstille influensområdene**
- **Legge inn diffusorer**
- Metodikk for å legge egenskaper på partiklene
- Flere utslipp i samme område
- Miljørisikoanalyser

Konklusjon



Modellen MUV er så langt gyldig og kan benyttes til å beregne og plassere:

1. Fortynning
2. Innlagring
3. Influensområde
4. Nærstasjoner

Takk for oss



Takk til



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH



Jonathan Johnsplass

Advisor

M: +47 41 35 95 73 | jonathan.johnsplass@ranold.com

Ranold AS

Visiting address: Herøya Forskningspark, Hydrovegen 67, NO-3936 Porsgrunn
Postal address: P.O. Box 1045, NO-3905 Porsgrunn, NORWAY
www.ranold.com



Kind regards / Vennlig hilsen

Anja Celine Winger

Project manager, Environmental Services

M: (+47) 92651967



Acona AS, Rådhusgata 17, N-0158 Oslo,
www.acona.com | anja.celine.winger@acona.com

Referanser

1. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1288/m1288.pdf>
2. Nekouee, N, et al. 2015. A Coupled Empirical-Numerical Model for a Buoyant River Plume in Lake Michigan. *Water, Air, & Soil Pollution*. 12 2015, 226, pp. 1-15.
3. <http://www.cormix.info/>
4. Jirka, Gerard H. 2004. Jirka, G. H. (2004). Integral model for turbulent buoyant jets in unbounded stratified flows. Part I: Single round jet. 4(1), 1-56. *Environmental Fluid Mechanics*. 2004, ss. 1-56
5. Rosenblatt, M. (1956). "Remarks on Some Nonparametric Estimates of a Density Function". *The Annals of Mathematical Statistics*. 27 (3): 832–837. doi:10.1214/aoms/1177728190.
6. Parzen, E. (1962). "On Estimation of a Probability Density Function and Mode". *The Annals of Mathematical Statistics*. 33 (3): 1065–1076. doi:10.1214/aoms/1177704472. JSTOR 2237880.
7. Fragkou, A., & Papanicolaou, P. (2018). Positively and Negatively Round Turbulent Buoyant Jets into Homogeneous Calm Ambient. In Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings (Vol. 2, No. 11, p. 572)
8. https://www.imr.no/filarkiv/2011/07/fh_2-2011
9. web.pdf/nb-no, <http://www.fjordos.no/live/>
10. Sole-Mari, Guillem, et al. 2019. Particle Density Estimation with Grid-Projected Adaptive Kernels. *Advances in Water Resource*. Volume 131, 14 5 2019, Vol. 2019, Volume 131. ISSN 0309-1708.
11. Staalstrøm, A., Nilsson, H., & Magnusson, J. (2008). Overvåking av utslipp ved Langøya-Innledende undersøkelser vinteren 2007-2008
12. <https://github.com/bjornaa/ladim>.