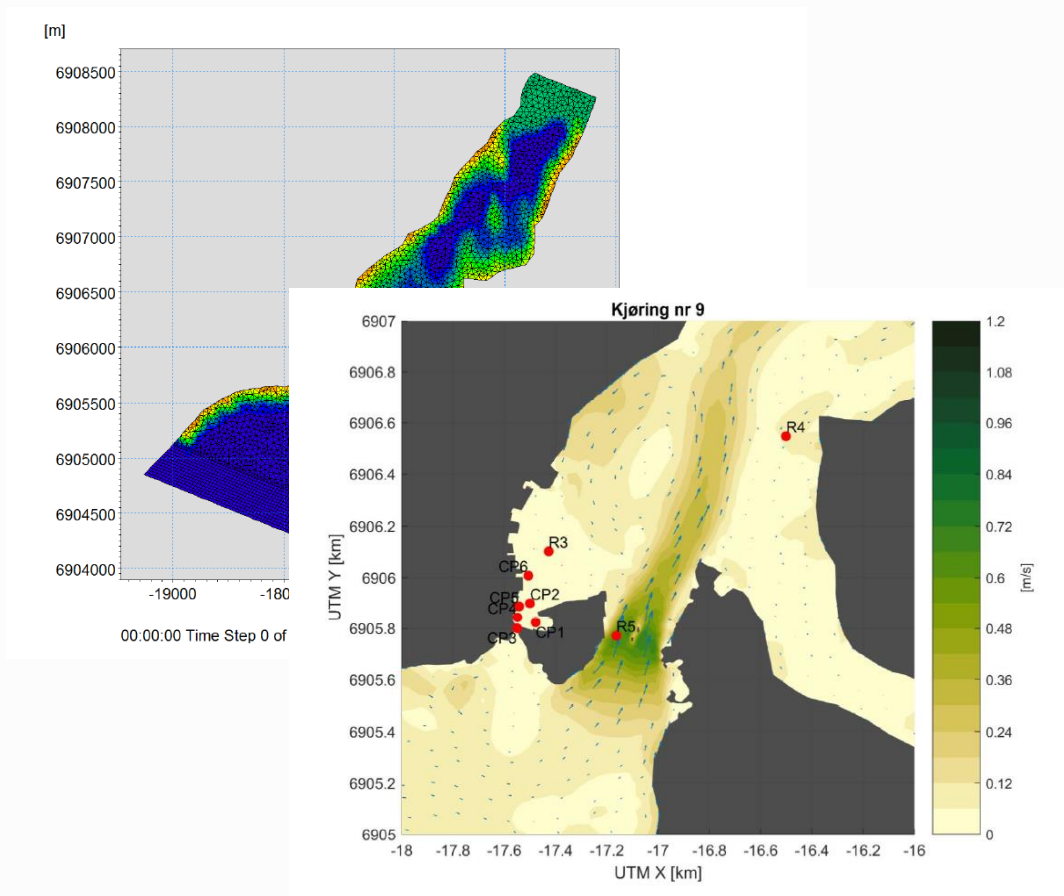


Spredning av partikler i havet: Strømmåling og modellering

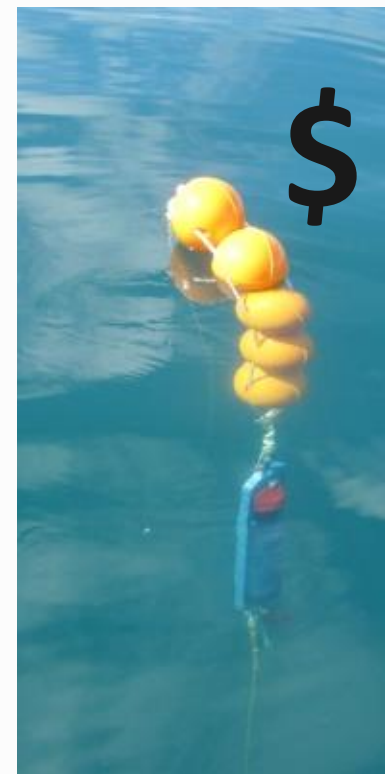
2022-03-17

Juliane Borge / Tim Fristedt

Den evige «kampen» mellom modell og måling



vs.



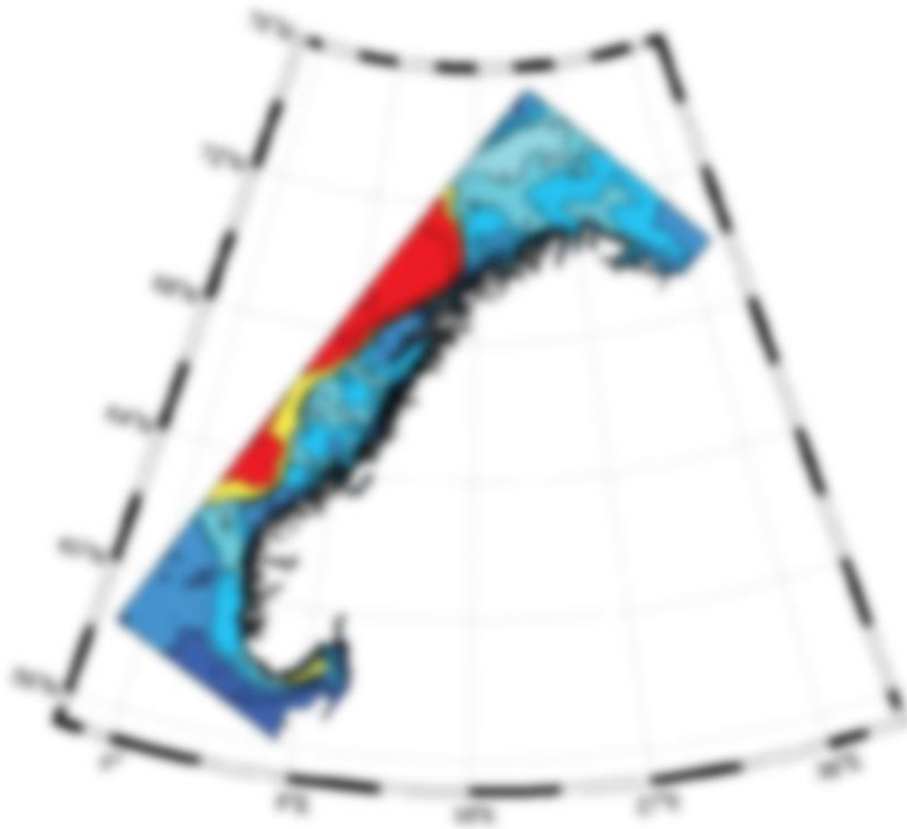
Offentlig «data»:

NordKyst800

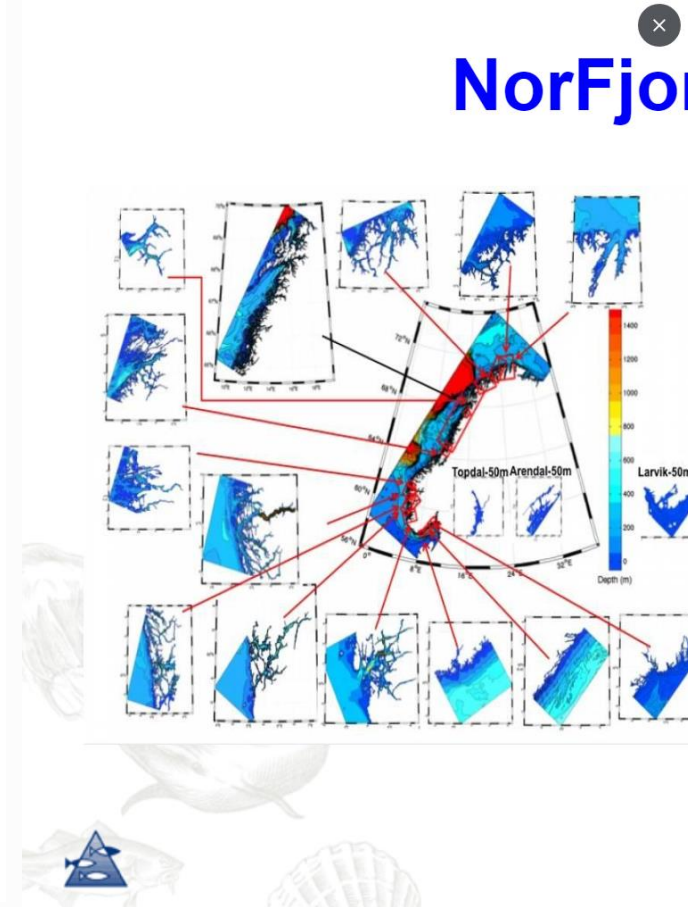
->

Norfjord 160

NorFjord200



HI,MET,NIVA

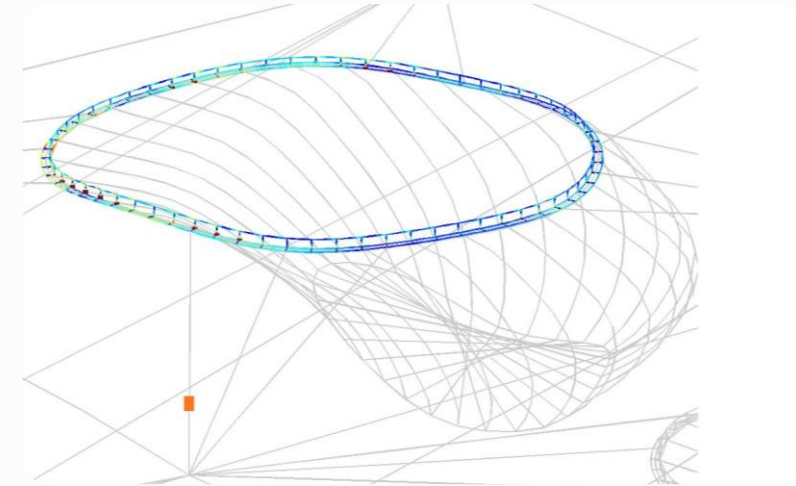


HI

- Oppløsning 50-200m
- **NorFjords-160m**
 - Fleksibelt opplegg
- Drivkrefter fra NorKyst-800m

Basis:

- Et oppdrettsanlegg vil modifisere strømbildet i området der det er anlagt.
- Strømmålinger utført i forkant
- En dekkende beskrivelse av dette strømbildet gjennom målinger vil kreve et urealistisk antall målepunkter.
- Alle endringer i anlegget (bytte av nøter, endring av orientering, montering av luseskjørt, endring av antall nøter med fisk,...) vil også endre på strømbildet.



- **Spørsmål og Hypotese:**

1. Er det kanskje ikke hensiktsmessig å utføre ytterligere strømundersøkelser etter etablering?
2. Isteden kan en høyoppløst strømmodell (som tar hensyn til effekten av anlegget) brukes for å vurdere hvor stor spredning av partikler og næringsalter fra driften av anlegget vil forekomme.
3. Sentralt spørsmål: Gir måling over én måned virkelig informasjon til forundersøkelsens formål?

Datagrunnlag

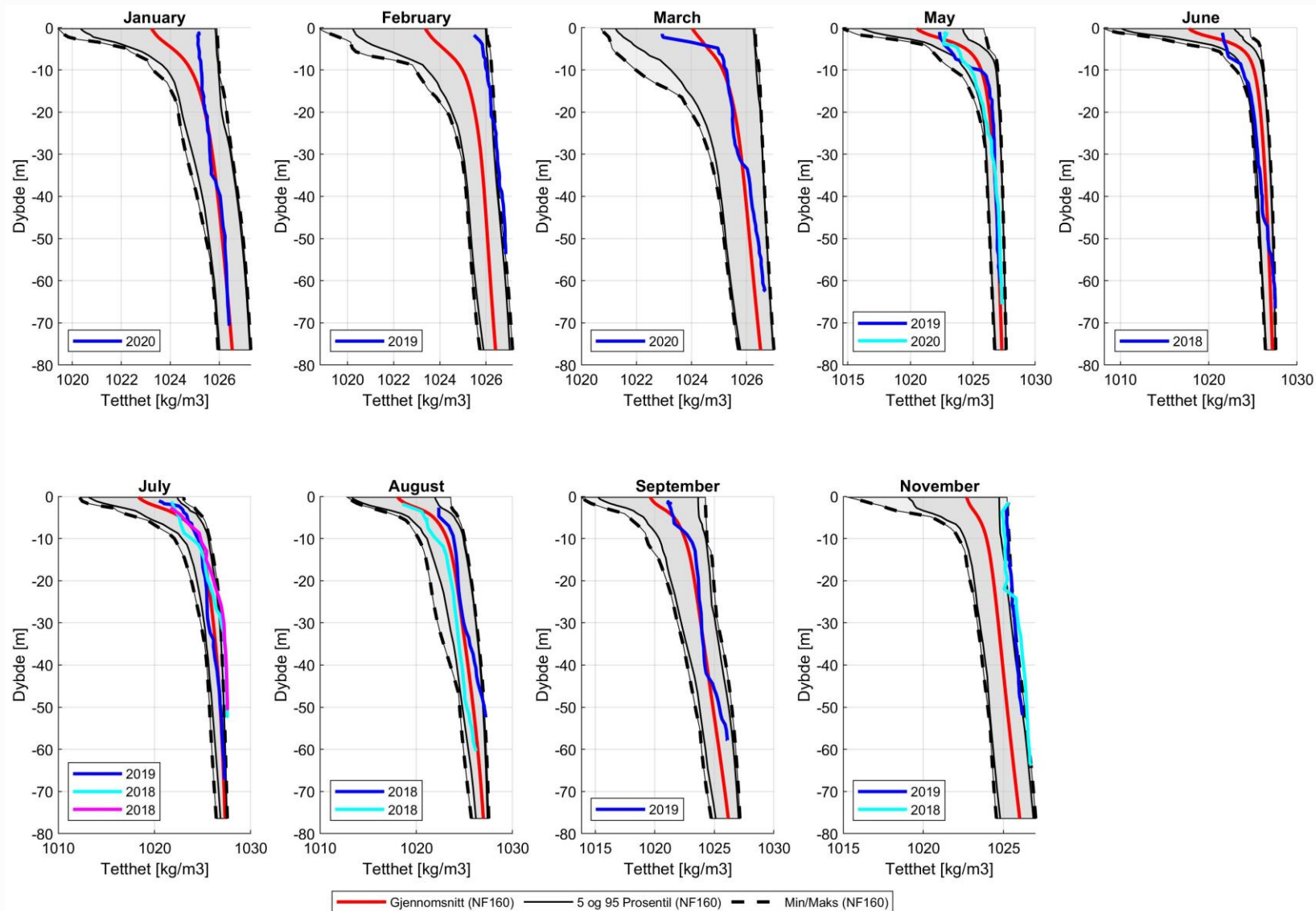
- 25 lokaliteter
- 2 typer datasett:
 - Strømmålinger ved 15 m dyp (varighet på 12 måneder eller mer) – data eies av kundene, nøyaktig plassering holdes konfidensielt
 - Modelldata fra NorFjords160 (NF160) – tatt ut 15 m, spredningsdyp, bunn
- For 9 av lokalitetene foreligger det data fra både måling og modell til validering
- Lokaliteter i Troms (12) og Vestland (13) (pga tilgjengelighet av datasett)
- Vanndyp fra 44 m til 300 m
- NorFjords160 - Modell fra Havforskningsinstituttet:
 - Gratis tilgjengelig
 - Dekker hele Norge
 - 160 m oppløsning, verdier hver time
 - 01.04.2017 til 02.01.2020



Validering av strømmodell

- Modellen beskriver strømhastighet og retning og variasjonen for forskjellige perioder i all hovedsak veldig godt (for de utvalgte lokalitetene der en oppløsning på 160 m er tilstrekkelig)
- Merk for analyser av nullmålinger:
 - Målinger inneholder støy
 - Nøyaktighet avhengig av måleinstrument/målemetode (ofte 2-3 cm/s)
 - Modellen har 1 times oppløsning og rapporterer mye lengre perioder med nullmålinger
 - Målinger < 50 min, Modell stort sett 1-4 timer

Validering Norfjord160 <-> Målinger

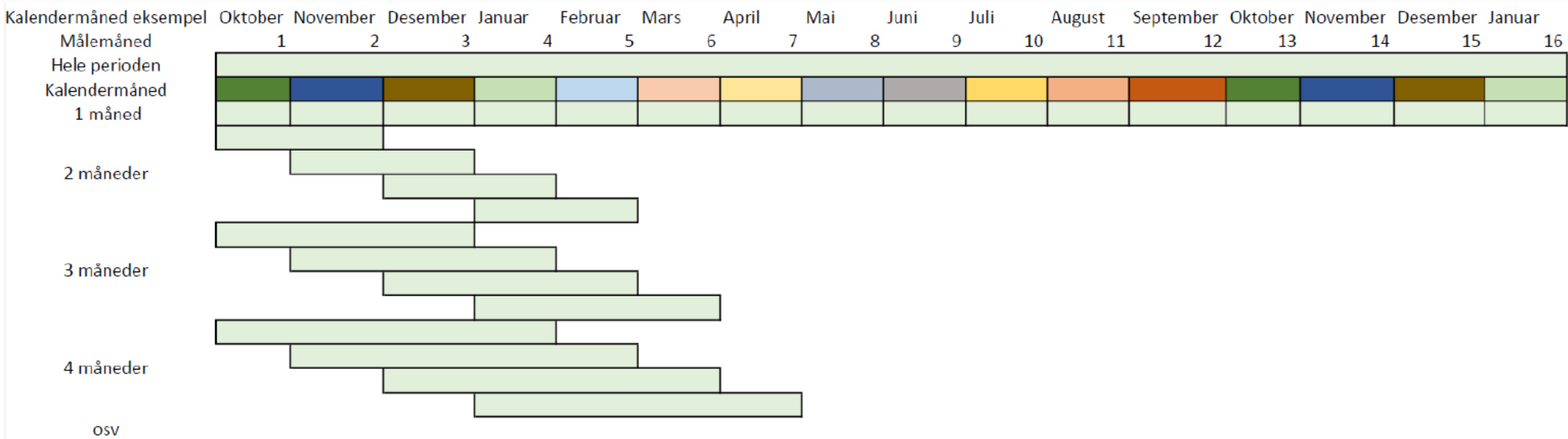


Metode

Parametere som undersøkes:

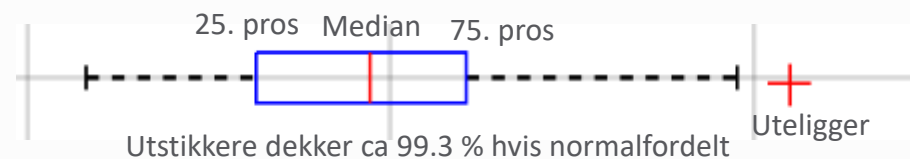
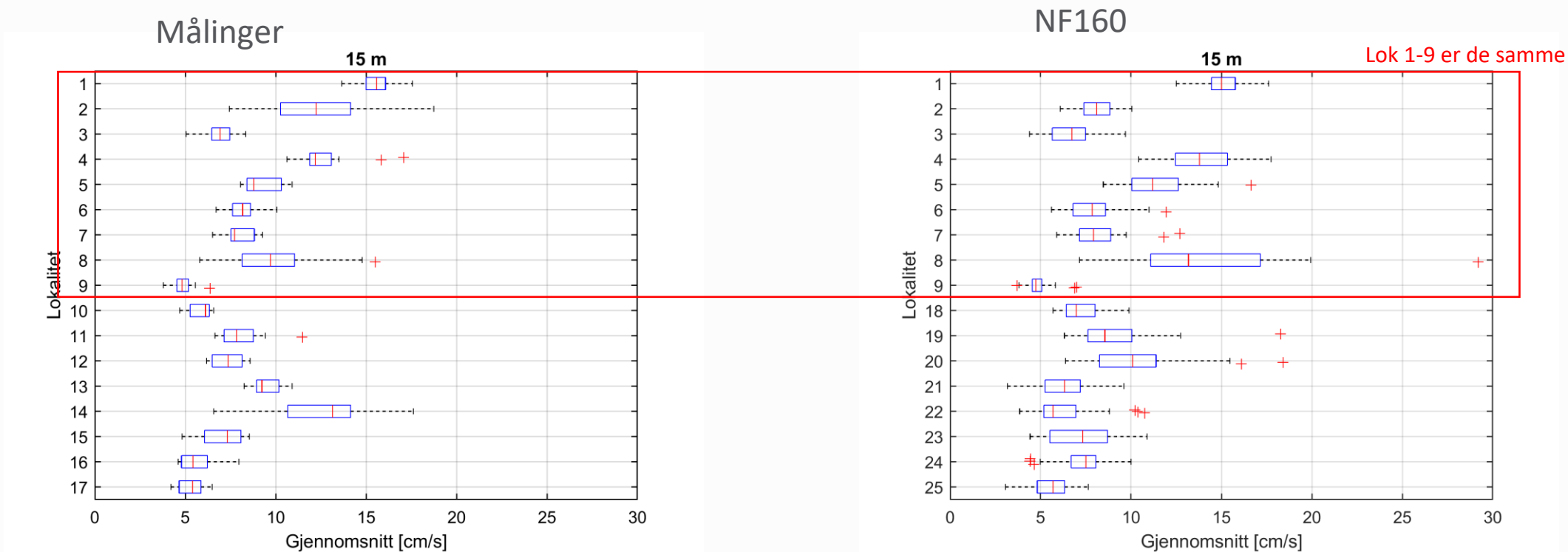
- Gjennomsnittsstrøm
- Vektormiddel av strømmen
- Prosentandel nullmålinger (≤ 1 cm/s)
- Prosentandel målinger ≤ 3 cm/s
- Prosentandel målinger ≥ 30 cm/s
- Hovedretning
- Neumann parameter

Metode



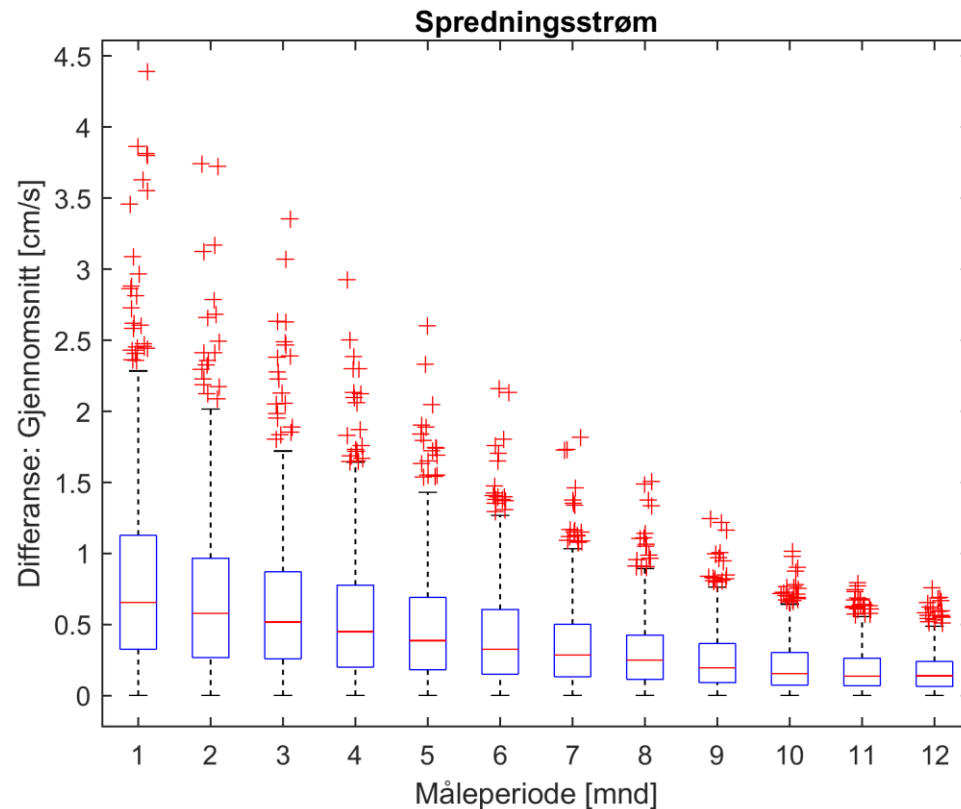
Resultater - Gjennomsnittsstrøm

Spredning i gjennomsnittstrøm basert på alle 1 måneders perioder



Resultater - Gjennomsnittsstrøm

Forskjell mellom gjennomsnittsstrøm fra kortere målinger og den «sanne» verdien



Jo lengre man måler, jo nærmere den «sanne» verdien kommer man

75 % av månedsmålingene ved spredningsdyp gir en gjennomsnittsstrøm innenfor ± 1.1 cm/s av den «sanne» verdien

Treffsikkerhet av estimatene - 90 prosentil

90 prosent av måleperiodene gir verdier innenfor +/-

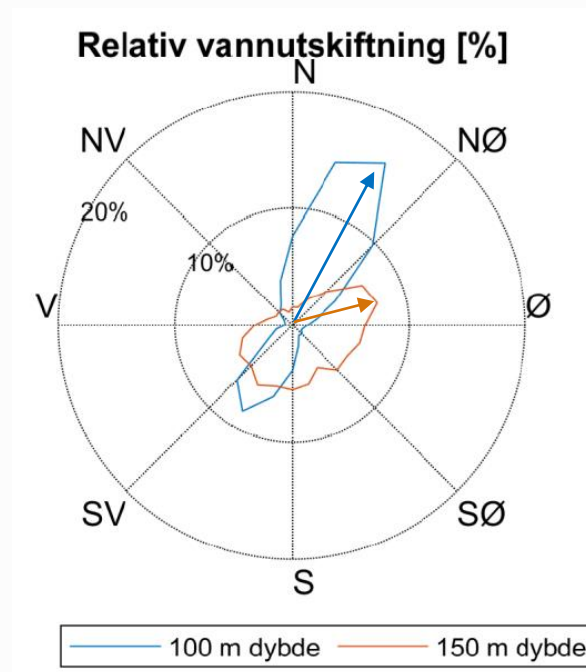
Parameter	Målinger		NF160					
	Vannutskiftning (15 m)		Vannutskiftning (15 m)		Spredning		Bunn	
Varighet av målingen	1 mnd	3 mnd	1 mnd	3 mnd	1 mnd	3 mnd	1 mnd	3 mnd
Gjennomsnitt [cm/s]	2.3	2.0	2.8	2.0	1.7	1.3	1.4	1.1
Gjennomsnitt [%]	23	21	31	22	31	25	29	24
Vektormiddel [cm/s]	3.5	2.5	3.1	2.1	1.7	1.3	1.4	1.0
Prosentandel nullmålinger [pp.]	1.1	0.8	2.1	1.4	4.1	3.4	4.7	4.1
Prosentandel ≤ 3 cm/s [pp.]	6.5	4.7	9.6	6.7	14.5	10.9	14.8	11.4
Prosentandel ≥ 30 cm/s [pp.]	3.3	2.8	3.4	2.1	0.4	0.4	0.2	0.2
Neumann parameter []	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2

pp. = prosentpoeng

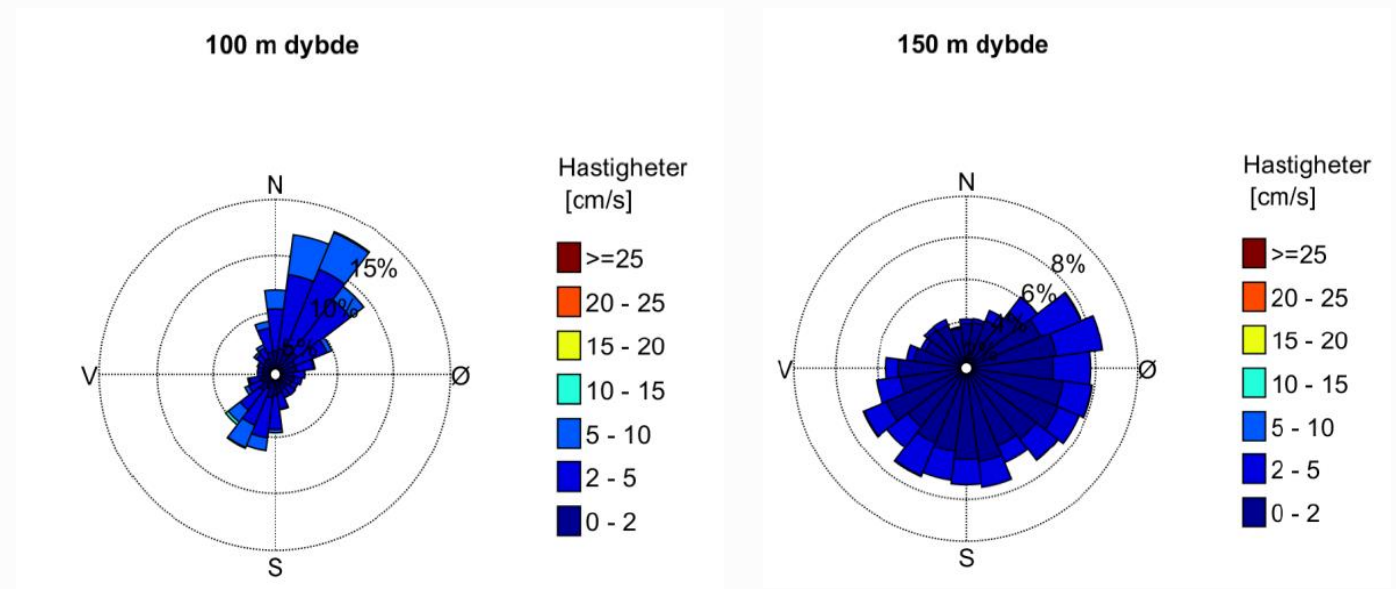
av den «sanne» verdien

Hovedretning

- Hva betyr hovedretning?
- Defineres som sektor med størst relativ vannutskiftning (15 graders sektorer)

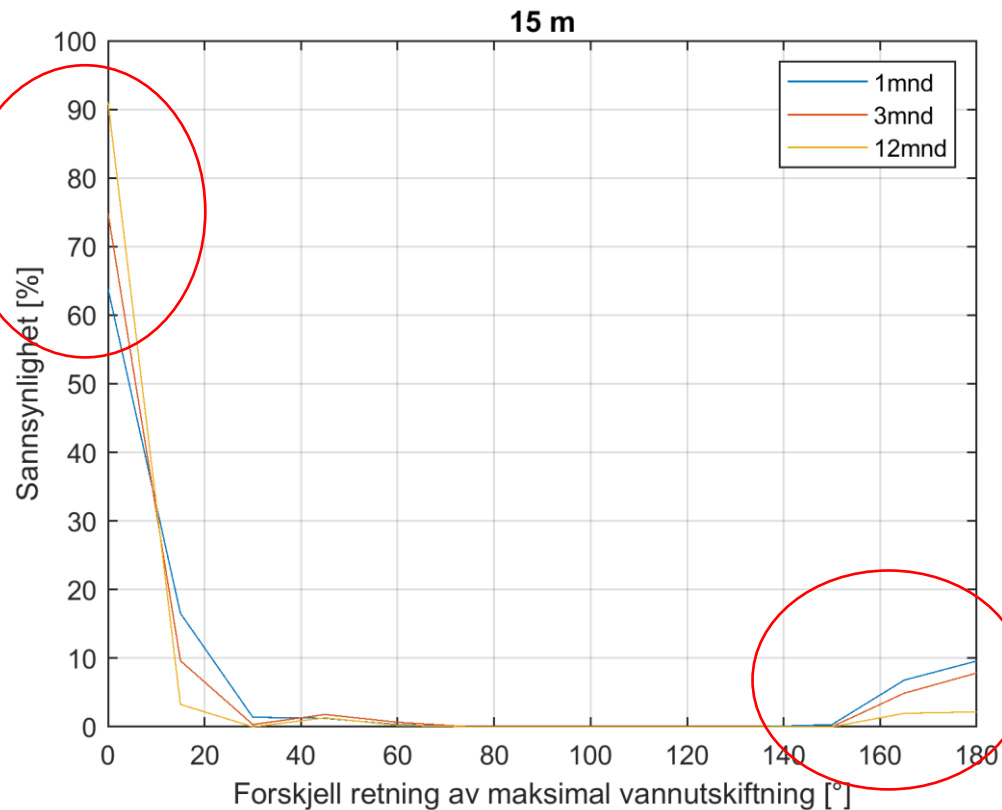


Målinger



NF160

Resultater – Hovedretning



Hvor mye avviker hovedretning fra korte målinger fra langtidsverdien?

80-90 % av månedsmålingene gir hovedretning innenfor $\pm 15^\circ$ grader av den «sanne» verdien

Det finnes ofte to hovedretninger (pga tidevannet)

	Målinger	NF160		
Prosentandel innenfor $\pm 15^\circ$ [%]	Vannutskiftning (15 m)	Vannutskiftning (15 m)	Spredning	Bunn
Etter 1 måned	83.5	80.4	89.3	84.9
Etter 3 måneder	90.9	84.5	92.7	91.2
Forbedring (pp.)	4.1	3.3	6.3	4.1

Konklusjon

- Begrenset forbedring av treffsikkerhet (90 prosentil) ved å øke måleperiode fra 1 til 3 måneder
- Forbedringen må vurderes opp mot hvordan målingene blir brukt
- Hvor sensitiv er vurderingene til usikkerhetene som er funnet?
- Evt beholde 1 måned men ta hensyn til usikkerheten i vurderingene?
- Strømmålingenes formål er å gi grunnlag for vurdering av:
 1. lokalitetens bæreevne for organisk belastning (inkl plassering av overvåkningsstasjoner)
 2. fiskevelferd (vannutskiftning og oksygentilførsel)
 3. luse- og sykdomsspredning

Diskusjon og nye idéer

- Partikkelspredning styres av
 - Utslippsmengder (biomasse)
 - Partikkeltype (synkehastigheter)
 - Tidspunkt for utslipp
 - Strømforhold i vannsøylen under og etter utslipp
- Sedimentering styres av:
 - Bunnstrøm
 - Lokal bunntopografi
- Plassering av overvåkningsstasjoner gjøres i dag basert på subjektive vurderinger
- Usikkerheten dette introduserer vil ikke reduseres med lengre målinger
- Modellering av partikkelspredning vil være en mer objektiv tilnærming

Et eksempel på sedimentasjonssimulering med Norfjord160

Synkehastighet er 10 cm/s for fôr og variende mellom 10-0.1 cm/s for fekalier.

