



FLYTENDE LUKKEDE ANLEGG I SJØ – SIMULASJON, MODELLFORSØK OG FULLSKALA

Kevin Frank, Leder SINTEF ACE, SINTEF Ocean

Arbeidet gjennomført av:

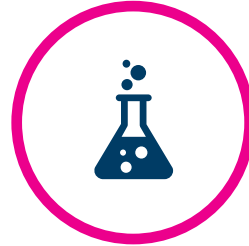
D. Kristiansen, B. Su, S.A. Vilsen, P.C. Endresen, C. Norvik and Z. Volent og andre

Vår rolle som SINTEF



Oppdragsforskning

FoU-partner for næringsliv og forvaltning



Laboratorier og programvare

Tester, utvikler og verifiserer



Innovasjon

Utvikler ny teknologi og kunnskap



Kommersialisering

Skaper nye produkter og bedrifter



Bærekraftig utvikling

Leverer miljøvennlige løsninger

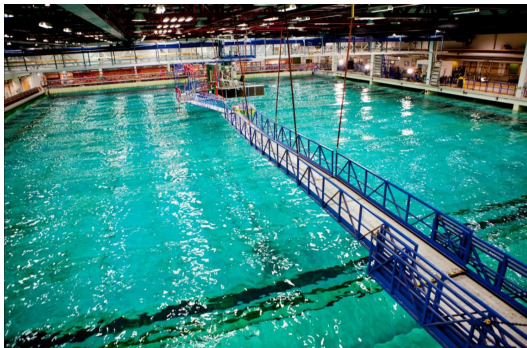


Vårt samfunnsoppdrag

Bidrar med kunnskap til debatt og politikkutforming

Verdensledende laboratorier

Havbasseng



Planktonsenster



Skipsmodelltank



Oljelaboratorie



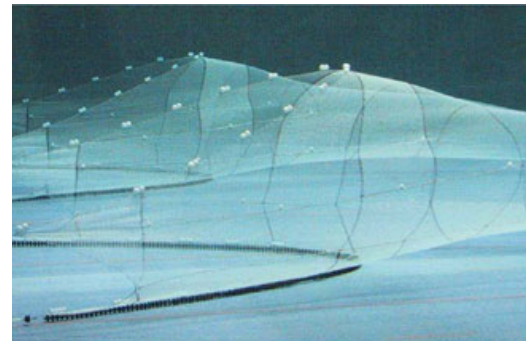
Robot-lab



SINTEF ACE



Flumetank



Konstruksjonslab

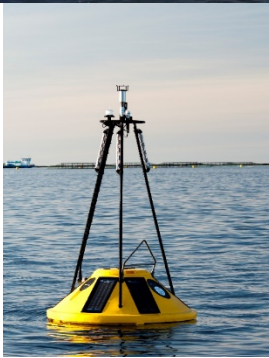
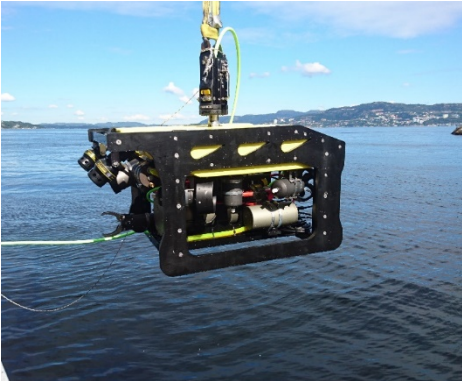
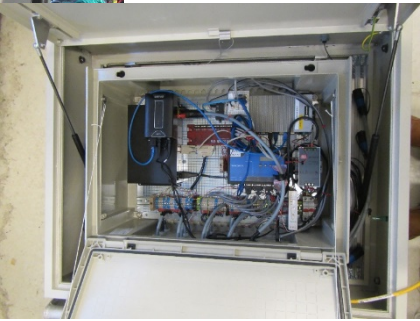


SINTEF ACE - FULLSKALA LABORATORIUM FOR HAVBRUKSTEKNOLOGI

- Har egen forsøksfisk på fire lokaliteter
- Infrastruktur og instrumentering til diverse forskningsformål
- Er åpen for alle aktører
- Tverrfaglig kompetanse innen biologi-teknologi-interaksjon
- Tilbyr næringen testing og dokumentasjon av utstyr
- Er en fortrolig partner og kan operere under NDA
- Har landbase med båt, brygge, kontainer på Frøya
- Har (gjeste)kontorer i BKS på Sistranda og i Trondheim
- Kan "komme til deg" for å utføre tester på din lokasjon



Lab-infrastruktur



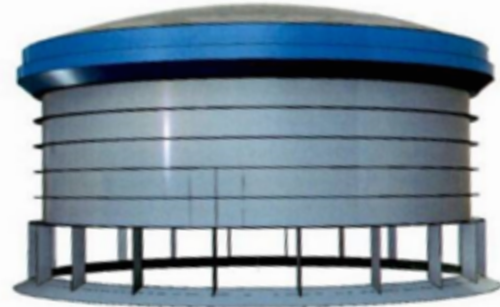
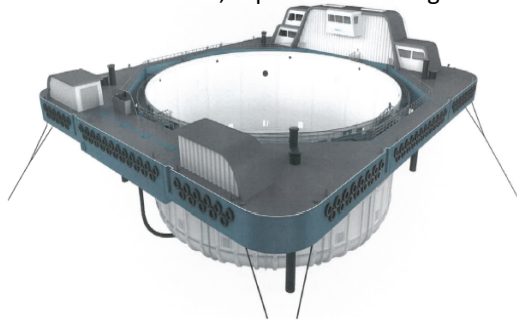
Metoder i interaksjon



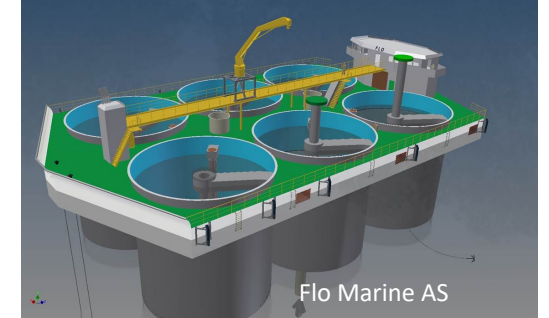
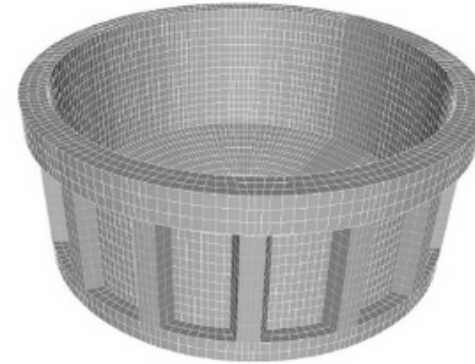
Ulike lukkede konsepter

Fish Farming Innovation /Dr. Techn. Olav Olsen

Marine Harvest , Aquafarm Utvikling

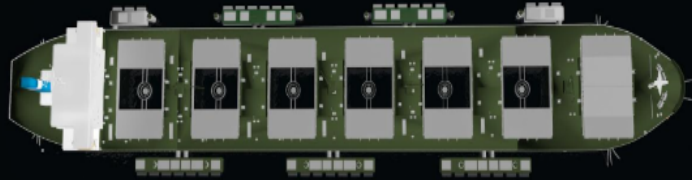


Hydra Salmon Company

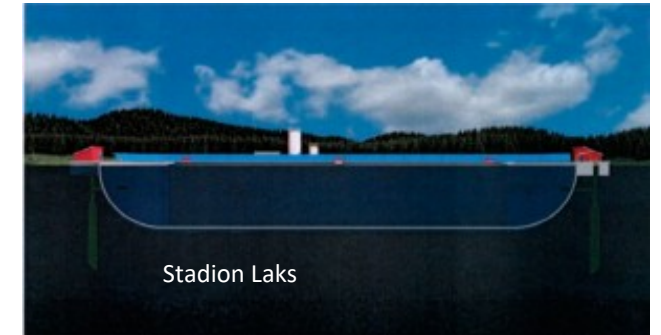


Flo Marine AS

Marine Harvest



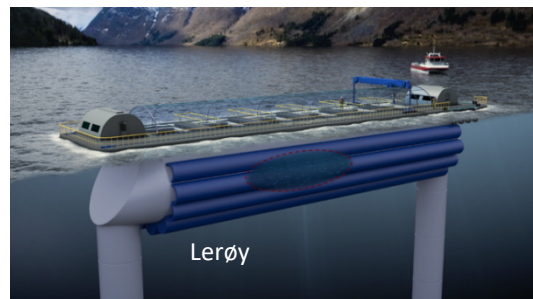
Marine Harvest/Hauge Aqua, The Egg



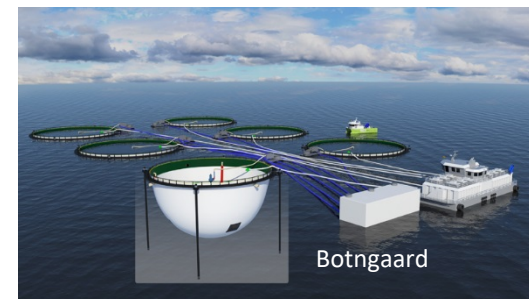
Stadion Laks



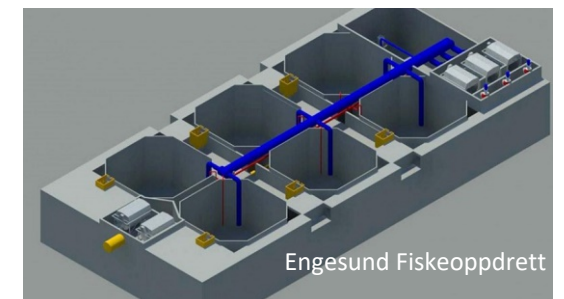
Steinvik Fiskefarm / Coast Innovation



Lerøy



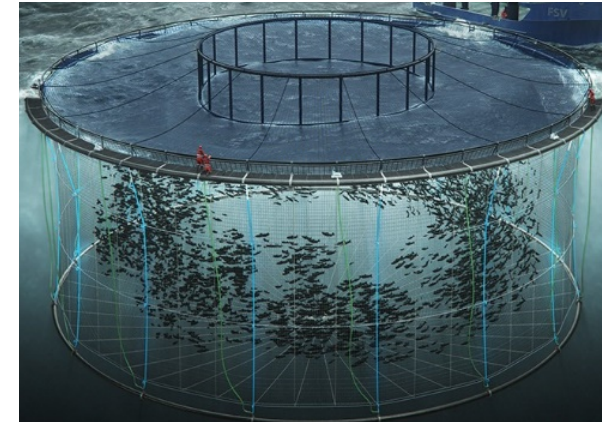
Botngaard



Engesund Fiskeoppdrett

Lukkede merder

- Fordeler
 - Kontroll på vannkvalitet & -strøm
 - Beskytte mot lus
 - Mulighet for oppsamling av slam
 - ...
- Ulike konstruksjonstyper, materialer og egenskaper
 - Stive konstruksjoner – Betong
 - Semi-stive konstruksjoner – Glassfiberarmert plastikk (GRP)
 - Fleksible konstruksjoner – Duk



Illustrasjon: Aqualine AS.

MEN, ikke sammenlignbar med det vi er vant med fra før!

Sentrale spørsmål angående konseptene

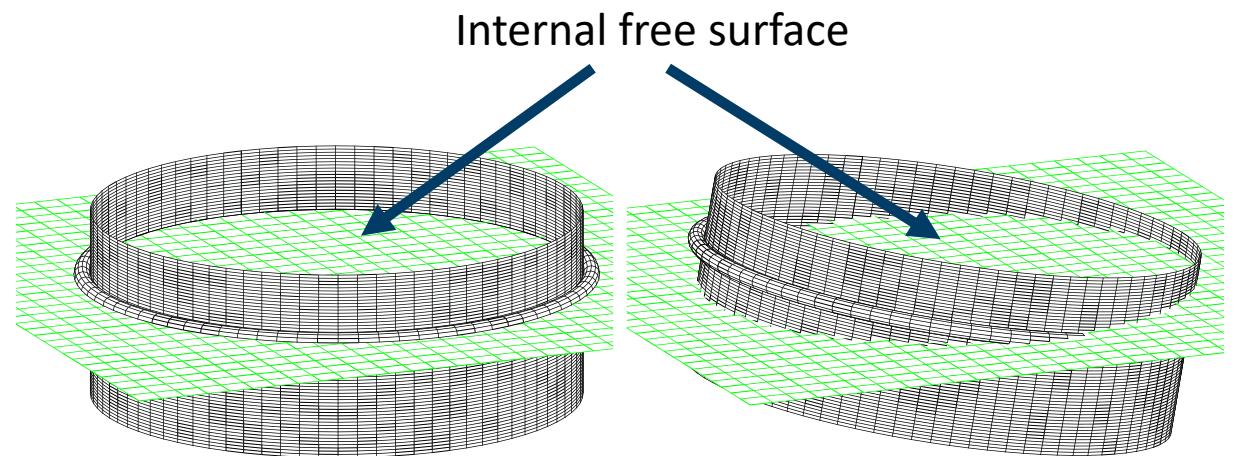
- Strømsituasjon i merd
- Konstruksjonsegenskaper for eks. stabilitet, styrke
- Fortøyningskrefter

Stabilitet

Gjennom den åpne overflate på innsiden kan vannet bevege seg i merden.

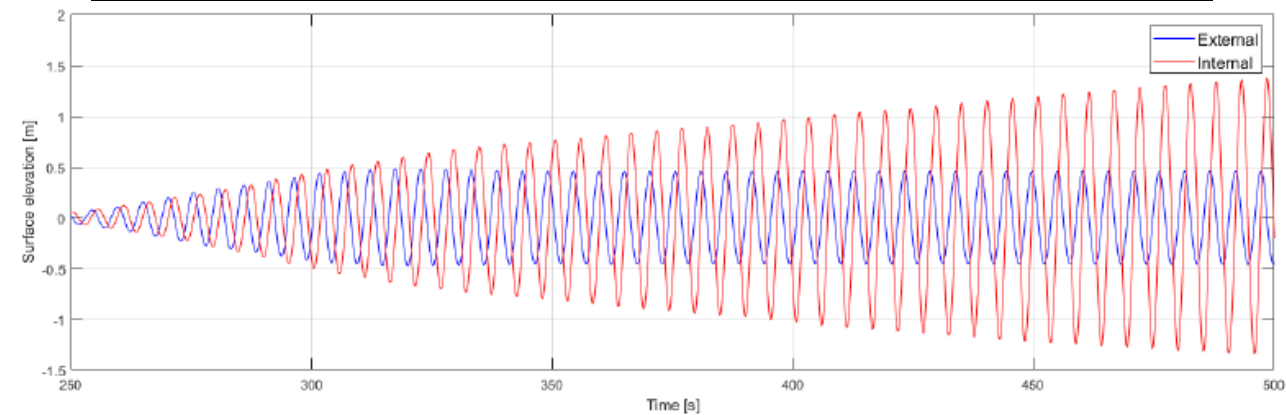
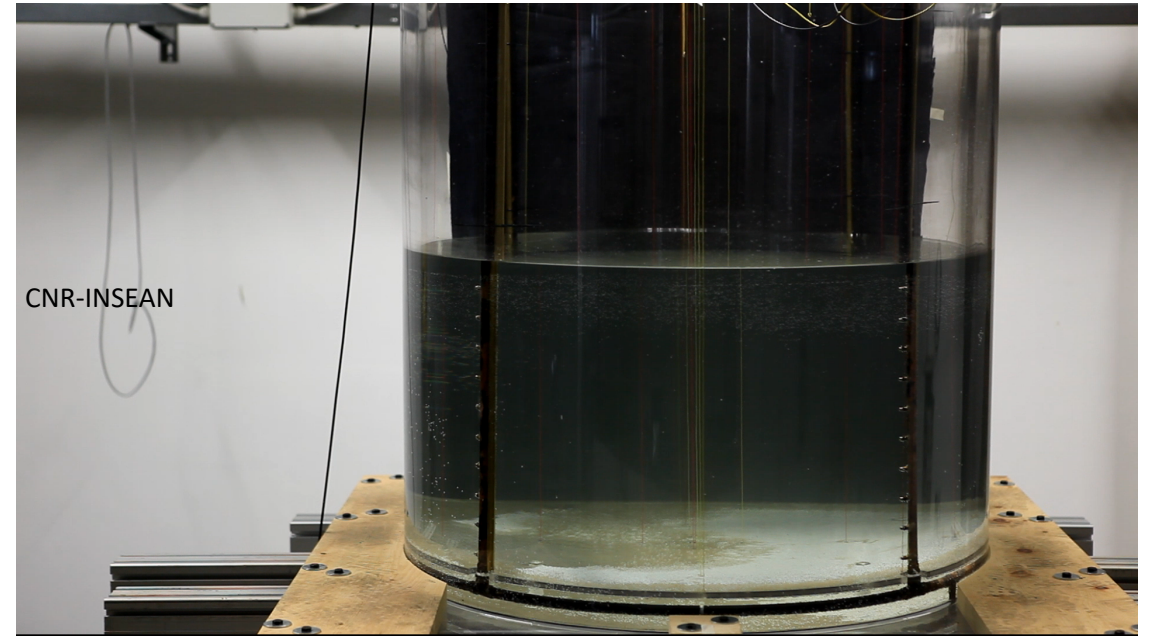
⇒ Det må ikke "løftes masse" over sjøoverflate for kommer i krenkning

⇒ Viktig med justering av strukturens oppdrift og tyngdepunkt!



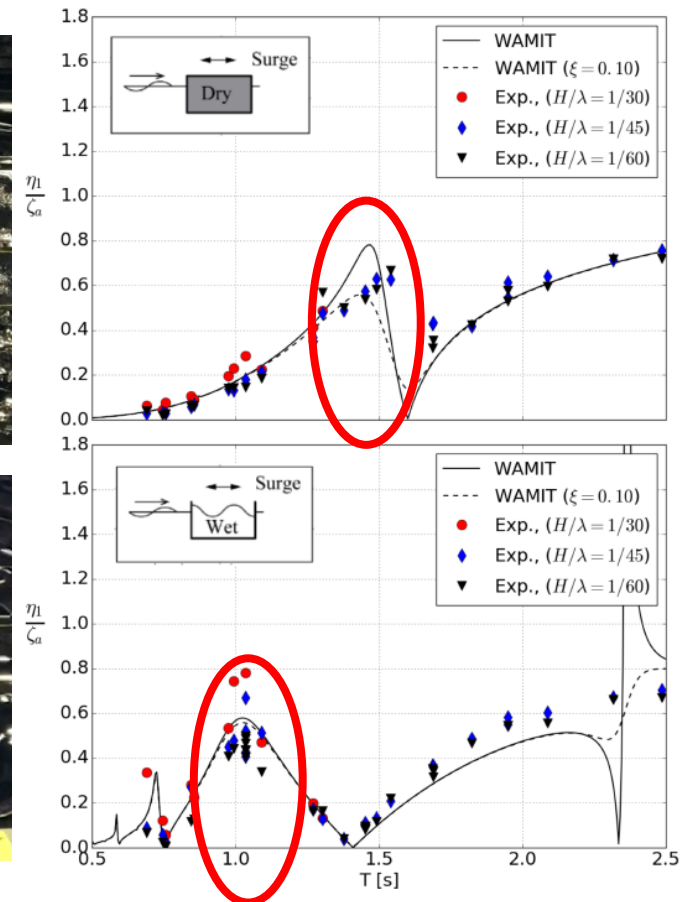
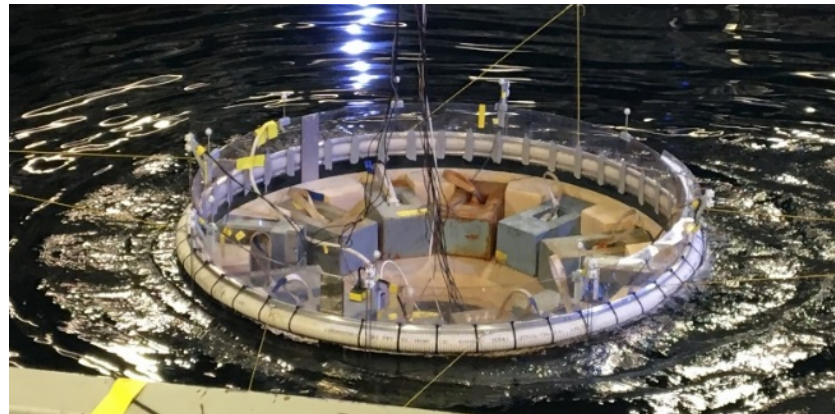
Sloshing

- I stive og semi-stive strukturer
- Indre vannmassen stimuleres gjennom ytre bølger
- Resonans kan føre til store interne vannbevegelser



Sloshing

- Sloshing er avhengig av bølgelengden i forhold til merd størrelsen
- Sloshing påvirker merdens bevegelser (og motsatt)



Sloshing

- Belastning på strukturen
 - trykk fra vannsøylen
 - "trykk" fra masse bevegelse
 - tilleggsbelastningen på strukturen
- Tilleggskrefter på fortøyning
- Ønsket vannstrøm i tanken ?
- Fiskevelferd ved stort indre vannbevegelse ?



Fortøyning – effekt av bølger

- Refleksjon av bølger - bølgedriftskrefter
 - Fortøyningsdynamikk
 - Fortøyd merd opptrer som masse-fjær system
 - Kontroll på egenperioder – stivhet til fortøyning
 - Gjensidig påvirkning mellom bevegelse av indre vannvolum og bevegelse av konstruksjon
- => Komplekst system!

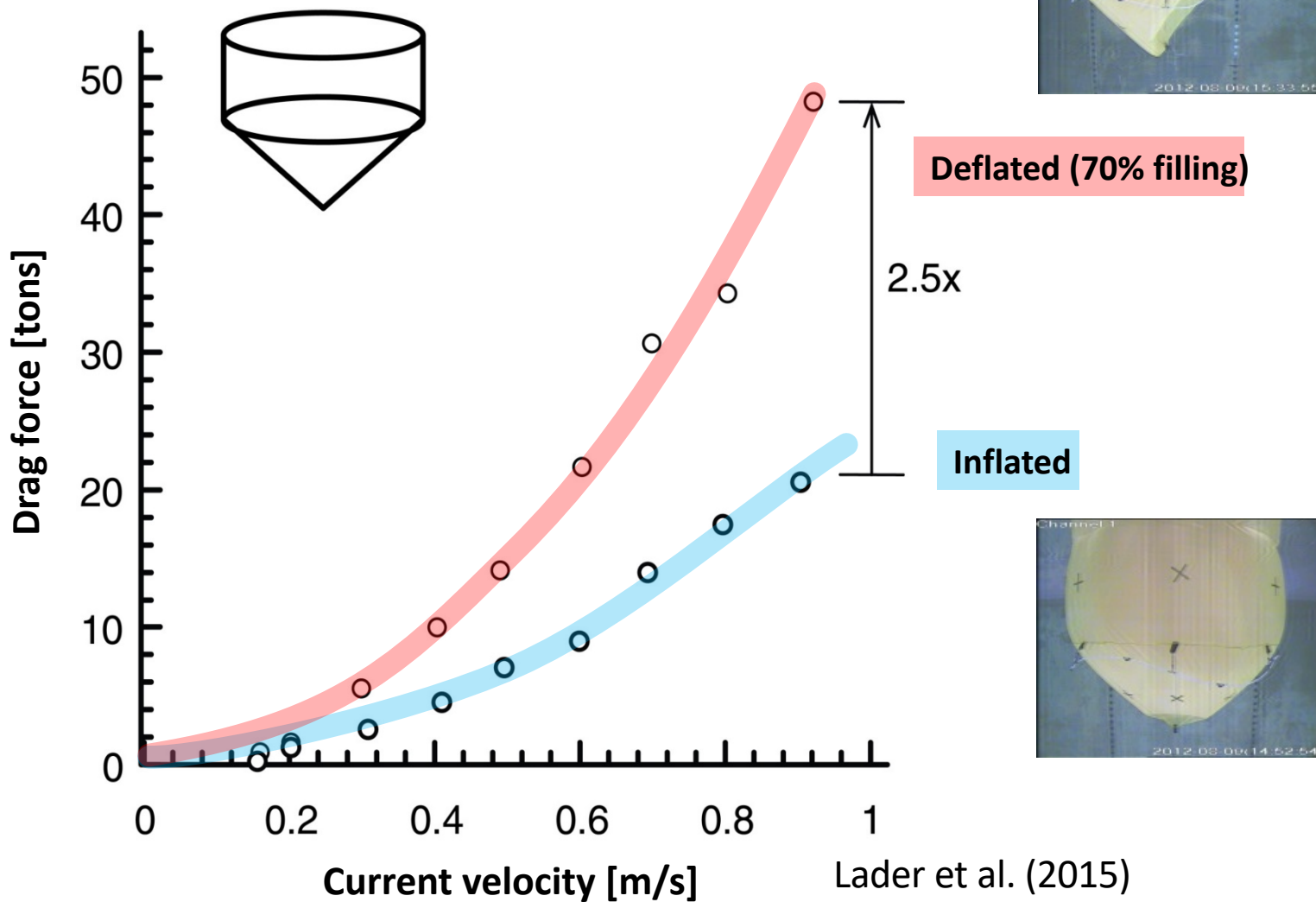


Fallskjerm effekt

Lukkede fleksible bør ha "overtrykk" på innside:

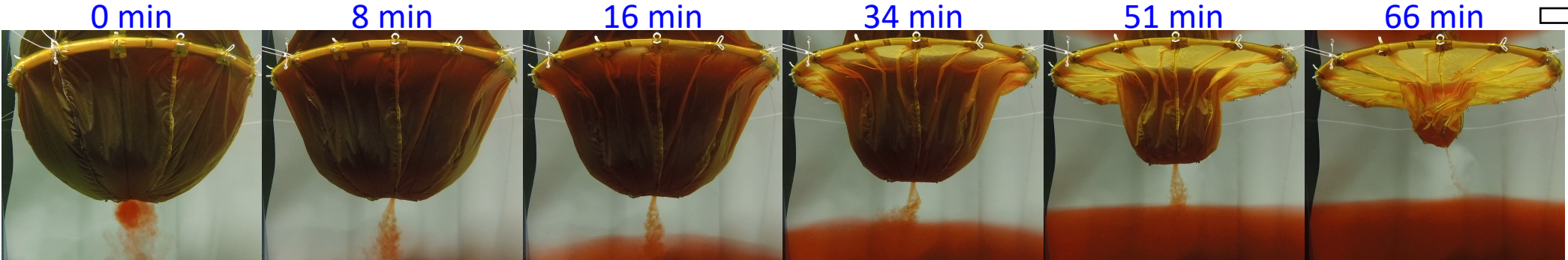
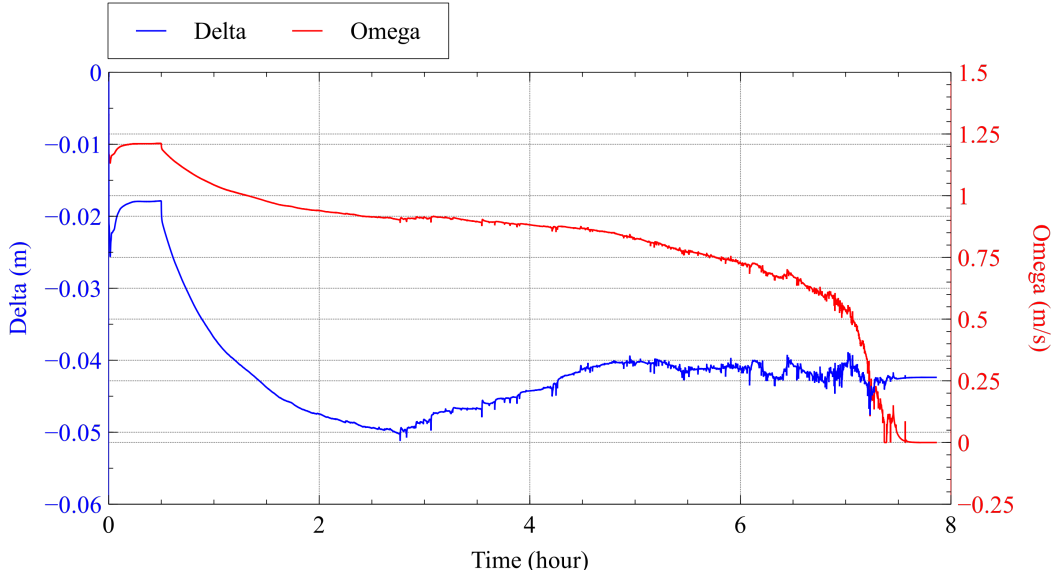
=> Mottrykk til strøm og bølger

=> Definert form, definert krefter & vannstrøm inni !



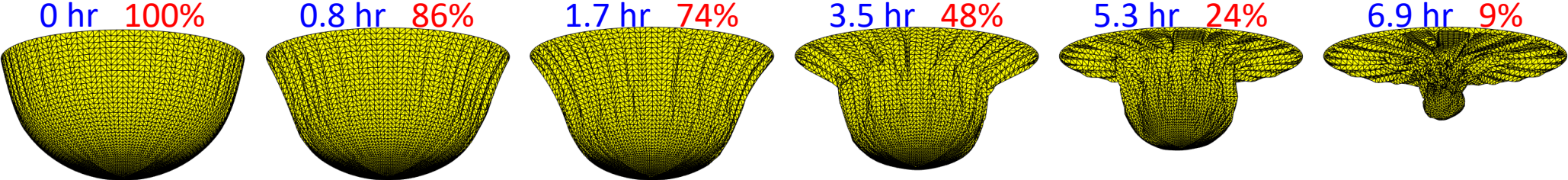
Effekt av tetthetsforskjeller ved skade

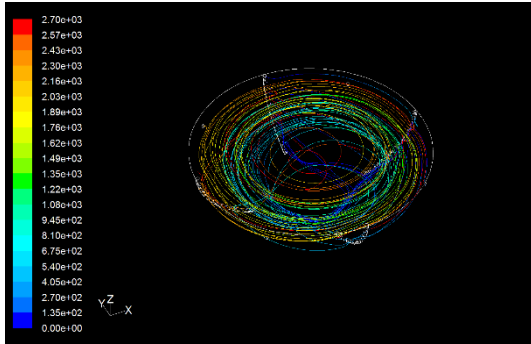
- Brakkvannslag ved fjordlokaliteter
- Drenering av posemerd ved skade



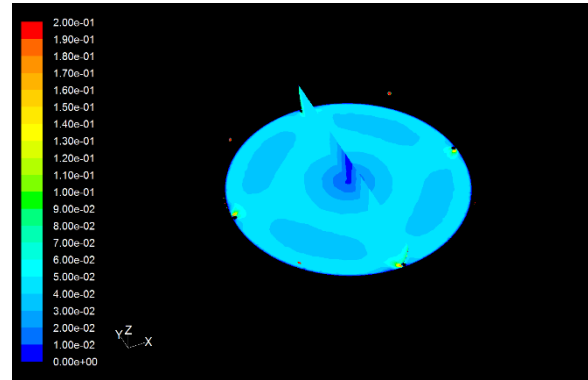
⇒ 6.7 hr i fullskala

Test ID 8
 $\Delta\rho = 6.5 \text{ kg/m}^3$

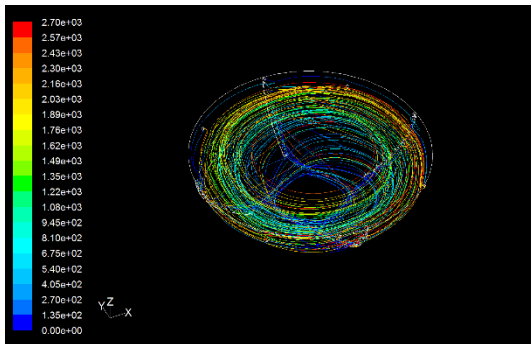




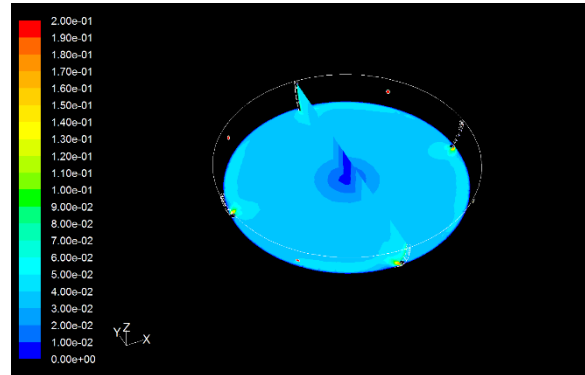
number tracked = 26, escaped = 4,
incomplete = 22



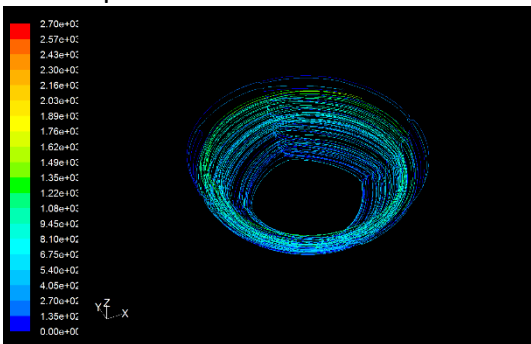
Flow direction = 60 deg in
Outlet Bottom = 50%
Outlet Up = 50%



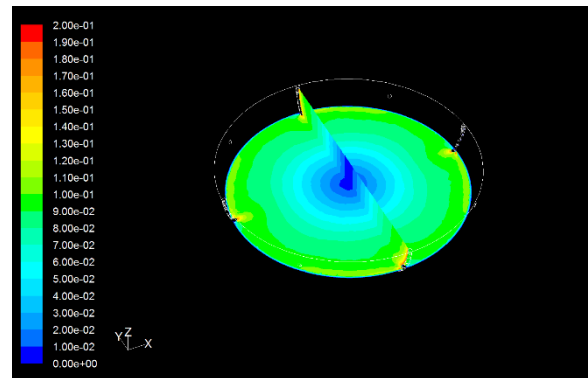
number tracked = 52, escaped = 16,
incomplete = 36



Flow direction = 60 deg in
Outlet Bottom = 10%
Outlet Up = 90%

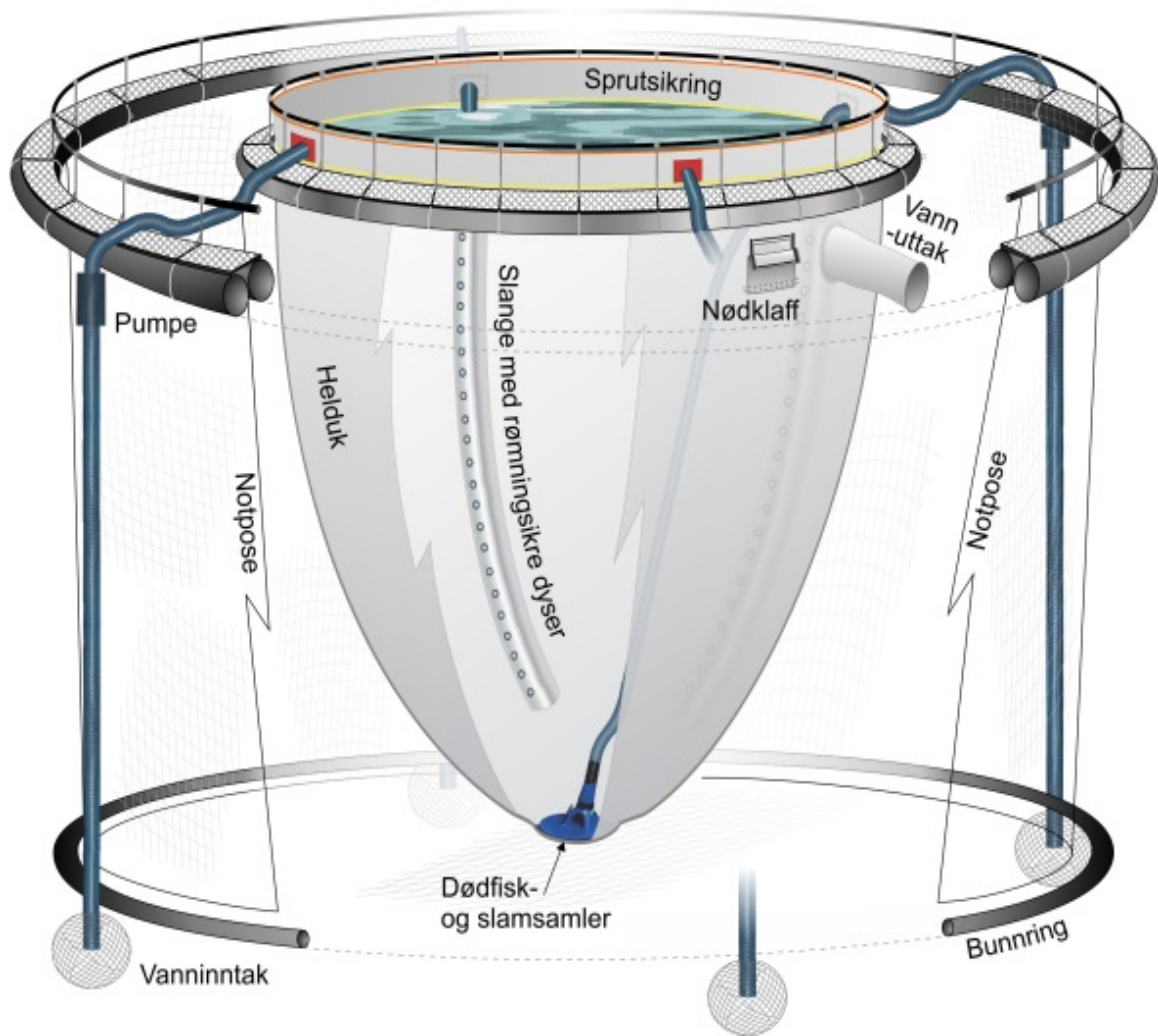


number tracked = 52, escaped = 10,
incomplete = 42

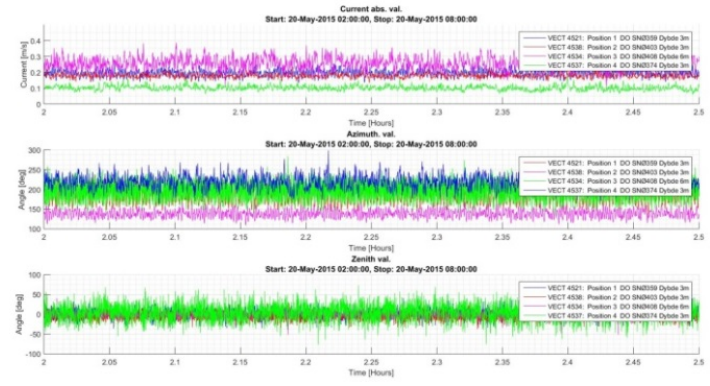


Flow direction = 30 deg in
Outlet Bottom = 10%
Outlet Up = 90%

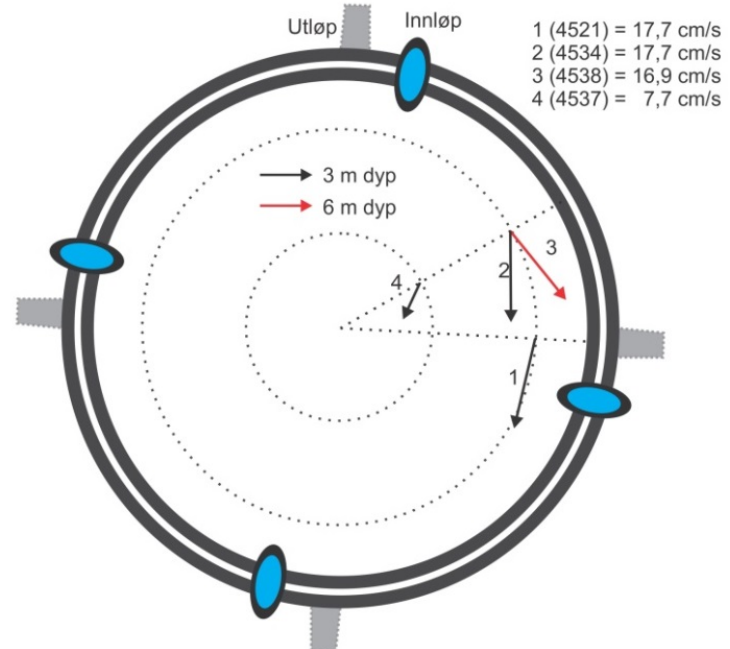




Utdrag av strømmålingene



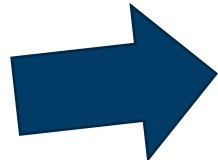
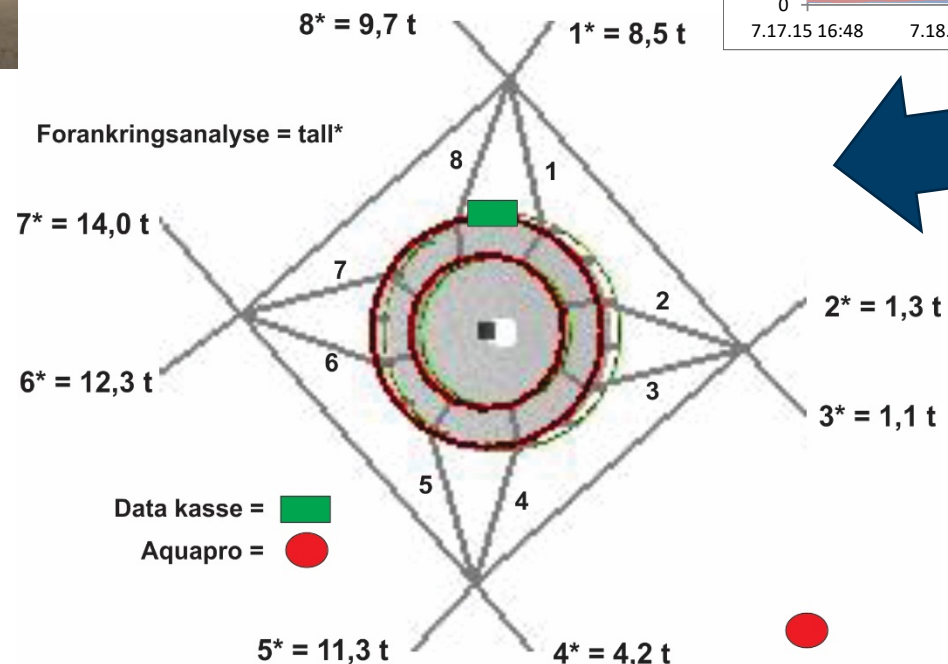
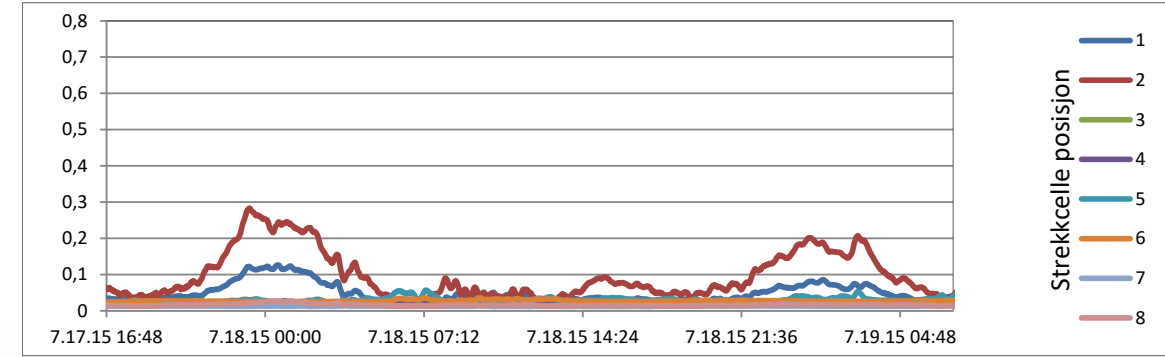
Middelverdien av strømmålingene



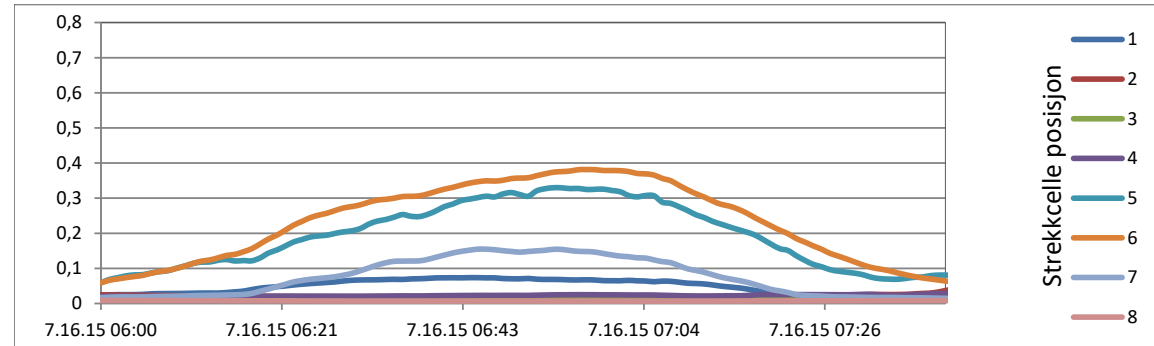
- 1 (4521) = 17,7 cm/s
- 2 (4534) = 17,7 cm/s
- 3 (4538) = 16,9 cm/s
- 4 (4537) = 7,7 cm/s



Krefter (tonn)



Krefter (tonn)





Teknologi for et bedre samfunn