



SFI EXPOSED KUNNSKAP OG TEKNOLOGI FOR
ROBUST, SIKKERT OG EFFEKTIVT FISKEOPPDRETT
PÅ EKSPONERTE LOKALITETER

Hans Bjelland, SINTEF Ocean
AqKva, 17. januar 2019

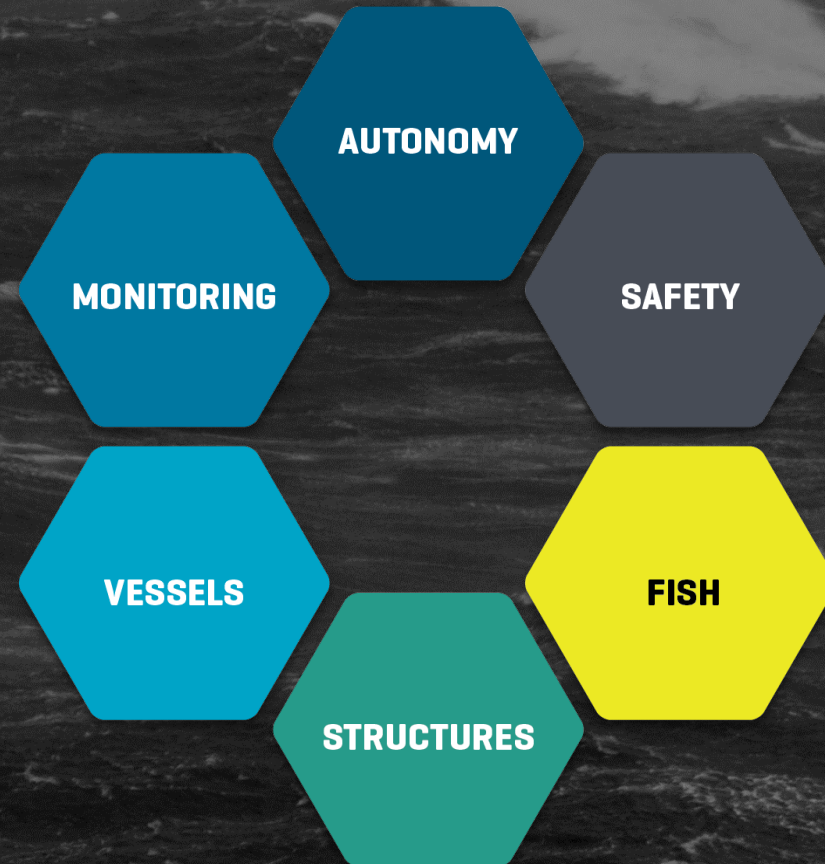
Graden av eksponering og ulike produksjonsteknologi

Diversifisering for å bedre utnytte hele kysten!



SFI EXPOSED - Norges lange kyst gir store muligheter

- Betydelige deler av den norske kysten er i dag utilgjengelig for industrielt fiskeoppdrett fordi den er **avsidesliggende** og **eksponert** for tøffe vind-, bølge- og strømforhold.
- Forskningscenteret Exposed Aquaculture Operations (EXPOSED) vil bygge på Norges sterke posisjon innen akvakultur, maritim og offshore for å muliggjøre **sikker** og **bærekraftig** sjømatproduksjon i utsatte kyst- og havområder.
- Som et senter for forskningsdrevet innovasjon (SFI) er EXPOSED finansiert av **Norges Forskningsråd** og **senterets partnere** og gir anledning til langsiktig samarbeid mellom industribedrifter og forskningspartnere. EXPOSED har en planlagt varighet på 8 år, med oppstart i 2015 og et total budsjett på 210 MNOK og 15 PhDer.



EXPOSED-partners

Fish farmers



marineharvest



Technology providers



KONGSBERG
Kongsberg Maritime
Kongsberg Seatex



Engineering and certification



Service providers

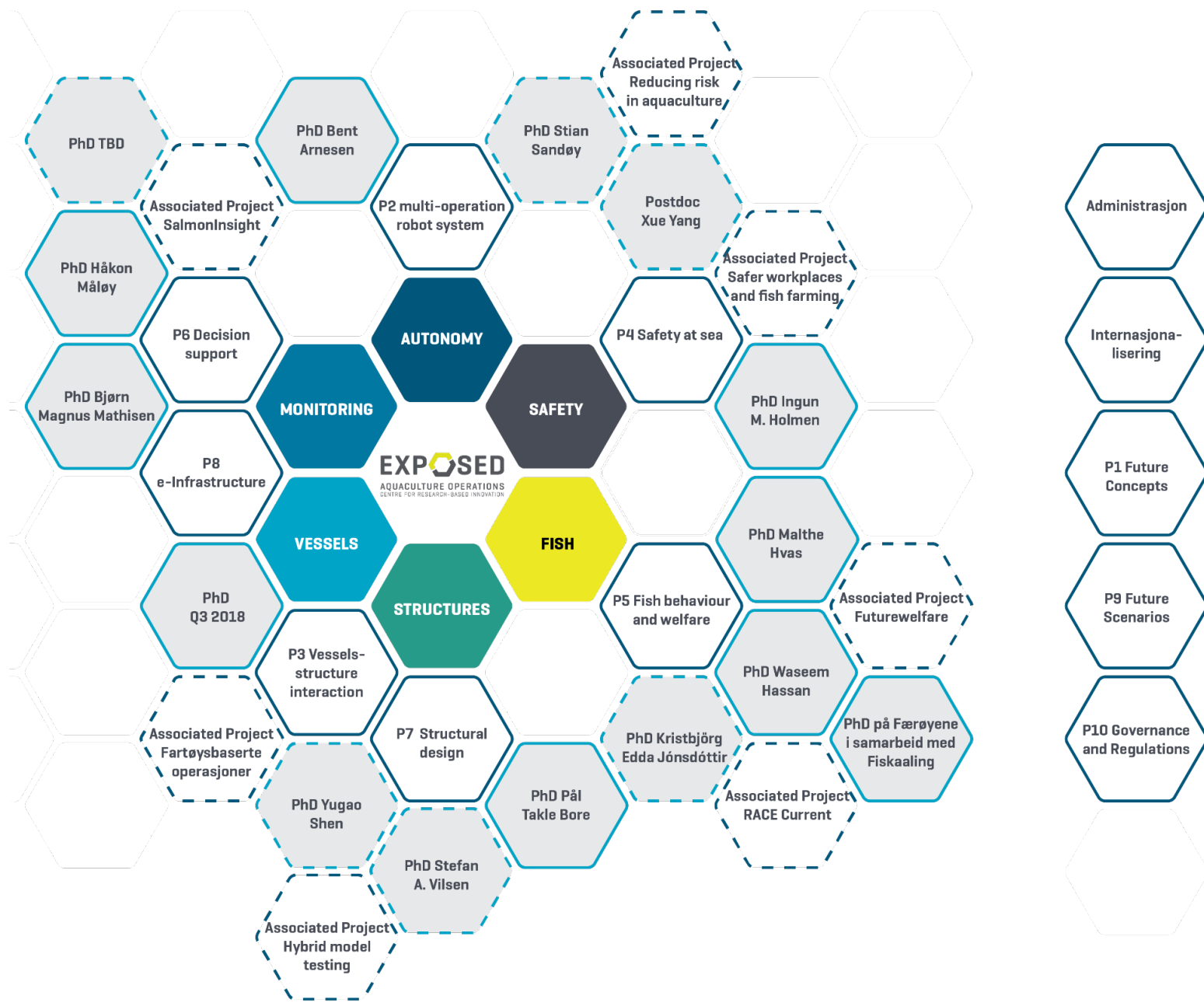


Research partners



Funding





Utfordring 1

Mer krevende daglig drift

- Uforutsigbare vær- og sjøforhold medfører utsettelse av lusebehandling og lange sulteperioder
- Enkelte lokaliteter har havdønninger i store deler av driftsperioden
- Også enklere operasjoner og inspeksjon blir krevende
- Anlegg er forlatt som følge av krevende drift



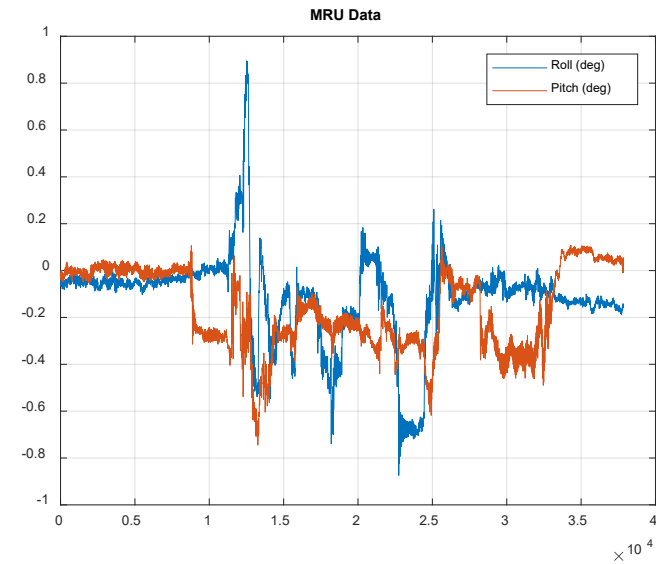
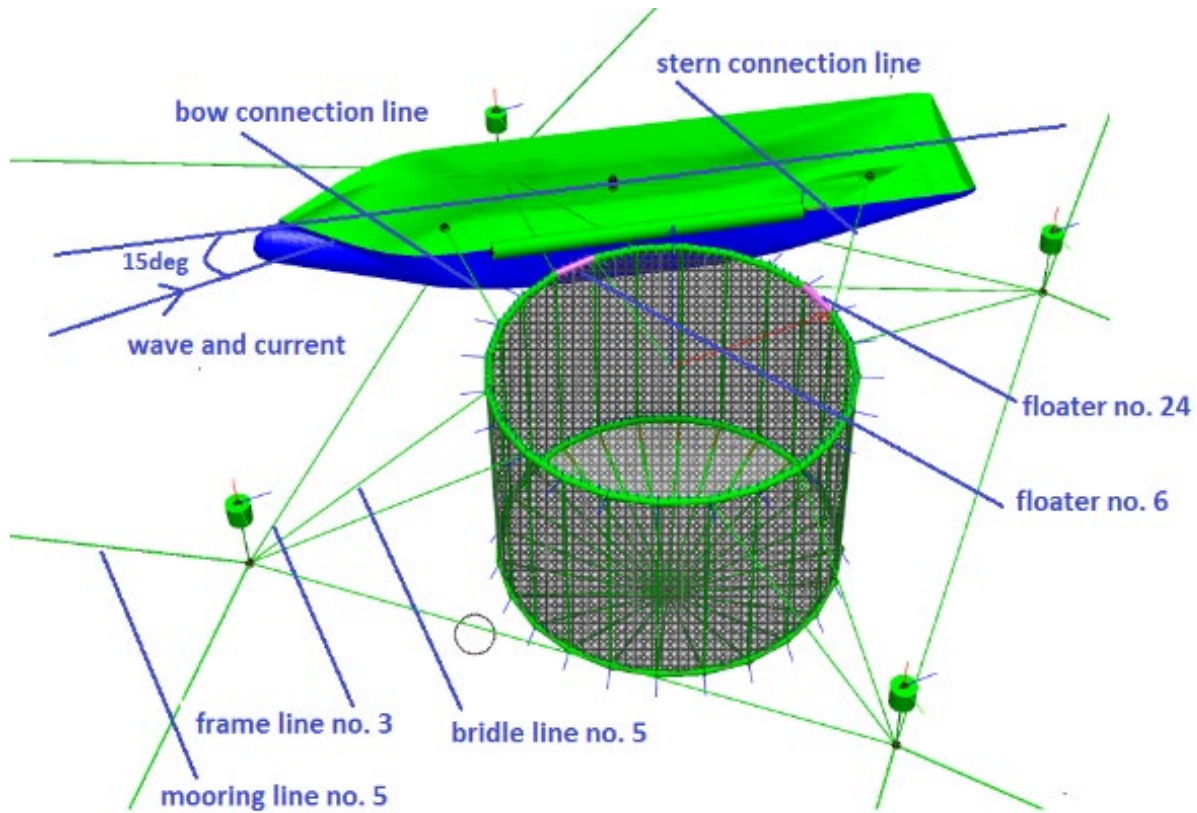
Utfordring 2

Mer krevende operasjoner

- Fartøy må inntil - Store relative bevegelser
- Fisken trenges opp i overflaten
- Uforutsigbare forhold – Utsettelse eller avbrutte operasjoner

Utfordring 2 fortsetter

Fartøysdesign og operasjonsgrenser



Jin, J. et al. (2018). Review on Typical Marine Operations in Aquaculture and Numerical Simulation of One Example Operation Scenario. International Society of Offshore and Polar Engineers.

Dette er målet!

No Cranemaster							
Tp / Hs	< 1.0 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m	> 3.0 m
< 4 s	0,03 %	0,02 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
4-6 s	0,36 %	1,07 %	1,93 %	1,21 %	0,38 %	0,07 %	0,01 %
6-8 s	0,72 %	2,93 %	3,73 %	4,01 %	3,27 %	2,11 %	1,71 %
8-10 s	0,51 %	3,08 %	6,54 %	6,54 %	5,67 %	5,19 %	11,59 %
10-12 s	0,12 %	0,89 %	1,57 %	2,57 %	2,51 %	2,39 %	11,25 %
> 12 s	0,13 %	0,40 %	0,87 %	1,32 %	1,35 %	1,62 %	8,61 %

8 % probability of conducting lift

With Cranemaster							
Tp / Hs	< 1.0 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m	> 3.0 m
< 4 s	0,03 %	0,02 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
4-6 s	0,36 %	1,67 %	1,93 %	1,21 %	0,38 %	0,07 %	0,01 %
6-8 s	0,72 %	2,93 %	3,73 %	4,01 %	3,27 %	2,11 %	1,71 %
8-10 s	0,51 %	3,08 %	6,54 %	6,54 %	5,67 %	5,19 %	11,59 %
10-12 s	0,12 %	0,89 %	1,57 %	2,57 %	2,51 %	2,39 %	11,25 %
> 12 s	0,13 %	0,40 %	0,87 %	1,32 %	1,35 %	1,62 %	8,61 %

67 % probability of conducting lift

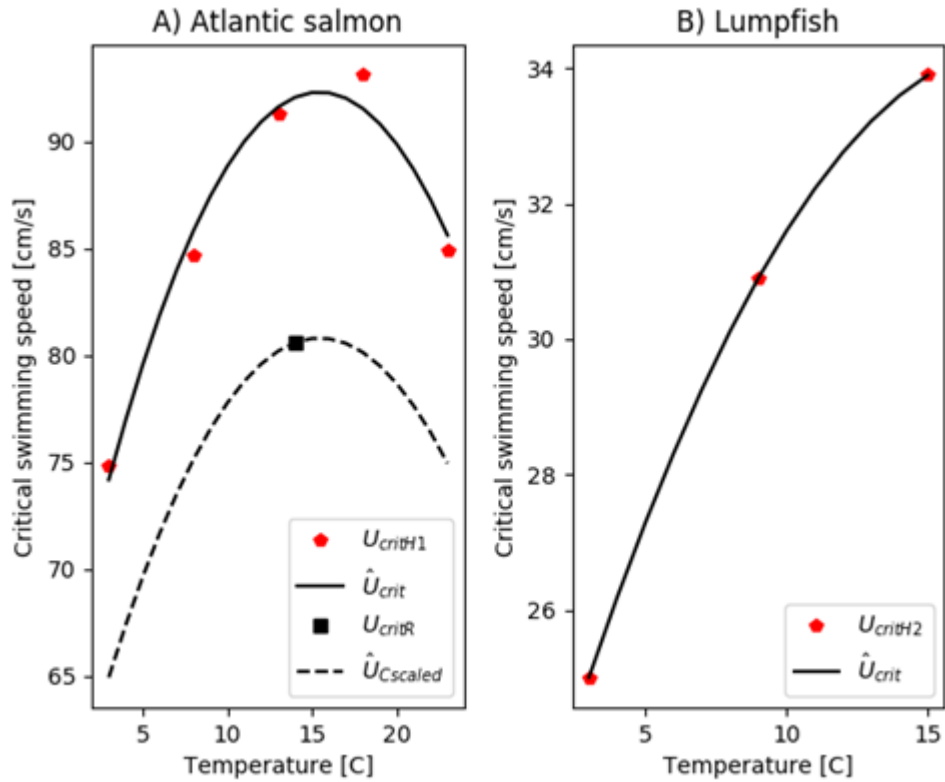
Fra presentasjon "Cranemaster Technology" (Kristian Helland)

Utfordring 3

Fisken utsettes for høyere belastning

- Behandling under ekstreme forhold påfører fisken ekstra påkjenning og medfører høyere dødelighet
 - Korte værvindu
 - Trenging opp mot overflaten – bølger og kaldt vann/luft
- Ekstreme miljøtilstander har medført massedød
- Behov for tilpasset utsett og robust fisk

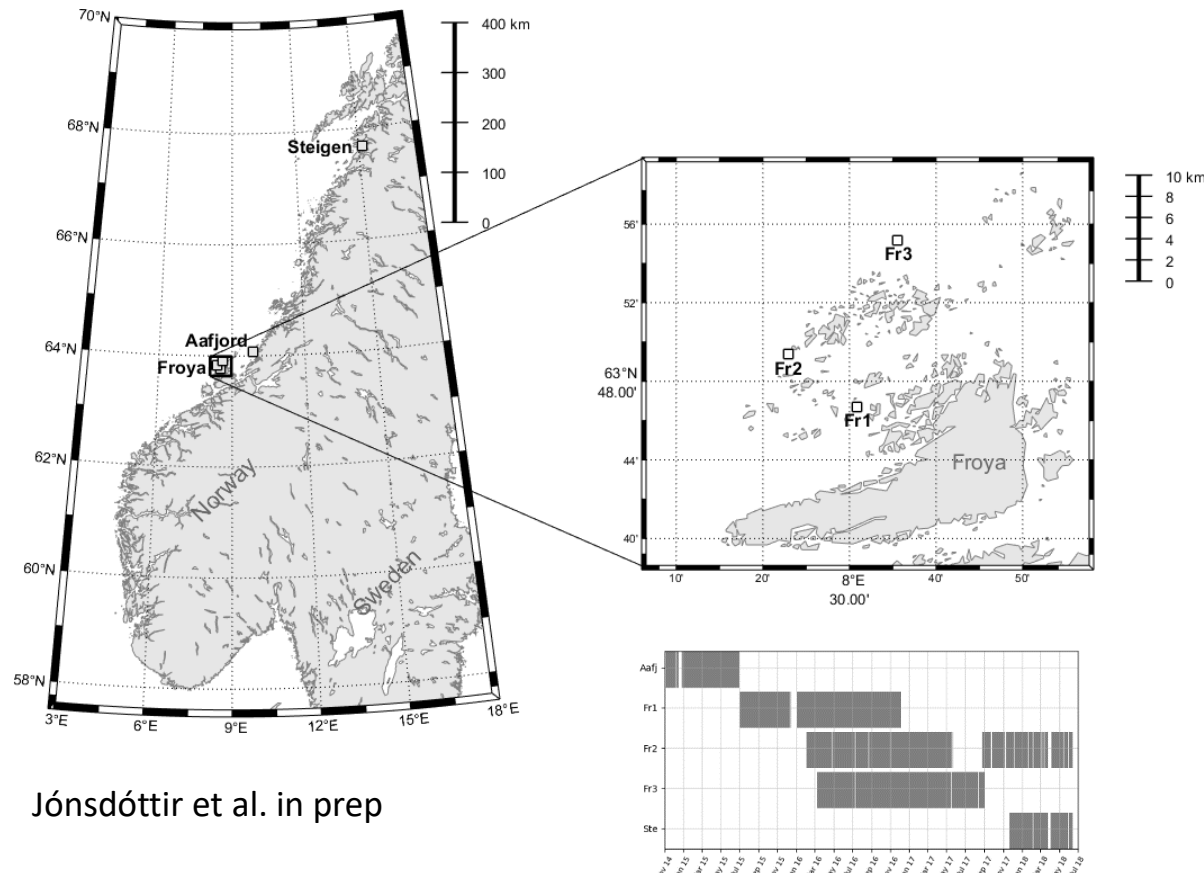
Hva vi vet om svømmekapasitet til laks ... og rognkjeks



Jónsdóttir (submitted) og Hvas et al. 2017. Journal of Experimental Biology og Hvas et al. 2018 Biology open

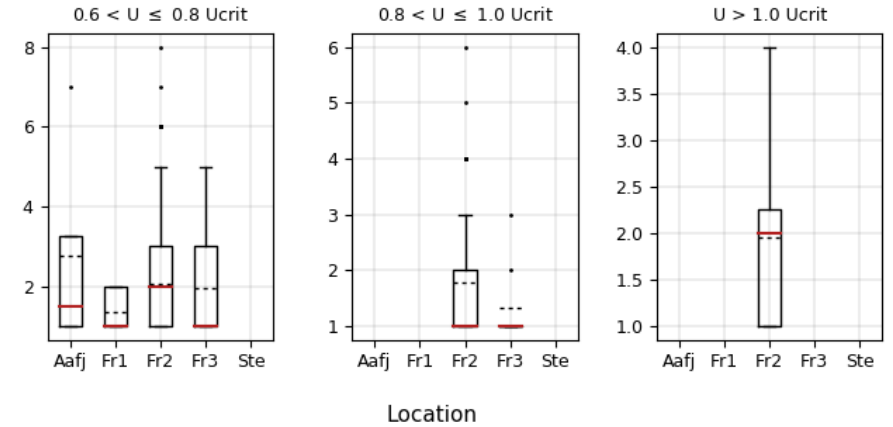


Ny metode for å evaluere strømstyrke og regularitet med tanke på fiskevevferd

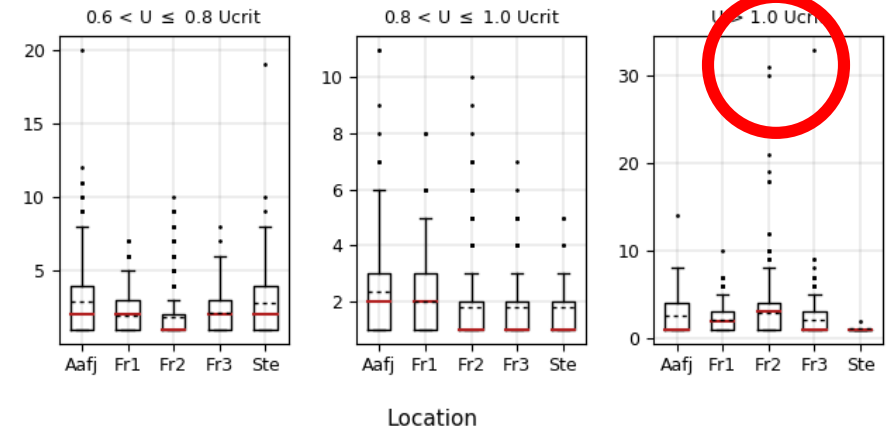


Jónsdóttir et al. in prep

Laks (~80 g)



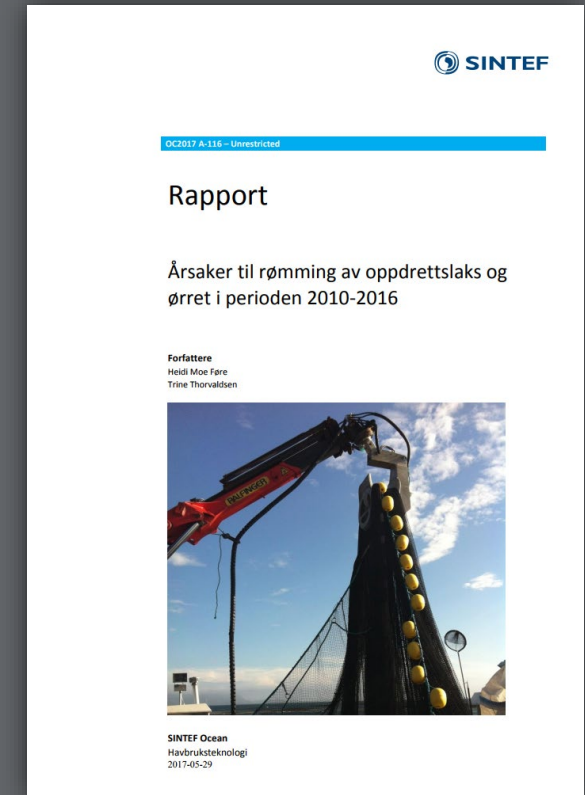
Rognkjeks



Utfordring 4

1 av 3 rømte laks rømmer under uvær

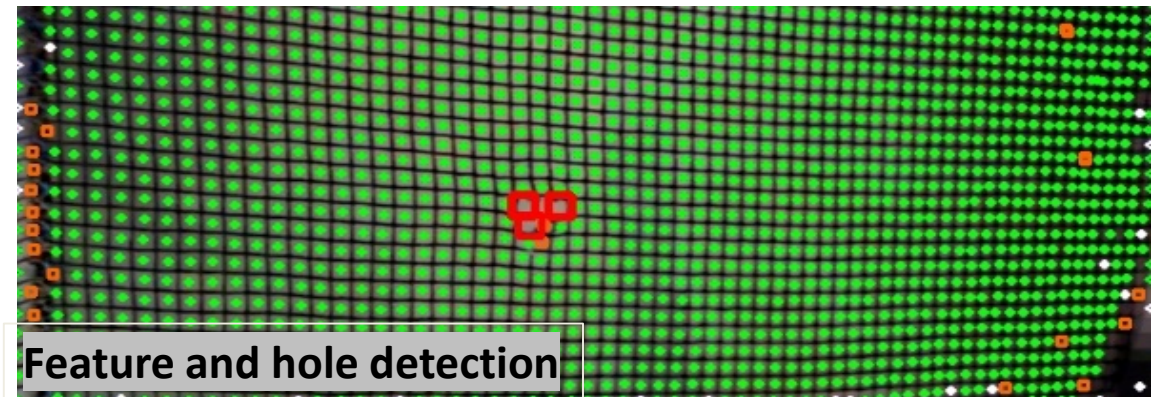
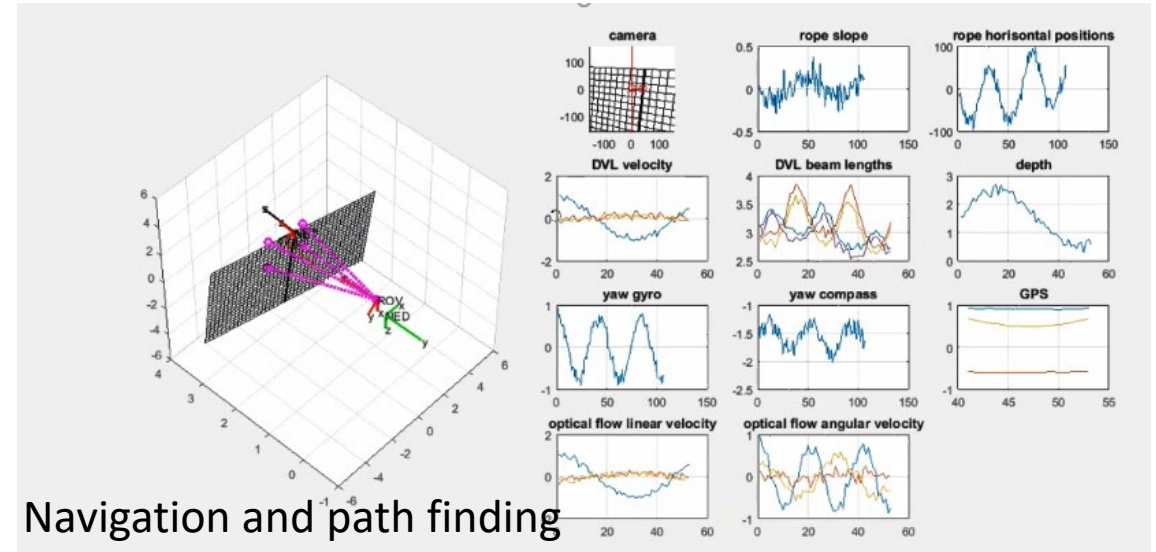
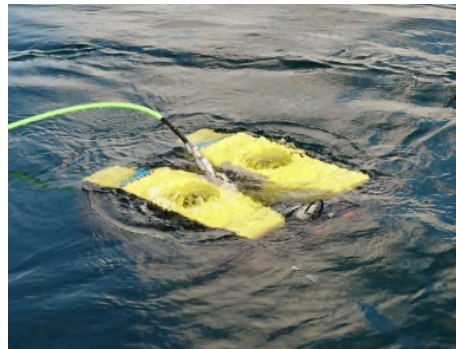
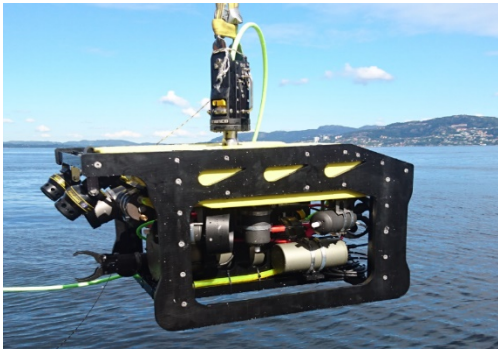
- *Kartlegging og kategorisering* av årsaker til tidligere hendelser (2010 – 2016) - basert på rapporter fra Fiskeridirektoratet og oppdretterne. 514 rømmingsmeldinger
- Ekstremvær gir spesielle utfordringer for konstruksjon direkte
- Annet uvær gjør operasjoner mer krevende



FHF-prosjekt: Kunnskap og metoder for å forebygge rømming

<http://www.fhf.no/prosjektdetaljer/?projectNumber=901295>

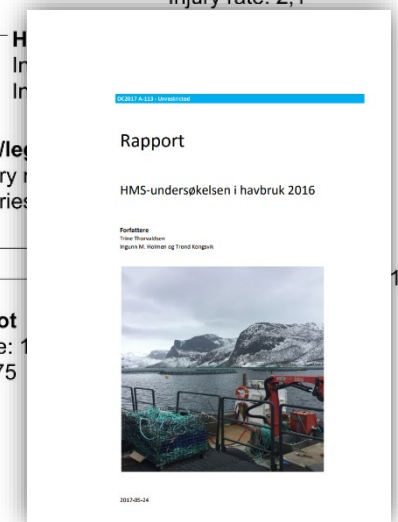
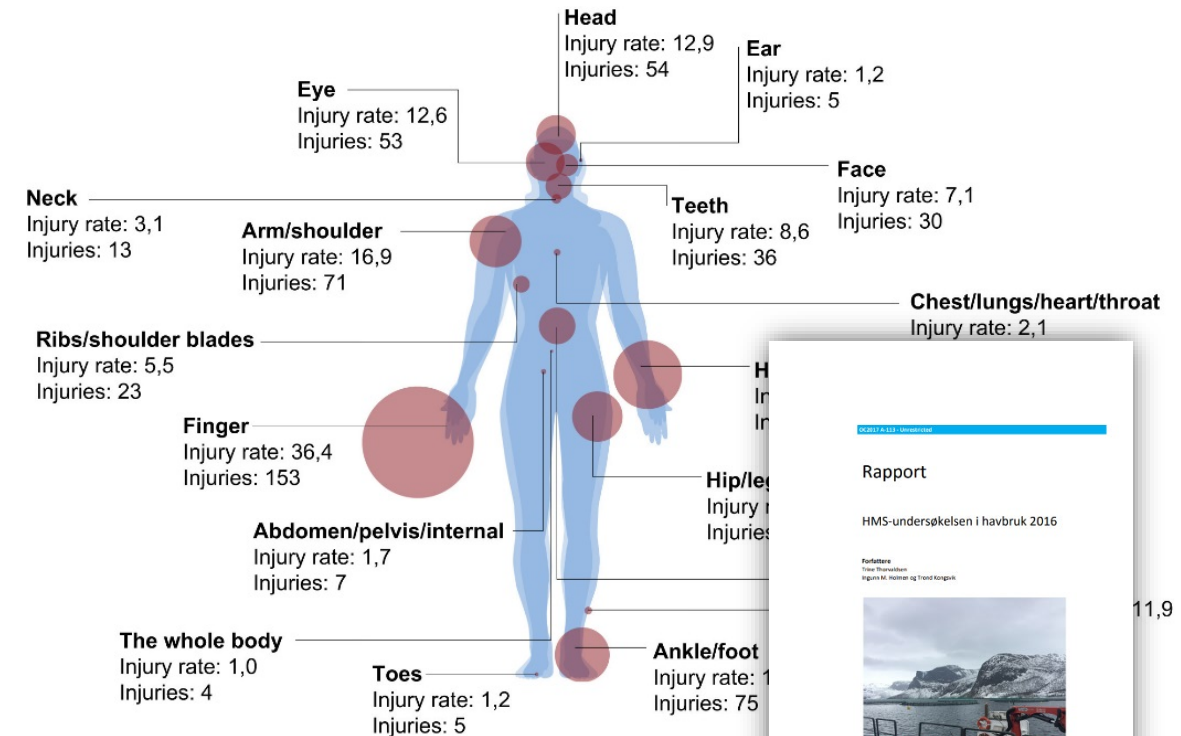
Autonom inspeksjon – tilstandsovervåkning – prediktivt vedlikehold



Utfordring 5

Havbruk er allerede et utsatt yrke – krevende forhold forsterker dette

- De øvrige utfordringene tar gjerne fokus, og medfører stress og krevende arbeidsmiljø for de som arbeider i næringen.
- I en nylig HMS-undersøkelse fremkommer det at fravær fordeler seg mellom
 - Akutte skader
 - Belastningsrelaterte plager
- Begge forsterkes av eksponerte forhold
- Behov for å tenke helhetlig om risiko i næring og forvaltning
 - Rømming (Fiskeridirektoratet)
 - Fiskevelferd (Mattilsynet)
 - Arbeidsmiljø (Arbeidstilsynet og Sjøfartsdirektoratet)



NFR-prosjekt: Safer operations and workplaces in fish farming

<https://www.sintef.no/sistenytt/ny-undersokelse-viser-hoy-trivsel-i-havbruk/>

Hva vi *egentlig* vet om dagens og fremtidens lokaliteter

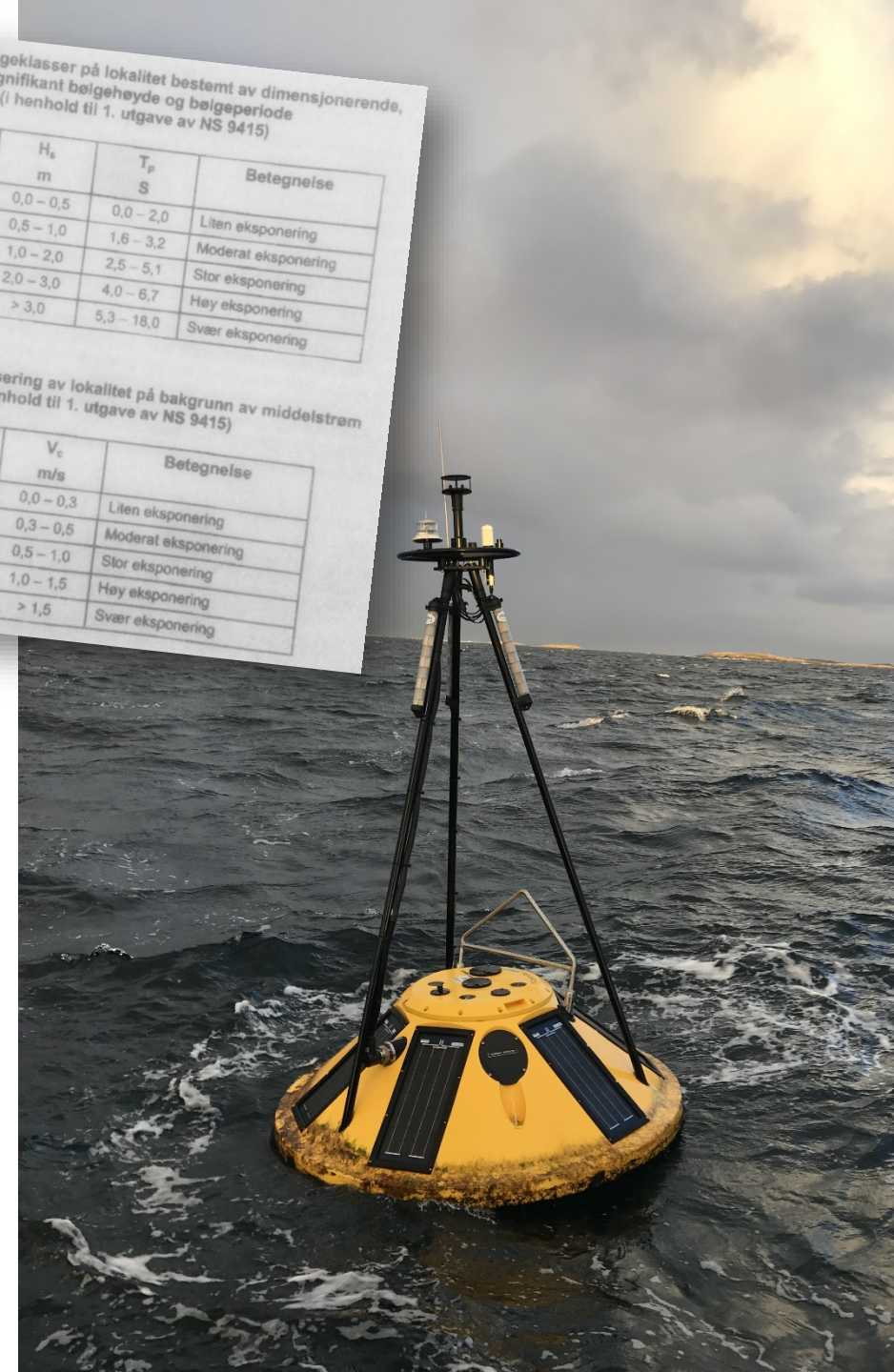
- Det måles og modelleres generelt lite på oppdrettsanlegg
- Hensikten med de fleste miljøundersøkelser er å tilfredsstille NYTEK-forskriften og NS9415, og fokuserer på *dimensjonerende last*
- I EXPOSED er vi også opptatt av at metodene bør suppleres, både for å dimensjonere konstruksjoner og for å planlegge drift på anlegget
- **Oppdrettere burde være interessert i andre beskrivelser av miljøet – som relevant for fisken og for operasjoner!**

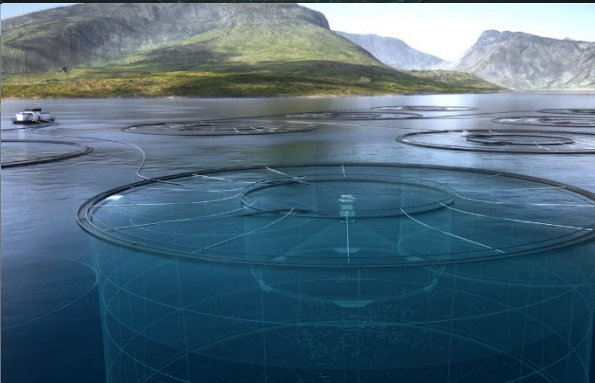
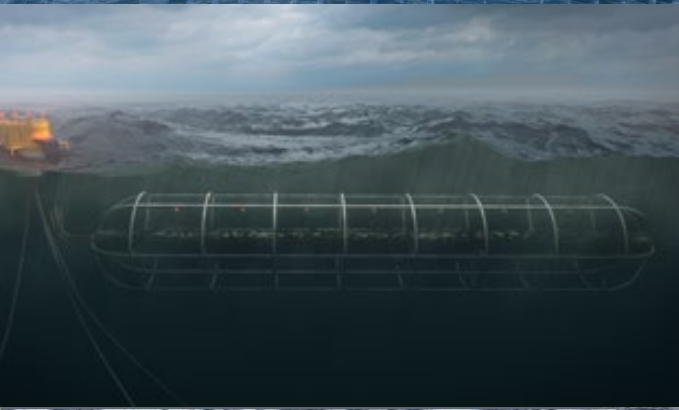
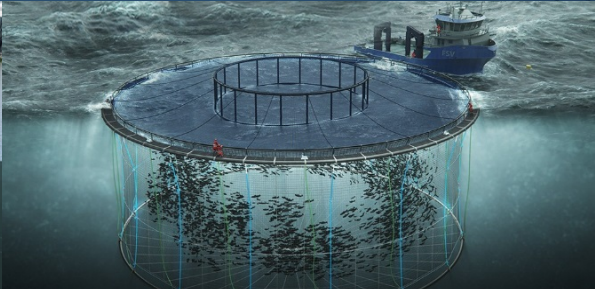
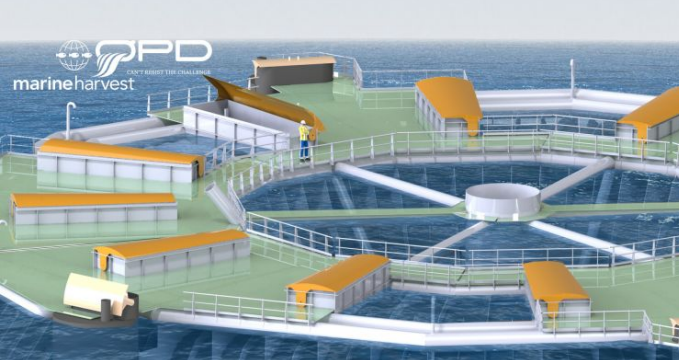
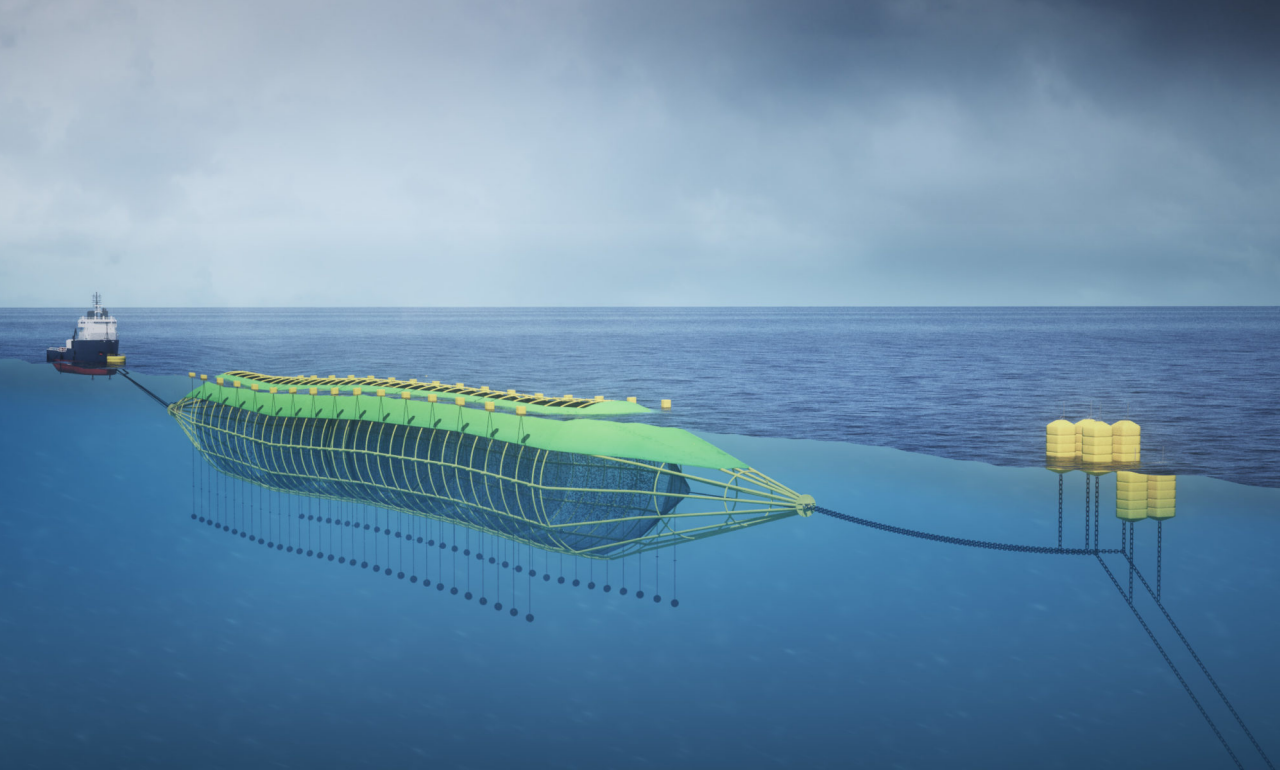
Tabell A.1 – Bølgeklasser på lokalitet bestemt av dimensjonerende, signifikant bølgehøyde og bølgeperiode (i henhold til 1. utgave av NS 9415)

Bølgeklasser	H_s m	T_p S	Betegnelse
A	0,0 – 0,5	0,0 – 2,0	Liten eksponering
B	0,5 – 1,0	1,6 – 3,2	Moderat eksponering
C	1,0 – 2,0	2,5 – 5,1	Stor eksponering
D	2,0 – 3,0	4,0 – 6,7	Hey eksponering
E	> 3,0	5,3 – 18,0	Svær eksponering

Tabell A.2 – Klassifisering av lokalitet på bakgrunn av middelstrøm (i henhold til 1. utgave av NS 9415)

Strømklasser	V_c m/s	Betegnelse
a	0,0 – 0,3	Liten eksponering
b	0,3 – 0,5	Moderat eksponering
c	0,5 – 1,0	Stor eksponering
d	1,0 – 1,5	Hey eksponering
e	> 1,5	Svær eksponering

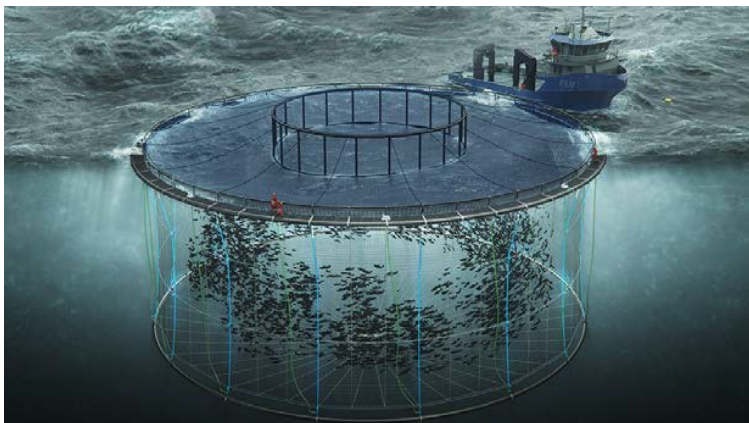




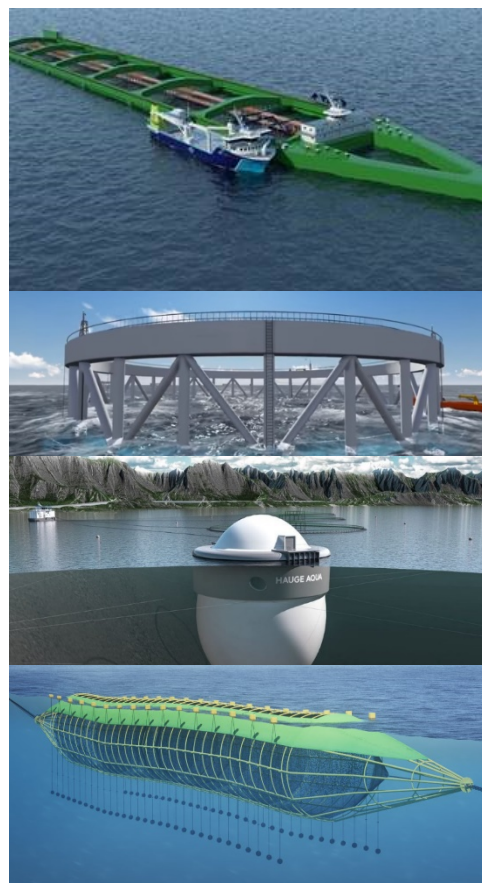
<https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tildeling-og-tillatelser/Saertillatelser/Utviklingstillatelser/Soekere-antall-og-biomasse>

Nye konstruksjoner med nye egenskaper

Dagens teknologi



- Rimelig, fleksibel og robust
- Mye erfaring med konstruksjon
- Operasjoner og eksisterende utstyr tilpasset denne
- Utfordrende å automatisere



Nye havbrukskonsepter

- Lukkede systemer – stor masse
- Store strukturer
- Kombinasjon av stive og fleksible konstruksjoner
- Helt ulik hydroelastisitet og dynamisk respons
- Unike konsept, med skreddersøm av støttesystemer og operasjonelle prosedyrer
- Svært kostbare å overdimensjonere

Nye anlegg – nye lokaliteter – nye muligheter – nye utfordringer?



Foto: Hauge Aqua



Foto: Bekk cage

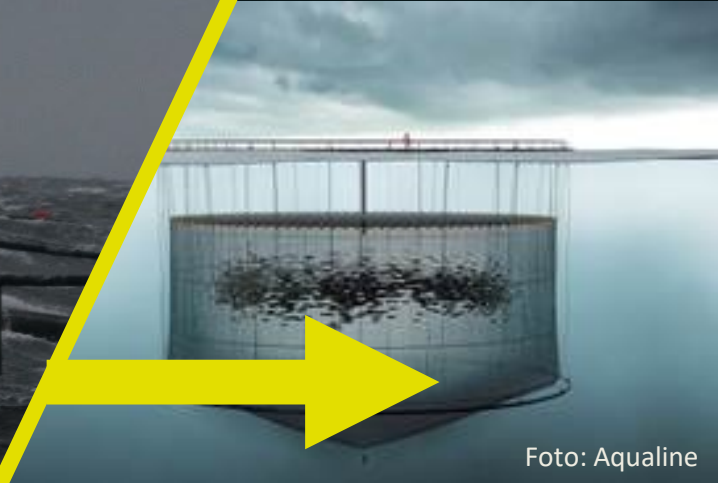


Foto: Aqualine



Foto: Bulandet Miljøfisk AS.

Photo by Marius Dahle Olsen

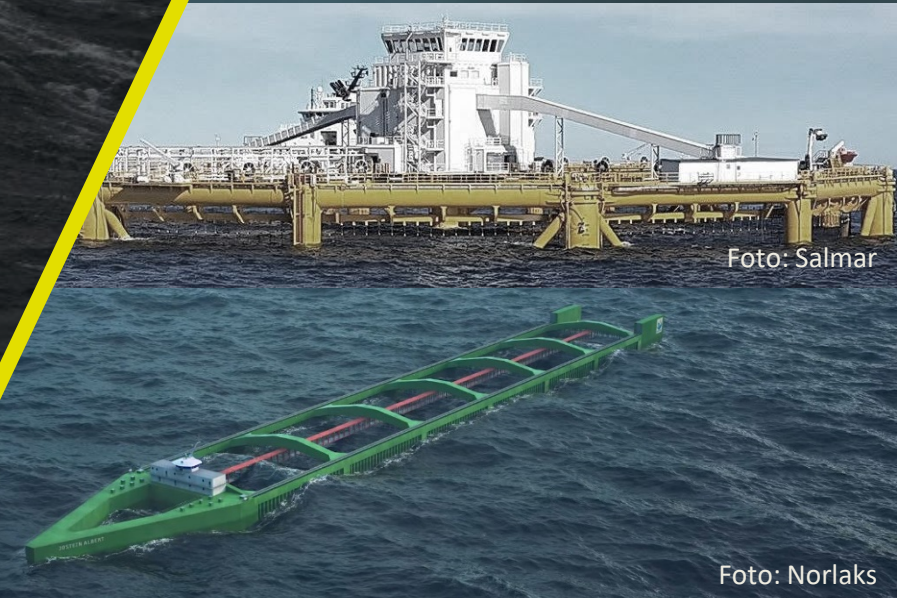


Foto: Salmar

Foto: Norlaks

TEKNOLOGI FOR ROBUST, SIKKERT OG EFFEKTIVT FISKEOPPDRETT



Teknologi for et bedre samfunn