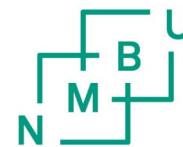


Lavutslippsverdikjede for havbruk til havs

Status delprosjekter



ROOTED IN NATURE



Høgskulen
på Vestlandet

Grønn plattform stormøte, 7. november 2022

Lavutslippsverdikjede for havbruk til havs

Delprosjekt 1



ROOTED IN NATURE

SalMarAkerOcean



moreld
aqua



FishGLOBE



ovum



stiim



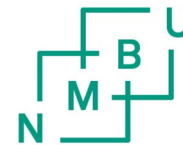
NORCE



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute



US
Universitetet
i Stavanger



NTNU



UF UNIVERSITY of
FLORIDA



Høgskulen
på Vestlandet

Grønn plattform stormøte, 7. november 2022

A black and white photograph of a man with a beard, wearing a high-visibility work jacket and pants, crouching on the metal grating deck of a fishing boat. He is looking towards the camera with a focused expression. His right hand is resting on a vertical metal post, and his left hand is near a large fishing net. The background shows a rough sea and a sky with heavy rain falling, creating a blurred effect. The overall mood is industrial and resilient.

Delprosjekt 1: Grønn pellet

Mads Martinsen, Skretting

AP 1.1 – Utvikling av ny flytepellet
– pågår

AP 1.2 – løsning for bærekraftige råvarer
– pågår

AP 1.3 – løsning for økt opptak av
næringsstoffer
– planlegging

AP 1.4 – system for oppsamling av
overskuddspellets
– satt på vent



Lavutslippsverdikjede for havbruk til havs

Delprosjekt 2



ROOTED IN NATURE

SalMarAkerOcean



moreld
aqua



FishGLOBE



ovum



stiim



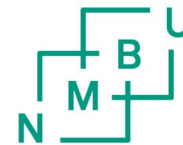
NORCE



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute



US
Universitetet
i Stavanger



NTNU



UF UNIVERSITY of
FLORIDA



Høgskulen
på Vestlandet

Grønn plattform stormøte, 7. november 2022

Stormøte Grønn plattform prosjektet
«Lavutslippsverdikjede for havbruk til havs»

Stavanger, 7. november 2022

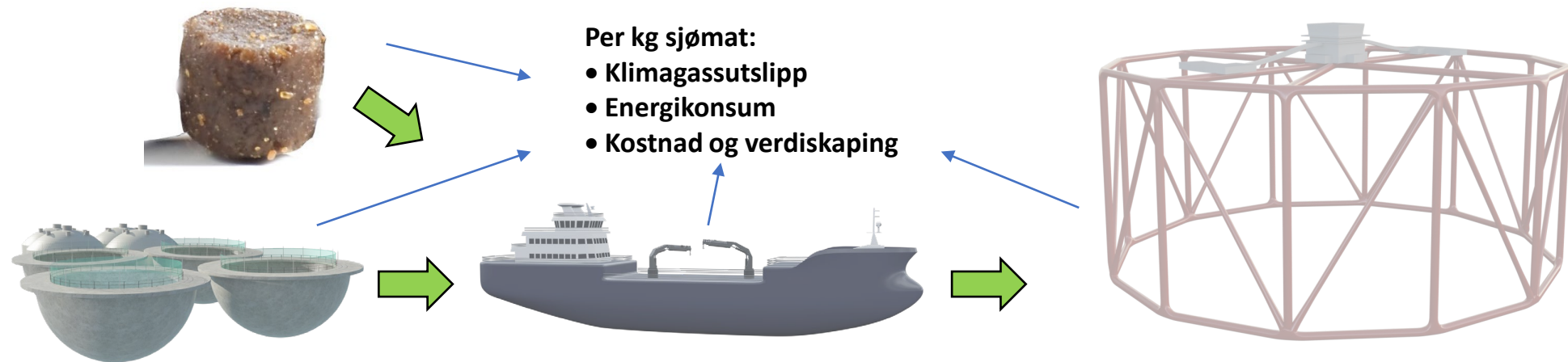
Oppdatering fra DP2 Robust postsmolt i lukkede sjøanlegg

Arne Berge

Grønn plattform ser verdikjeden i sammenheng

Nytt marked – Må utvikle nye grønne løsninger gjennom verdikjeden

Gjensidig avhengighet produksjon og nye løsninger (for, logistikk, autonomi)



Robust postsmolt (DP2)

Grønn pellets (DP1)

Logistikk til havs (DP6)

Elektrifisering (DP3) Semi-autonom drift (DP4)

Økt overlevelse (DP5)

Bedriftseide delprosjektet i hovedprosjektet

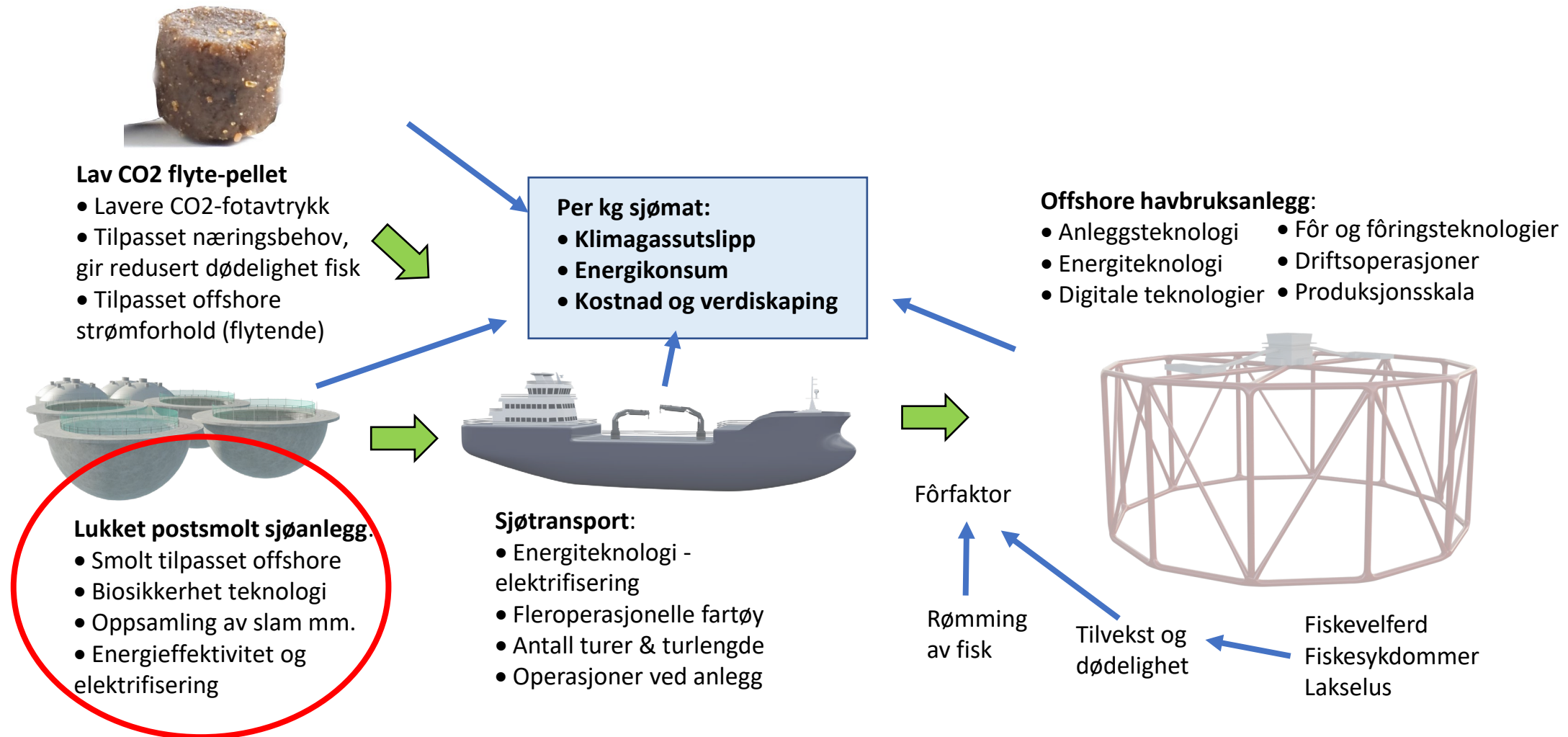
Post-smolt ytelse og velferd (AP5)
Sikker og robust produksjon (AP4)
Velferd, adferd & fysiologi i bølger (AP6)

Kompetanseprosjektet

Sirkulær bioøkonomi & fornybar energi (AP3)
Autonom offshore prosessoptimalisering (AP7)
Miljøets livsløp og økonomianalyse (AP8)
Ansvarlig innovasjonslaboratorium (RIL) (AP9)

Integrert & digitalisert miljøovervåkning (AP1)
Forebyggende biosikkerhet (AP2)
Sikker og robust produksjon (AP4)

Grønn plattform skal gi en bærekraftig verdikjede



AP 2.1 Energioptimal produksjon og pumper

Mål

Ved bruk av fornybare ressurser, optimale pumper, effektiv flow og vannutskifting skal energiforbruket i lukket sjøanlegg reduseres til mindre enn 1,5KWt/kg sammenlignet med typisk 3- 6KW/t i landbaserte anlegg.

Oppgaver

1. Etablere energioptimal produksjon. Utvikle en pumpekonfigurasjon tilpasset god vannsirkulasjon og sikker oksygenkontroll i lukkede anlegg i sjø. (*Ovum mm*)
2. Implementere bærekraftige energikilder – vind, sol, landstrøm og hybrider for lukkede sjøanlegg. (*Ovum mm*)
3. Teste ut ny teknologi (pilot) som reduserer risikoen for biologisk smitte fra sjøvannsinntak til et svært lavt nivå. (*Ovum mm*)

AP 2.2 Strategier for mer robust postsmolt

Mål

Ny kunnskap (svømmetrening, optimalisert lyssetting) skal utvikle nye strategier (videobaserte protokoller) for produksjon av en robust og lusefri fisk tilpasset havbasert oppdrett, hvor robust smolt skal gi 10% økt slaktevekt i (senere) havbaserte oppdrett.

Oppgaver

1. Robust postsmolt. Utvikle og implementere nye strategier for produksjon av robust fisk i lukket sjøproduksjon tilpasset eksponert havbruk. (FishGLOBE /UIB /Grieg)
2. Synliggjøre strategiene for oppdrettere gjennom digitale videobaserte produksjonsprotokoller. (Instruksjonsvideoer)
3. Teste et nytt fôr for postsmolt basert på bærekraftige råvarer. (*Skretting*)

AP 2.3 Biosikkerhet og smitte

Mål

Gjennom ny renseteknologi skal vi sikre optimal vannkvalitet og hindre at patogene bakterier, virus og parasitter påvirker fisken i lukkede sjøanlegg; mål på 97% overlevelse i lukket anlegg i sjø.

Oppgaver

1. Biosikker produksjon i lukkede anlegg med inntak av marint dypvann og energieffektiv vannutskiftning. (*Proactima / FishGLOBE mm*)
2. Forebygge overføring av smitte innen verdikjeden og til det ytre miljø. (Biosikkerhetsplan?)
3. Kartlegge vannkvalitet og dynamikk i smitteutveksling mellom fisk og miljø underveis i produksjonsperioden og mellom produksjonsperioder (samarbeid med Kompetanseprosjektet).
4. Implementere og validere nye metoder for overvåking av helse og velferd (stress). (*Skretting (AP5.3)/ FishGLOBE*)

AP 2.4 Logistikk fiskehåndtering postsmolt

Mål

Utvikle nye og velferdsmessig trygge og effektive prosedyrer for å håndtere flytting av fisk inn og ut av lukkede anlegg som gir 99% overlevelse på alle fiskelogistikk-operasjoner.

Oppgaver

1. Logistikk. Utvikle og implementere velferdsmessige trygge og effektive systemer for fiskehåndtering ved mottak, trengning, sortering og levering i lukket anlegg. Utvikle nye løsninger som også tar hensyn til overgangen til havbasert oppdrett.

(Ovum mm)

AP 2.5 Oppsamling og bruk av slam

Mål

Utslipp av partikulært avfall fra lukket oppdrett skal reduseres ved oppsamling av overskuddsfôr og avføring, med videre anvendelse til produksjon av biogass og gjødsel. Skal gi 30% reduksjon i utslipp av partikulært organisk materiale, sammenlignet med åpent oppdrett.

Oppgaver

1. Redusert utslipp. Utvikle ny teknologi for oppsamling og bruk av slam, herunder tilrettelegge for produksjon av biogass og gjødsel.
2. Identifisere regulatoriske forhold som hinder en effektiv og klimavennlig håndtering av fiskeslam.

(Skretting / FishGLOBE / Ovum mm)

Rapportering av arbeid i kvartal 2022-Q4

Arbeidspakke (aktivitet)	Leveranser/milepæler 2022	Status*
2.1 Energioptimal produksjon og pumper	Energioptimal produksjon Implementere bærekraftige energikilder Teste ny teknologi for å redusere biologisk smitte fra sjøvannsinntak	Planlegging – ingen forsinkelse Planlegging – ingen forsinkelse Pågår – etter plan
2.2 Strategier for mer robust postsmolt	Test O2 opptak gjennomfør i småskala Teste nytt fôr postsmolt basert på bærekraftige råvarer	Pågår - etter plan Pågår – forsinkelse
2.3 Biosikkerhet og smitte	Hydrodynamiskmodell for Lysefjorden Smittespredningskontroll	Pågår - etter plan Planlegging – forsinkelse
2.4 Logistikk fiskehåndtering postsmolt	Løsning for trengning og sortering	Planlegging – ingen forsinkelse
2.5 Oppsamling og bruk av slam	Dokumentere oppsamlingsgrad samt metode for analyse og beregning Kartlegging av slammottakere	Pågår - etter plan Pågår - etter plan

*Status: Planlegging – ingen forsinkelse, Planlegging –forsinkelse, Pågår - etter plan, Pågår - forsinkelse, Avsluttet.

Rapportering av arbeid i kvartal 2022-Q4

Aktiviteter gjennomført i kvartal:

- Fiskeforsøk UiB
- Modellering Proactima
- Diverse planlegging

Forutsetninger for videre framdrift:

- Samarbeid KSP

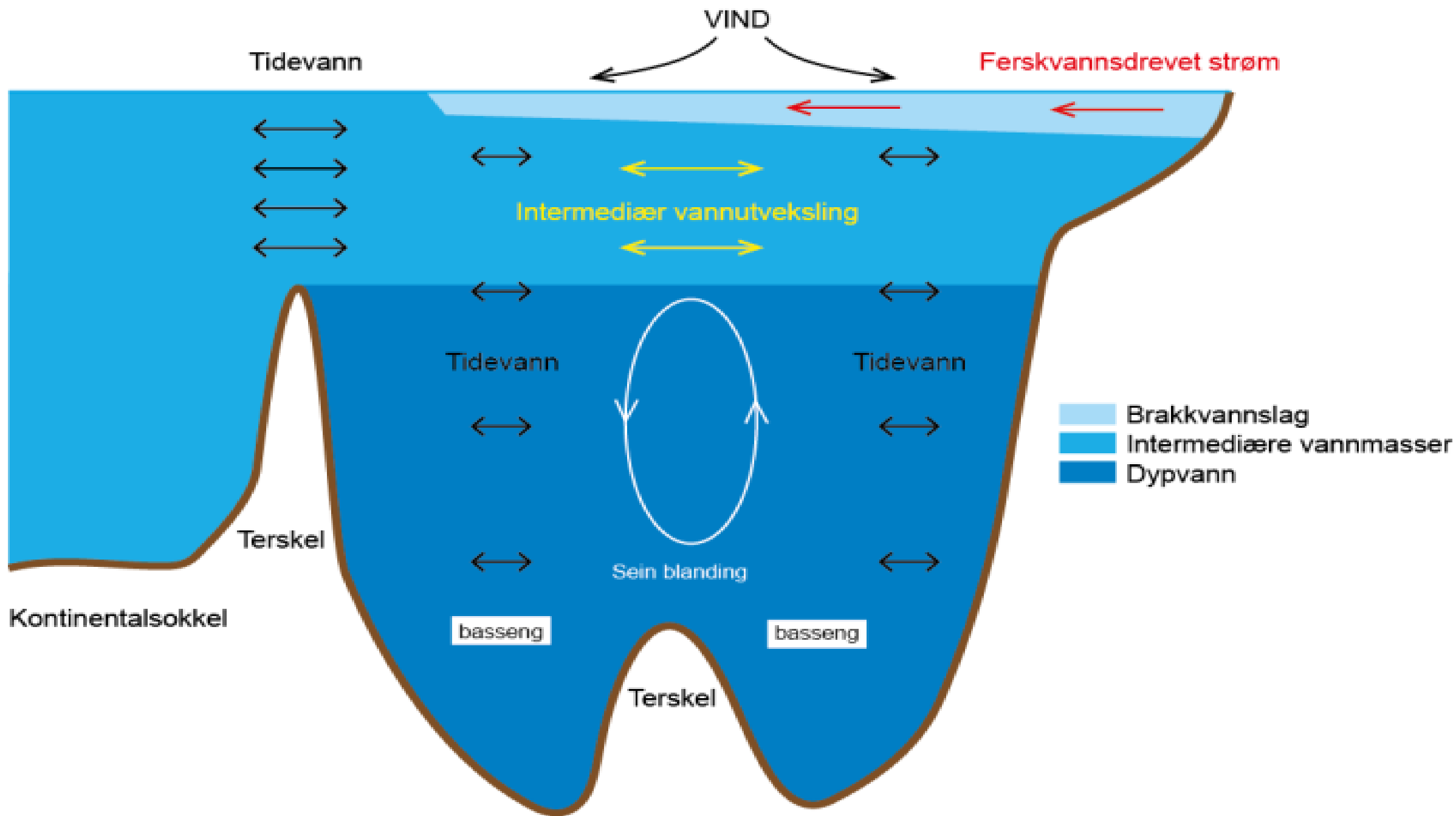
Planlagte aktiviteter neste kvartal:

- Fôrforsøk Skretting
- Pilottesting
- Smittespredningskontroll
- Slam
- Slam hygienisering og stabilisering

Grønn Plattform del 2

Identification of “low pathogen risk” water layers



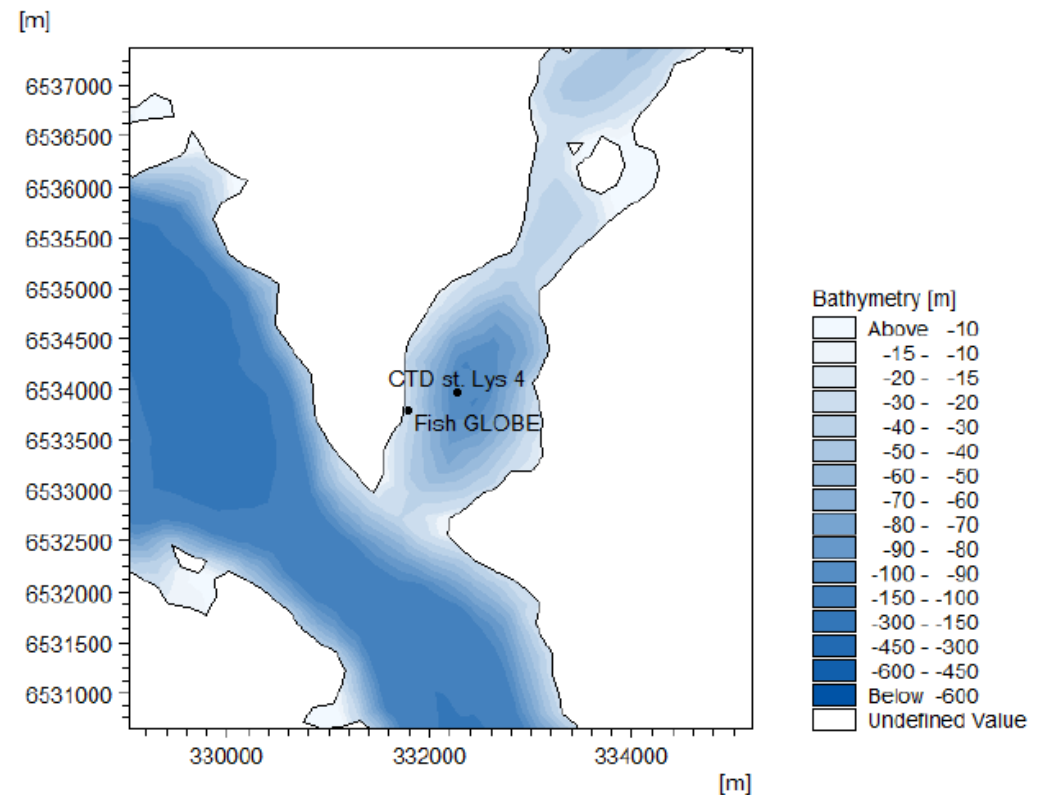


Validation of the model in Lysefjorden – 2020 data

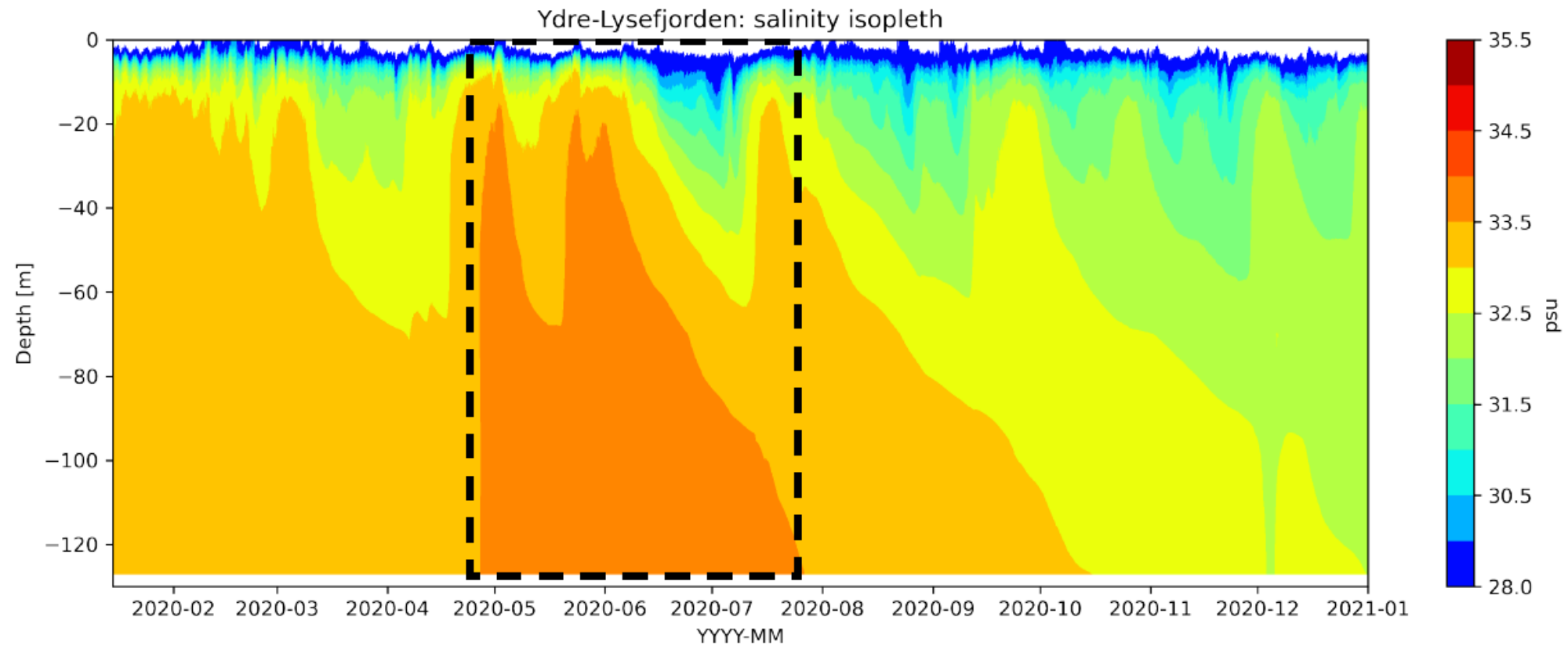
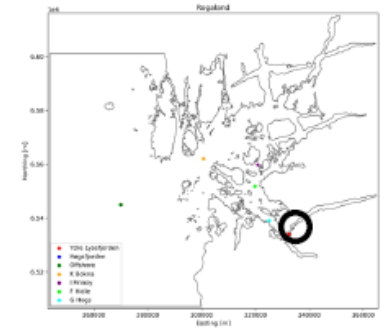
Data provided by Fish Globe

Salinity CTD profiles from:

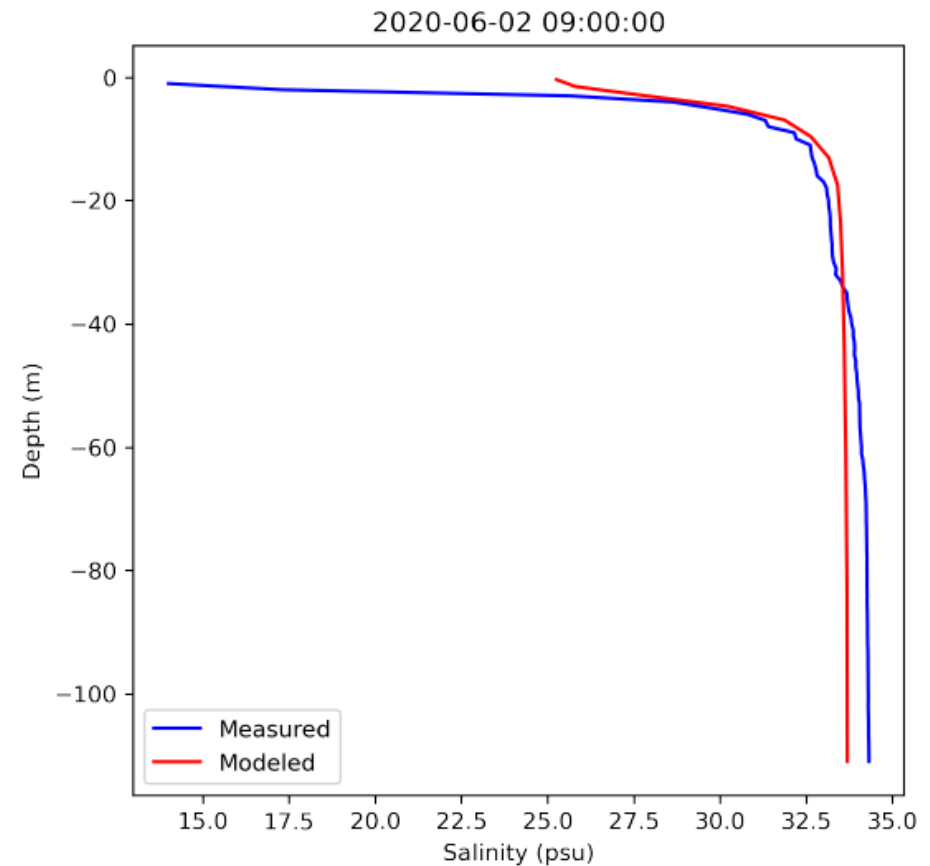
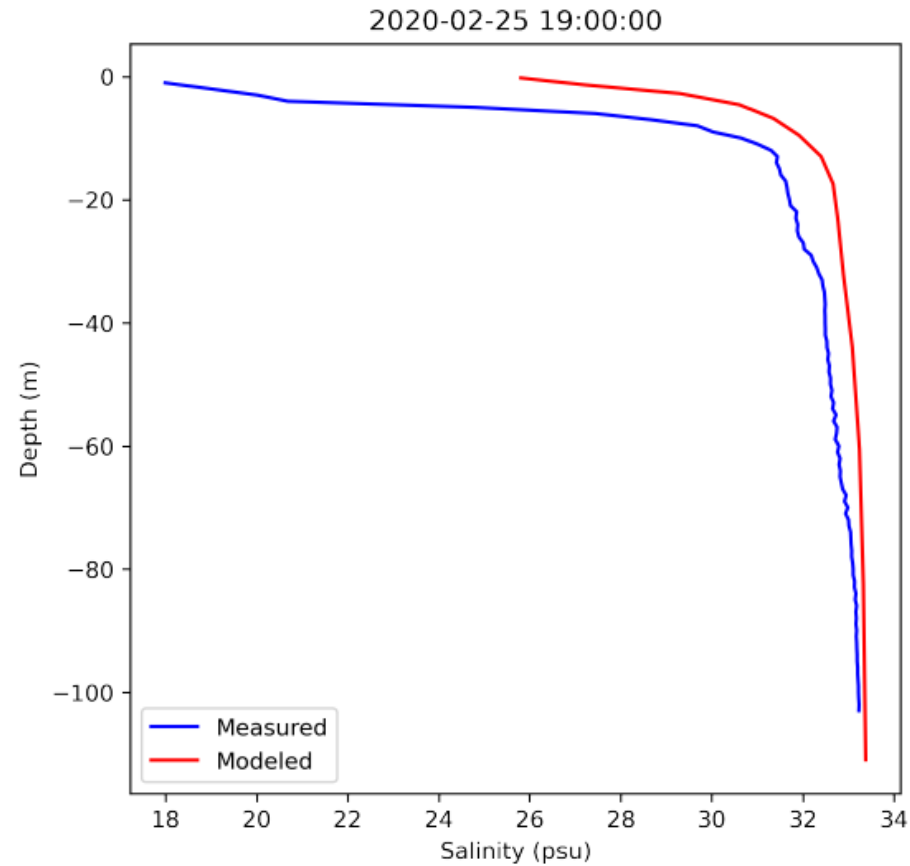
- Lys4_ST_2020-02-25
- Lys4_ST_2020-06-02
- Lys4_ST_2020-09-22
- Lys4_ST_2020-11-23



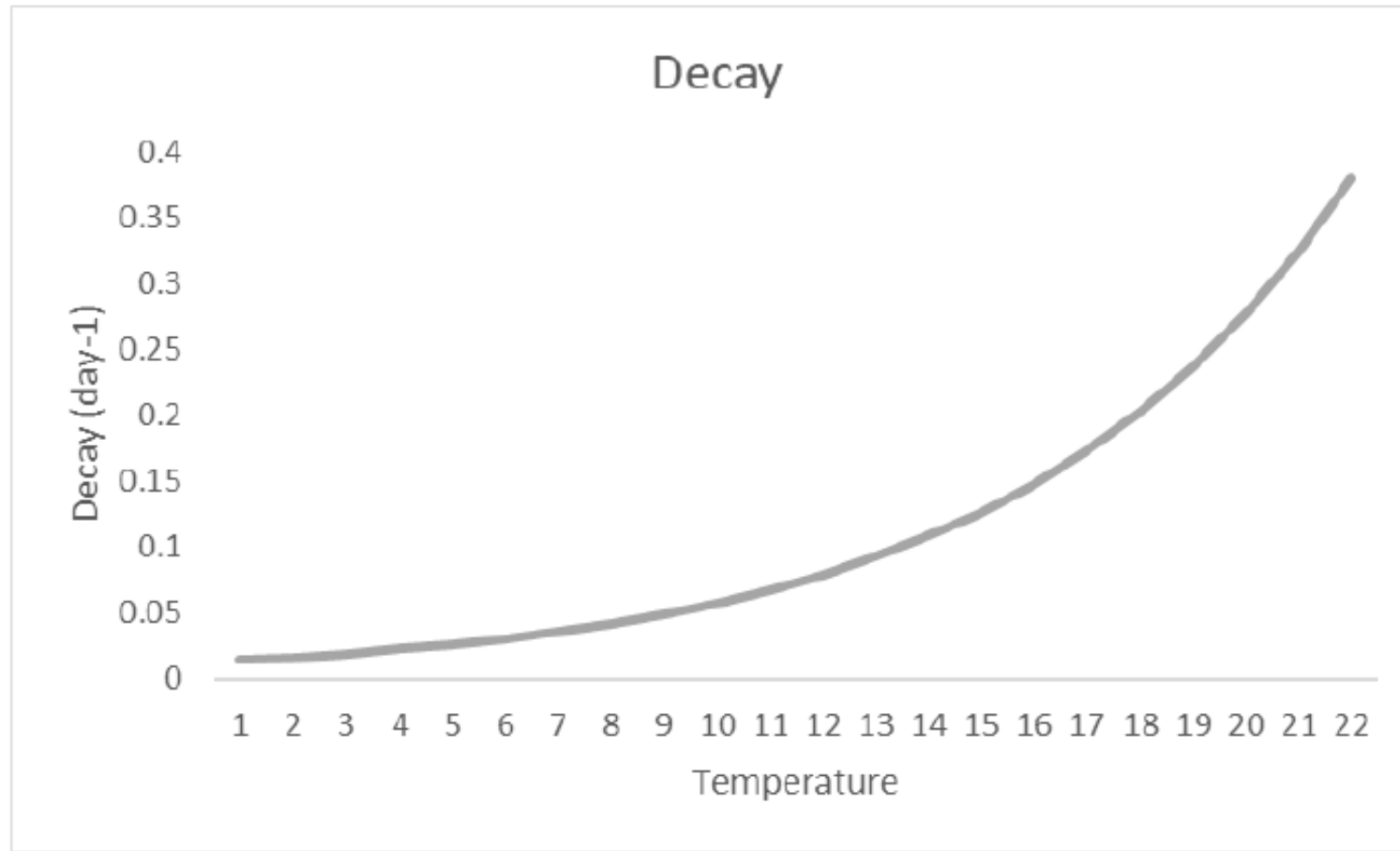
Ytre Lysefjorden - (see map for location)



Comparison of model vs. measured salinity at Ytre Lysefjorden (Lys4)



Decay PD



$$0.277 * \text{Power}(1.17 * T - 20)$$

*Relationship between viral dose and outcome of infection in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., post-smolts bath-challenged with salmonid alphavirus subtype 3* (J. Jarungsriapisit, L.J. Moore¹, S. Mæhle, C. Skå, AC Einen, IU Fiksdal, HC Morton, SO Stefansson, GL Taranger and S. Patel)

*Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) post-smolts challenged two or nine weeks after seawater-transfer show differences in their susceptibility to salmonid alphavirus subtype 3 (SAV3)* (J. Jarungsriapisit, L. J. Moore, G. L. Taranger, T. O. Nilsen, H. C. Morton, I. U. Fiksdal, S. Stefansson, P. G. Fjellidal, Ø. Evensen and S. Patel)

The effect of temperature on the survival of salmonid alphavirus analysed using in vitro and in vivo methods (J. Jarungsriapisit, N. Nuñez-Ortiz, J. Nordbø, L.J. Moore, S. Mæhle, S. Patel)

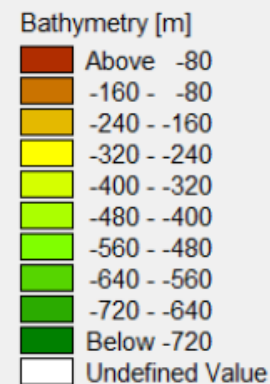
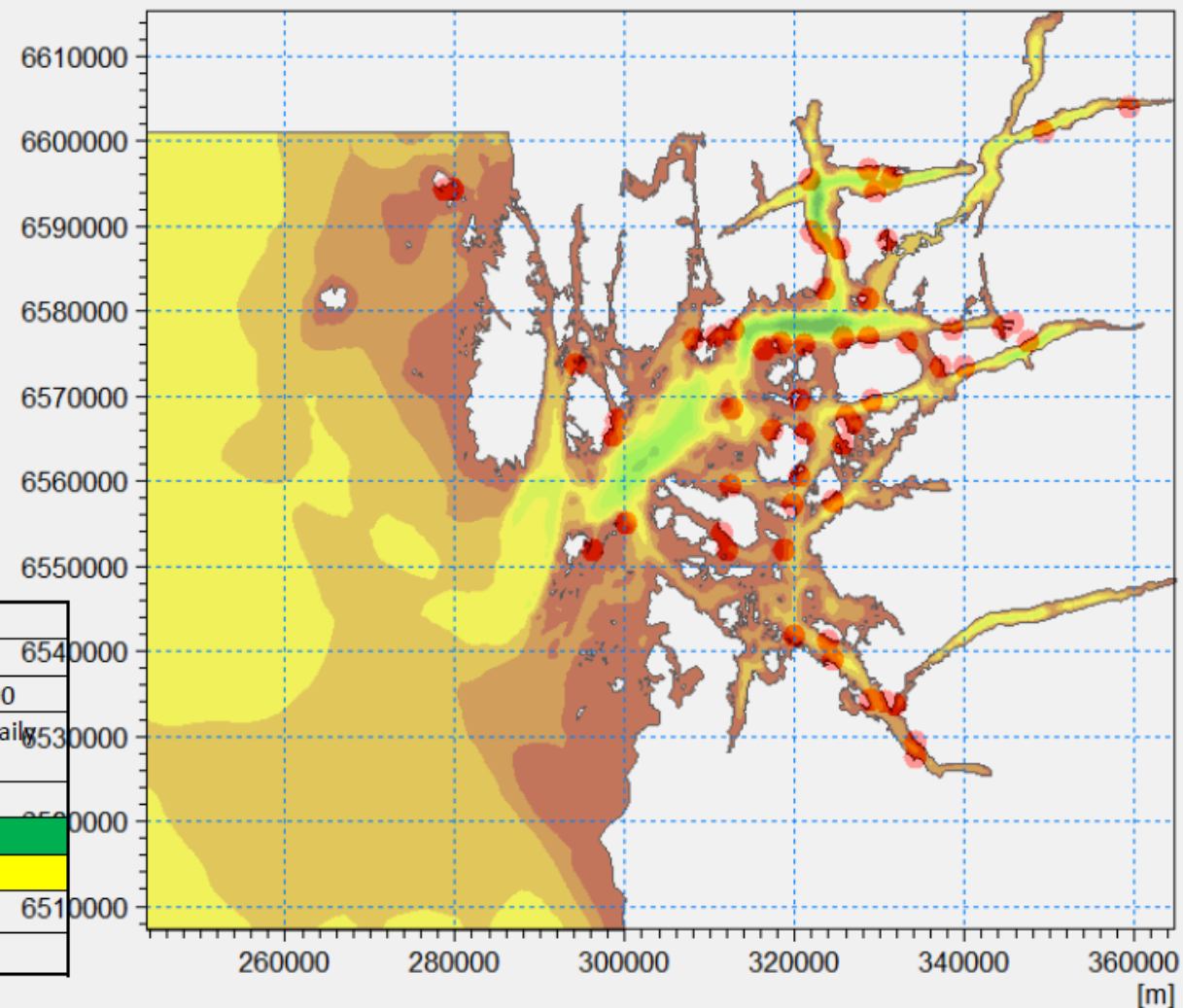
Biophysical properties of salmonid alphaviruses: influence of temperature and pH on virus survival (DA Graham, C Staples, CJ Wilson, H Jewhurst, K Cherry, A Gordon and HM Rowley)

LOK_NAVN	No fish at LOK_KAP	Source load (100% MTB) (pr day)	PD_all	PD_Høegsfjorden
ÅDNAHOLMEN	1040000	4E+17	4.62E+12	0.00
ÅDNØY SØ	650000	2.496E+17	2.89E+12	2.89E+12
BASTLI	1200000	4.608E+17	5.33E+12	0.00
BJELKAVIK	1300000	4.992E+17	5.78E+12	0.00
BORGARLIFLOT	1560000	5.9904E+17	6.93E+12	0.00
BRYGGELANDSHOLMANE	1100000	4.224E+17	4.89E+12	0.00
DALE II	520000	1.9968E+17	2.31E+12	0.00
DIJUPEVIK	1820000	6.9888E+17	8.09E+12	0.00
DYRHOLMEN	1200000	4.608E+17	5.33E+12	0.00
EIME	1200000	4.608E+17	5.33E+12	0.00
FLATHOLMEN	1560000	5.9904E+17	6.93E+12	0.00
FOLDØY Ø	260000	9.984E+16	1.10E+12	0.00
FOSSÅ	1200000	4.608E+17	5.33E+12	0.00
GRÅTNES	333333	1.28E+17	1.48E+11	0.00
HALSAVIKA	1200000	4.608E+17	5.33E+12	0.00
HÅØYA NØ	780000	2.9952E+17	3.47E+12	0.00
HELGØY	200000	7.68E+16	8.89E+11	0.00
HERØY	1200000	4.608E+17	5.33E+12	0.00
HESBYGRUNNEN	1560000	5.9904E+17	6.93E+12	0.00
HESTHOLMEN Ø	1560000	5.9904E+17	6.93E+12	0.00
HETTANESET	520000	1.9968E+17	2.31E+12	0.00
HIDLEKJERRINGA	1200000	4.608E+17	5.33E+12	0.00
HØGÅS	260000	9.984E+16	1.10E+12	0.00
Hundaneset	780000	2.9952E+17	3.47E+12	0.00
INDRE SLETTAVIKNESET	780000	2.9952E+17	3.47E+12	0.00
JØRSTADSKJERA	1200000	4.608E+17	5.33E+12	0.00
KALHAG	780000	2.9952E+17	3.47E+12	0.00
KILANESET	520000	1.9968E+17	2.31E+12	0.00

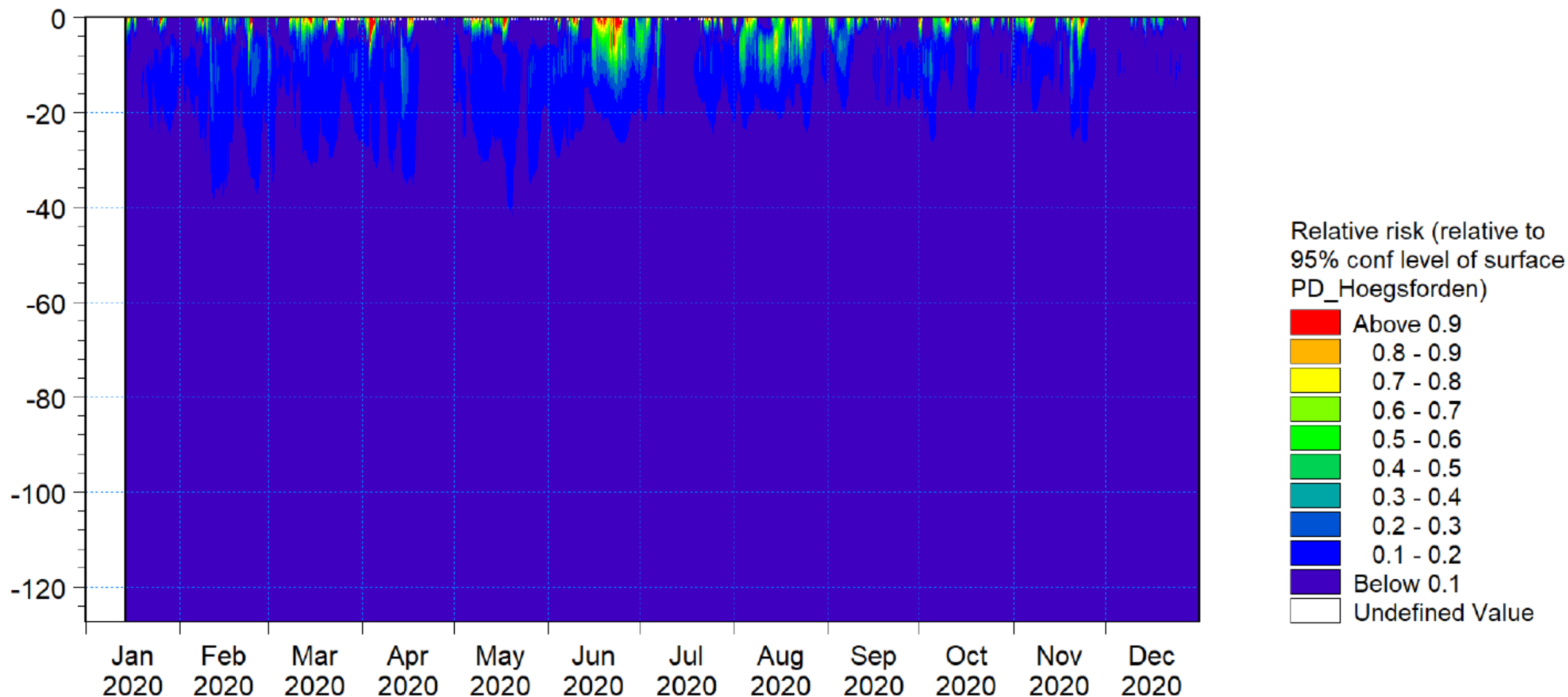
KILAVÅGEN SJØ	33333	1.28E+16	1.48E+11	0.00
KJEAHOLA	2340000	8.9856E+17	1.04E+13	0.00
KJERINGÅ	780000	2.9952E+17	3.47E+12	0.00
KOBBAVIKA	1200000	4.608E+17	5.33E+12	0.00
KUNES	1040000	3.9936E+17	4.62E+12	0.00
LÅDERSKJERA	1200000	4.608E+17	5.33E+12	0.00
LANGAVIKA	2240000	8.6016E+17	9.96E+12	0.00
LANGØYNA Ø	1560000	5.9904E+17	6.93E+12	0.00
LÅUPI ANDSHOLMEN	1200000	4.608E+17	5.33E+12	0.00

Constants	
avg fish size (kg) = 3 kg	6540000
Shedding (no. pfu fish-1 h-1) = 160000000000	6530000
The release of virus is applied as a constant daily source load	6520000
Release depth = 5 m	6510000
Enclosed sites = No virus release	
Høegsfjord sites	
Horizontal model dispersion = 0.1 m ² /s	
Vertical model dispersion = 0.001 m ² /s	

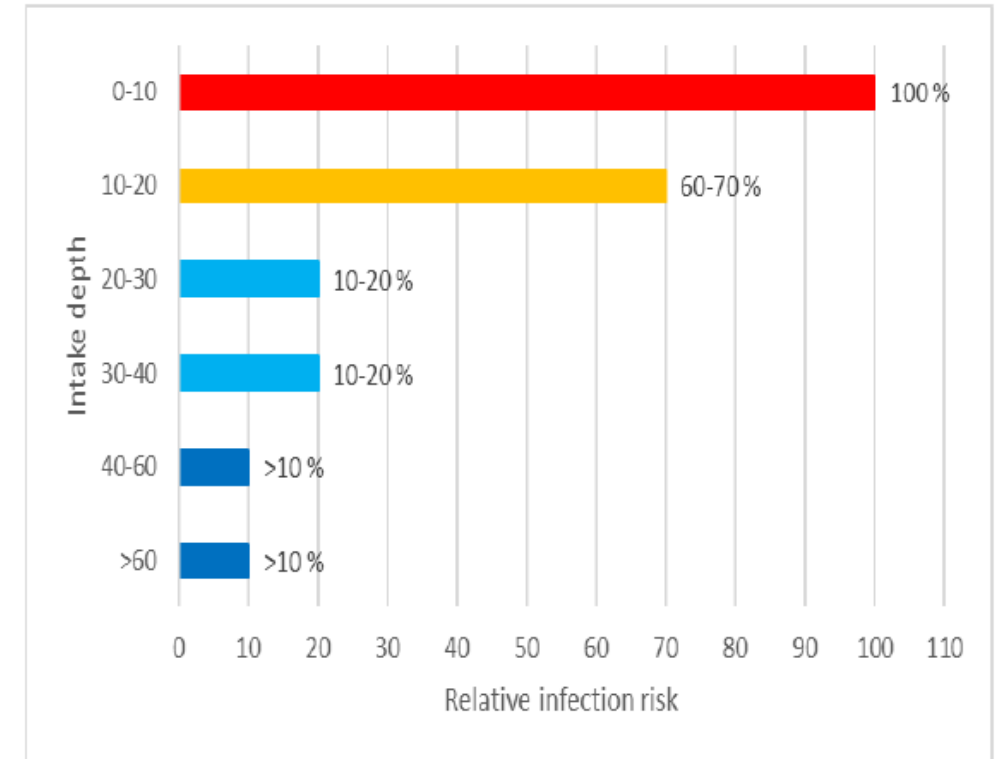
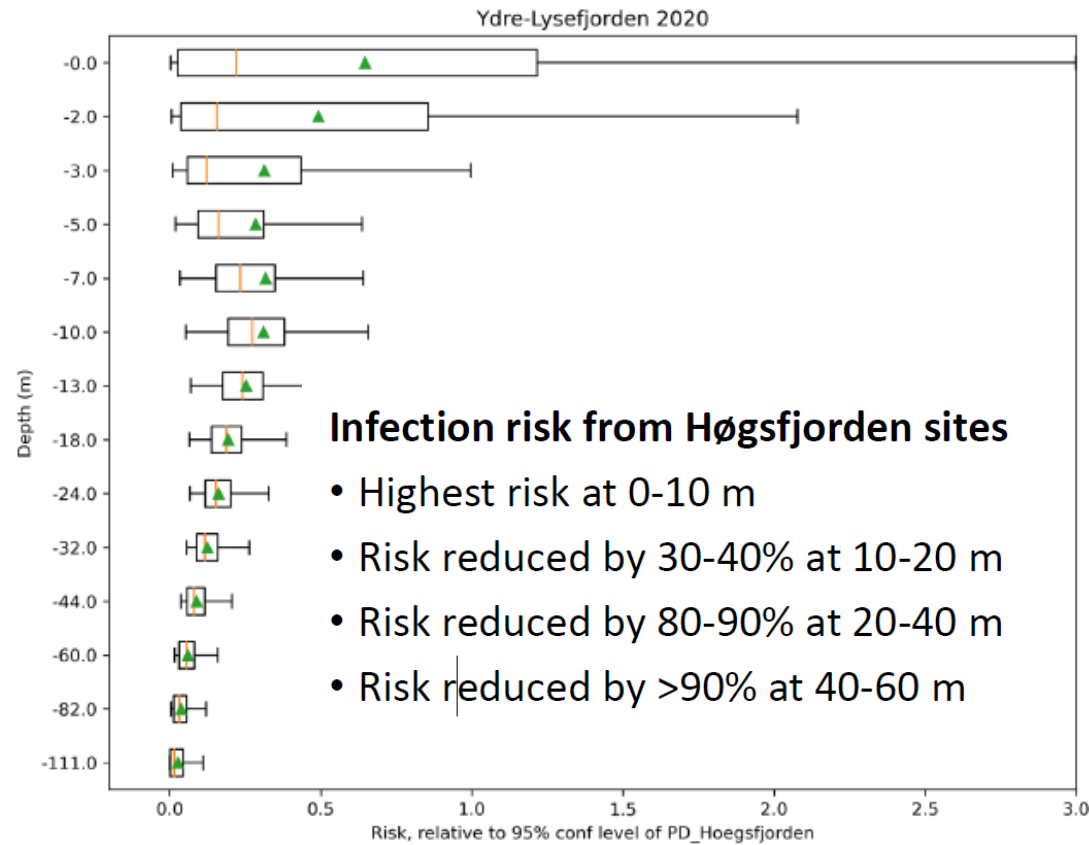
[m]



Relative risk in Lysefjorden – from Høgsfjorden sites only



Depth risk statistics in Lysefjorden – from Høgsfjorden sites



Validering av patogen konsentrasjon

Aktivitet nå på å definere oppsett:

- Vannprøver på ulike dyp (0, 5, 15, 30, 60 m dyp)
- Ulike avstander fra Lysefjorden
- Finne aktuelle patogener å analysere for

Lavutslippsverdikjede for havbruk til havs

Delprosjekt 3



ROOTED IN NATURE



FishGLOBE



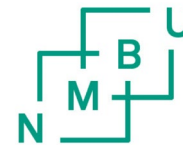
ovum



stiim



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute



UF UNIVERSITY of FLORIDA



Høgskulen
på Vestlandet

Grønn plattform stormøte, 7. november 2022

SalMar Aker Ocean

Energisystem for havbruk til havs



SalMarAker**Ocean**

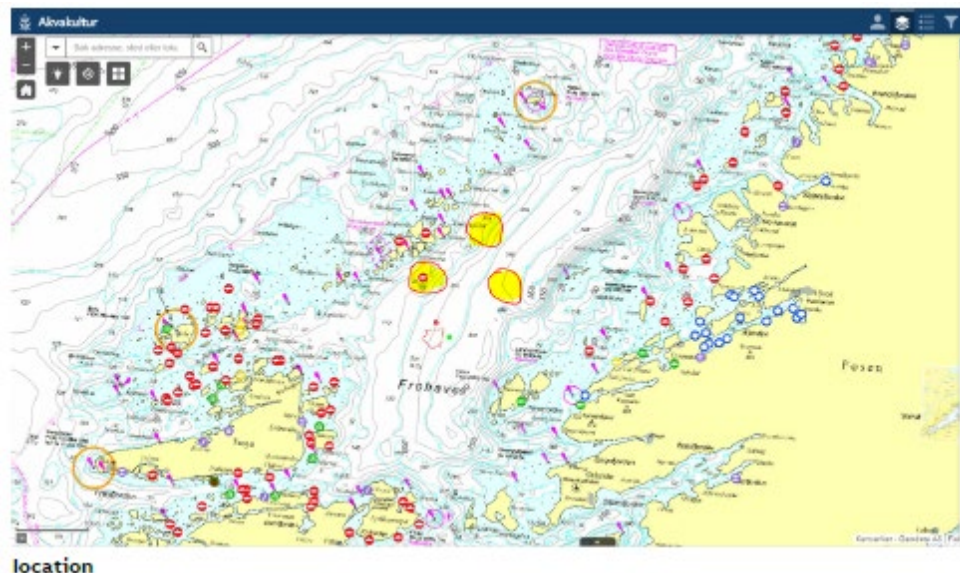
Delprosjekt 3: Elektrifisering av oppdrett til havs

- Formål: Formålet er å redusere klimautslipp gjennom kostnadseffektive metoder for elektrifisering. Hovedscenarioet er elektrifisering fra land, men vi analyserer også sameksistens og deling av infrastruktur med andre aktører, samt kobling til fornybar produksjon som havvind.
- Mål 1-2 (AP1-2): Regulatoriske avklaringer og avklare tilgjengelig kraft på land, tilkobling, spenningsnivå, tilgjengelighet, kabeldesign og reaktiv effekt. Elektrodesign, undersøkelser, studier og analyser vil resultere i anbefalte system- og utstyrsvalg, som også angir mulige standardiseringskriterier, samt kostnadsestimer.
- Mål 3 (AP3): Mekanisk design, samt finne gode løsninger for tilkoblingen mellom en landstrømkabel og en offshore havbrukskonstruksjon, eventuelt tilkobling mellom flere brukere.
- Mål 4 (AP4): Sikre at løsningene som utvikles har tilstrekkelig og godt nok sikkerhetsnivå, både personellsikkerhet og operasjonell sikkerhet.
- Mål 5 (AP5): Utvikle en digital tvilling som kan simulere forskjellige scenarier, og som gir et konseptvalg for både første og fremtidige prosjekter.
- Mål 6 (AP6): Pilotering av valgt konsept ved dekarbonisering av havbruksanlegg.

Scope and goal of study with ABB

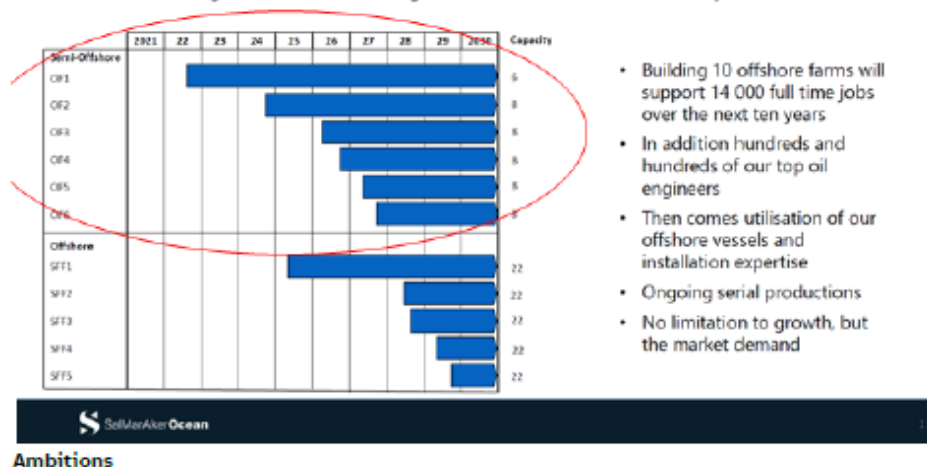
- Se på elektrifisering og energisystem til OF enheter i Frohavet

Ca. 90 KW i snittforbruk per time per enhet og peak på ca. 375 KW per enhet



Ambitions to reach 150,000 tonnes of salmon in 2030

10 salmon farming RIGs to be build – significant value creation to Norway



The goal with this study is to better define these different alternatives, and perform a high level ranking and concept screening of the most relevant alternatives. The study goal is to determine which cases is worth developing further in more detailed studies. The detail level in the study is limited to an A-study, or approximately a Class 5 in the AACE classification system.

Oppsummering studie ABB

Konsepter diskutert:

- Off grid solution

- Generator + fornybar lokalt (sol, vind, bølge)
 - Kan kombineres med batteri for å redusere generatorbruk (OF2 løsning?)
 - Dual fuel generatorer som på et senere tidspunkt kan bruke andre fuel typer som hydrogen og ammoniakk kan også vurderes nærmere
- 100 % fornybar – ikke vurdert som gjennomførbart per nå

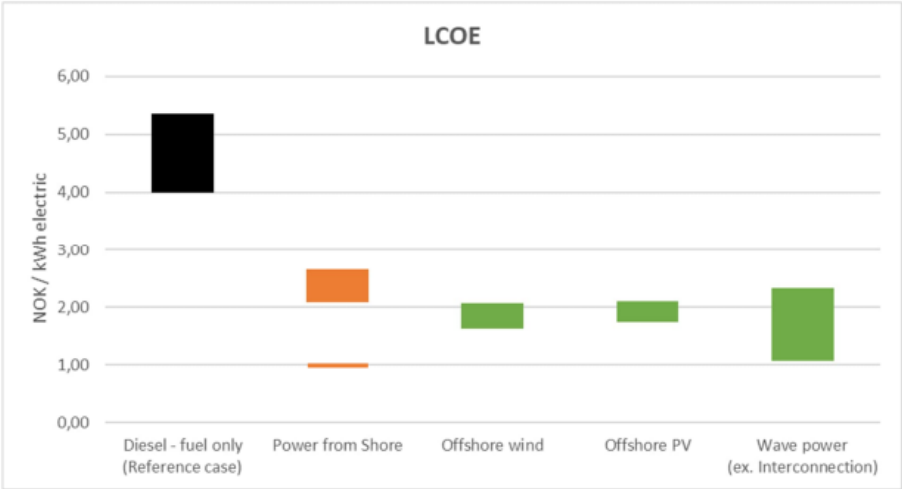
- Grid connected

- Kabel fra land
- Kabel fra land + fornybar (sol, vind, bølge)
 - Vanskelig å regne hjem fornybar om vi allerede har en kabel sånn rent økonomisk

- Studie utført med tanke på å finne «zero emission» løsninger i driftsfasen – gradvis utfasing eller redusert bruk av diesel ikke analysert grundig her
- Vurdering av miljøeffekter og HMS er ikke så godt dekket – fokus på økonomiske og tekniske betraktninger
- Gir en god oversikt over ulike alternativer kvalitative vurderinger av fordeler og ulemper
- Gir en basis på økonomiske størrelser

Oppsummering studie ABB – Økonomiske betraktninger

Title: Power Solution Aker Ocean Study Report
Doc. no.: 3AJG036721-001 Revision: 01 Prepared date: 2022-08-22



Diesel
This is the current power solution for the OFs. For simplification the diesel LCOE has been approximated to only the cost of the diesel fuel. The actual LCOE would be higher, as there is CAPEX cost up front, and maintenance throughout the lifetime of the asset.

Diesel prices used
Worst case: 20 kr per liter
Best case: 15 kr per liter (average cost the last 5 years, 2017-2021)

Power from shore
The LCOE has been estimated based on two separate build-out concepts, where it is assumed that either 3 OFs or all 6 of the planned OFs are built and connected to the power from shore solution.

Worst case: 3 OFs being connected

- Økonomiske betraktninger basert på cap-ex og opex (LCOE).
- Landkabel 2 MW lagt inn til kost 50 MNOK som skal kunne serve 3 OF anlegg. Sannsynligvis lagt til grunn for stor kapasitet, trolig 0,5 MW kabel tilstrekkelig (ca. 20 % mindre kost)
- Fuelkost med dagens dieselpriiser på ca. 3-4 MNOK i året, dvs. under 0,5 NOK/kg.

Diesel cost	# OFs	Break-even year
20 NOK / liter	6 OFs	3 years
15 NOK / liter	6 OFs	4 years
10 NOK / liter	6 OFs	7 years
20 NOK / liter	3 OFs	5 years
15 NOK / liter	3 OFs	7 years
10 NOK / liter	3 OFs	12 years

Videre arbeid fremover

- Ønsker å utrede off-grid solution og tilhørende potensial nærmere før vi evt. ser på kabel fra land
 - Batteriløsning i kombinasjon med eksisterende løsning
 - Bygge ut med fornybar
 - Synergi med logistikk
 - Synergi med andre aktører
 - Total miljøbelastning
- Vil se på mulighet for å danne et konsortium eller lignende med formål å bygge en energihub for aktører i havrommet;
 - Risikoavlastning (sikkerhet for forbruker og leverandør)
 - Teste ut ny teknologi (bølgekraft + vindkraft konsepter)
 - Infrastruktur
 - Behovskartlegging
 - Aktører: Forbrukere (oppdrett havs, maritim, oppdrett kyst, landbasert), teknologi (havkraft, andre bølgekraft aktører, vind, sol, batteri, infrastruktur), leverandører - kraftselskap (NTE, Aneo, osv.), kommune, NTNU, SINTEF osv.

- Her

Lavutslippsverdikjede for havbruk til havs

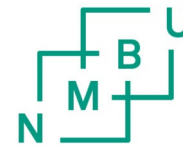
Delprosjekt 4



ROOTED IN NATURE



Norwegian Veterinary Institute



Høgskulen på Vestlandet

Grønn plattform stormøte, 7. november 2022



DP4; Control systems, surveillance and operation of offshore aquaculture farming

November 7th 2022



DP4 Control
systems,
surveillance and
operation of
offshore
aquaculture
farming

Prosjekteier (Grieg Seafood):	
Prosjektleder:	Ragna Heggebø
Overordnet mål for DP:	Etablere grunnlag for integrert kontrollsystem med egenskaper for semi-autonom overvåking og drift av biologisk produksjon og teknisk infrastruktur i havbasert oppdrettsanlegg for overordna å oppnå: • Optimalisering av drift (bedre lønnsomhet) • Bedret fiskehelse • Minimere miljøavtrykk
Deltagende organisasjoner:	Grieg Seafood (Petter Austevik, Liam Peck, Trond Kathenes og Ragna Heggebø) Moreld Aqua (Ragnhild Mørner Fidjestøl og Rune Lunde) SalMar Aker Ocean (Jan Magne Iversen, Thor Hukkelås, Jørgen Mjønes) NTNU (Joe Garrett og Tor Arne Johansen)

Satellite monitoring for aquaculture

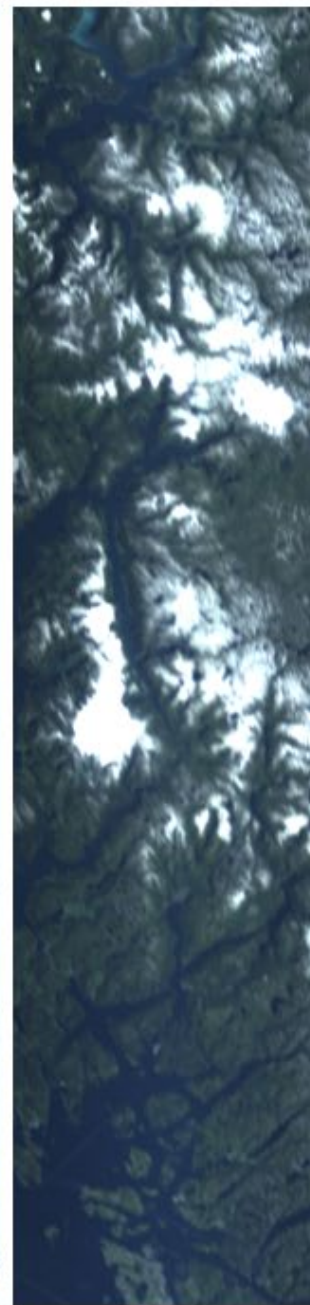
NTNU

Grønn Platform

DP 4

Collecting satellite data

- HYPSO-1 satellite
 - 6U cubesat (10x20x30 cm)
 - Hyperspectral camera
 - 120 wavelengths in visible spectrum
- Targeting 4 locations:
 - Finnmark, Rogaland, British Columbia (Canada), Frohavet
- A total of 64 relevant images in July-October
 - Frohavet imaging starts earlier, in April



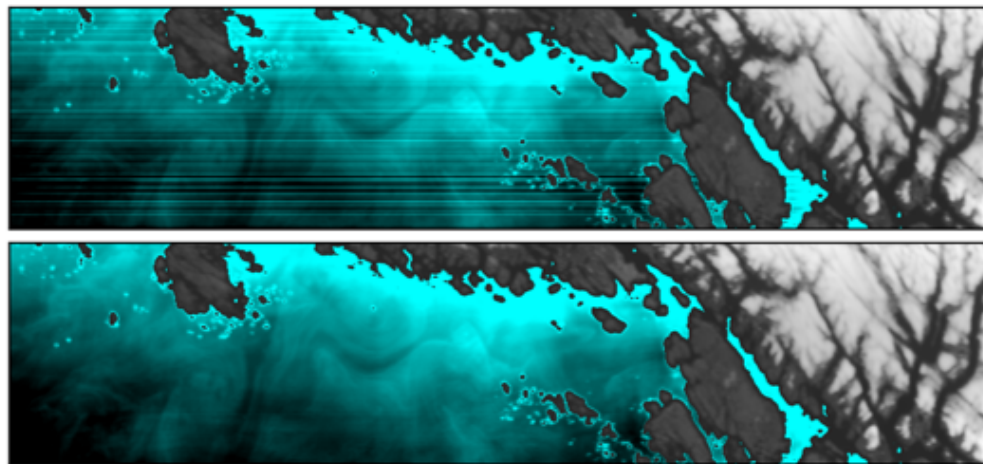
Starting data analysis

- In-flight calibration

- Validate laboratory calibration
- De-stripping:
 - Frohavet 17-05-2022 shown
 - 1st principal component

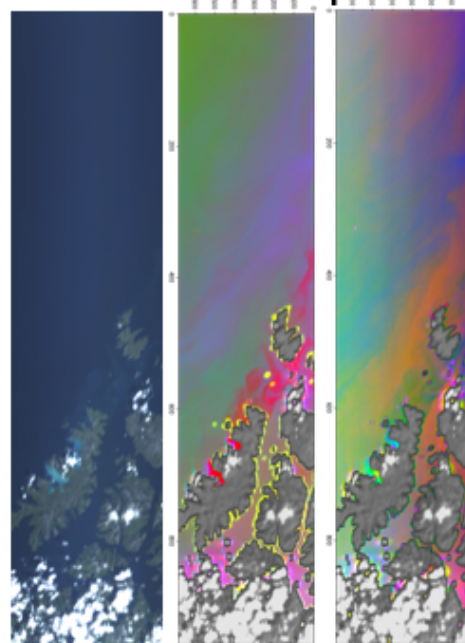
North
h

Before
After



- Searching for signals

- (unsupervised) machine learning
 - Principal component analysis
 - Independent component analysis



1st 6 principal components shown
in red, green and blue channels
(center and right images)

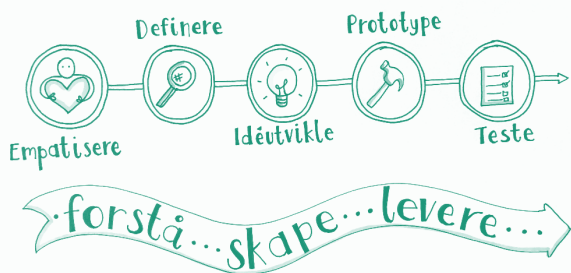
Sørøya 06_08_2022

Kontrollsystem for semi-autonome oppdrettsanlegg

DP4, arbeidspakke 2

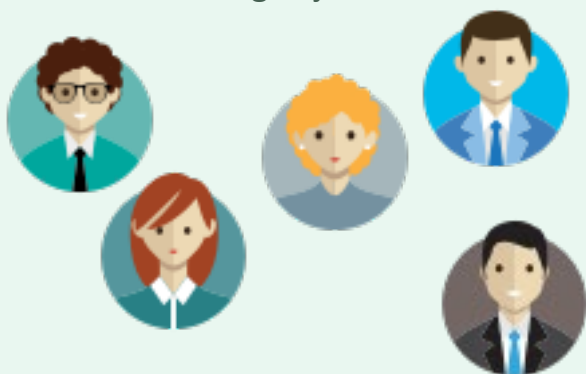
Moreld Aqua
Grieg Seafood, Salmar Aker Ocean

Design thinking



KARTLEGGING

Behovskartlegging operasjonelt
Data
Integrasjoner



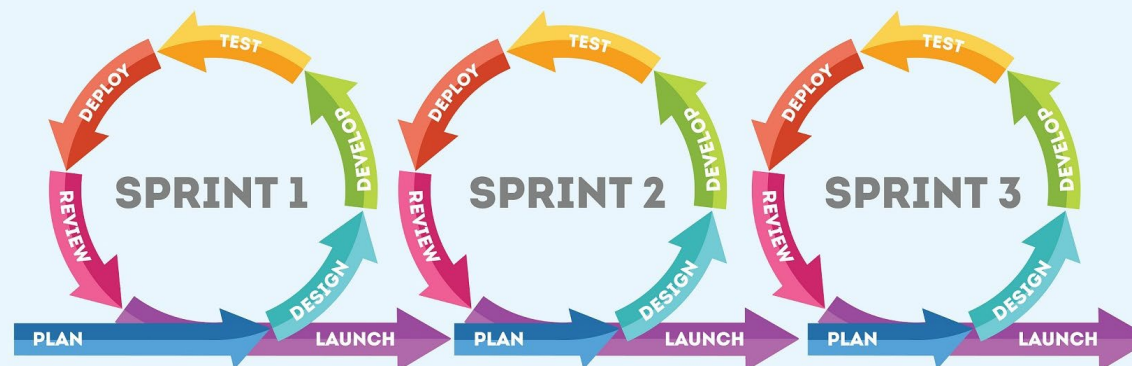
RESULTAT

Konsept
Data Model v.0.5

Scope Release 1

RELEASE 1

AGILE



RESULTAT

Første versjon av Data Samhandlingsplattformen tilgjengelig
Enkelt operasjonelt bilde / Rapport med data i analyseplattformen

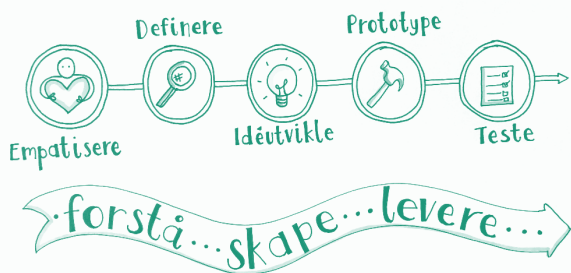
RELEASE

AGILE



RESULTAT

Design thinking



KARTLEGGING

Behovskartlegging operasjonelt
Data
Integrasjoner



RESULTAT

Konsept
Data Model v.0.5

Scope Release 1

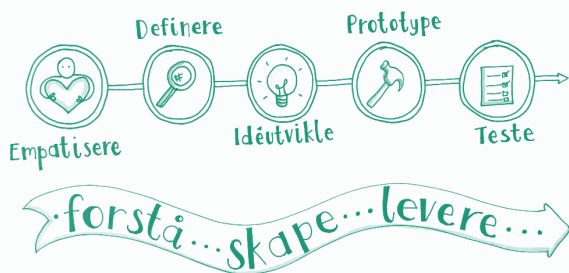


3 feltbesøk

1. Grieg Seafood Rogaland
2. Grieg Seafood Finnmark
3. Salmer Aker Ocean OF1



Design thinking



KARTLEGGING

Behovskartlegging operasjonelt
Data
Integrasjoner



RESULTAT

Konsept
Data Model v.0.5

Scope Release 1

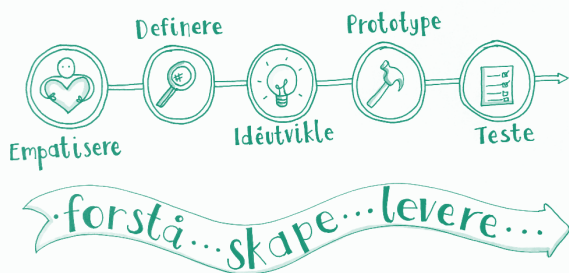


3 feltbesøk

1. Grieg Seafood Rogaland
2. Grieg Seafood Finnmark
3. Salmer Aker Ocean OF1



Design thinking



KARTLEGGING

Behovskartlegging operasjonelt
Data
Integrasjoner



RESULTAT

Konsept
Data Model v.0.5

Scope Release 1



Jeg må først og fremst si at dere har valgt dere et veldig viktig og godt emne. For det med fremtidens kontrollsystemer vil jeg egentlig kalle et lite hodebry for oss også

Informant OF1 under intervju med
Frederik Veslum og Hanna Backer Malm
Masteroppgave NTNU

Videre

Skape & Levere

=

Konsept & utvikling
Styringssystem og Datahub for
informasjonsdeling



Lavutslippsverdikjede for havbruk til havs

Delprosjekt 5



ROOTED IN NATURE



FishGLOBE



ovum



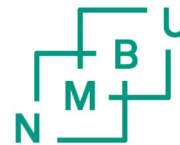
stiim



ABB
Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute



US
Universitetet
i Stavanger



NTNU



UF UNIVERSITY of
FLORIDA



**Høgskulen
på Vestlandet**

Grønn plattform stormøte, 7. november 2022



Delprosjekt 5: Økt overlevelse

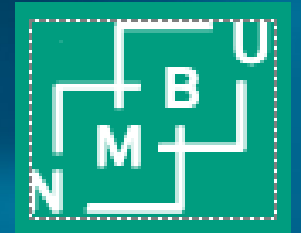
Johan Rennemo, Skretting

AP 5.1 Etablere bruk av blodprøvemarkører -
Pågår

AP 5.2 Proteomics og nye markører - Pågår

AP 5.3 Hurtigdiagnostikk på anlegget -
Planlegging

AP 5.4 Visualisering av data/kunnskap vha
«dashboard» - Pågår



Lavutslippsverdikjede for havbruk til havs

Kompetanseprosjektet



ROOTED IN NATURE



FishGLOBE



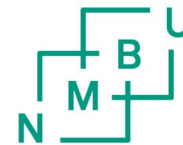
ovum



stiim



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute



UF UNIVERSITY of FLORIDA



Høgskulen
på Vestlandet

Grønn plattform stormøte, 7. november 2022

Bærekraftig verdiskaping -havbruk til havs

Unleashing the sustainable value creation potential of offshore ocean aquaculture (SusOffAqua)

Kompetanse og samarbeidsprosjekt.
Grønn Plattform

Fiona Provan, prosjektleder

SusOffAqua 



- Lavutslippsverdikjede for havbruk til havs
(Hovedprosjekt Blue Planet AS, PL Ragnar Tveterås)
- Bærekraftig verdiskapning- havbruk til havs
(Kompetanseprosjekt NORCE AS)

Bærekraftig verdiskaping-havbruk til havs

Grønn Plattform kompetanse og samarbeidsprosjekt

Organisering: NORCE, Universitet i Stavanger, Havforskningsinstituttet, Veterinærinstituttet, Høgskolen på Vestlandet, University of Florida, University of Melbourne, Grieg Seafood, Salmar, MORELD Aqua, Norway Royal Salmon, Skretting, Fish Globe, Ovum.

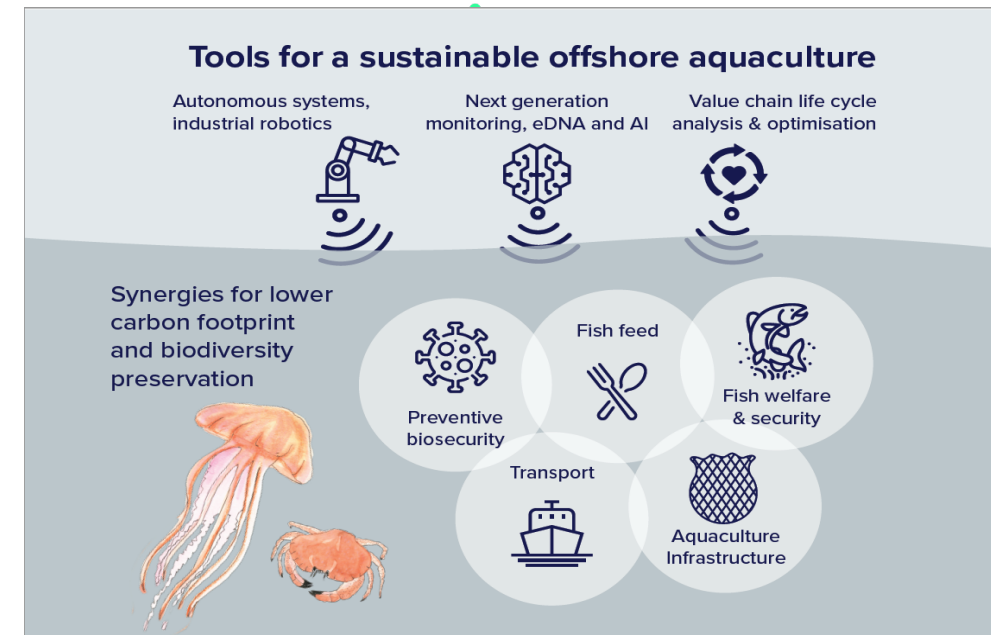
Formålet til prosjektet er å utvikle ny kunnskap og teknologi i nær synergi med hovedprosjektet, som bidrar til miljømessig, økonomisk og sosialt bærekraftig utvikling av havbruks verdikjeder offshore

FORSKNINGSTEMA

- ✓ Automatisert overvåking, kunstig-intelligens verktøy og digitale tvillinger
- ✓ Energieffektivitet og sirkulær økonomisk prinsipper
- ✓ Biosikkerhet og velferd for bedret fiskehelse, nulltap og redusert miljøpåvirkning
- ✓ Livssyklus- og økonomianalyse av nåværende og nye verdikjeder til havs .
- ✓ Kunnskapsdeling gjennom «innovasjonslaboratoriet» – forvaltning, teknologileverandører, produsenter.

NORCE

SusOffAqua





WP1 Thierry Baussant
Towards integrated and
digitized environmental
impact and monitoring



WP2 Trude Vrålstad/Ottavia
Benedicenti
Preventive Biosecurity



WP3 Peter Breuhaus
Resource efficient
aquatic energy system



WP4 Muk Chen Ong
Infrastructure resilience



WP5 Naouel Gharbi
Post-smolt performance
& welfare



WP6 Frode Oppdal
Salmon welfare, behaviour in
waves



WP7 Nabil Belbachir
Autonomous offshore process
optimization
zero-emission and environmental
footprint



WP8 Ruth Pincinato
Environmental life cycle &
economic analysis



WP9 Marte C. Wilhelmsen
Solheim
Value Chain regulation



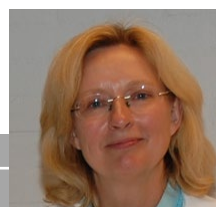
WP10 Fiona Provan
Project leader



Lars Vognild
Digitisation lead



Megan Brunswig



Benedicte Jacobsen



Hans Kleivdal



Trond Dokken

Unleashing The Sustainable Value Creation Potential Of Offshore Ocean Aquaculture

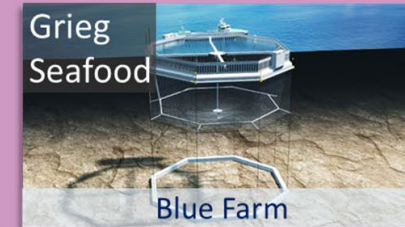
*NRS Pilot:
Online resource analysis
and optimization*



*Salmar Pilot:
Real-time bio, chemical and
visual monitoring*



*Grieg Pilot:
Autonomous health diagnosis
of machines (e.g. water pumps)*



data input on marine environment, fish biology, technical performance, regulatory issues

Knowledge-Building Project

WP1 Towards integrated and digitized environmental impact and monitoring of offshore aquaculture operations.

WP2 Preventive Biosecurity

WP3 Resource efficient aquatic energy systems

WP4 Secure and resilient production infrastructure

WP5 RASmolt: Post-smolt performance and welfare in Closed Containment System (RAS)

WP6. Salmon welfare, behaviour and physiology in waves, and attraction of fish for sampling and harvest.

DATA SHARING

WP7 Autonomous offshore process optimization towards zero-emission and environmental footprint

WP8 Environmental life cycle and economic analysis

WP9 Offshore aquaculture value chain regulation

WP10 Project management

Main Project

DP1 Grønn pellet for undervannsfôring til havs

DP2 Robust postsmolt i lukkede sjøanlegg

DP3 Elektrifisering av oppdrett til havs

DP 4: Kontrollsystem for semi-autonome oppdrettsanlegg til havs

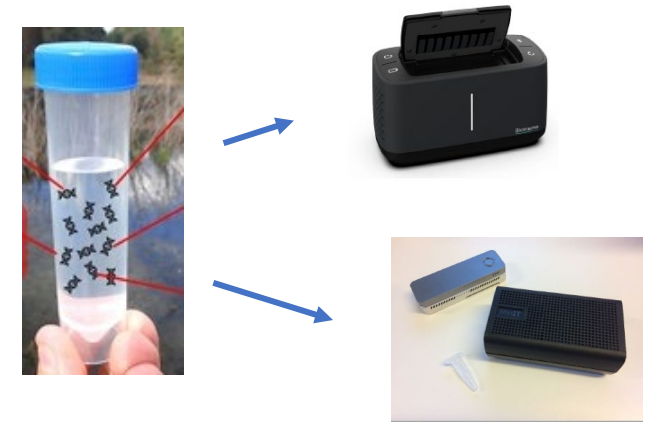
DP5 Økt overlevelse

DP6 Logistikk til havs

information & knowledge

Workpackage 1 : Towards integrated and digitized environmental impact and monitoring of offshore aquaculture operations;

Workpackage leader Thierry Baussant, NORCE thba@norceresearch.no



Workpackage objective:

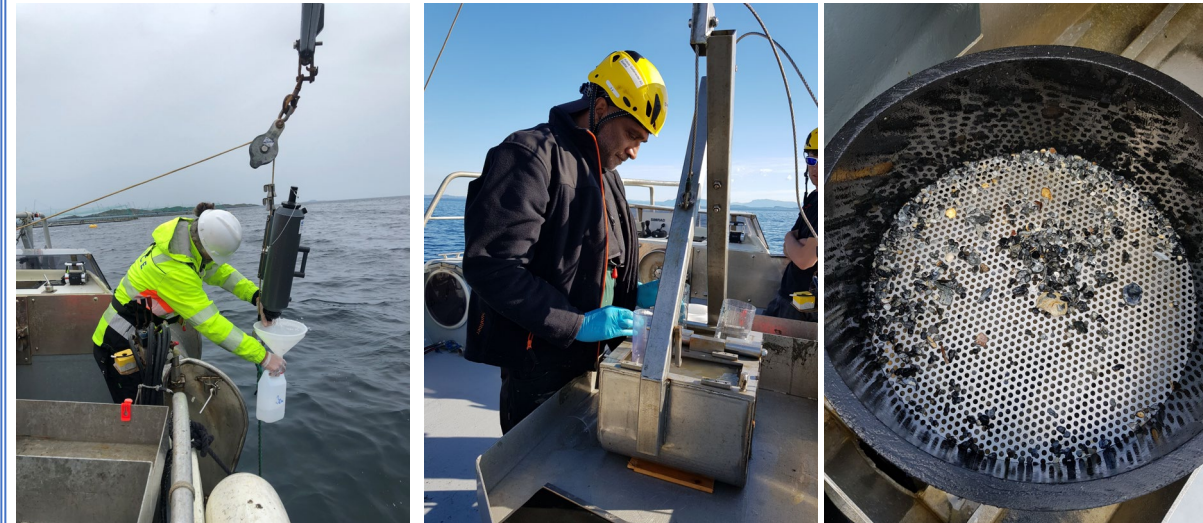
1. Evaluate the use of eDNA/eRNA metabarcoding for monitoring the footprint of large-scale offshore aquaculture on the **water column** and on **sediment**
2. Evaluate the use of organic carbon lability as indicator of ecological impact of aquaculture activity
3. Test (semi-)autonomous workflow to optimize monitoring

Planned for the next 3 month:

1. Optimization of simultaneous DNA and RNA extraction method for sediment samples; Preparation of metabarcoding libraries
2. Resume discussion for water sampling and method between WP1 and WP2

Status: what has been done so far?

1. Field work at an aquaculture site (Kvitsøy)
 - a) Sediment and samples collected for eDNA/eRNA work together with **macrofauna** taxonomy
 - b) Sediment cores collected for incubation in the laboratory for organic carbon stock and degradation rates
 - c) Evaluation of **meiofauna** (nematodes) as bioindicators of aquaculture impact by a visiting researcher from Greece (NFR Researcher Mobility).
2. Lab work
 - a) evaluate whether the Biomeme kit protocol for DNA/RNA extraction is compatible with Minion Nanopore sequencing (work involving a student visitor from Greece; Stella)



Workpackage 2 : Preventive biosecurity

Workpackage leader: Trude Vrålstad, Norwegian Veterinary Institute

Workpackage objective (include short description of deliverables):

1. Test preventive biosecurity strategy:

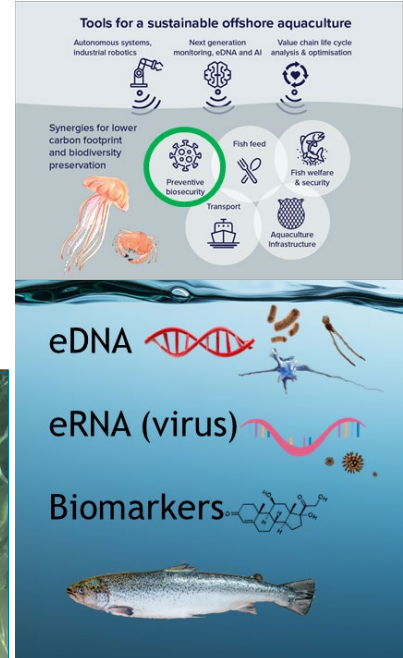
- Screening water for pathogens utilising eDNA/eRNA combined with stress biomarkers.
- Test if water screening can predict if/when fish are free of infections and sufficiently robust for transport and transition

Possible deliverables: Increased knowledge of fish group health status. Early discovery, means to mitigate disease progression/spread

2. Explore indicators for good or deteriorating health by mapping microbiome.

Possible deliverables: microbiome/metagenome sequence data in the aquaculture chain. Possibilities for discovery of indicators/health status patterns

3. Awareness regarding the possible emergence of new diseases challenges in off-shore aquaculture



Status: what has been done so far and plan for next 3 months?

- New researcher employed – Ottavia Beneticenti. Will be the “hands-on” person of the project in the following
- Change of collaborative industry partner to SalMar AkerOcean. Agreed sites: Follafooss hatchery (including postsmolt) & Oceanfarm1
- Visit Follafooss Sept 13th – 14th for both meeting with Marianne Halse and employees at Follafooss, and sampling (water samples inlet / outlet / tanks)
- Tests of water sampling methods on-site
- Plan: 1) Wet lab exp for testing water sampling methods and identifying best total nucleic acid (DNA/RNA) extraction procedure, 2) Land an agreement on “what to analyse” with industry partner, 3) Processing and analyse Follafooss samples (qPCR, select sequence method), 3) New visit to Follafooss in Dec-Jan (follow fish populations for Ocean farm1 (planned transfer April 2023), follow up how to collaborate with WP1



WP4 Secure and resilient production - infrastructure open cage production

Workpackage leader: Muk Chen Ong (UiS)

Workpackage objectives (include short description of deliverables):

- To design offshore fish farming with integrated monitoring capabilities to withstand greater environmental forces.
- To predict future dynamic responses and rate of degradation for safe operations be predicted based on a single software platform.

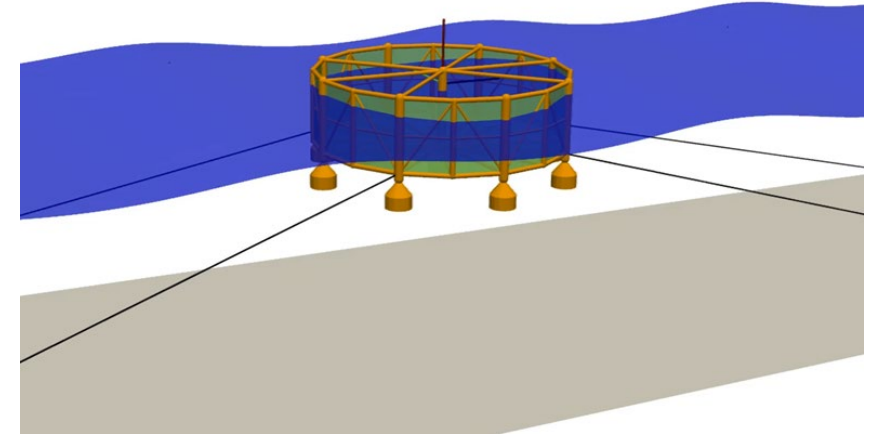
Deliverables: Digital twin open cage fish farm under a single software platform.

Status: What have been done so far and plan for next 3 months?

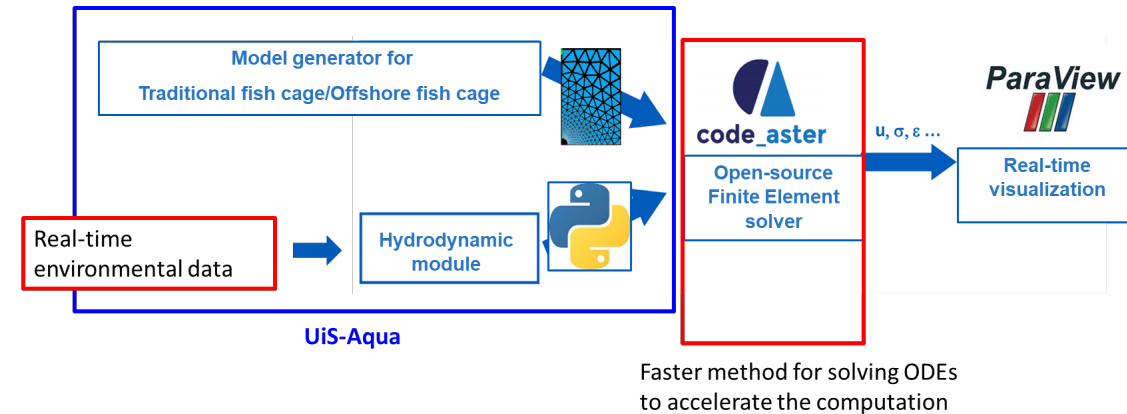
- UiS-Aqua code has been developed and validated against gravity-type open cages. Currently, a validation study is carried out against large semi-submersible open cages.
- The computational speed of UiS-Aqua has been improved by updating the solver.
- 2-year Post-doctoral researcher Dr. Hui Cheng started in September 2022. Two master students at UiS are also recruited to work on the project.

Critical elements and risk:

- To increase computational efficiency and handle data processing and management.



UiS-Aqua for Digital Twin



Workpackage 6 Salmon welfare, behaviour and physiology in waves, and attraction of fish for sampling and harvest.

Workpackage leader: Frode Oppedal, Institute of Marine Research

Workpackage objective (include short description of deliverables):

Address part of objective 3: Provide new insight into key aspects of biosecurity and fish welfare offshore in order to identify the main drivers for improved fish health and survival, zero-loss and reduced negative environmental impact.

Deliverables: Analyse data of behaviour and welfare during high wave conditions at NRS site Felleholmen (i). In tank-based facilities we will build instrumentation to create standing waves, turbulence, and density variations and then trial out how such conditions affect behaviour and physiology characteristic for high wave conditions (ii). Build knowledge on luring fish to swim through smaller openings into smaller cage structures for later sampling or harvest (iii).

Status: what has been done so far and plan for next 3 months?

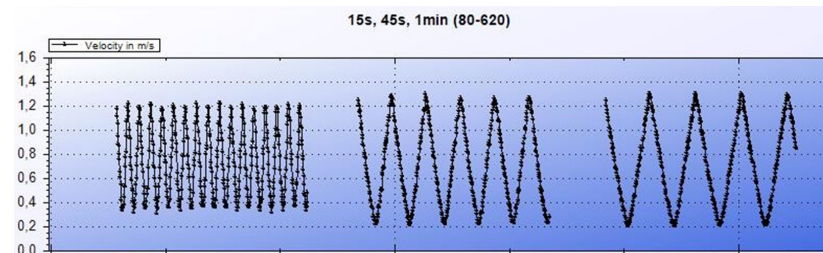
(i) Awaiting for NRS to put fish into AOF cages, re-scheduled to end of October 2022 (Fig NRS). Will follow up with pilot analysis testing of data collected and probably a site visit. Overall analysis planned for 2023.

(ii) a) Swim tunnel re-built to create fluctuating currents, tested (Fig 15s, 45s, 1 min show water current speed variations). b) First experiments performed September to October 2022. Preliminary data may be showed on meeting 7 Nov. c) Turbulence machine under development (Photo of 100L bucket emptying itself every 25 s into fish tank). Trial ethics applied. Fish under production, trial planned for Feb-Apr 2023. d) Planning started for creating standing waves and pressure.

(iii) Luring will be focus in Year 3

Critical elements and risk:

- (i) Fish transfer can be further delayed.
- (ii) No huge risky elements except for fish diseases



Workpackage 8- Environmental life cycle and economic (ELC&E) analysis and optimization

Workpackage leader: Ruth B. M. Pincinato, UIS

Workpackage objective (include short description of deliverables):

The workpackage objective is to explore questions (e.g., how much capacity should be? How long should the cycle be (rotation problem)?) related to the decisions variables the farmer must make during the investing and operational phases by setting up bio-economic models for the value chains with the new production technologies parameters (e.g., growth, feed conversion, currents) and ELC indicators (e.g., climate change). WP tasks:

8.1 Initial ELC&E model development: Literature study, model specification and numerical testing.

8.2 ELC&E model data input, discussion and evaluation with Green platform industry partners and others.

8.3 Quantitative analyses using ELC&E model.

Status: what has been done so far and plan for next 3 months?

So far:

- Literature study on environmental life cycle analysis, sustainability indicators, and bio-economic models
- Investment analysis of offshore ocean aquaculture value chain has been started.
 - Draft paper on investment analysis of offshore ocean aquaculture value .
- Identification of relevant sustainability indicators for the project/models
 - Draft paper on sustainability indicators and standards for aquaculture
- Seminar/discussion with the Green platform project members on sustainability indicators
- Preliminary model specification for the value chains with the new technologies using bio-economic models

Next 3 months:

- Continue the activities above



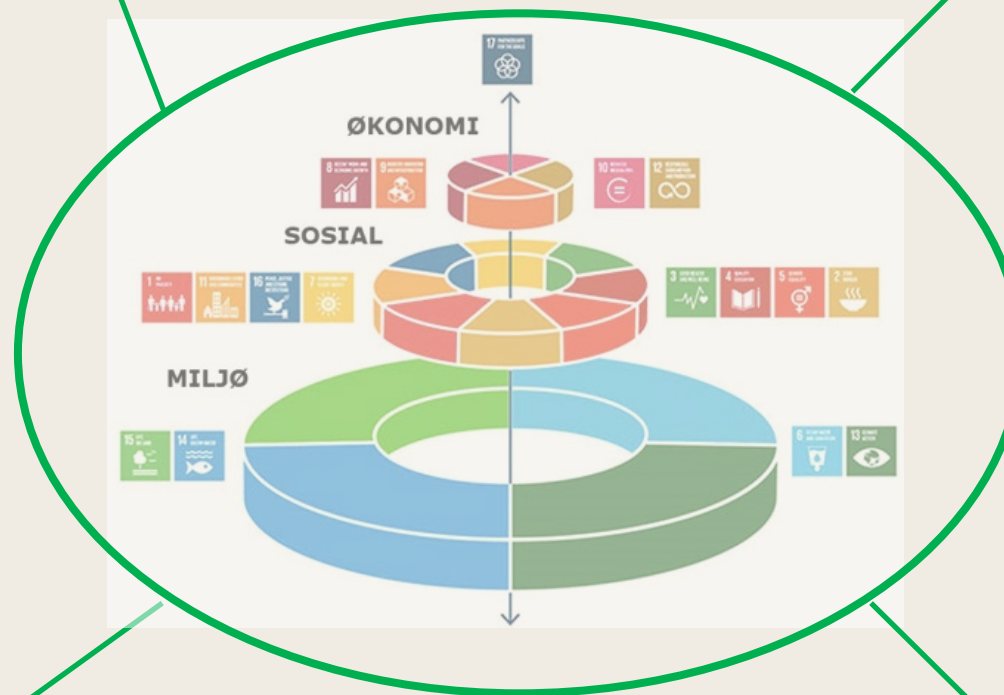
Responsible innovation lab:

Offentlig sektor

Nærings- og fiskeridept.,
Fiskeridirektoratet, Mattilsynet,
Miljødirektoratet, OD, Ptil, m.fl.

Andre

Fiskeri, petroleum, maritim,
miljø NGOer, etc.



Industri

Norsk Industri, Sjømat Norge, Salmar,
Skretting, Grieg Seafood, Moreld
Aqua, Stiim Aqua Cluster, m.fl.

FoU

NORCE, UIS
Havforskningsinstituttet,
Veterinærinstituttet, HVL, m.fl.