



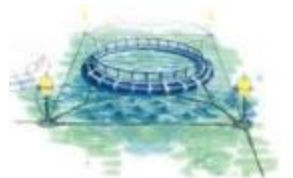
Teknologi for bærekraftig produksjon

Arne Fredheim
Senterleder CREATE – senter for havbruksteknologi
SINTEF Fiskeri og havbruk

Innhold

- Noen ord om bærekraft
- Status rømming og hindring
- Status teknologi for andre miljøutfordringer
- Teknologeutvikling merdoppdrett

- Litt om vyer og "visjoner"

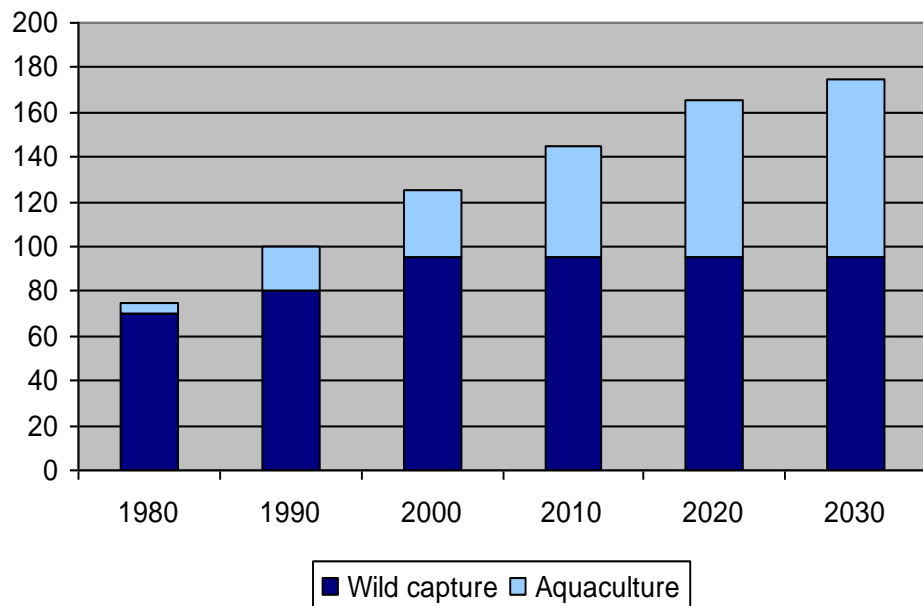


Hvorfor – Verden trenger sjømat

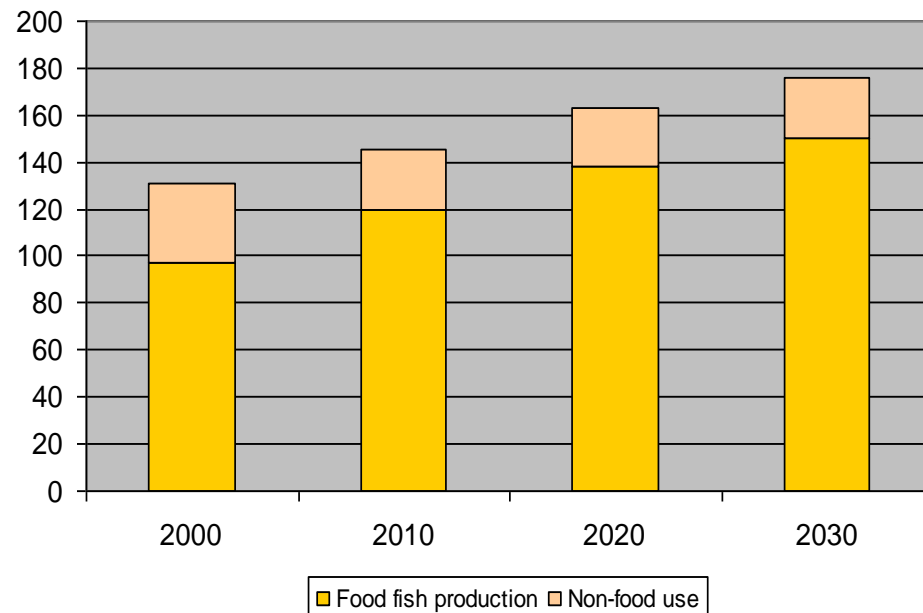
”From resource to knowledge intensive”



Production

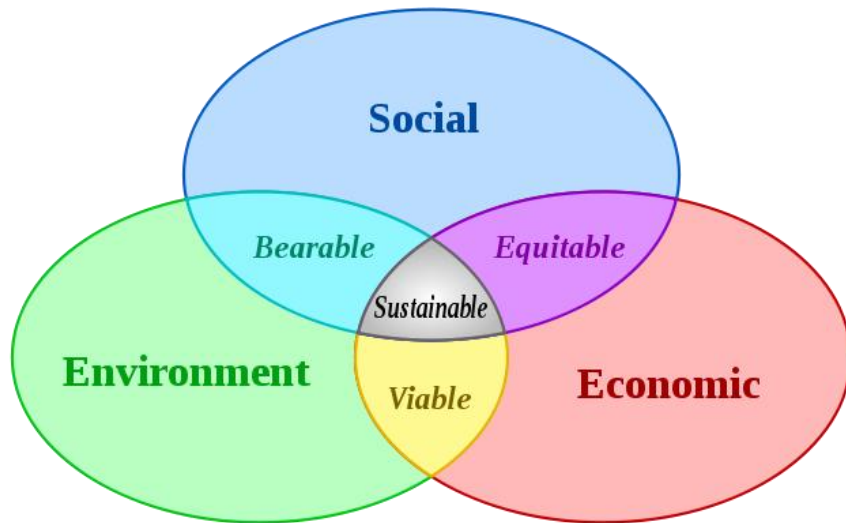


Use



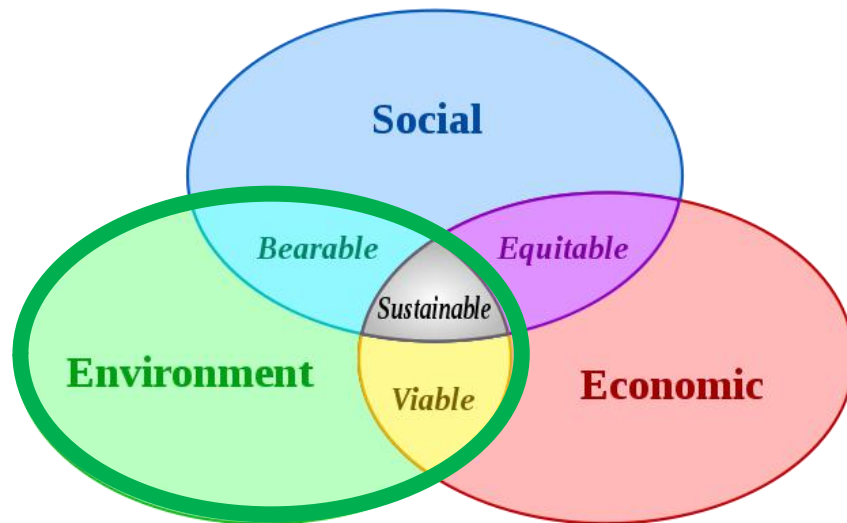
- Verdens produksjon av fisk må økes fra 120 mill. tons i 2005 til 180 mill. tons i 2030. Denne økning må komme fra marint oppdrett (FAO)
- Nesten halvparten av fisk som konsumeres som mat I verden kommer fra oppdrett (FAO 2006)

Bærekraftsbegrepet – litt repetisjon



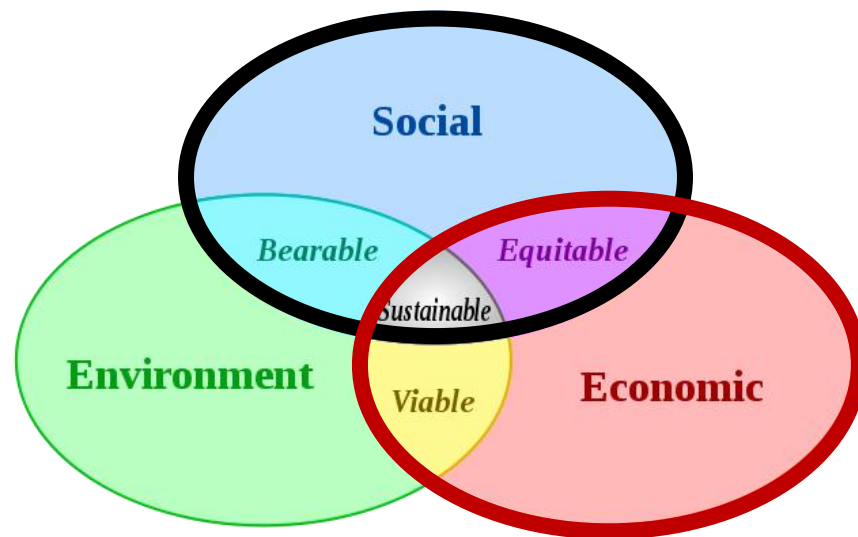
- Et begrep som brukes for å karakterisere **økonomiske, sosiale, institusjonelle og miljømessige sider** ved menneskelige samfunn.
- Begrepet ble første gang brukt i [Brundtlandrapporten](#) i 1987
- *Bærekraftig utvikling* (sustainable development): «en utvikling som imøtekommer behovene til dagens generasjon uten å redusere mulighetene for kommende generasjoner til å dekke sine behov».

Miljømessig bærekraft



- Må ha kontroll hvis næringen skal utvikle seg videre
- Dagens oppbremsing i Maksimal Tillat Biomasse (MTB)
- I større grad:
 - 1) Bli enige om kunnskapsmessig status
 - 2) Trekke opp gode, større, tverrfaglige prosjekter som samler den beste ekspertisen
 - 3) Enda bedre samarbeid mellom næring og FoU-miljøer
 - 4) Næringen må selv investere i FoU-kompetanse i egen virksomhet

Sosial og økonomisk bærekraft



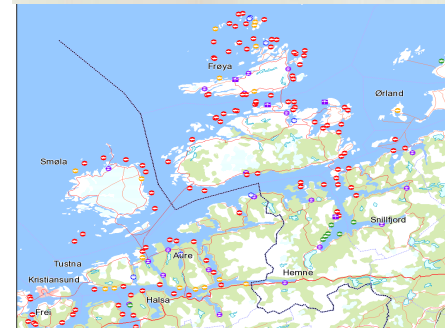
- Sjømat til en voksende befolkning
- Sjømat er sund og næringsrik
- Viktige eksportinntekt til Norge
- Arbeidsplasser
- Ringvirkninger

5 fokusområder for en miljømessig bærekraftig havbruksnæring (FKD)



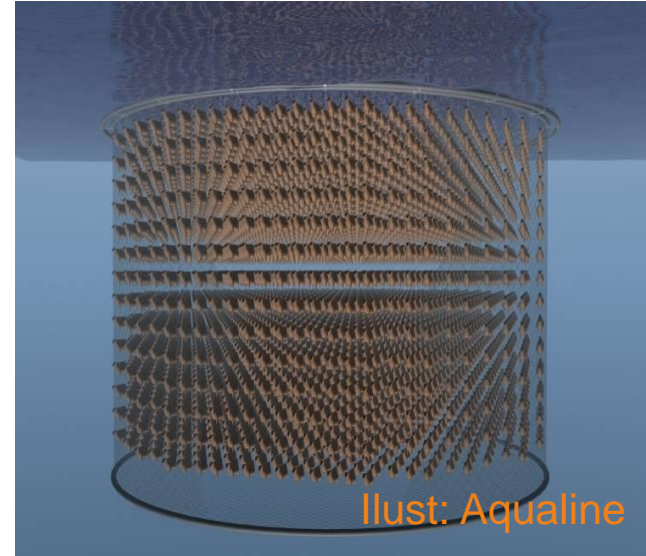
- Genetisk påvirkning og rømming
- Forurensning og utslipp
- Sykdom, medregnet parasitter
- Arealbruk
- Fôrressurser

Kilde: FKD: *Strategi for en miljømessig bærekraftig havbruksnæring*, 09.07.2009

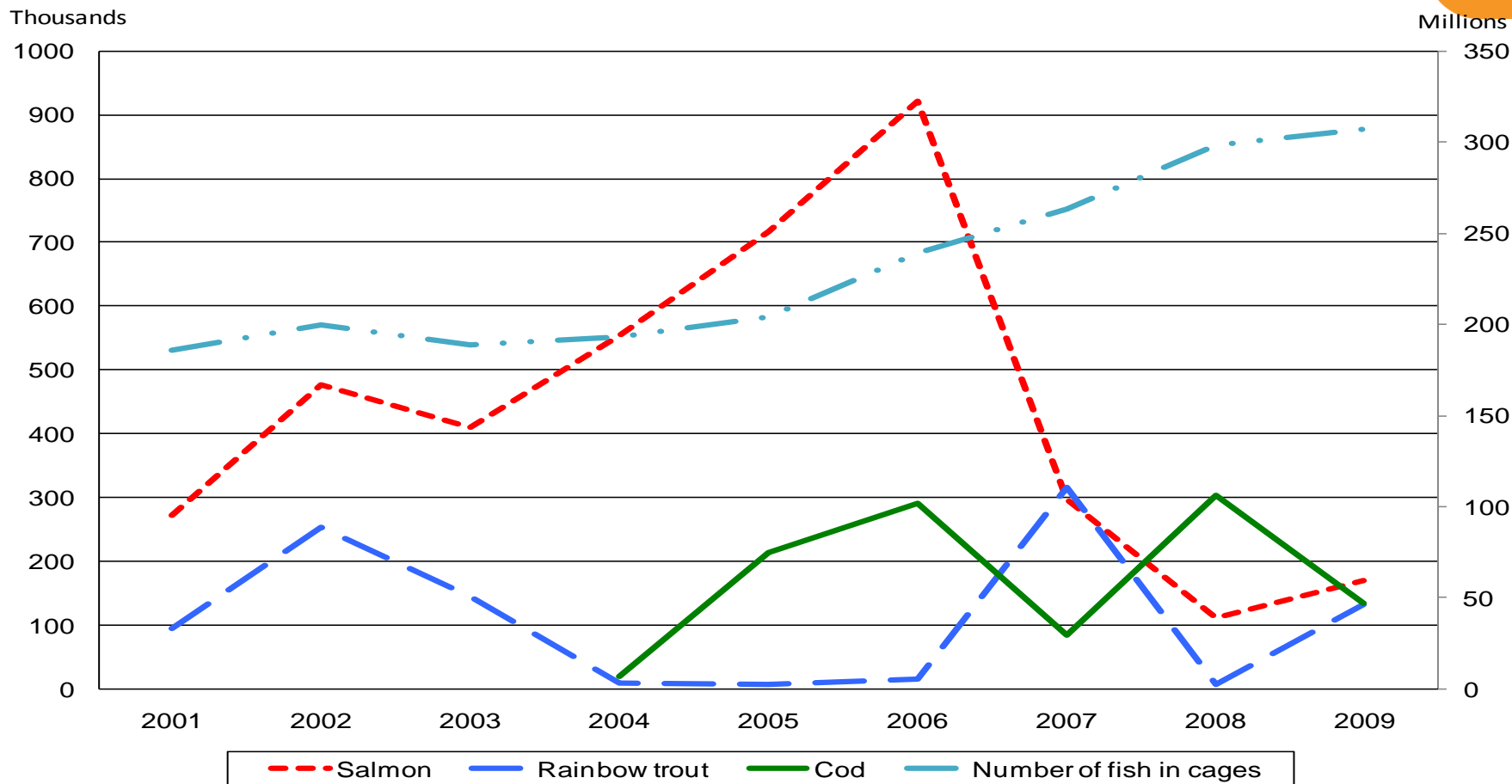


Utfordring i store tall

- 550 – 600 anlegg (med varierende antall merder/nøter i hver)
- 300 millioner laks i norske oppdrettsanlegg
- Årlig innsig av kjønnsmoden voksen villfisk til kysten mellom 500 000 – 1 million
- 1 promille rømming gir 300 000 fisk
- 0.1 lus per fisk gir 30 millioner lus

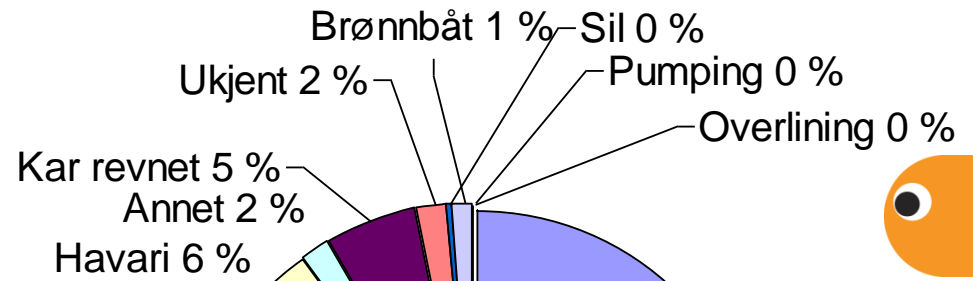


Antall rømt fisk i Norge 2001 - 2009

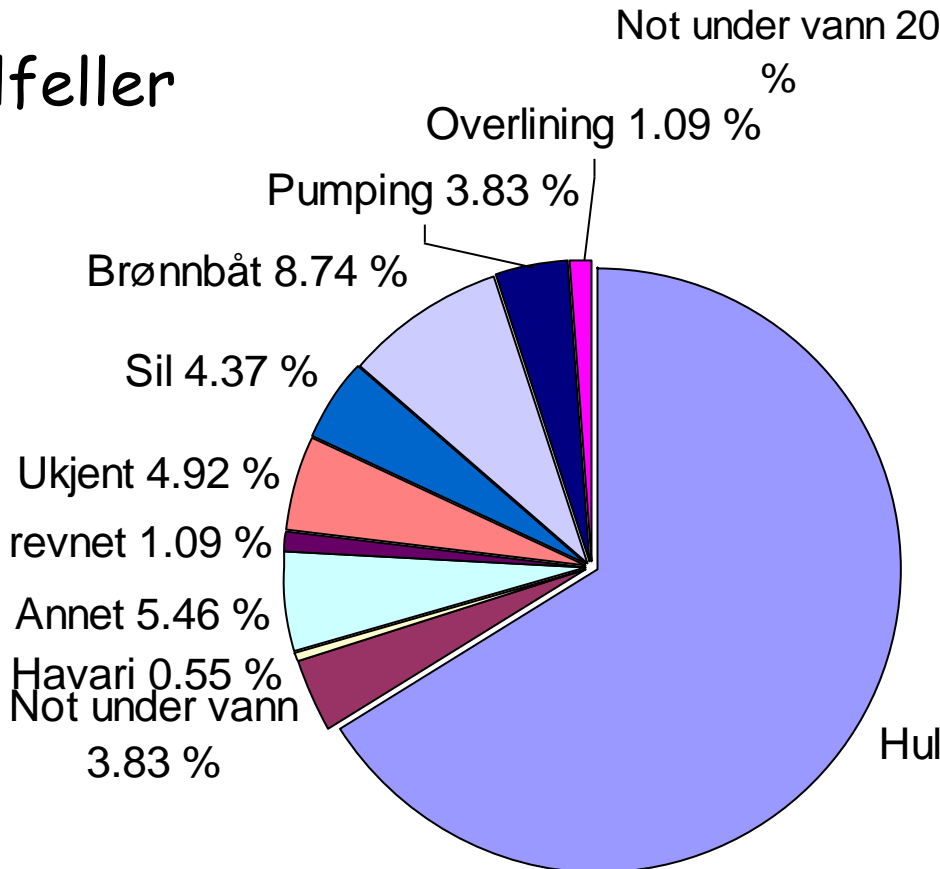


- **18% store rømminger** (>5000 fisk) 93,5 % av den rømte fisken.
- **43,4 % små rømminger** (0 – 200 fisk) 0,27 % av den rømte fisken.

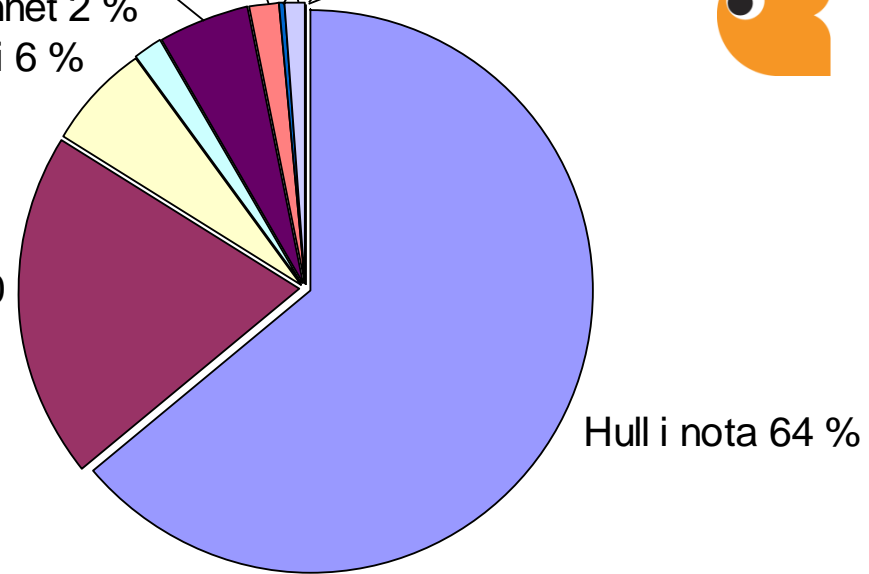
Hvordan rømmer fisken



Tilfeller



Antall fisk





Status rømming

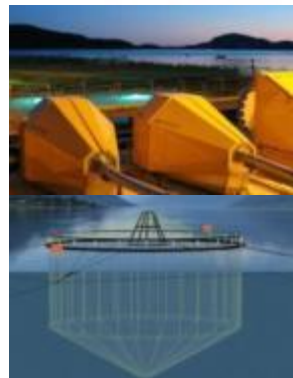
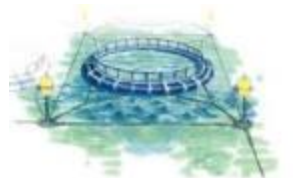
- Kommet en lang vei med NS 9415/NYTEK
 - De store havariene borte - klar nedgang siden 2006
 - Flytekrage og ankerliner holder
- **Not den store utfordringen**
 - Ingen redundans
 - Gnag mellom bunnringkjetting og not
 - Predatorer og torskebit
- Mange komponenter i fortøyningsystemet
 - Sjakler og kauser
 - Holdekraft anker
- Usikkerhet i miljødata og lastberegning
 - Nøyaktig belastning fra bølger og strøm
 - Betydning av begroing
 - Detaljerte materialegenskaper



Nye teknologier og løsninger



- NS9415
 - Økte dimensjoner og sikkerhet
 - Ingen teknologisprang
- Kraftigere flytekrager plast – alle lokalitetsklasser
 - Hegnslede stålanlegg henger etter?
- Mange nye nett materialer
 - Men lite som er tatt i bruk
 - Under utprøving
- Fokus på å lære – erfaringsbasert utvikling
 - Fiskeridirektoratet – rømmingsskjema
 - Rømmingskommisjonen
 - Rømmingskurs

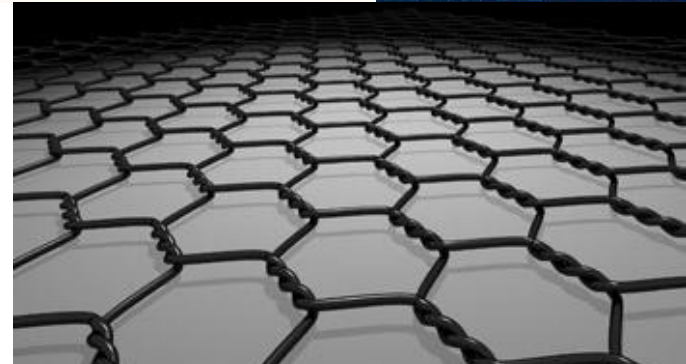
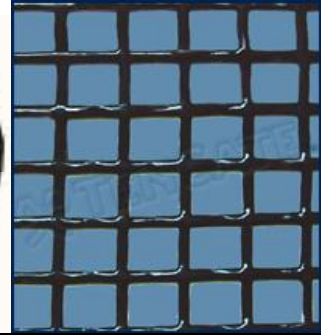


Veien videre

Mange nye nett materialer siste årene



- Dyneema
 - blandes med nylon i vanlige nøter
- Aqua Grid
 - Coated filaments
- Matrix
 - Coated filaments
- Kikko Net
 - Polyester mono strand
- Messing/metall not
 - Flere leverandører
 - Testet ut i Chile på laks
- ThornD
 - overflatebehandling for å redusere begroing



Lakselus - tiltak langs flere akser

- Kjemisk/terapeutisk bekjempelse
 - Bad og fôr
- Preventive
 - Teknisk og operasjonell bekjempelse
 - Lusa vekk fisken/fisken vekk fra lusa
 - Vaksine
- Biologiske
 - Smart og med naturens egne våpen
- Modellering / overvåking
 - Informasjonsinnsamling og planlegging

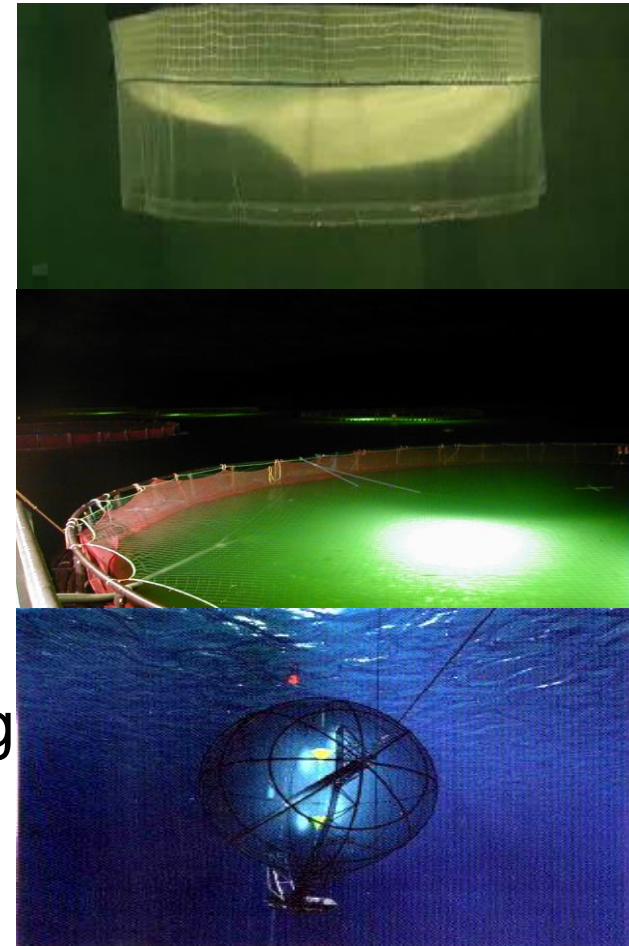


Teknisk og operasjonell bekjempelse

Spennende tilnærming



- Holde **lusa unna fisken**
 - Skjørt
 - Boblegardin
 - Mekanisk lusefjerner
 - Annet..
- Holde **fisken unna lusa**
 - Lukkede anlegg
 - Styre fiskeadferd med lys og føring
 - Nedsenkede merder
 - Annet...



Biologisk bekjempelse Leppefisk



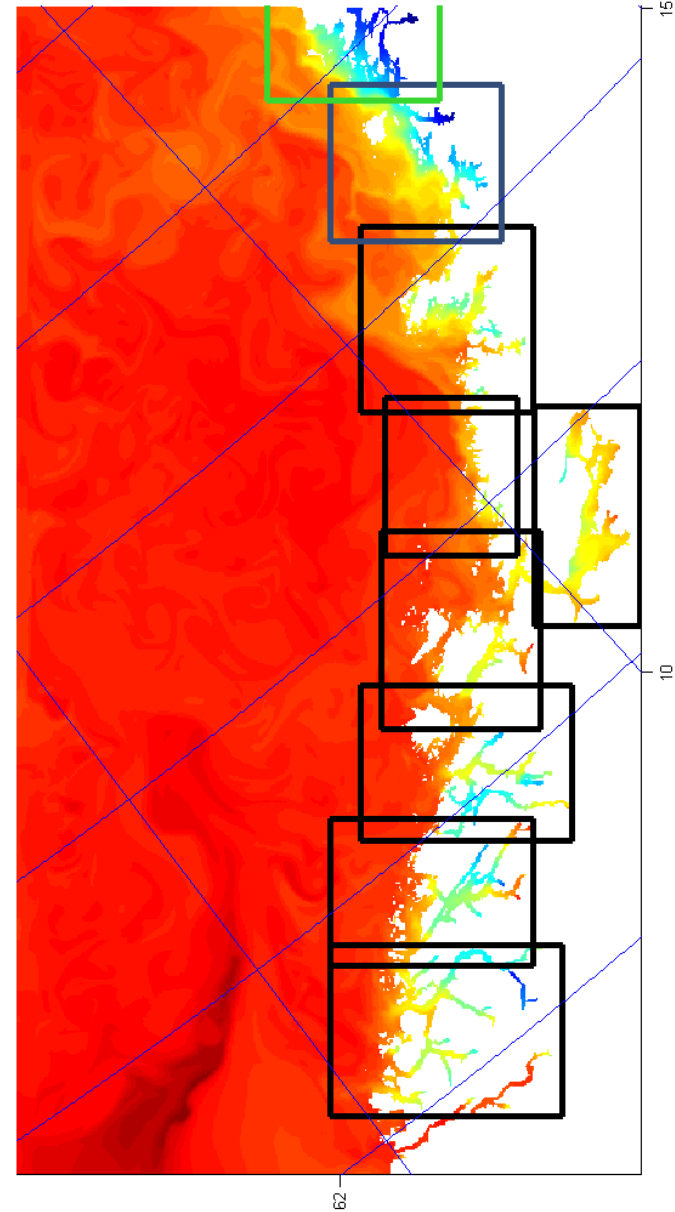
- Langsiktige og bærekraftige strategi
- Mange gode erfaringer
 - Krever driftstiltak
- Tilgang kan bli en utfordring
- Oppdrett av leppefisk
- Industrien bygger opp, bl.a. basert på nedlagte torskeanlegg



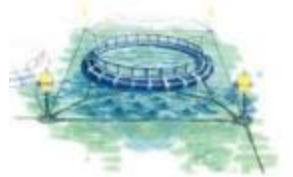
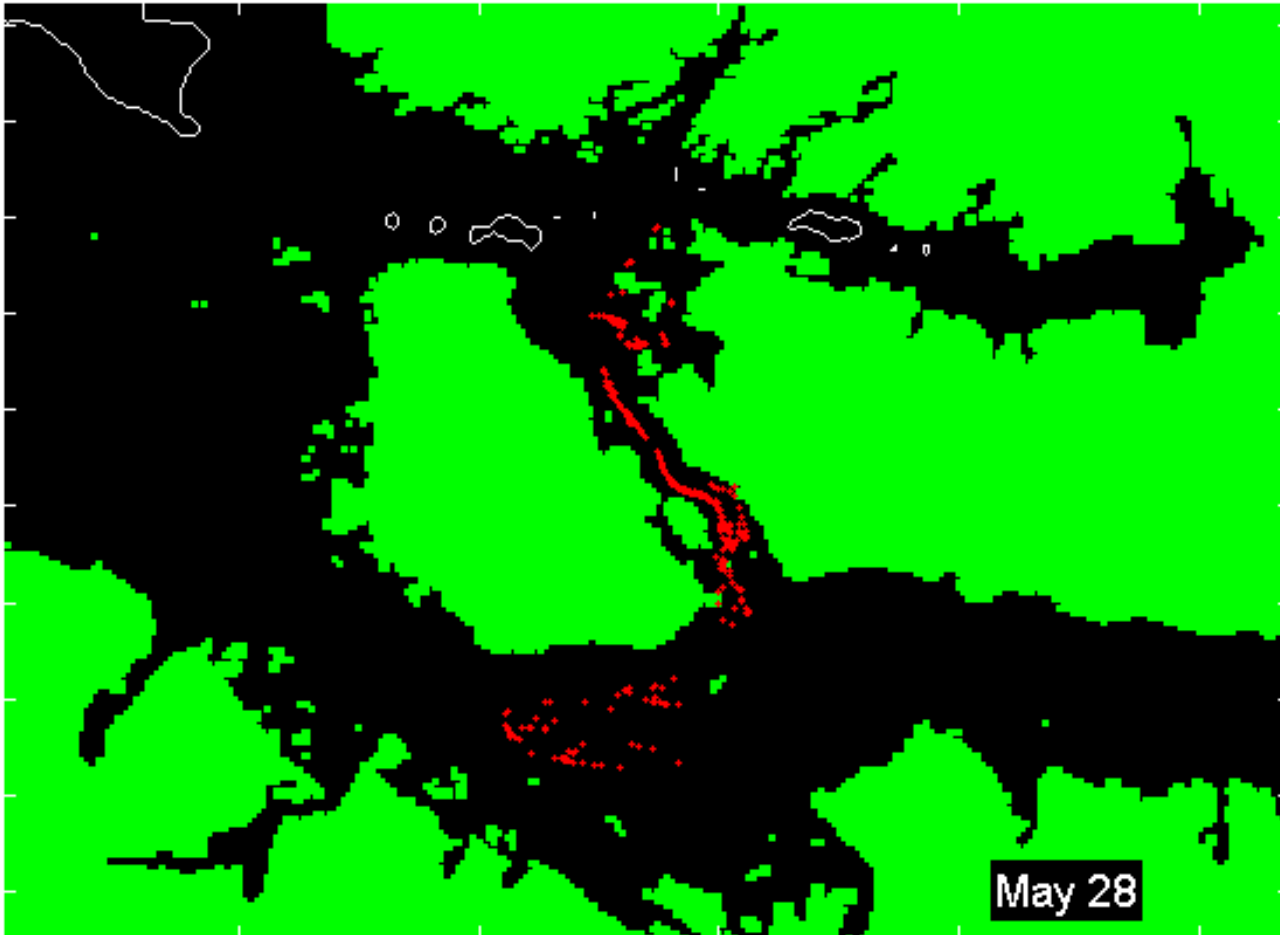
Modellering

Fra tro til viten om strøm og smittespredning i kystområdene

- Etablerer modeller med høy romlig oppløsning for kystområdene i Norge.
- Hydrodynamisk modell (gir 3D felt av strøm, saltholdighet og temperatur) koblet med modeller for lakselus og virus
- Høy oppløsning: 160x160 m grid
- Modellresultatene skal bidra til økt kunnskap om
 - strøm på lokalitetsnivå
 - spredning i vann av lus og virus mellom lokaliteter
- Bygger på over 20-års arbeid med modellering



Spredning av lakselus Langøysundet



Ikke forurensing, men en mulighet - Integrert flertrofisk oppdrett



**Intensive fed
aquaculture
(salmon)**



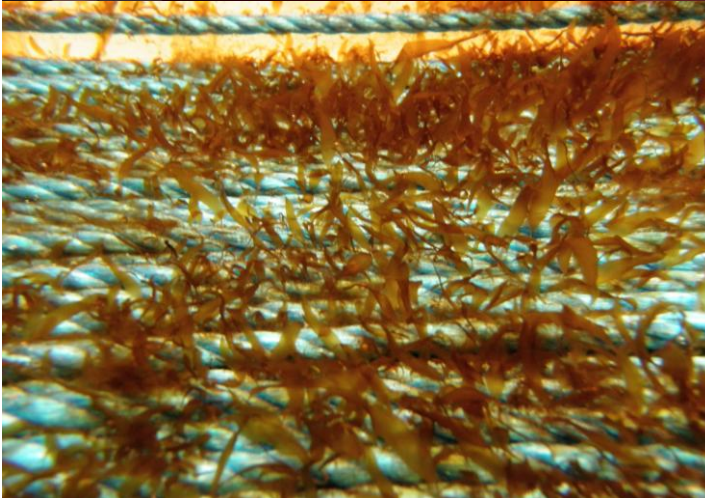
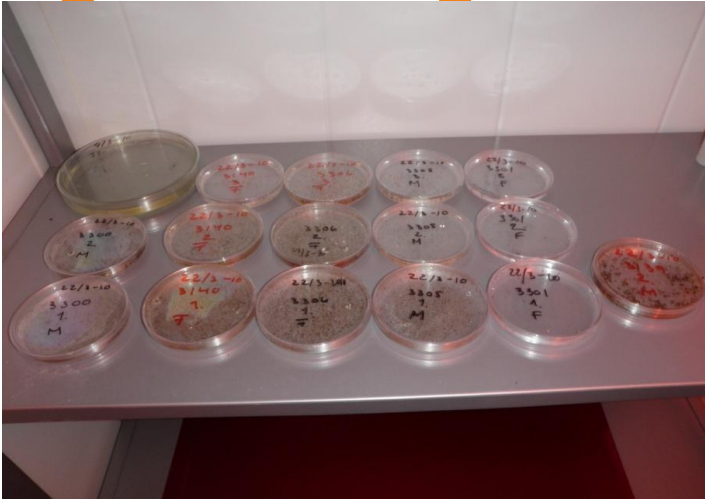
**Filtering species
culture
(mussels)**



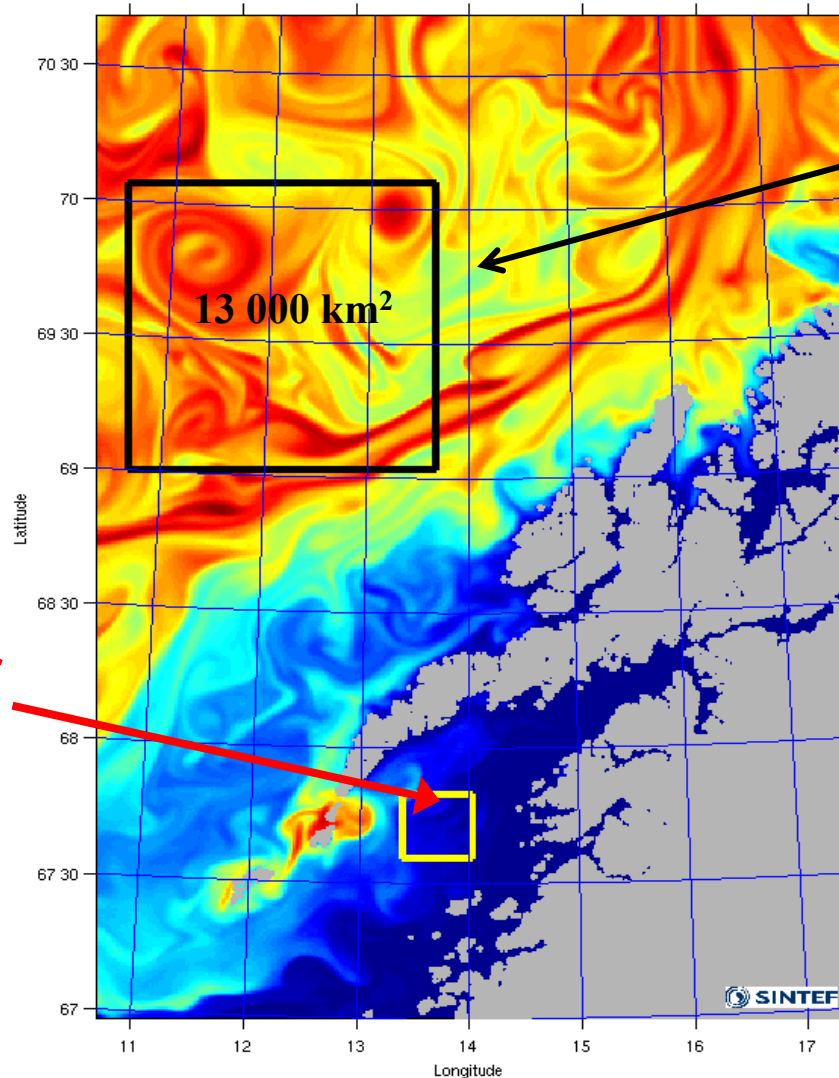
**“Photosynthetic
aquaculture”
(seaweed)**

Største oppdrettsart i verden

Taredyrking - spennende nye muligheter og utfordringer



Etanol produksjon fra taredyrking



100%

5% av norsk biodrivstoff forbruk per år (ca 650 km²)

442 lokaliteter i nordlige del av Norge (2007)

1,5 km² tare per lokalitet = 5%

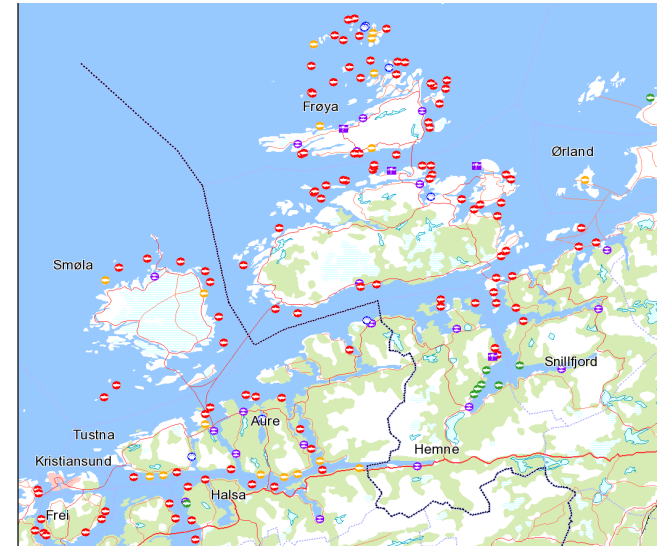
(Broch, 2009)

Globalt største utfordring

Tilgang til land- og sjøareal

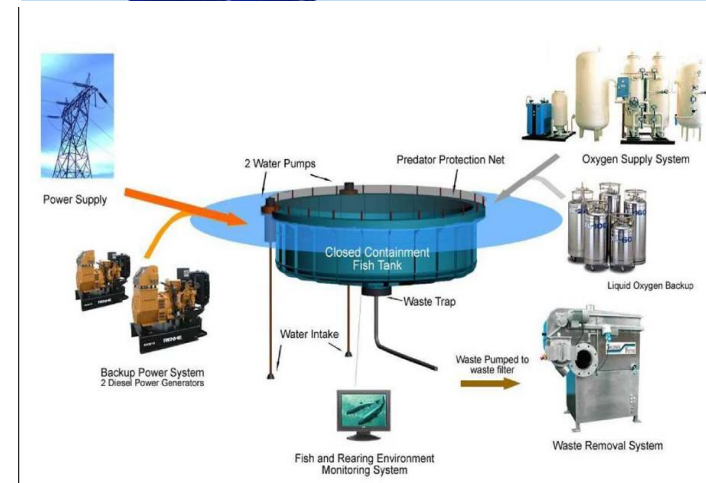


- Begrenset tilgang til land og ferskvann
- Økende kystsonekonflikter
 - Andre næringer
 - Turisme og fritid
 - Opposisjon
- God vannkvalitet – riktig lokalitet
 - Temperatur, oksygen, saltholdighet
 - Mer eksponert – økt strøm
- Ingen klare løsninger for offshore oppdrett
 - Operasjonelle utfordringer
 - Små steg og gradvis tilnærming



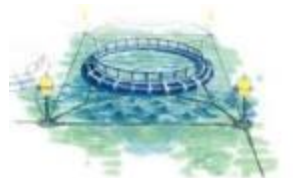
Lukkede merder

- Har vært prøvd flere ganger tidligere
- Stor innsats i FoU
- Hovedkonklusjonene tidligere
 - Uklart biologisk gevinst ved bedret vannkvalitet
 - Positiv effekt ved økt vanntemperatur vinterstid
 - Kan ha miljømessige fordeler
 - Ikke økonomisk lønnsomt
- men



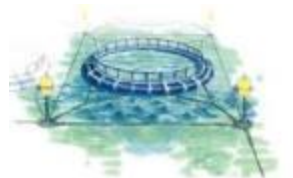
Lukkede merder Heller ingen Eureka løsning

- Ingen garanti mot rømming eller sykdom
- Høyere kostnader
- Nødvendig med sikre pumpe og driftsløsninger
 - Store mengder vann som skal flyttes
 - Sekundærsystemer
- Store mengder fôrspill og avføring må håndteres
- Fiskevelferd?
 - Mindre naturlig miljø for fisken
- Kan være et godt tillegg, kanskje ikke et enten eller



Mulig fremtidige driftsformer

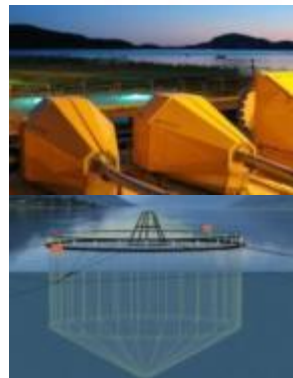
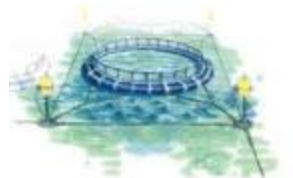
- "Supersmolt" i landanlegg og sjøfase som i dag
- "Mellomfase" i fjordområder
 - I åpne eller lukkede anlegg
- Siste påvekst i åpne anlegg
 - Ytre fjordstrøk
 - Offshore oppdrett
- Tror vi vil se en kombinasjon av disse
- Men 2020 majoriteten av produksjonene som i dag.



Oppsummering

Finnes ingen enkle teknologiske løsninger

- Stadige forbedringer
 - progresjon og innovasjon, ingen revolusjon
 - Stor innsats for å løse miljøutfordringene
- Utvikling krever helhetlig biologisk og teknologisk fokus
 - Kanskje en not "revolusjon"
- Vil sannsynligvis se nye driftsformer
 - Land, fjord, sjø, hav, åpent, lukket
 - "Offshore" vil komme, men ingen revolusjon
- Må også ta med sosialt og økonomisk bærekraftig





ERLING HAUG



AKVA GROUP



Takk for oppmerksomheten