



Kunnskapsstatus Havvind

Henning Wehde,
Havforskningsinstituttet
Programleder/Forskningsjef
Institute of Marine Research
Programme director Ecosystem North Sea

Havforskningsinstituttet: Et nasjonalt forskings- (og forvaltingsstøtte-)institutt

Vi gir kunnskap og råd fra hav til helse – fra de minste detaljene i de marine økosystemene til sjømaten vi spiser



Overvåking/kartlegging → forskning → råd

For å gi råd på bærekraftig bruk av havet trenger vi en helhetlig kunnskap om

'Bruken av havet'

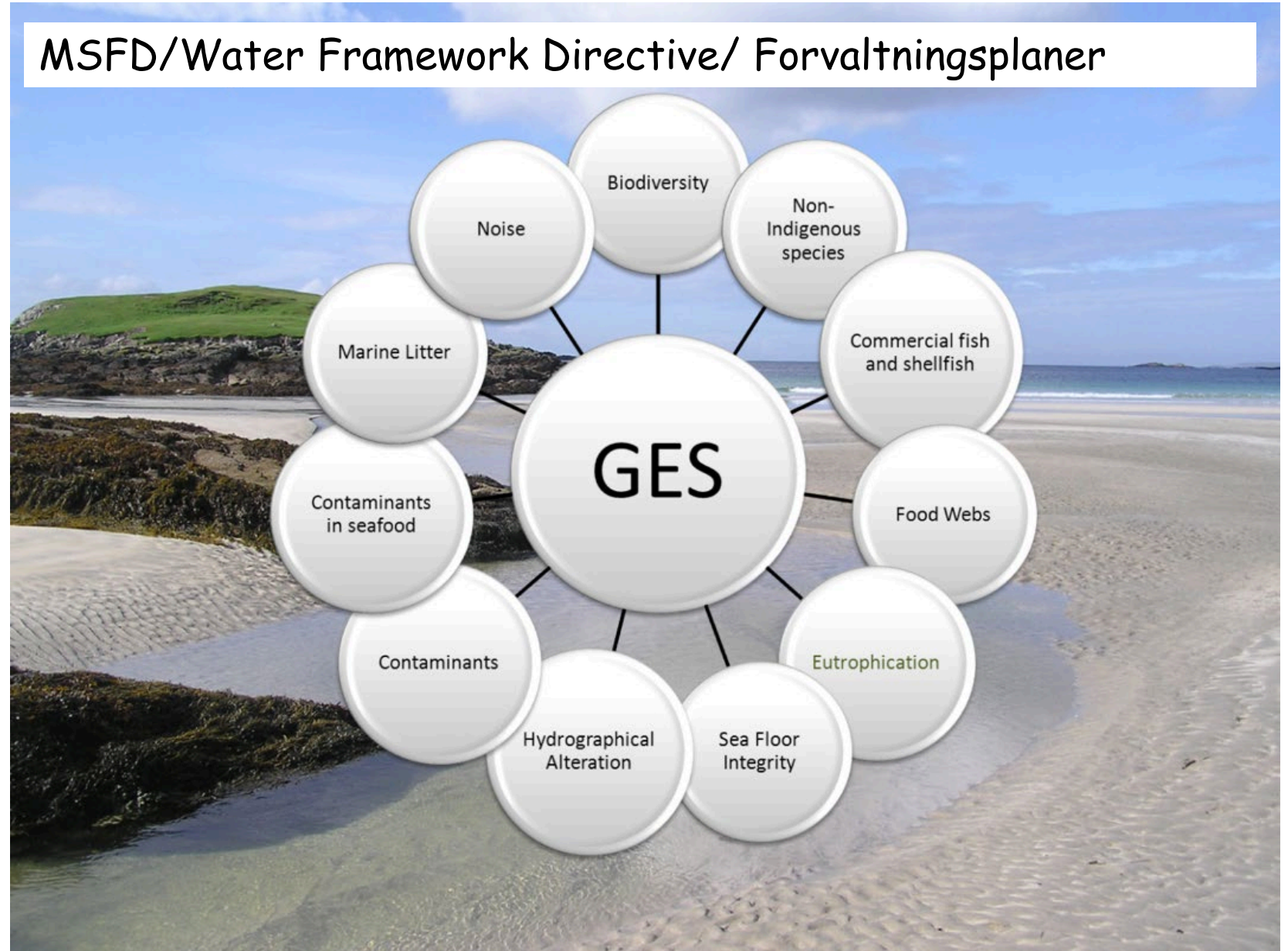
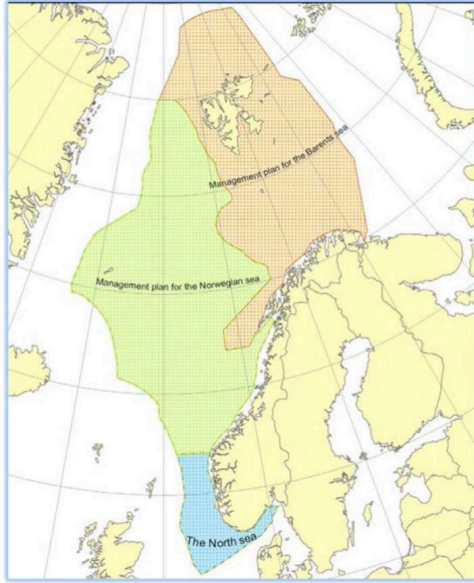
- Brukt av mange forskjellige aktører
- Klimaendringer

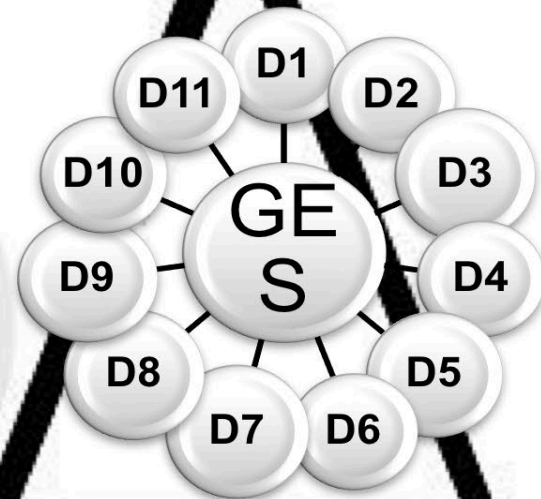


A variety of marine resources

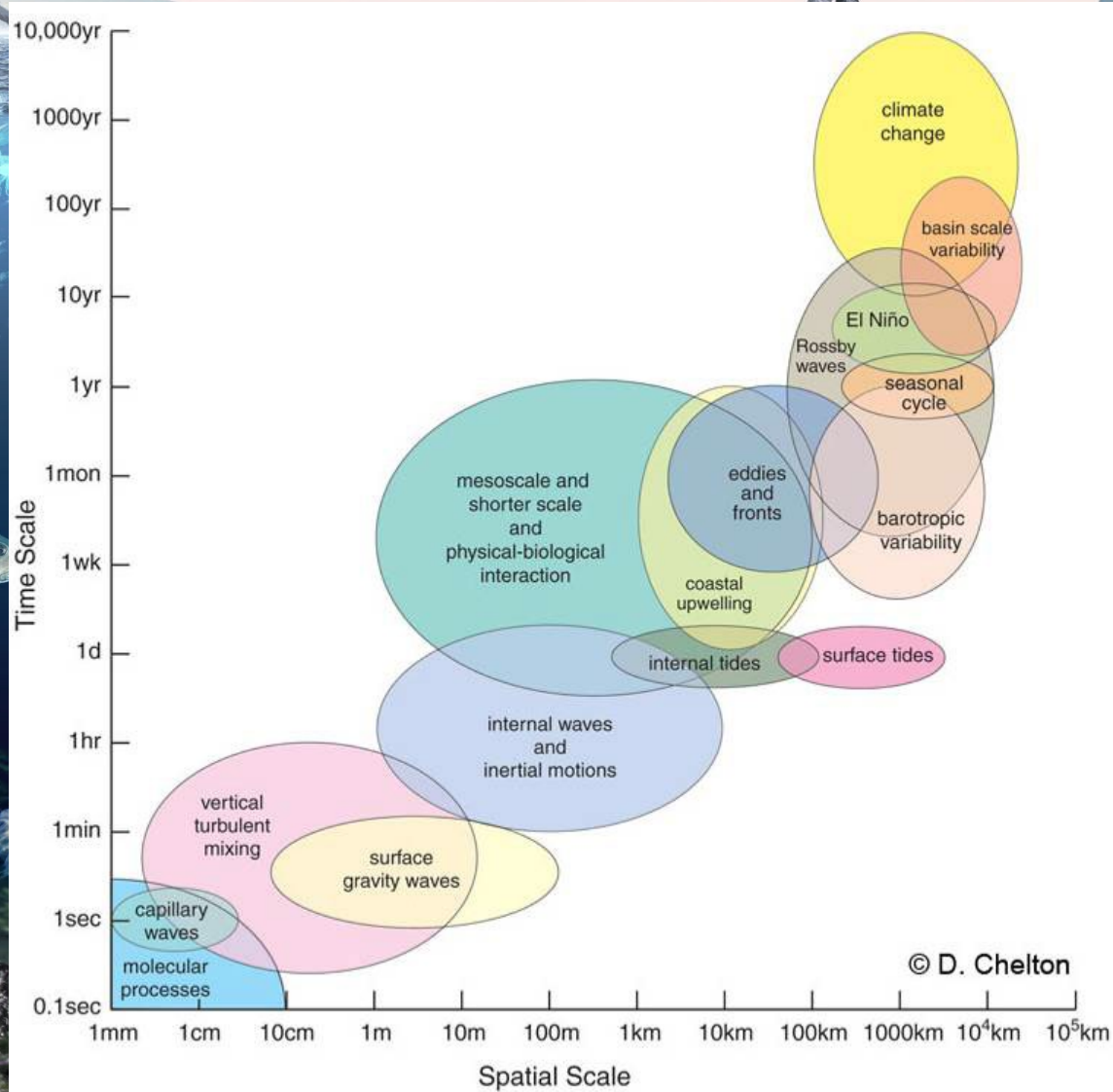


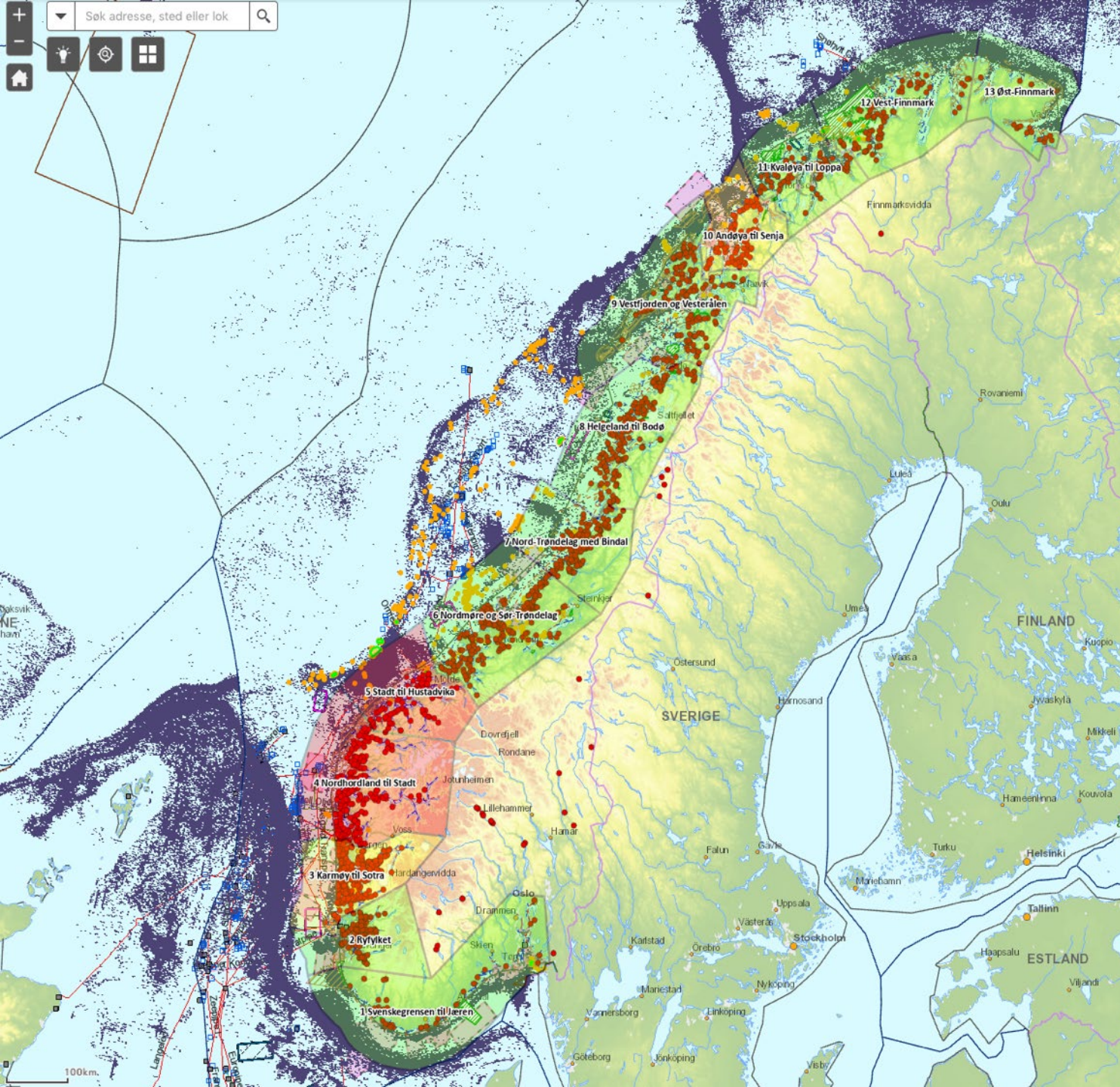
MSFD/Water Framework Directive/ Forvaltningsplaner





Prosesser i de forskjellige skalaer

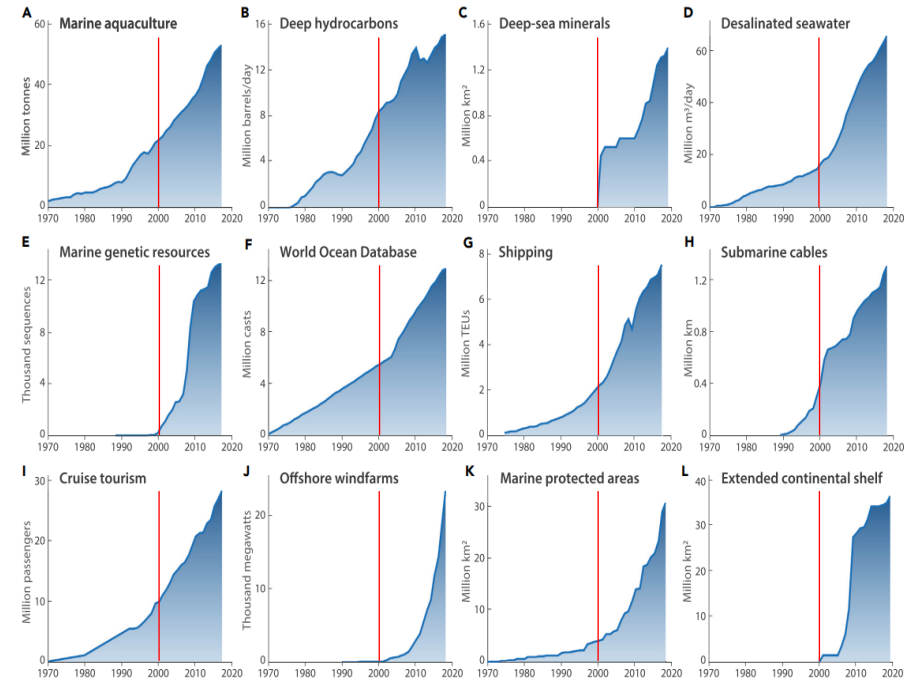
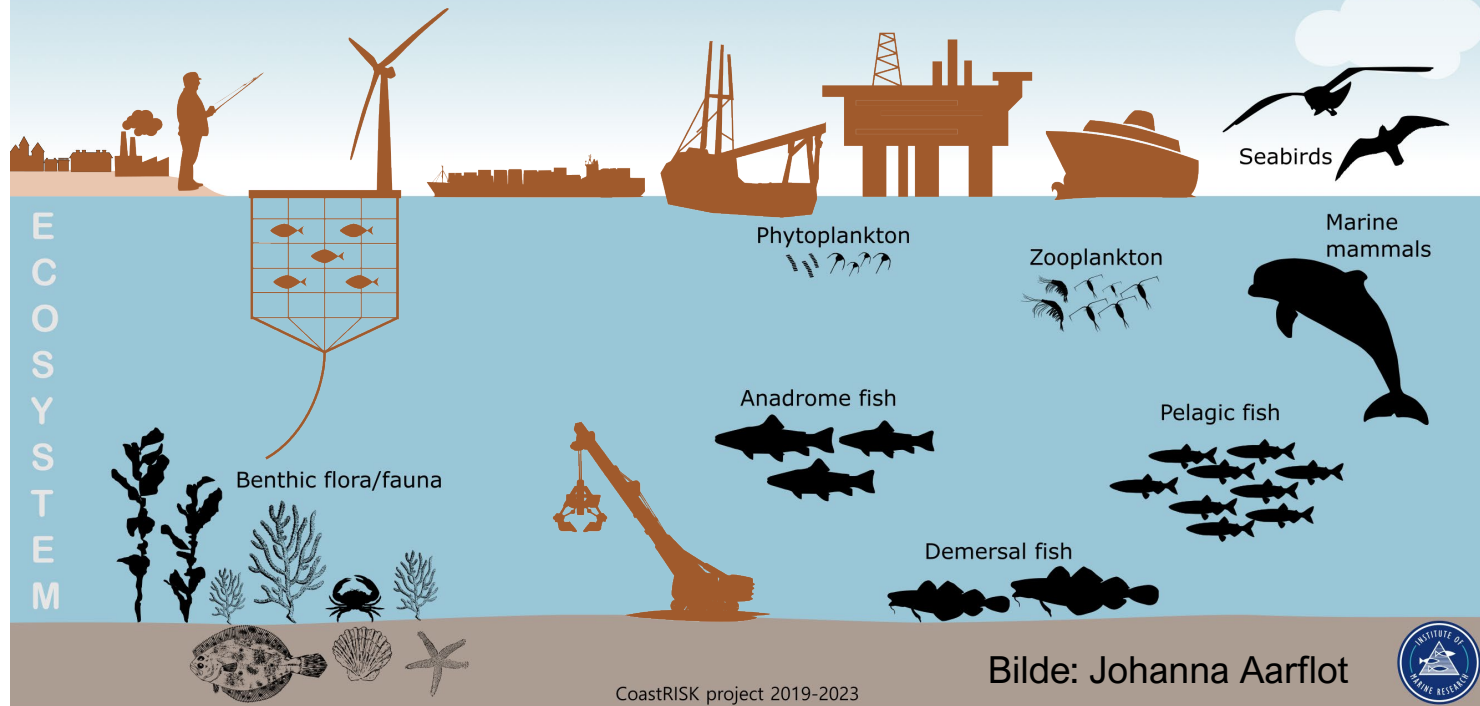




Menneskelig Aktiviteter

- Sektorvis forvaltning er regelen
- Men hva er samlet påvirkning?
- Havbruk
- Fiskerier
- Olje/gass
- Transport
- Militære øvefelt
- Verneområder
- Havvind
- Havbruk til havs

Samlet påvirkning og sameksistens



Jouffray et al. 2020

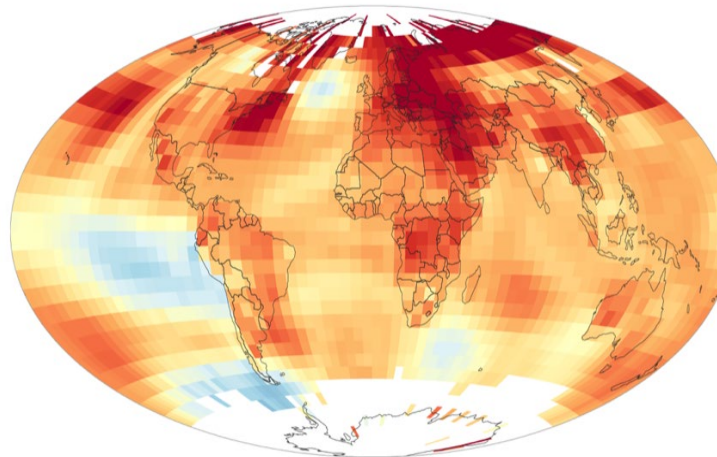
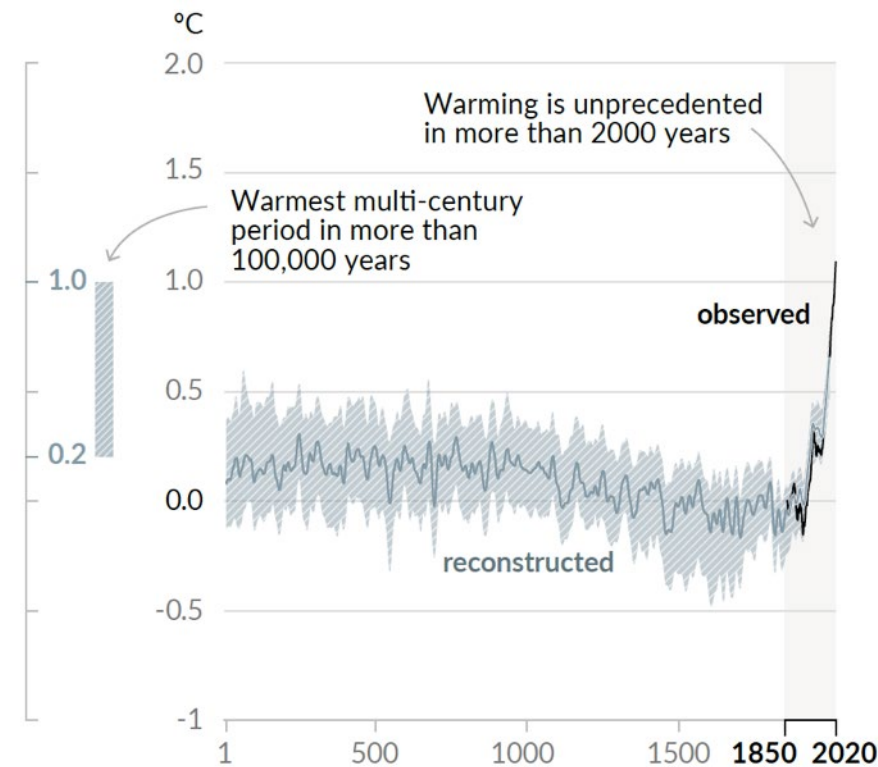
- **Overbelastet eller under-utnyttet vi det havet kan by på?**
- Klimaendringer og tap av naturmangfold **vs.** økende energi- og matproduksjon – stortingsmeldinger 2024
- Akselererende press på kystøkosystemer – økende arealkonflikt – større krav til presisjon i kunnskap
- Behov for sektorovergripende kunnskapsbasert hav- og kystforvaltning – lett tilgjengelig samlet vurdering
- Sektoraktivitet (16) – pressfaktorer (20) – sensitivitet til økosystemkomp – overlapp = risiko samlet belastning



IPCC AR6 – observert temperaturøkning

RECENT TEMPERATURE TRENDS (1993-2022)

Orange lines: temperatures above 90-percentile

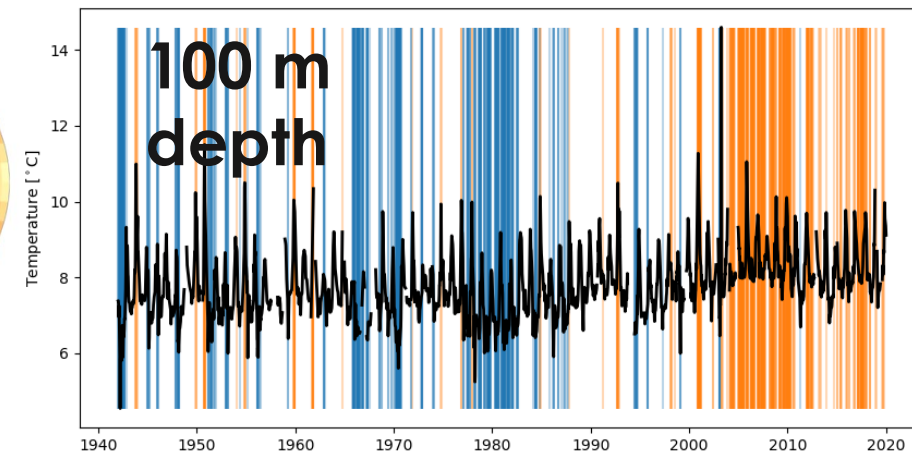


Change in temperature (°F/decade)

-1 0 1

NOAA Climate.gov
Data: NCEI

Sognesjøen



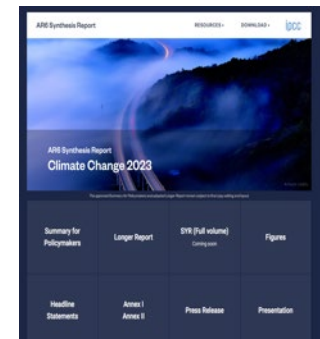
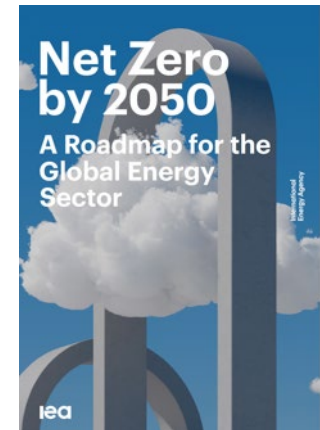
Figur: Ingrid A. Johnsen, HI

- Global temperaturøkning på 1.09 °C, akselererende - nær 4 ganger høyere i Arktis enn ved ekvator
- Globale klimagassutslipp i 2019 er 54 % høyere enn i 1990 - Norge har redusert sine utslipp med 4.7 % - EU 33 %
- Halvparten av artene flytter mot høyere breddegrader med 29-52 km per dekade (SROCC)
- Tidligere våroppblomstring - fare for utakt i næringskjeden – «vinnere og tapere»
- Økt lagdeling gir redusert planktonproduksjon og globale fiskeressurser
- Tiltagende klimaendringer forsterker hetebølger, havforsuring og formørkning av kystvann
- Redusert oksygen med konsekvenser for natur og næring – tydelig i norske fjorder



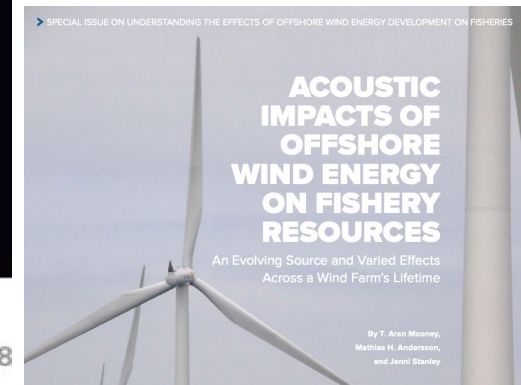
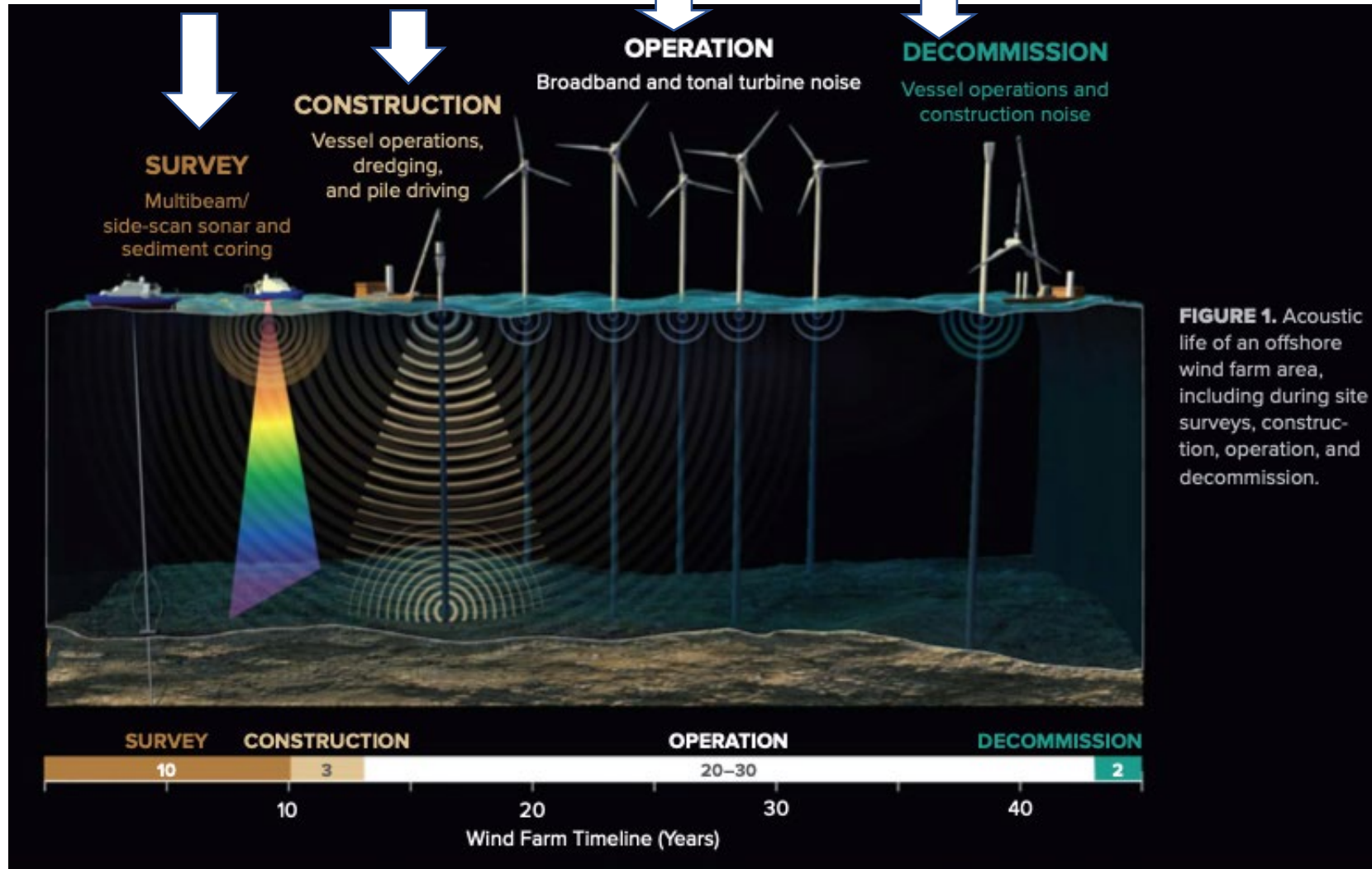
Tiltak mot klimaendringer

- IEA sier vi trenger;
 - årlig tillegg energi fra sol og vind på 630 og 390 GW i 2030 – 4-dobling fra 2020
 - å energieffektivisere - bruke 8 % mindre energi i 2050 enn i dag
 - å redusere fossil andel fra 4/5 i dag til 1/5 i 2050
- Norsk klimalov og EUs ambisjoner (*fit for 55*) er 55 % kutt innen 2030
- Klimakur og økt fornybar energi – 30 GW havvind innen 2040 – globalt 78 GW mer i 2022
- Målsetninger: EU 60 GW (2030) – UK 50 GW (2030) – Nordsjøen 300 GW (2050)
- **Havvind har lokal økosystemeffekt – men reduserer globale klimaendringer**
- Klimaendringer og påvirkning fra andre næringer kommer i tillegg – holdbarhet på KU



Faser knyttet til havvindsanlegg:

undersøkelse – utbygging – drift – nedstengning og fjerning



Påvirkning havvind på det marine miljøet

Ev Negative effekter

- Bunnpåvirkning -> Mulige effekter på bunndyr
- Endringer i vannsirkulasjon (strøm, oppvelling) -> Zooplankton
- Støy i utbyggingsfase -> Kortvarige påvirkninger, boblegardin
- Kontinuerlig støy/ elektromagnetisme/ lys -> Mulige negative ringvirkninger

Ev positive effekter

- Kunstig rev/ habitat endringer -> mer heterogene områder
- Områder uten fiskeri -> mulige positive ringvirkninger på fiskebestander
- Minske klima endringer



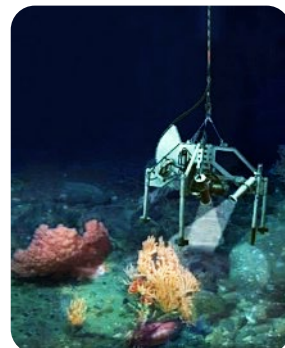
• BUNNPÅVIRKNING

- Nasjonalt program
- Kartlegger dybde, bunnforhold, kjemi i sediment, biologisk mangfold og naturtyper
- «Stortinget vedtok å be regjeringa sette fart på arbeidet med å lage marine grunnkart for alle norske fjorder og kystområde innenfor grunnlinja» Innstilling 23.05.2023
- **Spagat mellom havvind, havbruk til havs, mineralutvinning, marin grunnkartlegging**

Multistråle
ekkolodd



ROV og slepe-
videorigg

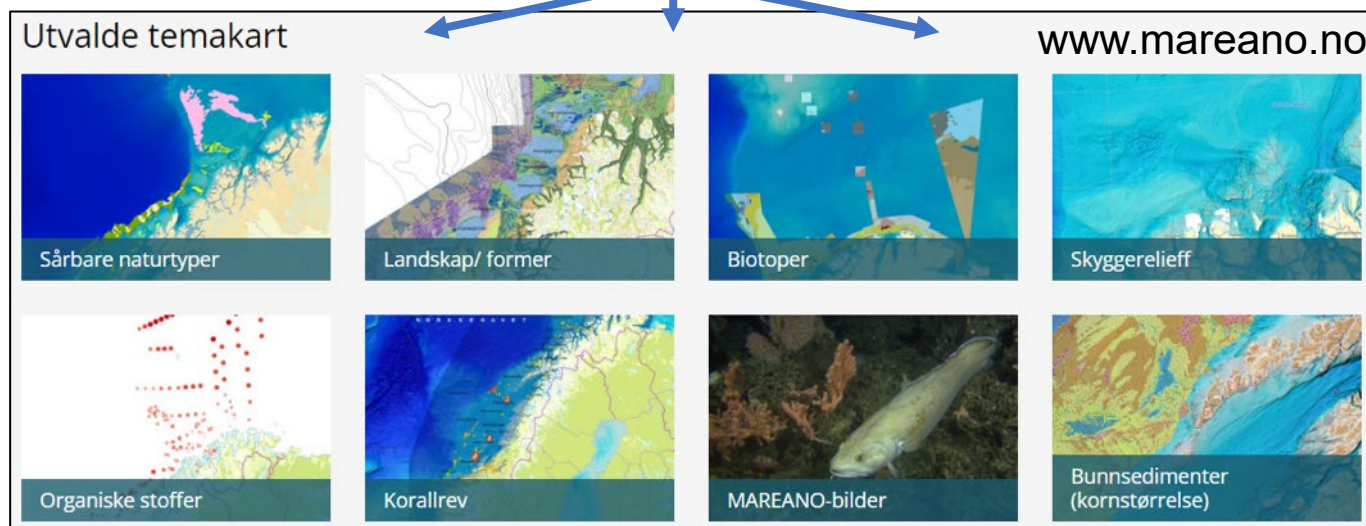


Grabb, corer,
trål og slede



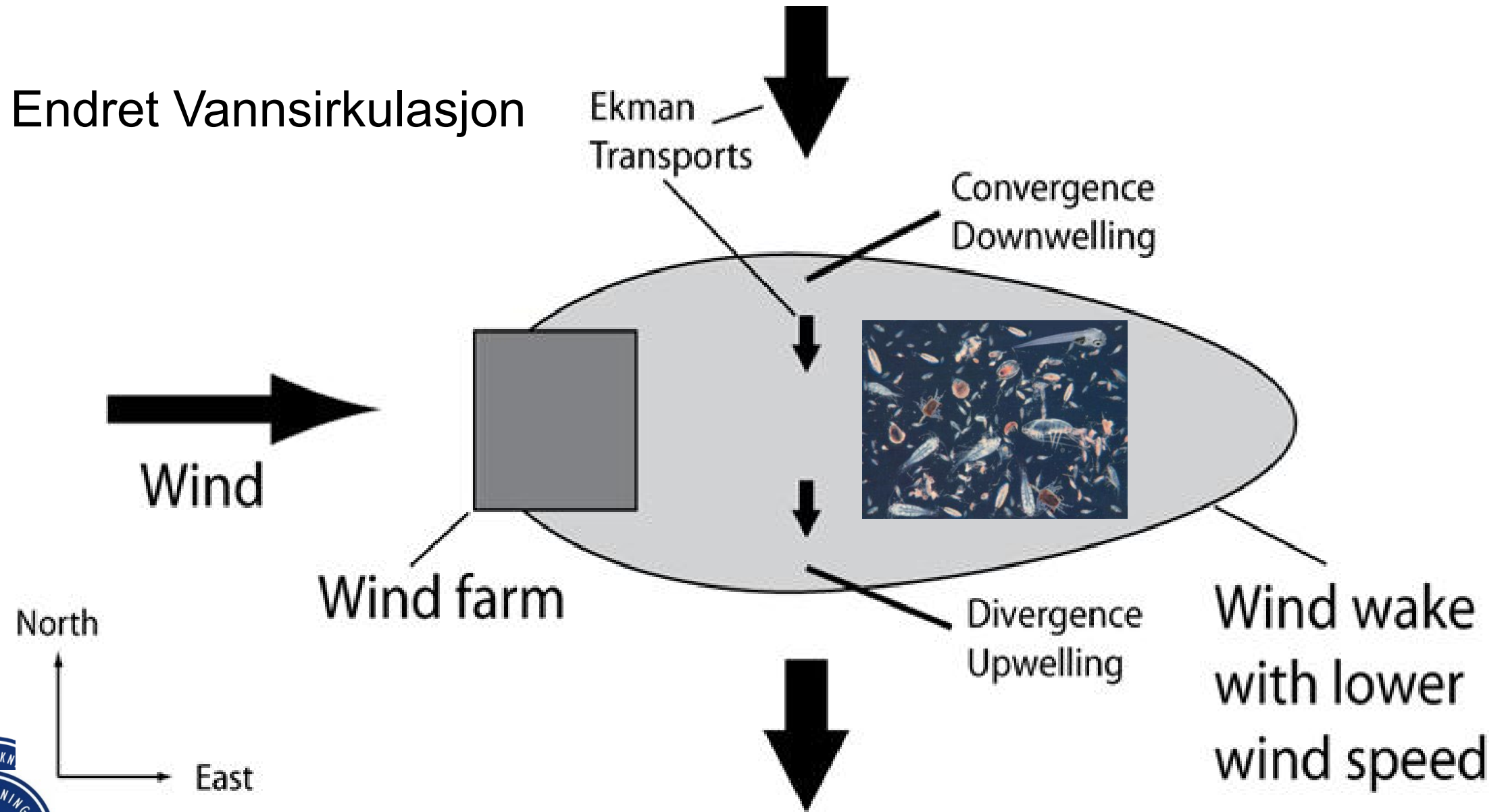
• Kartlegging

• Analyse og sammenstilling av data



• Formidling av kunnskap

Endret Vannsirkulasjon



Skjematisk tegning av innvirkning fra et vindanlegg på sirkulasjonen i havet og tilknyttede konvergens- og divergenssoner (G. Broström, pers. komm.).

Offshore wind farms are projected to impact primary production and bottom water deoxygenation in the North Sea

[Ute Daewel](#) , [Naveed Akhtar](#), [Nils Christiansen](#) & [Corinna Schrum](#)

[Communications Earth & Environment](#) **3**, Article number: 292 (2022) | [Cite this article](#)

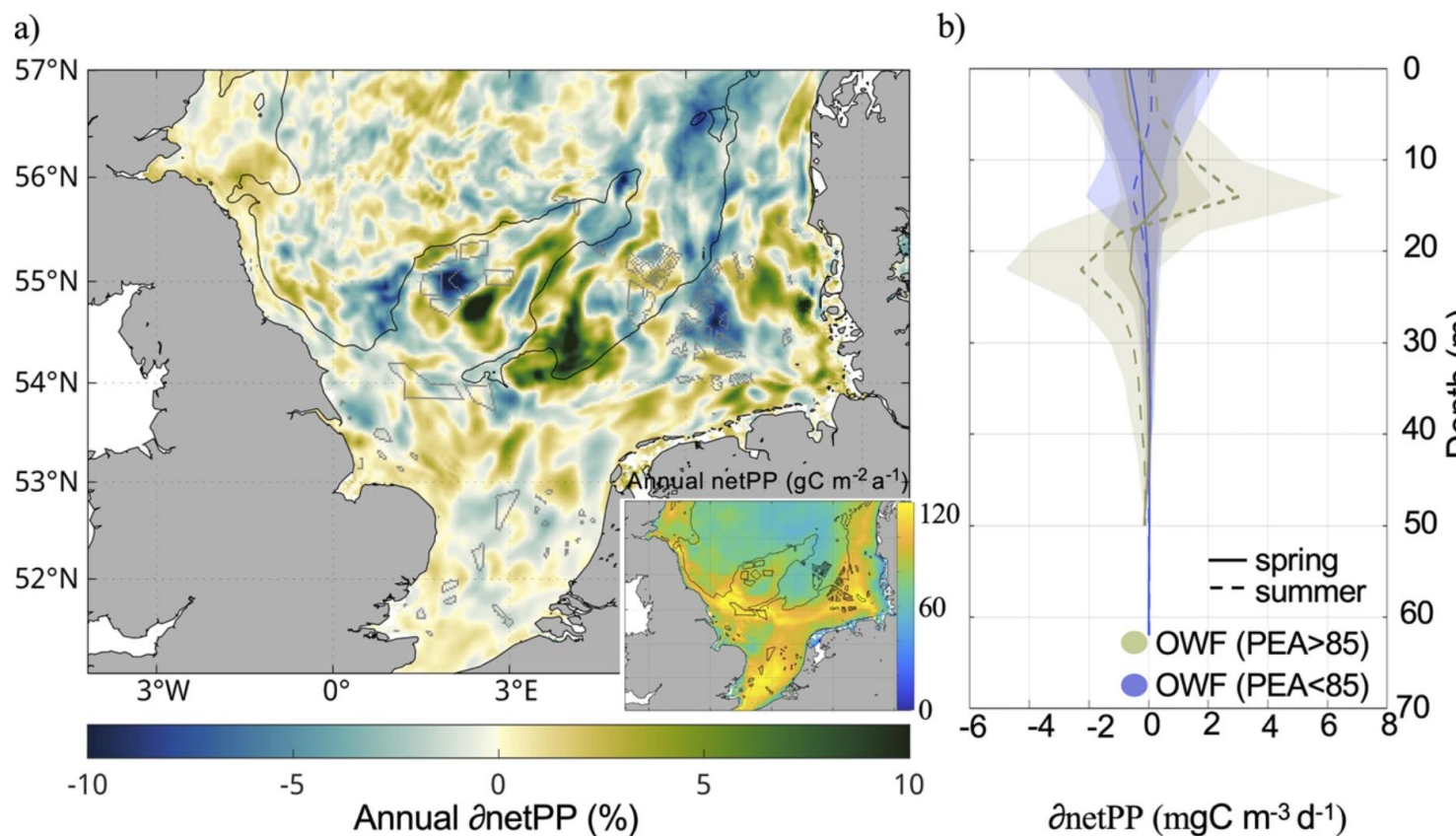
Økosystemet reagerer veldig klart på endringer i turbulensen som påvirker sirkulasjonen her med endringer i primærproduksjonen

Disse endringer forventes å bli overført til høyere trofiske nivåer

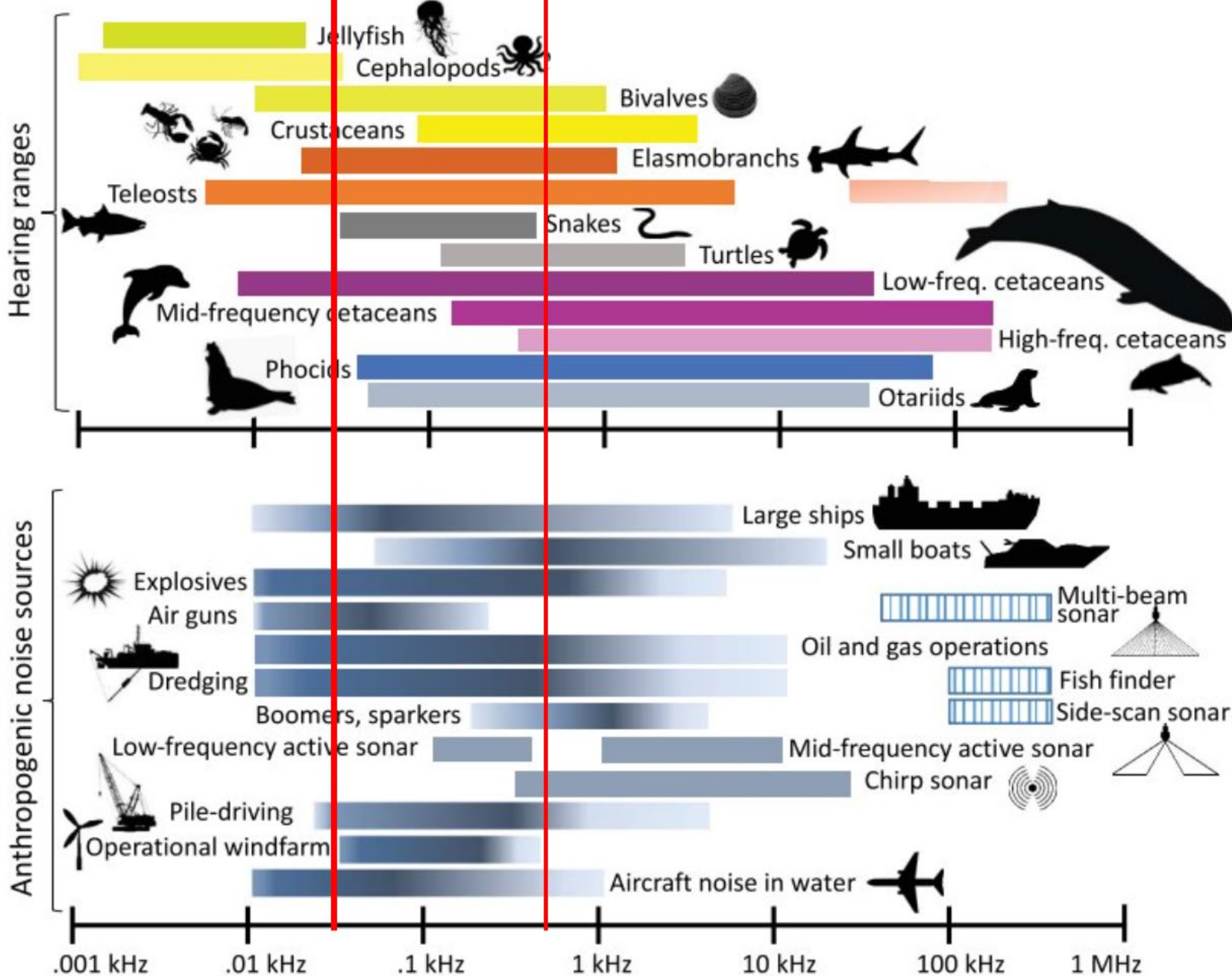


Fig. 2: Annual mean response of net primary productions (netPP) to atmospheric changes due to offshore wind farms.

From: [Offshore wind farms are projected to impact primary production and bottom water deoxygenation in the North Sea](#)



a Relative change in annual averaged net primary production for 2010 (OWF-REF). Black contour line indicates potential energy anomaly (PEA) of 85 J m^{-3} roughly separating seasonally stratified from mixed areas; gray polygons indicate location of considered offshore wind farms (insert: annual average of netPP simulated for 2010). **b** Vertical profiles of change (mean and standard deviation) in netPP inside the offshore wind farm areas; blue: less stratified and mixed



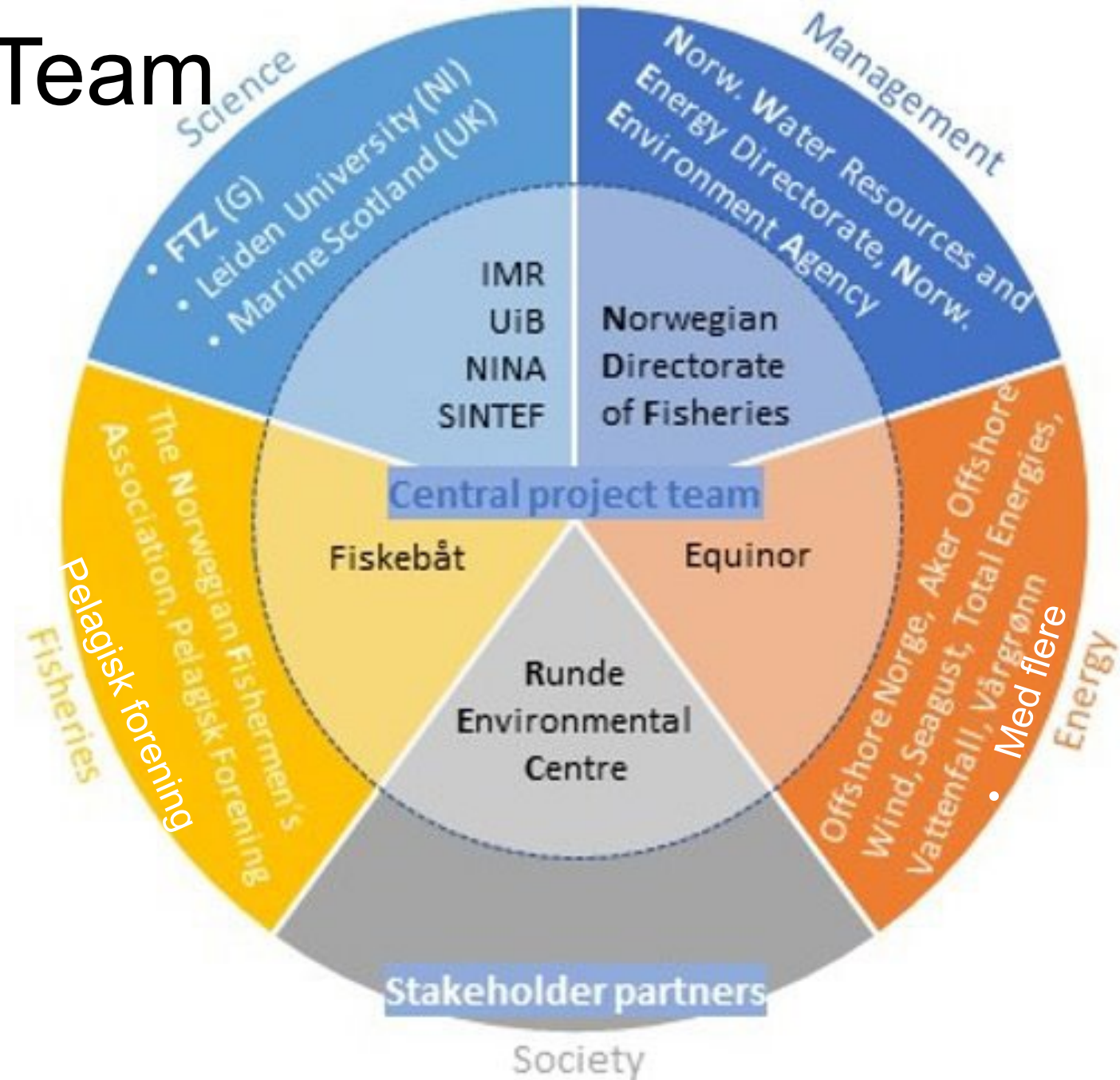
→ Lydpåvirkning

- Fiskelarver kan tiltrekkes ved 100Hz tone (Cresci et al. 2022)
- Kontinuerlig støy kan ha større innvirkning på gytetorsk enn intermitterende støy (McQueen et al. 2023)
- Effekter av støy på fiskens atferd in situ er studert i WindSys. –

Objectives

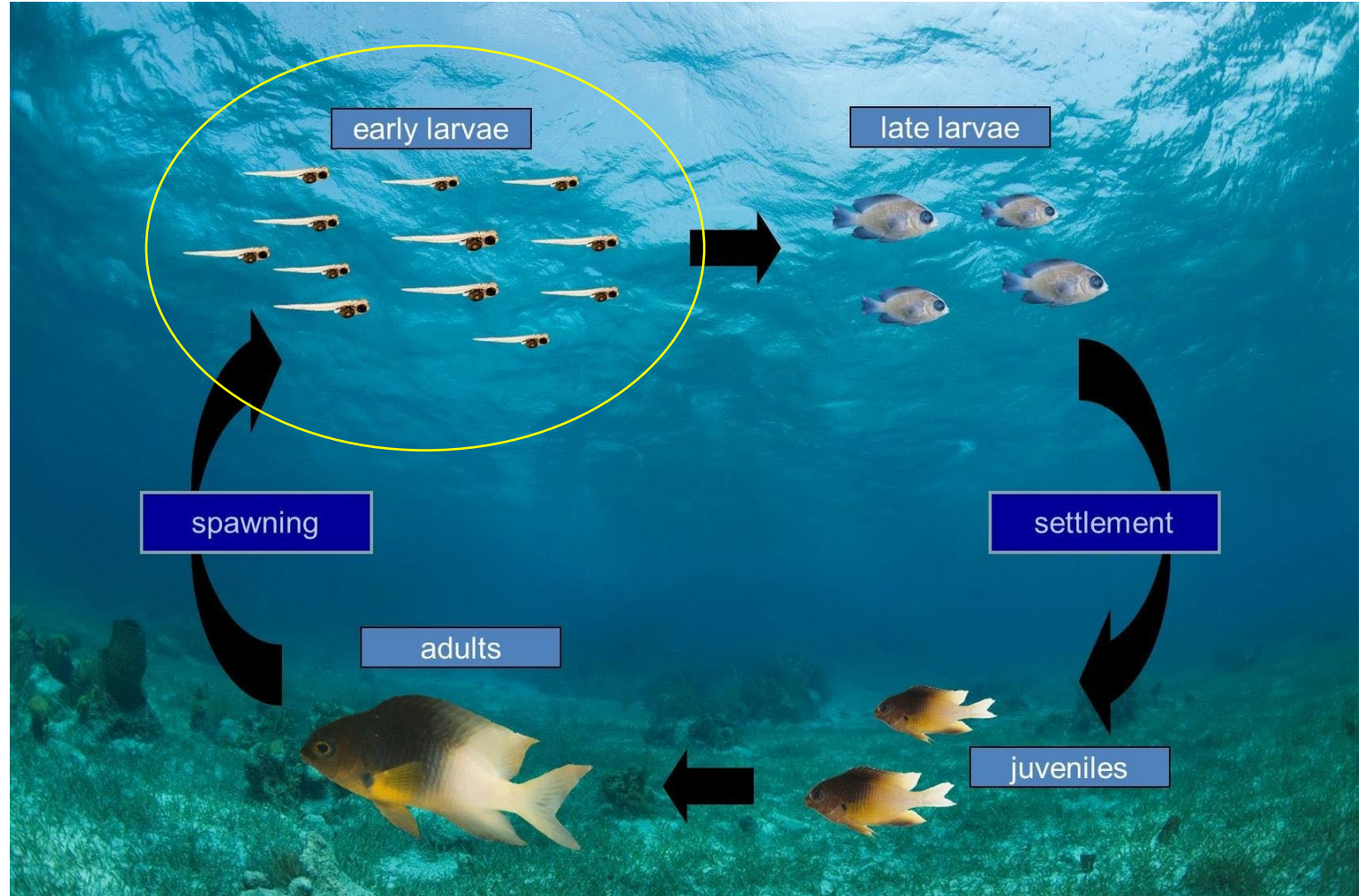
To understand the impact of FOWFs on marine life and a co-existing industry.

1. Outline the social and political effects
2. Facilitate a common understanding of potential impacts
3. Describe changes in the ecosystem
4. Measure the spatiotemporal patterns of underwater noise
5. Predict the direction of population-level effects
6. Develop a novel approach to monitor changes



Spredning av fiskelarver: Påvirkning av Lyd og magnetisk felt

I larvefasen driver fisken gjennom pelagiske vann før den slår seg ned i områder som er egnet for vekst

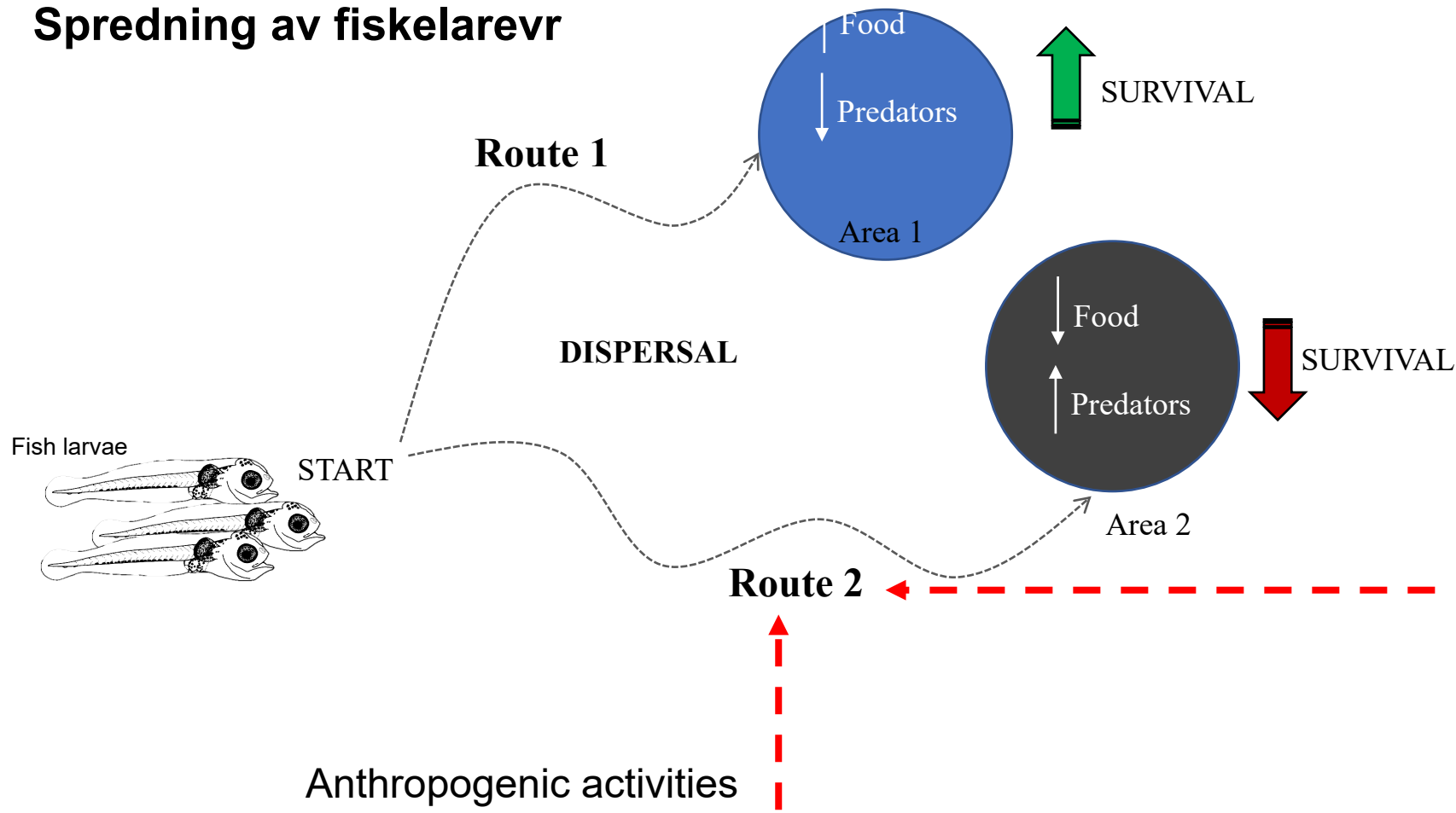


Credit: Darren Johnson



Vurderer effekter av havvindutbygging på tidlige livstadier

Spredning av fiskelarevr



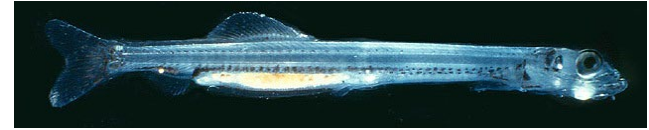
tobis



sei



sild



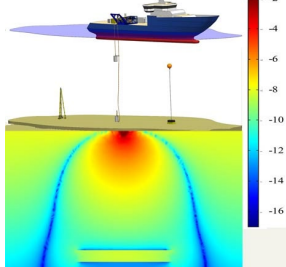
Offshore wind



Cresci mfl



EMF surveys



Dredging

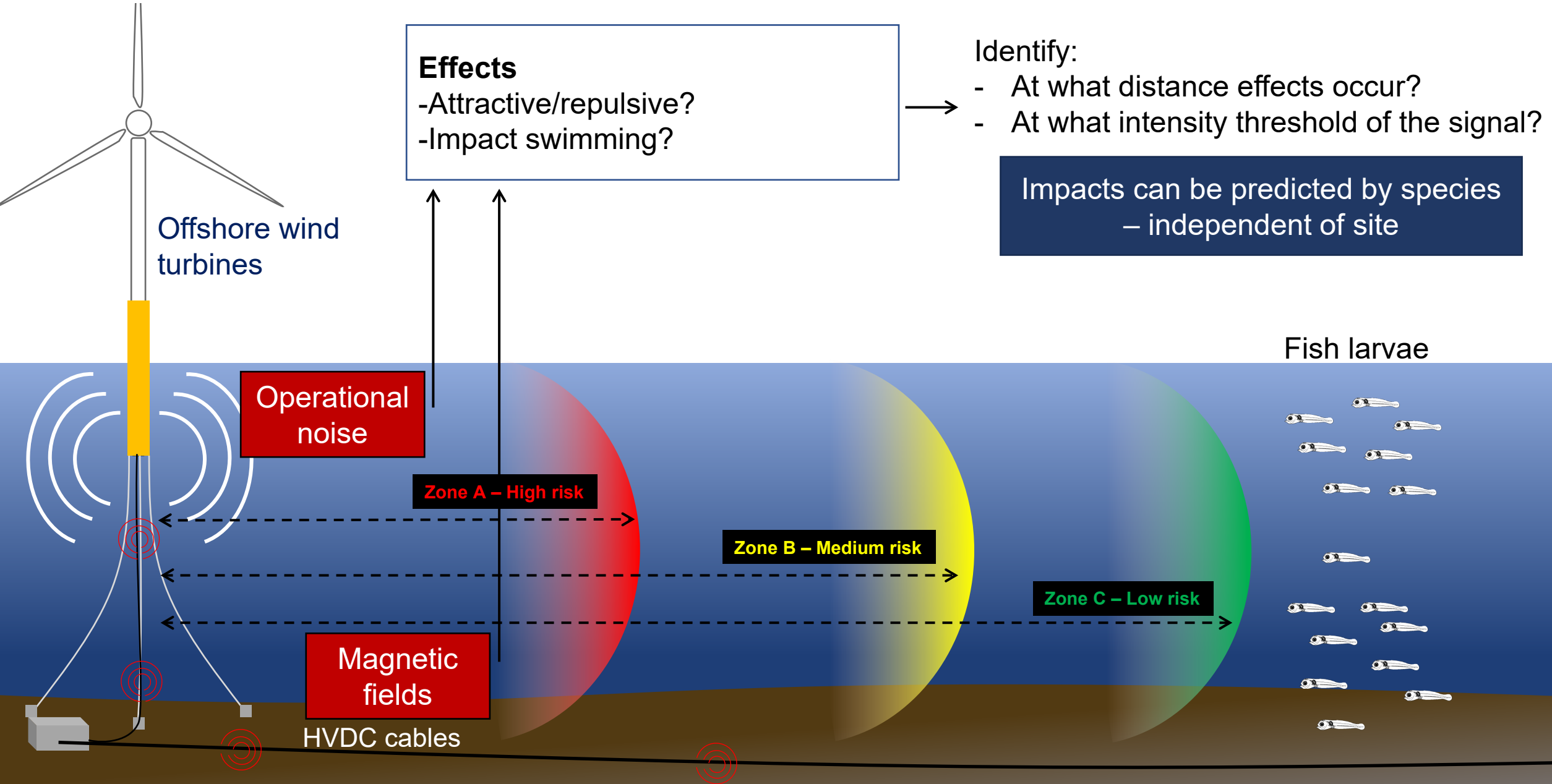


Oil spill



Hypothesis testing research

What will happen when millions of fish larvae will drift in proximity of wind facilities?



The unique platform at Austevoll to conduct research on offshore wind impacts

How does behavior affect population-level dynamics?

- Biophysical-coupled modeling
- Simulations of larval dispersal
- Biological oceanography

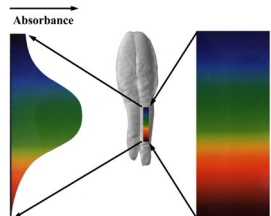
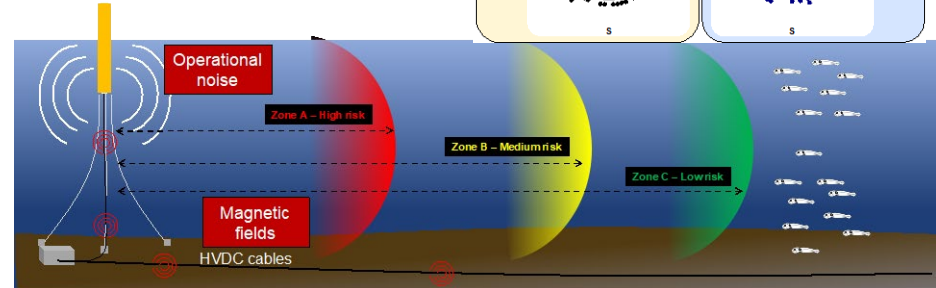
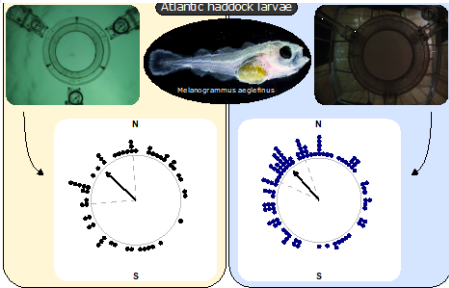
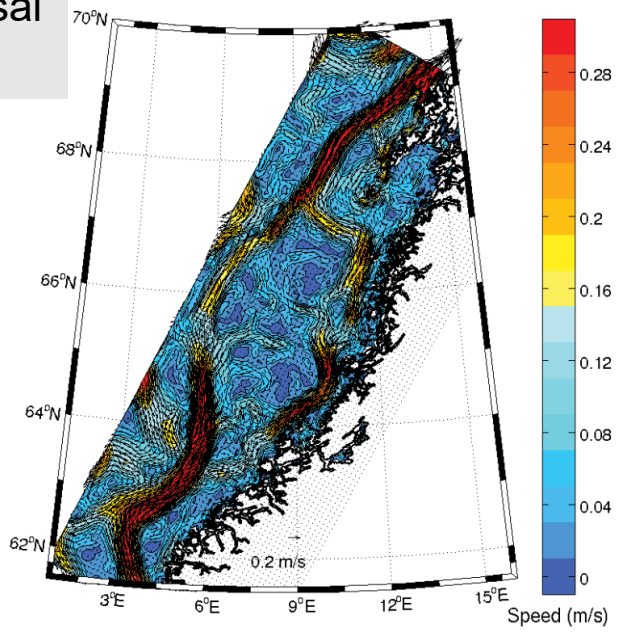
How do they behave in response to environmental cues?

- Behavioral ecology
- In situ orientation/swimming
- Fine-scale movement

What do they sense?

- Sensory biology
- Physiology

Large scale



Discrete estimates of OW impacts: Risk Assessment and Advice

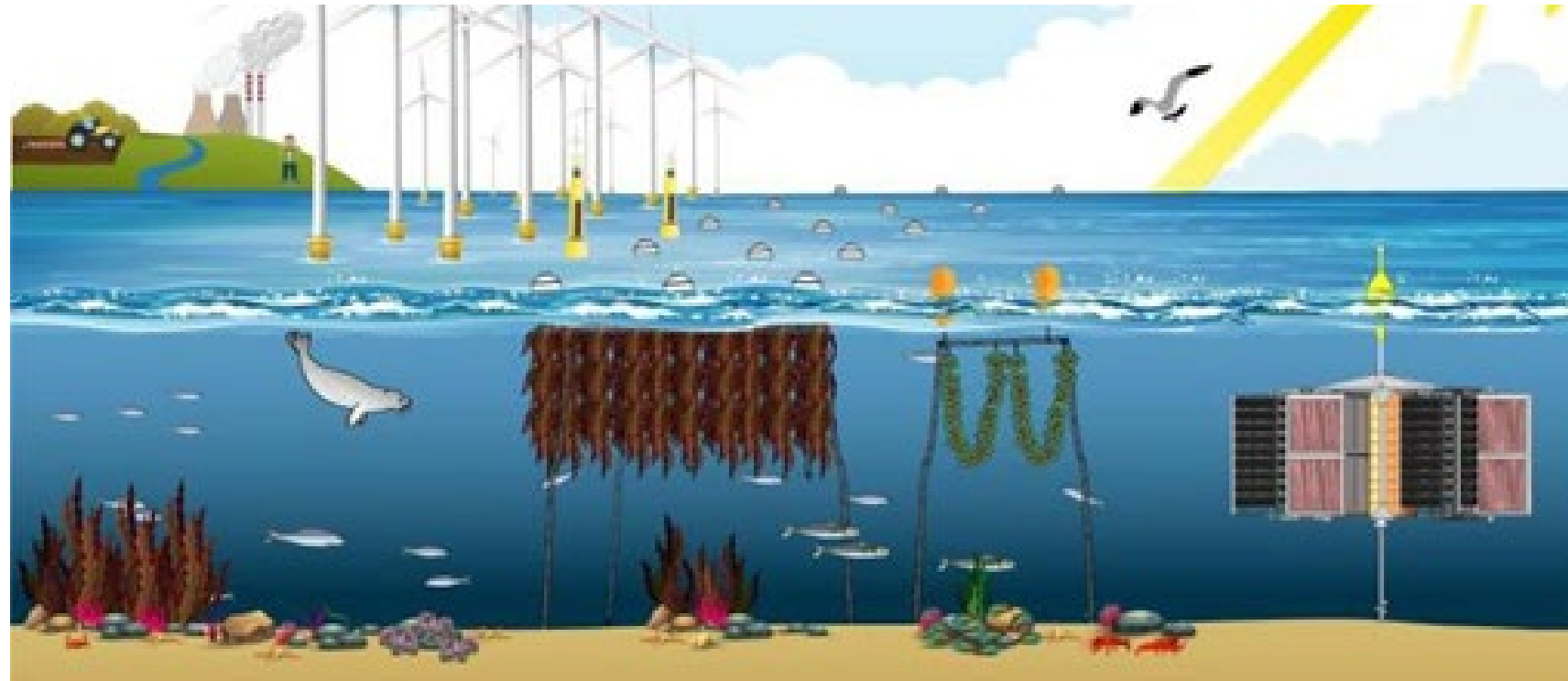
Small scale



Offshore Low-trophic Aquaculture in Multi-Use scenario Realisation

Fordype kunnskap om

- marint arealplanleggingning
- multi-bruk
- ko-eksistens
- Blågrønn energoi
- lav trofisk akakultur
- skaffe arbeidsplasser
- teknologiutvikling



HORIZON-MISS-2021-OCEAN-04-01: Lighthouse in the Baltic and North Sea basins – low impact marine aquaculture and multi-purpose use of marine space

HI overvåkning



Fiskerier



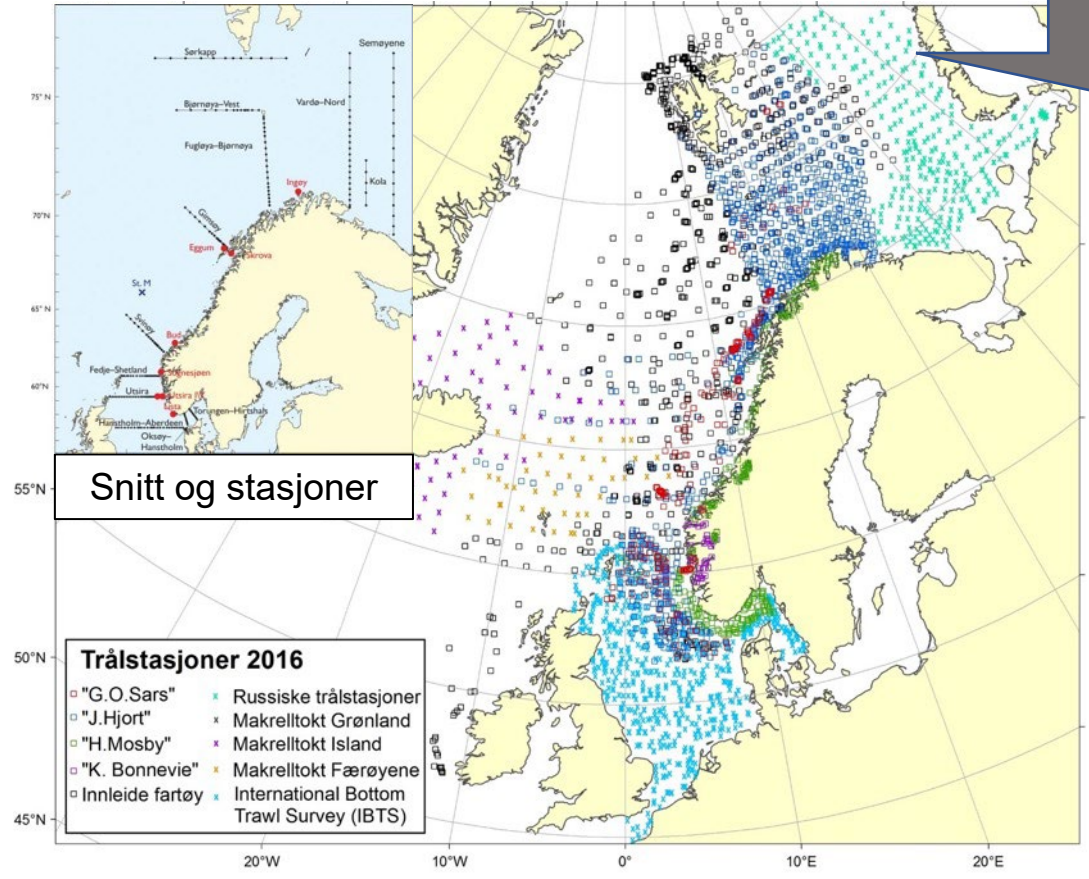
Havbruk



Trygg og sunn sjømat



Økosystem



Kronprins Haakon



G.O. Sars



Johan Hjort

Forskningsfartøy
Viktig del av
datainnsamling til
havs



Dr. Fridtjof Nansen



Kristina Bonnevie



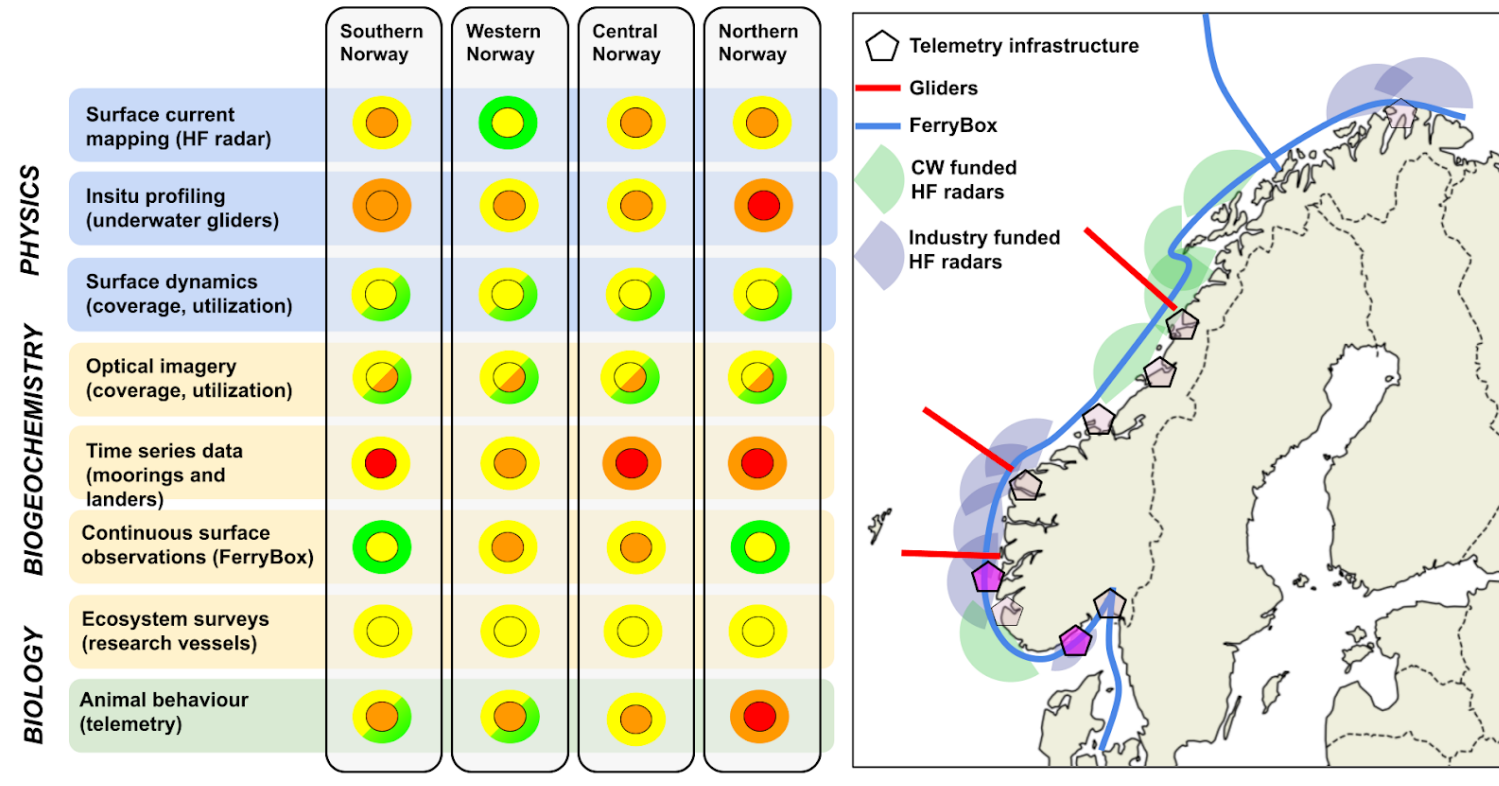
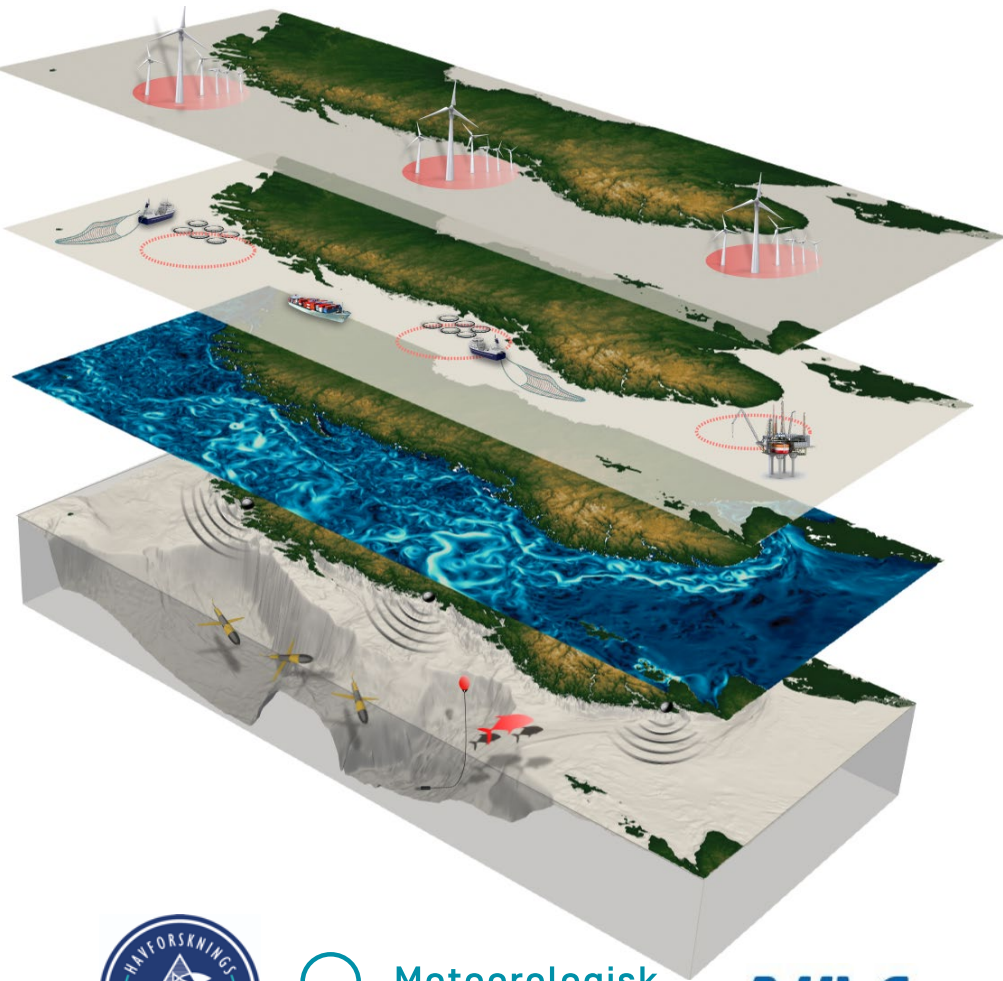
G.M. Dannevig



Hans Brattstrøm

COASTWATCH – DTO

Observations and Model Predictions



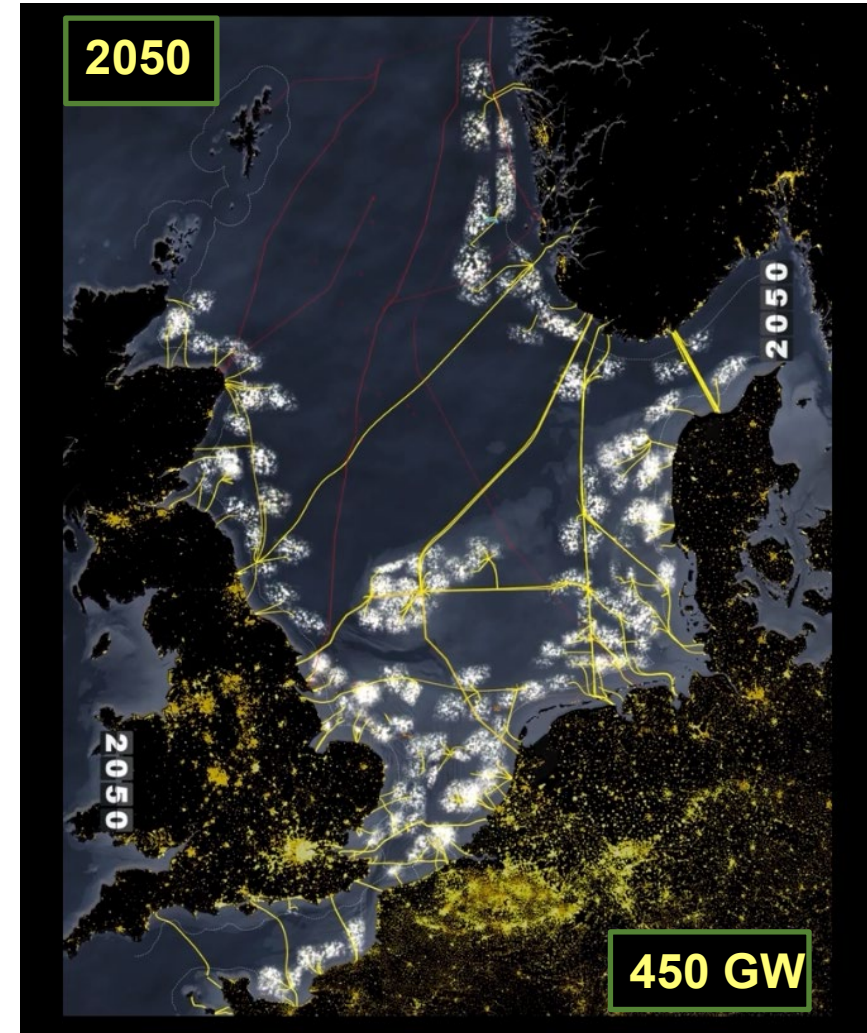
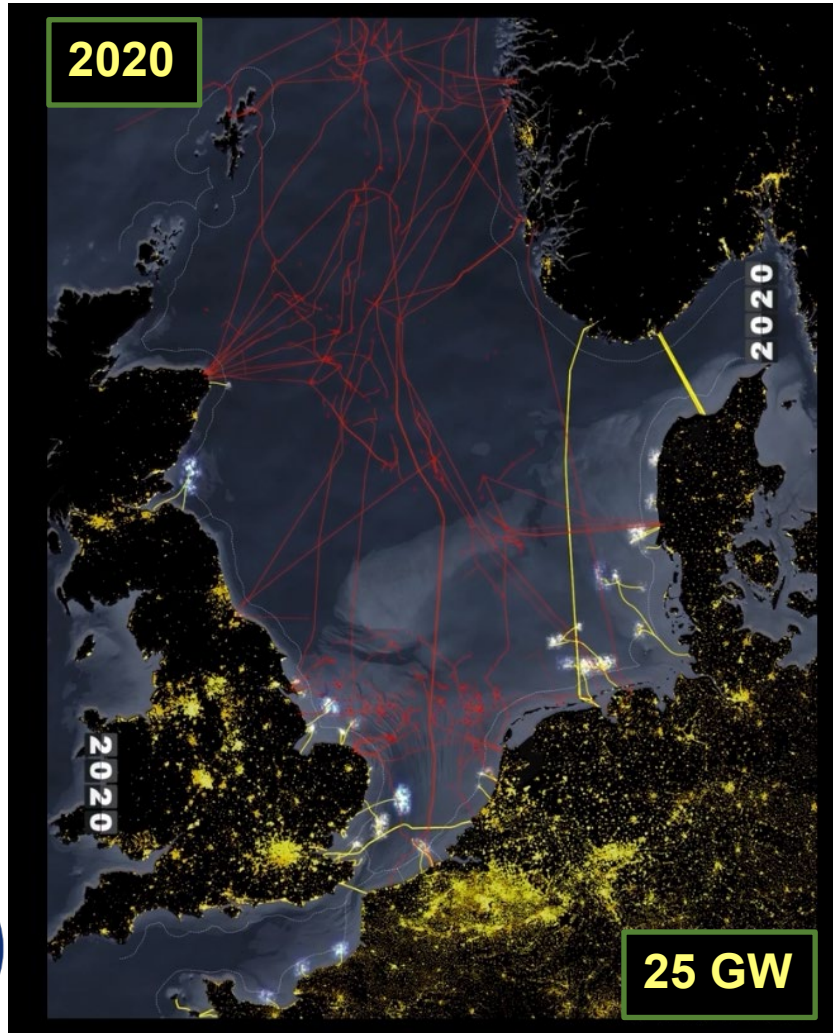
■ No coverage
 ■ Low coverage
 ■ Partial coverage
 ■ Full coverage
 ○ State before CW
 ○ State after CW



Takk for oppmerksomheten



Status og fremtid av Havvind



White lights: offshore wind energy projects