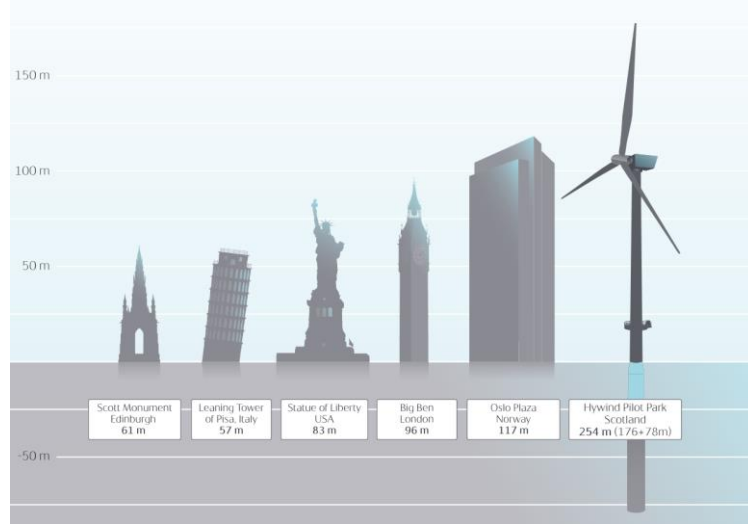




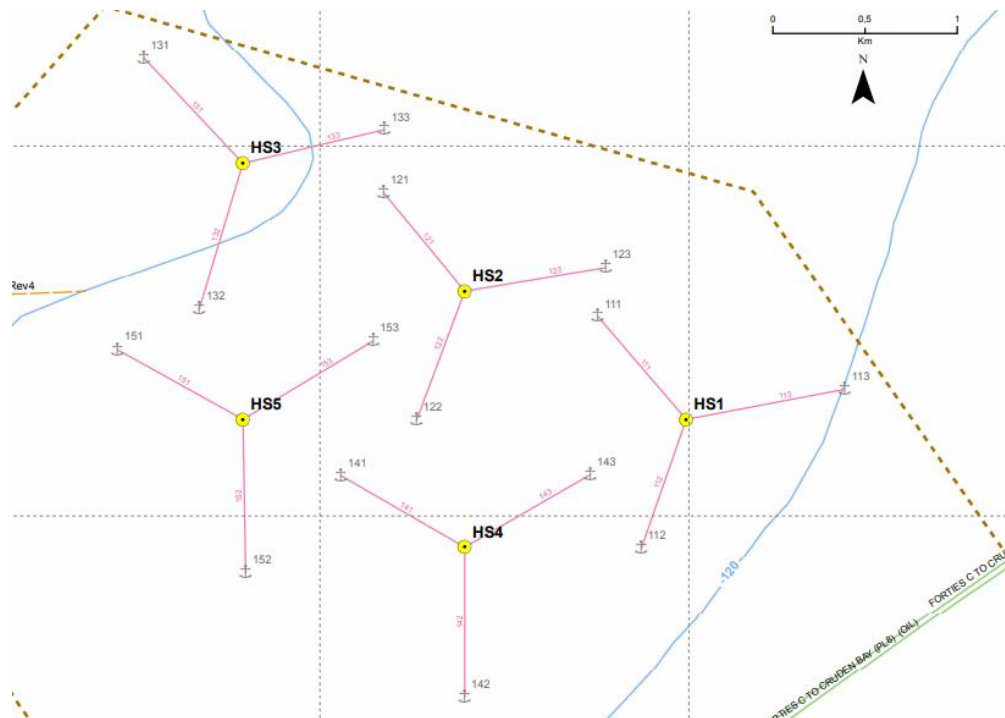
Vurdering av implikasjoner av flytende havvind for marint liv

Status og planer for internt Equinor-prosjekt i Hywind Scotland

Kari Mette Murvoll, forsker & prosjektleder, Equinor



Hywind Scotland – studieområde for prosjektet



<https://youtu.be/pzhhAe31Xhk>

- Verdens første flytende havvindpark
- En viktig del av Equinors investering i fornybar energi
- Kom i drift 25 kilometer fra kysten av Peterhead i Skottland i oktober 2017
- Fem flytende vindturbiner; 254 meter lange
- Produserer elektrisk strøm til 20 000 husholdninger i Peterhead

Vurdering av implikasjoner av flytende havvind for marint liv

- Internt Equinor-prosjekt 2020-2023
 - Initiert internt som forskningsaktivitet
 - Er *ikke* pålagt gjennom lisens/krav å følge opp aktivitetene
- Mange samarbeidspartnere om de ulike leveransene
 - Sikrer høy kvalitet gjennom samarbeid med institusjoner som er ledende innenfor ulike tematikker
 - Sikrer upartisk framstilling av resultater
- Omfanget måtte begrenses
 - Flere områder som trenger mer kunnskap og forskning
 - Noen av disse dekkes i andre prosjekter (eks. samarbeidsprosjekt med NINA om fugl, H.Tampen)

4 delleveranser:

1. Kolonisering på hardt substrat 
2. Lydmålinger (operasjonell lyd) og modellering av mulige implikasjoner for pattedyr og fisk 
3. Oppfølging av benthos-studie fra baselinjekartlegging
4. Pilotstudier på fisk (biomasse og biodiversitet)

SeaShare – annet prosjekt i Equinor

Gjennom samarbeid med Marine Scotland Science planlegges fiskekampanjer i vindparken for å studere om det er trygt å fiske i en flytende vindpark med fiskefeller, teiner og dorg

Vil også gi data når det gjelder bunnlevende fisk

[Equinor and Marine Scotland to trial safe fishing - Equinor and Marine Scotland to trial safe fishing - equinor.com](#)

1. Kolonisering av hardt substrat – juni 2020

- ROV-inspeksjon i Hywind Scotland gjennomført i juni 2020 ut fra vedlikeholdshensyn og for sjekk av integritet
- Forskningsprosjektet fikk mulighet til å delta: Gjennomførte simultan artskarakterisering mens ROV inspiserte turbinstrukturer under vann, ankringslinjer, sugeanker og kabler

The report should include:

1. Complete list of species found on hard substrates
2. Overview of invasive species and non-indigenous species, and an estimation of numbers of such species
3. Descriptions of dominant species in different layers/depths and comparisons with previous studies in offshore wind parks on hard substrate colonization (references, see below), and descriptions of potential differences between the different turbines/cables
 - a. Literature refers to different zones on turbine fundaments regarding marine growth. Although “floating wind” has not fundaments being comparable with monopiles, jackets or gravity-based fundaments, the turbine substructures on Hywind Scotland are lowered appr. 80 meters down in the ocean and represent different depths/layers for biological growth – examples of potential zones: splash zone, ~1 meter, ~2-5 meters, ~5-10 meters, below 10 meters
 - b. Many studies have used SCUBA divers to collect samples, and hence a qualitative measure on biomass (dry weight)/amount of each species (number pr depth/zone as given by frame scraped) has been established. By using ROV and “simultaneously species characterization” the biodiversity and biomass (on species level) cannot to the same degree be determined. A percentage distribution among the most dominant species in different layers/depths should be made from estimation
4. Short discussion of succession stages (ref. De Mesel et al 2015)
5. Comparison of coverage (%) and thickness (mm) of biological growth between 2018 and 2020, to the extent this is possible. MMT has access to more detailed data on 2018 findings, than what is expressed in reports.
6. Brief discussion of results in light of expectations from natural hard substrate fauna in area
7. Estimation of surface area for epifouling colonization (ref. Rumes et al 2013)
8. Overview of potential species observed on sea bottom (crabs, lobsters, demersal fish etc) in close vicinity of the structures plus potential massive debris of organic matter (i.e. fouling fauna)

References:

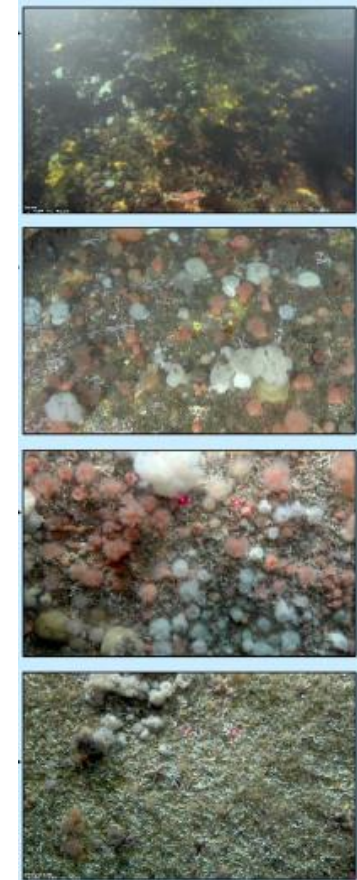
- Bergström, L., Katusky, L., Malm, T., Rosenberg, R., Wahlberg, M., Capetillo, N.Å. and Wilhelmsson, D. 2014. Effects of offshore wind farms on marine wildlife – a generalized impact assessment
- De Mesel, I., Kerckhof, F., Norro, A., Rumes, B. and Degraer, S. 2015 Succession and seasonal dynamics of the epifauna community on offshore wind farm foundations and their role as stepping stones for non-indigenous species. Hydrobiologia. 756: 37-50
- Kerckhof, F., Rumes, B. and Degraer, S. 2019. About “Mytilisation” and “Slimeification”: A decade of succession of the fouling assemblages on wind turbines off the Belgian coast. In Degraer, S. et al (eds) 2019. Environmental impacts of OWFs in the Belgian part of the North Sea: Making a decade of monitoring, research and innovation. Brussels: Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management. Chapter 7
- Krone R, Gutow L, Joschko, T.J. and Schröder, A. 2013. Epifauna dynamics at an offshore foundation – Implications of future wind power farming in the North Sea. Mar Environ Res 85, 1-12
- Lefaille, N., Braeckman, U and Moens, T. 2018. Effects of wind turbine foundations on surrounding microbenthic communities. In Degraer, S. et al (eds) 2018. Environmental impacts of OWFs in the Belgian part of the North Sea: Assessing and managing effect spheres of influence. Brussels: Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management. Chapter 5
- Lindeboom, H.J., Kouwenhoven, H.J., Bergman, M.J.N., Bouma, S., Brasseur, S., Daan, R., Fijn, R.C, de Haan, D., Dirksen, S., van Hal, R., Hille Ris Lambers, R., ter Hofstede, R., Krijgsveld, K.L., Leopold, M. and Scheidat, M. 2011. Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. Environ Res Lett, 6, 1-13
- Rumes B, Coates D, De Mesel I, Derweduwen J, Kerckhof F, Reubens J and Vandendriessche S. 2013. Does it really matter? Changes in species richness and biomass at different spatial scales. In Degraer, S., Brabant R., Rumes, B. (eds) 2013. Environmental impacts of OWFs in the Belgian part of the North Sea: Learning from the past to optimize future monitoring programmes. Brussels: Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management. Chapter 18.
- Vattenfall 2006. Benthic Communities at Horns Rev Before, During and After Construction of Offshore Wind Farm. 134 pp
- Wilhelmsson, D. and Malm, T. 2008. Fouling assemblages on offshore wind power plants and adjacent substrata. Estuarine, Coastal and Shelf Science (79), 459-466



Rapport publisert
på equinor.com

Hvorfor studere kolonisering av hardt substrat i Hywind Scotland?

- Hensikten: vurdere rev-effekter gjennom å *dokumentere artsdiversitet, dekningsgrad, soneringer og suksjesjonsstadium i vindparken*
- Rev-effekter kan innebære både positive og negative konsekvenser
- Overvåkningsprogrammer i vindparker i Europa har inkludert kolonisering og endringer i suksesjon av marin begroing på strukturer (Wilhelmsson and Malm 2008, Bouma and Lengkeek 2009, Lindeboom et al 2011, Krone et al 2013, De Mesel et al 2015, Kerckhof et al 2019)



Eksempler på resultater fra koloniseringsstudien i Hywind Scotland

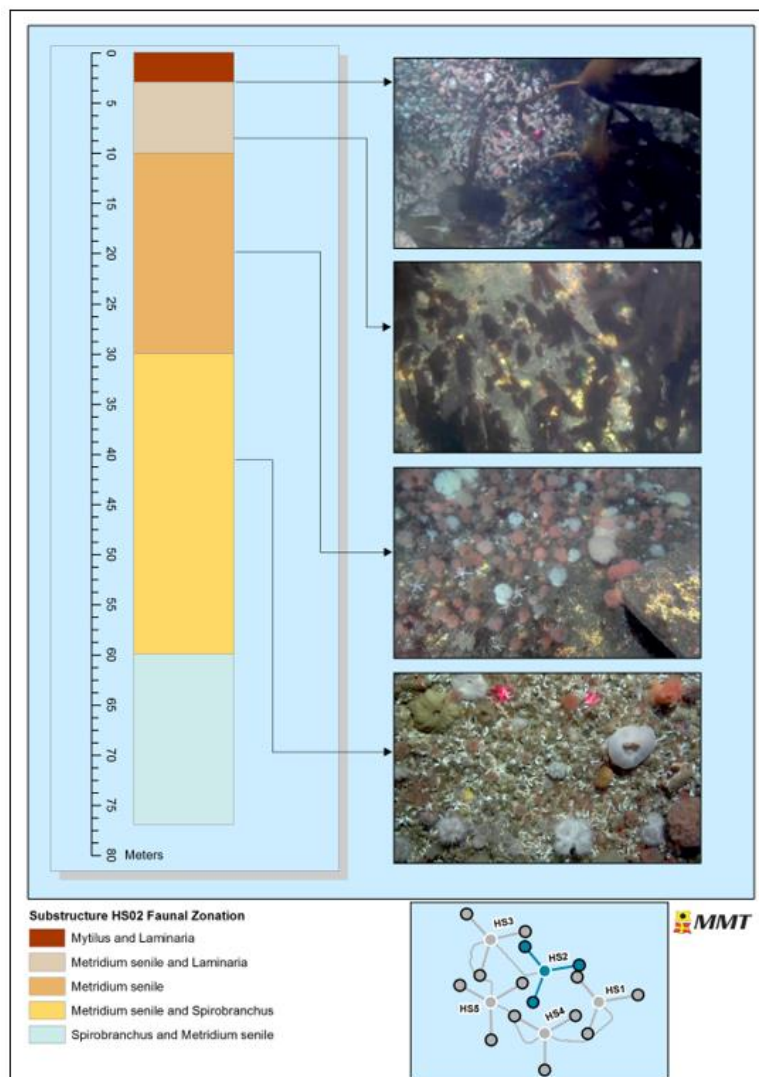


Figure 18 Illustration of faunal zonation depth at substructure HS02.

De fem turbinene viste mer eller mindre samme mønster av sonering (med dybde), med unntak av turbin 1 som viste kun 4 soner

De andre (HS02-HS05) hadde fem distinkte soner

Soneringen i Hywind Scotland viser likheter med sonering funnet i andre europeiske vindparker

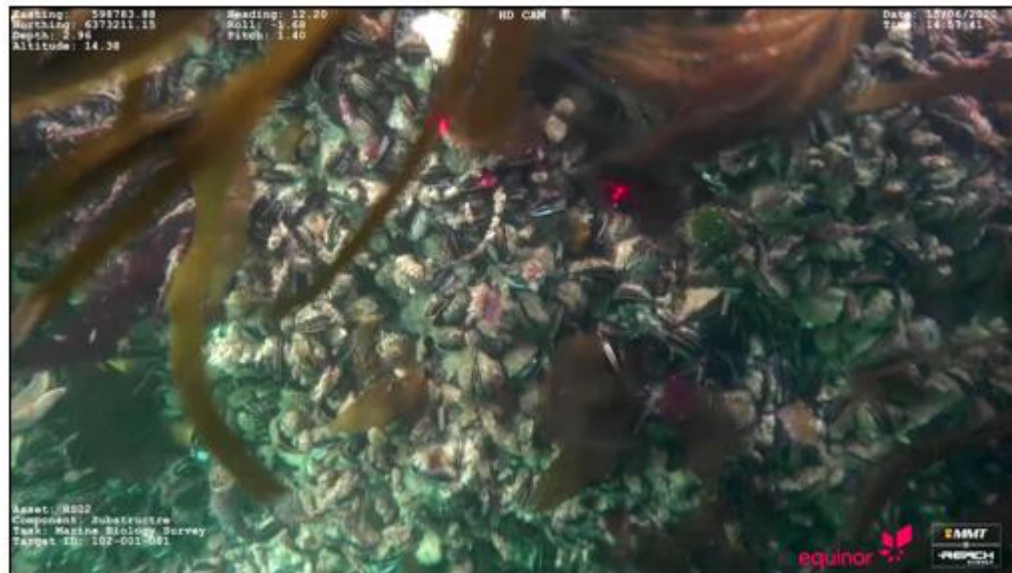


Figure 5 HS02 – Substructure with Mytilus and Laminaria at three metres depth. [Blåskjell og tare]

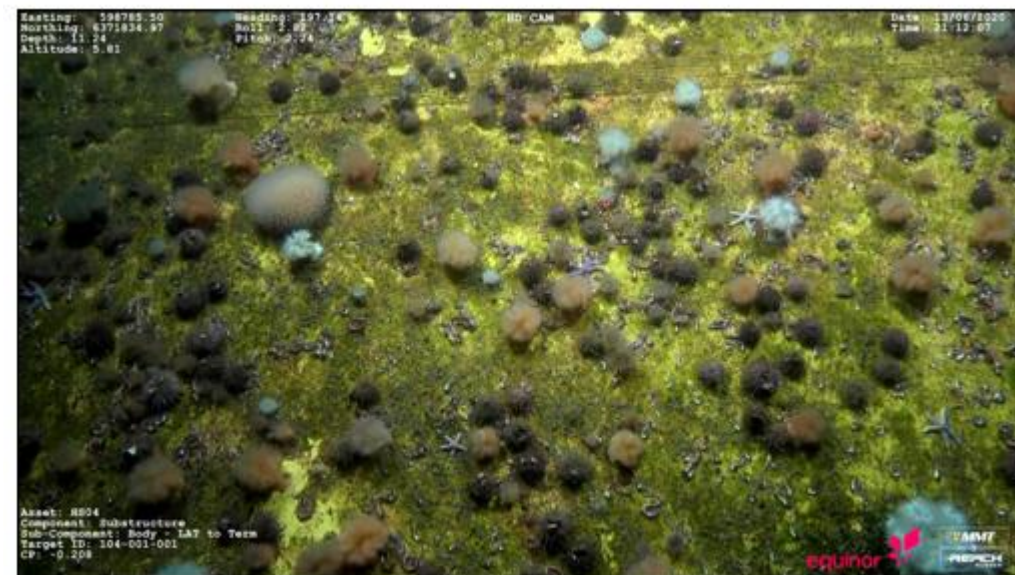
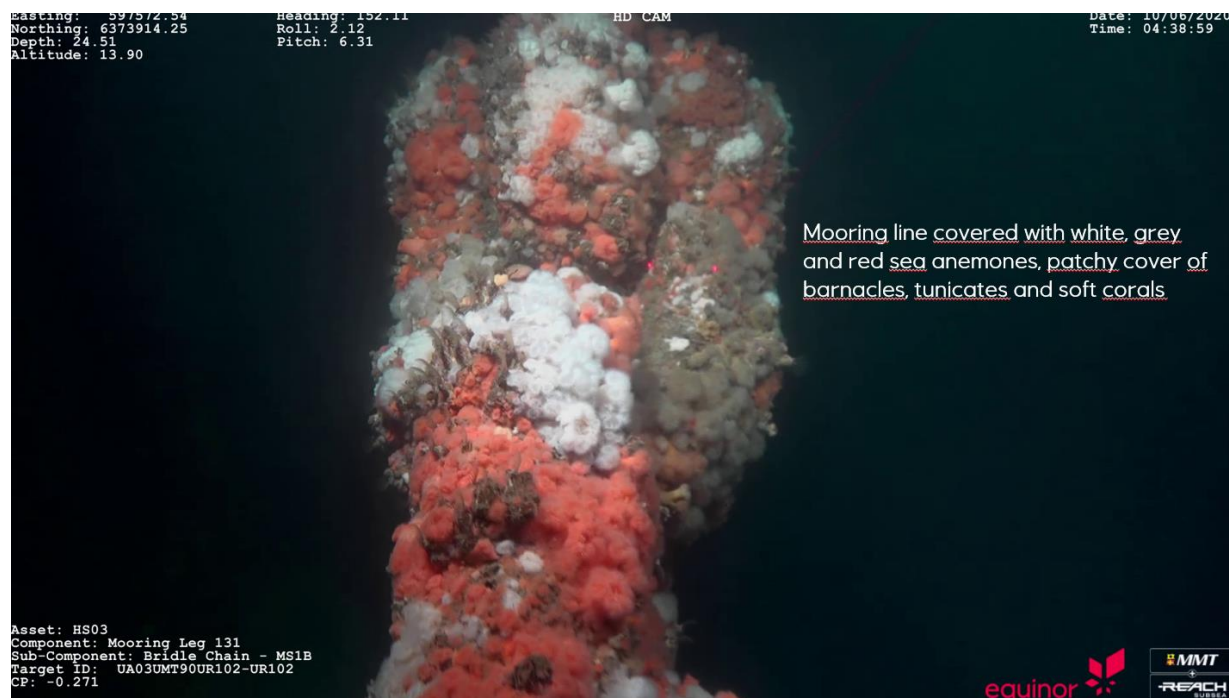
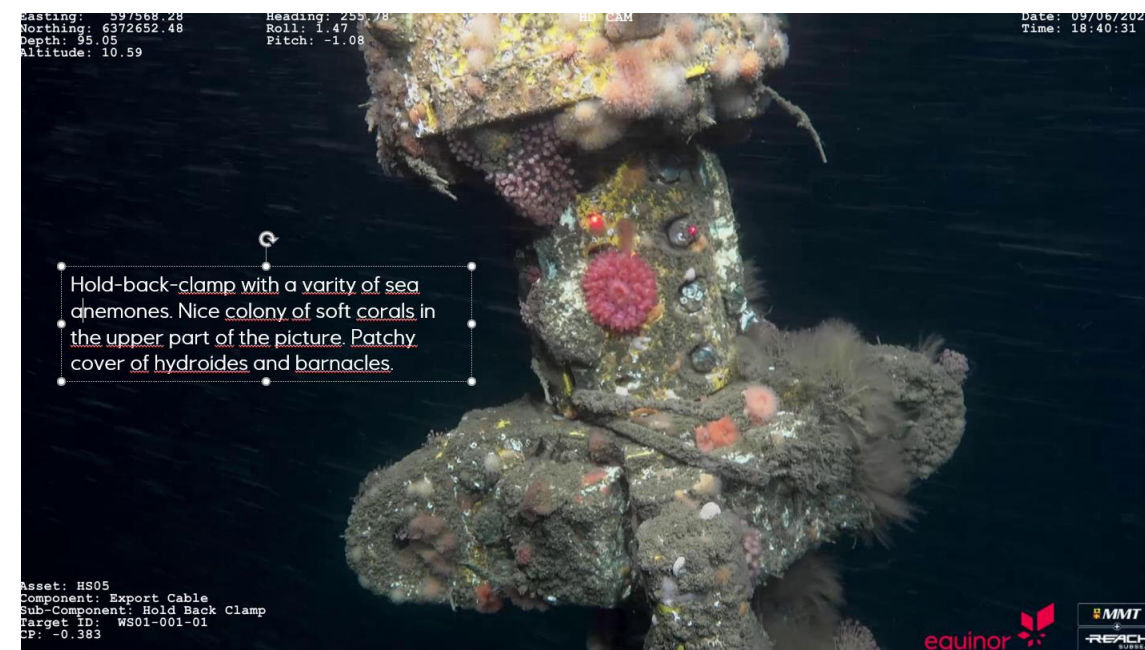


Figure 6 HS04 – Substructure. Grazing sea urchins at 11 m depth. [Beitende kråkeboller]



[Sjøanemoner, rur, tunikater (kappedyr) og bløte koraller]



[Sjøanemoner, bløte koraller, hydroider og rur]

Eksempler på resultater fra koloniseringsstudien i Hywind Scotland



Figure 42 Homarus sp. on the Concrete Mattress.

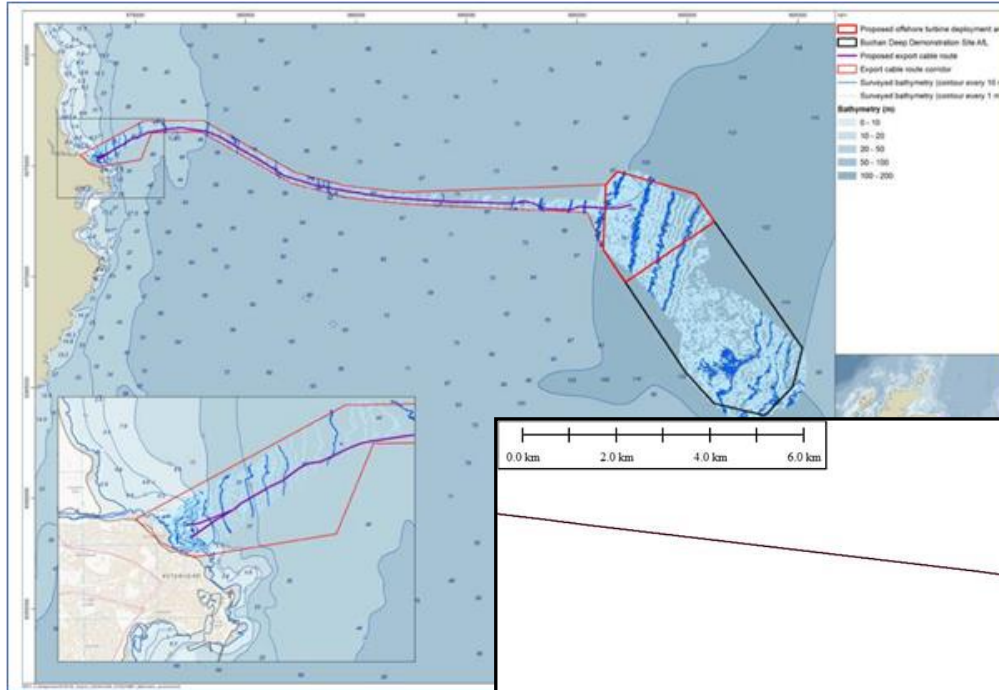
Det ble ikke bekreftet funn av fremmede arter under studien, men det er visse begrensninger med ROV-metodikk (mangler fysiske prøver)

Flere individer av hummer *Homarus spp.* ble identifisert og kan tilhøre en eller begge artene; europeisk hummer *H.gammarus* og/eller den fremmede amerikanske hummer *H.americanus*

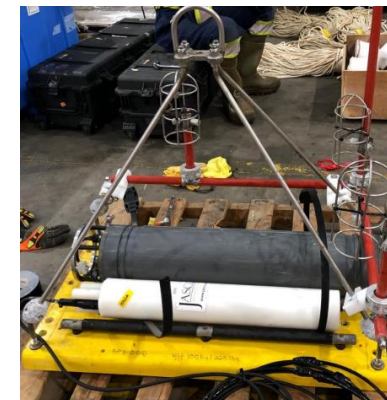
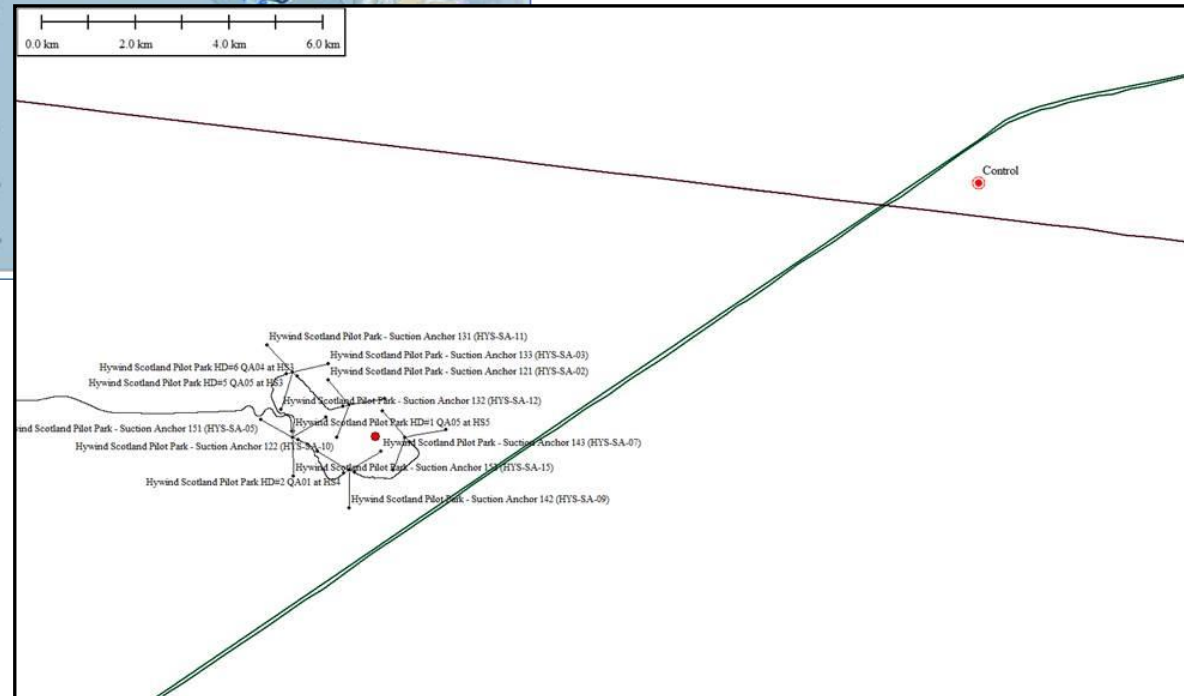


Figure 44 QA02 – HS01 Buoyancy Modules. Possible young colony of *D. pertusum*.

2. Lydmålinger (operasjonell lyd) – vinter 2020/2021 og vår/sommer 2021



- Lydmålingsutstyr ble satt ut i Hywind Scotland og i referanseområde (ca 10 km unna) i oktober 2020
- Utstyret ble hentet opp igjen fra referanseområdet i januar 2021, og fra vindparken i juli 2021



Hvorfor gjøre lydmålinger i Hywind Scotland?

- “Snapping sound” som detektert fra Hywind Demo (2011) bør verifiseres eller ikke
 - Viktig for videre teknologiutvikling
- Modellere mulige implikasjoner av operasjonell lyd for pattedyr og fisk (ved bruk av dBSea)
 - Viktig å vite miljøimplikasjoner av flytende vind
- Høst/vinter er en gunstig tid for lydmålinger på grunn av størst sannsynlighet for tøffe værforhold (“worst case scenario”)

Vil få teknisk rapport innen 31.12.21

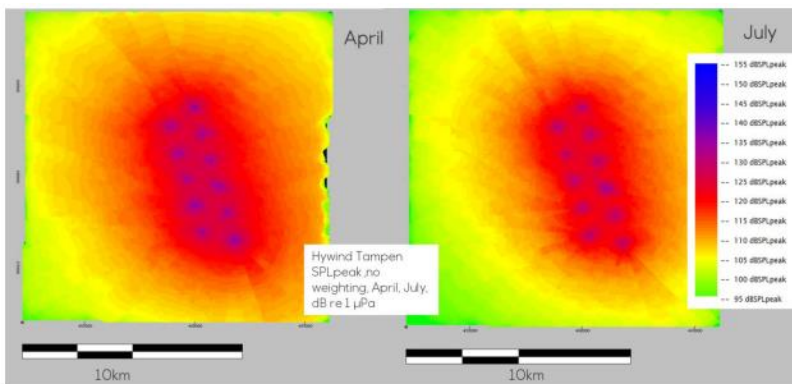


Fig. 11 Sound pressure levels SPLpeak for April and July simulation. Highest level from all depth projected to the surface.

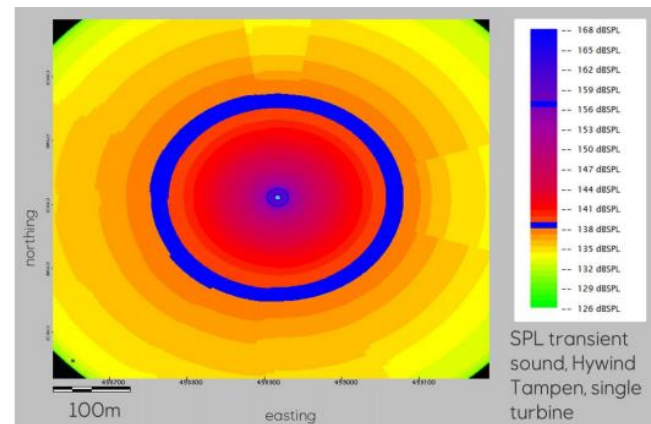
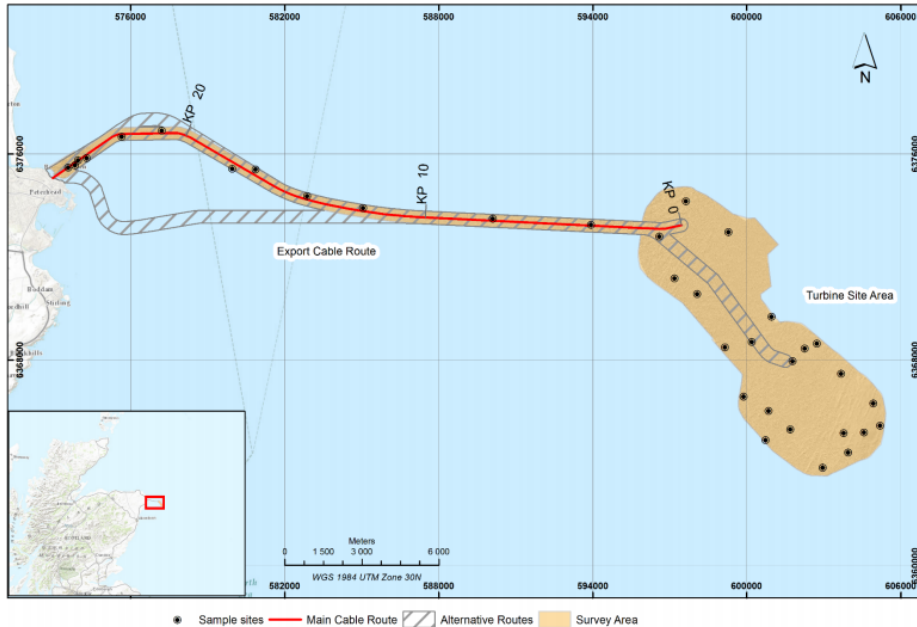


Fig. 15. SPL around a single turbine with indication of threshold limit for mild behavioural reaction to marine mammals. Average distance to the SPL 140 dB re 1 µPa isopleth is 160m, those to the SPL 160 dB re 1 µPa isopleth is about 8m.

3. Oppfølging av benthos-studie fra baselinje-kartlegging – PLANLEGGES 2022



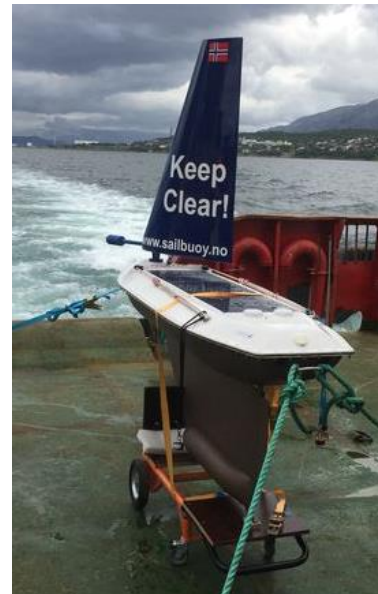
- Det ble i 2013 gjennomført en miljøstudie (inkludert grabbe-prøver) av sedimenter i vindparkområdet
- Det planlegges en oppfølging av denne studien i 2022
- Design vil endres, men data fra 2013 vil bli forsøkt sammenliknet med nye data
- Hvorfor gjøre en studie på bunnlevende organismer?
 - Se på mulig endring i biodiversitet (før-data vs etter-data)
 - Studere organismene som permanent bruker området (i motsetning til fisk, pattedyr, fugl)
 - Generelt er også tap av biodiversitet en av de største trusler verden står overfor, og Equinor har målsetninger om å øke kunnskap om, og tilgjengelighet til, biodiversitetsdata

4. Pilotstudier på fisk (biodiversitet og biomasse) – sommeren 2021

- eDNA (biodiversitet) og Sailbuoy (biomasse); nye teknologier for å kartlegge fisk i Hywind Scotland
- Hvorfor?
 - Prøve ut nye teknologier og samle data som kan gi indikasjoner på biodiversitet og biomasse av fisk i vindparken

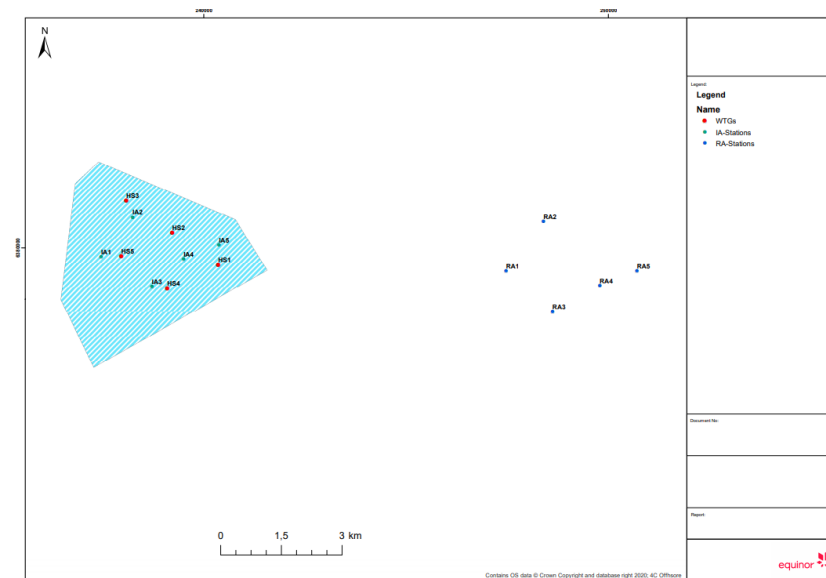


Forskere i England har utviklet en eDNA-analyse for å kartlegge akvatisk mangfold og økosystemer i vann. Foto: Meantime Media Ltd.



eDNA i Hywind Scotland

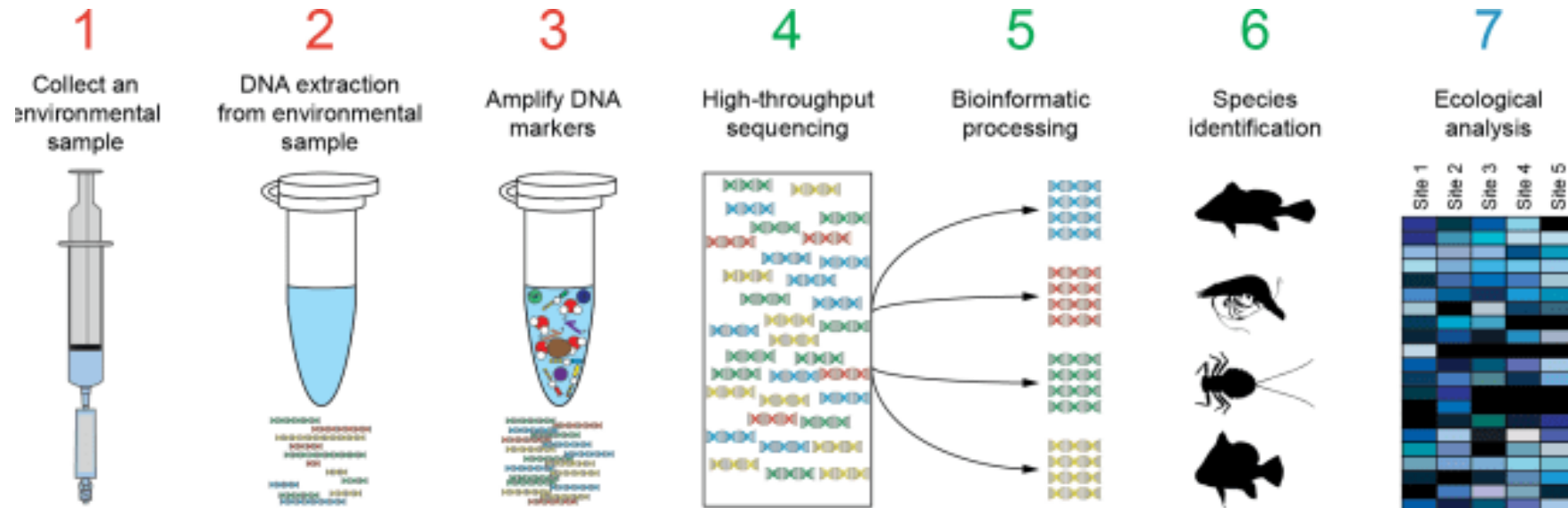
- Hensikt: Få kunnskap om pelagisk fiskefauna (diversitet) i vindparken
- Implikasjoner av havvind på pelagisk fisk er vanskelig å studere ved hjelp av tradisjonelle metoder
- eDNA-ekstrahering fra vannprøver
- Pilotstudie for å teste eDNA-metodikk:
 - I marint miljø/vann
 - I flytende havvindpark



Equinor pilots study to understand effects from floating wind on marine biodiversity. - equinor.com



Environmental DNA (eDNA)



Fordeler

Økt sensitivitet

Kostnadseffektiv

Liten påvirkning av miljøet

Redusert CO₂-fotavtrykk

eDNA kan i fremtiden bli en fullt automatisert og digitalisert tilnærming

Utfordringer

Gap i referansebibliotekene

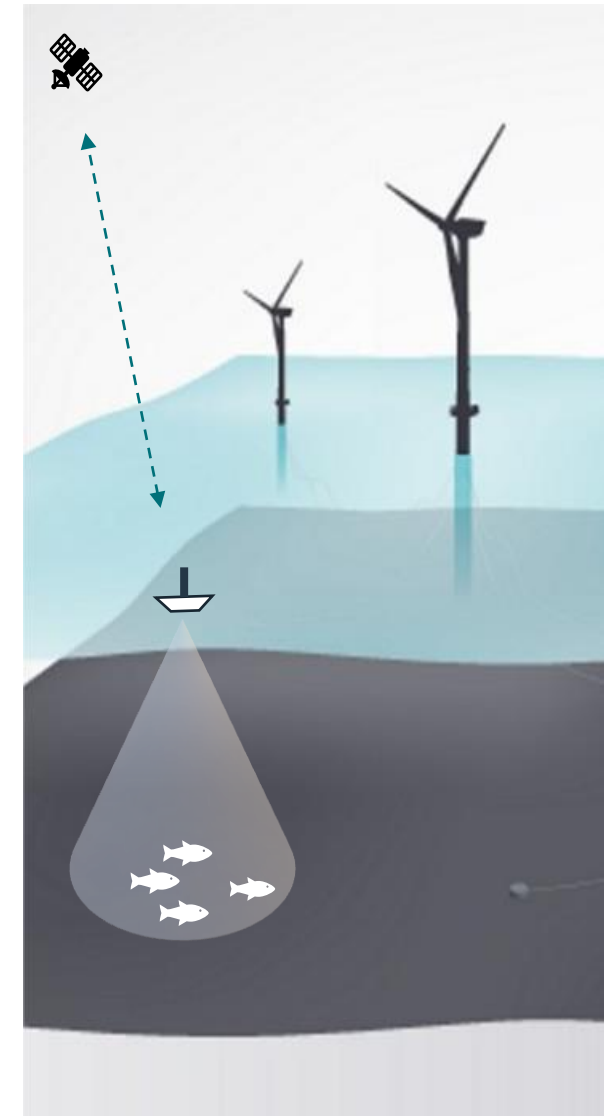
Falske positiver/false negativer

Usikkerhet knyttet til spredning av eDNA i marint vann

Sailbuoy – autonom farkost i Hywind Scotland

- Bruk av Sailbouy for å kartlegge **tilstedeværelse av fisk og biomasse**
- Overflatefarkost med ulike sensorer
- Datainnsamling i ca 1 måned, gjennomført juli 2021
- “Travel alone” - trenger ikke følge-fartøy, drives av fornybar energi
- Pre-programmert plan, kommunikasjon via satellitt

Pilotstudie; den første “glider-studien” i en havvindpark (som vi er kjent med). Deler av studiens hensikt er å vurdere *egnethet* for glider-teknologi som overvåkningsteknologi i et vindparkområde

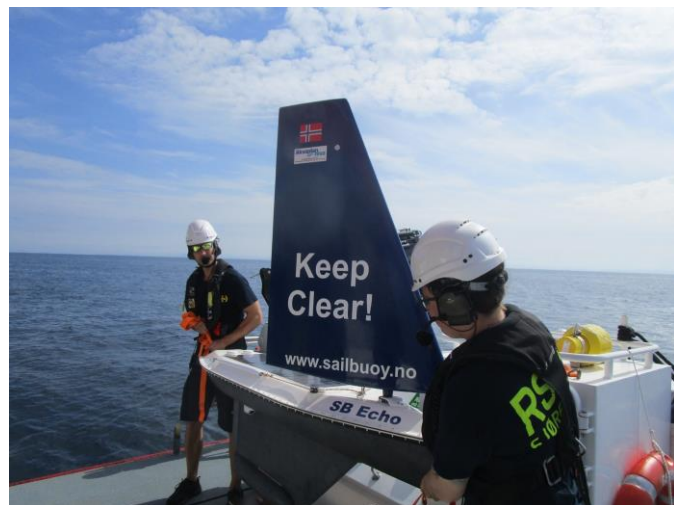


Sailbuoy

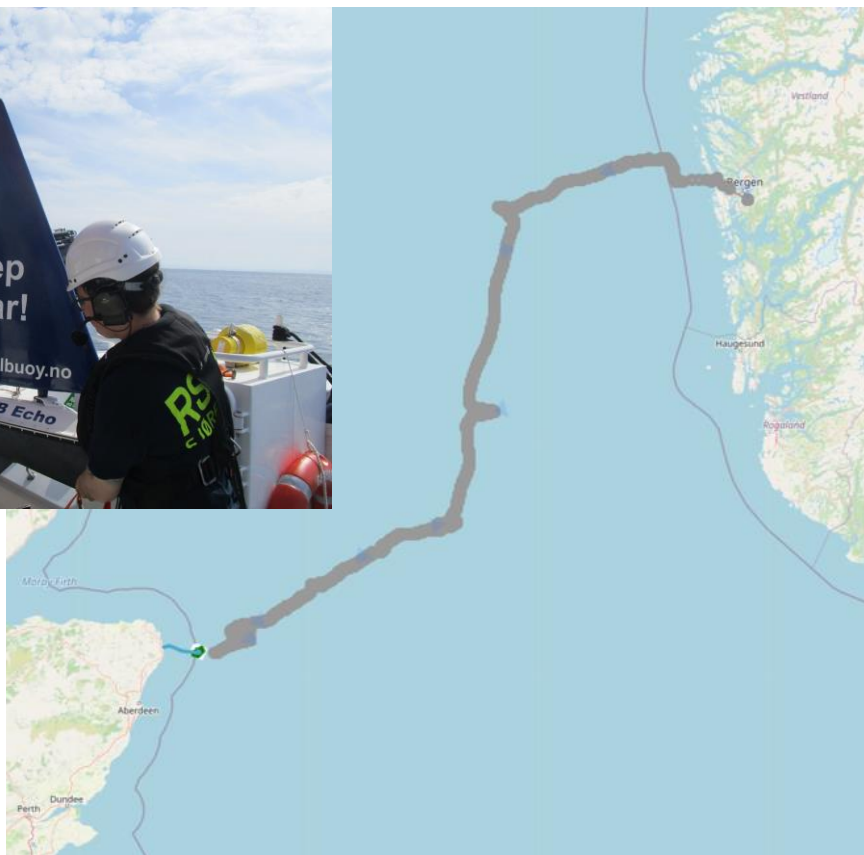


- Liten vekt (60kg) og størrelse (2 m)
- Data lastes ned og analyseres i etterkant av kampanje til havs
- Sailbuoy er
 - vanntett- se video <https://youtu.be/pMypCirqSlw>
 - kollisjonssikker- se video <https://youtu.be/wMbAxejIDAM>
 - støtsikker- se video <https://youtu.be/4UqMqV4Qiic>

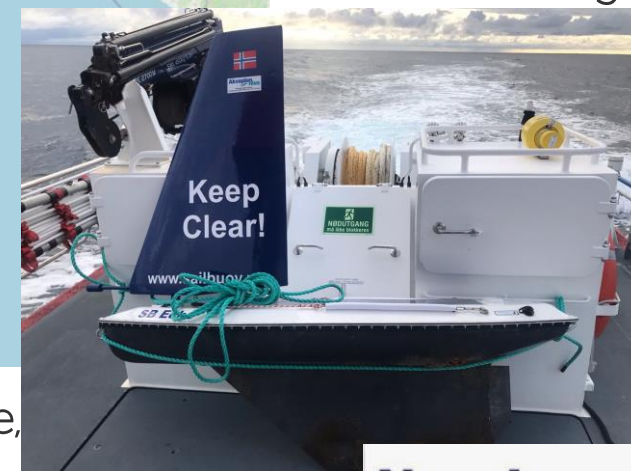
Bergen – Scotland - Bergen



Utsetting



Innhenting



Sporlogg fra Bergen til Hywind Scotland (venstre, 15 dager) og retur (høyre, 24 dager). Lenger varighet på retur på grunn av ugunstige værforhold

Prøvetakingsoversikt for perioden 25.juni til 23.juli



- Grå punkter = GPS-posisjoner
- Blå punkter= EK80-prøver

Totalt 40 av 118 timer av ekkolodd-data ble prøvetatt inne i parken (grønt omriss)

Pågående fase i studien:
Analyse



Equinor UK on Twitter: "Read how we're working with @AkvaplanNiva to pilot novel methods of data collection that can be used at #floatingwind farms far from shore. This sailbuoy, powered by ⚙️ & ⚡, sailed on its own from Bergen to Hywind Scotland & uses an echosounder to map the presence of adult fish" / Twitter

Equinor pilots autonomous glider survey to map fish presence and biomass quantity - equinor.com



Vurdering av implikasjoner av flytende havvind for marint liv

Status og planer for internt Equinor-prosjekt i Hywind Scotland

Kari Mette Murvoll, forsker og prosjektleder