

# **Vurdering av vindkraft offshore til reduksjon av klimagassutslipp**

en mulighetsstudie v/Mette Kristine Kanestrøm, Lyse Produksjon

Klimakur 2020 Seminar

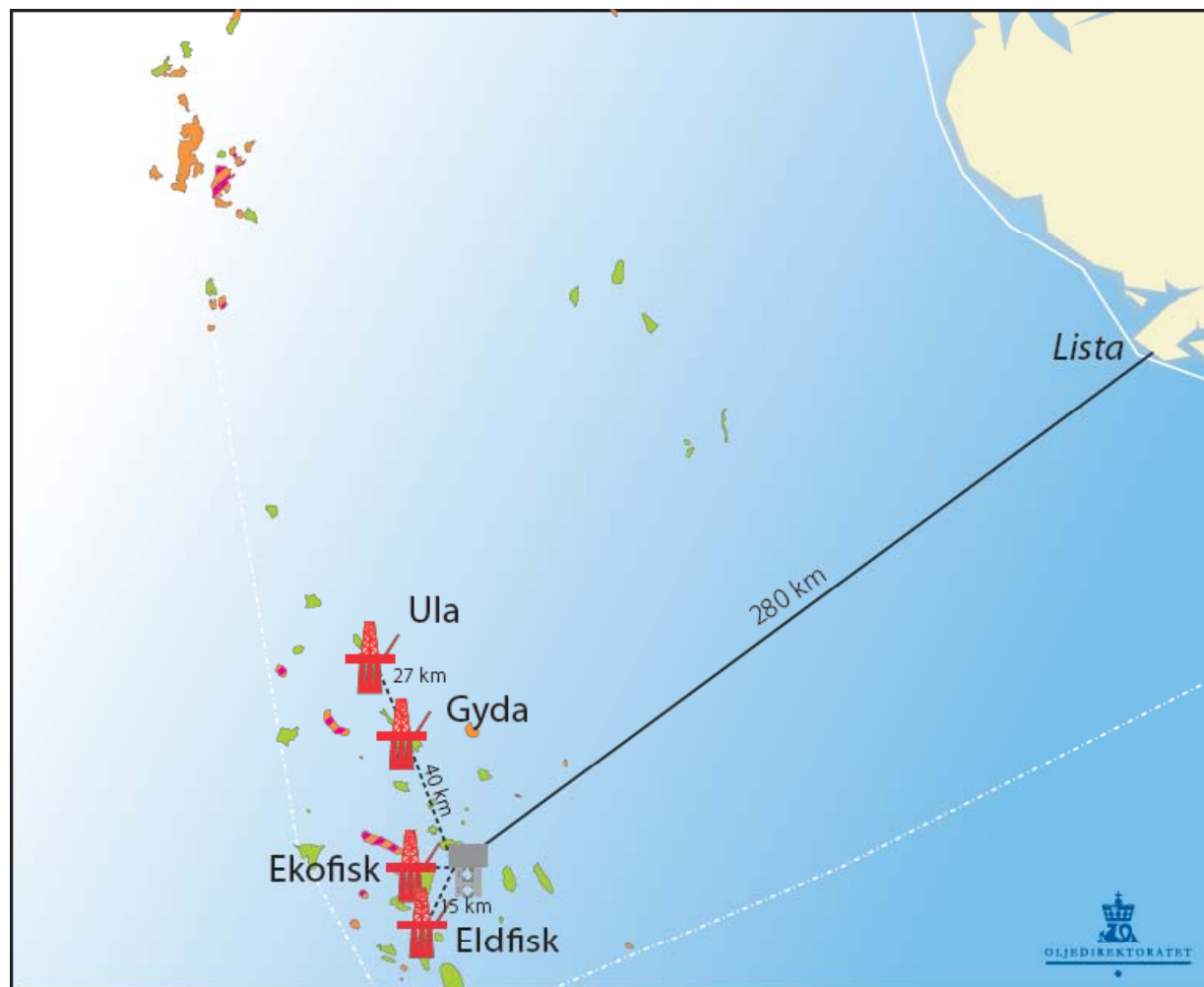
OD 20/8-2009



# Beskrivelse av oppdraget for OD

- Produktet OD ønsket var en mulighetsstudie som angir i hvilken grad, og til hvilken kostnad vindturbiner i områder på sokkelen kan bidra til reduserte klimagassutslipp.
  - Bruk av vindkraft mot petroleumsinnretninger uten kabel til land
  - Bruk av vindkraft mot petroleumsinnretninger med kabel til land
- Teknologistatus og teknologiutvikling offshore vind
- Markeds- og kostnadsutvikling offshore vind
- Virkemidler for å fremme vindkraftutbygginger
- **Utredet av Unitech Power Systems og Lyse Produksjon**

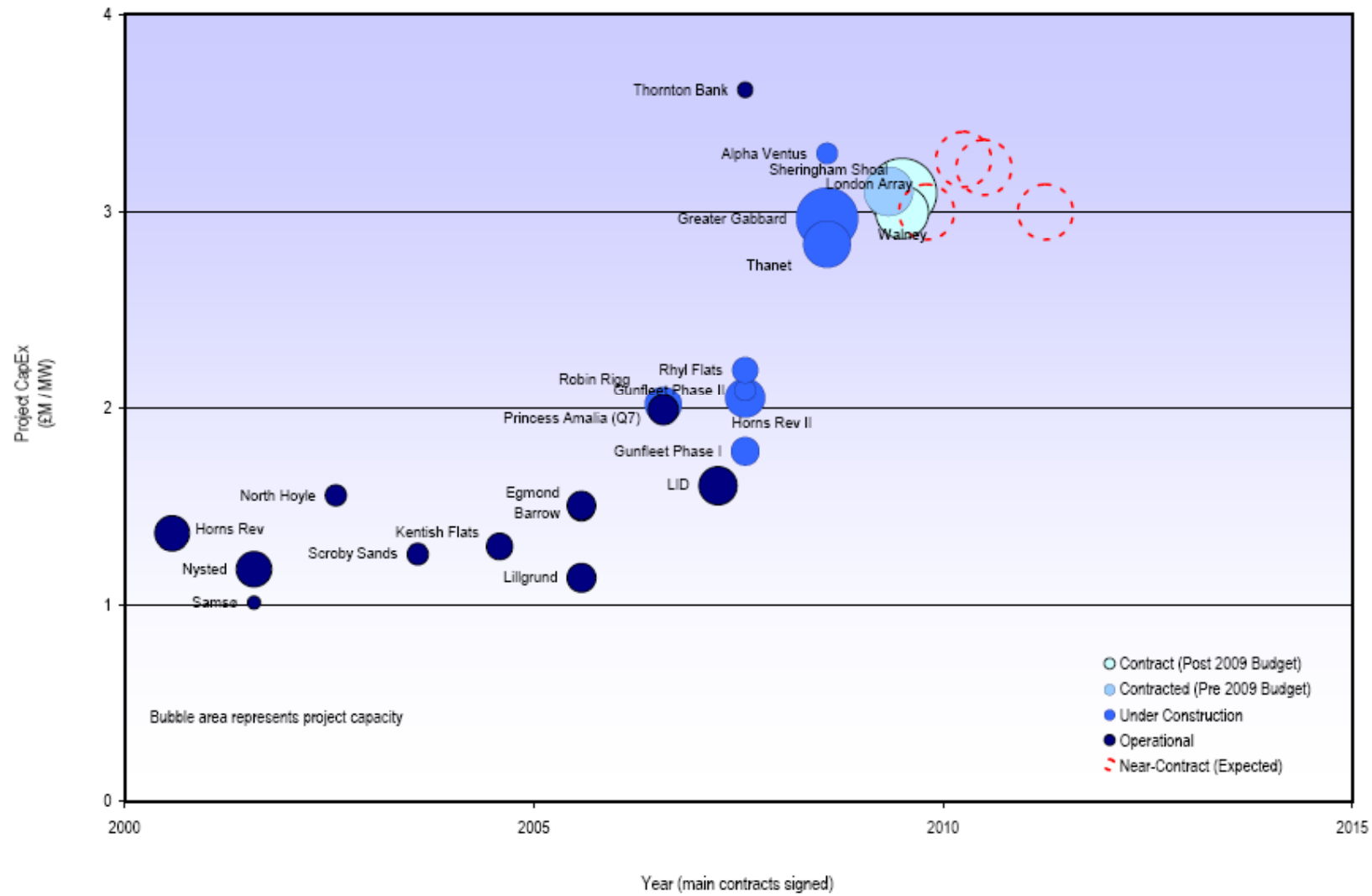
# Avgrensning – Sørliche Nordsjøen



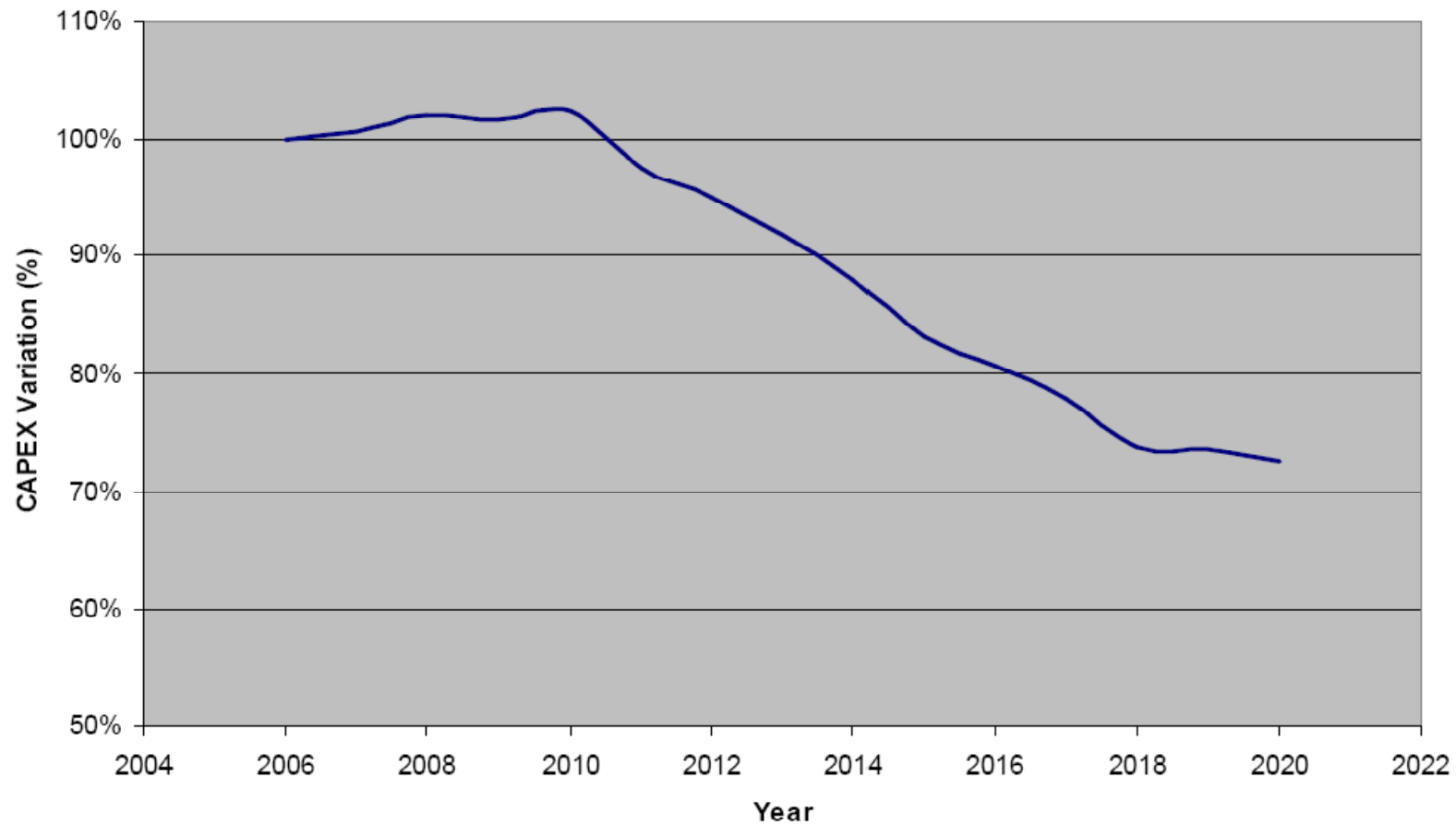


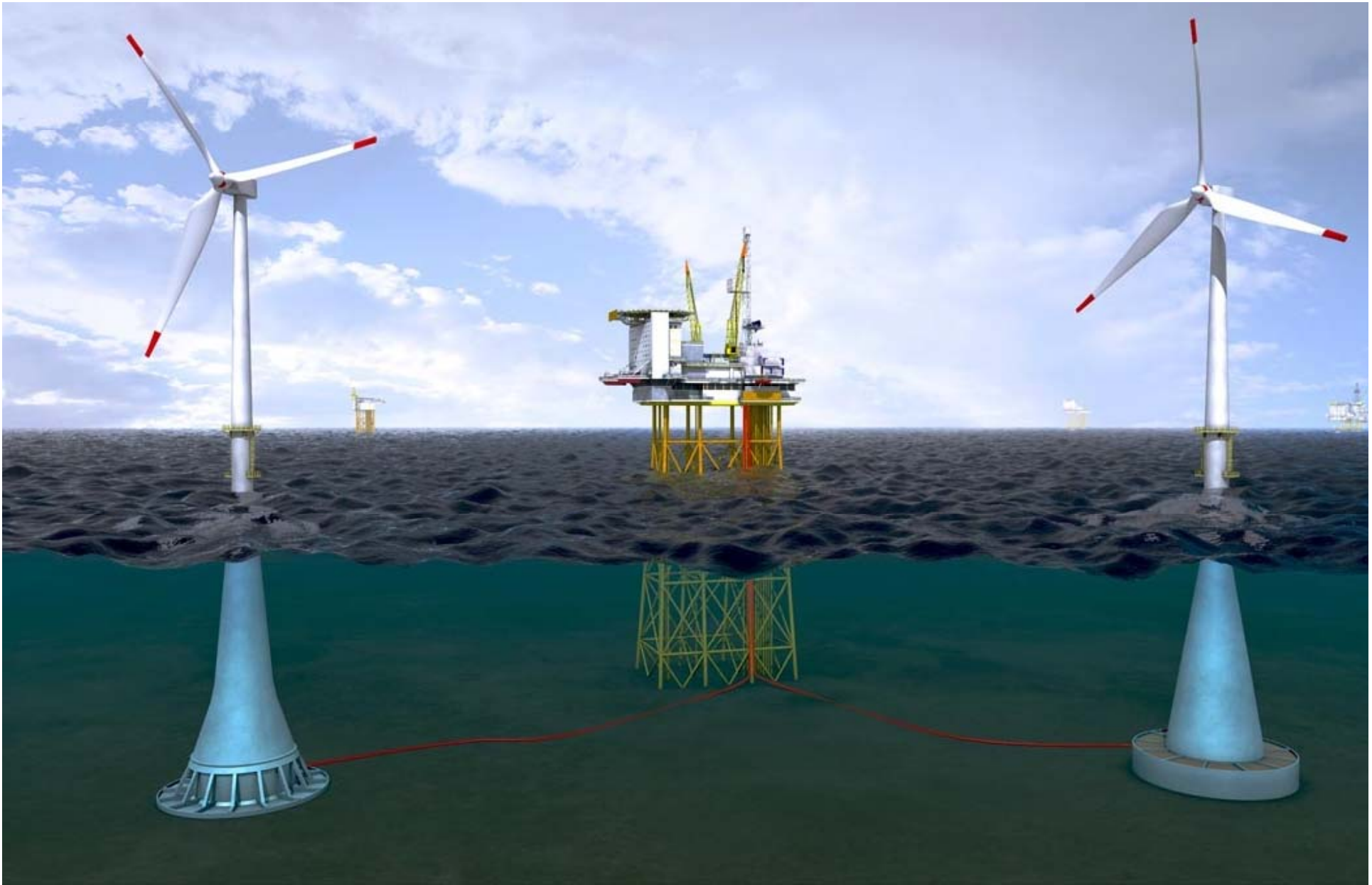
# Capital costs

## Stabilisation in the near-term



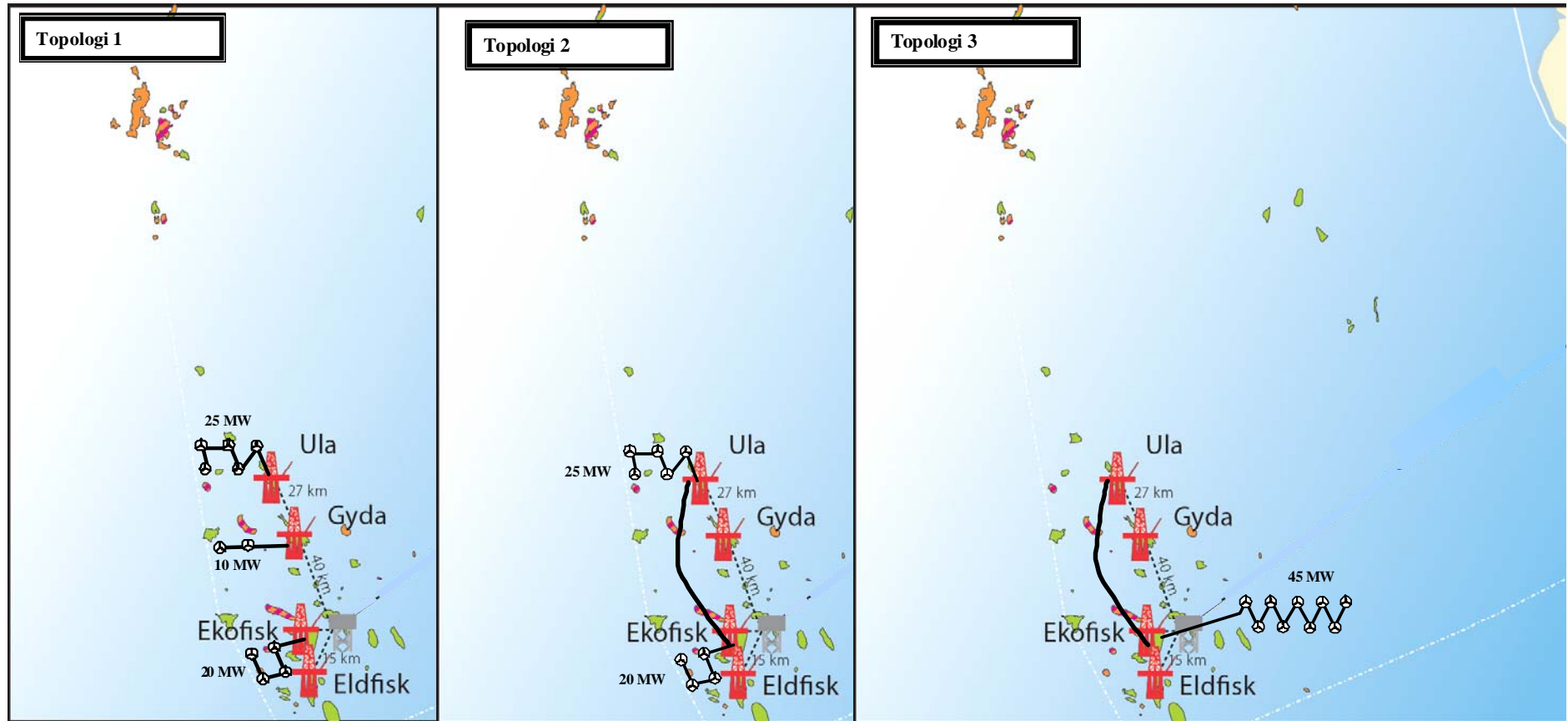
# Kostnadsutvikling offshore vind; læringseffekter, skalafordeler





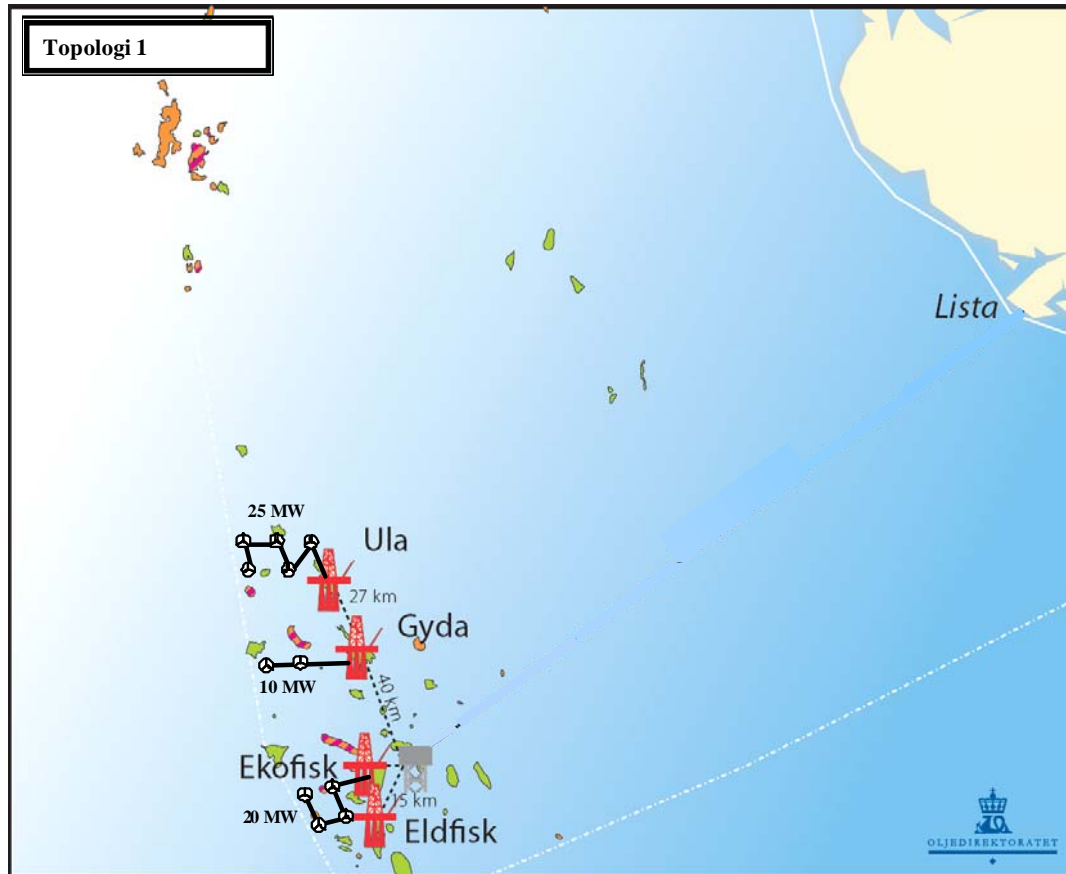
# Vindkraft - isolerte kraftsystemer

Bruk av vindkraft mot petroleumsinnretninger uten kabel til land



# Vindkraft - isolerte kraftsystemer

Bruk av vindkraft mot petroleumsinnretninger uten kabel til land

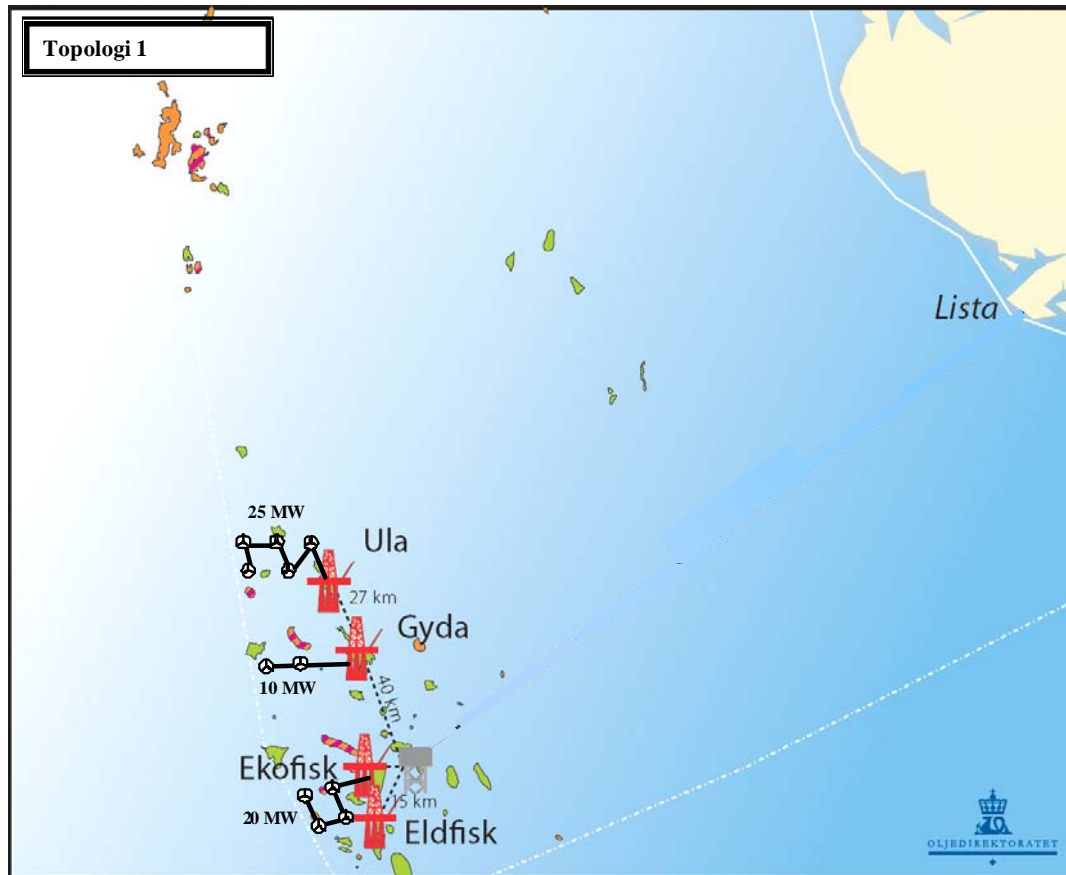


Potensielt innfaset vindkraft [MW]	55 MW
Netto produksjonspotensiale pr år [GWh]	229,35 GWh
Potensielt redusert CO <sub>2</sub> utslipp pr år [tonn]	118478 tonn
Potensielt redusert NO <sub>x</sub> utslipp pr år [tonn]	32 tonn
Sum vindkraftkostnader inkl. contingency	39 MNOK/MW
Sum kabelsystemer inkl. contingency	10 MNOK/MW
<b>Sum kabel og vind inkl. contingency</b>	<b>49 MNOK/MW</b>

CO<sub>2</sub> reduksjoner tilsvarer 1/4 av det totale utslippet fra gassturbinene  
= CO<sub>2</sub> utslippet fra ca årsbruket av 50000 biler

# Vindkraft - isolerte kraftsystemer

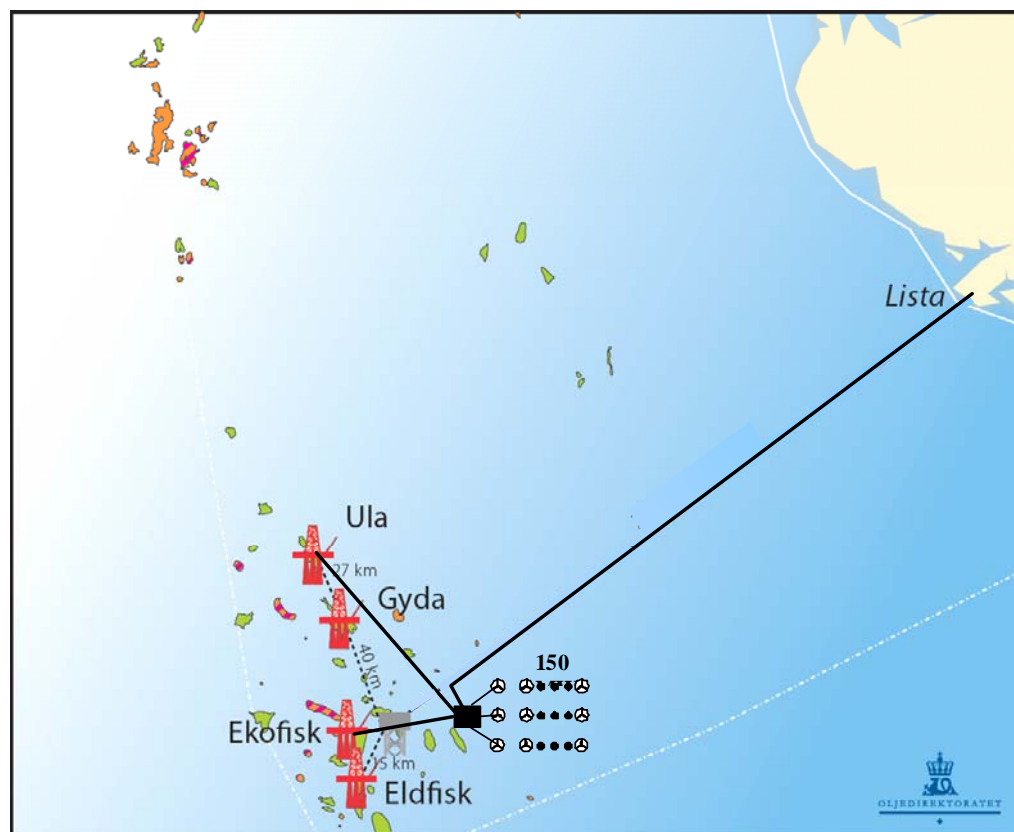
Bruk av vindkraft mot petroleumsinnretninger uten kabel til land



- Investeringskostnad for 11 stk 5MW turbiner fundamentert på 70 m inkludert plattform-modifikasjoner, kraftsystem og kabel til innretningene
  - 2,7 milliarder NOK

# Offshore vindpark 150MW

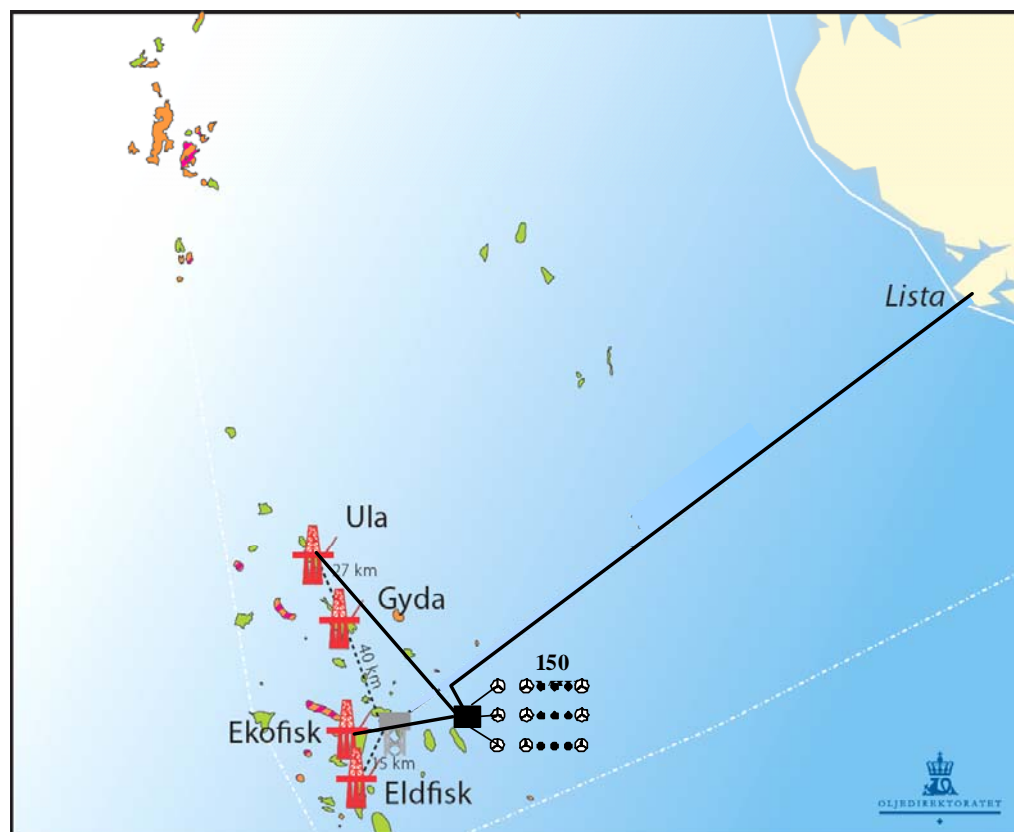
Bruk av vindkraft mot petroleumsinnretninger med kabel til land



Potensielt innfaset vindkraft [MW]	150 MW
Netto produksjonspotensiale pr år [GWh]	628 GWh
Potensielt redusert CO <sub>2</sub> utslipp pr år [tonn]	410103 tonn
Potensielt redusert NO <sub>x</sub> utslipp pr år [tonn]	93 tonn
Sum vindkraftkostnader inkl. contingency	35 MNOK/MW
Sum kabelsystemer inkl. contingency	29 MNOK/MW
<b>Sum kabel og vind inkl contingency</b>	<b>64 MNOK/MW</b>

# Offshore vindpark 150MW

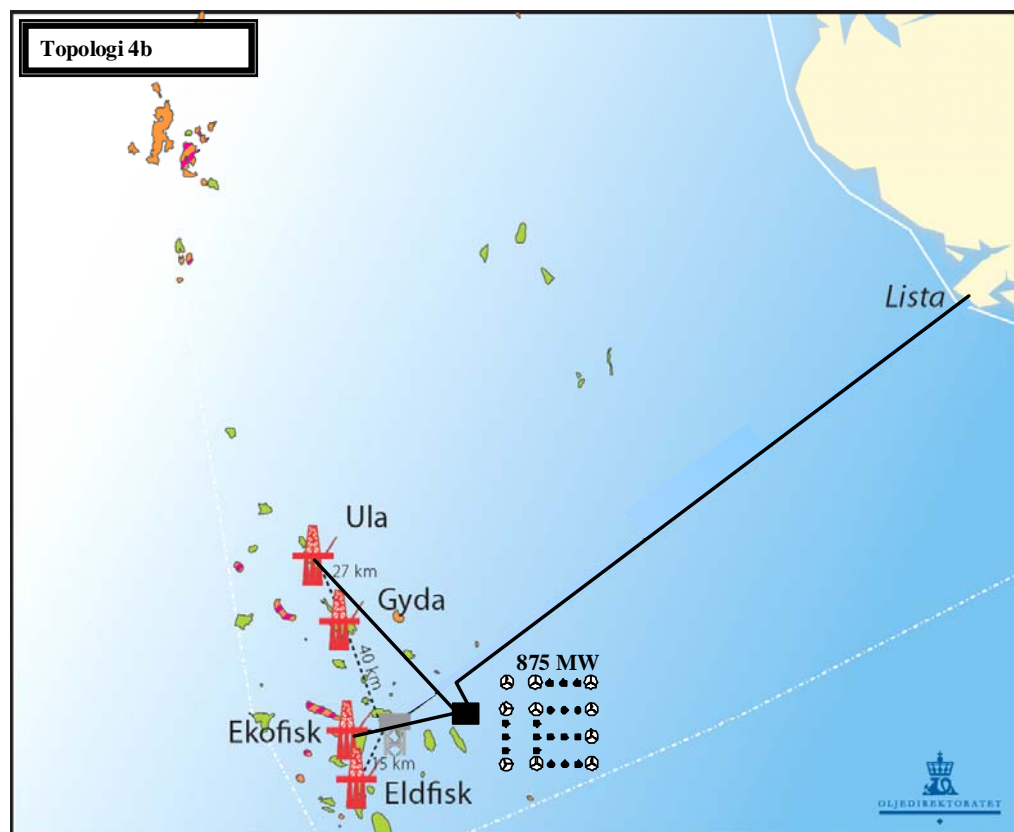
Bruk av vindkraft mot petroleumsinnretninger med kabel til land



- Investeringskostnad for 30 stk 5MW turbiner fundamentert på 70 m inkludert plattform-modifikasjoner, kraftsystem, kabel til innretningene og kabel til land
  - 9,65 milliarder NOK

# Offshore vindpark 875MW

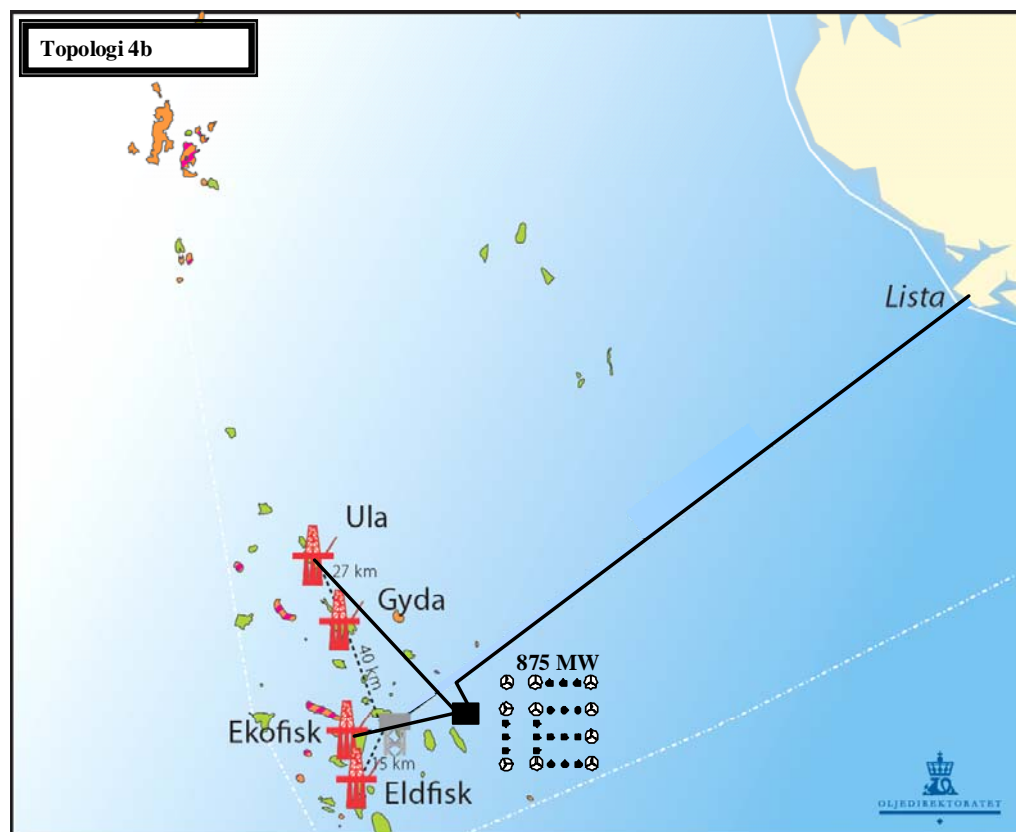
Bruk av vindkraft mot petroleumsinnretninger med kabel til land



Potensielt innfaset vindkraft [MW]	875 MW
Netto produksjonspotensiale pr år [GWh]	3,6 TWh
Potensielt redusert CO <sub>2</sub> utslipp pr år [tonn]	410103 tonn
Potensielt redusert NO <sub>x</sub> utslipp pr år [tonn]	93 tonn
Sum vindkraftkostnader inkl. contingency	26 MNOK/MW
Sum kabelsystemer inkl. contingency	12 MNOK/MW
<b>Sum kabel og vind inkl. contingency</b>	<b>38 MNOK/MW</b>

# Offshore vindpark 875MW

Bruk av vindkraft mot petroleumsinnretninger med kabel til land



- Investeringskostnad for 175 stk 5MW turbiner fundamentert på 70m inkludert plattform-modifikasjoner, kraftsystem, kabel til innretningene og kabel til land
  - 33,4 milliarder NOK

# Tilkomst løsninger og tilgjengelighet

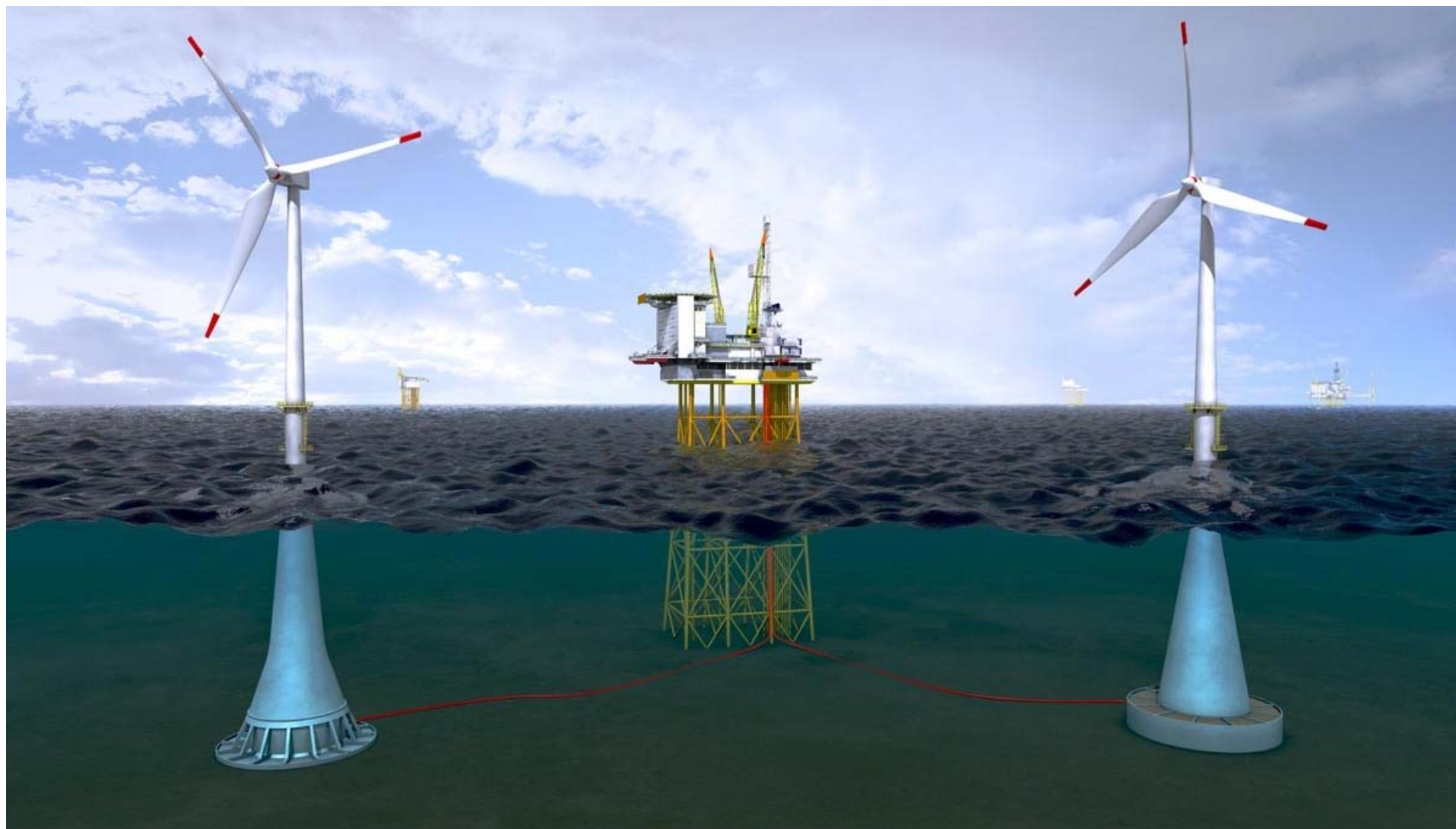


- Figuren over viser typisk adkomstfartøy i bruk per i dag. Dette og tilsvarende fartøy har en øvre grense for signifikant bølgehøyde ( $H_s$ ) på 1,5m for entring av vindturbin:
  - Tilkomst i  $H_s$  2m → gjennomsnittelig ventetid 37 timer
  - Tilkomst i  $H_s$  3m → gjennomsnittelig ventetid 8 timer.
- Det anses derfor som helt nødvendig å sikre tilkomst i minimum 2,5m  $H_s$
- Bruk av helikopter for tilkomst via basket på nacelle brukes per i dag men regnes av Lyse som en evakueringsløsning og ikke en akseptabel løsning for planlagt transport til vindturbin.
- Derfor viktig at vindturbinen er designet for marine forhold og med få uplanlagte og planlagte reparasjoner per år

# Drift og vedlikehold

- En betydelig andel av livsløpskostnadene for offshore vindkraftanlegg vil være knyttet til drift og vedlikehold.
- For vindparker tilknyttet olje- og gass installasjon i isolert nett vil det være hensiktsmessig at drift og vedlikehold koordineres mot driftsenheter på olje- og gassinstallasjonene. Dette begrunnes i nærhet til installasjonene og et begrenset antall turbiner. Operatør vil ha interesse i drift av vindturbiner, da disse skal samkjøres optimalt med kraftsystemet på installasjonene.
- Vindparker med kabel til land har et stort antall turbiner, separat substation og vil ha større avstand til olje- og gassinstallasjonene. Det er nærliggende å anta at ansvar for drift og vedlikehold av slike parker ligger på en parkeier som for eksempel kan være et energiselskap.

Er dette dyrt?



# Oppsummering

- **Trinn1:** Vindkraft installeres som en del av det isolerte kraftsystemet på petroleumsinnretningene, der fast fundamenterte vindturbiner forsyner kraft til offshoreinnretninger i samspill med eksisterende gassturbiner. **De første vindturbiner installert i et slikt isolert kraftsystem bør gjennomføres om et pilot- og demonstrasjonsprosjekt** der forskningsentre som NOWITECH/NORCOWE og leverandørindustrien bør ta en aktiv rolle. Det er viktig å allerede nå starte med demonstrasjon og utvikling av havbasert vindkraft i liten skala for å ha en robust og pålitelig vindkraftteknologi når rammeverket eventuelt gir grunnlag for å bygge store vindparker til havs i Norge.
- **Trinn 2: Kabel med vindkraft fra land.** Vindkraft på land realiseres allerede i dag med gjeldende lovverk og støtteordninger. Vindkraft på land har også en betydelig lavere investerings- og driftkostnad enn offshore vind. EUs fornybardirektiv vil antageligvis endre kraftsituasjonen i Norge betydelig og Norge kan komme i en situasjon der det er overskudd av kraft frem mot 2020. Som trinn 2 i utvikling av vindkraft for elektrifisering kan det legges kabler ut til petroleumsinnretninger i Sørliche Nordsjøen, med vind fra land som "dedikert" kraft.
- **Trinn 3: Havbasert vindkraft** Sjøkabler som legges for elektrifisering av sokkelen med fornybar kraft fra land, ref. trinn 2 over, har lang levetid og bør utnyttes til havbasert kraftproduksjon når Norges lovverk og støtteordninger er på plass og gjør det attraktivt å bygge ut havvindkraft i Norge. Store parker til havs kan dermed eksportere strøm til land. Havbasert vindkraft samt store vindparker på land bør kombineres med et **offshore kraftnett mot kontinentet** for eksport av fornybar kraft til Europa og for å unngå innestengt kraft i Norden.

Takk for oppmerksomheten!

