

C R E S T W I N G

SIMULERING

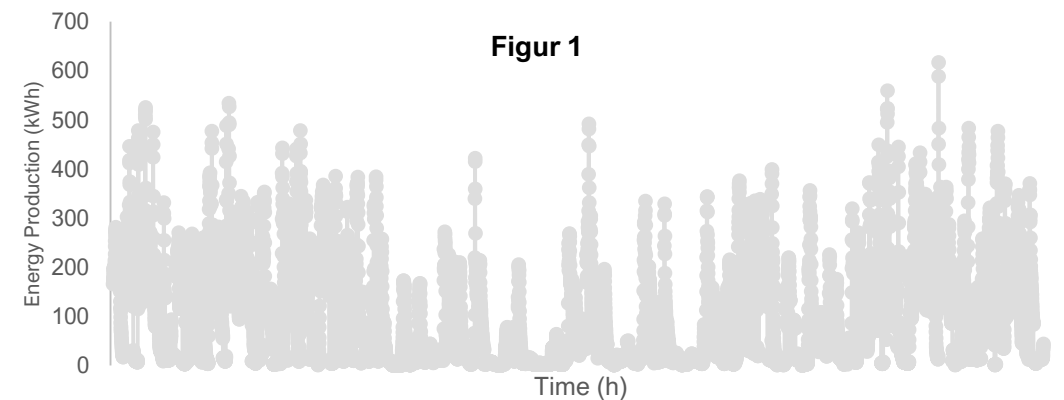
Dette slide præsenterer simuleringer af et bølgeenergianlægs performance gennem et år på en vilkårlig position i Nordsøen. Der er derfor ikke taget højde for siteudvælgelse ift. bølgeressourcer osv., men i stedet hvor der kunne opstå en efterspørgsel på vedvarende energi fra havet. Figur 1 viser en timebaseret energiproduktion for et demonstrationsanlæg af typen Crestwing 1.0-80 gennem et år.

SIMULERINGSOOUTPUT

- **LCoE: 690 €/MWh**
- **IRR: N/A**
- **AEP: 822.7 MWh**
- **Kapacitetsfaktor: 9.3%**
- **Lokationseffektivitet (middelværdi): 36.8 %**
- **Max timeproduktion: 617 kWh**

LOKATIONSSPECIFIKATIONER

- **Lokation: 59.25:4.75 lat lon**
- **Havdybde: 105 m**
- **Afstand til land: 7 & 27 km**
- **Bølgeperiode (middel): 8.7 s**
- **Bølgelængde(middel): 127 m**
- **Bølgeenergi (middel): 19.2 kW/m**
- **Spot Market (middel): 9.2 €/MWh**



BENCHMARKING AF VIND OG BØLGER

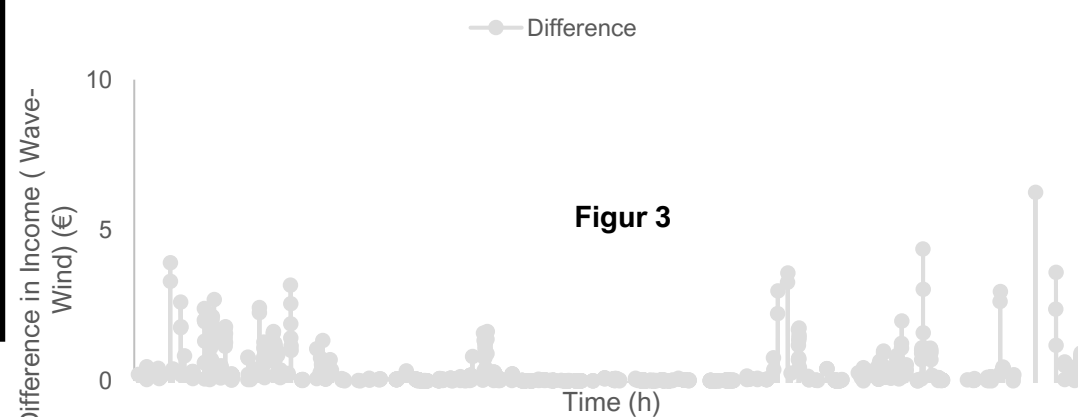
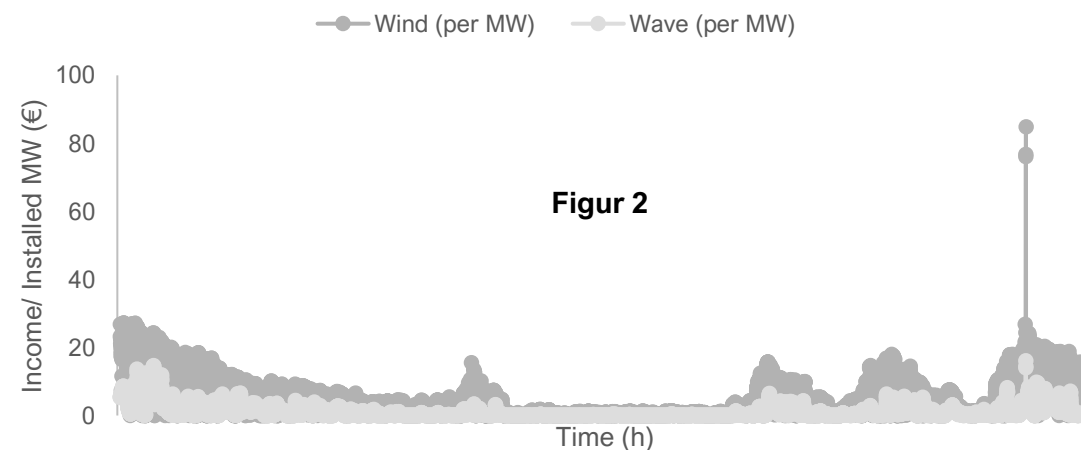
Dette slide præsenterer en benchmarking mellem flydende vind (100 GW potentielt installeret kapacitet i Europa i 2050) og bølgeenergi for en vilkårlig position i Nordsøen*. Figur 2 viser forskellen mellem bølge- og flydende vindenergi i indkomst per installeret MW, og Figur 3 viser de timer, hvor bølgeenergi har en bedre business case end flydende vind. Kort oversat er vind pt mere profitabelt, men bølgeenergi kan supportere og minimere fluktuationerne i en årlig vindenergiproduktion.

FLYDENDE VIND

- **Lokation:** 59.25:4.75 lat lon
- **Havdybe:** 100-150 m
- **Afstand til land:** 5 & 30 km
- **WTG:** SG 6.6-155
- **Installeret kapacitet:** 99 MW
- **Middelvind:** 9.8 m/s
- **Kapacitetsfaktor:** 48.2 %
- **Årlig energiproduktion:** 418406562 kWh
- **Spot Market (middel):** 9.2 €/MWh

BENCHMARKING

- **Timer med højeste indkomst per installeret MW:** Bølge (1010 t) & Vind (7750 t)
- **Bruttoindkomst per produceret MWh:** Bølge (11.13 €) & Vind (10.15 €)
- **Timer på et år uden energiproduktion:** Wave (0** h) & Vind (588 h)
- **LCoE:** Bølge (690 €/MWh) & Vind (93-148€/MWh – baseret på Enevoldsen (2021) og NREL (2020))



2

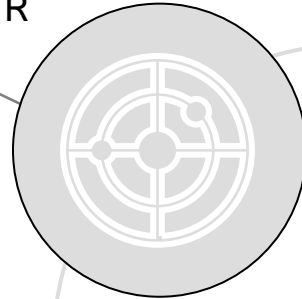
* Detaljerede udregninger og dataoversigt kan udleveres ved forespørgsel** Ingen cut-in/cut-out information for bølgeenergi.

VALUE PROPOSITIONS

I forbindelse med simuleringsarbejdet og den dertilhørende benchmarking, er der etableret fire "Value Propositions" (VP) for bølgeenergi. Disse VP'ere beskriver potentialet for bølgeenergi, som ikke skal ses som en konkurrent eller erstatning til vindenergi, men snarere som en supplerende energikilde.

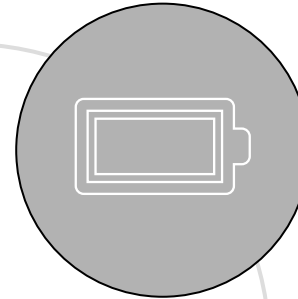
VP1:INVESTERINGSMULIGHEDER

Gennem simuleringen blev det fundet at bølgeenergi udgør en bedre investeringsmulighed end vind i 1010 timer/årligt. Mere vigtigt, er det dog, at **værdien af 1 MWh bølgeenergi er € 0.98 højere end tilsvarende 1 MWh vindenergi på denne lokation.***



VP2:STABIL GRØN ENERGI

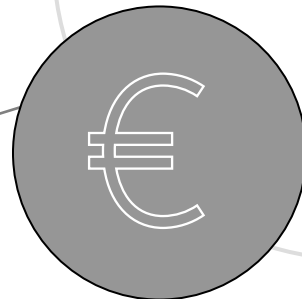
Fejlkorreleringen mellem vind og bølger betyder, at **bølgeenergi kan produceres i perioder, hvor vinden ikke blæser i de forhold, der korresponderer til en vindmølles effektkurve.** Det bør derfor undersøges, hvorvidt og hvorledes bølgeenergi kan etablere bedre makroøkonomiske forhold i sammenspillet med vindenergi.



VPs

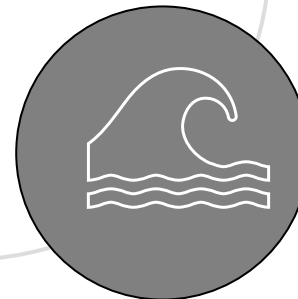
VP3:ENERGIØKONOMI

LCoE for flydende vind anskues til at være 93-148 €/MWh (NREL, 2020). LCoE'en for et enkeltstående demonstrationsanlæg, Crestwing 1.0-80, varierer mellem 200-690 €/MWh alt efter lokationen. **Bølgeenergi behøver derfor finansielle støtteordninger for at kommercialiseres, ligesom alle andre vedvarende energiteknologier har fået/får.**



VP4: DANMARK

Danmark har en betydelig historik inden for udvikling og kommercialisering af energiteknologier, maritime aktiviteter, herunder skibskonstruktion. Ydermere har Danmark to ud af tre af de vedvarende energikilder (**Vind, Vand** og Sol) som peges på som værende bærende i transitionen mod 100% VE. **Få lande har derfor bedre forudsætninger for at være førende inden for bølgeenergi.**



* Denne konklusion har udelukkende undersøgt sammenligningen mellem timebaserede spotpriser og timebaseret energiproduktion. Forskellen skal naturligvis findes i et vinddomineret energimarked.