

Hvordan høste av vindressursen?



Kontaktpersoner:

Asgeir Sorteberg • asgeir.sorteberg@uib.no • 55 58 26 93
 Cristian Gebhardt • cristian.gebhardt@uib.no • 55 58 26 23

uib.no/bow

Utfordring

Hvor mye energi man kan produsere fra en vindturbin avhenger av størrelsen på turbinen og hvor mye det blåser. (Fig. 1) Energien som per sekund blåser gjennom et vindu på 1 kvadratmeter øker med vinden i tredje potens. Dermed vil en dobling av vinden føre til en åttedobling av mengden energi som kan høstes hvert sekund. Små forskjeller i vind utgjør store forskjeller i energiproduksjonen. Korrekte vindhastigheter er derfor helt nødvendig for å beregne produksjon og inntekter knyttet til havvindproduksjon.

Tilnærming

Dessverre er det få direkte observasjoner av vind over havet. Ved å kombinere observasjoner og værvarslingsmodeller, har Bergen Offshore Wind Centre (BOW) laget et forbedret vindkraft-datasett. Dette gir vind og tilhørende kraftproduksjon fra forskjellige typer turbiner hver time de siste 25 år for alle norske havområder (Fig. 2). Sammenlikninger med observasjoner av vind fra oljeplattformer viser at datasettet har stor nøyaktighet helt ned på timestkala.

Erkjennelse

Beregninger basert på det nye vindkraftdatasettet viser at den norske havvindressursen er svært god. For en enslig turbin, der man ikke tar hensyn til skyggeeffekter fra andre nærliggende turbiner, er kapasitetsfaktoren (gjennomsnitt-

lig utnyttelsesgrad i forhold til installert effekt) for store turbiner (typisk 15 MW) fra 55 til 65 % i områdene som er pekt ut som mulige vindkraftområder av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) (Fig. 3). Kapasitetsfaktoren er spesielt høy om vinteren.

Konsekvens

Sammenlignet med landbasert vindkraft som har kapasitetsfaktorer i størrelsesorden 30 til 40 %, er den norske havvindressursen svært godt egnet til kraftproduksjon. Dette gjelder spesielt ved bruk av store turbiner. Et annet viktig aspekt er graden av samvariasjon i kraftproduksjonen mellom forskjellige havområder. Analysene viser her at med en avstand på over ca. 350 km mellom to vindparker er det svært liten samvariasjon i timesproduksjon. Ser vi på månedsproduksjon er det ikke lenger noe signifikant samvariasjon for avstander over ca. 600 km.

Veien videre

Nøyaktig kartlegging av vindressursen er en forutsetning for robuste beregninger av vindkraftproduksjon og inntekter. Dette er spesielt utfordrende over hav der det er svært få tilgjengelige observasjoner av vind. Framtidig arbeid vil ikke bare sette søkelys på produksjon, men også se på værutfordringer knyttet til vindkraftproduksjon til havs. Spesielt er ekstreme vind- og bølgeførhold som vil kunne gi økte kostnader knyttet både til investering, vedlikehold og nedetid av interesse.

Nøkkelpublikasjon/-formidling:

- Solbrekke and Sorteberg, *Norwegian offshore wind power—Spatial planning using multi-criteria decision analysis*, *Wind Energy*, 27:5-32, 2024

- Solbrekke and Sorteberg, *NORA3-WP: A high-resolution offshore wind power dataset for the Baltic, North, Norwegian, and Barents*, *Scientific Data*, 9:362, 2022.

Fig. 1: Vindkraftpotensial per kvadratmeter

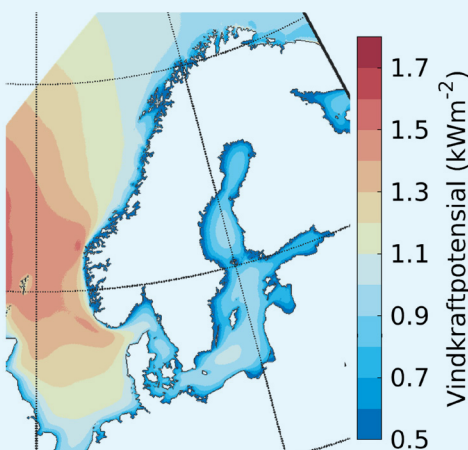


Fig. 2: Kapasitetsfaktorens årlige variasjoner

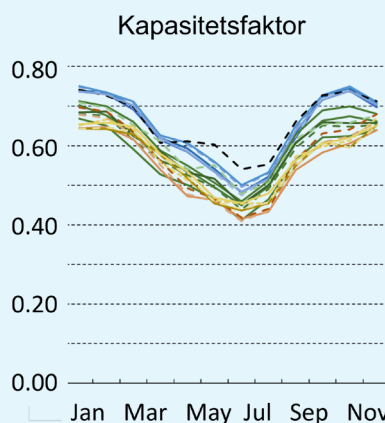
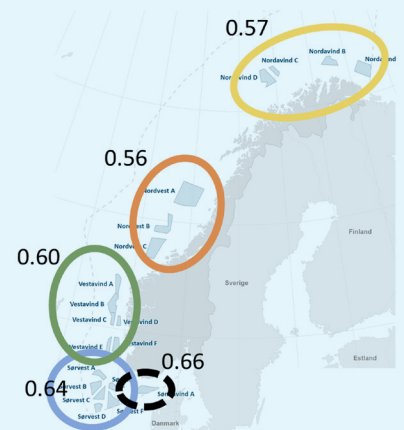


Fig. 2: Kapasitetsfaktorens geografiske fordeling



How to harvest wind resources?



Contacts:

Asgeir Sorteberg • asgeir.sorteberg@uib.no • +47 55 58 26 93
 Cristian Gebhardt • cristian.gebhardt@uib.no • +47 55 58 26 23

uib.no/bow

Challenge

The amount of energy that can be produced from a wind turbine depends on the size of the turbine and the amount of wind (Fig. 1). The energy that blows through a window of 1 square meter per second increases with the wind in the third power. Thus, a doubling of the wind will lead to an eightfold increase in the amount of energy that can be harvested every second. Small differences in wind make a big difference in energy production. Being able to measure correct wind speeds is essential to calculate production and income related to offshore wind production.

Approach

Unfortunately, there are few direct observations of wind over the sea. By combining observations and weather forecasting models, the Bergen Offshore Wind Center (BOW) has created an improved wind power dataset. This provides data on wind and associated power production from different types of turbines for every hour of the past 25 years for all Norwegian sea areas (Fig. 2). Comparisons with wind observations from oil platforms show that the dataset has high accuracy down to the hourly scale.

Findings

Calculations based on the new wind power dataset show that the Norwegian offshore wind resource is very good. For a single turbine, where shadow effects from other nearby turbines are not taken into account, the capacity

factor (average utilization rate relative to installed power) for large turbines (typically 15MW) is from 55 to 65% in the areas identified as possible wind power areas by the Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE) (Fig. 3). The capacity factor is particularly high in winter.

Consequence

Compared to land-based wind power, which has capacity factors in the range of 30 to 40%, the Norwegian offshore wind resource is very well suited for power production. This is especially true when using large turbines. Another important aspect is the degree of correlation in power production between different sea areas. The analyses show that with a distance of over approximately 350km between two wind farms, there is very little correlation in hourly production. Looking at monthly production, there is no longer any significant correlation for distances over approximately 600km.

Next Steps

Accurate mapping of the wind resource is a prerequisite for robust calculations of wind power production and income. This is especially challenging over the sea where there are very few available observations of wind. Future work will not only focus on production, but also look at weather challenges related to offshore wind power production. Especially extreme wind and wave conditions that potentially lead to increased costs associated with investment, maintenance, and downtime, are of particular interest.

Publication/dissemination:

- Solbrekke and Sorteberg, Norwegian offshore wind power—Spatial planning using multi-criteria decision analysis, *Wind Energy*, 27:5-32, 2024
- Solbrekke and Sorteberg, NOR3-WP: A high-resolution offshore wind power dataset for the Baltic, North, Norwegian, and Barents, *Scientific Data*, 9:362, 2022.

Fig. 1: Offshore wind power potential per square meter

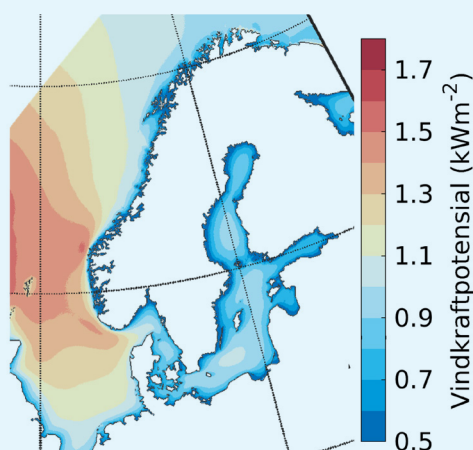


Fig. 2: Capacity factor's annual variation

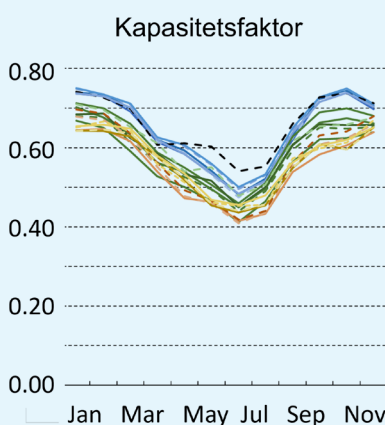


Fig. 3: Capacity factor's geographical distribution

