



FOTO: JAN ARNE WOLD, EQUINOR

Norsk havvind – utfordringer og muligheter

— Energiomstilling VEST



UNIVERSITETET I BERGEN



Innledning	<u>3</u>
Havvind – påstander	
<i>Havvind er en ressurs Norge kan utnytte</i>	<u>4</u>
<i>Norge trenger ikke mer strøm</i>	<u>4</u>
<i>Vi trenger ikke mer forskning på havvind</i>	<u>5</u>
<i>Havvind er for dyrt</i>	<u>5</u>
<i>Havvind vil bli en betydelig del av europeisk strømforsyning</i>	<u>6</u>
<i>Norsk havvind kan bidra til mer stabilitet i det europeiske kraftsystemet</i>	<u>6</u>
<i>Havvind påvirker livet i havet</i>	<u>7</u>
<i>Norge kan ta en ledende rolle innen flytende havvind</i>	<u>7</u>
<i>Havvind kan gi norske arbeidsplasser og bidra til norsk omstilling</i>	<u>8</u>
<i>Det norske folk ønsker norsk havvindutbygging</i>	<u>8</u>
Referanser	<u>10</u>
Appendix	<u>14</u>
Partnere	<u>15</u>

Innledning

• **EU HAR VEDTATT Å BLI KARBONNØYTRALT** innen 2050. For å nå det målet, må det raskt bygges ut store mengder fornybar energi i Europa.

I EUs oversiktsdokument [Clean Energy – The European Green Deal](#) fra desember 2019 er et av tiltakene «Develop the full potential of Europe's offshore wind energy». Havvind er den eneste energikilden som er eksplisitt nevnt i dette dokumentet.

WindEurope presenterte høsten 2019 en visjon om 450 GW installert havvindkapasitet i Europa i 2050, hvorav 30 GW i norske farvann. Visjonen er et svar på EUs mål om et karbonnøytralt Europa i 2050. EU [planlegger å lansere en strategi for havvind høsten 2020](#). Europa hadde ved utgangen av 2019 22,1 GW installert havvindkapasitet, og flere land har ambisiøse planer for havvind. UK har for eksempel et mål om 30 GW installert havvindkapasitet i 2030.

En massiv utbygging av europeisk havvind vil kreve tilgang til betydelige arealer med gode vindressurser og færrest mulig interessekonflikter. Sidene kostnadene med utbygging og drift av vindturbiner er høyere til havs enn på land, er det spesielt viktig å finne områdene med de beste vindressursene når man planlegger en havvindpark. Norge har store havareal med jevn, høy vind. Det er mulig å bygge ut vindparker i norske farvann med 30 GW installert kapasitet slik WindEurope skriver i sitt 2050-scenario. Mye av de beste norske (og europeiske) vindressursene ligger i områder som er for dype til bunnfast havvind. I dag (mars 2020) er flytende havvind fortsatt i pilotfasen, med en kommersiell park i drift. Men det er ventet at prisene på flytende havvind vil falle raskt når flere flytende parker blir bygget ut, og Equinor har satt 40-60 Euro/MWh som mål for flytende havvind innen 2030.

Norge kan velge å utnytte litt av vindressursene sine ved bygge ut havvindparker. Formålet kan både være å øke norsk strømproduksjon, å styrke og videreutvikle norsk havvindindustri og å utnytte en naturressurs slik vi i dag utnytter vannkraft, villfisk og petroleumsressursene våre.

Nedenfor har vi tatt for oss noen påstander om havvind.

Havvind er en ressurs Norge kan utnytte



NORGE HAR STORE HAVAREALER med gode vindressurser. Studier viser at i norske havområder er det teknisk mulig å årlig produsere energi fra vind opp til 100 ganger det som produseres fra det norske vannkraftsystemet. Det innebærer at for å installere 30 GW havvind, vil en kun trenge å benytte ca. 1 % av norske havområder (norsk økonomisk sone). Dermed bør det også være mulig å finne områder hvor konfliktnivået i forhold til andre næringer og økosystemet er lavt.

Årlig strømproduksjon bestemmer kapasitetsfaktoren til vindturbinene. Jevn, høy vind gir en høy årlig strømproduksjon (og dermed høy kapasitetsfaktor). Se appendiks for mer detaljer om forholdet mellom vindstyrke og strømproduksjon.

På grunn av de gode vindforholdene vil vindparker i norske havområder kunne ha høyere kapasitetsfaktor enn i de fleste andre havområder. For de fleste norske områder vil kapasitetsfaktoren være over 0,5. Ettersom norske havområdene i hovedsak har stort dyp (>60m) vil flytende vindturbiner være mest aktuelle.

Norge trenger ikke mer strøm

DET FRAMTIDIGE NORSKE og nordiske kraftbehovet er usikkert, men det er enighet om at Norge vil trenge mer strøm i årene framover som følge av en omfattende elektrifisering av samfunnet.

Statnett anslo i 2019 at Norge får en økning i det årlige kraftforbruket på 30-50 TWh dersom vi erstatter det meste av dagens fossile energibruk med elektrisitet i løpet av de neste 30 årene.

NVE anslo i oktober 2019 at kraftforbruket i Norge vil stige fra 139 TWh i 2020 til 159 TWh i 2040.

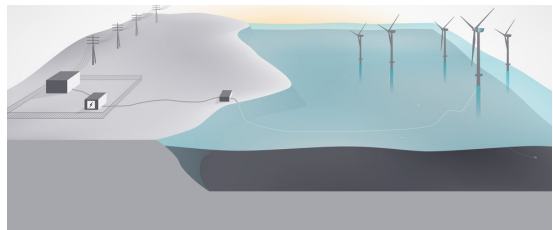
Fra et økonomisk standpunkt er ikke spørsmålet om hvorvidt vi trenger mer strøm (i Norge) separat fra spørsmålet om kraftens kostnad. Elektrisitet er en vare og en innsatsvare som en kan – og bør – produsere mer av hvis verdien

for brukeren av slik tilleggskraft er større enn produksjonskostnaden. Nå kan det se ut som at kraft har størst verdi i utlandet, og at mer transmisjon er lønnsomt blant annet fordi kraft skal importeres og eksporteres i forskjellige tidsrom. I andre europeiske land er utslippsreduksjoner trolig med på å presse kraftprisene oppover, og da – med tilstrekkelig transmisjon – blir kanskje også tilleggskraft i Norge lønnsomt. For tiden er norske kraftpriser lave. En tolkning av dette er at vi har nok kraft nå og at økt transmisjonskapasitet er nødvendig.

Vi trenger ikke mer forskning på havvind

NORGES FORSKNINGSRÅD har investert mer [enn en halv milliard kroner](#) i havvind-relatert forskning. Det var to FME sentre på havvind (NORCOWE og NOWITECH) i perioden 2009-2017. Norges Forskningsråd har også finansiert enkeltstående forskningsprosjekt med brukermedvirkning fra næringslivet og innovasjonsprosjekter i næringslivet. Dette gjør at Norge i dag har forsknings- og utdanningskapasitet på mange viktige problemstillinger knyttet til havvind. Kunnskapen og innovasjonene er i bruk i norsk og internasjonalt næringsliv, og bidrar til den nødvendige kostnadsreduksjonen i havvindbransjen.

Selv med stor forskningsinnsats, er det fortsatt



ILLUSTRASJON: EQUINOR

stort behov for forskning. Store, flytende turbiner krever ny kunnskap. Det samme gjør problemstilling omkring arealbruk, økosystemeffekter og konflikter omkring vindressursene ved en så massiv utbygging av havvind i europeiske farvann som EU legger opp til.

Havvind er for dyrt



FOTO: UNSPLASH

PRODUKSJONSKOSTNADENE for bunnfast havvind har falt kraftig de siste 5 årene, og alle havvindauksjoner i Europa i 2019 endte med tilbud på mellom 40 og 50 Euro/MWh.

Havvind er ikke billig, men vanskeligheter med å plassere gode kraftprosjekter på land kan bestå blant annet i miljøkostnader. Dermed blir miljøkostnaden for vannkraft, vind på land og til havs viktig. Videre vil kapasitetsfaktoren for havvindparker være betydelig høyere enn vindparker på land, slik at en turbin til havs vil

produsere mer enn en tilsvarende turbin på land.

Uansett er trolig to spørsmål viktige når det gjelder havvind. Det ene spørsmålet er om norske bedrifter og kompetanse kan finne lønnsomhet i industriutviklingen, og om dette fordrer utbygging på egne arealer. Det andre er om slik industriutvikling skal støttes – og eventuelt med mer enn forskningsmidler – om det viser seg at havvind foreløpig er for dyrt. Det er gode grunner til å anta at kostnadene kan bringes nedover med forskning og byggeerfaring. Spørsmålet er om de kommer langt nok ned og hvor mye og hvordan en slik utvikling og prøving skal støttes.

Fra en økonoms synspunkt er det å innhente tilbud en måte å anslå kostnaden på. Det er slik britene har funnet ut at kjernekraft er dyrt, og det er slik de undersøker havvind.

Havvind vil bli en betydelig del av europeisk strømforsyning

—• DERSOM EU LYKKES MED å installere 450 GW innen 2050, vil den årlige strømproduksjonen tilsvare det estimerte strømforbruket i 2030 for de nordiske EU-landene og Tyskland, Frankrike og Storbritannia til sammen. Det er da antatt en kapasitetsfaktor på 0,45 for alle de europeiske havvindparkene. Vindturbinene til havs er generelt større enn turbinene på land. De største turbinene vil bare bli brukt til havs. Store turbiner og høy kapasitetsfaktor gjør at strømproduksjonen fra hver turbin vil bli betydelig. En 8 MW turbin vil produsere 35 GWh i løpet av et år med kapasitetsfaktor 0,5 og levere strøm til mer enn 5000 europeiske hjem.

En fordel med vindenergi er at det er mest energi tilgjengelig når forbruket er høyest i Nord-Europa, nemlig om vinteren. Dette i motsetning til vannkraft, der mest energi er tilgjengelig i smeltesesongen, på forsommeren.



FOTO: COLOURBOX

Norsk havvind kan bidra til mer stabilitet i det europeiske kraftsystemet

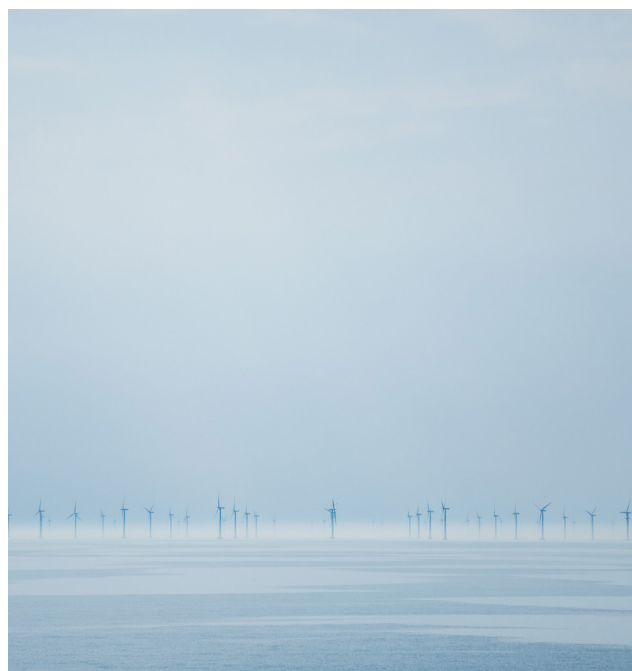


FOTO: UNSPLASH

NÅR EUROPA installerer store mengder vindenergi blir variasjonen i energitilgang (effekt) viktig for energisystemet. Ved å kople vindparker i norske farvann sammen med vindparker i sydlige Nordsjø, vil variabiliteten i tilgjengelig energi (effekt) bli vesentlig redusert ettersom det ofte er god vind i nord, når det er stille i syd og motsatt. En del av den nødvendige balansekraften for en vindpark kan altså hentes gjennom sammenkople av flere vindparker. Gjennom å studere variasjonen i vindfeltene i tid og rom, kan man estimere hvor mye variabiliteten i kraftproduksjonen blir redusert ved å kople ulike parker sammen.

Havvind påvirker livet i havet

DET MARINE MILJØET påvirkes av menneskelig aktivitet som fiske, overgjødning, oljeboring og menneskeskapte klimaendringer. Effekter fra havvindindustrien må sees i sammenheng med alle disse. De siste årene har flere studier oppsummert resultater fra 20 års forskning på miljøeffekter av havvindutbygging. Den største effekten skyldes hammerslagene når pilarfundamenter blir slått ned i havbunnen, men når andre fundamenter brukes oppstår ikke dette problemet. Støyen fra hammerslagene skader fisk og sjøpattedyr. Effekter på sjøfugl undersøkes fra sak til sak og er av betydning for planleggingen, men ingen generell negativ effekt på sjøfugl er påvist. Fundamentene og andre undervannsstrukturer gir økt produksjon av bunnorganismer som også tiltrekker fisk og sjøpattedyr. Havvindparker er også foreslått å fungere som marine verneområder ved å forby tråling, noe som beskytter fiskebestanden og

har positive effekter på mangfoldet i bunnfaunaen. Kumulative effekter av selve havvindutbyggingen og annen menneskelig aktivitet er enten små eller vanskelige å måle.

Det bør forskes mer på økosystemeffektene av havvind, spesielt på problemstillinger som bekymrer opinionen slik som påvirkning på sjøfugl.



FOTO: UNSPLASH

Norge kan ta en ledende rolle innen flytende havvind



FOTO: ØYVIND GRAVAS, EQUINOR

NORSKE AKTØRER innen flytende havvind dekker et bredt spekter fra parkutvikling, bygging og installasjon, drift, vedlikehold, finansiering og juss. Medlemsmassen i [Norwegian Offshore](#)

[Wind Cluster](#) illustrerer den brede norske interessen for flytende havvind. Equinor bygget verdens første flytende havvindpark (Hywind Scotland i 2017), og vil installere Hywind Tampen i norske farvann i 2022. Hywind Tampen består av 11 flytende vindtrubiner a 8 MW og vil bli Norges første havvindpark når den blir satt i drift.

Ringvirkningseffektene i Norge ved utbyggingen av Hywind Tampen er beregnet til et bidrag til BNP på mellom 1,8-3,5 mrd. kroner og en sysselsetting på omkring 1 500 – 3 000 årsverk over prosjektets levetid, ifølge en rapport fra Multi-consult.

Mange norske bedrifter har god kompetanse på flytende installasjoner, og flere norske firma arbeider med ulike konsepter for flytende havvind. Dette er umoden teknologi, og det foregår en rask teknologiutvikling der norske aktører kan bidra i fremste rekke dersom rammevilkårene blir lagt til rette.

Havvind kan gi norske arbeidsplasser og bidra til norsk omstilling



FOTO: ODD HENNING GILJE, EQUINOR

DEN NASJONALE OMSETNINGEN innen havbasert vindkraft var over 5,7 mrd. kroner i 2018.

Havvind er en teknologi der man kan kapitalisere på eksisterende kunnskap, ressurser og

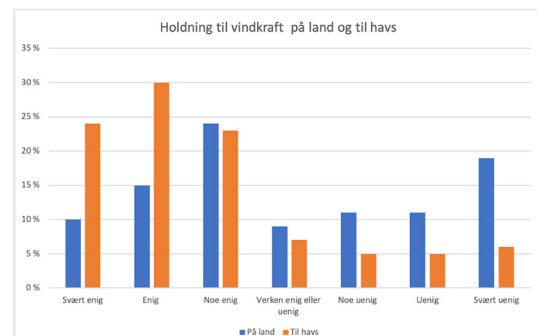
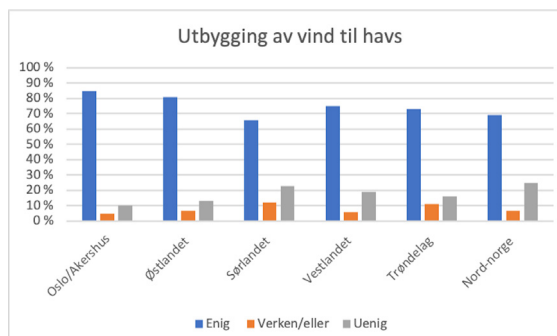
kompetanse bygd opp gjennom generasjoner i petroleumsnæringen. Havvind representerer derfor en mulighet for fremvekst av en ny næringsvei i Norge, samtidig som det er et næringsspor med tette teknologiske koblinger til eksisterende havbasert næringsaktivitet. Dette kan bidra til fremvekst av nye arbeidsplasser, men kanskje vel så viktig er det at havvind representerer en mulighet for å omstille eksisterende næringsaktivitet fra en solnedgangsnæring (olje og gass) til en mulig soloppgangsnæring.

I en rapport fra september 2019 presenterte Menon Economics ulike scenarier for verdiskaping og sysselsetting for hele den norske verdikjeden for flytende havvind. Selv med et lavt anslag for norsk markedsandel er det estimert en sysselsettingseffekt på 19 300 årsverk og en verdiskaping på 18 milliarder kroner i løpet av de neste 30 årene.

Det norske folk ønsker norsk havvind-utbygging

DATA SAMLET INN gjennom Norsk Medborgerpanel i oktober-november 2019 viser at et stort flertall av den norske befolkningen er positive til at det bør bygges mer vindkraft til havs i Norge. Nesten 80% av respondentene svarer at de er svært enig, enig eller noe enig i at det bør bygges flere vindmøller til havs, mens rundt 15% er noe uenig, uenig eller svært uenig i dette. Havvind skiller seg klart fra utbygging

av landbasert vindkraft, hvor meningene er mer delt og flere er negative. Støtten til utbygging av vindkraft til havs ser ut til å gjelde på tvers av kjønn, alder, landsdel og politisk tilhørighet. Likevel finnes det visse forskjeller. For eksempel er enigheten enda tydeligere i Oslo/Akershus (rundt 85%) sammenlignet med på Sørlandet (rundt 65%).



Hvordan legge til rette for norsk havvindindustri?

I rapporten fra Menon Economics fra september 2019 peker de spurte på fire faktorer for at norske aktører skal lykkes med flytende havvind:

- Et aktivt hjemmemarked som legger til rette for å utvikle en operativ verdikjede.
- Være tidlig ute, slik at man får en ledende rolle når teknologien blir kommersielt konkurransedyktig.
- En tydelig visjon fra myndighetene som bidrar til forutsigbarhet for norske aktører.
- Tilpassede virkemidler som legger til rette for læringseffekter knyttet til havvind i kommersiell skala, og som bidrar til at norske aktører kan posisjonere seg i et nytt og ukjent marked.

En synteserapport basert på to pågående forskningsprosjekter om havvind viser at potensialet for omstilling mot vindkraft er stort, men at det krever strategisk og målrettet innsats for å lykkes, blant annet knyttet til politiske rammeverk og insentiver for diversifisering for bedrifter.

[Så langt er det juridiske og økonomiske rammeverket for norsk havvind mangelfullt.](#) De politiske ambisjonene for norsk havvind er uklare og det fins ikke konkrete planer, mål og spesifikke støtteregeimer for norsk havvind. En viktig grunn for disse manglene kan være at det er uklart for mange hva man skal med norsk havvind. Potensialet er stort både innen teknologiutvikling, sysselsetting og verdiskaping. Men det trengs politiske beslutninger for å få utløst det potensialet som norsk havvind kan ha for Norge og Europa.

Referanser

Innledning

[Clean Energy – The European Green Deal](#)

Norge trenger ikke mer strøm

[Langsiktig kraftmarkedsanalyse](#), NVE 2019

[Et elektrisk Norge – fra fossilt til strøm](#), Statnett 2019

Vi trenger ikke mer forskning på havvind

[Stort potensiale for norsk havvind](#), Norges Forskningsråd oktober 2019

Havvind er for dyrt

[Offshore Wind in Europe – key trends and statistics 2019](#), WindEurope 2020

Havvind påvirker livet i havet

Willstead, E. A., Jude, S., Gill, A. B., & Birchenough, S. N. (2018). Obligations and aspirations: a critical evaluation of offshore wind farm cumulative impact assessments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 2332-2345.

Bergström L, Kautsky L, Malm T, ROSENBERG R, Wahlberg M, ÅSTRAND CAPETILLO N, Wilhelmsson D (2014) Effects of offshore wind farms on marine wildlife—a generalized impact assessment. *Environmental Research Letters* 9:034012

Coates DA, Kapasakali D-A, Vincx M, Vanaverbeke J (2016) Short-term effects of fishery exclusion in offshore wind farms on macrofaunal communities in the Belgian part of the North Sea. *Fish Res* 179:131–138

Krone R, Dederer G, Kanstinger P, Krämer P, Schneider C, Schmalenbach I (2017) Mobile demersal megafauna at common offshore wind turbine foundations in the German Bight (North Sea) two years after deployment - increased production rate of *Cancer pagurus*. *Marine Environmental Research* 123:53–61

Marques AT, Batalha H, Rodrigues S, Costa H, Pereira MJR, Fonseca C, Mascarenhas M, Bernardino J (2014) Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biol Conserv* 179:40–52

Norge kan ta en ledende rolle innen flytende havvind

[Hywind Tampen - Samfunnsmessige ringvirkninger](#), Multiconsult 2019

Havvind gir norske arbeidsplasser og bidrar til norsk omstilling

[Verdiskapingspotensialet knyttet til utviklingen av en norskbasert industri innen flytende havvind](#), Menon Economics 2019

Aarstad, J. and S.-E. Jakobsen (2020). Norwegian Firms' Green and New Industry Strategies: A Dual Challenge. *Sustainability* 12(1): 361.

Aarstad, J., et al. (2016). Related and unrelated variety as regional drivers of enterprise productivity and innovation: A multilevel study. *Research Policy* 45(4): 844-856.

Hanson, J. & Normann, H.E. (2019) (red.). [Conditions for growth in the Norwegian offshore wind industry: International market developments, Norwegian firm characteristics and strategies, and policies for industry development](#). CenSES – Centre for Sustainable Energy Studies

[Kartlegging av den norskbaserte fornybarnæringen](#), Eksportkreditt oktober 2019

Det norske folk ønsker norsk havvindutbygging

<https://energiogklima.no/nyhet/vindkraft-pa-land-og-til-havs-nordmenns-holdninger/>

<https://www.faktisk.no/faktasjekker/AjD/det-er-ikke-flertall-i-norge-mot-vindmoller>

<https://www.bt.no/nyheter/okonomi/i/3JwpEA/oestlendinger-og-yngre-mest-positive-til-vindkraft>

Bidragstere

Professor Gunnar S. Eskeland, NHH

Forsker Thomas Dahlgren, NORCE Miljø

PhD-student Thea Gregersen, UiB

Førsteamanuensis Rune Njøs, HVL

Post.doc. Thomas Hansen, UiB (appendiks)

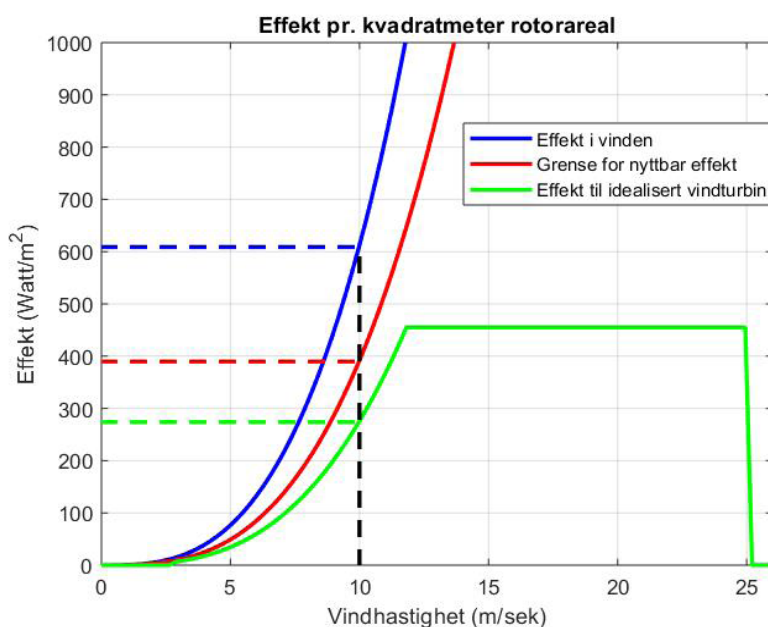
Professor Finn Gunnar Nielsen, UiB

Redaktør: Energidirektør Kristin Guldbrandsen Frøysa, UiB

Prosjektkoordinator: Gry E. Parker, UiB

Vindkraft, hva er prinsippet?

Vindkraft er fornybar energiproduksjon hvor vindens bevegelsesenergi omdannes til elektrisitet. På moderne vindturbiner genereres det en løftkraft på rotorbladene, og det er denne løftkraften som gjør at turbinene roterer. En generator inne i vindturbinene omdanner så rotasjonsbevegelsen til elektrisk effekt. Ved å utnytte løftkraften får moderne vindturbiner utnyttet det meste av den tilgjengelige energien i vinden. Man kan si at rotorbladene på moderne vindturbiner har mer til felles med vingene på fly, enn de har med sine eldre roterende slektninger.



Figuren illustrerer hvordan strømproduksjonen fra en turbin endrer seg med vindhastigheten. Figuren forklarer også hvorfor en endring i middelvind fra 8 m/s til 10 m/s har så stor betydning for strømproduksjonen, siden produksjonen følger vindhastigheten i tredje potens.

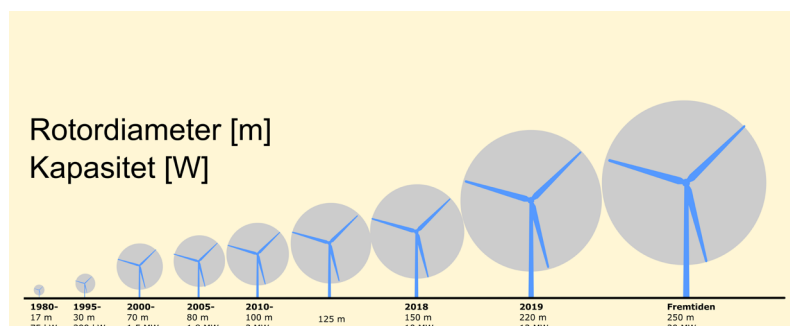
Størrelse på vindturbiner

Det finnes en enkel formel som beskriver hvor mye effekt en vindturbin kan produsere:

$$P = 1/2 \rho A U^3 C_p$$

Denne formelen viser at effekten (P) er avhengig av vindhastighet opphøyet i tredje potens (U^3), turbinens virkningsgrad (C_p), luftens tetthet (ρ) og turbinens sveipeareal (A). Kun høyere vindhastighet, økt sveipeareal (større rotorblader) og økt virkningsgrad gir høyere effektproduksjon, siden luftens tetthet er tilnærmet konstant.

Vindhastigheten er lokasjonsavhengig. En dobling av vindhastigheten vil gi en åttedobling av produsert effekt. Denne sammenhengen gjør havvind attraktiv, siden det blåser sterkere og mer stabile vinder til havs enn på land. Virkningsgraden C_p på moderne vindturbiner lar seg vanskelig forbedre, og ved en gitt lokasjon så er det derfor ved å øke rotorbladene lengde som vi kan påvirke kraftproduksjonen mest, dvs. ved å forandre sveipearealet A ($A = \pi r^2$). Verdens største (mars 2020) havvindturbin Haliade-X ble i november 2019 satt opp i Rotterdam. Denne turbinen har en kapasitet på 12 MW og en rotordiameter på 220 meter. I figuren under er den historiske utviklingen av rotordiameter, nav-høyde og effekt illustrert. Som figuren viser har den moderne vindindustrien siden starten på 1980-tallet økt rotorspennet på vindturbinene med nesten 1200%.



FIGUR: TORILL ANDERSEN EIDSVÅG

Kapasitetsfaktor

Dette tallet beskriver jo hvor stor andel av årets timer en turbin (eller vindpark) vil produsere med maksimal installert effekt.

$$C_p = \frac{\text{Årlig energiproduksjon}}{\text{Teoretisk maximum produksjon}} = \frac{AEP}{P_{\text{turbine}} \cdot 8760}$$

P_{turbine} er installert effekt for vindturbinen (eller vindparken).

$P_{\text{turbine}} \cdot 24 \cdot 365$ vil med andre ord gi antall MWh som det er teoretisk mulig å produsere i løpet av et år. Forholdet mellom det som virkelig blir produsert i løpet av året og den teoretisk maksimale produksjonen gir kapasitetsfaktoren C_p .

Parker

Vindturbinene blir plassert i vindparker. Utformingen av parken er en avveining mellom ulike faktorer som dominerende vindretning, vaker (vindskygge), bunnforhold, kabelruter og annen bruk av området, for eksempel skipsfart og fiske. Når turbinene tar ut energien i vinden blir vindhastigheten bak turbinene redusert og man får vaker (vindskygger). Det betyr at turbinene som står i vaken vil produsere mindre strøm. De roterende turbinbladene generer også turbulens, og denne turbulensen øker belastningen og reduserer levetiden til

turbinene som står i vaker. Å kunne optimere plasseringen av vindturbinene i en vindpark for å maksimere kraftproduksjonen, samtidig som vake-effektene minimeres, har vært et viktig fokus for forskningen i nyere tid.

Bunnfast og flytende havvind

Alle havvindparker unntatt en er i dag (mars 2020) bunnfaste havvindparker, hvor turbinene er montert på havbunnen. Ved å bygge ut vindparker på lokasjoner hvor havdypet er grunt (under 60 meter), har den nye havbaserte industrien i stor grad kunnet benytte seg av innovasjonene utviklet for den tradisjonelle, landbaserte vindkraften. Dette har ført til at havvind har utviklet seg svært raskt. Det var 5047 havvindturbiner med en installert kapasitet på 22,07 GW i Europa ved årsskiftet 2019/2020. Tolv europeiske land hadde da havvindparker.

I havområdene utenfor mange land i verden er havdypet for stort for å kunne benytte bunnfaste installasjoner (gjelder for cirka 80% av verdens havdyp), og alternativet er flytende vindkraft. Innen utviklingen av flytende vind er Norge en ledende innovatør. Equinor sjøsatte i 2009 verdens første flytende fullskala vindturbin, Hywind demo. Equinor har i nyere tid videreutviklet Hywind-konseptet, og bygget i 2017 den første kommersielle havvindparken med flytende vindkraft 30 km utenfor kysten av Skottland. Hywind Scotland består av 5 flytende 6 MW turbiner, og har en installert effekt på 30 MW. Den første norske havvindparken blir Equinors Hywind Tampen, som skal settes i drift i 2022. Denne vindparken vil bestå av 11 flytende 8 MW vindturbiner, med en samlet kapasitet på 88 MW. Hywind Tampen vil bli benyttet til både å elektrifisere norske oljeplattformer (reduere CO2 utslipp), og bidra til utviklingen av et norsk hjemmemarked innen havvind.

Det er mange ulike konsept for flytende vindturbiner. Noen konsept er i test- og demofasen, andre har vært gjennom fullskalatester og kan brukes i kommersielle parker. Markedet for flytende havvind er i rask utvikling, og mange norske aktører ligger langt framme i teknologiutviklingen for dette markedet.

Partnere



GUNN MANGERUD

Professor, Dekan for klima og energiomstilling
UiB - Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet
+47 55 58 27 93 | +47 975 57 137
Gunn.Mangerud@uib.no



KRISTIN GULDBRANDSEN FRØYSA*

Fagdirektør energi UiB
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet
+47 480 22 045
Kristin.Froysa@uib.no



AINA MARGRETHE BERG

Konserndirektør Energi NORCE - Energi
+47 56 10 70 11 | +47 416 67 025
aibe@norceresearch.no



KRISTIN FLORNES*

Konserndirektør Teknologi NORCE - Teknologi
+47 957 85 363
krfl@norceresearch.no



LEIF KRISTOFFER SANDAL

Professor NHH - Business and Management Science
+47 55 95 93 41
Leif.Sandal@nhh.no



GUNNAR S. ESKELAND - PROFESSOR*

NHH - Business and Management Science
+47 55 95 96 99
Gunnar.Eskeland@nhh.no



GEIR ANTON JOHANSEN

Professor, Dekan HVL
Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap
+47 55 58 72 38 | + 47 911 43 615
Geir.Anton.Johansen@hvl.no



JENS KRISTIAN FOSSE*

Senterleder HVL
Mohnsenteret for innovasjon og regional utvikling
+47 55 58 71 29 | +47 415 16 247
jens.kristian.fosse@hvl.no



CHARLOTTE GANNEFORS KRAFFT

Daglig leder Energiomstilling VEST
+47 900 60 854
Charlotte.krafft@energiomstillingvest.uib.no

* Vara