

## HØYDEVIND SOM DEL AV NORSK ENERGISATSING

- ❖ Norge mangler fornybar energi til å nå klimamålene og samtidig skape ny nødvendig bærekraftig industri og arbeidsplasser.
- ❖ Energibransjen må forbli en stor eksportnæring, også etter olje og gass. Det vil være både smart og lønnsomt å bruke den pågående energitransisjonen til å posisjonere Norge for eksport av nye energiteknologi. Se potensialet i figur 3.
- ❖ Ingen annen energiteknologi viser så stort potensiale for å endre vår energiforsyning som høydevind. Høydevind bruker betydelig mindre materialene sammenlignet med konvensjonell vindkraft, som gir reduserte investeringskostnader. Samtidig blir nye naturressurser gjort tilgjengelige og øker produksjon per installerte kapasitet. Disse forholdene adresserer energikost, CO2 regnskap, arealbruk, forsyningsstabilitet, mm.
- ❖ Dersom vi gradvis lar høydevind erstatte eller komplimentere den vindkraftkapasiteten vi har i dag kan kapasiteten frem til 2050 øke fra 10 TWh til 50 TWh uten at vi tar i bruk mer arealer. Vi ville samtidig se at prisen faller og at prisvariasjonene blir mindre. Se forklaring i figur 2.
- ❖ Det Internasjonale Energibyrådet (IEA)<sup>i</sup>, Europeiske Unionen (EU)<sup>ii</sup> og National Energy Laboratory (NREL)<sup>iii</sup>, er alle engasjert i høydevind. EU har vist stor tro på høydevind ved å støtte prosjekter verdt over 100 MNOK bare for Kitemill alene. Forente Nasjoner (FN) sin siste rapport om nye energi teknologier<sup>iv</sup> omtalte høydevind brukte et bilde fra Kitemill. Rapporten peker blant annet på at det offentlige må ta en stor rolle i introduksjon av ny energiteknologi.
- ❖ Gjennom Kitemill som det ledende høydevind miljøet i verden kan Norge innta et industrielt lederskap innen høydevind. Kitemill samarbeider med mange andre norske bedrifter for å utvikle industrien i Norge, herunder Kongsbergmiljøet, Flekkefjord Elektro, Einar Øgrey Farsund, norsk vinsjbransje, DNV og komposittbransjen. Kitemill sikter mot 40 milliarder kroner i omsetning i 2035, som fremdeles er tidlig i en vekstperiode hvor visjonen er å bli ledende innen vindkraft.

Fordeler sammenlignet med tradisjonell vindkraft:

- Tydelig høyere stabilitet på kraftleveransene
- Vesentlig mindre fotavtrykk i naturen
- Signifikant lavere energikostnad (LCoE)



*Figur 1 Kitemill sine produksjonslokalet på Lista, i Agder.*

### Om høydevind:

Høydevind er en vindkraftteknologi under utvikling. Ved å bruke en flyvende vindturbin, drage, kan en nå nye og mer stabile vindressurser i 200 – 1 000 meters høyde.

Dette vil gi en høyere kapasitetsutnyttelse (kapasitetsfaktor) da vindressursene øker med høyden både på land og til havs. Det er ventet å oppnå mer enn 5 ganger høyere effekt pr areal sammenlignet med vindparker som bygges i dag. Tabellen under viser effekt per areal i kombinasjon med høyere kapasitetsutnyttelse sammenlignet med energi per areal:

Energi kilde	Effekt pr areal	Energi pr areal
Solkraft	5 – 20 MW/km <sup>2</sup>	8 - 32 GWh/km <sup>2</sup>
Konvensjonell vindkraft	4 – 5 MW/km <sup>2</sup>	12 - 15 GWh/km <sup>2</sup>
Høydevind	~15 MW/km <sup>2</sup>	~72 GWh/km <sup>2</sup>

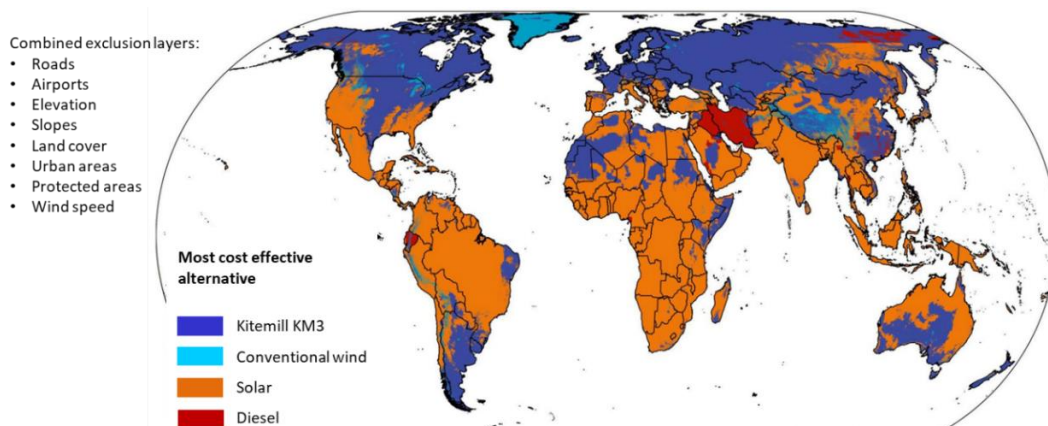
*Figur 2 Arealbruk for energiteknologier, estimat av Kitemill.*

Høydevind kan også etableres sammen med konvensjonelle vindturbiner som hybridturbiner eller som egne installasjoner innenfor etablerte plangrenser for eksisterende vindparker, både på land og til havs.

Høydevind må gjennom en modningsfase og en skaleringsfase. Men høydevind må ikke nå samme skala som konvensjonell vindkraft for å bli konkurransedyktig. En studie gjort av BVG Associates, publisert på Kitemill hjemmesider<sup>9</sup>, viser at en tidligfase modell i størrelse >500 kW/enhet vil kunne bli den mest kostnadseffektive energiproduksjonsteknologien over store deler av verden, se kart:



*Figur 3 Eksempel på en kite som er en del av hybridvindturbin.*



Figur 2 Geostudie over hvor høydevind i moden form kan bli den rimeligste energiproduksjonsteknologien

### Norges posisjon i høydevind i dag:

Kitemill AS, FEcreate AS, Metcenter og Diinef AS er eksemplare kommersielle aktører som direkte individuelt har engasjert seg i høydevind. Videre har norske universiteter som UiB, UiA, NTNU, UiT, UiS, med flere bidratt til høydevind enten via Kitemill eller direkte mot andre aktører i høydevind sektoren.

Som eneste OEM (Original Equipment Manufacturer) i Norge er Kitemill den største nasjonale aktøren med 13 fulltidsansatte. Kitemill ble etablert i 2008, er den største enkeltsatsingen til Kongsberg Innovasjon og bygger videre på teknologi mellom annet fra våpenindustrien og oljesektoren. I 2020 tok Kitemill over arbeidet til det Skotske selskapet KPS og i 2021 kjøpte Kitemill nederlandske E-Kite. Anslagsvis har Kitemill, inkludert KPS og E-Kite, sikret nær 300 MNOK i investeringer. Noe vi er svært stolte av, men som fremdeles er et stykke unna budsjetten som normalt kreves for å utvikle et nytt kommersielt luftfartøy eller en ny iterasjon av en konvensjonell vindturbin. Kitemill har fått god hjelp av SkatteFUNN (SF) og Innovasjon Norge, samt bidrag fra Regionalt Forskningsfond og Forskningsrådet, ut over SF, men ser i økende grad at summene som vi trenger ikke er tilgjengelige i generiske ordninger, og bør tilpasses Høydevind spesifikt. **Med sterkere forankring i nasjonal strategi kan det bli enklere for disse å bidra mot Kitemill og andre aktører innen høydevind fremover.**

Kitemill deltar i flere større EU prosjekter. Kitemill bidro til [AWESCO](#) som var et Marie Skłodowska-Curie prosjekt hvor doktorgradskandidater jobbet hos Kitemill. Nå er vi en kommersiell partner i [LIKE](#) som et annet prosjekt under samme program der FoU partner er Universitetet i Bergen.

I 2019 fikk Kitemill en tildeling under EU sitt program SME Instrumentet (nå EIC Accelerator) for prosjektet «[AWE](#)» og blir regnet som et av Europas ledende SMB selskap.

Vi samarbeider også med det Norsk-Svenske EU støttede INTREG prosjektet, [Green Flyway](#). Som et resultat av dette samarbeidet sikret Kitemill et prosjekt hos EU's Innovasjonsfond på 75 MNOK i totalbudsjett for demonstrering av teknologien i Norge, prosjektet har akronym [NAWEP](#). Prosjektet forutsetter bidrag fra det Norske virkemiddelapparatet. Prosjektet vil ha stor internasjonal

oppmerksomhet og bli gjenstand for ulike forskningsaktiviteter. Prosjektet har alt gjort at Kitemill sikrer den største finansieringsrunden av privat kapital så langt i selskapets historie.



*Figur 3 - Teknologiutvikling på Lista der Kitemill operer et pilotanlegg sammen med energiselskapet Sør Energi på Farsund Lufthavn. Operasjonen foregår per mai 2022 på dagtid som en del av Kitemill's testprogram, system operer automatisk og produserer energi på et tilfredsstillende nivå i forhold til skala. Operasjonstiden vil gradvis bli utvidet og det foreligger byggetillatelse til ytterligere 4 enheter, der det 2. systemet er under etablering.*

### **Forsyningsikkerhet:**

Høydevind kan spille følgende roller i utviklingen mot nullutslipp samfunnet og bidra til en kostnadseffektiv og fleksibel forsyningsikkerhet på kort og lang sikt:

- Høydevind har potensiale til å bli den mest samfunnsøkonomiske løsningen på lang sikt med høyere arealtetthet, høyere tilgjengelighet.
- Høydevind adresserer utfordringene med kostnadseffektiv flytende vindkraft. Kitemill har bidratt i en studie som viser et betydelig potensial i flytende havvind. IRENA<sup>vi</sup> rangerte i 2020 høydevind som den 3. viktigste teknologien for å få nå kostnadmålene på flytende havvind, noe som var gjengitt av det amerikanske energidepartementet i 2021<sup>vii</sup>.
- Høydevind kan bidra til et fleksibelt fornybart energisystem. Et høydevind system har en mindre andel av investeringen knyttet til plassering, og det er et betydelig mindre naturinngrep (det er f.eks. ikke nødvendig å bygge veier frem til en vindpark med høydevind systemer). Derfor er det mulig å flytte anlegget i løpet av den økonomiske levetiden. Det igjen gjør det mulig å etablere midlertidig kapasitet. Midlertidig kapasitet krever ikke samme konsekvensutredning som permanente løsninger og kan sikre forsyning i tiden frem til et mer permanent løsning er tilgjengelig. Dette vil øke vår evne til å raskere tilpasse oss nullutslipp samfunnet.

### **Riktig tid:**

Mye er fremdeles uavklart ved høydevind. Det er nå det er mulig å sikre industrielt lederskap.

Et eksempel er resultatet av Dansk vindkraftsatsing fra tidlig introduksjonsfase av vindkraft. I 2019 var den danske eksporten av vindenergiteknologi anslått til å være på 66,5 MRD DKK. Vindkraft utgjør fremdeles bare 2% av den globale energimiksen og det ligger en betydelig oppside i sysselsetting og verdiskaping innen eksport av energiteknologi. Norge har tilsvarende mulighet som Danmark hadde på 1980 tallet når det gjelder flytende havvind og høydevind.

Få nasjoner har klart å posisjonere seg industrielt som Danmark innen introduksjon av ny energiteknologi. Men det skjer heller ikke ofte, i løpet av de siste 100 årene har vi sett fire teknologier; kjernekraft, vindkraft og sol har blitt nye betydelige teknologier i energimiksen, havvind som globalt utgjorde 10% av ny vindkraft i 2019, er på vei til å bli den fjerde. Å sikre industrielt lederskap er et av hovedmålene til EU som vil stille seg bak en satsing i Norge som EØS medlemsland.

### **Utgangspunkt:**

Fordeler Norge har i forhold til høydevind og grunner til å inkludere høydevind i nasjonal strategi:

- a. Et sterkt kommersielt miljø.
- b. Behov for ny fornybar kapasitet. Norge trenger mer fornybarkapasitet på sikt, høydevind kan bli et konkurransefortrinn for norske energiaktører, kraftkrevende industri og samfunnet ellers.
- c. Arealer – sammenligner vi Norge med de andre landene i Europa som har sterke høydevind miljøer, skiller Norge seg ut med at vi har større arealer som er nødvendig for initialt å modne teknologien. Små tiltak her kan sikre at store deler av den kommersiell høydevind sektoren retter blikket mot Norge.
- d. Redusert arealbruk i forhold til andre alternativer, vil på sikt blir resultatet av at vi modner høydevind. Med referanse til figur 2. Høydevind kan kombineres med konvensjonelle vindturbiner som hybridturbiner.
- e. Høydevind kan redusere kostnadene for havvind. Det vil være et nytt sterkt kort for Norge for å sikre en posisjon i flytende havvind både når det gjelder egenproduksjon og eksport.
- f. Norge har regulatoriske myndigheter som evner å legge til rette for omstilling, få høydevind aktører har blitt behandlet så godt som Kitemill av nasjonale luftfartsmyndigheter. Nytt europeisk regelverk innføres disse dager og arbeid gjenstår, men det ligger til rette for at Norge kan beholde dette konkurransefortrinnet.

Dette trengs:

1. Energikommisjonen må anbefale at høydevind tas inn i Energi 21.
2. Næringsinteresser og spesielt posisjonering for industrielt lederskap bør koples bedre sammen i energikommisjonen sine innstillinger.
3. Høydevind må tas med i norske energiplaner og strategier og dermed åpne opp for virkemidler. For å gjøre dette må NVE og andre norske sentrale aktører innen energi og næringsutvikling få retningslinjer om å kartlegge høydevind mulighetene for Norge.

4. Høydevind må behandles eksplisitt og Norge bør konkurrere om prekommerielle og kommersielle aktiviteter. Norske virkemiddelapparat må få retningslinjer om å identifisere/etablere ordninger som passer for høydevind, samt å promoteres disse mot teknologiaktører nasjonal og globalt.
5. Energikommisjonen må anbefale at Norge blir med på Wind Task 48 hos det internasjonale energibyrådet. Norge har et av de sterkeste kommersielle miljøene innen høydevind globalt og må bidra.
6. Energikommisjonen kan anbefale at Norge, og regionale myndigheter, satser sammen med andre nasjoner for å sikre regionalt, nordisk og Europeisk -industrielt lederskap.

Vi håper at dette innspillet blir godt mottatt og vi er klare for å bidra videre for å sikre at ny teknologi generelt og høydevind spesielt kan bli en del av norsk satsing på energiteknologi.

Vennlig hilsen



Thomas Hårklau

Daglig leder i Kitemill AS

#### Referanser:

---

<sup>i</sup> IEA wind task 48 om AWE: <https://iea-wind.org/task48/>

<sup>ii</sup> EU studie på AWE: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a874f843-c137-11e8-9893-01aa75ed71a1/language-en>

<sup>iii</sup> NREL studie på AWE: <https://www.nrel.gov/docs/fy21osti/79992.pdf>

<sup>iv</sup> FN sin rapport om nye energiteknologier: <https://unfccc.int/ttclear/tec/energysupplysector.html>

<sup>v</sup> Studie av BVG Associates <https://kitemillwebstorage.blob.core.windows.net/publicdata/BVGA-22503-Report-r2.pdf>

<sup>vi</sup> IRENA rapport 2021: <https://www.irena.org/publications/2021/Jul/Offshore-Renewables-An-Action-Agenda-for-Deployment>

<sup>vii</sup> US Department of Energy om AWE: <https://www.energy.gov/eere/wind/articles/new-report-discusses-opportunities-and-challenges-airborne-wind-energy>

Les også mer om Kitemill og høydevind på: [www.kitemill.com](http://www.kitemill.com)