

1/2023

TEMA

Elektrificering: Rejsen til
Det Elektriske Danmark

INDUSTRI

Har vi kapacitet nok til
det store grønne boom?

INFRASTRUKTUR

Interview: Flexibilitet fletter
grønt system sammen

GREEN POWER DENMARK MAGASINET

**MORGENDAGENS
ENERGISYSTEM**

VIND
OG SOL
I SMUK
HARMONI



MORGENDAGENS ENERGISYSTEM **HØJT TEMPO ER GULD VÆRD**



FÅ ÅRS FORSINKELSE AF SOL OG VIND
KAN KOSTE DANSKE ELFORBRUGERE
25 MIA. KR. ÅRLIGT



FLERE UDLANDSKABLER GIVER
LAVERE ELPRISER I EUROPA



ET GRØNT ELSYSTEM ER VORES
FORSIKRING MOD EN NY FOSSIL
ENERGIKRISE – OG NYE PRISCHOK

Læs mere om Morgendagens Energisystem på greenpowerdenmark.dk





1/2023

KOLOFON

Udgiver
Green Power Denmark
Langebrogade 3H
1411 København K
Tlf. 35 30 04 00
e-mail: redaktion@
greenpowerdenmark.dk

Redaktion
Michael Bilde Hinrichsen
(redaktør)
Peter Alexandersen
Malene Dissing
Laura Berggreen
Thomas Kjærulff Torp
Jesper Tornbjerg

Grafisk tilrettelæggelse
Pernille Kleinert

Credits
Forsidefoto:
Jeppe Carlsen
foto side 3:
Vestas

Tryk
KLS PurePrint

Oplag (print)
3.000

ISSN
2446-2837 (tryk)
2446-2845 (online)

4**TEMA****Elektrificering**

Rejsen til Det
Elektriske Danmark

10**TEMA****Elektrificering****Infografik**

Så meget el skal vi bruge

12**LYNINTERVIEW**

Klima-, energi- og for-
syningsminister Lars
Aagaard

14**KLUMME**

Energisystemet har
en robust arkitektur

15**GUIDE**

Sådan foregår en
kontrolleret
strømafbrudelse

16**INDUSTRI**

Kan vi levere den
næste terawatt i tide?

24**MIN DAG**

Jeg kommer altid
med dårligt nyt

26**VEDVARENDE****ENERGI**

Vind og sol er endnu
bedre sammen

34**INFRASTRUKTUR**

Interview med viceadm.
direktør i Green Power
Denmark Mette Rose
Skaksen

42**UDSYN**

Bliver flydende solceller
på havet det næste
eventyr?



REJSEN TIL DET ELEKTRISKE DANMARK

Et samfund drevet af grøn strøm er ledestjernen for Green Power Denmark. Hvis vi kan vise verden et stærkt eksempel på grøn og socialt ansvarlig omstilling, vil vi stå stærkt, når andre lande senere skal samme vej.

TEKST MICHAEL BILDE HINRICHSSEN
ILLUSTRATION METTE EHLERS

VIDSTE DU AT...?

Elektrificering betyder at erstatte processer, der hidtil har krævet fossile former for energi som kul, olie eller gas, med grøn elektricitet. Elektriciteten kan skabes af vedvarende energikilder som vindmøller – enten på land eller på havet – solceller og vandkraft.

Langt over halvdelen af al den elektricitet, vi bruger i Danmark, kommer fra en vindmølle eller en solcelle. Selvom det er tæt på verdensrekord for lande, der ikke er velsignet med bjerge og vandkraft, er langt det meste af vores totale energiforbrug stadig baseret på olie og gas.

For eksempel kører kun fem procent af personbilerne på el, selvom de på få år er gået fra ingenting til næsten halvdelen af alle nysolgte biler. Og trods fjernvarme og langt flere energieffektive varmepumper, der forvandler én del strøm til 4-5 dele varme, er der fortsat over 400.000 danske boliger, der varmes op med gas- og olietryk.

KLIMA OG UAFHÆNGIGHED

Danmarks grønne erhvervsorganisation Green Power Denmark har gjort projektet med at omstille Danmark til et elektrisk og bæredygtigt samfund til selve organisationens raison d'être, forklarer adm. direktør Kristian Jensen.

Han kom til for godt et år siden i forbindelse med sammenlægningen af tre tidligere organisationer med fokus på hhv. vindmøller, solceller og elnettet.

- Vi skal have omlagt så meget af vores energiforbrug, som vi overhovedet kan, til elektricitet, fordi det er den mest klimavenlige og den mest effektive energiform. Samtidig kan grøn strøm gøre både Danmark og Europa til herrer i eget hus og rive os fri af Rusland og Mellemøsten, siger han.

I foråret var han selv i belgiske Oostende, hvor statsledere fra ni lande yderligere strammede ambitionerne for, hvor mange havvindmøller, der skal stå i Nordsøen til astronomiske 120 gigawatt (GW) i 2030 og 300 GW i 2050. Det svarer til henholdsvis 8.000 og 20.000 af de allerstørste havmøller på markedet i dag.

- Det er enormt store tal, men indtil videre er ambitionerne desværre ikke blevet fulgt op af konkret handling, og det begynder at blive rigtig svært at nå, fordi der ikke er mandskab, fabrikker og installationsskibe nok i en vindbranche, der er hårdt ramt af afmatning, siger han og peger på, at udfordringen på land med stilhed før storm er nogenlunde den samme.

DET NYE OPEC?

Samtidig efterlyser han et endnu tættere internationalt samarbejde, der kan være med til at øge gennemsigtigheden i markedet og sikre, at vi har europæiske værdikæder, der kan levere.

- Jeg synes, at de lande der har havvindressourcerne og dermed et stort eksportpotentiale, burde gå efter at danne afløseren for de olieeksporterende landes organisation, OPEC. Her kunne man fx koordinere udbud af havvind og stille fælles

krav om brug af grønt stål, hvilket ville gøre en stor forskel for industrien.

Til sammenligning står der i dag kun omkring to gigawatt havvind i dansk farvand, og i 2022 blev der ikke truffet en eneste endelig beslutning om nye havvindmøller i Europa.

- Tallene understreger, at der er masser af arbejde forude for os med hele tiden at skubbe på for at accelerere elektrificeringen uden at skade sammenhængskraften i vores samfund. Der er syv år til, at vi skal nå 70 procent CO₂-reduktion, men vi skal huske også at tænke længere frem for at bringe Danmark i position til at præge fremtidens grønne energiforsyning i Europa med både el og brint til fx den tunge transport, siger Kristian Jensen. ↻



Der er syv år til, at vi skal nå 70 procent CO₂-reduktion, men vi skal huske også at tænke længere fremfor at bringe Danmark i position til at præge fremtidens grønne energiforsyning i Europa.

**Kristian Jensen, adm. direktør,
Green Power Denmark**



4 FORUDSÆTNINGER FOR EN VELLYKKET ELEKTRIFICERING

MASSER AF GRØN STRØM

Først og fremmest skal der være grøn strøm nok, hurtigt nok. Det betyder, at der skal bygges solceller og sættes nye landvindmøller op i et helt andet tempo, end vi har set indtil nu. Og vi har travlt, for ifølge regeringen skal der om syv år være bygget 10 gange så mange solceller og dobbelt så meget landmøllekapacitet som i 2021 svarende til hhv. 20 og godt otte GW. Imidlertid står 60 procent af de nye solceller og vindmøller i 2022 i bare fem kommuner, mens de 88, der har mindst, kun kan mønstre 20 procent tilsammen. Den gode nyhed i den dårlige er dog, at der er masser af potentiale, hvis flere kommuner kommer med og tager ansvar.

Sideløbende skal der bygges havvind i kolossalt omfang i både dansk og europæisk farvand og etableres energigøer med forbindelse til flere landes elsystemer. I Danmark lyder planen på ni GW statslig udbudt havvind, der kan blive til 14 GW ved at opstille møllerne tættere. Til gengæld er det vigtige markedsdrevne spor via åben dør-ordningen med et tocifret antal GW kastet ud i usikkerhed på grund af tvivl om EU's konkurrenceregler.



ET STÆRKT ELNED

Det danske distributionsnet, der sørger for strøm i kontakterne på villaveje og i byer, har i mange år leveret upåklageligt med ca. 20 minutter uden strøm om året, hvilket er noget nær verdensrekord. Forbruget af el har dog også i mange år ligget stabilt efter en voldsom udbygning af nettet i 1960'erne og 1970'erne.

Mængden af strøm, der skal trækkes ud af kontakterne i boliger og i virksomheder, vil stige voldsomt i takt med, at mere og mere af det samlede energiforbrug lægges om til el. Helt præcist med 84 procent i perioden 2021-2040, ifølge Green Power Denmarks beregninger.

Det kommer til at øge kravet markant til elnettet, der skal udbygges og forstærkes for mellem 49 og 57 milliarder kroner frem til 2030, hvis det skal kunne håndtere både elbiler, varmepumper og nye industriprocesser oven i det nuværende elforbrug. De investeringer kan godt foretages uden at prisen pr. transporteret kilowatt-time (kWh) stiger, men kræver tilpasninger af den nuværende økonomiske regulering af elnetselskaberne.

FLEKSIBELT FORBRUG

En af de vigtigste forudsætninger for en vellykket overgang til et samfund, der kører på grøn strøm, er, at vi vænner os til at bruge strømmen klogt. Det vil sige at skrue op og ned for vores forbrug i takt med, hvor meget strøm der er til rådighed, hvad den koster, og hvor stor belastningen af elnettet er.

Grundstenen her er time-aflæste elmålere, som registrerer både hvor meget strøm, der bruges, og hvornår den er brugt. For at opmuntre forbrugerne til at sprede især det nye elforbrug fra fx elbiler ud over døgnet har danske netselskaber indført variable tariffer, hvor prisen for at bruge strøm er højest mellem kl. 17 og 21 og billigst om natten.

Fleksibiliteten skal også øges på udbudssiden, bl.a. via batterier og andre former for lagring samt vindmøller og solceller, der kan veksle mellem at producere el, når der er brug for den, og brint når der er overskud af strøm.

POWER-TO-X TIL DET SVÆRESTE

Grøn strøm er hovedværktøjet, men der er grænser for, hvor meget af samfundet vi kan drive med el. Store passagerfly, der flyver over lange afstande, oceangående containerskibe og lastbiler på langfart bliver næppe batteridrevne i nær fremtid.

I stedet skal de flyve, sejle og køre på grønne molekylar, der er lavet af strøm fra vindmøller og solceller. I praksis foregår det ved, at vandmolekylar spaltes ved hjælp af strøm til brint og ilt, og at brinten derefter tilsættes fx indfanget CO₂ eller nitrogen for at skabe grønne brændstoffer som ammoniak, e-metanol og e-kerosene (jetfuel). Processerne, der forvandler strøm til brændstoffer, kaldes under ét for Power-to-X og involverer et betydeligt tab af energi undervejs, hvorfor det skal betragtes som et supplement til den direkte elektrificering.

SÅDAN SER ET ELEKTRISK DANMARK UD I 2030

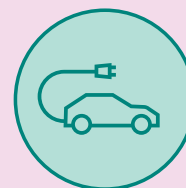
Se hvor meget grøn strøm der skal til, når Danmark om syv år overvejende skal drives af elektricitet.



2022	2030
29,2	29,6

KLASSISK ELFORBRUG

Det 'almindelige' elforbrug i husholdninger og erhverv, som vi kender i dag, forventes at ligge forholdsvis fladt bl.a. holdt nede af, at apparater og anlæg bliver stadig mere energieffektive.



2022	2030
1,1	5,8

TRANSPORT

Mængden af strøm til elektriske person- og varebiler m.m. ventes at blive femdoblet i løbet af de næste syv år. I april 2023 udgjorde fuldelektriske personbiler 29 procent af alle solgte biler, og i øjeblikket ser antallet ud til at kunne nå et sted mellem én og halvanden million i 2030.



2022	2030
1,3	3,0

SMÅ VARMEPUMPER

Cirka 370.000 boliger opvarmes stadig med gasfyr, mens omkring 65.000 har oliefyr. Alle sammen skal efter planen erstattes af enten fjernvarme eller individuelle luft-vand-varmepumper.



2022	2030
0,7	1,8

ELEKTRIFICERING AF INDUSTRI

En del af industrien anvender i dag fossil energi til at producere deres varer. Det skal omstilles gennem elektriske varmepumper, der udnytter den overskudsvarme, som er et restprodukt i mange industrivirksomheder.



2022	2030
1,9	6,4

STORE VARMEPUMPER OG ELKEDLER

Fjernvarmeverker vil gradvist erstatte en stor del af de nuværende varmekilder som naturgas og biomasse med flere store varmepumper og elkedler. I alt ventes strømforbruget til denne del at blive godt og vel tredoblet.

Note: Forbrug af strøm i 2022 og 2030 er hentet fra Energistyrelsen. Alle tal i terawatt-timer (TWh)



2022 2030

1,3 11,2

DATA CENTRE

Energikrævende datacentre fra Google, Apple, Facebook er skudt op de seneste år og ventes at få følgeskab af flere i takt med en stadig øget digitalisering. I alt ventes elforbruget i datacentrene at blive ikke mindre end nidoblet!



2022 2030

0,2 31,4

POWER-TO-X

Nye brændstoffer som brint, e-metanol og e-kerosene (jetfuel) samt ammoniak bliver en ny og væsentlig del af vores samlede forbrug af strøm. Fremstillingen af Power-to-X-brændstofferne medfører et betydeligt energitab i forbindelse med omdannelsen af strøm til brint og andre produkter og kræver derfor adgang til meget og billig strøm.

HER SKAL STRØMMEN KOMME FRA

VIND OG SOL PÅ LAND

Planen er at firedoble mængden af vedvarende energi på land frem mod 2030 fra de nuværende 8,1 GW. Kapaciteten fra landvindmøller skal fordobles, mens mængden af solenergi, der først for nylig har taget fart, skal 10-dobles. Senest er en national energikrisestab, kaldet NEKST, blevet etableret med det formål at fjerne forhindringer og sætte mere fart på udviklingen.

HAVVIND

Staten har foreløbig stillet et udbud af 9 GW havvind i udsigt med et håb om, at kapaciteten kan øges til 14 GW ved at opstille møllerne tættere. Derimod er fremtiden uafklaret for ca. 20 GW såkaldte 'åben dør'-projekter, hvor udviklere selv står for de indledende undersøgelser af havbund mm.

SÅDAN KOMMER STRØMMEN RUNDT I DANMARK

Strøm transporteres i henholdsvis transmissionsnettet (højspænding) og det fintmaskede distributionsnet, hvor strømmen fordeles ud til de enkelte forbrugere. Green Power Denmark vurderer, at der skal investeres 49-57 mia. kr. alene i distributionsnettet frem mod 2030 for at håndtere den øgede mængde strøm, selvom en del af det nye forbrug vil ske uden om distributionsnettet. Det gælder bl.a. store elektrolyseanlæg til Power-to-X-brændstofferne.

3 skarpe fra ministeren

TEKST CLAUS KAAE NIELSEN
FOTO RITZAU SCANPIX

Klima-, energi- og forsyningsminister Lars Aagaard står over for nogle kæmpe opgaver i den kommende tid. Der skal gang i gigantiske udbud af havvindmøller, og der skal findes plads til at firedoble produktionen fra solceller og vindmøller på land.

Hvordan finder vi plads til at firedoble antallet af solceller og vindmøller på land?

Jeg hører stemmer i debatten, som af og til beder regeringen, Folketinget og staten om at pege på steder, hvor der skal være vedvarende energi. Tag tuschen frem, slå en cirkel på kortet og tving det igennem. Den vej er jeg ikke tilhænger af. Det er opskriften på at gøre det vanskelige helt umuligt. For så bliver der ikke noget lokalt engagement eller medejerskab.

Tidsplanen for de 9 GW statsligt udbudte havvindmølleparker er allerede presset.

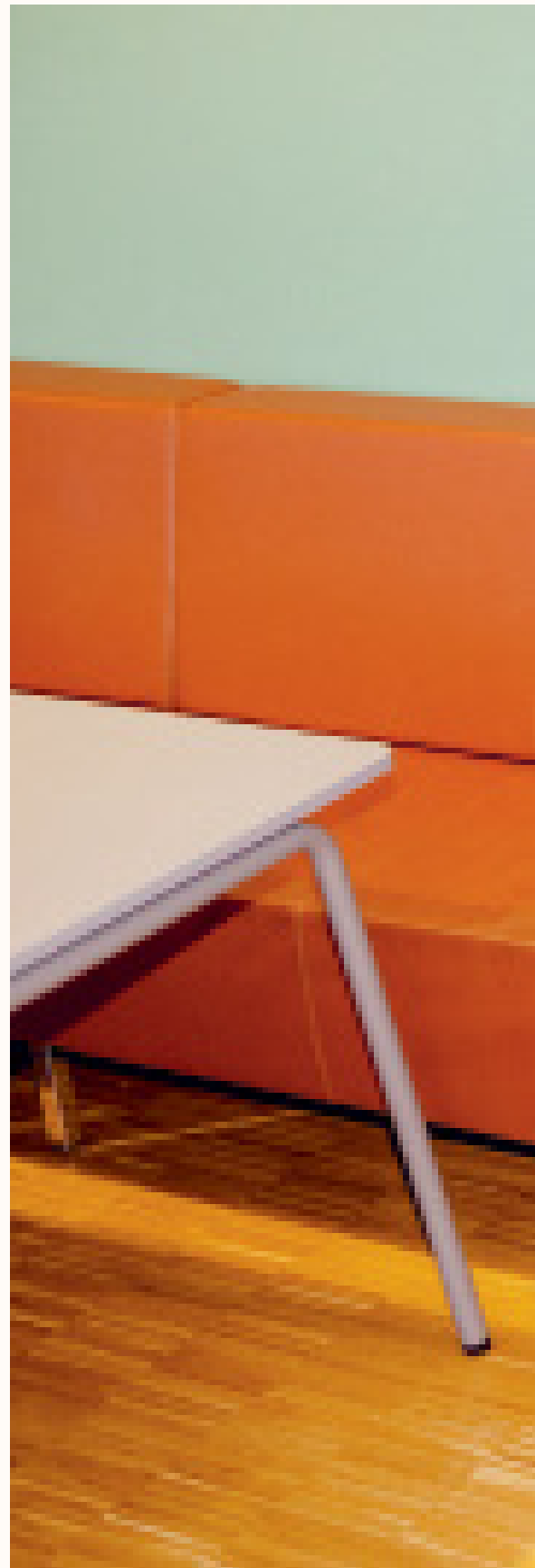
Kan vi nå at bygge dem inden 2030?

Der vil være mange risici i så store byggeprojekter. Når vi kommer ind i byggefasen, vil der være mange risici, som dem, der vinder udbuddene, skal håndtere. Det vil være forkert at sige, at nogen kan garantere, at tidsplanen bliver overholdt. Men vi bestræber os på at skabe de bedst mulige rammer for, at tidsplanen kan blive overholdt.

Regeringen kæmper med at opfylde klimalovens mål om 70 procents reduktion af CO₂. Samtidig har flere partier foreslået et endnu mere ambitiøst klimamål i 2030. Hvad siger du til det?

Jeg vil gerne derhen, hvor vi ikke bare diskuterer, at mit tal er større end dit tal, så jeg er sej. Man må fortælle, hvad man vil gøre, så vi forbereder danskerne på, hvad den bagvedliggende konsekvens er. Jeg hører stemmer i debatten, som siger, at der skal lægges en CO₂-afgift på landbruget nu. Men vi ved, at det kan have markante konsekvenser for erhvervet, og hvis man ikke samtidig har den kærlige hånd med, der siger, hvordan hjælper man de mennesker, der bliver ramt af indgrebet, vil det vække modstand.

Hvis man ikke fører klimapolitik, hvor man både har den faste hånd til at nå målene og den kærlige hånd til at hjælpe omstillingen igennem, tror jeg, at vi vil få en polariseret klimapolitik. Og det kan udfordre de langsigtede stabile rammer, som især industrien har brug for. ↻







Det danske energisystem er ikke blevet mere sårbart af, at vi har bygget havvindmøller. Tværtimod.

VORES ENERGISYSTEM HAR EN ROBUST ARKITEKTUR

Med Ruslands krig mod Ukraine og sprængning af Nord Stream-gasrørene har trusselsbilledet mod Danmark ændret karakter. Der er behov for øget fokus på kritisk infrastruktur inden for både el, vand/spildevand, fjernvarme, transport, tele med mere.

I 'gamle' dage for 40 år siden bestod det danske elsystem groft sagt af 10-15 centrale kraftværker og en masse luftledninger.

Nu har vi mange hundrede kraftvarmeværker, tusindvis af vindmøller på land og til søs, en stigende mængde store og små solcelleanlæg og en langt henad vejen kabellagt el-infrastruktur.

Vi har i Danmark et fleksibelt og robust energisystem, der leverer elektricitet 99,996 procent af tiden, men med Ruslands krig mod Ukraine og sprængte gasrør på Østersøens bund er trusselsbilledet ændret. Truslen mod vores infrastruktur er blevet større og mere konkret.

RUSSISK INTERESSE FOR HAVVIND

DR har dokumenteret, at et russisk skib udviser endog meget stor interesse for havvindmølleparker. Russerne har næppe set andet, end det er muligt at google sig til. Data for placering af havmølleparker er offentlig viden.

Med sin sejlads har russerne skabt usikkerhed, tvivl og frygt, men jeg vil gerne slå fast: Det danske energisystem er ikke blevet mere sårbart af, at vi har bygget havvindmøller. Tværtimod.

I 'gamle' dage var det 'nemmere' at sætte produktionen ud af spil ved et enkelt angreb, men det kræver dengang som nu en betydelig militærkapacitet at lamme et kraftværk på land

eller sætte et søkabel ud af drift. Hvis det måtte ske, befinder vi os i en særdeles alvorlig krise med aktivering af Natos artikel 5. Et angreb på os, er et angreb på alle.

CYBERANGREB ER STØRSTE TRUSSEL

Med vores enorme udbygning af vindmølle- og solcelleparker er det danske energisystem fordelt på mange enheder, og dermed er det også væsentligt sværere at sætte hele vores elproduktion ud af spil.

Vi befinder os i en ny og mere usikker sikkerhedspolitisk situation, hvor vi ikke kan udelukke statssponsoreret, fysisk sabotage. Cyberangreb er dog stadig den største trussel mod den kritiske infrastruktur – vi oplever allerede angreb hver eneste dag.

Udfordringerne skal tages alvorligt, så derfor glæder jeg mig over, at regeringen og Folketinget vil styrke beskyttelsen af vores kritiske infrastruktur (el, vand/spildevand, fjernvarme, tele, transport m.m.), når der skal forhandles nyt forsvarsforlig. Et element i det er, at vi bliver nødt til at styrke overvågningen af de danske farvande – både under og over overfladen.

Hvis der er en militær trussel mod den kritiske infrastruktur, så er det en opgave for militæret at stå for beskyttelsen, og det skal de nødvendigvis have de rette ressourcer til.

Samtidig skal vi glæde os over, at vi har et af verdens mest grønne og robuste energisystemer. ↻

SÅDAN FOREGÅR EN KONTROLLERET STRØMAFBRYDELSE



Sidste års energikrise i Europa i kølvandet på Ruslands krig i Ukraine vakte nye og ukendte begreber for de fleste til live. Ét af dem er såkaldte **BROWNOUTS**: At slukke kortvarigt for strømmen for nogle forbrugere, hvis der ikke er nok til alle. Selv om afbrydelserne ikke blev nødvendige sidste vinter, kan de ikke udelukkes, hvis vi får en kold og vindstille periode, og elproduktionen ikke kan dække forbruget trods meget høje priser.

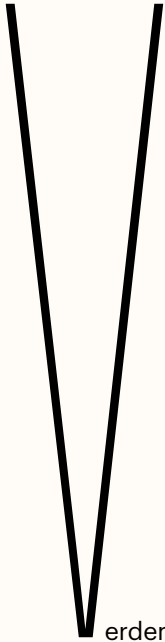
- 1.** Energinet kontakter de knap 40 lokale elnetselskaber med besked om, hvor mange procent elforbruget skal begrænses med for at undgå ubalance mellem elproduktion og elforbrug.
- 2.** Alle netselskaber har planer liggende klar og beslutter, hvilke elforbrugere der skal kobles af nettet i deres område. Det er netselskaberne der alene afgør, hvilke dele af deres område der skal miste forsyningen.
- 3.** Forbrugerne i de pågældende områder vil være uden strøm i maksimalt to timer. Er der stadig behov for at afbryde forbrugere, kobler netselskabet de først berørte forbrugere på igen og afbryder andre forbrugere. Dette princip kaldes rullende brownout.
- 4.** Det rullende brownout vil fortsætte, indtil elproduktionen igen er i stand til at dække elforbruget

KAN VI BYGGE DEN NÆSTE TERAWATT I TIDE?

Europa har umådelig store grønne energiambitioner og et stort ønske om selv at kunne levere både materialer og teknologi. Men den industrielle værdikæde er såret efter en række magre år, og manglen på kapacitet er en trussel for det forventede boom.

TEKST LAURA BERGGREEN





Verden vil i løbet af 2023 have opstillet vindmøller med en kapacitet svarende til én terawatt – eller 1.000 gigawatt – vindenergi. På mange måder en historisk milepæl, der har været næsten 40 år undervejs, siden de første spæde forsøg på at dække én husstands elforbrug med én mølle.

Den næste terawatt (TW) lurer imidlertid allerede lige om hjørnet. Forventningen er nemlig, at den skal bygges på mindre end et årti – helt præcist otte år ifølge analysehuset Wood MacKenzie. En sådan massiv accelerering stiller store krav til vindmølleindustrien, som skal levere de mange møller og delkomponenter som vinger, naceller, gearkasser, fundamenter og meget mere på rekordtid.

Hastværket skyldes i høj grad, at både Vesten og lande som Kina, Indien og Brasilien har løftet ambitionerne for vedvarende energi til et helt nyt niveau. I USA har støttepakken med det misvisende navn Inflation Reduction Act (IRA) ændret spillereglerne for den grønne sektor med udsigt til enorme summer i skattefradrag og støtte. Også EU har vedtaget en bølge af ny lovgivning, som skal sætte skub i vedvarende energi og frigøre Europa fra

russisk gas, og endelig har Kinas seneste femårsplan også energi højt på dagsordenen.

- Kapløbet med klimaforandringer, høje priser på fossile energikilder og et øget fokus på forsyningsikkerhed har sat skub i udviklingen og den politiske handlekraft. Samtidig er vindindustrien lykkedes med at etablere vind som en af de mest konkurrencedygtige energiformer i verden. Men fremgangen kommer ikke uden udfordringer, forklarer Jan Hylleberg, der er viceadm. direktør i Green Power Denmark.

FORSYNINGSKÆDER UNDER PRES

En stor del af vindmølleproducenterne og underleverandører har de senere år været udfordret af konkurrencen om at bygge størst – og billigst – udover den høje inflation. Situationen har derfor af mange været betegnet som et prisræs mod bunden – heriblandt af en af verdens største mølleproducenter GE Renewable Energy.

- Samfundet er nødt til at forstå, at industrien kun kan investere, når vi tjener penge. Der er nødt til at være accept af, at den værdi, vi skaber, også skal give værdi tilbage til industrien. Kun med profit kan vi investere i forsyningskæden, lød det fra Jan Kjærsgaard, der er CEO for Offshore Wind på konferencen WindEurope, der blev afholdt i København i foråret.

Når landenes vidtløftige ambitioner frem mod 2030 er omsat til konkrete energiprojekter, skal der produceres store mængder af det avancerede grej, der indgår i moderne vindmøller. Det kræver en kæmpe kapacitet i hele den industrielle værdikæde, men kombinationen af flere års lavvande i ordrebøgerne og flotte mål uden tidsplaner betyder, at investeringerne halter.

- I år er det afgørende at få styrket de værdikæder, der



Samfundet er nødt til at forstå, at industrien kun kan investere, når vi tjener penge. Der er nødt til at være accept af, at den værdi, vi skaber, også skal give værdi tilbage til industrien. Kun med profit kan vi investere i forsyningskæden.

Jan Kjærsgaard, CEO for Offshore Wind i GE Renewable Energy



FOTO VESTAS

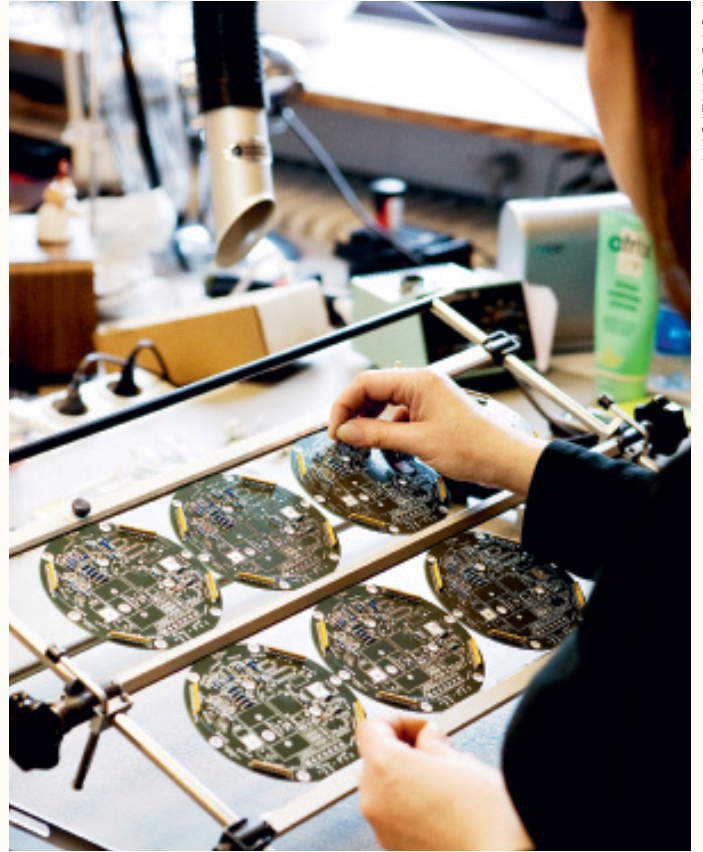


FOTO DIALIGHT



FOTO VESTAS



FOTO ESBJERG HAVN

understøtter den vedvarende energi. Stærke industrier kræver markeder, der blomstrer. På nuværende tidspunkt sætter myndighedsgodkendelser og flaskehalse i elnettet ødelæggende begrænsninger for at skabe volumen, konkluderer Morten Dyrholm, Group Senior Vice President i Vestas og formand for Global Wind Energy Council (GWEC) i rådets seneste rapport.

Ifølge GWEC vil der mangle ledig kapacitet i nogle regioner allerede i 2026, og inden 2030 vil der fx være behov for at fordoble den produktionskapacitet, der skal forsyne Europa med naceller til havvindmøller.

VENTETID SKABER FLASKEHALSE

Det er særligt i Europa, at virksomhederne er mærket af vindprojekter, der er forsinket i årevis af træge tilladelsesprocedurer eller helt aflyst. Brancheorganisationen WindEurope estimerer, at projekter på 80 GW fortsat afventer godkendelse fra lokale eller nationale myndigheder i Europa.

Både vindmølleproducenter



Hvis vi skal undgå unødige flaskehalse, skal vi have sat fart i udbuddet af projekter.

Jan Hylleberg, viceadm. direktør i Green Power Denmark

og underleverandører befinder sig med andre ord i et tomrum, og mange steder må man kigge langt efter fuld belægning i produktionshallerne forud for det store, forventede boom.

- Der er nu, vi skal omsætte ambitionerne til handling og skabe klarhed om kommende projekter. Hvis vi skal undgå unødige flaskehalse, skal vi have sat fart i udbuddet af projekter. Det vil gavne både den grønne omstilling og de grønne værdikæder, siger Jan Hylleberg.

HELE VÆRDIKÆDEN SKAL MED

Energien skal produceres af nogle af verdens største vindmøller, ligesom fundamenter og komponenter med tiden bliver større og tungere i takt med, at møllerne bygges større. Samtidig vil flere kommende

havvindmølleprojekter vokse til mere end én GW lige som den næste danske af slagsen, Thor Havmøllepark.

Derfor er det ikke kun dem, der producerer komponenter og møller, der har brug for at foretage store investeringer, hvis de store grønne ambitioner skal indfris. Langt de fleste dele til en havvindmølle opbevares, transporteres eller udskibes via havne, der skal kunne rumme hundredvis af vinger, tårne, naceller og udstyr som fx kabler, inden de sejles ud.

Danmark har allerede nogle af Europas mest attraktive installationshavne. Det gælder bl.a. Esbjerg Havn, der har særdeles stor erfaring, når det kommer til at udskibe havvind.

- De erfaringer, som vi har gjort os de seneste 20 år inden for havvind, er ikke brugbare i



FOTO AVN GRUPPEN

MATERIALER I VINDMØLLER

Råvarer og materialer, der har stor betydning for den grønne energiindustri i Europa, er i stigende grad en del af debatten om forsyningssikkerhed, da den globale udvinding og forarbejdning af materialerne i mange tilfælde er koncentreret i få lande. Det gør forsyningskæden sårbar over for geopolitiske konflikter og prisudsving.

Siden Kina i slutningen af 00'erne etablerede lokale værdikæder, er landet blandt andet blevet centrum for udvinding af sjældne jordarter og forædling af råmaterialer. Det er en af grundene til, at EU-Kommissionen har fremsat lovpakken 'Critical Raw Materials Act', som skal styrke arbejdet med en sikker, diversificeret og bæredygtig adgang til kritiske råmaterialer.

VINGER

Vinger er typisk lavet af hårdføre og lette materialer, der er fleksible og holdbare nok til at modstå krævende fysiske miljøer i mange år. Glasfiber og polymere stoffer er blandt de mest brugte materialer.

NACELLER

De fleste naceller består af stål, aluminium, sammensatte og hybride materialer, der skal være stærke og holdbare til at beskytte de kritiske komponenter i nacellen, som generator, gearkasse og det elektriske udstyr.

TÅRNE

Tårnene skal sikre højden til at fange de bedste vindforhold. Tårnet består blandt andet af stål, cement, zink og andre hybride materialer, der sikrer, at tårnet kan modstå al slags vejr.

FUNDAMENTER

Materialerne til fundamenter er valgt ud fra krav om styrke, holdbarhed og evnen til at modstå barske vejrforhold enten på land eller på havbunden. De mest anvendte materialer er cement, stål og grus. Fundamenter til havvind er ofte beklædt med zink for at undgå tæring.



FOTO SIEMENS GAMESA



De erfaringer, som vi har gjort os de seneste 20 år inden for havvind, er ikke brugbare i fremtiden. Det handler især om skalering. Komponenter er en ting, men projekterne går også fra at være 500 MW til to GW. Samtidig er der en parallel industri, der skal bruge plads til at lave ammoniak og methanol.

Jesper Bank, Chief Commercial Officer i Esbjerg Havn

fremtiden. Det handler især om skalering. Komponenter er en ting, men projekterne går også fra at være 500 MW til to GW. Samtidig er der en parallel industri, der skal bruge plads til at lave ammoniak og methanol, siger Jesper Bank, der er Chief Commercial Officer i Esbjerg Havn.

POWER-TO-X KRÆVER HAVNEKAPACITET

Hvis Danmark i fremtiden skal være centrum for både produktion af vindmøller og for et nyt erhvervseventyr med nye Power-to-X-brændstoffer, er der brug for massive og langsigtede investeringer i havnefaciliteter. Ifølge WindEurope skal Europa samlet set investere 8,5 milliarder euro i havneinfrastruktur inden 2030.

- Vores opgave i øjeblikket er at prioritere og finde den bedste retning. Lige nu er der et spænd mellem fremtidens efterspørgsel og dér, hvor vi befinder os i dag. Derfor er de næste 2-3 år ekstremt vigtige for os. Vi er glade for de store visioner, men vi ser dem ikke i vores ordrer endnu.

De mange gigawatt skal konverteres til udbud, så vi kan investere, pointerer Jesper Bank.

På samme måde kræver det højt specialiserede skibe at installere og servicere de mange vindmøller, der skal opføres til havs. I takt med at møllerne bygges større, er der brug for nye installationskibe, som kan rumme de nyeste møllegenerationer. P.t. er det omkring 15 MW og cirka 300 meter i totalhøjde, men udviklingen stopper ikke her, så det er endnu uvist, hvilken størrelse møller der vil være normen for de kommende års projekter.

Rystad Energy vurderer, at der allerede om tre år er risiko for flaskehalse i udskibningen af havvindmøller på grund af mangel på de skibe, der skal installere dem. Det gælder særligt møller på mere end 12MW, hvis der ikke i god tid foretages investeringer i nye installationskibe. Alternativt er der risiko for både nye forsinkelser og markant højere priser på at leje skibene – forhøjelser som i sidste ende vil gøre det dyrere at opføre den grønne energi. ↻



FOTO VESTAS



FRA SKROT TIL NYE VINGER

Vestas har opfundet en ny opskrift, der gør det muligt at fjerne den epoxylim, der holder sammen på komponenterne i udtjente vindmøllevinger. Et stort gennembrud, der over hele verden gør det muligt at genanvende tonsvis af vingeskrot, der længe har været en akilleshæl i branchen. "Metoden åbner for, at vi kan lave et cirkulært materiale af epoxyen og bruge den til at bygge nye vindmøllevinger," siger Mie Elholm Birkbak, specialist i innovation and concepts i Vestas.



Med de mere end 600 GW ny vindmøllekapacitet, der skal installeres i verden i løbet af de næste fem år, er det vigtigt for industrien at sænke CO₂-aftrykket. Vores projekt med grønnere stål er én af løsningerne, og med lanceringen af GreenerTower fører Siemens Gamesa an i arbejdet mod cirkularitet og netto-nuludledninger.

Maximilian Schnippering, Head of Sustainability i Siemens Gamesa, om et nyt vindmølletårn, hvor stålpladerne er fremstillet med mindst 63% mindre CO₂-udledning end konventionelt stål. RWE har besluttet at bruge det nye tårn i halvdelen af møllerne i havmølleparken Thor.

43,8 MIA. KR.

Den danske eksport af vindteknologi og services var 43,8 mia. kr. i 2022, et fald på fem procent i forhold til 2021 og 22 mia. kr. under rekordniveauet 2019. "At vi endnu ikke ser et stort comeback, skyldes først og fremmest uklarhed om politiske rammer i flere af de lande, som danske virksomheder eksporterer til. Men med den europæiske ambition om at kvitte russisk gas, og det massive behov for global grøn omstilling, forventer vi, at efterspørgslen vil genvinde sin styrke," siger viceadm. direktør i Green Power Denmark Jan Hylleberg.

JEG KOMMER ALTID MED DE DÅRLIGE NYHEDER

TEKST MALENE DISSING
FOTO CASPER DUFOUR

IMITJOB arbejder jeg med vejrudsigt og vejrsupport til alt, hvad der foregår til søs. Man placerer jo gerne vindmølleparker, hvor der er vind, og så har man en indbygget udfordring, når det gælder konstruktion og vedligehold. Når bølgehøjden bliver halvanden meter, så er det fx svært for de små 'crew transfer vessels' at sætte folk af og på ved møllerne. Vi hjælper blandt andet med prognoser for bølgehøjden – og skal jo have med i beregningerne, at hvis først teknikerne er på møllerne, så skal vejret også være til, at de kan komme af igen. Ellers er de strandet.

I de indre danske farvande oplever vi ikke så tit høje dønninger, mens der altid er en grad af dønninger i

Nordsøen. Nordeuropa er beskyttet til en vis grad, mens det er helt anderledes i oceanerne, så når man bygger vindmøller fx ud for den amerikanske østkyst, er det noget helt andet.

Vores vigtigste produkt, og der hvor vi skiller os ud, er vores lynvarslingsservice, hvor vi sidder med sitespecifik overvågning. Driftsites har teknikere i møllerne på alle årets dage, hvor de laver løbende eftersyn af alle komponenter, spænder bolte og en masse andet. Men der skal ikke være folk i møllerne, hvis der er risiko for, at et lyn slår ned! Vi har mennesker, der sidder og følger med i udviklingen – det er ikke automatik – og vi skal varsle ca. halvanden til to timer før eventuelle lyn, så de kan nå at få

teknikerne ud. Aftalen er, at hvis kunderne ikke hører fra os, er alt godt. Så når jeg ringer, er det for at stoppe arbejdet. Jeg kommer altid med de dårlige nyheder.

Sommerhalvåret er højsæson for os – det er her, at hovedparten af vedligeholdet af møllerne sker, men det er også der, der er størst risiko for lyn i Nordeuropa, selvom verden og vejret har ændret sig, så det nu kan lyne hele året.

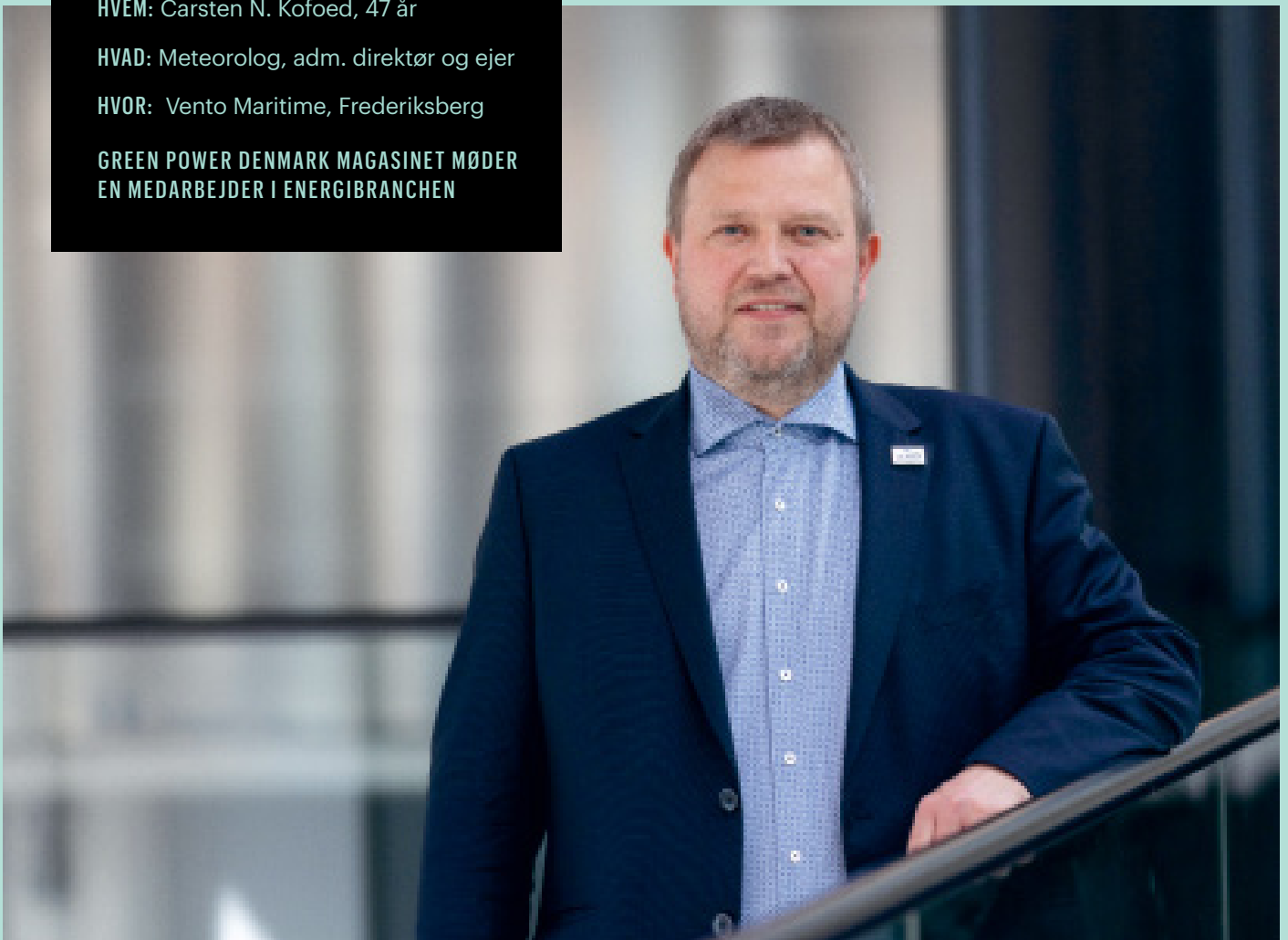
Man kommer langt med at gå ind på dmi.dk, men man skal huske, at man som almindelig borger egentlig kun skal bruge vejrudsigten til at beslutte, om man skal have regnjakken med eller ej. Vores kunder skal træffe helt andre og store beslutninger.

HVEM: Carsten N. Kofoed, 47 år

HVAD: Meteorolog, adm. direktør og ejer

HVOR: Vento Maritime, Frederiksberg

**GREEN POWER DENMARK MAGASINET MØDER
EN MEDARBEJDER I ENERGIBRANCHEN**



Vi laver blandt andet lynvarsling på alle Vattenfalls driftsites i Danmark, Tyskland og Storbritannien og har også Ørsted og RWE som kunder. Jo flere havvindmølleparker vi får, jo travlere regner jeg med at få.

DA JEG ETABLEREDE Vento Maritime i 2017 var det med min kollega Hans Christian Hansen, der ligesom jeg kom fra DMI. Jeg var leder af den kommercielle maritime operative tjeneste, og den besluttede ledelsen at lukke i 2016. Så besluttede vi at prøve selv, men vi har stadig et godt samarbejde med DMI.

Vi er i dag syv personer i firmaet, seks meteorologer og en softwareudvikler, og alle meteorologerne

kommer enten fra DMI eller den svenske pendant. Vi skal have erfarne folk – er man helt grøn i faget kommer man til kort med vores opgaver, hvor der er mange parametre, vi skal have styr på. Siden marts har vi tilbudt vores services 24/7. Fordi vi er et mindre firma, så har jeg også min del af vagterne og har lige siddet hele natten. Det er en del af jobbet. Godt nok er jeg ejer og adm. direktør, men det er også mig, der sender regninger ud og laver løn – udover at arbejde med vejr og varslinger.


I MIN FRITID følger jeg med i ret meget sport. Når det passer med kalenderen, drager jeg gerne udenlands for at opleve det – og så er det

ikke kun for sporten, men for hele stemningen. Jeg følger med i motorsport og har både været til Le Mans i Frankrig, og set Formel 1 i Spa i Belgien og Nürburgring i Tyskland. Det er to helt forskellige oplevelser. Formel 1 er jo kongeklassen af motorsport, og der er alting mere poleret end ved Le Mans, hvor der nærmest er små byfester i de forskellige teltlejre. Også i danskercampen, hvor der er gang i den.

Jeg har også været i Holland til VM i hurtigløb på skøjter. Hollænderne var både gode til sporten og gode til fest – det samme gjaldt nordmændene. Det er måske ikke den mest oplagte sport at se for en dansker, men jeg vil klart anbefale det! ➡

TEKST THOMAS KJÆRULFF TORP
FOTO JEPPE CARLSEN

VIND OG SOL I SMUK HARMONI



Hybridanlæg med både vindmøller og solceller på land kan producere på maksimalt blus i lige så mange af årets timer som en stor havvindmøllepark. Samtidig imødekommer kombi-parkerne ønsker om færre nabogener, hurtighed og billigere tilslutning.

Et hybridanlæg på land, hvor vindmøller og solceller deles om samme nettilslutning, producerer maksimalt i stort set lige så mange af årets timer som en havvindmøllepark. Det viser nye tal fra Eurowind Energy (Eurowind), der sidste år etablerede Danmarks to første af slagsen: St. Soels Energipark syd for Holstebro og Veddum Kær i Mariager Kommune.

- Det har en betydelig samfundsmæssig værdi, at vi får mest mulig strøm ud af vores energiparker. Derfor glæder jeg mig over, at vi nu har konkrete tal, der viser værdien af et hybridanlæg. Det udgør den mest effektive udnyttelse af vores infrastruktur, og samtidig er kombinationen af vind og sol den billigste måde at producere strøm på, siger adm. direktør Jens Rasmussen.

De såkaldte 'fuldlasttimer' er betegnelsen for de timer, hvor et energianlæg producerer på sit højeste mulige niveau. Ifølge Eurowind producerer St. Soels Energipark 4.700 fuldlasttimer – eller knap 196 dage – årligt. Til sammenligning forventer Energistyrelsen, at Thor Havvindmøllepark i Nordsøen vil producere cirka 4.875 fuldlasttimer, når den står klar i 2026.

- Det er vigtigt med en forståelse af, hvor essentiel fuldlasttimerne er, når vi taler om energisystemet. Effekten fra den enkelte energipark er naturligvis altid interessant, men antallet af fuldlasttimer – og den tidsmæssige sammenhæng mellem produktion og forbrug – er et helt afgørende parameter, når vi som samfund skal prioritere indsatsen i den grønne omstilling, siger Jens Rasmussen.

VIND OG SOL SUPPLERER HINANDEN

Der er brug for alle forhåndenværende ressourcer, når det gælder den grønne omstilling. Havvindmølleparker giver en række fordele i form af den store skala, og fordi det generelt blæser mest på havet. Samtidig er de dog længere væk fra dem, der skal bruge strømmen, og dyrere at etablere end grøn energi på en mark uden for Holstebro, konstaterer Jens Rasmussen.

Også netselskaberne, der ifølge Green Power Denmarks analyse "Elnet til meget mere" skal investere i omegnen af 50 mia. kr. frem imod 2030, ser et stort uudnyttet potentiale i hybridanlæg. Ifølge Daniel Skovboe Erichsen, der er Vice President for Market & Development i Netselskabet N1, er der plads til yderligere 1,5 GW solceller eller vindmøller alene i deres nuværende elnet, hvis det kombineres i samme nettilslutning.

>

SOL OG VIND STABILISERER PRISER

Mere vind og sol i elsystemet medfører, at Danmark får et større udbud af strøm, når solen skinner og/eller vinden blæser. I sommerhalvåret er elprisen nu oftere end tidligere lave midt på dagen, når solen skinner. I vinterhalvåret ses døgnets laveste priser oftest om natten, hvor vindmøller producerer meget strøm, men hvor forbruget er lille. Samlet er en udvikling med flere produktionsteknologier med til at udjævne elproduktionen og stabilisere elpriserne.



- Vi står i en situation, hvor vi på få år skal fordoble investeringerne for at gøre den grønne omstilling mulig. Vi skal både udnytte elnettet bedre og investere klogere, hvilket kræver et tæt samarbejde med opstillere af den vedvarende energi. I den forbindelse ser vi et enormt potentiale i hybridanlæg. Alene i N1's område kunne vi via hybridanlæg hurtigt og billigt tilslutte mere vind og sol, end der kom i hele Danmark i rekordåret 2022, siger han.

FOR LIDT OPMÆRKSOMHED

Daniel Skovsboe Erichsen nævner flere fordele ved hybridanlæggene: Det begrænsede overlap i produktionen fra vind og sol – særligt i fuldlasttimerne – giver en langt bedre udnyttelse af elnettet ved samplacering, hvor produktion og forbrug er placeret tæt på hinanden. Oven i kan ny vind og sol hurtigt få adgang til elnettet de steder, hvor der allerede er etableret et vedvarende energianlæg, og endelig generes naboerne mindre, fordi hybridanlæg giver mere energi på mindre plads.

- Vi mener, at muligheden for at etablere hybridanlæg har fået alt for lidt opmærksomhed. Der bliver efterlyst højere hastighed, færre borgergener og mindre tilslutningskostninger, når det gælder opstilling af vedvarende energi. Her er en løsning, der imødekommer alle tre parametre, siger han.

Bjarne Brendstrup er områdeleder i Energinet, der planlægger eltransmissionsnettet og undersøger belastninger i de enkelte netforbindelser. Ifølge ham er det vigtigt for fremtidens forsyningsikkerhed, at vi investerer i flere forskellige produktionsformer, der komplementerer hinanden.

- Strøm skal fortsat komme fra andre kilder eller fra nabolande, hvis der er vindstille og mørkt. Men på andre områder styrker vind og sol forsyningsikkerheden, for når de først er opstillet, så er vi ikke afhængige af adgangen til fossile brændsler. Samtidig er den geografiske spredning af vindmøllerne og solcellerne med til at udjævne de udsving, som vind og vejr giver, siger han.

ENERGICENTRE ER PÅ VEJ

Ifølge regeringen skal Danmark firedoble produktionen fra vind og sol på land frem mod 2030. Også i resten af Europa er der sat turbo på den grønne omstilling for at bremse de globale temperaturstigninger og blive fri for russisk gas efter invasionen af Ukraine.



FOTO JEPPE BØJE NIELSEN

^

St. Soels Energipark blev indviet i foråret 2022 i overværelse af blandt andre Green Power Danmarks adm. direktør Kristian Jensen. "Det giver god mening at udnytte vores ressourcer så klogt som muligt ved at balancere sol og vind i energisystemet. Det bliver der stærkt brug for, når vi skal accelerere den grønne omstilling og hurtigt muligt blive uafhængig af russisk energi", sagde han ved den lejlighed.

>

Eurowind har gennemgået produktionsdata for St. Soels Energipark mellem Holstebro og Herning. Parken består af 7 Vestas-møller af typen V126 3,6 MW og 19 MWac solcellepark. Hybridanlægget har sin egen transformerstation på 65 MVA, der er bindeled til det overordnede elnet og estimeret til at håndtere 96 mio. kWh om året (71 mio. kWh fra vind og 25 mio. kWh fra sol).





- De enorme mængder af vedvarende energi, der skal sættes op på rekordtid, vil ikke bare gøre vores energisystem grønnere. Det vil også bidrage kraftigt til, vi bliver mindre afhængige af lande, som vi ikke ønsker at være afhængige af. Vind og sol vil, sammen med udfasning af naturgas til opvarmning, udbygning af biogasproduktion, mere fleksibelt elforbrug og mange andre ting, bidrage til en sikker og uafhængig forsyning, siger Bjarne Brendstrup.

Jens Rasmussen understreger, at Eurowind Energy og andre VE-opstillere allerede er i fuld gang med næste skridt, der kan sikre en endnu mere effektiv udnyttelse af de grønne ressourcer: Nemlig energicentre, hvor hybridanlæggene kan kombineres med brint og Power-to-X-brændstoffer, fjernvarme, biogas, batterier med mere.

- Det lyder måske som fremtidsmusik, men de første energicentre vil være klar om to år, siger han. ↻

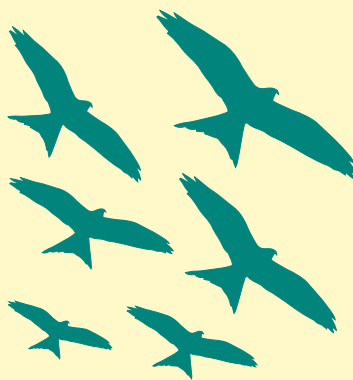
SÅ MANGE FULDLASTTIMER PRODUCERER ENERGIANLÆG

- Solcelleanlæg med tracker:
1.250 fuldlasttimer
- Landvindmøllepark:
3.300-3.500 fuldlasttimer
- Havvindmøllepark i Østersøen:
4.600 fuldlasttimer
- Hybridanlæg (St. Soels)
4.650 fuldlasttimer
- Thor Havvindmøllepark:
4.875 fuldlasttimer

Kilde: Eurowind Energy og Energistyrelsens Klimastatus – og fremskrivning fra april 2023.

FUGLE FLYVER UDEN OM VINDMØLLER

Havfugle er exceptionelt gode til at undvige havvindmøllers vinger, viser en undersøgelse fra Vattenfall, der har kortlagt flyvebanerne for tusindvis af fugle omkring møller i Nordsøen. Efter to års overvågning med kameraer og radar blev der ikke registreret ét eneste sammenstød. "Folk har hævdet, at det ville være nødvendigt med meget dyre løsninger for at undgå sammenstød, men de arter, vi har sporet, gør et fantastisk stykke arbejde for at undvige," siger Henrik Skov, der er en af hovedmændene bag projektet.



5

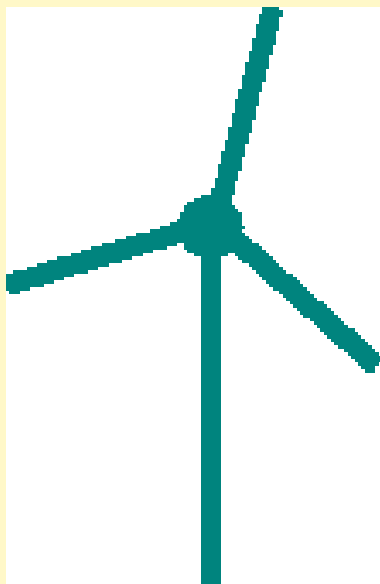
60 procent af de nye solceller og vindmøller, der blev stillet op på land sidste år, står i de fem kommuner Aabenraa, Ringkøbing-Skjern, Viborg, Skive og Faxe.

I den modsatte ende af spektret står 88 af de i alt 98 kommuner for bare 20 procent af udbygningen.



Tiden er til handling og implementering, så hvis der står en regel eller arbejdsgang i vejen, der kan undværes - så skal den væk eller ændres.

Klima-, energi- og forsyningsminister Lars Aagaard (M) om den nye nationale energikrisetab NEKST, hvor to arbejdsgrupper p.t. forsøger at sætte mere fart på opstillingen af sol og vind på land samt udfasningen af gas i opvarmningen af boliger.



DU AT...?

ørste nye havvindmøller med en på 15 MW kan dække hvad der 2% af Danmarks elforbrug.



NYE DANSKE HAVVINDMØLLER PÅ VEJ I ØRESUND

Senere i år sætter Vattenfall efter planen en række nye danske havvindmøller i drift i de to kystnære parker Vesterhav Syd og Vesterhav Nord på tilsammen 350 MW. De næste i rækken ser ud til at blive 26 Siemens Gamesa-møller i HOFOR's Aflandshage-projekt i det sydlige Øresund. Møllerne kan producere grøn strøm svarende til forbruget i 300.000 husstande, men strømmen kan også indgå i HOFOR og Ørsteds plan om at udvikle Power to X-brændstoffer til fx fly og lastbiler.



TEKST JESPER TORNBJERG
FOTO JEPPE CARLSEN

Fleksibilitet i alle led fletter grønt energisystem sammen

60 procent el fra vind og sol og meget mere på vej kræver fokus på lagring, Power-to-X og fleksibelt forbrug, siger viceadm. direktør i Green Power Denmark Mette Rose Skaksen. Lokale elnetselskaber kan spare netinvesteringer på op mod ni mia. kr., hvis vi får spredt elforbruget mere ud.

15

30, 60... og på vej mod 100. Produktion af elektricitet fra vindmøller og solceller dækker nu 60 procent af det årlige elforbrug i Danmark mod halvdelen og det kvarte for 10 og 20 år siden.

– Jeg synes, det er en ret vild udvikling, som vi kan være ekstremt stolte af. Indpasning af fluktuerende elproduktion i stor skala er lykkedes. Vi har endda udbygget med vind og sol uden – endnu – at have mulighed for lagring af elektricitet i større skala.

Sådan siger viceadm. direktør Mette Rose Skaksen i Green Power Denmark med et smil med tanke på en af de indvendinger, der ofte bruges af modstandere af vedvarende energi i ind- og udland.

Nemlig at elektricitet fra vind og sol kommer og går som vinden blæser og solen skinner og derfor ikke rigtig duer uden batterier eller andre former for lagring.

– Vi dokumenterer dag efter dag, at vind og sol kan indpasses i stor skala i et elsystem, som det danske, siger Mette Rose Skaksen.

ET ENERGISYSTEM I PERMANENT BALANCE

De 60 procent el fra vedvarende energi (VE) suppleres med elektricitet fra knap 500 små og store kraftvarmeverker, der er dygtige til at skrue op og ned for deres elproduktion, plus stærkt regulerbar vandkraft m.m. fra nabolande.

Time for time, minut for minut, sekund for sekund og millisekund for millisekund bliver alt sammen styret af forskellige internationale

og danske markeder, der sørger for, at der altid er balance mellem produktion og forbrug.

– De markeder, vi har bygget op i Europa over de seneste årtier, har været og er en succes, som vi skal værne om her, hvor vi taler om elmarkedsreform i EU. Markederne for effektiv handel med elektricitet er fuldstændig afgørende for, at vi i Danmark kan komme op på en VE-dækning på 100 procent og mere, fastslår Mette Rose Skaksen.

POWER-TO-X OG LAGRING BANER VEJEN

Vi er faktisk allerede ved at høre om erfaringer med den nye virkelighed. Nogle timer og dage med blæst og/eller meget solskin er VE-dækningen pænt over 100 procent.



Jeg synes, det er en ret vild udvikling, som vi kan være ekstremt stolte af. Vi har endda udbygget med vind og sol uden – endnu – at have mulighed for lagring af elektricitet i større skala.



– Energibranchen er god til at udvikle tekniske og økonomiske redskaber, så vi kan håndtere den volatile produktion fra vind og sol både internationalt, nationalt og lokalt. Denne innovation skal vi blive ved med at dyrke, så vi stadig klogere kan udnytte kapaciteten både i produktionsapparatet og elnettet, siger Mette Rose Skaksen.

Hun nævner, at Power-to-X og energilagring er nogle af de teknologier, der kan bane vej for endnu mere vedvarende energi.

– Vi er ved at åbne for en fremtid med Power-to-X, hvor der ved hjælp af masser af elektricitet kan produceres brændstoffer blandt andet til søfart og fly. Vi begynder også at opleve lagringsteknologier med batterier i megawattstørrelse, lagring af elektricitet i tusindvis af bilbatterier og lagring af store mængder energi i salt. Disse og mange andre teknologier vil reagere på prissignaler og spille sammen med elsystemet på nye måder, siger Mette Rose Skaksen.

ELFORBRUG STIGER KRAFTIGT

Mette Rose Skaksen påpeger, at morgendagens energisystem skal håndtere rigtig meget mere klimavenlig elektricitet i takt med omstillingen af transport, opvarmning og industri. Elektrificeringen vil 2-3-doble det danske elforbrug inden for et årti, og det vil kræve meget mere produktion og meget mere elnet.

Derfor skal det danske elnet – både på transmissions- og distributionsniveau – udbygges massivt i de kommende år. Hvor meget afhænger blandt andet af, hvornår vi vælger at placere vores strømforbrug.

Pointen er, at elnetselskaberne altid skal kunne levere strøm til de største 'forbrugstoppe'. Hvis kunderne fx flytter en del af opladningen af de stadig flere elbiler, kan toppene – og dermed

investeringerne i transformerstationer og kabler – være lavere.

– For at fremme et mere fleksibelt forbrug, skal vi sikre, at forbrugerne bliver mødt med de rigtige prissignaler i kombination med, at vi også formår at udnytte data og udvikle nye teknologiske og digitale løsninger, siger Mette Rose Skaksen.

SPAR TI MILLIARDER KRONER

Prissignalerne bliver leveret af de tariffer, Energinet og elnetselskaber opkræver for transport og distribution af elektricitet. De knap 40 elnetselskaber er i gang med at indføre tidsdifferentierede tariffer, så det bliver dyrere at bruge strøm mellem kl. 17 og 21 om vinteren og billigere på andre tidspunkter – især om natten.

– Tarifferne virker og hjælper os med at bruge elnettet klogere. Green Power Danmarks 'Elnet til meget mere'-analyse viser, at fleksibelt elforbrug – altså mindre samtidighed i forbruget – kan spare elnetselskaberne for investeringer på knap ti milliarder kroner frem til 2030, fortæller Mette Rose Skaksen.

Green Power Denmark ser i øvrigt frem til at deltage i det analysearbejde om markedsbaseret fleksibilitet for elnetselskaber, som Energistyrelsen har sat i gang, fastslår hun.

ENERGIBEVIDSTE FORBRUGERE

En god nyhed for netselskaberne er, at stadig flere familier og virksomheder følger udviklingen af elpriserne, der er en kombination af markedspris, tariffer og afgifter. Ejere af elbiler, solceller og varmepumper har udviklingen i de daglige priser helt tæt på deres økonomi. Men også andre elkunder tjekker nu jævnlige priser på apps eksempelvis for at sætte vaskemaskiner i sving, når el er billigst eller grønnest.

Mette Rose Skaksen håber, at forbrugerne fastholder og



Markederne for effektiv handel med elektricitet er fuldstændig afgørende for, at vi i Danmark kan komme op på en VE-dækning på 100 procent og mere.

TO TYPER AF FLEKSIBILITET I MORGENDAGENS ENERGISYSTEM

- Flexibilitet for at sikre/understøtte **effekttilstrækkelighed** – altså at vi har strøm, når vi skal bruge den. En del af det handler om at bruge mest el på de tidspunkter, hvor vi producerer mest energi fra vind og sol.
- Flexibilitet for at sikre **nettilstrækkelighed** – altså at der er kapacitet i kabler og transformerstationer, så vi kan transportere og distribuere strøm, når vi efterspørger den.



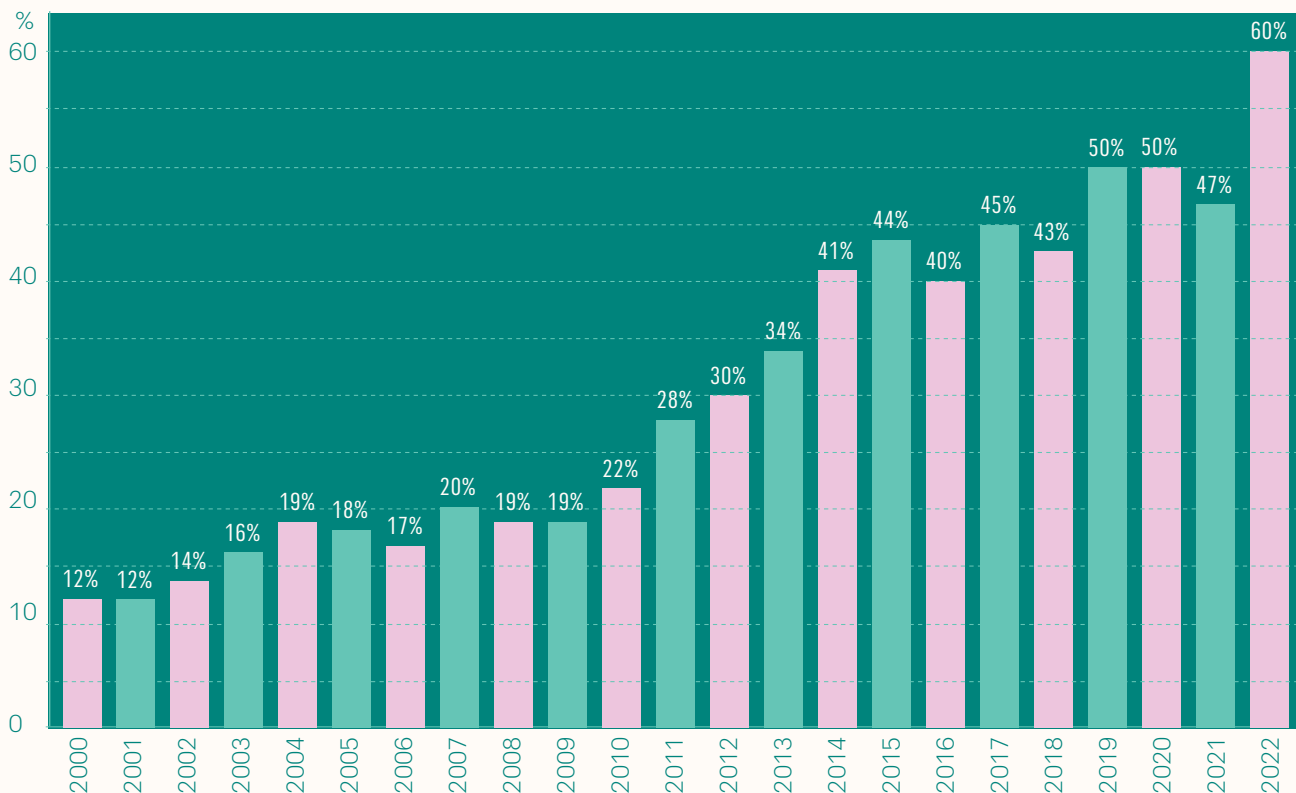
udvikler interessen for det grønne energisystem, også selv om priserne stabiliserer sig på et lavere niveau.

Nogle gevinster for kunder og elnet vil kunne høstes automatisk, efterhånden som der bliver bygget mere styring ind i apparater og køretøjer. Inden for de næste knap ti år kan der eksempelvis være op mod 1,5 millioner elbiler med styrbar opladning – heraf en del, der også kan levere elektricitet til elnettet samt huse/bygninger.

– For at komme i mål med den grønne omstilling gennem elektrificering er der mange elementer, der skal i spil. Forbrugsfleksibilitet er et af dem. Ved at apparater bliver styrbare i forhold til prissignaler kan vi få et mere effektivt energisystem med færre investeringer til transport af elektricitet, fastslår Mette Rose Skaksen. ↻



VEDVARENDE ENERGIS ANDEL AF ELFORBRUGET





GRØNT TILLÆG TIL NETSELSKABER

Forsyningstilsynet har foreslået en model for et nyt grønt tillæg til elnetselskabers indtægtsrammer for at følge med bl.a. mange flere elbiler og elektriske varmepumper. Green Power Denmark er enige i, at en ny automatisk tilpasning af de økonomisk regulerede selskabers indtægtsrammer skal følge udviklingen i elforbruget og håber, at detaljerne falder på plads i god tid inden 1. januar 2024.

DIREKTE LINJER ER EN REALITET

Energistyrelsen har åbnet for ansøgninger om at etablere direkte linjer mellem produktion og forbrug af el helt eller delvist uden om det kollektive net. Baggrunden er Folketingets vedtagelse af en ny og revideret elforsyningslov og en ny bekendtgørelse. De direkte linjer skal give bedre incitament til at koble elproduktion og elforbrug og kan blandt andet være relevante for aktører, der vil bruge grøn strøm fra vindmøller og solceller til at producere brint via elektrolyse.



10.910


offentlige ladepunkter til elbiler var der i Danmark ved udgangen af første kvartal 2023. Det er 84 procent flere end på samme tidspunkt i 2022, viser tal fra Bilstatistik.dk. I samme tidsrum er antallet af lynladere vokset fra 506 til 951.



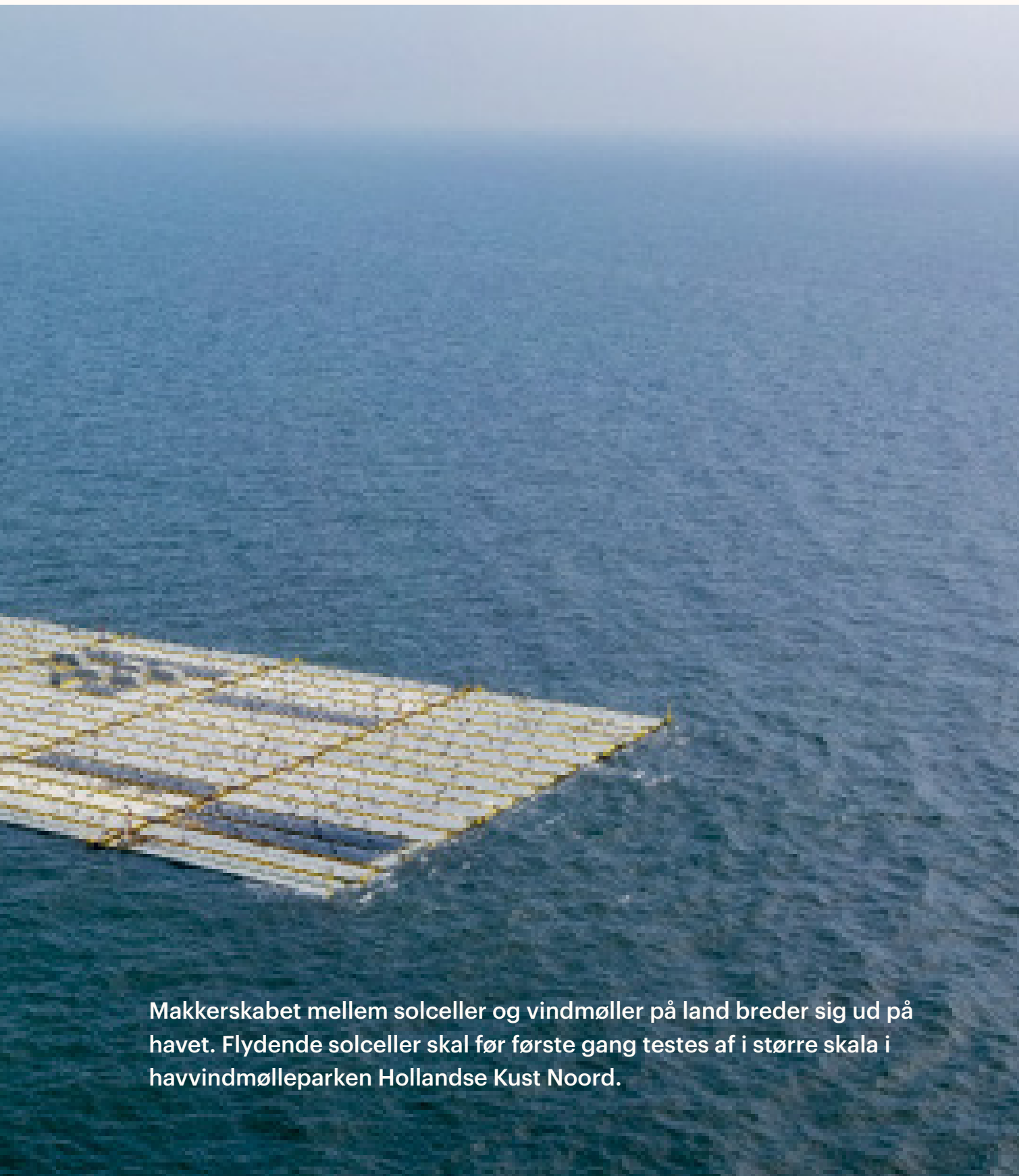
Vi skal skabe sikkerhed for en infrastruktur til grøn brint, før virksomhederne for alvor tør investere i anlæg, der kan producere brint. Derfor er beslutningen om at lægge brintrør mellem Danmark og det kolossale marked i Tyskland ekstremt vigtig.

Kristian Jensen, adm. direktør i Green Power Denmark, roser en dansk-tysk aftale, men understreger samtidig, at en intern dansk brintinfrastruktur også har meget høj prioritet.

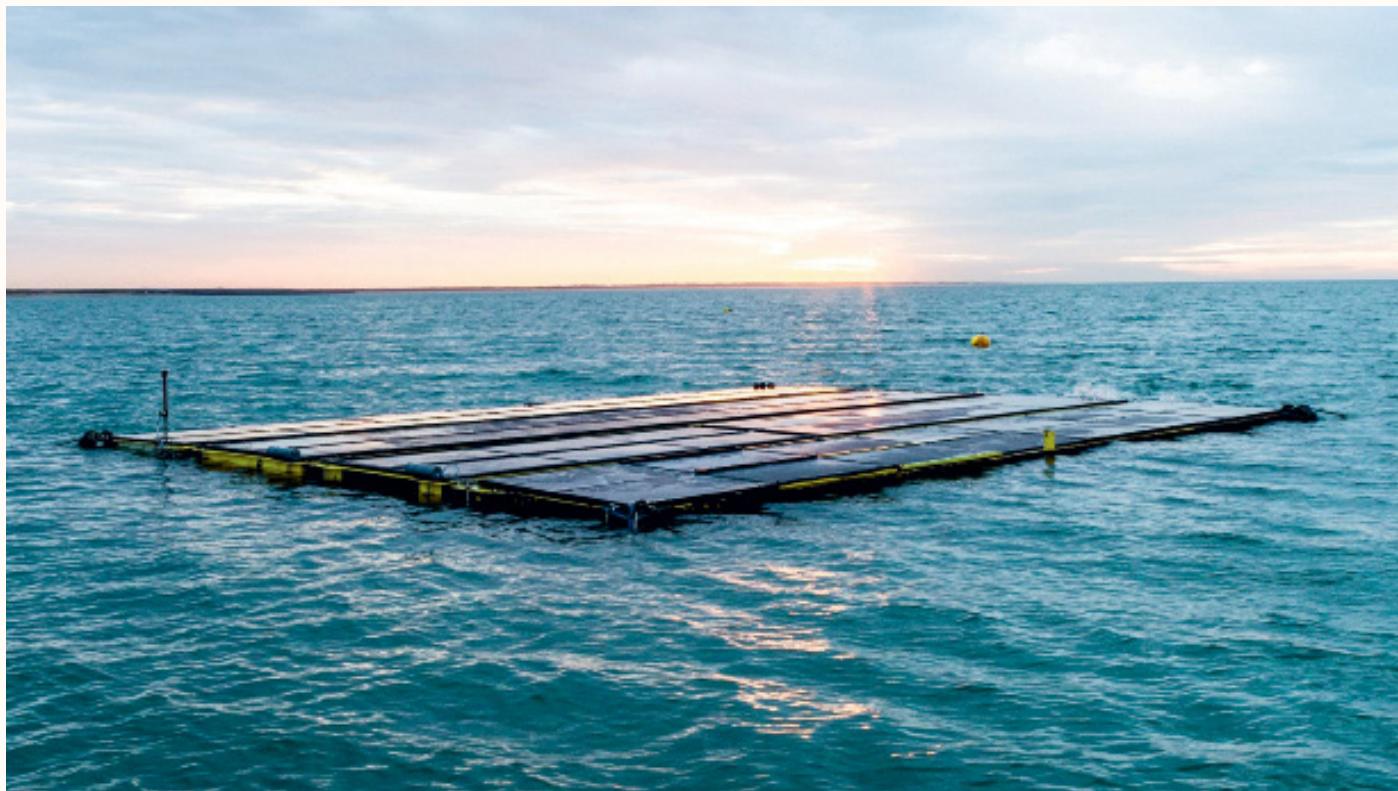




SOLCELLER
SKAL UD
PÅ HAVET



Makkerskabet mellem solceller og vindmøller på land breder sig ud på havet. Flydende solceller skal før første gang testes af i større skala i havvindmølleparken Hollandse Kust Noord.



TEKST MICHAEL BILDE HINRICHSSEN
FOTO RITZAU SCANPIX OG
OCEANS OF ENERGY

Makkerskabet mellem solceller og vindmøller breder sig fra landjorden og ud i havet. Den nye hollandske havvindmøllepark Hollandse Kust Noord bliver verdens første, hvor solpaneler skal lægges ud imellem de store havvindmøller i Nordsøens barske vejrforhold.

Det er der principielt tre væsentlige fordele ved. For det første at producere mest mulig energi, når pladsen på havet alligevel er afsat til energiproduktion. For det andet at udnytte vind og sols forskellige produktionsprofiler og få en mere jævn produktion af strøm med mindre variation til gavn for elsystemet. For det tredje kan en udjævnet produktion gøre fremstillingen af brint via elektrolyse mere effektiv.

- Vi lægger offshore solenergi oven i offshore vindenergi. Vores system er en af nøglerne for at få succes med de innovative dele af

den nye vindmøllepark. Det er et stort ansvar, da Hollandse Kust Noord kommer til at være et eksempel på kombinationen af havvind og solcelleparker i fremtiden, lød det fra stifter og CEO i Oceans of Energy Allard van Hoeken, da aftalen blev indgået i foråret.

TESTET AF KRAFTIG STORM

Virksomheden blev stiftet i 2019 og har siden knoklet med at bevise, at de flydende solceller er et levedygtigt koncept. Blandt andet har det været nødvendigt at demonstrere, at panelerne er i stand til at modstå de voldsomme naturkræfter i et hårdt havmiljø som Nordsøen.

I 2020 blev det første mindre testanlæg installeret i et område af Nordsøen, der er kendt for hårde betingelser. Siden er det løbende udvidet til én megawatt og har ifølge Oceans of Energy formået at overleve en række stærke storme med vindhastigheder på mere end 100 km/t – eller 12 Beaufort i fagtermer – og forblive på plads i bølger på over 10 meter.

En af stormene, Eunice, er endda registreret som en af de fem kraftigste i mere end 50 år.

PÅ PLADS I 2025

Virksomheden lover, at anlægget kan modstå bølger på op til 13 meter og leve i 30 år med begrænset vedligeholdelse. Shell og Eneco, der er udviklerne bag Hollandse Kust Noord, tror da også tilstrækkeligt meget på idéen til at give den et seriøst skud. Planen er, at de flydende solceller skal installeres i 2025, mens selve havvindmølleparken allerede står færdig i år.

- Havbaseret solenergi er et spændende udviklingsområde for vedvarende energi, der har kurs mod at spille en vigtig rolle i energiomstillingen. Projektet markerer en milepæl i vores CrossWind Innovations Team, der fortsætter med at skubbe på i arbejdet for at skabe bedre energiløsninger i fremtiden, forklarer Maria Kalogera, Innovations Manager i det fælles udviklingsselskab CrossWind.

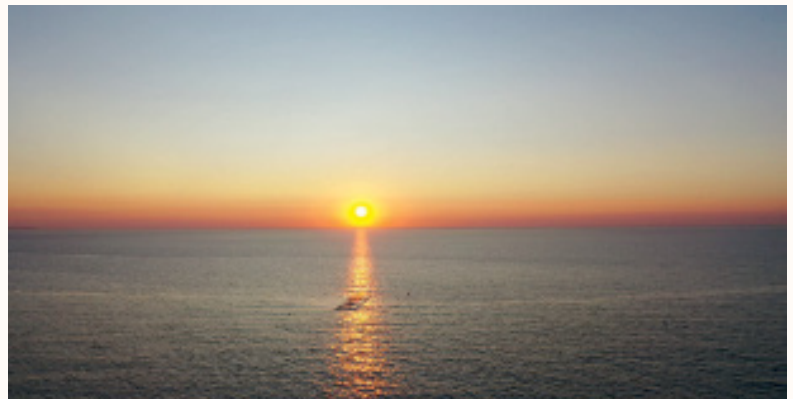
Mere end 20 foreninger og virksomheder, herunder store udviklere af havvind som Vattenfall og RWE Renewables, er ifølge Oceans of Energy tilknyttet projektet med at udvikle flydende solceller som observatører eller partnere. ↻

HOLLANDSE KUST NOORD

- ▶ Støttefri havvindmøllepark udviklet af Shell og Eneco via selskabet CrossWind.
- ▶ Kapacitet på 759 MW fordelt på 69 møller på hver 11 MW fra Siemens Gamesa.
- ▶ Første mølle installeret i april 2023 – forventet fuld idriftsættelse i 2023.
- ▶ Første vindmøllepark i verden med en kombination af batterilagring og produktion af grøn brint til havs i stor skala.
- ▶ Første vindmøllepark med en dedikeret ambition om at demonstrere og modne teknologier, der kan håndtere wake-effekten. Wake-effekten er det vindtab, der opstår bag en vindmølle og påvirker produktionen i bagvedliggende møller.

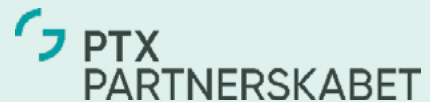
UDVIKLING AF FLYDENDE SOLCELLER

- 2019** Oceans of Energy installerer de første paneler under 1 km fra land. Systemet udvides senere til 50 kW og flyttes ud i en afstand af 12 km fra kysten.
- 2020/21** Testanlægget udvides løbende og testes af de første stormvejr.
- 2022** Systemet overlever seks dage i træk med kraftig storm i løbet af februar – herunder stormen Eunice, der er en af de kraftigste i 50 år og skaber bølger på 10 meter.
- 2023** CrossWind, der er et joint venture mellem Shell og Eneco, tildeler Oceans of Energy en kontrakt på at installere og drive flydende solceller i havmølleparken Hollandse Kust Noord. Anlægget skal være i drift i 2025.



DE ER OGSÅ EN DEL AF GREEN POWER DENMARK

Green Power Denmark har tilknyttet fire branchefællesskaber, der arbejder med direkte og indirekte elektrificering samt digitalisering og sektorkobling.



Forskning, udvikling og demonstration ligger til grund for teknologiudvikling og effektiv udnyttelse af energi. Derfor er Green Power Denmark sekretariat for ELFORSK og Megavind.



Green Power Denmark ejer to selskaber med vindenergi i fokus. Nordic Wind Consultants er specialiseret i teknisk og driftsmæssig rådgivning om vindmøller, mens Danish Wind Export arbejder for den danske vindindustri på verdens eksportmarkeder. Projektet Viden Om Vind bidrager til, at opstilling af nye vindmøller i Danmark sker på et veloplyst grundlag, så lokale borgere og møller får et godt naboskab.



LYST TIL MERE ENERGI?

Green Power Denmark udgiver på alle hverdage nyhedsbrevet Dagens Energi, der giver dig overblik over, hvad der sker i energiens verden – både i Folketingssalen og hos vores medlemmer.

Vi har også en række specialiserede nyhedsbreve for dem, der vil dykke ned i et særligt tema.

Du kan også følge os på sociale medier – find os på både Twitter og LinkedIn.



**TILMELD DIG PÅ
GREENPOWERDENMARK.DK/NYHEDSBREVE**





GREENPOWERDENMARK.DK