

ENERGY *TECH*

INNOVATION INSIGHT 2025



HØJ SOL I ELNETTET

"Jeg vil hellere have det halvfærdigt implementeret i dag end en perfekt løsning i morgen. Det er så vigtigt, at det vil skabe kæmpe værdi allerede nu."

Jan Hvidberg, Senior Lead Anlyst, Ørsted

Brint er et volume-game

Grøn brint skal dække 10 procent af EU's energibehov i 2050. Det kræver ambition og støtte.

Fælles guidelines sparer stål og tid

Samarbejde mellem vindindustriens største aktører driver omkostninger ned og hastighed op.

Gamle vinger får nyt liv

Nedgravede møllevinger harmonerer skidt med en grøn dagsorden. Industrien har et alternativ.



FOTO: JONAS AHLSTRØM

Klimaet kan ikke vente!

"Vindindustrien var 40 år om at nå hertil. Så længe kan klimaet ikke vente. Vi skal prioritere fart og industrialisering." Sådan konkluderer Esben Baltzer Nielsen fra Stiesdal Hydrogen i denne udgave af Energy TECH, Energy Cluster Denmarks innovationsberetning – og det har han helt ret i.

Fællesnævnerne for energisektoren i disse år er, at vi skal have fart på;

sektorkoble og samarbejde mere og drive industrialiseringen fremad med fælles innovation til gavn for den grønne omstilling og klimakampen.

Det er der heldigvis masser af eksempler på. Læs om vindindustriens revolutionerende partnerskab om at skabe fælles industrialiserede løsninger; om genanvendelse af bilbatterier og udtjente møllevinger, der får en ny tur – og

få en ægte solstrålehistorien om bedre vejrprognoser, som det kun kan gå for langsomt med at få rullet ud.

Der er nok af innovation at glædes over – og den har heldigvis fart på!

GLEND A NAPIER
CEO, ENERGY CLUSTER DENMARK

Danmarks partner i den grønne omstilling



Vi står midt i en verdensomspændende energi- og klimakrise, der understreger behovet for energiløsninger. Som et af verdens største energiselskaber ved vi, at fremtiden tilhører vedvarende energi. Derfor er vi i TotalEnergies i fuld gang med at omstille vores forretning med et mål om at være blandt verdens fem største producenter af vedvarende energi i 2030.

Samtidig med at vi fastholder en energieffektiv og sikker produktion af olie og gas fra Nordsøen, hvor den genopbyggede Tyra-platform spiller en nøglerolle, vil vi udnytte vores årelange erfaring som energiproducent i Danmark til at udvide vores aktiviteter inden for vedvarende energi.

I de indre danske farvande står TotalEnergies i spidsen for to havvindmølleprojekter med en kapacitet på samlet 405 MW. Derudover arbejder vi på at udvikle yderligere aktiviteter inden for vind og hybridanlæg.

Vi er også i gang med at udvikle CO₂-lagring i den danske del af Nordsøen. CO₂-lagring er en nøgleteknologi for at nedbringe CO₂-udledninger, og vores ambition er at lagre 5 millioner tons årligt fra 2030.



TotalEnergies



Følg os på Facebook på @TotalEnergiesDenmark



Bliv klogere på vores danske forretning ved at besøge os:
<http://corporate.totalenergies.dk>

Indhold

Q&A BO SVOLGAARD:

Hav is i maven og fokus på forsyningskæderne.

Side 6

STANDARDISERING AF WIND:

WIS gør offshore vindinstallationer hurtigere og mere bæredygtige.

Side 8

BRINTS TEKNOLOGISKE REJSE:

Vindindustrien var 40 år om at nå hertil. Så længe kan klimaet ikke vente.

Side 14

STYR PÅ SOL I ELNETTET:

Større mængder grøn strøm får udgiften til balancering af elnettet til at stikke af.

Side 20

RÅVARERNE TIL DET GRØNNE:

Vi løser en klimaudfordring, men får et affaldsproblem. Det er ikke ret cirkulært.

Side 24

VINGER FÅR EN NY TUR:

Genanvendte vingefibre gør vindmøllevinger cirkulære.

Side 28

SUCCEFULD INNOVATION:

Innovationsprojekter skal skabe reelle resultater - og det gør de.

Side 30

SUPER SUPERMARKETS:

Genanvendt overskudsvarme var nøglen til at opvarme COOPs butikker fossilfrit.

Side 32

FRA SPILDEVAND TIL OFFSHORE:

SulfiLogger så potentiale i energisektoren og fandt et helt nyt marked.

Side 34

OWEMBA:

Shravan Kumar har taget verdens første Offshore Wind MBA.

Side 38

UDGIVER:

Energy Cluster Denmark
www.energycluster.dk
info@energycluster.dk
+45 36 97 36 70

CEO:

Glenda Napier
gna@energycluster.dk

ANSV. REDAKTØR:

Sune Falther
sfa@energycluster.dk





FOTO: ADAM RIEPER

”Det kan ligne små detaljer, men man skal ikke tage fejl: Det er virkelig et vigtigt stykke arbejde, og jeg lykønsker alle, der har været involveret i dette standardiseringsprodukt, fordi det er en afgørende del af at reducere omkostningerne. For vi har brug for grøn energi, men vi har også brug for energi, vi kan betale for.”

Klima-, energi-, og forsyningsminister Lars Aagard (M)

Læs side 8

”Vi løser en klimaudfordring, men får et affaldsproblem. Det vil vi gerne ændre på.”

Louise Witt Sengeløv,
indehaver, Gridturn

Læs side 24



FOTO: SIEMENS GAMESA

”Som proof-of-concept er det fantastisk. Nu ved vi, at det kan lade sig gøre – vingerne med de genanvendte fibre gik upåklageligt gennem vores kvalitetskontrol,”

Jonas Pagh Jensen, Head of Sustainability Value Chain
Engagement, Siemens Gamesa

Læs side 28



FOTO: JONAS AHLSTRØM

Q&A: Bo Svoldgaard

Bo Svoldgaard er bestyrelsesformand i Energy Cluster Denmark og CTO i den danske vindvirksomhed Polytech. Ifølge ham skal energiklyngen i højere grad stå på egne ben fremover til gavn for en mere sikker og klimavenlig energisektor.

Hvor står Energy Cluster Denmark i dag?

Energiklyngen er en velsmurt innovationsmaskine med et stort engagement fra vores medlemmer. Masser af folk mødes i energiklyngens innovationsprojekter, hvor de skaber nye, grønne produkter og services med varig, dokumenteret effekt. Den grønne innovation og partnerskaberne bag er i den grad efterspurgt, og derfor er der også kamp om ressourcerne til udvikling. Derfor skal vi være skarpe og gøre endnu mere, når det gælder vores værditilbud og services til Energy Cluster Danmarks medlemmer.

Hvilke tilbud er det, I vil gøre mere ved?

Energy Cluster Denmark er først og fremmest en projektorganisation, der skal drive samarbejder om innovation mellem virksomheder, forskere, forsyninger og andre, der vil udvikle vores energisystem. Samtidig skal vi i langt højere grad klare os selv, hvilket betyder, at vi i bestyrelsen har lagt en strategi for øget kommercialisering af energiklyngens tilbud. Vi har bygget en bundsolid energiklynge i Danmark, som vi har bred opbakning til fra alle kanter. Det gælder de store selskaber, universiteterne, små og mellemstore virksomheder, kommuner, iværksættere

og mange andre. Næste skridt bliver at øge vores markedsorientering, så vi gennem flere eksklusive tilbud som bl.a. projektudviklingsworkshops, netværksgrupper og andre former for tilbud styrker energisektorens community. Operationelt har vi blandt andet ansat en markedschef og en ny medlemsansvarlig til indsatsen. Alt sammen til fordel for endnu mere innovation.

Hvilke betragtninger gør du dig om den grønne omstilling globalt?

Alle i energisektoren ved, at det aktuelt er meget vanskeligt at navigere i det

4,5 ud af 5

Sådan er den gennemsnitlige evaluering fra 528 deltagere på 26 InnoNet i perioden 2023-2025.

Skal du med?
Se vores kommende events på
www.energycluster.dk

internationale marked. Hvem må vi tale med, hvem må vi samarbejde med? Det er spørgsmål, som alle stiller sig selv i øjeblikket. Samtidig flytter en stor del af vores samlede økonomi til forsvar og oprustning, og det vil påvirke midlerne til grøn omstilling. Der skal investeres i forsvar, *that's a given*, men vi må ikke glemme fremtiden. Desuden er energisystemer en del af den kritiske infrastruktur og vores forsyningskæder. Vi skal ikke kun levere billig, klimavenlig energi, men også sikker, klimavenlig energi. Vores udfaldsrum bliver med andre ord bredere, når den grønne dagsorden

også handler om sikkerhed; både når det gælder projekter og medlemskredsen.

Her på falderebet: Et samlet budskab til energisektoren?

Hav is i maven og fokus på jeres forsyningskæder, forretningen og de gode løsninger. De bedste tekniske løsninger og den bedste innovationen vinder. Der er ikke noget, der slår en god løsning til gavn for kunden eller samfundet. Verden har brug for sikker grøn energi, og det behov bliver kun større. Derfor skal vi øge den fælles innovation, og netop det kan Energy Cluster Denmark hjælpe med. Kontakt

os derfor, hvis du har brug for kompetent sparring eller netværk til andre, der kan hjælpe din idé mod markedet.

Alt sammen til fordel for endnu mere innovation.



Siemens Gamesa Offshore CEO Marc Becker (tv) hilser på Vestas CTO Anders Nielsen ved lanceringen af WIS-partnerskabets fælles seafastening designguidelines på Wind Europe i april 2025 sammen med Klima-, energi- og forsyningsminister Lars Aagaard og CEO i Energy Cluster Denmark Glenda Napier.

Ny guideline til seafastening sparer tonsvis af stål

AF LINE FLATAU

I takt med, at havvindmøller vokser sig større og tungere, bliver udstyret til at sikre dem under transport mere komplekst og dyrt.

WIS – Wind Industry Standardization-innovationsprojektet blev påbegyndt i slutningen af 2023, og nu er projektets første resultat lanceret: WIS Seafastening Design Guideline.

Med Siemens Gamesa og Vestas i spidsen introducerer WIS Seafastening Design Guideline en fælles industristandard for seafastening-design af vindmøllekomponenter på installationsfartøjerne.

Tusindvis af tons stål sparet

Et moderne vindmølleinstallationsfartøj, der transporterer fem eller seks møller ad

gangen, kræver flere tusinde tons stål på dækket i sefastening for at fiksere naceller, tårne og vinger under transport fra havn til installationsstedet.

Med den nye guideline kan seafastening genbruges på tværs af flere projekter, hvilket reducerer mængden af skrottet stål og arbejdstimer til design, fremstilling, certificering osv.

Samtidig har det potentiale til at spare tid brugt på at modificere installationsskibet mellem projekterne, hvilket hjælper med at reducere en velkendt flaskehals i industrien. Derved vil guidelines kunne accelerere udrulningen af offshore vind. "Standardisering af seafastening er et logisk skridt, der gavner hele branchen uden at gå på kompromis med konkurrencen mellem parterne. Efter et års dedikeret arbejde er vi stolte over at kunne lancere fælles guidelines," siger

Brian Mikkelsen, SVP, Nacelles R&D i Vestas.

Siemens Gamesa fremhæver den effekt, fælles guidelines vil have i praksis:

"Det vil føre til færre dage i havn og mere tid til søs med at installere turbiner. Det forbedrer direkte hastigheden og effektiviteten af offshore vindindsatsen," siger Jesper Møller, Chief Engineer Offshore Execution i Siemens Gamesa.

Bred opbakning fra industrien

Ørstedes installationsprojekter er blandt de første til at implementere den nye guideline:

"Vi værdsætter den indsats, OEM'erne har ydet i fællesskab, og det er et væsentligt skridt i den rigtige retning for industrien. Vi vil arbejde på at inkorporere WIS Seafastening Design Guideline i vores kommende projekter og ser frem

Den intelligente varmepumpe

Vi hjælper den grønne omstilling i mål, mange bække små ad gangen.

Der ligger 500 MW energiflexibilitetsbrugt i de mere end 282.000 bygninger opvarmet af varmepumper. Et tal der støt stiger med elektrificering af energisystemet.

Den flexibilitet kan omkostningseffektivt udnyttes via CEDARs optimeringsplatform - en platform der tillader nye og gamle varmepumper at indgå som en aktiv del af balancering af elnettet. CEDAR forbedrer både lokal udnyttelse og indgår aktivt i peakshaving.

CEDAR er en platform til fjernovervågning, prædiktivt vedligehold og AI-accelereret optimering af varmepumper.

CEDARs løsning giver gevinst for både nye og gamle varmepumper. Med en dokumenteret markant reduktion af både driftsomkostninger og CO2 udledninger af den brugte energi. Det er ikke kun godt for økonomien men også miljøet.

cedar-heat.dk
info@cedar-heat.dk

CEDAR



Vores lokale team i Esbjerg har en bred kontakt til virksomheder i alle størrelser i hele regionen

Vi arbejder dagligt på at opbygge større tillid i vores samfund og løse væsentlige problemstillinger. Hos PwC tror vi på, at succes skabes i fællesskab. Med mere end 3.000 medarbejdere i Danmark har vi adgang til landets førende eksperter samt erfaringer fra betjeningen af både børsnoterede og internationale koncerner. Denne viden og erfaring bruger vi til at skabe værdi for de ejerledede virksomheder i alle størrelser.

Vi understøtter blandt andet vores kunder med rådgivning inden for energiområdet, herunder særligt vind og Power-to-X, med at tackle nye forretningsmodeller, omlægge eksisterende virksomheder, gennemføre virksomhedshandler, håndtere forretningsmæssige udfordringer, øge omsætningen og reducere omkostninger.

Du kan læse meget mere på [pwc.dk](https://www.pwc.dk)



Du er naturligvis også meget velkommen til at kontakte os for at høre mere om vores måde at bidrage til værdiskabelse i din virksomhed og hvordan vi skaber succes sammen.



Palle H. Jensen
T: 2961 3097



Hans Eskildsen
T: 2445 2866



Jannick Kjersgaard
T: 2960 6941



Stefan Dracea
T: 2141 6081



Kim Ladegaard
T: 3093 4669



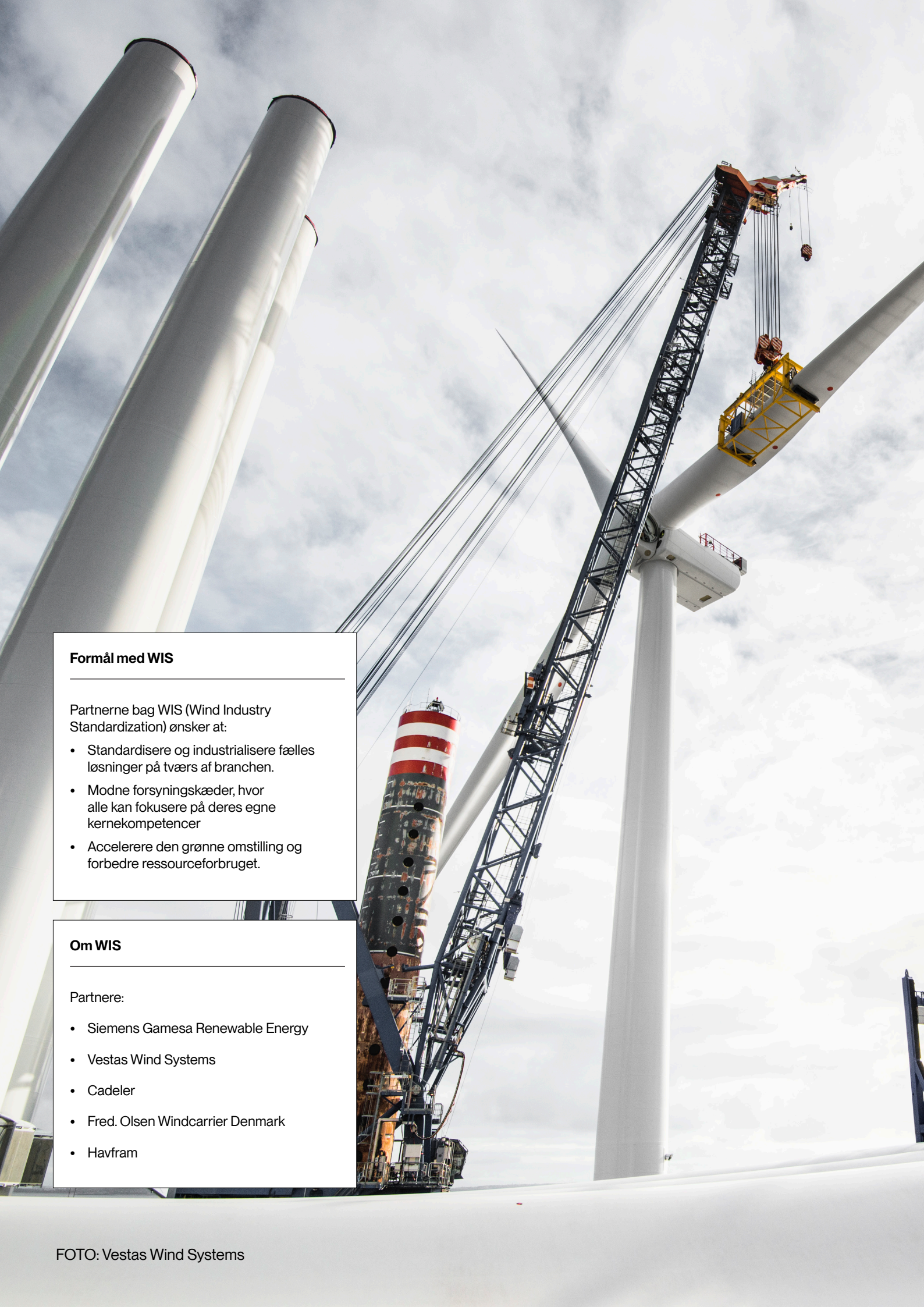
Birgitte Larsen
T: 2916 1966



Henning Tønder Olesen
T: 2334 3764



John Lindvig Christiansen
T: 5122 9031



Formål med WIS

Partnerne bag WIS (Wind Industry Standardization) ønsker at:

- Standardisere og industrialisere fælles løsninger på tværs af branchen.
- Modne forsyningskæder, hvor alle kan fokusere på deres egne kernekompetencer
- Accelerere den grønne omstilling og forbedre ressourceforbruget.

Om WIS

Partnere:

- Siemens Gamesa Renewable Energy
- Vestas Wind Systems
- Cadeler
- Fred. Olsen Windcarrier Denmark
- Havfram

”Evnen til at genbruge udstyr og standardisere driften på tværs af projekter er en gamechanger. Med WIS kan vi nu udføre offshore vindinstallationer hurtigere, mere bæredygtigt og med større omkostningseffektivitet.”

Héloïse Vignal, Vice President - Head of Project Engineering, Cadeler

”Samarbejde mellem forsyningskædens interessenter spiller en væsentlig rolle i at fremme innovation og bæredygtighed inden for havvind. WIS-projektet har samlet brancheledere for at udvikle den bedste praksis, der har potentialet til at forbedre driftseffektiviteten og reducere miljøpåvirkningen.”

Maria Lindhoff Kjær, Vice President Product Lines, Equinor

til at realisere fordelene på tværs af forsyningskæden,” siger Ørstedes Head of Offshore Construction & Logistics, Charlotte Krogh.

Som er en vigtig leverandør af offshore installation- og marine services understreger Havfram ligeledes betydningen af standardisering indenfor seafastening:

”Initiativet gør os i stand til at servicere vores kunder endnu bedre med øget fleksibilitet. Det bidrager direkte til at reducere industriens CO2-fodaftryk,” siger Håkon Halseth Johannessen, Head of Engineering & Technology i Havfram. Guidelinen er udviklet med støtte fra centrale industriaktører, herunder Havfram, Cadeler, Fred Olsen Wind Carrier, Van Oord, RWE, Vattenfall, Equinor og flere.

Ifølge Vestas og Siemens Gamesa er guidelinen det første af mange resultater. Der er allerede flere igangværende standardiseringsprojekter, fx på transportudstyr til tårne og platforme til

tårnene, når de samles på havnen.

”Der er stadig et betydeligt potentiale for at gøre industrien mere ressource- og omkostningseffektiv ved at modne forsyningskæden. Det er en fælles rejse for hele industrien, og som OEM'er tager vi forpligtelsen på os for at gøre vores del,” siger Brian Mikkelsen, SVP, Nacelles R&D i Vestas.

”Vi har allerede flere gode projekter i gang, men vi har ikke alle svarene. Vi ved, at der er gode ideer i alle led af forsyningskæden, og vi inviterer alle til at

kontakte Energy Cluster Denmark, dele ideer og sammen drive fremskridtet,” siger Jesper Møller, Chief Engineer Offshore Execution i Siemens Gamesa.

Wind Industry Standardization (WIS) projektet er finansieret af industrien selv med Siemens Gamesa og Vestas som sponsorer og hovedbidragsydere sammen med en bred vifte af industrideltagere. Energy Cluster Denmark faciliterer samarbejdet og sikrer stærk fælles forankring i industrien og implementering.

Kontakt Energy Cluster Denmark

Christian Munk Jensen
Senior Project Manager
Energy Cluster Denmark

cmj@energycluster.dk
+45 5055 2606



3 spørgsmål til eksperter:

“Nu har man åbnet kimonoen lidt og opdaget, at det godt kan svare sig”

Thomas Poulsen, adm. partner i Panticon og Ph.d. i offshore vind logistik, var i 2017 med i de første initiativer om standardiserede løsninger til vindindustrien. “Det er et betydeligt gennembrud.”

Hvor stort et gennembrud er det, at vindindustriens største aktører nu samarbejder om standardiserede løsninger?

“Det er et betydeligt gennembrud på flere områder. For det første skal man anerkende, at en neutral platform som Energy Cluster Denmark i en industri med så udpræget lukkethed og NDA-kultur kan lykkedes med at trække de store aktører til truet. Det har krævet en gentænkning af, hvad der er produkt, og hvad der er logistik – og hele udfordringen af præmissen

om, at logistikken er en produktkritisk del omgærdet af mange patenter, er i sig selv et gennembrud.

Dernæst åbner standardiserede løsninger op for at få 3. part ind, som er specialister på logistik, hvorved OEM'erne får frigivet udviklingskraft til kerneopgaven.”

Hvad vil det betyde for industrien?

“Det vil få en stor betydning... hvis det kommer ud at leve, vel at mærke. Men nu er der i hvert fald åbnet op for, at andre kan komme til, og den industrialisering kan

ændre på en notorisk omkostningstung logistikopgave. Forskning viser, at op mod 18 procent af en havmølleparks totale levetidsomkostninger er bundet op på logistik – det er typisk mellem 1 og 4 mia. Euro i en vindmøllepark. Det er jo et helt vildt tal, som reelt ligger uden for producenterens primære kompetencefelt, og som man nu kan optimere på. Jeg tror, hele forsyningslinjen vil blive smidigere og mere effektiv.”

Hvor langt inde i vindindustriens industrialiseringsrejse er vi?

“Det er stadig ret nyt, men: Nu har man åbnet kimonoen lidt og opdaget, at det godt kan svare sig. Jeg tror, vi de kommende år vil se en pipeline af områder, hvor man kan industrialisere til fælles gavn. Man skal huske på, at det har taget andre industrier rigtig mange år at nå dertil. Vindindustrien er ung, og den er ikke homogen på samme måde som skibslogistik, så vi kan ikke containerficere det hele. Men dele af den er, og andre dele kan splittes i bidder, som også kan.”



Thomas Poulsen, adm. partner i
Panticon og Ph.d. i offshore vind logistik

Rådgivning og finansiering af vedvarende energi



– Kontakt Vestjysk Banks specialister i vedvarende energi og få en uforpligtende snak med os

Har du behov for finansiering af vindmøller, biogasanlæg eller solceller?

Vi er specialister i vedvarende energi og har en nicheafdeling, der udelukkende beskæftiger sig med rådgivning og medfinansiering på energiprojekter. Ikke to projekter er ens, derfor dedikerer vi både tid og ressourcer til at sætte os ind i netop dit projekt.

Hos os får du:

- Professionel sparring
- Stor faglig ekspertise og brancheindsigt
- Overblik over dine finansierings- og tilskudsmuligheder
- Optimal finansieringssammensætning
- Individuelle løsninger og konkurrencedygtige produkter
- Personlig rådgivning med tæt dialog, uanset hvor i landet, du har virksomhed

Kontakt os på 96 63 22 08 og lad os tage en snak om dine muligheder.

”Vindindustrien var 40 år om at nå hertil. Så længe kan klimaet ikke vente!”

Brintindustrien og det politiske system kan lære af vinds industrialiseringsrejse, mener Esben Baltzer Nielsen, CEO i Stiesdal Hydrogen. ”Hurtig industrialisering af den grønne brint er helt afgørende,” siger han.

AF SUNE FALTHER

2% Så lidt udgjorde brint af Europas samlede energiforbrug i 2022. Brinten blev primært brugt til at producere kemiske produkter som plast og gødning – og langt størsteparten af brinten (96 %) blev produceret med naturgas med betydelige mængder CO₂-udledning til følge.

Når vi kommer til 2050, skal brint dække ti procent af EU's energibehov – helt uden CO₂-udledning. Ifølge REPowerEU-strategien fra 2022 skal vi allerede i 2030 producere 10 millioner tons brint baseret på vedvarende energikilder

og importere yderligere 10 millioner tons, for derigennem at dekarbonisere stålproduktion og kunstgødning.

”Vores mål med omstilling af flytransport og skibsfart til vedvarende alternativer kan kun lade sig gøre med grøn brint som mellemstadie,” siger Esben Baltzer Nielsen, Head of Sales and Business Development, Stiesdal Hydrogen: ”Derfor er en hurtig industrialisering af den grønne brint helt afgørende.”

Brint er et volume-game

Europa har både den store industri til at aftage brint; den optimale struktur til at udnytte den, og de politiske ambitioner, som efterspørger den.

”Men djævelen ligger i detaljen,” siger Esben Baltzer Nielsen:

”Det allervigtigste for udbredelsen af grøn brint er, at EU fastholder sine klimamål, og de enkelte EU-lande – også Danmark – hurtigt får dem implementeret. Europa har mere ambitiøse klimamål end konkurrenterne, men samtidig har vi høje energipriser og brug for at investere i mere vedvarende energi. Derfor er den grønne brint lige nu ikke et alternativ rent økonomisk,” siger han.

Men det kan den blive, hvis vi holder fast i vores ambitioner og understøtter dem, understreger Esben Baltzer Nielsen:

”Grøn brint er et volume-game og et efterspørgsels-game. Der er behov



Der er behov for at subsidiere gabet mellem det sorte og det grønne i en periode, så den grønne brint kan opbygges som industri, vurderer Esben Baltzer Nielsen, CEO i Stiesdal Hydrogen.

for støtte i en periode, ganske som subsidier i offshore vindindustriens unge år muliggjorde opbygningen af en industri og støtte til elbiler omstillede vores bilpark. På den måde har vi også opbygget en stærkt biogasindustri i Danmark. Der skal være nogen, der lukker det gap mellem det sorte og det grønne i en periode,” siger han.

Klimakamp er konkurrencekraft

Der er gode grunde til at understøtte grønne industrier. Draghi-rapporten påpeger, at EU har meget at vinde ved at arbejde mere strategisk mod et lavere udslip af drivhusgasser, hvilket både vil hjælpe EU i mål med den grønne

omstilling og styrke konkurrencekraften. Med investering og ambitioner er der kolossalt potentiale i at udvikle industriel produktion af grøn brint, og der er meget at lære af den rejse, vind har været på, vurderer Esben Baltzer Nielsen: ”Vindindustrien var 40 år om at blive konkurrencedygtig med fossil energi. Så længe kan klimaet ikke vente, og så længe venter Kina ikke. Vi skal prioritere fart og industrialisering. Vi skal tænke standardisering og modularitet i hele projektet. I Stiesdal har vi gjort det for elektrolyse-dele, men de næste led i kæden skal også med. Ellers bliver projektet samlet set for dyrt. Her kan brintsektoren lære meget af

vindindustrien, som har været gode til at sætte en hel vindmøllepark sammen af præfabrikerede ’legoklodser,” siger Esben Baltzer Nielsen. ”Jeg har en tyrkertro på, at gør vi det smart, så gør vi det også billigt. Det er der brug for,” siger han.

Holder rørene tæts i en grøn virkelighed?

Kan den nuværende gasinfrastruktur anvendes til brint, som er en regulær flugtkonge? Det afdækker brintens værdikæde i et innovationsprojekt med Fonden for Retfærdig Omstilling i ryggen.

AF SUNE FALTHER

Nordsøens havvindparker er hjørnестenen i den grønne omstilling. Udover at muliggøre elektrificeringen af alt, man kan sætte et stik i, skal havvinden omdannes til brint, som skal forsyne hele Europa med et klimavenligt alternativ til gas.

Men: Kan vi overhovedet sende brinten videre i den eksisterende infrastruktur, og hvad skal der stilles af dokumentationskrav og tests bredt i værdikæden?

Det arbejder en partnerkreds sammen om at finde ud af i innovationsprojektet 'Demonstration af brintkompatibilitet af gasinfrastruktur' i regi af Fyrårn Syd.

"Brint er en essentiel del af den grønne omstilling, men der er store udfordringer ved at håndtere den," siger Ditte Bilgrav Bangsgaard, materialespecialist ved FORCE Technology:

"I projektet vil vi afdække, hvad der skal til af test og validering for at for at ny og nuværende gasinfrastruktur og komponenter kan anvendes i brint. Vi

skal både se på teknik, regler/lovgivning, designparametre, tests og en fælles guideline for certificering," siger hun. Derfor er hele værdikæden en del af partnerkredsen – fra leverandører af komponenter til brintfremstilling ved elektrolyse til ventilproducenter og myndighed (Sikkerhedsstyrelsen) og til Energinet, som også skal sikre etableringen af den jyske back-bone af brintinfrastruktur i harmoni med naboerne i Tyskland.

Brint er gassernes flugtkonge

Brint er ikke som de andre gasser i klassen. Brintmolekylet er meget lille og kan diffundere gennem mange materialer, fx stål. Det er ikke uden grund, at brint betegnes som en flugtkonge, som kan slippe ud af det meste, så selv små sprækker kan føre til store lækager. Hertil kommer, at brint har en tendens til at lave revner i metaller; den såkaldte brintskørhed, som både kan ødelægge materialer og føre til udslip.

"Gas ved højt tryk rummer mange udfordringer, og hele sikkerhedselementet er betydeligt. Så vi tester meget på håndtering af brint, og med god grund.

Men vi gør det også 'til den sikre side', som det er nu," siger Ditte Bilgrav Bangsgaard.

Vi har brug for en gasinfrastruktur, vi kan stole på – også når der er brint i rørene. Vurderingen fra EHB (European Hydrogen Backbone), som 33 nationale energiinfrastrukturvirksomheder (bl.a. Energinet) står bag, anslår, at cirka 60 procent af de nuværende komponenter, ventiler og andet er H₂-ready – altså klar til brint.

"Men: Er de reelt det? Det er det, vi skal finde ud af," siger Ditte Bilgrav Bangsgaard:

"Måske kan vi med test, øget viden og indsigt bidrage til nye standarder, som er et udtryk for en fælles teknisk validering af infrastrukturen, som er god, afstemt med lovgivning og gør det, den skal. Det vil få stor betydning for udviklingen af vores brintinfrastruktur," siger hun.



Ditte Bilgrav Bangsgaard, materialespecialist ved FORCE Technology

DEMONSTRATION AF BRINTKOMPATIBILITET AF GASINFRASTRUKTUR FAKTA:

Partnere:

- Evida
- Energinet
- AVK
- Force Technology
- Dansk Gasteknisk Center
- Sikkerhedsstyrelsen

FUNDINGGIVER

Projektet er støttet af Regionalfonden og Danmarks Erhvervsfremmebestyrelsen med et samlet budget på 4.216.600 kr.



Medfinansieret af
Den Europæiske Union



Danmarks
Erhvervsfremmebestyrelse

”Uden efterspørgsel og betalingsvillighed vil det være svært at realisere projekterne, uanset teknologisk modenhed.”

Q&A til Lotte Lindehoff, Director of PTX Project Management i European Energy

Hvor er de store udfordringer i integration af PTX-teknologier med vedvarende energikilder?

En af de største udfordringer er manglen på en veludbygget infrastruktur – i bred forstand.

Det gælder både transport- og lagringsinfrastruktur for brint og andre PTX-produkter samt en utilstrækkelig udbygning og forstærkning af elnettet. Samtidig er der tekniske og praktiske barrierer i forbindelse med nettilslutning af nye anlæg.

Dertil kommer, at markedsmodningen af PTX stadig er i sin tidlige fase, og at de nuværende markedsmekanismer ikke understøtter integrationen optimalt.

Er der behov for nye teknologiske løsninger til tekniske udfordringer?

Ja, særligt inden for elektrolyse er der behov for fortsatte teknologiske fremskridt – både hvad angår effektivitet, levetid og

omkostninger. Selvom udviklingen går hurtigt, vil bred kommercialisering kræve vedvarende investeringer i forskning, udvikling og demonstration samt støtte til opskalering.

Teknologisk innovation skal gå hånd i hånd med udviklingen af regulatoriske og markedsmæssige rammer.

Kan vi gentænke systemet, så vi strømliner integrationen og får hastigheden op?

En strømlinet integration af PTX

kræver et systemisk perspektiv.

Stærkere sektorkobling mellem el-, gas- og varmesystemer kan øge den samlede fleksibilitet og sikre en mere sammenhængende energiforsyning. Samtidig kan strategisk placering af PTX-anlæg tæt på vedvarende energiparker reducere transmissionstab og aflaste elnettet. Dynamiske elprismodeller, hvor PTX-produktion gøres mere rentabel i perioder med lave elpriser, kan understøtte en fleksibel og markedsdrevet integration.

”PTX bør indgå som en integreret del af energiplanlægningen. Det kræver, at teknologien ikke betragtes som en niche, men som en aktiv del af energisystemet.”

Lotte Lindehoff, Director of PtX Project Management European Energy



Lotte Lindehoff, Director of PtX Project Management European Energy

Hvilken innovation vil optimere PTX-systemers rejse mod fuld integration med vedvarende energi?

En kombination af teknologiske og systemiske innovationer kan bidrage. Hybridanlæg, der integrerer sol, vind, batterilagring og PTX, kan sikre mere stabil strøm til elektrolyse. Direkte el-til-brint-forbindelser, der kobler elektrolyseanlæg direkte til VE-kilder og dermed undgår netafgifter, kan også bidrage til en mere omkostningseffektiv udrulning. Det er dog afgørende at afklare, om sådanne løsninger er langsigtede og i overensstemmelse med energisystemets overordnede struktur og regulering.

Kan brintværdikæden lære af teknologiudviklingen i vindindustrien?

Ja, erfaringerne fra vindindustrien er relevante. Her har standardisering, modularisering og stordriftsfordele medført betydelige reduktioner i LCOE.

En lignende industrialisering af PTX – fx gennem masseproduktion af elektrolyseceller og standardiserede komponenter – kan drive omkostningerne ned. Vindindustrien viser også, hvordan målrettede støtteordninger i de tidlige faser kan fremme investeringer og modne teknologier.

Er der behov for politisk indgriben for at justere rammebetingelserne?

Ja, i dag udgør høje net-tariffer og afgifter en barriere for elektrolysebaseret brintproduktion, selv i perioder med lave elpriser. For at understøtte investeringer i PTX er der behov for midlertidige støtteordninger som CAPEX-tilskud eller garantiprisordninger. Harmonisering af regulering på tværs af sektorer – el, gas og varme – vil også være nødvendig for at fjerne tekniske og markedsmæssige barrierer. Og ikke mindst: Der skal skabes et reelt marked med betalingsevne for

PTX-produkter. Uden efterspørgsel og betalingsvillighed vil det være svært at realisere projekterne, uanset teknologisk modenhed.

Hvilke skridt skal der tages for at sikre, at PTX fungerer i harmoni med el-, gas- og varmesektorerne?

PTX bør indgå som en integreret del af energiplanlægningen. Det kræver, at teknologien ikke betragtes som en niche, men som en aktiv del af energisystemet. Derudover bør fleksibilitetsmarkeder udvikles, så PTX kan bidrage til balancering i elnettet. Overskudsvarmen fra elektrolyse kan integreres i fjernvarmesystemer, hvilket øger den samlede effektivitet. Tværsektorielle pilotprojekter er vigtige for at opnå praktiske erfaringer og fremme skalerbarhed. På den måde kan PTX bidrage til et mere robust, fleksibelt og sammenhængende energisystem.



”Det er så vigtigt, at det vil skabe kæmpe værdi allerede nu,”

Jan Hvidberg, Senior Lead Analyst, Ørsted

Bedre prognoser giver solskin i elnettet

Større mængder grøn strøm i elnettet og færre termiske kraftværker gør, at udgiften til balancering af elnettet er stukket helt af.

Det gør innovationsprojektet Weather2X noget ved.



FOTO: JONAS AHLSTRØM

2.4 mia. kroner.

Så meget koster det ifølge Energinet at balancere det danske elnet nu og i fremtiden og sikre, at der er strøm i stikket, når danskerne trykker på kontakten. Det er tre gange så meget som de 0,8 mia. kroner, det kostede få år tilbage, og med stadig mere energi fra sol og vind i elnettet er der ikke udsigt til, at prisudviklingen vender: Fluktuationen i grøn strøm gør det nemlig sværere at balancere produktion og forbrug.

Regningen sender elforsyningsselskabet videre til forbrugere og producenter, som i stigende grad åbner rudekuverten med ængstelse.

"Energinet har ændret deres måde at afregne ubalancer på, hvorfor omkostnin-

ger er steget helt vildt," siger Jan Hvidberg, Senior Lead Analyst, Ørsted:

"Vi ser ind i en hverdag, hvor der er markante udsving i ubalanceomkostningerne og vores risiko som balanceansvarlig er steget markant. Regningen for den ekstra risiko kan vi sende videre til vores kunder, hvilket fører til dyrere vedvarende energi, eller vi kan forbedre vores prognoser og dermed reducere vores omkostninger og risiko. Og det er det, Irene og W2X projektet hjælper os med," siger han.

Absolut godt nyt!

Irene er Irene Livia Kruse, Research Scientist, Danmarks Meteorologiske Institut. Hun samarbejder med Ørsted og Enfor i innovationsprojektet Weather2X om at udarbejde bedre prognoser på solstrålin-

"Det er så vigtigt, at det vil skabe kæmpe værdi allerede nu."

Jan Hvidberg, Senior Lead Analyst, Ørsted.

gen, så man mere præcist kan forudsige elproduktionen fra solceller.

I stedet for vejrmødeller, der opdateres hver sjette time, kan Irene Livia Kruse opdatere prognoserne hvert kvarter – og det er der fordele ved:

"Hvis en sky driver over en solpark på Samsø, så påvirker det elproduktionen. Så skal elnettet tilpasses," siger Irene Livia Kruse:

"For producenten betyder det meget, om man skal gå i markedet med en prognose, som er seks timer gammel, eller om man kan tilpasse sit behov hvert kvarter," siger hun.

Det kan Ørsted som balanceansvarlig for 80.000 solcelleanlæg nikke til. Aktuelt får man produktionsdata med en uges forsinkelse.

"Den teknologi, Irene har udviklet, giver os mulighed for at reagere hvert kvarter. Det er jo en markant forskel, både for vores risiko og bestemt også for vores regning," siger Jan Hvidberg, som kalder de mere præcise prognoser for 'absolut godt nyt': "Jeg vil hellere have det halvfærdigt implementeret i dag end en perfekt løsning i morgen. Det er så vigtigt, at det vil skabe kæmpe værdi allerede nu," siger Jan Hvidberg:

"Vi samarbejder med DMI og ENFOR i Weather2X og trykker på for at få det i drift. Det vil være prognoser, der er direkte aflæselige på vores omkostninger fra dag 1, så jeg håber, det er implementeret og i aktiv drift i vores daglige drift hurtigst muligt," siger han.

”Man kan ikke overdrive vigtigheden af præcise prognoser”

Mikkel Westenholz, adm. direktør i energiprognosevirksomheden Enfor



AF SUNE FALTHER

Vejrudsigter fylder en masse i Danmark. Faste indslag i nyhedsudsendelser; et sikkert samtaleemne, når man ikke lige kan finde på noget andet at sige – farven på vejrkortet kan endda være afsæt for en værdipolitisk debat.

Men vi kunne få langt mere ud af vejrudsigterne, end vi gør. Det mener Mikkel Westenholz, adm. direktør i energiprognosevirksomheden Enfor: ”Skarpt skåret er de danske vejrudsigter til for at minde Hr. og Fru Danmark om regnfrakken og fortælle Vej & Park, om der skal saltes. Men præcis viden om det vejr, der kommer, har langt større anvendelse end det,” siger han.

Mikkel Westenholz tillægger præcise vejrprognoser enorm værdi. Især når vi skal forsyne os med energi, som er produceret af enten sol eller blæst.

”Vi står midt i en radikal transformation af vores samfund, hvor vedvarende energi skal integreres mest muligt. Vedvarende energi er vejr. Derfor kan man ikke kan man ikke overdrive vigtigheden af præcise prognoser,” siger Mikkel Westenholz.

Enfor omsætter viden om vejr til energiprognoiser, og er som partner i innovationsprojektet Weather2X bindeled mellem DMI og Ørsted. Allerede nu har

projektet skabt stærke resultater, og der er mere i vente:

”Både for producenter og forsyning er den løbende forbedring af stor betydning. Det handler om at kalibrere hvert kvarter – den helt korte horisont – og om at reducere fejlprognoserne. Begge dele vil gøre vedvarende energi mere værd til gavn for den grønne omstilling,” siger Mikkel Westenholz.

FAKTA WEATHER2X:

Partnere:

- ENFOR
- Danmarks Tekniske Universitet (DTU)
- Danmarks Meteorologiske Institut
- Vattenfall
- Ørsted
- Energy Cluster Denmark

FUNDINGGIVER

Projektet er støttet af EUDP med et samlet budget på 14.405.481 kr.

EUDP 



Louise Witt Sengeløvs virksomhed består af hende selv, en batteri- og hardware-specialist, en software-programmør og en elektroingeniør.

**”Vi synes jo, det er
en ret lavthængende
frugt”**



Hos Gridturn i Kastrup vil man genbruge udtjente el-bilbatterier som decentralt lager.

AF SUNE FALTHER

Sidste år blev der indregistreret 1,4 millioner nye elbiler i EU.

Biler, som kan skyde køleren frem i bevidstheden om, at de kører CO2-neutralt og bidrager til den grønne omstilling – men også biler, som har en udløbsdato: Ifølge McKinseys "Battery recycling takes the driver's seat" forventer man 25% årlig vækst i antallet af brugte batterier frem mod 2040.

"Vi løser en klimaudfordring, men får et affaldsproblem. Det er ikke ret cirkulært. Det vil vi gerne ændre på," siger Louise Witt Sengeløv.

Hun er kemiingeniør fra DTU og indehaver af start-up-virksomheden Gridturn, som arbejder med at give bilbatterierne et nyt grønt efterliv.

Gridturn, som har været en del af Beyond Beta-acceleratorforløbet i Energy Cluster Denmark, udvikler hardware og kontrolsoftware, der gør det muligt at

genbruge el-bilbatterier som et decentralt lager, der kan kobles på elnettet.

"Decentrale batterienheder har enormt mange usecases. Det er et lager, som kan bruges til at balancere elnettet, som backup og til peak shaving koblet på en el-bil eller en solcelleproduktion – der er virkelig mange anvendelsesmuligheder," siger hun.

Lavthængende frugt

Genbrug og genanvendelse er en af de bedste måder at adressere nogle af de udfordringer, vi har med at sikre materialer til den grønne omstilling: Toldmure, forsyningssikkerhed og knappe råstoffer har ingen betydning, når batteriet allerede er her.

Enkelt sagt bygger Gridturn de brugte el-bilbatterier ind i et skab, tilfører hardwarekomponenter og software og bum: Så er der energilagring.

"Vi synes jo, det er en ret lavthængende frugt. Det er reel genbrug, hvor batteriet

bruges som batteri, bare i en ny kontekst," siger Louise Witt Sengeløv.

Hun håber, at større dele af den grønne værdikæde også begynder at tænke cirkulært, for der er et stort potentiale.

"Det kræver samarbejde på tværs af værdikæderne og på tværs af levetiden for produktet. Fx bygger solcelleproducenterne i Kina deres produkt med fokus på durability, hvilket jo giver god mening – men det betyder så også, at de er svære at skille ad. Derfor ender en stor del som vejfyld fremfor at blive genanvendt. Kunne dem, der skal genbruge, få en dialog med dem, der producerer, så ville det gavne hele værdikæden og ressourceforbruget. Derfor arbejder vi tæt sammen på tværs af værdikæden i Gridturn, og det er til gavn for alle parter og ikke mindst den grønne omstilling" siger Louise Witt Sengeløv.

"At udvinde og forædle råstoffer er i dag en tabt kompetence i Europa"

Den grønne omstilling er både en teknisk og regulatorisk udfordring – og i lige så høj grad en råstofudfordring. Har vi overhovedet byggestenene til en grøn fremtid?

"Der er en grund til, at indkøbsafdelingerne vokser sig store i øjeblikket," siger Simon Frølich, teknologichef i Miljøteknologi under Teknologisk Institut.



AF SUNE FALTHER

63 % af verdens kobolt udvindes i Den Demokratiske Republik Congo; 97 % af EU's magnesiumforsyning kommer fra Kina, og 100 % af de sjældne jordarter, der anvendes i permanente magneter, raffineres i Kina.

Der er ikke meget lokal hyldevare over EU's forsyningslinjer, når vi skal omsætte den grønne omstilling i industriel produktion og infrastruktur. Miner og

forekomster af den grønne omstillings mest kritiske råstoffer er primært på andre kontinenter, og forarbejdningen sker i hovedtræk i Kina.

Det er en udfordring for vores klimamål. Det Internationale Energiagentur har beregnet, at en energiteknologisk omstilling i overensstemmelse med Paris-aftalen vil kræve tæt på dobbelt så meget af metaller inden 2050. Det vil sige aluminium og kobber i enorme mængder, og i mindre – men helt afgørende – grad

adgang til metaller som litium og kobolt og sjældne jordarter som dysprosium. Skal vi nå vores net zero-ambition i 2050, så er det en faktor 3,5; for nogle materials vedkommende en faktor otte eller ti.

"Indkøbsafdelingerne vokser sig store i øjeblikket - med god grund," siger Simon Frølich, teknologichef i Miljøteknologi under Teknologisk Institut:

"Råstofsituationen er blevet mere kritisk for ambitionen om en grøn omstilling. Vi

Sjældne jordarter og kritiske råmaterialer

EU's Critical Raw Materials Act (CRMA) omfatter i alt 34 råstoffer og sjældne jordarter, der er identificeret som kritiske for EU's økonomi og strategiske mål. Disse råstoffer er afgørende for teknologier inden for den grønne og digitale omstilling samt for forsvars- og rumindustrien. Af de 34 råstoffer er 17 defineret som

strategisk vigtige for EU's grønne omstilling og digitale ambition. Når man taler om sjældne jordarter, taler man om en gruppe af 17 specifikke grundstoffer. Metallerne er ikke nødvendigvis sjældne, men kan også være svære at udvinde. Kina står for 70 procent af den globale minedrift af sjældne jordartsmetaller,

og derefter følger USA, Australien, Myanmar og Thailand. Kina råder over mindst 85 procent af kapaciteten til forarbejdning af sjældne jordartsmetaller. De kritiske metaller indgår i alt fra batterier, til smartphones og missilsystemer.

har brug for mere og mere, og samtidig er verden blevet sværere at navigere i geopolitisk. Det gør det vanskeligt," siger han.

Dyr energi koster

Der er forekomster af metaller i Europa. Men det er beskidt arbejde at udvinde råmaterialer og raffinere dem til industriel brug.

"Europa har miljø- og arbejdsmiljøhensyn, som gør det meget dyrt at udvinde og forædle råstoffer. Vi har fået andre til det – og i dag er det reelt en tabt kompetence i Europa," siger Simon Frølich.

"Paradoksalt nok bidrager vores høje energipriser til at gøre det svært.

Det kræver meget energi at bygge et vindmølleårn, og det sætter sig i forsyningskæden," siger han.

Han peger på to fokuspunkter, som kan gøre en forskel: For det første at finde alternativer til det, vi kender:

"Kan vi producere permanente magneter uden brug af sjældne jordarter? Udvikle et natriumbatteri til erstatning af et litiumbatteri? Den innovation bliver vigtig," siger Simon Frølich.

Og som det andet element at sikre en mere diversificeret forsyningskæde og en langt større grad af genbrug og genanvendelse.

EU-Kommissionens Critical Raw Material Act understøtter indsatsen. Den definerer, at 40 procent af raffinering og forarbejdning af kritiske råstoffer som nikkel, litium, kobber og sjældne jordarter fremover skal foregå i EU, og at 25 procent skal genanvendes. Aktuelt bliver to tredjedele af europæisk e-affald ikke behandlet og rapporteret korrekt, hvilket betyder, at cirka 1,5 milliarder dollars i materialer går tabt årligt.

"Genbrug skal optimeres og forfines. Det skal vi arbejde benhårdt på," understreger Simon Frølich.

Partnerskaber en fordel

Her er innovation i samarbejde en europæisk fordel.

"Den tradition, vi har for at samarbejde i Europa, er en kæmpe fordel. Når virksomheder som Siemens Gamesa og Vestas kan gå sammen med Ørsted og hele forsyningskæden om at genanvende vinger i DecomBlades-projektet, så er det et godt eksempel

på, at partnersamarbejde gennem hele forsyningslinjen kan løfte noget af forsyningsproblematikken," siger han. Men der skal være et incitament. Det er fire gange så dyrt at genanvende en møllevinge, som det er at grave den ned i et deponi. Den merpris skal dækkes – og det er dén hønen og ægget-debat, som gør Simon Frølich mest skeptisk på forsyningsikkerheden til den grønne omstilling.

"Jeg er bestemt optimist, når det handler om, hvorvidt vi kan skaffe råstofferne og finde de gode løsninger. Men jeg er mindre optimistisk, når det handler om at finde de gode løsninger i tide og til en pris, vi vil betale," siger han.

Genanvendte fibre gør vindmøllevinger cirkulære

Innovationsprojektet DecomBlades har bevist, at glasfiber fra udtjente vindmøllevinger kan forarbejdes og smeltes til fibre af så høj kvalitet, at de kan bruges i nye vindmøllevinger. Et stort gennembrud på vejen mod en cirkulær vindindustri.

"Som proof of concept er det fantastisk. Nu ved vi, at det kan lade sig gøre – vingerne med de genanvendte fibre gik upåklageligt gennem vores kvalitetskontrol," siger Jonas Pagh Jensen, Head of Sustainability Value Chain Engagement, Siemens Gamesa.

AF SUNE FALTHER

Næste år forbinder Ørsted havvindmølleparkerne Greater Changhua 2b og 4 med elnettet i Taiwan, hvorved i alt 2 mio. taiwanske husstande får grøn strøm.

Og strømmen er ikke alene grøn – den er også cirkulær.

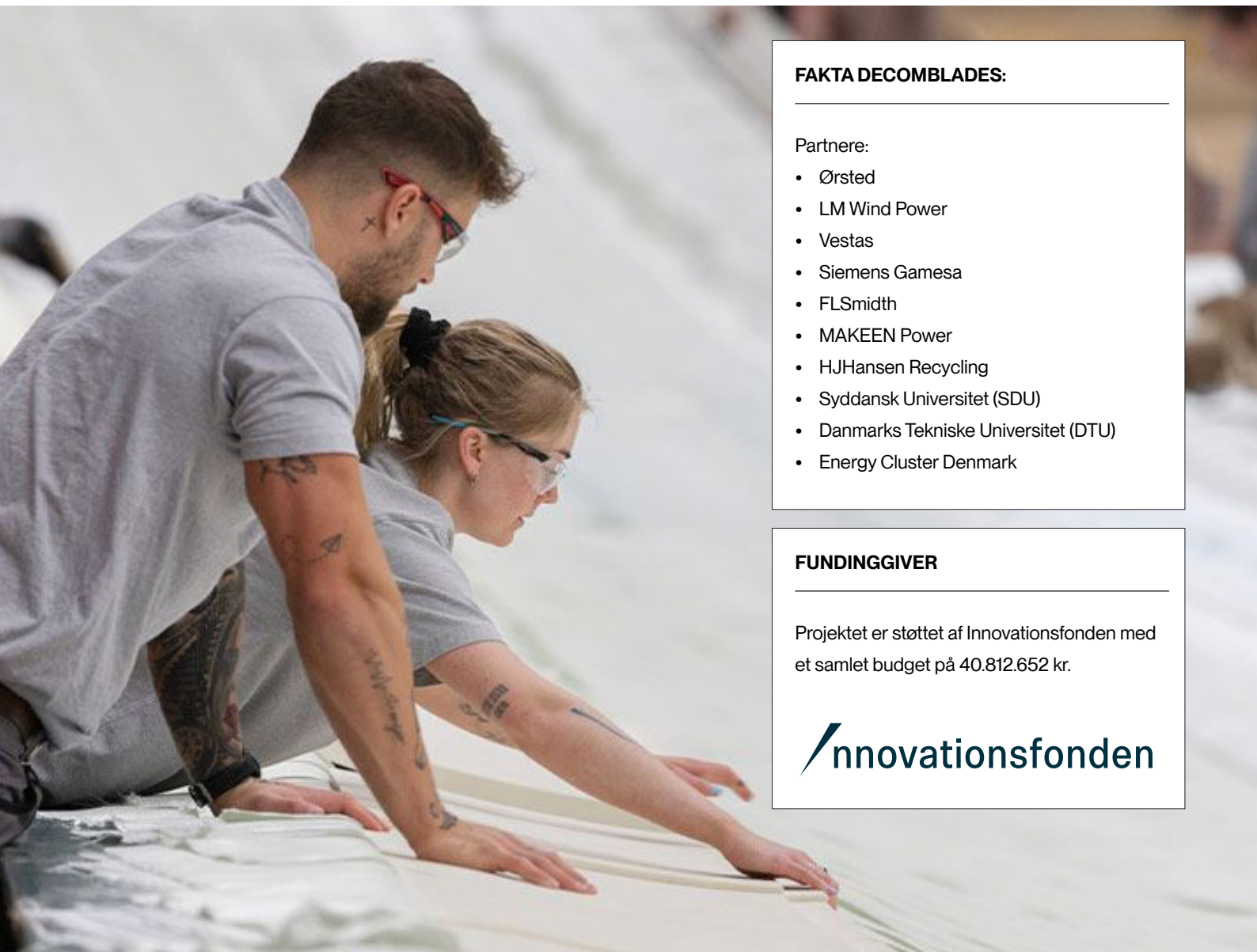
For de 115 meter lange vinger i parkens 66 Siemens Gamesa 14MW-turbiner indeholder 40 tons højtydende fibre, som er udvundet af gamle 37-meter vindmøllevinger.

Vingerne i den taiwanske

havvindmøllepark er resultatet af et tværindustrielt samarbejde i innovationsprojektet DecomBlades, hvor vindindustriens store aktører Siemens Gamesa, LM Wind Power, Vestas og Ørsted sammen med FLSmith, MAKEEN Power, HJHansen Recycling, Syddansk Universitet (SDU) og Energy Cluster Denmark har sat sig for at løse vindindustriens cirkulære udfordring. For mens tårnstål og naceller kan genanvendes, så er omkostningseffektiv genanvendelse af kompositmaterialerne i vingerne en udfordring. Med 2,5 millioner tons kompositmaterialer i brug

i vindmøller i dag – and counting – er det en udfordring, som kun bliver større. Derfor er møllevingerne i Taiwan et stort gennembrud på vejen mod en cirkulær vindindustri, understreger Jonas Pagh Jensen, Head of Sustainability Value Chain Engagement i Siemens Gamesa: "Som proof of concept er det fantastisk. Massegrave af vinger taler dårligt ind i sektorens narrativ om at bidrage til at gøre verden til et bedre sted – nu er en samlet industri gået sammen om at finde en løsning på en udfordring, vi selv er med til at skabe," siger han.





FAKTA DECOMBLADES:

Partnere:

- Ørsted
- LM Wind Power
- Vestas
- Siemens Gamesa
- FLSmidth
- MAKEEN Power
- HJHansen Recycling
- Syddansk Universitet (SDU)
- Danmarks Tekniske Universitet (DTU)
- Energy Cluster Denmark

FUNDINGGIVER

Projektet er støttet af Innovationsfonden med et samlet budget på 40.812.652 kr.

 **nnovationsfonden**

FOTO: SIEMENS GAMESA

De genanvendte fibre er udvundet gennem et pyrolyseanlæg i stor skala på industrielt niveau.

Har vist et alternativ

Fibrene er ifølge Jonas Pagh Jensen gået upåklageligt gennem Siemens Gamesas kvalitetskontrol – der er ingen forskel på de genanvendte fibre og jomfruelige fibre. Samtidig er der i DecomBlades skabt et såkaldt Blade Material Passport; en specifikation for genbrug af vingemateriale, som skal gøre det enklere at genanvende vingerne.

”Nu ved vi, at det kan lade sig gøre. Vi har

vist, at der er et alternativ. Næste skridt bliver at få værdikæden med og sammen nedbringe sektorens footprint,” siger Jonas Pagh Jensen.

Den del vil kræve et yderligere skub. For mens DecomBlades effektivt har adresseret problemet med at bortskaffe møllevinger ved at udvikle en teknologisk løsning, er det stadig langt billigere at grave et stort, langt hul i jorden, når en park skal pensioneres.

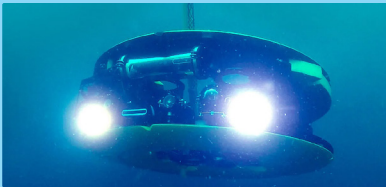
”Der er brug for en regulatorisk indsats, som kan drive markedet til at genanvende. Fibrene i møllevinger består mest af sand, som der er rigeligt af – så vi har ikke et

behov rent forsyningsikkerhedsmæssigt. Men vi har et behov, hvis vi vil arbejde cirkulært,” siger Jonas Pagh Jensen. Han foreslår at gøre cirkularitet til et konkurrenceparameter, så industrien ikke længere kan vinde et udbud på pris alene. ”Hvis eksempelvis 30 procent af et udbud skulle defineres på andet end prisen, så ville det være med til at præge hele værdikæden. Vi har i hvert fald vist, at det kan lade sig gøre,” siger han.

Succesfuld innovation

Læs om flere spændende innovationsprojekter
på: **www.energycluster.dk**





ACOMAR

I projektet ACOMAR har partnerne udviklet en undervandsrobot, som autonomt kan inspicere og fjerne marinebegroning offshore. Robotten forventes at reducere omkostningerne til fremstilling og vedligehold af fundamenterne. Robotten forventes at komme på markedet i 2025.



SkyClean

Kernen i projektet SkyClean er en pyrolyseproces, hvor organisk affald fra land- og skovbrug omdannes til biokul, gas og olie ved opvarmning til en høj temperatur. Med udviklingen af fuldskala-anlæg gøres teknologien klar til markedet, hvilket kan bidrage til markant CO₂-reduktion.



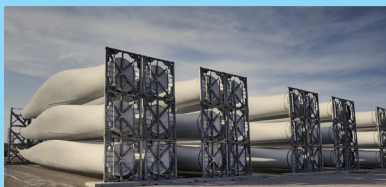
FOD4Wind

FOD4Wind fokuserer på fuldt automatisk vindmølleinspektion og pakkeleveringer ved hjælp af droner på offshore servicefartøjer. Projektet introducerer et niveau af autonomi og hastighed, der vil reducere omkostninger og CO₂-udledninger, der er forbundet med vedligeholdelse af vindmølle-parker.



Weldcast

Med stigende møllestørrelser har mange støberier svært ved at imødekomme efterspørgslen, hvilket gør svejsning til et attraktivt alternativ til at reducere omkostninger og udvide leverandørbasen. Teknologien fra Weldcast kan reducere både tid, omkostninger og CO₂-udledning i vindenergisektoren.



DecomBlades

Vindindustrien har i en række år ønsket at genbruge vinger fra vindmøller, der har udtjent deres levetid. I innovationsprojektet DecomBlades er der sket et stort fremskridt i arbejdet med at afsætte de mængder af vinger, der vil forekomme, når flere vindmøller bliver dekommissioneret.



FOSS

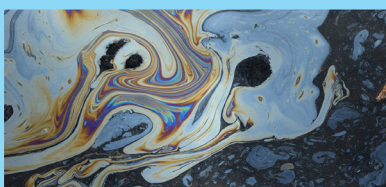
I innovationsprojektet FOSS har flere partnere udviklet et nyt koncept for en flydende offshore substation, der undervejs er testet skaleret i et bassin hos Aalborg Universitet, og som i forlængelse af innovationsprojektet kan skabe nye muligheder for mere offshore vind globalt.



Safe PtX

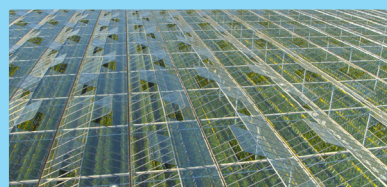
I Safe PtX har projektpartnerne udviklet og demonstreret en ny sensorløsning til procesovervågning af brint, fx i elektrolyseanlæg.

Fordelene ved den nye sensortype er blandt andet langtidsstabilitet og intern diagnostik – egenskaber, der kan øge oppehtiden og dermed produktiviteten betragteligt på brintproduktionssystemer.



Oil in Water

Sensoren måler ikke bare et cirkatal, men har fået et større koncentrationsinterval for dråber og opløst olie. Teknologien kan optimere og forbedre kvaliteten af produceret vand, der indeholder fluorescerende stoffer. Resultatet fra samarbejdet kan forbedre miljøpåvirkningen af vand fra olieproduktion.



NIVI IQ

I det afsluttede innovationsprojekt NIVI IQ har partnerne arbejdet med LCA-databasers kombination med virksomheders egne data, der har skabt præcise, tilpassede og handlingsrettede indsigter. Ved at anvende avanceret dataanalyse og modelleringsteknik vil denne løsning analysere miljøpåvirkningen af forskellige valg og kvantificere de resulterende drivhusgasemissioner.

"I dag drives alle Coops egne butikker fossilfrit"

En markant grønnere dagligvaresektor og et betragteligt marked for genbrugsvarme. Innovationsprojektet Super Supermarkets har "langt oversteget forhåbninger".

AF SUNE FALTHER

"I dag er udnyttelse af overskudsvarme en essentiel del af vores butiksdrift – vi bygger ikke en ny butik uden et varmegenindvindingsanlæg."

Sådan siger Nicki Pagh Børgesen, energichef i Danmarks næststørste dagligvarekoncern, Coop.

I dag får Coop-butikker med genindvindingsanlæg dækket op mod 80 procent af butikkernes varmebehov om vinteren – og 100 procent om sommeren. Det reducerer butikkernes energiforbrug betragteligt og dermed også butikkernes klimabelastning – langt mere, end man ellers ville kunne:

"Holder prognoserne for resten af året, vil vi samlet set have reduceret vores CO₂-udledning med 75 procent. Det havde krævet en halvering af vores elforbrug at opnå en tilsvarende reduktion," siger Nicki Pagh Børgesen, som nåede en vigtig milepæl i 2024:

"I dag drives alle Coops egne butikker fossilfrit; altså uden gas og olie som varmekilder," siger han.

40 procent reduktion

I 2017 gik Danfoss, Dansk Fjernvarme, COOP, Teknologisk Institut, Dansk Fjernvarme og Energy Cluster Denmark sammen i Super Supermarkets-projektet for at teste og måle på, hvordan

supermarkeder kan udnytte den interne overskudsvarme, der kommer af køling af fødevarer.

Tre år efter kunne innovationsprojektet offentliggøre resultaterne og udgive en 'køgebog' med gode vejledninger til at komme videre – og det er branchen i den grad kommet.

"Vi har siden Super Supermarkeds-projektet installeret 50-60 anlæg og udviklet et koncept for intelligent butiksoptimering. De anbefalinger, vi fik med fra projektet, har været det bærende fundament i vores energistrategi lige siden," siger Nicki Pagh Børgesen. Hos konkurrenten Dagrofa, som blandt andet tæller Foodservice, Meny og Spar-kæderne, er resultaterne fra projektet også fuldt implementeret.

"Vi har reduceret Dagrofas energiforbrug på varme med 40 procent i gennemsnit," siger Michael Gram Møller, som i sin tid som teknisk chef i Coop var med til at starte projektet op.

I dag er han energichef i Dagrofa, hvor køgebogen med projektets resultater er fuldt integreret i kædens byggeprogram for både varmeinstallation og køleanlæg.

"Vi har installeret det HRU-varmegenindvindingsanlæg, som Danfoss arbejdede med i projektet, i 60 Dagrofa-butikker. Det har reduceret vores varmekonsum med 40 procent gennemsnit; i nogle butikker helt op til 90 procent. Samlet set har vi år til dato sparet 3,5 mio. kilowatt-timer gennem

Nicki Pagh Børgesen, Energi- og Teknik chef ved Coop i Danmark



”...Det har reduceret vores varmeforbrug med 40 procent i gennemsnit; i nogle butikker helt op til 90 procent. Samlet set har vi år til dato sparet 3,5 mio. kilowatt-timer gennem installationerne.”

Michael Gram Møller, Energichef hos Dagrofa

installationerne,” siger Michael Gram Møller.

Demonstreres i stor stil

I Danfoss Cooling Segment kan Torben Funder-Kristensen, Head of Industry Affairs, Danfoss Climate Solutions, konstatere, at projektet har flyttet hegnspele.

”Super Supermarket er en vigtig grundsten for det, vi kan indenfor heat recovery i dag. Projektet har løftet branchens forståelse og viden markant og skabt en betydelig produktudvikling. Der er åbnet for nye, store potentialer for heat

recovery fra fx sygehuse, datacentre og teglværker,” siger han:

”Med projektet fik vi justeret vores produkter og skabt et specifikt produkt; en heat recovery unit, varmegenvindingsenhed, som har et betydeligt markedspotentiale. Det er godt i gang med at blive realiseret,” siger Torben Funder-Kristensen.

Med afsæt i projektet har Danfoss skabt et living lab; en showcase i form af et komplet systemsetup koblet til supermarked og fjernvarme, hvor man ifølge Torben Funder-Kristensen ’demonstrerer konceptet i stor stil’:

”Vi har jævnligt politikere og systemfolk fra hele værdikæden forbi for at se, hvad vi kan,” siger han.

Interessen glæder CEO Glenda Napier, Energy Cluster Denmark:

”Super Supermarkets-projektet er et stærkt eksempel på den sektorkobling, som er en forudsætning for at nå vores klimaambitioner. Vi skal betragte energi som ét fælles, forbundet system, der er gensidigt afhængigt og supplerende. Ved at udnytte kølemaskinernes varme i fjernvarmesystemet, bliver et restprodukt værdifuldt og klimavenligt,” siger hun.



450 ud af 497 evalueringer erklærer sig ’tilfreds’ eller ’meget tilfreds’ med Energy Cluster Denmark's events

"Energibranchen har mange barrierer for en ny aktør. Det er en del nemmere at trille ned til Aarhus Vand og tage en prøve, end det er at få adgang til et olie- og gasfelt i Nordsøen. Men via energiklyngen kunne vi få adgang!"
Søren Porsgaard, CEO i SulfiLogger

Fra spildevand til offshore:

Sensorspecialister gik ind i energisektoren og mangedoblede omsætningen

Et innovationsprojekt åbnede offshoreindustrien som et nyt marked for spildevandsspecialisterne i SulfiLogger. Fire år senere er omsætningen ottedoblet og markedspladsen global.

AF SUNE FALTHER

Kloakker og spildevandsslam er skrap kost for måleudstyr.

Men: Kan man knække koden og bygge en sensor, som kan holde til at levere pålidelige målinger i selv de barskeste miljøer, så er der betydeligt potentiale i andre industrier.

Det vidner SulfiLoggers vækstrejse om. Den århusianske spildevandsvirksomhed opfandt i 2020 en metode til at gøre sensorer, som kan måle koncentrationen

af gasser i realtid, pålidelige selv i de skrappeste omgivelser. Derpå spurgte man sig selv: Hvem kunne ellers have glæde af det?

Svaret lå i gasrørene i den danske offshore-produktion.

"Vi så et oplagt potentiale i energisektoren, og gennem Energy Cluster Denmark fik vi adgang til et netværk, som gjorde det første innovationsprojekt med støtte fra Erhvervsstyrelsen muligt," siger Søren Porsgaard, CEO i SulfiLogger. I EUDP innovationsprojektet H2SMAN

udviklede virksomheden sammen med Aalborg Universitet, Pieter Mouritsen og LIC Engineering en avanceret og robust svovlbrintesensor målrettet operatørerne i den danske del af Nordsøen – det gav travlhed:

"Vi ramte offshore-klyngen på rette tid og sted. Vi var privilegerede at få adgang til at udvikle vores produkt sammen med industrien, hvilket der var meget læring og udvikling i, og som underbyggede vores løsning med både offshore-erfaring og datadokumentation," siger Søren



Porsgaard:

"Samtidig fik vi nogle partnerskaber og kontakter, som vi efterfølgende skulle sælge vores løsninger til. Det var optimalt."

Siden har svovlbrintesensorerne bredt sig til andre markeder, fx brintrør, og produktet er videreudviklet, så det kan sættes i spil i mange andre brancher:

"Nu har vi et stærkt produkt til måling af svovlbrinte, og opgaven er nu egentlig 'blot' at sælge det ind globalt. Potentialet er enormt," siger Søren Porsgaard.

Udviklingen har forandret virksomheden

radikalt.

"Vi var en spildevandsvirksomhed med ti medarbejdere, da vi begyndte," siger Søren Porsgaard:

"Siden har vi været gennem to kapitalrejsninger, har 140 aktionærer og er i dag en energivirksomhed med 35 medarbejdere – hvoraf de fleste også er aktionærer – og en omsætning, som er fordoblet hvert år," siger han og nævner et element af udviklingen, som har overrasket ham lidt:

"Vi var en forskningsvirksomhed, som

havde lidt produktion i hjørnet. Nu er vi en produktionsvirksomhed med forskning og udvikling. Vi er stadig ingeniører og Ph.d'er, og vi arbejder med et industrielt hightech produkt, men nu har vi også en salgsafdeling, en kvalitetsafdeling og en rigtig stærk organisation hele vejen rundt. Det er sjovt, hvad pallereoler på et lager gør ved selvforståelsen," siger han.

Fjernvarmen kan spare CO2-udledning og penge gennem digitalisering

Bedre datadeling og fælles standarder kan effektivisere den danske fjernvarme betragteligt til gavn for både klima og varmeregning. Samtidig er det nøglen til at løfte sektorkoblingen til nye højder.

AF SUNE FALTHER

FOTO: SILKEBORG FORSYNING

Mindre CO2-udledning og en reduceret varmeregning.

Det vil være to meget konkrete resultater af den digitale effektivisering, som fjernvarmen kigger ind i med innovationsprojektet HeatSync.

Her samarbejder en række fjernvarme- og forsyningsselskaber med Center Denmark, Energy Cluster Denmark, Aarhus Universitet og en række virksomheder om at standardisere deling af fjernvarmedata, hvilket både vil gøre dataudveksling mellem de enkelte fjernvarmeselskaber langt nemmere og samtidig lette samarbejdet på tværs af sektorer.

"Der er mindst tre gode grunde til at standardisere data," siger digital chefkonsulent Steen Kramer Jensen, Dansk Fjernvarme:

"Internt blandt fjernvarmeselskaberne får man nemmere ved at datadele selskaberne imellem og bruge det til driftsoptimering; der er bedre kundeservice ved at ensarte adgang til data; og der er en klar hjælp i forhold til afrapportering og den stigende efterspørgsel på data til ESG og CSR-rapportering," siger han.

Pulje viden og udvikling

Billund Fjernvarme bruger allerede data til

det meste – fra afregning til prioritering af vedligehold til optimering af anlæg.

Alligevel ser direktør Jens Enevoldsen store gevinster ved at få endnu mere data ind i hverdagen.

"Data er nøglen til fælles sparring, standardisering og læring mellem fjernvarmeselskaberne. Vi vil kunne lære en masse af at få indsigt i hinandens tal og få sammenlignelige data. Har min nabokommune 2 procent bedre udnyttelse af en halmkedel, end jeg har, så vil vi da gerne vide, hvad de gør anderledes," siger han.

Standarder løfter branchen

Da Laura Møller tiltrådte en nyoprettet stilling som data- og digitaliseringschef i Silkeborg Forsyning for tre år siden, var det netop for at øge brugen af data målrettede kundernes ønsker og forventninger, intern driftsoptimering samt at sikre bedre videndeling og effektivisering. Det taler HeatSync ind i:

"Standarder løfter hele branchen og gavner 'the greater good'," siger Laura Møller:

"Vi er jo ikke i konkurrence, så det er oplagt at give hinanden indsigt og dele det, vi ved. I Silkeborg Forsyning har vi én løsningsarkitekt ansat, og det begrænser jo, hvad vi kan binde an med – men hvis vi puljer flere resurser på tværs af forsyningsselskaber, så kommer vi måske op på 5-10 fagfolk, som kan gå

sammen om at løse en opgave – og så kan vi nå meget mere, fx udvikle en fælles algoritme," siger hun.

Et mere robust energisystem

Gevinsten i form af en optimeret produktion og levering ved fjernvarmeselskaberne er blot det ene perspektiv ved innovationsprojektet, siger Lau Holm Albertsen, projektleder i Energy Cluster Denmark:

"Øget videndeling indenfor fjernvarmen rummer oplagte rationaliseringsgevinster på drift og bedre kundeservice. Ikke mindst er det samtidig et vigtigt skridt i retning af øget sektorkobling til el- og vandforsyningerne, hvilket for alvor vil gavne den grønne omstilling," siger han.

Den opfattelse deler Søren Skov

Jakobsen, direktør i Center Danmark:

"Sektorkobling kræver nem adgang til data og mulighed for at koble dem på tværs af de øvrige sektorer. Fjernvarmesystemet er en helt essentiel del af vores grønne omstilling, og med HeatSync vil vi udvikle varmeoverblik.dk som et konkret bud på, hvordan fjernvarmedata kan deles smidigt og understøtte konkrete usecases. Kan vi udvikle nogle standarder og systemer, som spiller sammen på tværs af alle forsyninger og forbrugere, så vil det understøtte den grønne omstilling, løfte robustheden i energisystemet samlet set og ikke mindst spare penge," siger han.

FAKTA HEATSYNC:

Partnere:

- Center Danmark
- Energy Cluster Denmark
- Aarhus Universitet
- Billund Varmeværk a.m.b.a
- Albertslund Forsyning
- Trefor Varme A/S
- Silkeborg forsyning A/S
- Hvide Sande fjernvarme a.m.b.a
- Neurospace
- Klappir Nordic ApS

FUNDINGGIVER

Projektet er støttet af EUDP med et samlet budget på 10.238.500 kr.

EUDP 

Solfangerpark knyttet op på
kraftvarmeværket i Silkeborg bidrager
med grøn varme i fjernvarmenettet.



Offshore vindindustrien har dimitteret sin første MBA



Shравan Kumars mor Jayasree fløj ind fra Hyderabad, Indien, for at fejre med, da den herboende inder tidligere i år dimitterede fra OWEMBA som offshore vindindustriens første MBA. Med til fejring var også hustruen Vanitha og børnene Aadhya og Sri Vansh Flemming Østergaard, udviklingschef på EASV.

AF SUNE FALTHER

I 2019 gik 13 førende energivirksomheder og to erhvervsakademier sammen om at skræddersy en MBA-uddannelse til havvindindustrien.

OWEMBA; Offshore Wind Energy MBA, blev født med den fælles ambition om at løfte viden- og kompetenceniveauet for både virksomheder og medarbejdere – og det var der opbakning til: Flere end 70 tilmeldte kursister begyndte på det første modul.

Ni kurser, en hovedopgave og 60 ECTS-point senere kan senior manager Shравan Kumar, business development i Stiesdal Hydrogen, som den første kalde sig master i offshore vind som OWEMBA-

dimittend. Han roser OWEMBA for et 'meget lærerigt forløb':

"Vi har arbejdet med relevante cases og kunnet rådføre os med specialister, som man kun kan få adgang til i branchen. Der er så meget viden om vind koncentreret i denne del af Danmark. Jeg har fået et fremragende netværk af specialister og ledere på tværs af hele værdikæden, som jeg kan sparre med," siger Shравan Kumar.

Vigtig opbakning

Yderligere en håndfuld studerende dimitterer i løbet af efteråret, og aktuelt er 20-25 studerende i gang med de ni moduler på Hochschule Bremerhaven og Erhvervsakademi Sydvest (EASV), som rammesætter MBA-forløbene.

"Uddannelsen har bevist sin relevans," siger Flemming Østergaard,

udviklingschef på EASV: "Industrien bakker op om Offshore Wind Energy MBA som en investering i virksomheden og de ansatte, og de bruger energi på at formulere opgaverne og stille sig til rådighed for sparring," siger han. Opbakningen er ifølge Flemming Østergaard medvirkende til, at OWEMBA-uddannelsen evalueres meget højt af deltagerne.

"Offshore vind har en meget stor spændvidde, som skal favnes i opgaverne – og samtidig skal vi sikre, at uddannelsen fungerer som en 'klassisk' MBA. Evalueringerne og opbakningen viser, at OWEMBA er bestået," siger han.

Services:

Mechanical Project Engineering, Consultancy, Solutions & Turnkey Solutions.

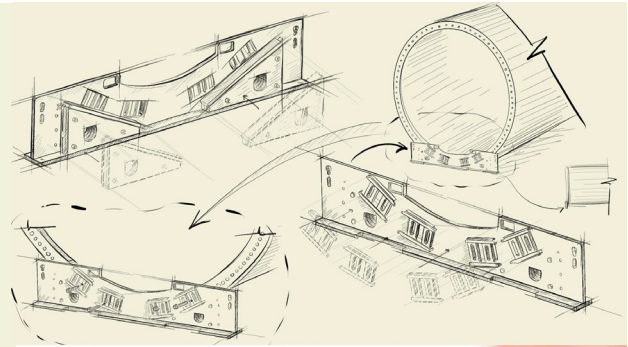


Advantis has developed:

Euro pallet for tower sections - concrete industrialization

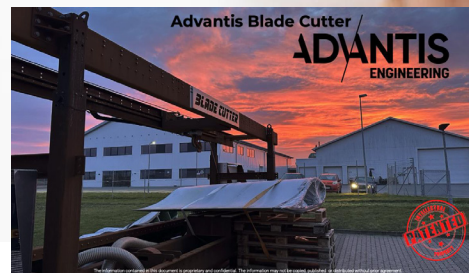
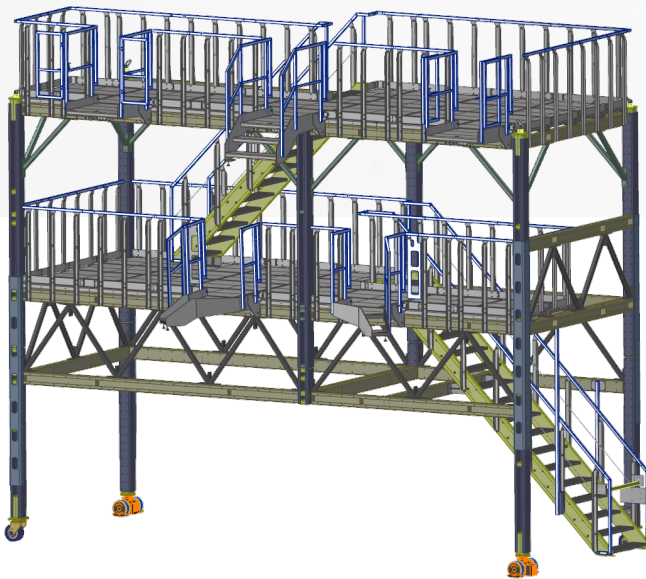
The project aims to reduce the total cost of transporting and storing tower sections through improved equipment which can handle tower sections from both Siemens Gamesa Renewable Energy, MHI Vestas Offshore Wind, and most likely other WTG manufacturers.

The scope was internal transport at the tower manufacturer, road and sea transport to the installation port and transport in the installation port.



CREATE

LET'S MAKE AN IMPACT - TOGETHER



Advantis Blade Cutter

ADVANTIS
ENGINEERING

Advantis Blade Cutter

For onsite Dismantling of
Wind Turbine Blades

See more here



Advantis Modular Platforms System

Fast Design & Construction & Production + Reusable

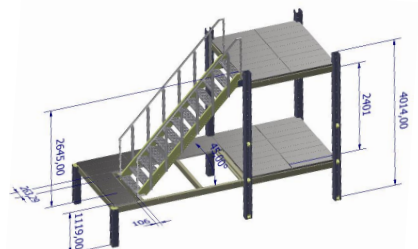
Advantis has developed a modular platform systems for the industry.

The idea is to have a lots of standard part which can be plug & Play into a new configuration, by using already existing parts and bolted together.

Special interface can be designed.

The whole point is to reuse already used platform to new platforms. The second point is the is a lot easier to configure and new platform within few weeks instead of using months on design

Easy configuration, Easy Transport, Less Co2, Reusable parts



How we operate:

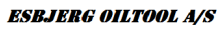
Our approach, our flexibility and the way we tackle projects are founded on placing our customer right at the center. Whether we solve a problem in-house or on-site with our customers, our approach and methods focus on structuring, implementing and meeting challenges.

We like agile methods for projects, and know that requirement specifications, speed and predictability are often challenged. We work with agile project methods, so we can deliver faster, more flexibly and reliably.

Medlemsliste 2025

 1st Mile ApS https://1stmile.dk/	 2operate A/S http://2operate.com	 3WIS https://3wis.dk/	 40 GreEnergy ApS https://40greenergy.eu/	 4-leaf Consulting A/S https://www.4-leaf-consulting.com/
 A/S Oilpower Hydraulics http://www.oilpower.dk	 A2X https://a2x.dk/	 ACC Innovation AB https://acc-group.se/	 ADP A/S https://www.adp-as.dk/	 Advantis Aps http://www.advantis.dk
 Advokatpartnerselskabet DAHL, Esbjerg http://www.dahllaw.dk	 Aegir Insights https://aegirinsights.com	 Aegir Renewables http://www.aegirwind.com	 AFRY Denmark A/S https://afry.com/da-dk	 Agerkrantz Controls ApS https://agerkrantz.dk/
 Alexandra Institut A/S https://alexandra.dk/dk	 Aluwind Denmark http://www.aluwind.com/	 Ample A/S https://ample.dk/	 Andel Holding A/S http://seas-nve.dk	 Aprendio ApS http://www.aprendio.io
 ARBEJDSMILJØ Eksperten A/S http://www.ameksperten.dk	 ARMATEC A/S http://www.armatec.dk	 Artelia A/S https://arteliagroup.dk/omos/	 ASATech ApS http://www.asatech.dk/	 ATE-Denmark https://ate-energy.dk/
 Athco-Engineering A/S http://www.aco-engineering.dk	 AU Aarhus Universitet http://au.dk	 BANKE ApS https://banke.pro/	 Bech-Bruun http://www.bechbruun.com	 Belt Generators ApS http://www.directdrivetrain.com
 Billund Erhverv http://www.billunderhverv.dk	 Billund Kommune https://billund.dk/	 Biogas Danmark https://www.biogas.dk/	 Biogas Taagholm P/S	 BITZER Electronics A/S http://www.bitzer-electronics.com
 Bladena ApS http://www.bladena.com	 Blue Water Shipping http://www.bws.dk	 Boel Olesen Group ApS	 emovision https://www.emovision.dk/	 Bornholms Energi & Forsyning A/S https://www.beof.dk/
 Brintbranchen http://www.brintbranchen.dk	 BRUGG Denmark A/S http://skafte.as	 Brønderslev Erhverv https://bronderslevhverv.dk/	 Brønderslev Forsyning A/S http://bronderslevforsyning.dk	 Building Green https://buildinggreen.eu/together/
 Bulk Data Centers DK01 ApS https://bulkinfrastructure.com/	 Bureau Veritas http://bureauveritas.dk	 Business Esbjerg http://www.businessesbjerg.com	 Business Fredericia http://businessfredericia.dk	 Business Region MidtVest http://brmidtvest.dk

 Business Region North Denmark http://www.businessregionnordthedenmark.dk	 Business Skive http://www.bskive.dk	 Business Viborg https://businessviborg.dk/	 Business Vordingborg https://businessvordingborg.dk/	 Business Aalborg https://www.aalborg.dk/business
 BYENS KLOAK SERVICE A/S https://bks-as.dk/	 Bølgekraftforeningen http://www.waveenergy.dk	 C.C. Jensen A/S https://www.cjc.dk/dk/	 Cadeler https://www.cadeler.com/	 CakeBoxx Technologies https://cakeboxx.com/
 Carlsberg Supply Company Danmark A/S https://www.carlsberggroup.com/	 Catonets Aps http://www.catonets.dk	 Caverion Danmark A/S http://www.caverion.dk	 CBS Copenhagen Business School https://www.cbs.dk/	 CCM Electronic Engineering ApS http://www.ccm-ee.dk
 CEKO Sensors ApS https://cekosensors.com/	 CenSec http://www.censec.dk	 Center Denmark https://www.centerdenmark.com/en/	 CLEAN http://www.cleancluster.dk	 CNC Onsite Aps http://www.cnconsite.dk
 Copenhagen Energy Partners https://copenhagenenergypartners.dk/	 Copenhagen Fintech http://www.copenhagenfintech.dk	 Copenhagen Pump by Summit Electronics http://summit.dk	 Corolab http://www.corolab.dk	 Corre Energy ApS https://corre.energy/
 COWI A/S http://www.cowi.dk	 Crestwing ApS https://crestwing.dk	 Crossbridge Energy A/S https://crossbridge.dk/	 CS electric http://www.caverion.dk	 CSK Group http://cks.as
 D. H. Energi APS https://dh-energi.dk/	 DAMRC http://www.damrc.dk	 Dana Tank A/S https://www.dana-tank.dk/	 Daner Engineering Aps https://www.danerengineering.com/	 Danfoss A/S http://www.danfoss.com
 SEM-SAFE Fire Safety A/S https://sem-safe.com/	 Danfoss Power Electronics A/S https://www.danfoss.com/	 Danhydra A/S http://www.danhydra.dk	 Danish Battery Society http://www.batteriselskab.dk	 Danish Board of District Heating http://dbdh.dk
 Danish Export Association http://dk-export.dk	 Danish Life Science Cluster http://www.danishlifesciencecluster.dk	 Danish Sound Cluster http://www.danishsoundcluster.dk	 Danmark for Målene https://www.danmarkformaalene.dk/	 Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut (DBI) https://brandogsikring.dk/
 Dansk Center for Energilagring (DaCES) http://www.daces.dk	 Dansk El-Tavle Forening http://www.dett.dk	 Dansk Fjernvarme http://danskfjernvarme.dk	 Dansk Fundamental Metrologi A/S (DFM) http://www.dfm.dk	 Dansk Gasteknisk Center a/s http://dgc.dk

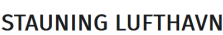
 DANSK MATERIALE NETVÆRK Dansk Materiale Netværk https://www.dmn-net.com/	 DANSK OFFSHORE Dansk Offshore http://oilgasdenmark.dk	 DANSK STANDARD Dansk Standard http://www.ds.dk	 Danske Bank Danske Bank http://www.danskebank.dk	 Dansk-Tysk Handelskammer Dansk-Tysk Handelskammer Deutsch-Dänische Handelskammer https://www.handelskammer.dk/da/
 DANVAK ApS http://www.danvak.dk	 Datacenter Industrien https://datacenterindustrien.dk/	 DataPilots http://www.datapilots.dk	 DBI BRAND OG SIKRING DBI Advanced Technologies https://brandogsikring.dk/	 DCC & Shell Aviation Denmark A/S https://www.dccenergi.dk/aviation/
 DecarbonICE https://www.decarbonice.org/	 Decision Risk Analytics http://www.decisionriskanalytics.com	 DEIF A/S http://www.deif.com	 Den Danske Vedligeholdelsesforening http://www.ddv.org	 Romo Service Base at the North Sea Den kommunale selvstyrehavn - Rømo Havn http://portromo.dk
 DHIA/S http://www.dhigroup.com	 DI Energi https://www.danskindustri.dk/	 Digital Lead http://www.digitallead.dk	 DIN Forsyning A/S http://www.dinforssyning.dk	 DIS (Dansk Ingeniørservice A/S) http://www.d-i-s.dk
 DM Develop	 Drone Systems ApS http://www.dronesystems.dk	 DSV Global Transport and Logistics DSV Air & Sea A/S http://www.dk.dsv.com	 DTU Danmarks Tekniske Universitet http://dtu.dk	 DWP System Supplier http://www.dwpssystemsupplier.dk
 DynElectro http://www.dynelectro.dk	 Eio Energi ApS https://eio.energy/	 EIVA A/S http://www.eiva.com	 Elektro ApS https://elektro-aps.dk/	 Elektro Gruppen A/S http://www.elektro.dk
 Elektroteknisk Forening http://www.dkef.dk	 Elmann Advokatpartnerselskab https://elmann.dk/	 EMD International A/S http://www.emd.dk	 Emerson Process Management A/S http://www.emerson.com/en-us/	 Energi-Ikast http://www.energi-ikast.dk
 Energinet http://www.energinet.dk	 Energinet Datahub A/S https://energinet.dk/energidata/datahub/	 Energinet Systemansvar A/S http://www.energinet.dk	 Energinet Tech & Innovation http://www.energinet.dk	 Energistyrelsen (Danish Energy Agency) http://www.ens.dk
 Energy and Climate Academy http://energyandclimateacademy.com/	 Energy Flow Wall ApS http://www.energyflowwall.com	 EnergyLab Nordhavn http://www.energylabnordhavn.com/	 Enfor A/S http://www.enfor.dk	 EOT Energy A/S http://www.estool.dk
 Erhverv Norddanmark http://erhvervnorddanmark.dk	 Erhvervsakademi Sydvest https://www.easv.dk/da/	 Erhvervshus Fyn https://ehfyn.dk	 Erhvervshus Hovedstaden http://www.erhvervshushovedstaden.dk	 Erhvervshus Midtjylland http://www.erhvervshusmidtjylland.dk

 Erhvervshus NORDJYLLAND Erhvervshus Nordjylland http://www.ehnj.dk	 Erhvervshus SJÆLLAND Erhvervshus Sjælland http://ehsj.dk	 Erhvervshus SYDJYLLAND Erhvervshus Sydjylland https://ehsyd.dk/content/	 Esbjerg Kommune Esbjerg Kommune http://www.esbjerg.dk	 ESVAGT SAFETY & SUPPORT AT SEA Esvagt A/S http://www.esvagt.com
 Etcas Automation Etcas Automation A/S http://www.etcas.dk	 EUC Lillebælt EUC Lillebælt https://www.eucl.dk/	 EUROPEAN ENERGY European Energy A/S http://europeanenergy.dk	 Everfuel Everfuel A/S https://www.everfuel.com/	 evida Evida https://evida.dk/
 EWII EWII A/S http://www.ewii.com	 midas energy EWII Midas Energy A/S https://midas-energy.com/	 exodraft energy Exodraft Energy HP https://exodraft-energy.dk	 EXOWAVE green goes blue Exowave ApS http://www.exowave.com	 FIBRE FIGHTERS Fibre Fighters SIA http://fibrefighters.com
 Fischer ADVOKATFIRMA Fischer Advokatfirma ApS https://www.fischer-advokatfirma.com/	 flex-control Online comfort and security Flex-control http://flex-control.dk	 FlexShape FlexShape Aps https://www.flexshape.dk/	 FLOATING POWER PLANT Floating Power Plant A/S http://www.floatingpowerplant.com	 Food & Bio Cluster Denmark Food and Bio Cluster Denmark https://foodbiocluster.dk/
 FORCE TECHNOLOGY FORCE Technology http://www.forcetechnology.dk	BUSINESS KOLDING Foreningen Business Kolding https://www.businesskolding.dk/	 DECENTRAL ENERGI Foreningen Decentral Energi http://www.decentralenergi.dk	 FPT Software FPT Software Scandinavia https://fptsoftware.com/	 FRECON engineering value FRECON A/S http://frecon.dk
 Fredericia Kommune Fredericia Kommune http://fredericia.dk	 FREDERICA MASKINMESTERSKOLE Fredericia Maskinmesterskole http://www.fms.dk	 PORT OF FREDERIKSHAVN Frederikshavn Havn https://pot.dk/forside.aspx	 FREDERIKSSUND ERHVERV Frederikssund Erhverv http://www.frederikssunderhvervsportal.dk/	 Foreningen af Rådgivende Ingeniører FRI http://frinet.dk
 Frøedal Energy Frøedal Energy https://www.frøedalenergy.dk/	 FURUNO FURUNO Danmark AS http://furuno.dk	 FØN Energy Services Føn Energy Services Denmark ApS https://www.fonenenergyservices.com	 FAABORG-MIDTFYN KOMMUNE Faaborg-Midtfyn Kommune https://www.fmk.dk/borger/	 G4IE G4IE ApS https://www.g4ie.dk/
 GADE Headhunting in Technical Industries GADE Headhunting ApS http://www.gade.com	 GAS STORAGE DENMARK Gas Storage Denmark A/S http://www.energinet.dk	 GATE 21 Gate 21 http://www.gate21.dk	 GCM GCM A/S http://gearcentralen.dk	 GeoDrilling.dk Geodrilling ApS https://geodrilling.dk
 GEV Vi møder dig med go' energi GEV http://gev.dk	 BEACON TOWER Glaze ApS https://beacontower.io/	 GLOBAL HOUSE Global House https://global-house.dk/	 Global Wind Academy Global Wind Academy http://www.globalwindacademy.com	 GMF GMF A/S http://www.gmf.dk
 GOTO SØNDERBORG GOTO Sønderborg https://gotosonderborg.dk/	 Granly Steel Granly Steel A/S https://granlysteel.dk/dk/	 GRANT2GREEN GRANT2GROW Grant2green ApS	 GREEN GAS SOLUTIONS Green Gas Solutions DK http://www.greengassolutions.dk	 GREEN HUB DENMARK Green Hub Denmark https://greenhubdenmark.dk

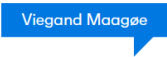
 Green Hydrogen Systems A/S http://www.greenhydrogen.dk	 Green Instruments A/S https://greeninstruments.com/	 Green Power Denmark http://www.greenpowerdenmark.dk	 Green Thermo ApS http://greentherma.com	 GreenLab Skive https://www.greenlab.dk/
 Greenport North https://greenportnorth.com/	 Gridturn https://gridturn.com/	 Føns Transformers ApS https://e-transformer.dk/	 Grønlands Erhverv (GE) http://www.sulisitsut.gl	 Gurit Wind Systems A/S https://www.gurit.com
 H2mill	 Haderslev Kommune http://www.haderslev.dk	 Hafnia Law Firm http://www.hafniafirm.com	 HAMAG A/S http://www.hamag.dk/	 Hansen Toft https://www.hansentoft.dk/
 Hanstholm Havn https://www.hanstholmhavn.dk/da/	 Head Energy Denmark Consulting A/S http://www.headenergy.dk	 HeatFlow ApS https://www.heatflow.dk/	 HELI PPE http://www.helippe.com	 HeliOIS ApS http://www.heliois.com
 Hempel A/S http://www.hempel.com	 Herning Kommune	 Hirtshals Havn https://www.hirtshalshavn.dk/	 Hitachi Energy https://www.hitachienergy.com/	 Hjelm Consult
 Hjørring Kommune https://hjoerring.dk/	 Holstebro Kommune http://holstebro.dk	 Holtec A/S http://holtec.dk	 Horten Advokatpartnerselskab http://horten.dk	 Hove A/S https://hove-as.com
 Hvide Sande Service Group http://www.hssg.dk	 Hybrid Greentech ApS http://www.hybridgreentech.com	 Hydrogen Valley http://www.cemtec.dk	 Hydrogenerous ApS	 HYME Energy ApS https://www.hyme.energy
 HYTOR A/S http://www.hytor.dk	 IAT A/S http://www.iat.dk	 IBESS http://www.ibess.dk	 IFU - Investeringsskandelen for Udviklingslande http://ifu.dk	 IKM Ocean Team AS http://www.oceanteam.eu
 INCUBA A/S http://www.incuba.dk	 Industri-Automatik A/S http://www.industri-automatik.dk	 INEOS Energy Denmark http://www.dongenergy.com	 InnoCell http://innocell.dk/	 Innomondo ApS
 Innovayt A/S http://www.innovayt.eu	 Inopower A/S http://inopower.dk	 Invenio Lab http://www.inveniolab.com	 IOT4ALL IVS http://www.iot4all.co	 IPU http://www.ipu.dk

 ISC Innovative Engineering ISC Rådgivende Ingeniører http://www.isc.dk	 Jakob Albertsen A/S http://www.jakob-albertsen.dk	 JALN Engineering ApS	 JØRN BOLDING A/S http://www.bolding.as	 Kanadevia Inova Denmark A/S https://www.kanadevia-inova.com/
 KIRTXTHOMSEN KIRT x THOMSEN https://www.kirt-thomsen.com	 KL - Kommunernes Landsforening https://www.kl.dk/	 Kolding Kommune Kolding Kommune https://www.kolding.dk/	 Kongstein Danmark A/S https://kongstein.com/	 Korsør Havn http://korsorhavn.dk
 KØBENHAVNS UNIVERSITET KU Københavns Universitet http://ku.dk	 KURVATUR A/S http://www.kurvatur.com	 Kvarts & Co. ApS https://kvarts-consult.dk/	 KVASIR TECHNOLOGIES Kvasir Technologies https://www.kvasirtechnologies.com	 SKANDINAVISK TRANSPORT CENTER KØGE HAVN - PORT OF KØGE Køge Havn https://stc-koege.dk/
 LEAP Leap Solutions ApS http://www.leap-solutions.dk	 Lemvig Kommune Lemvig kommune http://lemvig.dk	 Lhyfe Lhyfe Denmark ApS https://lhyfe.com/en/	 LIFA LIFA A/S Landinspektører http://www.lifa.dk	 Lifestyle & Design Cluster Lifestyle & Design Cluster https://ldcluster.com/en/home/
 Liftra Liftra ApS http://www.liftra.com	 lime CRM with a twist Lime Technologies Denmark A/S https://www.lime-technologies.com/da/	 LINKA ENERGY Linka Energy A/S http://linka.dk	 Lindø Offshore Renewables Center LORC http://www.lorc.dk	Lotus Energi
 lun Lun Energy http://lun.energy	 MacArtney UNDERWATER TECHNOLOGY MacArtney A/S https://www.macartney.com/	 MAERSK TRAINING MAERSK Training A/S http://www.maersktraining.com	 MAGFU Magfu ApS https://www.magfu.com/	 MARIAGERFJORD ERHVERV Mariagerfjord Erhverv http://mfer.dk
 Marsh Marsh A/S http://www.marsh.dk	 MASAVA KEMI Masava Kemi ApS http://www.masavakemi.com	 MASH ENERGY MASH Energy ApS (MASH Biotech) https://www.mashmakes.com	 Maskinmestrenes Forening Maskinmestrenes Forening http://www.mmf.dk	 Mati2ilt ENABLING SUSTAINABILITY Mati2ilt http://www.mati2ilt.com
 MDT Flexible Products MDT A/S https://www.flexible-products.dk/	 MU Reliable Leadership Advice™ MERCURI URVAL A/S https://www.mercuriurval.com/da-dk/	 MILLFIELD TECHNOLOGY Millfield Technology Aps. https://www.millfieldenergyconverters.com/	 Mind Energy Mind Energy A/S https://mindenergy.com/	 MM SURVEY MM SURVEY ApS http://www.mmsurvey.dk
 MOMENTUM Clean Energy Solutions Momentum Energy Group A/S https://momentum-gruppen.com/	 Monjasa A/S http://www.monjasa.com	 MOURITSEN Mouritsen A/S http://pm.dk/da	 teknika™ Teknika https://teknika.dk/	 N1 NETSELSKABET N1 A/S https://n1.dk/
 nature energy Nature Energy Biogas A/S http://www.natureenergy.dk	 nature energy Nature Energy Construction A/S	 NEOGRID TECHNOLOGIES Neogrid Technologies ApS http://www.neogrid.dk	 NERVE SMART SYSTEMS Nerve Smart Systems Aps http://www.nervesmartsystems.com	 Netværk for Bæredygtig Erhvervsudvikling NordDanmark Netværk for Bæredygtig Erhvervsudvikling NordDanmark https://nben.dk/

 NEXT STEP CHALLENGE Next Step Challenge A/S http://www.nextstepchallenge.com	 NICON INDUSTRIES A/S quality on time Nicon Industries A/S https://www.nicon-industries.com/da/	 NIELSWINTHER Maritime Part of SDK Group Niels Winther Maritime ApS http://www.nielswinther.dk	 niko NÍKO http://www.niko.dk	 NIRAS NIRAS A/S http://niras.dk
 NOE https://noe.dk/	Nordic Hydrogen	 NordicFlexHouse Green buildings 北欧绿色建筑 NordicFlexHouse ApS http://www.nordicflexhouse.dk/	 NordInvent Nordinvent ApS	 Nordisk Folkecenter for Vedvarende Energi Nordisk Folkecenter for Vedvarende Energi http://folkecenter.dk
 NORD-LOCK GROUP Nord-Lock Group http://www.nord-lock.com	 North Sea Energy Service Group https://www.nseeg.dk/en/	 Norwegian Energy Partners Norwegian Energy Partners https://www.norwep.com/	 NOV Inc. http://www.nov.com	 NxPAS NxPAS ApS http://www.nxpas.com
 Nyborg KOMMUNE Nyborg Kommune https://www.nyborg.dk/da	 OBSTITECH WATER ANALYSIS Obstitech ApS http://www.wawt.dk	 OFFSHORECENTER BORNHOLM Offshore Center Bornholm http://www.ocbornholm.com	 OK a.m.b.a. http://www.ok.dk	 OKTO Grid ApS http://www.oktogrid.io
 Olicem ReportLos DAHS™ Monitoring & Reporting Olicem A/S http://www.olicem.com	 OPTIMUM HR YOUR HR PARTNER Optimum HR ApS http://www.optimumhr.dk	 ORGANIC FUEL TECHNOLOGY Organic Fuel Technology https://www.organicfueltechnology.com/	 P.N.Erichsen A/S P.N. Erichsen A/S http://www.pne.dk	 PARTDESIGN Partdesign ApS https://www.partdesign.dk/
 Partnerskabet for Bølgekraft Partnerskabet for Bølgekraft http://wavepartnership.dk	 PENTAIR UNION ENGINEERING Pentair Union Engineering https://union.dk/	 pernexus systems Pernexus http://www.pernexus.dk	 PlanEnergi PlanEnergi http://planenergi.dk	 Plast Center Danmark Plast Center Danmark http://plastcenter.dk
 PM ENERGI A/S PM Energi A/S https://pmenergi.dk/	 Polytech Wind for life™ PolyTech A/S https://www.polytech.com/	 PORT ESBJERG Port Esbjerg http://portesbjerg.dk	 Port of Grenaa Support your business Port of Grenaa http://grenaahavn.dk	 Port of Kalundborg http://www.kalundborghavn.dk
 PORT OF ROENNE Together we create Port of Roenne A/S http://www.portofroenne.com	 VORDINGBORG HAVN Port of Vordingborg http://www.portofvordingborg.dk	 PORT OF AALBORG Port of Aalborg Logistics A/S https://portofaalborg.dk/	 POWERNIGHT Quest - Powerlight - Smartest PowerNight http://www.tro-for-7energy.dk	 PROCESS ENGINEERING A/S Process Engineering A/S https://proeng.dk
 PROGENIOS Progenios ApS https://www.progenios.dk/	 ProjectZero Project Zero A/S http://www.projectzero.dk	 PRO METAL ProMetal A/S http://www.prometal.dk	 PRO-PIPE NORWAY 24 HOUR SERVICE PRO-PIPE ENERGY Pro-Pipe Energy https://pro-pipe.dk/	 ProVarde ERHVERVSUDVIKLING ProVarde Erhvervsudvikling http://www.provarde.dk
 Public Image Public Image http://www.publicimage.dk	 PURA FUTURA Pura Futura A/S https://purafutura.com/	 PurFil ApS PurFil ApS http://www.purfil.com/da	 pwc PwC http://www.pwc.dk	 Quali Drone Quali Drone ApS http://qualidrone.com

 Quantity Digital ApS https://www.quantity.dk/	 R & R Consult http://www.r-r-consult.dk	 R&D Engineering A/S http://www.rd-as.com	 Ramboll http://www.ramboll.com/energy	 Randers Kommune https://www.randers.dk/randers-kommune/
 RebelDot Denmark https://rebel-dot.com	 Refuel - Project Consulting https://refuel.dk/	 REintegrate ApS	 RelyOn http://www.relyonnutec.com	 ReMoni http://www.remoni.com
 Ringkøbing - Skjern Kommune http://www.rksk.dk	 Rockstart Ventures Management https://rockstart.com/	 Roskilde Universitet (RUC) http://ruc.dk	 Roxtec Denmark ApS http://www.roxtec.com	 RWE Renewables Denmark A/S https://www.rwe.com/en/
 Sabik Offshore ApS https://www.sabik-offshore.com/	 Saltpower http://www.saltpower.net/	 Samsø Kommune http://samsøe.dk	 SAN Electro Heat ApS http://www.san-as.com	 Scandinavian Document Control http://www.documentcontrol.dk
 Scanel International A/S http://www.scanel.dk	 Scanelec AS Danmark http://www.scanelec.dk	 Schleswig-Holstein Renewable Energy Network Agency https://ee-sh.de/en/index.php	 SDU Syddansk Universitet http://sdu.dk	 Seaborg ApS http://www.seaborg.co
 SEG A/S http://www.segenergy.dk	 Semco Maritime http://www.semcomaritime.com	 SemperCycle ApS https://sempercycle.com/	 Serman & Tipsmark A/S http://www.serman-tipsmark.dk	 ShipTown A/S https://shiptown.com/
 Siemens Energy A/S https://www.siemens-energy.com/global/	 Siemens Gamesa Renewable Energy A/S http://siemens.com	 Sihm Højtryk A/S http://www.sihm.dk	 Silkeborg Forsyning A/S http://www.silkeborgforsyning.dk	 SIMAC http://www.simac.dk
 Simply Power ApS http://www.simplypower.dk/	 Skovgaard Energy A/S http://www.skovgaardenergy.dk	 Smedegaarden A/S http://www.smedegaarden.net	 SOFT & TEKNIK A/S https://www.softogteknik.dk/	 Solar A/S http://solar.eu
 Solar Care https://www.solarcare.dk/	 State of Green https://stateofgreen.com/en/	 Stauning Airport http://stauning-lufthavn.dk/	 Stena Recycling A/S http://www.stenarecycling.com	 Stiesdal A/S http://stiesdal.com/
 Stiesdal Hydrogen A/S https://www.stiesdal.com/hydrogen/	 Stiesdal Offshore A/S https://www.stiesdal.com/offshore/	 Stiesdal Skyclean A/S https://www.stiesdal.com/skyclean/	 Stiesdal Storage A/S https://www.stiesdal.com/energy-storage/	 Strategirummet Aps http://strategirummet.dk

 Strenov Produkter ApS http://steel.strenovprodukter.dk	 SubC Partner A/S https://www.subcpartner.com/	 Subsea Cloud Partners https://www.subseacloud.com/	 SulfiLogger A/S https://sulfilogger.com/	 Sustech https://sustech.dk
 Sverdrup Steel http://www.sverdrupsteel.com	 Synergi http://www.synergiorg.dk	 Systemate A/S https://www.systemate.dk/	 Sønderborg Forsyning (SONFOR) http://sonfor.dk	 Sønderborg Kommune https://sonderborgkommune.dk/
 Sønderborg Vækstråd https://www.svr.sonderborg.dk/	 TEGnology ApS http://www.tegtechnology.dk	 Termonet Danmark http://www.termonet.dk	 Terotech Holding A/S https://terotech.dk/	 TESS Esbjerg ApS http://www.tess.eu
Thisted Kommune http://www.thisted.dk	 Thorsminde Havn https://thorsminde.dk/havn/	 Thyborøn Port http://www.thyboronport.com	 TI Teknologisk Institut http://www.teknologisk.dk	 Tic elkas A/S http://www.jeelkas.dk
 Time2Market Aps http://www.time2market.dk	 TML Safety Engineering A/S https://tml-as.dk/	TopRejser Business Top Rejser A/S http://www.toprejser.dk	 CEDAR Heat https://www.cedar-heat.dk/	 TotalEnergies Danmark A/S https://www.total.com/en
 TREFOR Infrastruktur A/S https://trefor.dk/	 Trelleborg Sealing Solutions https://www.tss.trelleborg.com/da	 Trendlog.io https://www.trendlog.dk	 Triangle Energy Alliance http://www.trena.dk	TRIFORK. Trifork A/S http://www.trifork.com
 Turner & Townsend ApS https://www.turnerandtowntsend.com/	 TVIS TREKANTOMRÅDETS VARME-TRANSMISSIONSSELSKAB I/S https://www.tvis.net/	 Tønder Erhvervsråd http://www.toendererhvervsraad.dk	UDVIKLINGVEJEN UdviklingVejen http://www.udviklingvejen.dk	 UM Udenrigsministeriet/Ministry of Foreign Affairs of Denmark http://www.thetradeCouncil.dk
 Upteko http://www.upteko.com	 Vald. Birn http://www.birn.com	 Valtor Energy https://www.valtor.com/	 Varde Kommune http://www.vardekommune.dk	 Varmstrøm https://varmstrom.dk
 VARYC http://www.varyc.com	VATTENFALL Vattenfall A/S http://www.vattenfall.dk	 Vejen Kommune http://vejen.dk	 Vejle Kommune https://www.vejle.dk/borger/mit-lev/	 Vent2U IVS http://www.vent2u.dk
 Verdo Energy Systems A/S https://www.verdo.com/dk/privat/mit-verdo/	 Verdo Holding A/S https://www.verdo.com/dk/erhverv/	 Vestas Wind Systems A/S http://www.vestas.com	 Vestjyske Net Service http://vestjyskenet.dk	 VIA, Forskningscenter for Byggeri, Energi, Vand og Klima http://via.dk

 Viegand Maagøe A/S http://www.viegandmaagoe.dk	 VisBlue http://www.visblue.com	 Vision Denmark http://www.visiondenmark.dk	 Vlab Wind ApS http://vlabwind.com	 Vordingborg Forsyning http://www.vordingborgforsyning.dk
 Wave Dragon http://www.wavedragon.net	 Wave Star ApS http://wavestarenergy.com/	 Wavepiston A/S http://www.wavepiston.dk	 WE BUILD DENMARK http://www.webuilddenmark.dk	 WeFly A/S http://www.wefly.dk
 Weico Industries http://www.weicoindustries.com	 Brundtland Tænk tanken https://brundtlandorg.dk/	 Whitecell Systems ApS (tidligere Advent Technologies) http://www.serenergy.com	 Wiggers & Klement A/S http://www.wiggers-klement.dk	 Wind Cluster ApS http://www.windcluster.com
 WIND ESTATE A/S http://www.windestate.com	 Wind Power LAB http://windpowerlab.com	 WindAdvice https://windadvice.net/	 WindOCG aps https://windocg.com/	 Windpal Denmark ApS http://www.windpal.co.jp
 Wirtek A/S https://www.wirtek.com/	 work-live-stay https://work-live-stay.dk/foreningenwls/	 WorldPower Consulting ApS https://worldpower.dk/	 Zebicon a/s https://www.zebicon.com/	 Zero Entropy https://www.linkedin.com/company/zero-nl/
 Zmart NetZero ApS http://www.zmartnetzero.com	 Øglænd System A/S https://www.oglaend-system.com	 Ørsted http://www.dongenergy.com	 Aabenraa Fjernvarme http://www.aabenraa-fjernvarme.dk	 Aabenraa Havn https://www.aabenraahavn.dk/
 Aabenraa Kommune https://www.aabenraa.dk/	 Aalborg CSP https://www.aalborgcsp.dk/	 Aalborg Fjernkøling A/S https://aalborgforsyning.dk/erhverv/koling/	 Aalborg Forsyning A/S http://www.aalborgforsyning.dk	 Aalborg Kommune https://www.aalborg.dk/business
 Aarhus Kommune http://www.aarhus.dk	 Aarhus Maskinmesterskole https://www.aams.dk/	 AAU Aalborg Universitet http://aaau.dk	 Akkerman https://akkerman.dk/	 MSF
 Bring Cargo International A/S http://www.bring.no/en	 BioCarb Solution https://biocarb.dk/			

"Superfine indlæg fra dygtige indlægsholdere. Arrangementet kunne fint have været længere!"

Deltager på InnoNet om CCUS og PtX

"Interessante indlæg og godt tidspunkt på dagen, så man kunne komme hele vejen fra København og møde et meget relevant publikum, finde nyt netværk og opfriske det eksisterende."

Deltager på InnoNet Energieffektivitet i industrien

"Et møde med højt fagligt niveau."

Deltager på InnoNet om Energilagring

Tilmeld dig i den næste InnoNet på:
www.energycluster.dk

VORES TILGANG

Vi analyserer. Identificerer. Prioriterer.

Vi har udviklet en metode til at kortlægge jeres muligheder for at effektivisere gennem digitalisering – med afsæt i vores erfaringer fra energisektoren.

Vi kalder det Ride-Alongs.

*Scan og udforsk det digitale
potentiale i energisektoren.*



TRIFORK.

VORES TILGANG

Vi analyserer. Identificerer. Prioriterer.

Vi har udviklet en metode til at kortlægge jeres muligheder for at effektivisere gennem digitalisering – med afsæt i vores erfaringer fra energisektoren.

Vi kalder det Ride-Alongs.

Scan og udforsk det digitale
potentiale i energisektoren.



TRIFORK.

ENERGY
TECH

ENERGYTECH

INNOVATION INSIGHT 2025

 **energy** Cluster
Denmark

HØJ SOL I ELNETTET

”Jeg vil hellere have det halvfærdigt implementeret i dag end en perfekt løsning i morgen. Det er så vigtigt, at det vil skabe kæmpe værdi allerede nu.”

Jan Hvidberg, Senior Lead Anlyst, Ørsted

Brint er et volume-game

Grøn brint skal dække 10 procent af EU's energibehov i 2050. Det kræver ambition og støtte.

Fælles guidelines sparer stål og tid

Samarbejde mellem vindindustriens største aktører driver omkostninger ned og hastighed op.

Gamle vinger får nyt liv

Nedgravede møllevinger harmonerer skidt med en grøn dagsorden. Industrien har et alternativ.

energycluster.dk



FOTO: JONAS AHLSTRØM

Klimaet kan ikke vente!

”Vindindustrien var 40 år om at nå hertil. Så længe kan klimaet ikke vente. Vi skal prioritere fart og industrialisering.” Sådan konkluderer Esben Baltzer Nielsen fra Stiesdal Hydrogen i denne udgave af Energy TECH, Energy Cluster Denmarks innovationsberetning – og det har han helt ret i.

Fællesnævnerne for energisektoren i disse år er, at vi skal have fart på;

sektorkoble og samarbejde mere og drive industrialiseringen fremad med fælles innovation til gavn for den grønne omstilling og klimakampen.

Det er der heldigvis masser af eksempler på. Læs om vindindustriens revolutionerende partnerskab om at skabe fælles industrialiserede løsninger; om genanvendelse af bilbatterier og udtjente møllevinger, der får en ny tur – og

få en ægte solstrålehistorien om bedre vejrprognoser, som det kun kan gå for langsomt med at få rullet ud.

Der er nok af innovation at glædes over – og den har heldigvis fart på!

GLEND A NAPIER
CEO, ENERGY CLUSTER DENMARK

”Superfine indlæg fra dygtige indlægsholdere. Arrangementet kunne fint have været længere!”

Deltager på InnoNet om CCUS og PtX

”Interessante indlæg og godt tidspunkt på dagen, så man kunne komme hele vejen fra København og møde et meget relevant publikum, finde nyt netværk og opfriske det eksisterende.”

Deltager på InnoNet Energieffektivitet i industrien

”Et møde med højt fagligt niveau.”

Deltager på InnoNet om Energilagring

Tilmeld dig i den næste InnoNet på:
www.energycluster.dk