

POLICY BRIEF

**BATTERIER GIVER
MERE GRØN STRØM**



INDHOLD

Forord	3	Case 2 Topsoe udvikler koboltfrie katoder med høj litiumudnyttelse	12
Dansk Center for Energilagring har tre anbefalinger	4	Case 3 Danish Graphene udvikler karbon nanomaterialer (grafen) til design af nyskabende batterimaterialer	13
Genopladelige batterier er uundværlige i den grønne omstilling	5	Case 4 Vestas anvender batterier til at optimere vindmøller og solceller for at begrænse belastning af elnettet	14
Råstofknaphed er en flaskehals for den grønne omstilling	6	Case 5 XOLTA gør det muligt for virksomheder og private at optimere VE-anlæg med intelligent styring	15
EU ser batterier som en strategisk nøgleteknologi for at nå klimamål	8	Referencer	16
Den danske batteriværdikæde	9	DaCES arbejdsgruppe for batterier	17
Styrkepositioner i den danske batterisektor	10		
Case 1 VisBlue producerer bæredygtige batteriløsninger til lagring af grøn strøm	11		

DANSK CENTER FOR ENERGILAGRING (DaCES)

Danmark skal være førende inden for forskning, udvikling, anvendelse og integration af energilagringsteknologier, som er konkurrencedygtige på et globalt marked og bidrager til at reducere verdens klimaaftryk.

DaCES er et neutralt og uafhængigt forum, der arbejder for at sætte retning for forskning, uddannelse og innovation inden for energilagring. Vi er en netværksbaseret og handlingsorienteret organisation, der samler aktører i et ligeværdigt, fagligt orienteret interessefælleskab på tværs af energilagringsteknologier og fagkunderskab mhp. at skabe samarbejder og netværk på tværs af forskningsmiljøer og virksomheder. Vi arbejder for, at strategisk og tværgående forskning og uddannelse bidrager til, at energilagring bliver en dansk styrkeposition til gavn for klima, erhvervsliv og samfund.

For medlemskab: www.daces.dk

POLICY BRIEF OM BATTERIER

DaCES arbejdsgruppe for batterier har udarbejdet dette policy brief med projektleder, Niels Dyreborg Nielsen, der er teknisk chefkonsulent i DaCES. Batterigruppens formand er R&D direktør i avancerede materialer, Søren Dahl, fra Topsoe og næstformand er professor i materialekemi, Dorthe Ravnsbæk, fra Aarhus Universitet.

FORORD

Batterier spiller en vigtig rolle i den grønne omstilling. I Danmark er batterier essentielle for at gøre den klimabelastende transport grønnere gennem elektrificering. Fremtidens klimaneutrale energisystem er primært baseret på volatil vedvarende energiproduktion. Det skaber ubalancer mellem elforbrug og -produktion og kan føre til spild af vind- og solenergi. Her kan batterier reducere lokale, kortvarige ubalancer i elnettet samt korttidslagre overskydende vedvarende elektricitet til senere behov.

Danske virksomheder og vidensinstitutioner har udviklet stærke kompetencer inden for batteriteknologier som koboltfrie batterier, flowbatterier samt intelligent batteristyring og -integration. Batterisektoren har ved tæt samarbejde på tværs af erhvervsliv og forskning skabt en innovativ og dynamisk sektor. Men der er behov for at videreudvikle og opskalere styrkepositionerne for at gøre en reel forskel og skabe grøn vækst.

Stabil selvforsyning og bæredygtig adgang til kritiske batteriråstoffer, batteriproduktion samt genbrug og genanvendelighed står også højt på EU's dagsorden. Allerede i 2017 lancerede Europa-Kommissionen en europæisk batterialliance mellem industri og forskning, der løbende er fulgt op af nye politiske og strategiske initiativer. Initiativerne er kun blevet yderligere aktualiseret med Ruslands invasion af Ukraine, energi-, klima- og forsyningskriser samt behovet for, at Europa skaber egne uafhængige værdikæder.

Den danske batterisektor har et stort potentiale for at udvikle sig til en ny grøn vækstmotor og bidrage til en bæredygtig europæisk batteriindustri, der kan understøtte de globale klimamålsætninger. Men det kræver, at danske politikere sætter batterier og sektorens muligheder på den politiske dagsorden og ligestiller batterier med andre lagringsteknologier. Omverdenen har allerede sat turbo på at udvikle deres batterisektorer.

Dansk Center for Energilagring (DaCES) var i marts 2023 vært for Danish Battery Summit 2023 i Sønderborg sammen med Syddansk Universitet og Dansk Batteriselskab. Arrangementet tiltrak næsten 100 deltagere og viste tydeligt et væsentligt udviklingspotentiale i en spirende dansk batterisektor.

Sammen med ledende danske aktører fra forskning og erhvervsliv har DaCES udarbejdet dette policy brief om batterier og deres afgørende rolle i realisering af en grøn og bæredygtig omstilling. Vores kortlægning af den danske batterisektor og en række virksomhedseksempler demonstrerer tydeligt, at Danmark kan spille en vigtig rolle i udviklingen af en bæredygtig og forsynings sikker batteriindustri i Europa.

Vi fremlægger her tre anbefalinger, der kan styrke Danmarks rolle som grønt foregangsland, også på dette område. Vi er klar til at samarbejde med beslutningstagere, myndigheder, bevillingsgivere og øvrige erhvervsliv om at realisere potentialet for den danske batterisektor.

Dansk Center for Energilagring har tre anbefalinger

1

Der skal udarbejdes en langsigtet national batteristrategi med prioritering af styrkeområder og målbare initiativer

Strategien skal stimulere forskning, vækst og investeringer i den danske batterisektor. Det skal styrke Danmarks konkurrenceevne i et marked, hvor vores nabolande har udviklet omfattende strategier og planer. Batteristrategien skal anvise, hvordan Danmark ved at styrke vores kernekompetencer kan øge indsatsen i det europæiske batterisamarbejde.

2

Energilagring, herunder batterier, skal prioriteres som selvstændigt strategisk tema i bevillinger fra danske offentlige og private aktører

Med en national batteristrategi kan vi understøtte og videreudvikle allerede etablerede danske styrkepositioner som næste generations ion-batterier, nye genanvendelige batterityper og digitale optimeringsværktøjer. Dertil kommer anvendelse i forbindelse med intelligent styring, integrering og automatisering af batterisystemer. Det er især målrettet biler, lastbiler, busser, færges og ladeinfrastruktur samt lokal energibalancering, der reducerer flaskehalse i elnettet og leverer systemydelse.

3

Skab understøttende vilkår for anvendelse af egenproduceret VE-elektricitet i energifællesskaber

Energifællesskaber kan bestå af borgere, kommuner, foreninger, institutioner og erhvervsliv. Energifællesskaber kan reducere lokal, omkostningstung elnetudbygning og ansøre til lokale grønne tiltag og CO₂-reduktioner. Værktøjerne er lokal produktion samt fleksibel deling, forbrug og lagring af egenproduceret energi herunder især elektricitet. Økonomien i energifællesskaber er udfordret pga. elafgifter og -tariffer ved både op- og afladning fra et fælles batteri. Vi foreslår at ændre uhensigtsmæssig regulering og krav for at opnå både lokale og samfundsmæssige gevinster.

Genopladelige batterier er uundværlige i den grønne omstilling

Genopladelige batterier er nødvendige i et fremtidigt grønt energisystem, som vil bestå af en alsidig række af teknologiske løsninger til energiproduktion, -forbrug, -infrastruktur, -lagring og -konvertering.

Indfrielse af Danmarks klimaambitioner kræver indpasning af stigende mængder vedvarende energi (VE) på elnettet og udfasning af fossildreven transport. Udviklingen udfordrer elnettets kapacitet, frekvens og spænding samt eksisterende batteriteknologier og -produktion.

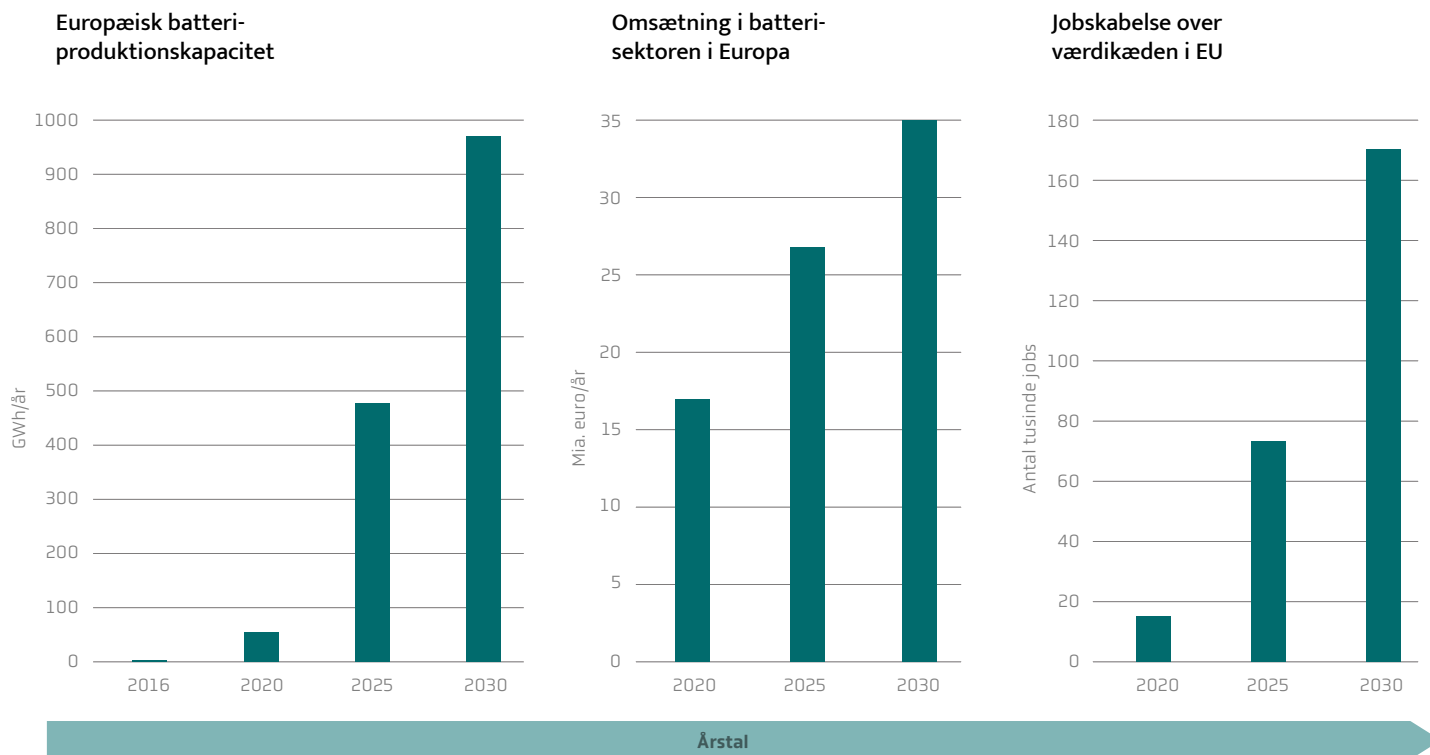
Batterier kan understøtte udviklingen gennem effektiv elektrificering af transportsektoren herunder personbiler, lastbiler, busser, færges m.m. og gennem balancering af elnettets frekvens og spænding. Det reducerer klimaafttrykket, forbedrer udnyttelsen af energiresourcer og sikrer stabilitet i elnettet trods høj VE-andel. Realiseringen kræver udvikling af bæredygtige batterier og effektiv opskalering af batteriproduktion, som allerede er i fuld gang på globalt plan.

Batterier kan indgå i mange applikationer, hvoraf de vigtigste i dansk kontekst er listet herunder:

1. Energilagring ifm. elektrisk transport som personbiler, busser, lastbiler, færges m.m. evt. med intelligent kobling til elnettet (Vehicle-to-Grid)
2. Systemydelser ved at balancere elnettets spænding og frekvens på sekund til timeniveau
3. Backup elforsyning ifm. strømafbrydelser i stedet for fossildrevne anlæg
4. Lokal lagring af overskydende elproduktion fra VE til perioder med større elbehov mhp. at fremme systemintegrationsløsninger samt reducere omkostningstung elnetudbygning og lokale flaskehalse
5. Styrke økonomien i energifællesskaber ved at maksimere egenproduktion og -forbrug af vedvarende energi samt anvendelser bag elmåleren som virksomheders virtuelle kraftværker

Fremskrivninger viser entydigt, at batteribehovet til mobil fremdrift står for langt størstedelen af det fremtidige batteribehov (omkring 90%) efterfulgt af energilagring og til sidst forbrugerelektronik [1]. Batterier har en bred vifte af anvendelsesområder. Det er tydeligt, at når det gælder globale investeringer i grønne teknologier, udgør energilagring den største andel (26%), hvoraf batterier står for over halvdelen (56%) af investeringerne [2].

Forventningen er, at den europæiske batteriproduktionskapacitet er tyve gange højere i 2030 ift. 2020, da der samtidig er et enormt stigende behov for batterier jf. figur 1. Batteribehovet medfører et stort vækstpotentiale i form af en fordobling i omsætning fra 2020 til 2030 jf. figur 2 ligesom, der også forventes en høj jobskabelse inden for sektoren i EU jf. figur 3.



Figur 1: Fremskrivning af batteriproduktionskapaciteten i EU's 27 lande [3].

Figur 2: Fremskrivning af omsætning i batterisektoren i EU, Storbritannien, Island, Liechtenstein, Norge og Schweiz [4].

Figur 3: Fremskrivning af jobskabelse over hele batteriværdikæden blandt EU's 27 lande [5].

Danmark må ikke gå glip af muligheden for at kapitalisere på en højt kvalificeret arbejdskraft, teknologiske styrkepositioner og stærke, tværfaglige samarbejdsevner med henblik på at udvikle og opbygge en national, bæredygtig batterisektor.

Råstofknaphed er en flaskehals for den grønne omstilling

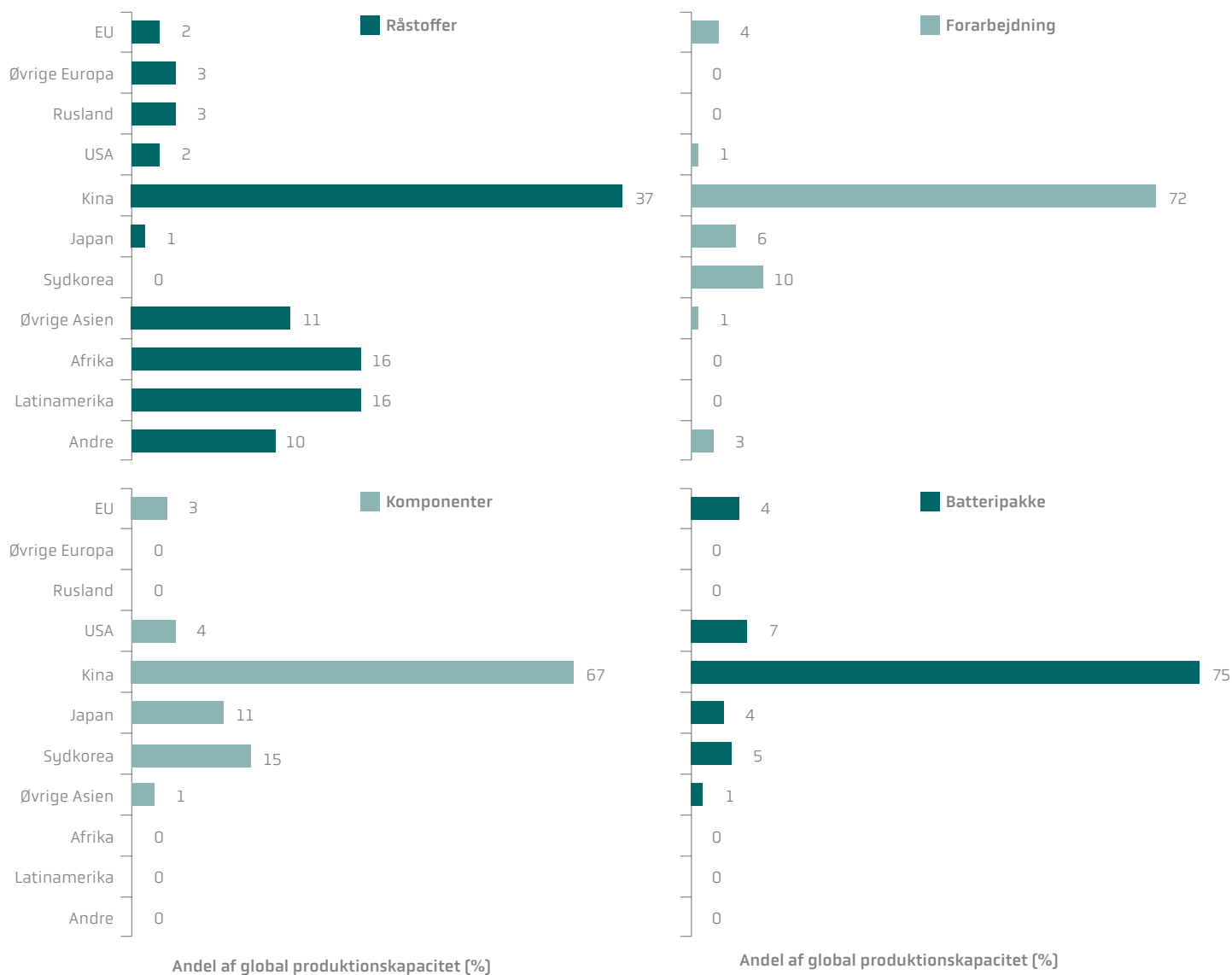
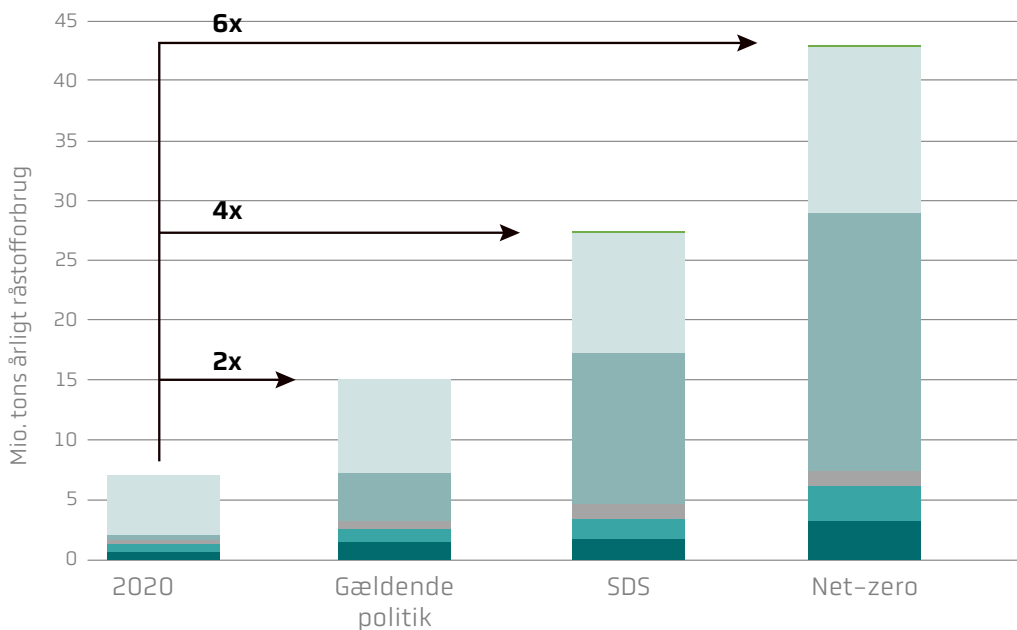
Elektrificering af transportsektoren er den primære drivkraft bag den forventede stigende batteriefterspørgsel, som udfordrer samtlige led i batteriværdikæden med risiko for forsyningsknaphed og globale flaskehalse jf. figur 4. I den forbindelse forventer Energistyrelsen 660.000 elbiler i 2030 svarende til 20% af danske personbiler [6]. Efterspørgslen kalder på massiv opskalering af råstofudvinding og i særdeleshed genanvendelse og udvikling af lettilgængelige og miljøvenlige batterimaterialer. Uden disse tiltag er der stor risiko for at fordyre og forsinke den grønne omstilling samt skade miljø og klima unødigt.

EU's medlemslande er særligt sårbare, da EU kun producerer cirka 2% af batteriråstofferne i verden, mens Kina står for knap 40% og dominerer resten af batteriværdikæden med en andel på omkring 70% jf. figur 5. Europas grønne omstilling og forsyningsikkerhed er truet pga. både importafhængighed af batteriråstoffer fra få lande og målsætninger om grøn transport. Målsætningerne medfører, at behovet for litiumbatterier stiger med en faktor 12 i 2030 og en faktor 20 i 2050 i forhold til i dag [8].

(se figur 4 og 5 på næste side)

Figur 4: Estimeret årligt råstofforbrug i mio. tons til grønne teknologier i 2020 og tre forskellige 2040 scenarier sammenlignet med 2020 opgjort efter sektorer. Scenariet "Gældende politik" angiver udvikling i råstofforbrug ved gældende politiske aftaler. "SDS" (Sustainable Development Scenario) indikerer udvikling som følger Parisaftalen. Scenariet "Net-zero" indikerer behovet i 2040 ved realisering af globalt netto nuludledning af CO₂ i 2050 [7].

- Brint
- Ledningsnet
- Elbiler og batterier
- Øvrige grønne teknologier
- Vindenergi
- Solceller



Figur 5: Oversigt over landes og regioners andel af den globale produktionskapacitet af fire led i forsyningskæden til litium-ion-batterier [9]. Afrunding gør, at tallene ikke adderer til 100%.

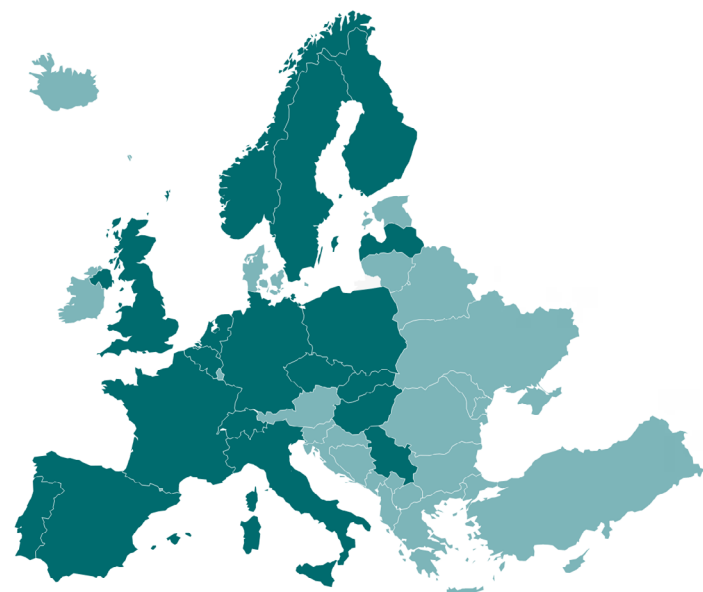
EU ser batterier som en strategisk nøgleteknologi for at nå klimamål

EU har stort fokus på energilagring og herunder særligt batterier, som anses for at være en blandt otte strategiske nøgleteknologier til at indfri de europæiske klimamålsætninger [10]. Allerede i 2017 lancerede Europa-Kommissionen den europæiske batterialliance mellem industri og forskning (European Battery Alliance, EBA250). Den er senere fulgt op af politiske initiativer som strategisk køreplan for batteriforskning (Battery 2030+) og støtte til både transnationale batteriprojekter (IPCEI) og forskning, udvikling og innovation af batterier (BATT4EU) [11], [12]. Seneste forslag fra Europa-Kommissionen er Net Zero Industry Act, hvor næsten 90% af medlemslandenes årlige batteriefterspørgsel skal dækkes af batteriproducenter i EU [13]. Endelig forventer EBA250, at EU's batteriproduktion bliver opskaleret syv gange til 1000 GWh/år inden 2030 [14]. Udmøntningen skal ske ved et nyt lovinitiativ om at fremme europæisk produktion af bæredygtige, cirkulære og sikre batterier og et ambitiøst forslag om kritiske råstoffer som Kommissionen har fremlagt i marts 2023 [15].

Kommissionen har udpeget batteriråstofferne kobolt, litium, mangan, naturligt grafit og nikkel som strategiske og kritiske råmaterialer. Projekter inden for udvinding, forarbejdning og genanvendelse af kritiske råmaterialer kan få finansiel støtte og drage fordel af forenklede tilladelsesprocedurer [16]. Forslaget skal dog først behandles af EU's medlemslande i Europa-Parlamentet og Ministerrådet og ventes tidligst vedtaget i 2024.

Minedriften i EU er begrænset trods et stort batteriforbrug. Analyser af mineralforekomster viser, at EU's selvforsyningsgrad kan øges væsentligt, men det kræver opbygning af infrastruktur til minedrift og forarbejdning af råstofferne. De nævnte initiativer skal bidrage til at styrke EU's forsyningssikkerhed og sikre bæredygtige batterier til den grønne omstilling.

Selv om der er gode muligheder for mere minedrift i Europa, er det dog usandsynligt, at regionen bliver fuldstændig selvforsynende med kritiske råstoffer. Der er fra EU's side ønske om at danne strategiske partnerskaber med tredjelande for at sikre og diversificere forsyningen af råstoffer. Grønland har et betydeligt potentiale for kritiske råstoffer herunder for batteriråstoffer som grafit, nikkel, kobolt og litium [17]. Hidtil har der kun været begrænset minedrift i Grønland, men der pågår i disse år mineralefterforskning med henblik på at udvinde kritiske råstoffer. Der er allerede påvist flere verdensklasseforekomster, hvor brydning kan bidrage væsentligt til den globale produktion, hvis minedrift påbegyndes. Siden Selvstyreaftalen i 2009 har Grønland administreret sine egne råstoffer og udsteder efterforsknings- og udvindingstilladelser og har en velreguleret og transparent lovgivning for tildeling af licenser.



Figur 6: Kort over europæisk battericelleproduktionskapacitet, der ved udgangen af 2022 var 124 GWh/år i mørkegrønne lande [19]. Lande uden produktion i 2022 er markeret med lysegrøn. Den største anmeldte kapacitet frem mod 2030 er i Tyskland (545 GWh/år), Ungarn (215 GWh/år), Frankrig (170 GWh/år) og Spanien (140 GWh/år) med opdatering i juni 2023 [20].

Europa-Kommissionens høje ambitioner for den europæiske batteriindustri står i skarp kontrast til en manglende dansk politisk prioritering med understøttende tiltag til udvikling af sektoren. Danmark er en hvid plet på det europæiske batterilandkort med manglende storskala aktivitet over hele batteriværdikæden sammenlignet med resten af Europa jf. figur 6 [18]. Fraværet af en politisk batteristrategi og støtte til danske aktørers styrkepositioner viser tydeligt, at området ikke har været en politisk prioritet.

Det skal og kan vi som grønt foregangsland ændre ved at bidrage til udvikling af en bæredygtig europæisk batterisektor både af energi-, klima- og sikkerhedspolitiske hensyn. Bidraget vil styrke danske batteriaktører, understøtte arbejdspladser og grøn vækst.

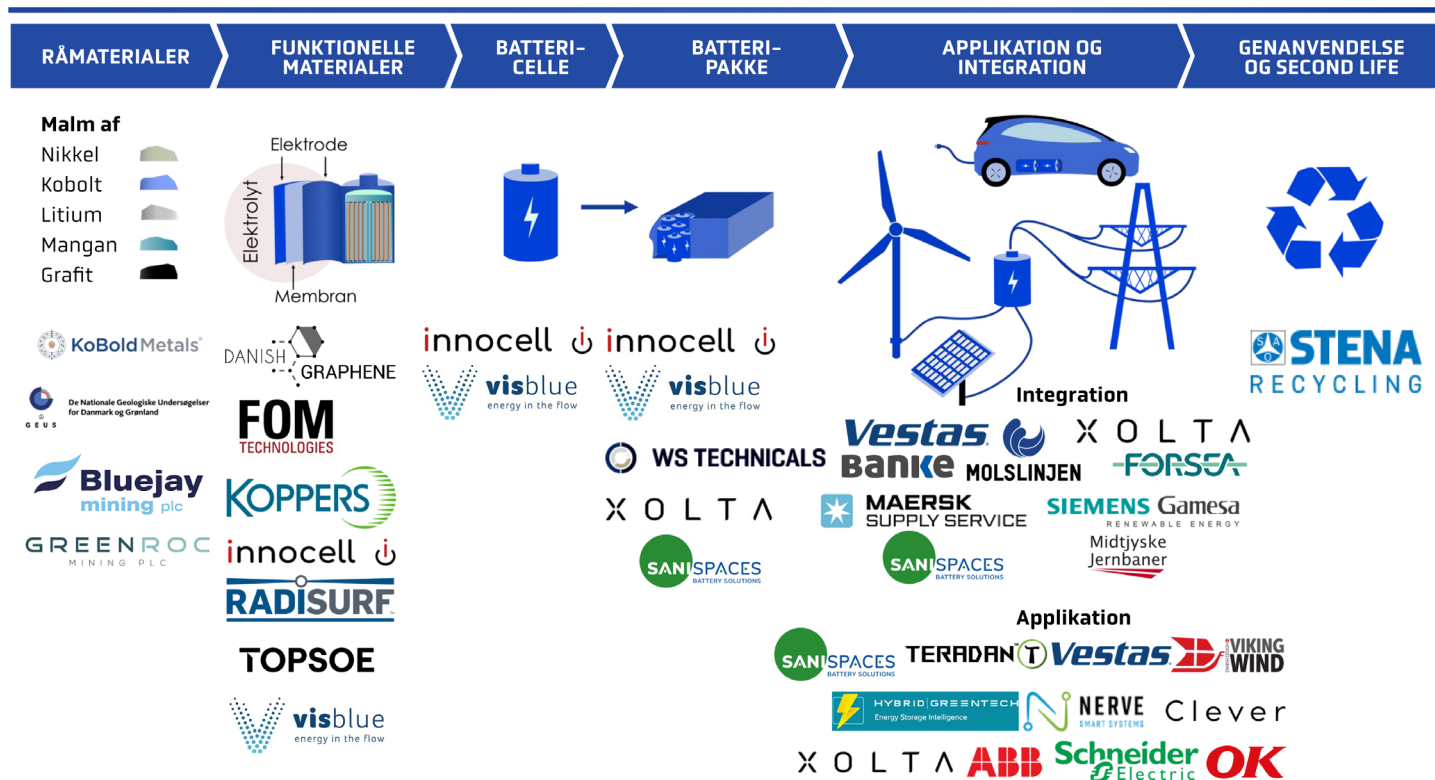
Den danske batteriværdikæde

Danmark overses ofte i mange internationale analyser af det europæiske batterilandkort, da kortlægninger af den europæiske batterisektor ofte fokuserer på en bestemt type producenter, der ikke er repræsenteret på det danske marked jf. figur 6.

Det skal vi ændre. Vi skal promovere Danmarks førende batterivirksomheder, der tilsammen dækker store dele af den klassiske batteriværdikæde. Eksempler på førende batterivirksomheder med aktiviteter i det danske rigsfællesskab fremgår af figur 7 og inkluderer opstartende råstofudvinding, udvikling af batteriernes inderste komponenter (funktionelle materialer i figur 7) samt konstruktion af samlede batteriløsninger (battericelle og -pakke i figur 7), der kan indgå i samspil med små og store VE-anlæg (applikation i figur 7). Kategorien "integrering" i figur 7 viser virksomheder inden for tilknyttede teknologier, som f.eks. udvikling og produktion af ladestationer og software til styring og monitorering af batteripakker.

Den danske batterisektor inkluderer også anerkendte forskere fra Danmarks Tekniske Universitet, Aalborg Universitet, Aarhus Universitet, Syddansk Universitet og specialister fra Teknologisk Institut. Fagekspertene udfører banebrydende aktiviteter inden for materialeudvikling, test af batteriers ydeevne, levetid og sikkerhed samt intelligent integrering af for eksempel batterier med elnettet, egetforbrug og -produktion. Hertil bistår danske rådgivere ift. design, optimering og realisering af batteriprojekter.

Genanvendelse af batteriråmaterialer og genbrug af hele batteripakker (second life) er altafgørende for at indfri en bæredygtig batteriindustri, hvilket EU understøtter med en ny batterilov fra 2022 [10]. Her bør Danmark som foregangsland inden for cirkulær økonomi yde et markant bidrag til EU's genanvendelsesmål. I den danske industri findes allerede aktører, der arbejder dedikeret for at indfri det store økonomiske vækstpotentiale og sikre Danmark adgang til essentiel genanvendelsesteknologi. Stena Recycling er blandt de førende inden for genanvendelse af batterier. De undersøger og investerer i en kombination af termisk og mekanisk behandling.



Figur 7: Eksempler på førende batterivirksomheder i det danske rigsfællesskab og deres placering i batteriværdikæden. I tillæg består den danske batterisektor af højt specialiserede forskningsmiljøer (DTU, AAU, AU, SDU, TI, GEUS) og dygtige rådgiverfirmaer, der er med til at styrke virksomhedernes konkurrencedygtighed.

Styrkepositioner i den danske batterisektor

Danmark er i skarp, international konkurrence om udvikling af batterimarkedet. Vi skal prioritere ressourcer klogt og strategisk, hvis vi skal blande os i førerfeltet. En række ledende danske batteriaktører har identificeret nicheområder og er konkurrencedygtige på følgende områder:

1. Udvikling af nye, koboltfrie batterimaterialer og elektrolytter til litium- og natrium-ion-batterier (Topsoe, AU, DTU)
2. Produktion af funktionelle karbonnanomaterialer og organiske materialer til innovativt design og coating af aktive batterimaterialer (Danish Graphene, FOM, Koppers, AU)
3. Udvikling af nye, sikre og grønne batterityper som flow- og faststofbatterier (VisBlue, AU, DTU, SDU) samt energitætte, vandbaserede superkondensatorer (Innocell, SDU)
4. Integrering, styring og automatisering af batteripakker med VE-anlæg evt. som virtuelle kraftværker (Vestas, XOLTA, Sanispace, AAU) eller med køletrailere (Bitzer)
5. Direkte og komplet elektrificering af lette lastbiler (Banke)
6. Intelligent energistyring, digitalisering og automatisering til optimering af kunders energiforbrug (Schneider Electric, AAU)
7. Rådgivning og testfaciliteter til karakterisering, sikkerhedsevaluering og udvikling af batteridrevne løsninger fra lav effekt Internet of things (IOT)-enheder til højt ydende batterier i nettilsluttede energilagere eller elektrisk mobilitet (Teknologisk Institut, AAU, DTU)
8. Teknologineutrale værktøjer som multiskala computermodeller, maskinlæring, autonome laboratorier og testfaciliteter, der accelererer opdagelse og design af nye batterier (DTU, SDU, AAU)

Alle områderne er vigtige for at udvikle bæredygtige, effektive og konkurrencedygtige batterier til en række forskellige applikationer. Vi har udvalgt en række cases, der viser, hvordan danske små, mellemstore og store virksomheder udvikler og sælger unikke batteriløsninger, både nationalt og globalt.

Eksemplerne viser tydeligt, at Danmark trods hidtil manglende politisk prioritering og klare rammevilkår kan agere arnested for udvikling af batterivirksomheder, der også er konkurrencedygtige. Med klare rammevilkår og en strategisk prioritering af området fra politisk hold, har danske batteriaktører en reel mulighed for at realisere et lovende potentiale og indtage en markedsledende rolle også på en global scene.

DaCES understøtter indsatsen med at indfri sektorens store potentiale gennem vores stærke, faglige netværk blandt erhvervsliv og forskningsmiljøer. Vores medlemmer har praksisnære erfaringer, innovative ideer og konkrete løsninger, som vi ser frem til at dele og drøfte med myndigheder, beslutningstagere, og bevillingsgivere for at gøre den danske batterisektor til en grøn vækstmotor.

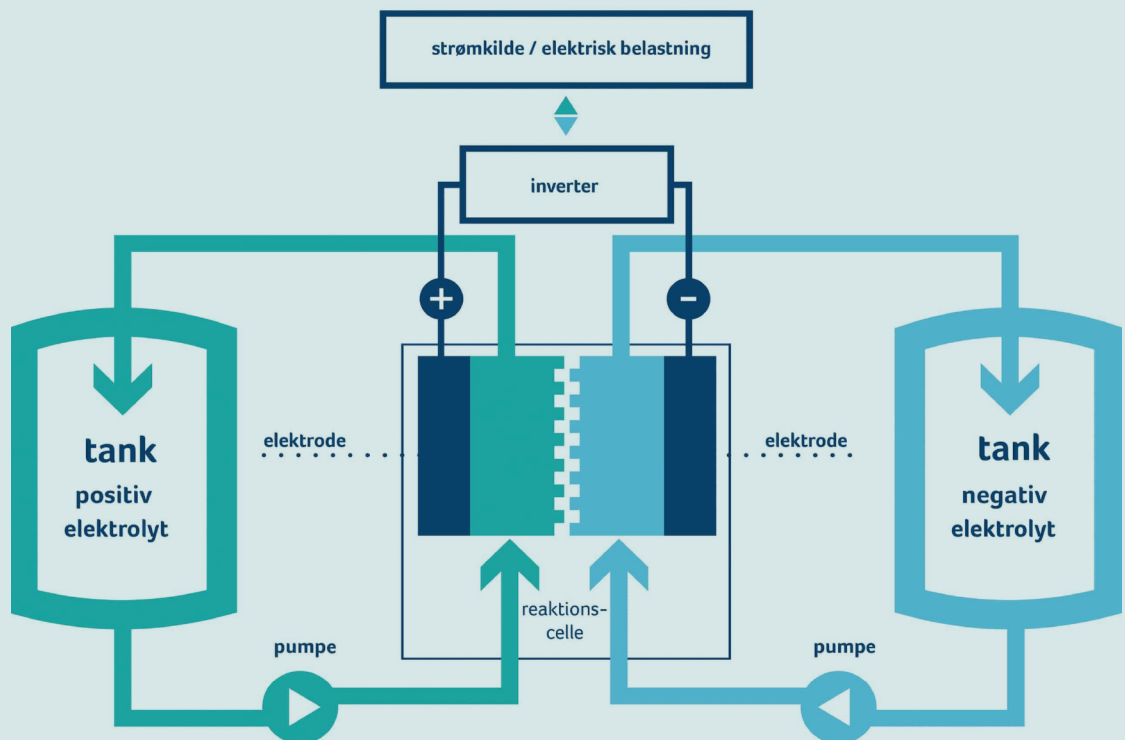
Case 1

VisBlue producerer bæredygtige batteriløsninger til lagring af grøn strøm

VISBLUE

Firmaet udspringer af et samarbejde mellem universiteterne i Aarhus og Porto i 2014 og har undervejs modtaget støtte fra både danske og europæiske støtteprogrammer. Danske VisBlue har i dag mere end 20 ansatte og er en global partner inden for energilagringssystemer med over 150 installerede batterisystemer i Danmark, Portugal, Tyskland og Tjekkiet.

Figur 8: Konceptfigur af VisBlues flowbatterier. Ved op- og afladning tilføres og frigives elektroner mellem elektrolytvæsker og elektroder. Pumperne sikrer frisk elektrolytvæske til reaktionscellen mhp. effektiv lagring og afgivelse af elektroner i tankene.



UDFORDRING

Hvis vi skal sikre maksimal værdiskabelse af Danmarks massive udbygning af vind og sol, har vi brug for batterier til bl.a. kommuner, industri, boligforeninger og selvejende institutioner. Batterierne skal være bæredygtige både økonomisk og klimamæssigt.

LØSNING

VisBlue benytter den gennemprøvede vanadium redox flow-teknologi til at lagre elektricitet i en vandbaseret løsning, der er kendetegnet ved dets ikke-nedbrydelige, ikke-antændelige og lav-risiko fordele. Med en genanvendelsesprocent på 99% og levetid på mere end 20 år (20.000 op- og afladninger), er VisBlues skalerbare 40 og 250 kWh flowbatterier et bæredygtigt, sikkert og langtidsholdbart alternativ til gængse batterityper på markedet.

POTENTIALE

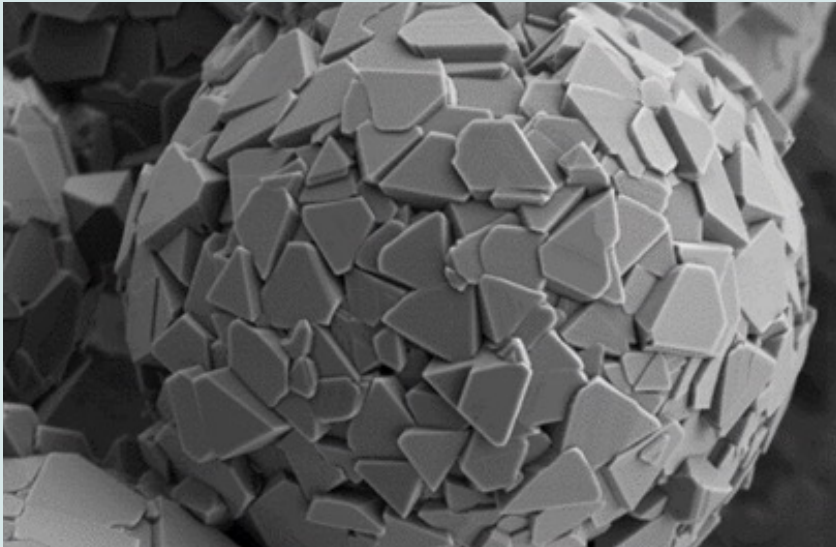
Med VisBlues flowbatterier kan kunder effektivt lagre elproduktion fra VE-kilder som sol og vind til vindstille og overskyede dage. Løsningen er attraktiv for bl.a. kommuner, boligforeninger, selvejende institutioner og industrivirksomheder, som anvender flowbatteriløsninger til at balancere deres strømforbrug i en bæredygtig retning både økonomisk og klimamæssigt.

Case 2

Topsoe udvikler koboltfrie katoder med høj litiumudnyttelse

TOPSOE

Virksomhedens ambition er at accelerere den grønne omstilling ved at bidrage med sin indgående erfaring om katalytiske processer, materialer og udvikling af grønne brændstoffer. Et af områderne, som Topsoe over en årrække har arbejdet med, er at udvikle og opskalere produktionen af næste generations batterimaterialer til litium-ion- og natrium-ion-batterier.



Figur 9: Visualisering af LMNO-partikler vha. scanningselektronmikroskopi. De tætte runde partikler er udviklet for at kunne opnå høj energitæthed i LNMO-batterierne.

UDFORDRING

Ekspontielt stigende behov for batterier specielt til elbiler skaber allerede problemer med mangel og stigende priser på kritiske metaller til litium-ion-batterier. Det drejer sig bl.a. om kobolt og litium [21].

LØSNING

Topsoes litium-nikkel-mangan-oxid (LNMO)-materiale til litium-ion-batterier er koboltfrit med et relativt lavt indhold af nikkel og udnytter desuden litium meget effektivt. Dette gør LNMO til et meget konkurrencedygtigt og bæredygtigt alternativ til konventionelle batterimaterialer, der i dag anvendes i litium-ion-batterier. Fremstilling af LMNO-batterier ud fra batterimaterialet er desuden mere bæredygtigt, fordi opløsningsmidler, der er vanskelige at processere, kan erstattes med vand.

Topsoes LMNO-batteri nyder stor interesse pga. en vedvarende indsats for at forbedre og producere. I Frederikssund er et pilotanlæg under opførelse, der vil få en kapacitet på over 100 ton LMNO per år med forventet produktionsstart i 2023. Anlægget giver mulighed for at levere materiale til demonstrationsbatterier og produktionsmodne teknologier, der skal opføre produktion i industriel skala. Forventningen er, at anlægget i industriel skala bliver placeret i Nordeuropa og producerer 50.000 ton per år ved komplet udbygning.

POTENTIALE

LMNO-batterier vil kunne designes til anvendelse i forskellige applikationer. Det gælder elbiler, hvor konkurrencedygtig pris og høj energitæthed er afgørende. Dertil er oplagte anvendelser færges og tog med behov for meget hurtig opladning.

Case 3

Danish Graphene udvikler karbon nanomaterialer (grafen) til design af nyskabende batterimaterialer

DANISH GRAPHENE

Virksomheden er en dansk startup, der i 2020 udsprang af forskning på Aarhus Universitet og udvikler en speciel type af karbonmaterialer ved navn grafen. Grafen er et 2-dimensionelt materiale bestående af kun et enkelt lag af karbonatomer. Materialet har ekstrem høj styrke, elektrisk og termisk ledeevne og er kemisk meget robust. Danish Graphene producerer funktionaliseret grafen, hvor kemiske grupper er introduceret til karbonmaterialet for at målrette egenskaberne imod specifikke applikationer. Firmaet har bred erfaring med produktion og udvikling af disse nanomaterialer samt indgående forståelse af produktionsmetoder til brug/ implementering af grafen i fx elektrodeblandinger til batteriproduktion. Udviklingsaktiviteter er fokuseret på grafens egenskab til at modificere elektrodematerialer og kontrollere den strukturelle opbygning med fokus på at forbedre nye typer af batterimaterialer.



Figur 10:
Grafen-dispergering til direkte brug i elektrodeformuleringer, der indgår i batterier.

UDFORDRING

Grafenmaterialer har et stort potentiale for at forbedre en lang række produkter. Udfordringen for bred anvendelse ligger i produktionen af funktionaliseret grafen, som i dag er klimabelastende og i implementering af grafen i andre produkter.

LØSNING

Danish Graphene udvikler og producerer funktionaliseret grøn-grafen, hvor grafit "kløves" til grafen vha. elektrokemi ved lav temperatur uden brug af skadelige eller farlige kemiske stoffer. Derved bruges udelukkende grøn strøm og vand til produktionen. Den funktionaliserede grafen kan fordeles (dispergeres) i vandige opløsninger og let implementeres i en lang række produkter.

POTENTIALE

Funktionaliseret grafen finder bred anvendelse i batterier, solceller, belægninger, kompositmaterialer, byggematerialer m.m. Danish Graphene sælger grøn-grafen til forskere og virksomheder i mindre skala. Virksomheden arbejder på at vise, hvordan funktionaliseret grøn-grafen kan implementeres på større industriel skala og til en bredere vifte af applikationer, der inkluderer at tilsætte grafen-additiver til batterielektroder. Firmaet har påvist, at det er muligt at indkapsle/coate de aktive partikler i katodematerialer med grafen for potentielt at opnå en bedre stabilitet og bedre elektrisk ledeevne. Dette kan lede til længere levetid samt hurtigere opladning af batterier i fremtiden.

Case 4

Vestas anvender batterier til at optimere vindmøller og solceller for at begrænse belastning af elnettet

VESTAS

Virksomhedens vision er at blive global leder i bæredygtige energiløsninger, der inkluderer energiproduktion og energilagringssystemer som for eksempel batterier. Vestas har aktivt arbejdet med energilagringssystemer siden 2010.



Figur 11: Vestas' egenudviklede batterilager, der kan lagre 2 MWh el og op- og aflade med 2 MW foran Vestas' hovedkvarter på Hedeager 42 i Aarhus.

UDFORDRING

Belastningen af elnettet stiger i takt med mere elektricitet fra vind og sol og pga. kraftig tilvækst af elbiler. Elektrificering af samfundet nationalt og internationalt øger markant elforbruget, men udbygningen af elnettet følger ikke med i samme takt, hvilket risikerer at medføre ubalancer mellem forbrug og produktion samt ustabilitet. Det kalder på fleksible energiproducerende løsninger af vedvarende energi, der i endnu større grad kan understøtte elnettet.

LØSNING

Vestas udvikler kommercielle systemer til kontrol af kraftværker og management af energi, der på forskellige tids-skalaer gør det muligt at integrere batterilagringssystemer med vindmøller. Lagring gør det muligt at sende vindmøllestrøm til elnettet, når det er mindre belastet og efterspørgslen større, hvilket understøtter elnettet og øger nettets udnyttelsesgrad.

POTENTIALE

Vestas deltager aktivt i integration af systemer i Kennedy Energy Park (Australien), der for første gang integrerer 43 MW Vestas vindmøller med 15 MW solpaneler og 2 MW/4 MWh batterier i et hybridsystem, der understøtter de australske netkrav.

Vestas har egenudviklet demonstratorer af batterilagringssystemer til forskellige demonstrationsformål herunder p.t. Danmarks største batteri, som fremgår af figur 11. Batteriet er synkroniseret med energiproduktionen fra Vestas' testmøller på vestkysten. Afladningen sker til elbiler, der oplader på Vestas' parkeringsplads, således, at bilerne får "grøn" energi på batteriet.

Case 5

XOLTA gør det muligt for virksomheder og private at optimere VE-anlæg med intelligent styring

XOLTA

XOLTA er en danskejet virksomhed med speciale i batterisystemer til lagring af energi. Batterierne styres af en cloudbaseret intelligent software, der optimerer brugen af batteriet både for private, virksomheder og det fælles elnet. XOLTA har installeret mere end 15 MWh batterikapacitet fordelt på mere end 1300 anlæg til både virksomheder og private.



Figur 12: Haarups maskinfabrik ved Silkeborg har monteret 12 XOLTA-batterier, der lagrer el fra fabrikens solceller og gør fabrikken selvforsynende med elektricitet fra marts til november [22].

UDFORDRING

Det voksende elforbrug skaber behov for, at flere virksomheder, private og boligforeninger mv. etablerer vedvarende og effektive energianlæg. For at begrænse belastningen af elnettet, er det vigtigt at flere bliver selvforsynende med vedvarende energi.

LØSNING

Optimal brug af vedvarende energianlæg kræver, at batteriløsningen kan styre, hvornår batterier oplader og aflader med elektricitet via elnettet. Alle XOLTAs batterier kobles til et sofistikeret energistyringssystem (EMS). Systemets computerstyrede optimeringsværktøjer er cloudbaserede og er forbundet til hvert enkelt batteri. Den cloudbaserede optimeringsalgoritme holder automatisk styr på batteriets funktion, hvorved det altid yder optimalt under hensyntagen til vejrforhold, elpris og det forventede fremtidige forbrug.

POTENTIALE

XOLTA-batterier gør det muligt at optimere lagring af energi og derved udnytte egenproduceret vedvarende energi optimalt samtidig med, at batterierne kan bidrage til at holde elnettet i balance og udskyde brug af elnettet til perioder med lav belastning. Det giver en økonomisk gevinst for den enkelte virksomhed såvel som den private husejer samt reducerer belastningen af elnettet. Samtidig gør det indfasningen af fornybar energi i elnettet mere enkelt og billigere, hvilket understøtter Danmarks mål om en kosteffektiv og grøn omstilling.

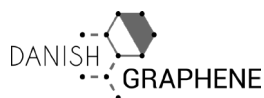
Referencer

- [1] S. O’Dea, “<https://www.statista.com/statistics/1103218/global-battery-demand-forecast/>,” Statista, 2023.
- [2] HolonIQ, “Defying gravity, 2022 Climate Tech VC funding totals \$70.1B, up 89% on 2021,” HolonIQ, 2023.
- [3] McKinsey, “Battery Supply Tracker,” 2021.
- [4] Avicenne, “EU battery demand and supply (2019-2030) in a global context,” Avicenne Energy report, 2019.
- [5] Fraunhofer ISI, “Future Expert Needs in the Battery Sector,” Fraunhofer ISI, 2021.
- [6] Energistyrelsen, “Klimastatus og -fremskrivning 2023 - KF23 sektorforudsætningsnotat Transport,” 2023.
- [7] World Energy Outlook, “The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions,” IEA, 2021.
- [8] Europa-Kommissionen, “Overview of the Critical Raw Materials Act,” 2023.
- [9] S. Carrara et al., “Supply chain analysis and material demand,” JRC Analysis, 2023.
- [10] Europa-Kommissionen, “Green Deal: EU agrees new law on more sustainable and circular batteries to support EU’s energy transition and competitive industry,” Bruxelles, 2022.
- [11] Europa-Kommissionen, “Battery 2030+: inventing the batteries of the future,” 2019.
- [12] J. Erraia, P. Śpiewanowski, E. S. Wahl, “Battery subsidies in the EU, Norway and the US”, Menon Economics, no. 46, 2023.
- [13] Europa-Kommissionen, “Net Zero Industry Act,” 2023.
- [14] European Battery Alliance, Discussion Paper for the 7th High-Level Meeting of the European Battery Alliance, 2023.
- [15] Europa-Kommissionen, “Critical Raw Materials: ensuring secure and sustainable supply chains for EU’s green and digital future,” 2023.
- [16] Europa-Kommissionen, “Proposal for a Regulation of the European PARliament and of the Council establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, 2018/1724 and (EU) 2019/1020,” 2023.
- [17] D. Rosa, P. Kalvig, H. Stendal and J. K. Keiding, “Review of critical raw material resource - MiMa rapport 2023/1,” Center for Minerals and Materials (MiMa) under The Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS), København, 2023.
- [18] H. Heimes, B. Dorn, A. Kampker and C. Offermanns, “Battery Atlas 2022 Shaping the European lithium-ion battery industry,” PEM of RWTH Aachen, August 2022.
- [19] Fraunhofer ISI, “BEMA 2020 II”, 2022.
- [20] Gerrit Bockey & Dr. Heiner Heimes, “Batterieproduktion in Europa (Stand: Juni 2023),” Battery News, 2023.
- [21] Business Sweden, “The Nordic Battery Value Chain,” Swedish Energy Agency, Business Finland, Innovasjon Norge, Business Sweden, 2023.
- [22] XOLTA, “20% of the profit is used on green conversion,” 2020.

DaCES arbejdsgruppe for batterier

Anders Bentien, professor, AU
Daniel-Ioan Stroe, lektor, AAU
Dennis Vester, markedsføringschef, XOLTA
Dorthe Ravnsbæk, professor, AU, næstformand
Jakob Kløve Keiding, chefkonsulent, GEUS
Jesper Østergaard, CEO, 4-leaf consulting
Juan Maria García Lastra, professor, DTU
Juan Tan, forsker, GEUS
Kasper Mayntz Paasch, lektor, SDU
Kresten Kjær Sørensen, seniorkonsulent, Bitzer
Kristian Birk Buhl, CSO, Danish Graphene
Kristoffer Visti Graae, R&D scientist, FOM Technologies

Lars Christian Christensen, vicepræsident, Vestas
Michael Malmquist, procesmanager, Koppers
Niels Dyreborg Nielsen, teknisk chefkonsulent, DaCES
Peter Harwith, CEO, Sanispaces
Simon Møiniche Skov, souschef, Teknologisk Institut
Steffen Thrane Vindt, CEO, Innocell
Stephan Christiansen Krabsen, community manager, EBO Consult
Søren Bødker, CEO, VisBlue
Søren Dahl, R&D direktør, Topsoe, formand
Tejs Vegge, professor, DTU
Søren Linderoth, professor og institutdirektør, DTU
Yogendra Kumar Mishra, professor, SDU



TOPSOE



Vestas

innocell 



SDU
University of Southern Denmark



KOPPERS

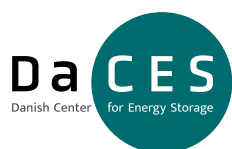
X O L T A



FOM
TECHNOLOGIES



AALBORG UNIVERSITET



Akademiet for de Tekniske Videnskaber

STØTTET AF

INDUSTRIENS FOND