

STRATEGISK INDSATS FOR DEN DANSKE BATTERISEKTOR 2024



DaCES: STRATEGISK INDSATS FOR DEN DANSKE BATTERISEKTOR 2024

DaCES arbejdsgruppe for batterier har udarbejdet dette notat med Aksel Nordvig Ladegaard, der er teknisk konsulent i DaCES, som projektleder.

Batterigruppens formandskab består af Dorthe Ravnsbæk, professor i materialekemi, Aarhus Universitet og Jesper Østergaard, CEO, 4-leaf Consulting.

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 og -konvertering. Vi er en medlemsdrevet og netværksbaseret organisation, der samler aktører i et ligeværdigt, fagligt orienteret interessefælleskab.

Vi arbejder på tværs af energilagringsteknologier og faglige discipliner som natur-og ingeniørvidenskab, matematik, samfundsvidenskab, økonomi og humaniora mv. Formålet er at skabe samarbejder, netværk og partnerskaber, der samler forskningsmiljøer og virksomheder i at bidrage til at løse store samfundsudfordringer og frigøre os fra de fossile brændstoffer.

For medlemskab: www.daces.dk

DaCES er støttet af Novo Nordisk Fonden.

Disclaimer

DaCES har eneansvaret for notatet, som ikke nødvendigvis afspejler de enkelte medlemsorganisationers egne holdninger, men derimod kompromiser opnået i arbejdsgruppen.

INDHOLD

Forord	4
Strategisk indsats for den danske batterisektor	5
Batteriers bidrag til energiomstillingen	6
Et mindre og grønnere elnet	6
En række forhold begrænser udnyttelse af potentiale	8
Batteriers dobbeltklassificering	8
Manglende markeder	8
Diskrimination igennem ligebehandling	9
Nordiske erfaringer med fleksibilitetsmarkeder	10
Variation i myndighedsbehandling, beredskabskrav og dokumentationskrav	11
Et nyt område for det kommunale embedsværk	11
Fra belastning - til aflastning med elbiler	12
Elbiler med "samfundssind" kræver koordinering	12
V2X – varianter, standarder og nye muligheder	12
Nyt liv til udtjente elbilbatterier	13
Nye krav baner vejen for et batterigenbrug	14
Batteriforskning	15
DaCES arbejdsgruppe for batterier	18
Referencer	19

FORORD

Klimarådet peger i sin rapport "Danmarks klimamål i 2050" fra august 2024 på behovet for at indtænke langsigtede mål og løsninger i dansk klimapolitik. Fremtidens klimaneutrale energisystemer vil primært være baseret på vedvarende energiproduktion. Det er godt for klimaet, men skaber imidlertid en øget sårbarhed med ubalancer mellem el-forbrug og produktion.

Helt centralt står udbygning og koordinering af energiinfrastrukturen herunder en tilstrækkelig, rettidig og smart udbygning af elnettet. Det er vigtigt at de danske energimyndigheder sikrer, at der er øget fleksibilitet i el-systemet, bl.a., for at undgå flaskehalse. Under de rette rammer, skaber batterier fleksibilitet. Batterier kan både bidrage til fleksibelt forbrug, regulerbar produktion, og medvirke til selve stabiliseringen af elnettet.

Den danske batterisektor er sammen med universiteter og vidensinstitutionerne innovativ og dynamisk, sammen kan de spille en central rolle i at levere på de danske klimamålsætninger i 2030. Men det kræver, at regeringen og myndigheder sætter batterier på den politiske dagsorden og ligestiller batterier med andre lagringsteknologier. Danmark skal fungere som en sandkasse for forskning, test, demonstration og udvikling af batteriteknologier fra en spirende sektor til et globalt marked.

Dansk Center for Energilagring udgav i 2023 notatet "Batterier giver mere grøn strøm". Her satte vi fokus på, hvordan batterier er helt centrale for elektrificeringen af transportsektoren og spiller en afgørende rolle i en grøn og bæredygtig omstilling. Vores notat kortlagde, hvordan den danske batterisektor stærkt funderet i forskningen i tæt samarbejde med virksomhederne har udviklet konkurrencedygtige batteriteknologier, alternative materialer, integration og styringssystemer med mere.

Med dette nye notat, "Strategisk indsats for den danske batterisektor 2024," har vi analyseret en række forhold, der forhindrer, at batterier bidrager optimalt i udviklingen af fremtidens energiinfrastruktur og grønne omstilling. Vores notat er udarbejdet i samarbejde med medlemmerne af DaCES' arbejdsgruppe for batterier, der samler mange af Danmarks fremmeste eksperter fra universiteter, vidensinstitutioner og erhvervsliv.

Danmark kan stadigvæk nå sit mål på en omkostnings- og energieffektiv måde. Men det kræver åbenhed over for nye tilgange, og langt mere fokus på hastighed, gennemsigtighed, koordinering og implementering. Derfor byder DaCES det nye danske ministerium for samfundssikkerhed og beredskab velkommen, da det netop får det koordinerende ansvar for krisestyring og forsyningssikkerhed.

I dette notat peger vi på indsatsområder, hvor batterier kan aflaste, balancere og øge mængden af vedvarende energi (VE) samt bidrage til at mindske risikoen for kritiske flaskehalse og overdimensionering af elnettet. For at indløse dette potentiale i en spirende dansk batterisektor peger vi også på, at Danmark har brug for en strategisk, national batteristrategi, der understøtter forskning, udvikling og investeringer og allerede etablerede danske styrkepositioner på området.

Vi håber, at beslutningstagere, myndigheder og andre centrale aktører inden for forsyningssektoren vil tage disse forslag med videre i deres arbejde for at sikre en stabil, grøn energiforsyning i Danmark

God læselyst!



Anne Marie Damgaard,
Direktør, Dansk Center
for Energilagring



Dorthe Ravnsbæk,
Formand for DaCES'
arbejdsgruppe for batterier,
Professor, Aarhus Universitet

STRATEGISK INDSATS FOR DEN DANSKE BATTERISEKTOR

Dansk Center for Energilagring peger på fire indsatsområder

BEDRE UDNYTTELSE AF ETABLEREDE TEKNOLOGIER

Det danske distributionsnet er under pres af den stigende andel af VE og elektrificering. Men der findes allerede en række etablerede teknologier, der gør, at vi kan udnytte eksisterende systemer og infrastruktur meget bedre. Lokale fleksibilitetsmarkeder, V2G og genbrug af elbilsbatterier som batterianlæg (BESS) har et stort potentiale for at gøre omstillingen af energisektoren nemmere.

Lokale fleksibilitetsmarkeder undgår lokale flaskehalse, og gør, at batterier i højere grad kan justere deres drift i forhold til, hvad det lokale net har behov for. Mange teknologier og aktører har gavn af fleksibilitetsmarkeder, fra elbils ejere til fabriksejere, men det er en reel udfordring, at det kræver nye kompetencer og IT-infrastruktur hos distributionsselskaberne.

En bred implementering af V2G-teknologier vil gøre, at elbiler kan medvirke til at balancere og stabilisere elnettet – og når batteriet er udtjent i bilen, kan det anvendes som batterianlæg. Ved at støtte en fuld udnyttelse af elbilsbatterier kan det samlede antal batterier, der skal bringes i spil reduceres og bidrage til en omkostningseffektiv energiomstilling.

KLARE MARKEDSVILKÅR FOR BATTERIERS ANVENDELSE

Ved etablering af flere systemydelsesmarkeder og kapacitetsmekanismer kan vi sikre, at batteriers bidrag prioriteres der, hvor de gør mest gavn. En kapacitetsmekanisme vil medvirke til at batterier bidrager til at modvirke effektutilstrækkelighed på de mørke og vindstille vinterdage.

Forskningen viser at avancerede invertere kan levere ydelser, der endnu ikke efterspørges, men som der er stigende behov for på elnettet, bl.a. fasekompensering, reaktiv effekt og THD-korrigerende. Ved etablering af systemydelsesmarkeder kan bl.a. batterianlæg konkurrere om at levere disse ydelser og reducere behovet for traditionelle, dyre elnetkomponenter.

KLARHED OG DIALOG FOR AT BEVARE MOMENTUM

Der er behov for nye definitioner af batterier og el-lagring i elforsyningsloven, der afspejler deres reelle effekt på nettet. For at fremme forretningsgrundlaget for batterianlæg, der aflaster elnettet og forøger udnyttelsen af VE-anlæg, er der brug for lige konkurrencevilkår. Ensartede regler for opstillingsmuligheder i landzoner tæt ved VE-anlæg vil understøtte realisering af disse muligheder. Vi ser frem til, at Danmarks implementering af EU's reviderede direktiv for fremme af vedvarende energi (VE III) senest i maj 2025 vil adressere disse udfordringer.

Energinet arbejder på at sikre en mere ensartet behandling med henblik på opsætning af batterianlæg og har fremlagt en revision til den tekniske forskrift T.F 3.3.1. I denne proces er det afgørende at fortsætte en tæt dialog mellem Energinet og alle relevante aktører i energisektoren, der kan bidrage med relevant viden til testvejledninger og øvrige retningslinjer. EU's regelsæt for net-tilslutning (EU-forordningerne RfG og NC DC¹) vil blive opdateret inden for de kommende år. Opdateringer, der ventes at løse en del af de benspænd for opstilling af eksempelvis batterianlæg i forbindelse med VE-anlæg og hermed skabe bedre konkurrencevilkår. Vi anbefaler, at der ikke udarbejdes unødvendige nationale regler, mens vi afventer de kommende EU-regler.

EN LANGSIGTET OG NATIONAL BATTERISTRATEGI

Der er brug for en national batteristrategi, der skal positionere Danmark i et marked, hvor vores nabolande allerede har udviklet omfattende strategier og planer. Strategien skal stimulere forskning, vækst og investeringer i den danske batterisektor. Den skal understøtte og videreudvikle allerede etablerede danske styrkepositioner som næste generations ion-batterier, nye genanvendelige batterityper og digitale optimeringsværktøjer. Det gælder også anvendelse som intelligent styring, integrering og automatisering af batterisystemer, særlig relevant for transportsektoren.

Batteristrategien skal an vise, hvordan Danmark ved at styrke sine kernekompetencer kan øge indsatsen i det europæiske batterisamarbejde og bidrage til, at Europa når en bæredygtig og forsyningssikker energiomstilling med egne uafhængige værdikæder.

¹ The European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER) har i december 2023 fremlagt forslag til EU-kommissionen om opdatering af Rules for Generators (RfG) og Network Code Demand Connection (NC DC).

BATTERIERS BIDRAG TIL ENERGIOMSTILLINGEN

Batterier spiller en central rolle i energiomstillingen væk fra fossile brændsler og skaber værdi i energisystemet. Batterier bidrager til:

1. Forsyningssikkerhed
2. Balancering
3. Aflastning af elnettet
4. Udrulningstempoet for vedvarende energi (VE)
5. Reduktioner i CO₂-udledning
6. Udjævning af priser

Danmark har en ambition om et elnet baseret på 100% vedvarende energi (VE). Det betyder, at der vil være perioder med overskud og underskud af VE, afhængig af vejret. Her kan batterianlæg hjælpe, da de kan lagre el, når der er overskud af VE, og levere den tilbage, når der er underskud. Det er allerede hverdag, fx når solcelleparker oplader nærtliggende batterier og begrænser brugen af fossile kraftværker ved spidslast om aftenen.

I et 100% VE-system vil der dog opstå perioder med en særlig type underskud, kaldet effektutilstrækkelighed. Effektutilstrækkelighed er anderledes, da det betyder, at der ikke vil være el nok i nettet til at dække det basale behov, efter at alt forbrug, som kan slukkes, er slukket [1]. I første omgang kan batterier primært hjælpe i de situationer, hvor effektutilstrækkeligheden varer 1 til 8 timer. Men med de rette tiltag i Danmark vil vi, ligesom i andre lande, også kunne klare længere perioder.

Når der er tilstrækkelig effekt tilgængelig, skal elproduktionen og elforbruget altid være i en stabil balance. Selv små ubalancer kan medføre ødelagte apparater i private hjem og virksomheder og i værste fald nedbrud i elnettet og med lange strømafbrydelser til følge. Energinet er Danmarks systemansvarlige transmissionsvirksomhed (TSO). Deres opgave er at sikre denne balance ved at købe stabiliserende ydelser fra markedets aktører, kaldet systemydelser. I takt med at de store kraftværker afvikles, mister vi deres store og justerbare roterende masser, som bidrager til at stabilisere elnettet². Koblet med en stigende andel vejrafhængig VE, opstår der både nye og større stabiliseringsbehov. Her er batterier særligt velegnede med deres evne til at tilpasse deres op- og afladninger lynhurtigt. Således kan batterier bidrage til at levere de vigtige systemydelser til Energinet.

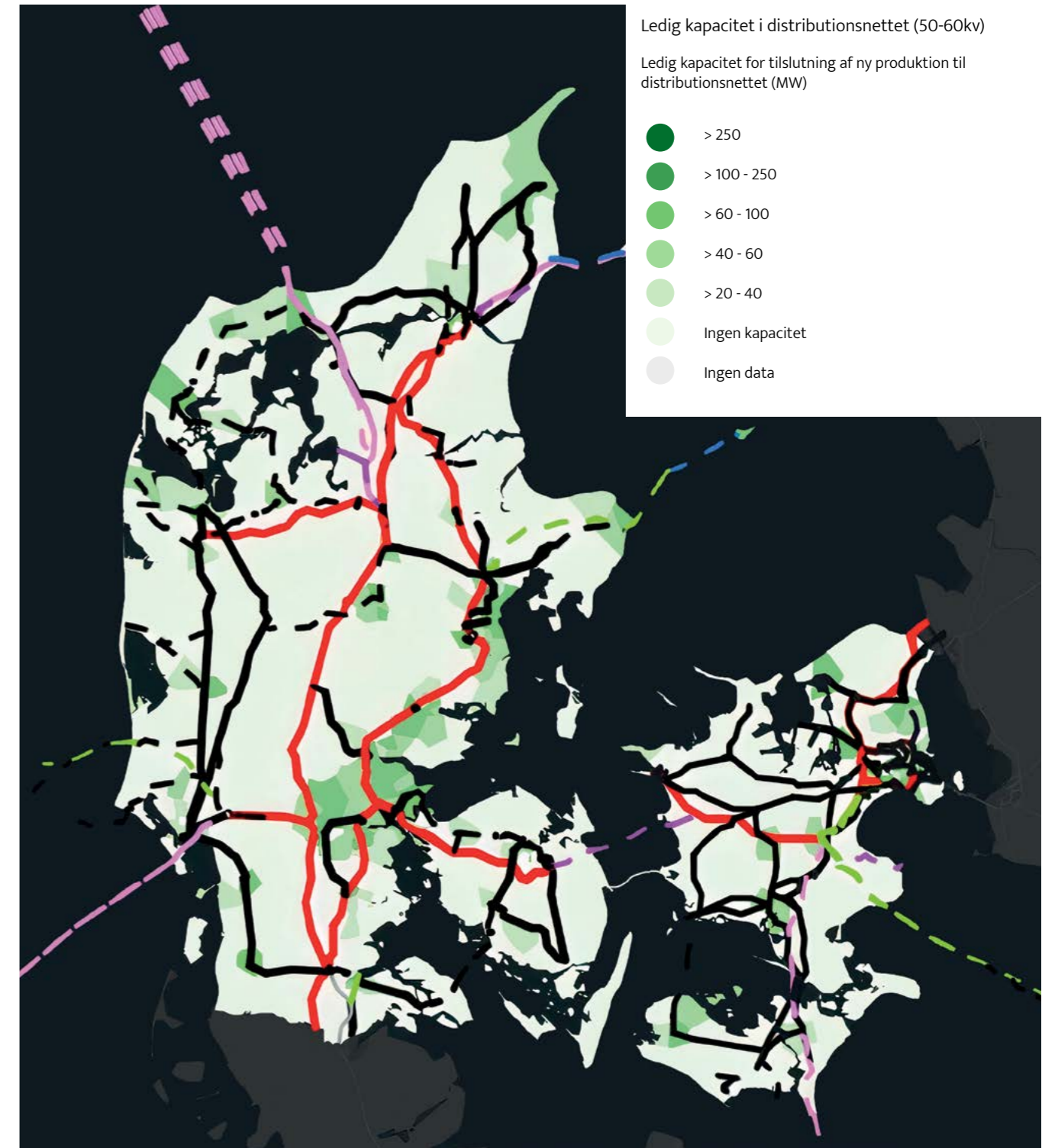
ET MINDRE OG GRØNNERE ELNET

Batterianlæg kan også aflaste elnettet, når et stort overskud af VE-produktion – eller et stort elforbrug, ”stresser” elnettet. Ved gode vejrforhold med meget vind og sol producerer VE-anlæg tilsammen mere el, end dele af elnettene kan håndtere. For at bevare balancen tvangsreduceres produktion af fx vindkraft. Ved at placere batterianlæg strategisk kan disse transmissionsflaskehalse omgås ved at oplade et nærtliggende batterianlæg i stedet for. Dette forøger, hvor meget VE vi kan forbruge. Det reducerer også behovet for meget dyre og meget langsomme udvidelser af elnettet på både TSO- og DSO- niveau (distributionssystemoperatør). Tilsvarende kan batterianlæg benyttes til at aflaste forbrugsdominerede områder som i de større byer. Her vil en spidsbelastning stresser elnettet, som igen kræver dyre elnet udvidelser.

Batterier bidrager allerede i dag med både aflastning og systemydelser. Men der er brug for at oprette markedsforhold, der tilskynder brugen af dem. Danmark har et veletableret nationalt marked for systemydelser. Men der er behov for at opbygge lignende lokale markedsstrukturer, der kan skabe værdi i de enkelte distributionsnet. Batterier vil kunne spille en afgørende rolle ved oprettelse af et mere omfattende fleksibilitetsmarked. Her vil batterier kunne aflaste samt levere ydelser såsom inertie og spændingsregulering, hvor de kan være et billigt alternativ til dyre elnetkomponenter.

Batterianlæg kan mindske CO₂-udledninger og udjævne de volatile elpriser via balancering af elnettet. Alternativet er typisk dyre, gasfyrede spidslasts-kraftværker. Her gør batterier det muligt at rykke strøm fra perioder med overskud af grøn og billig vind/sol energi til perioder med stort behov og høje priser.

² Det er oplagt at tænke, at vindmøller vil have samme effekt som den roterende masse i kraftværker. Men moderne vindmøller er typisk asynkrone og altså ikke koblet direkte til nettet men via invertere og har derfor ikke automatisk den samme stabiliserende effekt.

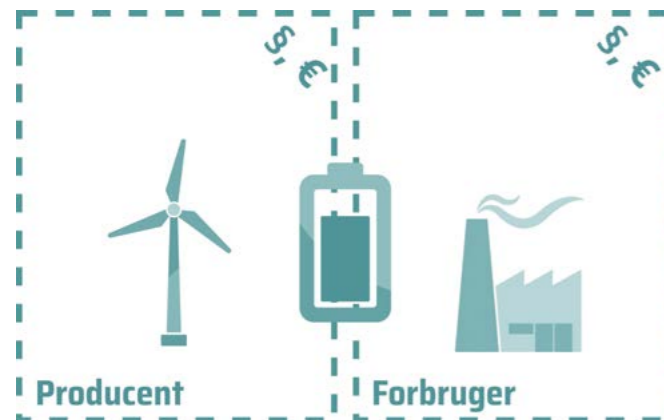


Figur 1. Kapacitetskortet viser hvor lidt, ledig kapacitet, der er i distributionsnettet. Kortet udgives af Green Power Denmark og Energinet, 2024-07-03. [2]

Udbygningen af VE-kapacitet er i dag hæmmet af et elnet, der er belastet i visse områder. Det medfører, at VE-udviklere ofte må afvente langsomme udbygning af elnettet. Det vil batterianlæg kunne modvirke via aflastning. Derudover er VE-udviklere udfordret af lave elpriser, sågar negative, da VE-anlæg i deres natur producerer samtidigt, når solen skinner eller vinden blæser. Usikkerheden om, hvorvidt man kan indhente sin investering ved salg af el, forringer forretningsgrundlaget i opstilling af både sol og vind. Problemstillingen forværres i takt med, at flere VE-anlæg etableres. Særligt er solparker udfordrede her. Her giver batterier VE-udvikleren fleksibilitet til, hvornår strømmen sælges og endda muligheden for at sælge systemydelser. Det giver også udvikleren flere muligheder for indtægter, som reducerer risikoen.

EN RÆKKE FORHOLD BEGRÆNSER UDNYTTELSE AF POTENTIALE

I Danmark er der desværre en række aktuelle forhold, som begrænser opstilling af batterier og udnyttelse af deres fulde potentiale. Det drejer sig om: 1. Batteriers dobbeltklassificering, 2. Manglende markeder, 3. Variation i myndighedsbehandling, beredskabskrav og fortolkning af dokumentationskrav.



Figur 2, illustrerer batteriets dobbeltklassificering.

BATTERIERS DOBBELTKLASSIFICERING

Ved opstilling af elektriske anlæg betales der et tilslutningsgebyr til net-operatøren og tariffer per kilowatt time. Tilslutningsbidraget skal dække omkostninger ved udvidelser af elnettet. Tarifferne dækker driftsomkostninger i nettet. Begge afgifter opdeles i "producent" og "forbruger"

I henhold til gældende lovgivning skal disse betalinger være omkostningsægte [3]. Da batterier både kan "forbruge" el til opladning og "producere" el ved afladning, bliver batterier pt. udsat for **begge** typer af afgifter i form af tilslutningsbidrag og tariffer. Forsyningstilsynet har godkendt denne fortolkning af lovgivningen og de tilhørende metoder, der anvendes af netselskaberne.

Det er problematisk, da batterier hverken producerer eller forbruger på traditionel vis, men lagrer, hvilket generelt bidrager positivt til distribution af el. De samfundsgavnige effekter, batterianlæg har ift. balancering og aflastning gør, at tilslutningsbidrag og tarifiering bør ses i et andet lys.

Batteriers unikke egenskaber lægger op til, at TSO og DSO'er tænker i helt nye definitioner og prissætningsstrukturer, som fremmer fleksibilitet snarere end at bremse det. Den nuværende uhensigtsmæssige struktur medfører, at økonomien i et batterianlæg bliver udfordret præcis de steder, hvor batterier netop er mest gavnlige for elnet og samfund.

Skelen til udlandet

Det danske tilslutningsbidrag minder meget om det tyske "Baukostenzuschuss", som for nyligt blev dømt ulovligt ved landsretten i Düsseldorf. Tilslutningsbidraget diskriminerede batterier, ved at betragte det som både forbruger og producent. Dette vurderes at være i strid mod tysk såvel som EU-ret. [4]

I forhold til tarifiering har en række EU-lande indført dispensationer for hele eller dele af tarifferne i forbindelse med el-lagring, det gælder Tyskland, Italien, Spanien og Portugal. [5] [6] [7]

MANGLENDE MARKEDER

Elnettet stabiliseres igennem flere typer af markeder. Det gælder spotmarkedet og systemydelsesmarkeder såsom frekvensreguleringsmarkedet. Velregulerede markeder sikrer, at de bedst egnede og billigste teknologier anvendes til hvert formål.

Teknologier inden for energilagring har et stort potentiale for at bidrage positivt til energiomstillingen og hermed til samfundsøkonomien. Der er brug for at oprette markedsforhold, der kan fremme anvendelse af energilagringsteknologier og hermed opbygge et forretningsgrundlag for disse teknologier.

Danmark har ikke indført kapacitetsmekanismer som fx et kapacitetsmarked og en strategisk reserve. Kapacitetsmekanismen sikrer, at anlægsejere betales for at reservere kapacitet (el) til at dække effektutilstrækkelighed, fx når det er overskyet på vindstille vinterdage – her ville batterier kunne afhjælpe markant [1, 8].

DISKRIMINATION IGennem LIGEBEHANDLING

I Energiforsyningsloven bliver elektriske anlæg klassificeret som producent eller forbruger afhængig af, om de aftager el, eller sender el ind på nettet. Under denne definition vil batterier både være forbruger af el ved opladning og producent af el ved afladning. Det har nogle uhensigtsmæssige effekter på tilslutningsbidrag og tariffer, som skal være omkostningsægte og ikkediskriminerende ifølge lovgivningen [3].

Smart udvidelse af elnettet og tilslutningsbidraget

Tilslutningsbidraget er opdelt i forbrugs- og produktionstilslutning med en antagelse om, at tilslutningen kan bruges 24 timer i døgnet. Det afspejler dog ikke, at danske batterianlæg typisk kun er aktive i 1-2 timer ad gangen – derefter kan de ikke op/aflade mere.

For at tilskynde hensigtsmæssig udbygning af VE-produktion justeres tilslutningsbidraget alt efter, hvor belastet elnettet er i det pågældende område. Dermed antager man, at alle anlæg er en belastning og negligerer batteriers aflastende karakter. For især i VE-produktionsdominerede områder kan batterier begrænse unødigt lang transport af el, hvilket mindsker belastningen og forøger andelen af VE, der kan udnyttes.

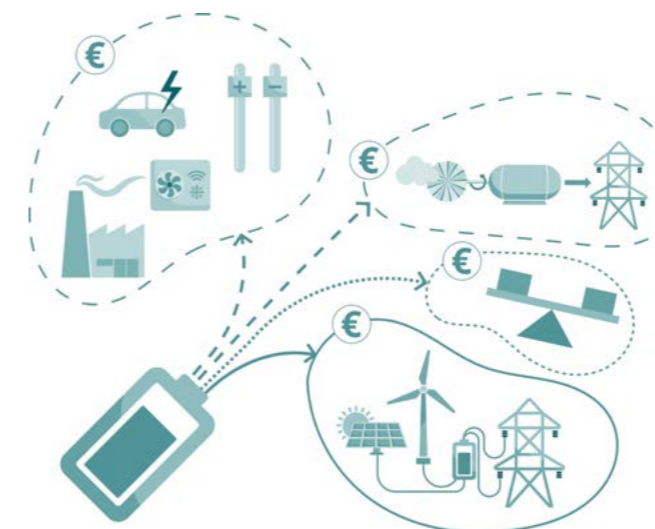
Tarifiering af batterier

Grundet batteriers dobbeltklassificering bliver de også pålagt de samme afgifter, tariffer og skat som normale producenter og forbrugere, hvilket medfører dobbelt-tarifiering. Det sker, da den samme kWh tariferes således: 0. Produktionstariffen betales af en VE-producent, 1. Forbrugstariffen betales, når batteriet oplades, 2. Produktionstariffen betales, når batteriet aflades 3. Forbrugstariffen betales igen, når kWh-faktisk forbruges.

Det kan yderligere kompliceres, hvis batteriet opstilles sammen med et VE-anlæg, hvor nogle netselskaber forlanger et rådigheds-tarif for den el, man "mellem-lagrer", da den klassificeres som et "egetforbrug".

Til distributionsnettene

Umiddelbart har TSO og DSO'er været tøvende ift. at teste og etablere fleksibilitetsmarkeder, som kan afhjælpe lokal overbelastning. Flere faktorer gør sig gældende, blandt andet: 1. Etablering af et marked kræver investering i ny IT-infrastruktur og nye organisatoriske kompetencer hos netoperatørerne. 2. Tvivl om, hvorvidt der er tilstrækkeligt med aktører, der vil byde ind med nok effekt på et fleksibilitetsmarked⁴. [8] [9] Det er usikkerheder, som DSO'en kan undgå ved at fortsætte, som de "plejer". Det vil sige, at DSO'erne opererer med velkendte anlægsinvesteringer, som er langsommelige og dyre. Danske DSO'ere ville kunne hente mulig inspiration hos vores nabolande som Norge og Sverige, der aktivt har afprøvet og oprettet flere fleksibilitetsmarkeder kommercielt. Belgien, Polen og Tyskland kører ligeledes en række pilotprojekter. [10] [11] [12] [13].



Figur 3, illustrerer hvordan batterier kan være med i mange markeder.

⁴ Mange forskellige aktører kan byde ind med kapacitet, alt fra ejere af lade-standere, bygningssejere, produktionsvirksomheder, supermarkeder, 'prosumers' og mange flere, afhængig af markedsdesign.

Til udnyttelse af invertere

Batterier og andre inverter-baserede teknologier har også andre egenskaber, som endnu ikke er bragt i spil, fordi de ikke bliver efterspurgt i de nuværende markeder for systemydelser. Det gælder *spændingsstabilisering*, *fasekompensering*, *reaktiv effekt* og *virtuel inert*. Det er alle ydelser, der er stigende behov for, og hvor bl.a. batterier er en oplagt teknologi.

NORDISKE ERFARINGER MED FLEKSIBILITETSMARKEDER

Der er muligt at skabe fleksibilitet i elnettet ved at ændre elforbruget. Elbilen kan stoppes eller opladningen af bilen kan flyttes. Vi møder til daglig implicit forbrugsfleksibilitet i form af tidsdifferentierede tariffer, hvor vi kan planlægge vores forbrug et døgn i forvejen. Men hvis vi flytter for meget af vores forbrug eller hvis VE-produktionen ikke er som forventet, kan der opstå problemer.

Eksplicit forbrugsfleksibilitet kan balancere nettet, hvor det på forhånd er aftalt, hvordan DSO/TSO kan afbryde eller mindske en kundes forbrug. Forbrugsfleksibilitet er interessant for mange anlægstyper, bl.a. varmepumper, elbiler, hurtigladere, batterier, fryser, kedler, HVAC m.m. Hvert anlæg har sine egne forbehold. For eksempel vil en for langvarig slukning af en fryser være katastrofal for ejeren. Derfor er der behov for en række forskellige justerbare fleksibilitetsprodukter, så flest mulige kan deltage uden mærkbare gener.

Det norske firma NODES startede forsøg med sin digitale fleksibilitetsmarkedsplatform, NODES™ Platform, allerede i 2018 og er nu kommercielt aktiv i flere distributionsnet i Norden. Interessen for forbrugsfleksibilitet har været større i Danmarks nordiske nabolande. Norge og Sveriges produktionsmik og geografi gør det meget vanskeligt at undgå effektutilstrækkelighed og transmissionsflaskehalse via anlægsinvesteringer.

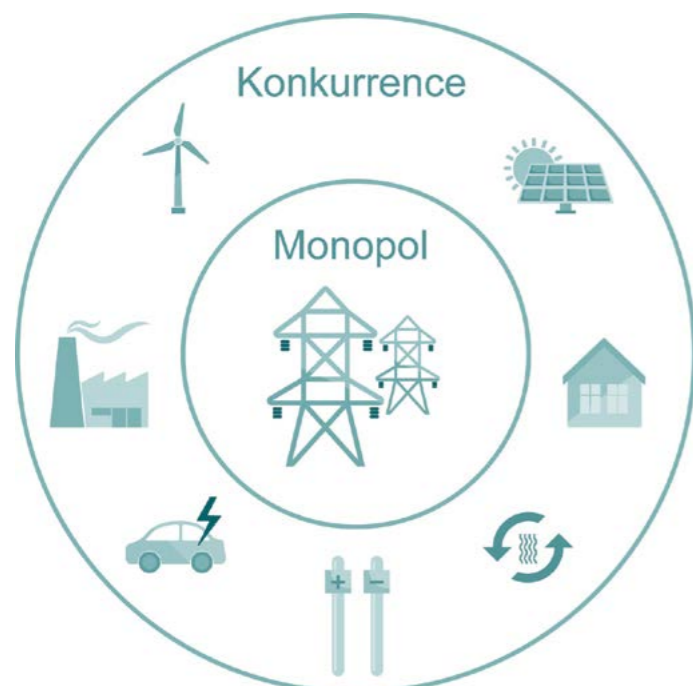
NODES har i en rapport om modning af lokale fleksibilitetsmarkeder følgende observationer⁵.

1. DSO'er skal være vedholdende i deres intention om at oprette og benytte markedet, hvor kun DSO'en kan købe ydelser. Hvis der hersker tvivl om DSO'ens intentioner, vil den kritiske masse af forbrugsfleksibilitet ikke blive oparbejdet.
2. Organisationer med fleksibilitetspotentiale skal forholde sig til de nye indtjeningsmuligheder, udvikle processer, automatisere og installere målere for at kunne byde effektivt ind på markederne.
3. DSO'en skal investere ressourcer i at opbygge en attraktiv og pålidelig likviditet (mængde af fleksibelt forbrug). Der er meget lavthængende frugter, fx elbiler, elbils-ladere og batterier – mens andre store fleksibilitetspotentialer såsom bygningsopvarmning kræver en del arbejde.

Endelig er der nogle erfaringer for at sikre velfungerende fleksibilitetsmarkeder:

1. Flexibilitetsmarkedet er ikke altid tilstrækkeligt eller det mest attraktive marked for aktørerne at byde ind på. Det er derfor fordelagtigt at muliggøre deltagelse på flere markeder (value stacking), så fleksibilitet muliggøres uden bekostning af andre systemydelser.
2. Harmonisering af markedsstrukturer, fleksibilitetsprodukter og regler er vigtige for at gøre det nemt for anlægsejere at deltage, især når anlæggene skal kobles sammen.

Det kan lade sig gøre. Både teknologien og kunderne er der – det tager bare tid.



Figur 4 illustrerer hvordan et fleksibilitetsmarked vil medføre konkurrence, inspireret af Energistyrelsen [9].

⁵ NODES' whitepaper om projektet, Norflex. Observationerne bakkes op i en rapport om lokale fleksibilitetsmarkeder udarbejdet af Joint Research Centre, Europa-Kommissionen. [28] [13]

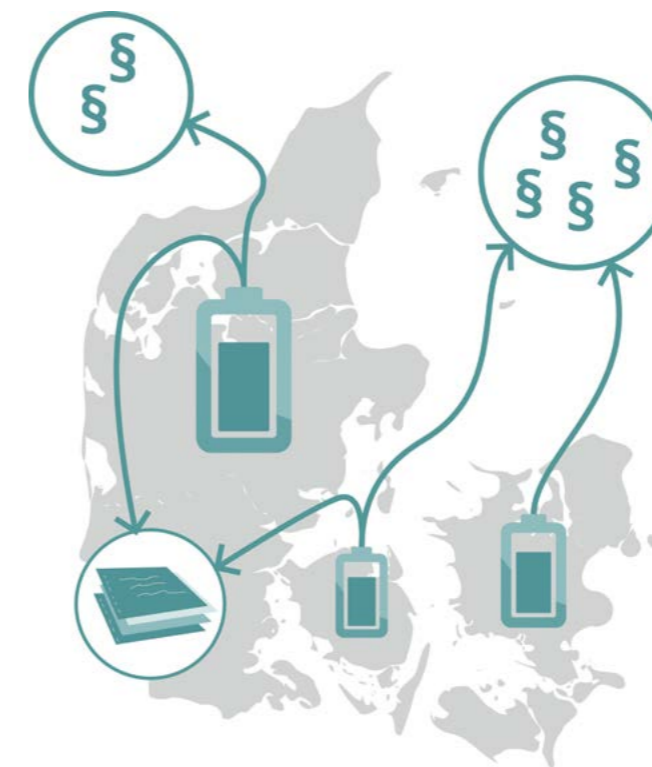
VARIATION I MYNDIGHEDSBEHANDLING, BEREDSKABSKRAV OG DOKUMENTATIONSKRAV

Når danske kommuner modtager en ansøgning om opførelse af batterianlæg er det meget forskelligt, hvordan den enkelte kommune fortolker og varetager myndighedsbehandlingen. I DaCES arbejdsgruppe for batterier har flere medlemmer erfaret, at der er stor forskel på, hvilken proces man som industri møder fra kommune til kommune.

Kritisk er det, at der opleves forskel på, hvor restriktive de enkelte kommuner er ift. udstedelse af tilladelser. Flere har oplevet, at nogle kommuner er restriktive vedrørende tilladelser i landzoner. På trods af, at der inden for den danske Planlov foreligger et fortolkningsrum, der muliggør tilladelser for samfundsmæssige gavnlige anlæg i landzoner såsom batterier. [14] [15] [16]

Når det gælder beredskab og brandfare mødes opstillere af batterianlæg af forskellige krav og ofte meget langtrukne processer. Primært fordi der mangler erfaring og klare rammer om sikkerhedsforanstaltninger for batterierne. Det medfører mere omkostningstunge og skræddersyede anlæg. Unikke anlæg er ikke nødvendigvis sikrere, da det øger risikoen for subtile fejl og komplicerer indsatser på tværs af beredskab.

Energinet udgav i starten af 2024 den tekniske forskrift "TF 3.3.1 rev. 5", hvor der er indført omfangsrige dokumentationsskrav for opstillere af energilagingsanlæg, fx batterier. Her er der ligeledes et stort fortolkningsrum for sagsbehandlingen hos det enkelte netselskab (DSO), der skal håndhæve den tekniske forskrift. Flere medlemmer af DaCES udtrykker at have oplevet meget varierende krav til, hvordan man efterviser, at et anlæg overholder kravene. Yderligere opleves det ofte, at netselskaberne ikke accepterer certifikater fra akkrediterede europæiske certificerings-institutter. De forlanger at se faktiske data, som mange leverandører anser for at være fortrolige.



Figur 5 illustrerer, hvordan der er forskellige fortolkninger på tværs af landet.

Et nyt område for det kommunale embedsværk

Der er divergerende holdninger til batteriers klassificering og placering. Vi kender til batterier placeret i de større danske byer, hvor man i den ene by har vurderet, at der er tale om et teknisk anlæg til fremførelse af el, hvorved man ikke behøver en byggetilladelse. I en anden større by er der tale om en lagerbygning til energi, som skal opfylde BR18, men hverken handicapadgang eller toiletforhold giver mening for et batterianlæg. Desuden har nogle kommuner besluttet, at man kun vil have batterianlæg i industriområder. Andre kommuner tillader gerne anlæg på friland, tæt ved infrastruktur og VE-producenter, hvilket er den mest hensigtsmæssige og samfundsnyttige placering. [14] [17]

Det er u hensigtsmæssigt, at danske kommuner selv skal gennemskue, at der inden for Planloven er et fortolkningsrum, som gør det muligt at tillade opsætning af batterianlæg i landzoner. Dette bygger på Planlovens formålsparagraf, der netop påpeger, at der også i det åbne land kan opstilles tekniske anlæg, hvis det vurderes at være af samfundsmæssige gavn. VE-III direktivet understreger bl.a., at energilagring bidrager med gavn. [17]

FRA BELASTNING – TIL AFLASTNING MED ELBILER

Der er fortsat en forventning om, at Danmark vil have ca. 1 million elbiler på vejene i 2030 med en gennemsnitlig batteristørrelse på 50 kWh. Det svarer til en samlet kapacitet på 50 GWh, som 80-90% af tiden vil henstå passivt og ofte med tilkobling til elnettet. Selvom ikke alle el-biler bliver tilgængelige for elnettet, er potentialet stort. Et internationalt studie fra 2023 viste, at globalt set vil vi kunne dække kortidsbehovet for energilagring (0-4 timer) med kun 30% af elbilerne [18]. Hvis de fleste elbiler får implementeret Vehicle-to-Grid (V2G), vil man i nogle regioner, såsom Californien, kunne dække deres husholdningsbehov i op til 3 dage i 2035 [19].

Grundlæggende set kan V2G levere mange af de samme værdier som andre batterianlæg. Ligesom batterianlæg kan elbiler i vid udstrækning aflaste elnettet, byde ind med systemydelser, øge mængden af brugbar VE, mindske CO₂-udledninger og forøge forsyningsikkerheden. Elbiler med V2G har særligt stort potentiale inden for effektbalancering, og et stigende potentiale inden for energibalancering. Men da elbiler er decentralt placeret, er der nogle tekniske forbehold ved disse egenskaber.

V2X teknologierne, som V2G og Vehicle-to-Load (V2L), giver elbils-ejeren en række nye muligheder. Igennem V2G kan ejeren reducere sine opladningsomkostninger ved at stille sit bilbatteri til rådighed for elnettet. Nogle elnetoperatører tilbyder sågar gratis opladning, for at kunne anvende batteriet til fx frekvensregulering. Det gør elbiler mere økonomisk attraktive og mindre belastende for elnettet. V2L gør det muligt at bruge elbilen som strømkilde, både i forbindelse med udendørsaktiviteter og ved strømafbrydelser. Biler med V2L har potentiale til at virke som en decentral og mobil forsyningsikkerhedsskabende teknologi, særligt i krisesituationer, såsom ved større strømafbrydelser.

ELBILER MED "SAMFUNDSSIND" KRÆVER KOORDINERING

V2G fungerer kun, når elbiler er koblet til en kompatibel lader, hvilket begrænser andelen af elbiler, der kan forventes at være tilgængelige på et hvilket som helst givent tidspunkt. Det kræver også, at standarder implementeres bredt, i både elbiler og ladere - og særligt standarden: ISO 15-118-20.

For at kunne opnå potentialet i V2G kræver det koordinering på tværs af mange elbiler, avancerede kontrolsystemer og IT-infrastruktur. Systemerne skal spille sammen med forretningsmodeller for at gøre V2G attraktivt for elbilejerne. V2G medfører en marginal forøgelse af batteridegradering, grundet de hyppigere op/afladninger. [20]

VX2 - VARIANTER, STANDARDER OG NYE MULIGHEDER

Vehicle-to-Grid (V2G) er en teknologi, der gør det muligt for elbiler at udveksle strøm med elnettet. V2G er en del af teknologigruppen V2X (hvor X'et varierer). De mest centrale varianter er V2G og V2L.

- **V2G** tillader elbiler at interagere med det eksisterende elnet.
- **V2L** giver elbiler mulighed for at skabe deres eget elnet, fx under strømafbrydelser.

V2G kan implementeres enten direkte i bilen ved hjælp af onboard-laderen eller i ladestanderen via en tovejs-inverter. V2L fungerer igennem opladeren, eller via et 230V stik i bilen.

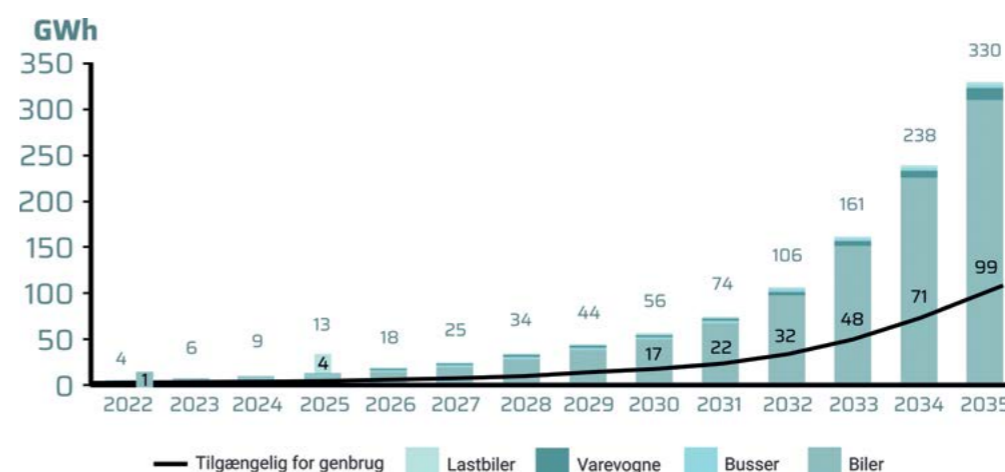
Udbredelsen af V2G er blevet forsinket på grund af ændringer i lade-standarder, især skiftet fra Chademo til Type 2 og Combined Charging System (CCS), hvor V2G ikke var understøttet fra starten. Nu er de nødvendige standarder dog ved at være klar, særligt ISO 15-118-20.

Danmark har været en pioner inden for V2G-forskning og har gennemført flere pilotprojekter, fx hos Frederiksberg Forsyning. Teknologiskiftet bremsede dog denne udvikling, men nye danske V2G-forskningsprojekter og kommercielle forsøg er i gang.

NYT LIV TIL UDTJENTE ELBILBATTERIER

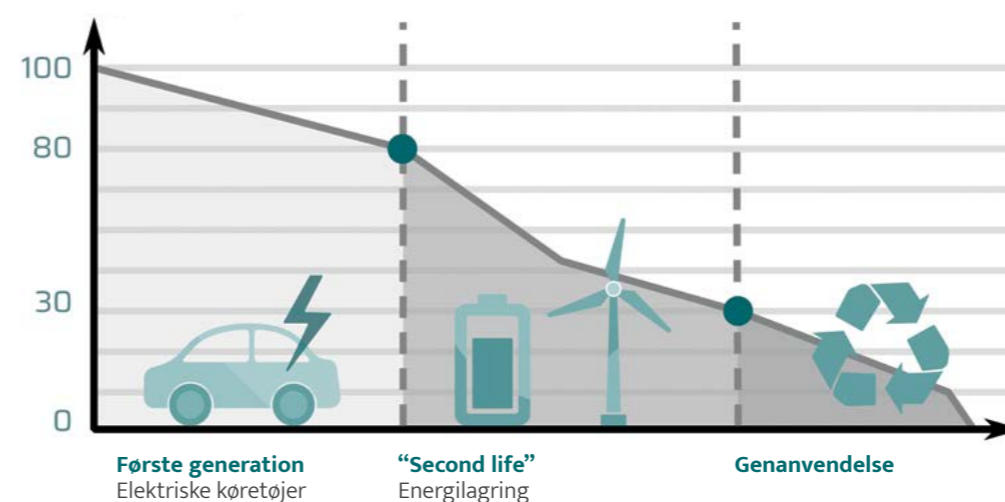
Når elbilers batterier har 70-80% af deres oprindelige kapacitet tilbage, er de ikke længere egnede til elbiler. Det skyldes i høj grad reduceret rækkevidde, langsommere opladning og forøget brandrisiko ved højeffektsbrug. Batterierne har dog fortsat meget levetid tilbage, særligt med smart styring, der tager forbehold for batteriets slitage, fx via lavere effekt og lavere afladningsdybde. Der er således stor mulighed for at genbruge elbilbatterier som batterilager enten i hjemmet eller industrien.

Der er fortsat stor interesse for genanvendelse af batterier (genanvendelse af materialerne)⁶, men genbrug i form af second life muliggør, at batterier kan udnyttes fuldt ud, før materialerne genanvendes. Genbrugsprocessen involverer processer såsom indsamling, afladning, vurdering, adskillelse og omkonfigurering af batteriet til en ny applikation. Selvom mængden af pensionerede elbilbatterier er beskeden i dag, forventes det, at der i 2030 er mere end 17 GWh batterier tilgængelige til genbrug fra biler, busser, varevogne og lastbiler som vist i figur 6.



Figur 6 viser en fremskrivning for second life batterikapacitet på verdensplan ift. batterier i elbiler baseret på IEA's projektioner. [21].

Batterikapacitet



Figur 7 viser, hvordan at elbilers batterier er interessante i kontekster, afhængig af dets sundhedstilstand (SoH). Grafik inspireret af: [22]

⁶ Genanvendelse er anvendelse af materialer (engelsk: recycling). Genbrug er brug af komponenter/helheden til (næsten) samme formål (engelsk: reuse)



NYE KRAV BANER VEJEN FOR GENBRUG AF BATTERI

Second life-forsyningskæderne er under opbygning i hele verden. EU's nye batteriforordning har til formål at strukturere økosystemet ved at give batteriproducenter ansvar for end-of-life behandling af batterierne [16] [23]. Det omfatter blandt andet EU's krav om batteripas til batterierne, der standardiserer og forpligter producenter til at dele centrale informationer om batterierne, der muliggør second life genbrug. Særligt informationer såsom sundhedstilstand, batterikemi, adskillelsesinstruktioner med mere, er informationer, som stadig kan være svære at skaffe, særligt for et stort sortiment af pensionerede elbilbatterier.

En række lande har allerede udviklet forskellige modeller, bl.a.:

- UK-baserede Connected Energy, som har dannet partnerskaber på tværs af værdikæden på trods af uklarheder i markedet. I dag forbinder de batteripakker fra forskellige producenter og driver dem som et samlet batterianlæg (BESS). [24]
- I Japan har Nissan og Sumitomo Corporation dannet et joint venture for at udvikle et økosystem til videresalg og genbrug af Nissan EV-batterier. [25]
- Kina har igennem sit ministerium for industri og informationsteknologi, samarbejdet med virksomheder som BYD for at udnytte de returnerede EV-batterier. [26] [21]
- I Tyskland har Mercedes-Benz implementeret second life BESS'er i Hannover (17 MWh) og Lünen (13 MWh) i 2023 i samarbejde med henholdsvis energiselskabet Enercity AG og The Mobility House. [27]



BATTERIFORSKNING

Batteriforskning er multidisciplinært. Det dækker bredt fra grundforskning i elektrokemi til anvendelsesfokuseret energi-handelsstrategier tilpasset det konkrete anlæg - og meget mere. De danske vidensinstitutioner er aktivt involveret i en række EU og internationalt finansierede projekter. I DaCES arbejdsgruppe for batterier deltager mange af de fremmeste forskere og eksperter fra industrien i udvikling af batterisektoren i Danmark og internationalt.

Der arbejdes inden for følgende forskningsområder:

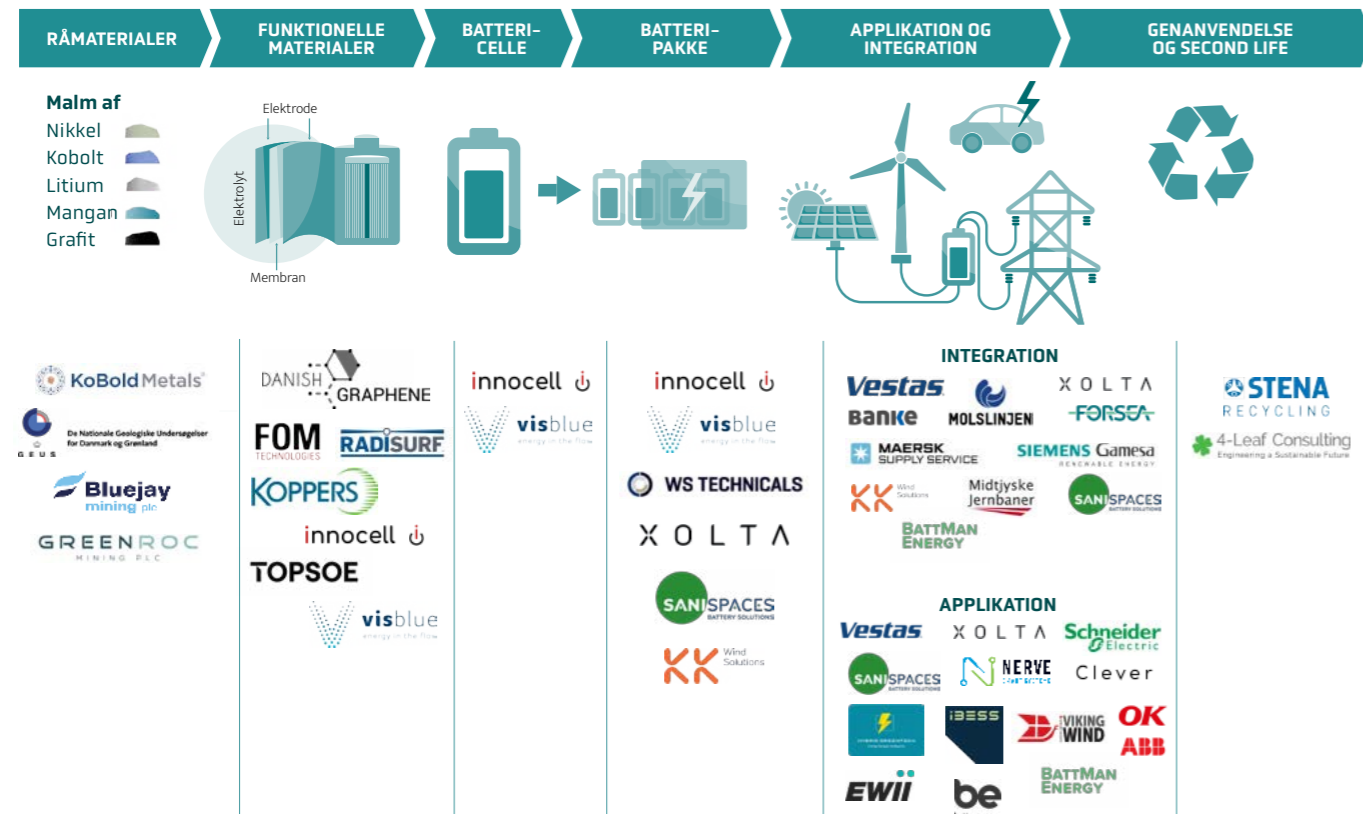
1. Nye batterimaterialer baseret på: Li-, Na-, Zn-, Mg-, Al-ion-ledende elektrolytter. Elektrolytten kan være flydende, semi-faststof og af faststof typen.
2. Flow-batterier med flydende elektrolytter, typisk organiske Fe eller V elektrolytter.
3. Udvikling af de fleste batterikomponenter og tilhørende processer, bl.a. LMNO-katoder, kulstof-anoder og avancerede coatingsteknologier.
4. Implementering og styring af batterier i forskellige energisystemer.
5. Udvikling af cirkulære ("vugge-til-vugge") batteriteknologier, hvor alle materialer og komponenter er rigt tilgængeligt i Europa.

Fleere danske virksomheder er sammen med universiteterne dybt involveret i udvikling af fremtidens batteriteknologier. Fx producerer og forsker Topsoe i katodematerialer til Li- og Na-ion batterier. Visblue fremstiller og forsker i nye V-type elektrolytter. Mens den lille virksomhed, Danish Graphene, udvikler grafit produkter til diverse elementer af batterier og superkondensatorer.

Batterier spiller en uomgængelig nøglerolle i fremtidens bæredygtige samfund, i det meste småelektronik, til transport, og til stabilisering af vores elnet. Der er derfor stort samfundspotentiale i at udvikle batteriteknologier, der kan møde de behov, som er bæredygtige på alle parametre såsom lokal ressource tilgængelighed, økonomi, kemi og produktion. Danske universiteter og GTS'er er dygtige til helhedstækning og til at indarbejde de nævnte parametre i deres forskning fra starten med en målsætning om at udvikle teknologier, der kan møde Europas behov for forsyningsikkerhed, opbygning af uafhængige værdikæder og energiomstilling.

Sammen med forskning- og vidensinstitutioner dækker batterivirksomheder i det danske rigsfællesskab store dele af den klassiske batteriværdikæde. Værdikæden inkluderer råstofudvinding, udvikling af batteriernes inderste komponenter (funktionelle materialer) samt konstruktion af samlede batteriløsninger (battericelle og -pakke), der kan indgå samspil med små og store VE-anlæg (applikation). Kategorien "integration" viser virksomheder inden for tilknyttede teknologier, som f.eks. udvikling og produktion af ladestationer og software til styring og monitorering af batteripakker.

Batterisektoren inkluderer også anerkendte forskere fra Danmarks Tekniske Universitet, Aalborg Universitet, Aarhus Universitet, Syddansk Universitet og specialister fra Teknologisk Institut. Dertil bidrager danske rådgivervirksomheder med kvalificering ift. design, optimering og realisering af batteriprojekter. Forskere, rådgivere og specialister samarbejder tæt med virksomheder vist i batteriværdikæden, hvilket styrker den samlede danske batterisektor.



Figur 8 viser et udsnit af batterivirksomheder i det danske rigsfællesskab og deres placering i batteriværdikæden.



Billeder fra etableringen af BattMan Energys første batteripark nær Ølstykke. Parken har en effekt på 9,25MW og består af containeriserede batterianlæg (BESS).

DaCES ARBEJDSGRUPPE FOR BATTERIER

Agata Gallas-Hulin, projektleder, DBI	Kasper Mayntz Paasch, lektor & vicesektionsleder, SDU
Alexander Russo, salgschef, Brix green	Kevin Schumann, projektleder, Ebo Consult
Ana Sauca, forsker, DBI	Kristian Birk Buhl, CTO, Danish Graphene
Anders Bentien, professor, Aarhus Universitet	Kristian Hegner, udviklingsdirektør, Nordic Energy Storage
Andreas Svendstrup-Bjerre, chef for forretningsudvikling, BattMan Energy	Kristoffer Visti Graae, forsker, FOM Technologies
Asger Nyholm, ingeniør, Simply Power	Louise Witt Sengeløv, medstifter, Peak Element
Christian Hedegaard Gravesen, vicepræsident for teknisk salg, Nerve Smart systems	Niels Hunderup, CTO, Simply Power
Corneliu Barbue, lektor, Aarhus Universitet	Per Sieverts Nielsen, seniorforsker, DTU
Daniel Kappelgaard, CEO, Battman Energy	Peter Estacio Franco Oxtrop, chefkonsulent, Andel
Daniel-loan Stroe, lektor, Aalborg Universitet	Peter Harwith, CEO, Sanispaces
Dennis Vester, marketingdirektør, XOLTA	Poul Ægidius Norby, professor, DTU
Dorthe Ravnsbæk, professor, Aarhus Universitet	René Rodam, CEO, IBESS
Elena Funk, forskningskonsulent, DBI	Simon Møiniche Skov, vicedirektør, Teknologisk Institut
Emil Christensen, projektleder, Ebo Consult	Steffen Thrane Vindt, CEO, InnoCell
Finn Erkki Lobanoff, CEO, brix.green	Stephan C. Krabsen, fællesskabsleder, EBO consult
Ilmar Santos, professor, DTU	Søren Bødker, CEO, VisBlue
Jakob Kløve Keiding, chefkonsulent, GEUS	Søren Dahl, lead scientist, Topsoe
Jesper Østergaard, CEO, 4-leaf consulting	Søren Linderoth, professor og institutdirektør, DTU
Johan Hjelm, professor, DTU	Tejs Vegge, professor, DTU
Juan Maria García Lastra, professor, DTU	Thomas Meier Sørensen, konsulent
Juan Tan, forsker, GEUS	Yogendra Kumar, professor, SDU

REFERENCELISTE

- [1] Green Power Denmark, "Grøn elbalance i fremtiden," Green Power Denmark, 2024.
- [2] Green Power Denmark; Energinet, "Kapacitetskort for elnettet," 22 August 2024. [Online]. Available: <https://storymaps.arcgis.com/stories/eb5b387e376f49b8996d5e7c47fbd37>.
- [3] Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, "Bekendtgørelse af lov om elforsyning," 24 Oktober 2023. [Online]. Available: <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/1248>.
- [4] Gleiss Lutz, "Partial victory at Düsseldorf Higher Regional Court – construction cost contributions levied on the battery storage industry are discriminatory," Geliss Lutz, 15 04 2024. [Online].
- [5] CMS, "Energy storage regulation in germany," CMS , 24 4 2018. [Online]. Available: <https://cms.law/en/int/expert-guides/cms-expert-guide-to-energy-storage/germany>. [Accessed 08 2024].
- [6] Auroa Energy Research, "Long-Duration Energy Storage (LDES): Regulatory environment and business models in Germany, Spain, France, Italy, and Great Britain," Auroa Energy Research, 2 June 2023. [Online]. Available: <https://auroaer.com/insight/long-duration-energy-storage-ldes-regulatory-environment-and-business-models-in-germany-spain-france-italy-and-great-britain/>. [Accessed 08 2024].
- [7] J. D. M. Vitorino, "The New Portuguese Electrical System Rules," MONDAQ, 01 2022. [Online]. Available: <https://www.mondaq.com/renewables/1153774/the-new-portuguese-electrical-system-rules>. [Accessed 08 2024].
- [8] Energistyrelsen, "Markedsmodel 3.0: Analyse af markedsudviklingen for fleksibilitet i lokale elnet," Energistyrelsens, LAN/Center for forsyning, København, 2021.
- [9] Energistyrelsen, "Markedsmodel 3.0, elmarkedet som nøglen til et klimaneutralt samfund," Energistyrelsen, København, 2021.
- [10] NODES, "Fluvius," NODES, 08 2024. [Online]. Available: <https://nodesmarket.com/fluvius-market/>. [Accessed 08 2024].
- [11] NODES, "Markets in Norway," NODES, 08 2024. [Online]. Available: <https://nodesmarket.com/markets-in-norway/>. [Accessed 08 2024].
- [12] NODES, "Markets in Sweden," NODES, 08 2024. [Online]. Available: <https://nodesmarket.com/markets-in-sweden/>. [Accessed 08 2024].
- [13] European Commision Joint Research Council, Local electricity flexibility markets in Europe., Ispra: EU Science Hub, 2022.
- [14] Retsinformation, "Bekendtgørelse af lov om planlægning," Retsinformation, 16 04 2024. [Online]. Available: [vhttps://www.retsinformation.dk/eli/lta/2018/287](https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2018/287). [Accessed 08 2024].
- [15] Retsinformation, "Bekendtgørelse af lov om elforsyning," Retsinformation, 24 10 2023. [Online]. Available: <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/1248>. [Accessed 08 2024].
- [16] EU, "REGULATION (EU) 2023/1542c," EP EC, 28 juli 2023. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02023R1542-20240718>. [Accessed 08 2024].
- [17] European Parliament; European Council, "DIRECTIVE (EU) 2023/2413," Official journal of the european union, 31 10 2023. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj>. [Accessed 08 2024].
- [18] P. B. P. G. K. S. M. H. A. T. B. S. Chengjian Xu, "Electric vehicle batteries alone could satisfy short-term grid storage demand by as early as 2030," Nature Communications, 2023.
- [19] Natural Resources Defence Council; Max Baumhufner, "How Electric Cars and Trucks Improve Grid Reliability," 2022.
- [20] A. Thingvad, L. Calearo, P. B. Andersen and M. Marinelli, "Empirical Capacity Measurements of Electric Vehicles Subject to Battery Degradation From V2G Services," IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 70, no. 8, pp. 7547-7557, 2021.
- [21] S. Caldani, I. Macchiarelli, B. Unger and V. Olsen, "Second life: Maximizing lifecycle value of EV batteries," Arthur D. Little, 2024.
- [22] The Korean Economic Daily, "LG Energy, China's Huayou Cobalt to build battery recycling joint venture," 2022.
- [23] V. Rizos and P. Urban, "Implementing the EU digital battery passport," Centre for European Policy Studies - CEPS, Brussels, 2024.
- [24] C. Murray, "Caterpillar VC arm, Volvo Group invest in UK company specialising in stationary storage with second life EV batteries," Energy Storage News, June 2022. [Online]. Available: <https://www.energy-storage.news/caterpillar-vc-arm-volvo-group-invest-in-uk-company-specialising-in-stationary-storage-with-second-life-ev-batteries/>. [Accessed 08 2024].
- [25] P. Shepard, "Nissan, Sumitomo and 4R Set to Recycle and Reuse EV Batteries," EE Power, 26 Marts 2018. [Online]. Available: <https://eepower.com/news/nissan-sumitomo-and-4r-set-to-recycle-and-reuse-ev-batteries/#>. [Accessed 08 2024].
- [26] SMM, "China Tower announces partnerships with 11 EV-makers on second-life EV batteries," SMM, 6 November 2018. [Online]. Available: <https://news.metal.com/newscontent/100851927/report:-china-tower-announces-partnerships-with-11-ev-makers-on-second-life-ev-batteries>. [Accessed 08 2024].
- [27] Mercedes-benz-bus, "Kick-off in Hanover: Stationary energy storage system consisting of used eCITARO batteries goes into operation,," mercedes-benz-bus, 6 December 2023. [Online]. Available: https://www.mercedes-benz-bus.com/en_DE/brand/news/2023/kick-off-hanover-stationary-energy-storage-system-ecitaro-batteries.html. [Accessed 08 2024].
- [28] NODES, D. Stølsbotn and A. Staude, "NODES white paper, Trading in NorFlex 2020-23," NODES, Oslo, 2023.
- [29] "on the internal market for electricity," [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02019R0943-20240716>.



ISBN 97887-974889-5-9



STØTTET AF
novo nordisk
fonden