

Kunnskapsgrunnlag

Underlag for en nasjonal batteristrategi

Innholdsfortegnelse

Innledning	4
Hvorfor batteristrategi?	5
Batterimarkedet og konkurransebildet	8
Omverdensanalyse	15
Samarbeid og konkurranse: det strategiske spillet mellom Kina, EU og USA	15
EUs omfattende strategiske tilnærming for å realisere batteriindustri	16
Utviklingen i EUs batteripolitikk	16
Europas klyngetilnærming (<i>cluster</i>) for å realisere batteriindustri	17
Økonomisk støtte i oppbygging av europeisk batteriproduksjon	17
Ny batteriregulering	18
Forskning og utvikling	18
Tilgang til råmaterialer	19
Forsterket tilrettelegging for batteriproduksjon i EU mot 2030	20
Strategi og batteri-initiativer i Storbritannia	20
Den Nordiske batteriverdikjeden	21
Svensk batteristrategi	23
Finlands batteristrategi	24
Tidligere innspill og tiltak fra norske aktører	26
Batteriverdikjeden og norske aktører	29
Mineraler	29
Norges ressurstilgang av mineraler og av batterikritiske råstoffer.....	31
Råmaterialer (Nikkel, kobolt, mangan, aluminium, silisium og syntetisk grafitt)	32
Forløpere (« <i>precursors</i> ») og aktivt katodemateriale	32
Produksjon av anodemateriale	33
Celleproduksjon.....	34
Maritime applikasjoner	36
Batterier i morgendagens energisystemer	37
Gjenvinning	38
Norske aktører.....	39
Norske aktører i et voksende økosystem.....	40
Pilotering, demonstrasjon og tilhørende kapitalbehov	42
Kapitalbarrierer.....	44
Utvikling av ny batteriteknologi.....	45
Bærekraftsutfordringer for batteriproduksjon og hvordan disse adresseres	46

Energibehov	49
Industriarealer og samlokalisering	51
Kompetanse	53
Vertskapsattraktivitet	55
SWOT (Styrker, svakheter, muligheter og trusler)	56
Vedlegg	58
EUs batteriregulering	58
Batteri IPCEI – Important Projects of Common European Interest	59
Eksempel på utstyr for posecelle pilotproduksjon	60

Innledning

Regjeringens batteristrategi vil oppsummere eksisterende kunnskapsgrunnlag, konkretisere regjeringens ambisjoner og inneholde en operativ handlingsplan for realisering av det norske verdiskapingspotensialet i batteriverdikjeden på en miljømessig, bærekraftig måte. Formålet er å utløse det norske verdiskapingspotensialet som antas å ligge i verdikjeden for batterier.

Arbeidet med batteristrategien inngår i regjeringens «Grønt industriløft» hvor verdikjeden for batterier er et av innsatsområdene. Øvrige innsatsområder er verdikjedene for havvind, hydrogen, CO₂-fangst og lagring (CCS), prosessindustri, maritim industri og skogbasert industri. Formålet med «Grønt industriløft» er å skape nye, grønne arbeidsplasser, øke fastlandsinvesteringene, øke eksporten utenfor olje og gass og redusere klimagassutslippene.

Det eksisterer et bredt kunnskapsgrunnlag om utvikling av batteriverdikjeden, utarbeidet av aktører i og utenfor Norge. For å bygge videre på dette grunnlaget igangsatte regjeringen ved Nærings- og fiskeridepartementet i desember 2021 en arbeidsgruppe for å lage et helhetlig underlag til den handlingsrettede nasjonale batteristrategien regjeringen vil legge fram. Arbeidsgruppen har bestått av Prosess21 sin sekretær og nøkkelpersoner fra InvestIN¹ og Siva, med forankring i disse virksomhetene styringsorganer. Arbeidsgruppen har hatt dialog med Nærings- og fiskeridepartementet, og har knyttet til seg EIT InnoEnergy og Den europeiske batterialliansen som «sparringspartner» i arbeidet. En referansegruppe på over 50 aktører i og tilknyttet batteriverdikjeden har gitt skriftlige innspill til arbeidsgruppens utkast til kunnskapsgrunnlag. Parallelt har det vært flere 1 til 1 møter med sentrale aktører i og tilknyttet batteriverdikjeden. Innspillsmøte om batteristrategien ble gjennomført 18. februar under ledelse av næringsministeren. Et toppledermøte om batteri ble gjennomført 22. april under ledelse av statsministeren. Arbeidsgruppen var representert i disse møtene.

Dokumentet «Kunnskapsgrunnlaget - Underlag for en nasjonal batteristrategi» er resultat av dette forarbeidet. Innholdet står for arbeidsgruppens regning.

¹ InvestIN er en del av Innovasjon Norge

Hvorfor batteristrategi?

Transport står i dag for en femtedel av alle globale klimagassutslipp, og for mange mennesker vil utviklingen fra biler med forbrenningsmotor til elektriske kjøretøy de nærmeste årene være en av de mest synlige endringene som følge av klimaomstillingen. 30 land og seks av verdens største bilprodusenter har undertegnet COP26-erklæringen om nullutslippsbiler og -varebiler², og forpliktet seg til å jobbe mot 100 prosent salg av nullutslippskjøretøy innen 2035 i utviklede markeder, og innen 2040 globalt. Ford, Volvo og Mercedes-Benz er blant produsentene som deltar. Et økende antall bilprodusenter setter mål om å være 100 % utslippsfrie (i produksjon og bruk). Innen 2030 vil blant annet Danmark, Nederland, Skottland og Sverige forby salg av lette kjøretøy med forbrenningsmotor. Norge har vært ledende på elektrifisering av bilparken gjennom mange år og er et foregangsland mtp. forbud mot forbrenningsmotorer for personbiler (fra 2025), og har verdens største andel nybilsalg som er elektriske.

Elektrifiseringen av bilparken er den største driveren for den massive økningen i verdens batteriproduksjon. Elbilmarkedet forventes å vokse eksponentielt det neste tiåret. Stor volumøkning i etterspørselen av produkter fører ofte til sterk konkurranse og reduserte priser på produkter, noe vi blant annet har sett innen landbasert vind og solceller. Reduksjon i pris på batterier er forventet, og vil bidra til å åpne nye markeder. Dette har vi sett med sykler, elektroverktøy og hageredskaper. Markedet for stasjonær lagring er også i utvikling med flere pilotprosjekter, og det er forventet en betydelig økning i dette markedet, i kombinasjon med økende fornybar, variabel kraftproduksjon. Løsninger for tyngre landbasert og maritim transport vil også representere et økende marked for batterier, og her er Norge langt fremme gjennom elektrifisering av fergesamband.

Det ligger store forretningsmuligheter i elektrifiseringen generelt og i batteriteknologi spesielt. Norge har vært en pådriver for å endre markedet ved å stimulere kjøp og bruk av elbiler, ved å legge til rette for ladeinfrastruktur og ved fremme el-ferger ifm. offentlige anbud. Samtidig har norske myndigheter i mindre grad tilrettelagt direkte for at norsk næringsliv skal ta del i de globale forretningsmulighetene som skapes som følge av markedsutviklingen. Dette til tross for at Norge produserer mange av de materialene som inngår i batteriet i dag (slik som aluminium, nikkel, kobber, grafitt og silisium). Noe av årsaken til dette er at batteriene har vært utviklet og produsert av asiatiske produsenter, samt at Europa har vært et forholdsvis lite marked. Fra 2017 har imidlertid EU igangsatt et betydelig initiativ gjennom *Strategisk Action Plan on Batteries* og etableringen av *European Battery Alliance*, med ambisjoner om i stor grad å være selvforsynt og å stimulere til klimavennlig produksjon gjennom hele batteriverdikjeden. Norske myndigheter og norsk næringsliv har i liten grad vært aktive på området. Norge, som produserer råmaterialer tilsvarende de som inngår i batterier og som har en tilnærmet 100 % fornybar kraftproduksjon, vil kunne være vertskap for batteriproduksjon med Europas lavest klimagassutslipp og med god materialutnyttelse.

Hurdalsplattformen³ har klare mål for næringspolitikken: Det skal føres en grønn industrioffensiv for å skape jobber i Norge, trygge fremtidens velferd samt bidra til å kutte både Norge og verdens utslipp. Eksporten utenom olje og gass skal økes med minst 50 prosent innen 2030. Det skal legges til rette for storskala battericelleproduksjon i Norge, gjennom å sikre næringen rammebetingelser som i større grad er konkurransedyktige internasjonalt. Videre sier plattformen at det skal satses på industriell aktivitet i en komplett batteriverdikjede, inkludert råmaterialer, komponenter, utnyttelse, innsamling og resirkulering. For å få til et slikt grønt industriløft skal staten engasjere seg mer gjennom en kraftfull verktøykasse og sikre gode, forutsigbare og stabile rammevilkår som legger til rette for private investeringer og videre vekst. Tilgang til areal, infrastruktur, kompetanse og rimelig fornybar kraft fremheves særskilt.

Flere utredninger har fremhevet betydelige markedsmuligheter for norsk batteriverdikjede og hvilke forutsetninger som må til for å utløse potensialet. Det er også en rekke aktører som ønsker å ta posisjoner i batteriverdikjeden i Norge. NHO-prosjektet *Grønne Elektriske verdikjeder*⁴ anslår omsetningspotensialet i norsk batteriverdikjede for å være cirka 90 milliarder kroner i 2030 og 180 milliarder kroner i 2050. Dette potensialet anslås i 2030 å være større enn havvind og hydrogen til sammen, blant annet fordi teknologi og markeder legger til rette for vesentlig skalering av batteriverdikjeden i Europa og globalt de nærmeste årene. Ifølge rapporten er Norge godt posisjonert til å lykkes i flere deler av batteriverdikjeden, dersom det satses betydelig og umiddelbart. Uten en slik satsing vil derimot markedsandelene ifølge rapporten "kapres" av andre land. McKinsey gir følgende råd: *Companies and governments must move quickly to gain a foothold in the fast-growing battery market for electric vehicles*⁵. Det

² [COP26 declaration: zero emission cars and vans - GOV.UK \(www.gov.uk\)](https://www.gov.uk/government/news/cop26-declaration-zero-emission-cars-and-vans)

³ [hurdalsplattformen.pdf \(regjeringen.no\)](https://www.regjeringen.no/no/dokument/hurdalsplattformen-2021/id2811111/)

⁴ [gronne-elektriske-verdikjeder.pdf \(nho.no\)](https://www.nho.no/medie/nyheter/2022/01/gronne-elektriske-verdikjeder)

⁵ [Electric vehicle battery value chain opportunity | McKinsey](https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-transportation/our-insights/electric-vehicle-battery-value-chain-opportunity)

haster, og norske aktører må bli en del av de beste konsortiene om og når det oppstår konsolidering i bransjen. McKinsey publiserte nylig rapporten «Norge i morgen»⁶ som foreslår en ambisjon om 200 GWh battericelleproduksjon i Norge som vil gi en BNP-økning for Norge på 40 milliarder kroner, og at næringen kan sysselsette 33.000 personer i 2030. Menon publiserte nylig et notat som gir estimater på sysselsettingseffekter i en basecase, lav-scenario og høy-scenario for battericelleproduksjon⁷. Estimatenes for basecase er 8.100 ansatte og dette inkluderer ikke ringvirkninger. Til sammenligning har bare tre norske næringer vokst like raskt i en åtte-års periode siden finanskrisen i 2008. Alle disse tre næringene var eksisterende og etablerte næringer, noe som gjør den forventede sysselsettingen i batterinæringen enda mer iøynefallende.

Utviklingen av batteriindustrien har til nå primært vært drevet av Asia. Kun en liten andel av litiumbatteriene er i dag produsert i Europa. EU opprettet i 2017 "Den Europeiske batterialliansen"⁸. Hensikten var å etablere konkurransedyktige batteriverdikjeder i Europa for å styrke konkurransekraften til europeisk bilindustri samt redusere avhengigheten av battericeller produsert i Kina. Allianansen har blant annet fremhevet de nordiske landene som essensielle bidragsytere i "det europeiske batteriprojektet", som følge av vår industrielle kompetanse, kritiske råvarer, fornybar kraft, og dessuten erfaring fra "spissmarkeder" som personbiler og det maritime, godt understøttet av et fornybart kraftsystem. Det forventes at markedet for litiumbatterier innen 2030 vil bli 14-20 ganger så stort som i dag og det er forventet at EU vil produsere rundt 30 prosent av disse batteriene.

Mange land i og utenfor Europa har lansert ambisiøse og forpliktende strategiske satsinger i batteriverdikjeden. I Norden har både Sverige⁹ og Finland¹⁰ lansert egne batteristrategier, og i løpet av høsten 2021 ble det igangsatt et nordisk samarbeid¹¹ på feltet.

Norge har konkurransemessige fortrinn blant annet i form av tilgang på fornybar kraft, kritiske råvarer, areal, havner og industriell kompetanse. Sistnevnte særlig innenfor storskala industrialisering i prosessindustrien inkludert kompetanse på batterimaterialer, maritim industriell kompetanse og kompetanse knyttet til utnyttelse av digital teknologi¹². Norge ligger mange år foran andre land når det gjelder utbredelse av elbiler og ligger i front når det gjelder batterier til maritim næring. Med tilnærmet 100 prosent fornybar kraftforsyning kan ingen andre land i Europa produsere batterimaterialer og battericeller med lavere miljøfotavtrykk enn Norge.

For å lykkes med høyvolum stykkproduksjon som battericeller er det kritisk at produksjonsutstyr i hele «linja» går uforstyrret med høyest mulig produksjonsvolum, minst mulig nedetid og med riktig kvalitet. Norge har miljøer som er verdensledende eksempelvis i Raufoss- eller Kongsbergmiljøet, til tross for at vi ikke er kjent som et vareproduserende land.

Det er allerede etablert et betydelig kunnskapsgrunnlag fra Proses21¹³, Energi21¹⁴, NHO/LO¹⁵, Norsk Industri, Nordisk Ministerråd¹⁶ og andre.

Hurdalsplattformen beskriver: *Det er et mål å legge til rette for at fremtidsrettet industri etablerer seg i Norge. For å få til dette må vi sikre bedre rammebetingelser og at norske naturressurser, herunder rimelig fornybar kraft, forblir et konkurransefortrinn for norsk industri. Staten skal i større grad bidra til at bedrifter kan utvikle og skalere industriell teknologi i Norge. Industrien skal møtes med strenge krav til utslippskutt, men samtidig kunne få hjelp til å gjennomføre kuttene der dette trengs.*

Videre:

- Legge til rette for storskala **battericelleproduksjon** i Norge, gjennom å sikre næringen rammebetingelser som i større grad er konkurransedyktige internasjonalt.
- Satse på industriell aktivitet i en komplett **batteriverdikjede**, inkludert råmaterialer, komponenter, utnyttelse, innsamling og resirkulering

⁶ [Norge i morgen | McKinsey](#)

⁷ [2022-72-Sysselsettingseffekter-fra-norsk-batteriproduksjon.pdf \(menon.no\)](#)

⁸ [Building a European battery industry - European Battery Alliance \(eba250.com\)](#)

⁹ [Strategi-for-en-hallbar-batterivardekedja.pdf \(fossilfrittserige.se\)](#)

¹⁰ [National Battery Strategy 2025 \(valtioneuvosto.fi\)](#)

¹¹ [NORDIC BATTERY THURSDAYS - Home \(b2match.io\)](#)

¹² [lar-av-de-beste_sammendrag.pdf \(norskindustri.no\)](#)

¹³ [prosess21_rapport_hovedrapport_web_oppdatert_060821.pdf](#)

¹⁴ [energi21-strategi2022-horingsversjon.pdf](#)

¹⁵ [anbefalinger-for-en-industriell-satsing-pa-batterier-i-norge.pdf \(nho.no\)](#)

¹⁶ [Mapping of lithium-ion batteries for vehicles \(diva-portal.org\)](#)

- Bruke Statkraft som en spydspiss i utviklingen av fornybar energi gjennom et forutsigbart og aktivt eierskap. Vi vil også bidra til at Statkraft blir en industriell utvikler innen grønn hydrogen- og **batterivirksomhet** og trekker med seg norsk leverandørindustri til utlandet.
- Stille langsiktig kapital til rådighet der dette kan spille en avgjørende rolle for å få til **nye industrielle satsinger** i Norge, eksempelvis innen helseindustrien, hydrogen- og mineralnæringene
- Legge frem en nasjonal strategi for klargjøring av grønne **industriområder og industripark**er med internasjonale konkurransefortrinn. Strategien skal sikre tilgang til areal, energiforsyning, infrastruktur og kompetanse til fremtidige industrietableringer.

Batterisatsingen i EU må ses i sammenheng med EUs oppmerksomhet om økt strategiske autonomi, hvor EU ønsker å være selvforsynt på teknologiområder som er kritisk for å oppnå klimautfordringene og for å opprettholde sysselsetting og produksjon. Hurdalsplattformen understreker behovet for grønne industrielle satsinger, men Norge har en liten og åpen økonomi som krever god samhandling med partnere. Dette understreker viktigheten av et forsterket industrielt partnerskap med EU, herunder poenget om at Norge blant annet på batteriområdet kan bidra til oppfyllelse av felleseuropeiske mål og redusere europeisk sårbarhet, for eksempel i forhold til forsyningssikkerhet.

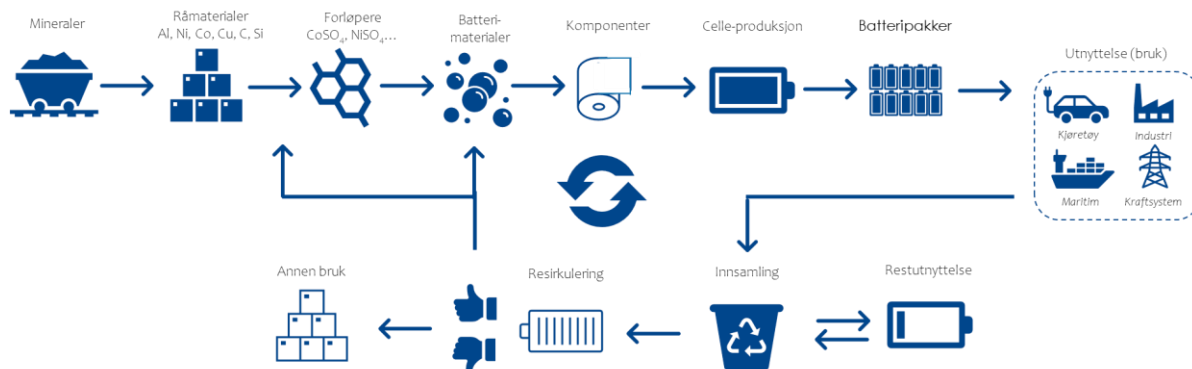
Batterimarkedet og konkurransebildet

Batterier blir regnet for å være kjerneteknologi for omstillingen til fornybar energi, særlig knyttet til transportsektoren. Batterier er imidlertid utvilsomt relevant for andre formål enn transport, som for stabilisering av strømnnett, energiforsyning og energilagring. Batteriindustri globalt er i kraftig fremvekst. Mesteparten av litumbatteriene som benyttes i Europa i dag er produsert i Asia, men dette bildet vil i løpet av de neste tiårene endres vesentlig. Innen 2030 forventes batteriproduksjonen i Europa å utgjøre rundt 30 prosent av global produksjon. Denne raske fremveksten av europeisk batteriindustri drives nå frem av målsetningen om strategisk autonomi og EU har en klar ambisjon om å bringe batteriproduksjonen nærmere europeisk bilproduksjon. Slik skal europeisk bilindustri gjøre seg mindre avhengig av batteriimport, realisere en ny industriell storsatsing og kompensere for reduksjon i sysselsetting i europeisk bilindustri. Videre settes det betydelig fokus på å gjøre europeisk batteriindustri bærekraftig med minimale klimagassutslipp og høy ressursutnyttelse.

Men elektrifisering av transport handler også om maritim transport, om flytransport på sikt og ikke minst vil batterier til energilagring utgjøre en viktig del av fremtidens energisystemer. Energikrisen som Norge og Europa har stått overfor i 2021/2022 vil kunne øke oppmerksomheten om slike bidrag fra batterier. Derfor eksisterer det en rekke initiativ for å bygge storskala battericellefabrikker i Europa. Mens det i dag er seks fabrikker i drift, forventes et betydelig antall såkalte gigafabrikker innen 2030. Veksten i behov for batterier er en sjelden industrimulighet også for Norge.

Norske industribedrifter produserer allerede innsatsfaktorer, produkter og tjenester på flere områder av den komplekse batteriverdikjeden. Over mange tiår har materialkunnskap blitt utviklet i tett samspill mellom prosessindustri og academia. Ut fra dette spinner nå fagmiljøer som tar kunnskapen videre inn i utviklingen av avanserte batterimaterialer. Veletablert materialkunnskap fra prosessindustri er også relevant for etableringen av en bærekraftig batteriverdikjede. Dette er nøkkelkompetanse når battericelleprodusentene har mål om å bli best på miljøfotavtrykk, med høyest mulig grad av gjenbruk og resirkulering av råvarer. Den norske batteriverdikjeden har også med seg spisskompetanse på avansert systemintegrasjon og pakking av batterimoduler – i symbiose med brukere fra eksempelvis maritim industri. Elektrifisering av skipsfarten er mulig gjort som følge av batteriteknologiutvikling og innovative innkjøp for uttesting av teknologien på ulike ferger/skip. Batteri vil komme på mange skip fordi det optimaliserer drift, reduserer belastning på motorene og i tillegg er batteri en forutsetning for utvikling av de fleste fremtidsrettede energiløsningene om bord på skip¹⁷.

Det er i dag tre aktører som har industrielle ambisjoner om å bygge battericellefabrikker i Norge, hvorav to skal bygge battericeller (Freyr og Morrow) og én skal bygge høy-effekt-batteri (Beyonder). Freyr har ambisjon om en industriepilot innen utgangen av 2022. Det er vanskelig å fastslå eksakt sysselsettingseffekt fra ambisjonene til de planlagte fabrikkene, men et anslag opp til 7000 direkte ansatte er realistisk når fabrikkene er fullt utbygget. Dertil kommer alle de samfunnsmessige ringvirkningene for hele batteriverdikjeden.



Figur 1 - Verdikjede for litium ion batterier

¹⁷ [maritim21_v02-5.pdf \(regjeringen.no\)](#)

Dersom norsk industri skal lykkes med storskala batteriindustri, har vi imidlertid ingen tid å miste. I prosjektet BattKOMP¹⁸ som adresserer kompetansegapet i batteriverdikjeden ble begrepet "batteritidsklemma" lansert. Den europeiske konkurransen er stor, tidsvinduet er kort, og industrialiseringen er i gang.

Det totale markedet for litium ion batterier (LIB) består av mineraler, raffinerte aktive materialer, battericeller, batteripakker og resirkulering. For å produsere battericeller og -pakker som inngår i de produkter vi omgir oss med ligger det bak en relativt omfattende verdikjede. Som andre fysiske produkter starter det med uttak av mineraler gjennom gruvedrift. Forenklet sett raffineres metaller (eksempelvis Al, Ni, Co, Cu etc.) fra mineraler, og fra metallene utvikles «forløpere» (*precursors*) som inngår i batterimaterialer. Disse utgjør råvarene til battericelleprodusentene. Karakteristikken for de ulike stegene i verdikjeden og norske posisjoner utdypes senere.

Omsetning gjennom hele verdikjeden er vanskelig å anslå ettersom en produsent oppstrøms er leverandør til en bedrift nedstrøms. Det er vanlig å måle omsetningen i form av salg av battericeller. Produksjon av batteripakker (altså en pakke med battericeller) varierer avhengig av bruksområde. El-bil produsentene tar i økende grad ansvar for å «pakke» cellene selv og monterer batteripakker i bilene slik at disse tilpasses ulike plattformer/serier/modeller. Innen maritim sektor eksisterer bedrifter som spesialisere seg på å være systemleverandør, inkludert batteripakken. En systemleverandør i maritim industri leverer da batteripakker og styresystem som integreres med styring av en kombinasjon av elektriske motorer og forbrenningsmotorer. Norge har en god posisjon innenfor maritim virksomhet hvor batteri samspiller med hydrogen/ammoniakk. Slike grønne hybridsystemer er områder hvor Norge kan utvikle seg til å bli en markedsleder. Stasjonær lagring som supplement til variable kraftkilder er også et marked i sterk vekst.

Forløpere, batterimaterialer og komponenter er i stor grad spesiallaget for bruk i ulike typer battericeller (som igjen inngår i batteripakker). Når battericeller er spesifisert er i stor grad bruken av komponenter, batterimaterialene og forløperne definert. Det er med andre ord en verdikjede med gjensidig avhengighet mellom aktørene.

Den vanlige måten å definere markedet på tar utgangspunkt i årlig produsert energi-innhold av produserte batterier, målt i gigawattimer (GWh). De viktigste driverne for dette markedet er el-biler (EV), batteri energilagring (BESS), annen mobilitet (marine) og elektroverktøy o.l. Forbrukerelektronikk har i mange år vært driveren for batterimarkedet, inntil elektrifisering av bilparken førte til at bilbatterier overtok.

Behovet for batterier estimeres basert på behovet for nevnte produkter, og det eksisterer ulike tilnærminger for å estimere markedene. Hittil har samtlige estimater vist seg å være underprognostisert, og forventet marked i 2030 er stadig økende¹⁹.

- Fremtidig el-bilsalg kan estimeres basert på ulike lands reguleringer. I 2025 vil Norge være den første nasjonen som forbyr salg av lette kjøretøy med forbrenningsmotor. I 2030 etterfølges dette av blant annet Danmark, Island, Irland, Israel, Nederland, Skottland, Singapore og Sverige²⁰.
- Bilprodusentenes egne ambisjoner om utfasing av biler med ordinære forbrenningsmotorer bidrar til troverdige markedsestimater. De største produsentene har forpliktet seg til å øke salget av elbiler betydelig i løpet av de kommende årene, eller har definert utfasingsdatoer for modeller med forbrenningsmotorer. Ifølge McKinsey²¹ vil minst 50 prosent av det globale bilsalget bli påvirket av mål for utfasing av kjøretøyer med forbrenningsmotorer innen 2050.
- Annonsert kapasitet fra ulike produksjonsselskaper for battericeller gir et tredje anslag for behovet for battericeller. Det er mange battericelleinitiativ, og i Europa alene er det annonsert mer enn 50 planer for produksjon (inkludert tre i Norge ved Beyond, Freyr og Morrow)
- Transport & Environment²² påpeker faren for en utflating av elbilsalg i EU grunnet innretningen av dagens regulatoriske krav til CO₂ standard per bilprodusent. Det er fare for at annonserte kapasiteter for battericelleproduksjon overskrider behov grunnet mangel på krav til bilprodusentenes årlige utslipp. EU kommisjonen varsler tiltak²³ gjennom *Fit for 55* pakken som kompenserer for dette. European Battery Alliance og utvalgte produsenter påpeker også behovet for rask implementering av EUs batteriregulering²⁴.

¹⁸ [BattKOMP Norsk Industri](#)

¹⁹ Fra presentasjon av EIT InnoEnergy / EBA i møte 22. april 2021

²⁰ [Global EV Outlook 2021 \(windows.net\)](#)

²¹ [Unlocking growth in battery cell manufacturing for electric vehicles | McKinsey](#)

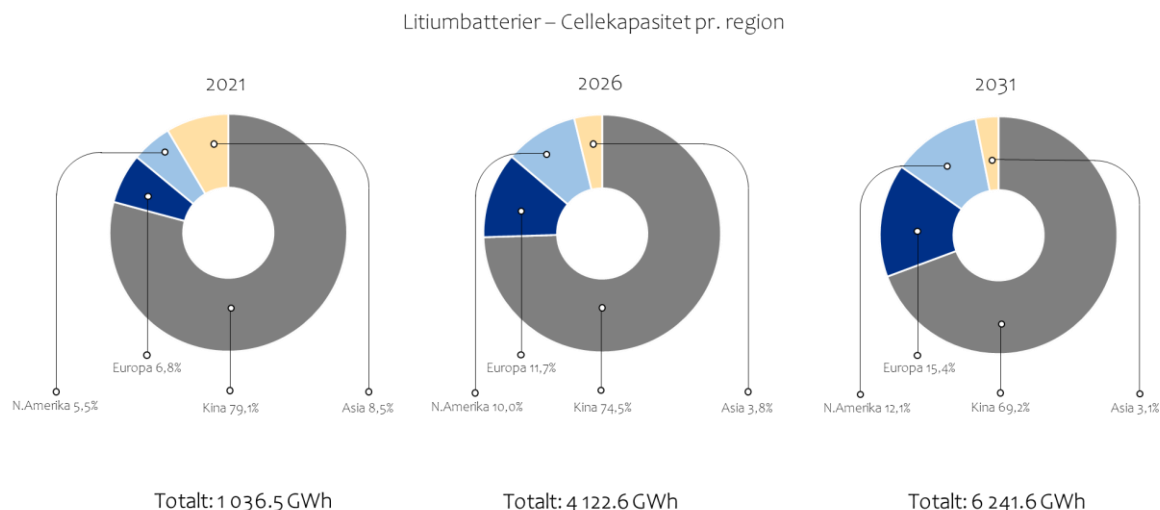
²² [Battery brief \(transportenvironment.org\)](#)

²³ [CO₂ emission performance standards for cars and vans \(europa.eu\)](#)

²⁴ [Open Letter - Battery Regulation \(industry\) \(transportenvironment.org\)](#)

- Det er sparsomt med markedstall for andre applikasjoner ettersom den dominerende driveren er batterier til el-bil. Det antas at det andre store markedet vil være energilagring (for nett og industri). Det globale konsultantselskapet Rysstad Energy²⁵ har sett på behovet for stasjonær lagring som følge oppnåelse av klimamålene og estimert energilagring i GWh som følge av dette

Ulike tilnæringer i metodikk gir betydelig variasjon i estimert marked for batterier i 2030. Markedstall fra McKinsey, Global Battery Alliance (GBA) / World Economic Forum (WEF)²⁶, Mineral Intelligence og IEA varierer som følge av metodetilnæringer og tidspunkt for estimering. Samtlige analyser bekrefter imidlertid at det globale behovet for batterier målt i GWh er sterkt økende. Globalt behov spenner mellom 3.600 GWh til over 6.000 GWh, hvor sistnevnte er helt nye estimater. Estimaterne har økt betydelig gjennom det siste året²⁷.



Figur 2 - Estimater for markedsutvikling av litiumbatteri cellekapasitet, Kilde - Benchmark Minerals Intelligence / European Battery Alliance

Rysstad Energy har estimert behovet for batterilagringsbehov i GWh ved oppnåelse av FNs IPCC 1.6 graders scenarier og kommer til et behov på 9.000 GWh hvorav 2.600 GWh er knyttet til stasjonær energilagring. Det europeiske behovet er anslått til cirka 1.000 GWh i 2030 og er dominert av elektrifisering av bilparken. En oppdatert prognose for Europa ble nylig presentert av European Battery Alliance i forbindelse med Battery Innovation days²⁸. Freyr²⁹ opererer i sin investorpresentasjon med noe høyere globale markedstall (5.150 GWh) basert på egen studie gjennom globalt konsultantselskap. Freyr har nylig inngått sin to første avtaler om større leveranser av batterier for energilagring, på hhv 31GWh³⁰ og 19 GWh³¹.

Økende andel variabel fornybar energi vil drive frem etterspørsel etter såkalte balanseløsninger som i større grad muliggjør at fornybar energi er tilgjengelig når den etterspørres. Batterier er ideelle kortsiktige energibuffere og kan brukes i stor skala ("front-of-meter") og nær energibrukeren ("back-of-meter"). I henhold til GBA/WEF økte etterspørselen etter lagringsbatterier med 60-70 % per år i perioden 2015-2018.

Batterilagringssystemer (BESS - Battery Energy Storage Systems) vil kunne utgjøre et betydelig marked. I ulike markedsrapporter er det vist at dette kan utgjøre 35-45% av totalmarkedet for battericeller (resterende er i hovedsak kjøretøy)³². Dette bekreftes også fra Rysstad Energy sine analyser som påpeker at det i 2021 er en betydelig økning av prosjekter som er igangsatt innen dette markedsområde. Disse systemene kan gi en betydelig tilleggsverdiskapning og vil brukes f.eks. til kapasitetsutjevning/stabilisering i vindmøller, hydrogen, solcellesystemer osv. både i generering, næringsbygg og hjem. Andre aktuelle bruksområder er avbruddssikker

²⁵ [Rystad Energy - Your Energy Knowledge House](#)

²⁶ [WEF A Vision for a Sustainable Battery Value Chain in 2030 Report.pdf \(weforum.org\)](#)

²⁷ Benchmark Mineral Intelligence / European Battery Alliance

²⁸ [Battery Innovation Days - YouTube](#)

²⁹ [Microsoft PowerPoint - FREYR Investor Presentation 1.28.21 FINAL \(freyrbattery.com\)](#)

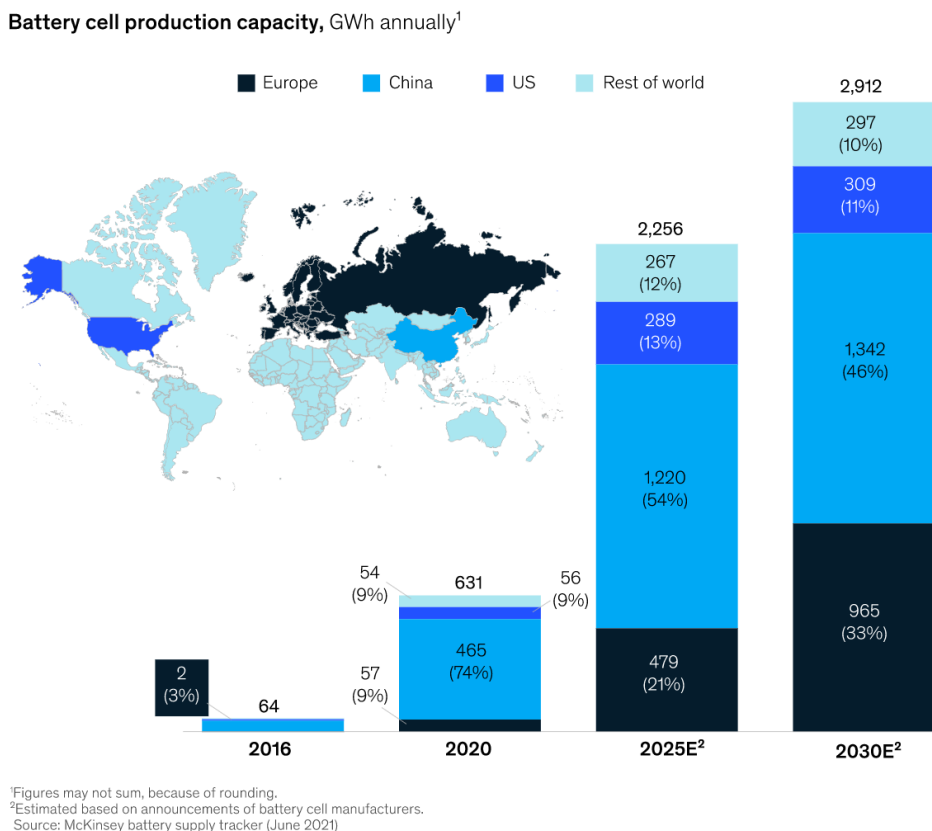
³⁰ [FREYR Battery Norway | FREYR Battery Awarded 31 GWh Inaugural Offtake...](#)

³¹ [FREYR Battery Norway | Honeywell and FREYR collaborate to deploy...](#)

³² Innspill fra H.Devold, ABB, 14.februar 2022 (e-post)

strømforsyning til datasenter, sykehus osv., effektutjevning/avbruddssikkerhet i strømnnett, prosessindustri, havbruk, i tunge kjøretøy som tog, gruve- og anleggsmaskiner, samt skip og fartøy, både hybride og elektriske.

Asia har vært dominerende for utvikling av batteriteknologi og kinesiske selskaper er i dag dominerende på produksjonssiden gjennom hele verdikjeden (fra mineral til battericelle). Kinesiske selskaper har i betydelig omfang sikret seg tilgang til råvarer utenfor Kina gjennom oppkjøp og utvikling av selskaper³³. I noen tilfeller styrkes også kinesiske selskapers posisjon ytterligere gjennom statlige kinesiske investeringer i lokal industriproduksjon³⁴. EU opprettet i 2017 *European Battery Alliance* med hensikt å etablere konkurransedyktige batteriverdikjeder i Europa for å styrke konkurransekraften til europeisk bilindustri samt redusere avhengigheten av battericeller produsert i Kina. Som følge av dette er nå Europa det raskest voksende markedet for hele verdikjeden for batterier. Figuren nedenfor viser markedsutvikling globalt og er basert på annonserte kapasiteter fra celleprodusenter:



Figur 3 Global battericelle produksjonskapasitet basert på annonsert årlig battericelleproduksjon i GWh, Kilde McKinsey

Det forventes en betydelig oppbygging av kapasitet på battericeller, og spesielt i Kina og Europa. Arbeidet som EU har igangsatt under konseptet strategisk autonomi er fulgt opp gjennom økonomiske støtteordninger og strammere reguleringer. En oppdatert liste over battericelleinitiativer er samlet (fra august 2021) av *European Battery Alliance* "EBA250 Observatory monitoring of public announcements on Li-Ion cell production capacity" i tabellen nedenfor:

³³ [‘Battery arms race’: how China has monopolised the electric vehicle industry | Electric, hybrid and low-emission cars | The Guardian](#)

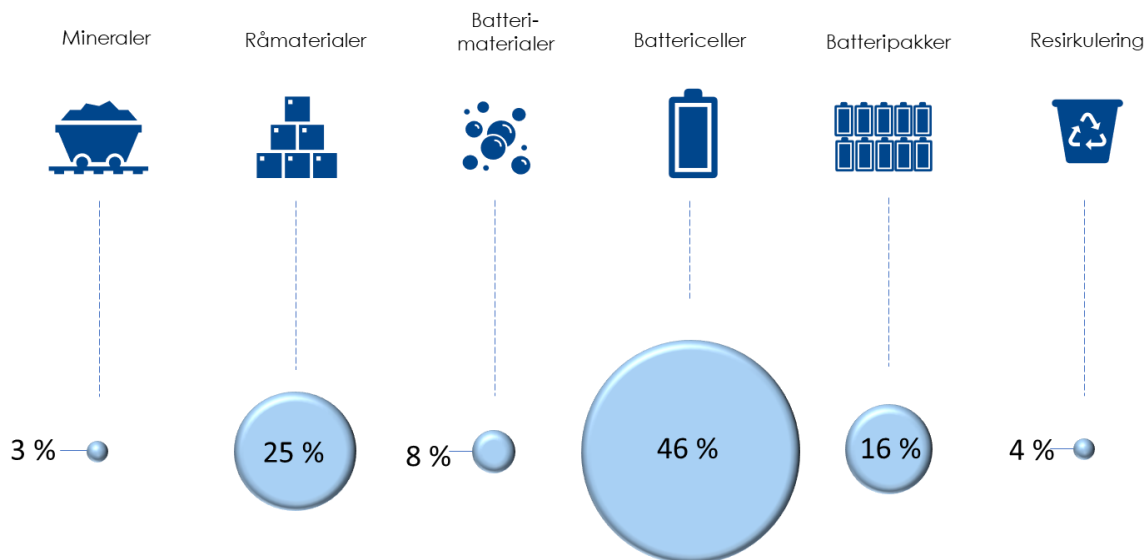
³⁴ [Anunciarán inversiones chinas en baterías de litio y en autos eléctricos \(ambito.com\)](#)

Tabell 1 - Oversikt med annonserte battericelleinitiativ i Europa (august 2021), Kilde EiT InnoEnergy

			GWh capacity 2025	GWh capacity 2030		
Germany	ACC (TOTAL/Stellantis)	Kaiserslautern	8	24	Probable	
	BLACKSTONE	Döbeln	0,5	0,5	In operation	
	BMW	Parsdorf near Munich			Announced	Pilot
	CATL	Erfurt	35	80	Probable	
	Cellforce Group (Customcells/Porsche)	Tübingen	TBA	TBA	Announced	
	FARASIS	Bitterfeld-Wolfen	6	10	Probable	
	Leclanché- Eneris	Willstätt	1	1	In operation	
	QuantumScape	Salzgitter	1	21	Possible	
	SVOLT	Überherrn, Saarland	18	24	Announced	
	TESLA	Grünheide, Berlin	55	100	Under construction	
	Varta	Tübingen	5	5	Announced	
	Volkswagen	Salzgitter	7	24	Under construction	
France	ACC (TOTAL/Stellantis)	Douvain	8	24	Probable	
	ENVISION AESC/Renault	Douai	9	24	Announced	
	VERKOR	Southern France	16	50	Probable	
Hungary	SAMSUNG SDI	Göd	30	30	In operation	
	SK Innovation	Komárom	7,5	7,5	In operation	
	SK Innovation	Komárom 2	7,8	7,8	Under construction	
	SK Innovation	Ivánca	6	21	Possible	
Sweden	NORTHVOLT LABS	Västerås	0,5	0,5	In operation	Pilot
	NORTHVOLT ETT	Skellefteå	43	60	Under construction	
	NORTHVOLT-VOLVO	TBD		32	Announced	
Poland	LG Energy Solutions	Wroclaw	67	67	In operation	
UK	AMTE Power	Thurso, Scotland		2	Announced	
	BRITISHVOLT	Blyth, Northumberland	0	20	Possible	
	ENVISION AESC	Sunderland	1,9	1,9	In operation	
	ENVISION AESC/Nissan	Sunderland	9	25	Announced	
Norway	BEYONDER	Rogaland	TBA	TBA	Announced	
	FREYR	Mo-i-Rana	0	2	Announced	
	FREYR	Mo-i-Rana	0	14	Announced	
	HYDROVOLT (Panasonic/Equinor/Hydro)	TBD			Announced	
	MORROW	Ågder	8	32	Possible	
Spain	BASQUEVOLT (BATTCHAIN)	Basqueregion	2	10	Announced	
	CTAG/ Zona Franca de Vigo	Vigo	TBA	TBA	Unclear	Might not produce cells
	Phi4Tech	Badajoz	6	20	Announced	
	Volkswagen	Spain		10	Possible	
Italy	ACC (TOTAL/Stellantis)	Termoli	8	16	Possible	
	FAAM (FIB)	Teverola	2	10	Probable	
	ITALVOLT	Scarmagno	6	45	Announced	
Slovakia	InoBat Auto	Košice	10	10	Under construction	
Czech Republic	MES (He3Da)	Horní Suchá	8,4	15	Under construction	
Finland	FREYR	Vaasa			Announced	
Serbia	ElevenEs	Subotica	4	16	Announced	focus on LFP
Russia	ROSATOM	not disclosed	1	2	Announced	
TBD	BYD	not disclosed	TBA	TBA	Unclear	
TBD	CALB (China Aviation Lithium Battery Technology)	not disclosed	TBA	TBA	Unclear	
Eastern Europe	Volkswagen	not disclosed		7	Announced	

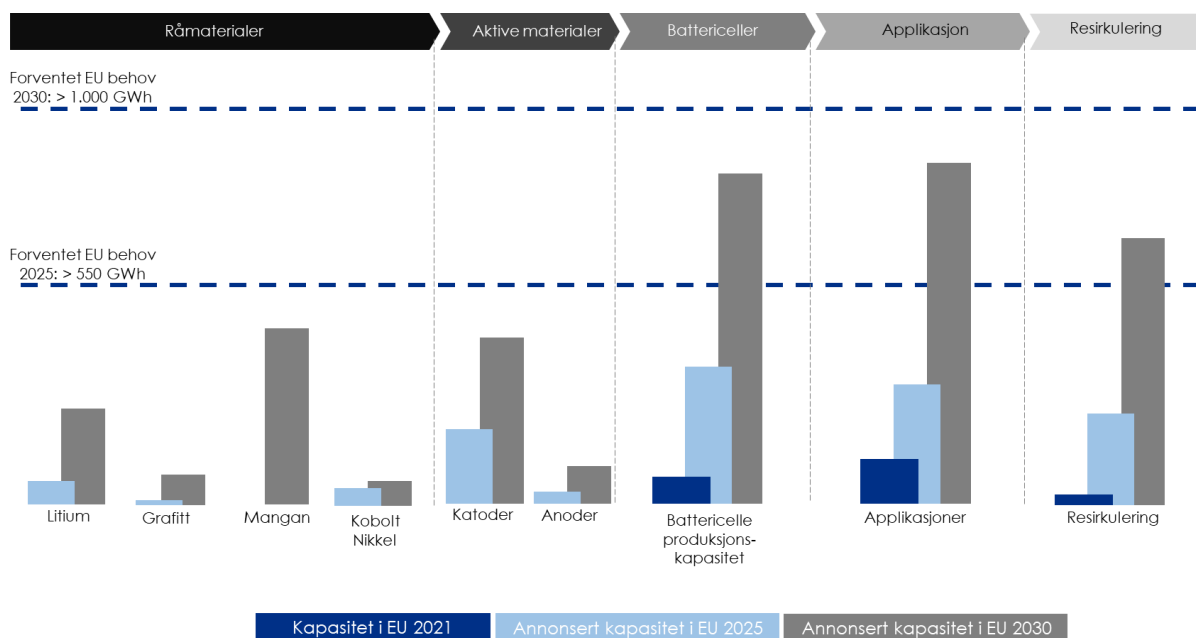
Oversikten viser battericelle-produksjonsinitiativer som er under konstruksjon, er annonserte og helt eller delvis finansierte, samt mulige og usikre annonseringer av battericelleproduksjon. Flere land er mulige vertskapsland ifm. etableringer og det er stort mangfold i eierskap bak de respektive initiativene. Eierskap spenner fra etablerte batteriproducenter som Tesla, Samsung, CATL og BYD til nye europeiske aktører som holder på å etablere seg, eksempelvis Northvolt/Volkswagen. Andre store, annonserte planer involverer europeiske eiere, eksempelvis ACC. Deretter er det mindre aktører som allerede er i produksjon, som Envision (kinesisk) og SK innovation (Sør-koreansk). Det er også en rekke annonserte celleinitiativer der det er uklart hvorvidt det eksisterer leveranseavtaler med kunder og om finansiering er på plass. Det forventes at flere av disse initiativene vil ha mottatt tilstrekkelig finansiering i løpet av de neste 12-24 månedene.

GBA/WEF har estimert den totale økonomiske omsetningen fordelt på de ulike steg i verdikjeden. Estimateret er gitt i 2018 og summerer seg til 300 milliarder USD, basert på en akkumulert battericelleproduksjon på 2.600 GWh. Omsetningsfordelingen er synliggjort i figuren under og viser at størst økonomisk omsetningene er forventet innen battericelleproduksjon, raffinering av råmaterialer og batteripakkeproduksjon. Dette synliggjør viktigheten av battericelleproduksjon samt hvorfor ulike land kjemper for å være vertskap for denne aktiviteten. Battericelleproduksjon bidrar mest til sysselsetting.



Figur 4 - Estimert av omsetning i ulike deler av batteriverdikjeden, Kilde Green Battery Alliance & World Economic Forum Insight report

EBA har gjennomført en studie av annonserte industrielle initiativ i en europeisk batteriverdikjede. Når de tar utgangspunkt i annonserte kapasiteter oppstrøms (dvs. for råmaterialer og aktive materialer), ser vi at det er knapphet i forhold til å kunne tilfredsstille annonserte kapasiteter for battericelleproduksjon³⁵. Dette er spesielt synlig for kapasiteter oppstrøms i verdikjeden innen grafitt, kobolt, nikkell og anoder. Det er naturlig at noe av denne kapasiteten vil bygges utenfor Europa, men det synliggjør at det er et betydelig markedspotensial også innen råvarer og batterimaterialer innen EU. Som følge av dette er det viktig å få fram hvordan Norge maksimerer sine posisjoner (som råvare/batteri material produsent / leverandør) i forhold til globale aktører.



Figur 5 - Annonsert kapasiteter innen EU i de ulike deler av batteriverdikjeden, Illustrasjon gjenspekt fra EIT InnoEnergy

Norske initiativ innen batteriverdikjeden er i dag rettet mot råvarer, batterimaterialer, battericelleproduksjon, batteriapplikasjon for særskilte markeder og resirkulering (se senere beskrivelse). Kapasitet defineres i henhold til årlig produsert energi-innhold av produserte batterier og det gjør battericelleprodusentene Freyr, Beyond og

³⁵ [PowerPoint Presentation \(energimyndigheten.se\)](#)

Morrow særlig relevante. Freyr³⁶ og Morrow³⁷ har uttalte ambisjoner om å bygge 43 GWh fabrikker i Norge, mens Beyonder pr i dag ikke har offisielle kapasitetsmål. Morrow har ambisjoner om gigafabrikk som innebærer titalls GWh. Beyonder sikter seg inn mot markedet for Litium ion høy-effekt-batteri og har pr i dag ikke uttalte kapasitetsambisjoner, men en utvidelsesplan er forventet snart.

Pris på battericeller var i 2021 rundt 100 USD pr. kWh³⁸. I kommende år er det forventet videre prisreduksjon ettersom masseproduksjon øker i volum og teknologidringer gir mer kostnadseffektive løsninger. Prisutvikling vil i stor grad være påvirket av tilgjengelighet på råvarer. Med god tilgjengelighet må det kunne forventes at priser faller under 70 USD/kWh før 2030. Med et volum på 43 GWh og pris på 70 USD/kWh vil omsetningen til en slik fabrikk kunne ligge på 27 mrd. kroner, og i så fall vil kunne plassere Freyr og Morrow blant de 20 største selskapene i Norge (sammenlignet med omsetning for selskaper i 2020). Inkluderes batterimaterialer, komponenter, systemintegratorer og resirkulering vil en omsetning fra slike selskaper kunne utgjøre om lag 90 milliarder kroner, og langt på vei tilsvarende i eksportverdi. Estimert fra Grønne elektriske verdikjeder ligger på dette nivået. Sammenlignet med total eksport av fysiske varer i 2019 (siste normalår) på 915 mrd. kroner³⁹ er det dermed et potensial for at en slik industri kan utgjøre rundt 10 % av norsk eksportverdi.

Systemprisen for BESS vil om noen år typisk ligge mellom 150 \$/kWh og 250 \$/kWh (i dag 300-500 \$/kWh), slik at hvis 25% av norsk battericelleproduksjon ble brukt til BESS innenlands/eksport, vil dette gi en tilleggsverdiskapning på 60-70 milliarder kroner. Selskaper som ABB, Corvus og Siemens bygger allerede slike systemer (i Skien, Bergen og Trondheim) og har også avtaler som ikke er offentlige pr i dag⁴⁰.

³⁶ [FREYR Battery Norway | Decarbonizing transportation and energy...](#)

³⁷ [Morrow Batteries](#)

³⁸ [BloombergNEF: Average battery pack prices to drop below US\\$100/kWh by 2024 despite near-term spikes - Energy Storage News \(energy-storage.news\)](#)

³⁹ [08801: Utenrikshandel med varer, etter import/eksport, statistikkvariabel og år. Statistikkbanken \(ssb.no\)](#)

⁴⁰ Innspill fra H.Devold, ABB, 14.februar 2022 (e-post)

Omverdensanalyse

Norge er en liten åpen økonomi, og internasjonale trender som økt etterspørsel etter lavutslippsteknologi vil derfor ha vesentlig betydning for potensialet til en norsk batteriverdikjede. Norske aktører kan i begrenset grad basere sin virksomhet på etterspørsel i det norske markedet (alene). Mer konkret vil europeiske og andre internasjonale batterisatsinger legge viktige føringer for en nasjonal batteristrategi i Norge. Oppbygging av egen batteriindustri, særlig battericelleproduksjon er en sentral strategisk målsetting for EU, utvalgte EU land, Storbritannia og Kina. I dette kapittelet gjennomgås disse strategiske satsningene med særlig vekt på utviklingen i EU.

Forenklet og overordnet er den industripolitiske situasjonen følgende: Kina har siden 2011 aktivt bygd opp en kinesisk bilbatteriindustri ved hjelp av gunstige støtteordninger⁴¹. I 2018 ble 97 prosent av alle elbilbatterier produsert av tre land: Kina, Japan og Sør-Korea. I 2020-årene vil global produksjon øke kraftig og både Europa og USA arbeider aktivt for at en større andel av den globale produksjonen skal skje i deres hjemmemarkeder. For å få til dette fører særlig EU en særdeles aktiv næringspolitikk der reguleringer og omfattende økonomisk støtte står sentralt. I USA vil den nylig vedtatte *Bipartisan Infrastructure and Jobs Act* på en trillion amerikanske dollar også gi rom for statlig støtte til oppbygging av elektrisk bilindustri og elektrifisering av bilparken i dette markedet.

Samarbeid og konkurranse: det strategiske spillet mellom Kina, EU og USA

Oppbygging av egen batteriindustri er blitt en strategisk målsetning for EU av særlig to grunner: Ny batteriteknologi og batteriproduksjon i stor skala er avgjørende for at EU skal lykkes med det grønne skiftet og ambisjonene i *European Green Deal*. Like viktig er hensynet til bilindustrien og arbeidsplasser. Europeisk bilindustri står for syv prosent av disse landenes BNP og gir arbeid til over 13 millioner mennesker. Bilindustrien har også en viktig effekt på sektorer som stål, kjemikalier, tekstiler og informasjonsteknologi⁴². Evne til batteriinnovasjon og tett kobling mellom design av batteri og design av bil forventes å bli sentrale konkurransefortrinn i global bilindustri i perioden fremover. Batteriet er, og forventes å forbli, en av bilens dyreste og viktigste komponenter. Europeiske politikere og næringslivsledere frykter at hele den europeiske bilindustrien kan bli kraftig svekket dersom europeiske bilfabrikker ikke er tett knyttet, både geografisk og organisatorisk, til battericelleprodusenter. Dermed ønsker de en egen europeisk batteriverdikjede.

Denne markedsmessige konkurransen kan også settes i en større politisk sammenheng. Stina Torjesen påpeker i en ny artikkel⁴³ at den globale batteriindustrien preges av det spente politiske forholdet mellom USA og Kina, og delvis også EU og Kina⁴⁴. President Joe Biden viderefører i hovedsak President Donald Trumps tøffe linje og har gjort konkurranse med Kina til en sentral del av amerikansk innenriks- og utenrikspolitikk⁴⁵. Europeiske ledere er mer forsiktige, men anerkjenner at Kina på mange områder er en 'rival' heller enn samarbeidspartner⁴⁶. Kinas nye rolle i internasjonal politikk er tuftet på Kinas økonomiske makt og utviklingen i sentrale industrisektorer, som for eksempel bilindustrien, har fått større politisk betydning. EU, USA og Kinas strategier på dette feltet kan betegnes som 'strategisk kapitalisme' eller 'geoøkonomi'.

EU fremhever også eksplisitt at oppbygging av en europeisk batteriindustri vil styrke EUs overordne målsetning om *Open Strategic Autonomy*. EU vil øke graden av selvforsyning og evne til å agere uavhengig av både Kina og USA. Dette gjelder innen en rekke felt, inkludert handel, klima, forvar og konfliktløsning, men også industrielt, herunder også i forbindelse med kritiske *breakthrough technologies* som batterier, og dens verdikjede. Bedret europeisk tilgang til råvarematerialer og, igjen, egen oppbygging av europeisk battericelleproduksjon kobles direkte til *Open Strategic Autonomy* agendaen. Det legges fortsatt til rette for handel, europeiske investeringer i Kina og kinesiske investeringer i Europa, men dette overvåkes og styres i større grad slik at den langsiktige målsetningen om oppbygging av en europeisk batteriindustri kan nås.

⁴¹ [How China's CATL Became the Top Electric Car Battery Maker - The New York Times \(nytimes.com\)](#)

⁴² [Automotive industry \(europa.eu\)](#)

⁴³ Stina Torjesen, The age of strategic capitalism: What can we learn from the global EV battery race? Artikkel innsendt for publikasjon (2022)

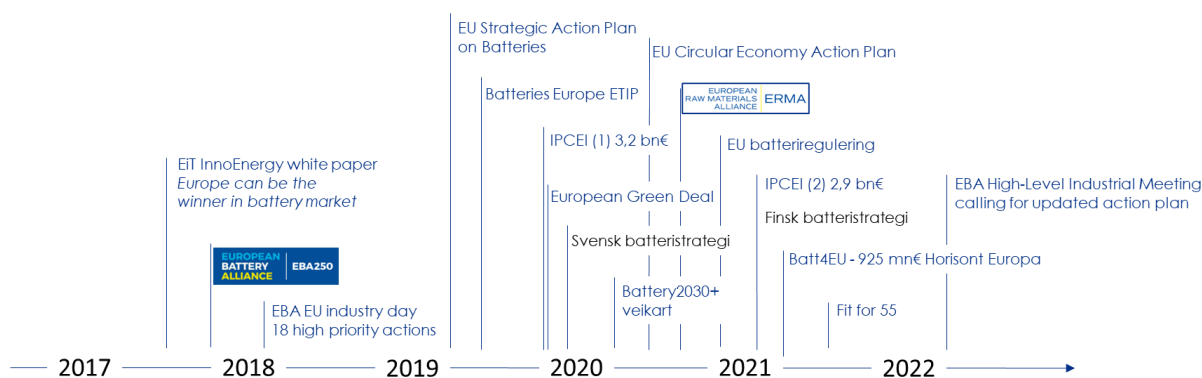
⁴⁴ [Innlegg: Mission-økonomi i Europa | DN](#)

⁴⁶ [What Joe Biden Said About China in His First Speech to Joint Session of Congress - Bloomberg, EU President Says 'China Is a Systemic Rival' - YouTube](#)

EUs omfattende strategiske tilnærming for å realisere batteriindustri

Utviklingen i EUs batteripolitikk

Visepresident i EU-kommisjonen Maroš Šefčovič satte batterier sentralt på EUs politiske agenda i 2017. Før det hadde batterier vært et marginalt tema i EUs industri- og miljøpolitikk. Šefčovičs initiativ ble støttet av franske og tyske politiske ledere og utviklingen i tysk politikk og næringsliv dannet et særlig viktig bakteppe. Tyske politiske ledere gikk fra å ha støttet tysk bilindustri satsning på bensin og dieselmotorer til å bli pådrivere for en ny kurs i denne næringen⁴⁷. En av flere triggere for dette skiftet kan ha vært et kinesisk utkast til lovendring i 2016 som stipulerte at nye biler på det kinesiske markedet skulle være elektriske og at batterier burde være produsert i Kina av kinesiske selskaper⁴⁸. Dette kunne ha gitt reduserte markedsandeler i et av Tysklands viktigste eksportmarkeder. Fra og med 2016 skjedde det altså en betydelig holdningsendring i tysk politikk og næringsliv og elektrifisering av bilparken ble en aktuell politisk målsetning. Det igangsatte også et omfattende arbeid med å få på plass gode støtteordninger på tysk føderalt samt europeisk nivå for etablering av ny batteriindustri. Tidligere tysk Nærings- og energiminister Peter Altmaier, var en av flere sentrale arkitekter i dette arbeidet. Tidslinjen for EU-satsingene fra 2017 og frem til utgangen av 2021 er vist i figuren.



Figur 6 - Tidslinje som viser EUs aktiviteter knyttet til realisering av batteriindustri. Lansering av Svensk og Finsk batteristrategi er også synliggjort

Et av de første tiltakene EU iverksatte var lanseringen av *European Battery Alliance (EBA)*⁴⁹ i 2017. EBA fikk oppgaven med å tilrettelegge samarbeid mellom sentrale aktører i bransjen og styrking av dialog og konsultasjon med EU-kommisjonen. EU ga også ut en *Strategic Action Plan for Batteries* i 2019⁵⁰. Den hadde seks prioriterte områder, blant annet å sikre tilgang til råvarer, å bygge en full batteriverdikjede i Europa, å bli en global leder innen batteriforskning og -utvikling, innføring av strenge krav til bærekraft og definisjon av politiske rammer innenfor (og utenfor) EU.

Battericelleprodusenter i Kina har operert under gunstige vilkår og europeiske beslutningstakere har sannsynligvis vært svært klar over disse når de formulerte Europas batteristrategi. Elbiler i de kinesiske markedet, med batterier laget i Kina, kvalifiserte i 2016 for betydelige statlige subsidier fra kinesiske myndigheter på det kinesiske markedet. Offentlige anskaffelser har også drevet salget i visse kategorier, spesielt offentlige busser. Kinas tiltak har lagt til rette for at battericelle-selskaper som *Contemporary Amperex Technology (CATL)* har kunnet vokse uhindret til det ble robust nok til å takle global markeds konkurranse⁵¹. I 2021 CATL var verdt mer enn General Motors og Ford til sammen, med en markedsverdi på 240 milliarder USD og med sikker og langsiktig tilgang til store mengder batteriråvarer.

⁴⁷ [Running On Empty: Germany Lags Behind Asia in E-Car Battery Race - DER SPIEGEL](#)

⁴⁸ [German Government at Odds with Industry over Electric Cars - DER SPIEGEL](#)

⁴⁹ [Building a European battery industry - European Battery Alliance \(eba250.com\)](#)

⁵⁰ [REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE, THE COMMITTEE OF THE REGIONS AND THE EUROPEAN INVESTMENT BANK on the Implementation of the Strategic Action Plan on Batteries: Building a Strategic Battery Value Chain in Europe - Publications Office of the EU \(europa.eu\)](#)

⁵¹ [How China's CATL Became the Top Electric Car Battery Maker - The New York Times \(nytimes.com\)](#)

EUs batterisatsing er omtalt i *European Green Deal*⁵² og EUs sirkulærøkonomistrategi⁵³. *European Green Deal* påpeker: "Promoting new forms of collaboration with industry and investments in strategic value chains are essential. The Commission will continue to implement the Strategic Action Plan on Batteries and support the European Battery Alliance (EBA). It will propose legislation in 2020 to ensure a safe, circular and sustainable battery value chain for all batteries, including to supply the growing market of electric vehicles". I «Fit for 55»-pakken fremmer EU-kommisjonen utfasing av forbrenningsmotoren i 2035⁵⁴.

I mars 2021 bemerket visepresident i EU-kommisjonen Maroš Šefčovič at "despite the pandemic, Europe continues to be a battery hotspot, closing the investment gap to our major Asian competitors, and in moving fast towards its open strategic autonomy in this critical sector"⁵⁵. Han uttrykte seg spesielt tilfreds med at Europa hadde fått størst andel av nye battericelleproduksjonsinvesteringer globalt i 2020 og tilskrev dette til den sterke oppmerksomheten som EU-kommisjonen og sentrale EU-medlemsland hadde hatt om elbilbatterier i løpet av de seneste årene.

Europas klyngetilnærming (*cluster*) for å realisere batteriindustri

Utvikling og industrialisering av litium ion batterier har pågått i flere tiår og med utgangspunkt i behovet for batterier i innen elektronikkbransjen. Mye av produksjonen av hjemmeelektronikken og tilhørende verdikjede er i dag lokalisert i Asia og med hovedvekt i Kina. Ved nevnte kinesisk utkast til lovendring i 2016 skulle nye biler i det kinesiske markedet være elektriske, og batteriene skulle være produsert i Kina av kinesiske selskaper. Dette økte produksjonstakten betydelig for batterier til elektriske biler. Asia, og spesielt Kina, har dermed en «*head start*» knyttet til produksjon av batterier sammenlignet med EU.

Når EU har behov for å etablere egen batteriproduksjon må mye teknologi, kompetanse og markedsforståelse flyttes fra Asia til Europa. Etersom EU ikke vil gjøre seg avhengige av Asiatiske selskaper lokalisert i EU er det behov for å etablere egen aktivitet basert i europeiske selskaper. Dette setter høye krav til koordinering og samarbeid mellom EUs 27 medlemsland. Skal Europa, med ulike land og kulturer, kunne konkurrere med Kina må EU stå samlet om utviklingen slik at den blir målrettet, koordinert og med god effektivering.

EUs tilnærming må derfor ses på som en klyngetilnærming (*cluster*) som skal, gjennom samarbeid og rollefordeling, utfylle hverandre og utgjøre en motor for å realisere vekstambisjonene. Det er da viktig at ulike aktører har ulike roller og at mangler identifiseres tidlig slik at disse ikke bidrar til flaskehals i utviklingen. *European Battery Alliance* har en koordinatørrolle i dette europeiske batteri-*clusteret*. Som følge er det også viktig at norske satsinger er på linje med det felleseuropeiske initiativet.

Økonomisk støtte i oppbygging av europeisk batteriproduksjon

Europakommisjonen lanserte i 2019⁵⁶ og 2021⁵⁷ to *Important Projects of Common European Interest* (IPCEI) med samlet støtte på 6,2 mrd. Euro. IPCEI-ordningen skal støtte opp om innovative prosjekter på utvalgte områder som krever en koordinert grenseoverskridende innsats. Dette er en viktig arena for sammenkobling og koordinering av europeiske prosjekter. IPCEI-prosjekter støttes med nasjonale midler, men er underlagt egne regler for statsstøtte. IPCEI-regelverket er et eget sett retningslinjer i statsstøtteregelverket, som tillater høyere støttegrad og støtte til førstegangs industrielle etableringer, så lenge den europeiske nytten av prosjektet oppveier den potensielle markedsvidende effekten av støtten. EU-kommisjonen begrunner satsningen med at initiativene har strategisk verdi for hele Europa, bidrar til omfattende innovasjon og vil fremme vekst, konkurransekraft og sysselsetting. De to batteri-IPCEI-ene skal også løse ut 14 milliarder euro i private investeringer. Midlene utbetales på tvers av batteriverdikjeden, inkludert til å forbedre råvareutvinning, fremme battericelleproduksjon, utvikle batterisystemer og støtte resirkulering og bærekraft. Tysklands føderale departement for handel og energi og Frankrikes departement for økonomi og finans var avgjørende for å initiere og mobilisere midler til IPCEIs⁵⁸. På vegne av NHO har KREAB⁵⁹ sammenfattet økonomiske virkemidler for Sverige, Finland og Tyskland. Beskrivelsen omfatter IPCEI så vel som andre økonomiske virkemidler.

⁵² https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf

⁵³ https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf

⁵⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0550&from=EN>

⁵⁵ 'Europe to be world's biggest lithium-ion battery cell maker after China by 2025' - [Energy Storage News \(energy-storage.news\)](#)

⁵⁶ [State aid: €3.2 billion public support battery value chain \(europa.eu\)](#)

⁵⁷ [State aid: Commission approves aid in battery value chain \(europa.eu\)](#)

⁵⁸ [franco-german-manifesto-for-a-european-industrial-policy.pdf? blob=publicationFile&v=2 \(bmwi.de\)](#)

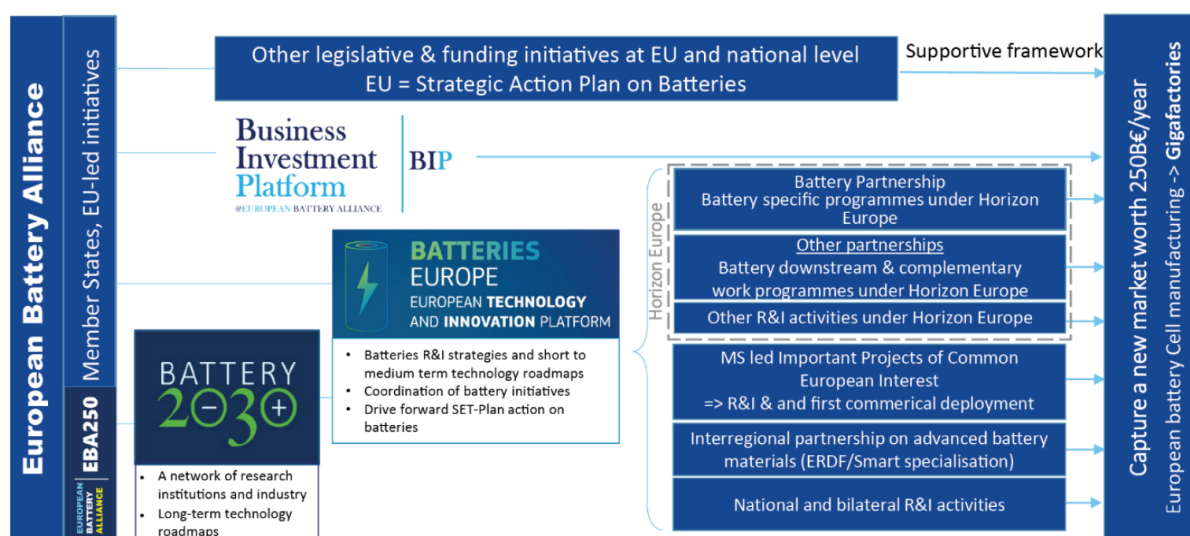
⁵⁹ Plugged in for a full charge – Unleashing the full potential of the Norwegian battery value chain, KREAB April 2021.

Ny batteriregulering

Europakommisjonen la i desember 2020 frem et forslag til en omfattende ny batteriregulering⁶⁰ som skal gjelde i hele EUs indre marked fra 2023. Forslaget er blitt omtalt som svært progressivt og det adresserer bærekraftshensyn på en helhetlig måte⁶¹. Reguleringen vil lovfeste bruk av resirkulerte mineraler i produksjon av nye batterier og setter absolutte grenser for det totale nivået av CO₂ utslipp i batteriproduksjon, også i mineralutvinningsfasen. Videre er det eksplisitte miljømessige og sosiale krav knyttet til anskaffelse av mineraler og det gis føringer for hvordan elbilbatterier kan få et 'second life' i andre applikasjoner. Europeiske produsenter påpeker at EUs batteriregulering må raskt effektueres og ber spesifikt om at 2023-fristen overholdes (ytterligere omtale av EUs batteriregulering er gitt i eget vedlegg).

Forskning og utvikling

En koordinert satsing på forskning og utvikling er ett av tiltakene som skal sikre at EU er ledende i en fremtidig batteriverdikjede. Slik aktivitet har tatt utgangspunkt i *European Strategic Energy Technology Plan (SET-planen)*⁶². Denne har fremmet samarbeid mellom medlemsland, industri og forskningsinstitutter for å koordinere og realisere oppnåelsen av EUs klima- og energimål og for å styrke den industrielle konkurranseevnen i EU. SET Plan Action på batterier implementeres av *Batteries Europe*⁶³. *Batteries Europe* er teknologi-plattformen til *European Battery Alliance* og har siden 2019 vært støttet av EU-kommisjonen. *Batteries Europe* samler nasjonale industri- og forskningsrepresentanter langs hele batteriverdikjeden i et nettverk bestående av mer enn 550 eksperter. Denne ekspertgruppa bidrar til å utforme et teknologiveikart, samt den strategiske forskningsagendaen (*Strategic Research Agenda – SRA*) for europeisk batteriforskning. I tillegg støtter *Batteries Europe* opp under *Battery 2030+*⁶⁴, hvor det i sistnevnte fokuseres på langsiktig batteriforskning. Sammenhengen mellom *European Battery Alliance*, *Battery 2030+*, *Batteries Europe* og Horisont Europa er synliggjort under. Som en del av EØS-avtalen deltar Norge i Horisont Europa. Norske aktører kan søke om midler på lik linje med bedrifter, offentlige virksomheter og forskningsinstitusjoner i EU-medlemsland.



Figur 7 - EUs økosystem og virkemidler for realisering av batteriindustri

Styringsstrukturen til *Batteries Europe* inkluderer tematiske arbeidsgrupper, med medlemmer fra industri, forskning og offentlige organisasjoner, med ansvar for å utarbeide forskningsveikart som dekker de ulike delene av batteriverdikjeden. I tillegg arbeides det med tverrgående temaer som utdanning/kompetanse, bærekraft, sikkerhet og digitaliseringens rolle i batteriteknologi.

⁶⁰ [New EU regulatory framework for batteries \(europa.eu\)](https://europa.eu)

⁶¹ [Global implications of the EU battery regulation \(science.org\)](https://science.org)

⁶² [SET Plan progress report 2021 \(europa.eu\)](https://europa.eu)

⁶³ [Batteries Europe \(europa.eu\)](https://europa.eu)

⁶⁴ [Battery2030+ - Battery 2030+](https://europa.eu)

En uavhengig, men nært tilknyttet nasjonal og regional koordinatorgruppe (NRCG) sammensatt av medlemsland (og representanter for tilknyttede land som Norge) er etablert for å sikre en gjensidig flyt av informasjon mellom land og tilrettelegge for felles medlemsstaters handlinger. Medlemmene av NRCG mottar oppdateringer fra EU-kommisjonen og *Batteries Europe* om politikk og finansiering, inkludert Horisont Europa. Et enda tettere samarbeid finner sted gjennom styringsstrukturene til de to *Important Projects of Common European Interest* (IPCEI), hvis utvalgte bedrifter og stater deltar. Innholdet i arbeidet i IPCEIene ligger for det meste på høyt modenhetsnivå ifølge *Technology Readiness Level* (TRL) skala.

I 2020 reviderte *Batteries Europe* sin batteriimplementeringsplan⁶⁵, inkludert mål og forsknings- og innovasjonsaktiviteter, gjennom lanseringen av *Strategic Research Agenda* (SRA). *Batteries Europe* bidro også til utviklingen av Horisont Europa forsknings- og innovasjonsemner for 2021-2022. Denne oppgaven utføres nå av nystiftede BATT4EU⁶⁶.

Battery 2030+ er et forskningsinitiativ av typen CSA (*Coordination and Support Action*) og visjonen er å bidra til etablering av prosjekter som kan utvikle fremtidens bærekraftige batterier og gjøre det mulig for Europa å nå de målene som er skissert i *European Green Deal*. SINTEF, er en norsk forskningspartner i *Battery 2030+* og Institutt for Energiteknikk (IFE) er med som såkalt *Supporting Organisation*. Litium ion batteri spiller en viktig rolle i veikartet som er utformet av *Battery 2030+*, men det fokuseres også betydelig på langsiktig forskning med en kjeminøytral tilnærming. Ideene som lanseres gjennom *Battery 2030+* gir Europa mulighet til å innfri og kanskje overgå de ambisiøse målene for batteriytelse som er foreslått i SET-planen. Samtidig vil det kunne gi industrien et konkurransefortrinn for fremtidige bærekraftige batteriteknologier. *Battery 2030+* har nå startet fase 2 hvor det er oppmerksomhet om å etablere teknologinøytrale verktøy som kan bidra til en omstilling i måten batterier utvikles og designes på i Europa.

Tilgang til råmaterialer

Den anslåtte økningen i batterietterspørsel og -produksjon skaper utfordringer rundt tilgang på mineralene som inngår i batterier, inkludert litium, kobolt, nikkel, grafitt og mangan. Teknologisk innovasjon vil antakeligvis på lang sikt bidra til å løse eventuelle begrensninger og finne erstatninger. På kort sikt er det likevel sannsynlig med perioder med knapphet på enkelte råvarer, særlig i perioden 2025-2030⁶⁷.

Kina spiller en særlig sentral rolle i utvinning og foredling av materialer. Mange asiatiske selskaper eier i tillegg aksjer i afrikanske, latinamerikanske og australske gruveselskaper. Europas sårbarhet kan illustreres ved markedsstrukturen i litiumsektoren. Global produksjon av litium er sterkt konsentrert både geografisk og gjennom eierskap i enkeltbedrifter. Om lag 85 % av verdens produksjon kommer fra Chile, Argentina og Australia⁶⁸.

Asiatiske land er også sentrale i foredling av råvarene. En rapport fra EU-kommisjonen bemerket at "*when it comes to processed materials and components, Asia delivers 84% while the EU...only has a relatively small share (8–9%)*"⁶⁹. EU-kommisjonen spår videre at "*Original equipment manufacturers (i.e., car producers), (battery) cell manufacturers and suppliers will likely compete globally with each other to secure their battery supply chains and to secure access*"⁷⁰.

Den globale konkurransen om tilgangen til råvarer har resultert i økt fokus i EU på å sikre internasjonal tilgang og øke graden av selvforsyning. Allerede i 2011 identifiserte EU kritiske råvarer (*Critical Raw Materials*) som har stor betydning for den europeiske økonomien⁷¹. EU har definert og nylig inkludert ytterligere sektorer som er særlig eksponert for 'strategisk avhengighet'. En oppdatert liste utgitt i 2020 inkluderte litium som et kritisk råmateriale (kobolt og magnesium var allerede på listen)⁷². Det diskuteres om nikkel skal inn ved neste oppdatering av listen.

EU opprettet også *European Raw Material Alliance* (ERMA) i 2020, som fikk i oppgave å øke Europas evne til å utvinne, designe, produsere og resirkulere materialer⁷³. Aktivitetene og sekretariatet til alliansen ble finansiert av EU og består av over 150 medlemmer fra industri, frivillige organisasjoner og forskningsinstitusjoner. En sentral

⁶⁵ [batteries_europe_strategic_research_agenda_december_2020_1.pdf \(europa.eu\)](#)

⁶⁶ [BATT4EU \(bepassociation.eu\)](#)

⁶⁷ Rystad Energy 'Rystad talks energy', webinar, 24 June 2021

⁶⁸ [Lithium Supply - Orocobre Limited](#)

⁶⁹ [strategic-dependencies-capacities.pdf \(europa.eu\)](#) – side 70

⁷⁰ [strategic-dependencies-capacities.pdf \(europa.eu\)](#) – side 20

⁷¹ [Methodology for establishing the EU list of critical raw materials - Publications Office of the EU \(europa.eu\)](#)

⁷² [EUR-Lex - 52020DC0474 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

⁷³ <https://erma.eu>

oppgave er å legge til rett for investeringer, blant annet ved å tilby investeringsmatchmaking, markedsinformasjon og hjelp til å tydeliggjøre reguleringer og prosedyrer som kan være barrierer for investeringer. Tiltaket med etableringen av ERMA ble også sett på som et instrument for å generere og styre EU og medlemslandenes offentlige midler til råvaresektoren. Nylig uttalte Maroš Šefčovič behovet for å “*increase domestic sourcing, support innovation for alternatives, and mainstream circularity*”.⁷⁴

EU forsøker også å endre forbruk og produksjon fra en lineær til en sirkulær modell gjennom EUs sirkulærøkonomistrategi, som stimulerer veksten av markeder for sekundære råvarer gjennom ny regulering og forbedret informasjonsdeling om produktinnhold. Den nye batterireguleringen foreslår å gjøre det obligatorisk å inkludere resirkulert innhold i produksjonen av nye battericeller. Handlingsplanen for sirkulær økonomi forsøker også å motvirke forsendelse av verdifullt innsamlet avfall utenfor Europa, og dette ble videre forsterket av det foreslåtte direktivet på transport av avfall fra november 2021⁷⁵.

Forsterket tilrettelegging for batteriproduksjon i EU mot 2030

European Battery Alliance (EBA) avholdt nylig *High Level Industrial* møte i Brussel som samlet nøkkelinteressenter langs hele batteriverdikjede og deltagelse fra EU kommisjonen. Representantene bekreftet sin forpliktelse til å bygge en robust, bærekraftig og konkurransedyktig batteriverdikjede i Europa og behovet for en akselerert handlingsplan for å fylle gjenværende gap frem til 2030⁷⁶.

I oppsummeringen fra møtet bekreftes et behov for en forsterket innsats oppstrøms i verdikjeden og med fokus på råvaretilgang og etablering av kapasitet for batterimaterialer. Videre er det behov for innsats nedstrøms på resirkulering og «*end of life*» løsninger, samt betydelig behov for å bygge mer kompetanse. Dette understreker at EU har begrensninger knyttet til kontroll over tilgangen til råvarematerialer og kan derfor komme til å bli sårbare for prissvingninger og knapphet. Det kan også noteres at asiatiske og amerikanske aktører spiller også en betydelig rolle i oppbyggingen av den nye europeiske industrien: Investeringer, kompetanse og eierskap kommer delvis gjennom ikke-europeiske selskaper. Det sikrer en rask oppbygging, men bidrar i mindre grad til EUs underliggende mål om mer ‘autonomi’.

I nylig avholdte møte i EBA understrekes derfor behovet for en rask implementering av EUs batteriregulering slik at konkurransen om kunder blir basert på klima og miljøavtrykk og ikke bare på pris. Videre understrekes behovet for rask implementering av relevante lovbestemmelser i “*fit-for-55*”-pakken som vil bidra til øket etterspørsel for dekarbonisering av transportsektoren og akselerere behovet for energilagring. Det understrekes også behov for en oppgradert verktøykasse for å støtte og redusere risiko for investeringer i råvarer og bearbejdede batterimaterialer, inkludert et sett med tiltak for prosjekter av strategisk betydning for Europa, særlig fellestillnærming i tillatelsesprosesser for mineraluttak og økt risikoavlastning til private investeringer.

EBA viser også til et behov for å fornye *European Strategic Action Plan on Batteries* som ble publisert i 2018. I forslaget til innhold påpeker EBA behovet for fornyede og utvidede mål for de ulike deler av verdikjeden og understreker behovet for å bygge strategiske allianser og partnerskap med interessenter utenfor EU for å øke konkurransevnen til EUs batteriindustri. Her nevnes Norge som en alliansepartner for å sikre materialressurser og samarbeid for å bygge den europeiske batteriverdikjeden.

Strategi og batteri-initiativer i Storbritannia

Den britiske regjeringen har bevilget 2,8 milliarder GBP for å bidra til å bygge en levende batteriindustri i Storbritannia. Storbritannias industrielle strategi utpeker fremtidig mobilitet, inkludert batteridrevne biler, som en av fire store utfordringer som skal adresseres. *Faraday Battery Challenge*⁷⁷ og *The Faraday Institution*⁷⁸ er sentrale i dette. Brexit-forhandlingene og det endelige *EU-UK Trade and Cooperation Agreement*⁷⁹ inkluderte også vesentlige bestemmelser om biler og batterier. Brexit-avtalen krever at fra og med 2027 skal batterier i elbiler være av britisk eller EU-opprinnelse, ellers skatteskjett kjøretøyet med 10 prosent ekstra importavgift.

⁷⁴ [Speech by Vice-President Šefčovič at the European Conference \(europa.eu\)](#)

⁷⁵ [Proposal for a new regulation on waste shipments \(europa.eu\)](#)

⁷⁶ [Joint Statement EBA HL Industrial Meeting 23 March 2022-Final1.pdf \(hubspotusercontent-na1.net\)](#)

⁷⁷ [Faraday battery challenge – UKRI](#)

⁷⁸ [The Faraday Institution - Powering Britain's Battery Revolution](#)

⁷⁹ [EU-UK Trade and Cooperation Agreement: Rules of Origin | Novedades | DLA Piper Global Law Firm](#)

«Rules of origin»-delen av avtalen krever at frem til 2023 kan elektriske batterier ha så mye som 70 % ikke-EU/ikke-UK-innhold og fortsatt oppfylle opprinnelseskravet, og elektriske kjøretøy kan ha 60 % innhold utenfor EU/ikke-UK. Mellom 2024 og 2026 kan batterier ha 50 % ikke-EU/ikke-UK-innhold og elektriske kjøretøyer kan ha 55 % ikke-EU/ikke-UK-innhold. Fra 2027 vil normalt produktspesifikt opprinnelseskrav på 90 % gjelde.

En sannsynlig tiltenkt konsekvens av avtalen var at den ga ekstra beskyttelse for oppbyggingen av både britisk og kontinental batteriindustri. Den bidrar til å sikre at asiatiske batterier ikke kan komme inn i EUs indre marked gjennom "bakdøren" via det britiske markedet og britiske produsenter. Klausulene om elbiler i handels- og samarbeidsavtalen mellom EU og Storbritannia er bemerkelsesverdig detaljert og omfattende. I så måte gir de en ytterligere indikasjon på den strategiske betydningen som europeiske så vel som britiske beslutningstakere legger i batterier.

Nylig annonserte den Britiske regjeringen finansiell støtte til Britishvolt⁸⁰. Støtten vil komme gjennom *Automotive Transformation Fund* ved at 100 millioner pund investeres direkte sammen med to kapitalforvaltningsselskapet for å finansiere det enorme bygget som skal huse batterifabrikken⁸¹. *Automotive Transformation Fund* er et fond etablert for å realisere omstillingen innen transportsektoren. Med nylig tilførte 350 millioner pund utgjør fondet 850 millioner pund. Britishvolt skal bygges i Blyth i Northumberland som også er plassen der den 720 kilometer lange strømforbindelsen North Sea Link⁸² fra Suldal i Rogaland ankommer. Britishvolt har tidligere uttalt at «*The 95-hectare site in Blyth would use renewable energy, possibly hydro-electric power generated in Norway and transmitted via a link under the North Sea*»⁸³.

Nylig ble det også annonsert⁸⁴ at Britishvolt forhandlet frem en to-årig avtale på flere millioner pund med *UK Battery Industrialization Centre* (UKBIC)⁸⁵ for å utvikle og sette sammen neste generasjon prøvebattericeller for masseproduksjon og kommersialisering. UKBIC er et statlig finansiert anlegg dannet for å hjelpe den britiske bilindustrien med å bringe nye batteriteknologier til markedet.

Den Nordiske batteriverdikjeden

Det svenske Energimyndigheten og Business Sweden arbeider med å styrke Sveriges konkurransekraft i energisektoren, blant annet ved å fremme en bærekraftig batteriverdikjede i Sverige. En mulighet til å styrke den nordiske batteriverdikjeden i internasjonal sammenheng kan være et forsterket samarbeid mellom de nordiske landene. Et første skritt for å finne ut hvordan et slikt samarbeid kan utformes er samlet i rapporten⁸⁶ *The Nordic Battery Value Chain - Nøkkelaktører langs den nordiske verdikjeden og overordnede kriterier for utenlandske investorer*. Kartleggingen viser at det er mange relevante aktører i batteriverdikjeden, særlig i Finland, Sverige og Norge.

I april 2021 signerte Innovasjon Norge, Business Finland og Business Sweden en intensjonsavtale om nordisk samarbeid om handelsfremmende arbeid blant annet innen batteriområdet. Ambisjonen er å jobbe tett sammen i nye utvalgte initiativ hvor verdien av å opptre som én samlet kraft skal dyrkes

⁸⁰ [Government backs Britishvolt plans for Blyth gigafactory to build electric vehicle batteries - GOV.UK \(www.gov.uk\)](https://www.gov.uk)

⁸¹ [Britishvolt gets £100m boost to build UK's first large-scale 'gigafactory' | Electric, hybrid and low-emission cars | The Guardian](#)

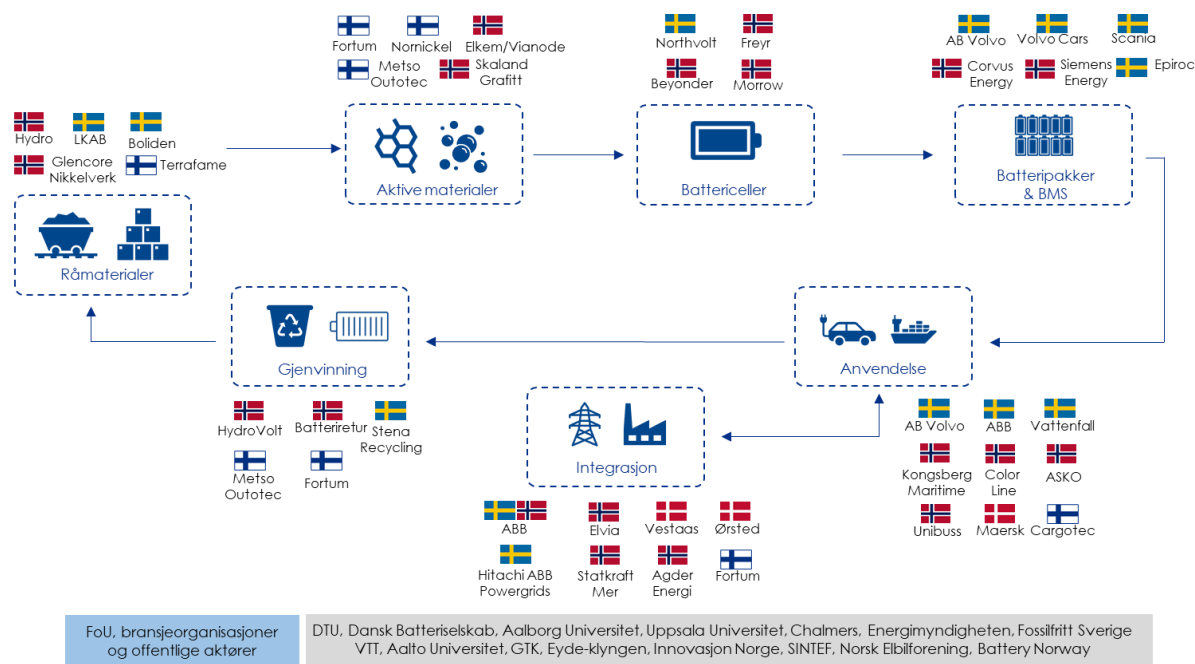
⁸² [Nå er strømkabelen til England ferdigbygd | Statnett](#)

⁸³ [Electric car battery plant for Blyth power station site - BBC News](#)

⁸⁴ [Britishvolt signs agreement to develop high-nickel EV batteries | Reuters](#)

⁸⁵ [UK BATTERY INDUSTRIALISATION CENTRE - UKBIC](#)

⁸⁶ [Den nordiska batterivärdekedjan \(energimyndigheten.se\)](#)



Figur 8 - Oversikt over viktige Nordiske aktører i batteriverdikjeden. Illustrasjon gjenskrapt fra *The Nordic Battery Value Chain, Business Sweden*

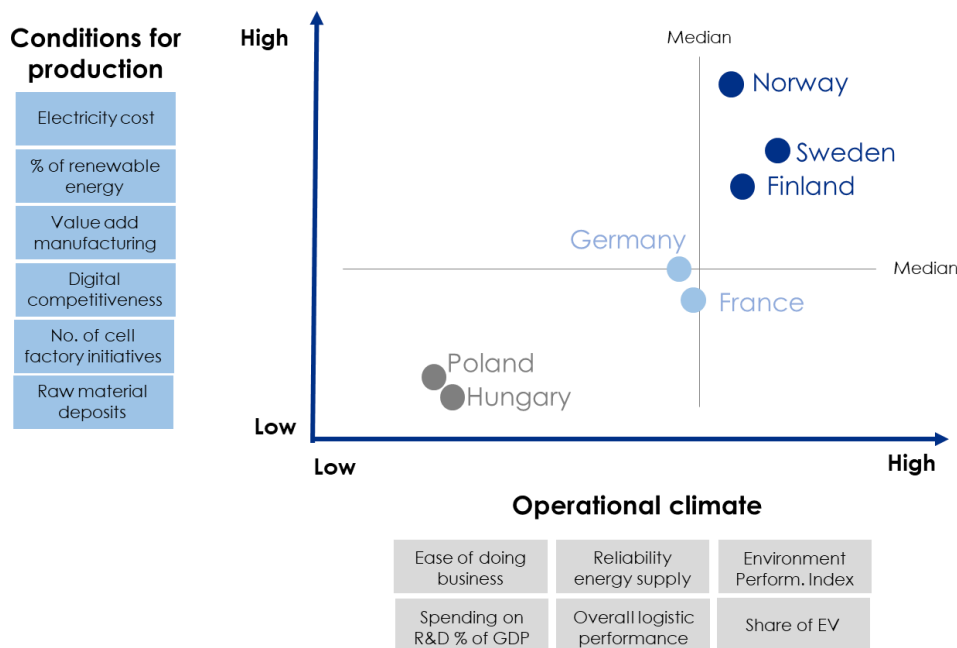
Arbeidet ble videreført med en mulighetsstudie⁸⁷, også gjennomført av Energimyndigheten og Business Sweden, hvor målet var å kartlegge «gap» for en helhetlig nordisk batteriverdikjede og mulighetsrommet for et nordisk verdibudskap eller «value proposition» som kan bidra til å tiltrekke utenlandske investeringer.

Kartleggingen peker på at Norden samlet har en gunstig posisjon i en voksende europeisk batteriverdikjede, men at tidsvinduet begynner å bli knapt. Europa mobiliserer betydelig for å bygge en konkurransedyktig batteriverdikjede og det er forventet at mange av aktørene er etablert allerede om 3-4 år. Norden har et gunstig moment med tilstedeværende aktører i alle deler av verdikjeden og mulig tilstrømming av utenlandske investeringer. Rapporten viser at Finland, Sverige og Norge også har kompletterende komparative og industrielle styrker som i sum gjør regionen til et godt vertskap. EUs batteriregulering er gunstig for de nordiske landene og vil sette rammene for aktiviteten i verdikjeden.

Gjennom tilbakemeldinger fra de industrielle aktørene i Norden påpekes viktigheten av å få iverksatt EUs batteriregulering, redusere investeringsrisiko i innledende faser og tiltrekke seg utenlandske investeringer. Rapporten konkluderer at det er svært hensiktsmessig med et felles nordisk «value proposition» og at dette kan bidra til at et større antall utenlandske investorer vil ønske å investere i disse landene. I figuren nedenfor synliggjøres de nordiske landenes attraktivitet for utenlandske investeringer, sett i lys av operasjonell aktivitet og driftsbetingelser.

Innovasjon Norge har gjennom *InvestIN* mottatt et økende antall henvendelser som følge av annonserte battericelleprodusenter som Freyr, Beyonder og Morrow. Dette understreker at battericelleproduksjon blir mobiliserende for andre relevante aktører og leverandører. Det understreker behovet for et solid og effektivt mottaksapparat som favner fra det nasjonale til det kommunale i vertskapskommunene. Et nordisk samarbeid er viktig, men ressurser må balanseres mellom markedsføringen utad og tilretteleggingen for de konkrete henvendelsene.

⁸⁷ [PowerPoint Presentation \(energimyndigheten.se\)](https://www.energimyndigheten.se)



Figur 9 - Norden består av attraktive vertskapsland for batteriproduksjon basert på operasjonell aktivitet og driftsbetingelser, Illustrasjon gjenskap fra *The Nordic Battery Value Chain*, Business Sweden

Svensk batteristrategi

I Sverige har «Fossilfritt Sverige»⁸⁸ i samarbeid med EiT InnoEnergy (EiT - *European Institute of Innovation and Technology*) publisert Sveriges batteristrategi⁸⁹. Samtaler med EiT InnoEnergy understreker behovet for nasjonale strategier som kan komplettere EUs strategier og med nødvendig eierskap i en nasjonal referansegruppe. Anbefalingene fra den svenske strategien er tilpasset fem perspektiver som også brukes i EUs *Strategic Action Plan for Batteries*; i) stimulere behov for bærekraftige batterier, ii) utvikle rammebetingelser for å utvikle aktører i verdikjeden, iii) utvikle rammebetingelser for utvikling av mineraler og resirkulering, iv) investere i FoU og bygging av nødvendig kompetanse, samt v) oppfølging av tiltakene gjennom bredt privat/offentlig samarbeid. I august 2020 fikk *Energimyndigheten*, *Naturvårdsverket* og *Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)* i oppdrag å utvikle offentlig samarbeid for å støtte bedrifter i Sverige som kan utgjøre deler av en bærekraftig europeisk verdikjede for batterier⁹⁰. Sluttrapporten skal etter planen leveres til Regeringskansliet i oktober 2022⁹¹. Oppdragsbrevet beskriver Sveriges omfattende engasjement.

Arbeidet med en svensk batteristrategi ble ferdigstilt før initiativet om en felles nordiske batteri-«*value proposition*», men strategien anbefaler nordisk samarbeid for å tiltrekke mer investeringer til hele regionen. Strategien gir ellers anbefalinger om politikkutforming og anbefalinger til industrien. Sverige har som EU-medlem mulighet til å påvirke relevante politiske prosesser på et tidlig tidspunkt. Videre er Sverige deltager i *European Battery Alliance*, *Battery 2030+*, *kompetenscentret BASE*⁹² (*Batteries Sweden*), *Batteries Europe* og er deltager i EUs IPCEI for batterier.

Vi trekker nedenfor ut anbefalinger med relevans til arbeidet som gjøres i Norge (i uprioritert rekkefølge):

- Allokere rundt **500 millioner euro** per år over 10 år for å gjøre en stor nasjonal investering i batterikompetanse: materialvitenskap, raffinering, elektriske systemer og installasjoner, overvåkings- og kontrollsystemer, struktur og design av batteripakker, batterisikkerhet og digitalisering, samt trene 1.000 personer per år i batteriferdigheter fra videregående skole, høyere utdanning og forskning.

⁸⁸ [Start - Fossilfritt Sverige](#)

⁸⁹ [Strategy for sustainable batter value chain.pdf \(fossilfritt Sverige.se\)](#)

⁹⁰ [Uppdrag att utveckla myndighetssamverkan för Sveriges delar av en hållbar europeisk värdekedja för batterier - Regeringen.se](#)

⁹¹ [Utveckla samverkan för Sveriges delar av en hållbar batterivärdekedja i EU \(naturvardsverket.se\)](#)

⁹² [Centrum för Svenska batterier - en allians för ultrahög funktionalitet \(BASE\) | Vinnova](#)

- Redusere risikoen ved import/kjøp av store mengder råvarer ved å innføre råvaregarantier. Disse garantiene er foreslått innenfor rammen av **50 milliarder euro** i statlige kredittgarantier via det svenske eksportkredittgarantibyrået (EKN). Staten vil kunne gi garantier når batteriselskaper (som er under finansiering) skal forhandle langsiktige avtaler på innkjøp av råmaterialer.
- Sveriges viktigste mulighet til å konkurrere og vinne markedsandeler er et velfungerende offentlig privat samarbeid, der det offentlige kan bidra til å minimere risiko for prosjekter og dermed øke muligheten til å lokalisere privat kapital for investeringer. Sverige har systemer for offentlig støtte og risikodeling med industribedrifter, men fortsatt er grunnfinansiering en utfordring, spesielt for de største og mest innovative prosjektene.
- Gi Sveriges Geologiske Undersøkelse (SGU) beskjed om å utarbeide støttedokumentasjon for mineralstrategien i samarbeid med relevante etater og aktører for å utvikle effektive og transparente tillatelsesprosesser for utvinning av primære og sekundære innovasjonskritiske metaller og mineraler, og fortsette å ta Sveriges miljølovgivning i betraktning.
- Staten bør utrede behovet for et senter for produksjonsteknologi for batterier og behov for kompetanseinvestering for utvikling av produksjonsprosesser for battericeller og batterisystemer.
- Dra nytte av eksisterende økosystem og pågående initiativ for å styrke kompetansemiljøer og «Centres of Excellence» som dekker ulike deler av verdikjeden. (Svenske eltransportlaboratoriet, Swedish Electromobility Center, Northvolt Labs, Batteries Sweden og Arctic Centre of Energy Technology).
- Delta aktivt og koordinert i EUs lovgivning og en klar linje for økt bærekraft, transparens og sirkulær økonomi i batteriindustrien. Sverige bør ta klar posisjon for å heve målene for innsamling og effektive resirkuleringsprosesser.
- Sterkere nordisk samarbeid å fremme bærekraftig produserte batterier gir økte muligheter til å påvirke på EU-nivå.

Finlands batteristrategi

Den finske batteristrategien⁹³ er fremmet av den finske regjeringen som et samarbeidsprosjekt mellom fire ulike departementer og ble publisert av *Ministry for Economic Affairs and Employment* (som i dag utgjør to ulike departementer). I juni 2020 nedsatte Næringsminister Mika Lintilä en arbeidsgruppe, støttet av et sekretariat med representanter fra Business Finland, Finlands Geologiske Undersøkelse og forskningsinstituttet VTT, med oppgave å utarbeide en batteristrategi for Finland. Hensikten med strategien var å styrke det innovative økosystemet i batteriindustrien, akselerere bærekraftig og karboneffektiv økonomisk vekst i Finland, samt støtte opp under en oppnåelse av klimamålene for transportsektoren.

Batteristrategien skal vise gjennom hvilke tiltak Finland kan bli en internasjonalt tydelig aktør innen batteriindustrien og elektrifisering. Strategien konkluderer blant annet med at det er mulig å oppnå et slikt mål, men den overordnede forståelsen av strategiprosessen styrker oppfatningen av at det ikke er tid å miste.

Finlands tilnærming tar utgangspunkt i komparative styrker i oppstrømsaktiviteter til batteriverdikjeden, dvs. råvarer, metallbearbeiding og batterimaterialer. Det vises til EU-kommisjonen uttalte behov for å redusere avhengigheten av import på kritiske råvarer. Finland har betydelige mineralreserver og en lang tradisjon innen gruvedrift og raffinering av slike råvarer og i tillegg ligger det enorme mulighet for Finland innen batterier og elektrifisering generelt. For å utnytte denne muligheten er det behov for en solid plan og rask gjennomføring. Batteristrategien for Finland fremhever sin visjon, klare mål og veldefinerte handlinger for å lykkes i det globale kappløpet. Gjennom strategien ønsker den finske regjeringen, sammen med de viktigste interessentene fra de finske batteri- og elektrifiseringaktørene, å sende et sterkt og tydelig budskap.

Den nedsatte finske arbeidsgruppen har foreslått sju mål for strategiperioden 2021–2025: vekst og fornyelse i batteri- og elektrifiseringsklyngen, flere investeringer, styrket konkurransekraft, økt bevissthet om satsingen internasjonalt, ansvar, en sentral rolle i næringens nye verdikjeder, og fremmet sirkulær økonomi og lagt til rette for digitale løsninger.

Arbeidsgruppen foreslår følgende tiltak (Strategic Action) for å nå disse målene:

⁹³ [National Battery Strategy 2025 \(valtioneuvosto.fi\)](https://valtioneuvosto.fi)

- *Fremme nasjonalt samarbeid:* Oppmuntre og fremme effektivt, produktivt og relevant samarbeid ved å opprette et nasjonalt organ som samler de ulike interessentene i den nasjonale batteri- og elektrifiseringssektoren..
- *Skalere kompetanse innen batteri og elektrifisering:* For å sikre konkurranseevnen til batteri- og elektrifiseringssektoren må det utvikles nødvendig kompetanse på feltet og en dyp forståelse av den internasjonale batterivirksomheten
- *Utvide samarbeid med EU og internasjonalt:* Å få nøkkelressurser som representerer den finske batteri- og elektrifiserings-verdikjeden i de riktige fora (eks. EU-arbeidsgrupper og Horisont Europa) krever samarbeid på nasjonalt nivå.
- *Etablere et operasjonelt økosystem som tiltrekker investeringer til Finland:* Det er behov for å forsikre at finske rammebetingelser er bedre enn konkurrerende land, gjennom etablering av «batteriambassadører», bedre samarbeid mellom ulike offentlige aktører og strømlinjeforming av tillatelsesprosesser etc.
- *Gjøre Finland til en forløper innen bærekraftig og ansvarlig batteriproduksjon:* Utvikle digitale verktøy for livssyklusanalyse (LCA) og videreutvikle lovgivning for en bærekraftig batteriindustri.
- *Utvikle merkevare for finsk batteriindustri:* For å tiltrekke seg nødvendige talenter er det behov for å bygge nødvendig merkevare gjennom kommunikasjon, konferanser og forum
- *Utvikle større og mer agil finansiering:* batteriindustrien krever finansiering til store, høyrisiko- og langsiktige investeringsprosjekter. Det er nødvendig at det offentlige støtter denne utviklingen ved å dele risikoen i store investeringsprosjekter.

I revidert budsjett 2021 foreslo den finske regjeringen å bevilge 450 millioner euro gjennom *Finnish Minerals Group* som vil kunne investere i batteriverdikjeden⁹⁴.

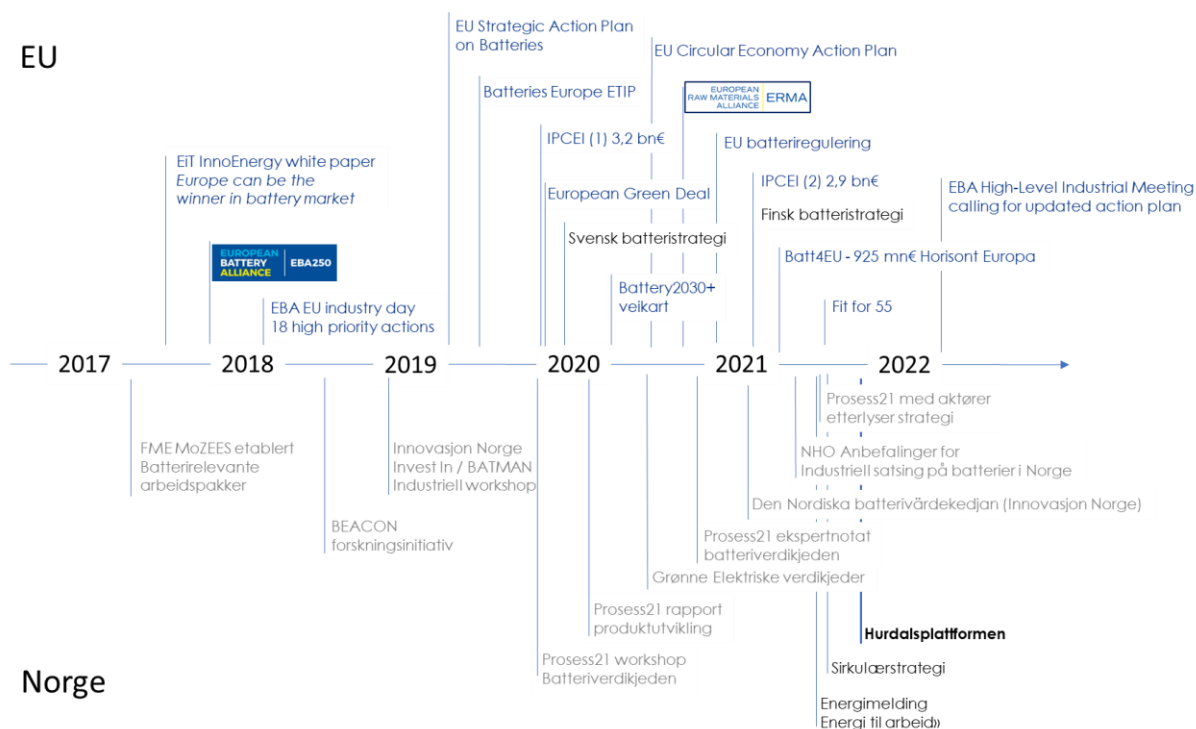
⁹⁴ [Supplementary budget includes a large investment in the battery industry: Building a responsible battery industry will create jobs and tax revenue \(valtioneuvosto.fi\)](#)

Tidligere innspill og tiltak fra norske aktører

FME MoZEES ble etablert 2017 som et forskningssenter som skal bidra til utvikling av nye batteri- og hydrogenmaterialer, batterikomponenter og -systemer for eksisterende og framtidige applikasjoner innen transportsektoren (vei, bane og sjø). Institutt for Energiteknikk (IFE) er vertskap for FME MoZEES.

Som følge av den økte aktiviteten i EU og tilhørende forskning- og utviklingsmidler tok SINTEF initiativ, med støtte fra Forskningsrådet, til å etablere satsingen BEACON. Hensikt var å mobilisere industrien for å delta i nasjonale og EU prosjekter, samt strategisk europeisk arbeid innen batterier. SINTEF spesielt, men også IFE er godt plassert i relevante fora knyttet til EUs forskningsaktiviteter på batteriteknologi. I figuren vises ulike dokumenterte innspill og aktiviteter fra norske aktører.

Innovasjon Norge (InvestIN), Eyde-klyngen og prosjektkonsortiet i BATMAN samarbeidet gjennom 2019 for å samle norske aktører innen batteriverdikjeden. Et arrangement⁹⁵ som inkluderte workshop samlet norske aktører i verdikjeden og inviterte internasjonale aktører som Northvolt, Nickel Institute, British Geological Survey m.fl. Innovasjon Norge avholdt deretter en serie webinarer under tittelen «Nordic Battery Scene»⁹⁶, som inkluderte innledning fra tidligere Statsminister Erna Solberg. Eyde-klyngen og Teknologirådet arrangerte også batteri-webinar⁹⁷ med deltagelse fra EU-ambassadøren til Norge, Thierry Béchets.



Figur 10 - Tidslinje som også viser ulike relevante norske aktiviteter

Bare noen dager etter utkastet til ny batteriregulering i EU arrangerte blant annet *Missions of Norway to the European Union*, NORCORE, Eyde-klyngen og Universitetet i Agder webinar med nøkkelaktører i EU-kommisjonen for å diskutere implikasjoner for batteriverdikjeden. Ulike norske aktører har skrevet innspill til batterireguleringen, en regulering som i stor grad ser ut til å være positiv med tanke på produksjon i Norge.

I februar 2020 pekte Prosess21 på viktigheten av en batterimarkedet som en mulighet for å spesialisere produkter og øke verdiskaping for prosessindustrien. Dette er omtalt i rapport fra ekspertgruppen for produktutvikling⁹⁸. Det ble gjennomført en workshop med sentrale aktører som underlag til denne rapporten med fokus på SWOT-

⁹⁵ [Eyde-cluster - Fullt hus på BATMAN \(eydecluster.com\)](https://eydecluster.com)

⁹⁶ [The Nordic Battery Scene - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=...)

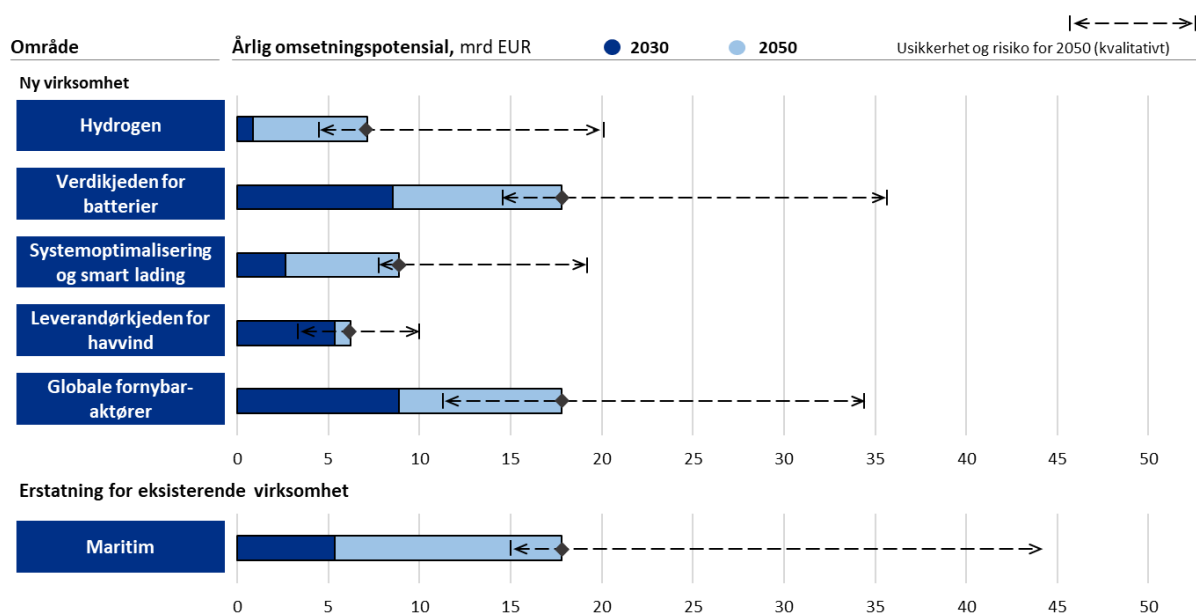
⁹⁷ [Eyde-cluster - Batteriwebinar: - Vi deler samme virkelighetsforståelse \(eydecluster.com\)](https://eydecluster.com)

⁹⁸ [Produktutvikling i prosessindustrien \(prosess21.no\)](https://prosess21.no)

analyse⁹⁹. Økte ambisjoner blant enkelte prosessindustribedrifter (spesielt Hydro, Elkem og Glencore Nikkelverk) førte til at Prosess21 valgte å samle ulike aktører som jobbet tett på batteriteknologi i Norge og sammenfattet et bredere eksportnotat på batteriverdikjeden¹⁰⁰. Prosess21 har også laget et notat som enkelt forklarer litium ion batteriteknologi og utviklingstrender¹⁰¹.

En viktig rapport for å synliggjøre potensialet for en batteriverdikjede i Norge har vært Grønne Elektriske verdikjeder. Prosjektet var industridrevet og kom på plass for å peke på forretningsområder som kan bli viktige for Norge i en kontekst der vi er blant de landene i OECD som raskest taper andeler i internasjonale eksportmarkeder. Behovet for nye verdikjeder understrekes ved fallet i eksportverdiene fra olje- og gassvirksomheten, som vil tilta i årene frem mot 2050. Analysen indikerer at omsetningspotensialet for norske aktører innenfor de prioriterte forretningsområdene kan være på minst 32 milliarder euro per år i 2030 og minst 76 milliarder euro per år i 2050. Estimater forutsetter at norske aktører satser på disse seks hovedområdene og at norske myndigheter aktivt legger til rette for disse satsingene, slik at aktørene kan ta markedsandeler i voksende markeder.

Batterier pekes på som en av de seks næringene som vil være viktige for norsk eksport fremover. Rapporten beskriver potensialene i form av et omsetningspotensial. For batteriverdikjeden er det estimert et omsetningspotensial i Norge på 90 milliarder kroner pr år i 2030 (ved hjelp av McKinsey). Rapporten beskriver attraktive forretningsområder som følge av norske konkurransefortrinn. Målbildet er detaljert ved å utvikle en bred verdikjede som inkluderer battericelleproduksjon og i takt med slik etableringen kan norske aktører etablere både oppstrøms produksjon og nedstrøms sammenstilling, samt resirkulering av batterier. Omsetningspotensialet for batterier overgår både havvind og hydrogen samlet i 2030.



Figur 11 - Omsetningspotensiale innen ny norsk virksomhet, kilde: Grønne Elektriske Verdikjeder

I mai 2021 samlet NHO ulike bedrifter, FoU institutter og universiteter for å løfte frem ulike tiltak som må til for å realisere betydelig øket aktivitet i batteriverdikjeden i Norge. NHO, LO, Norsk Industri, Energi Norge, Equinor, Hydro, Elkem, Freyr, Morrow Batteries, Beyonder, Corvus Energy, Hydrovolt, Siemens Energy, NTNU, Sintef, UiO, IFE, Bellona, Battery Norway og Elbilforeningen stiller seg bak denne rapporten. Rapporten¹⁰² *Anbefalinger for industriell satsing på batterier i Norge* ble presentert og overlevert daværende næringsminister Iselin Nybø (Venstre). Rapporten etterlyser mål og ambisjoner i en norsk strategi og peker på en rekke konkrete anbefalinger innen i.) mål og strategi, ii.) infrastruktur, konsesjoner og tillatelser, iii.) støtteordninger og kapitaltilgang og iv.) kompetanse, forskning og utdanning

⁹⁹ [191121-executive-summary-battery-materials-workshop-kristiansand_final.pdf \(eydecluster.com\)](https://www.eydecluster.com/191121-executive-summary-battery-materials-workshop-kristiansand_final.pdf)

¹⁰⁰ [prosess21_eksportnotat_batteriverdikjeden_211220.pdf](https://www.prosess21.no/eksportnotat-batteriverdikjeden-211220.pdf)

¹⁰¹ [prosess21_lithium_batteri_kartleggingsrapport_221021.pdf](https://www.prosess21.no/lithium-batteri-kartleggingsrapport-221021.pdf)

¹⁰² [anbefalinger-for-en-industriell-satsing-pa-batterier-i-norge.pdf \(nho.no\)](https://www.nho.no/ansvar/anbefalinger-for-en-industriell-satsing-pa-batterier-i-norge.pdf)

Prosess21 sendte inn innspill¹⁰³ til Olje- og energidepartementet i forbindelse med deres arbeid med stortingsmelding om langsiktig verdiskaping fra norske energiressurser. Innspillet viste til behovet for økt verdiskaping for hver produserte MWh og bygge landbaserte verdikjeder med henvisning til Grønne Elektriske Verdikjeder rapporten. St.Meld.36 (2020-2021) *Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiressurser* ble presentert juni 2021. Ettersom batteriverdikjeden i liten grad ble omtalt valgte Prosess21, sammen med battericelleinitiativene Beyonder, Freyr og Morrow, å etterlyse¹⁰⁴ en norsk batteristrategi.

I St.Meld.36 (2020-2021) *Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiressurser* ønsket Solbergregjeringen innen 2025 etablering av fem hydrogenknutepunkter for maritim transport, ett til to industriprosjekter for produksjon og fem til ti pilotprosjekter. Videre ble det foreslått opprettet et særskilt forskningssenter (FME) innen hydrogen og ammoniakk. Fra tidligere har den samme regjeringen gjennom tredje krisepakke (Prop. 127 S (2019-2020) bevilget Forskningsrådet¹⁰⁵ 120 millioner kroner til næringsrettede innovasjonsprosjekter hvor prosjekter innrettet mot hydrogen skulle prioriteres. Statsbudsjettet for 2021 (Prop. 1 S (2020–2021) omfattet en bevilgning på 100 millioner kroner for å følge opp regjeringens hydrogenstrategi. Videre fikk Enova ansvar for oppfølging av IPCEI på hydrogen, som har ført til over en milliard kroner til tre prosjekter¹⁰⁶ hos Tizir, Yara og Horisont Energi. Nylig annonserte Forskningsrådet tildeling på til sammen 310 millioner kroner til to forskningssentre (FME) på hydrogen¹⁰⁷.

I forhold til forventet verdiskaping på batteri (ref Grønne elektriske verdikjeder) har offentlig satsing på batteri vært relativt begrenset, uten øremerkede midler eller bakenforliggende strategi, sammenlignet med hydrogen. Gjennom åpne konkurranser i Forskningsrådet er det tildelt til sammen 550 millioner kroner til batteriprojekter fra 2016-2021¹⁰⁸. Innovasjon Norge har etter søknad fra enkeltbedrifter til sammen bevilget cirka 600 millioner NOK i tilskudd og lån¹⁰⁹, mellom 2016-2021, til den brede verdikjeden for batteri. Gjennom Grønn Plattform (Forskningsrådet, Innovasjon Norge og Siva) ble det i 2021-2022 bevilget til sammen 150 millioner kroner i tilskudd til to batteriprojekter, «Norwegian Battery Packing Network» og «Sustainable Materials for the Battery Value Chain» (se senere omtale). Ingen tildelinger er som følge av øremerking av midler.

Regjeringen Solberg la også i juni 2021 frem en nasjonal strategi på for en grønn, sirkulær økonomi¹¹⁰. I denne strategien omtales EUs batteriregulering og hvordan dette kan fremme norsk grønn konkurransekraft. Solbergregjeringen støttet opp under forslaget til EUs batteriregulering og ønsket å arbeide for at denne fremmer viktige norske interesser. Strategien har omtale gjennom å «undersøke mulighetene for, og vurdere om, det vil være nyttig å knytte seg til eksisterende IPCEI-prosjekt innen batteri».

¹⁰³ [201210-prosess21-innspill-energimelding.pdf](#)

¹⁰⁴ [210614-prosess21---onske-om-a-etablere-norsk-batteristrategi.pdf](#)

¹⁰⁵ [Regjeringens hydrogenstrategi og øremerking av midler til hydrogen \(forskningsradet.no\)](#)

¹⁰⁶ [Milliardstøtte til hydrogenprosjekter - regjeringen.no](#)

¹⁰⁷ [Oppretter to nye forskningssentre på hydrogen - regjeringen.no](#)

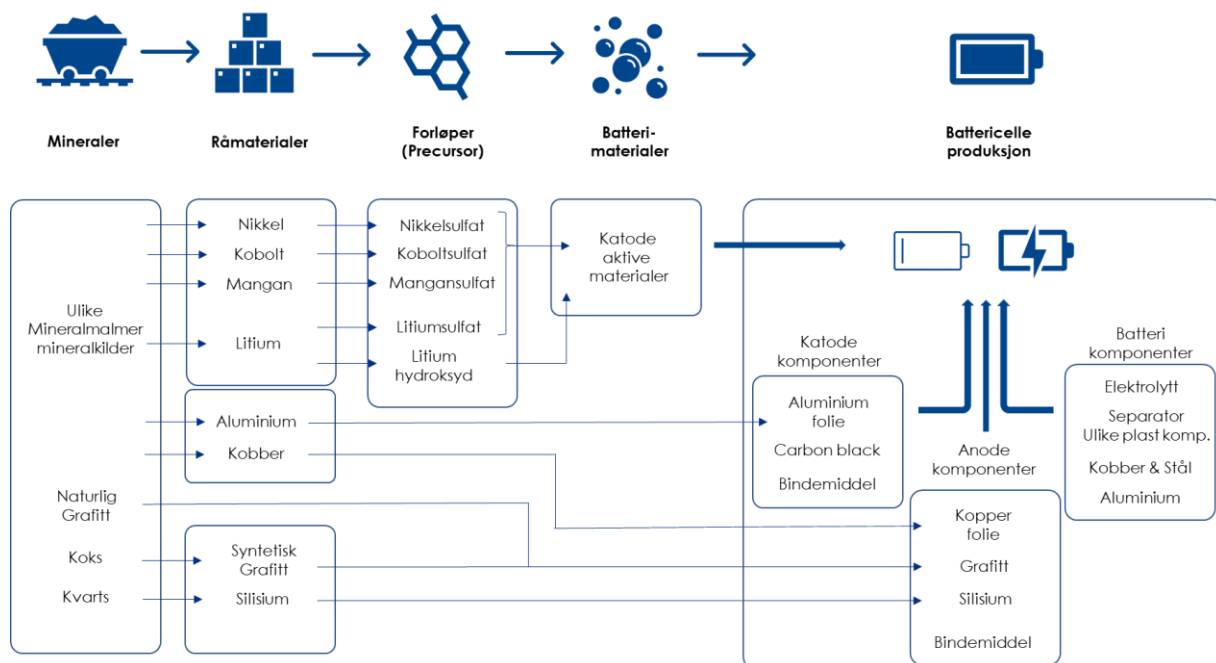
¹⁰⁸ Informasjon fra Forskningsrådet (2022)

¹⁰⁹ Informasjon fra Innovasjon Norge (2022)

¹¹⁰ [Nasjonal strategi for ein grønn, sirkulær økonomi \(regjeringen.no\)](#)

Batteriverdikjeden og norske aktører

Det totale markedet for litium ion batterier (LIB) består av mineraler fra gruver og dagbrudd, raffinerte råvarer som nikkell, kobolt og mangan, raffinerte forløpere (*precursors*) og aktive materialer, battericeller, batteripakker og resirkulering. Det ligger altså en omfattende verdikjede bak produksjonen av battericeller og batteripakker som inngår i de produktene som vi omgir oss med – se Figur 1 - Verdikjede for litium ion batterier. Lokalisering av de ulike delene av verdikjeden er avhengig av tilgang til mineralkilder og materialer, samt ulike spesielle behov og innsatsfaktorer som kompetanse, kraft, vann, transport etc. for ulike trinn i verdikjeden. Det er derfor hensiktsmessig å beskrive de ulike delene av verdikjeden i noe mer detalj og beskrive prosessforløp og ressursinnsats. En mer detaljert oversikt over prosessflyt fra mineraluttak til battericelleproduksjon kan ses i figuren nedenfor. Figuren viser produksjonen slik den fremstår i dag. Endringer i teknologier omtales senere.



Figur 12 – Materialstrømflyt og ressursinnsats i batteriverdikjeden basert på dagens battericellekjemi

For å sikre et langsiktig konkurransefortrinn i batteriverdikjeden må miljøavtrykket kunne spores og dokumenteres gjennom hele verdikjeden. Batterier som kan dokumentere høy klima- og miljønytte vil bli vinnere, forutsatt at reguleringer krever bærekraftsdokumentasjon, og at kravene følges opp. EUs batteriregulering legger opp til dette gjennom et «batteripass» og krav til komponentinformasjon, karbonfotavtrykk gjennom verdikjeden og krav til innhold av resirkulerte materialer. Det er også grunn til å tro at kjøpere av el-biler og andre produkter med batteribasert energikilde i økende grad vil etterspørre klima- og miljødokumentasjon. Det vil være nødvendig for at alle produsenter (fra alle land) opprettholder nødvendig fokus. Norge vil ut fra disse rammene ha gode forutsetninger til å utvikle konkurransedyktige aktører i hele verdikjeden, ved å ivareta minimale eller negative klimagassutslipp og maksimal miljønytte gjennom bruk av materialer gjennom verdikjeden.

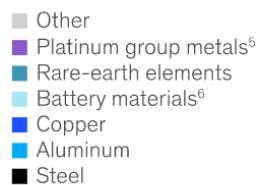
Mineraler

Mineraler er og har vært en forutsetning for det aller meste i vårt samfunn og vil fortsatt være det i årene som kommer, når vi skal omforme samfunnet til et klimanøytralt samfunn. Mange mineraler kommer fra land som Australia, Brasil, Kina, Indonesia og flere afrikanske land. Sirkulærøkonomi vil være vesentlig for å utnytte de ressurser som allerede er i kretsløpet, men i en vekstfase vil materialbehovet som er nødvendig for den grønne omstillingen være sterkt økende. McKinsey¹¹¹ beskriver hvilke enorme mengder mineraler som kreves for å ta i bruk de nye nullutslippsteknologiene, som elektrifisering av transport via hydrogen og batterier.

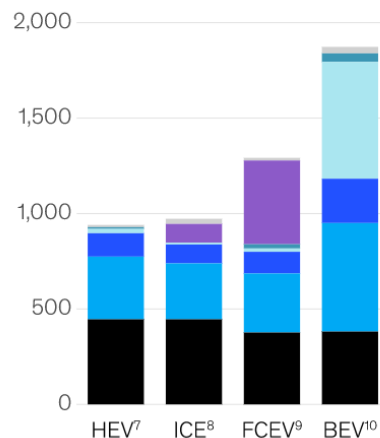
¹¹¹ [The raw-materials challenge: How the metals and mining sector will be at the core of enabling the energy transition | McKinsey](#)

I oversikten under, viser McKinsey materialintensiteten av nullutslippskjøretøy sammenlignet med tradisjonelle fossile kjøretøy.

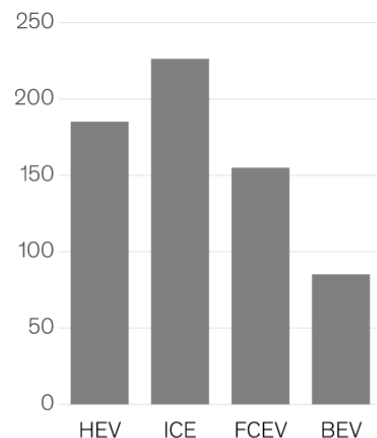
Road transport



Material intensity, grams of CuEq¹ per thousand kilometers



Emission intensity,³ grams CO₂ equivalent per kilometer



Figur 13 - Material- og utslippsintensitet for tradisjonelle og nullutslippskjøretøy. Det er ikke kjent hvilken karbonintensitet som er benyttet for elektrisk kraft som grunnlag for utslippsberegningene. HEV: Hybridelektriskbil, ICE-Fossilbil, FCEV: Brenselcelle-elektrisk bil, BEV: Batterielektrisk bil. Kilde: McKinsey

Mineralnæringen er kapitalintensiv, og det går gjerne syv til ti år (og ofte enda lengre) fra en forekomst er funnet drivverdig til en gruve/dagbrudd er ferdig utviklet. Videre innebærer gruveprosjekter naturinngrep, og i enkelte tilfeller forringelse av annen næringsvirksomhet (inkl. reindrift) med tilhørende interessemotsetninger¹¹² som kan være høyst berettiget. Diskusjonen knyttet til mineraluttak er i mange land også preget av at uttak ikke er ønsket i nærområdet - «NIMBY - not in my back yard». Utvinning av metaller og mineraler vil fremover være underlagt økende krav om å minimere avfall og sikre god håndtering av avgangsmasser. Ukontrollert forurensning og brudd på menneskerettigheter ved gruve drift har enorm betydning for bærekraften i batteriverdikjeden, og det er fortsatt betydelige utfordringer, spesielt i land med svak politisk styring og mangel på kontrollorganer. Presset fra menneskerettighetsorganisasjoner og i økende grad bevisste kunder har ført til økende oppmerksomhet fra produsenters side og etablering av organisasjoner som *Responsible Business Alliance*¹¹³. I økende grad forplikter internasjonale bedrifter seg til *UN Global Compact*¹¹⁴ og rapporterer i økende grad i henhold til internasjonale standarder, eksempelvis *GRI - Global Reporting Initiative*¹¹⁵.

Som følge av energiomstillingen vil det være stort behov for ulike mineraler, hvilket igjen kan føre til knapphet og økende priser. Dette kan igjen føre til betydelig innovasjon og teknologiskifte. Dette har vi sett med hensyn til bruken av kobolt i batterier, hvor utfordringene også er kombinert med etiske utfordringer i DRK (Kongo). Batteriprodusentene (også de norske) forsøker nå å redusere eller eliminere bruken av kobolt i batterier. Institutt for Energiteknikk deltar i EU-prosjektet CoFBAT¹¹⁶ med fokus på lengre levetid, reduserte kostnader, bedret sikkerhet og koboltfrie batterier som kan resirkuleres. Videre har vi også sett fremvekst av andre batterikjemier hvor aktørene er villig til å gå på kompromiss med energilagringsskapasitet mot at en benytter lettere tilgjengelige og rimeligere materialer.

EUs råvareinitiativ¹¹⁷ fra 2008 var modell for alle øvrige mineralstrategier i Europa og hadde som formål å øke den europeiske egenproduksjonen for å sikre forsyning og bærekraftig europeisk produksjon. EUs liste over kritiske mineraler er på mange måter en liste over hvilke råvarer som bør være i fokus. De nasjonale mineralstrategiene har, akkurat som råvareinitiativet, til formål å legge til rette for lokal verdiskaping, ved å stimulere til økt leting og

¹¹² [Developing countries pay environmental cost of electric car batteries | UNCTAD](#)

¹¹³ [Responsible Business Alliance](#)

¹¹⁴ [Bli med - UN Global Compact Norway](#)

¹¹⁵ [GRI - Home \(globalreporting.org\)](#)

¹¹⁶ [CoFBAT | Cobalt-Free Batteries | Belgium](#)

¹¹⁷ [Policy and strategy for raw materials \(europa.eu\)](#)

bærekraftig produksjon. Nærings- og fiskeridepartementet leder arbeidet med regjeringens mineralstrategi som er forventet høsten 2022¹¹⁸. Det er naturlig å se batteristrategien og mineralstrategien i sammenheng.

Mange av de metallene som trengs i fornybar energiproduksjon, energilagring og mobil teknologi utvinnes helt eller delvis som biprodukt fra annen mineral- og metallproduksjon. Det gjelder mange av spesialmetallene som f.eks. indium, tellurium, germanium og gallium, men det gjelder også kobolt. Stort sett all kobolt produseres i dag som biprodukt fra nikkel- eller kobbergruver. Glencore Nikkelverk sin raffinering i Kristiansand er et godt eksempel. Importert nikkelmatte fra Canada raffineres til nikkel, kobber, kobolt og platinagrupperens metaller.

I dag er det begrenset med mineraluttak i Norge som er relevant i bruk til batterier. Ett viktige unntak er Skaland Graphite¹¹⁹ på Senja som er en av Europas største og reneste kilder for naturlig grafitt. Bedriften ble kjøpt av Australske Mineral Commodities Ltd i 2019. Ambisjonen er å utvinne og raffinere grafitt til batterikvalitet. Elkem har også gruver for uttak av ren kvarts som benyttes i deres silisiumproduksjon. Silisium forventes i økende grad å inngå i anodemateriale i battericeller sammen med grafitt, men foreløpig i relativt små andeler.

Norges ressurstilgang av mineraler og av batterikritiske råstoffer

Nedenfor beskrives mulige mineralforekomster, basert på behov for såkalte NMC-batterier (dagens dominerende teknologi) som inneholder nikkel, mangan og kobolt. Andre batterikjemier krever eksempelvis fosfor (LFP-batterier) og vanadium (redoxflow-batterier). Også sistnevnte er på EUs liste over kritiske råvarer. Norge har produsert både vanadium (Raudsand) og fosfat (flere steder) og også for disse råvarene er det aktive leteprosjekter i Norge, jf. f.eks. Norge Mining sitt prosjekt i Bjerkreim¹²⁰ som kartlegger forekomster for produksjon av fosfor, titan og vanadium.

Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) har registret ca. 8.000 mineralforekomster fordelt på ca. 6.000 malmforekomster og 2.000 industrimineralforekomster. Norsk lov deler mineralforekomstene inn i to grupper: i) Statens mineraler som er metallene med en egenvekt/massetetthet 5 g/cm³ eller høyere, og ii) grunneiers mineraler som er alle andre mineralforekomster, med noen unntak. Det er variabel kunnskap om den enkelte mineralforekomst.

I dag er det omfattende metallproduksjon i både Finland og Sverige mens den norske mineralproduksjonen domineres av industrimineraler som f.eks. grafitt, kvarts, karbonat og olivin. Den norske metallproduksjonen omfatter dels jernmalm (Rana Gruber) og dels Europas største produksjon av titanmineralet ilmenitt (Titania). Det er modne prosjekter med forventet oppstart i løpet av få år på kobber (Nussir) og titanmineralet rutil (Engebø). En gjenåpning av jerngruvene ved Kirkenes (Sydvaranger) er også mulig.

På oppdrag fra Nordisk Ministerråd leverte de Nordiske geologiske undersøkelsene i 2021 en rapport over potensialet for kritiske mineralressurser i Norden¹²¹. Rapporten viser at Norge og Norden har et stort potensial for ytterligere produksjon av kritiske mineralressurser og må oppfattes som ett av de mest prospektive områdene i Europa. Den siste norske nikkelgruven stengte i 2002 (Bruvann), men Norge er fortsatt prospektivt for nikkel. Samtidig har de norske nikkelforekomstene et varierende innhold av kobolt som vil kunne produseres som bimetall ved nikkelproduksjon. Også flere av de norske kobber-sink forekomstene, av den typen vi finner i for eksempel Løkken og Sulitjelma, har et dokumentert innhold av kobolt som kan produseres ved en mulig fremtidig kobberdrift. Det pågår aktiv og utbredt kommersiell leting etter både nikkel og kobber-sink forekomster i Norge. Rapporten understreker behovet for økt kartlegging og et bedre offentlig datagrunnlag for å øke både leteaktivitet og funnfrekvens.

I Norge er det hittil ikke dokumentert betydningsfulle forekomster av litium. Det største europeiske potensialet for litium finnes i Spania og Portugal, med noen mindre forekomster i Frankrike (Massif Central), Tyskland (Ertzgebirge), Ukraina, Sverige og Finland. Ingen av de aktive litiumprodusentene i EU produserer litium til batterier i dag, men det settes søkelys på dette nå.

I Norge er det tre områder med grafittforekomster: Senja, Lofoten-Vesterålen og Holandsfjorden. I alle har det vært gruver i produksjon, men kun Trælen på Senja er i drift i dag. Ingen av grafittprodusentene i Europa produserer per i dag sfærisk grafitt for bruk i batterier. Grafitt fra Skaland kan prosesseres til sfærisk type, dersom anlegg for dette etableres. NGU har i snart 10 år prioritert undersøkelser av Norges grafittpotensial. Det er nylig gitt ut oversikter

¹¹⁸ [Prop. 1 S \(2021–2022\) - regjeringen.no](#)

¹¹⁹ [Skaland Graphite AS – Europe's major producer of Crystalline Flake Graphite](#)

¹²⁰ [Norge Mining Bjerkreim prosjekt anslått til 70 milliarder tonn - Norge Mining](#)

¹²¹ [The Nordic supply potential of critical metals and minerals for a Green Energy Transition \(diva-portal.org\)](#)

over ressurspotensialet for grafittforekomstene på Senja, Vesterålen og Holandsfjorden (Gautneb et al., 2020b)¹²². I disse områdene er det beskrevet 28 forekomster med en gjennomsnittlig grafittgehalt på 11.6% og en samlet tonnasje på 241.6 millioner tonn, som tilsvarer 21.51 millioner tonn med ren grafitt.

Det er viktig å poengtere at norsk gruve- og mineralforedlende industri per i dag er integrert med land i EU på samme måte som tilsvarende industri fra dagens EU-medlemsland, og har vært det fra før EU ble opprettet. I flere tilfeller er denne industrien også integrert i en global verdikjede fra primærproduksjon til sluttprodukt. Ressurspotensialet og produksjon av batterier og batteriåstoffer kan derfor ikke sees kun i et norsk perspektiv, men må betraktes minimum på europeisk nivå.

Sidestrømmer (spesielt grafittbasert) fra eksisterende industriell aktivitet representerer en interessant mulighet hvis de kan oppgraderes til batterikvalitet. Dette området kartlegges for tiden, men det er foreløpig for usikkert til å kunne definere mulige forretningsmuligheter. Det er behov for innledende tester og kartlegging av mulighetene på området. Når det gjelder utvinning av batterimetaller som nikkel, litium og kobolt fra dagens sidestrømmer og biprodukter i mineral- og prosessindustrien, er det trolig få muligheter, ifølge Bergfald¹²³.

Råmaterialer (Nikkel, kobolt, mangan, aluminium, silisium og syntetisk grafitt)

Norge er en betydelig produsent av metaller og er i dag blant Europas viktigste produsenter av aluminium (Al), sink (Zn), nikkel (Ni), mangan (Mn), kobolt (Co) og platinametaller (PGM). Dette er basert på import av mineraler eller halvfabrikata som alumina og nikkematte. Malmer prosesseres i Norge på grunn av tilgang på fornybar og konkurransedyktig priset elektrisk energi. Denne industrien er beskrevet inngående i Prosess21 hovedrapport¹²⁴. Videre er det beskrevet hvordan den tradisjonelle prosessindustrien har et vekstpotensiale ved å spesialisere sine produkter mot det voksende batterimarkedet. Prosess21 har satt en ambisjon om å doble eksporten fra prosessindustrien innen 2030, og en fundamental del av løsningen er å utvide produktspekteret og bygge kapasitet i en større del av verdikjeden. Eksempler på dette er å etablere produksjon av, og tilby vertskap for, aktive batterimaterialer, battericelle-produksjon og batteripakker. Spesialisierungsstrategien er beskrevet i ekspertgrupperapport for produktutvikling og ekspertnotat for batterier¹²⁵.

Forløpere («precursors») og aktivt katodemateriale

For å produsere «precursor» («forløpere» på norsk) utsettes råmaterialene (typisk nikkel, kobolt og mangan i metallform) for en kjemisk prosess der en løser opp metallet under syrebehandling, hvilket resulterer i såkalte metallsulfater/metallnitrater som kalles salter. En utfellingsreaksjon kan så induceres ved ulike metoder som danner et fast produkt med den ønskede materialsammensetningen. Ofte vil en utfellingsprosess være styrt av ionekonsentrasjon slik at saltene (sulfater eller nitrater) finner sammen og danner fine partikler. Nikkel- og koboltsulfater i partikkelform med høye renhetskrav brukes typisk i batteribransjen som utgangspunkt for den aktive katodematerialfremstillingen. Slike partikler vil benyttes i produksjon av den aktive elektrodemassen som så brukes i litium-ion celleproduksjon. Et mellomprodukt kan også ha form av en ferdig blanding av de valgte materialene som inngår i den endelige batterielektrodekjemien, for eksempel en blanding av nikkel-, mangan- og koboltsalter i et gitt forhold, for eksempel 6:2:2.

Et slikt mellomprodukt vil måtte videreføres til et aktivt katodemateriale før det kan settes inn i battericelleproduksjon. For litiumbatterier blir litium typisk introdusert til katodeforløpermaterialet, hvor litiumkarbonat eller litiumhydroksyd blir introdusert i den kommende katodestrukturen. Dette produktet videreføres gjennom varmebehandling. Varmebehandlingen gjennomføres ofte ved høye temperaturer og betegnes som en kalsinering. Hensikten er å brenne av uønskede forbindelser som fortsatt eksisterer i materialer og for å danne strukturen i materialmatrisen.

Katodemateriale kan kjøpes fra anerkjente materialprodusenter som eksempelvis BASF¹²⁶ eller Johnson Matthey¹²⁷. Produksjonen krever høy renhet på materialer og strenge krav til inngående råmateriale, kjemisk prosesskontroll.

¹²² [Minerals | Free Full-Text | The Graphite Occurrences of Northern Norway, a Review of Geology, Geophysics, and Resources \(mdpi.com\)](#)

¹²³ [Mindre-deponering-av-farlig-avfall_1.9_web.pdf \(bergfald.no\)](#)

¹²⁴ [prosess21_rapport_hovedrapport_web_oppdaterert_060821.pdf](#)

¹²⁵ Rapportene kan lastes ned på www.prosess21.no

¹²⁶ [BASF-Battery Booklet as-of-Dec-3-2021.pdf](#)

¹²⁷ [Battery materials | Johnson Matthey](#)

Det er mye åndsverkrettigheter (IP) knyttet til utvikling og produksjon av aktive katodematerialer og ulike battericelleprodusenter definerer egen «resept» basert på avtaler med sluttbrukere.

Noen battericelleaktører kan velge å inkludere produksjonen av aktivt katodemateriale inn i egen prosess. Dette muliggjør i større grad tilbakeføring av gjenbrukte materialer fra brukte battericeller. Det «brukte» katodematerialet kommer da tilbake i form av såkalt «*black mass*», som består av matrise av materialer (eksempel – nikkel, mangan, kobolt og litium) som må gjennomgå en ny kjemisk og utfellingsprosess. Northvolt AB har valgt å inkludere en slik prosess i sitt battericellekonsept under begrepet Revolt¹²⁸. HydroVolt¹²⁹ i Fredrikstad er etablert for å gjenvinne brukte batterier og supplere Hydro med aluminium og Northvolt med *black mass*. Gjenvunnet aluminium fra brukte batterier kan Hydro resirkulere. Glencore Nikkelverk i Kristiansand mottar resirkulerte materialer som stammer fra batterier i dag i råvarekilden, og står også i en god posisjon til å ta inn økte mengder materialer for resirkulering. Ettersom Norge tidlig fasett inn elektriske biler vil vi være det landet som tidligst møter batteriene i enden av livsløpet. Dette skaper grunnlag for nye industrielle aktiviteter.

Det er hensiktsmessig å legge til rette for den relativt energikrevende produksjonen av «*precursor*» og aktivt katodemateriale i Norge grunnet nærhet til råmaterialer og tilgang på fornybar energi, samt at vi besitter kompetanse på prosesseringsteknologi. Produksjon av slike materialer krever innsikt på applikasjonsområdet og integrasjon med battericelleprodusentene. Og det krever mye kraft, fordi det benyttes mye energi i kalsinering og i eventuelle hydrometallurgiske prosesser. Norge kan derfor være et godt verskapsland for denne type prosessering. Med økende fokus på lavt karbonfortavtrykk i batteriproduksjon gjennom EUs batterireguleringen, vil Norge ha et lokaliseringsfortrinn så lenge fornybar kraft er rikelig tilgjengelig til konkurransedyktige priser.

Produksjon av anodemateriale

Grafitt er hovedkomponenten i Li-ion-batterianoder som brukes i elektromobilitet, med tilsetning av silisium (5-10%) som en del av den siste generasjonen NMC 8:1:1, kjent som *State-of-the-art*. Litium ion batterier som kun inneholder grafitt og silisium-grafitt komposittanoder vil spille en nøkkelrolle i å levere EV-revolusjonen i stor skala i Europa mot 2030. Det er derfor viktig at Europa utvikler sikre og bærekraftige forsyninger av i) anodegrafitt og ii) kompositter av silisium-grafitt. Norge er i dag en stor produsent av primærsilisium med rekordlav karbonintensitet.

Norge produserer både naturlig (Skaland Graphite) og syntetisk grafitt (Vianode), men foreløpig ikke i et stort volum. Elkem som tidligere 100 % eier av det nye selskapet Vianode¹³⁰ har ferdigstilt en pilotlinje i Kristiansand og forbereder bygging av fabrikk på Herøya Industripark. I april 2022 annonserte Elkem, Hydro and Altor et partnerskap for videre utvikling av Vianode¹³¹. Endelig investeringsbeslutning er forventet på vårparten 2022¹³². Vianode har utviklet en egen prosess som reduserer klimagasser betydelig sammenlignet med tradisjonell grafittproduksjon. Kombinasjonen av fornybar kraft og prosessutvikling vil bidra til en reduksjon av karbonfot-avtrykket med 90 prosent, sammenlignet med dagens produkt.

I dag produseres det meste av disse typene grafitt i Kina der produksjonen har et CO₂-fotavtrykk på mellom 4 og 14 kg CO₂ per kg grafitt. Bruk av grafitt hentet og produsert på denne måten vil kunne føre til 900.000 ekstra tonn CO₂ som slippes ut bare i produksjonen (dvs. ikke inkludert transport til Europa) av anodegrafitten for 250 GWh litium ion batterier. Derfor vil forbedring av utbytte og materialytelse, samtidig med redusert energiforbruk og CO₂-fotavtrykk av grafitt være sentrale i europeisk bærekraftig produksjon av anodematerialer. I tillegg vil utviklingen av silisium-grafitt-komposittproduksjon ikke bare forbedre batteriytelsen, men også redusere det totale CO₂-fotavtrykket til anodematerialet.

Cenate¹³³ er blant verdens aller fremste selskap innen utvikling og produksjon av helt nye og unike nanomaterialer basert på silisium til bruk i neste generasjons litiumbatterier. Disse materialene vil gjøre batteriene både billigere og mindre slik at rekkevidden til elbiler og el-lastebiler øker signifikant. Selskapet samarbeider med flere av verdens batteriprodusenter.

¹²⁸ [Revolt | Northvolt](#)

¹²⁹ [Hydrovolt](#)

¹³⁰ [Synthetic Graphite Manufacturers | Vianode](#)

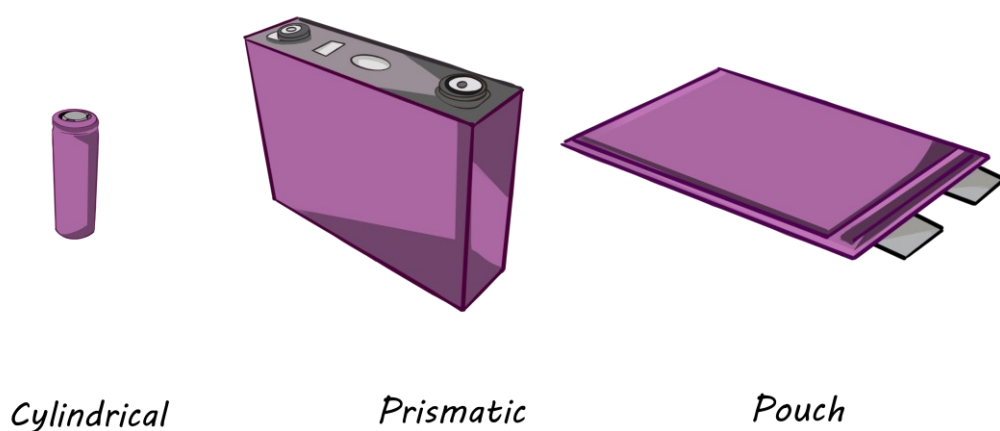
¹³¹ [Article | Nyheter | Elkem.com](#)

¹³² [Latest news | Vianode](#)

¹³³ [Cenate Centrifugal nanotechnology](#)

Celleproduksjon

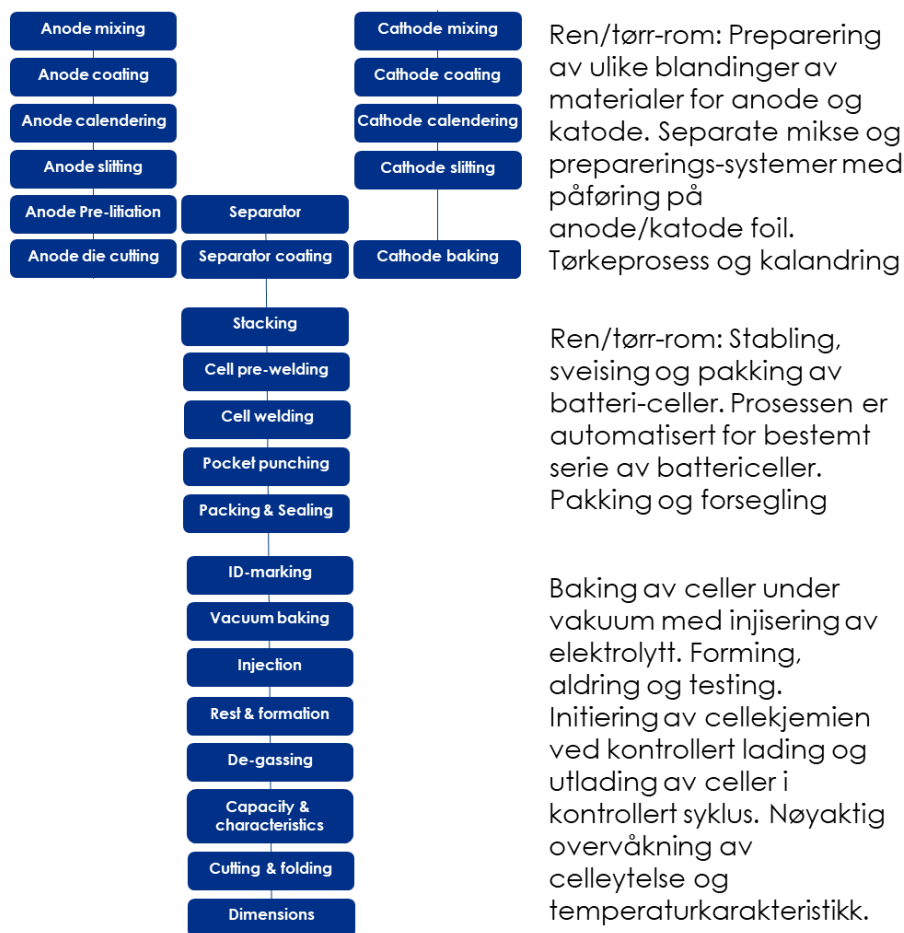
Battericelleproduksjon er aktiviteten hvor en kobler sammen ulike komponenter og materialer fra tidligere prosesser og setter dem sammen til en battericelle. Som nevnt innledningsvis måles kapasiteten på en battericellefabrikk i form av årlig produsert energi-innhold av produserte batterier, målt i gigawattimer (GWh). En såkalt «gigafabrikk» vil kunne levere batterier til 600-700.000 biler i året, fullt utbygget (eksempel 40 GWh fabrikk). Det betyr millioner av batterier i produksjon (for eksempel har Tesla 4.000-7.000 sylindriske celler i hver bil, avhengig av batteripakke). Produksjonen kan bestå av ulike konfigurasjoner av batteripakker som sylindriske (*cylindrical*), prismeformet (*prismatic*) eller posecelle (*pouch*), som vist nedenfor.



Figur 14 - battericeller av ulik konfigurasjon (sylindrisk, prismetisk og pose)

Produksjon av battericeller er høyvolum masseproduksjon og eksempel på prosesselementer som inngår i en produksjonslinje for poseceller kan ses i figuren nedenfor. Figuren gir en overordnet beskrivelse av prosesstrinn i produksjonslinja og formålet med disse. Det kan være nyttig å se en video av slike prosesser, eksempelvis fra Volkswagens pilotlinje ved Salzgitter¹³⁴.

¹³⁴ [CAR FACTORY : Lithium-ion Battery Cells Production at VOLKSWAGEN Salzgitter Plant - YouTube](#)



Figur 15 - Prosessflyt i battericelleproduksjon - eksempel på posecelleproduksjon

For en helhetlig beskrivelse av prosessen i celledfabrikken bør en se til Figur 12 – Materialstrømflyt og ressursinnsats i batteriverdikjedene og Figur 15 - Prosessflyt i battericelleproduksjon - eksempel på posecelleproduksjon. Katodematerialet (*Cathode active material*) kommer i pulverform og blir blandet sammen med et bindemiddel, løsemiddel og karbon, ofte i form av *carbon black*, før denne flytende blandingen påføres en tynn aluminiumsfolie. Folie med fuktig katodemateriale føres gjennom en presse som sikrer riktig tetthet/porøsitet på katodebelegget (kalandring), før folien kuttes i riktig dimensjon. Dimensjonen er definert av batteristørrelsen. Tilsvarende blir anodematerialet (grafitt og ofte en liten andel silisium) blandet sammen med bindemiddel og påført en tynn kobberfolie, som presses og kuttes.

Katode og anode stables lagvis med en separator som gjerne er laget av en polymer (polyetylen eller polypropylen). Påførte elektroder sveises sammen og de lagvise anode/katode/separator legges in en innpakkingsfolie (emballasje) som settes under vakuum og elektrolytt fylles i det som nå utgjør batteriet. Deretter må batteriet kondisjoneres, det vil si at batteriet settes til lading under kontrollerte omgivelser og man «igangsetter» kjemien, som innebærer at en flytter litiumionene fra katoden til anoden. Avslutningsvis følger en omfattende kvalitetskontroll av batterikarakteristikk.

Beyonders vil produsere en høy-effekt batteri. Beyonders løsning baserer seg på en kombinasjon av litium ion og kondensatorteknologi som gir celler med betydelig høyere effekt enn vanlige litium ion batteri og egner seg dermed godt i anvendelser knyttet til kraftsystemet, fornybar energi, transport og offshore energiinfrastrukturmarkeder. Beyonders batteriteknologi benytter katoder basert på sagflis og dette er tuftet på egen patentert prosess. Batteriene er ikke brennbare og kan lades helt opp på to minutter. De kan lades opp til 100 000 ganger, noe som reduserer behovet for hyppig utskifting av batterier. Beyonders patenterte batteriteknologi er et alternativ til bruk av konvensjonelle litium ion batterier og løser utfordringer som ikke tas opp i dagens batterier i høyeffektapplikasjoner. Markedet for slike produkter forventes å øke betydelig i de kommende årene¹³⁵. Hybride løsninger som litium ion

¹³⁵ IDTechEx: Market Research, Scouting and Events on Emerging Technologies

kondensatorer vil kunne ta markedsandeler der det er behov for mye effekt raskt. Produksjonsprosessen er langt på vei lik prosessen for tradisjonelle battericeller, men sammensetningen og materialbruken er forskjellig.

Battericelleproduksjon kjennetegnes ved at det er en rekke elementer som inngår i kostnadsoppbyggingen. Materialene som inngår i batteriet i form av aktivt katodemateriale og anodemateriale har et betydelig kostnadselement. Av de mange andre elementene som har betydning for kostnadsbildet er elektrisk kraft og lønnskostnader til ansatte. I cellefabrikken benyttes elektrisk kraft i forbindelse med en betydelig tørkelinje for å fjerne all fuktighet og brenne av rester av organiske midler, opprettholdelse av ren/tørr-rom og formeringen av batteriene som igangsetter kjemien. Totalt kraftforbruk vil være avhengig av hvor stor del av råmaterialene som prosesseres i cellefabrikken og hvor mye som kjøpes inn, samt muligheten for resirkulering. Northvolt i Skellefteå, som inkluderer battericelleproduksjon, preparering av aktivt katodemateriale og gjenvinning, anslås å få et forbruk på 2,5 % av Sveriges elektriske produksjon, hvilket tilsvarer cirka 4. TWh¹³⁶.

Utvikling av fleksible industrielle produksjonslinjer, som produserer batterier med høy og konsistent kvalitet, er en avgjørende faktor for at Norge skal etablere en konkurransedyktig, varig og lønnsom battericelleproduksjon. For å lykkes er det kritisk at alt utstyr i hele verdikjeden går uforstyrret med høyest mulig produksjonsvolum og minst mulig nedetid. Det er selvfølgelig også svært viktig å sikre at alle produserte batterier som kontrolleres på sluttpunktet tilfredsstiller de snevre toleransene som er satt. Produksjon av batterier som ikke tilfredsstiller kravene og ikke kan benyttes til formålet innebærer betydelig tap av kapasitet og ressurser. Det innebærer at alle ledd i produksjonen må kontinuerlig overvåkes med innebygde sensor løsninger inklusive 3D vision systemer. De produsentene som i størst mulig grad evner å anvende og optimalisere sin produksjon med industri 4.0 teknologier vil bygge internasjonal konkurransekraft.

Teknologier som vil være viktig for battericelle- og pakkeproduksjon er automatisk/autonom produksjonsteknologi med styring/digitalisering, roboter, UAV - ubemannede autonome kjøretøy og tilhørende «tracksystemer». Det blir nevnt at battericelleproduksjon kan gi 7.000¹³⁷ direkte ansatte. Målet bør være å komme betydelig lavere i lavbemannede, høyt automatiserte anlegg. Bygging av BESS systemene og selve anvendelsen kan bidra til ytterligere sysselsatte hvis Norge lykkes med å ta en betydelig posisjon. Dette er en type masseproduksjon hvor Norge har begrenset erfaring og kan gi nyttig spin-off til andre bransjer.

For at Norge over tid skal utvikle en konkurransekraftig battericelle og pakkeproduksjon, er det avgjørende å trekke på den erfaringsbasert kompetanse fra ledende industri 4.0 miljøer, i Norge gjelder blant annet Raufoss og Kongsberg. Neste generasjon batteriløsninger vil også kreve ny produksjonsteknologi. Ved å utvikle digitale piloter, tilgjengeliggjort for industrielle virksomheter, kan Norge ligge i forkant av neste generasjon batteriproduksjon.

Det er et selvstendig behov for testing og sertifisering av batteriproduktene når de er ferdig utviklet, altså etter FoU-fasen. Dette er en forutsetning for at produktene skal få tilgang til de aktuelle markedene, så vel i EU som i resten av verden. Disse aktivitetene vil i stor grad måtte utføres av uavhengige, akkrediterte laboratorier, eksempelvis Nemko¹³⁸. Egenerklæringer fra produsentene vil ofte ikke være tilstrekkelig. Flere produktegenskaper vil i dag i praksis måtte verifiseres av uavhengige laboratorier, og det må antas at nye krav vil komme til, blant annet for i.) kundespesifikasjoner, ii.) eksplosjonssikkerhet under transport og iii.) bærekraftskrav etter EUs batteriregulering.

Maritime applikasjoner

Norge har lange maritime tradisjoner og har i over 150 år vært en betydelig skipsfartsnasjon med global tilstedeværelse. I Norge har vi i dag produksjon av batteripakker og produksjon av hybride systemer for maritime bruksområder. Ledende selskap innen dette er Corvus, Siemens Energi og Kongsberggruppen. Grønn skipsfart og utvikling av spesialiserte batteriløsninger fremstår som et betydelig mulighetsområde.

Norsk maritim industri har en internasjonalt ledende rolle innen utviklingen av lav- og nullutslippsløsninger og elektrifisering av skipsflåten. Aktørene i den norske maritime klyngen har omfattende forsknings- og utviklingsaktivitet, og tett samarbeid med maritime kunder innen olje- og gass, ferger og persontransport, og shipping. Vi har i stor grad et hjemmemarked. Sentralt for utviklingen av nullutslippsløsninger og hybride løsninger er utviklingen av batteriløsninger. Utviklingen av batteriløsninger og grønn skipsfart er i en tidlig fase med betydelig

¹³⁶ [Inside Northvolt - Scandinavia's 'Gigafactory' | FULLY CHARGED - YouTube](#)

¹³⁷ Fra rapporten "Anbefalinger for industriell satsing på batterier i Norge, NHO, 2021

¹³⁸ <https://www.nemko.com/no/>

forsknings- og utviklingsinnsats. Det er viktig for den norske maritime klyngen å sikre videre utvikling, og tilgang på maritimt tilpassede batteriløsninger og -komponenter.

Det er strenge krav til maritime batteriløsninger med hensyn til blant annet brann, eksplosjonsfare og korrosjon. Maritimt regelverk og klassekrav gjør maritim batteribransje til et nisjemarked sett opp mot det globale produksjonsvolumet. Spesialiseringsgraden og kravene til applikasjonskompetanse er høy. På bakgrunn av dette er det grunnlag for å etablere en sterkere verdikjede for marine batteriløsninger, og etablere en verdensledende og robust verdikjede for maritime batteriløsninger for å bidra til den videre elektrifiseringen av global skipsfart.

Det årlige volumet på maritime batteriløsninger er på om lag 0.37 milliarder USD i 2021, og ventes å øke til 1.99 Milliarder USD i 2030 (0,9% av årlig produksjon)¹³⁹. Selv om volumet er betydelig, overskygges det av behovet for landbaserte applikasjoner. Dette medfører at tilgangen på spesialiserte batterier for maritim industri vil bli ytterligere utfordret i årene fremover som følge av at de større internasjonale batterileverandørene antas å fokusere utvikling og leveranser inn mot transport.

Batterier i morgendagens energisystemer¹⁴⁰

Økende elektrifisering i ulike sektorer samt økende andel variabel fornybar energi i kraftsystemet gir økt belastning på distribusjonsnettet. En av løsningene på disse utfordringene er å benytte energilager, som et batterisystem (BESS), i samspill med fleksibilitet i bruk og produksjon av energi som et alternativ til kostbar nettførsterkning. Slik kan BESS bli en viktig teknologi når morgendagens energiløsninger planlegges. Rysstad Energy har estimert behovet for batterilagingsbehov i GWh ved oppnåelse av FN's IPCC 1.6 graders scenarier og kommer til et behov på 2.600 GWh knyttet til stasjonær energilagring. Dette utgjør i hht analysen i underkant av 30 % av det totale markedet for batterier.

Batterisystem kan brukes i tilknytning til fysiske anlegg for produksjon, transmisjon, distribusjon og bruk av elektrisk kraft. Dette kan erstatte eller redusere behovet for kostbar nettverksoppgradering. Batterier kan i mange tilfeller være en rimeligere løsning enn å oppgradere nettet, innen en gitt tidshorisont. Dette gjelder særskilt når batterier brukes for å løse en flaskehals. Et annet aspekt er at høy effekt vil medføre økt aldring. Effektautlastning kan redusere maks effekt på utstyr, typisk transformatorer, og dermed potensielt bidra til lengre levetid, og dermed utsette behovet for investeringer.

Spenningskvalitetsproblemer forventes å bli stadig mer vanlig med mer krevende elektrisk utstyr og økende variasjoner i belastning og produksjon. Spesielt tilknytning av distribuert produksjon og ladning av elektriske kjøretøy, særlig i svake distribusjonsnett, vil typisk kunne gi utfordringer med spenningskvalitet. Et batterisystem har potensial til å forbedre mange av disse problemene, der bl.a. et velkjent eksempel på spenningskvalitetsstøtte er batterisystem tilknyttet fergeanlegg

Et batterisystem kan bli brukt til å utjevne eller redusere effekttoppene i nettet ved store, kortvarige lastpåslag, såkalt «*Peakshaving*». De store effekttoppene kan reduseres ved å la batteriet levere aktiv effekt når de er som høyest. Kunder med begrensninger på effekt eller spenning som kan mates ut på nettet kan dermed periodevis produsere mer enn de leverer eksternt, ved å bruke intern lagring, og for å så levere denne energien senere. Kunder som periodevis produserer en høyere makseffekt enn det nettet kan motta, kan benytte slikt batterisystem fremfor å måtte betale anleggsbidrag for oppgradering av nettet.

Batterisystemer vil også benyttes for å sikre avbruddsfri strømforsyning. Kortere strømbrydd i nettet kan skade sensitivt utstyr, ødelegge for pågående prosesser, eller koste tid på grunn av at utstyr og produksjon må startes på nytt. En avbruddsfri strømforsyning (*uninterruptable power supply – UPS*) brukes for å levere kraft kontinuerlig slik at produksjon eller prosesser ikke blir avbrutt. Dette er typisk kombinert med filtre eller annet for å også forbedre spenningskvaliteten.

Ved bruk av moderne batterisystemer vil det være mulig å oppnå bedre leverings-kvalitet og -pålitelighet, spenningskvalitet, færre avbrudd og mindre flimrer.

¹³⁹ www.alliedmarketresearch.com (2022)

¹⁴⁰ Teksten er hentet fra Battery Norway innspill til Meld. St. 11 (2021–2022) - Tilleggsmelding til Meld. St. 36 (2020–2021) Energi til arbeid

Gjenvinning

I fremtiden må alle batterier gjenvinnes. Dette er på grunn av begrensninger i tilgjengeligheten av primærmetall kombinert med behovet for råvarer til nye batterier. Gjenbruk skjer for tiden hovedsakelig i Kina, fordi man der til dags dato har hatt en betydelig mengde batterier å resirkulere. Siden Kina produserer et stort volum batterier og batteriforløpere, er man der vant til å bruke resirkulerte metaller fra batterier som input for ny produksjon.

Batterier er utsatt for degradering som følge av tid og alder, og levetiden til et batteri vil være avhengig av kjemi og bruksmønster. *Circular Energy Storage*¹⁴¹ viser at man ved normal bruk fortsatt har 80 % effekt på batteriet etter 14 år. Fremtidig batteriteknologi vil trolig føre til at batteriet vil ha tilnærmet lik levetid som bilen. For stasjonære lagringssystemer vil trolig levetiden være lengre.

Gjennom BATMAN-prosjektet¹⁴² har Transportøkonomisk institutt (TØI) estimert antall elkjøretøy som når *End of Life* innen 2030¹⁴³. Det er først og fremst elbiler (personbiler) som vil bidra til betydelige volumer for resirkulering av Li-Ion-batterier i Norge og i resten av Europa. Anslaget for den totale batterikapasiteten installert i nye elbiler i Norge på tvers av litium ion batterityper er estimert til å være 2,4 GWh for 2018, økende til ~ 8,5 GWh i år 2030. Netto mengde batterier som blir tilgjengelig for gjenbruk eller resirkulering per år ble for Norge beregnet til å være ca. 0,6 GWh i 2025, og ca. 2,2 GWh i 2030. Disse batteriene kan mulig gjenbrukes til ulike bruksområder, f.eks. energilagring i hus, men det kan bli mer økonomisk lønnsomt å resirkulere dem.

For å gjenvinne et batteri må det tas hensyn til ulike størrelser, form og kjemier, samt legge til rette for trygg og riktig håndtering av sikkerhetsmessige komponenter i batteriene. Per i dag er det et stort avvik mellom produksjonskapasitet og resirkuleringskapasitet for litium ion batterier. Dette skyldes delvis manglende mengder av batterier som blir returnert, og delvis at resirkuleringsbedriftene er ute etter elementene som gir høyest økonomisk verdi, slik som kobolt, kobber, jern og aluminium. Den lave graden av resirkulering skyldes også ineffektive innsamlingsystemer, mangel på etterlevelse av regulativer i enkelte land, samt mangel på etablert gjenvinningsteknologi.

Storskalagjenvinning av litium ion batterier utføres hovedsakelig i Kina, selv om det også er noen gjenvinningsaktører i Europa, USA og et par andre land. En av grunnene til den lave gjenvinningsgraden i Europa, er at de fleste gjenvinningsaktørene utenfor Kina mangler en direkte forbindelse til batterimaterialmarkedet i EU (ettersom denne er under oppbygging). Batteriene blir derfor eksportert eller solgt for gjenbruk til Asia. Den gode nyheten er likevel at aktører som HydroVolt i Norge vil kunne bli en viktig aktør fremover, i Norge og Europa.

Bilprodusenter verden over ser til Norge og betegner det vi har innen håndtering av EV batterier som best practice¹⁴⁴. De siste tiårene har man utviklet og opparbeidet unik kompetanse innen høyenergibatterier som et resultat av en offensiv satsing på elektrifisering. I påvente av EUs batteriregulering er utfordringen at dagens håndtering av returnerte batterier er hjemlet i avfallsforskriften. Her mangler relevante forskrifter på produsentansvar, tydelige krav til gjenbruk, sporing og tydelig rapportering. Batteriretur har sammen med Autoretur, Bilimportørenes landsforening og Bilbransjeforbundet tatt et initiativ ovenfor Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) for å sikre kompetanseløft innen batterier iblant annet innen bildemontør-leddet. Forskrift man jobber etter i dag er ikke tilpasset hverdagen og gir rom for ukontrollert salg av høyenergibatterier uten kvalitetskontroll. Det er behov for et betydelig kompetanseløft gjennom verksted, returselskaper og gjenvinningsbedrifter for å kvalitetssikre at det kun selges batterier som er trygge til gjenbruk. Her vil man ha behov for tett dialog med blant annet Miljødirektoratet og DSB og tilhørende eier-departementer da forskrifter man jobber etter går på tvers av disse.

Resirkulering av batterier og batterimaterialer fremstår som en unik mulighet for Norge. Det er behov for stor kapasitet etter hvert som el-biler fases ut av bilparken. Dagens restriksjoner på transport av batterier og materialer må harmoniseres for å sikre et velfungerende marked i Europa og unngå at dette eksporteres til Asia. Norske fortrinn bygger på tilgang til fornybar energi ettersom gjenvinning kan kreve nye energi til hydrometallurgiske og pyrotekniske prosesser. Videre har vi en eksisterende prosessindustri som har erfaring med mange av sistnevnte

¹⁴¹ [The+lithium-ion+battery+life+cycle+report+sample.pdf \(squarespace.com\)](#)

¹⁴² <https://prosjektbanken.forskningsradet.no/#/project/NFR/299334>

¹⁴³ [Estimating stocks and flows of electric passenger vehicle batteries in the Norwegian fleet from 2011 to 2030 - Thorne - 2021 - Journal of Industrial Ecology - Wiley Online Library](#)

¹⁴⁴ Innspill fra Batteriretur, Fredrik Andresen, februar 2022

prosesser; når resirkulerte batterimaterialer er forringet i kvalitet kan den eksisterende prosessindustri finne muligheter i andre markeder.

Norske aktører

Norge er en betydelig produsent av raffinerte metaller og kan bruke sin akademiske og industrielle ekspertise til å utvikle mer spesialiserte/resirkulerte produkter for bruk i batterimarkedet. For tiden leverer Norge 21% av EUs totale behov for aluminium, 13% av nikkel og 8% av kobolt-råstoffimporten¹⁴⁵. Andre selskaper utvikler spesialiserte produkter og operasjoner for å levere batterimaterialer som naturlig og syntetisk grafitt (**Skaland Grafitt AS** og **Vianode**). Figuren under viser norske aktører i ulike deler av verdikjeden



Figur 16 - Norske aktører i ulike deler av batteriverdikjeden

Det er for tiden tre initiativer for battericelleproduksjon i Norge. **Freyr** søker å bygge et 43 GWh litium ion batteri produksjonsanlegg i Mo i Rana, har fått støtte fra InnoEnergy¹⁴⁶ med planlagt produksjonsstart i 2023. **Beyond** i Sandnes vil produsere en høy effekt batteri og vil lokalisere produksjonsenhet i Haugaland næringspark i Tysvær kommune. Beyonders løsning baserer seg på en kombinasjon av litium ion batteri kondensatorteknologi som gir celler med betydelig høyere effekt enn vanlige batterier. **Morrow Batteries** søker å bygge et litium ion batteri produksjonsanlegg i Arendal med nye teknologiske løsninger og materialsammensetninger innen batteriteknologi. I tillegg arbeider de med å videreutvikle litium svovel batterier (en videreutvikling av dagens teknologi). Et fjerde initiativ med samarbeid mellom Hydro, Equinor og Panasonic for å kartlegge mulighet for å bygge storskala batteriproduksjonsanlegg i Norge er nå skrinlagt¹⁴⁷. I tillegg til disse, har Eidsiva Energi gjennomført en mulighetsstudie¹⁴⁸ og nylig har Narvik batteri¹⁴⁹ blitt kjøpt opp av Aker Horizons¹⁵⁰

Norge er internasjonalt ledende på elektrifisering av transport og produksjon av batterisystemer for bruk i maritime applikasjoner. **ZEM Energy**, **Corvus Energy** og **Siemens** har stor batteripakkeproduksjon i Norge ved bruk av importerte battericeller. **Schive AS**, basert i Asker, lager skreddersydde batterier for ulike anvendelser innen industri, forsvar, subsea og offshore. I mindre skala utvikler selskaper som **Evoy AS** og **Greenwaves AS** helelektriske produkter for småbåtmarkedet.

Det er flere oppstarts-/småselskaper som **ECO Stor**, **Evyon**, **Alternativ Energi** og **Marna Energi**, som har kommet inn i markedet for batteribaserte energilagringssystemer for husholdning, ofte i kombinasjon med sol- og

¹⁴⁵ [Metals for a Climate Neutral Europe 0.pdf \(ies.be\)](#)

¹⁴⁶ [FREYR secures €7.25 million investment from EIT InnoEnergy to build a 32 GWh battery cell production facility in Norway - FREYR \(cision.com\)](#)

¹⁴⁷ [Equinor, Hydro and Panasonic conclude Joint Battery Initiative](#)

¹⁴⁸ [Batteriproduksjon i Innlandet - Bellona.no](#)

¹⁴⁹ [Nytt selskap vil bygge batterifabrikk i Narvik - Tu.no](#)

¹⁵⁰ [AKER satser 200 millioner på industriarealer i Narvik. I tillegg satser de på batteriproduksjon. – NRK Nordland](#)

vindkraftproduksjon. Andre bedrifter som **Hagal** spesialisere seg på utvikling av teknologi som muliggjør effektiv bruk av brukte batterier med betydelig redusert kostnad og sikkerhetsrisiko knyttet til brukte batterier.

Gjenbruk av batterier er en mulighet for verdiskaping i Norge grunnet tidlig introduksjon og høy markedsandel for elbiler. Etter hvert som volumene fra brukte el-biler øker de neste fem årene, kan Norge ta en viktig rolle i å utvikle gjenbruk og gjenvinning. Norge har et godt utviklet innsamlingsystem som kan være en konkurransefordel. **Batteriretur AS** er spesialisert innen innsamling og håndtering av batterier fra transportsektoren. Gjenvinningsanlegget **Hydrovolt AS**, som er et «*joint venture*» mellom **Hydro AS** og **Northvolt AB** skal gjenvinne elbilbatterier fra den norske elbilflåten.

Norske aktører i et voksende økosystem

InvestIN kartlegger investeringsmuligheter for internasjonale selskaper på vegne av Innovasjon Norge. InvestIN utvikler potensialet for "Norge som batterinasjon" og har kartlagt hele økosystemet for å vise frem og selge Norges fulle potensial i denne bransjen. Det holdes kontinuerlig kundemøter med internasjonale interessenter. Her er det særs viktig at det er et godt samarbeid med kunnskapsmiljøer, som sikrer såkalte «*subject matter experts*» i dialogen med kunder.

Innovasjon Norge, Eyde-klyngen, Hydro, NHO, Sintef og Northvolt arrangert en serie nettmøter om batteriøkosystemet i Norden 2020/2021. Det var tung faglig deltakelse på foredragslistene, og det at EUs visepresident Maroš Šefčovič deltok er et vitnesbyrd om at Norge fremstår interessant og attraktivt. I april 2021 signerte Innovasjon Norge, Business Finland og Business Sweden en intensjonsavtale om nordisk samarbeid på handelsfremmende arbeid, blant annet innen batteriområdet. Ambisjonen er å jobbe tett sammen i nøye utvalgte initiativ hvor verdien av å opptre som én samlet kraft skal dyrkes. Høsten 2021 gjennomførte derfor disse aktørene en serie med webinarer i samarbeid med European Battery Alliance / EiT InnoEnergy. I februar 2022 ga partene grønt lys til å fortsette og utdype samarbeidet..

MoZEES¹⁵¹ (Mobility Zero Emission Energy Systems), er et forskningscenter for miljøvennlig energi (FME), som skal bidra til utvikling av nye batteri- og hydrogenmaterialer, batterikomponenter og -systemer for eksisterende og framtidige applikasjoner innen transportsektoren (vei, bane og sjø). Forskningscenteret bidrar til design og utvikling av sikre, pålitelige og kostnadseffektive nullutslippsløsninger for transport. Forskningscenteret er et samarbeid mellom fire forskningsinstitusjoner, tre universiteter, syv offentlige partnere, tre private interesseorganisasjoner og 22 nærings- og industripartnere, inkludert leverandører av materialer, nøkkelkomponenter, teknologi, og systemer innen batterier og hydrogen. Institutt for Energiteknikk (IFE) er vertskap for FME MoZEES.

BEACON¹⁵² er startet på initiativ fra SINTEF og Forskningsrådet, som er ment å gi en stemme i det norske og europeiske økosystemet for batterier, tilby informasjon om status og fremtidig utvikling i Europa, gi tilgang til kunnskap og informasjon om den teknologiske utviklingen, og skape en arena for å etablere sterke partnerskap og samarbeid med andre aktører. I tillegg samler BEACON deltakerne i dialog med norske og europeiske myndigheter og finansieringsorganer.

BATMAN¹⁵³-prosjektet, ledet av Eyde-klyngen, skal utvikle et dynamisk strategisk verktøy basert på materialstrømsanalyse (MFA) som gjør det mulig for norske bedrifter å ta ledende roller innenfor batteri verdikjeden (litium-ion batterier). Partnerbedrifter kan identifisere sine verdiskapningsmuligheter innen i) *Re-manufacturing*, ii) sekundær bruk, iii) resirkulering og iv) nye energisystemer og modeller. Dette gjør bedriftene i stand til å ta strategiske beslutninger, og bedre forstå når de skal investere i produktutvikling og/eller fasiliteter. Prosjektet studerer blant annet politikk og utforming av rammebetingelser og reguleringer i EU.

Battery Norway¹⁵⁴ er en nasjonal industriell samarbeidsplattform konsentrert om innovasjon og markedsmuligheter, som omfatter hele batteriverdikjeden. Battery Norway er en industriell møteplass som muliggjør samarbeid på tvers av verdikjeden nasjonalt og internasjonalt. Ved søknadstidspunkt er det 15 deltagere, men alle aktører i økosystemet vil inviteres. Battery Norway motiverer for og bidrar til kompetansedeling og

¹⁵¹ [FME MoZEES](#)

¹⁵² [Battery ecosystem accelerator of Norway, SINTEF](#)

¹⁵³ [Eyde-cluster - BATMAN \(eydecluster.com\)](#)

¹⁵⁴ [\(3\) Battery Norway: Company Page Admin | LinkedIn](#)

erfaringsoverføring der det styrker aktørene. Arbeidet er organisert som prosjekt med støtte fra Innovasjon Norge moden klynge. Det er identifisert at prosjektet må prioritere arbeid på i.) kompetanse, ii.) pilotering/infrastruktur og iii.) posisjonering. Deltagere ved oppstart i 2022 er Morrow, Beyonder, Freyr, Vianode/Elkem, Glencore Nikkelverk, Batteriretur, NTNU, UiA, Sintef, IFE, Future Materials katapultsenter, Mechatronics Innovation Lab, Kongsberg klyngen/Innovasjon, Norsk Industri og Invest In Norway. Eyde-klyngen er sekretariat for Battery Norway¹⁵⁵.

NorGiBatF¹⁵⁶ (The Norwegian Giga Battery Factories) er et prosjekt ledet av NTNU med 6 PhD/postdoc studenter som fokuserer på kunnskapsbygging og utdanning innenfor segmentet få å kunne realisere giga-batterifabrikker i Norge. Prosjektet inkluderer de fleste aktørene i Norge (Freyr, Beyonder, Hydro, Equinor, Nordic Mining, IFE og SolINTEF). Prosjektet bygger opp kompetanse rundt verdikjeder frem til battericelleproduksjon og studerer hvordan giga-batterifabrikker fungerer og bør utvikles. Et estimat fra tilhørende arbeidsgruppe peker på at det bør etableres 400 nye studieplasser på master og bachelor nivå i Norge og at det bør bygges videreutdanning for 200 ingeniører årlig.

BattKOMP har primært fokus på behovet for å bygge kompetanse i Norge innen batterisektoren. Prosjektet bygger på samspill og involvering og aktørene har bekreftet å stå samlet bak et initiativ for å løfte frem de nasjonale kompetansebehovene. Gjennom prosjektstyret involveres tillitsvalgte i Norsk Industri, Prosess21 og LO, samt en bred ressursgruppe av stakeholders fra industri, næringsliv og utdanning. Prosjektet er delt i tre delprosjekter, med arbeidsgrupper bestående av ansatte i Norsk Industri, LO og klynger (se egen beskrivelse under kompetanse).

NABLA er forskningsinfrastruktur for batteri støttet av Forskningsrådet, med et foreslått budsjett på 168 million NOK. Ved utgangen av 2021 ble det innvilget støtte. Søkerkonsortiet mottok 80 millioner kroner som forhandlingsgrunnlag fra Forskningsrådet. Investeringsprosjektet vil dermed bli vesentlig mindre enn det ble søkt om. Det primære målet for NABLA er å tilby en nasjonal infrastruktur dedikert til batteriforskning og utvikling til norsk forsknings- og industriorganisasjoner. NABLA dekker forskningsbehov og interesser fra batterifeltet og er bygget på ekspertise fra seks store norske forskningsinstitusjoner innen batteriforskning: IFE, FFI, NTNU, SINTEF, UiA og UiO. NABLA vil bli koordinert av IFE.

Norwegian Battery Packing Network¹⁵⁷ (Grønn Plattform prosjekt) er utviklet av Kongsberg Innovasjon sammen med ZEM, Nordic Batteries og andre sentrale konsortiepartnere. Prosjektet skal posisjonere norsk teknologiindustri i den globale verdikjeden for batterier med hovedfokus på batteripakker for flere ulike sektorer. Gjennom samarbeid skal en i første omgang satse på kravene til oppdrettsnæringen og markedet for hurtiggående katamaraner, og samarbeid med Freyr og Beyonder sørger for at hele batteriverdikjeden blir trukket inn i prosjektet. Samarbeidet med Manufacturing Technology Norwegian Catapult, Siemens Digital og Intek Engineering gjør at Kongsberg blir en del av et nasjonalt test- og kompetansesenter hvor norske aktører får muligheten til å teste og utvikle batteriteknologi basert på fulldigitalisert produktutvikling og produksjon.

SUMBAT¹⁵⁸ (Grønn Plattform prosjekt) samler viktige aktører gjennom hele batteriverdikjeden fra både industri (Morrow, Freyr, Norsk Hydro, Elkem, Corvus), forskningsinstitutter (IFE, SINTEF), og akademia (UiA, NTNU). Målet er å bygge en sterk norsk batterialianse som sikrer kompetanseutvikling og skaper kostnads- og teknologisynergier mellom industri og akademia. Prosjektet vil bygge opp nye innovasjonsdrevne aktiviteter for norsk industri og forskningsinstitutter, alt fra bærekraftig innkjøp og utvikling av batterimaterialer og batteriteknologier, til resirkulering og gjenbruk av batterier.

Siva har gjennomført en kartlegging av tilgjengelig utstyr relevant for batteriteknologi i Norge. Dette omtales senere. Denne inkluderer katapultsenteret **Future Materials**¹⁵⁹, **RISE**¹⁶⁰, **FFI**¹⁶¹ og universiteter og FoU institutter.

¹⁵⁵ [Eyde-cluster - Eyde-klyngen blir det nasjonale batteri-sekretariatet \(eydecluster.com\)](https://eydecluster.com)

¹⁵⁶ [Nor Norwegian Giga Battery Factories - Prosjektbanken \(forskingsradet.no\)](https://forskingsradet.no)

¹⁵⁷ [Kongsberg Klyngen AS tildeles 52 millioner kroner - Kongsberg Innovasjon AS](https://kongsberginnovasjon.no)

¹⁵⁸ [Sustainable Materials for the Battery Value Chain \(SUMBAT\) A Norwegian RDI Flagship Program – Pre-project - Prosjektbanken \(forskingsradet.no\)](https://forskingsradet.no)

¹⁵⁹ [Futurematerials](https://futurematerials.com)

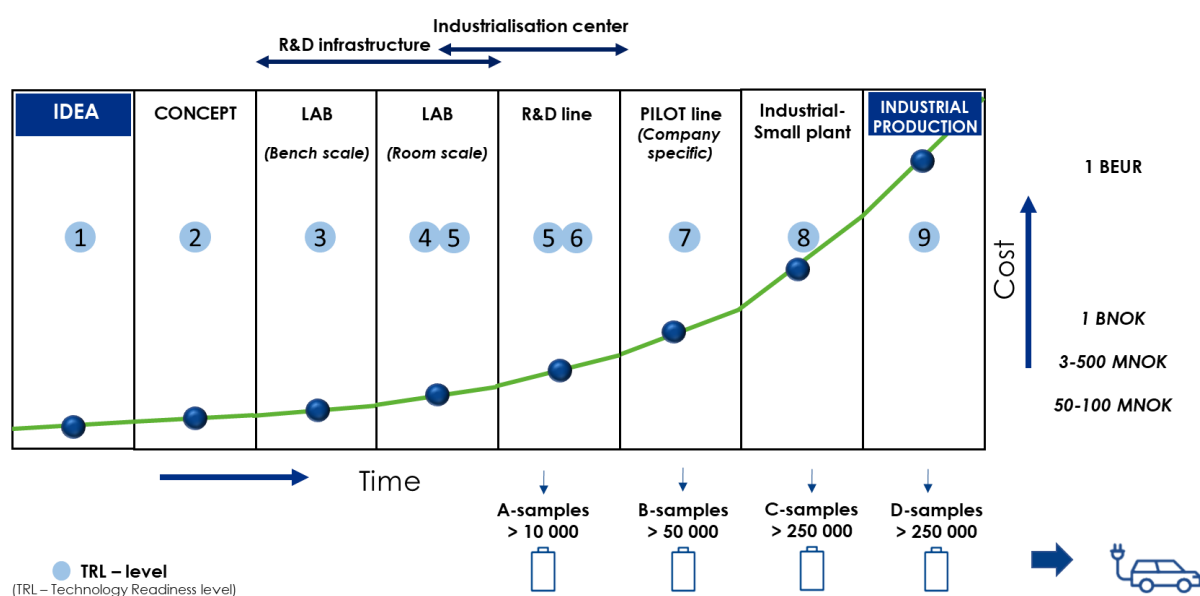
¹⁶⁰ [Batteri - RISE Fire Research \(risefr.no\)](https://risefr.no)

¹⁶¹ [Batterisikkerhet \(ffi.no\)](https://ffi.no)

Pilotering, demonstrasjon og tilhørende kapitalbehov¹⁶²

Behov for å pilotere teknologiske løsninger spenner fra uttesting av nye materialer i laboratorier og frem til industriell produksjon på samme type utstyr som skal benyttes til å produsere de endelige batterier (som muligens inngår i en bilmodell med levetid fra 2026 – 2034). Mellom disse ytterpunktene spenner arbeidet mellom teknologiutvikling og kvalifisering av produksjonsprosesser basert på utviklet teknologi. Ettersom produksjonsteknologien av battericellen (sammensetningen) ofte er kjent foregår det meste av utviklingen på materialsammensetningen og/eller kombinasjonen av teknologiendringer i ulike prosess-steg i produksjonslinjen.

De ulike aktørene i batteriverdikjeden har noe ulike behov for pilotering, avhengig om de skal kvalifisere et produkt (batteriet) og/eller materialer (eventuelt resirkulerte varianter av disse). Generelt sett vil alle aktører ha behov for at produktet eller materialet verifiseres i en «mindre» serie med produserte batterier. Hvor stor serien er avhenger av hva som skal kvalifiseres (material eller hele celler) og hvor i kvalifisering/verifiseringsløpet man er (tidlig utvikling eller kvalifisering). I det videre beskrives behovet for pilotering ved hjelp av illustrasjonen nedenfor. I første omgang beskrives behovet for battericellepilotering, deretter omtales piloteringsbehov for materialproduksjon.



Figur 17 - Piloteringsløsninger for batteriutvikling avhengig av utviklingsnivå i form av TRL

Størrelse, omfang og behov på pilot/infrastruktur for battericeller er helt avhengig om hvor man er i utviklingsløpet. FoU-prosjekter vil typisk ligge på tidlige teknologimodenhetsnivå (heretter kalt TRL-nivåer), eksempelvis et TRL-nivå 1-5, mens verifisering av utviklet produkt (eksempelvis utviklet batteriløsning) vil være på et TRL nivå 8-9, der produktet må verifiseres i et industrielt miljø tilnærmet lik kommende produksjon.

For kvalifisering av produkter til bilindustrien finnes det styrte kvalifiseringssystem som tidsmessig følger plan for lansering av modell / type / løsning. Dette har normalt en varighet på tre-fire år fra utvikling av prototypeløsninger til ferdigstillelse av sertifisering av serieprodusert produkt. Kvalifiseringen igangsettes ved utvikling av en prototype for å bevise at løsningen lar seg produsere. Dette etterfølges av en rekke kvalifiseringssteg definert gjennom såkalte A-, B-, C- og D-prøver og deretter verifikasjon i industriell produksjon. OEM (*Original Equipment Manufacturer*) vil nominere leverandøren basert på endelig kvalifisering av B-prøven. Fra dette tidspunktet vil det være minimalt med endringer og begrensede muligheter til å introdusere ny teknologi rundt løsningen. Tidsramme fra kvalifisert B-prøve til antatt oppstart av industriell serieproduksjon ligger på ca. to år.

For å kvalifisere B-prøver er det nødvendig å bygge egen produksjonslinje som muliggjør produksjon av komponenter uten ytterligere negativ oppskaleringseffekt. Dette kan fremstå som en «bedriftsspesifikk pilot» (vist på TRL-nivå 7). Dette vil være en sammenhengende automatisert produksjonslinje for produksjon av battericeller

¹⁶² Teksten er utdrag fra notat fra Battery Norway: Maltby, Lars Petter - Piloteringsbehov ved kvalifisering av materialer og produkter i batteriverdikjeden – Industrialiseringscenter

med typisk antall celler på 50.000 eller mer i en kampanje. Ved gjennomført kvalifisering på dette nivået er behovet en fullskala produksjonslinje (vist på TRL-nivå 8) som kan dupliseres gjentatte ganger til å forme en såkalt «giga-fabrikk». Dette muliggjør produksjon av C-prøver. Her ligger kvalifiseringskravet på over 250.000 celler som i praksis krever fullautomatisert produksjon i enheten. Alle batteriprodusentene i Norge bygger, eller har ambisjoner om å bygge slike batterispesifikke piloter. Freyr¹⁶³ og Morrow¹⁶⁴ har byggetid gjennom 2022 og 2023, mens Beyonder bygget allerede pilotanlegg i 2020¹⁶⁵. Utstyret som inngår i disse pilotene importeres i stor grad fra utlandet, men med assistanse fra teknologileverandører som ABB¹⁶⁶ og Siemens¹⁶⁷, samt lokale¹⁶⁸ eller nasjonale¹⁶⁹ leverandører.

Kravet for å kvalifisere battericeller til en bilprodusent er å produsere innledningsvis 10.000 battericeller (A-prøver). Dette kan gjøres på en frittstående pilot for produksjon av celler (pose, sylindriske eller prisme celler). I figuren over er dette vist på TRL-nivå 5-6. Det er ikke krav at A-prøver skal produseres i en leverandørspesifikk pilotlinje og dette muliggjør bygging felles infrastruktur. UK BIC¹⁷⁰ adresserer dette piloteringsnivået.

Behovet for å bygge en bedriftsspesifikk pilot vil utgå om en aktør med etablert teknologi ønsker å utvide kapasitet basert på denne teknologien. Dette forutsetter at både produkt og prosesseteknologi er identisk. Kvalifiseringskravet definerer at det skal produseres 250.000 celler med samme materialkombinasjon og samme produksjonsutstyr som ved senere industriell produksjon. Men også for en slik aktør er det hensiktsmessig å ha et industrielt utviklingsmiljø å støtte seg til ved videre utvikling av produkt og prosesseteknologi.

En materialprodusent som utvikler en ny prosess eller produkt som skal benyttes i en battericelle har først behov for å demonstrere egen prosess og deretter bevise det nye produktet/materialets egenskaper. Produsenten må derfor gjennom eget (pilot)anlegg demonstrere produksjon av nytt materiale og deretter benytte dette materiale for å bevise funksjonalitet i battericelle. For materialprodusentene er kravet til kvalifisering noe varierende, men det er forventet å bevise produktkvaliteter i et volum som tilsvarer A-samples dvs. 10.000 battericeller. Dette illustrerer at å kvalifisere seg som «*second supplier*» er utfordrende og vil innebære krav om et betydelig forbedret produkt.

Behovene for pilotering for bedrifter i batteriverdikjeden er på et annet nivå enn behov definert av FoU-aktivitet. FoU infrastruktur for TRL-nivå 1-4 er nyttig ettersom det kan benyttes av flere aktører på ulike prosjekter. «Bedriftsspesifikke piloter» for TRL >6 må være i de enkeltes bedrifters særeeie ettersom dette vil være helt sentrale verktøy for i.) begynnende produksjon og ii.) å kvalifisere nye fremtidige nyutviklede produkter. I fasene mellom dette, for TRL 5 og 6, er det et behov for industrielt rettet infrastruktur som kan være et flerbrukssenter for ulike aktører (for eksempel «industrialiseringssenter» ala katapult). Slike sentre må også inneholde nødvendig laboratorier og karakteriseringsutstyr som kan sikre produkt- og prosessoptimalisering.

Battericelleprodusentene og materialprodusenter har begge behov for å kunne sammenstille battericeller for å kvalifisere produkter. Karakteriseringsbehovet vil være likt for ulike produsenter. UK og Tyskland har satset på store batteri-industrialiseringssentere, som dekker større deler av batteriverdikjeden med tyngdepunkt på battericelleproduksjon. Planlagte aktiviteter i norsk batteriverdikjede tilsier at det blir et stort behov for testing som skal gjennomføres og behovet for et større industrialiseringssenter synes å være til stede. I dag skjer denne aktiviteten hos utenlandske miljøer. Grunnlaget er i dag tre celleprodusenter og leverandører av grafit/silicium/nikkel/kobolt.

Det er viktig at et industrialiseringssenter kan ivareta IP-relatert virksomhet. Pilotering kan samlokaliseres med FoU-miljøer, men det er viktig at aktiviteten er knyttet til kvalifisering av produkter og supplerende FoU (ikke omvendt). Norsk katapult har som formål å bygge denne type infrastruktur spesielt rettet mot SMB. Ved industriell produksjon av battericeller og batterimaterialer vil dette presumtivt gjennomføres av aktører som vil utvikle seg til store bedrifter og med betydelig industriell kompleksitet. I dag er Norsk katapultssentere begrenset av offentlig finansiell støtte på

¹⁶³ [FREYR Issues Invitations to Tender for the Purchase of Battery Cell Production Equipment for Pilot Plant - FREYR \(cision.com\)](#)

¹⁶⁴ [Morrow signs agreement to start the construction of its Pilot Factory \(morrowbatteries.com\)](#)

¹⁶⁵ [We want to meet the global need for eco-friendly energy storage solutions for industrial use. — Beyonder](#)

¹⁶⁶ [Morrow Batteries and ABB collaborate on manufacturing technology and comprehensive battery solutions](#)

¹⁶⁷ [Beyonder får Siemens med på laget — Beyonder](#)

¹⁶⁸ [Freyr Battery, Momek Group AS | FREYR Battery har inngått kontrakt med Haaland, Momek og Bryn Byggklima for byggarbeidet på Pilotlinjen i Mo i Rana \(ranablad.no\)](#)

¹⁶⁹ [Morrow signs agreement to start the construction of its Pilot Factory \(morrowbatteries.com\)](#)

¹⁷⁰ [Virtual Tour - UKBIC](#)

7,5 millioner euro pr senter. Det er under ESA godkjenning å forsøke å utvide denne grensen. MIL (Mechatronics Innovation lab) ble finansiert direkte over statsbudsjettet ved Nærings- og fiskeridepartementet. Privat finansiering ble garantert fra industrien.

Kapitalbarrierer

Bygging av fabrikker for batterimaterialer og battericeller er svært kapitalintensivt, og det innebærer investeringer med lange tidshorisonter. Satsingen innebærer også teknisk risiko for å etablere ny produksjon på et nytt kontinent (flytte produksjon og utvikling fra Asia til Europa), videre å utvikle stadig mer effektive batterier og til lavere kostnad.

I EU har statsstøtterelement og privat kapital (fremmedkapital og egenkapital) ikke vist å være tilstrekkelig for å imøtekomme det enorme behovet for kapital. Unntak er i bilproduserende land hvor statsstøtte er gitt til de store bilprodusentene. Det er også ytt finansiering til celleprodusenter som for eksempel svenske Northvolt fra multinasjonale finansinstitusjoner i forbindelse med oppbygging av litium ion battericelle produksjonsanlegg med kapasitet på 16 GWh i Skellefteå. Foreløpig er det annonsert investeringer på 1.522 millioner euro.

De to IPCEIene på batterier som er lansert av EU kommisjonen er igangsatt som følge av at europeisk batteriproduksjon er strategisk viktig for Europas vekstmuligheter med følgeeffekter som økt konkurransekraft, kompetanse og sysselsetting. De to IPCEI for batteri på totalt 6,2 milliarder euro skal utløse 14 milliarder euro i private investeringer. I tilgjengelig dokumentasjon omkring IPCEI EuBatIn fremheves kapitalmarkedssvikt som den største utfordringen.

Det er et bredt behov for kapital, lån og garantier hos europeiske aktører for å redusere utgangsrisiko for privat kapital. Vi ser europeiske land investerer på ulik måte for å realisere i de første fabrikkene. I Storbritannia vil den britiske regjeringen gjennom Automotive Transformation Fund investere 100 millioner pund sammen med to kapitalforvaltningsselskapet for å finansiere bygg og infrastruktur. ACC, det fransk-tyske initiativet som omfatter PSA, Opel og Saft, har mottatt risikoavlastning¹⁷¹ fra tyske myndigheter (BMVi) og delstaten Rheinland-Pfalz for å bygge battericellefabrikk i Tyskland som en del av EUs første IPCEI på batterier. De føderale og statlige myndighetene finansierer prosjektet med totalt 436,8 millioner euro. ACC skal lage batterier ved Opel-fabrikken i Kaiserslautern. Den finske regjeringen bevilget 450 millioner euro til Finnish Minerals Group¹⁷² for å kunne investere i batteriverdikjeden.

Ovenfornevnte eksempler med en statlig avlastning på utgangsrisiko er knyttet til den grønne omstillingen for å nå nødvendige klimaambisjoner. De nasjonale statene følger opp med midler for å realisere de felleseuropeiske ambisjonene. For å utløse nødvendig privat kapital tar staten en førende rolle. Privat kapital er allerede plassert i lønnsom aktivitet og statens innsats skal bidra til å redusere risiko slik at den privat kapital beveger seg over i ønskede grønne vekstområder som er i tidlig vekst.

For battericelleprodusentene er det neste steget å få på plass finansiering til produksjonsfasiliteter for småskala produksjon av prototyper. Dette er nødvendig for å kunne kvalifisere seg for kunder og oppnå leveranseavtaler. Også finansiering av gigafabrikker er en aktuell utfordring. Utfordringen for bedriftene er at bankene krever leveranseavtaler, for å yte finansiering – noe som forutsetter produksjonsfasiliteter, som søkes finansiert hos bankene. Denne utfordringen ansees å være en naturlig oppgave for virkemiddelapparatet som realiserer en «bro» over til det neste steget i utviklingen av batteriverdikjeden.

En statlig kapitalinnsats er i første omgang knyttet til å hjelpe bedrifter over kvalifiseringsfase og til oppbygging av industrielle piloter. Statlig eierskap er også aktuelt ved å ta større eierposisjoner i en tidlig fase av industribyggingen. Dette kan sikre norsk eierskap og gir muligheter for å opprettholde at teknologiutviklingen kan foregå i relevante norske industrimiljøer og tilhørende akademia.

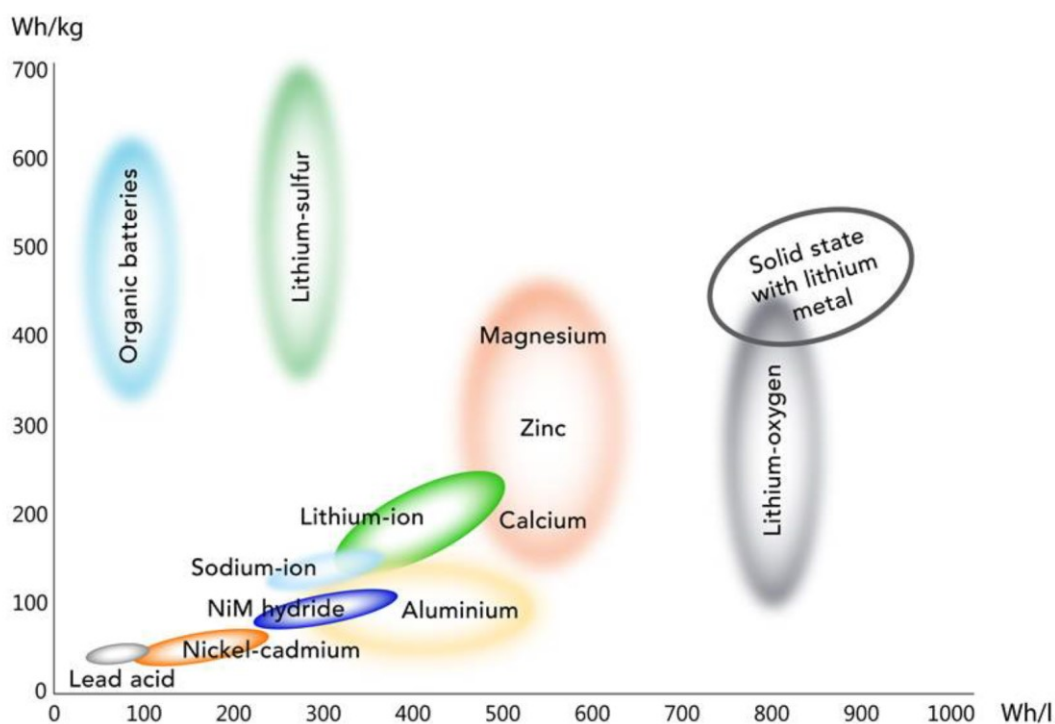
¹⁷¹ [ACC granted funding to make batteries in Germany - electrive.com](#)

¹⁷² [Home - Finnish Minerals Group](#)

Utvikling av ny batteriteknologi

Battery 2030+ har en beskrivelse av «state of art» på dagens batteriteknologi og beskriver samtidig behovet for fremtidig utvikling, i sitt veikart. Beskrivelsen omfatter også batterier med en sannsynlig forsiktig vekst som de tradisjonelle blybatteriene og elektrokjemisk celle «flow» batteri (*redox flow batteries*), hvor sistnevnte er egnet for stasjonær energilagring.

De første kommersielle litium ion batteriene kom på markedet på 1990-tallet og energitettheten har mer enn doblet seg siden den gang, mens kostnadene har falt med en faktor på 15. Det pågår betydelig aktivitet internasjonalt for ytterligere å øke ytelse og redusere kostnader ved å utvikle egnede materialkombinasjoner, forbedrede elektrolytter, endrede designparametere, samt ved å utvikle mer kostnadseffektiv og optimalisert produksjon. Figuren nedenfor oppsummerer energiytelse for ulike kommersielt tilgjengelige batterier og ulike fremtidige kjemier.



Figur 18 - Energiytelse for ulike kommersielt tilgjengelige batterier og beskrevne fremtidige kjemier. Kilde: Battery 2030+

Energiytelsen fra litium ion batterier er forventet å flate ut i årene som kommer ettersom en inkrementelt har evnet å forbedre egenskaper innenfor dagens materialkjemier. Det vil være vanskelig eller til og med umulig å tilfredsstille fremtidige krav til energilagring ved kun optimalisering av dagens batteriløsninger. Nye løsninger må adressere sikkerhet, kostnader, levetid, effekt og ladetid. Ikke unaturlig er det spesielt søkelys på løsninger som kan tilfredsstille fremtidens krav innen mobilitet og stasjonær lagring. Det er viktig å utvikle løsninger som gir nødvendig fleksibilitet for tyngre transport og for lagring av variabel kraftproduksjon.

EUs *Battery 2030+* er en felles EU tilnærming for å utvikle fremtidens løsninger. Tilsvarende satses det gjennom veikart i Kina, USA og Japan.

I Norge vil det også være viktig å utvikle nasjonal kompetanse og egenutviklet IP parallelt med industriutviklingen for å sikre en langsiktig, bærekraftig verdiskapning. Vårt konkurransemessige fortrinn med fornybar kraft vil gradvis reduseres etter hvert som kraftproduksjonen i Europa skifter til høyere andel fornybare kilder. Batterier som fagområde er dynamisk og tempoet slik at en ikke kan tenke sekvensielt; i.) import av lisenser og kompetanse, ii.) etablering av batteriindustri, iii.) utvikling av kompetanse og IP. Det siste bør gjøres parallelt med i.) og ii.). Utviklingen på forskningsfronten går så raskt, at dersom vi ikke satser parallelt med industriutviklingen, vil vi «ligge etter» de internasjonale aktørene. Dette vil både industrien og forskningsmiljøene tape på i det lange løp.

EU legger til rette for å kunne bygge en egen batteriindustri i stedet for å være avhengig av globale forsyningslinjer. EUs IPCEI på batterier og Storbritannias Faraday Challenge vil gi våre naboland konkurransefortrinn gjennom

spesielt gode forutsetninger for kunnskapsproduksjon som hurtig kan gå hele veien til industriell skala. Britenes Faraday Institution har elektrokjemisk forskning som startsted og samlingspunkt og bringer sammen forskning og industri på prosjekter langs hele verdikjeden og på ulike komponenter. Dette er en spillmetode som Norge er gode på. Norge kan videreutvikle kompetanse og utnytte denne til utvikling av egne teknologier slik at vi ikke gjør oss avhengige av utenlandske lisenser.

Det norske forskningsmiljøet bør styrkes for å støtte opp om næringslivets behov for å skape egen IP og sikre at ikke også denne kompetanseoppbyggingen outsources til utlandet. Et av de anbefalte aksjonspunktene fra NHOs rapport *Anbefalinger for industriell satsing på batterier i Norge* var å "Bygge sterke utdannings-, forsknings- og kompetansemiljø i verdensklasse i Norge i riktig dimensjon og i forkant av den industrielle satsingen."

De norske kompetansemiljøene besitter og videreutvikler sin forskningsinfrastruktur for utvikling, produksjon og testing av battericeller, moduler og systemer, delfinansiert av Forskningsrådet. Disse utgjør et viktig fundament for å løfte kunnskapsgrunnlaget og tilhørende kandidatproduksjon. Det også viktig å opprettholde og styrke samarbeid med både nordiske og europeiske aktører gjennom samarbeidsprosjekter. Det er derfor viktig at Norge deltar på alle relevante arenaer innen EU og at norske industri- og forskningsaktører har tilgang til samme virkemidler som vår europeiske partnere og konkurrenter, for å skape like konkurransevilkår.

Bærekraftsutfordringer for batteriproduksjon og hvordan disse adresseres

En omfattende kartlegging av bærekraftsutfordringene ved batteriproduksjon er beskrevet av Nordisk Ministerråd¹⁷³. Bærekraftsutfordringer ved batteriproduksjon er også beskrevet av *Global Battery Alliance* og *World Economic Forum (GBA/WEF)*¹⁷⁴. Når det gjelder batterier er det viktig å vurdere alle aspekter av bærekraft dvs. miljømessig, sosial og økonomisk bærekraft.

Batteriteknologi er en sentral teknologi i en grønn omstilling mot et fossilfritt samfunn gjennom å erstatte produkter, apparater og transportmidler som krever fossilt brensel. Det er betydelige sosiale og miljømessige konsekvenser i forbindelse med utvinning av flere av råvarene i litium ion batterier, spesielt når det gjelder mineraler som kommer fra politisk ustabile områder med fare for menneskerettighetsbrudd, korrupsjon og hvitvasking. Kobolt er det mest problematiske råstoffet av alle listede råvarer i batteriverdikjeden. Over 50 prosent av verdens kobolt utvinnes i DRK (Den demokratiske republikken Kongo). Sporbarhet i verdikjeden vil være kritisk for fremtidige produsenter og kunder i hele batteriverdikjeden og vi ser aktørene annonserer samarbeidsavtaler¹⁷⁵ og samarbeid for å muliggjøre høy grad av resirkulerte materialer i ny batteriproduksjon¹⁷⁶. Utviklingen av ny batteriteknologi fokuserer på å eliminere/minimalisere elementer som kobolt og utvikle batterier basert på mer allment tilgjengelige lavkost materialer.

Både fordeler og ulemper må vurderes i forbindelse med økt etterspørsel etter ulike typer batterier. Klimagassutslippene ved å produsere dagens batterier er i dag omtrent det samme som utslipp ved produksjon av selve bilen. Over livsløpet slipper elbilen ut betydelig mindre CO₂ og utslippet vil også være avhengig av antall kilometer. Akkumulerte CO₂ utslipp fra en elbil vil være lavere enn bil med forbrenningsmotor etter et visst antall kjørte kilometer. Dette punktet avhenger av CO₂ intensiteten i den elektriske kraften som benyttes gjennom produksjon og bruk av elbilen. CO₂ utslipp fra battericelleproduksjon er i stor grad knyttet til energimiksen som benyttes gjennom hele verdikjeden og produksjon/raffinering av råmaterialer.

I Figur 13 - Material- og utslippsintensitet for tradisjonelle og nullutslippskjøretøy. Det er ikke kjent hvilken karbonintensitet som er benyttet for elektrisk kraft som grunnlag for utslippsberegningene. HEV: Hybridelektriskbil, ICE-Fossilbil, FCEV: Brenselcelle-elektrisk bil, BEV: Batterielektrisk bil. Kilde: McKinsey har McKinsey vist material- og utslippsintensitet for tradisjonelle og nullutslippskjøretøy. Som det tydelig kommer frem av oversikten er ikke en elektrisk bil klimanøytral, men utslippsregnskapet vis a vis fossilbil blir vesentlig bedre med økt kjørelengde, og det er også vesentlig for fotavtrykket hvorvidt bilen lades med fornybar energi eller ikke. Dette signaliserer at det er et viktig at bilene har høy brukstid (bildeling) og at batteriene har lang levetid og at de kan resirkuleres. Behovet for materialer som er generert fra lineære materialstrømmer er betydelig høyere enn hva som er mulig å gjenvinne

¹⁷³ Batteries in the Nordics – Changing for circularity, Nordic Council of Ministers, 2022 (utkast til rapport)

¹⁷⁴ [WEF A Vision for a Sustainable Battery Value Chain in 2030 Report.pdf \(weforum.org\)](#)

¹⁷⁵ [FREYR og Glencore inngår MoU for mulige leveranser av sporbare batterimaterialer - FREYR \(cision.com\)](#)

¹⁷⁶ [Morrow Batteries, Li-Cycle and ECO STOR forms a JV to build a lithium-ion battery recycling facility](#)

gjennom sirkulære materialstrømmer så lenge det er betydelig økende behov for batterier. Over tid vil dette balansere seg ut, men det vil ta mange år.

Flere produksjonsledd i batteriverdikjeden er arealkrevende. Gruver og dagbrudd innebærer store naturinngrep og behov for sikker behandling av avgangsmasser. Råmaterialer/malmer som skal importeres krever store arealer for lagring på havn og med en eventuell tilhørende landbasert transport. Battericelleproduksjonen (basert på gigafabrikkkonseptet) er preget av behov for store fabrikkarealer med tilhørende nedbygging av natur. Dette gir mulige utfordringer knyttet til tap av naturmangfold og evt. dyrka jord, og må løses gjennom planlegging etter plan- og bygningsloven. Det er en utfordring å finne eksisterende arealer for de større satsingene i batteriverdikjeden i eksisterende industriparkeer. Unntaket for dette er Mo Industripark som tilrettelegger for vertskap for Freyr. Det vil være hensiktsmessig, i den grad det er mulig, å konsentrere produksjon i hele verdikjeden på et større areal. Dette for å sikre at det oppnås størst mulig grad av industriell symbiose, med optimalisert utnyttelse av varme, energi, vann og materialer. InvestIN og vertskommuner opplever en betydelig økning i henvendelser av leverandører som ønsker å etablere seg i umiddelbar nærhet av battericellefabrikkene.

Miljødirektoratet har etablert et tiltakshierark¹⁷⁷ for utbygging i natur. Det med høyest prioritet er å unngå vesentlige skadevirkninger ved å f.eks endre/tilpasse lokalisering av tiltak (prioritet 1). Går ikke dette må man begrense, for å redusere vesentlige skadevirkninger som ikke kan unngås (prioritet 2). Deretter bør man se på muligheten for å istandsette eller restaurere vesentlige skadevirkninger som ikke kan unngås. For de skadevirkningene som ikke kan unngås, begrenses eller istandsettes så må man finne løsninger for å kompensere for disse. Arendal kommune¹⁷⁸ har etter veiledning fra WWF, Sabima og Natur og Ungdom adressert slike utfordringer.

I alle bransjer ser man at store globale virksomheter fokuserer på ESG (miljø, samfunnsforhold og selskapsstyring) i sine overordnede strategier, og rapporterer framdrift og måloppnåelse til eiere og finansmarkedet. Parismålene vil kreve at batteri og resten av bilen produseres klimanøytralt. Dette forsterkes ytterligere gjennom EU Sustainable Finance Action Plan og innføringen av EUs taksonomi. Taksonomien vil blant annet også innebære at industriarealer som ødelegger verdifull natur ikke kan klassifiseres som bærekraftige. Derfor er taksonomien også viktig for arealplanleggingen. Det er ventet at kun transport gjennomført med elektriske biler vi kunne klassifiseres som en bærekraftig økonomisk aktivitet¹⁷⁹. Disse hensynene kan ytterligere øke fokuset på Norge som et egnet sted for produksjon, da den grønne energiforsyningen bidrar til at bedrifter er med på å oppfylle bærekraftsmål og øke markedsverdien.

For å sikre et langsiktig konkurransefortrinn i batteriverdikjeden vil det være behov for å sikre at bærekraft blir et varig fortrinn gjennom å sikre sporbarhet, å kunne dokumentere høy klima- og miljønytte for å bli vinnere under forutsetning at reguleringer sikrer krav til dette. EUs batteriregulering legger opp til dette gjennom et «batteripass» og krav til komponentinformasjon, karbonfotavtrykk gjennom verdikjeden og krav til innhold av resirkulerte mengder. Norge vil ut fra disse rammer ha gode forutsetninger til å utvikle konkurransedyktige aktører i verdikjeden ved å ivareta minimale eller negative klimagassutslipp og maksimal miljønytte gjennom bruk av materialer gjennom verdikjeden. Alle norske produsenter i batteriverdikjeden fremhever fortrinnet med å kunne produsere de mest bærekraftige batteriene. Aktørene beskriver bærekraft som en grunnpilar i egen strategi med mulighet for å produsere med minimalt miljøavtrykk basert på fornybar energi.

Miljødirektoratet¹⁸⁰ har på oppdrag fra Klima- og miljødepartementet beskrevet krav og regler for saksbehandling etter forurensningsloven og annet relevant miljøregelverk denne industrien vil møte, inkludert import- og eksportregelverk. Her beskrives videre hvordan det best kan legges til rette for effektiv søknadsbehandling av utslippstillatelser der både hensyn til næringslivs behov for raske avklaringer, samtidig som klima- og miljøhensyn ivaretas. Miljødirektoratet har også vurdert nødvendige forutsetninger for en bærekraftig verdikjede, og særlige problemstillinger som blir viktige for å ivareta klima- og miljøhensyn i utvikling av norsk verdikjede på batterier.

Miljødirektoratet beskriver også elementer som påvirket effektiv søknadsbehandling der næringslivs behov for raske avklaringer og klima- og miljøhensyn ivaretas. Å sikre god nok kunnskap i tidlig fase er viktig både for å ivareta miljø ved planlegging av ny industri og for å få en effektiv saksbehandling. Allerede når tiltakshaver tar beslutning om lokalitet bør miljøforhold og resipientforhold tas hensyn til. Det krever at tiltakshaver tidlig setter i gang arbeid med de nødvendige utredninger. For å få til dette må tiltakshaver benytte personell med nødvendig

¹⁷⁷ [Forebygge skadevirkninger for miljø og samfunn - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#)

¹⁷⁸ Hvordan etablere grønn industri og samtidig bevare natur? Notat fra workshop 5. April 2022

¹⁷⁹ [LEAK: Only zero-emission cars will win EU green investment label – EURACTIV.com](#)

¹⁸⁰ Svar på oppdrag om kunnskapsgrunnlag for batteristrategi, Miljødirektoratet, 21.mars 2022

kompetanse og erfaring. Dette inkluderer kompetanse om norsk forvaltning, herunder kunnskap om EUs klima og miljøregelverk og lokale forhold. Medvirkningsprosesser og høringer er en sentral del av forvaltningens saksbehandling. Det vil derfor være avgjørende at tiltakshaver prioriterer å forankre og informere om prosjektet sitt hos relevante interessenter. Lokal motstand og uro kan forsinke saksbehandlingen betydelig.

Energibehov

Energibehovet for batteriproduksjon i Norge er usikkert til tross for at kapasiteten i produksjon normalt måles i produserte GWh i battericeller. Man må studere hvilken deler av verdikjeden som skal bygges og hvor mange trinn i verdikjeden det er snakk om (Se figur 1 og 11). Northvolt CEO omtaler i et intervju at det totale kraftbehovet tilsvarer 80-100 ganger produserte mengder i batterikapasitet. Northvolt vil i stor grad ta hånd om det meste av aktiviteten i verdikjeden med unntak av gruveaktivitet, metallurgisk prosessering og produksjon av anodemateriale. Northvolt estimerer et forbruk på rundt 80 KWh per KWh batterikapasitet. Nylige studer¹⁸¹ av Tesla *gigafactory* og Northvolt labs indikerer et kraftbehov på 50-65 KWh/KWh kapasitet, men disse tallene inkluderer ikke produksjon av anode og katodemateriale. Tesla planlegger riktignok å bygge dette for fremtidig batteriutvikling¹⁸². En kan derfor anta at kraftforbruket til en gigafabrikk med kapasitet 30 GWh batteriproduksjon vil ligge på cirka 1,5 TWh (i overkant av 1 % av norsk fornybarproduksjon). Forbruket må forventes å være stabilt (24/7), hvilket tilsier et effektbehov på 170 MW. Trolig vil utvidelser skje trinnvis, i moduler à 8-10 GWh, hvilket gir 400-500 GWh stegvis økning i behov. Hvis batterifabrikken skal produsere katodemateriale innen bedriftens arealer ligger forbruket på 80-100 KWh/KWh. Hvis tre fabrikker produserer 80 GWh battericeller betyr dette et økt samlet kraftbehov på 4-7 TWh.

Energibehov for produksjon av forløpere og batterimaterialer som inngår for å produsere batterimaterialene (nikkel, mangan, kobolt, Aluminium, syntetisk grafitt og silisium) er også kraftintensive deler av prosessen, men disse produktene inngår allerede i dagens prosessindustri. Som eksempel¹⁸³ har slike bedrifter kraftbehov som Glencore Nikkelverk ca 550 GWh (nikkel, kobber og kobolt), Hydro Sunndal 6,0 TWh (aluminium) og Elkem Bremanger 720 GWh (Silisium).

Kraftforsyning er med andre ord en av de viktigste innsatsfaktorene til batteriverdikjeden. Industribedriftene som ønsker å lokalisere seg i Norge er ofte opptatt av å ha en forutsigbarhet rundt tilgang til fornybar kraft til konkurransedyktige priser. For battericelleprodusentene utgjør ikke kraftkostnadene så veldig stor andel av de totale kostnadene, sammenlignet med tradisjonell kraftintensiv industri, men forbruket er likevel betydelig og kraft utgjør derfor et viktig kostnadselement. CO₂-avtrykket på benyttet kraft er avgjørende for å tilfredsstille fremtidige krav til karbonintensiteten på de produserte batteriene. Kortreist norsk kraft som er tilnærmet 100 % fornybar er derfor en konkurransefordel for Norge inntil andre land har bygget ut sin kraftmik. Pris og miljøavtrykk er avgjørende for fremtidige investeringsbeslutninger.

Vi observerer at battericelleaktørene velger plassering av de store industriaktivitetene ved eller i umiddelbar nærhet av transmisjonsnettet. Skal aktørene være med i konkurransen er det rett og slett ikke tid til å avvente nødvendig prosess for å tilrettelegge for nødvendig kraft langt fra de store linjeoverføringene. Et nedsatt strømnnettutvalg¹⁸⁴ skal foreslå tiltak som kan redusere tiden det tar å konsesjonsbehandle nye nettanlegg. Konklusjonene og effektueringen av anbefalinger vil komme for sent for aktører som skal levere til batteriverdikjeden fra 2023/2024. Arbeidet er likevel relevant for fremtidige etableringer.

Det er kommet opp en diskusjon det siste året som munner i at Norge står i fare for å gå fra å ha overskudd på kraft til raskt å ha et underskudd, senest i Statnetts korttidsanalyse¹⁸⁵. Fornybar krafttilgang er langt på vei en forutsetning for opprettholdelse av eksisterende industri, og for å tiltrekke ny grønn industriaktivitet. Menon / Afry har nylig levert en rapport¹⁸⁶ for Nordland fylke med tittel «*Ringvirkninger av nye kraftintensive industrier i Nordland*». Rapporten danner et kunnskapsgrunnlag for arbeidet med å ta fornybar energi i bruk til verdiskaping og nye arbeidsplasser i Nordland, samt å redusere klimautslipp. Analyser viser at sysselsettingseffektene relativt til kraftforbruk er klart høyest innen batteriproduksjon. For verdiskapingseffekter finner vi et tilsvarende bilde. I tabellen nedenfor vises sysselsettingseffekter og verdiskaping for fire ulike kraftintensive og fremtidsrettede industrier:

¹⁸¹ [Energy use for GWh-scale lithium-ion battery production - IOPscience](#)

¹⁸² [Tesla Battery Day - YouTube](#)

¹⁸³ [Norske utslipp - Utslipp til luft og vann og generert avfall](#)

¹⁸⁴ [Strømnnettutvalget - regjeringen.no](#)

¹⁸⁵ [Statnetts Kortsiktige Markedsanalyse 2021-2026 | Statnett](#)

¹⁸⁶ [2021-37-Ringvirkninger-av-Nye-Kraftintensive-Industrier-i-Nordland.pdf \(menon.no\)](#)

Tabell 2 - Oversikt over ringvirkninger per GWh med energiforbruk for de fire kraftintensive industriene. Kilde: Menon

Næring	Sysselsettingseffekter per årlig GWh	Verdiskapingseffekter per årlig GWh (mNOK)
Tradisjonell kraftintensiv industri	0,9	0,9
Batteriproduksjon	5,3	7,5
Hydrogenproduksjon	0,04	0,2
Datasenter	0,2	1,8

Norge er i konkurranse med andre land i den forestående industrialisering av klimateknologier, eller produkter som bidrar til reduserte klimagassutslipp (eksempelvis batteri, hydrogen og ammoniakk). Det betyr at virkemidlene med fordel innrettes slik at de støtter opp under grønne industrielle løft. I EU gjøres dette gjennom ulike virkemidler, men kraftigst gjennom IPCEI, EUs Innovasjonsfond og Europeiske Investeringsbanken.

Industriarealer og samlokalisering

Industriareal med tilrettelagt infrastruktur er nødvendig for å sikre nyetableringer. Nye prosessindustrianlegg kan ha behov for areal i størrelsesorden 100 – 1000 DA samt kraftforsyning på opptil flere hundrede megawatt. For å posisjonere Norge for framtidens prosessindustri, bør nasjonale, regionale og lokale myndigheter, sammen med eksisterende industriparker, aktivt bidra til utvikling av strategiske industriområder og -parker med nødvendig areal, energiløsninger og konkurransedyktige fellesfunksjoner.

I juni 2021 foreslo de store norske kraftselskaper, Hydro, Elkem, Energi Norge og Norsk Industri å styrke Norge som vertskapsnasjon for grønn industri ved å tilrettelegge industritomter med tilgang til kraft¹⁸⁷. Budskapet ligger også i NHO og LOs felles energi- og industripolitisk plattform¹⁸⁸. Bakgrunnen er at Norge ikke har lyktes med å tiltrekke ny industri i samme grad som våre naboland, ei heller lykkes med å få til store utvidelser i eksisterende industri.

Forslaget er å lage et nytt statlig virkemiddel for å fremskynde utviklingen av industriområder og utløse store private investeringer. Virkemiddelet skal sikre kortere ledetid for etablering av industri og unngå at andre kundegrupper får økt nettleie. Forslaget innebærer at SIVA kan forskuttere nødvendige investeringer i nettkapasitet og annen infrastruktur. Aktører som etter hvert etablerer seg på industriområdene refunderer sin andel av de forskutterte investeringskostnadene. Virkemiddelet skal ikke kreve vesentlige endringer i eksisterende reguleringer. Investeringskostnadene er selvfinansierende, men staten tar risikoen ved klargjøringen av industriområdene. Det er likevel viktig å bygge dette på samarbeid med eksisterende private initiativ og profesjonelle aktører for å opprettholde nødvendig hastighet. Det er viktig at et slikt forslag omfatter og støtter eksisterende private initiativ. I forbindelse med battericelleproduksjon er samarbeidet bedrift, statsforvalter, fylkeskommune, kommune og tomteeier kritisk.

I McKinsey rapporten *Norge i morgen* vises til behovet for en økosystemtilnærming gjennom gunstige samlokaliseringer. Felles batteriklynger vil være avgjørende for å skape norsk konkurransekraft mot utlandet. Dette er også gunstig fordi lange avstander vil medføre høye transportkostnader, noe som igjen vil kunne øke kostnadsnivået. Det anbefales å legge til rette for flere samlokaliseringer av batterifabrikk og nødvendige underleverandører, slik at disse kan dra fordel av felles infrastruktur innen energi og transport. Finland, for eksempel, har klart å etablere en kraftfull batteriklynge i GigaVaasa¹⁸⁹.

Ved etablering opplever allerede bedriftene/kommunene og tomteeiere forespørsler fra relevante underleverandører som ønsker å etablere seg i umiddelbar nærhet. Nedenfor følger et konkret eksempel fra Morrow og Arendal kommune¹⁹⁰, men fremstillingen vil kunne være likelydende for andre tilsvarende etableringer. Aktuelle interessenter er underleverandører med behov for krafttilgang, havnetilgang og kjølevannsløsninger. Disse industribedriftene etterspør tomter fra 50 til 300 da, og forventer å sysselsette 50-900 ansatte. Dette er typisk bedrifter som i dag er lokalisert i Asia og som ønsker å etablere «brohoder» i Europa, og hvor innsatsfaktorer som fornybar kraft og nærhet til batterifabrikk er viktige. I Arendal kommune planlegges det derfor å tilrettelegge for ytterligere 2.500 daa for å ivareta disse bedriftene (dette er i tillegg til Morrow tomt sin tomt på 940 daa).

Kommunen etterlyser i kontakt med Statsforvalteren at følgende problemstillinger adresseres:

- *Det er behov for gjennom reguleringsplaner å ytterligere å kunne spisse til industri og næringsformål som er relevant for «det grønne skiftet» og spesifikt for verdikjeden til batterifabrikken.*
- *Tilrettelegging av næringsareal for batterifabrikk og tilknyttede underleverandører fordrer ofte utbygging i LNF-områder. Målkonflikten mellom global CO₂-reduksjon og forbruk av naturarealer er et dilemma som krever gode arealplanprosesser og gode konsekvensutredninger for å minimere de negative konsekvensene. Her må naturtypekartlegging inngå som et sentralt element. Kommunen vil ha behov for bistand fra Statsforvalter/ Miljødirektoratet for å sikre at dette blir utført med tilstrekkelig god og etterprøvbart kvalitet.*
- *Som en oppfølging av FN's naturpanel sin rapport er det ønsket om å ta i bruk arealregnskap og arealnøytralitet både nasjonalt, regionalt og lokalt. Kommuner som blir vertskap for batterifabrikk, vil få store problemer med å oppnå arealnøytralitet. Arendal kommune har derfor lansert tanken om å se på arealnøytralitet i en regional sammenheng på Agder. Det er imidlertid behov for mer kunnskap om relevant metodikk og strategiske grep for dette arbeidet*

Eksempelet ovenfor er ikke uttømmende for de mange oppgaver som må løses i forbindelse med tilrettelegginga av industritomter rundt aktivitetene knyttet til batteriverdikjeden. Når slik industri skal realiseres raskt kan dette

¹⁸⁷ [2021-06-14-forslag-for-a-styrke-norge-som-vertskapsnasjon-for-gronn-industri.pdf \(norskindustri.no\)](#)

¹⁸⁸ [rapport-felles-energi--og-industripolitisk-plattform-.pdf \(lo.no\)](#)

¹⁸⁹ [Gigavaasa](#)

¹⁹⁰ [Home - Eyde Material Park](#)

utfordre etablerte byråkratiske prosesser. Det kan være behov for at ulike offentlige aktører må «snu seg rundt» og sikre prioritet i forbindelse med saksbehandling. Plan- og bygningslov med tilhørende behov for konsekvensutredninger er ikke tilpasset for rask utbygging av industriområder. Oppnevning av saksbehandler og tilhørende utredning hos aktører som NVE og Statnett følger godt etablerte prosesser og tilsvarende prosesser er etablert ved behandling av arealer hos Statsforvalter og for utslippstillatelser hos Miljødirektoratet. Hvis Norge skal være med i konkurransen om å etablere batteriindustri så vil tidsbruk være viktig og mulig barriere.

Kompetanse

Kompetanse er, og vil forbli, en av de viktigste faktorene for å lykkes ved oppbygging av en batteriverdikjede. De fleste europeiske land har tilsvarende utfordringer ved at det ikke eksisterer dyp nok kompetanse eller stort nok kandidatvolum for det kommende behovet.

For at batteriindustrien skal bli bærekraftig i Norge er det viktig å satse langsiktig på kompetanse, både modulbasert EVU, hele utdanningsløp fra fagbrev til forskning - og forskning. Her kommer i større grad universitetene og til dels høyskolene inn og ikke minst de tekniske fagskolene inn. Utdanning i Norge er i stor grad søkerstyrt, hvilket innebærer at søkerfall påvirker antall studieplasser. Det er derfor viktig at ungdom kjenner til mulighetene innenfor denne industrien og hvilke utdanninger som gir relevant kompetanse. At det vil være god tilgang på jobber og at industrien er del av det grønne skiftet, vil være viktige hensyn for de unge som skal velge utdanning.

Batteribedriftene Freyr, Morrow og Beyonder har tatt initiativ til å samarbeide om en kampanje for rekruttering til batteriindustri i forbindelse med samlet opptak. Kampanjen gjennomføres i ukene frem mot søknadsfrist 20. april, og retter seg mot ungdom som skal velge studier gjennom korte videosnutter som spres gjennom sosiale medier. Kampanjen leder ungdommene til en informasjonsside hos Norsk Industri om hvor man kan søke seg til batteristudier¹⁹¹.

Import av eksperter er også vesentlig både fordi man da får rask tilgang til kompetanse og mulighet til å få overført viktig erfaringsbasert kompetanse til virksomheten. Import av høykompetent arbeidskraft gir rask tilgang på forskningsbasert kompetanse. Det er derfor viktig å stimulere til kompetanseoverføring fra utenlandske eksperter i bedriftene. Det er også viktig med i å tiltrekke utenlandske eksperter til norsk akademia. Et tett samspill mellom akademia og industri er attraktivt for utenlandske forskere. NOKUT har ansvar for godkjenning av utenlandsk høyere utdanning i Norge.

Fagskolene har et tett samarbeid med arbeids- og næringsliv gjennom Nasjonalt fagskoleråd, ulike nasjonale fagråd, og lokale fagråd ved den enkelte fagskole. Gjennom høyere yrkesfaglig utdanning ligger det derfor gode muligheter for omskolering. Pilotprosjektet «Batterifagskolen» i Viken¹⁹² i samarbeid med fagskoler over hele landet, gjør viktige erfaringer med dette i disse dager.

Prosjektet, med navnet BattKOMP, bygger på samspill og involvering langs hele batteriverdikjeden. Aktørbildet har en felles interesse av å stå samlet bak et initiativ for å løfte frem de nasjonale kompetansebehovene. Norsk Industri har ledet prosjektet, i samarbeid med LO og Prosess21. Arbeidet har involvert et utstrakt samspill med aktører fra industri, klynger og utdanningssektoren. Prosjektet er delt i tre (fase 1 og 2 er gjennomført):

I **BattKOMP DEL 1**¹⁹³ er det gjennomført en kartlegging av kompetansebehovene i hele batteriverdikjeden. Gjennom fase 1 er det gjennomført spørreundersøkelse som også ble komplettert med dybdeintervjuer med de sentrale aktørene innen batteri-materialer, -celleproduksjon og -cellesammensetting. Gjennom har en fått dyp innsikt i de ulike teknologiene det er behov for i de ulike bedriftene. Fra rapporten anbefales:

- På kort sikt må det gjøres «smidig» å få utenlandsk ekspertise med erfaring fra batteriindustri til Norge.
- På mellomlang sikt må flest mulig med overførbart kompetanse og som er tilgjengelig i arbeidsmarkedet videre-/etterutdannes.
- På lengre sikt må vi utdanne mange til de ulike fagområder som trengs innen batteri verdikjeden. Videre må vi skape attraktive forskningsmiljøer og fagmiljøer innen batteri i Norge (og Norden, og Europa).

I arbeidet er det utviklet "de ti batterikompetansebud" som understreker behovet for blant annet å bygge kompetanse som et landslag, utvikle batterimoduler gjennom Bransjeprogrammet, etablere skreddersydde utdanningsløp for batteri som involverer mulighet til å "shoppe" moduler fra ulike læresteder, samt øke kapasiteten på eksisterende utdanningstilbud for prosesskjemi, elektrokjemi og materialteknologi, automatikerfaget, særlig relatert til storskala *manufacturing* produksjon med høy grad av Industri 4.0-teknologi. Videre er det understreket behovet for satsing på forsknings- og testinfrastruktur for batteri.

¹⁹¹ [Batteristudier Norsk Industri](#)

¹⁹² [Etablerer landets første batterifagskole \(norskindustri.no\)](#)

¹⁹³ [BattKOMP \(norskindustri.no\)](#)

I tillegg understrekes behovet for å etablere effektive løp for rekruttering av batterispesialister fra utlandet, systematisk etablering med å bygge et internasjonalt konkurransedyktig fagmiljø på batteri, basert på tett samspill mellom industri og akademia, samt styrke det nordiske batterikompetansesamarbeidet.

BattKOMP DEL 2¹⁹⁴ presenterer resultater fra en analyse av «gapet» mellom batteriverdikjedens definerte kompetansebehov i Norge og det utdanningstilbudet og kompetansen som utdanningsinstitusjonene har i dag. Rapporten baserer seg på workshops høsten 2021, hvor samtlige relevante utdanningsinstitusjoner var invitert og representert, og der det ble gjennomført påfølgende intervju med de ulike aktørene.

Analysen er avgrenset til å gjelde høyere utdanning, definert som høyere yrkesfaglig utdanning (fagskolen), universitet og høyskole (U&H sektoren). Prosjektet har utarbeidet en oversikt over hvilken kompetanse som eksisterer per i dag, og hvor det er mangler i de ulike utdanningssektorene. Ettersom kompetansebehovet er stort og tidsvinduet er kort, har rapporten lagt hovedvekt på etter- og videreutdanningstilbud, og kortere moduler som kan benyttes til å spisse kompetanse inn mot batteriverdikjeden.

Overordnet viser rapporten at U&H-sektoren i stor grad kan tilby utdanningene og den kompetansen som etterspørres av batteriverdikjeden for etter- og videreutdanning. Gapet kommer frem når utdanningen skal dimensjoneres. Det er ikke kapasitet for å utdanne mange nok, raskt nok, for å dekke industriens uttalte behov. Antall studieplasser og etter- og videreutdanningstilbud ønskes økt umiddelbart og med skalering i takt med industriens behov. Ordninger og finansieringsmodeller som støtter samarbeid mellom utdanningsinstitusjonene bør på plass for at kompetansetilbudet skal kunne utvikles og tilbys raskt nok i tilstrekkelig bredde.

Rapporten viser et annet bilde når det kommer til fagskolesektoren. Gjennom workshopen og intervjuene kom det tydelig frem at det er et stort kompetansesgap i fagskolene. Dette er en reell utfordring for industrietableringen ettersom de aller fleste som skal rekrutteres til batteriverdikjeden i de kommende årene vil ha behov for kompetansepåfyll hos fagskolene. Utfordringen knyttet til fagskolene er ikke bare relevant for «batterifag», i realiteten er det store kompetanseutfordringer med å tilfredsstille behovet til eksisterende industri.

Gap-analysen legger grunnlaget for hva som skal til for å ta gode avgjørelser med tanke på hva Norge må gjøre videre for å bygge et batterilandslag og ta en posisjon i det nye industrieventyret. På workshop ble det av flere uttrykt at de var med på noe "historisk" ved at industriens kompetansebehov ble diskutert så direkte med utdanningsinstitusjonene i felleskap. Prosjektet synliggjør et potensial for et mer kraftfullt kompetanseløft gjennom et styrket samarbeid i sektoren, inkludert samarbeid mellom fagskoler og U&H-sektoren. Det pekes på at dagens finansieringssystem motvirker til dels en slik samarbeidsmodell, og at dette bør ses på av Utvalg om finansieringen av universiteter og høyskoler¹⁹⁵.

BattKOMP DEL 3 er ikke gjennomført, og var planlagt ferdigstilt våren 2022. Her planlegges å samle anbefalinger for etablering av robuste og langsiktige utdanningsløp for batteriindustri. Delprosjektet drøfter også andre behov knyttet til rekruttering for en raskt voksende næring – med utgangspunkt i den norske modellen. Arbeidet skal bygge på kunnskapsgrunnlaget fra del 1 og 2.

I en videre analyse av studietilbud i et mer langsiktig perspektiv, vil det være nødvendig å studere mulige nye grep som skal sikre nødvendig kunnskapsløft på fremtidens batteriindustri i akademia. Det er et viktig moment fra delrapport 1, at industrien på dette stadiet i oppbyggingen henter inn ekspertise med både forsknings- og industriell erfaring fra utlandet. Satsing på samarbeid med industrien for å øke og overføre kompetanse til akademia blir dermed viktig fremover. Her vil satsing på Professor II med bruk av utenlandske batteriekspert og satsing på fremragende laboratoriefasiliteter være viktige elementer.

Ved ferdigstilling av BattKOMP del 3 vil en ha etablert en helhetlig strategi for å bygge nødvendig kapasitet, med relevant dybde i utdanningene som er relevant for batteriindustrien. Dette inkluderer også videregående skoler med yrkesfag, herunder lærlingordninger. Det vil kreve prioriteringer av ressurser innen utdanningssektoren og det vil kreve samhandling mellom industri og utdanningsinstitusjoner, mellom de ulike utdanningsinstitusjonene og ikke minst samhandling med offentlige myndigheter.

¹⁹⁴ [Internt notat \(norskindustri.no\)](#)

¹⁹⁵ [Utvalg om finansieringen av universiteter og høyskoler - regjeringen.no](#)

Vertskapsattraktivitet

Prosess21 ekspertgruppe for *Vertskapsattraktivitet*¹⁹⁶ hadde som mandat å utrede muligheter for å styrke Norges konkurranseevne når det gjelder å trekke til seg nyinvesteringer, nyetableringer og nye arbeidsplasser innen prosessindustri og tilknyttede verdikjeder, samt legge fram tiltak som gjør Norge attraktivt for framtidens globale prosessindustri. Anbefalingene fra denne rapporten er relevante for å tiltrekke seg aktører i hele batteriverdikjeden.

I ett 2050-perspektiv må man forvente at eiere og selskap innen all norsk prosessindustrivirksomhet skal gjennom mange strategisykluser der det ikke bare er lokale forhold som påvirker om et anlegg blir videreutviklet eller nedlagt. Globale trender i markedet, teknologier og konkurranseforhold vil påvirke de vurderingene som blir gjort. Myndigheter og næringsliv må arbeide i felleskap for at Norge skal være et attraktivt vertskap for framtidens prosessindustri.

Basert på intervjuer, workshops og møter med industriaktørene anbefalte Prosess21-ekspertgruppa følgende tiltak:

- Sikre fornybar kraftforsyning til konkurransedyktige priser med forutsigbare, lavest mulig nettkostnader.
- En nasjonal strategi for klargjøring av industriområder og industriparker med internasjonale konkurransefortrinn, store areal, energiforsyning, infrastruktur og kompetansetilgang.
- Et sterkt internasjonalt markedsførings- og mottaksapparat som synliggjør mulighetene for etablering i Norge.
- Et tett samarbeid med EU om virkemidler og rammevilkår på områder der Norge har særlige fortrinn og verdiskapningsmuligheter (som eksempelvis verdikjeden for ikke-jernholdig produksjon, batteri, hydrogen og CCUS).
- Justere den norske implementeringen av ordningen med opprinnelsesgarantier slik at det ikke levnes tvil om at norsk kraftforbruk er utslippsfritt, uansett hvordan opprinnelsesgarantier handles.
- Videreutvikling og kommunikasjon av Norges fortrinn relatert til trepartssamarbeidet, kompetansen til norske fagarbeidere og fagmiljø, industriparker, klynger og FoU-miljø.
- Det offentlige må forbedre virkemidler for potensiell ny industri og også innføre forpliktende og økt andel av grønn offentlig anskaffelse.

Alle forslagene er relevante for aktører i batteriverdikjeden, og betingelser rundt kraft og areal utdypes senere. Prosessindustrien og batteriverdikjeden er i sin natur en global bransje der råstoff og ferdigvarer sirkulerer over hele verden. Det unike med batteriverdikjeden er at EU legger til rette for å sikre en strategisk autonomi (som beskrevet tidligere).

Nærhet til forsknings-, utviklings- og kompetansemiljøer (FoU) og klynger framstår som et viktig kriterium for valg av etableringssted, og norske miljøer skårer ifølge norske industriselskaper høyt her. Den norske fagarbeideren, kjennetegnet ved høy kompetanse, ansvarsfølelse og selvstendighet, samt flate strukturer i bedriftene, med kort vei mellom ledelse, ingeniør og fagarbeider og en utbredt kultur for samarbeid både i bedriftene og mellom partene og myndighetene styrker Norges vertskapsattraktivitet ytterligere. Det er viktig å beholde og videreutvikle slike unike kulturelle og samfunnsmessige konkurransefortrinn.

Det offentlige har en vesentlig rolle i vertskapsattraktiviteten. Rammebetingelser som skatte- og avgiftspolitik, statlige lån, tilskudd og garantier som fremmer et konkurransedyktig næringsliv, er myndighetens ansvar. I tillegg er det nødvendig med et profesjonelt mottaksapparat som kan ta imot og bistå internasjonale virksomheter i evaluering av etableringsmuligheter i Norge. Prosess21-ekspertgruppa peker på en videre utvikling av *InvestIN* for å styrke en slik rolle.

Som hovedanbefalinger fra Prosess21 trekkes frem: *Det bør på plass en nasjonal strategi for industriområder med internasjonale konkurransefortrinn, energiforsyning, infrastruktur og kompetansetilgang. Myndigheter, virkemiddelaktører og næringsliv må arbeide sammen for at Norge skal være et attraktivt vertskap for fremtidens industri.*

¹⁹⁶ [200827-prosess21-vertskapsattraktivitet-endelig.pdf](#)

SWOT (Styrker, svakheter, muligheter og trusler)

Aktørene i den norske batteriverdikjeden har deltatt i ulike workshops og samlinger for å definere Norges posisjon som land for å kunne realisere etablering av industriell aktivitet innen batteriverdikjeden. Samlinger har vært i regi av Prosess21, NHO, Battery Norway og Energi21. De tidligste samlingene ble gjennomført for over to år siden, og den siste ble gjennomført av Prosess21 og Energi21 i fellesskap høsten 2021. I ulike workshops har det vært satt søkelys på utarbeidelse av SWOT fordelt på posisjoner i de ulike delene av verdikjeden, som råmaterialer, celleproduksjon og resirkulering. I figuren nedenfor er de ulike arbeidene sammenfattet i en felles SWOT-analyse som danner grunnlag for Norges posisjon. **SWOT analysen er definert av aktører i norsk batteriverdikjede.**

Styrker	Svakheter
<ul style="list-style-type: none"> • Fornybar utslippsfri kraft til konkurransedyktig pris • Kompetanse i prosess/material/energi-intensive industri med god ressurs/material-utnyttelse • Norge leder an elektrifisering av bilparken → Unik alder og sammensetning av Norsk elbilpark / Norge som pilotarena • Stabil politisk styring • Dyktige fagarbeidere, flate strukturer, partssamarbeid, frontfag • Godt samarbeidsmiljø mellom industriaktørene • Sterke FoU miljøer som er internasjonalt orientert • Privat offentlig samarbeid • EØS medlemskap • Grønt omdømme 	<ul style="list-style-type: none"> • Mangel på kompetanse (i volum, spissing og EVU) • Begrenset påvirkning av regelverksutvikling i EU • Få bedrifter som leverer til OEMs • Lite erfaring høyvolum vareproduksjon • Mangel på industrirettet næringspolitikk • Knappe ressurser knyttet til vertskapsaktivitet • Tidskrevende tillatelsesprosesser (kraft/utslipp/regulering) • Kapitalmiljø uten erfaring med kapitalintensive industriprosesser (unntak O/G) • Forventet mangel på fagarbeidere • Ingen produksjon av aktiv katodemateriale
Muligheter	Trusler
<ul style="list-style-type: none"> • Øket og mer diversifisert eksport som balanserer O/G-avhengighet • Strategisk partnerskap med EU (utfyllende) • Høyere verdiskaping og sysselsetting for hver MWh • Spesialiserte kompetanseintensive produkter i en forlenget verdikjede • Maritimt hjemmemarked • Energilagring i et fullelektrifisert kraftsystem i samarbeid med netteiere • Resirkulering av batterier • Historisk lavere turnover av ansatte • Store investeringer • Nordisk samarbeid i bransjen • EUs batteriregulering favoriserer nordiske land 	<ul style="list-style-type: none"> • Toll EU/UK fra 2027 • Tid – startskuddet har gått • Mangel på relevante råvarer (spes. katode) • Arbeid mot/med EU forblir reaktivt • Krevende konkurranseutsatt industri • Mestre ny teknologi basert på importert kompetanse • Kraftunderskrudd • Lite fleksible og låste verktøy hos virkemiddelaktører • Ikke tørre å satse stort nok – konservativt kapitalmiljø • Eksport av brukte subsidierte elbiler • Gruvedrift - NIMBY • Forbli en råvareleverandør av «commodities» • Kinesiske produsenter er bedre • Brunt omdømme

Figur 19 - Sammenfattet SWOT-analyse for industriell aktivitet innen batteriverdikjeden i Norge. SWOT analysen er definert av aktører i norsk batteriverdikjede.

Det er flere punkter i SWOT-analysen som ikke er spesifikke for Norge og enkeltelementer i SWOT-analysen kan være en svakhet for mange europeiske land, eksempelvis mangel på spisskompetanse innen batteriteknologi. Likeledes har mange land stabile politiske rammer eller har behov for import av ulike råvarer. Hvis vi ser på **hvor Norge skiller seg** ut så kan dette i korte trekk oppsummeres slik:

Styrker – Norge produserer fornybar, utslippsfri kraft til konkurransedyktig pris og de siste årene har vi vært en netto eksportør med konkurransedyktige priser. Vi har betydelig erfaring og kompetanse i prosess/material/energi-intensiv industri. Vi er de første til å realisere elektriske ferger og har en sterk posisjon innen maritime batteri- og hybridløsninger. Videre er Norge det landet som leder an innen elektrifisering av bilparken (inkludert ladeinfrastruktur), og Norge blir brukt som pilotarena av flere bilprodusenter. Sistnevnte gir også en unik mulighet til å dra nytte av «end of life» batterier.

Svakheter – Norge er ikke medlem av EU, og er derfor i begrenset grad med der den europeiske agendaen settes og strategier diskuteres. Norge kan derfor bli reaktive. Fordi oljenæringen har vært dominerende, har vi bygget mye teknologi offshore, maritimt. Men vi har hatt vesentlig mindre oppmerksomhet en landbasert industripolitikk, hvilket gjør at vi har få bedrifter innen høyvolum vareproduksjon. Dette fører også til at vi har et kapitalmiljø med begrenset

erfaring med slik kapitalintensiv industri. Norge har satt av relativt lite ressurser knyttet til å tiltrekke seg utenlandsk bedriftsetableringer (unntatt på enkelte områder).

Muligheter – De nordiske landene Sverige, Finland og Norge er kompletterende i sin industrisammensetning og vil kunne tilby EU batterier med lavest mulig karbon- og materialintensitet og hvor et utvalg råvarer kan ha opphav i Norden. Batteriverdikjeden kan være en (av flere) brekkstang til et tettere strategiske partnerskap med EU basert på nasjonale styrker som er fremhevet over. Ettersom Norge allerede er «fullelektrifisert» vil vi også kunne være en pilotarena for energilagring (bør kartlegges nærmere) og maritime løsninger. Norge besitter de «eldste» batteriene og vil kunne bygge kapasitet på resirkulering.

Trusler – Brexitavtalen har ført til at Norge ses på som et tredje-land og fra 2027 vil det i utgangspunktet påløpe 10 % straffetoll på elbiler med norskproduserte batterier. Dette er en åpenbar barriere hvor Norge bør opprettholde «et press» som balanseres med å tilby norske produkter, som gass/ikke-jernholdige metaller og CO₂ lagring. En evt. reaktiv tilnærming til kommende EU-strategier og reguleringer kan virke negativt for norske eksportmuligheter. Norge har til dels liten tradisjon for å gjennomføre større industrielle løft (med unntak av olje/gass) og vårt virkemiddelapparat er per i dag ikke tilstrekkelig til å løfte skalerte prosjekter som vil kunne bidra til varig industrialisering.

I SWOT analysen er det også beskrevet andre punkter hvor vi har tilsvarende utfordringer som andre land. En strategi bør derfor også vurdere hvor vi har sammenfallende utfordringer med andre land og hvordan vi samarbeider for å løse disse. Eksempler på dette kan være i Norden:

- Felles nordisk tilbud på å tiltrekke investeringer
- Felles tilnærming med nordiske land for å sikre tilstrekkelig kompetanse i faglig dybde så vel som i volum
- Norden har i stor grad felles kraftsystem som kan gjøre Norden til pilotarena for stasjonær energilagring, ladeinfrastruktur.
- Innta felles posisjoner, etablere en nordisk «skyggegruppe» på endringer i rammeverk og økonomiske støtteordninger (inkludert FoU)
- Tettere samarbeid mellom vertskommuner i de nordiske landene
- ...

SWOT-analysen er en logisk presentasjon som sammenfatter «interne» og «eksterne» forhold som gjelder fremtiden for batteriverdikjeden i Norge. Dette danner grunnlaget for de overordnede valgene i strategiarbeidet som skal gjennomføres.

Vedlegg

EUs batteriregulering

Europakommisjonen lanserte 10. desember 2020 et forslag til ny batteriregulering (forordning). Dette er den første store oppdateringen siden batteridirektivet fra 2006. Den underliggende visjonen bak den nye reguleringen er grunnleggende forskjellig fra det opprinnelige direktivet. Batterier ble tidligere først og fremst ansett som et miljøavfallsproblem som måtte håndteres. Den nye reguleringen er formulert slik at den aktivt legger til rette for utviklingen av en sirkulær og grønn europeisk batteriindustri som skal kunne hevde seg i konkurranse med dagens markedsledere i Kina.

Den foreslåtte reguleringen inkluderer krav om at CO₂-utslipp i hele produksjonsprosessen skal dokumenteres. Deretter introduseres et klassifiseringssystem i 2026 der batterier blir rangert i forhold til høyt og lavt CO₂-avtrykk. Fra og med 2027 vil EU-kommisjonen også sette absolutte grenser for tillatt CO₂-avtrykk i batterier. Det foreslås også spesifikke pålegg om resirkulering og gjenvinning av mineralene som inngår i batterier. EU legger opp til en utvikling på feltet der resirkulering og gjenvinningsgrader skal bli betydelig høyere enn i dag. Batteriprodusenter må fra 2027 rapportere på andelen gjenvunnet mineraler som har inngått i produksjonen av nye batterier. Fra 2030 er det foreslått at produsentene så blir pålagt å bruke gjenvunne mineraler i produksjonen. I første omgang må nye batterier som inneholder de gitte mineralene bestå av resirkulerte mengder på minst 12 % kobolt, 85 % bly, 4 % litium og 4 % nikkel. Fra 2035 vil disse kravene øke ytterligere. EU-kommisjonen ønsker samtidig et fungerende marked for gjenbrukte (second-life) batterier, der brukte bilbatterier lettere vil kunne anvendes direkte på andre områder. I forslaget til den nye reguleringen foreslås det enklere og tydeligere regler for slik bruk. Batterireguleringen vil også bidra til vidstrakt tilgang og deling av informasjon knyttet til hvert enkelt batteri gjennom digitale løsninger slik som QR koder og et *battery passport*. Her vil informasjon om batteriråmaterialenes opprinnelse, inkludert etiske hensyn, bli inkludert.

Batterireguleringen ble lagt fram som et forslag fra EU kommisjonen 10. desember 2020. Reguleringen ble vurdert av både Rådet for den europeiske union (European Council) og Europaparlamentet i 2021 og tidlig 2022. Endelig beslutning fra begge organene ventes mot slutten av 2022. Dersom tilsagn gis, vil reguleringen tre i kraft fra og med 2023. Europeisk industri, inkludert bilindustrien, er i stor grad positiv til forslaget, selv om noen medlemsland ønsker seg større frihetsgrader i implementeringen. Det er også betydelig debatt om hvor strenge krav til resirkulert materialet skal være. Reguleringen er svært omfattende, og det vil også komme ytterligere føringer i mer detaljerte 'delegated acts' i årene etter 2023. Behandlingen av den foreslåtte reguleringen hadde høy prioritet under det tyske formannskapet i Rådet for den europeiske union (European Council) i 2021 og vil ventelig også ha det under det franske formannskapet i Rådet for den europeiske union (European Council) fra og med mars 2022. Frankrike er ventet å spille en pådriverrolle, hvilket øker sjansene for at reguleringen er ferdig behandlet og vedtatt innen utgangen av 2022.

Etter at Rådet og Parlamentet har fattet en beslutning sendes dette til EFTAs organer som så tar en avgjørelse på om reguleringen skal gjelde i EFTA-landene.

Vedlegg

Batteri IPCEI – Important Projects of Common European Interest

European Green Deal danner et viktig bakteppe for IPCEI-ene og mekanismen er også eksplisitt trukket frem i European Green Deal som avgjørende for at ny grønn industri skal vokse frem. IPCEI-ordningen skal støtte opp om innovative prosjekter på utvalgte områder som krever en koordinert, grenseoverskridende innsats. Dette er en viktig arena for sammenkobling og koordinering av europeiske prosjekter. IPCEI-prosjekter støttes med nasjonale midler, men er underlagt egne regler for statsstøtte. IPCEI-regelverket er et eget sett retningslinjer i statsstøtteregelverket, som tillater høyere støttegrad og støtte til førstegangs industrielle etableringer, forutsatt at den europeiske nytten av prosjektet oppveier den potensielle markedsvidende effekten av støtten. EU-kommisjonen begrunner satsningen med at initiativene har strategisk verdi for hele Europa, bidrar til omfattende innovasjon og vil fremme vekst, konkurransekraft og sysselsetting. Deltagende selskaper og institusjoner får tilgang til betydelige støttebeløp, men skulle IPCEI-ene bli mer innbringende enn det som er stipulert vil noe av overskuddet gis tilbake (*claw-back mechanism*) til de offentlige bidragsyterne.

To IPCEI (*Important Project of Common European Interest*) har mottatt statsstøtte (6,2 millioner euro) og blitt iverksatt for å fremme batteriproduksjon i Europa, bidra til vekst og sysselsetting, samt øke konkurranseevne i EUs industri. **IPCEI Batteries** har 17 deltakere fra syv medlemsland og **IPCEI European Battery Innovation (EuBatIn)** har mer enn 40 deltakere fra tolv medlemsland. I sum skal disse utløse investeringer på opptil 14 milliarder euro innen forskning og første industrielle oppskalering. Begge IPCEI-ene har som felles mål å utvikle en konkurransedyktig, innovativ og bærekraftig batteriverdikjede i EU. Begge prosjekter er konstituert og offisielt lansert med fokus på å detaljere planer for samarbeidet. Ekstern kommunikasjon er viktig og er basert på IPCEI-nettsted¹⁹⁷. Begge IPCEI-prosjektene er medarrangører av Battery Innovation Days i november 2021¹⁹⁸ og kommende arrangementer.

EUs satsing gjennom IPCEI er beskrevet i *Report of the Strategic Forum for Important Projects of Common European Interest: Strengthening Strategic Value Chains for a future-ready EU Industry* og med detaljerte beskrivelser av barrierer og forslag til løsninger i *Annex II: Key Strategic Value Chains - detailed recommendations*¹⁹⁹.

Arbeidet med den første **IPCEI Batteries** har vært ledet av Frankrike. Syv medlemsland deltar (Frankrike, Belgia, Finland, Tyskland, Italia, Polen og Sverige) sammen med 17 bedrifter og ytterligere 70 andre partnere. IPCEI-en utløser 3,2 milliarder euro i støtte til deltakerne, samtidig som minst 5 milliarder euro mobiliseres fra privat sektor. Initiativet skal utvikle ny batteriteknologi som gir mer miljøvennlige batterier med betydelig bedre yteevne. All produksjon skal være sirkulær og bærekraftig. Arbeidet i denne IPCEI-en er organisert i fire pakker: råmaterialer, celler og moduler, batterisystemer og gjenbruk og resirkulering. **IPCEI Batteries** var den 2dre. søknaden og etterfulgte det første initiativet på *Microelectronics*.

Erfaringer er oppsummert av DG Competition²⁰⁰ og understreker behovet for politisk styring og strategi, åpenhet for alle aktører, behovet for intenst samarbeid mellom medlemslandene / aktørene og understreker at prosessen med dannelse av en IPCEI kan være ulik i hvert tilfelle.

IPCEI European Battery Innovation (EuBatIn) er koordinert av det tyske Forbundsdepartementet for økonomi og energi (BMW) med støtte fra VDI/VDE-IT. Godkjenningen fra EU-kommisjonen ble gitt tidlig i 2021. 12 medlemsland og mer enn 40 selskaper er samlet under den europeiske paraplyen. I tillegg er 200 bedrifter og andre aktører indirekte involvert. Denne IPCEI har fire arbeidsstrømmer: rå- og avanserte materialer, battericeller, batterisystemer og resirkulering / bærekraft.

Ytterligere detaljerte beskrivelser av hva Tyskland, Sverige og Finland gjennomfører kan leses i KREAB rapport "*Plugged in for a full charge: unleashing the full potential of the Norwegian battery value chain*".

¹⁹⁷ [IPCEI Batteries: IPCEI Batteries \(ipcei-batteries.eu\)](https://www.ipcei-batteries.eu)

¹⁹⁸ [Battery Innovation Days - YouTube](#)

¹⁹⁹ [DocsRoom - European Commission \(europa.eu\)](https://docs.commission.eu)

²⁰⁰ [Lessons learned IPCEI Batteries EU.pdf \(ipcei-batteries.eu\)](#)

Vedlegg

Eksempel på utstyr for posecelle pilotproduksjon.

Delprosess (engelsk)	Utstyr	Hensikt
Cathode mixing	Lagringstanker, binde- middeltanker, miksere,	Preparere katodemateriale for å belegge folie
Anode mixing	Lagringstanker, binde- middeltanker, miksere	Preparere anodemateriale for å belegge folie
Coating	Belegg-systemer for hhv anode og katode	Belegge anode- og katodemiks på folie
Calendering	Kalandringssystem med trykkvalse og kald/varmpresse og kjølesystem for hhv anode og katode	Sikre homogent belegg på foil med definert porøsitet ved hjelp av kompaktering.
Electrode Slitter	Kutte-utstyr med påfølg-ende børsting og støv-rensing for hhv anode og katode	Splitte elektrode ruller i definert bredde inkludert rensesystem for å unngå forurensing
Notching/Cutting	Dimensjonering av elektrode i lengderetning. Rens og kontroll for hhv anode og katode	Endelig dimensjonering av elektrodestørrelse
Electrode baking	Temperaturkontrollert ovner for baking av elektroder etterfulgt av kjøling	Sikre avgassing av bindemidler
Stacking	Automatisert posisjonering og stabling av anoder og katoder	Stabling av anoder og katoder for å magasinere battericellen
Cell assembly / welding	Kompaktering og sveiseutstyr for sammenkobling av elektroder	Utstyr som på automatisert metode samler elektrodeører i positive og negative poler
Cell assembly / pocketing	Emballasjemaskin med forsegling og kvalitetskontroll	Emballering av batteriet i beskyttende pose
Cell assembly / baking	Tørkeprosess i vakuum av pakkede batterier	Sikre all fuktighet i batteriet er fjernet
Cell assembly / Electrolyte filling	Fyllemaskin av elektrolytt som inngår i batteriposen	Fylling av elektrolyttvæske
Degass	Lagringsenhet for stabilisering av batteri, kapasitets og karakteristikk	Stabilisering av batteri og aktivisering av batterikjemi og måling av sådan
Cutting, Folding, Heating and Taping	Skjæring, bretteing, oppvarming og taping	Foldemaskin, pakking av batterier
Inspection / Sorting	Automatisert sortering av battericeller etter karakteristikk	Luke ut battericeller som ikke oppnår nødvendige kvalitetskriterier

