

BATTERIJEN VOOR MOBILITEITSTOEPASSINGEN Auto, motorfiets, e-bike, step, drone, zee-, lucht en ruimtevaart		BATTERIJEN VOOR STATIONAIRE TOEPASSINGEN Thuis, wijk, nutsvoorziening
Hoge prestaties	Gebalanceerde prestaties	Opslag
<i>Materialen en processen voor performante Gen 3, Gen 4 en Gen 5 Li-ion batterijen met verbeterde veiligheid, energiedichtheid, en actieradius en met korte laadtijden en minder gewicht.</i>	<i>Materialen en processen, met evenwicht tussen prestaties en kostprijs, voor Gen 3 en Gen 4 Li-ion en Na-batterijen, met een verbeterde veiligheid maar met aanvaardbare actieradius, oplaadsnelheid en gewicht.</i>	<i>Materialen en -processen voor batterijen voor stationaire opslag met evenwicht tussen prestaties en kostprijs, met focus op Gen 3 en Gen 4 Li-ion en Na-batterijen of innovaties in redox flow batterijen, met verhoogde veiligheid, lagere voetafdruk, verhoogde energiedichtheid en verminderde afhankelijkheid van kritieke grondstoffen.</i>
ENABLERS & VERSNELLERS		
Duurzaamheid	<i>Ontwikkeling en verfijning van <u>tools en modellen</u> voor de evaluatie van de technische eigenschappen/kwaliteit, duurzaamheid van materialen en/of producten of voor de evaluatie van de duurzaamheid/circulariteit (energie, CO₂/H₂O-voetafdruk, emissies, ...) van batterijen en aanverwante materialen en processen alsook de <u>toegankelijkheid van gegevens</u> daarover.</i>	
Digitalisatie en veiligheid	<i>Ontwikkeling, verbetering en validatie van verschillende <u>digitale oplossingen</u> (bv. geïntegreerde sensoren, adaptieve batterijbeheersystemen, materiaalpaspoorten, robotisering, IoT, AI-toepassingen, Industrie 5.0 en digitale tweelingen) ter ondersteuning van de algemene doelstellingen voor het <u>ontwerp van veilige en duurzame toekomstige batterijen</u>.</i>	
Hergebruik, opnieuw bruikbaar maken, hergebruik in andere toepassingen, terugwinning grondstoffen en verminderde afhankelijkheid van kritieke grondstoffen.	<i>Opties voor een <u>tweede leven</u> voor batterijen en voor de terugwinning van materialen en componenten op het einde van hun leven om te voldoen aan huidige en toekomstige regelgeving, om maximaal gebruik te maken van de materialen in een circulaire economie en ook om de <u>afhankelijkheid van kritieke grondstoffen te verminderen</u> (bv. plaatselijke bevoorrading of extractie uit industriële nevenstromen).</i>	

Figuur 1: Schema Routekaart Materialen voor Batterijtechnologie

Toepassingsdomein	Focusdomein	Batterijgeneratie	Referentie en doelstellingen op celniveau (*)			Steun instr. 2024-2027		Steun instr. 2028-2030	
			Ref 2023	Doel 2027	Doel 2030	SBO	ICON	SBO	ICON
Batterijen voor mobiliteitstoepassingen auto, motorfiets, e-bike, step, drone, zee-, lucht en ruimtevaart	Hoogwaardige batterijen: hogere energiedichtheid, grotere actieradius, kortere laadtijden, lichtere batterijen	Hoogwaardige Gen3 Li-ion: HV cathodematerialen, vloeibare elektrolyt, Si-houdende anode of Li-metaal anode	275 Wh/kg 700 Wh/L 1000 cycli 3C opladen >150 €/kWh	330 Wh/kg 850 Wh/L 2000 cycli 4C opladen <100 €/kWh	350 Wh/kg 1000 Wh/L 3000 cycli 5C opladen <75 €/kWh				
		Hoogwaardige Gen4 Solid State: HV cathode, vaste elektrolyt, Li-metaal anode	250 Wh/kg 380 Wh/L 500 cycli 0,2C opladen >150 €/kWh	350 Wh/kg 800 Wh/L 1000 cycli 2C opladen <100 €/kWh	500 Wh/kg 1000 Wh/L 2000 cycli 3C opladen <100 €/kWh				
		Hoogwaardige Gen5 batterijen: lichtgewicht, hoog vermogen, snel opladen, beperkt aantal cycli (Li-S, Li-lucht, Zn-lucht)	400 Wh/kg 450 Wh/L 250 cycli	500 Wh/kg 650 Wh/L 350 cycli	600 Wh/kg 800 Wh/L 500 cycli				
	Batterijen met gebalanceerde prestaties: goedkoper, matige actieradius, matige oplaadsnelheid, aanvaardbaar gewicht	Gen3 Li-ion met gebalanceerde prestaties: MV cathode materialen, vloeibare elektrolyt, anode zonder Si, lagere productiekost	200 Wh/kg 525 Wh/L 5000 cycli 2C opladen >150 €/kWh	250 Wh/kg 550 Wh/L 5000 cycli 3C opladen <75 €/kWh	250 Wh/kg 550 Wh/L 5000 cycli 5C opladen 50 €/kWh				
		Gen3 Na-ion met gebalanceerde prestaties: vloeibare elektrolyt; anode uit harde koolstof of Sn-gebaseerd	160 Wh/kg 200 Wh/L 2000 cycli	160 Wh/kg 300 Wh/L 3000 cycli	170 Wh/kg 400 Wh/L 4000 cycli				
		Gen 4 Solid State met gebalanceerde prestaties: HV/MV cathode materialen, vaste elektrolyt, Si-houdende anode	250 Wh/kg 500 Wh/L <2000 cycli 2C opladen >150 €/kWh	300 Wh/kg 600 Wh/L 2000 cycli 3C opladen < 100 €/kWh	350 Wh/kg 800 Wh/L >2000 cycli 5C opladen <100 €/kWh				
	Gen4 Na-ion met gebalanceerde prestaties: vaste elektrolyt; normale of Na-metaal anode	Geen gegevens beschikbaar	Geen gegevens beschikbaar	>100 Wh/kg >250 Wh/L >1000 cycli					
Batterijen voor stationaire toepassingen: Thuis, wijk, nutsvoorzieningen	Opslag: beperkte voetafdruk, hoge energie, hoog vermogen, geringe zelfontlading, verbeterde veiligheid.	Gen3 Li-ion met gebalanceerde prestaties: MV cathode materialen, vloeibare elektrolyt, anode zonder Si, lagere productiekost	300 Wh/L 2000 cycli 1C opladen >250 €/kWh	400 Wh/L 4000 cycli 2C opladen >150 kWh	500 Wh/L 6000 cycli >3 opladen <150 kWh				
		Redox flow batterijen: alternatieve redox chemie, verbeterd membraan	35 Wh/kg 35 Wh/L 3000 cycli	38 Wh/kg 40 Wh/L 15000 cycli	40 Wh/kg 45 Wh/L 20000 cycli				
		Gen3 Na-ion met gebalanceerde prestaties: vloeibare elektrolyt; anode uit harde koolstof of Sn-gebaseerd	160 Wh/kg 200 Wh/L 2000 cycli	160 Wh/kg 300 Wh/L 3000 cycli	170 Wh/kg 400 Wh/L 4000 cycli				
		Gen 4 Solid State met gebalanceerde prestaties: MV cathode materialen, vaste elektrolyt, Si-houdende anode	250 Wh/kg 500 Wh/L <2000 cycli 2C opladen >150 €/kWh	300 Wh/kg 600 Wh/L 2000 cycli 3C opladen < 100 €/kWh	350 Wh/kg 800 Wh/L >2000 cycli 5C opladen <100 €/kWh				
(*) Gravimetrische energiedichtheid Volumetrische energiedichtheid Levensduur (op-en ontladcycli) Oplaadsnelheid Kostprijs op pack-niveau						<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> Te vroeg, onvoldoende belangstelling in de industrie</div> <div style="width: 45%;"> Relevant instrument</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> <div style="width: 45%;"> Relevant instrument maar timing wordt kritiek</div> <div style="width: 45%;"> Te laat om ontwikkeling nog te starten</div> </div>			

Enablers & Versnellers	Focusgebied	Onderwerp	Referentie en doelstellingen			Steun instr. 2024-2027		Steun instr. 2028-2030	
			Ref 2023	Doel 2027	Doel 2030	SBO	ICON	SBO	ICON
Duurzaamheid	Duurzaamheidsanalyses	Ontwikkeling en verfijning van tools voor de evaluatie van de duurzaamheid en beschikbaarheid van gegevens.	Huidige SotA	Verfijning voor Gen 3 en Gen 4 batterijen	Verfijning voor Gen 5 batterijen				
	Wetgeving en regels	Beleidsadvies ter ondersteuning van regelgeving inzake batterijen	Huidige SotA	Hangt af van EU	Hangt af van EU				
Digitalisatie en veiligheid	Slimme batterijen, batterijpaspoort, digitale tweelingen, adaptieve batterijbeheersystemen	Integratie van sensoren in batterijen voor registratie van samenstelling, gebruik en prestaties gedurende de volledige leeftijd van de batterij	Concept (TRL 1)	Testen op laboschaal (TRL 2-4)	Ind. demo (TRL 4-6)				
	Ondersteuning door AI	Door AI ondersteunde optimalisatie van batterijsamenstelling en productie-parameters	Ref	10% verbetering	25% verbetering				
	Veiligheid	Toepassingsafhankelijke normen voor de veiligheid van batterijen	Alleen beschikbaar voor automotieve	Veiligheidsnormen voor stationaire batterijen	Veiligheidsnormen voor lucht- en ruimtevaart				
Hergebruik, refurbished, maken, hergebruik in andere toepassingen, terugwinning van de grondstoffen en verminderde afhankelijkheid van kritieke grondstoffen.	Hergebruik in een tweede leven	Evaluatie van de gezondheid van batterijcellen (bv. met X-stralen) in pack of module voor gebruik in tweede-leven-toepassingen	Op cel niveau	Op module-niveau	Op pack niveau				
		Gerobotiseerde veilige en snelle ontmanteling van batterijpacks en -modules	Manuele ontmanteling	Semi-automatisch	Volautomatisch				
		Herontwerp voor nieuwe toepassingen en technologieën voor hermontage	Manuele hermontage	Semi-automatisch	Volautomatisch				
	Geringere afhankelijkheid van kritieke grondstoffen	Technologieën voor verbeterde terugwinning of extractie van Li	Conventionele Li winning bv. uit zouten en ertsen	Gerecycleerd Li bv. afgedankte batterijen of afval	Bronnen met laag Li gehalte bv. geothermische pekel				
Technologieën voor verbeterde terugwinning of extractie van andere (niet -Li) batterijmaterialen		Hoofdzakelijk hoogwaardige metalen bv. Co, Ni	Recyclage van batterijen met weinig Co en Ni	Recyclage van Na-batterijen					

Figuur 2: Gedetailleerd Schema Routekaart Materialen voor Batterijtechnologie voor (a) Toepassingsdomeinen en (b) Enablers en versnellers

1. Wat is het belang van de routekaart?

MateriNex heeft als hoofdbetrachting om de noden van de Vlaamse bedrijven op het vlak van materiaalonderzoek te ondersteunen, rekening houdend met de **EU-onderzoekagenda** en de **beleidsprioriteiten van de Vlaamse overheid**. Uit een bevraging van Vlaamse bedrijven in 2023 is gebleken dat deze noden zich situeren op het vlak van **hoog risico lange termijn onderzoek**.

Voor elk **innovatiethema** van MateriNex is een routekaart met horizon 2030 opgesteld die de prioriteiten met betrekking tot basisonderzoek voor de komende werkingsjaren en de financieringsinstrumenten die hiervoor in aanmerking komen zoals strategisch basisonderzoek (SBO) en/of interdisciplinair coöperatief onderzoek (ICON) vastlegt.

De routekaart zal gehanteerd worden als **kader** om oproepen voor het indienen van projectvoorstellen te organiseren en de ingediende projectvoorstellen te beoordelen. Het is echter een **dynamisch instrument** en zal op basis van consultatie van een brede groep van betrokkenen wanneer nodig bijgestuurd worden (**Common Interest Group (CIG)**).

2. Waarop is deze routekaart gebaseerd?

Deze routekaart is grotendeels gebaseerd op een draftversie van de BEPA-routekaart oefening die op EU-niveau loopt. De **Batteries European Partnership Association (BEPA)** is de internationale vereniging die het private deel van het **BATT4EU** partnerschap vertegenwoordigt. BEPA (<https://bepassociation.eu/about/bepa/>) verenigt de Europese batterijgemeenschap die wil bijdragen aan het ambitieuze *Research & Innovation Batteries Partnership* onder Horizon Europe. BATT4EU is een publiek-privaat gecoördineerd partnerschap dat is opgericht in het kader van Horizon Europe - het kaderprogramma voor onderzoek en innovatie van de Europese Unie - dat tot doel heeft een concurrerende en duurzame Europese industriële waardeketen voor e-mobiliteit en stationaire toepassingen van batterijen tot stand te brengen.

3. Wat zijn de focuspunten van deze routekaart?

De routekaart vertrekt vanuit de twee belangrijkste **toepassingsdomeinen** voor batterijen, namelijk batterijen voor mobiliteit resp. stationaire energieopslag. Bij de mobiele toepassingen zijn er twee **focusdomeinen** ('*high performance*' resp. '*balanced performance*'), terwijl voor stationaire toepassingen de focus op energieopslag ligt. In elk focusdomein zijn er **subdomeinen** ('**batterij-generatie**') die elk specifieke doelstellingen voor gelijkaardige criteria nastreven binnen een bepaalde periode van de 2030 horizon.

Voor ieder subdomein is een inschatting gemaakt van de ondersteunende subsidie-instrumenten die nodig geacht worden om de doelstellingen binnen het tijds kader te bereiken. Daarbij wordt een eenvoudige kleurencode gebruikt waarbij groen staat voor de relevante instrumenten. Blauw, te vroeg en momenteel beperkte industriële interesse, en oranje, relevant maar kritiek met betrekking tot timing, kunnen in principe ook gefinancierd worden mits een goede argumentatie. Een rode kleur geeft aan dat het instrument te laat komt om nog op te starten.

Daarnaast heeft de routekaart nog een onderbouw die als **enablers & versnellers** kunnen omschreven worden. Het gaat om belangrijke transversale uitdagingen. Een aantal van deze uitdagingen kunnen onderwerp zijn van projecten. Bijvoorbeeld omdat ze zeer specifiek zijn voor het innovatiethema waarvoor de routekaart is opgesteld en in Vlaanderen een substantieel aantal bedrijven op dit vlak actief zijn en in bepaalde gevallen zelfs een voortrekkersrol spelen. Zie ook deel 5 'Met welke transversale uitdagingen dient rekening gehouden te worden?'

4. Welke kernactiviteiten zijn in deze routekaart opgenomen?

Materialen, in het bijzonder geavanceerde materialen, vormen de ruggengraat en bron van welvaart van een industriële samenleving. In de context van de radicale veranderingen en transformaties van de 21^e eeuw, waaronder klimaatverandering, energietransitie, duurzaamheid, circulariteit en digitalisatie, zullen geavanceerde materialen een sleutelrol spelen. Belangrijke recente routekaarten en rapporten over materiaalonderzoek benadrukken het belang van materiaal-gebaseerde en koolstof-neutrale innovaties als belangrijke katalysatoren voor het oplossen van de technologische uitdagingen.

De Vlaamse onderzoeks- en industriële gemeenschap wenst integraal deel uit te maken van het EU- en globale materialen innovatie ecosysteem en bij te dragen tot een groene en duurzame toekomst. Belangrijke onderzoeksdoelstellingen voor de Vlaamse onderzoeks- en industriële gemeenschap zijn gerelateerd aan de energietransitie en mobiliteit. Het is de bedoeling van MateriNex om ondersteuning te bieden aan materiaalonderzoek en -ontwikkeling dat niet overlapt of complementair is aan het reeds gesubsidieerde onderzoek in Vlaanderen. Met de routekaart Materialen voor Batterijtechnologie kiest MateriNex voor de **ontwikkeling van materialen en processen voor nieuwe types batterijen voor mobiliteit en voor stationaire energieopslag**. Maar ook wordt ruimte gegeven aan de ontwikkeling, verfijning en validatie van *enablers* en versnellers op vlak van **duurzaamheid, digitalisatie en circulariteit** met inbegrip van het verminderen van de **afhankelijkheid van kritieke grondstoffen**.

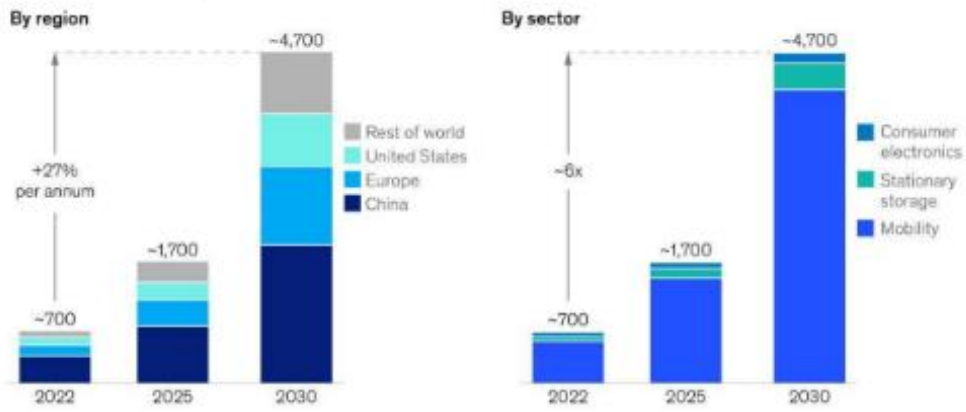
Batterijtechnologie is een sleuteltechnologie voor mobiliteit en energieopslag en zal een immense groei kennen in de komende jaren (zie Figuur 3). Bovendien wil Europa zijn onafhankelijkheid op dit vlak verhogen, alsook de technologie betrouwbaarder en veiliger maken.

Belangrijke elementen in de evolutie van batterijtechnologie zijn **energiedichtheid, levensduur/cycli, veiligheid**, beschikbaarheid van de benodigde **grondstoffen** en een aanvaardbare **kostprijs**. De energiedichtheid is een belangrijke factor in de ontwikkeling en is sterk afhankelijk van de gebruikte batterijchemie zoals geïllustreerd wordt op onderstaande Figuur 4.

Verschillende toepassingen vergen verschillende specificaties van batterijen en momenteel is er al een brede waaier aan batterijtypes. Er wordt een onderscheid gemaakt op basis van de **batterijchemie** (bv. LFP, LMFP, NMC, HLM, ...), het werken met een **vloeibaar of vast elektrolyt** (SSB of *Solid State Battery*) en het **type anode** (grafiet, Li-metaal, ...). Op basis hiervan kan een onderscheid gemaakt worden in verschillende batterijgeneraties. De *state-of-the-art (SotA)* is verschillend voor de verschillende batterijgeneraties en binnen eenzelfde generatie voor de verschillende batterijtypes. Als benchmark wordt de performantie genomen van de verschillende batterijtypes in 2023 zoals opgenomen in de BEPA-routekaartoefening en de specificaties voor ontwikkeling van nieuwe materialen voor de verschillende batterijtypes worden verwacht in lijn te zijn met deze voor 2027 en 2030.

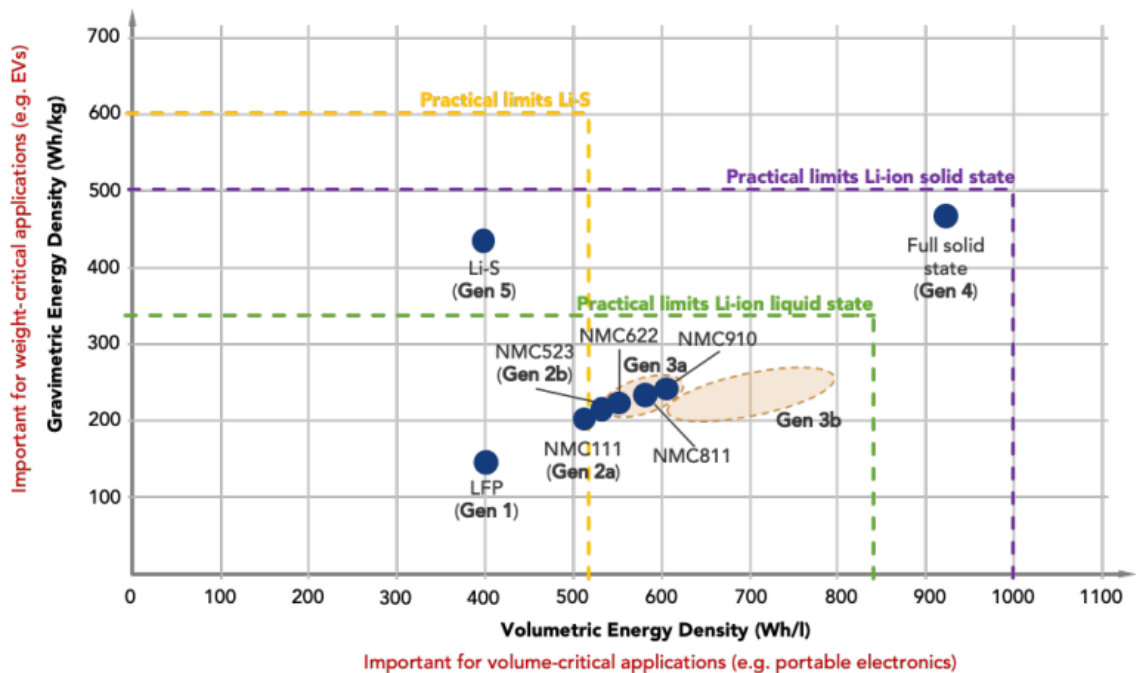
Li-ion battery demand is expected to grow by about 33 percent annually to reach around 4,700 GWh by 2030.

Global Li-ion battery cell demand, GWh, Base case



Including passenger cars, commercial vehicles, two-to-three wheelers, off-highway vehicles, and aviation.
Source: McKinsey Battery Insights Demand Model

Figuur 3: Verwachte groei in wereldwijde vraag naar batterijen volgens regio (links) en sector (rechts) (Ref: Battery 2030+ routekaart; <https://battery2030.eu/research/roadmap/>)



Figuur 4: Praktische limieten voor de verschillende soorten batterijen (Bron: EMIRI routekaart; <https://emiri.eu/>)

De innovatietijdlijn tot 2030 werd opgesplitst in twee periodes: 2024-2027 en 2028-2030. Dit onderscheid werd gemaakt om de instrumenten voor cofinanciering van het basisonderzoek gericht te kunnen inzetten. Het innovatielandschap telt heel wat internationale actoren en evolueert zeer snel. Er wordt in de routekaart rekening gehouden met het tijdig inzetten op bepaalde

basisontwikkelingen (SBO) en het industrieel leiderschap in ontwikkelingen (ICON) die dichterbij de markt komen.

5. Met welke transversale uitdagingen dient rekening gehouden te worden?

De ontwikkeling van **aangepaste methodes en tools** voor evaluatie van **duurzaamheid** op basis van (social) **life cycle assessments** ((s)LCA), **techno-economische assessments** (TEA), natuurlijke en geopolitieke **beschikbaarheid** (*critical raw materials*), **toxicologische evaluaties**, maar ook **de kost en energiebehoefte van het productieproces** zijn van essentieel belang en richtinggevend voor de keuze en ontwikkeling van nieuwe batterijmaterialen en hun levenscyclus. **Veiligheid** voor gebruik maar ook met betrekking tot **milieu en gezondheid** zijn uitermate belangrijk. Er dient ook rekening te worden gehouden met bestaande en toekomstige **wet- en regelgeving** op dit vlak, zoals de recent gewijzigde Europese wetgeving met betrekking tot batterijen en afvalbatterijen, en voldoende aandacht te zijn voor **beleidsondersteunende initiatieven**. Het is daarbij essentieel dat hiervoor **data ter beschikking** gesteld worden, zoals de *carbon footprint* voor materialen en processen. Bij de ontwikkeling van nieuwe technologieën is dit vaak een aparte oefening. In de eerste plaats zal dat op een academisch niveau nodig zijn, met daarna een toetsing aan de industriële praktijk.

Digitalisering speelt een belangrijke rol bij materiaalonderzoek voor batterijen, op het vlak van **databaseer, -deling en -opslag**, en het gebruik van **digitale analytische methoden** zoals modellering, *machine learning* en artificiële intelligentie (AI), waarbij typisch gebruik gemaakt wordt van *high performance computing* (snelle rekenclusters). Enkele mogelijkheden:

- **Materiaalselectie:** met behulp van **high throughput methoden** kan in korte tijdsspanne een veelheid aan verbindingen worden gescreend om kandidaten te identificeren voor verdere experimentele tests.
- **Modellering:** het uitgebreid digitaal modelleren waarbij gebruik wordt gemaakt van metingen en data verzameld van fysische systemen wordt vaak benoemd met de term **digital twin**, en is een digitale representatie van een werkelijk systeem, zoals een batterij. Het gedrag van het fysische systeem kan snel, makkelijk en efficiënt bestudeerd worden in die digitale tweeling.
- **Voorspellen van de batterij-prestaties:** met geavanceerde data analysetechnieken zoals **machine learning** kan op basis van data voorspeld worden wat de prestaties van bepaalde batterijen zijn, zoals bijvoorbeeld op het gebied van **state-of-charge** en **state-of-health**. Op deze manier kunnen prestaties gesimuleerd worden onder verschillende omstandigheden en in verschillende omgevingen. Ook kan men op deze manier het gebruik optimaliseren om bijvoorbeeld de levensduur te verlengen. Systemen met dit doel zijn bekend als *Battery Management Systems* (BMS).
- **Databaseer:** in het algemeen is het belangrijk om databaseer goed te organiseren om toepassingen zoals hier beschreven mogelijk te maken. Het gaat er om data FAIR te maken (FAIR = *Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*). In de huidige context gaat het vooral om experimentele data, zoals opzet en resultaten van experimenten en tests, maar ook van simulaties. Dit is in lijn met de Europese Data Strategie (<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/strategy-data>) die beoogt om data beter in te zetten om de competitiviteit te verhogen en data als een waardevolle resource te benutten.

Hergebruik van batterijen of batterijcellen in een andere toepassing op het einde van hun eerste levenscyclus (**second life**) kan in belangrijke mate bijdragen om aan de grote en sterk stijgende vraag naar batterijen te voldoen. Dit zal ook een grote economische meerwaarde bieden op het vlak van batterijproducten en diensten. Het ontwikkelen van **nieuwe fysico-chemische analysetechnologieën**, zoals X-stralen gebaseerde karakterisaties, om de herbruikbaarheid van batterijcellen te evalueren is

erg belangrijk en complementair met andere digitale tools. Het **veilig ontmantelen** en **gecontroleerd (re)assembleren** van batterijen vergt nieuwe ontwikkelingen op het vlak van **automatisatie en robotgeassisteerde productie** (Industry 5.0).

Om de **afhankelijkheid van kritieke grondstoffen** tot een minimum te beperken dient gestreefd te worden naar het vervangen van bepaalde materialen zoals kobalt maar ook naar het optimaliseren van het herwinnen en hergebruik van batterijmaterialen op het einde van hun leven (*end-of-life recycling*). Een eerste belangrijk uitdaging is het beter kunnen uitsorteren van geïncollecteerde batterijen naargelang de materiaalsamenstelling (NMC, NCA, HLM, LTO, LFP, LMFP, Na-ion, ...). **Nieuwe recyclageprocessen** dienen ontwikkeld te worden om niet enkel de meer waardevolle materialen te recyclen zoals kobalt, nikkel en koper maar om hergebruik van het grootste deel van de materialen (bij voorkeur 80% en meer) in nieuwe batterijen mogelijk te maken inclusief bv. elektrolyt, polymere binders, *separator*, grafiet, fosfor en mangaan. De uitdaging op dit vlak is het grootst voor goedkopere batterijtypes zoals LFP, Na-ion en Li-S. Hiervoor is de ontwikkeling van regeneratieprocessen met het oog op directe materiaalrecyclage de meest voor de hand liggende optie. Het exploreren van **alternatieve bronnen voor kritieke materialen** dient eveneens onderzocht te worden zoals industriële nevenstromen, historische afvalbergen en/of primaire grondstoffen zoals bepaalde mineralen of geothermische pekels voor lithium.

6. Complementariteit in het Vlaamse innovatielandschap voor batterijtechnologie

Verscheidende Vlaamse bedrijven zijn actief op het vlak van onderzoek en ontwikkeling van (materialen voor) batterijtechnologie. Sommigen daarvan hebben deze routekaart al onderschreven met een intentieverklaring. Op academisch vlak zijn nagenoeg alle universiteiten en de SOC's VITO en imec actief in het domein.

Niettegenstaande MateriNex focust op het hoog risico lange termijn onderzoek, zal ook de brug gemaakt worden naar hoger TRL (*Technology Readiness Level*) en productie. Afstemming inzake complementariteit (van het onderzoek) met andere subsidieverstrekende organisaties zoals de speerpuntclusters en de SOC's (voor wat betreft hun ICON-programma) zal een belangrijke plaats krijgen in de werking van MateriNex. Inzake materialen voor batterijtechnologie is dat in eerste instantie met Flux 50, Catalisti en De Blauwe Cluster voor wat betreft de speerpuntclusters, en met imec en Flanders Make voor wat de SOC's betreft.

7. Disseminatie

Disseminatie zal een verplicht onderdeel vormen van elk project dat goedgekeurd wordt. Daarbij worden de regels van VLAIO gevolgd.

In eerste instantie zal in de *Common Interest Group* Materialen voor Batterijtechnologie aandacht gaan naar het delen van (publieke) onderzoeksresultaten. Op het vlak van 'next step' disseminatie of disseminatie over de waardeketen zal samengewerkt worden met speerpuntclusters en SOC's die complementaire routekaarten hebben. Specifiek voor batterijen zal ook aansluiting gezocht worden met het Battery Accelerator lerend netwerk van Flux 50.

Daarnaast zal voor brede disseminatie rond de thematische prioriteit het VLAIO-netwerk gebruikt worden en zal MateriNex ondersteuning bieden. In het bijzonder zal op dit vlak samengewerkt worden met de relevante collectieve onderzoekscentra.

8. Welke projecttypes en hoe een projectvoorstel indienen?

Met financiële steun van het departement [EWI](#) en in opdracht van EWI en VLAIO stelt **VITO** als **onafhankelijk strategisch onderzoekscentrum** een team ter beschikking om te faciliteren in het beheer van de geormerkte middelen van het Fonds voor Innoveren en Ondernemen om het materialenonderzoek in Vlaanderen te ondersteunen. Dat gebeurt onder de naam **MateriNex**.

Jaarlijks wordt door MateriNex een **oproep** gelanceerd met vermelding van de datum en modaliteiten van de **verplichte vooraanmelding** (voor SBO en ICON) alsook de modaliteiten en tijdslijn om een volledig projectvoorstel in te dienen. Alleen projectvoorstellen die een GO krijgen van een **onafhankelijke experten groep (samengesteld door het MateriNex team in overleg met VLAIO)** mogen een volledig projectvoorstel uitwerken en bij VLAIO indienen. Deze GO heeft een geldigheidsduur van max 1 jaar. Voor ICON-projecten kan er gewerkt worden met een 'request for partners' gefaciliteerd door MateriNex. Haalbaarheidsstudies kunnen om het even wanneer ingediend worden en hebben een kortere doorlooptijd. **VLAIO staat in voor de beoordeling van de volledige projectvoorstellen voor cSBO, ICON en haalbaarheidsstudies.**

De **modaliteiten voor cSBO en ICON projecten** alsook haalbaarheidsstudies zijn vastgelegd in de respectievelijke handleidingen op de VLAIO-website. We vermelden in het bijzonder:

Een **cSBO-projectvoorstel** wordt ingediend door **minstens twee onderzoeksgroepen van minstens één Vlaams onderzoekscentrum** (volgens art. II.2 en II.3 van de Codex Hoger Onderwijs). Een Vlaams onderzoekscentrum wordt hierbij gedefinieerd als een in het Vlaams Gewest gevestigde organisatie voor onderzoek en kennisverspreiding (universiteit, hogeschool, (strategisch) onderzoekscentrum. **Imec, VITO, VIB, Flanders Make, VLIZ en de Vlaamse wetenschappelijke instellingen met een dotatie van de Vlaamse overheid**, kunnen enkel een cSBO-projectvoorstel indienen in samenwerking met minstens één ander Vlaams onderzoekscentrum. Een **Vlaamse hogeschool** dient altijd een cSBO-projectvoorstel in, in samenwerking met of minstens na advies van de universiteit binnen de associatie waarmee ze verbonden is. Vlaamse hogescholen kunnen enkel een projectvoorstel indienen in samenwerking met minstens één ander Vlaams onderzoekscentrum.

ICON (Interdisciplinair Coöperatief Onderzoek) is een projecttype waarin een ad hoc en evenwichtig samengesteld **consortium van één of meerdere onderzoekscentra en minstens drie niet-verbonden ondernemingen** nieuwe kennis ontwikkelen, die praktisch toegepast kan worden en zo bijdraagt tot economische en eventueel ruimere maatschappelijke toegevoegde waarde in Vlaanderen. Een ICON-project bestaat uit een bedrijfsdeel en een onderzoeksdeel. De Vlaamse industriële partners kunnen hierbij een beroep doen op steun van het Fonds voor Innoveren en Ondernemen.

Haalbaarheidsstudies zijn studies die zich bevinden aan het begin van een innovatietraject, waar de globale haalbaarheid en de relevantie van verdere investeringen in onderzoek, ontwikkeling en innovatie moet nagegaan worden. Aanvragers zijn **bedrijven** die beschikken over een rechtspersoonlijkheid (ten laatste bij het ondertekenen van de overeenkomst). Verder moet het aanvragende bedrijf in staat zijn de resultaten in voldoende mate (doch niet uitsluitend) in Vlaanderen te exploiteren. Voor de uitvoering van het project kan ook worden **samengewerkt met andere bedrijven en met onderzoeksinstellingen als onderaannemers.**