

1. *Titel van MJP: **Batteries of the future***
  - Nieuw programma dat uitgewerkt moet worden
  
2. *Dit MJP behoort tot de volgende cluster(s) van technologieën:*
  - Advanced Materials
  - Chemical Technologies
  - Nanotechnologies
  - Engineering and Fabrication technologies
  
3. *De volgende sleuteltechnologieën staan centraal:*
  - Energy Storage Materials (EnrgStorg)
  - Electrification (ElecHTech)
  - Thin Films and Coatings (ThinFilmCoats)
  - (opto)Mechatronics (OpMeChat)
  - Nanomaterials (NanoMat)
  
4. *Korte beschrijving van voorgestelde meerjarenprogramma voor onderzoek en ontwikkeling:*

Batterijen zijn cruciale bouwstenen in de elektrificatie van vervoer en in de benodigde flexibilisering van het elektriciteitsnetwerk om vraag en aanbod aan elkaar te kunnen koppelen. De EC zet groot in op batterij-ontwikkeling en -productie in Europa gezien het enorme aantal banen (>10 miljoen) en omzet (>100 B€) die al vóór 2030 rondom batterij-gedreven elektrificatie zullen ontstaan. Vérgaande verbeteringen zijn noodzakelijk op gebied van kosten, veiligheid, energie- en vermogensdichtheid, levenscycli, laadtijd, en duurzame materialen en productie. Hiervoor worden meerdere paden bewandeld: (1) nieuwe materialen met betere (bulk-)opslag eigenschappen; (2) voorkómen van issues dmv ultra-dunne coatings (grensvlak-engineering); (3) ontwikkelen van nieuwe batterij-generaties, zoals bijv. (i) vaste-stofbatterijen (VSB), (ii) Li-lucht, Li-S, (iii) Na-ion, (iv) redox-flow batterijen en andere (waterige) systemen voor stationaire opslag. **Dit MJP** richt zich op verdere ontwikkeling van nieuwe batterij-generaties en op verbeteren van de onderliggende fundamentele chemische, nanotechnologische en materiaalkundige processen in huidige en nieuwe generaties, waarvoor veelal dezelfde wetenschappelijke en technologische aanpak kan worden gebruikt. Onderzoek en ontwikkeling naar VSB en ontwikkelen van relevante productietechnologieën die kosteneffectieve opschaling mogelijk maken is ook onderdeel van dit MJP. Dit zal plaats vinden door opzetten van een zgn. pre-pilootlijn.
  
5. *Ecosysteem: Welke clusters, kennisinstellingen, overheden en private partijen maken deel uit van het ecosysteem rondom deze technologie en onderschrijven dit MJP?*

TNO, TUD Delft, UT, MESA+, RUG vormen de kern. ROMs zijn actief op batterijgebied. Bedrijven als Bosch, Umicore, Eurosupport, RGS, LeydenJar, Elestor, DSM, NXP, Clariant, BASF, SAFT, Q-Expertise, Eneco, Alliander, The Green Village, Toyota, Daimler, Eureka hebben interesse getoond en/of hebben relatie met een of meer van de kennisinstellingen.
  
6. *Organiserend vermogen:*

4TU en TNO-Holst Centre zullen penvoerder zijn.
  
7. *Kans op maatschappelijke impact op korte en lange termijn: op welke wijze draagt dit MJP bij aan de vier thematische Kennis & Innovatie Agenda's en welke onderliggende missies?*

Dit MJP draagt bij aan de volgende missies, die elk een efficiënte, veilige, betrouwbare, en schaalbare elektrische energie-opslag nodig hebben:

  - Een CO<sub>2</sub>-vrije gebouwde omgeving in 2050 (MMIP5)
  - Emissieloze mobiliteit voor mensen en goederen in 2050 (MMIP9)

Daarnaast zijn batterijen essentieel voor MMIP13. Dit MJP draagt bij aan de KIA HTSM (bv. 'klimaat', 'mobiliteit', en roadmaps voor advanced instrumentation, high-tech materials, nanotechnology en smart manufacturing). In de IKIA Klimaat en Energie wordt het belang van energie-opslag en de mogelijkheden van batterijen op diverse plaatsen benoemd.
  
8. *Kans op economische impact op korte en lange termijn : beschrijf investeringsbereidheid van private partijen en de technologische rijpheid (TRL-niveau), en de timing waarop de*

*impact naar verwachting grootschalig zal plaatshebben in de markt (binnen vijf jaar, tussen 5-10 jaar en 10 jaar en verder).*

Verbetering van huidige batterijen zal eerste impact hebben <5 jaar, en grootschalige impact tussen 5 en 10 jaar. Ontwikkeling van bv. nieuwe vaste-stof batterijen is nog laag TRL, mede omdat de processen die de prestatie batterijen bepalen nog in hoge mate onbegrepen zijn. Op een termijn van 5-10 jaar wordt verwacht dat dergelijke systemen de markt betreden, met grootschalige impact na 10 jaar. Er wordt nu reeds door NL private partijen geïnvesteerd in baterijmaterialen en -productie. Uit vele gesprekken met industrie en investeerders blijkt dat er hoge investeringsbereidheid is als de technologie iets volwassener is, bijv. na 3 jaar op basis van een pre-pilootlijn die opgezet wordt als onderdeel van dit MJP.

9. *Valorisatie: welke concrete plannen zijn er voor valorisatie (kennisoverdracht, opschaling en marktcreatie)*

Valorisatie zal parallel langs diverse kanalen plaatsvinden:

- kennis- en technologie-overdracht naar private partijen via industriële partnerships, zoals dat vanuit universiteiten en TNO gebruikelijk is.
- vorming van spin-off(s) voor specifieke product/markt-combinaties. Deze route kan meer benodigde kapitaal aantrekken voor opschaling en marktcreatie
- uitbouwen van oktroomportfolio
- delen van infrastructuur tussen publieke en private partijen

10. *De relatieve positie van NL in deze technologie(ën) in EU-15 en in de wereld*

Europa heeft zich ten doel gesteld een inhaalslag te plegen op Azië. NL heeft in het verleden sterke kennispositie opgebouwd in NiMH-batterijen en kan dat ook bereiken in nieuwe generaties. NL heeft momenteel beperkte aanwezigheid, maar is in uitstekende positie om in de keten van duurzame productie en (her-)gebruik van batterijen, die de EC wil bereiken, een sterke positie op te pakken. Aanknopingspunten zijn oa materiaalontwikkeling en -kennis; dunne-film depositie van functionele materialen; high-tech equipment; batterij-systemen; hergebruik en recycling; duurzame batterij-generaties voor stationaire opslag.

11. *Krachtenbundeling: met welke andere nationale, regionale en Europese (inhoudelijke) initiatieven en programma's wordt samengewerkt of is het voornemen samen te werken.*

Onder andere ALISTORE batterij-netwerk in de EU, European Battery Alliance, diverse H2020 consortia, ETIP/cPPP/flagship batteries (EU-wide), ADEM NL-consortium (oa opslag).

12. *Cross-over karakter: op welk snijvlak van wetenschaps- en technologievelden en bedrijfstakken zullen innovaties plaatsvinden. Welke sleutelmethodeën zijn essentieel uit de alfa, bèta, gamma en engineering disciplines.*

De innovaties zullen plaatsvinden op snijvlak van bèta-wetenschappen (scheikunde, natuurkunde) en engineering disciplines (werktuigbouwkunde, elektrotechniek). Onontbeerlijke disciplines zijn advanced materials, new chemistries, chemical reaction engineering, manufacturing processes and equipment, particle technology, recycling, business model engineering.

13. *Benodigde financiering en commitments voor periode 2020-2024*

<b>Bron</b>	<b>Bedrag (k€)</b>	<b>Status (gecommitteerd)</b>	<b>Status (te mobiliseren)</b>
<i>Private middelen</i>	9,000	0,300	8,700 *
<i>PPS toeslag</i>	2,750	0,100	2,650
<i>TO2 middelen</i>	5,000	3,000	2,000
<i>NWO</i>	4,000	1,000	3,000
<i>universiteiten/hogescholen</i>	3,000	1,500	1,500
<i>Regionale middelen (provincie, gemeente)</i>	3,000		3,000 *
<i>Departementale middelen</i>	4,000		4,000
<i>EU middelen</i>	7,000	1,000	6,000
<i>ROMs en InvestNL</i>	7,500		7,500 *
<i>Anders, namelijk:</i>			
<b>Totaal bedrag</b>	<b>45,250</b>	<b>6,900</b>	<b>38,350</b>

\* financiering van pre-pilootlijn (voornamelijk) uit deze middelen