



VAN AFVAL TOT OPSLAG

EEN TWEEDE LEVEN VOOR AFGEDANKTE LOODZUURACCU'S

Stel je een magazijn voor met tonnen afgedankte loodzuuraccucellen – verroest, gesulfateerd, bestemd voor recycling. Wat als veel van deze batterijen niet zouden hoeven worden omgesmolten, maar opgeknapt kunnen worden en zo opnieuw gebruikt kunnen worden voor energieopslag? Dat is het idee achter het ReLAB-project, een samenwerking tussen Riwald Recycling en het Fraunhofer Innovation Platform for Advanced Manufacturing aan de Universiteit Twente (FIP-AM@UT). In het afgelopen halfjaar is een raamwerk ontwikkeld en getest om gerecyclede loodzuurbatterijen in de praktijk te kunnen beoordelen en mogelijk te reconditioneren.

Afval omzetten in kansen

Loodzuuraccu's behoren tot de meest gerecyclede consumentenproducten ter wereld. De terugwinningspercentages

in Europa en de VS zijn toonaangevend. Maar dat betekent niet dat de ingeleverde accu's daadwerkelijk worden hergebruikt. Doorgaans worden afgedankte accu's vermalen en gesmolten, zonder dat er wordt gekeken of ze nog bruikbare capaciteit hebben. Aangezien veel cellen 'te vroeg' worden vervangen om storingen te voorkomen, is er een reële kans dat er extra waarde gehaald kan worden uit de ingeleverde accu's.

Mijn masterthesis speelt in op die kans door de ontwikkeling van een **beslissingsboom** die snelle screeningtests (visuele inspectie, spanning, interne weerstand en zelfontlading) combineert met diepgaandere cyclustests en reconditioneringsstappen. Het doel: de cellen die echt defect zijn uit de voorraad filteren en de cellen redden die nog jarenlang secundair kunnen worden gebruikt.

Gevonden: 43 ton, honderden kWh

Met het ontwikkelde raamwerk werden in de voorraad van Riwald meer dan **500 cellen** gescreend. Zoals verwacht waren veel cellen in slechte staat: gebarsten behuizingen, ernstige sulfatering en accu's die niet door de visuele inspectie kwamen. Maar de resultaten waren verrassend significant: **bijna de helft van de Hoppecke-cellen** bleek voldoende potentieel te hebben voor hergebruik (direct of na reconditionering). Deze bevinding vertegenwoordigt **meerdere honderden kilowattuur** aan energieopslagcapaciteit die anders naar de smelterij zou zijn gegaan.

Belangrijk is dat het raamwerk een duidelijke categorisering mogelijk maakte: cellen gemarkeerd voor hergebruik, cellen voor revisie en cellen voor recycling. Dit hielp Riwald om de logistiek te optimaliseren en onnodig transport van onbruikbaar materiaal te voorkomen.

Praktijktests: werkvloer FIP en off-grid tiny house

Er zijn twee casestudy's uitgevoerd om het ontwikkelde raamwerk in de praktijk te testen:



Op de werkvloer van FIP (aangesloten op het elektriciteitsnet) werden gerecyclede batterijen aangesloten

op een 12V-opslagsysteem en een 24V-UPS. Het systeem zorgde voor stabiele laad-/ontlaadcycli met behulp van commerciële omvormers; de UPS wist stroomuitval voor 3D-printers op te vangen en kon worden uitgebreid naar andere toepassingen. Hoewel de batterij relatief klein was in verhouding tot de energiebehoefte van FIP, bewezen de demonstraties de technische haalbaarheid en leverden ze waardevolle lessen op het gebied van controle, veiligheid en monitoring. Het systeem kan nu worden gebruikt als demonstratiemodel bij FIP.



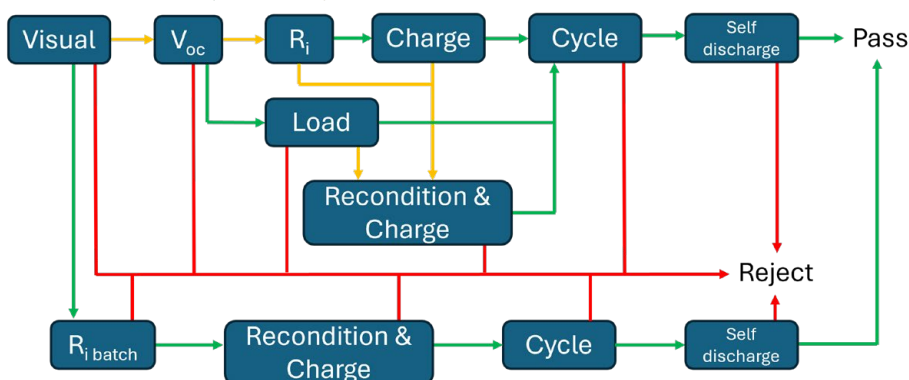
In een off-grid tiny house werkte het systeem onder variabele zonne-input.

De prestaties waren bescheiden – een round-trip-efficiëntie van ongeveer 42% – maar de resultaten toonden aan dat gerecyclede batterijen zelfs in een kleinschalige omgeving op een veerkrachtige manier energie kunnen leveren, vooral wanneer kosten en robuustheid de belangrijkste doelstellingen zijn.

In beide gevallen kwamen belangrijke uitdagingen naar voren: onbalans tussen de cellen vertekende de resultaten, voor het hanteren van cellen van 100 kg is speciale apparatuur nodig en de aansluitingen waren niet perfect. Desalniettemin hebben de experimenten aangetoond dat loodzuurbatterijen ook in systemen buiten het laboratorium een tweede leven kunnen krijgen en hier echt waarde kunnen toevoegen.

Beslissingsboom voor afgedankte loodzuuraccu's

Test result: **Good**, **Medium**, **Bad**.



Waarom het belangrijk is: winst, planeet en praktijk

Dit werk bevindt zich op het snijvlak van economie, duurzaamheid en industriële praktijk, waarin ook maatschappelijke (veiligheids)overwegingen niet uit het oog verloren worden. Voor recyclingbedrijven zoals Riwald biedt het een **waardestroom** die verder gaat dan traditionele terugwinning van metalen. Voor gebruikers van hernieuwbare energie biedt het een goedkope opslagoptie die geschikt is voor stationair gebruik waar gewicht of grootte minder belangrijk zijn, bijvoorbeeld voor elektrische kranen of stroomvoorziening op bouwplaatsen. Voor de planeet bestaat de winst uit het uitstellen van het omsmelten van de accu's en het verminderen van de vraag naar grondstoffen voor batterijen.

Natuurlijk is hergebruik niet zonder nadelen. De efficiëntie van de gerecyclede loodzuursystemen is lager dan behaald kan worden met lithiumtechnologieën en de zwakste cel in een batterijpakket kan de prestaties van het hele systeem kelderen. Maar in toepassingen waar robuuste, brandveilige en goedkope opslag voorop staat, kunnen gerecyclede loodzuursystemen nichemarkten bedienen en belemmeringen in de circulaire economie opheffen.

Wat volgt nu?

De vervolgstappen zijn onder meer:

Opschalen: het ontwikkelde raamwerk testen bij andere recyclingfaciliteiten, met verschillende celtypen en grotere volumes.

Economische modellering & LCA: nauwkeurige kosten- en milieueffectmodellen maken met behulp van echte operationele gegevens.

Beleid & acceptatie door de industrie: samenwerken met certificeringsinstanties, toezichthouders en batterijfabrikanten voor de validatie van hergebruikstrajecten.

Batterijontwerp: Riwald is geïnteresseerd in het gebruik van alle herbruikbare cellen in een groot opslagsysteem dat is aangesloten op het elektriciteitsnet, wat bijdraagt aan de algehele stabiliteit van het elektriciteitsnet.

Auteur:



Matthias Hofstede
MSc-afgestudeerd Sustainable
Energy Technology,
Universiteit Twente