

Beleidsnotitie: een gebalanceerd verhaal over thuisbatterijen
(12 juni 2025).

- In opdracht van Zonneplan, website: Sinds 2012 150,000 woningen voorzien van zonnepanelen. Zonnepanelen / app / batterij biedt een "zonnebonus" boven op de teruglevergoeding.
- onderzoek naar de rol, impact en economische haalbaarheid van thuisbatterijen in het Nederlandse energiesysteem.
- aanleiding → wisselende berichtgeving (business case).
- markt + wetgeving is veranderd. "Mogelijk worden daardoor op basis van verouderde informatie of aannames conclusies getrokken". **wisselende berichtgeving.**
- recente bronnen + gevoeligheidsanalyse richting de toekomst inzicht in welke mate de rendabiliteit afhangt van de eubalansmarkt (waar nu het hoogst rendement te behalen valt). wat als de volatiliteit hierop afneemt.
- terugverdien tijd bij andere inzetstrategieën → zelf consumptie of andere markten. uitgangspunt → Lithium ijzelsfosfaat batterijen (lithium ion zoals gebruikt in elektrisch vervoer).
(zelfde als lithium ion maar andere chemische samenstelling in de kathode).
- voetnoot blz 3: aan alle kanten raar. "windparken" elektrificatie zorgt voor toename aan eubalans.

VOETNOT

Hoofconclusies

- TB blijven naar verwachting reduceren: maar significante onzekerheden + optimale inzet verandert in de toekomst, afhankelijk van inzet strategie + energiebelasting en markt volatiliteit. combi strategie → meest robuuste.
- TB spelen een waardevolle rol in het toekomstig systeem. Pieken in vraag en aanbod op te vangen.
- Maar welke opslag in welke mate een rol is onzeker.

Welke opslag in welke mate een rol → onzeker!

(2)

verschillende schaalgroottes & toepassingen met eigen voor en nadelen.

- Milieu impact "kent perspectief". Steeds beter te recyden met beperkt of soms geen gebruik van schaarse aardmetalen.

terwijl dit alleen ten net is.

4 strategieën:

- 1) beloning via netbeheerders → afhankelijk van balansoefensdruisen.
- 2) " via energiemarkten → gevoelig voor dubbele energiebelasting
- 3) besparen op energiekosten → alleen rendabel met kleine batterij en tijdsgebonden tarieven.
- 4) combi strategie.

Figuur terugverdientijd. In jaren: bijv. via energiemarkten 7 of 23 als tijdsgebonden kWh net tarief van kracht wordt. Heest bepalende gevoeligheden voor de rendabiliteit
↳ prijsvolatiliteit, wel/geen dubbele energiebelasting, wel/geen tijdsgebonden nettatarieven.

Aanleiding en doel rapport

- * totale verduurzaming van de gebouwde omgeving loopt straal.
- * tegelijkertijd neemt de adoptiegraad van bepaalde technieken in huishoudens juist wel toe.
↳ tot 10.6 Gwp (2023) → verdubbeling tov 2020.
↳ 24,000 systemen geïnstalleerd (T6) → nu 40,000.
- * thuisbatterij: mogelijkheid huishoudens om zelf opgewekte zonne energie op te slaan en later te gebruiken.

Onderzoeks vragen

Onderzoeks vragen

1. wat is de rol van thuisbatterijen in het energiesysteem nu en in de toekomst.
2. wat is de milieu impact van thuisbatterijen
3. hoe ziet de business case van thuisbatterijen eruit? hoe ontwikkelt deze zich in de toekomst.

uitgangspunten: - gaan we eruit dat de thuisbatterij goede structuur is - batterij kan geaggregeerd worden tot een groep thuisbatterijen

⇒ niet theoretische → "gebaseerd op de huidige werking van thuisbatterijen"

- eigenaar van de thuisbatterij heeft een dynamische energiecontract, op basis van day ahead prijzen.

- 2 vurs batterij + aankoop in jan 2025 - 2027

- Salderingsregeling stopt in 2027

- Lithium ijzers fosfaat batterij → minder giftig dan Lithium ion.

Het nut van de thuis batterij:

- hernieuwbare elektriciteits productie beperkt regelbaar + intermittert. Structurele verschillen vraag en aanbod (day/ nacht/seizoen) → herenieuwde volatilitet!

- voorkomen afteppen productie duurzame elektriciteit.

- tot 2050 → 7x duurzame verbruiken

Nu schommelingen van 20 GW → in 2050 50 GW.

plaatjes boven in blad gijde 5 → 2025, 30, 40, 50.

↳ discrepantie vraag en aanbod (zowel + / -).

↳ GROTE(?)

• Energie opslag kan op 2 manieren een bijdrage leveren aan doorzetten energietransitie.

→ levert energie bij tekorten. back up centrales anders niet duurzaam.

→ inpassen duurzame energie (vraag/aanbod afstemmen).

↳ verschillende technologieën

Figuur 3: Overzicht methoden: batterijen, CAES, hydro, waterstof, synthetisch gas. Met x as storage capacity en y as discharging time.

batterijen → Lage kosten, snelle reactietijd, hoge efficiëntie.

technologieën

4

- al veel geïmplementeerd + relatief makkelijk op te schalen.

- opruimen van overbalans.

Batterijen in toekomstige energiesysteem \rightarrow dalende investeringskosten + verwachte positieve rendementen.

2023 Tennet \rightarrow 9 Gw batterij capaciteit in 2030 op HS net.

2024 \rightarrow bijstelling naar 4,9 Gw. veelal geïntegreerd met

* 2025? zonneparken. In totaal 25 Gw aan flexibel vermogen (dus ook vraagrespons).

2033 \rightarrow 10 Gw aan flexibel vermogen nodig om te voldoen aan de eisen. Een deel (2 Gw) als passieve overbalans

Passief balanceren \neq actief \leftarrow Tennet roept je te reageren zelf op de pijzen.

Specifieke rol thuisbatterij binnen energieopslag.

• mogelijkheid burgers meedelen met de energietransitie.

↳ "bij grootschalige en buurtbatterijen is participeren beter mogelijk maar gebeurt beperkt en is complexer" 😞

• geen nieuwe netaansluiting vereist

• hoge implementatiesnelheid: grote batterijen vergunningen + aansluiting + ruimte.

• Ruimte: geen specifieke bestemming.

• Lage investeringsdrempel: maar grote batterijen \rightarrow schaalvoordelen.

"verder wordt het beargumenteerd dat thuisbatterijen bij bepaald gebruik lokale congestie kunnen verhelpen"

→ Grote batterijen \rightarrow op midden of hoogspanningsnet maar kunnen hierdoor niet lokale congestie helpen oplossen.

→ vaak wordt beargumenteerd dat buurtbatterijen

en grootschalige batterijen beter schikbaar zijn.

inmiddels kunnen thuisbatterijen wel dan aangeschurd.

raar!

*

raar!

*

Eigenlijk: thuisbatterijen kunnen bijdragen aan de vermindering van net belasting en optimalisatie van duurzame energie-opwekking in NL mits adequaat aangeschurd + voordelen qua implementatiesnelheid + burgerparticipatie.

drijfveren huishouders

Rationale: 3 mogelijke drijfveren voor een huishouden.

- 1) Autonome en onafhankelijkheid.
- 2) Financieel voordeel \Rightarrow besparen op rekening + handelen + syst. diensten
- 3) Duurzaamheid \Rightarrow verkleinen ecologisch afdruk.

Afschaffen saldeering aanleiding \rightarrow solar magazine 2024
"Zop de 3 consumenten met zonnepanelen wil een thuisbatterij installeren".

⊕ "waarschuwde" vereniging eigen huis \rightarrow wanneer wel / geen thuisbatterij. "zo is het niet zeker dat je deze terugverdient en is deze niet per se goed voor het milieu".

wanneer wel

- terugleverkosten verminderd (je beseft dat je ondanks deze besparing de batterij onderaan de streep misschien niet terugverdient)
- onafhankelijker worden
- optimaal gebruik maken dyn. contract.
- "je ziet het als een sport".

wanneer niet een goede keuze

- je wil geld verdienen
- volledig zelfvoorzienend
- bijdrage leveren aan beter milieu.

STRATEGIEËN

Operationele strategieën thuisbatterij.

\rightarrow besparing op energiekosten (huishoudniveau).

\hookrightarrow optimaliseren eigen gebruik \rightarrow voorkomen terugleverkosten.

\hookrightarrow Slimmer stroom inkopen op basis van dyn. prijzen.

16

→ handelen (via energiemarkten).

↳ day-ahead (inkopen goedkoop, verkopen duur). Geaggregeerd → intraday-markt (huishoudens niet).

* suggereert dat dat op day-ahead wel zo is.

wat is onbalans en welke producten zijn er.

- onbalans bestaat wanneer de vraag naar en het aanbod van elektriciteit op een bepaald moment niet gelijk zijn. Dit kan leiden tot spanningsproblemen en moet worden opgevangen. Netbeheerder roept op/afschakeling op.
- 2 partijen ⇒ Balance responsible party (die anders onbalanskosten betaalt) ⇒ beheert eigen balans. Balance service provider → levert flexibiliteit ⇒ biedt het aan.

3 balanseringsproducten.

- primaire reserve (FCR)
 - regelvermogen (aFRR)
 - Reserve en noodvermogen (mFRR)
- } geachtveerd door Tennet.

→ beloning via netbeheerders

- Batterijen kunnen worden betrokken bij het oplossen van netcongestie. Capaciteitsbeperkingscontracten (CBC)
 - ↳ vergoeding van netbeheerder om op afroep of op vaste tijdstippen vraag of aanbod te reduceren,
 - ↳ beschikbare leeds vergoeding
 - ↳ afroep of actieve vergoeding
 - ↳ mogelijk compensatie voor gemiste batterij (Gvo/SBE)
- niet beschikbaar voor thuisbatterijen → in de toekomst "korting op netbeheerskosten bij congestie beperkend gedrag"

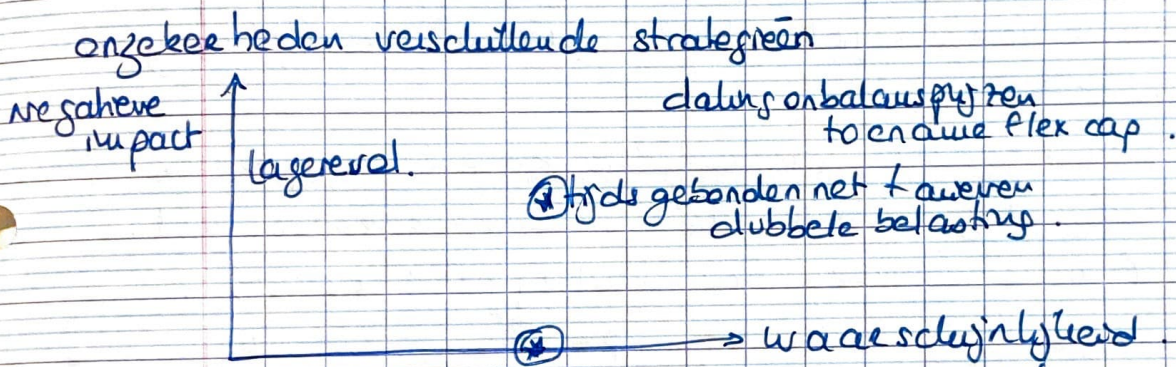
*

was niet hun advies toen

- kunnen (mits geaggregeerd) worden gebruikt voor actief balanceren → FCR (frequency containment reserve)
 Frequency ← FCR. ↳ binnen enkele seconden om net op 50 Hz te houden.
 ↳ primair.

⇒ maar nog niet veel gedaan omdat de regels streng zijn.
 (*) dubbel counting?
 Risico's passief balanceren (blz 13).

→ combinatiestrategieën: "cross market optimalisatie",
 batterij steeds in staat stellen om de meest aantrekkelijke inzet te bepalen.



↳ niet waarschijnlijk ⇒ lagere volatiteit.
 (*) onbalans prijzen "doorgaans sterker hoger liggen dan de prijzen op de day ahead en intradaymarkt".
 Maar met steeds meer flexibel vermogen → veel concurrentie.
 - Grote stijging van passief balanceren → markt
 verzadiging.
 uitleg blz 15.
 Regeltoestand 2.

**Nogal een
 aanname.**

↳ net
 - tijdsgebonden tarieven vormen een onzekerheid. Drukt de markt / goedkope in daartoe.
 ↳ besparingsstrategie → positief
 ↳ beloningsstrategie → negatief.

Dubbele energiebelasting vanaf 2027. belasting betaalt op elektriciteit waarmee je op laadt vanuit het net ook al niet voor eigen gebruik.

wouter tijkema 28/01/2025 Energieia:

↳ energiebelasting wordt geheven op het moment dat elektriciteit uit het net aan een installatie wordt geleverd. Als later teruggegeven aan het net en gebruikt neemt energie van het net → ook belasting.

Maar dus niet als elektriciteit uit eigen panelen komt of voor thuisgebruik (aankersde meter)

sinds 2022 → levering aan een batterij opslag met eigen grootgebruikers aansluiting → geldt niet meer als vorm van energielevering waarvoor energiebelasting verschuldigd is.

• Duurtbatterij voor wagen en autobalansproducten → geen belasting. Leveren aan klanten / bewoners: wel. (maar levering aan batterij niet belast)

• Saldering lost het nu op → je mag wegstrepen inclusief belasting wat je afneemt tov zou opwek. ↳ dus moeilijker om geld

• Cheat GPT → "je betaalt belasting bij het laden, maar krijgt geen belasting terug bij levering. Dus "voelt als dubbele belasting" maar is eigenlijk maar een overeenwichtige regeling. **belasting bedoelt voor**

Impact op het milieu.

- LFP batterijen → geen kobalt (winning slecht), ijzer & fosfaat.

- Lithium niet zeldzaam maar wel op de lijst "strategische kritieke grondstoffen EU". 2 studies waaruit blijkt dat LFP toch beter is

- ↳ minder CO2 bij productie
- ↳ andere materialen.

EU verordening "EU battery regulation" → sinds feb 2024 stapsgewijs in werking. (9)

Lithium goed recyclebaar maar proces nog niet rendabel. wet verordening voor strengere wetgeving (2023). 2027 moet 50% van het lithium worden teruggewonnen uit afgedankte batterijen. 31/12/2031 → 80% teruggewonnen lithium **maar weinig herbivitt**. (voorbeeld zonnepanelen).

* in rapport
pagina 221.

- 80 kg CO₂ per kw capaciteit (studie Roland Berger).
Recycling zou het verwaarloosbaar maken omdat de lithium niet meer gewonnen hoeft te worden.
↳ hardrock mining ≠ petelwinning maar klopt winnen kost veel CO₂ → 15-20 kg CO₂ per kg lithiumcarbonaat maar petelwinnen → watergebruik. → 1-5.
Recycling afhankelijk van proces tussen 0.3 - 8 kg CO₂.

Winning EU

Bij 17 over stroom wat wel/niet nuttig is voor CO₂ uitstoot...

- batterij laadt bij lage prijzen en ontladend bij hoge prijzen. fossiel hoge marginale prijs.
of opladen om onverwachte overschotten op te vangen → minder uitstoot. maar kan ook leiden tot meer uitstoot.
CO₂ winsten

Impact op het elektriciteitsnet. wel of geen positieve invloed op netcongestie.

bijv. lage prijzen door veel wat → opladen.
Dan lokale netcongestie. verschillende samenwerkingen met netbeheerders om te voorkomen dat het netcongestie veroorzaakt. "net neutrale thuisbatterij".

valt helaas mee

Business case thuisbatterij

De 4 strategieën: - energie kosten besparen
- beloning via energiemarkten - netbeheerders - combinatie.

10

modelleren: basis \rightarrow laden goedkoopste 2 uur v/d dag
en ontladen in duurste 2 uur v/d dag. Converse met
teger omdat afnameprijs ^(16-21 uur) ~~hoge~~ 16-21 uur is.

\hookrightarrow maar moet wel voldoende prijsverschil zijn 5 ct/kwh \rightarrow
Anders niet genoeg om de afschrijving van de batterij
goed te maken. 8,000 cycli \rightarrow 7,200€ \rightarrow bijna 1€/
cyclus.

Beloning via netbeheerders: via passieve onbalanshandl.

\hookrightarrow prijzen niet van tevoren bekend. lastig inschatten
wat goed moment is.

[...]

Beloning via energie markten: intraday + day ahead.

resultaten: terugverdientijden \rightarrow geen salderen meer.
met 2 variabelen (getoetst in
2025 of 2027 en of en energiebelasting is op energie-
handel). beloning netbeheerder \rightarrow korte terugverdientijd
combi \leftarrow netbeheerder \leftarrow handel \leftarrow besparen.

minder gevoelig voor energie belasting.

uitles

na 15 jaar \rightarrow NCU van 20 k€

\hookrightarrow lijkt alsof beloning via netbeheerders goed gaat maar
als volatiliteit afneemt dan neemt de terugverdientijd
toe. van 5 naar 15 jaar.

\hookrightarrow beloning energie markten \rightarrow impact tijdgebonden kWh tarieven
(dan hogere inkooprijzen) $+/-$ 10%
 $+$ energie belasting van 17 jaar naar 7 jaar.

\hookrightarrow besparen: tijdgebonden kWh tarieven \rightarrow significant
verkorten 27 \rightarrow 14 jaar.

Conclusies

- * batterijen hebben een plaats in het toekomstige energiesysteem
- * veel "verdiene" nu voornamelijk aan passieve balansen maar afhankelijk van volatilität en balans-prijzen.
- * bij afname volatilität \rightarrow combi strategie alnog leidend.
- * dubbele belasting + tijdgebonden markt \rightarrow groot impact.
- * niet mogelijk om teug te verdienen met alleen opslaan van eigen zonnestroom. Dan kiezen voor kleine batterij. Maar beter om een grote te kopen en met markt te doen.
- * milieu impact prima
- * "het laadgedrag van de batterij bij elke strategie zorgt voor een grote reductie van CO₂ (al is het lastig in te schatten).
- * eerdere onderzoeken beschreven de zorg dat kleine batterijen voor toenemende congestie kunnen zorgen.
- * onduidelijk en zekerheid over markt/beleid \rightarrow business case moet bekend zijn.

Day ahead \rightarrow

- energie producenten en afnemers bieden de dag van tevoren aan wat ze per uur de volgende dag voornemen zijn te doen. vraag en aanbod bepalen de prijs.
(EPEX)
- intraday \rightarrow tot 5 mn van tevoren nog mogelijkheid om te kopen / verkopen. zo vang je onverwachte veranderingen op.
- en onbalans treedt op wanneer het daadwerkelijke verbruik of productie van elektriciteit afwijkt van wat eerder was gepland. Tennaet corrigeert RT.
- Passief onbalans betekent dat een partij afwijkt van

(12)

zijn ingeplande balans maar niet actief deelneemt
aan het balanceren van het net.

passief tekort = je levert minder
overschot = " " maar

Systemen zo ontwerpen dat het financieel aantrekkelijker
is om te balanceren dan passief te zijn.

CE Delft (2023).

- veiligheidsvoorschriften voor installatie ontbreken
- cybersecurity
- verhoogde piekbelasting \Rightarrow probeer ze congestie neutraal
aan te sluiten.
- geen rendabele business case, ook niet met afschaffen
saldeen en dubbele belasting.

Vragen Marcel Budding.

- 1) hoe kun je van een product die maar 1,5 ge op de
markt is zeggen dat het rendabel is en blijft renderen.
- 2) mogelijkheid voor burgers om te participeren en \rightarrow
marketingretoriek.