

Auteurs

Ing. P. (Patrick) van Tol, C.C. (Catharina) Nollet, dr.ir. T.B. (Baldiri) Salcedo-Rahola, allen Haagse Hogeschool, Onderzoeksgroep Energy in Transition,

De thuisbatterij in een veranderende energiemarkt

De energiemarkt is aanzienlijk aan het veranderen. Dit komt door een verschuiving in de elektriciteitsproductie naar een groter aandeel afkomstig uit zon en wind in combinatie met toenemende vraag door verdere elektrificatie. Congestie is al bijna een landelijk probleem en aanzienlijke prijschommelingen in de elektriciteitsprijs gedurende de dag zijn niet vreemd meer. Dit artikel gaat in op welke oplossingsmogelijkheden een thuisbatterij biedt in deze dynamische markt.

Om huishoudens aan te moedigen PV-systemen te installeren introduceerde de Nederlandse overheid in 2004 de salderingsregeling [1]. Met de salderingsregeling kunnen huishoudens elektriciteit dat aan het net wordt geleverd verrekenen met de elektriciteit dat op een ander moment van het net wordt afgenomen. De verrekening vindt niet alleen plaats op basis van de elektriciteitsprijs, maar inclusief de energiebelasting en de BTW. Als per jaar meer kWh aan het net wordt geleverd dan wordt afgenomen, volgt voor het meer geleverde deel alleen een vergoeding op basis van de kale elektriciteitsprijs [2, 3].

Mede door de salderingsregeling zijn afgelopen jaren bij veel woningen zonnepanelen geplaatst. In 2023 steeg het aantal woningen met zonnepanelen van 2 miljoen naar 2,6 miljoen [4]. Het opgestelde vermogen is van 7,2 GW in 2019 gestegen tot 23,9 GW in 2023. Het opgestelde vermogen aan windturbines is dezelfde periode gestegen van 4,4 GW naar 10,8 GW [5, 6, 7].

Deze verschuiving in elektriciteitsproductie naar meer zon en wind in combinatie met meer

vraag mede ten gevolge van onder andere elektrisch rijden, koken en verwarmen leidt tot toenemende problemen op het elektriciteitsnet door overbelasting en congestie. Dit leidt tot extra kosten voor de energiebedrijven en netbeheerders om het elektriciteitsnet stabiel te houden, waardoor extra investeringen in het net nodig zijn. De netbeheerskosten nemen hierdoor toe [8 t/m 14]. In augustus 2023 introduceerde het eerste energiebedrijf terugleverkosten om deze extra kosten te dekken [15]. Na het besluit van de Eerste Kamer op 13 februari 2024 om de salderingsregeling niet af te bouwen [16], volgden meerdere energiebedrijven met terugleverkosten. Zo rekent bijvoorbeeld één energiebedrijf per juni 2024 €0,115 per kWh aan terugleverkosten [17].

Sinds enkele jaren zijn energiecontracten met dynamische (uur)prijzen, op basis van de EPEX-day-ahead-prijzen in opkomst en bieden steeds meer energiebedrijven deze aan. Hierbij is er een directe relatie met de weersverwachting. Bij veel zon en/of wind dalen de prijzen, regelmatig zelfs tot negatieve waarden. Bij bewolkt en/of windstil weer zijn de prijzen hoog. Dit biedt de mogelijkheid om met behulp van een thuisbatterij de elektriciteitsverbruikskosten te verlagen maar ook te handelen in elektriciteit op basis van prijsverschil. Toch wordt een dynamisch energiecontract voor woningen voorlopig minder interessant geacht, mede omdat wordt uitgegaan van uurtarieven. Tegelijkertijd wordt een thuisaccu als niet haalbaar en rendabel gezien [18, 19, 20].

Het doel van dit artikel is de economische prestaties van de elektriciteitsinstallatie van een residentiele woning binnen de huidige salderingsregeling te beschouwen. Voor de analyse is gebruik gemaakt van één casestudie waar, buiten al aanwezige zonnepanelen, in 2022 ook een thuisbatterij is geplaatst. Het bestaande systeem dat oorspronkelijk was ingesteld voor alleen "noodstroom" heeft een gewijzigde functie gekregen. Dynamische aansturing is ingesteld waarbij energiehandel mogelijk is.

In de analyse worden de directe kosten per kWh voor de afgenomen en teruggeleverde elektriciteit vergeleken in zes verschillende scenario's:

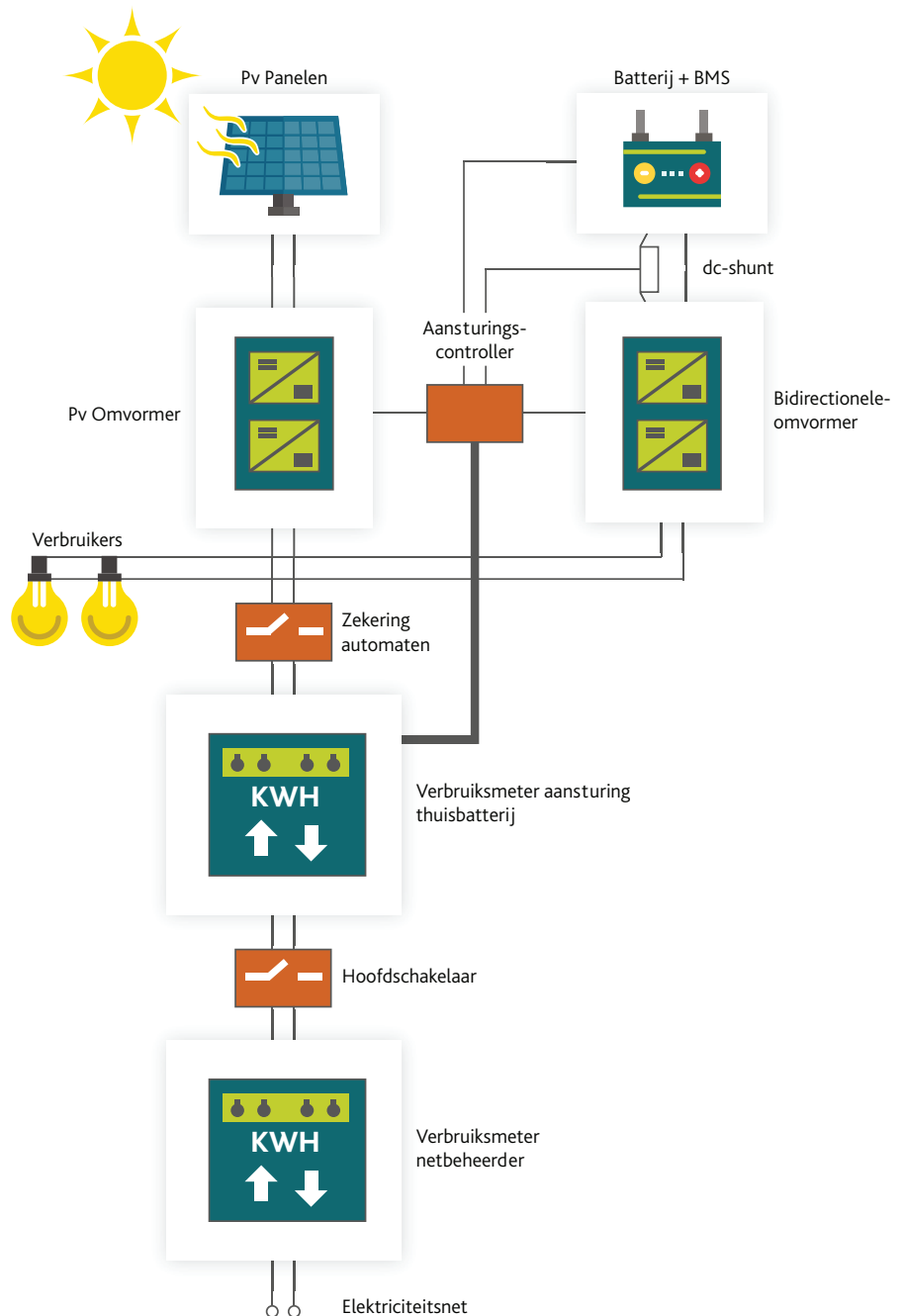
1. Variabel energiecontract met per drie maanden vaste kWh prijzen;
2. Variabel energiecontract met een PV-systeem;
3. Variabel energiecontract met een PV-systeem en €0,115/kWh aan terugleverkosten;
4. Dynamisch energiecontract met per uur variabele kWh prijzen;
5. Dynamisch energiecontract met een PV-systeem;
6. Dynamisch energiecontract met een PV-systeem als een dynamisch aangestuurde thuisbatterij.

Methode

De verbruiksgegevens in de beschouwing zijn afkomstig van een woning in de Haarlemmermeer, waarbij scenario 6 geïnstalleerd is: een PV-systeem als een dynamisch aangestuurde thuisbatterij in combinatie met een dynamisch energiecontract. De verbruiksgegevens voor scenario 1 t/m 5 zijn uit deze gegevens afgeleid.

Installatie

Op het dak is een PV-systeem aanwezig met een vermogen van 2220 Wp. Als het PV-systeem en de thuisbatterij niet genoeg elektriciteit kunnen leveren, wordt het verschil van



Figuur 1: Schematische weergave van het elektriciteitssysteem.

het elektriciteitsnet afgenomen. Bij een overschot aan elektriciteit wordt het verschil aan het elektriciteitsnet teruggeleverd. Zie figuur 1 voor een schematische weergave.

De batterij is opgebouwd uit 16 LiFePO₄ cellen met een capaciteit van 280 Ah. Bij een nominale spanning van 3,2 V bedraagt de capaciteit van de batterij 14,3 kWh. Hiervan is 20% gereserveerd voor noodreserve, de oorspronkelijke functie. Voor cyclisch gebruik is zodoende circa 11,4 kWh beschikbaar. Om de cellen te beschermen zijn deze in een metalen behuizing geplaatst. In de behuizing zijn ook een zekering en BMS (batterij managementsysteem) aanwezig ter bescherming tegen overladen, te diep ontladen, te hoge of lage temperatuur en overbelasting. Tevens verzorgt het BMS dat de cellen worden gebalanceerd alsook de communicatie tussen de batterij en de aansturing van het systeem.

Om een batterij op gelijkspanning 'DC' (Direct Current) aan te sluiten op het wisselspanningsnet is een bidirectionele omvormer nodig. In het systeem is gebruik gemaakt van een omvormer met een laagfrequente ringkerntransformator. In vergelijking met een transformatorloze omvormer op basis van mosfets heeft een laagfrequente ringkerntransformator enkele voordelen: een langere levensduur, beter bestand tegen vermogenspieken, kan kortstondig meer vermogen leveren dan gespecificeerd en kan beter omgaan met inductieve belastingen.

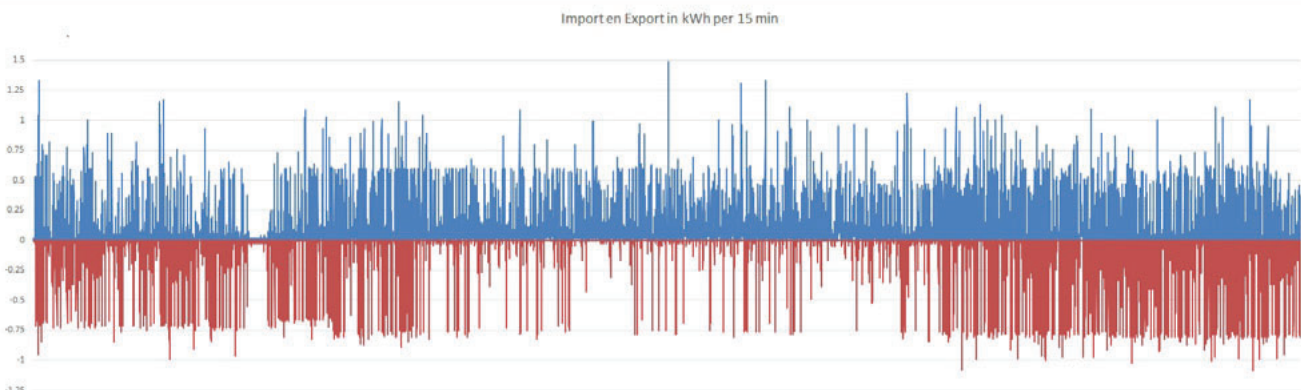
De gebruikte omvormer/acculader heeft een maximaal continuvermogen van 4 kW. Het

zelfverbruik bedraagt in rust en bij lage belasting circa 25 W. Op maximaal vermogen neemt dit door warmteontwikkeling sterk toe tot ongeveer 420 W. Ten behoeve van de efficiëntie en geluidsproductie is het vermogen aan de wisselspanningszijde begrensd op 2200 W laden en 3000 W ontladen. Bij deze vermogens bedraagt de efficiëntie circa 93% respectievelijk circa 94%.

De laadstatus van de batterij is één van de benodigde aansturingparameters. Deze wordt bepaald met een shunt in het gelijkspanningsdeel van het systeem. Met de shunt is de efficiëntie van de batterij bepaald op ca. 97,0%. De round-trip efficiëntie, bestaande uit de omzetting van wisselspanning naar gelijkspanning en van gelijkspanning naar wisselspanning door de omvormer als de chemische efficiëntie van de batterij, bedraagt theoretisch 84,8% (93% * 94% * 97%). De werkelijke efficiëntie zal afwijken daar deze afhankelijk is van de gevraagde vermogens.

In de casestudy is een losse verbruiksmeter toegevoegd om te meten hoeveel kWh van het elektriciteitsnet wordt afgenomen of wordt teruggeleverd. Voor de slimme aansturing van de omvormer en de batterij is een aansturingscontroller benodigd. Om het goed te laten functioneren is de configuratie een belangrijk aandachtspunt.

Buiten deze hoofdonderdelen is een aantal aanverwante onderdelen benodigd zoals: stroomkabels, een hoofdstroomschakelaar, zekeringen en communicatiekabels.



Figuur 2: Elektriciteit import-export profiel van scenario 6 over de periode juli 2023 t/m juni 2024.

Scenario	Netto verbruikskosten elektriciteit [€]	Afgenomen [kWh]	Teruggeleverd waarvan (direct) [kWh]
1	1130,36	3257,09	-
2	448,17	2438,19	(1241,42)
3	590,93	2438,19	(1241,42)
4	867,77	3257,09	-
5	376,43	2438,19	(1241,42)
6	114,07	3725,07	2383,54 (526,96)

Tabel 1: Netto verbruikskosten elektriciteit en afgenomen / teruggeleverde kWh over de periode juli 2023 t/m juni 2024.

De thuisbatterij wordt met een algoritme aangestuurd op basis van de economisch laagste prijs voor het elektriciteitsverbruik waarbij ook gehandeld kan worden op basis van de dynamische elektriciteitsprijzen. De belangrijkste aansturingparameters hierbij zijn:

- In- en verkoopprijs van de elektriciteit [€/kWh];
- Verwacht elektriciteitsverbruik en opwek zonnepanelen gedurende de dag [kWh];
- Batterijcapaciteit [kWh];
- Maximaal laadvermogen van de batterij/omvormer [kW];
- Maximaal ontladvermogen batterij/omvormer [kW];
- Maximaal van het net af te nemen vermogen [kWh];
- Maximaal naar het net terug te leveren vermogen [kWh];
- De laadtoestand van de batterij [%];
- De round-trip efficiëntie van omvormer en batterij [%].

De met het PV-systeem opgewekte elektriciteit kan hierdoor direct naar het net geëxporteerd worden of eerst in de batterij worden opgeslagen om deze terug te leveren op een later moment als de elektriciteitsprijzen hoger zijn. Bij onvoldoende eigen opwek kan de batterij tevens vanaf het elektriciteitsnet worden bijgeladen om op een later tijdstip in de woning te verbruiken wanneer de prijzen hoger zijn. Door slimme aansturing kan het eigenverbruik van door de zonnepanelen opgewekte elektriciteit als het financieel rendement worden vergroot.

Gemeten waarden

Meetgegevens van de periode juli 2023 t/m juni 2024 zijn gebruikt in de casestudie. De dataset heeft een resolutie van vijftien minuten met cumulatieve waarden van de gemeten energiestromen. De dataset bevat informatie over:

- import van het elektriciteitsnet naar verbruikers in huis $E_{imp>verb}$ [kWh];
- import van het elektriciteitsnet naar de batterij $E_{imp>bat}$ [kWh];
- export van batterij naar het elektriciteitsnet $E_{bat>exp}$ [kWh];
- export opwek door het PV-systeem naar het elektriciteitsnet $E_{pv>exp}$ [kWh];
- opwek door het PV-systeem naar de batterij $E_{pv>bat}$ [kWh];

- opwek door het PV-systeem naar verbruikers in huis $E_{pv>verb}$ [kWh];
- batterij naar verbruikers in huis $E_{bat>verb}$ [kWh];

In de dataset worden de daadwerkelijke kilowatturen aan de wisselspanningszijde gegeven die de batterij ingaan en uitkomen. Optredende omzetverliezen van wisselspanning naar gelijkspanning of vice versa zijn hiermee in de meetgegevens verwerkt.

Tussen de door de energieleverancier opgegeven kWh waarden en door het systeem gemeten kWh waarden zat een verschil van totaal 32,5 kWh ofwel een verschil van 0,8%.

Afleiding scenario's

Op onderstaande wijze zijn scenario 1 t/m 5 afgeleid uit scenario 6.

Scenario 1 en 4

$$E_{imp;sc1,4} = E_{imp>verb} + E_{pv>verb} + E_{bat>verb} \quad [\text{kWh}] \quad (\text{form. 1})$$

Scenario 2, 3 en 5

$$E_{imp;sc2,3,5} = E_{imp>verb} + E_{bat>verb} \quad [\text{kWh}] \quad (\text{form. 2})$$

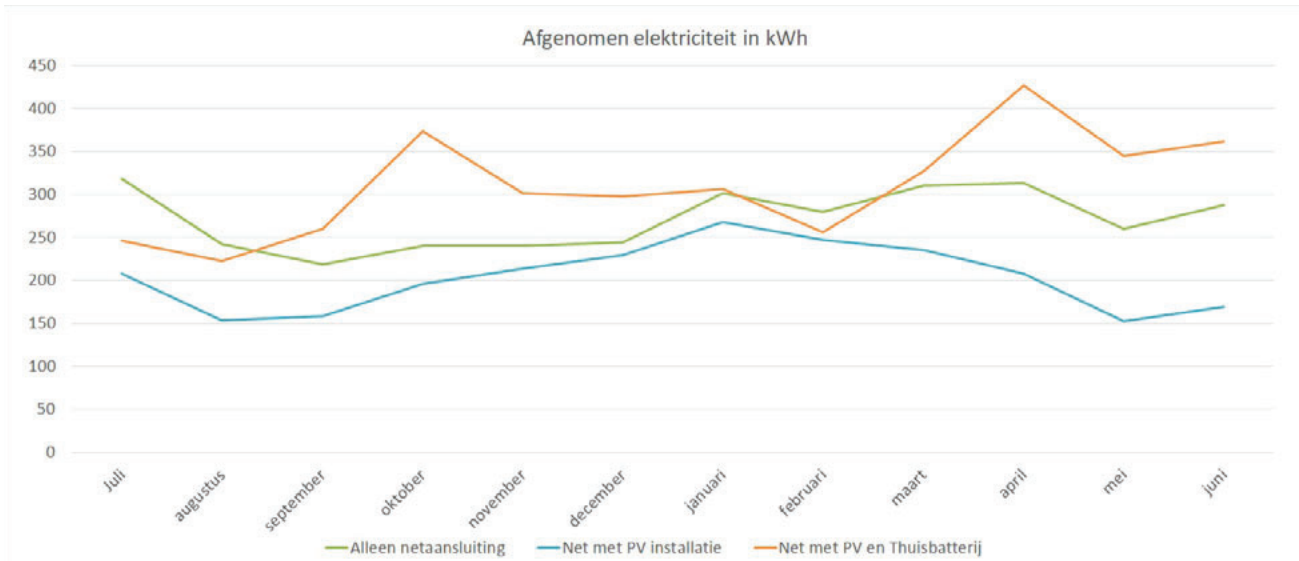
$$E_{pv>exp;sc2,3,5} = E_{pv>exp} + E_{pv>bat} \quad [\text{kWh}] \quad (\text{form. 3})$$

$E_{imp;sc1,4}$ = import van het elektriciteitsnet voor scenario 1 en 4

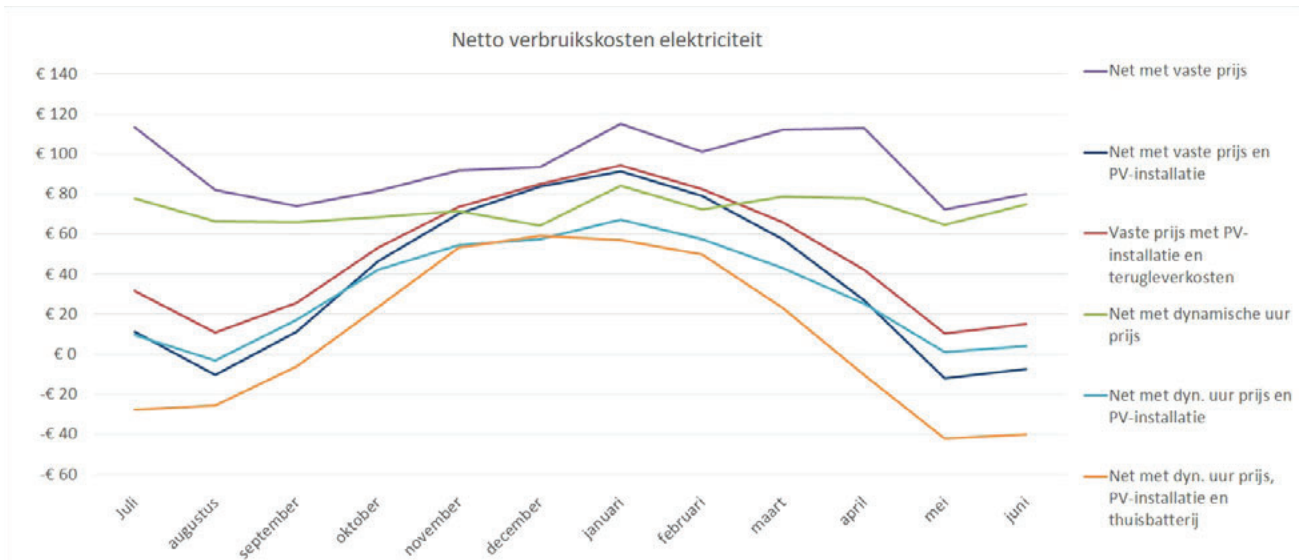
$E_{imp;sc2,3,5}$ = import van het elektriciteitsnet voor scenario 2, 3 en 5

$E_{pv>exp;sc2,3,5}$ = export opwek door het PV-systeem naar het elektriciteitsnet voor scenario 2, 3 en 5.

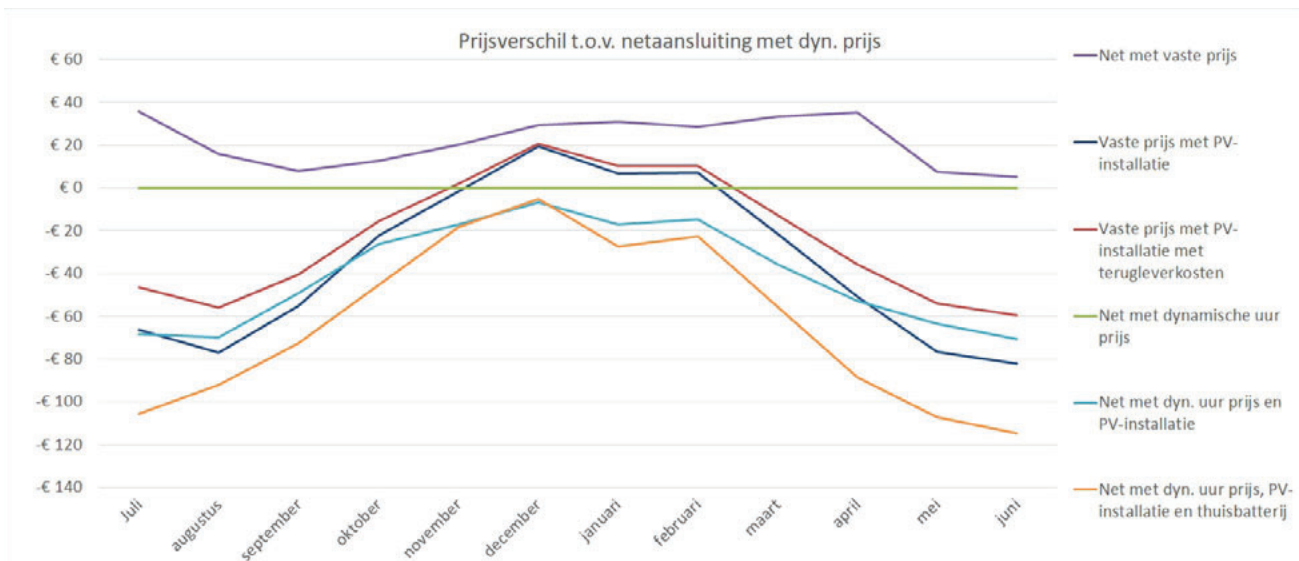
Voor scenario 1 t/m 3, met vaste prijzen per kWh, zijn de prijzen aangehouden van één van de grote Nederlandse energiemaatschappijen met een contractduur van 3 maanden. Vanaf juli 2023 t/m juni 2024 varieerden de netto verbruikskosten van €277,95/MWh tot €381,95/MWh met een gemiddelde van €347,03/MWh.



Figuur 3: Van het net afgenomen elektriciteit in kWh over de periode 2023-07-01 t/m 2024-06-31.



Figuur 4: Netto verbruikskosten elektriciteit per maand, excl. vastrecht, netbeheiderskosten en vermindering energiebelasting over de periode 2023-07-01 t/m 2024-06-31.



Figuur 5: Prijzverschil in de verbruikskosten per maand ten opzichte van alleen een netaansluiting met dynamische prijzen over de periode juli 2023 t/m juni 2024.

Scenario	Gemiddelde effectieve netto elektriciteitsprijs [€/MWh]		
	Afname	Terugleveren	Netto verbruik
1	347,05	-	347,05
2	351,29	328,94	374,48
3	351,29	213,94	493,77
4	266,42	-	266,42
5	276,45	239,73	314,54
6	232,54	315,56	85,03

Tabel 2: Gemiddelde effectieve netto elektriciteitsprijzen per MWh over de periode juli 2023 t/m juni 2024.

De variabele groothandelsprijzen die in scenario 4 t/m 6 zijn gebruikt, zijn afkomstig van het ENTSO-E Transparency Platform. De prijzen verschillen per uur en varieerden in juli 2023 t/m juni 2024 van -€500,00/MWh tot +€463,77/MWh met een gemiddelde van +€76,81/MWh. Om de consumentenprijs te bepalen is hierbij de inkoopvergoeding van de energiemaatschappij, de energiebelasting en de BTW opgeteld. Vanaf juli 2023 t/m juni 2024 varieerden de netto verbruikskosten voor consumenten van -€431,35/MWh tot +€734,81/MWh met een gemiddelde van +€269,40/MWh.

Resultaten

In de beschouwing is alleen gekeken naar de directe kosten per kWh voor de afgenomen en teruggeleverde elektriciteit. Kosten zoals vastrecht, netbeheerskosten, transportkosten en teruggave energiebelasting zijn niet meegenomen daar dit vaste bedragen zijn ongeacht het verbruik en dus geen invloed hebben op het vergelijken van de scenario's. In de beschouwde 12 maanden, juli 2023 t/m juni 2024, bedroeg het elektriciteitsverbruik van de woning circa 3257 kWh en de elektriciteitsproductie circa 2055 kWh. Het verschil is van het elektriciteitsnet afgenomen. In figuur 2 is het elektriciteit import-export profiel per 15 minuten, inclusief de handel, weergegeven.

In de tabellen 1 en 2 en de figuren 3 tot en met 5 zijn de resultaten van de beschouwing van de 6 scenario's weergegeven.

In scenario 4, een dynamisch energiecontract, bedragen de directe kosten voor de van het net afgenomen 3257 kWh €868. In vergelijking met scenario 1, een energiecontract met vaste prijzen, levert het overstappen op een energiecontract met dynamische uur-prijzen een besparing op van €263.

In scenario 6, een dynamisch energiecontract, een PV-systeem en een dynamisch aangestuurd thuisbatterij, neemt de van het net afgenomen hoeveelheid elektriciteit toe tot 3725 kWh. Dat ruim meer elektriciteit is afgenomen dan benodigd, komt door het zelfverbruik van het systeem en hoofdzakelijk door te handelen op basis van de uur-prijzen.

Van de 2055 kWh opgewekt door het PV-systeem is 814 kWh direct zelf gebruikt, 527 kWh direct naar het elektriciteitsnet geëxporteerd en 714 kWh in de batterij opgeslagen, na omzetverlies 606 kWh, voor zelfgebruik of teruggeleverd op een later moment.

In plaats van het benodigde verschil tussen verbruik en productie van 1202 kWh werd in totaal 3725 kWh afgenomen. Dit is 2523 kWh meer dan benodigd. Hiervan is 202 kWh gebruikt voor de DC-belastingen, betreft circa 370 kWh omzetverliezen in het ESS en is 1953 kWh op een later moment zelf verbruikt of teruggeleverd ten behoeve van elektriciteitshandel. Samen met de 108

kWh omzetverlies uit het deel van zonnepanelen bedraagt het totale omzetverlies 478 kWh.

Ondanks dat 2523 kWh meer is afgenomen zijn de netto verbruikskosten gedaald tot € 114,-. Een besparing van € 1016,- ten opzichte van scenario 1 met vaste kWh prijzen, € 753,- in vergelijking met scenario 4 zonder PV-systeem en ESS en €262 minder dan scenario 5 met alleen een PV-systeem.

Conclusie en aanbevelingen

Door het toevoegen van een dynamisch aangestuurde thuisbatterij worden de netto verbruikskosten voor elektriciteit op vier manieren verlaagd:

1. Door de batterij als buffer te gebruiken kan een groter deel met de zonnepanelen opgewekte elektriciteit zelf gebruikt worden op andere tijdstippen dan dat deze wordt opgewekt;
2. Door de batterij als buffer te gebruiken kan de met de zonnepanelen opgewekte elektriciteit op momenten met hogere prijzen worden teruggeleverd aan het net;
3. Door de batterij als buffer te gebruiken kan op goedkope momenten elektriciteit worden afgenomen van het net om deze tijdens de momenten met hoge prijzen te verbruiken;
4. Op basis van de prijsverschillen in de uur-prijzen kan er gehandeld worden met elektriciteit door deze bij lage prijzen in te kopen en bij hogere prijzen weer te verkopen.

In de casestudie bedroeg de besparing door het toevoegen van de dynamisch aangestuurde batterij op zichzelf ongeveer € 262,- voor juli 2023 t/m juni 2024. De huidige aanschafprijs van het thuisbatterij systeem is op 1 juli 2024 circa €3300,-, incl. BTW. De terugverdientijd bedraagt dan, uitgaande van de huidige marktomstandigheden, 12,6 jaar. Hierbij dient rekening gehouden te worden dat door het begrenzen van het vermogen van de omvormer in de casestudie hier niet de maximaal mogelijke financiële opbrengst van het systeem wordt behaald. Zonder deze begrenzing

kan de opbrengst hoger uitkomen en de terugverdientijd korter.

Buiten een financieel voordeel door lagere verbruikskosten heeft het toevoegen van een thuisbatterij in de casestudie nog een ander voordeel gehad: 'noodstroom' bij stroomstoring.

Hoewel het toepassen van thuisbatterijen vaak wordt voorgesteld als oplossing om problemen op het elektriciteitsnet te verminderen, ligt dit gecompliceerder. Om thuisbatterijen op grote schaal effectiever in te kunnen zetten, is verfijning nodig in de aansturing dan alleen op basis van de landelijke EPEX-prijs. Een genomen stap hierin is dat inmiddels diverse partijen ook op basis van de onbalansmarkt thuisbatterijen aansturen [21, 22, 23]. Echter, de onbalansmarkt is ook landelijk en houdt geen rekening met lokale problemen.

Een andere mogelijkheid om vraag en aanbod meer lokaal te kunnen beprijzen, is het afstappen van één landelijke elektriciteitsprijs en Nederland te verdelen in meerdere regio's met elk een eigen prijs.

Wanneer de overheid de salderingsregeling per 1 januari 2027 in een keer zal schappen, zoals afgesproken is in het hoofdlijnenakkoord 'HOOP, LEF EN TROTS' op 16 mei 2024 [24], verandert de aantrekkelijkheid van een thuisbatterij. Terugleveren levert dan een stuk minder op, omdat je de energiebelasting en de BTW niet meer terugontvangt. Wel kan het eigenverbruik van de door zonnepanelen opgewekte elektriciteit vergroot worden, zodat minder elektriciteit ingekocht hoeft te worden waar wel energiebelasting en BTW over moet worden betaald. Tegelijkertijd wordt om dezelfde redenen handelen met elektriciteit minder aantrekkelijk, omdat er een groter prijsverschil benodigd is om dit rendabel te laten zijn. Geadviseerd wordt daarom de financiële effecten door het afschaffen van de salderingsregeling nader te beschouwen.

Daarnaast wordt geadviseerd meerdere situaties nader te beschouwen of te simuleren:

- Thuisbatterij zonder slimme aansturing als buffer ten behoeve van nul op de meter;
- Thuisbatterij alleen inzetten voor peak-shaving ter ontlasting van het elektriciteitsnet;
- Thuisbatterij met slimme aansturing op de inkoop, maar zonder handel ten behoeve van de laagst mogelijk inkoopkosten;
- Een situatie waarbij alleen een thuisbatterij aanwezig is zonder PV-installatie;
- Woningen met andere PV-vermogens en elektriciteitsverbruik.

Update

Afgelopen weken zijn de meetwaarden van de periode juli 2024 t/m december 2024 verwerkt. In deze periode is een groter financieel voordeel behaald. Voornamelijk met handel in elektriciteit door een toenemend prijsverschil in de uurprijzen. In deze 6 maanden is met de thuisbatterij een voordeel behaald van €233. In dezelfde periode in 2023 bedroeg dit €101 en in de eerste 6 maanden van 2024 €161.



C.C. (Catharina) Nollet.

Referenties

1. Klimaatcoalitie. (niet gedateerd). Stemming salderingsregeling 1e kamer. [Nieuwsbericht]. <https://www.klimaatcoalitie.nl/stemming-salderingsregeling-1e-kamer/>
 2. Consumentenbond. (25 april 2023) Salderen en terugleververgoeding zonnepanelen. [Informatiepagina]. <https://www.consumentenbond.nl/zonnepanelen/salderen-en-terugleververgoeding-zonnepanelen>.
 3. Milieucentraal. (niet gedateerd). Salderingsregeling voor zonnepanelen. [Informatiepagina]. <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/zonnepanelen/salderingsregeling-voor-zonnepanelen/>
 4. Netbeheer Nederland. (25 januari 2024). Netbeheerders zien aantal huishoudens met zonnepanelen verder groeien in 2023 [Nieuwsbericht]. <https://www.netbeheernederland.nl/artikelen/nieuws/netbeheerders-zien-aantal-huishoudens-met-zonnepanelen-verder-groeien-2023>
 5. Centraal Bureau voor de Statistiek. (12 oktober 2023). Hernieuwbare energie in Nederland 2022. <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/rapportages/2023/hernieuwbare-energie-in-nederland-2022/4-windenergie>
 6. Centraal Bureau voor de Statistiek. (7 juni 2024). Energieverbruik uit hernieuwbare bronnen gestegen naar 17 procent [Nieuwsbericht]. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2024/23/energieverbruik-uit-hernieuwbare-bronnen-gestegen-naar-17-procent>
 7. Centraal Bureau voor de Statistiek. (17 juni 2024). Vermogen zonnepanelen iets minder sterk toegenomen in 2023 [Nieuwsbericht]. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2024/25/vermogen-zonnepanelen-iets-minder-sterk-toegenomen-in-2023>
 8. De Telegraaf. (20 december 2023). Ondernemers: Overvol stroomnet wordt groot probleem [Nieuwsbericht]. <https://www.telegraaf.nl/financieel/1943719091/ondernemers-overvol-stroomnet-wordt-groot-probleem>
 9. De Telegraaf. (22 januari 2024). Schade voor huishoudens, bedrijven en gemeenten door overvol stroomnet loopt snel op: 'Dit wil toch niemand?!' [Nieuwsbericht]. <https://www.telegraaf.nl/financieel/1065969919/schade-voor-huishoudens-bedrijven-en-gemeenten-door-overvol-stroomnet-loopt-snel-op-dit-wil-toch-niemand>
 10. Nederlandse Rijksoverheid. (25 april 2024). Maatregelen tegen vol stroomnet in Flevopolder, Gelderland en Utrecht versneld en uitgebreid [Nieuwsbericht]. <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2024/04/25/maatregelen-tegen-vol-stroomnet-in-flevopolder-gelderland-en-utrecht-versneld-en-uitgebreid>
 11. Netbeheer Nederland. (6 oktober 2023). Netbeheertarieven consumenten stijgen in 2024 [Nieuwsbericht]. <https://www.netbeheernederland.nl/artikelen/nieuws/netbeheertarieven-consumenten-stijgen-2024>
 12. NOS. (25 april 2024). Provincie Utrecht grijpt terug naar gas vanwege overvol stroomnet [Nieuwsbericht]. <https://nos.nl/artikel/2518115-provincie-utrecht-grijpt-terug-naar-gas-vanwege-overvol-stroomnet>
 13. RTL. (18 oktober 2023). Maatregelen Jetten Stroomnet overvol: vanaf 2026 huishoudens mogelijk op wachtlijst [Nieuwsbericht]. <https://www.rtl.nl/economie/artikel/5413815/stroomnet-overvol-vanaf-2026-huishoudens-mogelijk-op-wachtlijst>
 14. Solar365. (15 maart 2024). De verborgen kosten van zonnepanelen en salderen onder elkaar [Nieuwsbericht]. <https://www.solar365.nl/nieuws/de-verborgen-kosten-van-zonnepanelen-en-salderen-onder-elkaar-66A4B1B5.html>
 15. VandeBron. (15 augustus 2023). Wat je moet weten over onze vaste terugleveringskosten [Nieuwsbericht]. <https://vandebron.nl/blog/vaste-terugleveringskosten>
 16. Eerste Kamer der Staten-Generaal. (13 februari 2024). Senaat verwerpt afbouw salderingsregeling kleinverbruikers [Nieuwsbericht]. https://www.eerstekamer.nl/nieuws/20240213/senaat_verwerpt_afbouw
 17. Eneco. (29 april 2024). Eneco introduceert terugleverkosten voor klanten met variabel contract en zonnepanelen [Nieuwsbericht]. <https://nieuws.eneco.nl/eneco-introduceert-terugleverkosten-voor-klanten-met-variabel-contract-en-zonnepanelen/>
 18. AD. (13 februari 2024). Een thuisaccu is niet rendabel, maar zo kun er je wel geld mee verdienen [Nieuwsbericht]. <https://www.ad.nl/wonen/een-thuisaccu-is-niet-rendabel-maar-zo-kun-er-je-wel-geld-mee-verdiene-a8eb8dd2/?>
 19. Green for you. (14 maart 2022). De 'thuisaccu' droom of werkelijkheid [Nieuwsbericht]. <https://www.greenforyou.nl/blog/de-thuisaccu-droom-of-werkelijkheid/>
 20. RTL. (9 februari 2024). Een thuisbatterij verdienen je onmogelijk terug [Nieuwsbericht]. <https://www.rtl.nl/economie/artikel/5433826/moet-ik-een-thuisbatterij-aanschaffen?>
 21. Frank Energie. (niet gedateerd) [Productpagina]. <https://www.frankenergie.nl/nl/slimme-diensten/slim-handelen>
 22. Zonneplan. (niet gedateerd) [Informatiepagina]. <https://www.zonneplan.nl/kenniscentrum/energie/energiemarkten/onbalansmarkt>
 23. Accuselect. (niet gedateerd) Slimme aansturing powerselect. [Productpagina]. <https://accuselect.nl/slimme-aansturing-powerselect>
 24. Tweede Kamer der Staten-Generaal. (16 mei 2024). Budgettaire bijlage hoofdlijnenakkoord. <https://www.kabinetformatie2023.nl/binaries/kabinetformatie/documenten/publicaties/2024/05/16/budgettaire-bijlage-hoofdlijnenakkoord/Budgettaire+bijlage+hoofdlijnenakkoord+15+mei+2024.pdf>
- Overige:
- ANWB. (Niet gedateerd). Specificatie inkoopkosten vermeld onder de veel gestelde vragen. <https://www.anwb.nl/huis/energie/anwb-energie/veelgestelde-vragen>
 - ENTSO-E Transparency Platform. (niet gedateerd). Day-ahead Prices for the Netherlands [Database]. Data View (entsoe.eu)
 - EVE Power Co., Ltd. (23 maart 2021). LF280K-72174 ver. B [Spec sheet]. <https://www.battery-germany.de/wp-content/uploads/2022/02/LF280K-280Ah-Product-Specification-Version-B.pdf>
 - Leeuwenburg, R. en T.B. Salces-Rahola. (2021). Economic feasibility of electrical batteries for NZEB row houses in the Netherlands [publicatie]. The Hague University of Applied Sciences. <https://www.thuas.com/sites/hhs/files/documents/economic-feasibility-of-electrical-batteries-for-nzeb-row-houses-in-the-netherlands.pdf>
- Nederlandse Belastingdienst. (niet gedateerd) Tabellen tarieven milieubelastingen. https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontentnl/belastingdienst/zakelijk/overige_belastingen/belastingen_op_milieugrondslag/tarieven_milieubelastingen/tabellen_tarieven_milieubelastingen?projectid=6750bae7%2D383b%2D4c97%2Dbc7a%2D802790bd1110