Deelrapportage 6.8

Deelrapport over effect op werkelijk energieverbruik woningen

Auteurs: Thomas More

Datum: 15/3/2021

INHOUD

1. INTRODUCTIE 3
2. OPZET 3
Eigenverbruik – zelfconsumptie – netteruglevering of injectie 3
3. RESULTATEN & DISCUSSIE 5
Project TIORC: Vrieheide in Heerlen 5
Project Markt 18, Vorselaar 7
Verbruik/productie elektriciteit 7
Verbruik warmte 12
4. CONCLUSIE 12

1. INTRODUCTIE

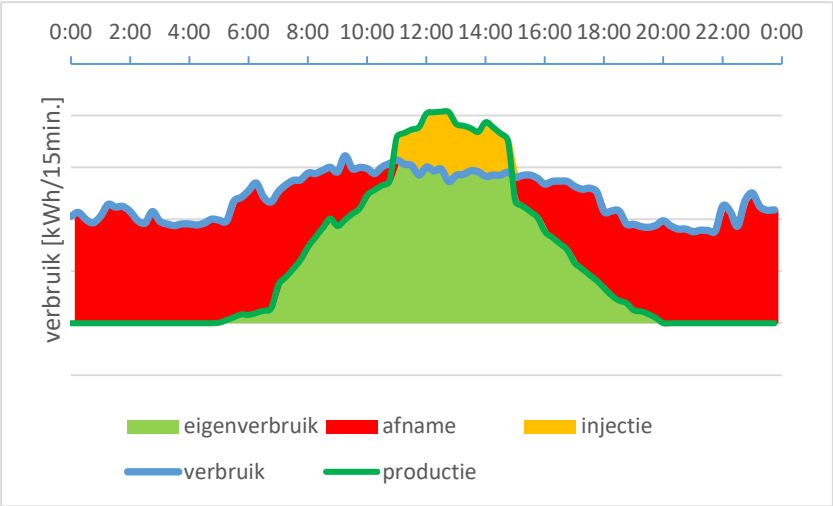
Dit rapport bespreekt de effecten van de toegepaste technieken binnen het Interreg Vlaanderen-Nederland project EnergieNeutraal Levensloopbestendig Bouwen (ENLEB) op de werkelijke energieverbruiken. In dit rapport worden twee demoprojecten besproken. Eén daarvan behoort toe aan sociale huisvestingsmaatschappij Zonnige Kempen en bevindt zich in Markt, Vorselaar. De andere demowoning behoort toe aan de Nederlandse coöperatie TIORC en bevindt zich in Vrieheide, Heerlen.

2. OPZET

Eigenverbruik – zelfconsumptie – netteruglevering of injectie

Zowel bij projecten Vrieheide in Heerlen als Markt te Vorselaar zijn zonnepanelen gecombineerd met batterijopslag. Bij toepassing van zonnepanelen en batterijopslag komen een aantal nieuwe definities van pas. Wat zijn zelfconsumptie, eigenverbruik of netteruglevering? Op onderstaande grafieken stelt de blauwe lijn een verbruik voor gedurende één dag. De groene lijn stelt de elektriciteitsopwekking voor van de zonnepanelen. De verbruiks- en opwekkingscurve samen leveren drie vlakken op die elk een hoeveelheid elektriciteit voorstellen:

- het rode vlak is de elektriciteit die aangekocht wordt van het net
- het groene vlak is de elektriciteit die zelf wordt geproduceerd en ogenblikkelijk zelf wordt verbruikt: de **zelfconsumptie** of het **eigenverbruik**
- het gele vlak is de elektriciteit die niet ogenblikkelijk zelf wordt gebruikt en dus op het net wordt geïnjecteerd: **netteruglevering.**



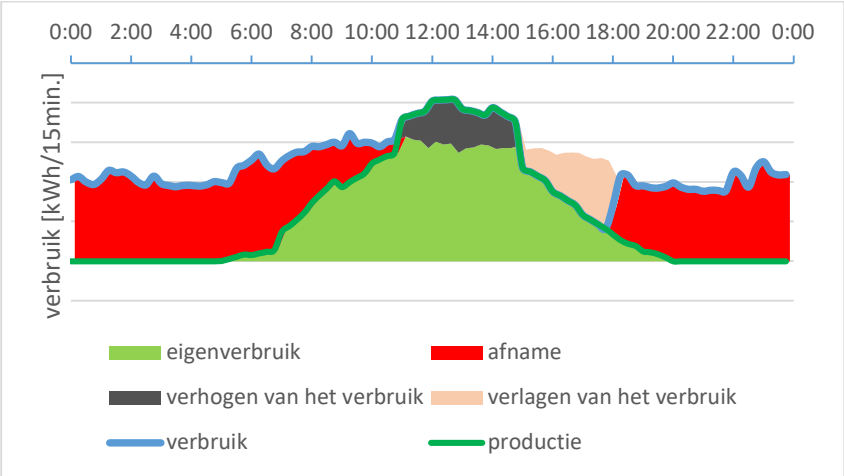
Figuur 1: Combinatie van verbruik en productie tijdens een willekeurige dag

De elektriciteit die afgenomen wordt van het distributienet (rode vlak) is anno 2021 tot 10 keer duurder dan de elektriciteit die aan het net geleverd wordt (gele vlak). Het is dus voordeliger om de zelf geproduceerde elektriciteit zo veel mogelijk zelf ogenblikkelijk te verbruiken. Het eigenverbruik verhogen kan door elektrische verbruikers slim aan te sturen zodat de vraag beter is afgesteld op het aanbod, of door de zelf geproduceerde energie tijdelijk op te slaan in een batterij.

Figuur 2 toont hoe je met een verhoogd verbruik tijdens de middaguren injectie kan vermijden en de energiekosten kan verlagen. Dit kan bijvoorbeeld door ’s middags de wasmachine te programmeren. Wanneer de zon na de middag niet of minder schijnt, is het

wasprogramma voltooid en stopt het met elektriciteit verbruiken. Wanneer in de toekomst elektriciteitstarieven meer afhankelijk zijn van het moment dan van het volume, zal de wasmachine 's middags een goedkoper programma draaien dan tijdens de uren waarop er geen opbrengst is van de zonnepanelen.

Ook een batterij kan een moment van elektriciteitsverbruik op 24-uur basis verschuiven. Tijdens de zonnige uren kan de batterij opladen.



Figuur 2: Verhoogd elektriciteitsverbruik tijdens productie PV-installatie

Zelfvoorzieningsgraad

Zelfvoorzieningsgraad is de mate waarin een installatie volledig zelfstandig zou kunnen werken, zonder de nood voor een aansluiting op het net. Wanneer een installatie volledig zonder aansluiting op het elektriciteitsnet kan werken, heeft dit systeem een zelfvoorzieningsgraad van 100%. Maar een systeem met 100% eigenverbruik is niet noodzakelijk 100% zelfvoorzienend. Zo zal een systeem met een erg kleine elektriciteitsproductie al deze elektriciteit zelf kunnen verbruiken (100% eigenverbruik), maar ook nog veel extra elektriciteit vanuit het elektriciteitsnet nodig hebben om te kunnen werken.

De terugdraaiende teller - salderingsregeling

In België is de afschaffing van de terugdraaiende teller een feit. In de toekomst zal de prijs van elektriciteit meer en meer bepaald worden door het moment dat het verbruikt wordt, en minder door het volume dat wordt afgenomen.

In Nederland bestaat er een salderingsregeling:

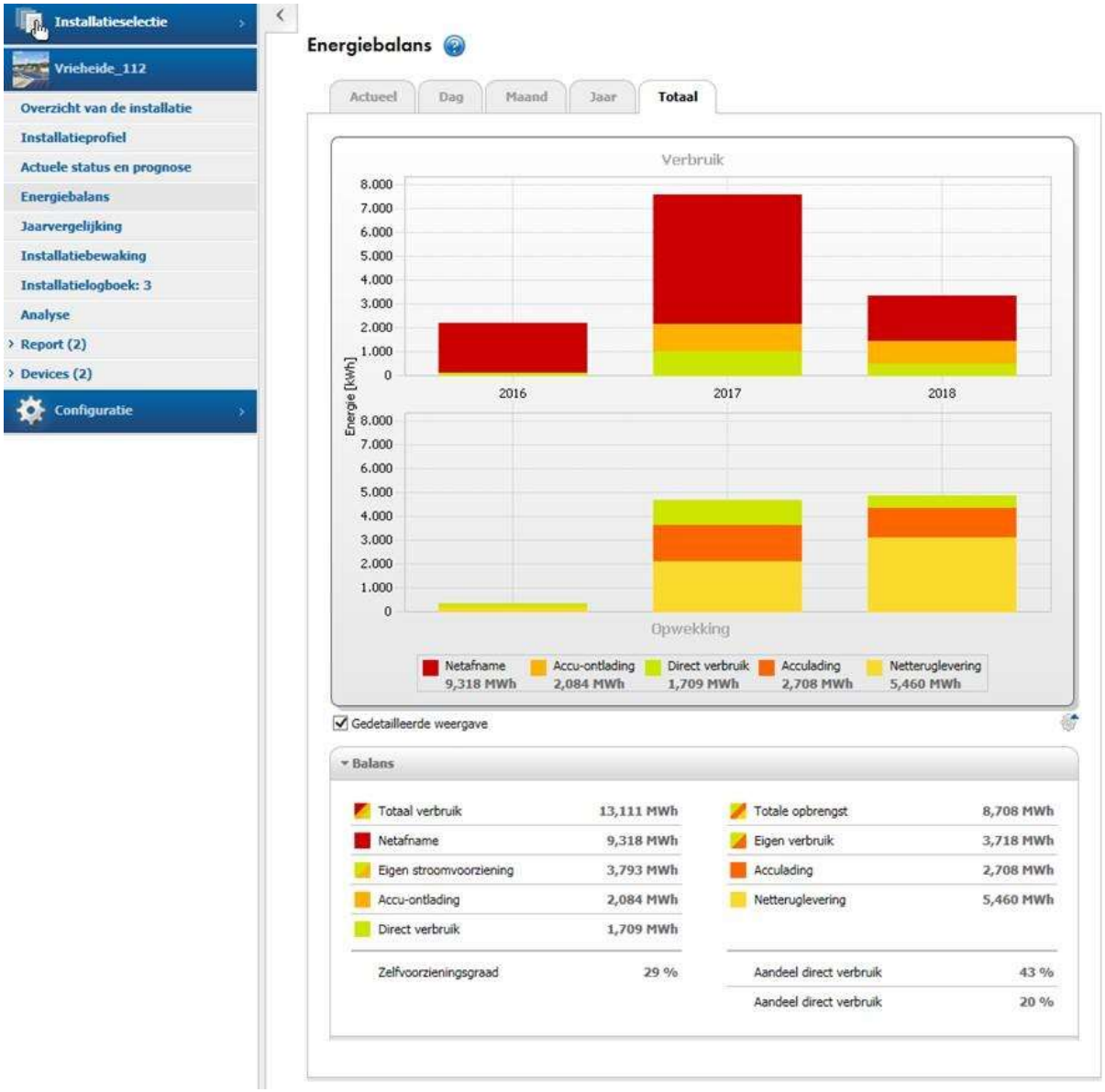
De teruggeleverde stroom wordt in mindering gebracht op de stroom die je ontvangt vanaf het energienet. Dit principe noemen we salderen. Je geleverde energie wordt dan weggestreept tegen je verbruikte energie. Vanaf 2023 zal deze salderingsregeling geleidelijk aan afgeschaft worden.

De twee principes zijn dezelfde: ze gebruiken het elektriciteitsnet als batterij.

3. RESULTATEN & DISCUSSIE

Project TIORC: Vrieheide in Heerlen

Onderstaande figuur toont de energiebalans in 2016, 2017 en 2018 van de woning gelegen te Vrieheide 112 in Heerlen, Nederland.



Het directe verbruik (lichtgroen) in de energiebalans van Vrieheide is amper 17% van de opbrengst van de zonnepanelen. 27% van de opbrengst dient voor het opladen van de accu en 55% wordt in het net geïnjecteerd. De zonnepaneelinstallatie is dus in principe te groot gedimensioneerd ten opzichte van het verbruik waarvoor de installatie moet dienen. Op dit moment kan Nederland echter nog genieten van de salderingsregeling. Deze regeling zorgt ervoor dat het totale financiële plaatje, voor een te groot gedimensioneerde zonnepaneelinstallatie, voorlopig nog steeds interessant is.

Het net fictief gebruiken als batterij zal in de toekomst echter afgebouwd worden. Vanaf 2023 mogen eigenaren van zonnepanelen in Nederland ieder jaar 9 procent minder salderen en in 2031 helemaal niet meer salderen.

Onderstaande tabel geeft de jaarafrekening weer van een andere woning in het jaar 2018, gelegen te Italiëlaan 112, Heerlen. De zonnepanelen zorgen door de salderingsregeling voor een negatief verbruik, te zien in het tussentotaal.

Voor het jaar 2018 kregen de bewoners 624,23 euro incl. BTW terugbetaald op hun rekening, terwijl ze datzelfde jaar 451,00 euro incl. BTW voorschotten hadden betaald. Netto bracht hun energierekening 173,23 euro incl. BTW op voor het jaar 2018. Vooral de 'vermindering energiebelasting' die elk huishouden/bedrijf in Nederland krijgt, zorgt in combinatie met zonnepanelen en de salderingsregeling voor een financieel voordeel.

Italiëlaan 112, Heerlen	verbruik 2018	eenheid	tarief	euro excl. BTW	euro incl. BTW
Levering normaaltarief	844	kWh	0,11	92,84	112,33
Levering daltarief	1.748	kWh	0,11	192,28	232,66
Teruglevering normaaltarief	-2.118	kWh	0,11	-232,98	-281,91
Teruglevering daltarief	-992	kWh	0,11	-109,12	-132,03
Tussentotaal:	**-518**	**kWh**			**-68,95**
Vaste leveringskosten	348	dagen	0,09041	31,47	38,08
Netbeheerkosten	348	dagen	0,50721	176,51	213,58
Vermindering energiebelasting	348	dagen	-0,84532	-294,17	-355,94
				Totaal	**-173,23**

Tabel 1: jaarafrekening Italiëlaan 112, Heerlen - 2018

Project Markt 18, Vorselaar

Bij het renovatieproject van Markt 18 in Vorselaar werden volgende technieken toegepast:

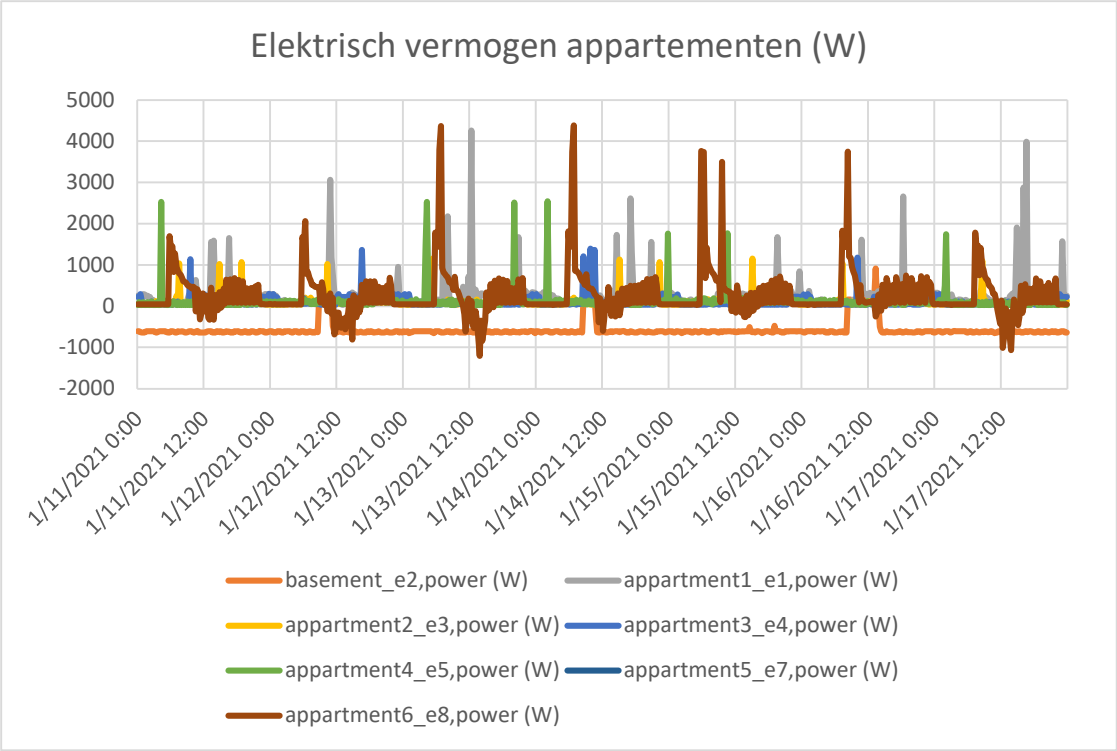
	Verwarmings-systeem	**Verwarmings-systeem afgifte**	**Ventilatie**	**Regenwater Recuperatie**	**Elektriciteit**	**Sanitair warm water**
app 1	condenserende gaswandketel	radiatoren	C +	ja	-	Condenserende gaswandketel + gemeenschappelijke zonneboiler
app 2	brandstofcel	ventiloconvectoren	C +	ja	-	Brandstofcel
app 3		vloerverwarming + ventiloconvectoren	C +	ja	-	Brandstofcel
app 4		vloerverwarming	C +	ja	-	Brandstofcel
app 5	lucht/water warmtepomp	vloerverwarming	C +	ja	Hybride zonnepanelen	Hybride zonnepanelen
app 6	lucht/water warmtepomp met warmterecuperatie voor ventilatie	vloerverwarming	D	ja	Zonnepanelen + DC-circuit voor verbruikers	Warmtepomp + gemeenschappelijke zonneboiler
Gemeensch. delen	NVT	NVT	NVT	ja	Brandstofcel	Gemeenschappelijke zonneboiler

Tabel 2: technieken Markt 18 Vorselaar

Verbruik/productie elektriciteit

Brandstofcel

Figuur 3 toont het elektrisch vermogen dat in elk appartement werd verbruikt en opgewekt gedurende de week van 11 tot 17 januari 2021. De brandstofcel zit gekoppeld aan de elektriciteitsmeter/verbruik van de kelder (= elektriciteitsmeter/verbruik gemeenschappelijke delen (basement_e2power).



Figuur 3: elektrisch vermogen appartementen week 11 tot 17 januari 2021, oranje lijn stelt opwekking van de brandstofcel voor

’s middag is er elektriciteitsproductie van de zonnepanelen voor appartement 6 – negatieve piek van de donkerbruine lijn. In de kelder produceert de brandstofcel bijna volcontinu elektriciteit – oranje lijn. Appartementen 1, 2, 3 en 4 registreren enkel verbruiken, geen productie van elektriciteit. Appartement 5 was nog niet verhuurd.

De brandstofcel (oranje lijn) dient in de huidige opstelling in eerste instantie om warmte te produceren. De brandstofcel produceert echter naast warmte ook elektriciteit. In de grafiek zien we elke dag productie van elektriciteit: de oranje lijn gaat onder nul en stelt in dit geval dus elektriciteitsproductie voor. De brandstofcel produceert volcontinu 750 W_{el}.en 900W_{th}. Een brandstofcel kan niet zomaar aan- en uitgezet worden, dit toestel heeft een minimum draaitijd. Bij elke warmtevraag zal dit toestel een langere tijd draaien.

In België kunnen particulieren elektriciteit niet rechtstreeks verkopen aan andere particulieren, daarom is de elektriciteitsproductie van de brandstofcel enkel gekoppeld aan de gemeenschappelijke teller. Aan deze teller zijn volgende verbruikers gekoppeld:

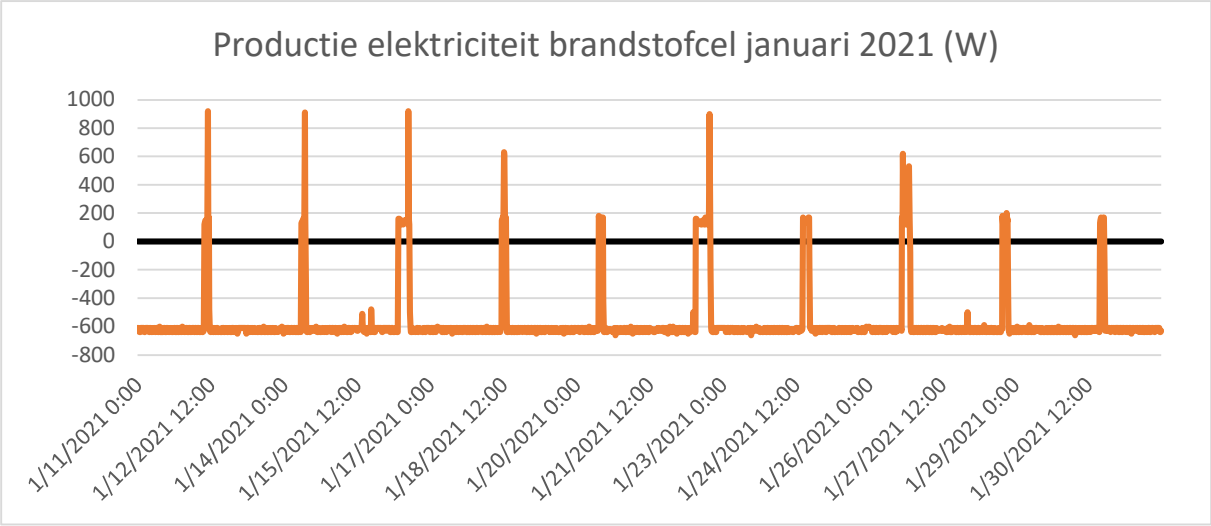
- gemeenschappelijke zonneboiler van appartementen 1 en 6,
- pomp regenwaterrecuperatie,
- verlichting gemeenschappelijke delen.

Bovenstaande elektrotechnieken verbruiken echter een zeer beperkte hoeveelheid elektriciteit. De geleverde elektriciteit door de brandstofcel is dus veel hoger dan het effectieve verbruik dat hieraan kan worden gekoppeld en wordt bijgevolg grotendeels op het net gezet. Zoals in de inleiding gesteld, is de vergoeding voor geïnjecteerde energie heel laag.

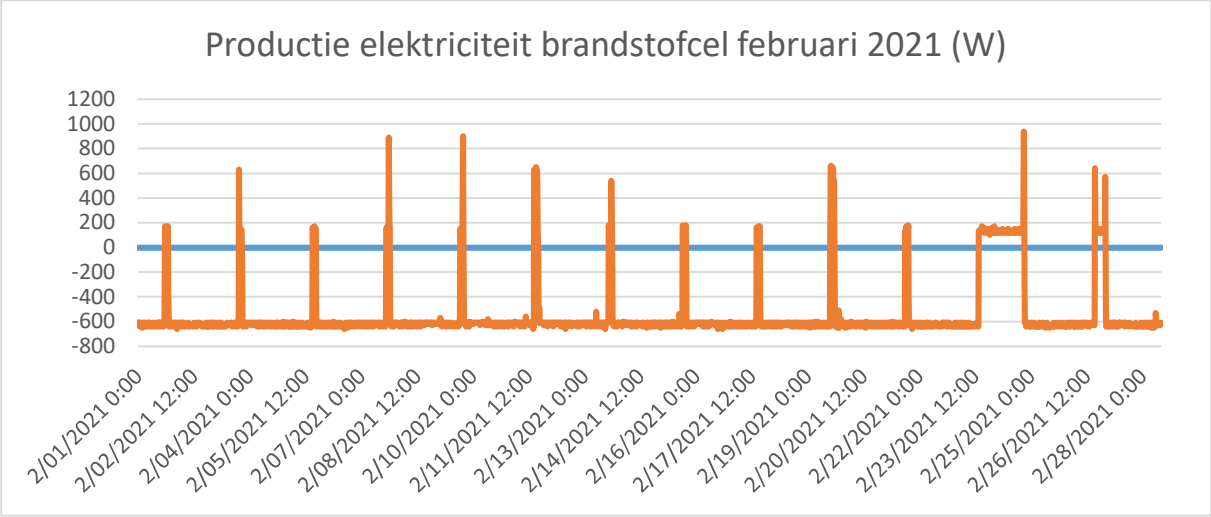
In de maandgrafieken van de elektriciteitsproductie van de brandstofcel zien we dat de brandstofcel bijna volcontinu werkt (zie Figuur 4 en 5). Tussen 6 en 16 februari was er een koudegolf (zie Figuur 6), ook tijdens deze koude periode is er geen wijziging in de werking

van de brandstofcel. Bijna elke dag gaat de brandstofcel uit op een variabel tijdstip. De brandstofcel heeft dan ongeveer 2,5 uur nodig om terug op te starten.

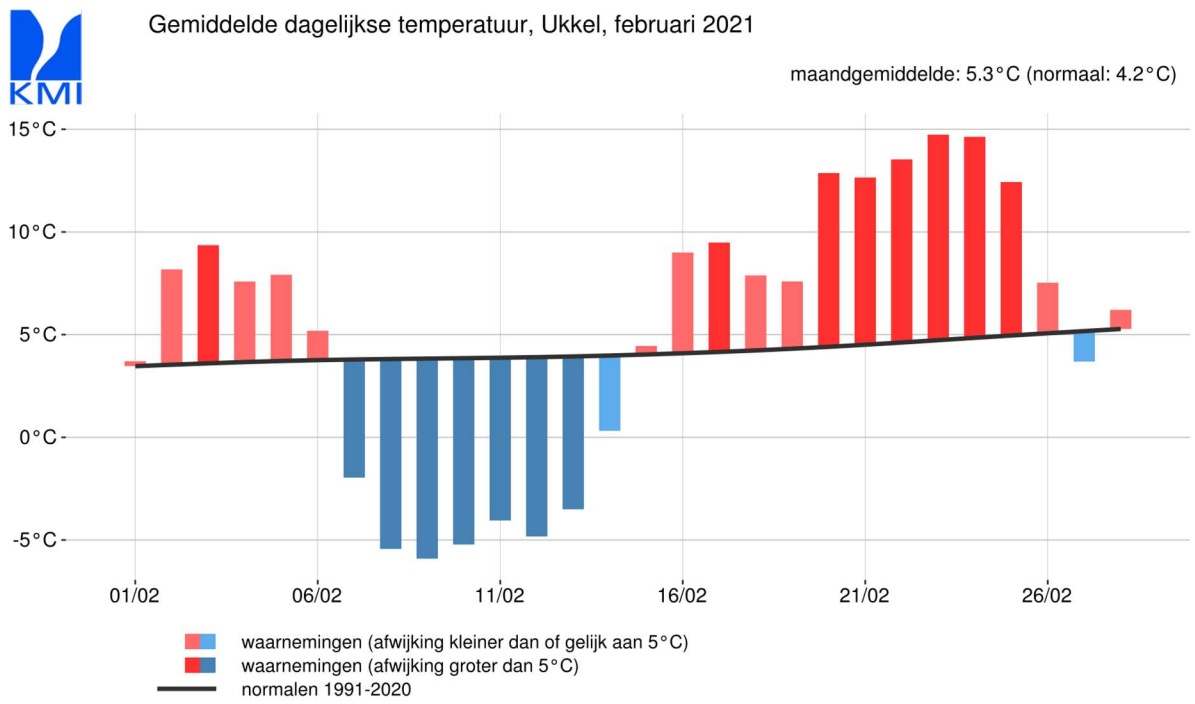
Een brandstofcel moet kunnen afkoelen als deze draait. De warmte van 900 W_{th} die geleverd wordt, is warmte die de brandstof moet kunnen afvoeren. 900 W_{th} is een heel beperkt thermisch vermogen. Een gemiddelde elektrische bijverwarming is al 2000 W! We vermoeden dat er voldoende warmtevraag is van de drie appartementen (Appartement 2, 3 en 4) om de brandstofcel tijdens de wintermaanden volcontinu te laten draaien. De brandstofcel heeft een interne condenserende ketel om extra pieken in de warmtevraag op te vangen. De bewoners gaan dus niet in de kou zitten indien de warmteopwekking via de brandstofcel niet toereikend is in functie van de warmtevraag.



Figuur 4: productie elektriciteit brandstofcel januari 2021



Figuur 5: productie elektriciteit brandstofcel februari 2021



Figuur 6: buitentemperatuur KMI februari 2021

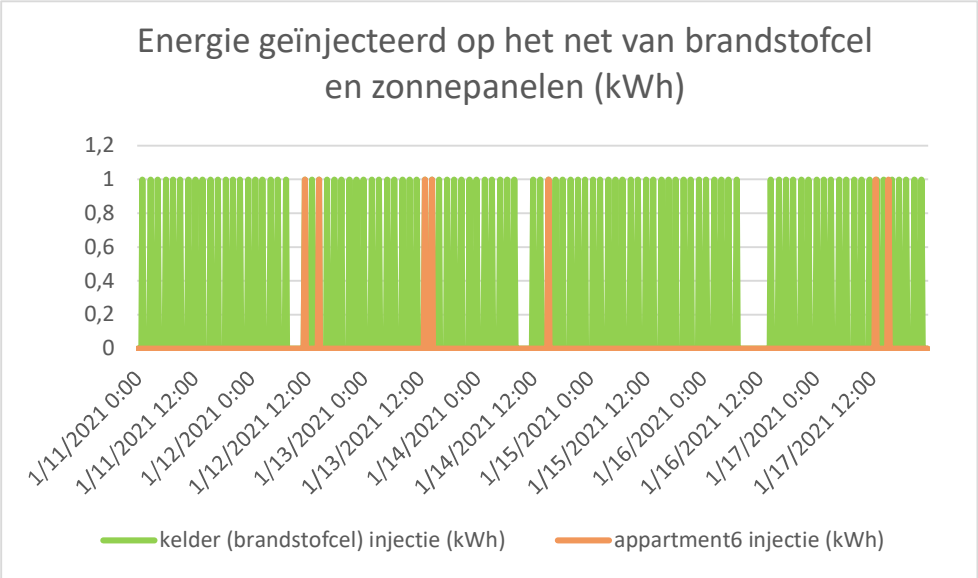
Het is mogelijk de regeling van de brandstofcel af te stellen via geparametreerde waarden voor stroomreferentieprijs en voedingsvergoedingen gasprijs. Dit biedt de mogelijkheid om met de brandstofcel elektriciteit te produceren en aan het net te leveren op momenten dat er bijvoorbeeld geen zon- of windenergie is. De brandstofcel kan mee zorgen voor een evenwicht in vraag en aanbod op het elektriciteitsnet. Deze functionaliteit zit al in de regelaar en kan geactiveerd worden door koppeling van de regelaar met een online systeem dat de elektriciteits- en gasprijzen kent.

Gezien de opkomst van de variabele elektriciteitstarieven en afbouw van gebruik van het net als batterij, kan een brandstofcel interessant worden bij koppeling van meerdere warmtebehoeftes (van bijvoorbeeld verschillende wooneenheden).

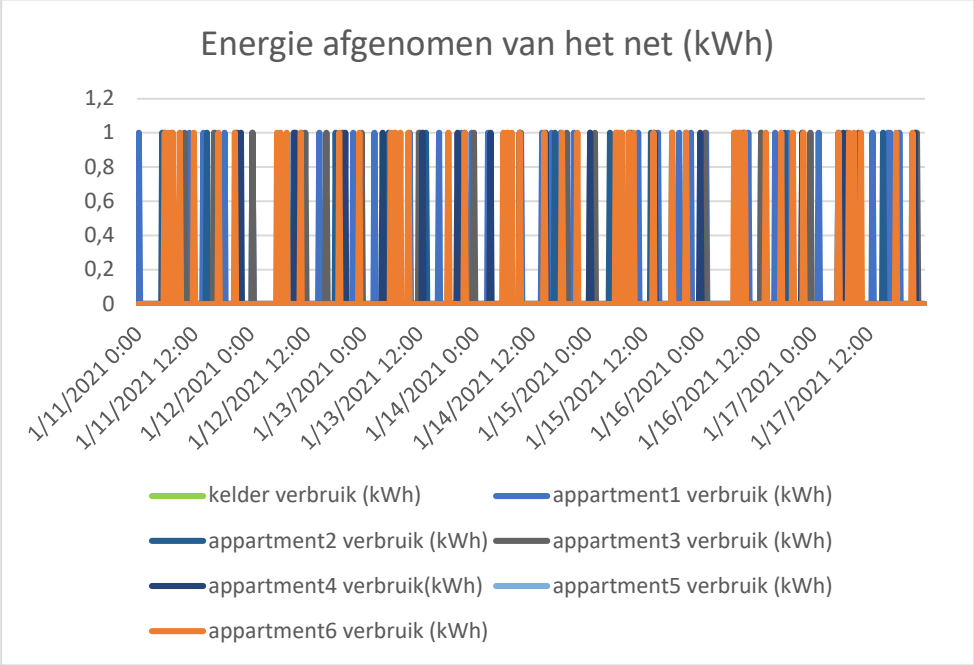
Injectie zonnepanelen

Op Figuur 7 en Figuur 8 is bij elke kWh injectie of verbruik een lijn gekleurd. We zien dat het verbruik van de gemeenschappelijke delen (verbruiksmeter 'kelder') volledig door de brandstofcel wordt gedekt. Alle elektriciteit opgewekt door de brandstofcel die niet verbruikt wordt door de gemeenschappelijke installaties, wordt geïnjecteerd op het net.

Daarnaast is er ook injectie (oranje op Figuur 8) van zonne-energie van appartement 6. Deze injectie is er enkel als de opgewekte elektriciteit meer is dan het elektriciteitsverbruik op datzelfde moment. Het verbruik van elektriciteit van appartement 6 is tevens weergegeven in oranje kleur op Figuur 7. Gezien er hier binnen 24 uur zowel elektriciteit verbruikt wordt als geïnjecteerd, kan een batterij interessant zijn.



Figuur 7: injectie van energieoverschot op het net periode 11-17 januari 2021

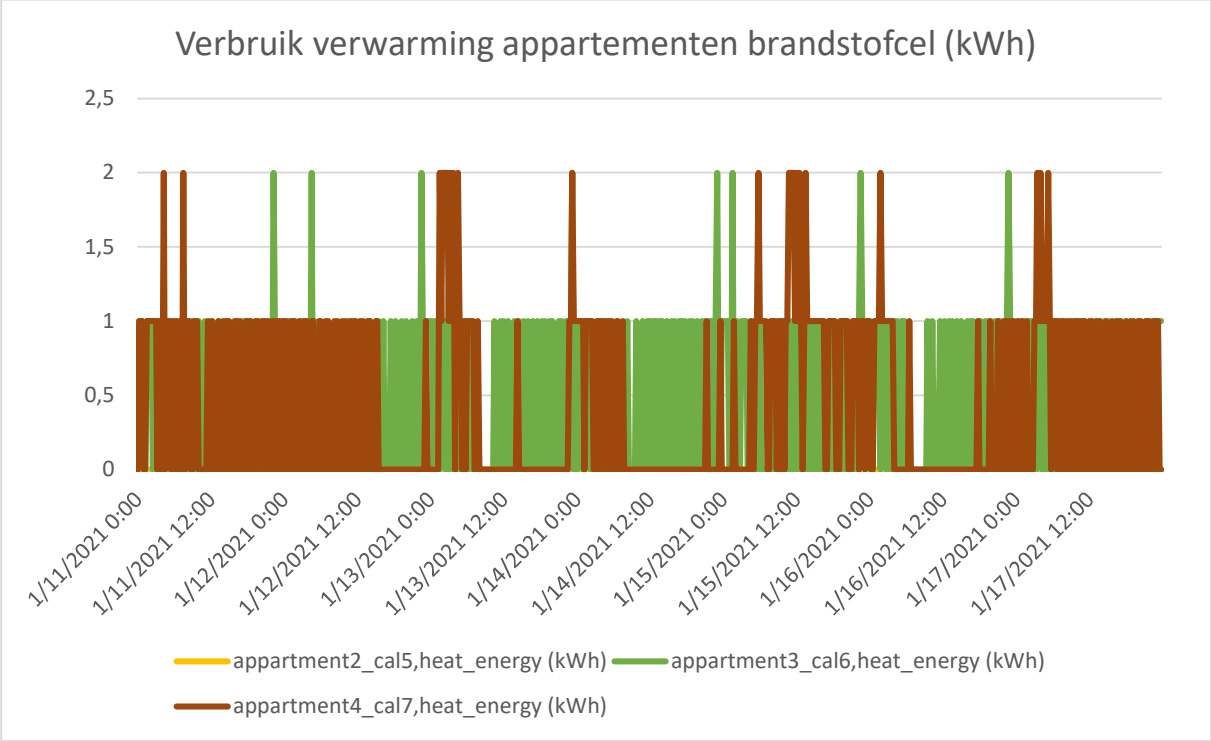


Figuur 8: verbruik/afname van energie van het net periode 11-17 januari 2021

Verbruik warmte

De warmtevraag van de brandstofcel komt van de ruimteverwarming en het sanitair warm water gebruik in appartementen 2, 3 en 4.

In appartementen 3 en 4 is er een continue warmtevraag, de bewoners hebben de voorkeur voor een gemiddeld hoge binnentemperatuur van 22 à 23°C.



Figuur 9: warmtevraag CV appartementen 2, 3 en 4 tussen 11 en17 januari 2021

4. CONCLUSIE

De financiële rentabiliteit van technieken hangt, naast de investeringskosten, sterk af van de wettelijke kaders die onder andere de elektriciteitsafrekening bepalen. De energetische rentabiliteit wordt met name bepaald door de juiste afstemming van vraag en aanbod, een correcte dimensionering van de technieken is hierbij cruciaal. Een te grote installatie vraagt een grote investeringskost en kost tevens meer aan onderhoud.

De brandstofcel van Vorselaar levert tijdens de wintermaanden een overschot aan elektriciteit die grotendeels op het net gezet wordt (injectie). Als in de toekomst variabele tarieven gelden voor elektriciteitsafname, heeft de brandstofcel de mogelijkheid zich af te regelen op actuele prijzen. Dit kan niet bij zonnepanelen en windenergie, waarbij de productie afhankelijk is van de zon en de wind. Ook een aanpassing van de regelgeving in België, die bepaalt dat particulieren te veel opgewekte elektriciteit niet rechtstreeks kunnen verkopen en delen met andere particulieren, kan ervoor zorgen dat het overschot aan opgewekte elektriciteit door de brandstofcel in de toekomst ook gedeeld kan worden met de andere appartementen, waardoor productie en afname meer op mekaar afgestemd kunnen worden.

De zonnepanelen van Vrieheide in Heerlen leveren te veel elektriciteit die niet op het moment zelf verbruikt wordt, maar via de salderingsregeling momenteel toch een positief financieel plaatje opleveren. Echter zal dit financiële plaatje minder gunstig worden naarmate men in Nederland de salderingsregeling geleidelijk aan gaat afbouwen… .

Een overzicht van de elektrische verbruiken (opwekking elektriciteit is in rekening gebracht):

	Verbruik/jaar (kWh_e)	Referentieverbruik/jaar (kWh_e)	CO_2-emissie/jaar (ton CO_2)	Referentie CO_2-emissie/jaar (ton CO_2)
Huis Van Bockstal Vorselaar (6 appartementen)	336[1]	17.156[2]	255[3]	5.254
Vrieheide Heerlen	-518[4]	3.260[5]	-246[6]	1.549

[1] Verbruiksgegevens inclusief opgewekte elektriciteit op basis van verbruik/opwekking januari, februari 2021, geëxtrapoleerd en gecorrigeerd. Enkel elektriciteitsverbruik, gasverbruik nog niet beschikbaar.
[2] Bron: *https://www.vreg.be/nl/energieverbruik*
[3] Bron: https://www.milieurapport.be/sectoren/energieproductie/emissies-afval/emissie-per-eenheid-geproduceerde-stroom
[4] Verbruik elektriciteit afrekening 2018, zie Tabel 1
[5] Bron: https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/inzicht-in-je-energierekening/gemiddeld-energieverbruik/#gemiddeld-energieverbruik-verschilt-per-huis-en-aantal-bewoners
[6] Bron: https://www.co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/

PARTNERS

Dit rapport kwam tot stand in project EnergieNeutraal LEvensloopbesteding Bouwen (ENLEB). Project ENLEB is gefinancierd binnen het Interreg V programma Vlaanderen-Nederland, het grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling. Meer info: www.grensregio.eu.