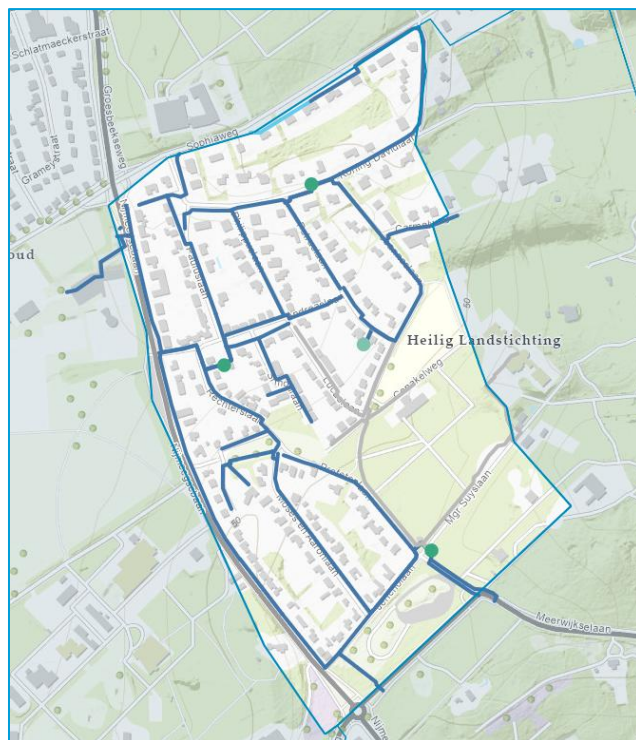


Netimpact bronnet in Heilig Landstichting

Resultaten modelstudie

Auteurs: Florian Hesselink en Michiel Bongaerts



1 Aanleiding & methode

De werkgroep Energiebedrijf HLS voert een haalbaarheidsonderzoek uit van het aanleggen van een bronnet in Heilig Landstichting. In dat onderzoek worden financiële- en milieueffecten in kaart gebracht. Dit onderzoek onderzoekt de te verwachten effecten op het elektriciteitsnetgebruik.

We onderzoeken wat er gebeurt met het elektriciteitsnetgebruik naarmate in de buurt Heilig Landstichting meer elektrische apparaten worden gebruikt. Om de buurt op termijn duurzaam te verwarmen zijn (hybride) luchtwarmtepompen, bodemwarmtepompen en een bronnet reële alternatieven voor aardgas. Sommige van deze technieken maken efficiënter gebruik van het elektriciteitsnet dan anderen. In de analyse laten we het verschil in effect zien tussen voornamelijk gebruik van luchtwarmtepompen, en een scenario waarin een bronnet wordt gebruikt. Dit is een verwarmde waterleiding met temperaturen tussen de 10 en 20 °C, warmtepompen in de woningen zijn hierop aangesloten en verwarmen de woningen op duurzame en zeer efficiënte wijze. Deze scenario's vergelijken we met een referentiescenario met daarin slechts autonome ontwikkelingen.

In de modellering simuleren we het elektriciteitsgebruik van alle huishoudens per uur, vervolgens analyseren we hoe het gecombineerde netgebruik er over een periode van een jaar uit ziet. We onderzoeken drie scenario's. De situatie is gemodelleerd in 2025, 2030, 2035 en 2040.

1. **Referentiescenario**, gestage adoptie van (hybride) warmtepompen op vervangingsmomenten.
2. **Verwarmen met luchtwarmtepompen**, een georganiseerde overstap op een duurzame techniek.
3. **Uitrol van een bronnet**, waarop het merendeel van de huishoudens aansluit op het collectieve net.

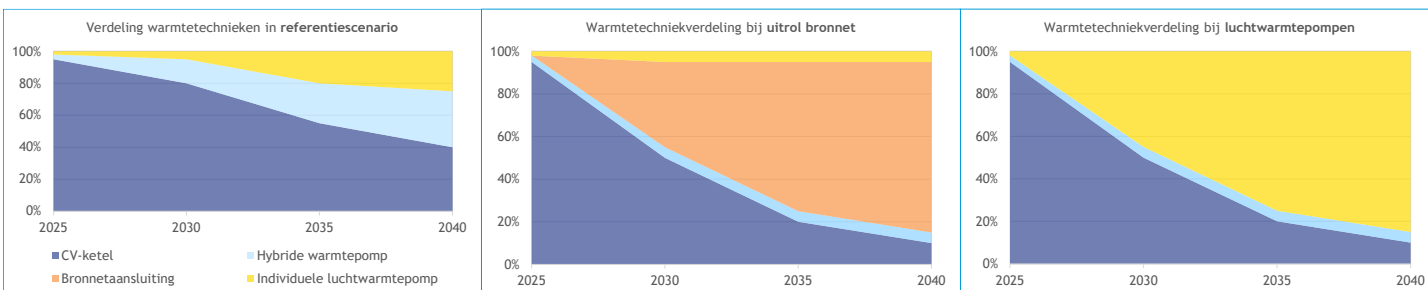
2 Aannames over elektrificatie



Er staan 293 woningen en 11 overige gebouwen in Heilig Landstichting, 2% hiervan worden al zonder gas verwarmd. Er staan 470 auto's geregistreerd, waarvan 43 elektrisch. Op 118 daken liggen zonnepanelen. Er is dus nog veel potentie voor verdere elektrificatie van het energiegebruik mogelijk. Hoewel er ook ander elektriciteitsgebruik is en bijkomt, zoals voor elektrisch koken, zijn verwarmen, vervoer, opwek en opslag de meest impactvolle ontwikkelingen. We doen aannames over de adoptie van elektrische apparaten richting 2040, en drukken deze uit als percentage van het totale potentieel. We baseren deze adoptieontwikkeling op landelijke prognoses.

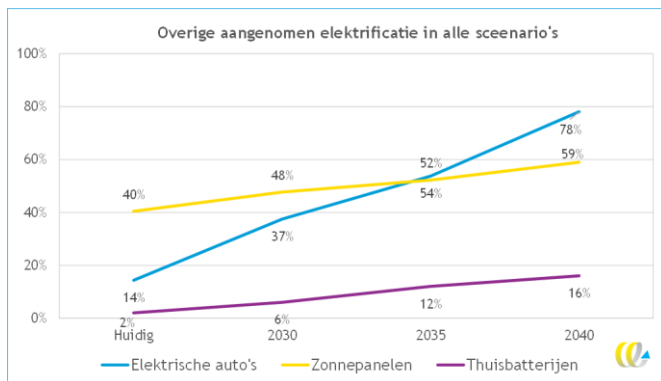
Warmte

In de drie scenario's variëren we de manier waarop de gebouwen worden verwarmd. In de volgende figuren laten we de aangenomen verdeling en ontwikkeling van typen verwarmingsinstallaties over tijd zien in de drie scenario's. In de referentie nemen we een grote rol aan voor hybride warmtepompen, maar verloopt de verduurzaming veel langzamer dan de luchtwarmtepomp en bronnet-scenario's. In elk scenario gaan we ervan uit dat een deel van de bewoners niet participeert of een zelfstandige techniekkeuze maakt. Slecht- en matige geïsoleerde woningen die overstappen op een warmtepomp worden nageïsoleerd. We gaan uit dat er in totaal tot circa 35% bespaart kan worden in 2040. In de meeste doorrekeningen ligt de aangenomen besparing lager omdat niet elke woning overstapt.



Overige elektrificatie: vervoer, opwek en opslag

De adoptie van overige elektrische apparaten is in alle scenario's gelijk gehouden. De trends in het figuur, uitgedrukt in procent van de gebouwen met zo'n apparaat, zijn gebaseerd op landelijke prognoses.

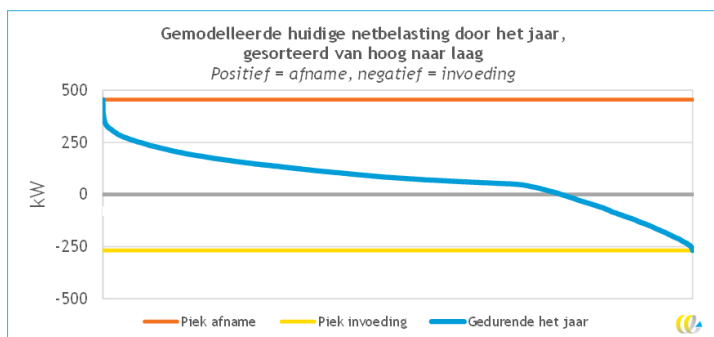
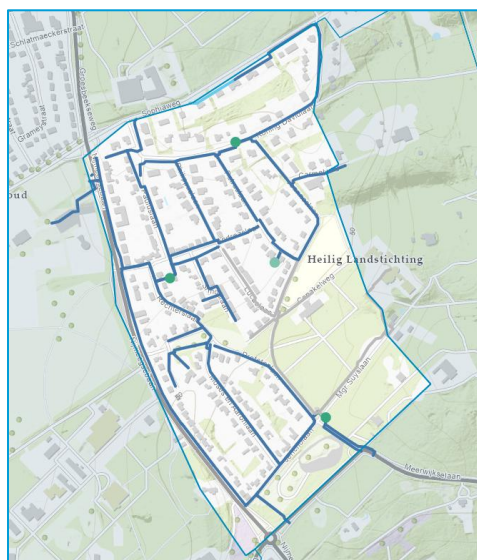


3 Huidig netgebruik

De aansluitingen in Heilig Landstichting worden via het laagspanningsnet verzameld op vier zogenaamde middenspanningsruimtes. Het gezamenlijk vermogen hiervan is het maximale wat er in de buurt afgenomen of door zon-PV ingevoed kan worden. Bij een overschrijding raakt het net overbelast en is er risico dat elektriciteitsnet uitvalt. In het analyseren van netgebruik kijken we daarom met name naar de uren met de hoogste netbelasting.

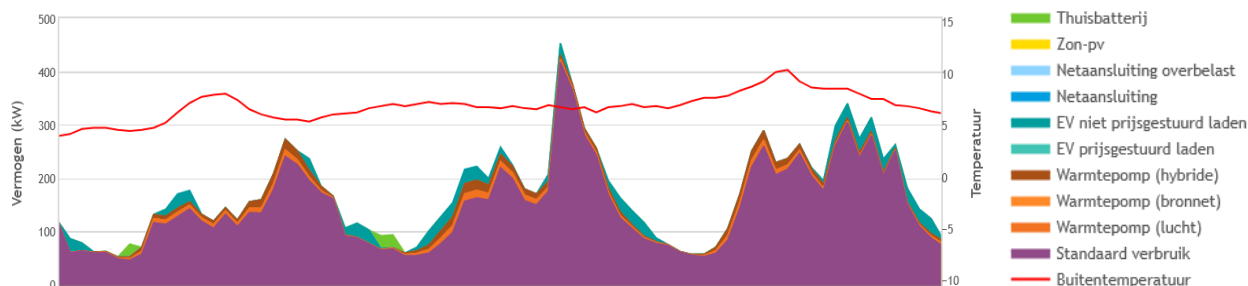
Kernvragen om te beantwoorden zijn:

- Hoe hoog is de piekbelasting?
- Hoe vaak komen piekuren voor?
- Wanneer en waardoor komen piekuren voor?



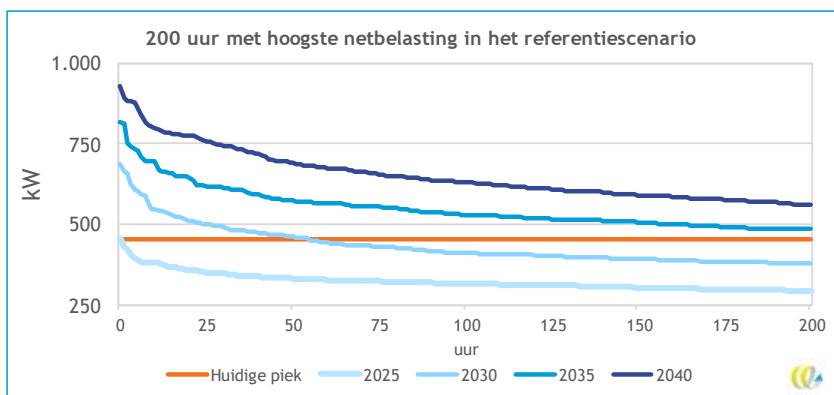
Binnen het huidige gebruik is de maximale piekvraag van de huishoudens circa 450 kW. De maximale teruglevering ligt rond de 270 kW. De mediane netbelasting ligt rond de 80 kW.

Pieken in het netgebruik zijn vaak tijdens ochtend- en avonduren. Onderstaand figuur bevat drie (winter)dag met hoge netbelasting. De netbelasting is weergegeven naar apparaat, alles wat geen warmtepomp, elektrische auto (EV) of thuisbatterij is noemen we 'standaard verbruik'. De hoogste piek ligt rond 6 uur 's avonds: mensen komen na werk thuis, zetten de lichten aan en gebruiken bijvoorbeeld hun televisie of inductiekookplaat. In de winter is er weinig zonnestroom om de piek te dempen.



4 Referentieontwikkeling netgebruik

Het gebruik van het elektriciteitsnet zal toenemen, ongeacht van of er een bronnet wordt aangelegd. Deze ontwikkeling vatten we met het referentiescenario. Hierin investeren woningeigenaren 'autonoom' in elektrische auto's, warmtepompen, zonnepanelen en thuisbatterijen. Ook hierdoor stijgt het piekverbruik. In onderstaand figuur zien we de 200 uren met de hoogste netbelasting in 2025, 2030, 2035 en 2040. De oranje lijn, ter referentie, laat de huidige piekwaarde zien.

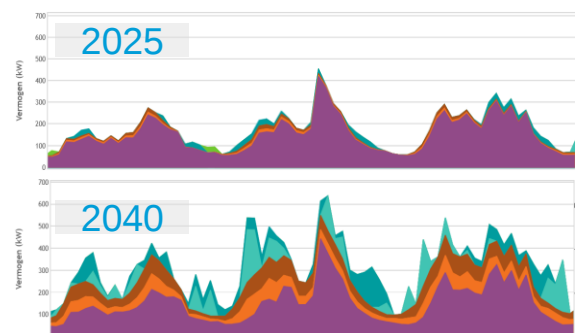


Richting 2030 stijgt de piekvraag met 50%.
2035 met 80% en in
2040 met 100%.

Deze ontwikkeling past
niet binnen de huidige
vermogensruimte in de
buurt.

Het valt op dat de grootste stijging in piekvraag al de komende vijf jaar wordt verwacht. Deze toename komt voornamelijk doordat er steeds meer **elektrische auto's** in de buurt staan. De pieken blijven in de jaren erna stijgen. Dit komt deels door verdere toename van elektrische auto's, en in mindere mate door de **elektrificatie van warmte**. Omdat de pieklaadvraag en piekwarmtevraag niet op exact dezelfde momenten vallen, is de gecombineerde piek van deze twee trends lager dan de som van de twee. Dit noemen we de mate van gelijktijdigheid. Hoewel warmte in dit scenario dus een deel is van de netimpact, is elektrisch vervoer in het referentiescenario de dominante factor.

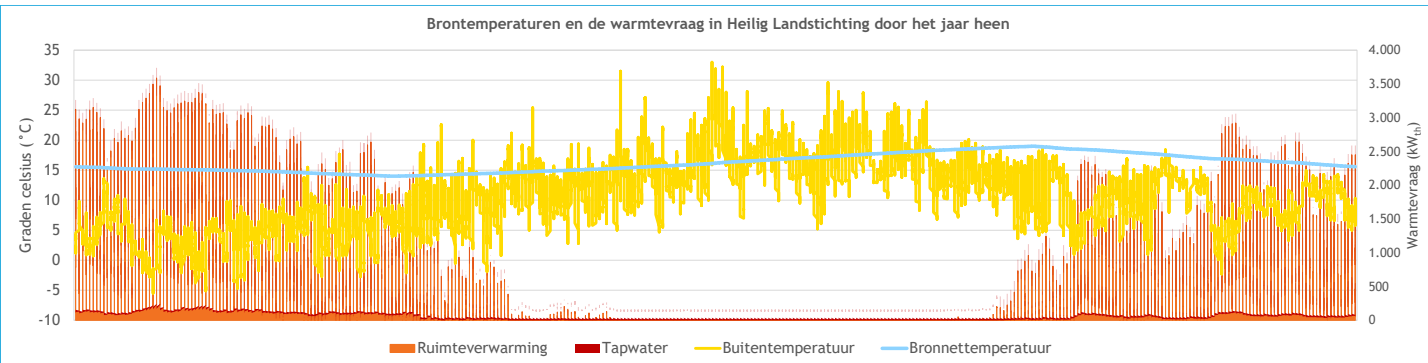
In onderstaande figuren zien we hoe het netgebruiksprofiel op dezelfde winterdagen verandert tussen 2025 en 2040.



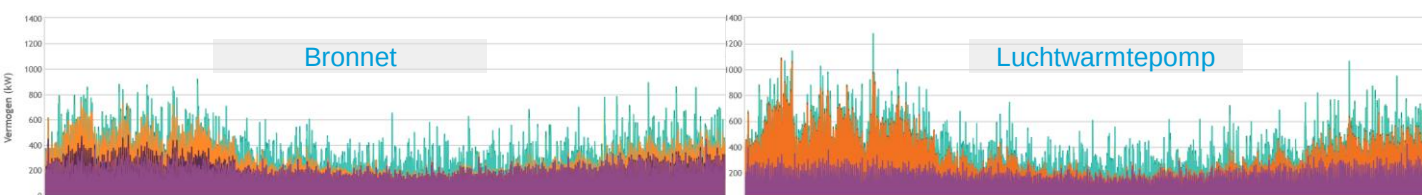
Het **terugleveren van zonnestroom** lijkt lokaal geen beperkende factor voor de netimpact. Wel kan het voorkomen dat tijdens piekuren omvormers tijdelijk uitschakelen. Dit is vervelend voor de eigenaren van de zonnepanelen, maar door deze veiligheidsmaatregel raken de middenspanningsruimtes niet overbelast. **Thuisbatterijen** kunnen pieken verzachten, maar afhankelijk van de elektriciteitsprijs juist ook bijdragen aan pieken op het elektriciteitsnet. In de referentie is de rol hiervan klein.

5 Effect van een bronnet versus luchtwarmtepompen

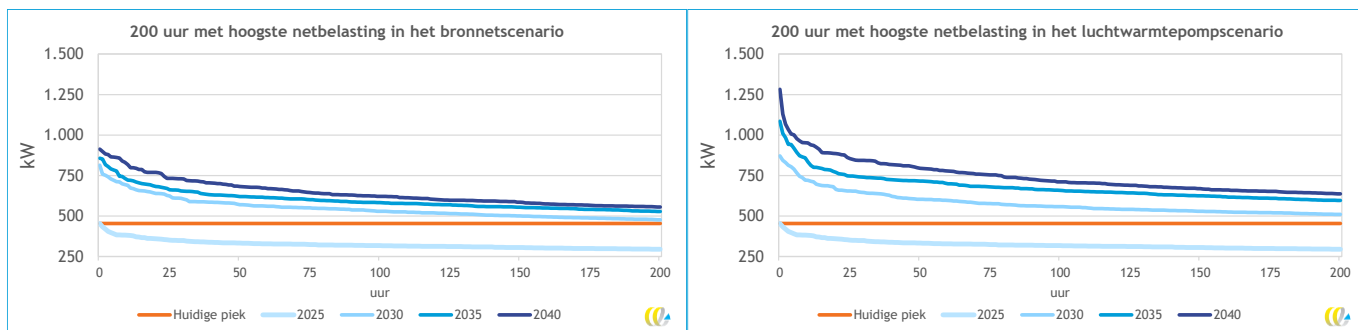
Op termijn zullen de woningen in Heilig Landstichting duurzaam moeten worden verwarmd. Veel alternatieven voor aardgas maken gebruik van elektriciteit. Een warmtepomp maakt gebruik van een warmtebron en elektriciteit om doorgaans warmte tussen de 35 en 55 graden te bereiden. Hoe warmer de warmtebron en hoe lager de bereidingstemperatuur, hoe minder elektriciteit er nodig is. In de figuur op de volgende pagina vergelijken we de temperaturen van twee warmtebronnen door het jaar heen: een bronnet en een luchtwarmtepomp. Op de andere rechter-as de warmtebehoefte in oranje/rood.



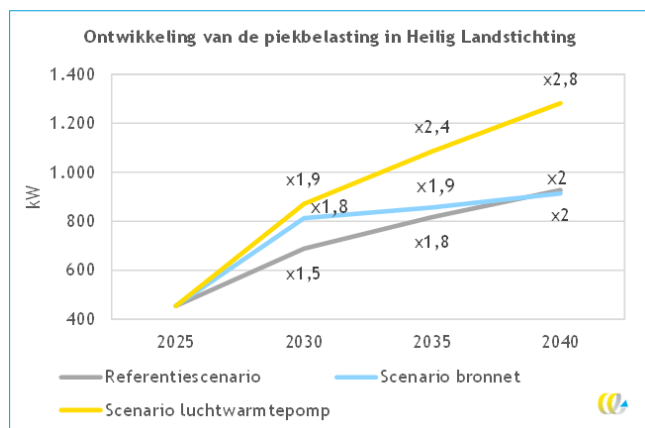
Toelichting effect isolatie en energie voor het bronnet. We nemen aan dat een deel van de woningen die op warmtepompen overgaan, nog geïsoleerd moeten worden. Op het totaal aan woningen nemen we aan dat door isolatie, betere inregeling en efficiënte afgifte een besparing op de ruimteverwarmingsvraag wordt behaald. Het bronnet gebruikt restwarmte van gebouwen en seizoensopslag (wordt op temperatuur gehouden met een collectieve luchtwarmtepomp (tevens back-up installatie). De pompenergie die voor deze installaties nodig is, hebben we meegenomen als extra elektriciteitsverbruik.



Bovenstaande figuren laten de situatie in 2040 gezien bij techniekkeuze voor bronnet of luchtwarmtepomp. De y-as is gelijk. In het scenario met de luchtwarmtepomp is er door de lagere efficiëntie tijdens de winter 250 MWh per jaar (bijna 40%) meer elektriciteit nodig dan wanneer er een bronnet wordt gebruikt. In onderstaand figuur vergelijken we de ontwikkeling van de piekbelasting.



De ontwikkeling van de 200 uren met de hoogste netbelasting maken duidelijk dat er in het luchtwarmtepompscenario eindbeeld significant meer uren met structureel hogere netimpact zijn dan bij het bronnetscenario. In onderstaand figuur vergelijken we de ontwikkeling van de absolute pieken. Deze trend is vrijwel identiek als we in plaats van naar de maximale waarde kijken naar het 99%-percentiel



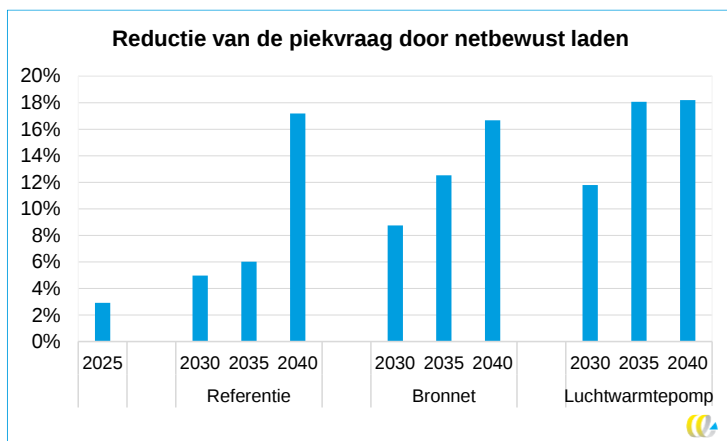
Hieruit volgt dat het bronnet veel minder netcapaciteit vereist dan luchtwarmtepompen. In het referentiescenario is er veel minder warmtevraag verduurzaamd maar is de piekbelasting gelijk aan het bronnetscenario. Dit kan door de hoge efficiëntie en lagere gelijktijdigheid van het bronnet met de elektrische laadvraag.

Door voor een bronnet te kiezen hoeft er fors minder te worden geïnvesteerd in het lokale elektriciteitsnet. Deze efficiëntie werkt ook door elders in het net: ook van het middenspannings- en hoogspanningsnet is er minder nodig, en er hoeven minder elektriciteitscentrales te worden gebouwd.

6 Mitigatie van netimpact door congestiebewust laden

Uit de scenario-analyse maken we dat op de lange termijn de keuze voor een netbewuste verwarmingstechniek zorgt voor een aanzienlijk lagere netvraag in Heilig Landstichting. Echter constateren we ook dat er op de korte termijn een forse verhoging van het netgebruik verwacht kan worden elektrische auto's. In de modellering gaan we er al vanuit dat een deel van de mensen hun voertuigen thuis oplaad op basis van elektriciteitsprijzen. In combinatie met dynamische energiecontracten en zonnepanelen kan men op deze wijze namelijk relatief veel geld besparen. Het laden van op basis van elektriciteitsprijzen helpt enigszins om de druk op het elektriciteitsnet te verminderen, maar het kan op sommige momenten de problematiek verergeren. We analyseerden daarom een scenario waarin voertuigen congestiebewust laden.

Hoe werkt congestiebewust laden in deze modellering? We geven de auto's een stoplichtsignaal aan de hand van de spanning om de middenspanningsruimtes. Wordt deze te hoog, dan knijpen we het laden van de auto's af. De auto's worden in dag- en nachtblokken geladen. Wanneer het door dit afknijpen niet lukt om de auto's vol te laden aan het einde van een blok, dan nemen we aan dat ze de laatste uren alsnog gaan laden. Hierdoor worden dus niet alle pieken altijd vermeden. Doen we dit niet, dan worden op de 'ergste dag' van het jaar de auto's voor circa 86% opgeladen.



Het effect van congestiebewust laden op de piekvraag is aanzienlijk. Afhankelijk van het scenario kan een piekreductie van minimaal 3% tot maximaal 18% behaald worden.

Dit reductie-effect wordt vooral behaald in de circa 20 uren met hoogste netbelasting. Daarna wordt de netbelasting vrijwel identiek aan de belasting zonder congestiebewust laden.

7 Conclusies

- Ongeacht van of er een bronnet komt, neemt de behoefte van het elektriciteitsnet toe. Het is mogelijk dat de autonome elektrificatie sneller gaat dan dat Liander in staat is om te verzwaren. Dat komt voornamelijk door elektrische auto's, maar ook zonnepanelen en thuisbatterijen spelen hierin een rol. Zonder verzwarende oplossingen zorgt dit voor problemen met over- en onderspanning in de buurt.
- De hoogste pieken die worden veroorzaakt door elektrische auto's, kunnen met behulp van congestiebewuste laden worden gemitigeerd. Hierbij geeft de netbeheerder een 'noodrem'-signaal. In de praktijk wordt nu volop geëxperimenteerd met deze oplossingsrichting. Deze maatregel kan de buurt extra tijd en ruimte geven voor elektrificatie en verzwarende oplossingen.
- Warmtepompen die zijn aangesloten op een bronnet zijn aanzienlijk efficiënter in het gebruik van elektriciteit en netcapaciteit dan luchtwarmtepompen. Dit scheelt in maatschappelijke kosten voor het net en elektriciteitsopwek, en maakt het mogelijk om met een kleinere, goedkopere, elektriciteitsaansluiting je huis te voorzien van stroom.
- Behalve keuze voor efficiënte technologieën zoals een bronnet kan elektrificatie op verschillende manieren mogelijk worden gemaakt. Zo kunnen bewoners een verschil maken door energiebesparing, verlagen van gelijktijdig netgebruik door slimme vraagsturing en het lokaal opwekken en/of opslaan van energie. Ten slotte kan en zal de netbeheerder op termijn nieuwe ruimte creëren door netverzwarende oplossingen.