

Het effect van netbewust laden – simulaties op laadsessiedata

ElaadNL

1. INLEIDING

Momenteel is er discussie en onduidelijkheid over de definitie, het effect en de implementatie van de maatregel netbewust laden. In hoeverre is 4 kW als ondergrens en/of pooling van toegevoegde waarde? Wat is het effect van netbewust laden ten opzichte van ongecontroleerd laden?

Het effect van netbewust laden is eerder onderzocht in de [Outlook personenauto's - 2024](#).

Netbewust thuisladen met alleen een basiscapaciteit van 4 kW per laadpunt leverde in die simulatie een afname van meer dan 40% in de gemiddelde piekbelasting op tussen 17:00 – 23:00 uur op in vergelijking met regulier laden. In deze analyse waren de effecten van pooling en additionele capaciteit echter niet doorgerekend.

ElaadNL biedt daarom door middel van deze notitie aanvullend inzicht in de effecten van netbewust laden specifiek voor de variant waarbij een basiscapaciteit van 4kW, en het gebruik van pooling en additionele capaciteit wordt toegepast.

Analyse

De analyse wordt gedaan door middel van simulatie van laadpaalclusters. Deze simulatie maakt gebruik van laadsessiedata uit de praktijk om te bepalen hoe het laden eruitziet onder elke netbewust laden variant.

Simulatiedata

Als input voor de simulatie wordt laadsessiedata uit twee bronnen gebruikt:

1. Laadsessiedata van MSR-laadpaalclusters in de stad Utrecht,
2. Een landelijke laadsessiedataset ([brondata](#) van de ElaadNL LS-profielengenerator).

Deze laadsessies worden gebruikt om te bepalen wanneer voertuigen starten en stoppen met laden, hoeveel energie en aan welk laadpunt er geladen wordt. De clusters in Utrecht bevinden zich allen in hoog-stedelijk gebied. Om ook analyses te kunnen doen op clusters in niet-stedelijk gebied wordt ook laadsessiedata uit een landelijke dataset gebruikt. Aangezien bij deze data geen informatie beschikbaar is over de plaatsing van de laadpalen t.o.v. een MSR, worden steekproeven van laadpalen genomen om virtuele clusters te vormen. Door een steekproef te nemen van laadpalen in hoog- of laag-stedelijk gebied, kunnen we virtuele clusters in hoog- of laag-stedelijk gebied creëren. In totaal nemen we 11 clusters om te analyseren, variërend in aantal laadpalen en mate van stedelijkheid.

Simulatie

Per cluster en netbewust laden variant wordt één jaar (2023) aan laadsessies gesimuleerd en omgezet in een laadprofiel welk de vermogensvraag door elektrisch laden per kwartier van het jaar aangeeft. De simulatie simuleert een cluster op laadpunt-niveau en maakt de volgende assumpties:

- Wanneer een sessie bij een laadpunt start, begint het laden;

- Het laden gaat door tot de energievraag van de sessie is voldaan of de sessie zijn eindtijd heeft bereikt;
- Wanneer de energievraag van een sessie is voldaan, blijft de sessie actief tot de eindtijd van de sessie is bereikt;
- Standaard heeft een laadpunt een capaciteit van 11 kW;
- Publieke laadpalen hebben twee laadpunten met een gezamenlijke capaciteit van 17,25 kW (3x25A);
- BEV's laden met maximaal 11 kW, als additionele capaciteit boven op de basiscapaciteit, als het laadpunt dat toelaat en de energievraag van de sessie nog niet is voldaan;
- Mbt pooling wordt gekozen de ongebruikte basiscapaciteit te verdelen over ladende voertuigen;
- Er is gekozen voor een maximale laadsnelheid van 11 kW voor BEV's aangezien de meeste voertuigen maximaal kunnen (AC-)laden met 11 kW.

2. RESULTATEN

De analyse van de resultaten bestaat uit twee delen. Eerst kijken we op individueel niveau naar een selectie van clusters. Daarna kijken we naar analyses op een aggregatie van alle gesimuleerde clusters.

De impact van deze netbewust laden variant zal worden gekwantificeerd door de volgende indicatoren:

- 1. Niet-voldane energievraag als percentage van de totale energievraag van het cluster**
Dit inzicht kunnen we als een mogelijke indicatie beschouwen voor potentieel 'ontevreden' EV-rijders en/of lagere omzet vanuit chargepoint operator perspectief.
- 2. Reductie van de maximale vermogensvraag van het cluster (t.o.v. de maximale vermogensvraag bij ongecontroleerd laden)**
Het reduceren van de vermogensvraag geeft enigszins een beeld in welke mate een bepaalde laadstrategie bijdraagt aan het slimmer benutten van het net door het verplaatsen van de laadvraag naar de daluren.

Analyse per cluster

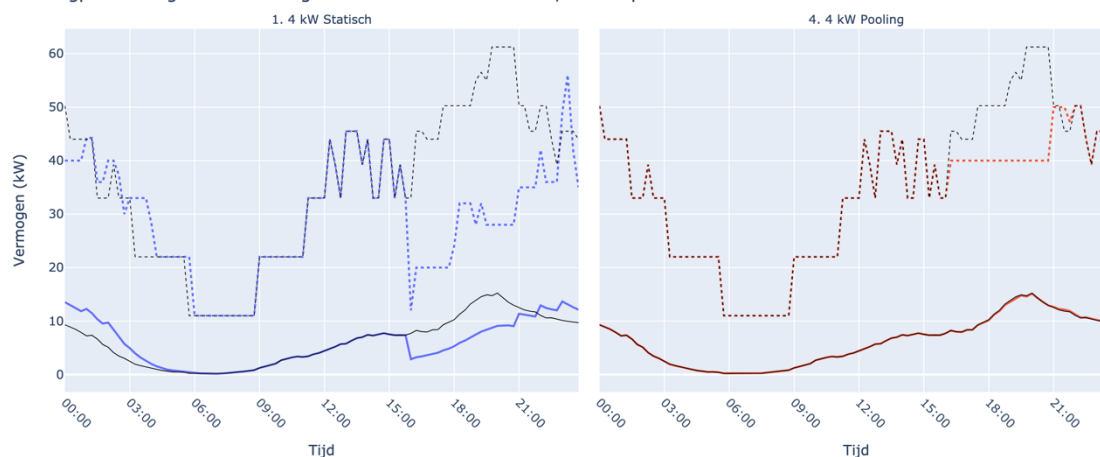
In de analyse per cluster kijken we op individueel niveau naar vier clusters. We hebben hiervoor twee clusters uit de stad Utrecht genomen achter twee verschillende MSR's met respectievelijke 10 en 20 laadpunten. De laadsessiedata uit Utrecht is opgehaald gedurende het gehele jaar 2023. Om een vergelijking te kunnen maken met laadpalen in niet-stedelijk gebied is ook een selectie van laadpalen in niet-stedelijk gebied uit ElaadNL laadsessiedata genomen. Dit is omdat er geen laadpaal-MSR-data beschikbaar is van de ElaadNL laadsessiedata uit niet-stedelijk gebied. We analyseren twee virtuele clusters van 10 en 20 laadpunten. Ook deze laadsessies zijn uit 2023.

Per cluster worden grafieken getoond van de gelijktijdigheid van laden en aangesloten voertuigen over tijd om inzicht te geven hoe er wordt geladen op het cluster. De volgende grafiek laat het geaggregeerde laadprofiel per dag laten zien. De stippellijn geeft de maximale vermogensvraag van het cluster per tijdsmoment en de volle lijn de gemiddelde vermogensvraag van het cluster per tijdsmoment. De zwarte lijnen geven deze waarden voor ongecontroleerd laden.

Utrecht cluster – 10 laadpunten

Dit cluster heeft een bezettingsgraad van 51%, een maximale gelijktijdigheid van 71%, en een totale energievraag van ~51 MWh.

Dagprofiel vergeleken met ongecontroleerd laden - Utrecht, 10 laadpunten



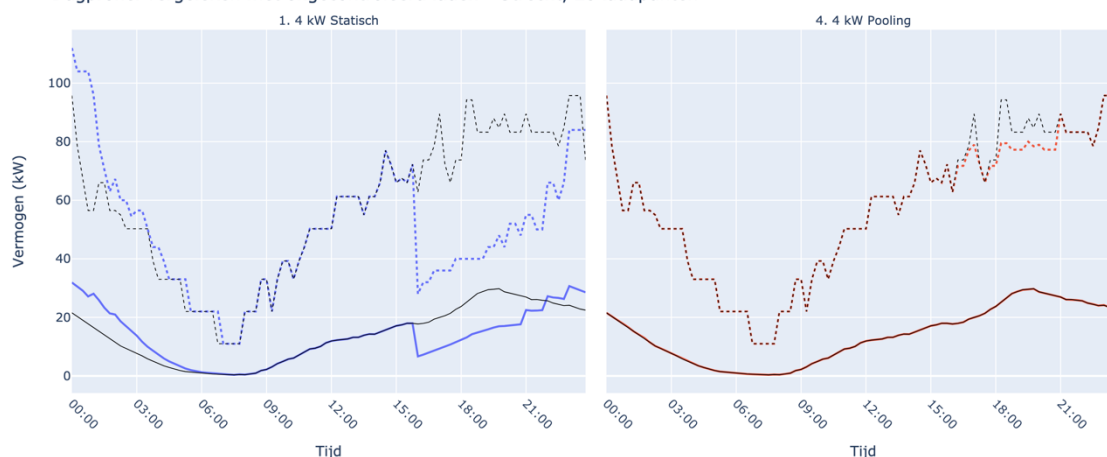
In de tabel hieronder is te zien wat de impact is van het betreffende laadprofiel op het cluster

Profiel	Piekvermogen 16u-21u kW (Reductie %)	Niet-voldane energievraag (%)
1. 4 kW Statisch	32.0 (47.8%)	5.2
4. 4 kW Pooling	40.0 (34.7%)	0.0

Utrecht cluster – 20 laadpunten

Dit cluster heeft een bezettingsgraad van 46%, een maximale gelijktijdigheid van 56%, en een totale energievraag van ~115 MWh.

Dagprofiel vergeleken met ongecontroleerd laden - Utrecht, 20 laadpunten

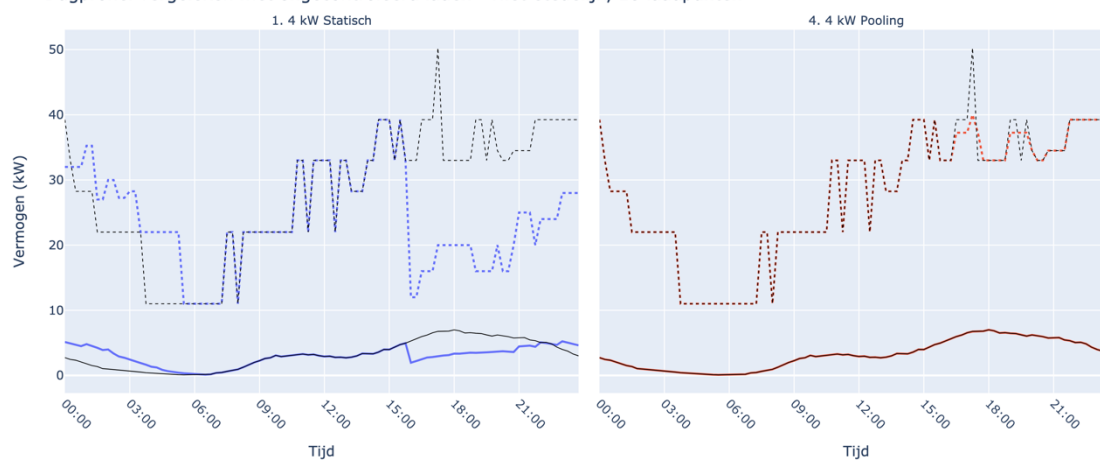


Profiel	Piekvermogen 16u-21u kW (Reductie %)	Niet-voldane energievraag (%)
1. 4 kW Statisch	52.0 (44.8%)	5.1
4. 4 kW Pooling	80.0 (15.1%)	0.0

Virtueel cluster – 10 laadpunten

Dit cluster uit laag-stedelijk gebied heeft een bezettingsgraad van 18%, een maximale gelijktijdigheid van 58%, en een totale energievraag van ~26 MWh.

Dagprofiel vergeleken met ongecontroleerd laden - Niet-stedelijk, 10 laadpunten

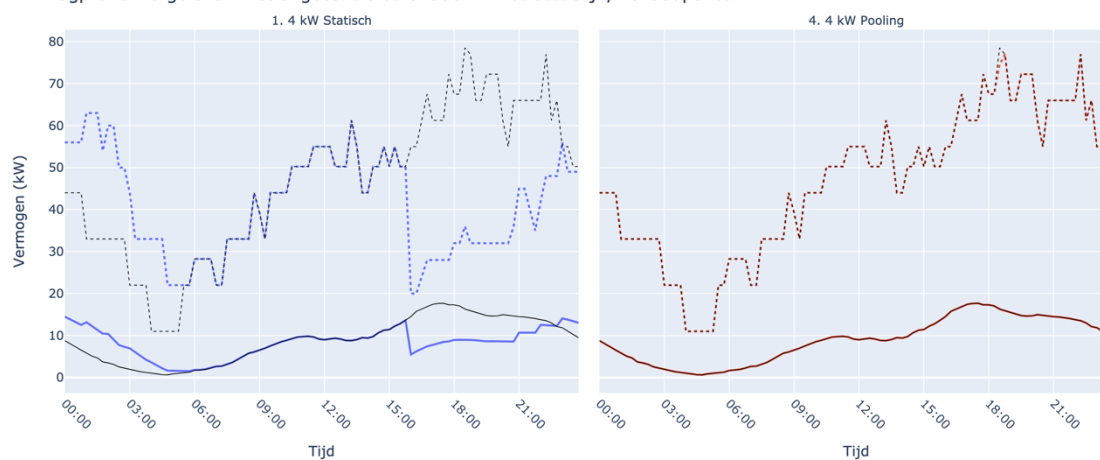


Profiel	Piekvermogen 16u-21u kW (Reductie %)	Niet-voldane energievraag (%)
1. 4 kW Statisch	20.0 (60.2%)	6.4
4. 4 kW Pooling	40.0 (20.4%)	0.0

Virtueel cluster – 20 laadpunten

Dit cluster uit laag-stedelijk gebied heeft een bezettingsgraad van 16%, een maximale gelijktijdigheid van 46%, en een totale energievraag van ~26 MWh.

Dagprofiel vergeleken met ongecontroleerd laden - Niet-stedelijk, 20 laadpunten



Profiel	Piekvermogen 16u-21u kW (Reductie %)	Niet-voldane energievraag (%)
1. 4 kW Statisch	36.0 (54.1%)	7.1
4. 4 kW Pooling	77.0 (1.9%)	0.0

3. CONCLUSIE

De aanleiding voor Slim en Netbewust Laden stamt voort uit de ongebruikte flexibiliteit bij laadsessies. Waar sessies langer aangesloten zijn zonder te laden gaat er flexibiliteit verloren. De uitgangspositie is om het net beter te benutten en tegelijkertijd de gebruiker zo min mogelijk te belasten, door sessies uit te smeren of uit te stellen bij hoge netbelasting. Tot op heden zijn er beperkte doorrekeningen gemaakt met verschillende configuraties, er zijn verschillende vormen geweest, die nog niet direct met elkaar vergeleken zijn.

ElaadNL heeft daarom op basis van laadsessiedata een eerste analyse gedaan naar de impact van verschillende vormen van netbewust laden in verschillende scenario's. De vormen van netbewust laden zijn gebaseerd op keuzes en resultaten uit eerdere onderzoeken zoals de ElaadNL Outlooks Laadprofielen en Personenauto's, SLVI, Flexpower3 en ROBUST. Elke vorm maakt gebruik van een capaciteitsprofiel dat de capaciteit van laadpunten tijdens piekmomenten verlaagt tot de basiscapaciteit en daarna weer opschaalt. De vergelijking wordt dan gedaan tussen vormen met verschillende basiscapaciteiten, met en zonder pooling. Om de effecten van elke implementatie door te rekenen zijn laadprofielen gegenereerd door middel van simulaties op verschillende laadpaalclusters.

Uit analyses van de laadprofielen is op te maken dat de effecten van netbewust laden afhankelijk is van meerdere factoren. Veel variabelen zoals laadgedrag en de uitrol van EV en laadinfra zijn uit te drukken in bezettingsgraad en gelijktijdigheid. In deze analyse hebben we daarom gekeken wat de impact is van de bezettingsgraad, de gelijktijdigheid en de hoogte van basiscapaciteit op de piekreductie en niet-voldane energievraag.

Pooling zorgt er in de simulaties voor dat er met dezelfde basiscapaciteit meer energie geladen wordt tijdens het piekmoment, wat ook zorgt voor een lagere piekreductie. Waar de effecten van een statisch profiel alleen afhankelijk zijn van de basiscapaciteit, zijn deze bij pooling ook afhankelijk van bezettingsgraad en gelijktijdigheid, aangezien deze variabelen bepalen hoeveel capaciteit beschikbaar is voor ladende voertuigen. Wanneer de gelijktijdigheid stijgt neemt de piekreductie bij pooling toe, aangezien de hoogte van de vermogenspiek van ongecontroleerd laden direct in verband staat met de gelijktijdigheid. Echter, wanneer de gelijktijdigheid toeneemt, neemt ook de niet-voldane energievraag door implementaties door pooling toe, omdat er harder wordt ingegrepen tijdens het piekmoment.

De resultaten van de analyses laten zien dat de impact van netbewust laden niet eenduidig zijn vast te stellen. Hierbij is netbewust laden zonder pooling, amper afhankelijk van externe factoren als bezettingsgraad en gelijktijdigheid, waar dat bij netbewust laden met pooling wel zo is. De effecten kunnen dan tientallen procenten afwijken.

Er zijn meerdere configuraties doorgerekend, in het bijzonder zijn hier 4kW met en zonder pooling met elkaar vergeleken. Het verschil in piekreductie met en zonder pooling is heel erg afhankelijk van het cluster. Zo is bij het eerste cluster, Utrecht 10 laadpunten (5 palen), een piekreductie haalbaar van 47,8% zonder pooling en 34,7% met pooling. Bij het laatste cluster daarentegen, niet-stedelijk 20 laadpunten (10 palen), is een piekreductie haalbaar van 54,1% zonder pooling en maar 1,9% met pooling. In beide gevallen is er zonder pooling geen energieverlies en bij het statische profiel wel. Hiermee tonen we aan dat de effecten van pooling dus sterk afhankelijk zijn van meerdere eerdergenoemde factoren.