

Elaadnl

# Regulier en netbewust laden

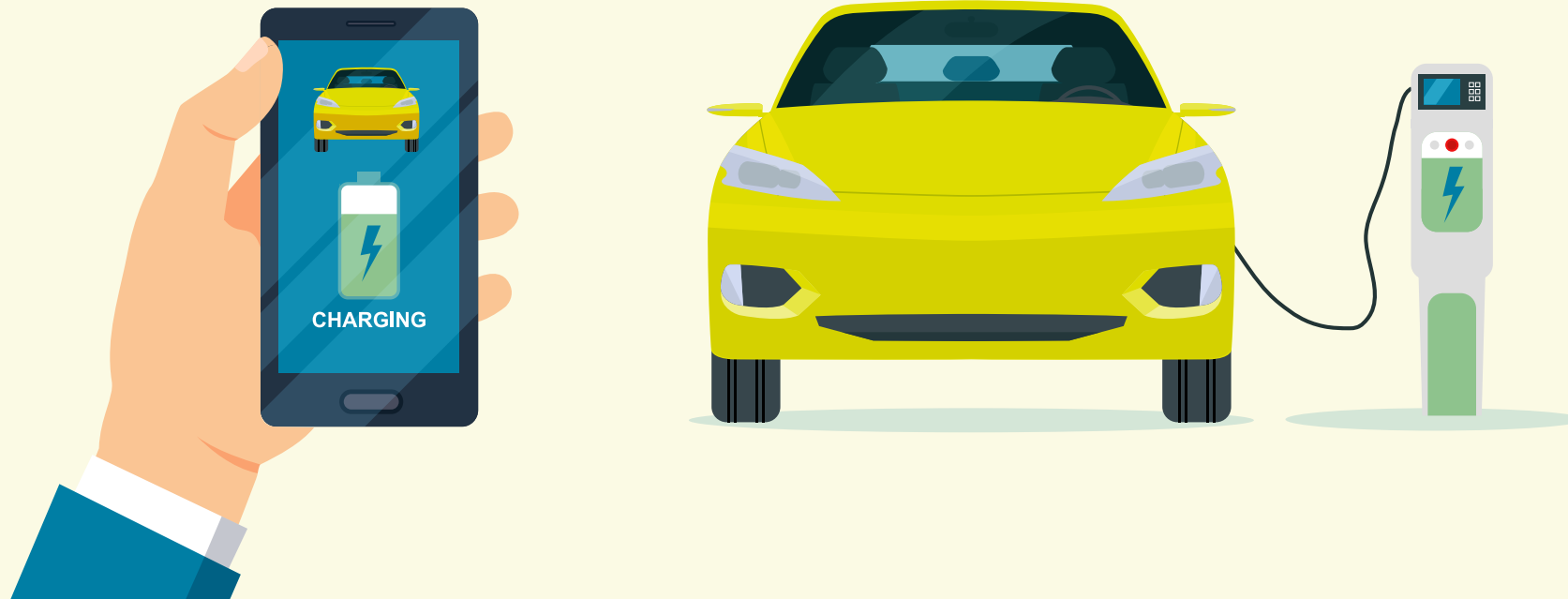
Outlook Laadprofielen  
Personenauto's



# Analyse van laadprofielen voor EV's bij thuis-, publiek-, werk- en snelladen in 2030.

**Outlook Laadprofielen Personenauto's**  
Nazir Refa, Daan Hammer & Tristan Slobben

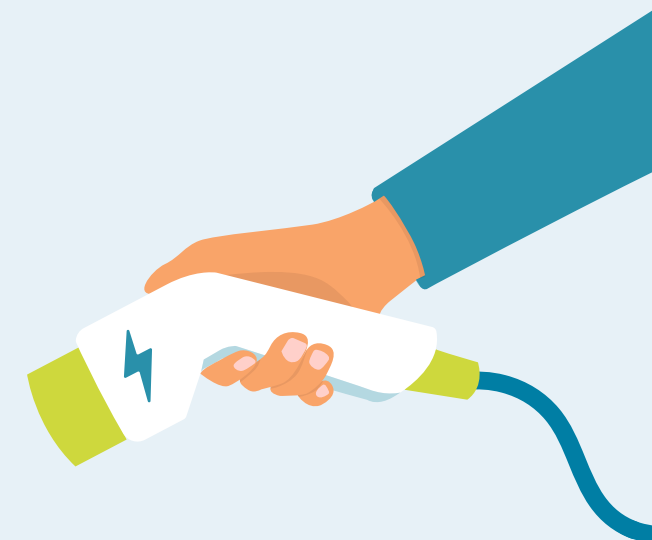
Januari 2023



# Inhoudsopgave



|    |                               |    |
|----|-------------------------------|----|
|    | Samenvatting                  | 4  |
| 1. | Inleiding                     | 5  |
| 2. | Laadgedrag                    | 6  |
| 3. | Methode                       | 7  |
| 4. | Reguliere Laadprofielen       | 10 |
| 5. | Netbewuste laadprofielen      | 12 |
| 6. | Aan de slag met laadprofielen | 14 |
| 7. | Punten van aandacht           | 15 |
| 8. | Conclusie                     | 16 |
| 9. | Referentielijst               | 17 |
|    | Bijlagen                      | 18 |



# Samenvatting

## Elektriciteitsvraag per laadlocatie

De ontwikkeling van elektrische personenauto's en laadinfrastructuur is in volle gang en gaat nog versnellen in de komende jaren. In 2030 bedraagt de jaarlijkse elektriciteitsvraag per elektrische personenauto bijna 3.400 kWh. Dat is 20% meer dan de huidige gemiddelde huishoudelijke elektriciteitsvraag in Nederland. De totale verwachte elektriciteitsvraag van elektrische personenauto's in Nederland in 2030 is ongeveer 7,8 TWh per jaar.

De transitie van fossiel aangedreven auto's naar elektrische varianten betekent ook dat men op een andere wijze de auto's gaat laden dan het huidige tanken. Het laden gaat decentraal en verspreid over de dag plaatsvinden. Het verwachte laadgedrag per type laadlocatie speelt daarin een belangrijke rol. Afhankelijk van de individuele situatie en mogelijkheden gaat men de auto's laden in woonwijken, bij thuis- en publieke laadpunten, maar ook bij werk- en snellaadlocaties. Naar verwachting zal in 2030 75% van de totale elektriciteitsvraag van personenauto's plaatsvinden in woonwijken. Bij werklocaties wordt er dan zo'n 17% van de laadvraag geladen en 9% bij snellaadlocaties.

## Regulier en netbewust laden

Het regulier laden van voertuigen, oftewel direct volladen bij aankomst op de locatie, zorgt voor extra hoge pieken op het elektriciteitsnet. Netbewust laden, een vorm van slim laden, kan ervoor zorgen dat de pieken significant gereduceerd worden ten opzichte van het regulier laden. De toepassing van netbewust laden via een trapsgewijs, statisch laadprofiel laat in de avond een potentiële piekreductie van 44% zien bij thuisladen en 28% bij publiek laden.

Het optimaal benutten van vrije netcapaciteit met behulp van dynamische laadprofielen zou de potentiële netreductie nog groter maken. Daarvoor is wel inzicht vereist in de reële belasting van het net.

## Open dashboard laadprofielen

ElaadNL biedt via een open en interactief [dashboard](#) inzicht in de gemiddelde reguliere en netbewuste laadprofielen. De gebruiker kan daarin de door ElaadNL gehanteerde uitgangspunten aanpassen en profielen opstellen voor specifieke situaties. Het is ook mogelijk de achterliggende data te downloaden om de elektriciteits- en vermogensvraag van een vloot van elektrische personenauto's door te rekenen.

## ElaadNL Outlooks

Deze Outlook is onderdeel van een reeks van prognoses op het gebied van elektrisch vervoer. Eind 2023 publiceert ElaadNL een update van de Outlook Personenauto's op basis van de meest recente marktontwikkelingen en verwachtingen voor het aantal elektrische personenauto's, de bijbehorende laadinfrastructuur en laadprofielen tot en met 2050. De inzichten uit deze Outlook worden daarin ook meegenomen.

U kunt alle voorgaande Outlooks teruglezen op onze [overzichtspagina](#) op de site van ElaadNL.



# 1. Inleiding

ElaadNL publiceert periodiek een Outlook, waarin steeds een onderwerp op het gebied van elektrisch vervoer wordt uitgelicht. Door het analyseren van data en onderzoeksrapporten, en het afnemen van interviews met experts worden scenario's opgesteld. Dergelijke scenariostudies kunnen inzicht en houvast bieden voor de Nederlandse netbeheerders en andere stakeholders, een kader scheppen en mogelijke verbeterpunten aanreiken om de energietransitie in goede banen te leiden.

Elektrische voertuigen (EV's) en laadpunten zijn sterk groeiende afnamepunten van elektriciteit op het net. Anders dan de afname van elektriciteit via de standaard 'vaste' aansluitingen, zoals bijvoorbeeld in woningen, kan de elektriciteitsvraag van een EV gedurende de dag op meerdere laadlocaties plaatsvinden en met verschillende vermogens. Het grote aantal factoren dat een rol speelt bij het laadgedrag maakt de voorspelbaarheid daarvan complexer. Voor netbeheerders is het belangrijk om de (toekomstige) laadvraag gedurende het jaar inzichtelijk te maken door te bepalen hoeveel EV's, waar, met welk vermogen en hoe lang gaan opladen. Aan de hand van deze analyses kunnen zij de netimpact berekenen om in kaart te brengen waar en hoeveel er geïnvesteerd moet worden in het net. Ook helpen deze inzichten bij het vaststellen van de benodigde aansluitwaardes, dimensioneren van het net en bepalen van het benodigde aantal laadpunten. Mede hierdoor kan de elektrificatie van personenauto's in goede banen geleid worden.

Om de laadvraag op het net te kwantificeren zijn in ieder geval drie input variabelen nodig: het (verwachte) aantal voertuigen per laadlocatie, het (verwachte) aantal laadpunten per type en een laadprofiel. Het laadprofiel geeft aan wat de verwachte elektriciteits- en vermogensvraag per specifiek tijdsinterval is gedurende een jaar. In de [Outlook Personenauto's](#) geven we inzicht in het verwachte aantal EV's en typen laadpunten op regionaal niveau.

In deze Outlook verrijken we de inzichten met een update van de laatste variabele om de algemene verwachte laadvraag te bepalen: standaard jaarverbruiksprofielen, oftewel laadprofielen, per type laadpunt. We houden 2030 aan als zichtjaar om aan te sluiten op de netimpact studies van de netbeheerders.

We richten ons op vier typen laadpunten: thuis-, publiek-, werk- en snellaadpunten. Bestemmingslaadpunten en parkeergarages zijn in tegenstelling tot de Outlook Personenauto's niet meegenomen door gebrek aan voldoende beschikbare laaddata. Deze laadpunten vallen voorlopig onder het publieke laadprofiel. Voor laadpleinen is wel een profiel opgesteld op basis van meetdata uit de landelijk proeftuin [Slimme Laadpleinen](#). Echter, het profiel voor laadpleinen toont veel overeenkomsten met het laadprofiel voor publiek laden en valt daardoor ook onder dat profiel.

Naast reguliere laadprofielen voor de vier eerdergenoemde typen laadpunten, hebben we netbewuste laadprofielen opgesteld voor thuis- en publiek laden. Netbewust laden is een vorm van slim laden. Voor de uitgangspunten van de netbewuste laadprofielen sluiten we aan bij het nationaal stimuleringsprogramma [Slim Laden voor Iedereen](#), opgezet door de Nationale Agenda voor Laadinfrastructuur (NAL).

We beginnen deze Outlook met het toelichten van de relevante parameters rondom het laadgedrag van EV's. Daarna bespreken we de methode die wij hebben gebruikt bij het opstellen van de laadprofielen. Vervolgens presenteren we de laadprofielen en gaan we dieper in op de toepassing van de profielen. Ten slotte beschrijven we de punten van aandacht en conclusies.



## 2. Laadgedrag

Het laadgedrag van EV's is afhankelijk van het reisgedrag van de EV-rijder, de technische aspecten van EV's en laadinfrastructuur. Bij het opstellen van de laadprofielen hebben we het verwachte laadgedrag van een gemiddelde EV-rijder in 2030 toegepast. Voor andere jaren verwachten we ander laadgedrag en daarmee ook andere profielen. Het verwachte laadgedrag in 2030 hebben we gekwantificeerd met behulp van vier parameters. Hieronder beschrijven we deze parameters.

### 2.1 Elektriciteitsvraag

De dagelijkse elektriciteitsvraag voor het opladen van EV's komt voornamelijk tot stand op basis van het aantal gereden kilometers (km) en het gemiddelde verbruik per km. Op dit moment is het algemeen geaccepteerde gemiddelde verbruik van EV's 0,2 kWh per km. De gemiddelde jaarkilometrage voor personenauto's schatten wij op 16.890 km in 2030. Bijlage 1 geeft hier meer informatie over. De jaarlijkse elektriciteitsvraag van EV's (3.378 kWh) is daarmee in 2030 groter dan het huidige gemiddelde huishoudelijke [verbruik](#) van een woning in Nederland (2.810 kWh in 2021).

### 2.2 Laadmix

EV's kunnen op verschillende locaties worden opgeladen. We richten ons op thuis-, publiek-, werk- en snelladen. Het aandeel geladen elektriciteit verschilt per laadlocatie. We noemen dit de laadmix. De tabel hiernaast geeft de laadmix weer die wij hebben toegepast. We hebben de laadmix afgeleid uit het [Nationaal Laadonderzoek \(2022\)](#). In dit laadonderzoek heeft 75% van de respondenten een eigen laadgelegenheid thuis, terwijl in heel Nederland ongeveer 25% van de huishoudens een eigen parkeergelegenheid heeft. De groep met eigen laadgelegenheid is daardoor op dit moment oververtegenwoordigd. In de praktijk zal er in 2030 door een kleiner percentage van de huishoudens thuis geladen worden. We hebben voor de laadprofielen daarom gewerkt met een gewogen gemiddelde van de laadmix. In het

gewogen gemiddelde hebben we de laadmix van EV-rijders met eigen laadgelegenheid voor 25% meegeteld. De resterende 75% van het gewogen gemiddelde hebben we afgeleid van de laadmix van EV-rijders zonder thuislaadpunt.

### 2.3 Laadvermogen

Momenteel varieert het laadvermogen per type laadpunt tussen 3,7 en 22 kW bij regulier laden en tussen 50 en 350 kW bij snelladen. In deze Outlook houden wij in lijn met de [Outlook Personenauto's](#) 11 kW als standaard aan voor regulier laden bij thuis-, publieke- en werklaadpunten en 350 kW als standaard voor laden bij snellaadpunten.

### 2.4 Laadmoment

Aankomsttijden van EV's (c.q. de start van regulier laden) verschillen per type laadlocatie. We hebben de aankomsttijden op historische laaddata gebaseerd. Daarbij hebben we vooral gekeken naar inzichten uit de pre-Covid periode, met nadruk op het jaar 2019. De toepassing van de laaddata lichten we toe in de aanpak.

| Laadlocatie   | Nationaal laadonderzoek (2022) |                            | Gewogen gemiddelde laadmix 2030 |
|---------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
|               | Wel laadgelegenheid thuis      | Geen laadgelegenheid thuis |                                 |
| Thuisladen    | 75%                            | 0%                         | 19%                             |
| Publiek laden | 9%                             | 70%                        | 55%                             |
| Werkladen     | 9%                             | 20%                        | 17%                             |
| Snelladen     | 7%                             | 10%                        | 9%                              |
| Totaal:       | 100%                           | 100%                       | 100%                            |

## 3. Methode

We hebben de laadprofielen per type laadpunt opgesteld door het simuleren van laadsessies. De definitieve laadprofielen bestaan uit de totale elektriciteitsvraag per type laadpunt voor het jaar 2030 en de verdeling van deze elektriciteitsvraag gedurende het jaar, de relatieve profiel fracties.

Het proces achter het opstellen van laadprofielen bestaat uit drie stappen: preparatie van de input data, simulatie en output. Hieronder beschrijven we deze stappen. Op pagina 9 staat een schematische weergave van de stappen.

### 3.1 Input

De input voor het simulatiemodel hebben we opgebouwd aan de hand van laadgedrag. Naast de beschreven parameters in hoofdstuk 2 hebben we gebruik gemaakt van datasets die meer dan een miljoen laadsessies bevatten.

#### Selectie laadtransacties

We hebben eerst de data uit verschillende datasets met laadsessies geselecteerd en geprepareerd om een gestandaardiseerde input te hebben voor het simulatiemodel. Ook hebben we uit de laadsessies standaardvariabelen geselecteerd, zoals de starttijd, eindtijd en de geladen elektriciteit (kWh) per laadsessie. De State of Charge (SoC) is buiten beschouwing gelaten, omdat deze variabele alleen in enkele datasets aanwezig was.

Om een zo representatief mogelijke dataset te krijgen, hebben we ook verschillende filters toegepast op onder andere de connectietijd en de elektriciteitsvraag. De geladen elektriciteit per laadsessie moet bijvoorbeeld hoger liggen dan 0 kWh en lager dan 100 kWh, en de connectieduur moet groter zijn dan 0 (eindtijd > starttijd). Ook hebben we geverifieerd dat de connectietijd groter of gelijk is aan de laadtijd.

Dit heeft geresulteerd in een gestandaardiseerde dataset die gebruikt kan worden als input voor de simulaties.

#### Vermogensprofiel

Naast de gestandaardiseerde data hebben we ook een vermogensprofiel oftewel een individueel laadprofiel per sessie nodig als input voor de simulatie. Dit vermogensprofiel drukt het vermogen uit voor een individuele laadsessie voor elk 15-minuten tijdsinterval.

Voor de reguliere laadprofielen hebben we voor thuis-, publiek-, en werkladen een constant vermogen van 11 kW gehanteerd, oftewel 2,75 kWh per 15 minuten. Voor snelladen hebben we een constant vermogen van 350 kW aangehouden.

Bij de netbewuste laadprofielen voor thuis- en publiek laden hebben we een trapsgewijs vermogensprofiel toegepast op basis van de uitgangspunten van het programma Slim Laden voor Iedereen. Dit vermogensprofiel gaat uit van een basiscapaciteit van 4 kW. Het beschikbare vermogen voor EV's wordt tijdens de piekuren (17:00 – 23:00 uur) gereduceerd van 11 kW naar 4 kW. Vanaf 23:00 uur wordt het beschikbare vermogen weer met 1 kW per uur opgeschaald tot een maximum van 11 kW. Bijlage 2 geeft meer informatie over het programma Slim Laden voor Iedereen en het toegepaste vermogensprofiel.

#### Totale elektriciteitsvraag

De totale elektriciteitsvraag hebben we berekend door het aantal verwachte EV's uit de Outlook Personenauto's te vermenigvuldigen met het gemiddelde verbruik per km en de gemiddelde jaarkilometrage. Ten slotte hebben we de totale elektriciteitsvraag opgesplitst aan de hand van de gemiddelde laadmix.

## 3.2

### Simulatie

De definitieve laadprofielen zijn gebaseerd op een model dat op basis van de input data laadsessies simuleert. Voor ieder type laadlocatie hebben we een apart laadprofiel opgesteld. Tijdens de simulatie vinden er meerdere iteraties plaats, waarbij elke iteratie resulteert in een iets ander laadprofiel door willekeurigheid. Bij de berekening van de definitieve laadprofielen hebben we het gemiddelde genomen van deze uitkomsten, zodat de uitkomsten robuuster zijn. Hieronder beschrijven we de stappen voor één iteratie;

1. Voor iedere maand hebben we een steekproef genomen van  $N$  willekeurige sessies uit de laadsessies.
2. Aan de hand van het vermogensprofiel hebben we voor elke sessie het beschikbare vermogen per 15-minuten interval bepaald. Vervolgens hebben we de theoretische eindtijd van het laden per sessie berekend.
3. Per 15-minuten interval hebben we het vermogen van alle actieve laadsessies bij elkaar opgeteld om tot de totale elektriciteitsvraag per 15-minuten interval te komen van de steekproef. Ontbrekende intervallen gedurende het jaar waarbij er geen EV's ingeplugd zijn hebben we toegevoegd aan het laadprofiel met een elektriciteitsvraag van 0 kWh.
4. De elektriciteitsvraag per 15-minuten interval hebben we gedeeld door de totale jaarlijkse elektriciteitsvraag van de steekproef, zodat we op relatieve profielfracties uitkomen waarbij de som gelijk is aan 1. Hiermee kan er een vertaalslag gemaakt worden van de gesimuleerde elektriciteitsvraag naar de totale geprognosticeerde elektriciteitsvraag.

## 3.3

### Output

#### Data format

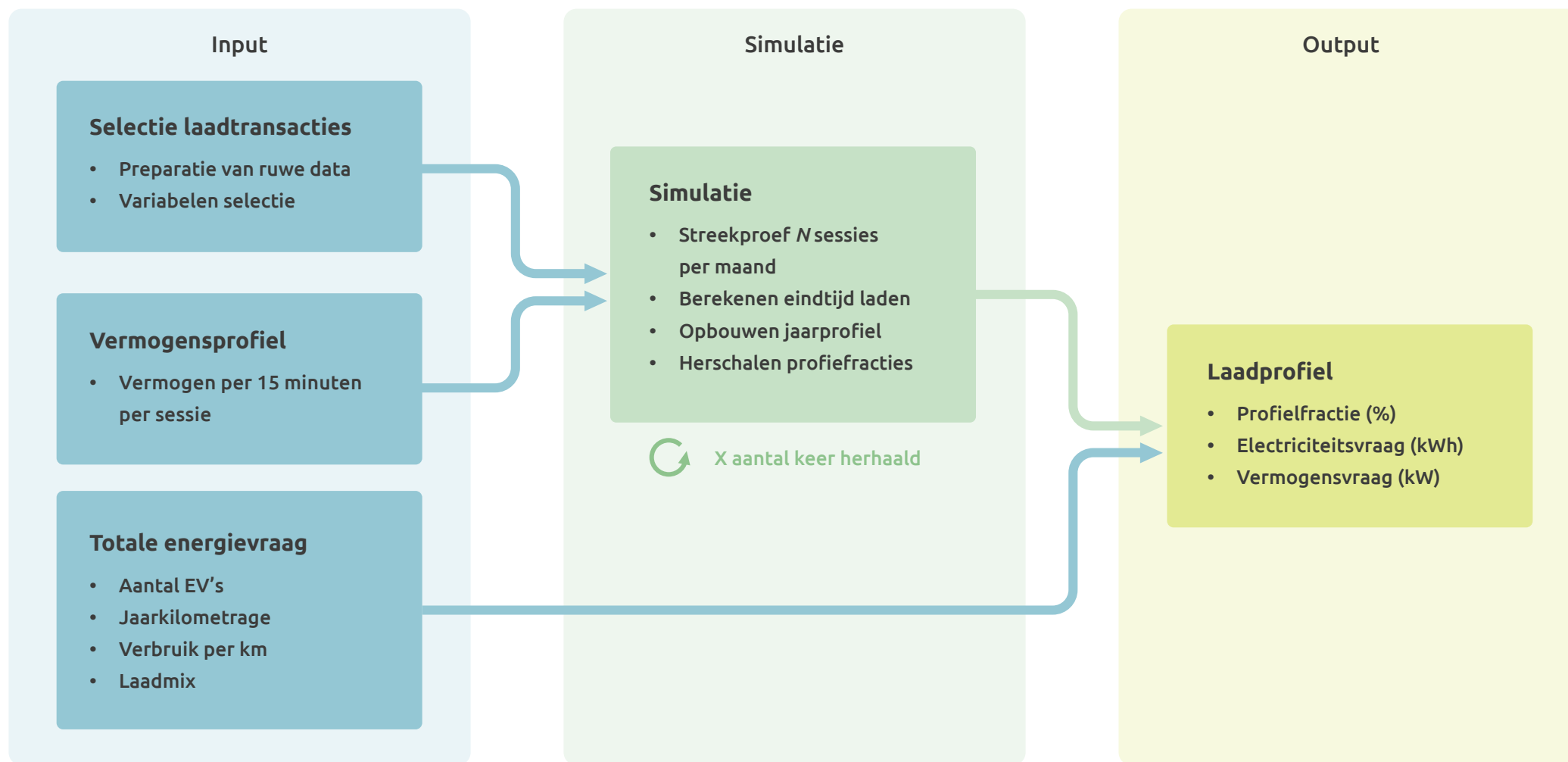
Het uiteindelijke laadprofiel hebben we berekend door de totale elektriciteitsvraag per type laadlocatie in een jaar te vermenigvuldigen met de relatieve profielfracties uit het simulatiemodel. De relatieve profielfracties zijn vermenigvuldigd met de elektriciteitsvraag in kWh om de afname in kWh per kwartier te bepalen. Dit is vervolgens vermenigvuldigd met een factor 4 om het gemiddelde vermogen per 15-minuten interval in kW te krijgen.

#### Gelijktijdigheid

In deze Outlook hebben we gemiddelde laadprofielen opgesteld die relevant zijn om de impact van grote aantallen EV's door te rekenen. Het piekvermogen van een individueel laadprofiel en een gemiddeld laadprofiel verschillen significant. Dit heeft te maken met gelijktijdigheid van het laden. Bij een steeds hoger aantal voertuigen neemt de kans toe dat niet elke EV op hetzelfde moment aan het laden is. Het gemiddelde vermogen neemt dus af bij een toenemend aantal EV's.

De gemiddelde laadprofielen in deze Outlook zijn toepasbaar vanaf een vloot van 50 EV's. Bijlage 3 geeft meer informatie over de gelijktijdigheidsanalyse.





## 4. Reguliere laadprofielen

De simulaties voor het regulier laden van EV's hebben geresulteerd in laadprofielen per type laadlocatie. We presenteren de laadprofielen op basis van drie indicatoren van het vermogen: het gemiddelde, het 95<sup>e</sup> percentiel en de piek.

### 4.1 Resultaten

De grafieken op de volgende pagina laten reguliere werkdagprofielen zien voor het thuis-, publiek-, werk- en snelladen van 100 EV's. De blauwe lijn in de grafieken laat het gemiddelde vermogen verspreid over de dag zien.

Netbeheerders kijken bij het dimensioneren van de vermogensvraag van EV's op het net vooral naar piekmomenten. We hebben daarom naast het gemiddelde vermogen ook het piekvermogen en het 95<sup>e</sup> percentiel in de grafieken toegevoegd. Deze indicatoren geven een goed inzicht in de verwachte pieken. Het piekvermogen (lichtgroene lijn) geeft per type laadlocatie de hoogste kwartierwaarden uit de simulaties. Het 95<sup>e</sup> percentiel (groene staven) wordt vaak toegepast in de statistiek om een accurate analyse van een dataset te maken. Dit houdt in dat in de simulaties 95% van de waarden van de kwartieren in een jaar gelijk of lager aan de geplotte kwartierwaarden ligt. De top 5% van de pieken, oftewel de extremen, wordt daarmee uit de resultaten gefilterd.

Uit de grafieken blijkt dat de profielen verschillende pieken laten zien. Bij thuisladen zien we vooral een avondpiek. Deze piek bouwt gestaag op tot 23:00 uur, en ligt rond 30 kW voor het 95<sup>e</sup> percentiel. Het publieke laadprofiel heeft een lichte ochtendpiek van 40 kW rond 10:00 uur, en een avondpiek van 70 kW rond 20:00 uur voor het 95<sup>e</sup> percentiel. Bij werkladen ligt

de piek van het 95<sup>e</sup> percentiel op 44 kW rond de start van de werkdag om 09:00 uur. In dit laadprofiel is er ook minder variabiliteit tussen de drie indicatoren van het vermogen door de homogeniteit van de data in de simulatie. Met andere woorden, het opgestelde werklaadprofiel heeft een eentonig patroon door het jaar heen. Ten slotte is bij snelladen het verbruik meer gelijkmatig verspreid overdag tussen 11:00 en 17:00 uur. Deze spreiding komt onder andere doordat onderweg laden vaak overdag plaatsvindt. Bij snelladen is ook het verschil het grootst tussen de gemiddelde kwartierwaarden en de piekmomenten. Dat komt onder andere door de hogere mate van gelijktijdigheid bij het snelladen ten opzichte van andere typen laadpunten. Ook zijn de hoge pieken bij het snelladen van kortere duur in vergelijking met andere laadprofielen.

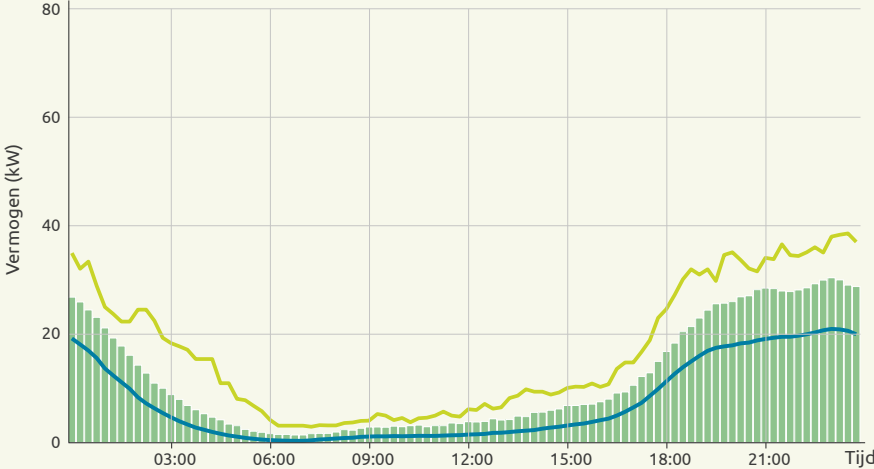
Naast de individuele pieken, kunnen de laadprofielen ook voor een gecombineerde piek zorgen. We zien dit bijvoorbeeld in woonwijken waarin thuis- en publiek geladen wordt. Deze gecombineerde piek doet zich dan voor rond 20:00 uur 's avonds. Hoe vaak en wanneer deze gecombineerde piek voorkomt, is afhankelijk van het type woonwijk en daarmee ook de samenstelling van het type EV-rijders en de relevante laadmix.

### 4.2 Open dashboard

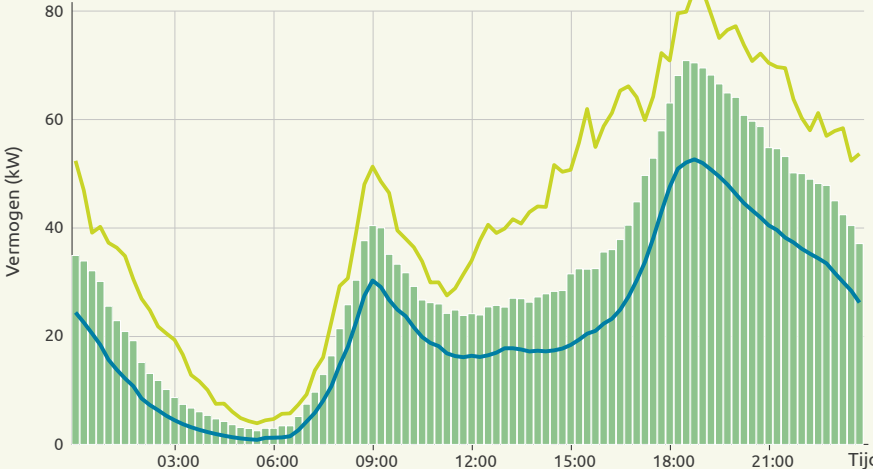
Naast de werkdagprofielen per laadprofiel stellen we ook het volledige laadprofiel (alle kwartierwaarden in een jaar) per type laadlocatie beschikbaar via een open en interactief [dashboard](#). Hoofdstuk 6 gaat dieper in op het gebruik van dit dashboard.

Reguliere laadprofielen voor 100 EV's

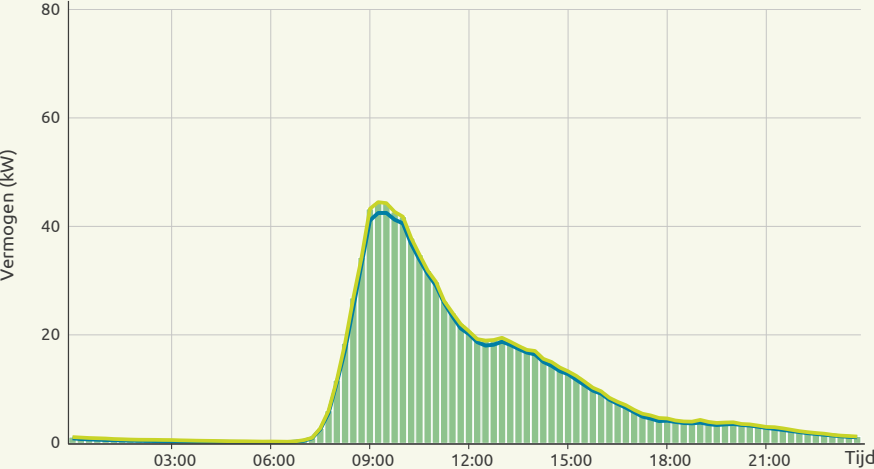
1. Thuisladen



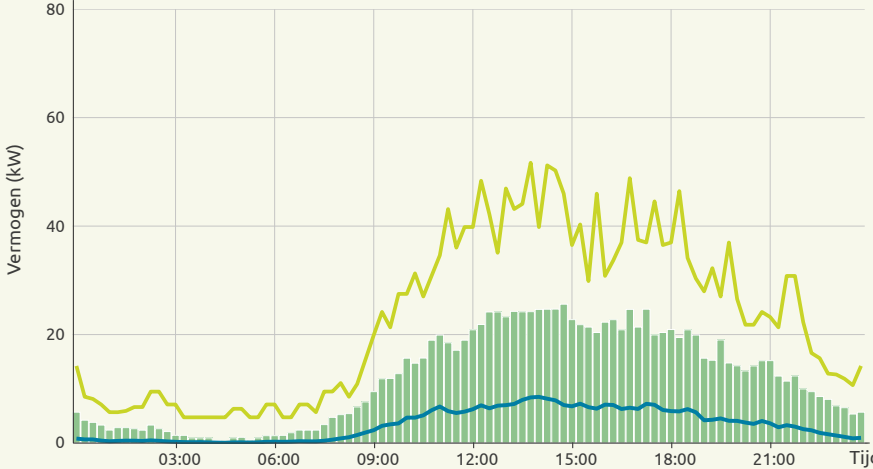
2. Publiek laden



3. Werkladen



4. Snelladen



■ 95e percentiel    — Gemiddelde vermogen    — Piekvermogen

## 5. Netbewuste laadprofielen

Uit de simulaties blijkt dat het toepassen van een trapsgewijs vermogensprofiel, zoals beschreven in het programma [Slim Laden voor Iedereen](#), kan resulteren in een significante reductie van de piekbelasting ten opzichte van het reguliere profiel. Hieronder beschrijven we de resultaten van de simulaties voor netbewust thuis- en publiek laden. Voor thuisladen vergelijken we het netbewuste laadprofiel ook met resultaten uit de praktijk.

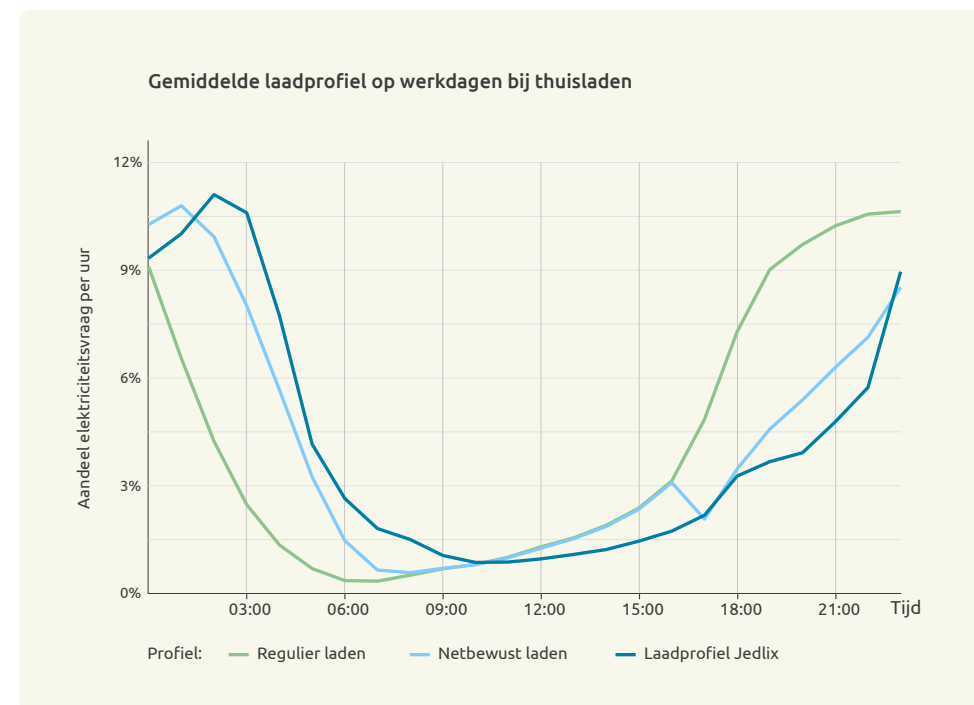
### 5.1 Netbewust thuisladen

Netbewust thuisladen met een basiscapaciteit van 4 kW per laadpunt levert in onze simulaties een afname van 44% in de piekbelasting op tussen 17:00 - 23:00 uur in vergelijking met regulier laden. Daarnaast zorgt het voor een flinke toename van laden tijdens de daluren, tussen 23:00 – 7:00 uur. We zien bijna een verdubbeling van de vermogensvraag in de daluren door de verschuiving van de laadvraag. Ook kunnen we afleiden uit de grafiek dat de algehele duur van de piek is afgenomen.

Bij dit netbewuste profiel wordt er aan 99,3% van de totale elektriciteitsvraag voldaan wanneer we het vergelijken met de totaal geladen elektriciteit van het reguliere profiel voor thuisladen. De resterende 0,7% van de elektriciteitsvraag behoort tot sessies die van korte duur zijn. Die sessies bieden geen mogelijkheid voor netbewust laden.

#### Thuis slim laden in de praktijk

Het slim laden van EV's via thuislaadpunten gebeurt al in de praktijk. Jedlix is van een de partijen die in Nederland een slimme laaddienst aanbiedt aan EV-rijders. Zij passen per kwartier het vermogen aan op basis van de energieprijzen. Aan de hand van data voor thuisladen van Jedlix hebben we een vergelijking gemaakt tussen het netbewuste laadprofiel en een geaggregeerd profiel van Jedlix. De grafiek hiernaast laat de resultaten van deze vergelijking zien. Hieruit blijkt dat Jedlix in werkelijkheid een vergelijkbare reductie in piekbelasting



behaalt als het gesimuleerde netbewuste laadprofiel. De totale piekreductie van Jedlix is 50% ten opzichte van regulier thuisladen. Het sturen van laden op basis van tarieven zorgt ervoor dat de avondpiek wordt uitgesmeerd over de nacht. We concluderen hier voorlopig uit dat de getoonde potentie van het netbewuste thuislaadprofiel ook haalbaar lijkt.

## 5.2

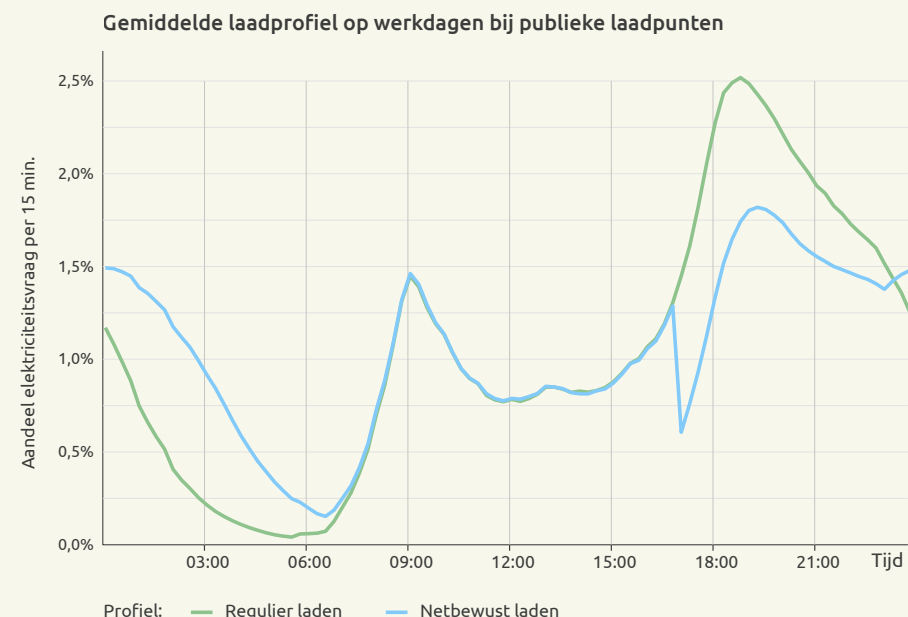
### Netbewust publiek laden

Netbewust publiek laden met een basiscapaciteit van 4 kW per laadpunt levert in onze simulaties een afname van 28% in de piekbelasting op tussen 17:00 - 23:00 uur in vergelijking met regulier laden. Het dalverbruik tussen 23:00 – 07:00 uur neemt toe met 78% ten opzichte van regulier laden. Ook hier zien we bijna een verdubbeling van de vermogensvraag in daluren door de verschuiving van de laadvraag. De grafiek hiernaast laat de vergelijking van de reguliere- en netbewuste profielen voor publiek laden zien.

Bij dit netbewuste profiel wordt er aan 97,2% van de totale elektriciteitsvraag voldaan wanneer we het vergelijken met de totaal geladen elektriciteit van het reguliere profiel. De resterende 2,8% van de elektriciteitsvraag behoort tot sessies die van korte duur zijn. Die sessies bieden geen mogelijkheid voor netbewust laden.

#### Publiek netbewust laden in de praktijk

Ook bij publieke laadpunten zijn er voorbeelden beschikbaar waarbij netbewust laden in de praktijk op een vergelijkbare manier is toegepast. Het meest recente praktijkvoorbeeld is het [Flexpower 3](#) project in Amsterdam. Binnen dit project is aangetoond dat een piekreductie gerealiseerd kan worden door gebruik te maken van flexibele laadsnelheid op openbare laadpunten. Deze flexibele laadsnelheid is afhankelijk van de beschikbare capaciteit op het net en het totale aantal EV's dat aan het laden is. Er is dan meer capaciteit beschikbaar voor ladende EV's buiten de piekuren. Uit het onderzoek is gebleken dat er daarmee drie tot vier keer meer nieuwe laadpunten geplaatst kunnen worden binnen de capaciteitsgrenzen van het huidige elektriciteitsnetwerk.



## 6. Aan de slag met laadprofielen

De opgestelde gemiddelde laadprofielen zijn met behulp van een open en interactief [dashboard](#) en rekenvoorbeelden voor iedereen toepasbaar. Lokale overheden en marktpartijen kunnen daarmee bijvoorbeeld de elektriciteits- en vermogensvraag per laadpunt voor een specifiek aantal EV's in kaart brengen.

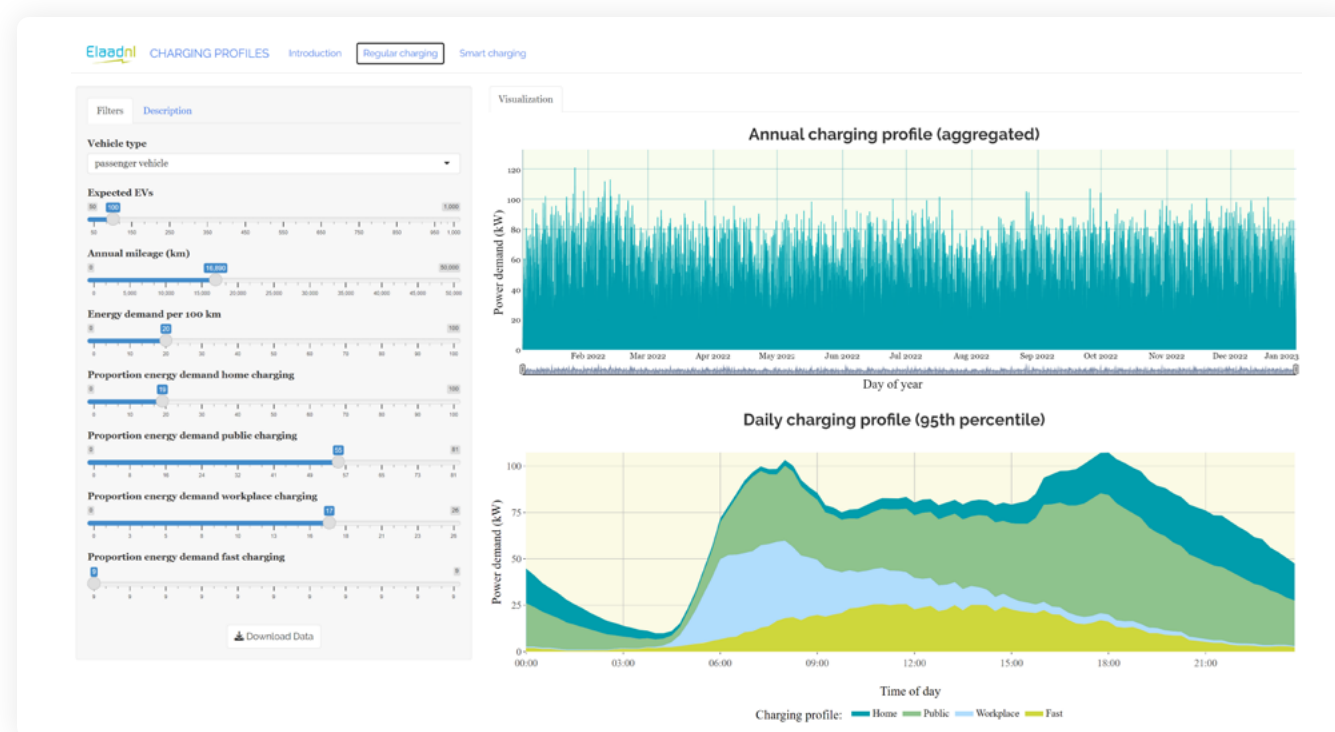
Het dashboard geeft in eerste instantie inzicht in de opgestelde gemiddelde laadprofielen volgens de vastgestelde parameterwaarden uit deze Outlook. Daarnaast biedt het dashboard ook de mogelijkheid om waarden van de parameters aan te passen voor specifieke situaties en de bijbehorende output te downloaden in een bewerkbare tabel.

De set aan laadprofielen in deze analyse zijn ontwikkeld om per laadpunt de elektriciteits- en vermogensvraag van een groep EV's te bepalen. De uitkomsten van deze analyse geven een gemiddeld beeld weer waarbij er rekening wordt gehouden met een bepaalde gelijktijdigheid van het laden. Met andere woorden; we nemen aan dat EV's met een bepaalde spreiding over de tijd gaan opladen en dus niet allemaal tegelijk. Daarmee zijn deze profielen niet geschikt om het laadgedrag van een individuele EV weer te geven.

De toepassing van de laadprofielen in de praktijk kan op basis van twee benaderingen: top-down en bottom-up. De top-down benadering leent zich over het algemeen voor een grotere vloot van EV's. De totale elektriciteitsvraag van EV's wordt verdeeld over de verschillende typen laadpunten op basis van de landelijke laadmix en vermenigvuldigd met de profielfracaties voor het specifieke type laadpunt gedurende een jaar.

De bottom-up benadering brengt de elektriciteits- en vermogensvraag per type laadpunt voor een kleinere vloot van EV's in beeld vanuit regionaal of lokaal perspectief. Daarbij wordt er rekening gehouden met de lokale laadmix en de (verwachte) verhouding van het aantal EV's per type laadpunt.

In bijlage 4 staan rekenvoorbeelden voor beide benaderingen.





## 7. Punten van aandacht

Bij het opstellen van de laadprofielen en het doorontwikkelen daarvan zijn er punten van aandacht om rekening mee te houden. Hieronder bespreken we er een aantal.

### 7.1 Methode

In de simulaties van de laadprofielen zitten enkele aannames die de werkelijkheid versimpelen. Voor het reguliere laadprofiel hebben we bijvoorbeeld een constant vermogen van 11 kW aangenomen gedurende de laadsessies. Echter, uit [meetdata](#) blijkt dat met name richting het einde van de laadsessies, vanaf ongeveer 80% SoC, het vermogen geleidelijk afneemt. De elektriciteitsvraag wordt meer uitgespreid. Daarom ligt per laadsessie het gemiddelde laadvermogen waarschijnlijk iets lager dan in de huidige profielen.

Ook zijn de laadprofielen opgesteld op basis van een landelijk gemiddelde jaarkilometrage per EV en laadmix. Deze aannames kunnen afwijkend zijn per doelgroep, zoals zakelijke of particuliere EV-rijders, of per regio. Toekomstige profielen kunnen nog realistischer worden opgesteld door hiermee rekening te houden.

### 7.2 Statisch vs. dynamisch

Voor de huidige reguliere- en netbewuste laadprofielen hebben we een statisch vermogensprofiel gehanteerd dat niet afhankelijk is van externe factoren. Het is interessant om daarnaast ook het potentieel van een dynamisch profiel te onderzoeken waar op basis van de 'actuele' netbelasting de vrije netcapaciteit in kaart gebracht wordt. Deze vrije capaciteit kan optimaal worden gebruikt om bijvoorbeeld meer vermogen aan EV's te geven buiten de piekmomenten. Hierdoor kan het bestaande net slimmer worden gebruikt. Echter, om deze dynamische profielen op te stellen is actueel inzicht nodig in de netdata.

### 7.3

#### V2X laden

EV's zijn technisch gezien batterijen op wielen. Naast het opladen ervan zijn er ook andere gebruiksfuncties mogelijk voor deze mobiele batterijen. Vehicle-to-everything (V2X) is een verzamelnaam voor diverse laadtechnieken waar auto- en laadpaalfabrikanten aan werken om elektriciteit terug te leveren uit het voertuig. De toepassing van V2X heeft impact op het laadgedrag en daarmee ook op de laadprofielen van EV's. Hoe groot het marktaandeel van V2X gaat worden, is nog onduidelijk. Inmiddels zien we vooral de eerste EV's en laadpalen beschikbaar op de markt voor terugleveren aan het net (V2G). Zodra hiervan voldoende (ont)laaddata beschikbaar, zal deze toepassing ook in de laadprofielen verwerkt worden.

### 7.4

#### Individuele profielen

De opgestelde gemiddelde laadprofielen zijn van toepassing op een populatie van minimaal 50 EV's. Om de netimpact van minder EV's op het laagspanningsnet te bepalen, is het beter om het individuele laadgedrag als uitgangspunt te nemen in plaats van het 'gemiddelde' gedrag. Deze zogenaamde individuele laadprofielen kenmerken zich door een andere mate van gelijktijdigheid en een hogere vermogensvraag. We werken daarom aan een uitbreiding van het dashboard op het ElaadNL dataplatform. De gebruiker kan vanaf medio 2023 ook een set van individuele profielen genereren.

### 7.5

#### Andere modaliteiten

De laadprofielen in deze Outlook gelden enkel voor personenauto's. De beschikbare laaddata vormt daarin een belangrijke bron om zo realistisch mogelijke laadprofielen op te stellen. Deze profielen zijn ook nodig voor andere modaliteiten, zoals bestelauto's en trucks. Er ligt hier al een basis voor, maar het is belangrijk om dat verder uit werken. Het beschikbaar stellen van (geanonimiseerde) praktijkdata door data-eigenaren is daarvoor essentieel.

## 8. Conclusie

### 8.1 Piekvraag op het net

Het groeiende aantal EV's zorgt voor steeds meer druk op het net. In 2030 is de jaarlijkse elektriciteitsvraag van een EV groter dan de huidige vraag van een gemiddeld huishouden in Nederland. Laadprofielen zijn daarom belangrijk om inzicht te krijgen in de verwachte elektriciteits- en vermogensvraag per laadpunt per specifiek tijdsinterval gedurende een jaar.

Gemiddelde laadprofielen voor regulier thuis-, publiek-, werk-, en snelladen in 2030 laten verschillende pieken verspreid over de dag zien. De pieken zijn dus afhankelijk van de laadlocatie, zowel in duur als in vermogen en moment van de dag. Er is bijvoorbeeld een duidelijke ochtendpiek bij werklaadpunten, terwijl er bij publieke laadpunten zowel een ochtend- als avondpiek te zien is. Bij thuisladen is de elektriciteitsvraag vooral in de avonduren dominant. De piek voor snelladers ligt tussen 11:00 – 17:00 uur. De gecombineerde pieken van de verschillende typen laadpunten doen zich voor rond 10:00 's ochtends en 20:00 uur 's avonds.

### 8.2 Netbewust laden

Netbewust laden kan ervoor zorgen dat de pieken van regulier laden significant gereduceerd worden. De toepassing van netbewust laden via een trapsgewijs, statisch laadprofiel laat in de avond een potentiële piekreductie van 44% zien bij thuisladen en 28% bij publiek laden. Samen zijn deze typen laadpunten naar verwachting goed voor 75% van de totale elektriciteitsvraag van EV's in 2030. De laadvraag wordt dan verschoven naar de daluren wat leidt tot een verdubbeling van de vermogensvraag in die periode voor beide typen laadpunten. Het reduceren van de avondpiek is ook in de praktijk al mogelijk, blijkt uit de resultaten voor thuisladen van Jedlix en voor publiek laden in het project FlexPower 3.

Het optimaal benutten van vrije netcapaciteit met behulp van dynamische laadprofielen zou de potentiële netreductie nog groter maken. Daarvoor is wel inzicht vereist in de reële belasting van het net.

### 8.3 Individuele laadprofielen

Naast gemiddelde laadprofielen zijn er ook individuele laadprofielen nodig om de netimpact van EV's op het laagspanningsnet te kunnen bepalen. Medio 2023 kunnen deze profielen ook gegenereerd worden in het open dashboard op het ElaadNL dataplatform.



## 9. Referentielijst

| Bron                                            | Informatie/titel publicatie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CBS                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Energieverbruik particuliere woningen (okt. 2022)</li><li>• Gemiddeld jaarkilometrage vrachtvoertuigen 2019 (feb. 2022)</li><li>• Groei aantal stekkerauto's zet door (okt. 2021)</li><li>• Verkeersprestaties personenauto's (nov. 2021)</li><li>• Voorlopige cijfers voertuigkilometers 2020-2021 (apr. 2022)</li><li>• Elektriciteitsbalans; aanbod en verbruik (dec. 2022)</li></ul> |
| ElaadNL & Jedlix                                | Impact of Smart Charging on EVs Charging Behaviour Assessed from Real Charging Events (mei 2019)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| FlexPower                                       | Flexpower 3: Meer laden op een vol elektriciteitsnet (nov. 2022)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| NAL                                             | Actieplan Slim Laden voor iedereen (sep. 2022)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| RVO & Revnext                                   | Tendrapport Nederlandse markt personenauto's - Editie 2022 (jul. 2022)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| RVO, VER, ElaadNL & Rijksuniversiteit Groningen | Nationaal Laadonderzoek 2022 (sep. 2022)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## Bijlage 1: Jaarkilometrage huidige versus toekomstige EV-rijder

De huidige populatie EV-rijders bestaat met name uit zakelijke leaserijders. In het jaar 2021 behoorde maar liefst 78,3% van alle batterij-elektrische voertuigen in de categorie zakelijk bezit ([CBS, 2021a](#)). Deze 'oververtegenwoordiging' van zakelijke leaserijders heeft ook een effect op de gemiddelde jaarkilometrage van de huidige vloot van EV's. Op basis van recente CBS-cijfers blijkt dat een gemiddelde EV in 2021 ongeveer 20.000 km aflegde ([CBS, 2022a](#)). Ook de kilometragecijfers uit de periode 2015 – 2019 (pre-Covid-19 periode) laten zien dat een gemiddelde EV meer dan 20.000 km per jaar reed ([Revnext & RVO, 2022](#)).

Een 'gemiddelde' personenauto heeft een jaarkilometrage van 13.000 km. Een gemiddeld profiel op basis van 13.000 km per jaar is van toepassing wanneer er in de toekomst 100% elektrificatie van het wagenpark wordt bereikt. Op basis van de analyses in de Outlook Personenauto's verwachten we dat volledige elektrificatie van het wagenpark rond 2050 wordt bereikt. Vanaf dat moment is dus elke personenauto elektrisch aangedreven en het gemiddelde jaarkilometrage is dan een 'representatieve' centrummaat voor alle personenauto's.

Momenteel is slechts 5% van het wagenpark elektrisch ([RVO, 2022](#)). Daardoor is het gemiddelde jaarkilometrage van 13.000 km minder van toepassing bij de huidige EV-populatie. Ook zal het gemiddelde jaarkilometrage geen 'representatief' beeld geven voor het rijgedrag van EV-rijders tot en met 2030. De categorie zakelijke leaserijders zal namelijk naar verwachting de dominante groep EV-bezitters blijven in de komende jaren. Met andere woorden, naar verwachting zal de elektrificatie van zakelijke leaseauto's relatief gezien 'sneller' plaatsvinden ten opzichte van personenauto's in particulier bezit. Het kabinet onderzoekt bijvoorbeeld ook de mogelijkheid om zakelijke auto's al vanaf 2025 verplicht elektrisch te



maken ([NOS, 2022](#)). In totaal gaat het daarbij om een vloot van meer dan een miljoen personenauto's (11,6% van het totale wagenpark van 8,8 mln. personenauto's) die op naam van een bedrijf staan ([CBS, 2022b](#)). Bij deze zakelijke personenauto's ligt de gemiddelde jaarkilometrage op 22.000 km ([CBS, 2021b](#)). Dat is dus 9.000 km (69%) meer per jaar ten opzichte van de jaarkilometers van een 'gemiddelde' personenauto.

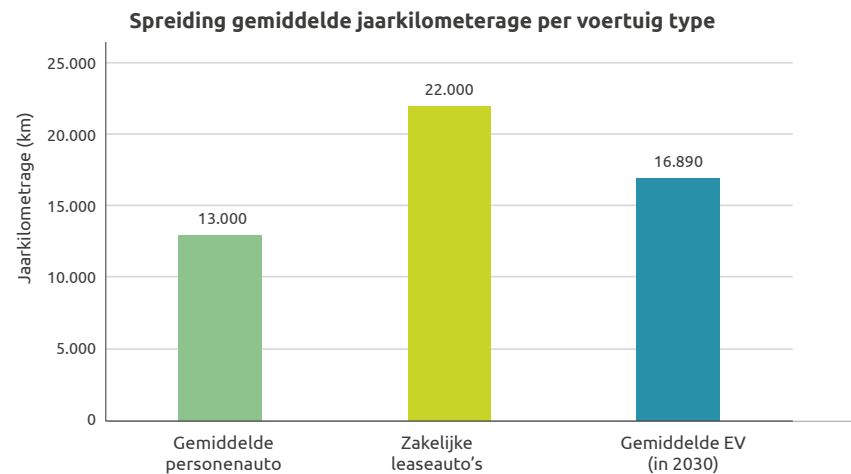
Ook is er een grote spreiding te zien bij de jaarkilometers van personenauto's ([CBS, 2021c](#)). We zien dat bijvoorbeeld alle personenauto's tussen 0 – 5 jaar oud (ongeveer 30% van het wagenpark) gemiddeld 16.800 km per jaar rijden.

Dat is dus een relatief verschil van ruim 25% ten opzichte van de jaarkilometrage van een 'gemiddelde' personenauto. Daarnaast zien we ook een groot verschil tussen de gemiddelde jaarkilometrage van benzine- (11.100 km per jaar) en dieselauto's (22.500 km per jaar). Ook spelen andere factoren een rol bij de totstandkoming van de gemiddelde jaarkilometrage. Denk bijvoorbeeld aan de woon-werkafstand, het type baan en de gezinssamenstelling van een autorijder.

Kortom, een jaarkilometrage van 13.000 km voor een gemiddelde personenauto lijkt in de komende jaren geen 'realistische' en betrouwbare inschatting te zijn voor de gemiddelde jaarkilometrage van een elektrische personenauto. Het geeft daarom ook geen goede inschatting voor de verwachte elektriciteitsvraag per EV.

We hebben daarom laadprofielen opgesteld op basis van een gewogen gemiddelde van de jaarkilometrage om zodoende op korte termijn een onderschatting van de impact van

elektrische personenauto's op het net te vermijden. Het gewogen gemiddelde van de jaarkilometrage is vastgesteld voor het jaar 2030. Daarbij nemen we op basis van het midden scenario van de Outlook Personenauto's voor personenauto's aan dat de prognose van 2,3 miljoen EV's voor 1 miljoen uit zakelijke leaseauto's bestaat met een gemiddelde jaarkilometrage van 22.000 km en de resterende 1,3 miljoen uit particuliere personenauto's met een gemiddelde jaarkilometrage van 13.000 km. Gegeven deze samenstelling komen we uit op een gewogen gemiddelde jaarkilometrage van 16.890 km.



## Bijlage 2: Slim Laden voor Iedereen

In de zomer van 2022 is er vanuit de NAL een programma opgesteld genaamd Slim Laden voor Iedereen. Netbewust laden wordt door de netbeheerders als noodzakelijk gezien om aan de groeiende vraag van elektrisch vervoer te kunnen voldoen. Dit programma heeft als doel om een standaard te creëren waarmee netbewust laden landelijk uitgerold kan worden. Drie componenten komen daarin naar voren:

### Basiscapaciteit

Een basiscapaciteit van 4 kW per laadpunt. Per laadpunt is er gegarandeerd 4 kW beschikbaar.

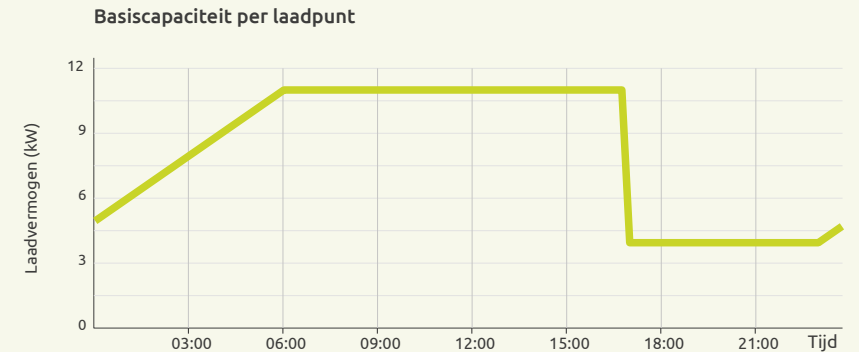
### Pooling

De beschikbare basiscapaciteit van laadpunten die niet in gebruik zijn, wordt overgeheveld naar laadpunten in dezelfde wijk die wel actief aan het laden zijn. Hierdoor kunnen de bijbehorende auto's met een hoger vermogen laden.

### Additionele capaciteit

Met name buiten de piekuren is er vaak meer dan voldoende capaciteit beschikbaar. Dit additionele vermogen wordt als extra capaciteit beschikbaar gesteld aan aanbieders in de wijk.

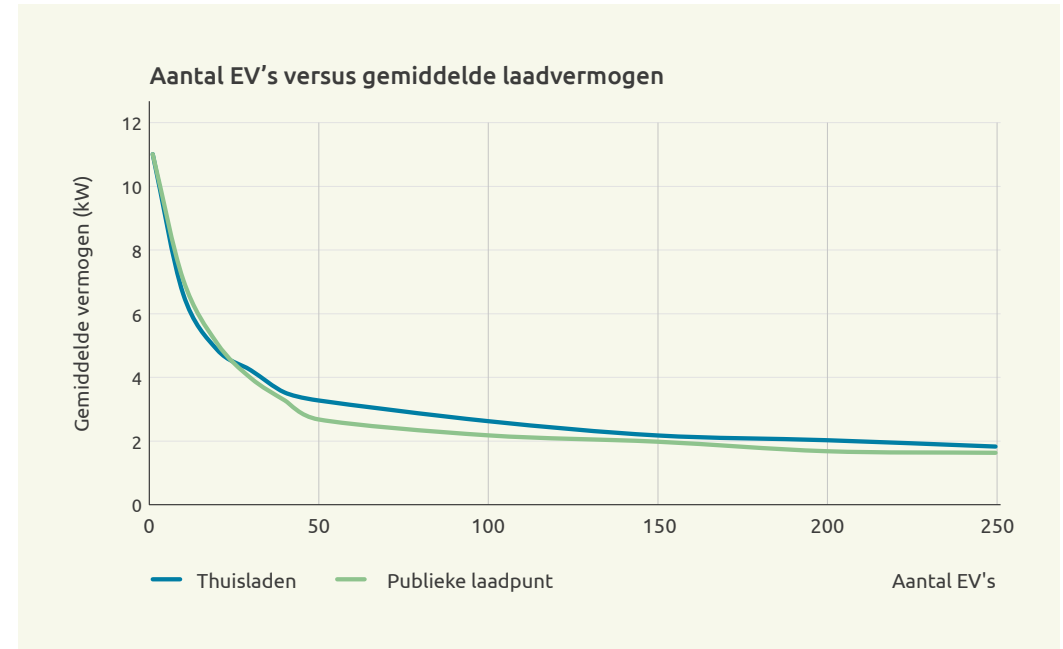
Deze opties hebben we uiteindelijk in een netbewust basiscapaciteit model uitgewerkt. Er kan hierbij per laadpunt maximaal met 11 kW geladen worden, ook als er meer capaciteit beschikbaar is. We hebben een trapsgewijs profiel toegepast waarbij het vermogen tijdens de piekuren (17.00 – 23.00) wordt gereduceerd van 11 kW naar 4 kW en er om 23:00 weer met 1 kW per uur wordt opgeschaald. Dit model is een statisch profiel en hangt dus niet van externe factoren af, zoals bijvoorbeeld tarieven en beschikbare zonne-energie.



## Bijlage 3: Gelijktijdigheidsanalyse

Op basis van beschikbare meetdata, dus niet gebaseerd op simulaties, hebben we een gelijktijdigheidsanalyse uitgevoerd met een variërend aantal EV's bij thuis- en publieke laadpunten. Daarbij is er steeds voor een willekeurige steekproef van het aantal profielen gekeken wat het gemiddelde laadvermogen is. Bij de selectie van profielen voor het thuisladen is er steeds een steekproef genomen van EV's met minimaal 50 laadsessies binnen een jaar. Bij publieke laadpunten is de steekproef van profielen gebaseerd op het totaal aantal laadsessies per laadpunt (minimaal 50) binnen een jaar.

De figuur hiernaast toont de resultaten van de analyse. Bij beide profielen ontstaat een afvlakking van het gemiddelde vermogen vanaf ongeveer 50 EV's. Met andere woorden, het gemiddelde vermogen neemt vanaf 50 EV's niet meer significant af per extra EV. De gemiddelde laadprofielen die we hebben opgesteld, zijn daarom ook het best toepasbaar vanaf 50 EV's.



# Bijlage 4: Toepassing laadprofielen

Het vertrekpunt van de laadprofielen is de fractieverdeling van de elektriciteitsvraag per type laadlocatie. Hoeveel elektriciteit er per laadpunt wordt afgenomen is afhankelijk van de laadmix van EV-rijders. De laadmix is vervolgens afhankelijk van de opties waar een EV-rijder kan opladen. Dus de laadmix van EV-rijders met een gelegenheid om thuis te laden is heel anders in vergelijking met de laadmix van EV-rijders zonder deze mogelijkheid. De tabel in paragraaf 2.2 laat dit verschil zien. Bij de gemiddelde laadprofielen hebben we daarom de verwachte laadmix op nationaal niveau in 2030 toegepast. Voor een specifieke populatie EV's kan deze laadmix of andere parameters afwijken.

Hieronder beschrijven we hoe de laadprofielen in specifieke situaties toegepast kunnen worden. We doen dit voor de top-down en bottom-up benadering. De top-down benadering leent zich over het algemeen voor een grotere vloot van EV's. De bottom-up benadering brengt de elektriciteits- en vermogensvraag per laadpunt voor een kleinere vloot van EV's in beeld vanuit regionaal of lokaal perspectief.

## Top-down benadering

In eerste instantie bepaal je de totale elektriciteitsvraag van alle EV's door het verwachte aantal EV's te vermenigvuldigen met de gemiddelde elektriciteitsvraag per EV. Vervolgens verdeel je deze totale elektriciteitsvraag op basis van de laadmix over het verwachte aantal laadpunten per type laadlocatie.

Daarna kan met behulp van de fractieverdelingen per laadprofiel (uit het dashboard) bepaald worden hoe de verwachte elektriciteits- en vermogensvraag per type laadpunt over het jaar eruitziet. Vermenigvuldig hiervoor de kwartierfracties met de gemiddelde elektriciteitsvraag per type laadpunt.

Op basis van het midden scenario in de Outlook Personenauto's prognosticeren we bijvoorbeeld 2,3 miljoen EV's in Nederland in 2030. De totale elektriciteitsvraag van deze voertuigen bedraagt 7,8 TWh in dat jaar. Deze 7,8 TWh verdelen we dan vervolgens met de laadmix over het totale aantal laadpunten dat we in 2030 prognosticeren. Zo wordt de elektriciteitsvraag voor thuisladen verdeeld over 834.739 laadpunten, wat neerkomt op een elektriciteitsvraag van 1779 kWh per thuislaadpunt per jaar:

$$\frac{7,8 \text{ TWh (totale energievraag)} \times 0,19 \text{ (laadmix)}}{834.739 \text{ (# thuislaadpunten)}} \approx 1.779 \text{ kWh per laadpunt}$$

Als we dezelfde rekenmethode toepassen voor publieke laadpunten komen we uit op een elektriciteitsvraag van 9.189 kWh per publiek laadpunt per jaar.

| Laadlocatie   | Laadmix (%) | Prognose aantal laadpunten | Gemiddelde e-vraag (kWh) per laadpunt per jaar |
|---------------|-------------|----------------------------|------------------------------------------------|
| Thuisladen    | 19%         | 834.739                    | 1.779                                          |
| Publiek laden | 55%         | 495.968                    | 9.189                                          |
| Werkladen     | 17%         | 467.386                    | 2.837                                          |
| Snelladen     | 9%          | 12.264                     | 57.362                                         |



Bottom-up benadering

Bij een bottom-up benadering benader je de elektriciteits- en vermogensvraag vanuit een lokaal/regionaal perspectief. Daarbij ga je in de eerste stap de lokale laadmix vaststellen voor het verwachte aantal EV's.

In een voorbeeldsituatie verwachten we twee type EV's; met en zonder gelegenheid om thuis te laden. Op basis van de uitkomsten van het Nationaal Laadonderzoek (2022) kunnen we voor de populatie met en zonder thuislaadgelegenheid een andere laadmix toepassen, zie de tabel hiernaast.

Wanneer we uitgaan van een gemiddeld jaarkilometrage van 16.890 km en een gemiddeld verbruik van 0,2 kWh per km, dan komen we uit op een totale elektriciteitsvraag van 3.378 kWh voor 1 EV in 2030. Deze elektriciteitsvraag kan vervolgens verdeeld worden aan de hand van de lokale laadmix.

Bij thuislaadpunten is doorgaans de verhouding tussen EV's per laadpunt één-op-één. Daarmee komt de elektriciteitsvraag voor een thuislaadpunt uit op 2.534 kWh:

$$3.378 \text{ kWh (elektriciteitsvraag 1 EV)} \times 0,75 \text{ (laadmix)} \times 1 \left( \frac{\text{EV's}}{\text{laadpunt}} \text{ ratio} \right) = 2.534 \text{ kWh per thuislaadpunt}$$

Deze 2.534 kWh kan vermenigvuldigd worden met de fractieverdeling van het thuisladen om het laadprofiel per kwartier te bepalen.

Bij overige typen laadpunten ligt de verhouding van EV's per laadpunt hoger. Met andere woorden, een publiek laadpunt wordt bijvoorbeeld door meerdere EV's gebruikt. Bij het bepalen van de laadprofielen voor publieke-, werk- en snellaadpunten is er dus nog een

extra conversiestap nodig om de elektriciteitsvraag om te zetten van EV-niveau naar laadpunt-niveau. Dit kan gedaan worden door de gemiddelde elektriciteitsvraag per EV te vermenigvuldigen met de verwachte ratio voor het aantal EV's per laadpunt. Ter illustratie, als we aannemen dat een publiek laadpunt door 5 EV's zonder laadgelegenheid thuis gedurende het jaar wordt gebruikt, dan komen we uit op een gemiddelde elektriciteitsvraag van 11.825 kWh per publiek laadpunt voor deze type EV-rijders:

$$3.378 \text{ kWh (elektriciteitsvraag 1 EV)} \times 0,7 \text{ (laadmix)} \times 5 \left( \frac{\text{EV's}}{\text{laadpunt}} \text{ ratio} \right) = 11.825 \text{ kWh per publiek laadpunt}$$

De daadwerkelijke totale elektriciteitsvraag bij publieke laadpunten is naast de ratio EV's per laadpunt ook afhankelijk van de verschillende type EV-rijders; bewoners, bezoekers of forenzen.

| Laadlocatie   | Wel laadgelegenheid thuis |                      | Geen laadgelegenheid thuis |                      |
|---------------|---------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
|               | Laadmix (%)               | E-vraag per EV (kWh) | Laadmix (%)                | E-vraag per EV (kWh) |
| Thuisladen    | 75%                       | 2.534                | 0%                         | 0                    |
| Publiek laden | 9%                        | 304                  | 70%                        | 2.365                |
| Werkladen     | 9%                        | 304                  | 20%                        | 676                  |
| Snelladen     | 7%                        | 236                  | 10%                        | 338                  |
| Totaal:       | 100%                      | 3.378                | 100%                       | 3.378                |

---

## Colofon

### ElaadNL team Marktontwikkeling:

Nazir Refa, Daan Hammer, Tristan Slobben, Paul Broos,  
Elwyn van Zanten, Flip Oude Weernink, Rutger de Croon.

---

## Met dank aan:

- Fastned
- Fudura
- Gemeente Amsterdam
- Gemeente Rotterdam
- HTCE Site Management B.V.
- Ionity
- Jedlix
- Landelijke Proeftuin Slimme Laadpleinen
- Shell
- Tango