

# Simulaad

Elektrificeren van bedrijfswagenparken

Case Royal HaskoningDHV



*Rapportage van werkpakket 5 “Elektrificatie van wagenparken”*

*van het SIMULAAD project*

April 2020  
Definitief

**Auteurs:**

Ruud Noordijk (ElaadNL)

Jos Warmerdam (Hogeschool van Amsterdam)

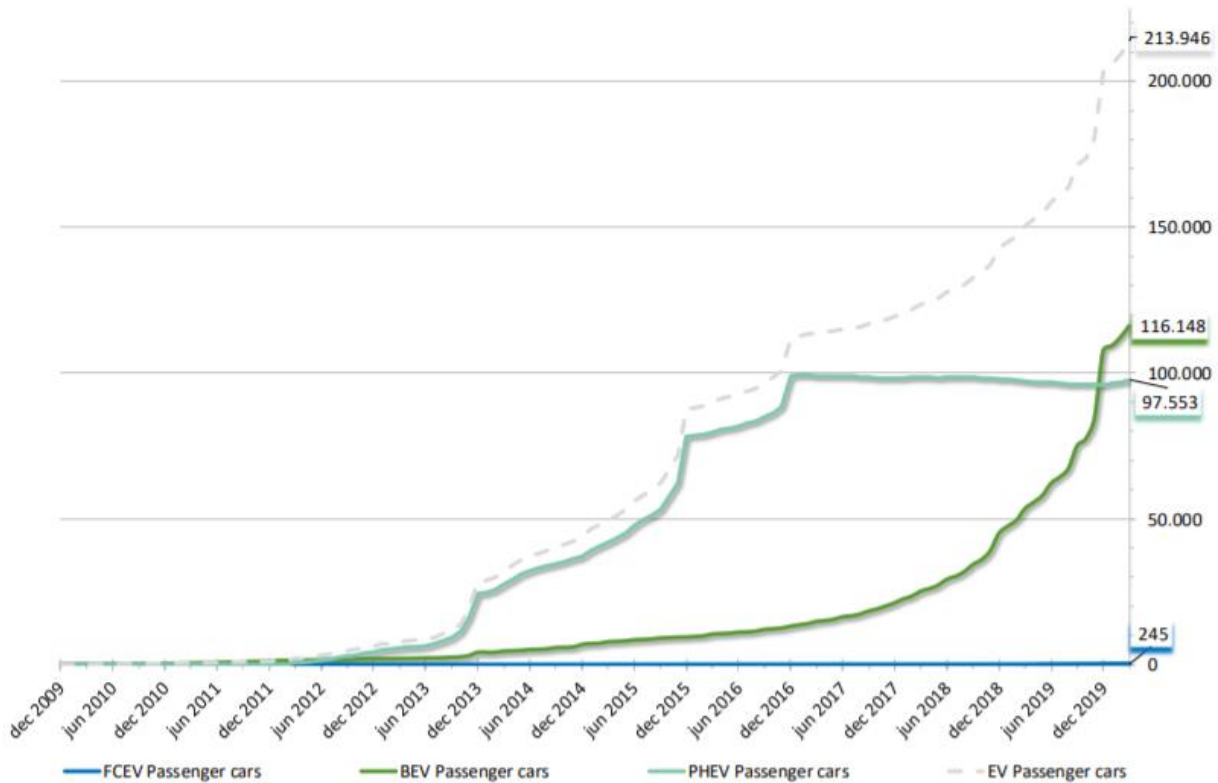
Mark Gorter (Royal HaskoningDHV)

## Inhoud

Inhoud.....	2
1. Inleiding .....	3
2. Bedrijfsomschrijving .....	6
3. Uitgangspunten en aannames .....	7
4. Conclusies en aanbevelingen .....	8
4.1 Locatie Amersfoort.....	8
4.2 Locatie Rotterdam.....	9
4.3 Aanbevelingen .....	11
5. Gedetailleerde resultaten voor locatie Amersfoort.....	12
5.1 Laadsessies.....	12
5.2 Slimme meterdata bedrijfspan.....	16
5.3 Elektriciteitsverbruik op locatie: combinatie van EV en bedrijfspan .....	19
6. Gedetailleerde resultaten voor locatie Rotterdam.....	23
6.1 Laadsessies.....	23
6.2 Slimme meterdata bedrijfspan.....	26
6.3 Elektriciteitsverbruik op locatie: combinatie van EV en bedrijfspan .....	30

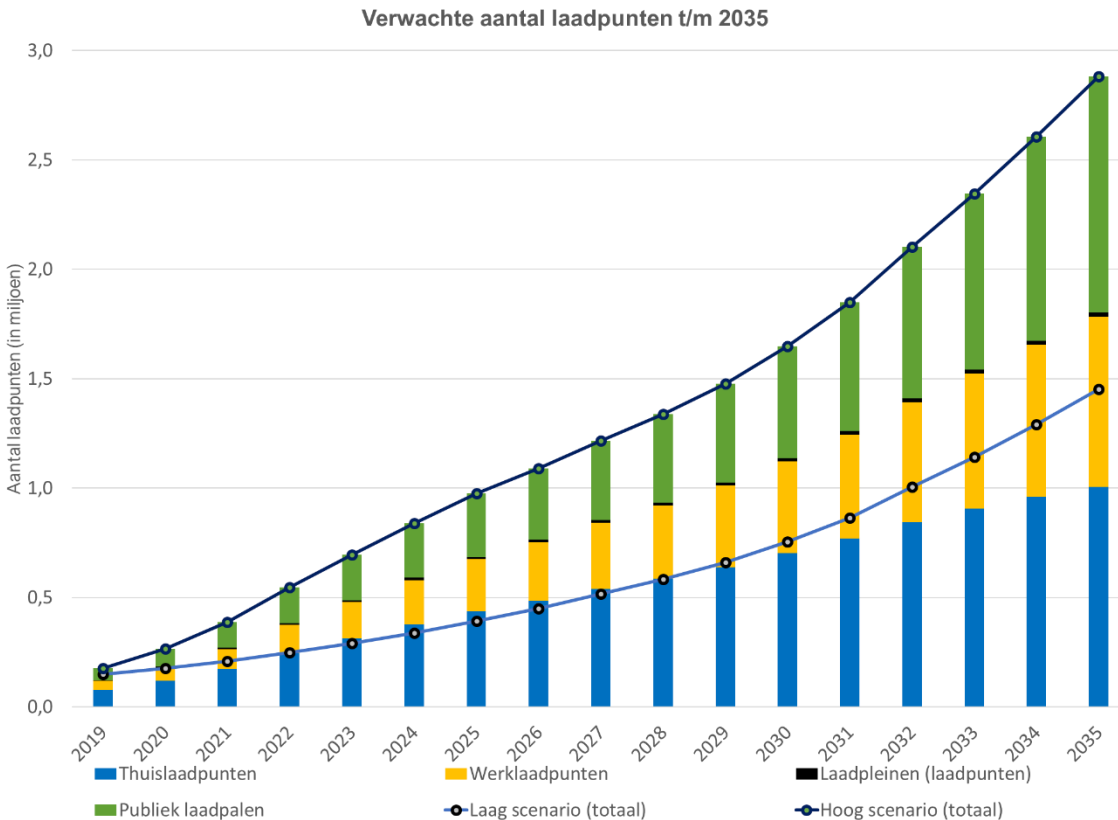
# 1. Inleiding

Het aantal volledig elektrische auto's in Nederland neemt de afgelopen jaren steeds sneller toe, zie Figuur 1. Een belangrijk deel van deze auto's rijdt in wagenparken van bedrijven. Daarbij gaat het enerzijds om leaserijders die relatief veel kilometers rijden, en anderzijds om bedrijfswagens zoals poolauto's.



Figuur 1: Aantallen BEV, PHEV en FCEV in Nederland 2009-2020 (bron: RVO).

Om deze elektrische auto's te kunnen faciliteren, plaatsen bedrijven laadinfrastructuur bij hun kantoorpanden. Daardoor zien we dat deze categorie laadpunten (semi-publiek) de laatste jaren ook flink toeneemt. De verwachting is dat dit de komende jaren nog veel verder zal stijgen (Figuur 2). Eind 2019 waren er ruim 21.000 semi-publieke (werk)laadpunten. De verwachting is dat dit aantal in 2030 in een gemiddeld groeiscenario rond de 300.000 werklaadpunten ligt.



Figuur 2: Groeiscenario's aantal thuis-, werk-, en publieke laadpunten (bron: [ElaadNL Outlook](#)).

Op het werk laden biedt verschillende voordelen voor zowel de bedrijven als de betreffende EV-rijders:

- Men kan gebruik maken van het voordeligere grootverbruiktarief van het bedrijf;
- Er kan gebruik worden gemaakt van grootschalige PV-opwek op daken van bedrijven;
- EV-rijders hebben naast thuisladen en snelladen een derde extra laadmogelijkheid;
- EV-rijders die thuis niet op kunnen laden maar een relatief korte woon-werk afstand hebben zouden zelfs kunnen volstaan met alleen opladen op werk;
- Netbeheerders hoeven in tegenstelling tot bij publieke laadpunten geen nieuwe aansluiting aan te leggen, omdat werklaadpunten achter de aansluiting van de bedrijfspanden geplaatst kunnen worden.

Bedrijven lopen bij het plaatsen van laadinfrastructuur echter tegen veel vragen aan. Allereerst is het natuurlijk een nieuwe wereld. Waar eerst vaak dieselauto's gefaciliteerd werden, en men daarbij alleen hoefde te denken aan een goede tankpas, ligt het nu iets gecompliceerder.

Daarom wordt er in dit werkpakket gekeken naar de volgende zaken:

- Aan de hand van de pandverbruiksdata, laaddata van de huidige elektrische auto's en de toekomstplannen van het bedrijf op het gebied van elektrisch rijden wordt gekeken in hoeverre dit gefaciliteerd kan worden binnen de huidige netaansluiting.

- Vervolgens wordt gekeken hoe er door middel van het toepassen van Smart Charging meer EV's binnen dezelfde netaansluiting gefaciliteerd kunnen worden.

Smart Charging wil zeggen dat elektrische auto's worden opgeladen op de meest optimale momenten, in plaats van meteen starten op vol vermogen op het moment van inpluggen. In tegenstelling tot de andere werkpakketten binnen Simulaad en het voorgaande onderzoek Nationaal Dataonderzoek Slimme Laadstrategieën (NDSL), kijken we binnen dit werkpakket alleen naar de factor capaciteit van de netaansluiting. Dat wil zeggen dat het laden van de EV's dusdanig verschoven wordt zodat er naast het overige verbruik op de aansluiting (pand) zo veel mogelijk EV's kunnen worden opgeladen.

Daarbij wordt gebruik gemaakt van de flexibiliteit van de EV-rijder. Bij bedrijven staan mensen vaak langer geconnecteerd aan een laadpaal dan de daadwerkelijke laadtijd. In die gevallen kan Smart Charging worden toegepast door het vermogen van auto's terug te schroeven (langzamer laden), of door het laden van bepaalde auto's uit te stellen tot een later moment op de dag (uitgesteld laden).

## 2. Bedrijfsomschrijving

Royal HaskoningDHV is een onafhankelijk internationaal adviserend ingenieurs- en projectmanagementbureau. Het bedrijf is actief op het gebied van energie, gebouwen, industrie, infrastructuur, luchtvaart, maritiem, mijnbouw, landelijk en stedelijk gebied, en water. Met ruim 6000 collega's wereldwijd werkt Royal HaskoningDHV voor overheid en bedrijfsleven in meer dan 150 landen. Ons hoofdkantoor is gevestigd in Nederland, met belangrijke kantoren in het Verenigd Koninkrijk, Zuid-Afrika en Indonesië.

Royal HaskoningDHV ziet een belangrijke rol voor onszelf en onze klanten in innovatie en duurzame ontwikkeling en willen zo bijdragen aan een duurzamer samenleving, nu en in de toekomst. Als koploper in energietransitie combineren we technische expertise met management consultancy waardoor we oplossingen kunnen bieden die onze klanten ondersteunen bij hun strategie en programma in het kader van de transitie naar een koolstofarme economie. Het bedrijf streeft naar een zo klein mogelijke impact op het milieu door een goed voorbeeld te zijn in onze projecten, in de eigen bedrijfsvoering en door een bijdrage te leveren aan de samenleving ('giving back').

Om deze reden is Royal HaskoningDHV in 2016 begonnen met het elektrificeren van de eigen leasevloot. Toen is begonnen met een pilot met 25 volledig elektrische leaseauto's. De totale vloot, die bestaat uit 600 voertuigen, is inmiddels voor ruim de helft (320 voertuigen) volledig elektrisch. Medewerkers krijgen pas een leaseauto bij minimaal 17.500 km/jaar zakelijk (dus zonder woon-werkverkeer), dus alle leaseauto's worden intensief gebruikt.

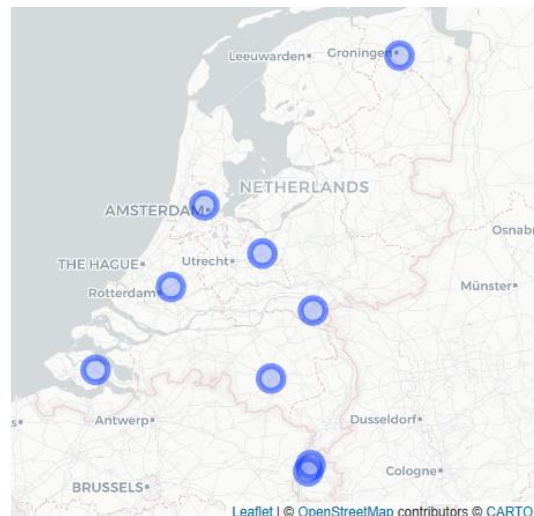
Op de kantoren is laadinfrastructuur gerealiseerd om deze leaseauto's te kunnen laden. Op locaties Amersfoort en Rotterdam, de twee grootste locaties, is het meeste laadinfrastructuur gerealiseerd, en is naar verwachting de meeste winst te halen met Smart Charging. Bij de levering van een elektrische auto krijgen medewerkers, als ze parkeergelegenheid hebben op eigen terrein, ook een laadpunt geïnstalleerd. Bij Royal HaskoningDHV is dit naar schatting ongeveer 75% van de collega's.

### 3. Uitgangspunten en aannames

Royal HaskoningDHV heeft een aantal locaties. In Tabel 1 zijn de locaties en het aantal laadpalen per locatie weergegeven.

Locatie	# sessies	# laadpalen	# sockets
Amersfoort	7559	22	36
Rotterdam	4775	20	30
Nijmegen	2459	24	24
Eindhoven	1478	6	10
Groningen	1254	6	8
Maastricht	824	4	6
Amsterdam	383	2	2
Maastricht Chemelot	135	1	1
Goes	133	1	1

Tabel 1: Aantal laadsessies, laadpalen en sockets per vestiging (na filtering kWh > 0,1 en ConnectionTimeHours > 0).



Figuur 3: Locaties vestigingen Royal HaskoningDHV.

Voor dit onderzoek zijn de locaties Amersfoort en Rotterdam geanalyseerd. Dit zijn de twee grootste locaties. Daarbij is gebruik gemaakt van de volgende data:

- Panddata: slimme meter-data elektriciteitsverbruik 01-07-2018 t/m 31-12-2019.
- Laaddata: laadsessies van 2014 t/m 2019.

Na analyse is besloten om de laadsessies van 2019 te gebruiken in de analyses, omdat dit laadprofiel het meest representatief is. Hierbij speelt bijvoorbeeld mee dat in de voorgaande periode er met name PHEV's reden en nog weinig BEV's. Voor de toekomst is het meest realistische scenario dat iedereen overgaat op BEV's.

#### In dit onderzoek zijn de volgende aannames gebruikt:

**Gemiddelde laadsnelheid in scenario 100% EV's:** hier nemen we aan dat iedere BEV in de eindsituatie met 10 kW kan laden. We verwachten dat dit bij Royal HaskoningDHV in 2023 bereikt wordt.

**Gemiddeld verbruik per laadsessie toekomst:** hier gaan we uit van de gemiddelde laadsessie in 2019. Veel auto's in het wagenpark van Royal Haskoning DHV hebben al een batterijgrootte van rond de 60 kWh (b.v. Tesla Model 3, Hyundai Kona en Kia E-Niro). Daarom is het de verwachting dat de gemiddelde laadsessie in de toekomst niet veel groter wordt, zeker ook omdat de meeste mensen ook de mogelijkheid hebben om thuis te kunnen laden.

	# EV nu	# EV toekomst	Maximale vermogen aansluiting	Contractcapaciteit
Amersfoort	75	142	3.000 kW	900 kW
Rotterdam	64	122	863 kW	775 kW

Tabel 2: Specificaties EV's en pandaansluiting per locatie.

## 4. Conclusies en aanbevelingen

In hoofdstuk 5 (Amersfoort) en 6 (Rotterdam) zijn gedetailleerde analyses opgenomen van de huidige en de te verwachten laadtransacties in de toekomst in combinatie met de verbruiksgegevens van de panden. De belangrijkste conclusies lichten we hieronder toe.

Aan de hand van het huidige EV- en pandverbruik is er nog aan capaciteit op de locaties:

Locatie	Beschikbare kWh per dag*	Maximaal gebruikt door EV in 2019 [kWh/dag]	Gemiddeld verbruik per sessie	Mogelijk aantal extra laadsessies**
Amersfoort	17.500	755	14,6 kWh	1.150
Rotterdam	3.500	811	15,3 kWh	175

Tabel 3: Overzicht beschikbare kWh's per locatie.

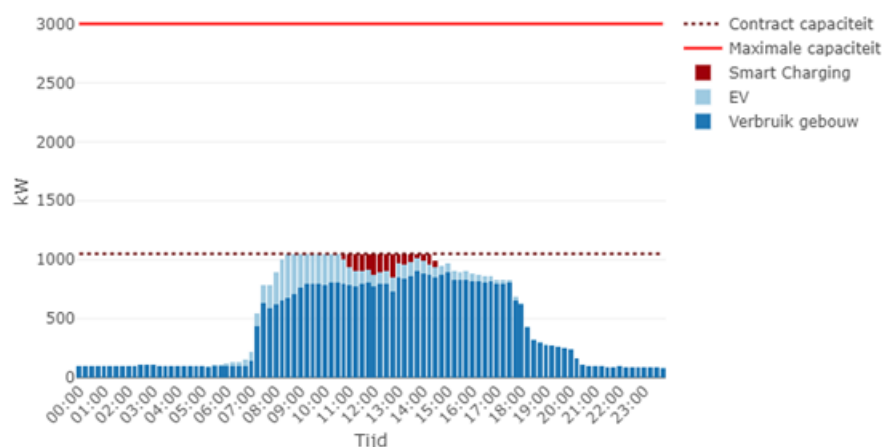
\*op de dag in het jaar dat er het minste capaciteit is, en tussen 8:00 en 16:00.

\*\*zonder netverzwaring.

	Maximale vermogen aansluiting	Huidige contractcapaciteit	Toekomstige contractcapaciteit zonder smart charging	Toekomstige contractcapaciteit met smart charging
Amersfoort	3.000 kW	900 kW	1.397 kW	1.050 kW
Rotterdam	863 kW	775 kW	1017 kW	700 kW

Tabel 4: Overzicht technische- en contractcapaciteit per locatie.

### 4.1 Locatie Amersfoort



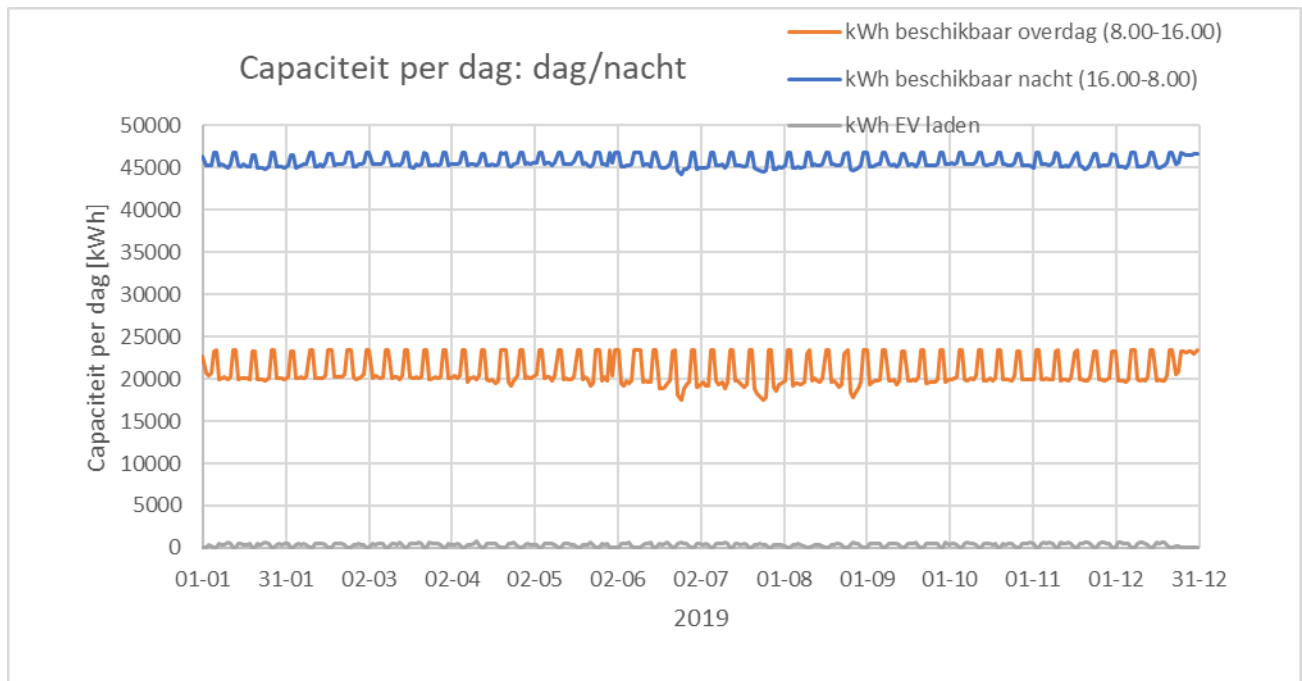
Figuur 4: Pandprofiel en EV-profiel RHDHV Amersfoort (toekomst) geaggregeerd, met Smart Charging.

Met Smart Charging is veel mogelijk op deze locatie. In bovenstaand scenario (Figuur 4) wordt tot 14.30u Smart Charging toegepast, waardoor de contractcapaciteit slechts 1.050 kW bedraagt. Dit in tegenstelling tot de 1.397 kW in de situatie zonder Smart Charging. In de praktijk zal er wel rekening gehouden moeten worden met de relatief grote groep mensen die eerder dan einde middag vertrekt. Deze mensen zou je voorrang willen geven in het laden. Dit is mogelijk door bijvoorbeeld een koppeling te maken met agenda's van mensen, of door



werknemers bij aanvang van een laadsessie een vertrektijd in te laten stellen. Dit zou je bijvoorbeeld in een app kunnen ontwikkelen of is vanuit de auto in te stellen (is nu bij sommige auto's al het geval).

Als tenslotte wordt gekeken naar de beschikbare capaciteit op locatie voor het opladen van EV, en wat er al daadwerkelijk gebruikt wordt, dan blijkt dat er nog veel ruimte op de aansluiting is om EV te laden. Van de beschikbare 17.500 kWh werd er in 2019 nog maar 750 kWh (4%) gebruikt (Figuur 5).

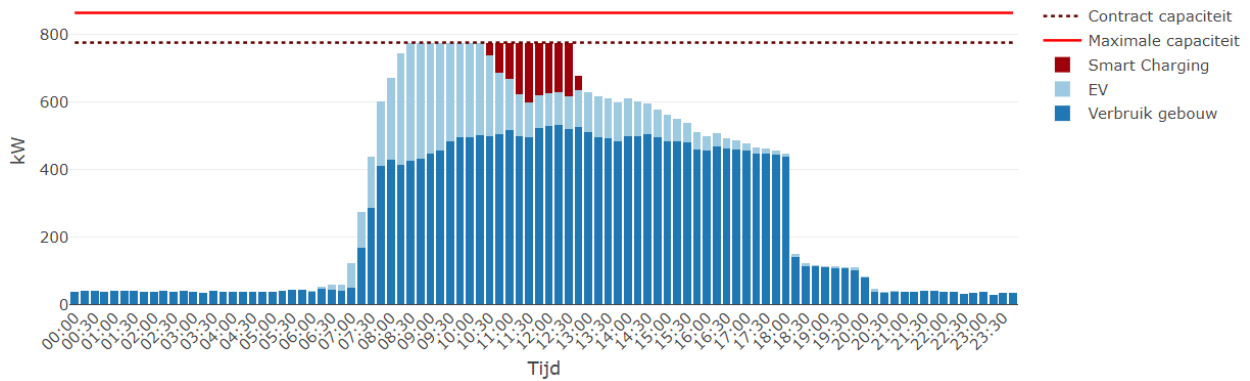


Figuur 5: Nog beschikbare capaciteit RHDHV Amersfoort per dag, uitgesplitst naar dag en nacht, en met gebruik voor EV.

Voor Amersfoort geldt dus dat in de toekomst zonder Smart Charging geen netverzwaring nodig zal zijn. Met Smart Charging kan echter wel bewerkstelligd worden dat de contractcapaciteit significant omlaag kan (25%), wat een structurele kostenbesparing met zich mee brengt.

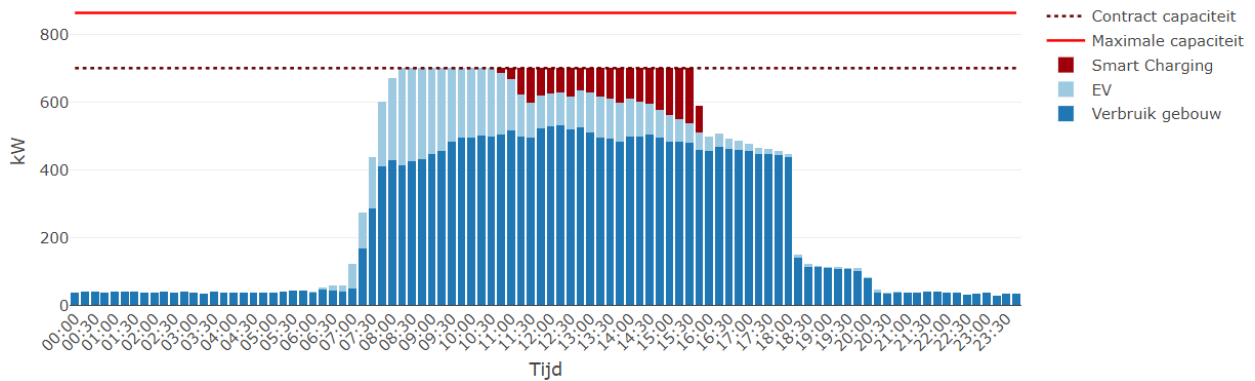
## 4.2 Locatie Rotterdam

Het piekverbruik op de ongunstigste dag van het jaar is hoger dan de maximale capaciteit. Met Smart Charging kan er wel binnen de maximale capaciteit en binnen de contractcapaciteit worden gebleven.

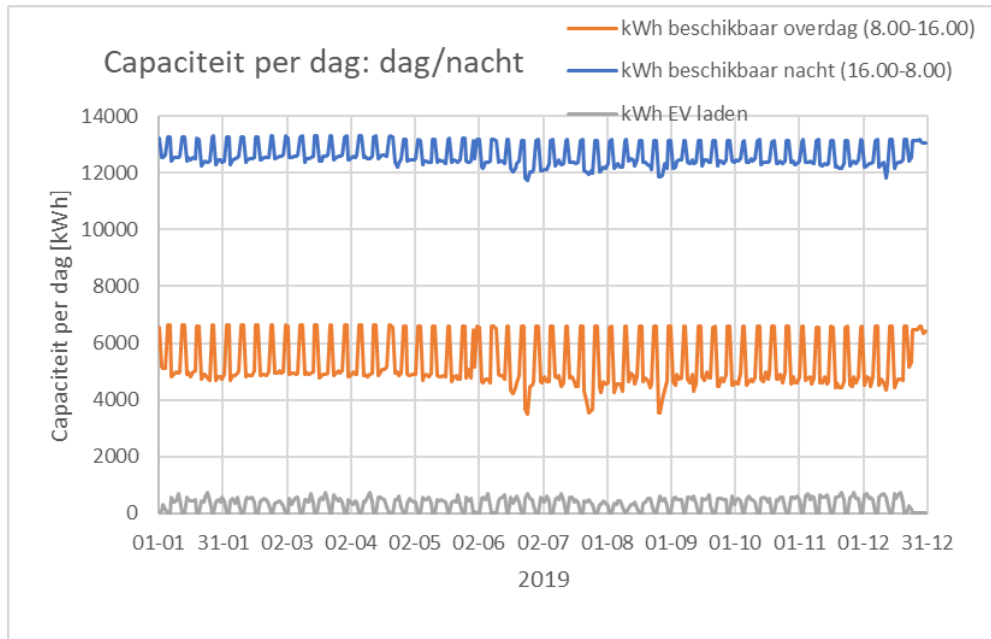


Figuur 6: Pandprofiel en EV-profiel RHDHV Rotterdam (toekomst) geaggregeerd, met Smart Charging.

Voor Rotterdam is zelfs nog een scenario mogelijk waarin de contractcapaciteit verlaagd wordt ten opzichte van de huidige contractcapaciteit, naar 700 kW.



Als tenslotte wordt gekeken naar de beschikbare capaciteit op locatie voor het opladen van EV, en wat er daadwerkelijk gebruikt wordt in de situatie dat 100% van de leaseauto's EV is, dan blijkt dat er nog veel ruimte op de aansluiting is om EV te laden. Van de beschikbare 3.500 kWh wordt nog maar 811 kWh (23%) gebruikt (Figuur 7).



Figuur 7: Nog beschikbare capaciteit RHDHV Rotterdam per dag, uitgesplitst naar dag en nacht, en met gebruik voor EV.

Voor Rotterdam geldt dus dat er zonder Smart Charging in de toekomst een netverzwaring nodig zou zijn. Wanneer er echter Smart Charging toegepast zou worden, zullen alle auto's opgeladen kunnen worden binnen de aansluiting en kan de totale contractcapaciteit zelfs dan nog lager zijn dan die nu is. De toekomstige contractcapaciteit met Smart Charging is 31% lager dan de toekomstige contractcapaciteit zonder Smart Charging.

### 4.3 Aanbevelingen

- Breid het energiemodel uit met aparte geautomatiseerde modules voor opwek en opslag. Nu zit deze data vaak in de pand verbruiksdata op EAN-niveau, maar om Smart Charging optimaal toe te kunnen passen is het wenselijk dat deze apart inzichtelijk zijn zodat er apart op geoptimaliseerd kan worden.
- Uitbreiden met prioritering van laden. Welke laadsessies van welke gebruikers kunnen worden uitgesteld, en welke moeten direct beginnen (bijvoorbeeld mensen die eerder weg moeten). Bekijk bij de bedrijfslocaties hoe je dit in de praktijk kunt bewerkstelligen. Denk daarbij aan een koppeling van Outlook-agenda's aan de auto's. Wat daarbij ook kan helpen is het voorspellen van de connectietijd, zoals dat bijvoorbeeld bij publieke palen ook mogelijk is (zie rapport WP4 Simulaad).
- Uitbreiden model met geautomatiseerde V2G functionaliteit.
- Uitbreiding met geautomatiseerde kostenmodule netaansluiting.
- Sommige kantoorpanden hebben een zeer verspreid vertrekprofiel. Het is dan lastig om te bepalen tot op welk moment er Smart Charging kan worden toegepast. In de praktijk zul je in die situaties behoefte hebben aan meer informatie over de verwachte vertrektijden. In het model kan hier in de toekomst een extra analyse worden toegevoegd om te bepalen tot wanneer en in welke vorm er Smart Charging kan worden toegepast op het wagenpark.

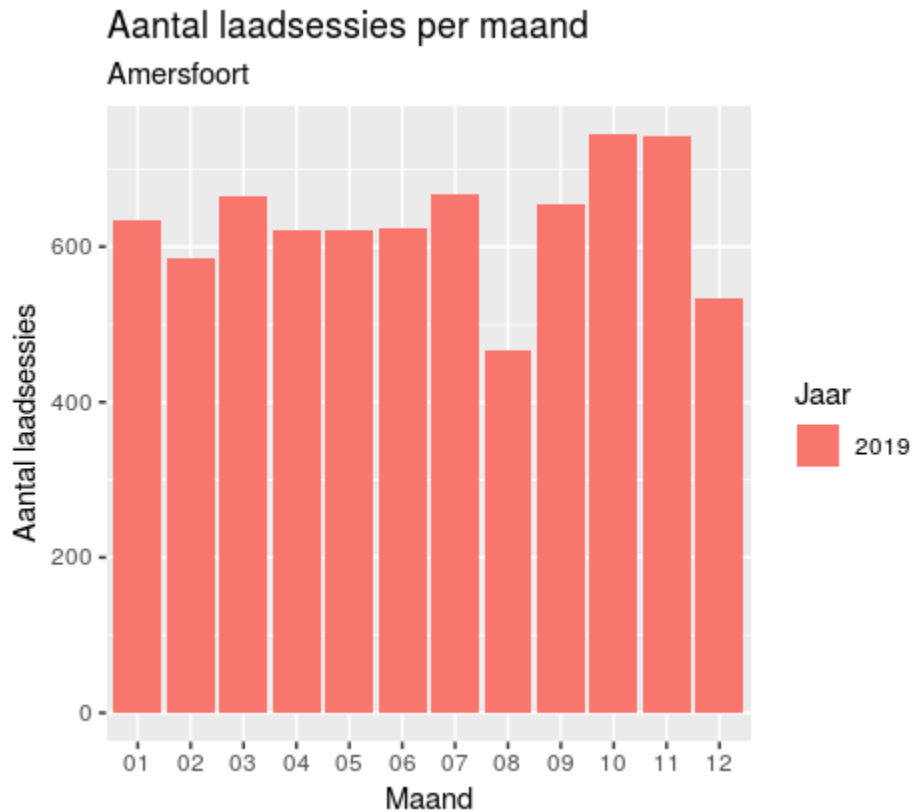
## 5. Gedetailleerde resultaten voor locatie Amersfoort

Allereerst worden algemene gegevens over de laadsessies in 2019 gegeven, zoals aantallen en tijdsduren. Vervolgens wordt met de slimme meterdata het verbruik van de bedrijfspanen in kaart gebracht. Tenslotte worden deze samengenomen en wordt duidelijk hoeveel er nog op de locatie kan worden geladen, en wat er met slim laden mogelijk is.

### 5.1 Laadsessies

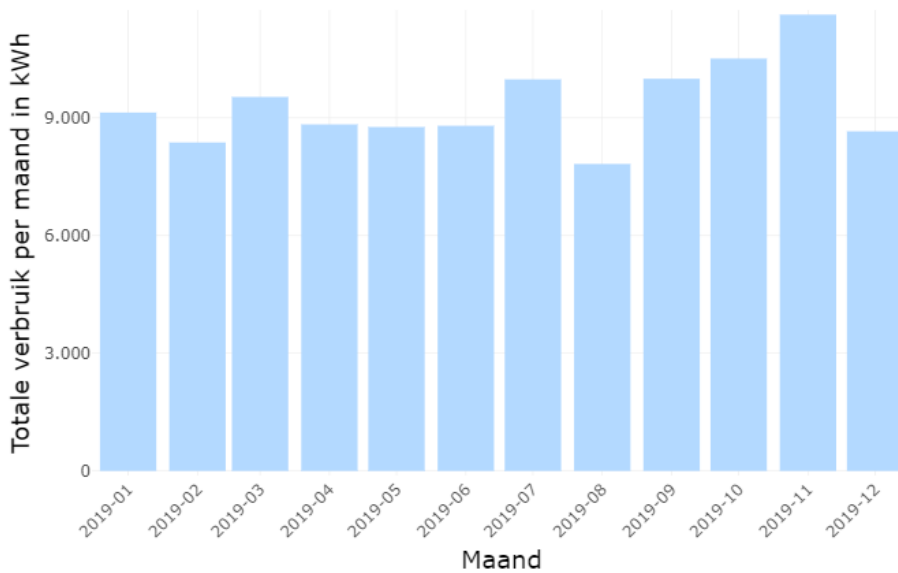
In Figuur 8 staat het aantal laadsessie per maand. Gemiddeld over het jaar zijn het circa 600 per maand, dus circa 30 per werkdag. Met 25 laadpalen op locatie is dat gemiddeld 1,2 laadsessies per laadpaal per dag.

Het aantal laadsessies is wat minder in de zomermaanden en december vanwege vakantie, en wat meer in oktober en november. De reden hiervan is dat in het najaar van 2019 er een aantal nieuwe elektrische auto's uitgegeven is voor lease.

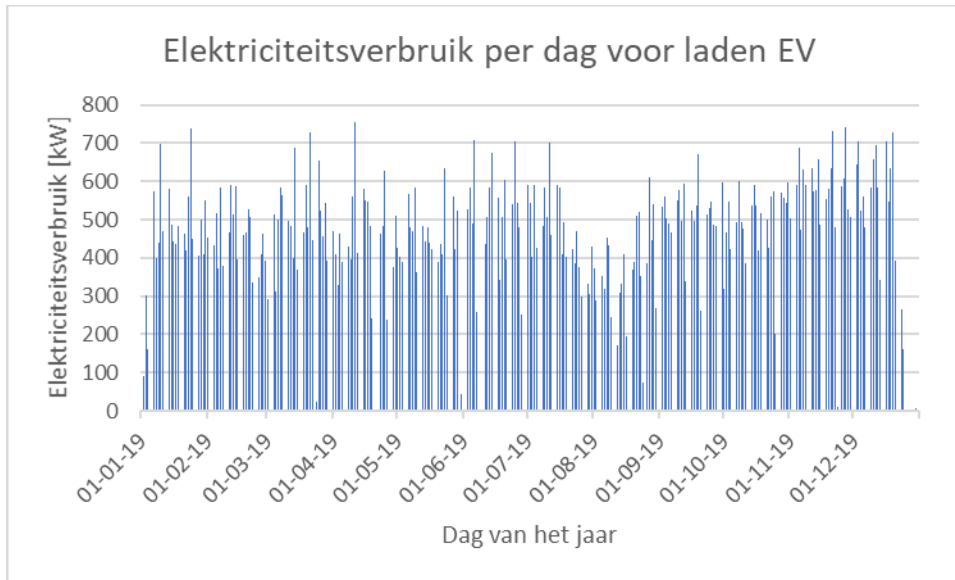


Figuur 8: Aantal laadsessies per maand, RHDHV Amersfoort.

De hoeveelheid kWh die in de elektrische voertuigen is gegaan, staat per maand weergegeven in Figuur 9, en per dag in Figuur 10. Per maand wordt er zo'n 9.000 kWh gebruikt voor het laden van de EV, en per dag is er veel variatie, met maximaal 755 kWh. Het gemiddelde verbruik per laadsessie is 14,6 kWh.

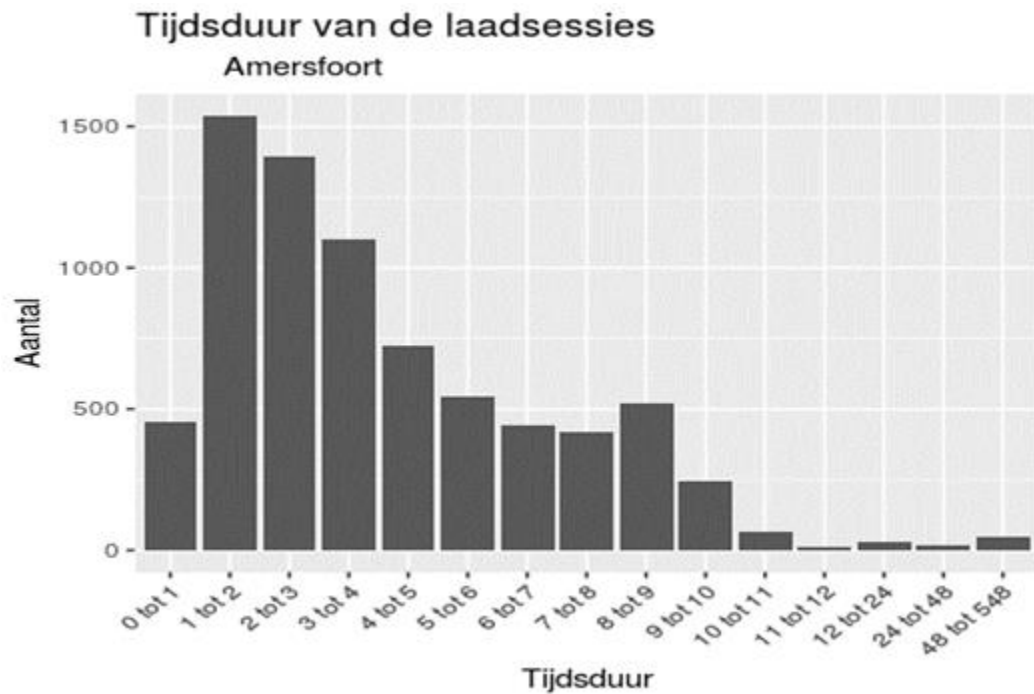


Figuur 9: Elektriciteitsverbruik voor laden van EV's per maand, RHDHV Amersfoort.



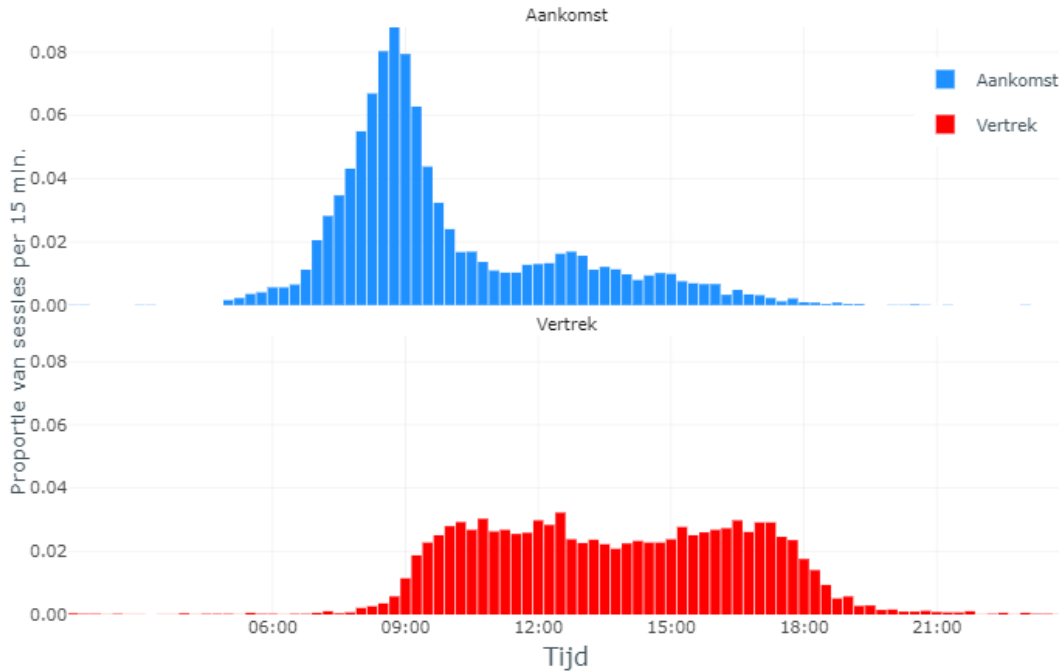
Figuur 10: Elektriciteitsverbruik voor laden van EV's per dag, RHDHV Amersfoort.

De tijdsduur van de laadsessies, Figuur 11, is de tijdsduur dat de auto met de laadpaal verbonden is: in de data staan begin- en eindtijd van de connectie, met de hoeveelheid kWh geladen. Veelal zal de tijd dat er geladen wordt korter zijn en is de accu vol voordat het voertuig weer vertrekt. De gemiddelde laadsnelheid per sessie (dus per connectietijd, de tijd tussen aan- en afkoppelen) is 4,2 kW. Dit geeft aan dat er gemiddeld in een uur 4,2 kWh geladen wordt.



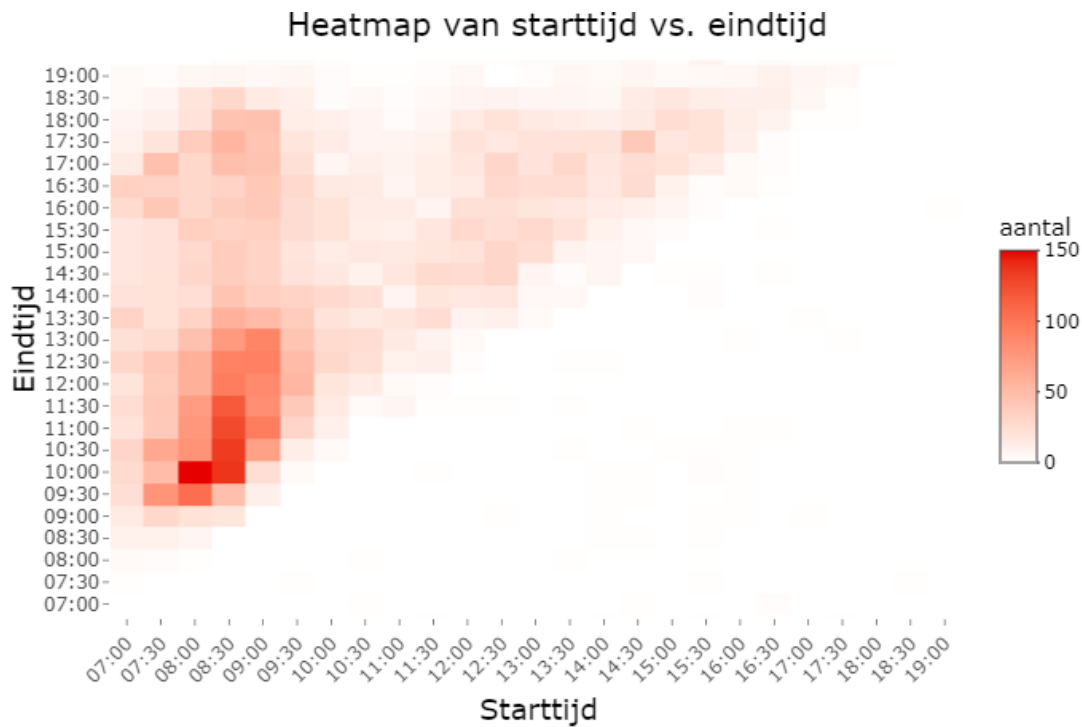
Figuur 11: Tijdsduur van de laadsessies, RHDHV Amersfoort.

Figuur 12 laat de aankomst- en vertrektijden zien bij de laadpalen. De meeste auto's komen 's morgens tussen 7.30 en 9.30. In de vertrektijden is te zien dat de EV-rijders bij dit pand redelijk verspreid over de dag weer vertrekken. Dit heeft te maken met het feit dat RHDHV alleen leaseauto's verstrekt aan mensen die zakelijk meer dan 17.500 km per jaar rijden. Dit zorgt ervoor dat mensen met elektrische leaseauto's vaak niet hele dagen op kantoor zijn, maar veel naar afspraken verspreid over het land rijden. In de toepassing van Smart Charging moet er rekening gehouden worden met het feit dat deze mensen dus niet tot het eind van de dag aanwezig zijn, zoals bij andere kantoorpanden wel vaak het geval is.



Figuur 12: Aankomst en vertrektijden van EV-rijders, RHDHV Amersfoort.

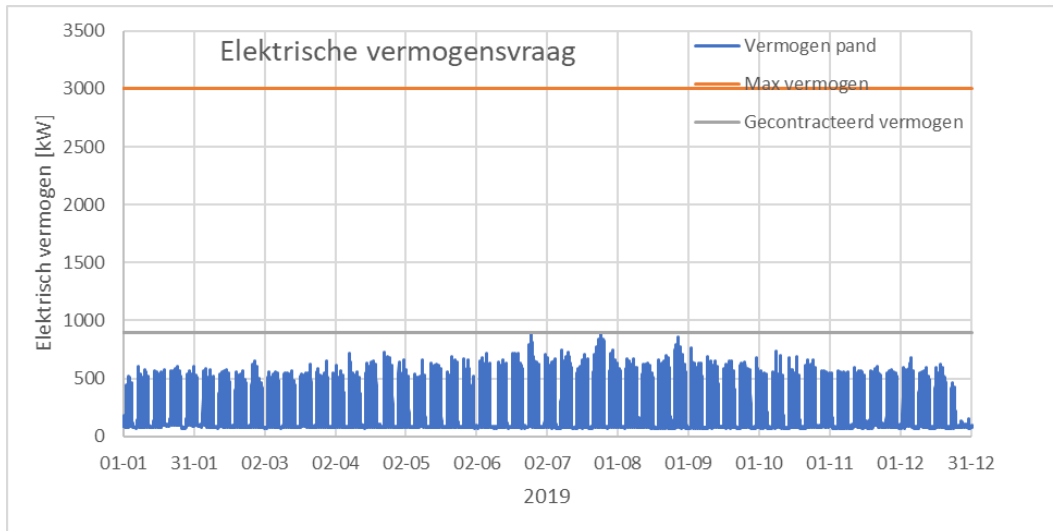
In de heatmap hieronder zijn in een figuur de aankomst- en vertrektijden te zien. Ook hier is te zien dat mensen relatief snel weer weggaan bij een laadpunt.



Figuur 13: Heatmap van eindtijd ten opzichte van starttijd, RHDHV Amersfoort (aantallen per half uur).

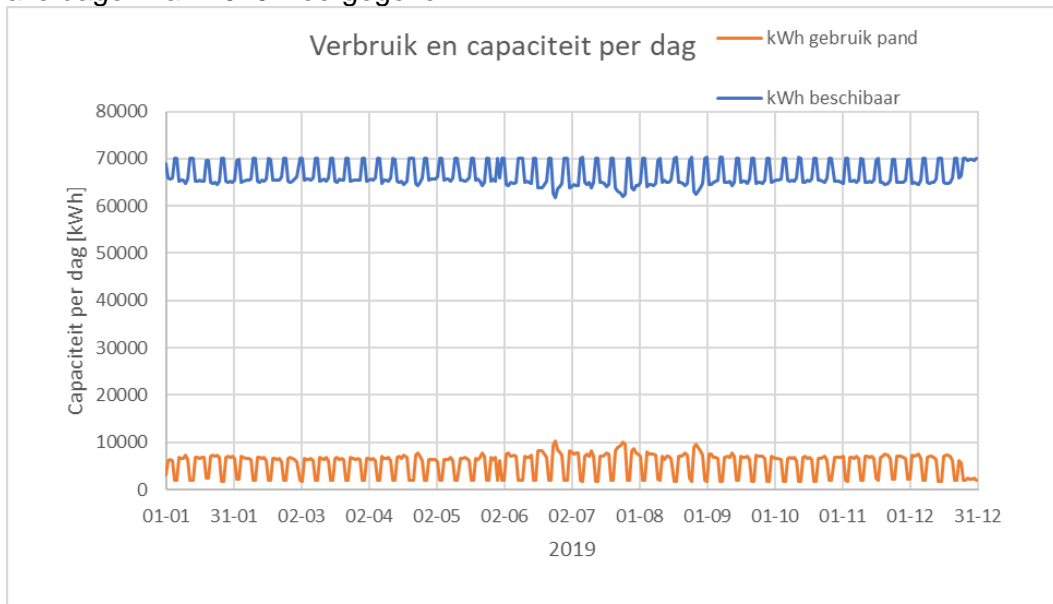
## 5.2 Slimme meterdata bedrijfspand

Uit de slimme meterdata van het bedrijfspand, Figuur 14, blijkt dat de hoogste vermogensvraag in de zomer is vanwege koeling. Die vraag zit dan net onder het gecontracteerde vermogen. Dit vermogen ligt met 900 kW ruim onder de maximale aansluitwaarde van 3.000 kW.



Figuur 14: Verdeling elektrische vermogensvraag van het bedrijfspand over het jaar, RHDHV Amersfoort.

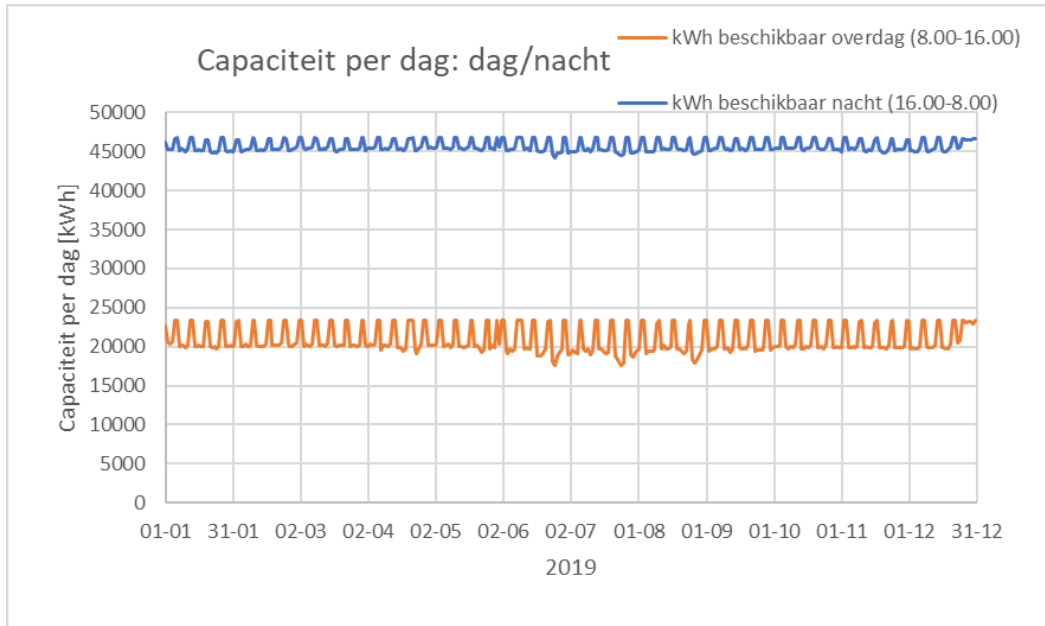
Uit de gegevens van Figuur 14 kan berekend worden hoeveel kWh er per dag wordt verbruikt, en hoeveel kWh er nog gebruikt kan worden binnen de maximale aansluitwaarde, dus voordat netverzwaring nodig is. De bovengrens van het aantal kWh dat er gebruikt kan worden is 24 uur lang de volledige aansluitwaarde, dus 24 uur maal 3.000 kW is 72.000 kWh/dag. Het hoogste verbruik op een dag was 10.200 kWh in 2019. Dan zou er, bij optimale verdeling, dus nog 61.800 kWh gebruikt kunnen worden binnen de aansluitcapaciteit. In Figuur 15 staat dit voor alle dagen van 2019 weergegeven.



Figuur 15: Elektriciteitsverbruik per dag van pand en beschikbare restcapaciteit, RHDHV Amersfoort.



Omdat het laden vooral overdag plaatsvindt, is deze data uitgesplitst naar overdag (tussen 8:00 en 16:00) en de nacht (van 16:00 tot 8:00). Dan is er overdag nog circa 17.500 kWh beschikbaar. Hiermee is een eerste orde schatting te maken, dus een bovengrens, van het aantal laadsessies dat overdag plaats zou kunnen vinden: bij een gemiddeld verbruik van 14,6 kWh/sessie, zouden er 1200 sessies/dag plaats kunnen vinden.



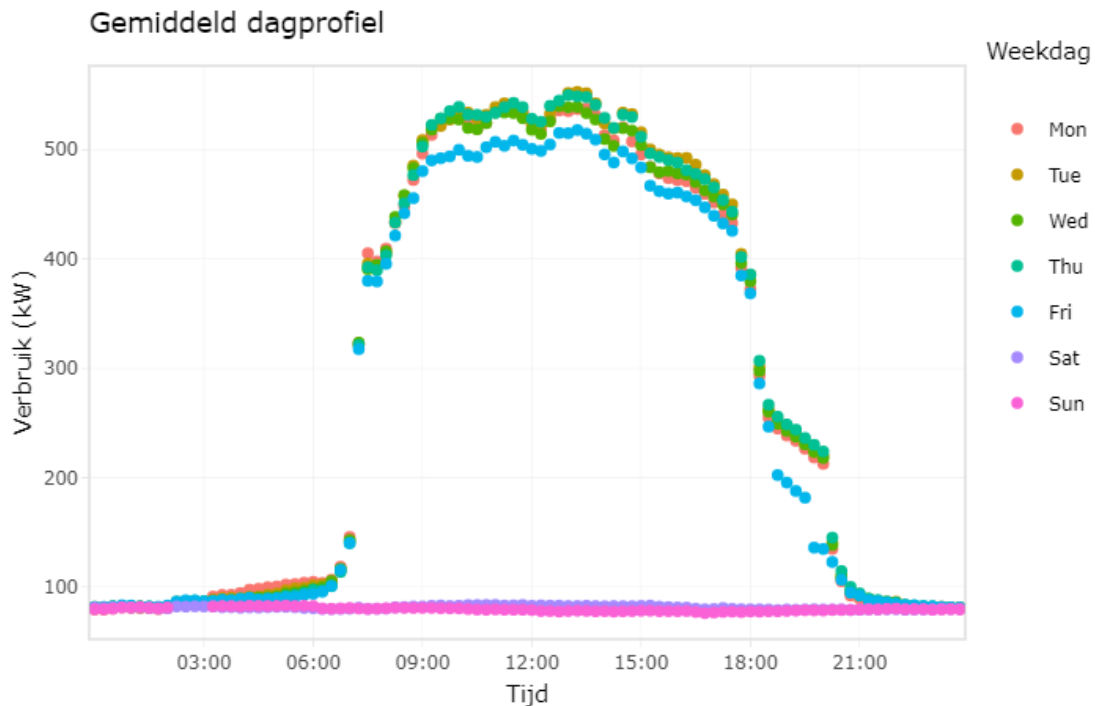
Figuur 16: Nog beschikbare capaciteit per dag, uitgesplitst naar dag en nacht, RHDHV Amersfoort.

Om te voorkomen dat het maximum bepaald wordt door een uitzonderlijke dag, is gekeken naar de 5 dagen met de hoogste vermogensvraag, zie Figuur 17. Deze zien er gelijkwaardig uit en zijn dus representatief. De hoogste piek was op 25 juni 2019 en was 900 kW.



Figuur 17: De vijf dagen met de hoogste vermogensvraag, RHDHV Amersfoort.

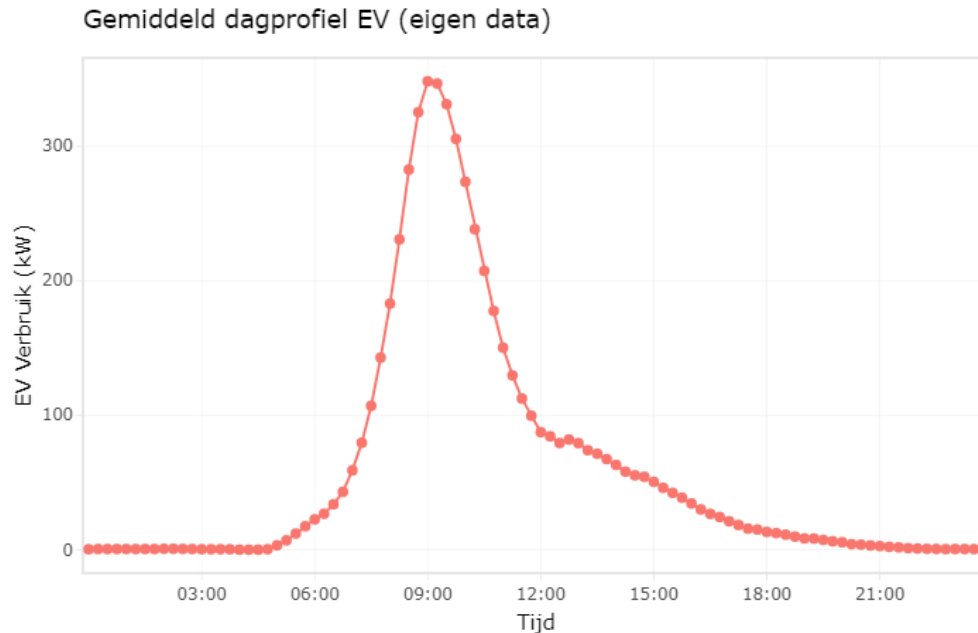
Er is ook gekeken of de verbruiken per werkdag veel verschillen, zie Figuur 18. Die verschillen zijn op werkdagen klein, met alleen op vrijdag een wat lager verbruik. In de weekenden is het pand gesloten en neemt het verbruik overdag nauwelijks toe, maar is altijd nog zo'n 80 kW.



Figuur 18: Het gemiddelde dagprofiel van elektriciteitsverbruik per dag van de week, RHDHV Amersfoort.

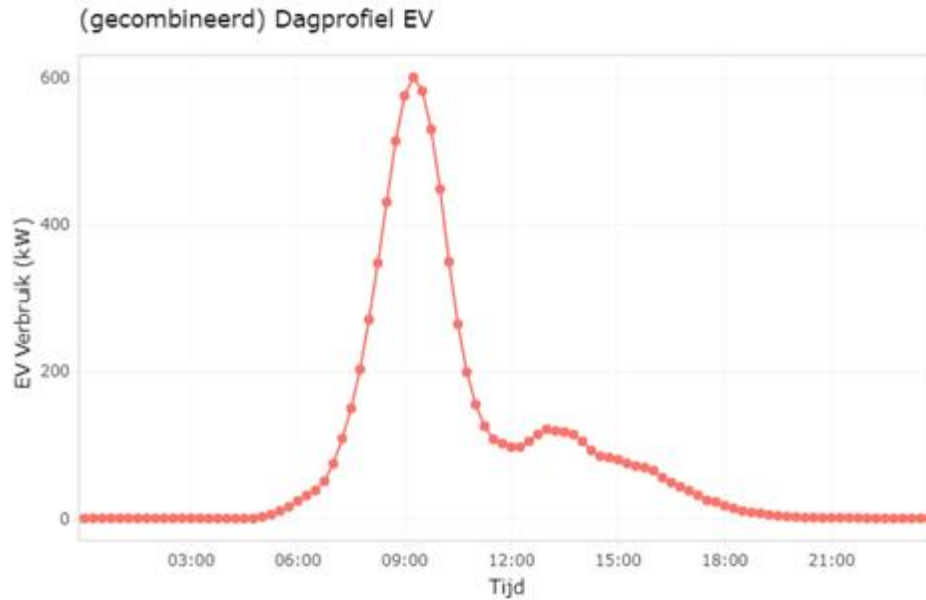
### 5.3 Elektriciteitsverbruik op locatie: combinatie van EV en bedrijfspand

Als we kijken naar het EV-verbruik dat nu al op locatie Amersfoort plaatsvindt zien we onderstaand gemiddelde dagprofiel. Dit is op basis van de laaddata uit 2019, waarbij einde jaar 75 EV's als "standplaats" locatie Amersfoort hebben.



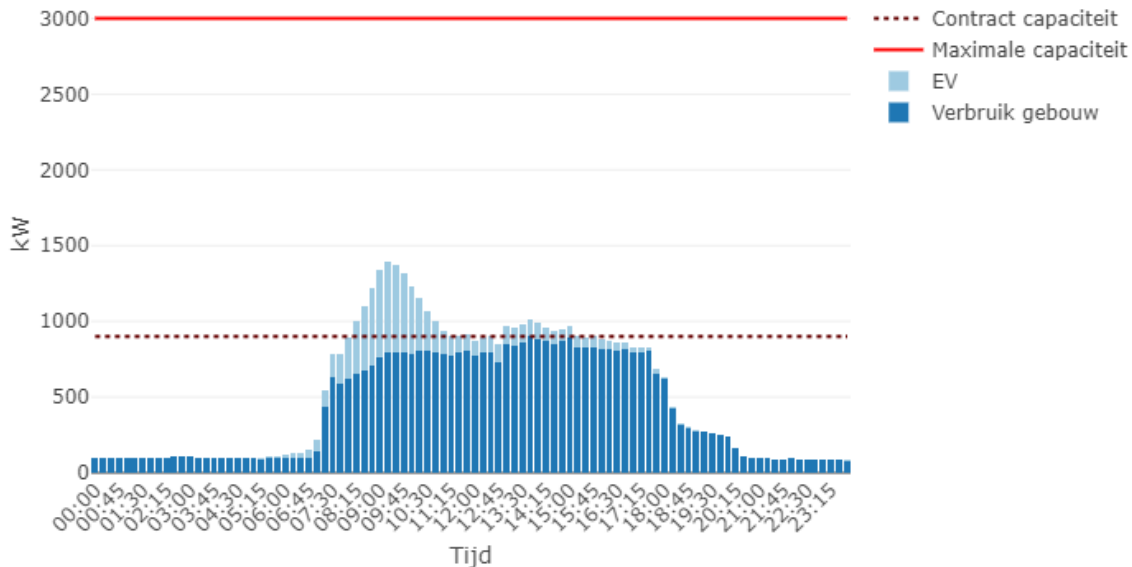
Figuur 19: EV-profiel locatie, RHDHV Amersfoort (huidige situatie).

In de eindsituatie in de toekomst wordt er verwacht dat er gemiddeld 142 EV's in Amersfoort laden per dag. Dit getal is berekend op basis van de totale vloot (600 voertuigen) van Royal Haskoning DHV die geëlektrificeerd zal worden, en vervolgens proportioneel verdeeld naar de verschillende locaties.

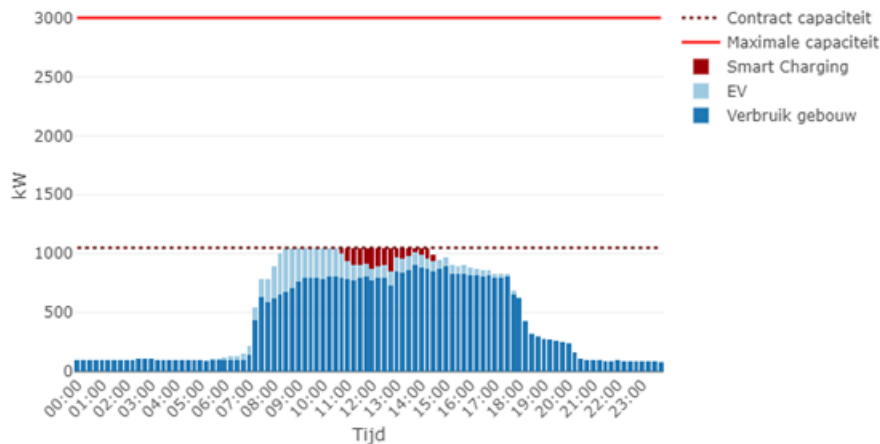


Figuur 20: EV-profiel locatie, RHDHV Amersfoort (toekomstige situatie).

Op basis van dit toekomstige EV-profiel kunnen we het pandprofiel (op de dag met het hoogste verbruik) en het EV-profiel bij elkaar optellen. In deze situatie is de hoogste piek in het gevraagde vermogen om 09:15u. Op dat moment vraagt het pand 796 kW en de EV's 601 kW, totaal 1397 kW. Dit komt dus boven de huidige contractcapaciteit uit, maar valt nog wel binnen de maximale capaciteit van de aansluiting.



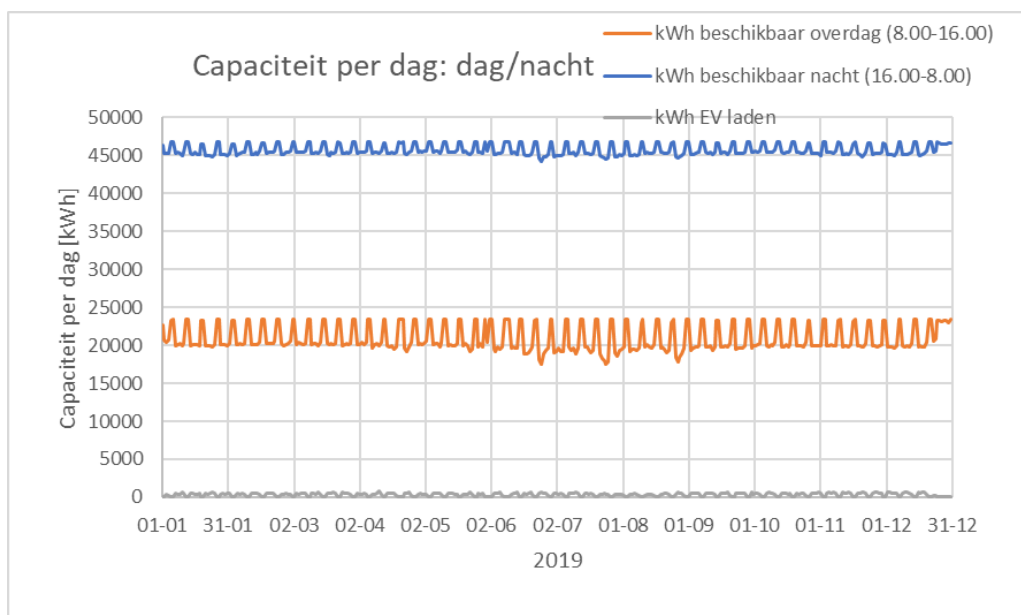
Figuur 21: Pandprofiel en EV-profiel, RHDHV Amersfoort (toekomst) geaggregeerd, zonder Smart Charging.



Figuur 22: Pandprofiel en EV-profiel, RHDHV Amersfoort (toekomst) geaggregeerd, met Smart Charging.

Met Smart Charging is veel mogelijk op deze locatie. In bovenstaand scenario (Figuur 22) wordt tot 14.30u Smart Charging toegepast, waardoor de contractcapaciteit slechts 1.050 kW bedraagt. Dit in tegenstelling tot de 1.397 kW in de situatie zonder Smart Charging. In de praktijk zal er wel rekening gehouden moeten worden met de relatief grote groep mensen die eerder dan einde middag vertrekt. Deze mensen zou je voorrang willen geven in het laden. Dit is mogelijk door bijvoorbeeld een koppeling te maken met agenda's van mensen, of door werknemers bij aanvang van een laadsessie een vertrektijd in te laten stellen. Dit zou je bijvoorbeeld in een app kunnen ontwikkelen of is vanuit de auto in te stellen (is nu bij sommige auto's al het geval).

Als tenslotte wordt gekeken naar de beschikbare capaciteit op locatie voor het opladen van EV, en wat er al daadwerkelijk gebruikt wordt, dan blijkt dat er nog veel ruimte op de aansluiting is om EV te laden. Van de beschikbare 17.500 kWh wordt nog maar 750 kWh (4%) gebruikt (Figuur 23).



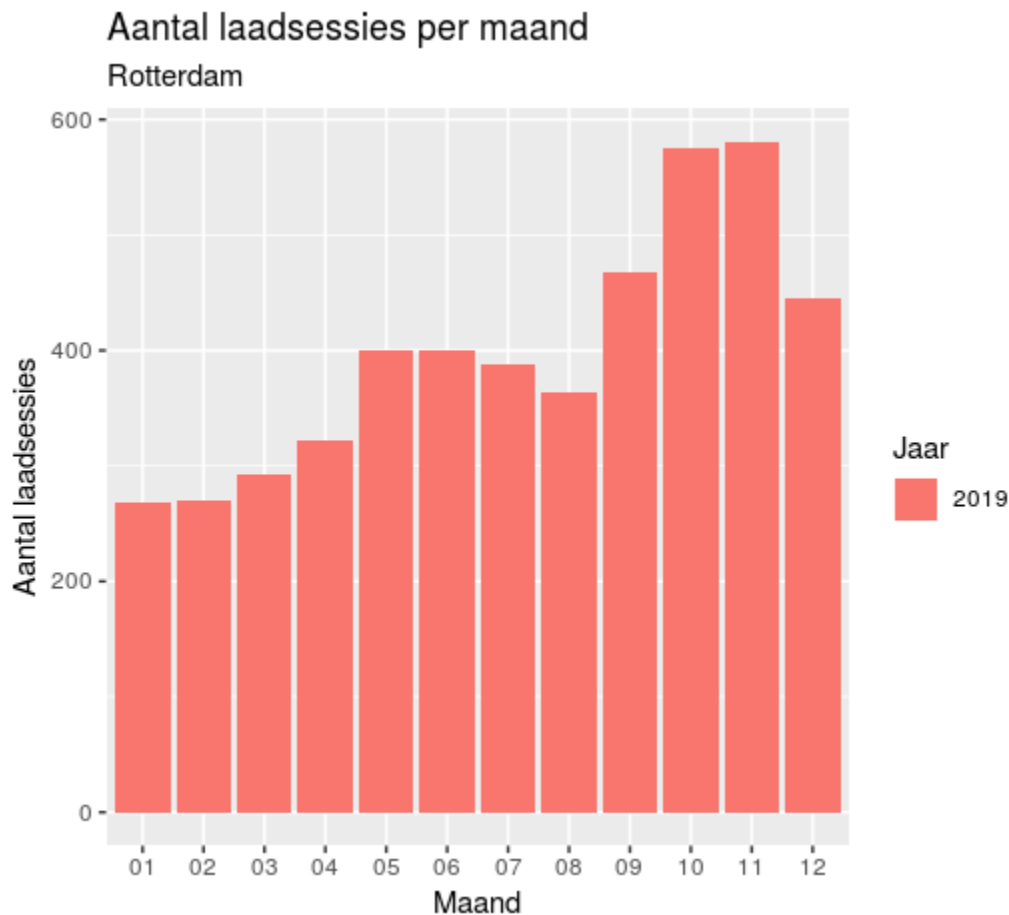
Figuur 23: Nog beschikbare capaciteit per dag, uitgesplitst naar dag en nacht, en met gebruik voor EV, RHDHV Amersfoort.

## 6. Gedetailleerde resultaten voor locatie Rotterdam

### 6.1 Laadsessies

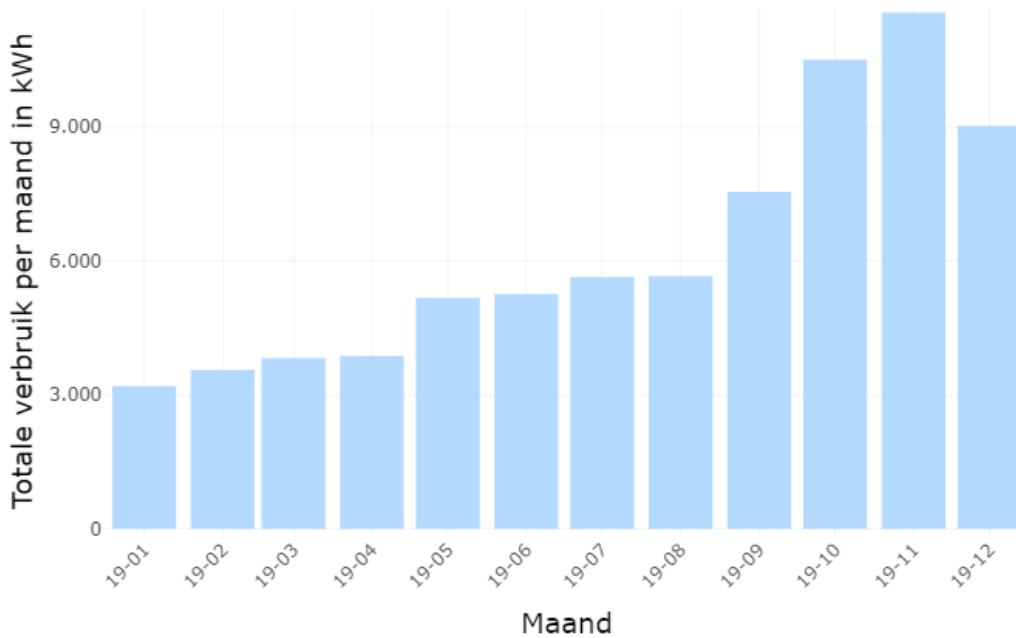
In Figuur 24 staat het aantal laadsessie per maand. Er is een duidelijke toename naarmate het jaar vordert. Gemiddeld over het jaar zijn het circa 400 per maand, dus circa 20 per werkdag. Met 17 laadpalen op locatie is dat gemiddeld 1,2 laadsessies per laadpaal per dag.

Het aantal laadsessies is wat minder in de zomermaanden en december vanwege vakantie, en wat meer in oktober en november. De reden hiervan is dat in het najaar van 2019 er een aantal nieuwe elektrische auto's uitgegeven is voor lease.

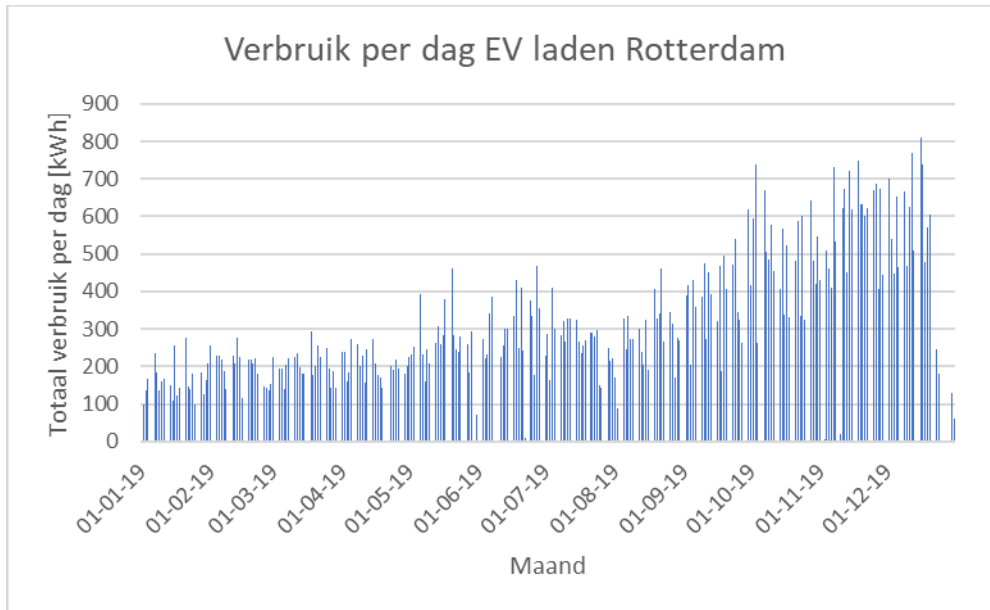


Figuur 24: Aantal laadsessies per maand, RHDHV Rotterdam

De hoeveelheid kWh die in de elektrische voertuigen is gegaan, staat per maand weergegeven in Figuur 25, en per dag in Figuur 26. Per maand wordt er zo'n 6.000 kWh gebruikt voor het laden van de EV, en per dag is er veel variatie, met maximaal 811 kWh (op 16 december). Het gemiddelde verbruik per laadsessie is 15,3 kWh.



Figuur 25: Elektriciteitsverbruik voor laden van EV per maand, RHDHV Rotterdam.

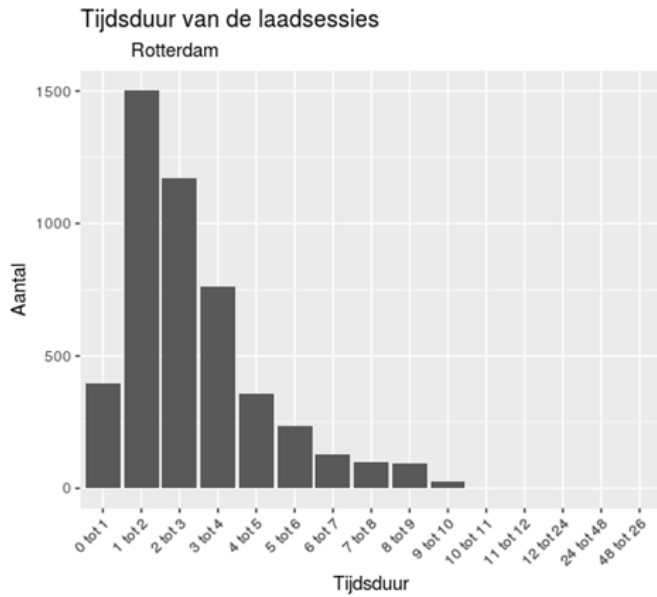


Figuur 26: Elektriciteitsverbruik voor laden van EV per dag, RHDHV Rotterdam.

De tijdsduur van de laadsessies, Figuur 27, is de tijdsduur dat de auto met de laadpaal verbonden is: in de data staan begin- en eindtijd van de connectie, met de hoeveelheid kWh geladen. Veelal zal de tijd dat er geladen wordt korter zijn en is de accu vol voordat het voertuig weer vertrekt.

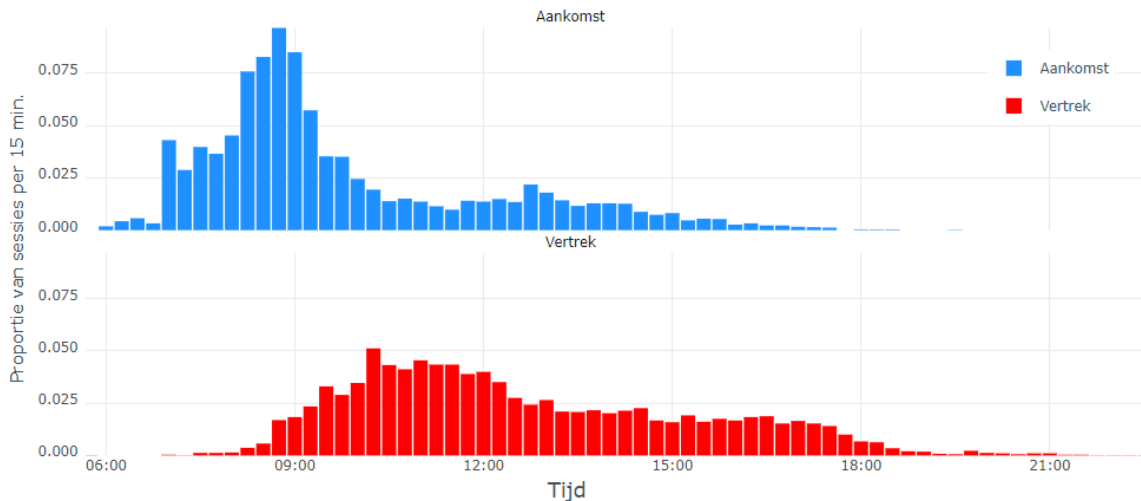


De gemiddelde laadsnelheid per sessie (dus per connectietijd, de tijd tussen aan- en afkoppelen) is 5,5 kW. Dit geeft aan dat er gemiddeld in een uur 5,5 kWh geladen wordt.



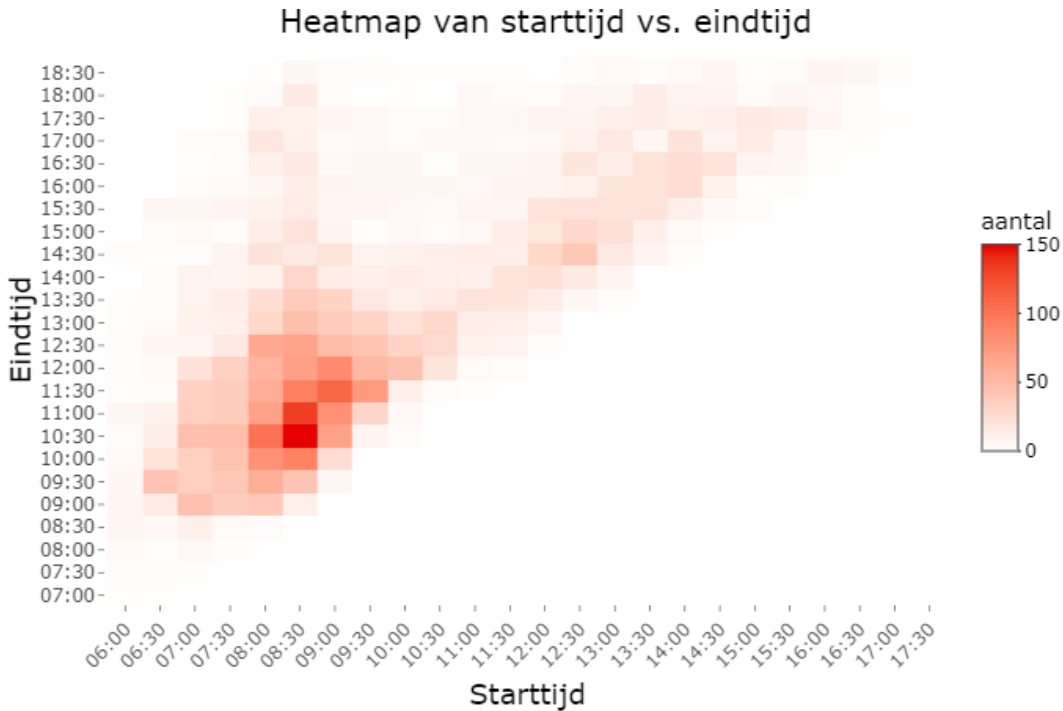
Figuur 27: Tijdsduur van de laadsessies, RHDHV Rotterdam.

Figuur 28 laat de aankomst- en vertrektijden zien bij de laadpalen. De meeste auto's komen 's morgens tussen 7.00 en 9.30. In de vertrektijden is te zien dat de EV-rijders bij dit pand vooral aan het eind van de ochtend weer vertrekken. Dit heeft te maken met het feit dat RHDHV alleen leaseauto's verstrekt aan mensen die zakelijk meer dan 17.500 km per jaar rijden. Dit zorgt ervoor dat mensen met elektrische leaseauto's vaak niet hele dagen op kantoor zijn, maar veel naar afspraken verspreid over het land rijden. In de toepassing van Smart Charging moet er rekening gehouden worden met het feit dat deze mensen dus niet tot het eind van de dag aanwezig zijn, zoals bij andere kantoorpanden wel vaak het geval is.



Figuur 28: Aankomst en vertrektijden van EV-rijders bij laadpalen, RHDHV Rotterdam.

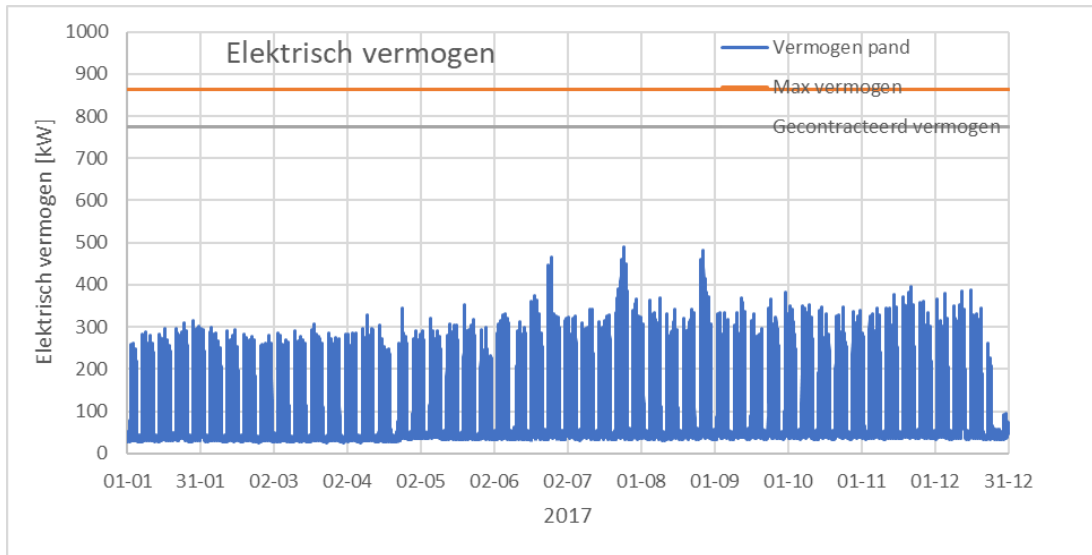
In de heatmap hieronder zijn in een figuur de aankomst- en vertrektijden te zien. Ook hier is te zien dat mensen relatief snel weer weggaan bij een laadpunt (het donkerrode gebied rond 8 uur in de ochtend).



Figuur 29: Heatmap van eindtijd ten opzichte van starttijd bij laadpunten, RHDHV Rotterdam (per half uur).

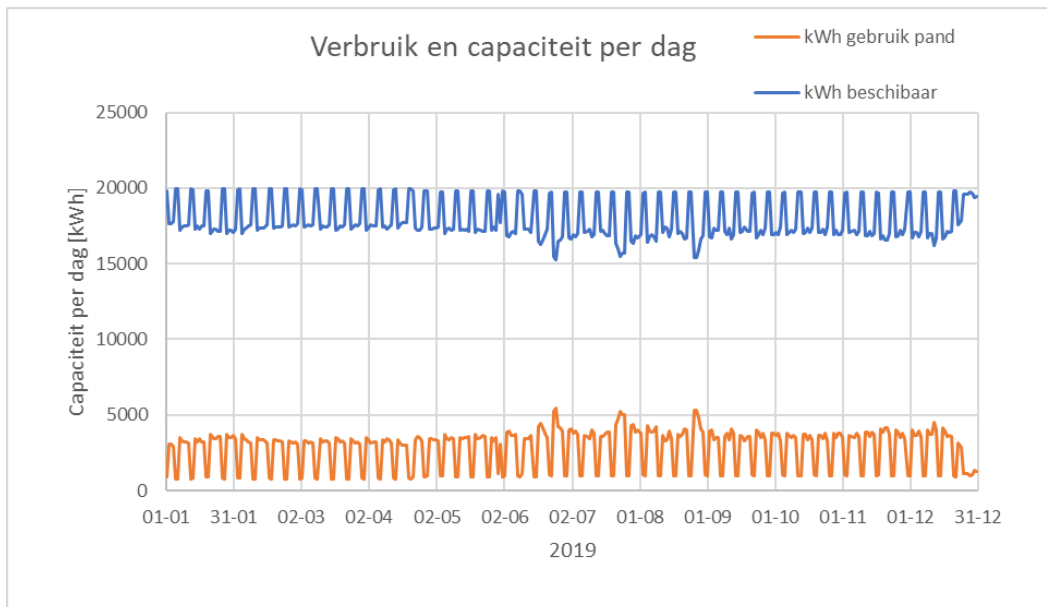
## 6.2 Slimme meterdata bedrijfspand

Uit de slimme meterdata van het bedrijfspand, Figuur 30, blijkt dat de hoogste vermogensvraag in de zomer is vanwege koeling. Die vraag zit dan met circa 500 kW ruim onder het gecontracteerde vermogen van 775 kW, en onder de maximale aansluitwaarde van 863 kW.



Figuur 30: Verdeling elektrisch vermogen van het bedrijfspand over het jaar, RHDHV Rotterdam.

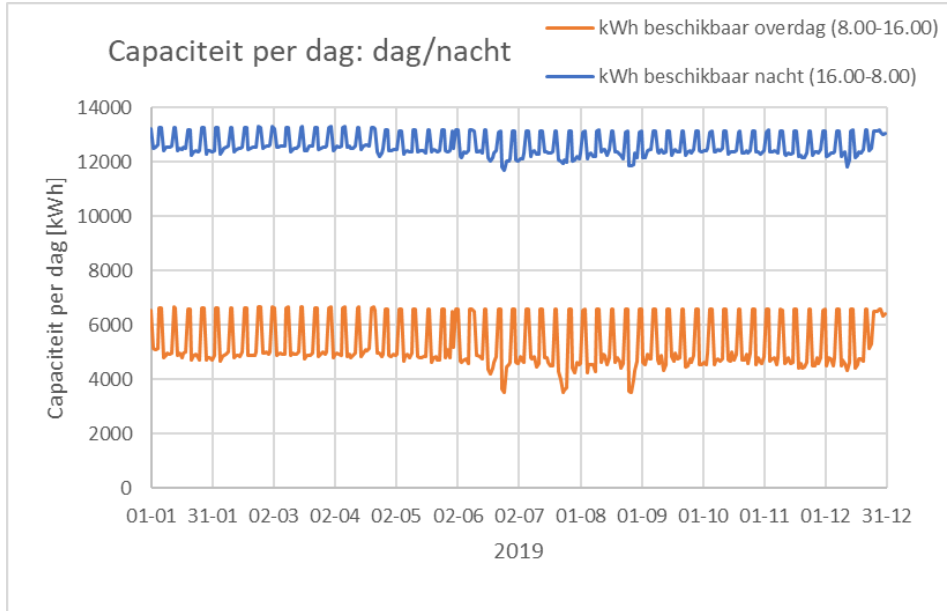
Uit de gegevens van Figuur 30 kan berekend worden hoeveel kWh er per dag wordt verbruikt, en hoeveel kWh er nog gebruikt kan worden binnen de maximale aansluitwaarde, dus voordat netverzwaring nodig is. De bovengrens van het aantal kWh dat er gebruikt kan worden is 24 uur lang de volledige aansluitwaarde, dus 24 uur maal 863 kW is 20.700 kWh/dag. Het hoogste verbruik op een dag was 5.500 kWh in 2019. Dan zou er, bij optimale verdeling, dus nog 15.200 kWh gebruikt kunnen worden binnen de aansluitcapaciteit. In Figuur 31 staat dit voor alle dagen van 2019 weergegeven.



Figuur 31: Elektriciteitsverbruik per dag van pand en EV laden, en beschikbare restcapaciteit, RHDHV Rotterdam.

Omdat het laden vooral overdag plaatsvindt, is deze data uitgesplitst naar overdag (tussen 8:00 en 16:00) en de nacht (van 16:00 tot 8:00), zie Figuur 32. Dan is er overdag nog circa 3.500

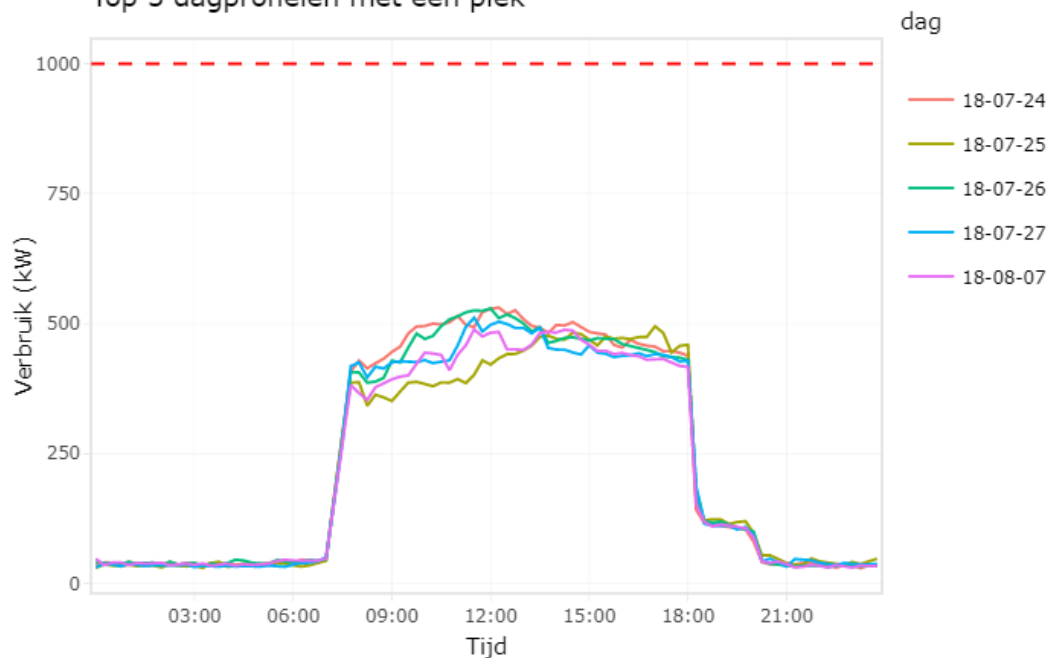
kWh beschikbaar. Hiermee is een eerste orde schatting te maken, dus een bovengrens, van het aantal laadsessies dat overdag plaats zou kunnen vinden: bij een gemiddeld verbruik van 15,3 kWh/sessie, zouden er 230 sessies/dag plaats kunnen vinden.



Figuur 32: Nog beschikbare capaciteit per dag, uitgesplitst naar dag en nacht, RHDHV Rotterdam.

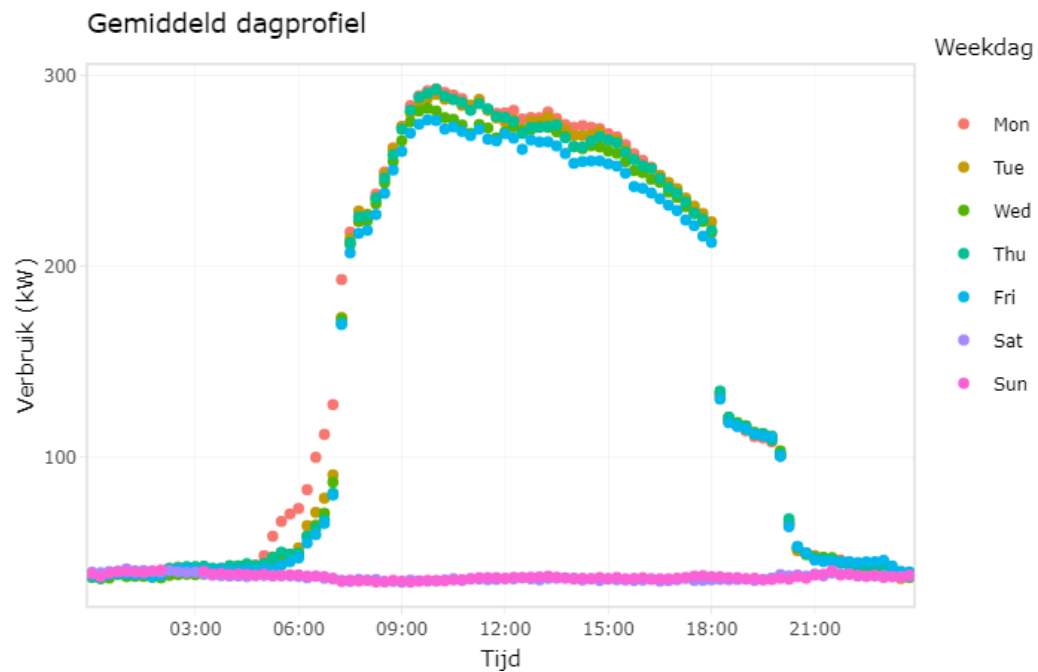
Om te voorkomen dat het maximum bepaald wordt door een uitzonderlijke dag, is gekeken naar de 5 dagen met de hoogste vermogensvraag, zie Figuur 33. Deze zien er gelijkwaardig uit en zijn dus representatief. De hoogste piek was op 24 juli 2018 en was 531 kW.

Top 5 dagprofielen met een piek



Figuur 33: De vijf dagen met de hoogste vermogensvraag, RHDHV Rotterdam.

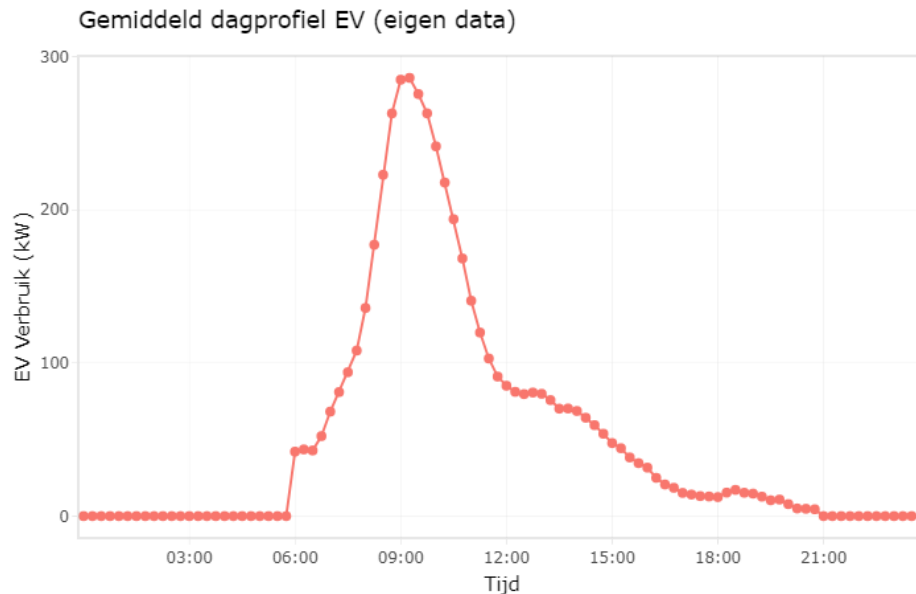
Er is ook gekeken of de verbruiken per dag veel verschillen, zie Figuur 34. Die verschillen zijn op werkdagen erg klein. In de weekenden is het pand gesloten en neemt het verbruik overdag niet toe, maar is nog zo'n 30 kW.



Figuur 34: Het gemiddelde dagprofiel van elektriciteitsverbruik per dag van de week, RHDHV Rotterdam.

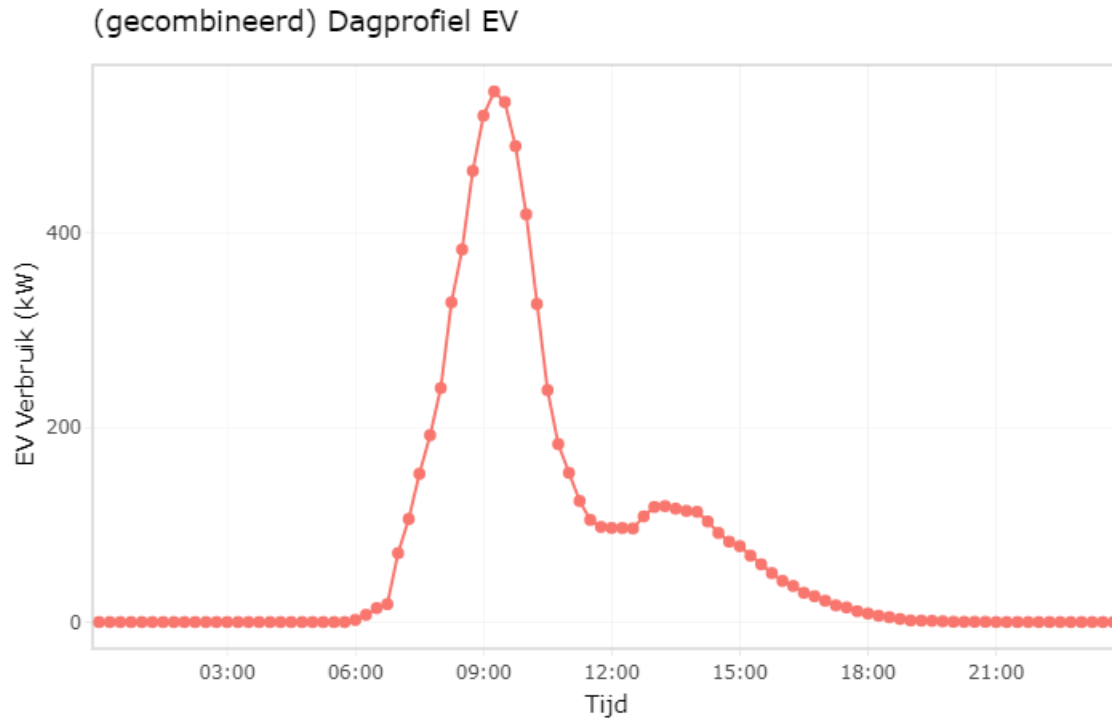
### 6.3 Elektriciteitsverbruik op locatie: combinatie van EV en bedrijfspannd

Als we kijken naar het EV-verbruik dat nu al op locatie Rotterdam plaatsvindt zien we onderstaand gemiddelde dagprofiel. Dit is op basis van de laaddata uit 2019, waarbij einde jaar 64 EV's als "standplaats" locatie Rotterdam hebben.



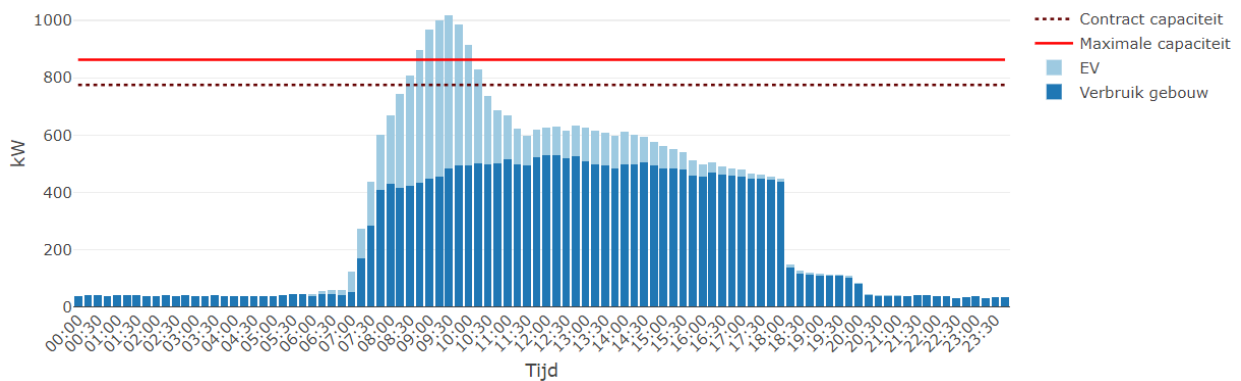
Figuur 35: EV-profiel locatie, RHDHV Rotterdam in huidige situatie.

In de eindsituatie in de toekomst wordt er verwacht dat er gemiddeld 122 EV's in Rotterdam laden per dag. Dit getal is berekend op basis van de totale vloot (600 voertuigen) van Royal Haskoning DHV die geëlektrificeerd zal worden, en vervolgens proportioneel verdeeld naar de verschillende locaties.



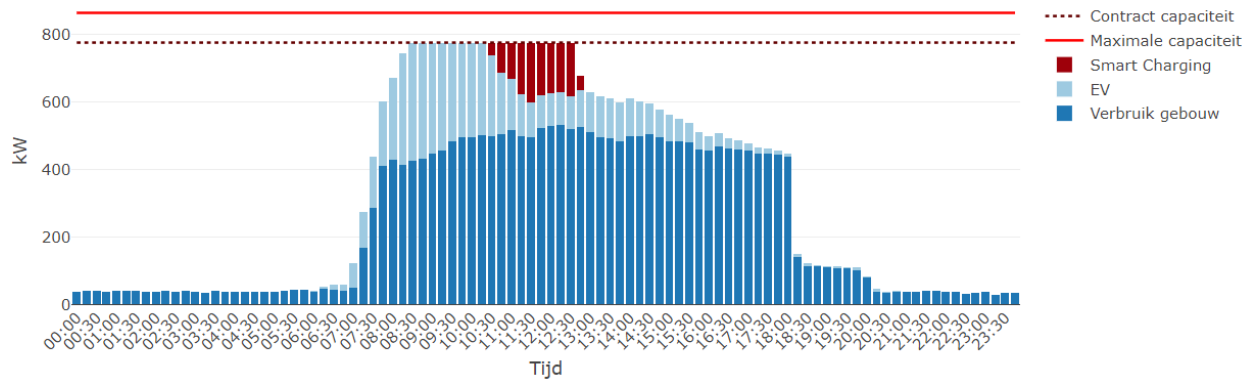
Figuur 36: EV-profiel locatie, RHDHV Rotterdam in toekomstige situatie.

Het piekverbruik op de ongunstigste dag van het jaar bedraagt om 09:15u: 535 kW EV en 482 kW gebouw. Dat is dus een piek van 1017 kW, dus boven de 863 kW maximale capaciteit: Figuur 37.



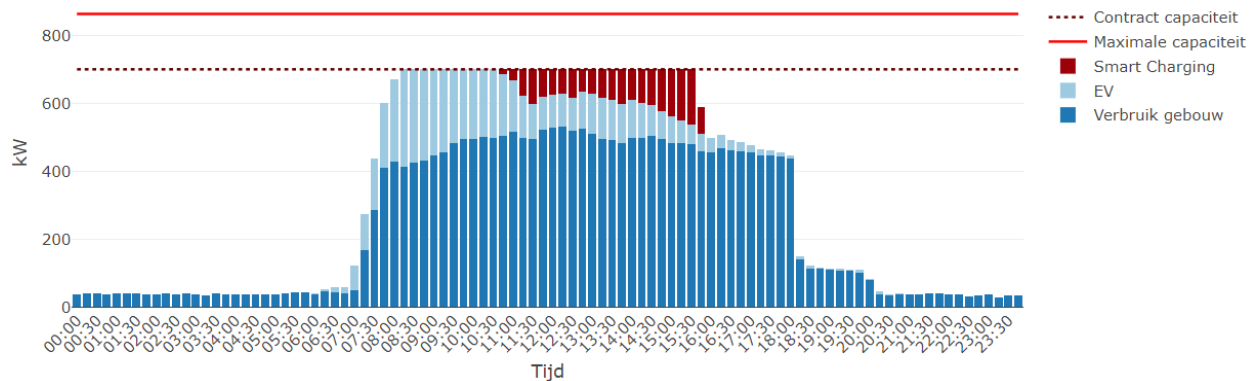
Figuur 37: Pandprofiel en EV-profiel, RHDHV Rotterdam (toekomst) geaggregeerd, zonder Smart Charging.

Met Smart Charging kan er wel binnen de maximale capaciteit en binnen de contractcapaciteit worden gebleven, zie Figuur 38.



Figuur 38: Pandprofiel en EV-profiel, RHDHV Rotterdam (toekomst) geaggregeerd, met Smart Charging.

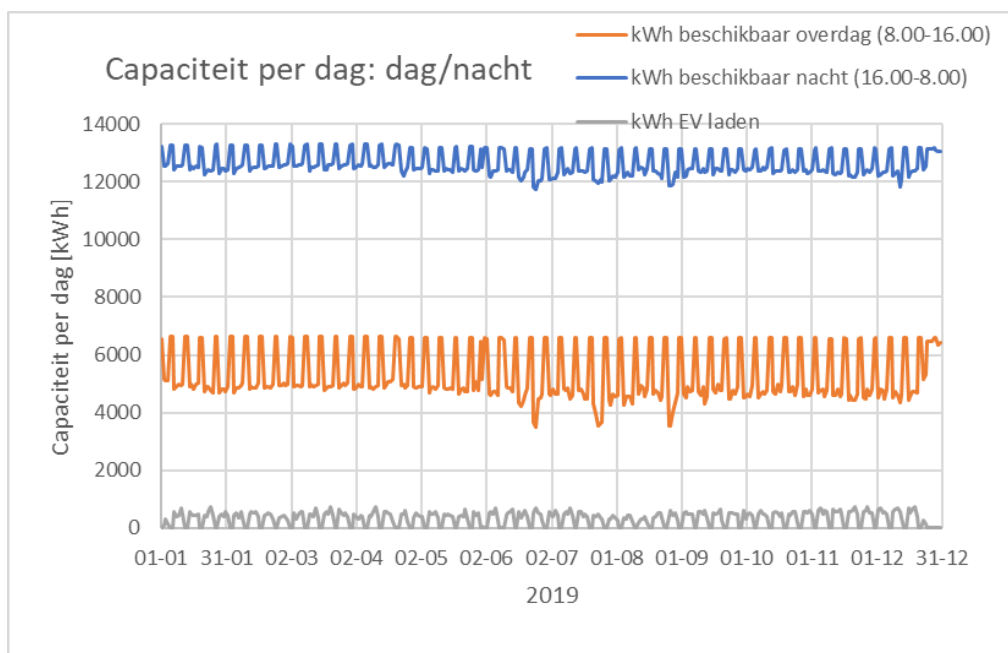
Voor Rotterdam is zelfs nog een scenario mogelijk waarin de contractcapaciteit verlaagd wordt ten opzichte van de huidige contractcapaciteit, naar 700 kW (Figuur 39).



Figuur 39: Pandprofiel en EV-profiel, RHDHV Rotterdam (toekomst) geaggregeerd, met geoptimaliseerde Smart Charging.

Als tenslotte wordt gekeken naar de beschikbare capaciteit op locatie voor het opladen van EV, en wat er daadwerkelijk gebruikt wordt in de situatie dat 100% van de leaseauto's EV is, dan blijkt dat er nog ruimte op de aansluiting is om EV te laden. Van de beschikbare 3.500 kWh werd er in 2019 al maximaal 811 kWh (23%) gebruikt (Figuur 40).





Figuur 40: Nog beschikbare capaciteit per dag, uitgesplitst naar dag en nacht, en met EV laden, RHDHV Rotterdam.