



CAPACITEIT ELEKTRISCH LADEN OP LOCATIE

Het EVEC-model toegepast op de casus van
technisch dienstverlener Unica

Onderzoeksgroep Urban Technology
2019

CAPACITEIT ELEKTRISCH LADEN OP LOCATIE

Het EVEC-model toegepast op de casus van
technisch dienstverlener Unica

AUTEUR

Susanne Balm
Jos Warmerdam

AFDELING

Onderzoeksgroep Urban Technology

DATUM

1 mei 2019

TYPE PROJECT

Connekt multi-party studie

VERSIE

0.4

© 2019 Copyright Hogeschool Amsterdam

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door print-outs, kopieën, of op welke manier dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Hogeschool Amsterdam.

Samenvatting

Dit rapport presenteert een deelresultaat van de Hogeschool van Amsterdam (HvA) binnen de multi-party studie 'Laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen in stadslogistiek' in opdracht van Connekt.

EVEC staat voor Electric Vehicle Expansion Calculator. Het EVEC-model biedt gelegenheid voor wagenparkbeheerders om te analyseren hoeveel (extra) elektrische voertuigen op hun netaansluiting kunnen worden geplaatst. Dit model is toegepast op de praktijksituatie van technisch dienstverlener Unica, voor de vestiging in Amsterdam.

In deze rapportage wordt het model gedemonstreerd en worden aanbevelingen gedaan voor de verdere ontwikkeling van het model.

Inhoud

Samenvatting	3
1. Introductie	5
1.1 Doel	5
1.2 Achtergrond.....	5
2. Het EVEC-model	6
2.1 Introductie en toepassing	6
2.2 Gebruik van het EVEC-model	6
3. Praktijkcase: technisch installateur	8
3.1 Introductie.....	8
3.2 Locatie Amsterdam	8
3.3 Elektriciteit: aansluiting en verbruik.....	9
3.4 Voertuigen op locatie.....	9
4. Praktijkcase: scenario's met EV	13
4.1 Maximale beschikbare energie benutten	13
4.2 Verdeeld over de dag met een ochtendpiek	14
5. Conclusie en aanbevelingen	15
Literatuurlijst	16

1. Introductie

In opdracht van Connekt hebben BCI, CE Delft, Districon, Hogeschool van Amsterdam, Panteia en TNO gezamenlijk een onderzoek uitgevoerd naar laadinfrastructuur voor stadslogistiek. Ieder van de opdrachtnemers heeft vanuit haar eigen expertise een of meerdere deelonderzoeken geleid. De resultaten zijn input voor de Nationale Agenda Laadinfrastructuur van het ministerie van I&W. Een van de deelresultaten van de HvA is de toepassing van het EVEC-model op een bedrijfs-case.



DISTRICON



TNO

1.1 Doel

Het doel is ten eerste om te demonstreren hoe het EVEC-model toegepast kan worden om de impact van elektrische voertuigen op de benodigde energiec capaciteit van een bedrijf te berekenen. De kennis die hieruit voortkomt wil de HvA graag verspreiden met Connekt en de partners uit de multi-party studie. Ten tweede is het doel om mogelijke verbeteringen en uitbreidingen van het EVEC-model te identificeren, onder andere met de integratie van logistieke ritdata die binnen de Connekt studie verzameld zijn.

1.2 Achtergrond

Het EVEC-model is in 2017 ontwikkeld door de HvA als onderdeel van het tweejarige LEVV-LOGIC project, mede gefinancierd door SIA (Warmerdam, 2018). Binnen het project Nationaal Dataonderzoek Slimme Laadstrategieën (NDSL), mede gefinancierd door TKI Urban Energy, is het model uitgebreid door het toevoegen van energie uit zonnepanelen (PV) en een vaste batterij-opslag op locatie. Ook is de invoer van de laadvraag voor elektrische voertuigen verbeterd door de toepassing van EV (laad)profielen. Het EVEC-model wordt gebruikt en doorontwikkeld binnen het tweejarige project Gas op elektrisch (2019-2020).

2. Het EVEC-model

2.1 Introductie en toepassing

EVEC staat voor 'Electric Vehicle Expansion Calculator'. Het is een praktisch rekenmodel in Excel om de impact van elektrische voertuigen op de benodigde energiec capaciteit van een bedrijf te berekenen. Het biedt de mogelijkheid te berekenen hoeveel EV's (van verschillende typen) op de huidige netaansluiting kunnen worden geplaatst.

Het EVEC-model is bedoeld voor wagenparkbeheerders die nu of in de nabije toekomst hun wagenpark willen elektrificeren. Met het EVEC-model kunnen zij de volgende vragen beantwoorden:

- wat is de impact van elektrisch vervoer op de energievraag van de locatie?
- hoeveel elektrische voertuigen kunnen op de netaansluiting geplaatst worden voordat een verzwaring nodig is?
- hoe moeten de elektrische voertuigen geladen worden om verzwaring van het net te voorkomen of uit te stellen?

Op dit moment is het EVEC-model beperkt tot een technische analyse. Deze wordt in de toekomst uitgebreid met een financiële module. Daarnaast is de HvA bezig om het model onder te brengen in een web-omgeving om de gebruiksvriendelijkheid en toegankelijkheid te verbeteren.

2.2 Gebruik van het EVEC-model

Het gebruik van het model kent een aantal stappen om data in te voeren, zie Tabel 1.

Tabel 1 Invoersteps

Invoer	Waarom	Voorbeeld
1. Het gecontracteerde en het maximale elektrische aansluitvermogen	Indien het gecontracteerde vermogen wordt overschreden moet er extra betaald worden voor de verbruikte kWh. Bij overschrijving van het maximale aansluitvermogen zal de beveiliging/zekering in werking komen en de elektriciteit afschakelen	Figuur 1
2. Slimme meter data: basis energieverbruik	Dit geeft het eigen basisverbruik weer. Het verschil tussen het basisverbruik en het gecontracteerd vermogen danwel aansluitvermogen geeft de ruimte weer om elektrische voertuigen te kunnen laden.	Figuur 2
3. Elektrische voertuigen met laadvraag en -profiel	Het model laat zien of het laden van de voertuigen past binnen het gecontracteerde vermogen en de aansluitcapaciteit, en welke extra ruimte er ontstaat door slim te laden.	Figuur 3 en Figuur 4

Variables	Values	Units
Year	2017	
Max connection	630	kVA
Max connected power	567	kW
Contracted power	137	kW

Figuur 1 Invoer aansluitvermogen

Date and time	[kW]	kW
1-1-2017 0:15	12,0	12,0
1-1-2017 0:30	20,0	20,0
1-1-2017 0:45	24,0	24,0

Figuur 2 Invoer energieverbruik (kwartierwaarden)

Profile	Charging power [kW]	Battery capacity [kWh]	SOC when connecting [%]	Minimum SOC [%]	# EV
Office					
Aan eind van de dag	22,0	80	30	20	10
Uitgesteld laden 1 (van 18:00-24:00)	22,0	80	30	20	20
Uitgesteld laden 2 (van 0:00-6:00)	22,0	80	30	20	0
Verlaagd vermogen	9,5	80	30	20	0

Figuur 3 Invoer laadvraag

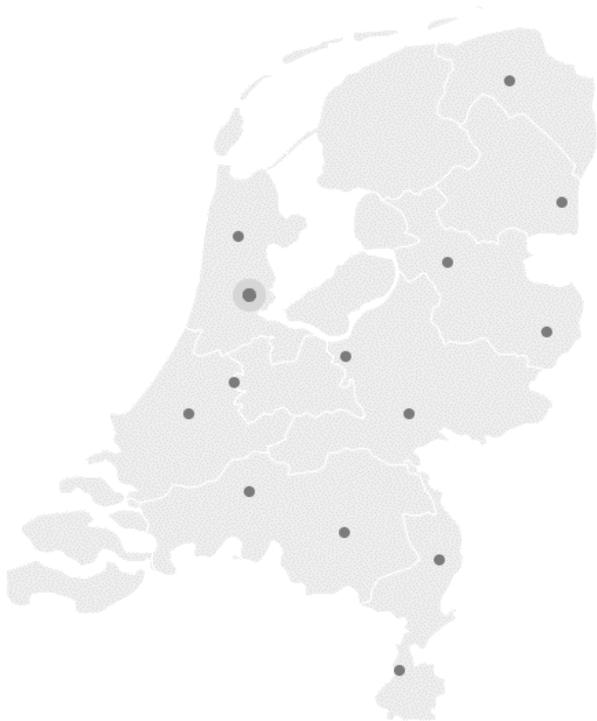
Charging patterns (24 hours)		
Type EV	Uitgesteld laden 1 (van 18:00-24:00)	Uitgesteld laden 2 (van 0:00-6:00)
17:30	0	0
17:45	0	0
18:00	0	0
18:15	1	0
18:30	1	0
18:45	1	0
19:00	1	0
19:15	1	0
19:30	1	0

Figuur 4 Invoer laadprofiel

3. Praktijkcase: technisch installateur

3.1 Introductie

Unica werkt als technisch dienstverlener aan vraagstukken op het gebied van energie, kantoorbezetting, de verduurzaming en verslimming van gebouwen, ICT en gezonde leef- en werkomgevingen. Unica heeft 14 vestigingen, 2400 medewerkers en een wagenpark van 1500 voertuigen in Nederland (Unica, 2019).

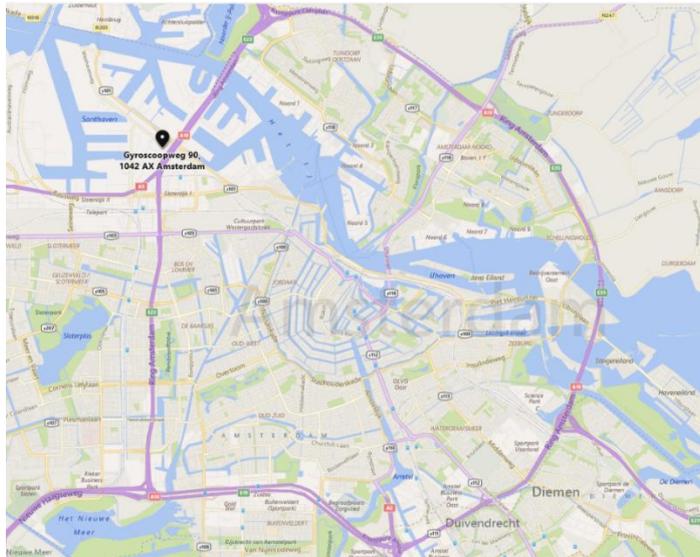


unica

3.2 Locatie Amsterdam

De vestiging in Amsterdam ligt in het westen aan de Gyroscopweg, nabij station Sloterdijk.





Figuur 5 Locatie

3.3 Elektriciteit: aansluiting en verbruik

De maximale aansluitwaarde op de locatie van Unica in Amsterdam is 160 kVA. Met een $\cos \phi$ van 0,90 (gemeten in mei 2014) is dat een beschikbaar vermogen van 144 kW. Het gecontracteerde vermogen is 137 kW.

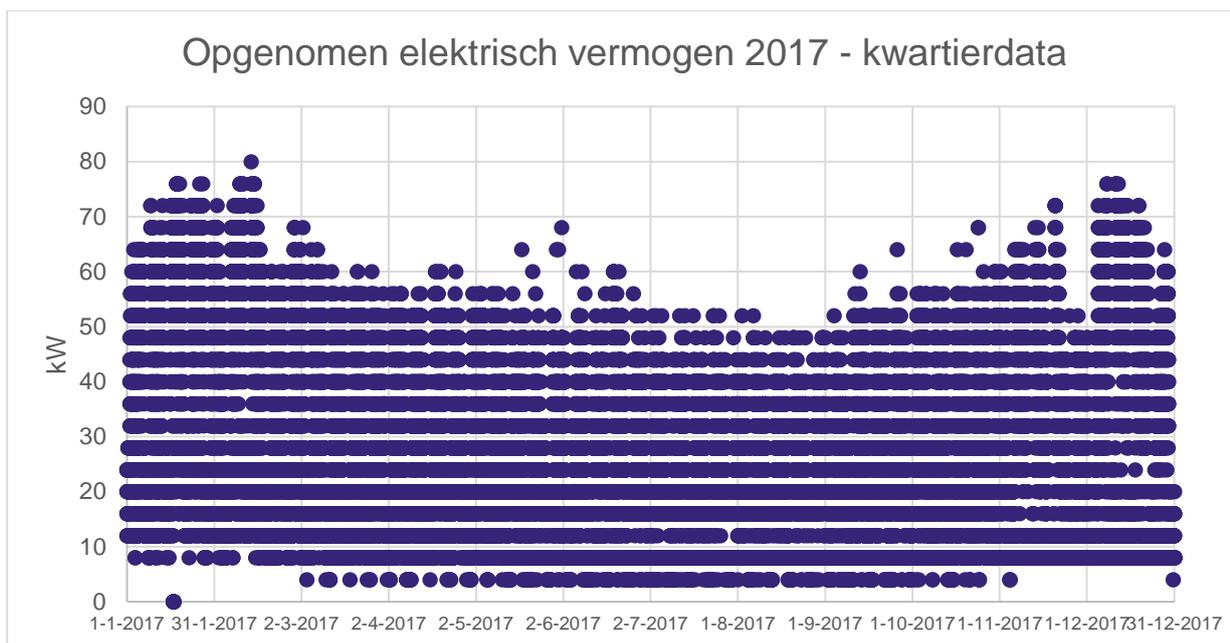
Van de netbeheerder zijn slimme meter data verkregen over de periode 1 januari 2017 tot en met 31 december 2017. Dit zijn kwartierwaarden van het elektriciteitsverbruik (in kWh). Het vermogen in kW wordt hieruit berekend door elke waarde te delen door een kwart uur. De gegevens zijn verwerkt in Figuur 6 en Figuur 7. Het verbruik schommelt in de wintermaanden rond de 70 kW, maximaal 80 kW. Het verbruik in de zomermaanden is lager, tussen de 50 en 60 kW.

Wanneer de maximale aansluiting vergeleken wordt met het basisverbruik blijkt dat er veel capaciteit over is op locatie, rond de 13.000 kWh, waarvan 6400 kWh overdag en 6600 kWh in de nacht, zie Figuur 8. Echter, indien het gecontracteerde vermogen wordt overschreden moet er extra betaald worden voor de verbruikte kWh. Figuur 9 geeft de beschikbare capaciteit aan tot het gecontracteerde vermogen.

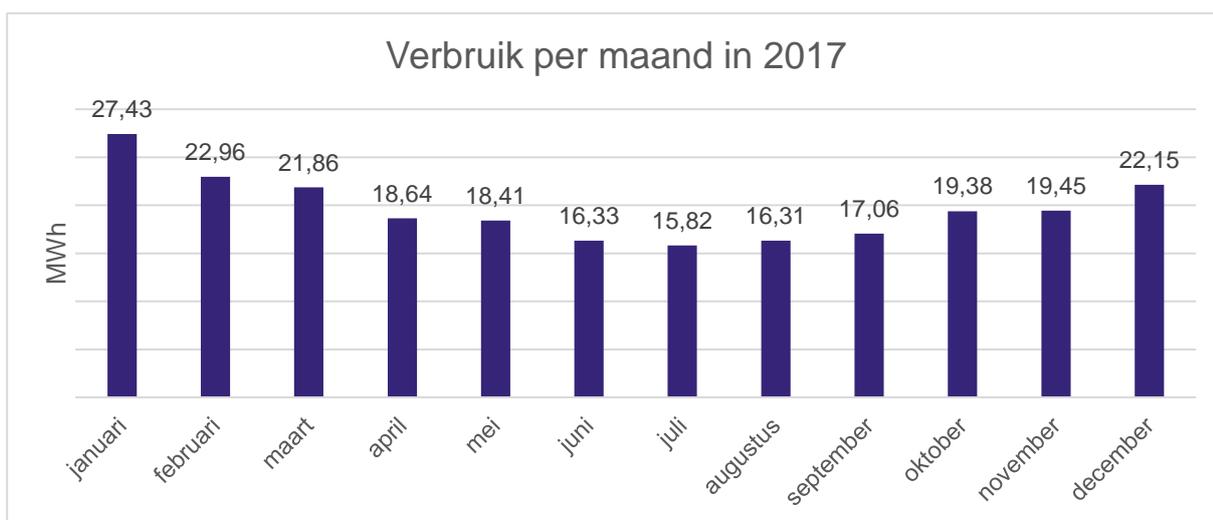
3.4 Voertuigen op locatie

Het wagenpark bestaat uit 47 personenauto's en 35 kleine en grote bedrijfswagens. Aan de hand van historische ritdata van 2018 is geanalyseerd hoeveel voertuigen er dagelijks arriveren op de locatie van Unica Amsterdam waarbij voertuigen met een stoptijd van ≤ 10 minuten buiten beschouwing zijn gelaten¹. Gemiddeld arriveren er 20 voertuigen per dag op de Amsterdamse vestiging. Er zijn twee pieken met 40 voertuigen, op 12 juli en 20 december. Dit is mogelijk te verklaren door een zomer- en kerstborrel. Zie Figuur 10. Vervolgens is geanalyseerd op welke tijdstippen de voertuigen aankomen, waaruit blijkt dat 15% (gemiddeld 3 voertuigen tussen 06:00 en 07:00 aankomt en 43% (gemiddeld 9 voertuigen) tussen 7:00 en 8:00 uur aankomt. De resultaten staan in Figuur 11 en Figuur 12. In de overige uren komt er per uur circa één voertuig aan.

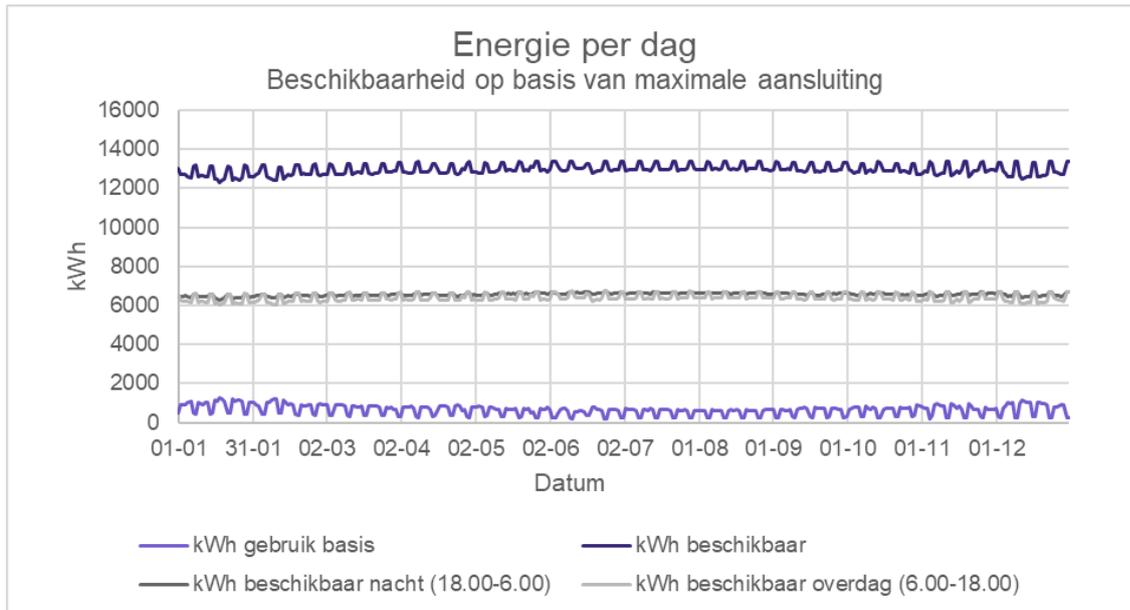
¹ De reden is tweeledig: 1) ruis in de dataset waardoor een bezoek soms twee keer geregistreerd wordt waarvan een keer met erg korte stoptijd. En 2) we nemen aan dat medewerkers een kort bezoek aan de vestiging niet gebruiken voor een laadsessie.



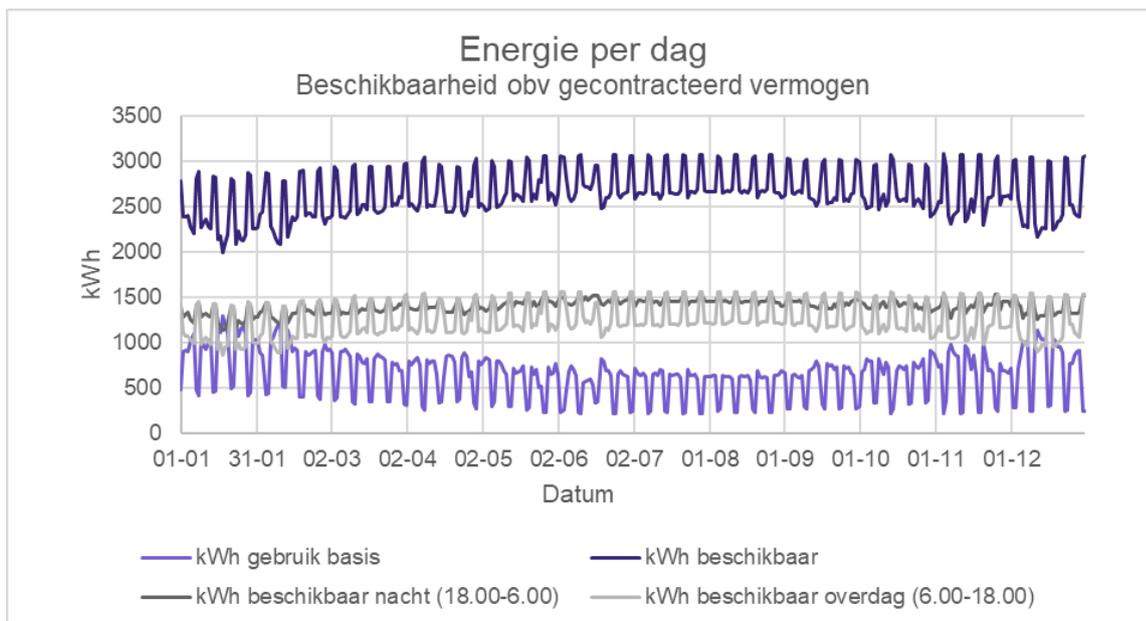
Figuur 6 Elektriciteitsverbruik in kW over de periode 1-1 t/m 31-12-2017.



Figuur 7 Verbruik per maand in MWh in het jaar 2017



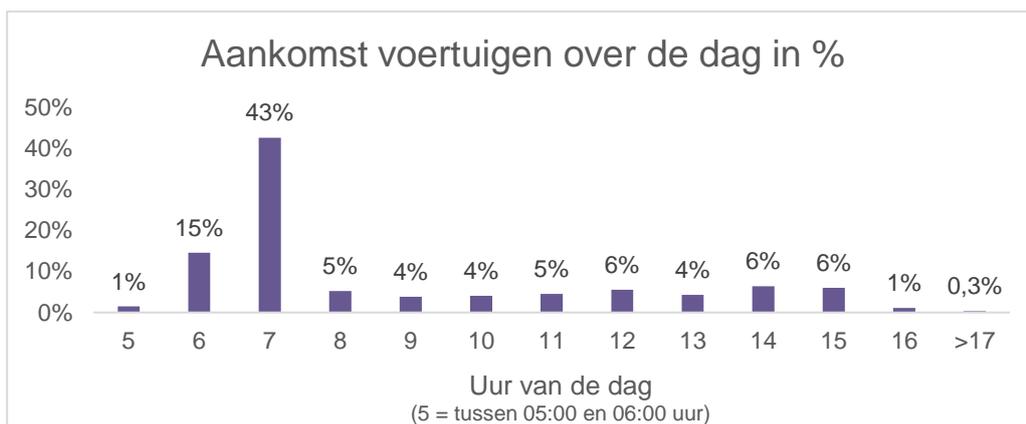
Figuur 8 Beschikbare energie per dag op basis van maximale aansluiting



Figuur 9 Beschikbare energie per dag op basis van gecontracteerd vermogen



Figuur 10 Aankomst per dag



Figuur 11 Aankomst per uur in %



Figuur 12 Aankomst per uur gemiddeld

4. Praktijkcase: scenario's met EV

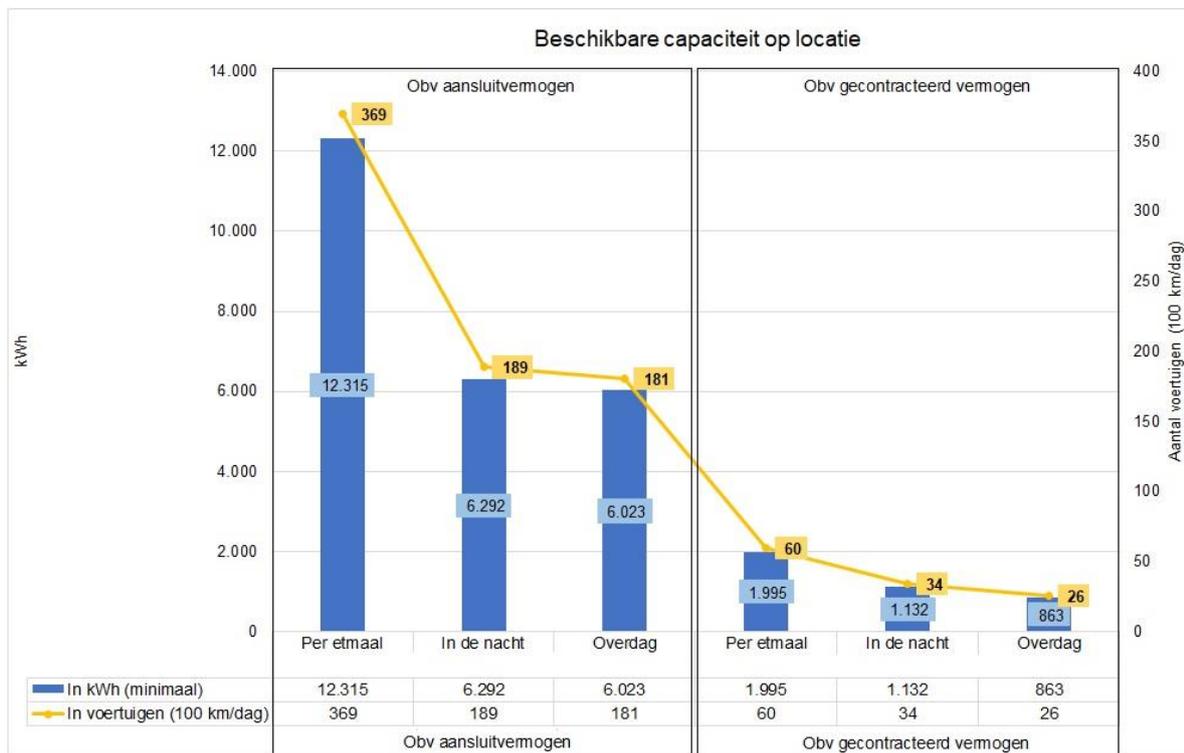
In dit hoofdstuk rekenen we allereerst door hoeveel voertuigen er *in theorie* geladen kunnen worden op de vestiging van Unica Amsterdam op basis van de beschikbare energie (4.1). Vervolgens rekenen we laadprofielen door op basis van de ritdata *uit de praktijk*.

4.1 Maximale beschikbare energie benutten

Figuur 13 laat zien hoeveel kWh er in theorie geladen kan worden binnen het gecontracteerde vermogen en binnen het aansluitvermogen. Dit is vertaald naar 'aantal voertuigen' op basis van de volgende aannames:

- Een voertuig rijdt 3 km op 1 kWh
- Een voertuig rijdt 100 km per dag.
- Een voertuig laadt 100% (33 kWh per dag) op de bedrijfslocatie.

Op basis van bovengenoemde aannames kunnen er binnen het gecontracteerde vermogen in theorie 60 voertuigen per etmaal geladen worden, waarvan 34 in de nacht en 26 overdag. Binnen het aansluitvermogen is aanzienlijk meer mogelijk. Het maximaal benutten van de beschikbare energie is echter in praktijk zonder opslagcapaciteit, slimme laadtechnieken en voorspelbare ritplanning niet realistisch.



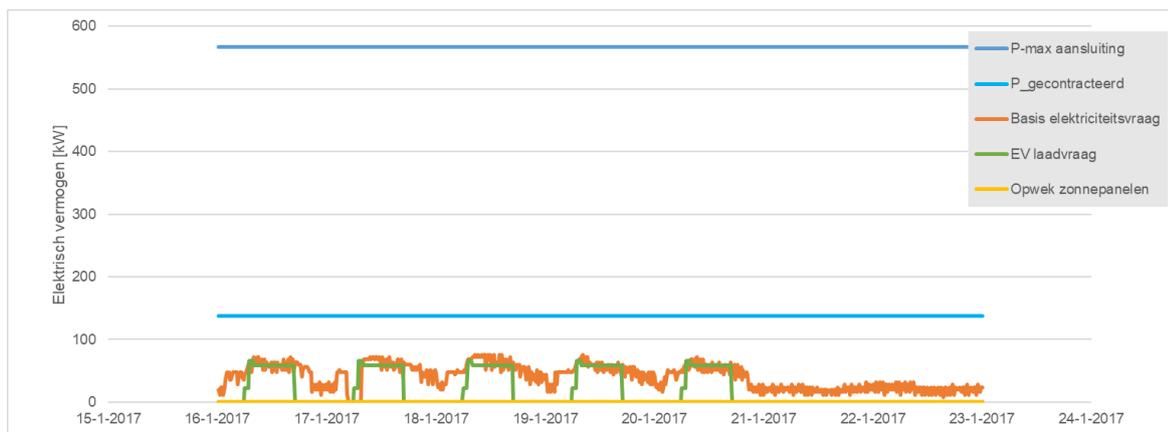
Figuur 13 Beschikbare capaciteit

4.2 Verdeeld over de dag met een ochtendpiek

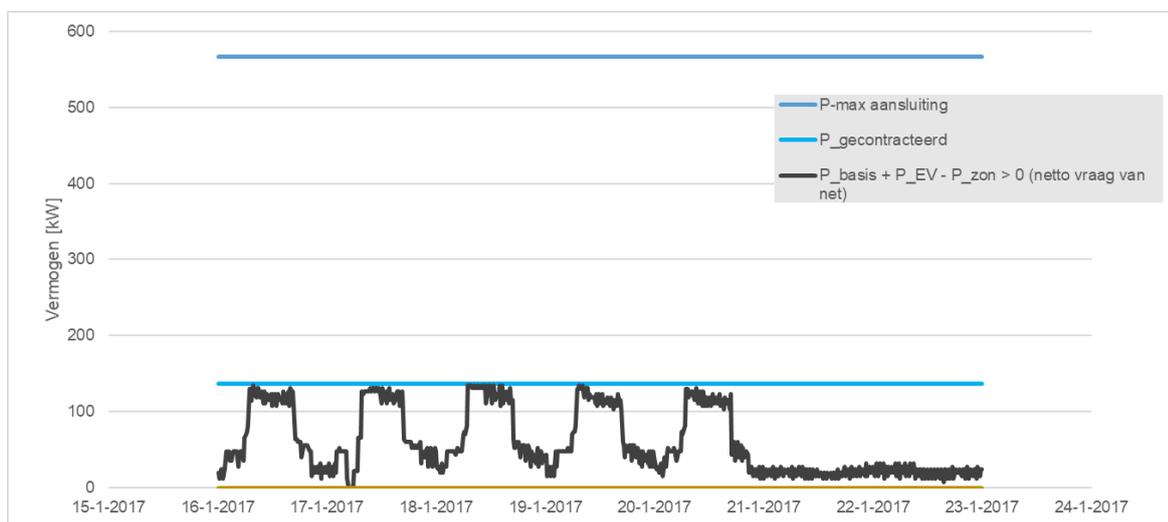
Op basis van de ritdata (zie 3.4) en de output uit het rekenmodel van Districon (zie 0 is het volgende praktijkscenario doorgerekend: er komen 20 voertuigen gedurende de dag bijladen op de Amsterdamse vestiging. Daar hebben ze beschikking over een charging power van 7,4 kW. De verdeling over de dag is als volgt:

- Tussen 05:00 en 06:00 uur laden er drie voertuigen, elk een uur
- Tussen 07:00 en 08:00 uur laden er negen voertuigen, elk een uur
- Tussen 08:00 en 16:00 uur laadt er telkens één voertuig per uur.

De doorrekening in het EVEC-model toont aan dat dit laadgedrag past binnen de gecontracteerde aansluiting (zie Figuur 14 en Figuur 15).



Figuur 14 Energieverbruik basis en EV



Figuur 15 Energieverbruik totaal

5. Conclusie en aanbevelingen

De toepassing van het EVEC-model op de bedrijfscase van Unica laat zien dat er binnen het gecontracteerde vermogen op de vestiging in Amsterdam in theorie 60 voertuigen geladen kunnen worden per etmaal. Daarnaast laat het zien dat 20 verschillende laadsessies van een uur mogelijk zijn, waarbij er in de piek tussen 07:00 en 08:00 uur negen voertuigen tegelijkertijd laden.

Tijdens de totstandkoming van dit rapport, zijn de volgende aanbevelingen voor verdere ontwikkeling van het EVEC-model naar voren gekomen:

- Een kostencalculator toevoegen waarbij naast 'depot laden' ook 'thuis laden' en 'onderweg laden' worden gespecificeerd. Dit omdat de energieprijzen per locatie verschillen. Een uitbreiding van de netaansluiting kan (deels) gecompenseerd worden met een lagere energieprijzen op het depot in vergelijking met onderweg en thuis laden.
- De gewenste state-of-charge toevoegen aan het EV-profiel en aangeven of deze bereikt is na een laadsessie.
- Met macro's de gebruiksvriendelijkheid van het Excel bestand vergroten. Een wens is dat de stoptijd ingevuld kan worden (in minuten) waarna deze zelf wordt aangepast in het EV-profiel.

Literatuurlijst

Warmerdam, J. (2018). LEVV-LOGIC D3.4 Capaciteit elektrisch laden op locatie - Het EVEC-model, Hogeschool van Amsterdam

Warmerdam, J. (2019). TKI I - Capaciteit elektrisch laden op locatie - het EVEC-model 2.0 - v1.2, Hogeschool van Amsterdam

Unica (2019). Jaarverslag Unica 2018. Beschikbaar via: <https://www.unica.nl/actueel/Jaarverslag-2018>

Bijlage A: Uitkomst Districon rekenmodel

Op basis van de ritdata van Unica geeft het rekenmodel van Districon de volgende laadstrategie:

	Home	Public	Depot	Customer
Laadmoment	73%	10%	17%	0%
kWh	83%	7%	11%	0%