

# Kennis- en innovatiecentrum op het gebied van Smart Charging



Opgericht in 2009 door de Nederlandse netbeheerders.

- Outlooks
- Smart Charging innovatie en implementatie
- Grootste testlocatie van de EU
  - Interoperabiliteit
  - Smart Charging
  - Cybersecurity
  - PQ
- Promoten van open protocollen
- Ondersteuning van aanbestedingen

Daan Hammer & Arjan Wargers



## Agenda

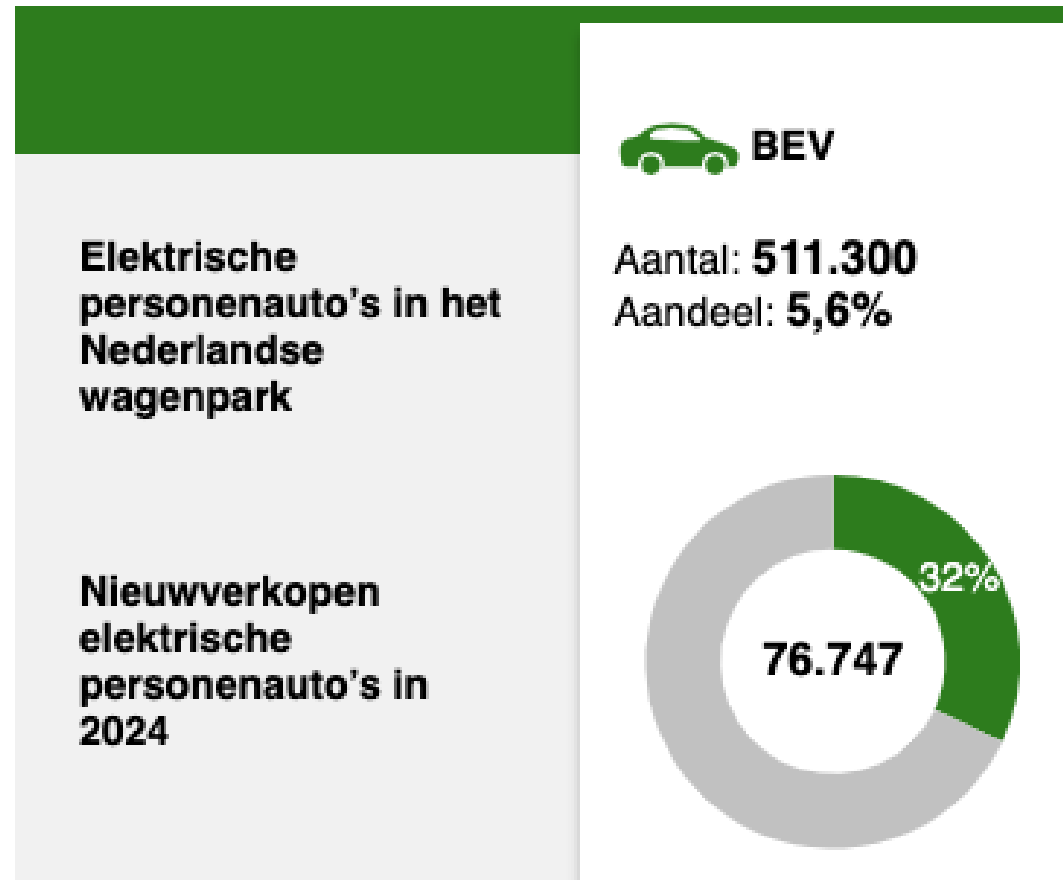
- Prognoses en netimpact van EV
- Overzicht van communicatie protocollen
- Communicatie EV – laadpaal (IEC 61851)
- Communicatie laadpaal – managementsysteem (OCPP)
- Status NetBewust Laden publiek
- Ontwikkeling dynamisch NBL (OpenADR)
- Impact netbeheerder
- Slim laden marktpartijen
- Netbewust laden thuis (HEMS)
- V2X ontwikkelingen

Elaad.nl



# Prognose & netimpact van elektrisch vervoer

13 september 2024





# Wat doen we?



## 1. Voorspellen

- Data-analyses & Outlooks
- Netimpact analyses
- Analyse logistieke sector
- Gedragsonderzoek



## 2. Innoveren

- Slim- & netbewust Laden
- Protocollen
- Home energy systems
- Cybersecurity
- V2G



## 3. Realiseren

- Slim Laden
- Powerquality
- Laadpaalkeuringen
- Versnellen processen
- Aanbestedingen
- Human Capital
- Logistiek Laden
- TestLab

# Gebruik van ElaadNL prognoses

ElaadNL

## Het energiesysteem van de toekomst: de II3050-scenario's

Integrale energiesysteemverkenning 2030-2050

30 juni 2023

Netbeheer  
Nederland



## We investeren



# 8 miljard

per jaar  
vanaf 2025

## Daarmee bouwen we

### 1000+ km

aan nieuwe en  
bestaande leidingen  
maken we klaar voor  
duurzame gasen.



### 30 km<sup>2</sup>

#### streekbatterijen

Zo groot als  
de stad Haarlem.

### 50.000+ wijkstations



Dat staat gelijk  
aan 100.000  
parkeerplaatsen.

### 100.000+ kilometer aan kabels

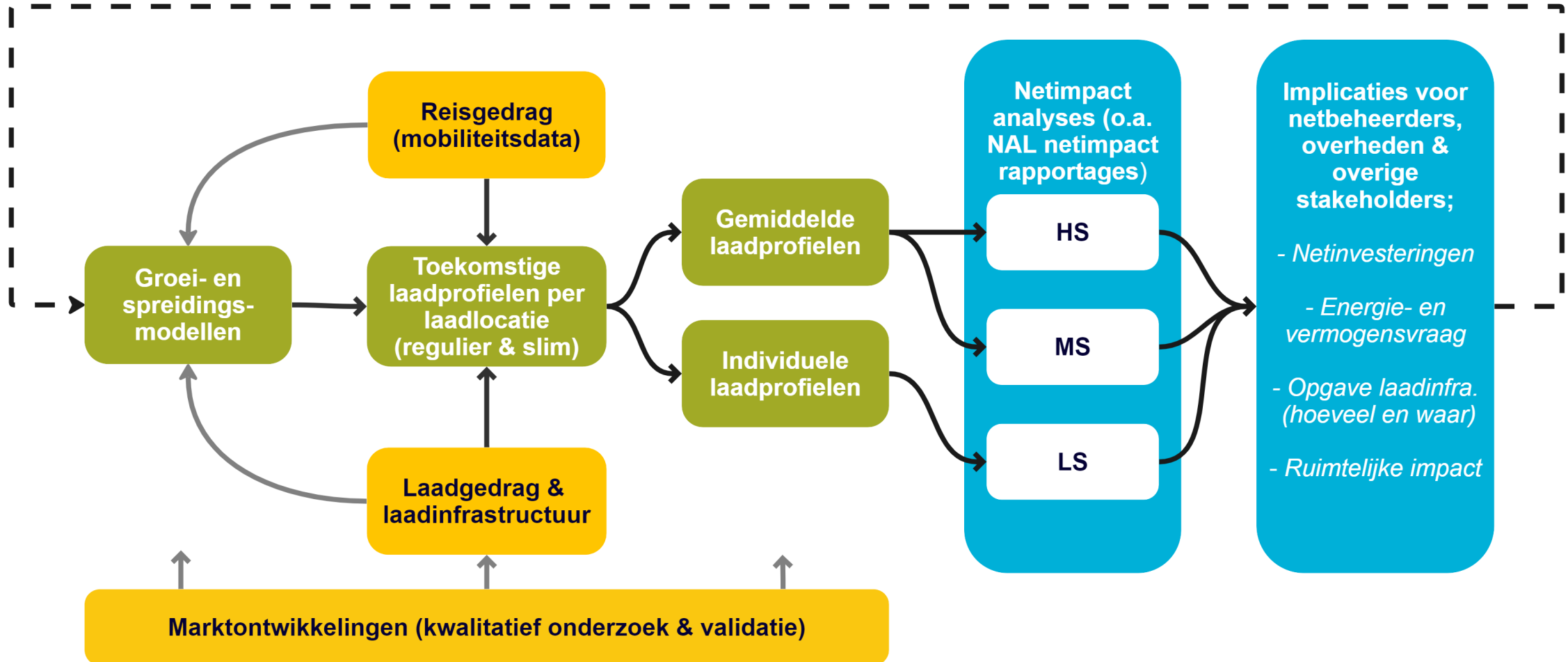


Elke maand tot 2050 van  
Groningen naar Maastricht

Netbeheer  
Nederland



# Prognoses → Netimpact



# Analyseren & monitoren van het laadgedrag



## Dashboard

Kies een laadplein

Utrecht Lombbox Laadplein Reactorweg

4153

Totaal aantal sessies



1001946

Totaal aantal meterwaarden



60179.74

Totaal kg CO2 besparing



6.1

Gemiddeld # Sessies per dag



1125.8

# meterwaarden per dag

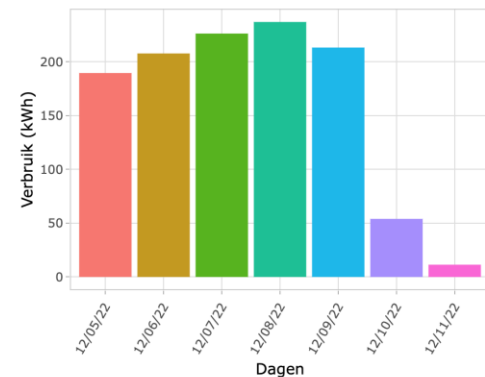


5.59

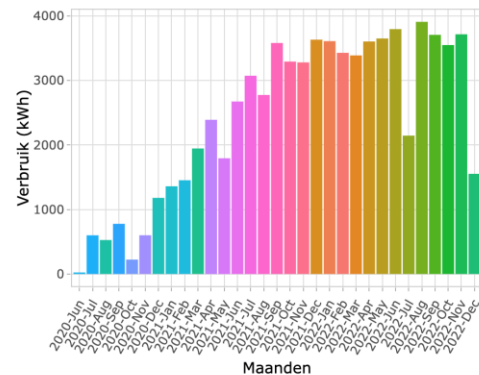
Gemiddelde sessieduur



Verbruik recente dagen



Verbruik per maand



Slimmer laden op  
Laadpleinen

Proeftuin Slimme Laadpleinen | Peter Markotic & Daan Hammer | 2023



# Analyseren & monitoren van het laadgedrag



2020



2021



2022



2023



# Analyseren & monitoren van het laadgedrag





# ElaadNL Outlooks



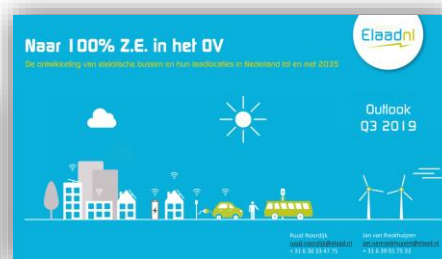
Snelladen



Personenauto's



ZE OV bussen



Trucks voor stadslogistiek



Bestelauto's



Trucks voor (inter)nationale logistiek



Binnenvaart



Bouw



Logistiek



EV laadprofielen



The logo for Elaadnl, featuring the text 'Elaadnl' in a blue sans-serif font with a stylized lightning bolt icon below it, all contained within a white circle.

Elaadnl

# Elektrisch rijden voor iedereen

Outlook Personenauto's

Update 2024





# Procesplaat



## 1 Groeiscenario's (landelijk)

<b>A. Prognose wagenpark personenauto's</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registratiedata wagenpark (CBS historische data + PBL/CBS bevolkingsprognose)</li> </ul>	<b>B. Prognose instroom personenauto's</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registratiedata instroom (CBS/RVO historische data)</li> </ul>	<b>C. Prognose aandeel BEV's bij instroom personenauto's</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registratiedata aandeel EV (RVO historische data, analyse marktontwikkelingen, interviews, expert judgement ElaadNL)</li> </ul>
--	---	--

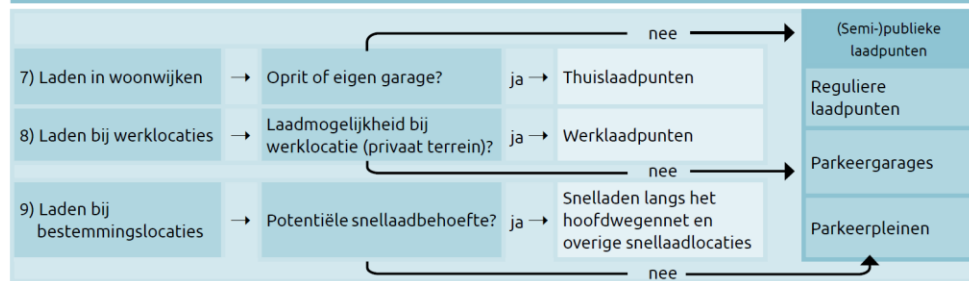
### Output (BEV adoptiescenario's)

- 1) Nieuwe EV's = B x C
- 2) Totaal aantal BEV's per jaar = opsomming van de jaarlijkse instroom (nieuwe BEV's)
- 3) Aandeel BEV = BEV's totaal / prognose wagenpark

## 3 Laadlocatiemodel (CBS-buurt)

<b>G. Prognose aantal EV's</b>  <i>Output spreidingsmodel)</i>	<b>H. Mobiliteits- en laadgedrag</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laadgedrag (analyse laaddata, Nationaal Laadonderzoek)</li> <li>• Mobiliteitsgedrag (KIM, CBS, LMS)</li> <li>• Laadmix (Nationaal Laadonderzoek)</li> </ul>	<b>I. Potentiële laadlocaties</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aantal eigen opritten</li> <li>• Aantal parkeervakken</li> <li>• Parkeerpleinen &amp; parkeergarages</li> <li>• Parkeergelegenheid bij werklocaties</li> <li>• Snellaadlocaties</li> </ul>
--	--	--

### Output (prognose aantal BEV's met laadvraag)



## 2 Spreidingsmodel (CBS-buurt)

<b>D. Buurtkenmerken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sociaal-economische gegevens (CBS kerncijfers)</li> <li>• Aantal personenauto's (CBS)</li> <li>• Aantal woningen met een oprit (GIS analyse BAG)</li> </ul>	<b>E. Spreiding huidige BEV's &amp; laadinfrastructuur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standplaatsen BEV's (CBS)</li> <li>• Locatiegegevens laadinfrastructuur (RVO/ Eco-movement)</li> </ul>	<b>F. Bevolking &amp; woningen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prognose bevolking per gemeente (CBS/PBL)</li> <li>• Prognose woningvoorraad (Primos prognoses, analyse netbeheerders)</li> </ul>
--	---	--

### Output (BEV spreiding)

- 4) Prognose aantal personenauto's
- 5) BEV adoptiekans
- 6) Prognose # BEV's per buurt = prognose aantal personenauto's x BEV adoptiekans

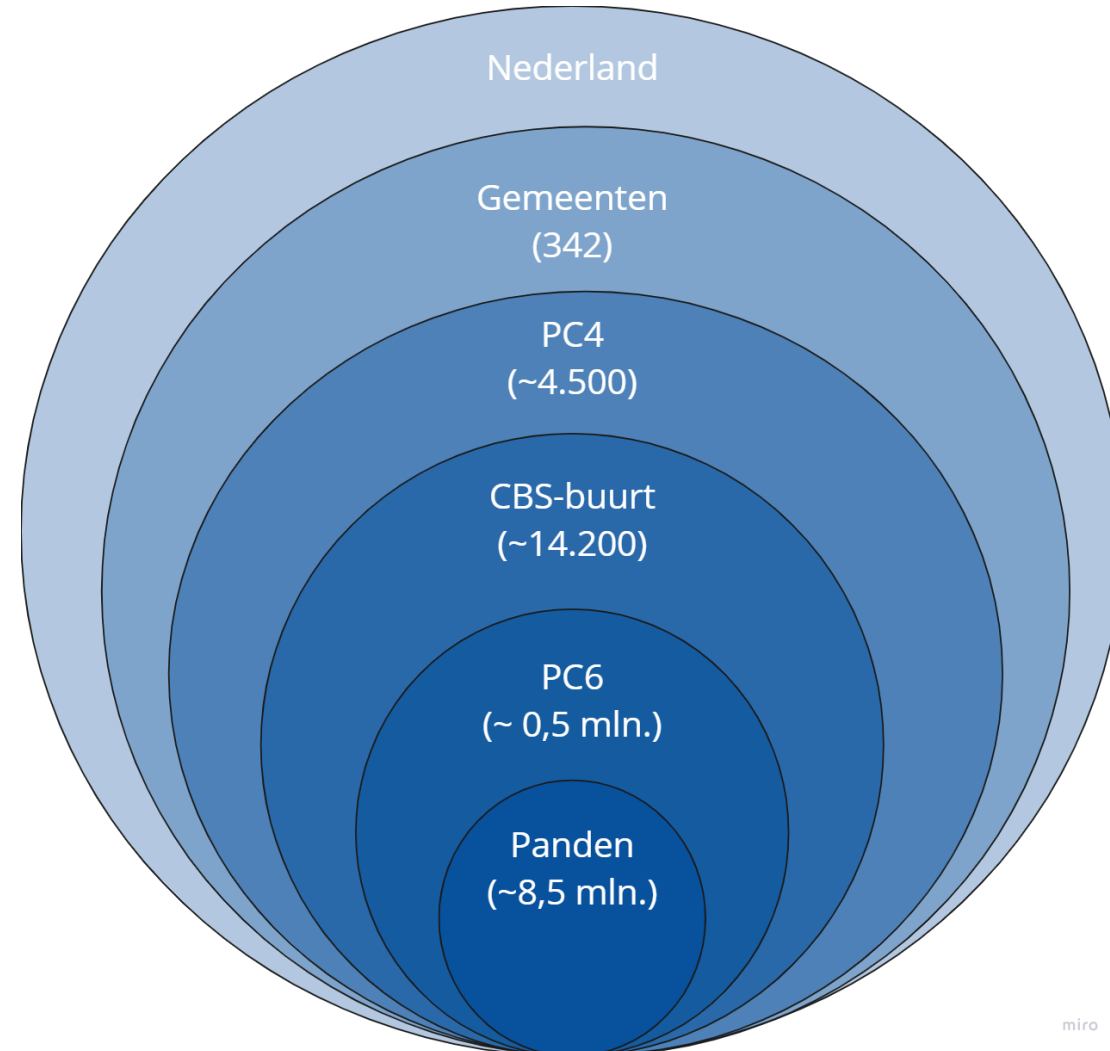
## 4 Laadprofielen (op BEV- of laadpuntniveau)

<b>J. Individuele laadprofielen per type locatie</b> <i>(Output simulatiemodel)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prognoses individueel reis- en laadgedrag BEV-rijders</li> </ul>	<b>K. Gemiddelde laadprofielen per type locatie</b> <i>(Output simulatiemodel)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prognoses gemiddeld reis- en laadgedrag BEV-rijders</li> </ul>
---	--

### Output (laadprofielen)

- 10) Laadvermogen per kwartier op BEV- of laadpuntniveau
- 11) Elektriciteitsvraag per kwartier op BEV- of laadpuntniveau

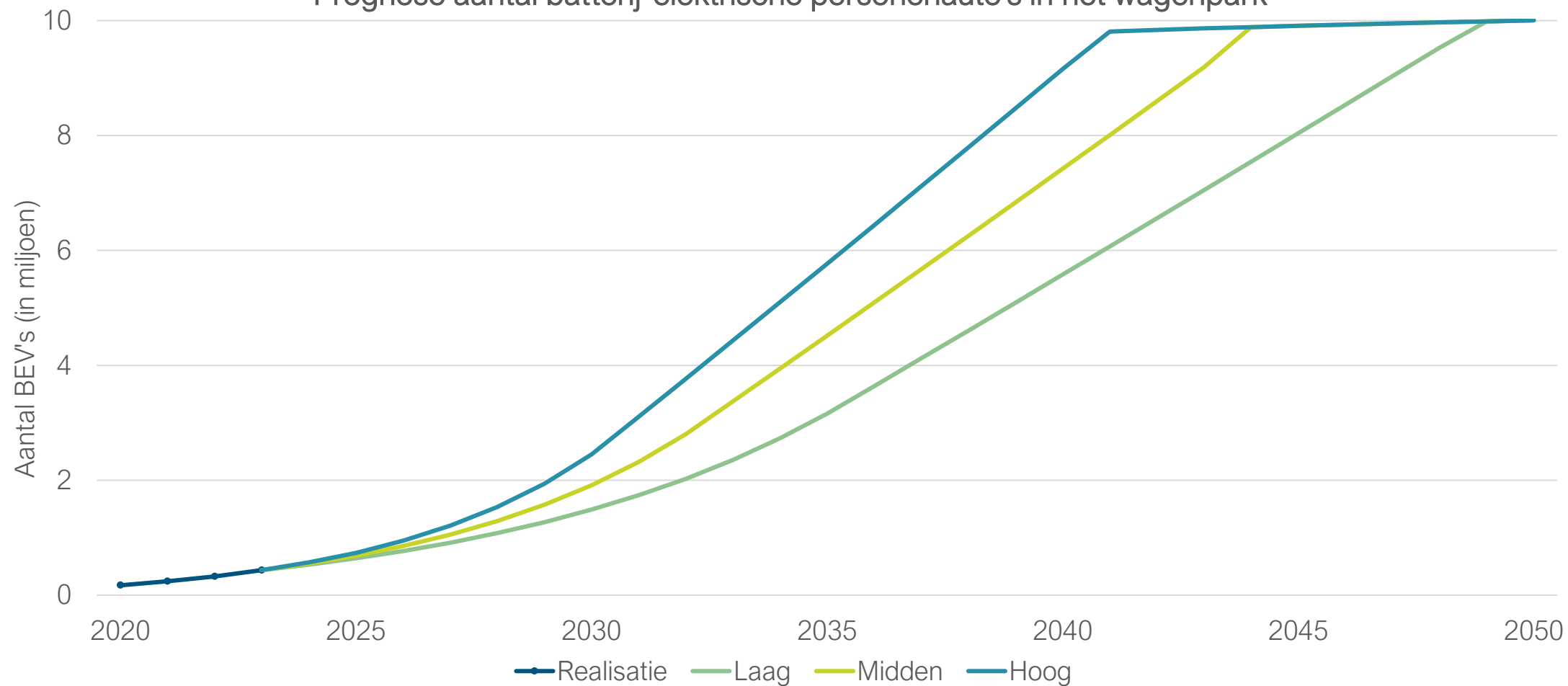
# Datasets per geografisch niveau



# Groeiscenario's



Prognose aantal batterij-elektrische personenauto's in het wagenpark



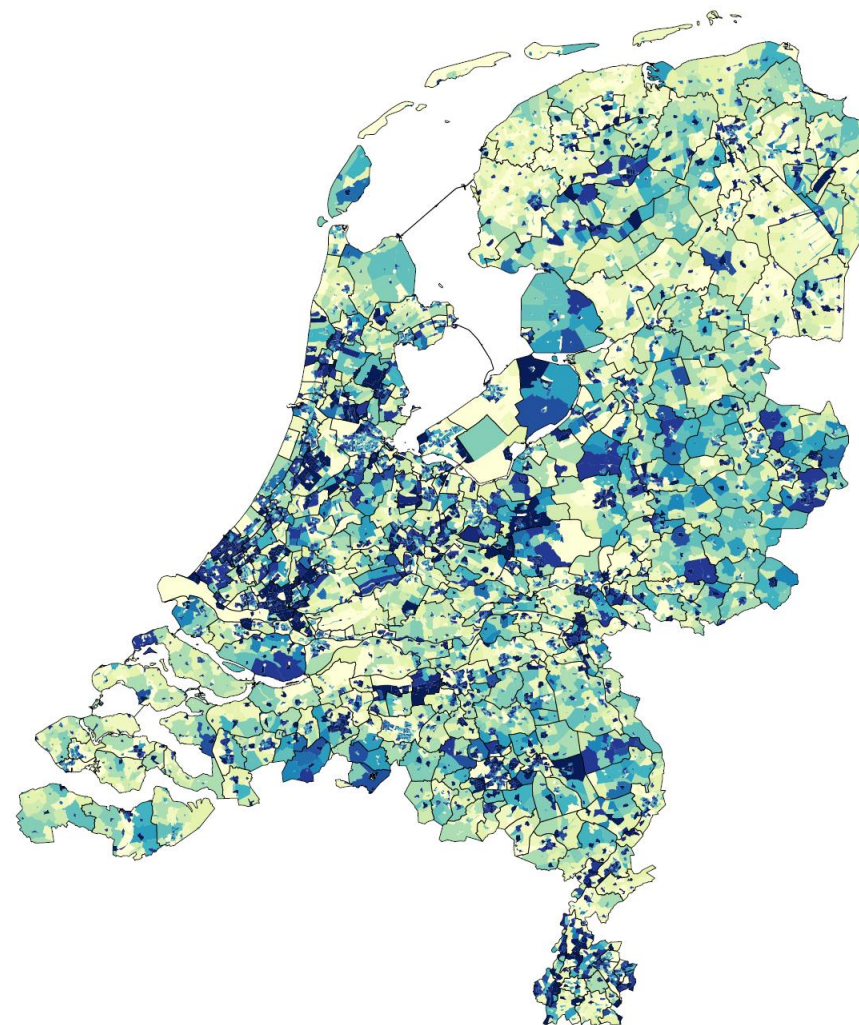
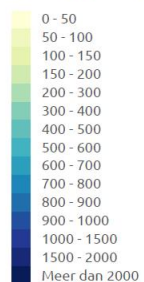
# Spreadingsmodel BEV's



2030

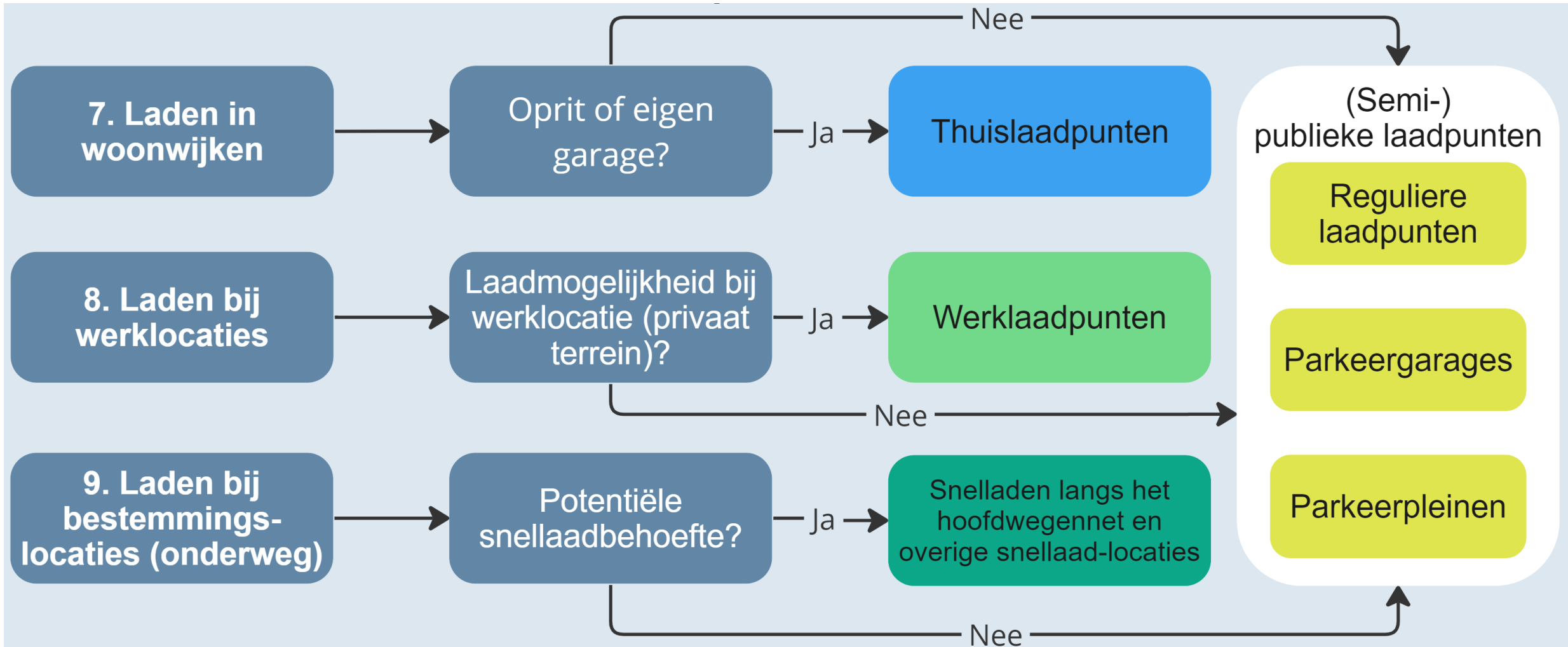
2050

Prognose aantal  
BEV's per buurt

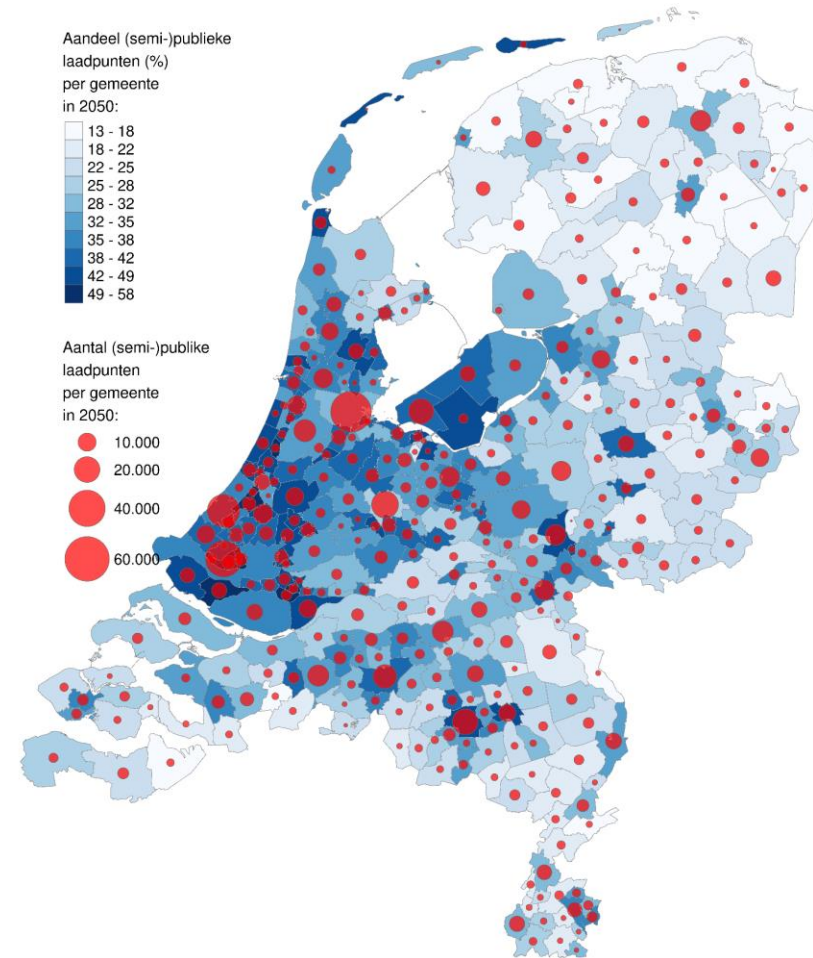
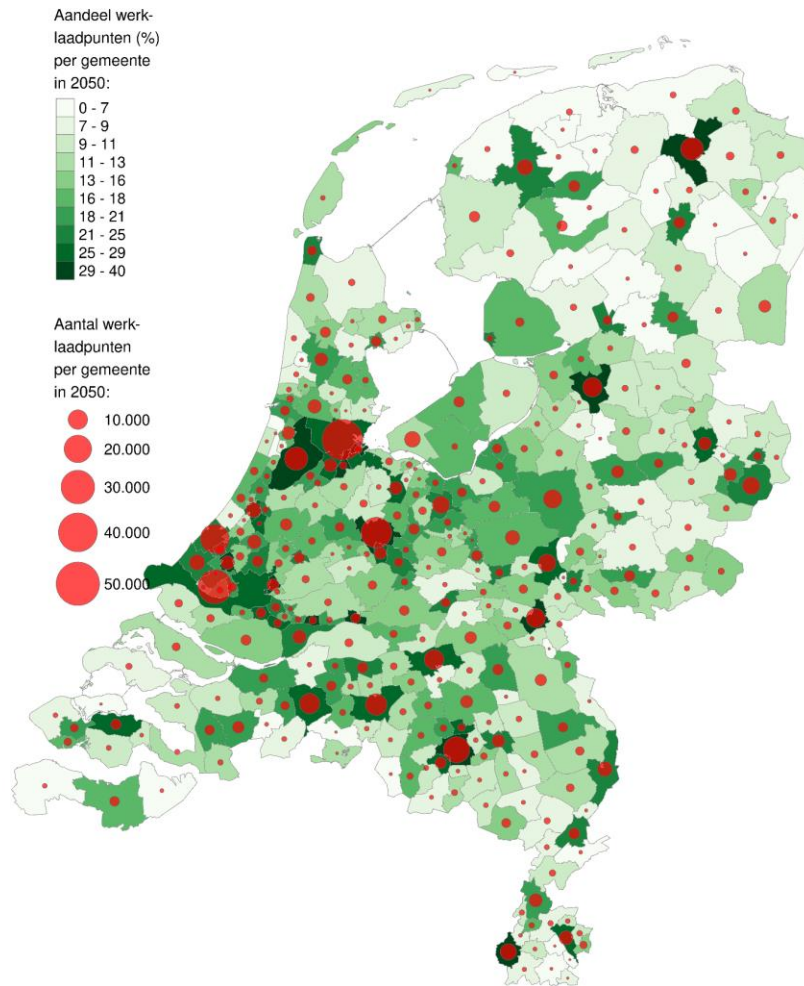
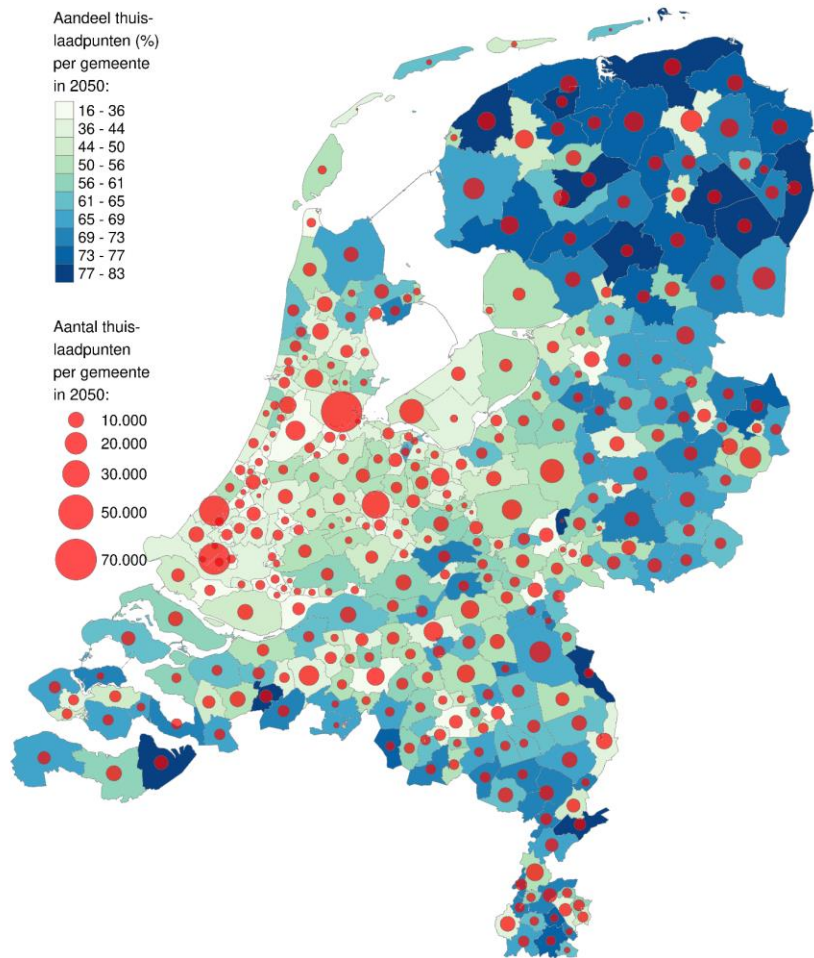




# Laadlocatiemodel



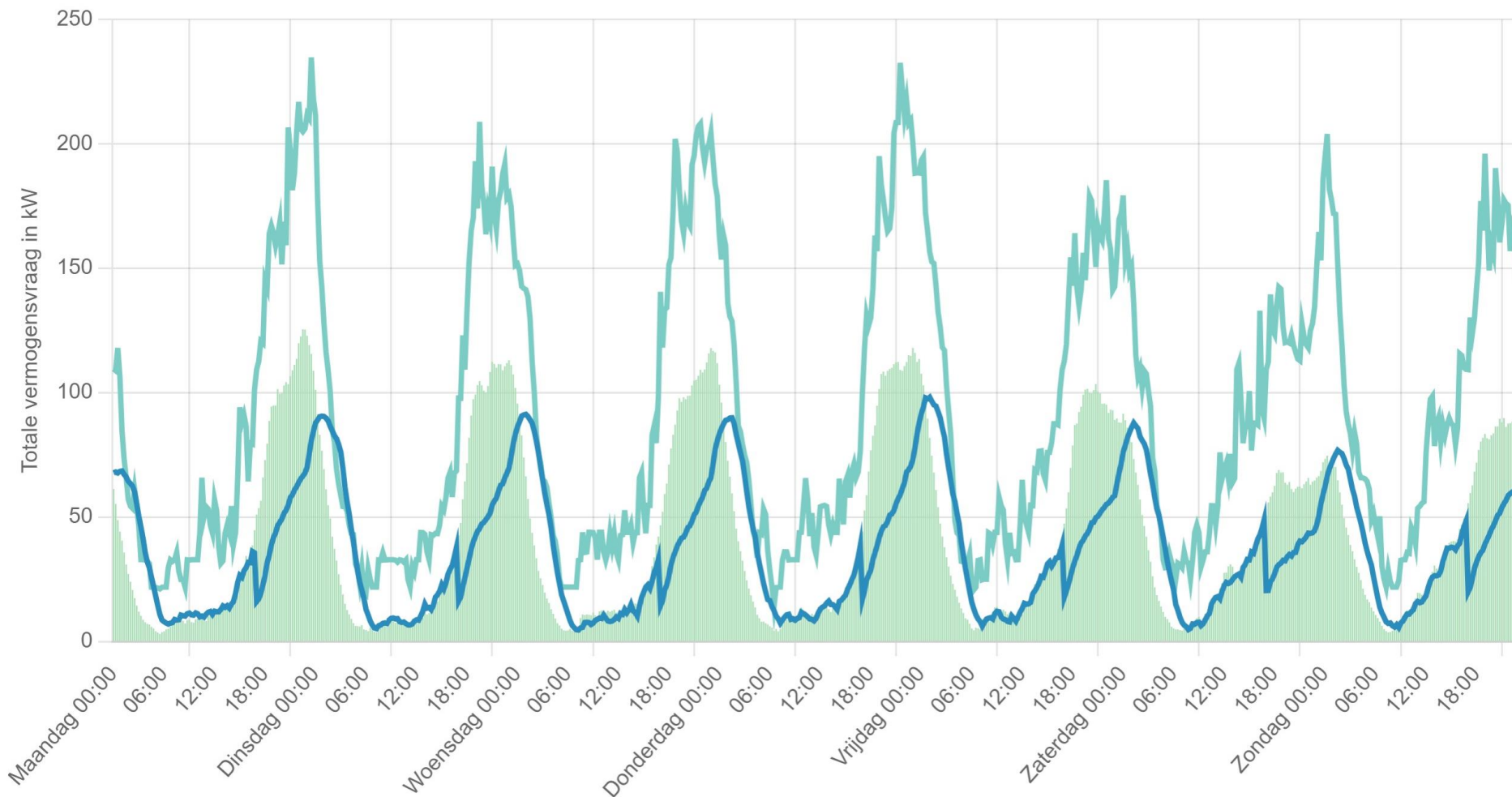
# Laadlocatiemodel



# Laadprofielen



Profiel voor 100 BEV's



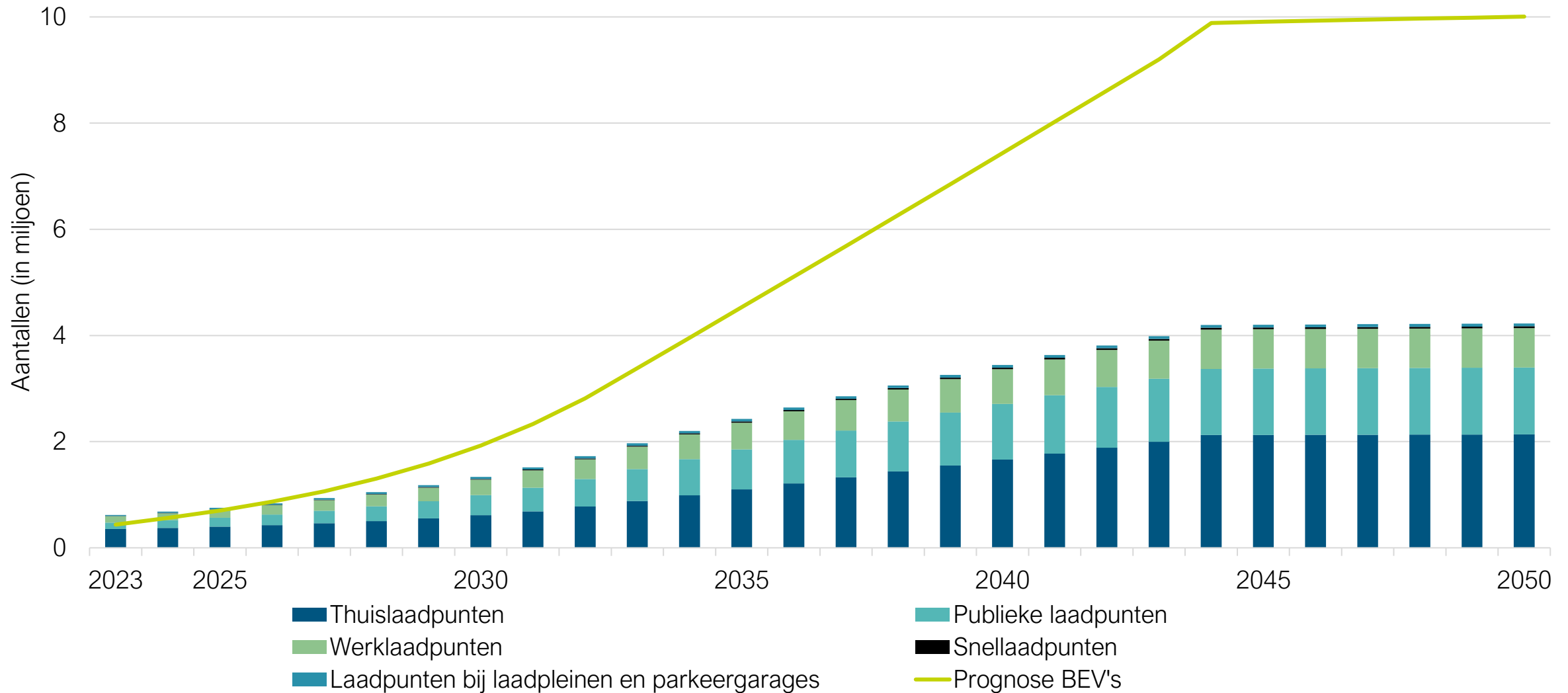
# Laadprofielengenerator

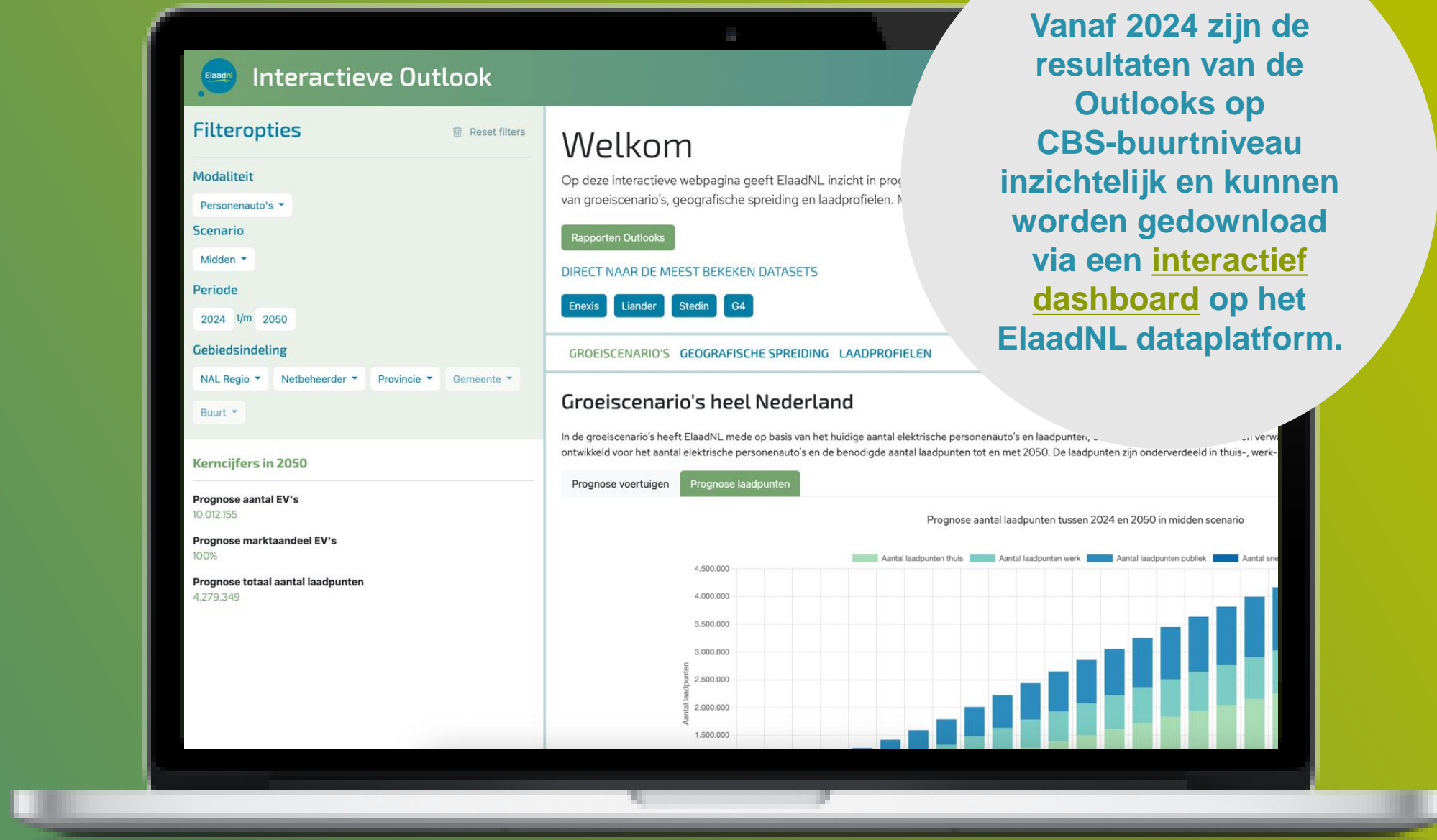


<https://platform.elaadnl.io/analyse/low-voltage-charging-profiles/>



# Steeds meer BEV's per laadpunt





### Filteropties Reset filters

**Modaliteit**  
Personenauto's

**Scenario**  
Midden

**Periode**  
2024 t/m 2050

**Gebiedsindeling**  
NAL Regio Netbeheerder Provincie Gemeente  
Buurt

### Kerncijfers in 2050

**Prognose aantal EV's**  
10.012.155

**Prognose marktaandeel EV's**  
100%

**Prognose totaal aantal laadpunten**  
4.279.349

## Welkom

Op deze interactieve webpagina geeft ElaadNL inzicht in prognoses van groeiscenario's, geografische spreiding en laadprofielen. M

Rapporten Outlooks

DIRECT NAAR DE MEEST BEKEKEN DATASETS

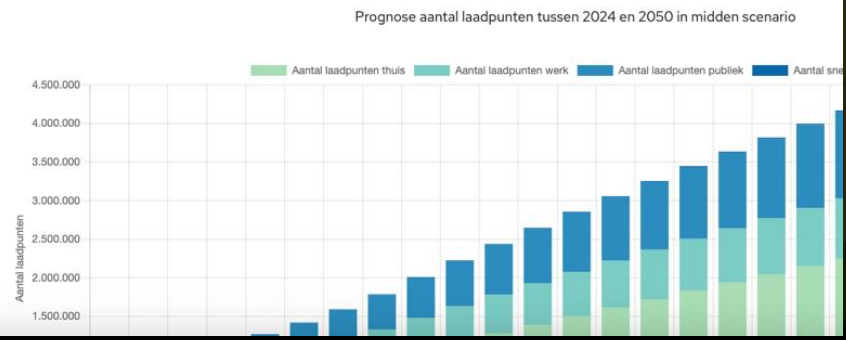
Enexis Liander Stedin G4

GROEISCENARIO'S GEOGRAFISCHE SPREIDING LAADPROFIELEN

## Groeiscenario's heel Nederland

In de groeiscenario's heeft ElaadNL mede op basis van het huidige aantal elektrische personenauto's en laadpunten, een prognose ontwikkeld voor het aantal elektrische personenauto's en de benodigde aantal laadpunten tot en met 2050. De laadpunten zijn onderverdeeld in thuis-, werk-

Prognose voertuigen Prognose laadpunten



Vanaf 2024 zijn de resultaten van de Outlooks op CBS-buurtniveau inzichtelijk en kunnen worden gedownload via een interactief dashboard op het ElaadNL dataplatform.

The logo for Elaadnl is contained within a white speech bubble in the top right corner. The text 'Elaadnl' is written in a blue sans-serif font, with a yellow lightning bolt graphic positioned below the letters 'a' and 'd'.

Elaadnl

RESEARCHING AND TESTING  
SMART AND SUSTAINABLE  
CHARGING



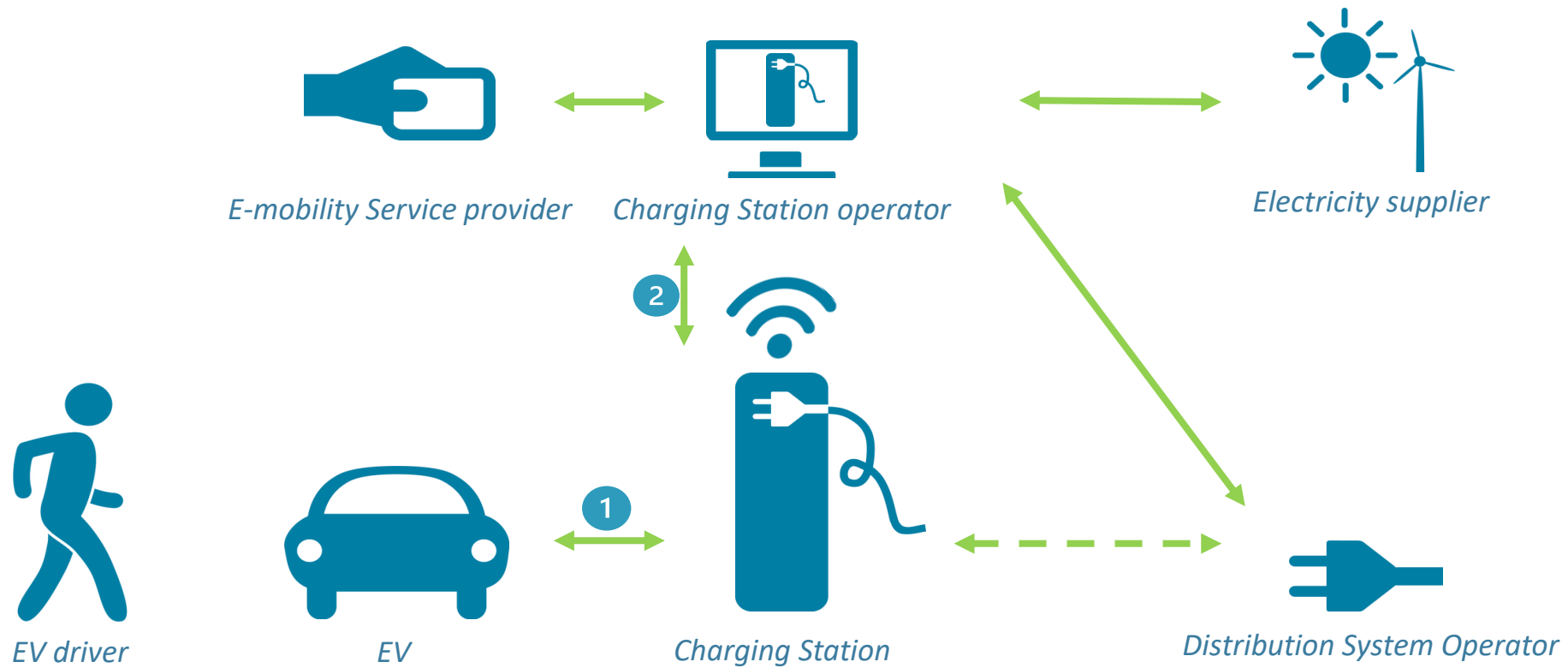
## Agenda

- Overzicht van communicatie protocollen
- Communicatie EV – laadpaal (IEC 61851)
- Communicatie laadpaal – managementsysteem (OCPP)
  
- Status NetBewust Laden publiek
- Ontwikkeling dynamisch NBL (OpenADR)
- Impact netbeheerder
  
- Slim laden marktpartijen
- Netbewust laden thuis (HEMS)
- V2X ontwikkelingen

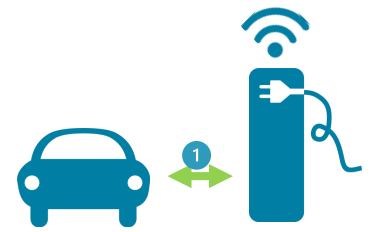
Elaadnl



# Overzicht van communicatie protocollen



# Overview van communicatie protocollen



## IEC 61851 (ed.2 - 2010)

- Mode 1: basic AC charging to a maximum of 16A / 1x250V / 3x480V.
- Mode 2: basic AC charging to a maximum of 32A / 1x250V / 3x480V including some additional features, such as standardized socket-outlets, power and protective earth conductors together with a control pilot function and system of personnel protection against electric shock.
- Mode 3: AC charging with basic signaling ( Pilot control function) with the ability to activate / deactivate the power flow and set charging rate limits.
- Mode 4: DC – charging, using an off-board charger and high-level communication (Powerline or CAN).

## IEC/ISO 15118 (ed.1 - 2014; next version est. 2021)

- Both AC and DC charging
- More advanced form of communication: ‘High Level Communication’. Includes digital certificates for secure communication, plug&charge functionality, Time of departure, price tables etc.
- Future version (planned for 2021) includes a.o. Bi-directional power flow, wireless charging.

## DIN70121

- DC only
- A German specification based on an early unpublished version of ISO 15118 from 2012

## Chademo

- DC charging standard since 2010
- 1.1 (2015) includes V2H; 1.2 (2017) up to 200kW; 2.0 (2018) up to 400kW; 3.0 (est. 2021) >500kW



CCS





## IEC 61851

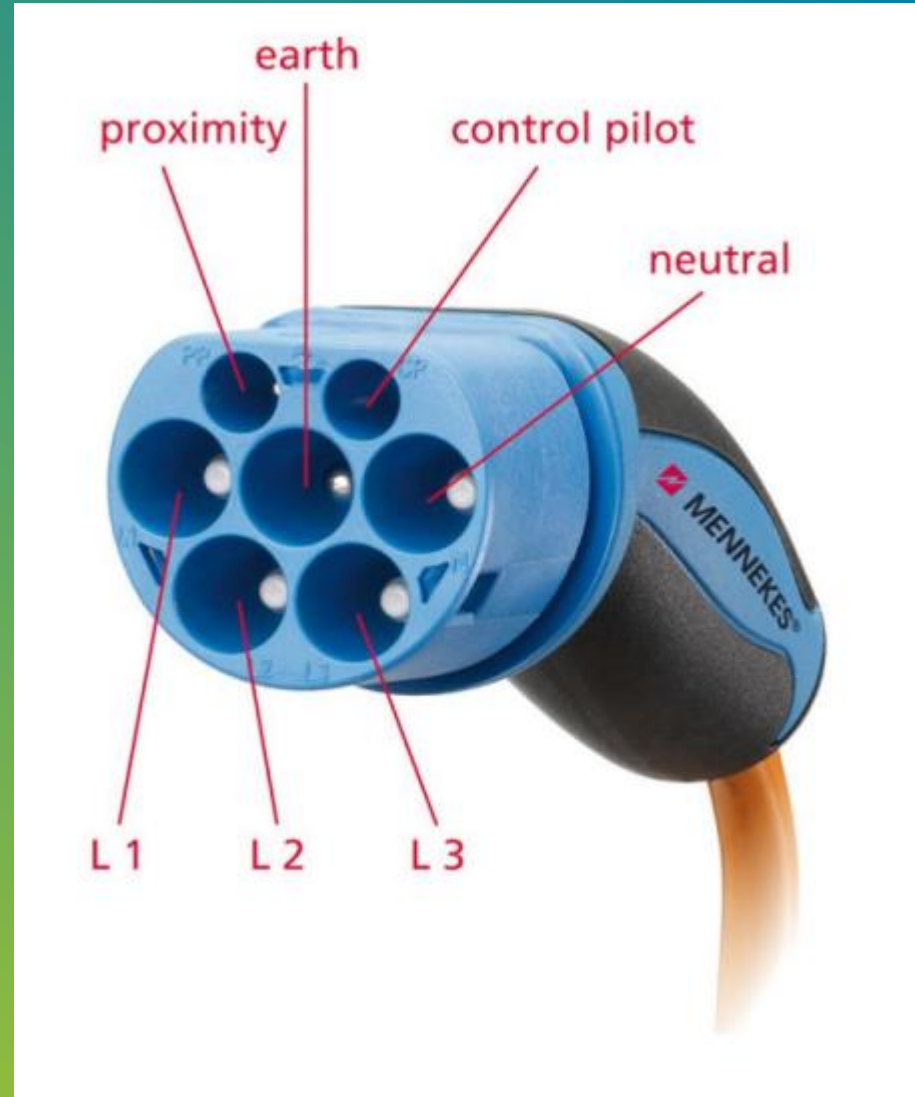
### Proximity:

controleert en signaleert de maximale capaciteit van de kabel

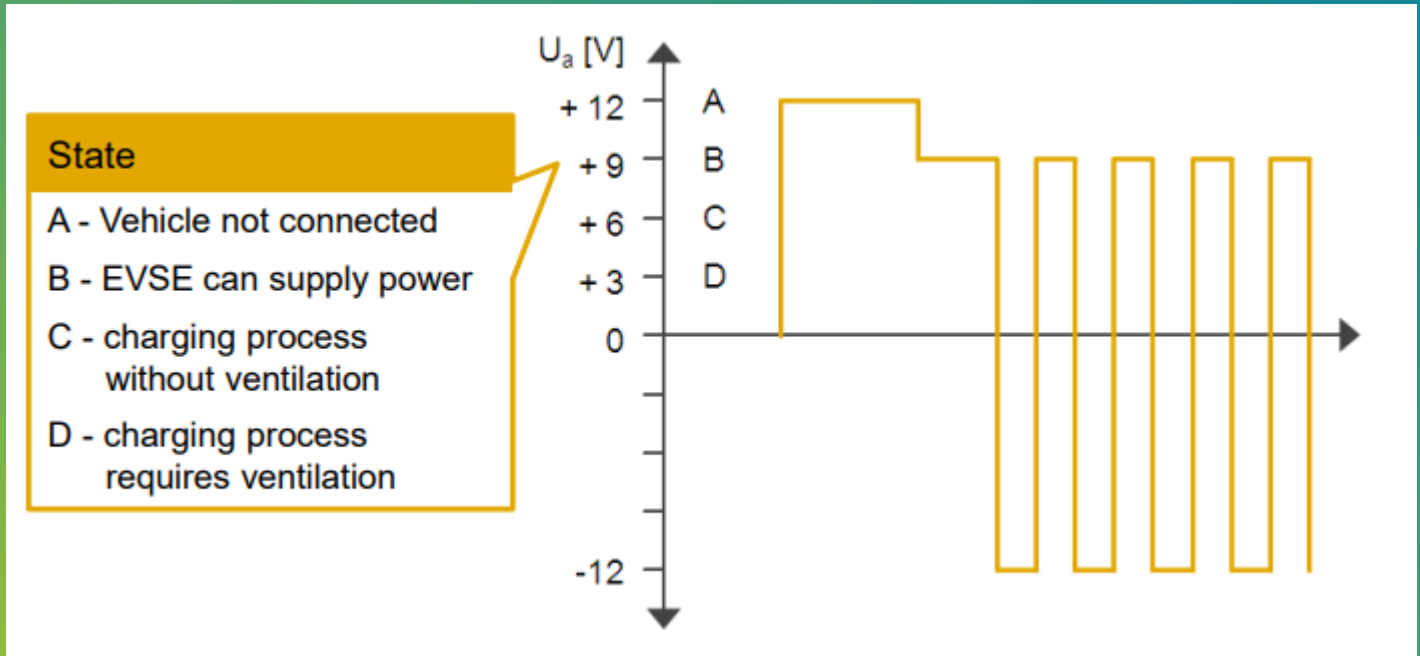
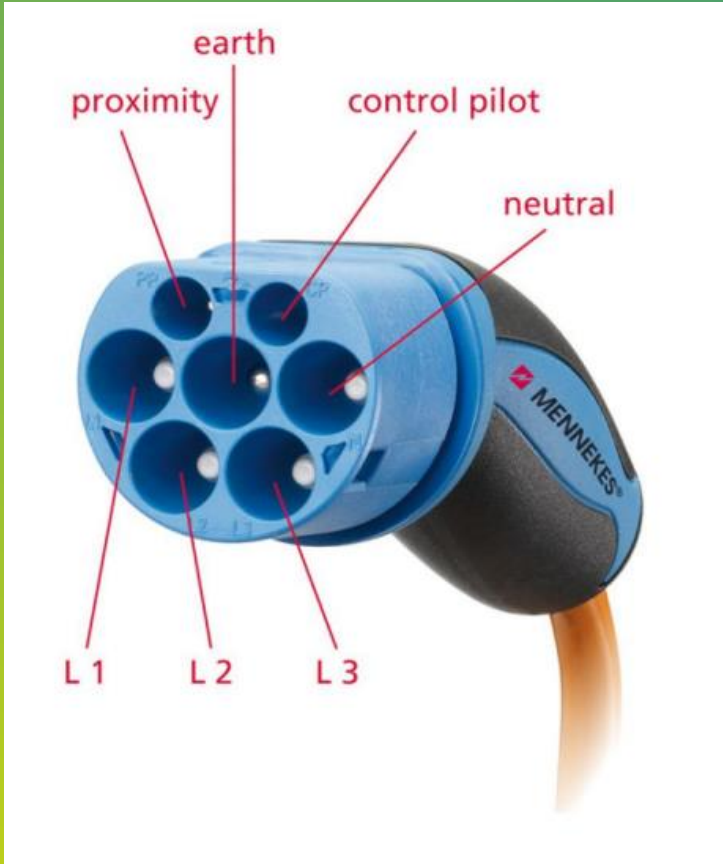
### Control pilot:

maakt de communicatie met EV mogelijk en vervult functies tbv:

veiligheid en begrenzing en controle van de laadstroom



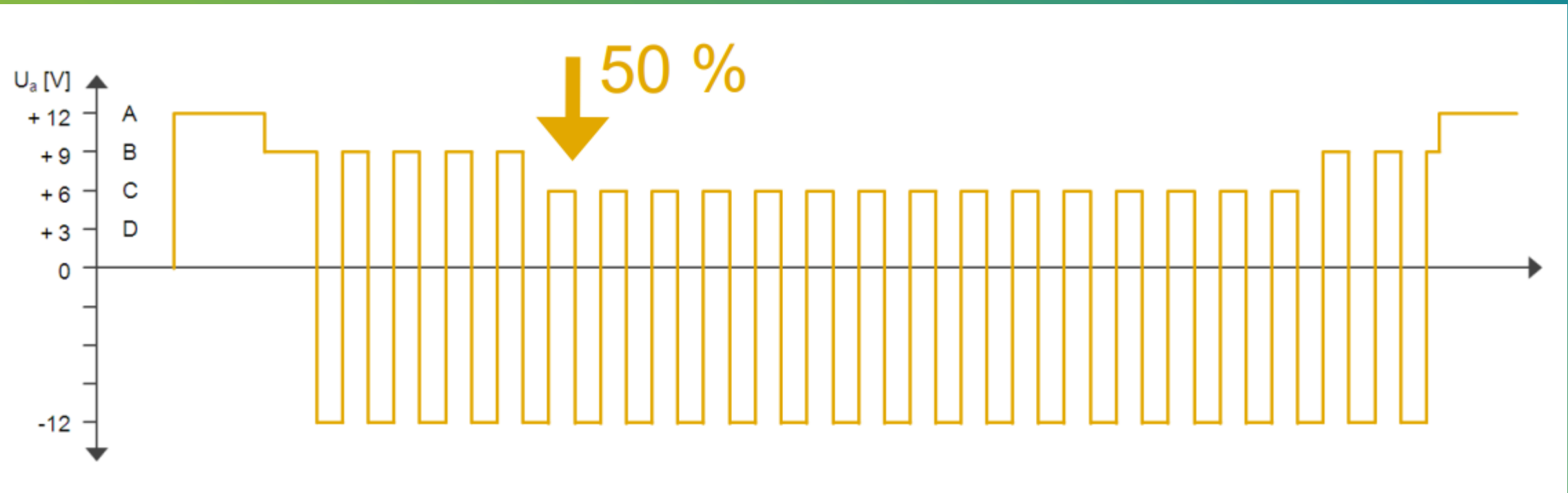
# IEC 61851



IEC 61851

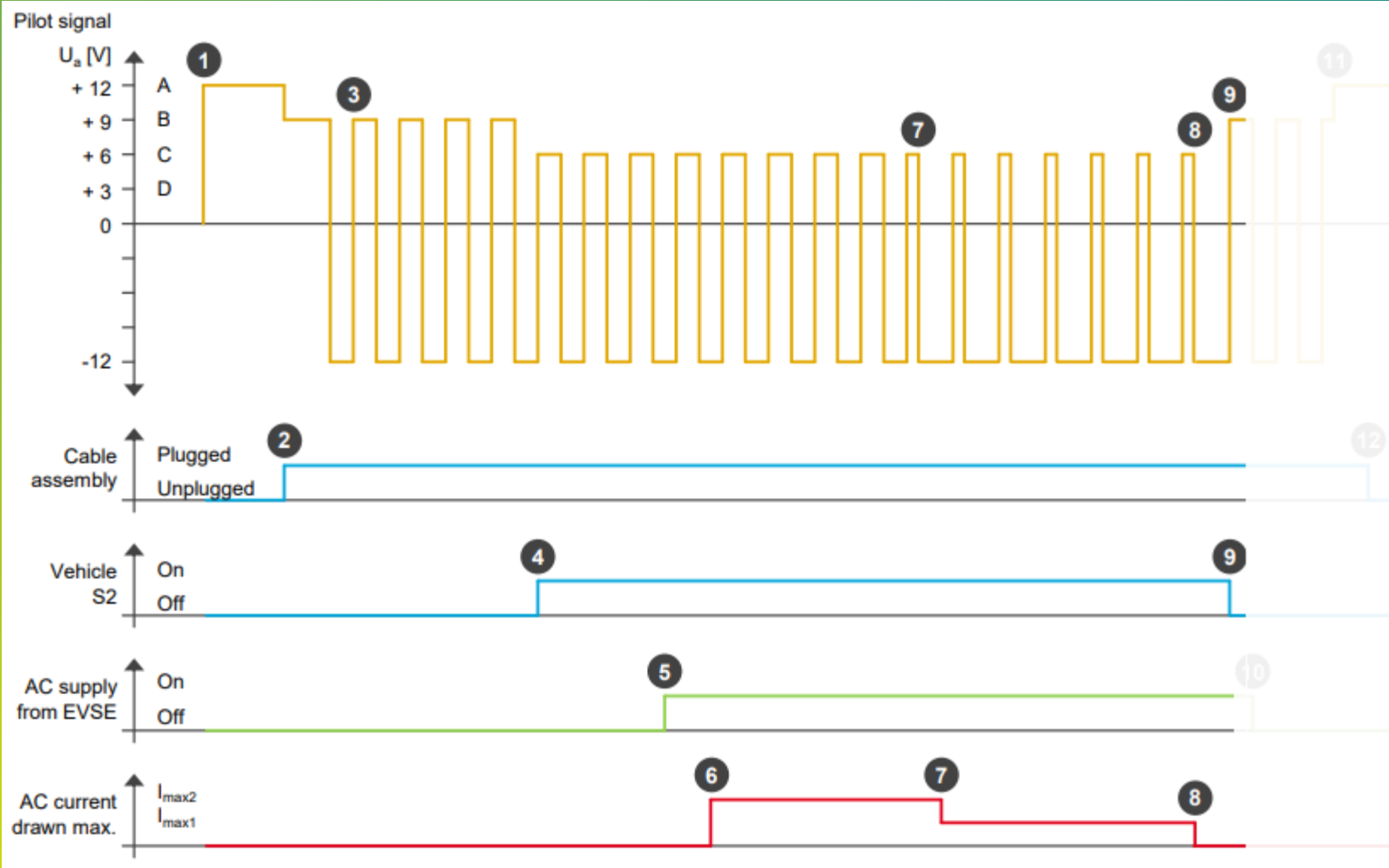


Dmv PWM wordt de toegestane  
laadstroom doorgegeven

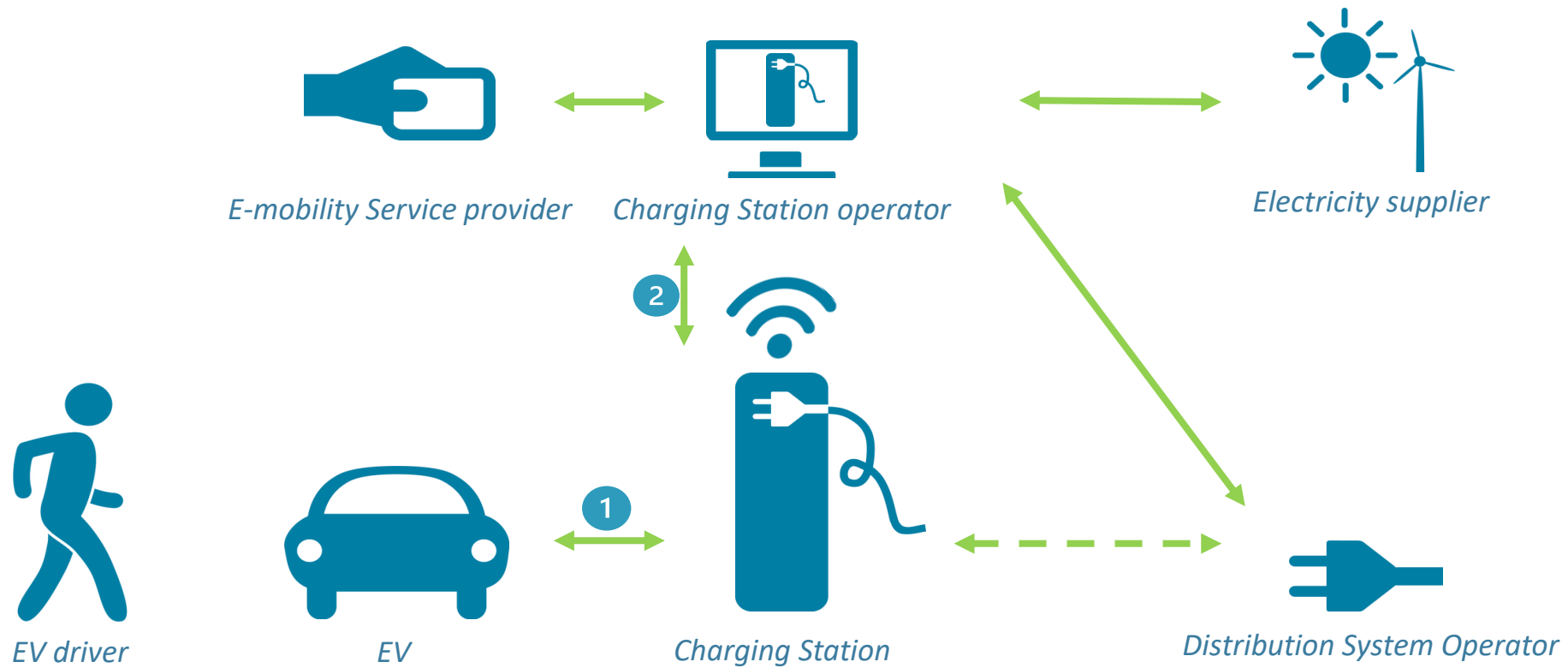




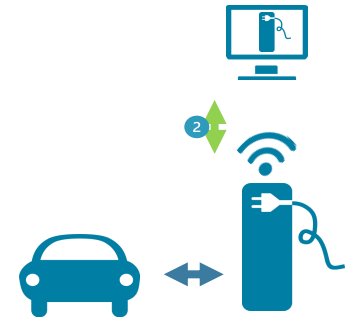
# IEC 61851



# Overzicht van communicatie protocollen



# Overzicht van communicatie protocollen



## OCPP

- Started in 2009
- Developed following the need of the growing industry and incorporating field experience
- OCPP1.6 (2015), OCPP2.0 (2018), OCPP2.0.1 (2020 – bugfix release)
- Open, patent and royalty free with no cost or licensing barriers
- Governed by the Open Charge Alliance (OCA), a nonprofit foundation
- OCA is only standardizing OCPP and is not a broader Standards Development Organization (SDO) such as ISO, IEC and IEEE.
- OCPP is the ‘de facto’ global standard, in some countries also the ‘de jure’ standard.

## IEC has started developing a standard in 2017

- IEC 63110 (est. 2022)
- Asynchronous Transport Mechanism (XMPP)
- Harmonised with CIM

## IEEE 2030.5 (SEP 2.0 - Smart Energy Profile 2.0)

- IEEE standard since 2013
- Also covers EV to Charging Station communication and Utility to Charging Station Operator communication

# OCPP

Utility

Charging Station Operator

Charging Station

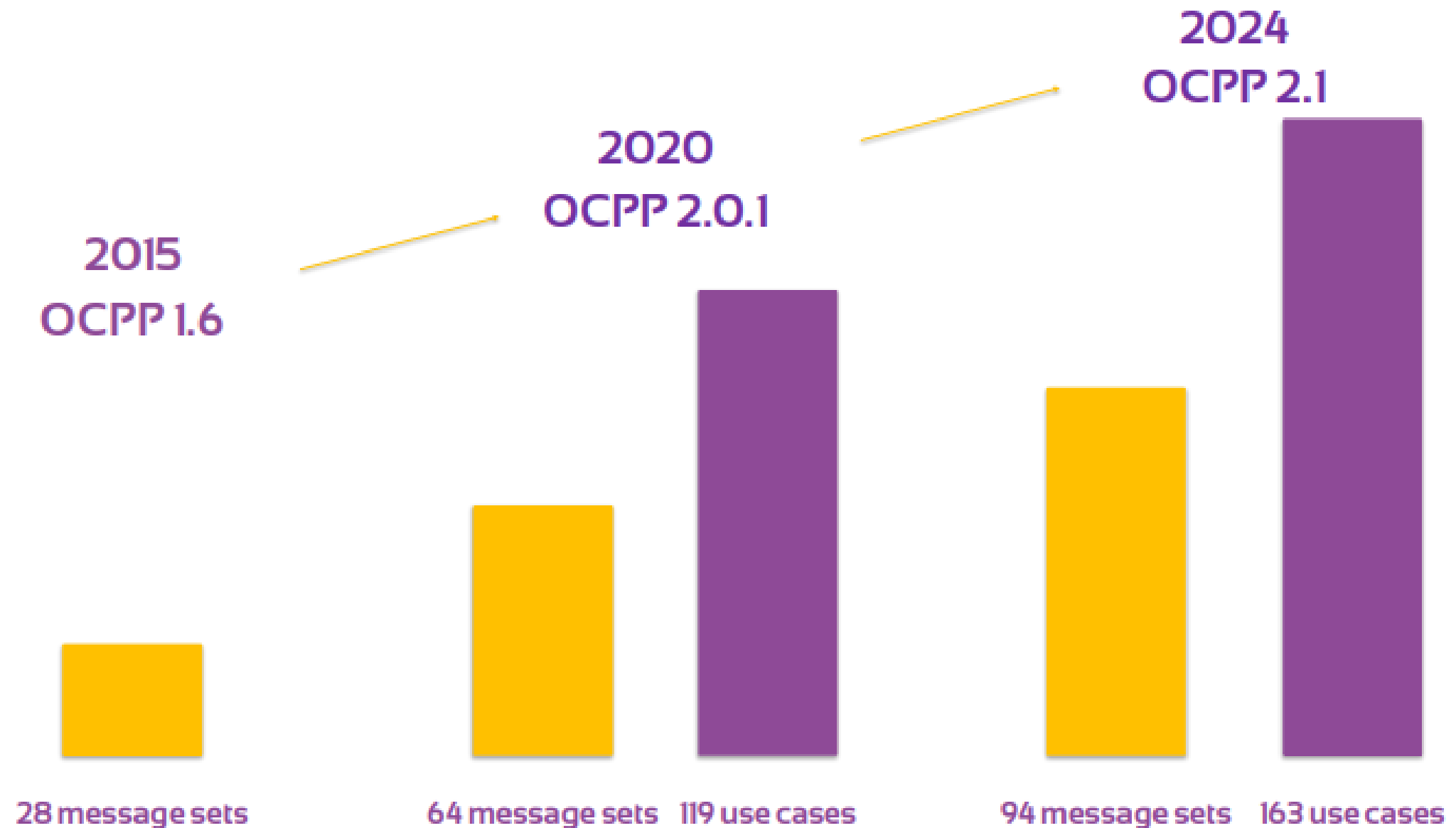
EV



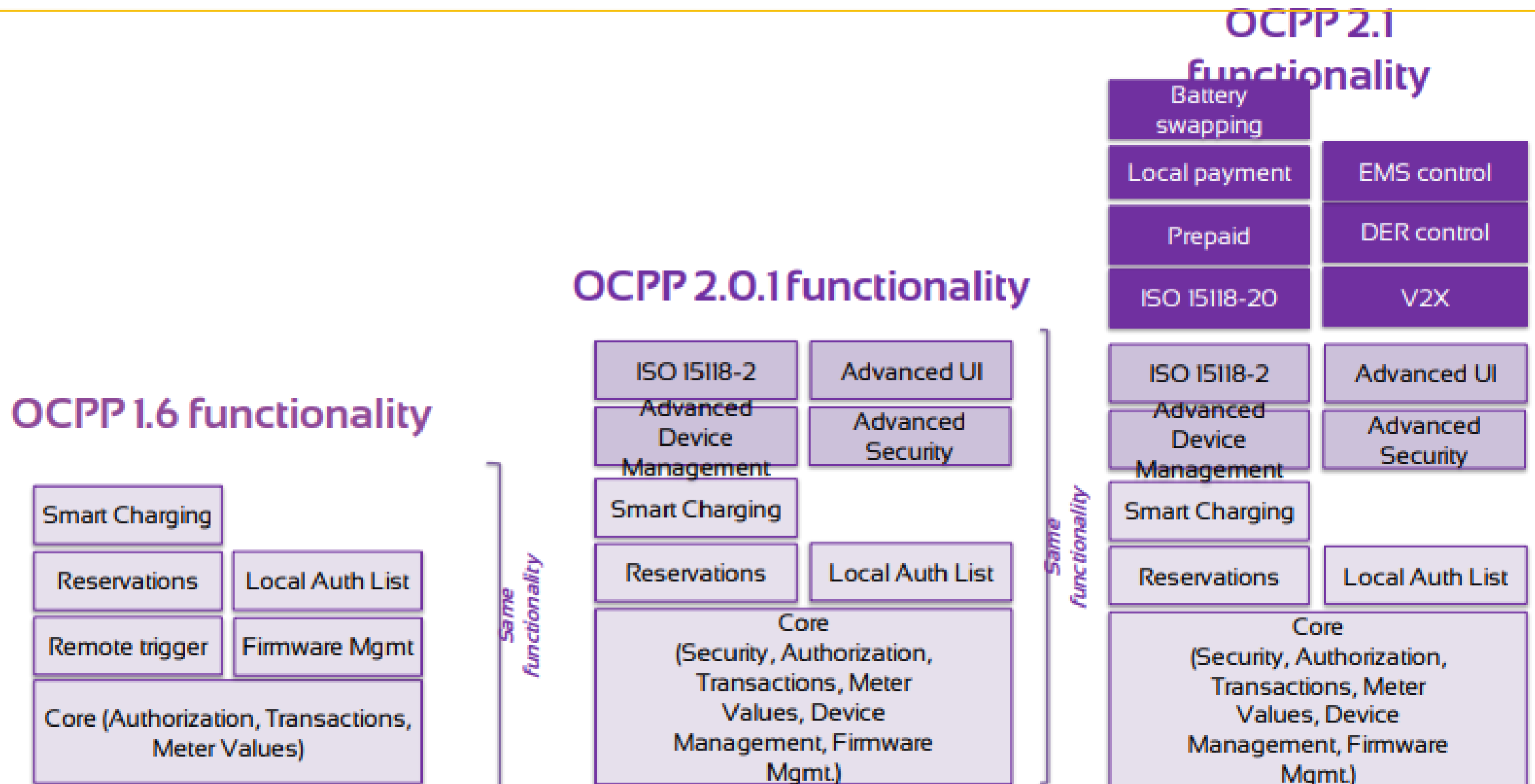


# Over the past 10 years, OCPP has been growing with the industry

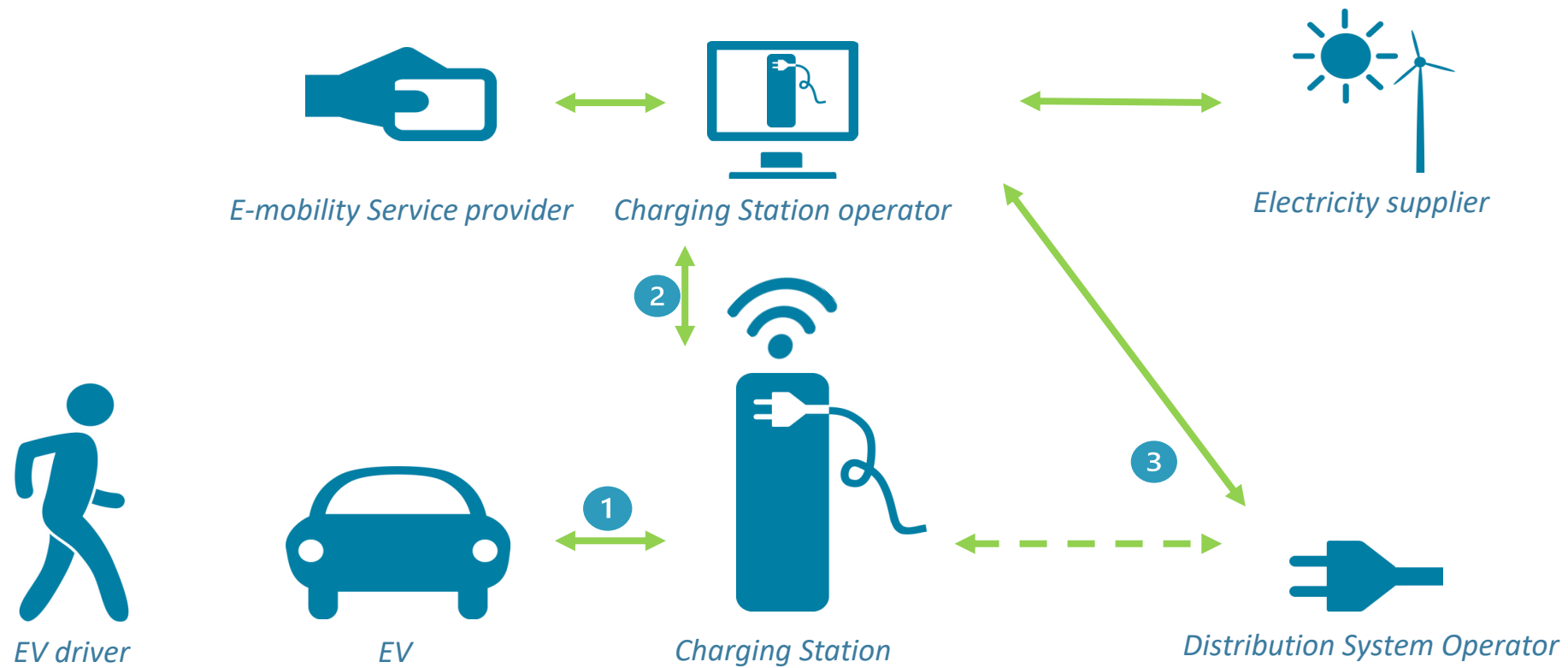
---



# Existing functionality is improved & new functionality added



# Overzicht van communicatie protocollen



# Bestaande druk op LS net neemt verder toe door groei EV

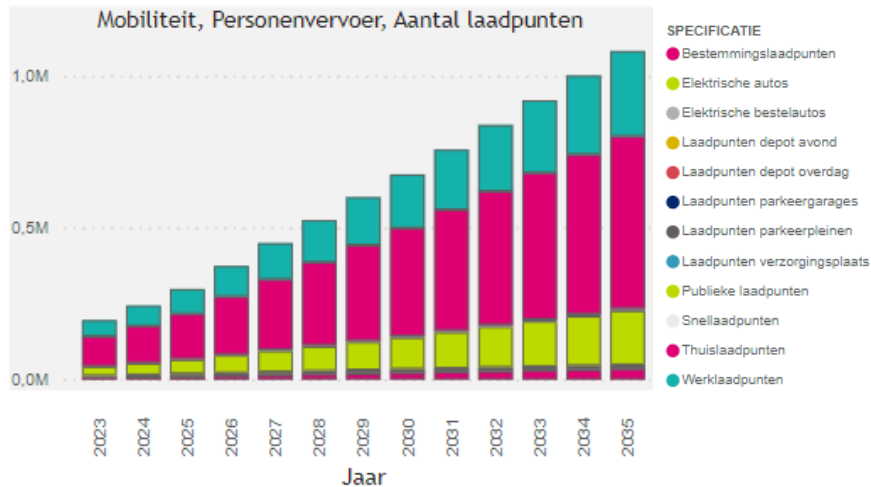
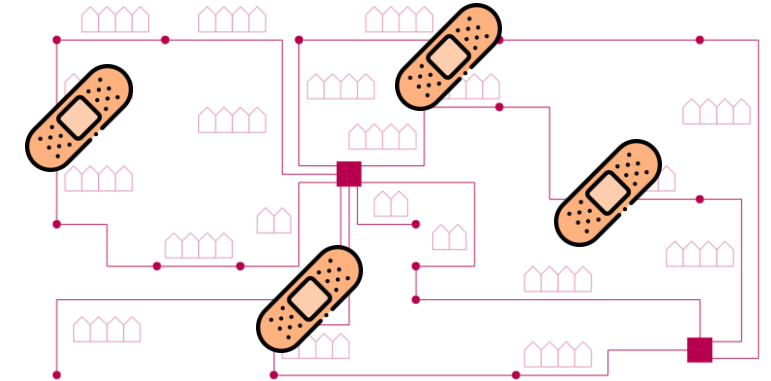


## Congestie raakt nu al steeds meer KV klanten

LS congestie problematiek neemt toe. Er is sprake van directe schaarste op het LS net en er zijn steeds vaker netuitbreidingen nodig om KV klanten aan te kunnen sluiten.

Gevolgen hiervan:

- De wettelijke aansluittermijn (52 weken) wordt niet gehaald.
- Ondanks efficiënte buurtaanpak worden steeds meer 'pleisters geplakt worden'



bron: ECET Dashboard, Klimaatakkoord scenario

## Vraag naar laadinfrastructuur blijft toenemen door mobiliteitstransitie

Enexis prognosticeert voor haar verzorgingsgebied dat er in 2035 ca. 1,1 mln. laadpunten nodig zullen zijn.

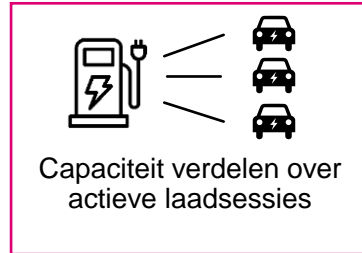
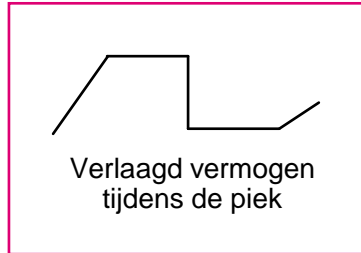
Op dit moment is het vooral gebruikelijk dat een elektrisch voertuig meteen op maximaal vermogen wordt geladen zodra deze verbinding maakt met het laadpunt (ongestuurd laden).

Wanneer ongestuurd laden de norm blijft, dan zullen laadpunten bij gelijkblijvend klantgedrag met name tijdens de piek (16.00u – 21.00u) veel vermogen vragen van het net. Verergert de nu al problematische piekbelasting van het LS net.





# Netbewust Laden (in het kort)



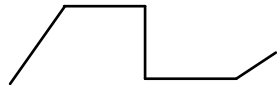
## Uitgangspunten publieke laadpunten

Op basis van 'Handreiking Netbewust Laden' (mei 2024):

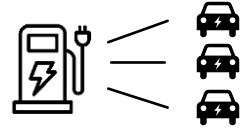
- Op 3x25A netaansluitingen voor laadpalen waarop netbewust laden actief is garandeert de netbeheerder per etmaal een minimaal gemiddeld vermogen van 10kW.
- De netbeheerder reduceert het vermogen op de aansluiting alleen indien er daadwerkelijk knelpunten verwacht worden.
- Het is mogelijk dat een netbeheerder het vermogen tijdelijk terugbrengt naar 0kW.
- De door de netbeheerder aangegeven vermogensgrenzen zijn absoluut.
- Indien meerdere laadpalen van een CPO binnen hetzelfde congestiegebied vallen mag het beschikbare vermogen van laadpalen in dit gebied verdeeld worden over deze laadpalen.



# Netbewust Laden (in het kort)



Verlaagd vermogen tijdens de piek



Capaciteit verdelen over actieve laadsessies



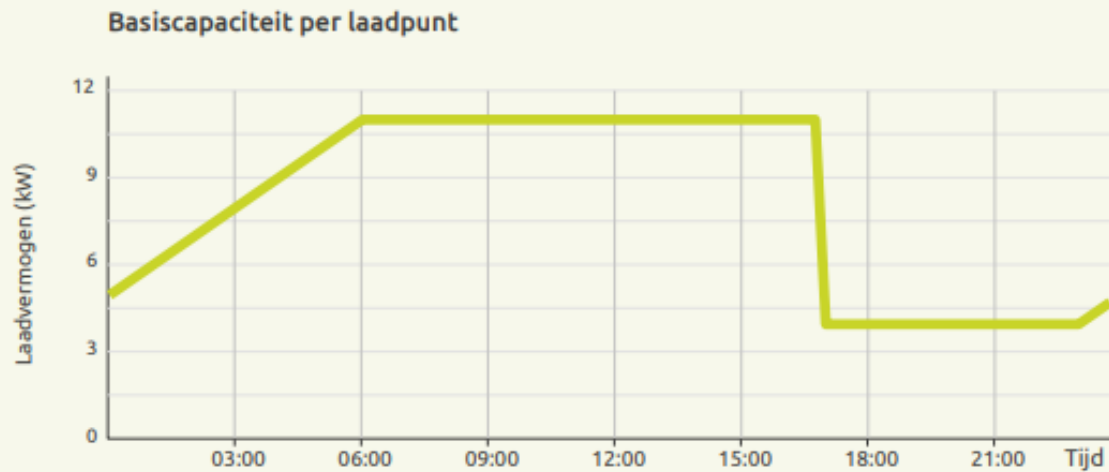
Nieuwe én bestaande laadpunten



Automatisch berichtenverkeer DSO-CPO



Met oog voor gebruikerservaring EV-rijder



# Netbewust Laden opgenomen in verschillende plannen



- Opgenomen in 'Nationale uitvoeringsagenda regionale infrastructuur'<sup>1</sup> van Netbeheer Nederland.
  - publieke én private laadpunten.
- Netbewust Laden ook onderdeel van het programma 'Slim laden voor iedereen'<sup>2</sup> van de Nationale Agenda Laadinfrastructuur.
  - Borging binnen de Energiewet (ntb in de Tarief- en Netcode).
- De wettelijke borging van Netbewust Laden maakt is ook onderdeel van de actieagenda LAN-LS<sup>3</sup>.



<sup>1</sup> [Nationale uitvoeringsagenda regionale infrastructuur](#)

<sup>2</sup> [Slim laden voor iedereen](#)

<sup>3</sup> [Actieagenda Netcongestie Laagspanningsnetten](#)

# In fases naar verhoging automatisering en accuratie



## Statisch profiel (MVP)

*Via concessieverlener*

- Laadprofiel en toepassingsgebied vastgesteld op basis van ruwe meetdata.
- Laadprofiel en toepassingsgebied wordt handmatig verzonden zonder koppeling van systemen.
- Frequentie van update is maximaal 2x per jaar.

## Geautomatiseerd statisch profiel (NBL 1.0)

*Naar CPO*

- Laadprofiel en toepassingsgebied waar mogelijk vastgesteld op basis van werkelijke data (Dali boxen i.c.m. algoritme)
- Laadprofiel en toepassingsgebied wordt geautomatiseerd verzonden via een koppeling van systemen (bijv. OpenADR)
- Frequentie van update is op week/maand basis.

## Dynamisch profiel (NBL 2.0)

*Naar CPO*

- Data wordt realtime uitgelezen en laadprofiel en toepassingsgebied wordt day ahead aangestuurd op beschikbare netcapaciteit.
- Laadprofiel en toepassingsgebied wordt day ahead verzonden via een koppeling van systemen (bijv. OpenADR)

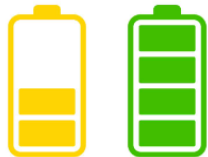


# Waar staan we nu



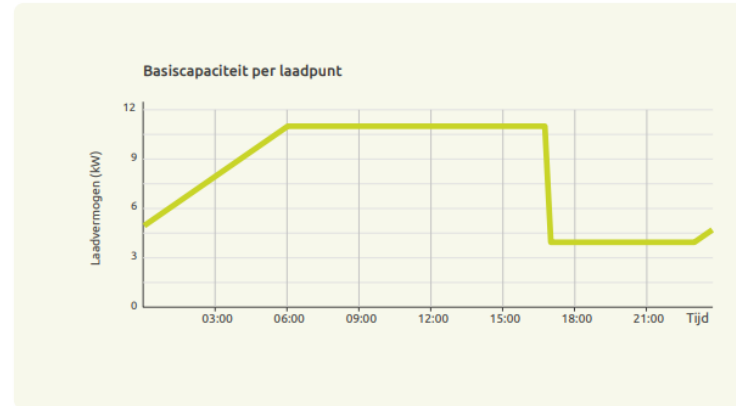
Statisch profiel (MVP)

*Via concessieverlener*



Dynamisch profiel (NBL 2.0)

*Naar CPO*



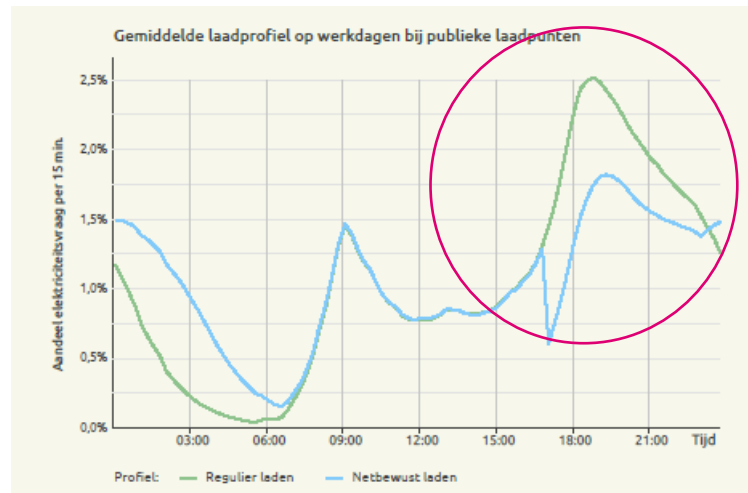
Selectie en verdere invulling DSO – CPO protocol

- Laadprofiel en toepassingsgebied wordt day ahead verzonden via een koppeling van systemen (bijv. OpenADR)



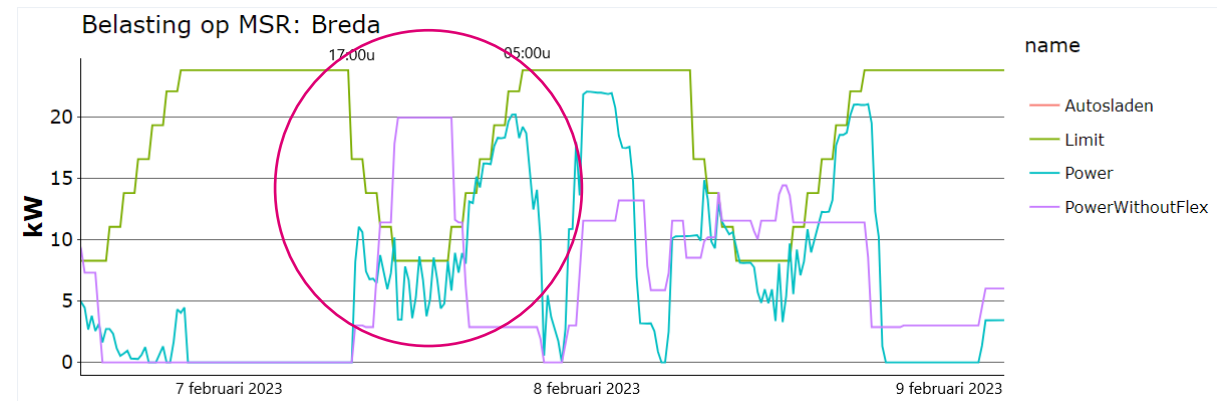
# Wat levert Netbewust Laden op?

“De regionale netbeheerders schatten in dat de implementatie van Netbewust Laden zorgt voor **een sterke reductie van het aantal knelpunten op een middenspanningsruimte (MSR): in 2030 landelijk gemiddeld 10-15% minder en in 2035 landelijk gemiddeld 15-20% minder.**” (uit Handreiking Netbewust Laden, 2023).



bron: *Outlook Laadprofielen, ElaadNL (2023)*

Netbewust Laden bij publieke laadpalen met een basiscapaciteit van 4 kW per laadpunt levert een afname van 28% in de piekbelasting op tussen 17:00 - 23:00 uur (in vergelijking met regulier laden).



bron: *Eindverslag pilot dynamisch NBL, Enexis (2024)*

Enexis heeft recentelijk de potentiële positieve impact van het toepassen van Netbewust Laden in samenwerking met Vattenfall getoetst in een pilot waarbij meerdere statische profielen werden onderzocht. Uit de resultaten blijkt dat Netbewust Laden (met een statisch profiel, waarbij pooling toegepast werd) de **piekbelasting reduceert met 35% tot 49%**.

# Ontwikkeling dynamisch netbewust laden (OpenADR)

Elaadnl



# OpenADR

- OSCP
- OpenADR (IEC 62746-10-1)
- IEEE 2030.5-2018
- IEC 61850-7-420
- DNP3





## OpenADR

The logo for Elaadnl, featuring the text 'Elaadnl' in a blue sans-serif font with a yellow lightning bolt graphic underneath, all contained within a white circle.

- OpenADR is meer future-proof dan OSCP. OSCP wordt niet actief beheerd en doorontwikkeld.
- OpenADR wordt door de meeste partijen internationaal gebruikt voor deze toepassing. De marktpartijen CPOs hebben een expliciete voorkeur voor het gebruik van dit protocol uitgesproken.
- OpenADR ondersteunt verschillende use cases van forecasting tot real-time control. Het faciliteert polling door de CPO's, wat een wens van de betrokken partijen is.
- OpenADR ondersteunt meerdere flexibility services waardoor het ook voor andere apparaten geschikt is (en daarnaartoe uitgebreid kan worden).
- OpenADR is een formele IEC standaard.



# Implementatieonderdelen NBL

Een goede implementatie van NBL binnen de Enexis organisatie en haar processen kent 5 belangrijke implementatiethema's:

1. Nettopologie
2. Netbelasting
3. Profiel en interface
4. Propositie en contract
5. Monitoring en beheer

AIM

## Nettopologie

Gewenst resultaat

- ✓ Laadpaal EANs zijn gekoppeld aan juiste trafo's en kabels (nieuw & bestaand)
- ✓ Laadpaal EANs zijn gekoppeld aan EAN eigenaar (CPO)
- ✓ Data kan automatisch ontsloten worden

NCM-LS  
DS

## Netbelasting

Gewenst resultaat

- ✓ Minimaal per kwartaal wordt vastgesteld welke MS/LS-stations (bemeten en onbemeten stations) te maken hebben met een piekbelasting van >80%
- ✓ Data kan automatisch ontsloten worden

AIM  
DS

## Profiel en interface

Gewenst resultaat

- ✓ Per dag (day ahead) en per station/kabel wordt een (cluster)profiel vastgesteld (o.b.v. algoritme)
- ✓ Data kan via een gestandaardiseerde interface ontsloten worden naar CPO

PM  
E&T

## Propositie en contract

Gewenst resultaat

- ✓ Er is een landelijke propositie en vergoedingssystematiek voor netbewust laden binnen de sector afgestemd
- ✓ Er zijn contracten met alle CPO's in Enexis gebied (voorwaarde bestaande palen: vergoedingssystematiek is geregeld)

NCM-LS  
E&T  
SAL

## Monitoring en beheer

Gewenst resultaat

- ✓ Er is een controlemechanisme op correct toepassen en effect van netbewust laden o.b.v. slimme meter data CPO
- ✓ Er zijn evaluatie en escalatie afspraken richting provincie
- ✓ Aanmeldproces nieuwe laadpalen houdt rekening met netbewust laden data (SAL team portal)

# SLIM LADEN MARKTPARTIJEN

Voordeliger opladen begint bij een

Slim Laden, slim  
verd

Voordelig en groen  
het inzichtscherm

[Bekijk onze video](#)

Slimme laadpaal

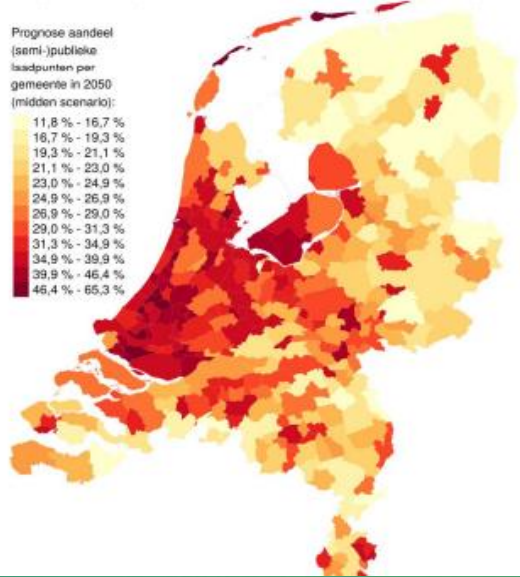
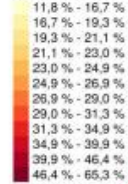




# Het type benodigde laadpunten is niet hetzelfde

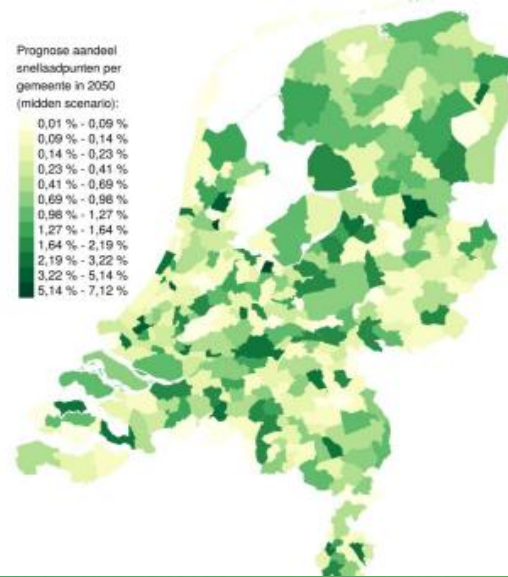
(Semi-)publieke laadpunten (30,1%)

Prognose aandeel  
(semi-)publieke  
laadpunten per  
gemeente in 2050  
(midden scenario):



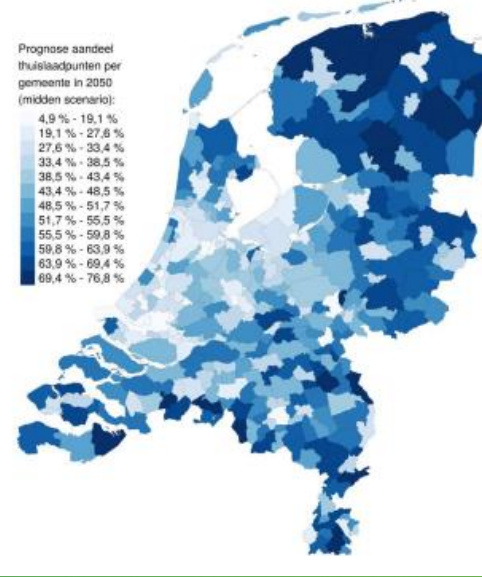
Snellaadpunten (0,6%)

Prognose aandeel  
snellaadpunten per  
gemeente in 2050  
(midden scenario):



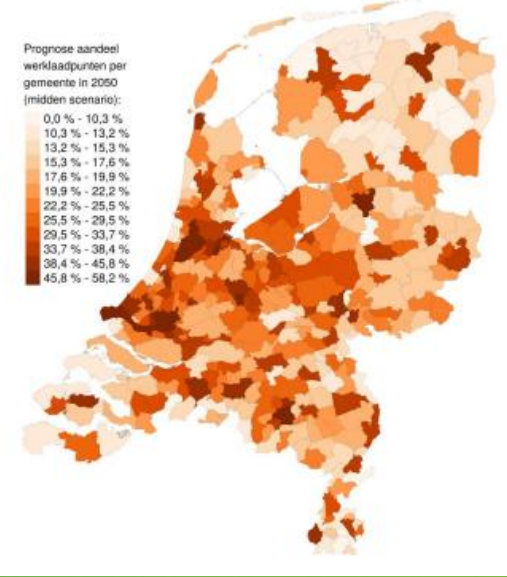
Thuislaadpunten (40,8%)

Prognose aandeel  
thuislaadpunten per  
gemeente in 2050  
(midden scenario):



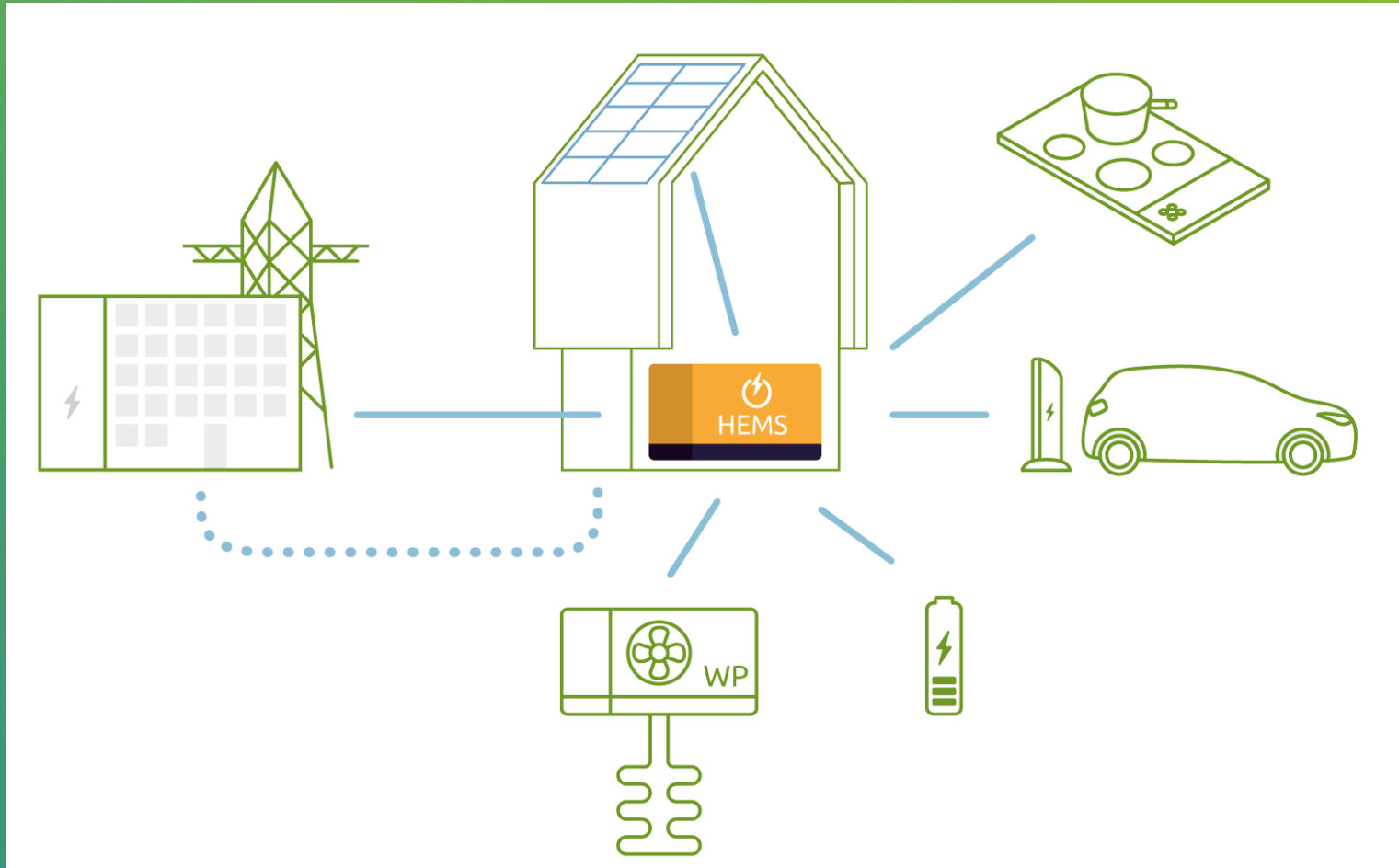
Werklaadpunten (28,4%)

Prognose aandeel  
werklaadpunten per  
gemeente in 2050  
(midden scenario):



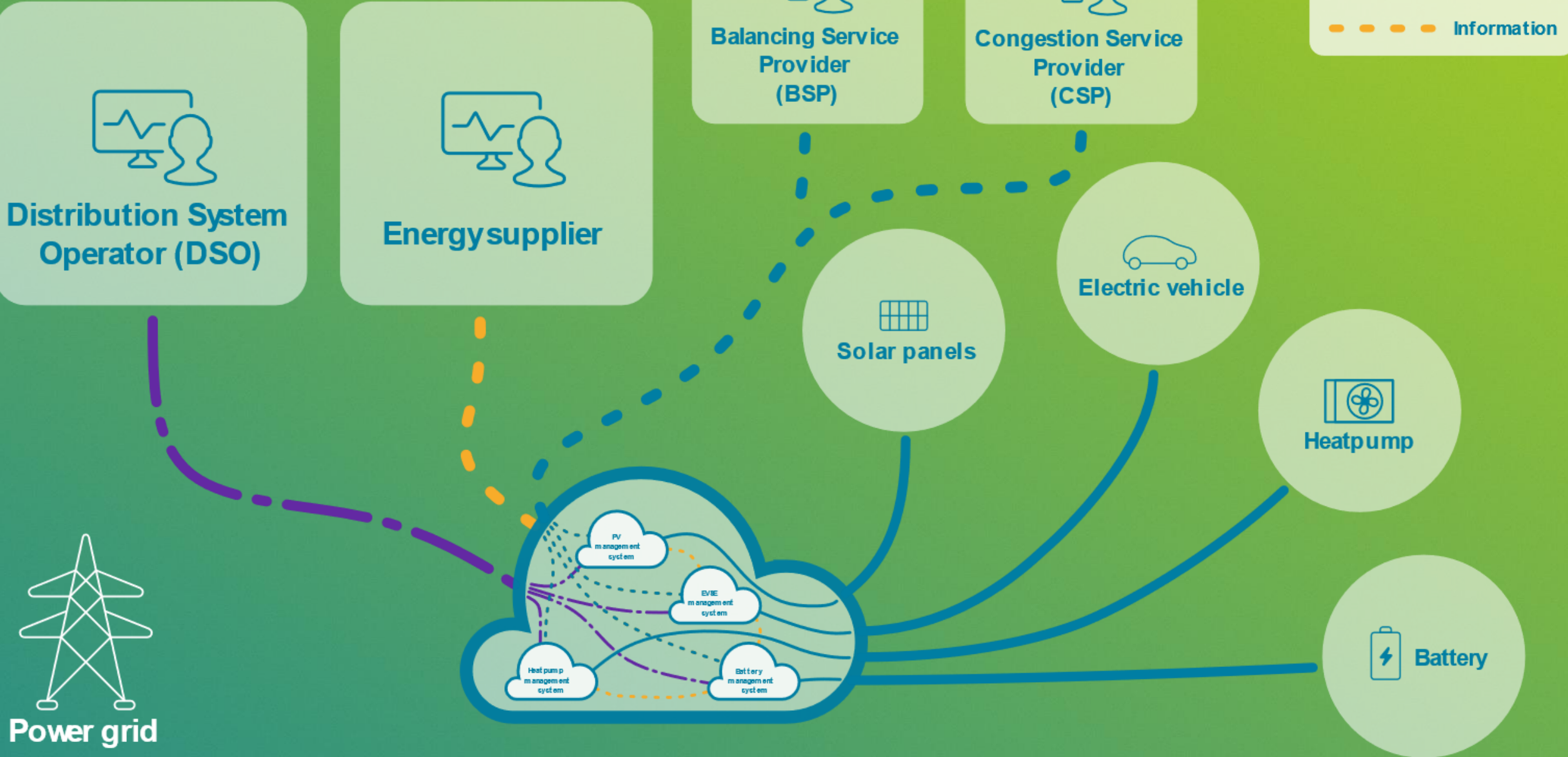
Bron: ElaadNL outlook: Elektrificatie van personenauto's tot 2050

# Verschillende apparaten koppelbaar via een HEMS

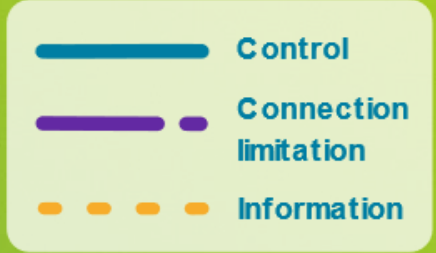




# Direct cloud control



# HEMS control



Distribution System Operator (DSO)

Energy supplier

Balancing Service Provider (BSP)

Congestion Service Provider (CSP)

HEMS

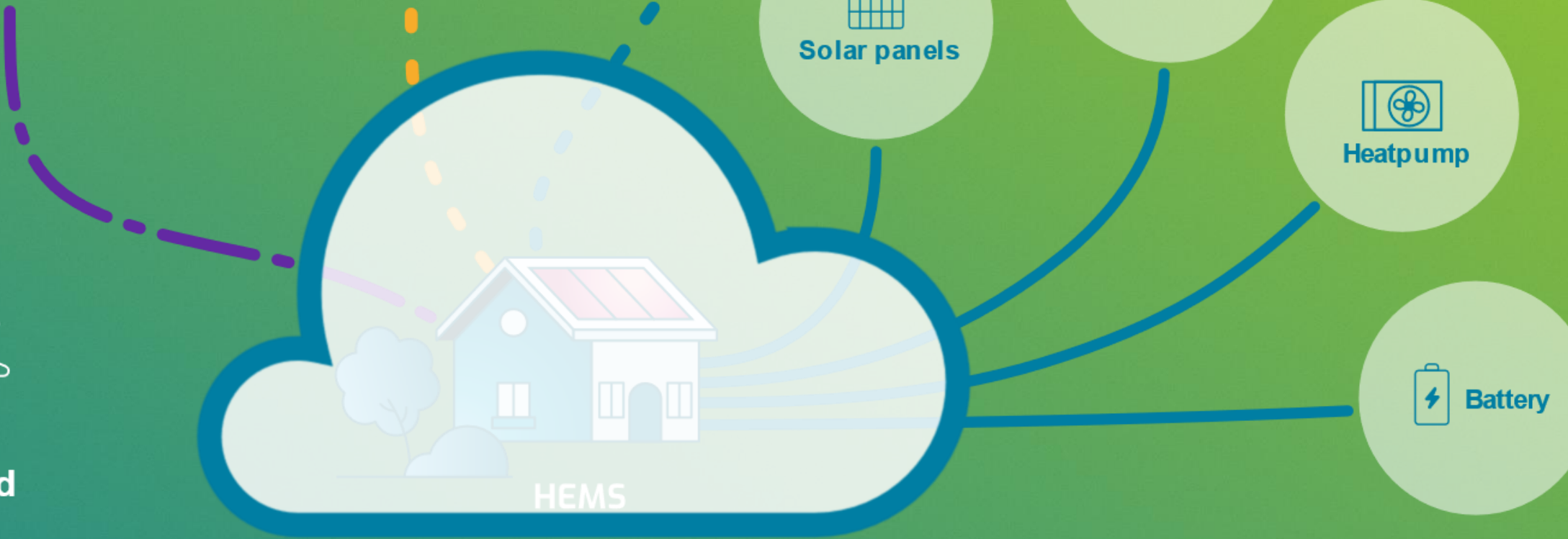
Solar panels

Electric vehicle

Heatpump

Battery

Power grid



# Interoperabiliteit is een van de uitdagingen

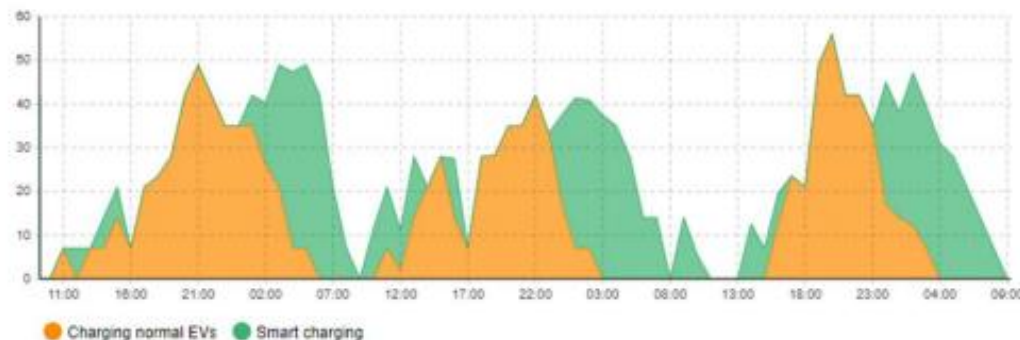


# V2X ontwikkelingen



# How does V2G compare to smart charging?

- If we do smart charging optimally to avoid grid congestion, i.e. delaying charging sessions only when there is grid congestion, smart charging can also reduce grid congestion (blue line)
- The potential of V2G is significantly better, as it can provide power to the grid to actually solve congestion caused by other(s) (assets). Green line



Example of normal and simple charging profiles (from simulations)

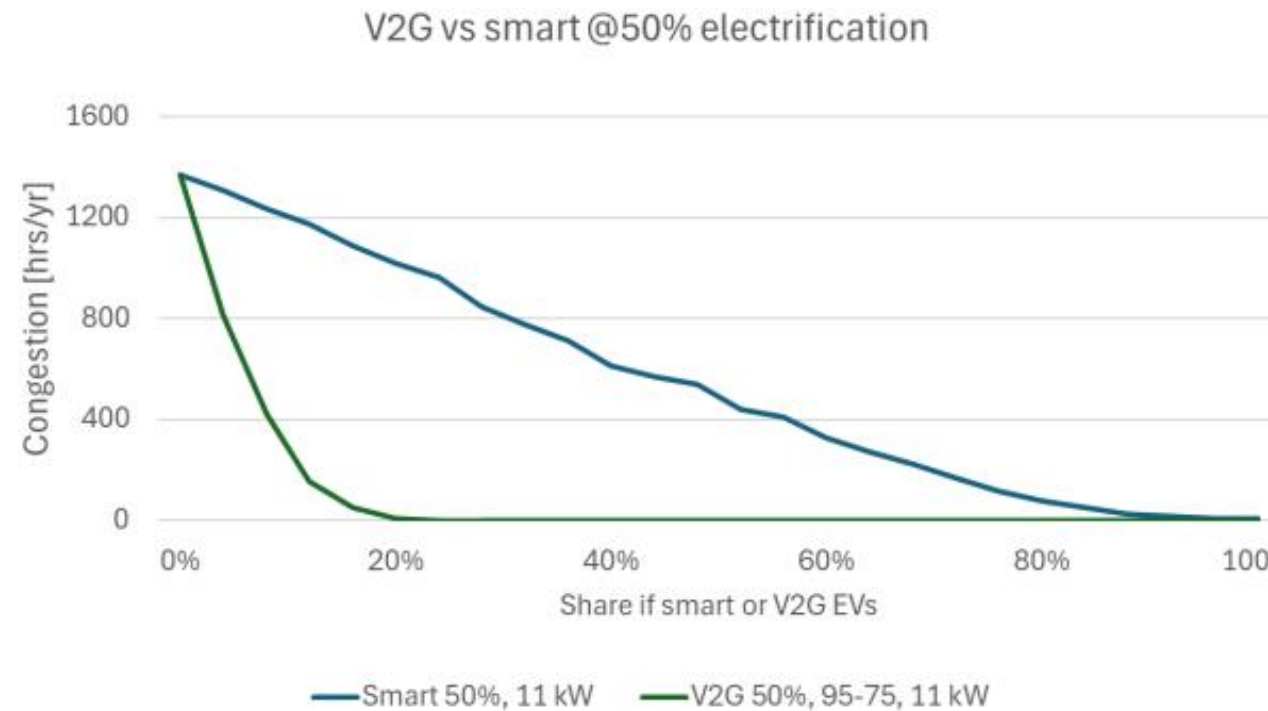


Chart demonstrating the effectiveness of V2G EVs vs smart charging EVs





# Can V2G introduce new problems?

- Multiple EVs attempting to play the market (spot or imbalance) may result in massive grid congestion
- Four different scenarios are plotted. How sensitive consumers are to prices plays a crucial role. But in any case, if multiple V2G EVs react to the same price signals (which is likely) congestion will be induced by EVs instead of solved.

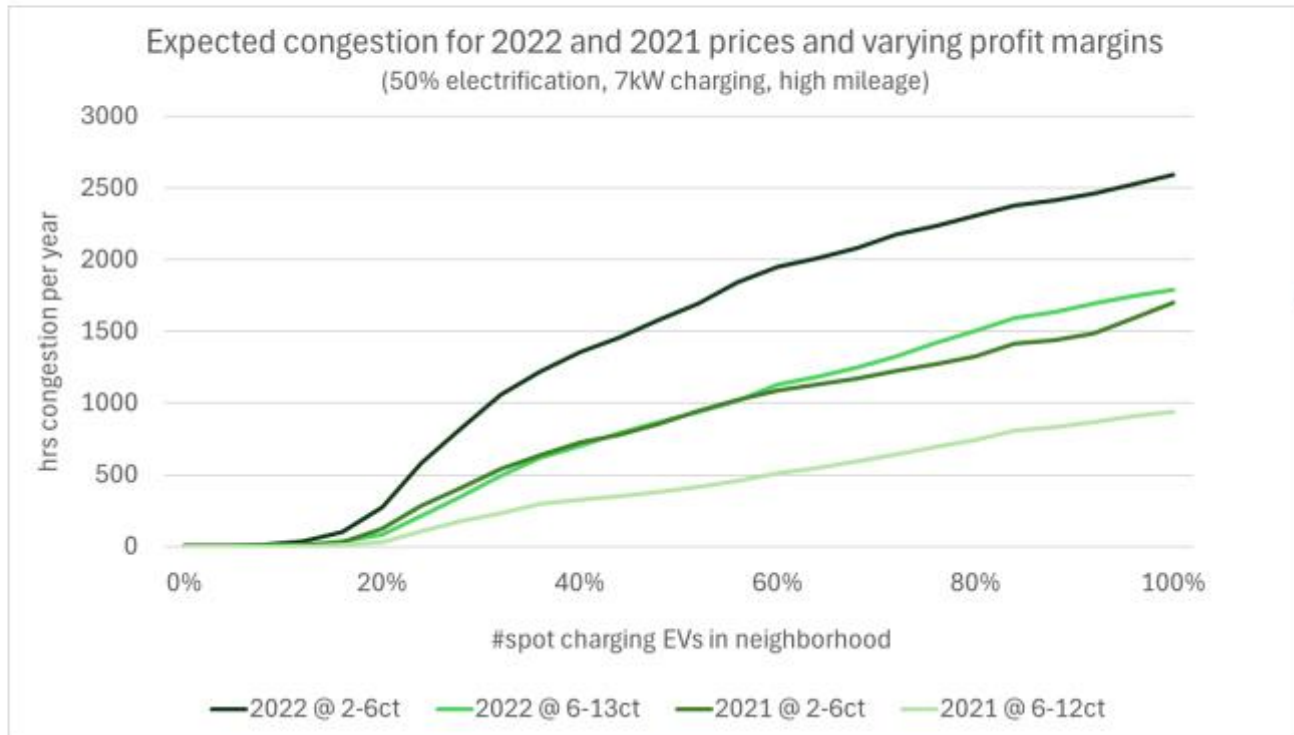


Chart demonstrating that the expected hours of congestion will greatly increase when multiple V2G EVs on a low voltage grid act on the same prices