

WELKOM

ROBUST EINDCONGRES

Slim flexibel systeem voor het aanpakken
van netcongestie in steden

5 JUNI 2025



Agenda

14:00 **Opening** door gespreksleider Gert-Jan Jansen

14:10 **ROBUST, onderzoek naar flexibiliteit uit lokale bronnen**
Wilfried van Sark (*Universiteit Utrecht*)

14:25 **Utrecht als bi-directionele stad**
Matthijs Kok (*Gemeente Utrecht*)

14:40 **ROBUST als opmaat: gedistribueerde flexibiliteit beter benutten**
Henk Fidler (*Stedin*)

14:55 **Impact en onderzoeken onder gebruikers**
Interactief gesprek aan de ROBUST-tafel met Simon & Janna

Impact van slim en bi-directioneel laden op het net

Simon Tindemans (*Technische Universiteit Delft*)

Hoe leeft slim en bi-directioneel laden bij eindgebruikers?

Janna de Graaf (*Universiteit Utrecht*)

15:45 *Korte opfrisser*

16:00 **Slim en bi-directioneel laden in de praktijk**
Interactief gesprek aan de ROBUST-tafel met Robin & Dirk

Power to the people

Robin Berg (*We Drive Solar*)

Flexibiliteit bij elektrische bussen

Dirk Huzeling (*Qbuzz*)

16:50 **Samen naar een robuust en flexibel elektriciteitsnet**
Bart van der Ree (*Utrecht Sustainability Institute*)

17:00 **Afsluiting & feestelijke borrel tot 18:30 uur**



Opening

Gert-Jan Jansen



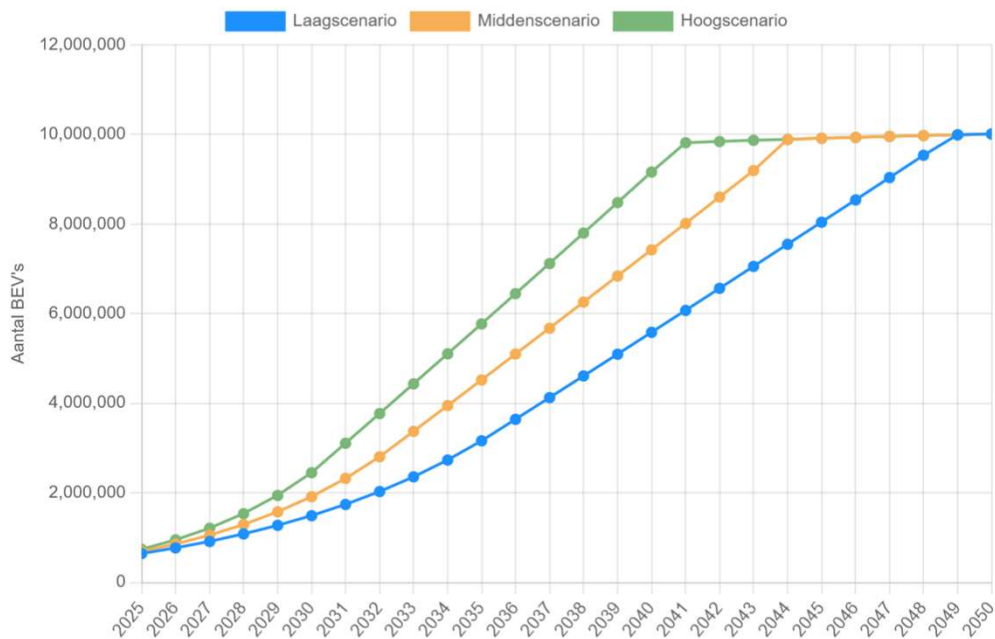
ROBUST, onderzoek naar flexibiliteit uit lokale bronnen

Wilfried van Sark, Universiteit Utrecht

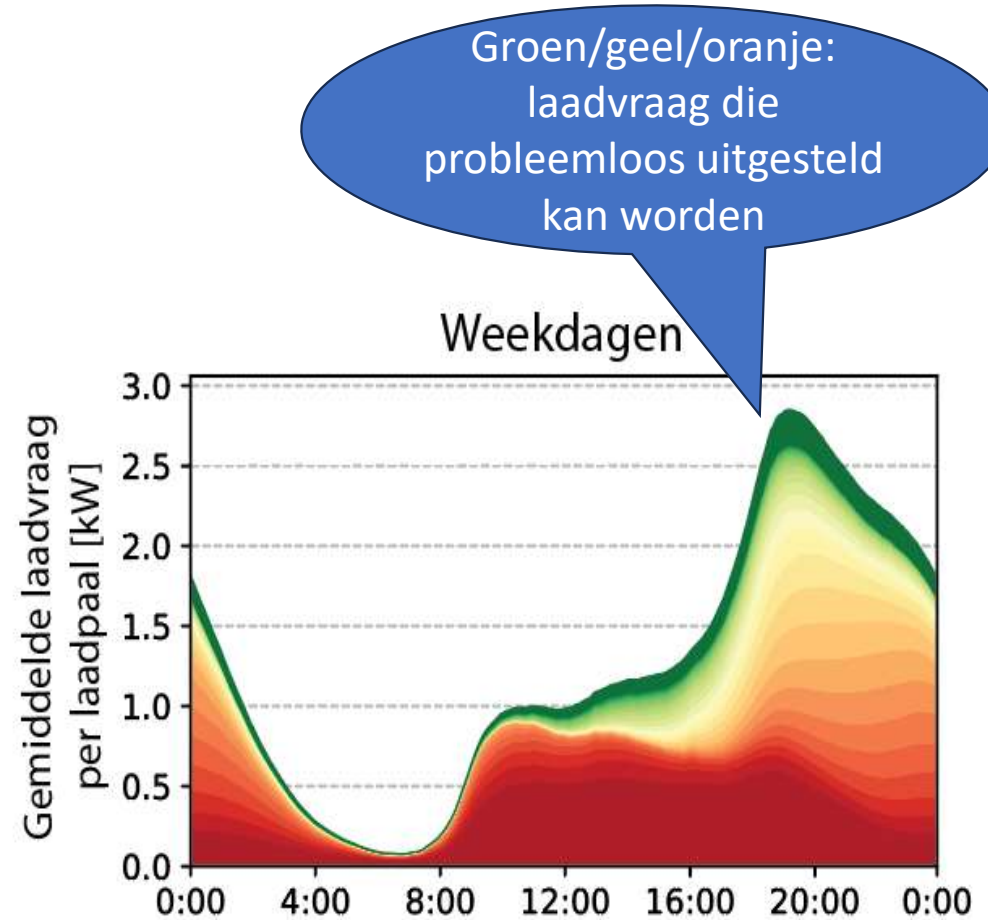


Is de EV probleem of oplossing?

Prognose aantal batterij-elektrische personenauto's tussen 2025 en 2050



Geprognoteerde groei EV in Nederland (ElaadNL outlook groeiscenario's, personenauto's)



Doel ROBUST

Integratie van elektrische auto's op wijk/stad/regio niveau rekening houdend met toenemende elektrificatie van warmtevoorziening én aanbod zonPV

Van "probleem" naar oplossing

FLEXIBILITEIT

Slim laden

Smart charging

Smart charging of slim laden is een brede term, die wordt gebruikt om aan te duiden dat **slimme** technieken de **laadtransactie** op **afstand** kunnen aansturen. Het opladen van elektrische auto's vindt plaats op het **meest optimale** moment, bijvoorbeeld wanneer de kosten laag zijn en het aanbod van (duurzame) energie hoog.

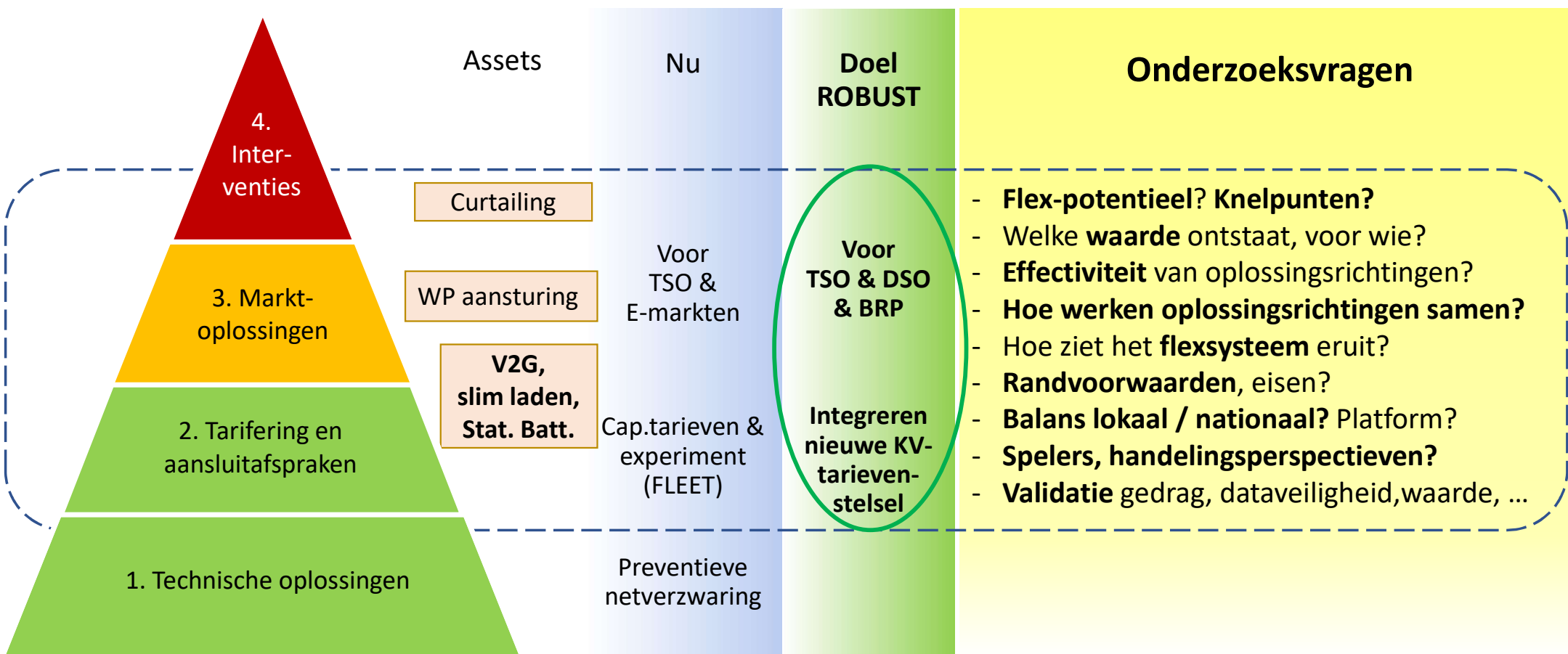
Bi-directioneel laden (van net naar EV en van EV naar net, Vehicle-to-Grid, V2G) kan dus bijdragen aan het opladen op het meest optimale moment, dus in die zin een vorm van Slim Laden.

Slim laden = op een slim **moment** laden

Netbewust laden is op een moment laden waarop het net niet druk belast is

<https://elaad.nl/definitielijst-schept-duidelijkheid-in-de-ev-wereld/>

ROBUST: principeoplossing flexsysteem





Universiteit
Utrecht

STEDIN^{NET}

WE DRIVE SOLAR

 **enervalis**

edmij

Qbuzz



Onderzoeksproject onder de MOOI-regeling

Onderzoek / ontwikkeling van een open,
robust, flexibel elektriciteits-systeem
op stadsregioniveau

Elaadnl



GEMEENTE
Arnhem

 **TU Delft**

 **HOGESCHOOL
UTRECHT**



ROBUST ONDERZOEKT EN ONTWIKKELT

- Analyse impact van slim en bi-directioneel laden (en andere geaggregeerde kleine flexbronnen) op het elektriciteitsnet (congestie, balans)
- Financiële impact (laadkosten, congestie)
- Mechanismes (hoe? Nettareven; congestiemanagement; balansmarkten; spotmarkt; contractvormen)
- Gebruikersaspecten (houding, bereidheid, weerstanden)
- Regelgevingsaspecten (inpassing)
- Onderzoek aan: WDS / Mywheels vloot, Cartesius, Wisselspoor, USP, Triodos Bank, Qbuzz, Stedin-busjes, GOPACS
- Innovatie voor ontsluiting van nieuw potentieel in de komende jaren

nature communications



Article

<https://doi.org/10.1038/s41467-024-48477-w>

Enhancing smart charging in electric vehicles by addressing paused and delayed charging problems

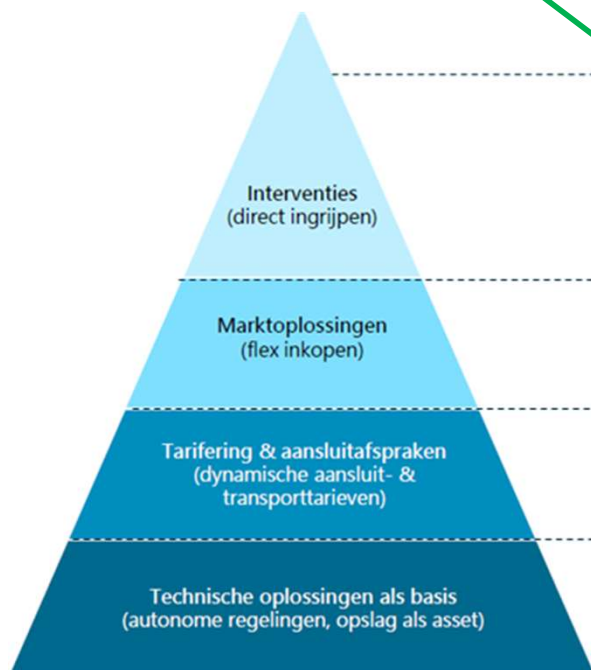
Received: 7 August 2023

Accepted: 29 April 2024

Published online: 25 June 2024

Nico Brinkel¹, Thijs van Wijk², Anoeska Buijze³, Nanda Kishor Panda⁴, Jelle Meersmans⁵, Peter Markotić², Bart van der Ree⁶, Henk Fidler⁷, Baerte de Brey^{2,7}, Simon Tindemans⁴, Tarek AlSkaif⁸ & Wilfried van Sark¹

Ontwikkeling slim / bi-directioneel laden



Ontwikkeling oplossingen slim laden, met focus op thuis en in de wijk laden			
	Tot 2025	Tot 2030	Ontwikkelstappen
Inregelen asset belasting monitoring en voorspelling o.b.v. actuele netdata	Interventiemaatregel Statisch	Interventiemaatregel Dynamisch	- Tot 2025: ingrijpen bij voorspelde netcongestie o.b.v. statische belastingprofielen. 2025 – 2030: ingrijpen bij voorspelde netcongestie o.b.v. dynamische profielen - Compensatievergoeding en regulatorische grondslag vaststellen
	(V2G) EV flex via GOPACS beproeven	(V2G) EV flex via GOPACS ontsluiten	- Tot 2025: GOPACS geschikt maken voor LS-net en ervaring opdoen met flex-inkoop in pilots. 2025 – 2030: bij succes opschalen en uitrollen.
	Introductie nieuw KV-tarievenstelsel	--	Vanaf 2025: nieuw KV-tarievenstelsel met sturende werking en leidend tot eerlijke kostenverdeling. Mogelijk differentiatie tussen publiek/private ruimte.
Preventief verzwaren van LS-netten op basis van pro-actieve uitrolstrategie			Stakeholders inzicht in capaciteit LS-netten geven en laadpaal uitrolstrategie en netverzwaring-strategie in lijn brengen.

"Ready for upscaling"



Utrecht als bi-directionele stad

Matthijs Kok, gemeente Utrecht



Bidirectional City Utrecht



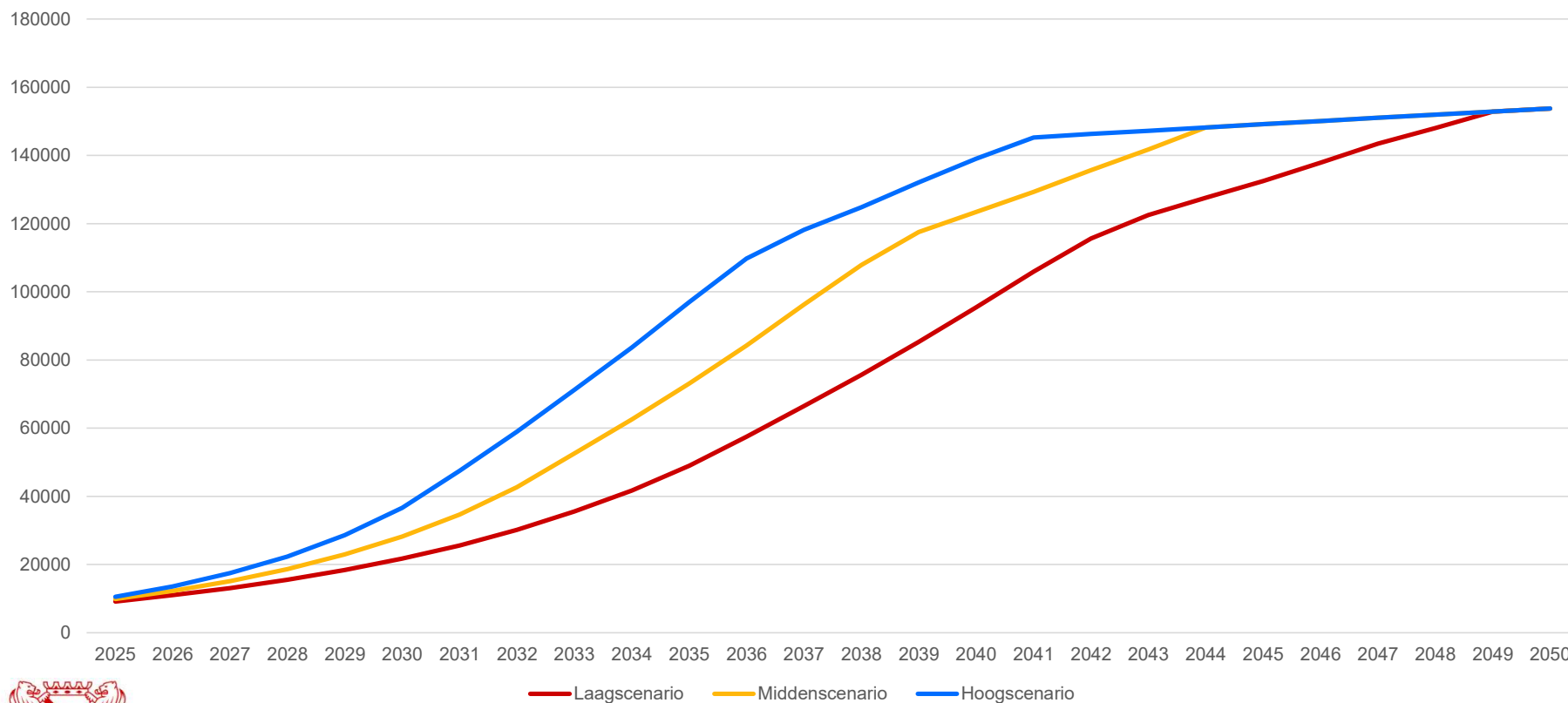
Juni 2025

Matthijs Kok

2025: 10.573 EV's 10%

2030: 36.639 EV's 30%

Aantal EVs in Utrecht



Plan Charging Infrastructure 2030



Gemeente Utrecht

► Kaart:

Verbeelding van het plan laadinfrastructuur 2030:



Personenvervoer

● = 5.700 openbare laadpalen (11kW) (naast 30.000 private laadpunten)

🔌 = 460 kortparkeer snelladers bij winkels en sport-voorzieningen (50-180kW)

🔌 = 60 hoog vermogen stations langs de ring (350kW)

🔌 = 10 snelladers voor taxi's bij de bufferplaatsen

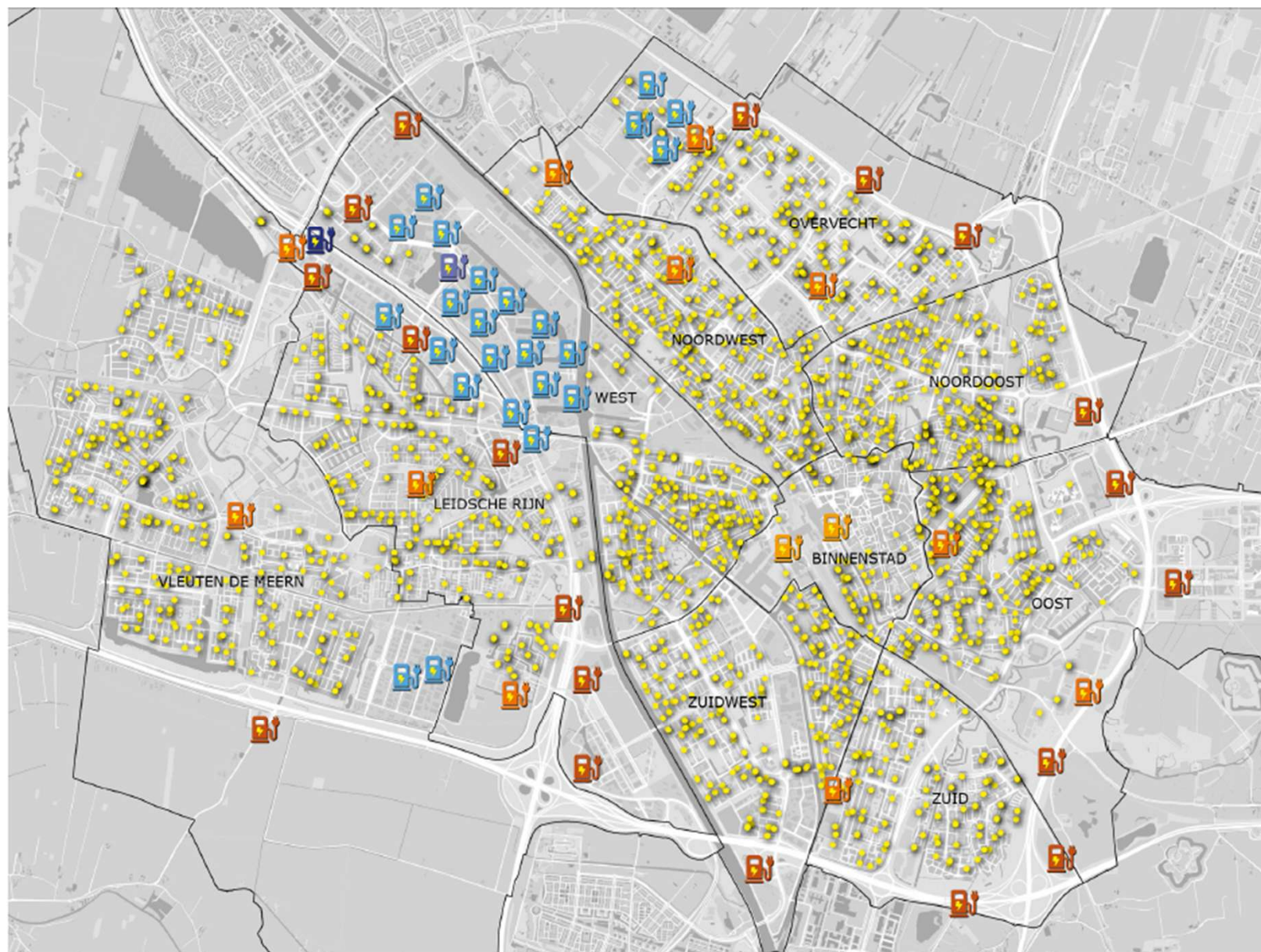


Logistiek

🔌 = 330 DC depotladers voor vrachtwagens (50-150kW)

🔌 = 2-4 DC laders voor vrachtwagens bij truckparking (50-150kW)

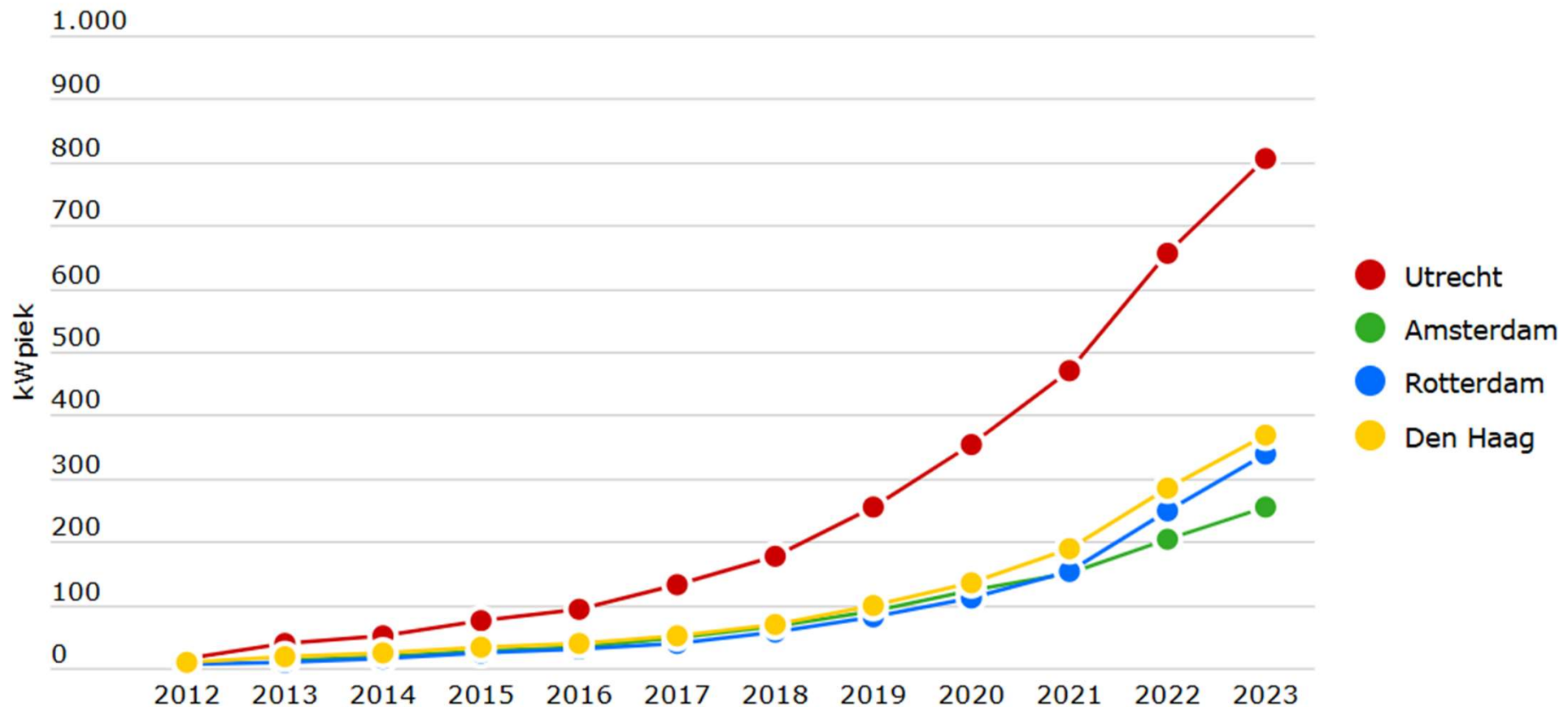
🔌 = 58 ultrasnelladers voor vrachtwagens (500-1500kW)



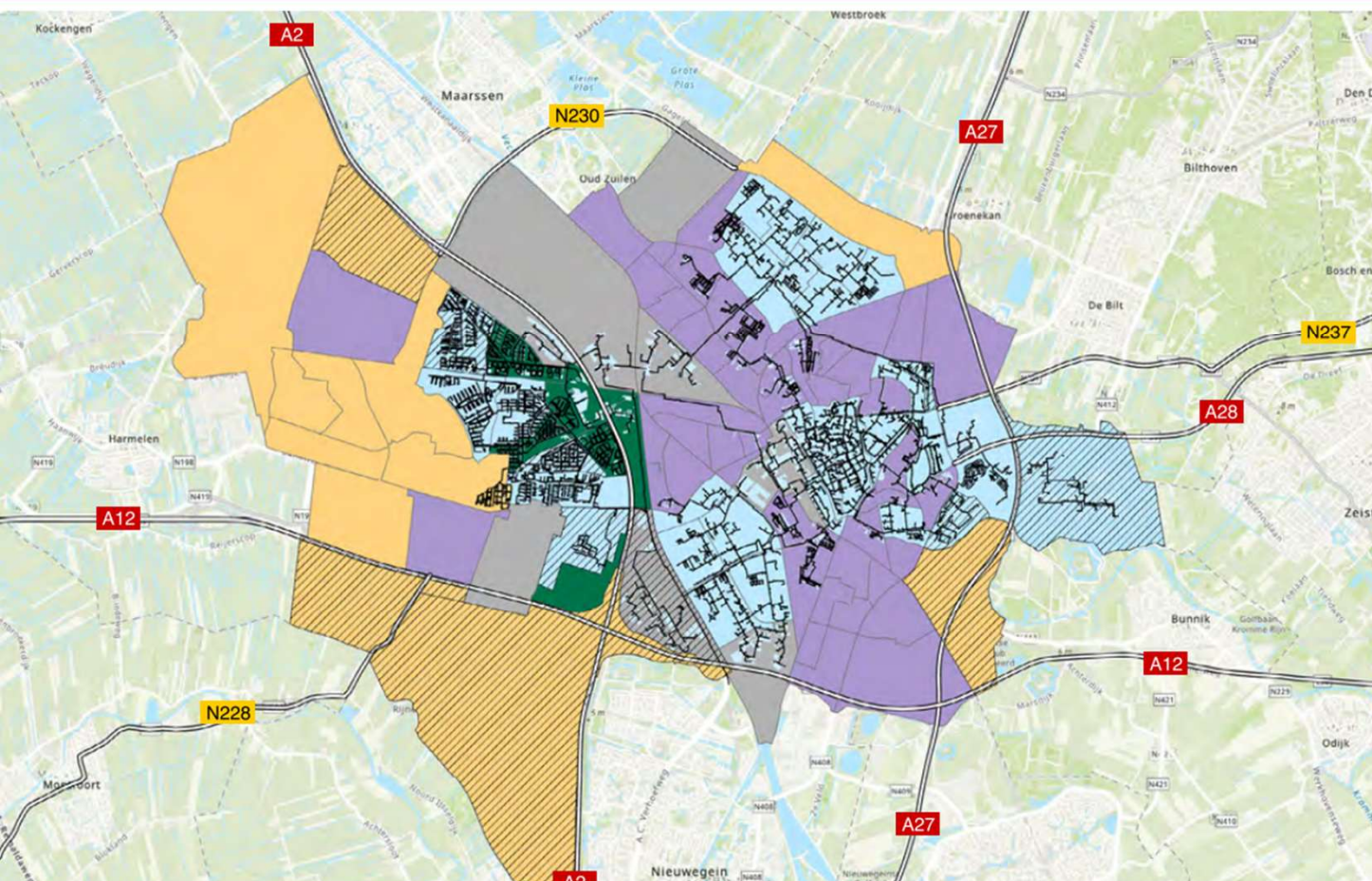


Goal 2025: 38% PV-solar rooftops

38% of roofs have solar panels



Heat transition: alternatives to natural gas

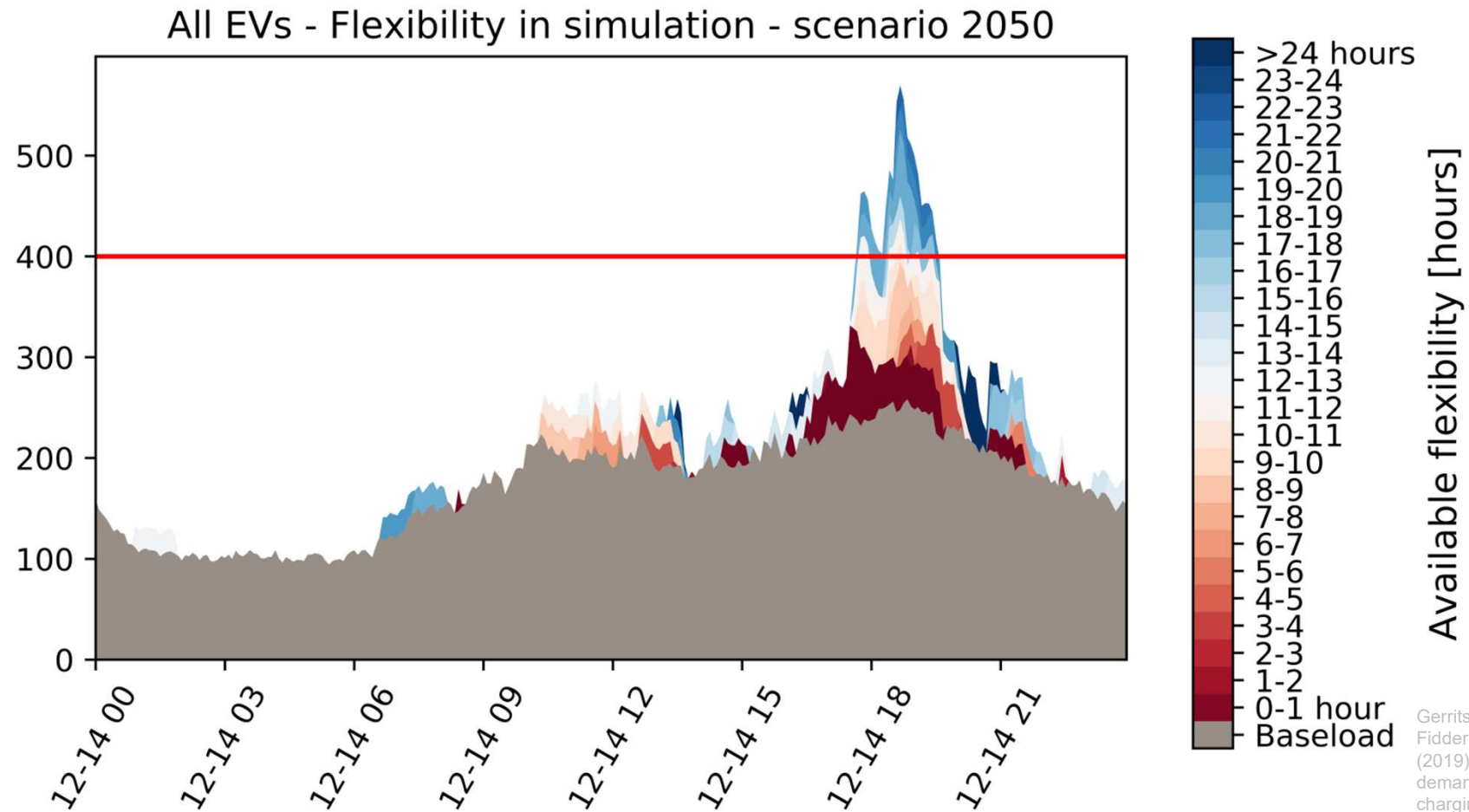


Legenda

- Aansluiting op stadswarmtenet (MT)
- Aansluiting op stadswarmtenet (MT) of buurtwarmtenet (MT)
- Individuele warmtepomp (LT)
- Bedrijventerreinen: collectieve of individuele lage-temperatuuroplossing (LT)
- Aardgasvrij (minder dan 10 gasaansluitingen)
- Bijna aardgasvrij (minder dan 100 gasaansluitingen)
- Huidig stadswarmtenet



Without smart charging, the peak is high



Gerritsma, M. K., AlSkaif, T. A., Fidler, H. A., & van Sark, W. G. (2019). Flexibility of electric vehicle demand: analysis of measured charging data and simulation for the future. *World Electric Vehicle Journal*, 10(1), 14.

Different levels of Smart Charging

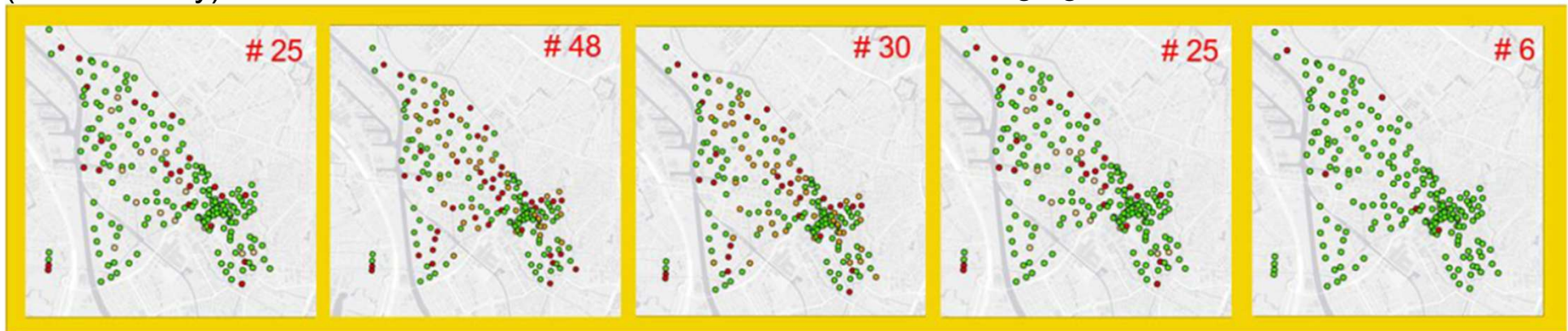
Reference scenario
(excl. Mobility)

Normal charging

Smart charging

Dynamic
charging

V2G charging



● : trafohuisje minder dan 80% belast ● : trafohuisje 80-100% belast ● : trafohuisje meer dan 100% belast



Gemeente Utrecht

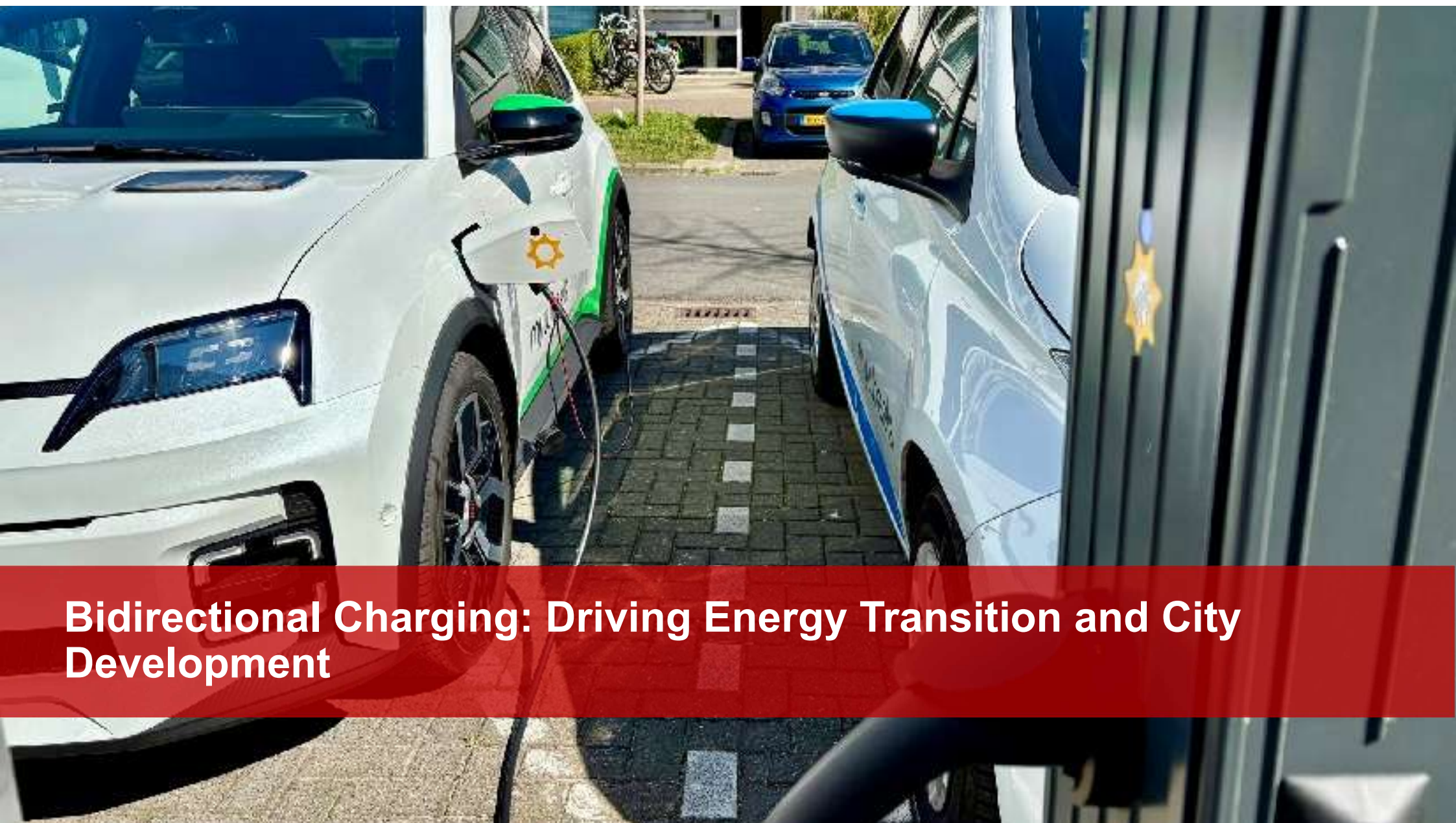
Utrecht could be supplied with power for a whole night with 10.000 bidirectional cars. There are 140.000 cars in the city.



Potential for city development: Merwedekanaalzone



- 6.000 – 10.000 houses
- 25.000 m2 office & others
- Group contract only **5 MW** total
- Parking norm: 0,3 per household
- 1.000 – 2.000 shared cars in a mobility company
- V2G cars have flex potential of **10 MW** for 3-4 hrs
- This could solve congestion problem without stationary batteries



Bidirectional Charging: Driving Energy Transition and City Development

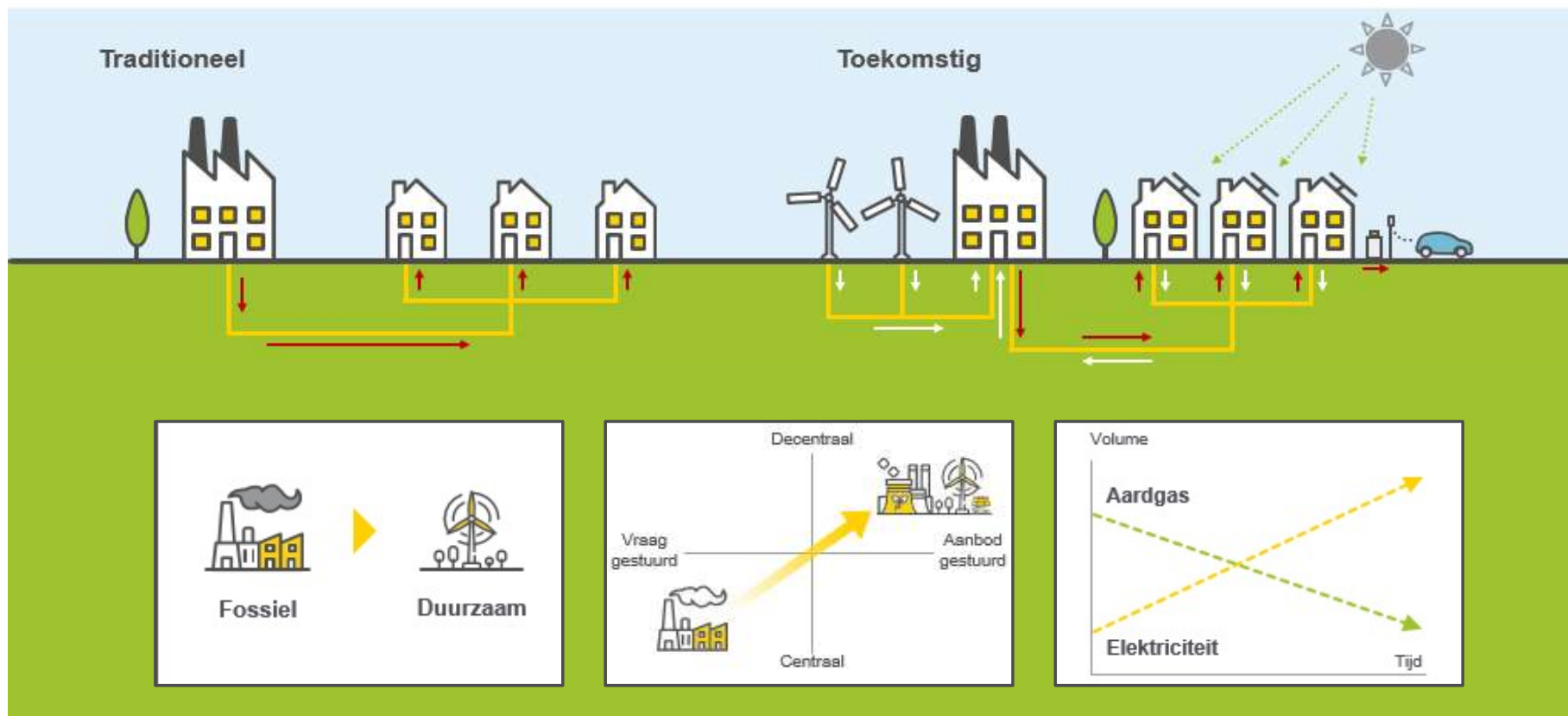
ROBUST – opmaat voor beter benutten van gedistribueerde flexibiliteit

Henk Fidder, Stedin



MIDDEN IN DE ENERGIETRANSITIE

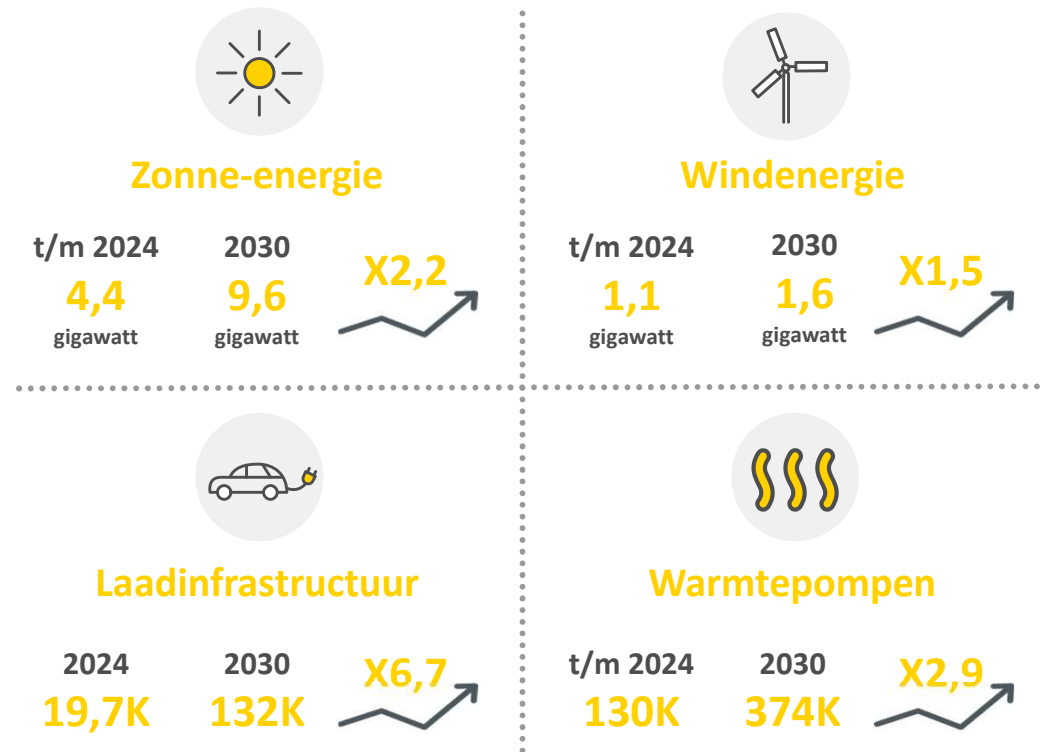
VRAAGGESTUURD NAAR AANBODGESTUURD



WE STAAN VOOR DE GROOTSTE UITDAGING OOI!

DE ENERGIETRANSITIE

- De energieproductie verduurzaamt in hoog tempo. De opwek van energie wordt minder constant en voorspelbaar.
- Het elektriciteitsverbruik neemt toe: we gebruiken meer elektriciteit voor het verwarmen van gebouwen, voor elektrisch rijden en voor elektrificatie in de industrie.
- Iedereen in ons verzorgingsgebied toegang geven tot duurzame energie; dát is de maatschappelijke opdracht van Stedin Groep.
- We richten daarom al onze aandacht op het mogelijk maken van de energietransitie.



Bron: Infographic [Stedin Groep jaarverslag 2024](#). Door ontwikkelingen kan deze data fluctueren gedurende het jaar.



ONZE VISIE: DE ENERGIETRANSITIE MOGELIJK MAKEN DOOR HET SNELLER BOUWEN, OPTIMAAL BENUTTEN EN GOED BEHEREN VAN DE NETTEN

BOUWEN

We leggen nog meer kabels en leidingen aan en bouwen extra stations. Zo kunnen we al onze klanten aansluiten op ons energienet, ook nieuwe afnemers én opwekkers.

BENUTTEN

We gaan het net ook beter benutten. Door vraag en aanbod van energie goed op elkaar af te stemmen als de productie van wind- en zonne-energie piekt. Zo halen we het uiterste uit ons net en raakt het minder snel vol.

BEHEREN

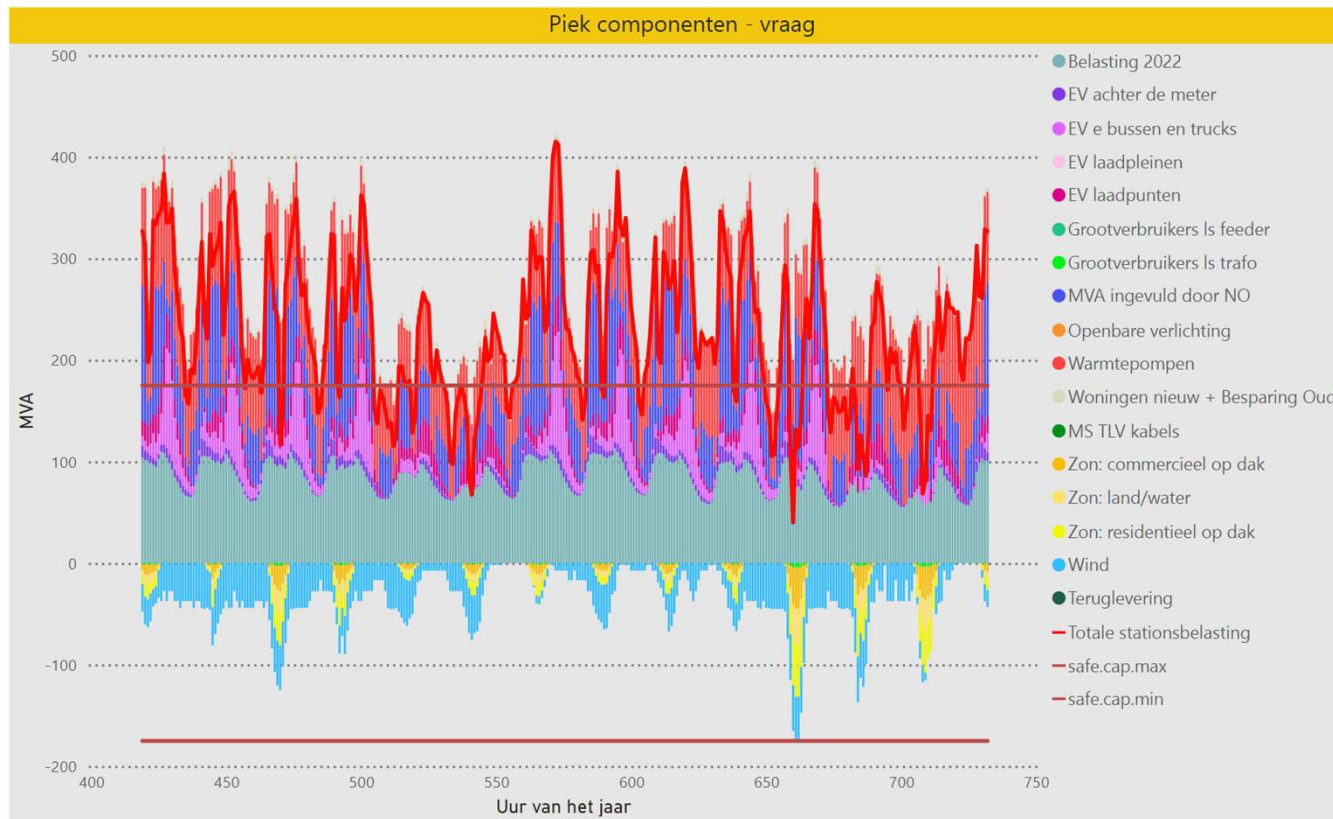
We blijven de kwaliteit van ons energienet beheren zodat de betrouwbaarheid van de energievoorziening hoog blijft.

DE VIDEO DIE HIER WERD GETOOND IS TE ZIEN OP

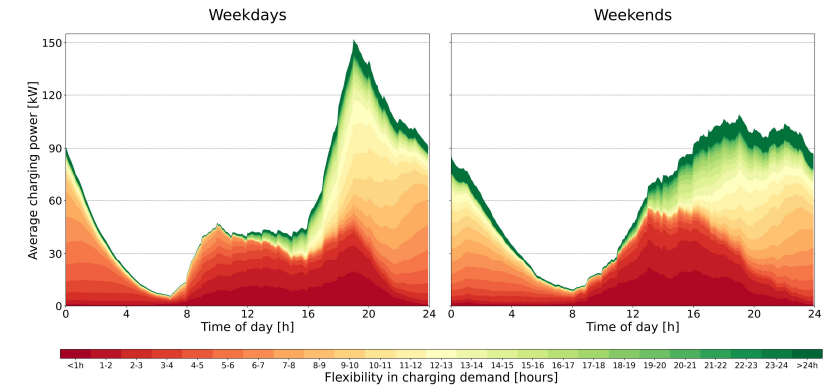
[HTTPS://WWW.STEDIN.NET/ZAKELIJK/ENERGIETRANSITIE/BESCHIKBARE-
NETCAPACITEIT/CONGESTIE-EN-CONGESTIEMANAGEMENT/PROVINCIE-UTRECHT](https://www.stedin.net/zakelijk/energietransitie/beschikbare-netcapaciteit/congestie-en-congestiemanagement/provincie-utrecht)

STEDIN

INZICHT IN PROBLEEM EN OPLOSSING



Profiel opbouw van een station in 2050



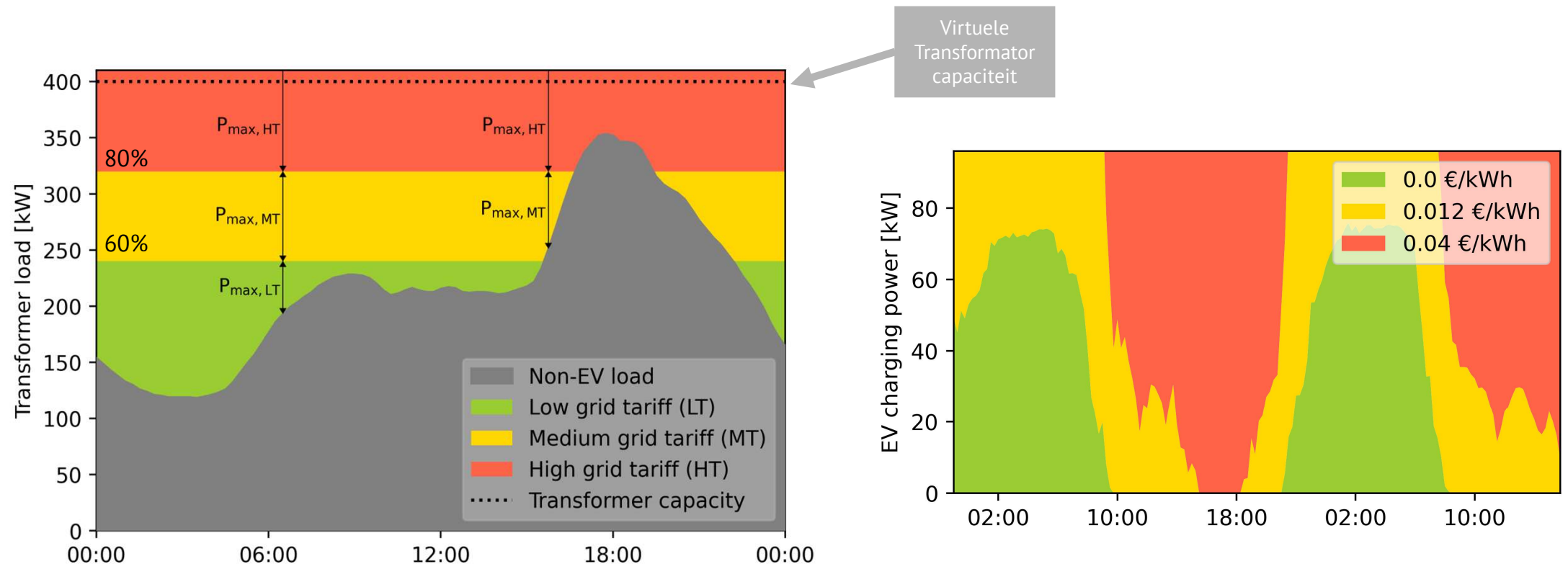
Bron: *The impact of transitioning to shared electric vehicles on grid congestion and management.*
Brinkel, N., AlSkaif, T., & Van Sark, W. (2020, September).



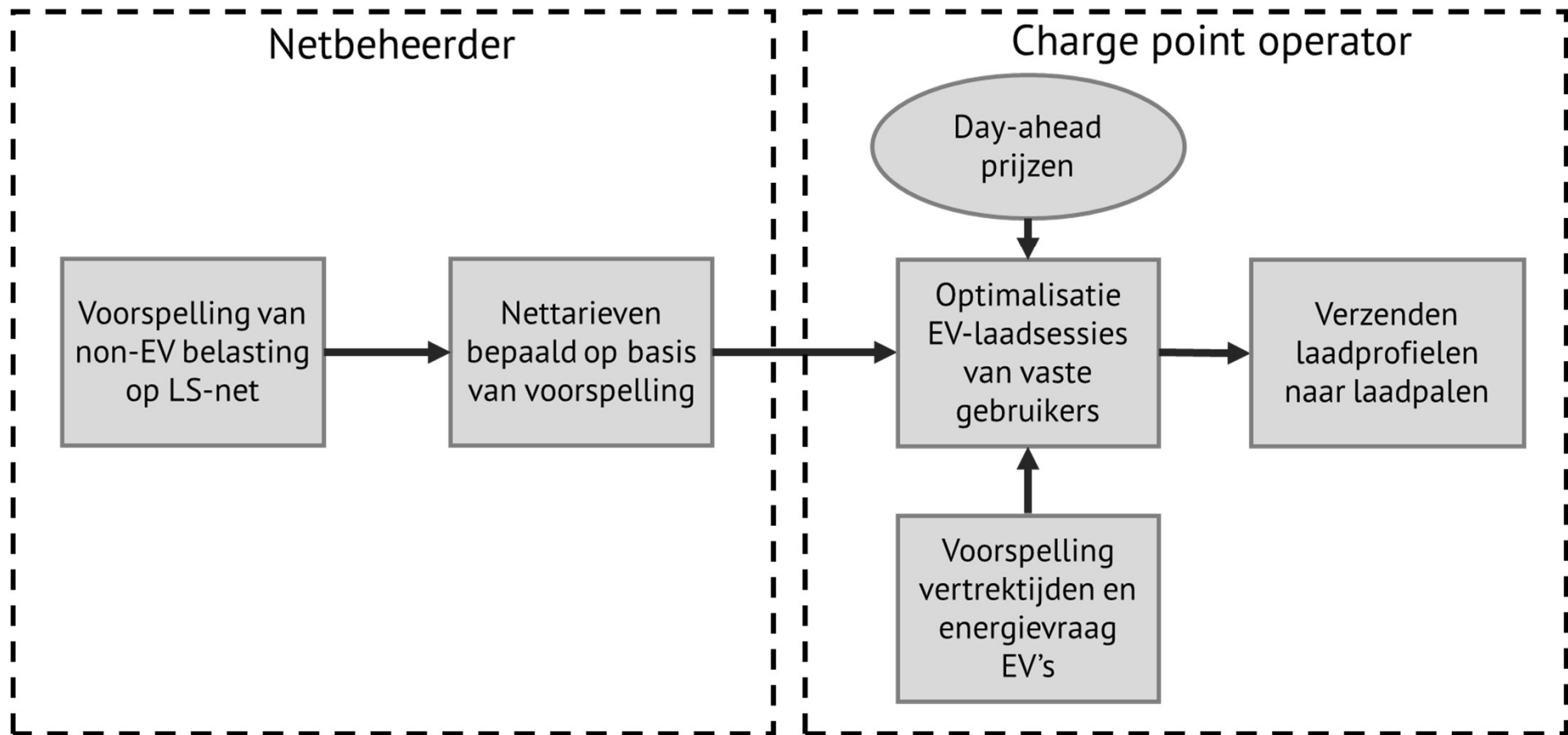
Kansenkaart in 2035

PILOT: Slim laden met flexibele nettarieven (1)

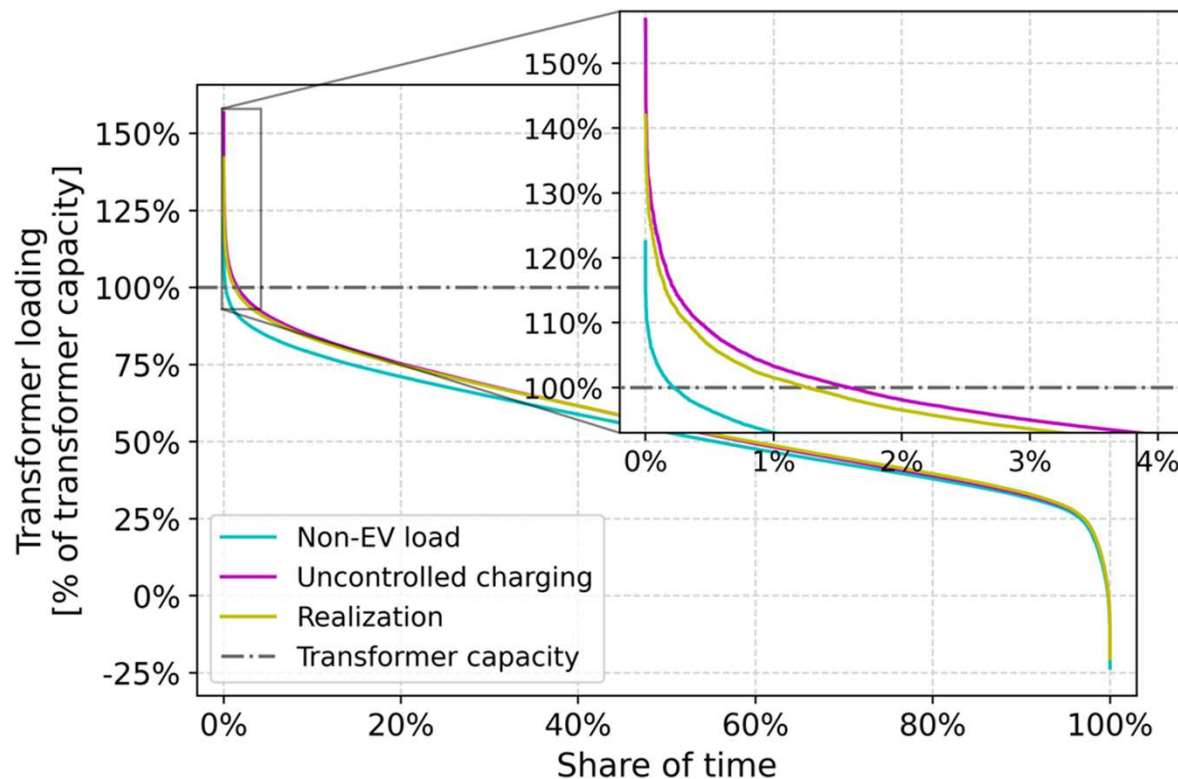
EEN OPLOSSING DOOR SLIM LADEN TE COMBINEREN MET FLEXIBELE NETTARIEVEN EN LAADPALEN WAARMEE JE SNELLER KUNT LADEN. DE SLIMME LAADPALEN ZORGEN DAT AUTO'S GELADEN WORDEN ZONDER PIEKBELASTING OP HET NET.



PILOT: Slim laden met flexibele nettarieven (2)



PILOT: Slim laden met flexibele nettarieven (1)



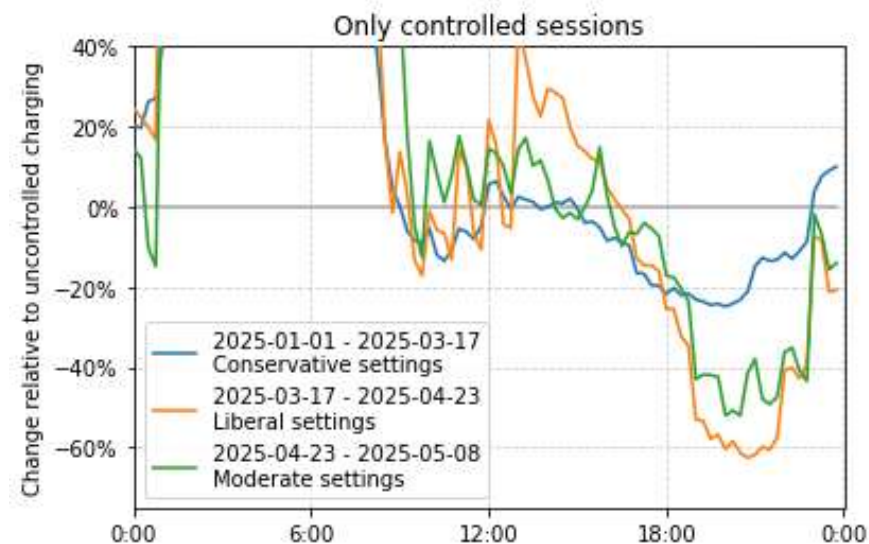
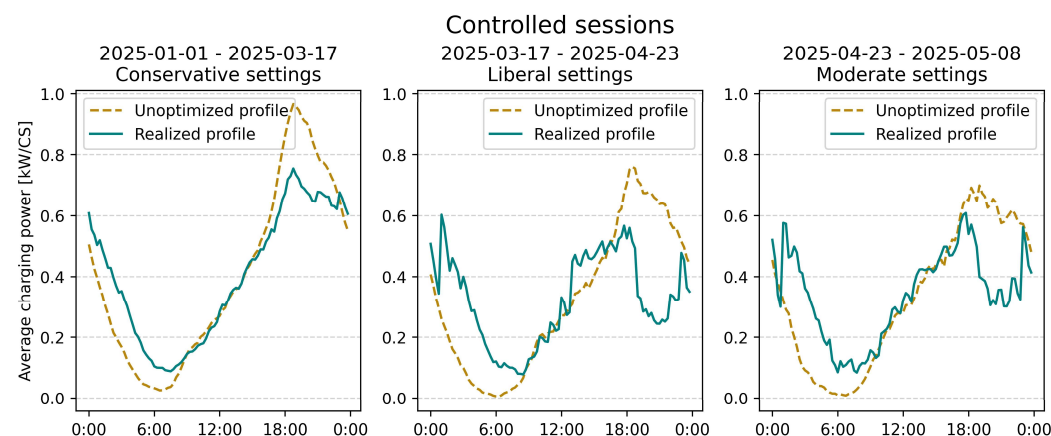
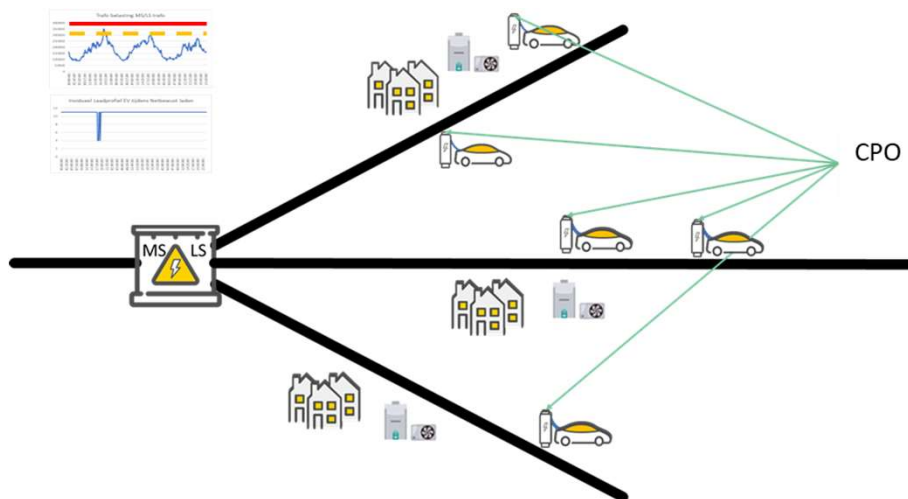
	Uncontrolled charging	Realization
Lowest grid tariff category	25.5%	33.2%
Middle grid tariff category	40.6%	38.7%
Highest grid tariff category	34.0%	28.1%

- Deel van de tijd met virtuele congestie afgenomen van 1.6% naar 1.3%
- Deel van de laadvraag die voldaan is op piekmomenten is afgenomen van 34% naar 28%

Bron: [FLEET-project-Openbare-eindrapportage.pdf](#)

PILOT: Netbewust Laden (2)

NETBEWUST LADEN IS LADEN BINNEN DE GRENZEN VAN HET ELEKTRICITEITSNETWERK. DIT GEEFT MOGELIJKHEDEN OM DE LOKAAL BESCHIKBARE NETCAPACITEIT OPTIMAAL TE BENUTTEN VOOR ALLE GEBRUIKERS EN OVERBELASTING TE VOORKOMEN.



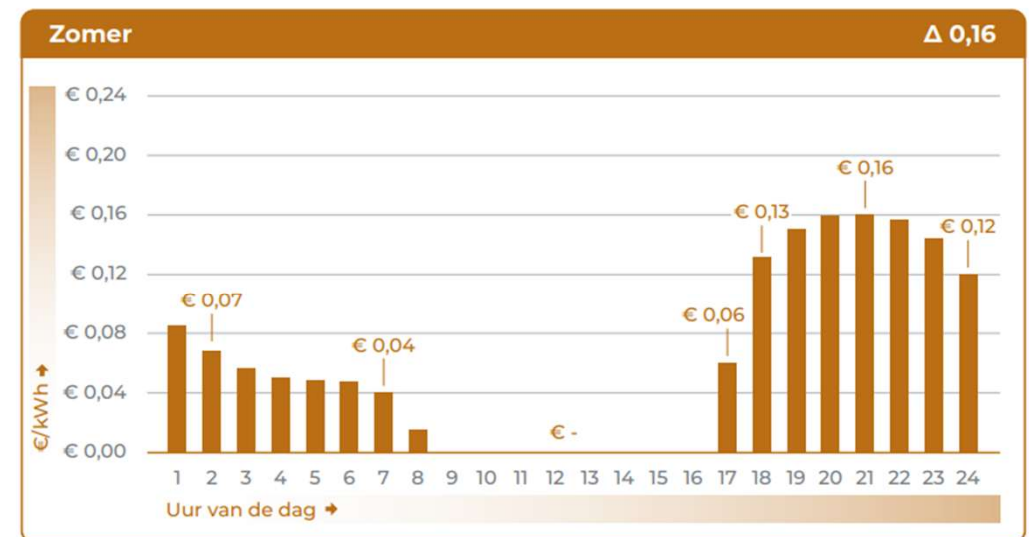
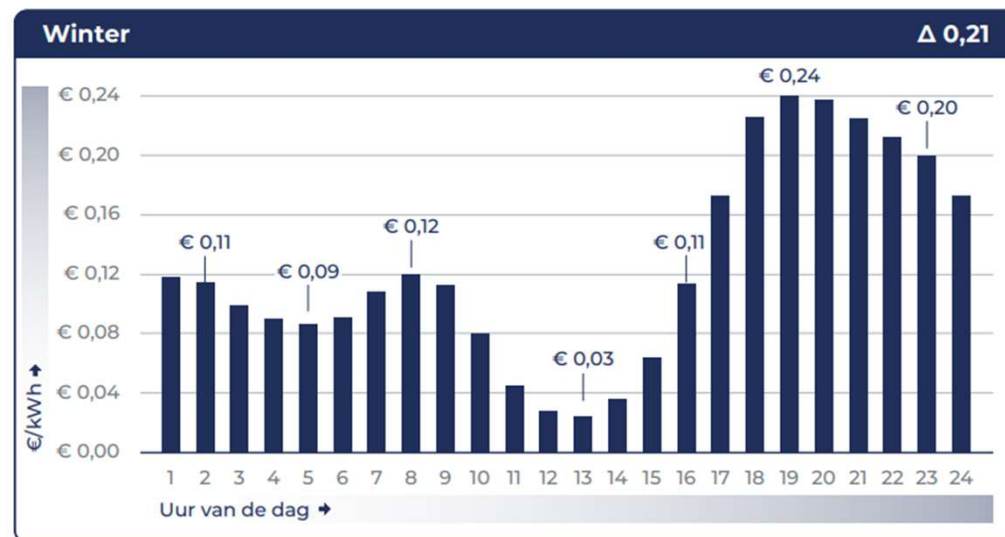
Alternatief nettatariefstelsel kleinverbruik

HUISHOUDENS KUNNEN NETBEHEERKOSTEN BESPAREN DOOR SLIMMER GEBRUIK VAN HET ELEKTRICITEITSNET



Uurtarieven nieuw stelsel, voor 'winter' en 'zomer'

Gehanteerd voor doorrekeningen dit onderzoek, o.b.v. gemiddeld verbruik, profiel en netkosten per woning in 2030



Figuur 1 Uurtarieven voor een nieuw tariefstelsel, zoals gehanteerd voor de doorrekeningen in dit onderzoek⁹⁾. Links het tarief voor de 'winter'-periode (oktober – april) en rechts de 'zomer' (april – oktober). Zie voor toelichting op het transporttarief [figuur 4](#). Dit betreft alleen afnametarieven, vooralsnog is er geen invoedingstarief veronderstelt.

Bron: Verkenning alternatief nettatariefstelsel kleinverbruik

Gesprek aan de ROBUST-tafel met
Simon Tindemans, TU Delft
Janna de Graaf, Universiteit Utrecht

Impact en onderzoeken onder gebruikers

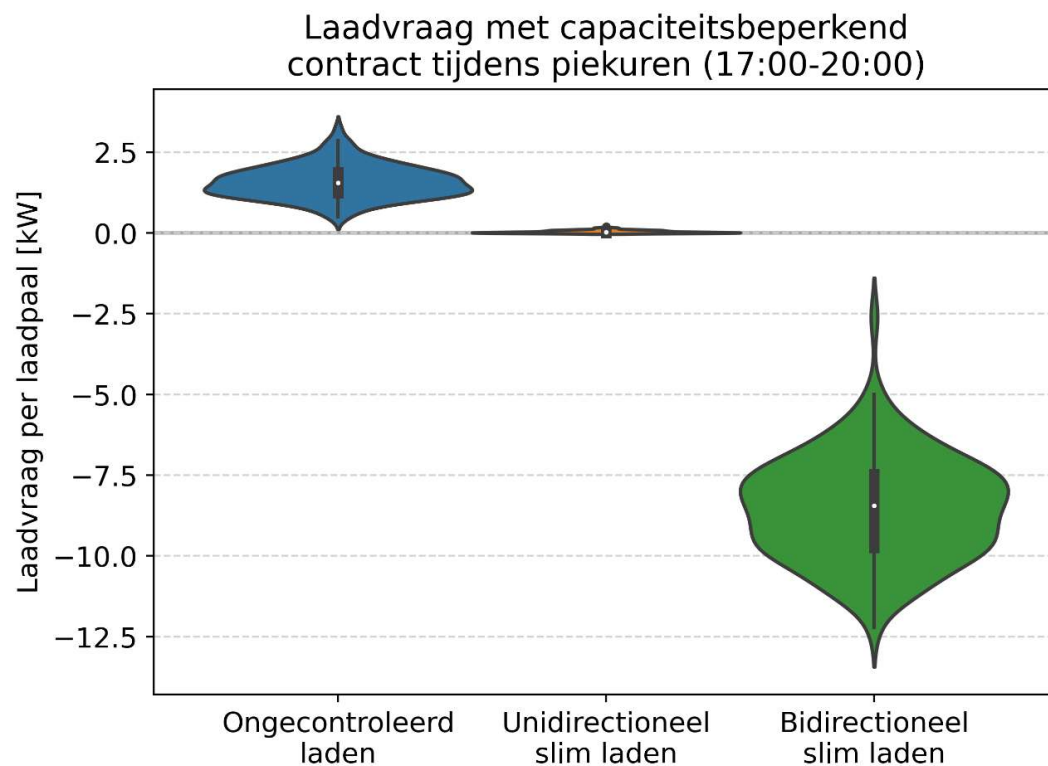


Impact van slim en bi-directioneel laden op het net

Simon Tindemans, TU Delft



De belofte van bidirectioneel laden

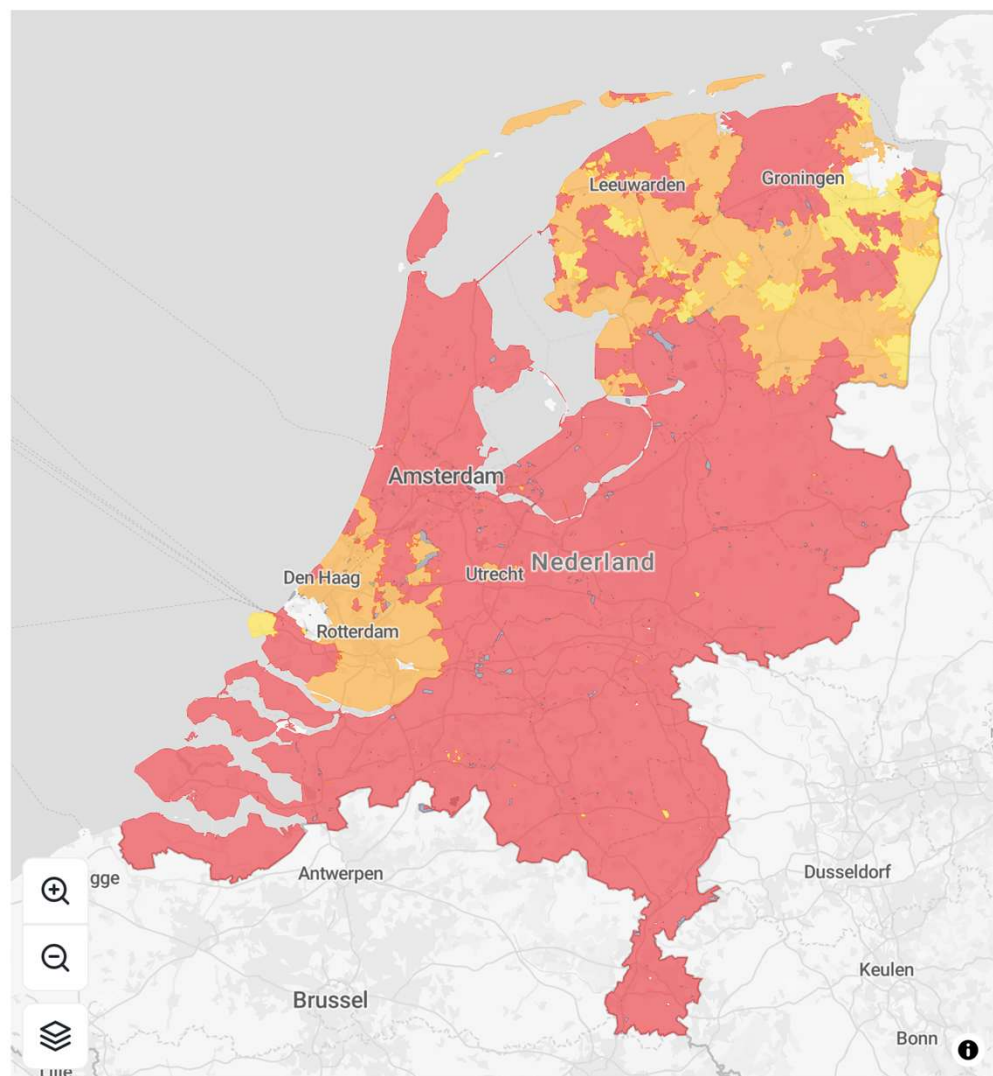


Berekening op basis van historische data van laadpalen met deelauto's in Utrecht.

Variaties geven verschillen in dagelijks laadgedrag aan.

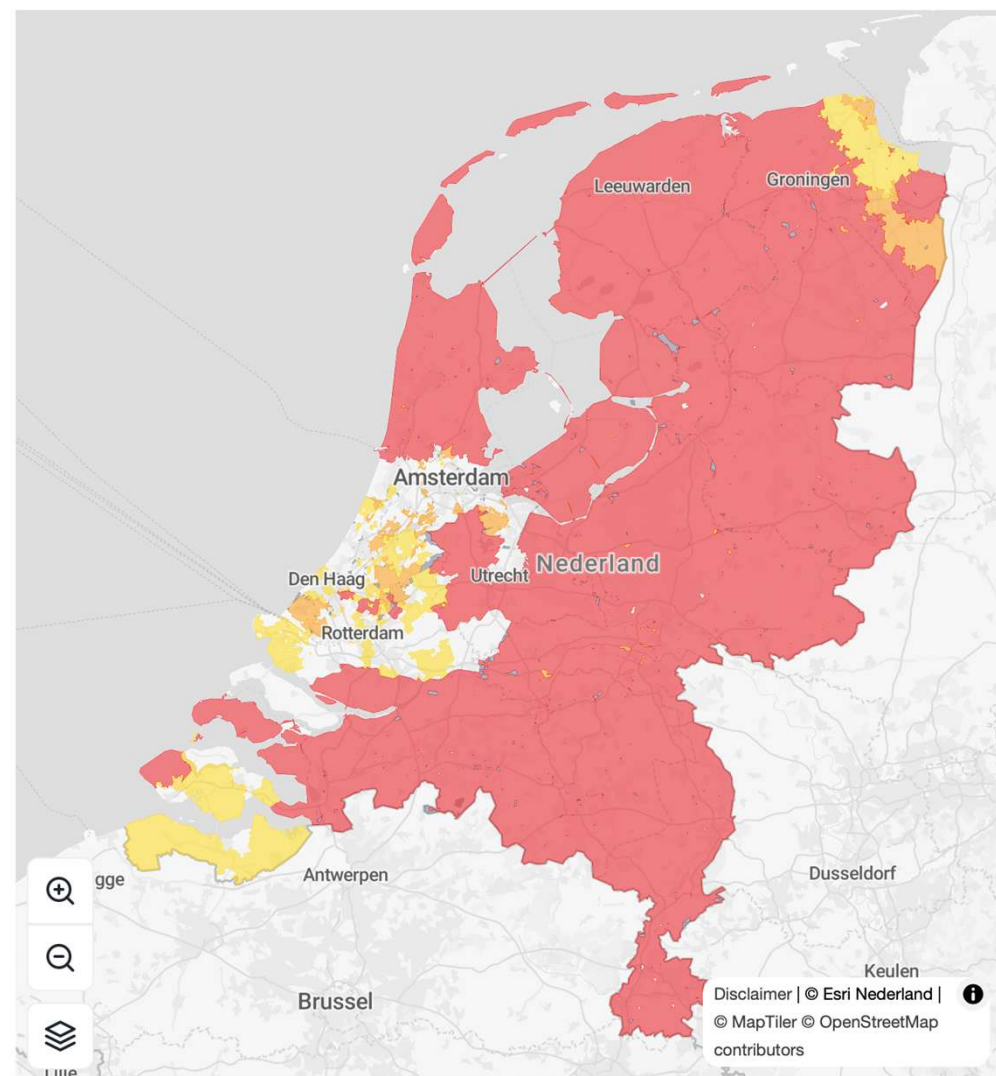
Afname ↓

Teruglevering ↑



Afname ↓

Teruglevering ↑



Disclaimer | © Esri Nederland |
© MapTiler © OpenStreetMap
contributors

Σ Totaal

⚡ Regionale Netbeheerder

⚡ TenneT



Σ Totaal

⚡ Regionale Netbeheerder

⚡ TenneT



<https://data.partnersinenergie.nl/capaciteitskaart/totaal/invoeding>

Stap 1: deelauto's



Integrale optimalisatie van kosten

Informatie over aankomst en vertrek

Sneller innoveren

Modelleren van flexibiliteit

Doelstellingen

Netbeheerder (DSO)

- Betrouwbare en veilige voorziening
- Aansluiten van klanten
- Beheersen van kosten

Laadpaalexploitant (CPO)
/ Aggregator /
Bedrijventerrein

- Krijgen van aansluiting
- Financiële haalbaarheid
- Maatschappelijk belang

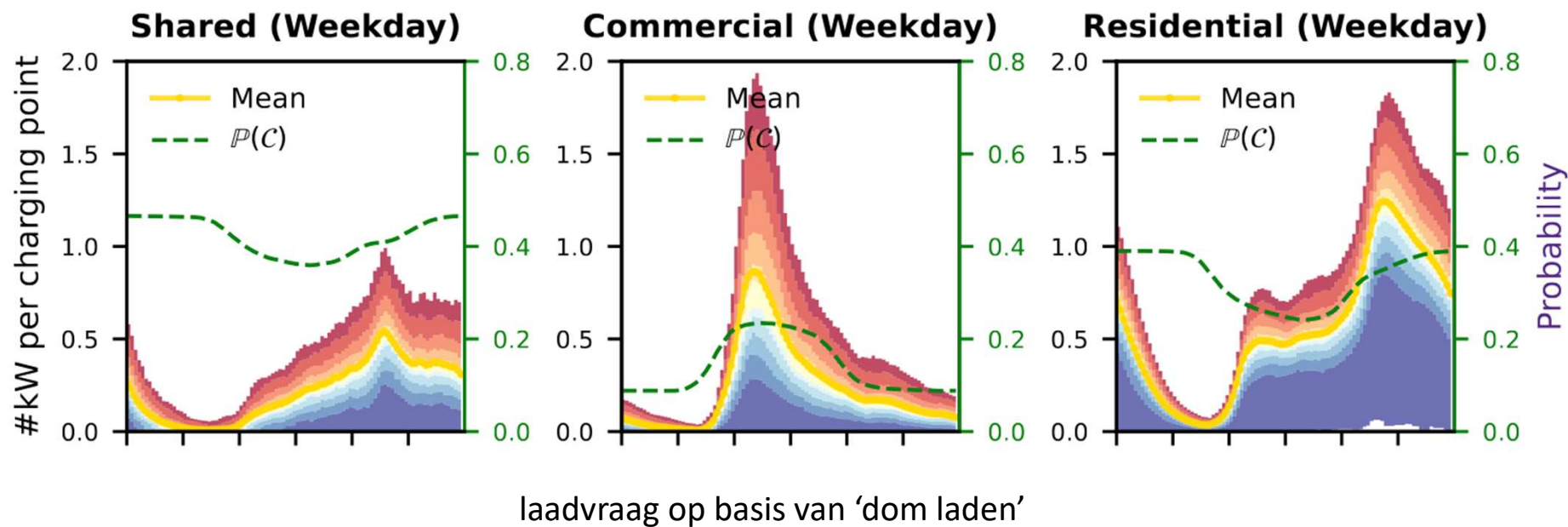
Eindgebruiker

- Mobiliteitsbehoefte
- Beperken van kosten
- Maatschappelijk belang

Overheden en
toezichthouder

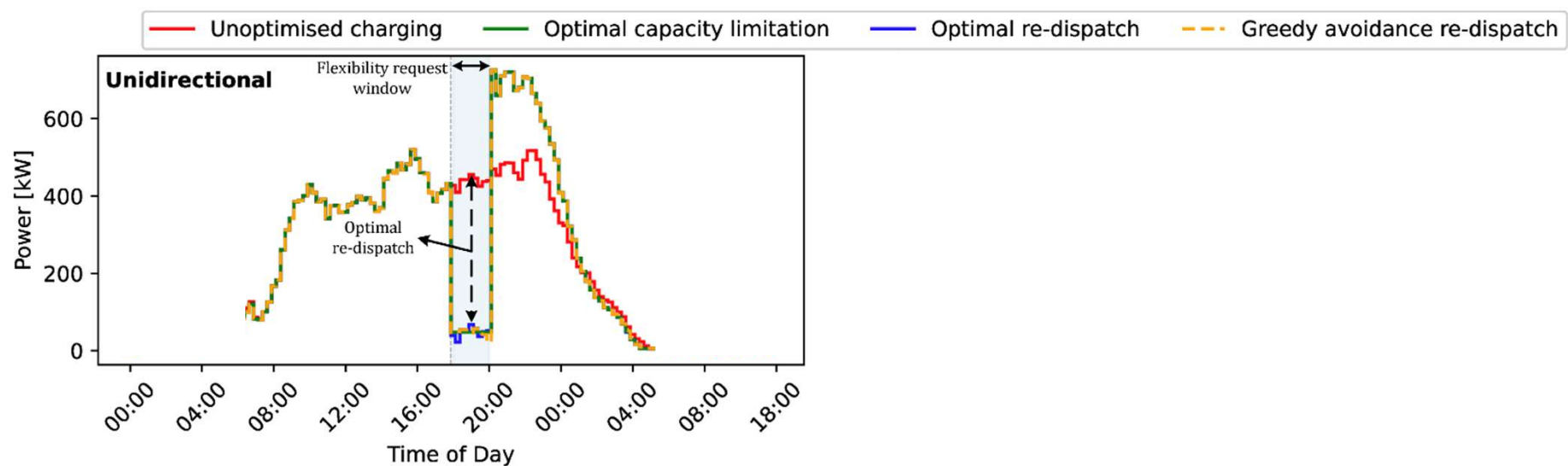
Stellen van kaders

Maak gebruik van data



N.K. Panda, S.H. Tindemans, "Quantifying the Aggregate Flexibility of Electric Vehicle Charging Stations for Market-based Congestion Management Services," arXiv:2403.13367

Potentieel van slimmer laden



N.K. Panda, S.H. Tindemans, "Quantifying the Aggregate Flexibility of Electric Vehicle Charging Stations for Market-based Congestion Management Services," arXiv:2403.13367

Hoe dan? Ontsluiten van flexibiliteit

Financiële prikkels ('zacht')

Nettarieven

Redispatch (via GOPACS)

Beperken van capaciteit ('hard')

Aansluitbeperking
(bijv. tijdsblokgebonden
transportrecht)

Capaciteitsbeperkende contracten

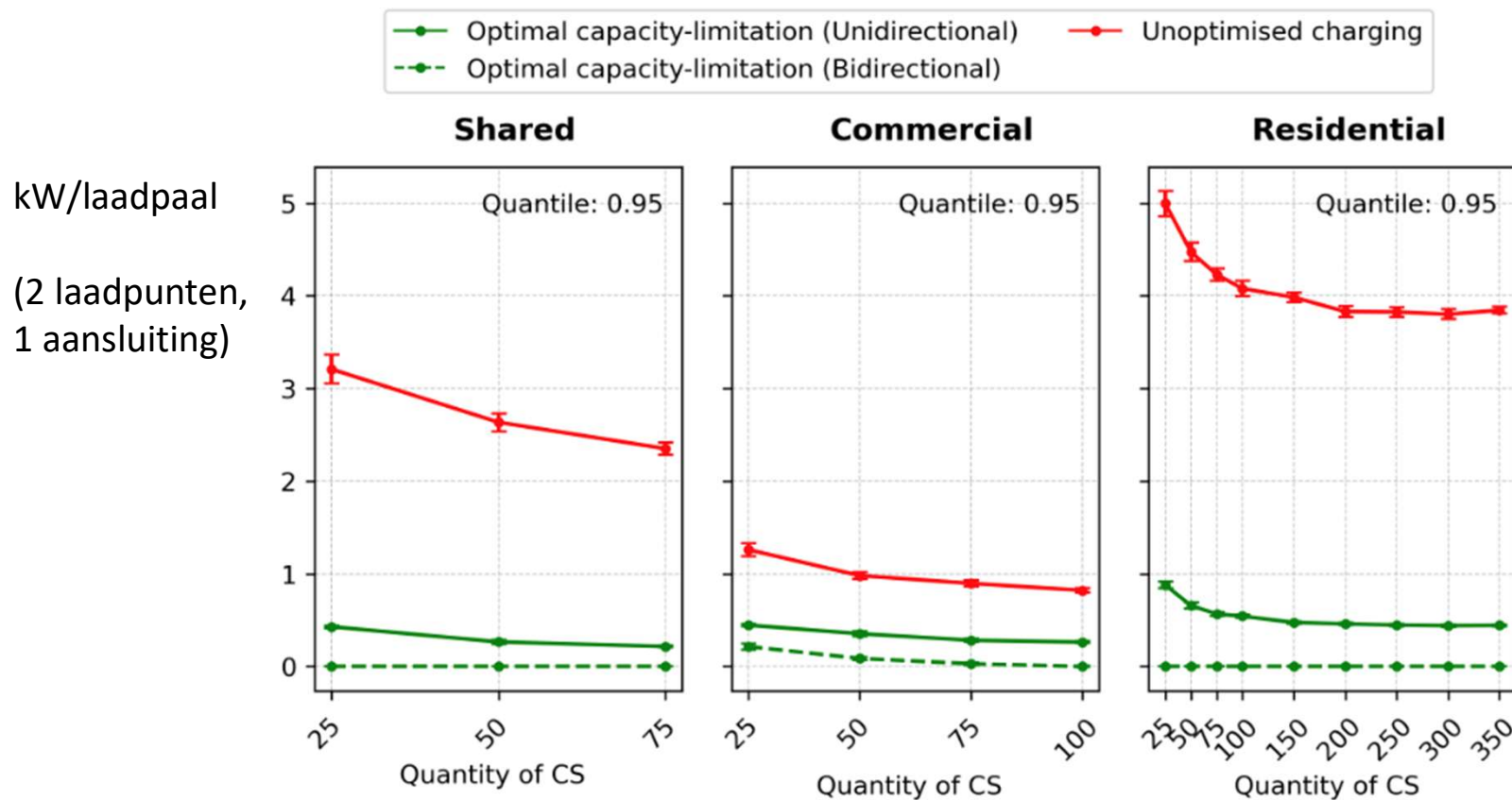
Netbewust laden

Langetermijn



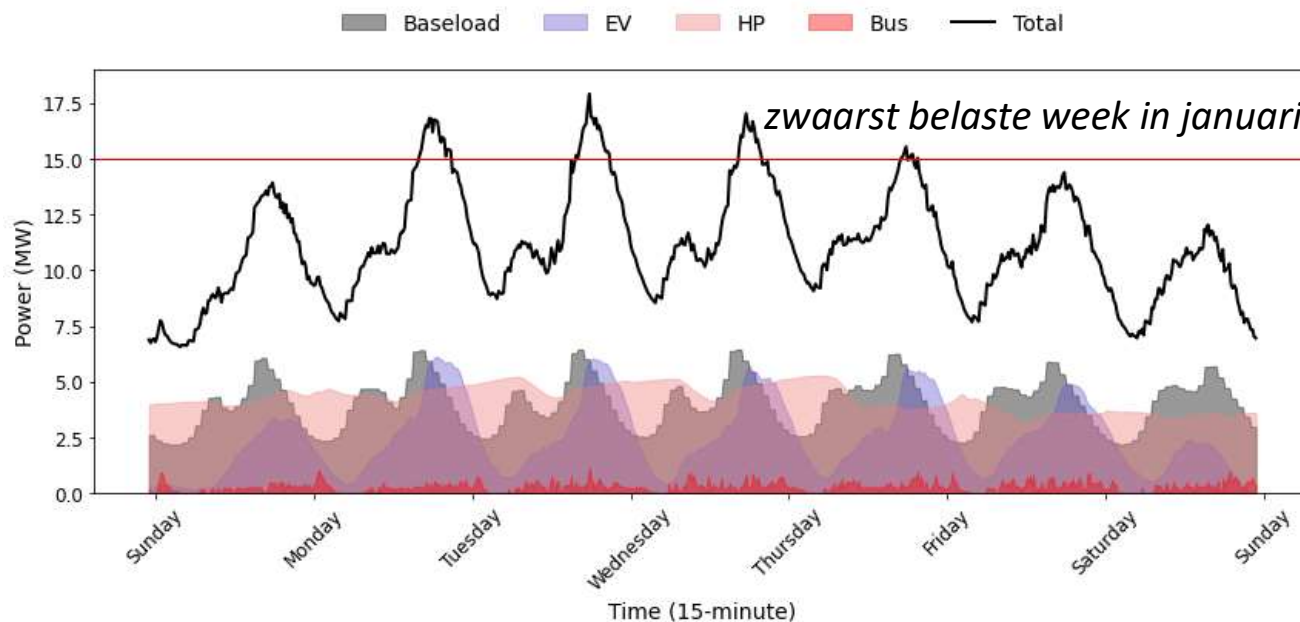
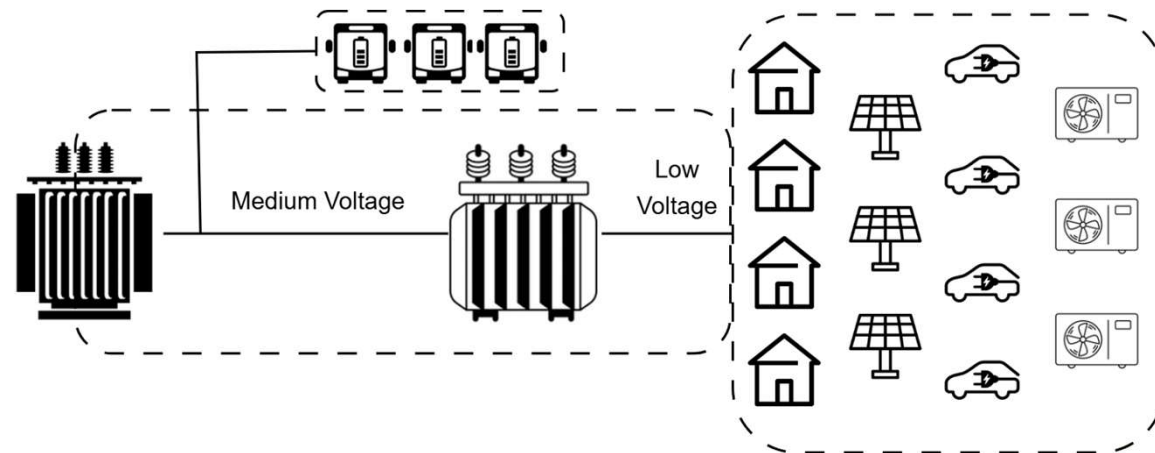
Kortetermijn

Potentie van een capaciteitsbeperkend contract



Analyse voor
tijdvak 18:00-21:00

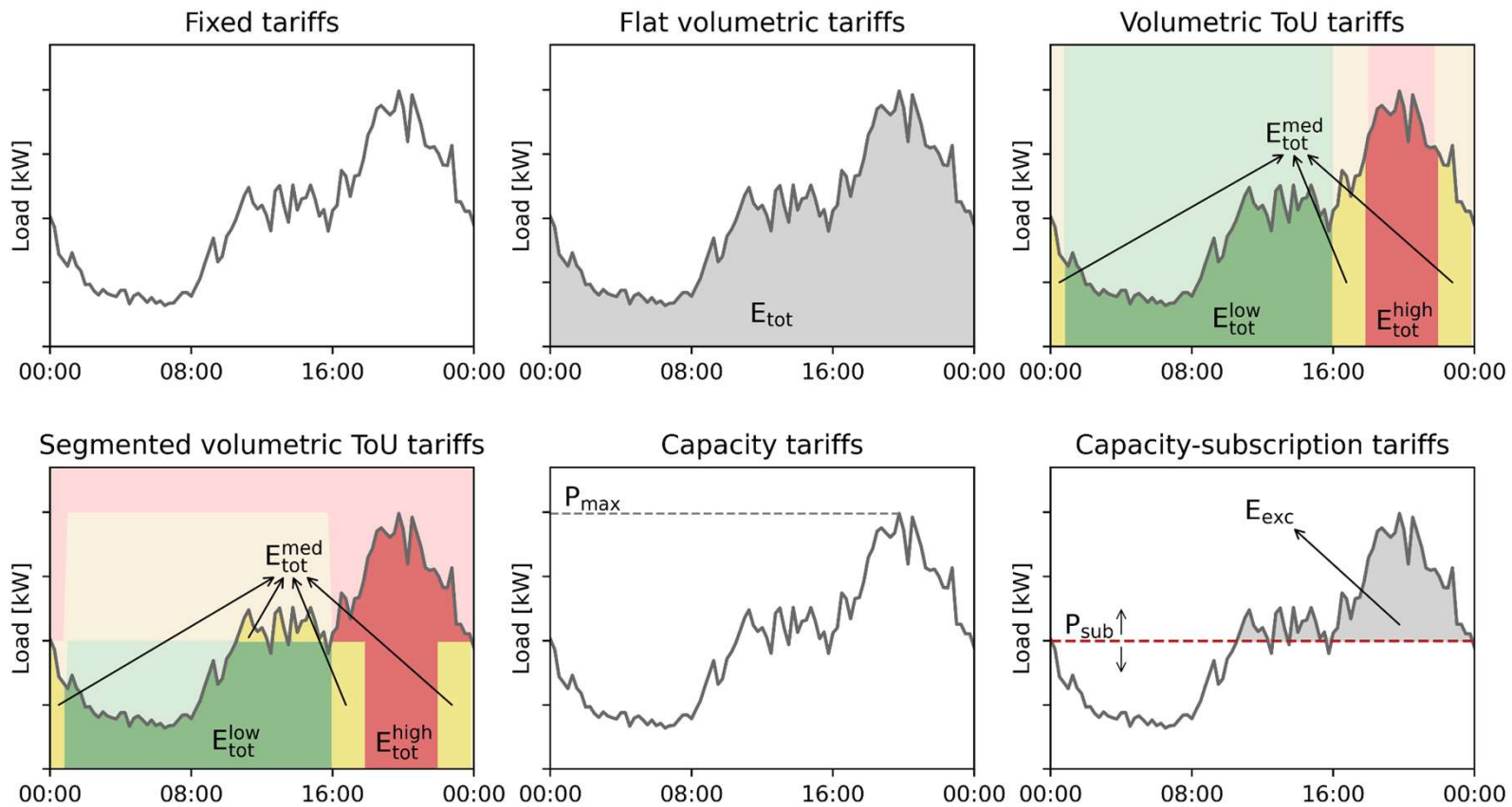
Gebiedsimpact



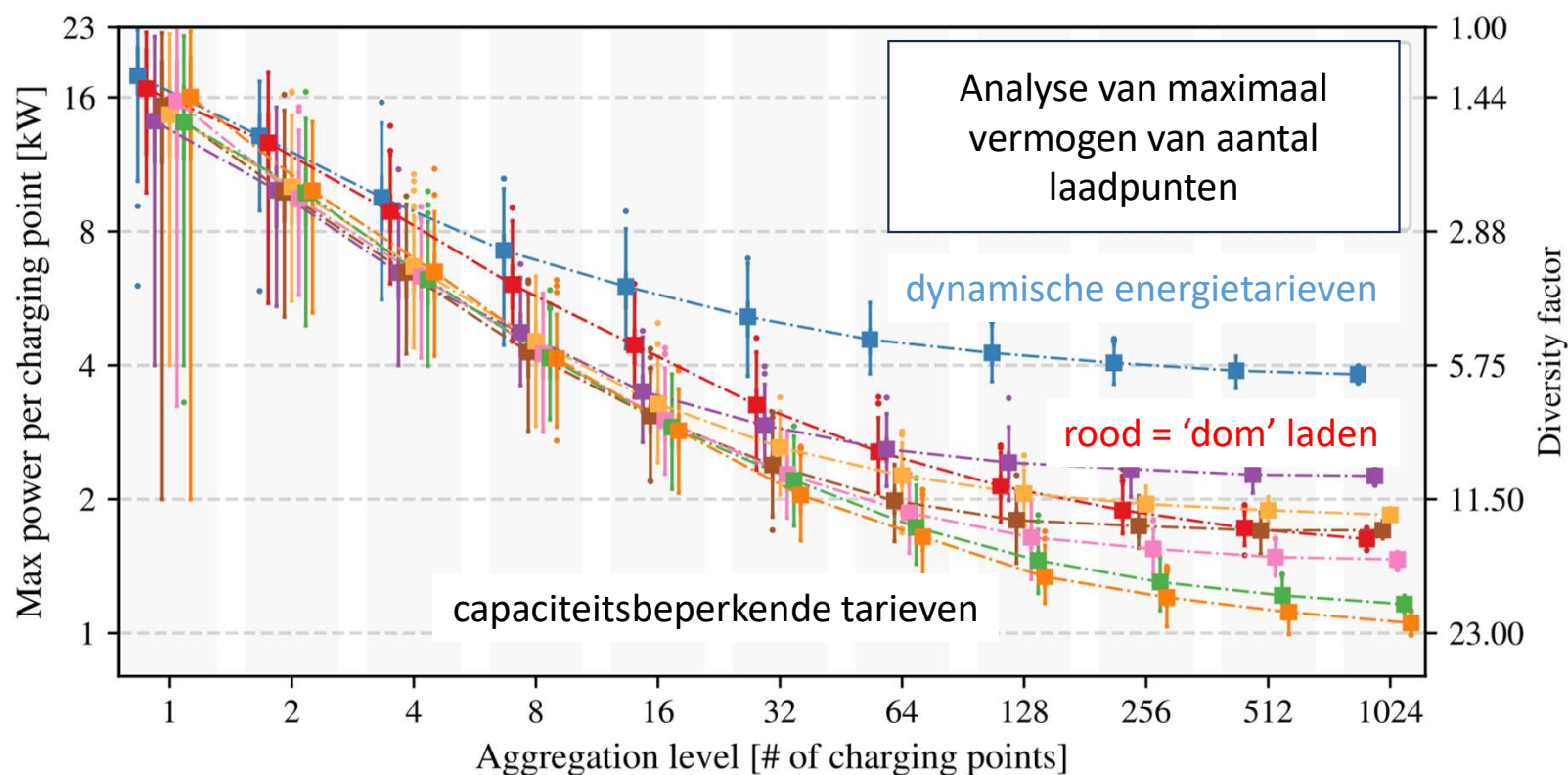
- **Scenario:** 2030 vraagprofielen
- **Netwerk:**
 - 1 MS transformator
 - 31 MS-LV transformatoren
 - 1 buslaadstation
- **Flexibele vraag:** EV, warmtepomp (HP), e-bussen

(lopend onderzoek, Parnian Alikhani)

Nettarieven – vele opties

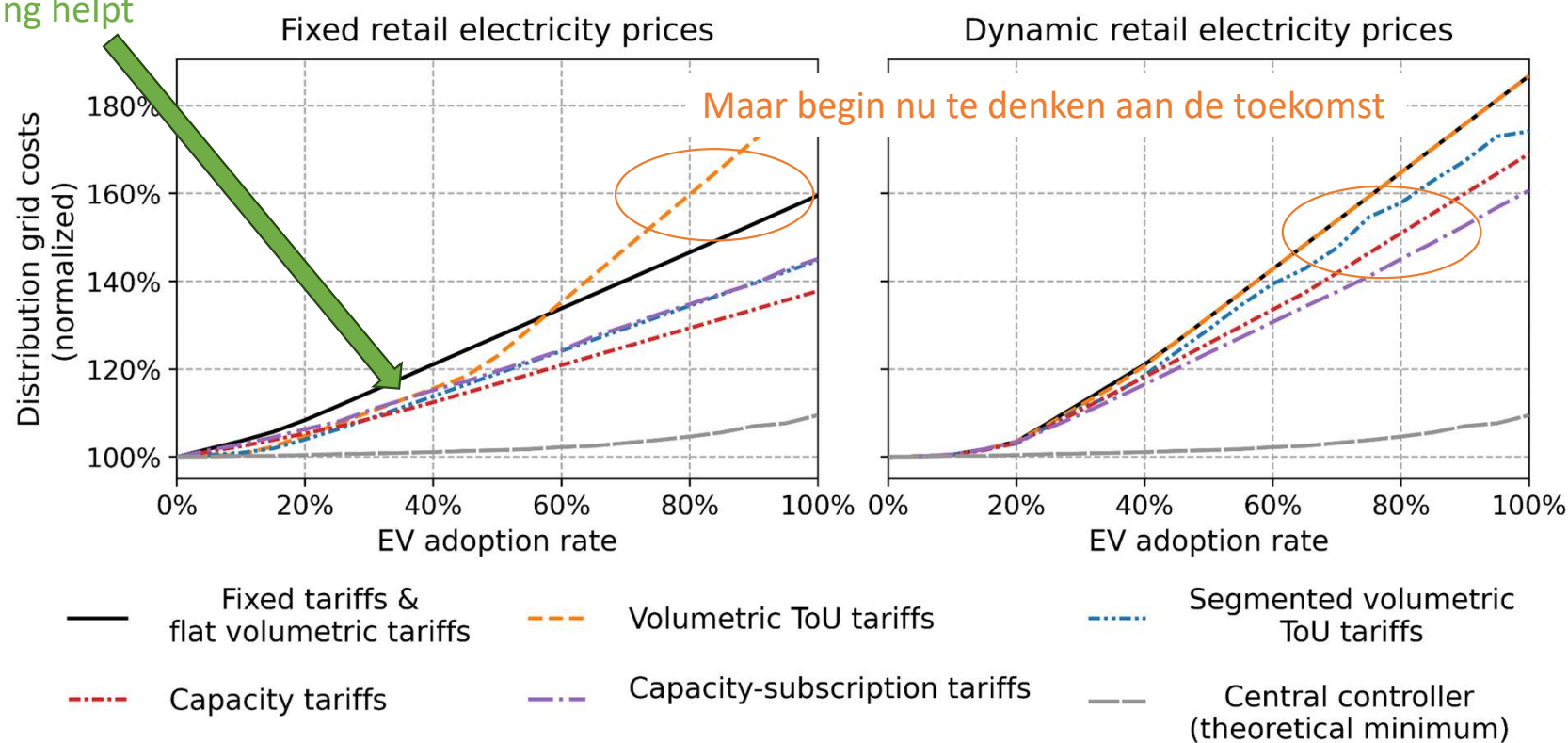


Piekvraagsturing door tarieven

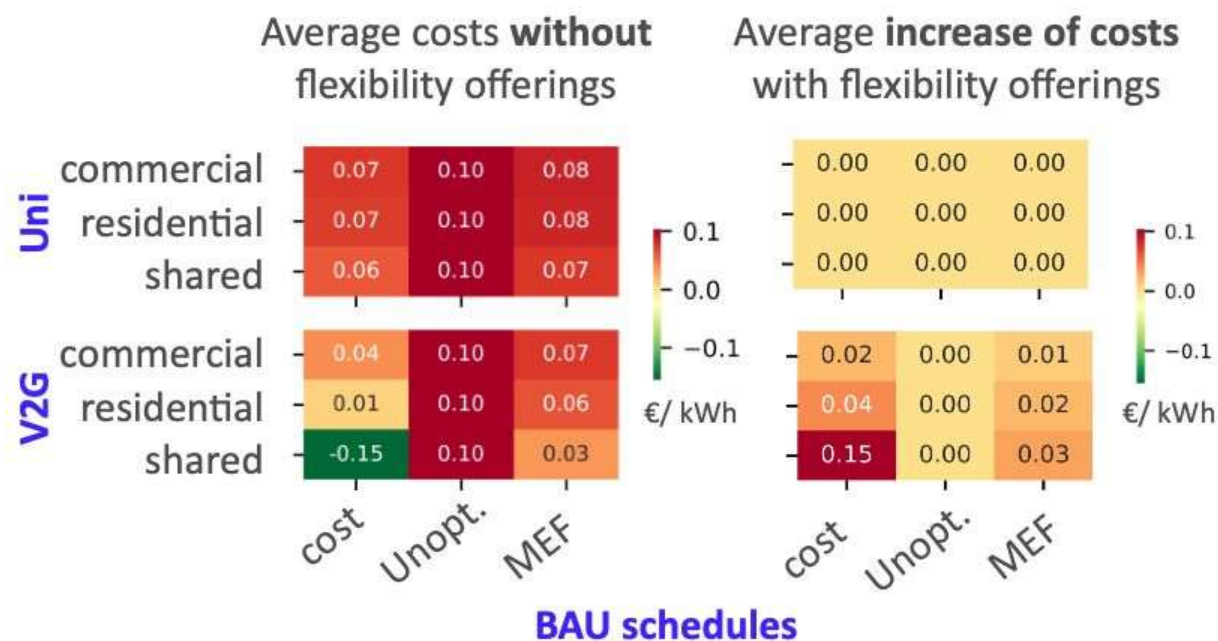


Impact van tariefstelsel

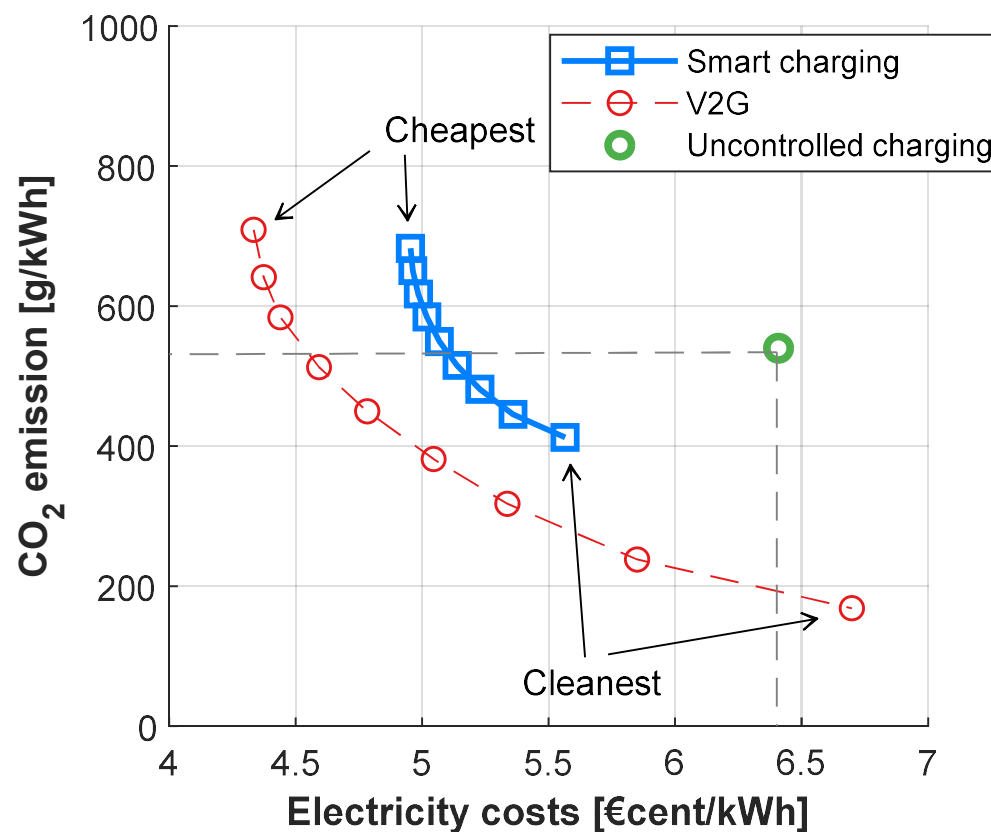
Alle verandering helpt



Voordeel voor de gebruiker



Voordeel voor de gebruiker



Brinkel, N. B. G., Schram, W. L., AlSkaif, T. A., Lampropoulos, I., & Van Sark, W. G. J. H. M. (2020). Should we reinforce the grid? Cost and emission optimization of electric vehicle charging under different transformer limits. *Applied Energy*, 276, 115285.

Conclusies uit modellerwerk

Randvoorwaarden

- Toegang tot data
- Meenemen van variatie en onzekerheden
- Bestudeer effecten in samenhang

Belangrijke conclusies

- V2G is een game changer (maar niet voldoende)
- Capaciteitsbeperkingen zijn zeer effectief voor laadpaalexploitanten
- Nettarieven (zachte prikkels) zijn effectief voor collectieve sturing
- Er is nog veel te halen bij gebiedssturing ('energy hubs')

Hoe leeft slim en bi-directioneel laden bij
eindgebruikers?

Janna de Graaf, Universiteit Utrecht



Hoe leeft slim laden bij eindgebruikers?

Janna de Graaf
Onderzoeker

Achtergrond theorie

Janna de Graaf
Onderzoeker

COM-B model & Mechanisms of Action



Soc - Social influences
 Env - Environmental Context and Resources
 Id - Social/Professional Role and Identity
 Bel Cap - Beliefs about Capabilities
 Opt - Optimism
 Int - Intentions
 Goals - Goals
 Bel Cons - Beliefs about Consequences
 Reinf - Reinforcement
 Em - Emotion
 Know - Knowledge
 Cog - Cognitive and interpersonal skills
 Mem - Memory, Attention and Decision Processes
 Beh Reg - Behavioural Regulation
 Phys - Physical skills



Achtergrond methoden

Janna de Graaf
Onderzoeker

Methoden ISW Interviews slim laden

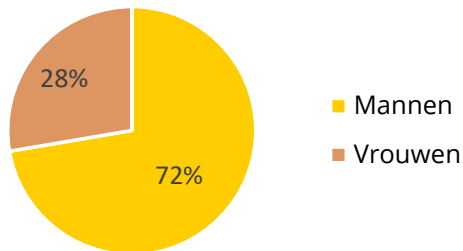
Semi-structured interviews (n = 46)

+/- 45 minutes

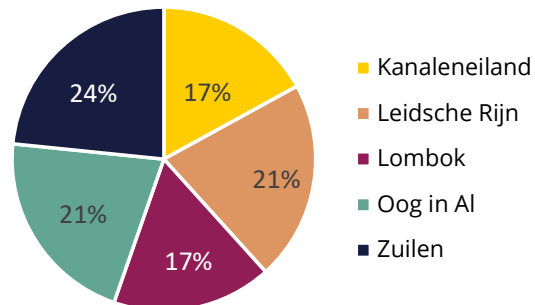
Dec 2022 – April 2023

Gemiddelde leeftijd 37.62 jaar (SD = 10.05)

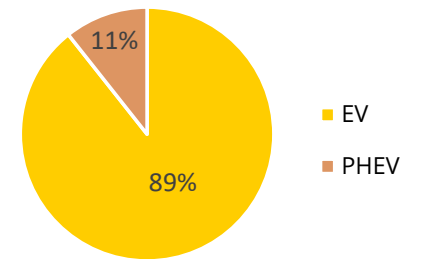
Gender



Buurt



Vehicle



Methoden ISW Survey slim laden

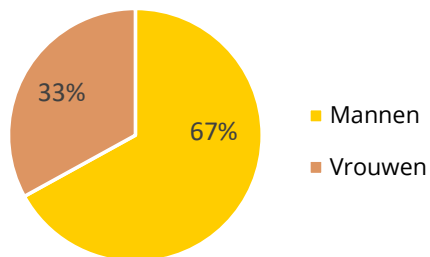
Cross-sectional survey (n = 282)

Leden van panel gemeente Utrecht

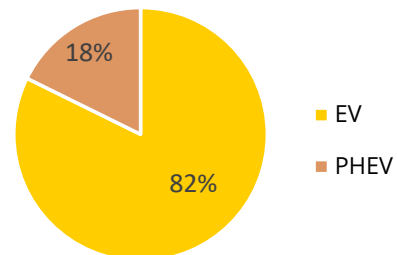
Jan 2025

Gemiddelde leeftijd 49.60 jaar (SD = 11.36)

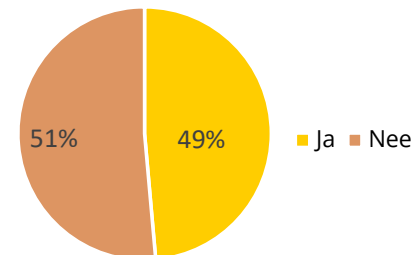
Gender



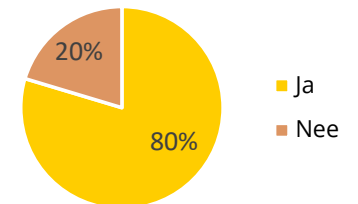
Vehicle



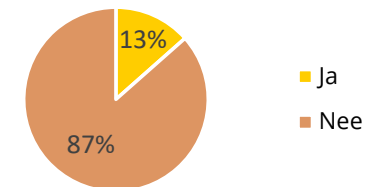
Prive laadoptie?



Zonnepanelen



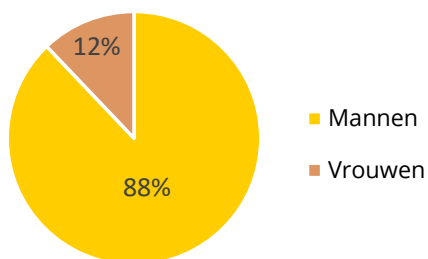
Dynamisch energiecontract



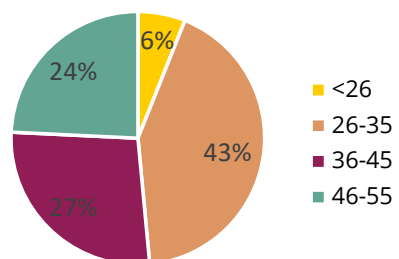
Methoden SGPL interviews V2G

Semi-structured interviews (n = 33)
2023

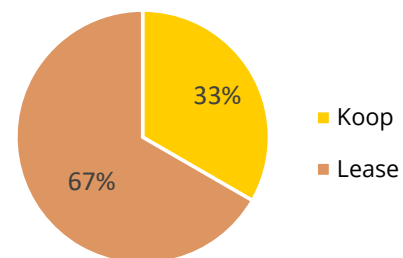
Gender



Leeftijd



Lease of koop



Methoden SGPL discrete choice

Keuze-experiment om de impact en afwegingen tussen verschillende contractkenmerken en hun invloed op deelname te bepalen.

Voorbeeld hypothetische keuzesituatie ->

	V2G contract 1	V2G contract 2	V2G contract 3
Guaranteed minimum driving kilometres after V2G discharging process	<u>150 km</u>	<u>150 km</u>	<u>50 km</u>
V2G plug-in hours requirement within electricity peak hours (7 am-11 am and 6 pm-9 pm)	<u>≥ 120 hours</u> per month (flexible in each day, ≥ 4 hours on average per day)	<u>≥ 60 hours</u> per month (flexible in each day, ≥ 2 hours on average per day)	Flexible, no total hours required
Rewards calculation method	Fixed monthly-rewards	Fixed monthly-rewards	Flexible, calculated by Kilowatt-hour (kWh) transmitted to the grid within peak-hour period in a month
Rewards	€ 170 per month	€ 50 per month	€ 0,1 per kWh

Transformed rewards under the same scale (for better comparison)

€ 85 for 60 hours
(Required: Plug-in hours ≥ 120 hours)

€ 50 for 60 hours

€ 30 ~ 54 for 60 hours

Achtergrond resultaten

Janna de Graaf
Onderzoeker

Tabel resultaten ISW Interviews

Factors (n = 14) that influence engagement with smart charging divided over COM-B components and MoAs

COM-B Component		Mechanism of Action	Factors that influence engagement with smart charging
Capability	Psychological	Knowledge	Familiarity with smart charging
	Physical	Skills	(Self-reported) extraordinary coding skills
Opportunity	Physical	Environmental context and resources	Concerns for charging spot
			Private charging station
			Solar panels and/or dynamic energy contracts
	Social	Norms	Fear of being seen as a “charging station hog”
Motivation	Reflective	Beliefs about consequences & Values	Belief that smart charging is the sustainable option
			Social responsibility/contribution
			Intrinsic enjoyment of technological advancements
			Financial benefits
			Need for certainty
			Desire for control: Option to indicate when fully charged
			Desire for control: Option to charge to a min km first
			Desire for control: Option to cancel smart charging
			Trust in the system

Tabel resultaten ISW Interviews Capability

Factors (n = 14) that influence engagement with smart charging divided over COM-B components and MoAs

COM-B Component		Mechanism of Action	Factors that influence engagement with smart charging
Capability	Psychological	Knowledge	Familiarity with smart charging
	Physical	Skills	(Self-reported) extraordinary coding skills
Opportunity	Physical	Environmental context and resources	Concerns for charging spot
			Private charging station
			Solar panels and/or dynamic energy contracts
	Social	Norms	Fear of being seen as a “charging station hog”
Motivation	Reflective	Beliefs about consequences & Values	Belief that smart charging is the sustainable option
			Social responsibility/contribution
			Intrinsic enjoyment of technological advancements
			Financial benefits
			Need for certainty
			Desire for control: Option to indicate when fully charged
			Desire for control: Option to charge to a min km first
			Desire for control: Option to cancel smart charging
			Trust in the system

“..that you charge when there is a lot of green energy available or when cheaper electricity is available, yes.”

P03, Male, Oog in Al, Electric vehicle

“Yes, actually... With my dishwasher, I can set it to start a few hours later, you know. But I'm not sure if that's possible with cars.”

P33, Male, Leidsche Rijn, Electric vehicle

Tabel resultaten ISW Interviews Opportunity

Factors (n = 14) that influence engagement with smart charging divided over COM-B components and MoA

COM-B Component		Mechanism of Action	Factors that influence engagement with smart charging
Capability	Psychological	Knowledge	Familiarity with smart charging
	Physical	Skills	(Self-reported) extraordinary coding skills
Opportunity	Physical	Environmental context and resources	Concerns for charging spot
			Private charging station
			Solar panels and/or dynamic energy contracts
	Social	Norms	Fear of being seen as a “charging station hog”
Motivation	Reflective	Beliefs about consequences & Values	Belief that smart charging is the sustainable option
			Social responsibility/contribution
			Motivation
			Intrinsic enjoyment of technological advancements
			Reinforcement
			Financial benefits
		Beliefs about consequences & (psychological) Needs	Need for certainty
			Desire for control: Option to indicate when fully charged
			Desire for control: Option to charge to a min km first
			Desire for control: Option to cancel smart charging
			Trust in the system

“Eh, when you delay charging at a public charging station, it also means that the station is occupied for a long time... and that you drive in circles looking for a station where someone may not even be actively charging because they’ve set it to start charging in several hours.”

P62, Male, Kanaleneiland, Electric vehicle

“Yes, yes... And Tibber helps me a lot with that, I let the app figure it out; it knows exactly...”

P36, Male, Leidsche Rijn, Electric vehicle

Tabel resultaten ISW Interviews Opportunity

Factors (n = 14) that influence engagement with smart charging divided over COM-B components and MoAs

COM-B Component		Mechanism of Action	Factors that influence engagement with smart charging
Capability	Psychological	Knowledge	Familiarity with smart charging
	Physical	Skills	(Self-reported) extraordinary coding skills
Opportunity	Physical	Environmental context and resources	Concerns for charging spot
			Private charging station
			Solar panels and/or dynamic energy contracts
Motivation	Social	Norms	Fear of being seen as a “charging station hog”
	Reflective	Beliefs about consequences & Values	Belief that smart charging is the sustainable option
			Social responsibility/contribution
		Motivation	Intrinsic enjoyment of technological advancements
		Reinforcement	Financial benefits
		Beliefs about consequences & (psychological) Needs	Need for certainty
			Desire for control: Option to indicate when fully charged
			Desire for control: Option to charge to a min km first
			Desire for control: Option to cancel smart charging
			Trust in the system

"B
de
ch
av
sta
wa
so
Ye
ch
P2

"But, yeah, if I place that thing and I tell that device to 'wait until the electricity is cheapest,' then I think: hey, wait a minute! Get away from my parking spot and my charging station. Because I might want to charge as well, and I might need to leave, and there's someone 'waiting' at the post for a cheap rate. Yes, I find that very challenging for public charging stations."

P25, Male, Leidsche Rijn, Electric vehicle

Tabel resultaten ISW Interviews Motivation

Factors (n = 14) that influence engagement with smart charging divided over COM-B components and MoAs

COM-B Component	Mechanism of Action	Factors that influence engagement with smart charging
Capability	Psychological	Knowledge
	Physical	Skills
Opportunity	Physical	Familiarity with smart charging
		(Self-reported) extraordinary coding skills
		Concerns for charging spot
Motivation	Physical	Private charging station
		Solar panels and/or dynamic energy contracts
	Social	Norms
	Reflective	Beliefs about consequences & Values
		Belief that smart charging is the sustainable option
	Motivation	Social responsibility/contribution
		Intrinsic enjoyment of technological advancements
		Reinforcement
		Financial benefits
		Beliefs about consequences & (psychological) Needs
		Need for certainty
		Desire for control: Option to indicate when fully charged
		Desire for control: Option to charge to a min km first
		Desire for control: Option to cancel smart charging
		Trust in the system

"I just think that we should use as much sustainable energy as possible and avoid burning non-renewable energy when sustainable energy is not available. So yes, considerations for sustainability." P3, Male, Oog in Al, Electric vehicle

"And also my social, societal side would say: 'Hey, if we can't handle it, our network, then I would be willing to help with that...'" P60, Male, Kanaleneiland, Electric vehicle

"No, so I do take it into account, but it also depends on the price difference, I think. If it's significant, people will obviously pay a lot of attention to it. If it's just a matter of cents, then, well, it doesn't matter that much." P26, Male, Zuilen, Electric vehicle

Tabel resultaten ISW Interviews Motivation

Factors (n = 14) that influence engagement with smart charging divided over COM-B components and MoAs

COM-B Component	Mechanism of Action	Factors that influence engagement with smart charging
Capability	Psychological	Knowledge
	Physical	Skills
Opportunity	Physical	Familiarity with smart charging
		(Self-reported) extraordinary coding skills
		Concerns for charging spot
Motivation	Physical	Private charging station
		Solar panels and/or dynamic energy contracts
	Social	Norms
	Reflective	Beliefs about consequences & Values
		Belief that smart charging is the sustainable option
	Motivation	Social responsibility/contribution
		Intrinsic enjoyment of technological advancements
		Reinforcement
		Financial benefits
		Beliefs about consequences & (psychological) Needs
		Need for certainty
		Desire for control: Option to indicate when fully charged
		Desire for control: Option to charge to a min km first
		Desire for control: Option to cancel smart charging
		Trust in the system

"I just think that we should use as much sustainable energy as possible and avoid burning non-renewable energy when sustainable energy is not available. So yes, considerations for sustainability." P3, Male, Oog in Al, Electric vehicle

"And also my social, societal side would say: 'Hey, if we can't handle it, our network, then I would be willing to help with that...'" P60, Male, Kanaleneiland, Electric vehicle

"No, so I do take it into account, but it also depends on the price difference, I think. If it's significant, people will obviously pay a lot of attention to it. If it's just a matter of cents, then, well, it doesn't matter that much." P26, Male, Zuilen, Electric vehicle

Tabel resultaten ISW Interviews Motivation

Factors (n = 14) that influence engagement with smart charging divided over COM-B components and MoAs

COM-B Component	Mechanism of Action	Factors that influence engagement with smart charging
Capability	Psychological	Knowledge
	Physical	Skills
Opportunity	Physical	Environmental context and resources
		Concerns for charging spot
		Private charging station
Motivation	Social Norms	Solar panels and/or dynamic energy contracts
		Beliefs about consequences & Values
		Belief that smart charging is the sustainable option
		Social responsibility/contribution
		Motivation
		Intrinsic enjoyment of technological advancements
		Reinforcement
		Financial benefits
Motivation	Beliefs about consequences & (psychological) Needs	Need for certainty
		Desire for control: Option to indicate when fully charged
		Desire for control: Option to charge to a min km first
		Desire for control: Option to cancel smart charging
Motivation	Trust in the system	Trust in the system

"Clear information. Clear information about what to expect. Because many people already find electric driving exciting, thinking 'I'll run out of charge'. If you then also say, 'yeah, it's a black box whether your car will be fully charged tomorrow morning or not,' that's probably even less comforting. So knowing what to expect [is important]."
P38, Male, Zuilen, Electric vehicle

"If I can specify an end time by which it should be charged, then I'm completely okay with it. Then I'm like: good luck with that."
P9, Male, Oog in Al, Electric vehicle

Kernbevindingen ISW (Slim laden)

- Veel verschillende factoren bieden openingen voor interventiestrategieën: zoals het inspelen op waarden voor het gebruik van hernieuwbare energie en het verantwoordelijkheidsgevoel en het idee bij te kunnen dragen aan het verminderen van congestie.
- Vertrouwen in techniek is belangrijk voor intentie en acceptatie van slim laden over alle factoren heen.
- Voor mensen die publiek laden is het belangrijk te letten op (het gevoel van verlies van) autonomie.

Kernbevindingen SGPL (V2G)

- Batterijslijtage is een zorg/bezwaar, vooral voor particuliere rijders
 - Vertrouwen in techniek verlaagt zorgen
 - V2G moet aansluiten bij verschillende gebruikersprofielen
 - Financiële prikkel kan helpen om risico's te compenseren (zoals batterij, laadstatus en gebruiksgemak)
-
- Als je de **minimale laadstatus** met **100km** zou willen verlagen, zou daar een **vergoeding** van **€32** tegenover moeten staan
 - Voor elk **verplicht piek uur per maand beschikbaar voor ontladen**, zou de maandelijkse vergoeding met **€0,50** moeten stijgen.



**Universiteit
Utrecht**

Sharing science,
shaping tomorrow

Korte opfrisser



Gesprek aan de ROBUST-tafel met
Robin Berg, We Drive Solar
Dirk Huzeling, Qbuzz

Slim en bi-directioneel laden in de praktijk



Power to the people

Robin Berg, We Drive Solar



**ROBIN
BERG**
CEO We Drive Solar

**LAURENS
VAN DE VIJVER**
CEO MyWheels

**JÉRÔME
FATON**
Energy Director Mobilize,
Renault Group

**ANOUK
POELMANN**
CEO Renault Group Netherlands









Successful V2G charging test WDS charger with Renault 5 onboard-charger in Technocentre



Upgrade laadpalen Utrecht naar V2G operationeel

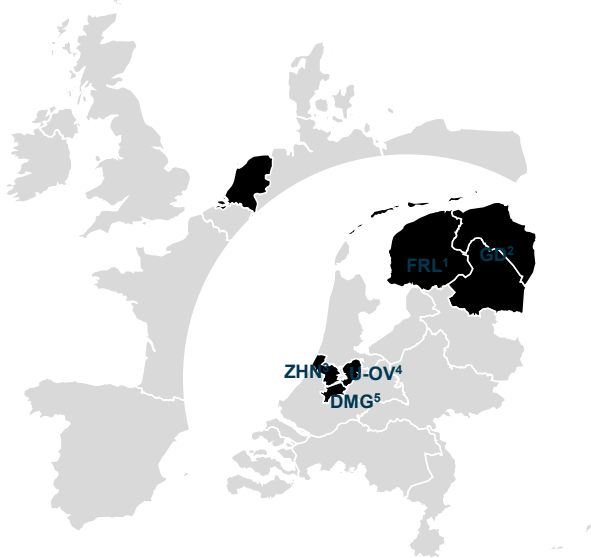
Flexibiliteit bij elektrische bussen

Dirk Huzeling, Qbuzz



Qbuzz operates public transport concessions in the Netherlands, transporting 112 million passengers with ~1,400 vehicles

- Qbuzz footprint and concessions



Highlights

112 million
passengers transported

885 million
passenger km driven

4,724
employees

Main assets

1,363 buses
(of which 681
zero-emission)

44
trams

10
trains

**Zero-emission
ecosystem**
own tech platform for
zero emission fleets



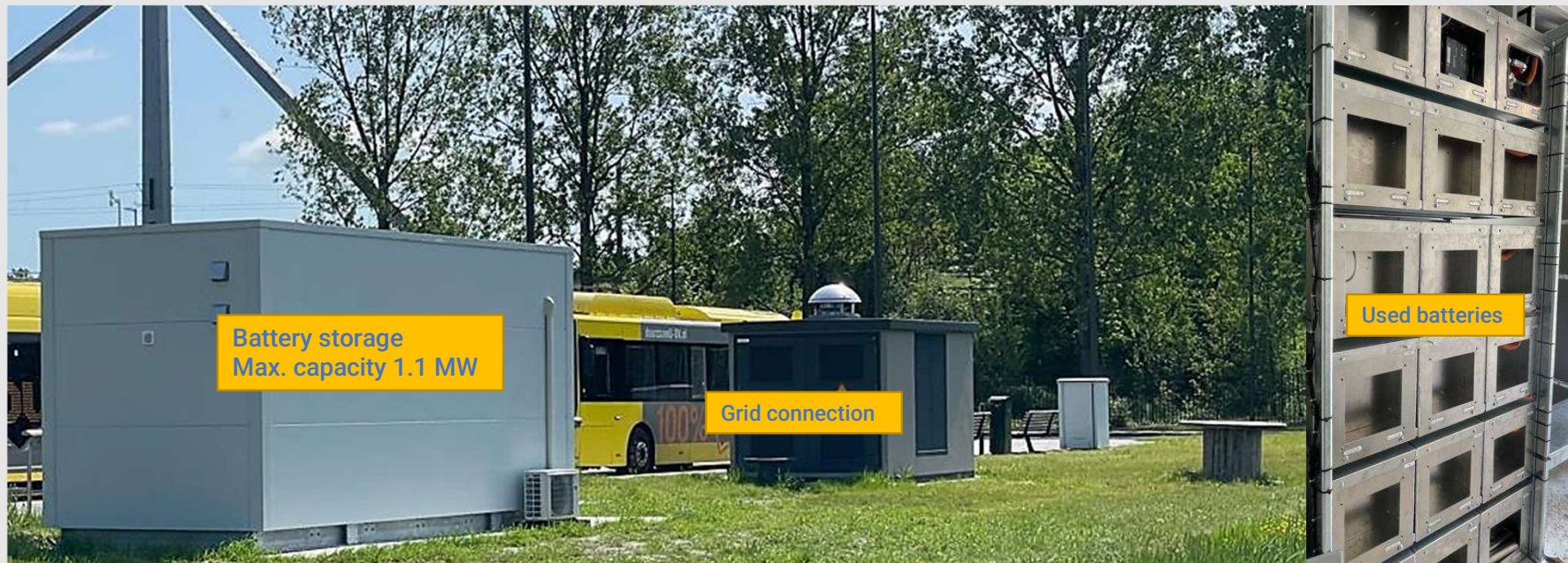
Qbuzz

Qbuzz Zero Emission Roadmap

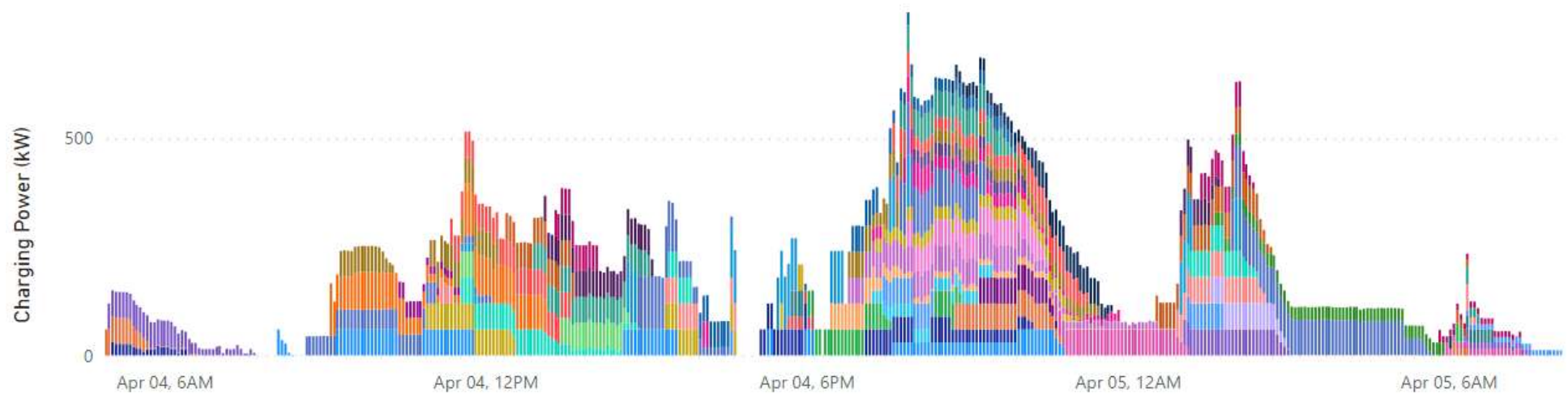
Cumulative # of zero-emission buses, up to 2025



'SECOND LIFE' FOR BATTERIES AS ENERGY STORAGE UTRECHT



Charging profile without smart charging



Onderzoek slim laden functionaliteit elektrische auto's

Peter Markotic, ElaadNL





Elaad.nl

TESTING

in progress



Our six tests

Available in AC/DC Normal, fast and heavy duty charging



Interoperability Test

Testing interoperability between vehicles and charging infrastructure



Smart Charging Test

How does the electric vehicle deal with smart charging control signals?



Power Quality Test

Does the charging cause power quality disturbances and how does the vehicle deal with disturbances on the grid?



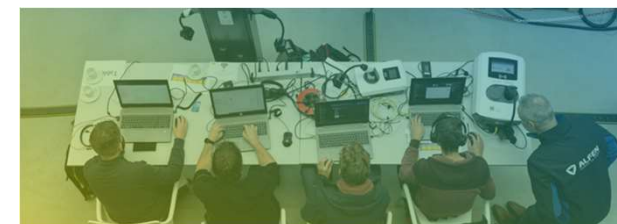
Cyber Security Test

Testing the cyber security of connected charging infrastructure



Grid Operator Test

Official Approval Test for public charging stations connection to the Dutch power grid by the Joint Dutch Grid Operators

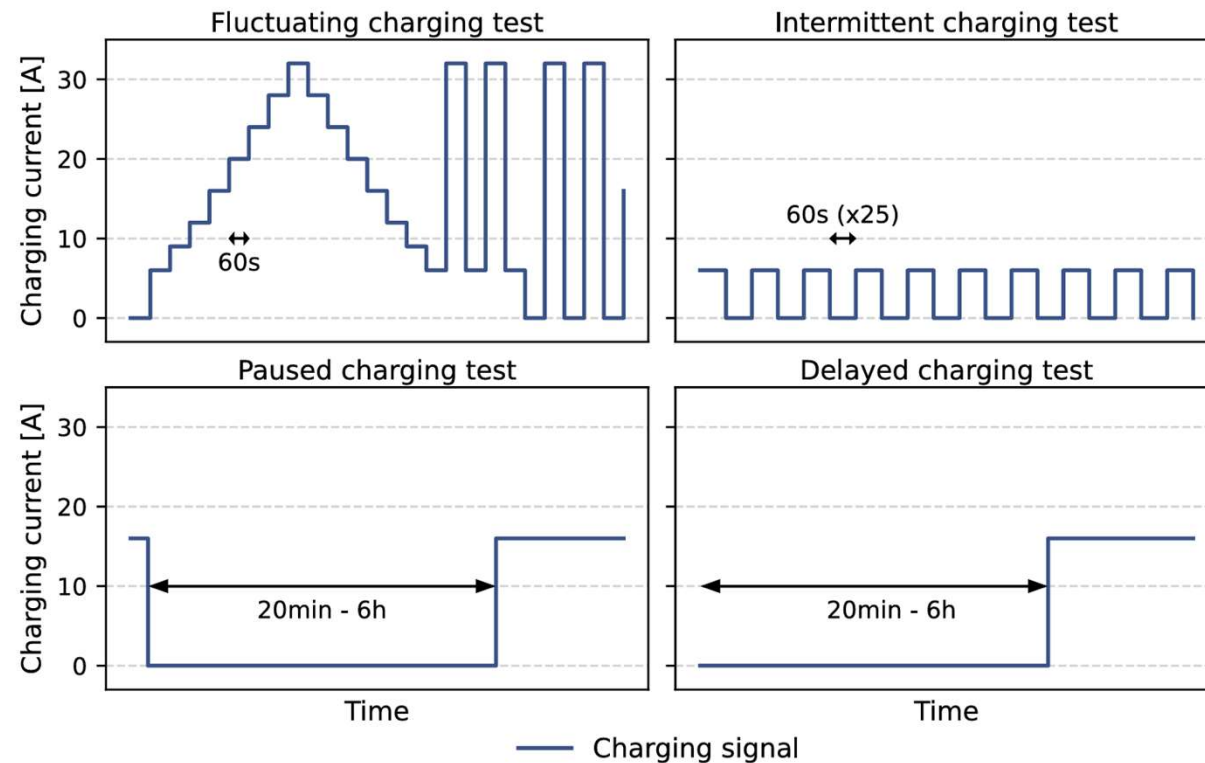


ICT Chain Test

ICT communication and integration throughout the whole EV charging ecosystem

Smart Charging Test

Different test configurations for smart charging



Brinkel, N., van Wijk, T., Buijze, A., Panda, N. K., Meersmans, J., Markotić, P., ... & van Sark, W. (2024). Enhancing smart charging in electric vehicles by addressing paused and delayed charging problems. *Nature Communications*, 15(1), 5089.

Samen naar een robuust en flexibel elektriciteitsnet

Bart van der Ree, USI



Wat kunt u doen?

<https://tki-robust.nl/whitepapers/>

- Lokale en provinciale overheden
- Aanbieders V2G, flex, aggregatoren
- Netbeheerders
- Locatiebeheerders/ontwikkelaars
- Particulieren
- Landelijke overheid

Balans marktprikkels (EB)
Regelgeving (GTO)
Standaardisering

V2G-auto
Energiemanagement
E-deelauto

Netbewust laden en bouwen
Aanbestedingen laadinfra
V2G Deelauto's

Nieuwe producten
Nieuwe verdienmodellen
Energiehubs

Nettarieven
Redispatch
Netbewust laden

V2G netbewust bouwen
Congestiecontracten
Energiehubs

ROBUST deze zomer

Qbuzz batterij tests voortzetting

V2G-vloot van Mywheels / WDS

GOPACS test

Berekeningen impact MS-niveau

Eindrapportages

Projectfilm



“Met de juiste afstemming kan Vehicle-to-Grid een hoeksteen worden van het energienet van de toekomst”

Jérôme Faton, Mobilize Energy, Renault group

Feestelijke borrel





Universiteit
Utrecht



WE DRIVE LAR

 **enervalis**

edmij

Qbuzz



Elaad



 **TU Delft**

 **GEMEENTE
Arnhem**

 **HOGESCHOOL
UTRECHT**

WWW.TKI-ROBUST.NL



Rijksoverheid
Nederland

ROBUST is mede gefinancierd door TKI Urban Energy, het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. Het project valt onder de regeling Missiegedreven Onderzoek, Ontwikkeling en Innovatie (MOOI) van de Rijksoverheid.