

AI-geassisteerd slim laden van EV

Paula C. Acuna-Roncancio

Energiemanagement

Smart Tech Cluster – HOWEST

Overzicht – Energie opleidingen

Graduaat



Graduaat Internet of Things

De graduaatsopleiding Internet of Things is dé **STEM-opleiding van de toekomst**. Je bestudeert de nieuwste IoT-toepassingen en leert hoe je die kan integreren in de context van huishoudens (Smart Home), kantoorgebouwen (Smart Office), bedrijven (Smart Factory) of de stad (Smart City).

Met heel veel aandacht voor de praktijk ben je na 2 jaar helemaal klaar om aan de slag te gaan in het knelpuntberoep van IoT-technicus.

Kriebelt het om mee te bouwen aan het **Internet of Things van de toekomst**, waarin alles geconnecteerd is via internet? Klik dan snel door voor alle details van dit toekomstgerichte graduaat.

[Lees meer](#)

Bachelor



Keuzetraject IoT Engineer

IoT Engineer is een keuzetraject dat je vanaf het vierde semester van de [bachelor Multimedia en Creatieve Technologie](#) kan kiezen.

In de specialisatie IoT (Internet of Things) Engineer leer je hoe je **slimme apparaten en industriële installaties** kan laten samenwerken. Je krijgt inzicht in verschillende soorten sensoren, connectiviteitsopties en protocollen. En je leert ook hoe je cloudservices configureert en met elkaar verbindt door coding.

Tegelijk krijg je de kans om jouw eigen slimme apparaat te ontwikkelen. Zo word je niet enkel een **expert in connectiviteit**, maar ook onderdeel van de groeiende gemeenschap van makers.

[Lees meer](#)



Bachelor Built Environment

Wil je meebouwen aan een betere leefomgeving door dorpen, wijken en steden anders en toekomstgerichter in te richten? Ga je mee de uitdagingen van vandaag en morgen – circulariteit, energietransitie, bouwshift, klimaatadaptatie – aan? En beseef je dat we de 'gebouwde omgeving' anders moeten inrichten met het oog op een **duurzame toekomst**?

In de bacheloropleiding Built Environment bouw je mee aan een **circulaire maatschappij** en een leefbare toekomst met focus op de lange termijn. Je groeit uit tot een **'creatieve stadsbouwer'** en 'bruggenbouwer' die alle actoren uit een bouwproject verbindt.

De opleiding Built Environment is **uniek in Vlaanderen**.

[Lees meer](#)

Ba-na-ba



Banaba Sustainable Energy Management

Deze unieke banaba biedt young potentials de kans om zich in één jaar te verdiepen in de energie-uitdagingen van de toekomst.

Je leert hoe je bedrijven en organisaties kan ondersteunen op hun pad naar **energietransitie, CO2-neutraliteit** en een kleinere **ecologische voetafdruk**. Daarvoor maak je enerzijds diepgaand kennis met bestaande en innovatieve **technologieën**. Anderzijds is ook de bedrijfseconomische implementatie erg belangrijk.

Deze banaba is een uiterst toekomstgerichte opleiding waarin je **technische en bedrijfseconomische skills** combineert om als energie-expert aan de slag te gaan.

[Lees meer](#)



Master Sustainable Energy System Management

De **Europese master** Sustainable Energy System Management (SESyM) is een initiatief van EUREC (The Association of European Renewable Energy Research Centers) en van een consortium van hogeronderwijsinstellingen, waaronder Howest.

In deze master word je voorbereid om een actieve rol te spelen in de **energietransitie**. Daarbij komen zowel technologische als economische, juridische, sociale en milieukundige uitdagingen aan bod.

Tijdens deze masteropleiding van drie semesters studeer je **minstens in twee Europese landen**. Aan Howest organiseren we het specialisatiesemester 'Sustainable Energy & Digital Transformation'.

[Lees meer](#)

Postgraduaat



Postgraduaat Energiemonitoring & Energietransitie

In dit postgraduaat leer je grote hoeveelheden **energiedata verwerken en visualiseren in dashboards**. Deze energiemonitoring is essentieel om de energietransitie te faciliteren.

Het programma is opgebouwd uit vijf modules die ja na elkaar of elk apart kan volgen:

- Energiestrategie
- Energiemonitoring en -analyse
- Energietransitie
- Energiedashboards
- Forecasting van energieverbruik

[Lees meer](#)

Bachelor

EU Master



Howest – Smart Technology – Energy research lab

- **Projecten:**



Coöperatieve vennootschap bundelt krachten voor duurzame energie op Kortrijk Weide

Kortrijk zet een belangrijke stap richting een duurzame toekomst met de oprichting van de coöperatieve vennootschap. Dit initiatief is een samenwerking tussen Hogeschool West-Vlaanderen (Howest), Universiteit Gent (UGent), Provinciaal Technisch Instituut (PTI) en Stad Kortrijk. Samen zullen deze partijen het warmtenet op Kortrijk Weide beheren. De stad streeft ernaar om in de toekomst de warmtenetten in de stad uit te breiden en zo in te zetten op duurzame en betaalbare energie voor haar inwoners.

Energy Lab is gevestigd in Kortrijk Weide

- Uitgebouwd met # industriële en onderzoekspartners tot proeftuin voor innovatie en duurzaamheid
- Enkele voorbeelden:
 - **Tetra EnergyAI** – ‘Integratie van AI-tools voor energietoepassingen’
 - **City of Things EMS DOE** – ‘Datagedreven optimalisering energieverbruik in steden’
 - **Cock Se-More** – ‘Smart Charging - E-Mobility meets Renewable Energy’
 - **PWO – Proflex** – Prosumer flexibility
 - **EFRO - Resilient VEG-i-TEC**
 - **COOCK - Rethink Energy For Food**
 - ...

ingediend op 124 (2024-2025) – Nr. 1
15 november 2024 (2024-2025)

Beleidsnota

ingediend door Annick De Ridder,
Vlaams minister van Mobiliteit, Openbare Werken, Havens en Sport

Mobiliteit en Openbare Werken
2024-2029

We vertrekken van de bestaande Vlaamse Laadstrategie maar leggen deze legislatuur nieuwe klemtonen in functie van de meer mature markt van elektrische voertuigen en laadpalen, waarbij we ook kijken naar digitalisering voor de reservatie en efficiënte benutting van de laadinfrastructuur. We hebben aandacht voor de uitrol in appartementsgebouwen, voor het potentieel van slim laden en voor specifieke doeleinden zoals deelmobiliteit of taxi's. Voor de uitrol

De vandaag gehanteerde aanpak via de mechanismen van 'paal volgt wagen' en 'paal volgt paal' botsen op hun limieten, bijvoorbeeld op het vlak van ruimtelijke ordening en bewonersacceptatie. We verleggen de focus naar strategisch

geplaatste slimme laadpleinen op (semi)publieke locaties i.p.v. de huidige versnipperde uitrol.

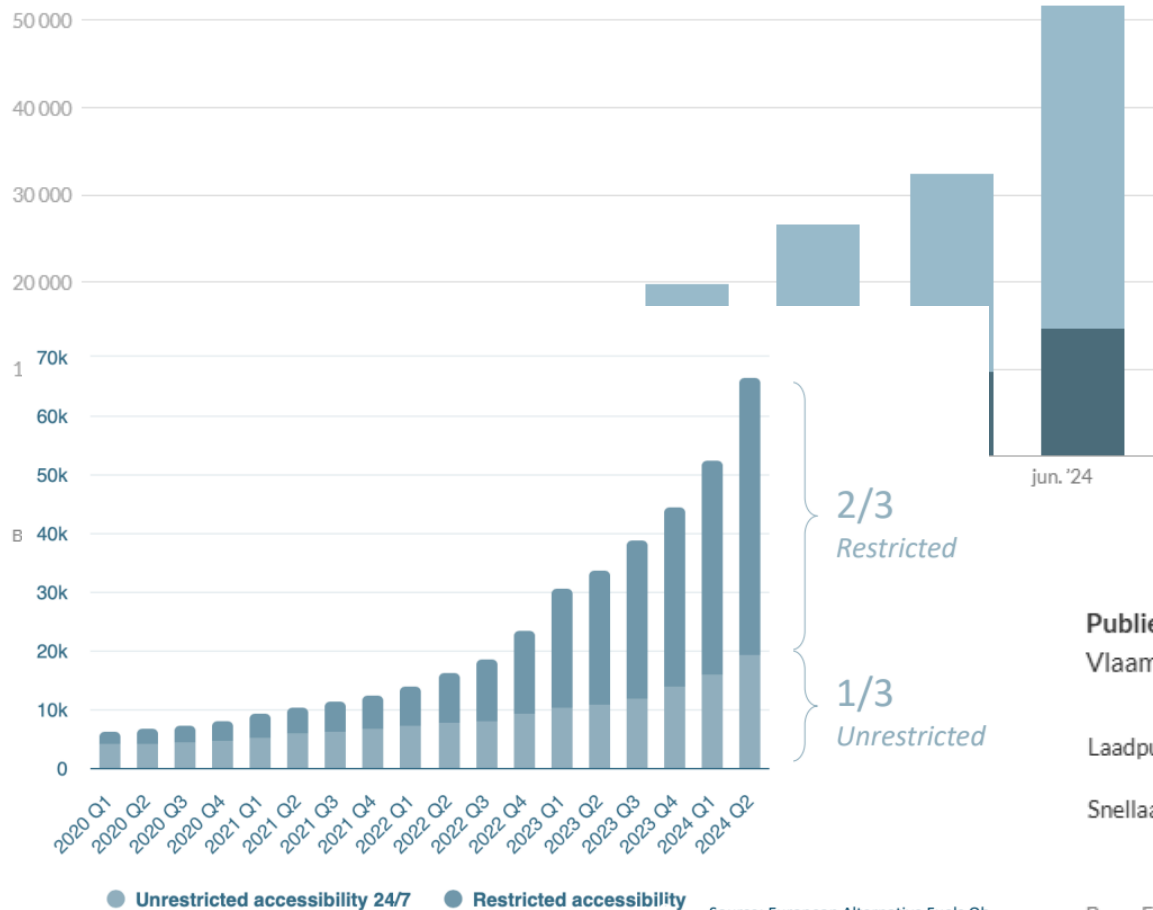
Daarbij verminderen we het aantal netaansluitingen, versnellen we de uitrol, creëren we meer kansen voor slimme sturing en het gebruik van hernieuwbare energiebronnen, en verminderen we de druk op de publieke ruimte. We besteden

De Lijn draagt bij tot de klimaatambities van de Vlaamse Regering en houdt vast aan de doelstelling om tegen 2035 volledig emissievrij openbaar vervoer aan te bieden. We versnellen daarom de vergroening bij De Lijn door een extra grote investeringsimpuls van 400 miljoen euro bij het begin van deze regeerperiode voor nieuwe elektrische bussen en trams. Zo wordt de vloot van De Lijn versneld vergroend, bovenop het vergroeningstraject dat reeds afgesproken was in het lopende openbare dienstencontract. De vergroeningsinspanning houdt meer in

Publieke en semi-publieke laadpunten elektrische wagens

Vlaams Gewest, 2020-2024, aantal

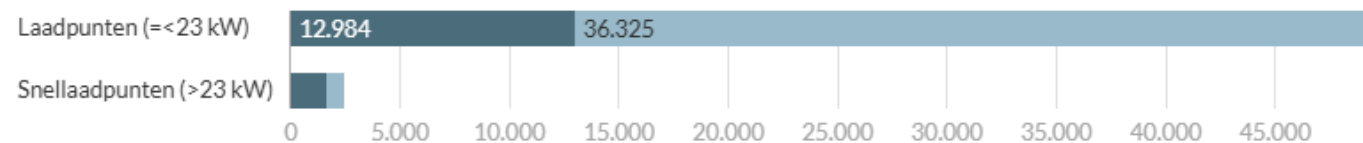
■ Publiek ■ Semi-publiek



Type laadpunt	Terrein	Toegankelijk	Tijd
Prive	Prive	Prive	24/7
Semi-publieke	Prive	Publiek	Minstens 10 uur per dag
Publieke	Openbaar	Publiek	24/7

Publieke en semi-publieke laadpunten elektrische wagens naar type

Vlaams Gewest, eind juni 2024, aantal



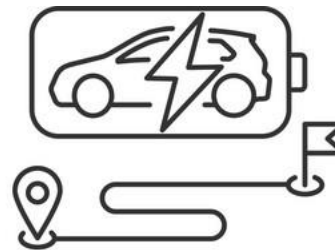
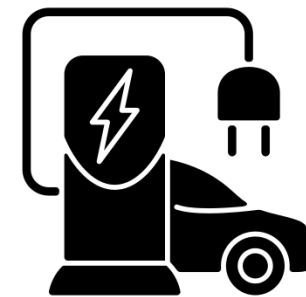
Bron: Eco-Movement, Departement Mobiliteit en Openbare Werken

Uitdagingen met EV uitroiling



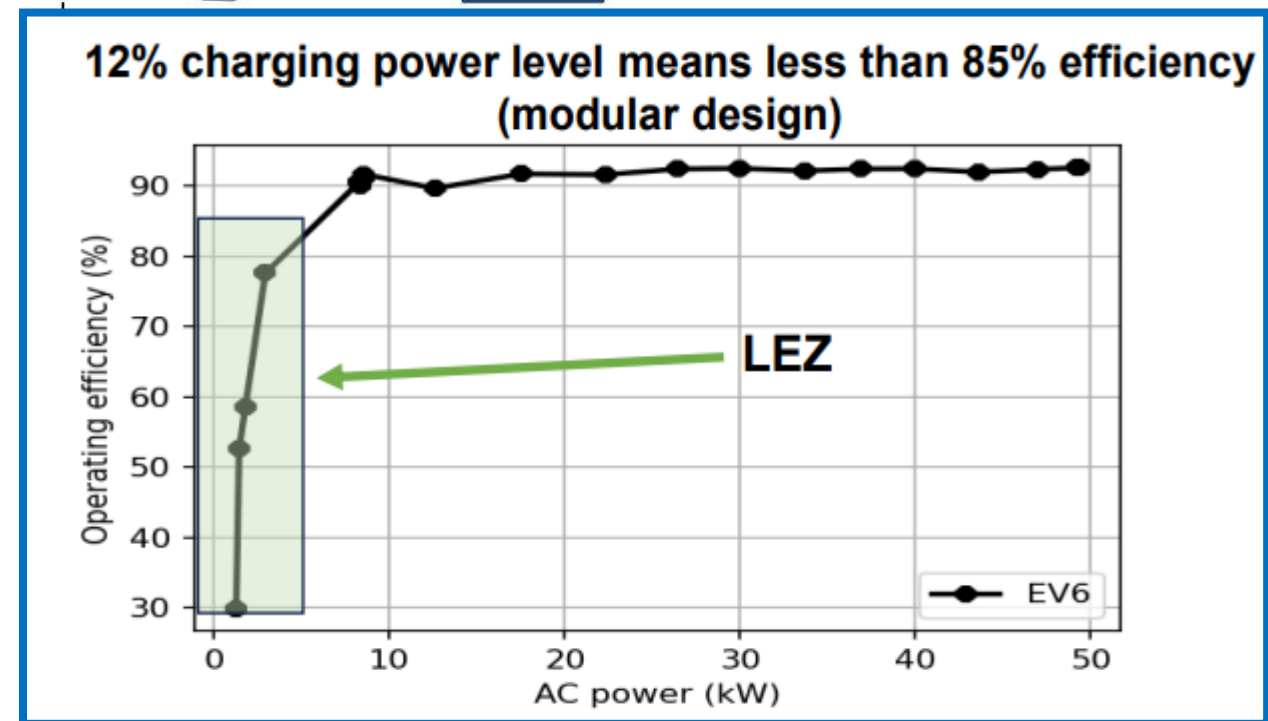
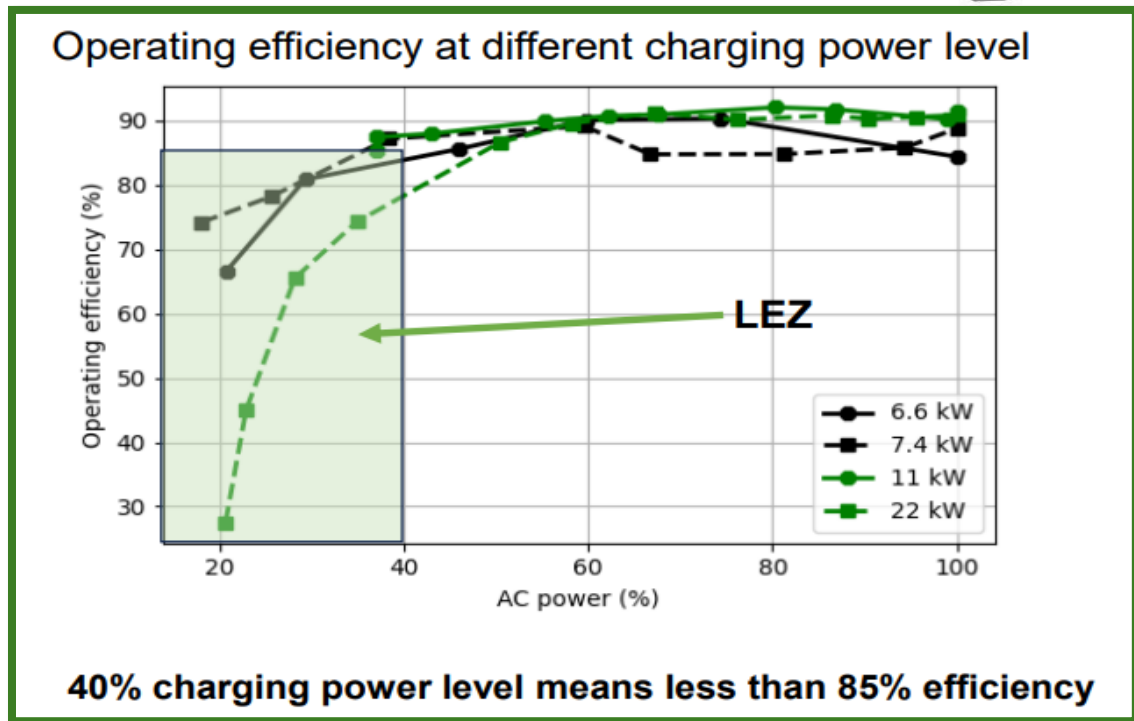
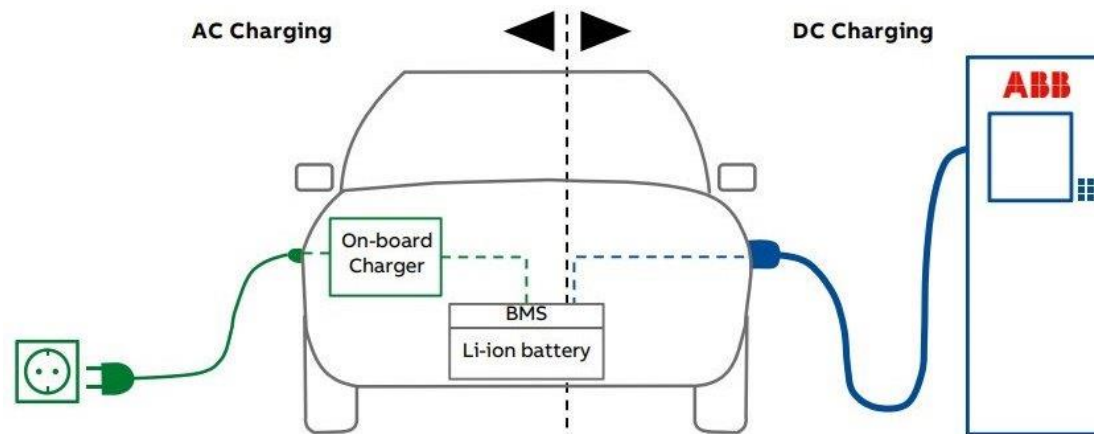
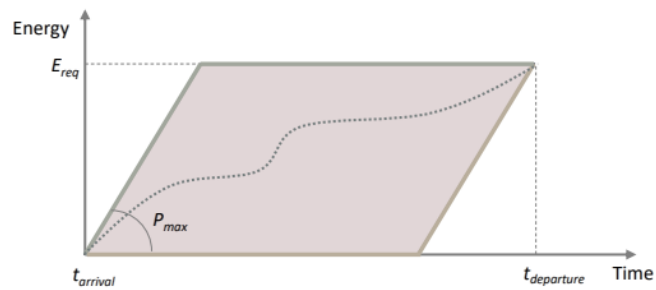
25/11/2024

Smart Energy Academy - FLUX50



Flexibility potential

	Type gebruikers	Actieve uren	Netwerk beperkingen
Thuis	Inwoners	18:00 - 8:00 weekdays 24h weekends	Beperkte aansluitingscapaciteit
Workplace	Werknemers, bezoekers, externen	8:00 - 18:00	Meestal grote aansluitingscapaciteit
Publiek - straat	Iedereen	24h	Beperkte aansluitingscapaciteit. Het kan een probleem zijn bij meerdere 3-fase laadpunten tegelijkertijd
Publiek - snelwegen	Iedereen	24h	Meestal grote aansluitingscapaciteit en/of batterij buffer
Depot	Busen, bestelwagens, vrachtwagens	24h	Netwerk aanpassingen en aparte substation kunnen nodig zijn.
Batterij swapping	Iedereen met personenwagen	24h	Geen beperking
Semi-publiek retail	Handelaars, bezoekers/kopers, leveranciers	8:00 - 20:00	Meestal grote aansluitingscapaciteit voorzien



M. Yasko, J. Driesen and W. Martinez, "Efficiency measurement and maximization for EV charging technologies," IEEE Transportation Electrification Conference and Expo (ITEC), Chicago, IL, USA, 2024.

25/11/2024

Optimalisatie

- **Optimalisatie variabelen**

for $i=1$ (individueel) or >1 (fleet)

- G2V_i
- V2G_i

- **Invoer gegevens**

- Vertrek tijd
- Nodige energie

- **Beperkingen**

- P_{min} for charging efficiency
- SoC
- P_{max} netwerk

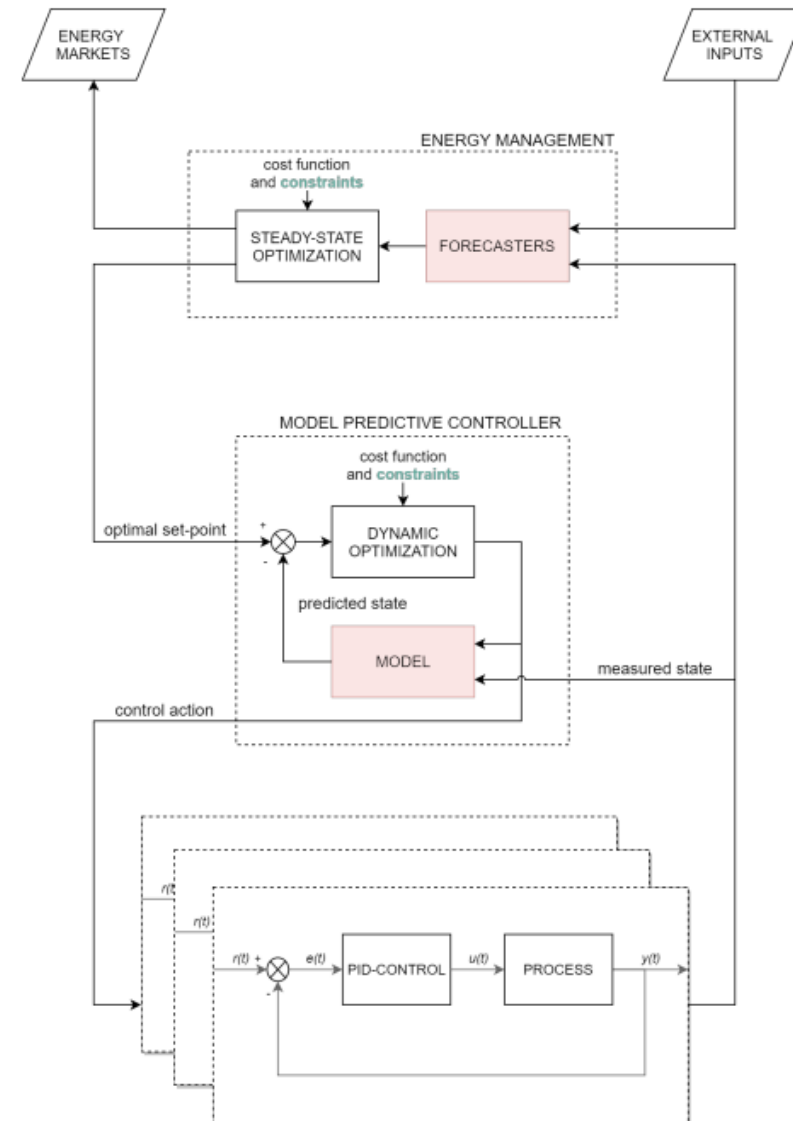
- **Kostenfunctie**

- Peak-shaving
- Selfconsumption
- ToU
- Scheduling
- Ombalans

Model predictive control

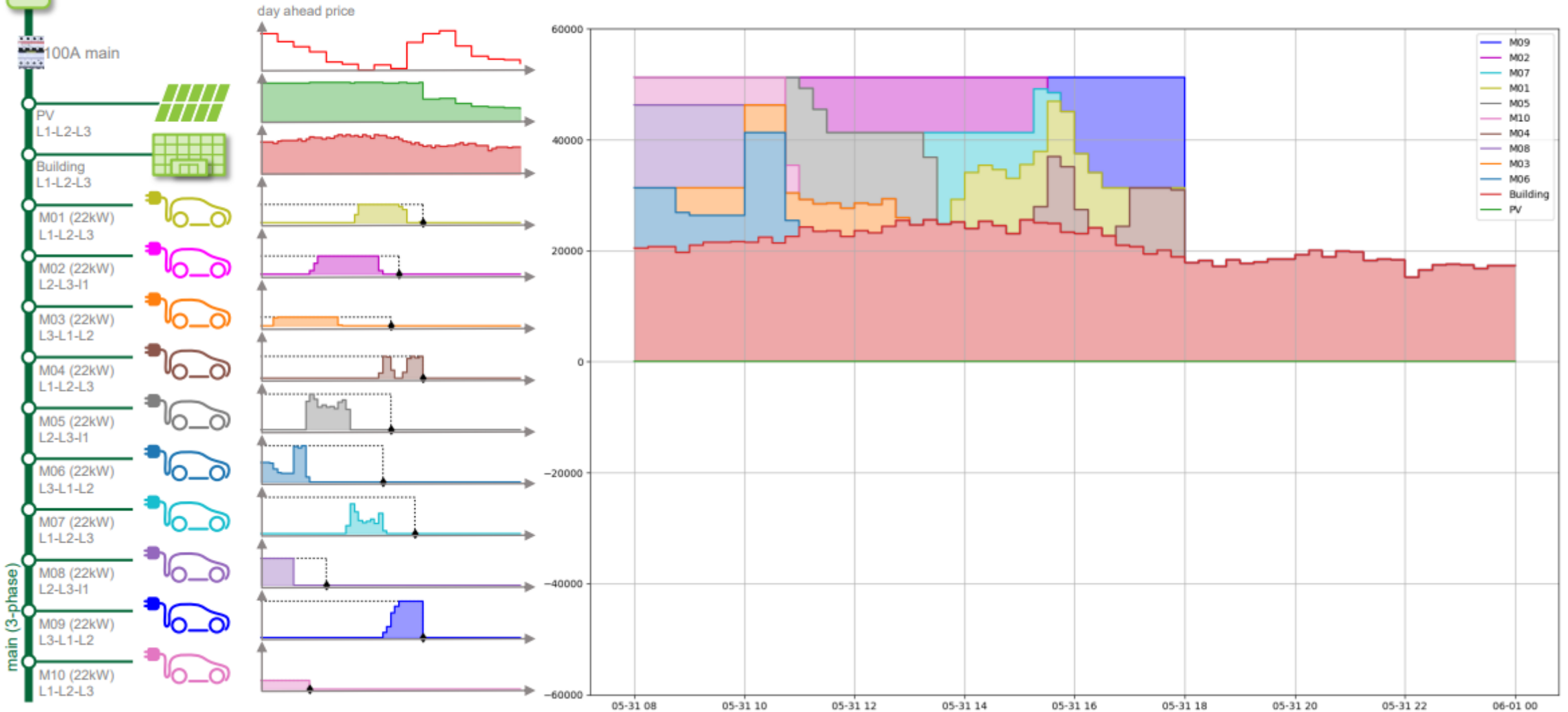
- Vraagt een accuraat model van de omgeving → EV batterij model
- Heeft een forecast van verbruik/opbrengst/prijzen nodig. Fouten in de forecast kunnen de sturing van de laadplein beïnvloeden

<https://arxiv.org/abs/2104.09785>



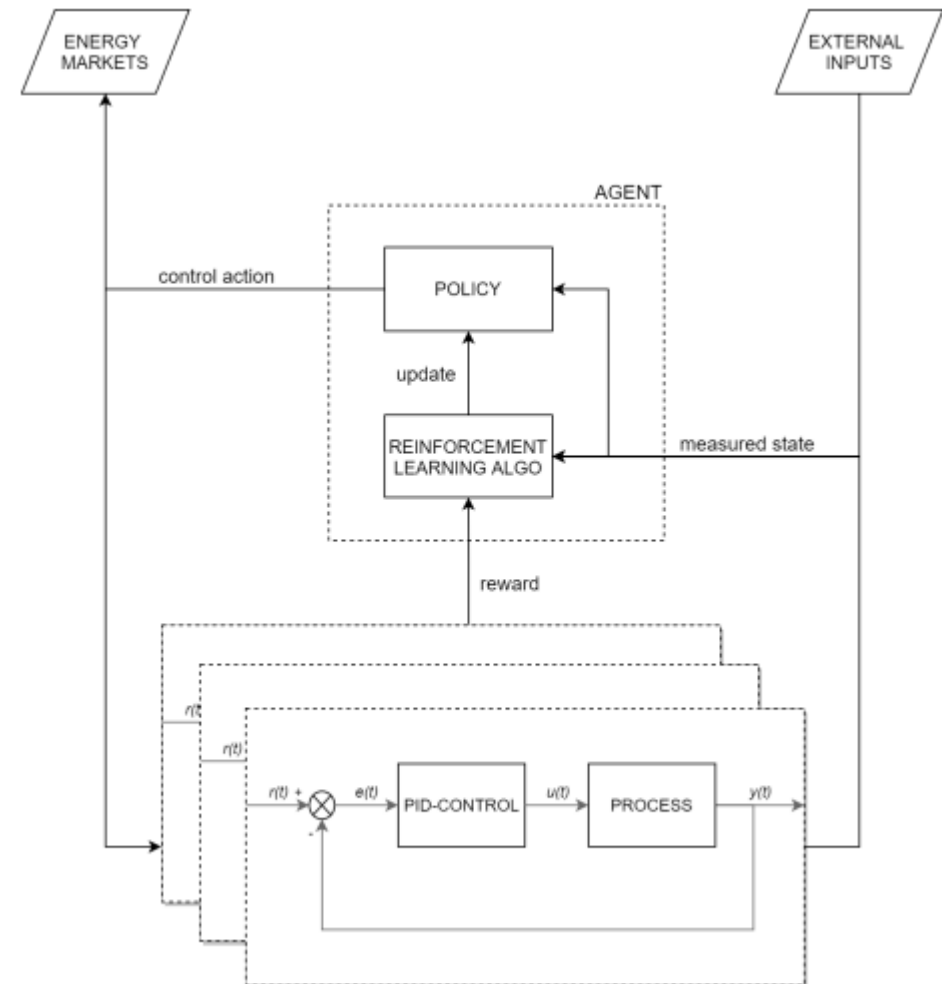


Geen PV → toegangsvermogen moeilijk te respecteren, maar blijven zo dicht mogelijk



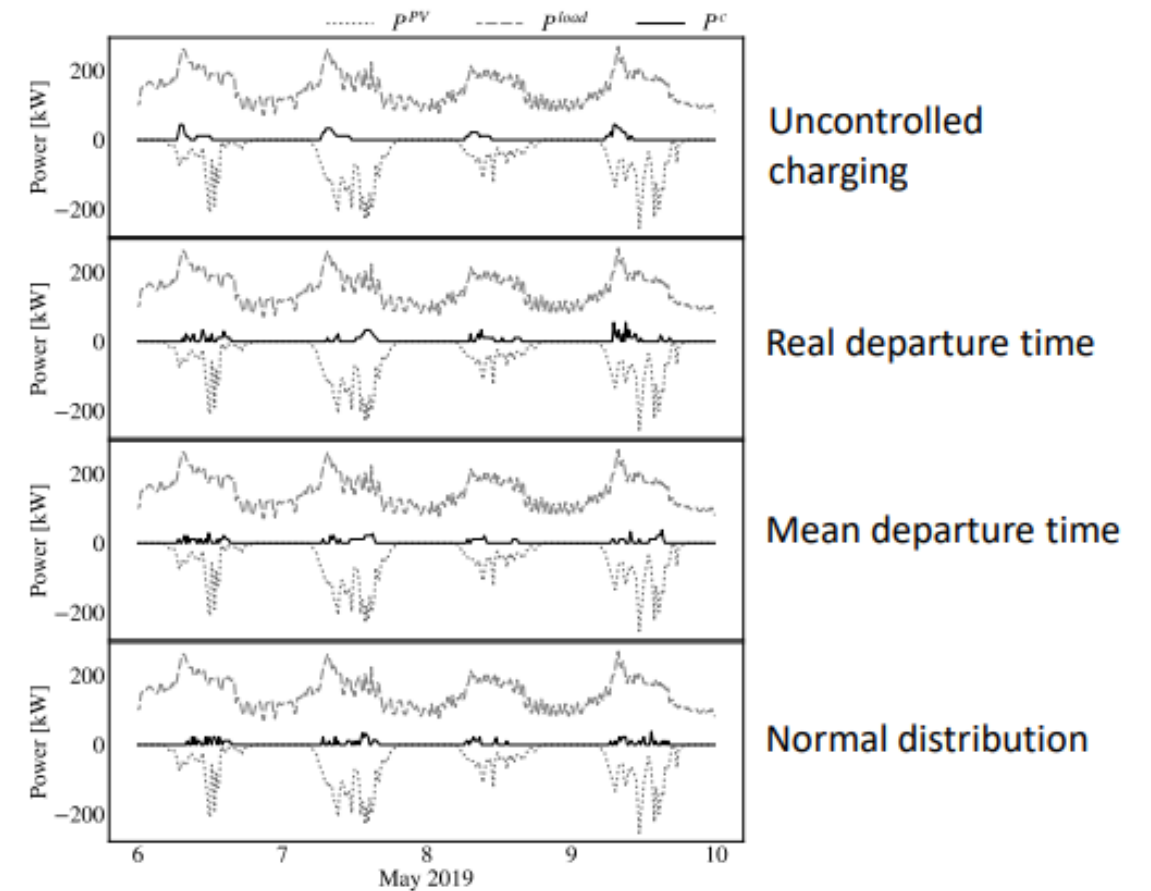
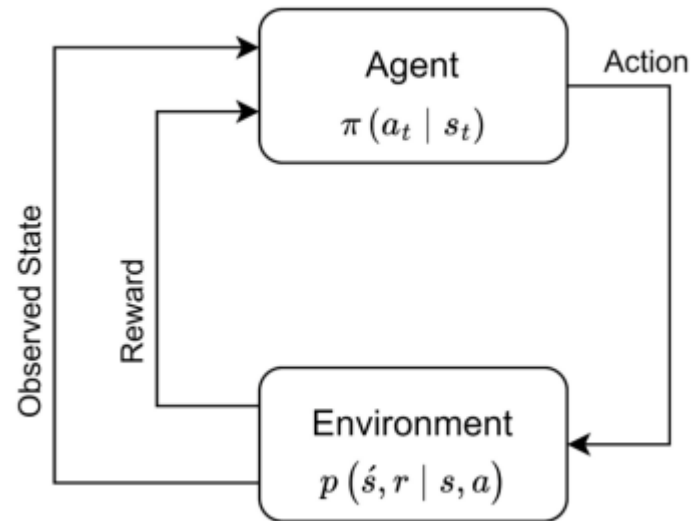
Reinforcement learning

- Model-free optimalisatie van de fleet lading
- Heeft geen forecasting nodig
- Schaalbaarheid is mogelijk



<https://arxiv.org/abs/2104.09785>

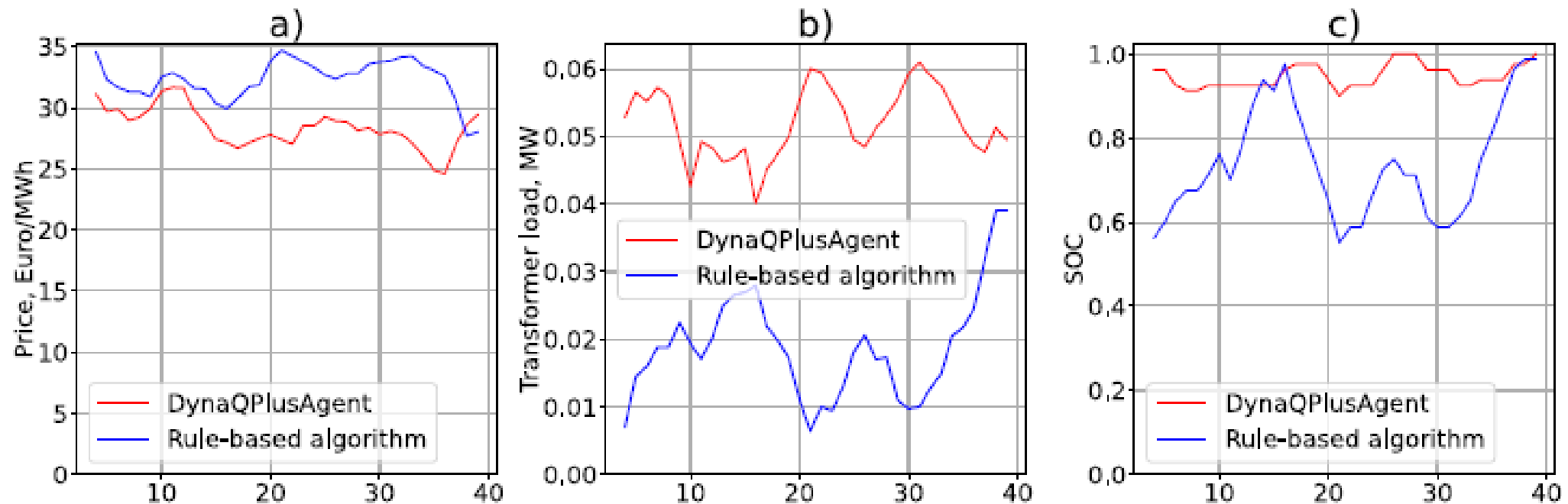
Reinforcement learning voor EV fleet lading



	Mean daily peak (kW)	Self-consumption rate
Uncontrolled charging	167.62	0.08
Real departure time	161.42	0.25
Mean departure time	160.19	0.29
Normal distribution sampling	159.6	0.28

T. Peirelinck, K. Thoelen and G. Deconinck, "Forecasting Sensitivity Analysis of Reinforcement Learning Based Smart Charging," *2023 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Europe (ISGT EUROPE)*, Grenoble, France, 2023

Benchmark tussen RL en rule-based algoritme



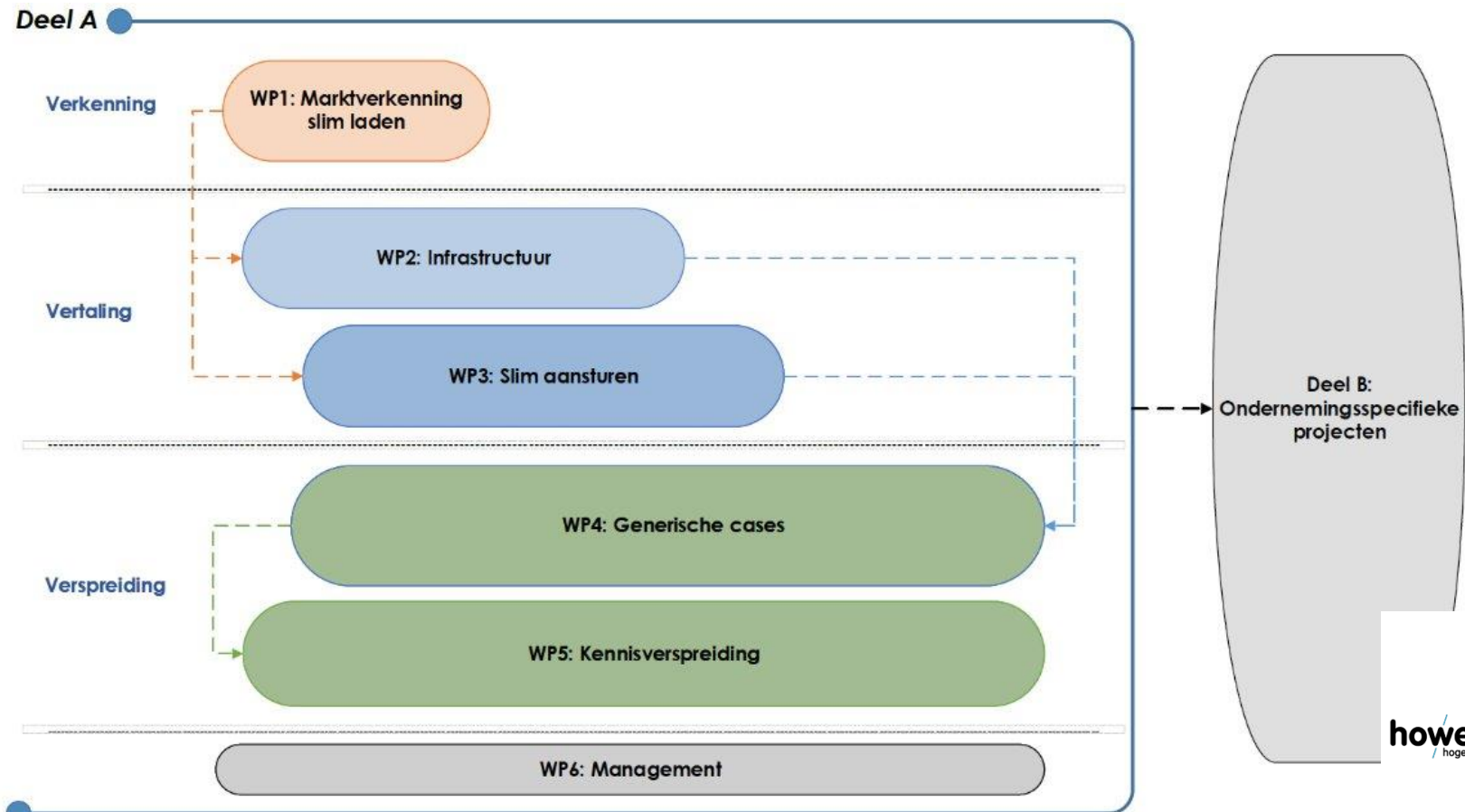
Andrey Poddubnyy, Phuong Nguyen, Han Slootweg, Online EV charging controlled by reinforcement learning with experience replay, Sustainable Energy, Grids and Networks, Volume 36, 2023, 101162, <https://doi.org/10.1016/j.segan.2023.101162>.

25/11/2024

Leveranciers

Leverancier	ENM of geïntegreerd	Slim laden?	Centralized?	Varia
MINT – Phoenix	ENM - HW	Peak-shaving, scheduling prioriteit, CapTar, Zc, AC-DC balans,	Ja	Integratie met MyCapacity app. Open source
SmartgridOne by Eniris	ENM - HW	Peak shaving, day-ahead, imbalance, curtailment, ancillary	Ja	Integratie met andere partners voor flex-diensten
Flexio	ENM - HW	Peak shaving, day-ahead, imbalance, curtailment, ancillary	JA	
SECO	Geïntegreerd	Predictive maintenance, CPO management,	Nee, edge AI	
Ev.energy	ENM - SW	V2X	Ja	
Voltana by Bnewable	ENM-SW	Peak-shaving, Zc, Imbalance	Ja	
Bender	ENM-HW	Load balancing		Mogelijk interactie met andere EMS

SE-MORE COOCK Smart Charging –E-Mobility meets Renewable Energy



Interesse?

Neem contact op!

1 okt 2024 – 30 sep 2027

flux50

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN

Vlaanderen
is ondernemen

howest
hogeschool

VOLTA

UNIVERSITEIT
GENT

vito

KU LEUVEN

ode
oplossende duurzame energie

Techlink
Linking technicians

Boodschappen

- Minimum laadvermogen te beschouwen als beperking in de optimalisatie voor een efficiënte lading
- Er zijn twee benaderingen voor de optimalisatie van de lading: Model Predictieve Control en Reinforcement Learning.
 - RL toont een betere prestatie aan dan rule-based of MPC o.b.v. Z_c , schaalbaarheid, nauwkeurigheid (geen forecast errors)
- Het aanbod van EMS voor EV fleet lading is behoorlijk, echter blijft een black box m.b.t. sturing en efficiëntie → SE-MORE