

Studiedag EV-Cabinet

“Laadparken: kansen en uitdagingen”



Dinsdag 17-09-2024

Studiedag UGent – Lemcko

Laadparken: kansen en uitdagingen

Vragen of opmerkingen tijdens de presentaties:



1

Ga naar wooclap.com

2

Voer de code van het evenement in
de bovenste banner in

Evenementcode
BHSEBS

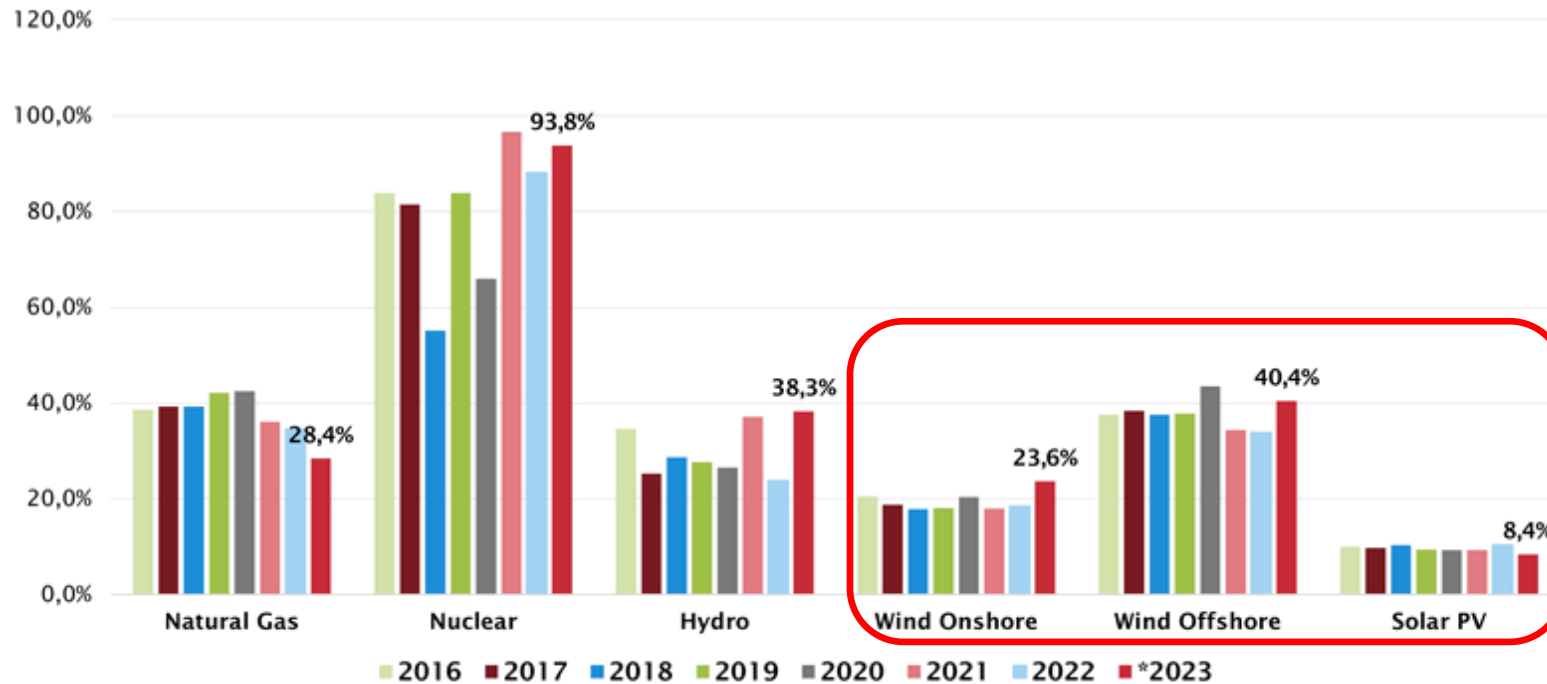
“Uitdagingen voor het net van de toekomst”

Jan Desmet

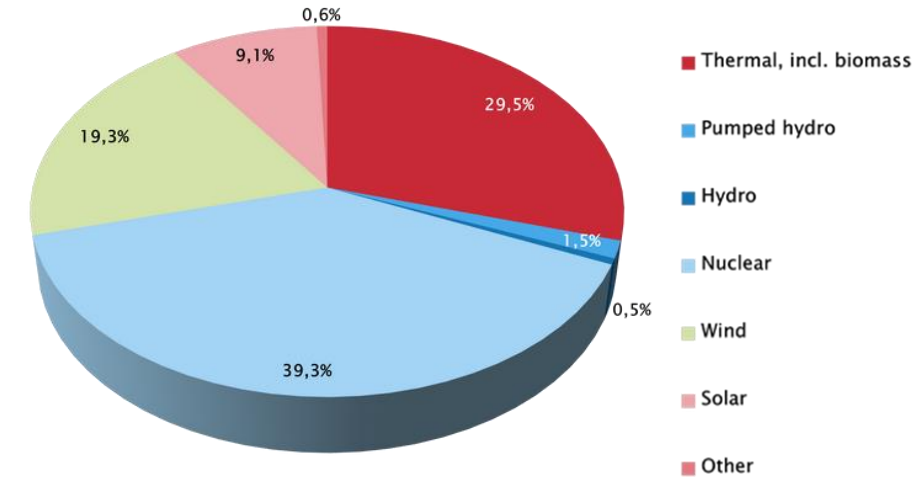
ACHTERGROND

Vermogen versus Energie: 29,2GW vs. 79,3TWh*

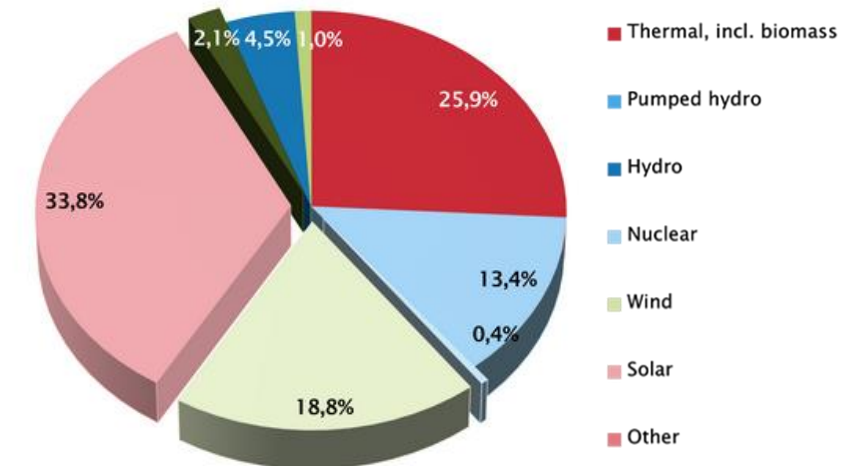
Load factor: percentage of total number of hours per year when production assets are in operation in Belgium (equivalent full load hours capacity)



Total net electricity production in Belgium by production technology 2023* (79,3 TWh)



Installed capacity in Belgium by production technology at 31/12/2023* (29,249 MW)



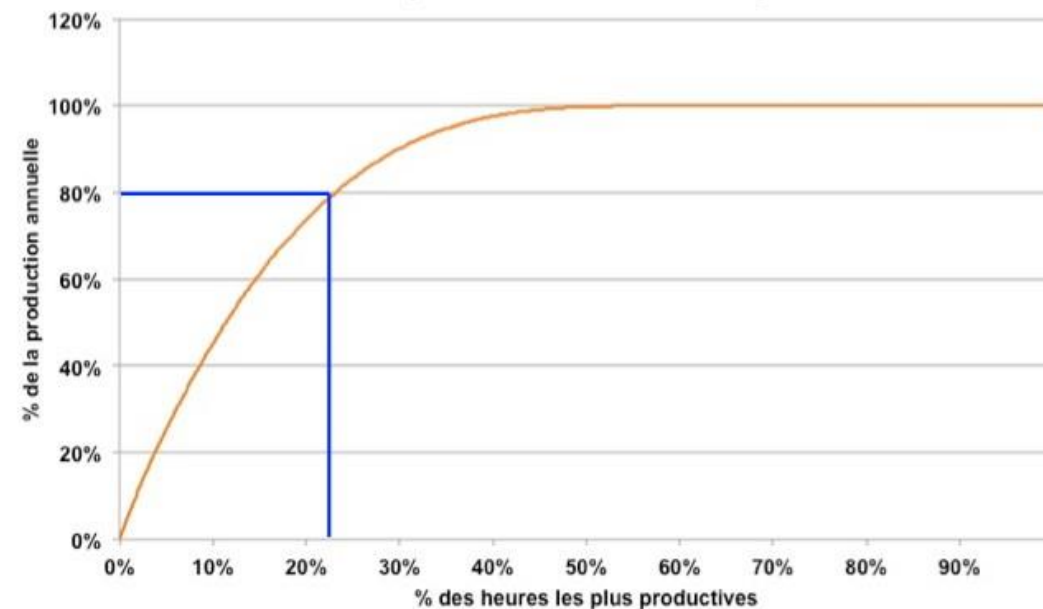
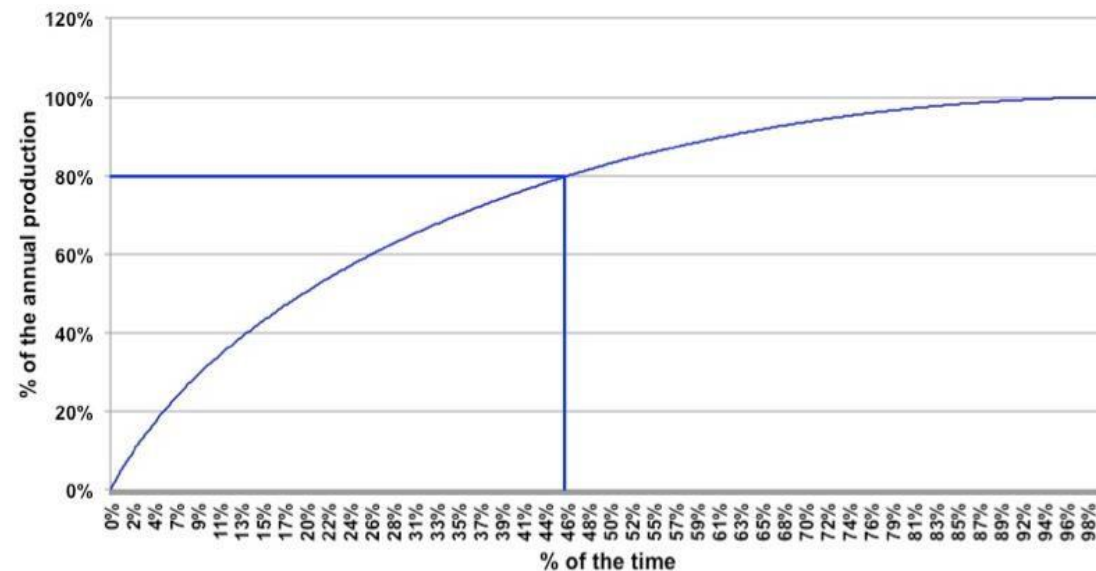
*1 TWh = 1.000 GWh = 1.000.000 MWh = 1.000.000.000 kWh

NETTO (BRUIKBAAR) ENERGIEAANBOD

Als we bij hernieuwbare bronnen “slechts” 20% energievoorraad hebben die op 55% van de tijd moet voorzien bij worden bij wind of en 75% van de tijd bij zon, dan hebben we een probleem....

“Dunkelflaute” is een van oorsprong Duitse term voor het samenvallen van ‘Dunkelheit’ (duisternis) en ‘Windflaute’ (windstilte).

Wat kunnen we doen om ook tijdens dagen van “Donkerluwte” nog stroom te kunnen gebruiken?

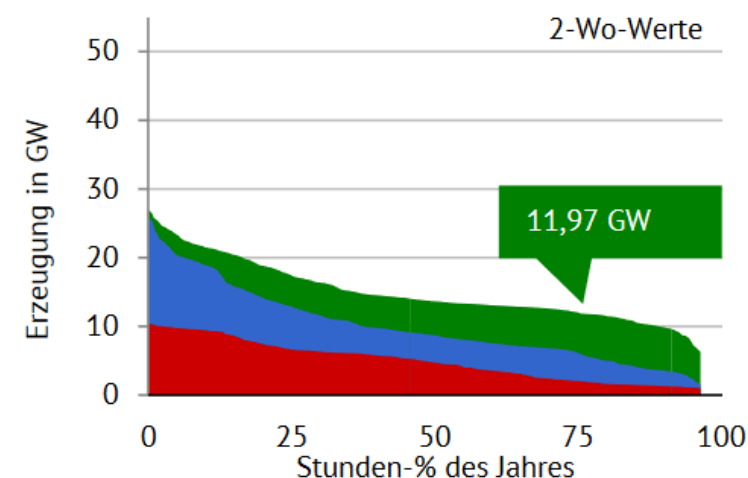
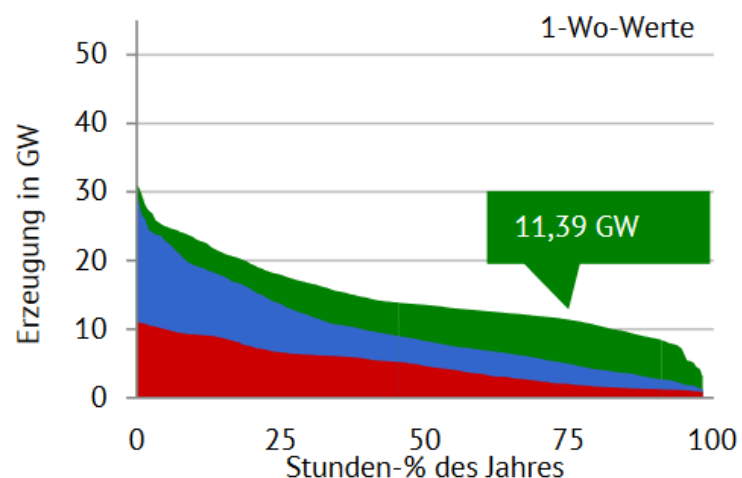
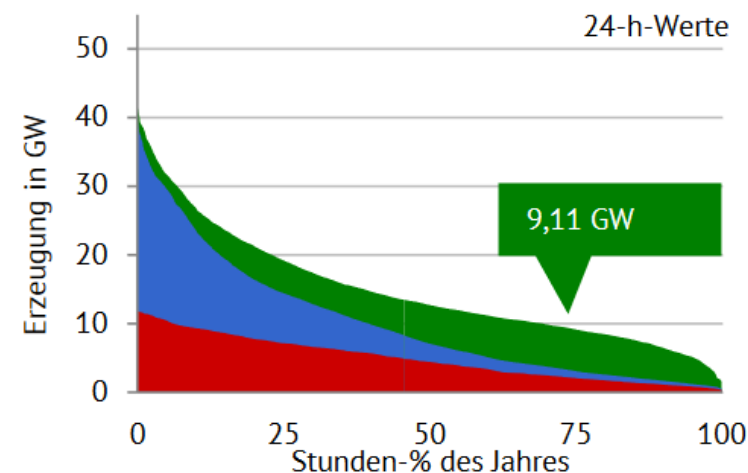
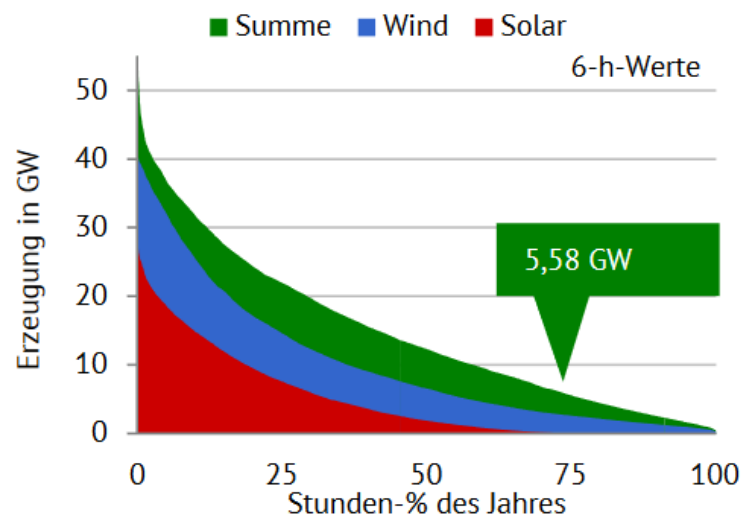


NETTO (BRUIKBAAR) VERMOGENSAANBOD

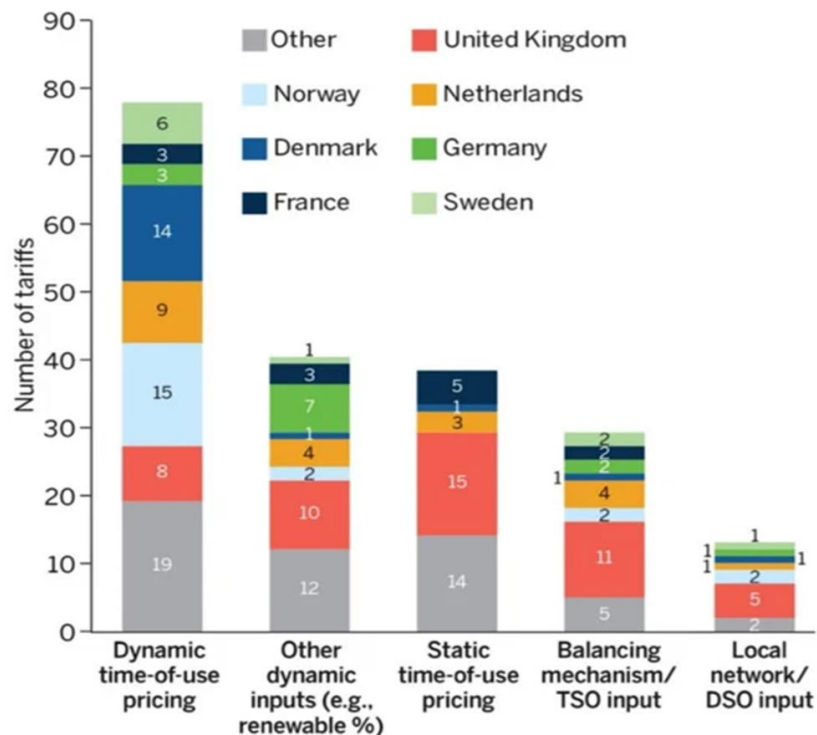
Gelijktijdigheidseffect van zonne- en wind productie op verschillende tijdsbasissen genomen.

Hoe meer er uitgemiddeld wordt, hoe lager het noodzakelijk gevraagd piekvermogen zal worden en hoe “gelijkmatiger” de opbrengst is.

→ Vermogensbeheersing en Flexibiliteit



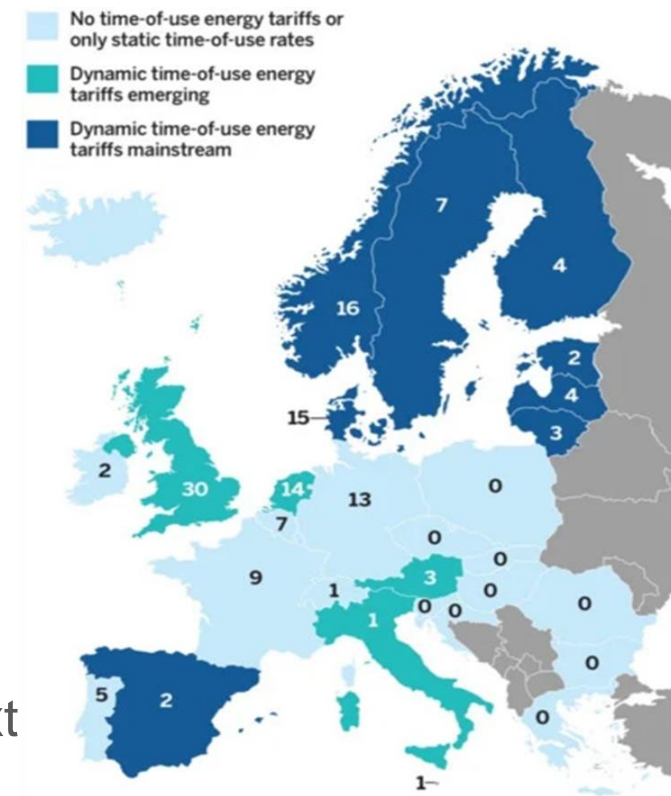
NOOD AAN FLEXIBILITEITSPRIKKELS



Financiële impulsen om energieverbruik te sturen past in een internationale tendens. In sommige EU-landen zijn deze rendabel om op in te zetten.

Bestaande producten en sturingssystemen moeilijk in de (relatief kleine) Vlaamse markt, vooral te wijten is aan de specifieke regionale tariefstructuren.

Op vandaag, geen “plug-and-play” oplossingen op de markt om KMOs en eindgebruikers te ontzorgen en in te spelen op flexibiliteitsprikkel, ondanks de ontwikkelde Europese context hiervoor.



UITDAGINGEN VOOR NET VAN DE TOEKOMST

Hoe te voorzien in flexibiliteit en leveringszekerheid vandaag en in de toekomst?

Vertrekkende van een inflexibel
gecentraliseerd energie systeem...

... Naar een hoog flexibel gedistribueerd
multie-energie systeem (MES)

Kunnen we **voldoende**
verbruiksflexibiliteit creëren om de
energiebalans in evenwicht te houden
met hernieuwbare energiebronnen?

Uitdagingen

Dimensionering: Energie vs Vermogen

Vermogensopslag vs Energieopslag

Zelfconsumptie en Zelfvoorziening

Onthaalcapaciteit en Congestie

Gedecentraliseerde SDGE

Vermogensonbalans en PQ

Aggregatie & Balancering

LF& HF netstoringen

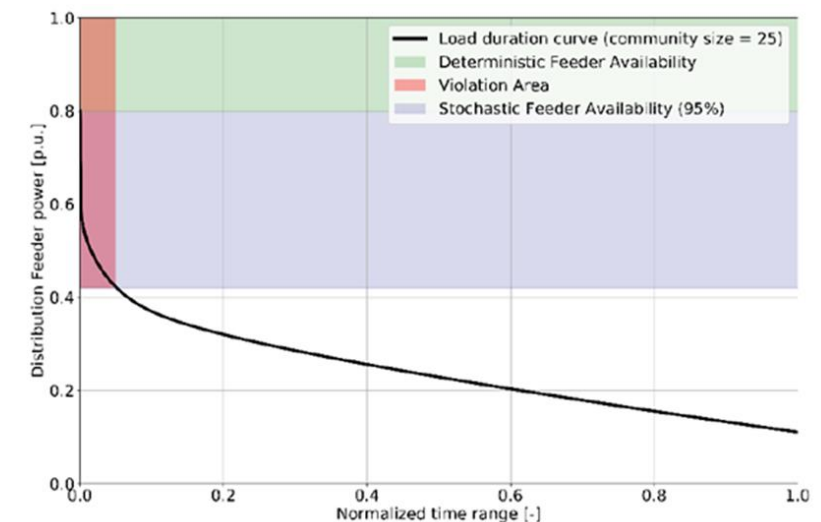
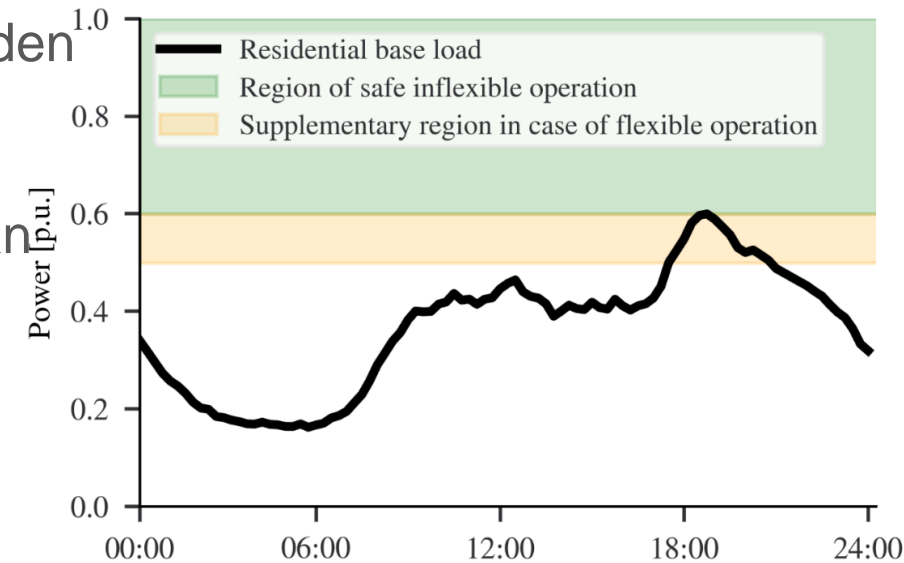
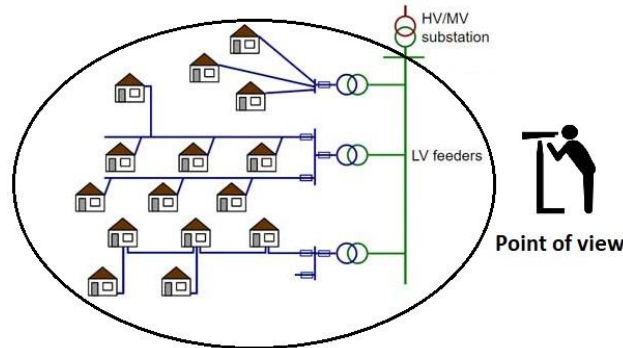
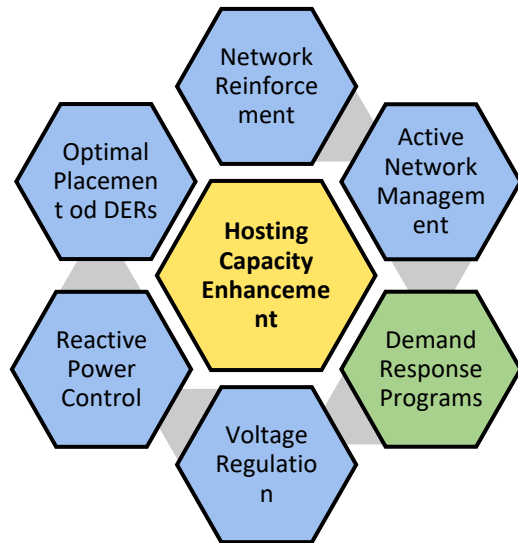
Flexibele sturingen

Gelijkstroomnetten

Gedrag???

UITDAGING: ONTHAALCAPACITEIT

In welke mate kunnen SDGE onder verschillende omstandigheden vermogens uitwisselen met het net en deelnemen aan de energiediensten en –markten, Hierbij dient rekening gehouden te worden met: (i) de impact van decentrale opwekking, (ii) de integratie van opslag en (iii) de integratie van intelligente systemen voor flexibel netgebruik.

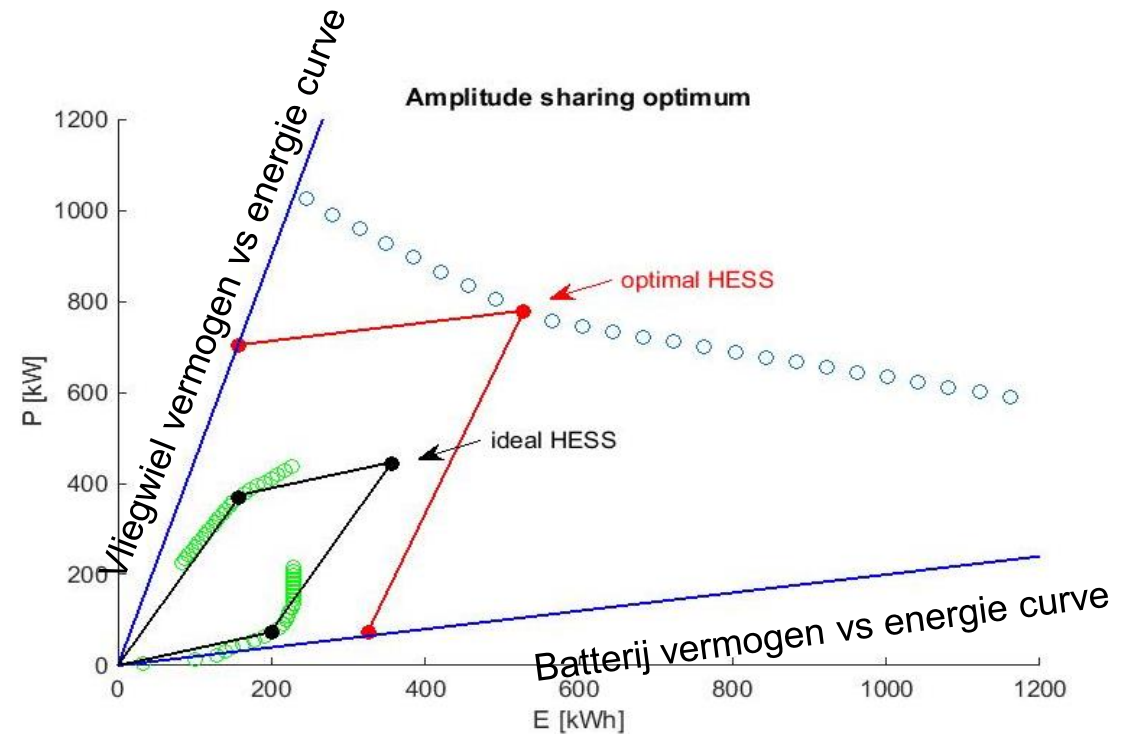


Innovatieve concepten dringen zich op om capaciteitsproblemen op distributienetten te vermijden, zonder de netkwaliteitsstandaard te overschrijden én rekening houdend met maximaal netgebruik.

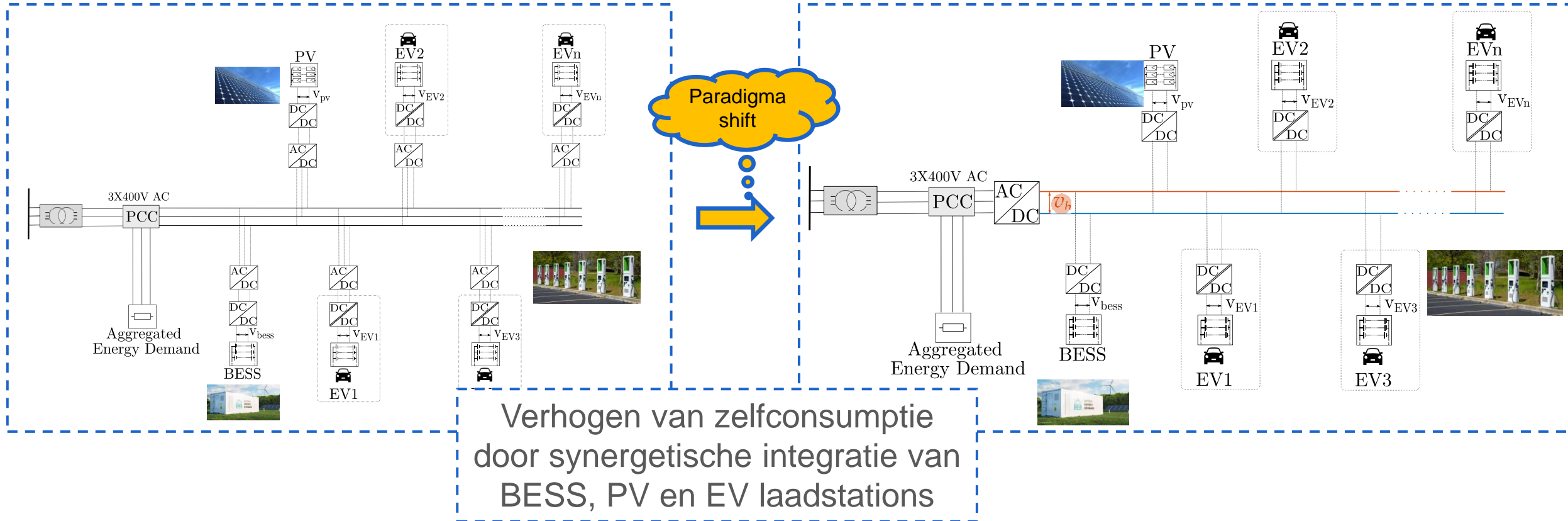
UITDAGING: HYBRIDE OPSLAG

→ *Verhogen onthaalcapaciteit door toepassen van hybride opslag systemen*

Vermogen vs. Energie: Vermijden netverzwaring: Onthaalcapaciteit lokaal verhogen met hybride opslagsystemen zodat langzame oplading/snelle ontlading (fast charging) en geoptimaliseerde hernieuwbare producties te combineren.
Gevolg: faciliteren ondersteunende (flex)diensten aan het net



UITDAGING: DC-NETWERKEN



Minder PQ problemen

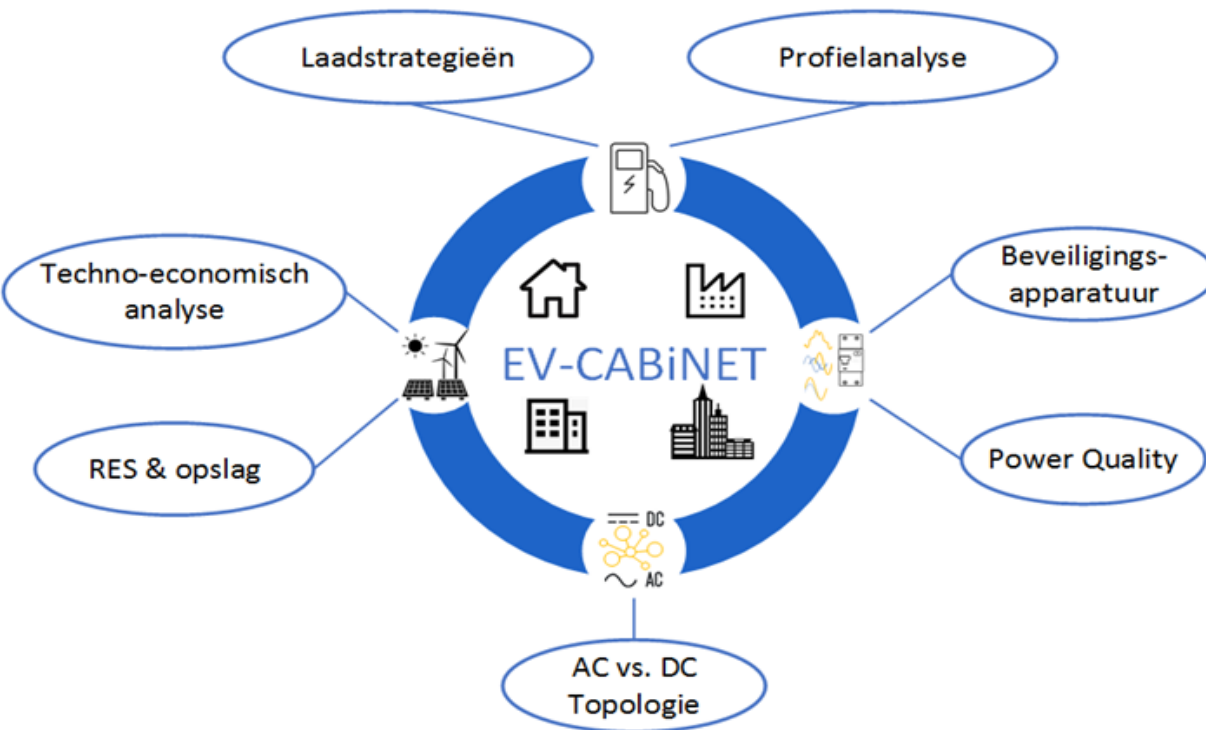
Hogere efficiëntie

Lagere milieu impact

Betere vermogenscontrole

PROJECT EV-CABINET

“Impact van de integratie van **Elektrische Voertuigen** op de **CA**paciteit, **Beveiligingen** en in de **NET**kwaliteit van elektrische installaties



Globaal doel

- Identificeren van impact van de integratie van laadinfrastructuur op de netkwaliteit en beveiligingsapparatuur.
- Ontwikkelen software model voor integratie van laadinfrastructuur:
 - ✓ Aansluit en/of transformatorcapaciteit
 - ✓ Impact laadstrategie op vermogenspiek
 - ✓ Optimalisatie laadstrategieën
 - ✓ Impact op E-tarifiering (Vlaams)
- Bepalen technisch-economisch optimum RES en BESS in combinatie met laadinfrastructuur.
- Vergelijkende studie AC- en DC-koppeling.

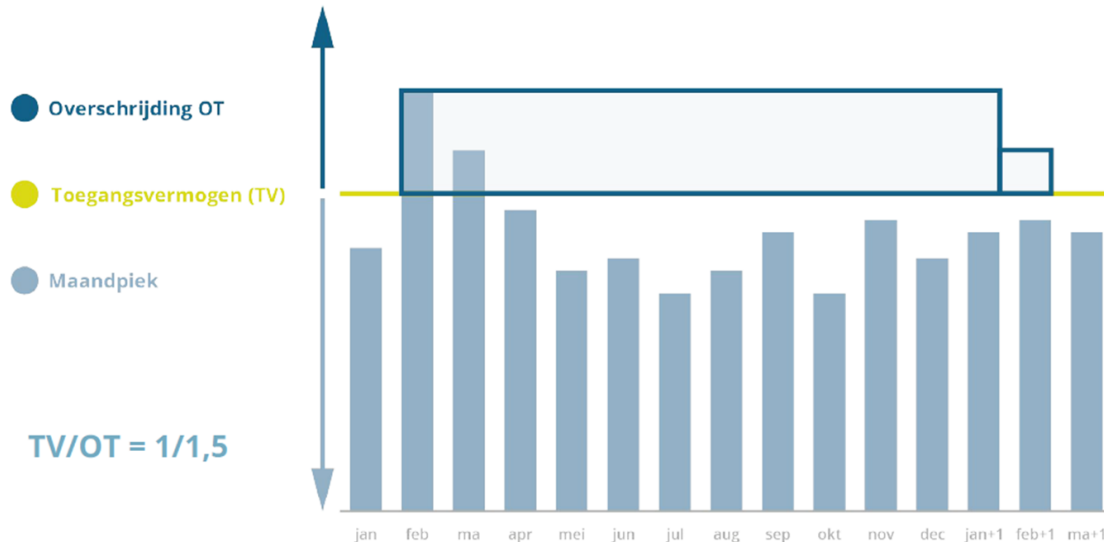
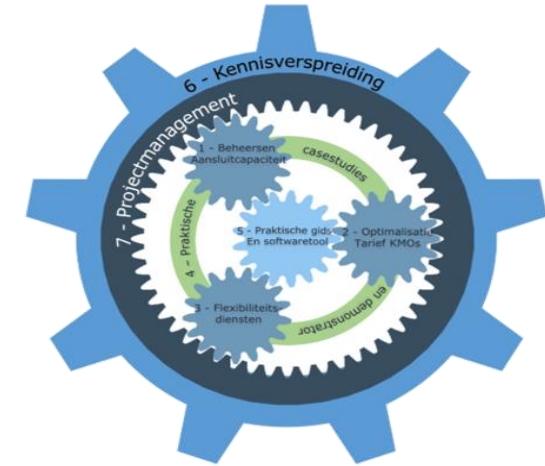
PROJECT VERNETFLEX



” Verhogen van de netflexibiliteit door het optimaal beheersen van de onthaalcapaciteit in uw aansluitpunt op het net”

Project Doelstelling:

- Mogelijkheden van nieuwe flexibiliteitsinitiatieven
- Impact (dynamische) energietarieven
- DNB: Capaciteitstarief + ToU + lokale flexibiliteitsproducten
- TSO: Flexibiliteitsmarkten (FCR, aFRR, mFRR) & CCMD



Beoogd resultaat:

- Ontwikkeling van een generiek software model ->
 - ✓ Opstellen van AI gebaseerde SLPs
 - ✓ Impact tariefstructuren op energiefactuur
 - ✓ Impact netwerktarieven: CAPTAR, ToU
 - ✓ Analyse flex producten
 - ✓ Optimaliseren verbruiksprofiel (RES, BESS, ...)

Prof. Dr.ir. Jan Desmet

Gewoon-hoogleraar – Manager EELAB/Lemcko

Onderzoeksgroep EELAB/Lemcko

Departement Elektromechanische Systemen & Metalurgie

Universiteit Gent - Campus Kortrijk

Graaf Karel de Goedelaan 34 | 8500 Kortrijk

Tel.: +32 56 32 20 30

www.lemcko.ugent.be

lemcko@ugent.be

“IMPACT VAN HET LAADGEDRAG OP HET TOEGANGSVERMOGEN”

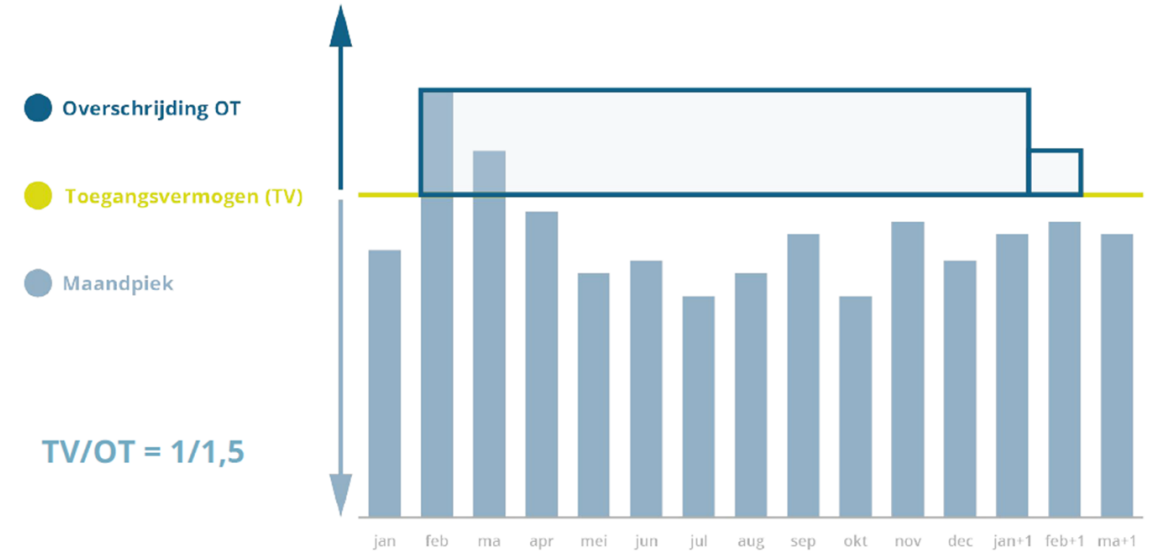
EV-CABINET

Toon Vanhove

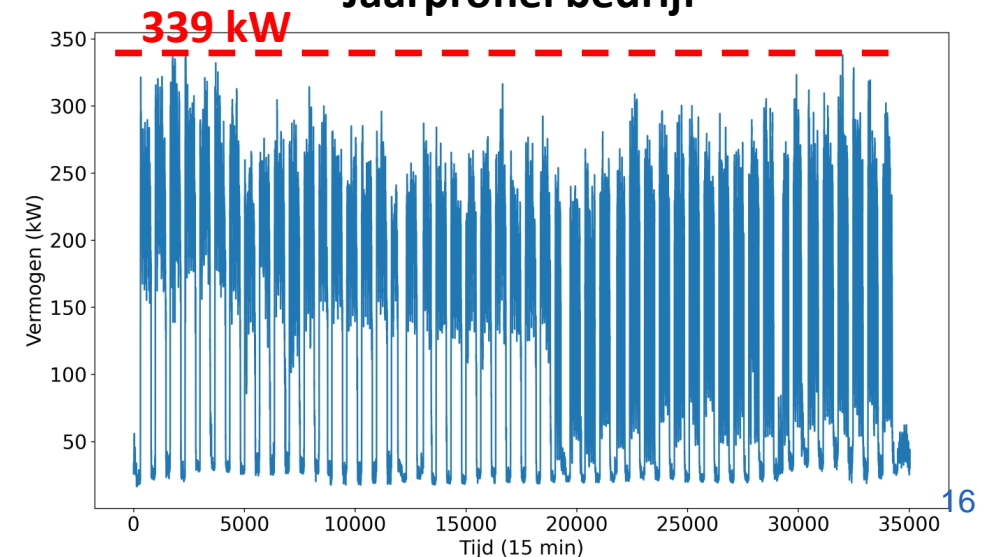
WAT IS HET TOEGANGSVERMOGEN

- Netkosten
 - Toegangsvermogen ($\pm \text{€}25/\text{kW}/\text{jaar}$)
 - Maandpiek ($\pm \text{€}3/\text{kW}/\text{maand} \rightarrow \text{€}36/\text{kW}/\text{jaar}$)
 - ODV's, overige transmissiekosten ($\pm \text{€}0,01/\text{kWh}$)
- Toegangsvermogen \neq aansluitcapaciteit
 - Zelf te kiezen op Mijn Fluvius
 - Wat als te laag? \rightarrow overschrijdingstarief ($\pm \text{€}37,5/\text{kW}_{\text{overschreden}}/\text{jaar}$)
 - Ideaal hier: 339 kW
- Zo vlak mogelijk verbruik

Elektriciteitsfactuur gemiddeld bedrijf



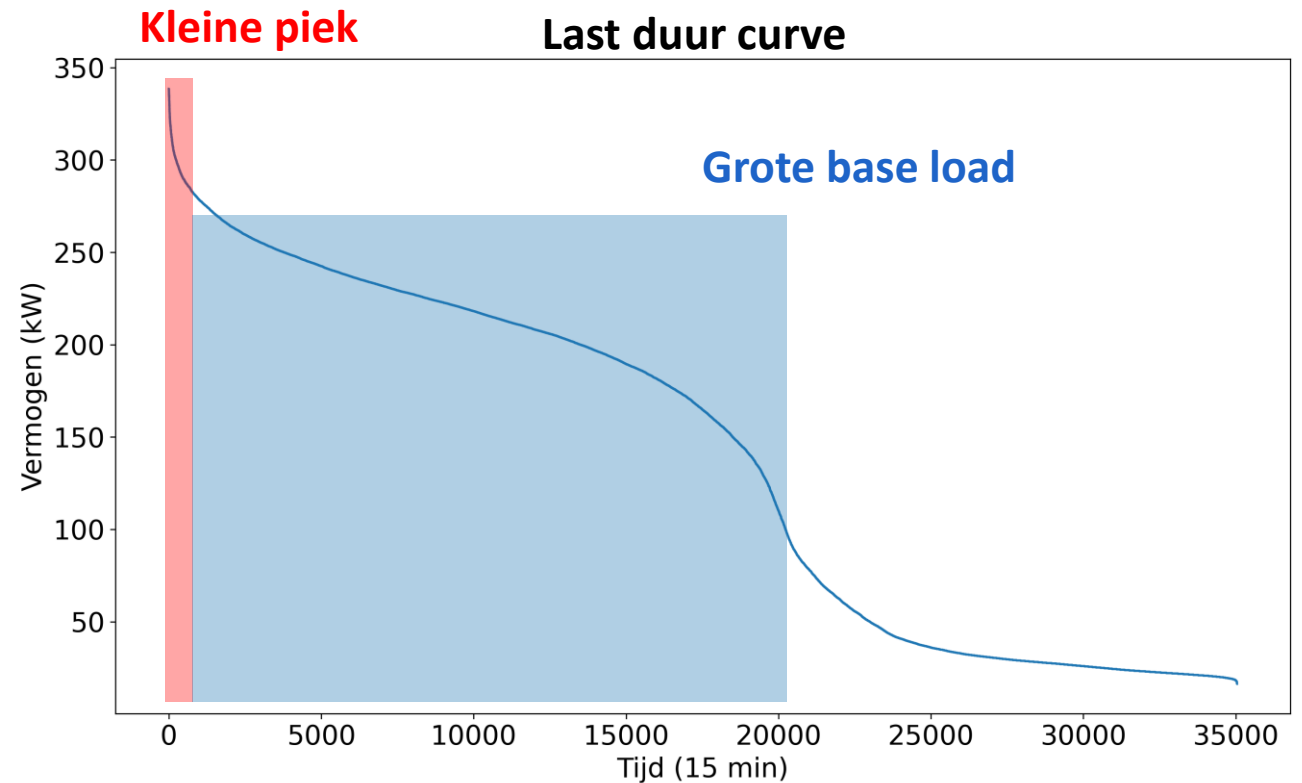
Jaarprofiel bedrijf



Hoe “vlak” is dit verbruik?

GEPIEKTHEID VAN BEDRIJFSPROFIEL

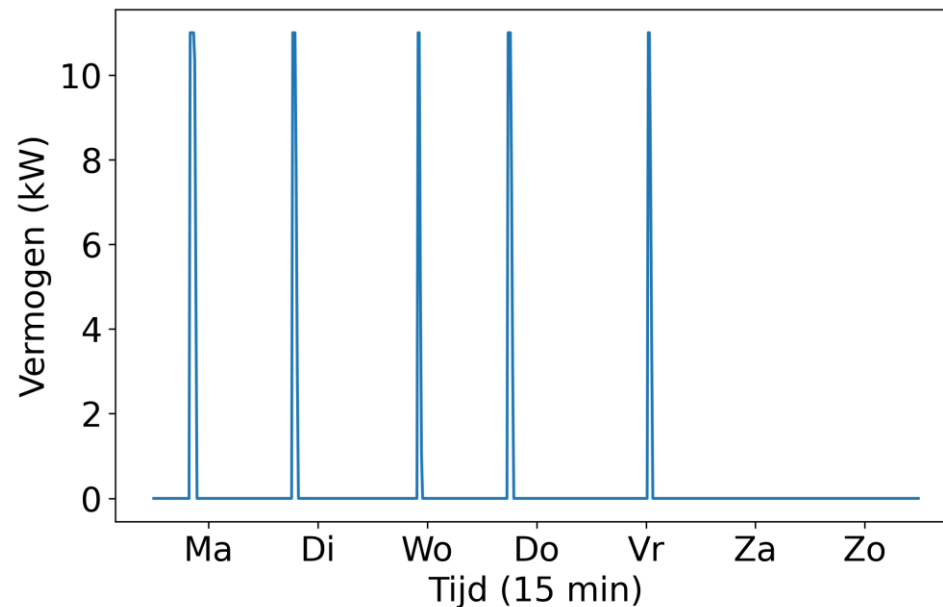
- Hoe vlak is dit verbruik?
 - Jaarpiek = 339 kW
 - Totale afname = 1,22 GWh
 - Gemiddelde afname = 139 kW
 - Utiliteitsfactor
 - Gemiddelde afname/jaarpiek
 - **41%**



PIEKGEDRAG VAN LAADINFRASTRUCTUUR

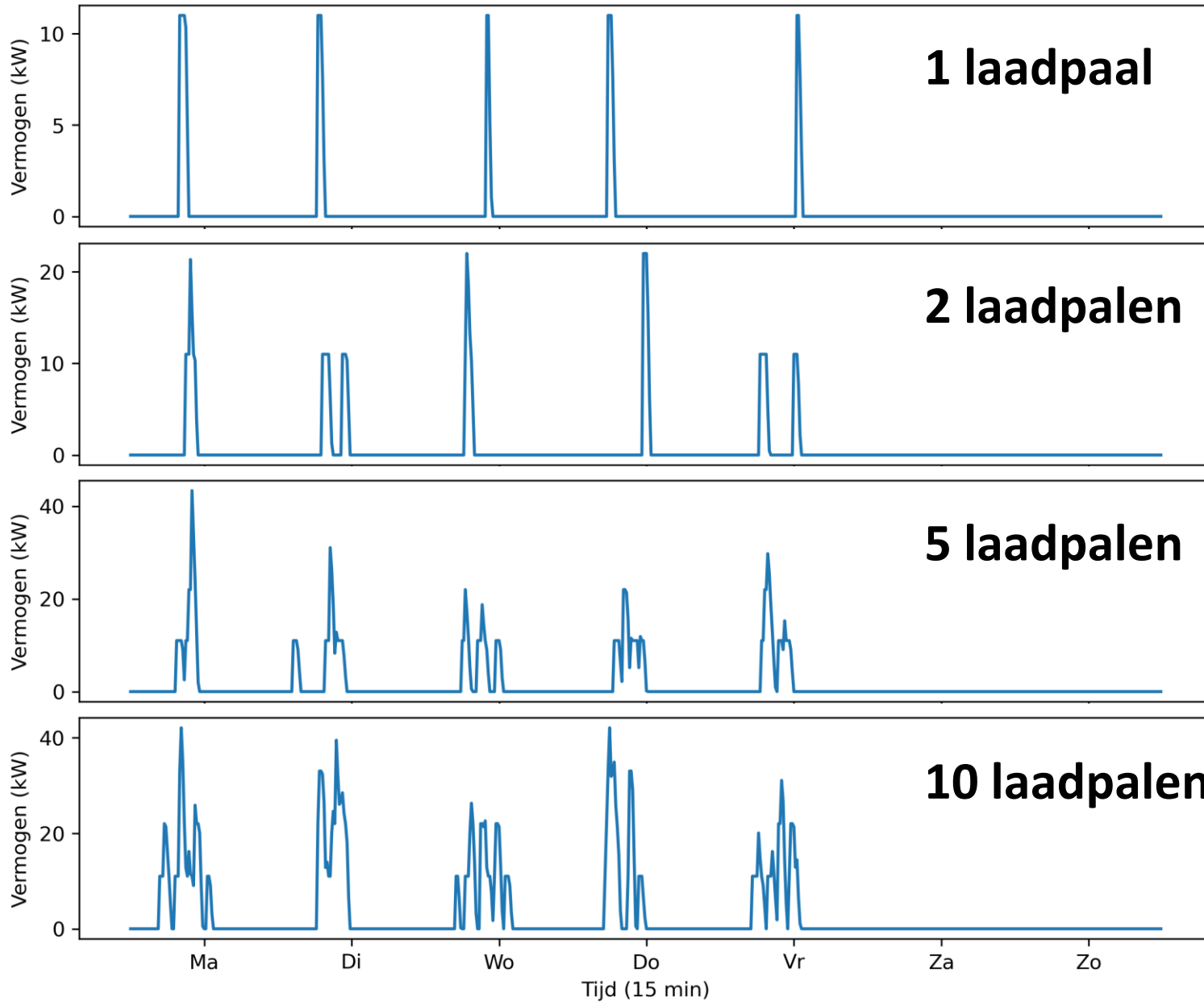
- Hebben EV's een gepiekt verbruik?
 - Fast chargers (DC)? -> uiteraard
 - AC laders?

Weekprofiel 1 lader, 11 kW (fictief)



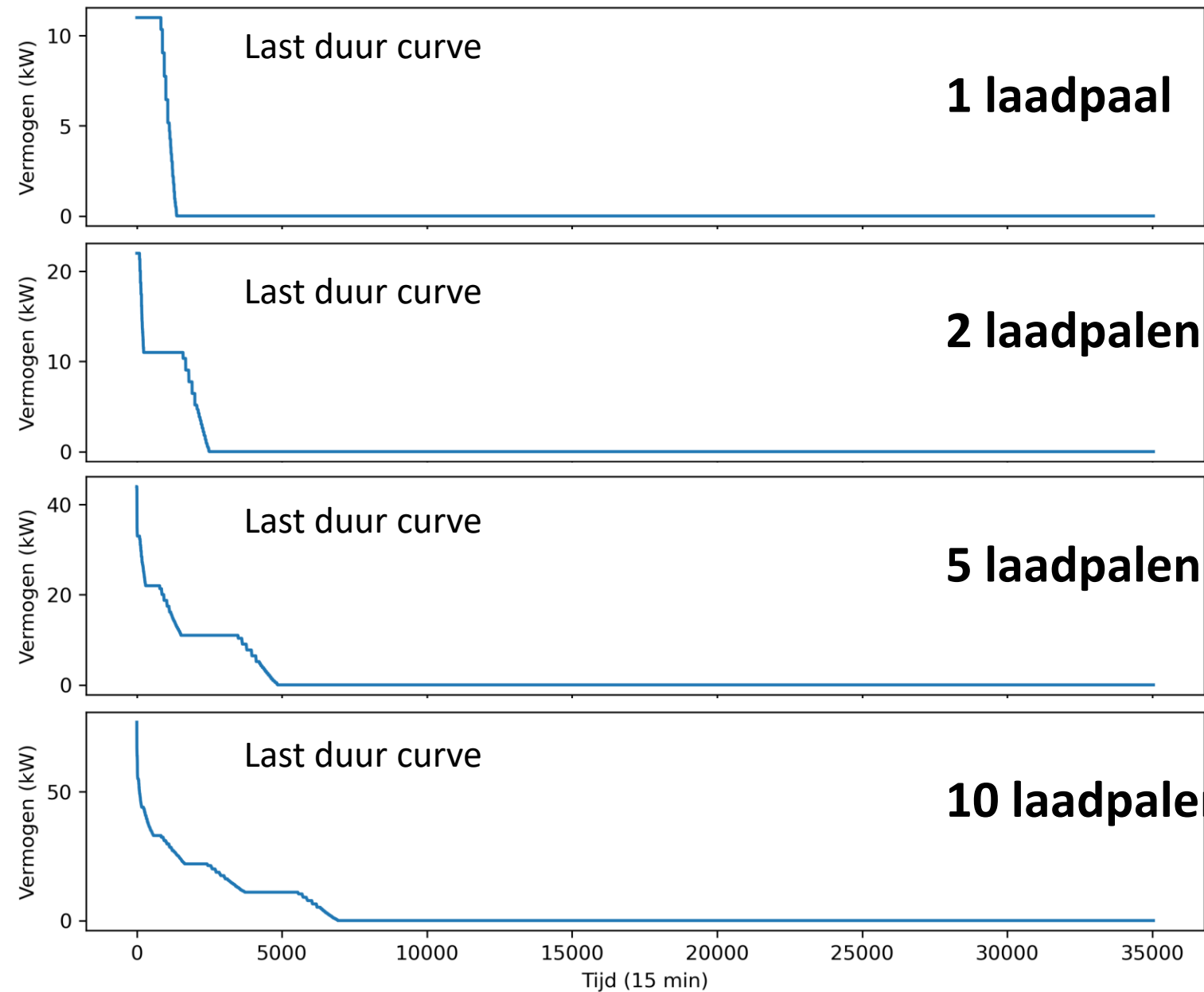
- **Jaarpiek = 11 kW**
- **Totaal verbruik = 3000 kWh**
- **Gemiddeld verbruik = $3000 / (24 \cdot 365)$
= 0,34 kW**
- **Utiliteitsfactor = 3,1%**

PIEKGEDRAG VAN LAADINFRASTRUCTUUR



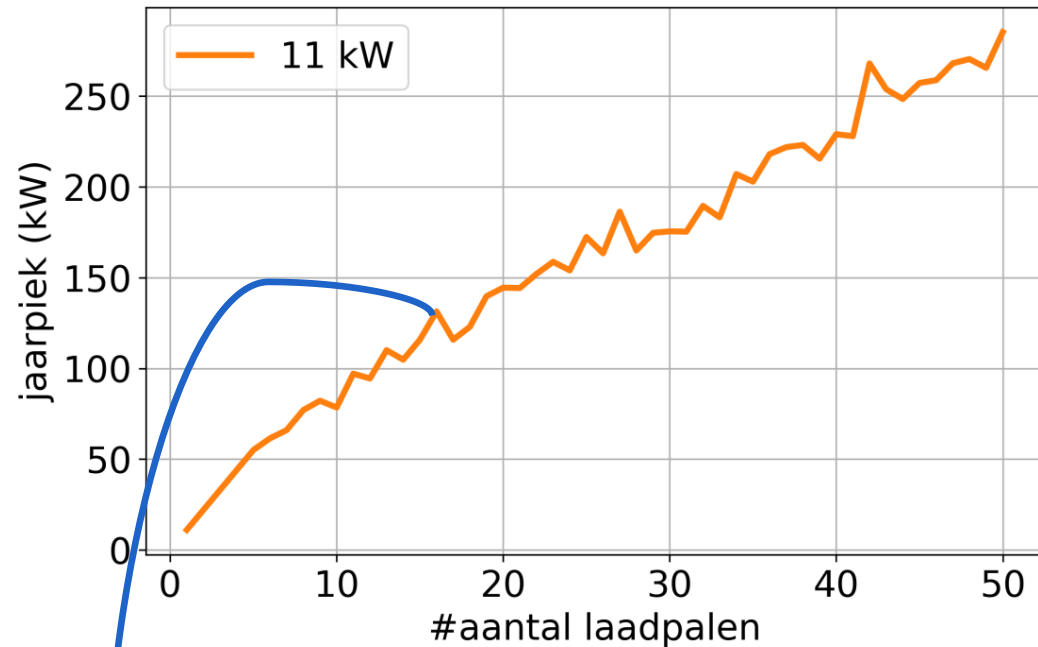
Jaarpiek	Gemiddeld verbruik	Utiliteitsfactor
11 kW	0,34 kW	3,1%

PIEKGEDRAG VAN LAADINFRASTRUCTUUR

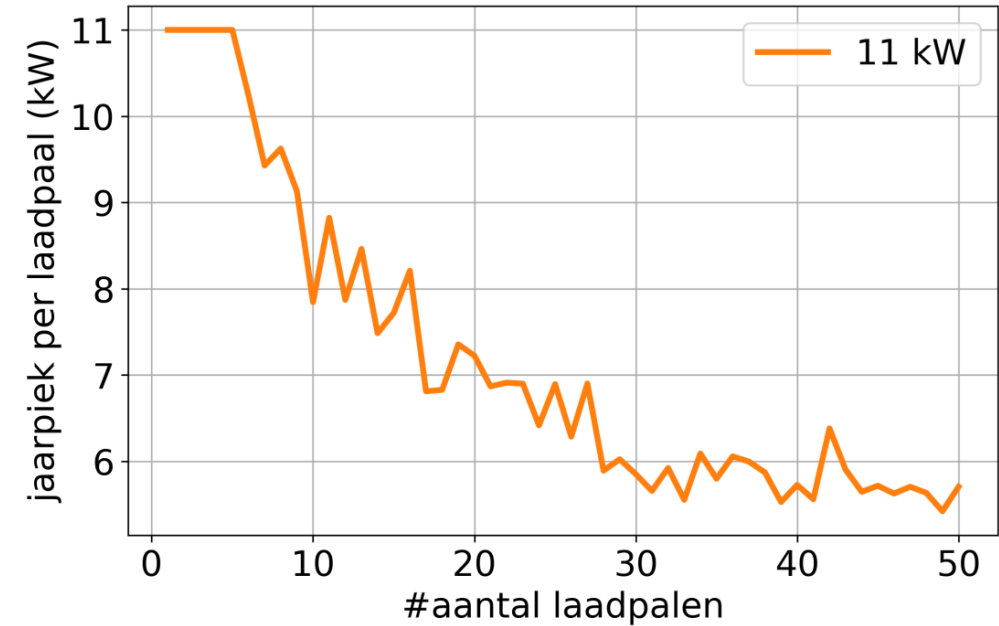


Jaarpiek	Gemiddeld verbruik	Utiliteitsfactor
11 kW	0,34 kW	3,1%
22 kW	0,68 kW	3,1%
45 kW	1,73 kW	3,8%
78 kW	3,45 kW	4,4%

PIEKGEDRAG VAN LAADINFRASTRUCTUUR



Meer laadpalen = hogere jaarpiek



Meer laadpalen = hogere utiliteitsfactor (minder gepiekt)

Meer laadpalen = minder jaarpiek per laadpaal

Grillig patroon: stochastische simulaties

EERSTE CONCLUSIE

- Vlak profiel is wenselijk
- Bedrijven hebben over het algemeen een vlak profiel (load factor tussen de 15% en 70%)
- Een laadpaal gedraagt zich erg gepiekt (utiliteitsfactor 11 kW lader = 3,1%)
- Utiliteitsfactor stijgt naarmate er meer laadpalen zijn
- Let op: we bekeken een nieuw laadpark in een vacuüm

Tellen de pieken van een nieuw laadpark op bij de rest van het verbruik?

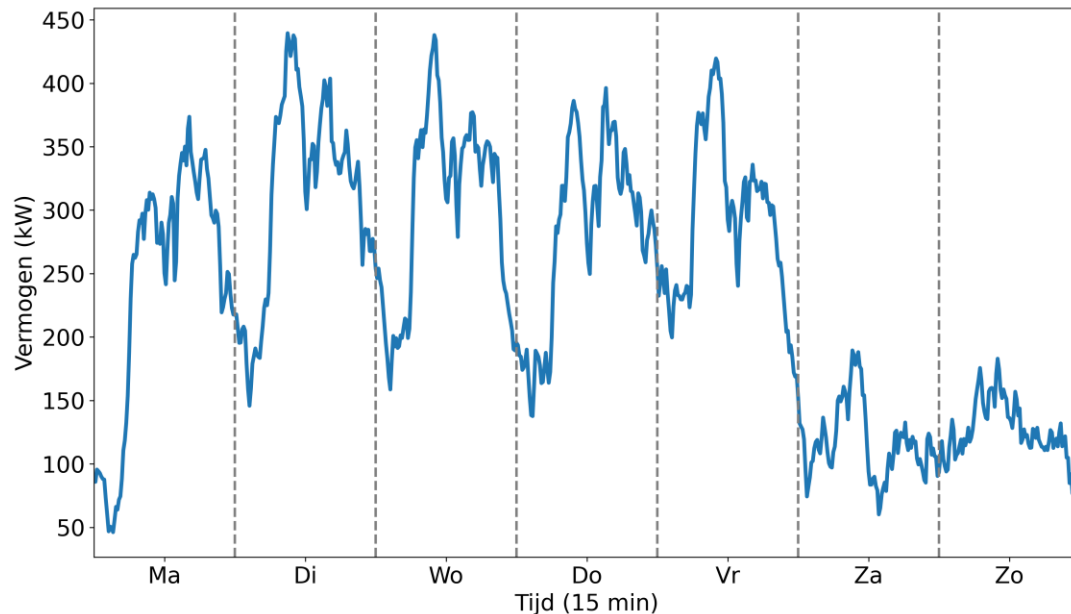
-> Casestudie

CASESTUDIE: LAADPARK WILGENVELD

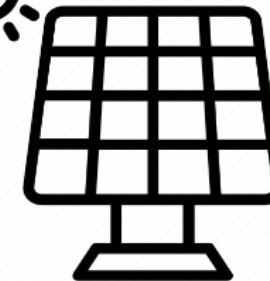
- Studie uitgevoerd vóór de uitbreiding
- 54 x 2 laadpalen (22 kW)
- 2 DC (60 kW) laadpunten



Gemiddelde week



7500 MWh
windproductie



250 MWh PV productie



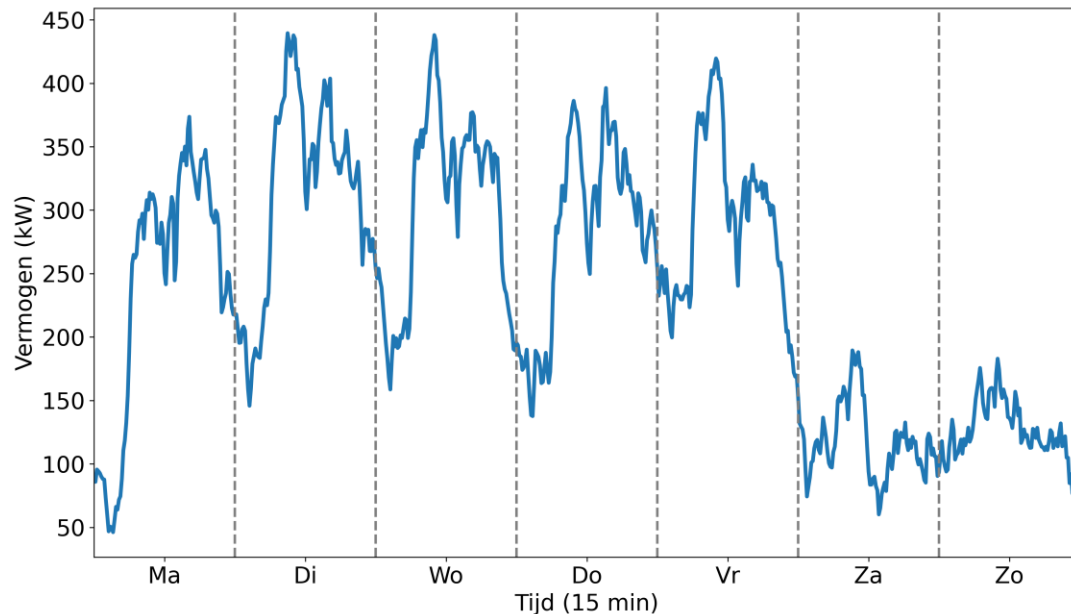
2800 MWh
WKK productie

CASESTUDIE: LAADPARK WILGENVELD

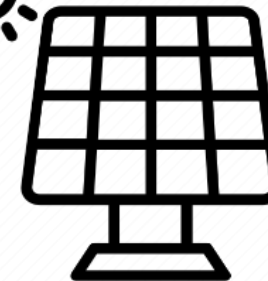
- Studie uitgevoerd vóór de uitbreiding
- 54 x 2 laadpalen (22 kW)
- 2 DC (60 kW) laadpunten

	Zonder laadpark
Verbruik (MWh)	5447
Afname (MWh)	2754
Injectie (MWh)	666
Jaarpiek (kW)	874
Maandpiek (kW)	760
Jaarfactuur (€)	382k

Gemiddelde week



7500 MWh
windproductie



250 MWh PV productie



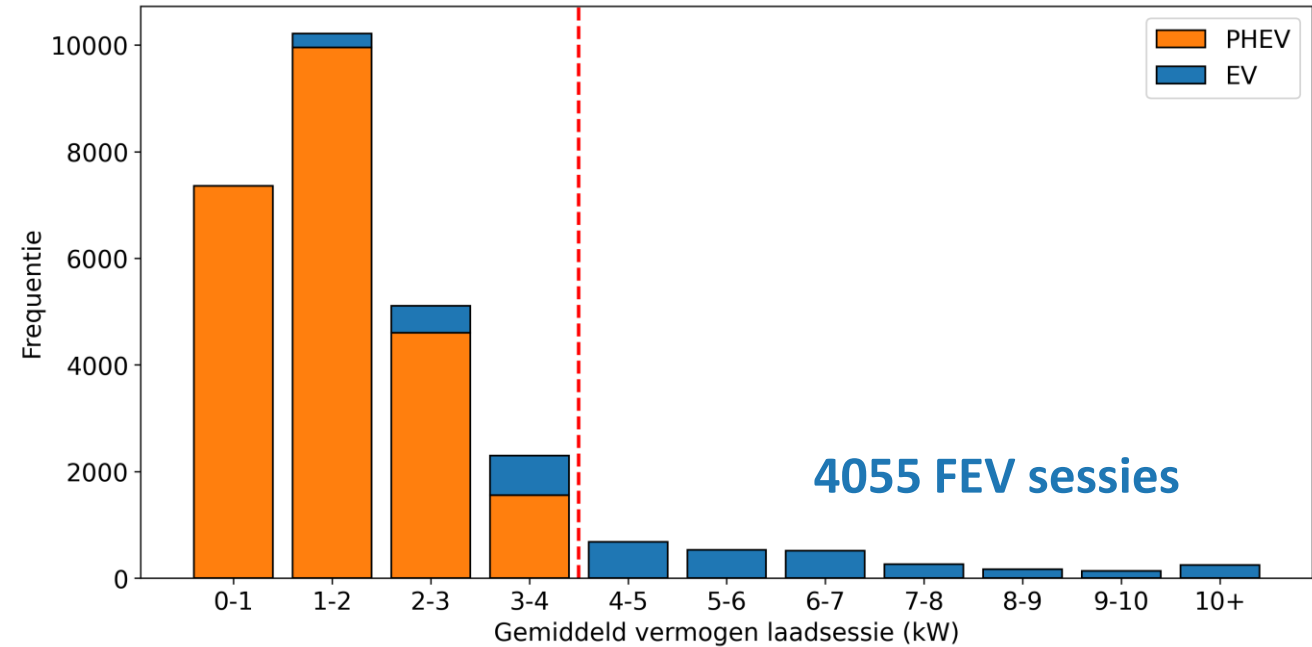
2800 MWh
WKK productie

LAADPARK WILGENVELD: LAADGEDRAG

- 26 421 laadbeurten
- Voornamelijk PHEVs
- Gemiddelde laadbeurt: 11,6 kWh
- 85% start voor 9 uur
- Om 12 uur wordt gewisseld

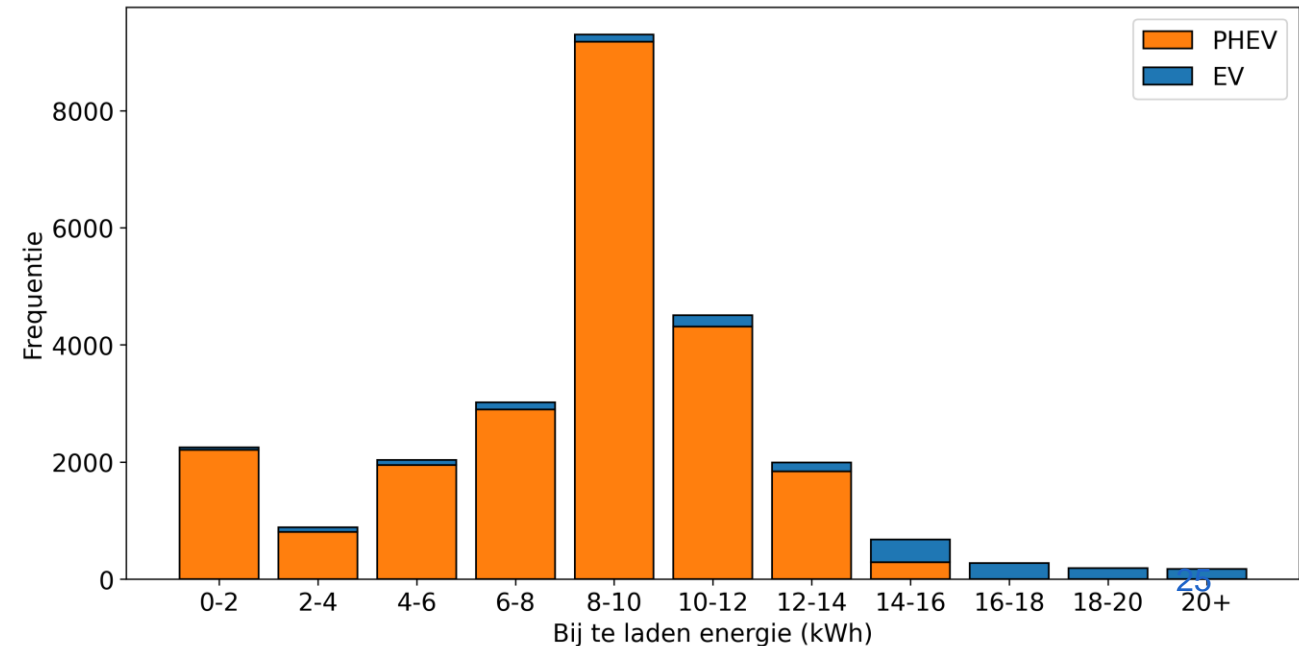
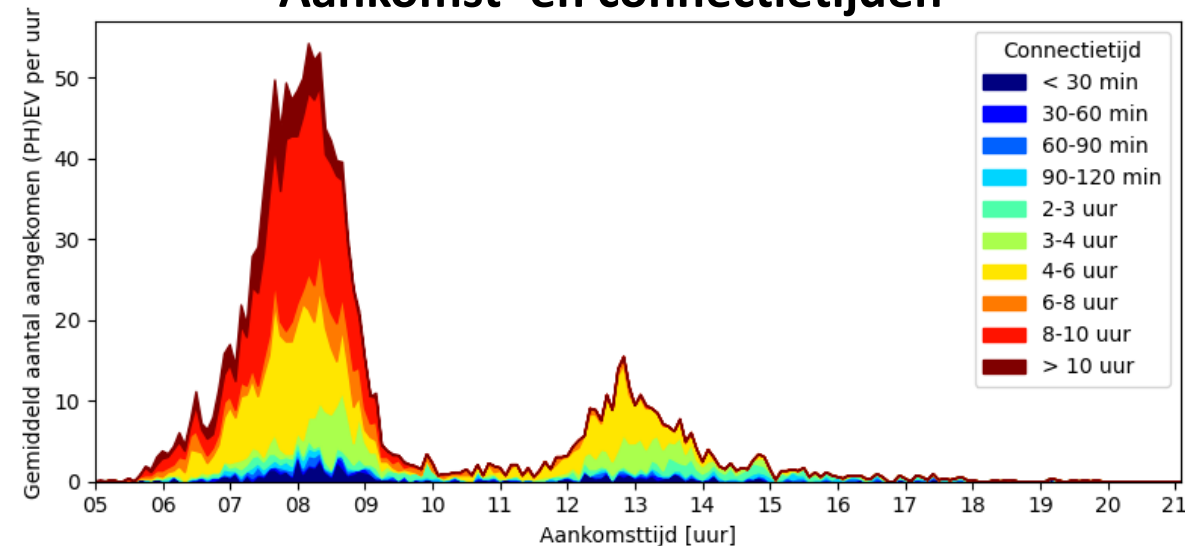
107 laadbeurten
per weekdag

22366 PHEV sessies



4055 FEV sessies

Aankomst- en connectietijden

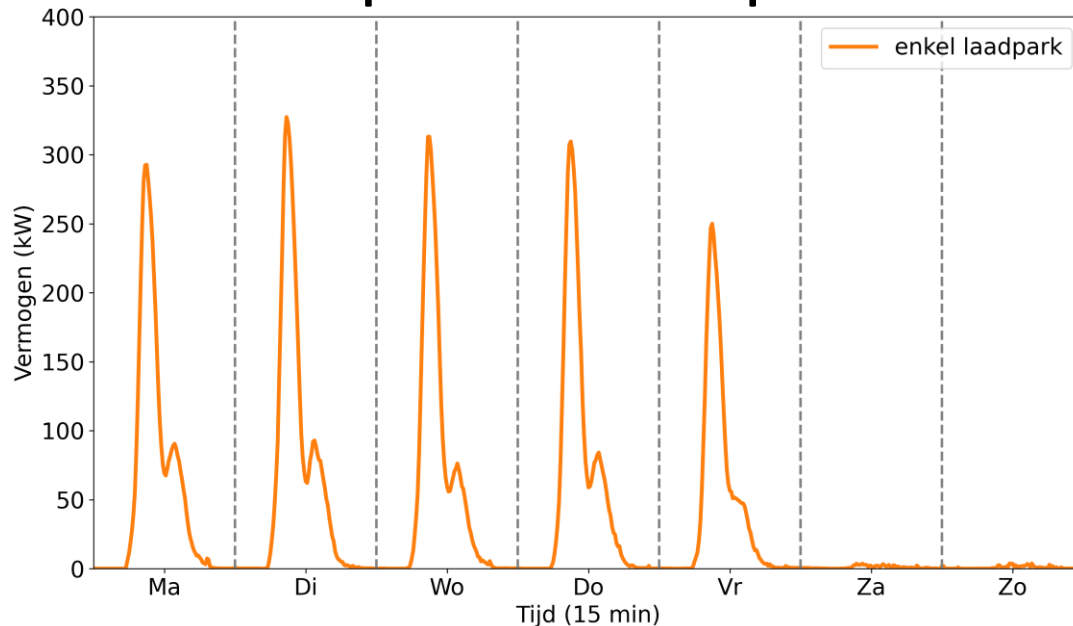


LAADPARK WILGENVELD: RESULTAAT

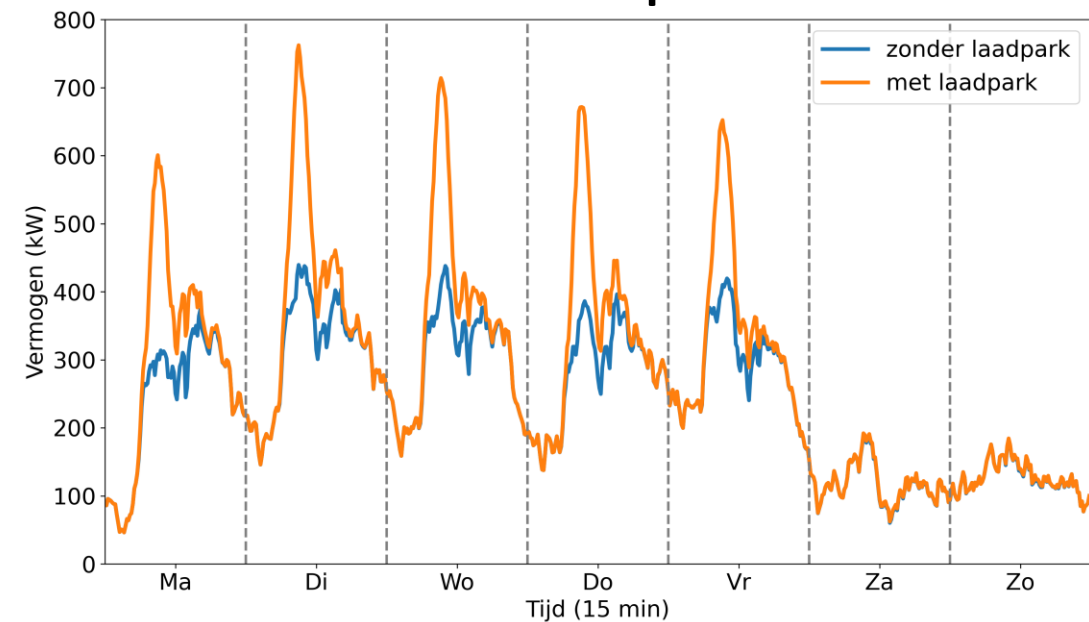
- Verbruik laadpark = 325 MWh
- Jaarpiek = 514 kW
- Gemiddelde maandpiek = 434 kW

	Zonder laadpark
Verbruik (MWh)	5447
Afname (MWh)	2754
Injectie (MWh)	666
Jaarpiek (kW)	874
Maandpiek (kW)	760
Jaarfactuur (€)	382k

weekprofiel enkel laadpark

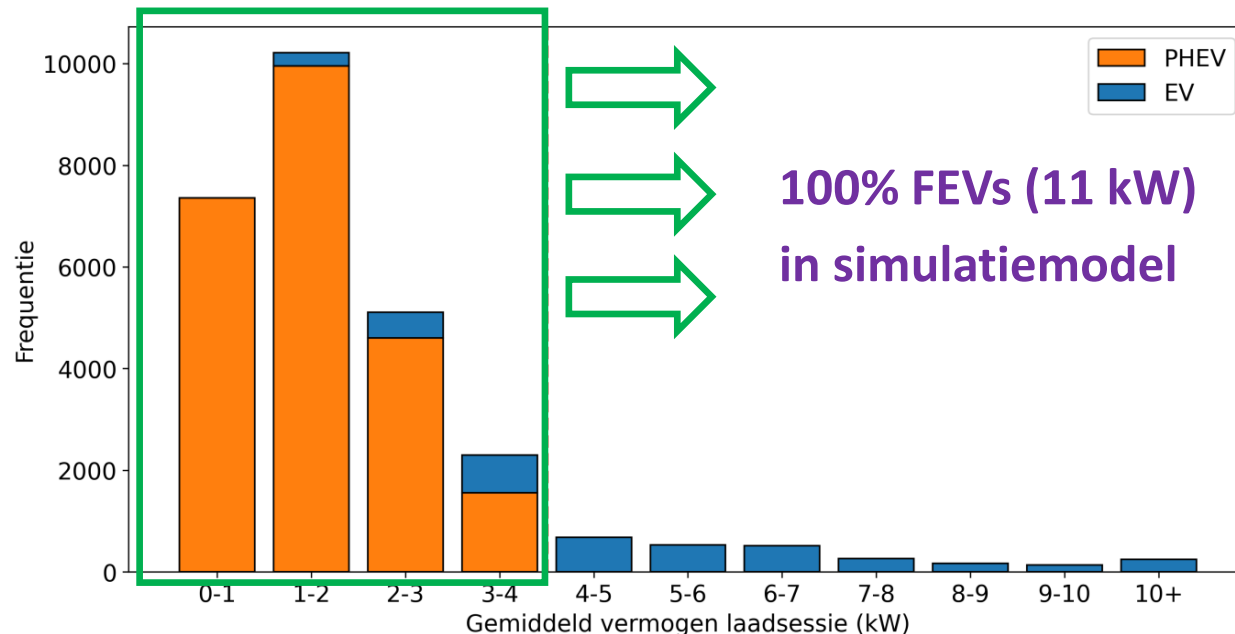


Totale weekprofiel

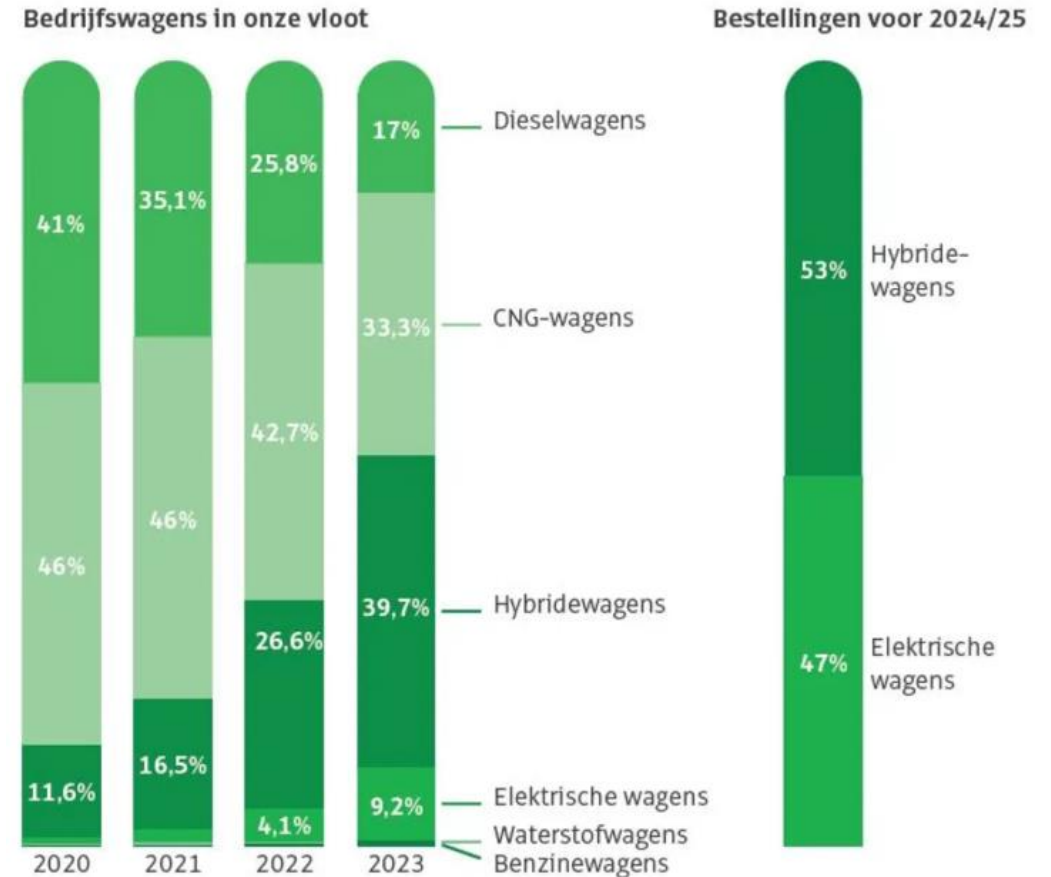


LAADPARK WILGENVELD: TOEKOMST?

- Voorlopig voornamelijk PHEV's
- Laadpark is FEV-ready
- Wagenpark reeds in verandering



Evolutie vloot Colruyt



Bron: website Colruytgroep

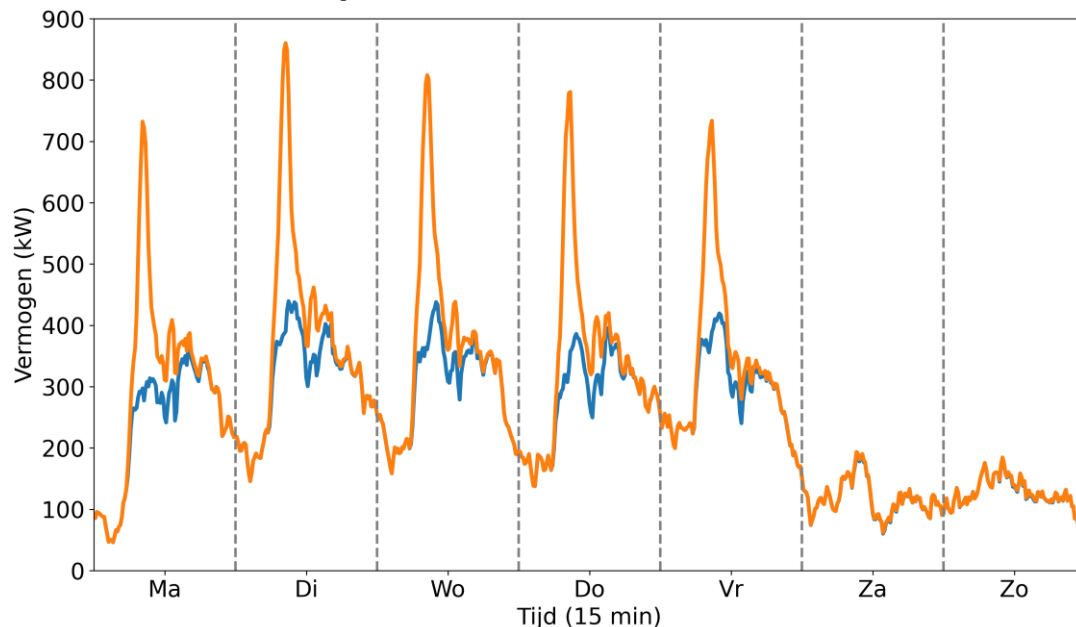
LAADPARK WILGENVELD: 100% FEV

Methodologie:

- Enkel PHEV laadvermogens verhoogd naar 11 kW
- Geen nieuwe DC laadsessies
- Laadwens blijft gelijk
- Huidige grootte laadpark
- Simulatie is ondergrens

	Zonder laadpark	Met laadpark		Met meer FEV	
Verbruik (MWh)	5447	5772	+6,0%	5772	+6,0%
Afname (MWh)	2754	3035	+10,2%	3037	+10,3%
Injectie (MWh)	666	622	-6,6%	624	-6,3%
Jaarpiek (kW)	874	1154	+32,0%	1437	+64,4%
Maandpiek (kW)	760	1057	+39,1%	1243	+63,6%
Jaarfactuur (€)	382k	448k	+17,3%	468	+22,5%

weekprofiel FEVs + restverbruik



Originele laadsessies

Starttijd	Duurtijd	Laadpunt	Bij te laden	Max laadvermogen
2022-01-01 14:11:25	00:01:18:54	106	7,31	3,7
2022-01-03 06:18:14	00:03:07:35	8	8,074	3,7
2022-01-03 06:18:16	00:09:27:00	26	8,75	11
2022-01-03 06:27:21	00:04:09:03	12	8,898	3,7
2022-01-03 06:49:15	00:04:53:54	5	48,485	3,7
2022-01-03 06:50:08	00:05:03:30	27	6,654	3,7
...

11 kW



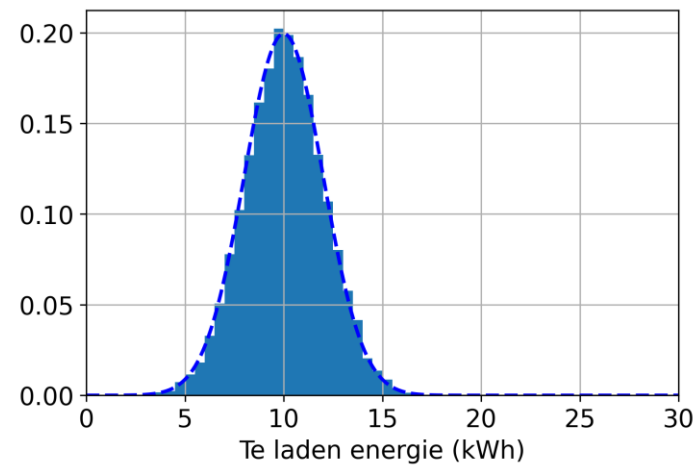
LAADPARK WILGENVELD: CONCLUSIES

- Toevoeging laadpark zorgt voor:
 - Kleine toename verbruik (+6%)
 - Sterke toename jaarpiek (+32%)
 - Sterke toename gemiddelde maandpiek (+39%)
- Echter: totale jaarpiek \neq jaarpiek overig + jaarpiek laadpark
 - Totale jaarpiek = jaarpiek overig + 60% jaarpiek laadpark
 - Maandpiek: +70% maandpiek laadpark
- FEVs zorgen voor groot verschil piekgedrag

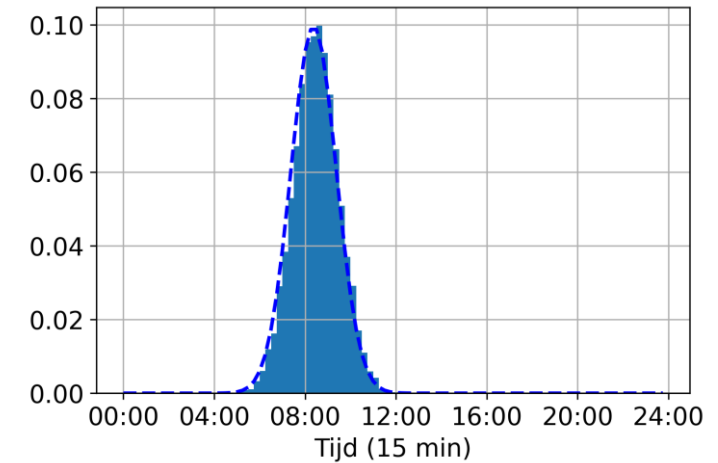
Welke factoren en gedragingen beïnvloeden de gepiektheid van een

FICTIEF LAADPARK

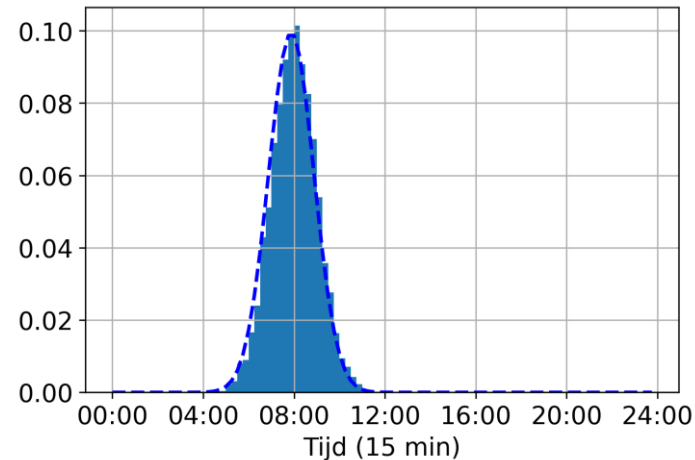
- Simulatiemodel
 - Stochastisch (kansverdelingen)
- Randvoorwaarden
 - Verdeling laadwens
 - Verdeling aankomsttijd
 - Verdeling connectietijd
 - Aantal laadpalen
 - Maximale laadvermogens
- We bekijken het laadpark zonder restverbruik



Verdeling laadwens

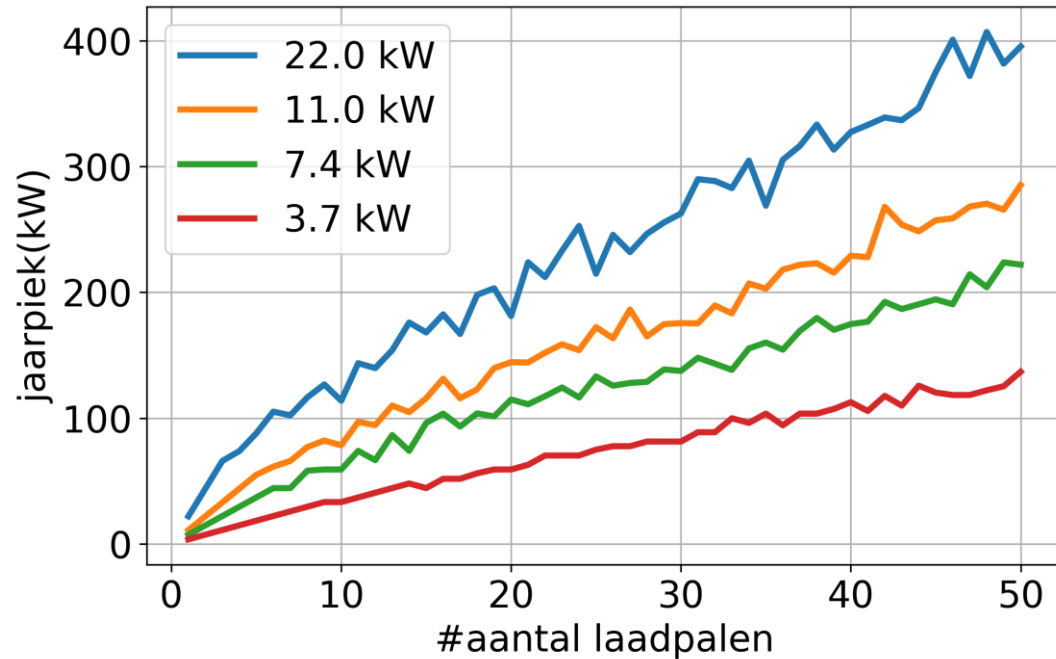


Verdeling aankomsttijd



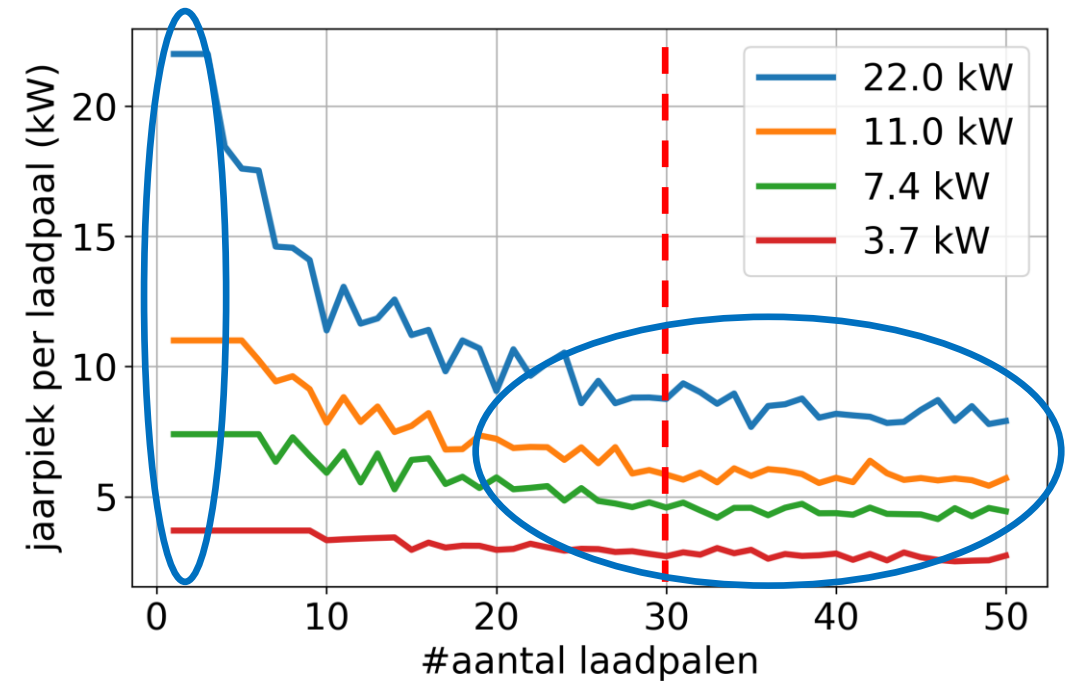
Verdeling connectietijd

VARIËREN AANTAL LAADPALEN



Per laadpaal

Vlak vanaf +/- 30 laadpalen



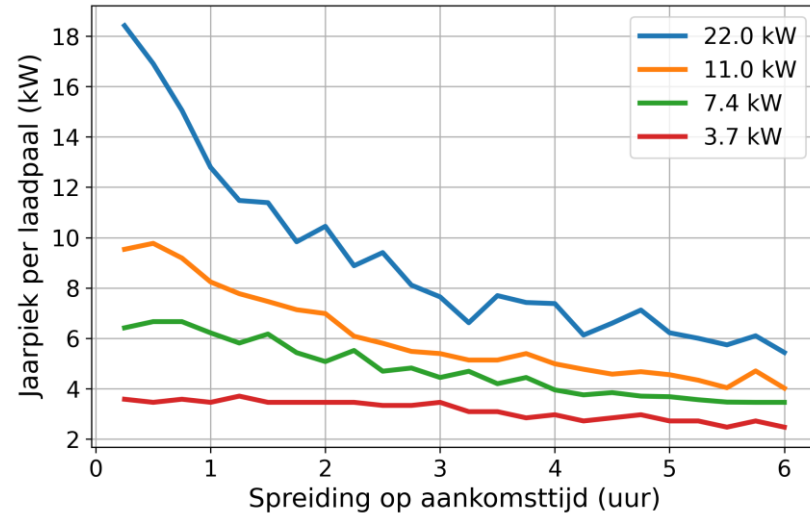
Verschil door laadpaalvermogen neemt af
naarmate groter laadpark



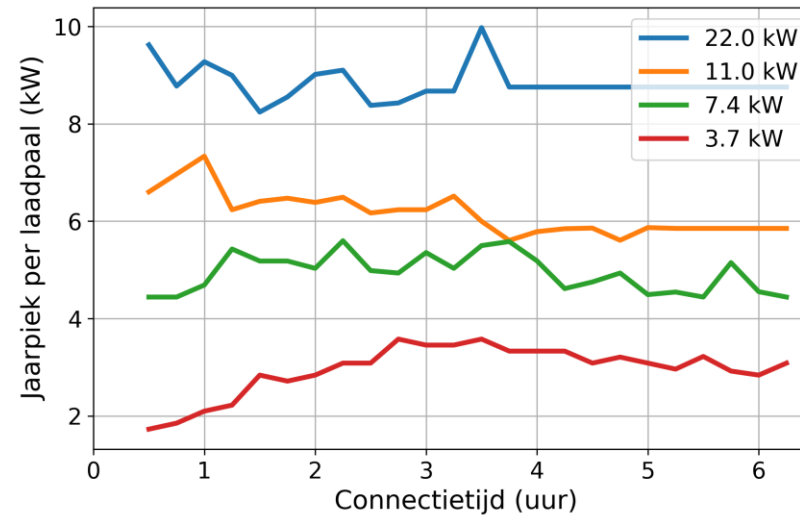
laadsessies met traagladere duren langer -> meer
kans op overlap tussen 2 laadsessies

VARIËREN KANSVERDELINGEN

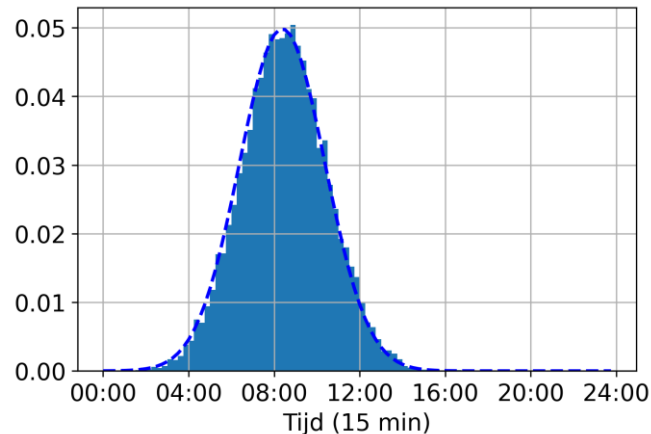
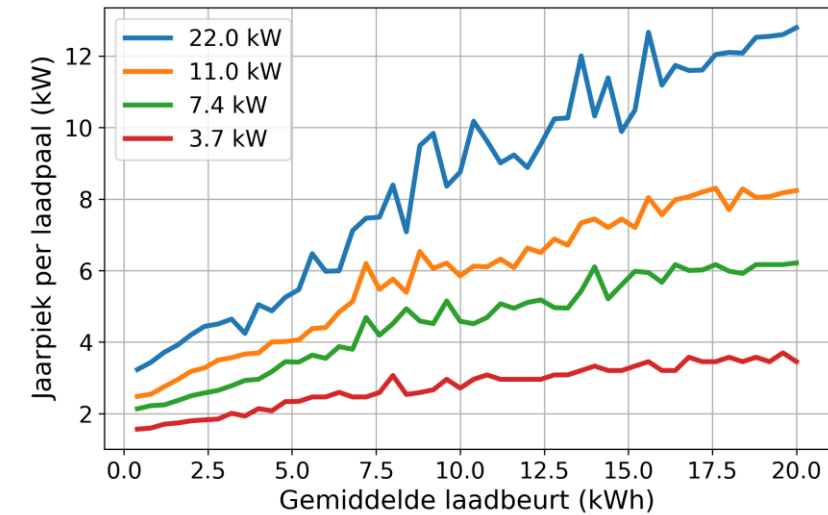
Invloed aankomstspreading



Invloed connectietijd



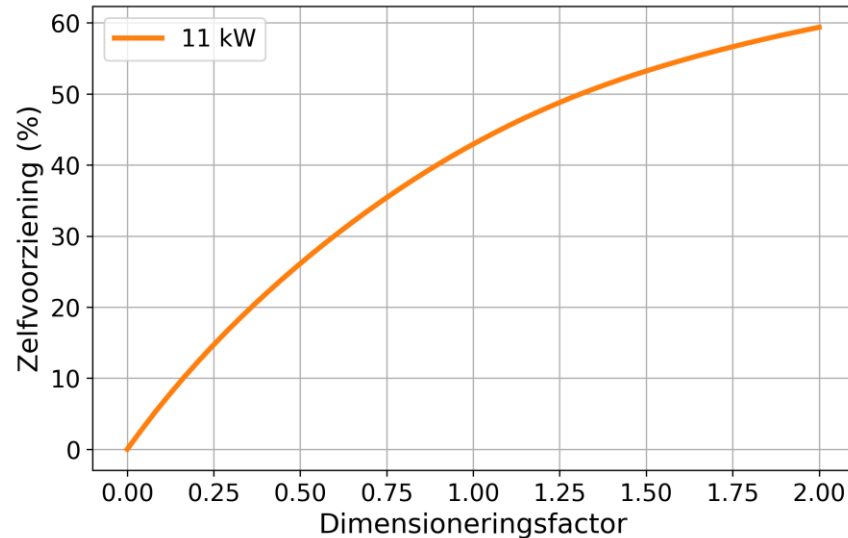
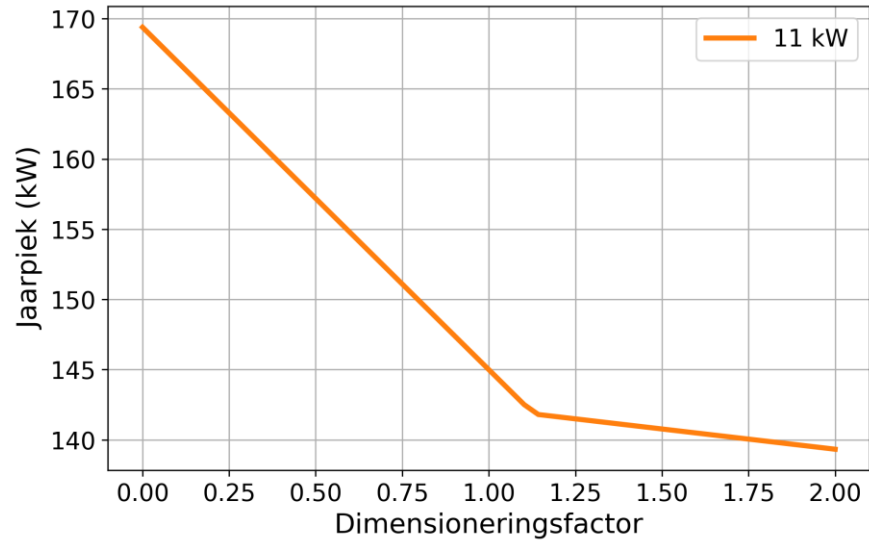
Invloed laadwens



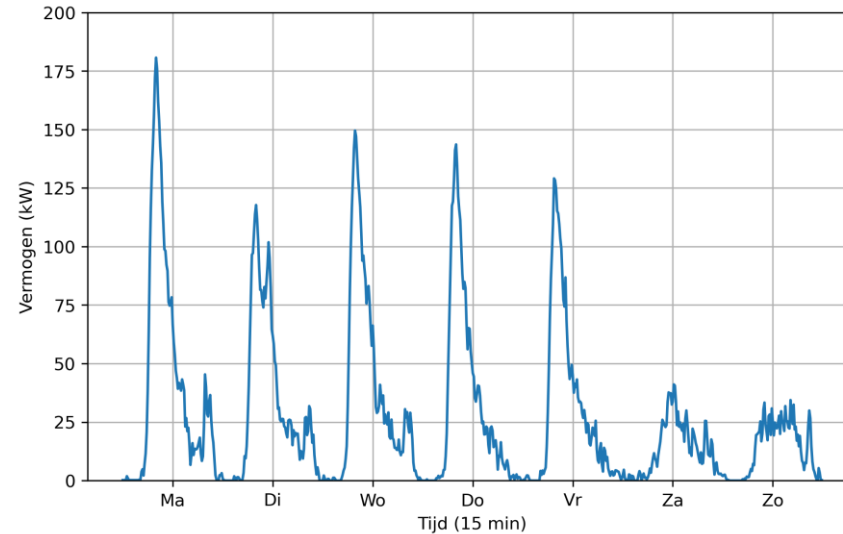
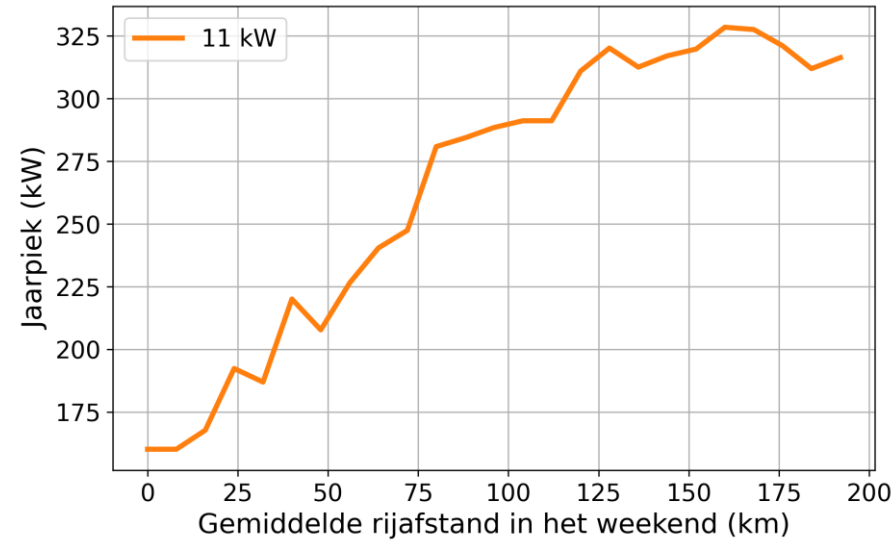
- **30 laadpunten**
- **1 laadsessie per laadpaal per dag**

INVLOED ANDERE FACTOREN

Zonnepanelen



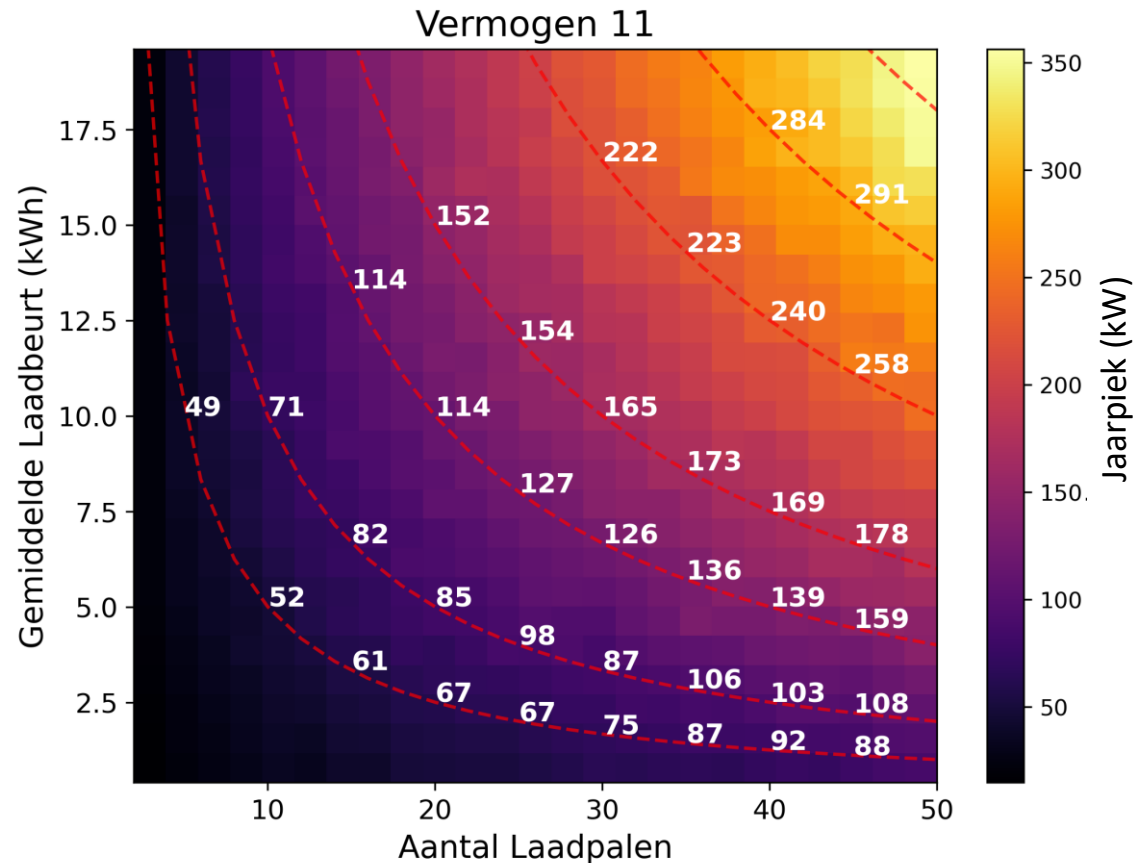
Invloed 'maandagpiek'



- 30 laadpunten
- 1 laadsessie per laadpaal per dag

INVLOED ANDERE FACTOREN

Totaalverbruik laadpark



Wat leidt tot de laagste pieken?

- 20 laadpalen, elke dag laden
- 10 laadpalen, om de dag laden (beurtrol)

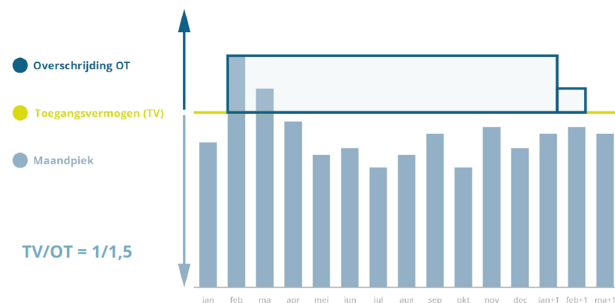
Let op: meer flexibiliteit met meer laadpalen -> smart charging

INSTELLING TOEGANGSVERMOGEN

■ Jaarpiek elk jaar hetzelfde?

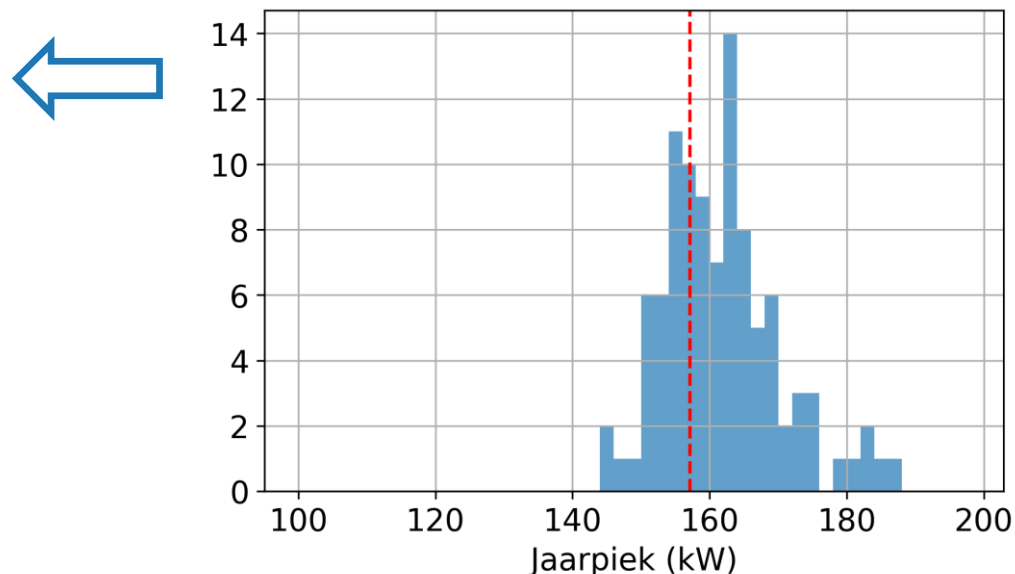
Wat stellen we dan in als toegangsvermogen

- Maximum van de simulaties (187,0 kW)?
 - $187 * €25 + 0 * 37,5 = €4675$
- Minimum van de simulaties (144,7 kW)?
 - $144,7 * €25 + 17 * 37,5 = €4226$
- Gemiddelde van de simulaties (160,9 kW)?
 - $160,9 * €25 + 3,3 * 37,5 = €4167$
- **33 percentiel (157,1 kW)**
 - $157,1 * €25 + 5,9 * 37,5 = €4149,5$
- **Gemiddelde onderschatting jaarpiek**



Gevolg: Je neemt je toegangsvermogen best een beetje LAGER dan de jaarpiek van het voorgaande jaar

100 simulaties zelfde laadpark



Toegangsvermogen: €25/kW

Overschrijdingstarief: €37,5/kW

CONCLUSIES

- Laadparken hebben een zeer gepiekt verbruik
 - + Hoge gelijktijdigheid met aanwezige verbruik
 - Relatief hoge netkosten
- Meer laadpalen = hogere pieken, maar minder “gepiekt”
 - Relatief lagere netkosten
- Hoger laadvermogen = hogere pieken, en meer “gepiekt”
 - Echter: meer flexibiliteit = makkelijker piek reductie (smart charging)
- Laadbeleid kan pieken reduceren
- Inschatten jaarpiek: te veel parameters
 - Simulaties als oplossing

Ing. Toon Vanhove

Onderzoeker

Onderzoeksgroep EELAB/Lemcko

Departement Elektromechanische Systemen & Metalurgie

Universiteit Gent - Campus Kortrijk

Graaf Karel de Goedelaan 34 | 8500 Kortrijk

Tel.: +32 56 32 20 30

www.lemcko.ugent.be

lemcko@ugent.be

PRAKTISCHE IMPLEMENTATIE VAN EEN DC BACKBONE MET LAADPARK EV-CABINET

Ward Ysebie

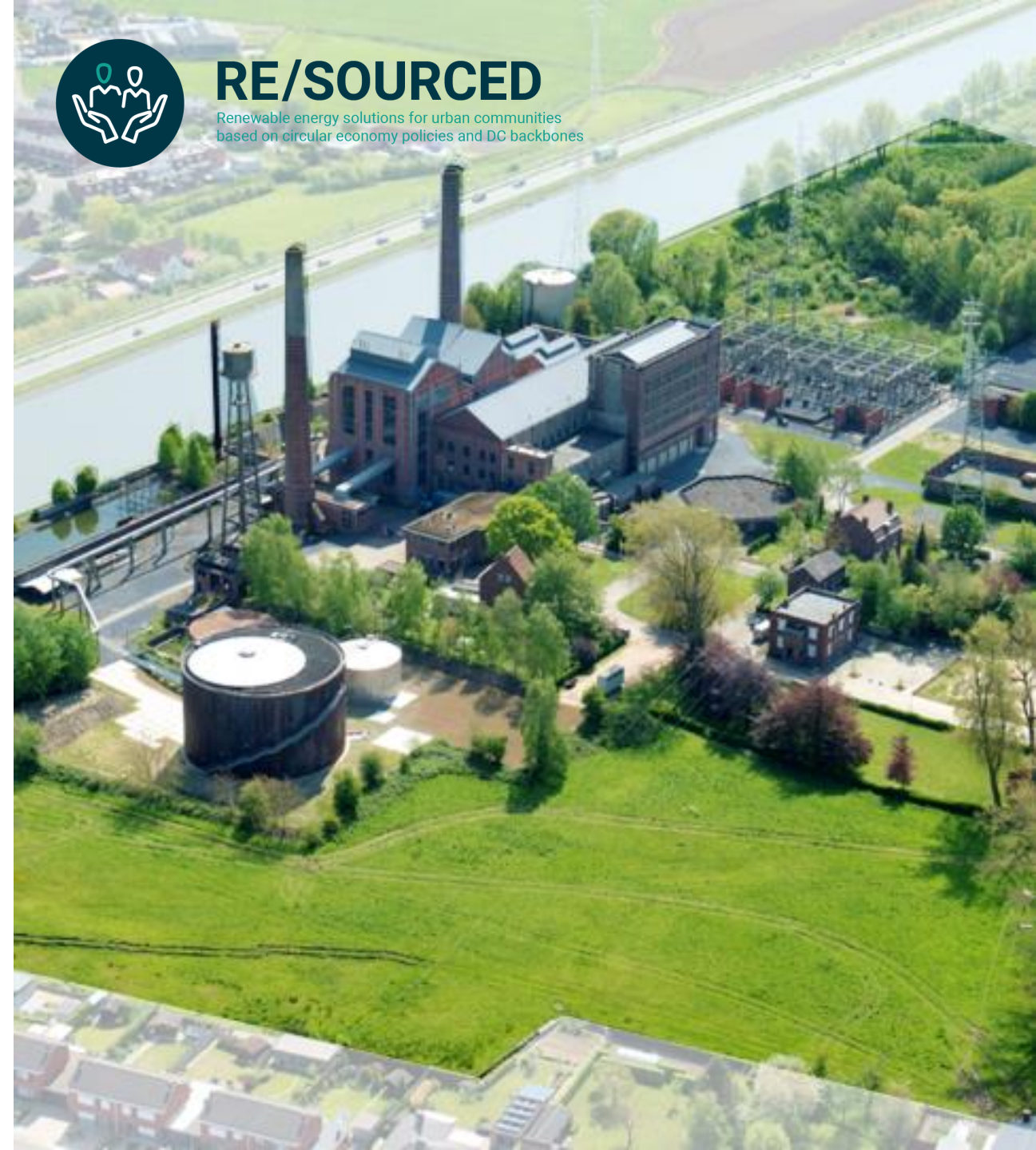
RE/SOURCED project:

- Een DC backbone verbindt productie, opslag en verbruik
- Rekening houden met circulariteit, hergebruik en minder material verbruik



RE/SOURCED

Renewable energy solutions for urban communities
based on circular economy policies and DC backbones



RESCOOP.EU

flux50
ENERGISING THE FUTURE



DC backbone:

Hernieuwbare energie productie, opslag & verbruikers bevatten DC (tussenstap)

- Minder omzettingen → efficiëntie ↑
- Meer vermogen door zelfde kabel
- Geen reactieve vermogens
- Minder PQ problemen
- Gekoppeld aan AC net in PCC via centrale omvormer
 - Hoger rendement
 - Minder materiaalgebruik
 - Goedkoper

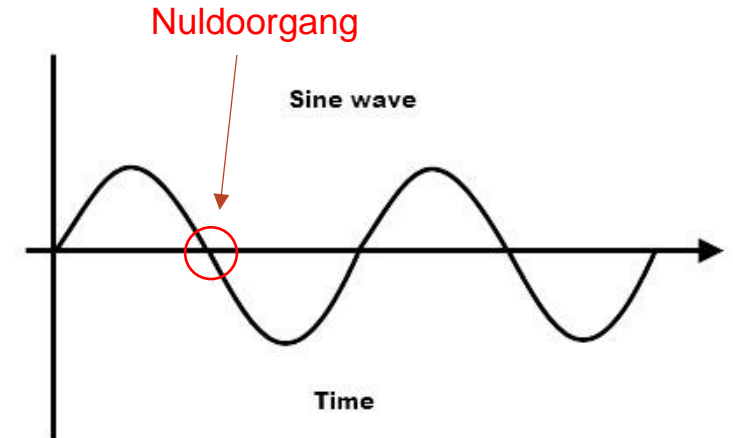
Voordelen microgrid: Peakshaving, optimaal RES gebruik



© petovarga, Shutterstock

DC backbone: Challenges

- Fundamenteel verschil AC & DC: geen nuldoorgang bij DC
 - Geen natuurlijke vonkdooving
 - Specifieke DC beveiliging noodzakelijk
 - RCD met DC detectie noodzakelijk
- Ontoereikende richtlijnen rond uitbating DC-netten:
 - Te beperkt in AREI
 - Nederlandse NPR 9090
 - IEC Technical Reports: (IEC TR 63282 LVDC systems: Voltage Level)
- Weinig DC componenten op de markt (beveiliging, omvormers, verbruikers, etc.)
- Weinig DC kennis/ervaring bij installateurs

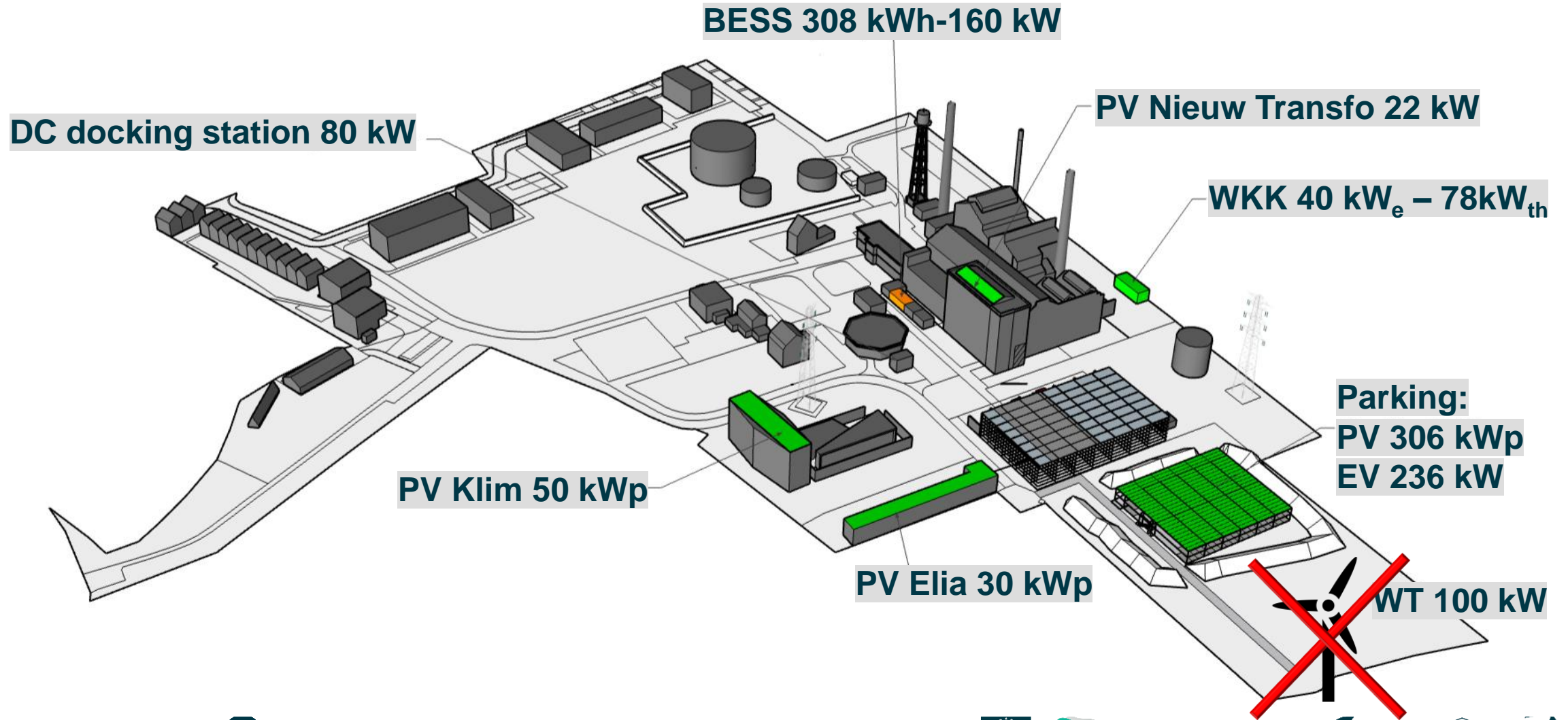


Ontwerp van het DC-net

1. Dimensioneren van de assets (productie, opslag, EV chargers)
2. Keuze van het spanningsniveau + selectie omvormers
3. Kabel dimensionering
4. Keuze van aardingssysteem
5. Beveiliging
 - a) Zekering scheider VS SSCB
 - b) Rest capaciteit in het DC net
 - c) Persoonsbeveiliging

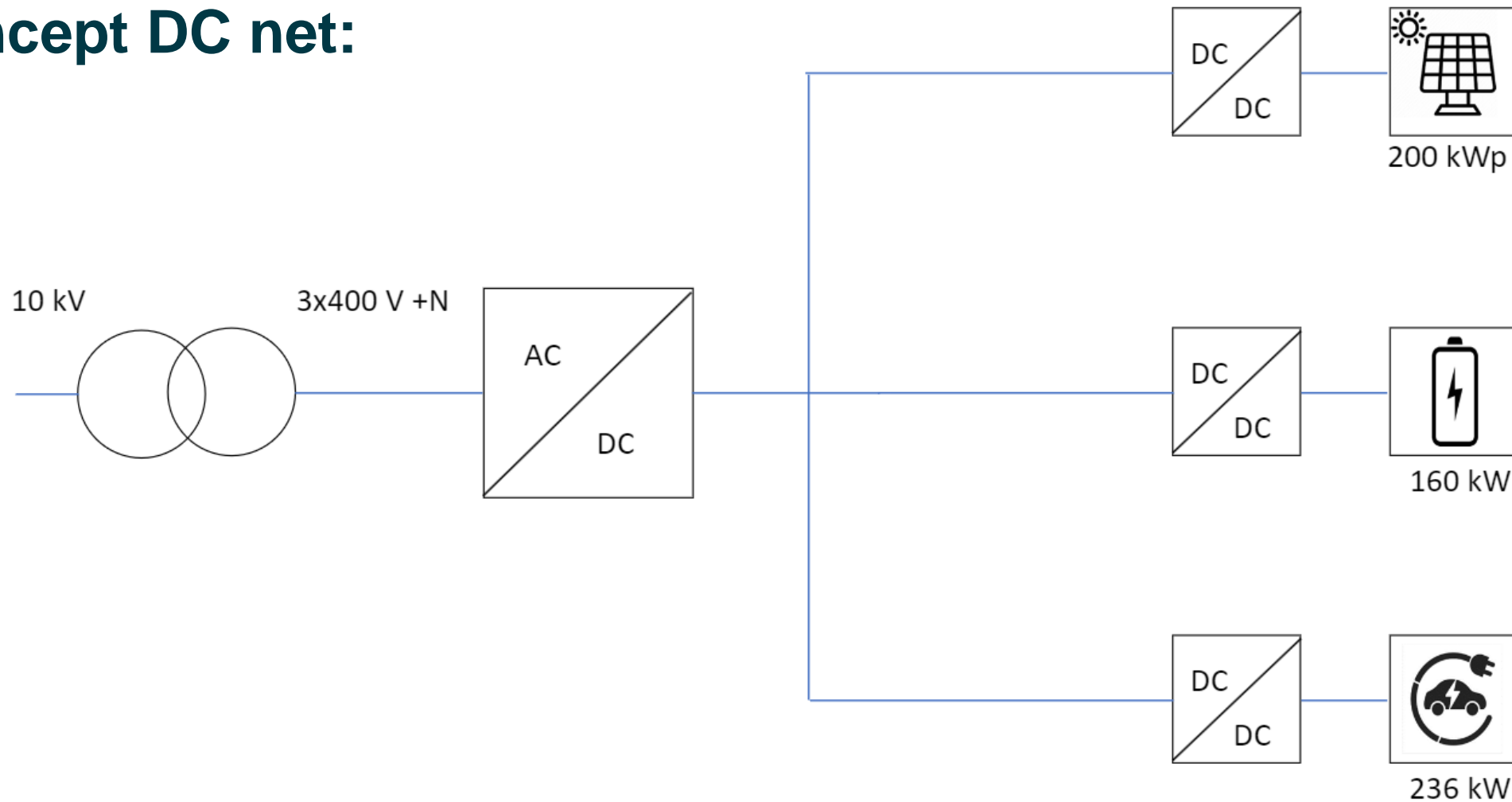
Ontwerp van het DC-net

1. Dimensionering van Assets



Ontwerp van het DC-net

concept DC net:



Ontwerp van het DC-net

2. Keuze spanningsniveau

- Geen richtlijnen over spanningsniveau
- Bipolair of unipolair systeem
- Spanningsrange: IEC TR 63282
- $U_{\max} < 1000 \text{ V}$ door kabeleselectie

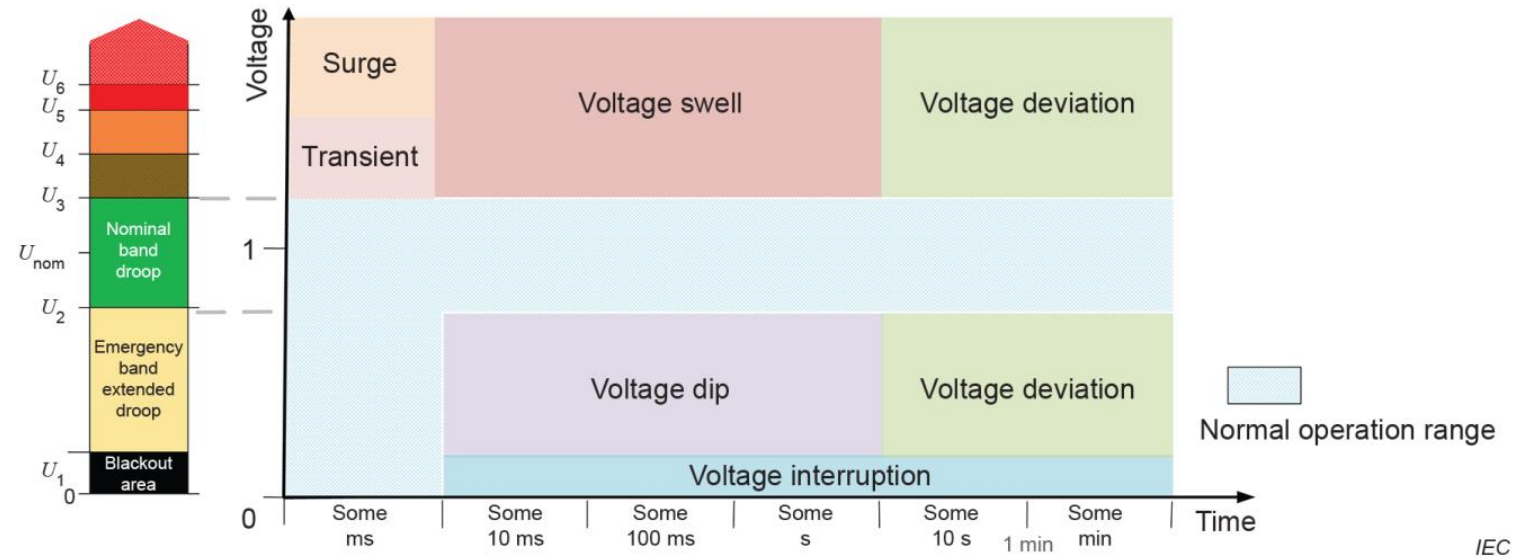


Figure 4 – Relationships between voltage band and power quality in LVDC systems

Table 2 – Voltage between Lines (unipolar systems) or line and midpoint (bipolar systems) for installation domain

Nominal U (system) Rated U (equipment)	U1	U2	U3	U4	U5	U6
±175 350 V	250 V	320 V (source) * 310 V (load)	380 V	400 V	420 V	540 V
±350 700 V	500 V	640 V (source) * 620 V (load)	760 V	800 V	840 V	1080 V
±700 1 400 V	1000 V	1 280 V (source) * 1240 V (load)	1 520 V	1600 V	1680 V	2160 V

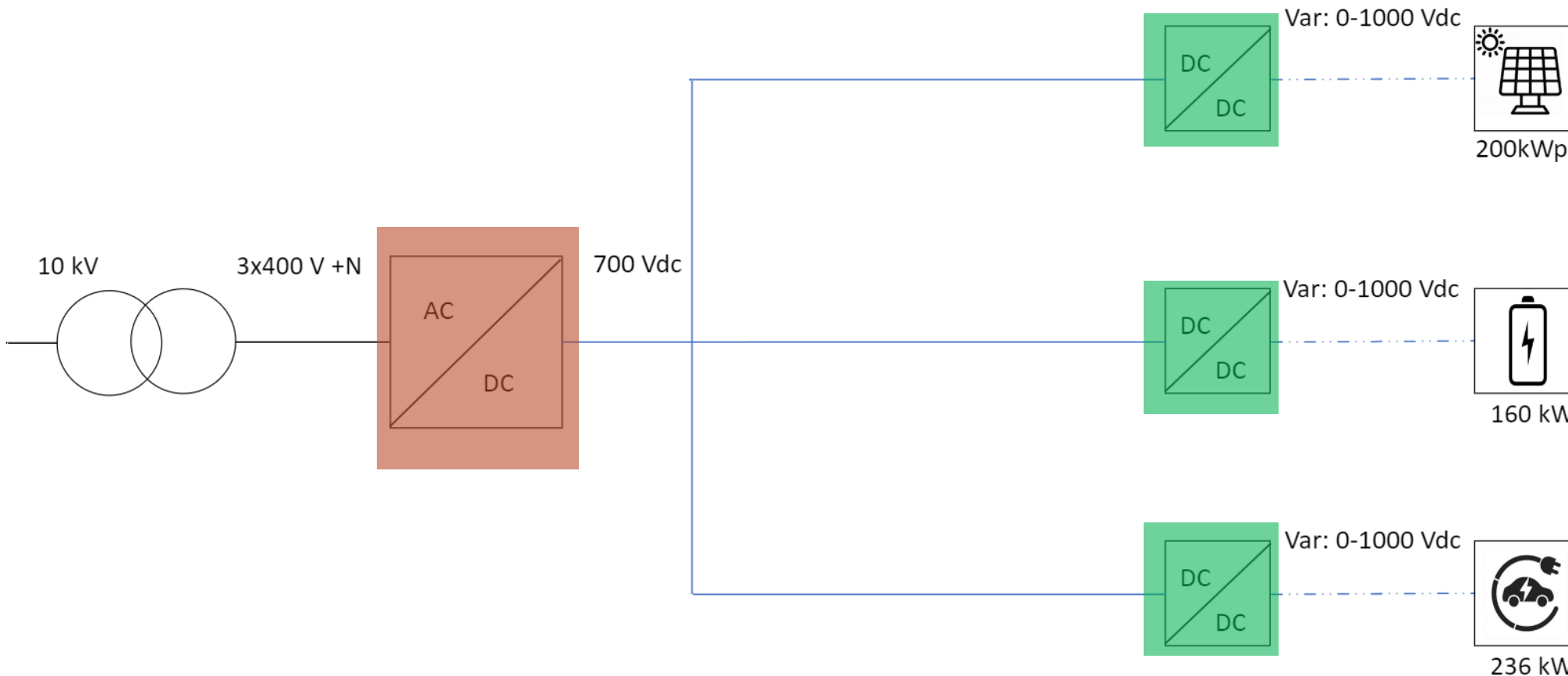
**700 V
unipolair**

Ontwerp van het DC-net

concept DC net

**700 V
unipolair**

**Spanningsvormende
convertoren**



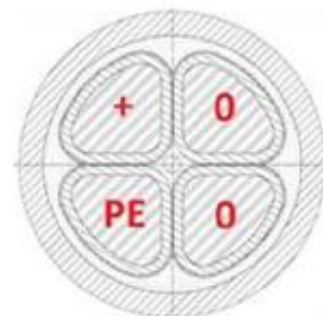
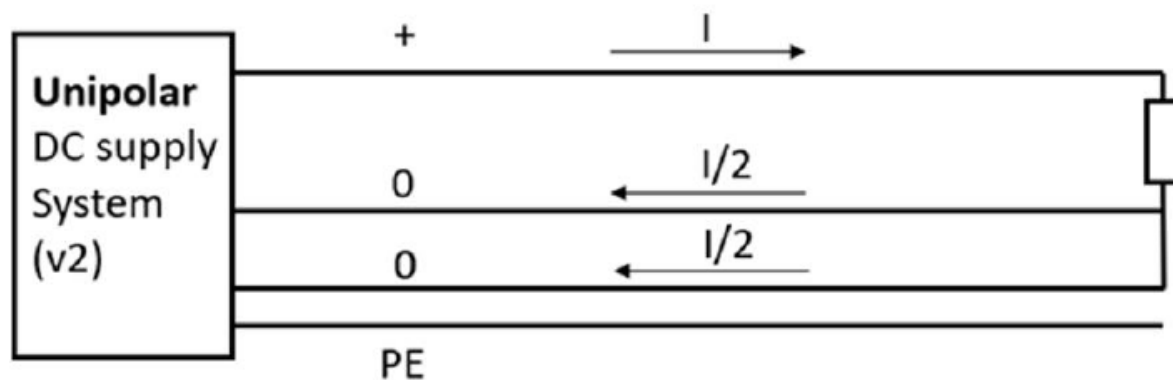
Ontwerp van het DC-net

3. Keuze/dimensionering kabels

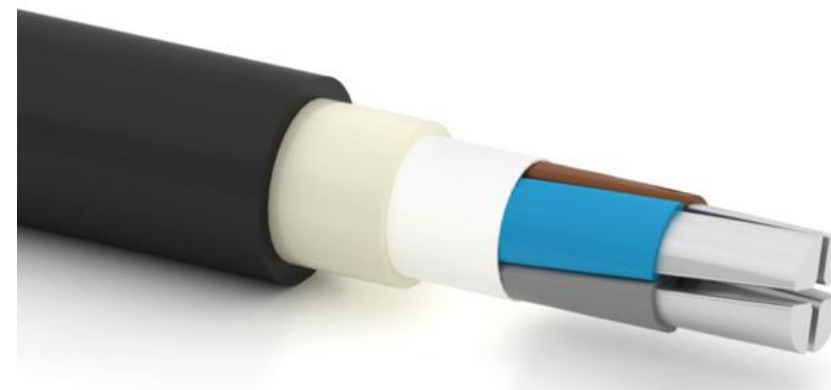
- Bepalen stromen met powerflow analyse
- Overall AC kabel EAXVB 4G150 mm²

AC vs DC:

- AC: $I_z = 315 \text{ A} \rightarrow \sqrt{3} \cdot 315 \text{ A} \cdot 400 \text{ V} = 218 \text{ kVA}$
- DC: $I_z = 435 \text{ A} \rightarrow 435 \text{ A} \cdot 700 \text{ V} = 305 \text{ kW}$



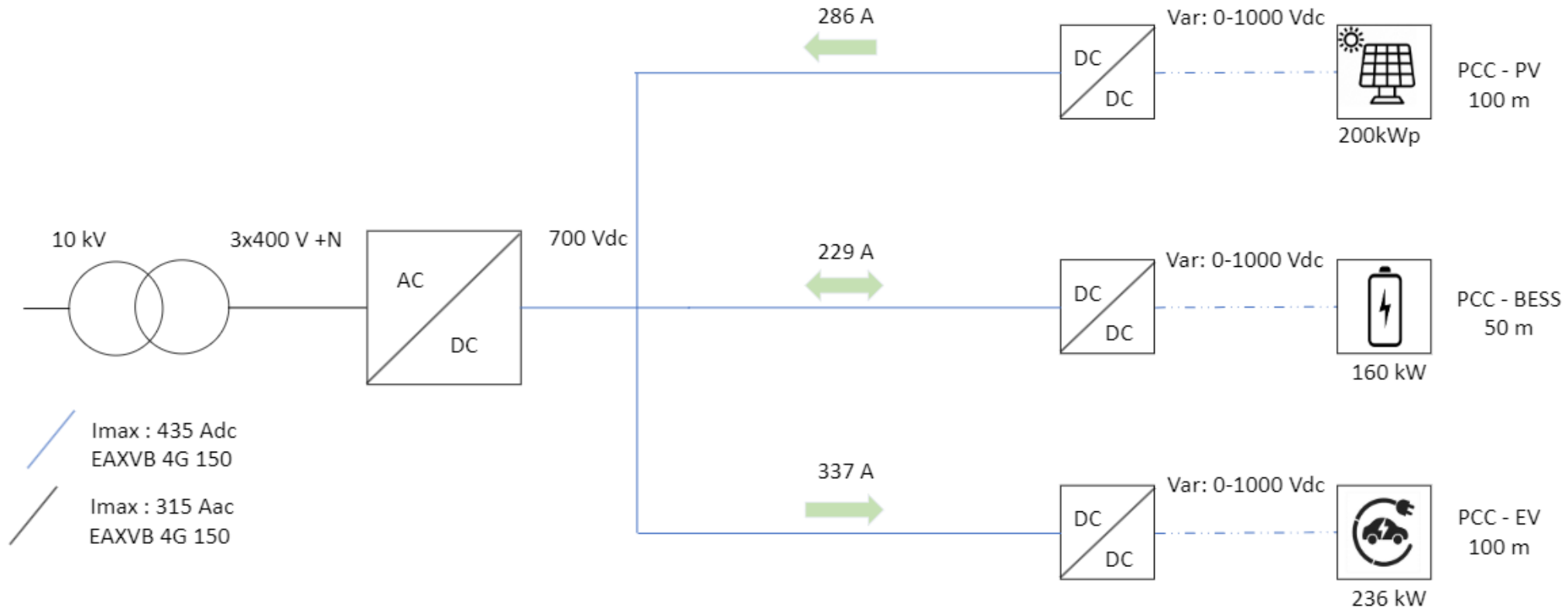
**DC: meer vermogen
door zelfde kabel**



Ontwerp van het DC-net

concept DC net

EAXVB
4G150 mm²



$I_{\max} \text{ assets} < I_{\max} \text{ kabel} \rightarrow \text{OK}$

Ontwerp van het DC-net

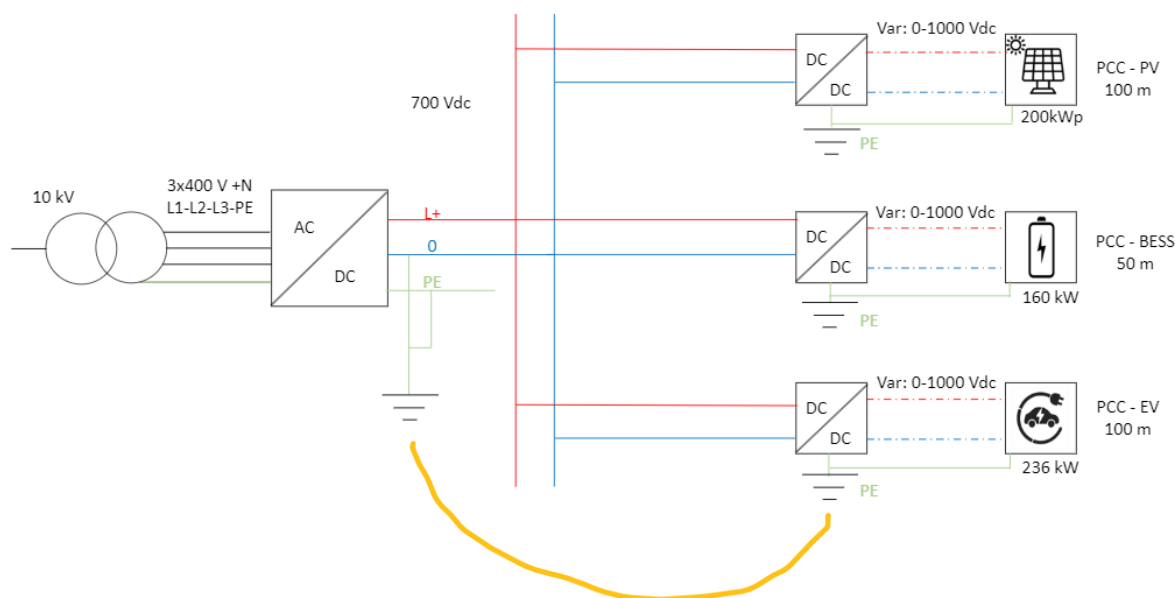
4. Aardingsstelsel bij DC

Gekend probleem: DC lekstromen veroorzaken corrosie (NPR9090)

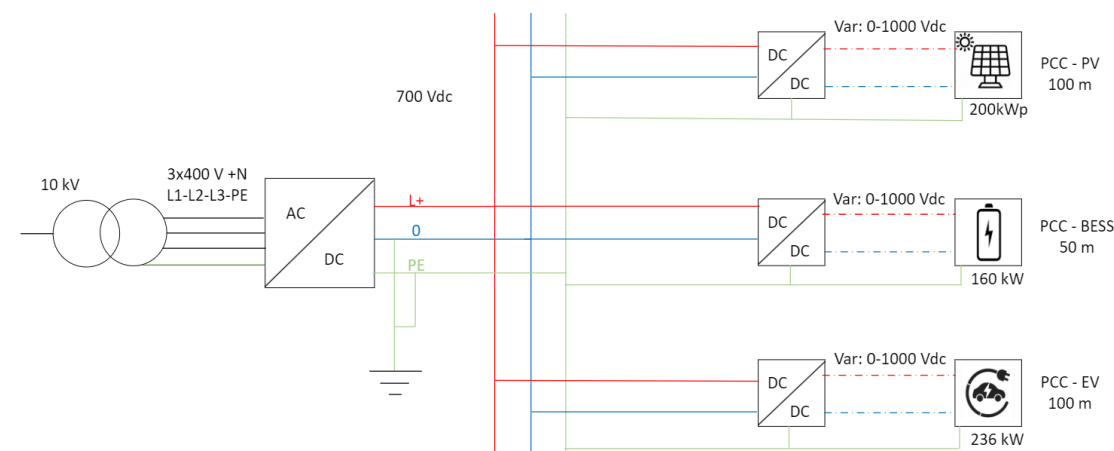
Oplossing: Keuze voor TN-S aardingsstelsel

TN-S aarding

TT aarding



TN-S aarding



5. DC beveiliging

5a. Zekering scheiders VS SSCB

Situatie in AC-net: Beveiligen met automaten met bepaald uitschakelgedrag

Probleem: ~~Geen~~ **Weinig** automaten beschikbaar voor DC (in benodigde U & I range, tijdens aanbesteding 2022)

- Mechanisch onderbreken moeilijk door gebrek aan nuldoorgang
- Enkel onderbreking met vermogen elektronica → SSCB (Solid State Circuit Breakers) → beperkt beschikbaar

Oplossing: 'Old school'-methode = zekering + scheider → moeilijker om selectiviteit op te bouwen

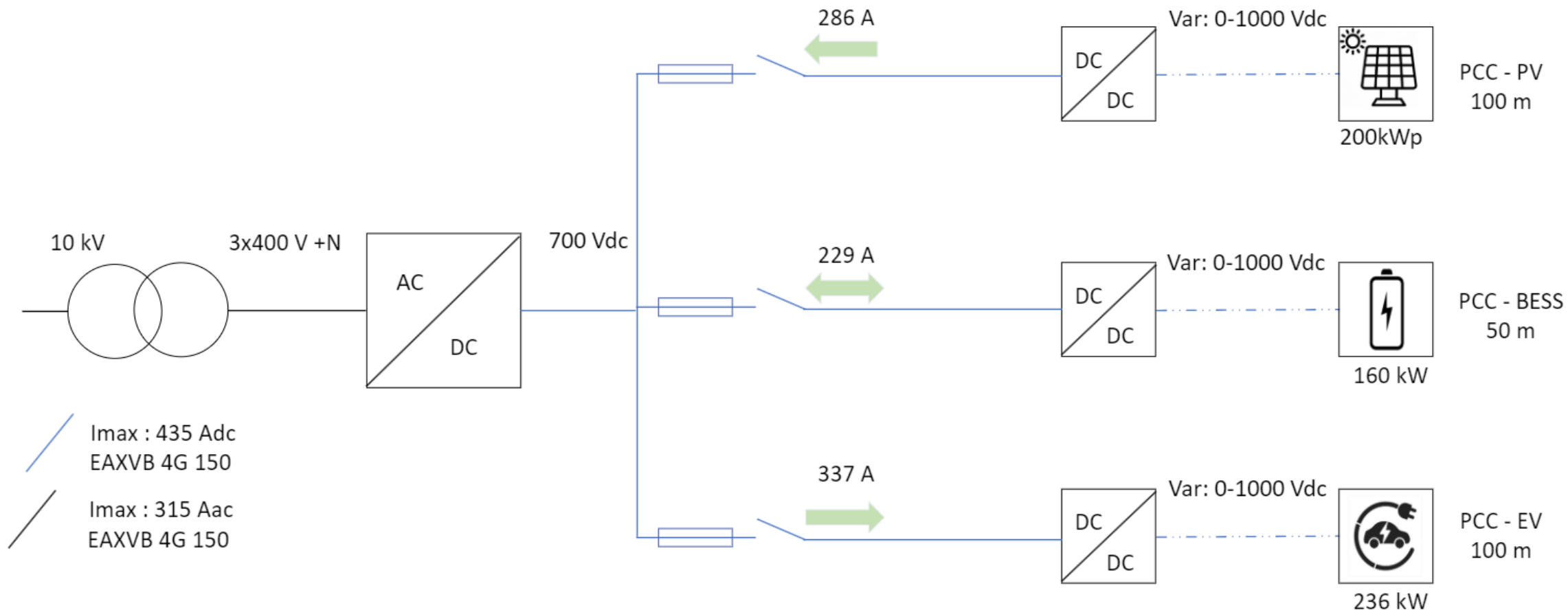
Opmerking: Extra plaats voorzien voor toekomstige uitbreidingen naar SSCB



Ontwerp van het DC-net

voorbeeld: eenvoudig DC net

Zekering + scheider



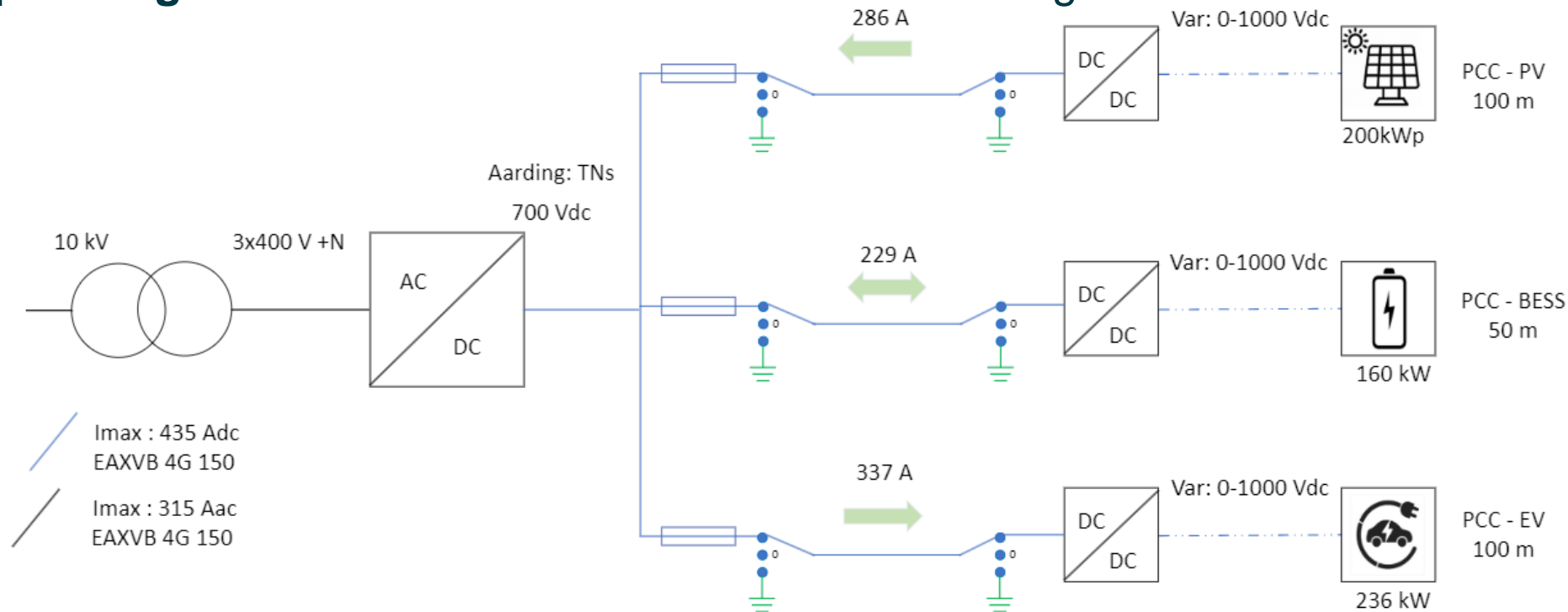
5. DC beveiliging

5b. Rest capaciteit in DC net

Observatie: Rest capaciteit op net na afschakelen

Reden: Omvormers bevatten condensatoren

Oplossing: Condensatoren ontladen naar aarde met geaarde lastscheiders



Zekering + geaarde lastscheider





5. DC beveiliging

RCD type B

5c. Persoonsbeveiliging

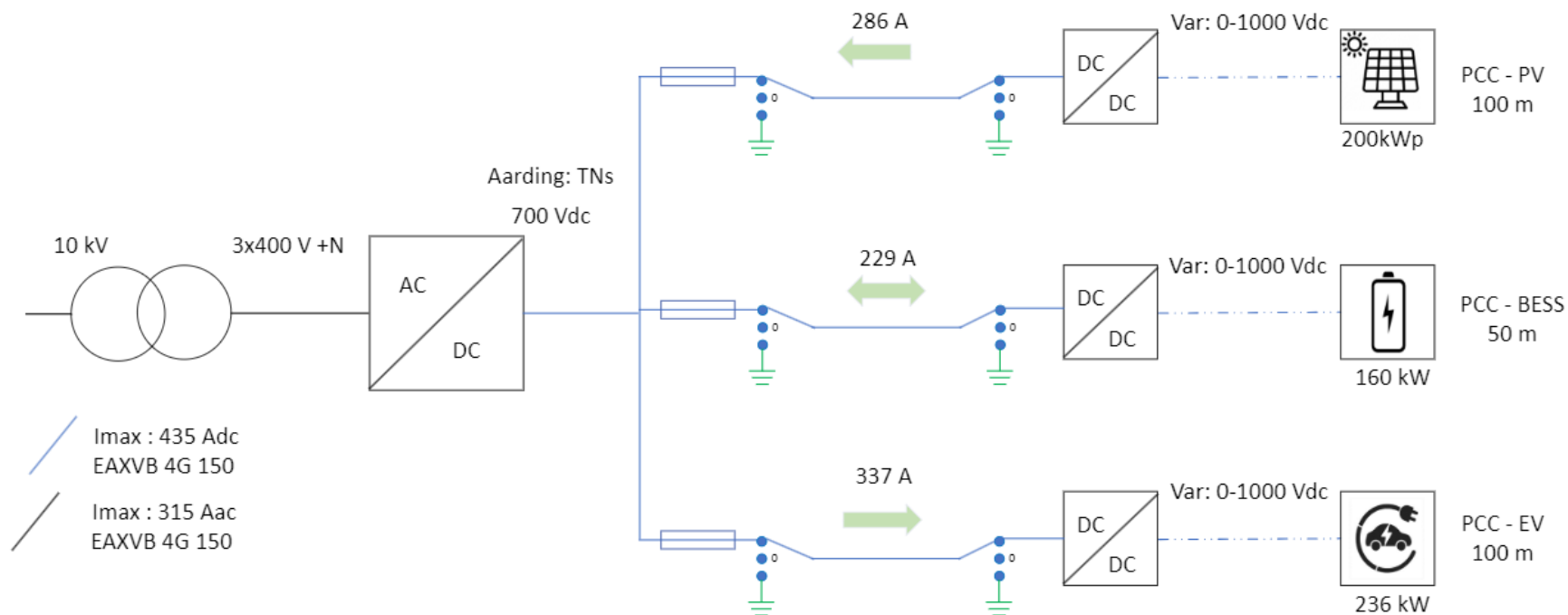
Probleem: RCD type A verzadigd door DC component

Oplossing: RCD type B

RCD type	Symbol	Fault current	Characteristics
AC		sensitive to AC	sinusoidal AC
A		sensitive to pulsed current	sinusoidal AC pulsed DC
B		sensitive to all currents	all currents up to 2 kHz
B+		sensitive to all currents	all currents up to 20 kHz

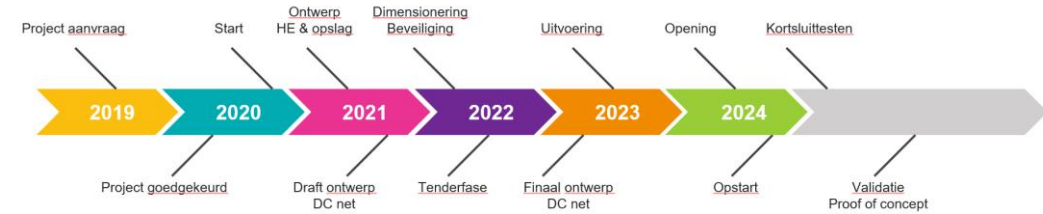
Ontwerp van het DC-net: conclusie:

Spanningsniveau	700 V unipolair
Kabel	EAXVB-4G-150 mm ² (435 A dc)
Aarding	TN-S
Beveiliging	Zekering + geaarde lastscheider
Persoonsbeveiliging	RCD type B





RE/SOURCED: Vervolg



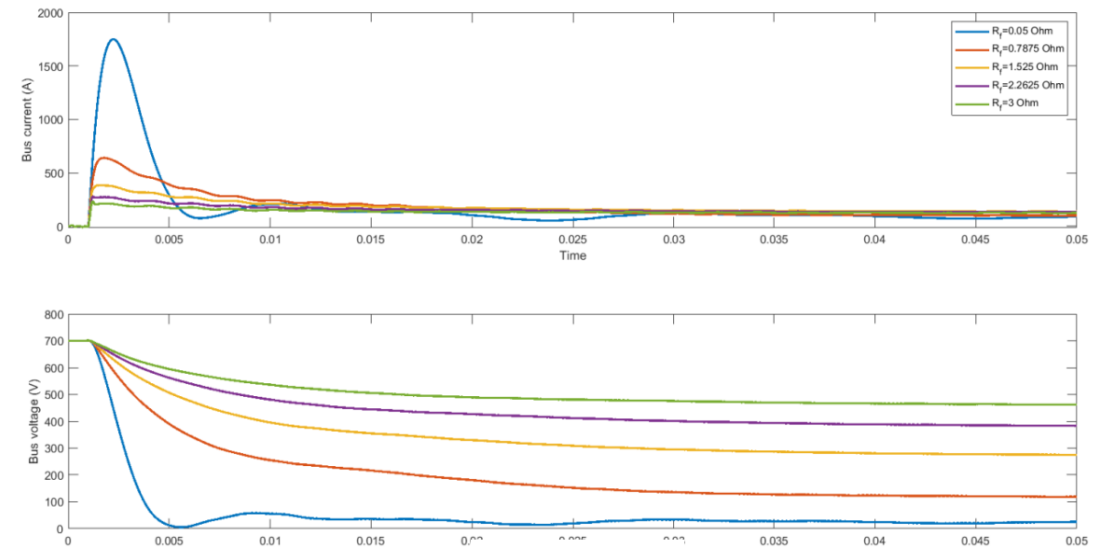
1) Meten en analyseren proof of concept

- Efficiëntie
- Betrouwbaarheid (SAIFI & CAIDI)

2) Kortsluittesten met Fluvius & Laborelec

- Geen genormaliseerde berekeningsmethode voor DC
- IEC 61660 bevat geen elektronische componenten
- Kortsluittesten (sub-transient, transient en steady state)
- Resultaat vergelijken met theoretische berekening
- Normrevisie

3) Vervolgproject ??



SAIFI: Sytem average interruption frequency index
CAIDI: customer average interruption frequency index

Ing. Ward Ysebie

Project ingenieur hernieuwbare energie & DC

Onderzoeksgroep EELAB – Lemcko
Vakgroep Elektromechanische Systemen en
Metalurgische Engineering.

Universiteit Gent Campus Kortrijk
Graaf Karel de Goedelaan 34 | 8500 Kortrijk
Email: ward.ysebie@ugent.be
Tel. +32 474 73 46 88
<http://lemcko.ugent.be>



RE/SOURCED

Renewable energy solutions for urban communities
based on circular economy policies and DC backbones

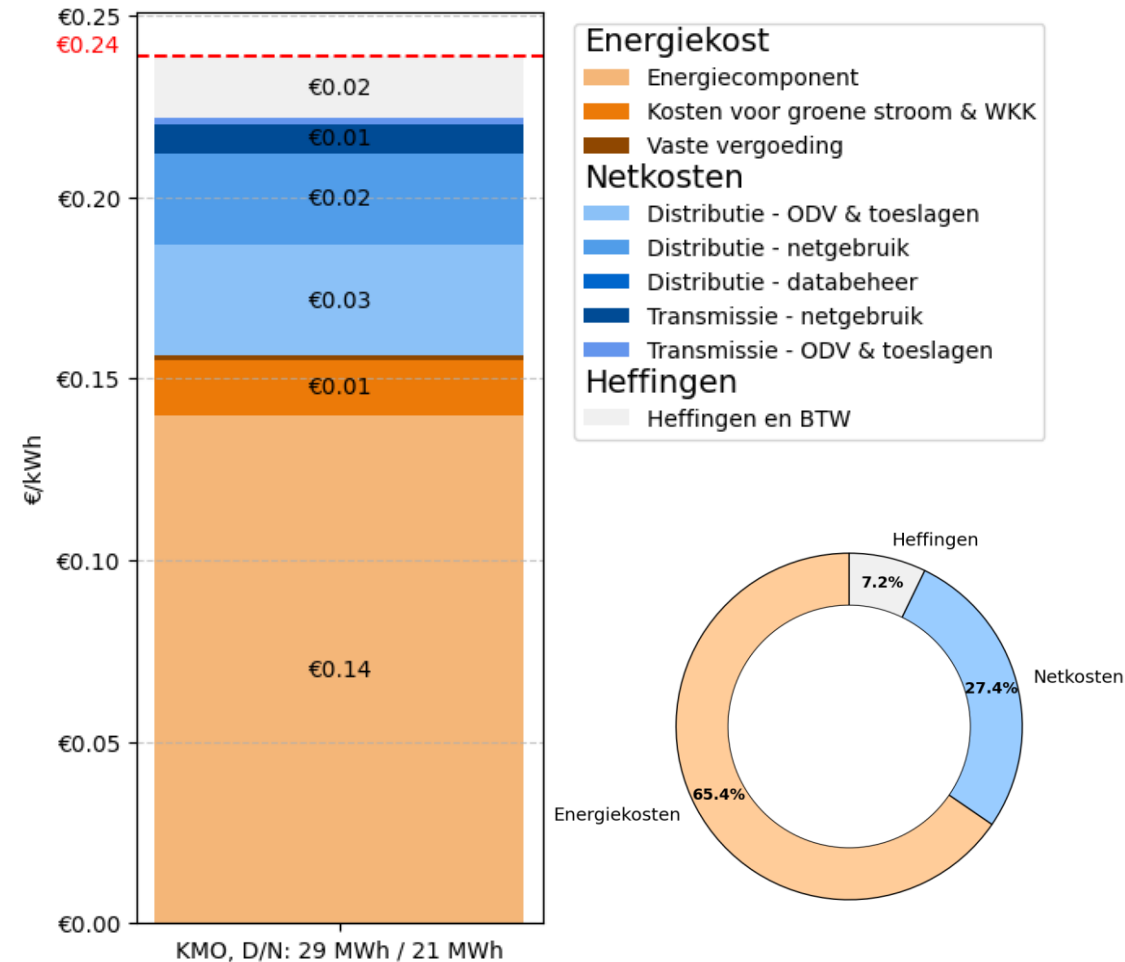


“SLIM LADEN: DYNAMISCHE PRIJZEN VS HET CAPACITEITSTARIEF”

EV-CABINET

Idries Urkens

Introductie – Opbouw elektriciteitsfactuur



Fictieve Case - Opbouw

West-Vlaamse KMO

100 volledig elektrische wagens

52 laadpunten (11 kW)

Assumpties:

Woon-werkverkeer + privégebruik

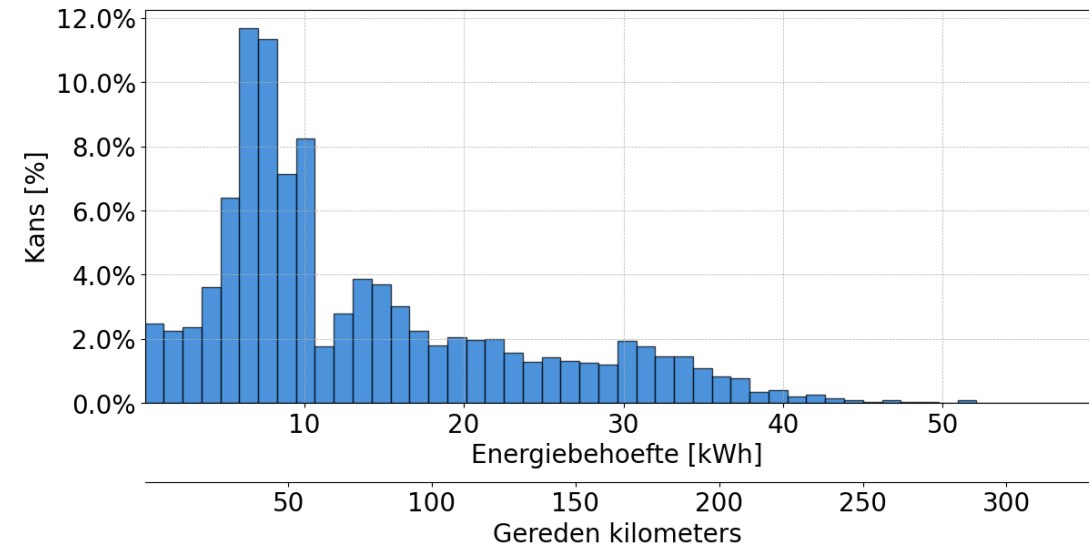
50% laadt op het werk

Flexibele 09:00 – 17:00

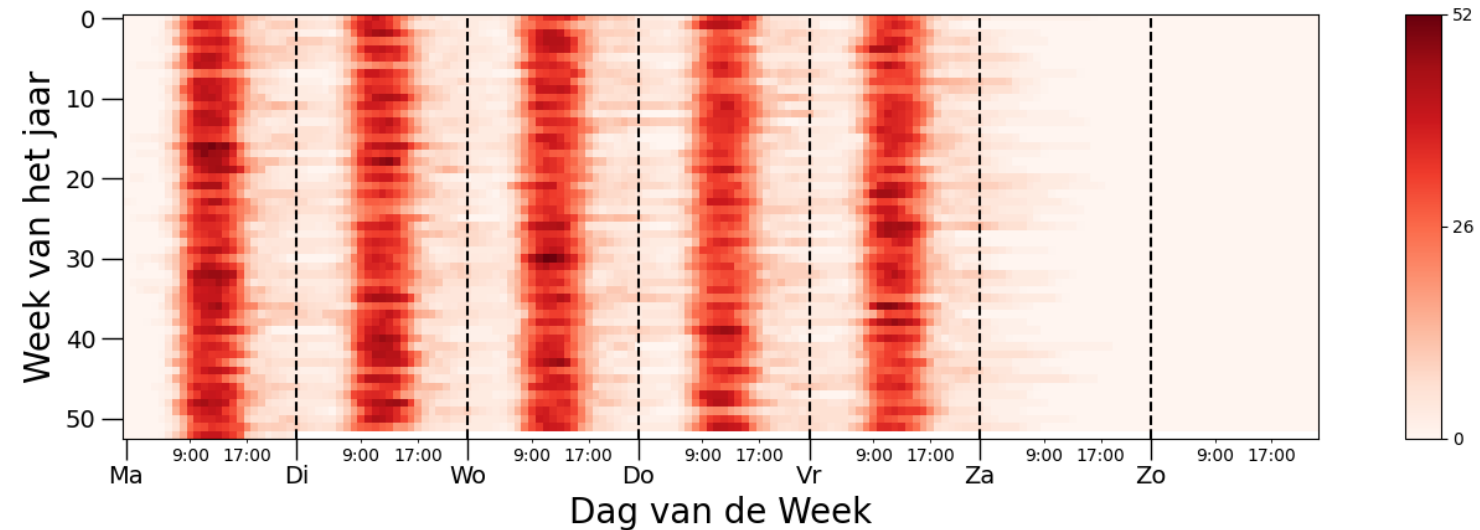
Afwezig in het weekend

Hoeveel kost dit?

Energievraag EV-laden



Bezetting van laadpark



Fictieve Case - Jaarfactuur

Gedurende een jaar 8341 laadbeurten

Energiekost [kWh]:

121 MWh (dynamische tarieven)

Netkosten:

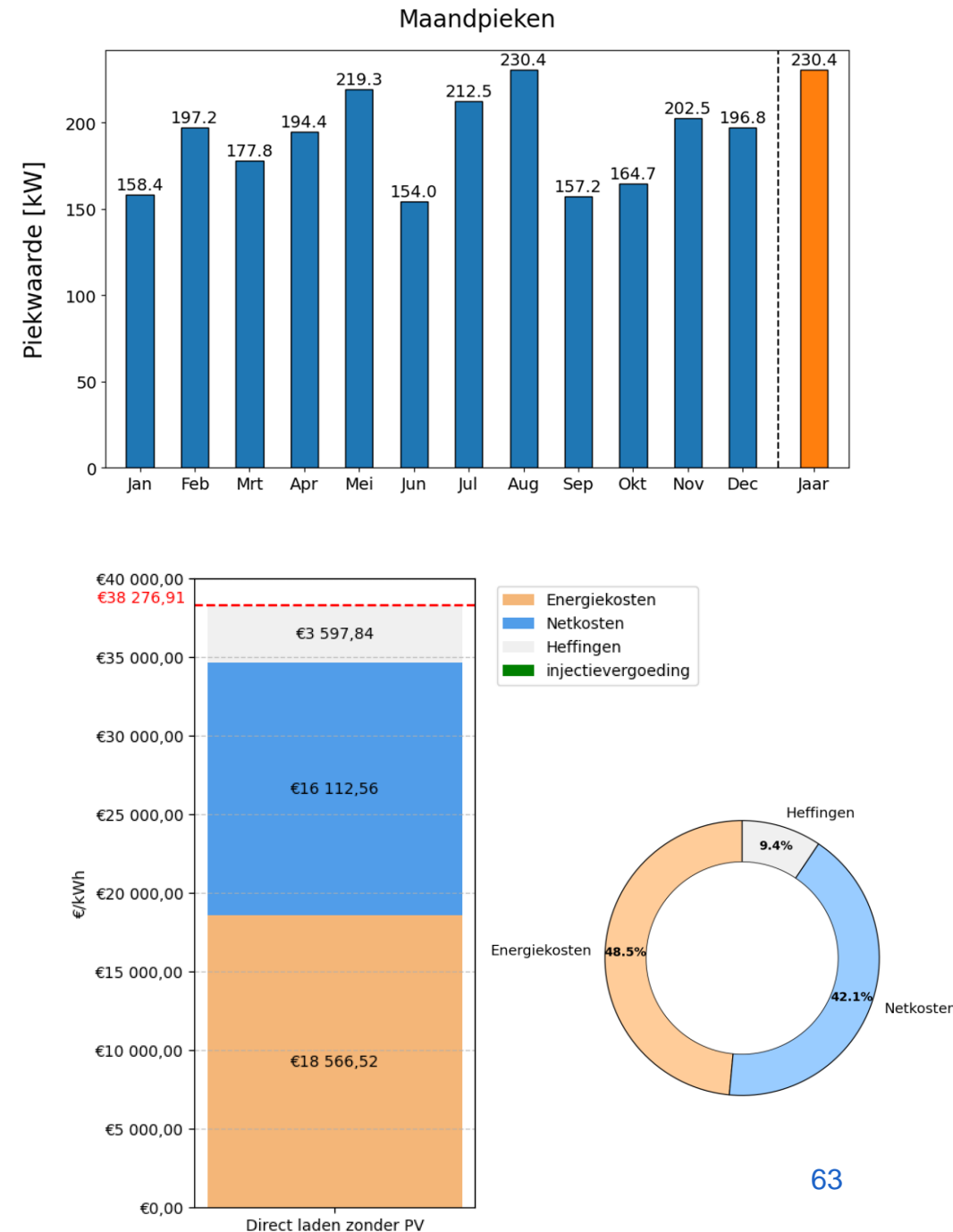
Netgebruik [kW]

± 50% maandpiek

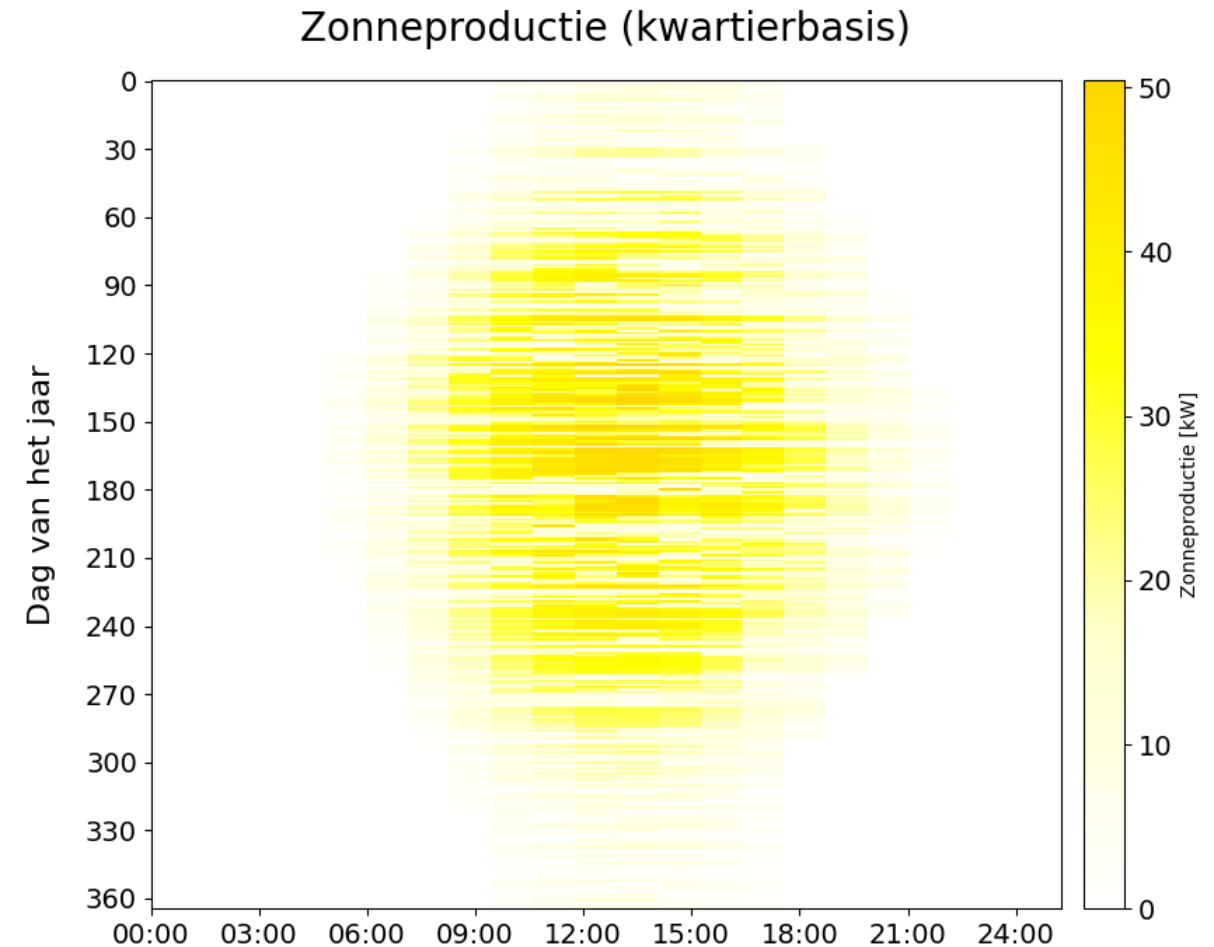
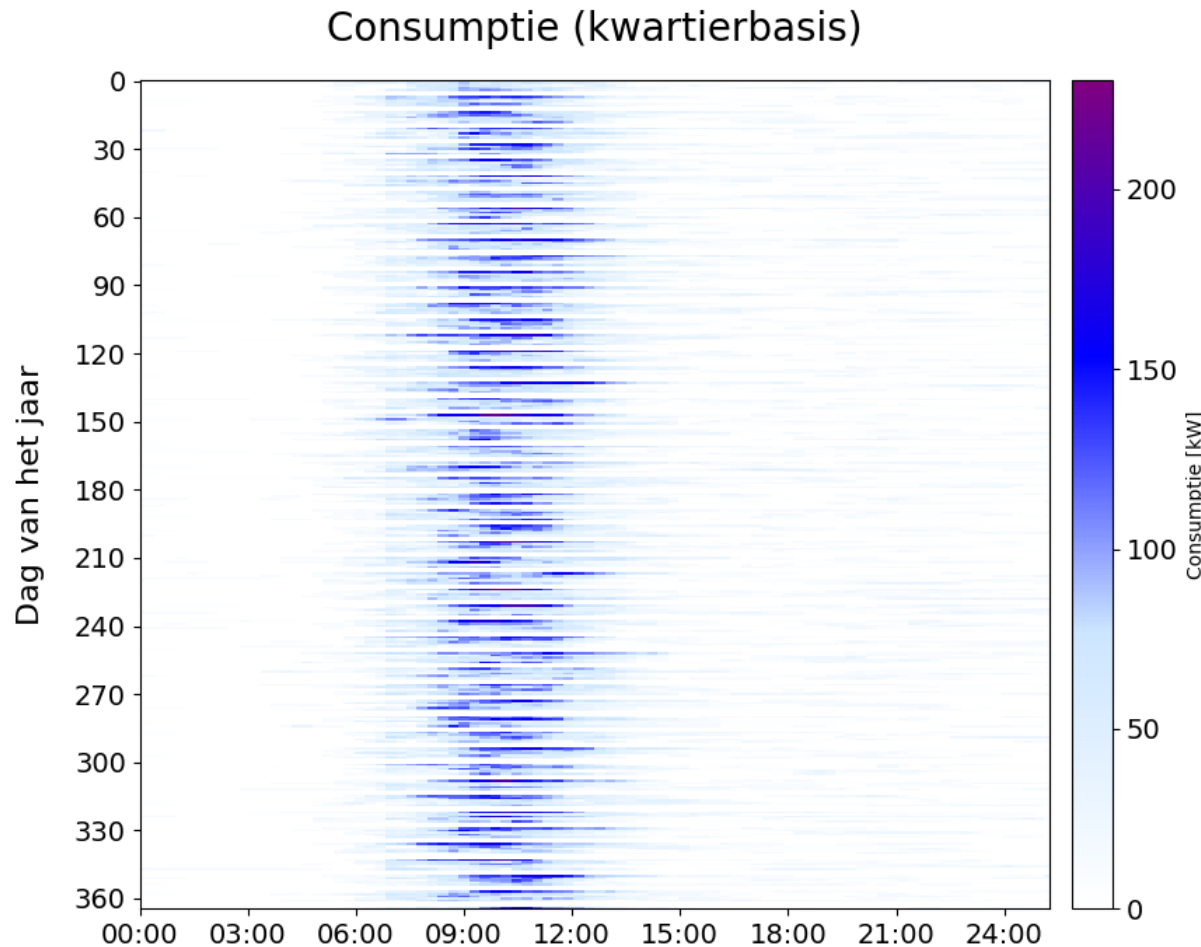
± 50% jaarpiek (toegangsvermogen)

ODV's, toeslagen, TS-kosten... [kWh]

**Hoe kan de elektriciteitsfactuur
beperkt worden?**

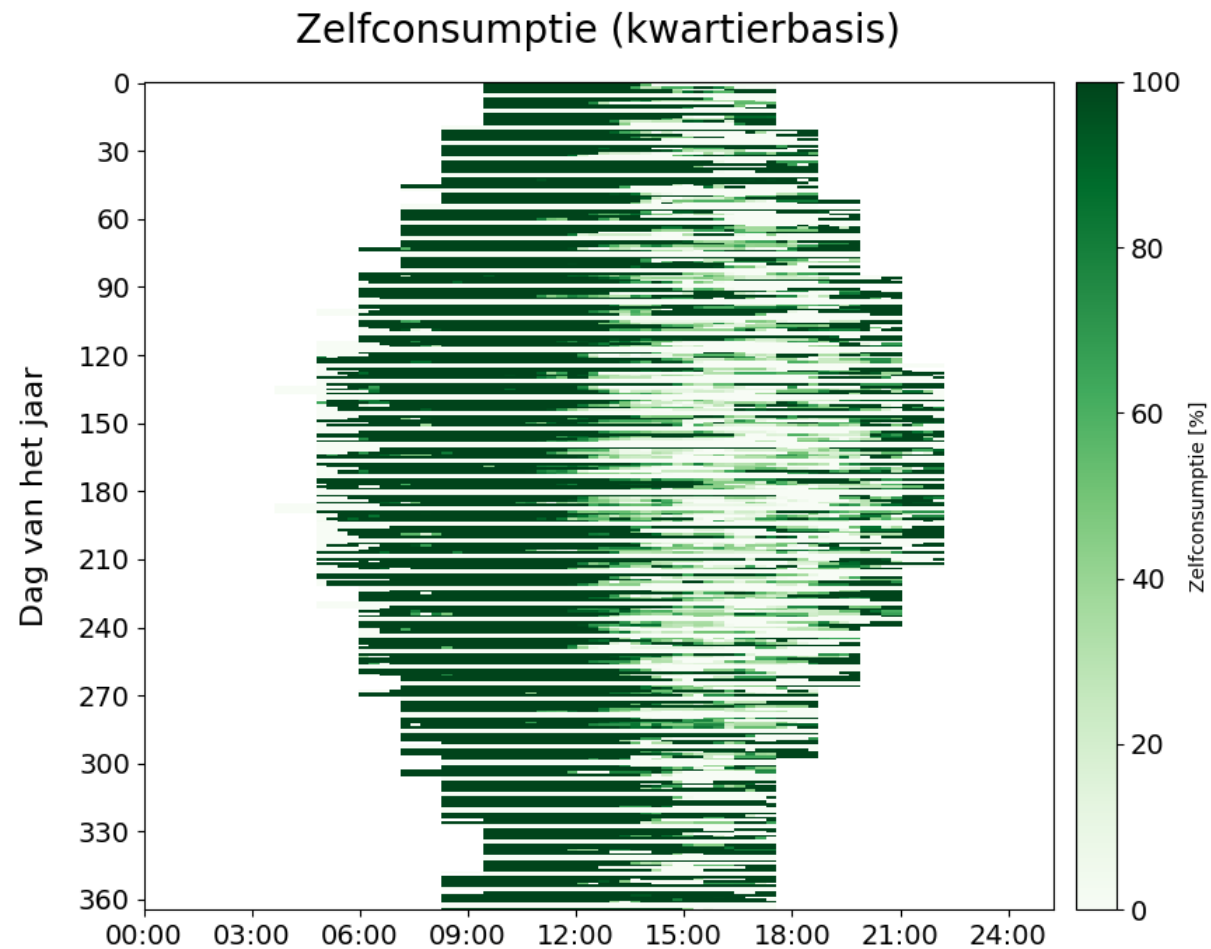


Opportuniteit - Plaatsen van PV (zonnepanelen)



Opportuniteit - Plaatsen van PV

Toevoegen van 100 zonnepanelen



Herevaluatie energiefactuur

Energiekosten:

Zonder PV: 121 MWh afname

Met PV: 92 MWh afname

Besparing: €3 849,22

Injectie: €1 043,31

Netkosten:

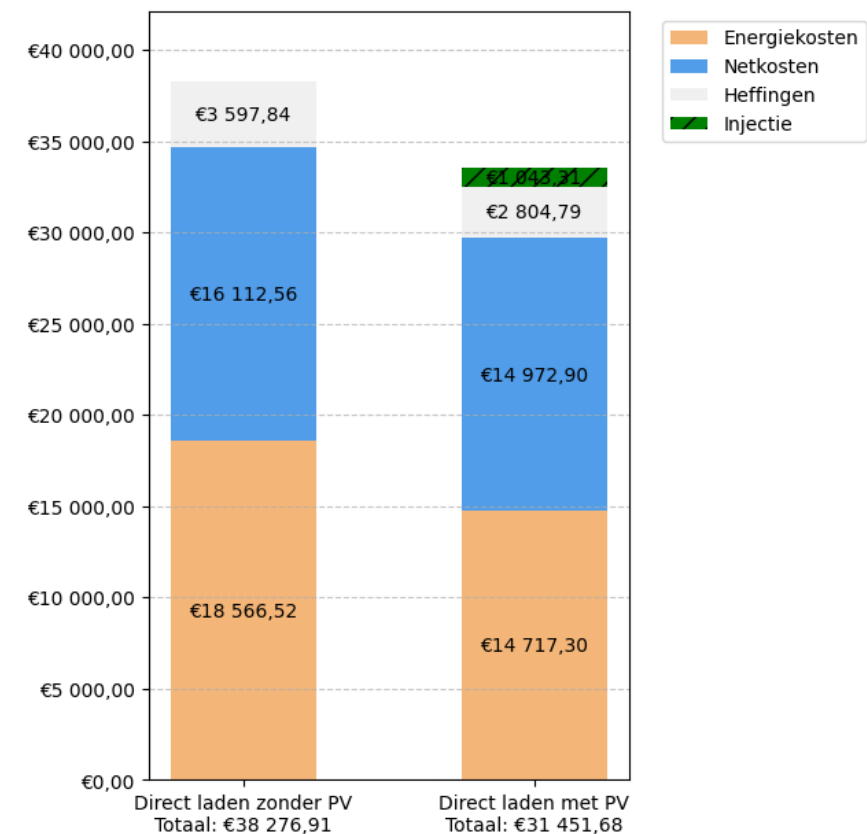
Zonder PV gem. maandpiek: 189 kVA

Met PV gem. maandpiek: 175 kVA

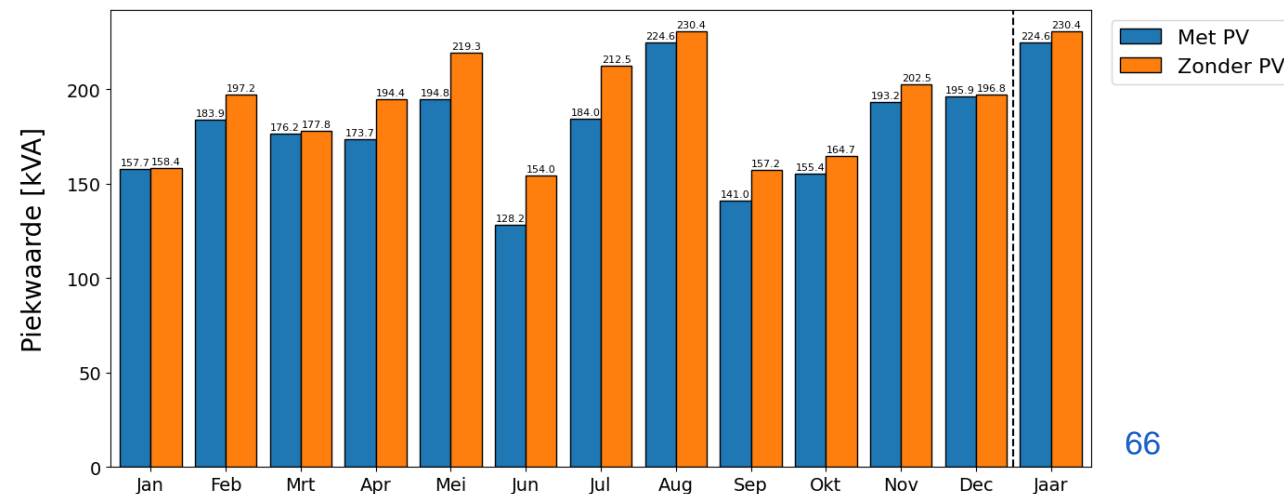
Zonder PV jaarpiek: 230 kVA

Met PV jaarpiek: 224 kVA

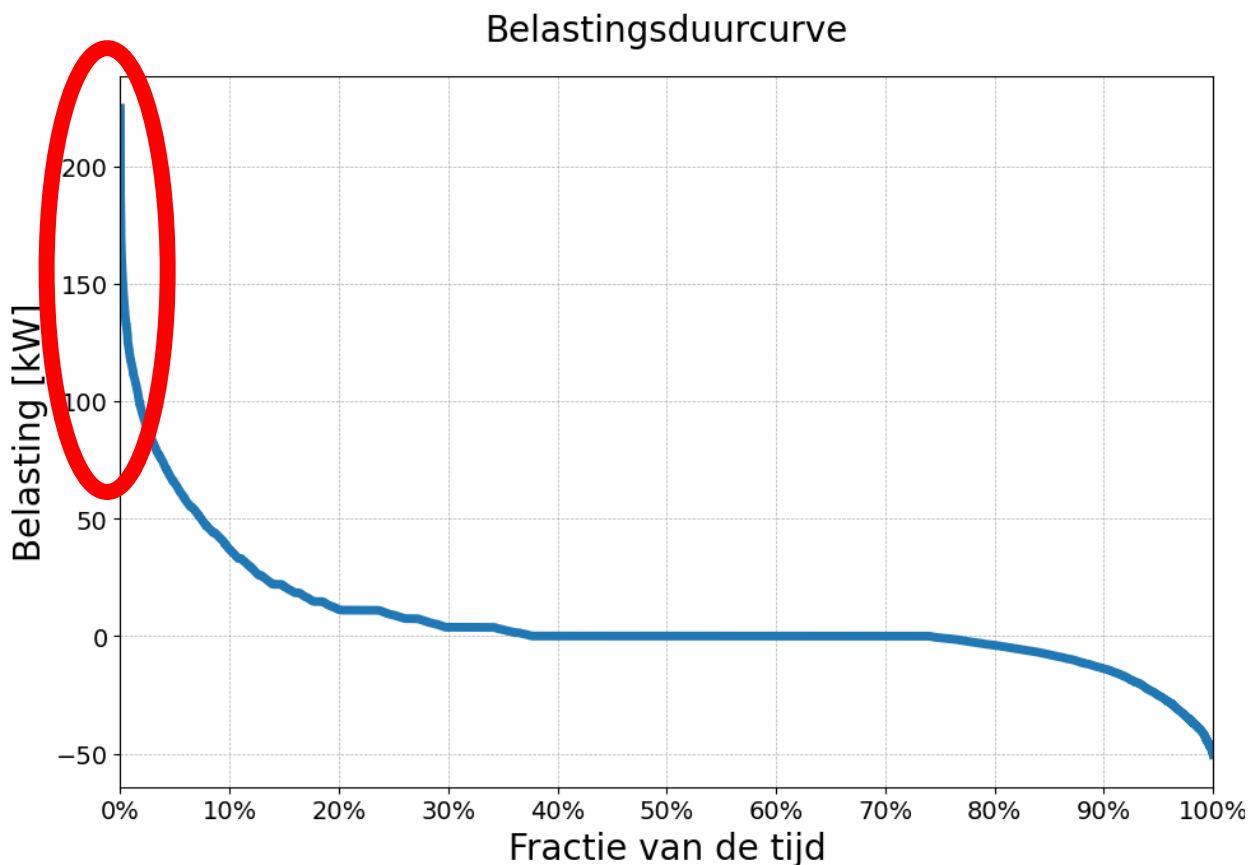
Besparing: €1 139,66



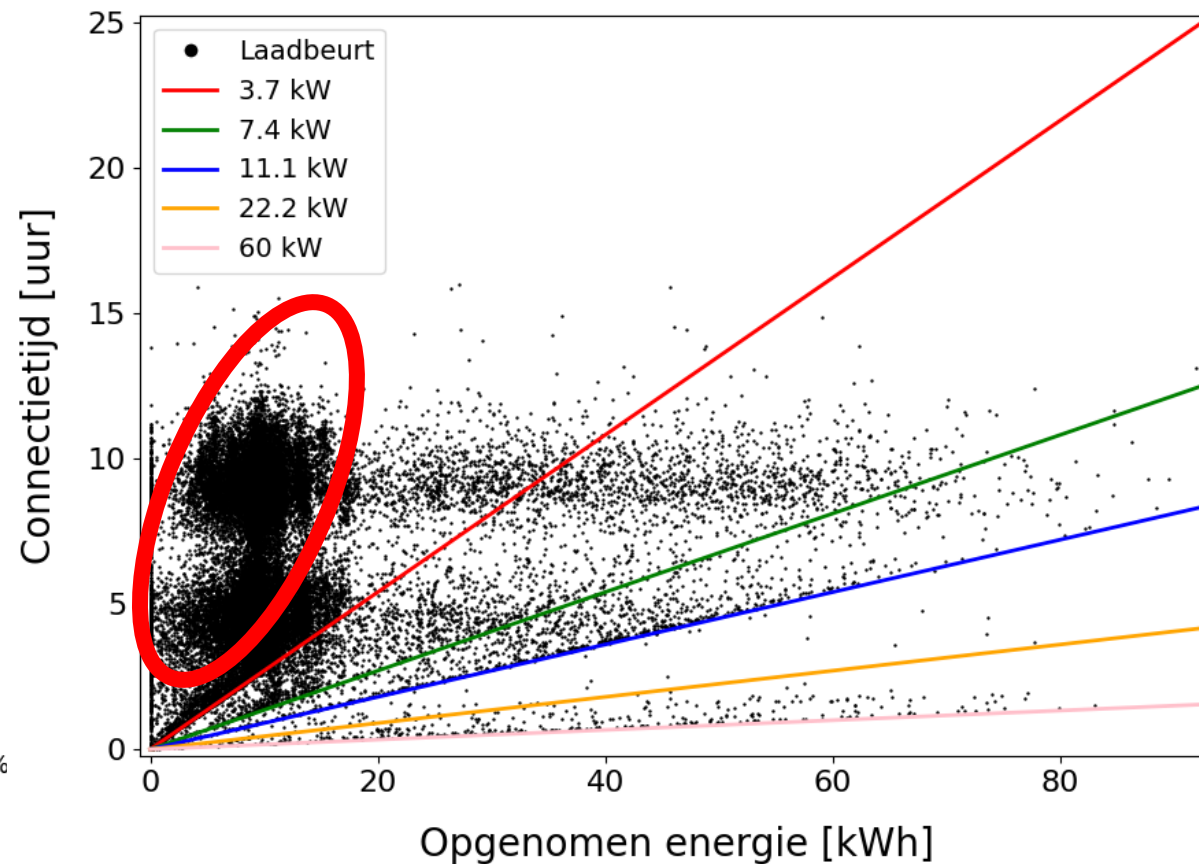
Maandpieken en vereist toegangsvermogen met en zonder PV



Opportunities



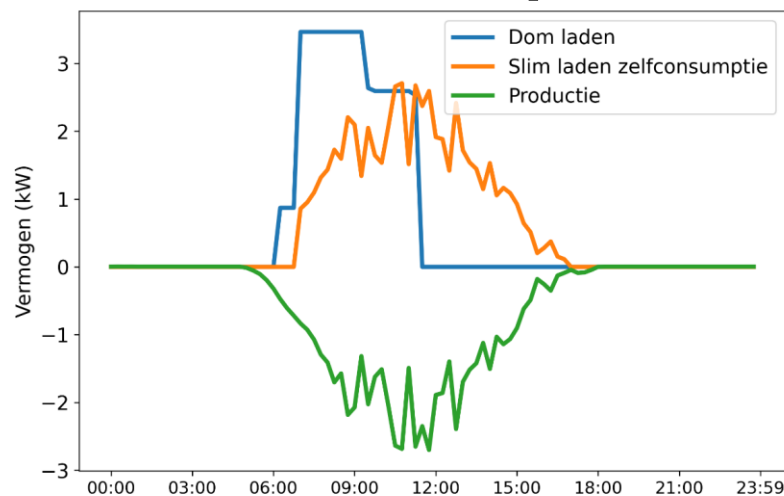
Connectietijd van EV's in functie van de opgenomen energie



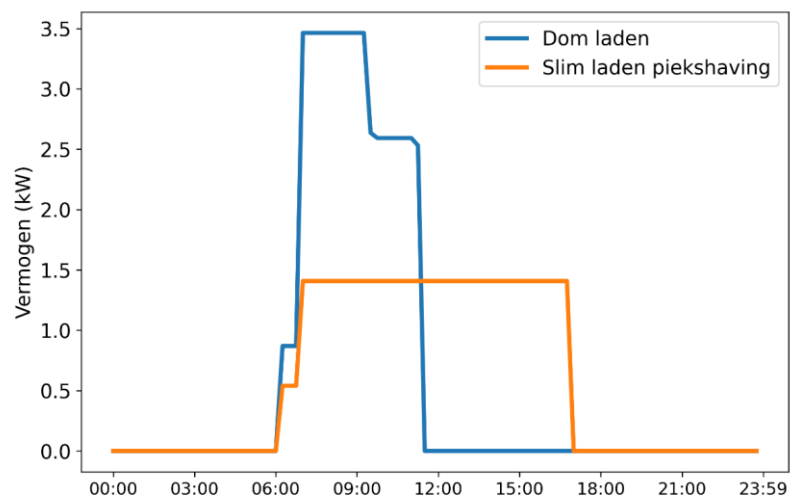
**Discrepancy between charging and connection time offers
opportunity for smart charging**

Slim laden – Strategieën

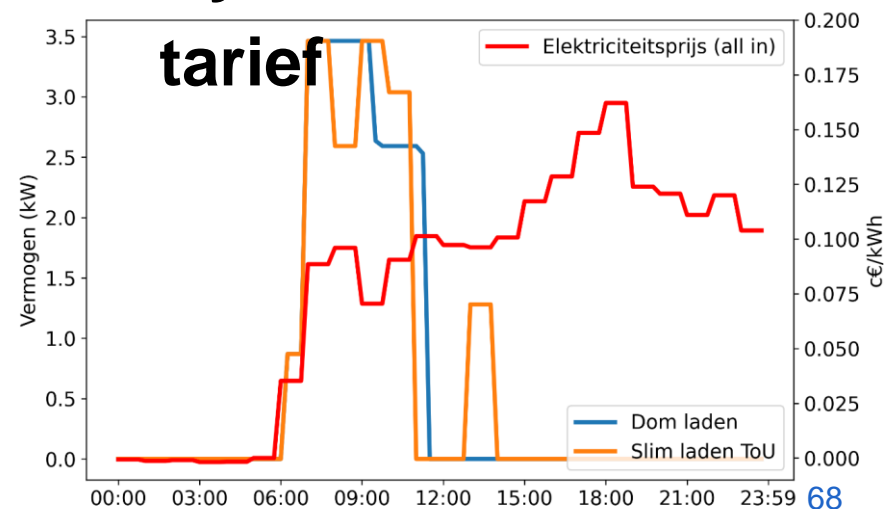
Zelfconsumptie



Piekbepierking

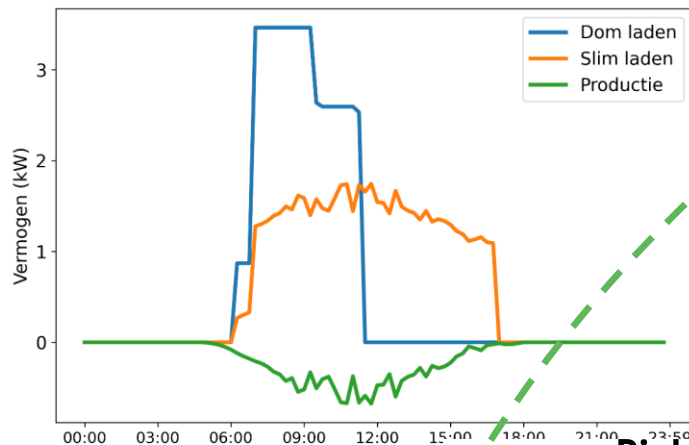


Dynamisch

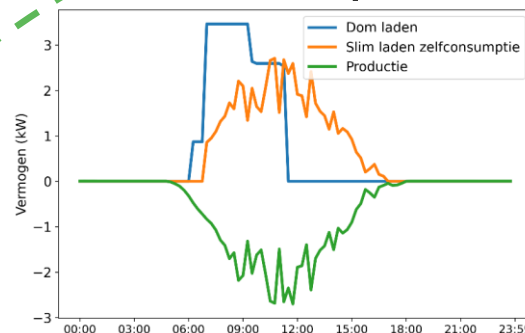


Slim laden – Strategieën

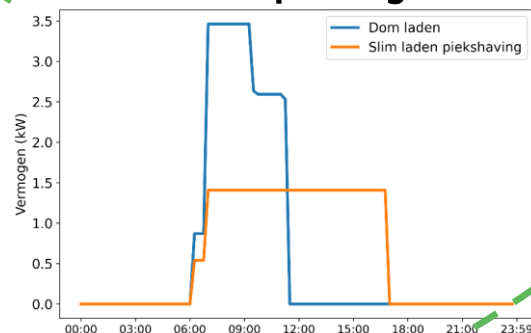
Piekbepierking + zelfconsumptie



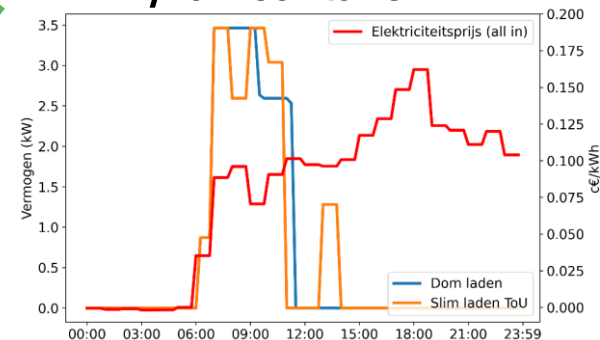
Zelfconsumptie



Piekbepierking



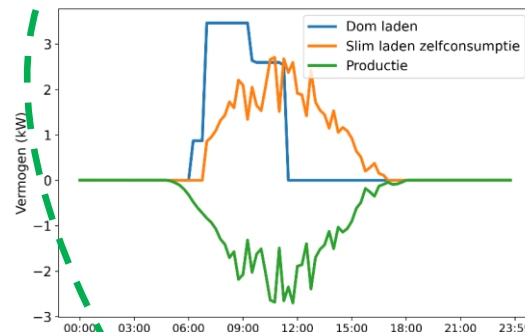
Dynamisch tarief



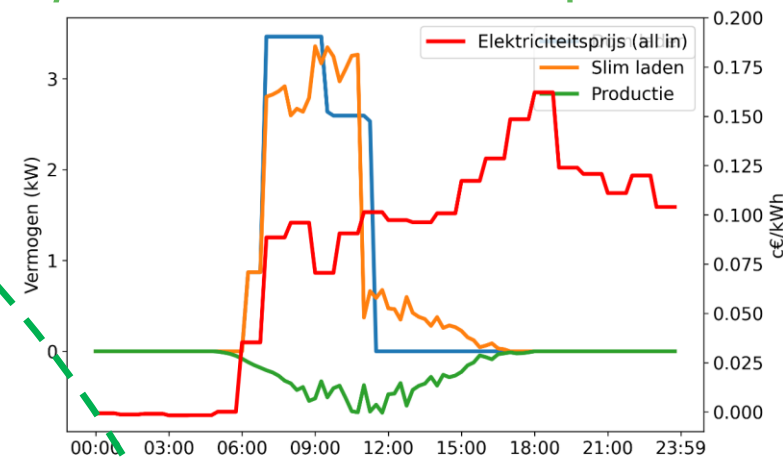
Goede match

Slim laden – Strategieën

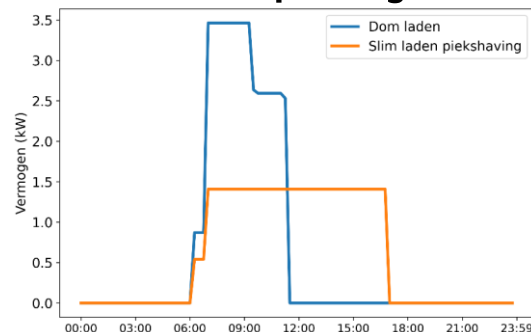
Zelfconsumptie



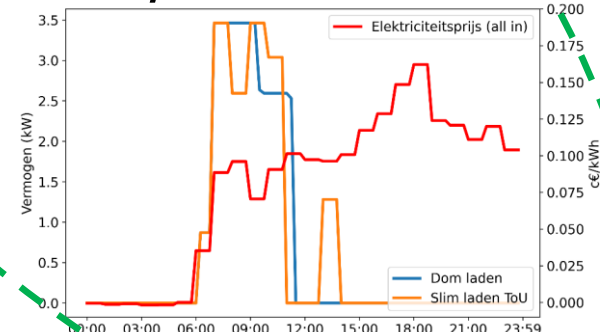
Dynamisch tarief + zelfconsumptie



Piekbepierking



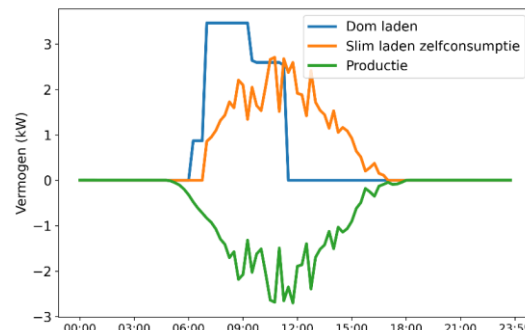
Dynamisch tarief



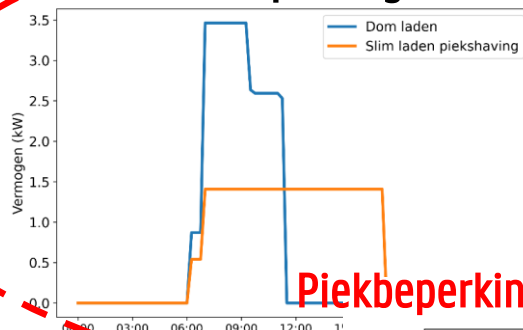
Goede match

Slim laden – Strategieën

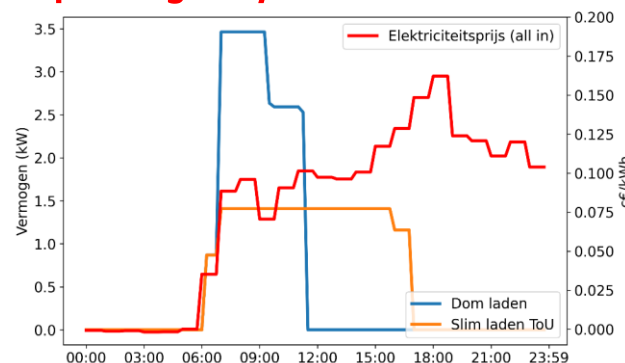
Zelfconsumptie



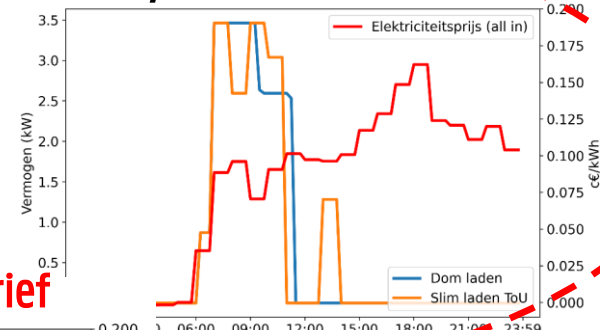
Piekbepierking



Piekbepierking + Dynamisch tarief



Dynamisch tarief

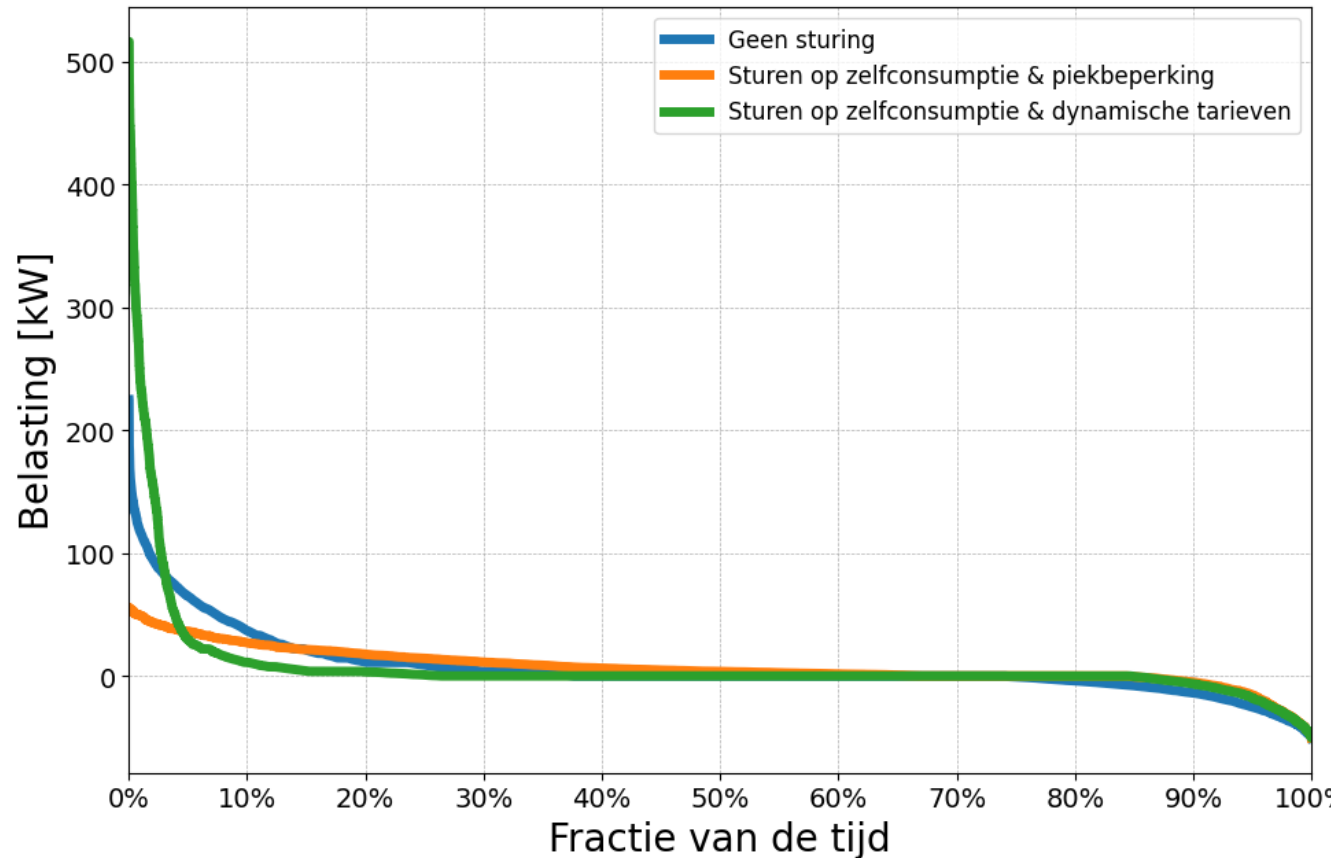


Tegenstrijdig:

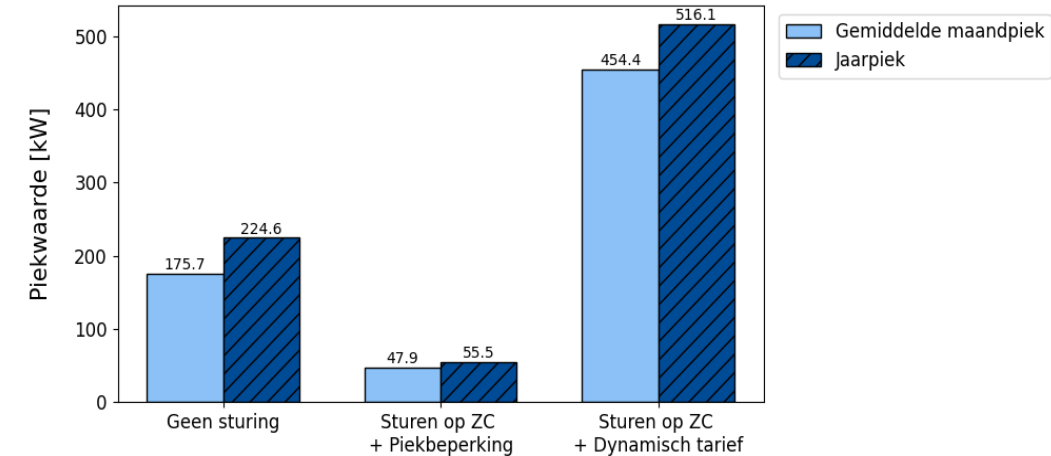
Tegelijkertijd laden op goedkoopste uur, veroorzaakt een grote(re) piek

Sturen op dynamische tarieven vs. capaciteit

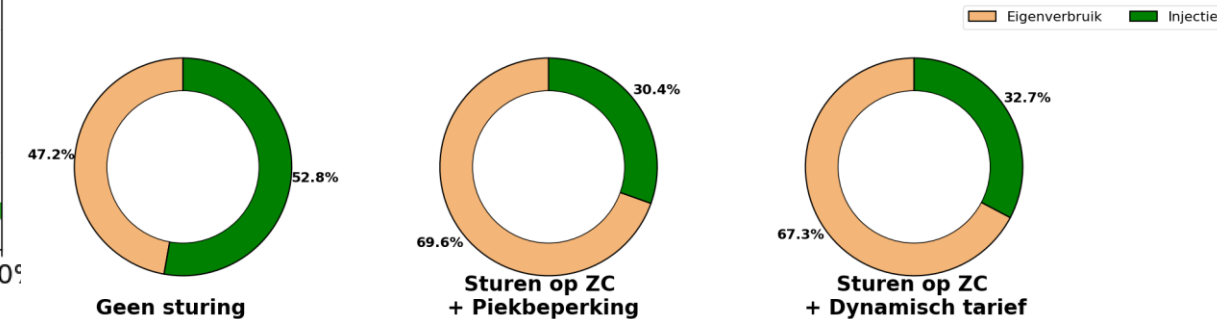
Belastingsduurcurve



Jaarpiek en gemiddelde maandpiek per sturing

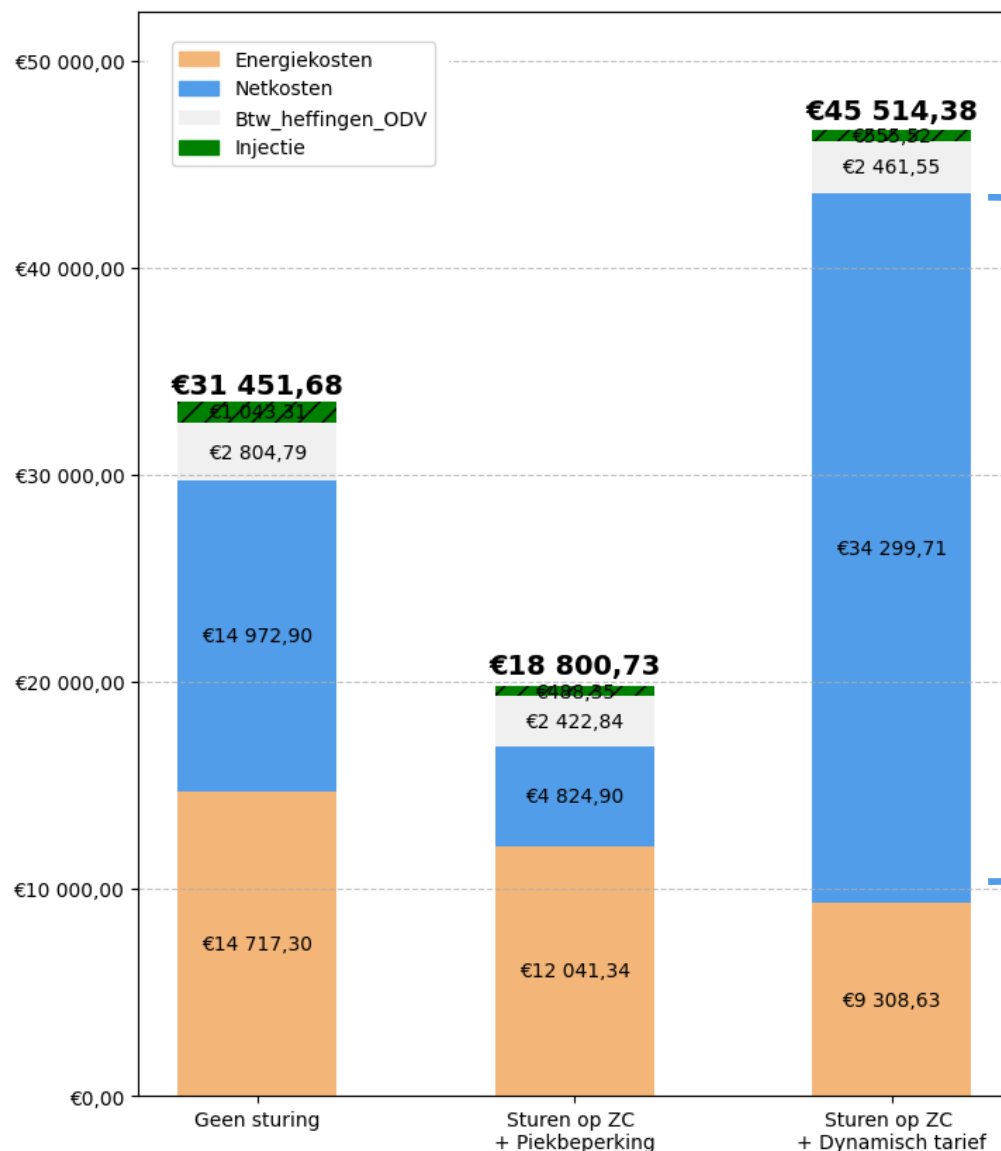


Bestemming van opbrengst zonnepanelen



Sturen op dynamische tarieven zonder piekbeperking vraagt een ontoelaatbaar hoog jaarpiek (toegangsvermogen)

Sturen op dynamische tarieven vs. capaciteit

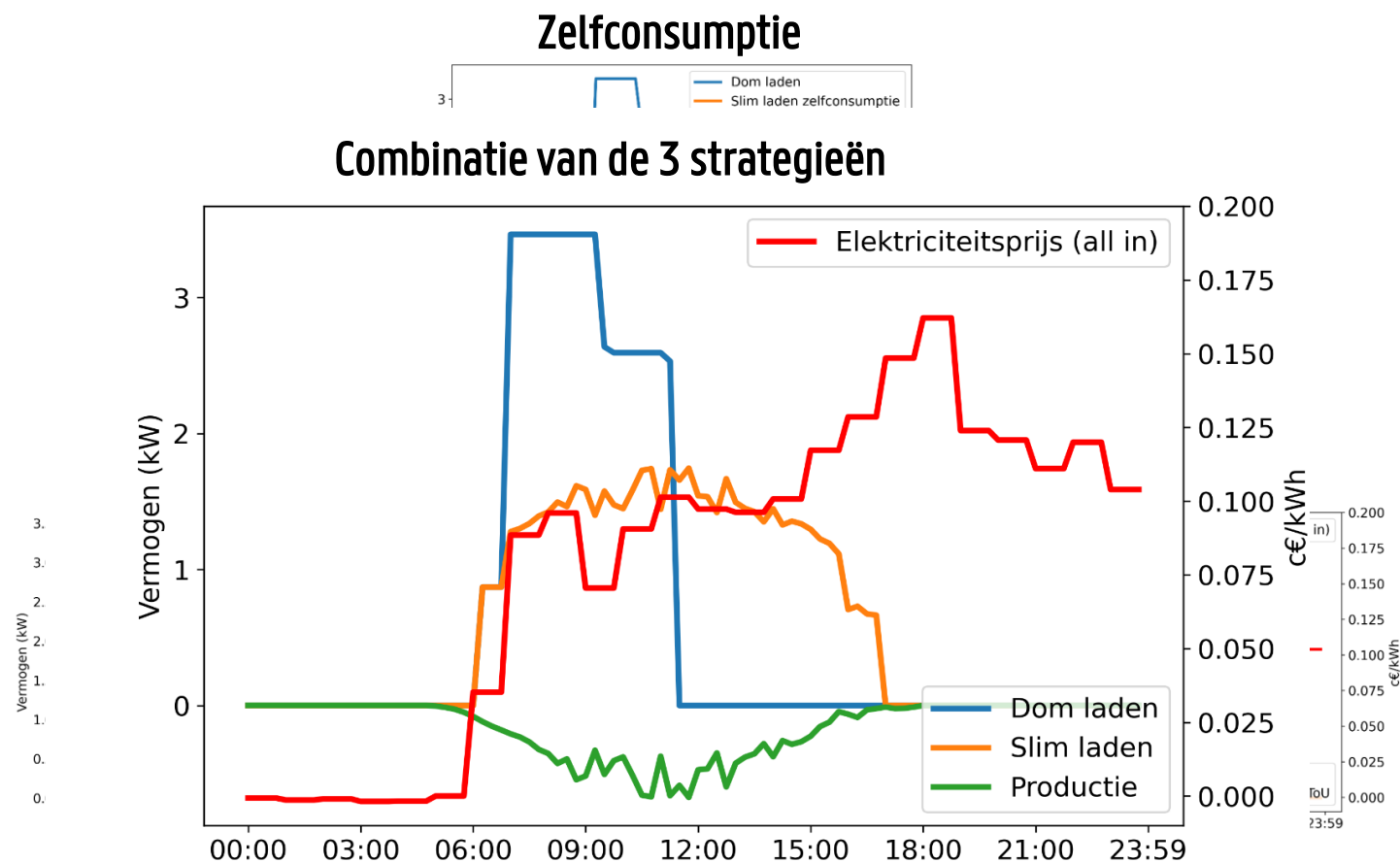


Enkel mogelijk als er voldoende energieverbruik op de site is.

Indien niet: maximumtarief €0,09/kWh

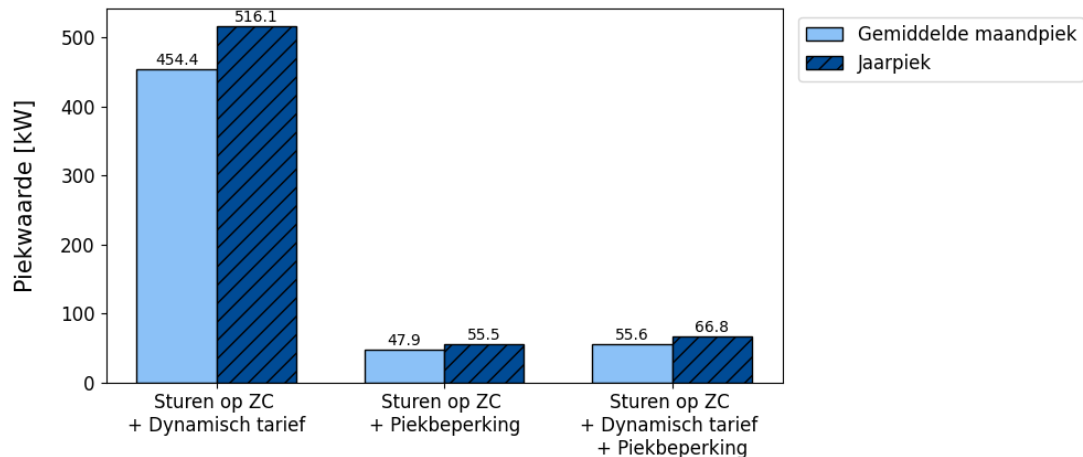
Piekbeperking is een nummer één prioriteit

Slim laden – Strategieën

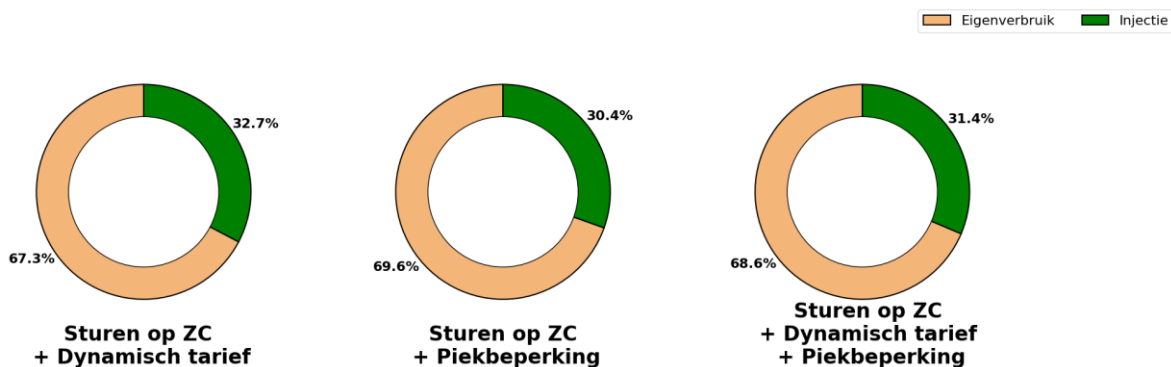


Sturen op zowel dynamische tarieven als piek

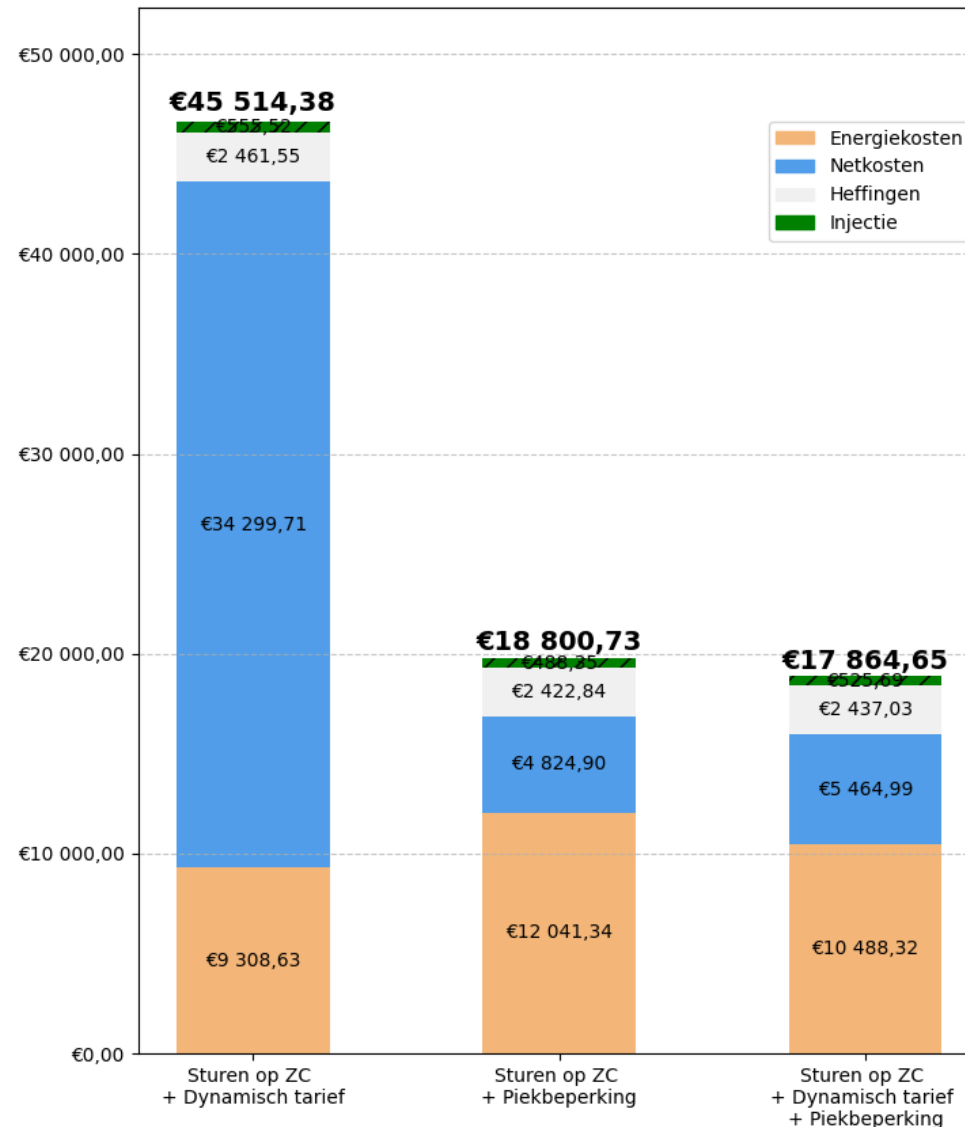
Jaarpiek en gemiddelde maandpiek per sturing



Bestemming van opbrengst zonnepanelen



Toevoegen van dynamische tarief sturing biedt meerwaarde na piekbeperking



Conclusies

1. Het toevoegen van PV bij een 9-5 met EV's kan een synergie zijn
2. Een lange connectietijd biedt opportuniteit voor slim laden
3. Piekbeperving is een nummer één prioriteit (tot €73 per vermeden kVA!)
4. Dynamische tarieven kunnen na piekbeperving lucratief zijn

Ing. Idries Urkens

Onderzoeker

Onderzoeksgroep EELAB/Lemcko

Departement Elektromechanische Systemen & Metalurgie

Universiteit Gent - Campus Kortrijk

Graaf Karel de Goedelaan 34 | 8500 Kortrijk

Tel.: +32 56 32 20 30

www.lemcko.ugent.be

lemcko@ugent.be

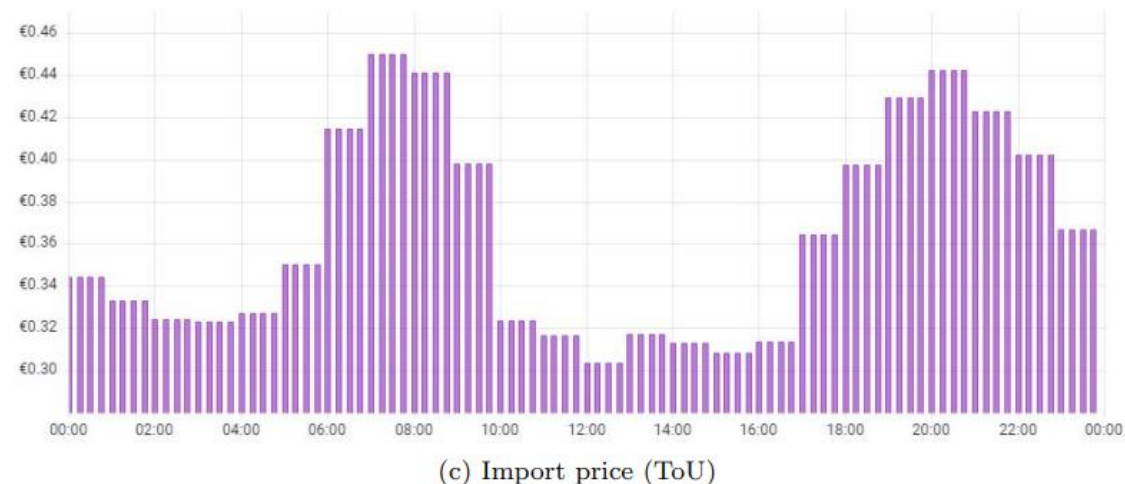
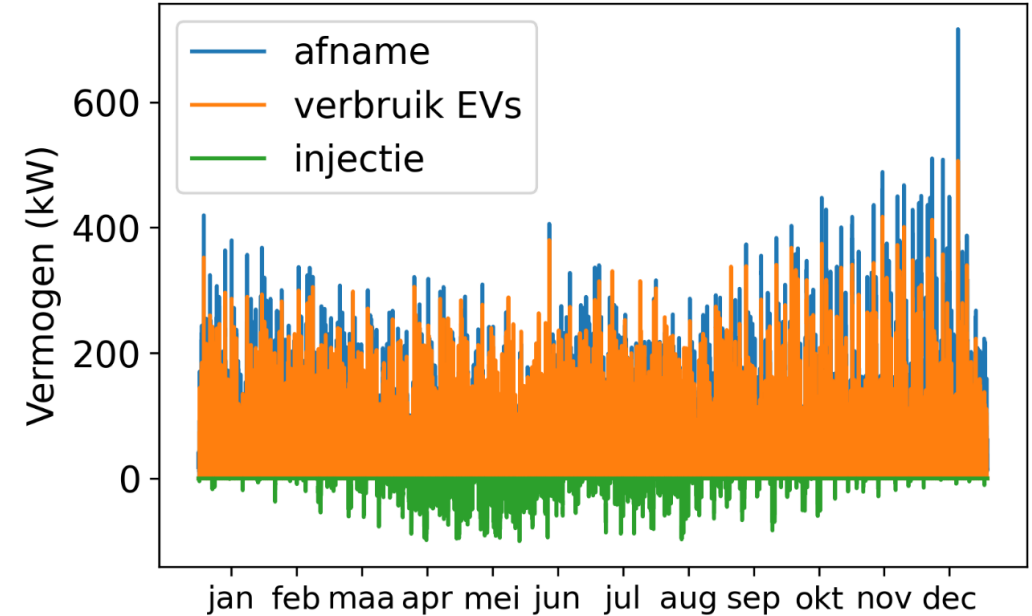
“MAAK JE EIGEN ANALYSE: KRACHTIGE SIMULATIE TOOL”

EV-CABINET

Toon Vanhove

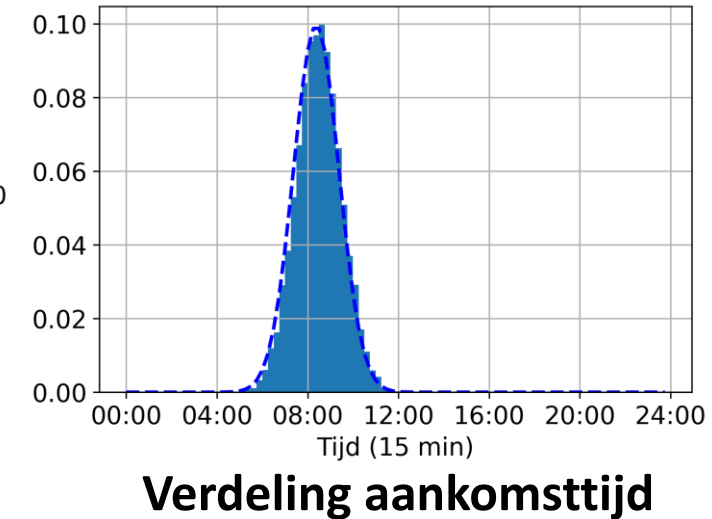
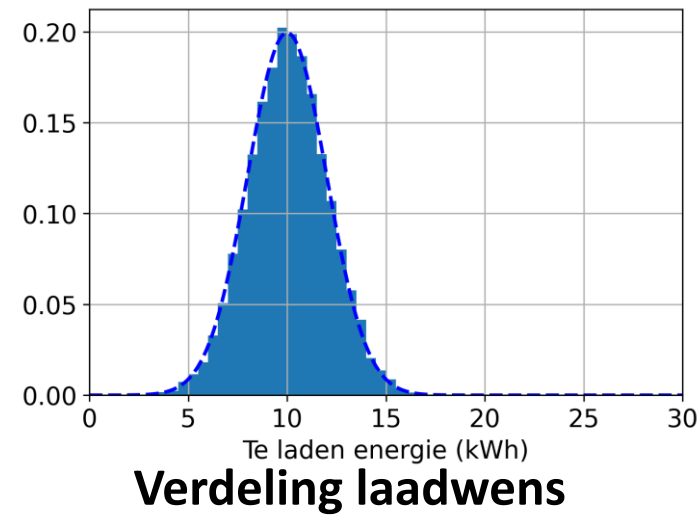
WAAROM NOOD AAN SIMULATIE TOOL

- Impact laadpark ongekend
- Vragen bij nieuwe installatie
 - Kan mijn aansluitcapaciteit dit aan?
 - Moet ik extra zonnepanelen leggen?
 - Laadbehoefte voldaan?
 - Moet ik investeren in slimme infrastructuur?
 - Capaciteitstarief
 - Zelfvoorziening
 - Dynamische tarieven

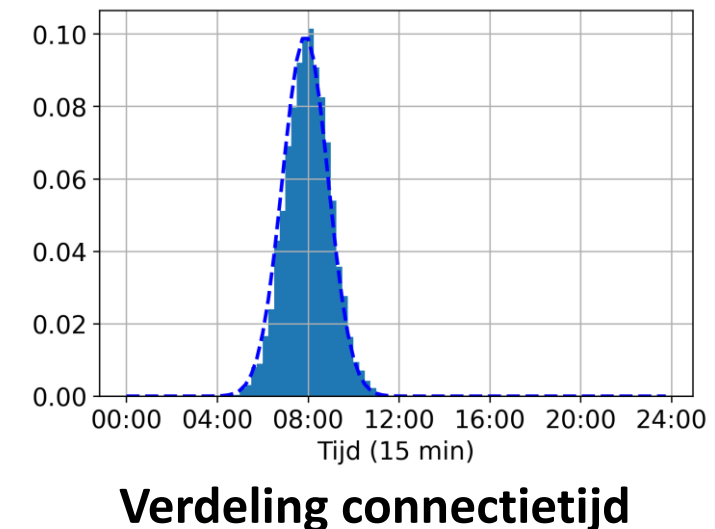
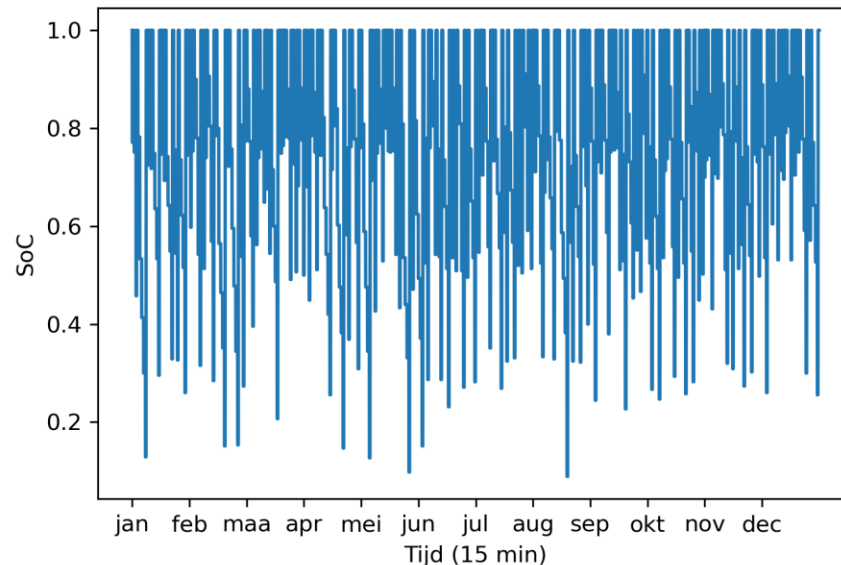


SIMULATIE AANPAK

- Stochastische variabelen:
 - Hoeveel wenst men te laden
 - Aankomsttijd
 - Connectietijd
- Elk voertuig wordt een jaar lang bijgehouden



1 van de gesimuleerde voertuigen



CASESTUDIE ONTWERP LAADPARK

- 40 AC laadpalen (voor personeel)
 - 1 laadsessie per laadpaal per dag
 - Enkel op weekdays
 - 80% is FEV (11 kW), 20% PHEV (3,7 kW)
 - 75% arriveert rond 8 uur (blijven 9 uur)
 - 25% arriveert rond 12 uur (blijven 5 uur)
- 3 DC laadpalen (publiek)
 - Gemiddeld 4 laadsessies per laadpaal per dag (12 per dag)
 - Zowel weekdays als weekenddagen
 - Kunnen arriveren doorheen de hele dag, maar meer rond de avond.

4 groepen

	Ochtend	middag
FEV	24	8
PHEV	6	2

2 groepen

	Middag	Avond
FEV	6	6

EV-SIMULATOR TOOL



Simuleer laadparken
EV Cabinet



Energiesimulatie
KMO's

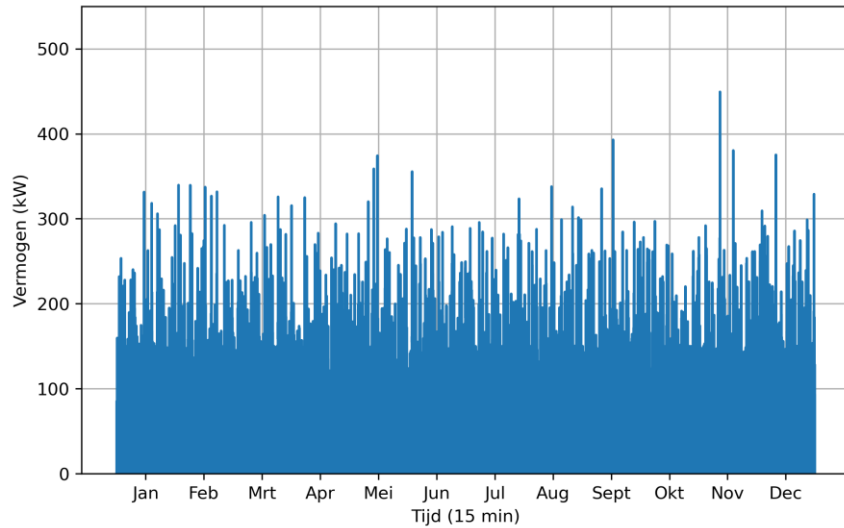


Energiesimulatie
Huishoudelijk

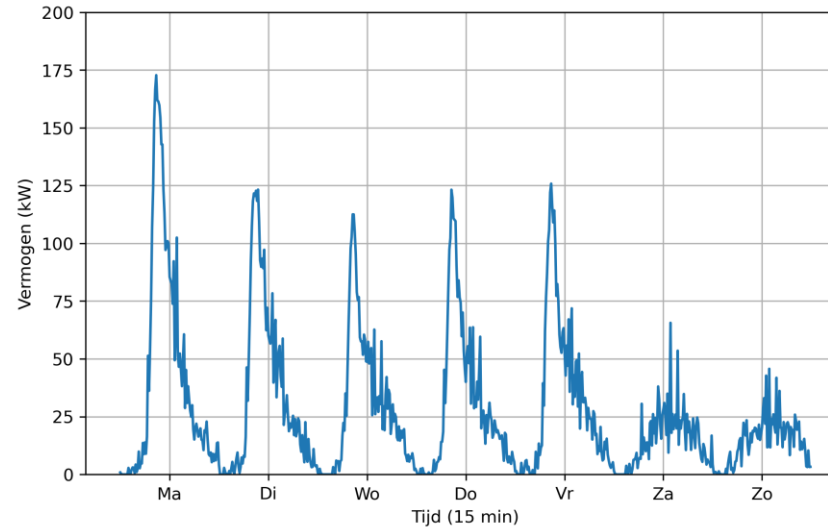


RESULTATEN

Jaarprofiel simulatie



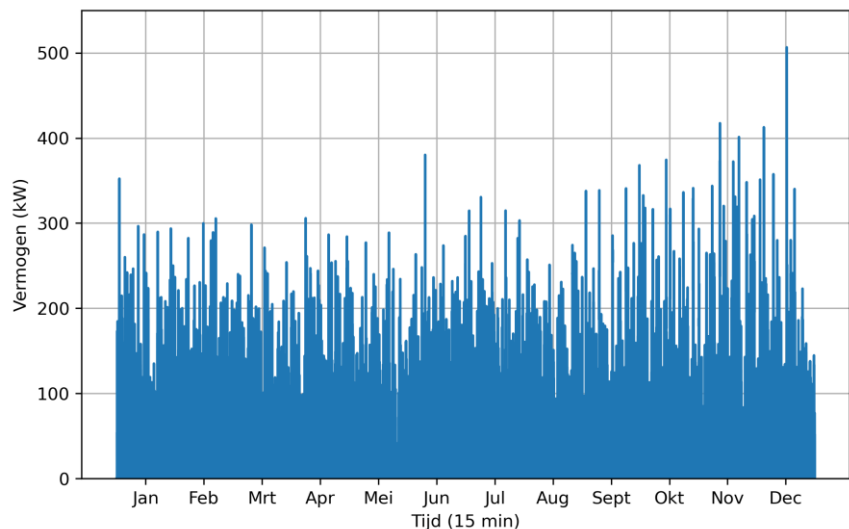
Weekprofiel simulatie



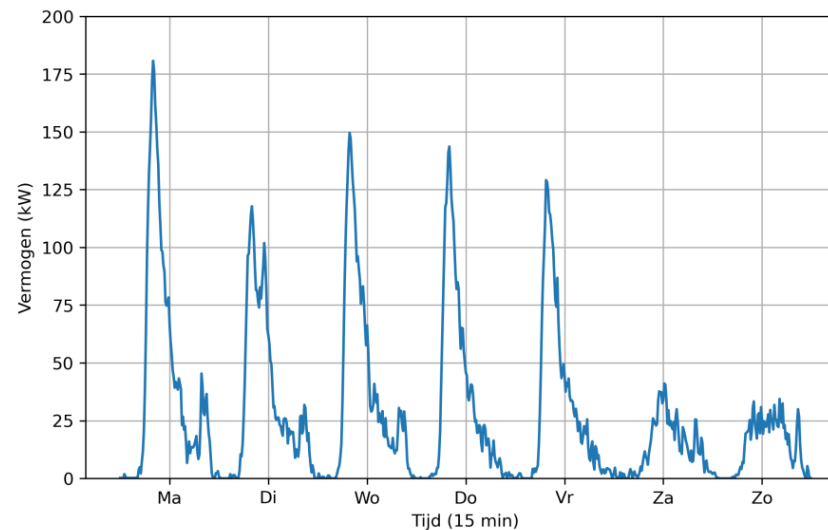
Resultaten simulatie

	Dom laden
Jaarpiek (kW)	449,3
Gemiddelde maandpiek (kW)	352,2
Totaal verbruik (MWh)	250,4
Jaarfactuur (€)	67 368

Jaarprofiel werkelijkheid (enkel laadpark)



Weekprofiel werkelijkheid (enkel laadpark)



Resultaten werkelijkheid (enkel laadpark)

	Dom laden
Jaarpiek (kW)	506,4
Gemiddelde maandpiek (kW)	347,9
Totaal verbruik (MWh)	247,4
Jaarfactuur (€)	68 847

Ing. Toon Vanhove

Onderzoeker

Onderzoeksgroep EELAB – Lemcko
Vakgroep Elektromechanische Systemen en
Metalurgische Engineering.

Universiteit Gent Campus Kortrijk
Graaf Karel de Goedelaan 34 | 8500 Kortrijk
Email: toon.vanhove@ugent.be
Tel. +32 56 32 20 32
<http://lemcko.ugent.be>