

# De elektrische auto: een rEVolutie of slechts een kiezel op de weg?

Vijf strategische aanbevelingen voor ons energiesysteem  
door ingenieurs voor politici

Disclaimer: Deze nota is gebaseerd op input van de expertgroep Energie-Elektrotechniek, maar vertegenwoordigt daarom geen standpunt van individuele leden of van ie-net ingenieursvereniging.

Alle cijfergegevens gebruikt in dit document zijn gebaseerd op publiek beschikbare documenten. Recentere gegevens zijn niet of nog niet publiek beschikbaar of onderhevig aan de GDPR verordening. Verder werd deze nota beperkt tot de integratie van particuliere voertuigen gezien de relevant beschikbare informatie voor ander elektrisch transport niet voorhanden is.

15 november 2020

## Inleiding

Energie is noodzakelijk om de welvaart van een land en zijn bevolking te garanderen. België heeft een hoge welvaart en beschikt over zeer uitgebreide maar soms verouderde infrastructuur om de elektrische energie overal ter beschikking te stellen.

Er zijn nu belangrijke én snelle evoluties aan de gang met betrekking tot elektrische voertuigen, gaande van personenauto's over bussen en vrachtverkeer tot vliegtuigen en schepen. De uitdagingen en doelstellingen voor elektrische voertuigen worden op zowel Europees, federaal als Vlaamse niveau uitgezet. Technologische ontwikkelingen in batterij opslag blijven ons elke dag verbazen, wat ten goede komt aan de autonomie, prestaties, gewicht en kostprijs van elektrische voertuigen. De grootste uitdaging? Een goed evenwicht vinden tussen infrastructuur, mobiliteit en technologische uitdagingen, om een sluitend antwoord te vinden om de maatschappij en de toename van elektrische voertuigen met elkaar in evenwicht te brengen.

In dit eerste lustrumjaar van het IE-Energiedebat willen we met de expertgroep Energie/Elektrotechniek opnieuw het initiatief nemen onze visie over één van de deelaspecten van de energie evolutie naar 'Energie in 2050' toe te lichten. De doelstelling is om zowel politieke verantwoordelijken als relevante actoren en de maatschappij een basisdocument voor te leggen ten einde verdere discussies en concrete acties te initiëren en onze bijdrage als ingenieursvereniging te leveren aan de klimaatdoelstellingen en haar uitdagingen.

**Deze nota geeft met de elektrische auto voor particulier gebruik een helikopterzicht over de impact van de integratie van elektrische voertuigen op het energieverbruik en het laagspanningsdistributienet in Vlaanderen tot 2030.** De federale overheid heeft zich geëngageerd om alle nieuwe bedrijfswagens tegen 2026 emissievrij te maken. Vlaanderen wil 6.000 laadpalen per jaar laten installeren in de komende 5 jaar.

Met de snelle technologische evoluties zullen we in deze nota een aantal veronderstellingen aannemen. Gevolg hiervan is dat we steeds zullen uitgaan van het "Business-as-Usual" scenario met zijn impact op de huidige situatie. We beroepen ons op al gemaakte studies van het Federaal Planbureau en Synergrid, die resp. spreken van 400.000 en 1.500.000 EVs (elektrische voertuigen) tegen 2030, en een aantal relevante statische gemiddelden om tot de essentie te komen van onze adviezen. Vanuit dit algehele perspectief willen we in deze nota het deelaspect toelichten wat de evoluties zijn van de integratie van de elektrische wagen voor personenvervoer en zijn impact op onze distributienetten en het energiesysteem in zijn geheel, met andere woorden, **hoe krijgen we deze wagens ingeplugd in ons elektriciteitsnet.**

De expertgroep energie & elektrotechniek van ie-net heeft deze nota voorbereid en gepubliceerd naar aanleiding van het energiedebat van 10 december 2020. Al uw suggesties om de inzichten te verdiepen zijn welkom op [expertee@ie-net.be](mailto:expertee@ie-net.be).

Prof. dr. ir. Jan Desmet

Voorzitter Expertgroep

Ing. Nancy Vercammen

Algemeen Directeur ie-net

## Samenvatting

Het ligt onomstotelijk vast dat elektrische voertuigen een positieve invloed hebben op het klimaat, de CO<sub>2</sub>-uitstoot en het milieu. Hoe groener de elektriciteitsproductie, hoe groter dit effect van elektrische wagens zal zijn. Investeren in productiecapaciteit blijft een noodzaak. Daarnaast zal door de exponentiële groei van elektrische voertuigen het elektrisch netwerk moeten aangepast en/of uitgebreid worden.

De technische evolutie van EVs gaat zeer snel zowel in betaalbaarheid, autonomie als laadsnelheid. Leveranciers voeren hun productiecapaciteit op en breiden hun modellenaanbod uit, maar consumenten twijfelen vaak nog. Vooral de autonomie blijkt nog steeds een groot struikelblok te zijn. Daarnaast zal de nood aan een basis-laadinfrastructuur evenredig toenemen met de integratie van EVs in het straatbeeld. Laadstations met snel-laadinfrastructuren op drukke verkeersassen, alsook laadplatformen in shoppingcentra, kantoor- en op bedrijfsterreinen, worden een toekomstige noodzaak.

Afhankelijk van het groeiscenario van particuliere EVs in België zien we tegen 2030 een stijging van 1,7% tot 6,5% van de totale elektriciteitsvraag. Als we dit reflecteren op het residentiële gebruik zou dit een meerverbruik van 13% tot 47% op de laagspanningsnetten betekenen. Bij laden op het werk zal dit meerverbruik voor een stuk verschoven worden naar het middenspanningsnet. Naast de personenwagens komt er ook nog ander elektrisch transport, zoals bussen en vrachtvervoer<sup>1</sup>, en verdere elektrificatie door onder andere verhoogde penetratie van warmtepompen. Bijgevolg zal de productiecapaciteit moeten kunnen volgen om aan deze extra vraag te voldoen. Bovendien moeten we dit bekijken in het kader van een uitstap uit nucleaire centrales en een sterke toename in elektrische productie uit hernieuwbare energie. Elektrische voertuigen kunnen echter wel ondersteuning bieden om meer hernieuwbare energie op het net te injecteren door flexibiliteit aan te bieden.

Volgens uitgemiddelde data over het laagspanningsdistributienet zijn er niet direct capaciteitsproblemen te verwachten tegen 2030 om dit extra vermogen zonder snelladen te kunnen leveren voor zowel BEVs (Batterij gevoede EVs) als PHEVs (Plug in hybride EVs). Echter, het ambitieuze scenario van Synergrid met 1,5 miljoen EVs tegen 2030 accentueert wel al duidelijk een tekort aan capaciteit. Lokale problemen zullen zich echter wel al voordoen in specifieke gevallen en vergen dan ook een specifieke aanpak of oplossing. Zonder intelligentie of investeringen in het net zal dit niet lukken.

Op basis van de analyse in deze nota, formuleren we vijf aanbevelingen om de ontwikkeling van nieuwe technologieën te ondersteunen en ons gedrag versneld te wijzigen:

- 1. Faciliteer investeringen in laadinfrastructuur en verhoogde intelligentie.**
- 2. Ontwikkel een langetermijnbeleid binnen het Europees kader:** Formuleer duidelijke doelstellingen en creëer een eenduidig wettelijk kader.
- 3. Verhoog sensibilisering** en faciliteer flexibiliteitsmechanismes voor eindverbruikers om lokale kostenefficiënte oplossingen uit te werken.
- 4. Voer mechanismes in om klassieke voertuigen zo snel mogelijk door BEVs te vervangen.** Er is geen enkele reden meer om PHEVs te stimuleren, gezien de autonomie van de EV gelijkaardig wordt als bij de klassieke verbrandingsmotor.
- 5. Investeer in onderzoek & ontwikkeling en opleiding:** Zorg voor opbouw van kennis in een breder maatschappelijk kader.

---

<sup>1</sup> [www.scania.com/be/nl/home/products-and-services/trucks/our-range/scania-battery-electric-truck.html](http://www.scania.com/be/nl/home/products-and-services/trucks/our-range/scania-battery-electric-truck.html)

## Inhoud

<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>Invloed van EV op Energie, Klimaat en Milieu</b>	<b>6</b>
<i>Energie- en Klimaatwinst</i>	6
<i>Milieuwinst</i>	7
<i>Batterijen</i>	7
<b>Algemene Basiscijfers</b>	<b>9</b>
<i>Vooraf</i>	9
<i>Aantal voertuigen en aantal kilometers</i>	9
<i>Verbruik, Autonomie en Capaciteit</i>	11
<i>Penetratiegraad van EV</i>	12
<i>Laadpalen</i>	14
<b>Impact van EVs op het energieverbruik en het distributienet</b>	<b>16</b>
<i>Impact op productiepark en het jaarverbruik in België en Vlaanderen</i>	17
<i>Wat betekenen deze scenario's voor onze energiebesparing en onze CO<sub>2</sub>-uitstoot?</i>	18
<i>Impact per Regio</i>	19
<i>Impact op verbruik in Vlaanderen en op de distributienetten</i>	20
<i>Impact op distributienetten en netcomponenten</i>	20
<i>Vooraf: Netstructuren</i>	20
<i>Netstructuren in Vlaanderen</i>	21
<i>Constructie geaggregeerde verbruiksprofielen op transformator-niveau</i>	23
<i>Impact toename elektrische voertuigen</i>	25
<i>Constructie laadprofiel</i>	26
<i>Eénfasig laden aan 16A</i>	26
<i>Driefasig laden</i>	28
<i>Impact op niet-residentiële omgevingen</i>	30
<i>Appartementsgebouwen</i>	30
<i>Niet-residentiële omgevingen laagspanning of hoogspanning</i>	30
<b>De baten van de EV</b>	<b>31</b>
<b>Besluit en Adviezen</b>	<b>36</b>
<b>Definities, Termen en Begrippen</b>	<b>37</b>

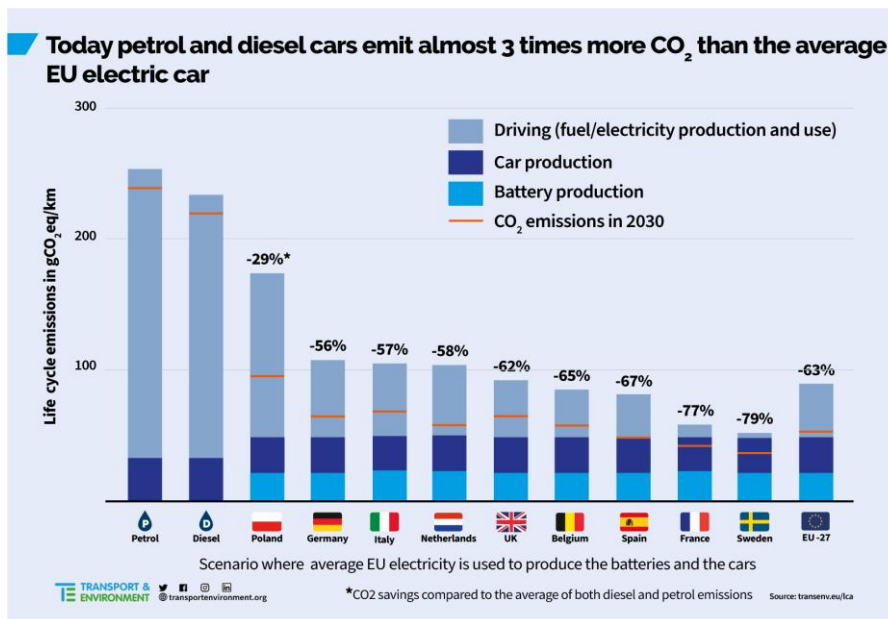
## Invloed van EV op Energie, Klimaat en Milieu

### Energie- en Klimaatwinst

Een heel belangrijk voordeel van een elektrische wagen is het veel hogere rendement van een elektromotor. Waar een verbrandingsmotor pakweg 5 à 6 l per 100 km verbruikt en de energie-inhouden van benzine en diesel in eerste benadering gelijk zijn (+/- 10kWh/l) ligt het gemiddeld verbruik op 50 à 60kWh per 100km, terwijl dit voor EVs ergens rond de 18 tot 20kWh/100km bedraagt. De energiewinst bedraagt dus een factor 2.5 à 3, wat zich dan ook vertaalt in een sterke CO<sub>2</sub>-reductie. Als de elektriciteit bovendien afkomstig is uit koolstofarme bronnen, wordt er zelfs nog meer CO<sub>2</sub> bespaard.

Onderstaande grafiek vergelijkt de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot van een EV met die van een auto met verbrandingsmotor, dus tijdens het rijden én gedurende de productie van de auto (alles omgerekend per km). Zelfs in Polen, waar vooral steenkool<sup>2</sup> wordt gebruikt voor de elektriciteitsproductie, bedraagt de totale CO<sub>2</sub> besparing van een elektrische wagen nog steeds rond de 30%. Gemiddeld in Europa ligt de besparing in CO<sub>2</sub> zelfs rond de 60%.

Op dit ogenblik wordt nog veel elektriciteit opgewekt uit fossiele brandstoffen, maar dit aandeel neemt af terwijl het gedeelte hernieuwbare elektriciteit voortdurend toeneemt<sup>3</sup>.



Figuur1: Life cycle emissions in g CO<sub>2</sub> eq/km

Ook Auke Hoekstra, expert elektrische voertuigen aan de TU Eindhoven, krijgt erg vergelijkbare resultaten. Met andere uitgangspunten komt hij uit op een vermindering van uitstoot van broeikasgassen van 61% over de levenscyclus van een elektrische auto<sup>4</sup>.

Hoe groter het aandeel van een elektriciteitsproductie met een lage uitstoot van broeikasgassen (hernieuwbare energie, andere technologieën), hoe groter de klimaatwinst zal zijn door de productie en het gebruik van elektrische voertuigen t.o.v. de productie en het gebruik van voertuigen op fossiele

<sup>2</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Energy\\_in\\_Poland](https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_in_Poland)

<sup>3</sup> P. Dornier, How clean are electric cars?, Transport & Environments, April 2020

<sup>4</sup> A. Hoekstra, The Underestimated Potential of Battery Electric Vehicles to Reduce Emissions, Joule 3, 1404-1414, Juni 2019

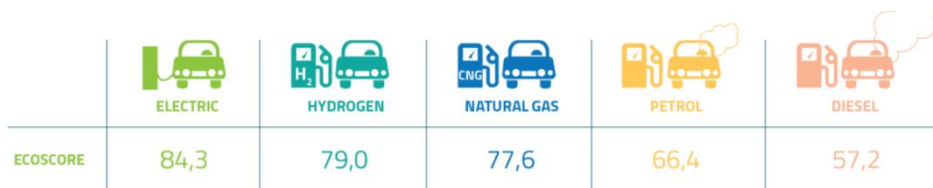
brandstof (benzine, diesel, al dan niet bijgemengd met biobrandstoffen). Zo zal een verbrandingsmotor op diesel evolueren van een totale uitstoot van 244 g CO<sub>2</sub>/km naar 153g CO<sub>2</sub>/km (van tank tot wiel), voor een groot deel doordat de elektriciteit die gebruikt wordt tijdens de productie van de wagen, schoner wordt. Bij een elektrisch voertuig zal dit evolueren van 95 g CO<sub>2</sub>/km naar 10 g CO<sub>2</sub>/km<sup>4</sup>.

Niettegenstaande de elektrificatie van de vloot aan bestelwagens een grote milieu impact zou kunnen hebben in verstedelijkte omgeving, sluiten we dit uit in deze visietekst, gezien we ons voornamelijk focussen op de impact van personenwagens inclusief salariswagens.

We sluiten expliciet in deze nota het gebruik van voertuigen voor personenvervoer op waterstof uit, vanwege de erg lage efficiëntie van de waterstofketen bij personenvervoer. Bijgevolg pleiten we ook tegen H<sub>2</sub> in particuliere voertuigen.

## Milieuwinst

Niet alleen wat betreft invloed op de klimaatverandering heeft een elektrische auto voordelen, ook qua luchtvervuiling en geluidsoverlast heeft de elektrische wagen een positief effect. Energy Ville/VITO hebben een ecoscore ontwikkeld waarin alle milieuaspecten worden gegroepeerd; 50% van deze ecoscore wordt berekend via de uitgestoten broeikasgassen, terwijl de rest slaat op fijnstof en stikstofoxides. Deze ecoscore geeft op een schaal van 0 (slechtste) tot 100 (beste) aan hoe milieuvriendelijk een voertuig is. Volledig elektrische voertuigen behalen de hoogste score, namelijk 84,3 (zie Figuur 2). Momenteel komt de gemiddelde ecoscore van de totale vloot personenwagens ingeschreven in Vlaanderen op 62,2.



Figuur 2: ecoscore

Dat een EV dergelijke voordelen heeft voor het milieu, is zeker in Vlaanderen interessant, want de luchtkwaliteit is hier in vergelijking met vele andere regio's ondermaats, vooral in de steden, wat een belangrijke invloed heeft op de gezondheid<sup>5</sup>.

Een oplossing is de invoering van een slimme kilometerheffing<sup>6</sup> voor voertuigen met verbrandingsmotoren, zeker in verstedelijkte omgeving, maar dit valt buiten de scope en doelstelling van deze visietekst. We kunnen enkel maar besluiten dat de overheid alle beschikbare tools die ze in handen heeft dient te gebruiken om de BEV zo snel mogelijk te laten rollen.

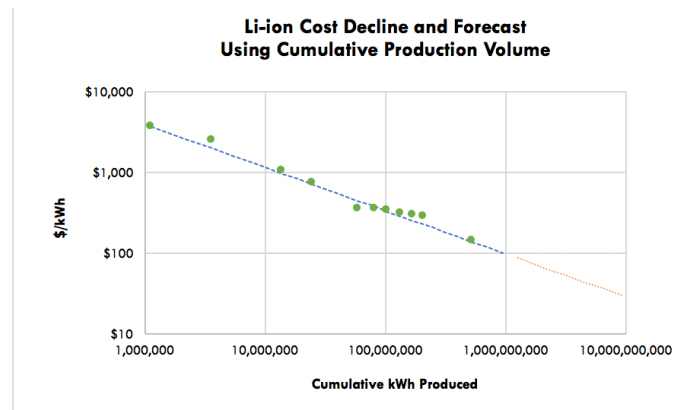
## Batterijen

Voor een elektrische wagen vertegenwoordigen de batterijen een aanzienlijk deel van de aankoopprijs, terwijl de grootte van de batterij ook bepalend is voor de actieradius. Er wordt dan ook erg veel onderzoek gedaan naar verbeteringen van onder meer de energiedichtheid van batterij opslagsystemen. De evolutie van batterijen in het algemeen, en in het bijzonder van die voor elektrische auto's, gaat enorm snel.

<sup>5</sup> I. Renson, We worden ziek van onze autooverslaving, De Standaard, 1/10/2018

<sup>6</sup> Slimme kilometerheffing is de beste oplossing, De Standaard, 16/12/2019

De kostprijs per kWh batterij-opslag is sterk gedaald: van ongeveer 300 EUR/kWh in 2015 tot minder dan 110 EUR/kWh in 2020. Oorzaken daarvan zijn zoals gezegd onderzoek, en ook de steeds hogere productieaantallen. Volgens de zgn. wet van Wright (Figuur3) dalen de kosten met een vast percentage voor elke verdubbeling van het totale aantal geproduceerde batterijen in kWh.



Source: ARK Investment Management LLC, 2018; IEA, Bloomberg New Energy Finance, Avicenne Energy

Figuur3: Li-ion Cost Decline and Forecast

De grafiek geeft de kosten aan voor Li-ion batterijen, die nu het meest gebruikt worden in elektrische wagens, waaronder ook Tesla. De voorspellingen op Tesla's "Battery Day" in september 2020 waren in overeenstemming met de wet van Wright. Tesla kondigde toen aan binnen enkele jaren de kosten te kunnen halveren. Ook het volume en het gewicht van de batterijen gaan omlaag, o.a. door de Li-ionen "op te slaan" in silicium in plaats van in grafiet. Verder zou Tesla batterijen zonder kobalt produceren. Lithium, erg belangrijk voor de batterijen, is in voldoende hoeveelheid beschikbaar. Ook kan lithium erg goed worden gerecycleerd uit oude batterijen, terwijl de recyclage van kobalt ook in opmars is<sup>7</sup>.

Een ander, veelbelovend type batterijen voor elektrische wagens zijn de zogenaamde "solid state" batterijen, die ook lithium bevatten, vast in plaats van vloeibaar elektrolyt. Deze kunnen een dubbele energiedichtheid halen van de huidige Li-ion batterijen (tot 500Wh/kg in plaats van 250 Wh/kg)<sup>8</sup>. Ook kan een solid state batterij erg snel opgeladen worden: van 0 tot 80% in een kwartier. Deze ontwikkelingen zitten echter nog op TRL (Technology Readiness Level) 3 (Experimental proof of concept) tot 4 (Technology validated in lab). Dit toont aan dat het einde van de evolutie van de batterijen nog lang niet in zicht is<sup>9</sup>. Chinese bedrijven, die een belangrijk deel van de batterij markt bevoorraden, innoveren eveneens. China is een erg belangrijke markt voor elektrische wagens, en telt dus ook heel wat batterij-producenten.

Als men kijkt naar de totale kosten van een auto over de levensduur, de TCO (Total Cost of Ownership), zijn elektrische wagens in heel wat landen nu al goedkoper dan wagens met verbrandingsmotor. Een particuliere gebruiker schenkt hieraan (nog) geen aandacht. Door de snelle evolutie in de ontwikkeling van EVs en het breed aanbod van modellen valt het te verwachten dat ook de aanschafprijs van een elektrische wagen binnen afzienbare tijd concurrentieel (zowel in prijs als aanbod) zal zijn met een wagen met verbrandingsmotor. Hierbij dient natuurlijk ook vermeld te worden dat de fiscaliteit een mogelijks belangrijks rol zal spelen.

<sup>7</sup> [www.bondbeterleefmilieu.be/artikel/kobalt-het-blauwe-goud-van-umicore](http://www.bondbeterleefmilieu.be/artikel/kobalt-het-blauwe-goud-van-umicore)

<sup>8</sup> [www.quantumscape.com/wp-content/uploads/2020/09/QuantumScape-Investor-Presentation-Sept2020.pdf](http://www.quantumscape.com/wp-content/uploads/2020/09/QuantumScape-Investor-Presentation-Sept2020.pdf)

<sup>9</sup> Innovation in batteries and electricity storage - A global analysis on patent data, IAE, September 2020



## Algemene Basiscijfers

### Vooraf

Het ligt in de bedoeling van de visietekst de haalbaarheid na te gaan van EVs in Vlaanderen en dit te reflecteren op de mobiliteitscijfers van de twee laatste jaren van de samenstelling en de groei van het wagenpark enerzijds, maar ook anderzijds vanuit het standpunt van het aantal gereden kilometer, omdat dit een beeld moet scheppen van de verlaagde CO<sub>2</sub> uitstoot en het verhoogd elektriciteitsverbruik. Tot slot worden de voorspellingscijfers van de groei van EV afgetoetst aan de onthaalcapaciteit van ons Vlaams distributienet.

### Aantal voertuigen en aantal kilometers

Enkel de personenwagens worden in beschouwing genomen. Bestelwagens, vrachtwagens, bussen, motorfietsen en landbouwvoertuigen worden buiten de beschouwing gelaten in deze nota. Uiteraard zit hier ook verder heel wat potentieel in.

De personenwagens maken 75%<sup>10</sup> uit van het totale ingeschreven wagenpark. Hun impact zal dan ook het grootst zijn op het laagspanningsdistributienet. De assumpties in deze nota zijn gemaakt op basis van beschikbare data. De aannames hieromtrent die voor verdere analyses/simulaties gebruikt worden zijn:

- Gemiddeld gereden kilometers op jaarbasis: 18.964 km/jaar, afgerond naar 20.000 km/jaar<sup>11</sup>
- Gemiddeld verbruik van een elektrische wagen: 18 kWh/100 km<sup>12</sup>
- Er wordt géén snellading mee opgenomen in de simulaties, enkel 3,6 kW en 10 kW laders<sup>13</sup>
- Elke wagen wordt, onafhankelijk van zijn state-of-charge, elke dag bijgeladen

De laatste aanname stelt een worst-case scenario voor waarbij de gelijktijdigheid van laden gemaximaliseerd is. Gezien de laadsnelheid en niet de laadduur de beperkende factor is voor het (ogenblikkelijk) piekvermogen kan deze gelijktijdigheid impact hebben op de maximale belasting van de transformatoren op het laagspanningsdistributienet. Verder is het zo dat zelfs kortstondige vermogenspieken op deze transformatoren, veroorzaakt door kortstondige gelijktijdigheid van opladen, kunnen leiden tot overbelaste infrastructuur en dus tot uitschakelingen. Bijgevolg werd er gekozen om de gelijktijdigheid van elke avond opladen a priori te integreren in de simulaties. De exclusie van laadinfrastructuur groter dan 11 kW (gebaseerd op gemiddeld voorziene laadcapaciteit van een EV) zou kunnen inhouden dat laadsessies van een grote en lege batterij over één nacht geen volle batterijlading garanderen.

In 2018 waren 5.848.155 personenwagens ingeschreven. In de verdere projectie wordt een gemiddelde stijging van 0,8% aangehouden, gebaseerd op de cijfers van het Federaal Planbureau<sup>14</sup> over een periode tot 2050. De toename (Figuur 4) is te wijten aan de bevolkingsgroei en het stijgend gemiddeld aantal voertuigen per gezin, alhoewel deze laatste mogelijks daalt in de toekomst. De gemiddelde levensduur van het Belgisch wagenpark is 9 jaar met een licht stijgende trend<sup>10</sup>. In 2020 zijn er tot op heden (eerste halfjaar) ongeveer 23.000 elektrische voertuigen ingeschreven.

---

<sup>10</sup> [www.febiac.be/public/statistics.aspx](http://www.febiac.be/public/statistics.aspx)

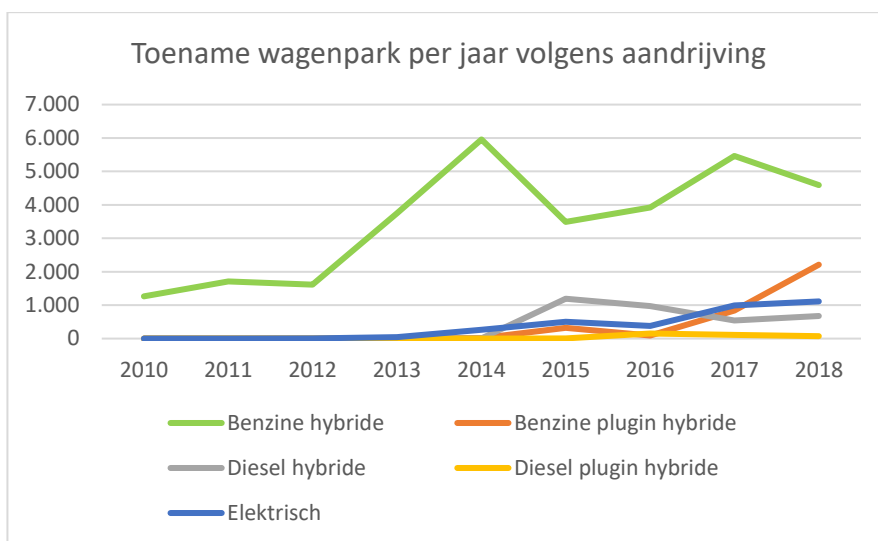
<sup>11</sup> [mobilit.belgium.be/sites/default/files/rapport\\_kilometers\\_2017\\_nl.pdf](http://mobilit.belgium.be/sites/default/files/rapport_kilometers_2017_nl.pdf)

<sup>12</sup> Future impact of Evs on the Belgian electricity network, Synergrid, November 2019

<sup>13</sup> Beide vermogens zijn gebaseerd op max toelaatbaar geïnjecteerd vermogen van decentrale productiebronnen voor residentiële aansluitingen overeenkomstig de Synergrid C10/11 Ed. 09/2019

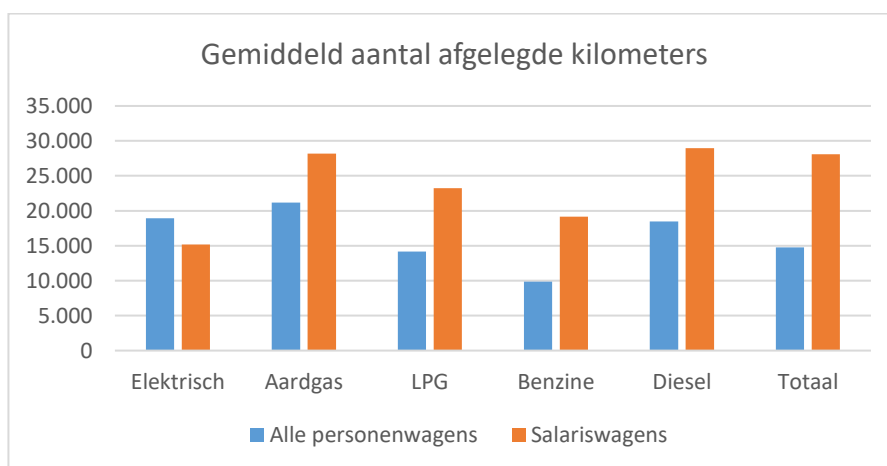
<sup>14</sup> D. Gusbin, D. Devogelaer, Het Belgisch energielandschap tegen 2050, Federaal Planbureau, 2017

Daarnaast steeg ook het aandeel plug-in hybride wagens (PHEV) tot 32.824 in 2018 en zelfs tot 51.400 in het eerste halfjaar van 2020<sup>15</sup>.



Figuur 4: Toename wagenpark per jaar volgens aandrijving<sup>16</sup>

Het gemiddeld aantal afgelegde kilometers per wagen is te vinden op Figuur 5. Het gemiddelde voor elektrische wagens ligt met 18.951 km net iets hoger. We zien overigens dat voertuigen met een groot rij-bereik ook daadwerkelijk veel rijden. In 2019 waren, volgens Carpass, de Teslarijders met een gemiddeld van 27.662 km per jaar in 2019 de grootste kilometer vreters.<sup>17</sup> We veronderstellen bijgevolg in deze nota een representatieve waarde van 20.000 gereden kilometer op jaarbasis.



Figuur 5: Gemiddeld aantal afgelegde kilometers<sup>18</sup>

<sup>15</sup> [www.eafo.eu/countries/belgium/1724/vehicles-and-fleet](http://www.eafo.eu/countries/belgium/1724/vehicles-and-fleet)

<sup>16</sup> L. Pollijn, P. Herman, M. Kwanten, Kerncijfers van de mobiliteit 2018, Federale overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer, 2019

<sup>17</sup> [www.car-pass.be/nl/nieuws/jaarverslag-2019-enkele-opvallende-vaststellingen](http://www.car-pass.be/nl/nieuws/jaarverslag-2019-enkele-opvallende-vaststellingen)

<sup>18</sup> M. Kwanten, Kilometers afgelegd door Belgische voertuigen in 2017, Federale overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer, 2018

In de EU worden de Europese autoconcerns aangezet om meer elektrische voertuigen te verkopen. Volgens de EU “Richtlijn infrastructuur voor alternatieve brandstoffen (AFID, “Alternative Fuels Infrastructure Directive”), uit 2014, mochten alle auto’s die een autoconcern in de EU verkoopt, tot 2020 gemiddeld 130 g CO<sub>2</sub>/km uitstoten<sup>19</sup>. Met een overgangperiode van twee jaar (2020-2021) wordt dat 95 g, wat neerkomt op een gemiddeld verbruik van ~4,1 l/100 km benzine of 3,6 l/100 km diesel. Dat is niet haalbaar voor een gemiddelde auto met verbrandingsmotor. Om dat gemiddelde te kunnen halen, moeten er dus meer EV’s verkocht worden.

De AFID richtlijn dateert van 2014, en zal in het kader van de Europese Green Deal herzien worden; de Europese Commissie zal dit doen in 2021. Vele landen in de EU geven voordelen bij het aanschaffen van een EV; Noorwegen is een bekend voorbeeld. In België voorziet het federaal regeerakkoord dat alle bedrijfswagens vanaf 2026 emissievrij moeten zijn.

## Verbruik, Autonomie en Capaciteit

Om het normverbruik van een voertuig te meten wordt de New European Driving Cycle<sup>20</sup> (NEDC) of de Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedures<sup>21</sup> (WLTP) gebruikt. Deze methodes worden zowel toegepast op elektrische wagens als voor voertuigen met een brandstofmotor. Daarnaast wordt bij elektrische wagens ook het rijbereik bepaald.

Een marktoverzicht<sup>22,23</sup> van zowel BEVs en PHEVs leert dat de batterijcapaciteit bij een BEV véél groter is dan deze van een PHEV. Doorgaans is het verbruik van een BEV lager dan van een PHEV. Beide kenmerken weerspiegelen zich in een typisch grotere elektrische actieradius bij BEVs. De belangrijkste kenmerken van zowel BEVs als PHEVs zoals momenteel beschikbaar zijn weergegeven in Tabel 1, met inbegrip van het genormeerde verbruik<sup>24</sup>.

Tabel 1: verbruik en actieradius van BEV en PHEV

		Prijs [k€]	Batterij capaciteit [kWh]	Actieradius [km]	Verbruik [kWh/100 km]
BEV	Minimum	22	14,5	90	14,7
	Gemiddeld	<b>55</b>	<b>53</b>	<b>287</b>	<b>18</b>
	Maximum	157	95	525	22,9
PHEV	Minimum	35	6,1	25	17,8
	Gemiddeld	<b>74</b>	<b>10</b>	<b>34</b>	<b>30</b>
	Maximum	203	12,4	45	49,6

Wanneer de BEV wordt vergeleken met de PHEV in functie van verbruik, actieradius en prijs ligt het voor de hand dat de BEV opmerkelijk beter scoort. Houden we ook rekening met het feit dat een PHEV

<sup>19</sup> [ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars\\_en](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars_en)

<sup>20</sup> [www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2010/wp29grpe/WLTP-DHC-04-03e.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2010/wp29grpe/WLTP-DHC-04-03e.pdf)

<sup>21</sup> [www.febiac.be/public/content.aspx?FID=713](http://www.febiac.be/public/content.aspx?FID=713)

<sup>22</sup> [www.egear.be/elektrische-wagens](http://www.egear.be/elektrische-wagens)

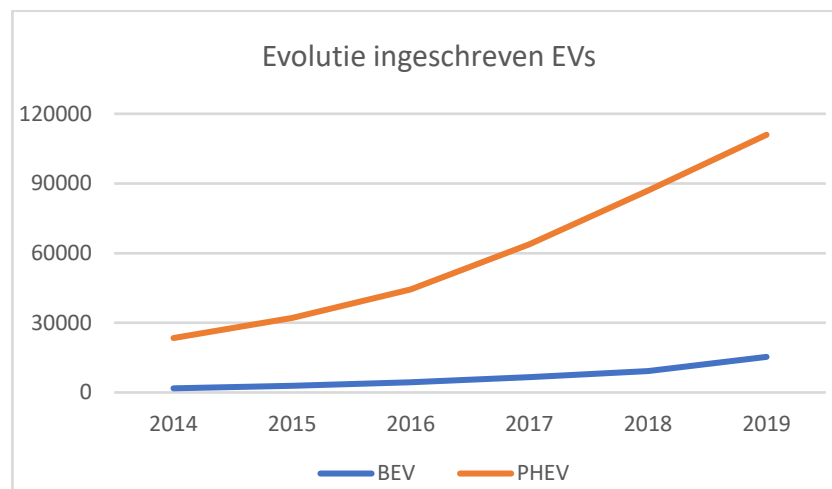
<sup>23</sup> [www.ev-database.nl](http://www.ev-database.nl)

een gemiddelde tankinhoud van 40 liter heeft met een gemiddeld verbruik van 6.5 l/100 km<sup>24</sup> dan is de autonomie van één “laadbeurt” (tank- en laadbeurt) rond de 650 km. Dit is een stuk hoger dan de autonomie van een gemiddelde BEV, echter de evolutie naar hogere autonomie van een BEV is aan een steile opmars bezig.

De autonomie én het gebruik van de wagen bepaalt de minimale frequentie waarbij de wagen moet geladen worden. We gaan er in deze analyse in eerste benadering van uit dat alle wagens elke dag geladen worden aan een laadregime van minimum 3,6 kW. Dit is een worst-case benadering van gelijktijdigheid. Deze kan zich in werkelijkheid echter voordoen, zelfs indien er een voldoende spreiding van de startduur van het laden is, gezien in het voorgestelde geval de laadduur gemakkelijk 4 uur of langer kan duren. Dit betekent dat op kwartierbasis gezien zich momenten kunnen voordoen dat “alle” elektrische voertuigen in een gebouw of straat gelijktijdig opgeladen worden.

## Penetratiegraad van EV

Het aantal ingeschreven EVs in België is sinds 2014 sterk gestegen<sup>25</sup> (Figuur 6), vooral het aandeel PHEV is hierin zeer groot. Dit is onder meer te wijten aan de angst voor de lagere actieradius bij de BEVs en de analoge fiscale voordelen (tot op heden). Het is nochtans voor de algemene klimaatdoelstellingen en om redenen van efficiëntie beter om zo snel mogelijk de omschakeling te maken naar volledige elektrisch, dus naar BEV.



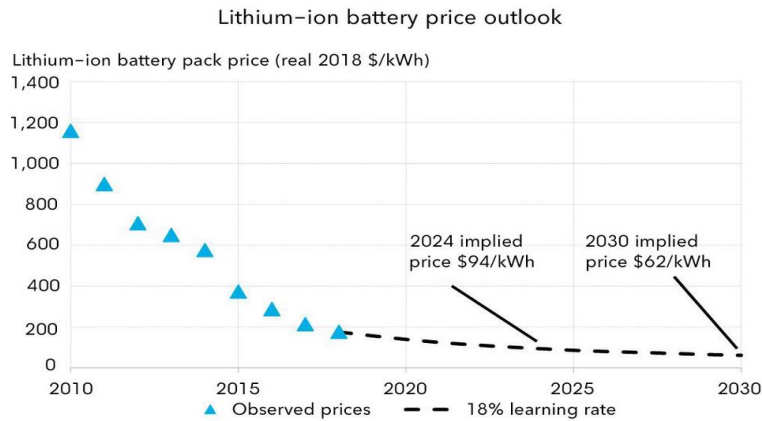
Figuur 6: Evolutie ingeschreven EVs

Dit zet echter wel de trend naar de toekomst in stijging van aantal EVs. In tegenstelling tot wat zou verwacht worden uit dit verloop lijken de assumpties (scenario's) gemaakt door Synergrid uit te wijzen dat de evolutie sterk zal toenemen in het aandeel van de BEVs terwijl de PHEVs eerder een dalend verloop zullen kennen. Dit is vooral toe te schrijven aan de sterk dalende prijzen van batterijen<sup>26</sup> (Figuur 7).

<sup>24</sup> [www.magazine.vab.be/op-weg/benzinewagens-steeds-zuiniger](http://www.magazine.vab.be/op-weg/benzinewagens-steeds-zuiniger)

<sup>25</sup> <http://www.statbel.fgov.be/nl/themas/mobiliteit/verkeer/voertuigenpark#figures>

<sup>26</sup> [about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices](http://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices)

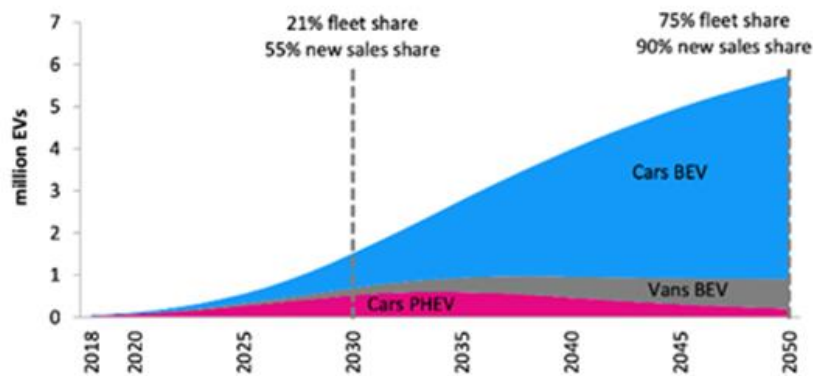


Figuur 7: Voorspelde prijsevolutie van de Li-Ion Batterijen volgens Bloomberg NEF

In de studie van Synergrid-baseren ze zich op het 'International Energy Agency's (IEA)'s 2018 EV Outlook EV30@30 scenario in de aanname voor de evolutie van de penetratiegraad van EV in België (Figuur 8). Het scenario reflecteert een ambitieus groeiscenario voor EV in België, en zal als uitgangspunt dienen om de impact op het net te onderzoeken bij verschillende penetratiegraden ten opzichte van de totale vloot. Het bovenstaande scenario omvat:

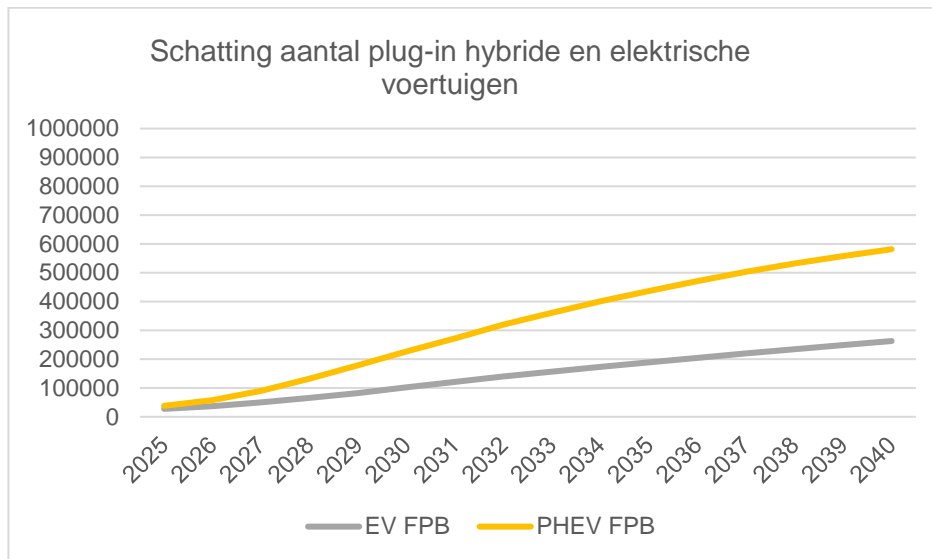
- 1,5 miljoen EVs tegen 2030 (penetratie van 21 %)
- 4 miljoen EVs tegen 2040 (penetratie van 53 %)
- 5,7 miljoen EVs tegen 2050 (penetratie van 75 %)

De penetratiegraad waarvan sprake hier is het percentage van elektrische voertuigen (BEV en PHEV) t.o.v. het voorspelde totaal aantal ingeschreven personenwagens in België.



Figuur 8: Evolutie in groei van EVs per jaar

Het Federaal Planbureau<sup>14,27</sup> spreekt in haar meest ambitieuze scenario over de aandelen van plug-in hybride en elektrische voertuigen zoals aangegeven in Figuur 9. Het aandeel benzine plug-in hybrides maakt 10% uit van het aantal nieuwe wagens vanaf 2029 en blijft vanaf daar op dit niveau. Diesel plug-in hybrides blijven een verwaarloosbaar aandeel hebben. Elektrische voertuigen blijven stijgen, maar aan een beperkt tempo.



Figuur 9: Schatting aantal plug-in hybride en elektrische voertuigen (Federaal Plan Bureau scenario)<sup>14,27</sup>

Voor deze nota beperken we ons dat deze twee scenario's voor het jaar 2030, en er wordt geen onderscheid gemaakt tussen EV en PHEV voertuigen, gezien de gelijktijdigheid van opladen een doorslaggevende factor is in het vervolg van de nota, niet zozeer de duur van het laden:

1. Het scenario van het Federaal Planbureau bij ongewijzigd beleid, waar naar schatting 400.000 EVs tegen 2030 aangesloten zullen zijn, corresponderend met een penetratiegraad van 5,6%.
2. Het ambitieuze scenario van Synergrid, waar 1,5 miljoen EVs tegen 2030 aangesloten zullen zijn, corresponderend met een penetratiegraad van 21%.

Het aantal salariswagens in 2018 bedraagt in 490.748 voertuigen. Over de periode 2010 – 2018 is de stijging gemiddeld 4,5% per jaar. Er kan verondersteld worden dat dit een onderschatting is<sup>28</sup>. Salariswagens leggen gemiddeld dubbel zoveel kilometers af als het gemiddelde. De trend is dalend, o.a. te wijten aan de fiscale hervorming<sup>29</sup>. Om de bovenstaande ambitieuzere scenario's te halen tegen 2030 zullen we dus niet enkel mogen kijken naar de salariswagens.

## Laadpalen

Het **laadvermogen thuis** is beperkt door de elektrische installatie. Bij een *éénfasige installatie* is het laden beperkt tot 32 A. Voor een spanning van 230 V betekent dit een laadvermogen van 7,3 kW. Aan 18 kWh/100 km betekent dit dat er elk uur ongeveer 40 km rijbereik wordt bijgeladen. Let wel dat de standaard elektrische aansluiting in Vlaanderen 40 A monofasig is en dus het laden aan een dergelijk vermogen bijna de volledige capaciteit van de aansluiting aanspreekt.

Er bestaan gelukkig oplossingen voor zoals load balancing, waarbij het laadvermogen teruggeschroefd wordt als andere verbruikers in huis aanstaan. Het laadvermogen kan ook manueel lager worden ingesteld, bijvoorbeeld aan 16 A, wat neerkomt op afgerond 3,7 kW of 20 km rijbereik per uur.

<sup>27</sup> L. Franckx, Future evolution of car stock in Belgium, Federal Planning Bureau, 2019

<sup>28</sup> [www.autogids.be/autonieuws/budget/hoeveel-salariswagens-belgie.html](http://www.autogids.be/autonieuws/budget/hoeveel-salariswagens-belgie.html)

<sup>29</sup> [www.milieuvriendelijkevoertuigen.be/cijfers](http://www.milieuvriendelijkevoertuigen.be/cijfers)

Met een *driefasige aansluiting* is het gebruikelijk om 16 A of 11 kW te voorzien. Deze laatste is vaak ook het maximumvermogen dat de boordlader van het voertuig kan accepteren. Dit laat toe om aan 60 km rijbereik per uur bij te laden onder dezelfde aannames.

Een EV kan ook via een kastje met de nodige beveiligingen (de ICCB, In Cable Control Box) met een gewoon stopcontact worden geladen, via de zogenaamde *Granny charger*. Het is dan best om de laadstroom te beperken tot 10 A, omdat het niet gegarandeerd is dat elk stopcontact continu 16 A kan leveren<sup>30</sup>. Het laadvermogen is met andere woorden beperkt tot 2,3 kW. Er blijken nogal wat EV-rijders te zijn die ook thuis gewoon de granny charger gebruiken. Met 12 km rijbereik per uur of ruim 100 km per nacht voldoet dit ook voor heel wat mensen hun dagelijkse behoefte. Ook **laadpunten op het werk** zijn doorgaans uitgerust voor laden aan 7,3 of 11 kW.

**Publiek toegankelijke laadpunten** zijn doorgaans voorzien voor een vermogen van 22 kW, met twee aansluitingen. Dit wil zeggen dat als er één voertuig staat, dit de volledige 22 kW kan accepteren, voor zover de boordlader dit toelaat. Als er 2 voertuigen aangesloten zijn wordt de beschikbare capaciteit gedeeld.

De laadsnelheid wordt bij snelladen in praktijk vaak beperkt door het voertuig. Maximaal toegestaan laadvermogen, temperatuur en laadtoestand van de batterij zijn de factoren die daarbij spelen. De technologische vooruitgang van de batterijen en de tendens naar grotere batterijen maakt ook dat de voertuigen steeds grotere laadvermogens aankunnen. De snelladers moeten toekomst gericht zijn en zijn enkel geschikt voor grote laadpunten langs snelwegen, aan de tankstations of op strategische locaties waar op korte tijd toch snel bijgeladen om grotere afstanden te kunnen afleggen. Dergelijke laadpalen kunnen door hun vermogen enkel aangesloten worden op het hoogspanningsnet, wat impliceert dat het laagspanningsnet hierdoor kan ontlast worden.

De gewone (semi) publieke laadpunten kunnen dan weer eerder geïnstalleerd worden op locaties waar auto's langere tijd staan en mogelijks ook kunnen bijdragen aan de flexibiliteit en toch opgeladen klaar zijn voor gebruik. Hier denken we dan vooral aan het laden op de werkplaats, maar ook aan carpoolparkings, grote winkelcentra of grote parkeergarages.

De combinatie van de juiste plaatsen met de juiste laders is een thema wat verder onderwerp moet uitmaken van een detailstudie en een algemeen kader als basis voor potentiële komende wetgeving. In uitvoering van de Vlaamse regelgeving is een eerste aanzet gegeven in het 'situeringsplan oplaadpunten'. Voorafgaand aan de installatie van een laadpaal geeft dit plan aan hoeveel publiek toegankelijke oplaadpunten (24/7) een stad of gemeente moet installeren tegen 2020. Nadien wordt in overleg met de stad of gemeente bekeken waar de oplaadpunten het best komen. Dit gebeurt in functie van het lokale parkeerbeleid, de aanwezigheid van sites die veel bezoekers aantrekken, knooppunten van openbaar vervoer en de beschikbaarheid. Waar nodig dient de onthaalcapaciteit van het elektriciteitsnetwerk uiteraard versterkt worden.

Op 1 januari 2020 waren er 3.814 publiek toegankelijke laadpunten in Vlaanderen<sup>31</sup>, waarvan 90 snellaadpunten. In 2019 werden ook de eerste ultrasnelladers geplaatst (hierbij wordt geen rekening gehouden met de snelladers van Tesla). De laadpunten worden in kaart gebracht door de Vlaamse overheid die het actieplan 'Clean Power for Transport' coördineert. Het gaat om laadpunten verspreid over

<sup>30</sup> [www.fluvius.be/sites/fluvius/files/2019-12/thuis-elektrisch-opladen-brochure-project-theo.pdf](http://www.fluvius.be/sites/fluvius/files/2019-12/thuis-elektrisch-opladen-brochure-project-theo.pdf)

<sup>31</sup> [omgeving.vlaanderen.be/steeds-meer-publieke-laadpunten-voor-elektrische-wagens](http://omgeving.vlaanderen.be/steeds-meer-publieke-laadpunten-voor-elektrische-wagens)

heel Vlaanderen die voor iedereen met een elektrische wagen op elk moment toegankelijk zijn. Bijna 9 op 10 van de Belgische publieke laadpunten bevindt zich op Vlaams grondgebied. Ook worden er steeds meer laadpunten bij bedrijven geïnstalleerd. De Vlaamse Overheid<sup>32</sup> verkondigt in juni 2020 ook een ambitie om per jaar 6.000 laadpalen te installeren in de komende 5 jaar, wat ons op bijna 35.000 laadpalen (met 2 laadpunten) brengt. Als we schatten dat er 70% van thuis uit wordt geladen<sup>33</sup>, dan moet er dus infrastructuur bijgebouwd worden voor de resterende 30% via publiek toegankelijke laadpalen en laadpalen bij bedrijven.

Ook op Europees niveau wordt het belang van laadinfrastructuur benadrukt binnen het kader van de wijzigingen van 30 mei 2018 van de richtlijn betreffende energieprestatie van gebouwen en energie-efficiëntie. We citeren<sup>34</sup>: Met betrekking tot nieuwe niet voor bewoning bestemde gebouwen en niet voor bewoning bestemde gebouwen die een ingrijpende renovatie ondergaan, met meer dan tien parkeerplaatsen, zorgen de lidstaten voor de installatie van minstens één oplaadpunt in de zin van Richtlijn 2014/94/EU van het Europees Parlement en de Raad (\*), evenals infrastructuur voor leidingen, met name goten voor elektrische kabels, voor minstens één op de vijf parkeerplaatsen, om de installatie van oplaadpunten voor elektrische voertuigen in een later stadium mogelijk te maken, waar:

- a) het parkeerterrein zich binnen het gebouw bevindt en, in het geval van ingrijpende renovaties, renovatiemaatregelen ook betrekking hebben op het parkeerterrein of de elektrische infrastructuur van het gebouw, of
- b) het parkeerterrein zich naast het gebouw bevindt, en, in het geval van ingrijpende renovaties, renovatiemaatregelen ook betrekking hebben op het parkeerterrein of de elektrische infrastructuur van parkeerterrein.

Ook voor bewoning bestemde gebouwen voorziet de richtlijn in de installatie van infrastructuur vanaf 10 parkeerplaatsen.

## Impact van EVs op het energieverbruik en het distributienet

In een eerste aanpak wordt nagegaan in welke mate de vooropgestelde uitrol van elektrische voertuigen een impact zal hebben op de huidige productiecapaciteit in België, zonder hierbij rekening te houden indien de maximale distributiecapaciteit van de lokale LS/MS transfo overschreden kan worden.

In een tweede stap wordt een onderscheid gemaakt tussen Vlaanderen, Wallonië en Brussel. Dit is consistent met de bevindingen van Synergrid, waar in hun model zowel het gemiddeld inkomen als de bevolkingsdichtheid in rekening gebracht wordt. Dit moet dan toelaten om met de ingeschatte penetratiegraad een verdeling te maken tussen Vlaanderen, Brussel en Wallonië.

Met de bekomen resultaten kan nu een inschatting gemaakt worden wat de impact is van het aantal voertuigen in Vlaanderen, Brussel en Wallonië in functie van het gemiddeld verbruik en in functie van de verschillende netuitbatingen. In deze visie-tekst gaan we dieper in op de situatie in Vlaanderen.

Tot slot wordt er, om een meer gedetailleerd beeld te verkrijgen op de integratie van elektrische voertuigen in de Vlaamse distributienetten een analyse uitgevoerd in deze nota op basis van de bestaande

---

<sup>32</sup> [www.lydiapeeters.be/nieuws/minister-van-mobiliteit-lydia-peeters-wil-30000-extra-laadpalen/](http://www.lydiapeeters.be/nieuws/minister-van-mobiliteit-lydia-peeters-wil-30000-extra-laadpalen/)

<sup>33</sup> Oplaadpunten in steden en gemeenten, Departement Leefmilieu, Natuur & Energie, [www.milieuwriendelijke-voertuigen.be](http://www.milieuwriendelijke-voertuigen.be), 2020

<sup>34</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0844&from=EN>



netstructuren in Vlaanderen, waarbij uitgegaan wordt van het gemiddeld aantal aansluitingen en het gemiddeld vermogen van de distributietransformator en het gemiddeld verbruik en profiel van de eindklant, gebaseerd op synthetische lastprofielen (SLPs). Doorgevoerde simulaties moeten aantonen wat de impact van EVs is op het beschikbare vermogen om dit verder in kaart te brengen.

## Impact op productiepark en het jaarverbruik in België en Vlaanderen

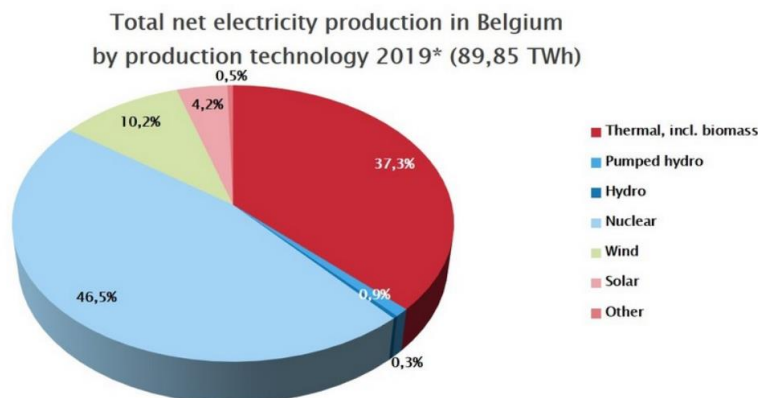
Met de hierboven gekozen representatieve waarden zorgt één EV voor een extra verbruik van ongeveer 3.600 kWh op jaarbasis (20.000 km @ 0.18 kWh/km). Om dit cijfer te kaderen, kan je het best vergelijken met het gemiddeld elektrisch verbruik voor een Belgisch huishouden dat niet elektrisch verwarmt, dat rond de 3.500 kWh ligt per gezin<sup>35</sup>.

Voor de beschouwde scenario's in 2030 in België levert dit bijgevolg volgende toenames van het verbruik en de extra maximum laadcapaciteit:

1. Federaal Planbureau: 1,4 TWh op jaarbasis en 1,4 GW capaciteit @ 3.6kW laden
2. Synergrid: 5,4 TWh op jaarbasis en 5.4 GW capaciteit @3.6kW laden)

De hier vermelde maximum laadcapaciteit vermogenspiek zal zich in realiteit nooit voordoen, gezien deze auto's nooit allemaal tegelijk zullen laden, waardoor de impact op de benodigde productiecapaciteit een heel stuk lager zal liggen dan deze waarde.

Als we dat in perspectief zetten tot het totale elektrische verbruik in België, dat in 2019 ongeveer 83.2TWh bedroeg<sup>36</sup> dan impliceren deze scenario's een verbruiksstijging van 1,7% volgens de inschattingen van het Federaal Planbureau en 6,5% volgens de inschattingen van Synergrid. Hierbij wordt de kanttekening gemaakt dat hierbij nog geen rekening gehouden wordt met de verdere elektrificatie zoals warmtepompen en ander elektrisch transport. Bijgevolg dient de toename die hier gesteld wordt beschouwd te worden als een minimale stijging van het elektriciteitsverbruik. Immers, gezien we hier enkel spreken over personenvervoer, wat goed is voor ongeveer 50% van het totale verbruik binnen de transportsector<sup>14</sup>, moeten we ook rekening houden met het effect van elektrische bussen, bestelwagens, e.d.. Dit betekent dat men best nu al nadenkt over welke productie deze energie zal leveren in de toekomst.

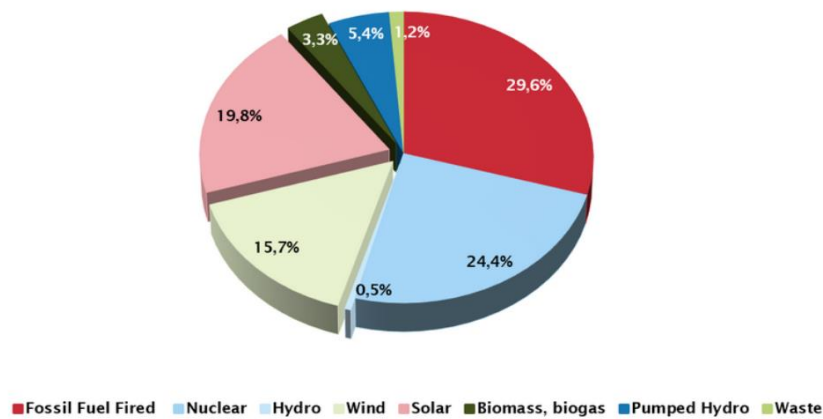


Figuur10: Total net electricity production in Belgium by production technology 2019<sup>36</sup>

<sup>35</sup> [www.vreg.be/nl/evolutie-energieverbruik](http://www.vreg.be/nl/evolutie-energieverbruik)

<sup>36</sup> [www.febeq.be/statistieken-elektriciteit](http://www.febeq.be/statistieken-elektriciteit)

**Installed capacity in Belgium  
by production technology 2019\* (24,340 MW)**



*Figuur 11: Geïnstalleerde capaciteit in België 2019*

In Figuur 11 en 10 zien we een beeld van de productiecapaciteit en de verdeling tussen de energiebronnen. Hier zien we dat bijkomende elektrische wagens de benodigde productiecapaciteit zal doen toenemen, tenzij we een efficiëntere en mogelijk zelfs innovatievere manier vinden om de laadcapaciteit van de elektrische wagens te spreiden in de tijd en misschien zelfs ook als ondersteuning kunnen gebruiken voor het houden van het evenwicht op het net. We verwijzen hier ook graag voor naar de visietekst van 2019<sup>37</sup>.

### Wat betekenen deze scenario's voor onze energiebesparing en onze CO<sub>2</sub>-uitstoot?

In onze nota uit 2019 geven we als ie-net een beeld van het energieverbruik en de doelstelling 2050. De bedoeling is dat we een idee geven in hoeverre de scenario's waarvan sprake hier ook voldoende bijdragen aan de doelstellingen beschreven in onze nota uit 2019. Uit deze nota leiden we af dat we in grootte orde in België van een primair energieverbruik van 725 TWh naar minder dan 250 TWh moeten gaan in 2050, een effort van maar liefst 475 TWh, als grootteorde.

Als we het zeer ambitieuze Synergrid scenario bekijken van 5,7 miljoen elektrische wagens in het bestaande energiesysteem tegen 2050, dan spreken we over ongeveer 20,5 TWh additionele elektriciteitsvraag. Om een idee te geven van grootteorde, is dit ongeveer 25% van het huidige elektriciteitsverbruik van 2019 in België (83,2 TWh). We halen echter voor hetzelfde aantal gemiddelde kilometers ook wagens van de weg op basis van fossiele brandstoffen. Deze besparing is grootteorde 105 TWh. Eerlijkheidshalve dienen we ook nog in rekening te brengen dat een elektrisch verbruik niet gelijk is aan het verbruik in benzine. Voor de eenvoud, gaan we even uit van een algemeen rendement van energie-input (en dus primaire energie) naar elektriciteit in Vlaanderen rond de 40%<sup>38</sup>. Deze 5,7 miljoen elektrische wagens betekenen een netto besparing van primaire energie van ongeveer 50 TWh/jaar. Dit is t.o.v. de gap van 475 TWh, een bijdrage van 11%.

<sup>37</sup> [www.ie-net.be/visienota](http://www.ie-net.be/visienota)

<sup>38</sup> [www.milieuraapport.be/sectoren/energieproductie/sectorkenmerken/energiebalans-en-rendement-centrale-stroom-en-warmteproductie](http://www.milieuraapport.be/sectoren/energieproductie/sectorkenmerken/energiebalans-en-rendement-centrale-stroom-en-warmteproductie)

Los van uiteraard nog heel veel andere veranderingen en evoluties die er zullen gebeuren tussen nu en 2050, geeft dit weer dat de elektrische personenwagens een substantiële bijdrage kunnen leveren in de vermindering van ons primair energieverbruik.

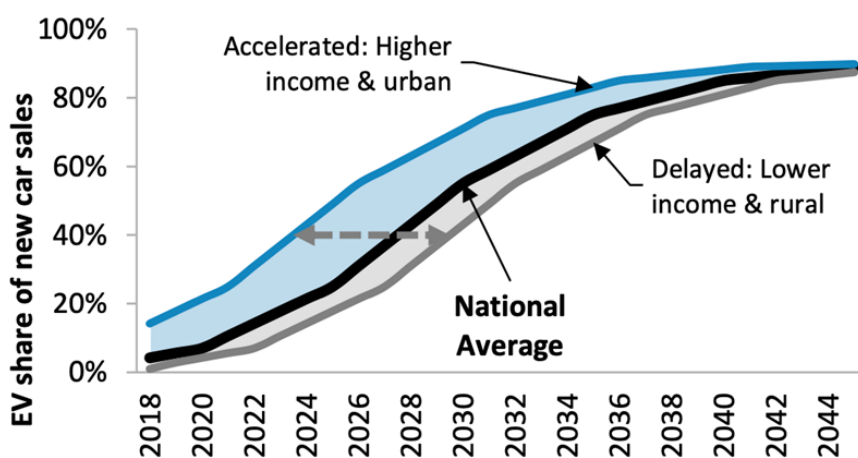
## Impact per Regio

Gelet op het verschil tussen de regio's in België is het eveneens relevant om het aandeel van EVs in Vlaanderen ten opzichte van het totaal aantal EVs in België in rekening te brengen (Tabel 2).

Tabel 2: procentueel aandeel van Vlaanderen in het aantal wagens in 2019<sup>29</sup>

	België <sup>39</sup>	Vlaanderen <sup>40</sup>	%Vlaanderen
BEV	18.707	13.754	73,5%
PHEV	41.987	32.733	80,0%

Hieruit blijkt dat de uitrol van EVs in landelijke gemeentes (lage bevolkingsdichtheid en met de huidige autonomie) met een lager gemiddeld inkomen trager gebeurt, wat doet vermoeden dat de groei in Wallonië trager zal gebeuren dan in Vlaanderen en Brussel. Dit wordt in Figuur 12 verduidelijkt.



Figuur 12: Aandeel EV in verkoop nieuwe wagens<sup>12</sup>

Bijgevolg kan er voor deze nota realistisch aangenomen worden dat Vlaanderen zal beschikken over ongeveer 75% van de elektrische voertuigen zoals geschat op federaal niveau, gebaseerd op (i) de huidige situatie, en (ii) de verwachte snellere groei in Vlaanderen dan in Wallonië. Dit geeft volgende toename in het elektrisch verbruik in Vlaanderen:

- Federaal Planbureau: 300.000 EVs; 1,1 TWh op jaarbasis tegen 2030
- Synergrid: 1.125.000 EVs; 4,1 TWh op jaarbasis tegen 2030

<sup>39</sup> [www.eafo.eu/countries/belgium/1724/sources](http://www.eafo.eu/countries/belgium/1724/sources)

## Impact op verbruik in Vlaanderen en op de distributienetten

Om de grootteorde van de verwachte toename in het totale elektrisch verbruik door toedoen van de EV te kunnen kaderen worden de elektrische verbruiken in Vlaanderen voor 2019 gegeven<sup>41</sup>. Het totaal elektrisch verbruik in 2019 in Vlaanderen was 40,95 TWh geleverd via het distributienet en als volgt onderverdeeld<sup>42</sup>:

- Geleverd volume aan AMR klanten: 21,12 TWh
- Geleverd volume aan MMR klanten: 1,14 TWh
- Geleverd volume jaarlijks gemeten huishoudelijke toegangspunten: 8,57 TWh
- Geleverd volume jaarlijks gemeten niet-huishoudelijke afnemers: 4,12 TWh

Als we nu in een worst case scenario stellen dat de EVs via de klassieke laagspanningsnetten zouden gevoed worden bij huishoudelijke toegangspunten, dan zou dit een extra verbruik geven van 13% tot 47%. Uitgedrukt in aantal huishoudens zou dit voor Vlaanderen equivalent zijn aan een toename van 300.000 – 1.125.000 huishoudens die voorzien moeten worden van elektriciteit op het laagspanningsnet, zonder toevoeging van extra aansluitpunten.

Om een meer gedetailleerd beeld te kunnen krijgen op de impact van een hoger gebruik van elektrische laadpunten in de Vlaamse LS-distributienetten en waar problemen exact kunnen optreden, analyseren we in deze nota de situaties van het Vlaamse LS-distributienet. Op basis van de netstructuren, het gemiddeld aantal aansluitingen en het gemiddeld vermogen van de distributietransformator worden simulaties uitgevoerd om de impact van EVs op het beschikbare vermogen bij deze toename in kaart te brengen.

## Impact op distributienetten en netcomponenten

### Vooraf: Netstructuren

Vlaanderen wordt bij uitstek gekenmerkt door diverse stedelijke en rurale gebieden, gebieden met een zeer hoge of een lage bevolkingsdichtheid. Deze diversiteit wordt ook weerspiegeld in de typische netstructuren in Vlaanderen. Enkele representatieve voorbeelden van netstructuren in stedelijke, randstedelijke, semi-randstedelijke en landelijke omgevingen worden gegeven in Figuur 13.

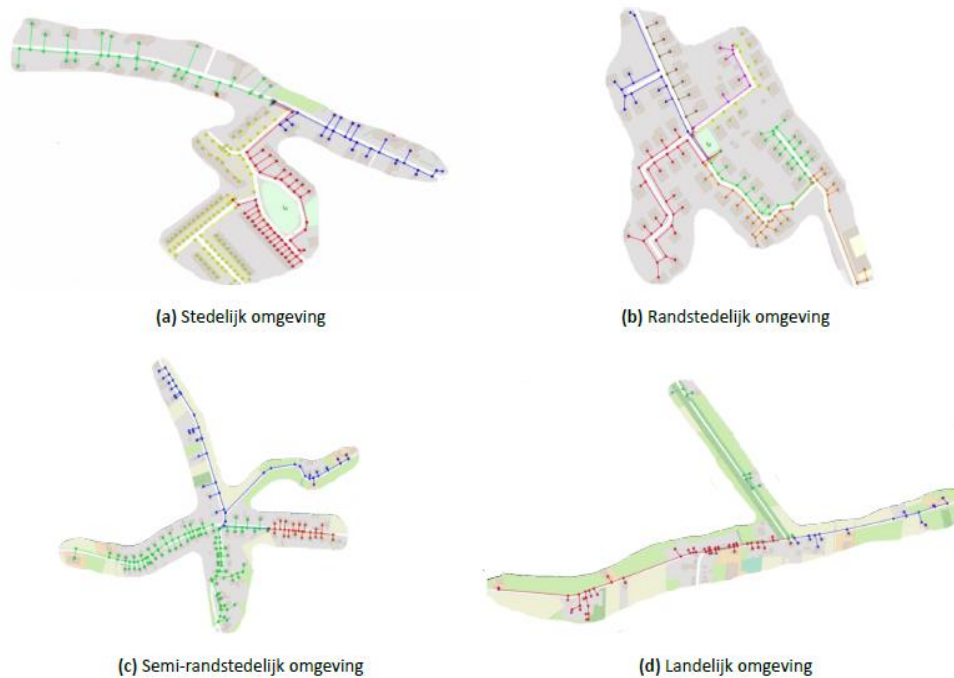
De stedelijke omgeving wordt gekenmerkt door een dichte bebouwing en kortere kabellengtes. Aan het andere uiteinde van de classificatie vinden we de landelijke omgeving, typisch gezien gebieden met een zeer lage bevolkingsdichtheid en gekenmerkt door zeer grote kabellengtes. De randstedelijke en semi-randstedelijke omgeving liggen logischerwijze tussen deze twee extremen.

Er is geen éénduidig verband tussen het type transformator en de representatieve netstructuren. Wel kan er op argumenten van bevolkingsdichtheid verondersteld worden dat het waarschijnlijker is dat (i) de laagste percentielen van het aantal aansluitingen van de individuele types transformatoren corresponderen met de landelijke omgeving, en (ii) de hoogste percentielen van het aantal aansluitingen van de individuele types transformatoren corresponderen met een stedelijke omgeving.

---

<sup>41</sup> VREG

<sup>42</sup> VREG, Marktmonitor, 2019



Figuur 13: Typische netstructuren in Vlaanderen

Bijgevolg kan op basis van voorgaande analyse besloten worden:

- Transformatoren in een stedelijke omgeving zullen sneller problemen ondervinden met het gevraagde piekvermogen dan anderen wegens hun hogere bevolkingsdichtheid, en het gemiddeld groter aantal aansluitingen. Anderzijds is in een verstedelijkt gebied het minder praktisch haalbaar uw voertuig thuis te laden.
- Transformatoren in een landelijke omgeving zullen het laatst problemen ondervinden met het gevraagde piekvermogen, wegens het gemiddeld laag aantal aansluitingen.

Hier dienen we wel de kanttekening te maken dat de landelijke omgeving wel power quality problemen zoals spanningsonbalans of onderspanningen zal ervaren o.a. vanwege de lengte van de kabels en dit zeker in gevallen van snelladen<sup>43</sup>. Deze problemen zijn echter op andere manieren te verhelpen.

De stedelijke omgevingen zijn bijgevolg theoretisch gezien, in een business-as-usual situatie, het meest kwetsbaar voor problemen m.b.t. het piekvermogen, louter op basis van het aantal aansluitingen. Dit resultaat dient echter uit realiteitszin genuanceerd te worden. Het zijn immers net deze gebieden waar, wegens de grote bevolkingsdichtheid, niet alle huishoudens de mogelijkheid zullen hebben om hun elektrisch voertuig op te kunnen laden. Bijgevolg zal de impact in stedelijke gebieden vermoedelijk eerder beperkt blijven, ook door mogelijks de daling van het gemiddeld aantal voertuigen per gezin.

## Netstructuren in Vlaanderen

Vorig gedeelte van de nota bestudeerde de impact van een toename van elektrische voertuigen op het verbruik op macroniveau in België en Vlaanderen. Nu richten we ons op het tussenniveau, de lokale distributienetten, en wordt het vermogen beschouwd als primaire parameter. We nemen voor deze gelegenheid aan dat alle EVs aangesloten worden op het laagspanningsnet.

<sup>43</sup> Power quality improvement in smart grids using electric vehicles: a review; doi: 10.1049/iet-est.2018.5023

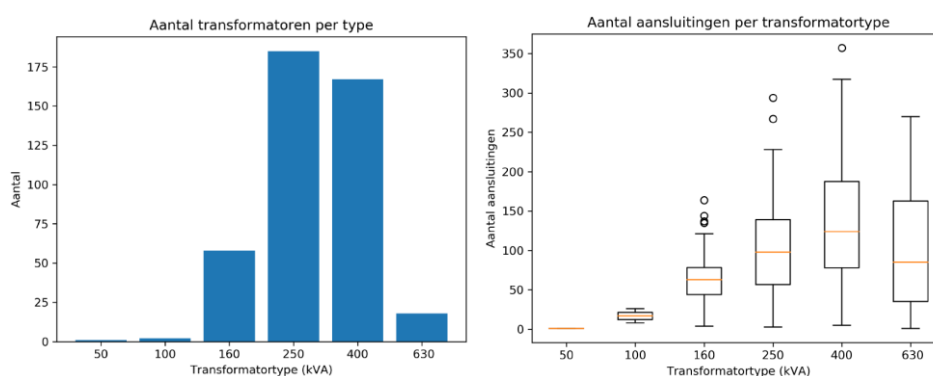
Vlaanderen telt 3.429.072 aansluitingen op laagspanning in 2019<sup>44</sup>. Dit leidt tot volgende penetratiegraad van elektrische voertuigen per 100 aansluitingen:

- Federaal Planbureau: 9 EVs per 100 aansluitingen
- Synergrid: 33 EVs per 100 aansluitingen

Deze aansluitingen op laagspanning worden verdeeld over 38.112 distributiecabines en 19.661 klantcabines (bedrijven, kantoren, winkelcentra, ...). Om de impact in kaart te brengen, moet de heterogeniteit van de netstructuren en -componenten in rekening gebracht worden. Dichtbevolkte gebieden zullen immers een andere structuur hebben, meer aansluitingen, kortere kabels, etc.

De onderstaande analyse is gebeurd op basis van netstructuren in een (rand)stedelijke omgeving. Er wordt gebruikt gemaakt van informatie van nettopologieën die als representatief beschouwd kunnen worden voor zowel stedelijke als randstedelijke omgevingen van een gemiddelde centrumstad.

Transformatoren met een vermogen van 250 en 400 kVA komen het meest voor in deze omgevingen. De hoeveelheid aansluitingen per transformator type hebben een zeer grote spreiding, weergegeven in de boxplots in Figuur 14<sup>45</sup>.



Figuur 14: Transformatoren per type (links), aansluitingen per transformator type (rechts)

Het aantal aansluitingen per afzonderlijke distributies en cumulatieve distributiefuncties is weergegeven op Figuur 15. De centrale waarden van de distributies kunnen telkens als representatief behandeld worden, maar de uitschieters met zeer hoge of lage aantallen aansluitingen moeten op een andere manier bekeken worden<sup>44</sup>. Er kan immers verwacht worden dat een transformator van 250 kVA met meer dan 250 aansluitingen eerder een appartements- of kantoorgebouw zal zijn, met veel kleine verbruikers, terwijl een 250 kVA transformator met <5 verbruikers eerder enkele industriële afnemers zijn i.p.v. representatieve residentiële verbruikers.

Er wordt bijgevolg op basis van deze analyse voor gekozen om telkens het 15 – 85 percentiel van de cumulatieve distributiefunctie te beschouwen als een puur residentiële omgeving met representatieve afnemers, terwijl de uitschieters langs beide zijdes behandeld dienen te worden als (i) een appartementsgebouw, (ii) een kantoorgebouw, of (iii) een industriële site, afhankelijk van de situatie. Deze kengetallen van de distributies worden in Tabel 3 gegeven, en dienen als startpunt voor simulaties op kwartierniveau voor verschillende types transformatoren. Op basis van deze simulaties wordt de impact van de beoogde toename van elektrische voertuigen in kaart gebracht voor verschillende types transformatoren.

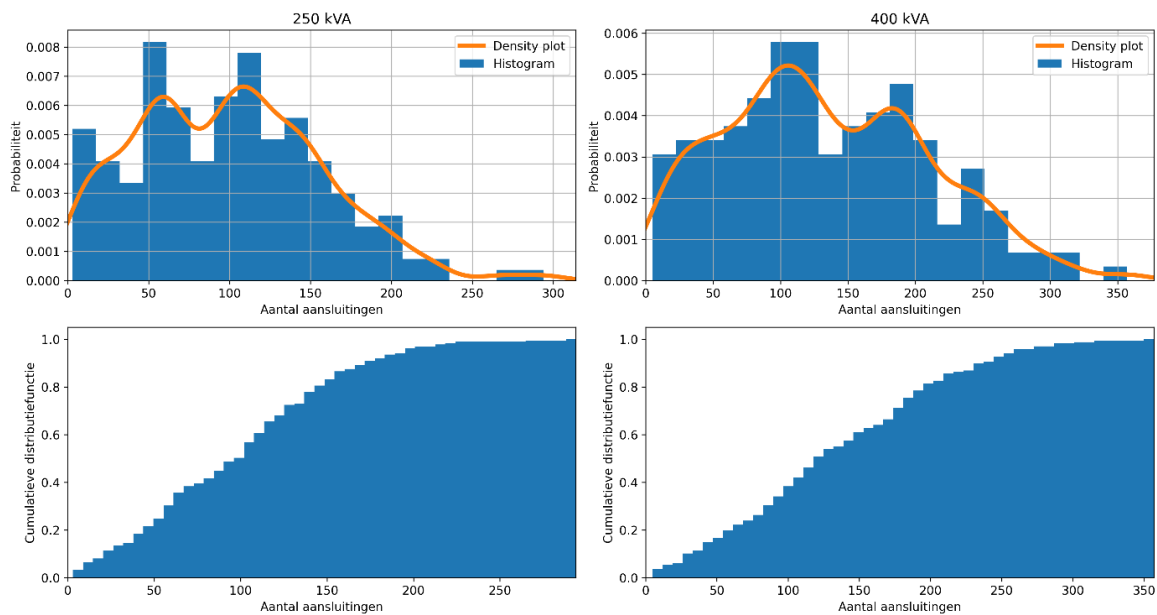
<sup>44</sup> VREG, Rapport investeringsplannen netbeheerders 2019

<sup>45</sup> Geanonimiseerde cijfers van studies doorgevoerd door onderzoeksgroep EELAB/Lemcko van UGent

Tabel 3: Hoeveelheid aansluitingen voor de meest voorkomende transformator types

Transformator type	15 <sup>e</sup> percentiel	Mediaan	85 <sup>e</sup> percentiel
160 kVA	26	63	101
250 kVA	39	98	156
400 kVA	51	124	214

Deze zijn als volgt te interpreteren: 15% van de transformatoren van 250 kVA hebben 39 of minder aansluitingen, terwijl 85% van de transformatoren van 250 kVA 156 of minder aansluitingen hebben. De mediaan van de transformatoren van 250 kVA heeft 98 aansluitingen.



Figuur 15: Histogram en distributiefuncties van het aantal aansluitingen per transformatoren (250 en 400 kVA)

## Constructie geaggregeerde verbruiksprofielen op transformator-niveau

Voor het verdere verloop van de simulaties op kwartierniveau wordt er beroep gedaan op de synthetische lastprofielen (SLPs) S21 en S22 voor 2019 zoals beschikbaar gesteld door de VREG. Deze SLPs worden gebruikt om residentiële verbruikers aangesloten aan transformatoren op het laagspanningsnet te simuleren. Er zijn echter geen SLPs voor de specifieke nieuwe verbruiscategorieën, bijgevolg wordt er geopteerd om louter te werken met opgelegde gemiddelde jaarverbruiken voor de verschillende beschouwde scenario's, waarbij wel rekening gehouden wordt met de typische jaarverbruiken voor de verschillende categorieën. Er wordt abstractie gemaakt van de geografische spreiding van de verbruikers, en louter het profiel op het point-of-common-coupling op de transformator wordt beschouwd.

Er wordt gebruik gemaakt van volgende twee types SLPs:<sup>46</sup>

- SLP S21: een verbruiksprofiel van een huishoudelijke verbruiker met een nacht-dagverhouding < 1,3 en wordt ook toegekend aan alle mensen met een enkelvoudige meter omdat de dag-nachtverhouding hier niet nader te bepalen is.
- SLP S22: een verbruiksprofiel van een huishoudelijke verbruiker met een nacht-dagverhouding  $\geq 1,3$ . Mensen met accumulatieverwarming worden doorgaans binnen dit profiel genomen.

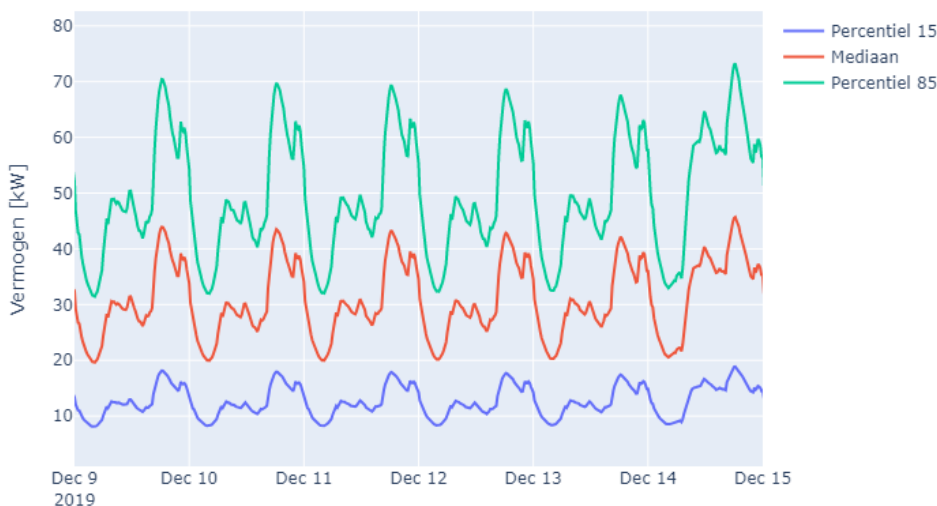
<sup>46</sup> VREG, Verbruiksprofielen

Uit cijfers van Statistiek Vlaanderen blijkt dat ongeveer 9% van de huizen verwarmt met elektriciteit, tegenover 68% met aardgas en 16% met stookolie.<sup>47</sup> Er wordt dus initieel verondersteld dat het last-profiel van 10% van de verbruikers kan benaderd worden via SLP S22, terwijl 90% kan gesimuleerd worden via SLP S21. Elektrische verwarming leidt traditioneel tot sterke verbruikspieken vanaf 22 – 23u, wat bijgevolg invloed heeft op de laadcapaciteit op het net. Hierdoor wordt het verschuiven van EVs opladen naar later op de avond geen optie meer, tenzij deze 's nachts worden opgeladen, nadat de accumulatoren opgeladen zijn, wat op zijn beurt bijkomende communicatie vereist. De beschouwde elektrische jaarverbruiken worden als volgt gedefinieerd:

- 10% verbruikers met elektrische verwarming à rato van 9.000 kWh/jaar
- 90% verbruikers zonder elektrische verwarming à rato van 3.000 kWh/jaar

Met andere woorden, voor de reguliere residentiële verbruikers wordt telkens verondersteld dat er kan gewerkt worden met het gemiddeld jaarverbruik in 2019 van 3.000 kWh/jaar, afgerond van het gemiddeld **geleverd volume per EAN-nummer** in Vlaanderen in 2019 (terwijl het **jaarverbruik per gezin** op 3.500kWh genomen is)

Voor elk transformatortype beschouwen we bijgevolg illustratief drie verschillen geaggregeerde verbruiksprofielen zoals die gezien worden door de transformator zelf: het 15<sup>e</sup> percentiel, de mediaan en het 85<sup>e</sup> percentiel van de hoeveelheid aansluitingen. Dit geeft profielen zoals weergegeven op Figuur 16, waar gekozen is voor een winterweek uit te zetten voor de drie beschouwde hoeveelheid aansluitingen. Er is een initiële avondpiek rond 18 – 19 uur, gevolgd door een tweede piek rond 23 uur veroorzaakt door de elektrische verwarming in het geaggregeerde verbruiksprofiel.



Figuur 16: Geleverd vermogen tijdens een winterweek, opgesplitst voor de drie beschouwde percentielen in aansluitingen

De keuze voor het 15e en 85e percentiel bovenop de mediaan levert een grote spreiding in verwacht piekvermogen op jaarbasis. Deze piekvermogens worden vervolgens gekwantificeerd. Per geaggregeerd verbruiksprofiel kan bepaald worden wat de jaarpiek is (in kW), en hoe groot de piekbelasting is t.o.v. de limiet van de transformator, uitgedrukt in een percentage. Dit wordt weergegeven in Tabel 4.

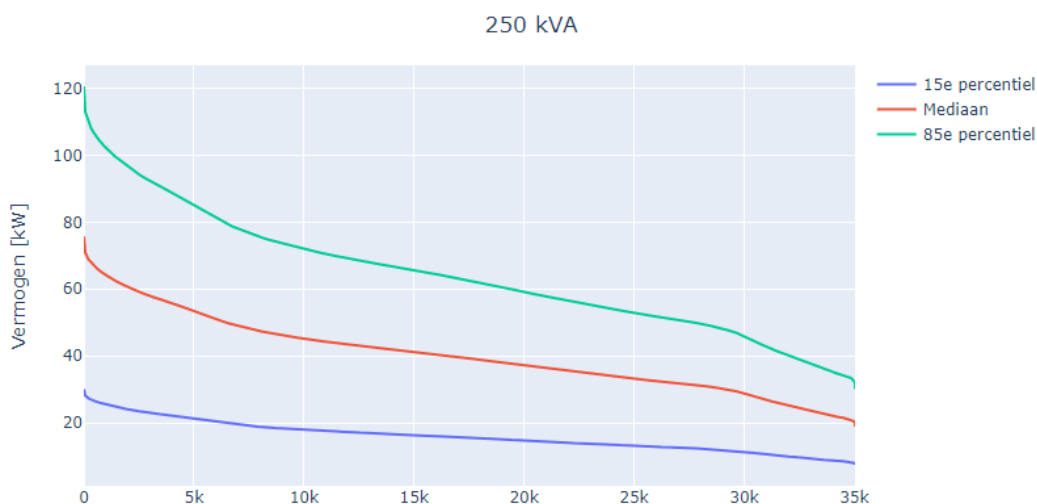
<sup>47</sup> <http://www.statistiekvlaanderen.be/nl/verwarmingswijze-woning>



Tabel 4: Jaarpiek in kW en grootte van de piekbelasting t.o.v. limiet van de transformator

Transformator- type	15 <sup>e</sup> percentiel		Mediaan		85 <sup>e</sup> percentiel	
	Jaarpiek	Belasting	Jaarpiek	Belasting	Jaarpiek	Belasting
160 kVA	20,2 kW	14,0%	49,0 kW	34,0%	78,6 kW	54,6%
250 kVA	30,3 kW	13,5%	76,2 kW	33,9%	121,3 kW	53,9%
400 kVA	39,7 kW	11,0%	96,4 kW	26,8%	166,5 kW	46,2%

Deze lastduurcurves laten onmiddellijk toe om te bepalen hoeveel capaciteit het net nog vrij heeft om EVs te laden aan een bepaalde laadsnelheid. Een laadsnelheid van 16 A correspondeert éénfasig met een vermogen van 3,7 kW. Indien er aangenomen wordt dat een transformator van 250 kVA een vermogen van 225 kW kan leveren (250 kVA x cosinus phi 0,9), dan wil dit zeggen dat er op het moment van de mediaan jaarpiek (= 76.2 kW), er nog 149,3 kW beschikbaar is om te laden. Dit correspondeert met 40 EVs die bijkomend kunnen opgeladen worden op het net op dit piekmoment.



Figuur 17: Laadduurcurves voor de drie beschouwde verbruiksprofielen voor transformatoren van type 250, corresponderend met de chronologische verbruiksprofielen uitgedrukt in kwartieren per jaar.

## Impact toename elektrische voertuigen

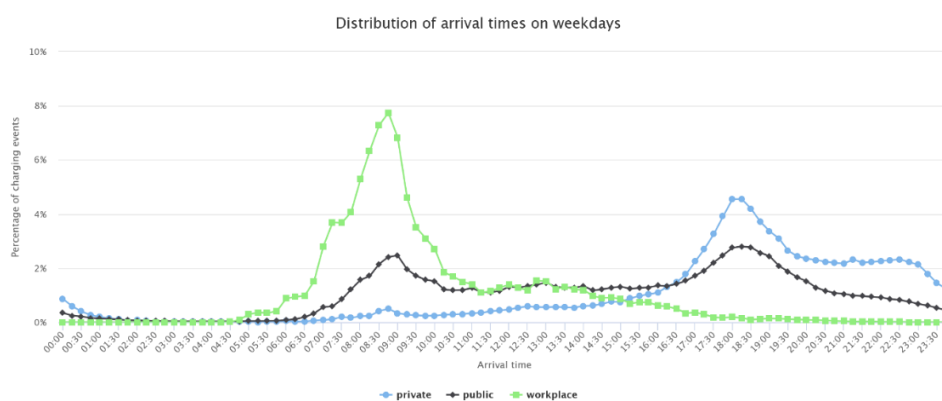
De impact van de verwachte toename van elektrische voertuigen wordt bestudeerd vanuit een worst-case scenario. Er wordt verwacht dat het residentieel laden van elektrische voertuigen zal leiden tot grotere verbruikspieken vanaf 18 – 19 uur, het traditionele aankomstuur wanneer mensen terugkeren van hun werk.

De impact op transformatoren in het laagspanningsnet wordt tweeledig berekend. Initieel wordt vertrokken van een traditionele laadsnelheid van 16 A voor het éénfasig opladen (3,7 kW). Uitgaande van het technisch voorschrift C10/11 van Synergrid voor decentrale productiesystemen beschouwen we dat driefasige laders kunnen aangesloten worden tot max. 10 kVA. Tot slot bekijken we ook de impact van laadsystemen tot 17kW, die de grens vormen met de standaard maximale aansluiting voor residentiële installaties (zonder verplichte netstudie) corresponderend met een laadstroom van 25 A.

## Constructie laadprofiel

Het laadprofiel van één elektrisch voertuig wordt als volgt opgesteld. Er wordt vertrokken van het totaal geschatte jaarverbruik van één EV. Er wordt verondersteld dat elke avond dezelfde hoeveelheid opgeladen moet worden. Vervolgens wordt het laadprofiel opgesteld zodat er vanaf 18 uur opgeladen wordt aan het vooropgesteld vermogen met een laadduurtijd overeenkomstig het gemiddeld dagelijks afgelegde kilometers.

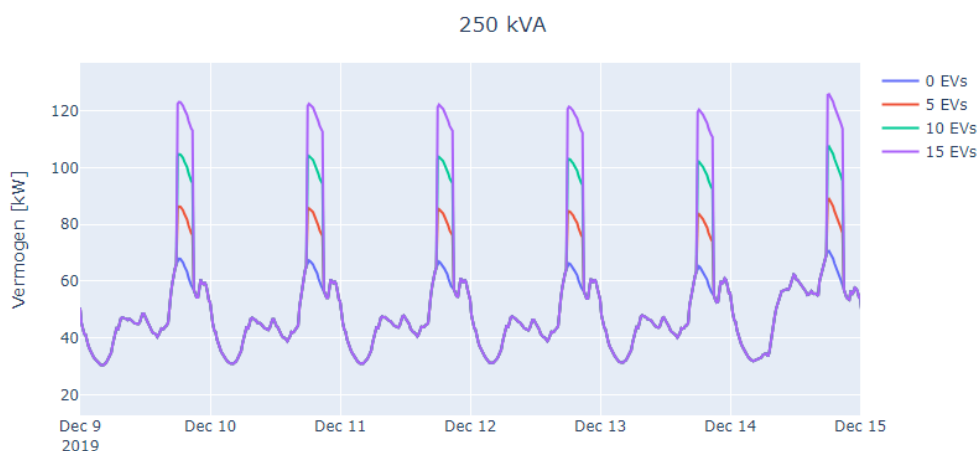
Het startpunt van het laden werd gekozen o.b.v. beschikbare data van Nederland, waar de periode rond 18 uur het meest frequent voorkomt als start van hun laadsessies.<sup>48</sup> Deze distributie wordt gegeven in Figuur 18. Merk hierbij wel op dat er in Nederland geen dag/nacht tarief bestaat en de impact van het CAPTAR niet inbegrepen is.



Figuur 18: Histogram en distributiefuncties van het aantal aansluitingen per transformatoren (250 en 400 kVA)

## Eénfasig laden aan 16A

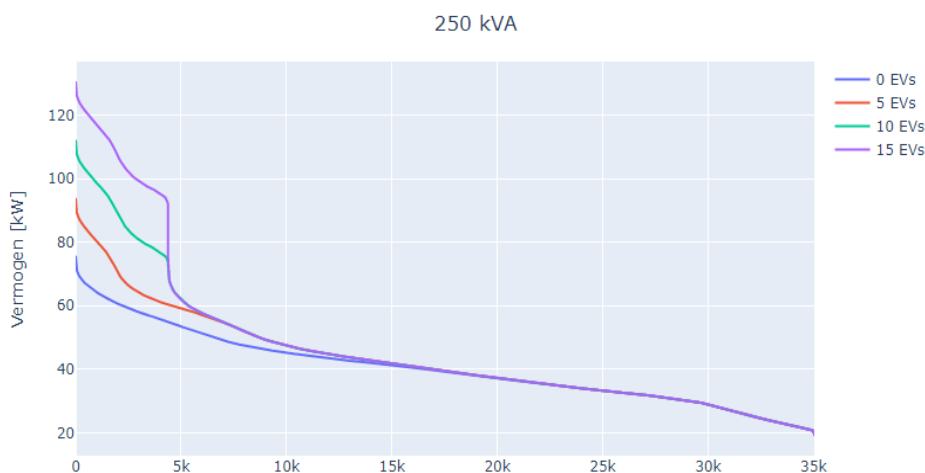
Laders van 16 A zijn vrij beschikbaar op de markt en zijn goedkoop en geschikt voor residentieel thuisladen, bijgevolg wordt deze snelheid als eerste geanalyseerd. Een éénfasige laadstroom van 16A komt overeen met een vermogen van 3,7 kW. De impact van het opladen op het geaggregeerde profiel wordt geïllustreerd in Figuur 19. Hierbij wordt telkens vanaf 18 uur geladen, en de hoogte van de vermogenspieken neemt evenredig toe met het aantal EVs, de duur van het opladen is ongewijzigd.



Figuur 19: Chronologisch profiel van het gevraagde vermogen van de transformatoren, voor 0 – 15 EVs, per 5 EVs

<sup>48</sup> [platform.elaad.io/analyses/ElaadNL\\_opendata.php](https://platform.elaad.io/analyses/ElaadNL_opendata.php)

Het karakter van het piekvermogen komt eveneens tot uiting in de corresponderende lastduurcurves, zoals weergegeven in Figuur 20. Een toename van EVs gaat gepaard met een snelle stijging van het piekvermogen, terwijl de rest van het verbruik ongewijzigd blijft. Echter, zelfs een kortstondige overbelasting van de transformator kan leiden tot uitschakeling aan de infrastructuur. Bijgevolg kunnen lastduurcurves gebruikt worden om in te schatten hoe groot en hoe frequent het te leveren kwartierpiekvermogen optreedt.



Figuur 20: Lastduurcurves: corresponderende kwartierpieken van de profielen weergegeven in Figuur 19

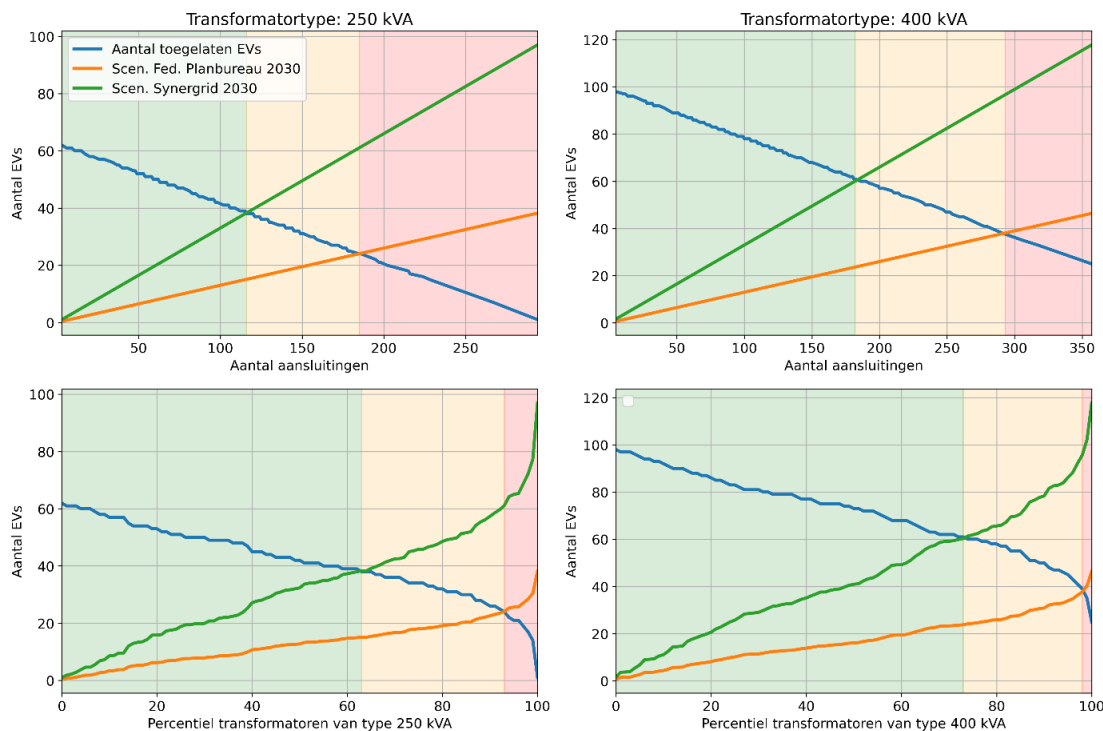
Bovenstaand voorbeeld illustreert voor één specifiek geval de impact van 5 – 15 EVs. Dit wordt nu veralgemeend. In Figuur 20 worden telkens de twee verschillende scenario's (Federaal Planbureau en Synergrid) vergeleken met de limiet van de transformator op vlak van het beschikbare piekvermogen op jaarbasis. De lineaire trend van het aantal toegelaten EVs i.f.v. het aantal aansluitingen op de transformator is een direct gevolg van de aannames bij de constructie van het geaggregeerd verbruiksprofiel. **We merken hierbij wel op dat deze aanname niet kan gegeneraliseerd worden, gezien de verschillen tussen landelijke, randstedelijke en verstedelijkte netten.**

Er worden telkens drie zones weergegeven: groen, geel en rood. In de groene zone treden er geen problemen op: het aantal EVs zoals toegelaten door de transformator ligt telkens boven de curve van de twee beschouwde scenario's. In de gele zone levert het ambitieuze groeiscenario zoals vooropgesteld door Synergrid problemen: de curve van het aantal EVs zoals voorzien in het Synergrid scenario ligt boven de curve van het aantal EVs dat toegelaten is door de limiet van de transformator, op vlak van het piekvermogen. In de rode zone leiden beide toekomstscenario's voor 2030 tot problemen.

Op basis van deze figuren, kan bijgevolg het volgende besloten worden:

- Voor transformatoren van 250 kVA
  - o 8 – 10% van de transformatoren komen in de problemen met het gevraagde vermogen bij grote gelijktijdigheid van opladen en bij 100% thuisladen, zelfs bij het scenario van ongewijzigd beleid;
  - o Tot 35% van de transformatoren komen in de problemen met het gevraagde piekvermogen bij grote gelijktijdigheid van opladen en bij 100% thuisladen bij het ambitieuze groeiscenario.
- Voor transformatoren van 400 kVA
  - o 2 – 3% van de transformatoren komt in de problemen met het gevraagde vermogen bij grote gelijktijdigheid van opladen en bij 100% thuisladen, zelfs bij het scenario van ongewijzigd beleid;
  - o Tot 25% van de transformatoren komen in de problemen met het gevraagde piekvermogen bij grote gelijktijdigheid van opladen en bij 100% thuisladen bij het ambitieuze groeiscenario.

Hierbij is het noodzakelijk om de eerder gemaakte kanttekening te herhalen: de transformatoren met het hoogste aantal aansluitingen (bv. > 250 aansluitingen voor een 250 kVA-transformator) situeren zich vermoedelijk niet in een residentiële omgeving, maar behoren eerder tot (i) een appartementsgebouw (die gepaard gaat met een veel lager individueel elektriciteitsverbruik per afnemer), of (ii) een kantoorgebouw met zeer veel kleine afnemers. Zoals hoger ook vermeld wordt er uitgegaan van de belasting aan de klemmen van de transformator (dus kabelbelasting niet beschouwd).



Figuur 21: Aantal EVs zoals voorspeld door (oranje) het FPB, (groen) Synergrid, en zoals toegelaten door de transformator bij laden aan 16 A (blauw); in functie van (boven) het aantal aansluitingen, en (onder) het percentiel van het aansluitingen

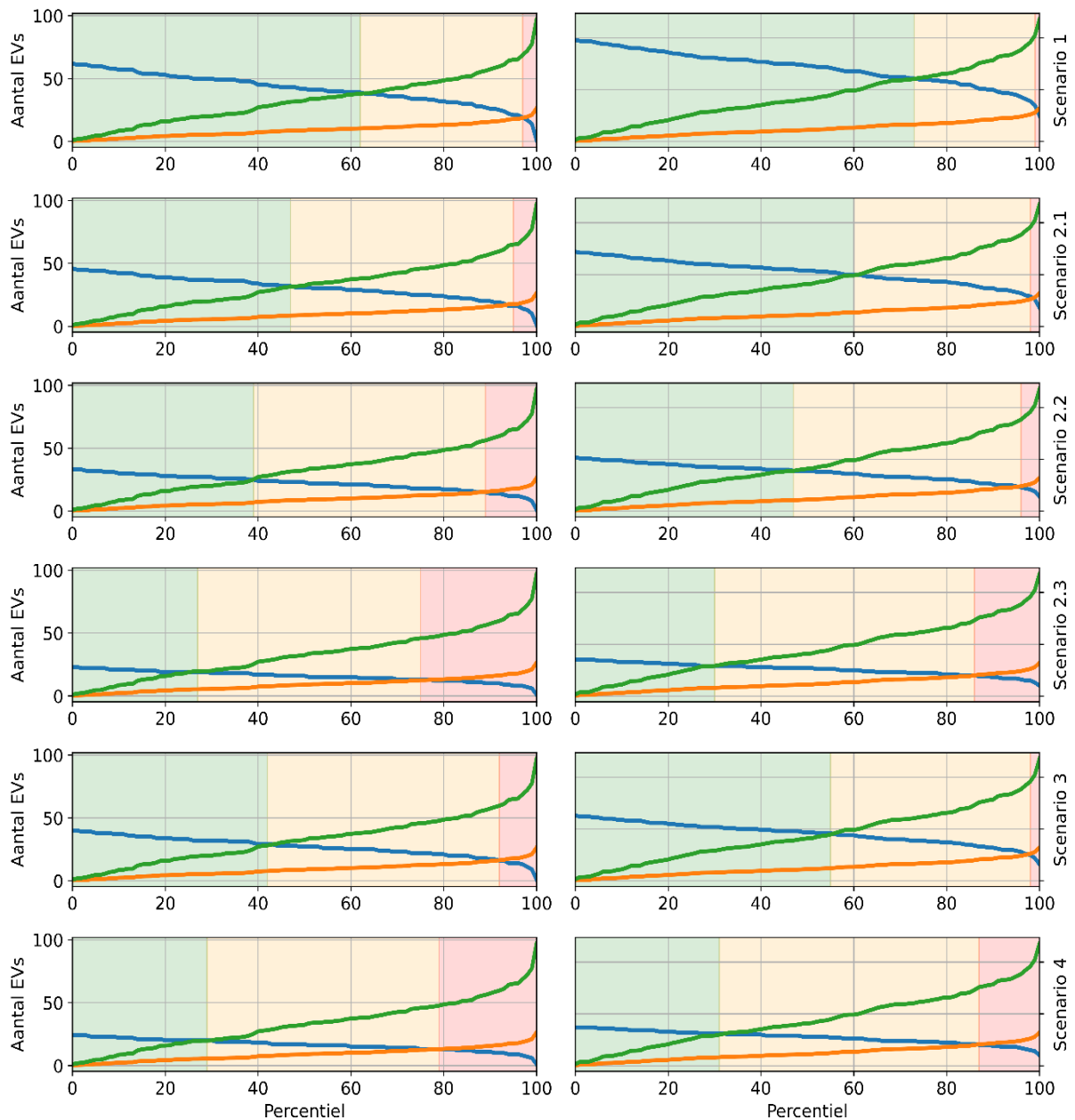
## Driefasig laden

Zoals eerder aangehaald is een laadstroom van 25 A een realistische mogelijkheid in de residentiële 3-fasige aansluitingen, wat toelaat om driefasig op te laden tot 17kW. Gezien het onrealistisch is om te veronderstellen dat er globaal zou geladen worden aan 17 kW, wordt er in deze paragraaf voor gekozen om verschillende laadscenario's voor te stellen, zoals weergegeven in onderstaande tabel 6. Daarbij merken we ook op dat de lader van de meeste voertuigen beperkt is tot 11 kW (16 A driefasig) of 7,3 kW (32 A monofasig). Deze kan uiteraard altijd lager ingesteld worden.

Tabel 5: Laadscenario's

Scenario	Verhoudingen	Vermogens kW
1	100%	3,6
2.1	90 %	3,6
	10 %	17,3
2.2	75 %	3,6 kW
	25%	17,3 kW
2.3	50 %	3,6 kW
	50 %	17,3 kW
3	90 %	3,6 kW
	10 %	25 kW
4	60 %	3,6 kW
	30 %	17,3 kW
	10 %	25 kW

Zoals intuïtief verwacht leidt het laden met een hogere laadstroom dan 16A voor slechts een klein aandeel van de EVs al tot een significante verschuiving van de gebieden waar er problemen zullen optreden met het gevraagde piekvermogen en uiteraard sterk afhankelijk van de verbruiksscenario's. Zoals hoger reeds gesteld is dit het resultaat van een lineaire trend van het aantal toegelaten EVs i.f.v. het aantal aansluitingen op de transformator met een geaggregeerd verbruiksprofiel. We herhalen nogmaals dat deze aanname niet kan gegeneraliseerd worden, gezien de verschillen die bestaan tussen landelijke, randstedelijke en verstedelijkte netten. Bovendien is hierbij de invloed van de bekabeling van het netwerk niet in rekening gebracht, wat uiteraard ook nog een bijkomende beperkende factor zal zijn op het maximaal aantal aansluitbare EVs.



Figuur 22: Aantal EVs zoals voorspeld door (oranje) het FPB, (groen) Synergrid, en zoals toegelaten door de transformator, bij laadscenario's zoals weergegeven in bovenstaande tabel, en (onder) het percentiel van het aantal aansluitingen

## Impact op niet-residentiële omgevingen

Eerder in deze nota werd al beargumenteerd op basis van het aantal aansluitingen dat niet elke transformator in een (rand)stedelijke omgeving behoort tot een typische residentiële omgeving die door representatieve verbruikers kon benaderd worden. Mogelijke verklaringen hiervoor waren de aanwezigheid van appartementsgebouwen in eerder stedelijke omgevingen, evenals de aanwezigheid van zowel kantoorgebouwen als industriële sites. Gezien deze drie gevallen niet behandeld konden worden in de representatieve benadering zoals in het voorgaande deel van de nota, wordt er hier dieper ingegaan op deze gevallen, en hoe deze wel of niet op een generieke wijze behandeld kunnen worden.

### Appartementsgebouwen

De Eurostat-classificatie kent een typisch jaarverbruik van 600 kWh/jaar toe aan een alleenstaande verbruiker in een appartement, de zogenoemde kleine verbruiker.<sup>49</sup> Het is echter zo dat in diezelfde classificatie relatief kleine verbruikers al 1.200 kWh/jaar verbruiken<sup>42</sup>. Door de grote diversiteit aan appartementen, zowel qua oppervlakte, type verwarming, type transformator waarop de verbruikers aangesloten zijn, het gemiddeld aantal inwoners etc., is het niet haalbaar om voor appartementsgebouwen op een generieke wijze te beschrijven wat de impact van het plaatsen van elektrische voertuigen op dit specifiek aansluitpunt betekent en dient elke situatie afzonderlijk bestudeerd te worden. Voor het opladen van PHEVs in een appartementsgebouw, uitgerust met een PV systeem<sup>50</sup> beschouwen we verschillende laadstrategieën waarbij er gekeken wordt naar de laadvermogens in hun impact op het net. In dit specifiek geval kan op basis van zijn impact op het distributienet, het eigenverbruik van de lokale elektriciteitsproductie, deze aanzienlijk worden gereduceerd door gebruik te maken van eenvoudige EV-ladingen strategieën. Deze strategieën omvatten naast het aanvullen van de nachtlading met daglading eveneens piekbeperking en opladen van de overschot aan lokale opwekking. De gelijktijdigheid van het EV laden en de PV-productie kan hierdoor ook toenemen, wat het distributienet op zijn beurt weer ontlast.

### Niet-residentiële omgevingen laagspanning of hoogspanning

De te beschouwen niet-residentiële verbruikers op het laagspanningsnet omvatten kantoorgebouwen en KMO's. Deze dienen vanzelfsprekend op een verschillende wijze benaderd te worden dan typische woonwijken. Traditioneel worden niet-residentiële (dus industriële verbruikers op hoogspanning categorie I) verbruikers ingedeeld in zeven klassen van types elektrische verbruikers, gebaseerd op welk verloop hun dagverbruik kent doorheen de week.<sup>51</sup> Deze klassen worden als volgt gedefinieerd:

- Klasse 1: Permanent gebruik of baseload
- Klasse 2: Veranderend profiel i.f.v. activiteit
- Klasse 3: Licht gemoduleerd verbruik
- Klasse 4: Sterk gemoduleerd verbruik
- Klasse 5: Verbruik in 2 x 4 uur
- Klasse 6: Verbruik met piek disconnectie
- Klasse 7: Verbruik in stille uren

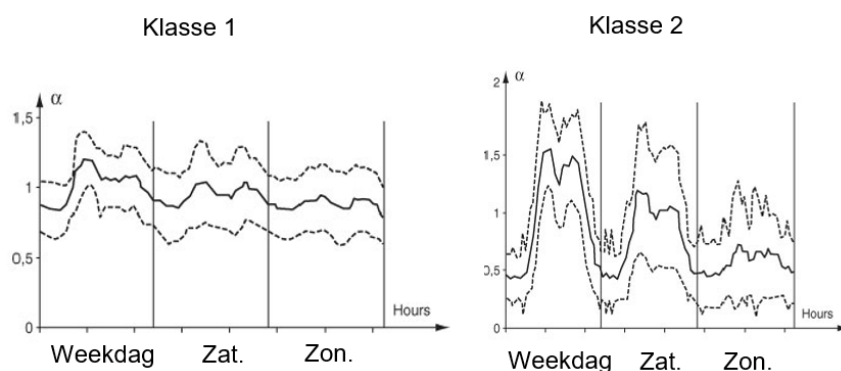
---

<sup>49</sup> Eurostat classificatie

<sup>50</sup> Apartment Building Electricity System Impact of Operational Electric Vehicle Charging Strategies - IEEE TRANSACTIONS ON SUSTAINABLE ENERGY, VOL. 5, NO. 1, JANUARY 2014

<sup>51</sup> Electric Load Management in Industry, Leonardo ENERGY

Het dient duidelijk te zijn dat één generieke aanpak voor een zeer diverse groep die al deze klassen omvat niet haalbaar is. Het consumptiegedrag van klasse 1 en 2 worden gegeven in Figuur 23. Het is duidelijk dat de hoeveelheid beschikbare capaciteit doorheen de tijd sterk zal verschillen tussen deze types verbruikers, zelf indien de overige omstandigheden identiek waren (zelfde jaarverbruik, zelfde transformator, ...). Analoge verschillen zullen telkens te zien zijn tussen de verschillende klassen, en een one-size-fits-all aanpak om niet-residentiële omgevingen te beschrijven op het laagspanningsnet is bijgevolg allesbehalve haalbaar.



Figuur 23: Verbruiksgedrag voor twee verschillende klassen van niet-residentiële verbruikers

Het dient duidelijk te zijn dat voor niet-residentiële omgevingen vele factoren zullen spelen, die zullen bepalen hoe haalbaar een toegenomen integratie van elektrische voertuigen en on-site laden zal zijn. Niet enkel het energetische aspect speelt hier een rol, maar eveneens het financiële aspect. Vele sites zouden een hogere vermogenspiek energetisch aankunnen, dit vertaalt zich dan wel in een hogere capaciteitsterm op hun factuur.. Dit zal samen met de beschikbare capaciteit om te laden in grote mate bepalen hoeveel er gelijktijdig kan geladen worden, en of er dient geïnvesteerd te worden in een diepgaandere netstudie of communicatie om zo het laden te kunnen aansturen om tot een financieel optimale situatie te komen.

## De baten van de EV

De batterij van een elektrische personenwagen heeft doorgaans (veel) meer capaciteit dan noodzakelijk voor de dagelijkse verplaatsingsbehoefte. De voertuigen zijn vaak langer aangesloten aan een laadpunt dan strikt noodzakelijk om de nodige 'kilometers' bij te laden.

Bij 20.000 km per jaar en een verbruik van 18 kWh per 100 km komen we aan 10 kWh verbruik per dag. De kleinste batterijen die momenteel beschikbaar zijn, hebben een capaciteit van meer dan 20 kWh, terwijl de tendens stijgend is naar 40 kWh en meer. Bovendien zijn er al tal van voertuigen met een capaciteit die oploopt tot 100 kWh. Door de daling van de batterijkost en de verbetering van energiedensiteit zullen die capaciteiten alleen maar verder toenemen. Dit wil zeggen dat de batterijcapaciteit doorgaans veel groter zal zijn dan de dagelijkse mobiliteitsbehoefte vraagt.

Zelfs aan 40 km/h gemiddeld staan de voertuigen bovendien nog altijd bijna 23 uren per dag meer dan 95% van de tijd stil. Bij een bescheiden laadvermogen van 3,6 (of 3.7 ?) kW dient het voertuig maar 2 uur per dag of 8% van de tijd te laden om de nodige energie op te slaan.

Dit creëert kansen, gezien er doorgaans:

- Meer energie in de batterij gestockeerd wordt dan strikt nodig voor de mobiliteitsbehoefte en
- Meer tijd beschikbaar is om de batterij te laden dan ook weer door diezelfde mobiliteitsbehoefte gevraagd.

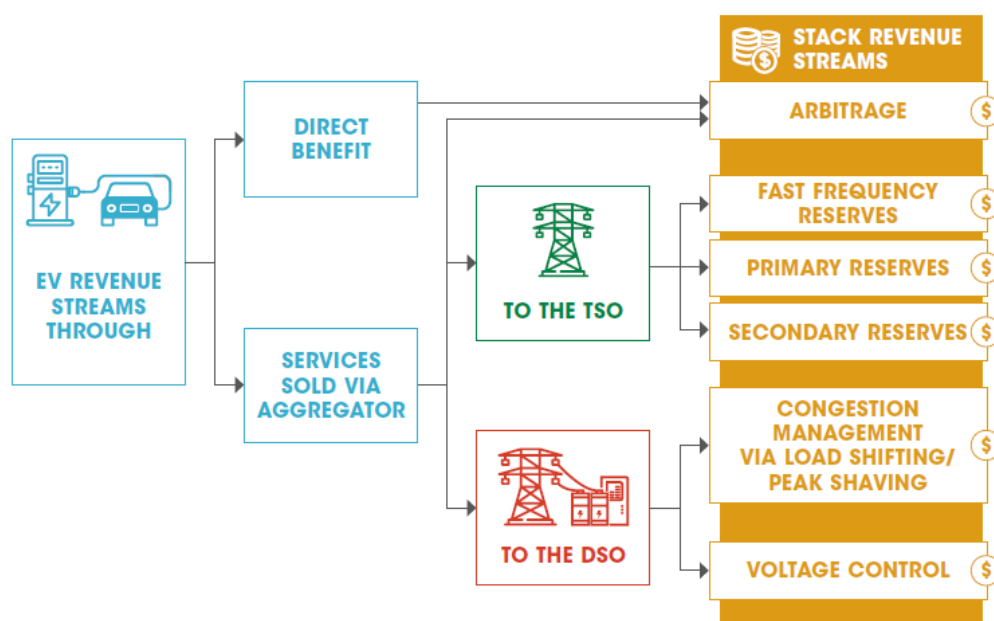
Dit geeft flexibiliteit in het opladen. Door de laadsnelheid (tijdelijk) te beperken en/of de momenten van het laden te kiezen, kunnen we de goedkoopste energie kiezen, maximaal gebruik maken van hernieuwbare energie, de piekvraag onder controle houden en ook overbelasting van het elektriciteitsnet vermijden. Dit wordt slim laden of smart charging genoemd. Deze flexibiliteit kan er ook toe bijdragen mogelijke overbelastingsproblemen te counteren.

Men kan nog een stap verder gaan en energie terug te leveren vanuit het voertuig naar het net; dit wordt verder Vehicle to Grid of V2G genoemd<sup>52</sup>. Dit is een bi-directioneel proces waarbij er dus energie zowel in als uit het voertuig kan stromen. Zo kan dan de EV ook beschouwd worden als een batterij op wielen die toelaat de energie opgeladen overdag op een plaats (bijvoorbeeld werkplek) 's avonds bij verminderde opbrengst van hernieuwbare energie, of hoge vraag, terug ter beschikking gesteld worden. Er zijn uiteraard legio aan varianten van slim laden die gaan van de afstemming van de laadsnelheid op lokale overschotten van hernieuwbare energie, tot laden (of ontladen) van de EV in functie van de kostprijs van de energie.

Dit is echter geen wondermiddel. De flexibiliteit van opladen blijft beperkt van dag tot dag en dus onvoldoende om langere periodes te overbruggen. Anderzijds is aangetoond dat door voldoende voertuigen te aggregeren er een substantieel potentieel aan vraagsturing kan ontstaan.

Figuur 24 (afkomstig van IRENA) verduidelijkt hoe elektrische voertuigen een positieve bijdrage aan het elektrisch systeem kunnen bieden. Dit kan enerzijds door in het geval van variabele tarieven op de goedkoopste tijdstippen te laden, en anderzijds door via een aggregator die meerdere voertuigen in een pool neemt meer complexe diensten aan te bieden.

Merk ook op dat er zowel lokaal als aan het nationaal systeem diensten kunnen aangeboden worden. Het slim laden van voertuigen en eventueel V2G kan dus in belangrijke mate tegemoetkomen aan de problemen die ongecontroleerd laden zouden stellen. Investeren in slimme laadinfrastructuur en het opzetten van een doorgedreven communicatie en databeheer systeem kan sterk bijdragen tot een verhoogde flexibiliteit.



Figuur 24: flexibiliteit van EV

<sup>52</sup> Naar analogie met V2G wordt unidirectioneel slim laden ook wel V1G genoemd.



Alvorens bovenstaand schema waarheid wordt, dient er nog behoorlijk wat ontwikkeld te worden. Hiervoor moeten, zoals hoger vermeld, communicatie en beheermodellen in het leven geroepen te worden om deze voordelen te kunnen uitbaten. Een herdenken van het regulatorisch kader wordt hierbij een uitdaging.

Uit een studie in de Guanzhou regio in China is gebleken dat indien er 1 miljoen EVs ongecontroleerd zouden laden een globale verhoging van 15% van de vermogenspiek zou ontstaan. Door het toepassen van een slim laadprotocol (ook V1G genoemd) zou een reductie kunnen optreden van 43% tussen de maximum vermogensvraag en de minimum vermogensvraag in de gemiddelde belastingscurve. Bij het toepassen van een V2G oplossing zou dit verschil met 50%reduceren<sup>53</sup>.

Ook wordt aangetoond dat flexibel laden en ontladen van voertuigen een groter aandeel hernieuwbare energie mogelijk maakt, waardoor CO<sub>2</sub>-emissies verder kunnen dalen, enerzijds door arbitrage<sup>54</sup> en anderzijds door het verminderen van onbalans veroorzaakt door variabele hernieuwbare energie<sup>55</sup>. Ook op kleine schaal kan slim laden en ontladen van voertuigen zorgen voor een verhoogde zelfconsumptie van lokaal geproduceerde energie en pieken op het netwerk verlagen<sup>56</sup>. Er is ook aangetoond dat de laadsnelheid tijdelijk verlagen een deel van de lokale congestie kan oplossen, zonder dat gebruikers er veel van merken<sup>57</sup>. Omdat gestuurd laden een groter aandeel hernieuwbare energie toelaat en door vraag en aanbod beter op elkaar af te stemmen, wordt niet enkel technisch beter gescoord<sup>58</sup> maar worden ook kosten verlaagd<sup>59</sup>. Dit wordt geïllustreerd in Figuur 25.

---

<sup>53</sup> L. Chen, Z. Wu, Study on effects of EV charging to global load characteristics via charging aggregators, *Energy Procedia*, vol. 145: 175–180, 2018

<sup>54</sup> H. Lund, W. Kempton, Integration of renewable energy into the transport and electricity sectors through v2g, *Energy policy*, Vol. 36 Issue 9, 3578-3587, 2008

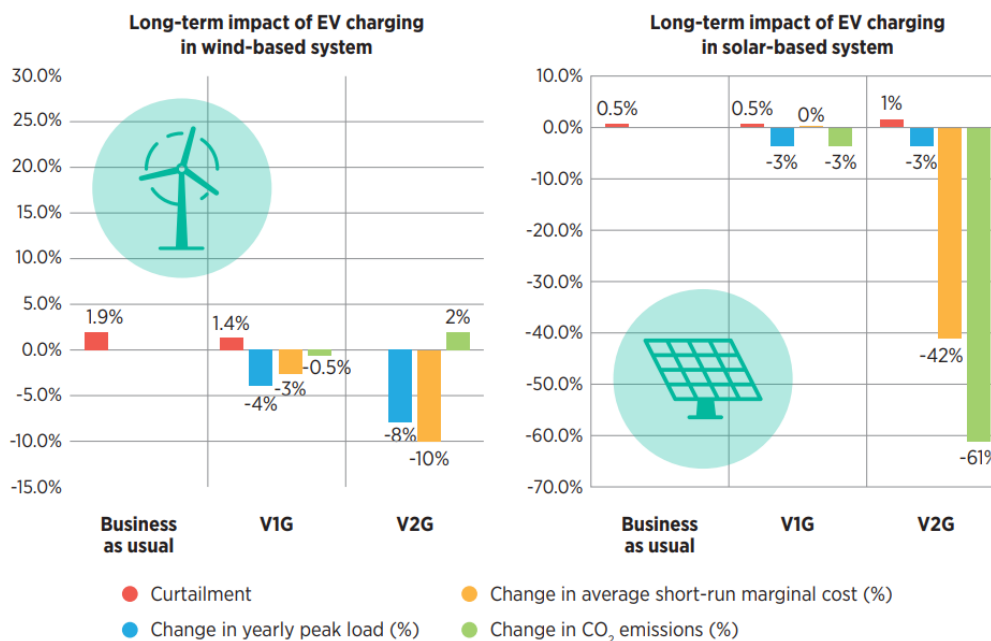
<sup>55</sup> L. Punt, Optimal EV Fleet size for renewable energy integration in the presence of smart charging and V2G, Erasmus Universiteit Rotterdam, 2020

<sup>56</sup> M. Van Der Kam, W. van Sark, Smart charging of electric vehicles with photovoltaic power and vehicle-to-grid technology in a microgrid; a case study, *Applied energy*, 152:20-30, 2015

<sup>57</sup> M. Zweistra et al., What happens when algorithms take control of the charging of electric vehicles on a massive scale, *Elaadnl*, 2019

<sup>58</sup> Impact of Electric Vehicle On-Board Single-Phase Charging Strategies on a Flemish Residential Grid - IEEE TRANSACTIONS ON SMART GRID, VOL. 5, NO. 4, JULY 2014

<sup>59</sup> Innovation outlook - Smart charging for electric vehicles, IRENA (International Renewable Energy Agency), 2019


























Figuur 25: EV impact op windenergie en zonne-energie systemen

Individueel piekvermogensbeperking moet worden gezien als een belangrijke strategie die in de nabije toekomst op EVs worden voorzien, om de impact van het opladen van EVs op het net te beperken zonder het mobiliteitsgedrag te beïnvloeden. Minder dan 10% van de residentiële laadmogelijkheden vereisen een driefasig laadproces<sup>60</sup>. Daarom hebben hogere vermogenswaarden in woongebouwen een verwaarloosbare invloed op de elektrische actieradius. Deze hogere vermogens vereisen extra investeringen in bijvoorbeeld de laadinfrastructuur en hebben een toenemende impact op het net. Een hoger laadvermogen kan daarentegen worden gecombineerd met individueel piekcontrole. Dit laatste maakt het mogelijk om de impact op het net te verminderen.

Hoe IRENA<sup>59</sup> dit ziet evolueren: tegen 2030 komt er door een verhoogde penetratie en grotere batterijcapaciteit een heel stuk flexibiliteit beschikbaar. Na 2030 wordt verwacht dat door autonome voertuigen en **MaaS (Mobility as a Service)** platformen het aantal voertuigen zal afnemen en daarmee ook de tijd dat ze stilstaan (Figuur 26). Het is dus evident dat ze dan minder inzetbaar zijn voor flexibiliteitsdoeleinden. Als dit scenario bewaarheid wordt, moeten we er ook rekening mee houden dat de coördinatie mechanismen zullen veranderen. De vraag stelt zich dan ook als huishoudens onafhankelijk van elkaar zullen kunnen beslissen wanneer ze laden (of V2G services leveren). Een prijsmechanisme kan dit aansturen, maar de effectiviteit daarvan is heel onvoorspelbaar. Bij een vloot van autonome voertuigen (vb taxi's) is er één vlootbeheerder, die veel meer kan optimaliseren zonder rekening te houden met gedragsreacties.

<sup>60</sup> Load Balancing With EV Chargers and PV Inverters in Unbalanced Distribution Grids - IEEE TRANSACTIONS ON SUSTAINABLE ENERGY, VOL. 6, NO. 2, APRIL 2015

	Today	2030	2050
	 Low penetration	 High penetration	 High penetration
	 Small batteries (30-60kWh) → Low driving range (150-300km)	 Large batteries (90-200kWh) → High driving range (600-1000km) (?)	 Large batteries (90-200kWh) → High driving range (600-1000km)
	 Standing still 90% of time	 Still high parking time	 Reduced parking time
	 Home & office charging	 Still mostly home & office charging	 Hubs in city suburbs (mostly night)
	 Smart charging in testing phase Only ToU more common	 Smart charging implemented, market-dependent potential	 Smart charging implemented, market-dependent potential
 Positive for EV flexibility  Negative for EV flexibility  Less positive impact than in 2030			

Figuur 26: Evolutie van potentiële flexibiliteit door elektrische voertuigen

Door de stijging van het gebruik van hernieuwbare energie door PV installaties bij de eindverbruiker enerzijds, en de verdere elektrificatie door de integratie van warmtepompen en EVs anderzijds zal het netverbruik aanzienlijk stijgen. Niet alleen het verbruik op zich is een uitdaging, maar de gelijktijdigheid van verbruik, ook vaak als synchrone piek genoemd, zullen ervoor zorgen dat, indien er geen maatregelen genomen worden op korte tot middellange termijn aanzienlijke netinvesteringen zullen nodig zijn. Een van de belangrijkste punten hierin is het pogen te beperken van de synchrone piek door het efficiënter gebruik van het net te stimuleren. Dit kan door het verbruik te spreiden in de tijd en het vermijden van individuele pieken op het moment van een synchrone piek. Het aangekondigde capaciteitsstarief voor de residentiële eindverbruiker zal hierbij een belangrijke rol spelen. Echter, hierbij wordt enkel een optimalisatie op het niveau van de aansluiting bereikt. Dit betekent nog niet dat er geen overbelastingen van de lokale distributietransformator zullen bestaan. Anderzijds is het ook zo dat de flexibiliteit hierdoor kan ingeperkt worden, wat een ontmoedigd effect kan creëren om in geval van stroomoverschotten in het elektrisch systeem juist sneller te gaan laden. Het lijkt ons dan ook aangewezen om expliciet in dergelijke situaties een optimalisatie van deze capaciteitsgerichte tariefstructuur te bestuderen. In elk geval dringt er zich een intelligente oplaadstructuur op die het laadpatroon van de EV aanpassen in functie van de eigen vraag, het aanbod en flexibele sturing.

## Besluit en Adviezen

In deze visietekst hebben we vanuit engineeringstandpunt een neerslag gemaakt van de uitdagingen die ons te wachten staan met de toekomstige integratie van elektrische voertuigen voor particulier gebruik. De gebruikte cijfers zijn, zoals in de disclaimer vermeld, gebaseerd op traceerbare publieke cijfers. We hebben aangetoond dat ons huidig laagspanningsdistributiesysteem gemiddeld gezien niet direct voor grote uitdagingen staat. Lokale problemen zullen zich echter wel voordoen en heel specifiek in het geval van kantoren en appartementsblokken is een brede uitrol van laadinfrastructuur een grote uitdaging.

De volgende adviezen volgen uit onze bevindingen:

### 1. Investeer in infrastructuur en verhoogde intelligentie:

- i. Zorg voor de nodige koolstofarme productiecapaciteit om de elektrificatie en meer in het bijzonder de voorspelde groei aan EVs te voorzien
- ii. Faciliteer en stimuleer investeringen in laadinfrastructuur, creëer vooral rechtszekerheid
- iii. Zorg dus voor een duidelijk wettelijk kader zodat een versnelde uitrol van de nodige intelligente infrastructuur en communicatie en bijhorende marktwerking gestimuleerd wordt.
- iv. Maak concrete afspraken met de netwerkbeheerders voor het faciliteren van de elektrificatie in het laagspanningsdistributienet

### 2. Ontwikkel een langetermijnbeleid binnen het Europees kader

- i. Formuleer duidelijke doelstellingen en creëer een eenduidig wettelijk kader
- ii. Stel hogere eisen dan het “minstens één laadpunt” op 10 uit Richtlijn 2014/94/EU”
- iii. Verplicht bij ontwikkeling van nieuwe woonwijken een infrastructuur voor minstens één op vijf parkeerplaatsen, om in een later stadium aansluiting van laadpalen mogelijk te maken,

### 3. Verhoog sensibilisering

- i. Organiseer informatiecampagnes<sup>61</sup> om de schrik voor te beperkte autonomie weg te werken.
- ii. Ontmoedig fiscaal niet alleen brandstofmotoren maar eveneens PHEVs voor bedrijfs- en salariswagens.

### 4. Voer mechanismes in om klassieke voertuigen zo snel mogelijk door BEVs te vervangen.

- i. Er is geen enkele reden meer om PHEVs te stimuleren, gezien de autonomie van de EV gelijkwaardig wordt als bij de klassieke verbrandingsmotor
- ii. Beperk de acties niet tot particulier vervoer, maar ook voor lichte vracht

### 5. Investeer in onderzoek & ontwikkeling en opleiding

- i. Investeer in onderzoek en ontwikkeling van hybride oplossingen om zowel in bestaande gebouwen als bij nieuwe bouwprojecten flexibele laadinfrastructuren te integreren.
- ii. Zorg voor voldoende verspreiding van kennis om zo economische activiteiten te kunnen ontwikkelen met betrekking tot de intelligente en flexibele besturing van laadinfrastructuren
- iii. Investeer in multidisciplinair onderzoek, waarbij zowel de maatschappelijke als gedragsgerelateerde aspecten mee opgenomen worden naast de technologische uitdagingen.
- iv. Investeer in de jeugd als garagehouder van de toekomst om ze klaar te maken voor de implementatie van laadinfrastructuur, technische ondersteuning en onderhoud van EVs.

---

<sup>61</sup> <https://www.normalnow.com/>

## Definities, Termen en Begrippen

HEV - Hybrid Electric Vehicle - dat is een auto die op brandstof rijdt en een beetje op elektriciteit die teruggewonnen wordt als de auto vertraagt of remt. Een HEV heeft geen stekker

BEV of FEV - Battery/Full Electric Vehicle – een 100% elektrische auto met een batterij en een stekker

PHEV - Plug-in Hybrid Electric Vehicle - een auto die zowel op brandstof als op elektriciteit kan rijden, met een batterij en een stekker. Maar de elektrische actieradius van een stekkerhybride is beperkt

FCEV - Fuel Cell Electric Vehicle- een waterstof-elektrische auto

ICE - Internal Combustion Engine, de conventionele diesel en benzine wagens.

AMR klanten – Automatisch bemeten middenspanningsverbruikers

MMR klanten – Maandelijks bemeten middenspanningsverbruikers

SLP – Synthetische Last Profielen, dit zijn veralgemeende verbruiksprofielen volgens bepaalde categorieën verbruikers