



Flexpower



WAT NEDERLAND NODIG HEEFT



De elektrische auto is een belangrijk wapen in de strijd tegen de uitstoot van CO2. Niet alleen wordt mobiliteit in de toekomst minder afhankelijk van steeds schaarser wordende fossiele brandstoffen, de elektrische auto heeft nog veel meer in zijn mars. Elektrische auto's kunnen flexibel laden; energie opslaan in de batterijen wanneer het aanbod van (duurzame) energie het grootst is en daarmee het elektriciteitsnet optimaal benutten. Daar is flexibiliteit voor nodig, flexibele EV-rijders, flexibele netbeheerders en flexibele laadsnelheden. In Amsterdam wordt flexibel laden nu getest in het project Flexpower. In deze longread gaan we in op deze interessante proef die veel kan betekenen voor de toekomst van mobiliteit in Nederland.

Net zoals auto's op de snelweg en treinen op het spoor kent energie spijtpijlen op het netwerk: twee piekmomenten op een dag waarop het energieverbruik voor een korte periode sterk toeneemt. Deze vinden grofweg plaats vlak voor de ochtendspits en net na de avondspits in het verkeer. 's Morgens met het aanzetten van de verlichting, koffiezetapparaat, broodrooster, waterkoker en overige apparaten. En 's avonds bij thuiskomst wederom met de verlichting, het bereiden van het avondeten (m.b.v. oven/magnetron), televisie kijken, etc. Buiten deze spijtpijlen is het rustiger op het netwerk.



FLEXIBEL LADEN

Amsterdam bereidt zich samen met Vattenfall, Liander en ElaadNL voor op een verwachte toename van elektrische auto's in de stad en het gebruik van meer lokaal opgewekte duurzame energie in de komende jaren. Op 1 maart 2017 startte Amsterdam met het 'flexibel laden' van elektrische auto's. Dit betekent dat laadpunten het laden van elektrische auto's afstemmen op de totale vraag en aanbod van energie. Deze proef biedt ook een kijkje in de toekomst waarbij duurzame stroom efficiënt wordt gebruikt en opgeslagen in de 'rijdende batterijen' als onderdeel van ons gehele elektriciteitsnet.

Binnen het project Flexpower Amsterdam is onderzocht of het mogelijk is om de snelheid van het laden aan te passen aan de beschikbaarheid van energie op het elektriciteitsnet. Hiervoor werden 52 laadpalen voorzien van speciale software waarmee de laadsnelheid gedurende de dag kan veranderen. Sneller laden buiten de piek en iets langzamer gedurende de piek. De resultaten zijn zeer positief.

FLEXIBEL LADEN = SNELLER LADEN

Amsterdammers konden in de flexproef groot voordeel behalen door buiten de piekuren hun auto's te laden. Want in die periode is er voldoende stroomaanbod op het net om de accu's sneller te laden dan gebruikelijk is. Uit het onderzoek blijkt dat 71% van de volledig elektrische auto's* daadwerkelijk met een hoger laadvermogen heeft geladen. Door dit hogere laadvermogen waren de accu's sneller vol en is er in 70% van de laadsessies die nog niet vol waren, meer energie geladen. Door dit hogere laadvermogen kunnen mensen eerder weer de weg op, hoeven zij mogelijk onderweg niet meer te stoppen bij een snellader, of hoeven zij op hun bestemming minder bij te laden. Al met al levert een hoger laadvermogen een grotere flexibiliteit op, en tijdens zonuren duurzamere energie in de accu. In het meest ongunstige geval (bij een zwaarbelast net) heeft slechts 4% van de volledig elektrische auto's minder energie geladen.

*Bij BEV's (excl. 1x16A exemplaren)

Voor hybride auto's komt naar voren dat het laden aan Flexpower laadpalen voor het grootste gedeelte van deze auto's niet uitmaakte. 72% van de hybride auto's heeft met eenzelfde vermogen geladen en zelfs 95% heeft eenzelfde hoeveelheid energie geladen, als hybride auto's aan reguliere laadpalen. Slechts 2% van de hybride auto's heeft minder energie geladen.

DE NOODZAAK VAN EEN FLEXIBEL NET

Wat de positieve resultaten van het Flexpower project duidelijk laten zien is dat flexibiliteit de sleutel is naar een duurzame toekomst. Om deze flexibiliteit te realiseren moest de gemeente Amsterdam wel een aantal drempels over. Een van de belangrijkste aanpassingen was de mogelijkheid om een gunstig geprijsde aansluiting te realiseren op voorwaarde dat de belasting beperkt blijft op piekmomenten. In principe mogen netbeheerders alleen maar aansluitingen leveren die altijd in staat zijn om altijd op vol vermogen energie te leveren. Huishoudens maken hier nooit gebruik van – de maximale capaciteit wordt niet gebruikt – maar netbeheerders hebben wel deze verplichting. Het aansluiten van steeds meer grote energieafnemers zoals elektrische auto's heeft echter een grote impact op het netwerk, zodat flexibiliteit noodzakelijk gaat worden, met name gedurende piekmomenten. In de proef werd gebruik gemaakt van de 'grotere' aansluiting van 3x35 ampère. Een normale huisaansluiting is 3x25 ampère. Hierdoor was het mogelijk om meer te variëren in de laadsnelheid.

OPZET PROEF

Voor de proef zijn de hardware en software van 50 laadpalen in Amsterdam (elk voorzien van twee laadpunten) aangepast. De meeste laadpalen in Amsterdam hebben een reguliere 3x25A aansluiting op het elektriciteitsnet. De laadpalen in de proef kregen een 3x35A netaansluiting om op hoger vermogen (24,2kw), en daarmee sneller te kunnen laden. De laadpalen zijn geschikt voor het laden van maximaal 22 kW op beide sockets (niet gelijktijdig). De laadpalen in de proef werden als eerste in de wereld voorzien van het OCPP 1.6 protocol. Met dit

WIE LAADT SNEL?

Laadpalen hebben normaliter een zekering die de stroom in een laadpaal begrenst om daarmee overbelasting en kortsluiting te voorkomen. Bij de Flexpower laadpalen is deze zekering tijdelijk verwijderd. De wijze waarop de stroom toegewezen, en tussen de laadpunten verdeeld, wordt, wordt nu geregeld door software. Daarbij zijn de netaansluitingen vergroot van 3x25A naar 3x35A. Dit betekent dat er in de praktijk twee keer zoveel vermogen beschikbaar is buiten de spijtpijlen dan bij een reguliere paal. Auto's die op een hoger vermogen kunnen laden, profiteren hier optimaal van. Met een 3x35A aansluiting kan een auto in deze proef met een hoog laadvermogen (22kW) per uur 110km bijladen. Indien er 2 auto's gelijktijdig aan een laadpaal staan, kunnen deze beiden per uur 55 km bijladen (=11kW) laden. Alle elektrische auto's (zowel volledig electrisch als hybride) kunnen bij de laadpalen uit de proef laden. Oudere volledig elektrische, en de meeste hybride, auto's laden met een vermogen van slechts 3,7kW. Deze auto's kunnen dus helaas niet profiteren van de hogere laadsnelheid. Flexpower richt zich met name op de volledige elektrische auto's die het wegbeeld de komende tijd zullen gaan bepalen, met relatief grote accu's en hogere laadsnelheden zoals bijvoorbeeld de Tesla Model S/X, de Hyundai Kona, KIA e-Niro, Nissan Leaf, en de Renault Zoë.

protocol werd het mogelijk om op een standaard wijze de laadtransactie aan te sturen volgens een vooraf vastgesteld capaciteitsprofiel. Dit profiel bepaalt dat er gedurende de 'spijtpijlen' – de momenten waarop er veel vraag is naar stroom op het net – langzamer wordt geladen, en buiten de spits sneller. Ons elektriciteitsnet is ontworpen om het hoogste gebruik in een jaar te kunnen doorstaan. Er zijn hierbij lokaal grote verschillen. Bij het vaststellen van de piektijden is hiermee rekening gehouden. Het profiel speelt dus in op het verwachte lokale stroomverbruik in een straat. Dit kan bijvoorbeeld betekenen dat in het weekend of op feestdagen (als het minder druk is op elektriciteitsnet) geen sprake is van lagere capaciteit. Ook kan rekening worden gehouden met de seizoenen, in de zomer is het minder druk dan in de winter.

LS-grid
Average
load

LS-grid
Heavy
load



FIGUUR : FLEXPPOWER PROFIELN ZOALS TOEGEPAST IN FLEXPPOWER AMSTERDAM

Op weekdays is er wel een beperking in capaciteit, maar het exacte tijdstip is mede afhankelijk van de verwachte piekbelasting in een straat. De spitstijden voor deze proef in Amsterdam zijn bijvoorbeeld allemaal doordeweeks vastgesteld tussen 7:00 tot 9:00 uur en 17:00 tot 20:00 uur. In de spitstijden werd de capaciteit op de laadpalen verlaagd tot 4,1kW (3x6A).

De laadpalen maken daarnaast gebruik van een eerste proefversie van softwarematige selectiviteit. Dit is een technische aanpassing van het beveiligingssysteem met als doel om per laadpunt een groter deel van

het aansluitvermogen ter beschikking te kunnen stellen aan de te laden auto's. Het huidige beveiligingssysteem is zichtbaar in een meterkast. Alléén de groep waar een overbelasting plaatsvindt, wordt door middel van de zekering uitgeschakeld, terwijl de andere groepen geen hinder ondervinden. In de laadpalen in de proef zijn de groepszekeringen van 16A verwijderd, maar speciale software zorgt ervoor dat overbelasting wordt voorkomen.

Tot slot zijn alle laadpalen binnen de proef voorzien van een slimme meter die per 15 minuten data verzamelt door middel van een netwerk van open protocollen voor

de communicatie tussen netbeheerder, laadpaalexploitant, e-rijder en laadstation. Hierdoor kunnen alle laadgegevens geanalyseerd worden.

EERSTE RESULTATEN

Naar aanleiding van het onderzoek naar de effecten van flexibel laden voor netbeheerders en EV-rijders kunnen zes conclusies getrokken worden:

1. Gemiddeld laden auto's bij een laadpaal die flexibel laadt, sneller op.
2. Gebruikers ondervinden geen hinder van flexibel laden, ook niet met hybride auto's. Berijders van volledig elektrische auto's ervaren een hogere gemiddelde laadsnelheid en hoeven hierdoor korter te laden of hebben meer geladen in dezelfde tijd.
3. Door flexibel te laden, kunnen de kosten voor het gebruik van een laadpaal verdeeld worden over een grotere hoeveelheid energie, waardoor de kosten per kWh mogelijk kunnen dalen.
4. Bij flexibel laden kan het elektriciteitsnet efficiënter gebruikt worden, daardoor wordt uitbreiding van de capaciteit uitgesteld.
5. Doordat er sneller én meer overdag wordt geladen, wordt er automatisch ook meer geladen op elektriciteit opgewekt door de zon.
6. De toepassing van softwarematige selectiviteit zorgt ervoor dat wanneer slechts een van de twee laadpunten wordt gebruikt, er significant sneller geladen kan worden.

WAT BLIJKT IN DE PRAKTIJK?

Deze conclusies geven een goed beeld van flexibel laden en laadgedrag in de praktijk. Zo blijkt dat het merendeel van de elektrische auto's al buiten de spits opgeladen wordt. Dat betekent dat deze auto's dus altijd sneller worden geladen wanneer de elektrische auto dat toelaat.

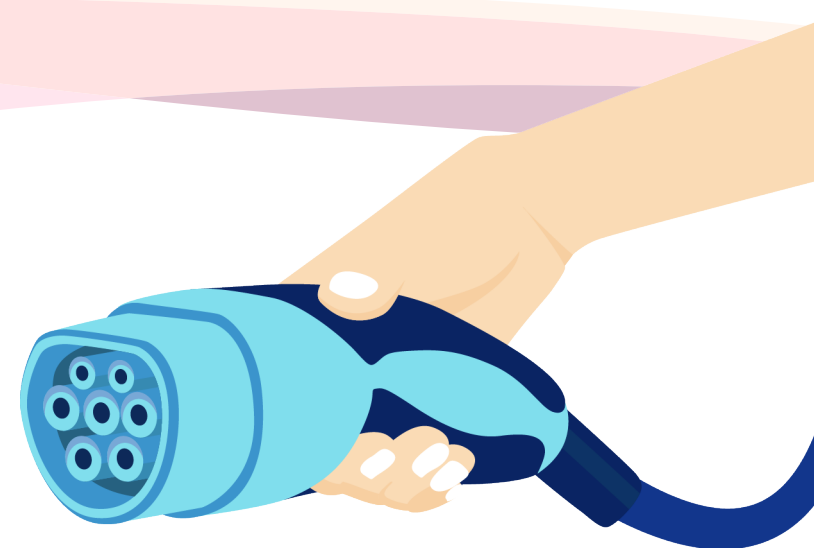
Het betekent ook dat de hinder voor laadpaalgebruikers minimaal is. Slechts 15% van de gebruikers met een volledig elektrische auto kreeg te maken met een langzamer ladende

auto in de spitstijd. Dit gold ook voor 28% van de gebruikers met een hybride auto. Dit is zeer opvallend omdat de laadsnelheid op dat moment significant lager is (soms wel tot 81% lager). Voor veel gebruikte laadpalen in het centrum heeft dat zeker invloed, maar toch blijft de gemiddelde laadsnelheid overall hoger.

Sneller laden betekent immers meer energie in een dezelfde tijd. Een bijkomend effect van deze hogere laadsnelheid kan zijn dat EV-rijders eerder hun volgeladen auto afkoppelen van een laadpaal en weer verder gaan. Met meer onderzoek hopen we meer inzicht hierin te verkrijgen.

Voorgaande conclusies en de conclusie dat bij flexibel laden het gebruik van het elektriciteitsnet verbeterd kan worden zonder dat de capaciteit uitgebreid hoeft te worden, bieden een zeer positieve blik op de toekomst. In plaats van dure investeringen in het uitbreiden van het aantal aansluitingen, kabels en het gehele elektriciteitsnetwerk, kan dus met minder kostbare middelen de balans tussen vraag en aanbod worden behouden, ook al nemen beiden in volume toe en zal aanbod meer gaan fluctueren.

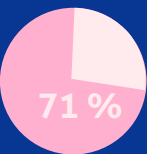
Uiteindelijk dringt het duurzame aspect duidelijk door, doordat er sneller én meer overdag wordt geladen en er daardoor ook meer geladen wordt op elektriciteit opgewekt door de zon. Om de conclusies uit het onderzoek verder te valideren in de praktijk is het van belang dat gemeenten en netbeheerders gezamenlijk nieuwe afspraken maken over elektriciteitsaansluitingen die in de toekomst deze flexibiliteit kunnen garanderen.



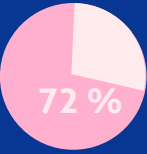
KENGETALLEN IN HET KORT

Ons elektriciteitsnet

De avondpiek tussen 17:00 en 20:00 uur is niet verder gestegen. Wel zien we dat de avondpiek op werkdagen langer wordt en direct na 20:00uur af en toe zelfs stijgt. Dit komt omdat elektrische auto's dan weer sneller kunnen laden. We hebben hiervan geleerd dat we na de avondpiek iets rustiger de laadsnelheid moeten verhogen.

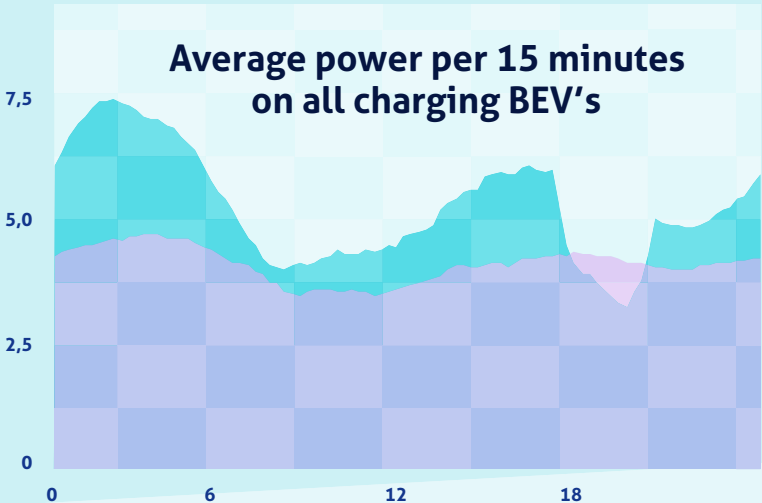


71% van de *volledig elektrische auto's** heeft met een hoger laadvermogen geladen. In 70% van de laadsessies waarbij de auto bij vertrek niet helemaal vol geladen was, werd meer energie geladen in dezelfde tijd.

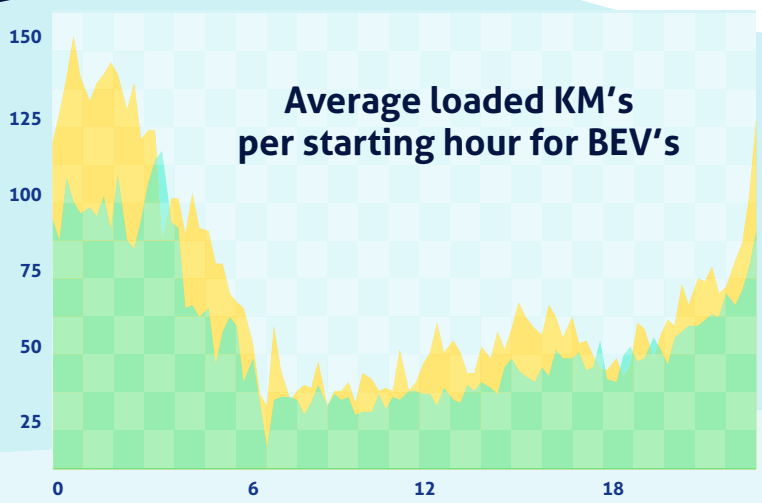


72% van de *hybride auto's* heeft met eenzelfde vermogen geladen. 95% heeft eenzelfde hoeveelheid energie geladen als hybride auto's aan reguliere laadpalen. 2% heeft minder energie geladen.

*exclusief 1x16A BEV's



FLEX POWER
REGULAR



FLEX POWER
REGULAR

Pilot

De uitkomsten zijn zeer veelbelovend!

1,5 JAAR



Uitgevoerd op **104** laadpunten (verdeeld over 52 laadpalen) in **Amsterdam** Centrum, West, Nieuw West en Zuid

7.738

unieke gebruikers hebben meegedaan aan de proef



41.605 transacties



20.642 BEV



20.963 PHEV

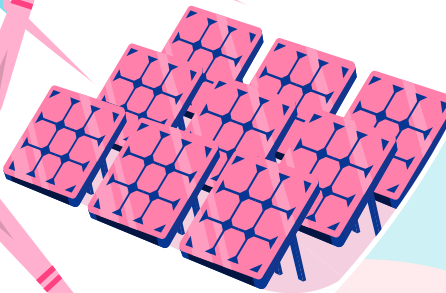
266.386 kWh

geladen door laadpalen met FlexPower profiel



gemiddelde laadsnelheid voor BEV is gestegen met **30%**

Door een hogere laadsnelheid tijdens de dag, wordt "spontaan" **meer elektriciteit uit zonnepanelen** geladen



TOEKOMST IN ZON EN WIND

De bij Flexpower betrokken partijen houden zich al jaren bezig met het voorbereiden van de Nederlandse laadinfrastructuur op de onvermijdelijke komst van de elektrische auto. De afgelopen jaren is daarbij het belang van flexibel laden de boventoon gaan voeren. Flexpower Amsterdam is een resultaat van deze zoektocht, maar deze succesvolle proef is tevens het begin van een groter traject richting optimale inzet van duurzame energie.

Met het idee van selectieve capaciteitsprofielen is het in de nabije toekomst namelijk ook mogelijk om actief in te zetten op energie uit wind en zon. Overdag, wanneer de windmolens volop draaien en de zon volop schijnt, kunnen de laadprofielen aangepast worden zodat deze energie rechtstreeks in de batterijen van de auto's belandt. Laadt men deze energie wanneer het goed beschikbaar is en de vraag op het elektriciteitsnet nog niet zo groot is, dan is dit de meest efficiënte manier om duurzame energie in te zetten: rijden op zon en wind.

Maar dat is pas de eerste stap. Een andere techniek die in de toekomst toepasbaar is, is het zogenoemde 'vehicle-to-grid'. Stel u voor: Uw auto laadt overdag, buiten de spits haar batterij met energie van een nabijgelegen zonnenveld. U rijdt 's avonds weer naar huis en sluit uw auto aan op uw eigen huisnetwerk waarbij u uw woning verlicht en verwarmt met de duurzame energie

"TIMING IS EVERYTHING"

zegt Frank Geerts, als programmadirecteur Flexibel laden bij ElaadNL betrokken bij het Flexpowerproject

"Het blijkt dat het mogelijk is om de laadsnelheid aan te passen aan de beschikbaarheid van energie op het net, zonder dat de gebruiker er last van heeft. Dit is niet alleen een manier om overbelasting op het net te vermijden, het zet ook de deur open voor optimaler gebruik van duurzame energie: zon- en windenergie rechtstreeks de auto-accu's in wanneer deze volop beschikbaar zijn!"

uit de batterij. Uw auto houdt genoeg stroom over voor de volgende ochtend en eenmaal op plaats van bestemming laadt u weer op. Deze toekomst is minder ver weg dan vaak wordt gedacht: de batterijen in de elektrische auto's van nu en de komende jaren worden steeds groter, vergroten daarmee de actieradius van de auto's, maar geven ook de mogelijkheid om meer te doen met extra energie. De Flexpower proef laat zien dat het netwerk in ieder geval geschikt is voor slim laden van grotere batterijen op efficiënte tijden.

FLEXIBEL LADEN MET EEN FLEXIBEL NETWERK

Wanneer het gaat om de betrouwbaarheid en stabiliteit van het net, dan is het enige alternatief voor Flexibel laden netverzwaring. Daarbij zouden de netbeheerders fors moeten investeren in het uitbreiden van de capaciteit van het bestaande net. Dit is zeer kostbaar en niet zinvol wanneer men zich bedenkt dat de problemen vooral zitten in de piekperiodes. Het huidige elektriciteitsnet kan ook de toekomstige stroomvraag van elektrische auto's prima aan

wanneer het slim genoeg is om vraag en aanbod goed op elkaar af te stemmen.

Flexpower Amsterdam laat de potentie zien van flexibel laden. Het laat zien dat het technisch werkt, de resultaten zijn veelbelovend en de verdere toepassing is noodzakelijk. Meer gemeenten zouden moeten volgen in deze proef, maar er zijn belangrijke hobbels die nog genomen moeten worden. De belangrijkste hiervan is de wet.

Netbeheerders kennen in het kader van de

WAAROM AMSTERDAM?

Amsterdam heeft een uniek en uitgebreid openbaar netwerk van ongeveer 3.000 oplaadpunten. Dit netwerk biedt de perfecte omgeving om innovaties als deze op grote schaal uit te voeren.

- Deze proef richt zich op de volgende generatie volledig elektrische auto's. Deze auto's hebben een grotere accu (>40kWh) met hogere laadsnelheid (>1x32A). In Amsterdam rijden al veel van deze volledige elektrische auto's, bijvoorbeeld de Tesla taxi's van Schiphol.
- In Amsterdam zijn er weinig huizen die beschikken over een eigen parkeergelegenheid. Om een elektrische auto op te kunnen laden is men daarom vooral afhankelijk van de laadpunten in de openbare ruimte.
- Op basis van de verzamelde data over de afgelopen vijf jaar weet de stad hoe oplaadpunten worden gebruikt, de zogenoemde laad- en locatieprofielen.

Op basis van deze data zijn laadpunten geselecteerd waar veel volledige elektrische auto's van de volgende generatie laden. De pilot begon in Amsterdam Centrum, West, Nieuw West en Zuid.



Elektriciteitswet een aantal verplichtingen die de mogelijke flexibiliteit ernstig beperken. Zo is er de verplichting om voor alle elektriciteitsaansluitingen altijd de maximumcapaciteit van de fysieke verbinding beschikbaar te hebben. Netbeheerders dienen dan ook altijd voldoende reservecapaciteit voor transport van elektriciteit beschikbaar te stellen. De gewenste flexibiliteit om minder energie te leveren via publieke laadpalen in de spits is volgens de wet dan ook niet mogelijk. In Amsterdam hebben we voor Flexpower een tijdelijke oplossing gevonden in de vorm dat gemeente Amsterdam en Nuon vrijwillig het FlexPower profiel volgen (en dus genoeg nemen met minder stroom tijdens de piek), maar hiervoor moet wel een zwaardere (dus duurdere) aansluiting worden aangelegd en betaald.

Willen we uiteindelijk optimaal gebruik kunnen maken van flexibel laden, dan moeten die beperkingen verdwijnen en het stroomaanbod worden geflexibiliseerd.

VAN NU NAAR DE TOEKOMST

Amsterdam is een dynamische stad, vol met creatieve en ondernemende inwoners die de stad toonaangevend en onvoorspelbaar maken. Elektrisch rijden past daarbij, maar laat zich wel wat beter voorspellen. Autoproducenten, netbeheerders, bedrijven, gemeenten en andere overheden hebben allemaal een blik geworpen op de toekomst en stappen gezet. Tussen nu en 2025 zullen bijna alle grote automerken meer elektrische modellen leveren met grotere accu's en actieradius. Merken als Toyota, Mercedes en Lexus willen vanaf dat jaar alle modellen kunnen leveren in een elektrische variant. Sommige merken als Volvo en Mazda voorspellen dat ze in het volgende decennium alleen nog maar elektrische auto's zullen produceren. Bovendien heeft het huidige kabinet de ambitie dat nieuw verkochte auto's in Nederland vanaf 2030 emissieloos moeten zijn. In dat jaar zullen er al drie miljoen elektrische auto's in Nederland rondrijden. Tot die tijd zetten gemeenten al in op het brandstofauto-vrij maken van de binnensteden.

Kijken we naar de stappen en ambities rondom

duurzame energie, dan zien we ook een aantal concrete doelstellingen en verwachtingen. Europa zet in op 32 procent duurzame energie in 2030. Urgenda spreekt zelfs de mogelijkheid uit van 100% duurzame energie voor Nederland. Er wordt in ieder geval de komende jaren fors geïnvesteerd in wind- en zonneparken.

Wij gaan dus een mooie toekomst tegemoet, maar het lijkt erop dat een belangrijke factor over het hoofd wordt gezien: hoe krijgen we de energie uit duurzame bronnen op de meest efficiënte manier op de plekken waar het gevraagd wordt?

Flexibel laden brengt die twee in het volgende decennium bij elkaar. Wanneer we de duurzaam gewonnen energie opslaan in de grotere accu's van de elektrische auto's, dan bouwen we aan een stabiel en grenzeloos elektriciteitsnet dat op een natuurlijke wijze meegroeit met de energiebehoefte.



PROJECTCOORDINATIE

Frank Geerts | Program director Smart Charging

+31 6 215 09 749 | frank.geerts@elaad.nl

Utrechtseweg 310, Kantoorgebouw B42 | 6812 AR Arnhem

www.elaad.nl en www.evnet.nl



