



Netimpact rapportage laadinfrastructuur

NAL regio G4 – Den Haag

Februari 2022

Inhoud

1. Introductie
2. Samenvatting
3. Laadinfrastructuur op het energienet
4. Personenvervoer in beeld (landelijk en regionaal)
5. Overzicht aangeleverde data
6. Netimpact laadinfrastructuur
7. Richtlijnen netimpact
8. Systeem efficiëntie maatregelen
9. Potentie van slim laden
10. Afsluiting & vervolg
11. Bijlagen

1. Introductie

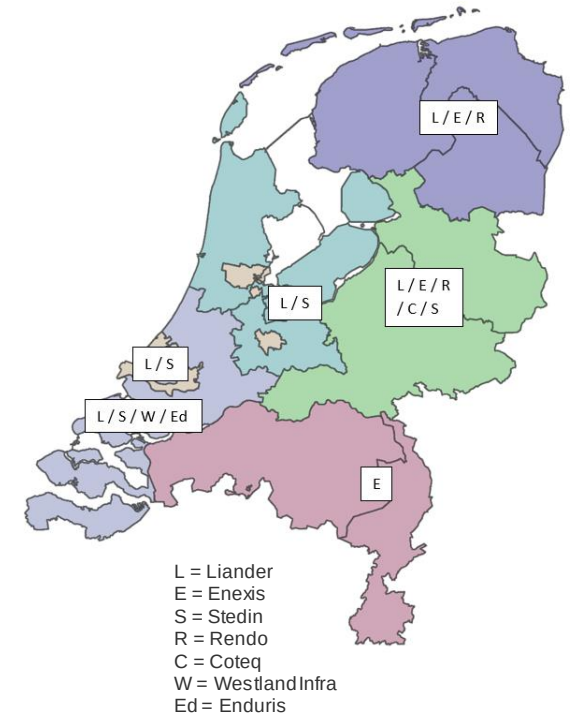
Nationale Agenda Laadinfrastructuur

Nederland staat voor een grote veranderopgave in mobiliteit. De ambitie in het Klimaatakkoord is dat in 2030 alle nieuwe auto's emissieloos zijn. We gaan dan naar een wagenpark van 1,9 miljoen elektrische personenvoertuigen. Daarnaast wordt nog een sterke groei verwacht in emissieloze bussen, bestelauto's, vrachtwagens, binnenvaartschepen en overig transport/vervoer. Om het toenemend aantal elektrische voertuigen van stroom te kunnen voorzien ontstaat vanzelfsprekend een toename in de laadbehoefte. Deze laadbehoefte wordt in beeld gebracht door 6 NAL-regio's.

Doel Rapportage

Om de opschaling van laadinfrastructuur en daarmee het laden van voertuigen mogelijk te maken is het van groot belang dat het energiesysteem goed voorbereid is. Met de toenemende vraag naar elektriciteit uit allerlei sectoren en krapte op de arbeidsmarkt voor technisch personeel wordt dit een steeds grotere uitdaging voor netbeheerders. De impact van mobiliteit op het energiesysteem ten opzichte van de totale energietransitie opgave wordt door middel van deze rapportage transparant gemaakt. Het betreft het startpunt van een dialoog, om in gezamenlijkheid te bespreken hoe de regionale plannen impact hebben op het net en hoe we met eventuele knelpunten om kunnen gaan.

De impactanalyse is vastgesteld op basis van de ElaadNL Outlook (zie [bijlage 1](#)). Deze analyse en rapportage is de eerste versie in zijn soort en moet ook gezien worden als startpunt / proef variant. Vanaf Q4 2022 zal o.b.v. de doorrekening ten behoeve van het RES2.0-proces (integrale doorrekening van de opwek, warmte, mobiliteit, industrie) een uitgebreidere rapportage vormgegeven worden. Deze zal worden uitgevoerd op basis van een door de NAL-regio gevalideerde laadbehoefte (aantal voertuigen, laders, vermogen). Zie [bijlage 2](#) en [bijlage 3](#) voor de afspraken hieromtrent en verdere uitleg over het RES-proces.



2. Samenvatting

Dit is het eerste regionale netimpact rapport voor laadinfrastructuur. Het biedt een hoogoverzicht van regionale elektrisch vervoer ontwikkelingen & laadinfrastructuur plannen en de impact hiervan op het net. Daarnaast bevat de rapportage een verkenning hoe we de netimpact kunnen reduceren met systeemefficiënte maatregelen, met de focus op slim laden. In dit eerste rapport is alleen nog gekeken naar de impact op het elektriciteitsnet op onderstationsniveau (HS/MS of TS/MS-station). In een tweede versie zullen we ook de gevolgen op het distributienet (midden- en laagspanning) gaan duiden. Deze verwachten we in de periode na het ontvangen van de regionale input (1 oktober 2022) te publiceren. Hieronder staan de bevindingen en aanbevelingen uit voorliggende netimpact rapportage laadinfrastructuur, voor NAL regio G4.

Bevindingen:

Voor de NAL regio G4 wordt rekening gehouden met ongeveer 300 MW aan extra aan te sluiten vermogen voor alleen het elektrisch personenvervoer (geen overige modaliteiten) in 2030. Daarmee is de verwachting dat elektrisch personenvervoer in de regio G4 een significantie bijdrage aan de energievraagkant zal hebben. De tweede bevinding is dat er in deze regio in 2030 circa 94 zogenaamde EV hotspots worden verwacht. Dit zijn buurten (op basis van de wijk en buurtindeling van het CBS) met minimaal 100 elektrische personenvoertuigen. Deze hotspots concentreren zich vooral rondom grote gemeenten. Deze ontwikkelingen hebben een behoorlijke impact op het distributienet (midden- en laagspanning).

Aanbevelingen:

Zorg voor regio specifieke data

In deze rapportage hebben de netbeheerders zich gebaseerd op de eigen prognoses (ElaadNL Outlooks). Een belangrijke oproep aan de NAL regio's is om een regionaal gedragen beeld van alle mobiliteit segmenten en (uitvoerings)plannen voor laadinfrastructuur aan te leveren. Dit kan door het bestendigen of overschrijven van de ElaadNL Outlooks. Dit dient dan als input voor de tweede versie van dit rapport en de achterliggende integrale doorrekening (Q4 2022). Daarmee is dit ook een doorvertaling naar de Netbeheer Investeringsplannen 2024 (zichttermijn 10 jaar). In de volgende NAL netimpact rapportage 2.0 (Q1 2023) kan er dan ook een gedetailleerder beeld worden gegeven van de regionale netimpact van elektrisch vervoer (alle modaliteiten), zoals het extra benodigd aansluitvermogen per HS/MS of TS/MS-station en de impact op het distributienet.

Maak de mobiliteitsopgave onderdeel van de integrale opgave

De regio specifieke informatie geeft ook meer duidelijkheid over de haalbaarheid van de ontwikkelingen en plannen en geeft handvatten voor het programmeren van de plannen in tijd. Van essentieel belang hierbij is dat mobiliteit integraal in samenhang met andere sectoren wordt bekeken (zoals woningbouw, industrie, etc.). Alleen op basis van het integrale beeld kunnen namelijk uitspraken over haalbaarheid gedaan worden en kan de benodigde extra energie infrastructuur ook beter worden gepland.

Stimuleer maatregelen voor efficiënt gebruik van het elektriciteitsnet

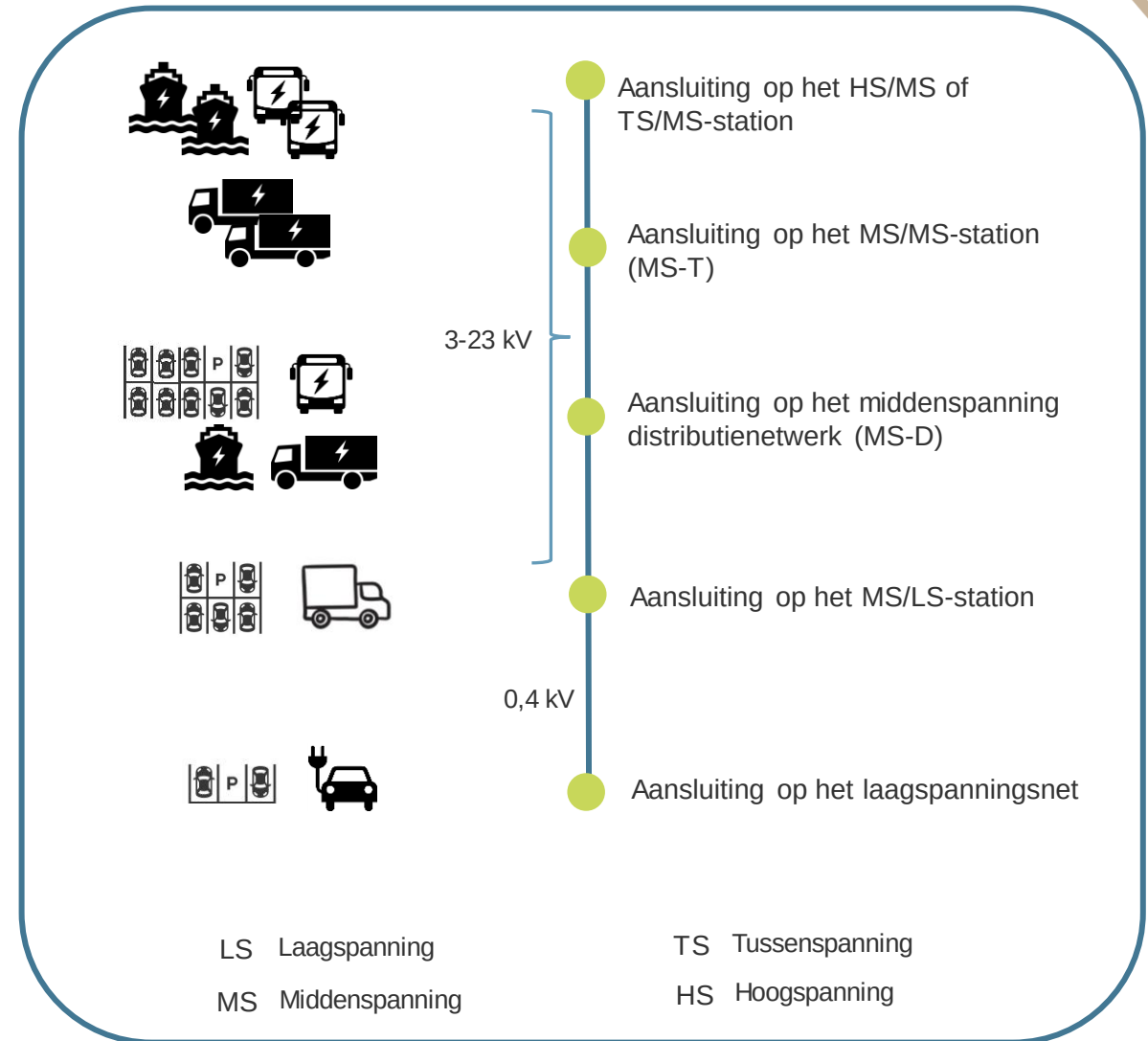
1. Stimuleer in de regio systeemefficiëntie maatregelen zoals het slim laden principe: het afstemmen van (ont)laadsessies op lokale beperkingen in de netten en op momenten en manieren die gunstig zijn voor de netbalans. Bijvoorbeeld het 's nachts laden van bussen en logistiek. Voor het toepassen van slim laden wordt door de Rijksoverheid gewerkt aan een opschalingsprogramma voor de periode 2022 - 2025 waarvoor gemeenten worden uitgenodigd deel te nemen. Slim laden is een 'no-regret' maatregel. Een berekening van de impact van slim laden bij bepaalde EV hotspots laat zien dat overbelasting van de transformator in een wijk kan worden voorkomen. Daarnaast heeft het ook een positieve uitwerking op de hogere netvlakken.
2. Tot slot zijn er ook andere flexibiliteitsmaatregelen die ervoor zorgen dat het elektriciteitsnet efficiënter benut wordt. Zoals het combineren van snelladers met lokale batterijopslag en/of opwek. De netbeheerders willen deze maatregelen verder uitdiepen en denken graag mee met NAL-regio's en gemeenten.

3. Laadinfrastructuur op het energienet

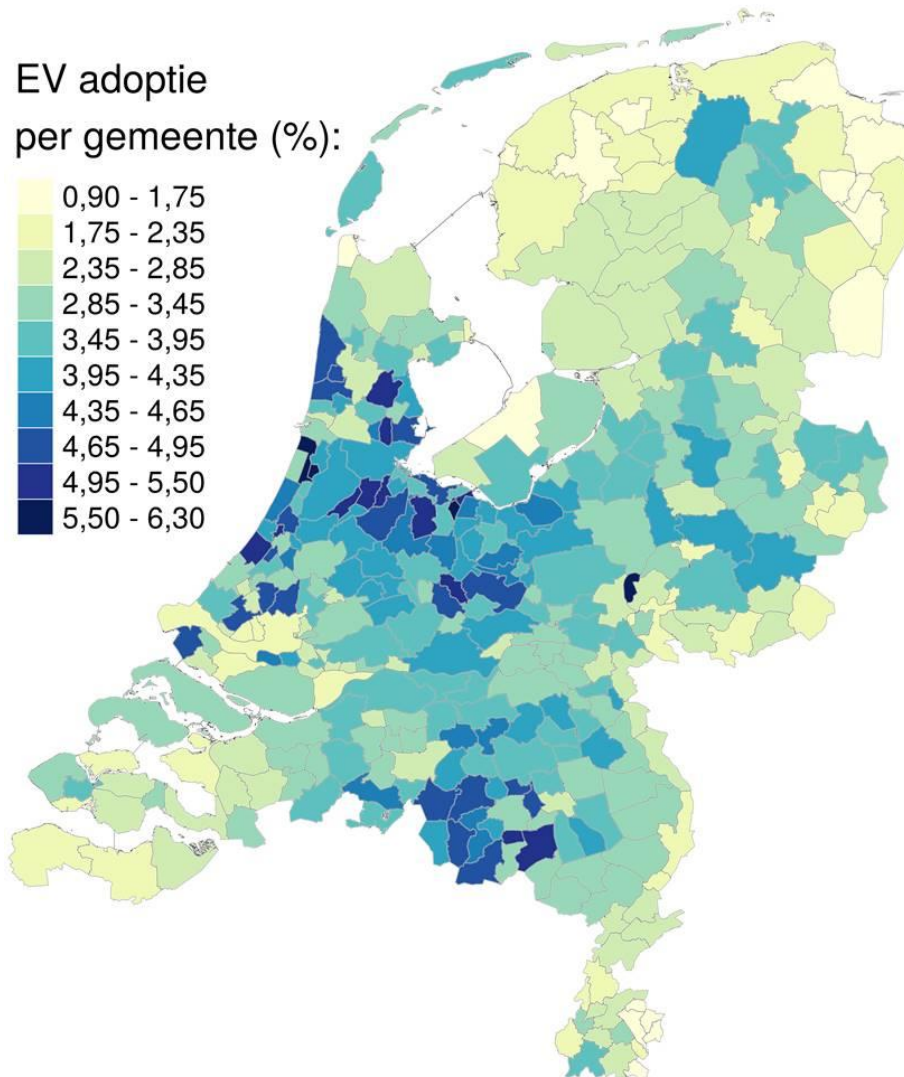
De afbeelding hiernaast geeft een indicatie van waar op het elektriciteitsnet (op welk netvlak) welke laadinfra kan worden aangesloten. Losse laadpunten en kleine laadpleinen van enkele punten worden op het laagspanningsnet aangesloten. Overige laadinfrastructuur, zoals geclusterde snelladers en laders voor OV en logistiek, worden op het middenspanningsnet aangesloten.

De exacte aansluitcategorieën verschillen per netbeheerder; voor vermogenswaarden van een aansluiting kan contact opgenomen worden met de desbetreffende regionale netbeheerder. Ook informatie over tarief categorieën is bij de netbeheerder op te vragen.

Zie voor uitgebreidere uitleg over het net: [Basisdocument over energie-infrastructuur - Regionale Energiestrategie \(regionale-energiestrategie.nl\)](#)



4. Personenvervoer in beeld - landelijk



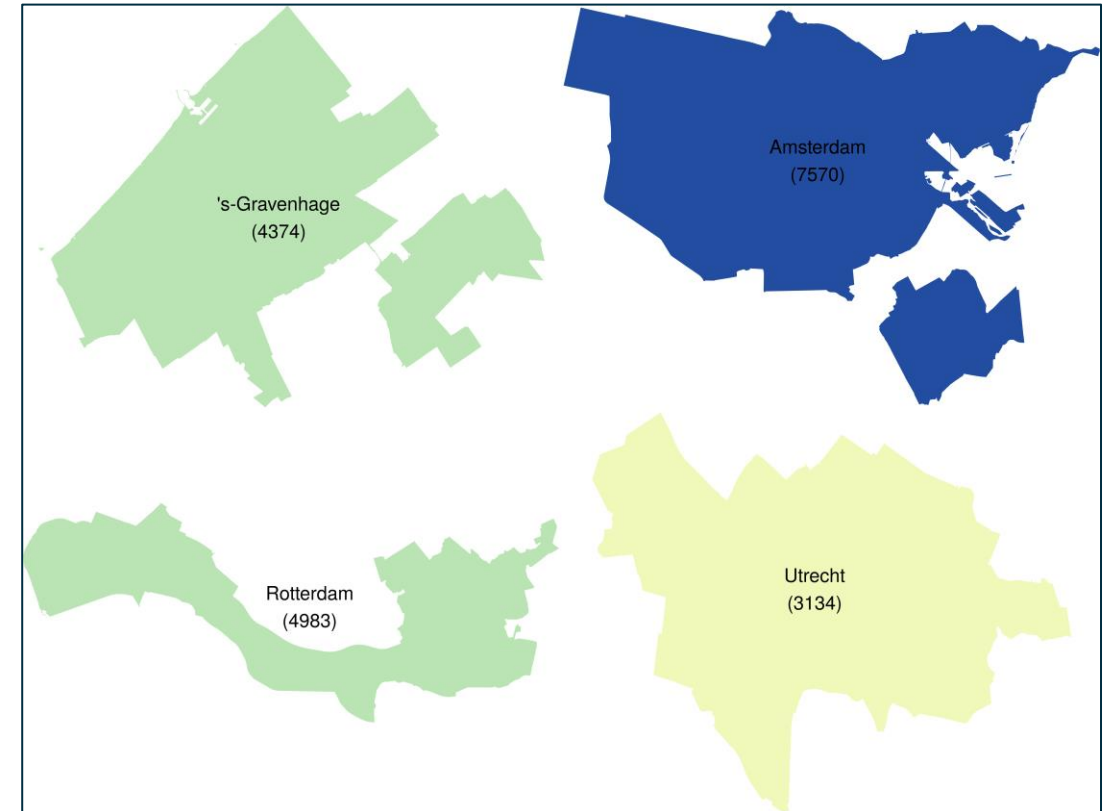
Het huidige aandeel elektrische personenvoertuigen varieert van 1% tot 6% per gemeente (gebaseerd op cijfers van dec. 2020). De huidige adoptie van elektrische voertuigen vindt in absolute aantallen veelal plaats in de Randstad en daarbij specifiek in grote steden en gemeenten. Dit wordt echter voor een deel veroorzaakt doordat er veel mensen wonen en veel voertuigen zijn. Als er naar percentages gekeken wordt dan zien we een genuanceerder beeld waarbij ook in gemeenten buiten de directe grote steden relatief veel elektrische voertuigen zijn. Toch blijven ook hier regionale verschillen zichtbaar in de adoptiesnelheid. Dit is goed zichtbaar op de volgende slide.

Personenvervoer in beeld – regio G4

Situatie eind 2021



EV adoptie o.b.v. ElaadNL data (eind 2021)



Aantal (semi-) publieke laadpunten o.b.v. klimaatmonitorcijfers (sept. 2021)

Personenvervoer in beeld – regio G4

Situatie 2030



EV adoptie o.b.v. ElaadNL prognoses, midden-scenario 2030



Aantal (semi-) publieke laadpunten o.b.v. ElaadNL prognoses, midden-scenario 2030

5. Overzicht aangeleverde data

Aanbod	Deelsegment	NAL 1.0
Elektrische personenauto's	Thuislaadpunten (privaat)	Back-up data ('19)
	Werkladen	Back-up data ('19)
	Publieke laadpunten	Back-up data ('19)
	Snellaadpunten	Back-up data ('19)
Elektrische bestelvoertuigen		Nog niet meegenomen
Elektrische trucks stadslogistiek		Nog niet meegenomen
Elektrische bussen	Depot	Nog niet meegenomen
	Opportunity/buffer	Nog niet meegenomen
Elektrische trucks (inter)nationale logistiek		Nog niet meegenomen
Elektrisch bouwmaterieel		Nog niet meegenomen
Elektrische binnenvaart		Nog niet meegenomen

Vanuit 2021 willen we doorkijken naar 2030, om te bepalen wat de netimpact gaat zijn. Daarvoor is de regio gevraagd om informatie aan te leveren over het verwachte elektrische vervoer. Doordat er vanuit de NAL-regio's momenteel geen bruikbare data beschikbaar is, is de huidige analyse gebaseerd op een back-up gegevenssets (de ElaadNL Outlooks).

Om voor de volgende integrale netimpact berekening een nog betere impactanalyse te kunnen maken, is er afstemming nodig tussen de prognoses van de netbeheerders en de verwachtingen van de NAL-regio / gemeenten zelf (validatie).

In de huidige analyse is enkel de impact van elektrische personenauto's meegenomen, zoals te zien is in de tabel.

6. Netimpact laadinfrastructuur op basis van ElaadNL prognoses

Een eerste analyse voor de netimpact van mobiliteit

Voor deze eerste analyse hebben wij gebruikt gemaakt van de ElaadNL prognoses en de beschikbare informatie en huidige modellen van de individuele netbeheerders.

Resultaten eerste analyse

Voor de regio G4 wordt rekening gehouden met ongeveer 300 MW extra aan te sluiten vermogen voor mobiliteit en 750 MW aan te sluiten vermogen voor overige ontwikkelingen. In de regio heeft 20% van de 132 stations een afnamekneelpunten in 2030, waarbij dan naar rato de extra vermogensvraag door mobiliteit voor 30% bijdraagt aan deze knelpunten.*

Methode en beperkingen analyse

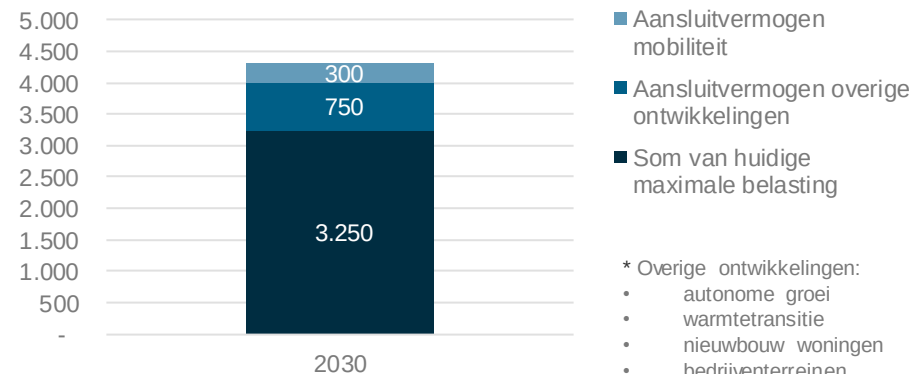
Om inzicht te geven in de netimpact van mobiliteit zetten wij deze ontwikkeling af tegen alle andere ontwikkelingen die extra elektriciteit gaan afnemen (nieuwbouw, bedrijventerreinen, de warmtetransitie en overige groei van de behoefte aan elektriciteit). De verhouding tussen deze categorieën geeft inzicht in de bijdrage van mobiliteit aan de afnamekneelpunten. We houden hierbij echter geen rekening met de precieze vraag van mobiliteit door het jaar heen en gelijktijdigheid. Daarnaast houdt deze analyse geen rekening met slimladen of vehicle-to-grid. Tot slot kijken we met deze analyse ook nog niet naar de effecten in de lager gelegen netvlakken. Om wel inzicht te bieden in de netimpact in het distributienet zijn richtlijnen over doorlooptijden en netimpact beschreven op de volgende slides.

In de investeringsplannen beschrijven de netbeheerders alle verwachte knelpunten in een regio inclusief de benodigde investeringen om deze knelpunten weg te nemen. De investeringsplannen zijn te vinden via deze [link](#).

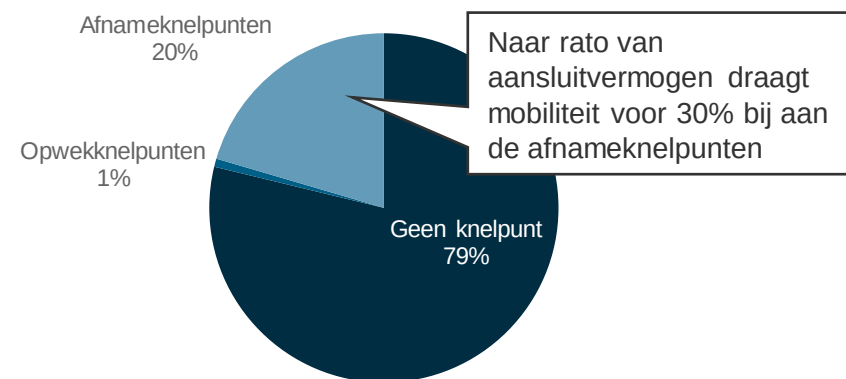
*Naar rato berekening gebaseerd op netbeheerder specifieke getallen, waardoor deze niet direct uit de grafiek rechtsboven te herleiden valt

Resultaten eerste netimpactanalyse

Extra aan te sluiten vermogen [MW] in 2030



2030: knelpunten op stations regionale netbeheerders



7. Richtlijnen netimpact

Om meer inzicht te bieden in wat netimpact op het elektriciteitsnet betekent, zijn er algemene richtlijnen om deze netimpact te beschrijven. De netbeheerder duidt netimpact vaak in termen van geld (of middelen), tijd en ruimte. Het aspect geld komt terug in de investeringsplannen (zie de link op de vorige sheet). De andere aspecten belichten we hierna. Dit zijn:

- Doorlooptijden
- Ruimtebeslag & middelen (materialen)
- Trajecten die voor extra doorlooptijd kunnen zorgen.

Op de volgende sheets zoomen we eerst in op doorlooptijden en vervolgens duiden we scenario's van een lage, middel of hoge netimpact in termen van ruimtebeslag en de middelen die benodigd zijn zoals transformatoren en kabels.

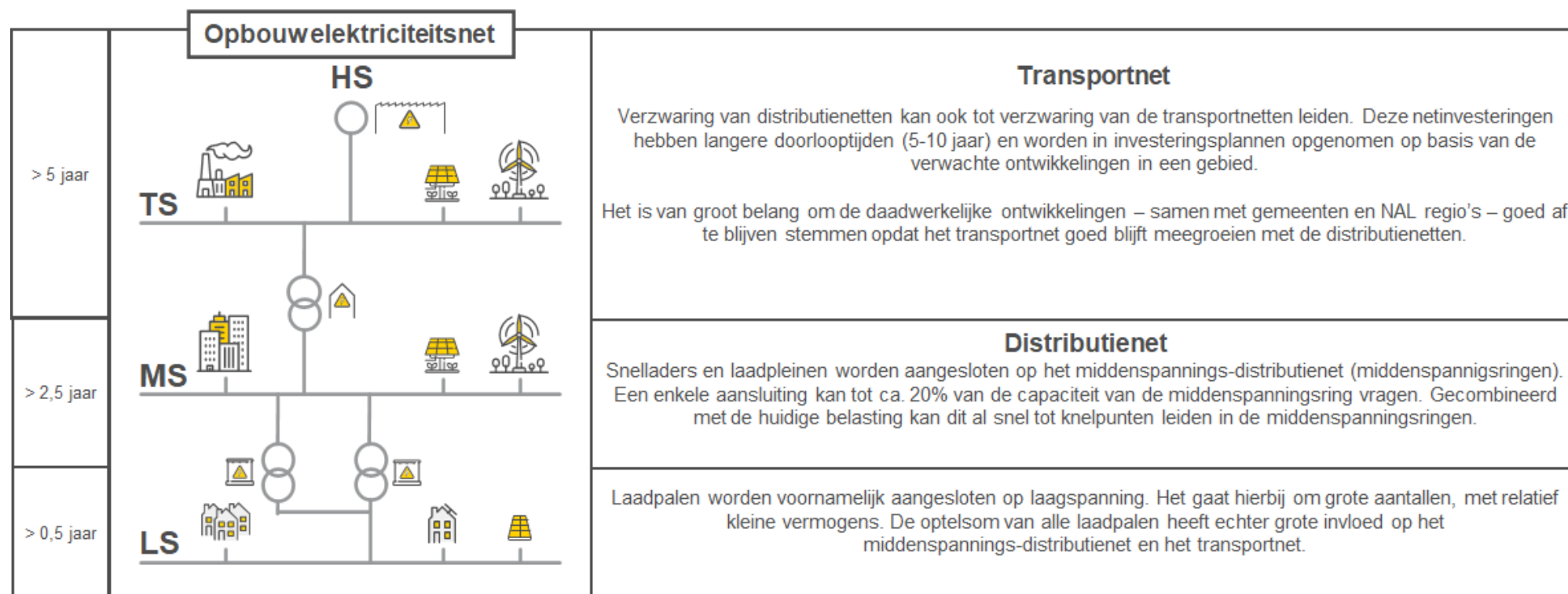


Doorlooptijden netuitbreidingen

De kosten en duur van netuitbreidingen zijn sterk afhankelijk van het netvlak. Richtlijnen voor doorlooptijden per netvlak zijn:

- 5 tot 7 jaar op hoog- en tussenspanning
- 2,5 tot 5 jaar op middenspanning
- 0,5 tot 1 jaar op laagspanning

De aansluitingen op lagere netvlakken hebben ook invloed op de netbelasting op de hogere netvlakken. Voor het inschatten van de uitbreidingen op hogere netvlakken is het dus essentieel om goede prognoses te ontvangen van de ontwikkelingen op alle netvlakken met een zichtstermijn van 10 tot 15 jaar.



* Transportnet = HS/TS, HS/MS en TS/MS stations Distributienet = MS/MS stations, MS net, MS/LS stations en LS net

Kentallen netimpact: benodigd ruimtebeslag & middelen (MS & LS)

Om een indruk te krijgen van de netimpact op het distributienet zijn richtlijnen opgesteld voor drie categorieën; hoog, midden en laag. Aan elke categorie zijn bijbehorende netaanpassingen, doorlooptijden en extra ruimtebeslag voor het distributienet toegewezen. Dit geeft een beeld bij de werkzaamheden en tijdslijnen van de netbeheerder.

Deze tabel beschrijft specifiek de ontwikkeling van mobiliteit in relatie tot de netimpact. De netimpact is altijd een optelling van de ontwikkeling van alle sectoren. In [bijlage 5](#) staan ook de verwachte ontwikkelingen in de warmtetransitie en energie-opwek toegelicht per impactcategorie.

In [bijlage 6](#) staan meer details over de netimpact van snelladers en logistiek vervoer.

Ontwikkeling mobiliteit

75% van de huishoudens heeft een elektrische auto

50% van de huishoudens heeft een elektrische auto

25% van de huishoudens heeft een elektrische auto

Impact van energietransitie op het distributienet met de huidige situatie*:
2.000 woningen | 10 transformatoren | 5 km MS-kabel | 10 km LS-kabel

Hoge impact



+ 4 – 8 transformatoren*



+ 2 – 4 km MS-kabel
+ 4 – 8 km LS-kabel



- Doorlooptijd: 2 tot 3 jaar
- Benodigde ruimte: 140 – 280 m²

Midden impact



+ 2 – 4 transformatoren*



+ 1 – 2 km MS-kabel
+ 2 – 4 km LS-kabel



- Doorlooptijd: 1 tot 2 jaar
- Benodigde ruimte: 70 – 140 m²

Lage Impact



Tot + 2 transformatoren*



Tot + 1 km MS-kabel
Tot + 2 km LS-kabel



- Doorlooptijd: tot 1 jaar
- Benodigde ruimte: tot 70 m²

* De huidige situatie is een voorbeeldsituatie. Afhankelijk van de werkelijke situatie zullen de benodigde netaanpassingen verschillen.

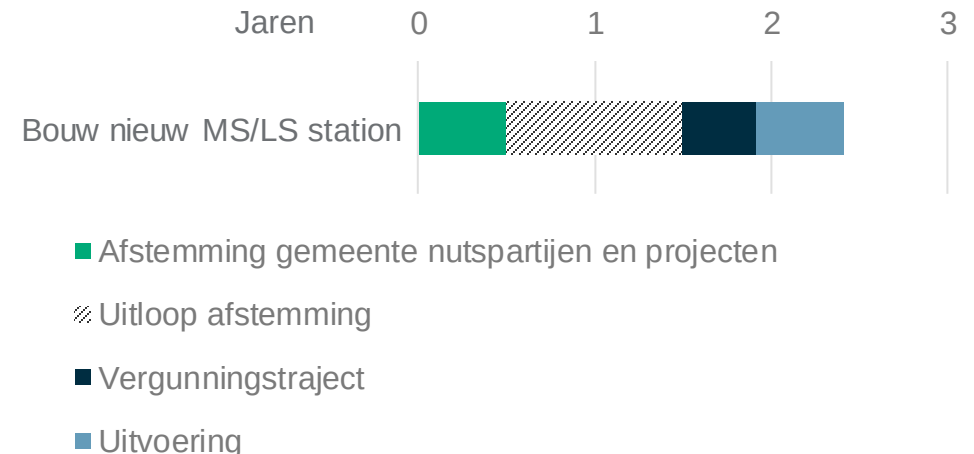
Wat bepaalt de uiteindelijke doorlooptijden van netuitbreidingen in een wijk?

Doorgaans zitten doorlooptijden op laagspanning tussen 0,5 en een 1 jaar. Op de voorgaande slide is te lezen dat dit echter afhankelijk is van mate van impact. Bij hogere impact is de totale doorlooptijd immers hoger. Het plaatsen van een 'transformatorhuisje' (MSR) en het leggen van kabels brengt echter additionele afhankelijkheden met zich mee. De uiteindelijke doorlooptijd kan hierdoor oplopen. Hieronder worden deze afhankelijkheden nader toegelicht: We gaan hier als basis uit van een doorlooptijd van 0,5 tot 1 jaar.

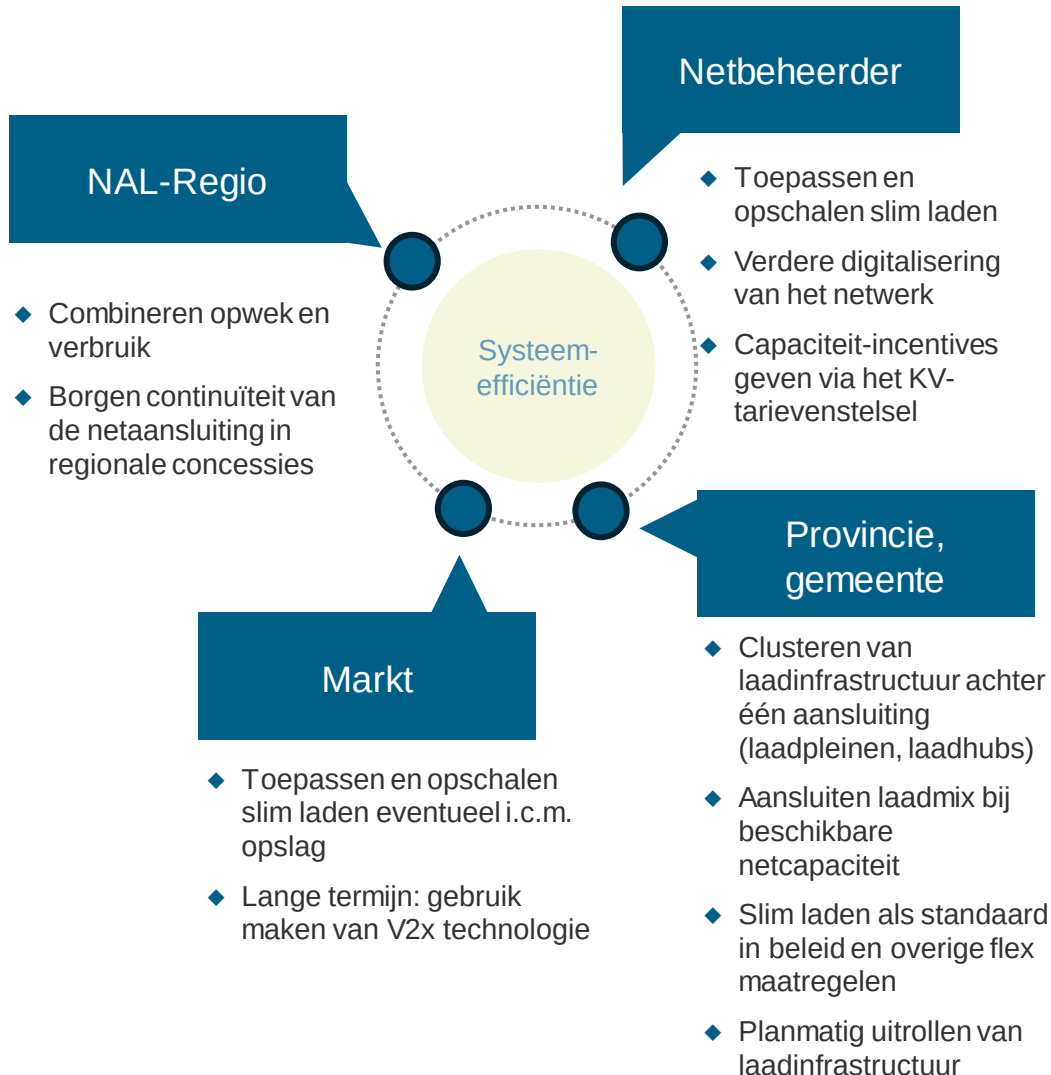
- Zowel boven als ondergronds moet gekeken worden naar de beschikbare ruimte. Dus ten opzichte van het eigen net en dat van andere nutspartijen en hoe de uitbreiding past in de openbare ruimte. Er vindt afstemming plaats met de gemeente, andere nutspartijen in de ondergrond en met andere projecten in de omgeving. Kan er werk-met-werk gemaakt worden (koppelkansen)? Zitten werkzaamheden elkaar in de weg? Welke grond moet worden aangekocht of gehuurd? De doorlooptijd van deze trajecten varieert tussen de 6 maanden tot 1,5 jaar.
- Voor sommige werkzaamheden is een vergunning nodig. Dit duurt tussen de 8 en 20 weken.
- De geplande doorlooptijd kan door bovenstaande ontwikkelingen nog eens anderhalf jaar uitlopen. Additioneel zijn er buiten de bovenstaande punten om nog diverse ontwikkelingen die de doorlooptijden kunnen verlengen. Voorbeelden hiervan zijn archeologie/ecologie, bodemverontreiniging of andere ondergrondse obstakels. Daarnaast kan er weerstand ontstaan vanuit lokale bewoners en bedrijven over zowel de werkzaamheden als het uiterlijk van een MSR.



Indicatie onzekerheid bij bouwen nieuwe transformator



8. Systeemefficiëntie maatregelen



Maatregelen per betrokken partij

Naast planbare netverzwaringen kunnen alle stakeholders in de laadinfra keten maatregelen nemen om zo efficiënt mogelijk gebruik te maken van het bestaande energiesysteem en daarmee de impact op de doorlooptijden, het ruimtebeslag en benodigde middelen te beperken. Dit zijn enerzijds maatregelen specifiek voor laadinfra en anderzijds maatregelen die de impact op het energienet breder beïnvloeden.

Een verdere verdieping op de hiernaast genoemde maatregelen is te vinden in [bijlage 7](#). Hier wordt per maatregel uitleg gegeven wat het is en voor wie het relevant is.

In regio G4 Den Haag wordt al een aantal maatregelen goed benut door de regio, zoals verduurzaming van het ADO stadion met een combinatie van slimme laadpalen, opwek en opslag en realisatie van slimme laadpleinen.

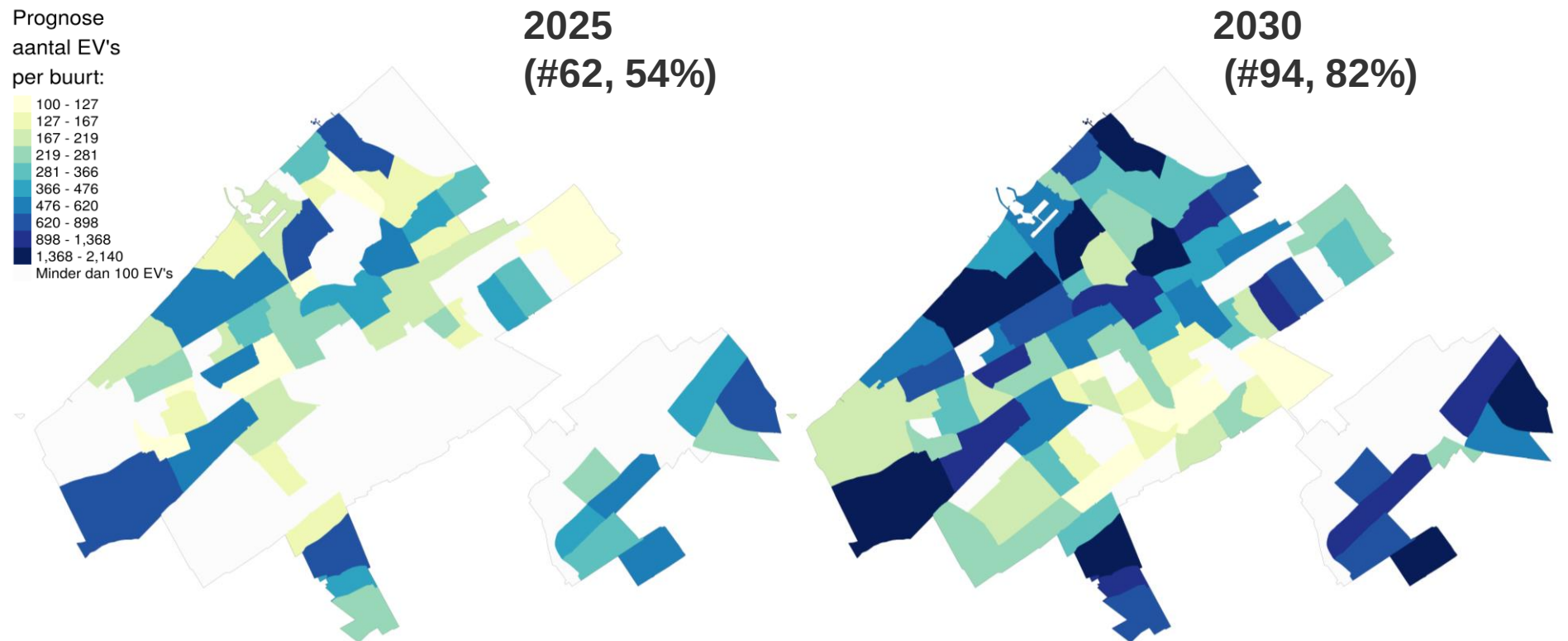
Mogelijkheden voor systeemefficiëntie in de praktijk Voorbeelden uit de regio

- [ADO Den Haag; Verduurzaming door de combinatie van slimme laadpalen, opwek en opslag](#)
 - [Realisatie slimme laadpleinen i.s.m. NKL](#)

9. Inzoomen op maatregel: potentie van slim laden



Waar heeft slim laden potentie? EV hotspots kunnen inzicht geven

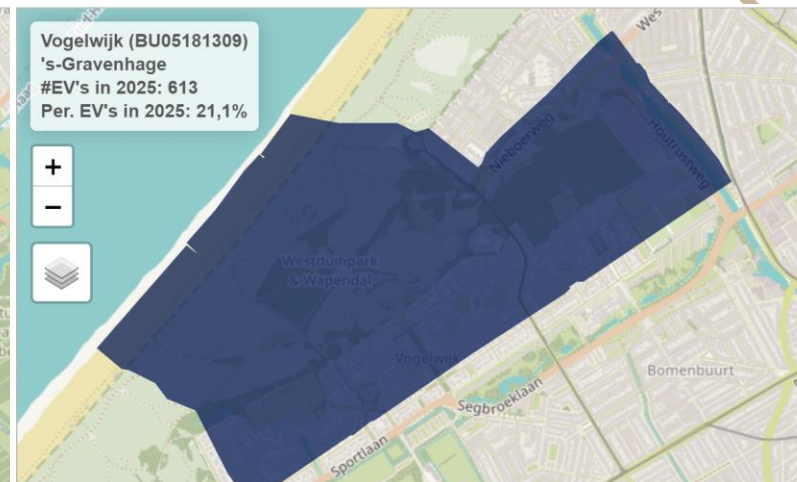
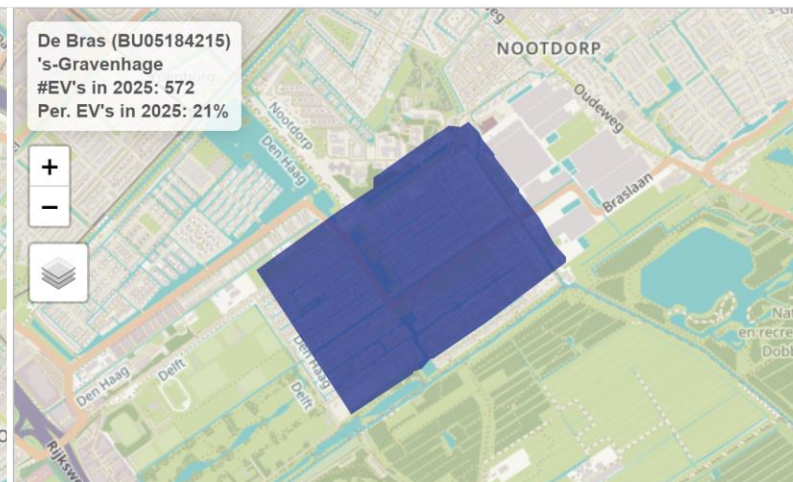
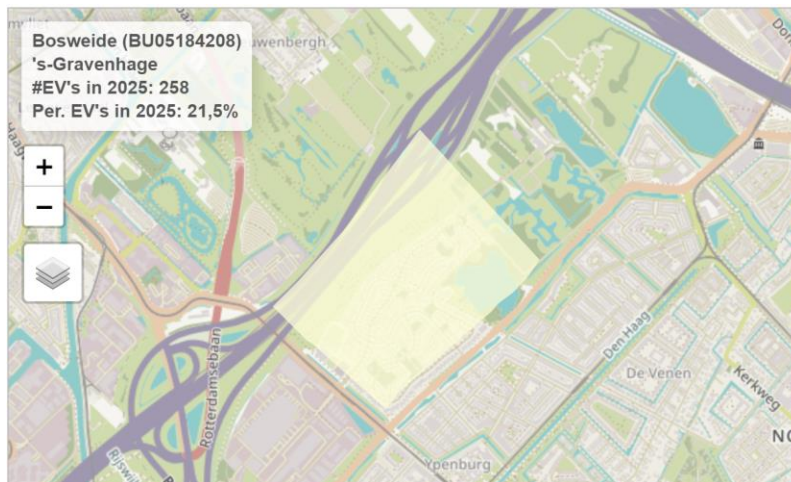


In [bijlage 8](#) wordt verdere toelichting gegeven over de bepaling van de EV-hotspots.

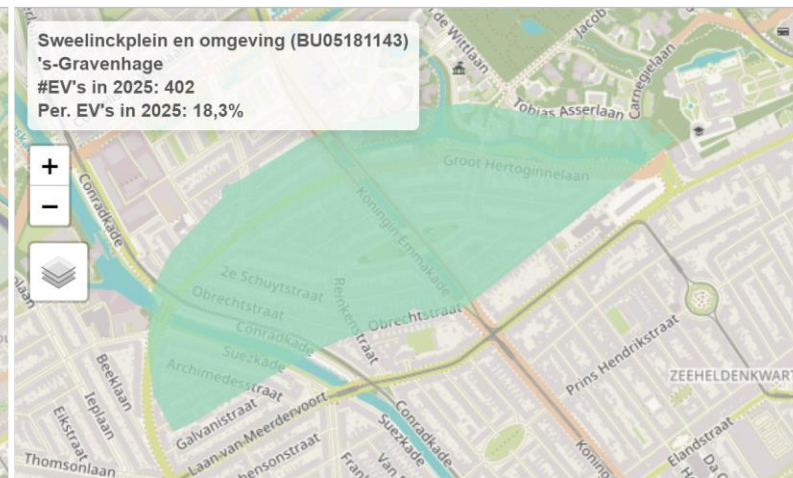
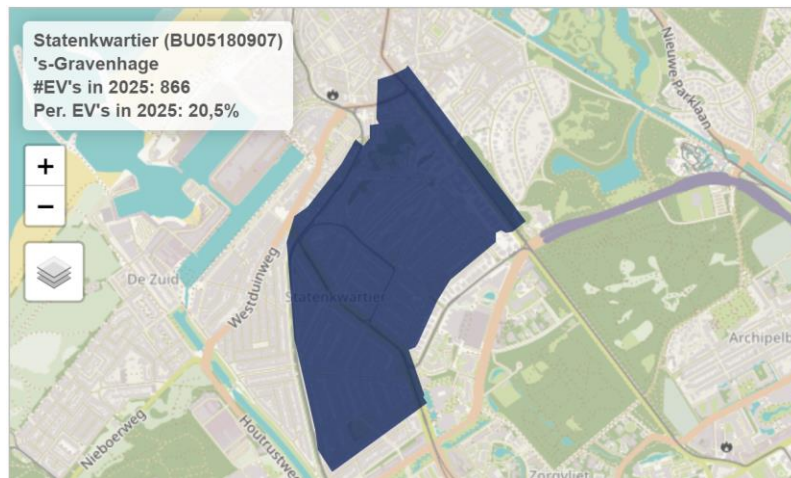
Bron: ElaadNL

Top 3 EV-hotspots in regio G4 – Den Haag (2025)

Geselecteerd op basis van het relatieve aandeel EV's t.o.v. het totaal aantal personenauto's



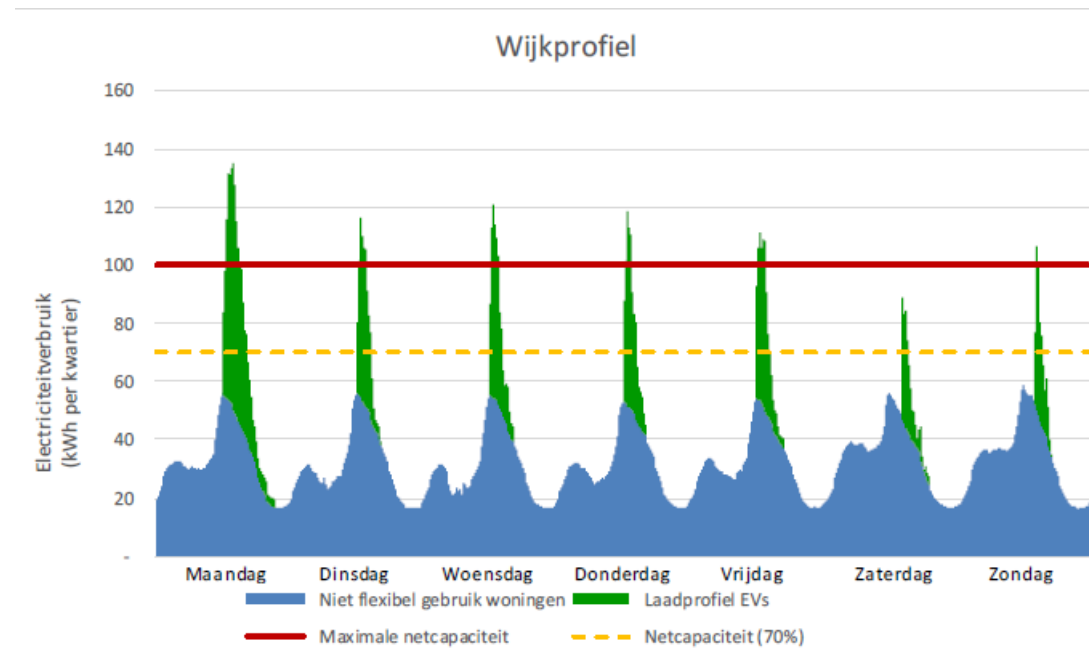
Geselecteerd op basis van het relatieve aandeel EV's t.o.v. het totaal aantal personenauto's & hoge bevolkingsdichtheid (> het gemiddelde bevolkingsdichtheid v.d. NAL regio)



Waar is slim laden noodzakelijk? Kijk ook naar potentiële knelpunten in het (LS) net

EV-hotspots geven inzicht in wijken waar relatief veel EV's worden verwacht. Om te bepalen of dit ook plekken zijn waar potentiële knelpunten in het net gaan ontstaan, is inzicht in netcapaciteit nodig.

In de volgende analyse is een specifieke wijk uit de NAL-regio geselecteerd die zowel een EV-hotspot als een potentieel capaciteitsknelpunt is. Deze wijk is vervolgens in het ElaadNL Smart Charging 'wijksimulatiemodel' doorgerekend, waarbij te zien is wat de impact van slim laden in die wijk is. De uitkomst hiervan wordt op de volgende sheets gedetailleerd in beeld gebracht. In [bijlage 9](#) is een toelichting op het rekenmodel te vinden.



Slim laden in Statenkwartier in Den Haag 2025



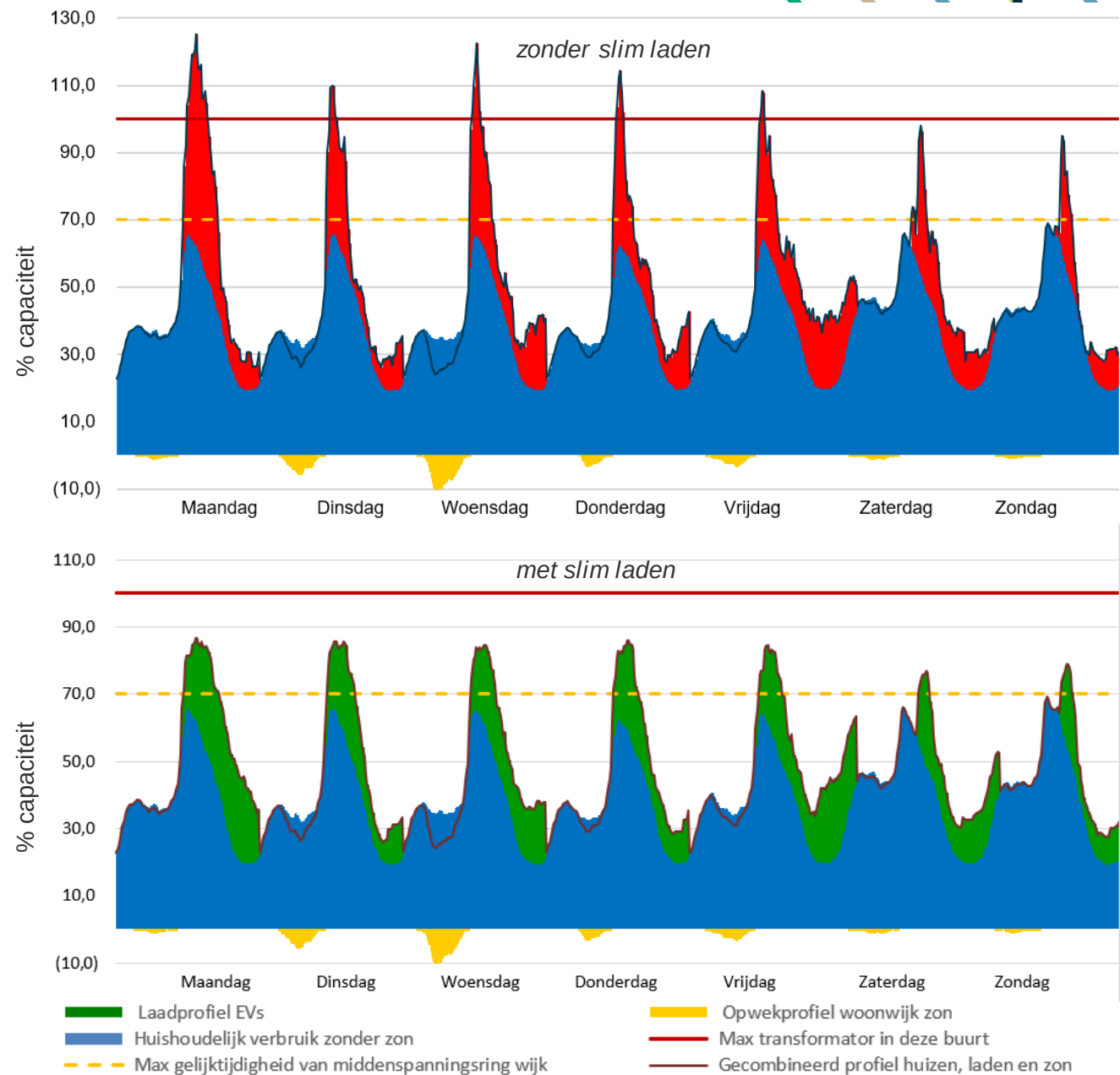
344 woningen
69 huizen met zonnepanelen
87 elektrische auto's (= 21% van auto's in wijk)
Gevoed door een transformator van 400kVA

Toelichting analyse

Zonder slim laden wordt op meerdere dagen kortstondig de maximale capaciteit van de transformator overschreden. Dit kan tot gevolg hebben dat er een tijdelijke lokale stroomstoring ontstaat.

Met slim laden blijft de belasting van de transformator altijd onder de maximale capaciteit maar niet binnen de maximale gelijktijdigheid van de middenspanningsring van de wijk. Dit hoeft niet direct een probleem te zijn, zolang andere transformatoren op dezelfde middenspanningsring dit compenseren, wat waarschijnlijk in 2025 nog het geval zal zijn.

Voor meer informatie over slim laden, zie ook: [Smart Charging Guide ElaadNL](#)

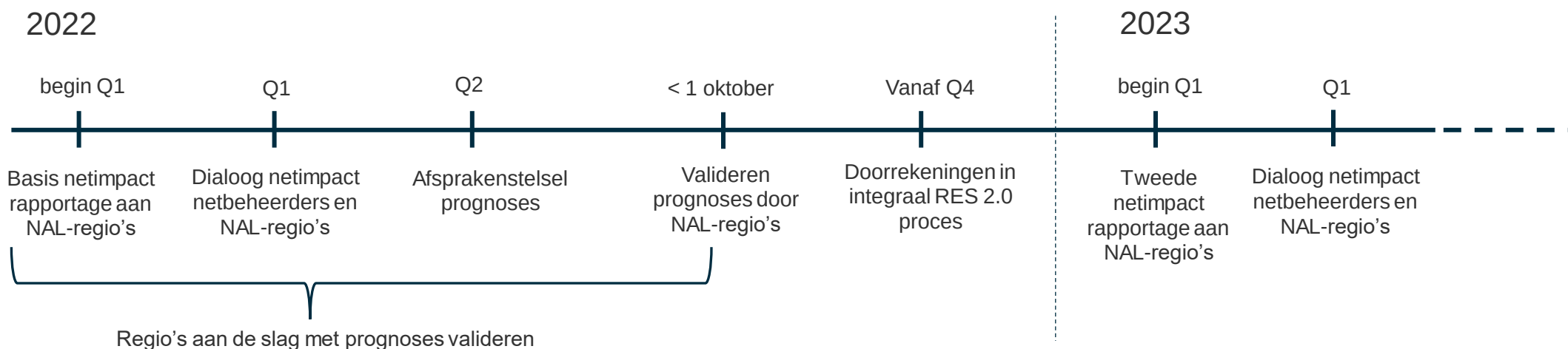


10. Afsluiting & vervolg

Dit rapport geeft een beeld van de impact op de energienetten van de huidige en te verwachten ontwikkelingen op het gebied van duurzame mobiliteit in de NAL-regio. Door knelpunten inzichtelijk te maken, kan hier de impact aan de hand van een aantal maatregelen voor systeemefficiëntie, zoals slim laden, worden gereduceerd.

Voor deze rapportage hebben de netbeheerders zich gebaseerd op de eigen prognoses (ElaadNL Outlooks). Echter, om een nog betere impactanalyse te kunnen maken, is er afstemming nodig tussen deze prognoses en de verwachtingen van de NAL-regio / gemeenten zelf. Aan deze partijen dan ook de dringende oproep om bij de volgende iteratie (vanaf Q4 2022) de Outlooks te valideren en eigen inzichten mee te geven aan de netbeheerders. Zo worden de analyses accurater en geven ze een zo betrouwbaar mogelijk beeld.

De netbeheerders nodigen de NAL-regio's uit om de in deze rapportage genoemde systeemefficiëntiemaatregelen verder uit te werken. Door ze nog meer regionaal toe te spitsen en concreter te maken, kan meer handelingsperspectief geboden worden. De netbeheerders leveren hier graag een bijdrage aan.



Zijn er nog vragen?

Heeft u naar aanleiding van deze rapportage nog vragen en/of opmerkingen?

Dan kunt u terecht bij uw aanspreekpunt van de netbeheerder of bij ElaadNL.



Eelco de Vink / eelco.devink@stedin.net

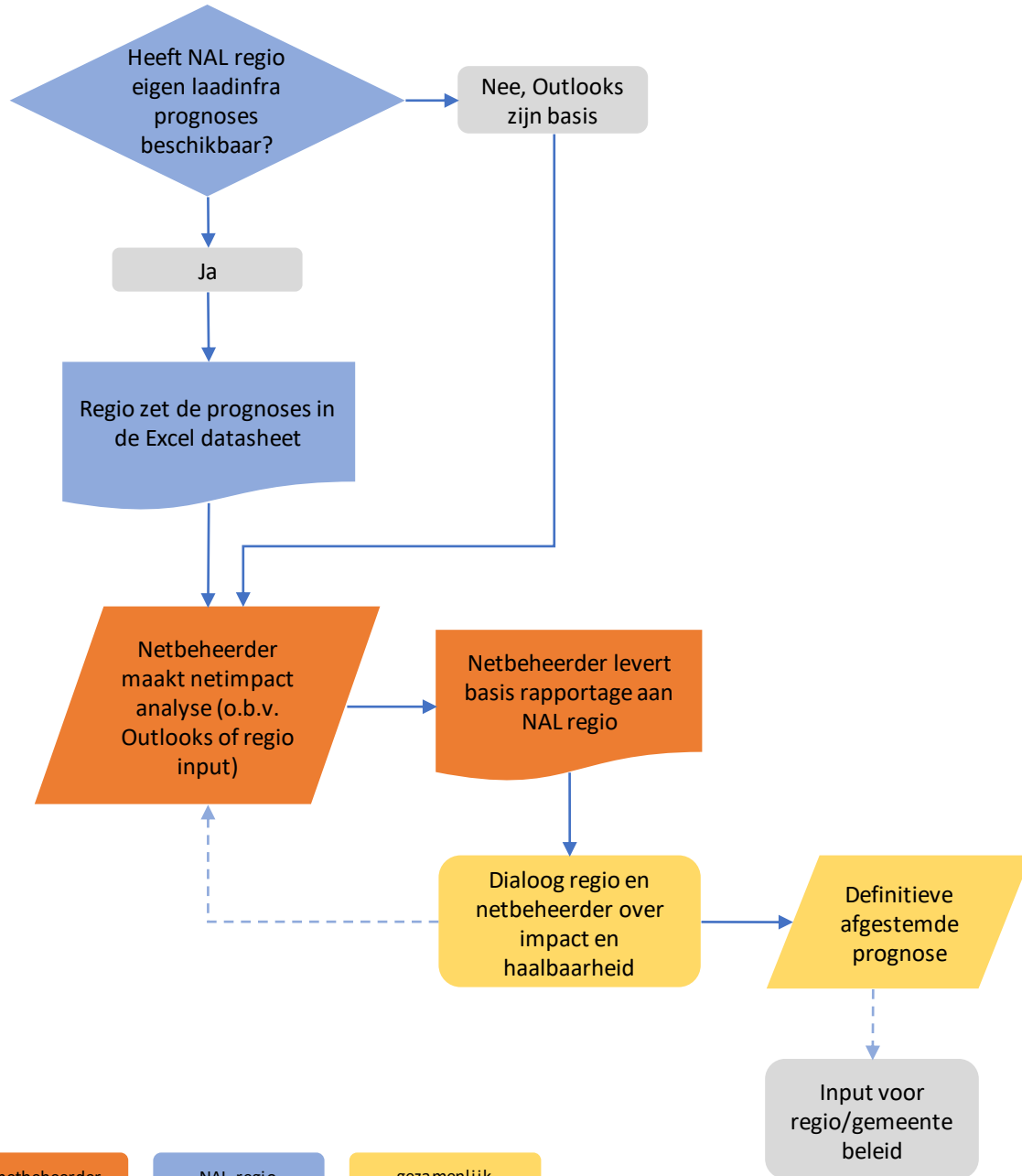


Rutger de Croon / rutger.de.croon@elaad.nl
Marieke Segaar / marieke.segaar@elaad.nl

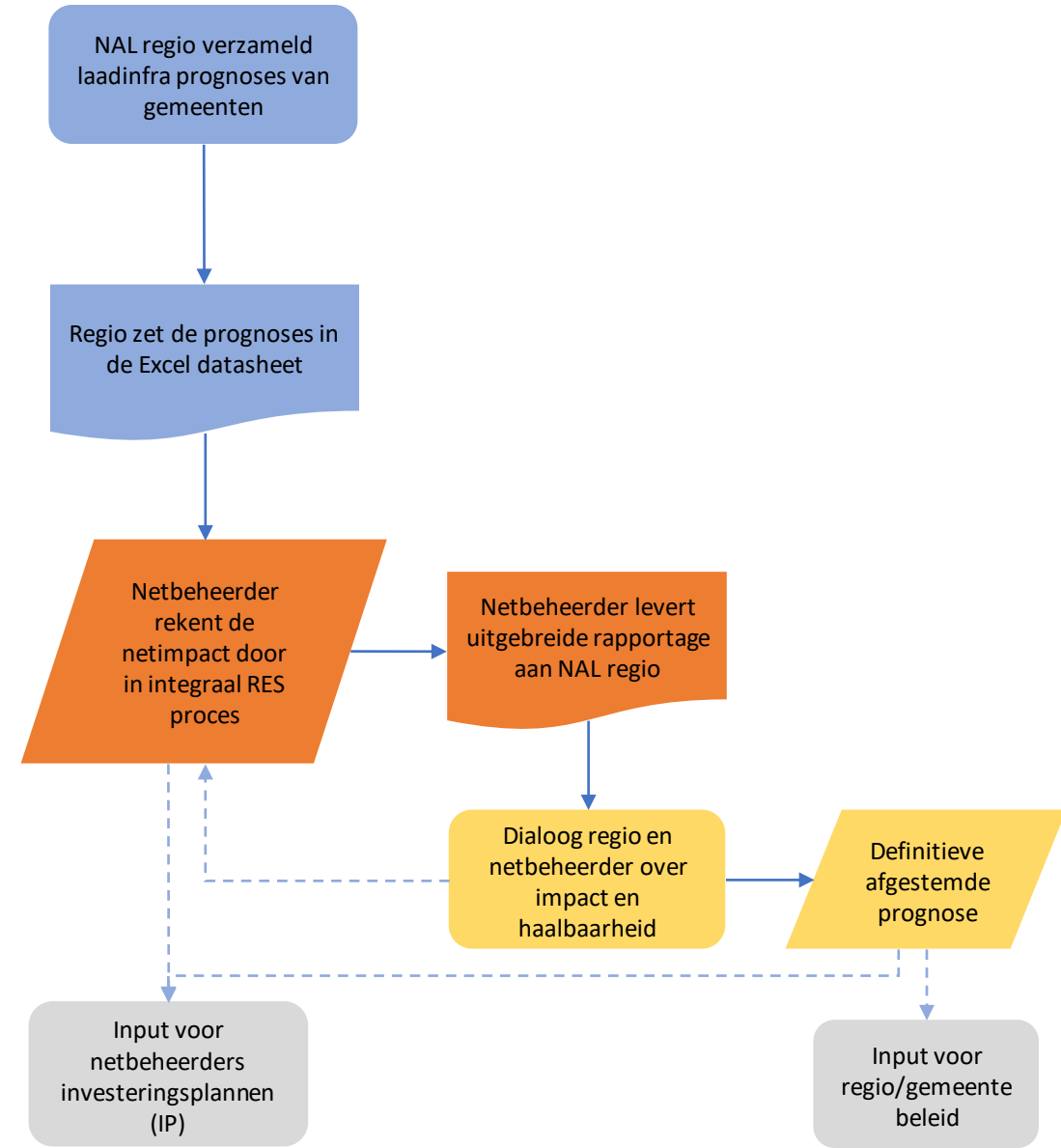
Bijlage 1: Bronnen back-up data

Back-up data	Bron
Elektrische personenauto's	https://www.elaad.nl/uploads/files/Outlook_EVs_Laadpunten_finale_versie_extern.pdf
Elektrische bestelvoertuigen	https://www.elaad.nl/uploads/files/20Q2_ElaadNL_Outlook_E-bestelvoertuigen_V1.0.pdf
Elektrische trucks stadslogistiek	https://www.elaad.nl/uploads/files/ElaadNL_Outlook_E-trucks_stadslogistiek.pdf
Elektrische bussen	https://www.elaad.nl/uploads/files/initiatiefnemers/ElaadNL_Outlook_E-bussen.pdf
Elektrische trucks (inter)nationale logistiek	https://www.elaad.nl/uploads/files/20Q3_Elaad_Outlook_E-trucks_internationale_logistiek.pdf
Elektrisch bouwmaterieel	https://www.elaad.nl/uploads/files/21Q1_Elaad_Outlook_Bouwmaterieel_def.pdf
Elektrische binnenvaart	https://www.elaad.nl/uploads/files/20Q4_Elaad_Outlook_Binnenvaart.pdf

Bijlage 2: werkafspraken Basisjaar (2021)



Tweejaarlijkse cyclus (vanaf 2022)



Bijlage 3: Koppeling met RES proces

De netbeheerders bezien de impact van duurzame mobiliteit altijd in gezamenlijkheid met andere energietransitie opgaven die impact hebben op het energienet. Het integrale plaatje is van groot belang, omdat alleen dan het energienet zo efficiënt mogelijk kan worden voorbereid op de uitvoering van deze opgaven (in tijd, geld en ruimte).

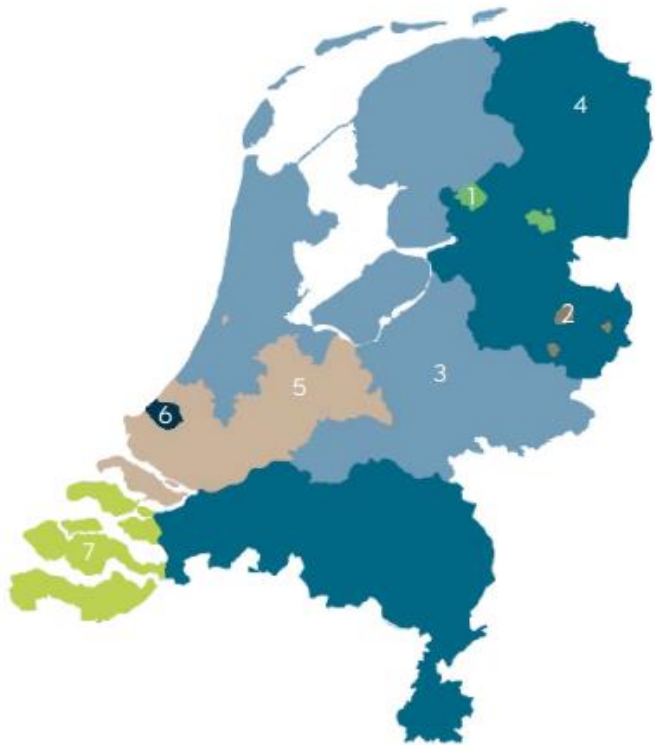
De analyses die de netbeheerders hebben gedaan voor deze en komende rapportages worden in het zogenaamde RES-proces meegenomen. Eenmaal in de twee jaar, gelijk lopend met de updates van de RES-sen, doen de netbeheerders een doorrekening van deze overheidsplannen om de impact op het net te kunnen bepalen. Deze doorrekening wordt integraal gedaan, waarbij de impact van de RES (duurzame opwek), de TVW (warmtetransitie), de CES (industrie) en de NAL gezamenlijk worden geanalyseerd.

Afgelopen jaar zijn voor de RES 1.0 doorrekening als input van de NAL de ElaadNL Outlook prognoses gebruikt. Deze vormen de basis van voorliggend rapport. Voor de doorrekening van komend jaar in het kader van RES 2.0 gebruiken we graag aangeleverde prognoses van de NAL-regio's, om een nog beter beeld te hebben van de NAL opgave.

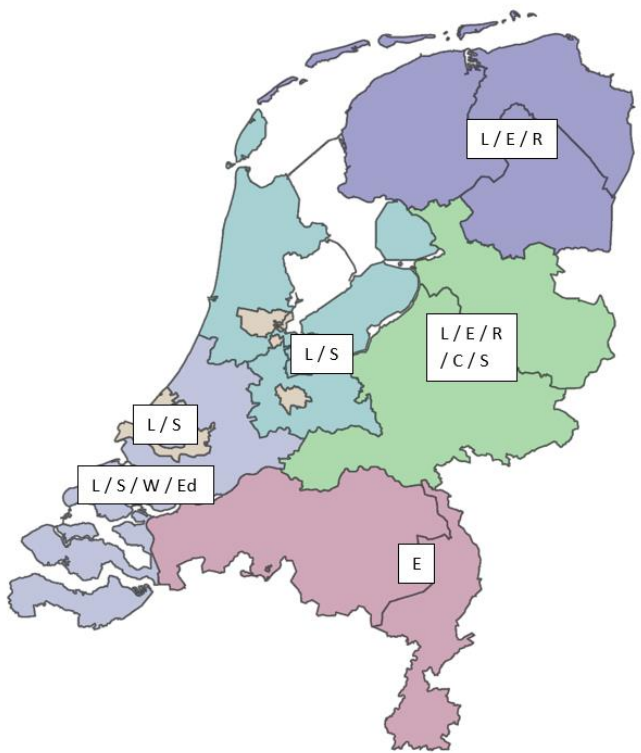
In de RES wordt veel aandacht besteed aan de samenhang met het energiesysteem in zijn geheel. Zie voor meer informatie de handreiking RES 2.0, die afgelopen najaar is gepubliceerd:

<https://www.regionale-energiestrategie.nl/ondersteuning/handreiking2/2049228.aspx>

Bijlage 4: Netbeheerders verzorgingsgebieden



- | | |
|------------|-------------------|
| 1. RENDO | 5. Stedin |
| 2. Coteq | 6. Westland Infra |
| 3. Liander | 7. Enduris |
| 4. Enexis | |



NAL-regio's en inliggende netbeheerders

Bijlage 5:

Richtlijnen netimpact distributienet (MS & LS)

Bij de aanleg of uitbreiding van het elektriciteitsnet wordt rekening gehouden met de maximale vermogenspiek. Deze piek kan zowel door de elektriciteitsvraag (warmtepompen, laadpalen, etc.) als de elektriciteitsopwekking (zonnepanelen) worden veroorzaakt. Om deze maximale vermogenspiek te bepalen is inzicht nodig in alle ontwikkelingen binnen een gebied. Voor elk thema is in drie categorieën aangegeven hoe de invulling per thema zorgt voor een hoge, midden of lage impact op het distributienet. Er is hier uitgegaan van de eindsituatie voor een wijk. Op slide 10 staat de netimpact voor de verschillende categorieën weergegeven.

Mobiliteit**	Warmtetransitie*	Opwek***	Wat betekent deze impact?	Impact
75% van de huishoudens heeft een elektrische auto	- All electric - (Z)LT warmtenet met HT/MT afgifte temperatuur	75% van de huishoudens heeft zonnepanelen	De elektriciteitsvraag of elektriciteitsopwekking neemt fors toe in de gebouwde omgeving	 Hoog
50% van de huishoudens heeft een elektrische auto	- Hybride warmtepomp - (Z)LT warmtenet met (Z)LT afgifte temperatuur	50% van de huishoudens heeft zonnepanelen	De elektriciteitsvraag of elektriciteitsopwekking neemt gemiddeld toe in de gebouwde omgeving	 Midden
25% van de huishoudens heeft een elektrische auto	- Duurzaam gas - HT/MT warmtenet	25% van de huishoudens heeft zonnepanelen	De elektriciteitsvraag of elektriciteitsopwekking neemt licht toe in de gebouwde omgeving	 Laag

* Voor elke warmteoplossing is uitgegaan van een overstap naar elektrisch koken

** Voor mobiliteit is uitgegaan van het aandeel elektrische auto's t.o.v. het totaal aantal huishoudens en wordt geen slim laden toegepast

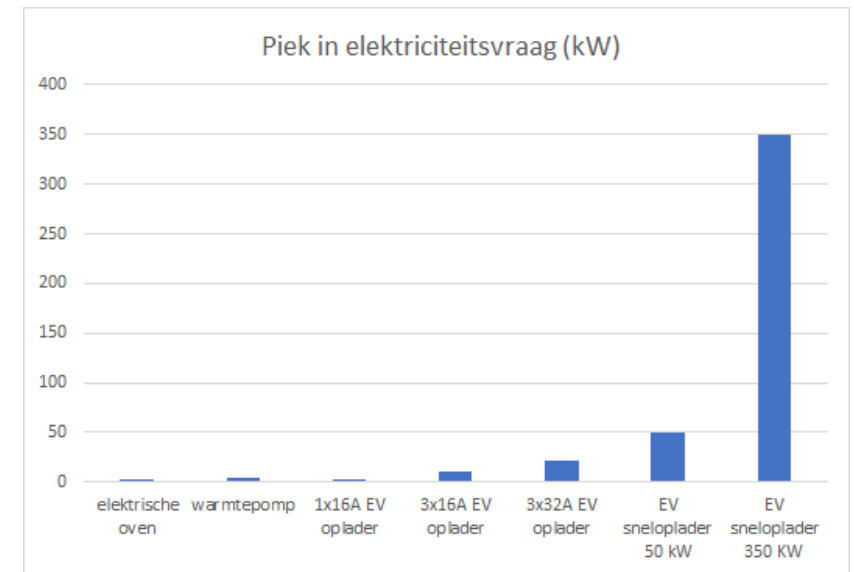
*** Voor opwek is alleen uitgegaan van kleinschalig zon op dak achter de huisaansluiting en wordt geen thuisbatterij toegepast

Bijlage 6:

Richtlijnen netimpact snelladers en logistiek vervoer (MS)

(1/2)

- De vermogensvraag van snelladers varieert van 50 – 350 kW per laadpunt, dit is 5 tot 30 keer zoveel als een reguliere publieke laadpaal.
- Snellaadlocaties hebben doorgaans een netaansluiting in de middenspanningsring met een aansluitvermogen tussen de 630 kVA en 1750 kVA. Hiermee kunnen er tot ca. 15 snelladers worden aangesloten op één aansluiting.
- Ook logistieke dienstverleners met meerdere elektrische vrachtwagen zullen doorgaans een vergelijkbare aansluiting nodig hebben.
- De beschikbare capaciteit verschil sterk per middenspanningsring. Voor iedere aanvraag voor een aansluiting in de middenspanningsring dient een nettoets te worden uitgevoerd om te beoordelen of deze aanvraag nog past binnen de beschikbare capaciteit.
- Indien een extra netaansluiting voor een snellaadlocatie een knelpunt veroorzaakt in de middenspanningsring, dient deze verzwaard te worden. Hiervoor is al snel een netuitbreiding met 500 tot 2.500 meter middenspanningkabel noodzakelijk. De doorlooptijd van dergelijke investeringen bedraagt 1 – 3 jaar.
- Lokale omstandigheden zijn sterk bepalend voor de hoogte van de investeringen en de doorlooptijd. Denk hierbij aan de noodzaak tot het kruisen van snelwegen, spoorwegen en waterwegen of drukke kruispunten in stedelijk gebied.



Richtlijnen netimpact snelladers en logistiek (MS) (2/2)

Bedrijventerreinen

- Op bedrijventerreinen hebben bedrijven vaak al aansluitingen in de middenspanningsring waardoor er de mogelijkheid is snelladers binnen de bestaande aansluiting te realiseren. Door slim te laden (buiten de pieken) hoeft de aansluiting niet verzwaard te worden. Dit voorkomt extra kosten voor bedrijven en beperkt de extra netbelasting. Ook biedt dit kansen om de opwek van eigen zonnepanelen te benutten voor het opladen van elektrische voertuigen. Bedrijventerreinen zijn daarmee logische locaties voor het plaatsen van snellaadinfrastructuur.

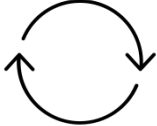
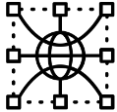
Landelijke locaties

- Bij meer landelijk gelegen locaties (bijvoorbeeld parkeerplaatsen langs snelwegen of carpoolplaatsen) is doorgaans geen sterk elektriciteitsnet aanwezig. Het plaatsen van snellaadlocaties op deze locaties kan al snel leiden tot knelpunten waarbij het net verzwaard moet worden. Bij dergelijk verzwaringen is vaak een groot aantal meter kabel nodig vanwege de landelijke ligging, wat de netuitbreiding kostbaar maakt. Bij dergelijke locaties is het belangrijk om onderzoek te doen naar de lokale situatie om de mogelijkheden te bekijken.

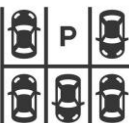
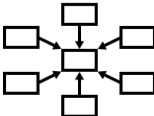
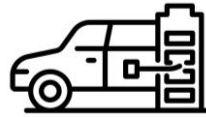
Voor netbeheerders is het van belang vroegtijdig inzicht te krijgen in de toekomstige laadbehoefte, waaronder die voor voor snelladers en logistiek, zodat deze laadbehoefte meegenomen kan worden in het opstellen van de investeringsplannen.

Bijlage 7:

Toelichting systeemefficiëntie maatregelen (1/2)

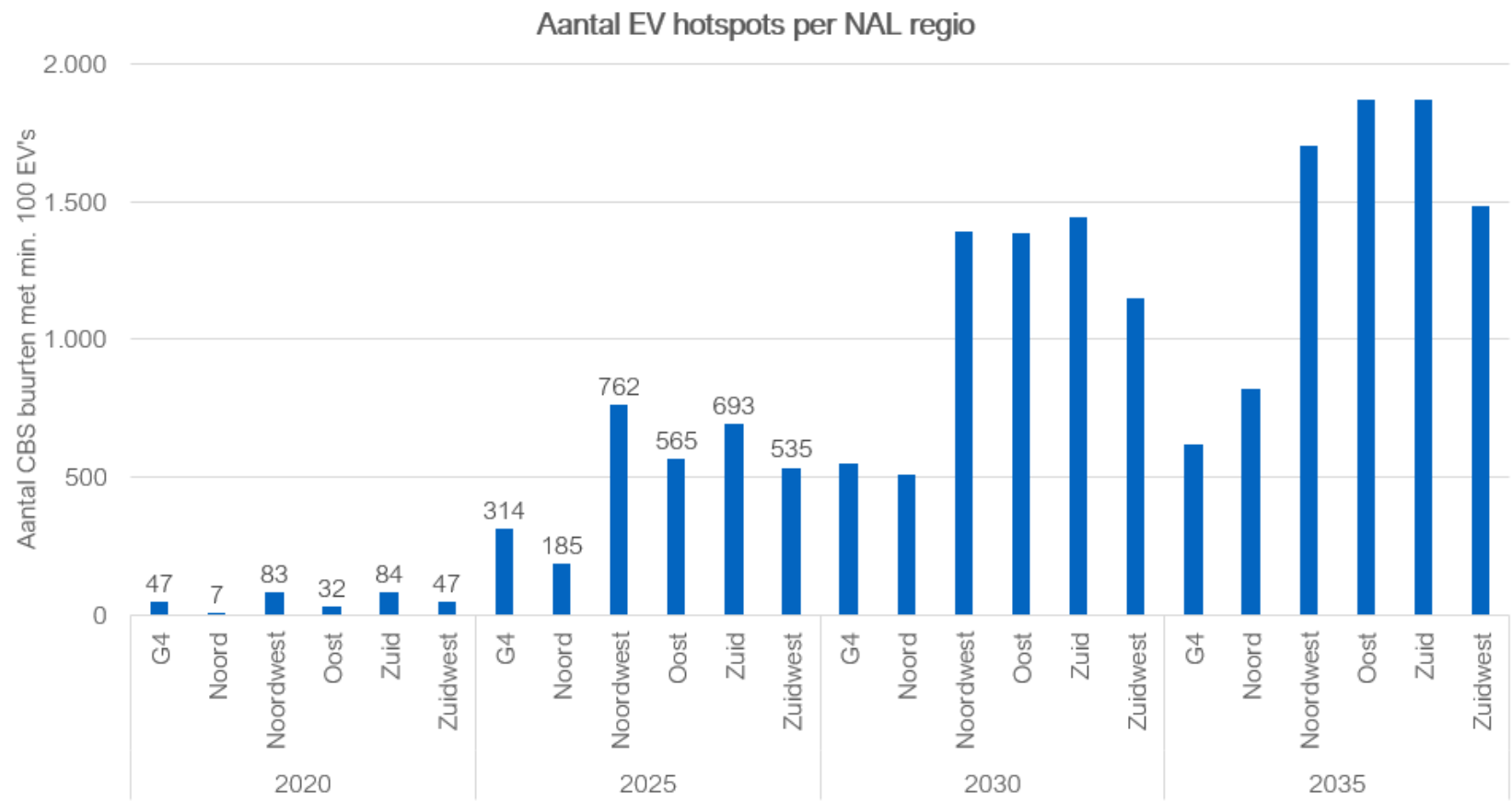
Welke maatregel		Wat is het en wat doet het?	Wie gaat erover?
Combineren opwek en verbruik		Door vraag en aanbod optimaal lokaal te combineren hoeft minder energie door hogere netvlakken getransporteerd te worden. Uitgangspunt is dat de vraag en aanbodprofiel zoveel mogelijk gelijk zijn. Ruwweg zijn er 3 situaties denkbaar vanuit netbeheer: - Achter de aansluiting, bijv. parkeerpleinen voorzien van zonnecarports - Via publieke lokale net, bijv. zon op dak bij bedrijven i.c.m. een collectief laadplein - Via directe lijn, bijv. zonnepark op locatie X en snellaadstation op locatie Y met opslag	NAL-regio i.s.m. RES regio, marktpartijen
Borgen continuïteit van de netaansluiting in regionale concessies		Netbeheerders realiseren aansluitingen waarbij ze een lange afschrijvingstermijn hanteren en daardoor de kosten voor de maatschappij uitspreiden. Het is daarom van belang dat gerealiseerde aansluitingen niet binnen afzienbare tijd weer verwijderd worden. - Door het eigenaarschap van OV-knooppunten bij één partij te beleggen (zoals provincie, gemeente of OV- autoriteit) wordt incrementele groei voorkomen en worden onnodige kosten en ruimte bespaard. - Door centraal eigenaarschap of overdracht van laadinfrastructuur op grote (MS) aansluitingen zoals voor openbaar busvervoer aan de nieuwe concessiehouder worden de kosten voor de aansluiting maatschappelijk gespreid. - Voor verzorgingsplaatsen geldt hetzelfde; door eigenaarschap bijvoorbeeld bij Rijkswaterstaat te beleggen kan een stopcontact-op-land model de toekomstbestendigheid van de netaansluiting vergroten en zorgen voor breed beschikbare energie.	NAL-regio, provincie, gemeente
Toepassen en opschalen slim laden		Smart Charging zorgt dat de beschikbare laadcapaciteit slim verdeeld wordt en daarmee piekbelasting wordt vermeden. Zo wordt het elektriciteitsnet optimaal gebruikt. De netbeheerder pleit ervoor om Smart Charging standaard toe te passen op alle laadinfrastructuur. Verderop in deze rapportage wordt uitgebreider ingegaan op de potentie van slim laden in de regio.	Netbeheerder, marktpartijen, provincie, gemeente
Overige flexibiliteit maatregelen		Naast Smart Charging zijn er ook andere flexibiliteitsmaatregelen die kunnen worden toegepast: - Het stimuleren van local energy storage (batterijen) - Het stimuleren van het laden op andere tijdstippen buiten de 'spitstijden' op het energienet (bijv. overnight charging van bussen, logistiek, personenvervoer)	Provincie, gemeente, NAL-regio
Verdere digitalisering van het netwerk		Digitalisering is essentieel om "alles uit het net te halen wat erin zit". Door middel van meten en data analyse krijgen we steeds meer inzicht in onze netten en de impact van de groei van onder meer elektrisch vervoer. Daarnaast kunnen we heel gericht netuitbreidingen doorvoeren en slim laden oplossingen toepassen. De netbeheerders zetten hier vol op in komend decennium.	Netbeheerder

Toelichting systeemefficiëntie maatregelen (2/2)

Welke maatregel		Wat is het en wat doet het?	Wie gaat erover?
Capaciteit-incentives geven via het KV-tarievenstelsel		Met de juiste incentives kunnen piekbelastingen worden ontmoedigd. Hiervoor is aanpassing nodig van het KV-tarievenstelsel. Momenteel zijn de netbeheerders een codebesluit aan het voorbereiden m.b.t. het kleinverbruikstarief. Hierbij wordt o.a. gekeken naar de mogelijkheid van een bandbreedte model.	Netbeheerder
Clusteren van laadinfrastructuur achter één aansluiting (laadpleinen, laadhubs)		Clustering van laadinfra kan plaatsvinden door middel van de realisatie van: - Laadpleinen. Dit is een clustering van laadinfra voor een bepaalde doelgroep, zoals personenvervoer, en kan op diverse vlakken een voordeel hebben. Zo kan het ruimtelijk interessant zijn, verkeersstromen stroomlijnen, schaalbaarheid verhogen, laadzekerheid verhogen en potentieel een betere businesscase hebben dan losse laadpunten. Zie ook de nieuwe NKL handreiking laadpleinen: https://www.nkl-kennisloket.nl/wp-content/uploads/2021/11/Handreiking-realisatie-laadpleinen_nov2021.pdf - Laadhubs. Dit is het clusteren van meerdere soorten laadinfrastructuur, zoals voor OV, logistiek en personenvervoer. Door één aansluiting te realiseren kunnen maatschappelijke kosten worden gereduceerd.	Provincie, gemeente
Aansluiten laadmix bij beschikbare netcapaciteit		In gebieden waar het energienet kritisch is kan de gemeente in afstemming met de netbeheerder aansturen op alternatieve oplossingen. Een voorbeeld is het realiseren van een publiek toegankelijke snellaadvoorziening i.p.v. publieke reguliere laadpalen (<11kW) indien het lokale LS-net kritisch is.	Provincie, gemeente
Planmatig uitrollen van laadinfrastructuur		Voor de netbeheerder geeft een planmatige uitrol vroegtijdig inzicht in de impact van nieuw te realiseren publieke laadinfrastructuur. Aanvragen voor plaatsing worden voorspelbaarder, waarmee de netimpact en benodigdheden voor realisatie (mensen, middelen) tijdig zichtbaar worden. Op deze manier worden weloverwogen keuzes gemaakt, waarbij netbeheerder en gemeente zowel de impact op de openbare ruimte als op de maatschappelijke kosten en op het tijdsbestek voor uitvoering kunnen meenemen. Bij voorkeur staan alle (semi-)publieke laadlocaties (regulier, snelladen en ov) in één plankaart en wordt dit 2-jarlijks samen met de integrale laadvisie geüpdatet.	Provincie, gemeente
Lange termijn: gebruik maken van V2x technologie		Vehicle to Grid (V2G) is een vorm van Smart Charging waarbij de batterij van de EV als tijdelijke opslag wordt ingezet om het verbruik van de duurzame energie te faciliteren. Tevens kan men V2G laadtechniek inzetten om het elektriciteitsnet te ontlasten op de piekmomenten waarbij het net tegen haar limieten aanloopt. Wat de praktische potentie voor het energienet precies is, hangt in hoge mate af van de adoptiegraad en wijze van aansturing. Het is de verwachting dat rond 2030 de meeste autofabrikanten elektrische auto's leveren die V2G capable zijn. (zie ook V2G roadmap van CharIn).	Marktpartijen

Bijlage 8: Bepaling EV-hotspots

Bij de Outlook analyse is er voor gekozen CBS-buurtten met een prognose van minimaal 100 EV's te categoriseren als EV-hotspot. Bij het selecteren van de top 3 EV-hotspots is aantal publieke laadpunten geselecteerd op > 0. Hiermee is vermeden dat er enkel buitengebieden en 'villa' wijken uit de selectie voortkomen.



Verhouding aantal hotspots ten opzichte van totaal aan buurten

Bijlage 9: Toelichting op het ElaadNL Smart Charging rekenmodel (wijksimulatiemodel) (1/2)

In de figuren zijn de volgende drie zaken afgebeeld:

- De toelaatbare netbelasting van de transformator in de buurt.
- De netbelasting van de woningen en zonnepanelen;
- De netbelasting van ladende voertuigen

De waarden in de figuren zijn als volgt tot stand gekomen:

Stap 1 Bepaling maximale belasting van de transformator

Per wijk is gekeken naar de laagspanningstransformatoren, hun ontwerpvermogen, en het aantal aansluitingen dat door deze transformator gevoed wordt. In deze analyse is ervan uitgegaan dat 100% belasting van de transformator een bovengrens is die niet gedurende lange tijd overschreden mag worden. Er is vanuit gegaan dat de belasting evenredig verdeeld is over de drie fasen van de transformator. In werkelijkheid kan de belasting door fase-onbalans iets ongunstiger uitpakken.

Stap 2 Bepaling netbelasting van woningen en zonnepanelen

Voor de aansluitingen die gevoed worden door de transformator is er uitgegaan van een gemiddeld elektriciteitsverbruik van 3.000 kWh per aansluiting per jaar, en dit is volgens de gangbare NEDU-profielen over de kwartieren van het jaar verdeeld om tot een belastingscurve te komen.

Er is uitgegaan van een adoptiegraad van 20% voor zonnepanelen, waarbij er is uitgegaan van 12 zonnepanelen per aansluiting met een totaal vermogen van 3600 Wp.

Op basis van werkelijke meetdata van een in Nederland geplaatste PV-opstelling is de vertaling gemaakt naar de vermogens die per kwartier worden geleverd gedurende een jaar.

Van het jaarprofiel dat de bovenstaande combinatie oplevert, is een winterse week met een hoog elektraverbruik en een lage PV-opbrengst gekozen om een ongunstige situatie te illustreren.

Stap 3 Bepaling netbelasting laden EVs zonder slim laden

Op basis van de ElaadNL Outlook Personenvervoer is per CBS-buurt een inschatting gemaakt van het aantal elektrische voertuigen dat er in 2025 in een wijk zal zijn. Omdat in één CBS-buurt meerdere laagspanningstransformatoren zijn opgesteld, zijn deze schattingen evenredig verdeeld naar rato van het aantal aansluitingen van iedere transformator. Als er in een wijk 150 elektrische voertuigen worden verwacht, en deze wijk wordt door drie transformatoren gevoed die ieder een gelijk aantal aansluitingen voeden, wordt het aantal elektrische voertuigen dat op één transformator aangesloten wordt geschat op 50.

De belasting van het laadvermogen van de voertuigen is bepaald door de volgende simulatiestappen:

- Om het rijgedrag te bepalen zijn de voertuigen verdeeld in gangbare jaarkilometrages, variërend van 10.000 km/jaar tot 60.000 km/jaar. Deze jaarkilometrages zijn uitgewerkt als inputs voor de dagelijkse woon-werkafstand en extra afgelegde kilometers in de weekends. Er is een reservering opgehouden voor eventuele vakantiekilometers, die verder niet in de simulatie opgenomen is. Op die manier ontstaat er een dagelijks rijpatroon voor ieder voertuig, dat verschilt tussen weekdays en weekenddagen.

Toelichting op het ElaadNL Smart Charging rekenmodel (wijksimulatiemodel) (2/2)

(Vervolg stap 3 Bepaling netbelasting laden EVs zonder slim laden)

- Om de laadbehoefte te bepalen is er een verdeling gemaakt in de actieradius van de accu's van deze auto's. Sommige auto's hebben een grotere actieradius dan andere, en zullen dus vaker moeten laden (bij dezelfde kilometrages). Eveneens is er een verdeling gemaakt in de maximale laadsnelheid van de voertuigen, waarbij ervan wordt uitgegaan dat veel nieuwe voertuigen laadsnelheden tot 11 kW (3x16 Ampère) kunnen halen aan een standaard laadpaal.
- We zien verschillend laadgedrag bij verschillende rijders, en deze zijn gesimuleerd langs twee assen: laadstrategie en laadmoment.
- Onder laadstrategie verstaan we: wordt er na iedere dag rijden bijgeladen, of wordt er pas bijgeladen als de accu meer dan 65 % leeg is. In de simulatie gaan we uit van 35% bijladen en 65% leegrijden.
- Onder laadmoment verstaan we: als er besloten wordt om die dag te gaan laden, welk moment wordt er dan gekozen? Dit kan zijn direct bij thuiskomst, op een willekeurig moment tussen 20:00 en 23:00 of tussen 23:00 en 03:00 of tussen 03:00 en 07:00. In onze simulatie zijn we uitgegaan van respectievelijk 25%, 25%, 25% en 25%

We gaan ervan uit dat in de gesimuleerde week alle verreden kilometers ook daadwerkelijk in de wijk geladen worden; we gaan ervan uit dat voertuigen die willen laden ook kunnen laden (geen gebrek aan laadmogelijkheden) en dat voertuigen niet buiten de wijk ook laden. Dit zal zeker niet gelden voor iedere week van een jaar, maar het is goed denkbaar dat zo'n week voor kan komen. Onderzoek onder EV-rijders wijst immers uit dat, indien de mogelijkheid er is, mensen het liefst thuis opladen.

Stap 4 Bepaling netbelasting laden EV's met slim laden

In het Smart Charging-scenario wordt de maximale laadsnelheid begrenst door het bandbreedtemodel dat niet meer dan 5 kW toelaat. Hierdoor wordt het laadvermogen lager, en zal het laden over een langere tijd uitgesmeerd worden.

Stap 5 Selectie representatieve buurten aantonen effect van slim laden

We hebben per NAL-regio een buurt en transformator uitgekozen die geen extreme uitzondering is, maar wel als voorbeeld dient voor plekken waar het eerst aandacht nodig is. De buurten zijn gekozen op basis van (1) het aantal EV dat verwacht wordt, (2) de beschikbare netcapaciteit en huidige netbelasting en (3) de representativiteit van de buurt voor andere buurten in diezelfde NAL-regio. Onder dat derde punt verstaan we: voor iedere gepresenteerde buurt bestaan er meerdere buurten met vergelijkbare karakteristieken en cijfers in die NAL-regio.

Voorspellingen over EV-adoptie, de daadwerkelijke oplaadmogelijkheden en andere onzekerheden in de cijfers en gedragingen zorgen ook voor onzekerheid in deze prognoses. Deze dienen dus ter illustratie van een mogelijke situatie die kan optreden wanneer veel elektrische voertuigen in een woonwijk worden opgeladen.