Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Nationale Routekaart
Bidirectioneel Laden



Wij werken aan een
mooier Nederland

Voorwoord: een nationale routekaart voor bidirectioneel laden

De elektrische auto - meer dan alleen schoon rijden

De elektrische auto is de toekomst. Zowel voor mobiliteit, het klimaat als voor het energiesysteem biedt de elektrische auto een krachtige oplossing. Elektrisch rijden is schoner, wordt stap voor stap goedkoper en maakt ons steeds minder afhankelijk van schaarse, fossiele brandstoffen.

Met de opkomst van bidirectioneel laden krijgt de elektrische auto daar nog een nieuwe rol bij: die van batterij op wielen. Daarmee kan de auto niet alleen slim laden wanneer er veel duurzame stroom is, maar ook terugleveren als de vraag piekt. Zo helpt de elektrische auto om de druk op ons energiesysteem te verminderen en het net beter in balans te houden.

Een nationale routekaart

Met deze nationale routekaart wil de Rijksoverheid richting geven en duidelijkheid bieden aan consumenten, bedrijven, netbeheerders, overheden en andere partners. Nederland wil in Europa gidsland blijven op het gebied van laadinfrastructuur door zich te positioneren als hét introductieland voor commerciële bidirectionele oplossingen. Het doel is dat **iedereen** die vanaf 2035 een nieuwe auto koopt bidirectioneel kan laden – thuis, op het werk en op straat. Om hier te komen beschrijft deze routekaart de twee fases van opschaling en presenteert het een nationale actieagenda bidirectioneel laden.

De ontwikkeling van bidirectioneel laden komt niet vanzelf. Zij vraagt om het ontwikkelen van open en betrouwbare technologie, het aanpassen van regelgeving en het bieden van aantrekkelijke producten en diensten voor gebruikers.
De Rijksoverheid heeft als taak de juiste omstandigheden voor bidirectioneel laden te creëren in Nederland, zodat dit op een optimale manier kan worden uitgerold.

Samen tot actie

Het Rijk doet dit niet alleen: door een langdurige gezamenlijke inspanning van bedrijven, netbeheerders, overheden, maatschappelijke organisaties en andere partners kan bidirectioneel laden echt tot stand komen. Voor deze routekaart zijn daarom uiteenlopende partijen geconsulteerd. Een overzicht van alle betrokken partijen is te vinden als bijlage bij dit stuk. Als opvolging op de routekaart zal het Rijk op basis van de actieagenda de verschillende, sector-overstijgende samenwerkingen continueren die nodig zijn om bidirectioneel laden op te laten schalen. Daarnaast zal de routekaart samen met de sector in 2030 worden herijkt.

Inhoudsopgave

1.	Van slim naar superslim laden	4
2.	Wat levert bidirectioneel laden op voor een individu en voor de maatschappij?	6
3.	Hoe ziet bidirectioneel laden er in de toekomst uit?	9
4.	Tijdspad tot opschaling	10
5.	Uitdagingen voor de opschaling	11
6.	Nationale actieagenda bidirectioneel laden	13
7.	Vervolg	16
	Bijlage A: Onderbouwing Actieagenda	18
	Bijlage B: Afkortingenlijst	32
	Bijlage C: Geconsulteerde partijen	34
	Bijlage D: Bronnen	35



1. Van slim naar superslim laden

In Nederland is nu al 57% van de laadsessies slim (RVO, 2026) en het doel is dat in 2030 al het laden slim gebeurt. Met slim laden stemmen auto en laadpunt het laadtijdstip en vermogen af op ruimte op het elektriciteitsnet, beschikbare groene stroom en een lage prijs. Het laden wordt verplaatst naar momenten waarop er meer stroom beschikbaar is, de prijzen goedkoper zijn en meer groene stroom kan worden geladen.

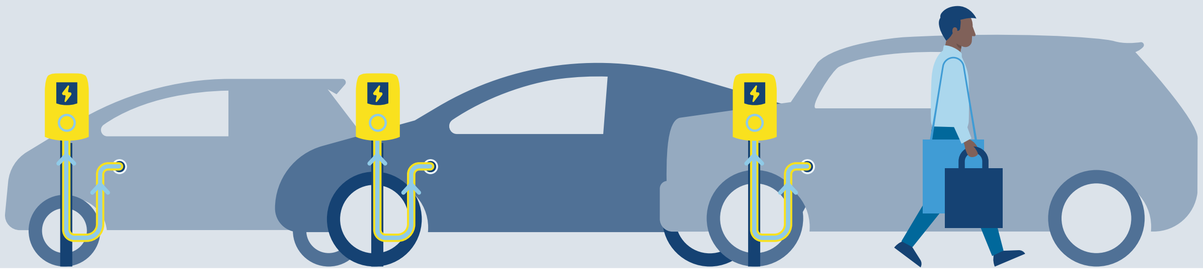
De volgende stap is bidirectioneel laden: de auto wordt een rijdende batterij, waarbij elektriciteit niet alleen van laadpunt naar auto stroomt, maar de auto ook stroom kan terugleveren. Daardoor kan een EV opladen wanneer stroom goedkoop of overvloedig is, en daarna dienen als batterijopslag voor een woning, gebouw of het ondersteunen van het elektriciteitsnet.

Omdat een EV-batterij snel en flexibel inzetbare energieopslag biedt, kan bidirectioneel laden in bepaalde situaties zorgen voor lagere laadkosten, beperking van piekbelasting en beter gebruik van duurzame opwek. Ook kan de EV-batterij, als aan de juiste voorwaarden is voldaan, worden ingezet bij stroomuitval.

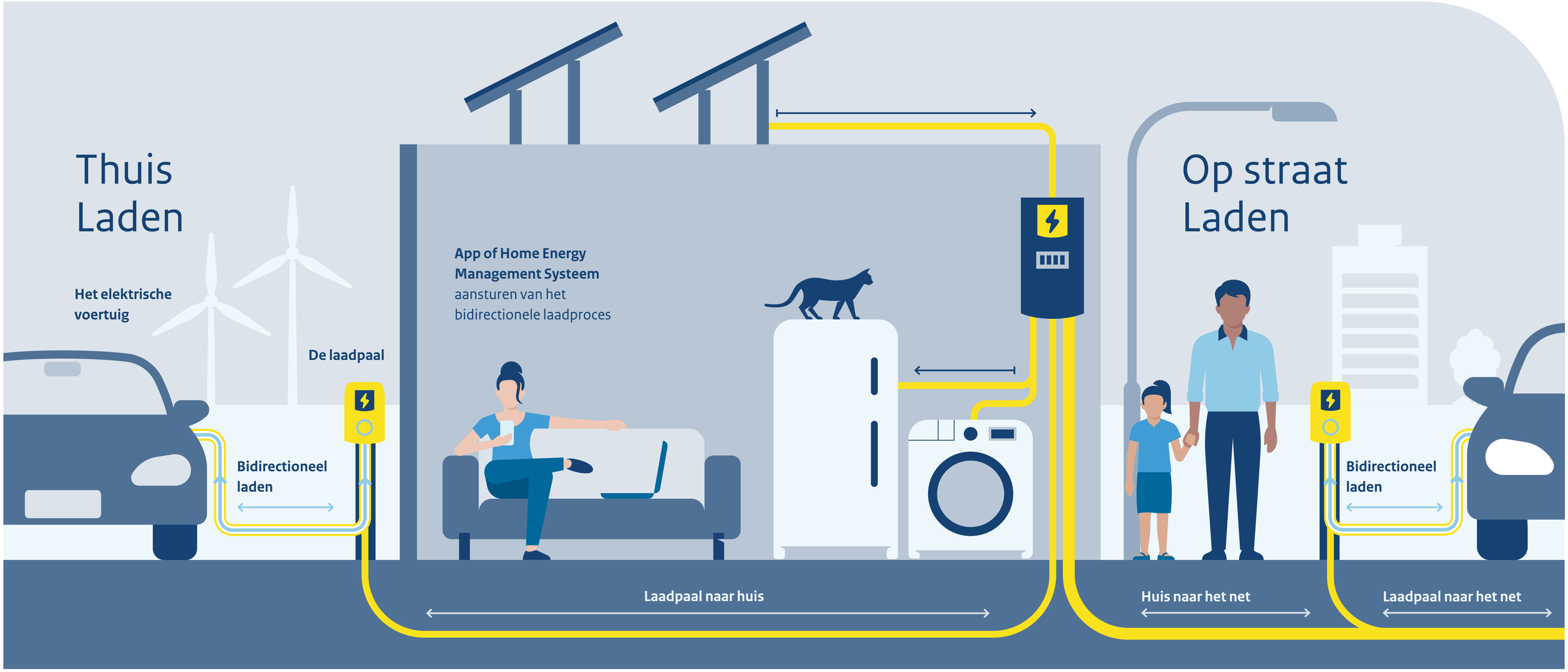
Scope

De grootste potentie voor bidirectioneel laden op termijn ligt bij huiseigenaren met een eigen oprit. Dit is momenteel 61% van de EV-rijders die vaak ook eigen zonnepanelen hebben (RVO, 2026). Ook laden op het werk (circa 10% van de laadsessies) biedt kansen. Ongeveer 27% van de EV-rijders parkeert en laadt op straat. Dit is een groeiende groep maar met beperkter potentieel door meer onvoorspelbaarheid in laadgedrag en de vele afspraken die nog nodig zijn in de markt voor bidirectioneel laden (waarover meer in bijlage A). Tot slot bieden (deelauto-)vloten en gedeelde laadvoorzieningen in een woningcomplex aanvullende toepassingsmogelijkheden.

Voor overige modaliteiten zoals vrachtverkeer, bouwmaterieel, bussen en scheepvaart zijn er nog nauwelijks initiatieven voor bidirectioneel laden. Deze voer- en vaartuigen vallen daarom buiten de scope van deze routekaart. IenW ziet echter weldegelijk de potentie van deze grotere batterijen en daarmee het belang van een nadere verkenning in de toekomst met aandacht voor de verschillen met personenvoertuigen en de rol van IenW bij depotladen, verzorgingsplaatsen en truckparkings.



1. Van slim naar superslim laden



2. Wat levert het op voor een individu?

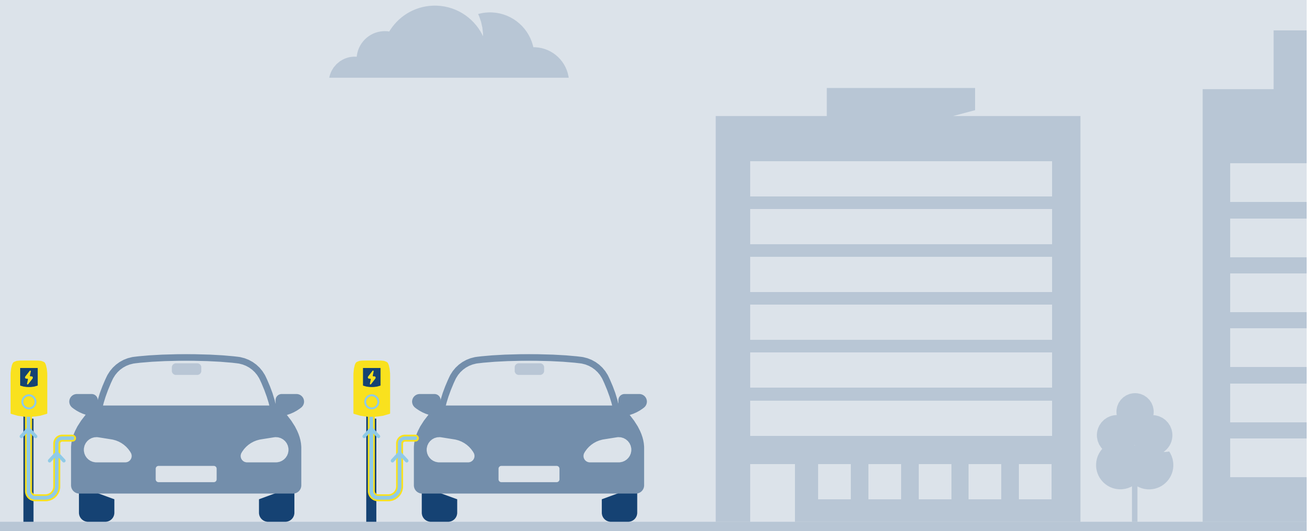
Verdienmogelijkheden voor EV-rijders

Bidirectioneel laden biedt extra verdienmogelijkheden voor EV-rijders: zij kunnen extra profiteren van fluctuerende energieprijzen en wie eigen zonnepanelen heeft, haalt nog meer voordeel uit de eigen opwek. Op termijn kunnen aanvullende verdienmodellen ontstaan, bijvoorbeeld door vergoedingen voor flexibiliteitsdiensten indien een EV-rijder bijdraagt aan het verminderen van netcongestie.

Eerste berekeningen laten zien dat flexibele tarieven een Nederlandse elektrische rijder tussen de 200 en 700 euro per jaar kunnen opleveren door energie terug te leveren aan het net (Vehicle-to-Grid) of aan de woning (Vehicle-to-Home), gecombineerd met slim laden op goedkope uren (EY Eurelectric report, 2025). Hoeveel iemand in de praktijk kan besparen, hangt af van veel verschillende factoren (denk bijvoorbeeld aan het tijdstip, het aantal uren dat de auto is aangesloten en de mate van integratie met zonnepanelen). Een rapport van Revnext (2026) laat zien dat bidirectioneel laden jaarlijkse besparingen kan opleveren tot bijna 900 euro voor bestaande EV-rijders (een bijna 9% lagere TCO) en ongeveer 1.050 euro voor nieuwe EV-rijders (een maximaal 10,8% lagere TCO).

Voor EV-rijders zijn de voordelen nu vaak nog lastig te verzilveren, maar eerste Nederlandse voorbeelden laten zien wat er mogelijk is: in Utrecht zetten deel-autovloten elektrische auto's in als rijdende buurtbatterij, en bewoners met een eigen oprit kunnen via geschikte laadpalen nu al profiteren van slim en bidirectioneel thuisladen.

In veel andere situaties zijn verdienmogelijkheden voor vloten en mensen met een eigen oprit nog maar beperkt ontsloten, omdat dit in de huidige praktijk vaak maatwerk vergt. Voor mensen die wonen in collectieve gebouwen en/of gebruik-maken van publieke laadpalen spelen daarbovenop aanvullende organisatorische obstakels, waardoor bidirectioneel laden nog niet op grote schaal van de grond komt. Met de routekaart wil het Rijk de randvoorwaarden creëren zodat deze voordelen stap voor stap worden ontsloten voor alle EV-rijders.



2. Wat levert het op voor de maatschappij?

De maatschappelijke baten van bidirectioneel laden zijn in verschillende rapporten eerder verkend. Voor een nieuwe technologie zoals bidirectioneel laden worden veel aannames gedaan en daarmee is vooral de theoretische potentie bekend. De theoretische potentie uit meerdere studies geeft voldoende aanleiding om als Rijksoverheid actief aan de slag te gaan met bidirectioneel laden.

Extra speelruimte op het net

Bidirectioneel laden verandert stilstaande auto's in flexibel vermogen dat het elektriciteitsnet kan ontlasten op de momenten dat het er het meest toe doet. Een studie van Haskoning (2026) laat zien dat 1000 bidirectionele deelauto's in 2027 in potentie 3,7 MW vermogen kunnen terugleveren. Schattingen van het potentieel in 2050 lopen op tot 4,5 GW regelbaar vermogen bij huiseigenaren met een eigen laadpunt (ElaadNL, 2025), en in een gunstig scenario tot 9,5 GW aan V2G-vermogen uit personenvoertuigen in totaal in 2050 (Netbeheer Nederland, 2025). Daarmee kan bidirectioneel laden een aanzienlijk deel van het flexibele vermogen leveren dat nodig is om het toekomstige energiesysteem betrouwbaar en betaalbaar te houden.

Rem op netcongestie, ruimte voor groei

Bidirectioneel laden kan zowel de druk op het stroomnet verlagen als de economie meer lucht geven. Waar netcongestie Nederland nu naar schatting 10–40 miljard euro per jaar kost (IBO bekostiging Elektriciteitsnet, 2025), ontstaan door een vol stroomnet wachtrijen met momenteel 15.000 aansluitaanvragen (Ministerie van Klimaat en Groene Groei, 2025) en dreigt woningbouw stil te vallen. Door EV-batterijen gericht te laden en ontladen kunnen in bepaalde situaties afname- en terugleverpieken worden teruggebracht, in optimale sturing op wijkniveau zelfs tot rond de 40% (TNO, 2026).

Studies laten zien dat slimme en bidirectionele laadstrategieën op die manier ook kunnen bijdragen aan het uitstellen of beperken van netinvesteringen (ElaadNL & PWC, 2025), terwijl er tegelijk weer ruimte ontstaat voor bedrijven en woningbouw om te investeren en te groeien.

Slimme buffer voor zon en wind

Naarmate zon en wind een groter deel van onze stroom leveren, worden flexibele buffers onmisbaar. Bidirectioneel laden biedt die mogelijkheid: auto's slaan hernieuwbare energie op als er overschotten zijn, en leveren terug als de vraag piekt. Zo gaat minder groene stroom verloren, neemt de afhankelijkheid van energie-import af en groeit stap voor stap de strategische autonomie van Nederland.

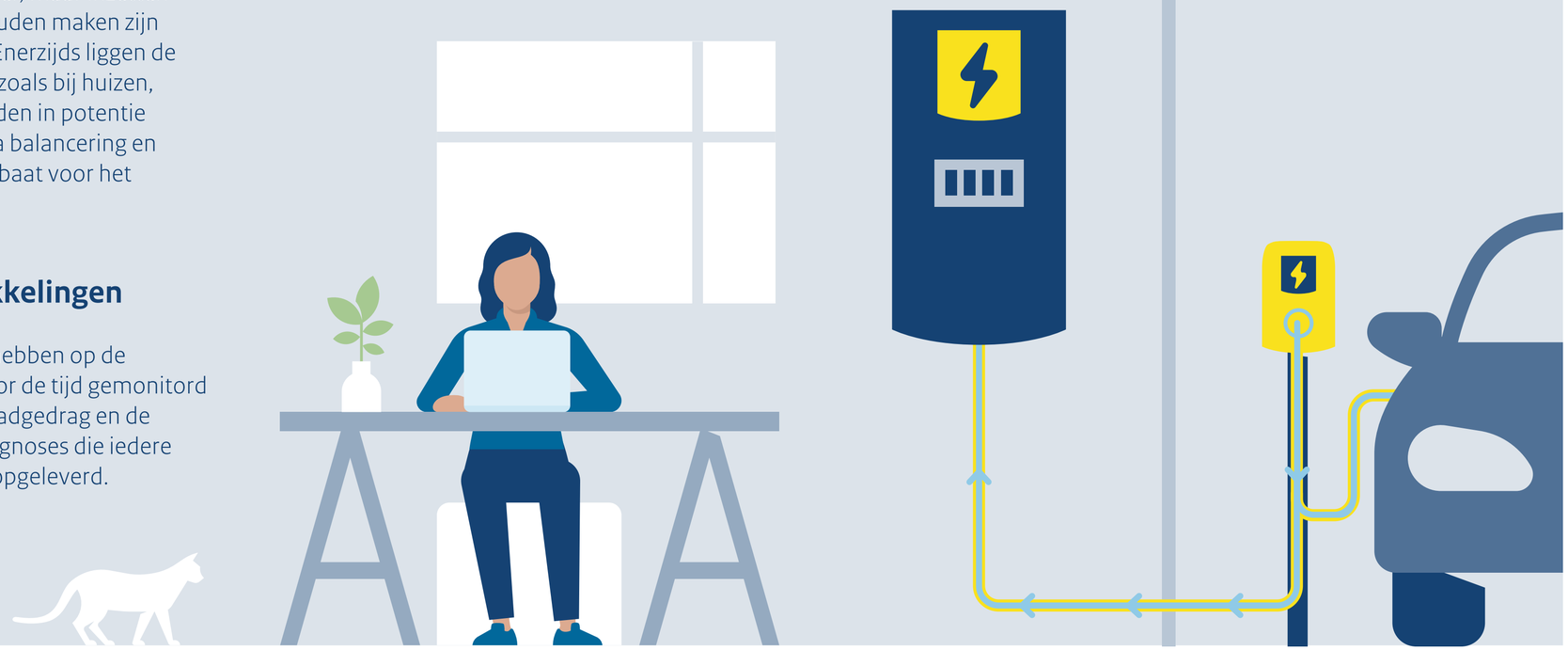
2. Wat levert het op voor de maatschappij?

Weerbaarheid

Bidirectionele voertuigen zijn rijdende batterijen die de potentie hebben om lokaal stroom aan huizen en gebouwen te kunnen leveren wanneer er sprake is van stroomuitval, al dan niet als gevolg van een vijandige actie. Zo wordt een individu weerbaarder bij stroomuitval. Een batterijcapaciteit van een nieuwe EV, à 80 kWh, kan een gemiddeld huishouden zo'n 10 dagen van elektriciteit voorzien, of meerdere huishoudens één dag. De techniek is nu nog niet zover, maar inzetten op bidirectionele voertuigen en laadsystemen die dit mogelijk zouden maken zijn interessant voor de versterking van weerbaarheid in Nederland. Enerzijds liggen de weerbaarheidstoepassingen van bidirectioneel laden dus lokaal, zoals bij huizen, gebouwen of wijkvoorzieningen. Anderzijds kan bidirectioneel laden in potentie systeemwaarde bieden voor het elektriciteitsnet, bijvoorbeeld via balancering en congestievermindering. Weerbaarheid is dan ook niet alleen een baat voor het individu, maar voor de gehele maatschappij.

Samenhang met andere technologische ontwikkelingen

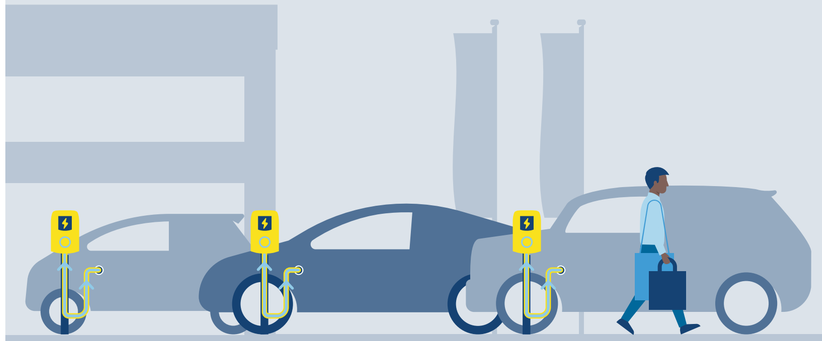
Andere batterijtoepassingen en autonoom rijden zullen invloed hebben op de ontwikkeling van de baten van bidirectioneel laden en dienen door de tijd gemonitord te worden. Daarnaast zal deze ontwikkeling impact hebben op laadgedrag en de benodigde laadinfrastructuur. Deze impact wordt gevat in de prognoses die iedere twee jaar door de Nationale Agenda Laadinfrastructuur worden opgeleverd.



3. Hoe ziet bidirectioneel laden er in de toekomst uit?

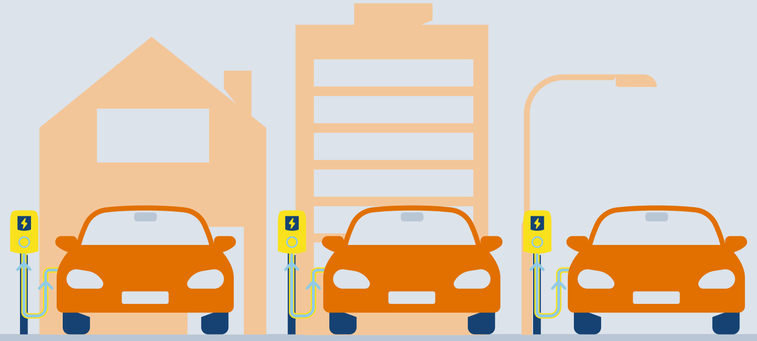
Interoperabiliteit

Elk voertuig kan met elke laadpaal bidirectioneel laden.



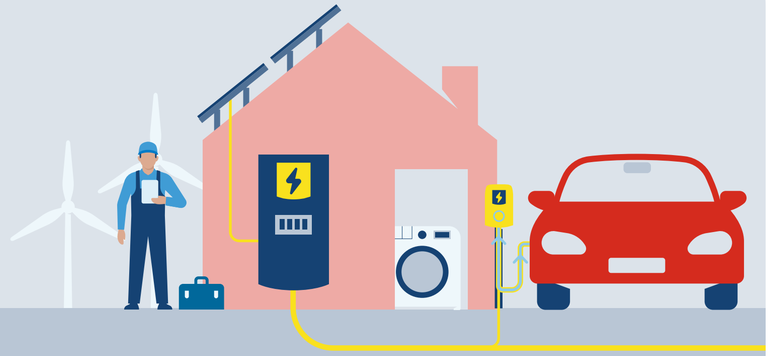
Laadpunten

Bidirectioneel laden kan thuis, maar ook aan straatladers en op het werk.



Toepassing

Bidirectionele voertuigen werken soepel samen met het net, EMS'en, zonnepanelen en thuisbatterijen.



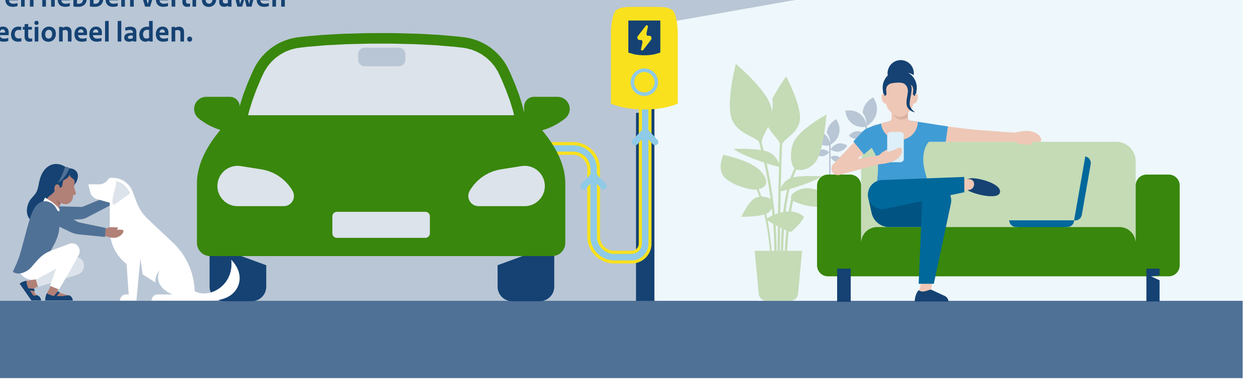
Businesscase

Bidirectioneel laden loont.



Vertrouwen consumenten

Consumenten weten waar ze aan toe zijn en hebben vertrouwen in bidirectioneel laden.



4. Tijdspad tot opschaling

In het eerste kwartaal van 2026 is het aanbod bidirectioneel laden in Nederland nog beperkt. Aan het eind van Q1 2026 zijn er in Utrecht ongeveer 150 deelauto's op de markt die bidirectioneel laden. In Eindhoven zijn dit er ongeveer 50. Voor Nederlanders met een eigen oprit volgt in 2026 een thuispropositie van één aanbieder. Het aanbod is dus nog beperkt en zal de komende jaren worden gekenmerkt door vaste paren die met gesloten systemen proposities aanbieden. Aan publieke laadpalen is bidirectioneel laden nog niet beschikbaar.

De opschaling van bidirectioneel laden zal stapsgewijs verlopen waarin er grofweg twee fases te onderscheiden zijn: Fase I (2026-2030) wordt gekenmerkt door de eerste toepassingen. In Fase II (2030-2035) zal meer massa gaan ontstaan. In deze twee fasen heeft de Rijksoverheid een actieve rol in het stimuleren, faciliteren en eventueel normeren van deze nieuwe techniek. Na 2035 wordt verwacht dat verdere ontwikkelingen autonoom in de markt plaatsvinden en dat de Rijksoverheid zich beperkt tot haar basistaken zoals handhaving of beheersing.

2026-2030
Fase I: Eerste toepassingen

- Bidirectioneel laden vindt nog plaats in vaste paren van voertuig en laadpunt.
- Tijdens deze fase van eerste toepassingen werkt de Rijksoverheid aan oplossingen voor de uitdagingen (uiteengezet in bijlage A). Op deze manier blijft Nederland onderdeel van de kopgroep in bidirectioneel laden.
- De toepassing van bidirectioneel thuisladen start op waardoor de eerste consumenten profiteren van lagere laadkosten en lagere energiekosten. Dit maakt elektrisch rijden aantrekkelijker.
- Bidirectioneel laden door deelauto's, zakelijke vloten en thuisladers met eigen oprit laat tevens al eerste collectieve voordelen zien: inzichten en de eerste resultaten in vermindering van netcongestie door bidirectioneel laden zijn bekend.
- De praktijkervaringen en -data die nodig zijn voor aanpassingen in beleid zijn verkregen, mede door de toepassingen bij deelauto's en thuis.
- Overheden bereiden hun aanbestedingen en concessies voor op een interoperabele uitrol van bidirectioneel laden.

2030-2035
Fase II: Opschaling

- Elk voertuig kan met elk laadpunt bidirectioneel laden.
- De oplossingen voor de uitdagingen hebben effect en de uitdagingen voor bidirectioneel laden worden minder: interoperabiliteit is een feit en de businesscase voor bidirectioneel laden is geoptimaliseerd.
- De eerste bidirectionele laadsessies aan publieke laadpunten door straatparkeerders zijn een feit.
- Bidirectioneel laden schaalt verder op en verlaagt kosten voor netuitbreidingen.
- Bidirectioneel laden is standaard als techniek uitgevraagd in aanbestedingen.
- De marktorganisatie van de keten van bidirectioneel laden wordt volwassen met duidelijke rollen en verantwoordelijkheden.
- Consumenten zijn vertrouwd met bidirectioneel laden en hebben genoeg ervaring om bidirectioneel laden standaard toe te passen.

5. Uitdagingen voor de opschaling

Om opschaling te bereiken zijn oplossingen nodig voor een aantal uitdagingen.

Voor een goed werkend systeem moeten voertuigen én laadpunten bidirectioneel laden kunnen ondersteunen, via gemeenschappelijke protocollen communiceren en binnen de netcodes veilig kunnen terugleveren. Daarbij is het van belang dat internationale standaarden leidend zijn, zodat voertuigen en laadpunten niet specifiek voor nationale situaties hoeven te worden aangepast.

In 2026 lukt bidirectioneel laden alleen met maatwerk en vaste paren: per locatie door de netbeheerder geregistreerde combinaties van voertuig en laadpaal. Brede interoperabiliteit is dus nog geen realiteit. Ook interoperabiliteit met een (Home) Energy Management System ((H)EMS), zonnepanelen en batterijen is nog geen gegeven.

Ook aan de markt- en beleidskant ontbreken schakels.

In veel laadsituaties is er nog geen sprake van werkende markten met een duidelijke rolverdeling en vergoedingsmogelijkheden voor flexibiliteitsdiensten van EV-batterijen. Daarnaast zijn er acties vanuit het Rijk en de sector nodig om barrières voor de businesscase weg te nemen. Dit geeft meer zekerheid voor fabrikanten en eindgebruikers om te investeren in deze nieuwe technologie.

Voor consumenten is er vooralsnog beperkte feitelijke informatievoorziening over bidirectioneel laden waardoor het vertrouwen in bidirectioneel laden nog maar beperkt kan groeien. Tegelijkertijd is er wel veel interesse.

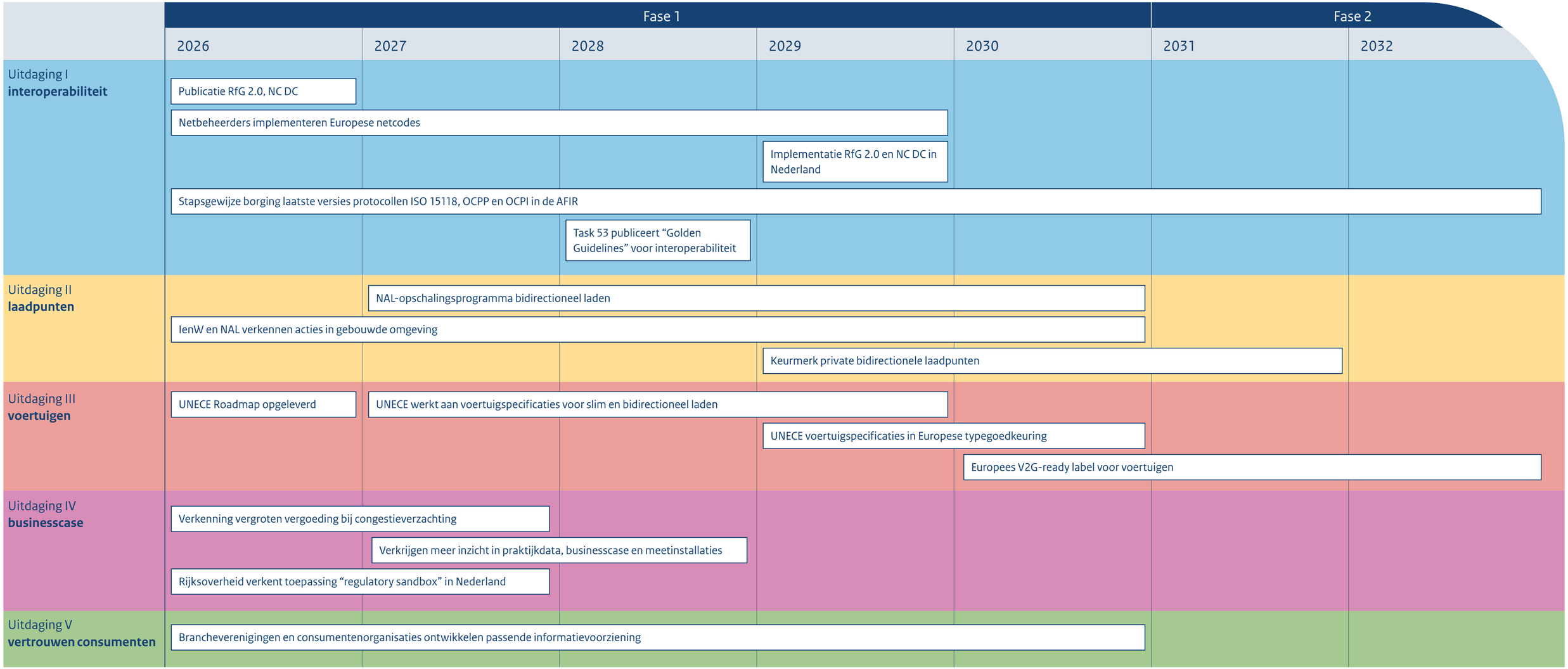
Zolang techniek, markt en regelgeving niet beter op elkaar aansluiten, blijven investeringen in en exploitatie van bidirectionele functionaliteit voor veel partijen nog onzeker of beperkt aantrekkelijk.

Samenvattend zijn er vijf uitdagingen waar acties voor nodig zijn. Deze staan hieronder. De uitdagingen worden uitgebreider toegelicht in bijlage A. De kleuren hieronder corresponderen met de kleuren in de tijdlijn en in de bijlage.
De uitdagingen zijn:

I. Interoperabiliteit in het gehele bidirectionele ecosysteem.
II. De uitrol van interoperabele bidirectionele laadpunten.
III. De ingroei van interoperabele bidirectionele voertuigen.
IV. Het verbeteren van de businesscase en de keten.
V. De kennis en het vertrouwen bij (toekomstige) autobezitters moet groeien.

Uitdagingen en oplossingen door de tijd heen

Voor meer toelichting op de mijlpalen en acties per uitdaging, zie sectie 6 Nationale Actieagenda en bijlage A: Onderbouwing Actieagenda



6. Nationale actieagenda bidirectioneel laden

Een overzicht met de nationale acties die worden ondernomen om de grootschalige uitrol te versnellen.

Naam traject	Uitdaging	Trekkers	2026	2027	2028	2029	2030	2030-2035
1. Implementatie Europese netcodes naar Nederlandse netcode.	I. Interoperabiliteit	Netbeheerders						
2. Borging laatste versies van ISO 15118, OCPP en OCPI in de AFIR.	I. Interoperabiliteit	• IenW vertegenwoordigt Nederlandse belangen • Europese Commissie is penvoerder AFIR.						
3. IenW draagt actief bij aan de Europese kopgroep "Coalition of the Willing on Bi-directional Charging" en aan Task 53 via ElaadNL.	I. Interoperabiliteit	IenW, ElaadNL						
4. Keurmerk private bidirectionele laadpunten.	I. Interoperabiliteit	N.t.b.						
5. Landelijke set specificaties voor V2G-ready laadpunten.	II. Ingroei interoperabele bidirectionele laadpunten	ElaadNL						
6. NAL- opschalingsprogramma, inclusief onderzoek mogelijkheden tot retrofitten laadinfrastructuur.	II. Ingroei interoperabele bidirectionele laadpunten	NAL						
7. Onderzoek inzet laadinfrastructuur bij stroomuitval.	II. Ingroei interoperabele bidirectionele laadpunten	Rijksoverheid						
8. Landelijke richtlijnen voor gemeenten over wanneer inpassing V2G-ready laadpunten passend is.	II. Ingroei interoperabele bidirectionele laadpunten	Rijksoverheid & gemeenten						
9. Verkenning eisen voor installatie laadinfrastructuur door Rijksvastgoedbedrijf	II. Ingroei interoperabele bidirectionele laadpunten	IenW, Rijksvastgoedbedrijf						
10. Versterken SVVE-steun om collectief bidirectioneel laden te realiseren.	II. Ingroei interoperabele bidirectionele laadpunten	IenW						

6. Nationale actieagenda bidirectioneel laden

Naam traject	Uitdaging	Trekkers	2026	2027	2028	2029	2030	2030-2035
11. Via NAL gemeenten en projectontwikkelaars ondersteunen bij gezamenlijke inkoop en aanbesteding van V2G-ready laadinfra.	II. Ingroei interoperabele bidirectionele laadpunten	NAL, VNG en gemeentes						
12. Samen met gemeenten verkennen/ uitwerken uitbreiding laadinfrastructuureisen bij kleinschalige residentiële nieuwbouw met minder dan vier parkeerplaatsen.	II. Ingroei interoperabele bidirectionele laadpunten	NAL, VNG en gemeentes						
13. Verkenning verplichting bidirectionele laadpunten in het Bbl vanaf 2029.	II. Ingroei interoperabele bidirectionele laadpunten	NAL, VNG en gemeentes						
14. Het uitbreiden van UNECE voertuig-specificaties met eerdergenoemde eisen voor slim en bidirectioneel laden.	III. Ingroei interoperabele bidirectionele voertuigen	• 2026: IenW trekker van UNECE roadmap on smart and bi-directional charging • 2027 – 2028: UNECE						
15. Opname van de UNECE voertuig-specificaties voor bidirectioneel laden in de Europese Typegoedkeuring.	III. Ingroei interoperabele bidirectionele voertuigen	• IenW vertegenwoordigt Nederlandse belangen. • Europese Commissie is penvoerder ETG.						
16. Onderzoek mogelijkheden tot retrofitten bestaande voertuigen.	III. Ingroei interoperabele bidirectionele voertuigen	IenW en RAI-vereniging						
17. Verkennen opnemen interoperabele bidirectionele voertuigen in aanbestedingen in het Rijkswagenpark	III. Ingroei interoperabele bidirectionele voertuigen	Rijksoverheid						
18. Verkennen van het opnemen van interoperabele bidirectionele voertuigen in aanbestedingen door decentrale overheden	III. Ingroei interoperabele bidirectionele voertuigen	Gemeentes en Provincies						

6. Nationale actieagenda bidirectioneel laden

Naam traject	Uitdaging	Trekkers	2026	2027	2028	2029	2030	2030-2035
19. Verkenning vergroten vergoeding terug-levering tijdens piekmomenten binnen LAN	IV. Verbeteren businesscase	IenW, LAN, ACM en netbeheerders	■	■				
20. Verkrijgen meer inzicht in praktijkdata en meetinrichtingen bidirectioneel laden	IV. Verbeteren businesscase	Rijksoverheid en marktpartijen	■	■	■	■		
21. Verkenning bidirectioneel laden in aanbestedingen en planning deelautoplekken	IV. Verbeteren businesscase	Rijksoverheid en medeoverheden	■	■	■			
22. Verkenning afspraken meetinstallaties bidirectionele laadpunten	IV. Verbeteren businesscase	Rijksoverheid, netbeheerders, energiebranche	■	■	■			
23. Experimenteerruimtes collectieve woon-gebouwen, parkeergarages en (semi-)publieke laadpleinen	IV. Verbeteren businesscase	Rijksoverheid, gemeentes, marktpartijen		■	■	■	■	
24. Praktijksjablonen met rolverdeling, modelcontracten en eenvoudige verdeelsleutels voor flexibiliteitsopbrengsten	IV. Verbeteren businesscase	Rijksoverheid, in samenwerking met de netbeheerders en de energiebranche	■	■				
25. Verkenning toepassing ‘regulatory sandbox for bi-directional charging’ in Nederland	overkoepelend	IenW, FIN, EZK	■	■				
26. Gebruikersorganisaties, leasemaatschappijen en brancheorganisaties realiseren passende informatievoorziening over bidirectioneel laden.	V. Kennis en vertrouwen bij EV-rijders	IenW, gebruikersorganisaties, lease-maatschappijen, brancheorganisaties	■	■	■	■		

7. Vervolg

Als opvolging op de routekaart gaat het Rijk samen met de verschillende partijen aan de slag met de Nationale actieagenda bidirectioneel laden. Sommige acties vinden plaats onder de paraplu van de NAL, zoals het Opschalingsprogramma Bidirectioneel Laden. Voor andere acties werken het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW), het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en het Ministerie van Financiën (FIN) samen, zoals bij het verkrijgen van meer praktijkdata en bij de verkenning van het toepassen van de door Europa aangekondigde “regulatory sandbox”. Voor weer andere acties is IenW zelf aan zet, zoals voor de internationale acties in Europa en bij de UNECE. Ook brengt IenW verschillende partijen samen als het gaat om het creëren van de juiste informatievoorziening.

De coördinatie van de actieagenda ligt bij IenW. IenW zal regulier terugkoppeling geven van de voortgang van de actieagenda binnen het Landelijk Actieprogramma Netcongestie. De Tweede Kamer wordt geïnformeerd over de voortgang van de actieagenda in de jaarlijkse Kamerbrief Uitrol Laadinfrastructuur.



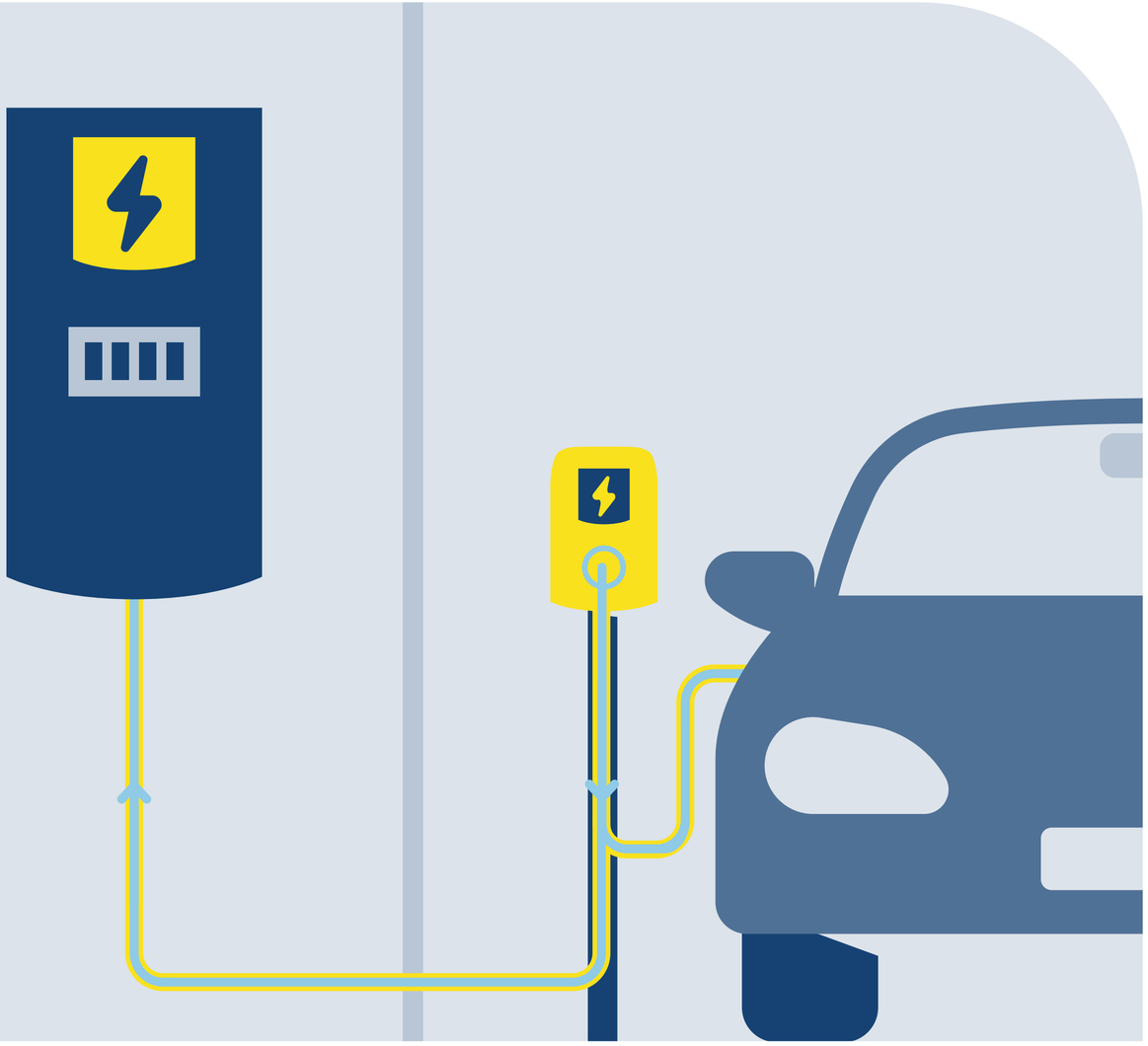
Bijlages

Bijlage A: Onderbouwing Actieagenda 18

Bijlage B: Afkortingenlijst 32

Bijlage C: Geconsulteerde partijen 34

Bijlage D: Bronnen 35



I. Interoperabiliteit in het gehele bidirectionele ecosysteem (1)

Uitdaging

Bidirectioneel laden werkt nu alleen in vaste combinaties van voertuig en laadpunt, die door netbeheerders afzonderlijk moeten worden beoordeeld voor teruglevering aan het net. Dat komt doordat de eisen en standaarden voor de communicatie en samenwerking tussen de verschillende schakels in de laad- en energieketen nog in ontwikkeling zijn en/of over de toepassing hiervan nog geen bindende afspraken zijn gemaakt. Zonder dergelijke afspraken kan bidirectioneel laden niet uitgroeien tot een breed schaalbare oplossing.

In de praktijk functioneren veel laadpunten en voertuigen dus nog niet interoperabel. Voor brede interoperabiliteit van schakels in de laad- en energieketen is verdere ontwikkeling nodig op de volgende onderwerpen:

Een voertuig en een laadpaal moeten in grote lijnen aan dezelfde regels voldoen als een opwekeenheid, zoals zonnepanelen: zij mogen het net niet ontregelen, moeten het laadgedrag automatisch aanpassen op verstoringen in het net en moeten automatisch ontkoppelen van het net om “eilandjes” met onbedoelde spanning te voorkomen. De precieze technische eisen zijn vastgelegd in de Nederlandse Systeemcode en zijn gebaseerd op de Europese netcode Requirements for Generators (RfG). Deze netcode wordt in 2026 geactualiseerd naar een 2.0 versie. Ook de Network Code for Demand Connection (NC DC) wordt geactualiseerd. Vervolgens hebben alle lidstaten nog drie jaar de tijd om deze door te vertalen in nationale netcodes. Zolang dit traject loopt en voorschriften niet zijn uitgekristalliseerd, kunnen fabrikanten ze nog niet volledig verwerken in ontwerp en certificering.

Daarnaast moet bidirectionele laadinfrastructuur goed kunnen communiceren en veilig samenwerken met andere schakels in de keten. De uitwisseling van informatie over laadstatus, batterijcapaciteit en maximaal (terug)leververmogen tussen voertuig en laadpunt verloopt via het communicatieprotocol ISO 15118. ISO 15118 wordt voor laadpunten via gedelegeerde AFIR-regelgeving van de Alternative Fuels Infrastructure Regulation stapsgewijs per versie verplicht voor nieuwe (en gerenoveerde) laadpunten in de EU, zodat elk geschikt laadpunt voldoet aan dit protocol. De ondersteuning van protocollen alleen is echter niet genoeg om interoperabiliteit te creëren. Hiervoor zijn aanvullende afspraken over de implementatie van de protocollen nodig.

Voor de koppeling tussen laadpaal en backoffice van de exploitant wordt doorgaans een communicatieprotocol als OCPP gebruikt. Voor verrekening, roaming en inzicht in (terug) levering een protocol als OCPI. Voor deze protocollen bestaat nog geen vergelijkbare wettelijke verplichting en de implementatie verschilt vaak nog per marktpartij.

Naarmate meer gebruikers en partijen betrokken raken – zoals laadpaalexploitant, laadpas-aanbieder, aggregator, netbeheerder en (H)EMS wordt communicatie over sturing, verrekening en data complexer. Om laadpunten en voertuigen goed te laten reageren op netcongestie en prijsprikkels is een koppeling met net- en marktsignalen nodig, bijvoorbeeld via OpenADR 3.0, terwijl op locatie samenwerking met (home) energy management systemen ((H)EMS) vereist is om laden en terugleveren af te stemmen op verbruik en lokale opwek; beide bouwstenen zijn nog beperkt uitgewerkt en kennen geen geharmoniseerde Europese standaard.

Beveiliging van gegevensuitwisseling tussen voertuig en laadpunt geschiedt in belangrijke mate beveiligd via ISO 15118, maar er ontbreken nog heldere afspraken over datagebruik, privacy en aansprakelijkheid tussen voertuigfabrikanten, CPO’s en eMSP’s.

Tot slot vraagt RED III dat voertuigproducenten relevante batterij- en laaddata beschikbaar stellen aan eindgebruikers en aan door de eindgebruiker gekozen diensten zoals laaddienstverleners en aggregators. Er is echter nog niet scherp gedefinieerd via welke interfaces de data beschikbaar moet komen en onder welke voorwaarden dat veilig en niet-discriminerend kan gebeuren.

I. Interoperabiliteit in het gehele bidirectionele ecosysteem (2)

Oplossingen

De voor de hand liggende oplossing ligt in de verdere ontwikkeling van de relevante netcodes, protocollen en standaarden, én in uniforme afspraken over de implementatie hiervan.
De belangrijkste elementen hieromtrent zijn:

Afronding van de ontwikkeling van de geharmoniseerde Europese netcodes voor decentrale opwek (RfG 2.0, NC DC) en vertaling hiervan naar nationale netcodes. Daarmee wordt eenduidig welke netwerk- en beveiligingseisen voor voertuigen en laadpunten gelden om zich als “kleine elektriciteitscentrale” veilig te kunnen aansluiten en terugleveren.

Daarnaast moeten cruciale communicatiestandaarden in de keten juridisch worden geborgd. Via AFIR en bijbehorende gedelegeerde besluiten wordt implementatie van de laatste versies van ISO-standaarden verplicht voor nieuwe en gerenoveerde laadpunten. Dit geldt dus ook voor de versies ná ISO 15118-20 (zoals Amendement 1). Voor protocollen in de rest van de keten, zoals OCPP 2.1 voor aansturing door de exploitant en OCPI voor verrekening en roaming, moet worden toegewerkt naar Europese verplichting, zodat deze niet langer vrijblijvend zijn maar als minimumvoorwaarde voor nieuwe systemen gaan gelden. Deze standaarden en netcodes bieden ook de basis voor bidirectioneel laden van zwaar vervoer.

Naast het voorschrijven van standaarden is een gemeenschappelijk implementatie- en testkader nodig. Binnen Task 53 van het Internationaal Energie Agentschap worden hiervoor testcases en “*Golden Guidelines*” ontwikkeld, als basis voor testprogramma’s en certificering waarbij voertuigen en laadpunten onafhankelijk van elkaar worden getest op interoperabiliteit. Ook worden de Europese blauwdrukken voor rollen, verantwoordelijkheden en data-uitwisseling de komende jaren uitgewerkt. Nederland levert aan de Europese blauwdrukken een actieve bijdrage via de “Coalition of the Willing on Bi-directional Charging” en aan Task 53 HEV TCP via ElaadNL.

Parallel daaraan worden nationale normen voor slimme laadinfrastructuur, zoals NTA 8043, aangevuld met expliciete eisen voor bidirectionele functionaliteit en koppeling met (home) energy management systemen, zodat laadpunten interoperabel kunnen samenwerken met lokale opwek, verbruik en andere flexibele assets.

De Europese Commissie roept in 2026 op tot het creëren van een “regulatory sandbox for bi-directional charging”. Dit houdt in dat nationale overheden tijdelijk regelgeving mogen versoepelen om (experimenteer)ruimte te geven aan innovaties. De Rijksoverheid wil verkennen of deze versoepeling van regelgeving een optie kan zijn voor de Nederlandse context. Hierin kan worden gedacht aan interoperabiliteitseisen voor deelname aan de sandbox.

Overzicht acties:

1. Implementatie Europese netcodes naar Nederlandse netcodes na publicatie.
2. IenW zet in op borging van de laatste versies van ISO 15118, OCPP en OCPI in de AFIR.
3. IenW draagt actief bij aan de Europese kopgroep “Coalition of the Willing on Bi-directional Charging” en aan Task 53 via ElaadNL.
4. Ontwikkelen van een keurmerk private bidirectionele laadpunten als opvolging op de NTA 8043 slimme laadpunten.

II. De uitrol van interoperabele bidirectionele laadpunten (1)

Uitdagingen

Vanwege nog ontbrekende interoperabiliteitseisen blijven ook bidirectionele laadpalen nu beperkt tot niche-toepassingen, in combinatie met specifieke voertuigen op vaste (net)locaties. Een brede uitrol is niet mogelijk zolang onduidelijk blijft aan welke aanvullende eisen laadpunten in de toekomst moeten voldoen. De Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR) neemt per 2027 wel een deel van de onzekerheid weg door ISO 15118-20 te verplichten, wat essentieel is voor interoperabele communicatie over bidirectioneel laden tussen voertuig en laadpunt. Wat nog ontbreekt zijn vooral geharmoniseerde netcode-eisen voor het veilig terugleveren van elektriciteit. Een Europees voorstel daarvoor wordt in 2026 verwacht, met nationale uitwerking in de jaren daarna. Tot die tijd (naar verwachting tot circa 2029) blijft onzeker aan welke eisen bidirectionele laadpalen uiteindelijk moeten voldoen, wat brede uitrol onmogelijk maakt.

Voor publiek laden is Nederland goed gepositioneerd om bidirectionele functionaliteit snel uit te rollen, zodra er helderheid is over interoperabiliteits-vereisten aan laadinfrastructuur. Met de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) stuurt Nederland centraal op de beschikbaarheid van laadpunten in het publieke domein. Daardoor is inmiddels een vrijwel landelijk dekkend netwerk gerealiseerd dat de komende jaren verder wordt versterkt. Via gestandaardiseerde vereisten voor aanbestedingen en concessies (uitgewerkt door ElaadNL in de Purchasing Requirements for smart and bi-directional charging) stuurt de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) ook sterk op de functionaliteit van laadpunten; de huidige eisen in de NKL-basissets sluiten al aan bij de toekomstige AFIR, onder andere door ondersteuning van ISO 15118-20.

Vanwege de nog onduidelijke toekomstige netcode-eisen wordt “echte” bidirectionele functionaliteit nu nog niet door de NAL verlangd. De NAL kan hier, met ondersteuning van ElaadNL, wel al vóór 2029 op voorsorteren. Zodra de geharmoniseerde netcode-eisen in 2026 beschikbaar zijn, kan ElaadNL uitwerken welke extra hardware- en softwarefunctionaliteiten laadpunten vanaf 2029 moeten bevatten en ondersteunen. De NAL kan deze eisen vervolgens vanaf circa 2028 in nieuwe concessies opnemen, zodat concessiehouders laadpalen direct zo laten uitrusten dat zij met beperkte updates netcode-proof én V2G-ready zijn na 2029.

Publiek laden is maar één stukje van de puzzel. EV-rijders laden op dit moment nog vooral thuis en op het werk, waar auto’s langer stilstaan en vaak aan eigen zonne-energie kan worden gekoppeld. Vanuit bidirectioneel perspectief is de uitrol van laadinfrastructuur in de gebouwde omgeving daarom nog belangrijker dan in het publieke domein.

In de gebouwde omgeving is de uitrol minder strak georganiseerd dan bij publiek laden; de NAL heeft hier vooral een ondersteunende rol. De Europese richtlijn energieprestatie van gebouwen (EPBD) en het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) verplichten bij nieuwbouw en ingrijpende renovatie wel tot laadinfrastructuur. Voor bidirectioneel laden gaat het alleen over het kunnen toepassen waar passend. Het Bbl geeft echter weinig inhoudelijke handvatten voor gemeenten over wanneer, waar en hoe zij bidirectionele laadpunten moeten borgen. In specifieke situaties kan bidirectioneel laden daarnaast nog beter worden voorbereid door gebouwen “laadklaar” te maken, met leidingen en bekabeling. De EPBD verplicht dit nu niet voor kleinere nieuwbouw, terwijl juist eengezinswoningen met oprit en zonnepanelen veel kansen bieden voor elektrisch rijden en later bidirectioneel laden. In bestaande meergezinsgebouwen richten EPBD en Bbl zich vooral op het wegnemen van juridische drempels voor bewoners die zelf een laadpunt willen plaatsen. Werken aan een collectieve basisvoorziening voor laden kan aanvullende voordelen bieden in Nederland: als laadinfrastructuur in één keer gezamenlijk wordt ontworpen, kunnen aansluiting en bekabeling efficiënter gerealiseerd worden. Tegelijk biedt een collectieve aanpak de kans om een gedeeld systeem op te zetten waarmee achter de meter kan worden gestuurd op zonnepanelen, gemeenschappelijke verbruikers en later bidirectioneel laden.

Een heel andere uitdaging aan de zijde van bidirectionele laadinfrastructuur is dat nog nauwelijks is uitgewerkt hoe bidirectionele laadpunten in noodsituaties kunnen worden ingezet, bijvoorbeeld als tijdelijke noodstroomvoorziening bij uitval van het openbare net. Dit vraagt om extra nationale afspraken over bedrijfszekerheid (hoe lang en onder welke condities mag een laadpunt blijven leveren), de volgorde waarin verbruikers worden afgeschakeld en geprioriteerd, waarborgen voor netveiligheid en de verdeling van aansprakelijkheid als er iets misgaat.

II. De uitrol van interoperabele bidirectionele laadpunten (2)

Oplossingen

Om van losse niches naar breed inzetbare bidirectionele laadinfrastructuur te komen, is een pakket aan gerichte instrumenten nodig dat kwaliteit en interoperabiliteit borgt, veilig gebruik in noodsituaties mogelijk maakt en tijdige investeringen in bidirectionele infrastructuur stimuleert.

Zoals eerder genoemd, zijn heldere specificaties van wat een 'V2G-ready' laadpunt is de belangrijkste hefboom voor een brede uitrol van interoperabele laadpunten. ElaadNL kan, zodra de Europese geharmoniseerde netcode-eisen beschikbaar zijn, onderzoeken welke aanvullende hardware- en softwarefunctionaliteiten laadpunten moeten ondersteunen en dit vertalen in concrete specificaties, testprocedures en implementatierichtlijnen. Parallel daaraan worden nationale normen voor slimme laadinfrastructuur, zoals NTA 8043, aangevuld met expliciete eisen voor bidirectionele functionaliteit en koppeling met (home) energy management systemen, zodat laadpunten naadloos kunnen samenwerken met lokale opwek, verbruik en andere flexibele assets.

De NAL kan deze uitwerkingen vervolgens benutten om uniforme eisen voor aanbestedingen en concessies te formuleren, eventueel anticiperend op de nationale implementatie van de netcode-eisen in 2029. In een specifiek opschalingsprogramma worden de technische eisen, kwaliteitscriteria en gebruiksscenario's gebundeld en vertaald naar praktische handvatten voor gemeenten, concessiehouders en marktpartijen, inclusief ondersteuning bij gezamenlijke inkoop en aanbesteding van 'V2G-ready' infrastructuur. Binnen dit programma worden ook de mogelijkheden voor retrofit van bestaande laadinfra tot bidirectionele laadinfra onderzocht.

In de gebouwde omgeving is extra sturing nodig om bidirectioneel laden van de grond te krijgen. Landelijke richtlijnen kunnen gemeenten helpen te bepalen in welke situaties een bidirectionele toepassing passend zou kunnen zijn en waar dat net-technisch wenselijk is, bijvoorbeeld door aan te sluiten bij Commissie-mededeling C/2025/6438 en de daarin beschreven toepassingsgevallen voor bidirectioneel laden.

Daarnaast kan worden verkend of de Nationale Agenda Laadinfrastructuur een actievere rol kan spelen. Denkbaar is dat, naar analogie van publieke concessiemodellen, regionale of gemeentelijke gezamenlijke inkooptrajecten voor gebouw gebonden laadpunten worden opgezet, met raamcontracten waarin standaardeisen voor smart- en bidi-ready infrastructuur zijn vastgelegd en waarop ontwikkelaars en gebouweigenaren vrijwillig kunnen aansluiten.

Op termijn (na 2029) kan ook een algemene verplichting voor bidirectionele laadinfrastructuur worden overwogen in het Bbl. Ook kan het Rijk in samenspraak met gemeenten verder onderzoeken of de Bbl-eisen over het "laadklaar" maken van nieuwbouw kunnen worden uitgebreid naar kleinschalige residentiële projecten met minder dan vier parkeerplaatsen. Voor de bestaande gebouwenvoorraad ligt het voor de hand te bezien hoe de SVVE-regeling sterker kan worden benut om VvE's te stimuleren om te kiezen voor collectieve in plaats van versnipperde individuele laadoplossingen, waarbij de randvoorwaarden en kansen voor bidirectioneel laden expliciet worden meegenomen in zowel het oplaadpuntenadvies als de basislaadinfrastructuur.

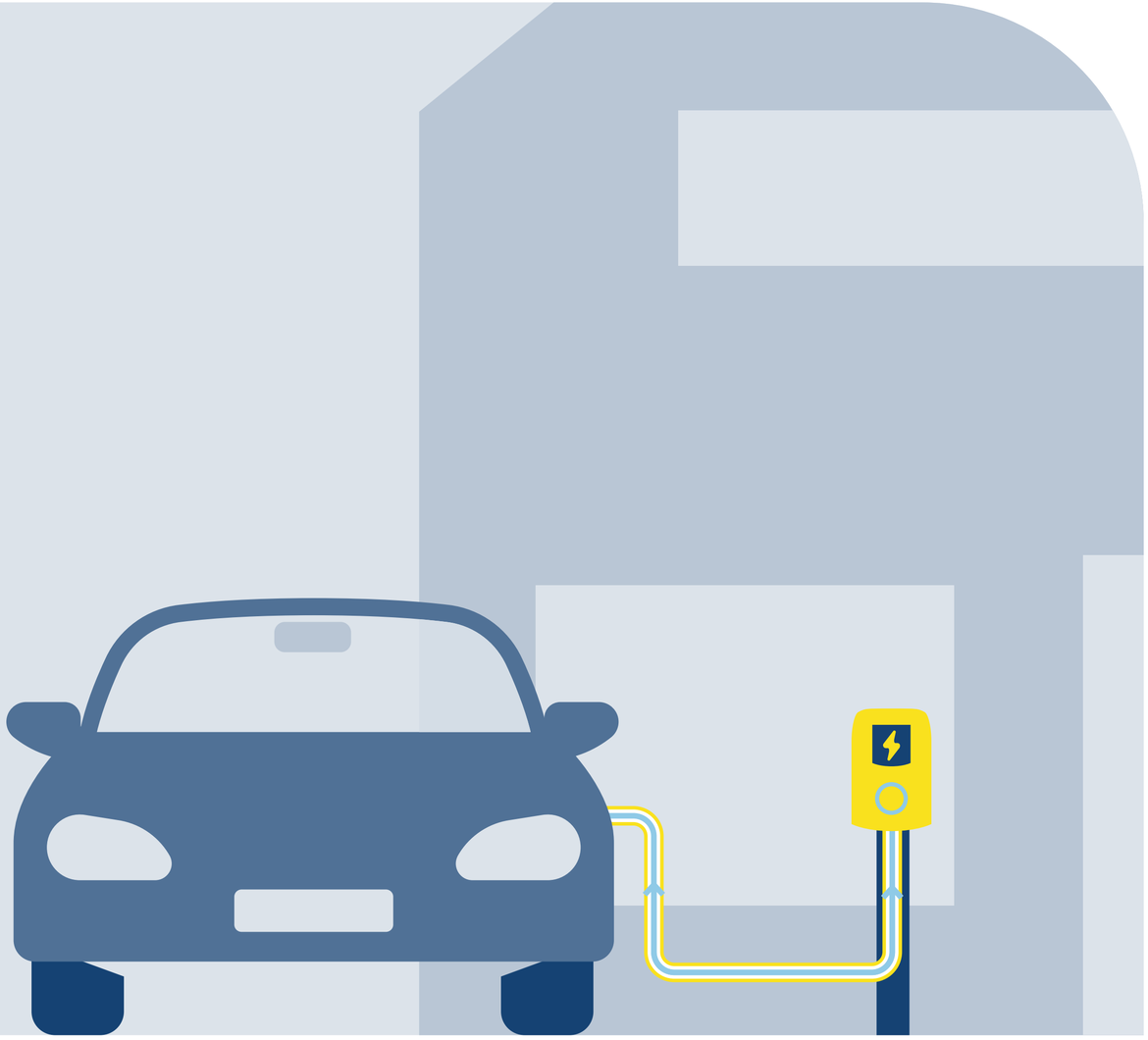
Daarnaast kan het Rijk in samenspraak met gemeenten verkennen hoe prikkels (zoals een versterkte SVVE-subsidie) gecombineerd kunnen worden met verplichtingen om ook bestaande meergezinswoningen gefaseerd en collectief laadklaar te maken.

Tot slot moet duidelijk worden hoe bidirectionele laadpunten verantwoord kunnen worden ingezet tijdens stroomuitval en andere noodsituaties. Een landelijk onderzoek naar de technische en organisatorische randvoorwaarden – zoals realistische vermogens en levertijden, de interactie met netveiligheid en spanningskwaliteit en de prioritering tussen gebruikers – vormt daarvoor de basis. De uitkomsten kunnen worden vertaald in landelijke richtlijnen, samen met gemeenten, waarin staat in welke situaties het wenselijk is om bidirectionele functionaliteit voor noodvoorzieningen te benutten en onder welke condities dat juridisch en operationeel houdbaar is.

II. De uitrol van interoperabele bidirectionele laadpunten (3)

Overzicht acties:

5. ElaadNL ontwikkelt, zodra de geharmoniseerde netcode-eisen beschikbaar zijn, een landelijke set specificaties voor V2G-ready laadpunten (hardware, software, testen, implementatie).
6. NAL verankert deze specificaties via uniforme eisen voor aanbestedingen en concessies en start een opschalingsprogramma. Onder het NAL-opschalingsprogramma valt onder andere een onderzoek naar de mogelijkheden voor kosteneffectieve retrofit van bestaande laadinfra.
7. De Rijksoverheid stelt een onderzoek in naar verantwoorde inzet van bidirectionele laadpunten bij stroomuitval en noodsituaties.
8. De Rijksoverheid stelt landelijke richtlijnen op voor gemeenten over wanneer een bidirectionele toepassing in de gebouwde omgeving passend is.
9. Een verkenning naar het opnemen van interoperabele bidirectionele laadinfrastructuur in aanbestedingen van het Rijksvastgoedbedrijf (RVB).
10. Een verkenning naar de versterking en gerichte inzet van de SVVE regeling voor collectieve, bidirectioneel geschikte VvE oplossingen, al dan niet in combinatie met een verplichting voor het gefaseerd collectief laadklaar maken van meergezinswoningen.
11. NAL ondersteunt gemeenten bij gezamenlijke inkoop (raamwerkcontracten) van bidirectionele infrastructuur bij nieuwbouw en renovatie.
12. Een verkenning naar een verplichting in het Bbl omtrent het laadklaar maken van kleinschalige residentiële nieuwbouw (<4 parkeerplaatsen).
13. Een verkenning naar een verplichting van bidirectionele laadpunten in het Bbl vanaf 2029.



III. De ingroei van interoperabele bidirectionele voertuigen (1)

Uitdagingen

Om autofabrikanten voldoende houvast te bieden bij de ontwikkeling van voertuigtechnologie, is het nodig dat de eerder genoemde interoperabiliteitseisen worden vertaald naar een breed gedragen definitie van V2G-readiness, in lijn met internationale en Europese voertuigeisen. Alleen dan is geborgd dat de technologie verhandelbaar is op de mondiale voertuigenmarkt, wat de investeringsonzekerheid bij producenten in interoperabele platforms aanzienlijk vermindert.

Hierbij gaat het niet enkel om software maar ook om hardware eisen: de omvormer (voor AC laden), hoogspanningscomponenten, beveiligingen en batterijmanagementsystemen moeten tweerichtingsstromen veilig kunnen verwerken en grenzen aan temperatuur, laadstatus en degradatie bewaken. Zolang er geen duidelijke afspraken zijn over wat er precies nodig is om hieraan te voldoen, zullen voertuigproducenten niet op grote schaal in deze voorzieningen investeren.

In feite is een duidelijk ‘V2G-ready’ –label nodig die interoperabiliteit borgt. De term ‘V2G-ready’ die nu soms wordt gebruikt, heeft op dit moment geen vaste betekenis en zegt weinig over de werkelijke interoperabiliteit van voertuigen. Pas wanneer internationale normen, zoals richtlijnen van de United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) en Europese typegoedkeuring, vastleggen aan welke minimale eisen een voertuig of lader moet voldoen om als bidirectioneel of ‘V2G-ready’ te gelden, ontstaat voor fabrikanten, netbeheerders en gebruikers een helder, toetsbaar kader voor opschaling.

Naast duidelijke afspraken over voertuigeisen ontbreken nu ook duidelijke, intuïtieve interfaces tussen bestuurder en voertuig, die het mogelijk maken om grenzen aan laad- en ontlaadgedrag te stellen, V2G-diensten te beheren en inzicht te krijgen in opbrengsten en batterij-impact.

Oplossingen

Voor structurele opschaling van bidirectioneel laden moeten de in uitdaging I beschreven kaders (netcodes, standaarden, testprogramma’s) worden vertaald naar heldere voertuigeisen. Dit gebeurt waarschijnlijk rond 2030. Zo ontstaat investeringszekerheid voor producenten en wordt bidirectioneel laden een volwaardig onderdeel van de markt in plaats van een niche. Omdat voertuigproducenten opereren in een globale markt moeten voertuigspecificaties in UNECE-verband worden afgesproken en voor Europa daarna worden opgenomen in de Europese typegoedkeuring. Hierbij is het van belang dat voertuigeisen in samenhang worden ontwikkeld met eisen aan laadinfrastructuur en energiediensten, zodat een consistent en interoperabel systeem ontstaat over de gehele keten.

Als dit typegoedkeuringskader voor bidirectioneel laden eenmaal is ingevuld, kan worden verkend of gerichte stimuleringsmaatregelen – zoals subsidies of fiscale prikkels – nodig en doelmatig zijn om de introductie van bidirectionele voertuigen te versnellen. Daarbij gaat het zowel om nieuwe voertuigen als om bestaande voertuigen die eventueel veilig kunnen worden omgebouwd. In voorbereiding daarop onderzoekt IenW samen met de RAI-vereniging en BOVAG in hoeverre voertuigen verantwoord kunnen worden geretrofit tot bidirectionele voertuigen, inclusief technische haalbaarheid, certificering, garantie en verzekering.

III. De ingroei van interoperabele bidirectionele voertuigen (2)

Overzicht acties:

14. Het uitbreiden van UNECE voertuigspecificaties met eerdergenoemde eisen voor slim en bidirectioneel laden.
15. Inzet van IenW op de opname van de UNECE voertuigspecificaties voor bidirectioneel laden in de Europese Typegoedkeuring.
16. Onderzoek naar de mogelijkheden tot retrofitten van bestaande voertuigen tot bidirectionele voertuigen.
17. Verkennen van het opnemen van interoperabele bidirectionele voertuigen in aanbestedingen in het Rijkswagenpark
18. Verkennen van het opnemen van interoperabele bidirectionele voertuigen in aanbestedingen door decentrale overheden



IV. Het verbeteren van de businesscase en de keten (1)

Marktpartijen en EV-rijders moeten op dit moment meer investeren dan dat bidirectioneel laden hen oplevert. Bidirectioneel laden is daarom op dit moment in veel gevallen nog niet rendabel. Enerzijds komt dit door de hogere aanschafkosten voor een bidirectionele laadpaal en een bidirectioneel voertuig. Door marktwerking verwacht het Rijk dat deze hogere aanschafkosten met de tijd zullen afnemen. Anderzijds bestaan op dit moment in sommige gevallen nog barrières in de operationele kosten. De prijscomponenten voor afname van stroom bestaan uit: een leveringstarief, een nettarief, energiebelasting en BTW. In sommige toepassingen van bidirectioneel laden ontstaat een dubbel nettarief en een dubbele energiebelasting. Dit is onwenselijk en deze werken remmend voor de businesscase van marktpartijen en uiteindelijk ook voor het verdienpotentieel van de EV-rijder. Deze paragraaf gaat in op deze beide uitdagingen en benoemt de beoogde oplossingsrichtingen om de businesscase voor marktpartijen en EV-rijders te verbeteren.

Uitdagingen in operationele kosten

Dubbel nettarief

Op dit moment betaalt iedereen een vast periodiek bedrag voor het hebben van een netaansluiting, ongeacht de tijd en het afgenomen volume en vermogen. Dat verandert met invoering van het nieuwe tariefstelsel vanaf 2029 waardoor consumenten verschillende Time of Use tarieven gaan betalen. Het idee hierbij is dat de hoogte van nettarieven worden aangepast aan de hand van het moment van de dag. Op die manier kunnen EV-rijders inspelen op de verschillende tarieven – die grotendeels aansluiten bij de beschikbare capaciteit.

Bij tijdelijke opslag, zoals bij bidirectioneel laden of thuisbatterijen, wordt in sommige gevallen twee keer een nettarief geheven door netbeheerders bij marktpartijen en consumenten: eenmaal wanneer wordt geladen voor opslag, en daarna nog een tweede maal elders in de keten wanneer de teruggeleverde stroom elders wordt afgenomen voor verbruik. Dit kan door een andere afnemer zijn of door de EV-rijder zelf die bidirectioneel laadt. In Duitsland is in 2025 het besluit genomen om wettelijk het nettarief voor opslag af te schaffen. Op deze manier wordt dubbeling van het nettarief voorkomen.

Dubbele Energiebelasting

De levering van elektriciteit aan een verbruiker is belast met energiebelasting (EB). Economisch dubbele EB bij EV's treedt op wanneer elektriciteit wordt afgenomen van het net (belast), wordt opgeslagen in een EV-batterij, daarna wordt terug geleverd aan het net (onbelast) en vervolgens een levering plaatsvindt aan een andere verbruiker elders in de keten (belast).

Dubbele EB treedt niet op bij een verbruiker die zelf elektriciteit opwekt, die opslaat in een EV-batterij en vervolgens zelf verbruikt; de verbruiker betaalt dan in het geheel geen EB over deze elektriciteit. Er is evenmin sprake van dubbele EB als een verbruiker elektriciteit afneemt van het net, die opslaat in een EV-batterij en vervolgens verbruikt; de verbruiker betaalt dan éénmaal EB, bij afname van het net. Er wordt ook géén dubbele EB betaald als de verbruiker zelf elektriciteit opwekt, die opslaat in een EV-batterij en vervolgens levert aan het net gevolgd door een levering van die elektriciteit aan een andere verbruiker elders in de keten; die elektriciteit is dan éénmaal belast, namelijk bij de laatste levering. Ten slotte treedt dubbele EB tot op het heden nog niet op vanwege de salderingsregeling. De salderingsregeling vervalt per 1 januari 2027.

IV. Het verbeteren van de businesscase en de keten (2)

Eerder genomen stappen
Het is ingewikkeld om dubbele EB bij kleinverbruikaansluitingen te voorkomen. De oplossingen zullen (a) aanzienlijke aanpassingen aan de meetinrichting van verbruikers verlangen, (b) aanvullende lasten voor partijen creëren en (c) waarschijnlijk leiden tot aanzienlijke extra druk op de Belastingdienst. Bovendien is er geen werkbare oplossing voor de situatie dat EV's laden achter de hoofdaansluiting en er tevens sprake is van opwek van elektriciteit met zonnepanelen achter die aansluiting. In dat geval kan niet worden vastgesteld of de elektriciteit die in de EV-batterij wordt opgeslagen eerder belast is geweest of niet. Daardoor kan niet worden bepaald in hoeverre er dubbele EB moet worden weggenomen (zie ook het rapport 'Dubbele energiebelasting achter de kleinverbruikaansluiting bij opslag van elektriciteit').

Vervolgstappen
Als vervolgstap is het van belang dat de eerste praktijkervaringen met bidirectioneel laden in kaart worden gebracht. Het verkrijgen van meer praktijkdata en ervaring met geavanceerde meetinrichtingen is van essentieel belang voor het ontwikkelen van beleid.

Op basis van ontwikkelingen in meetinrichtingen en het administreren van meetdata kan worden bezien of in de toekomst een oplossing kan worden gevonden voor de knelpunten die zijn geconstateerd bij het voorkomen van de dubbele EB; daarbij is ook oog voor de uitvoerbaarheid en controleerbaarheid van de EB door de Belastingdienst. Tegelijkertijd kan er op basis van praktijkdata beter zicht komen op de gevolgen van dubbele EB op de businesscase van bidirectioneel laden, de financiële aspecten voor betrokken partijen en de invloed van bidirectioneel laden op netcongestie. Op die manier kan er, zodra technisch een oplossing wordt gevonden, worden gewogen of de baten van het wegnemen van dubbele EB opwegen tegen de lasten voor verschillende partijen als gevolg van de toename in complexiteit die met de oplossing gepaard gaat. Ook draagt praktijkdata eraan bij dat het noodzakelijke inzicht wordt verkregen in de budgettaire consequenties van een eventuele aanpassing in de EB.

In het verzamelen van de praktijkdata worden in elk geval betrokken: het aantal bidirectionele laadpalen en voertuigen, het laadgedrag, prijsschommelingen, netwerktarieven en batterijafschrijving. Ook de bijdrages aan maatschappelijke opgaves, zoals het verminderen van netcongestie, dienen in kaart gebracht te worden. Het gaat hierbij vooral om de kwantitatieve duiding waarbij zoveel mogelijk gebruikgemaakt wordt van actuele praktijkdata.

Oplossingen

Vergroten financiële prikkel voor terugleveren tijdens piekmomenten
Op korte termijn is het realiseren van verandering in de componenten van het energietarief ten gunste van bidirectioneel laden niet haalbaar. Daarom verkent IenW met EZK, ACM en netbeheerders hoe flexibiliteit die aantoonbaar bijdraagt aan congestievermindering beter kan worden gewaardeerd middels een hogere vergoeding. De invoeding van elektriciteit ten tijde van afname-netcongestie kan namelijk leiden tot piekreductie en EV-rijders en marktpartijen zouden hiervoor moeten worden beloond. Voorwaarde daarvoor is dat invoeding op de juiste plek in het net gebeurt zodat knelpunten worden verkleind of voorkomen. Het structureel verlagen van de piekvraag op knelpunten kan verzwaring van het net voorkomen of uitstellen. Dit kan benodigde investeringen in het net verminderen, waardoor nettarieven minder stijgen.

Daarbij dient rekening gehouden te worden met het feit dat de elektriciteitsprijs tot stand komt op een nationale markt, terwijl netcongestie lokaal optreedt. De prijsprikkel van een lage prijs kan daarmee tegelijk plaatsvinden als lokale netcongestie. Daarom moet geborgd worden dat proposities niet alleen sturen op lage prijs, maar dient een component van netspanning meegenomen te worden in de aansturing van bidirectioneel laden. Het Rijk verkent verder hoe vaak deze situatie in de praktijk voorkomt en wat passende interventies zijn.

IV. Het verbeteren van de businesscase en de keten (3)

Uitdagingen in de financiële keten

Het verbeteren van de omstandigheden van de operationele kosten (zoals hiervoor beschreven) is niet genoeg voor het verbeteren van de totale businesscase. Een bredere keten aan marktpartijen zal moeten meedoen. Waar baten hoog zijn en de organisatie eenvoudig is, kan bidirectioneel laden via maatwerkprojecten vroeg worden uitgerold; in complexere of minder rendabele situaties kunnen barrières blijven bestaan die extra beleids- en samenwerkingsinspanningen vragen, ook bij betere interoperabiliteit en vergoedingsmogelijkheden voor flexibiliteit.

De organisatie van bidirectioneel laden is het eenvoudigst waar dezelfde partij investeert in auto en laadpunt en de EV-eigenaar zelf de vergoeding ontvangt voor het leveren van flexibiliteitsdiensten. In zo'n situatie is nauwelijks ketenafstemming nodig en werken prijsprikkels optimaal. Zodra opbrengsten via schakels als parkeergarage-exploitanten of laadpasaanbieders moeten worden verdeeld, zijn extra datakoppelingen en afspraken nodig en wordt de organisatie snel complexer. Tegelijkertijd groeit het potentieel sterk als veel voertuigen onder één exploitant of contract kunnen worden gebundeld: dat levert schaalvoordelen op, maakt maatwerk met netbeheerders en leveranciers makkelijker en helpt om vermogensdrempels voor congestiediensten te halen. Extra potentieel ontstaat waar eigen opwek en verbruik 'achter de meter' kunnen worden geoptimaliseerd en waar voertuigen lang en voorspelbaar stilstaan. Langs deze logica ontstaan drie duidelijke beleidslijnen.

De eerste lijn is: snel opschalen bij zakelijke en deelautovloten. Voor vroege opschaling zijn bedrijfsvloten en deelautovloten het meest kansrijk: investerings- en exploitatiebeslissingen voor voertuig en laadpaal liggen in één hand, diensten kunnen op schaal worden aangeboden en maatwerk met netbeheerder en energieleverancier is goed te organiseren. Omdat deelauto's op veel plekken in de stad staan, kunnen zij als "planbaar" verzachtend vermogen worden ingezet; praktijkervaringen laten zien dat met een beperkt aantal voertuigen al enkele honderden kilowatt piekreductie mogelijk is, met uitzicht op ongeveer een megawatt bij verdere opschaling. In nieuwbouwgebieden, waar deelauto's nu al worden ingezet om parkeernormen te drukken, kunnen bidirectionele deelautohubs zo niet alleen mobiliteitsruimte creëren, maar ook extra "ruimte op het net". Hier kan beleid zich richten op het standaard meenemen van bidirectionele deelautohubs in gebiedsontwikkelingen en netcongestie-strategieën en het benutten van de daar opgedane data en ervaringen voor systeemplanning en verdere regelgeving.

De tweede lijn betreft particuliere woningeigenaren. Ook hier is de bidirectionele keten relatief eenvoudig te organiseren: de investeringsbeslissing in voertuig en laadpunt ligt in één hand, er is een één-op-één contractrelatie met de energieleverancier en auto's staan lang stil, vaak in combinatie met eigen zonnepanelen. De bottleneck is echter schaal: zolang interoperabiliteit beperkt is en slechts specifieke combinaties van auto en laadpunt bidirectioneel kunnen functioneren, is het lastig om binnen één wijk of congestiezone voldoende voertuigen te bundelen om marktrelevante flexibiliteit te leveren. Vloten kunnen hier dienen als 'launching pad': eerst ontstaat een robuust aanbod via deel- en bedrijfsvloten, waar particuliere gebruikers later op kunnen aanhaken – bijvoorbeeld door dezelfde techniek of dezelfde aggregator te gebruiken. Parallel daaraan ligt er een opdracht om met energieleveranciers, aggregators en energiehub-initiatieven te verkennen hoe aggregatie van huishoudelijke flexibiliteit überhaupt mogelijk kan worden gemaakt, met heldere marktrollen, standaardproducten en afspraken over data en verrekening, zodat individuele EV-rijders op termijn laagdrempelig kunnen meedoen aan flexibiliteitsdiensten en mogelijk aan congestie-gerelateerde producten.

IV. Het verbeteren van de businesscase en de keten (4)

De derde lijn is: nu al barrières wegwerken in collectieve en (semi)publieke laadsituaties, zodat opschaling na 2030 niet vastloopt. In collectieve woongebouwen, bij publiek parkeren en op (semi)publieke laadpleinen zijn investeringen in laadinfrastructuur gescheiden van voertuigbezit en energielevering; bovendien spelen er meerdere schakels in de keten, waaronder VvE's, gemeenten, CPO's en laadpasaanbieders. Zonder duidelijke rolverdeling, standaardcontracten en werkbare verdeelsleutels voor flexibiliteitsopbrengsten is het daar moeilijk om bidirectionele diensten rendabel en bestuurbaar te maken, zelfs als techniek en markten volwassen zijn. Beleidsmatig vraagt dit om het ontwikkelen van handreikingen en modelcontracten voor deze ketens, het aanpassen van concessie- en aanbestedingseisen zodat exploitanten daadwerkelijk aan bidirectioneel laden kunnen verdienen en het inrichten van experimenteerruimtes waarin governance- en vergoedingsmodellen in de praktijk worden getest. Zo kan beleid voorkomen dat bidirectioneel laden in complexere contexten structureel achterblijft doordat organisatorische en contractuele randvoorwaarden te laat worden geregeld.

Zoals eerder benoemd, roept de Europese Commissie in 2026 op tot het creëren van een "regulatory sandbox for bi-directional charging". Dit houdt in dat nationale overheden tijdelijk regelgeving mogen versoepelen om (experimenteer)ruimte te geven aan innovaties. De Rijksoverheid wil verkennen of deze versoepeling van regelgeving een optie kan zijn voor de Nederlandse context.

Overzicht acties verbeteren businesscase en financiële keten:

19. IenW verkent samen met EZK, ACM en de netbeheerders of de financiële vergoeding bij teruglevering tijdens piekmoment kan worden vergroot.
20. De Rijksoverheid wil in samenwerking met marktpartijen inzicht krijgen in actuele praktijkdata en in ervaringen met geavanceerde meetinrichtingen.
21. Verkenning of bij planning en aanbesteding van deelautoplekken en -laadinfrastructuur standaard kan worden meegewogen hoe vloten bidirectioneel kunnen worden ingezet.
22. IenW, EZK, ACM, netbeheerders en energiebranche komen tot uitwerking van afspraken voor bemetering van laadpunten.
23. Binnen experimenteerruimtes worden praktijkproeven gestart met collectieve woongebouwen, parkeergarages en (semi)publieke laadpleinen om governance- en vergoedingsmodellen in de praktijk te testen en verder te verfijnen.
24. Het Rijk en de NAL ontwikkelen praktijksjablonen met rolverdeling, modelcontracten en eenvoudige verdeelsleutels voor flexibiliteitsopbrengsten, die VvE's, gemeenten en vastgoedeigenaren direct kunnen toepassen. Concessie- en aanbestedingseisen worden hierop afgestemd zodat exploitanten daadwerkelijk kunnen verdienen aan bidirectioneel laden.
25. Verkenning toepassing "regulatory sandbox" in Nederland.

V. De kennis en het vertrouwen bij (toekomstige) autobezitters moet groeien

Uitdaging

Huidige elektrische rijders
Kennis en vertrouwen bij autobezitters moeten groeien, omdat veel potentiële gebruikers nog twijfels hebben over bidirectioneel laden. Een deel van de huidige EV-rijders kent de techniek en staat er in principe voor open volgens het Nationaal Laadonderzoek 2025 en academische bronnen (zoals Van Heuveln et al., 2021), maar maakt zich zorgen over extra batterijslijtage, verlies aan actieradius, de technische geschiktheid van auto en laadpunt en onduidelijke garantievoorwaarden. Tegelijk verwachten gebruikers een eerlijke financiële compensatie voor teruglevering én de zekerheid dat zij altijd voldoende opgeladen kunnen wegrijden.

Toekomstige elektrische rijders
De meeste Nederlanders maken echter pas komende jaren de overstap naar elektrisch rijden. Om te borgen dat deze groep direct een overstap naar een bidirectioneel voertuig en laden maakt, is inzicht nodig in de bereidheid van deze groep voor de overstap naar bidirectioneel laden. TNO (2026) heeft onderzoek gedaan naar de bereidheid om bidirectioneel laden te gebruiken onder huidige EU-inwoners. Verschillende factoren spelen een belangrijke rol bij de motivatie van gebruikers om bidirectioneel opladen te gebruiken. De voordelen voor de gebruiker en het milieu, en de relatie daarvan met de opgeroepen emotie, spelen een grote rol bij de acceptatie en gebruik van bidirectioneel opladen.

Oplossing

Om meer vertrouwen onder (toekomstige) EV-rijders te creëren, is het van belang om correcte informatie te verspreiden en op de juiste manier. Met meer kennis en meer vertrouwen zullen consumenten sneller geneigd zijn om daadwerkelijk bidirectioneel te gaan laden.

De informatie die EV-rijders nodig hebben zal in ieder geval moeten gaan over batterijdegradatie, garantie, toegankelijkheid, gegarandeerde actieradius, de technische geschiktheid van het te gebruiken voertuig en laadpunt. Een deel van de zorgen en knelpunten die de gebruiker op dit moment ervaart, kan hiermee worden verzacht. Voor veel onderdelen gaat hier een goed ontwerp van de klantreis, inclusief gebruikersvoorkeuren, aan vooraf. Denk hierbij aan het vereenvoudigen van de toegankelijkheid en installatie van bidirectioneel laden.

Daarnaast is het ook van belang dat de verschillende voordelen van bidirectioneel laden duidelijk worden gecommuniceerd en concreet worden gemaakt. De kostenbesparingen, bijdrages aan de vermindering van netcongestie en het vergrote gebruik van groene stroom zijn net zo belangrijk om te communiceren.

Gebruikersorganisaties staan het dichtst bij de eindgebruiker en kennen diens behoefte het best. Zij zijn dan ook de aangewezen partijen om de optimale klantreis voor bidirectioneel laden te ontwerpen en daarover te communiceren met passende informatie aangaande de (on)mogelijkheden van huidige toepassingen in de markt. Tegelijk zet de Rijksoverheid in op het vereenvoudigen van de installatie en het gebruik van bidirectionele laadinfrastructuur, in nauwe samenwerking met de installatiebranche, zodat de stap naar bidirectioneel laden voor consumenten minder complex wordt.

Overzicht acties:

26. IenW brengt gebruikersorganisaties, leasemaatschappijen, brancheorganisaties, installateurs en andere relevante organisaties bij elkaar om passende communicatie te realiseren over bidirectioneel laden waarin minimaal tastbare voordelen zoals concrete kostenbesparingen, betere benutting hernieuwbare energie, noodstroomvoorziening en stabiliteit van het lokale elektriciteitsnet. Daarin is ook expliciet aandacht voor batterijdegradatie, garantie, aansprakelijkheid en de klimaateffecten op korte en lange termijn, inclusief de alternatieve kosten van het blijven gebruiken van verbrandingsmotoren. Daarnaast komt er aandacht voor de kant-en-klare oplossingen (tegenover de nu nog modulaire componenten). Ook komt er aandacht voor de onafhankelijke certificering om de geloofwaardigheid van deze techniek te versterken.

V. Kennis en het vertrouwen bij (toekomstige) autobezitters moet groeien: verdieping batterijdegradatie (1)

Vanwege de zorgen omtrent batterijdegradatie, is verdieping nodig op de algemene batterij-ontwikkeling en de mogelijke effecten van bidirectioneel laden op de batterij. Zo kan bepaald worden welke stappen nodig en effectief zijn om zorgen weg te nemen.

Batterijtechniek ontwikkelingen

In de opkomst van EV's over de afgelopen 15 jaar is de gebruikte batterij cel technologie voornamelijk nikkel-kobalt gebaseerd geweest. Hoewel dit hoge energiedichtheid heeft (groter rijbereik), is het relatief duur door de materialen en zijn ze gevoeliger voor veroudering. Recente ontwikkelingen brengen hier verandering in. Zo gaan lithium-ijzer-fosfaat (LFP) batterijen veel langer mee (tot wel 10000 cycli), zijn ze goedkoper en bevatten ze geen kritieke materialen zoals kobalt. Ook de zout-batterij (Natrium-ion) is recent sterk in opkomst en is zeer interessant voor stationaire energieopslag en mobiliteitsoplossingen in het goedkopere segment.

Dalende batterij kosten

Door de groei van de batterij markt en opkomst van LFP zijn de afgelopen 15 jaar gemiddelde batterijkosten gedaald van $1500/kWh naar $108/kWh (BloombergNEF, 2025). Deze prijsdaling maakt de huidige brede adoptie van batterijopslag mogelijk voor zowel netopslag als gebruik in zwaar transport. Hoewel de batterijmarkt een sterke groei verwacht en er nieuwe goedkopere technologieën opkomen zoals Na-ion, is de verwachting dat de daling in kosten zal uitvlakken tot $55/kWh in 2035.

Waarom veroudert de batterij

Over de levensduur van een batterij nemen de prestaties af, zoals voor iedereen bekend van smartphones die sneller leeg zijn naar mate ze ouder zijn. Dit komt door ongewilde, maar onvermijdbare processen in de batterij die opslagcapaciteit consumeren. Dit verkleint de totale opslag capaciteit en dus moet een telefoon vaker worden opgeladen. Dit geldt ook voor elektrische voertuigen. Deze ongewilde verouderingsprocessen gaan altijd door, of de batterij gebruikt wordt of niet. Er zijn echter condities die de veroudering versnellen, zoals diep laden of ontladen of stilstand van de batterij onder hoge temperaturen of hoge ladingstoestand.

Slimmere batterij management systemen: Iedere autobatterij wordt gemonitord door een zogenaamd Batterij Management Systeem (BMS). Een klein computertje wat metingen doet op de batterij en de veiligheid en gezondheid ervan bewaakt. In recente jaren is het begrip van batterijveroudering sterk toegenomen en dit resulteert nu in veel slimmere BMS'en. Dit zorgt ervoor dat batterijen sneller kunnen laden, maar ook dat ongewenste veroudering beter begrepen wordt en dus vermeden kan worden.

In de context van bidirectioneel laden zou het interessant zijn als het BMS een rol kan spelen in het regelen en plannen van het laden en ontladen zodat niet enkel geoptimaliseerd wordt voor energiekosten, maar ook het verminderen of vermijden van snelle batterijveroudering.

V. Kennis en het vertrouwen bij (toekomstige) autobezitters moet groeien: verdieping batterijdegradatie (2)

Impact van bidirectioneel laden op batterij veroudering

Op basis van de kennis dat een batterij altijd veroudert, maar dat de mate van veroudering afhankelijk is van de condities van de batterij en het gebruik, kan men begrijpen dat bidirectioneel laden qua degradatie zowel een kans als een risico is.

Kans: condities waaronder de batterij minder snel veroudert, zoals een vaste bandbreedte voor de ladingstoestand, kunnen actief worden opgezocht. Bijvoorbeeld, bij thuiskomst aan het einde van dag kan de auto eerst ontladen (gunstig voor typische hoge energievraag tussen 17:00-21:00), om de batterij vervolgens 's nachts tegen goedkoper tarief weer op te laden naar de gewenste ladingstoestand bij vertrek in de ochtend. Hiermee is de gemiddelde ladingstoestand langer binnen de optimale bandbreedte en de batterijveroudering dus minimaal. Dit is vergelijkbaar met reeds beschikbaar "uitgesteld opladen" en dit illustreert dat informatie vanuit de gebruiker een sleutelrol speelt om succesvol bidirectioneel laden mogelijk te maken.

Studies ondersteunen deze conclusie dat onder bepaalde omstandigheden bidirectioneel laden een kans is om batterij veroudering te verminderen en berekenen dat dagelijks tot wel 62% van de batterijenergie ingezet kan worden, tegenover vergelijkbare batterijveroudering zonder bidirectioneel laden.

Risico: Omgekeerd kan "onjuist" gebruik veroudering juist in de hand spelen, bijvoorbeeld door de batterij diep te laden en ontladen of de batterij juist bij hogere temperaturen langdurig volgeladen te laten.

Garantie op EV batterijen

Op dit moment is garantie op EV batterijen doorgaans uitgedrukt in het aantal gereden kilometers of een aantal jaar na aankoop, bijvoorbeeld 200.000 kilometers of 8 jaar. De fabrikant gaat uit van een bepaald gebruik (rijgedrag) en klimatologische omstandigheden (temperaturen) en maakt op basis daarvan een risico analyse voor de afgegeven garantie. Hierbij probeert men uiteraard om een worst-case scenario binnen de garantie te laten vallen. Deze garantie wordt vastgesteld binnen de bredere kaders van Europese consumentenwetgeving en voertuigregelgeving.

Bij het gebruik van bidirectioneel laden verbreedt het verwachte gebruiksprofiel aanzienlijk omdat het een mix wordt van rijden en stationaire opslag. Omdat autofabrikanten uitgaan van een worst-case scenario met betrekking tot batterijveroudering zijn zij terughoudend om te investeren in bidirectioneel laden.

Echter, omdat de verwachting is dat batterijkosten verder zullen dalen en batterijveroudering steeds beter begrepen en gemitigeerd kan worden door middel van betere batterijen en batterij management, is de verwachting dat terughoudendheid rond het toepassen van bidirectioneel laden zal afnemen/verdwijnen. Deze trend is nu al ingezet door meerdere fabrikanten.

Bijlage B: Afkortingenlijst

AC	Alternating Current/Wisselstroom
ACM	Autoriteit Consument en Markt
AFIR	Alternative Fuels Infrastructure Regulation
BMS	Batterij management systeem
bidirectioneel laden	laadtechnologie waarbij het voertuig zowel wordt opgeladen als ontladen
CCS Combined Charging System	Laadkabel techniek die voor zowel AC als DC wordt gebruikt
CHAdeMO	Japanse standaard voor bidirectionele data-uitwisseling tussen voertuig en laadpunt
CPO	Charge Point Operator/laadpaalexploitant (responsible for charge session management)
DC	Direct Current/gelijkstroom
DSO	distribution network operator/netbeheerder
EB	Energiebelasting
EPBD IV	Energy Performance of Buildings Directive IV
ETG	Europese Typegoedkeuring
EU	Europese Unie
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
(H)EMS	(Home) Energy Management System
FIN	Ministerie van Financiën
HEV TCP IEA	Hybrid and Electric Vehicle Technology Collaboration Programme van de IEA
IEA	International Energy Agency
IEC	International Electrotechnical Committee
IenW	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
ISO	International Standards Organisation
ISO 15118	de internationale standaard die bidirectionele communicatie echt mogelijk maakt vanaf versie ISO 15118-20 en verder
LAN	Landelijk Actieprogramma Netcongestie

Bijlage B: Afkortingenlijst

MSP	Mobility Service Provider/Laaddienstverlener
NAL	Nationale Agenda Laadinfrastructuur
NEN	Nederlands Normalisatie-instituut; NEN-EN - Europese Norm overgenomen in Nederlandse Normen
NKL	Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur
NTA	Nederlands Technische Afspraak
OCPI	Open Charge Point Interface/Open protocol dat data-uitwisseling tussen laadpaalexploitant en laaddienstverlener mogelijk maakt
OCPP	Open Charge Point Protocol/Open protocol dat data-uitwisseling tussen laadpunten en laadpaalexploitant mogelijk maakt
OpenADR 3.0	Open Automated Demand Response (versie 3.0)
PKI	Public Key Infrastructure/digitaal system dat data-uitwisseling en identificatie veiliger maakt
REDIII	Renewable Energy Directive III
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
SoC	State of Charge/batterijstatus, vaak weergegeven in %
ToU	Time-of-use (network tariffs)/tijdsblokken waarin verschillende nettarieven gelden
TSO	Transmission System Operator - netbeheerder
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
V2G	Vehicle-to-Grid/Teruglevering van voertuig naar het net
V2H/B	Vehicle-to-Home/Vehicle-to-Building - teruglevering van voertuig naar huis of gebouw
V2L	Vehicle-to-Load - teruglevering van voertuig naar los apparaat (zoals een koelkast)
V2X	Vehicle-to-Everything - overkoepelende term die alle vormen van teruglevering bevat
VNG	Vereniging Nederlandse Gemeenten

Bijlage C: Geconsulteerde partijen

Alliander

ANWB

Blue Max Studio

Dutch Organisation Electric Transport (DOET)

Enexis

ElaadNL

Ministerie van Financiën

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Nederlandse Vereniging voor Duurzame Energie (NVDE)

Netbeheer Nederland

Provincie Utrecht

RAI-vereniging

Regio's Nationale Agenda Laadinfrastructuur

Revnext

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Stedin

The Sharing Group

TNO

Vereniging Elektrische Rijders (VER)

Vereniging Nederlandse Autoleasemaatschappijen (VNA)

Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG)

Watture

Bijlage D: Bronnen

Alanazi (2024), “Vehicle-to-grid applications and battery cycle aging: A review,” Renewable and Sustainable Energy Reviews: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032124007391

BloombergNEF, 2025, New Record Lows for Battery Prices, https://about.bnef.com/insights/clean-transport/new-record-lows-for-battery-prices/

Brown, T., Schlachtberger, D., Kies, A., Schramm, S., & Greiner, M. (2018). Synergies of sector coupling and transmission reinforcement in a cost-optimised, highly renewable European energy system. Energy, 160, 720-739.

Bui et al. (2021), WMG EV-elocity project, IEEE Access: https://v2g.co.uk/2021/12/reduced-battery-degradation-using-v2g/

Darikas et al. (2026), “Experimental Investigation of the Impact of V2G Cycling on the Lifetime of Lithium-Ion Cells Based on Real-World Usage Data,” Batteries, 12(1), 22. https://doi.org/10.3390/batteries12010022

ElaadNL, 2025, Bidirectioneel Laden. Welke kant gaat het op?, Potentie thuis bidirectioneel laden voor ontlasten stroomnet is hoog • ElaadNL

EV-database, 2026, https://ev-database.org/

EY & Eurelectric, 2025, Plugging into potential: unleashing the untapped flexibility of EVs. Plugging-into-potential-unleashing-the-untapped-flexibility-of-EVs.pdf

Geng, J., Bai, B., Hao, H., Sun, X., Liu, M., Liu, Z., & Zhao, F. (2024). Assessment of vehicle-side costs and profits of providing vehicle-to-grid services. *eTransportation*, *19*, 100303. https://doi.org/10.1016/j.etran.2023.100303

Haskoning, 2026, bidirectionele deelauto’s als buurtbatterij, V2G | MyWheels deelauto’s als rijdende buurtbatterij

Ian Campbell, 2024 Breathe Batteries, https://www.breathebatteries.com/blog/breathe-and-volvo-cars-partner-to-bring-adaptive-charging-software-to-new-generation-evs

IEA, 2025, How can innovation help secure future battery markets and mineral supplies?, https://www.iea.org/commentaries/how-can-innovation-help-secure-future-battery-markets-and-mineral-supplies

Kempton, W., & Letendre, S. E. (1997). Electric vehicles as a new power source for electric utilities. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2(3), 157-175.

Kühnbach, M., Klobasa, M., Stephan, A., Lux, B., Frank, F., Surmann, A., Kähler, J., Biener, W., Kamaci, Z., & John, R. (2024). *Potential of a full EV-power-system-integration in Europe and how to realise it*. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE & Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI. Study commissioned by Transport & Environment (T&E) Europe.

McKinsey, 2026, Battery 2035: Building new advantages, https://www.mckinsey.com/features/mckinsey-center-for-future-mobility/our-insights/battery-2035-building-new-advantages

Bijlage D: Bronnen

Ministerie van Klimaat en Groene Groei, 2025, Kamerbrief Aanpak Netcongestie, https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?did=2025D43498&id=2025Z18723

Nationaal Laadonderzoek 2025

Netbeheer Nederland Scenario's Editie 2025
netbeheer_nederland_scenarios_editie_2025_-_def_12-05.pdf

Payne, G., & Cox, C. (2019). *Understanding the true value of V2G: An analysis of the customers and value streams for V2G in the UK*. Cenex. https://www.cenex.co.uk/app/uploads/2019/10/True-Value-of-V2G-Report.pdf

PWC, 2021, V2G waarde en weg voorwaarts, blg-1004098.pdf

PWC, 2024, Seven Barriers to Optimal Use of smart charging and V2G,
PWC report: seven barriers to optimal use of smart charging and V2G • ElaadNL

Revnext, 2026, De potentie van bidirectioneel laden en impact op de TCO van EVs.

Rijksoverheid, 2025, Interdepartementaal beleidsonderzoek bekostiging van de elektriciteitsinfrastructuur, https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2025/03/07/schakelen-naar-de-toekomst-over-bekostiging-elektriciteitsinfrastructuur

RVO, 2026, Dashboard slim laden,
Laadinfrastructuur - Slim laden monitor voor licht vervoer - Nederland.

Thewessen, M. M. A. M. (2023). *Model-based techno-economic analysis of large-scale vehicle-to-grid on the Dutch day-ahead electricity market in 2030* (Master's thesis, Eindhoven University of Technology). Eindhoven University of Technology. https://pure.tue.nl/ws/portalfiles/portal/324040871/MSc_Thesis_Thewessen_2023_Model-based_Techno-Economic_Analysis_of_Large-scale_Vehicle-to-grid_on_the_Dutch_Day-ahead_Electricity_Market_in_2030.pdf

Tim Levin, 2025, CATL LFP battery charging degradation, https://insideevs.com/news/771621/catl-lfp-battery-charging-degradation/

TNO (2026), Decentrale ontwikkelingen in het energiesysteem in relatie tot de benodigde investeringen in het elektriciteitsnet | Rapport | Rijksoverheid.nl

Van Heuveln, K., Ghotge, R., Annema, J. A., Van Bergen, E., Van Wee, B., & Pesch, U. (2021). Factors influencing consumer acceptance of vehicle-to-grid by electric vehicle drivers in the Netherlands. Travel Behaviour and Society, 24, 34-45.

Xu, C., Behrens, P., Gasper, P., Smith, K., Hu, M., Tukker, A., & Steubing, B. (2023). Electric vehicle batteries alone could satisfy short-term grid storage demand by as early as 2030. Nature Communications, 14(1), 119

Dit is een uitgave van:
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Juni 2026