



# Laden voor logistiek bij beperkte netcapaciteit

Mitigerende maatregelen voor  
bestelauto's en vrachtwagens



# Inleiding

Beste lezer,

Dit document is bestemd voor (logistieke) bedrijven met voertuigen die de komende jaren de overstap maken van bestelauto's en vrachtwagens op diesel naar batterij elektrische voertuigen. Voor de overstap naar elektrische voertuigen is laadinfrastructuur nodig en vaak ook een grotere aansluiting op het elektriciteitsnetwerk. In Nederland is het elektriciteitsnetwerk echter steeds vaker 'vol', dit noemen we ook wel 'congestie'. Dit betekent dat als er op dit moment in uw gebied geen netcapaciteit meer over is, waardoor u tijdelijk geen nieuwe of grotere aansluiting kunt aanvragen. Er zijn echter mogelijkheden om bij een beperkte netaansluiting toch elektrische voertuigen te laden. In dit document beschrijven we deze mogelijkheden, oftewel mitigerende maatregelen.

Een **mitigerende maatregel** is een actie die u kunt uitvoeren waardoor u meer elektriciteit kunt gebruiken, ondanks dat de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk mogelijk beperkt is. Een mitigerende maatregel betekent dat u efficiënter energie gebruikt, energie zelf produceert of samenwerkt met andere bedrijven in uw gebied.

Dit document start met een zeven belangrijke eigenschappen van de elektriciteitsinfrastructuur. Daarna benoemen we de oplossingen om over te stappen naar elektrische voertuigen bij beperkte netcapaciteit in een infographic en kunt u zien welke maatregelen voor u van toepassing en interessant zijn.

Deze maatregelen worden vervolgens verder besproken in zes factsheets van laadoplossingen. Het zijn achtereenvolgens Laadstrategie en slim laden; Batterij; Collectieve laadpleinen; Ongegarandeerde aansluiting; Energiehubs; en Tijdelijke aggregaat. De factsheets beschrijven meer in detail de belangrijkste eigenschappen van de oplossing, geven praktisch voorbeelden en lichten toe wanneer deze maatregel voor u van toegevoegde waarde is.

De zes oplossingen zijn gekozen als meest kansrijke oplossingen uit een langere lijst van oplossingen. In het achtergrondrapport worden ook de overige elf maatregelen globaal beschreven: [link](#). Hierin vindt u ook de methode en beleidsadviezen.

## Zeven belangrijke eigenschappen van de elektriciteitsinfrastructuur

### 1. Het verschil tussen een netbeheerder en energieleverancier

De elektriciteitssector kent drie belangrijke typen bedrijven: de commerciële energieproducenten, de commerciële energieleveranciers en de semipublieke netbeheerders. De netbeheerders zijn eigenaar van het elektriciteitsnetwerk en daarmee verantwoordelijk voor een betrouwbare aansluiting op het elektriciteitsnetwerk. Er is één landelijke netbeheerder (TenneT). Daarnaast zijn er verschillende regionale netbeheerders die verantwoordelijk zijn voor de netwerken waar u hoogstwaarschijnlijk op bent aangesloten (de grootste zijn Liander, Stedin en Enexis). U kunt op deze website controleren wie uw netbeheerder is: <https://www.eancodeboek.nl>.

### 2. De opbouw van de elektriciteitsinfrastructuur

De elektriciteitsinfrastructuur bestaat uit kabels en transformatorstations. Er zijn drie verschillende niveaus: hoogspanning (HS), middenspanning (MS) en laagspanning (LS). TenneT beheert het HS-netwerk en de regionale netbeheerders het MS- en LS-netwerk. Een transformatorstation verbindt twee verschillende spanningsniveaus met elkaar, het zijn de schakels tussen twee spanningsniveaus. Belangrijke componenten van de elektriciteitsinfrastructuur zijn:

- Grootchalige *bovengrondse kabels* transporteren elektriciteit over grote afstanden op hoogspanning (HS).
- Tussen de grootchalige landelijke kabels en lokale kabels staan *transformatorstations* om de spanning omlaag te brengen. De transformatorstations tussen HS-kabels en de MS-netwerken van de regionale netbeheerders heten koppelstations.
- Dunnere *ondergrondse kabels* distribueren elektriciteit in uw woonplaats op middenspannings- of laagspanningsniveau.
- *Middenspanningsruimtes* (MSR) zijn lokale stations in de elektriciteitsnetwerken. Vanuit MSR lopen MS- en LS-kabels de wijken in. Middelgrote bedrijven worden direct aangesloten op een MSR of hebben een eigen MSR op het terrein. Kleinere bedrijven worden aangesloten op een MS- of LS-kabel.

### 3. U betaalt voor een nieuwe aansluiting. Daarnaast betaalt u een jaarlijks nettatarief voor gebruik van het elektriciteitsnetwerk

Als u een nieuwe aansluiting of grotere aansluiting op het elektriciteitsnetwerk aanvraagt, betaalt u eenmalig aansluitkosten. De tarieven verschillen per netbeheerder en zijn online te vinden op de websites van de netbeheerders. Tabel 1 toont de afgeronde nettatarieven van Enexis voor 2022 voor een voorbeeldsituatie<sup>1</sup>. De werkelijke tarieven zijn afhankelijk van uw specifieke situatie en energiegebruik. Met deze tabel kunt u gebaseerd op uw type aansluiting en vermogen wel een inschatting maken van de kosten.

Tabel 1 – Nettatarieven voorbeeld gebaseerd op tarieven Enexis (Enexis, 2022)

Type aansluiting	Eenmalige kosten nieuwe aansluiting exclusief meerlengte kabels	Totaal nettatarief (€/jaar) – indicatieve berekening	Totaal nettatarief per MW vermogen (€/jaar/MW) – indicatieve berekening
Tot 150 kW/0,15 MW	€ 4.100	€ 12.500	€ 85.000
Tot 1,75 MW (MS)	€ 29.400	€ 130.000	€ 75.000
Tot 6 MW (MS)	€ 220.000	€ 325.000	€ 55.000
Tot 10 MW (HS/MS)	€ 321.000	€ 450.000	€ 45.000
Boven 10 MW	Maatwerk		

Daarnaast betaalt u jaarlijks een tarief voor het gebruik van het elektriciteitsnetwerk. De jaarlijkse tarieven bestaan uit:

- Een vaste jaarlijkse kostencomponent afhankelijk van het type aansluiting.
- Drie variabele kostenposten:
  - Jaarlijkse kosten gebaseerd op de maximale capaciteit van uw aansluiting (€ per MW per jaar)
  - Maandelijks kosten gebaseerd op uw maximaal vermogen van die maand (€ per MW per maand)
  - Kosten per hoeveelheid geleverde energie (€ per kWh).

<sup>1</sup> Uitgaande van 3.500 vollasturen per jaar, dit betekent een verbruik van 3.500 kWh per 1 kW netaansluiting

#### 4. Extra laadvermogen betekent mogelijk grotere aansluiting

Uw netaansluiting heeft een maximaal vermogen: de maximale hoeveelheid elektriciteit die u per uur kunt afnemen. Dit vermogen is afhankelijk van uw type aansluiting (zie de eerste kolom in Tabel 1). Als u uw elektrische bestel- of vrachtauto gaat opladen via een laadpaal aangesloten op het elektriciteitsnet, betekent dit dat u extra vermogen nodig heeft. In het [achtergrondrapport](#) lichten we verder toe hoeveel vermogen dit vereist.

Als u meer vermogen nodig heeft dan uw maximale vermogen, is het vergroten van uw aansluiting vereist. U kunt een grotere aansluiting aanvragen bij de netbeheerder. De netbeheerder zal kijken of er voldoende capaciteit in het netwerk is om de grotere aansluiting te realiseren.

##### Werk samen met bedrijven op uw bedrijventerrein

Bedrijven op uw bedrijventerrein hebben vaak dezelfde uitdagingen. In uw zoektocht naar elektrische logistiek en eventuele mitigerende maatregelen, adviseren we u dan ook om vooral contact te zoeken met uw collega's, ondernemersvereniging of terreinbeheerder. Samenwerking biedt ook kansen. U kunt kennis en ervaringen delen, samen kennis verzamelen, restwarmte uitwisselen of gezamenlijk mitigerende maatregelen nemen.

#### 5. Het net is op steeds meer plekken 'vol' en congestie kan nu al een beperkende factor zijn bij de overstap naar elektrische voertuigen

Door de energietransitie gebruiken we steeds meer elektriciteit. Het elektriciteitsnetwerk heeft daardoor in steeds meer gebieden te weinig capaciteit. Recent werd bijvoorbeeld bekend dat bedrijven in Brabant en Limburg nu geen nieuwe of grotere aansluiting kunnen aanvragen en er zijn knelpunten op steeds meer bedrijventerreinen. De netbeheerder bepaalt de vereiste capaciteit door te meten wat het huidige verbruik is en nieuwe aanvragen voor aansluitingen hierbij op te tellen. Als dat groter is dan het vermogen van de kabels of het transformatorstation, dan is het netwerk 'vol'. Dit noemt men ook wel congestie of overbelasting.

Of er in uw gebied netcapaciteit beschikbaar is of niet, kunt u op de kaart op deze website controleren (<https://capaciteitskaart.netbeheernederland.nl>).

De netsituatie kan snel veranderen door nieuwe aanvragen van andere bedrijven of netuitbreiding van de netbeheerder. Neem contact op met uw netbeheerder

over de exacte situatie. Als het elektriciteitsnetwerk in uw gebied vol is (rood op de kaart), kunt u op dit moment geen nieuwe of grotere aansluiting krijgen. De netbeheerder zet u dan in de wachtrij en gaat het netwerk uitbreiden, ook wel verzwaren genoemd. Als het netwerk uitgebreid is, worden de aansluitingen uit de wachtrij gerealiseerd. U komt pas in de wachtrij als u formeel een aanvraag hebt ondertekend en de netwerkkosten betaalt, daarna zal de netbeheerder uw aanvraag verwerken.

#### 6. Netverzwaring kan erg lang duren

Als er netcapaciteit beschikbaar is in uw gebied, duurt het realiseren van een nieuwe aansluiting vanaf het moment van aanvragen ongeveer een half jaar. Als er echter te weinig netwerkkapaciteit beschikbaar is, moet de netbeheerder het netwerk uitbreiden oftewel verzwaren.

Het uitbreiden van het netwerk duurt langer. Het kan zijn dat het netwerk van de regionale netbeheerder (MS-netwerk) lokaal overbelast is, dan is de totale doorlooptijd twee tot vijf jaar. Als er geen capaciteit meer is in het hoogspanningsnetwerk, dan is de doorlooptijd vijf tot zeven jaar en soms zelfs tien jaar. De netbeheerders kijken vooruit en signaleren problemen vaak voordat ze ontstaan. Daardoor kan het zijn dat de netbeheerder al bezig is met het voorbereiden of uitvoeren van verzwaringen als er congestie in uw gebied is. Uw contactpersoon bij de netbeheerder kan u meer vertellen over de huidige situatie.

Overweegt u om over te stappen naar elektrische bestelauto's of vrachtwagens? Vanwege deze lange doorlooptijden bij de netbeheerder, is het essentieel om vroeg in uw interne proces na te denken over uw toekomstige elektrische wagenpark, de extra vermogensvraag en gewenste netaansluiting. Ook is het aan te raden om vroegtijdig in gesprek te gaan met de netbeheerder, ver voordat u een definitieve aanvraag doet.

#### 7. Mitigerende maatregelen maken laden mogelijk bij een beperkte netcapaciteit

Een netverzwaring kan dus veel tijd kosten. Toch kunt u met de juiste mitigerende maatregelen wel overstappen op elektrische voertuigen, zonder te wachten op aanpassingen in het elektriciteitsnet. Deze mitigerende maatregelen staan beschreven in dit document.

We hanteren hierbij een strakke definitie van mitigerende maatregelen. We gaan uit van batterij-elektrische voertuigen (voertuigen op waterstof of plug-in-hybrides

vallen hier niet onder). Daarnaast zien we een maatregel alleen als mitigerend als deze daadwerkelijk resulteert in minder vereiste netcapaciteit én een hoge betrouwbaarheid voor uw bedrijf kan realiseren. Zonnepanelen bijvoorbeeld kunnen winstgevend zijn en CO<sub>2</sub>-besparen, maar zijn niet altijd beschikbaar als u laadvraag heeft. De zon schijnt overdag en de vrachtwagens worden 's nachts opgeladen. Daarom beschouwen we zonnepanelen niet als mitigerend, maar ze kunnen wel met bijvoorbeeld de mitigerende maatregel batterij gecombineerd worden. Deze niet-mitigerende maatregelen lichten we toe in het achtergrondrapport.

### Meer weten?

Als u wilt weten wat de situatie is in uw specifieke gebied, kunt u het beste direct contact opnemen met uw netbeheerder. Wilt u meer weten over hoe de elektriciteitsinfrastructuur en elektrificatie van logistiek werkt? Lees dan bijvoorbeeld:

- deze [basisinformatie over de energieinfrastructuur](#) van de netbeheerders,
- deze [handreiking depotladen](#) van de NAL,
- de Elaad outlook over [elektrische logistiek op bedrijventerreinen](#),
- en meer toelichting op hoe tarieven werken in [dit rapport van CE Delft](#).

Deze studie is door CE Delft opgesteld voor de Nationale Agenda Laadinfrastructuur. Alle genoemde bedragen zijn exclusief BTW.

### INHOUDSOPGAVE

Overzicht maatregelen: infographic.....	6
1. Laadstrategie en slim laden.....	7
2. Batterij.....	9
3. Collectieve laadpleinen.....	11
4. Ongegarandeerde aansluiting.....	14
5. Energie hubs.....	16
0. Tijdelijke aggregaat.....	18



# Elektrische logistiek bij beperkte netcapaciteit

Steeds meer bedrijven overwegen een overstap naar elektrische bestelauto's en vrachtwagens. In dit rapport helpen we u met de overstap naar elektrische logistiek als er beperkte capaciteit beschikbaar is van het elektriciteitsnetwerk.



## Zoek de samenwerking

Vaak zijn meerdere bedrijven op een terrein bezig met elektrificatie. Daarnaast zijn een aantal mitigerende maatregelen ook gebaseerd op samenwerking tussen meerdere bedrijven.

Is er voldoende netcapaciteit?

Bepaal hoeveel vermogen u nodig hebt om uw voertuigen te laden. Als er een grotere netaansluiting nodig is, kan uw netbeheerder bepalen of er een voldoende netcapaciteit is om dat te realiseren.

Ja



Nee



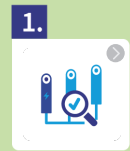
Als er voldoende capaciteit is kunt u een grotere netaansluiting aanvragen.

Doe dit wel tijdig, want de doorlooptijd is 6 tot 12 maanden.

## 6 MITIGERENDE MAATREGELEN

Deze mitigerende maatregelen kunnen u helpen om uw elektrische voertuigen toch op te laden, ondanks beperkte netcapaciteit.

### Huidige duurzame oplossing



1. Laadstrategie & slim laden

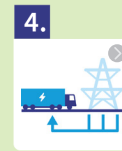


2. Batterij

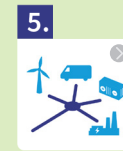


3. Collectieve laadpleinen

### Toekomstige duurzame oplossingen

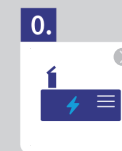


4. Ongegarandeerde aansluiting



5. Energy hubs

### Huidige niet-duurzame maatregel\*



0. Tijdelijke aggregaat





# 1. Laadstrategie en slim laden

Met een laadstrategie bepaalt u wanneer welk voertuig met welk vermogen laadt. Het opstellen van een laadstrategie is een maatregel die u helpt bij het elektrificeren van uw wagenpark, ongeacht de beschikbare netcapaciteit. U kunt daarnaast ook slim laden overwegen om uw uiteindelijke laadbehoefte optimaal af te stemmen op de netcapaciteit. Een laadstrategie en slim laden kunnen ervoor zorgen dat u minder netcapaciteit nodig heeft.

## Eigenschappen laadstrategie en slim laden

Type	Laadinfrastructuur
Terugverdientijd	3 tot 10 jaar
Kosten	Opstellen laadstrategie, installeren van laadpalen en meerkosten voor slimme laadpunten
Baten	Inzicht in totale laadvraag en planning, flexibel kunnen omgaan met laadvraag
Doorlooptijd	1 tot 2 jaar
Ruimtegebruik	Behalve laadpalen geen extra ruimte nodig
Status	Volwassen
Sectoren	Alle sectoren
Individueel/collectief	Individueel

## Beschrijving maatregel



### Laadstrategie

Door een laadstrategie op te stellen, brengt u alle randvoorwaarden in kaart voor het elektrificeren van uw wagenpark. Zo bent u ervan verzekerd dat uw laadinfrastructuur voldoende is voor de toekomstige inzet van uw voertuigen (CE Delft, 2021; NAL, 2022). De volgende drie stappen zijn hierin belangrijk:

1. **Ritprofielen:** Het is belangrijk om de ritprofielen van uw type voertuigen in kaart te brengen. Deze profielen bepalen namelijk hoeveel er wanneer geladen zal moeten worden. Hoeveel kilometers rijden uw voertuigen per dag? Leggen uw voertuigen meerdere ritten af? En komen de voertuigen tussen ritten terug om bijvoorbeeld te laden/lossen op uw depot?

2. **Laadvraag en laadvermogen:** Nadat u uw ritprofielen in kaart heeft gebracht, is de volgende stap om dit te vertalen naar benodigde energie (hoeveelheid kWh). Afhankelijk van de accu-capaciteit heeft de batterij met één acculading voldoende elektriciteit of is tussendoor bijladen nodig. De beschikbare tijd voor het opladen en het maximale laadvermogen (hoeveelheid kW) van uw voertuigen bepalen welk vermogen de laadpalen moeten kunnen leveren.
3. **Inzetbaarheid en toekomstbestendigheid:** Het aantal voertuigen dat u wilt opladen kan groeien in de toekomst. U kunt overwegen om nu alvast een aantal laadpunten extra aan te leggen. Het is goed om bij een aanvraag van de netaansluiting na te denken over uw toekomstige behoefte.

Een laadstrategie opstellen kunt u het beste doen voor aanschaf van de elektrische voertuigen. Een gespecialiseerd bedrijf kan u hierbij helpen, zoals een adviesbureau of een bedrijf dat laadpalen en laadsystemen aanbiedt. U zult daarbij zelf uw eigen logistieke planning moeten aanleveren.

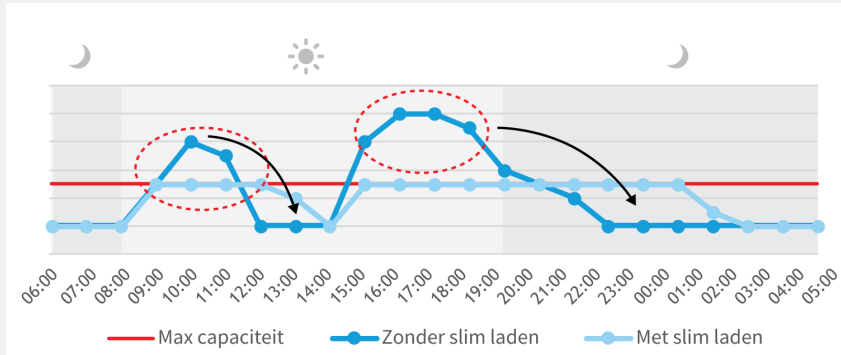
### Slim laden

Een slimme laadstrategie bepaalt wanneer welke voertuigen laden. Met slim laden kunt u uw laadvraag op de beschikbare netcapaciteit aanpassen. Slim laden beperkt uw gebruik van het elektriciteitsnetwerk en resulteert in lagere maatschappelijke kosten. Slim laden is een overkoepelende term waarbij de laadinfrastructuur en het voertuig via software met elkaar kunnen communiceren en data uitwisselen. Hiermee kunt u uw piekvraag reduceren, waardoor een uitbreiding van uw netaansluiting voorkomen of beperkt kan worden.

Zo zorgt *load management software* er bijvoorbeeld voor dat de totale laadvraag van meerdere voertuigen binnen de capaciteit van de betreffende laadpaal blijft. Met *dynamic load balancing* wordt het laadvermogen van de laadpunten flexibel afgestemd op het energieverbruik van het gebouw (RVO, 2020). Dit laatste vereist een aansluiting op het centrale gebouwenergiesysteem. De complexiteit en de meerkosten voor slim laden zijn relatief beperkt (indicatief € 2.500 ten opzichte van € 1.000 voor een klein aantal voertuigen). Slim laden wordt bijvoorbeeld al veel toegepast in openbare laadpalen.



**Figuur 1 – Laadvraag zonder en met slim laden. Met slim laden wordt de piekvraag verplaatst naar de middag en nacht.**



### Uitdagingen en kansen

Voor het bepalen van de laadstrategie heeft u inzicht nodig in de ritprofielen van uw bedrijf. Hiermee kunt u de laadstrategie bepalen in samenwerking met een technisch adviesbureau of met een laadpaalaanbieder.

Slim laden is niet toereikend als de totale energievraag over de hele dag groter is dan de netaansluiting kan leveren. U zult dan moeten kijken naar aanvullende maatregelen.

Doordat de energievraag flexibel kan worden ingevuld, geeft dit ook kansen voor verdienmodellen. U kunt een grotere en duurder aansluiting vermijden, laden op momenten met een lage elektriciteitsprijs en handelen op de energiemarkten (meer informatie via deze [link](#)).



### Combinatie met andere maatregelen

Het opstellen van een laadstrategie is altijd vereist, ongeacht andere beschikbare maatregelen. Slim laden kan de potentie van andere mitigerende maatregelen vergroten. Dit komt doordat u met slim laden de energievraag van het voertuig kan afstemmen op de beschikbare energie van een andere maatregel op het betreffende moment. Denk hierbij aan bijvoorbeeld zon- en windenergie of een batterij.



### Wanneer is deze maatregel geschikt?

Een laadstrategie opstellen is nuttig voor ieder bedrijf dat wil elektrificeren. Het is een van de eerste stappen in het elektrificeren van uw wagenpark. De implementatie van slim laden is vooral geschikt voor bedrijven waar een flexibele energievraag is, zowel van het gebouw, productieprocessen en voertuigen.



### Wat zijn de effecten?

Het effect van slim laden is het optimaal gebruik van de aanwezige maximale netcapaciteit. Door slim laden toe te passen, wordt het laden van voertuigen binnen deze capaciteit gehouden. Zoals Figuur 1 laat zien, wordt de huidige netaansluiting beter benut en is een grotere netaansluiting niet nodig.



### Wie kan dit leveren?

Er zijn meerdere partijen in Nederland die logistieke bedrijven kunnen adviseren op de benodigde laadstrategie. Deze bedrijven kunnen uw specifieke laadbehoefte in kaart brengen en adviseren welke stappen u moet nemen om te elektrificeren. De meeste aanbieders van laadinfrastructuur en laadpalen kunnen een variëteit aan diensten aanbieden, zoals het ondersteunen of bepalen van de laadinfrastructuur voor uw bedrijf, de benodigde softwareapplicaties voor slim laden en onderhoud aan de systemen.

### Toekomstperspectief

Het opstellen van een laadstrategie is altijd vereist, ongeacht andere beschikbare maatregelen. Slim laden kan de potentie van andere mitigerende maatregelen vergroten. Dit komt doordat u met slim laden de energievraag van het voertuig kan afstemmen op de beschikbare energie van een andere maatregel op het betreffende moment. Denk hierbij aan bijvoorbeeld zon- en windenergie of een batterij.







## 2. Batterij

Een batterij slaat energie op voor later gebruik. Door een batterij te plaatsen, kunt u uw aansluiting beter benutten en voertuigen snelladen met een vermogen dat hoger ligt dan uw aansluiting normaal toelaat.

Eigenschappen	Mobiele batterij	Stationaire batterij
Typische grootte	300 kW/350 kWh	1.000 kW/1.000 kWh
Huurprijs	6.500 – 10.000 €/mnd.	N.v.t.
Koopprijs	Ca. €250.000	Ca. €500.000
Doorlooptijd	Enkele weken	6 tot 12 maanden
Ruimtegebruik	10 m <sup>2</sup> (10-voets container)	60 – 80 m <sup>2</sup>
Status	Volwassen technologie	
Potentieel energielevering	Voor zover aansluiting toelaat	
Sectoren	Alle	
Individueel/collectief	Beide	



### Beschrijving maatregel

Uw netaansluiting is bemeaten op het maximale vermogen dat u verwacht af te gaan nemen. In de praktijk zult u een groot gedeelte van de tijd veel minder vermogen gebruiken. De batterij laadt op als er vermogen over is op uw aansluiting en ontladert op momenten van piekvraag.

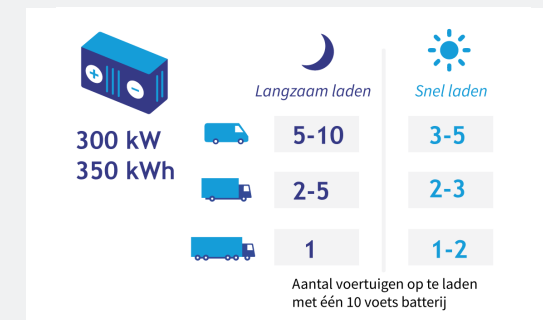
De grootte van de batterij hangt af van uw netaansluiting, uw huidige verbruik en de tijdstippen en vermogens waarop u uw voertuigen wilt gaan laden. Zie het kader voor een indicatie. De batterijleverancier kan u helpen om de juiste batterijgrootte te kiezen.

U kunt een batterij kopen, leasen of tijdelijk huren<sup>1</sup>. Veel verhuurbedrijven bieden ook de mogelijkheid om de batterij te kopen, direct of na afloop van de huurperiode. Een koopbatterij kan voordeliger uitpakken bij periodes vanaf zo'n anderhalf jaar. Dit geldt met name als u een grotere batterij koopt (vanaf 1.000 kW). In dat geval zit de batterij niet meer in een verplaatsbare container, maar is het een stationaire installatie. Stationaire batterijen zijn goedkoper dan mobiele, omdat de installatie niet verplaatsbaar hoeft te zijn en er schaalvoordelen zijn.

<sup>1</sup> Er zijn vele typen batterijen in ontwikkeling, maar de lithium-ion batterij is het enige type dat nu commercieel verkrijgbaar is.

### Voorbeeld batterij

Een batterij met een vermogen van 300 kW en energie van 350 kWh heeft voldoende energie opgeslagen om 's nachts vijf tot tien bestelbussen, één tot twee bakwagens of ongeveer één trekkeroplegger op te laden. Deze aantallen liggen hoger als u 's nachts deels energie van het net kunt gebruiken. Voor snelladen overdag is de beperkende factor meestal het vermogen en niet de hoeveelheid energie. Met 300 kW kunt u drie tot vijf bestelbussen tegelijkertijd snelladen, twee tot drie bakwagens of één tot twee trekkeropleggers. Na een half uur voertuigen snelladen moet de batterij zelf weer één á twee uur opladen van het net voordat de volgende set voertuigen geladen kan worden.



### Wanneer is deze maatregel geschikt?

Deze maatregel is geschikt voor alle sectoren en typen bedrijven met de volgende voorwaarden:

- De vermogensvraag is maar op een paar momenten per dag hoger dan het vermogen van de netaansluiting. Batterijen zijn op iedere schaal leverbaar, dus de omvang van de vloot is niet relevant zo lang de netaansluiting genoeg energie kan leveren.
- De netaansluiting heeft over een dag gemiddeld wel genoeg vermogen om aan de laadvraag te voldoen. Een voorbeeld: uw aansluiting is 100 kW en kan per dag dus maximaal 2.400 kWh leveren. Uw bestaande verbruik is 1.500 kWh per dag. Per dag is er dus nog maximaal 900 kWh ongebruikte netcapaciteit beschikbaar.

Een huurbatterij is het meest aantrekkelijk voor periodes tot ongeveer een jaar. Bij langere periodes kan een koopbatterij aantrekkelijk worden.



### Wat zijn de effecten?

Met een juist bemeten batterij bent u er altijd van verzekerd dat u uw voertuigen kunt laden.

Een huurbatterij is een relatief kostbare oplossing. De maandelijkse huurprijs is fors en hangt niet af van hoe vaak u de batterij oplaadt en ontlaaft. Een batterij die u twee keer per dag helemaal oplaadt en ontlaaft, geeft een opslag van zo'n 0,20 €/kWh boven op de elektriciteitsprijs. Deze kosten nemen toe als u de batterij minder vaak gebruikt.

Daarnaast heeft een batterij zo'n 10-15% energieverlies tussen opladen en ontladen. Deze elektriciteit moet u extra inkopen. In totaal geven de batterijhuur en het energieverlies een verhoging van 0,25–0,50 €/kWh boven op de inkoopprijs van de elektriciteit.

Een koopbatterij kan op de lange termijn financieel voordeliger zijn, zeker een grote batterij. Met een eigen batterij kunt u energie inkopen op momenten dat de energie goedkoop is. Ook kunt u meer zelfopgewekte elektriciteit gebruiken en heeft u uiteindelijk een kleinere aansluiting nodig. Als u direct investeert in een koopbatterij, heeft u de investering al voor een flink deel terugverdiend tegen de tijd dat uw grotere netaansluiting gereed is. Ook daarna blijft de batterij voordeel opleveren.



### Wie kan dit leveren?

Er zijn meerdere aanbieders van tijdelijke batterijsystemen, maar het is nog geen standaardproduct met transparante openbare prijzen. Aanbieders van huurbatterijen zijn onder andere algemene (aggregaat)verhuurders, nieuwe bedrijven die alleen batterijen verhuren en bedrijven die een geïntegreerde laadoplossing aanbieden met batterij. Een stationaire batterij kan direct bij de batterijfabrikant gekocht worden, bij een mobiele batterij zit er soms een partij tussen die de batterijcontainer bouwt.



### Uitdagingen en kansen

Voor een batterij is geen omgevingsvergunning nodig, maar de opstelling moet wel voldoen aan brandveiligheidseisen. Deze eisen zijn vastgelegd in de concept PGS-37-norm, die naar verwachting eind 2022 definitief is. Het is aan te raden om de lokale brandweer uit te nodigen voor de plaatsing van de batterij, zodat u eventuele aandachtspunten direct kunt oplossen.



### Combinatie met andere maatregelen

Een batterijsysteem is goed te combineren met andere maatregelen:

- **Slim laden** verlaagt de piekvraag. Met slim laden heeft u mogelijk voldoende aan een kleiner batterijsysteem. Dit kan een forse besparing op de batterijhuur opleveren.
- **Eigen opwek (zon, wind)** kan energie leveren aan de batterij, zodat u deze energie op een later moment zelf kunt gebruiken. Dit levert een kostenbesparing op en maakt het mogelijk om meer energie te gebruiken met dezelfde netaansluiting.
- **Een aggregaat** kan met een batterijsysteem op een constant vermogen draaien. Zo kan het aggregaat op zijn meest efficiënte punt draaien, wat brandstof bespaart en minder emissies oplevert. Daarnaast heeft u mogelijk voldoende aan een kleinere generator, wat huurkosten bespaart.
- **Een ongegarandeerde aansluiting** kan beter benut worden met een batterij, zie Factsheet 4. Het moment waarop u uw voertuigen laadt, hoeft met een batterij namelijk niet meer samen te vallen met het moment waarop extra netcapaciteit beschikbaar is.

### Toekomstperspectief

De kosten van batterijsystemen zijn de afgelopen jaren fors afgenomen, gemiddeld met zo'n 5 à 6% per jaar ([Omslagpunt grootschalige batterijopslag. Wat is de betekenis van batterijopslag voor de inpassing van zon in het energiesysteem? – CE Delft](#)). De verwachting is dat deze kostendaling doorzet. Daarnaast is de markt voor batterijsystemen nog niet helemaal volwassen. Goedkopere batterijsystemen en een meer volwassen markt kunnen nog voor significante kostendalingen zorgen.

In de meeste gevallen is het niet rendabel om de batterij te blijven huren als de grotere netaansluiting gerealiseerd is. De hoge huurprijs kan in het algemeen niet gecompenseerd worden door kostenbesparing op de inkoop van energie of een efficiënter gebruik van de netaansluiting. Voor een koopbatterij ligt dit anders: de batterij is immers al betaald, waardoor er geen extra kosten zijn om hem te laten staan, terwijl de batterij wel een besparing oplevert.





## 3. Collectieve laadpleinen

Collectieve laadpleinen zijn locaties met meerdere laadpalen die door verschillende bedrijven gebruikt kunnen worden. Een laadplein kan zo efficiënter worden ingezet. Met een collectief laadplein in uw buurt bent kunt laden, ook al heeft u zelf (nog) geen laadvoorziening.

### Eigenschappen collectieve laadpleinen

Type	Samenwerkingsverband
Kosten	Tarief per kWh is hoger, maar afhankelijk van opzet
Baten	Efficiënter gebruik infrastructuur
Doorlooptijd	Enkele maanden
Ruimtegebruik	Bestaande of nieuwe parkeerplaatsen
Status	Realiseerbaar, maar beperkte concrete ervaring
Sectoren	Alle
Individueel/collectief	Collectief



### Beschrijving maatregel

Een collectief laadplein betekent dat u het laadplein deelt met andere bedrijven. Het laadplein kan op projectbasis of in een aanbesteding aangelegd worden door een commercieel bedrijf, door bedrijven op het terrein zelf, door de terreineigenaar, of door de overheid (gemeente, provincie, rijk). Er zijn twee typen laadpleinen: publieke en semipublieke. Publieke laadpleinen zijn beschikbaar voor iedereen, terwijl semipublieke laadpleinen op privaat terrein gevestigd zijn en (beperkt) publiek toegankelijk. Bij collectieve laadpleinen is het mogelijk dat u laadpalen kunt reserveren, dat een aantal altijd gereserveerd is voor u, of zelfs dat de laadpalen op uw eigen terrein staan maar van elektriciteit worden voorzien via één collectief aansluitpunt.



### Wanneer is deze maatregel geschikt?

Collectieve laadpleinen zijn geschikt als meerdere bedrijven in een gebied elektrische voertuigen bezitten of overwegen te gaan gebruiken. Een samenwerking tussen de bedrijven is vereist, dus goede contacten, een proactieve terreinexploitant of een overkoepelende organisatie zijn handig. Ook onderlinge afspraken over investeringen, baten, laadkosten en/of beheer en onderhoud kunnen nodig zijn (afhankelijk van de opzet). Voor een collectief laadplein is voldoende ruimte vereist (met name voor de laadpalen en verdeelstations). De exploitant moet daarom een bestaande parkeerplaats gebruiken of grond aan kopen.

Een collectief laadplein betekent dat een investering vooraf vereist is met een bepaald risico. Het zal per laadplein verschillen welke partij het beste het initiatief kan nemen en/of dit risico kan dragen. Het risico is kleiner als de toekomstige laadvraag van verschillende bedrijven in kaart is gebracht.

### Voorbeeld collectief laadplein

De gemeente Utrecht onderzoekt mogelijkheden voor collectieve laadpleinen. Op het bedrijventerrein Lage Weide wordt een nieuwe parkeerplaats ontwikkeld voor ongeveer 25 trucks. De gemeente overweegt een aanbesteding voor laadinfrastructuur voor vrachtwagens. In eerste instantie zou dat gaan om één of twee laadpunten met een groei naar vier of vijf laadpunten. De gemeente kan overwegen deze aanbesteding uit te breiden naar meer laadpunten. Zo wordt ingespeeld op de toekomstige laadvraag en kan elektrificatie versneld worden. Hier is naar verwachting wel nationale financiering voor nodig.

Een andere richting die de gemeente onderzoekt in samenwerking met andere partijen, is om semipublieke laadpleinen te realiseren op parkeerplaatsen van bedrijven. Deze laadpunten worden dan gerealiseerd voor het bedrijf, maar kunnen ook door externe bestelauto's en vrachtwagens gebruikt worden.



## Wat zijn de effecten?

Collectieve laadpleinen hebben zes belangrijke voordelen:

1. Een laadplein kan financieel aantrekkelijk zijn doordat u de investeringen deelt met andere bedrijven en u inkomsten kunt krijgen door de laadvoorziening aan te bieden aan derden.
2. De elektriciteitsaansluiting voor collectieve laadpleinen kan vroeg aangevraagd worden. Als een netverzwaring nodig is, wordt deze eerder (en hopelijk tijdig) gerealiseerd. Een aandachtspunt is wel dat laadpleinen ook netcapaciteit vereisen, waardoor andere bedrijven mogelijk geen netaansluiting kunnen krijgen. Er moet dus goed bekeken worden hoe groot de netaansluiting voor een laadplein moet zijn.
3. Partijen vragen gezamenlijk één grotere aansluiting aan in plaats van individuele, kleinere aansluitingen. Daardoor hoeft de netbeheerder in de meeste situaties met een lager vermogen rekening te houden. Hierdoor is de kans dat er congestie ontstaat kleiner.
4. Optimalisatie van het energiegebruik is mogelijk. Omdat meer voertuigen zijn aangesloten, kunnen bijvoorbeeld slim laden en energiedelen beter ingezet worden. Zo kan de netbelasting verlaagd worden, of kan een aantal voertuigen juist extra snel laden als dat kort nodig is. Ook kan een bedrijf op een laadplein op bepaalde momenten mogelijk wel meer laden, terwijl dit bij een kleinere eigen aansluiting mogelijk niet kan.
5. Bedrijven die niet op hun eigen terrein kunnen laden vanwege een gebrek aan ruimte, kunnen wel gebruik maken van het collectieve laadplein.
6. Doordat het laadplein een grotere omvang heeft dan individuele laadpalen bij bedrijven loont het meer om HBE's in te boeken. Hierover kunnen adviseurs u verder uitleg geven.

Een nadeel van de laadpleinen is de potentieel hogere prijs voor elektriciteit dan bij laden op eigen terrein. Zeker commerciële (snellaad)stations zullen een hogere prijs rekenen. In de Total Cost of Ownership voor elektrische voertuigen is de prijs per kWh voor het laden zeer belangrijk. Daarom is een zo laag mogelijke prijs, ook bij de collectieve laadpleinen, essentieel om elektrische logistiek voor

bedrijven aantrekkelijk te houden. Daarnaast is het van belang dat u wel altijd de beschikking heeft over een laadpaal als u daar behoefte aan hebt. In de afspraken tussen de exploitant van het laadplein en de bedrijven moet dit goed gewaarborgd worden, bijvoorbeeld met reserverings- en/of planningsystemen of laadpalen die alleen door u gebruikt kunnen worden.

## Wie kan dit leveren?

Verschillende bedrijven kunnen laadinfrastructuur realiseren voor logistiek. Veel van de laadpaalleveranciers kunnen ook laadpleinen realiseren. Daarnaast bestaan er bedrijven die commerciële publieke laadpleinen realiseren. Het kan verstandig zijn om een adviseur in de hand te nemen om te adviseren over de toekomstige laadvraag op uw terrein.



### Hoe realiseer je een collectief laadplein?

1. **Initiatiefnemer:** Een partij dient het initiatief te nemen om het proces te starten en bedrijven bij elkaar te brengen. Dit kan een bedrijf zelf zijn, gemeente of provincie, een eigenaar van een bedrijventerrein of een bedrijf dat laadpleinen bouwt.
2. **Potentie:** De potentie wordt in kaart gebracht door de laadbehoefte nu en in de toekomst op het terrein en de interesse in een collectief laadplein in kaart te brengen. Daarnaast dient de beschikbare private of publieke ruimte in kaart gebracht te worden.
3. **Exploitant/bouwer:** De exploitant of bouwer van het laadplein wordt gezocht.
4. **Financiering:** De financiering voor het laadplein dient gerealiseerd te worden.
5. **Realisatie netaansluiting en laadinfrastructuur:** De netaansluiting dient zo tijdig mogelijk aangevraagd te worden (omdat het vaak over nieuwe en grotere aansluitingen gaat). Vervolgens wordt de laadinfrastructuur gerealiseerd.
6. **Exploitatie laadplein:** Het laadplein kan gebruikt worden.

Naast dit stappenplan geeft de [Handreiking Depotladen](#) veel informatie over laadinfrastructuur voor logistiek.



### Uitdagingen en kansen

Een uitdaging van het collectieve laadplein is het goed opzetten van de samenwerking zodat de kosten betaalbaar zijn én bedrijven voldoende zekerheid hebben dat ze in hun laadbehoefte kunnen voorzien. Een ander aandachtspunt is het vinden van een goede locatie. Laadpleinen bieden kansen voor een aantrekkelijke business case en een goede extra laadoptie. Samenwerking tussen bedrijven kan daarnaast nog extra nut hebben voor samenwerking op energiegebied of bedrijfsprocessen.



### Combinatie met andere maatregelen

- **Slim laden:** kan juist op een laadplein met veel laadpunten goed ingezet worden.
- Een collectief laadplein kan goed onderdeel zijn van een **energiehub** vanwege de flexibele vraag.
- Een **batterij** kan geplaatst worden bij een collectief laadplein.
- Een collectief laadplein is zeer goed geschikt om lokale energie efficiënt te gebruiken. Of het mogelijk is om bijvoorbeeld zonne-energie lokaal te gebruiken, hangt wel af van op welke momenten van de dag het laadplein vooral wordt gebruikt.

### Toekomstperspectief

Collectieven laadpleinen zijn een toekomstbestendige oplossing. Wel kan het zijn dat de laadvraag op het laadplein afneemt als veel partijen later eigen laadpalen realiseren. Het is belangrijk om bij het ontwerp goed te kijken of het laadplein in alle toekomstige laadvraag kan voorzien en of er ruimte is voor uitbreidingen. Er zijn geen grote ontwikkelingen die de haalbaarheid of winstgevendheid van een laadplein in de toekomst zullen veranderen.





## 4. Ongegarandeerde aansluiting

Een ongegarandeerde aansluiting is een nieuw product dat de netbeheerders ontwikkelen en nu alleen nog in pilots beschikbaar is. Het idee is dat u extra vermogen mag gebruiken op dalmomenten, als andere partijen dus minder verbruiken.

### Eigenschappen ongegarandeerde aansluiting

Type	Nettarief product
Kosten	Netkosten zijn mogelijk lager dan voor een normale aansluiting. Kosten voor sturing op aansluitwaarde, maar vaak al geïmplementeerd i.v.m. slim laden.
Baten	Grotere aansluiting bij beperkte netcapaciteit
Doorlooptijd	Enkele maanden
Ruimtegebruik	Geen
Status	Pilot-fase
Potentieel extra laden	1,5 tot 3x zoveel
Sectoren	Allen
Individueel/collectief	Beide

### Beschrijving maatregel



Een normale aansluiting op het elektriciteitsnetwerk is gegarandeerd: het volledige vermogen is elk uur van het jaar beschikbaar. Een **ongegarandeerde** netwerkaansluiting<sup>2</sup> is een alternatief dat netbeheerders aan het ontwikkelen zijn, ook wel tijdsgebonden contract genoemd.

Bij een ongegarandeerde aansluiting kan (een deel van) de aansluiting enkel op aangeven van de netbeheerder gebruikt worden. Dat gebeurt als er capaciteit is in het netwerk en er als gevolg geen overbelasting ontstaat. De netbeheerder geeft bijvoorbeeld een dag (of week) van tevoren aan hoeveel vermogen ieder uur of kwartier afgenomen mag worden gedurende de volgende dag. Dit gebeurt allemaal via computersystemen die uw laadpalen aansturen. De hoeveelheid vermogen hangt af van de hoeveelheid energie die andere partijen gebruiken en hoeveel capaciteit er nog over is.

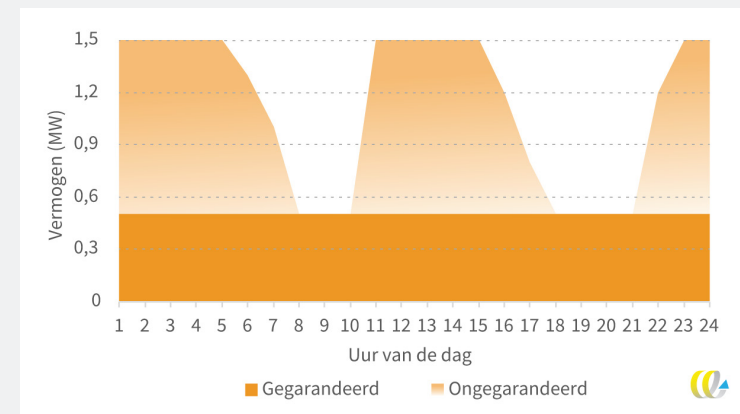
<sup>2</sup> Ongegarandeerde netcapaciteit heet in netbeheerders jargon ook wel non-firm aansluiting of non-firm ATO.

U kunt specifieke voorwaarden opgenomen in de afspraken met uw netbeheerder, waardoor u meer zekerheid heeft dat uw voertuigen opgeladen kunnen worden. De komende periode worden deze voorwaarden verder uitgewerkt.

Netbeheerders bieden een ongegarandeerde aansluiting nu al in specifieke gevallen aan: in pilots of via individuele afspraken. De komende jaren wordt deze mogelijkheid verder uitgewerkt, mogelijk als standaard 'nettariefproduct' of als onderlinge afspraak in uw ATO (aansluit- en transportovereenkomst).<sup>3</sup>

### Voorbeeld van ongegarandeerde aansluiting

Er is voor uw bedrijf nog maar 0,5 MW netcapaciteit beschikbaar, maar uw laadpalen hebben een vermogen van 1,5 MW. U vraagt dan 0,5 MW *gegarandeerde* netcapaciteit (donkeroranje). Op momenten dat er weinig netbelasting is, bijvoorbeeld in de nacht, kunt u de *ongegarandeerde* netaansluiting gebruiken. De netbeheerder geeft bijvoorbeeld de dag van tevoren aan dat u op sommige momenten extra capaciteit kan gebruiken (lichtoranje). 's Nachts kunt u dus wel op maximaal niveau laden, maar bijvoorbeeld tussen 17:00 en 21:00 uur niet. De netbeheerder zorgt dat het netwerk niet overbelast raakt en u kunt uw voertuigen laden ondanks de beperkte netcapaciteit. Een voorbeeld van zo'n pilot met personenauto's is [Flexpower](#).



Figuur 2 – Voorbeeld van ongegarandeerde aansluiting. In donkeroranje de gegarandeerde netaansluiting. Gebaseerd op de resterende capaciteit kunt u het volledige vermogen van de ongegarandeerde aansluiting gebruiken, weergegeven in lichtoranje.

<sup>3</sup> ATO = Aansluit en transportovereenkomst. Dit beschrijft de voorwaarden van uw aansluiting op het elektriciteitsnetwerk. [Link](#) voor meer informatie.



U kunt in de toekomst mogelijk een ongegarandeerde aansluiting aanvragen bij de netbeheerder als er te weinig netcapaciteit is. Daardoor kunt u ook bij beperkte netcapaciteit wel uw voertuigen laden. Een ongegarandeerde aansluiting heeft beperktere mogelijkheden dan een reguliere, gegarandeerde aansluiting. Om dit type aansluiting extra aantrekkelijk te maken, bestaat de mogelijkheid dat de netbeheerder dit aanbiedt tegen gereduceerd tarief.



### Wanneer is deze maatregel geschikt?

Een ongegarandeerde aansluiting is in potentie geschikt voor alle type bedrijven qua grootte en sector. De maatregel is vooral van toepassing voor bedrijven die:

- een te kleine aansluiting kunnen krijgen omdat er netcongestie is, dus niet het totale gewenste vermogen;
- de elektrische voertuigen en het laadsysteem flexibel en slim kunnen inzetten, zowel technisch als organisatorisch.

Hoeveel extra laadvermogen gerealiseerd kan worden met een ongegarandeerde aansluiting, hangt sterk af van de situatie in het elektriciteitsnetwerk en het laadprofiel. Onze inschatting is dat ongeveer van de netcapaciteit gegarandeerd moet zijn. De ongegarandeerde aansluiting is dan 2/3 van uw totale aansluiting.



### Wat zijn de effecten?

Het belangrijkste effect is dat de huidige netcapaciteit met een ongegarandeerde aansluiting beter benut kan worden dan met alleen een gegarandeerde aansluiting. Daardoor kunt u meer laden en sneller een groter deel van uw voertuigen verduurzamen en zijn de (maatschappelijke) kosten lager.

De kosten voor de ongegarandeerde netwerkaansluiting zijn naar verwachting lager voor de gebruikers. Wel moet u uw voertuigen flexibel laden, gebaseerd op het variabele vermogen. Het kan dus zijn dat op een gewenst moment niet het volledige vermogen beschikbaar is en de laadtijd dus langer wordt. Voor het vermogen dat u altijd beschikbaar wilt hebben, bijvoorbeeld voor snel bijladen tijdens piekmomenten op het net, is een gegarandeerde aansluiting vereist om zeker te weten dat dit altijd mogelijk is.



### Wie kan dit leveren?

Een ongegarandeerde aansluiting is nu niet mogelijk. Mogelijk kunt u met een pilot deelnemen van uw netbeheerder. Dit is vaak een van de regionale netbeheerders: Stedin, Alliander of Enexis zijn de drie grootste. U kunt via [www.eancodeboek.nl](http://www.eancodeboek.nl) opzoeken wie uw netbeheerder is.

Om gebruik te maken van een ongegarandeerde aansluiting is slimme aansturing van uw laadpalen vereist. Laadpaalleveranciers of softwarebedrijven kunnen deze service leveren.



### Uitdagingen en kansen

Een uitdaging is het in kaart brengen van de mogelijkheden voor een ongegarandeerde aansluiting. Er moet bepaald worden hoeveel flexibiliteit er beschikbaar is en zekerheid gecreëerd worden dat er wel voldoende energie gebruikt kan worden. Een ongegarandeerde aansluiting biedt kansen als er netcongestie is en u flexibel energie kan gebruiken. Het is dan een ideale manier om wel meer energie te gebruiken en lagere nettarieven te hoeven betalen.



### Combinatie met andere maatregelen

- Een ongegarandeerde aansluiting vereist **slim laden**.
- Een ongegarandeerde aansluiting kan ook aangevraagd worden met andere partijen zoals in een **energiehub**. De flexibiliteit van de partijen in de energiehub wordt dan gebruikt om een lagere netaansluiting te realiseren.
- Een ongegarandeerde aansluiting kan goed werken met een **batterij**, die u dan kunt opladen als u extra netcapaciteit ontvangt.

### Toekomstperspectief

Een ongegarandeerde aansluiting is nu niet standaard mogelijk. Als de netbeheerders deze mogelijkheid verder uitwerken, kunt u dit gebruiken als tijdelijke maatregel totdat de netbeheerder het netwerk verzwaard heeft of permanent blijven gebruiken omdat een ongegarandeerde aansluiting lagere kosten kent. Het duurt nog minstens twee jaar, dus rond 2024, voordat een ongegarandeerde aansluiting overal mogelijk is.





## 5. Energie hubs

Binnen een energiehub kunnen bedrijven hun energievraag op elkaar aanpassen zodat ze als collectief de netaansluiting beter benutten. Daardoor hebben zij als collectief genoeg aan een kleinere netaansluiting dan de bedrijven in totaal met de individuele aansluitingen zouden hebben.

Eigenschappen	Fysieke hub	Virtuele hub
Type	Laadinfrastructuur	
Terugverdientijd	Enkele jaren	Nog onbekend
Kosten	Aanleggen kabels, afstemmen gebruik met andere partijen	Afstemmen gebruik met andere partijen
Baten	Eigen beheer, geen grotere aansluiting nodig	Geen grotere aansluiting nodig
Doorlooptijd	Enkele jaren	Nog onbekend
Ruimtegebruik	Aanleggen kabels	Geen
Status	Volwassen fase	Pilot fase
Sectoren	Bedrijven met ongelijktijdige energievraag	
Individueel/collectief	Collectief	



### Beschrijving maatregel

Er zijn twee belangrijke typen configuraties van een energiehub:

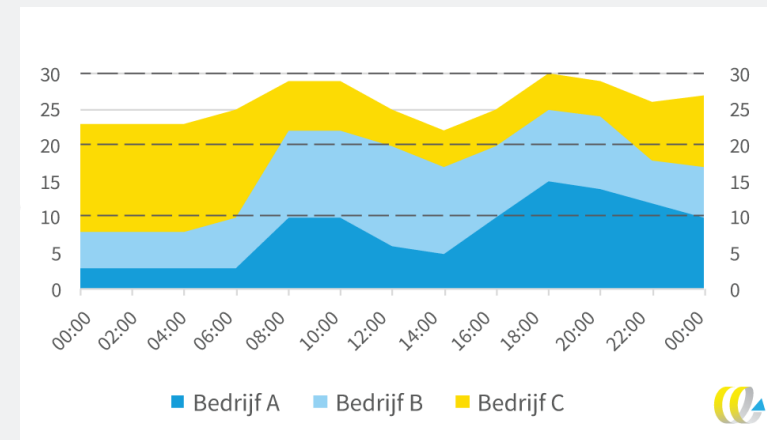
- **Fysieke hub – Binnen een privaat netwerk:** Samen met andere bedrijven legt u uw eigen elektriciteitsnetwerk aan, hiervoor is een ontheffing van de ACM vereist. Een commerciële partij of een organisatie legt namens de deelnemende bedrijven het netwerk aan en beheert het. Zo ontstaat er een gesloten distributiesysteem (GDS). Dit private netwerk heeft één aansluiting op het publieke elektriciteitsnetwerk.
- **Virtuele hub – Binnen het publieke netwerk:** Deze mogelijkheid dient nog uitgewerkt te worden in regelgeving en bij de netbeheerders en bestaat nu alleen nog in pilots. In deze opzet bent u aangesloten via het publieke elektriciteitsnetwerk en staat u via dat netwerk virtueel ‘in contact’ met andere bedrijven. De netbeheerder behandelt u administratief als één aansluiting en verreken uw elektriciteitsverbruik op die manier.

Zoals in het kader te zien is, stemmen de bedrijven hun energievraag op elkaar af. Een mogelijkheid hiervoor is het reserveren of kopen van tijdsloten. Door slim te sturen, zijn bedrijven gegarandeerd van hun energiebehoefte binnen de gerealiseerde aansluiting. Een centraal energiemanagementsysteem verdeelt dan de energie op de overeengekomen tijden. Het is daarom belangrijk dat de aangesloten bedrijven gezamenlijk overeenkomen wie wanneer energie mag gebruiken.

### Voorbeeld energiehub

Figuur 3 geeft een voorbeeld weer hoe een energiehub ingezet kan worden als mitigerende maatregel. Bedrijf A, B en C hebben afzonderlijk een maximale capaciteit van 10 MW per bedrijf maar willen meer vermogen gebruiken. Met een energiehub kunnen de bedrijven in totaal 30 MW gezamenlijk gebruiken. Als ze hun energiegebruik op elkaar afstemmen, kunnen ze op bepaalde momenten meer energie afnemen van het netwerk. In het figuur kan bedrijf C tussen 00:00 en 06:00 uur meer dan 10 MW gebruiken en bedrijf A tussen 16:00 en 22:00 uur. De bedrijven delen dus een netaansluiting en kunnen door de energiehub dus meer elektriciteit gebruiken.

Figuur 3 – Voorbeeld energiegebruik energiehub met drie bedrijven







### Wanneer is deze maatregel geschikt?

Een energiehub is geschikt voor bedrijven die op piekmomenten tegen de grenzen van hun eigen aansluiting aanlopen. Samen hebben de bedrijven voldoende netcapaciteit. Hierdoor wordt het mogelijk om piekmomenten op te vangen door capaciteit uit te wisselen. Om dat mogelijk te maken is het belangrijk dat de bedrijven een ongelijktijdige energievraag hebben. Wanneer de bedrijven allemaal op hetzelfde moment een piekvraag hebben, kan een energiehub geen mitigerend effect hebben op knellende netcapaciteit.



### Wat zijn de effecten?

Doordat bedrijven lokaal capaciteit met elkaar kunnen uitwisselen binnen de gezamenlijke aansluiting, is er minder behoefte om dit via het publieke netwerk te doen.



### Hoe start ik met een energiehub?

Om partijen samen te brengen is een initiator nodig, die bij verschillende lokale bedrijven in gesprek gaat om na te gaan of de laadvraag ongelijktijdig is met andere bedrijven. Dit kan één initiatief nemend bedrijf zijn, de betreffende gemeente, of een technisch adviesbureau. Afstemming met de netbeheerder is ook enorm belangrijk en moet vroeg in het proces mee begonnen worden.



### Uitdagingen en kansen

Een uitdaging is het creëren van gezamenlijkheid tussen de bedrijven, waarbij de bedrijven dezelfde visie voor ogen hebben. Het is belangrijk dat een partij het initiatief oppakt tot samenwerking en dat de verantwoordelijkheid afgestemd wordt tussen de partijen. Hierin moeten de belangen tussen de stakeholders afgewogen worden. Op momenten dat de energievraag bijvoorbeeld meer is dan de capaciteit van de aansluiting, moet de beschikbare capaciteit eerlijk verdeeld worden over de afnemende bedrijven.

Voor de verdeling van de capaciteit moet een onafhankelijke partij aangesteld te worden die de verdeelsleutel hanteert. Deze onafhankelijkheid is van belang om de toekomstbestendigheid van de energiehub te garanderen. Deze onafhankelijkheid geldt ook voor de te hanteren beprijzing op het netwerk, waarbij een eerlijke prijs gehanteerd wordt voor alle aangesloten partijen.



### Combinatie met andere maatregelen

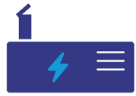
De potentie van een energiehub kan uitgebreid worden met andere mitigerende maatregelen.

- Duurzame energie (**zon en wind**) kan relatief goedkoop lokaal gebruikt worden. Een bedrijf kan opgewekte energie direct uitwisselen met andere aangesloten bedrijven.
- De capaciteit van de totale energiehub kan tijdelijk uitgebreid worden op gunstige momenten met een **ongegarandeerde aansluiting**. Hierdoor kunnen de bedrijven tijdelijk meer energie afnemen of terugleveren via de hoofdaansluiting.
- In een energiehub is het aanpassen van energiegebruik met **slim laden** vereist, waarvoor slim laden nodig is.
- Met een **batterij** wordt de energiehub efficiënter en kan in totaal meer energie gebruikt worden. Een batterij kan ook helpen bij piekvragen door gelijktijdigheid van aangesloten bedrijven.
- De energiebehoefte kan met een aggregaat aangevuld worden bij langdurige piekvraag.

### Toekomstperspectief

Binnen strenge wettelijke grenzen is het nu al mogelijk om een fysieke energiehub in te passen in het huidige elektriciteitsnetwerk. Een virtueel energiehub is momenteel nog niet mogelijk, hier worden wel pilots naar gedaan.





# 0. Tijdelijke aggregaat

Een tijdelijke aggregaat zet brandstof lokaal om in elektriciteit. Deze maatregel wordt nu vaak door bedrijven ingezet bij beperkte netcapaciteit, maar resulteert nog steeds in emissies. Daarom is het in onze ogen een niet-duurzame huidige optie. De brandstof kan diesel of aardgas zijn, maar ook HVO of in de toekomst waterstof of methanol (zie kader). Een aggregaat kan altijd elektriciteit leveren, zolang er brandstof is.

Eigenschappen	Diesel/HVO 100 kW	Aardgas 100 kW
Huurprijs	Huur: ca. 500 €/wk, incl. brandstoftank	Exacte bedragen op aanvraag, zo'n 40% hoger dan diesel
Koopprijs	Ca. 20-50 k€ <sup>4</sup>	
Levertermijn	<24 uur	6-8 maanden
Ruimtegebruik	15-20 m <sup>2</sup>	15-20 m <sup>2</sup>
Status	Volwassen technologie, aardgas nog weinig gebruikt	
Potentieel energielevering	Onbeperkt	
Sectoren	Alle	
Individueel/ collectief	Beide mogelijk	



## Beschrijving maatregel

Aggregaten zijn standaard beschikbaar in vermogens van 50–2.000 kW. Hogere vermogens zijn mogelijk, maar vragen maatwerk of meerdere eenheden.

Een aggregaat kan onbeperkt energie leveren zolang de brandstofvoorziening gegarandeerd is. Het voordeel van een aggregaat is dat deze ook elektriciteit kan opwekken als er helemaal geen netcapaciteit beschikbaar is, omdat een aggregaat zijn energie van een externe bron krijgt. De geproduceerde elektriciteit uit een aggregaat is wel duurder dan elektriciteit van het net en daarnaast minder duurzaam. Het is dus niet aantrekkelijk om het aggregaat te behouden als de netverzwaring gereed is.

Een aggregaat wordt vaak gecombineerd met een batterijpakket in één gecombineerde en efficiëntere opstelling. Het aggregaat wordt zo efficiënter benut en bij een piekvermogen kan de batterij energie leveren. Vaak wordt gekozen voor een ruim bemeten aggregaat, die in een korte periode genoeg

4 Afhankelijk van de geïnstalleerde emissiereductiesystemen

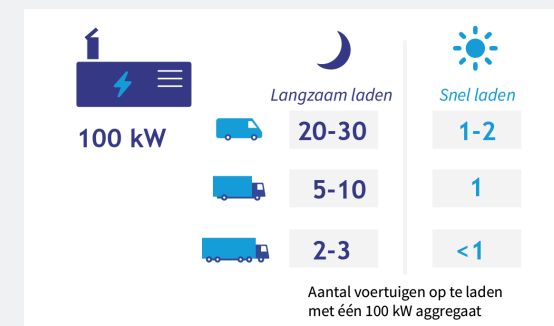
energie kan leveren om de batterijen weer vol te laden. Het aantal draaiuren is daardoor lager dan met een kleiner aggregaat en daarmee ook de (geluids) overlast.

Het aggregaat kan gekocht of gehuurd worden, ook in combinatie met een batterij. Zowel de koop- als de huurmarkt is volwassen, met korte levertijden en competitieve prijzen. Naast het aggregaat is ook een brandstofopslag nodig. De verhuurder zorgt voor het tijdig bijvullen van de brandstof en verrekent dit met u tegen een kleine opslag.

## Voorbeeld aggregaat

Een aggregaat van 100 kW kan 100 kWh per uur leveren, zo lang als nodig is en brandstof beschikbaar is. Dit is voldoende energie om 's nachts in acht uur 20 tot 30 bestelauto's op te laden, drie á vijf bakwagens of twee tot drie zware vrachtwagens. Deze aantallen kunnen hoger liggen als er overdag bijgeladen wordt. Bij zware vrachtwagens is dit naar verwachting nog vaak nodig, omdat de accu's nog niet groot genoeg zijn om de hele dag door te komen.

Snelladen vraagt een hoog vermogen voor een korte tijd. Een aggregaat van 100 kW kan slechts één á twee bestelauto's snelladen en heeft onvoldoende vermogen om een vrachtwagen op maximale snelheid op te laden. In combinatie met een batterij kan een aggregaat wél goed voertuigen snelladen. De batterij levert dan het hoge vermogen en het aggregaat laadt de batterij weer op.





### Wanneer is deze maatregel geschikt?

Deze maatregel is geschikt voor alle sectoren en typen bedrijven. Een aggregaat kan altijd elektriciteit leveren, maar is met name geschikt als u langere perioden meer vermogen nodig heeft dan uw netaansluiting kan leveren. Dit is bijvoorbeeld het geval in de volgende situaties:

- Uw netaansluiting is al (bijna) de hele dag maximaal belast en u kunt geen grotere aansluiting krijgen;
- U wilt voertuigen 's nachts opladen, maar u heeft te weinig netcapaciteit, zelfs als u uw voertuigen zo gespreid mogelijk oplaadt.
- U wilt een nieuw bedrijf starten en kunt voorlopig helemaal geen netaansluiting krijgen.



### Wat zijn de effecten?

Electriciteit uit een aggregaat is duurder dan elektriciteit uit het net of zelfopgewekte elektriciteit. Een aggregaat heeft een rendement van ongeveer 40%<sup>5</sup>. Bij een dieselprijs van € 1,84 geeft dit een stroomprijs van 0,46 €/kWh, exclusief de kosten van het aggregaat. Ter vergelijking: netstroom kostte voor bedrijven in het eerste kwartaal van 2022 rond de 0,16 €/kWh<sup>6</sup>, inclusief energiebelasting en ODE, maar exclusief btw.<sup>7</sup>

Het is geen duurzame oplossing om een elektrisch voertuig op te laden met een aggregaat op fossiele brandstof, omdat het aggregaat CO<sub>2</sub> en luchtvervuilende stoffen uitstoot. Een elektrisch voertuig dat volledig wordt opgeladen met een aggregaat zorgt zelfs voor iets meer CO<sub>2</sub>-uitstoot en luchtvervuiling dan een dieselveertuig. Daarnaast ook meer dan een elektrisch voertuig op netstroom en veel meer dan een elektrisch voertuig op (lokaal opgewekte) duurzame elektriciteit. Het aggregaat kan echter zorgen voor een lagere totale uitstoot over een langere periode, mits het aggregaat tijdelijk is én ervoor zorgt dat op dit moment wordt geïnvesteerd in een elektrisch voertuig in plaats van een nieuw dieselveertuig. Met een snellere overstap naar elektrische voertuigen, wordt namelijk uiteindelijk meer CO<sub>2</sub> gereduceerd. Dit lichten we verder toe in Bijlage C van het hoofdrapport. Daarnaast is de CO<sub>2</sub>-uitstoot te beperken met hernieuwbare brandstoffen (zie kader) en door de inzet van het aggregaat te beperken door zo veel mogelijk netstroom en lokale duurzame opwek te gebruiken.

5 Een kleine aggregaat (bijv. 100 kW) is vaak wat minder efficiënt, een grote (bijv. 2000 kW) is vaak wat efficiënter.

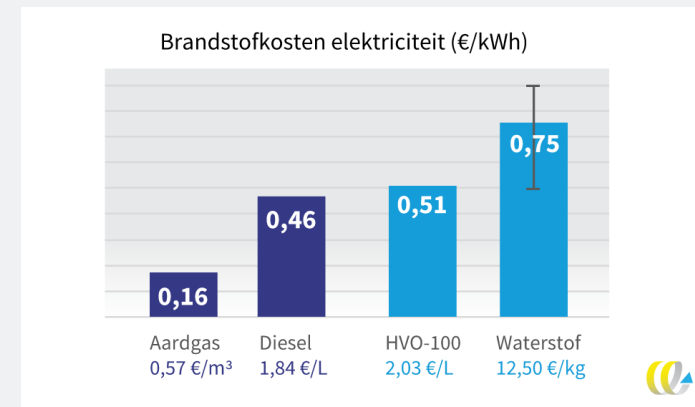
6 Prijzen zijn gemiddelde prijzen van het eerste kwartaal van 2022, gebaseerd op CBS-data.

7 Prijzen zijn gemiddelde prijzen van het eerste kwartaal van 2022, gebaseerd op CBS-data.

### Duurzame brandstoffen

De meeste aggregaten draaien op (fossiele) diesel, maar er zijn ook aggregaten op meer milieuvriendelijke brandstoffen.

- **HVO** wordt gemaakt uit afvaloliën en -vetten. HVO 100 geeft een 90% CO<sub>2</sub>-reductie ten opzichte van fossiele diesel<sup>8</sup> en is zo'n 10% duurder<sup>9</sup>.
- **Aardgas** Er zijn ook aggregaten beschikbaar op aardgas. Aardgas is schoner en flink goedkoper, maar er moet wel een aparte gasleiding gelegd worden. De voorbereiding heeft dus iets meer voeten in de aarde. De CO<sub>2</sub>-reductie ten opzichte van diesel is ongeveer 22%<sup>10</sup>.
- **Waterstof** is duurzaam als het wordt gemaakt uit groene stroom. Waterstofaggregaten zijn enkel nog in erg kleine vermogens beschikbaar (5-10 kW) en de kosten zijn hoog en onzeker. De hogere efficiëntie van de brandstofcel (45-65%, 50% in grafiek) is niet voldoende om de hoge brandstofprijzen (6-10 €/kg, 8 €/kg in grafiek) te compenseren.
- **Methanol** kan net als waterstof gemaakt worden uit duurzame stroom en CO<sub>2</sub> en is makkelijker op te slaan dan waterstof. Aggregaten op methanol zijn nog in ontwikkeling en nu niet beschikbaar op de markt.



8 <https://www.co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/>

9 <https://fulltank.nl/nl/brandstofprijzen/>

10 Op basis van gelijkblijvend rendement en aangepaste [emissiefactor](#).



### Wie kan dit leveren?

Kleinere aggregaten zijn verkrijgbaar bij talloze algemene verhuurbedrijven. Voor grotere aggregaten zijn er vele gespecialiseerde bedrijven.



### Uitdagingen en kansen

Een aggregaat dat langer dan een half jaar op dezelfde plek staat heeft een omgevingsvergunning nodig vanwege het geluid en de uitstoot van stikstof, koolmonoxide en fijnstof.

Het grote voordeel van een aggregaat is dat deze snel beschikbaar kan zijn, een betrouwbare techniek is en energie kan leveren als u helemaal geen netaansluiting kan krijgen. Nadelen van een aggregaat zijn de geluidsoverlast, lokale luchtverontreiniging en hogere CO<sub>2</sub>-uitstoot.



### Combinatie met andere maatregelen

Een aggregaat kan goed gecombineerd worden met een batterij. De batterij zorgt voor maximaal gebruik van de netcapaciteit die nog wél beschikbaar is en kan hoge vermogens leveren. Het aggregaat springt bij tijdens pieken en vult de energie aan die niet via de netaansluiting of uit de eigen lokale opwek geleverd kan worden.

### Toekomstperspectief

Dieselaggregaten zijn uitontwikkeld en zullen niet veel meer verbeteren. Aggregaten op waterstof, methanol of andere duurzame brandstoffen zullen nog veel verbeteren en in de toekomst ook beschikbaar komen voor hogere vermogens.

Een aggregaat is altijd een tijdelijke oplossing vanwege de hogere kosten van de opgewekte elektriciteit (economisch) en beperkte duurzaamheid. Het is dus geen permanente vervanging voor netverzwaring.

