

Inventarisatie pilots OV-netten t.b.v. netcongestie

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat &
Ministerie van Klimaat en Groene Groei

10-9-2024



Inleiding van het rapport 'Inventarisatie kansrijke pilots van inzet OV-netten voor verminderen van netcongestie'

Beste lezer,

Hierbij presenteren wij u het rapport 'Inventarisatie kansrijke pilots van inzet OV-netten voor verminderen van netcongestie'. Deze opdracht is uitgevoerd door ROCC, in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat en in samenwerking met het Ministerie Klimaat & Groene Groei.

Dit rapport geeft inzicht in de geplande, lopende en afgeronde pilots en de daarbij horende impact op netcongestie, en beschrijft daarnaast de uitdagingen en kansen voor pilots.

De inzichten in dit rapport zijn gebaseerd op de door ons ontvangen informatie van OV-partijen, infrabeheerders, concessieverleners en netbeheerders. Wij bedanken de deelnemers aan ons onderzoek, wiens input cruciaal is geweest voor dit rapport. Partijen hebben bovenmatige inzet getoond in het aanleveren van informatie tijdens vakantieperiode.

Hoogachtend,

Rogier Pennings
Partner ROCC



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat



Ministerie van Klimaat en
Groene Groei



ROCC B.V.
Stationsplein 45, A4.004
3013 AK, Rotterdam
info@rocc.nl
www.rocc.nl





Inhoudsopgave

- **Introductie:** *Waarom OV-netten en netcongestie?* 4
- **Verdieping:** *Waar hebben we het over?* 8
- **Werkwijze:** *Hoe komen we tot de bevindingen?* 13
- **Pilots:** *Wat loopt er al bij de partijen?* 17
- **Bevindingen:** *Welke lessen kunnen we trekken?* 24
- **Aanbevelingen:** *Wat kunnen we verbeteren?* 32



Introductie:

Waarom OV-netten en netcongestie?

Verdieping

Werkwijze

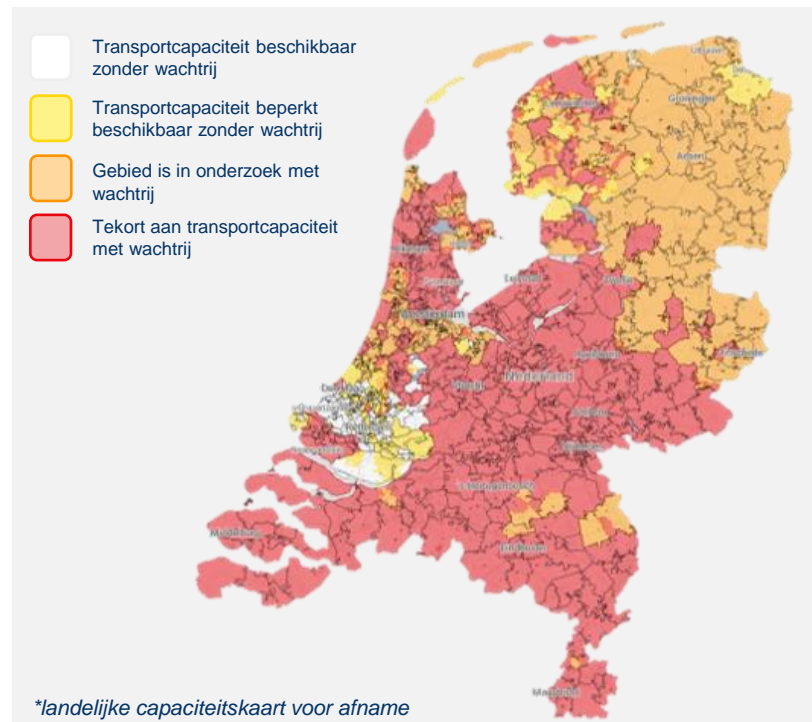
Pilots

Bevindingen

Aanbevelingen

OV-netten hebben mogelijkheden om bij te dragen aan het verminderen van de alsmear groeiende netcongestie

De landelijke capaciteitskaart voor afname laat zien dat er slechts in een aantal delen van het land nog netcapaciteit (beperkt) beschikbaar is. Netten en aansluitingen van OV-partijen bevinden zich, net als de netcongestie, verspreid door het hele land.



OV-partijen bieden op verschillende manieren mogelijkheden om netcongestie te verminderen, zoals:



Beschikbaar stellen van de netinfrastructuur aan derden voor bijvoorbeeld het koppelen van laadpunten



Het verminderen van de vermogenspieken voor het rijden van de dienstregeling door bewuster te rijden en/of opslag aan het systeem toe te voegen



Het verminderen van verbruik door energiezuiniger te rijden



Het toevoegen van lokale opwek zodat de vraag uit het publieke net vermindert



Het koppelen van netsecties zodat belasting op tractiestations beter verspreid kan worden



Tegelijkertijd staat dienstregeling van 2030 of eerder ook sterk onder druk door netcongestie

Groei van OV is niet altijd mogelijk

Alle gesproken vervoerders en infrabeheerders geven aan problemen – van wisselende omvang – te voorzien voor het rijden van de dienstregeling in 2030 of eerder. Dit komt door de verwachte reizigersgroei en de uitbreidingen van het OV.

De precieze omvang van de resulterende problemen (tekort aan netcapaciteit) wisselt per locatie en modaliteit. Voor het voldoen aan de huidige dienstregeling (2024) worden, op enkele uitzonderingen na, beperkt problemen genoemd. Dit geldt voor alle modaliteiten.

Duurzaamheidsambities worden gehinderd

Voor bus worden ook directe issues gezien vanwege onvoldoende netcapaciteit voor de transitie naar zero emissie bussen in aankomende concessies. Dit vormt een risico voor het voldoen aan het Bestuursakkoord Zero Emissie Bus (BAZEB) richting 2030.

Deze bevindingen onderstrepen de noodzaak voor het vinden van oplossingen voor netcongestie. Innovatie (pilots) is cruciaal om OV ook richting de toekomst te voorzien van voldoende elektriciteit. Zonder dit is het behalen van de transitie naar zero emissie onmogelijk voor het OV.



Dus zijn innovatieve pilots vereist om OV-netten beter te benutten en de toekomstige dienstregeling te faciliteren

Het is duidelijk dat er met netcongestie een uitdaging is waar zowel OV-partijen als de rest van Nederland last van heeft. OV-partijen hebben daar mogelijk een onderdeel van de oplossing, maar er missen nog een aantal inzichten om daar gestructureerd en op grote schaal gebruik van te maken.

Er mist begrip van de wijze waarop netcongestie wordt verminderd door OV

1. Een overzicht van de wijze waarop netcongestie conceptueel kan worden verminderd is niet bekend bij alle OV-partijen
2. Wat OV-netten zijn en de wijze waarop ze zijn verbonden aan de netten van de regionale netbeheerder is niet eenvoudig inzichtelijk



Er is weinig zicht op de huidige acties van OV-partijen en de impact er van

1. Er is geen compleet overzicht van afgeronde, lopende en geplande pilots bij de OV-partijen die netcongestie kunnen verminderen
2. De relatie van de verschillende pilots met betrekking tot het thema netcongestie is niet sterk gedefinieerd of geduid



Er ontbreekt inzicht om de successen op te kunnen schalen en versnellen

1. De verschillende belemmeringen die verdere uitrol van pilots bij de partijen momenteel verhinderen is niet inzichtelijk
2. De stappen die gezet kunnen worden om deze belemmeringen weg te nemen en gezamenlijk als sector nog meer impact kunnen maken zijn onduidelijk





• Introductie

• **Verdieping:**
Waar hebben we het over?

• Werkwijze

• Pilots

• Bevindingen

• Aanbevelingen

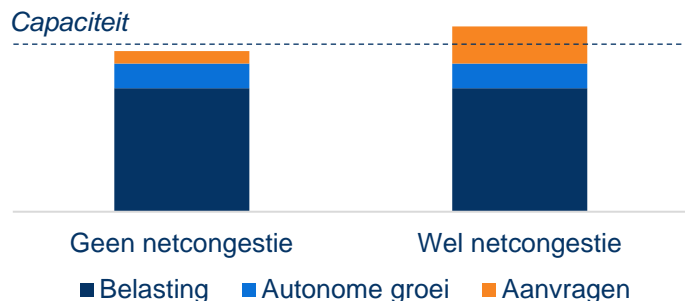
Om de impact op netcongestie te duiden is het essentieel om het begrip netcongestie te begrijpen

Netcongestie gaat over de belasting op piekmomenten en dus gebruikte capaciteit

- Het startpunt voor bepaling van netcongestie is de belasting op het net. De belasting is het hoogst bij de piek in de stroom die wordt getransporteerd. Wanneer deze piekmomenten zijn, hangt zeer sterk af van de partijen die aangesloten zijn.
- Indien de belasting te lange tijd hoger is dan de capaciteit, kunnen netonderdelen overbelast raken en zelfs kapot gaan. Dit kan leiden tot grootschalige storingen.
- Dit moet worden voorkomen door de capaciteit te vergroten, wat echter lang duurt om te realiseren. Het alternatief is de belasting te verlagen.

Netcongestie moet rekening houden met mogelijke groei toekomstig piekverbruik

- Iedere partij met een netaansluiting is vrij om binnen de (contractuele) capaciteit de benutting van deze capaciteit zelf te bepalen.
- Dit zorgt ervoor dat er extra belasting kan komen in de toekomst als partijen hun benutting vergroten.
- Netbeheerders houden rekening met het niet gelijktijdig gebruik van de volledige capaciteit door alle partijen. Ze maken (ieder op eigen wijze) een prognose van de reële additionele belasting. Deze prognose nemen ze mee in de bepaling van netcongestie.



Als er niets meer bij past, dan heb je netcongestie

Daarnaast komen er aanvragen voor een nieuwe aansluiting of om een aansluiting te vergroten (verzwaren). Als er geen ruimte meer is op het station voor deze aanvraag, moet netcongestie afgekondigd worden. Alle opvolgende aanvragen komen dan op een wachtlijst terecht.



De impact op netcongestie moet geduid worden op basis van de netvlakken van de netbeheerder

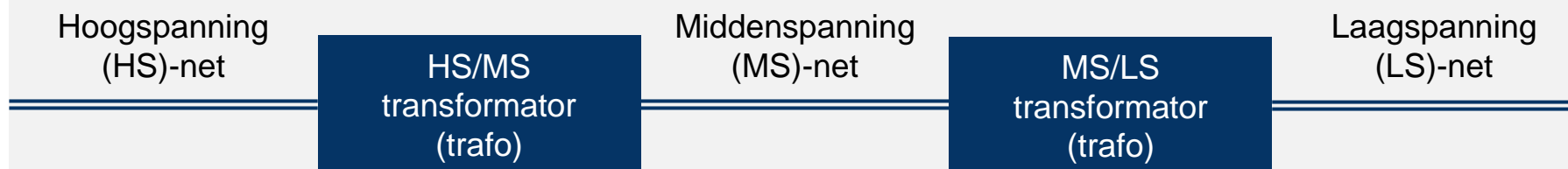
Voor netcongestie moet naar de situatie worden gekeken op het specifieke net

- Partijen zitten in alle gevallen aangesloten op een specifiek net (hoogspanning, middenspanning of laagspanning) van de netbeheerder
- Het is belangrijk om per pilot te kijken op welk net deze aangesloten zit en de pilot dus impact heeft.
- Door dit te vergelijken met de mate waarin er netcongestie is op dat net, kunnen we bepalen hoe groot de impact van de pilot echt is.

Netcongestie kan echter ook indirect doorstromen van een 'hoger' net

- Netcongestie op een hoger net (zoals HS) kan ervoor zorgen dat ook op een lager net (zoals MS) geen ruimte meer is. Dit noemen we 'indirecte' netcongestie.
- Als dat het geval is, hebben maatregelen met effect op MS-niveau beperkt effect aangezien het de netcongestie op HS-niveau niet vermindert.
- Per pilot wordt aangegeven hoe dit doorwerkt.

Schematische weergave van de verschillende energienetten



We zien op hoofdlijnen zes mogelijke vormen waarop een pilot netcongestie kan verminderen

Vorm	Toelichting
<i>Reduceren energieverbruik</i>	De pilot verlaagt het verbruik van de assets van de OV-partij en daarmee direct (of eerst via het eigen net) de belasting op het net van de netbeheerder. Dit kan zowel door het verhogen van energie-efficiëntie of elimineren van assets.
<i>Toevoegen lokale opwek</i>	De pilot creëert energie-opwek in de buurt van het verbruik. Het profiel van opwek dekt (gedeeltelijk) het profiel van verbruik. Hiermee vervalt de behoefte om de energie te transporteren via het net van de netbeheerder en wordt dit net dus minder belast.
<i>Verlagen gelijktijdigheid</i>	De pilot verplaatst verbruik of opwek naar een ander moment dan het piekmoment. Hierdoor wordt de piek lager en geldt een lagere capaciteitsclaim, waardoor het net op piekmomenten minder wordt belast.
<i>Verhogen zekerheid</i>	De pilot geeft de netbeheerder meer zekerheid over het gebruik (in de toekomst) t.b.v. een lagere capaciteitsclaim. Het effect van deze vorm is sterk afhankelijk van de wijze waarop de netbeheerder hier rekening mee houdt.
<i>Ontzien elektriciteitsnetten</i>	De pilot biedt een alternatieve route voor elektriciteitstransport over een desbetreffend OV-net. Hierdoor kunnen afhankelijk van de netstructuur bepaalde (lager gelegen) netvlakken van de netbeheerder worden ontzien.
<i>Vrijspelen middelen</i>	De pilot heeft geen effect op de belasting op het net van de netbeheerder, maar zorgt er voor dat er additioneel materiaal of mankracht beschikbaar komt voor de netbeheerder om netcongestie op andere locaties te verhelpen.



De opbouw van OV-netten verschilt per modaliteit, maar heeft overeenkomsten

Door Nederland liggen verschillende OV-netten met eigen elektriciteitsinfrastructuur. De opbouw van deze netten verschilt. Meestal is er een tractienet en in beperkte gevallen is er ook een distributienet (bijvoorbeeld de metro van RET). Een schematisch overzicht van deze netten van verschillende modaliteiten is te vinden in bijlage A.

Het verschil tussen een tractie- en een distributienet

- Een *tractienet* is gericht op het aandrijven van trein, metro, tram en trolleybus. Dit gebeurt in Nederland (op enkele uitzonderingen na) met gelijkstroom. Tractienetten bestaan vaak uit losse installaties en zijn daarmee – vanuit elektriciteits-oogpunt – niet één net.
- Een *distributienet* is gericht op de doorlevering van elektriciteit. Dit gebeurt meestal met wisselstroom.
- De opzet en de spanningsniveaus van deze netten verschillen, waardoor ook de mogelijke toepassingen per type net verschillen.





• Introductie

• Verdieping

• **Werkwijze:**

Hoe komen we tot de bevindingen?

• Pilots

• Bevindingen

• Aanbevelingen

Werkwijze van dit onderzoek

- 1** **Structuur uitvraag pilots** Opzetten van de structuur voor de informatie-uitvraag rondom pilots in het OV ten behoeve van verminderen netcongestie
- 2** **Desk research** Uitvoeren desk research naar bestaande pilots en initiatieven
- 3** **Schriftelijke inventarisatie** Uitsturen schriftelijke inventarisatie onder OV-partijen en concessieverleners voor ophalen afgeronde, lopende en geplande pilots
- 4** **Verdiepend interview** Afnemen verdiepende interviews met OV-partijen en concessieverlener om pilots toe te lichten en aanvullende inzichten op te halen
- 5** **Analyse opgehaalde informatie** Analyseren van opgehaalde pilots (toetsing binnen scope) en plaatsing binnen de opgestelde structuur
- 6** **Revisieronde** Revisieronde langs partijen ter controle van onjuistheden in verwerking pilots
- 7** **Eindrapport** Opstellen van het eindrapport



Informatie was redelijk goed beschikbaar en bruikbaar voor dit onderzoek

Het onderzoek was volledig afhankelijk van de toegang tot informatie (de mate waarin de stakeholders informatie hebben gedeeld) en de kwaliteit van de ontvangen informatie.

Toegang tot informatie



Alle bevroagde stakeholders hebben informatie verstrekt. In enkele gevallen kon deze informatie niet of beperkt worden verkregen van de partijen die momenteel betrokken zijn bij de aanbesteding van concessies in verband met bedrijfsgevoeligheid. Twee partijen gaven aan, in verband met drukte, slechts beperkt schriftelijke informatie aan te kunnen leveren en niet beschikbaar te zijn voor interviews. Een overzicht van de gesproken partijen en personen is te vinden in bijlage B.

De opgehaalde pilots geven goed beeld van wat er speelt op het onderwerp, maar deze lijst is niet uitputtend. Dit vanwege beperkingen door vertrouwelijkheid, en mogelijke onvolledige bekendheid van de gesproken personen met alle geplande, lopende en afgeronde pilots en initiatieven binnen organisaties.

Bruikbaarheid informatie



De kwaliteit van de ontvangen informatie varieert tussen de stakeholders. Dit is verbeterd door in de interviews deze verder uit te vragen. De bruikbaarheid van de resulterende informatie is goed voor dit onderzoek. Partijen hebben daarnaast ook ideeën en wensen voor pilots aangeleverd. Deze vallen buiten de scope van het onderzoek.



Kantttekeningen bij deze inventarisatie

Deze inventarisatie geeft een overzicht van de geplande, lopende en afgeronde pilots. Hierbij zijn een aantal kanttekeningen in acht te nemen:

- Dit document maakt de bestaande pilots inzichtelijk. Daarmee geeft het partijen inzicht in welke ontwikkelingen er waar spelen. Dit kan ter inspiratie en ter verbinding gebruikt worden door alle partijen betrokken bij OV-netten en netcongestie, zowel direct als indirect.
- De inventarisatie is een momentopname van de geplande, lopende en afgeronde pilots. Het geeft een doorsnede van de huidige stand van zaken, maar is geen uitputtend totaaloverzicht van alle trajecten van ontwikkeling.
- Het aantal pilots is niet per definitie de mate van innovatie die een partij toepast. Pilots verschillen onderling in omvang, aanlooptijd en impact.
- Onderzoek gaat vooraf aan pilots, daarmee geeft de inventarisatie geen uitputtend beeld van de inzet van partijen en het mogelijke verdere voorportaal van ideeën. Vanuit verschillende partijen is aangegeven dat er naast pilots veel ideeën bestaan en er verschillende (voor)onderzoeken lopen.
- De beschrijving van de pilots benoemt ook overige voordelen van pilots. Deze voordelen zijn o.b.v. ontvangen informatie en niet uitputtend.
- Er is geen audit uitgevoerd op de ontvangen informatie, we kunnen daarom geen formele uitspraak doen over de juistheid van de informatie.





• Introductie

• Verdieping

• Werkwijze

• **Pilots:**

Wat loopt er al bij de partijen?

• Bevindingen

• Aanbevelingen

Ontwikkelingen op OV-netten bevinden zich in verschillende fasen

Voor dit onderzoek onderscheiden we drie fasen. De scope van dit onderzoek richt zich op de pilotfase, welke opgesplitst is in drie subfasen: geplande, lopende en afgeronde pilots. Pilots worden gedefinieerd als gepland zodra er voldoende zicht op beschikbare financiën is en/of een startdatum gepland is.



Voorbeeld: *Bestaande ideeën bij NS in de voorfase van pilots*

Binnen de NS wordt onderzocht hoe kan worden bijgedragen aan peak shaving middels de trein om belasting op het tractie energievoorziening systeem te verlagen. Dit kan bijvoorbeeld door (locatie-specifiek) langzamer op te trekken of bepaalde zaken zoals airco op de trein (tijdelijk) te verminderen of uit te schakelen. Daarnaast wordt onderzocht wat de haalbaarheid is voor een batterij op nieuw aan te schaffen treinen. Belangrijk hierin is om te onderzoeken of hierdoor ook bijgedragen kan worden aan het verminderen van netcongestie doordat remenergie eventueel kan worden teruggevoerd naar de batterij. Dit zit nog in de vooronderzoeksfase en kan bij een positief resultaat vervolgd worden als pilot.



In totaal zijn 48 pilots opgehaald, met variërende impact op netcongestie

Onderstaande tabel geeft overzicht van de opgehaalde pilots (aangegeven met een nummer; zie pagina 21-23 voor de toelichting), verdeeld over de vormen van netcongestie en de modaliteiten.

	Trein	Metro	Tram	Trolley	Bus
<i>Reduceren energieverbruik</i>		8	8 25 26 27	32	8 26 27
<i>Toevoegen lokale opwek</i>	1 7	9 10 11 12 15 16 17	11 12 15 16 17	28 31 34 35	7 9 45
<i>Verlagen gelijktijdigheid</i>	2 5 6 7	11 13 14 15 16 17 18 19 20	11 13 14 15 16 17 18 19 20	32 35 36	7 39 40 41 42 43 45
<i>Verhogen zekerheid</i>	3				44
<i>Ontzien elektriciteitsnetten</i>	4	9 10 16 21 22	16 21 22 24	28 29 30 31 33 37 38	9 24 46 47
<i>Vrijspelen middelen</i>			23		23 48

Afgerond
 Lopend
 Gepland



De inventarisatie geeft inzicht in bestaande en benodigde aandachtspunten

Uit het overzicht van pilots volgt dat:

- Weinig pilots richten op het reduceren van energieverbruik. Dit is vaak al business-as-usual voor partijen en wordt daarom mogelijk niet direct als pilot voor netcongestie gezien.
- Er zijn veel initiatieven op eigen netten van modaliteiten waarmee het elektriciteitsnet ontzien wordt.
- Er wordt weinig ingespeeld op het verhogen van de zekerheid van de netbeheerder. Mogelijk is er nog onbekendheid van partijen met deze optie.
- Er zijn voor alle modaliteiten pilots. Voor de impact op de vorm van netcongestie varieert de dichtheid van pilots.
- Het vrijspelen van middelen is een bijvangst en hier wordt niet primair op ingezet.
- Van de aangeleverde pilots zien we het zwaartepunt op geplande en lopende pilots. Afgeronde pilots zijn er wel degelijk, maar mogelijk minder aangedragen door partijen.

Aantal pilots per modaliteit en vorm van netcongestie verlichting:

	Trein	Metro	Tram	Trolley	Bus	Totaal
<i>Reduceren energieverbruik</i>	-	1	4	1	3	9
<i>Toevoegen lokale opwek</i>	2	7	5	4	3	21
<i>Verlagen gelijktijdigheid</i>	4	9	9	3	7	32
<i>Verhogen zekerheid</i>	1	-	-	-	1	2
<i>Ontzien elektriciteitsnetten</i>	1	5	4	7	4	21
<i>Vrijspelen middelen</i>	-	-	1	-	2	3
Totaal	8	22	23	15	20	

Aantal geplande, lopende en afgeronde pilots:

	Aantal pilots
<i>Gepland</i>	24
<i>Lopend</i>	19
<i>Afgerond</i>	5



Overzicht van de opgehaalde pilots (1 van 3)

#	Pilot	Modaliteit	Status	Organisatie
1	PV-systeem aankoppelen energiecridor Betuwe A15	Trein	Lopend	ProRail
2	Energieopslag systeem gekoppeld aan de bovenleiding	Trein	Lopend	ProRail
3	Eigen distributie via energie distributie systeem (EDS)	Trein	Lopend	ProRail
4	Laadinfra aankoppelen aan gesloten elektriciteitsnet ProRail	Trein	1e deel lopend, 2e deel gepland	ProRail
5	Flextender spoor	Trein	Gepland	ProRail
6	Regelbare tractiegelijkrichter/ tractiegroep	Trein	Gepland	ProRail
7	Remenergie gebruiken voor buslaadinfrastructuur	Trein	Gepland	Qbuzz
8	Energiezuinig rijden	Metro, tram, bus	Lopend	GVB
9	Koppelen buslaadinfrastructuur aan derde rail metro	Metro, bus	Lopend	GVB
10	DC-netwerk voor laadinfra en invoeding PV	Metro	Lopend	GVB
11	Energiebank	Metro, tram	Lopend	RET
12	Remenergie	Metro, tram	Lopend	RET
13	Peakshaving op basis van actuele verbruiksdata	Metro, tram	Lopend	GVB
14	Interlink omvormer	Metro, tram	Lopend	HTM
15	Zonnepin aangesloten op wisselspanning	Metro, tram	Lopend	HTM
16	Koppelen mobiele accusystemen aan gelijkrichterstation metro (en tram)	Metro, tram	Gepland	GVB

Noot: De toelichting per pilot is te vinden in bijlage C



Overzicht van de opgehaalde pilots (2 van 3)

#	Pilot	Modaliteit	Status	Organisatie
17	Zonnepin aangesloten op gelijkspanning	Metro, tram	Gepland	HTM
18	Waterstofopslag	Metro, tram	Gepland	HTM
19	Actieve bidirectionele AC/DC-omvormer	Metro, tram	Gepland	GVB
20	Opslag in andere voertuigen	Metro, tram	Gepland	HTM
21	EOV-hub	Metro, tram	Gepland	RET
22	Bouwaansluiting	Metro, tram	Gepland	RET
23	Laden elektrische bussen op tramremise	Tram, bus	Afgerond	Provincie Utrecht
24	Medegebruik bovenleiding voor laadinfrastructuur	Tram, bus	Lopend	HTM
25	Verhogen bovenleidingspanning	Tram	Gepland	HTM
26	Energiezuinig rijden stimuleren onder bestuurders en chauffeurs (koninklijk rijden)	Tram, bus	Gepland	HTM
27	Emissieloos bouwen van bedrijfsgebouwen	Tram, bus	Gepland	HTM
28	Laadpunten Schaarsbergen koppelen aan trolleyneet	Trolley	Afgerond	Gemeente Arnhem
29	Koppelen kaartautomaat aan bovenleiding	Trolley	Afgerond	Gemeente Arnhem
30	Oplaadstations voor rivierboten en schepen op trolleyneet	Trolley	Afgerond	Gemeente Arnhem
31	Snellaadpunt Oosterbeek koppelen aan trolleyneet	Trolley	1e deel afgerond, 2e deel lopend	Gemeente Arnhem
32	Trolley 2.0	Trolley	Lopend	Gemeente Arnhem

Noot: De toelichting per pilot is te vinden in bijlage C



Overzicht van de opgehaalde pilots (3 van 3)

#	Pilot	Modaliteit	Status	Organisatie
33	Te verduurzamen scholen voorzien van stroom uit trolleyneet	Trolley	Gepland	Hermes
34	Integratie met hernieuwbare bronnen	Trolley	Gepland	Gemeente Arnhem
35	Gebruik van tractiestations voor energieopslag en het opladen van elektrische voertuigen	Trolley	Gepland	Gemeente Arnhem
36	Intelligente besturingsystemen	Trolley	Gepland	Gemeente Arnhem
37	Ondergrondse fietsenstalling Willemsplein	Trolley	Gepland	Gemeente Arnhem
38	Objecten in openbare ruimte voorzien van stroom uit trolleyneet	Trolley	Gepland	Gemeente Arnhem
39	Laadmanagement (slim laden)	Bus	Afgerond	Qbuzz
40	Opslaan energie in gebruikte batterijen bussen Nieuwegein	Bus	Lopend	Qbuzz
41	European Bus Rapid Transit programma	Bus	Lopend	Transdev
42	Energie delen met je buurman	Bus	Lopend	Arriva
43	Spitsladen Utrecht Buiten	Bus	Gepland	Keolis
44	Verlagen netaansluiting	Bus	Gepland	Transdev
45	Energiehub bedrijventerrein West-Groningen	Bus	Gepland	Qbuzz
46	Delen van netwerkaansluiting van P+R Hoogkerk	Bus	Gepland	Qbuzz
47	Energiehub De Punt (Drenthe)	Bus	Gepland	Qbuzz
48	Netaansluiting Lelystad Airport inzetten voor opladen busvervoer EBS	Bus	Lopend	EBS

Noot: De toelichting per pilot is te vinden in bijlage C





• Introductie

• Verdieping

• Werkwijze

• Pilots

• **Bevindingen:**

Welke lessen kunnen we trekken?

• Aanbevelingen

Partijen zijn, met goede intentie, bezig met stappen die bijdragen aan het verminderen van netcongestie

Huidige pilots ontstaan veelal als bottom-up initiatieven

Veel van de verzamelde pilots bij vervoerders of infrabeheerders zijn ontstaan vanuit een direct probleem, op basis van duurzaamheids KPI's of vanwege verplichtingen uit de concessie. In enkele gevallen is er intern vanuit directie of door de eigen toekomstvisie van een organisatie aangestuurd op pilot-ontwikkeling. Concessieverleners worden waar relevant in een later stadium van ontwikkeling betrokken (bijvoorbeeld voor financiering en toestemming). Partijen geven aan in sommige gevallen een verdienmodel te zien, maar de uitwerking van pilots vanuit deze motivatie is (nog) beperkt.



Verschillende pilots vereisen verschillende kennis en kunde, en worden parallel ontwikkeld naast elkaar



Er is een breed palet aan mogelijke pilots die op verschillende wijze kunnen bijdragen aan het verminderen van netcongestie. Deze pilots vereisen verschillende benodigde kennis en kunde, waardoor deze parallel in organisaties opgepakt worden omdat benodigde inzet en middelen gespreid kan worden. Daarnaast zien we in sommige gevallen vergelijkbare (ideeën voor) pilots bij verschillende partijen.

De bereidheid van partijen om kennis te delen is groot

Er bestaan bij de verschillende partijen al heel veel ideeën voor het verlichten van netcongestie. De bereidheid tot kennisdeling van geleerde lessen uit pilots is groot onder de bevroegde partijen. Hierin is de enige reservering de vertrouwelijke informatie met betrekking tot aanbestedingen.



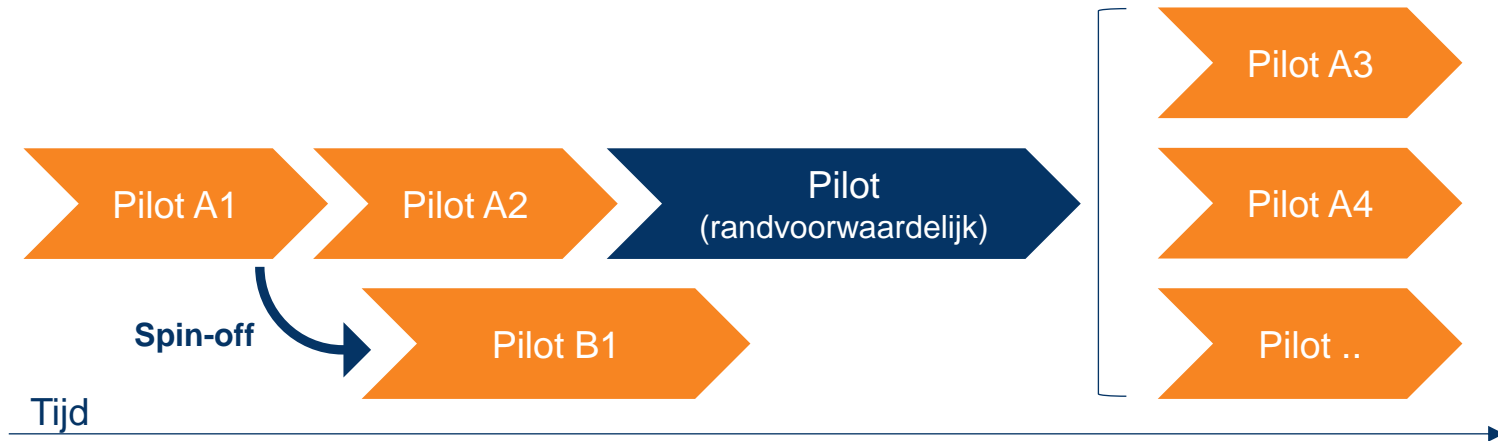
Er is in veel gevallen volgordelijkheid en randvoorwaardelijkheid van pilots

Volgordelijkheid van pilots

Pilots kunnen leiden tot o.a. directe toepassingen, vervolgpilots of spin-offs. Hiermee kunnen pilots ook voortbouwen op inzichten vanuit pilots in andere steden/gebieden en modaliteiten.

Randvoorwaardelijkheid van pilots

Niet iedere geïnventariseerde pilot brengt direct voordelen voor netcongestie met zich mee. Deze zijn nodig om de impact van andere pilots mogelijk te maken, zoals het toepassen van een Energie Management Systeem (voor inzicht in eigen netten) of het behalen van een juridische status, zoals GDS.



Voorbeeld: Het Gesloten Distributie Systeem van RET als randvoorwaarde voor meer pilots

Voor het delen van de transportcapaciteit van het distributienet van de metro van RET met derden is een GDS-ontheffing noodzakelijk. De voorbereiding en aanvraag van deze ontheffing zijn – als pilot – noodzakelijk geweest om nu vervolgpilots mogelijk te maken. Deze vervolgpilots, zoals EOY-hubs (laadpleinen) en vele andere mogelijkheden, dragen weer bij aan het verminderen van verschillende vormen van netcongestie. Zonder GDS-ontheffing was de betere benutting van dit OV-net in beperkte mate mogelijk.



Partijen zijn nog niet altijd adequaat georganiseerd voor de pilots of missen voldoende expertise



Het ontbreekt voor ontwikkeling van pilots soms aan kennis, kunde en capaciteit

Het bedenken, uitwerken en realiseren van pilots om netcongestie te verminderen vraagt kennis van zowel het OV-systeem als het energiesysteem (van de OV-partij en de netbeheerder). Niet bij alle partijen is voldoende kennis en kunde op dit vlak voorhanden, waardoor pilots geen doorgang kunnen vinden. Daarnaast speelt de beschikbare capaciteit binnen de organisatie een rol. Daardoor moeten afwegingen gemaakt worden in het portfolio aan mogelijke pilots versus het beperkte aantal dat kan worden doorgevoerd vanwege de beschikbare capaciteit.



Ontbrekend mandaat voor het traject vertraagt de ontwikkeling van pilots

Voor de ontwikkeling van pilots is capaciteit van personeel nodig, ook aan de voorkant van het traject. Door het werk aan pilots mandaat te geven, kan deze capaciteit geborgd worden. Daarbij kan het vergroten van het urgentiebesef van stakeholders en mogelijk ambassadeurschap helpen de ontwikkeling en uitrol van pilots te versnellen.



Fragmentatie van verantwoordelijkheden in organisaties beperkt de impact

Uitdagingen zitten in de interne fragmentatie van verantwoordelijkheden tussen afdelingen en personen. Daarmee zijn drijfveren vaak voornamelijk financieel gericht, waardoor de maatschappelijke impact minder meegenomen wordt. Dit vereist toepassing van nieuwe principes door de organisatie om dit te doorbreken.



Samenwerking binnen de sector kan nog beter en lokaal is op dat gebied nog een wereld te winnen

Opschaling binnen eigen bedrijf lukt, naar andere partijen gebeurt zeer beperkt

Partijen nemen de schaalbaarheid van pilots naar andere locaties op het (eigen) OV-net mee in de afweging voor de keuze voor pilots. Hierin wordt niet of slechts beperkt gekeken naar opschaling richting andere OV-partijen.



Afhankelijkheid van andere partijen remt voortgang door verschillende belangen

Lokale samenwerking in de ontwikkeling van pilots brengt complexiteit met zich mee door verschillende behoeften en verantwoordelijkheden van stakeholders. Dit betreft zowel de verhouding en benodigde samenspraak tussen de infrabeheerder en vervoerder (soms onder één paraplu, soms separaat), met de concessieverlener en met andere stakeholders zoals de gemeente en netbeheerder.



De netbeheerder bezit cruciale informatie, maar de toegang daartoe is beperkt

Om het daadwerkelijke effect van de pilot te bepalen of om de pilot überhaupt te realiseren, is medewerking van netbeheerders cruciaal. OV-partijen worden echter dikwijls enkel gezien als 'klant' door de netbeheerder en hebben daardoor beperkte toegang tot de technische expertise om gezamenlijk pilots tot een succes te brengen.



Onduidelijke rollen van partijen remmen de ontwikkeling van pilots

Door onduidelijkheid of niet afgesproken rolverdeling, is de verantwoordelijkheid tussen partijen lastig te verdelen. De vraag is wat de rol van de verschillende partijen zou moeten zijn om pilots met de gewenste maatschappelijke waarde van de grond en opgeschaald te krijgen.



Financieel zijn er verdere stappen nodig voor pilots, technisch zijn er weinig beperkende factoren



Procesgeld vooraf en duidelijkheid over financiering van pilots is nodig

Doordat structureel procesgeld aan de voorzijde van pilotontwikkeling ontbreekt, komen pilots lastig van de grond en zijn ze afhankelijk van financiële ruimte die een OV-partij wil en kan maken. Voor de verdere ontwikkeling van pilots zijn passende financieringen nodig. Dit vereist duidelijkheid over welke mogelijkheden er hiervoor zijn om de structurele ontwikkeling van pilots te borgen.



Ongelijk verdeelde kosten en baten kan de wil om kennis te delen beïnvloeden

Aandachtspunt is de omgang met investeringen die partijen momenteel zelf maken om pilots te starten i.r.t. de brede baten die dit voor de sector kan hebben. Dit vereist aandacht voor het creëren en borgen van welwillendheid om kennis en kunde te blijven delen.



Korte termijn succes is nodig om steun voor de lange termijn te krijgen

Meerdere partijen gaven de noodzaak aan van tijdige resultaten en doorvertaling van pilots in concrete projecten om huidige investeringen te verantwoorden en toekomstige investeringen mogelijk te maken.

Techniek wordt daarentegen veelal niet gezien als beperkende factor

Partijen geven aan dat techniek niet zozeer de beperkende factor is voor pilots. Zo worden een aantal van de toegepaste technieken (zoals batterijen) ook al breed toegepast in andere sectoren. Wel spelen technische randvoorwaarden mee, zoals maximale aslast van treinen in relatie tot het gewicht van batterijen in treinen en het inpassen van nieuwe technieken in bestaande voertuigen.



De huidige bus concessiewijze hindert met sommige aspecten de pilots en zero emissie transitie



Tijdslijnen aanbestedingen

De tijdslijnen voor aanbestedingen zijn (te) kort ten opzichte van de doorlooptijden voor het verkrijgen van netaansluitingen en het bestellen van zero emissie bussen.

Eigenaarschap busremises

Doordat busremises niet per definitie overgaan van de oude concessiehouder op de nieuwe, kunnen nieuwe netaansluitingen voor het laden van bussen noodzakelijk zijn. Vanwege netcongestie zijn deze niet tijdig beschikbaar.

Beperkt delen bekende informatie

Inzicht vanuit concessieverleners in aanbestedingen rondom het netdeel en fysieke mogelijkheden van busremises ontbreekt in gevallen. Hierdoor hebben mogelijke aanbieders moeite om in korte tijd voldoende inzicht te vergaren. Door dit vanuit de concessieverlener al te organiseren, kan dit bijtijds beschikbaar gesteld worden.

Korte termijn optimalisatie

De opzet van concessies met een gebonden concessietermijn leidt tot een korte termijn aanpak vanuit OV-partijen. Hierin bestaat het risico dat verkeerde korte termijn keuzes gemaakt worden ten opzichte van lange termijn maatschappelijke belangen. Dit kan verholpen worden door afspraken over infrastructuur in beheerafspraken te borgen.

Openheid beperkende concurrentie

Concurrentie in aanbestedingen leidt tot beperkte openheid tussen OV-partijen over mogelijke innovaties en belemmert de verspreiding van ideeën en pilots. Door oplossingsrichtingen vanuit de concessieverlener te onderzoeken en aan te bieden, in tegenstelling tot een aanbieder, kan dit probleem verholpen worden.



Juridisch zijn veel pilots al veel mogelijk, maar echter niet alles kan volgens huidige of toekomstige regelgeving

Anderen aansluiten aan je eigen OV-net

Aansluiten van een andere partij aan een OV-net mag enkel indien daar toestemming voor is vanuit de ACM. Deze toestemming krijgt men enkel na het succesvol aanvragen van de ontheffing van een Gesloten Distributiesysteem (GDS). RET heeft recentelijk deze ontheffing aangevraagd voor hun metronet (inclusief de daarbij behorende 10 kV ring) en deze ook toegewezen gekregen waardoor zij nu vrij zijn om anderen (huishoudens uitgezonderd) aan te sluiten op hun metronet.

Delen van je aansluiting

Het fysiek delen van je aansluiting, oftewel het aansluiten van een andere partij achter je aansluiting, mag niet. Er zijn op dit moment wel situaties waarbij dat wel mag (bijv. koppeling van windpark aan zonnepark), maar nog niet in situaties die relevant zijn voor OV-partijen.

Wel kun je administratief de grootte van je aansluiting delen met een andere partij. Dit wordt gedaan door het gezamenlijk afsluiten van een 'Non-firm' Groeps-Aansluiting en Transport Overeenkomst (ATO) met de netbeheerder.

Laadinfrastructuur is een casus op zich binnen de regelgeving

De laadinfrastructuur wordt in de wetgeving praktisch gezien als gebruiker, wie er aan staat te laden niet. Dit betekent dan ook dat als je laadinfrastructuur aan je eigen net wilt koppelen dit enkel (zonder ontheffingen) mag als je zelf eigenaar bent van de laadinfrastructuur. Wie vervolgens gebruik maakt van de laadinfrastructuur doet er - juridisch - minder toe. Dit geldt ook voor het aansluiten van laadinfra op een OV-net, zoals de ACM recentelijk heeft bevestigd aan HTM.





● Introductie

● Verdieping

● Werkwijze

● Pilots

● Bevindingen

● **Aanbevelingen:**
Wat kunnen we verbeteren?

Om de impact op netcongestie te vergroten moet de pilot passen bij de uitdaging

De exacte impact van netcongestie hangt af van de situatie op het lokale net

De verschillende pilots dragen ieder op specifieke wijze bij aan het verminderen van netcongestie. De mate waarin die wijze uiteindelijk effectief is, is afhankelijk van de precieze aard van de netcongestie op die locatie.

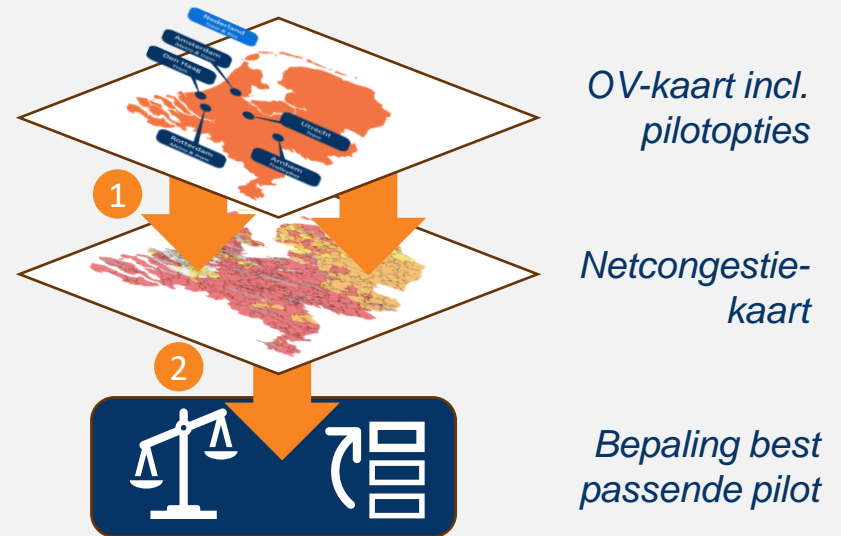
Een pilot die gelijktijdigheid verlaagt op het moment dat de belasting in het net van de netbeheerder op zijn hoogst is, heeft bijvoorbeeld meer impact op netcongestie dan een pilot die dat doet op een ander moment.

Een pilot die een elektriciteitsnet ontziet heeft bijvoorbeeld de grootste impact, vanuit netcongestie bekeken, als het net dat ontzien wordt ook het netvlak is waar de netcongestie zich bevindt.

Reduceren van energieverbruik is in alle gevallen verstandig, maar het heeft pas effect op de netcongestie als dat verbruik zich normaliter bevond tijdens het moment van netcongestie.

Om de impact te maximaliseren moet gestart worden vanuit de netcongestie

1. Breng in kaart wat de exacte eigenschappen zijn van de netcongestie (hoeveel, wanneer, wat, etc.) ter plekke van de aansluiting en welke pilots kunnen ingrijpen op die eigenschappen.
2. Weeg de best passende oplossingen af en bepaal de meest relevante pilot.



Om een stap verder te komen dient kennis en ervaring beschikbaar te worden gemaakt



Kennis en kunde voor pilots moet beschikbaar worden gemaakt binnen organisaties

De beschikbare kennis en kunde voor pilots is binnen organisaties (zowel vervoerder als concessieverlener) beperkt. Dit gaat zowel om technische (vb. IV) als organisatorische (vb. vergunning verlenen) inzet. Daarom is prioritering, dosering en afstemming van pilots van belang.



Inbreng en inzicht van de netbeheerder moet worden verzorgd

Voor toekomstige (door)ontwikkeling en opschaling van pilots wordt de noodzaak voor voldoende en passend contact met de netbeheerder benadrukt. Dit mede om de impact van mogelijke oplossingen beter te matchen aan de brede maatschappelijke problemen. Partijen hebben behoefte aan zowel inzicht in de stand van zaken op wachtlijsten, standaardisatie en uitrol van mogelijke oplossingen (zoals tijdsgebonden contracten) en capaciteit vanuit de netbeheerder voor het meedenken met pilots.



De interne organisatieopzet moet ingericht zijn op het opzetten van pilots

De nadruk van OV-partijen ligt primair op de operatie (het rijden van de trein, metro, tram en/of bus) en secundair op innovatie. Dit geeft een spanningsveld voor de uitrol van pilots. Om verdere ontwikkeling en opschaling mogelijk te maken is een organisatieopzet vereist die mede gericht is op het opzetten van pilots, waarbij snel schakelen op korte termijn en vooruitdenken op de lange termijn samenkomen. Hier is behoefte aan structurele inrichting voor partij-overstijgend kennisbehoud voor de lange termijn. Dit vereist ook dat personeel vernieuwende denkwijzen en nieuwe processen kan toepassen, waarmee het een mogelijk transitievraagstuk betreft.



Een gezamenlijke aanpak kan het impact van de OV-sector op netcongestie vergroten



Samenbrengen van kennis en kunde in de sector brengt efficiëntie

Netcongestie kan effectiever aangepakt worden door samenwerking in de keten van OV (het hele systeem). Dit vereist het samenbrengen op één plek (centraal platform), waar innovatieve ideeën gedeeld worden, gestructureerd wordt voortgebouwd op al ontwikkelde kennis en van waaruit overkoepelende vraagstukken (zoals bijvoorbeeld vragen over wetgeving aan ACM) kunnen worden opgepakt. Een centrale coördinatie kan dit versterken. Dit alles vereist mandaat, capaciteit, governance en middelen.



Afstemming van drijfveren en verantwoordelijkheden creëert samenwerking

Netcongestie is een gezamenlijk probleem, maar partijen zijn ingericht om de eigen problemen eerst op te lossen. Deze fragmentatie in eigenaarschap en verantwoordelijkheid leidt ertoe dat partijen slechts over een klein deel van de puzzel gaan. Daardoor is een maatschappelijke oplossing lastig en bestaat het risico van suboptimale oplossingen. Samenwerking tussen concessiehouder en –verlener, en stakeholders zoals de netbeheerder, toezichthouder en overheid moet daarom passend gemaakt worden voor pilots. Daarbij moeten de verantwoordelijkheden bij de juiste partij neergelegd worden. Zo kan een infrabeheerder de netbeheerder helpen, maar moet het niet zijn primaire werk (bijv. bepalen wie wel en wie niet energie krijgt) overnemen. Hoe meer partners betrokken worden, des te complexer het wordt.



Blijf op de hoogte van elkaars (lokale en regionale) uitdagingen en kansen

Door slimme koppelingen rondom het delen van energie-infrastructuur te leggen, kunnen andere partijen (buiten de OV-sector) ook geholpen worden in tijden van netcongestie. Dit kan bijvoorbeeld door laadpleinen voor logistiek of deelmobiliteit te faciliteren of bedrijven aan te sluiten (mits juridisch mogelijk). Hier moet men dan wel van op de hoogte zijn.



Beloning voor de OV-partijen dient te passen bij de impact die ze kunnen maken



Goede afspraken helpen het borgen van maatschappelijke meerwaarde

Pilots brengen zowel directe meerwaarde (zoals tijdige aansluitingen) als indirecte meerwaarde (bv. niet aan te leggen kabels door de netbeheerder, minder geluidsoverlast door ZE bouwen, minder fijn- en stikstofuitstoot). Het meenemen van deze meerwaarde in de besluitvorming rondom pilots is complex. Door naast netcongestie ook verdere kansen mee te nemen, kan de maatschappelijke meerwaarde geborgd worden.



Aanbestedingen en concessies moeten uitvoering van ideeën en pilots belonen

Uitdaging zit o.a. in de kennisdeling tussen partijen die elkaars concurrenten zijn in aanbestedingen. Mogelijkheid die gezien wordt om kennisdeling te borgen is het vanuit de concessieverlener toewerken naar meer informatievoorziening (zoals mogelijkheden voor netaansluitingen en beschikbare fysieke ruimte).



Hergebruik van materiaal voor andere toepassingen dient te worden aangemoedigd

Het nuttig toepassen van de oude accu's van elektrische bussen in het oplossen van netcongestie kan een mogelijkheid bieden om OV-partijen een betere terugverdiencapaciteit te bieden voor de forse investeringen in zero emissie vervoer.





ROCC B.V.
Stationsplein 45, A4.004
3013 AK, Rotterdam
www.rocc.nl



Bijlage A:

Overzicht OV-netten

Bijlage B: gesproken partijen

Bijlage C: toelichting pilots

Toelichting schematische weergaves netopbouw

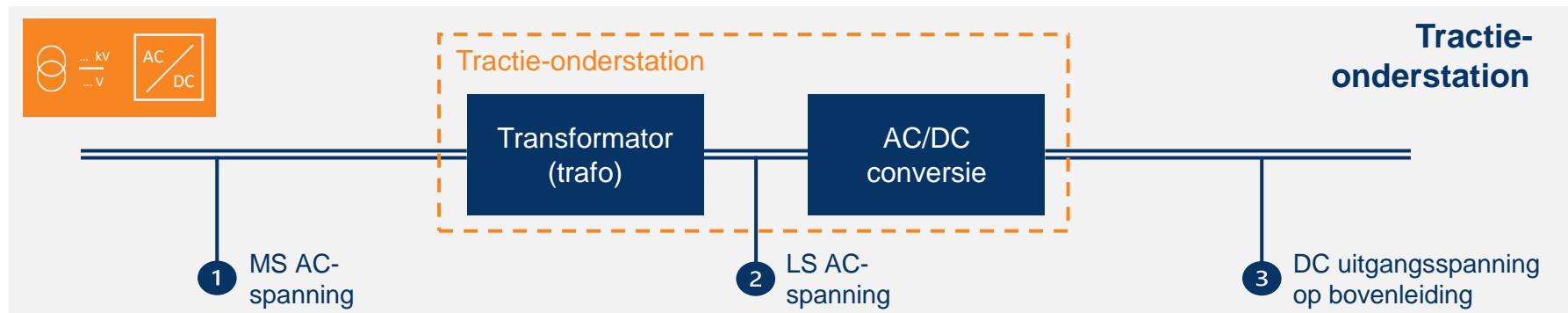
De netopbouw per modaliteit heeft invloed op de type pilots en/of de manier waarop pilots kunnen worden uitgevoerd. In de onderstaande slides volgt per modaliteit een zeer schematische weergave van de netten per modaliteit. Hieronder volgt een korte omschrijving van de elementen weergegeven in de schema's.



Transformator

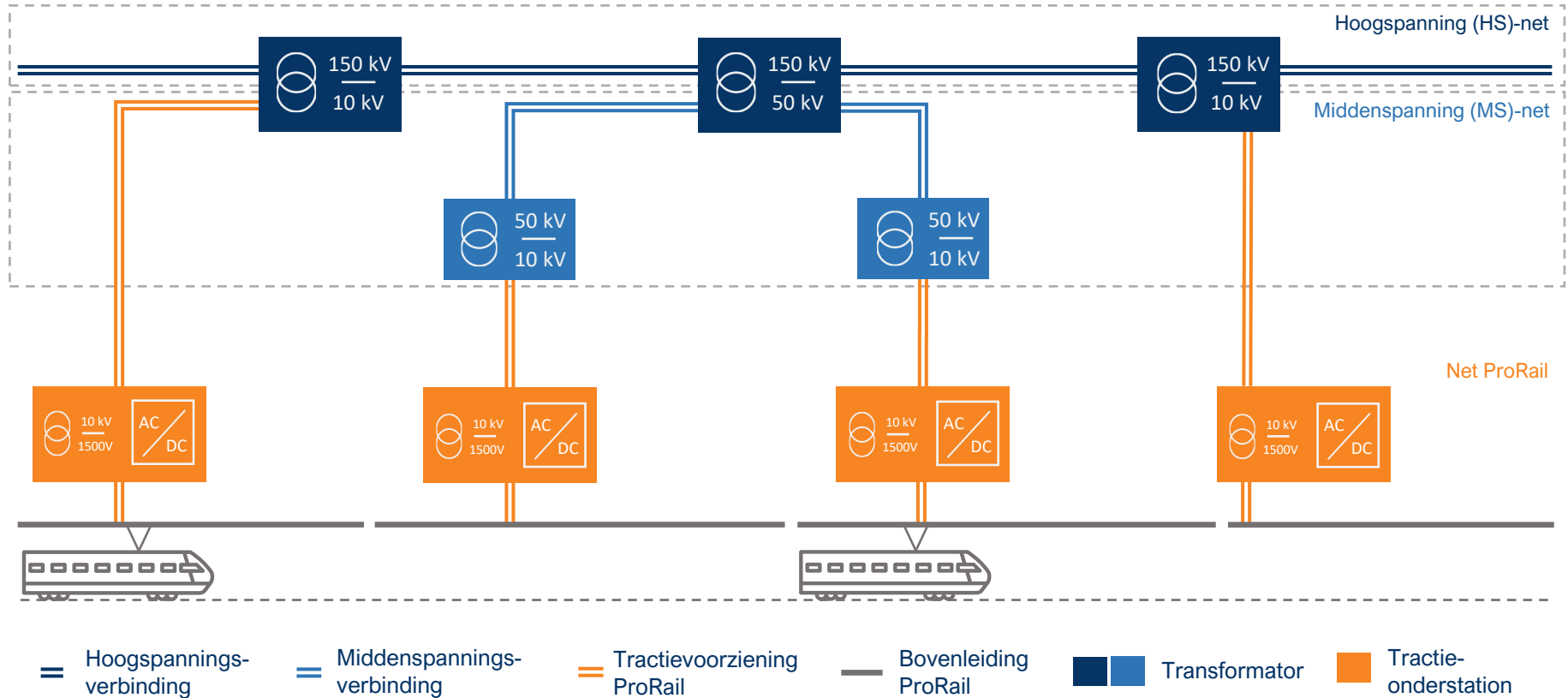
De donker- en lichtblauwe rechthoeken representeren transformatorstations, waar wisselspanning wordt omgezet van een hogere spanning naar een lagere spanning.

Wanneer specifiek een koppeling gemaakt wordt op een tractie-onderstation kan dit op verschillende plekken gebeuren. Het onderstaande schema geeft extra inzicht in de opzet van een tractie-onderstation. Aansluiten op wisselspanning (1 & 2) is over het algemeen eenvoudiger en meer over bekend dan aansluiten op gelijkspanning (3). Aansluiten op de bovenleiding (gelijkspanning) biedt voor de OV-partij meer flexibiliteit qua locatiekeuze vanwege de uitgestrektheid van deze bovenleiding.



Netopbouw ProRail (1500V DC)

*onderstaande tekening is een zeer schematische weergave van de netstructuur van het net van de netbeheerder en het tractienet van ProRail, dit omvat het conventionele 1500V DC net van ProRail en dus niet de Betuweroute en de HSL (25 kV AC)

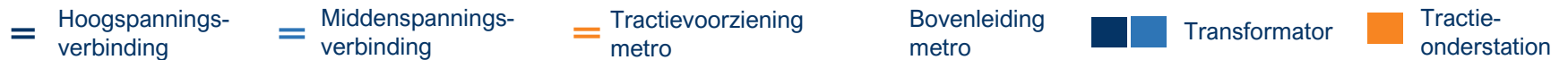
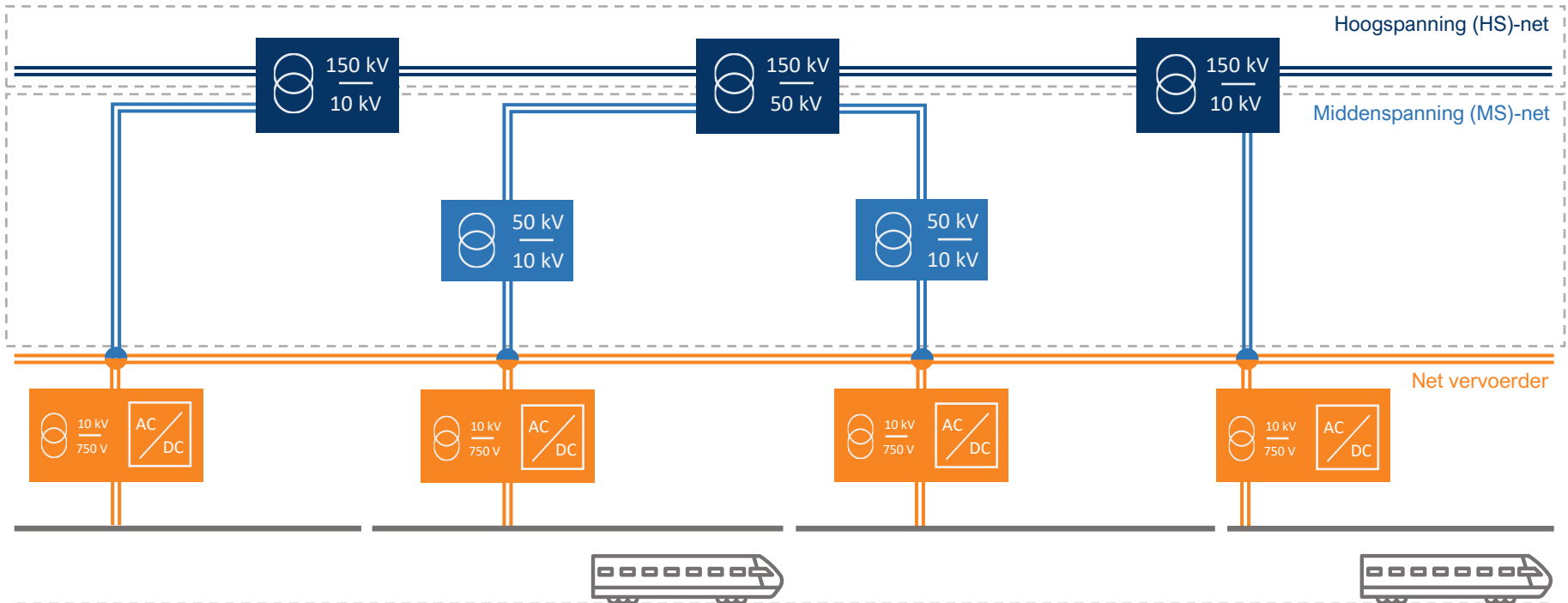


- * Op de HS/MS-transformator wordt spanning omgezet van hoogspanning naar middenspanning, de tractiestations van ProRail worden vervolgens gevoed uit een 10 kV middenspanningsaansluiting (MS-aansluiting)
- * Het is afhankelijk van de nettopologie vanaf wat voor type station de 10 kV lijn afkomstig is (150 kV / 50 kV / 25 kV etc.), de hierboven geschetste situatie is hypothetisch
- * De tractieonderstations zijn meestal 10 kV, maar er bestaan ook locaties met 13 kV / 20 kV / 23 kV als ingangsspanning



Netopbouw metro met eigen ring

*onderstaande tekening is een zeer schematische weergave van de netstructuur van het net van de netbeheerder en een metronet met eigen distributiering

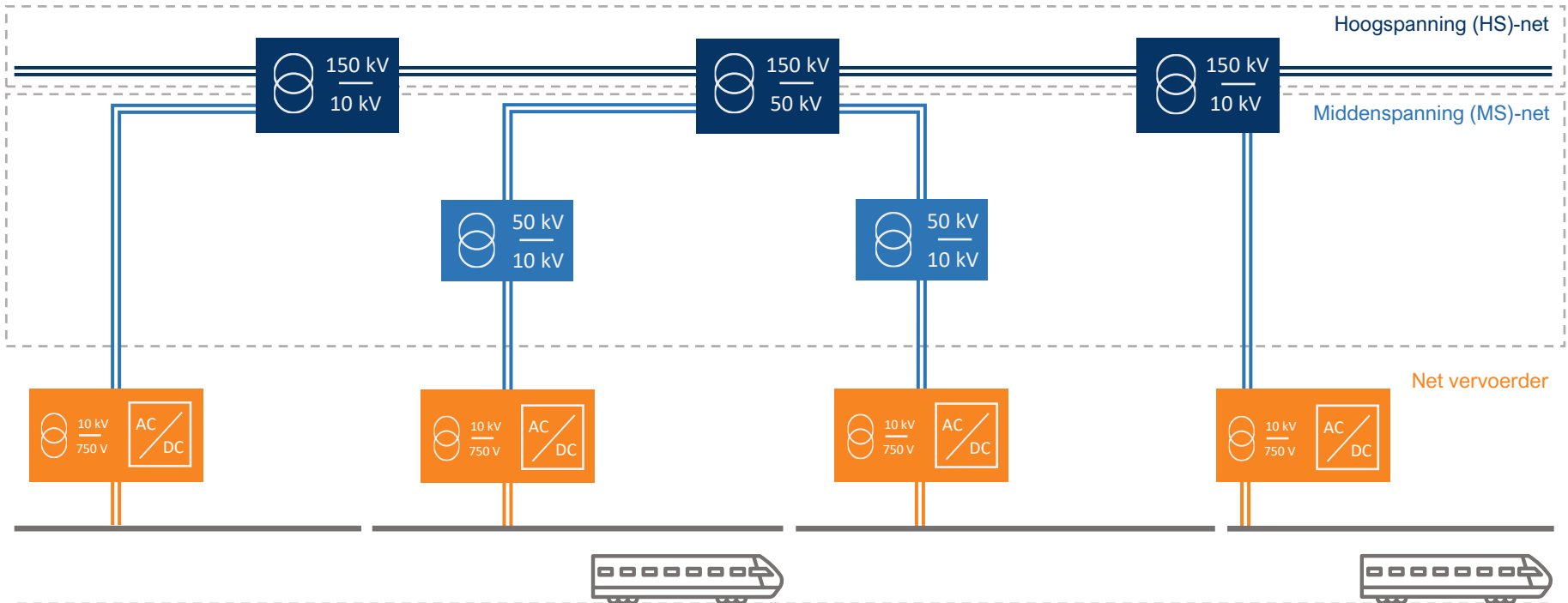


- * Op de HS/MS-transformator wordt spanning omgezet van hoogspanning naar middenspanning, op sommige plekken hebben vervoerders een eigen 10 kV ring in beheer vanuit waar de vervoerder wordt gevoed
- * Het is afhankelijk van de nettopologie vanaf wat voor type station de 10 kV lijn afkomstig is (150 kV / 50 kV / 25 kV etc.), de hierboven geschetste situatie is hypothetisch
- * Op het tractie-onderstation wordt de spanning omgezet van 10 kV AC naar 750 V DC als voeding voor de metro



Netopbouw metro zonder eigen ring

*onderstaande tekening is een zeer schematische weergave van de netstructuur van het net van de netbeheerder en een metronet zonder eigen distributiering



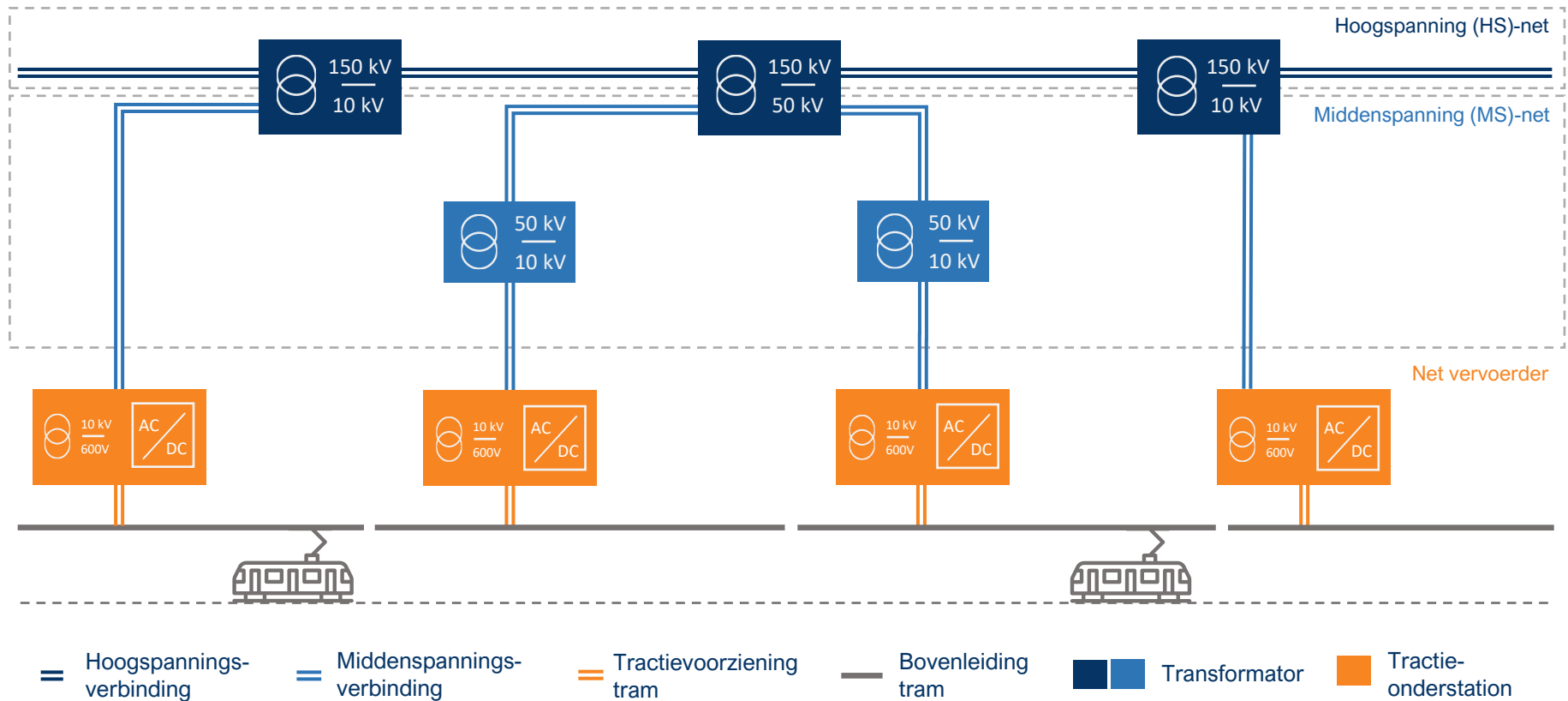
Hoogspanningsverbinding
 Middenspanningsverbinding
 Tractievoorziening metro
 Bovenleiding metro
 Transformator
 Tractieonderstation

- * Op de HS/MS-transformator wordt spanning omgezet van hoogspanning naar middenspanning, op sommige plekken hebben vervoerders een eigen 10 kV ring in beheer vanuit waar de vervoerder wordt gevoed
- * Het is afhankelijk van de nettopologie vanaf wat voor type station de 10 kV lijn afkomstig is (150 kV / 50 kV / 25 kV etc.), de hierboven geschetste situatie is hypothetisch
- * Op het tractie-onderstation wordt de spanning omgezet van 10 kV AC naar 750 V DC als voeding voor de metro



Netopbouw tram

*onderstaande tekening is een zeer schematische weergave van de netstructuur van het net van de netbeheerder en een tramnet

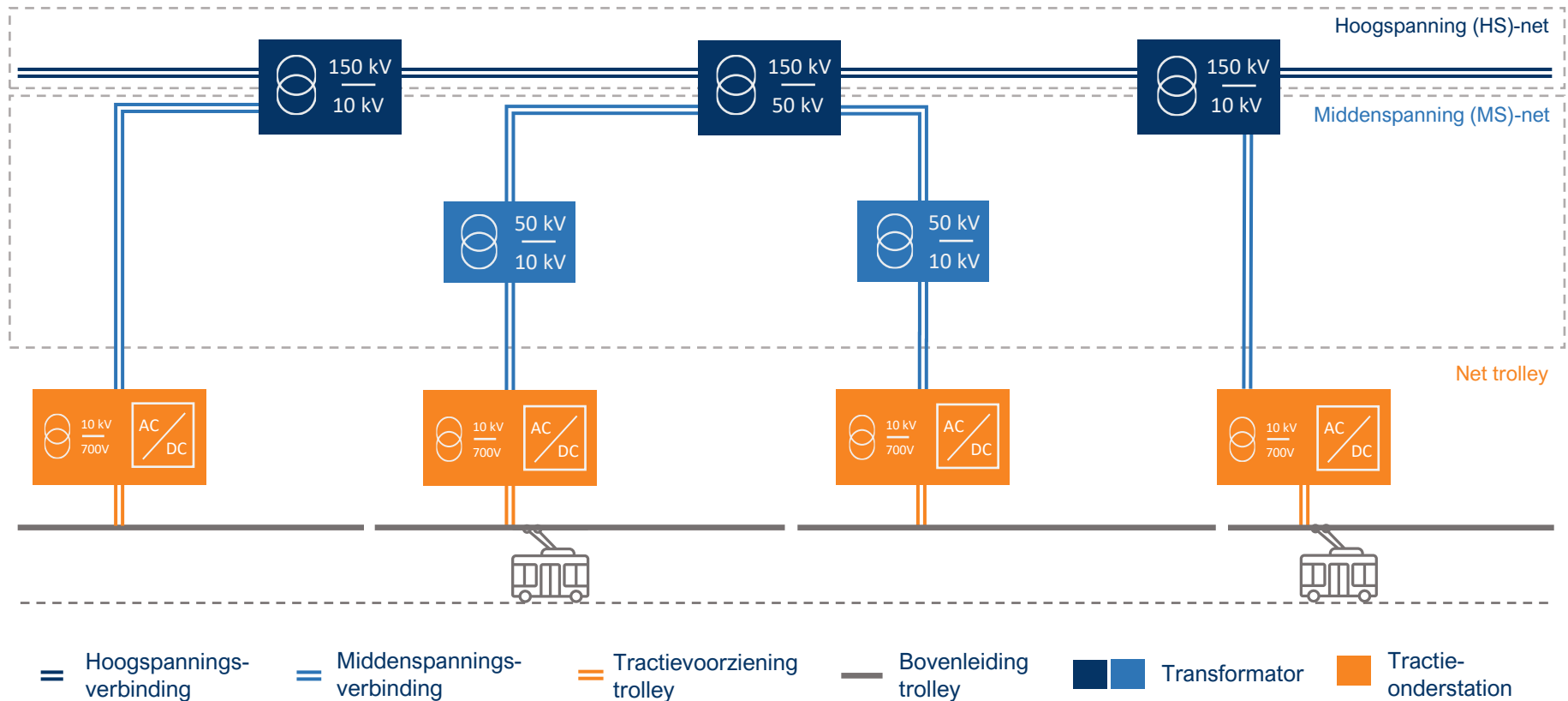


- * Op de HS/MS-transformator wordt spanning omgezet van hoogspanning naar middenspanning, de tractiestations van de eigenaar van de traminfrastructuur worden vervolgens aangesloten op een 10 kV lijn
- * Het is afhankelijk van de nettopologie vanaf wat voor type station de 10 kV lijn afkomstig is (150 kV / 50 kV / 25 kV etc.), de hierboven geschetste situatie is hypothetisch
- * Op het tractie-onderstation wordt de spanning omgezet van 10 kV AC naar 600 V DC als voeding voor de tram



Netopbouw trolley

*onderstaande tekening is een zeer schematische weergave van de netstructuur van het net van de netbeheerder en een trolleyneet



- * Op de HS/MS-transformator wordt spanning omgezet van hoogspanning naar middenspanning, de tractiestations van de eigenaar van de traminfrastructuur worden vervolgens aangesloten op een 10 kV lijn
- * Het is afhankelijk van de nettopologie vanaf wat voor type station de 10 kV lijn afkomstig is, de hierboven geschetste situatie is hypothetisch
- * Op het tractieonderstation wordt de spanning omgezet van 10 kV AC naar 700 V DC als voeding voor de trolley





Bijlage A: overzicht OV-netten

Bijlage B:
Gesproken partijen

Bijlage C: toelichting pilots

Gesproken partijen en personen

Partij	Datum(s)
<i>RET</i>	16 juli 2024 15 augustus 2024
<i>Transdev</i> <i>Schriftelijke aanlevering</i>	5 juli 2024
<i>ProRail</i>	17 juli 2024 21 augustus 2024
<i>MRDH</i>	17 juli 2024
<i>Vervoerregio Amsterdam</i>	19 juli 2024
<i>HTM</i>	23 juli 2024 29 augustus 2024
<i>Arriva</i>	19 juli 2024
<i>GVB</i>	31 juli 2024
<i>Keolis</i>	12 augustus 2024
<i>Provincie Gelderland</i>	13 augustus 2024
<i>Provincie Utrecht</i>	13 augustus 2024
<i>Gemeente Arnhem; Hermes</i>	14 augustus 2024
<i>NS</i>	14 augustus 2024
<i>EBS</i> <i>Schriftelijke aanlevering</i>	21 augustus 2024
<i>Qbuzz</i>	27 augustus 2024





Bijlage A: overzicht OV-netten

Bijlage B: gesproken partijen



Bijlage C: *Toelichting pilots*

Iedere pilot wordt toegelicht op basis van dezelfde structuur

De opgehaalde pilots zijn allereerst gesorteerd op volgorde van (1) modaliteit (trein, metro, tram, trolleybus en bus), vervolgens (2) status (afgerond, lopend en gepland) en als laatst het type (3) impact op netcongestie.

De beschrijvingen van de pilots is opgebouwd uit zes delen, zoals onderstaand weergegeven: (1) het nummer van de pilot gerelateerd aan de tabel in het rapport, (2) beschrijving pilot, (3) eigenschappen pilot, (4) partij en modaliteit, (5) impact op netcongestie en (6) overige voordelen van pilot.

*pilot ter illustratie

The infographic illustrates the structure of a pilot report for 'Remenergie' (Pilot 12). It is divided into six numbered sections:

- 1. Nummer pilot:** The pilot number '12' is located in the top left corner.
- 2. Beschrijving pilot:** A text box describing the pilot: 'Remenergie vanuit trams en metro's kan worden teruggevoerd en opgeslagen in een batterij of teruggeleverd naar het bovenliggend net. RET heeft op twee locaties een bidirectionele omvormer om de remenergie terug te leveren naar het openbaar net.'
- 3. Karakteristieken van de pilot:** A table with the following data:

Status	Lopend
Betrokken partijen	MRDH, RET, leveranciers
Schaalbaarheid	Schaalbaar voor andere metro- en tramnetten
Terugverdiencapaciteit	Schatting 8-10 jaar
Mate van draagvlak	Discussie over eigendom vs. benefits; geen discussie nut
- 4. Partij en modaliteit:** The RET logo (Metro, Tram, Trolleybus, Bus) is shown in the top right corner.
- 5. Impact op netcongestie:** A diagram titled 'Toevoegen lokale opwek' showing a power flow from HS-net to LS-net through various substations (HS/MS, MS, MS/LS, LS) and a RET dist. ring. A legend indicates:
 - Net RET (orange circle)
 - Net netbeheerder zonder impact (black circle)
 - Net netbeheerder met impact (blue circle)
- 6. Overige voordelen van de pilot:** A list of benefits:
 - Energiebesparing, kan tot 30% tractie-energie besparen
 - Reductie CO₂-uitstoot

PV-systeem aankoppelen energiecorridor Betuwe A15

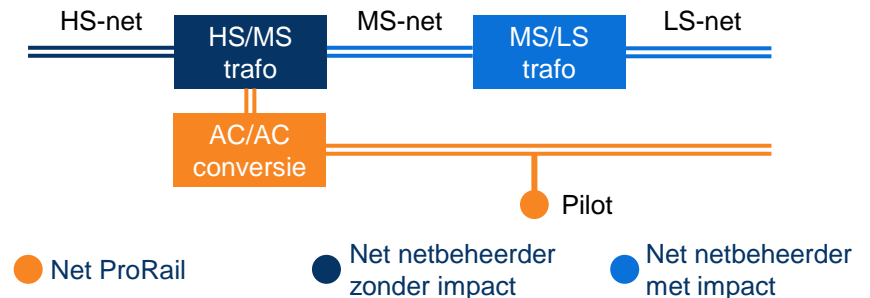


Inpassen van een PV-systeem (zonnepanelen) specifiek binnen het gesloten wisselspanningsnet van ProRail ten behoeve van de Betuweroute. Hierbij kan de productie van zonne-energie direct gebruikt worden voor onder andere het rijden van treinen. Op deze manier zal de ontwikkelaar 'minder' elektriciteit terugleveren aan het publieke stroomnet dan gepland.

Status	Lopend
Betrokken partijen	ProRail i.c.m. andere partijen
Schaalbaarheid	Eerste resultaten geen reden tot opschaling
Terugverdiencapaciteit	Waarschijnlijk niet interessant
Mate van draagvlak	Nog afhankelijk van uitkomsten onderzoek

Toevoegen lokale opwek

De pilot kan congestie door invoeding verergeren, maar congestie voor afname in theorie verlichten. In de praktijk, echter, valt de congestiepiek voor afname door spitsmomenten op het spoor zelden samen met de piek voor zonopwek. Hierdoor is bijdrage aan congestieverlichting zeer gering. Teruglevering zorgt daarbij voor een zwaardere technische belasting van het publieke net. Met deze pilot wordt inzichtelijk gemaakt hoeveel energie daadwerkelijk direct gebruikt kan worden. Wel kan door aansluiting op het spoorse stroomnet congestie in het LS-net worden omzeild. Op verdeelstationniveau (waar ProRail ook aansluit) is het eigenlijk niet onderscheidend of de opwek/belasting via ProRail wordt aangesloten of direct via de RNB.



Energieopslag systeem gekoppeld aan de bovenleiding

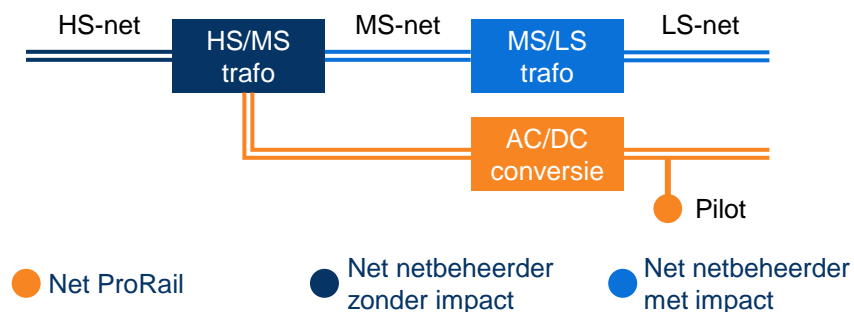


Inpassen van een Energie Opslag Systeem (EOS) binnen het gesloten DC-stroomnet van ProRail. Doel is meer inzicht krijgen in: (1) de kwaliteit van de bovenleidingspanning, (2) de aanraakspanning van de spoorstaven (reductie) en (3) energie-efficiëntie (verbetering). Vergunning-technisch momenteel een grote uitdaging wat zorgt voor vertraging. Er is al veel geleerd over de 'in gebruik name' van een dergelijk systeem. Milieudiensten, omgevingsdiensten en de bevoegde gezagen zijn niet bekend met deze nieuwe technologie.

Status	Lopend
Betrokken partijen	ProRail, ABB
Schaalbaarheid	Nog onbekend, afhankelijk van eerste resultaten
Terugverdiencapaciteit	Matig, voornamelijk leergeld (vooral ook voor voldoen aan eisen en richtlijnen)
Mate van draagvlak	<i>Onbekend</i>

Verlagen gelijktijdigheid

Deze pilot kan congestie verminderen doordat het de vermogensvraag naar het publieke net kan reduceren en daarmee eventueel een nieuwe aansluiting kan voorkomen. Daarnaast moet deze pilot ook inzichtelijk maken of opslag aan de bovenleiding (significant) kan bijdragen aan het terugwinnen van remenergie. Assets koppelen aan de bovenleiding vereist bijvoorbeeld veel verschillende voorzieningen om te borgen dat er geen harmonische stromen worden ingevoed in de tractie-energievoorziening (TEV). Dit geldt niet als alleen voor afname wordt gekoppeld.



Eigen distributie via energie distributie systeem (EDS)



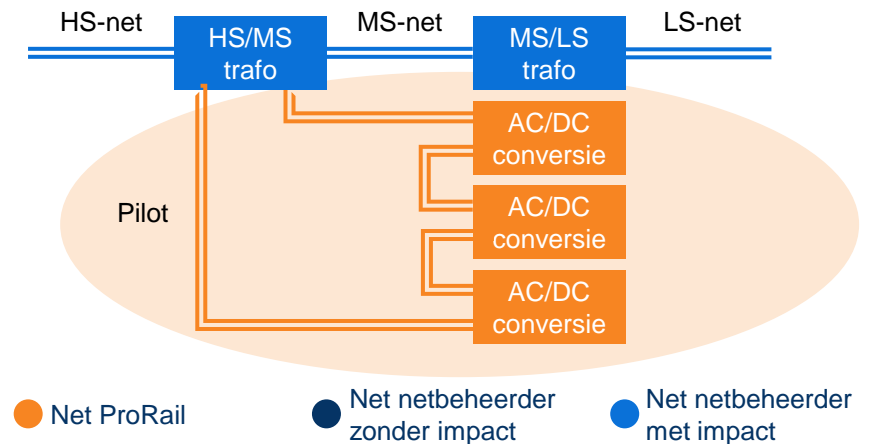
Onderzoek tussen ProRail en Enexis of andere nettopologie helpt bij het kunnen rijden van de beoogde dienstregeling. Onderdeel hiervan is:

- 1) Meer eigen distributie doen en minder aansluitingen op het RNB-net.
- 2) Ringvoedingen waarbij meerdere onderstations op 1 aansluiting zitten en daarmee geaggregeerd minder gecontracteerd vermogen (GTV) nodig is.
- 3) Vermogens kunnen omschakelen van RNB-station A naar RNB-station B, door eigen distributienet geschikt voor volledig tractievermogen.
- 4) Grote aansluitingen langs het spoor voor wisselverwarming kunnen uit EDS i.p.v. distributienet van Enexis worden gevoed.

Status	Lopend
Betrokken partijen	ProRail, Enexis
Schaalbaarheid	In potentie groot, technisch gezien goed mogelijk
Terugverdien-capaciteit	Ligt aan vergoeding voor eventuele verlaging contractwaarden
Mate van draagvlak	<i>Onbekend</i>

Verhogen zekerheid

Kan de onzekerheid van grotere gelijktijdige pieken verminderen. De treindienst blijft uiteindelijk het zelfde energetisch vermogen nodig hebben, maar door gelijktijdigheid achter de meter te aggregeren is opgeteld minder GTV nodig. Daarnaast kunnen (doordat minder fysieke aansluitingen nodig zijn) deze aansluitingen (schaarse velden) gebruikt worden door Enexis voor andere aansluitingen zoals bijvoorbeeld woningen, industrie of laadinfra.



Laadinfra aankoppelen aan gesloten elektriciteitsnet ProRail

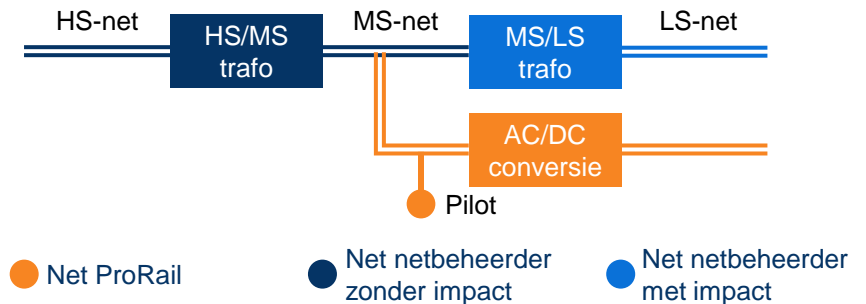


Inpassen van (tijdelijke) laadvoorzieningen binnen het gesloten net van ProRail (betreft 2 lopende pilots: Vught geopend en Wolfheze volgt). Hierbij heeft de projectaannemer de zekerheid van een aansluiting en kan de benodigde laadinfra gebruiken voor het elektrisch bouw materieel. In Vught is *dynamic load-balancing* toegepast zodat de laadinfra niet zorgt voor overschrijding van het GTV. Momenteel loopt er ook een door ProRail geïnitieerde marktconsultatie waar ook laden vanuit de DC-zijde (bovenleiding) wordt verkend.

Status	Vught lopend, Wolfheze gepland
Betrokken partijen	ProRail, Aannemers
Schaalbaarheid	Schaalbaar naar MS-aansluitingen in beheer van OV-inframanagers
Terugverdiencapaciteit	Vooraf gerelateerd aan kunnen blijven bouwen en uitvoeren onderhoud
Mate van draagvlak	Nog afhankelijk van uitkomsten onderzoek

Ontzien elektriciteitsnetten

Pilot ontziet bepaalde delen van het net door een alternatieve aansluiting te faciliteren. De wachlijstproblematiek op het publieke stroomnet vormt op deze manier geen onzekerheid om schoon en emissieloos te kunnen bouwen aan het spoor.



Overige voordelen van pilot

- Huidige inschatting is dat deze innovatie voor ongeveer 14% van de laadbehoeften van emissieloos bouwen een uitkomst kan bieden waar een reguliere aansluiting op het net niet haalbaar is
- Reductie CO₂-, NO_x-, fijnstofuitstoot en minder geluidsoverlast door faciliteren emissieloos bouwen

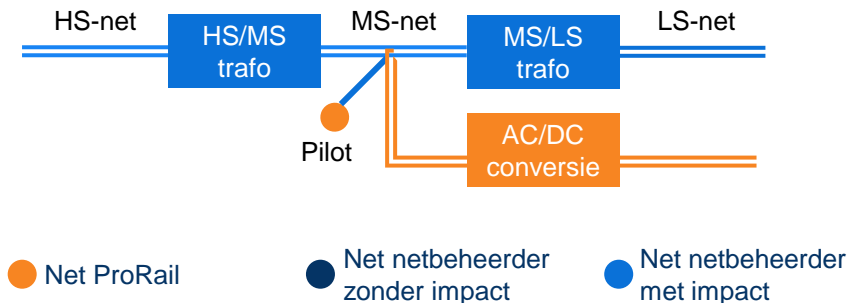


Ontsluiten van een flexibele oplossing (flex) tussen het publieke stroomnet en het gesloten net van ProRail (PR). Hierbij is een marktpartij eigenaar van de *flex* (opslag/batterij), die wordt ingezet door ProRail tijdens piekmomenten voor afname en door de regionale netbeheerder (RNB) bij technische congestie. Daarbuiten verdient de *flex asset* op de energiemarkt. Gebruik van RNB en PR tegen vergoeding voor: 1) PR ter ondersteuning van het extra afname profiel en de toekomstige teruglevering, 2) RNB, ter ondersteuning voor de juiste balancering van het net.

Status	Gepland
Betrokken partijen	ProRail, regionale netbeheerders en marktpartij(en)
Schaalbaarheid	Schaalbaar naar MS-aansluitingen in beheer van OV-inframanagers
Terugverdiencapaciteit	Nog onbekend, afhankelijk van uitkomsten onderzoek
Mate van draagvlak	Afhankelijk van uitkomsten onderzoek

Verlagen gelijktijdigheid

De pilot kan congestie verminderen. Doel is om flex te ontsluiten/realiseren via bestaande assets. Het onderzoek moet de waarde gaan aantonen en inzicht geven in de randvoorwaarden die hiervoor in de keten moeten worden ingevuld.



Overige voordelen van pilot

- Gebruik van gronden ProRail kan gunstig m.b.t. effectief ruimtegebruik en snellere inpassing.

Regelbare tractiegeleijkrichter/ tractiegroep

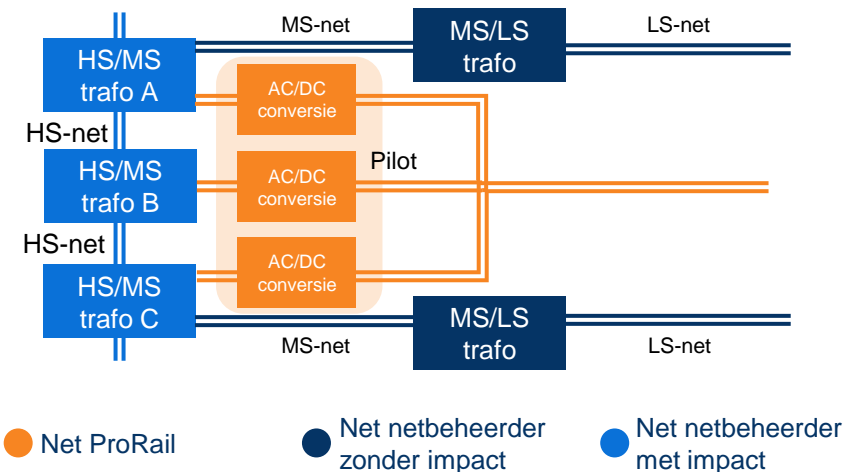


Nagaan of het mogelijk is om met regelbare gelijkrichtertechnologie energiestromen te sturen. In potentie kan hiermee een bepaald station van de regionale netbeheerder ontlast worden, door meer energie te betrekken vanuit naastgelegen tractiestations. Ook kan meer vermogen over bestaande kabels worden getransporteerd (spanningsverlies wordt gecompenseerd).

Status	Gepland
Betrokken partijen	ProRail
Schaalbaarheid	In potentie groot, maar vereist nog test- en implementatiefase
Terugverdien-capaciteit	Huidig inzicht: relatief kostbaar voor beperkte bijdrage
Mate van draagvlak	<i>Onbekend</i>

Verlagen gelijktijdigheid

Pilot heeft als doel om na te gaan in hoeverre het 'verplaatsen' van belasting zinvol is in geval van congestie. Vraag is in hoeverre netbeheerders ermee geholpen zijn als ProRail zijn belasting kan verplaatsen van RNB-station A naar RNB-station B. In zuivere zin neemt de belasting op het 'net' toe, doordat meer transport van energie gaat plaatsvinden en er dus netto meer verlies zal optreden. Dit verlies moet ook uit het RNB-net gevoed worden. Deze techniek biedt de mogelijkheid om strikt het contractvermogen te borgen door deze als grenswaarde te hanteren. Ook indien voorliggende infra fysiek beperkt is.



Remenergie gebruiken voor buslaadinfrastructuur

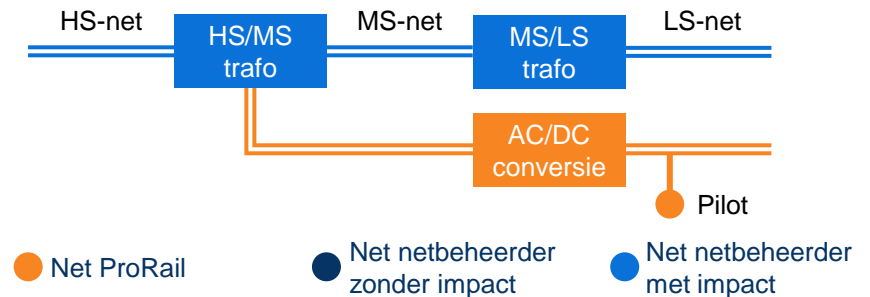


Remenergie van treinen opslaan in batterijopslag en gebruiken voor laden van elektrische bussen. De remstroom van treinen speelt daarbij een centrale rol. Elke trein die remt wekt stroom op, doordat de motoren ook werken als dynamo. Nu gaat die stroom verloren. Naar schatting gaat het om ongeveer 10% van het totale energieverbruik van treinen.

Status	Gepland
Betrokken partijen	Qbuzz, ProRail, OV Bureau, Gemeente Groningen, Strukton, Hedgehog
Schaalbaarheid	Schaalbaar, maar complex vanwege koppeling GDS ProRail met regulier net
Terugverdien-capaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	Draagvlak groot bij initiatiefnemers, ProRail nog enig terughoudendheid

Verlagen gelijktijdigheid, toevoegen lokale opwek

Door het benutten van remenergie en het toevoegen van opslag aan het systeem heeft de pilot een energiebesparende en congestieverlichtend effect. Netcongestie wordt extra tegengegaan doordat de batterij 's nachts stroom kan laden (en daarmee kan laden op een gunstig moment) die voldoende capaciteit moet geven om de elektrische bussen overdag te laten rijden.



Overige voordelen van pilot

- Energiebesparing, naar schatting kan 10% van het totale energieverbruik van een trein worden teruggewonnen.

Energiezuinig rijden

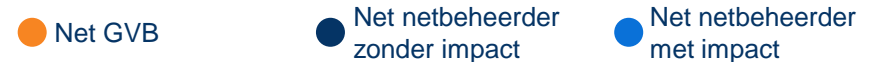
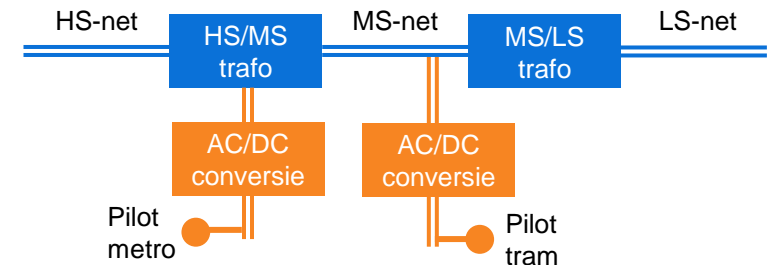


Met verbruiksdata van de voertuigen kan per tracé of route de bestuurder direct feedback gegeven worden hoe energiezuinig er gereden wordt. Echter heeft dit ook een groot gedragsveranderingscomponent (gedrag van de bestuurder veranderen).

Status	Lopend
Betrokken partijen	GVB, CAF, Alstom
Schaalbaarheid	Schaalbaar
Terugverdiencapaciteit	Beperkt, maar grote waarde in behalen doelstellingen dienstregeling
Mate van draagvlak	Intern groot, wel afhankelijk van chauffeurs en bestuurders

Reduceren energieverbruik

Door energiezuiniger te rijden zal het energieverbruik afnemen. Daarnaast zullen ook verbruikspieken afnemen door bewuster op te trekken.



Overige voordelen van pilot

- Verwachte energiebesparing van ± 4 á 5 GWh per jaar

Koppelen buslaadinfrastructuur aan derde rail metro

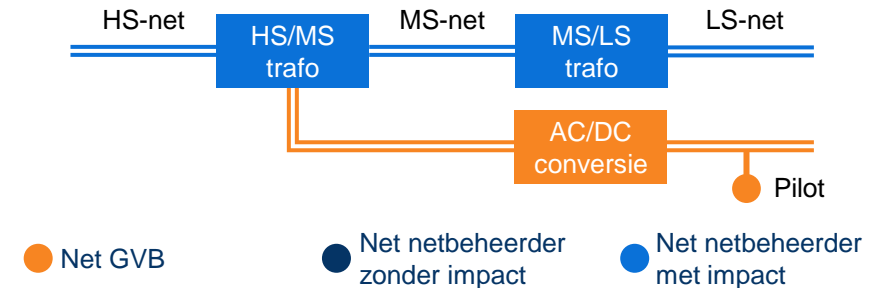


Door de laadpunten voor de bus te voeden via de derde rail van de metro (DC/DC) kunnen bussen worden opgeladen met de remenergie uit het metronetwerk.

Status	Lopend
Betrokken partijen	GVB, AMS Institute, TU Delft
Schaalbaarheid	Schaalbaar, afhankelijk van locatie
Terugverdiencapaciteit	Beperkt, maar grote waarde in behalen doelstellingen dienstregeling
Mate van draagvlak	Complexiteit zorgt voor terughoudendheid

Toevoegen lokale opwek, ontzien elektriciteitsnetten

Elektriciteitsvraag uit publiek net gaat omlaag door gebruik van remenergie. Daarnaast worden bepaalde netvlakken ontzien door het aansluiten van de laadinfrastructuur op de derde rail van de metro.



Overige voordelen van pilot

- Verwachte energiebesparing van ± 0.3 GWh per jaar per combinatie

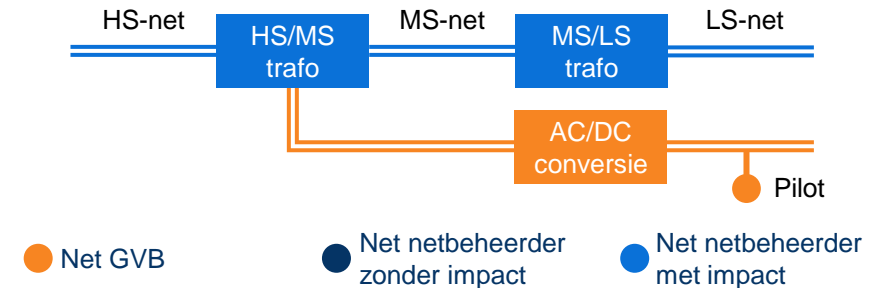


In dit project bekijken de Hogeschool van Amsterdam (HvA) en de Haagse Hogeschool (HHS) of het technisch haalbaar is om de DC-tractionetten van het openbaar vervoer in te zetten voor het opladen van elektrische auto's en directe invoeding van PV. Dit wordt zowel op labschaal als in reële situaties getest. Daarnaast wordt onderzocht, met inbreng van elektrotechnische bedrijven Dynniq Energy en DC Opportunities, wat de technische en ruimtelijke kansen en barrières zijn voor opschaling in Amsterdam en Den Haag.

Status	Lopend
Betrokken partijen	GVB, HTM, HvA, Haagsche Hoge School, Dynniq Energy, DC Opportunities
Schaalbaarheid	Schaalbaar
Terugverdien-capaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	Nieuwigheid van concept zorgt nog voor terughoudendheid

Toevoegen lokale opwek, ontzien elektriciteitsnetten

Directe impact door per locatie/station eigen opwek direct zelf te gebruiken. Dit zorgt voor minder transport over elektriciteitsnet waardoor aansluiting minder zwaar belast wordt. Daarnaast worden bepaalde netdelen ontzien door het aansluiten van de laadinfrastructuur op de DC-tractionetten.



Overige voordelen van pilot

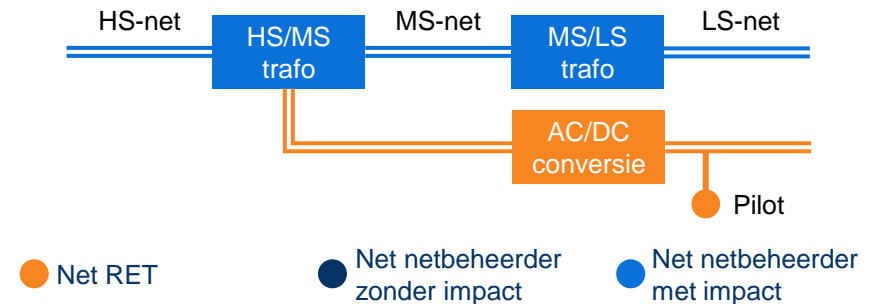
- Energiebesparing
- Reductie CO₂-uitstoot

Stroombuffer (accu) die op diverse plekken langs de trambaan geplaatst kan worden. Trams kunnen de energie die ze zelf opwekken tijdens het remmen opslaan in de energiebank. En de energiebank kan dienen als buffer om piekvraag op te vangen. Het is hiermee mogelijk om de dienstregeling op de locatie van de energiebank uit te breiden zonder een nieuwe netaansluiting aan te vragen.

Status	Lopend
Betrokken partijen	RET, Strukton, adviseur(s)
Schaalbaarheid	Schaalbaar voor andere metro- en tramnetten
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	<i>Onbekend</i>

Toevoegen lokale opwek, verlagen gelijktijdigheid

Opslag van stroom in energiebank biedt mogelijkheid om publiek net te ontzien door stroom op piekmomenten uit energiebank te halen in plaats van publiek net en om piek in opwek er tijdelijk in op te slaan.



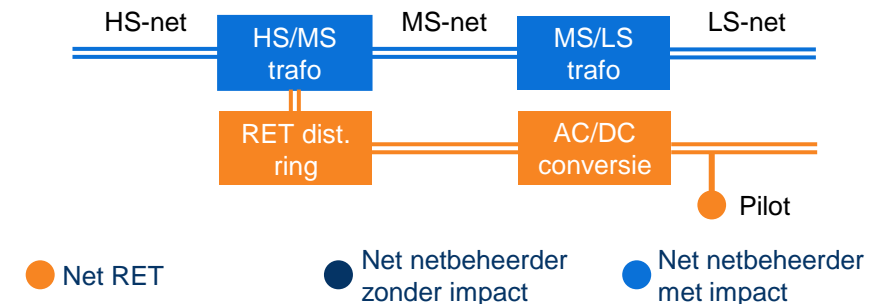


Remenergie vanuit trams en metro's kan worden teruggewonnen en opgeslagen in een batterij of teruggeleverd naar het bovenliggend net. RET heeft op twee locaties een bidirectionele omvormer om de remenergie terug te leveren naar het openbaar net.

Status	Lopend
Betrokken partijen	MRDH, RET, leveranciers
Schaalbaarheid	Schaalbaar voor andere metro- en tramnetten
Terugverdiencapaciteit	Schatting 8-10 jaar
Mate van draagvlak	Discussie over eigendom vs. benefits; geen discussie nut

Toevoegen lokale opwek

Beter benutten remenergie verlaagt de vermogensvraag uit het publieke net en biedt kansen om bestaande netcapaciteit aan derden te leveren. De pilot kan wel congestie door invoeding verergeren door meer stroom terug te voeden. Maar het kan congestie voor afname verlichten. Wanneer niet direct-gebruikte remenergie wordt opgeslagen in een batterij is er geen sprake van eventuele verergering invoedingscongestie.



Overige voordelen van pilot

- Energiebesparing, kan tot 30% tractie-energie besparen
- Reductie CO₂-uitstoot

Peakshaving op basis van actuele verbruiksdata

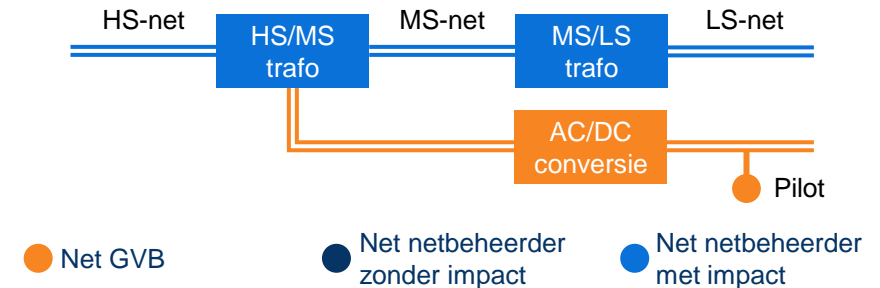


Op basis van verbruiksdata op minuut niveau per aansluiting een signaal krijgen wanneer verbruik tegen limiet van aansluiting aanzit. Dit signaal moet bij de verkeersleiding binnenkomen, zodat zij een correctieve actie kunnen uitzetten (zoals vragen om langzamer op te trekken en/of voertuigen nog niet vrij te geven).

Status	Lopend
Betrokken partijen	GVB, Kenter
Schaalbaarheid	Schaalbaar voor meerdere partijen en modaliteiten
Terugverdiencapaciteit	Volledig
Mate van draagvlak	Volledig

Verlagen gelijktijdigheid

Pilot zorgt voor verlagen van pieken in verbruik. Op basis van metingen kunnen gemiddeld 34 piekmomenten (op kwartier basis) in het jaar voorkomen worden. Verwachting is dat de vrijgekomen ruimte voornamelijk zal worden toegepast voor groei en behoud van dienstregeling.



Interlink omvormer

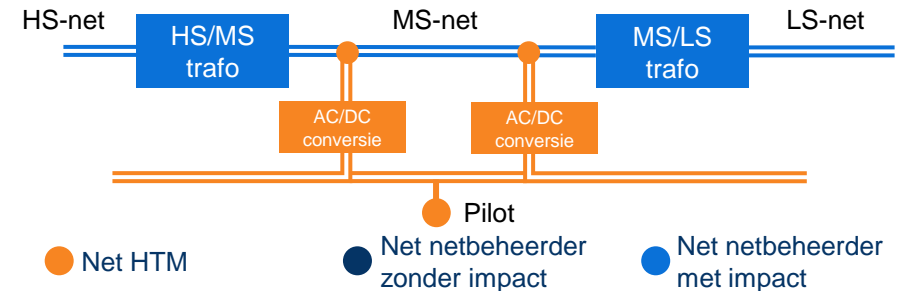


Het (door)ontwikkelen en testen van technologie om secties van het net van HTM onderling te verbinden. Hierdoor kan belasting beter verspreid worden.

Status	Lopend
Betrokken partijen	HTM, Haagse Hogeschool
Schaalbaarheid	Goed schaalbaar binnen elektriciteitsnetten
Terugverdiencapaciteit	Goed; verwachting van meer recuperatie remenergie, minder verzwaring bovenleiding
Mate van draagvlak	Groot, ook belangstelling andere tractiebedrijven

Verlagen gelijktijdigheid

Helpt om lokale pieken (remmen en optrekken) te spreiden over meerdere secties en/of onderstations. En vermindert ook vraag uit net.



Overige voordelen van pilot

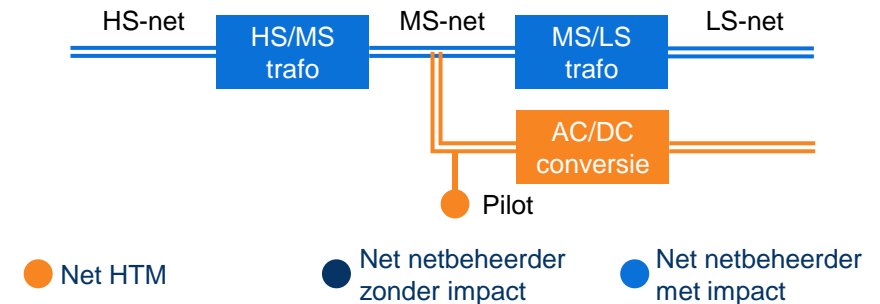
- Meer remenergie in het systeem houden, $\pm 3-5\%$ van het tractieverbruik
- Energiebesparing
- Reductie CO₂-uitstoot

De Zonnespin is een concept van HTM om in stroken langs het spoor zonnepanelen te plaatsen op landschappelijk goed ingepaste structuren, om daarmee vanaf diverse hekjes (de poten van de spin) opwek bijeen te brengen en te leveren aan de tractie-installatie. De eerste pilot wordt uitgevoerd i.s.m. MRDH, waar de eerste zonnespin van ongeveer 50 kW PV, met opslag (om pieken te leveren aan langsrijdende trams) langs het spoor wordt geplaatst, in de directe nabijheid van een onderstation aan de primaire (MS AC). Voor extra toelichting over de koppeling zie bijlage A.

Status	Lopend
Betrokken partijen	HTM, MRDH, gemeente Den Haag en Zoetermeer, Haagse Hogeschool
Schaalbaarheid	Schaalbaar naar wellicht 8 tot 10 HTM onderstations, en ook toepasbaar voor andere vervoerders
Terugverdiencapaciteit	Hangt af van hoeverre kosten netbeheer kunnen worden teruggebracht
Mate van draagvlak	Groot, veel steun directie HTM en MRDH

Toevoegen lokale opwek, verlagen gelijktijdigheid

Reductie van vraagpieken van de trams, door inzet van de opslag in elke zonnespin. Deze opslag heeft dus een dubbel doel: enerzijds de PV opvangen (en niet op het net gooien) en inzetten voor de langsrijdende of accelererende tram.



Overige voordelen van pilot

- Reductie CO₂-uitstoot

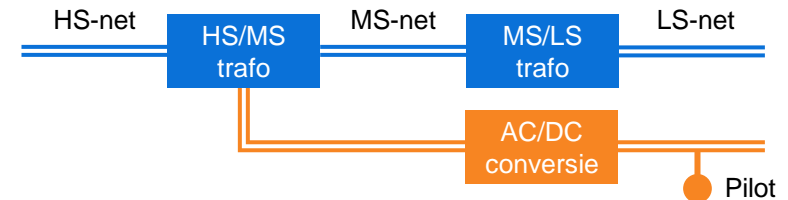
Koppelen mobiele accusystemen aan gelijkrichterstation metro (en tram)



Door mobiele accusystemen (nodig om emissieloos te kunnen bouwen in de stad) te koppelen aan een onderstation (=gelijkrichterstation in dit geval) en die alleen te voeden met remenergie, kan een substantieel deel van de accu gevuld worden met energie die anders verloren gaat.

Toevoegen lokale opwek, verlagen gelijktijdigheid, ontzien elektriciteitsnetten

Bieden van alternatieve aansluitingen verlicht de druk op andere netvlakken. Wanneer dit gecombineerd wordt met opslag en remenergie kan het gelijktijdigheid verlagen en vermogensvraag uit net ook verlagen. Voor werkzaamheden in de stad is er een doelstelling om per 2030 volledige emissieloos te bouwen (ook voor de werkzaamheden van GVB zelf). Hiervoor moeten nieuwe aansluitingen gevonden worden om dit te faciliteren. Door deze combinatie te maken zijn er minder nieuwe aansluitingen en nieuwe vermogens nodig door het gebruiken van remenergie.



● Net GVB

● Net netbeheerder zonder impact

● Net netbeheerder met impact

Status	Gepland
Betrokken partijen	GVB, Venema, AMS Institute
Schaalbaarheid	Schaalbaar
Terugverdien-capaciteit	Goed wanneer openstelling aan derden mogelijk is
Mate van draagvlak	Nieuwigheid van concept zorgt nog voor terughoudendheid

Overige voordelen van pilot

- Eerste schatting van energiebesparing van 0,5 GWh per onderstation per jaar
- Reductie CO₂-uitstoot
- Faciliteren van emissieloos bouwen

Zonnespin aangesloten op gelijkspanning

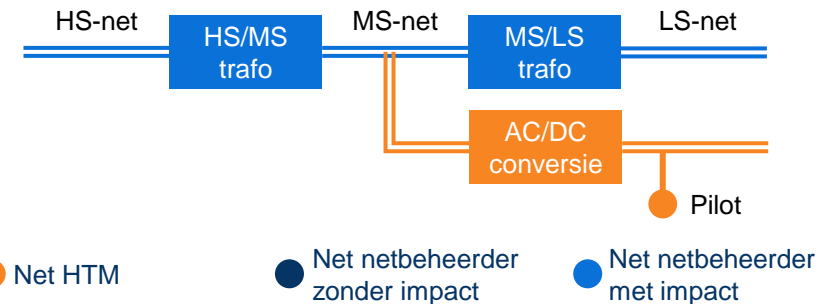


De Zonnespin is een concept van HTM om in stroken langs het spoor zonnepanelen te plaatsen op landschappelijk goed ingepaste structuren, om daarmee vanaf diverse hekjes (de poten van de spin) opwek bijeen te brengen en te leveren aan de tractie-installatie. Deze tweede pilot wordt uitgevoerd als de eerste pilot succesvol is en als de verwachting bestaat dat de mogelijk initieel hogere kosten van gelijkspanningstechnologie terug te verdienen zijn (minder kabelverliezen, minder omvormingsverliezen), uitgaande van veel meer locaties waar dit toegepast kan worden, omdat de bovenleiding veel gedistribueerder is.

Status	Gepland
Betrokken partijen	HTM, MRDH, Haagse Hogeschool
Schaalbaarheid	Goed schaalbaar in HTM gebied, kan in druk stedelijk gebied lastiger ruimtelijk inpasbaar zijn
Terugverdiencapaciteit	Initiële investering groot, maar kan veel waarde toevoegen als pilot succesvol blijkt
Mate van draagvlak	Groot, veel steun directie HTM en MRDH

Toevoegen lokale opwek, verlagen gelijktijdigheid

Reductie van vraagpieken van de trams, door inzet van de opslag in elke zonnespin. Deze opslag heeft dus een dubbel doel: enerzijds de PV opvangen (en niet op het net gooien) en inzetten voor de langrijdende of accelererende tram.



Overige voordelen van pilot

- Reductie CO₂-uitstoot

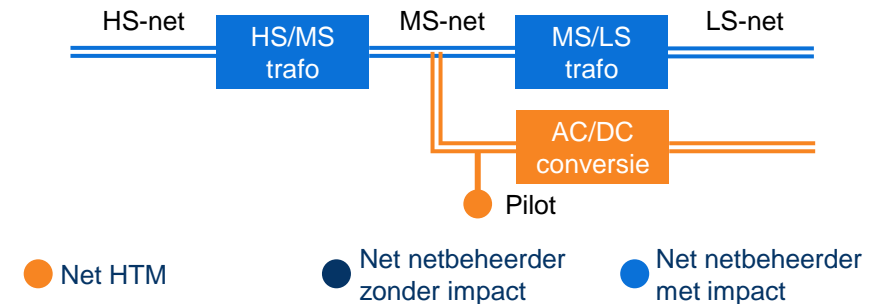


HTM gaat steeds meer energie zelf opwekken uit zonne-energie. Het zou waardevol zijn om deze energie, met een bekende, vaste kostprijs, ook in te kunnen zetten als de zon niet schijnt. Dit kan dag/nacht zijn, maar afhankelijk van de grootte van de opslag, ook langer duren.

Status	Gepland
Betrokken partijen	HTM, Gemeente Den Haag, Leidschendam-Voorburg, Elestor, MRDH
Schaalbaarheid	Schaalbaar, wel relatief groot ruimtebeslag
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	<i>Onbekend</i>

Verlagen gelijktijdigheid

Overtollige zonne-energie via het bovenleidingnet verzamelen en opslaan. De omzetting naar waterstof met waterstofbromide wordt gezien als efficiënt, met relatief lage kosten, wel heeft het een relatief groot beslag op ruimte. Het grootste voordeel is dat HTM op deze manier, met meer eigen opwek, onafhankelijker van het distributienet zou kunnen opereren.



Actieve bidirectionele AC/DC-omvormer

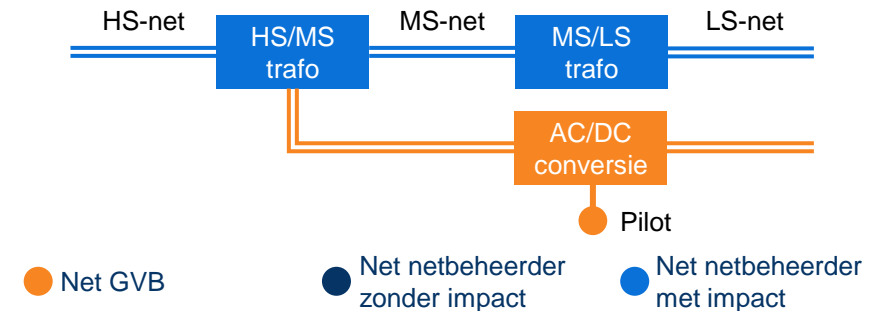


Een bidirectionele AC/DC-omvormer voor onderstations om de optimalisatie van energiestromen mogelijk te maken. Hiermee kan remenergie teruggevoerd worden aan het publieke net van de netbeheerder.

Status	Gepland
Betrokken partijen	GVB, TU Delft, AMS Institute
Schaalbaarheid	Erg schaalbaar
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	Deel organisatie mee, deel nog niet

Verlagen gelijktijdigheid

Directe impact door remenergie terug te voeden op het net van de netbeheerder. De pilot kan congestie door invoeding verergeren door meer stroom terug te voeden. Maar congestie voor afname in verlichten. Wanneer niet direct-gebruikte remenergie wordt opgeslagen in een batterij is er geen sprake van eventuele verergering invoedingscongestie.

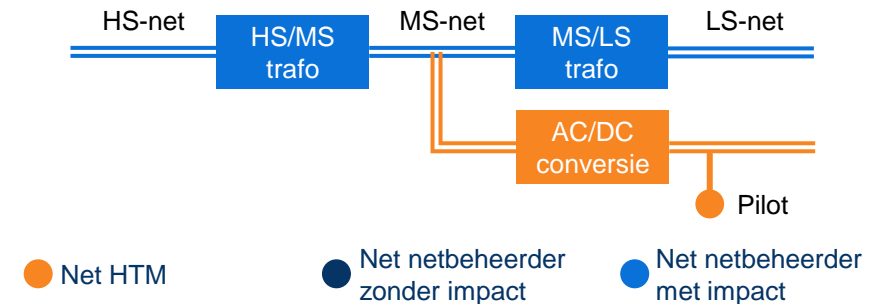


HTM heeft dit jaar het besluit genomen om een nieuwe tram aan te kopen ter vervanging van de GTL8. In dit proces heeft HTM ook besloten voor de optie om de voertuigen uit te rusten met accu's in de voertuigen. Deze nieuwe tram beslaat 1/3e van de vloot. De impact van deze accu's is dus vooralsnog beperkt. Het uitbreiden van de impact kan door de minst oude voertuigen (Avenio) ook te voorzien van accu's.

Status	Gepland
Betrokken partijen	HTM, Siemens, MRDH
Schaalbaarheid	Zeer goed schaalbaar
Terugverdiencapaciteit	Lastig te beoordelen, meer onderzoek nodig
Mate van draagvlak	Belangstelling voor verkenning

Verlagen gelijktijdigheid

De pilot heeft directe impact op netcongestie door middel van het verlagen van stroompieken. De accu's kunnen de verbruikspieken uit het publieke net (door remmen en optrekken) verkleinen waarmee het bovenliggende net minder zwaar belast wordt.



Overige voordelen van pilot

- Energiebesparing door behoud van meer remenergie, naar schatting 2-4% van alle tractie-energie
- Reductie CO₂-uitstoot

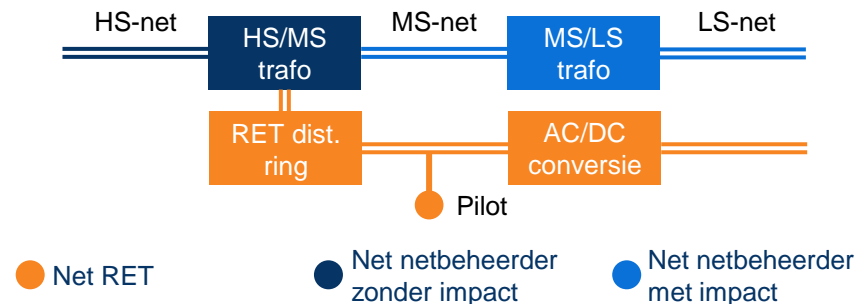


De metro van RET heeft een GDS ontheffing. Hiermee kan ze derde partijen aansluiten aan het metronet. De eerste twee aansluitingen aan het metronet betreffen twee snellaadpleinen op locatie Meijersplein en Alexander. RET levert hierbij de aansluiting, in analogie met de netbeheerder. De gemeente Rotterdam is verantwoordelijk voor het realiseren van het laadplein middels een concessie. De laadpleinen passen binnen de gemeentelijke plannen voor zero-emissie (ZE) stadslogistiek om snellaadpleinen op strategische locaties te voorzien voor het laden van ZE stadslogistiek.

Status	Gepland
Betrokken partijen	MRDH, gemeente Rotterdam, collega-vervoerders, uitbaters van laadvoorzieningen
Schaalbaarheid	Schaalbaar voor andere metro- en tramnetten
Terugverdiencapaciteit	RET ontvangt een vergoeding voor de aansluiting welke naar verwachting kostendekkend is
Mate van draagvlak	Draagvlak bij MRDH, gemeente Rotterdam, ACM

Elektriciteitsnetten ontzien

Pilot vermindert netcongestie op ondergelegen netvlakken door alternatieve aansluiting te faciliteren op infrastructuur van RET. Het verlicht hiermee ook de druk op de wachtrij van de netbeheerder.



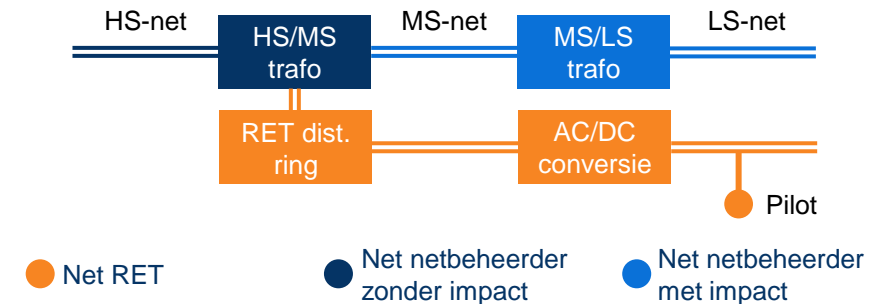


Leveren van netwerkaansluiting van (bovenleiding) metro aan (tijdelijke) laadvoorziening voor bouwmaterieel.

Status	Gepland
Betrokken partijen	Gemeente Rotterdam, Aannemers
Schaalbaarheid	Schaalbaar voor andere metro- en tramnetten
Terugverdiencapaciteit	Afhankelijk van vergoeding voor bouwaansluiting
Mate van draagvlak	Draagvlak bij MRDH, gemeente Rotterdam

Elektriciteitsnetten ontzien

Pilot vermindert netcongestie op ondergelegen netvlakken door alternatieve aansluiting te faciliteren op infrastructuur van RET. Het verlicht hiermee ook de druk op de wachtrij van de netbeheerder.



Overige voordelen van pilot

- Faciliteren emissieloos bouwen

Laden elektrische bussen op tramremise

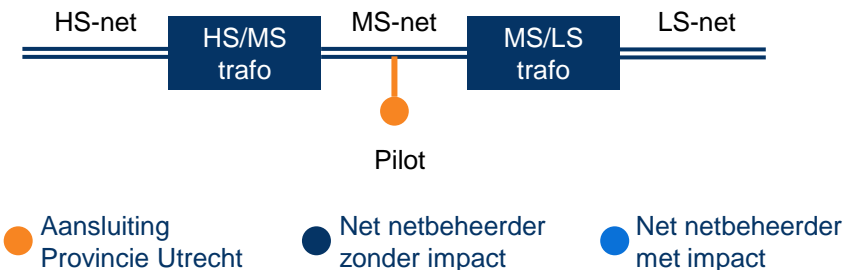


Op de tramremise staat een groot deel van de trams die in Utrecht in gebruik zijn gesteld. De maximale capaciteit is 54 trams (27 van 33 meter en 27 van 41 meter). In de praktijk staan er meestal 38 trams. De trams vragen de meeste energie 's morgens bij het vertrek van de remise. In de regel gaan er 34 trams in dienst. De capaciteit van het verdeelstation is gebaseerd op de piek van 's morgens. Dit betekent dat er buiten die uren capaciteit beschikbaar is voor het laden van de bussen. Er zijn 36 laadpunten voor laden met een pantograaf en 15 laadpunten voor het laden met kabels.

Status	Afgerond
Betrokken partijen	Provincie Utrecht, Qbuzz
Schaalbaarheid	Beperkt schaalbaar, locatie-afhankelijk
Terugverdien-capaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	<i>Onbekend</i>

Vrijspelen middelen

Door efficiënter met bestaande aansluiting om te gaan kunnen meer elektrische bussen geladen worden zonder een nieuwe busremise met een nieuwe aansluiting te realiseren. Dit verlicht de druk op de wachtrij voor aansluitingen.



Overige voordelen van pilot

- Er is geen additionele ruimte benodigd om een busdepot te stichten.

Medegebruik bovenleiding voor laadinfrastructuur

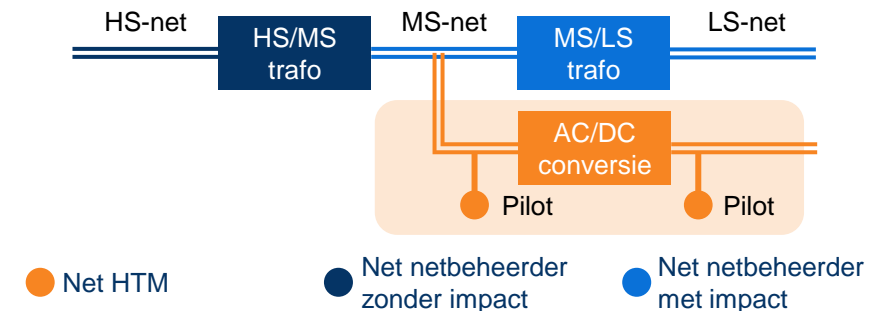


Het ontwikkelen van een laadplein (>150 kW) met aansluiting op de bovenleidingsinfrastructuur. Hierbij actieve regeling (dienstregeling moet voorgaan) en beveiliging, in combinatie met eigen opwek en/of opslag. In eerste instantie laadinfrastructuur op AC laagspanningsniveau. Maar onderzoek loopt voor uitbreiding naar aansluiting direct op DC-tractienet. Techniek hiervoor is momenteel nog relatief kostbaar. Maar dit is wel interessanter vanwege directe koppeling aan bovenleiding en dus minder gebonden bent aan directe locatie. Voor extra toelichting hierover zie bijlage A.

Status	Lopend
Betrokken partijen	HTM, Gemeente Den Haag, Haagse Hogeschool
Schaalbaarheid	Goed schaalbaar
Terugverdiencapaciteit	Beperkte mate vanwege onderzoek- en ontwikkelingskosten
Mate van draagvlak	Sluit aan op speerpunt beheer-visie MRDH 2020-2023

Elektriciteitsnetten ontzien

De pilot heeft een directe impact op netcongestie op LS-niveau, omdat op deze wijze laadinfrastructuur wordt gerealiseerd die wordt gevoed binnen de contractuele capaciteit van HTM. Deze wijze van realiseren voorkomt aanvragen voor nieuwe aansluitingen.



Verhogen bovenleidingspanning

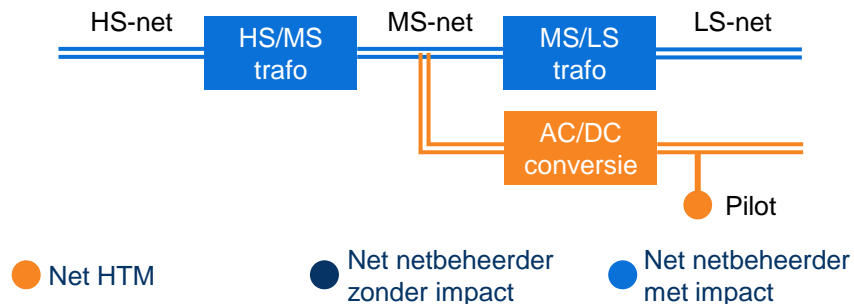


Het verhogen van de bovenleidingspanning van 600 volt DC naar 750 volt DC zorgt voor energiebesparing, meer technisch beschikbaar vermogen en bij reguliere operatie lagere stroompieken van de voertuigen, ook zonder opslag.

Status	Gepland
Betrokken partijen	HTM, MRDH
Schaalbaarheid	Bepikt, alleen RET en GVB tramnetten; gaat wel om relatief grote vermogens
Terugverdien-capaciteit	Naar verwachting goed
Mate van draagvlak	Groot

Reduceren energieverbruik

Minder netverliezen vanwege hogere spanning op bovenleiding. Dit beperkt energievraag uit publieke net. Hierdoor meer capaciteit vrij te spelen voor opslag, EV-laden en/of bouwplaatsen.



Overige voordelen van pilot

- Naar verwachting energiebesparing van 5%
- Reductie CO₂-uitstoot

Energiezuinig rijden stimuleren onder bestuurders en chauffeurs (koninklijk rijden)

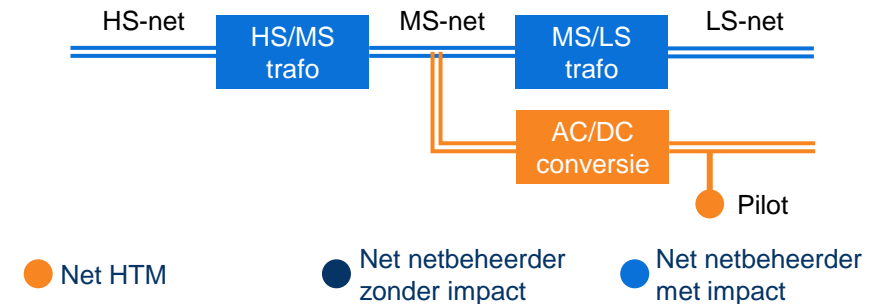


Bestuurders en chauffeurs helpen om energiezuinig te rijden door inzicht te bieden in het effect van hun rijgedrag op zowel reisgenot van passagiers als het verbruik. Uit tests blijkt dat een 'sportieve' rijstijl een veel hoger verbruik tot gevolg geeft in vergelijking met een rustige rijstijl. Naast inzicht bieden kan een rustige rijstijl wellicht worden getriggerd door middel van *gamification*.

Status	Gepland
Betrokken partijen	HTM, Siemens, (consultancy m.b.t. dataverzameling)
Schaalbaarheid	Concept schaalbaar, uitvoering kan per vervoerder verschillen
Terugverdien-capaciteit	Volledig
Mate van draagvlak	Groot voor gedachte, maar intern afhankelijk van invulling

Reduceren energieverbruik

De pilot heeft directe impact op netcongestie door middel van het verlagen van stroompieken door een rustigere rijstijl te hanteren.



Overige voordelen van pilot

- Zorgt voor minder energieverbruik per rit, het verschil tussen een hele snelle en rustig gereden rit kan naar schatting oplopen tot 1 kWh/km
- Naar verwachting energiebesparing van 5%
- Reductie CO₂-uitstoot

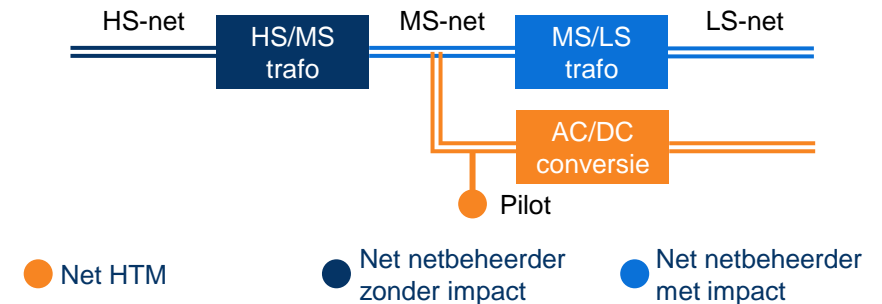


De mogelijkheid om een nieuw opstel terrein met onderhoudsgebouw, wasstraat en wachtruimte van HTM deels of volledig emissieloos (stikstofuitstoot) te bouwen, met voeding uit HTM infrastructuur. Deze oplossing kan qua kosten en componenten nu het beste/ makkelijkste gerealiseerd worden aan de AC-zijde van de HTM-infra (LS). Loopt momenteel ook een onderzoek om dit aan de DC-zijde aan te sluiten. Voor extra toelichting hierover zie bijlage A.

Status	Gepland
Betrokken partijen	HTM, Gemeente Den Haag, Haagse Hogeschool (evt. Heijmans, Dynniq)
Schaalbaarheid	Goed schaalbaar vanwege groot beschikbaar vermogen
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	Groot, gemeente Den Haag zoekt naar voorbeelden om van te leren

Ontzien elektriciteitsnetten

Emissieloos bouwen zal voorlopig in ieder geval elektrisch zijn. Aansluitingen hiervoor in congestiegebied kunnen eigenlijk alleen gerealiseerd worden via bestaande aansluitingen. Tractionnetten, met hun relatief lage benutting en hoge piekvermogens zijn hier zeer geschikt voor. Aanvullend: accu's in bouwvoertuigen en -materieel vragen gelijkspanning, wat het tractionnet direct kan leveren.



Overige voordelen van pilot

- Faciliteren van emissieloos bouwen
- Reductie CO₂-, NO_x-, fijnstofuitstoot en minder geluidsoverlast door emissieloos bouwen

Laadpunten Schaarsbergen koppelen aan trolley net

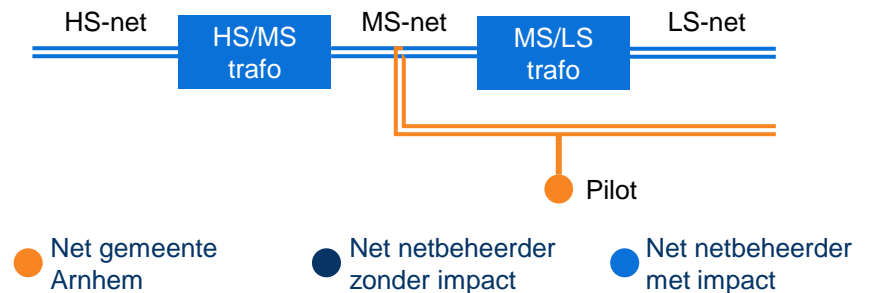


Een *opportunity charging* laadpunt voor trolley 2.0 gecombineerd met een 350 kVA aansluiting met twee laadpunten voor het laden van auto's. De meerwaarde is dat Trolley 2.0 bussen hier stilstaand kunnen laden.

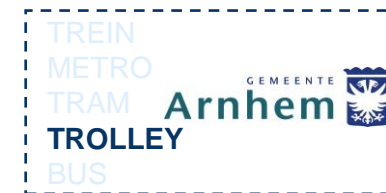
Status	Afgerond
Betrokken partijen	Gemeente Arnhem, Connexion, Venema Technique, HAN-Automotive
Schaalbaarheid	Goed schaalbaar
Terugverdien-capaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	Hoge betrokkenheid onder belanghebbenden

Toevoegen lokale opwek, ontzien elektriciteitsnetten

Door het benutten van remenergie verlaagt de pilot de vermogensvraag vanuit het publieke net. Het gebruiken van het trolley net ontziet verder ook andere lager gelegen netvlakken. Daarnaast wordt de vraag naar nieuwe aansluitingen op het publieke net verlaagd door het gebruiken van de bovenleiding als aansluiting.



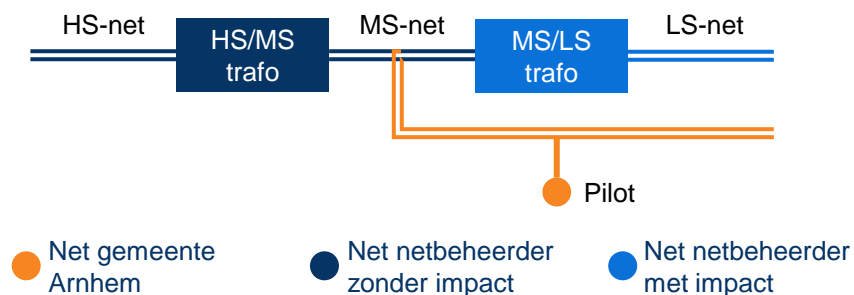
Koppelen kaartautomat aan bovenleiding



Aansluiten van ticketautomaten op het trolleyneet.

Ontzien elektriciteitsnetten

Door het bieden van een alternatieve transportroute voor elektriciteit over het trolleyneet kunnen andere netdelen worden ontzien.



Status	Afgerond
Betrokken partijen	Gemeente Arnhem, Connexion, Venema Technique, HAN-Automotive
Schaalbaarheid	Goed schaalbaar
Terugverdien-capaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	Hoge betrokkenheid onder belanghebbenden

Oplaadstations voor rivierboten en schepen op trolleyneet

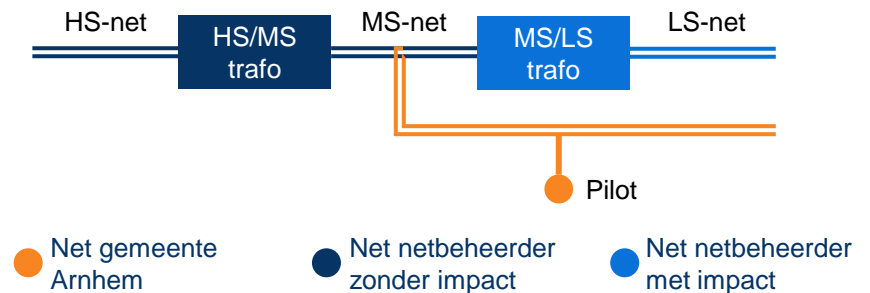


Installatie van oplaadstations die worden aangesloten op het trolleyneet voor het bedienen van rivierboten en andere schepen.

Status	Afgerond
Betrokken partijen	Gemeente Arnhem, Connexxion
Schaalbaarheid	Schaalbaar naar andere modaliteiten met bovenleiding
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	Hoge betrokkenheid onder belanghebbenden

Ontzien elektriciteitsnetten

Door het bieden van een alternatieve transportroute voor elektriciteit over het trolleyneet kunnen andere netdelen worden ontzien.



Snellaadpunt Oosterbeek koppelen aan trolley-net



Installatie van een snellaadpunt dat wordt aangedreven door het bovenleidingsnet van de trolleybussen. Het Smart Trolley Grid zorgt ervoor dat de teruggevoede energie en de remenergie van het trolleybusnetwerk worden gebruikt voor het opladen van elektrische voertuigen. Dit 1^e deel is inmiddels afgerond. Deze pilot wordt momenteel uitgebreid met een 2^e deel. Hier worden mobiele oplaadstations voor het opladen van bouw materieel aan de locatie toegevoegd.

Status 1^e deel afgerond, 2^e deel lopend

Betrokken partijen Gemeente Arnhem, Connexion, Gemeente Renkum, Venema Technique

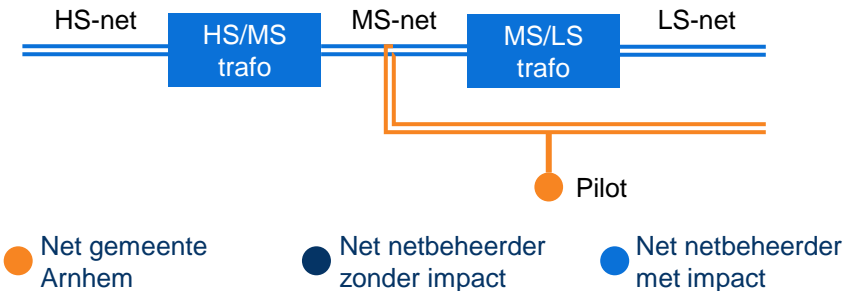
Schaalbaarheid Schaalbaar naar groot deel van andere masten

Terugverdiencapaciteit *Onbekend*

Mate van draagvlak Hoge betrokkenheid onder belanghebbenden

Toevoegen lokale opwek, ontzien elektriciteitsnetten

Door het benutten van remenergie verlaagt de pilot de vermogensvraag vanuit het publieke net. Het gebruiken van het trolley-net ontziet verder ook andere lager gelegen netvlakken. Daarnaast wordt de vraag naar nieuwe aansluitingen op het publieke net verlaagd door het gebruiken van de bovenleiding als aansluiting.



Overige voordelen van pilot

- Faciliteren emissieloos bouwen

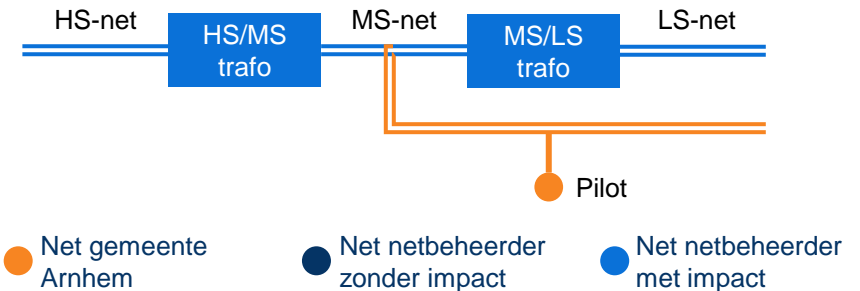


Trolleybussen kunnen dankzij een batterijpakket aan boord een traject van ongeveer tien kilometer afleggen zonder bovenleiding. Deze batterijen worden tijdens het rijden onder de bovenleiding opgeladen, ook wel In Motion Charging (IMC) genoemd. Het energiemangement systeem is zelflerend en leert op route waar en hoeveel energie er naar de batterijen moet om het beoogde traject af te leggen.

Status	Lopend
Betrokken partijen	Hermes, Provincie Gelderland
Schaalbaarheid	In principe schaalbaar voor modaliteiten met bovenleiding
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	<i>Onbekend</i>

Reduceren energieverbruik, verlagen gelijktijdigheid

Door het benutten van remenergie en het toevoegen van opslag aan het systeem heeft de pilot een energiebesparend en congestieverlichtend effect.



Overige voordelen van pilot

- Energiebesparing
- Reductie CO₂-uitstoot

Te verduurzamen scholen voorzien van stroom uit trolleyneet

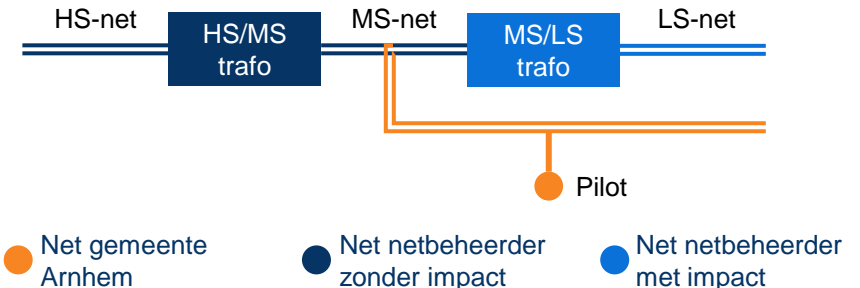


In antwoord op COVID hebben rijksoverheid en gemeente medio 2021 SUVIS beschikbaar gesteld, Subsidie Ventilatie In Scholen voor verbeteren ventilatie en tevens energiebesparing in bestaande schoolgebouwen. De regeling loopt 28 feb 2026 af. Het project is aanbestedingsgereed maar kan niet worden uitgevoerd omdat een zwaardere aansluiting niet verkregen wordt. Voor de extra stroomlevering wordt gekeken of het gebouw kan worden aangesloten op het trolleybusnetwerk, hiervoor is het nodig dat dit juridisch contractueel mogelijk gemaakt wordt binnen de huidige concessie.

Status	Gepland
Betrokken partijen	Provincie Gelderland, Gemeente Arnhem, Connexion, Liander, Stroomleverancier, Schoolbesturen
Schaalbaarheid	Schaalbaar naar overige 46 projecten binnen IHP-scholenbouw
Terugverdien-capaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	Groot en urgent door subsidie einddatum

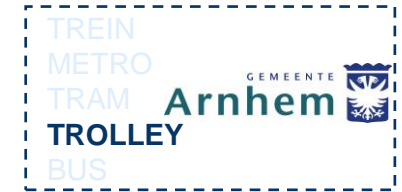
Ontzien elektriciteitsnetten

Door het bieden van een alternatieve aansluiting voor stroom via het trolleyneet worden andere netdelen ontzien.



Overige voordelen van pilot

- Mogelijk maken van uitvoering verbeterde ventilatie binnen scholen i.p.v. niet verkregen aansluiting.

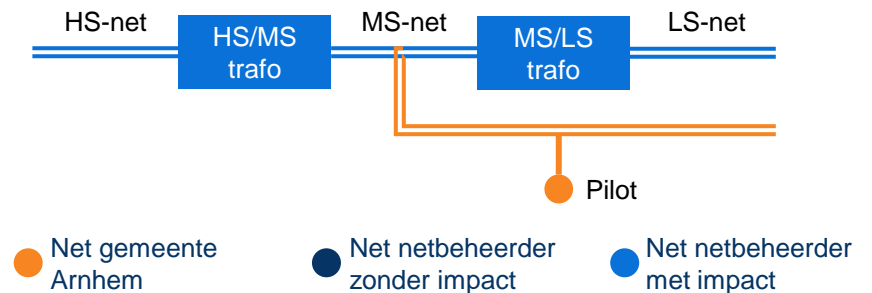


Schone energie gebruiken om voertuigen op te laden. De belasting op het elektriciteitsnet verminderen door stroom op te wekken tijdens perioden met veel zonne- of windenergie, waardoor het piekverbruik afneemt. Panelen installeren op de daken van oplaadstations, depots, parkeerplaatsen en andere toegankelijke gebieden.

Status	Gepland
Betrokken partijen	Gemeente Arnhem, Connexxion
Schaalbaarheid	Schaalbaar naar andere vervoersnetten
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	<i>Onbekend</i>

Toevoegen lokale opwek

Het toevoegen van lokale opwek zorgt voor minder vermogensvraag uit het publieke net wanneer de opwek- en verbruiksprofielen goed op elkaar aansluiten.



Gebruik tractiestations voor energieopslag en het opladen van elektrische voertuigen

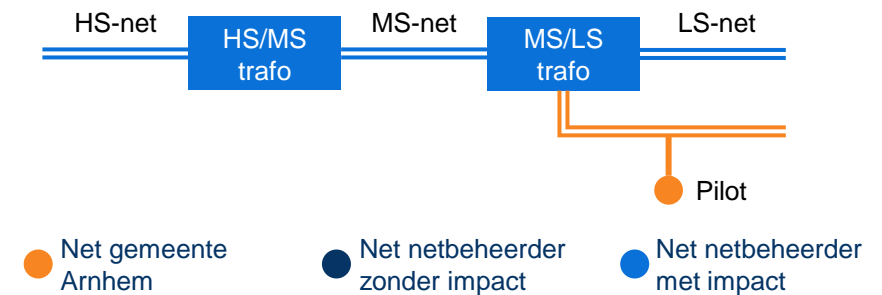


Het trolleybusnetwerk van de stad Arnhem beschikt over 22 tractiestations met capaciteiten variërend van 1 tot 5 MW elk. De laadcapaciteit maakt het mogelijk deze stations te gebruiken voor de aansluiting van lokale elektriciteitsopwekkingsbronnen, zoals zonnepanelen op nabijgelegen daken. Daarnaast kunnen ze worden uitgerust met energieopslagsystemen om elektriciteit op te slaan tijdens perioden van maximale productie en deze terug te leveren aan het net tijdens piekuren. Dit systeem kan ook worden aangesloten op parkeerplaatsen met oplaadstations voor elektrische voertuigen, waarbij het DC-netwerk wordt gebruikt en het mogelijk is om de batterijen van elektrische voertuigen te benutten voor energieopslag en netlevering tijdens piekperioden.

Status	Gepland
Betrokken partijen	Gemeente Arnhem, Connexion, Liander
Schaalbaarheid	Schaalbaar naar de 22 tractiestations van het trolleybusnetwerk in Arnhem
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	Hoge betrokkenheid onder belanghebbenden

Toevoegen lokale opwek, verlagen gelijktijdigheid

Dit maakt de organisatie van een lokaal elektrisch net mogelijk met de capaciteit om lokaal opgewekte elektriciteit op te slaan en deze tijdens piekuren aan consumenten te distribueren. Het kan ook de implementatie van een slim oplaadsysteem voor elektrische voertuigen mogelijk maken, waarbij de batterijen van elektrische voertuigen kunnen worden gebruikt voor energieopslag en -opwekking tijdens piekbelastingen.

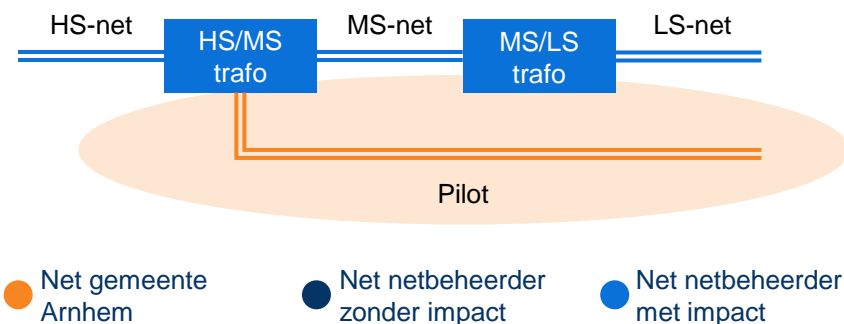


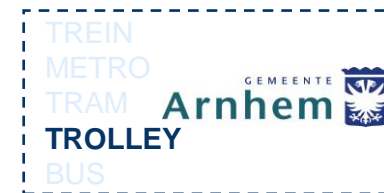
Beheren van laadstations en batterijen om piekbelasting te verminderen. Flexibiliteit om energieverbruik en -opwekking te regelen afhankelijk van de huidige omstandigheden.

Status	Gepland
Betrokken partijen	Gemeente Arnhem, Connexion
Schaalbaarheid	Schaalbaar naar andere vervoersnetten
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	<i>Onbekend</i>

Verlagen gelijktijdigheid

Deze aanpak kan een belangrijke rol spelen bij het verminderen van de pieken in het dagelijkse energieverbruik en het creëren van een gelijkmatiger energieverbruiksprofiel. Dit kan op zijn beurt capaciteit vrijmaken en de mogelijkheid bieden om nieuwe faciliteiten aan te sluiten.



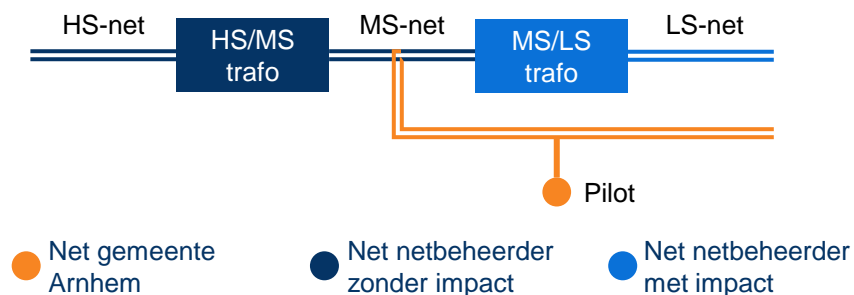


Het gebruiken van het trolley-net voor het voeden van de ondergrondse fietsenstalling en de oplaadstations voor elektrische fietsen binnen deze stalling.

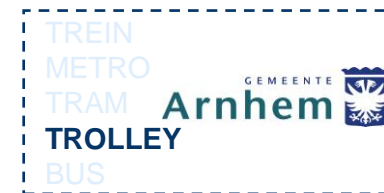
Status	Gepland
Betrokken partijen	Gemeente Arnhem, Connexion
Schaalbaarheid	Schaalbaar naar andere vervoersnetten
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	<i>Onbekend</i>

Ontzien elektriciteitsnetten

Door het bieden van een alternatieve transportroute voor elektriciteit over het trolley-net kunnen andere netdelen worden ontzien.



Objecten in openbare ruimte voorzien van stroom uit trolleyneet

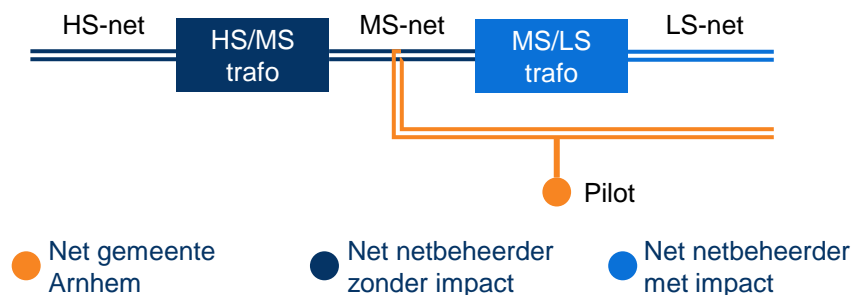


Rondom het Willemsplein in de binnenstad van Arnhem wordt gewerkt om alle objecten in de openbare ruimte te voorzien van stroom vanuit de bovenleiding.

Ontzien elektriciteitsnetten

Door het bieden van een alternatieve aansluiting voor stroom via het trolleyneet worden andere netdelen ontzien.

Status	Gepland
Betrokken partijen	Gemeente Arnhem, Connexion, Liander
Schaalbaarheid	Schaalbaar naar andere vervoersnetten
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	<i>Onbekend</i>



Laadmanagement (slim laden)

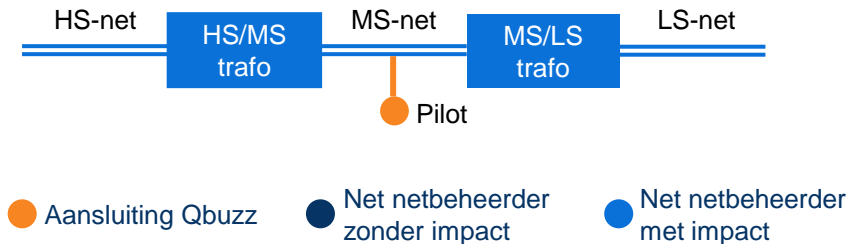


Laadinfrastructuur wordt aangestuurd door eigen ontwikkelde algoritmes en software. Onafhankelijk van het merk wordt iedere lader gemanaged op basis van laadlimieten en de benodigde capaciteit voor een bus (inzet en starttijd). Op basis van data, prijs (EPEX), of beschikbare netwerkcapaciteit worden bussen zo geladen dat ze gereed zijn voor de uitvoering van de dienstregeling, zowel vóór de dag als tijdens de dag. Dit gebeurt hardware agnostisch door middel van zogenaamde integratiesoftware.

Status	Afgerond
Betrokken partijen	Qbuzz
Schaalbaarheid	Schaalbaar, eigen ontwikkeling of marktoplossingen
Terugverdiencapaciteit	Geen doel op zich, maar middel voor bieden van robuuste uitvoering van dienstregeling
Mate van draagvlak	Enige terughoudendheid, beschikbaar stellen data vergt vertrouwen van partijen

Verlagen gelijktijdigheid

Door middel van laden op basis van (onder andere) beschikbare netcapaciteit kunnen grote vermogenspieken worden vermeden. Laden o.b.v. prijs kan eventueel contraproductief werken.



Opslaan energie in gebruikte batterijen bussen Nieuwegein

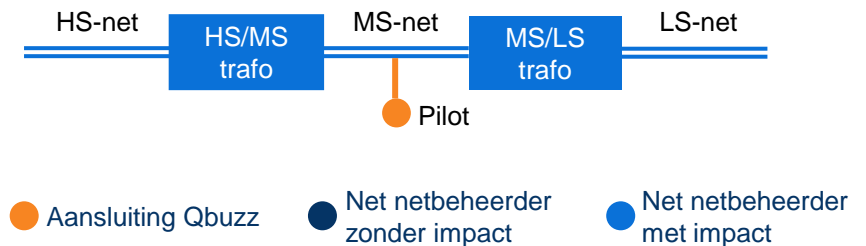


Batterijen van bussen worden vervangen als deze beneden 80% state-of-health (SOH) zijn. Deze batterijen worden in een container gebruikt voor opslag van energie.

Status	Lopend
Betrokken partijen	Qbuzz, Provincie Utrecht, Hogeschool Utrecht
Schaalbaarheid	Schaalbaar voor andere busvervoerders met oude batterijen
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	Groot draagvlak vanwege te leren lessen m.b.t opslag en teruglevering

Verlagen gelijktijdigheid

Door het hergebruiken van batterijen wordt opslag toegevoegd aan het systeem waarmee piekvraag verlaagd kan worden.



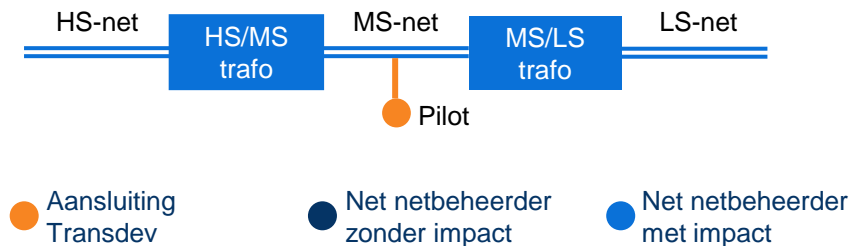


Netaansluiting busdepot koppelen aan een grootschalig stationair batterijbuffersysteem van 1 MWh en de laadinfrastructuur aansluiten op een belastingsbeheersysteem dat energie gebruikt van zowel de buffer als de netaansluiting. Deze nieuwe opslagfaciliteit kan laten zien in welke mate piekafvlakking, gecombineerd met energieopslag, kan bijdragen aan het oplossen van de tekorten aan transportcapaciteit.

Status	Lopend
Betrokken partijen	Connexxion, UITP
Schaalbaarheid	Schaalbaar
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	<i>Onbekend</i>

Verlagen gelijktijdigheid

Het toevoegen van opslagcapaciteit met load management resulteert in het verlagen van vermogenspieken uit het publieke elektriciteitsnet.



“Energie delen met je buurman”

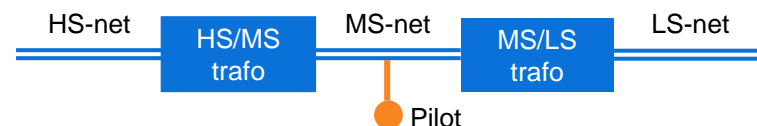


Arriva en het Brabants Afval Team (BAT) delen contractruimte. Dit is mogelijk gemaakt door met Enexis een pilot aan te gaan waarbij een non-firm ATO is opgesteld. Hierbij geldt uiteraard de voorwaarde dat het gezamenlijk gecontracteerd vermogen niet mag worden overschreden. Voor het daadwerkelijke beschikbare vermogen is Arriva hierdoor wel afhankelijk van het verbruik van het BAT.

Status	Lopend
Betrokken partijen	Arriva, Brabants Afval Team (gemeente Tilburg)
Schaalbaarheid	Idee schaalbaar, maar wel enig maatwerk per locatie
Terugverdiencapaciteit	Volledig
Mate van draagvlak	Groot voor gedachte, maar intern afhankelijk van invulling

Verlagen gelijktijdigheid

De pilot heeft directe impact op netcongestie door bestaande contractruimte optimaler te benutten. Dit verkort voorlopig de wachtlijst voor nieuwe aansluitingen bij de netbeheerder doordat Arriva en het BAT samen een non-firm ATO zijn aangegaan.



- Aansluiting Arriva
- Net netbeheerder zonder impact
- Net netbeheerder met impact

Overige voordelen van pilot

- Ontwikkeling en uitvoering pilot goede leerschool voor eventuele herhaling
- Reductie CO₂-uitstoot (door faciliteren elektrisch vervoer)

Spitsladen Utrecht Buiten

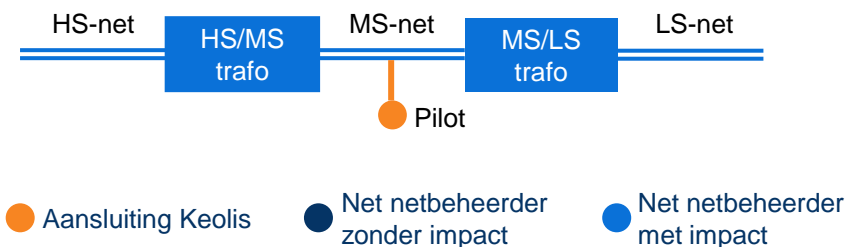


In de spits wordt (noodgevallен daargelaten) niet geladen tussen 7:00 en 9:00 en tussen 16:00 en 20:00 om piekbelasting van het net te voorkomen. Dit gebeurt door het moment van laden van de bussen te verschuiven en met grotere accu's op de bussen te werken.

Status	Gepland
Betrokken partijen	Keolis Nederland, toeleveranciers
Schaalbaarheid	Schaalbaar, maar afhankelijk van dienstregeling vervoerder
Terugverdien-capaciteit	Afhankelijk van opbrengst flexibele ATOs en evt. energietarieven
Mate van draagvlak	Belangstelling voor verkenning

Verlagen gelijktijdigheid

Door piekbelasting te voorkomen kijken we of we het net als OV op de vermogenspieken minder kunnen belasten. Dit kan uiteindelijk helpen in het opstellen van eventuele non-firm aansluit- en transportovereenkomsten.



Verlagen netaansluiting

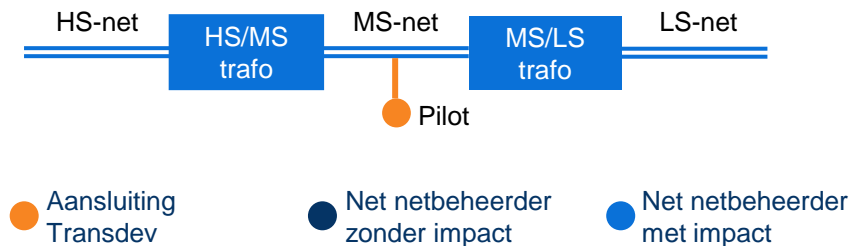


Opdracht gegeven vanuit Connexxion om een 10 MVA aansluiting om te zetten in een 2 MVA aansluiting om daarmee Liander te helpen in het sneller beschikbaar stellen van capaciteit van klanten op de wachtlijst.

Status	Gepland
Betrokken partijen	Connexxion, UITP
Schaalbaarheid	Schaalbaar waar is overgedimensioneerd door aanvrager
Terugverdien-capaciteit	Afhankelijk van kostenbesparing door verlaging transporttarief
Mate van draagvlak	<i>Onbekend</i>

Verhogen zekerheid

Door het verlagen van de netaansluiting komt er nieuwe aansluitcapaciteit vrij bij de netbeheerder waardoor andere klanten kunnen worden aangesloten



Energiehub bedrijventerrein West-Groningen

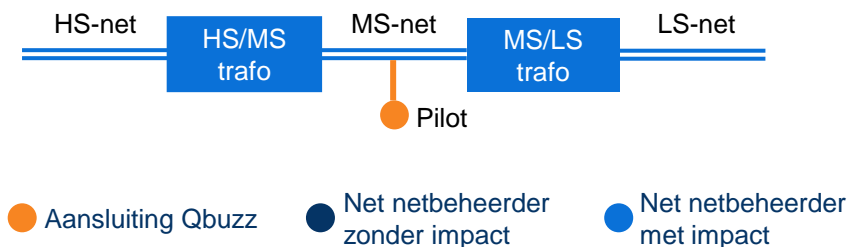


Op het bedrijventerrein in Groningen, waar een stalling van Qbuzz staat met 9,5 MW opgesteld vermogen voor het laden van elektrische bussen, wordt gekeken naar kansen om de congestie te verlagen. De geplande opgewekte energie middels zonnepanelen van een groot tuincentrum (deze zijn momenteel nog niet geplaatst) zal aan Qbuzz moeten worden geleverd om zo de netbelasting te verlagen. Daarnaast wordt er energie opgeslagen in afgeschreven batterijen van bussen. Er wordt ook onderzocht hoe bedrijven op het bedrijventerrein de benodigde capaciteit kunnen krijgen die ze niet van het publieke net kunnen betrekken, maar wel uit het slimme laadmanagement op de potentiële energiehub.

Status	Gepland
Betrokken partijen	Qbuzz, Gemeente Groningen, OV-Bureau, Tuinland, Repowered, bedrijvenvereniging West, Enexis
Schaalbaarheid	Schaalbaar, maar erg locatie-afhankelijk
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	Partijen enthousiast, afwachten business case

Toevoegen lokale opwek, verlagen gelijktijdigheid

Door lokale opwek van het tuincentrum te gebruiken voor het laden van bussen kan een deel van het publieke net ontzien worden. Door het toevoegen van opslag uit oude batterijen uit de bus kan gelijktijdigheid verlaagd worden. Vrijgekomen capaciteit kan eventueel verdeeld worden onder het naastgelegen bedrijventerrein.



Delen van netwerkaansluiting van P+R Hoogkerk

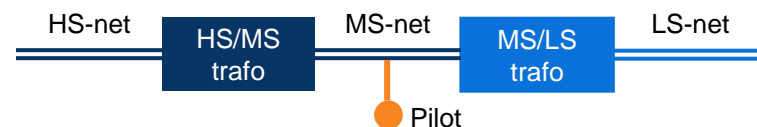


Op P+R Hoogkerk zijn er een aantal laadpalen om bussen tussentijds op te laden. Door slim laadmanagement is het mogelijk om AC laders voor personenauto's te plaatsen. Aangezien de laders vlak bij de bus naar Groningen staan is gratis parkeren en met de bus een mooie gedachte.

Status	Gepland
Betrokken partijen	Qbuzz, Gemeente Groningen, Provincie Groningen, OV-bureau
Schaalbaarheid	Schaalbaar naar andere P+R waar bussen geladen worden
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	Gedachte bij Qbuzz, behoefte voor laadplekken bij gemeente Groningen, dus draagvlak

Ontzien elektriciteitsnetten

De pilot zorgt voor betere benutting huidige netaansluiting en verlicht daarmee de druk op de wachtrij van de netbeheerder doordat geen nieuwe aansluiting aangevraagd hoeft te worden.



- Aansluiting Qbuzz
- Net netbeheerder zonder impact
- Net netbeheerder met impact

Overige voordelen van pilot

- Het kan ook een positieve bijdrage hebben voor het aantal reizigers dat gebruik maakt van de bus

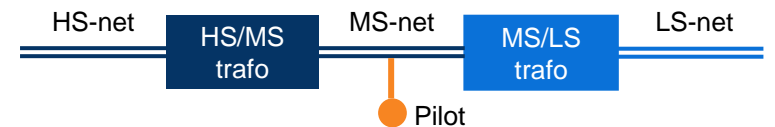


Op De punt is een laadpunt voor een elektrische buslijn (*opportunity charging*). De Provincie Drenthe wil aannemers CO₂-neutraal laten werken. Het laden van batterijpakketten van bouwmachines kan plaatsvinden met de restcapaciteit die Qbuzz heeft op het eindpunt.

Status	Gepland
Betrokken partijen	Qbuzz, Provincie Drenthe,
Schaalbaarheid	Schaalbaar
Terugverdiencapaciteit	<i>Onbekend</i>
Mate van draagvlak	Gedachte vanuit Provincie Drenthe, daar is draagvlak mits sluitende business case

Ontzien elektriciteitsnetten

De pilot zorgt voor betere benutting huidige netaansluiting en verlicht daarmee de druk op de wachtrij van de netbeheerder doordat geen nieuwe aansluiting aangevraagd hoeft te worden.



- Aansluiting Qbuzz
- Net netbeheerder zonder impact
- Net netbeheerder met impact

Overige voordelen van pilot

- Faciliteren van emissieloos bouwen

Netaansluiting Lelystad Airport inzetten voor opladen busvervoer EBS

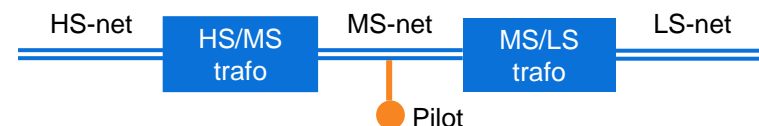


Lelystad Airport heeft met OV-maatschappij EBS een huurovereenkomst getekend voor een nieuw aan te leggen oplaadstation voor 28 elektrische bussen. Hiermee kan EBS starten met het elektrisch busvervoer in en rondom Lelystad en worden de huidige dieselbussen vervangen. Lelystad Airport is daarom bereid tijdelijk een deel van haar capaciteit ter beschikking te stellen aan EBS om het elektrisch busvervoer in de regio (tijdig) mogelijk te maken.

Status	Lopend
Betrokken partijen	EBS, Lelystad Airport
Schaalbaarheid	Beperkt schaalbaar, zeer locatie-afhankelijk
Terugverdiencapaciteit	Volledig
Mate van draagvlak	Groot voor gedachte, maar intern afhankelijk van invulling

Vrijspelen middelen

De pilot heeft directe impact op netcongestie door bestaande contractruimte optimaler te benutten en helpt daardoor dienstregeling te faciliteren.



- Aansluiting EBS
- Net netbeheerder zonder impact
- Net netbeheerder met impact

Overige voordelen van pilot

- Reductie CO₂-uitstoot (door faciliteren elektrisch vervoer)



ROCC B.V.
Stationsplein 45, A4.004
3013 AK, Rotterdam
www.rocc.nl