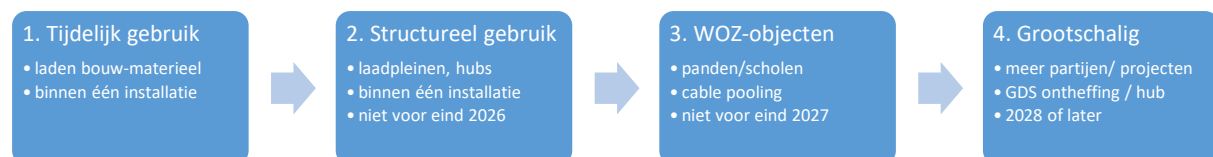


## **Routekaart medegebruik van het trolley-net Stap voor stap richting medegebruik trolley-energienet voor verlichting netcongestie**

### **Samenvatting**

In het kader van de energietransitie en de toenemende netcongestie heeft gemeente Arnhem de mogelijkheden onderzocht om het energiesysteem van het bestaande trolley-net ook in te zetten voor andere toepassingen dan alleen trolleybussen. Dit sluit aan bij het landelijke [Bestuurlijk Akkoord OV & Netcongestie](#), de [Raadsbrief 'Overdracht volledig beheer, onderhoud en energie van de trolleyinfrastructuur naar Arnhem', d.d. 27-08-2024](#) en de [Raadsbrief 'Bestuurlijk akkoord openbaar vervoer en netcongestie](#).

We zien potentieel in het gebruiken van de restcapaciteit van het trolley-net om de gevolgen van netcongestie in onze gemeente en regio te beperken. Het openbaar vervoer is en blijft de hoofdgebruiker en primair afnemer van de energie op het trolley-net. De energie die daarnaast overblijft zetten we in voor andere toepassingen, zoals het laden van bouwmaterieel en laadpleinen. We hanteren daarvoor een ingroeimodel met als doel: optimale inzet van het trolley-energienet voor energietransitie en netcongestie verzachting. Dit ingroeimodel geven we vorm met de volgende vier stappen, oplopend in complexiteit en risicoprofiel:





## Inhoudsopgave

Samenvatting.....	1
Inhoudsopgave .....	2
1. Inleiding .....	3
2. Stap voor stap: oplopend in complexiteit en risicoprofiel .....	5
Stap 1. In huidige situatie pionieren en leren.....	5
Stap 2. Structureel medegebruik passend bij trolleybus-profiel .....	6
Stap 3. WOZ-objecten koppelen.....	7
Stap 4. Gesloten Distributie Systeem of energiehub met vergaande impact én gevolgen .....	8
3. Inhoudelijke invulling medegebruik trolley-net.....	10
3.1 Technische mogelijkheden tractienet .....	10
3.2 Casussen: passend bij ambities en mogelijkheden.....	11
3.3 Organisatorisch: organisatie groeit stap voor stap mee .....	12
3.4 Financieel: business case per toepassing .....	13
3.5 Communicatie .....	13
4. Adviezen .....	14
Bijlage 1: Hekkelman advies medegebruik trolley-net.....	15
Bijlage 2: beheerorganisatie – assetmanagement model .....	15
Bijlage 3: beslisboom trolley-net energie medegebruik.....	16



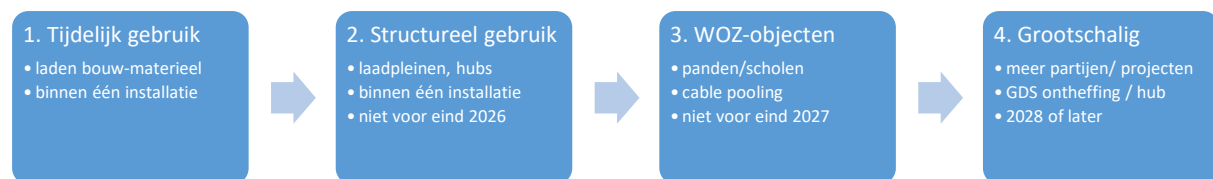
## 1. Inleiding

In het kader van de energietransitie en de toenemende netcongestie heeft gemeente Arnhem de mogelijkheden onderzocht om het energiesysteem van het bestaande trolley-net ook in te zetten voor andere toepassingen dan alleen trolleybussen. Dit sluit aan bij het landelijke [Bestuurlijk Akkoord OV & Netcongestie](#) en eerdere besluitvorming over de overdracht van beheer en energie van de trolley-infrastructuur, zoals ook in de [Raadsbrief 'Overdracht volledig beheer, onderhoud en energie van de trolleyinfrastructuur naar Arnhem', d.d. 27-08-2024](#) en [Raadsbrief 'Bestuurlijk akkoord openbaar vervoer en netcongestie](#) benoemd.

We zien potentieel in het gebruiken van de restcapaciteit van het trolley-net om de gevolgen van netcongestie in onze gemeente en regio te beperken. De onbenutte capaciteit van het trolley-net biedt mogelijkheden voor de energiewensen van Arnhem en de GMR regio. Een belangrijk uitgangspunt is dat het openbaar vervoer de hoofdgebruiker en primair afnemer van de energie op het trolley-net is en blijft. Hoeveel energie daarnaast beschikbaar is voor medegebruik door derden, zoals bouwmaterieel en laadpleinen, is onbekend. In de nieuwe openbaar vervoerconcessie die ingaat in juni 2026 zal gemeente Arnhem meer inzicht krijgen in het energieverbruik, dit is opgenomen in de concessie-afspraken. Tot die tijd zijn we afhankelijk van wat vervoerder Transdev ons aan inzicht geeft. Wel weten we dat nu 's nachts (tussen 1 en 5) geen bussen rijden, dus in principe het gecontracteerd vermogen beschikbaar is voor andere toepassingen. Het gecontracteerde vermogen is 106-285 kW per gelijkrichterstation/sectie. Dat betekent dat er per trolley-sectie per nacht zo'n 10-25 auto's of 1-14 vrachtwagens geladen kunnen worden. Er zijn naar verwachting 20 van de 22 trolley-secties per nacht beschikbaar. Zie hoofdstuk 3.1 voor verdere toelichting op deze berekening.

De mogelijkheden, randvoorwaarden en juridische scenario's zijn in kaart gebracht en komen verderop in dit document aan de orde. Gezien deze informatie hanteren we een ingroeimodel, met als doel: optimale inzet van het trolley-energienet voor energietransitie en netcongestie verzachting.

Dit ingroeimodel gaan we vormgeven met de volgende vier stappen.



In onderstaande tabel is iedere stap summier toegelicht per aspecten. In het volgende hoofdstuk worden de stappen verder toegelicht. Hierin zijn de juridische aspecten en timing opgenomen. In de hoofdstukken erna volgen de technische, cases, organisatorische en financiële toelichting.



Stap	Juridisch	Timing	Technisch	Cases	Organisatorisch	Financieel
<b>1. Tijdelijk gebruik</b>	Binnen één installatie (huidig)	2025-2026	Testen, ontwikkelen	Laden bouwmaterieel, evenementen, pilots	Binnen huidige organisatie	BuCa per toepassing
<b>2. Structureel gebruik</b>	Binnen één installatie (huidig)	Niet voor eind 2026	In ontwikkeling, simulatie-model	Laadpleinen, snelladers, hubs, bussen	Beheer-organisatie trolley nodig voor goede inbedding (nu in ontwikkeling)	BuCa per toepassing + simulatie-model
<b>3. WOZ-objecten</b>	Cable pooling	Niet voor eind 2027	Nog te ontwikkelen	Panden (o.a. scholen), energie-inbreng	Uitbreiding beheer-organisatie en/of onderbrengen bij gemeentelijk energiebedrijf	Buca per toepassing + juridische kosten + uitbreiding beheerkosten
<b>4. Grootschalig</b>	Gesloten distributiesysteem of energiehub	2028 of later	Nog te ontwikkelen	Nieuwbouwen	Uitbreiding nodig met aantal fte voor uitvoering bijbehorende plichten GDS	Buca per toepassing + juridische kosten + organisatiekosten GDS

Tabel 1: Overzicht stappen, cases en consequenties



## 2. Stap voor stap: oplopend in complexiteit en risicoprofiel

Iedere stap kent zijn eigen mogelijkheden en juridische scenario. Voorstel is om klein te beginnen en gecontroleerd op te bouwen. Hiermee zorgen we ervoor dat we vooruitgang boeken ondanks dat we nog niet alle informatie hebben, risico's beperken en de investeringen passend houden bij de baten.

### *Stap 1. In huidige situatie pionieren en leren*

We starten binnen de huidige situatie met tijdelijke projecten. Op deze manier blijven we juridisch gezien 'binnen één installatie' en houden we de complexiteit laag. We starten bewust klein en flexibel omdat nog veel onbekend is (technisch en organisatorisch). Samen met Transdev, de huidige vervoerder van het openbaar vervoer en ook de nieuwe vervoerder vanaf juni 2026, bouwen we verder. Deze stap hebben we al in gang gezet met de opzet van pilot Olympus ([artikel Volkskrant](#)), waarbij bouwmaterieel 's nachts wordt geladen aan de bovenleiding. Deze pilot is gestart in september 2025 en zal 3 maanden lopen.

Gemeente Arnhem is eigenaar van de trolleyinfrastructuur en Transdev is gebruiker. Dit biedt juridische zekerheid en beperkt risico's. Het overnemen van energie-aansluiting en -contract, en daarmee het doorleveren van energie wordt afgeraden (advies Hekkelman, zie bijlage 1). We blijven immers ook bij overname afhankelijk van de vervoerder (trolleybussen blijven primair gebruiker) en de bijkomende verantwoordelijkheden nemen (financiële) risico's met zich mee (zie aandachtspunt p5).

Binnen deze stap kunnen we experimenteren en leren. Het koppelen van niet-WOZ-objecten zoals laadpalen kan binnen de huidige juridische constructie, waardoor het niet nodig is om onnodige risico's aan te gaan. Met pilots en toepassingen van tijdelijk gebruik (zoals opladen bouwmaterieel, bouwplaatsen en evenementen) worden kortlopende overeenkomsten aangegaan en leren we. Leerpunten zijn onder andere de werking van de technische installatie, opzet van onderlinge contracten, afrekening van energie, benodigde afspraken over o.a. verantwoordelijkheden en tijdsloten i.r.t. dienstregeling, onderhoud en calamiteiten en impact op infrastructuur en organisatie. We voeren de pilots uit en borgen de leerpunten binnen de organisatie met de betrokkenheid van afdeling Projectleiding en directievoering, Mobiliteit en Openbare ruimte. Zij monitoren de pilots samen, leggen data en geleerde lessen vast en organiseren gezamenlijk vervolgstappen.



## Aandachtspunt: Al dan niet overnemen energiecontract

Overname van het energiecontract kan mogelijk meer regie geven voor de gemeente. Echter, bij overname van het energiecontract krijgt de gemeente verplichtingen en riskeert de gemeente in strijd met het staatssteunrecht te handelen. Daarnaast is opgenomen in de bruikleenovereenkomst van het trolleybusnet voor de busconcessie 2026-2036 dat de gemeente de vervoerder compenseert voor eventuele (financiële) gevolgen en eventuele risico's wegneemt. De gemeente zal aansprakelijk zijn als medegebruik negatieve gevolgen heeft voor de continuïteit van het trolleybusvervoer. Dit kan grote schadevergoedingen met zich meebrengen.

Ook bij overname zal samenwerking met de vervoerder noodzakelijk blijven. De vervoerder is en blijft immers primair gebruiker van het trolleybusnet en nemen de stroom (indirect) af. Bepaald moet worden of de baten opwegen tegen de benoemde nadelen. Wanneer meer inzicht is in de trolleybusinfrastructuur (via de beheerorganisatie die nu wordt ingericht) en het energiegebruik (via nieuwe busconcessie, zie aandachtspunt blz 7), kan deze keuze gemaakt worden.

### **Stap 2. Structureel medegebruik passend bij trolleybus-profiel**

Een volgende stap is om structurele toepassingen te koppelen, zoals laadpleinen en hubs. Hiervoor zijn langdurige overeenkomsten nodig en maakt dit iets complexer dan stap 1. De trolleybussen blijven immers primair gebruiker, ook als de dienstregeling wordt uitgebreid zoals in de nieuwe busconcessie (zie aandachtspunt p6). Wel kan deze stap uitgevoerd worden binnen de bestaande juridische constructie: 'binnen één installatie'.

In deze stap kan gedacht worden aan het al dan niet overnemen van het energiecontract. Hiervoor zullen voor- en nadelen tegen elkaar afgewogen moeten worden (zie aandachtspunt p5). Voor medegebruik is het in principe niet nodig om het energiecontract over te nemen. Wel zal in deze stap geïnvesteerd moeten worden in een simulatiemodel, zodat we kunnen modelleren wat het effect is van de structureel gebruik casus op het trolleybusnet en hoeveel vermogen kan worden gebruikt zonder problemen voor de trolleybussen. Een dergelijk model neemt alle facetten mee, zoals het energieverbruik (past het binnen het gecontracteerd vermogen) en de capaciteit van de infrastructuur (belasting gelijkrichterstations en kabels). Momenteel lijkt er één simulatiemodel dat geschikt is voor het monitoren en simuleren van het energieverbruik en de effecten ervan op OV-netten. Dit is het model van Kruch, dat ook in gebruik is bij RET en HTM. Het inrichten van dit model voor Arnhem zal zo'n 6 maanden in beslag nemen, mits de input data beschikbaar is. Investeringskosten liggen naar verwachting rond de €250.000 met daarbovenop jaarlijkse abonnementskosten van ongeveer €80.000.

Stap 2 kan logischerwijs gezet worden wanneer meer bekend is over de restcapaciteit binnen de nieuwe busconcessie (zie aandachtspunt p6), en over de uitkomsten van de pilots/tijdelijke projecten (stap 1).



Ook nemen we de lessen mee uit ervaringen bij andere partijen (RET, HTM, GVB, Utrecht) via het Bestuurlijk akkoord Netcongestie & OV. Deze stap zal daarom niet plaatsvinden voor eind 2026. Wel zou het mogelijk zijn om, na de eerste pilot (begin 2026), een casus te selecteren en daarvoor een business case uit te werken om te bezien of de baten opwegen tegen de kosten.

### **Aandachtspunt: Effect nieuwe busconcessie 2026-2036 op medegebruik trolleyneet**

Transdev heeft aangegeven dat zij in de nieuwe concessie 2,1 maal meer trolleybusvervoer zullen gaan inzetten dan nu. Daarnaast zullen ze ook trolley 2.1 bussen inzetten, waarbij de bussen aan de bovenleiding laden en zonder bovenleiding doorrijden in de regio. Deze bussen zullen ook 's nachts opgeladen worden via het trolleyneet. Door deze uitbreiding van trolleybusvervoer krijgt de gehele regio zero emissie openbaar vervoer en wordt voldaan aan het Bestuursakkoord Zero Emissie Busvervoer. In dit akkoord hebben de Nederlandse ov-concessieverleners afgesproken dat vanaf 2025 alle nieuwe ov-bussen zero emissie zijn, en vanaf 2030 alle bussen. Arnhem draagt daar dus in grote mate aan bij met het beschikbaar stellen van de trolley-infrastructuur.

Met deze schaa sprong in duurzame mobiliteit, en openbaar vervoer in het bijzonder, wordt het trolleyneet zwaarder belast dan nu het geval is. Wanneer de nieuwe bussen ingestroomd zijn (jun-dec 2026), kan bepaald worden waar en hoeveel energie overblijft voor andere toepassingen. De capaciteit is niet enkel afhankelijk van het laden van bussen en de dienstregeling (aantal voertuigen dat langskomt), maar ook van bijvoorbeeld de klimaatregeling in de voertuigen. Hierdoor kan tot wel 20% extra energie verbruikt worden door de trolleybussen in de winter dan in de zomer. Naar verwachting zal het op minder drukke corridors en specifieke tijden/perioden mogelijk zijn om tijdelijke projecten aan te koppelen (zoals bouwmaterieel). Of structureel gebruik door derden past, zal moeten blijken uit de analyses na instroom van de nieuwe bussen (vanaf najaar 2026).

### **Stap 3. WOZ-objecten koppelen**

Wanneer de vorige stappen succesvol verlopen en meer complexiteit mogelijk is in de organisatie (momenteel wordt de beheersorganisatie opgezet, zie bijlage 2 voor het assetmanagement model), kan overgegaan worden naar 'cable pooling'. Cable pooling is een relatief nieuwe juridische constructie, waarmee het delen van één netaansluiting voor meerdere energieprojecten in een regio mogelijk wordt. Met cable pooling kunnen tot 4 gebruikers en WOZ-objecten op het net worden aangesloten. Deze juridische constructie is nieuw en relatief onbekend, waardoor geadviseerd wordt om cable pooling nu (nog) niet toe te passen (Hekkelman, zie bijlage 1). Een risico dat wordt gezien is dat de gemeente als



'systeembeheerder' verantwoordelijk is, ook wanneer partijen waarmee de gemeente gaat cable poolen zich niet aan de afspraken houden. Dit kan financiële consequenties hebben (zoals boetes) en consequenties voor het openbaar vervoer. Daarnaast ziet Hekkelman risico's in de vereiste vergaande samenwerking waarvan nog onzeker is hoe die eruit moet zien. In een later stadium, naar verwachting in 2027, wanneer cable pooling meer toegepast en bekend is, zullen de risico's ook meer bekend zijn en mogelijk wegvallen.

Met deze stap zouden WOZ-objecten zoals scholen aangesloten kunnen worden. Hierbij zal ook vaker de wens zijn om overdag energie te ontvangen. Wat beschikbaar is, hangt samen met de prioriteit voor de trolleybussen: geen stroom als er een bus langskomt en enkel op plekken en in perioden dat de bussen de capaciteit niet nodig hebben (zie aandachtspunt blz 7).

Via 'cable pooling' zullen de contracten complexer worden. Ook zal de techniek verder ontwikkelt moeten zijn om deze stap mogelijk te maken. Daarom is deze stap niet voorzien voor eind 2027. Mogelijk komen er tegen deze tijd ook budgetten vrij voor opschaling vanuit de volgende fase van het Bestuurlijk akkoord Netcongestie & OV die een onrendabele top kunnen afdekken.

#### **Stap 4. Gesloten Distributie Systeem of energiehub met vergaande impact én gevolgen**

Om nog meer partijen aan te kunnen sluiten en netbeheerder te worden van het trolley-net, zijn er twee mogelijkheden: een GDS ontheffing of 'energiehub'. De kans op een GDS ontheffing is echter klein, zonder alle regie op het trolley-net te verliezen (zie hieronder). Een energiehubs lijkt haalbaarder met eenzelfde soort effect. Echter, hierbij moet uitgezocht worden of dit juridisch mogelijk is (in relatie met de concessie), of dit moet worden aanbesteed en hoeveel zeggenschap gemeente Arnhem met deze constructie behoudt. Zie verdere uitleg hieronder.

##### **GDS (Gesloten Distributie Systeem)**

- Een GDS is een particulier of privaat energienet binnen een geografisch afgebakend gebied (bijvoorbeeld een bedrijventerrein, industrie-cluster, energiehubs) waarbinnen elektriciteit (en eventueel gas) wordt gedistribueerd tussen een beperkt aantal gebruikers.
- Zonder ontheffing moet een dergelijk net worden beheerd door een gereguleerde netbeheerder (de "officiële" netbeheerder). Een GDS-ontheffing is een vrijstelling van de verplichting om een gereguleerde netbeheerder aan te wijzen.
- Met een GDS-ontheffing kan de eigenaar of exploitant van het GDS zelf het net beheren, onder strikte voorwaarden en met plichten ten opzichte van de gebruikers ervan

Voor een GDS zijn twee ontheffingsmogelijkheden:

1) partij is eigenaar en gebruikt meer dan 50% van de energie zelf > RET heeft dit en is bij ons niet mogelijk omdat de bussen door Transdev worden gereden;



2) integratie is nodig vanuit technische aspecten en veiligheidsredenen > ProRail heeft dit en is bij ons niet het geval gezien wij niet in spoorwegwetgeving vallen.

Om toch een GDS ontheffing te verkrijgen zijn daarom vergaande veranderingen nodig met verstrekende gevolgen voor de gemeentelijke organisatie (zelf bussen gaan rijden of voldoen aan veiligheidseisen zoals ProRail). Alternatief is dat het eigendom aan de vervoerder wordt uitbesteed, waardoor zij een GDS kunnen aanvragen. Hierdoor verliezen we als gemeente echter alle controle op het netwerk en het ter beschikking stellen van de energie aan derden.

Voor een energiehub zal het tractienet gedeeld moeten worden met andere partijen.

Een **energiehub** is een **lokaal energiesysteem** waarin meerdere partijen (bedrijven, instellingen, soms ook huishoudens) **samen hun energie verbruiken, opwekken, opslaan en uitwisselen**. Het idee is dat vraag en aanbod van energie **slim** op elkaar worden afgestemd, zodat het **collectieve gebruik** van het openbare net zo efficiënt mogelijk is. Dit wordt gedaan met digitale platforms, meet- en regelsystemen. Deelnemers delen capaciteit van het net en stemmen onderling af, waardoor ze minder afhankelijk zijn van de (soms overvolle) openbare infrastructuur.

Voor een energiehub zal een BV opgericht moeten worden, zoals ook gedaan wordt bij bedrijventerreinen. Hierin is gezamenlijk zeggenschap over het energienet waarin verschillende partijen energie inbrengen/gebruiken. Los van of andere partijen (zoals provincie en vervoerder) hiermee instemmen, lijkt het onwenselijk voor de gemeente om de regie uit handen te geven. Juridische zaken geeft aan dat op basis van het Didam-arrest van de Hoge Raad (gelijke kansen en transparantie bij verkopen van onroerend goed door overheden) de aandelen van de hub aangeboden moeten worden aan iedere beoogde partij, bijvoorbeeld via een openbare aanbesteding. Mogelijk kan het nog op te richten gemeentelijk energiebedrijf een rol in spelen in de exploitatie van de energiehub BV. Vanuit deze BV wordt een groepstransportovereenkomst (groeps-ATO) of een groepsbeperkend contract (CBC) aangegaan met Liander. Deze optie betekent dat de nieuwe openbaar vervoerconcessie moet worden aangepast en geeft onzeker financieel risico. Hekkelman adviseert om samen met vervoerder en provincie te bepalen of de oprichting van een energiehub zinvol is en of er sprake is van een toelaatbare wijziging van de concessie. Een [zeer recente kamerbrief](#) over energiegemeenschappen en de nieuwe wet dat energiebedrijven voor 50% in publieke handen moeten zijn, kan ervoor zorgen dat de oprichting van een energiehub eenvoudiger wordt. Hoe zinvol een energiehub is, hangt samen met de beschikbare restcapaciteit (zie volgende hoofdstuk: technische mogelijkheden).

Mocht een energiehub omwille van de mogelijkheden voor extra medegebruik gewenst zijn, dan is het advies om op basis van de geleerde lessen uit stappen 1-3 een grondig onderzoek in te stellen naar de gevolgen en de business case hiervoor los op te stellen. Zo zullen we meer inzicht moeten hebben in het systeem dan nu het geval, zowel voor de aanvraag bij ACM<sup>1</sup> als om te berekenen of er voldoende

<sup>1</sup> Voor de ACM-aanvraag is o.a. nodig: gedetailleerde feitelijke informatie over het stelsel van verbindingen, met de ligging en technische specificaties van de netten en kadastrale percelen, informatie over de afnemers en overzichten van WOZ-



capaciteit beschikbaar is. Wanneer deze stap gewenst is, zal deze niet voor 2028 worden gezet. Het is reëel dat de meerwaarde te weinig is, omdat onvoldoende vermogen beschikbaar is voor andere toepassingen en/of de toepassingen in de voorgaande stappen voldoende zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval bij HTM, die ervoor heeft gekozen om alles binnen één installatie te houden. Zij bekijken per plek waar de kansen liggen en benutten die binnen de huidige juridische constructie.

### **3. Inhoudelijke invulling medegebruik trolley-net**

Om tot de invulling en uitwerking van de genoemde stappen te komen, moeten de technische mogelijkheden en geschikte casussen bekend zijn en de organisatie, financiën en communicatie op orde zijn. Hierover is al veel bekend, wat mede input is geweest voor de routekaart. In de volgende hoofdstukken wordt de situatie en mogelijkheden beschreven.

#### **3.1 Technische mogelijkheden tractienet**

Het trolley-net wordt gevoed door 22 gelijkrichterstations (met energie-aansluiting) en is opgedeeld in secties. Energietransport over het hele trolley-net is niet mogelijk. Het trolley-net is immers geen stadsbreed energienetwerk. Energie kan alleen tussen verbonden secties (behorende bij één onderstation) en direct worden ingezet.

Het spanningsniveau op het netwerk is 600-750V. In totaal heeft de vervoerder een gecontracteerd transportvermogen (GTV) van 4,5 MW. Per gelijkrichterstation/sectie is dat 106-285 kW. Ter vergelijking: een laadpaal thuis heeft een vermogen van 3,7-11 kW en een snellader langs de snelweg van 50-350 kW. Gemiddeld verbruikt een elektrische auto ~65 kWh en vrachtwagens 120-600 kWh voor een volle laadbeurt. Dit betekent dat er per trolley-sectie in de nacht zo'n 10-25 auto's, of 1-14 vrachtwagens kunnen worden geladen (~6 uren geen trolleybusverbruik), mits deze capaciteit niet wordt ingezet voor nachtbussen en/of laden van trolley 2.1 batterijbussen en geen onderhoud wordt gepleegd. Ook moeten de assets deze belasting kunnen dragen; de transformatoren worden bijvoorbeeld idealiter niet boven de 80% belast. Vooralsnog wordt voorzien dat 20 onderstations beschikbaar zijn tussen 1 en 5 uur 's nachts. Een vergelijking met het vermogen van woningen is niet mogelijk door de grote verschillen: we hebben het hier over gecontracteerd vermogen en niet het daadwerkelijke verbruik, en het gemiddelde vermogen bij het tractienet worden bepaald per 15 minuten en niet per seconden, waardoor de pieken veel hoger zijn dan bij huizen. Een vergelijking met bijvoorbeeld 10 huishoudens zou daarom tegelijkertijd te veel en te weinig zijn.

Het trolley-net is een tractienet dat ontworpen is voor gebruik door openbaar vervoer met grote spanningsverschillen (schommelingen). Dit is anders dan een regulier energienet dat een constantere spanning heeft. Hierdoor is specialistische apparatuur nodig om een verbinding te maken met de

---

beschikkingen. Daar komt bij de verplichting om veiligheid en betrouwbaarheid te waarborgen door onderhoudsplan, storingsplan, calamiteitenplan, investeringsplan, bedrijfsmiddelenregister, verplichting tot publiceren van voorwaarden en tarieven, de verplichting om derden toegang te verlenen en aansluit- en transportplicht in het gebied.



bovenleiding van het trolleyneet en de schommelingen eruit te halen. De kosten voor zo'n verbinding, die vooral bestaan uit civiele kosten en benodigde apparatuur (bijv. DC-DC converter en kabels) moeten afwegen tegen de baten om tot een wenselijke toepassing te komen. Bij een koppelen bij de onderstations, aan de AC-zijde, zal naar verwachting minder extra apparatuur nodig zijn.

Hoe verder weg de toepassing van het trolleyneet, hoe duurder de benodigde materialen en de civiele kosten. Ook zijn er transportverliezen van de energie wanneer de afstand tussen toepassing en het trolleyneet toeneemt. Zo probeert RET een maximum afstand van 600 meter te hanteren, hierna zijn dikkere en duurdere kabels nodig. Alle partijen (RET, HTM, GVB, Utrecht, Prorail) zijn nog aan het experimenteren en structureel gebruik wordt nu niet toegepast. De apparatuur ontbreekt hier nog voor.

### **3.2 Casussen: passend bij ambities en mogelijkheden**

Er zijn vele toepassingen mogelijk, waarbij een aantal objectieve criteria bepalen hoe geschikt een casus is voor koppeling aan het trolleyneet (zie bijlage 3 beslisboom). Vanuit toepasbaarheid, complexiteit, ambities en opportuniteit, wordt gestart met het laden van bouw materieel. Deze toepassing past bij het energieniveau van de trolleybussen (zie bijlage 3 tabel). Daarnaast is Arnhem koploper als het gaat om Schoon en Emissieloos Bouwen en via de laadvisie is geld beschikbaar om de koppeling aan het trolleyneet te ontwikkelen. Ook wordt momenteel een pilot opgezet om bouw materieel te laden aan het trolleyneet bij Olympus. Het laden van bouw materieel is een tijdelijke toepassing, waardoor dit minder complex is dan projecten zoals het aansluiten van laadpleinen, hubs en panden (zie stappen).



### Aandachtspunt: inbreng energie op trolley-net (zon/wind)

Vanuit de gedachte dat het trolley-net mogelijk als energiehubs kan worden ingezet, kan ook gedacht worden aan de inbreng van energie. Inbrengen van zonne- of windenergie is alleen zinvol bij direct gebruik (terug leveren aan het net is financieel onaantrekkelijk) en binnen dezelfde sectie van het trolley-net (zie technische mogelijkheden). Windmolens en zonnepanelen geven geen stabiel vermogen, waardoor koppelen aan de bovenleiding zeer complex is en specifieke apparatuur ontwikkeld moet worden. Dit geeft hoge kosten. Aan de AC-zijde, bij de onderstations, is dit mogelijk eenvoudiger. Via de AC-zijde wordt de stabiliteit van het netwerk namelijk minder verstoort. Het hangt af van het type afnemer waar het beste gekoppeld kan worden: AC-zijde of DC-zijde.

Om de business case van energie-inbreng te bepalen, gecombineerd met een directe afnemer op dezelfde trolley-sectie, zijn simulaties en inzicht in data van Transdev nodig (zie aandachtspunt blz 7). Daarnaast is een energiemanagementsysteem (EMS) nodig. Momenteel is geen EMS beschikbaar die de inbreng van energie op een OV-net kan managen. In Polen wordt voor het eerst een pilot uitgevoerd met voeding vanuit zonnepanelen. Dit geeft een vermogen van 500 kW, waarmee een trolleylijn wordt gevoed.

De vraag is of energie-opwek koppelen aan het trolley-net relevant en rendabel is, gezien de complexiteit en kosten. Een andere oplossing, zoals gebruik van een batterij of directe lijn, geeft mogelijk een betere business case. Een specifieke casus zou moeten uitwijzen of inbreng van energie in het trolley-net meerwaarde biedt.

### 3.3 Organisatorisch: organisatie groeit stap voor stap mee

Vooralsnog worden de werkzaamheden/pilots vanuit de bestaande gemeentelijke organisatie opgepakt, onder leiding van afdeling Mobiliteit, samen met Openbare Ruimte. Overkoepelend is regie nodig op het trolley-net als energienet, zodat de gemeente, maar mogelijk ook de vervoerder of provincie gebruik kunnen maken van het trolley-energienet. Deze regie is ondergebracht bij de beleidsadviseur trolleyinfrastructuur. De werkzaamheden zullen in de in oprichting zijnde trolley-beheerorganisatie landen. Per stap:

**Stap 1.** Belegd in de bestaande organisatie (mobiliteit en openbare ruimte). Aangaan relatief eenvoudige overeenkomsten met vervoerder en afnemer (bijv. aannemer bouwmaterieel).



**Stap 2.** Besluitvorming op basis van nieuwe informatie (restcapaciteit, uitkomsten stap 1) via bestaande organisatie (mobiliteit en openbare ruimte). Meer verantwoordelijkheden en werk beleggen in trolley-beheerorganisatie.

**Stap 3.** Besluitvorming op basis van nieuwe informatie (uitkomsten stap 2). Meer capaciteit nodig binnen de organisatie, voortbouwen op de in ontwikkeling zijnde beheerorganisatie trolley. Mogelijk hier de keuze om werkzaamheden te laten landen bij het mogelijk op te richten 'gemeentelijk energiebedrijf'. Juridische veranderingen uitvoeren en borgen.

**Stap 4.** Verregaande verantwoordelijkheden en aanpassingen in de organisatie noodzakelijk. Business case en plan opstellen wanneer gewenst (op basis van uitkomsten vorige stappen).

### **3.4 Financieel: business case per toepassing**

De kosten voor de uitvoering van de medegebruik toepassingen worden belegd binnen de projecten zelf. Losse business cases worden opgesteld, waarbij bepaald wordt of aansluiting op het trolley-net de beste oplossing is. Het kan bijvoorbeeld zo zijn dat een alternatief, zoals het aansluiten van een batterij, passender is.

De overkoepelende regie valt binnen de bestaande organisatie en middelen. Wanneer gekozen wordt voor een andere juridische constructie (overname energiecontract in stap 2 of cable pooling/GDS/energiehub in stappen 3/4), zullen kosten worden gemaakt voor het opstellen en begeleiden van deze veranderingen (o.a. Hekkelman) en zal dit ingebed moeten worden in de organisatie met uitbreiding van fte. Daarnaast zal geïnvesteerd moeten worden in goede monitoring en een simulatiemodel zodra meer/structureel medegebruik gewenst is (stap 2).

### **3.5 Communicatie**

Via het Bestuurlijk akkoord Netcongestie & OV wordt landelijk gecommuniceerd over de ontwikkelingen op het gebied van o.a. medegebruik van OV-netten. In dit gremium wordt een boegbeeld aangesteld die op bestuurlijk niveau de communicatie op zich pakt en de schijnwerpers opzoekt. Als Arnhem liften we hierop mee en kunnen we desgewenst onderwerpen indienen.

Daarnaast zetten we eigen communicatie in, zodra er medegebruik wordt toegepast. De voortgang hiervan hangt samen met de implementatie van de nieuwe busconcessie door Transdev. De pilot Olympus is bijna gereed. Zodra de pilot van start gaat zal breed en publiek gecommuniceerd worden. Hiervoor worden ook de netwerken ingezet van Connectr en het Bestuurlijk akkoord Netcongestie & OV. Afhankelijk van de uitkomsten van de pilot en verdere ontwikkelingen zal een communicatieplan voor vervolg opgesteld worden.



## 4. Adviezen

Op basis van de gegeven informatie, worden de volgende voorstellen voorgelegd:

1. Besluitvorming van deze routekaart via het Strategisch plan trolleyinfrastructuur
  - Met de routekaart maken we medegebruik gecontroleerd en stapsgewijs mogelijk.
  - Het Strategisch plan is een verdere uitwerking van het duurzaam mobiliteitsplan (DMP) specifiek voor de trolleyinfrastructuur om de werkzaamheden in de komende jaren richting te geven. Medegebruik is daar een onderdeel van.
  - Besluitvorming laten plaatsvinden middels het Strategisch plan in het college via de verantwoordelijk wethouder.

Daarnaast worden de volgende acties voorgesteld:

- 2a. Start analyse overname energiecontract door beheerorganisatie wanneer deze is ingericht.
  - Overname energiecontract is niet nodig voor het mogelijk maken van medegebruik, maar kan vanuit beheer en onderhoud oogpunt gewenst zijn. Advies is om dit integraal op te pakken in de organisatie en vanuit meerdere perspectieven zodat onbedoelde negatieve gevolgen uitblijven (bijv. medegebruik onmogelijk maken). Daarom is het advies om de uitkomsten van de analyse goed vast te leggen.
- 2b. Investeren in simulatiemodel om energieverbruik te monitoren en simuleren.
  - Zonder de inzichten van een simulatiemodel zijn grootschalige medegebruik-projecten niet mogelijk. Het model moet inzicht geven in het effect van o.a. medegebruik op het trolleyvervoer. Ook voor andere toepassingen is een dergelijk model gewenst (beter beheer door monitoring en beter meerjarig onderhoud door input vanuit simulaties). Zonder voorafgaande simulaties is het opschalen van medegebruik onmogelijk omdat dan het risico te groot is op uitval van trolleyvervoer en/of negatieve gevolgen voor de trolleyinfrastructuur (kan het netwerk de extra/andere vraag wel aan?).
  - Een specialistisch model is essentieel, waarvan één aanbieder is: Kruch. RET en HTM hebben hiermee al goede ervaringen en raden het gebruik van dit model in Arnhem ten zeerste aan. Implementatie van het model kan kosteloos begeleidt worden via het Bestuurlijk Akkoord Netcongestie en OV. Kosten voor het model zijn wel hoog met zo'n €500.000 investeringskosten en bijkomende jaarlijkse abonnementskosten. Implementatie van het model duurt naar verwachting zo'n 9 maanden.
- 2c. Zoeken en doorrekenen casussen voor structureel gebruik en inbreng energie in najaar 2026.
  - Structureel gebruik en inbreng van energie is pas mogelijk na afronding implementatie nieuwe openbaar vervoerconcessie (najaar 2026), na afronding 2<sup>e</sup> pilot (najaar 2026) en wanneer meer bekend is over het energieverbruik op het trolley-net (simulatiemodel). Eerder starten zal niet tot eerdere uitvoering leiden, doordat informatie en medewerking niet eerder worden verwacht. Wel kan ter voorbereiding bijgehouden worden welke casussen langskomen en kansrijke casussen worden geselecteerd a.d.h.v. de beslisboom (zie bijlage 3).



Datum : 20-10-2025  
Pagina : 15

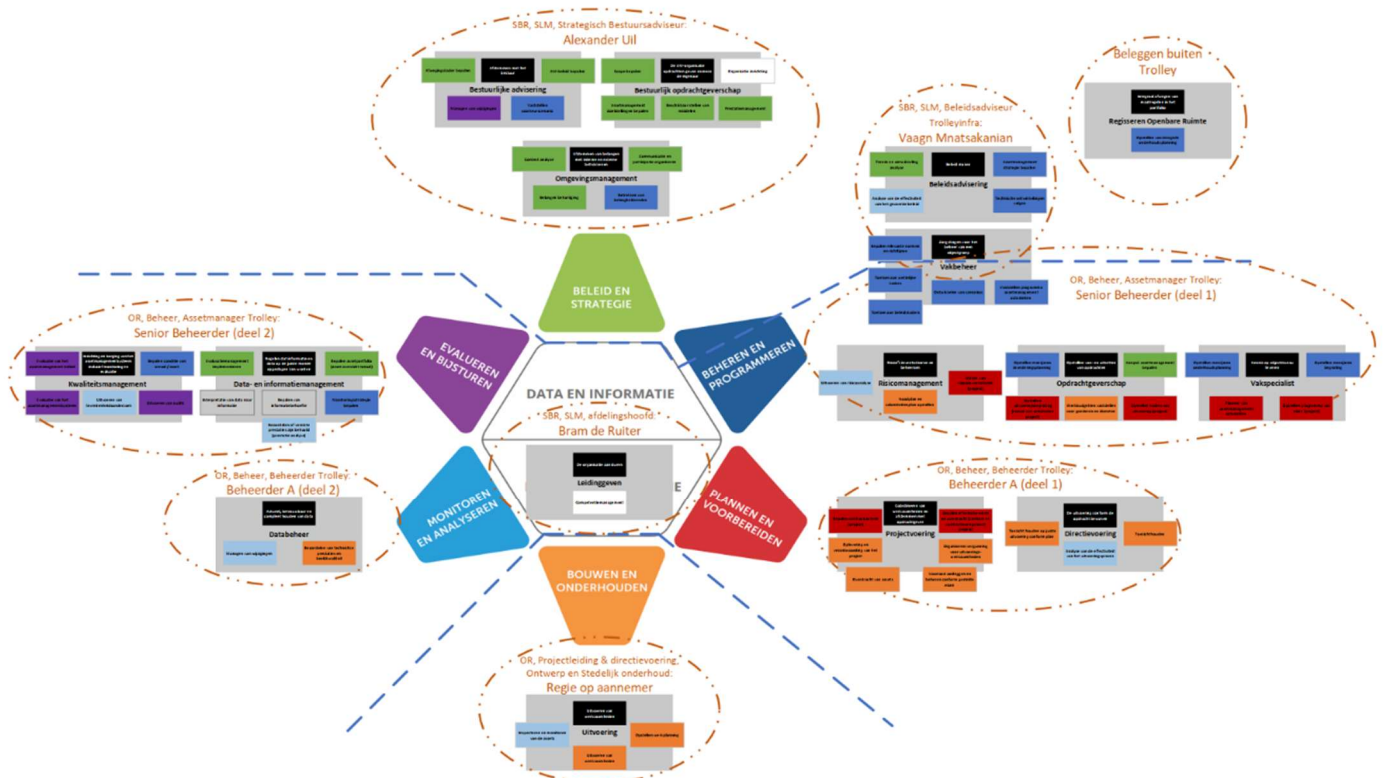
## Bijlage 1: Hekkelman advies medegebruik trolley net

Zie los document: Hekkelman medegebruik trolley net - memo elektra-opties260625.pdf. Dit advies is in samenspraak met juridische zaken (Frank Heessels) opgesteld en in ontvangst genomen.

## Bijlage 2: beheerorganisatie – assetmanagement model

Model voor de inrichting van de nieuwe assetmanagementorganisatie voor het trolleybeheer.  
Los pdf (groter formaat): 2025-04-14 Trolley inrichting Subrollen met uitbreiding subtaken v2.pdf

### Assetmanagement IAM Profiel: NIEUW IN TE RICHTEN TROLLEYBEHEERORGANISATIE





## Bijlage 3: beslisboom trolleyneet energie medegebruik

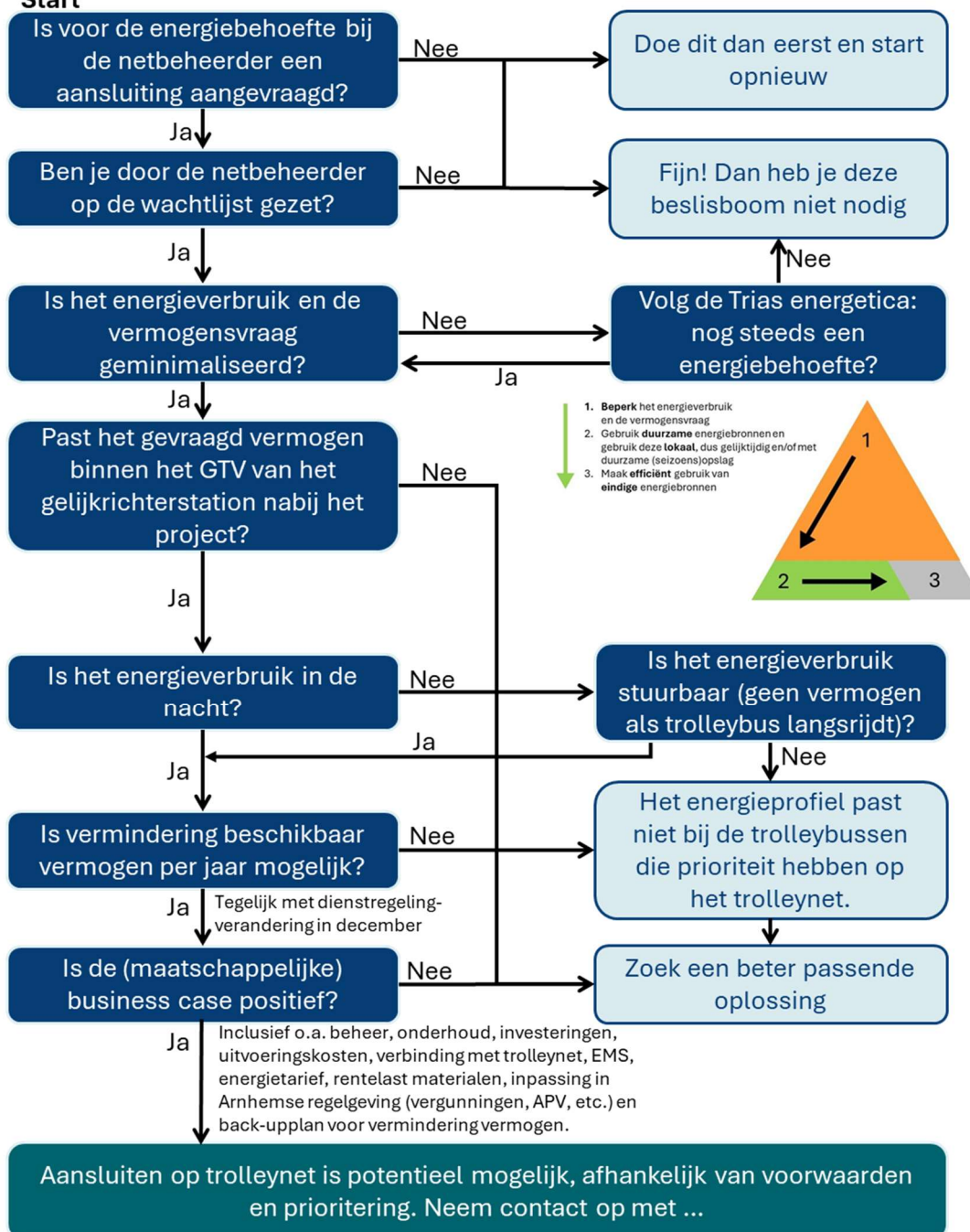
### Beslisboom trolleyneet energie medegebruik

Help, ik heb (meer) stroom nodig voor een nieuw of gewijzigd object!

Kan dat vanuit het trolleyneet?



#### Start



Sandra Nijënstein – 22 april 2025



De beslisboom is toegepast op mogelijke casussen in Arnhem tijdens een werksessie met beleidsmedewerkers. De beoordeling is gedaan op hoofdlijnen voor iedere toepassing soort die binnen de gemeente benoemd is. Doordat het om brede toepassingsmogelijkheden gaat en geen concrete projecten is de business case veelal onbekend. Dit en sommige andere kenmerken zijn afhankelijk van het voorliggende project. Deze zijn in de tabel oranje gekleurd.

Uit het overzicht (zie tabel) blijkt dat het laden van bouwmaterieel en (batterij)bussen meest geschikte toepassingen zijn. Laadpalen/-pleinen, snelladers en warmteprojecten kunnen mogelijk ook aangesloten worden, afhankelijk van het project.

Bouwplaatsen, evenementen en verduurzaming van scholen/panden hebben een accu nodig om het energieverbruik stuurbaar te maken. Dit kan voor bouwplaatsen en evenementen mogelijk nog interessant zijn omdat zij zelf geen aansluiting hebben. Voor scholen/panden kan mogelijk beter de eigen aansluiting gebruikt worden om de accu te laden. De noodzaak voor een accu drukt negatief op de business case.

Nieuwbouwprojecten kunnen niet op het trolleyneet aangesloten worden. Voor walstroom is dit afhankelijk van de regelgeving en/of wens voor gebruik van het eigen dieselaggregaat in de haven.

Het inbrengen van energie is enkel relevant wanneer dit kan worden gebruikt door een afnemer. Dit zal daarom altijd in combinatie met een andere toepassing worden bekeken. Het opvangen van remenergie kan met batterij/vliegwiel gekoppeld aan de infra of in de bus. Wat de beste oplossing is moet uitgezocht worden. Als in de bus (directe toepassing voor trolleybussen), dan ligt dit bij de vervoerder. Als aan infra gekoppeld, dan relevant voor gemeente om verder uit te zoeken.

Toepassing	Gevraagd vermogen <250kW?	Gebruikersprofiel s nachts	stuurbaar	Jaarlijks af te schakelen?	Positieve (maatschappelijke) business case?	Opmerkingen
Bouwmaterieel	Ja (meestal 125 kW/stuk)	Ja	Ja	Ja (tijdelijk gebruik)	Waarschijnlijk wel	Direct naast trolleyneet, DC-lader
Bouwplaatsen	Afhankelijk van grootte project	Nee	Nee	Ja (tijdelijk gebruik)	?	Evt met accu
Evenementen	Afhankelijk van grootte project	Soms	Nee	Ja (tijdelijk gebruik)	?	Evt met accu
Laadpalen/-pleinen auto's	Ja	Ja	Ja	Risico	?	Kleinverbruik aansluiting
Laadpalen/-pleinen logistiek	Ja (langzaam laden, <2 tegelijk)	Ja	Ja	Risico	?	Investering moeite waard?
Snelladers	Ja, aftoppen	Nee	Ja	Risico	?	
Laden (batterij)bussen	Ja, aftoppen	Ja	Ja	Ja	Ja	Binnen één ov concessie
Walstroom (huishoudelijk gebruik ipv dieselaggregaat)	Ja	Ja	?	Ja	?	Stuurbaar als dieselaggregaat als back-up gebruikt mag worden
Verduurzaming scholen/panden	Ja (~80 kW)	Nee	Nee	Risico	?	Evt met accu
Nieuwbouwwijken	Afhankelijk van grootte project	Nee	Nee	Nee	Waarschijnlijk niet	
Warmteprojecten	Ja, aftoppen	Ja	Ja	Risico	Waarschijnlijk wel	Met warmtebuffer, niet primaire pompen draaien op trolley
Inbreng energie (zonneprojecten zoals carports, batterijen, windmolens)	Losstaand niet relevant, enkel in combinatie met toepassing voor energieafnemer					
Opvangen remenergie	Losstaand uitzoeken vanuit piek-shaving, opvangen in batterij in bus of aan infra?					