

Belangrijkste voordelen gelijkspanning



- Bestaande (oude) kabelnetten te beveiligen met aardlek
- Een tweede leven voor kabels met DC mogelijk

Bron¹

1. Gegevens project

- Projectnummer DEI2170013
- Project titel DC OVL XXL
- Penvoerder en medeaanvragers
 - Stichting Gelijkspanning Nederland (penvoerder)
 - CityTec B.V.

Dit project is uitgevoerd met Topsector Energiesubsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Projectperiode:

- Oorspronkelijk van 1 november 2017 tot en met 31 december 2019
- Op 27 nov 2019 hebben we een overleg gehad met Maaïke Kracht en Nicole Kerkhof (beide van RVO) waarin we via email ([bijlage 1](#)) een wijzigingsverzoek hebben gedaan tot 31 okt 2021
 - *22 maanden verlenging gekregen*
- Zie wijzigingsverzoek 27-10-2021. In april 2021 werd door gemeente Zoetermeer besloten om, na veel voorwerk en onderzoek, toch geen pilot met gelijkspanning uit te willen voeren. De consequentie voor het project is dat een aanzienlijk deel van de ambitie, vooral het aansluiten van opwek, opslag en/of verbruikers niet is gelukt, terwijl dit wel technisch mogelijk is. In de andere projectlocaties (Heerhugowaard en Alphen aan den Rijn) zijn de per locatie gestelde subdoelen (respectievelijk lange dunne kabels en hergebruik oude AC kabels) wel behaald. Echter is juist de ambitie om een OVL net daadwerkelijk te gebruiken voor meerdere doeleinden, met het oog op energietransitie en beperkte aansluitcapaciteit, het meest relevante onderdeel van het project. Zonder verlenging kan dit niet gerealiseerd worden. ENGIE voert, samen met projectpartner CityTec, een project uit in Nieuw Reijerwaard (Ridderkerk / Rotterdam), waar de ambities in DC OVL XXL wel gerealiseerd kunnen worden.
 - *12 maanden verlenging aangevraagd en gekregen*
- Zie wijzigingsverzoek 2022: CityTec heeft gekozen voor een andere strategie. Ze willen geen voorloper op DC gebied meer zijn. Ze trekken zich terug uit de DC OVL ontwikkelmarkt. Voor het realiseren van een demonstratie voor een net voor openbare verlichting met aanvullende services, wat Stichting Gelijkspanning NL wel nog wil realiseren, is een nieuwe partner/deelnemer zoeken. Deze is gevonden in het project. De subdoelen voor Alphen aan den Rijn (ombouw bestaand net van AC naar DC) en Heerhugowaard (nieuwbouwplan met lange, dunne kabel met veel aangesloten lampen) zijn wel conform projectplan gerealiseerd door CityTec. Dynniq Energy b.v. treedt toe als partner van het project, voor het derde en laatste demonstratiedeel van dit project, namelijk het realiseren van een OVL-net op gelijkspanning, waar opslag, opwek en slimme regelingen geïntegreerd zijn in voorbereiding op het integreren van laadinfrastructuur. Hierbij maakt het project voor de derde locatie gebruik van technologie uit het Flexible Meshed DC grid project (TEUE418010) waarin zowel CityTec b.v. als Stichting Gelijkspanning NL als ook TU-Delft en DC Opportunites R&D b.v. deelnemen

¹ Presentatie Wilfred Akerboom/CityTec tijdens DC on Tour bijeenkomst Stichting Gelijkspanning Nederland dd 22 sept 2022

- 6 maanden verlenging aangevraagd maar niet gekregen.

2. Inhoudelijk eindrapport

2.1 Samenvatting

Het project DCOVLXXL is gestart in 2017 en is, na verlengingen, in 2022 afgesloten.

2.2 Aanleiding van het project (Bron: projectvoorstel):

In Nederland voldoen vele OVL netten niet meer aan de huidige veiligheidseisen (NEN 3140). Vervanging of aanpassing is de keus. Ook spelen zaken als; duurzaamheid; energieneutraliteit; ontkoppeling van combinetten;

LED draagt sterk bij aan het reduceren van het energiegebruik van straatverlichting. LED is van zichzelf gelijkspanningstechnologie. Dus wordt in elk armatuur wisselspanning of AC omgezet in gelijkspanning of DC, met bijkomende omzettingsverliezen.

In diverse gemeenten werkt straatverlichting al op DC. In de voedingskast wordt de AC omgezet in DC. Deze DC wordt naar DC-drivers en LED armaturen gestuurd om de LED's te laten werken. Bij de nu opkomende vragen van gemeenten is het toepassen van DC op dit moment technisch en bedrijfseconomisch niet mogelijk. DC kent beperkingen voor de tracélengtes (relatief kort) en het vermogen (beperkt aantal armaturen, weinig duurzame opwekking te integreren). De gemeenten Alphen aan den Rijn (lang bestaand tracé ombouwen van AC naar DC), Heerhugowaard (groot aantal armaturen op één voedingskast) en Zoetermeer (eigenaar van een zogenaamd vermaasd net) willen helderheid of hun specifieke casussen met DC op te lossen zijn.

2.3 Doel van het project (Bron: projectvoorstel)

Doelstelling van het project is om drie grootschalige demonstraties (één bestaande situatie en één nieuwbouwsituatie en één locatie met bijzondere infrastructurele voorzieningen) uit te voeren, waarin met behulp van gelijkspanningstechnologie voor openbare verlichting:

1. de haalbaarheid van DC toepassing bij grootschalige OVL projecten wordt aangetoond
2. de structurele duurzaamheidpotentie zichtbaar wordt gemaakt
3. de financieel-economische haalbaarheid wordt aangetoond
4. het verdere potentieel van andere toepassingen van DC in de buitenruimte in kaart wordt gebracht

Als dit haalbaar is, kan er significant bespaard worden op de grondstof koper (46%) bij de aanleg en op energie (24%) bij het gebruik. Daarnaast kan de infrastructuur voor straatverlichting mogelijk ook ingezet worden voor energievoorziening van ander straatmeubilair, voor integratie van duurzame opwekking en/of voor het opladen van elektrische voertuigen.

2.4 Korte omschrijving van de activiteiten (Bron: projectvoorstel)

De activiteiten in het project zijn:

1. Voorbereiding en afstemming ontwikkeling DC technologie (DC-LED drivers, DC voedingen, Battery Management System) bij toeleverancier Direct Current BV.
2. Demonstratie van een lang tracé aan de Rijndijk (Alphen aan den Rijn), renovatie van AC naar DC
3. Demonstratie in een grote nieuwbouwwijk Rietlanden (Heerhugowaard) in een ringvormig net, nieuwbouw op DC
4. Demonstratie in een verbaasd net Driemanspolder (Zoetermeer) in een ombouw van AC naar DC om andere functies te kunnen integreren / koppelen.
5. Uitgebreide Site Acceptation Test om de werking, inclusief energiebesparing te evalueren, op elke locatie separaat en conform regels en procedures per gemeente.
6. Inventarisatie en analyse van energieverbruikers in de buitenruimte (straatmeubilair, rioolpompen, EV laadstations, telecomvoeding enz) en onderzoek naar de mogelijkheid deze toepassingen van energie te kunnen voorzien vanuit de resterende capaciteit van het DC net.

7. Projectleiding & disseminatie. De uitkomsten van dit project zullen een plek krijgen in het nog uit te brengen boekje "Groot gelijk 2.0". Denk ook aan seminars, werkbezoeken, bijeenkomsten klankbordgroep etc.

2.5 Resultaten van het project: (Bron: projectvoorstel)

- 1)** Een grootschalige demonstratie van DC OVL XXL waar op drie verschillende locaties (Alphen aan den Rijn, Heerhugowaard en voor drie verschillende eigenschappen (respectievelijk lengte, vermogen, combinatie met andere toepassingen) de toegevoegde waarde wordt aangetoond.
 - a)** Het aantonen van concrete besparingsmogelijkheden van zowel grondstoffen (46% koper) in de aanlegfase als energie (24%) in de gebruiksfase.
 - b)** Het aantonen van de mogelijkheid tot integreren van meerdere functionaliteiten in een straatverlichtingnet (zoals rioolpompen, E oplaadfuncties, PV opwekking, straatmeubilair enz.)
- 2)** Een compleet reken- (bedrijfseconomisch en maatschappelijk) en engineeringmodel voor openbare verlichting met gelijkspanning voor zowel nieuwbouw als renovatie en ombouw vanuit wisselspanning.
- 3)** Een goed communicatie en dissimilatieproces met als gevolg breed gedeelde kennis over het geleerde en geaccepteerde in dit project. Gezien de markt vragen zal het resultaat (zowel bedrijfseconomisch, technisch als m.b.t. veiligheid) van dit project zo breed mogelijk gedeeld worden met de markt

Dit demonstratieproject maakt het mogelijk de markt in één klap te overtuigen van de haalbaarheid om DC in de OVL grootschalig toe te passen, zowel bij renovatie als bij nieuwbouw.

3. Omschrijving en evaluatie van de activiteiten

3.1 Terugblik op het proces:

Terugkijkend op de gehele projectperiode doen we een aantal constatering:

- De beschikbaarheid van DC componenten is gedurende de looptijd van het project beperkt verbeterd. Bij aanvang project was er praktisch slechts 1 leverancier (DC Systems). Nu zijn er enkele zoals Vonk, Bender, Meanwell, Schaefer, DC-Systems (nu opgegaan in Schneider), Schreder, Ferroamp en Eaton. De compatibiliteit is niet zonder meer geborgd (normering ontbreekt)
- Ondanks dat de interesse in OVL obv DC flink toegenomen is, is de markt beperkt toegenomen (zie bijlage 4). Dit heeft een directe relatie met het eerste punt
- De technische staat van bestaande kabels en moffen blijkt moeilijk bestand tegen goedwerkende elektronische beveiliging van DC installaties door veranderende vochttoestanden van de bodem. Verbindingsmoffen zijn kwetsbaar voor wisselende vochtomstandigheden en voor schokken (door zwaar verkeer)
- Dit voorstel was een aanpassing van het (afgewezen) voorstel DCOVLXL (ref nr DEI117009) waarvan het schrijfwerk deels al in 2016 heeft plaatsgevonden. Het gehonoreerde projectvoorstel is geschreven in het voorjaar van 2017. Toen hadden we nog een iets ander wereldbeeld over de snelheid van ontwikkelingen..
- We stellen ons de vraag of we kritisch genoeg zijn geweest in het gemeentelijke beslistraject. Vindt dit plaats in 1 collegeperiode of vinden er tussentijds verkiezingen plaats. Hiervan hebben we ons in het geval van Zoetermeer onvoldoende rekenschap gegeven

3.2 Organisatorische en/of technische issues (eerder gemeld in de tussenrapportages)

3.2.1 Tussenrapportage 1:

- Tussentijdse oplossingen ingezet om Alphen en Heerhugowaard tevreden te houden. Eerste generatie drivers en voedingen (parallel geschakeld) bieden tijdelijke oplossingen. Na levering nieuwe drivers en voedingen vindt ombouw plaats

3.2.2 Tussenrapportage 2:

- Activiteit 2: Eerste deel (67 van de 300 armaturen) is uitgevoerd echter lang race kan nog niet worden uitgevoerd doordat beoogde voeding nog niet geleverd is. In najaar 2019 is eerste deel van de DC verlichting in bedrijf gesteld. Uitrollen kan als de voeding beschikbaar is. Renovatie van de weg is naar voren gehaald waardoor daarna pas DC verlichting kan worden aangepast.
- Knelpunt 1: Leverantie voeding en drivers vertraagd. Geldt voor alle gemeenten. Planning loopt uit. Zoeken naar alternatieve technische oplossingen.
- Knelpunt 2: Go-beslissing DC pilot Zoetermeer laat op zich wachten. Start pilot is vertraagd. Aandringen bij Zoetermeer en zoeken naar alternatieve pilot-gemeente. Verlenging projectlooptijd nodig.
- Knelpunt 3; Woningbouw in Heerhugowaard vertraagd, planning loopt uit. Verlenging projectlooptijd nodig.
- Knelpunt 4: In Rijndijk wordt op een deel van de weg een niet voorziene reconstructie uitgevoerd. Hierdoor is het project vertraagd. Hierdoor ontstaat ook de mogelijkheid om een zwaardere voeding uit te voeren. Dit is noodzakelijk voor het aantal lichtmasten. Verlenging projectlooptijd nodig.

3.2.3 Tussenrapportage 3:

- Knelpunt 1: Zowel qua voedingen (groter vermogen) als qua kwaliteit van de drivers zijn er op meerdere locaties issues geweest. Zie ook hiervoor en eerdere rapportages. Dit resulteerde in stevige gesprekken met de betrokken gemeentes om het werk mogelijk niet te accepteren in de toekomst, indien het niet zou worden uitgevoerd zoals vooraf besproken. Er is met succes gezocht naar een andere leverancier

3.2.4 Tussenrapportage 4:

- Knelpunt 1: Tekort aan elektronica componenten. Toeleveranciers van CityTec leveren minder, veel (40 i.p.v. 8) weken later en duurder. Later opleveren waar sommige gemeentes onder protest en noodgedwongen akkoord zijn gegaan
- Uitstappen uit het project van Zoetermeer. Deel van de beoogde demonstratie kan niet worden uitgevoerd. Zoeken (en vinden) van alternatieve locatie. Deze is zoals gerapporteerd in het wijzigingsverzoek gevonden in Ridderkerk

3.3 Uitgevoerde werkzaamheden:

(De bullits beschrijven de uitgevoerde werkzaamheden)

WP of Fase	Korte beschrijving
1	<p>Vorbereiding en afstemming ontwikkeling 'DC kastjes' (DC-LED-drivers, DC voedingen, Battery Management Systeem) bij toeleverancier Direct Current BV</p> <ul style="list-style-type: none">• Er zijn Led drivers (type 2) bij DC-Current ontwikkeld en deze zijn conform specificaties en de benodigde afstemming tussen de partijen geleverd• DC voedingen (Amstels) van 1kW zijn doorontwikkeld om deze parallel te kunnen schakelen om tot het gewenste vermogen (6kW per kabel) te komen• Er is een bodemplaats voor de drivers ontwikkeld om grote afstanden (5km) te kunnen overbruggen met aangepaste powerline communicatie
2	<p>Demonstratie in geval van een lang tracé aan de Rijndijk (Alphen aan den Rijn), renovatie van AC naar DC</p> <ul style="list-style-type: none">• Er is kabelonderzoek uitgevoerd. De kabels zijn beproefd (samen met Stedin) met als doel om de kabel zodanig te onderzoeken dat de niet goed functionerende verbindingsmoffen gedetecteerd kunnen worden. Dit heeft geleid tot een kabeldiagnosemethodiek waardoor oude netten onderzocht kunnen worden op hun kwaliteit en er gericht aan zwakke plekken gewerkt kan worden (repareren ten opzichte van vernieuwen). Dit is voor Alpen a/d Rijn en voor Zoetermeer uitgevoerd. In Zoetermeer is dit nu standaard werkwijze. Dit onderzoek wordt jaarlijks door CityTec uitgevoerd en rapporteert dit aan de gemeente.• Er is een kabel-ontwerp gemaakt voor Alphen a/d Rijn. Eerst voor 1 voedingskast en later voor 2 voedingskasten. Voor de uitvoering is uiteindelijk gekozen voor het ontwerp met 1 voedingskast• Testen. Hieruit bleek dat de oorspronkelijke kasten (van DC-systems) niet werkten omdat de voedingskasten in het systeem niet werkten. Toen is er overgeschakeld op andere voedingskasten (van Vonk)• Het uitwisselen van armaturen en snoeren van de drivers naar de armaturen. Eerste stap was driver (Versie 2) in de aansluitkast plaatsen. Dit bleek niet goed genoeg te werken, toen is, na onderzoek, een andere (meanwell) driver in de armatuur geplaatst. Deze driver is geschikt voor zowel AC als DC en deze werkt naar behoren• Kabeldelen van de 5 kasten aan elkaar doorverbonden door verbindingsmoffen te plaatsen• De 5 aanwezige voedingskasten doorlussen zodat er twee lange kabeltracés ontstonden met 1 voedingskast in het midden. Uiteindelijk is het gehele tracé met 1 kast, ontwikkeld en geleverd door Vonk, uitgevoerd• Terugbouwen naar AC omdat de moffen door veranderende vochtomstandigheden en schokken (heftige regenval en druk autoverkeer) te veel aardlek veroorzaakte. Dit veroorzaakte veel storingen die toen niet adequaat konden worden opgepakt, door de strategieverandering van CityTec. Gebruikte moffen blijken te kwetsbaar in de veranderende vochtigheid van de grond. (de oplossing is kabeldetectie ontwikkelen of kabelkwaliteit continue monitoren)
3	<p>Demonstratie in een grote nieuwbouwwijk Rietlanden (Heerhugowaard) in een ringvorming net, nieuwbouw op DC</p> <ul style="list-style-type: none">• Fase 1 en 2 zijn opgeleverd en gedemonstreerd. Daarmee is aangetoond dat lange ringnetten op DC werkt.• Na deze demonstratie heeft de gemeente Heerhugowaard gekozen voor een andere DC leverancier (Bender) en heeft daar een vervolgproject (de Draai) mee uitgevoerd.
4	<p>Demonstratie in een vermaasd net Driemanspolder (Zoetermeer) in een ombouw van AC naar DC om andere functies te kunnen integreren / koppelen.</p> <ul style="list-style-type: none">• Vooronderzoek is afgerond (bijlage 13). Daarin is aangetoond middels simulatie dat 1,4MW aan EV op het bestaande net kan worden gekoppeld• Veel gesprekken en overleggen met ambtenaren en wethouders (uiteindelijk heeft Zoetermeer van realisatie afgezien)

	<ul style="list-style-type: none"> • Rapportage is gedeeld met RVO in tussenrapportage (wijzigingsverzoek 27-10-2021) , daardoor is verlenging extra jaar aangevraagd • Kabelonderzoek (afstudeerrapport HHS Michail Bauwens zie bijlage 2) heeft aangetoond dat het bestaande oude kabelnet (AC) geschikt is om over te gaan op DC zonder aanpassingen. Hiermee is een methode ontwikkeld om bestaande kabels te beproeven en de restduurverwachting te bepalen. Hierdoor is het mogelijk een significante bijdrage aan de circulariteit te leveren
5	<p>Uitgebreide Site Acceptation Test om de werking, inclusief energiebesparing te evalueren, op elke locatie separaat en conform regels en procedures per gemeente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • In Heerhugowaard is aangetoond dat met een dunne kabel (4x2,5mm²) netten met een lengte van 3 km kunnen worden uitgevoerd. In AC zouden de kabels maximaal 1 km lang kunnen zijn en een dikte van 4x10mm² hebben en daarnaast zijn er 3x zoveel voedingskasten nodig als in de DC oplossing • In Nieuw Reijerwaard (buiten de scope van dit project) is aangetoond dat er minimaal 32% koperbesparing is te realiseren en dat er i.p.v. 6 voedingskasten maar 1 voedingskast nodig is. De totale investering is dan 22% lager (zie bijlage 3) • In Hilversum (ook buiten de scope van dit project) is aangetoond dat een ringnet van 5,1 km realiseerbaar is met een dikte van 3x2,5mm² met 1 voedingskast. In AC was dit ook 5,1 km maar met 4x10mm² kabels en 3 voedingskasten
6	<p>Inventarisatie en analyse van energieverbruikers in de buitenruimte (straat-meubilair, rioolpompen, EV laadstations, telecomvoeding, enz.) en onderzoek naar de mogelijkheid deze toepassingen van energie te voorzien vanuit de resterende capaciteit van het DC net.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deze activiteit zou uitgevoerd worden in het project Zoetermeer maar dat is zoals gecommuniceerd in 2e tussenrapportage niet doorgegaan • Wat wel is uitgevoerd (buiten de scope van dit project) is project uitgevoerd bij de Floriade waar straatmeubilair zoals camera's, wifi etc. is gevoed door het DC net. (zie bijlage 5) • In Alphen ad Rijn zijn bushokjes en ANWB borden aangesloten op het DC net.
7	<p>Projectleiding & disseminatie. De uitkomsten van dit project zullen een plek krijgen in het nog uit te brengen boekje "Groot"gelijk 2.0". Denk ook aan seminars, werkbezoeken, bijeenkomsten klankbordgroep etc.</p> <p>GrootGelijk 2.0 is nog niet verschenen. Staat in de planning voor najaar 2023, iom de partners van Stichting Gelijkspanning Nederland zoals TKI Urban Emnergy. Wat wel gebeurd is:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GrootGelijk 2018 jaarcongres, georganiseerd door de Stichting Gelijkspanning Nederland • European DC forum 2019 jaarcongres, georganiseerd door de Stichting Gelijkspanning Nederland • DC on Tour 2022, georganiseerd door de Stichting Gelijkspanning Nederland (zie bijlage 9) • Diverse nieuwsbrieven Stichting Gelijkspanning Nederland • Webinar Stichting Gelijkspanning Nederland over voordelen OVL op DC (zie bijlage 6) • Nieuwsbrieven, social media van Citytec • Presentaties aan (potentiële) klanten door CityTec • Filmpje Alphen ad Rijn over redenen OVL op DC (zie bijlage 8) • Whitepapers DC (herziening roadmap DC) (zie bijlage 12) • Normalisatie (continuering door Stichting Gelijkspanning Nederland na opdracht TKI/RVO) • In 2022 is mogelijkheid geschapen om kabels te mogen hergebruiken voor DC voor OVL. Dit is vastgelegd in NPR9090-LVDC. Deze wordt naar verwachting in 2023 gepubliceerd • In de handleiding circulariteit OVL, gepubliceerd in januari 2023 door OVL-NL, staan mogelijkheid kabelonderzoek en toepassing DC omschreven (zie bijlage 7)

4. Resultaten

4.1 Resultaten van het project zelf

Onderstaand 1, 2, 3 en 4 zijn de oorspronkelijke doelstellingen

1. de haalbaarheid van DC toepassing bij grootschalige OVL projecten wordt aangetoond

Dat is wat ons betreft aangetoond zowel in Alphen aan den Rijn en in Heerhugowaard. Naast het project zijn er grootschalige OVL DC projecten door CityTec op andere plaatsen uitgevoerd. Denk hierbij aan de Floriade, Schiphol trade park, Nieuw Reijerwaard (demo gaat daar nu plaatsvinden zonder subsidie)

2. de structurele duurzaamheidpotentie zichtbaar wordt gemaakt

Er is aantoonbaar in de projecten minder grondstoffen, zoals koper, verwerkt (zie bijlage 3). Er zijn minder voedingskasten en er is de mogelijkheid om kabels een tweede leven te geven in Zoetermeer en op bedrijventerrein de Liede (Haarlemmermeer) dit deels binnen en deels buiten dit project

3. de financieel-economische haalbaarheid wordt aangetoond

Er is aangetoond dat het haalbaar is, nu nog met name bij grotere (50+ armaturen) OVL projecten, om 22% kosten te besparen op de initiële investering. (zie bijlage 3). Wel moet de kwaliteit van beheer en onderhoud van de DC installatie nog verbeterd worden om de bedrijfszekerheid en daarmee de exploitatie te optimaliseren. De Gemeente Delft gaat nu bij vervanging OVL over op DC met als redenen koperbesparing, goedkoper en vooroploper zijn als duurzame partij

4. het verdere potentieel van andere toepassingen van DC in de buitenruimte in kaart wordt gebracht

Aan het project Nieuw Reijerwaard, bestaande uit 390 armaturen op 1 voedingskast zijn zonnepanelen en batterijopslag gekoppeld om daarmee de OVL te voeden.

Op TheGreenVillage is DC laden mogelijk gemaakt voor auto's (zie bijlage 10)

Op de Floriade (Almere) is een DC net aangelegd waarop oa Wifi en camera's zijn aangesloten

4.2 Spin off van het project

- Flexible meshed grids project (TEUE418010)
- Uitrol van flexible meshed grids technologie bij Nieuw Reijerwaard
- Een kabeldiagnosemethodiek waardoor oude netten onderzocht kunnen worden op hun kwaliteit en er gericht aan zwakke plekken gewerkt kan worden (repareren ten opzichte van vernieuwen). Dit is voor Alpen a/d Rijn en voor Zoetermeer uitgevoerd. In Zoetermeer is dit nu standaard werkwijze. Dit onderzoek wordt jaarlijks door CityTec uitgevoerd en rapporteert dit aan de gemeente.
- N470 project van Dynniq Energy met provincie Zuid-Holland als opdrachtgever
- De Groene Boog tunnel (koppeling tussen A16 en A13 bij Rotterdam) iov Rijkswaterstaat
- Project Nieuw Reijerwaard is uitgevoerd door CityTec en Equans (zie bijlage 11)

4.3 Mogelijke vervolgvactiteiten naar aanleiding van het project

- Monitoringsysteem ontwikkelen zodat je kabelkwaliteit kunt in de operationele fase monitoren en in kunt zetten op preventief i.p.v. correctief onderhoud. Daardoor wordt het systeem stabiel (minder uitval)
- Werken aan vertrouwen in DC installaties (zie rvo straatverlichting whitepapers bijlage 8)

4.4 Conclusie en aanbevelingen

- DC OVL is in dit project een heel stuk verder gebracht. Alle doelen van dit project zijn gerealiseerd.
- Voor nieuwbouwsituaties is DC in de openbare verlichting zeer goed toepasbaar
 - DC OVL bespaart op materiaalgebruik door dunnere kabels

- Aannames voor nieuwbouw zijn uitgekomen: minder kasten, langere en (vooral) dunnere kabels, eenvoudigere installaties is mogelijk
- Op DC apparatuur zit nu nog een premium pricing. Kostenbesparing in de aanleg is er echter wel door dunnere kabels en minder kasten. Ook wordt er energie bespaard (zie bijlage 8)
- Aardlek door lekkende verbindingsmoffen. Droge grond geleid nauwelijks stroom. Door veranderende vochtomstandigheden (heftige regen) en schokken (druk autoverkeer) kan er vocht in de verbindingsmoffen komen. Dan ontstaat aardlek. Leerpunt: monitor de kabel zodat je weet waar het lekt. Dan hoef je alleen daar te graven. Dit onderhoud kun je dan uitvoeren buiten de tijden dat de verlichting brandt. Dit wordt inmiddels wel gedaan maar dit is nog geen standaard werkwijze.

Aanbevelingen (hieronder volgt een opsomming zonder hiërarchie)

- Werk DC OVL verder uit in wet- en regelgeving, normalisatie en kennisdeling
- Opdrachtgeverschap voor DC dient ontwikkeld te worden. Opdrachtgeven van AC is niet hetzelfde als opdracht geven in DC
- De betekenis van het moeten (door netbeheerders) aanleggen van een AC systeem met meer voedingskasten versus een DC systeem met maar 1 of 2 voedingskasten levert significante geld- en tijdswinst op. Dit extrapoleren naar geheel Nederland levert een forse besparing van maatschappelijke overlast en kosten op. Ook wordt op deze manier het papieren totaal van netaansluitingen niet nodeloos vergroot.
- Concurrentie moet zich nog verder ontwikkelen tot een volwassen markt
- Hoeveel vermogen aan DC kan er over een (bestaande)kabel? Hier is verder onderzoek nodig. De eerste resultaten zijn veelbelovend (tot 5x meer) en kan hiermee een substantiële bijdrage aan het oplossen van netcongestie leveren. Dit bespaart forse maatschappelijke kosten.
- Op korte termijn zijn de duurzaamheids- en kostenvoordelen duidelijk. Voor de langere termijn zal dit nog moeten worden aangetoond
- Normalisatie loopt op het gebied van DC OVL achter op de in dit project aangetoonde werkwijze. Dit dient nog te worden aangepast. (binnen de diverse commissies van de NEN is men zich hiervan bewust)

5. Financieel

5.1 Stichting Gelijkspanning Nederland

budget uren	600			
	uren			
looptijd	Vigleco	Maya	VWPP	
Q3 2018			40	40
Q4 2018		16	25,5	41,5
Q1 2019		2	5,5	7,5
Q2 2019		11,5	12,5	24
Q3 2019				0
Q4 2019		23,5	9	32,5
Q1 2020			6	6
Q2 2020			7,5	7,5
Q3 2020	26		1	27
Q4 2020	5,5	5,5	5,5	16,5
Q1 2021	1		17,5	18,5
Q2 2021			30	30
Q3 2021	4,5	0	12	16,5
Q4 2021	0	3	15,5	18,5
Q1 2022	0	0	8,5	8,5
Q2 2022	37	8,5	23	68,5
Q3 2022	78	41	48	167
Q4 2022	46,5	2,5	22	71
	198,5	113,5	289	601 totaal aantal uren

Vigleco: Henry Lootens

Māyā: Ronald Fransen

VWPP: Pepijn van Willigenburg

Gemaakte kosten Stichting Gelijkspanning Nederland:

- 601 uur a €60 = €36.060.
- Inkoop onderzoek DC Opportuniteiten €18.750

Totaalkosten €54.810. Subsidiepercentage volgens goedgekeurde begroting (45%)

Vast te stellen subsidiebedrag Stichting Gelijkspanning Nederland €24.638

5.2 CityTec

Volgens overzicht pag. 10:

Gemaakte kosten CityTec



- Demokosten €267.561.03. Subsidiepercentage volgens goedgekeurde begroting 40%
- EO kosten €54.000 Subsidiepercentage volgens goedgekeurde begroting 35%



Totaalkosten €321.561.03. Citytec kiest ervoor om eigen bijdrage te verhogen en voor EO kosten €17.900 subsidie aan te vragen zodat:

Vast te stellen subsidiebedrag Citytec €124.924.41

TYPE KOSTEN	JAREN						Totaal	
	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
Productie tbv 12 kW voeding	€ 8.740,20	€ 43.962,00	€ 38.204,10	€ 37.599,00	€ 7.501,20		€ 136.006,50	Demo
Inkoop ten behoeve van 12kW voeding		€ 34.500,00					€ 34.500,00	Demo
Test 150 stuks drivers			€ 8.288,50	€ 840,00			€ 9.128,50	Demo
Meerkosten kast			€ 22.471,13	€ 1.994,88			€ 24.466,01	Demo
Kabelmeet apparatuur			€ 4.330,00				€ 4.330,00	Demo
Meting cathodische bescherming	€ 1.500,00						€ 1.500,00	Demo
Materiaal 1e DC kast							€ -	Demo
Uren maken 1e DC kast	€ 2.160,00	€ 1.080,00		€ 870,00			€ 4.110,00	Demo
Uren aanbrengen aansluitkastje model DC		€ 4.200,00					€ 4.200,00	Demo
Uren aansluitkastje met zekering		€ 2.400,00					€ 2.400,00	Demo
Uren maken verwisselen aansluitkastje			€ 4.200,00				€ 4.200,00	Demo
Begeleidingsuren stagiaires Wilfred (* 60€)	€ 5.160,00	€ 5.160,00	€ 5.160,00				€ 15.480,00	Demo
Uren productie voeding/beveiliging Aran			€ 17.500,02				€ 17.500,02	Demo
Projecturen Wilfred (* 60€)	€ 2.580,00	€ 2.580,00	€ 2.580,00				€ 7.740,00	Demo
Kosten Stagiair (Maikel)	€ 2.000,00						€ 2.000,00	Demo
Doorontwikkeling			€ 27.000,00	€ 27.000,00			€ 54.000,00	OO&I
Totaal	€ 22.140,20	€ 93.882,00	€ 129.733,75	€ 68.303,88	€ 7.501,20	€ -	€ 321.561,03	

Bijlage 1

 Ronald Fransen
Aan  Ronald Fransen

Beantwoorden Alleen beantwoorden Doorsturen  

ma 17-4-2023 21:47

Van: Kracht, M. (Maaïke) <Maaïke.Kracht@rvo.nl>
Verzonden: dinsdag 17 december 2019 13:36
Aan: Ronald Fransen <Ronald.Fransen@gelijkspanning.org>
CC: Kerkhof - Damen, ing. N.E. (Nicole) <nicole.kerkhof@rvo.nl>
Onderwerp: RE: aanvraag verlenging project DC OVLXXL DEI 12170013

Beste Ronald,

Ik heb je mail ontvangen en neem hem in behandeling als aanvulling bij het wijzigingsverzoek van 27 november 2019.

Met vriendelijke groet,
Maaïke Kracht
Financieel Economisch Medewerker
Team Proces & Financiering, Utrecht

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Croeselaan 5, 2^e verdieping, Utrecht
M 06 52563740
e-innovatie@rvo.nl

Van: Ronald Fransen <Ronald.Fransen@gelijkspanning.org>
Verzonden: dinsdag 17 december 2019 12:13
Aan: Kracht, M. (Maaïke) <Maaïke.Kracht@rvo.nl>; Kerkhof - Damen, ing. N.E. (Nicole) <nicole.kerkhof@rvo.nl>
CC: Wilfred.Akerboom@citytec.nl; Pepijn van Willigenburg <Pepijn.van.Willigenburg@gelijkspanning.org>
Onderwerp: aanvraag verlenging project DC OVLXXL DEI 12170013

Beste Maaïke en Nicole,

Zoals zojuist besproken en afgesproken hierbij de formele vraag om de looptijd van het project DC OVLXXL DEI 12170013 te verlengen. De oorspronkelijke looptijd was van 1 nov 2017 tot 31 dec 2019. Wij vragen verlenging aan tot 31 okt 2021.

Kan deze aanvraag bevestigd worden?

Alvast fijne feestdagen toegewenst

Met vriendelijke groet,
Ronald Fransen

Bijlage 2

Rapport kabeldiagnose, verwachte restlevensduur en geschiktheid DC
Rapport is op verzoek beschikbaar (via info@gelijkspanning.org)



Bijlagerapport

Kabeldiagnose
Verwachte restlevensduur en
geschiktheid DC

Vertrouwelijk document

CITYTEC

DE HAAGSE
HOGESCHOOL

Auteur: Maikel Bauwens
Bedrijfsmentor: Drs. Ing. Wilfred Akerboom
Docentbegeleider: Dhr. Ir. Johan Woudstra
Dr. Ir. Gerben Hoogendorp



Use Case: Business parc Nieuw Reijerwaard in Ridderkerk

Project:

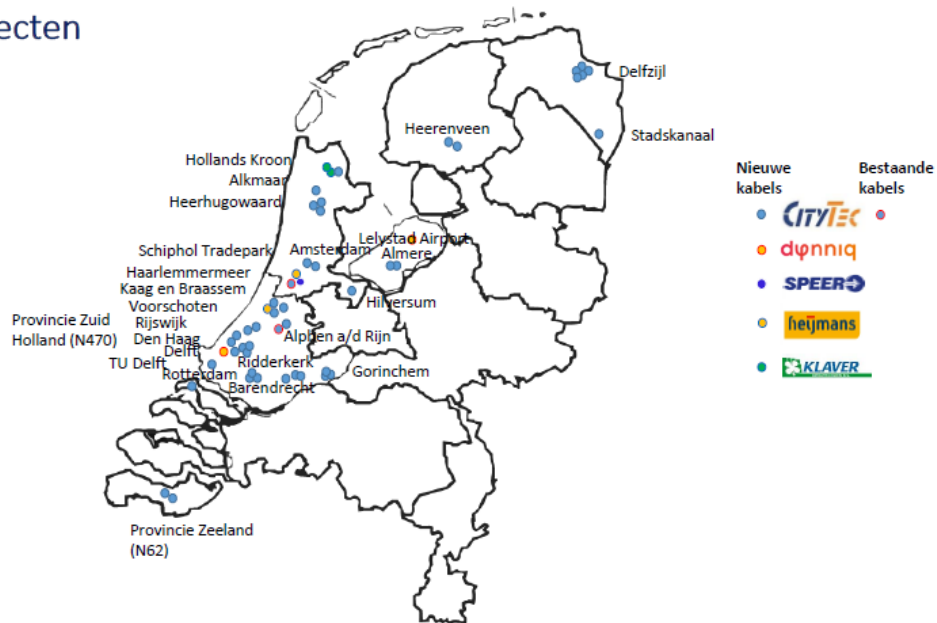
- 390 Teceo Luminaires,
- 14 km cable (6mm²) via 4 rings
- 24 Dimming radar sensors
- 1 power supply cabinet 20kW (bi-directional)

AC vs DC	AC	DC
Cabinets	6	1
Copper	100%	68%
Costs	100%	78%



Bron: presentatie Citytec tijdens DC on Tour infrastructuur, kabels en OVL dd 20 sept 2022

DC projecten





Wilfred Akerboom • 1e
New Business Development Manager
1 j • Bewerkt •

Kroon op ons werk!

Supertrots dat wij, het **CityTec** team Speciale Projecten en **Hans Eek** infrawerken met keihard werken ervoor hebben gezorgd dat onze Koning Willem-Alexander, verlicht door 's werelds mooiste tuin op de **Floriade Expo 2022** gelopen heeft.

Dit grootste **#SmartCity** gelijkspanningsnetwerk (**#DCGrid**) in Europa voedt de speciaal voor de Floriade door **ZUS [Zones Urbaines Sensibles]** ontworpen en door **SETGA** en **Modernista.nl** geengineerde en geproduceerde lichtmasten. Deze worden aangestuurd en bewaakt met **Luminext** nieuwste Zhaga Pucks en D4i Drivers. Dit grootste SmartCity gelijkspanningsnetwerk (DC-Grid) voedt daarnaast ook 24/7 de camera's voor de meldkamer, de geluidssensoren voor de Omgevingsdienst van de **Gemeente Almere** en de Wifi-spots voor de miljoenen bezoekers die de komende maanden worden verwacht. Voor deze toepassingen hoeft dus geen speciaal voedingsnetwerk aangelegd te worden en het is hiermee een mooi voorbeeld van wat DC netwerken kunnen bijdragen aan de **#energietransitie**. Het DC-ringnet wordt bipolair 24/7 bewaakt met supersonische elektronische beveiliging. Dit is geen overbodige luxe en bleek nodig toen meer dan 100 hoveniers en tuinmannen tegelijkertijd in de tuin van de Floriade de grond aan het omspitten waren en hierbij de kabels soms over het hoofd zagen.

We zijn dankbaar voor het vertrouwen van **Witteveen+Bos** waarvoor we het ontwerp mochten maken, **Dura Vermeer** voor deze supermooie opdracht, de fijne samenwerking met de **Gemeente Almere** waarvoor we de SmartCity upgrade met **Modernista.nl** mochten uitvoeren en de leveranciers die in deze bijzondere tijd kosten nog moeite hebben bespaard hun materialen (Just) on time te leveren.

Elincom electronics B.V., Inventronics VONK, ELEQ



Bijlage 6

 **Stichting Gelijkspanning Nederland** 688 volgers
6 mnd • 

Tijdens dit webinar gaat **Ronald Fransen** van **Stichting Gelijkspanning Nederland** in gesprek met **Wilfred Akerboom** over de enorme voordelen van openbare verlichtingsnetwerken op Gelijkspanning
<https://inkd.in/enpBetd9>



Webinar met Wilfred Akerboom
youtube.com

<https://www.youtube.com/watch?v=FNju02riVT0>

Bijlage 7

Rapport leidraad circulariteit OVL door OVLNL
Rapport is op verzoek beschikbaar bij OVLNL:

<https://www.ovlnl.nl/bibliotheek/igov-publicaties/819-leidraad-circulariteit-ovl-2023-gratis?highlight=WyJsZWlkcmlmZm92bG5sII0=>

The diagram illustrates three economic models: 1. Lineaire economie (Linear economy): A linear flow from Grondstoffen (Raw materials) to Productie (Production), then Gebruik (Use), and finally Restafval (Waste). 2. Keteneconomie met recycling (Circular economy with recycling): A circular flow where Grondstoffen (Raw materials) lead to Productie (Production), then Gebruik (Use), which results in Restafval (Waste). This waste is recycled back into Grondstoffen (Raw materials) through a process labeled 'Recycling'. 3. Circulaire economie (Circular economy): A circular flow where Duurzaam gebruik (Sustainable use) leads to Duurzaam gebruik (Sustainable use), then Restafval (Waste), which is recycled back into Duurzaam gebruik (Sustainable use) through a process labeled 'Recycling'. Below these models, a blue arrow points from a globe on the left to a globe on the right, labeled 'Van Afval Naar Grondstof' (From Waste to Raw Material). To the right of the diagram is the logo for OVLNL, OPENBARE VERLICHTING NEDERLAND.

Actualisatie leidraad Circulariteit openbare verlichting

Januari 2023

Bijlage 8

<https://www.youtube.com/watch?v=HsNUfeeuK-s>

Filmpje van gemeente Alphen aan den Rijn waarin gemeente aangeeft waarom ze voor DC OVL kiezen;

- Minder materiaalgebruik
 - Langere kabels
 - Dunnere kabels
 - Minder kasten
- Energiebesparing

Bijlage 9

https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6980101218064855042?updateEntityUrn=urn%3Ali%3Afs_feedUpdate%3A%28V2%2Curn%3Ali%3Aactivity%3A6980101218064855042%29



Wilfred Akerboom • 1e
New Business Development Manager
7 mnd •

Indrukwekkende en veelbelovende demonstraties op de **The Green Village** van de mogelijkheden van gelijkspanning bij openbare verlichtingsnetten (OVL). Bij de DC on Tour bijeenkomst Infrastructuur, Kabels & Openbare Verlichting, demonstreerde **Laurens Mackay** met zijn team van **DC Opportunities** hoe bestaande OVL netten met zijn prototype elektronische beveiliging veilig en selectief van twee zijden gevoed kunnen worden met lokaal opgewekte zonne-energie én dat het licht "gewoon" in eilandbedrijf blijft branden wanneer de voeding van het elektriciteitsnet wegvalt bij een kortsluiting in dit vermaasde net. En dit zelfs zonder dat er een batterij nodig is.

Om alle kabelcapaciteit te kunnen gebruiken heeft **DC Opportunities** ook een Power Flow Converter ontwikkeld en gedemonstreerd waarmee zowel korte en lange kabels tegelijkertijd maximaal gebruikt kunnen worden.

Met deze innovatieve DC oplossingen zijn er mogelijkheden om over de huidige OVL netten veel meer energie te transporteren en kan er dus veel meer op deze netten worden aangesloten zoals DC/DC EV-laders bij een fors deel van de lichtmasten, snelwegverlichting of andere SmartCity toepassingen.

Het living lab op The Green Village op **TU Delft** terrein laat hiermee zien wat DC kan bijdragen aan de **#energietransitie** met bestaande infrastructuur.

Ben benieuwd naar de volgende microgrid demo met de DC/DC EV-lader en 2nd life batterijen!

#energietransitie #circulariteit #DC #smartcity #MeshedDCmicrogrid #DConTour Stichting Gelijkspanning Nederland





Lidewij Van Trigt • 1e

Sr projectmanager energietransitie bij The Green Village

1j •

Auto's [#laden](#) op [#DC](#) (oftewel [#gelijkspanning](#)) via een laadpaal die wordt gevoed vanuit de infra voor openbare verlichting. [DC Opportunities](#) ontwikkelt producten om dit mogelijk te maken en test die bij [The Green Village](#). Samen met [Stichting Gelijkspanning Nederland](#) en [CityTec](#).

[Laurens Mackay](#) [Faik Nizam](#) [Henry Lootens](#) [Wilfred Akerboom](#) [Ronald Fransen](#) [Pepijn van Willigenburg](#)



DC Opportunities

1.294 volgers

1j • Bewerkt •

Yesterday, we finally placed the functional prototype of our new DC/DC V2G EV Charger on the light pole at [The Green Village](#). It can be used to retrofit EV Charging to existing public lighting grids. Thanks to the increased power capacity enabled by our 350/700V DC Solid State Protection systems and congestion management, it is not necessary to put new cables in the ground. [CityTec](#), our system integration partner in the V2G2Pole Project, carried out the installation work. This project is supported by the Energie & Klimaat subsidy of [InnovationQuarter](#) and the [Provincie Zuid-Holland](#).

Contact [Laurens Mackay](#) for more information.

[#v2g](#) [#dcmicrogrid](#) [#lvdc](#) [#dc](#) [#energytransition](#)

[Vertaling weergeven](#)



Bijlage 11



Bart van der Vegte • 2e

Adviseur duurzame stads- en gebiedsontwikkeling | Procesma...

10 mnd • Bewerkt •

+ Volgen ...

Vandaag hebben wij vanuit [Gemeenschappelijke Regeling Nieuw Reijerwaard](#) de oplevering van fase 2 van het [#DC](#)-net en de openbare verlichting doorgenomen. Ontwikkeld en uitgevoerd door [EQUANS Nederland](#) en [CityTec](#). Ook een extra kabel is aangelegd om in de (nabije) toekomst andere voorzieningen op het gelijkstroom-net aan te sluiten via een DC-Backbone. Een mooie technologische ontwikkeling waarbij alle aanwezige lichtmasten op een gelijkstroom-net zijn aangesloten. Een besparing van grondstoffen en efficiënte inzet van de stroomkabels. [#DC](#) [#OV](#) [#innovatie](#) [#toekomstbestendig](#) [#duurzaam](#)



Update Gelijkspanning

December 2020

openbare verlichting

door Rutger Bianchi, Thijs Verboon en Liesbeth van Klink

Dit rapport is tot stand gekomen in opdracht van RVO op verzoek van de TKI Urban Energy

Langere levensduur & minder materiaal
Minder AC/DC omvormers waardoor er minder elektrolytische condensatoren nodig zijn. Hiermee wordt de levensduur van componenten verhoogd. Bovendien wordt met DC/DC omvormers i.p.v. AC/DC, materiaal bespaard.

Meer toepassingen/meer vermogen
Doordat er meer vermogen op de kabel past bij DC, kan het net parallel benut worden. Of bestaande AC-netten met structurele knelpunten hoeven niet vervangen te worden door ze om te bouwen naar DC-netten.

Naar centraal net

Opladen

Ledlampen met DC/DC omvormer i.p.v. AC/DC

Slim beheer
Mogelijkheid door eenvoudige Powerline Communicatie zodat OVL-netten gemakkelijker beheerd en bijgesteld (licht gaat harder branden als fietser voorbij komt) kunnen worden.

Eenvoudig systeem
OVL-netten zijn vaak afgesloten netten met vaak maar één eigenaar en toepassing, waardoor een systeemverandering relatief laagdrempelig is.

Sensor

Berenschot **TKI URBAN ENERGY** **Rijksdienst voor Ondernemend Nederland** **STICHTING GELIJKSPANNING NEDERLAND**

Oplegnotitie onderzoek OVL infrastructuur Zoetermeer

Aalsmeer, 20 april 2020 Context
netverzwaring: Er wordt in Nederland veel
gesproken over het verzwaren van het
publieke elektriciteitsnet in het kader van
“van het gas af”. Er is veel ...[Read more](#)

<https://gelijkspanning.org/oplegnotitie-onderzoek-ovl-infrastructuur-zoetermeer/>