

# Technische evaluatie plaatsing laadlichtmasten gemeente Den Haag

Afgestemd met ElaadNL, Stedin, Lightwell en Ecopoles.  
Opgesteld door Floris van Elzakker (projectleider elektrisch vervoer gemeente Den Haag).  
Voor meer informatie: [denhaagelektrisch@denhaag.nl](mailto:denhaagelektrisch@denhaag.nl)

## Inleiding

In het najaar van 2016 is Team Den Haag elektrisch (DSB – Opdrachtgeving), samen met team Openbare Verlichting Den Haag (DSB – Stedelijk beheer) gestart met een pilot voor laadlichtmasten. Enerzijds vanwege de behoefte om in de openbare ruimte meer objecten te combineren, anderzijds om alvast te experimenteren met de nieuwe technologieën die mogelijk een plek krijgen in de slimme stad van morgen.

### **Externe samenwerkingspartners**

De gemeente Den Haag heeft in deze proeftuin samengewerkt met Stedin en ElaadNL. Zij hebben, net als de gemeente Den Haag, onderzoeksvragen ingediend.

### **Afbakening locatie**

Voor de pilot zijn er op Kerketuinen een 9-tal locaties aangewezen, om in totaal 3 fabrikanten de mogelijkheid te bieden om drie laadlichtmasten te realiseren.

### **Afbakening inhoud:**

Hoofdvraag was wat er te leren is van het plaatsen van gecombineerde objecten. Daarbij horen ook de eerste ervaringen met betrekking tot het beheer, hosting en onderhoud.

### **Onderzoekperiode:**

De pilot liep van half 2017 tot en met december 2018. De ervaringen die we na december 2018 opdoen vallen niet buiten deze pilot. Deze worden dus niet in deze rapportage geëvalueerd.

### **Opbouw rapport**

Deze evaluatie betreft beantwoording van de oorspronkelijke onderzoeksvragen en een opsomming van de overige geleerde punten over de plaatsing.

## Samenvatting

In 2016 zijn door de gemeente 9 locaties op het bedrijventerrein Zichtenburg beschikbaar gesteld voor het plaatsen van een lichtmast in combinatie met een laadpaal (laadlichtmast). Tevens zijn de middelen beschikbaar gesteld om de proef uit te voeren. Twee partijen (leveranciers) hebben hiervan gebruik gemaakt. Deze leveranciers hebben 4 (3+1) laadlichtmasten geplaatst.

Het doel was om ervaring op te doen met het plaatsen en in gebruik nemen van laadlichtmasten. Uit de evaluatie blijkt dat het nog een hele toer was om daadwerkelijke tot plaatsing en gebruik over te gaan. Omdat partijen nog geen ervaring hadden met laadlichtmasten in de openbare ruimte was er bijvoorbeeld veel tijd nodig om alle goedkeuringen van de netbeheerder te krijgen. De uiteindelijk geplaatste palen functioneren in principe naar behoren: het licht brandt en voertuigen kunnen laden. Wel is gebleken dat de wereld van laadpalen een andere is dan die van lichtmasten. De wijze van funderen, van plaatsen (in grotere series of apart), de aansluiting op het stroomnet, het beheer en onderhoud en lichtbeeld moet allemaal op elkaar worden afgestemd. Dat maakt dat het combineren van beide functies op dit moment duurder is dan het plaatsen en in beheer houden van twee aparte objecten.

Deze pilot gaat niet in op andere mogelijke voor- of nadelen van het combineren van laden en verlichten<sup>1</sup>. Wel kan de voorzichtige conclusie worden getrokken dat de onderzochte combinatie in de bestaande openbare ruimte een lastige opgave is. Uitrol op grote schaal is daarom vooralsnog niet aan de orde. Of laadlichtmasten op particulier terrein of bij nieuwbouw een goede optie zijn zou nader onderzocht moeten worden. Een wellicht alternatieve te onderzoeken oplossing is het monteren van laadpunten óp de lichtmast (of op een rij lichtmasten), met een aparte kast voor de netaansluiting. Op deze manier blijft de lichtmast het hoofdobject, en is enkel de contactdoos gastgebruiker.

---

<sup>1</sup> Zoals de politieke wenselijkheid.

## Inhoud

Inleiding .....	2
Samenvatting .....	3
Bijlage 1: Puntsgewijze resultaten.....	5
Thema 1: Technisch .....	5
Thema 2: Beheer en onderhoud.....	7
Thema 3: Financieel .....	8
Thema 4: Toepasbaarheid .....	9
Overige relevante kennis die is opgedaan tijdens de pilot .....	10
Bijlage 2: Foto's van beide objecten.....	12
Ecopoles .....	12
Lightwell.....	13

## Bijlage 1: Puntsgewijze resultaten.

Thema 1: Technisch	
Vraag a: Wat is de storingsgevoeligheid van laadlichtmasten in vergelijking met een reguliere laadpaal / reguliere lichtmast?	<p>Op dit moment (januari 2019) zijn er drie laadlichtmasten van Ecopoles, en één van Lightwell operationeel.</p> <p>Op 14 december 2017 heeft er een aanrijding van één van de objecten van Ecopoles plaatsgevonden. Daar is uit naar voren gekomen dat de functionerende Service Level Agreements (SLA's) van beide functionaliteiten (verlichting, laadpalen) in de praktijk ver uit elkaar liggen. De vervangingstermijn van een kapotte lichtmast is 5 werkdagen, waar dit bij een kapotte laadpaal veel langer kan duren. Formeel is het binnen 24 uur. Maar in de praktijk duurt het soms enkele maanden. Daardoor heeft de laadlichtmast uiteindelijk tot 26 april (4 maanden) uit gestaan. Dat is niet conform SLA voor de lichtmasten.<sup>2</sup></p> <p>Na de aanrijding van de laadlichtmast was er tijdelijk een onveilige situatie. Nadat deze was hersteld, kon het verlichtingsgedeelte opnieuw worden aangesloten, en heeft alleen het laadpunt niet gefunctioneerd.</p> <p>Dit was mogelijk, doordat dit exemplaar was gevoed met zowel een OVL-voeding, als met een 3x25A voeding.<sup>3</sup></p> <p>De Ecopoles laadlichtmast vertoonde eenzelfde storingsgevoeligheid als de Ecotap laadpalen. Er is qua laadzekerheid dus geen verschil tussen een reguliere laadpaal of een laadlichtmast.</p> <p>Qua verlichting is er een voorkeur voor een object enkel verlichting. Aangezien de afhankelijkheid in doorlooptijd niet wenselijk is.</p>
Vraag b: in hoeverre is de schakeling van de verlichting (via telemetrie) synchroon met schakeling van de reguliere OVL?	<p>Verlichting kan op twee manieren worden aangestuurd: Centraal via een OVL kabel. Of per armatuur door middel van een digitale aansturing. Voor een goede pilot, is gedurende de realisatie besloten om met beide aansturingssystemen te werken.</p> <p>Beide systemen functioneren naar behoren.</p>

<sup>2</sup> Dit wordt veroorzaakt, doordat het losneem-heraansluit-proces van een 3x25A netaansluiting nog niet is geoptimaliseerd. Dit is op het OVL-net al wel gedaan. Op het moment dat de optimalisatie op het 3x25A-netaansluiting heeft plaatsgevonden, zal dit zich 1 op 1 vertalen naar de laadlichtmasten.

<sup>3</sup> Bij de pilot is gekozen om de objecten van de ene fabrikant te voeden met enkel 3x25A. Waar het andere object was gevoed met zowel 3x25A, als met de OVL-voeding, dit was een uitzondering die alleen tijdens deze pilot was toegestaan. Uit de evaluatie is gebleken dat het niet wenselijk is om deze uitzondering verder toe te staan. Om zo te installatie overzichtelijk te houden, met name bij schades en/of storingsen.

	<p>Vraag c: Is aansturing van verlichting te combineren met communicatie functionaliteit laadstation (OCP)?</p>
	<p>Deze vraag is tijdens de pilot niet beantwoord. De verlichting werd aangestuurd via de OVL-kabel. De tweede aansturingstechniek is niet op OCPP ontworpen. Dit, aangezien bij nader inzien bleek dat het vooralsnog onhandig is om het OCPP communicatieprotocol te gebruiken voor OVL.</p>
	<p>Vraag d: Wat is de maximaal haalbare lichtmasthoogte en uitlegger</p>
	<p>Beide fabrikanten geven aan dat een maximale hoogte van 9 meter zonder uitlegger mogelijk is<sup>4</sup>. Echter betekent een hogere mast een meer robuuste fundering. Tijdens de evaluatie kwam naar voren dat OVL in woonwijken met een maximale masthoogte van 6 meter gaat werken. Deze masthoogte is relatief laag. Met als voordeel dat daardoor de dimensionering van een fundering gemakkelijker is. Bovendien is het de verwachting dat laadlichtmasten met name in woonwijken geplaatst gaan worden. Met andere woorden: Standaardisering op 6 meter lijkt logisch te zijn.</p>
	<p>Slotvraag: Wat zijn de voor- en nadelen van het combineren van opladen en verlichting in één object? Met betrekking tot dit thema?</p>
	<p>De storingsgevoeligheid van het object is per definitie hoger. De kans op 'nevenschade' (het ene object doet het niet, omdat het andere object het niet doet), is meer aanwezig dan normaal gesproken. Dit bleek op basis van de SLA voor vervanging van het object. Vanwege de lange doorlooptijd om op de 3x25A aansluiting aan de slag te mogen, zou de verlichting in de toekomst 4 maanden niet functioneren. Dat is onacceptabel.</p>

---

<sup>4</sup> Dit is overigens niet toegepast.

## Thema 2: Beheer en onderhoud

Vraag a: Toegankelijkheid verschillende gedeelten laadlichtmast.

De toegankelijkheid van de verschillende gedeeltes van de laadlichtmast is tweeledig. Enerzijds 'hardware-matig'. Anderzijds softwarematig.

Hardware-matig is toegankelijkheid alleen nodig op het moment dat de laadlichtmast separaat gevoed is. Dat is een eis van de netbeheerder, en dat heeft Ecopoles dus ook geproduceerd. Voor Lightwell was dit niet van toepassing, daar het object enkel met laagspanning (3x25A) is gevoed.

Met betrekking tot de softwarematige toegankelijkheid, liepen we er tegenaan dat de laadlichtmasten niet aan meerdere backoffices konden worden gekoppeld. Dat betekent dat alleen de laaddienstverleners toegang hadden (Ecotap en Ecopoles). De masten konden niet aan de backoffice van de gemeente Den Haag worden toegevoegd. Dit, terwijl dit ogenschijnlijk gemakkelijk is.

Dat betekent dat op dit punt niet is voldaan aan het programma van eisen. Het is de verwachting dat hier in de toekomst een work-around voor georganiseerd kan worden.

Vraag b: Wat zijn de voor- en nadelen van het aanwijzen van twee onderhoudspartijen voor één gecombineerd object?

Het is op dit moment niet mogelijk om één onderhoudspartij aan te wijzen voor het gecombineerde object. Dit, aangezien onderhoudspartijen op dit moment één discipline per partij aanbieden. Hierdoor zullen er voorlopig nog meerdere partijen nodig zijn voor het beheer en onderhoud. Dit verhoogt waarschijnlijk de kosten. Bij het gecombineerde object (met zowel een LS- als OVL-aansluiting) geldt tevens dat er bij acuut gevaar meerdere partijen langs moeten komen voor werkzaamheden. Het veiligstellen duurt daardoor langer. Op termijn is het mogelijk dat partijen zich ontwikkelen op meerdere disciplines. Op dit moment is dat nog niet het geval.

Vraag c: Hoe wordt het stroomverbruik van lichtmast en laadpaal separaat gemeten?

In het geval van een eigen OVL-voeding (casus Ecopoles) wordt het verbruik van de lichtmast via de schakelkast gemeten. Deze kast is voorzien van een eigen slimme kWh-meter.

Wanneer er geen eigen OVL-voeding aanwezig is (casus Lightwell), zal het verbruik over de kWh-meter van de laadpaal gemeten moeten worden. Er zal dan berekend moeten worden hoeveel het armatuur verbruikt.

Op dit moment is er zo weinig ervaring mee opgedaan (er heeft één mast gedurende 4 maanden gefunctioneerd), dat hier op dit moment weinig zinvols over te zeggen is.

Slotvraag: Wat zijn de voor- en nadelen van het combineren van opladen en verlichting in één object. Met betrekking tot dit thema?

Het is echt aan te raden om met één netaansluiting te werken. Daardoor zal het veiligstellen en het aansluiten gemakkelijker gaan.

Daarnaast geldt vooralsnog dat er meerdere disciplines aan het object werken. Dat betekent dat er meerdere partijen bij hetzelfde object aan het werk gaan. Dit kan leiden tot onduidelijkheid over het gastgebruik. Echter, door het beheer en onderhoud bij dezelfde partij neer te leggen gaat dit goed.

## Thema 3: Financieel

Vraag a: Is de exploitatie voor de gemeente goedkoper of duurder dan twee gescheiden objecten, inclusief beheer & onderhoud, afschrijving etc. (structurele kosten)

Om een goede vergelijking te maken, zijn de gemiddelde kosten van de leveranciers van laadlichtmasten afgezet tegen de gemiddelde kosten van de reguliere laadpalen, plus de gemiddelde kosten van de reguliere lichtmasten. Dat leidt tot het volgende overzicht:

De kosten van een laadlichtmast zijn verhoudingsgewijs:

- Aanschaf: +/- 250% t.o.v. de cumulatieve reguliere kosten.
- Afschrijving: +/- 250% t.o.v. de cumulatieve reguliere kosten.
  - o NB: De lichtmasten worden normaliter in +/- 40 jaar afgeschreven. De levensduur van een laadpaal is nog onzeker. Om tot een vergelijking te komen, is de levensduur van een laadpaal (en ook de laadlichtmast) op 10 jaar gesteld.
- Installatie: 125% t.o.v. de cumulatieve reguliere kosten.
- Beheer / onderhoud / hosting: +/- gelijk.
- Kosten netaansluiting: gelijk.
- Over de totale levensduur (10 jaar). Zijn de totale kosten van de oplossing met laadlichtmasten, ongeveer 25% hoger, dan de losse kosten van de losse objecten opgeteld.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat de aanschafkosten mogelijk zakken naarmate de productie in grotere aantallen plaats gaat vinden. Het is lastig in te schatten of dit gebeurt, en tot welk niveau dit kan zakken.

Vraag b: Wat zijn de voor- en nadelen van het gecombineerde realisatieproces qua investering en doorlooptijd? (incidentele kosten)

Financieel: Zie vorige punt.

Procesmatig: Vanwege het nieuwe proces is de doorlooptijd vooralsnog lang. Dat is terug te zien in de pilotstart pilot eind 2016, eerste oplevering december 2017, tweede oplevering september 2018.

Vraag c: Hoe verhoudt de relatief kortere technische levensduur van een laadpaal zich tot een relatief langere technische levensduur van een lichtmast bij vervanging / onderhoud?

Het is lastig om de precieze afschrijving van het object te voorspellen.

Enerzijds is de redeneerlijn dat de laadpaal het hoofdobject is, met naar verwachting dezelfde levensduur als een reguliere laadpaal.

Anderzijds kan worden beredeneerd dat de mast zelf het hoofdobject is, waarvan het binnenwerk vervangen kan worden.

Het is op dit moment onduidelijk wat de ontwikkelingen op het gebied van de laadinfra gaan zijn. Wel kan vanuit dit 'laadperspectief' worden gezegd dat de objecten in 10 jaar afgeschreven worden, omdat er onzekerheid is over de toekomstbestendigheid van de huidige objecten.

De armaturen kunnen eventueel worden overgezet naar een nieuw object, al brengt dat wel nieuwe kosten met zich mee.

Slotvraag: Wat zijn de voor- en nadelen van het combineren van opladen en verlichting in één object. Met betrekking tot dit thema?

Op dit moment kost een gecombineerd object, over een periode van 10 jaar, naar verwachting 125% ten opzichte van de losse kosten van een laadpaal, en een lichtmast. Vooralsnog geldt er dus een financieel nadeel.



## Thema 4: Toepasbaarheid

Vraag a: Is de laadlichtmast voldoende herkenbaar als laadpaal voor e-rijders

Als gevolg van de locatiekeuze voor de pilot, is dit onderdeel niet onderzocht. Omdat Kerketuinen op een industrieterrein ligt, is het gemakkelijker om hier objecten in de openbare ruimte te testen. Gevolg is dat de hoeveelheid verwachte e-rijders hier minder hoog is. Daarom is besloten om de gebruikelijke verkeersbesluiten, met bijbehorende (bord)markering niet, aan te brengen. Dit zou een te groot beslag op de reguliere parkeerplaatsen doen.

Vraag b: Onder welke voorwaarden kan een laadlichtmast een goed alternatief zijn voor een reguliere laadpaal?

Op dit moment zijn er te veel operationele nadelen van een laadlichtmast, ten opzichte van een laadpaal. Deze dienen te worden weggenomen. En er dient een goede aanleiding te zijn om akkoord te zijn met de meerkosten. Zowel structureel als incidenteel.

Vraag c: Wat zijn de verwachtingen voor het optimaliseren van de dimensionering van een laadlichtmast?

Bij het vormgeven van het object zijn er twee verschillende netmeters gebruikt. Dat is belangrijk om te weten, aangezien de omvang van de netmeter de omvang van het object bepaalt. Echter, sinds juni 2018 is 'de grote netmeter' verplicht in Nederland. Met als gevolg dat de omvang van nieuwe laadpalen, maar ook van laadlichtmasten, aanzienlijk toe zal nemen.

Zie hiervoor bijlage 2: Foto's van beide objecten.

Tweede onderdeel wat betreft de vormgeving is dat de beoogde robuustheid van het object, direct invloed heeft op het uiterlijk. De Lightwell-oplossing is in veel dikker staal vormgegeven, met als gevolg dat het totale object meer impact op de openbare ruimte heeft.

Een groot deel van deze bezwaren is op te lossen, door het netbeheerdersgedeelte los te koppelen van de lichtmast (zoals bij de laadpunten in Hagenaartjes). Echter heb je daardoor wel te maken met de reguliere uitdagingen van een laadplein (extra object voor de netaansluiting, verantwoordelijkheid voor de bekabeling tussen de aansluitkast en de laadlichtmasten, meerkosten voor het realiseren van de bekabeling tussen de netkast en het object).

Vraag d: Is een combinatie mogelijk met meer (Smart City) toepassingen?

Vooralsnog is alleen de combinatie met laadpunten en lichtpunten onderzocht.

Slotvraag: Wat zijn de voor- en nadelen van het combineren van opladen en verlichting in één object. Met betrekking tot dit thema?

Voordeel is dat er één object minder nodig is.

Nadeel is dat het object eigenlijk minder mooi is dan een ranke lichtmast naast een ranke laadpaal. Dit is wel een kwestie van smaak.

Voor de Ecopoles lichtmast (die niet grootschalig geproduceerd mag worden ivm het gebruik van de oude netmeter) geldt dit argument niet.

Deze laadoplossing biedt zeker kansen om het aantal objecten in de openbare ruimte te verminderen.

Daarbij dient te worden opgemerkt dat er bij splitsing van de netaansluiting (de variant waarbij de netaansluiting, niet in de laadlichtmast zit), zal moeten worden gewerkt met een losse netkast.

## Overige relevante kennis die is opgedaan tijdens de pilot

Overige relevante kennis die is opgedaan tijdens de pilot	
	<b>Verschil in voeding</b>
	<p>Een laadpaal en een lichtmast zijn voor een andere functionaliteit ontworpen. Aangezien beide een voeding hebben, worden er vanuit de netbeheerder eisen gesteld aan de ruimte waarin die aansluiting wordt gemaakt. De netaansluiting bestaat onder andere uit een aansluitkast, meterbord en (slimme) meter. Al deze componenten moeten passen in de behuizing van het object. Dat heeft impact op de afmetingen van het object.</p> <p>In de pilot zijn twee typen aansluitingen gebruikt: de Ecopoles gebruikte de FKN (fysiek kleine netaansluiting) met een kleine meter en aangepaste beveiligingen, waardoor deze een rankere vorm heeft kunnen behouden. Vanaf juni 2018 wordt deze aansluiting niet meer geleverd door de netbeheerder (<i>met als gevolg dat de Ecopoles voortaan alleen in de bredere variant leverbaar is</i>).</p> <p>De Lightwell opstelling was met een traditionele netaansluiting. Deze aansluiting is vanaf juni 2018 de standaard en zal daarom meer impact hebben op de afmetingen van de laadpaal en laadlichtmasten.</p> <p>Daarnaast is het belangrijk dat de laadlichtmasten deugdelijk vast zitten aan de fundering of het grondanker, zodat de netaansluiting niet zomaar te bereiken is via de onderzijde.</p> <p>Tot slot eist de netbeheerder dat de algemene toegang tot het object waar de aansluiting zich in bevindt goed beveiligd is. Lichtmasten zijn veelal toegankelijk met een driehoeks-sleutel; Voor een object met een gecombineerde netaansluiting is deze beveiliging onvoldoende.</p>
	<b>Verschil in fundering</b>
	<p>Een lichtmast wordt normaliter 'op kleef' geplaatst (1.5m. de grond in, en blijft dan staan). De lichtmast is voorzien van grondvleugels die het draaien en kantelen van de mast tegengaan.</p> <p>Een laadpaal heeft normaliter een sokkel als fundering.</p> <p>Als je de functionaliteiten gaat combineren, kan je een zwaar object krijgen (laadpaal + lichtmast), waardoor je niet meer op kleef kan plaatsen. Waarbij er (<i>afhankelijk van het materiaal, en de hoogte van de lichtmast</i>) een bepaalde omvang van fundering nodig is. Mogelijk met bijbehorend een heipaal. Dit is lastig, aangezien er in stedelijk gebied vaak geen ruimte is vanwege een druk kabel en leiding tracé. Dit vraagt dus structureel om maatwerk.</p>
	<b>Verschil in plaatsingsproces</b>
	<p>Lichtmasten worden normaal gesproken in grote aantallen geplaatst, waar een laadpaal vaak 'enkel' wordt geplaatst. Dat heeft tot gevolg dat de voorbereidende werkzaamheden per individuele laadpaal allemaal worden doorgerekend tot die enkele paal. De voorbereidende werkzaamheden voor straatlichtmasten kunnen worden afgewenteld op meer objecten. Dit wordt verder uitgewerkt in de volgende kopjes.</p>
	<b>Verschil in benodigd materiaal voor plaatsing</b>
	<p>Het grootste verschil zit hem in de benodigde kraanwagen. Deze is voor een lichtmast wel nodig en voor een laadpaal niet.</p> <p>Aangezien laadpalen op dit moment per stuk worden geplaatst, zou dit bij laadlichtmasten ook het geval zijn. Dit heeft tot gevolg dat de kosten per plaatsing verhoudingsgewijs veel hoger worden (omdat de kosten voor de kraanwagen over minder objecten worden verdeeld).</p>
	<b>Verschil in eisen ten opzichte van aanrijd-gevoeligheid</b>
	Een lichtmast is tot op zekere hoogte 'vergevingsgezind ten opzichte van aanrijdingen'. Een

	<p>lichtmast van staal, wordt bij een aanrijding op lage snelheid niet altijd dusdanig beschadigd dat deze afgeschreven hoeft te worden.</p> <p>Dit geldt tot op zekere hoogte ook voor laadpalen. Ook deze zijn tot op zekere hoogte 'vergevingsgezind ten opzichte van aanrijdingen', zij het dat ze eerder zelf omvallen. De fundering van een laadpaal is wel minder diep dan die van een lichtmast.</p> <p>Als je een laadlichtmast 'vergevingsgezind' wil ontwerpen, dan loop je er tegenaan dat de fundering opnieuw moet worden ontworpen. Dit komt ook aan bod bij in het thema fundering.</p>
	<p><b>Verskil in benodigde verkeersmaatregelen</b></p>
	<p>Op het moment dat er een lichtmast wordt geplaatst, is er een kraanwagen nodig. Deze moet gedurende +/- 15 minuten 'uitgestempeld' staan, om de lichtmast te kunnen plaatsen. Dit geldt ook voor een laadlichtmast. Een reguliere laadpaal daarentegen kan door 2 sterke mensen op zijn plek worden gezet.</p> <p>De impact van een kraanwagen is groter, en het gebruik ervan vereist verkeersmaatregelen. In Den Haag betekent dit dat er akkoord moet komen van de wegbeheerder op het verkeersplan. Er moet ook daadwerkelijk invulling gegeven worden aan het verkeersplan. Dat betekent in de praktijk dat er verkeersregelaars nodig zijn.</p> <p>Deze extra kosten (akkoord wegbeheerder, doorlopen ambtelijke procedure, verkeersregelaars), worden normaal gesproken over meerdere lichtmasten omgeslagen. Nu zal het op één punt moeten worden verhaald, omdat de laadlichtmasten per stuk worden geplaatst. Daardoor zullen de kosten iets toenemen.</p>
	<p><b>Locatie lichtmast, ten opzichte van de locatie van de laadpaal</b></p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Heel praktisch: De lichtmasten hebben een bepaalde afstand-frequentie. Deze komen dan niet automatisch precies tussen de parkeervakken uit. Dit is op te lossen. Maar dat moet wel expliciet gebeuren. Want je wil wel weten wélke vakken bij de 'laadpaal' horen.</li> </ul>
	<p><b>Slotvraag: Wat zijn de conclusies die uit bovenstaand getrokken kunnen worden?</b></p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funderingsvraagstuk: vooralsnog geen goede structurele oplossing gevonden.</li> <li>- Kosten kraanwagen worden over minder objecten omgeslagen. Dit leidt tot een kostenverhoging.</li> <li>- Verschil benodigde verkeersmaatregelen. Dit leidt ook tot hogere kosten voor het plaatsen met een laadlichtmast vergeleken met de kosten voor het plaatsen van reguliere lichtmasten of laadpalen.</li> <li>- Verschil aanrij-gevoeligheid: het op dit punt gelijktrekken van de laadlichtmast met de reguliere laadpaal of reguliere lichtmast zal ook kostenverhogend werken.</li> </ul>

## Bijlage 2: Foto's van beide objecten.

### Ecopoles



## Lightwell

