

# Smart Lighting

*/ expertise in smart lighting & smart cities @ TU/e*

LIGHT  
HOUSE

beleidsontwikkeling

ontwerp

beheer - onderhoud

exploratief | adoptief | adaptief | visionair

## Referentiemodel Smart Urban Lighting

Inrichten van processen om het maximale uit innovaties te halen

## Referentiemodel Smart Urban Lighting

Binnen veel gemeentes wordt gewerkt aan de adoptie van LED voor openbare verlichting als een manier om bij de vervanging van verouderde lichtpunten meteen ook energie te kunnen besparen. Tegelijkertijd biedt de overgang naar LED ook de mogelijkheid om het verlichtingsstelsel te verbinden met ICT technologie. Een dergelijk slim lichtgrid kan een basis vormen voor vele toepassingen: ver voorbij de traditionele functionele verlichting – zoals *smart city* toepassingen.

Steeds meer gemeentes zien kansen, maar ook uitdagingen. Technologieën ontwikkelen zich snel en er komt een continue stroom nieuwe producten en diensten op de markt, vaak ook nog gekoppeld aan nieuwe verdienmodellen. Dat maakt het lastig om de juiste keuzes te maken, waarbij zowel de kosten, duurzaamheid en sociale aspecten op de korte en de langere termijn worden meegenomen.

LightHouse heeft het referentiemodel Smart Urban Lighting ontwikkeld om inzicht te bieden in wat er nodig is om het maximale uit innovaties te halen.

**Het referentiemodel geeft inzicht in de besluitvormingsprocessen en overwegingen in de transitie naar smart urban lighting. Het biedt gemeentes inzicht in waar ze staan, waar ze naar toe willen en hoe daar te komen.**

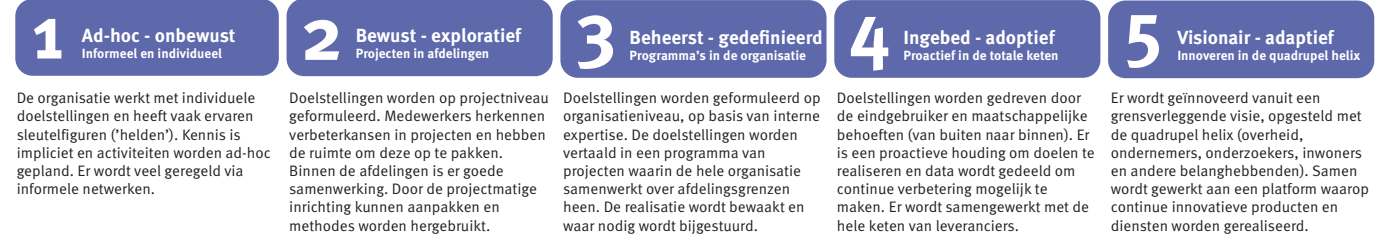
Het referentiemodel biedt een kader waarmee gemeentes sneller van elkaar kunnen leren door uitwisseling van kennis en ervaring over succesvolle implementaties en uitdagingen. Daarbij staan drie principes centraal:

- Ieder kiest zijn eigen ambitie en leerpad**  
 Niet alle gemeentes hebben dezelfde ambities en mogelijkheden. Sommigen hebben de aspiratie om voor te lopen met de toepassing van innovatieve oplossingen, terwijl anderen een voorkeur hebben voor minder risicovolle trajecten. Het model helpt bij het kiezen van een passend ambitieniveau, en kan worden gebruikt in een zelfevaluatie om te bekijken welke praktische stappen nodig zijn om het ambitieniveau te realiseren.
- Kennisuitwisseling tussen gemeentes**  
 Het model kan ook worden gebruikt voor een intercollegiale evaluatie, waarbij goede aanpakken worden geïdentificeerd waarvan anderen kunnen leren. Gemeentes kunnen op die manier gericht zoeken naar voorbeelden van goede aanpakken op specifieke onderwerpen.
- Samenwerking met andere organisaties**  
 Op de hogere ambitieniveaus wordt samenwerking met andere organisaties steeds belangrijker: met andere publieke instellingen, grote en kleine bedrijven, kennisinstellingen, inwoners en ander belanghebbenden. Het referentiemodel biedt een taal en kader om deze samenwerking in de quadrupel helix te ondersteunen.

*Het referentiemodel is gezamenlijk ontwikkeld met de Gemeente Eindhoven en is toegepast in het PLUS project met 11 Europese steden. Voor meer informatie: <http://www2.luciasociation.org/more-about-plus.html>*

## De vijf niveaus van het model

De vijf niveaus



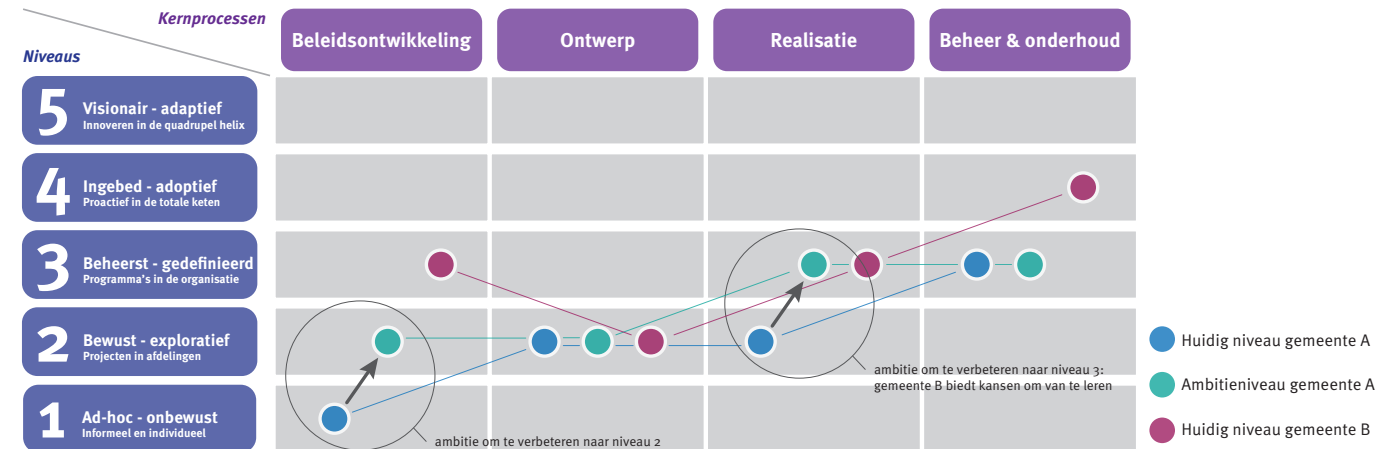
In het referentiemodel wordt uitgegaan van 5 niveaus waarop organisaties zich kunnen bevinden – zie ook de illustratie hierboven. Op het eerste niveau (1) wordt informeel gewerkt volgens individuele inzichten. Organisaties op dit niveau kunnen erg succesvol zijn, omdat ze drijven op de expertise van een aantal

ervaren sleutelpersonen. Op niveau 5 is er een duidelijk geformuleerde langere termijn visie met een roadmap van projecten om deze te realiseren, waaraan niet alleen de eigen organisatie in de volle breedte bijdraagt, maar ook de diverse belanghebbenden. De meeste organisaties zitten hier ergens tussen in.

## Gebruik van het model

Het referentiemodel bestaat uit een matrix waarin voor elk van de niveaus aangegeven wat er op orde moet zijn in de (deel)processen (zie volgende pagina's voor de volledige matrix).

In onderstaande figuur is aangegeven hoe de matrix kan worden gebruikt voor zelfevaluatie, bepaling van het ambitieniveau en vergelijking met andere gemeentes om leerkansen te identificeren.



Gebruik van het referentiemodel voor evaluatie huidige manier van werken, stellen van ambities en vergelijking tussen gemeentes

## Kernprocessen

## Niveaus

### 5 Visionair - adaptief Innoveren in de quadrupel helix

- In de wereld top
- Innovierend vanuit een visie
- Grensverleggend
- Platform voor innovatieve diensten
- Samenwerking overheid, onderzoek, ondernemers en burgers (quadrupel helix)

### 4 Ingebed - adoptief Proactief in de totale keten

- Gedreven door eindgebruikers en maatschappelijke behoeften (van buiten naar binnen)
- Proactief om doelen te realiseren
- Delen van data voor continue verbetering
- Samenwerking in de gehele keten

### 3 Beheerst - gedefinieerd Programma's in de organisatie

- Doelstellingen op organisatieniveau (van binnen naar buiten)
- Bewaking op realisatie doelstellingen
- Samenwerking in de hele organisatie

### 2 Bewust - exploratief Projecten in afdelingen

- Doelstellingen op projectniveau
- Herkenning van verbeterkansen
- Hergebruik van aanpakken en methodes
- Verantwoordelijkheid in afdelingen

### 1 Ad-hoc - onbewust Informeel en individueel

- Individuele doelstellingen ("helden")
- Impliciete kennis, ad-hoc activiteiten
- Onzekerheid of angst voor grotere veranderingen
- Informeel netwerken

	Beleidsontwikkeling			Ontwerp			Realisatie			Beheer & onderhoud		
	Ambitie vaststelling	Duurzaamheid	Innovatie in verlichting	Besluitvorming	Ontwerpaspecten	Betrokkenheid stakeholders	Contractmanagement	Projectmanagement	Stakeholder management	Configuratiemangement	Kwaliteitsmanagement	Voortgangsbewaking
<b>5 Visionair - adaptief</b>	<b>Beleidsontwikkeling vanuit thought leadership</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Jaarlijkse visie en roadmap</li> <li>Betrokkenheid van de quadrupel helix in het maken van de gezamenlijke visie</li> <li>Integreren van sociale, economische en ecologische perspectieven</li> <li>Erkend als <i>thought leader</i></li> </ul>	<b>Kwaliteit van leven in de openbare ruimte als geheel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verbetering van de kwaliteit van leven van inwoners met <i>human centric lighting</i></li> <li>Integrale benadering van de openbare ruimte (inclusief verlichting)</li> <li>Objectieve evaluaties geven een uitstekende waardering</li> </ul>	<b>Verkenning van nieuwe mogelijkheden via experimenten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Experimenteerprojecten (innovatieproeftuinen)</li> <li>Delen van resultaten met anderen (conferenties, publicaties)</li> <li><i>Smart lighting</i> als onderdeel / opstap naar <i>smart city</i></li> </ul>	<b>Afstemming met beleid en roadmap</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besluitvorming gebaseerd op beleid en roadmap</li> <li>Autonome, deskundige en ervaren teams met vertegenwoordiging van de quadrupel helix</li> <li>Wetenschappelijk toetsing van nieuwe oplossingen</li> </ul>	<b>Exploratie en integrale besluitvorming</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Integrale besluitvorming</li> <li>Reflectie vanuit verschillende perspectieven</li> <li>Iteratief proces: experimenteren en testen van nieuwe oplossingen</li> <li>Stellen van nieuwe normen</li> </ul>	<b>Lerend proces</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lerend proces over alle organisaties in de quadrupel helix</li> <li>Respect voor ieders bijdrage als <i>thought leader</i></li> <li>Gedeelde verantwoordelijkheid voor maatschappelijke impact van innovaties</li> </ul>	<b>Gezamenlijke roadmaps met belanghebbenden</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Roadmaps opgesteld met betrokkenheid van de quadrupel helix</li> <li>Onderscheid tussen repetitieve (opschaling) en innovatieve projecten</li> <li>Platform voor continue innovatie in diensten</li> </ul>	<b>Management op doelstellingen en risico's in de quadrupel helix</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Projectmanagement op gedeelde doelstellingen in de quadrupel helix</li> <li>Monitoring van realisatie en aanpassing op voortschrijdend inzicht</li> <li>Risicoschatting door alle partners in de helix</li> </ul>	<b>Gedeelde doelstellingen en sterke betrokkenheid</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Samenwerking met belanghebbenden in de planning van realisatieprojecten</li> <li>Planning op minimale verstoringen</li> <li>Werkzaamheden waar mogelijk combineren</li> </ul>	<b>Configuratiemangement op geïntegreerd systeemniveau</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Geïntegreerd configuratiemanagementsysteem beheerd door de relevante belanghebbenden</li> <li>Continue monitoring en evaluatie van veranderingen</li> <li>Platformmanagement voor (open) systeem, data en diensten</li> </ul>	<b>Continue verbetering op basis van patroonherkenning</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Slimme systemen zijn onderdeel van een continu innovatieproces</li> <li>Herkenning van patronen in data van het systeem</li> <li>Geïntegreerd management van onderhoud en <i>upgrades</i> van het systeem, anticiperend op roadmaps</li> </ul>	<b>Continue verbetering in de quadrupel helix</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verbeteringen o.b.v. continue terugkoppeling uit de quadrupel helix</li> <li>Proactieve houding van alle partijen om visie verder te brengen</li> <li>Gezamenlijke verbeterplannen</li> </ul>
<b>4 Ingebed - adoptief</b>	<b>Programmamanagement rond toekomstige behoeften</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Masterplan met ambitie</li> <li>Inzicht in de toekomstige behoeften vanuit de hele keten</li> <li>Programmamanagement over een portfolio van projecten</li> </ul>	<b>Sociale en ecologische duurzaamheid van verlichting</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Duurzaamheid wordt beschouwd inclusief sociale aspecten</li> <li>Stedelijke verlichting als geheel (over de grenzen publiek/particulier)</li> </ul>	<b>Snelle adoptie van innovatieve functionaliteiten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Snelle adoptie van nieuwe functionaliteiten van slimme verlichting</li> <li>Actief bijhouden van de nieuwe ontwikkelingen in de bredere context van de openbare ruimte</li> </ul>	<b>Afstemming met masterplan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besluitvorming gebaseerd op het masterplan</li> <li>Nieuwe inzichten en oplossingen worden meegenomen in het ontwerp</li> <li>Betrokkenheid van eindgebruikers en relevante belanghebbenden in besluiten</li> </ul>	<b>Toepassing van bewezen functionaliteiten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bestaande en nieuwe inzichten worden geïntegreerd in ontwerpbesluiten</li> <li>Toepassing van bewezen innovatieve concepten in specifiek geselecteerde projecten</li> </ul>	<b>Bewaken van effectiviteit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bewaken van de effectiviteit van het betrekken van belanghebbenden</li> <li>Belanghebbenden geven zelf aan wanneer betrokkenheid gewenst / nodig is</li> </ul>	<b>Specificatie van kansen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leveranciers betrokken in voorfase om innovatiekansen te verkennen</li> <li>Aanbesteding van innovatieve oplossingen</li> <li>Evaluatie van leveranciers op innovatievermogen en (open) samenwerking in keten</li> </ul>	<b>Management op doelstellingen en risico's in het netwerk</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Projectmanagement op gedeelde doelstellingen in de keten van leveranciers</li> <li>Risicoschatting in de afzonderlijke organisaties en hun impact op de gehele keten</li> </ul>	<b>Proactief delen van informatie en afstemming belanghebbenden</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planning houdt rekening met alle belanghebbenden en minimaliseert verstoringen</li> <li>Vroegtijdig delen van informatie met belanghebbenden</li> </ul>	<b>Configuratiemangement in de gehele keten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Configuratiemangement-systeem voor aanpassingen en veranderingen beheerd in samenwerking tussen leveranciers en over afdelingen heen</li> <li>Beoordeling van impact van veranderingen op totale systeem</li> </ul>	<b>Verbeteringen gebaseerd op monitoring van installaties</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Continu monitoren van individuele installaties</li> <li>Structurele verbeteringen op basis van inzichten uit data</li> <li>Preventief en reactief onderhoud o.b.v. <i>real-time</i> informatie uit het systeem</li> </ul>	<b>Structurele verbeteringen in de gehele keten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Systematisch monitorings-proces voor de doelstellingen uit het masterplan</li> <li>Aanpassing van plannen en activiteiten wanneer nodig om doelstellingen te realiseren</li> </ul>
<b>3 Beheerst - gedefinieerd</b>	<b>Coherente projectportfolio om doelstellingen te realiseren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ambitie vastgesteld op niveau van de hele organisatie</li> <li>Bewaking op realisatie doelstellingen</li> <li>Samenwerking in de hele organisatie</li> </ul>	<b>Ecologische effectiviteit van alle verlichting</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Duurzaamheid omvat ecologische effectiviteit</li> <li>Relatie tussen projecten wordt ook beschouwd</li> <li>Verlichting in de openbare ruimte inclusief particuliere systemen</li> </ul>	<b>Toepassing bewezen producten voor multifunctionele doelen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Multifunctionele toepassingen van licht: veiligheid, beleving, navigeren, regeling van verkeersstromen etc.</li> <li>Toepassing van nieuwe producten in een programma van projecten</li> </ul>	<b>Afstemming met programma</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besluitvorming gebaseerd op de doelstellingen van het programma (project overstijgend)</li> <li>Vermijding van sub-optimalisatie</li> <li>Kwesties worden opgelost op programmaniveau</li> </ul>	<b>Voldoen aan integrale en hogere doelstellingen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Doelstellingen voorbij de reguliere wet- en regelgeving</li> <li>Integraal benaderen van doelstellingen (over afdelingen heen)</li> <li>Leveranciersmanagement proces structureel ingeregeld</li> </ul>	<b>Procesmanagement</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Deelname van specifieke belanghebbenden in specifieke besluiten</li> <li>Belanghebbenden zijn bewust van hun rol en zijn voorbereid</li> </ul>	<b>Specificatie van generieke doelstellingen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aanbesteding van bewezen concepten en technologieën</li> <li>Evaluatie van leveranciers op project doelstellingen (generiek niveau)</li> <li>Leveranciersmanagement proces structureel ingeregeld</li> </ul>	<b>Management op doelstellingen en risico's in de organisatie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Project- en programma-management op organisatieniveau</li> <li>Vertaling van doelstellingen naar projectniveau</li> <li>Risicoschatting in afzonderlijke projecten en hun impact op het gehele programma</li> </ul>	<b>Planning gebaseerd op externe informatie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planning gebaseerd op belangrijke externe factoren</li> <li>Belangrijke belanghebbenden krijgen de relevante informatie</li> <li>Additional informatie beschikbaar via standaard kanalen (bijv. website)</li> </ul>	<b>Configuratiemangement op organisatieniveau</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Documentatie van alle installaties en hun samenhang (verlichting, verkeersmanagement etc.)</li> <li>Opvolging van aanpassingen in documentatie</li> <li><i>Baselines</i> van systemen zijn beschikbaar voor <i>audits</i></li> </ul>	<b>Preventieve acties op organisatieniveau</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Klachtenafhandeling en vergelijkende prestaties van alle installaties en projecten in de stad</li> <li>Delen van oplossingen over projecten en installaties heen</li> <li>Preventief en reactief onderhoud o.b.v. planning</li> </ul>	<b>Structurele verbeteringen op organisatieniveau</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Systematische verzameling van data over prestaties van individuele projecten en de gehele organisatie</li> <li>Monitoring van realisatie van doelstellingen op organisatieniveau</li> </ul>
<b>2 Bewust - exploratief</b>	<b>Doelstellingen en activiteiten op projectniveau</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Doelstellingen vastgesteld per project</li> <li>Eén afdeling is verantwoordelijk voor de resultaten en bewust van het functioneren tot nu toe</li> <li>Een reeks van succesvol gerealiseerde projecten</li> </ul>	<b>Materiaal- en energiegebruik in openbare verlichting</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Duurzaamheid in totale productlevenscyclus, incl. emissies en gebruik</li> <li>Beperkt gebruik schaarse materialen en energie</li> <li>Focus op verlichting beheerd door de gemeente</li> </ul>	<b>Toepassing standaard producten voor functionele verlichting en beleving</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>In acht-neming van beleving van inwoners en bezoekers</li> <li>Toepassing van standaard producten uit catalogi, inclusief effect op beleving</li> </ul>	<b>Afstemming met projectdoelstellingen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Besluitvorming gebaseerd op de projectdoelstellingen</li> <li>Kwesties worden opgelost door escalatie naar bestuursniveau</li> </ul>	<b>Voldoen aan hogere doelstellingen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proactief volgen van algemene richtlijnen en regelgeving en opkomende trends</li> <li>Projecten blijven binnen budget</li> <li>Nieuwe (bewezen) technologie om doelstellingen te realiseren</li> <li>Actief volgen van aankomende wet- en regelgeving</li> </ul>	<b>Actieve betrokkenheid</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Een aantal belangrijke belanghebbenden worden stelselmatig betrokken in het ontwerpproces</li> </ul>	<b>Specificatie van standaard producten / systemen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Inkoop van commercieel beschikbare producten o.b.v. technische / functionele specificatie</li> <li>Evaluatie van leveranciers o.b.v. product specificatie</li> <li>Contractmanagement met leveranciers</li> </ul>	<b>Management op doelstellingen en risico's in het project</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Projectmanagement gerelateerd aan technische / functionele doelstellingen</li> <li>Reactieve risicoschatting gebaseerd op incidenten en concrete bedreigen voor het project</li> </ul>	<b>Planning gebaseerd op interne informatie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planning gebaseerd op interne planning en capaciteit</li> <li>Basisinformatie over de werkzaamheden beschikbaar via standaard kanalen - geen gedetailleerde informatie beschikbaar</li> </ul>	<b>Configuratiemangement op projectniveau</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Documentatie op project / installatieniveau</li> </ul>	<b>Reactieve structurele verbeteringen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Structurele klachten-afhandeling in projecten</li> <li>Reactief onderhoud met snelle respons o.b.v. pareto-analyses en voorraad reserveonderdelen</li> <li>Curatief onderhoud door periodiek vervangen van onderdelen</li> </ul>	<b>Systematische dataverzameling</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Data over prestaties in projecten in relatie tot de doelstelling wordt systematisch verzameld</li> </ul>
<b>1 Ad-hoc - onbewust</b>	<b>Ad-hoc en informele activiteiten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Individuele doelstellingen en ambities (op management of operationeel niveau)</li> <li>Informeel netwerken</li> <li>Geen gestructureerd proces of competenties vastgesteld</li> <li>Geen consequenties bij niet realiseren van doelstellingen</li> </ul>	<b>Gedreven door wet- en regelgeving</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Voldoen aan wet- en regelgeving</li> <li>Individuele invulling van duurzaamheid</li> <li>Invoel van politieke kleur</li> </ul>	<b>Toepassing van standaard producten voor functionele verlichting</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Focus op functionele toepassing van licht (veiligheid)</li> <li>Selectie van producten uit catalogi, met focus op functie en kosten</li> </ul>	<b>Ad-hoc</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ad-hoc besluitvorming door betrokkenen</li> <li>Kwesties kunnen leiden tot het niet halen van doelstellingen</li> </ul>	<b>Probleemoplossend</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Klachten van inwoners worden drievoudig aanpak t.a.v. nieuwe wet- en regelgeving</li> </ul>	<b>Geen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ad-hoc betrekken van belanghebbenden</li> </ul>	<b>Inkoop van standaard producten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Standaard producten voor standaard toepassingen</li> <li>Evaluatie van functioneren leveranciers op basis van individuele leveringen</li> <li>Ad-hoc selectie van leveranciers</li> </ul>	<b>Geen gestructureerd project- en risicomangement</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Geen doelstellingen voor realisatie van projecten</li> <li>Geen structurele risicomangement procedures</li> </ul>	<b>Geen stakeholder management</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uitvoering gebaseerd op interne planning en capaciteit</li> <li>Geen structurele informatieverstrekking</li> </ul>	<b>Geen configuratiemangement</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Geen structurele vorm van configuratiemangement</li> </ul>	<b>Klachtenafhandeling</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Individuele klachten worden geanalyseerd en opgelost</li> <li>Reactief onderhoud op basis van incidenten</li> <li>Geen voorraad onderdelen</li> </ul>	<b>Geen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Geen systematische verzameling van terugkoppelingen op projecten</li> <li>Geen systematische monitoring van processen op doelstellingen</li> </ul>



## Navigeren naar de kennis van de Technische Universiteit Eindhoven

LightHouse is opgericht om de kennis op het gebied van *smart lighting* en *smart cities* op de Technische Universiteit Eindhoven toegankelijk te maken voor de maatschappij. LightHouse heeft hechte relaties met de onderzoeksprogramma's gerelateerd aan *smart lighting* en *smart cities* en werkt nauw samen met de TU/e strategic areas Mobility en Energy en de onderzoeksprogramma's in het Intelligent Lighting Institute (ILI), Data Science Centre Eindhoven (DSCe) en het Smart City Centre Eindhoven (SCCe). LightHouse voert kennisintensieve projecten uit die starten vanuit de behoeften of vragen van de maatschappij, publieke organisaties en bedrijven als onderdeel van de valorisatie activiteiten van het TU/e Innovation Lab, waar het ook gevestigd is.

De kennis, methodologieën en ontwerpen van de verschillende afdelingen van de universiteit worden toegepast in praktische aanpakken en haalbare, duurzame oplossingen. De oplossingen worden in samenwerking met gemeentes, grote en kleine bedrijven en start-ups gerealiseerd. LightHouse levert ook waarde terug aan de universiteit via aanpakken en behoeften uit de praktijk als inspiratie voor onderzoeks- en onderwijsprogramma's.

Voor meer informatie: [www.tue-lighthouse.nl](http://www.tue-lighthouse.nl)



**Dr. Ir. Elke den Ouden**  
 Founder & strategic director  
 e-mail: [e.d.ouden@tue.nl](mailto:e.d.ouden@tue.nl)



**Dr. Ir. Rianne Valkenburg**  
 Value producer  
 e-mail: [a.c.valkenburg@tue.nl](mailto:a.c.valkenburg@tue.nl)