

## Methodes

voor onderzoek naar  
beleid, behoeften,  
kansen en effect

---

Gebiedsgericht  
beleidsonderzoek

---

Onderzoek naar  
behoefte en kansen

---

Onderzoek op basis  
van systeemdata

---

Perceptie-onderzoek

---



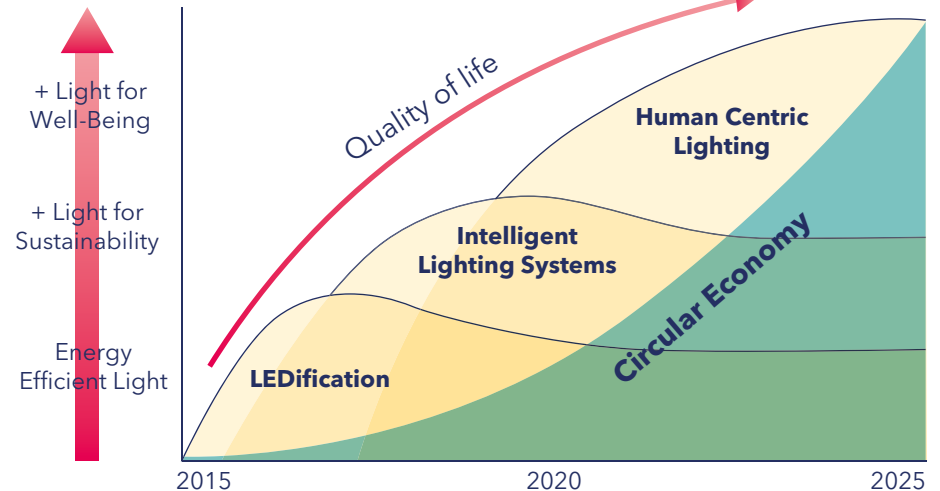
... NAAR **LICHTINNOVATIES**

## Ontwikkelingen en nieuwe mogelijkheden

Veel openbare verlichting is aan vervanging toe om oplopende kosten in onderhoud en energiegebruik te voorkomen. LED en slimme aansturing worden tegenwoordig (bijna) standaard gekozen bij nieuwe openbare verlichtingsinstallaties en vervanging.



### Growth of Value of Light to Society



Daarnaast worden lichtmasten – mede vanwege hun fijnmazige netwerk – meer en meer gezien als een ideaal opstelpunt voor allerlei smart city systemen en het Internet of Things, zoals sensoren of fijnstofmeters.

De ontwikkelingen in de lichtbronnen en intelligente aansturing bieden nieuwe mogelijkheden om de openbare ruimte mooier, veiliger en interessanter te maken. Maar hoe voorkomen we dat het alleen over de technische kant gaat: hoe zorgen we dat slim licht echt bijdraagt aan de kwaliteit van leven?

Voorbeelden van innovatieve lichtoplossingen voor de openbare ruimte: Heijmans Bikescout (boven) en Philips Connected Lighting (onder).

Slim licht als een meerwaarde op energie-efficiënte verlichting (Bron: Lighting Europe, Strategic Roadmap 2025).

### Betekenisvolle toepassingen

Ontwikkelingen in de infrastructuur en apparatuur (bijv. connectiviteit en sensoren) bieden nieuwe technologische mogelijkheden – en generen data. Op basis van die data zijn nieuwe diensten mogelijk. Deze nieuwe oplossingen zijn nog grotendeels onbekend. Toepassingen worden betekenisvol als ze aansluiten bij relevante (maatschappelijke) behoeften – human centric lighting (zie bovenstaande figuur).

Dus om betekenisvolle toepassingen te bedenken, ontwikkelen en implementeren, moeten we starten bij de behoeften in de openbare ruimte, de functies van het gebied en de mensen die erin wonen en bewegen.

## Een aantal uitdagingen:

### Licht is ongrijpbaar

Het is moeilijk om mensen rechtstreeks te vragen naar hun voorkeuren voor openbare verlichting, omdat ze zich er niet bewust van zijn. Als je mensen vraagt om verlichting te kwalificeren zullen ze waarschijnlijk iets zeggen over het ontwerp van het armatuur. De perceptie van licht moet worden gemeten door middel van indirecte variabelen.

### Lichtoplossingen zijn innovatief

Mensen zijn gewend aan een bepaalde verlichting, veelal 'wit', 'high lux' en statisch. Veel lichtscenario's die we nu ontwerpen bieden de mogelijkheid van dynamische instellingen, inclusief lagere lichtniveaus. Dit kan het effect veroorzaken "we kennen het niet, dus we willen het niet" of "we hebben het niet nodig".

### Perceptie is persoonlijk

De perceptie en acceptatie van mensen zijn opgebouwd uit een reeks van subjectieve variabelen, zoals voorkeuren, emoties en eerdere ervaringen. Dit maakt het moeilijk om feiten te scheiden van emoties, en om oorzaak en gevolg te onderscheiden.

### Het vindt plaats in de openbare ruimte

De prestaties van verlichting moeten altijd worden getest in levensechte situaties. Op straat, op een weg, etc. Dit maakt het moeilijk om de contextvariabelen te beheersen, zoals het weer, de omgeving, of aanwezigheid van mensen.

### Geen standaarden

Er zijn (nog) geen standaarden voor het testen van licht prestaties van innovatieve lichtoplossingen.

Omdat innovatieve lichtoplossingen ook om innovatieve manieren van onderzoek vragen heeft LightHouse verschillende methodes ontwikkeld. Afhankelijk van de fase waarin het project zich bevindt en de specifieke onderzoeksvraag kunnen deze ingezet worden om de slaagkans van de implementatie te vergroten.

## Onderverdeling onderzoeksmethodes

(varianten van):

1 Gebiedsgericht beleidsonderzoek

2 Onderzoek naar behoeften en kansen

3 Onderzoek op basis van systeemdata

4 Perceptie-onderzoek

... LICHTOPLOSSINGEN



Ook voor gemeentelijke organisaties is het vaak heel vernieuwend om van 'traditionele' openbare verlichting de stap te maken naar smart lighting of zelfs smart city oplossingen. Een dergelijke stap moet gedragen worden door verschillende disciplines en van bestuurlijk niveau tot uitvoerders. Daarnaast is er een groeiende wens bij gemeentes om inwoners en belanghebbenden actiever te betrekken in besluitvorming over de openbare ruimte. Om samenwerking van meet af aan goed in te richten is het belangrijk om ook gezamenlijk ambities en oplossingsrichtingen te definiëren. Daarvoor heeft LightHouse de 'deep dive' onderzoeksmethode ontwikkeld.

Tijdens de 'deep dive' wordt in een participatief proces met alle deelnemers meegedacht, om via gezamenlijk gestelde ambities uiteindelijk te komen tot de formulering van behoeften en mogelijke oplossingen in een bepaald gebied.

**Resultaat:**

**Een gezamenlijk beeld van strategische ambities voor het gebied, om vervolgens beleid een duidelijke richting te geven.**



Deep Dive workshops worden gestructureerd door posters om goede interactie en diepgaande discussies



tussen alle betrokkenen mogelijk te maken en draagvlak te creëren voor de gezamenlijke resultaten.

<p><b>Beleid op gemeenteniveau</b></p> <p><b>Workshop met beleidsmakers over de ambities en de belangen van de gemeente.</b></p> <p>De huidige hoogtepunten en uitdagingen van de gemeente worden in beeld gebracht, en de drijfveren en strategische ambities geformuleerd.</p>	<p><b>Workshop met de strategische (project) managers over de integrale ambities en belangen over afdelingen heen.</b></p> <p>De huidige hoogtepunten en uitdagingen van de gemeente worden in beeld gebracht, en de integrale ambities over afdelingen heen geformuleerd.</p>
<p><b>Beleid op gebiedsniveau</b></p> <p><b>Workshop met de interne belanghebbenden bij het gebied, om de maatschappelijke behoeften in het gebied te definiëren vanuit het perspectief van verschillende afdelingen binnen de gemeente.</b></p> <p>De huidige hoogtepunten en uitdagingen van het gebied worden in beeld gebracht. De relevante maatschappelijke behoeften geformuleerd.</p>	<p><b>Workshop met de externe belanghebbenden bij het gebied, om de maatschappelijke behoeften in het gebied te definiëren vanuit het perspectief van verschillende gebruikers, zoals bewoners, ondernemers, politie, of schoolkinderen.</b></p> <p>De huidige hoogtepunten en uitdagingen van het gebied worden in beeld gebracht. De relevante maatschappelijke behoeften geformuleerd.</p>

# Onderzoek naar behoeften en kansen



Om bewoners en andere belanghebbenden in een wijk of buurt de kans te geven om mee te denken over relevante innovatieve oplossingen heeft LightHouse een aantal methodes ontwikkeld.

De methodes worden ingezet in diverse sessies met inwoners en belanghebbenden. Ook wordt gewerkt met verschillende werkvormen: interviews, discussiegroepen, workshops en interactieve sessies.

Aan de hand van foto's van specifieke locaties of situaties in de leefomgeving van mensen, wordt hen gevraagd naar ervaringen, verhalen en behoeften, die voor hen belangrijk zijn. In het gesprek dat daarop volgt wordt gezocht naar wat er nodig is om een plek fijn te maken. Naast inzichten in wat mensen belangrijk vinden in hun directe omgeving, levert de discussie ook meteen de kansen op voor slimme lichttoepassingen in de wijk.

Diverse afbeeldingen van vernieuwende lichtoplossingen worden gebruikt om mensen te inspireren en aan te laten geven welke oplossingen ze relevant vinden voor hun eigen omgeving.



## Resultaat

**Een beschrijving van de gewenste diensten, zodat een ontwikkelvraag uitgezet kan worden op basis van behoeften en kansen aangedragen door bewoners.**

Het ophalen van ervaringen, verhalen en behoeften van mensen over hun directe leefomgeving met verschillende werkvormen.

NB: de interactietafels op de foto onder zijn onderdeel van het promotieonderzoek [X]-Changing Perspectives van Philemonne Jaasma van de afdeling Industrial Design van de TU Eindhoven.

... INZICHTEN

# Effectonderzoek

Er is nog weinig bekend over de aanvaarding van slimme lichtoplossingen door het grote publiek, noch over de effecten op de gepercipieerde veiligheid en comfort. Ook is nog onduidelijk of mensen een oplossing meer of minder waarderen als ze de ecologische en

sociale effecten kennen. Daarnaast maken slimme lichtoplossingen vaak gebruik van data. Dat heeft als voordeel dat de systemen kunnen reageren op actuele gegevens, maar kan ten koste gaan van privacy. In het onderzoek naar het effect van slimme lichtoplossingen stelt LightHouse de bijdrage aan de kwaliteit van leven centraal, en zoekt naar methodes waarbij het effect van de gekozen

lichtoplossing zowel subjectief als objectief kan worden vastgesteld. Het voordeel van slimme lichtoplossingen is dat veelal via software verschillende lichtscenario's kunnen worden gegenereerd. Dit is niet alleen handig tijdens het onderzoek, maar het betekent ook dat de resultaten kunnen worden gebruikt voor het vaststellen van de gewenste lichtscenario's samen met gebruikers.

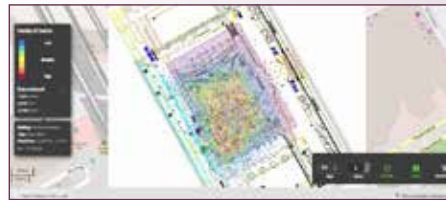
## 3 Onderzoek op basis van systeemdata

Slimme lichtoplossingen gebruiken ICT waarmee ook meteen een aantal objectieve gegevens kunnen worden verzameld. LightHouse denkt mee in welke gegevens vanuit de doelstellingen relevant zijn, en op welke manier die het beste kunnen worden geanalyseerd. Daarbij worden ook de ethische en privacy aspecten integraal meegenomen in het onderzoeksplan.

Systeemdata kan in een groeiend aantal systemen worden gebruikt om de actuele situatie te visualiseren, maar bovenal om correlaties tussen parameters te vinden en over langere termijn effecten te kunnen vaststellen.

### Resultaat

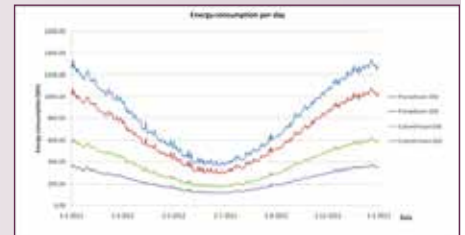
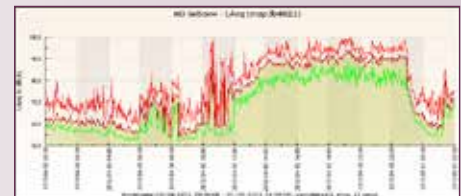
Inzicht in het effect van lichtscenario's op diverse parameters, zoals energiegebruik, verblijfsduur van mensen in het gebied, mate van sociale interactie tussen mensen. Met het resultaat kan het effect worden gemonitord en kunnen eventueel de scenario's worden aangepast.



Voorbeelden van real-time data visualisatie van aantallen mensen in het gebied (Bronnen: Cisco en Philips Design).



Voorbeelden van dashboard met systeem data (Bron: Cisco)



Voorbeelden langere termijn metingen om patronen te kunnen herkennen, in dit geval energiegebruik en geluidsmetingen (Bronnen: Philips en Sorama).

# 4 Perceptie- onderzoek

Bij het perceptieonderzoek wordt onderzocht wat het effect van lichtscenario's is op de gebruikers. LightHouse maakt hiervoor een combinatie van onderzoeksmethodes om subjectief vast te stellen hoe mensen zich voelen bij het lichtscenario maar ook een aantal metingen om inzicht te krijgen in de mogelijke verschillen tussen mensen.

De onderzoeken vinden bij voorkeur plaats op de plek zelf, eventueel met prototypes of tijdelijke installaties.

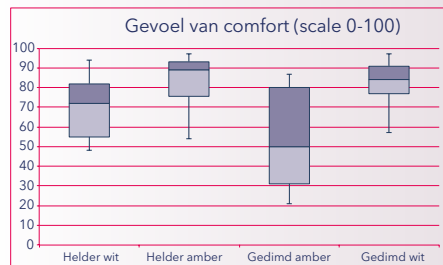
## Resultaat

Inzicht in de waardering van gebruikers voor verschillende lichtscenario's, waarmee de instellingen van het systeem kunnen worden vastgesteld.

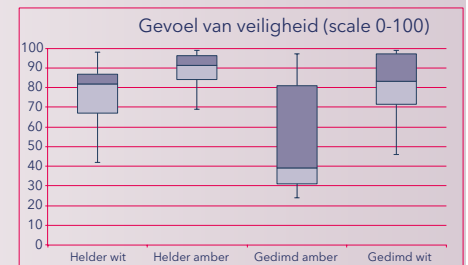


Kunt u aangeven hoe u zich voelt?

Comfortabel ——— x ——— Oncomfortabel  
100 0



Veilig ——— x ——— Onveilig  
100 0



Voorbeeld van onderzoek van de perceptie van comfort en veiligheid bij verschillende lichtscenario's.



Voorbeeld van onderzoek naar het effect van verschillende dynamische lichtscenario's met een fysiologische stressmeting.



... EN METEN

Lighthouse is opgericht om de kennis over intelligente verlichting en slimme steden van de Technische Universiteit Eindhoven voor de samenleving te ontsluiten.

LightHouse heeft nauwe banden met de onderzoeksprogramma's over stedelijke verlichting en slimme steden. LightHouse werkt intensief samen met de TU/e strategische areas Mobiliteit en Energie en de onderzoeksprogramma's in het Intelligent Lighting Institute (ILI), het Data Science Centre Eindhoven (DSC/e) en het Smart City Program Eindhoven (SCP/e). LightHouse voert kennisintensieve projecten uit vanuit wensen of vragen uit de samenleving en organisaties in het kader van het valorisatie-activiteiten van het TU/e Innovation Lab.

We passen de kennis, methodes en ontwerpen uit de verschillende afdelingen van de universiteit toe in praktische toepassingen en realiseren daarmee leefbare, duurzame oplossingen op het gebied van openbare verlichting en slimme stad oplossingen.

We co-creëren oplossingen met steden, multinationals, kleinere bedrijven en start-ups. Wij voegen waarde toe aan de TU/e door met 'best practices' en maatschappelijke trends de nieuwe onderzoeks- en onderwijsprogramma's te inspireren.

## Projecten

- Jouw licht op 040, Eindhoven.
- Stratumseind, Eindhoven.
- Hoekenrodeplein, Amsterdam.
- Zilverackers, Veldhoven.
- ENIGMA, Bassano del Grappa, Eindhoven, Espoo, Malmø, Stavanger.
- Smart Space: ontwikkelen, implementeren en evalueren van een slim lichtstelsel met Oostende, Middelburg, Sint-Niklaas and Tipperary.

Meer informatie is te vinden op:

[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**

Founder & value producer  
e-mail: [a.c.valkenburg@tue.nl](mailto:a.c.valkenburg@tue.nl)