



# Onderzoeksverslag Rotterdamse tunnels

Passende verlichting voor fiets- en voetgangerstunnels in Rotterdam

21 december 2023 – definitieve versie

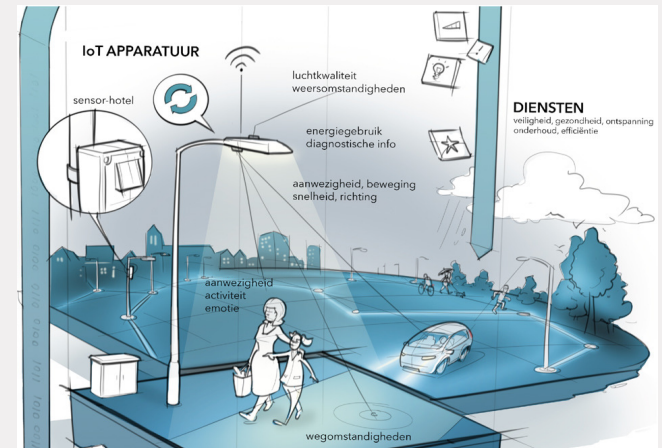


# LightHouse visie

(Slimme) verlichting biedt vele mogelijkheden voor diensten die meerwaarde bieden in het gebruik van de openbare ruimte door mensen. Dit beperkt zich niet alleen tot verlichting, openbare verlichting is meer en meer ook een infrastructuur voor andere toepassingen, voorbij verlichting. Met de integratie van ICT in openbare verlichting worden nieuwe toepassingen mogelijk. Naast verlichting zijn er andere oplossingen die zichtbaarheid kunnen vergroten en sfeer kunnen bieden, en daarmee meerwaarde kunnen hebben in specifieke situaties, zoals bijvoorbeeld *glow in the dark* oplossingen of speciale reflecterende verf.

**Slimme verlichting is wat ons betreft dus vooral passend licht: met oplossingen die in de context meerwaarde bieden.**

Juist omdat er technologisch heel veel mogelijk is en we veel toekomstige toepassingen nog niet eens kennen, starten we daarom niet bij wat er kan, maar bij wat we willen: het bieden van werkelijke waarde voor mensen. De mens, als gebruiker van de openbare ruimte, staat centraal in use cases. Een use case is een gebruiksinteractie of beleving die een dienst levert die voor de gebruiker meerwaarde oplevert (bijv. een gevoel van veiligheid door het bieden van overzicht of een prettig verblijf door een speelse interactie).



# Project Rotterdamse Fiets- en Voetgangerstunnels

In Rotterdam zijn op meerdere plaatsen fiets- en voetgangerstunnels waar mensen zich na zonsondergang minder prettig voelen. Deze tunnels kunnen zowel naast een verkeersader lopen, waarbij er dus ook ander verkeer is, zoals in de Statentunnel, als speciaal voor fiets- en wandelpaden zonder ander verkeer, zoals bij het IJsselmondseplein. Ook de omgeving kan sterk variëren, van een sterk bebouwde omgeving tot een groene parkachtige omgeving. In alle gevallen is de vraag of met passend licht de sociale veiligheidsbeleving in met name de in- en uitgangen van de tunnels kan worden vergroot.



In dit project zoeken we naar oplossingen die de sociale veiligheidsbeleving vergroten en die tegelijkertijd energiezuinig zijn. We zoeken breed naar mogelijke oplossingen, ook buiten reguliere verlichting.



We onderscheiden daarbij 2 use cases:

1. Het IJsselmondseplein
2. De Statentunnel

Deze worden op de volgende pagina's verder toegelicht.

# De use cases

## *Use case 1: Comfort en veiligheid bij het IJsselmondseplein*

Het IJsselmondseplein is een groot verkeersplein ten zuiden van Rotterdam, waar verschillende verbindende fiets- en voetpaden doorheen lopen. Deze worden veel gebruikt door forenzen. In het gebied bevinden zich meerder tunnels die onder de grote verkeersaders doorlopen. Het is verder een groen gebied zonder bebouwing. Kan passend licht rondom de tunnel in- en uitgangen het gevoel van veiligheid en comfort vergroten?



## *Use case 2: Veiligheid en comfort bij de Statentunnel*

De Statentunnel is een belangrijke verbindingsweg tussen de noordelijke wijken en het centrum van Rotterdam. In de huidige situatie zijn er diverse tunnelbuizen voor auto en voetgangers, en daarnaast een aparte buis voor fietsers. Rond de tunnel is de omgeving sterk bebouwd, met diverse panden die een verlaten indruk geven, zeker 's avonds. De fietstunnel wordt nu veel gebruikt door voetgangers, wat niet wenselijk is vanwege de verkeersveiligheid. Kan passend licht rondom de tunnel in- en uitgangen, maar ook in de tunnel, mede bijdragen aan het vergroten van het gevoel van veiligheid en comfort?



# De aanpak

TU/e LightHouse heeft hiervoor een projectvoorstel opgesteld, met een aanpak in 3 stappen:



# Resultaten Fase 1 Vooronderzoek

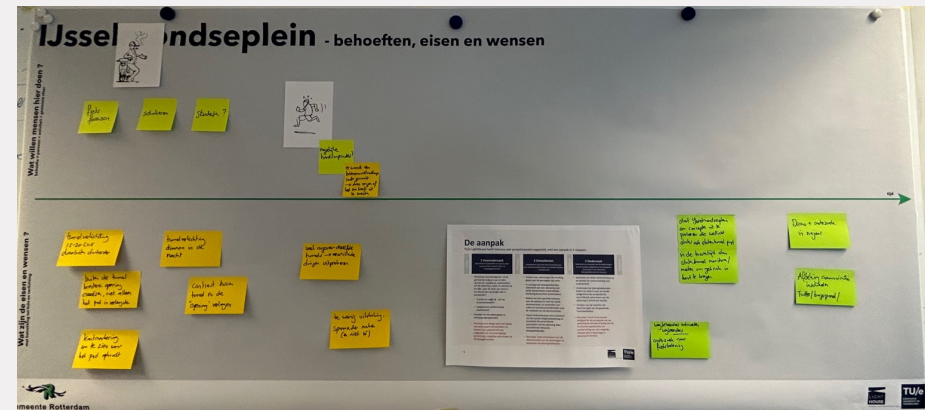
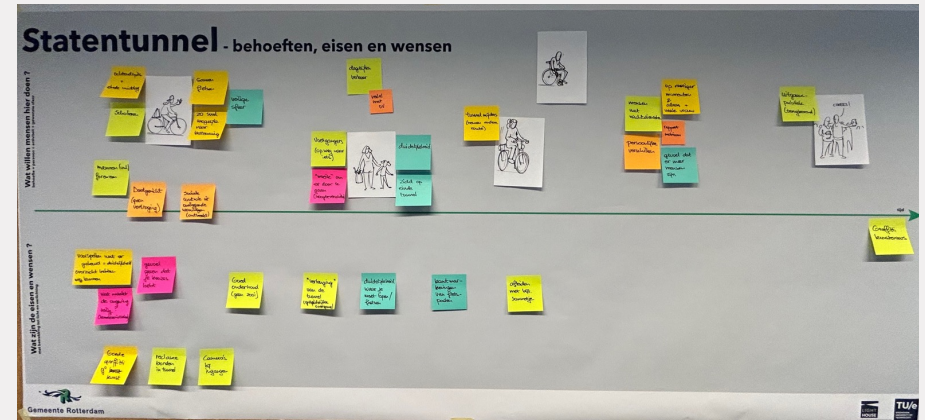
# Opzet workshop vooronderzoek

Doel:

Ophalen van de behoeften, eisen en wensen voor de use cases (= functionaliteit vanuit gebruikersperspectief)

Deelnemers

Fietsersbond,  
Gedragswetenschapper,  
Lichtexperts Gemeente Rotterdam



# Inzichten uit de workshop

Wat speelt er bij veiligheid in fiets- en voetgangerstunnels?

Mensen voelen zich veiliger als:

- De tunnel niet te 'krap' voelt (en juiste hoogte/breedte verhouding heeft)
- Je door de tunnel heen kunt kijken (doorkijk)
- Je goed kunt zien wat zich ín de tunnel bevindt (contrast van de wanden, nissen)
- Je kunt zien wat zich net buiten de tunnel bevindt (geen bossages of onduidelijke plekken)
- Je handelingskeuzes hebt
- Het lichtniveau binnen en buiten de tunnel gelijkmatig is ('s nachts én overdag)

Oplossingsrichtingen:

- Het gebied bij de in- en uitgangen van de tunnels betrekken bij de tunnelbeleving zodat het als één geheel wordt ervaren
- Een identiteit creëren, (spannend maar niet té), bijvoorbeeld gebruik makend van de binnenkant

# Ontwerputgangspunten

## Verbeteren sociale veiligheidsbeleving rond tunnel in- en uitgangen

### Doel

Hoe kunnen we de sociale veiligheidsbeleving van fietsers en voetgangers verbeteren door, met behulp van passende verlichting, het gebied bij de in- en uitgangen van de tunnels te betrekken bij de tunnelbeleving, zodat het gehele gebied prettiger, veiliger en als één geheel wordt ervaren?

### Anleiding

Tunnels worden door fietsers en wandelaars in het donker vaak als onprettig ervaren. Dit komt doordat de zichtbaarheid van wat zich net buiten de tunnel bevindt slecht is en er weinig handelingskeuzes zijn. Tunnelverlichting is op dit moment 15 - 20 Lux, om het verlichtingsniveau overdag gelijk te trekken met dat van buiten de tunnel. 's Nachts heeft dit het effect dat het in de tunnel erg licht is, maar erbuiten als extra donker wordt ervaren. Het doel is om te onderzoeken hoe we het gevoel van veiligheid en comfort voor fietsers en voetgangers rondom tunnels kunnen vergroten. We zoeken naar oplossingen die de sociale veiligheidsbeleving vergroten en die tegelijkertijd energiezuinig zijn, ook oplossingen buiten reguliere verlichting. Bijvoorbeeld door een identiteit te creëren, gebruik makend van de binnenwanden van de tunnel, kan een gewenste sfeer worden gecreëerd. Infrastructurele veranderingen vallen buiten de scope van dit project.

### Doelgroep

Fietsers en voetgangers

### Randvoorwaarden

- Identificeren van mogelijke slimme verlichtingsoplossingen, die:
- een positief effect hebben op het gevoel van comfort en veiligheid,
  - op de markt verkrijgbaar zijn,
  - schaalbaar zijn naar andere locaties en situaties,
  - demonstreerbaar zijn in een (tijdelijke) proefopstelling op locatie

## 2 verschillende locaties in Rotterdam

### Situatie 1 – Statentunnel

De Statentunnel is een belangrijke verbindingsweg tussen de noordelijke (woon)wijken en het centrum van Rotterdam, onder het spoor door. Het is onderdeel van het Maastunnel tracé (met een monument status). In de huidige situatie zijn er vier tunnelbuizen – aan de buitenzijden aparte tunnelbuizen voor fietsers in beide richtingen. Daartussen lopen twee tunnelbuizen voor autoverkeer (eenrichting) en trambaan, met een verhoogd voetpad eraan.

Rond de tunnel is de omgeving sterk bebouwd, met diverse panden die een verlaten indruk geven, parkeerterreinen en een groenstrook. De wandelroute voor voetgangers is onduidelijk waardoor veel voetgangers de fietstunnel nemen, wat niet wenselijk is vanwege de verkeersveiligheid.

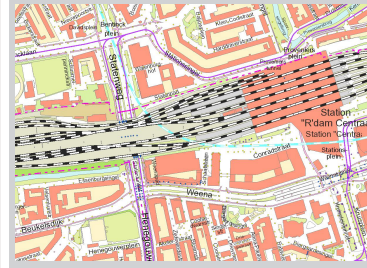


### Situatie 2 – IJsselmondseplein

Het IJsselmondseplein is een groot verkeersplein ten zuiden van Rotterdam, waar verschillende verbindende fiets- en voetpaden doorheen lopen. Deze worden veel gebruikt door forenzen. Waar het fietspad de snelweg kruist bevinden zich verschillende korte tunnels. De tunneltjes zijn duidelijk van opzet: het einde van de tunnel is duidelijk zichtbaar, met een bredere in- en uitgang wat een goed zicht op het achterliggende gebied en de bebouwing is laag of afwezig. Het is verder een groengebied zonder bebouwing, waardoor sociale controle ('ogen die meekijken') ontbreekt.



# Statentunnel



Doel: Verbetering van de sociale veiligheidsbeleving met name rondom de tunnel in- en uitgangen maar ook erin.

Let op het verhoogde deel in de auto/tramtunnel is het voetpad. De vrij liggende tunnel aan de buitenzijde is eigenlijk fietstunnel, maar wordt veel gebruikt door voetgangers, wat men graag wil tegengaan i.v.m. de verkeersveiligheid.

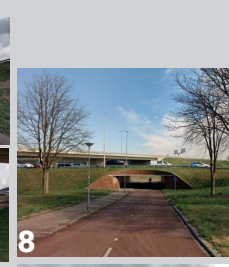
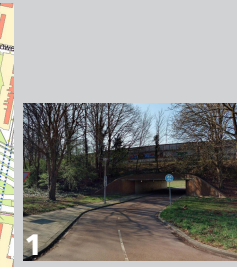
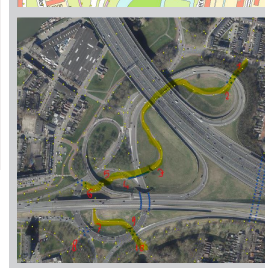
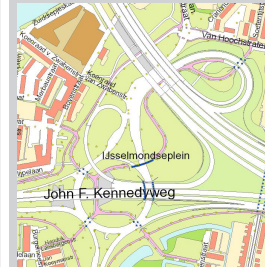


Gemeente Rotterdam



# IJsselmondseplein

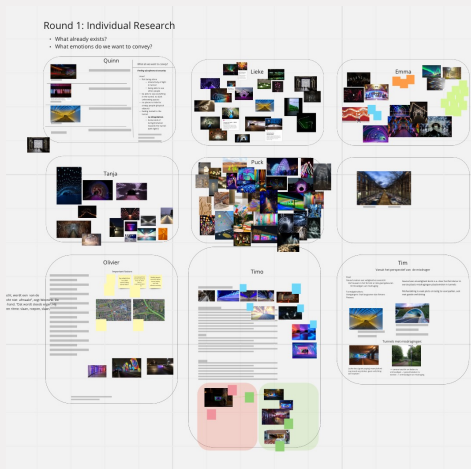
Doel: Verbetering van de sociale veiligheidsbeleving met name rondom de tunnel in- en uitgangen. Verlichting in de tunnels (zijn alle relatief kort) voldoet.



# Resultaten Fase 2 Ontwikkelen

# Solution pressure cooker

- Samen met het TU/e studententeam IGNITE georganiseerd
- Een middag met geïnteresseerde studenten
- Pressurecooker om oplossingen te vinden voor de ontwerpuitdaging(en)
- Resultaat: een MIRO-bord vol inspiratie geclusterd in oplossingsrichtingen



## Ontwerpuitgangspunten Verbeteren sociale veiligheidsbeleving rond tunnel in- en uitgangen

### Doel

Hoe kunnen we de sociale veiligheidsbeleving van fietsers en voetgangers verbeteren door, met behulp van passende verlichting, het gebied bij de in- en uitgangen van de tunnels te betrekken bij de tunnelbeleving, zodat het gehele gebied prettiger, veiliger en als één geheel wordt ervaren?

### Aanleiding

Tunnels worden door fietsers en wandelaars in het donker vaak als onprettig ervaren. Dit komt doordat de zichtbaarheid van wat zich net buiten de tunnel bevindt slecht is en er weinig handlingskeuzes zijn. Tunnelverlichting is op dit moment 15 - 20 Lux, om het verlichtingsniveau overdag gelijk te trekken met dat van buiten de tunnel. 's Nachts heeft dit het effect dat het in de tunnel erg licht is, maar erbuiten als extra donker wordt ervaren. Het doel is om te onderzoeken hoe we het gevoel van veiligheid en comfort voor fietsers en voetgangers rondom tunnels kunnen vergroten. We zoeken naar oplossingen die de sociale veiligheidsbeleving vergroten en die tegelijkertijd energiezuinig zijn, ook oplossingen buiten reguliere verlichting. Bijvoorbeeld door een identiteit te creëren, gebruik makend van de binnenwanden van de tunnel, kan een gewenste sfeer worden gecreëerd. Infrastructurele veranderingen vallen buiten de scope van dit project.

### Doelgroep

Fietsers en voetgangers

### Randvoorwaarden

Identificeren van mogelijke slimme verlichtingsoplossingen, die:

- een positief effect hebben op het gevoel van comfort en veiligheid,
- op de markt verkrijgbaar zijn,
- schaalbaar zijn naar andere locaties en situaties,
- demonstreerbaar zijn in een (tijdelijke) proefopstelling op locatie

## 2 verschillende locaties in Rotterdam

### Situatie 1 – Statentunnel

De Statentunnel is een belangrijke verbindingsweg tussen de noordelijke (woon)wijken en het centrum van Rotterdam, onder het spoor door. Het is onderdeel van het Maastunnel tracé (met een monument status). In de huidige situatie zijn er vier tunnelbuizen – aan de buitenzijden aparte tunnelbuizen voor fietsers in beide richtingen. Daartussen lopen twee tunnelbuizen voor autoverkeer (eenrichting) en trambaan, met een verhoogd voetpad ernaast. Rond de tunnel is de omgeving sterk bebouwd, met diverse panden die een verlaten indruk geven, parkeerterreinen en een groenstrook. De wandelroute voor voetgangers is onduidelijk waardoor veel voetgangers de fietstunnel nemen, wat niet wenselijk is vanwege de verkeersveiligheid.



### Situatie 2 – IJsselmondseplein

Het IJsselmondseplein is een groot verkeersplein ten zuiden van Rotterdam, waar verschillende verbindende fiets- en voetpaden doorheen lopen. Deze worden veel gebruikt door forenzen. Waar het fietspad de snelweg kruist bevinden zich verschillende korte tunnels. De tunneltjes zijn duidelijk van opzet: het einde van de tunnel is duidelijk zichtbaar, met een bredere in- en uitgang wat een goed zicht op het achterliggende gebied en de bebouwing is laag of afwezig. Het is verder een groengebied zonder bebouwing, waardoor sociale controle ('ogen die meekijken') ontbreekt.



  
Gemeente Rotterdam

  
LIGHT HOUSE  
/ expertise in smart lighting & smart cities

  
TU/e  
EINDHOVEN  
UNIVERSITY OF  
TECHNOLOGY

# Input halen op de Vakbeurs Ruimte & Licht

- Presentatie ontwerpuitdaging en oplossingsrichtingen aan geïnteresseerde bezoekers van de beurs: andere gemeenten, bedrijven en experts (ontwerpers, adviseurs, etc.)
- Casus **Sociale Veiligheid in tunnels**:  
Hoe kunnen we de sociale veiligheidsbeleving van fietsers en voetgangers verbeteren door, met behulp van passende verlichting, het gebied bij de in- en uitgangen van de tunnels te betrekken bij de tunnelbeleving, zodat het gehele gebied prettiger, veiliger en als één geheel wordt ervaren?
- Aparte workshops voor mensen van gemeenten en bedrijven
- De input is meegenomen in verdere uitwerking van de oplossingen en het onderzoek van de demo





# Keuze geschikte oplossingsrichtingen

*Workshop met het kernteam*

**Doel: selectie oplossingsrichting en keuze voor de demo**

## Aanwezigen

- Gemeente R'dam: Peter Wijnands en Charl de Hooge

## Opzet

- Presentatie ontwerpuitgangspunten en oplossingen
- Discussie keuzes & argumenten
- Keuze geschikte oplossingsrichtingen

## Top 3 van gekozen oplossingen

- trees bien
  - blend in
  - tunnelopening
- } Het concept voor de demo is een combinatie van deze drie oplossingen

# Uitwerking concept

Het concept beoogt het verbeteren van de sociale **veiligheidsbeleving** door (een combinatie van) **commercieel verkrijgbare verlichting**.

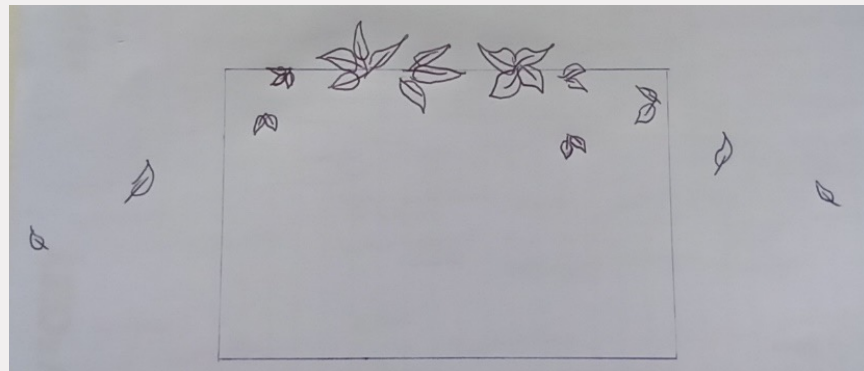
Door een **betere overgang** te realiseren tussen **buiten en binnen de tunnel**, met **bij de omgeving passende patronen** wordt een **identiteit** gecreëerd met een **prettige sfeer**.

In de tunnel wordt **ondersteunende verlichting** toegepast (warmer of kouder wit licht) die **past bij de omgeving** en eventueel het **moment van de avond**.

De verkrijgbaarheid van de (losse) componenten moeten zorgen voor een **gemakkelijker onderhoud**.

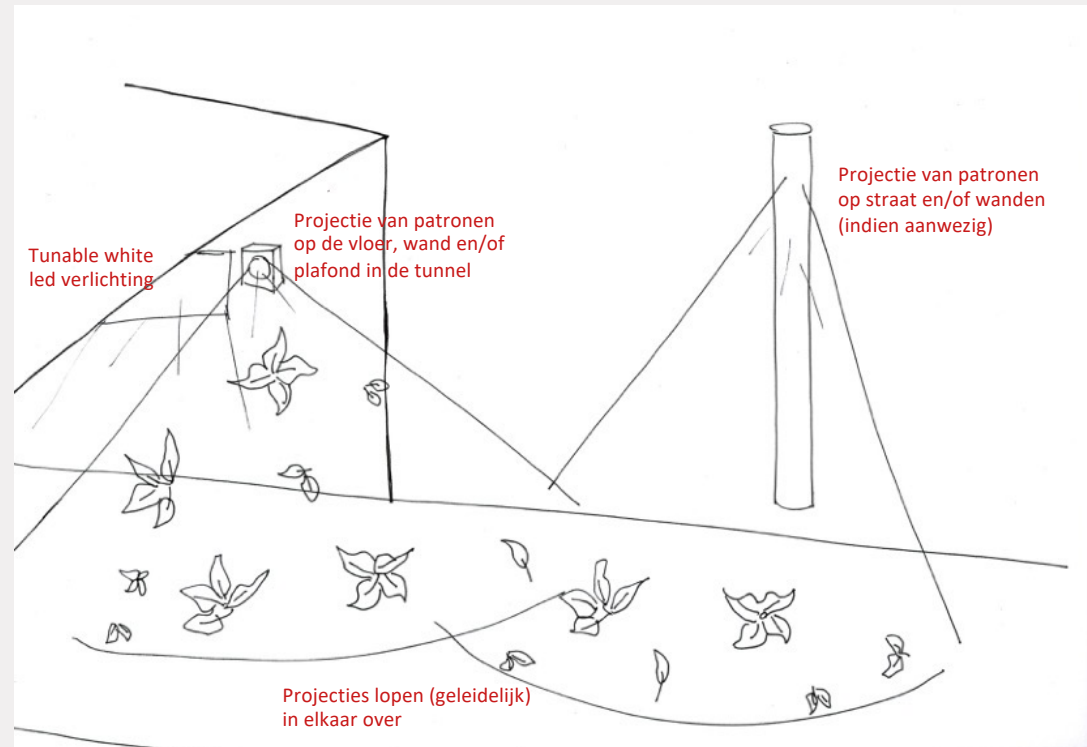
Een **passende uitstraling voor een specifieke tunnel** wordt verkregen door de keuze van het licht (intensiteit, kleurtemperatuur) en de vormgeving van de te projecteren patronen.

Optioneel kan de verlichting **dynamisch** reageren op voorbijgangers.



# Conceptueel ontwerp

- Kern: verbinding maken tussen binnen en buiten
- De reguliere tunnelverlichting wordt uitgevoerd met dimbare LED (*waar mogelijk passend in de ruimte van het 'oude' armatuur*) aanpasbaar in kleurtemperatuur (*tunable white*)
- Er worden patronen geprojecteerd, in en buiten de tunnel om de overgang geleidelijk te maken
- Het ontwerp is aan te passen aan elke specifieke context en situatie (*type en positie projectie, lichtintensiteit, lichtkleur*)



# Scenario schetsen ontwerp

Visualisaties van mogelijke implementatie van het ontwerp in tunnels.



# Resultaten Fase 3 Onderzoek

# Onderzoek

## Wat

Ontwikkelen van een tijdelijke demo en onderzoeken van het gewenste effect

## Doel

Om de functie van de oplossing en de acceptatie ervan bij en met relevante belanghebbenden te toetsen

## Onderzoeksvraag

Hoe kunnen we de sociale veiligheidsbeleving van fietsers en voetgangers verbeteren door, met behulp van passende verlichting, het gebied bij de in- en uitgangen van de tunnels te betrekken bij de tunnelbeleving, zodat het hele gebied prettiger, veiliger en als één geheel wordt ervaren?

# Demo Setup

Een functionele demonstratie wordt opgebouwd met producten die op de markt beschikbaar zijn:



Tunable white LED verlichting  
*van Schröder*



GOBO's met projecties  
*van Industrie Licht*



Metronomis paaltoparmatuur met patroon  
*van Signify*

De demonstratie wordt aan één zijde van de tunnel opgebouwd en de huidige verlichting is bij de dichtstbijzijnde armaturen afgeplakt.

*Afgeplakte verlichting*



# Demo lokaties

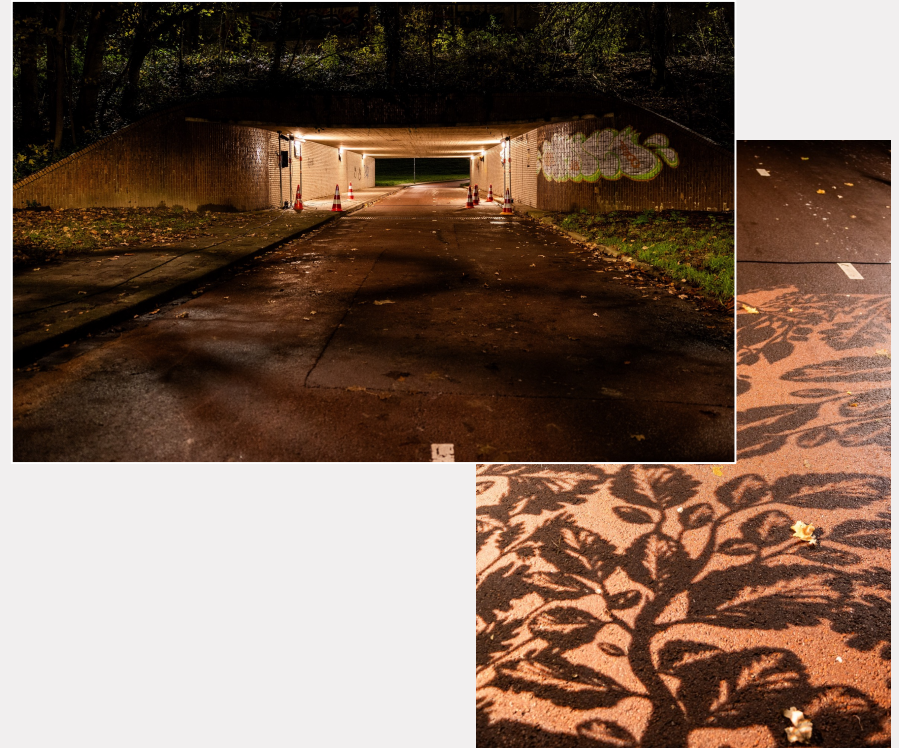
## *Statentunnel*

Stadse omgeving, aparte fietstunnelbuis



## *IJsselmondseplein*

Groene omgeving, combinatie voetgangers en fietstunnel



# Verschillende scenes

In het onderzoek laten we 3 verschillende lichtscenes beoordelen door de deelnemers. De lichtniveaus worden ingesteld op lokatie op basis van ervaring door de leveranciers. Er worden geen aanvullende metingen gedaan.

1. De huidige verlichtingssituatie (dit betekent voornamelijk verlichting in de tunnel, omgeving is via overige straatverlichting verlicht)
2. Ledverlichting (cool-white) en lichtpatronen binnen + buiten de tunnel, beiden met hoog lichtniveau
3. Ledverlichting in gedimde stand (warm-white), lichtpatronen binnen + buiten de tunnel

# Onderzoeken van het gewenste effect

Doel: In welke scene voelen mensen zich comfortabeler?

We willen scenes testen met variatie in:

- Lichtintensiteit & kleurtemperatuur (warm en koel wit)
- Balans tussen lichtniveau van de ledverlichting en de projecties

We vragen de deelnemers de verschillende scenes te beoordelen op:

- Comfort – hoe voelen ze zich in het licht (oncomfortabel – comfortabel)
- Sfeer – hoe vinden ze het licht (sfeerloos – sfeervol)
- Contrast – hoe ervaren ze de overgang van binnen naar buiten de tunnel (abrupt, plotseling – geleidelijk, egaal)

Als laatste stellen we de vraag of het concept iets toevoegt aan de sociale veiligheidsbeleving van fiets- en voetgangerstunnels

# Demo-dag

7 December 2023

± 25 deelnemers: mensen van gemeenten (lichtexperts en fietsexperts), bedrijven, fietsersbond, waterschap

Droog, bewolkt, nat wegdek van eerdere regenbuien, temperatuur ca. 5°C



# Onderzoeksofstelling

Onderzoeksvragen worden aan de deelnemers voorgelegd via Mentimeter

- Digitaal (leesbaar op smart phone, ook in het donker)
- Kan veel deelnemers tegelijkertijd aan

## Protocol

1. Instellen van specifieke scene
2. Deelnemers lopen even heen en weer om de situatie en sfeer in zich op te nemen
3. Daarna beantwoorden ze de vragen over hoe ze comfort, sfeer en contrast beleven en geven een toelichting

N.B. het pad is tijdens het onderzoek niet afgezet. Met name bij de Statentunnel was er meer verkeer dan verwacht.

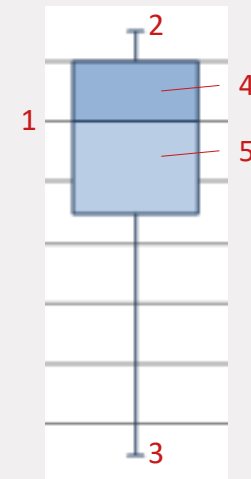


# Het lezen van de testresultaten

Op de volgende pagina's worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd. Het onderzoek is exploratief van aard. Met 20 deelnemers is er onvoldoende data om een statistisch relevant resultaat te geven. Desondanks geeft het onderzoek voldoende inzicht om verschillen te zien tussen de diverse scenes.

De resultaten worden gepresenteerd als boxplots. Een boxplot is een grafische manier om numerieke data weer te geven met vijf waarden (zie figuur):

1. Mediaan (50% van de waarden vallen hieronder en 50% hierboven)
2. Hoogste waarde in de dataset (maximum)
3. Laagste waarde in de dataset (minimum)
4. Hoogste kwartiel (25% van de hoogste waarden)
5. Laagste kwartiel (25% van de laagste waarden)



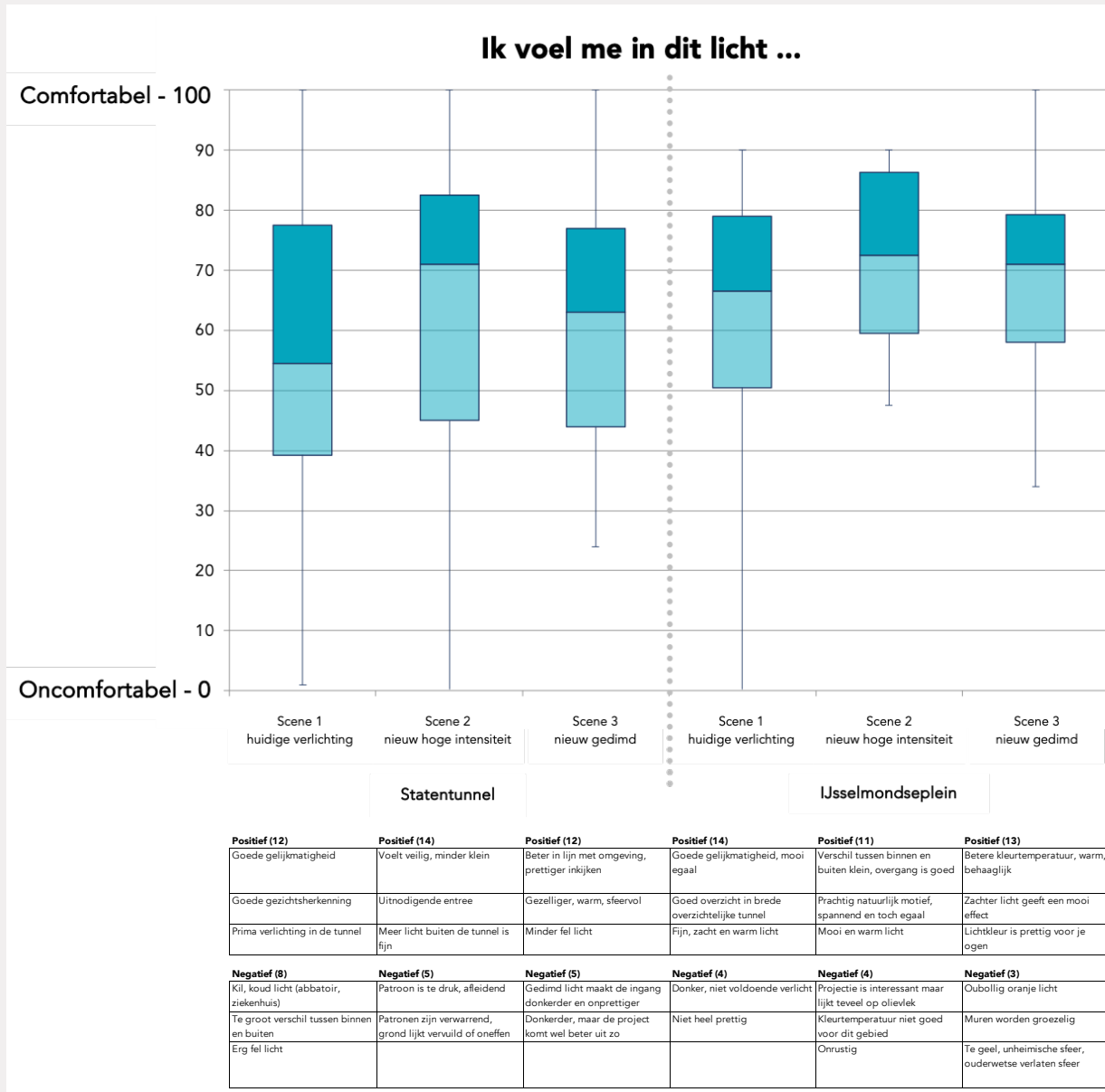
# Comfort

Een aantal dingen vallen op wat betreft comfort:

- In de huidige situatie missen de mensen verlichting buiten de tunnels
- In de Statentunnel wordt het warme (amberkleurige) licht gewaardeerd, maar bij het IJsselmondseplein voelt het oubollig en unheimisch
- De scores op comfort zijn voor scene 2 hoger dan voor de huidige situatie, voor scene 3 ook, maar minder duidelijk

Overall conclusie:

- Het nieuwe verlichting geeft een lichte verbetering op comfort



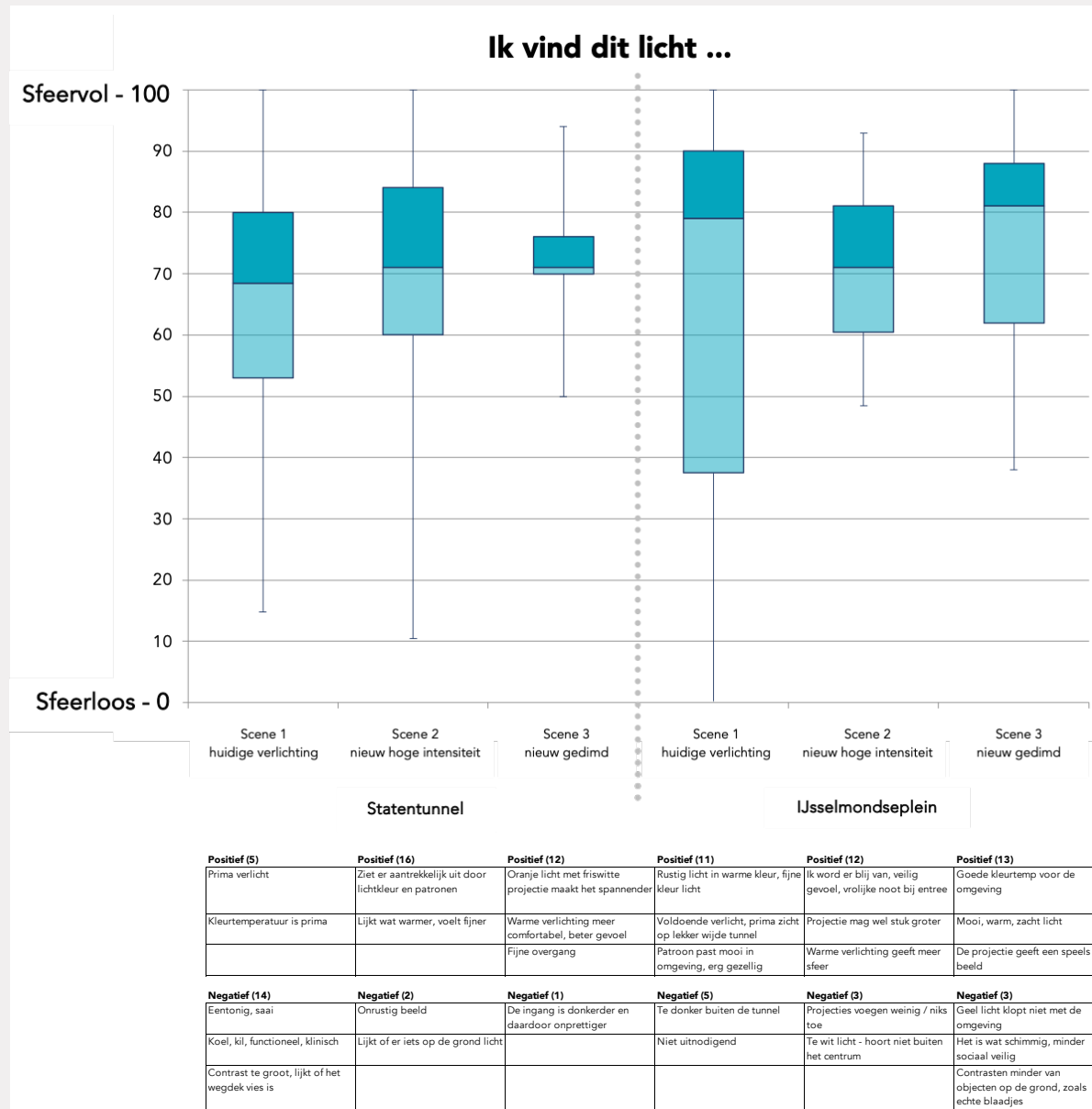
# Sfeer

Een aantal dingen vallen op wat betreft sfeer:

- Er is een grote spreiding in hoe mensen de huidige situatie bij de IJsselmondseplein tunnel beoordelen
- Bij beide tunnels neemt de spreiding in beoordeling af voor de nieuwe verlichting
- Bij het IJsselmondseplein is de score op sfeer voor scene 2 lager dan voor de huidige situatie en scene 3. Dit wordt veroorzaakt door de grootte van de projectie (te klein) en het witte licht dat als niet passend wordt ervaren

Overall conclusie:

- De nieuwe verlichting heeft geen duidelijke invloed op de sfeer



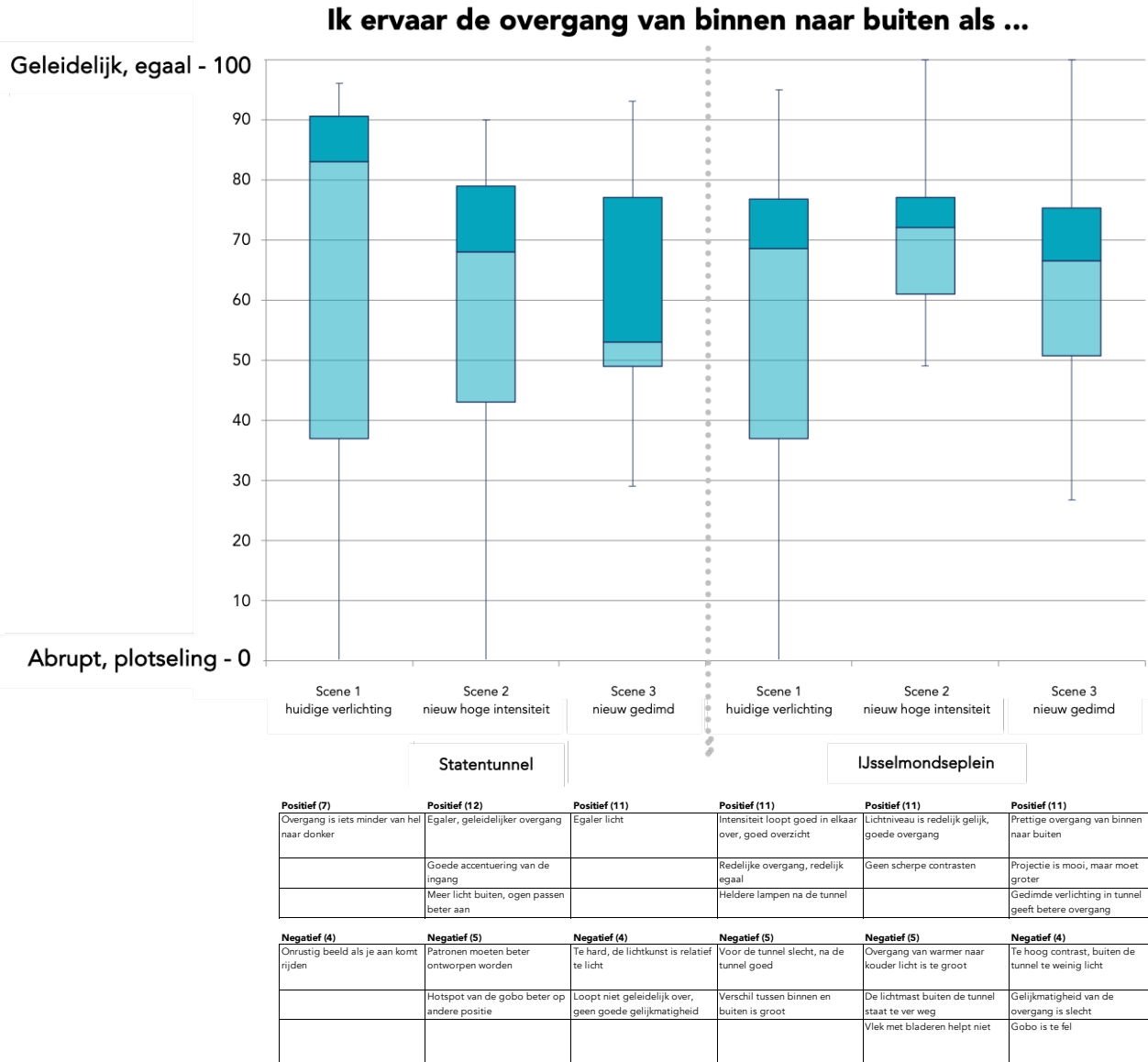
# Contrast

Een aantal dingen vallen op wat betreft het contrast in de overgang van binnen- naar buiten de tunnel:

- Er is een grote spreiding in hoe mensen de huidige situatie bij beide tunnels beoordelen
- Bij beide tunnels neemt de spreiding in beoordeling af voor de nieuwe verlichting
- Bij de Statentunnel wordt het contrast bij de nieuwe verlichting als minder geleidelijk ervaren
- Bij het IJsselmondseplein is de score op contrast voor scene 2 hoger en met minder spreiding dan voor de huidige situatie en scene 3. Dit heeft te maken dat de meeste mensen de overgang als prettig ervaren. Wel wordt opgemerkt dat de projectie te klein is.

Overall conclusie:

- De nieuwe verlichting heeft geen duidelijke invloed op contrast bij het IJsselmondseplein, en zelfs een verslechtering bij de Statentunnel



# Evaluatie concept

De demo situatie kent een aantal beperkingen. Allereerst is de tunnel niet volledig uitgevoerd met de nieuwe verlichting. Daarnaast is gewerkt met reeds beschikbare patronen – die niet hetzelfde waren voor de Gobo's (in de tunnels) en de Metronomis (buiten de tunnels). De lichtsterkte van de patronen was niet regelbaar, waardoor de aansluiting tussen binnen en buiten niet echt gerealiseerd kon worden.

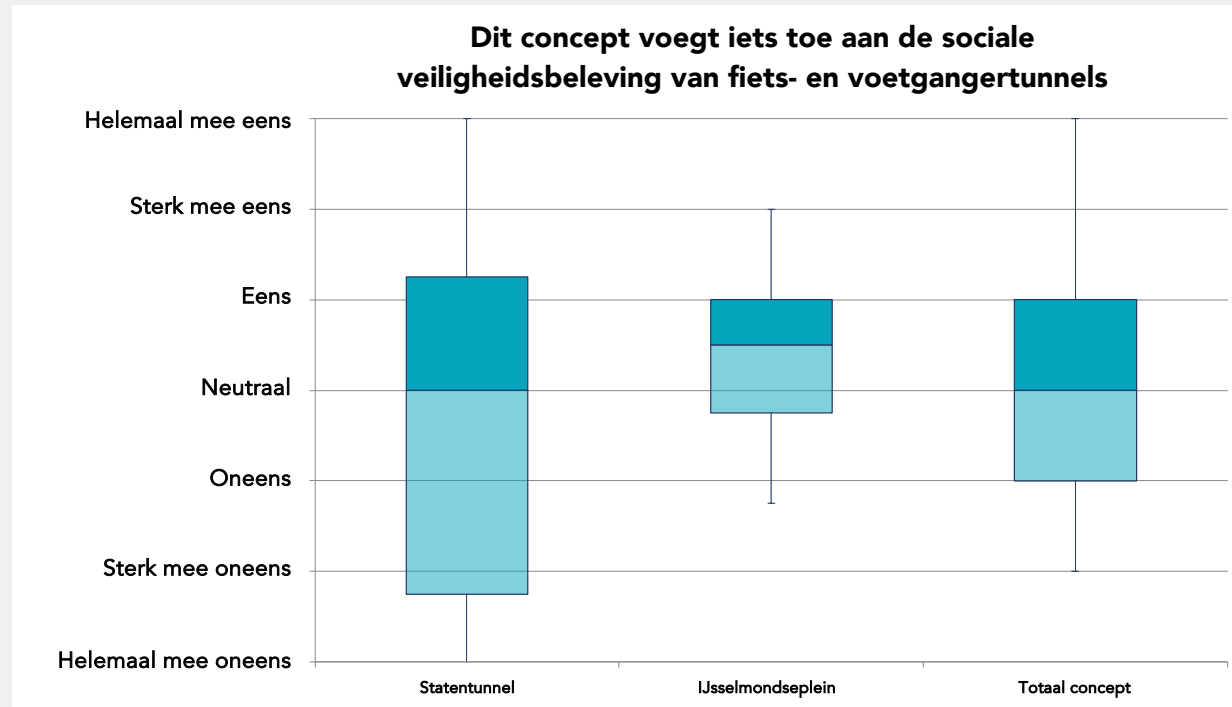
Ondanks deze beperkingen in de uitvoering van de demo is de deelnemers gevraagd of dit concept iets toevoegt aan de sociale veiligheidsbeleving van fiets- en voetgangerstunnels.

Hier valt op dat:

- 50% van de respondenten positief is over het concept als geheel
- Bij de Statentunnel ook 50% positief is, maar de spreiding is daar veel groter
- Het concept voor het IJsselmondse plein consistent positief wordt beoordeeld (iets hogere score en minder spreiding)

Overall conclusie:

- Deze resultaten geven de indruk dat als het concept beter wordt uitgevoerd (passende patronen, aansluiting patronen binnen en buiten, en passende kleur verlichting) het ook meer zal toevoegen aan de sociale veiligheidsbeleving.



# Beperkingen onderzoek

Tijdens het onderzoek zijn we tegen een aantal beperkingen gestuit die invloed kunnen hebben op het resultaat:

- Omdat we uitgegaan zijn van beschikbare producten voor de opbouw van de demo sloten met name de patronen van de Gobo en Metronomis niet goed op elkaar aan. De Gobo gaf een te duidelijke lichtvlek, die door de deelnemers als verwarrend werd ervaren
- Met name bij de Statentunnel was het veel drukker dan verwacht. Daardoor werd het onderzoek steeds onderbroken door fietsers, voetgangers en vooral scooters die communicatie met de deelnemers verstoorden
- De deelnemers hadden het als groep erg gezellig, en gaven zelf aan dat ze door tussendoor 'kletsen' soms de draad van het onderzoek kwijt waren

# Conclusies onderzoek

Het onderzoek was verkennend van aard en het aantal gegevens is niet voldoende om de conclusies statistisch te onderbouwen. Het onderzoek geeft echter wel een algemeen idee en een aantal interessante inzichten in de perceptie en acceptatie van de oplossing.

## Onderzoeksvraag:

Hoe kunnen we de sociale veiligheidsbeleving van fietsers en voetgangers verbeteren door, met behulp van passende verlichting, het gebied bij de in-en uitgangen van de tunnels te betrekken bij de tunnelbeleving, zodat het hele gebied prettiger, veiliger en als één geheel wordt ervaren?

## Conclusie:

Ondanks de beperkingen van de demo blijkt toch 50% van de deelnemers aan het onderzoek positief te zijn over het concept. Het met patronen verbinden van de gebieden binnen- en buiten de tunnel lijkt het comfort van de weggebruikers te vergroten – mits dit met een goed ontworpen en goed aansluitend patroon wordt gedaan (de Gobo's in de demo gaven een te duidelijke lichtvlek, die als verwarrend werd ervaren). De demo geeft ook aan dat het belangrijk is om de kleurtemperatuur van het de ledverlichting in de tunnel op de omgeving af te stemmen. Deelnemers geven aan bij de Statentunnel heel ander licht prettig en passend te vinden dan voor de tunnel bij het IJsselmondseplein.

# Functionele eisen

De context is heel bepalend voor de uitwerking van het concept op een lokatie. Het onderzoek geeft aan dat de Statentunnel en het IJsselmondseplein duidelijk verschillende invulling behoeven.

## LED verlichting:

- Dimbare verlichting om zowel overdag als 's avonds aan te kunnen passen aan het lichtniveau van de omgeving en daarmee harde contrasten tussen binnen en buiten te kunnen vermijden
- Tunable white (warm wit – koud wit) om een passende kleurtemperatuur bij de context (omgeving en soort tunnel) te kunnen kiezen

## Patronen:

- De patronen moeten licht zijn op een donkere achtergrond, om te voorkomen dat het als een lichtvlek wordt ervaren
- De patronen van verschillende bronnen moeten op elkaar aan sluiten en aan de randen opgaan in de omgeving

## Overgang van binnen naar buiten de tunnel:

- De lichtniveaus binnen en buiten de tunnel mogen iets van elkaar verschillen, maar belangrijk is dat de overgang geleidelijk is

N.B. Voor de uiteindelijke implementatie van het concept op een specifieke lokatie zullen de lichtniveaus vastgesteld moeten worden en moet afgewogen worden of daarmee aan de richtlijnen wordt voldaan.

# Bronnen

Bij het onderzoek is gebruikt gemaakt van de volgende bronnen:

- Richtlijn Tunnelverlichting 2023. NSVV - Hoofdstuk 5: Tunnels in wegen voor langzaam verkeer.
- Ensuring visibility within short tunnels. Professional Lighting Guide 09. Institution of Lighting Professionals (ILP). 2020

Een aantal foto's in het rapport zijn gemaakt door Iris van den Broek (Eyeris Photography & Stories) in opdracht van de gemeente Rotterdam

## Dit project is uitgevoerd door TU/e LightHouse

Rianne Valkenburg

[a.c.valkenburg@tue.nl](mailto:a.c.valkenburg@tue.nl)

Elke den Ouden

[e.d.ouden@tue.nl](mailto:e.d.ouden@tue.nl)

Tanja Vorotilova

[t.m.vorotilova@student.tue.nl](mailto:t.m.vorotilova@student.tue.nl)

TU/e LightHouse is sinds september 2023 een maatschap gelieerd aan de TU/e: **LightHouse – Fellow at TU/e**

[www.lighthouse-fellowtue.nl](http://www.lighthouse-fellowtue.nl)

