



Onderzoeksverslag Amsterdamse Bostheater

Passende Verlichting Amsterdamse Bostheater Gemeente Amsterdam

30 Oktober 2023 – definitieve versie

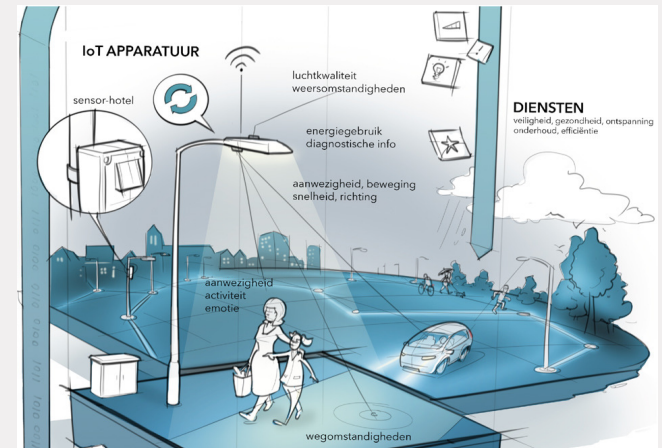


LightHouse visie

(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).

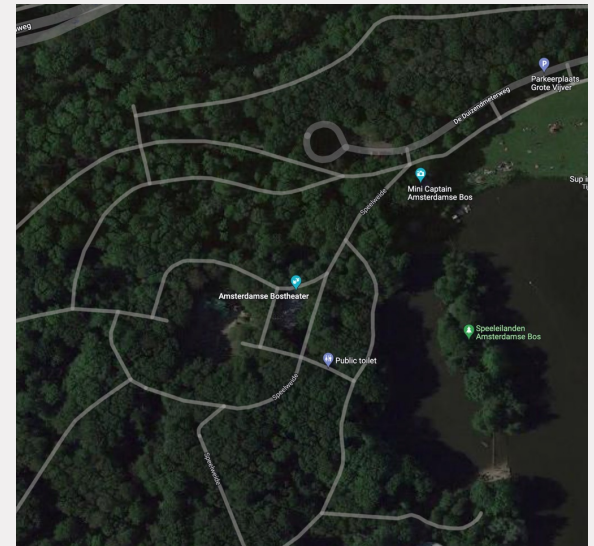


Project Bostheater

In het Amsterdamse Bos geldt het principe dat er niet verlicht wordt om de flora en fauna te beschermen. In het bos bevindt zich echter ook een theater. Het Amsterdamse Bostheater is in de zomer een plek voor theatervoorstellingen, filmavonden en concerten. Op dagen dat er iets georganiseerd wordt, is er behoefte aan een gezellige sfeer, en aan het veilig geleiden van bezoekers van en naar het theater, ook als er geen daglicht meer is.

In dit project zoeken we naar oplossingen die de flora en fauna respecteren en die niet leiden tot een verhoogd energiegebruik. We zoeken breed naar mogelijke oplossingen, ook buiten reguliere verlichting.

We onderscheiden daarbij 2 use cases.



De use cases

Use case 1: Gezellige sfeer rond het theater

Rondom het theater op dagen van voorstellingen is er behoefte aan gezelligheid en sfeer. Lichtoplossingen kunnen daartoe bijdragen. In het directe gebied rondom het theater willen we zoeken naar passende oplossingen die een fijne sfeer creëren.



Use case 2: Veilig begeleiden van de bezoekers van en naar het theater

Rondom het theater, op de duizendmeterweg, is het donker. Op dagen van voorstellingen is er behoefte aan het veilig begeleiden van mensen tussen het theater en de (fiets)parkeerplaatsen en bij vertrek uit het bos.



De aanpak

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



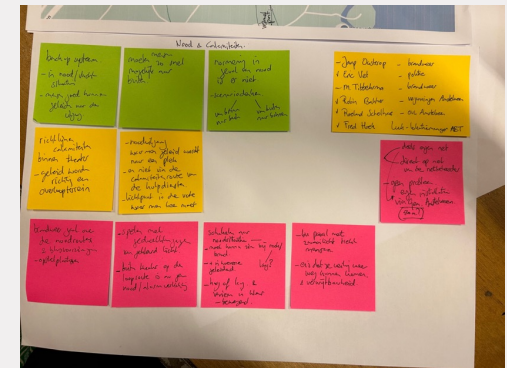
Resultaten Fase 1 Vooronderzoek

Opzet workshops vooronderzoek

Doel: Ophalen van de behoeften, eisen en wensen voor de use cases

Workshop 1: functioneel en beleving

Workshop 2: calamiteiten en nood



Inzichten uit workshop 1 (1 van 2)

- De verlichting moet tegelijkertijd
 - functioneel zijn (voldoende zicht en de weg kunnen vinden) en
 - bijdragen aan de sfeer en beleving van een avondje uit
 - daarnaast is ook de vorm en hoe het eruit ziet belangrijk
- Symbiose tussen natuur en cultuur:
 - zo min mogelijk licht - laag verlichtingsniveau
 - zo kort mogelijk – tijdsduur
 - voorkomen van strooilicht – omhoog of het bos in
- Verlichtingsniveau
 - maximaal 2 lux, later op avond 1 lux
 - gelijkmatigheid 0,3 voor de horizontale verlichting, verticale lichtsterkte (o.a. gezichtsherkenning) laten we los
- Hoofdfuncties van de verlichting:
 - Nood/calamiteiten: geen expertise aanwezig, gaan we ophalen in interview met de hulpdiensten en Gemeente Amstelveen (vergunningverlener)
 - Geleiding: in- en uitstroom van bezoekers faciliteren
 - Beleving: prettige sfeer en mooi

Functionele eisen:

- Verlichting is alleen functioneel gedurende het theaterseizoen (mei – september)
- Er is geen voeding in het gebied, voorkeur voor stroomloze oplossing
- Moet schakelbaar zijn met fysieke schakelaar in het theater (ook voor licht buiten de poort)

Inzichten uit workshop 1 (2 van 2)

Verschillende zones/gebieden met specifieke behoeften:

- **Looproute binnen de poorten van het theater** *(rode route)*
 - Mensen zijn hier het uitgangspunt (op de looproutes is (het niet verstoren van) de natuur het uitgangspunt)
 - Theaterbeleving staat hier voorop
 - Functie: het vinden van de juiste weg (in- uitgangen, toiletten)
- **Aanlooproute van de westelijke poort naar de Nieuwe Meerlaan** *(groene route)*
 - ong. 1/3 van de bezoekers, maximaal 500 mensen
 - Goede geleiding: vinden van het juiste pad en geen verkeerde afslag nemen (aandacht voor het knikje)
- **Aanlooproute oostelijke poort – duizendmeterlaan** *(blauwe route)*
 - ong. 2/3 van de bezoekers = max. 1000 mensen
 - Stukje tussen de poort en de Duizendmeterweg vergelijkbaar met groene route
- **Duizendmeterweg**
 - Hier is gemengd verkeer (voetgangers, fietsers, auto's), dat samengaat in een goede chaos
 - De huidige kattenogen op zonnecellen functioneren goed
 - Kruispunt Duizendmeterweg – Bosbaanweg is onduidelijke situatie, m.n. voor fietsers
 - Dit zal eerst verkeerskundig aangepakt worden in apart overleg, als er daarna (of tijdelijk als oplossing te lang duurt) iets met verlichting kan, wordt het weer opgepakt, nu buiten beschouwing van dit project
- **Nieuwe fietsparkeerplaats**
 - Hier moeten bezoekers in het donker hun fiets terug kunnen vinden

Inzichten uit workshop 2 (1 van 3, zie plattegrond op 3)

Calamiteitenplan:

- Eis is dat mensen veilig weg kunnen komen en er geen verwijtbaarheid is
 - Normering in geval van nood is er niet (omdat het buitensituatie is)
 - Verwijtbaarheid betekent dat risico's beschreven worden in risicoscenario's en maatregelen ter voorkoming van escalatie en dat hierop getraind wordt, zodat je aan kunt aantonen dat je er alles aan hebt gedaan om het te voorkomen
- Denken in verschillende scenario's voor nood- en vluchtsituaties: mensen moeten goed geleid worden naar de juiste plek
 - Verzamelen: soms moeten mensen niet overal naartoe vluchten, maar verzameld worden (er is een grote verzamelplek voor 1000 mensen)
 - Van binnen naar buiten: mensen moeten veilig en zo snel mogelijk naar buiten geleid worden, naar een verzamelplek op veilige afstand (er zijn verzamelplekken op de speelweide en buiten de hoofdingang)
 - Van buiten naar binnen: hulpdiensten moeten veilig naar binnen kunnen. Aanrijdroute is nu meestal vanaf Nieuwe Meerlaan, omdat daar minder mensen lopen. Met de verzwaarde brug is dit nu ook mogelijk voor de Brandweer.
- Verlichting voor noodsituaties
 - Is nu niet aanwezig op looproute rond het theater alleen in theater zelf
 - In het theater is het een back up systeem, los van 'normale' verlichting
 - Er zijn verschillende begeleidingsroutes voor noodsituaties (zie rode routes op plattegrond)
 - Verlichting kan hier functioneel helpen om mensen de juiste weg te wijzen, bv met bewegend of gekleurd licht, een baken in de verte, hoge of juist lage verlichtingspunten (in geval van rookvorming)

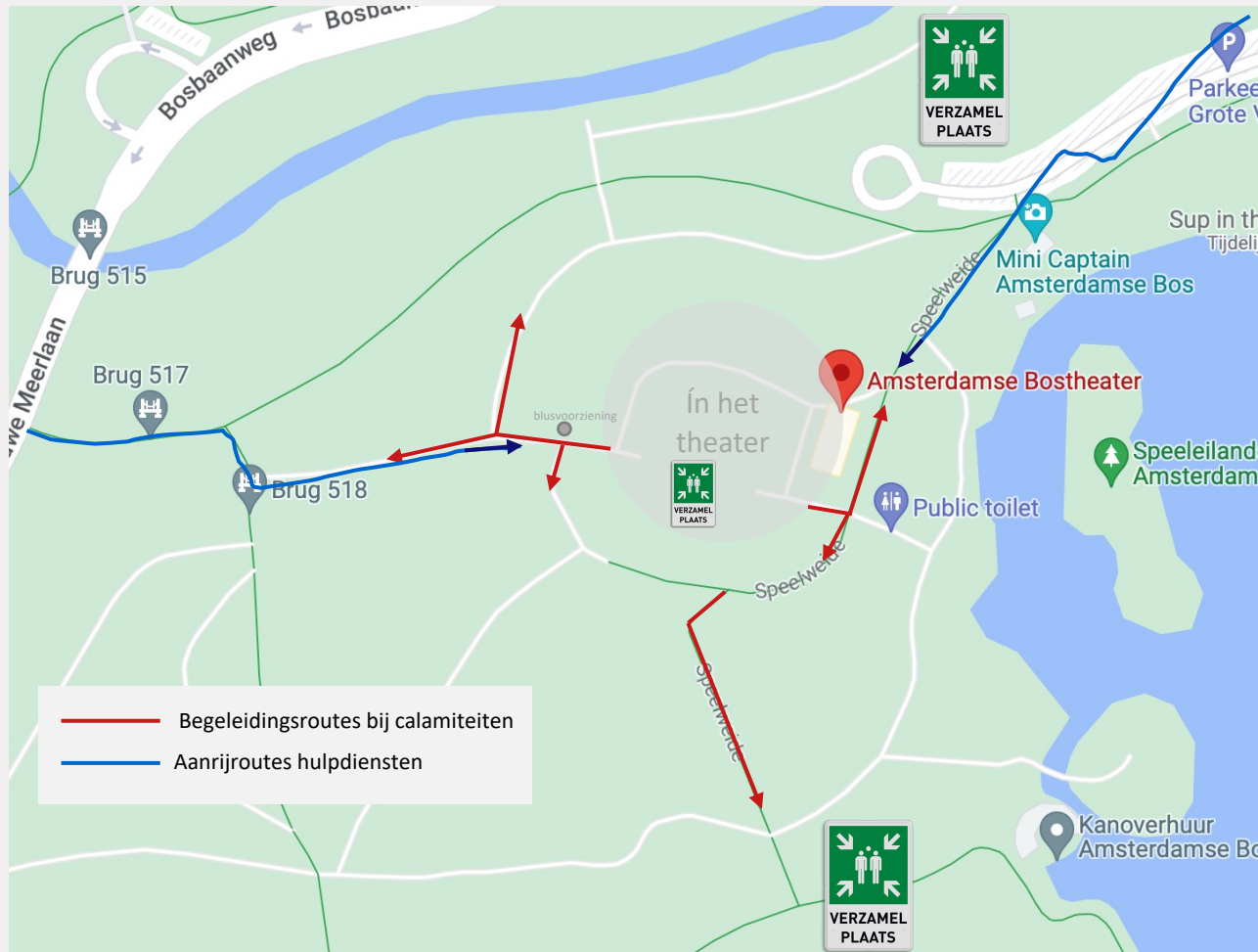
Inzichten uit workshop 2 (2 van 3, zie plattegrond op 3)

Functionele eisen:

- Indien interactieve verlichting verschillende scenario's ondersteunt is het wenselijk dat de hulpdiensten deze kunnen (in)schakelen
- In het bos heeft Liander een net liggen, waarop een aansluiting (bijvoorbeeld 3x25A) aangevraagd kan worden. Deze aansluiting kan in een straatkast worden gerealiseerd waarin een zgn. schakel- en verdeelinrichting kan worden gerealiseerd. In deze schakel- en verdeelinrichting kan ook benodigde centrale apparatuur voor de aansturing (theaterseizoen, dimmen, etc.) worden aangebracht.

NB Eigenaarschap en beheer van de toekomstige verlichtingsinstallatie moet afgestemd worden tussen de gemeenten Amsterdam en Amstelveen (en valt buiten dit demo-project).

Inzichten uit workshop 2 (3 van 3)



Ontwerpuitgangspunten

Veilig begeleiden in een prettige theaterbeleving

4 locaties & situaties

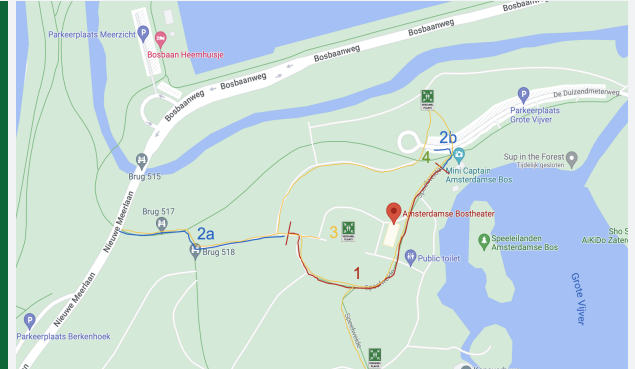
Doel:
Gebruikmakend van passende verlichting, hoe kunnen we bezoekers van het Amsterdamse Bostheater veilig hun weg laten vinden, zodat hun theaterbeleving nog prettiger wordt ervaren, in symbiose met de natuurlijke omgeving en donkerte van het bos?

Aanleiding

In het Amsterdamse Bos geldt het principe dat er niet verlicht wordt om de flora en fauna te beschermen. In het bos bevindt zich echter ook een theater. Het Amsterdamse Bostheater is in de zomer een plek voor theatervoorstellingen, filmavonden en concerten. Op dagen dat er iets georganiseerd wordt, is er behoefte aan een gezellige sfeer, en aan het veilig geleiden van bezoekers van en naar het theater, ook als er geen daglicht meer is. We zoeken naar oplossingen die de flora en fauna respecteren en die niet leiden tot een verhoogd energiegebruik. We zoeken breed naar mogelijke oplossingen, ook buiten reguliere verlichting.

Eisen

- De verlichting moet tegelijkertijd functioneel zijn (voldoende zicht om de weg kunnen vinden) en bijdragen aan de sfeer en beleving van een avondje uit. Daarnaast is ook hoe het eruit ziet belangrijk
- Symbiose tussen natuur en cultuur: zo min mogelijk licht (laag verlichtingsniveau), zo kort mogelijk (tijdsduur), en voorkomen van strooilicht (omhoog of het bos in)
- Verlichtingsniveau maximaal 2 lux, later op avond 1 lux, gelijkmatigheid 0,3 voor horizontale verlichting (dit is de gangbare eis voor openbare verlichting in Amsterdam en Amstelveen)
- Verlichting is alleen functioneel gedurende het theaterseizoen (mei t/m september) en moet schakelbaar zijn met fysieke schakelaar in het theater (ook voor licht buiten de poort)



1

In het theater

Hoe kunnen bezoekers de juiste weg vinden en veilig door het gebied lopen en tegelijkertijd een ervaring beleven die cultuur en natuur samen laat gaan?

Dit betreft het wandelpad binnen de poorten van het theater (de rode route op het kaartje). De theaterbeleving staat voorop op deze paden, naast (het niet verstoren van) de natuur. Functie: het vinden van de juiste weg (in-, uitgangen, of de toiletten)



1

2

De looproutes

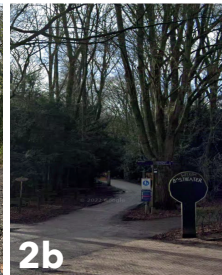
Hoe kunnen bezoekers met zo min mogelijk verstoring van de natuur, veilig het theater uit geleid worden (de blauwe routes op het kaartje)?

Het verlichtingsniveau mag richting de donkerte van het bos langzaam afnemen.

- Westelijke looprouten van de westpoort naar de Nieuwe Meerlaan, waar ongeveer 1/3 van de bezoekers (maximaal 500 mensen) gebruik van maken. Goede geleiding van de bezoekers is hier essentieel: het vinden van het juiste pad en geen verkeerde afslag nemen (bijvoorbeeld bij het knikje).
- Oostelijke looprouten van de oostpoort naar De Duizendmeterlaan en nieuwe fietsstalling, waar ongeveer 2/3 van de bezoekers (maximaal 1000 mensen) gebruik van maken.



2a



2b

3

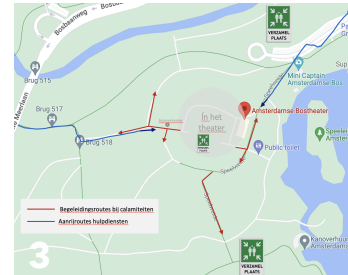
Calamiteiten en noodsituaties

Hoe kunnen bezoekers veilig en accuraat naar de juiste plekken begeleid worden in geval van een noodsituatie of calamiteit?

Verschillende scenario's voor nood- en vluchtsituaties:

- Verzamelen: soms moeten mensen niet overal naartoe vluchten, maar verzameld worden in het theater
- Van binnen naar buiten: mensen moeten veilig en zo snel mogelijk naar buiten geleid worden, naar een verzamelplek op veilige afstand (rode routes)
- Van buiten naar binnen: hulpdiensten moeten veilig naar binnen kunnen (blauwe routes)

Functie: Verlichting kan hier helpen om mensen in de juiste richting te wijzen of nudgen, bijvoorbeeld met bewegend of gekleurd licht, een baken in de verte, hoge of juist lage verlichtingspunten (in geval van rookvorming)

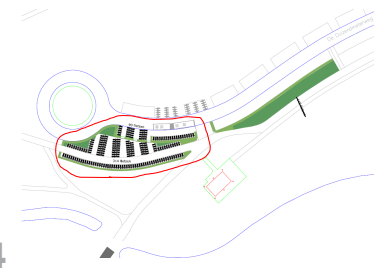


3

4

De fietsparkeerplaats

Hoe kunnen bezoekers op de nieuwe (nog aan te leggen) grote fietsparkeerplaats, na de voorstelling hun fiets terugvinden in het donker?



4

Resultaten Fase 2 Ontwikkelen

Solution scouting pressurecooker

- 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



- Vervolgens Tim de Jong als student assistent aangenomen om oplossingen verder uit te werken

Design Brief

Safe guidance in an enjoyable theatre experience 4 locations & situations

Aim
Using appropriate lighting, how can we help visitors to the Amsterdam Forest Theatre find their way safely, so that their theatre experience is even more pleasant, in symbiosis with the natural surroundings and darkness of the forest?

Case
Following the basic principles for the Amsterdam Forest Theatre project, the Forest is also home to a theatre. The Amsterdam Forest Theatre hosts stage performances, but is also an outdoor theatre. The main idea here is to make it a safe experience, but also a pleasant one. The main idea is to make it a safe experience, but also a pleasant one. The main idea is to make it a safe experience, but also a pleasant one.

1 In the theatre
How can visitors find the right way and walk safely through the area while maintaining a feeling of experience that blends culture and nature?

2 The walking routes
With outdoor theatres in nature, how can visitors be guided safely and comfortably through the area?

3 Emergencies or calamities
How can visitors safely and securely be guided to the right places in case of an emergency or calamity on the way?

4 The bicycle parking
How can visitors find their bicycles after the event in the dark on the open stage bicycle parking area which is yet to be built?

Gemeente Amsterdam Gemeente Amstelveen

DESIGN BRIEF

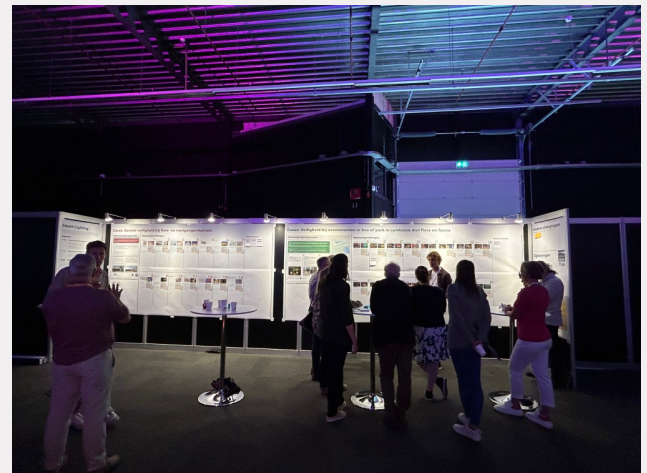
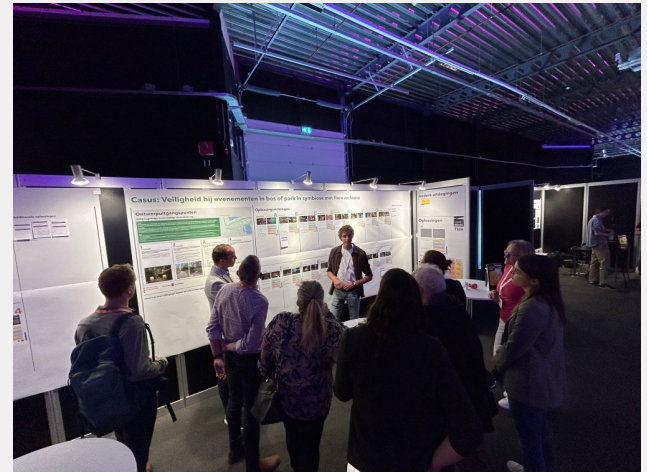
Case 1 Case 2 Case 3 Case 4

IGNITE
AMSTERDAM FOREST THEATRE
Gemeente Amsterdam

Delmar M
Timo Maessen
Jesper Kapteijns Elike
Guest Industrial Designer
D Vulto
Olivier Blom
f.ortje van Dorte
Visiting E

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 Evenementen in Park of Bos:
Hoe kunnen we bezoekers van een evenement in een bos of park veilig hun weg laten vinden, in symbiose met de natuurlijke omgeving en donkerte van het bos?
- Aparte workshops voor mensen van gemeenten en bedrijven
- De input wordt meegenomen in verdere uitwerking van de oplossingen en het onderzoek van de demo



Oplossingsrichtingen

<h3>HEILIGE BOMEN</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>	<h3>VUURVLEUGELS</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>	<h3>LICHTBEESTEN</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>	<h3>GRONDPROJECTIES</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>	<h3>LICHTSPROETEN</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>	<h3>PAD SCHEERLICHTEN</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>	<h3>LICHTPOORTEN</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>	<h3>RAINBOWROAD</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>
<h3>LICHTLUIZEN</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>	<h3>LICHTBLOEMEN</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>	<h3>HET BAKEN</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>	<h3>VOETSPOREN</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>	<h3>STAPSTENEN</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>	<h3>REFLECTOREN</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>	<h3>VERLICHTERS</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>	<h3>GLOW IN THE DARK</h3> <p>Case</p> <p>Werkwijze van de oplossing</p> <p>Beleidsdoelstellingen</p> <p>Oplossing</p> <p>Uitdagingen</p> <p>Resultaat</p> <p>Tegebruik op interactieve website</p>

Keuze geschikte oplossingsrichtingen

- *Workshop 7 juli met het kernteam*
- **Doel: selectie oplossingsrichting en keuze voor de demo**

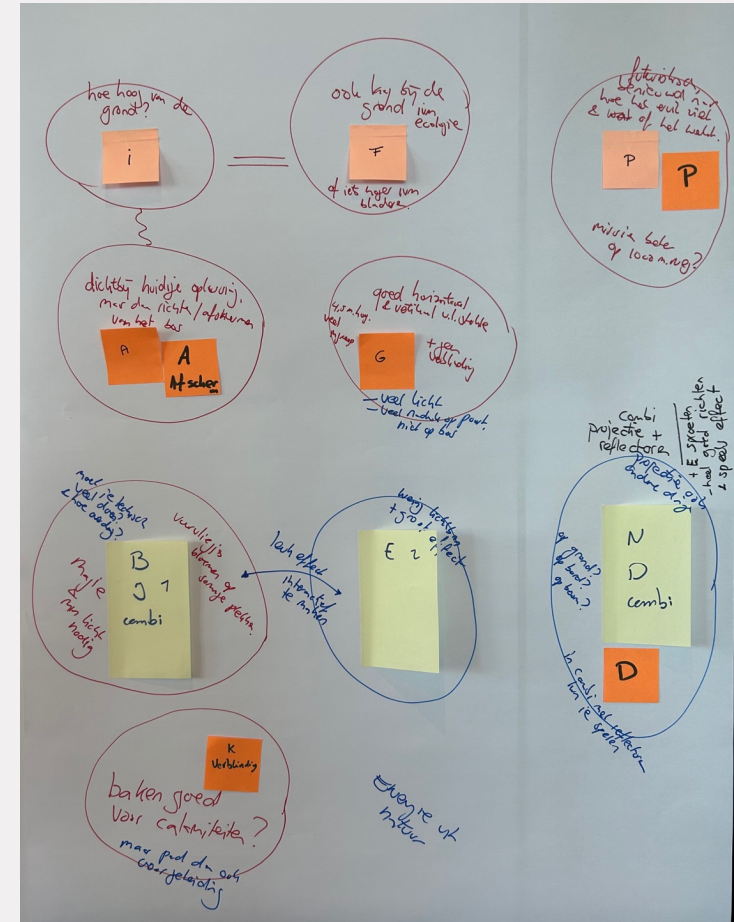
- **Opzet**
 - Presentatie ontwerpuitgangspunten en oplossingen
 - Eerste keuze geschikte oplossingsrichtingen per partij
 - Discussie keuzes & argumenten
 - Gezamenlijke keuze voor demo's
 - Bespreking opzet en timing demo



Discussie keuzes & argumenten

Bij het ophalen van de top 3 oplossingen per partij lopen de keuzen erg uiteen. De enige oplossing met meer dan 1 stem zijn A, D en P. het uitwisselen van argumenten van de keuzes geeft een rijke, verhelderende discussie:

- A heilige bomen: deze lichtstrengen lijken het meest op de huidige priksnoeren, voldoen qua functionaliteit en uitstraling prima, maar zouden dan meer gericht moeten worden op het pad en afgeschermd moeten worden aan de boszijde. Ook de mogelijkheid tot dimmen en oplussen bij calamiteiten zou een pre zijn.
- P glow in the dark: tegelijkertijd een futuristische en simpele oplossing, met weinig impact op de natuur. Nieuwsgierigheid naar of het werkt en hoe het eruit ziet (ook na verloop van tijd). Als het werkt geeft het veel mogelijkheden, ook op andere plekken in het Amsterdamse bos, andere parken en de 1000meterweg.
- D grondprojecties: indien gericht toegepast geeft het veel en heel gerichte informatie
- Een aantal oplossingen (I, F en P) zijn vooral gekozen omdat ze laag bij de grond zijn en daardoor minder belastend voor ecologie. Echter, door bladeren en vuil is er twijfel of ze voldoende functioneel blijven. Ook hoger geplaatste oplossingen kunnen beter gericht worden zodat de boskant afgeschermd wordt.
- Een aantal oplossingen (B, J, E) zijn gekozen voor hun magische effect van kleine lichtbronnen, echter B en J vereisen daarvoor veel infrastructuur en zijn niet vandaalbestendig. E heeft wel potentie, met weinig licht aan de bron kan het een groot effect geven.
- Het bakken (K) zou een goede oplossing kunnen zijn voor calamiteiten. Dat zijn echter zulke specifieke situaties dat we die even uit de discussie houden.
- Oplossingen die gebruik maken van energie uit de natuur worden nog gemist, dat komt omdat er nog geen marktwaardige, geteste oplossingen voorhanden zijn.



Uitwerking concepten

In het plan zijn 2 demo's opgenomen. Echter, een gebrek aan informatie op dit moment over de uitvoering van de demo's maakt dat we nog geen definitieve keuze kunnen maken. We zullen 3 richtingen iets verder uitwerken voordat we tot een definitieve keuze kunnen komen:

- De meest creatieve en vernieuwende oplossing is een combinatie van **projectie (D)**, **reflectie (N)** en **lichtsproeten (E)** door een discobol. Door slim en gericht projecteren op de grond (projectie van pijlen of andere boodschappen), het goed aanlichten van reflectoren en een discobol, kunnen informatieve elementen en speelsheid gecombineerd worden. Vormen die bijvoorbeeld door reflectie alleen in het donker zichtbaar worden voegen een duidelijke beleving toe. Een goed ontwerp moet dan wel duidelijk kunnen richten en strooilicht vermijden. Omdat een ontwerp erg contextafhankelijk is kiezen we de oplossing een slag verder uit te werken voor de kruising waar beide looproutes bij elkaar komen en de afslag het theater in en naar de toiletten.
- **Glow in the dark (P)** of reflecterende verf lijkt een hele simpele oplossing waar iedereen erg nieuwsgierig naar is, ook om de mogelijkheden op andere locaties (Amsterdamse bos, andere parken en de 1000meterweg). We zullen fabrikanten uitzoeken en eerder gerealiseerde projecten om een beeld van de bestendigheid te krijgen en daarmee bepalen wat dan wenselijk zou zijn om te testen.
- **Lichtstrengen en snoeren (A)** liggen dicht bij de huidige oplossing en lijken een oplossing te kunnen bieden voor de gehele route. Indien ook het verlichtingsniveau flink omhoog kan zou het ook voor calamiteiten werken. Belangrijk zijn dan het kunnen 'spelen' met het verlichtingsniveau (van diep dimmen naar hoog niveau) en het beter kunnen richten van het licht om strooilicht te vermijden. Ophangen in de bomen is geen optie.



Glow in the dark

- Roosegaarde's smart highway pilot is na twee weken gestopt wegens onbetrouwbaarheid.
- Roosegaarde's van Goghpad, een product van Heijmans is niet meer terug te vinden in hun assortimenten. → **Onderzoek loopt nog (via Heijmans en Roosegaarde)**
- Smart motorway pilot in Australië heeft na 2 jaren nog steeds geen resultaten naar buiten gebracht
- Producten voor binnen gebruik met het doel calamiteiten zijn uitgebreid beschikbaar.
- Vaak wordt benoemd: straalt voor een korte duur (enkele uren), degradeert snel onder uv-licht, heeft veel daglicht nodig om te werken.

Er is gekozen deze richting te parkeren. We herkennen mogelijkheden van de technologie maar zien deze door de tekortkomingen op korte termijn nog niet passen bij deze case.

Reflecterende markeringen

In het kernteam was interesse in een combinatie van reflectie, projectie en discobol concepten. Met ook de kennis opgedaan in het *glow in the dark* onderzoek, en de behoefte van een oplossing zonder stroomgebruik zijn we tot het volgende concept gekomen:

Reflecterende markeringen op het pad of de bomen

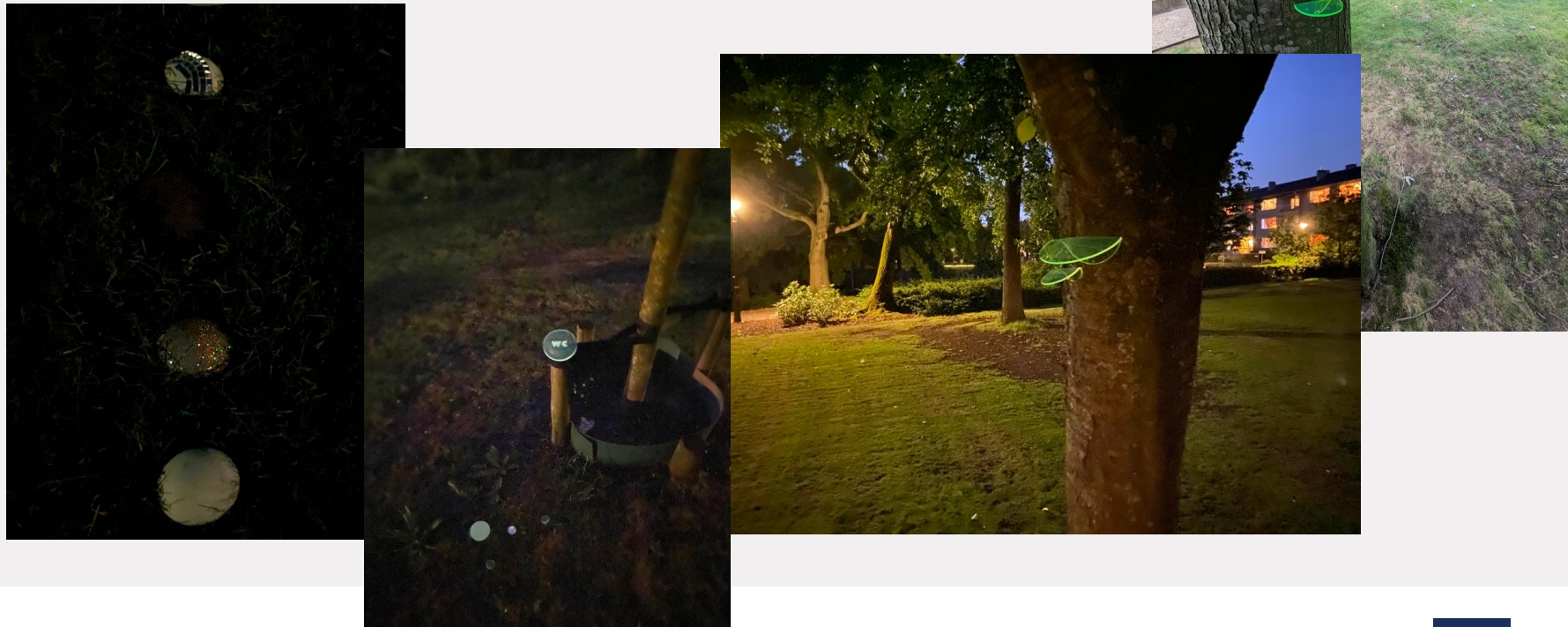
Er is gewerkt aan prototypes door middel van 3D-prints die op verschillende manieren zijn afgewerkt. Zo wordt gezocht naar de juiste look & feel.



Reflecterende markeringen

Verkenning van verschillende oplossingen.

De oplossing van fluoriserend plexiglas is ontdekt in samenwerking met Prof. M.G. Debije van de TU/e's stimuli responsive functional materials & devices.



Licht richten

Het concept met de lichtsnoeren werd goed ontvangen, onder andere door de sfeer die het maakt, de gelijkenis met de huidige situatie, en de optie om het te dimmen en fel te maken voor een eventuele calamiteitenstand. Het belangrijkste aandachtspunt is om strooilicht te minimaliseren. Dit hebben we meegenomen in de uitwerking van het volgende concept:

Licht dat in lange strengen boven de paden kan worden bevestigd waarvan je de bundel kan 'richten' op het pad.

Het is gelukt om een product te vinden dat op dergelijke priklampen een kap zet of spotjes op prik kabel heeft. Het gebruikte product is [DiGi Module E6S van OneEightyOne](#)



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

Gebruikmakend van passende verlichting, hoe kunnen we bezoekers van het Amsterdamse Bostheater veilig hun weg laten vinden, zodat hun theaterbeleving nog prettiger wordt ervaren, in symbiose met de natuurlijke omgeving en de donkerte van het bos?

Geselecteerde demo's

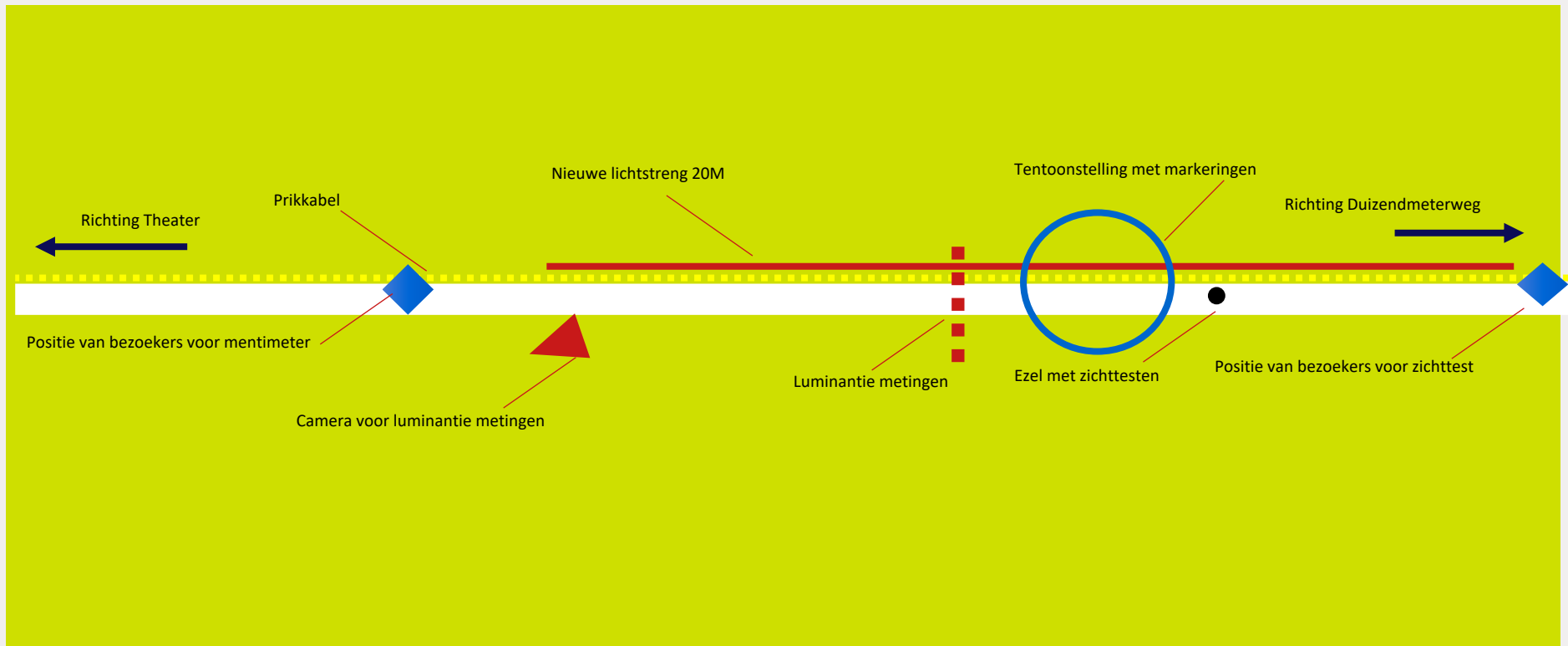
Voor het onderzoek in het bos zijn twee demonstraties gerealiseerd:

- **Licht richten** – led snoer waarbij het licht gericht wordt op het pad met 4 scenes
 1. Bestaande verlichting: prikkabel
 2. Geen verlichting (donker)
 3. Nieuw gedimd: gerichte led-lichtlijn op zelfde intensiteit als de oude situatie
 4. Nieuw calamiteiten: gerichte led-lichtlijn op maximale lichtintensiteit
- **Reflecterende markeringen** – een oplossing zonder stroomgebruik
 - Diverse reflecterende oplossingen

Demonstraties samengevat

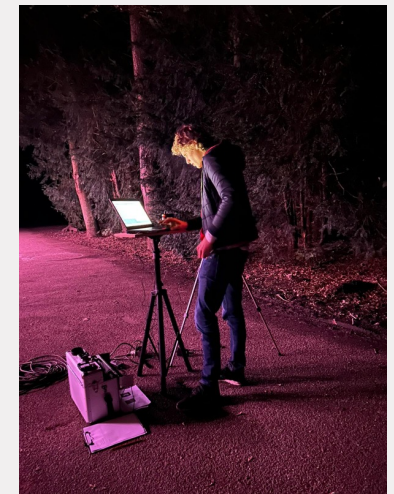
	Demonstratie A) licht richten met de lichtlijnen			Demonstraties B) Reflecterende markeringen	
Doel	Onderzoeken of licht gericht op de paden bevorderlijk is voor de ervaring van de bezoeker terwijl het strooilicht verminderd.			Onderzoeken of reflecterende markeringen een goed uitgangspunt zijn om verdere te ontwikkelen en onderzoeken.	
Onderzoeksvragen	1) Hoeveel strooilicht komt er vrij bij verschillende scenes? (<i>Ecologie</i>)	2) Wat voor invloed hebben de verschillende scenes op de stemming van bezoekers? (<i>Comfort en Sfeer</i>)	3) Hoe beïnvloeden de verschillende scenes de zichtkwaliteit van de bezoekers? (<i>Zicht kwaliteit</i>)	1) Zijn deze markeringen goed zichtbaar in situaties met weinig licht? (<i>Functioneel</i>)	2) Hebben dit soort markering de potentie om te helpen met het creëren van sfeer? (<i>Perceptie</i>)
Methodes	Metingen: Gebruik van een illuminatie camerasysteem en lux metingen om inzicht te krijgen inzicht in de hoeveelheid en richting van het strooilicht bij verschillende licht scenes.	Mentimeter: bezoekers beoordelen verschillende scenes op comfort (comfortabel-oncomfortabel) en sfeer (sfeerloos-sfeervol) en beargumenteren hun beoordeling in een online enquête die ze ter plekke op hun smartphone invullen.	Test: bezoekers nemen deel aan een <i>landolt visual acuity</i> test en een <i>contrastgevoeligheid pelli-robinson</i> test. (Een soort opticien tests)	Belanghebbenden bekijken een 'tentoonstelling' van enkele verschillende toepassingen van deze 'dots' bij weinig licht. Toepassingen zoals: stippelijnen op de zijkant van het pad, ringen op de bomen, kleuren die zich afsplitsen naar andere paden, Een pijl gevormd van dots. etc. Bij de tentoonstelling worden aanjaagvragen gebruikt voor discussie. Vragen zoals: Geeft dit een duidelijke aanwijzing? Helpt dit met het vinden van het pad? Helpt dit met het veilig volgen van het pad? Is het sfeervol?	

Onderzoekopstelling



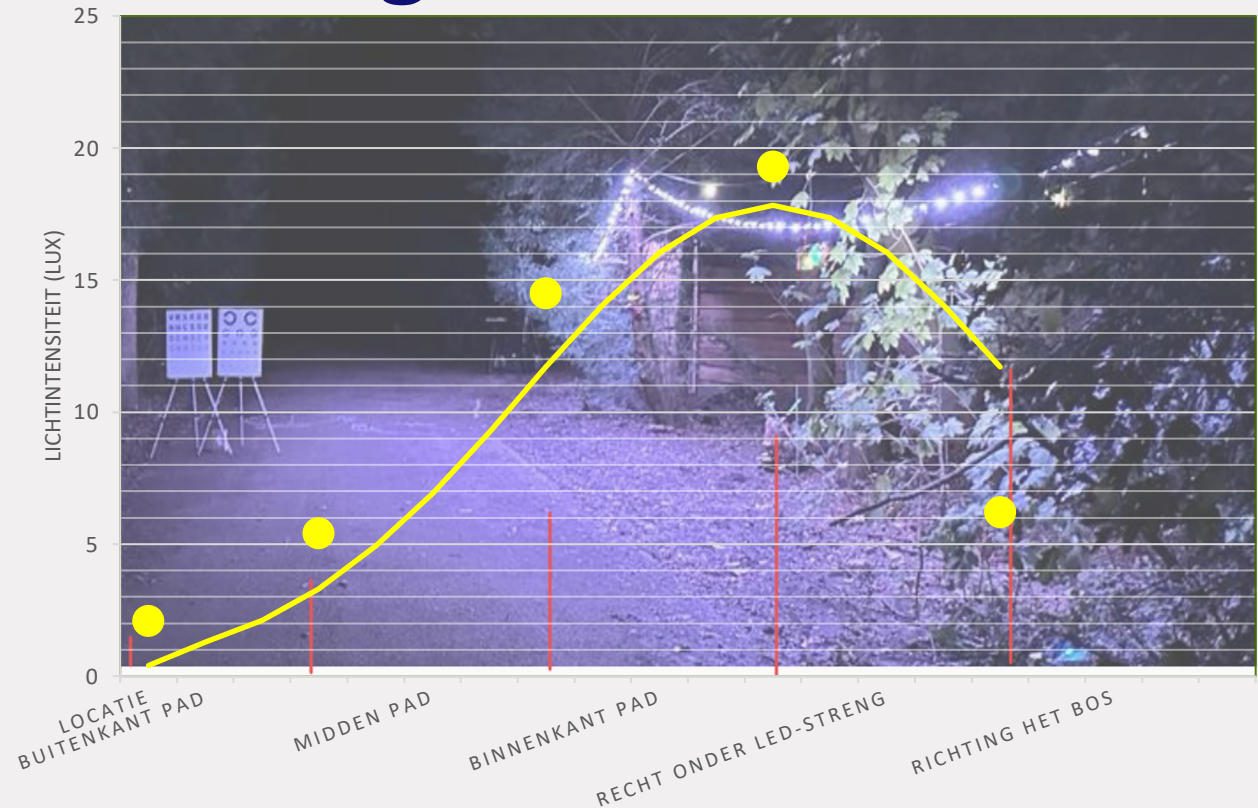
Demo-dag 17 oktober 2023

Het is een donkere, droge avond
Onbewolkt, geen maan.



Resultaten lichtmetingen

- In de calamiteiten scene zijn lichtwaardes gemeten tot 19 Lux.
- Het lichtniveau is op het pad twee keer zo hoog als in het bos op dezelfde afstand van het lichtsnoer, het richten is dus effectief.



Grafiek: De lichtmetingen in lux van de calamiteiten scene op verschillende afstanden haaks onder het lichtsnoer. Het meetpunt richting het bos is op dezelfde afstand van het lichtsnoer als de meting op de binnenkant van het pad. De lijn laat zien hoe de verwachte lichtverdeling is als deze niet gericht is.

Resultaten lichtfoto's



Scene 1 - bestaand

De bestaande verlichting



Scene 2 - nieuw gedimd

De nieuwe verlichting
geeft minder strooilicht
richting de bomen



Scene 3 - nieuw calamiteiten

In de calamiteitenstand is
het extra licht vooral gericht
op het pad

Resultaten discussie



- A - Glitter pijl
- B – Glitter lijn
- C – Acryl bord
- D – Acryl elvenbankje

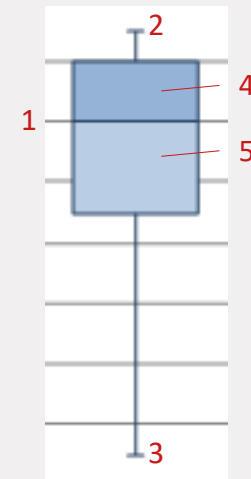
In scene 1 en 2 waren geen van de markeringen voldoende zichtbaar om behulpzaam te zijn, behalve de zilveren glitterstuds, waarvan de deelnemers aangaven dat ze even behulpzaam zijn als standaard wegmarkeringen. Over de sfeer en functionaliteit van de markeringen kan weinig gezegd worden omdat deze niet zichtbaar waren in deze scènes. In scene 3 kon deze discussie beter worden gevoerd. Over de glitterstuds was geen consensus of deze aansluiten bij het theater en de omgeving. De elvenbankjes worden wel beschouwd als iets wat past in de omgeving, maar over de kleur is geen consensus.

Het lezen van de testresultaten

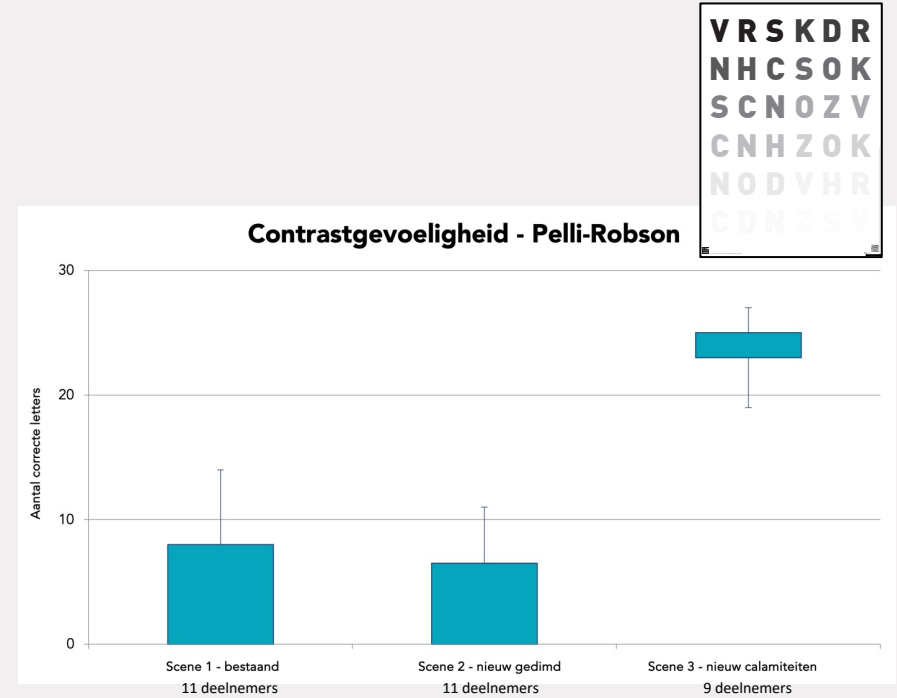
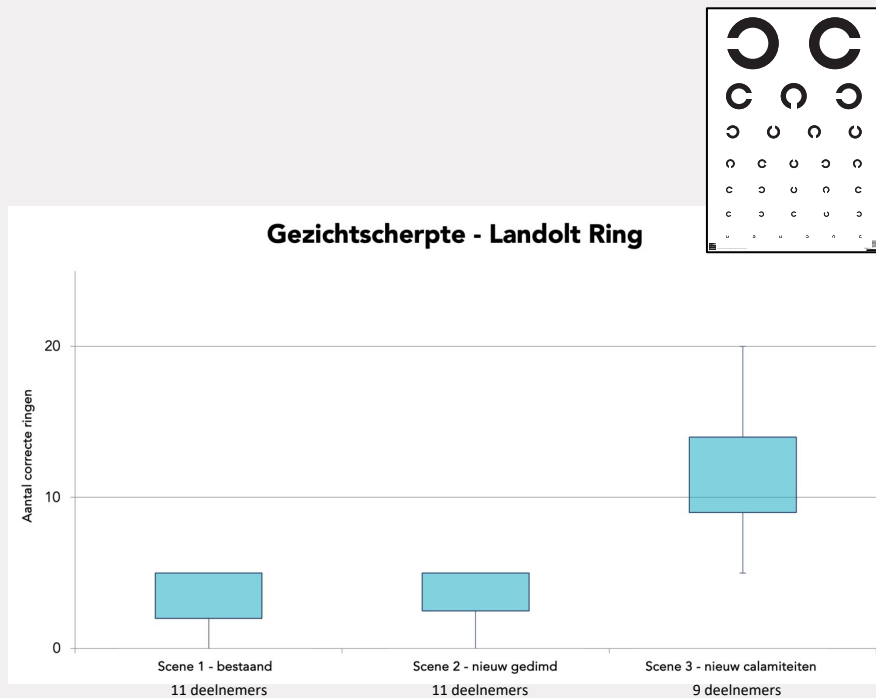
Op de volgende pagina's worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd. Het onderzoek is exploratief van aard. Met 14 deelnemers is er onvoldoende data om een statistisch relevant resultaat te geven. Desondanks geeft het onderzoek voldoende inzicht om verschillen te zien tussen de diverse scenes.

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)

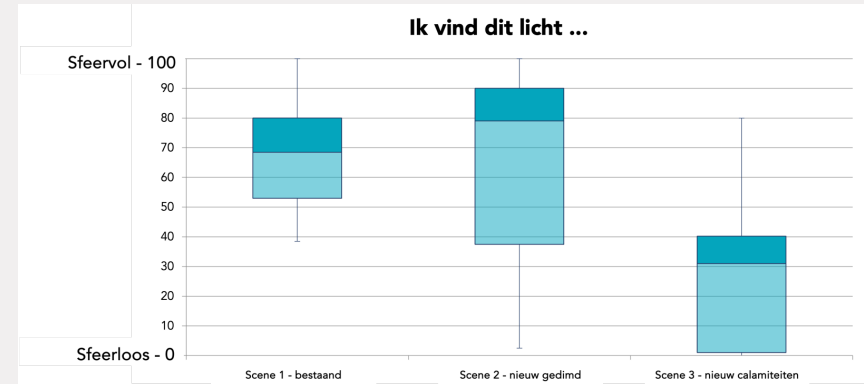
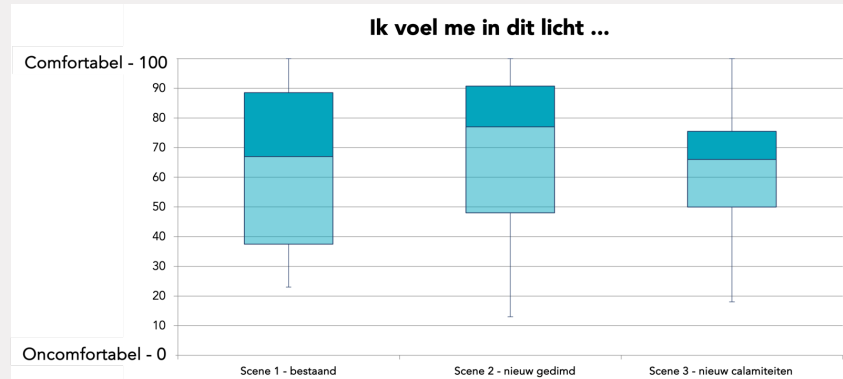


Resultaten zichttest



In scene 1 en 2 zijn zowel de de gezichtsscherpte als de contrastgevoeligheid erg laag. Deelnemers geven in scene 2 aan het 'helderder' en 'beter zichtbaar' is, maar dit is niet terug te zien in de werkelijke meting. In scene 2 benoemden 2 deelnemers wel last te hebben van verblinding. In scene 3 zijn de gezichtsscherpte en de contrastgevoeligheid voor iedereen sterk toegenomen.

Resultaten Mentimeter onderzoek



Hoge scores (>50)	Voldoende licht, pad is goed te volgen, zie genoeg om mijn omgeving in te schatten (8)	Goed zicht, kan goed zien, lichtniveau voldoende, gelijkmatig / egaal, heldere lijn, kan obstakels goed zien (8)	Voldoende licht om niet te struikelen, je ziet alles, je ziet het pad goed (6)
Lage scores (≤50)	Te weinig omgeving zichtbaar, te donker, net te weinig zicht om makkelijk te lopen (4)	Te veel lichtbronnen (alsof ik moet oppassen voor iets of iemand), licht schijnt in mijn ogen waardoor ik geconcentreerd moet lopen, de tint maakt het grimmig (4)	Koelkast licht', koud, niet gezellig maar wel functioneel (6)

Hoge scores (>50)	Gezellig, warm, sfeervol, feestelijke sfeer, knus door licht op het pad en de bomen, spannende belevenis, feëriek (10)	Geeft sfeer, maar minder feestelijk dan de bolletjes, te veel lichtjes per strekkenden meter, iets meer licht geeft een beter gevoel (8)	Je ziet de bomen beter, dat is mooi, niet onprettig om in te lopen (2)
Lage scores (≤50)	Geen sfeer, het is gewoon donker, niet meer dan een paar stipjes (2)	Lichtkleur is onnatuurlijk, te koud, ongezellig, word er niet vrolijk van, te veel lampjes (4)	Te koud voor sfeer, te veel licht, voor calamiteiten is sfeer van ondergeschikt belang, de koelkast sfeer maakt dat je snel weg wil wezen (10)

Met de gedimde nieuwe verlichting wordt het gevoel van comfort iets hoger beoordeeld, met als belangrijkste argument dat het goed zicht biedt. De sfeer van de gedimde nieuwe verlichting wordt zowel hoger als lager beoordeeld, waarbij de kleur van het licht en de hoeveelheid lampjes als minder prettig wordt ervaren. In de nieuwe calamiteitenscene wordt het comfort ook hoog gescoord, en de sfeer minder (maar sfeer is in de calamiteiten setting van ondergeschikt belang).

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.

Met betrekking tot de onderzoeksvragen kunnen we concluderen:

- **Hoeveel strooilicht komt er vrij bij verschillende scenes?** De resultaten laten zien dat het richten van licht mogelijk is en duidelijk bijdraagt aan verminderen van het strooilicht richting de bomen en het bos.
- **Wat voor invloed hebben de verschillende scenes op de stemming van bezoekers?** Met de gedimde nieuwe verlichting wordt het gevoel van comfort iets hoger beoordeeld, met als belangrijkste argument dat het goed zicht biedt. De sfeer van de gedimde nieuwe verlichting wordt zowel hoger als lager beoordeeld, waarbij de kleur van het licht en de hoeveelheid lampjes als minder prettig wordt ervaren. In de nieuwe calamiteitenscene wordt het comfort ook hoog gescoord, en de sfeer minder (maar sfeer is in de calamiteiten setting van ondergeschikt belang).
- **Hoe beïnvloeden de verschillende scenes de zichtkwaliteit?** In de bestaande en de gedimde scene is het zicht erg slecht, hoewel mensen in de nieuwe scene aangeven dat het 'helderder' en 'beter zichtbaar' is (maar dit is niet terug te zien in de werkelijke meting). In de calamiteitenscene scoren de gezichtsscherpte en de contrastgevoeligheid zeer goed.
- **Zijn deze markeringen goed zichtbaar in situaties met weinig licht?** De markeringen zijn in scene 1 en 2 onvoldoende zichtbaar.
- **Hebben dit soort markering de potentie om te helpen met het creëren van sfeer?** Omdat ze onvoldoende zichtbaar zijn dragen ze niet bij aan de sfeer.

Functionele requirements

Led-lichtsnoer:

- Bundel van 110° of minder (in de demo was de bundel 110°): de verwachting is dat een minder grote hoek leidt tot nog minder strooilicht buiten het pad.
- Lichtkleur: tunable white, waarbij warmwit wordt gebruikt voor de gedimde scene waar sfeer belangrijk is en koudwit licht in de calamiteitscene waar goed zicht belangrijk is.
- Aantal lichtpunten per strekkende meter mag lager zijn (in de demo was de pitch 25cm), maar verder onderzoek is nodig om een goede balans te vinden tussen aantal lichtpunten en hoeveelheid licht (fellere lichtpunten kunnen ook leiden tot meer verblinding)
- Het lichtsnoer moet aanstuurbaar zijn om de verschillende scenes op afstand te kunnen activeren.
- Als het lichtsnoer gebruikt wordt voor calamiteiten verlichting, moet deze een eigen betrouwbare stroomvoorziening hebben.
- Montagesysteem dat het mogelijk maakt om de lichtbundel op het pad te richten.
- Systeem moet robuust genoeg zijn voor vallende takken.
- De modules moeten individueel vervangbaar zijn vanwege onderhoud.

- Optioneel: individueel aansturbare leds, zodat een 'twinkeffect' of verloop in intensiteit over de lengte van het pad gerealiseerd kan worden.

Dit project is uitgevoerd door TU/e LightHouse

Rianne Valkenburg

a.c.valkenburg@tue.nl

Elke den Ouden

e.d.ouden@tue.nl

Tim de Jong

t.d.jong@student.tue.nl