

WHITEPAPER

HOE ENERGIEZUINIGE VERLICHTING VOOR SOCIALE VEILIGHEID KAN ZORGEN



FAGERHULT

INHOUDSOPGAVE

1.	Sociale veiligheid	3
1.1.	Wat is veiligheid?.....	3
1.2.	Fysieke omgeving	3
1.3.	Richtlijnen voor sociale veiligheid	4
1.4.	Sociale veilige routes	4
1.5.	Twee keer zo veel licht is niet twee keer zo veilig	5
1.6.	Energiezuinige oplossingen	5
2.	Hoe heeft verlichting invloed op sociale veiligheid?	6
2.1.	Verlichtingssterkte	6
2.2.	Toonkleur	6
2.3.	Lichtcontrast.....	7
2.4.	Succesvolle case: stadsverlichting in Gent	7
3.	Onderzoeken sociale veiligheid én energiezuinig	9
3.1.	40% energiebesparing in Kungsholmstrand.....	9
3.1.1.	Vooronderzoek	9
3.1.2.	Uitvoering	11
3.2.	Vervolgonderzoek in Stockholm in samenwerking met Fagerhult	12
3.2.1.	Een project in twee delen.....	12
3.2.2.	Techniek	13
3.2.3.	Evaluatie	14
3.2.4.	Groot potentieel	14
4.	Conclusie: Fagerhult biedt de techniek van vandaag aan	15
	Bronvermeldingen	16

1. SOCIALE VEILIGHEID

Veiligheid speelt in veel ruimtelijke vraagstukken een belangrijke rol. Veiligheid is een abstract begrip waar vele interpretaties aan gegeven kunnen worden. Om te bepalen welke factoren bij kunnen dragen aan de verbetering van veiligheid dient men goed te definiëren welke vorm van veiligheid men wil aanpakken.

1.1. WAT IS VEILIGHEID?

Volgens [Joren van Dijk](#)¹, omgevingspsycholoog, gaat veiligheid over bedreigingen ten aanzien van een persoon, object, organisatie of land. Het kan hierbij dus gaan om de dreiging om lastig gevallen te worden, de kans op een ongeluk met de fiets of auto, of een andere dreiging van buitenaf.

Bij het inrichten van een openbare ruimte zijn er twee manieren waarop veiligheid gemeten kan worden:

- *Objectieve veiligheid*: hoe vaak een gebeurtenis voorkomt, dus om de feitelijke aan- of afwezigheid van een bedreiging
- *Subjectieve veiligheid*: hoe bedreigd mensen zich voelen, dus hoe de veiligheid ervaren wordt.

De aanpak om beide soorten veiligheden te verbeteren kan zeer verschillend zijn. Als men zich richt op de objectieve veiligheid, dan richt men zich op het voorkomen van bijvoorbeeld inbraken, auto-ongelukken of het instorten van een gebouw. Wanneer het verhogen van subjectieve veiligheid als doel wordt gesteld, dan moeten ruimtelijke interventies bijdragen aan een vermindering van de angst voor bijvoorbeeld overlast, criminaliteit of een ongeval.

Wij zullen ons in deze whitepaper richten op hoe verlichting bij kan dragen aan een groter gevoel van sociale veiligheid in openbare ruimten.

1.2. FYSIEKE OMGEVING

Voor beleidsmakers is het vooral van belang om te weten welke factoren je kunt beïnvloeden om de veiligheidsbeleving te verbeteren. In principe liggen factoren die een effect hebben op veiligheidsbeleving op drie niveaus: persoonlijk, situationeel en algemeen maatschappelijk.

De fysieke omgeving doet ook iets met de veiligheidsbeleving van mensen. Het [Centrum voor criminaliteitspreventie en veiligheid](#)² stelt dat het zowel gaat om het ontwerp, de inrichting als ook het beheer van de fysieke omgeving.

Om een goed veiligheidsgevoel te creëren, moet de omgeving voldoen aan de volgende criteria:

- overzichtelijk
- beheersbaar
- voorspelbaar
- aantrekkelijk

Verlichting kan hierin verschillende functies invullen. Denk bijvoorbeeld aan vraagstukken zoals: “Is de weg makkelijk te vinden?”, “Kan ik de gezichten van de anderen goed zien?” etc...

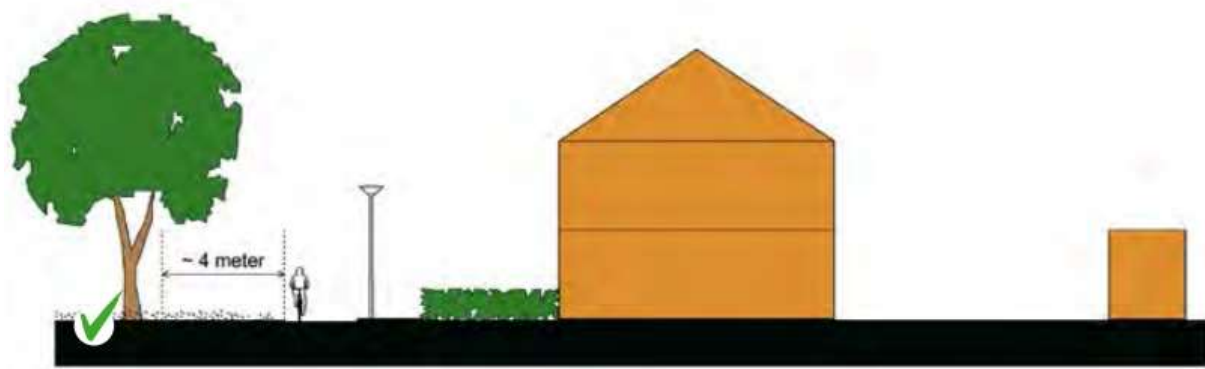
1.3. RICHTLIJNEN VOOR SOCIALE VEILIGHEID

[*De Crime Prevention Through Environmental Design \(CPTED\)*](#)³, in Nederland bekend onder de titel **Veilig Ontwerp en Beheer**, is een multidisciplinaire aanpak om crimineel gedrag te beperken. De CPTED stelt terecht vast dat verlichting vaak een onderdeel is van een integrale aanpak van de gebouwde omgeving om sociale veiligheid te beïnvloeden.

Dat het de afgelopen jaren ook een speerpunt is geworden van de politie bewijst het [*Politiekeurmerk Veilig Wonen*](#) (PKVW)⁴. Deze geven richtlijnen voor verlichting aan ten behoeve van een sociaal veilige omgeving in een woonwijk. Door goede openbare verlichting, voelen bewoners zich veiliger in hun woonomgeving. Verlichting maakt namelijk zicht op de omgeving mogelijk en vermindert criminaliteit. Goede openbare verlichting vermindert verder niet alleen de kans op verkeersongevallen, maar vermindert ook vandalisme, inbraken en diefstallen.

1.4. SOCIALE VEILIGE ROUTES

Om een veilig gevoel te krijgen hoeft er niet overal licht te zijn. Het PKVW stelt dat er alternatieve routes geboden worden en te alle tijden schijnveiligheid vermeden wordt. Zo kan er besloten worden dat een recreatieve route door het groen alleen aantrekkelijk is om overdag te nemen. 's Avonds en op stille momenten kunnen er alternatieven aangeboden worden. Om te voorkomen dat gebruikers ervan uitgaan dat een bepaalde route sociaal veilig is, wordt er besloten geen verlichting te plaatsen. Verlichting kan namelijk schijnveiligheid creëren. Sociaal veilige routes (ook wel nachtroutes genoemd) zijn altijd veilig door toezicht, door een bundeling van verkeersstromen en door verlichting. Het is de bedoeling dat deze routes zowel overdag als 's avonds en op stille momenten te gebruiken zijn zonder veiligheidsrisico's.



Beeld 1: Veilig fietspad door overzicht en verlichting (bron: [Handboek Nieuwbouw 2015 PKVW](#))

1.5. TWEE KEER ZO VEEL LICHT IS NIET TWEE KEER ZO VEILIG

In eerste instantie lijkt dit verrassend, maar uit een rapport van het [Amerikaanse Ministerie van Justitie](#)⁵ bleek zelfs dat de misdaad op meer verlichte plekken juist was toegenomen in plaats van afgenomen.

Een voorbeeld daarvan was een 'donkere-campus actie' in Amerika. Hierbij was alle verlichting de hele nacht gedoofd. Het gevolg was een opvallende daling van het vandalisme. Nu blijkt dat inbrekers licht nodig hebben bij het uitvoeren van hun misdrijf... Bovendien, wanneer een gebouw de hele nacht door verlicht wordt, valt het bijna niet meer op dat er iemand naar het gebouw toe loopt. Maar als het gebouw niet verlicht is en de bewegingsdetector schakelt bijvoorbeeld terreinverlichting aan dan worden mensen gealarmeerd. Overigens, uit studies blijkt dat het grootste aantal inbraken overdag, in het volle licht gebeurt.

1.6. ENERGIEZUINIGE OPLOSSINGEN

Tot slot moeten we vaststellen dat gemeenten naast het leveren van een sociaal veiligheidsgevoel aan hun burgers ook de verantwoordelijkheid hebben om dit zonder onnodige energieverspilling te doen. Arthur Klink, Senior Advisor bij de gemeente Utrecht en [Voorzitter stichting Openbare Verlichting Nederland \(OVLNL\)](#)⁶, beschermt het uitgangspunt 'sober en doelmatig' met verve. De [Openbare Verlichting in Utrecht](#)⁷ is er voor de veiligheid op straat als de zon onder is, maar energieverspilling en overbodig of hinderlijk licht zijn uit den boze.

In de volgende hoofdstukken, zullen we aantonen dat led en de nieuwste lichtsturingstechnologieën zowel sociale veiligheid kunnen bieden als de gewenste energiebesparing.

2. HOE HEEFT VERLICHTING INVLOED OP SOCIALE VEILIGHEID?

[Randy Bloeme](#)⁸ van Omgevingspsycholoog geeft aan dat verlichting het gedrag van mensen beïnvloedt omdat bepaalde lichteigenschappen door mensen worden waargenomen. Via het zintuig zicht wordt licht opgenomen door receptoren in ons oog. Hierbij worden drie componenten van licht onderscheiden die belangrijk zijn voor sociale veiligheid. Dit zijn de verlichtingssterkte, de distributie van de toonkleur en contrast.

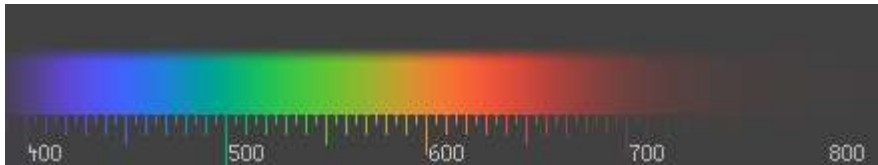


2.1. VERLICHTINGSSTERKTE

De verlichtingssterkte wordt gemeten in lux. Om een bepaalde hoeveelheid licht te garanderen, zijn in het Politiekeurmerk Veilig Wonen (PKVW) en de Nederlandse Praktijk Richtlijn (NPR) 13201 richtlijnen opgenomen voor [minimale lux-waarden](#)⁹. Deze minimale verlichtingssterkte is belangrijk, omdat mensen in intenser licht meer van hun omgeving kunnen zien.

2.2. TOONKLEUR

Kleur is een eigenschap van licht die wordt bepaald door de verschillende golflengtes waaruit dat licht is samengesteld. Mensen nemen licht waar wanneer elektromagnetische straling met een golflengte tussen 400 en 750 nanometer het oog bereikt. De samenstelling van golflengtes wordt het spectrum genoemd. Kleur heeft niet alleen een esthetische waarde, maar communiceert ook bepaalde informatie. Kleur roept daarom bepaalde associaties en daarbij behorende reacties op. Uit resultaten van onderzoek blijken de kleuren blauw en groen te worden geassocieerd met veiligheid. Veiligheid wordt niet geassocieerd met rood en paars en nauwelijks met oranje en zwart ([Eysink Smeets, Van 't Hof, & Van der Hooft, 2010](#)¹⁰).



Beeld 2: Spectrum van zichtbaar licht van 380 tot 780 nanometer

2.3. LICHTCONTRAST

Naast verlichtingssterkte en toonkleur is contrast ook een gegeven waar men rekening dient te houden. Contrasten en helderheid hebben direct effect op de perceptie van een ruimte. Buiten in het donker speelt dat een nóg belangrijkere rol; alles wat donker is voelt niet veilig aan en te hoge helderheid leidt tot verblinding, wat een negatief effect heeft op ons gezichtsvermogen.

De beleving van licht speelt een evenzo belangrijke rol voor een totaal gevoel van veiligheid en comfort in een buitenruimte.

Indien gekozen wordt voor het verlichten van bijvoorbeeld een park, is het belangrijk om een evenwichtig licht op zowel de looppaden als op de omringende begroeiing te creëren. Het contrast tussen licht en donker mag niet te groot zijn. Anders kan er een schijnveiligheid ontstaan. Een veilige en aantrekkelijke groene ruimte stimuleert mensen om meer tijd buitenshuis door te brengen, wat de kwaliteit van leven voor de inwoners van de stad ten goede komt.

2.4. SUCCESVOLLE CASE: STADSVERLICHTING IN GENT

De stad Gent is met eerder genoemde kennis aan de slag gegaan en heeft de traditionele openbare verlichting vervangen door indirecte verlichting. Hiermee wordt het algemene straatbeeld verlicht door weerkaatsing van licht dat op de gebouwen gericht wordt. Het project bestond uit drie fasen: Lichtplan I (1999) de binnenstad; Lichtplan II (2010): de gehele stad en Lichtplan III (2012): Gentse kanaalzone.

De drie lichtconcepten steunden op vergelijkbare pijlers:

- **Consequente verlichting:** de juiste hoeveelheid licht op de juiste plaats
- **Duurzaamheid:** er is gekozen voor een sobere en duurzame stadsverlichting, die het intieme karakter van de stad respecteert. Het vermijdt buitensporig energieverbruik en beperkt de lichtvervuiling en mogelijke lichthinder voor de bewoners.
- **Stadsstructuur verhelleren:** de skyline van de stad extra in de kijker zetten; de lichtintensiteit in de woongebieden wordt beperkt tot het noodzakelijke niveau zonder de veiligheid in het gedrang te brengen.
- **Verlichting totaal en geïntegreerd aanpakken:** de verlichting van een monument, plein of brug word niet lukraak gekozen, maar maakt deel uit van een totaalvisie, een avondlijke scenografie.

Met het [nieuwe lichtplan](#)¹¹ wordt de stad 's avonds aangenamer om naar te kijken en in te wandelen en stijgt ook het sociale veiligheidsgevoel via gerichte verlichting. Betere, aangenamere verlichting geeft bewoners, handelaars, pendelaars en bezoekers de kans om bij duisternis op een veilige wijze in de stad te vertoeven of er een bestemming te bereiken. Meer mensen op straat 's avonds betekent een grotere sociale controle. Licht versterkt daarmee niet alleen de leefbaarheid, maar ook het imago en het identiteitsgevoel van bewoners tegenover hun wijk en van werkenden tegenover hun werkplek.

Correcte verlichting kan ook de verkeersveiligheid verhogen. Door armaturen op een bepaalde manier te richten of voor een bepaalde kleur of intensiteit te kiezen, creëert een lichtontwerper warmte en gezelligheid. De sociale veiligheid neemt dus ook toe. Licht lokt bezoekers naar de stad en de diverse wijken. Door bepaalde lichtaccenten krijgen zowel de binnenstad als de deelgemeenten een eigen identiteit en sfeer.



Beeld 3: Sfeerimpressie van Gent na implementatie van de lichtplannen ([bron Stad Gent](#))

Met het Lichtplan wil de Stad Gent tegen 2020:

- minstens 20% energie besparen door de juiste hoeveelheid licht op de juiste plaats te gebruiken;
- lichthinder en lichtvervuiling bestrijden;
- vernieuwde en zuinigere installaties gebruiken.

Met dit plan heeft de stad Gent inmiddels al meerdere prestigieuze prijzen gewonnen waaronder de *European Climate Star* en de *Auroralia Award voor duurzame stedelijke verlichting*. Deze eis van energiebesparing wordt steeds belangrijker bij gemeentes.

3. ONDERZOEKEN SOCIALE VEILIGHEID ÉN ENERGIEZUINIG

De behoefte aan verlichting blijft, maar deze verandert. Het verschil tussen dag en nacht is al meerdere jaren getackeld door het gebruiken van daglichtsensoren en dag- en nachtcyclussen te programmeren. Maar deze systemen houden geen rekening met het gedrag en behoefte van de gebruikers.

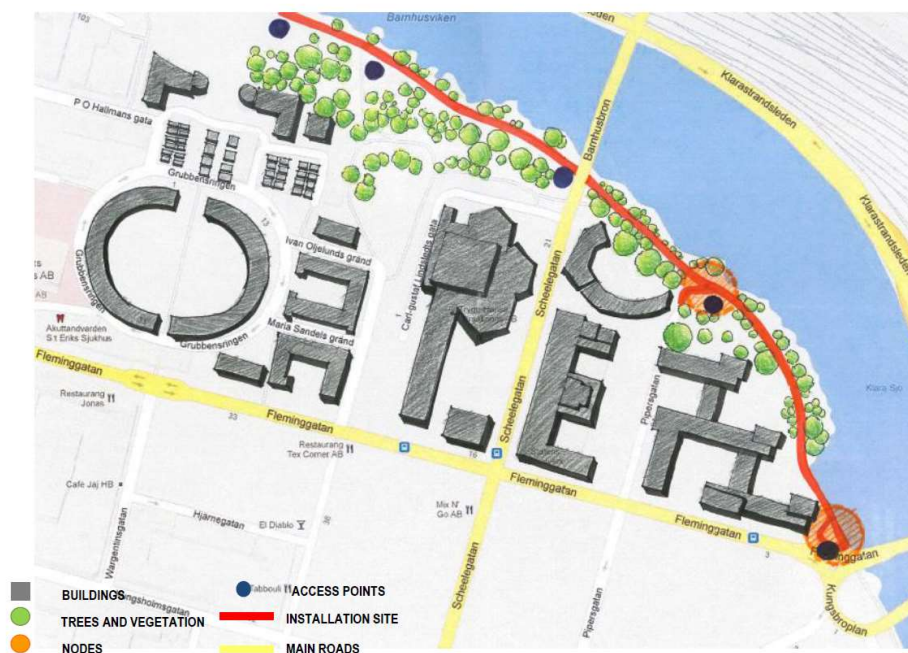
Continu volledig verlichte straten of paden zijn niet noodzakelijk, zeker als er gedurende lange perioden geen mensen gebruik maken van deze wegen. Gemeenten kunnen er bijvoorbeeld voor kiezen om het lichtniveau terug te regelen naar 50%, in een soort nachtmodus. Dit levert direct al een energiebesparing op. Bij detectie van voorbijgangers gaat het lichtniveau weer omhoog.

3.1. 40% ENERGIEBESPARING IN KUNGSHOLMSTRAND

De *Swedish Energy Agency*, onderdeel van het [Internationaal Energie Agentschap \(IEA\)](#)¹², wilde gaan testen met verminderde lichtniveaus op bepaalde plekken en implementeerde en evalueerde het project in Kungsholmsstrand¹³ in 2013.

3.1.1. VOORONDERZOEK

Voordat het project begon heeft er een vooronderzoek plaatsgevonden, waarbij gedurende vijf weken verschillende scenario's uitgetoetst werden.



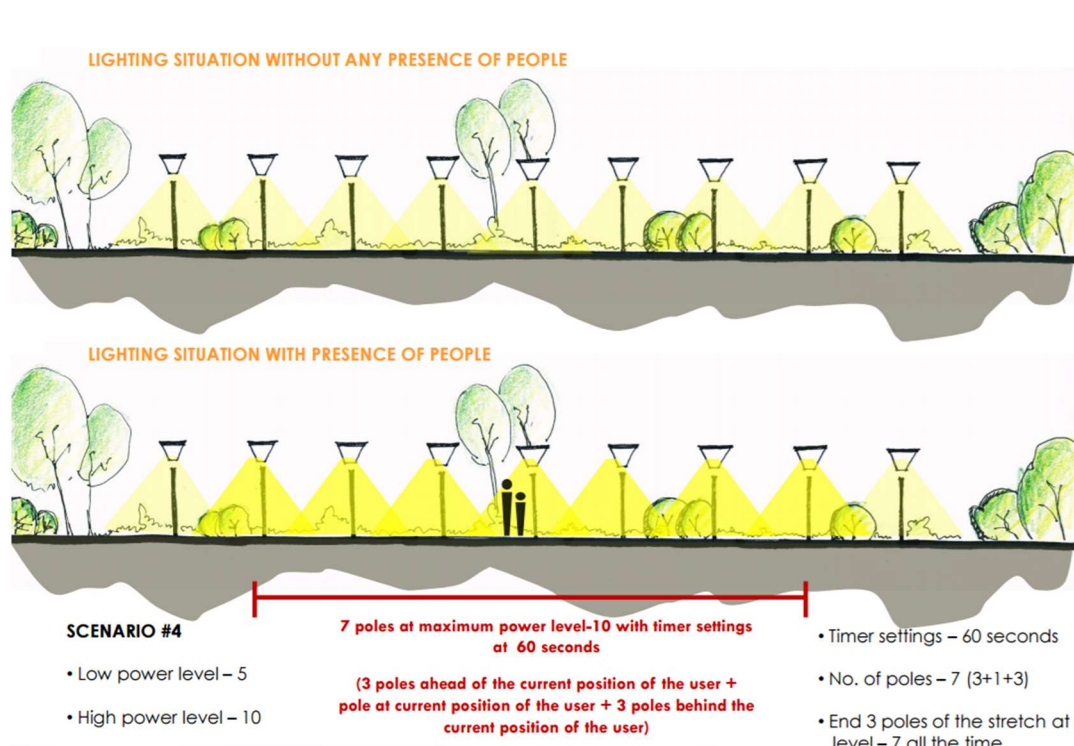
Beeld 4: Testgebied van het project ([bron evaluatie Kungsholmsstrand](#))¹⁴

Er werden vijf verschillende scenario's getest:

Scenario	Low power level	High power level	Number of poles	Time setting(s)
#0	10	10	All	None
#1	5 (7 for first 3)	10	All	120
#2	5 (7 for first 3)	8	All	120
#3	5 (7 for first 3)	10	7 (3+1+3)	120
#4	5 (7 for first 3)	10	7 (3+1+3)	60

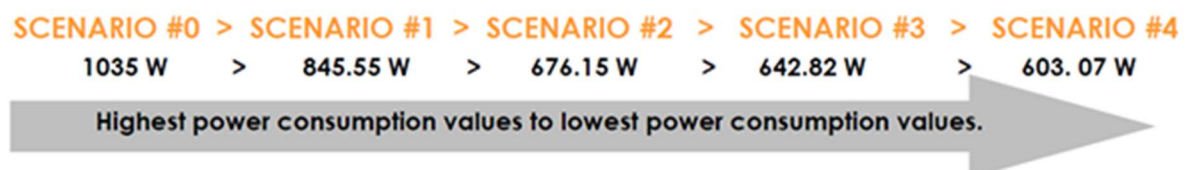
Uitleg van de de verschillende niveaus: level 5 50 % lichtopbrengst, level 7 70% en level 10 100%.

Hieronder een visualisatie van scenario 4, waarbij bovenstaand beeld de situatie aangeeft zonder aanwezigheid van personen en het beeld eronder bij detectie van 2 personen.



Beeld 5: Visualisatie van scenario 4

Het onderzoek vond plaats tussen 18.00 uur 's avonds en 6.00 uur 's ochtends. Er werd onder meer gemeten hoeveel energie er geconsumeerd werd bij elke type scenario:



Beeld 6: Energieconsumptie per scenario

Naderhand werden er aan de testpersonen verschillende vragen gesteld, zoals:

- Voelt u zich veilig als u op straat loopt?
- Is er genoeg licht? Kunt u genoeg zien?
- Hoe waardeert u de licht situatie?

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de antwoorden van de respondenten waarbij 1 slecht is en 5 het beste. Alle resultaten kunnen in het [evaluatierapport](#)¹⁴ gelezen worden.

Scenario	Antwoorden respondenten			Energie waarde	Resultaat
	Veiligheid	Visueel comfort	Perceptie	Energieverbruik	
#0	1	1	1	1	4
#1	2	2	5	2	11
#2	5	3	2	3	13
#3	4	2	4	4	14
#4	3	4	3	5	15

Er werd uiteindelijk gekozen voor scenario 4. Er konden een aantal belangrijke conclusies getrokken worden uit dit onderzoek op het gebied van veiligheid:

- Mensen associëren veiligheid met een hoge lichtopbrengst. De werkelijkheid toont dat dit in de praktijk anders is.
- Goed zicht over de nabije omgeving is noodzakelijk om een gevoel van veiligheid te creëren.
- Eenvoudige navigatie en oriëntatie in een ruimte verhoogt het gevoel van veiligheid.

Een laatste interessante constatering is dat op het gebied van visueel comfort het oog zich makkelijk aanpast aan de verandering van 50% lichtopbrengst naar 100%.

3.1.2. UITVOERING

Bij het onderzoek van het Kungsholmsstrand werd gekozen voor een armatuur met een ingebouwde sensor die communiceert met de overige armaturen. Als er geen detectie plaatsvindt, wordt het verlichtingsniveau verlaagd tot 50%. Bij de waarneming van beweging wordt het lichtniveau opgevoerd naar de maximale lichtoutput. Dit gebeurt in groepen van zeven armaturen. Vier armaturen zorgen ervoor dat ongeveer 60m vooruit voldoende licht is. Drie armaturen achter de voetganger of fietser blijven even branden en zorgen zodoende voor een groot gevoel van veiligheid. Na 1 minuut wordt het lichtniveau weer verlaagd.

De resultaten waren veelbelovend en het scenario resulteerde in een vermindering van 40% van de energie door de geavanceerde besturingssystemen.



Beeld 7: Linkerbeeld geeft level 5 aan (50%) en rechts level 10 (100%).

3.2. VERVOLGONDERZOEK IN STOCKHOLM IN SAMENWERKING MET FAGERHULT

Na het succes van Kungsholmsstrand is de stad Stockholm verder onderzoek gaan doen naar vernieuwende toepassingen en voordelen die verlichting kan bieden.

Het is dus niet noodzakelijk om het licht in sommige delen van de stad continu op 100% te laten branden. Echter het compleet uitschakelen van de verlichting kan mensen een gevoel van onveiligheid geven. Er moet dus een middenweg gevonden worden.

De stad Stockholm en het Royal Djurgården Administration hebben met een aantal partners, waaronder Fagerhult, de handen ineen geslagen om slimmere buitenverlichting te ontwikkelen, waarbij het zowel gaat om energieverbruik als het creëren van aantrekkelijke omgevingen.

3.2.1. EEN PROJECT IN TWEE DELEN

Het project was verdeeld in twee verschillende delen:

- 1) In Bromma, een wijk van de stad Stockholm;
- 2) In Djurgården, één van de vele eilanden in Stockholm.

Het grootste verschil tussen beide onderdelen was dat Djurgården niet beschikte over een goed electriciteitsnetwerk, waardoor er gebruik gemaakt werd van zonne-energie.

3.2.2. TECHNIEK

In beide stadsdelen zijn intelligente masttoparmaturen geïnstalleerd die met elkaar kunnen communiceren, zodat het licht toenam wanneer er feitelijk echt behoefte voor was.

In Bromma heeft de stad Stockholm ervoor gekozen om het masttoparmatuur Lunova van Fagerhult te voorzien van een intelligente besturing.

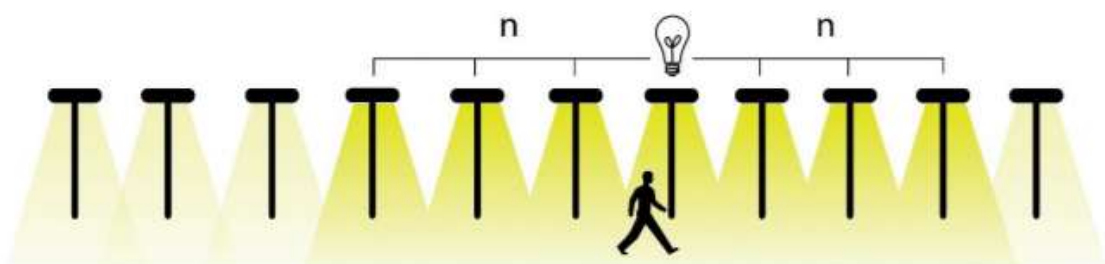


Het lichtsturingssysteem, *e-Sense Motion*, maakt gebruik van ingebouwde sensoren die onderling kunnen communiceren. Deze uitrusting maakt het de hardware mogelijk om direct te reageren op zijn omgeving. De mate van reactie is door een aantal variabelen vooraf door de ontwerper in te stellen.

In de basis zijn de armaturen voorzien van sensoren die aanwezigheid kunnen detecteren, antennes om met andere armaturen te communiceren en natuurlijk dimbare drivers.

Beeld 8: Lunova van Fagerhult voorzien van ingebouwde antenne en sensor die met elkaar communiceren.

Wat er feitelijk gebeurt, is dat alle verlichting continu op 50% van haar capaciteit brandt. Zodra de sensor beweging detecteert worden bijvoorbeeld de eerste drie armaturen opgeregeld naar 100%. De sensoren communiceren via de antenne met elkaar, zodat het licht je als het ware volgt.



Beeld 9: Aantal armaturen die aanstaan voor en achter de gebruiker.

Het aantal armaturen dat aangaat bij aanwezigheidsdetectie en het lichtniveau kan volledig aangepast en geprogrammeerd worden.

3.2.3. EVALUATIE

Na de invoering van de nieuwe verlichting zijn de bewoners van Bromma geïnterviewd en bleek dat de meerderheid geen verschil in veiligheid hadden gemerkt tussen 100% verlichting en gecontroleerde energie-efficiënte verlichting.



Beeld 9: Linkerbeeld bij geen activiteit, rechts bij detectie van aanwezigheid.

Ook in Djurgården werden deze lichtsturingssystemen ingevoerd en bewoners gaven naderhand toe dat ze tegenwoordig sommige wegen nu wel gebruikten waar ze vroeger niet overheen durfden te rijden in het donker.

3.2.4. GROOT POTENTIEEL

In de parken van Stockholm en de openbare straten zijn ongeveer 50.000 lichtpunten die naar schatting [14 miljoen kWh](#)¹⁵ per jaar verbruiken. "Het besparingspotentieel is enorm. Deze techniek is zeer interessant voor de toekomst," aldus Anders Hedlund, verlichting engineer bij Trafikkontoret, Stad Stockholm.

*"Met deze nieuwe technologie maken we een belangrijk stap voorwaarts om Stockholm modern en *climate smart* te maken. Deze nieuwe technologie biedt de mogelijkheid het energieverbruik van de stad met 50% te verlagen. Op de lange termijn willen we deze vorm van energie-efficiënte verlichting voor de gehele stad gaan gebruiken", zegt Daniel Helldén, gemeenteraad Stockholm.*

Het complete "*Evaluation of advanced lighting control systems for outdoor lighting*" rapport is te downloaden op de [Fagerhult site](#)¹⁶.

4. CONCLUSIE: FAGERHULT BIEDT DE TECHNIEK VAN VANDAAG AAN

Donkere stegen, slecht verlichte paden of wegen die, ook bij lage gebruiksintensiteit, toch 100% verlicht zijn... Dat is dus helemaal nergens meer voor nodig. Fagerhult legt tegenwoordig de focus op smart lighting. Haar innovatieve detectie- en lichtsturingssystemen zijn hiervoor de aangewezen duurzame oplossing.

Fagerhult heeft veel ervaring met het verlichten van buitenruimtes – van woongebieden, schoolpleinen en parken tot pure straatverlichting. Op basis van de nieuwste onderzoeksresultaten gebruiken zij deze kennis om armaturen te ontwerpen die geoptimaliseerd zijn voor zowel visueel comfort als energieverbruik.

Lichtsturing zorgt voor het juiste licht op de juiste plaats, op het juiste moment en in de juiste hoeveelheid. Het systeem *e-Sense Motion* is een draadloos en energie-efficiënt programma dat ervoor zorgt dat de openbare verlichting precies doet wat het moet doen, namelijk licht geven waar en wanneer het nodig is.

Diverse OV-armaturen van Fagerhult, zoals de Vialume en Evolume, kunnen worden uitgerust met dit systeem. Er zijn drie mogelijke uitvoeringen: een stand alone uitvoering zonder communicatie tussen de masten; de Linked versie waarbij het licht als het ware met je mee loopt of rijdt; en als laatste de Connected versie waarbij ook op afstand via een app of GPRS module ingegrepen kan worden. Als toepassing kan worden gedacht aan wegen of paden met een lage gebruiksintensiteit maar ook gebieden met bushaltes en/of parkeerplaatsen.

In eerste instantie is *e-Sense Motion* een ingebouwde oplossing, maar later zal het ook mogelijk zijn om dit lichtsturingssysteem op de lichtmasten te monteren. Dit betekent dat eerder geplaatste armaturen met DALI drivers ook in een later stadium geüpgraded kunnen worden met *e-Sense Motion*.



Beeld 10 : De verschillende fasen van e-Sense motion: links - de armaturen worden door een aanwezigheidsdetectie gedimd tot een laag niveau; midden - wanneer er aanwezigheid wordt gedetecteerd, lichten een bepaald aantal armaturen ervoor op; rechts - de armaturen blijven verlicht achter de aanwezige voor een bepaalde tijd.

Hoofdstuk 1

1. **Omgevingspsycholoog Joren van Dijk - Veiligheid , over welke vorm hebben we het?**
<http://www.omgevingspsycholoog.nl/veiligheid/>
2. **Centrum voor criminaliteitspreventie en veiligheid - Fysieke omgeving**
<https://hetccv.nl/onderwerpen/veiligheidsbeleving/beinvloedbare-factoren/fysieke-omgeving/>
3. **Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED) - Veilig Ontwerp en Beheer**
<http://www.veilig-ontwerp-beheer.nl/theorie>
4. **Politie Keurmerk Veilig Wonen – Handboek Nieuwbouw 2015**
https://hetccv.nl/fileadmin//Bestanden/Bestellen/PKVV/pkvv_nb2015_online.pdf
5. **Platform lichthinder – Sociale Veiligheid**
<http://www.platformlichthinder.nl/thema/sociale-veiligheid/>
6. **OVNL – OVL Monitor 2016**
<http://www.ig-ov.nl/index.php/actueel/1625-ovl-monitor-2016#>
7. **Utrecht Binnenstad krant**
<http://www.binnenstadskrant.nl/bsk/article?id=361>

Hoofdstuk 2

8. **Randy Bloeme – Sociale veiligheid verbeteren met verlichting**
<http://www.omgevingspsycholoog.nl/sociale-veiligheid-verbeteren-met-verlichting/>
9. **Politie Keurmerk - lichtwaarde lux**
http://www.politiekeurmerk.nl/fileadmin/w/politiekeurmerk_nl/nieuws/Verlichting_PKVV.pdf
10. **Sociale veiligheid verbeteren met licht**
<http://www.openbareverlichting.nl/2013/02/sociale-veiligheid-verbeteren-met-verlichting/>
11. **Gent lichtplan**
<https://stad.gent/over-gent-en-het-stadsbestuur/over-gent/projecten-die-het-uitzicht-van-gent-bepalen/binnenstad/project-lichtplan>

Hoofdstuk 3

12. **International Energie Agentschap**
<https://www.iea.org/>
13. **Case Kungsholmsstrand**
<https://www.fagerhult.com/nl/Application-Areas/Outdoor/Welkom-op-straat/Stockholm-bespaart-energie/>
14. **Vooronderzoek Kungsholmsstrand**
https://www.fagerhult.com/globalassets/documents/outdoor/project_kungsholmsstrand_presentatio_n_u.s.harita.pdf
15. **Smart and efficient lighting in stockholm**
<http://www.fagerhult.com/Application-areas/outdoor-lighting/park-and-city-centre/Project-Bromma/>
16. **Het complete “Evaluation of advanced lighting control systems for outdoor lighting” rapport**
<http://www.fagerhult.com/globalassets/global/application-areas/outdoor/evaluation-of-advanced-lighting-control-systems.pdf>

FAGERHULT

Fagerhult ontwikkelt, produceert en verkoopt professionele verlichtingssystemen voor openbare ruimtes. Bij onze activiteiten ligt voortdurend de nadruk op design, functie, flexibiliteit en energiebesparende oplossingen.

Fagerhult maakt deel uit van de Fagerhult Groep, het grootste verlichtingsconcern van Scandinavië en een toonaangevende onderneming in Europa. Wij hebben verkoopkantoren in meer dan 15 landen en productie-units in Europa, China en Australië.

AB Fagerhult is genoteerd aan de Nasdaq OMX Nordic Exchange te Stockholm.

Fagerhult bv
Lichtschip 19
3991 CP Houten
Tel 030 688 99 00
Fax 030 688 99 44
lighting@fagerhult.nl