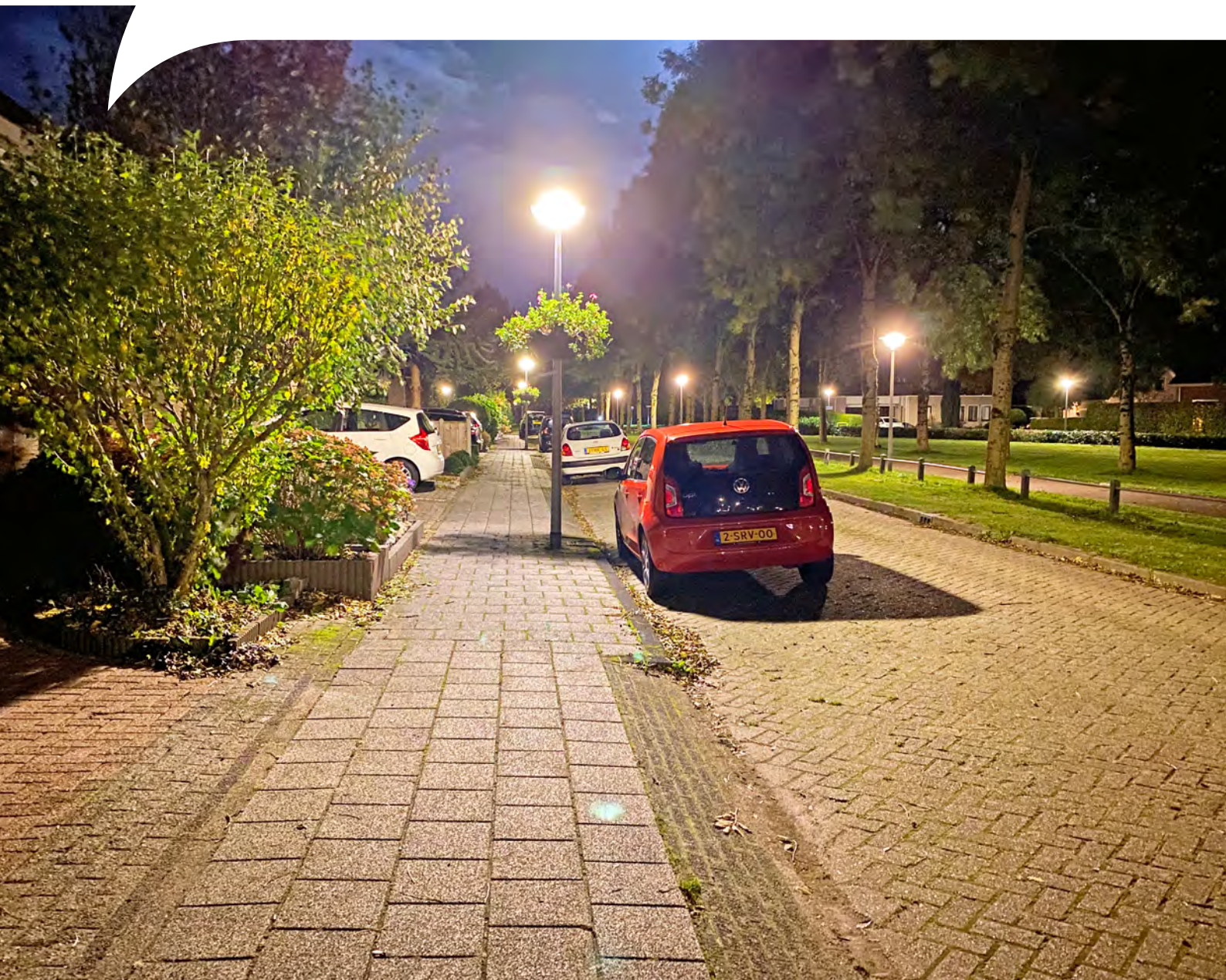


Integrale aanpak openbare verlichting

Op weg naar een toegankelijke openbare ruimte

Afwegingskader 2.0



Over CROW

CROW bedenkt slimme en praktische oplossingen voor vraagstukken over infrastructuur, openbare ruimte, verkeer en vervoer in Nederland. Dat doen we samen met externe professionals die kennis met elkaar delen en toepasbaar maken voor de praktijk.

CROW is een onafhankelijke kennisorganisatie zonder winstoogmerk die investeert in kennis voor nu en in de toekomst. Wij streven naar de beste oplossingen voor vraagstukken van beleid tot en met beheer in infrastructuur, openbare ruimte, verkeer en vervoer en werk en veiligheid. Bovendien zijn wij experts op het gebied van aanbesteden en contracteren.

CROW

Postbus 37, 6710 BA Ede
Telefoon (0318) 69 53 00
E-mail klantenservice@crow.nl
Website www.crow.nl

Afwegingskader 2.0, september 2022

CROW en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben de hierin opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks kunnen er onjuistheden in deze publicatie voorkomen. Gebruikers aanvaarden het risico daarvan.

CROW sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die voortvloeit uit het gebruik van de gegevens.

De inhoud van deze publicatie valt onder bescherming van de auteurswet.

De auteursrechten berusten bij CROW.

Inleiding

In augustus 2019 is CROW in opdracht van Bartiméus Fonds, Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde en Fonds Collectieve Kennis gestart met de ontwikkeling van een afwegingskader met de werktitel Goede Verlichting voor een Toegankelijke Openbare Ruimte.

Directe aanleiding hiervoor was de ratificatie van het VN-verdrag inzake de rechten van personen met een handicap, waarmee Nederland het belang van gelijkheid en participatie in de samenleving voor alle inwoners onderschreef, ook voor mensen met een beperking.

CROW heeft voor onderzoek en samenstelling van het afwegingskader een werkgroep samengesteld met experts op het gebied van verlichting, inrichting van de openbare ruimte en visuele beperkingen. De werkgroep is met enkele leden met een visuele beperking ook ervaringsdeskundig.

In het voorjaar van 2022 is in opdracht van CROW een onderzoek uitgevoerd om de uitgangspunten van het afwegingskader te valideren. De uitkomsten van dit onderzoek, uitgevoerd door Anneloes de Lange (TU/e) en met medewerking van de Gemeente Utrecht, zijn in deze versie van het afwegingskader verwerkt.

Meer informatie over dit onderzoek vindt u in 2.2 Onderzoek.

Toegankelijkheid en de mogelijkheid om je zelfstandig te verplaatsen wordt als een belangrijke voorwaarde gezien voor deelname aan de samenleving, niet alleen bij daglicht maar ook na zons-
ondergang.

Dat is zelfs in Nederland niet zo vanzelfsprekend. De doelgroep voor dit afwegingskader bestaat uit ca. 750.000 mensen die hier veel moeite mee hebben en naar schatting 2 miljoen mensen die in enigermate moeite hebben met zich zelfstandig in het donker bij kunstlicht door de openbare ruimte te bewegen.

De redenen zijn divers: er is een groep mensen met een visuele beperking en zeer uiteenlopende problemen.

Daarnaast zorgt vergrijzing van onze bevolking voor een groeiende groep ouderen met generieke visuele problemen. Zij worden minder goed gefaciliteerd door de gebruikelijke ontwerpuitgangspunten voor openbare verlichting.

Dit betekent niet dat het slecht gesteld is met de openbare verlichting in Nederland. Integendeel, de kwaliteit van de installaties is over het algemeen goed en de kennis onder ontwerpers en beheerders is hoog.

Wat wel geadresseerd moet worden is dat in het werken met de richtlijnen voor openbare verlichting geen rekening wordt gehouden met de vergrijzing. De ondergrenzen van de richtlijnen zijn gebaseerd op de behoeften van een gemiddelde jonge Europeaan, terwijl de gemiddelde leeftijd in Nederland gestaag toeneemt. Hier komt bij dat er de laatste jaren veel aandacht is geweest voor verduurzaming en energiebesparing, waarbij soms bewust is gekozen voor minder licht.

Meer licht dus? Nee, zo eenvoudig is het niet. De oorzaken van de problemen die ouderen en mensen met een visuele beperking ervaren zijn meestal niet eenvoudig te wijten aan te weinig licht. Gaandeweg is de werkgroep tot het inzicht gekomen dat een afwegingskader dat alleen naar de voorzieningen voor kunstlicht kijkt, onvoldoende waarborg biedt voor een toegankelijke openbare ruimte voor de doelgroep. Ook het ontwerp van de omgeving speelt een grote rol. Contrast van de materialen, verticale verlichting voor oriëntatie en de invloed van verblinding van moderne LED verlichtingsarmaturen beïnvloeden het waarnemen evenzeer.

Meer licht kan een makkelijk en relatief goedkoop deel van de oplossing zijn, zeker waar het gaat om zeer lage verlichtingssterkteniveaus. Het is echter maar een deel van het complexe verhaal en ook niet altijd wenselijk vanuit het oogpunt van duurzaamheid. Met een interdisciplinaire blik op het hele ontwerp en een goede afstemming van inrichting, materialen en verlichting bereiken we meer dan wanneer we alleen naar meer licht kijken.

De werkgroep heeft daarom gewerkt aan een afwegingskader dat een aantal aspecten meeweegt die van invloed zijn op de toegankelijkheid van de openbare ruimte bij kunstlicht. Samenwerking tussen vormgevers en lichtontwerpers is hierbij een vereiste en zo stimuleren we doordachte, duurzame en omgevingsgerichte ontwerpen voor de openbare ruimte waar niet alleen de doelgroep veilig en prettig gebruik van kan maken, maar waar iedereen graag in verblijft.

Tot slot nog een opmerking over de prioriteit van toegankelijkheidsmaatregelen in het algemeen en dit afwegingskader in het bijzonder. Binnen de werkgroep is regelmatig gesproken over het draagvlak voor toegankelijkheidsmaatregelen, vooral in relatie tot kosten. Dat zou een discussie moeten zijn die niet gevoerd hoeft te worden. Hoewel beperkt, kosten de maatregelen geld. Maar toegankelijkheid voor mensen zonder beperking kost ook geld en dat vinden we heel gewoon. De werkgroep benadrukt dat *Design for All* het uitgangspunt zou moeten zijn en dat geldt ook voor de toepassing van dit afwegingskader.

Werkgroep Goede Verlichting voor een Toegankelijke Openbare Ruimte

Alex Sauer, *Oogvereniging*
Bart Melis Dankers, *Koninklijke Visio*
Berry den Brinker, *Stichting Silvr*
Frans Bekhuis, *CROW*
Gerald van Meijgaarden, *Gemeente Nijmegen*
Jeroen van Dijk, *Oogvereniging*
Maaïke Swennenhuis, *Bartiméus*
Maurice Donners, *Signify*
Richard Boerop, *CLAFIS Ingenieurs*
Séverine Kas, *Bartiméus*
Tjebbe Ruskamp, *ProRail*
Ton van Weerdenburg, *Oogvereniging*
Vincent Meijers, *Gemeente Nijmegen*

Onderzoek Carnegiedreef Utrecht

Uitgevoerd door Anneloes de Lange, supervisors dr. Ir. J. van Duijnhoven, dr. Ir. A.C. Valkenburg en prof. Dr. Ir. M. Hornikx (*Technische Universiteit Eindhoven, TU/e*).
Met bijzonder veel dank aan Arthur Klink, *Gemeente Utrecht* voor de ondersteuning ter plaatse.

Inhoud

1	Het afwegingskader	4
1.1	Uitgangspunten van het afwegingskader	4
2	Juridische status van het afwegingskader	6
3	Toetspunten van het afwegingskader, technische beschrijving	7
3.1	Bestaande richtlijnen voor openbare verlichting en de relatie met het afwegingskader	7
3.2	Onderzoek	8
3.3	Minimum Pad Luminantie (MPL)	9
3.4	Verblinding	10
3.5	Adaptatie en gelijkmatigheid	11
3.6	Routegeleiding (Licht)	12
3.7	Routegeleiding: Inrichting	13
3.8	Contrast	14
3.9	Tot slot	16
4	Overzicht puntentelling van het afwegingskader	17
	Afkortingen en begrippen	18

Of iemand uit de doelgroep in staat is om zich zelfstandig, veilig en verantwoord door de openbare ruimte te verplaatsen, is van heel veel factoren afhankelijk. Allereerst van wat hij of zij kan zien en dat is gemiddeld beperkter dan wat jonge mensen kunnen zien. De grootste groep uit de doelgroep, de ouderen, krijgen met meerdere beperkingen te maken, een korte greep daaruit:

- *Verminderde Lichtgevoeligheid*
Een 60-jarige heeft gemiddeld een drie- tot zesmaal hogere lichtbehoefte dan een 20-jarige.
- *Gevoeliger voor verblindings*
Vanaf 55 jaar begint het aantal mensen met een zichtbeperkende gevoeligheid voor verblindings op te lopen tot bijna 30% voor 75-plussers.
- *Langere adaptatietijd*
Versterkt door de verminderde lichtgevoeligheid kan de toch al langere adaptatietijd in sommige (extreme) gevallen oplopen van enkele minuten tot een kwartier.



De aspecten waar mensen met een visuele beperking mee te maken hebben zijn extremer, maar ook meer divers. Dat maakt het lastig om voor deze groep specifieke maatregelen te nemen.

Wat betekent dit nu concreet voor mensen uit de doelgroep? Het betekent niet dat men onder gebruikelijke omstandigheden niet kan zien, maar wel dat de benodigde waarnemingstijd langer kan zijn dan voor jonge gezonde mensen en de gevolgen van verblindings groter zijn. Met een langere waarnemingstijd kunnen ouderen onder normale omstandigheden mogelijk niet op tijd anticiperen op obstakels en obstakels op hun route. In gewoon Nederland: een losse stoeptegels wordt misschien door ouderen en slechtzienden niet gezien vóórdat er over gestruikeld wordt.

Voor ouderen zijn de gevolgen van ongevallen (een val) vaak ernstiger dan voor jonge mensen. Iemand die het gevoel heeft dat hij of zij niet goed in staat is om in het donker deze risico's te vermijden, gaat niet meer zo zelfverzekerd naar buiten en blijft hierom misschien zelfs wel binnen. Daarmee wordt men van het maatschappelijk leven in de avond buitengesloten en dat is precies wat we willen voorkomen.

1.1 Uitgangspunten van het afwegingskader

Zoals al gesteld in de inleiding: het uitgangspunt voor het ontwerp van een nachtbeeld zou voor de hele openbare ruimte *Design for All* moeten zijn. Op locaties waar hoge verlichtingsklassen worden toegepast, is dat voor onze doelgroep met een goed ontwerp makkelijker haalbaar dan in omgevingen met lage verlichtingsklassen. Het afwegingskader is er op gericht om ook bij lage verlichtingssterktes en in bestaande openbare ruimtes de doelgroep te kunnen faciliteren. Het is dan niet gericht op het aanpassen van het hele nachtbeeld in een omgeving, maar alleen op een relevant deel van de omgeving zoals een belangrijke route. Het doel is om de grootste obstakels weg te nemen en de risico's zodanig te beperken dat de doelgroep met meer zelfvertrouwen de straat op kan. Dit strookt niet met het *Design for All* principe, de doelgroep wordt nog steeds in enige mate beperkt. Daar is de werkgroep zich terdege van bewust. Eventuele aanpassingen aan een bestaande openbare ruimte of omgevingen met lage verlichtingsklassen zijn hiermee echter eenvoudiger uit te voeren. De werkgroep streeft hiermee naar een zo groot mogelijk draagvlak om de doelgroep tegemoet te komen en veranderingen door te voeren.

Concreet is deze strategie te zien in de keuze om te faciliteren in een veilige route. Het afwegingskader gaat uit van één of meer routes in de omgeving die de doelgroep kan gebruiken om zich veilig door het gebied te verplaatsen. Dat kan een voetpad aan de ene kant van de straat zijn, terwijl de andere kant minder geschikt is. Vergelijk het met een geleidelijk voor blinden waarmee een gebruiker een veilige route wordt geboden. In dit geval met de hogere standaard van het afwegingskader. De rest van de omgeving is dan niet, of minder, inclusief ingericht en verlicht. Welke routes zo worden ingericht, ligt niet bij voorbaat vast. Dat kunnen strategische routes zijn naar bushaltes, winkels of het station, of routes naar locaties met een ander maatschappelijk belang. Elke route die beperkingen opheft voor zelfstandige deelname aan het maatschappelijk leven is van belang.

Primair is het afwegingskader gericht op veilig verplaatsen. Het waarnemen van, en op tijd kunnen anticiperen op obstakels, hoogteverschillen en andere potentieel gevaarlijke onverwachte dingen op de route en een goed inzicht in het verloop ervan, maakt dat men zelfverzekerd van de route gebruik kan maken.

In het afwegingskader zijn zeven toetspunten opgenomen die hierop van invloed kunnen zijn. Niet alleen licht, maar ook de elementen in bestrating en inrichting van de openbare ruimte. Zo krijgen we een uitgebalanceerd beeld van de kwaliteit van het nachtbeeld van het gebied en kunnen we gericht de vinger op eventuele zere plekken leggen. In hoofdstuk 2 worden de toetspunten uitgebreid omschreven.



Verblinding, contrast, routegeleiding en inrichting met obstakels zoals het niet hoort.

De aanleiding voor het ontwikkelen van het afwegingskader was de ratificatie door Nederland van het VN-verdrag inzake de rechten van personen met een handicap (UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities, of UNCRPD). Toegankelijkheid is één van de algemene beginselen die zijn opgenomen in het VN-verdrag. Op grond van artikel 9 dienen de staten die partij zijn bij het Verdrag, personen met een handicap op voet van gelijkheid met anderen de toegang te garanderen tot onder meer vervoer en de openbare ruimte. Doel van het Verdrag is een gelijkwaardige participatie van mensen met een beperking in de maatschappij.

Zowel de Europese Unie als de individuele lidstaten hebben het verdrag geratificeerd en dienen te voldoen aan de eisen in het verdrag.

De EU heeft al eerder richtlijnen voor aanbestedingen door overheden opgesteld waarin de rechten van personen met een handicap expliciet gewaarborgd dienen te worden. In de *Public Procurement Directives* (2014/24/EU), wordt gesteld: "voor alle aanbestedingen die bestemd zijn voor gebruik door natuurlijke personen, zowel het algemene publiek als het personeel van de aanbestedende dienst of entiteit, moeten de technische specificaties, behalve in naar behoren gemotiveerde gevallen, zo worden opgesteld dat rekening wordt gehouden met toegankelijkheidscriteria voor personen met een handicap ofwel ontwerp voor alle gebruikers (*Design for All*)".



Het afwegingskader schetst de uitgangspunten om de openbare ruimte bij afwezigheid van daglicht inclusief en toegankelijk te maken. Voortvloeiend uit de EU *Public Procurement Directives*, geldt voor aanbestedingen die betrekking hebben op in te richten openbare ruimtes onverkort een plicht om die inclusiviteit in het ontwerp te waarborgen.

Uit een juridische analyse blijkt echter dat het Verdrag de gemeenten niet verplicht tot het nemen van dergelijke algemene voorzieningen in bestaande situaties. Gemeenten hebben verantwoordelijkheden onder het Verdrag, maar mogen zelf beslissen hoe en wanneer zij de verwezenlijking van het recht op toegankelijkheid vorm willen geven. De minister heeft gemeenten daarbij een afwegingsmodel geboden, met factoren zoals de hoogte van het bedrag, hoeveel investeringen recentelijk al gedaan zijn, de effectiviteit van de maatregel, de proportionaliteit tussen de investering en de desbetreffende algemene voorziening en het beginsel van geleidelijke verwezenlijking van het verdrag.

Waar toe het Verdrag (en de Nederlandse wet) gemeenten wel verplicht, zijn redelijke aanpassingen. Als een persoon met een beperking bij de gemeente te kennen geeft dat hij te maken heeft met een drempel, is de gemeente verplicht om noodzakelijke en passende aanpassingen te doen. Anders handelt de gemeente in strijd met het discriminatieverbod. Dit komt er op neer dat de gemeente niet verplicht is om aanpassingen te doen aan de verlichting in een hele woonwijk, maar wel verplicht kan zijn een voetpad van het huis van een visueel beperkt persoon naar een bushalte conform het afwegingskader verlichten.

De gemeente is niet verplicht de aanpassing te doen waar door de burger om is gevraagd als er een goedkoper alternatief is dat de belemmering ook wegneemt. In voor-noemde situatie kan de gemeente bijvoorbeeld verzorgen dat de visueel beperkte persoon niet met de bus hoeft, maar door een regiotaxi voor zijn huis wordt opgehaald.

Het is wel meer in lijn met de geest van het Verdrag om de algemene voorziening te treffen en de verlichtingskwaliteit te verhogen. Immers, het doel is een volledig toegankelijke samenleving voor een ieder te creëren, waarin mensen zelfstandig hun leven kunnen leiden. Het aanbieden van begeleiding of regiovervoer doet af aan de zelfstandigheid en verbetert niet de toegankelijkheid voor iedereen.

Dit is slechts een korte conclusie van een juridische analyse. Het volledige rapport is als bijlage bijgevoegd.

Het afwegingskader is multidisciplinair van opzet. Dat wil zeggen dat er elementen in voorkomen die vooral voor de lichtontwerper van belang zijn en elementen die op het terrein van de vormgever van de openbare ruimte liggen. Er is echter ook overlap en dat kan lastig zijn omdat de ontwerpprocessen soms niet synchroon lopen. Juist dan is de samenwerking tussen vormgever en lichtontwerper cruciaal.

Het afwegingskader is opgezet vanuit de samenhang tussen ruimtelijke en lichttechnische parameters. In gewoon Nederlands: de keuzes die de ontwerper maakt voor de inrichting, hebben gevolgen voor de beleving onder kunstlicht. Door deze twee samen te brengen voorkomen we dat we alleen maar méér licht toepassen, maar werken we aan een slimmer nachtbeeld.

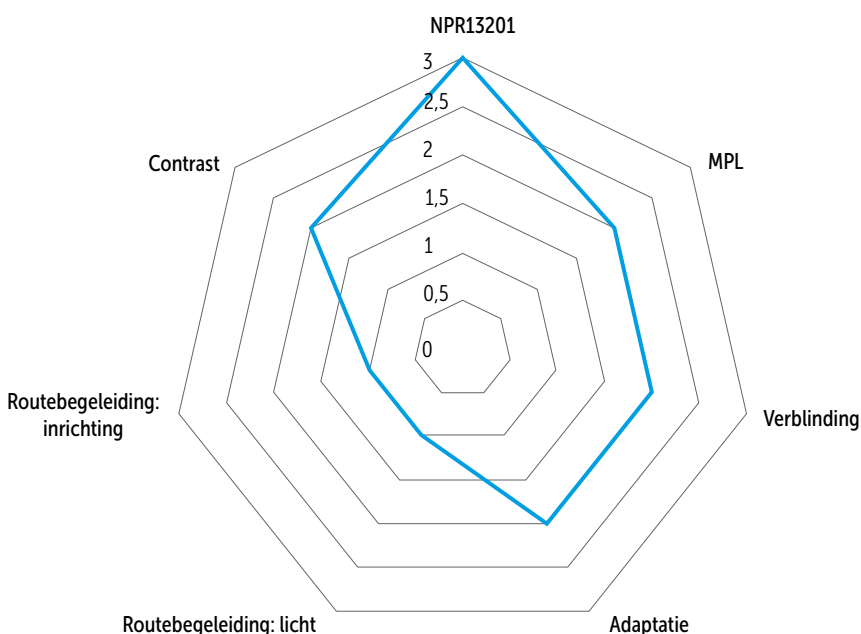
Zowel de ruimtelijke als de lichttechnische parameters vinden we in het afwegingskader terug in de criteria van een radargrafiek. Zo wordt snel inzichtelijk waarop een situatie eventueel tekort schiet.

De toetspunten worden gewaardeerd met een cijfer tussen 0 en 3. De situatie is acceptabel als alle toetspunten tenminste met 2 zijn gewaardeerd.

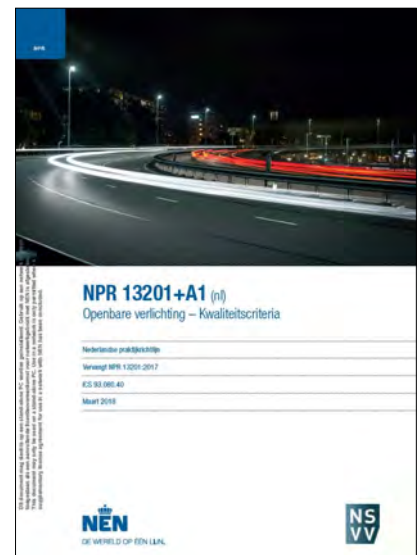
3.1 Bestaande richtlijnen voor openbare verlichting en de relatie met het afwegingskader

Voor de lichtontwerper is van belang dat het afwegingskader de gangbare richtlijnen, zoals de NPR13201, niet vervangt, maar ernaast wordt gebruikt. De naleving van de richtlijnen voor openbare verlichting is geen doel op zich, maar de samenhang tussen de waardes uit de richtlijnen schept wel een basisniveau en garandeert dat de aanpassingen uit dit afwegingskader niet te ver afwijken van de rest van de omgeving. Het afwegingskader weegt daarom de richtlijnen mee in het totaal.

De richtlijnen en het afwegingskader zijn ook niet met elkaar in tegenspraak, maar het afwegingskader legt letterlijk extra accenten in het gebruik. Die extra accenten hebben betrekking op de specifieke problematiek van de doelgroep. In tegenstelling tot wat men in eerste instantie zou denken, gaat het daarbij niet zonder meer om méér licht, maar om het juiste nachtbeeld. De ondergrens van de condities voor waarneming is zeker belangrijk, maar uiteindelijk gaat het om het kunnen waarnemen van de benodigde informatie voor oriëntatie en interpretatie.



Radargrafiek afwegingskader.



Om dit toe te lichten: uit beschikbaar onderzoek heeft de werkgroep af kunnen leiden dat een bepaalde oppervlakte-luminantie een representatieve waarnemer in staat stelt om in een contrastarme omgeving een obstakel te kunnen opmerken, bijvoorbeeld een betongrijs obstakel op een betongrijs voetpad. Deze waarde is ook opgenomen in het afwegingskader (zie *Minimum Pad Luminantie*).

Maar deze conditie geeft de waarnemer onvoldoende informatie over het oppervlak zelf: is dit een hellend vlak, of zitten er hoogteverschillen in het oppervlak? Structuren of patronen in het oppervlak kunnen de waarnemer deze informatie verstrekken. In het afwegingskader komt dit terug onder *Routegeleiding*.

Hier zien we de essentie van het afwegingskader: schep niet alleen de juiste condities om te zien, maar ook om het beeld te kunnen interpreteren.

De doelgroep stelt hogere eisen aan contrast dan een gemiddelde jonge waarnemer. Dat zou deels met méér licht gecompenseerd kunnen worden, maar de werkgroep heeft er voor gekozen om de juiste contrastcondities te waarborgen. Dit belast de omgeving en omwonenden minder dan het generiek verhogen van de verlichtingssterkte terwijl de doelgroep beter wordt gefaciliteerd. Dit element van het afwegingskader vinden we terug onder *Contrast*.

Ook de verticale helderheid is voor oriëntatie en interpretatie van de omgeving van belang. Een juist ritme in verticale helderheden speelt zelfs een grote rol in het bewaren van het evenwicht en het juist inschatten van richting en snelheid. De mogelijkheden hiervoor zijn echter sterk afhankelijk van de omgeving en deze situatie is niet altijd beïnvloedbaar door de vormgever of lichtontwerper. Het is wel opgenomen in het afwegingskader onder *Routegeleiding*. Naast de *Minimum Pad Luminantie* zijn er nog enkele aspecten die specifiek op licht betrekking hebben. Zo nemen we verblinding afzonderlijk in het afwegingskader mee omdat de doelgroep meer overlast van verblinding ervaart dan gemiddeld. Zowel leeftijd gerelateerde klachten als problemen als gevolg van oogziekten liggen hier aan ten grondslag. We vinden dit terug in het afwegingskader onder *Verblinding*. Daarnaast heeft de doelgroep ook meer dan gemiddeld moeite met snelle adaptatie aan nieuwe lichtcondities, met name van licht naar donker en behoefte aan een grote gelijkmatigheid. Daarom zijn ook deze aspecten afzonderlijk meegenomen in het afwegingskader.

3.2 Onderzoek

Na het uitbrengen van versie 1.0 van dit afwegingskader is in opdracht van CROW een onderzoek uitgevoerd in

Utrecht. In dit unieke onderzoek, uitgevoerd door Anneloes de Lange (TU/e, 1242119) is obstakeldetectie in de praktijk getoetst met drie groepen proefpersonen: gezonde jongeren, ouderen en mensen met een visuele handicap. Het onderzoek is uitgevoerd op de Carnegiedreef in Utrecht, een locatie die door de Gemeente Utrecht wordt gebruikt om nieuwe verlichtingsarmaturen te toetsen. Dit stelde de onderzoeker in staat om obstakeldetectie te toetsen onder gelijke omstandigheden, maar met variaties in oppervlakteluminantie, gelijkmatigheid en verblinding.

Om te beginnen heeft het onderzoek structurele verschillen tussen gezonde jongeren en ouderen aangetoond. Onder gelijke omstandigheden hebben ouderen veel meer moeite om de obstakels op tijd waar te nemen dan jongeren. Dit geldt nog sterker voor mensen met een visuele handicap. Er zijn ook grote verschillen tussen jongeren en ouderen voor wat betreft de invloed van verblinding. De waarneming door de ouderen werd hierdoor significant meer gehinderd dan bij de jongeren het geval was.



Onderzoekers en proefpersoon in actie tijdens onderzoek

Over het algemeen bevestigde het onderzoek nut en noodzaak van het afwegingskader. Het vormde geen aanleiding om het afwegingskader te herzien, met uitzondering van de uitgangspunten voor gelijkmatigheid. In de werkgroep werd de invloed van een goede gelijkmatigheid op de veilige route al als belangrijk betiteld, maar het onderzoek toonde aan dat een hoge gelijkmatigheid een kritieke factor is voor obstakeldetectie. In versie 2.0 van het afwegingskader is de wegingsfactor Adaptatie en Gelijkmatigheid hierop aangepast.

De werkgroep zou het onderzoek tekort doen als zij niet een aanbeveling zou doen aan ontwerpers om hier kennis van te nemen. Het biedt een interessant venster op de grote verschillen in waarneming tussen jongeren en ouderen.

3.3 Minimum Pad Luminantie (MPL)

Een hoeksteen van het afwegingskader is de keuze om een geschikte route aan te bieden waarop de lichtcondities zodanig zijn dat het grootste deel van de doelgroep goed bediend wordt en in staat is om tijdig obstakels te kunnen waarnemen. Het waarnemen van die obstakels en het krijgen van informatie over de kwaliteit van het oppervlak van de route is voor de doelgroep belangrijker dan voor jonge, gezonde mensen. Immers, de gevolgen van een val zijn gemiddeld voor de doelgroep groter. Om dat mogelijk te maken is gekozen voor het omschrijven van de minimum luminantie van het oppervlak van de route. Deze benadering wijkt af van wat gebruikelijk is met verlichting in verblijfsgebieden in de openbare ruimte. Dat is een bewuste keuze, omdat hiermee ook een relatie wordt gelegd met het materiaalgebruik op de looproute. Het maakt voor onze doelgroep nogal wat uit of er donkere of lichte bestrating is toegepast, terwijl dat in de gebruikelijke toepassing van de richtlijnen geen rol speelt. Bovendien is het mogelijk om de gekozen drempelwaarde te realiseren met slimme keuzes in bestrating en posities van armaturen, zonder dat er méér licht wordt geïnstalleerd.

De MPL representeert een waarde voor de oppervlaktehelderheid die van toepassing is op de aangewezen route. Dat kan een route zijn die ook op andere punten is aangepast aan gebruik door mensen met een beperking. De MPL wordt dus niet gehanteerd in de hele openbare ruimte, maar in de meeste gevallen alleen op een voetpad. Dat kan ook een voetpad aan slechts één zijde van een profiel zijn, als dat de meest aannemelijke route is. De MPL staat voor de minimum luminantie van het oppervlak van de beoogde route. Doelstelling is dat met de MPL

de doelgroep in staat wordt gesteld om bij redelijke contrastcondities tijdig te kunnen anticiperen op obstakels op de route. De waarde, gesteld op $0,13 \text{ cd/m}^2$ is gebaseerd op bestaand onderzoek waaruit deze waarde naar voren komt als een niveau waarboven nog maar een geringe verbetering van de prestatie waarneembaar is, zowel bij gezonde jonge mensen als bij ouderen.

Met een slimme combinatie van een inrichtings- en verlichtingsontwerp is deze waarde haalbaar binnen de gebruikelijke uitgangspunten voor openbare verlichting. De MPL dient rekenkundig vastgesteld te worden met gebruik van reflectiegegevens van materialen. De MPL is van toepassing op een route met een breedte van tenminste 1,5 meter (of overeenkomstig CROW publicatie 331) en een lengte van 10 meter direct voor de waarnemer.

Tabel 1. Beoordeling van de MPL in het afwegingskader

Bereken de oppervlakteluminantie van het pad direct voor de waarnemer met een lengte van minimaal 10 meter en een breedte van minimaal 1,5 meter.

$MPL \geq 0,13$ en $U_{mpl} \geq 0,4$	waarde is 3
$MPL \geq 0,13$ en $U_{mpl} \geq 0,3$	waarde is 2
$MPL \geq 0,13$ en $U_{mpl} \geq 0,2$	waarde is 1
$MPL < 0,13$ en $U_{mpl} < 0,2$	waarde is 0



Voorbeeld van de locatie van de route en de zone die berekend moet worden: obstakelvrij, veilig, tenminste 1,5 meter breed.

3.4 Verblinding

Verblinding door lichtbronnen is een grote bron van hinder voor vrijwel iedereen in de doelgroep. Bestaande richtlijnen en classificaties schieten echter tekort als indicator voor de mogelijke overlast van moderne LED verlichtingsarmaturen. De werkgroep is daarom nog op zoek naar een alternatieve beoordelingswijze voor dit criterium.

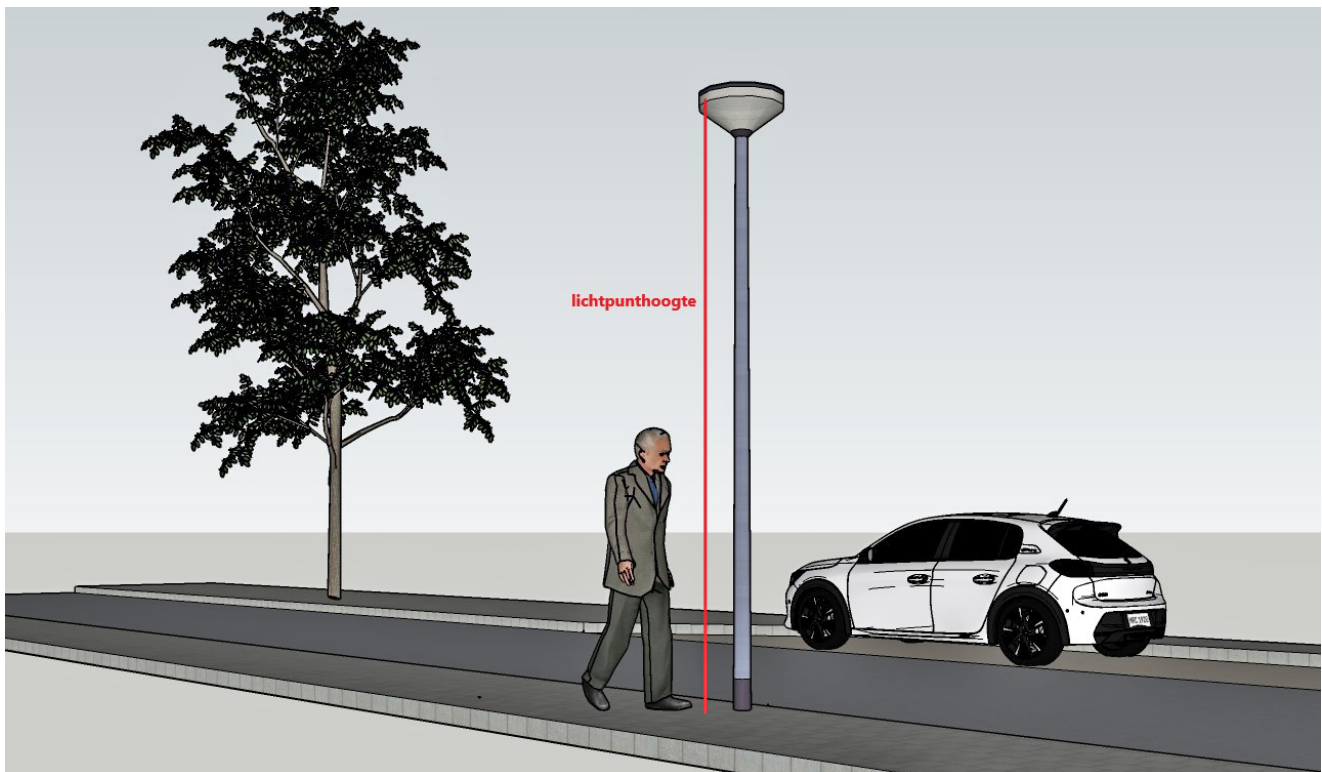
Dat kan in de toekomst de UGR (*Unified Glare Rating*) voor buitenverlichting zijn (<https://www.dekrujter.nl/post/ugrbuiten>). Deze is echter nog in ontwikkeling en er zijn nog geen grenswaardes vastgesteld. Zolang de definitieve beoordelingswijze nog niet is vastgesteld, wordt uitgegaan van verblindingsindexklasse D6..

Tabel 2. Beoordeling van de verblinding in het afwegingskader

Verblindingsindexklasse armatuur:	Lichtpunthoogte:	Waarde:
D6	> 4,5m	3
D6	≤ 4,5m	2
<D6	> 4,5m	1
<D6	≤ 4,5m	0



Verblinding bemoeilijkt het waarnemen van de omgeving.



De lichtpunthoogte.

3.5 Adaptatie en gelijkmatigheid

Met de wegingsfactor voor adaptatie streven we ernaar om grote overgangen in de lichtsituatie te voorkomen. Denk aan de overgang van veel naar weinig licht en andersom waarbij mensen tijd nodig hebben om zich aan te passen aan de nieuwe situatie. Het is bekend dat onze doelgroep in het algemeen een grotere adaptatietijd heeft dan de gemiddelde bevolking.

In afwijking van de NPR13201, waarin, gericht op weggebruikers, een overgangszone wordt beschreven met een lengte van 5 seconden adaptatietijd, stellen we voor om de adaptatiezone tenminste één mastafstand groot te maken. Er zijn echter ook situaties die niet altijd op elkaar worden afgestemd, bijvoorbeeld omdat er verschillende beheerders of opdrachtgevers voor de omgeving zijn. Denk dan aan extreme situaties, zoals een uitgang van een station of tunnel, grenzend aan een lage verlichtingsklasse. Hier wordt aanbevolen om een transferzone bestaande uit meerdere overgangen toe te passen: van 50 lux naar 25 lux, naar 12,5 lux, etc.

Ook aandacht voor het voorkomen van hoge luminanties in de omgeving, zoals van reclame, etalages en automaatverlichting e.d. is gewenst.

Gelijkmatigheid draagt in belangrijke mate bij aan tijdige detectie van obstakels. Waar in de richtlijnen een gelijkmatigheid van 0,2 als minimum wordt gehanteerd, beveelt de werkgroep een hogere gelijkmatigheid aan.

Onderstaande waarden gelden voor de gelijkmatigheid op de route, in hetzelfde berekeningsvlak als voor de MPL wordt gehanteerd.

Tabel 3. Beoordeling van de adaptatie en gelijkmatigheid in het Afwegingskader

Gelijkmatigheid $\geq 0,4$ / één verlichtingsklasse (geen overgangen) / geen heldere objecten	waarde = 3
Gelijkmatigheid $\geq 0,4$ / verlichtingsklassen met juiste overgang / geen heldere objecten	waarde = 2
Gelijkmatigheid $\geq 0,2$ / verlichtingsklassen met juiste overgang / heldere objecten	waarde = 1
Gelijkmatigheid $\geq 0,2$ / verlichtingsklassen zonder juiste overgang	waarde = 0
Gelijkmatigheid $< 0,2$	waarde = 0



Heldere etalages: Adapteren aan hoge helderheid beperkt tijdelijk het zicht op de omgeving.

3.6 Routegeleiding (Licht)

Voor de gebruiker is het belangrijk dat de aangewezen route ook in het nachtbeeld intuïtief een logische route is. Naar verwachting zullen de optimale verlichtingscondities op die route het automatisch al als de meest voor de hand liggende route presenteren, maar in een drukke stedelijke omgeving is dat lastiger. Het verloop van de route moet dan ook zichtbaar zijn als de route wordt onderbroken door terrassen, kunst, andere straten, pleinen, etc.

Soms helpen verticale accenten om de route te accentueren en, hoewel lichtvervuiling en lichthinder moet worden vermeden, kan wat strooilicht op gevels in een stedelijke omgeving helpen in de oriëntatie en het verloop van de route. De *Optic Flow* met verticale helderheid helpt mensen ook bij het natuurlijk navigeren en anticiperen in de openbare ruimte.



Afwijkende verlichtingsarmaturen en masten kunnen ook als herkenningspunt voor het verloop van de route gebruikt worden.

Doelstelling van deze wegingsfactor is dat de doelgroep geholpen wordt bij het vinden en volgen van de route en het veilig gebruiken ervan. Het criterium richt zich op:

- Is het verloop van de route inzichtelijk, ook in drukke stedelijke gebieden?
- Worden gevaarlijke punten op de route, zoals abrupte hoogteverschillen of obstakels, voldoende geaccentueerd?
- Krijgt de gebruiker ook voldoende informatie over de ruimte buiten, cq. naast de route? Dit in verband met sociale veiligheid en *optic flow*.
- Krijgt de gebruiker voldoende informatie over het oppervlak van de route en eventuele hoogteverschillen?

Voor deze wegingsfactor dient de lichtontwerper inzichtelijk te maken wat de aandachtspunten in het ontwerp zijn en hoe daar aandacht aan is besteed.

Tabel 4. Beoordeling van de inrichting in het afwegingskader

Routeverloop:	
Lichtbeeld is consequent doorgezet over de hele route (lichtpunthoogtes, armatuur, kleurtemperatuur)	1 punt
Overgangen in routes:	
Duidelijk aangegeven, richtingbordjes voldoende verlicht	1 punt
Gevaarlijke punten/obstakels/hoogteverschillen goed verlicht/geaccentueerd?	1 punt
Totaal te behalen	3 punten



Obstakels en onduidelijk verloop van de route.

3.7 Routegeleiding: Inrichting

Deze wegingsfactor neemt de mate mee waarin de structuur of het patroon van de looproute informatie geeft over hoogteverschillen en of de inrichting de gebruiker helpt om de juiste route te vinden.

Gesteld kan worden dat een wandelaar op drie niveaus informatie nodig heeft voor een veilige navigatie:

- *Zeer korte afstand (tot 5 meter)*
Informatievraag: kan ik de stap veilig zetten? Zijn er obstakels, losse stoeptegels, hoogteverschillen?
- *Korte afstand (de volgende 5-50 meter)*
Is de route bruikbaar? Of moet ik ergens omheen lopen. Sociaal veilig?
- *Lange afstand (navigatie naar het doel)*
Ben ik op de juiste weg? Herkenningspunten?

Voor de korte afstand dient er bij het aanbieden van een veilige route rekening mee gehouden te worden dan onze doelgroep, meer dan de jonge wandelaar, gevels (of erfafscheidingen) als gidslijn bij de navigatie gebruikt.

Obstakels:

Bij de inrichting dient de veilige route op een breedte van 1,5 meter vrij te zijn van vaste en/of tijdelijke obstakels. Denk hierbij aan: uitritconstructies, fietsenrekken, bomen



Losliggende tegels zijn slecht zichtbaar voor de doelgroep.

met boomspiegels, lichtmasten, verkeersborden, laadpalen, brandweerkransen, prullenbakken, bankjes, straatpalen, afzetpalen, klike's, containers, geparkeerde fietsen/scooters en oplaadkabels.

Vermijdt ook waar mogelijk hoogteverschillen op de route (zie ook bij *Contrast*).

Inzichtelijke route:

Voor de lange afstand dient het verloop van de veilige route inzichtelijk te zijn:

- Doorlopend, geen onverwachte verspringingen
- Consequent gebruik van materialen
- Zichtbaar over langere afstand
- Markeringen/verwijzingen bij splitsingen en oversteekplaatsen (zichtbaar in het donker)

Voor meer aanknopingspunten bij het maken van de juiste keuzes in de inrichting van de openbare ruimte, verwijzen we naar de Europese richtlijn EN17210-2021.

Onderhoud:

Niet alleen de initiële inrichting is van belang, ook de staat van onderhoud is medebepalend voor de toegankelijkheid. Denk hierbij aan losliggende tegels, opgedrukte bestrating door boomwortels, losse putdeksels, etc. We bevelen aan om de CROW Kwaliteitscatalogus Openbare Ruimte niveau B als ondergrens toe te passen.

Tabel 5. Beoordeling van de inrichting in het afwegingskader

De route is vrij van obstakels, hier wordt op gehandhaafd	1 punt
De route is inzichtelijk en ingericht conform EN17210-2021	1 punt
De staat van onderhoud is gelijk of beter dan CROW Kwaliteitscatalogus Openbare Ruimte niveau B	1 punt
Totaal te behalen	3 punten

3.8 Contrast

Contrast is een waardevol middel dat de gebruiker informatie geeft over obstakels (paaltjes), abrupte hoogteverschillen (trappen), afkadering van de route (stoeprand) en andere gevaren op de route. Het is complex omdat het effect in één richting sterk kan verschillen van het effect in een andere richting.

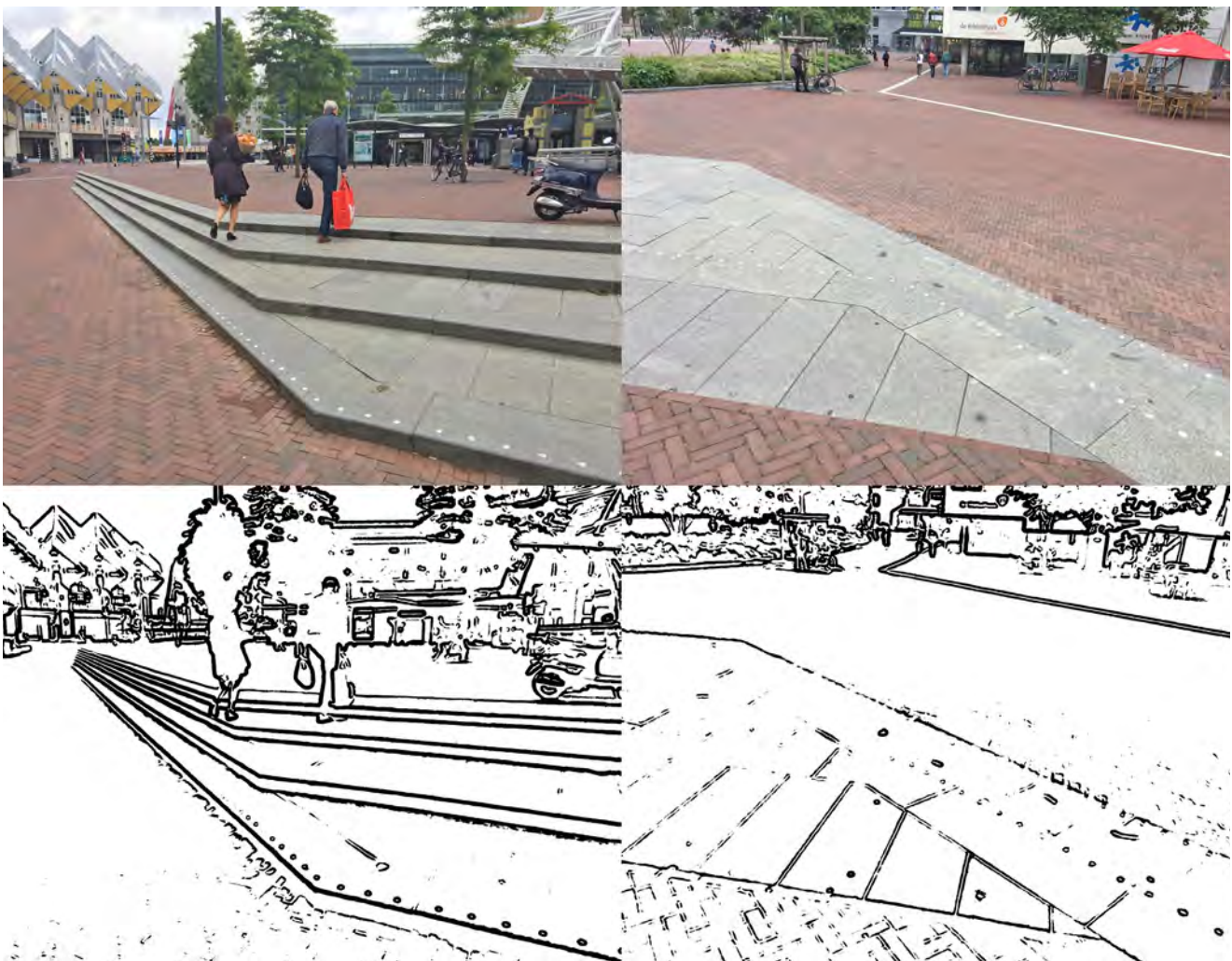
Voor het gebruik van contrast onderscheiden we twee verschillende attentieniveaus:

- Hoog: er is een reëel gevaar om te vallen (traptreden, paaltjes) of plaatsen met gevaar (OV haltes). Het contrast moet in deze situatie hoger zijn dan 0,5
- Gemiddeld: Geen direct gevaar (navigatie informatie, overgangen tussen gebieden). Het contrast moet in deze situatie hoger zijn dan 0,3

Contrast wordt gemaakt met materiaalverschil of verschil in helderheid. Pas bij dat laatste zoveel mogelijk donker/licht combinaties toe (zwart/wit) en wees terughoudend met kleurcontrast: dit is mogelijk niet zichtbaar voor kleurenblinden. Rood/groen of rood/blauw is niet aan te raden, rood/wit is wel mogelijk. Zorg altijd voor een licht/donker contrast.

In materiaal kan worden gedacht aan combinaties met lichte en donkere materialen, bijvoorbeeld een lichte natuurstenen bestrating met een donkere hardstenen kantmarkering.

Het contrast tussen vlakken die uitsluitend verschillen in legverband of de richting daarvan, is te laag. Soms wordt dit gebruikt om onderscheid te maken tussen de ruimte voor



Contrast kan ook verschillen in kijkrichting, zoals bij deze trap.



Voorbeelden van zelfcontrast bij paaltjes en een slecht voorbeeld (rechts) met weinig contrast.



De lichte band tussen twee donkere steensoorten kadert de looproute af.

de voetganger en de rijbaan. In dat geval moet er ook een kader tussen worden geplaatst (belijning of band) met een minimum contrastwaarde van 0,3 en een minimale breedte van 5 cm.

Houd ook rekening met veranderingen in contrast bij verschillende weersomstandigheden. Contrast in glad plaveisel dat bij droog weer goed zichtbaar is, kan bij regen onzichtbaar worden omdat het natte materiaal donkerder wordt of gaat spiegelen. Van veel materialen verandert de zichtbaarheid als ze nat zijn. Donkere delen kunnen in dat geval zelfs als gaten in het plaveisel waargenomen worden.

Tabel 6. Beoordeling van contrast in het afwegingskader

De ruimte voor de voetganger is afgekaderd met kantmarkering met contrast volgens attentieniveaus	1 punt
Hoogteverschillen worden duidelijk gemarkeerd met contrastwaardes $\geq 0,5$	1 punt
Obstakels zijn duidelijk zichtbaar middels zelfcontrast of contrast met de achtergrond $\geq 0,5$	1 punt
Totaal te behalen	3 punten

3.9 Tot slot

De technische beschrijving van de wegingspunten in het afwegingskader geeft misschien ten onrechte de indruk dat het om de individuele vinkjes achter de wegingspunten gaat. De doelstelling is echter om integraal na te denken over de inrichting van een openbare ruimte. De locatie van lichtpunten, lichttechnische kwaliteit van de armaturen, contrast en reflectie van materialen, alles werkt op elkaar in. De werkgroep ziet daarom graag dat de ontwerpers samenwerken: de vormgever met de lichtontwerpers en de groenspecialist, om zo tot een optimale indeling te komen met een doordacht gebruik van materialen.

In het kader van participatie, acceptatie én wijsheid is het natuurlijk ook raadzaam om ouderen en mensen met een visueel gebrek te betrekken bij het toetsen van nieuwe ontwerpen voor de openbare ruimte en voor de verlichting ervan.



Goed voorbeeld: Samenwerken tussen alle ontwerpers leidt tot de beste resultaten in het nachtbeeld, maar handhaaf dit resultaat ook. De plantenbakken geven een ongewenste donkere plek.

Richtlijnen openbare verlichting NPR13201 (Ev: verticale verlichtingssterkte)	Ja, met Ev volgens tabel B of C	3
	Ja, met Ev volgens tabel A	2
	Ja, maar Ev niet volgens tabel	1
	Nee	0
		Score
Minimum Pad Luminantie (MPL) (MPL in cd/m^2 en U_{mpl} = absolute gelijkmatigheid MPL)	$MPL \geq 0,13$ en $U_{mpl} \geq 0,4$	3
	$MPL \geq 0,13$ en $U_{mpl} \geq 0,3$	2
	$MPL \geq 0,13$ en $U_{mpl} \geq 0,2$	1
	$MPL < 0,13$ en $U_{mpl} < 0,2$	0
		Score
Verblinding (Verblindingsindexklasse en lichtpunthoogte)	VIK = D6 en lph > 4,5m	3
	VIK = D6 en lph \leq 4,5m	2
	VIK < D6 en lph > 4,5m	1
	VIK < D6 en lph \leq 4,5m	0
		Score
Adaptatie en gelijkmatigheid (gelijkmatigheid en verlichtingsklasse conform)	Gelijkmatigheid $\geq 0,4$ / één verlichtingsklasse (geen overgangen) / geen heldere objecten	3
	Gelijkmatigheid $\geq 0,4$ / verlichtingsklassen met juiste overgang / geen heldere objecten	2
	Gelijkmatigheid $\geq 0,2$ / verlichtingsklassen met juiste overgang / heldere objecten	1
	Gelijkmatigheid $\geq 0,2$ / verlichtingsklassen zonder juiste overgang	0
	Gelijkmatigheid < 0,2	0
		Score
Routegeleiding (licht)		
Routeverloop	Lichtbeeld is consequent doorgezet over de hele route (lichtpunthoogtes, armatuur, kleurtemperatuur)	1
Overgangen in routes	Duidelijk aangegeven, richtingbordjes voldoende verlicht	1
	Gevaarlijke punten/obstakels/hogteverschillen goed verlicht/geaccentueerd?	1
		Score Routegeleiding licht (punten optellen)
Routegeleiding (inrichting)		
	De route is vrij van obstakels	1
	De route is inzichtelijk en ingericht conform EN17210-2021	1
	De staat van onderhoud is gelijk of beter dan CROW Kwaliteitscatalogus Openbare Ruimte niveau B	1
		Score Routegeleiding inrichting (punten optellen)
Contrast		
	De ruimte voor de voetganger is afgekaderd met kantmarkering met contrast volgens attentieniveaus	1
	Hogteverschillen worden duidelijk gemarkeerd met contrastwaarden $\geq 0,5$	1
	Obstakels zijn duidelijk zichtbaar middels zelfcontrast of contrast met de achtergrond $\geq 0,5$	1
		Score Contrast (punten optellen)

Afkortingen en begrippen

Adaptatie

Proces waarin het oog zich aanpast aan veranderingen in lichtsterkte

Adaptatietijd

Tijd die benodigd is voor het oog om zich aan te passen aan een verandering in lichtsterkte

Adaptatiezone

Gebied van voldoende grootte om het oog in de gelegenheid te stellen te adapteren aan veranderde lichtsterkte

cd/m²

Candela per vierkante meter, zie luminantie

Contrast

Verskil in lichtreflectiewaarden van oppervlakken. Hoog contrast betekent groot verschil (wit vs zwart), laag contrast betekent klein verschil (grijstinten)

Contrastwaarde

Verskil tussen twee lichtreflectiewaarden. Te berekenen volgens de methode van Michelson ($(L_{\max} - L_{\min}) / (L_{\max} + L_{\min})$)

Design for All

In de context van dit afwegingskader: Zodanig ontwerpen van de openbare ruimte dat ze bruikbaar is voor alle mensen, zonder de noodzaak aan aanpassingen

EN 17210-2020

Accessibility and usability of the built environment – Functional requirements (Europese richtlijn, Nederlandse versie nog niet beschikbaar (januari 2022))

Gelijkmatigheid

Verhouding tussen de kleinste en de gemiddelde waarde (van de verlichtingssterkte: U_{nr} , of absolute gelijkmatigheid van luminantie: U_{0r} , of van de Minimum Pad Luminantie: U_{mpl})

Helderheid (verticale)

in de context van het afwegingskader: gereflecteerd licht van verticale objecten, zoals gevels en bomen

Kwaliteitscatalogus Openbare Ruimte

Standaard methode voor het aangeven van de staat van onderhoud van de openbare ruimte. Uitgave van CROW

LED

Light Emitting Diode, verzamelnaam voor elektronische halfgeleiders die elektrische energie omzetten in licht.

Lichtbeeld

Beeld zoals de omgeving bij afwezigheid van daglicht en bij gebruik van kunstlicht wordt waargenomen

Lichtgevoeligheid

In de context van het afwegingskader: mate waarin het oog in staat is om waar te nemen in situaties met weinig licht

Lichthinder

Onbedoelde effecten van verlichting, zoals hinder van een heldere lichtbron

Lichtvervuiling

Licht dat buiten het gebied valt waar de verlichting voor bedoeld is, bijvoorbeeld naar het omliggend landschap

Luminantie

Maat voor de lichtsterkte per oppervlakte eenheid van uitgestraald licht of gereflecteerd licht. In candela per vierkante meter: cd/m²

Lux

Eenheid voor de verlichtingssterkte (zie verlichtingssterkte)

Minimum Pad Luminantie

Minimumwaarde van de luminantie in cd/m² van het oppervlak van de aangewezen route op een vak direct voor de waarnemer tot tenminste 10 meter voor de waarnemer

MPL

Zie Minimum Pad Luminantie

Nachtbeeld

Zie Lichtbeeld

NPR 13201-2018

Nederlandse praktijkrichtlijn met kwaliteitscriteria voor de openbare verlichting

Optic Flow

De schijnbare beweging van objecten om ons heen als gevolg van beweging. Optic Flow stelt ons in staat om de beweging van het lichaam in relatie tot de omgeving waar te nemen

Overgangszone

Zie adaptatiezone

Sociale veiligheid

Gevoel van veiligheid, in de context van dit afwegingskader gekoppeld aan de mogelijkheid om andere mensen in de omgeving te kunnen waarnemen en herkennen

Strooilicht

Licht dat buiten het gebied valt waar de verlichting voor bedoeld is, bijvoorbeeld naar gevels en bomen

Transferzone

Zie adaptatiezone

UGR

Unified Glare Ratio. Deze waarde is een indicatie voor de mogelijke verblinding door een verlichtingsarmatuur

 U_{mpl}

Gelijkmatigheid van de luminantie op de aangewezen route. Verhouding tussen de laagste en de gemiddelde waarde in de berekening van de MPL

Veilige route

Aangewezen obstakelvrije route van ten minste 1,5 meter breed

Verblinding

Hinderlijk of zichtbeperkend effect van hoge helderheid van lichtbronnen en/of verlichtingsarmaturen

Verblindingsindexklasse

Index uit de NPR 13201 die een indicatie geeft van het risico op verblinding door een verlichtingsarmatuur

Verlichtingsklasse

Tabel uit de NPR 13201 met een beschrijving van de kwaliteitscriteria voor verlichting in bepaalde omgeving

Verlichtingssterkte

Lichtstroom per oppervlakte eenheid (lumen per m²), in lux

Visuele beperking

Beperking van de gezichtsscherpte of andere visuele functies als gevolg van een genetisch defect, een oogziekte, een trauma of van een hersenaandoening

Waarnemingstijd

Benodigde tijd om iets onder bepaalde lichtcondities waar te nemen

Wegingsfactor

Een van de zeven punten waarop een situatie in het afwegingskader wordt beoordeeld

Colofon

Integrale aanpak openbare verlichting –
Op weg naar een toegankelijke openbare ruimte
Afwegingskader 2.0

[uitgave](#)

CROW, Ede

in samenwerking met



Bartiméus· fonds

Voor alle mensen die slechtziend of blind zijn



[tekst](#)

CLAFIS Ingenieurs

[eindredactie](#)

CROW

[fotografie](#)

P5, 10, 11, 12, 16 R. Boerop

P13, 15 CROW

P14 Berry den Brinker

[artikelnummer](#)

D395

[vormgeving](#)

Inpladi bv, Cuijk

[productie](#)

CROW

[downloaden](#)

Deze uitgave is gratis te downloaden via
www.crow.nl

