



Rekening houden met het contrast van palen en paaltjes in de Brusselse openbare ruimte

Een openbare ruimte wordt toegankelijk genoemd als ze is ingericht op een manier die zorgt dat ze voor iedereen bruikbaar is. Een succesvol inrichtingsproject respecteert de gebruikersbehoeften door een veilige toegankelijkheid te garanderen.

Idealiter plaatst men stadsmeubilair niet op een wandelroute. Het is echter onvermijdelijk dat bepaalde soorten meubilair, zoals palen, pollers, bovenleidingen, straatlantaarns, signalisatiepaaltjes, enz. zich op het trottoir of de wandelroute bevinden. Voor blinden en slechtzienden is wandelen een belangrijke manier om zich te verplaatsen. De aanwezigheid van obstakels die ze niet kunnen waarnemen op hun route kan hen in moeilijkheden of in gevaar brengen. Ze kunnen zich verwonden of vallen. Visueel contrast is een belangrijk middel om obstakels te detecteren voor slechtzienden die hun resterende zichtcapaciteit gebruiken. In tegenstelling tot veel andere Europese landen bestaan er in België geen normen hieromtrent. In 2020 voerde het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw op verzoek van Brussel Mobiliteit een studie uit, die als doel had de criteria en voorwaarden te bepalen voor de uitvoering van met de omgeving contrasterende palen en paaltjes.

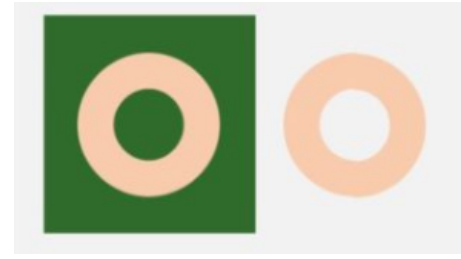
“ Visueel contrast is een belangrijk middel om obstakels te detecteren voor slechtzienden ”

Het contrast

Contrast wordt gedefinieerd als een intrinsieke eigenschap van een beeld. Die eigenschap kwantificeert het verschil tussen de lichte en donkere delen van het beeld. Het contrast drukt het verschil in luminantie uit tussen het onderwerp en zijn omgeving of achtergrond. Luminantie (L) is de waargenomen lichtsterkte van een oppervlak (de hoeveelheid gereflecteerd

licht) en is de enige fotometrische maat die met het oog waarneembaar is. De meeteenheid is candela per vierkante meter (cd/m²) en wordt met een luminantiemeter gemeten.

Concreet: de beige cirkel is beter waarneembaar tegen een groene dan tegen een grijze achtergrond. Dat komt door het goede contrast tussen beige en groen.



Figuur 1 – Het contrast en de waarneming van het voorwerp (Dzhambaz, 2020)

Wiskundig gezien wordt het luminantiecontrast (C_w) voornamelijk uitgedrukt door middel van twee formules:

1. De eerste is de formule van Weber (Chain, 2010):

$$C_w = \frac{L_{\text{oppervlak}} - L_{\text{achtergrond}}}{L_{\text{achtergrond}}}$$



Figuur 2 – Positief en negatief contrast ("Faciliter la lecture", 2003)

waarbij $L_{\text{oppervlak}}$ en $L_{\text{achtergrond}}$ staan voor respectievelijk de gemiddelde luminantie van het voorwerp en de gemiddelde luminantie van de achtergrond van het voorwerp. Met deze formule is het mogelijk een lokaal contrast te bepalen dat overeenstemt met de waarneming van een voorwerp als functie van wat het omringt. Wanneer de verschillen in luminantie tussen het voorwerp en de omgeving meer uitgesproken zijn, ligt de snelheid van waarneming hoger. De

snelheid is beter voor een positief contrast (lichte achtergrond / donker object) dan voor een negatief contrast (donkere achtergrond / licht object).

2. De tweede is de formule van Michelson (Schmidt & Buser, 2017):

$$C_m = \frac{L_{sc} - L_{sf}}{L_{sc} + L_{sf}}$$

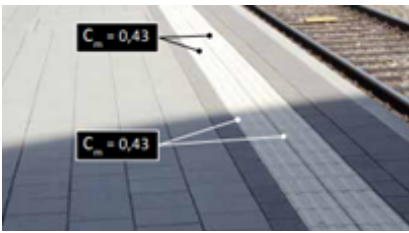
waarbij L_{sc} en L_{sf} respectievelijk verwijzen naar de luminantie van het helderste en het donkerste oppervlak. C_m ligt altijd tussen 0 en 1 (0 - geen contrast en 1 - sterk contrast). Deze methode is bijvoorbeeld efficiënt om op een voorwerp het contrast tussen twee oppervlakken van verschillende kleuren te berekenen. Ze is ook bruikbaar om het contrast tussen een voorwerp en zijn omgeving te bepalen.

De twee wiskundige formules in het kaderstuk (figuur 3) stellen ons elk in staat om de contrastwaarde van een voorwerp/oppervlak te berekenen ten opzichte van de omgeving. Merk op dat er een rechtstreeks verband tussen beide bestaat, zoals getoond in figuur 3. Een contrast van 0,3 met de formule van Michelson komt overeen met een contrast van 0,5 met de formule van Weber.

| Omzetting van de twee contrasten | | | |
|----------------------------------|-----|------|------|
| Michelson | 0,3 | 0,6 | 0,7 |
| Weber | 0,5 | 0,75 | 0,85 |

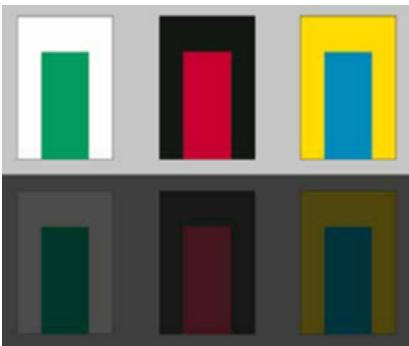
Figuur 3 – Omzetting van de contrasten van Michelson en Weber (Schmidt & Buser, 2017)

Het belang van de reflectiefactor



Figuur 4 – Contrast in de schaduw en in de zon (Schmidt & Buser, 2017)

De contrastwaarde verandert niet als functie van het licht waaraan het voorwerp wordt blootgesteld. We kunnen zien dat het contrast identiek (0,43) is in de schaduw of in de volle zon (let op: de luminantie varieert, maar de luminantieverhouding, dus het contrast, blijft identiek). De contrastwaarde is dus onafhankelijk van externe omstandigheden, wat deze methode betrouwbaar en reproduceerbaar maakt.



Figuur 5 – Waarneming van kleuren bij weinig of veel licht (Schmidt & Buser, 2017)

De waarneming van het contrast is echter wel afhankelijk van het lichtniveau. De drie voorwerpen van figuur 5 hebben allemaal hetzelfde contrast ($C_m = 0,6$) bij weinig of veel licht. Bij weinig licht wordt het contrast tussen rood en zwart door het oog echter verkeerd waargenomen. Dat is te wijten aan het feit dat rood en zwart een lage reflectiefactor hebben. Deze kleuren weerkaatsen dus weinig licht. Bijgevolg is contrast alleen niet voldoende om de waarneming van een voorwerp te garanderen. Er moet ook rekening worden gehouden met de minimale reflectiefactor (50 %) van het helderste oppervlak.

Enkele reflectiewaarden: rood 12 %; zuiver wit 84 %; geel 71 %; zwart 5 %.

Hoe het contrast tussen kleuren berekenen?

Deze tabel (figuur 6), uit het Cahier Voetgangerstoegankelijkheid dat in 2014 door OCW voor Brussel Mobiliteit werd opgesteld, toont het contrastniveau tussen 2 kleuren, uitgedrukt in procenten. Deze methode maakt een snelle visuele beoordeling mogelijk. In het Cahier staat dat een element voldoende is gecontrasteerd met een ander element als **de waarde hoger is dan of gelijk is aan 70 %**.

De contrastpercentages in deze tabel werden berekend met de formule van Weber (Chain, 2010).

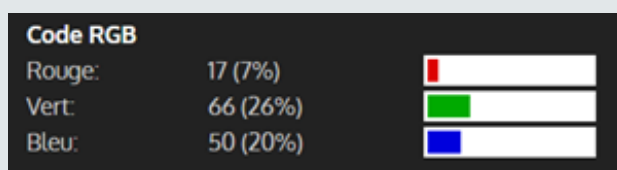
| % | Beige | Blanc | Gris | Noir | Brun | Rose | Violet | Vert | Orange | Bleu | Jaune | Rouge |
|--------|-------|-------|------|------|------|------|--------|------|--------|------|-------|-------|
| Rouge | 78 | 84 | 33 | 38 | 7 | 57 | 18 | 34 | 62 | 13 | 82 | |
| Jaune | 71 | 16 | 73 | 89 | 80 | 58 | 75 | 76 | 52 | 79 | | |
| Bleu | 75 | 82 | 33 | 47 | 7 | 58 | 17 | 13 | 88 | | | |
| Orange | 44 | 60 | 41 | 76 | 59 | 12 | 47 | 88 | | | | |
| Vert | 72 | 80 | 13 | 53 | 18 | 49 | 6 | | | | | |
| Violet | 70 | 79 | 5 | 38 | 22 | 40 | | | | | | |
| Rose | 51 | 65 | 17 | 73 | 53 | | | | | | | |
| Brun | 77 | 84 | 26 | 43 | | | | | | | | |
| Noir | 87 | 91 | 58 | | | | | | | | | |
| Gris | 69 | 78 | | | | | | | | | | |
| Blanc | 28 | | | | | | | | | | | |
| Beige | | | | | | | | | | | | |

Figuur 6 – Contrast tussen verschillende kleuren (aangepast naar Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW, 2014, blz. 78))

Dankzij de mogelijkheid om het contrast te berekenen aan de hand van de RAL-kleurcodes¹ kan een brede waaier aan kleuren worden gebruikt. Met deze methode is de beoordeling niet beperkt tot de basiskleuren zoals in de vorige tabel. Het te volgen principe bij het berekenen van het contrast tussen twee kleuren wordt beschreven in het tweede kaderstuk.

Als eerste stap moet de RAL-kleurcode die overeenstemt met de kleurschakeringen worden gevonden en de bijbehorende RGB-code¹ worden bepaald.

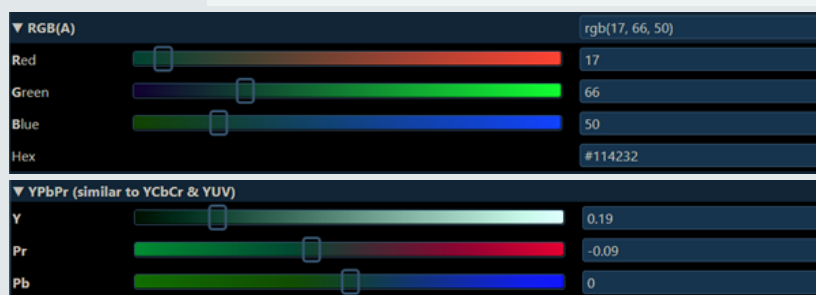
Bijvoorbeeld, voor een donkergroene kleur (RAL 6005) is de RGB-code als volgt:



Figuur 7 – RGB-code van RAL 6005 (Whirlwind Internet, s.d.)

Als tweede stap moet de relatieve helderheidswaarde (Y) van die kleur worden achterhaald.

Voor de donkergroene RAL 6005-kleur is de Y dus 0,19.



Figuur 8 – Helderheid van kleuren (Loncar, s.d.)

Door de luminantie (L) te vervangen door de relatieve helderheidswaarde (Y) in de eerdere formules, is het mogelijk zonder luminantiemeter een theoretisch contrast te berekenen.

De formule van Michelson kan dan bijvoorbeeld worden uitgedrukt als (Schmidt & Buser, 2017):

$$C_m = \frac{Y_{sc} - Y_{sf}}{Y_{sc} + Y_{sf}}$$

waarbij Y_{sc} en Y_{sf} respectievelijk verwijzen naar de luminantiewaarde van het helderste en het donkerste oppervlak.

¹ De kleurcode RGB = Rood Groen Blauw = geeft de hoeveelheid van de drie hoofdkleuren in een *sample* aan.

Internationale regelgeving

In sommige landen, zoals Frankrijk of Zwitserland, bestaat er regelgeving over het contrast van stadsmeubilair. In deze landen moeten alle herinrichtingswerkzaamheden voldoen aan de normen in verband met het contrast van stadsmeubilair. Het gaat daarbij vooral over palen en paaltjes. In andere landen, zoals België, wordt contrast enkel als een goede praktijk bekeken, zonder enige bindende norm of regelgeving.

¹ RAL = ReichsAusschuss für Lieferbedingungen: kleurcoderingssysteem.

In Frankrijk bijvoorbeeld staat in een toegankelijkheidsdecreet dat: “Verkeerszuilen, palen en ander stadsmobilair moeten contrasteren met de drager of de achtergrond. Het contrasterend gedeelte moet minstens 10 cm hoog zijn en 1/3 van de breedte innemen. Het moet tussen 1,20 m en 1,40 m van de grond zijn aangebracht, of helemaal bovenaan wanneer het voorwerpen betreft kleiner dan 1 m.” (Décret 2006-1657, 2006 ; Décret 2006-1658, 2006 & Ministre des transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer, 2007). De te respecteren minimale contrastwaarde is 0,7 (in positief contrast), berekend met formule van Weber (Chain, 2010).

In Zwitserland definieert een norm (Association Suisse de Normalisation [SNV], 2014) het contrast als volgt: voor de aanduiding van obstakels met een minimale reflectiefactor van 50 % voor het lichtste oppervlak moet de waarde groter zijn dan 0,6 volgens de formule van Michelson (Schmidt & Buser, 2017) om te garanderen dat men, zelfs bij weinig licht, contrasten kan waarnemen. Onvermijdbare obstakels moeten worden gemarkeerd met lichte en donkere verf, 20 cm breed, tussen 1,40 m en 1,60 m van de grond (SNV, 2009).

Kleuren kunnen veranderen afhankelijk van de weersomstandigheden...

Een donkergroen paaltje op een Brusselse weg (figuur 9) heeft bijvoorbeeld een positief contrast omdat het op een lichtgrijze verharding is geplaatst. De RAL-code is 6005, dus de eerder berekende relatieve helderheidswaarde (Y) is 0,19. Met dezelfde berekeningswijze is de relatieve helderheidswaarde voor de lichtgrijze verharding 0,78 (met RAL 7035). Wanneer de formule van Michelson (Schmidt & Buser, 2017) nu wordt toegepast, wordt een contrast van 0,6 (60 %) verkregen, wat overeenstemt met een contrast van 0,75 volgens de formule van Weber (Chain, 2010).

De kleur van de verharding en van het paaltje, en dus ook het contrast tussen beiden, kan echter variëren afhankelijk **van de weersomstandigheden**. Bij regen wordt de lichtgrijze verharding bijvoorbeeld veel donkerder. Wanneer het contrast voor een donkergrijze verharding met RAL 7021 (Y = 0,24) in dat geval wordt berekend, is de verkregen waarde 0,11 (volgens de formule van Michelson (Schmidt & Buser, 2017)), wat duidelijk onvoldoende is. Hieruit blijkt duidelijk hoe belangrijk het is het voorwerp met zichzelf te laten contrasteren om een duurzaam contrast te verkrijgen, ongeacht externe factoren. Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest pakt dit probleem aan door gele reflecterende stroken die zorgen voor contrast op zijn paaltjes aan te brengen. Deze stroken kunnen na verloop van tijd echter loskomen. Ze moeten dus regelmatig worden gecontroleerd.



Figuur 11 - Dumonplein, Sint-Pieters-Woluwe



Figuur 9 - Standaardpaaltje



Figuur 10 - Paaltje, Woestelaan, Jette

baar. Wanneer de gebruiker op het trottoir wandelt en zich naar de oversteekplaats begeeft, contrasteert de donkergroene paal onvoldoende met het asfalt. Het is dus essentieel om het paaltje hier met zichzelf te laten contrasteren. Verf is bovendien een duurzamere oplossing dan kleefstroken. Voor reeds geïnstalleerd meubilair lijkt deze oplossing wel moeilijker uit te voeren dan het gebruik van contrasterende stroken.

Conclusie

De beste manier om een duurzaam contrast te verkrijgen is het **voorwerp met zichzelf te laten contrasteren en zo de invloed van externe factoren te vermijden**. Dat is mogelijk door **een strook op het voorwerp te kleven of een door een deel in een andere kleur te verven**. Contrasterende kleefstroken kunnen een oplossing zijn voor reeds geplaatst stadsmeubilair dat niet aan de contrastnormen voldoet. Bij nieuw te installeren stadsmeubilair kan je het best aan de leveranciers vragen om al in de productiefase uitrusting in twee verschillende materialen of kleuren te voorzien. Uit verschillende contacten met leveranciers blijkt echter dat contrast slechts zelden een thema is bij bestellingen door wegbeheerders.

“ De beste manier om een duurzaam contrast te verkrijgen is het voorwerp met zichzelf ”

De **aanbevolen minimale contrastwaarde is 70 % (positief contrast) volgens de formule van Weber** (Chain, 2010) (zoals vermeld in het Cahier Voetgangerstoegankelijkheid), wat overeenstemt met **55 % volgens de formule van Michelson** (Schmidt & Buser, 2017). Om de waarneming van het meubilair ook bij lage luminantie te verhogen, is het belangrijk te zorgen voor een **reflectiefactor van ten minste 0,5**.

De contrasterende oppervlakte van het voorwerp heeft eveneens een grote invloed op de waarneming. Om de waarneming van het voorwerp door personen met een visuele beperking te vergemakkelijken, moet een optimale oppervlakte worden bepaald. Voor kleine paaltjes en pollers moet het contrasterend oppervlak zo hoog mogelijk zijn aangebracht. Voor palen (of straatlantaarns) hoger dan 1,60 m raden wij aan om het contrasterende oppervlak op een hoogte tussen **1,20 m en 1,60 m te voorzien, met een minimumhoogte van 10 cm**.

Bij vragen staat OCW ter beschikking. We helpen je graag bij de beoordeling van het contrast van stadsmeubilair in je openbare ruimte.



Ertan Dzhambaz

E e.dzhambaz@brrc.be

T 010 23 65 19

Literatuur

Association Suisse de Normalisation (SNV). (2009). *Constructions sans obstacles* (SN 521 500: 2009).
<https://www.snv.ch/fr/>

Association Suisse de Normalisation (SNV). (2014). *Espace de circulation sans obstacles* (SN 640 075:2014).
<https://www.snv.ch/fr/>

Chain, C. (2010). *Le contraste visuel pour les personnes malvoyantes: Appliqué aux bandes d'éveil de vigilance (norme NF P98-351)* (Les cheminements des personnes aveugles et malvoyantes: Recommandations pour les aménagements de voirie No 04). Centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques. <http://www.rivetac.com/download/CERTU.pdf>

Décret 2006-1657. (2006, december 21). *L'accessibilité de la voirie et des espaces publics*.
<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGITEXT000006054989/>

Décret 2006-1658. (2006, december 21). *Prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics*. <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT00000246253/>

Dzhambaz, E. (2020). Contrasterende palen en paaltjes tellen mee in de Brusselse publieke ruimte. *Gids van de mobiliteit en de verkeersveiligheid*, 59, 14-17.

Faciliter la lecture d'informations sur le web. (2003, november 15). *Ergolab*.
http://tecfa.unige.ch/tecfa/mal/tt/cosys-2/textes/ergolab_lisibilite_web.pdf

Loncar, S. (s.d.). [Kleur-kiezer, calculator en generator]. <http://colorizer.org/>

Ministre des transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer. (2007, januari 15). *Arrêté portant application du décret n° 2006-1658 du 21 décembre 2006 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics*.
<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000646680/#:~:text=Une%20bande%20d'%C3%A9veil%20de,au%20droit%20des%20travers%C3%A9es%20mat%C3%A9rialis%C3%A9es.&text=Les%20ressauts%20sur%20les%20cheminements,arrondis%20ou%20munis%20de%20chanfreins.>

Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw. (2014). *Cahier voetgangerstoegankelijkheid: Richtlijnen voor de inrichting van voor iedereen toegankelijke openbare ruimte* (Voetgangersvademecum Brussels Hoofdstedelijk Gewest No 4). Brussels Hoofdstedelijk Gewest. <https://mobilite-mobiliteit.brussels/sites/default/files/04-vm-pbm-nl-web.pdf>

Schmidt, E. & Buser, F. (2017). *Contrastes visuels: Directives « conception et détermination de contrastes visuels »*. Architecture Sans Obstacles.
https://architecturesansobstacles.ch/wp-content/uploads/2017/01/Contrastes_visuels.pdf

Whirlwind Internet. (s.d.). RAL 6005: Mosgroen. <https://www.ralkleuren.com/>