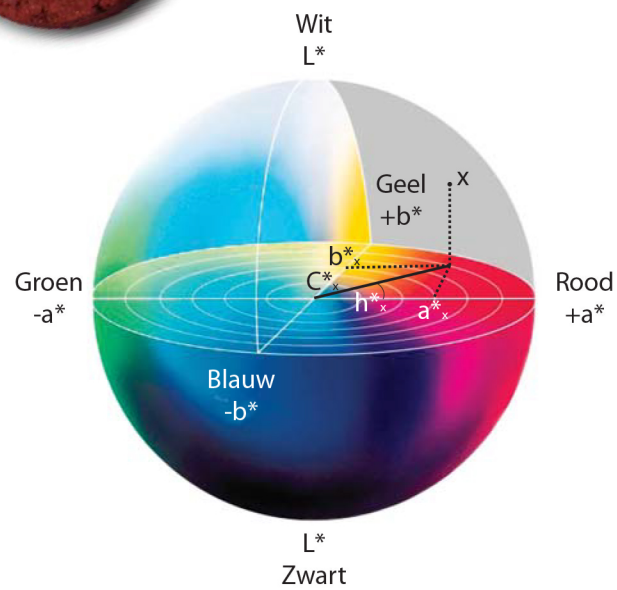




Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Uw partner voor duurzame wegen

Meetmethode voor het meten van de kleur van gekleurde bitumineuze verhardingen – Bepaling aan asfaltkernen



Werkwijze

Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw

Brussel

Meetmethode voor het meten van de kleur
van gekleurde bitumineuze verhardingen –
Bepaling aan asfaltkernen

Meetmethode MN 90/15

Uitgegeven door het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Instelling erkend bij toepassing van de Besluitwet van 30 januari 1947

Woluwedal 42 – 1200 Brussel

Alle rechten voorbehouden

Auteurs

Katleen Denolf, Alexandra Destrée, Ann Vanelstraete

Dankbetuiging

Onze dank gaat uit naar het Bureau voor Normalisatie (NBN) voor de financiële steun (overeenkomst CC-CCN PN/NBN-707-757-907-957) en naar de exploitanten van steengroeven en de producenten van bindmiddelen, pigmenten en asfaltmengsels die ons nuttige informatie en materialen bij het tot stand komen van deze werkwijze bezorgden. Ook danken wij de OCW-medewerkers en de leden van OCW-werkgroep BAC 6 *Gekleurde verhardingen* voor hun bijdrage.

OCW-medewerkers

Philippe Crabbé, Anne Fondu, Fouad Kaddouri, Christian Motte en Nathalie Piérard.

OCW-werkgroep BAC 6 Gekleurde verhardingen

Bart Beaumesnil, Katleen Denolf, Alexandra Destrée (secretaris), Emilie Genin, Pierre Hontoy, Koen Janssens, Philippe Keppens, Régis Lorant, Fabrice Louis, Patrick Noiset, Sébastien Sybout, Rob Tison, Johan Trigallez, Emmanuel Van Damme (voorzitter), Paul Van Eijck, Ann Vanelstraete, Noël Vanhollebeke en Jan Vanslembrouck.

Inhoud

	Lijst van de figuren	ii
	Lijst van de tabellen	ii
	Woord vooraf	iii
1	Inleiding	1
1.1	Kleurperceptie	1
1.2	Colorimetrie	2
1.2.1	Kleurcoördinaten	2
1.2.2	Kleurverschillen	3
2	Spectrofotometers	5
2.1	Werkingsprincipe	5
2.2	Instellingen	5
2.2.1	Het type illuminant	5
2.2.2	Gezichtshoek	6
2.3	Soorten	7
2.3.1	Spectrofotometer type $45^{\circ}/0^{\circ}$	7
2.3.2	Spectrofotometer type $d/8^{\circ}$	7
2.4	Keuze van de soort	8
3	Opdeling in kleurklassen	9
4	Meetmethode voor het bepalen van de kleur van gyrotorkernen met een spectrofotometer $45^{\circ}/0^{\circ}$	11
4.1	Proefstukken	11
4.2	Overzicht van de instellingen van de spectrofotometer $45^{\circ}/0^{\circ}$	11
4.3	Werkwijze	11
4.4	Bepaling van de kleurklasse	11
4.5	Beproeverslag	12
4.6	Precisie	12
	Literatuur	13

Lijst van de figuren

1.	Invloed van de toestand van het wegdek op de perceptie van de kleur	1
2.	Invloed van de lichtbron op de perceptie van de kleur	1
3.	L*a*b*-kleurenruimte	2
4.	Visuele aanvaardbaarheid van kleur op basis van ellipsen/ellipsoïden [9]	4
5.	Spectrofotometer	5
6.	Spectrale verdeling van de D65-illuminant	6
7.	2°- en 10°-gezichtshoek	6
8.	De 45°/0°-geometrie	7
9.	De d/8°-geometrie	7
10.	Enkele representatieve stalen voor de vastgelegde kleurklassen	9
11.	Opdeling van een asfaltkern in vier kwadranten	11

Lijst van de tabellen

1.	Kleurcoördinaten voor de vastgelegde standaarden van de vier kleurklassen	10
2.	Toegestane maximale kleurverschillen ten opzichte van de standaarden uit tabel 1	10
3.	Overzicht van de instellingen van de spectrofotometer	11

Woord vooraf

Gekleurde bitumineuze verhardingen worden steeds vaker toegepast voor wegen, in het bijzonder in stedelijke gebieden. Het doel is meestal een begrijpelijk wegbeeld te creëren, evenals de veiligheid en het comfort van de weggebruikers te verhogen. Omdat kleurwaarneming erg persoonsgebonden is, leidt dat bij gekleurde verhardingen vaak tot discussies. Kleurperceptie is afhankelijk van een aantal factoren zoals de waarnemer, de invloed van het licht en de afstand tussen de waarnemer en het object [1].

Deze publicatie beschrijft de meetmethode en de objectieve opdeling in klassen van het OCW om de kleur van gekleurde bitumineuze verhardingen aan asfaltkernen te meten. Deze meetmethode maakt gebruik van een spectrofotometer (type 45°/0°) die kleur kan uitdrukken aan de hand van drie kleurcoördinaten L^* , a^* en b^* .

Van verschillende representatieve asfaltkernen in het kleurengamma van Belgische asfaltproducenten is de kleur met de spectrofotometer gemeten en visueel geïnspecteerd door de leden van OCW-werkgroep BAC 6 *Gekleurde verhardingen*. Op grond van een analyse van deze resultaten is een opdeling in kleurklassen vastgelegd [2].

Hoofdstuk 1

Inleiding

1.1 Kleurperceptie

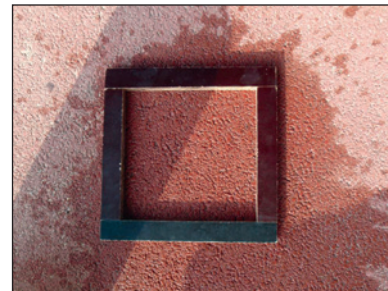
Kleurperceptie is afhankelijk van onder meer de hiernavolgende factoren.

De waarnemer

Het waarnemen van kleur is een subjectieve interpretatie van bepaalde prikkels en dus erg persoonsgebonden. Een gekleurde asfaltverharding die voor de ene persoon bruin is, kan voor iemand anders bordeaux zijn.

De toestand van het object

Een nat wegdek heeft niet dezelfde kleur als een droog wegdek (figuur 1), een vuil wegdek kan lichter of donkerder lijken dan zijn propere variant, enz.



Figuur 1 *Invloed van de toestand van het wegdek op de perceptie van de kleur*

De lichtbron

De kleur van een wegdek is onder andere erg afhankelijk van de weersomstandigheden.

Zo kan een wegdek in de zon rood lijken en in de schaduw donkerbruin (figuur 2a). Figuur 2b toont twee foto's van eenzelfde wegdek: in volle zon lijkt dit wegdek beige te zijn (foto links), terwijl ditzelfde wegdek in de schaduw grijs lijkt (foto rechts).



Figuur 2a



Figuur 2b



Figuur 2 *Invloed van de lichtbron op de perceptie van de kleur*

De positie van de waarnemer

De afstand tussen het object en de waarnemer en de hoek waaronder de waarnemer naar het object kijkt, kunnen een kleurwaarneming beïnvloeden. Vandaar dat het belangrijk is om deze parameters constant te houden.

1.2 Colorimetrie

Het is niet evident om over kleur te communiceren. Zo is het bijvoorbeeld moeilijk om in woorden te beschrijven wat men met een bordeaux wegdek bedoelt. Men kan aangeven dat het om een donkerrood wegdek gaat, maar uiteindelijk is het moeilijk om deze kleur exact te beschrijven. Dit alles maakt het voor een klant niet evident om aan te geven welke kleur hij voor zijn bitumineuze verharding wenst, en voor een aannemer niet gemakkelijk om te begrijpen welke kleur er gevraagd wordt.

Om een oplossing voor de hierboven beschreven problematiek te bieden, is een objectieve methode ontwikkeld om de kleur van gekleurd asfalt te meten. Deze meetmethode maakt gebruik van een spectrofotometer die kleur kan uitdrukken aan de hand van drie kleurcoördinaten L^* , a^* en b^* .

1.2.1 Kleurcoördinaten

De internationale commissie voor verlichtingskunde (*International Commission on Illumination* – CIE) definieerde de $L^*a^*b^*$ -kleurenruimte [3]. L^* , a^* en b^* zijn dimensieloze grootheden en worden kleurcoördinaten genoemd (figuur 3):

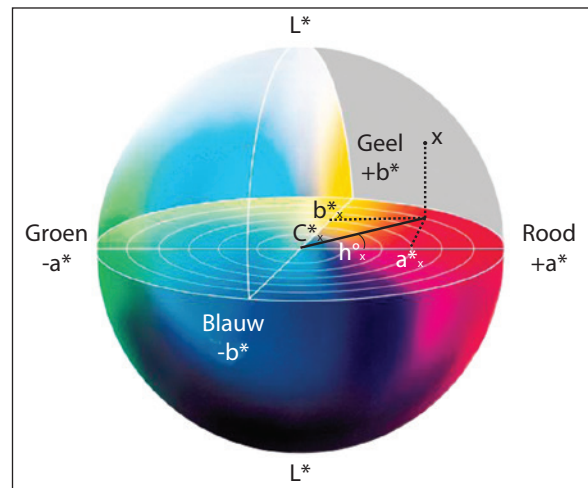
- de helderheid van de kleur wordt weergegeven door L^* en varieert tussen 0 (donker) en 100 (licht);
- de chroma of kleur wordt bepaald door a^* en b^* : $+a^*$ is de rode en $-a^*$ is de groene richting, $+b^*$ is de gele en $-b^*$ is de blauwe richting. Er zijn geen grenzen vastgelegd voor a^* en b^* , maar algemeen kan worden aangenomen dat ze variëren tussen -100 en +100.

Het centrum van de bol weergegeven op figuur 3 is kleurloos. Naarmate de absolute waarde van a^* en b^* toeneemt, zal de verzadiging van de kleur toenemen.

De chromaticiteitscoördinaten a^* en b^* kunnen ook in poolcoördinaten C^* en h° worden uitgedrukt (figuur 3, formules 1 en 2). C^* is dan de verzadiging (of chroma) en h° de tint [4, 5, 6].

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

$$h^\circ = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (2)$$



Figuur 3 $L^*a^*b^*$ -kleurenruimte

1.2.2 Kleurverschillen

Om een kleurverschil tussen een staal en een bepaalde referentie of standaard te kwantificeren, bestaan verschillende kleurverschilformules [7].

In 1976 publiceerde de CIE de ΔE^* -formule:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (3)$$

Δ = het verschil tussen een staal en een referentie of standaard.

Deze formule (3) drukt de afstand tussen twee punten in de $L^*a^*b^*$ -kleurenruimte uit. Ze heeft als voordeel dat kleurverschillen met één getal kunnen worden gekwantificeerd. Het nadeel is dat ze niet altijd weergeeft wat visueel wordt waargenomen.

Voorbeeld

ΔE^ is gelijk aan 5 voor stalen 1 en 2 ten opzichte van een gegeven standaard:*

- voor staal 1 zou dit kunnen betekenen: $\Delta a^* = \Delta b^* = \Delta L^* = 2,9$;
- voor staal 2 zou dit kunnen betekenen: $\Delta L^* = \Delta b^* = 0$ en $\Delta a^* = 5$.

Visueel zal tussen staal 1 en de standaard een miniem kleurverschil zichtbaar zijn, terwijl staal 2 en de standaard veel meer zullen verschillen voor het menselijk oog.

Om dit probleem te ondervangen, is in 1984 een nieuwe formule ontwikkeld:

$$\Delta E_{CMC} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L^*}{S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*}{S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*}{S_H}\right)^2} \quad (4)$$

Om het kleurverschil te bepalen, neemt deze formule (4) de verschillen in de drie kleurparameters in rekening ten opzichte van een gegeven standaard met als kleurcoördinaten (L^*_1, C^*_1, h°_1):

- ΔL^* = het verschil in helderheid
- ΔC^* = het verschil in chroma
- ΔH^* = het verschil in tint: $\Delta H^* = \sqrt{(\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 - (\Delta C^*)^2}$ (5)

De formule (4) definieert een ellipsoïde rond de gegeven standaard (figuur 4) [8].

In de formule (4) zijn S_L , S_C en S_H de wegingsfactoren die gerelateerd zijn aan respectievelijk de helderheid, de chroma en de tint van de standaard. Deze worden als volgt bepaald:

$$\forall L^*_1 \geq 16: S_L = \frac{0,040975L^*_1}{1 + 0,01765L^*_1} \quad (6)$$

$$\forall L^*_1 < 16: S_L = 0,511 \quad (7)$$

$$S_c = \frac{0,0638C_1^*}{1+0,0131C_1^*} + 0,638 \quad (8)$$

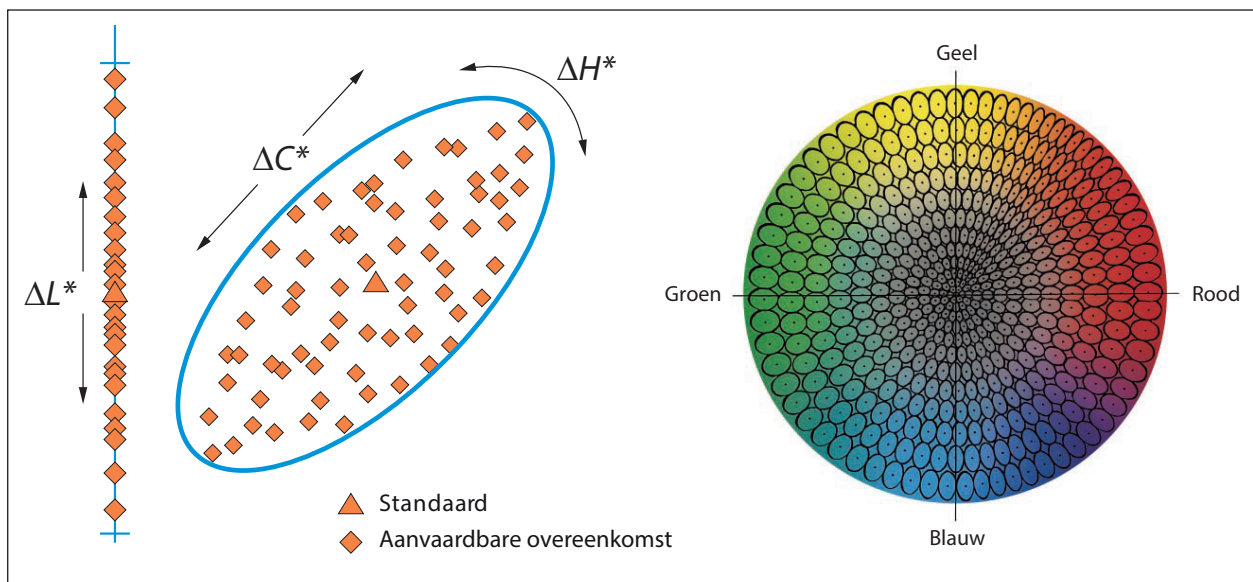
$$S_H = S_c(Tf + 1 - f) \quad (9)$$

$$f = \left(\frac{C_1^4}{C_1^4 + 1900} \right)^{1/2} \quad (10)$$

$$T = 0,56 + |0,2 \cos(h_1^0 + 168)| : 164^\circ \leq h_1^0 \leq 345^\circ \quad (11)$$

$$T = 0,36 + |0,4 \cos(h_1^0 + 35)| : \text{in de andere gevallen van } h_1^0 \quad (12)$$

De parameters l en c uit (4) worden gebruikt om de halve assen van de ellipsoïde aan te passen [9, 10]. In deze werkwijze werd telkens een l:c-verhouding van 2:1 toegepast, wat goed correleert met de visuele perceptie.



Figuur 4 Visuele aanvaardbaarheid van kleur op basis van ellipsen/ellipsoïden [9]

Hoofdstuk 2

Spectrofotometers

Er zijn verschillende toestellen op de markt om kleur te meten. Algemeen kunnen we deze kleurmeters opdelen in twee groepen: colorimeters en spectrofotometers. Omdat spectrofotometers een betere precisie en meer mogelijkheden hebben dan colorimeters, werd voor een spectrofotometer gekozen [5].

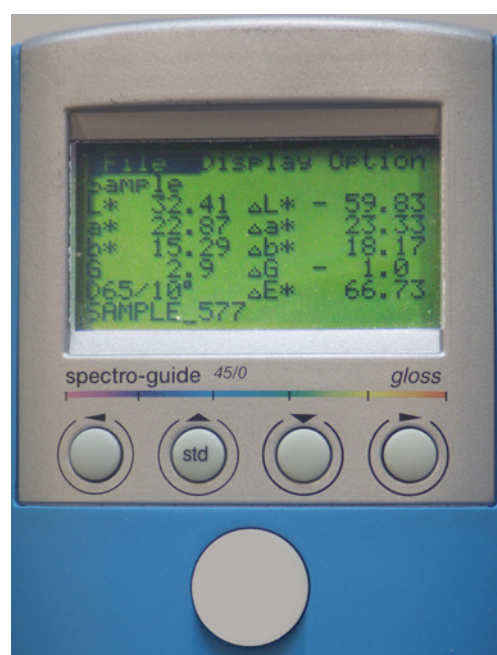
2.1 Werkingsprincipe

Het werkingsprincipe van een spectrofotometer (figuur 5a) is eenvoudig:

- het toestel wordt op een object geplaatst;
- bij een druk op een knop wordt het object belicht door een ingebouwde lichtbron;
- de gereflecteerde straling wordt door het toestel geanalyseerd;
- dit resulteert in drie kleurcoördinaten L^* , a^* en b^* , die verschijnen op het display van het toestel (figuur 5b).



Figuur 5a



Figuur 5b

2.2 Instellingen

Een spectrofotometer heeft verschillende mogelijke instellingen: zo kan het type illuminant en de gezichtshoek (*viewing angle*) worden gekozen.

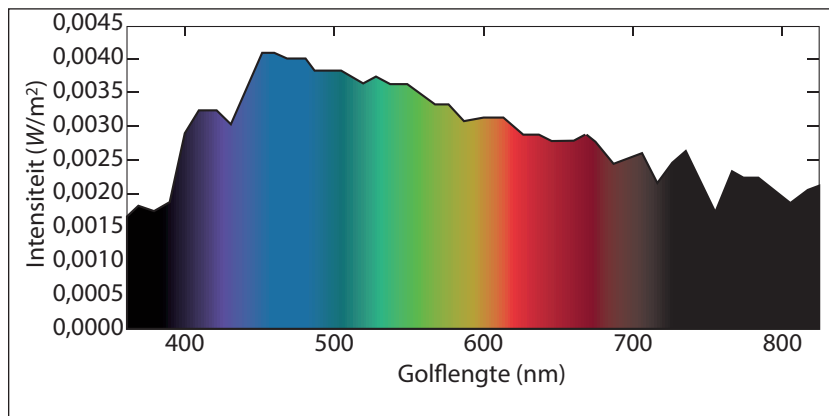
2.2.1 Het type illuminant

Het is belangrijk om bij het onderscheid tussen een lichtbron en een illuminant stil te staan. Met de lichtbron wordt de fysieke straler bedoeld. Elke spectrofotometer heeft één ingebouwde lichtbron. Zoals al vermeld, is de lichtbron een cruciaal element in de kleurmeting omdat verschillende lichtbronnen tot verschillende kleurcoördinaten leiden.

Een *illuminant* is een theoretische lichtbron. De CIE heeft de spectraalcurves van enkele illuminanten vastgelegd. Enkele voorbeelden zijn de "A"- en de "TL84"-illuminant. Ze stellen respectievelijk sfeerlicht en fluorescent licht voor.

Met een spectrofotometer kan het type illuminant worden gekozen. Concreet wil dit zeggen dat de L^* -, a^* - en b^* -coördinaten verkregen door belichting van het object met de ingebouwde lichtbron van de spectrofotometer met behulp van bepaalde berekeningen in de L^* -, a^* - en b^* -coördinaten voor de gekozen illuminant worden omgezet. De keuze van een andere illuminant leidt tot andere kleurcoördinaten.

Voor deze werkwijze werd voor de D65-illuminant gekozen, omdat deze overeenstemt met daglicht. De spectraalcurve van deze illuminant staat afgebeeld op figuur 6.



Figuur 6 Spectrale verdeling van de D65-illuminant

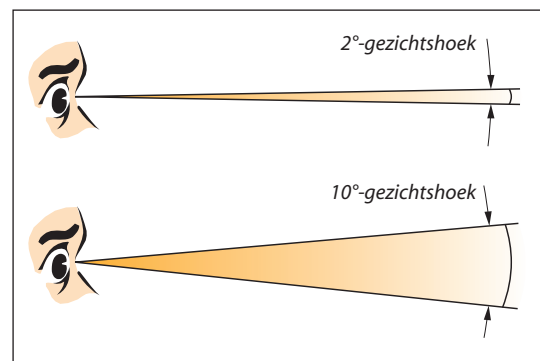
2.2.2 Gezichtshoek

Een spectrofotometer biedt de mogelijkheid om de gezichtshoek (*viewing angle*) van de waarnemer te specificeren.

In het begin van de jaren 1900 was men ervan overtuigd dat de kleurgevoelige kegeltjes zich binnen een hoek van 2° op het netvlies situeerden. Vandaar dat een standaardwaarnemer met een gezichtshoek van 2° werd gedefinieerd (figuur 7 boven).

Onderzoek in de jaren 1960 toonde echter aan dat deze kegeltjes zich in een groter gebied bevonden en daarom werd de 10° -waarnemer gedefinieerd (figuur 7 onder).

Omdat de 10° -gezichtshoek beter met de visuele waarneming correleert, werd in deze werkwijze voor deze bredere gezichtshoek gekozen.



Figuur 7 2° - en 10° -gezichtshoek

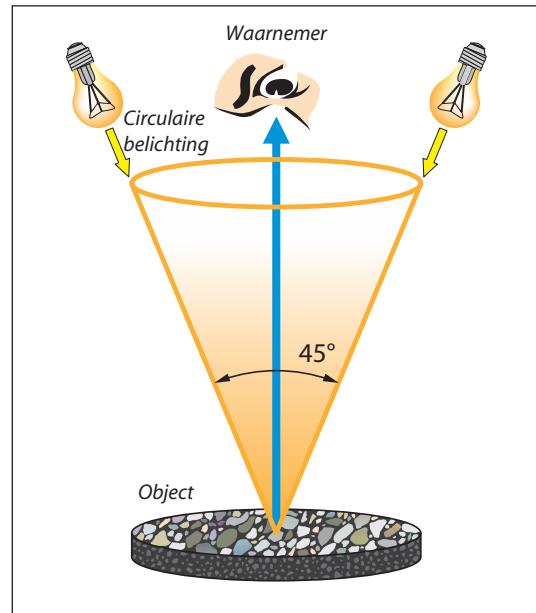
2.3 Soorten

Er bestaan twee soorten draagbare spectrofotometers: enerzijds die met een $45^\circ/0^\circ$ -geometrie en anderzijds die met een $d/8^\circ$ -of *sphere*geometrie.

2.3.1 Spectrofotometer type $45^\circ/0^\circ$

De eerste hoek, 45° , verwijst naar de hoek waaronder het licht op het object invalt. De tweede hoek, 0° , verwijst naar de hoek waaronder de gereflecteerde straling geanalyseerd wordt. Beide hoeken worden gezien ten opzichte van de normaal op het oppervlak. De $45^\circ/0^\circ$ -spectrofotometer beschikt over een circulaire belichting. Dit wil zeggen dat de belichting van het object onafhankelijk is van de richting van het object. De werking van deze spectrofotometer is schetsmatig weergegeven op figuur 8.

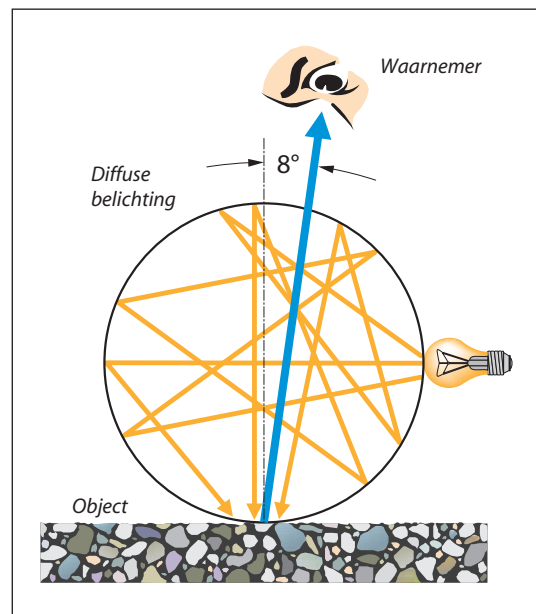
Spectrofotometers van het type $45^\circ/0^\circ$ zien kleur op dezelfde manier als het menselijk oog. Aangezien het object onder een hoek van 45° wordt belicht, zal de textuur van het oppervlak een invloed hebben op de kleurmeting. De kleur van twee stalen met eenzelfde pigmentatie en een verschillende textuur wordt door deze spectrofotometer als verschillend gezien. Dit is ook zo voor het menselijk oog.



Figuur 8 De $45^\circ/0^\circ$ -geometrie

2.3.2 Spectrofotometer type $d/8^\circ$

Deze spectrofotometer zal het object op een diffuse manier belichten. De door het object gereflecteerde straling wordt geanalyseerd onder een hoek van 8° met de normaal op het oppervlak. Om een diffuse belichting te verkrijgen, wordt gebruik gemaakt van een holle bol (*Bol van Ulbricht*) die van binnen een witte coating heeft en die het invallende licht in alle richtingen verstrooit (figuur 9). Door de diffuse belichting van het oppervlak zal de invloed van de textuur van het oppervlak op de meting verwaarloosbaar zijn. Schaduw effecten zullen bij deze geometrie geen rol spelen. Twee stalen met eenzelfde pigmentatie en een verschillende textuur zullen door deze kleurmeter als gelijk worden gezien.



Figuur 9 De $d/8^\circ$ -geometrie

■ 2.4 Keuze van de soort

Door de heterogene en grove textuur van het asfalt en de beperkte diameter van het meetvenster (11 mm) konden de metingen met de twee spectrofotometers binnen de precisie van de proef meestal niet worden onderscheiden [11]. Gezien de $45^\circ/0^\circ$ -geometrie de kleur op dezelfde manier als het menselijk oog waarneemt, werd voor deze geometrie gekozen. In een interlaboratoriumonderzoek werd tevens aangetoond dat de grootte van het venster van belang is. De grootte van het venster dient ten minste 8 mm te bedragen [2].

Hoofdstuk 3

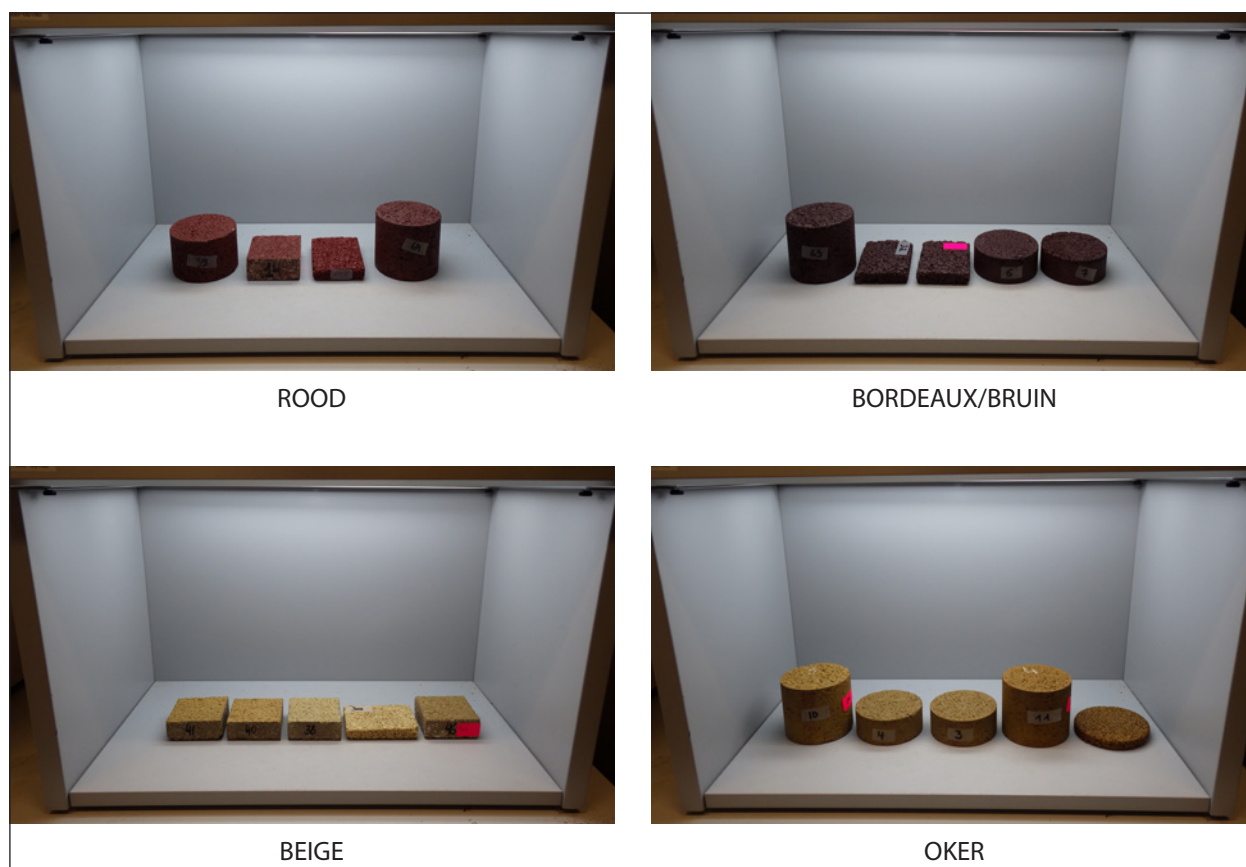
Opdeling in kleurklassen

Om tot een opdeling in kleurklassen voor gekleurde bitumineuze verhardingen te komen, deed het OCW een oproep tot de leden van de Belgische Vereniging van Asfaltproducenten (BVA) om gyratorkernen van de gangbaarste gekleurde asfaltmengsels te bezorgen. Deze kernen werden volgens de in 4.3 beschreven werkwijze gemeten. Ze werden ook visueel geïnspecteerd door OCW-werkgroep BAC 6 *Gekleurde verhardingen*, die uit vertegenwoordigers van de asfaltsector is samengesteld.

In totaal werden vier kleurklassen vastgelegd:

1. rood;
2. bordeaux/bruin;
3. beige;
4. oker.

Figuur 10 toont representatieve kernen voor de vastgelegde kleurklassen.



Figuur 10 Enkele representatieve stalen voor de vastgelegde kleurklassen

Voor elke kleurklasse werd een standaard of referentie vastgelegd. Op figuur 10 bevindt de standaard zich steeds aan de linkerkant. Tabel 1 toont de kleurcoördinaten voor de standaarden.

Kleurklasse	L*	a*	b*
Rood	29,8	17,5	11,4
Bordeaux/bruin	24,7	8,3	5,8
Beige	60,4	4,2	21,1
Oker	47,7	9,6	29,3

Tabel 1 Kleurcoördinaten voor de vastgelegde standaarden van de vier kleurklassen

Op grond van visuele inspectie van de stalen die door OCW-werkgroep BAC 6 werden geleverd, kon met de ΔE_{CMC} -formule voor elke kleurklasse het toegestane maximale kleurverschil worden bepaald. Tabel 2 toont de toegestane maximumafwijkingen ten opzichte van de standaarden uit tabel 1.

Kleurklasse	(l:c) ⁽¹⁾	(ΔE_{CMC}) ⁽¹⁾
Rood	(2:1)	4,0
Bordeaux/bruin	(2:1)	4,0
Beige	(2:1)	6,0
Oker	(2:1)	6,5

⁽¹⁾ Zie 1.2.2 Kleurverschillen

Tabel 2 Toegestane maximale kleurverschillen ten opzichte van de standaarden uit tabel 1

Het OCW heeft een applicatie ontwikkeld waaraan de kleurcoördinaten kunnen worden toegevoerd en die automatisch aangeeft of de betrokken kleur voor een bepaalde kleurklasse voldoet. Deze applicatie is beschikbaar op de OCW-website (<https://colourasphalt.brrc.be/>).

Hoofdstuk 4

Meetmethode voor het bepalen van de kleur van gyratorkernen met een spectrofotometer 45°/0°

4.1 Proefstukken

Deze meetmethode kan in principe op verschillende soorten van proefstukken worden toegepast.

Gekleurde proefstukken voor kleurmetingen in het kader van een voorstudie moeten worden verdicht met een gyrator tot 60 gyraties volgens de bepalingen in de drie gewestelijke standaardbestekken.

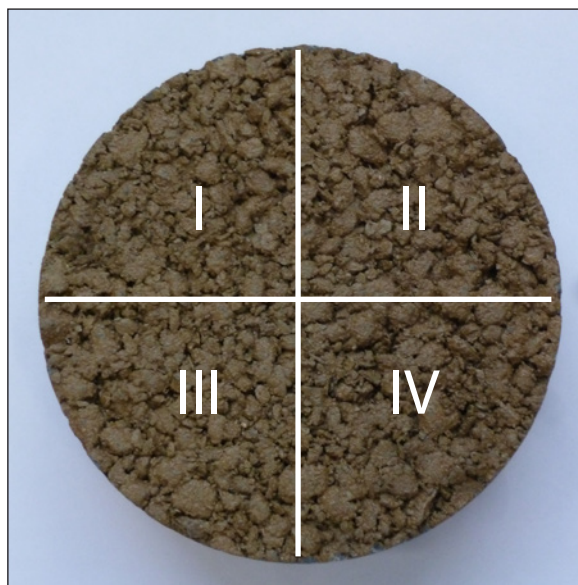
4.2 Overzicht van de instellingen van de spectrofotometer 45°/0°

Geometrie	Meetvenster	Gezichtshoek	Illuminant
45°/0°	≥ 8 mm	10°	D65

Tabel 3 Overzicht van de instellingen van de spectrofotometer

4.3 Werkwijze

Om de kleur van een gyratorkern te meten, is het belangrijk dat het te meten oppervlak droog en vrij van vuil is; eventuele bevuiling dient te worden verwijderd met een harde borstel. De kern dient op kamertemperatuur te zijn bij het uitvoeren van de kleurmetingen. Vervolgens wordt het te meten oppervlak in vier kwadranten verdeeld (figuur 11) en per kwadrant wordt één meting met een spectrofotometer type 45°/0° uitgevoerd. De gemiddelde L^{*}-, a^{*}- en b^{*}-waarden van deze vier metingen worden als de kleurcoördinaten van de kern beschouwd.



Figuur 11 Opdeling van een asfaltkern in vier kwadranten

4.4 Bepaling van de kleurklasse

Zoals in hoofdstuk 3 beschreven, wordt de kleurklasse bepaald aan de hand van de kleurcoördinaten. Dit kan eenvoudig met de OCW-applicatie (<https://colourasphalt.brrc.be/>).

4.5 Beproeversverslag

In het beproevingsverslag worden voor elk proefstuk de hiernavolgende gegevens vermeld:

- het organisme dat de metingen heeft uitgevoerd;
- de datum waarop de metingen zijn uitgevoerd;
- een verwijzing naar de toegepaste meetmethode (MN 90/15);
- de soort en het merk van de spectrofotometer;
- de kenmerken van de spectrofotometer (illuminant, gezichtshoek, kleurenruimte-CIELab);
- identificatie van het proefstuk;
- de vier individuele waarden voor de kleurcoördinaten L^* , a^* en b^* ;
- het gemiddelde van de vier individuele waarden voor de kleurcoördinaten L^* , a^* en b^* ;
- de ΔE_{CMC} -waarden bepaald met behulp van de OCW-applicatie (www.brrc.be/nl/artikel/n612_00);
- de vermelding of het proefstuk al of niet conform een van de vier kleurklassen (rood, bordeaux/bruin, beige, oker) van OCW-werkgroep BAC 6 is.

4.6 Precisie

De precisie van deze methode voor het meten van de kleurcoördinaten ($L^*a^*b^*$) van gekleurde bitumineuze verhardingen is bepaald [2]:

- de gemiddelde herhaalbaarheid bedraagt 3 %;
- de maximale reproduceerbaarheid bedraagt 9 %.

Literatuur

- [1] **Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW)** (2013)
Gekleurde asfaltmengsels – Praktische aanbevelingen voor de materiaalkeuze, het ontwerp en de verwerking – Objectieve bepaling van de kleur
Dossier 17, Bijlage bij OCW Mededelingen 97, Driemaandelijks tijdschrift: oktober – november – december 2013
- [2] **Denolf K., Piérard N., Vanelstraete A.** (2015)
Development of a test and classification method to objectively determine the colour of coloured bituminous pavements
RILEM SIB Symposium, Ancona (Italië), 7-9 oktober 2015
- [3] **CIE International Commission on Illumination** (1971 en 1978)
Recommendations on Uniform Colour Spaces, colour-Difference Equations, Psychometric Colour Terms
Supplement No. 2 to CIE Publication No. 15, Colorimetry
- [4] **Hunterlab** (2001)
The basics of colour perception and measurement
<http://www.elscolab.nl/pdf/color.pdf> (raadpleging op 22 december 2015)
- [5] **Konica Minolta Sensing** (2007)
Precise colour communication: colour control from perception to instrumentation
http://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/pdf/color_communication.pdf
(raadpleging op 22 december 2015)
- [6] **X-Rite** (2007)
A guide to understanding colour communication
https://www.xrite.com/documents/literature/en/L10-001_Understand_Color_en.pdf
(raadpleging op 22 december 2015)
- [7] **CIE International Commission on Illumination** (1986)
Colorimetry, 2nd ed.
Vienna: CIE Publications No.15.2
- [8] **Clarke F.J.J., McDonald R., Rigg B.** (1984)
Modification to the JPC79 colour-difference formula
Journal of the Society of Dyers and Colourist vol. 100 (4), 128-132
- [9] **BYK-Gardner GmbH** (2011)
Standardized colour management system
https://www.byk.com/fileadmin/byk/support/instruments/technical_information/datasheets/All%20Languages/Color/Metallic/_%C3%A1%C3%A7%C3%95%C3%A7%C3%A5%C3%95%C3%AE%C3%B-%C3%BE%C3%9C%C3%A4%C3%9A%C3%B3_%C3%9E%C3%AB_%C3%BE_%C3%AD%C3%BE%C3%89%C3%A5%C3%BE_%C3%BE_%C6%92_BYK__Sandra_Weixel__BYK-Gardner.pdf
(raadpleging op 22 december 2015)
- [10] **Lindbloom B.** (2009)
Useful colour equations
<http://www.brucelindbloom.com/> [klik door naar Math] (raadpleging op 22 december 2015)
- [11] **Denolf K., Piérard N., Vanelstraete A.** (2012)
Development of a research method to objectively determine the colour of coloured asphalts
5th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Istanboel (Turkije), 13-15 juni 2012

Meetmethode voor het meten van de kleur van gekleurde bitumineuze verhardingen – Bepaling aan asfaltkernen / Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw

- Brussel : OCW, 2015.
- 20 blz.
- (OCW-meetmethode, ISSN 1376-9316 ; 90).

Gekleurde bitumineuze verhardingen worden steeds vaker toegepast voor wegen, in het bijzonder in stedelijke gebieden. Het doel is meestal een begrijpelijk wegbeeld te creëren, evenals de veiligheid en het comfort van de weggebruikers te verhogen. Omdat kleurwaarneming erg persoonsgebonden is, leidt dat bij gekleurde verhardingen vaak tot discussies. Kleurperceptie is afhankelijk van een aantal factoren zoals de waarnemer, de invloed van het licht en de afstand tussen de waarnemer en het object.

Deze publicatie beschrijft de meetmethode en de objectieve opdeling in klassen van het OCW om de kleur van gekleurde bitumineuze verhardingen aan asfaltkernen te meten. Deze meetmethode maakt gebruik van een spectrofotometer (type 45°/0°) die kleur kan uitdrukken aan de hand van drie kleurcoördinaten L*, a* en b*.

Van verschillende representatieve asfaltkernen in het kleurengamma van Belgische asfaltproducenten is de kleur met de spectrofotometer gemeten en visueel geïnspecteerd door de leden van OCW-werkgroep BAC 6 *Gekleurde verhardingen*. Op grond van een analyse van deze resultaten is een opdeling in kleurklassen vastgelegd.

Het OCW heeft een applicatie ontwikkeld waaraan de kleurcoördinaten kunnen worden toegevoerd en die automatisch aangeeft of de betrokken kleur voor een bepaalde kleurklasse voldoet. Deze applicatie is beschikbaar op de OCW-website (www.brrc.be/nl/artikel/n612_00).

ITRD-classificatie

31 – Bitumineuze bindmiddelen en materialen

ITRD-trefwoorden

2972 – Verharding ; 6784 – Kleur ; 6155 – Meetapparaat ; 6288 – Proefmethode ; 5700 – Boorkern ; 8513 – Classificatie ; 2229 – Perceptie ; 6488 – Lengte ; 0505 – Lichtsterkte ; 0540 – Leesbaarheid ; 9138 – Comfort ; 1665 – Veiligheid ; 0313 – Stedelijke zone ; 8008 – België

Bestellen

Kenmerk: MN 90/15

Prijs: 10,00 € (excl. 6 % btw)

Fax: + 32 2 722 33 74

publication@brrc.be

Wettelijk depot: D/2015/0690/4
ISSN 1376-9316



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw

Uw partner voor duurzame wegen

Instelling erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947
Woluwedal 42
1200 Brussel
Tel. : 02 775 82 20 - fax : 02 772 33 74
www.ocw.be

