



## Handleiding

### *voor de uitvoering van wegmarkeringen*



## Aanbevelingen

Deze handleiding is opgesteld door werkgroep CEG 1 «Handleiding voor de uitvoering van wegmarkeringen»;

**Samenstelling van deze werkgroep:**

**Voorzitter:** Luc GOUBERT (OCW)

**Secretaris:** Luc GOUBERT (OCW)

**Leden:** Gauthier MICHAUX (MET - Direction des spécifications techniques et de la normalisation)  
Christian TOUSSAINT (MET - Direction des Routes et Autoroutes)  
Michel PEETERS (MET - Direction du trafic et de la sécurité routière)  
Stephan DUJARDIN (Sovitec-Catophote sa)  
Philippe du BUS de WARNAFFE (Copro asbl)  
Johan CLAUS (Jarvis Belgium nv)  
Luc DE BOCK (OCW)  
Ronald DE GROOT (Trafiroad, voorheen werkzaam bij MOW)  
Pietro MARANGON (SOVITEC sa)  
Robert TRECKELS (Coatings Research Institute (CoRI) asbl)  
J.-P. VAN DE WINCKEL (OCW)

**Belangrijk:**

Hoewel de aanbevelingen in deze handleiding met de grootst mogelijke zorg zijn opgesteld, zijn onvolkomenheden nooit uit te sluiten. Het OCW en de personen die aan deze publicatie hebben meegewerkt kunnen geenszins aansprakelijk worden gesteld voor de verstrekte informatie, die louter als documentatie en zeker niet voor contractueel gebruik is bedoeld.

**Handleiding voor de uitvoering van  
wegmarkeringen**

*A 79 / 07*

Uitgegeven door het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw  
Instelling erkend bij toepassing van de besluitwet van 30-1-1947  
Woluwedal 42 - 1200 Brussel

Alle rechten voorbehouden



# Inhoud

Woord vooraf

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Producten en bestanddelen</b>	<b>5</b>
2.1	De markt van de markeringsproducten	5
2.1.1	Wegenverven	5
2.1.2	Thermoplasten	5
2.1.3	Koudplasten	5
2.1.4	Gelijmde voorgevormde producten	5
2.1.5	Warm gekleefde voorgevormde producten	6
2.1.6	Geprofileerde markeringen	6
2.2	Bestanddelen	6
2.2.1	Bindmiddel	6
2.2.2	Pigmenten	6
2.2.3	Vulstoffen	6
2.2.4	Glasparsels	6
2.2.5	Oplosmiddel	7
2.2.6	Additieven	7
2.2.7	Stroefmakende middelen	7
2.3	Algemene samenstelling van de producten	7
2.3.1	Solventverven	7
2.3.2	Waterverdunbare verven	7
2.3.3	Thermoplasten	8
2.3.4	Koudplasten (tweecomponentenproducten)	8
2.4	Receptuur van markeringsproducten	8
2.4.1	Wegenverven	8
2.4.1.1	Aard van het oplosmiddel of de verdunner	8
2.4.1.2	Volumieke massa	8
2.4.1.3	Viscositeit	8
2.4.1.4	Droge stof	8
2.4.1.5	Gehalte aan oplosmiddelen	8
2.4.1.6	Bindmiddelgehalte	9
2.4.1.7	Vulstoffen/bindmiddelfactor	9
2.4.1.8	Pigmentgehalte	9
2.4.1.9	Dekkend vermogen (of dekkkracht)	9
2.4.1.10	Parelgehalte	9
2.4.2	Thermoplasten	9
2.4.2.1	Volumieke massa	9
2.4.2.2	Viscositeit	9
2.4.2.3	Korrelverdeling	10
2.4.2.4	Bindmiddelstabiliteit	10
2.4.2.5	Bindmiddelgehalte	10
2.4.2.6	Vulstoffen/bindmiddelfactor	10
2.4.2.7	Pigmentgehalte	10
2.4.2.8	Parelgehalte	10

2.4.3	Koudplasten	10
2.4.3.1	Volumieke massa	10
2.4.3.2	Viscositeit	11
2.4.3.3	Korrelverdeling	11
2.4.3.4	Bindmiddelstabiliteit	11
2.4.3.5	Vulstofgehalte	11
2.4.3.6	Vulstoffen/bindmiddelfactor	11
2.4.3.7	Pigmentgehalte	11
2.4.3.8	Parelgehalte	11
2.4.4	Voorgevormde producten	11
2.4.4.1	Koud gelijmde voorgevormde producten	12
2.4.4.2	Warm gekleefde voorgevormde producten	12
2.4.5	Glasparels	12
2.4.5.1	Korrelverdeling	12
2.4.5.2	Kwaliteit	12
2.4.5.3	Bestandheid tegen diverse stoffen	12
2.4.5.4	Oppervlakbehandeling	13
2.4.6	Stroefmakende middelen	13
2.4.6.1	Aard	13
2.4.6.2	Korrelverdeling	13
2.4.6.3	Chemische kenmerken	13
2.4.6.4	Kleur	13
2.4.6.5	Hardheid	13
2.4.6.6	Brokkeligheidscoëfficiënt	13
2.4.6.7	Mengverhouding	14
<b>3</b>	<b>Systemen</b>	<b>15</b>
3.1	Indeling van de systemen	15
3.1.1	Definitie	15
3.1.2	Beschrijving	15
3.1.2.1	Vlakke systemen	15
3.1.2.2	Geprofileerde systemen	15
3.1.2.3	Voordelen	15
3.2	Intrinsieke eigenschappen van het systeem	15
3.2.1	Invloed van de samenstelling van het product	16
3.2.2	Invloed van de bestrooiing met nastrooiparels	16
3.2.3	Invloed van de dosering	16
3.2.4	Invloed van de aanbrengring	16
3.3	Externe parameters (omgeving van de markering)	17
3.3.1	Soort van wegdek	17
3.3.2	Textuur	17
3.3.3	Verkeer	17
3.3.4	Klimaat	17
3.3.5	Veelvuldige invloeden	17
3.4	Nieuwe ontwikkelingen	18
3.4.1	Waterverf	18
3.4.2	Thin spray	18
3.4.3	Voorgevormde markeringen	18
3.4.3.1	Warm opgekleefd	18
3.4.3.2	Koud opgelijmd	18
3.4.3.3	Ingewalst	18
3.4.4	Omgekeerde dosering	18
3.4.5	Geprofileerde systemen	18
3.4.6	Vlakke markeringen met bijzondere prestaties	18
3.4.6.1	Dunne films	18
3.4.6.2	Glasparels met een grote diameter	19
3.4.6.3	Systemen met gecontroleerde afslijting	19

3.5	Nachtzichtbaarheid bij regenweer (NZRW)	19
3.5.1	Vlakke films	19
3.5.1.1	Dunne film en glaspapieren met een grote diameter	19
3.5.1.2	Koudplast en glaspapieren met een grote diameter	19
3.5.1.3	Dikke film	19
3.5.2	Geprofileerde films	19
3.5.2.1	Crepi's	19
3.5.2.2	Thermoplasten	19
3.5.2.3	Koud gelijmde voorgevormde markeringen	20
3.5.2.4	Reliëfmarkeringen	20
3.5.3	Drainerende films	20
3.6	Bestekvoorschriften	20
3.6.1	Wat de weg betreft	20
3.6.2	Wat de vereiste kenmerken betreft	20
3.6.3	Garantieperiode (of levensduur)	20
3.6.4	Prioriteiten	20
3.6.4.1	Nachtzichtbaarheid	20
3.6.4.2	Dagzichtbaarheid	21
3.6.4.3	Stroefheid	21
3.6.4.4	Retroreflectie bij nachtrege	21
3.7	Keuze van een systeem	21
3.7.1	Voorrang aan retroreflectie	22
3.7.1.1	Glasparels	22
3.7.1.2	Het product	22
3.7.2	Voorrang aan dagzichtbaarheid	22
3.7.2.1	Het product	22
3.7.2.2	Glasparels	22
3.7.3	Voorrang aan stroefheid	22
3.7.4	Toepassing van NZRW-markeringen	22
3.7.5	Keuzen	23
<b>4</b>	<b>Regelgeving en de goede toepassing ervan</b>	<b>25</b>
4.1	Wettelijk en regelgevend kader	25
4.2	Toelichtingen	25
<b>5</b>	<b>Aanbrenging</b>	<b>65</b>
5.1	Theoretische aspecten van de verwerking van markeringsmaterialen	65
5.1.1	Viscositeit	65
5.1.2	Wegenverf	65
5.1.2.1	Open tijd	66
5.1.2.2	Droogtijd	66
5.1.2.3	Fysische eigenschappen van waterverdunbare verven	67
5.1.2.3.1	Waterig milieu	67
5.1.2.3.2	Drogestofgehalte	67
5.1.2.3.3	Viscositeit	67
5.1.2.3.4	Dichtheid	67
5.1.2.4	Gedragskenmerken	67
5.1.2.5	Opslag	68
5.1.3	Thermoplasten	68
5.1.4	Nastrooimiddelen	68
5.1.4.1	Dosering	68
5.1.4.1.1	Verbruikte hoeveelheid	68
5.1.4.1.2	Nuttige dosering	69
5.1.4.2	Dekkingsgraad	69
5.1.4.3	Oppervlakbehandelingen	69
5.1.4.4	Korrelverdeling	70

5.1.5	Oppervlakkenmerken van het wegdek	70
5.2	Aanbrenging van wegenverf	71
5.2.1	Algemeen	71
5.2.2	Overbrengingsrendement	71
5.2.3	Pneumatisch (lage druk)	72
5.2.3.1	Solventverven	72
5.2.3.2	Waterverdunbare verven	73
5.2.3.3	Pistolen voor wegmarkeringen	74
5.2.3.3.1	Klassieke pneumatische verfpistolen	74
5.2.3.3.2	Lagedrukpistolen	75
5.2.3.3.3	Hogedrukpistolen	76
5.2.3.3.4	Handverfpistolen met hoog rendement	76
5.2.4	Airless (hoge druk)	77
5.2.4.1	Algemeen	77
5.2.4.2	Gebruik van airless pistolen	78
5.3	Aanbrenging van thermoplasten	79
5.3.1	Algemeen	80
5.3.2	Verspuitbare thermoplasten	80
5.3.3	Niet-verspuitbare thermoplasten	81
5.3.3.1	Slofmethode	81
5.3.3.2	Gordijnmethode	81
5.3.4	Ingelegde thermoplasten	82
5.3.5	Voorgevormde thermoplasten	82
5.3.6	Geprofileerde thermoplastische markeringen	83
5.4	Aanbrenging van koudplasten	83
5.4.1	Vloeibaar-vloeibaar	83
5.4.2	Vloeibaar-vast	84
5.5	Aanbrenging van gelijkjnde voorgevormde markeringen	84
5.5.1	Overlays	84
5.5.2	Inlays	84
5.5.2.1	Nieuwe asfaltverharding	84
5.5.2.2	Bestaande verharding of nieuwebetonverharding	85
5.6	Aanbrenging van nastrooimiddelen	86
5.6.1	Materieel	86
5.6.1.1	Technische kenmerken	86
5.6.2	Klassiek nastrooien	87
5.6.3	Dubbel nastrooien	87
5.6.4	Inblazen	87
5.6.5	Handmatige aanbrenging	87
5.7	Aard van de werkzaamheden	87
5.7.1	Gesteldheid van het te markeren oppervlak	88
5.7.1.1	Macrotextuur	88
5.7.1.2	Netheid	88
5.7.1.3	Constructieve staat	89
5.7.2	Soort van film	89
5.7.3	Keuze van het materieel	89
5.7.3.1	Bereik van de machine	90
5.7.3.2	Snelheid van uitvoering van het werk	90
5.7.3.2.1	Grootte van de machine	90
5.7.3.2.2	Bevoorrading van de machine	90
5.7.3.3	Regelmaat bij de uitvoering van het werk	90
5.7.3.3.1	Homogeniteit van het product	90
5.7.3.3.2	Regelmaat van de doseringen	91
5.7.3.3.3	Doeltreffende geleiding	91
5.7.3.3.4	Gelijkmatigheid van onderbroken strepen	91



<b>6</b>	<b>Technische specificaties,certificatie en keuring</b>	<b>93</b>
6.1	Technische specificaties en certificatie	93
6.1.1	Inleiding	93
6.1.1.1	Wat is een norm?	93
6.1.1.2	Belgische normen	93
6.1.1.3	Europese normen	94
6.1.2	EN-normen op het gebied van wegmarkeringen	94
6.1.3	Belgische Unie voor Technische Goedkeuring in de Bouw (BUtgb)	97
6.1.3.1	Presentatie	97
6.1.3.2	Technische goedkeuring (ATG)	98
6.1.3.3	Goedkeuringsleidraden	99
6.1.3.4	Wegmarkeringsproducten	99
6.1.4	CE-markering	99
6.1.4.1	Context	99
6.1.4.2	Wegmarkeringsproducten	102
6.2	Begrippen uit de keuringstheorie	103
6.2.1	Inleiding	103
6.2.2	Zichtbaarheid	103
6.2.2.1	Lichttheorie	103
6.2.2.2	Contrast	104
6.2.2.3	Kleur	105
6.2.2.4	Trichromatische coördinaten $x,y$	106
6.2.2.5	$L^* a^* b^*$ - kleuruimte	106
6.2.2.6	Luminantiefactor $\beta$	108
6.2.2.7	Witheid – Witheidsgetal («whiteness index (WI)»)	108
6.2.2.8	Andere systemen	109
6.2.2.8.1	RAL-tinten	109
6.2.2.8.2	NCS-tinten	109
6.2.2.9	Luminantie bij diffuse verlichting ( $Q_d$ )	110
6.2.2.10	Luminantie bij retroreflectie ( $R_L$ )	111
6.2.2.11	Stroefheid	112
6.3	Eisen	113
6.3.1	Inleiding	113
6.3.2	Trichromatische coördinaten $x,y$	113
6.3.3	Luminantiefactor $\beta$	114
6.3.4	Luminantie bij diffuse verlichting ( $Q_d$ )	114
6.3.5	Luminantie bij retroreflectie ( $R_L$ )	114
6.3.5.1	Bij droog weer	114
6.3.5.2	Bij nat weer	115
6.3.5.2	Bij regenweer	115
6.4	Draagbare apparatuur	115
6.4.1	Trichromatische coördinaten $x,y$ en luminantiefactor $\beta$	115
6.4.2	Dagzichtbaarheid $Q_d$	116
6.4.3	Nachtzichtbaarheid $R_L$	116
6.4.4	Stroefheid	117
6.4.1.1	Beschrijving	118
6.4.1.2	Meting van de PTV-waarde	118
6.4.1.3	Correctie voor de temperatuur	118
6.5	Apparatuur met hoog rendement	119
6.5.1	ECODYN	119
6.6	Voorafgaande keuring	120
6.6.1	Producten met een ATG	120
6.6.2	Producten zonder ATG	120
6.7	Keuring tijdens de uitvoering	120
6.8	A posteriori uitgevoerde keuring	121
6.8.1	Partijen	121

<b>7</b>	<b>Contracten</b>	<b>123</b>
7.1	Wetgeving overheidsopdrachten	123
7.1.1	Wet, besluiten en algemene aannemingsvoorwaarden	123
7.1.1.1	Wet van 24 december 1993	123
7.1.1.2	Koninklijk Besluit van 8 januari 1996	123
7.1.1.3	Koninklijk Besluit van 26 september 1996	123
7.1.1.4	Bijlage bij het Koninklijk Besluit van 26 september 1996	123
7.1.2	KB van 8 januari 1996	123
7.1.2.1	Soorten overheidsopdrachten	123
7.1.2.1.1	Werken	123
7.1.2.1.2	Leveringen	124
7.1.2.1.3	Diensten	124
7.1.2.2	Gunning van overheidsopdrachten	124
7.1.2.2.1	Gunningswijzen	124
7.1.2.2.2	Procedures	124
7.1.2.3	Bekendmaking	125
7.1.2.3.1	Algemeen	125
7.1.2.3.2	Enuntiatieve aankondiging	125
7.1.2.3.3	Ontvangsttermijnen voor offertes	125
7.1.2.3.4	Bekendmaking a posteriori	125
7.1.2.3.5	Specifieke regeling voor opdrachten beneden de Europese drempelbedragen	126
7.1.2.4	Kwalitatieve selectie	126
7.1.2.4.1	Onderscheid tussen selectiecriteria en gunningscriteria	126
7.1.2.4.2	Tijdstip van de kwalitatieve selectie	126
7.1.3	Uitvoeringsbesluit (KB van 26 september 1996)	126
7.1.3.1	Inleiding	126
7.1.3.2	Algemene bepalingen voor overheidsopdrachten	127
7.1.3.3	Nadere bepalingen betreffende de algemene aannemingsvoorwaarden (AAV)	127
7.1.3.3.1	Borgtocht	127
7.1.3.3.2	Vrijgave van de borgtocht	127
7.1.3.3.3	Keuringen (art.12 van de AAV)	128
7.1.3.3.4	Prijsherziening (art.13 van de AAV)	128
7.1.3.3.5	Betalingen (art.15 van de AAV)	128
7.1.3.3.6	Opleveringen en garantieperioden (art.19 van de AAV)	128
7.1.3.3.7	Middelen van optreden van de overheid (art.20 van de AAV)	129
7.2	Overeenkomsten	129
7.2.1	Bestekken	129
7.2.2	Kredieten	129
7.2.3	Besteksbepalingen voor markeringswerken in Vlaanderen	130
7.2.3.1	Algemeen	130
7.2.3.1.1	Wegmarkeringsproducten	130
7.2.3.1.2	Takenpakket	131
7.2.3.1.3	Verwijderbaarheid	131
7.2.3.1.4	Geometrie	131
7.2.3.2	Middelenverbintenis	131
7.2.3.2.1	Wegmarkeringsproducten	131
7.2.3.2.2	Uitvoering	132
7.2.3.3	Resultaatsverbintenis	132
7.2.3.3.1	Wegmarkeringsproducten	132
7.2.3.3.2	Uitvoering	132
7.2.3.3.3	Functionele levensduur	132
7.2.3.3.4	Resultaten en gevolgen	132
7.2.4	Besteksbepalingen voor markeringswerken in Wallonië	134
7.2.4.1	Wegmarkeringsproducten	134
7.2.4.2	Takenpakket	134
7.2.4.3	Uitvoering	134
7.2.4.4	Functionele levensduur	134

7.2.4.5	Verwijderbaarheid	135
7.2.4.6	Resultaten en gevolgen	135
<b>8</b>	<b>Veiligheid, gezondheid en milieubescherming</b>	<b>137</b>
8.1	Milieuaspecten van de materialen	137
8.1.1	Oplosmiddelen	137
8.1.1.1	Milieuwetgeving	137
8.1.2	Milieuhygiënische prestaties van producten – milieuprofielen	138
8.1.3	Verpakking en verpakkingsafval	139
8.2	Gezondheid en veiligheid bij de verwerking van wegmarkeringsmaterialen	140
8.2.1	Kenmerken en effecten ervan op de gezondheid en veiligheid bij de verwerking	140
8.2.2.1	Ontvlambaarheid	140
8.2.2.2	TLV (Threshold Limit Value) of MAC (Maximum Acceptable Concentration)	140
8.2.2	Gezondheid en veiligheid tijdens de uitvoering van werkzaamheden	140
8.2.2.1	Verkeersemissies	140
8.2.2.2	Geluid	141
8.2.3	Persoonlijke beschermingsmiddelen	141
<b>9</b>	<b>Aanduiding van werkzaamheden in uitvoering</b>	<b>143</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Aanduiding van werkzaamheden in het Vlaamse Gewest</b>	<b>145</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Aanduiding van werkzaamheden in het Waalse Gewest</b>	<b>157</b>
<b>Literatuur</b>		<b>161</b>
<b>Lijst van de tabellen</b>		<b>162</b>
<b>Lijst van de figuren</b>		<b>163</b>



## Woord vooraf

Dit werk is het resultaat van lang beraad over de kwaliteit van wegmarkeringen.

De tijd van de «algemene» budgetten is voorbij. Vroeger was het gemakkelijk om gewoon tweemaal per jaar markeringen aan te brengen. Bij de kwaliteit van verfmarkeringen werd weinig stilgestaan.

Maar de tijden zijn veranderd. De druk van budgetbeperkingen is enorm. De kwaliteit en ook de kostprijs van markeringen wegen het zwaarst door in beoordelingen. Het is dus belangrijk dat alle medespelers in de wegmarkering dezelfde taal spreken. Vandaar het idee voor deze handleiding, die voortaan als naslagwerk centraal kan staan in discussies over markeringen.



# Hoofdstuk 1

## Inleiding

Horizontale wegbebakening is het voornaamste visuele communicatiemiddel tussen de weg en de weggebruiker. Zij moet duidelijke, samenhangende en geloofwaardige taal spreken, opdat alle weggebruikers ze in acht nemen en volgen. De leesbaarheid van wegbebakening (zowel 's nachts als overdag) en de begrijpelijkheid ervan in een vaak complexe wegomgeving vergen bijzondere aandacht van de wegbeheerder. Hij moet de wegbebakening zichtbaar maken, zodat zij zonder meer de aandacht van de bestuurders trekt.

Wat voor wegbebakening in het algemeen geldt, geldt ook voor wegmarkering («horizontale wegbebakening») in het bijzonder. Deze handleiding is dan ook in die geest opgesteld. Zij moet een leidraad vormen voor allen die bij de totstandkoming van kwaliteitsvolle wegmarkeringen betrokken zijn, van de vervaardiging van producten tot de verwerking ervan op de weg.

Wegmarkeringen liggen in het gezichtsveld van de bestuurder en worden dus van alle wegbebakening het best in acht genomen. De kwaliteit van deze markeringen speelt bijgevolg een belangrijke rol in de verkeersveiligheid. Deze kwaliteitseis geldt niet alleen voor alle producten waaruit markeringen worden samengesteld, maar ook voor alle handelingen bij de verwerking van die producten. Markering is een geheel van zaken, gebeurtenissen en situaties die samen een systeem vormen.

De opeenvolgende werkzaamheden bij de totstandbrenging van markering worden in de hiernavolgende hoofdstukken beschreven en geanalyseerd.

Als voornaamste functies van wegmarkeringen kunnen worden vermeld:

- rijstroken afbakenen;
- voorrangsregels vastleggen;
- het inhalen regelen;
- parkeergelegenheid afbakenen;
- het oversteken van rijbanen mogelijk maken;
- richtingen aangeven.

Wegmarkeringen worden ingedeeld in een aantal categorieën:

- lengtestrepen: doorgetrokken («doorlopende») of onderbroken, as- of kantstreep, werkelijke of denkbeeldige rand;
- richtingpijlen;
- dwarsstrepen: stopstreep, voorrangsmarkering;
- strepen voor voetgangers- en fietsoversteekplaatsen;
- strepen om verkeerseilanden en bijzondere punten (bochten, breedteveranderingen, verhoogde inrichtingen, enz.) aan te geven;
- andere afbeeldingen om de aandacht van de weggebruikers te trekken.

De eerste hoofdstukken van dit naslagwerk beschrijven de markeringsproducten en de bestanddelen ervan. Een goede kennis terzake verlicht de keuze van de toe te passen producten.

Er zijn vijf grote groepen van markeringsproducten:

- wegeverven;
- thermoplasten;
- koudplasten;
- voorgevormde materialen;
- wegdekreflectoren (die in deze handleiding buiten beschouwing blijven).

Deze producten worden gecombineerd met glasparels, die ingemengd («mengparels») of nagestrooid («nastrooi parels») kunnen worden. Mengparels zorgen in de eerste plaats voor een goede retroreflectie op lange termijn, wanneer de nastrooi parels verdwenen zijn; zij bezorgen de markering echter ook, in de tweede plaats, een goede mechanische sterkte, en dat geldt voornamelijk voor dunlagige markeringen. Nastrooi parels maken de markering vooral in de beginfase retroreflecterend.

Het ontwerp van de markeringen en de keuzen betreffende de verkeersveiligheid op een gegeven weg moeten logisch samenhangen, om de aandacht van de bestuurder niet af te leiden en hem niet tot een fout aan te zetten. Hoofdstuk 4 (Regelgeving) handelt over deze samenhang, die de wegbebakening geloofwaardig moet maken.

Voor de vorm en afmetingen van markeringen gelden ook normen, vastgelegd in verkeersreglementen en in het reglement voor de wegbeheerder. Strikte toepassing van de principes die daarin zijn gesteld, is van fundamenteel belang om de weggebruikers niet in de fout te drijven.

De verschillende markeringsproducten worden aangebracht met specifieke werktuigen en machines. Elke machine – of het product nu met een oplosmiddel of door verwarming vloeibaar wordt gemaakt dan wel met een verhardingsmiddel wordt gecombineerd, of de glasparels nu in het markeringsproduct worden geïnjecteerd dan wel erop worden gestrooid, enz. – heeft haar eisen en haar voor- en nadelen, die goed gekend moeten zijn om het product volkomen op het wegdek te doen hechten. Dit laatste moet schoon en niet-vettig zijn en mag niet onder een vochtlaagje zitten. Een reiniging en een speciale behandeling van het te markeren oppervlak blijken dus meestal wel nodig.

De hinder die de aanbrenging van een wegmarkering veroorzaakt, mag niet worden onderschat: voor het milieu is er de afgifte van verontreinigende of zelfs giftige stoffen aan de lucht, terwijl het verkeer opgehouden wordt door de werkzaamheden. Markeringswerk in uitvoering moet worden aangeduid en beschermd met geschikt materieel, waarvan de kostprijs moet worden ingeschat.

Iedere goede wegbeheerder is het aan zichzelf verplicht de kwaliteit van de uitvoering te keuren en zich tot de aannemer te wenden als er op dat punt tekortkomingen zijn. Niet alleen de prestaties tijdens de hele levensduur van de markering, maar ook de keuringsprocedures moeten duidelijk worden vastgelegd en moeten voldoen aan de Europese normen ter zake. Het bijzonder bestek, dat noodzakelijk deel uitmaakt van de opdrachtdocumenten, moet dan ook passende sancties voor gebreken in petto houden.

Om voor alle weggebruikers zichtbaar te zijn, moet een markering voldoende contrasteren met het wegdek waarop zij wordt aangebracht. Een markering mag geen valstrik vormen voor bepaalde weggebruikers.

De prestaties waarop een markering moet worden beoordeeld, zijn vastgelegd in de Europese norm NBN EN 1436. Het gaat om:

- de nachtzichtbaarheid ( $R_L$  – retroreflectie);
- de dagzichtbaarheid ( $Q_d$  of luminantiefactor  $\beta$ );
- de stroefheid (SRT of PTV).

Goede prestaties moeten worden gewaarborgd door een efficiënte keuring na de uitvoering en door de invoering van ontradende sancties, die de aannemer tot kwaliteitsbewuste kostprijsberekening aanmanen.



De wetgeving voorziet in verschillende wijzen van gunnen van overheidsopdrachten. Openbare aanbesteding is een zeer gangbare methode en gemakkelijk in de beoordeling van gegadigden, maar geeft problemen, omdat bij de gunning enkel rekening wordt gehouden met de prijs en niet met de kwaliteit van het toegepaste systeem. Deze gunning aan de laagste inschrijver is niet bevorderlijk voor creativiteit en moedigt de aannemer niet aan om naar innovatieve systemen te zoeken om werk van goede kwaliteit te leveren. Prestatie-eisen waaraan tijdens een gegeven garantieperiode moet worden voldaan zijn al een verbetering ten opzichte van een – altijd moeilijke – keuring van de uitvoering.

Het laatste hoofdstuk van deze handleiding is gewijd aan de veiligheid van de arbeiders, in de ruime zin van het woord. Het gaat daarbij zowel om hun gezondheid, die bedreigd wordt door blootstelling aan giftige oplosmiddelen tijdens bereiding, vervoer en/of opslag, als om hun fysieke veiligheid tijdens de uitvoering van werkzaamheden.

De wegmarkering staat dus in het teken van een voortdurend streven naar kwaliteit, om de weggebruiker zo goed mogelijk te geleiden en op die manier zijn veiligheid en comfort te verhogen.

Voor verdere studie en informatie kan worden verwezen naar het werk van Ch. Toussaint, licentiaat scheikunde, getiteld «La chimie physique du marquage routier (*werktitel*)», dat het resultaat is van langdurige besprekingen in de CEN/TC226-werkgroep voor wegmarkeringen.



# Hoofdstuk 2

## Producten en bestanddelen

### 2.1 De markt van de markeringsproducten

De verschillende producten die voorhanden zijn om wegmarkeringen uit te voeren, worden ingedeeld in enkele grote groepen.

#### 2.1.1 Wegenverven

Deze vloeibare producten bevatten vaste stoffen die gesuspendeerd zijn in een organisch of waterig oplosmiddel (in dit laatste geval spreekt men van «waterverven»). Zij kunnen ook mengparels bevatten. Nadat het oplosmiddel is uitgedampt, vormen zij een «film» (dun laagje) op het behandelde oppervlak. Wegenverven worden beschreven in leidraad G0023 van de BUtgb, die steunt op de Europese normen NBN EN 1871 en NBN EN 12802.

#### 2.1.2 Thermoplasten

Deze markeringsproducten bevatten geen oplosmiddelen en worden in blok-, korrel- of poedervorm geleverd. Zij worden verwarmd en in gesmolten toestand op een wegdek aangebracht. Voor deze producten geldt goedkeuringsleidraad G0024 van de BUtgb, die gebaseerd is op de Europese normen NBN EN 1790, NBN EN 1871 en NBN EN 12802.

Voorgevormde thermoplasten («G2» in het Waalse standaardbestek CCT RW99) worden op het wegdek gekleefd, waarbij de markering verwarmd wordt tot het product helemaal gesmolten is.

Voorgevormde thermoplasten met mengparels («G3» in het Waalse standaardbestek) zijn zoals de vorige, maar tijdens de productie in de fabriek zijn glasparsels in het materiaal verwerkt.

#### 2.1.3 Koudplasten

Deze meercomponentenproducten vormen door een chemische reactie tussen de vermengde componenten een hard laagje op het wegdek.

Bij het vloeistof-vloeistofprocédé wordt net voor de aanbrenging een verhardingsmiddel met de koudplast vermengd. Dit middel brengt na korte tijd een polymerisatieproces op gang, waardoor het product uithardt.

Bij het vloeistof-vastprocédé omhult het verhardingsmiddel de nagestrooide of tijdens de verwerking ingemengde glasparsels.

#### 2.1.4 Gelijmde voorgevormde producten

Deze markeringsproducten («G1» in het Waalse standaardbestek) zijn voorzien van een plakstrook en worden op het wegdek vastgedrukt. Bij sommige moet eerst een primer (kleeflaag) worden aangebracht.

Men onderscheidt:

- koud opgelijmde voorgevormde systemen («overlays»);
- ingeperste voorgevormde producten («inlays»), waarbij de markering tijdens de verdichting op het nog warme asfalt wordt aangebracht en zo in het wegdek kan worden gedrukt.

### 2.1.5 Warm gekleefde voorgevormde producten

De geprefabriceerde thermoplastische vellen («G2» en «G3» in het Waalse standaardbestek) worden op het wegdek gelegd en verwarmd tot zij smelten, waardoor zij zich in het wegdek kunnen vastzetten.

### 2.1.6 Geprofileerde markeringen

Dit zijn markeringen met een boven het wegdek uitstekend reliëf, aangebracht in de vorm van haaks op de wegas lopende strepen. Door de snelheid van de overrijdende voertuigen hebben zij vaak een akoestisch effect.

## 2.2 Bestanddelen

Markeringsproducten kunnen verschillende bestanddelen bevatten. De meest gebruikte worden hierna beschreven.

### 2.2.1 Bindmiddel

Het bindmiddel bestaat uit hars en een plastificeerder. Het houdt de vulstoffen in het product bijeen wanneer het laagje op het wegdek verhard is. Het vormt het organische deel van het markeringsproduct. Het bindmiddel houdt de «film» op het wegdek en maakt hem duurzaam. Het heeft een grote invloed op de fysico-chemische kenmerken van de markering.

### 2.2.2 Pigmenten

Dit zijn minerale of organische stoffen in poedervorm, die niet in een medium kunnen oplossen. Zij worden gebruikt om hun kleurend of contrasterend vermogen.

Het belangrijkste pigment in witte markeringsproducten is titaandioxide ( $\text{TiO}_2$ ). De fijnheid van het pigment en de hoge brekingsindex maken van  $\text{TiO}_2$  een uitzonderlijke stof. Zij bestaat in twee vormen: rutiel en anatase, met verschillende eigenschappen. De laatstgenoemde is gevoeliger voor licht. Titaandioxide is chemisch stabiel en absorbeert weinig licht: 96 % van het invallende licht wordt weerkaatst. Het lichtbrekend vermogen is nog groter dan bij diamant en bezorgt markeringsproducten door een goede lichtverstrooiing een sterk dekkend en contrasterend vermogen.

### 2.2.3 Vulstoffen

Vulstoffen zijn minerale stoffen, vaak van natuurlijke herkomst, die niet in een medium kunnen oplossen en doorgaans grover zijn dan pigmenten. Zij vormen een inert bestanddeel van het markeringsproduct: behoudens enkele uitzonderingen hebben zij enkel een vullende functie en spelen zij geen bijzondere rol in de filmvorming op het wegdek. Wel bezorgen zij de film bepaalde eigenschappen naargelang van hun concentratie, korrelgrootte, oppervlak, enz. Vulstoffen hebben een zwak kleurend en contrasterend vermogen. Zij zijn ook minder duur dan pigmenten of bindmiddelen.

### 2.2.4 Glasparels

Deze doorschijnende bolletjes worden toegepast om wegmakeningen 's nachts zichtbaar te houden door het retroreflecterend vermogen van de film te vergroten, waardoor het contrast tussen markering en wegdek sterker wordt. Hoe groter de parels, hoe efficiënter zij deze specifieke rol vervullen. Hoe meer parels, hoe beter de markering bestand zal zijn tegen afslijting door het verkeer.

### 2.2.5 Oplosmiddel

Dit vluchtige, vloeibare bestanddeel heeft de eigenschap het bindmiddel op te lossen. Het komt enkel voor in wegevenverven, die het de nodige vloeibaarheid bezorgt om in de beste omstandigheden te kunnen worden aangebracht. Het verdampt terwijl het laagje op het wegdek droogt.

Verdunners onderscheiden zich van oplosmiddelen doordat zij het bindmiddel niet oplossen.

In feite wordt meestal een mengsel (een «cocktail») van oplosmiddelen met verschillende vluchtigheid gebruikt, om het te behandelen wegdek goed te bevochtigen en de filmvorming op het wegdek te bevorderen.

### 2.2.6 Additieven

Deze stoffen worden in kleine hoeveelheden toegevoegd om bepaalde eigenschappen tijdens de bereiding, opslag en verwerking van markeringsproducten te verbeteren.

De voornaamste additieven zijn thixotropiemiddelen, antivelmiddelen, droogmiddelen, bevochtigingsmiddelen, matteringsmiddelen, biociden, UV-stabilisatoren, antischuimmiddelen, enz.

### 2.2.7 Stroefmakende middelen

Deze middelen bestaan uit harde korrels van natuurlijke of kunstmatige oorsprong en worden toegepast om de slijpweerstand van wegmarkeringen te vergroten.

Het zijn nastrooimiddelen, die vaak met glasparels worden vermengd. Zij kunnen manueel worden aangebracht, maar de voorkeur gaat naar machinale aanbrenging met een pistool. De korrels vallen door eigen zwaarte, maar kunnen worden versneld door het reservoir onder druk te zetten.

## 2.3 Algemene samenstelling van de producten

### 2.3.1 Solventverven

Samenstelling	in massadelen	in volumedelen
Oplosmiddel	30 %	50 %
Bindmiddel		
(hars + plastificeerders + hulpstoffen)	20 %	28 %
Mineraal gedeelte (vulstoffen, pigmenten)	50 %	22 %
- Vulstoffen en pigmenten		
- Glasparels		

Droge stof = bindmiddel + mineraal gedeelte.

### 2.3.2 Waterverdunbare verven

Samenstelling	in massadelen	in volumedelen
Oplosmiddel	25 %	40 %
Bindmiddel		
(hars + plastificeerders + hulpstoffen)	25 %	30 %
Mineraal gedeelte (vulstoffen, pigmenten)	50 %	30 %
- Vulstoffen en pigmenten		
- Glasparels		

Droge stof = bindmiddel + mineraal gedeelte.

### 2.3.3 Thermoplasten

Samenstelling	in massadelen	in volumedelen
Bindmiddel (hars + plastificeerders + hulpstoffen)	16 tot 18 %	20 tot 25 %
Mineraal gedeelte (vulstoffen, pigmenten)	82 tot 84 %	75 tot 80 %
- Vulstoffen en pigmenten		
- Glasparsels		

### 2.3.4 Koudplasten (tweecomponentenproducten)

Samenstelling	in massadelen	in volumedelen
Bindmiddel (hars: component A + plastificeerders + hulpstoffen)	50 %	40 %
Mineraal gedeelte (vulstoffen, pigmenten)	50 %	60 %
- Vulstoffen en pigmenten		
- Glasparsels		

Het verhardingsmiddel wordt in een kleine hoeveelheid toegevoegd.

## 2.4 Receptuur van markeringsproducten

### 2.4.1 Wegenverven

Wegenverven onderscheiden zich van elkaar in een groot aantal kenmerken.

#### 2.4.1.1 Aard van het oplosmiddel of de verdunner

Er zijn solventverven en waterverdunbare verven.

#### 2.4.1.2 Volumieke massa

Dit is een interessant kenmerk, omdat hieruit het volumerendement (de filmdikte) van het product kan worden berekend als de aangebrachte hoeveelheid (in g/m<sup>2</sup>) bekend is.

#### 2.4.1.3 Viscositeit

Dit is een fundamenteel gegeven, dat bepalend is voor de technische middelen waarmee de verf moet worden verwerkt. Bij verven met organische oplosmiddelen kan de consistentie van het product worden aangepast, maar het product verandert hierdoor. Voorzichtigheid is dus geboden, en de aanbevelingen van de fabrikant moeten steeds worden gevolgd. De viscositeit van waterverdunbare verven is zeer moeilijk te wijzigen.

#### 2.4.1.4 Droge stof

Dit is het niet-vluchtige gedeelte van het product, dat de eigenlijke markering zal vormen nadat het oplosmiddel is uitgedampt en de fysische en/of chemische reacties van het bindmiddel zich hebben voltrokken, waardoor een hard laagje op het wegdek is ontstaan.

#### 2.4.1.5 Gehalte aan oplosmiddelen

Als bestanddeel van het product biedt het oplosmiddel of, beter gezegd, de «cocktail» (het mengsel) van oplosmiddelen de mogelijkheid de viscositeit van het product aan te passen om het gemakkelijk te

kunnen verwerken en het te markeren oppervlak goed te kunnen bevochtigen. De cocktail regelt de droogtijd van de verf, afhankelijk van het oplosmiddel dat (of de oplosmiddelen die) hij bevat.

#### 2.4.1.6 Bindmiddelgehalte

Zoals de naam het zegt, houdt («bindt») het bindmiddel de verschillende bestanddelen in de verharde film samen. De aard van het bindmiddel is bepalend voor de eigenschappen van de film en de wijze waarop hij gevormd wordt. De hoeveelheid bindmiddel in het medium beïnvloedt de sterkte van de markering. Het bindmiddel zorgt ook voor de hechting van de film op het wegdek. Daarom geldt voor de hoeveelheid bindmiddel een minimum. Daarnaast mag niet worden vergeten dat de benodigde hoeveelheid bindmiddel ook sterk afhankelijk is van de vulstoffen en pigmenten in het medium, en vooral van het totale specifieke oppervlak van die stoffen (hoe fijner de korrels, hoe groter het specifieke oppervlak).

#### 2.4.1.7 Vulstoffen/bindmiddelfactor

De waarde van dit kenmerk vloeit voort uit de waarden van de voorgaande. In de veronderstelling dat het te omhullen oppervlak constant is, resulteert een kleinere hoeveelheid bindmiddel in een dunner laagje bindmiddel om elke korrel. De film op het wegdek is dan minder bestand tegen verkeersbelasting. Bij dikkere films kan deze bestandheid worden nagestreefd door ervoor te zorgen dat het oppervlak zich voortdurend vernieuwt (zelfreiniging), waarbij telkens weer nieuwe mengparels, die in de film verwerkt zaten, aan de oppervlakte komen. Deze parels dienen in voldoende hoeveelheid en grootte aanwezig te zijn om een goede retroreflectie te waarborgen.

#### 2.4.1.8 Pigmentgehalte

Meer dan het gehalte aan is de kwaliteit van de pigmenten belangrijk. Door zijn bijzondere eigenschappen is titaandioxide het pigment bij uitstek voor witte wegeverven. De voornaamste eigenschappen van een pigment zijn de fijnheid, de brekingsindex en de verspreiding van de korrels in het mengsel. Dit geeft een film met een sterk lichtverstrooiend effect.

#### 2.4.1.9 Dekkend vermogen (of dekkkracht)

Dit is de eigenschap van een verf om een zo dun mogelijke, continue film te vormen, die een gegeven oppervlak afdekt en beschermt.

#### 2.4.1.10 Parelgehalte

Bij sommige verven worden tijdens de fabricage glasparsels ingemengd. Deze «mengparels» moeten de rol van de «nastrooioparels» overnemen wanneer deze laatste aan het oppervlak verdwenen zijn. Zij zijn echter vaak te klein om de verfmarkering echt goed retroreflecterend te houden. Niettemin kunnen zij een gunstig effect hebben op de reologie van het product (door hun ronde vorm) en op de structuur van de film op het wegdek.

### 2.4.2 Thermoplasten

Thermoplasten kenmerken zich door de hierna toegelichte kenmerken:

#### 2.4.2.1 Volumieke massa

Doordat thermoplasten geen oplosmiddelen bevatten, is de berekening hier eenvoudiger. Meestal kan worden uitgegaan van een waarde van  $\pm 2 \text{ kg/dm}^3$ , wat bij een dosering van  $3 \text{ kg/m}^2$  product een laagdikte van  $\pm 1,5 \text{ mm}$  geeft.

#### 2.4.2.2 Viscositeit

Bij gewone temperaturen is het product vast. Het wordt vloeibaar door verwarming – vandaar de naam «thermoplast». De viscositeit wordt doorgaans niet gemeten. Daarom vermeldt de fabrikant het temperatuurgebied waarin het product kan worden verwerkt. Dit is een fundamenteel gegeven, dat

bepalend is voor de technische middelen waarmee de verwerking moet plaatsvinden. De grofste producten worden geëxtrudeerd. Hoewel de viscositeit dus zelden gemeten wordt, kunnen penetratie- en ring-en-kogelproeven enige informatie over dit kenmerk opleveren.

#### 2.4.2.3 Korrelverdeling

De korrelverdeling van de vulstoffen houdt verband met het verwerkingsstelsel. Zij is van invloed op de stroefheid van de markering.

#### 2.4.2.4 Bindmiddelstabiliteit

Het product moet worden verwarmd om het verwerkbaar te maken. Dit kan soms zeer veel tijd in beslag nemen. Het bindmiddel moet daarbij stabiel blijven. Het product mag niet te vloeibaar worden, om ontmenging te voorkomen.

#### 2.4.2.5 Bindmiddelgehalte

Het bindmiddel houdt de verschillende bestanddelen van het product samen. Het zorgt ook voor voldoende hechting op het wegdek. De hoeveelheid bindmiddel is dus bepalend voor het slagen van de markering. Het optimale bindmiddelgehalte is afhankelijk van verscheidene factoren, voornamelijk de korrelgrootte en het specifieke oppervlak van de vulstoffen, het pigmentgehalte, het parelgehalte en de verwerkingstechniek.

#### 2.4.2.6 Vulstoffen/bindmiddelfactor

De waarde van dit kenmerk vloeit voort uit de waarden van de voorgaande. In de veronderstelling dat het te omhullen oppervlak constant is, zal het laagje bindmiddel om elke korrel dunner zijn naarmate de hoeveelheid bindmiddel kleiner is. De film op het wegdek is dan minder bestand tegen verkeersbelasting. Bij dikkere films kan deze bestandheid worden nagestreefd door ervoor te zorgen dat het oppervlak zich voortdurend vernieuwt (zelfreiniging), waarbij telkens weer nieuwe mengparels, die in de film verwerkt zaten, aan de oppervlakte komen. Deze parels dienen in voldoende hoeveelheid en grootte aanwezig te zijn om een goede retroreflectie te waarborgen.

#### 2.4.2.7 Pigmentgehalte

Het belangrijkste pigment voor witte thermoplasten is titaandioxide ( $\text{TiO}_2$ ). De fijnheid van het pigment en de hoge brekingsindex maken van  $\text{TiO}_2$  een uitzonderlijke stof. Zij bestaat in twee vormen: rutiel en anatase, met verschillende eigenschappen. Titaandioxide versterkt het lichtverstrooiende effect van de film op het wegdek.

#### 2.4.2.8 Parelgehalte

Bij de fabricage van thermoplasten worden glasparsels in het mengsel verwerkt. Deze «mengparels» nemen de rol van de «nastrooparsels» over wanneer deze laatste aan het oppervlak verdwenen zijn. Er is een trend om het aandeel van de glasparsels in de vulstoffen te vergroten. Hetzelfde geldt voor de korrelgrootte van de parels, wat voor specifieke behoeften belangrijk kan zijn. Er zijn in dit verband nog aanzienlijke ontwikkelingen mogelijk.

### 2.4.3 Koudplasten

Koudplasten kunnen op vele punten van elkaar verschillen.

#### 2.4.3.1 Volumieke massa

$\pm 2 \text{ kg/dm}^3$ .



#### 2.4.3.2 *Viscositeit*

Dit is een fundamenteel gegeven, dat bepalend is voor de technische middelen waarmee de koudplast moet worden verwerkt.

#### 2.4.3.3 *Korrelverdeling*

De korrelverdeling van de vulstoffen houdt verband met het verwerkingssysteem. Zij is van invloed op de stroefheid van de markering.

#### 2.4.3.4 *Vulstofgehalte*

Zie § 2.4.2.6.

#### 2.4.3.5 *Vulstoffen/bindmiddelfactor*

De waarde van dit kenmerk vloeit voort uit de waarden van de voorgaande. In de veronderstelling dat het te omhullen oppervlak constant is, zal het laagje hars om elke korrel dunner zijn naarmate de hoeveelheid bindmiddel kleiner is. De film op het wegdek is dan minder bestand tegen verkeersbelasting. Bij dikkere films kan deze bestandheid worden nagestreefd door ervoor te zorgen dat het oppervlak zich voortdurend vernieuwt (zelfreiniging), waarbij telkens weer nieuwe mengparels, die in de film verwerkt zaten, aan de oppervlakte komen. Deze parels dienen in voldoende hoeveelheid en grootte aanwezig te zijn om een goede retroreflectie te waarborgen.

#### 2.4.3.6 *Pigmentgehalte*

Het belangrijkste pigment voor witte koudplasten is titaandioxide ( $\text{TiO}_2$ ). De fijnheid van het pigment en de hoge brekingsindex maken van  $\text{TiO}_2$  een uitzonderlijke stof. Zij bestaat in twee vormen: rutiel en anatase, met verschillende eigenschappen. De laatstgenoemde is gevoeliger voor licht. Titaandioxide is chemisch stabiel en absorbeert weinig licht: 96 % van het invallende licht wordt weerkaatst. Het lichtbrekend vermogen is nog groter dan bij diamant en bezorgt koudplasten een sterk dekkend en contrasterend vermogen.

#### 2.4.3.7 *Parelgehalte*

Bij de fabricage van sommige koudplasten worden glasparsels in het mengsel verwerkt. Deze «mengparels» nemen de rol van de «nastrooi parels» over wanneer deze laatste aan het oppervlak verdwenen zijn.

### 2.4.4 Voorgevormde producten

Voorgevormde producten worden ingedeeld in twee soorten:

- koud gelijmde voorgevormde producten;
- warm gekleefde voorgevormde producten.

Beide worden beschreven in de Europese norm NBN EN 1790.

#### 2.4.4.1 *Koud gelijmde voorgevormde producten*

Deze producten worden geleverd op rollen van standaardlengte en een aan de vraag aangepaste breedte. Zij vormen een volledig, zelfklevend systeem, dat gewoon door aandrukken op het wegdek kan worden bevestigd. Naargelang van de kwaliteit van het wegdek en/of de temperatuur op het tijdstip van aanbrenging kan eerst een kleeftlaag (primer) worden toegepast.

Keramische of harsparels van hoge kwaliteit bezorgen deze producten bijzondere eigenschappen en een aanzienlijk grotere duurzaamheid dan klassieke producten.

Bij tijdelijke markeringen kunnen deze producten met een weefsel worden versterkt, zodat ze na gebruik in hun geheel kunnen worden verwijderd.

#### 2.4.4.2 Warm gekleefde voorgevormde producten

Dit zijn eigenlijk thermoplasten. Zij moeten dan ook aan de voorschriften voor thermoplasten voldoen – behalve wat de warmtebestendigheid betreft, omdat zij niet bestemd zijn om in een kuip te worden verwarmd. Er zijn twee soorten:

- voorgevormde producten als zodanig («G2» in het Waalse standaardbestek);
- voorgevormde producten met mengparels («G3» in het Waalse standaardbestek).

Op de markt is ook een aantal symbolen, pijlen, letters en andere producten voor specifieke toepassingen verkrijgbaar. Deze producten zijn bijzonder geschikt voor locatiegebonden markeringen. Met deze fabrieksproducten is gemakkelijk een markering van gelijkmatige kwaliteit te realiseren.

### 2.4.5 Glasparels

#### 2.4.5.1 Korrelverdeling

Glasparels zijn beschikbaar in verschillende korrelverdelingen, naargelang van de uiteindelijke bestemming van de markering en de rol die zij daarin spelen. De kleinste (< 100 µm) worden als vulstof gebruikt. Mengparels hebben verschillende grootten, afhankelijk van de wijze van toepassen en de soort van markering.

Parels met een grote diameter dienen om het product bijzondere retroreflectie-eigenschappen te geven, meer bepaald om de zichtbaarheid van de markering bij nachtregen te verhogen. Hoe groter de parels, hoe beter zij de markering 's nachts zichtbaar maken, op voorwaarde natuurlijk dat zij op de juiste manier zijn aangebracht en op de film hechten.

#### 2.4.5.2 Kwaliteit

De ronde vorm van de parels is bepalend voor de doelmatigheid waarmee zij het licht van de koplampen van een voertuig terugkaatsen. De kwaliteit van een partij wordt bepaald door het aantal parels dat niet aan dit criterium voldoet onder een microscoop te tellen. Kwaliteit is hier dus in de eerste plaats afwezigheid van gebreken. Er bestaat ook een apparaat om het retroreflectievermogen van glasparels te meten.

De brekingsindex van de parels is afhankelijk van de gebruikte glassoort. Bij glas van de kwaliteit die gewoonlijk in de wegentechniek gebruikt wordt, ligt deze index rond 1,51.

#### 2.4.5.3 Bestandheid tegen diverse stoffen

Een parel die niet reageert wanneer zij met diverse stoffen in contact komt, blijft doorschijnend en behoudt haar retroreflecterend effect.

#### 2.4.5.4 Oppervlakbehandeling

Glasparels krijgen soms een oppervlakbehandeling om ze beter op hun plaats te houden in de film op het wegdek.

Er zijn behandelde en onbehandelde parels. Glasparels kunnen ook waterafstotend worden gemaakt. Zij kunnen een behandeling ondergaan om ze te doen drijven of hechten.

De oppervlakbehandeling is afhankelijk van het beoogde markeringsproduct. Niet alle parels kunnen in om het even welk product worden toegepast. Zo gaan waterafstotende parels niet samen met waterverdunbare verf, waaruit zij steevast zullen loslaten.

Nastrooiparels worden tegenwoordig behandeld om het hechtend en drijvend vermogen te verbeteren. Het hechtend vermogen zorgt voor een volkomen kleving van de parel in de droge film en doet min of meer sterke bindingen ontstaan tussen het hars en een molecule aan het oppervlak van de parel. Het drijvend vermogen regelt de mate waarin de parel in de film zakt. 60 % inzakking is ideaal voor een goede omhulling van de parel en ook voor een betere verstrooiing van invallend licht.

#### 2.4.6 Stroefmakende middelen

Bij deze middelen zijn de hiernavolgende kenmerken relevant.

##### 2.4.6.1 Aard

Er zijn twee soorten van middelen:

- witte, ondoorschijnende korrels: vaak cristobaliet;
- doorschijnende korrels: glasgruis.

##### 2.4.6.2 Korrelverdeling

De grootte en de grootteverdeling van de korrels kunnen gemakkelijk worden nagemeten met een reeks genormaliseerde zeven. De korrelverdeling moet verenigbaar zijn met de grootte van de glasparels waarmee het stroefmakende middel vermengd wordt.

##### 2.4.6.3 Chemische kenmerken

De pH-waarde van een suspensie van de korrels in water moet tussen 5 en 9,5 liggen.

##### 2.4.6.4 Kleur

Alleen bij witte korrels worden de kleurcoördinaten ( $x$ ,  $y$ ) en de luminantiefactor ( $\beta$ ) bepaald; deze laatste moet groter zijn dan 0,7. De korrels mogen de witheid van de markering niet aantasten. Doorschijnende korrels worden niet op kleur gekeurd.

##### 2.4.6.5 Hardheid

De hardheid op de schaal van Mohs moet groter zijn dan 6. De korrels moeten glas kunnen krassen.

##### 2.4.6.6 Brokkeligheidscoëfficiënt

Deze coëfficiënt wordt bepaald uit de bestandheid van op stukgrootte gesorteerde korrels van het te beproeven materiaal tegen de inslag van stalen kogels in een draaiende trommel. Te zwakke korrels breken bij deze behandeling. De hoeveelheid fijne bestanddelen die zo ontstaat, is een maat voor de brokkeligheid van het materiaal.

##### 2.4.6.7 Mengverhouding

Stroefmakende middelen worden doorgaans in een verhouding van ongeveer 20 % met glasparels vermengd. Dit blijft niet zonder gevolgen voor het retroreflecterend vermogen van de markering. In de voorschriften moet dus worden gezocht naar een compromis tussen stroefheid en retroreflectie. Retroreflectie is overigens een fundamenteel voorschrift als de te markeren weg geen openbare verlichting heeft.



# Hoofdstuk 3

## Systemen

### 3.1 Indeling van de systemen

#### 3.1.1 Definitie

Een systeem is een geheel van een markeringsproduct en een of meer soorten glasparels of een geschikt mengsel van glasparels en een stroefmakend middel. Dit geheel wordt volgens uiteenlopende technieken op de weg aangebracht in de vorm van een harde of hard wordende film met een gegeven dikte, die van de toegepaste doseringen afhangt.

#### 3.1.2 Beschrijving

##### 3.1.2.1 *Vlakke systemen*

Vlakke systemen bestaan uit een film met een constante dosering. Op een vlakke ondergrond vormt deze film een markering met een constante nominale dikte.

Dunne films hebben een levensduur van ongeveer één jaar, dunne films met hoge sterkte (koudplasten) een levensduur van ongeveer drie jaar. Dikke films gaan ongeveer drie jaar mee en koud gekleefde voorgevormde films ongeveer zes jaar.

##### 3.1.2.2 *Geprofileerde systemen*

Geprofileerde systemen hebben een in de dwars- en/of lengterichting veranderlijke filmdikte. Hierdoor ontstaat een reliëf met wisselende hoogte ( $h$ ).

Crepi's vormen een discontinue film op het wegdek en gaan circa drie jaar mee. Structuurfilms zijn gemiddeld minder dan 5 mm dik ( $h < 5$  mm) en hebben eveneens een levensduur van ongeveer drie jaar. Koud gekleefde, voorgevormde structuurfilms houden tot zes jaar stand<sup>1</sup>. Reliëffilms zijn gemiddeld dikker dan 5 mm ( $h \geq 5$  mm) en worden bijvoorbeeld als verkeerspunaise, als ribbelstreep, in dambordmarkeringen en in continue en/of discontinue uitvoeringen toegepast.

##### 3.1.2.3 *Voordelen*

Aan de structuur van het systeem kunnen bepaalde prestaties worden verbonden (bv. zichtbaarheid bij nachtregen, geluidproducerende markeringen, enz.).

De aannemer kiest vrij een systeem dat de prestaties die het bijzonder bestek eist, kan leveren.

De materialen die hij in dat systeem toepast, moeten echter voldoen aan de geldende voorschriften.

### 3.2 Intrinsieke eigenschappen van het systeem

Een kleine wijziging in de parameters van het systeem volstaat om het gedrag van de film op het wegdek te veranderen.

<sup>1</sup> De vermelde levensduren zijn richtwaarden en hangen sterk van de verkeersbelasting af.

Eerst moet het basisproduct worden gekozen. Daarna wordt de dosering aangepast en worden de nastrooiparels gekozen en gedoseerd, om een film met de gewenste eigenschappen te verkrijgen die bovendien geschikt is voor de parels waarmee hij wordt nagestrooid.

### 3.2.1 Invloed van de samenstelling van het product

De kwaliteit van het markeringsproduct is van fundamenteel belang voor een op lange termijn overtuigend resultaat.

De hoeveelheid bindmiddel en de kwaliteit ervan zijn bepalend voor het gedrag van de markering.

Een hoog gehalte aan titaandioxide bevordert het dekkend en bijgevolg het lichtweerkaatsend vermogen.

Ook de vulstoffen spelen een rol in de kenmerken van een markeerstreep. De hardheid, witheid en korrelgrootte ervan zijn stuk voor stuk factoren waarmee bij de beoordeling van de algemene kwaliteit van het markeringsproduct rekening moet worden gehouden.

Mengparels houden de prestaties van een markering op lange termijn in stand. De kwaliteit ervan is dus een aandachtspunt bij de aankoop van het product. Systemen «met gecontroleerde afslijting» steunen op hoge mengpareldoseringen om het oppervlak van de film op het wegdek voortdurend te vernieuwen door geleidelijk nieuwe parels aan de oppervlakte laten komen. Het bindmiddel bezit de nodige eigenschappen om deze geleidelijke afslijting van het systeem mogelijk te maken.

### 3.2.2 Invloed van de bestrooiing met nastrooiparels

Glasparels bevorderen retroreflectie van het licht van voertuigkoplampen, wat bij nacht het contrast van markeringen verhoogt.

Als de nastrooiparels voor de duurzaamheid van de markering moeten zorgen, zijn de doorslaggevende criteria:

- de hechting van de parels op de film;
- de mate van inzakking in de film;
- de bindingen op het grensvlak tussen glas en markeringsproduct.

Voor de doelmatigheid van de glasparels is het van belang dat in de beschrijving van het systeem ook de grootte en dosering (strooidichtheid) van deze parels worden opgenomen.

Parels met een grote diameter zorgen voor meer retroreflectie dan fijnere parels. Een lagere strooidichtheid is bevorderlijk voor de witheid, omdat nabestrooiing de markeerstreep grauw doet verkleuren. Een grotere strooidichtheid biedt de film op het wegdek dan weer mechanische bescherming.

### 3.2.3 Invloed van de dosering

De dosering moet worden aangepast aan de omgeving waarin de markering zich bevindt. Bij het ontwerp van het systeem moet dus rekening worden gehouden met factoren zoals de macrottextuur (gemiddelde diepte volgens de zandvlekproef) van het wegdek en de verkeersintensiteit op de weg.

De dikte van de droge film (droog volumerendement) moet volstaan om de glasparels op hun plaats te houden; zij hangt dus onder meer van de grootte van deze parels af.

### 3.2.4 Invloed van de aanbrenging

Wanneer de keuze van het systeem eenmaal vaststaat, moeten alle producten nog zo worden verwerkt dat het verwachte resultaat bereikt wordt. Ook dit is een kritieke fase, omdat een verkeerde toepassing van goede producten al even vaak tot mislukking leidt als een juiste verwerking van ongeschikte producten.

### 3.3 Externe parameters (omgeving van de markering)

Veel parameters die verband houden met de omgeving van de markering zijn van invloed op de levensduur van de markering.

#### 3.3.1 Soort van wegdek

Wegdekken kunnen als volgt worden ingedeeld:

- bitumineuze wegdekken:
  - met een zandskelet: gesloten;
  - met een steenskelet:
    - RMD («revêtement mince discontinu»): dunne deklaag met 68 tot 72 % stenen en discontinue gradering 0/10 of 0/7;
    - SMA (steenmestiekasfalt): 74 tot 78 % stenen en gradering 0/14 of 0/10;
    - ZOA (zeer open asfalt): 81 tot 85 % stenen en gradering 0/14 – open textuur;
- bestrijkingen;
- betonwegdekken.

Beton is vrij grof aan het oppervlak. Meestal gaat het om uitgewassen beton, waarvan de cementmelk aan het oppervlak verwijderd is.

Er moet onderscheid worden gemaakt tussen nieuw en oud beton. Nieuw beton is tegen uitdroging beschermd met een hars, maar dit hars is vaak niet te verenigen met dat van de markering, die hierdoor niet op het wegdek hecht. Oud beton geeft geen problemen als de oude markering op het wegdek hecht.

Een andere factor die problemen kan geven, is alkaliteit (het wegdek is basisch door de aanwezigheid van calciumoxide).

Sommige harsen hebben een hechtprimer nodig. Dit geldt vooral voor thermoplasten.

#### 3.3.2 Textuur

De textuur is afhankelijk van de grootte van de stenen in de toplaag. Hoe grover de stenen, hoe meer macrottextuur. Dit geldt voornamelijk voor bitumineuze wegdekken met een steenskelet en voor bestrijkingen.

#### 3.3.3 Verkeer

De afslijting van een markering wordt bepaald door het verkeer – niet alleen de intensiteit van dat verkeer, maar ook de soorten van voertuigen (personenauto's of vrachtwagens) en de verdeling van de wielovergangen over de breedte van de weg.

#### 3.3.4 Klimaat

Markeringen hebben te lijden van klimaatinvloeden, vooral van grote hitte of strenge vorst. Ook UV-straling kan reacties in het hars veroorzaken.

#### 3.3.5 Veelvuldige invloeden

Combinatie van een of meer van deze factoren of weglating van het een of andere element kan het resultaat van het uitgevoerde werk nadelig beïnvloeden.

## 3.4 Nieuwe ontwikkelingen

Nieuwe systemen en producten hebben hun intrede gedaan om tegemoet te komen aan bepaalde criteria die de bestekken opleggen.

### 3.4.1 Waterverf

Bij dit procédé zijn geen organische solventen meer nodig, waardoor er ook geen meer in de atmosfeer terechtkomen. Dit verhoogt tevens de veiligheid van de arbeiders in de branche (hantering, vervoer, opslag).

### 3.4.2 Thin spray

Dit product vormt met behulp van een thermo- of koudplast een dunne film op het wegdek. De toepassing vraagt wel enige zorg.

### 3.4.3 Voorgevormde markeringen

#### 3.4.3.1 Warm opgekleefd

Hiermee kunnen symbolen op het wegdek worden aangebracht. Als zij correct worden aangebracht, kan verzorgd werk worden geleverd en een resultaat worden gewaarborgd.

#### 3.4.3.2 Koud opgelijmd

De prestaties liggen boven het gemiddelde en de markering heeft een zeer lange levensduur.

#### 3.4.3.3 Ingewalst

De markering wordt in het nog warme wegdek gedrukt en heeft een zeer lange levensduur, met goede prestaties.

### 3.4.4 Omgekeerde dosering

In dit systeem wordt een geringe hoeveelheid verf aangebracht en geheel met glasparels afgestrooid.

Dit procédé biedt het voordeel dat de markering onmiddellijk voor het verkeer kan worden opengesteld, zonder afzetting om de strepen te beschermen. Een nadeel is de korte levensduur. Het is interessant voor secundaire wegen.

### 3.4.5 Geprofileerde systemen

Deze systemen vertonen een aanzienlijke macrotextuur of dito reliëf. Men onderscheidt:

- NZRW (nachtzichtbaarheid bij regenweer)-systemen, die de zichtbaarheid bij nachtregeen moeten verhogen;
- geluidproducerende markeringen: als een markering voldoende reliëf vertoont, veroorzaakt zij bij overrijden een trilling die een schril geluid opwekt dat de aandacht van de bestuurder trekt.

### 3.4.6 Vlakke markeringen met bijzondere prestaties

#### 3.4.6.1 Dunne films

De dosering van het markeringsproduct en/of de dosering en de grootte van de glasparels kunnen worden gevarieerd om te voldoen aan de duurzaamheidscriteria die de voorschrijver stelt:

- hoe lager de strooidichtheid van de parels, hoe witter de markering;
- hoe dichter de afstrooiing met parels, hoe duurzamer de markering.



### 3.4.6.2 *Glasparels met een grote diameter*

Deze parels zorgen bij droog weer 's nachts voor een beter contrast. Zij kunnen ook de zichtbaarheid bij regenweer verbeteren.

### 3.4.6.3 *Systemen met gecontroleerde afslijting*

Deze systemen maken gebruik van de kenmerken van mengparels om het oppervlak van de markering te vernieuwen (zelfreiniging, betere witheid) en om nieuwe parels aan dat oppervlak te laten komen (betere retroreflectie).

## 3.5 **Nachtzichtbaarheid bij regenweer (NZRW)**

Recentelijk is gewerkt aan een betere zichtbaarheid van wegmarkeringen bij nachtregen.

Er zijn twee mogelijkheden onderzocht om de glaspereels van markeringen boven het waterlaagje op het wegdek te houden.

### 3.5.1 **Vlakke films**

Deze markeringen maken gebruik van het waterafvoerend vermogen van een wegdek met veel macrotextuur.

#### 3.5.1.1 *Dunne film en glaspereels met een grote diameter*

De dosering moet worden aangepast om een droge film te verkrijgen die dik genoeg is om glaspereels met een grote diameter vast te houden. De krachten op het grensvlak moeten bijzonder efficiënt zijn om de parels op hun plaats te houden. De oppervlakbehandeling van de parels moet dus aan het markeringsproduct worden aangepast.

#### 3.5.1.2 *Koudplast en glaspereels met een grote diameter*

De kwaliteit van het hars volstaat doorgaans om glaspereels met een grote diameter duurzaam in een dergelijke film vast te zetten, zonder hoge doseringen te moeten toepassen.

#### 3.5.1.3 *Dikke film*

Hier wordt het waterafvoerend vermogen van het wegdek tenietgedaan door de dikte van de film.

Glaspareels met een grote diameter zakken meestal weg in het markeringsproduct en de doelmatigheid bij regen is vaak betwistbaar.

### 3.5.2 **Geprofileerde films**

Deze films vertonen uitsteeksels waartussen water zijdelings van het wegdek kan afvloeien.

#### 3.5.2.1 *Crepi's*

Deze markeringen worden gerealiseerd met thermo- of koudplasten. Als de waterafvoer efficiënt is, geven zij doorgaans zeer goede resultaten en hoeven geen glaspereels met een grote diameter te worden toegepast. Kleinere pareels, die minder van het verkeer te lijden hebben, zijn hier zelfs beter voor een langere levensduur.

#### 3.5.2.2 *Thermoplasten*

Sommige systemen met zeer grove vulstoffen en met glaspereels van zeer grote diameter vertonen veel macrotextuur. Zij verslijten echter snel, waardoor zij na enige tijd op vlakke systemen gaan lijken – met dezelfde gebreken.

### 3.5.2.3 Koud gelijmde voorgevormde markeringen

Er is totnogtoe geen specifiek product voor deze toepassing ontwikkeld. Sommige producten met een regelmatig reliëf kunnen niettemin behoorlijke resultaten geven, als de eisen in het bestek niet te streng zijn.

### 3.5.2.4 Reliëfmarkeringen

Ribbelstrepen, verkeerspunaises, damborden en reliëfmarkeringen zijn speciaal voor deze toepassing ontworpen. Zij geven doorgaans goede resultaten.

### 3.5.3 Drainerende films

Als het water zijdelings moet worden afgevoerd en het wegdek niet van zeer open asfalt is, moet bij het ontwerp van de markering voor een zogenoemd «drainerend» systeem worden gekozen.

Als het wegdek zelf al een groot waterafvoerend vermogen bezit, kan dit vermogen maar beter in stand worden gehouden.

## 3.6 Bestekvoorschriften

In het bijzonder bestek voor een markeringswerk dient een aantal kenmerken te worden voorgeschreven, die de aannemer in staat moeten stellen zijn kostprijs objectief te berekenen.

Meer bepaald lijken de volgende gegevens te moeten worden vermeld.

### 3.6.1 Wat de weg betreft

- Soort van wegdek.
- Soort van verkeer en intensiteit ervan.
- Staat van de (eventueel te verwijderen) oude markering.
- Netheid van het wegdek: als het nodig blijkt het te reinigen, moet daarvoor een aparte post worden opgenomen in de opmetingsstaat.

### 3.6.2 Wat de vereiste kenmerken betreft

- Retroreflectie: R2, RR0, RW0 (nachtzichtbaarheid).
- Luminantie (Qd of  $\beta$ ): Q2 en Q3 (beton) of B2 en B3 (beton) (dagzichtbaarheid).
- Stroefheid: S2 (SRT).

### 3.6.3 Garantieperiode (of levensduur)

De garantieperiode is bepalend voor de soort van film die op het wegdek moet komen.

Voor bijzondere toepassingen kan de soort van film ook worden voorgeschreven: koud gelijmd voorgevormd product (zes jaar waarborg), «inlay», enz.

Als de situatie bijzondere eisen stelt, verdient het de voorkeur zich te houden aan de systemen die de fabrikanten voorstellen. Dit voorkomt het stellen van zeer strenge prestatie-eisen, waaraan moeilijk tegen redelijke kosten kan worden voldaan.

### 3.6.4 Prioriteiten

#### 3.6.4.1 Nachtzichtbaarheid

Nachtzichtbaarheid krijgt voorrang waar er geen openbare verlichting en/of de weg bochtig is.

De voorkeur gaat naar glasparels met een grote diameter of naar bijzondere systemen met veel glasparels (inblazen, dubbel nastrooien, hoge strooidichtheid). Thermoplasten moeten van bij de fabricage met de nodige mengparels (concentratie en grootte) worden verrijkt.

#### 3.6.4.2 *Dagzichtbaarheid*

Dagzichtbaarheid gaat voor waar er openbare verlichting is en waar de zwakke weggebruikers moeten worden beschermd.

De voorkeur gaat naar producten die van bij de verwerking een zeer goede witheid vertonen. Ook zij worden met glasparels afgestrooid, maar in mindere mate, om grauwverkleuring te voorkomen. Wil men niettemin een bepaalde retroreflectie behouden, dan worden zij nagestrooid met een kleine hoeveelheid glasparels met een grote diameter; de dikte van de droge film moet dan wel worden aangepast.

#### 3.6.4.3 *Stroefheid*

Stroefheid is vooral belangrijk voor tweewielers en/of als de markering over een grote oppervlakte wordt aangebracht. De aggregaten – zowel als vulstof of als nastrooimiddel toegepast – vragen hier bijzondere aandacht.

Ook de witheid en de brokkeligheid (duurzaamheid) van de korrels dienen zorgvuldig te worden nagegaan. Doorzichtige korrels toepassen is eveneens een mogelijkheid.

Gedeeltelijke vervanging van glasparels door stroefmakende korrels resulteert in minder retroreflectie.

#### 3.6.4.4 *Retroreflectie bij nachtrege*

Waar deze prioriteit geldt, is zijdelingse waterafvoer van doorslaggevend belang. Ofwel gebeurt deze afvoer door het wegdek zelf (zeer open asfalt, waterafvoerend vermogen), ofwel is zij het resultaat van een diepe macrotuur van de markering (bij geprofileerde films). In beide gevallen komt het erop aan de glasparels boven het waterlaagje op de weg te houden.

Dunne films en dunne films met hoge sterkte (koudplasten) maken gebruik van glasparels met een grote diameter om dat doel te bereiken. In het eerste geval dient de droge film afgestemd te zijn op de grootte van de glasparels; in het tweede geval ligt de nadruk op de efficiëntie van de krachten op het grensvlak tussen glasparel en product.

Geprofileerde films maken dan weer gebruik van het reliëf en eventueel van de grootte van de glasparels.

De duurzaamheid van NZRW-systemen is sterk afhankelijk van de gemaakte keuzen. Systemen met glasparels van grote diameter vereisen de meeste zorg bij de uitvoering.

### **3.7 Keuze van een systeem**

Een oordeelkundige aannemer kiest zijn systeem op grond van objectieve gegevens.

De keuze wordt beïnvloed door de textuur van het wegdek, het verkeersspectrum en klimaatfactoren.

Het verlangen van de aannemers naar meer autonomie bij de uitvoering van een werk brengt met zich mee dat a posteriori meer keuringen nodig zijn om de prestaties van de markering na te gaan.

De bijzondere bestekken schrijven geen producten of doseringen meer voor, maar enkel een prestatie die op het einde van een vastgestelde garantieperiode moet worden behaald.

Er zijn dus veel manieren om aan een eis te voldoen.

Niet alle hebben hetzelfde effect op de kostprijs. Dit laatste aspect is bepalend voor de keuze van het systeem.

Naargelang van de omgeving waarin de markering zich zal bevinden, kan de wegbeheerder oordelen dat het een of andere voorschrift bijzondere nadruk moet krijgen.

### 3.7.1 Voorrang aan retroreflectie

De aandacht gaat vooral naar de doseringen en naar de grootte van de glasparels, om een geëist prestatieniveau te bereiken.

#### 3.7.1.1 Glasparels

- Dosering: doorgaans belangrijk.
- Korrelgrootte: mogelijkheid om glasparels met een grote diameter toe te passen.
- Strooidichtheid: doorgaans hoog, vooral bij toepassing van glasparels met een grote diameter.
- Mengparels: indien mogelijk wordt de mengverhouding ervan in het product vergroot, evenals de korrelgrootte. De leverancier moet op de hoogte zijn van de bijzondere eisen voor thermoplasten.
- Oppervlakbehandeling: de parels moeten stevig vastzitten, zodat zij op hun plaats blijven. De oppervlakbehandeling moet er dus op gericht zijn de kracht op het grensvlak te vergroten en de dosering van het markeringsproduct moet volstaan om een droge film van gepaste dikte te vormen.

#### 3.7.1.2 Het product

- Dosering: afgestemd op de gekozen glaspargrootte, om een film te vormen die dik genoeg is om de parels vast te houden.

### 3.7.2 Voorrang aan dagzichtbaarheid

Het aangekochte product moet van bij de verwerking een uitstekende witheid vertonen.

#### 3.7.2.1 Het product

- Witheid: het product is bijzonder wit, met een doorzichtig, ongekleurd hars. Het is bestand tegen UV-straling, bevat witte vulstoffen en is rijk aan  $TiO_2$ .
- Dosering: afgestemd op de gekozen glaspargrootte. Zij moet hoog zijn, want de parels bieden geen mechanische bescherming.

#### 3.7.2.2 Glasparels

- Dosering: lage strooidichtheid.
- Grootte: om een minimale retroreflectie te behouden, moeten grotere parels worden toegepast.

### 3.7.3 Voorrang aan stroefheid

Stroefmakende middelen zijn hier aan de orde, met de hardheid, witheid (of doorzichtigheid) en grootte van de korrels als relevante kenmerken. Bij dikke films moet worden gelet op de kwaliteit van de vulstoffen in het product, omdat zij voor de stroefheid op lange termijn moeten zorgen.

### 3.7.4 Toepassing van NZRW-markeringen

Waterafvoerend vermogen en profiel zijn hier de kernwoorden.

Bij vlakke systemen zijn het glasparels met een grote diameter die boven het waterlaagje op de weg uitsteken. Bij geprofileerde systemen volstaat het kleine of grotere reliëf om de glasparels boven het waterlaagje te houden.

In het onderhavige geval gaat de voorkeur naar een dunne film die de macrottextuur van het wegdek niet verstoort.

### 3.7.5 Keuzen

Bij de keuze van het systeem kan het interessant blijken de bindingen op het grensvlak tussen glasparels en product nader te onderzoeken. De oppervlakbehandeling van de parels kan dan op het markeringsproduct worden afgestemd.

De dosering van de thermo- of koudplast of van de verf houdt verband met de grootte van de glasparels. De droge film moet een dikte hebben die ten minste gelijk is aan 60 % van de gemiddelde diameter van de parels met een grote diameter.

Bij geprofileerde systemen steken de glasparels vanzelf boven het waterlaagje op de weg uit, zolang het profiel diep blijft. Zij bieden het voordeel dat glasparels met een grote diameter geen absolute noodzaak zijn, zelfs als deze factor gunstig is om een hogere retroreflectie te bereiken. Fijne glasparels hebben het voordeel dat zij niet veel te lijden hebben van het verkeer.

In een stedelijke omgeving bieden crepi's het extra voordeel dat ze bij overschrijding van de markeerstreep geen lawaai veroorzaken.



# Hoofdstuk 4

## Regelgeving en de goede toepassing ervan

### 4.1 Wettelijk en regelgevend kader

De regelgeving in verband met wegmarkeringen is vervat in de volgende documenten:

1. Verkeersreglement en «straatcode»: Koninklijk Besluit van 1 december 1975, met opeenvolgende wijzigingen, houdende Algemeen Reglement op de politie van het wegverkeer en van het gebruik van de openbare weg (hierna in de commentaren «Algemeen Reglement» genoemd).
2. Reglement voor de wegbeheerder: Ministerieel Besluit van 11 oktober 1976, met opeenvolgende wijzigingen, houdende de minimumafmetingen en de bijzondere plaatsingsvoorwaarden van de verkeerstekens (hierna in de commentaren «Ministerieel Besluit» genoemd).
3. Geïllustreerd Reglement voor de wegbeheerder en praktische commentaar, uitgegeven door het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (website <http://www.ocw.be>).

### 4.2 Toelichtingen

Dit hoofdstuk is gebaseerd op hoofdstuk III «Wegmarkeringen» van het *Geïllustreerd Reglement voor de wegbeheerder*, uitgegeven door het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (document 3 in de bovenstaande lijst).

Op de hiernavolgende bladzijden geeft een verticale blauwe streep in de linkermarge aan dat de tekst uit het Ministerieel Besluit van 11 oktober 1976 (document 2 in de bovenstaande lijst) komt.

Om verwarring te voorkomen, staan de commentaren op dit besluit altijd in een kaderstuk.





## Art. : 14. Overlangse markeringen die de rijstroken aanduiden.

### Art. : 14.1. Inleidende bepalingen.

- 1/ De overlangse markeringen die de rijstroken aanduiden, voorzien in artikel 72 van het algemeen reglement op de politie van het wegverkeer, mogen slechts aangebracht worden indien de rijstroken ten minste 2,75 m breed zijn, behoudens bij het naderen van een kruispunt of in bijzondere gevallen.
- 2/ Indien reflectoren worden aangebracht om de overlangse markeringen duidelijker te doen uitkomen worden zij aangebracht met een tussenafstand van ongeveer :
  - 4,00 m voor een doorlopende streep;
  - 12,50 m voor een onderbroken streep;
  - 7,50 m voor een naderingsmarkering.

### Commentaar

Wij herinneren eraan dat er niet op de rijbaan mag worden geparkeerd als deze in rijstroken is verdeeld (art 25.1.9° van het Algemeen reglement op de politie van het wegverkeer en van het gebruik van de openbare weg).

- 1/ Wegmarkeringen worden best naast, in plaats van op voegen in de weg aangebracht om te voorkomen dat zij snel verdwijnen.



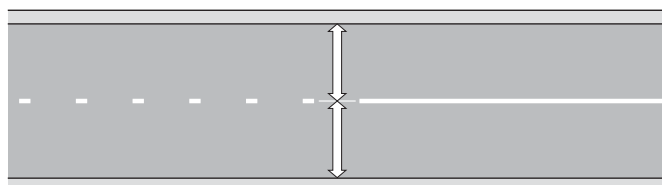
- 2/ De Gewesten bepalen de afstanden tussen de stroken op de volgende manieren:

+ 90 km/u : 3,5 m

90 km/u : 3,25 m

70 km/u : 3,0 m

Stadscentrum of bebouwde kom zonder openbaar vervoer of vrachtwagens: 2,75 m

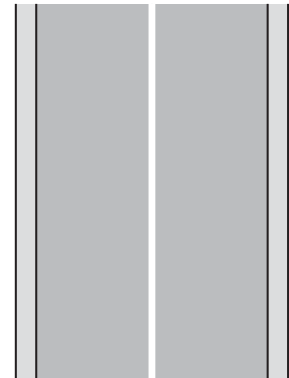


**Art. : 14.2.** Doorlopende streep.

De breedte van deze streep is ongeveer:

- 0,20 m op de autosnelwegen;
- 0,15 m op de andere wegen.

Indien een doorlopende streep wordt getrokken in de bochten of op de top van de hellingen van de rijbanen met twee of drie rijstroken, mag ze slechts onderbroken worden op de kruispunten.



Commentaar

Een doorlopende streep mag niet worden gebruikt om rechtsomkeer te verbieden op een kruispunt als die markering door automobilisten die van een zijweg komen, moet worden gekruist.

Als ter hoogte van een inrit de doorlopende witte streep moet worden onderbroken, moet de afstand van die onderbreking zo klein mogelijk worden gehouden.



C35

Wij herinneren aan de bepaling van artikel 14.2 dat een doorlopende witte streep in een bocht of op de top van de helling van een rijbaan met twee of drie rijstroken alleen op een kruispunt mag worden onderbroken. In de praktijk stellen we immers vast dat ter hoogte van inritten een doorlopende witte streep vaak, en zelfs bij een slechte zichtbaarheid, wordt onderbroken.

Als er dan verschillende opeenvolgende inritten zijn, lijkt de doorlopende streep een onderbroken streep te zijn en moet het verkeersbord C35 worden geplaatst om het inhaalverbod te doen gelden.

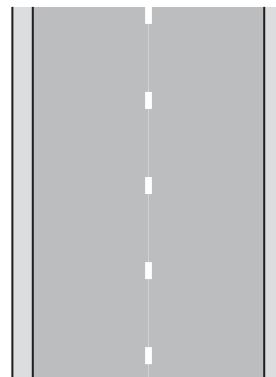


**Art. : 14.3.** Onderbroken streep.

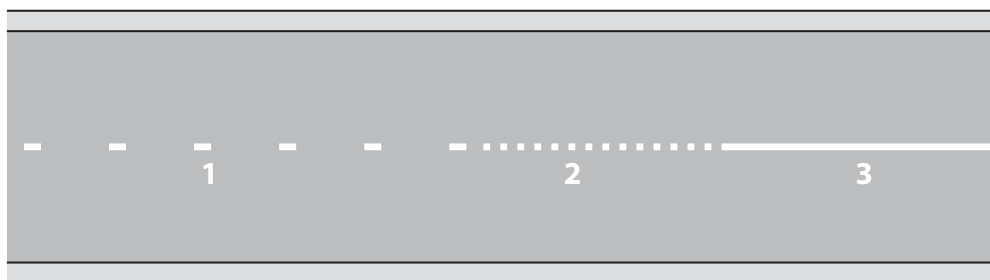
De breedte van deze streep is ongeveer:

- 0,20 m op de autosnelwegen;
- 0,15 m op de andere wegen.

- 1/ De trekken zijn ongeveer 2,50 m lang en hebben ongeveer 10 m tussenafstand.
- 2/ Naderingsmarkering. De naderingsmarkering is een onderbroken streep die wordt aangebracht bij het naderen van een doorlopende streep. Zij bestaat uit trekken van ongeveer 1,00 m lengte met tussenafstanden van ongeveer 1,50 m. Deze markering is niet verplicht in de bebouwde kommen en in de nabijheid van de kruispunten.

Commentaar

Wij bevelen ten zeerste aan een naderingsmarkering aan te brengen om automobilisten ervoor te waarschuwen dat zij een doorlopende witte streep naderen.

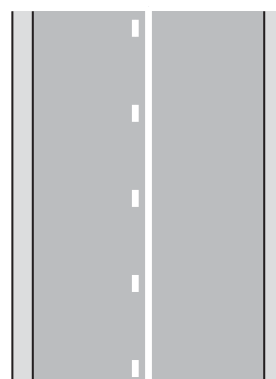


Verklaring: 1 = onderbroken streep  
2 = naderingsmarkering  
3 = doorlopende streep

**Art. : 14.4.** Naast elkaar getrokken doorlopende en onderbroken strepen.

De breedte van deze strepen is ongeveer:

- 0,20 m, met een tussenruimte van ongeveer 0,20 m op de autosnelwegen;
- 0,15 m, met een tussenruimte van ongeveer 0,10 m op de andere wegen.



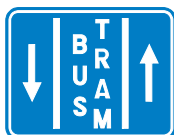
**Art. : 14.5.** Overlangse markeringen die een rijstrook aanduiden die is voorbehouden aan voertuigen van geregelde openbare diensten voor gemeenschappelijk vervoer en aan voertuigen bestemd voor het ophalen van leerlingen.

Deze onderbroken streep bestaat uit trekken van ongeveer 0,30 m breedte en van ongeveer 2,50 m lengte met tussenafstanden van ongeveer 1,00 m. In de rijstrook die aan deze voertuigen is voorbehouden, moet het woord «BUS» na elk kruispunt worden herhaald, overeenkomstig plaat 1 van bijlage 4 tot dit besluit (\*).

#### Commentaar

Dit brengt een parkeerverbod mee. Als parkeren toch mogelijk moet blijven, moet de rijbaan dus ten minste 8 m breed zijn (busstrook 3m, rijstrook 3 m, parkeerstrook 2 m).

**Art. : 14.6.** Afbakening van de bijzondere overrijdbare bedding, voorbehouden aan de voertuigen van geregelde diensten voor gemeenschappelijk vervoer.



(F18)

De breedte van de witte doorlopende streep die de bijzondere overrijdbare bedding afbakt, bedraagt ongeveer 0,20 m.

Ze wordt aangebracht over gans de lengte van de bedding, behalve op de plaatsen waar gebruik is gemaakt van de markeringen, bepaald bij artikel 19.7.

Opschriften, overeenkomstig plaat 11 van bijlage 4 tot dit besluit (\*\*), kunnen op de bijzondere overrijdbare bedding worden geplaatst.

#### Commentaar

Om aan te duiden dat een bijzondere overrijdbare bedding **op het kruispunt** doorloopt, gebruiken we beter een markering met dambordmotief dan de doorlopende streep die wordt voorgeschreven in artikel 72.6 (K.B.).

**Art. : 15. Overlangse voorlopige markeringen die de rijstroken aanduiden.**

#### Commentaar

Art. 73 (K.B.) bepaalt het volgende:

*«Artikel 73. - Overlangse voorlopige markeringen die de rijstroken aanduiden.*

*73.1. Voorlopige markeringen om bij werken het verkeer te kanaliseren, worden gevormd door ofwel oranje doorlopende of onderbroken strepen, ofwel door oranje spijkers.*

*De oranje doorlopende en onderbroken strepen hebben dezelfde betekenis als de doorlopende en de onderbroken strepen bedoeld in de artikelen 72.2. en 72.3.*

*Wanneer spijkers gebruikt worden, kunnen de markeringen bestaan uit:*

*1° een doorlopende streep;*

*2° een onderbroken streep.*

\* zie bladzijde 54 van deze Handleiding

\*\* zie bladzijde 59 van deze Handleiding

73.2. Een doorlopende streep is gevormd door oranje spijkers op korte en regelmatige afstanden van elkaar geplaatst.

Deze streep heeft dezelfde betekenis als de witte doorlopende streep bedoeld in artikel 72.2.

73.3. Een onderbroken streep is gevormd door oranje spijkers, in groepen geplaatst. In elke groep zijn de spijkers op korte en regelmatige afstanden van elkaar geplaatst.

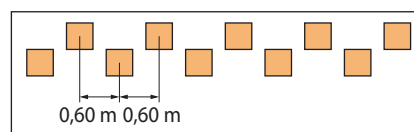
Een merkkelijk grotere afstand scheidt de opeenvolgende groepen.

Deze streep heeft dezelfde betekenis als de witte onderbroken streep bedoeld in artikel 72.3.

73.4. De voorlopige markeringen maken de andere witte overlangse markeringen die op dezelfde plaats zijn aangebracht waardeloos.»

1/ De doorlopende streep wordt als volgt aangegeven:

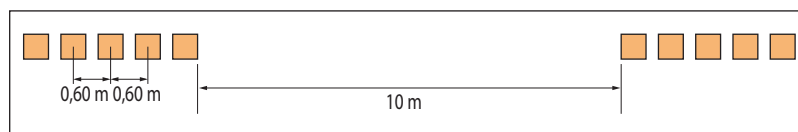
- ofwel door twee overhoeks geplaatste reeksen oranje spijkers. Tussen een spijker van één reeks en de dichtstbijgelegen spijkers van de andere reeks is er ongeveer 0,60 m tussenafstand, (overeenkomstig plaat 2 van bijlage 4 tot dit besluit (\*));



- ofwel door een oranje doorlopende streep van ongeveer 0,20 m breedte op de autosnelwegen en 0,15 m op de andere wegen.

2/ De onderbroken streep wordt als volgt aangegeven:

- ofwel door groepen van vijf oranje spijkers. Tussen de spijkers is er ongeveer 0,60 m tussenafstand, tussen de groepen ongeveer 10 m, (overeenkomstig plaat 2 van bijlage 4 tot dit besluit (\*));



- ofwel door een oranje onderbroken streep van ongeveer 0,20 m breedte op de autosnelwegen en 0,15 m op de andere wegen, overeenkomstig de bepalingen van artikel 14.3.

#### Commentaar

Volgens de wetgever moet hiervoor oranje spijkers of oranje strepen met een breedte van ongeveer 0,20 m op autosnelwegen en 0,15 m op andere wegen gebruikt. In de praktijk stellen we evenwel vast dat oranje spijkers om technische redenen snel loslaten en enkele dagen na het begin van de werkzaamheden reeds her en der over het wegdek verspreid liggen. Daarom verkiezen wij oranje strepen.

Deze strepen moeten tijdens de hele uitvoering van de werkzaamheden duidelijk zichtbaar blijven. Op het einde van de werkzaamheden moeten zij worden uitgewist, om verwarring te voorkomen.

De bestaande witte strepen die de automobilisten in verwarring kunnen brengen, moeten voorzover mogelijk eveneens worden uitgewist, om alle twijfel weg te nemen.

Wij herinneren eraan dat de oranje kleur alleen voor overlangse markeringen en dus niet voor dwarsmarkeringen zoals oversteekplaatsen voor voetgangers mag worden gebruikt.

\* zie bladzijde 54 van deze Handleiding

## Art. : 16. Overlangse markeringen die een fietspad aanduiden.

- 1/ Overlangse markeringen die een fietspad aanduiden moeten aangebracht worden op de kruispunten wanneer het fietspad deel uitmaakt van een openbare weg gesignaleerd door de verkeersborden B9 of B15 en een fietspad na het kruispunt verder loopt.



(B9)



(B15)

Zij mogen onder dezelfde voorwaarden worden aangebracht wanneer het fietspad deel uitmaakt van een openbare weg gesignaleerd door de verkeersborden B1, B5 of B17.



(B1)



(B5)



(B17)

- 2/ De onderbroken streep bestaat uit trekken van ongeveer 0,15m breedte en van ongeveer 1,25m lengte, met tussenafstanden van ongeveer 1,25m.

### Commentaar

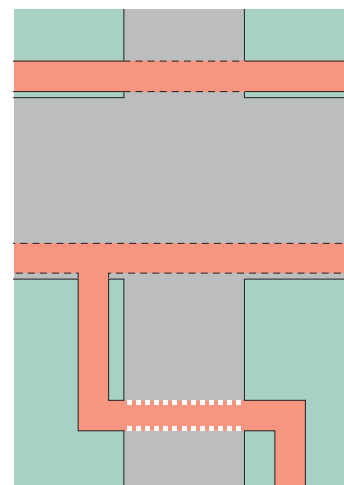
- 1) Betreffende de breedte van de fietspaden kan referentie gemaakt worden naar de 3 Gewesten en het BIVV.
- 2) Markering van het fietspad op de rijbaan.



- 3) Markering van het fietspad op en in de omgeving van kruispunten.

- a) Op kruispunten wordt een markering met evenwijdige streeplijnen gebruikt. Buiten kruispunten passen we markeringen toe voor oversteekplaatsen voor fietsers en bestuurders van tweewielige bromfietsen volgens art. 18.4. (zie de tekening hiernaast)

- b) Een niet gescheiden fietspad op de openbare weg wordt bij voorkeur met streeplijnen gemarkeerd. Gescheiden fietspaden worden met de verkeersborden D7, D9 of D10 aangeduid. Deze borden laten, in tegenstelling met de markering, de fietser toe om in bijzondere gevallen in de twee richtingen over het betrokken gedeelte van de openbare weg te rijden.

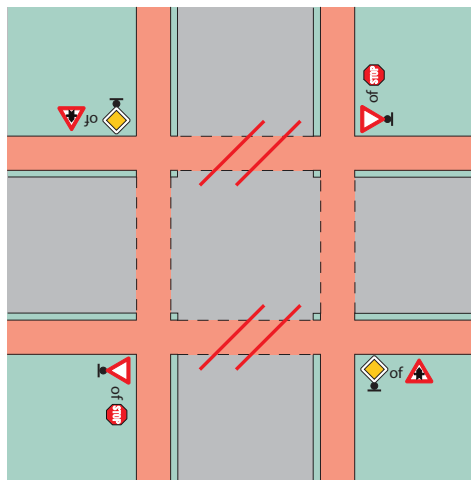


## c) Art. 12.4. bis van K.B.:

«De bestuurder die een trottoir of een fietspad oversteeft, moet voorrang verlenen aan de weggebruikers die overeenkomstig dit besluit gerechtigd zijn om het trottoir of fietspad te volgen.».

Verkeersbord B9 of B15 – dat voorrang aan automobilisten verleent – en de dwarse fietspadmarkeringen – die automobilisten verplichten om voorrang te verlenen aan fietsers die het fietspad volgen – zijn hier duidelijk tegenstrijdige verkeersaanduidingen. Daarom dient het aanbeveling geen fietspadmarkeringen aan te brengen op het deel van een kruispunt waar bord B9 of B15 voorrang aan automobilisten verleent (zie de tekening hiernaast).

Hier zij overigens opgemerkt dat volgens artikel 16.1°, tweede lid van het huidige KB overlangse fietspadmarkeringen op een kruispunt niet verplicht zijn in geval van niet gescheiden fietspaden op een openbare weg met verkeersbord B1, B5 of B17.



De foto hiernaast toont een niet-conforme markering: het fietspad moet uit twee evenwijdige witte onderbroken lijnen bestaan en is bovendien veel te smal.



## 4) Fietsroute

Op de foto hiernaast zien we een voorbeeld van een «Fietsroute».

Deze tekeningen hebben tot doel de bestuurders attent te maken op de mogelijke aanwezigheid van fietsers, en om de feitelijke rijksnelheden te verlagen door middel van een visuele vernauwing van de weg. Ze worden vooral toegepast op plaatsen waar veel fietsers passeren, maar waar onvoldoende plaats is voor een echt fietspad.



Voor de veiligheid van de fietsers mogen ze enkel toegepast worden op straten met een maximale toegestane snelheid van 50 km/h. In tegenstelling tot fietspaden hebben fietsroutes geen juridisch statuut: Aangezien de wegcode van toepassing blijft, moeten de auto's circuleren op deze markeringen en er zelfs op parkeren. Bij de keuze van de manier waarop fietsroutes gemarkeerd worden, is het bijgevolg belangrijk om verwarring met fietspaden te vermijden.

### 5) Fietsuggestiestrook

Een langsstrook die met een ander materiaal of in een andere kleur is verhard, heeft tot doel de wagens zo ver mogelijk van de wegrand te laten rijden, om zo de veiligheid van de fietsers te verhogen.

Deze maatregel heeft geen reglementaire waarde, maar kan worden toegepast als de weg onvoldoende breed is om een reglementair fietspad aan te leggen. De auto's mogen er op rijden en parkeren.



### 6) Gekleurde verhardingen

Een gekleurde verharding kan de zichtbaarheid van een fietspad verhogen, maar wijzigt niets aan de regels en het gebruik van het fietspad.



## Art. : 17. Overlangse markeringen die de rand van de rijbaan aanduiden.

### Commentaar bij art. 75 (K.B.)

Artikel 75 van het Verkeersreglement onderscheidt twee soorten van randmarkeringen:





- 1) de werkelijke rand van de rijbaan (75.1.), aangegeven door een smalle doorlopende streep (ongeveer 0,15 m breed, behalve op autosnelwegen volgens art. 17.1. van het M.B.);
2. de denkbeeldige rand van de rijbaan (75.2.), aangegeven door een brede doorlopende streep (30 cm breed op autosnelwegen, 25 cm op andere wegen met rijstroken, 20 cm op wegen zonder rijstroken). Het deel van de openbare weg aan de andere kant van deze streep is voorbehouden voor stilstaan en parkeren.

De plaats van de werkelijke rand van de rijbaan stelt zelden problemen. Over het algemeen is het interessant de werkelijke rand van de rijbaan aan te geven om de weggebruikers, vooral 's nachts en bij mistig weer, te geleiden.

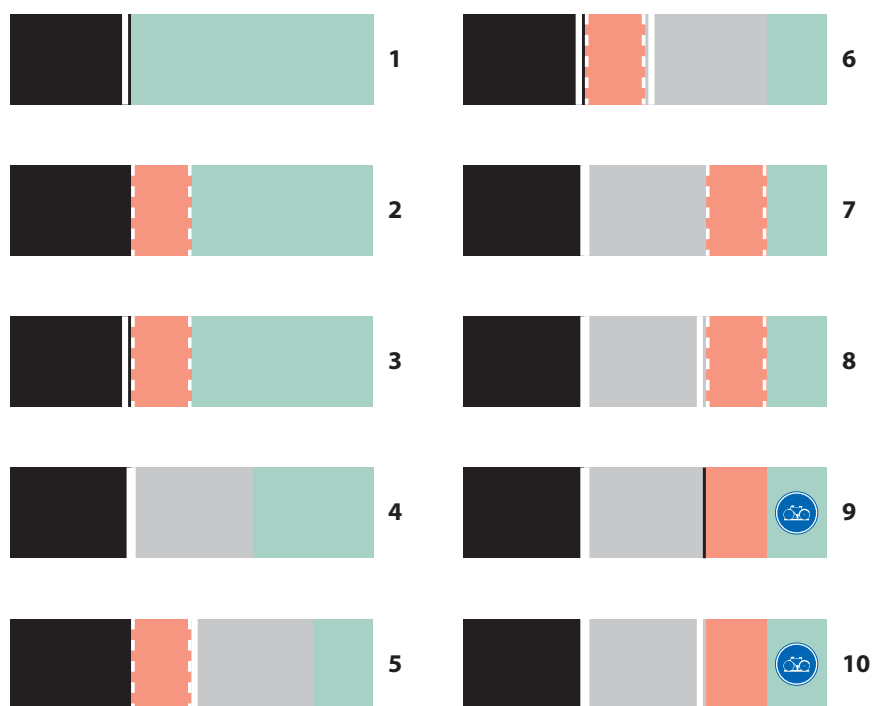
De plaats van de denkbeeldige rand leidt echter wel vaak tot problemen.

Het samengaan van de verschillende delen van de openbare weg zoals de rijbaan, het fietspad en de strook voor stilstaan en parkeren creëert een aantal bijzondere gevallen. Hierna volgt een overzicht.

*Legende:*

	Rijbaan
	Fietspad
	Parkeerstrook
	Berm





Bijzonder geval: sommige technische handboeken stellen de volgende combinaties:



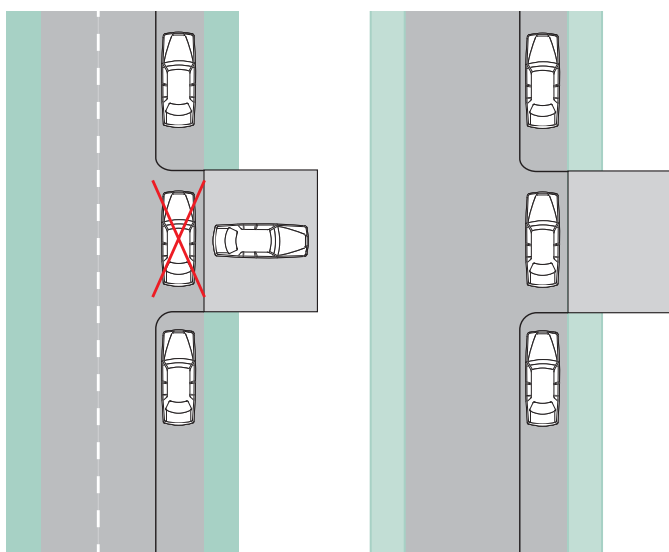
Commentaar over de denkbeeldige rand:

Het is aanbevolen deze markering te onderbreken vóór de garages om de aandacht van chauffeurs op het parkeerverbod te wijzen.

Deze aanbeveling is echter moeilijk toe te passen bij een opeenvolging van verschillende garages, omdat het geleidend effect van de markering dan verloren gaat.

Bijzonder geval:

Als op een rijbaan met rijstroken een parkeerstrook is aangebracht, is parkeren er toch toegestaan. Als de parkeerstrook vóór een garagepoort wordt onderbroken, is parkeren er niet toegestaan.



Parkeren verboden, zelfs voor de gebruiker van de garage

Parkeren toegelaten, uitsluitend voor de gebruiker van de garage

**Art. : 17.1.** Werkelijke rand.

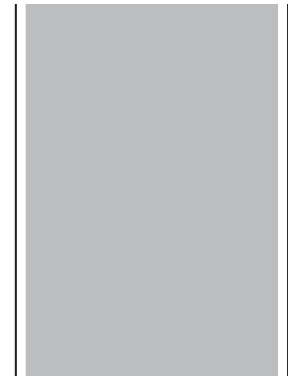
Commentaar

Art 75.1 (K.B.) bepaalt:

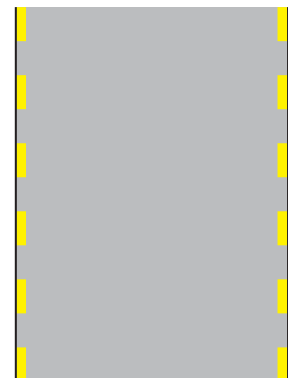
*«Markeringen die de werkelijke rand van de rijbaan aanduiden.*

*1° Een witte doorlopende streep mag op de werkelijke rand van de rijbaan, op een trottoirband of op de boordsteen van een verhoogde berm aangebracht worden om deze beter zichtbaar te maken. »*

1/ De witte doorlopende of gele onderbroken streep die ter hoogte van de rijbaan wordt aangebracht, is ongeveer 0,15 m breed; op de autosnelwegen is zij ongeveer 0,30 m breed.



2 De gele onderbroken streep bestaat uit trekken met een gelijke lengte tussen 0,50 m en 1,25 m. De tussenafstanden hebben dezelfde lengte.



Commentaar

Art. 75.1.2°(K.B.):

*«Een gele onderbroken streep mag op de werkelijke rand van de rijbaan, op een trottoirband of op de boordsteen van een verhoogde berm aangebracht worden.»*

Deze markering mag niet worden aangebracht waar de verticale signalisatie parkeren verbiedt of waar volgens de algemene regels van artikel 24 en 25 van het algemeen reglement op de politie van het wegverkeer en van het gebruik van de openbare weg een parkeerverbod (en/of stilstaanverbod) geldt.

Art. 24 (K.B.) stipuleert:

*«Artikel 24 - Stilstaan- en parkeerverbod*

*Het is verboden een voertuig te laten stilstaan of te laten parkeren op elke plaats waar het duidelijk een gevaar zou kunnen betekenen voor de andere weggebruikers of waar het hun onnodig zou kunnen hinderen, inzonderheid:*

- 1° op de trottoirs en, binnen de bebouwde kommen op de verhoogde bermen, behoudens plaatselijke reglementering;
  - 2° op de fietspaden [opgeheven] (K.B. 9.10.1998, art. 7; inwerkingtreding: 1.11.1998) [en op minder dan 5 meter van de plaats waar de fietsers en bestuurders van tweewielige bromfietsen verplicht zijn het fietspad te verlaten om op de rijbaan te rijden of de rijbaan te verlaten om op het fietspad te rijden.] (K.B. 14.5.2002, art.6; inwerkingtreding 1.5.2003);
  - 3° op de overwegen;
  - 4° [op de oversteekplaatsen voor voetgangers, op de oversteekplaatsen voor fietsers en bestuurders van tweewielige bromfietsen en op de rijbaan op minder dan 5 meter voor deze oversteekplaatsen] (K.B. 20.7.1990, art.10; inwerkingtreding 1.1.1991);
  - 5° op de rijbaan in de onderbruggingen, in de tunnels en behoudens plaatselijke reglementering onder de bruggen;
  - 6° op de rijbaan nabij de top van een helling en in een bocht wanneer de zichtbaarheid onvoldoende is;
  - 7° in de nabijheid van de kruispunten, op minder dan 5 meter van de verlenging van de naastbijgelegen rand van de dwarsrijbaan, behoudens plaatselijke reglementering;
  - 8° op minder dan 20 meter voor de verkeerslichten op de kruispunten, behoudens plaatselijke reglementering;
  - 9° op minder dan 20 meter voor de verkeerslichten buiten de kruispunten;
  - 10° op minder dan 20 meter voor de verkeersborden.
- De bepalingen van 9° en 10° gelden niet voor voertuigen waarvan de hoogte, lading inbegrepen niet meer dan 1,65 m bedraagt, wanneer de onderkant van die verkeersborden of lichten zich ten minste 2 meter boven de rijbaan bevindt.»

#### Art. 25 (K.B.) bepaalt:

##### «Artikel 25 - Parkeerverbod

##### 25.1. Het is verboden een voertuig te parkeren:

- 1° op minder dan 1 meter zowel voor als achter een ander stilstaand of geparkeerd voertuig en op elke plaats waar het voertuig het instappen in of het weggrijden van een ander voertuig zou verhinderen;
- 2° [op minder dan 15 meter aan weerszijden van een bord dat een autobus-, trolleybus- of tramhalte aanwijst;] (K.B. 25.3.1987, art.7; inwerkingtreding 1.6.1987)
- 3° voor de inrij van eigendommen, behalve de voertuigen waarvan het inschrijvingsteken leesbaar op die inrij is aangebracht;
- [4° op de plaatsen waar de voetgangers en de fietsers en bestuurders van tweewielige bromfietsen op de rijbaan moeten komen om omheen een hindernis te gaan of te rijden;] (K.B. 20.7.1990, art.11; inwerkingtreding 1.1.1990);
- 5° op elke plaats waar het voertuig de toegang tot buiten de rijbaan aangelegde parkeerplaatsen zou verhinderen;
- 6° op de plaatsen waar de doorgang van spoorvoertuigen zou belemmerd worden;
- 7° wanneer de vrije doorgang op de rijbaan minder dan 3 meter breed zou worden;
- 8° buiten de bebouwde kommen op de rijbaan van een openbare weg waarop het verkeersbord B9 is aangebracht;
- 9° op de rijbaan wanneer deze verdeeld is in rijstroken, behalve op de plaatsen waar het verkeersbord E9a of E9b is aangebracht;
- 10° op de rijbaan langs de gele onderbroken streep, bedoeld in artikel 75.1.2.°;
- 11° op rijbanen met tweerichtingsverkeer tegenover een ander stilstaand of geparkeerd voertuig, wanneer twee andere voertuigen daardoor elkaar moeilijk zouden kunnen kruisen;
- 12° op de middelste rijbaan van een openbare weg met drie rijbanen;
- 13° buiten de bebouwde kommen, langs de linkerkant van een rijbaan van een openbare weg met twee rijbanen of op de middenberm die deze rijbanen scheidt.
- [14° op de parkeerplaatsen gesignaleerd zoals voorzien in artikel 70.2.1.3° c, behalve voor de voertuigen gebruikt door [personen met een handicap] (K.B. 4.4.2003, art.35) die in het bezit zijn van een speciale kaart zoals bedoeld in artikel 27.4.1 of 27.4.3.] (K.B. 4.4.2003, art.20).



B9



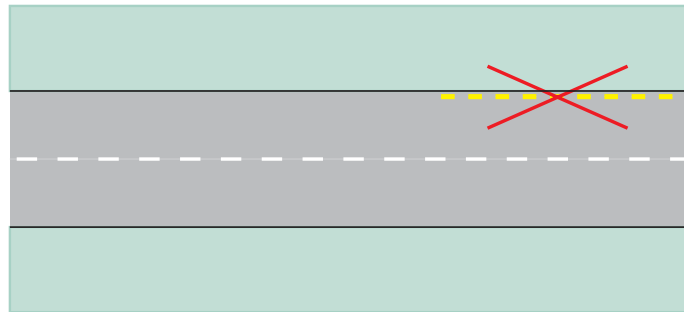
E9a



E9b

##### 25.2. Het is verboden op de openbare weg voertuigen voor verkoop of verhuring ten toon te stellen.»

Drie voorbeelden waar onderbroken gele strepen niet aangewezen zijn:



- 1) Het is dus verboden een onderbroken gele streep – zelfs gedeeltelijk – op de werkelijke rand van een rijbaan met rijstrookaanduiding aan te brengen. Parkeren is er immers al volgens art. 25.1.9° van het verkeersreglement verboden.

Deze situatie kan automobilisten aan het twijfelen brengen, vooral als de onderbroken gele streep niet over de volle lengte is aangebracht.



- 2) Vooral in wijken met veel stilstaande voertuigen worden ter hoogte van inritten soms onderbroken gele strepen op de trottoirband aangebracht. Het doel van deze maatregel is de aandacht van de automobilisten op de aanwezigheid van inritten te vestigen en foutparkeren op de rijbaan te voorkomen. Deze markering houdt ook een parkeerverbod voor de gebruiker van de betrokken garage in, zelfs als de nummerplaat van zijn voertuig op de toegangspoort is vermeld.



- 3) Ook op de hoeken van kruispunten mogen geen onderbroken gele strepen worden aangebracht. Stilstaan en parkeren zijn daar immers al volgens artikel 24.7° van het verkeersreglement verboden.

Om de zichtbaarheid van de stoepranden aan een kruispunt te verbeteren, kunnen we een witte doorlopende streep aanbrengen om de werkelijke rand van de rijbaan te accentueren.



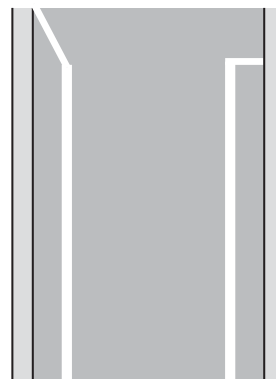
**Art. : 17.2.** Denkbeeldige rand.

Art 75.2 (K.B.) stipuleert:

*«Markeringen die de denkbeeldige rand van de rijbaan aanduiden. Een brede witte doorlopende streep mag op de rijbaan aangebracht worden om de denkbeeldige rand van die rijbaan aan te duiden. Het aan de andere kant van deze streep gelegen deel van de openbare weg is voorbehouden voor het stilstaan en parkeren, behalve op autosnelwegen en autowegen. Het begin en het einde van deze parkeerzone mogen aangeduid worden door een witte doorlopende dwarsstreep.»*

De breedte van de witte doorlopende streep is ongeveer :

- 0,30 m op de autosnelwegen;
- 0,25 m op de andere wegen met rijstroken;
- 0,20 m op de wegen zonder rijstroken.

**Commentaar**

Zie artikel 17.

**Art. 18. Dwarsmarkeringen.**

Art. : 18.1. Stopstreep. Deze streep is ongeveer 0,50 m breed.

Deze streep wordt aangebracht overeenkomstig plaat 3 van bijlage 4 tot dit besluit (\*) en enkel over die breedte van de rijbaan die normaal gebruikt wordt door de bestuurders die moeten stoppen.

Wanneer deze streep wordt getrokken op een plaats waar een verkeersbord B5 staat, moet zij zodanig aangebracht worden dat de bestuurder die ervoor stopt, een zo ruim mogelijk zicht heeft op de weg waar de andere bestuurders voorrang hebben, zonder dat hij daarom geïmmobiliseerd wordt op een oversteekplaats voor voetgangers of op een fietspad.



(B5)

Indien evenwel op die plaats overlangse markeringen een fietspad aanduiden, moet zij aangebracht worden vóór deze overlangse markeringen en zo nodig voorbij deze markeringen herhaald worden rekening houdend met hetgeen in vorig lid bepaald is.

Wanneer verkeerslichten zijn aangebracht boven de rijstroken conform artikel 61.4.2 van het algemeen verkeersreglement, dan wordt de stopstreep gemarkeerd op tenminste 5 meter voor de lichten.

*«61.4.2. De driekleurige pijlvormige verkeerslichten worden boven de rijstroken of rechts geplaatst. Zij mogen links worden herhaald alsmede links aan de andere kant van het kruispunt.»*



\* zie bladzijde 55 van deze Handleiding

**Art. : 18.2.** Streep gevormd door witte driehoeken.

Deze streep wordt aangebracht op de plaatsen waar de bestuurders, indien nodig, moeten stoppen om voorrang te verlenen. Zij wordt enkel aangebracht over de breedte van de rijbaan die deze bestuurders normaal gebruiken.

Zij wordt gevormd door driehoeken waarvan de basissen naast elkaar gelegen zijn en waarvan de top gericht is naar de bestuurders die voorrang moeten verlenen.

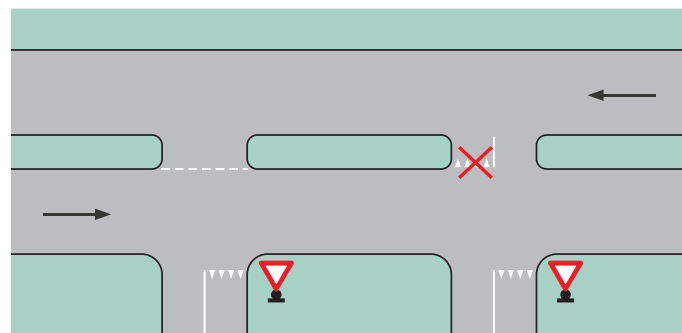
Deze driehoeken zijn ongeveer 0,70 m hoog en hebben een basis van ongeveer 0,50 m. Tussen de zwaartelijnen vanuit voornoemde top moet er een tussenafstand zijn van ongeveer 0,70 m, en deze tussenafstand wordt parallel met de basislijn gemeten overeenkomstig plaat 4 van bijlage 4 tot dit besluit (\*).

Die streep moet zodanig aangebracht worden dat de bestuurder die ervoor stopt, een zo ruim mogelijk zicht heeft op de weg waar de andere bestuurders voorrang hebben, zonder dat hij daarom geïmmobiliseerd wordt op een oversteekplaats voor voetgangers of op een fietspad.

Indien evenwel op die plaats overlangse markeringen een fietspad aanduiden, moet zij aangebracht worden vóór deze overlangse markeringen en zo nodig voorbij deze markeringen herhaald worden rekening houdend met hetgeen in vorig lid bepaald is.

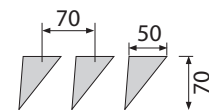
Commentaar

- 1) Deze markeringen mogen niet aangebracht worden als er geen verkeersbord B1 is.



- 2) Het is belangrijk om de driehoeken met de hoekpunten te richten naar de bestuurders die voorrang moeten verlenen.

De vorm van de witte driehoeken moet aangepast worden aan de plaatselijke omstandigheden.

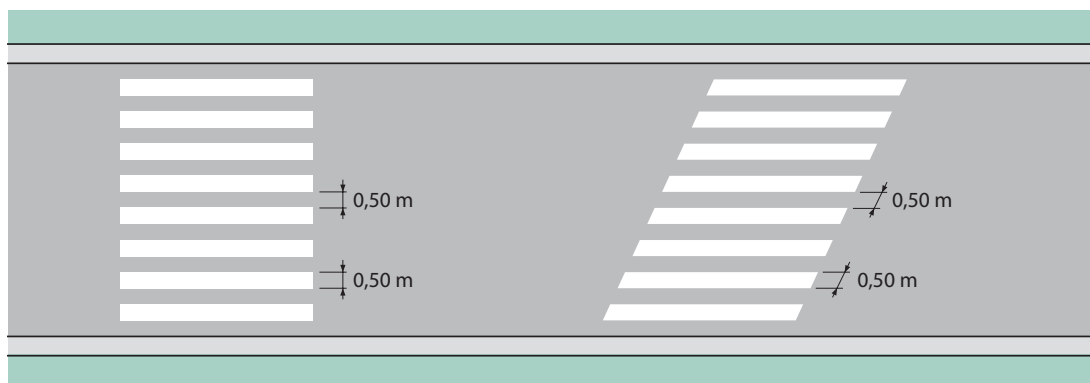


**Art. : 18.3.** Markeringen van oversteekplaatsen voor voetgangers.

De breedte van de stroken en van hun tussenafstand is ongeveer 0,50 m overeenkomstig plaat 5 van bijlage 4 tot dit besluit (\*\*) (zie hierna).

\* zie bladzijde 55 van deze Handleiding

\*\* zie bladzijde 56 van deze Handleiding

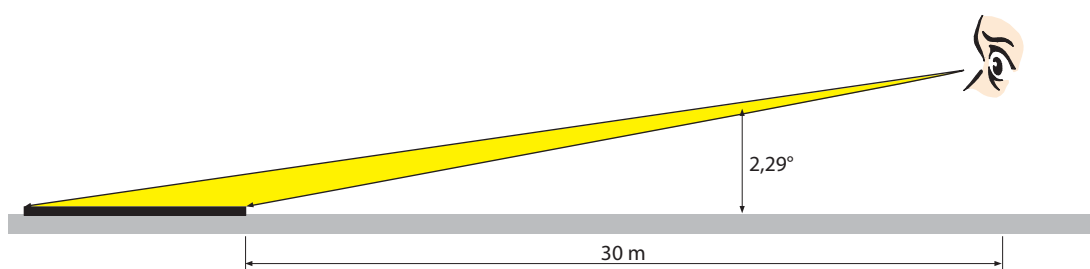


Zij hebben een lengte van ten minste :

- 3,00 m op de wegen waar de hoogste toegelaten snelheid lager is dan of gelijk aan 70 km/u;
- 4,00 m op de wegen waar een snelheid van meer dan 70 km/u is toegelaten.

#### Commentaar

- 1) De afmetingen moeten aan deze grenzen voldoen, want anders bestaat het gevaar dat de markeringen onvoldoende zichtbaar zijn. De chauffeur van een personenwagen neemt namelijk de weg op 30 m onder een hoek van slechts  $2,29^\circ$  waar.



- 2) De witte streken moeten evenwijdig lopen met de rijbaan waarop ze worden aangebracht, zodat de automobilist van ver de oversteekplaats als een «onderbroken dwarsstreep» kan waarnemen.

Op de eerste foto hiernaast moesten de witte strepen die niet evenwijdig lopen met de as van de rijbaan achteraf gecorrigeerd worden. De wegbeheerder zou eigenlijk de oude markeringen moeten verwijderen, om verwarring te vermijden.



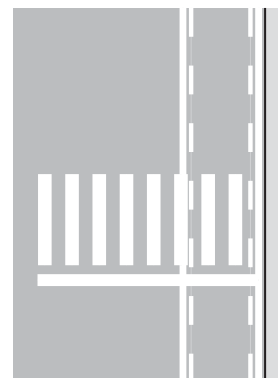
Op de tweede foto zijn de evenwijdige witte streken te kort en bijgevolg moeilijk zichtbaar vanop afstand.



In bepaalde omstandigheden, onder meer op plaatsen waar veel voetgangers komen, mogen de evenwijdige witte stroken langer dan 3 m zijn (zelfs als de toegestane snelheid lager dan 70 km/h is). De lengte van de rechthoek is evenredig aan de gebruiksfrequentie. De foto hiernaast toont een oversteekplaats vóór een grote school.



In dit geval had de markering van het fietspad verlengd dienen te worden ter hoogte van de oversteekplaats voor voetgangers.



- 3) De veiligheid aan de voetgangeroversteekplaatsen zou verbeterd moeten worden door het parkeren op minder dan 5 m onmogelijk te maken, zoals bijvoorbeeld op de foto hiernaast.



- 4) Wij willen de wegbeheerders er ook op wijzen dat bij een voetgangeroversteekplaats op een verhoogde inrichting er voldoende afstand moet aangehouden worden tussen de markering van de oversteekplaats en deze van de oprit. Op de foto hiernaast is de voetgangeroversteekplaats niet goed zichtbaar omdat ze te dicht bij de markeringen op de helling van de plateau zijn aangebracht.



Voetgangeroversteekplaatsen zijn beschreven in artikel 76.3. (K.B.); de afmetingen ervan worden in artikel 18.3. van het onderhavige besluit vastgelegd.

Art 76.3. (K.B.) bepaalt:

*«De oversteekplaatsen voor voetgangers worden afgebakend door witte banden, evenwijdig met de as van de rijbaan.»*

Artikel 18.1 en 18.2 van dit ministeriële besluit beveelt aan dat een stopstreep of een door witte driehoeken gevormde dwarsstreep zo wordt aangebracht, dat een bestuurder die stopt om voorrang te verlenen niet met zijn voertuig op een voetgangeroversteekplaats staat.



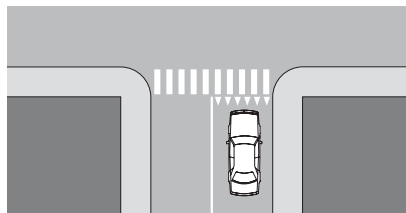
De markering van een voetgangersoversteekplaats heeft, vooral in het licht van de formulering van artikel 40.4.2, belangrijke juridische gevolgen voor de voetganger die verplicht is ze te gebruiken én voor de bestuurder.

Art 40.4.2. (K.B.) stipuleert:

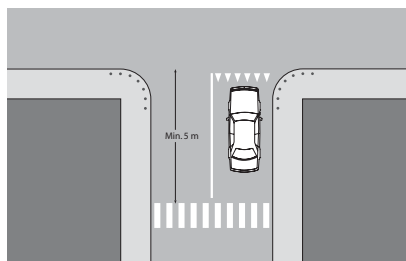
«Op plaatsen waar het verkeer niet geregeld wordt door een bevoegd persoon of door verkeerslichten, mag de bestuurder een oversteekplaats voor voetgangers slechts met matige snelheid naderen. Hij moet voorrang verlenen aan de voetgangers die er zich op bevinden of op het punt staan zich erop te begeven. (K.B. 14-3-1996, art. 2; inwerkingtreding: 1.4.1996)»

Wij vermelden hierna enkele criteria voor de inrichting van voetgangersoversteekplaatsen.

- 1) Oversteekplaatsen in de omgeving van kruispunten: de oversteekplaats moet de kortste, logische verbinding vormen tussen elkaar aanvullende routes (van een trottoir of begaanbare berm naar een trottoir of begaanbare berm, tussen voetgangerszones, enz.).

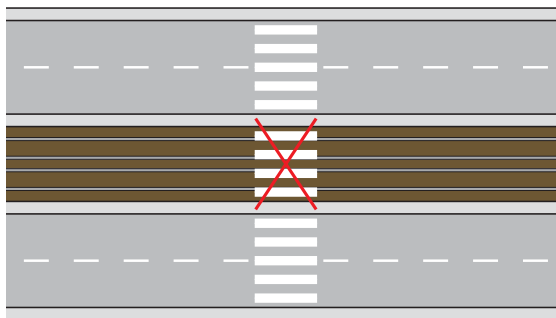


Bij een slechte zichtbaarheid op het kruispunt wordt de voetgangersoversteekplaats op een afstand van minimum 5 m van het kruispunt aangebracht.



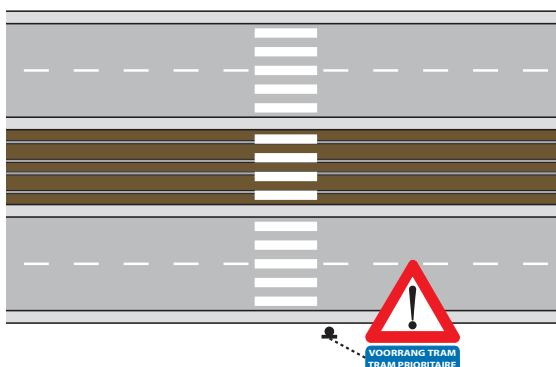
- 2) Oversteekplaats voor voetgangers over tramsporen in een eigen bedding:

- a) het is af te raden een voetgangersoversteek over de tramsporen te markeren, om te vermijden dat voetgangers zouden oversteken zonder op naderende spoorvoertuigen te letten;



- b) als ook bussen en taxi's de trambedding gebruiken, is het aangewezen om de oversteekplaatsen wel te markeren.

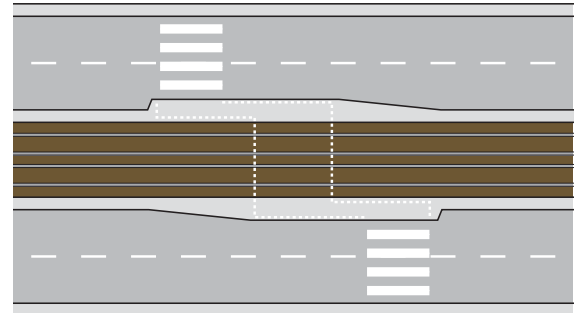
In zulke gevallen is het aangewezen het verkeersbord A51, aangevuld met het onderbord «Vorrang tram» te plaatsen, om de voetgangers op de mogelijke aanwezigheid van trams te wijzen.



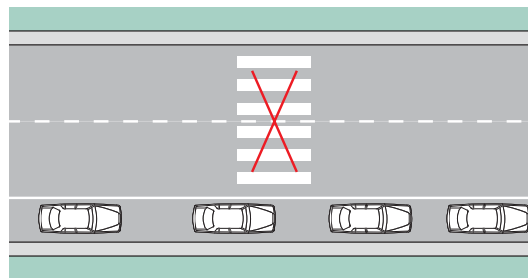
Ander voorbeeld:



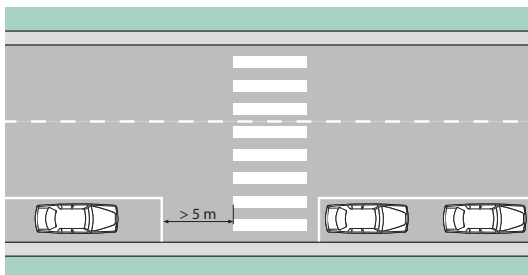
Als de voetgangersoversteekplaats gevaarlijk is (bijvoorbeeld door voorbijrijdende trams) wordt ze zoals in het onderstaande voorbeeld in bajonetvorm aangelegd, om een wachtzone voor voetgangers te creëren.



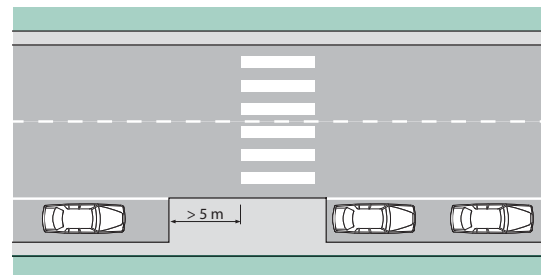
- 3) Oversteekplaatsen in de buurt van parkeerstroken: een voetgangersoversteekplaats mag niet over een parkeerstrook doorlopen.



Te verbieden oplossing

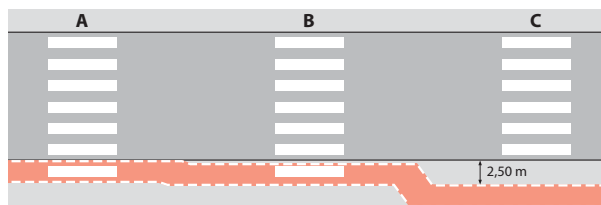


Aanvaardbare oplossing



Ideale oplossing

- 4) Het fietspad zal gekruist worden door de oversteekplaats voor voetgangers behalve als de opstelruimte voor de voetgangers, tussen de rijbaan en het fietspad voldoende breed is (geval C op de tekening hiernaast).



- 5) Algemene aanbeveling:

Een belangrijk appreciatiepunt is de concentratiegraad van de voetgangers die de baan oversteken: bijvoorbeeld tegenover of in de nabijheid van scholen, ziekenhuizen, parkings, ontmoetingsplaatsen, toeristische centra, culturele centra, bejaardentehuizen, administratieve diensten en andere punten waar men veel voetgangers vindt.

- 6) Aanbevelingen volgens BIVV-publicaties

«a) Algemene aanbevelingen

- de oversteekplaats mag niet in een bocht liggen;
- de oversteekplaats moet onder alle omstandigheden goed zichtbaar zijn en de markering moet duidelijk waarneembaar zijn. Een aangepaste verlichting op de oversteekplaats is aan te raden. De algemene straatverlichting is immers meestal onvoldoende om de oversteekplaats te doen opvallen;
- artikel 7.6 en 12.13 van het onderhavige besluit (reglement van het beheer) vermelden de voorwaarden voor de bebording (A21 - F49).

Hieruit volgt dat voetgangersoversteekplaatsen moeten worden gesignaleerd als de toegestane maximumsnelheid meer dan 70 km/h bedraagt, en het best ook kunnen worden aangekondigd als deze snelheid tot 70 km/h beperkt is. Waar een snelheidsbeperking tot 50 km/h geldt (zoals in bebouwde kommen), verdient het aanbeveling voetgangersoversteekplaatsen ten minste in de omgeving van scholen en op plaatsen waar veel voetgangers komen te signaleren.

Ter plaatse van de overgang tussen trottoir en rijbaan mag het hoogteverschil niet te groot zijn; ten opzichte van de rijbaan of van een verhoogde oversteekplaats die gelijk ligt met het trottoir, mag het niet meer dan 20 mm bedragen (cf. rolstoelen, kinderwagen, enz.). Doorsteken door middenbermen worden zonder hoogteverschil gemaakt. Het is belangrijk te letten op een goede afvoer van het water. De oversteeklengte mag niet groter zijn dan de breedte van twee rijstroken; als zij toch groter is, moet een (zo breed mogelijke) middenberm worden gemaakt. Het is in ieder geval wenselijk de rijbaan plaatselijk minder breed te maken door de trottoirs te verbreden, zodat bestuurders en voetgangers ter hoogte van een voetgangersoversteekplaats rechtstreeks oogcontact kunnen hebben.

Het is niet raadzaam een oversteekplaats in het midden van de rijbaan te onderbreken zonder enige voorziening aan te brengen om de voetgangers fysisch te beschermen:

- buiten de bebouwde kom moeten, naast de voorgeschreven verkeersborden, zoveel mogelijk infrastructurele voorzieningen en/of aandachtstrekkers worden aangebracht om de aanwezigheid van een voetgangersoversteekplaats te signaleren en een veilig gebruik ervan te waarborgen. Verkeerslichten zijn geen absolute noodzaak maar helpen wel degelijk de veiligheid te verhogen;
- als er zich op een afstand van minder dan 30 m een oversteekplaats bevindt, moeten voetgangers die gebruiken. Om die reden moet worden vermeden twee oversteekplaatsen op minder dan 60 m tussenafstand aan te brengen behalve in uitzonderlijke gevallen zoals op een kruispunt of bij de twee dichtst bijzijnde ingangen van een school;



- bij de verkeerslichtenregeling moet rekening worden gehouden met de loopsnelheid van inzonderheid bejaarde voetgangers, die tussen 0,8 en 1,0 m per seconde bedraagt. De voetgangerssnelheid van 1,2 m/s waarvan sprake in artikel 4.1 van dit besluit is een absoluut maximum. Minder alerte voetgangers halen deze snelheid niet.

Voetgangersoversteekplaatsen moeten regelmatig worden onderhouden. Een oversteekplaats in perfecte staat nodigt de voetgangers uit ze te gebruiken en zet de bestuurders ertoe aan ze in acht te nemen. Een voetgangersoversteekplaats moet ten minste eenmaal per jaar worden gecontroleerd en indien nodig worden bijgewerkt.

Het is ook aan te bevelen voetgangersoversteekplaatsen om de vijf jaar te beoordelen om na te gaan waar in eventueel gewijzigde omstandigheden best een oversteekplaats kan worden aangelegd. De beoordeling kan ook tot de opheffing leiden van oversteekplaatsen die hun verkeersbeveiligende functie niet langer vervullen en daardoor overbodig zijn geworden.»

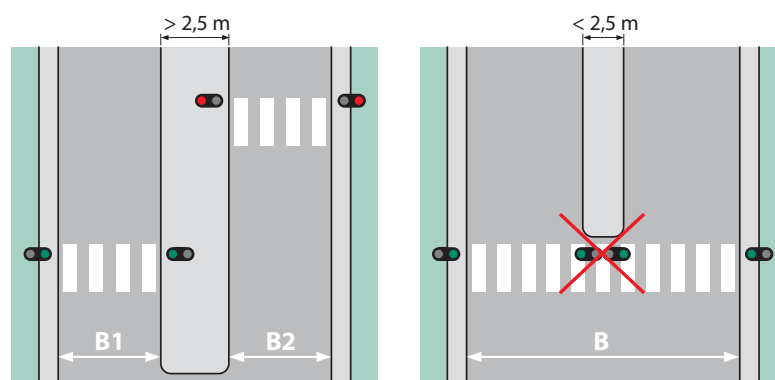
Voor meer informatie over voetgangersoversteekplaatsen verwijzen wij u graag naar de volgende brochures:

«Niet door verkeerslichten beschermde zebrapaden»;  
 «Oversteekvoorzieningen – Aanbevelingen voor voetgangersvriendelijke infrastructuur»  
 van vzw Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid,  
 Haachtsesteenweg 1405, 1130 Brussel;  
 Tel.: 02 244 15 11; fax: 02 216 43 42;  
 e-mail: info@bivv.be – website: www.bivv.be

evenals naar «Dienstorder AWW 99/14» en «Dienstorder AWW 2003/4» van MOW in het Vlaams Gewest en de publicaties van MET in het Waals Gewest.

#### b) Bijzondere aanbeveling

Verkeerslichten die een voetgangersoversteekplaats met een beveiligde wachtstrook (ten minste 2,5 m) op een zeer brede rijbaan beveiligen, worden zo geregeld dat de voetgangers in twee fasen kunnen oversteken.



#### Art. : 18.4. Markeringen van oversteekplaatsen voor fietsers en bestuurders van tweewielige bromfietsen.

De afstand tussen de twee onderbroken strepen is ten minste 1,00 m overeenkomstig plaat 6 van bijlage 4 tot dit besluit (\*).

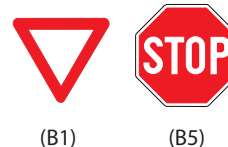
Deze tussenruimte kan evenwel teruggebracht worden tot ten minste 0,80 m indien het fietspad met éénrichtingsverkeer is.

\* zie bladzijde 56 van deze Handleiding

Deze onderbroken strepen worden gevormd door vierkanten of parallellogrammen met als zijde ongeveer 0,50 m en met een tussenafstand van ongeveer 0,50 m.

De dwarsmarkering moet aangebracht worden wanneer fietsers en bestuurders van tweewielige bromfietsen de rijbaan moeten oversteken buiten het kruispunt of de rotonde  
Zij mag niet aangebracht worden op het kruispunt of de rotonde wanneer de fietsers en bestuurders van tweewielige bromfietsen dezelfde voorrangregels moeten naleven als de andere bestuurders.

De ondergeschiktheid aan het verkeer op de openbare weg die wordt overgestoken mag verduidelijkt worden door de verkeersborden B1 of B5.



(B1)

(B5)

#### Algemene commentaar

Samengevat, moeten fietspaden die verder lopen op het kruispunt aangegeven worden met markeringen volgens artikel 16. Fietsoversteekplaatsen buiten de kruispunten worden aangegeven met de markeringen volgens artikel 18.4.

De parallellogrammen voor de markering van deze oversteekplaats, die schuin op de as van de rijbaan staat, moeten zo worden aangebracht dat ze van ver zichtbaar zijn voor de automobilisten (zie de foto hiernaast).



## Art. : 19. Andere markeringen.

### Art. : 19.1. Voorsorteringpijlen.

- 1/ De lengte van deze pijlen is ongeveer :
  - 5,00 m op de wegen waar de hoogste toegelaten snelheid lager is dan of gelijk aan 70 km/u; deze pijlen worden aangebracht overeenkomstig plaat 7 van bijlage 4 tot dit besluit
  - 7,50 m op de wegen waar een hogere snelheid dan 70 km/u. wordt toegelaten; deze pijlen worden aangebracht overeenkomstig plaat 8 van bijlage 4 tot dit besluit (\*).
- 2/ Telkens wanneer de plaatsgesteldheid het toelaat moeten vóór het kruispunt ten minste drie opeenvolgende voorsorteringpijlen worden aangebracht. De tussenafstand tussen de overeenstemmende punten bedraagt in beginsel ongeveer 20 m. De laatste pijl bevindt zich op ten hoogste 10 m van het kruispunt.
- 3/ Op het kruispunt mag de afstand tussen de opeenvolgende pijlen worden verminderd en aangepast aan de plaatsgesteldheid. Deze pijlen zijn ongeveer 5 m lang.

#### Commentaar

Volgens artikel 19.1. moeten, voorzover de plaatselijke omstandigheden het toelaten, vóór het kruispunt ten minste **drie opeenvolgende voorsorteringpijlen** worden aangebracht.

### Art. : 19.2. Rijstrookverminderingpijlen.

- 1/ De naderingsmarkering bedoeld in artikel 14.3.2° van dit besluit mag aangevuld worden met rijstrookverminderingpijlen; het aantal ervan bedraagt ten minste vier.

In dit geval worden ze aangebracht op de rijstroken die ophouden ten gevolge van een vermindering van het aantal stroken of die om een of andere reden niet meer mogen gevolgd worden.

Op de rijbanen met twee rijstroken en verkeer in beide richtingen worden de rijstrookverminderingpijlen evenwel ongeveer in de as van de rijbaan aangebracht.

- 2/ De rijstrookverminderingpijlen zijn ongeveer 5,00 m lang.

De overeenstemmende punten van de opeenvolgende rijstrookverminderingpijlen bevinden zich op een afstand van ten minste 10 m van elkaar; ze worden aangebracht overeenkomstig plaat 9 van bijlage 4 tot dit besluit (\*\*).

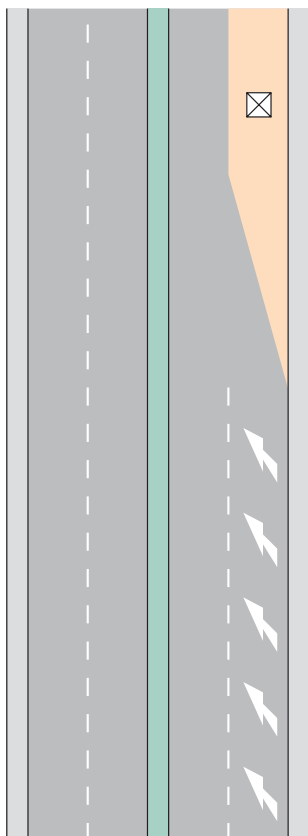
#### Commentaar

- 1/ Als het verkeer van twee rijstroken op één enkele rijstrook moet worden gebracht, is het aan te bevelen dit van links naar rechts te doen (zie de figuren op de volgende bladzijde).
- 2/ In functie van de plaatsen (hoge kanten, bochten, enz.) zou het aantal pijlen kunnen vermeerderd worden om de gebruikers ruim op tijd te kunnen verwittigen van de aanwezigheid van de versmalling.

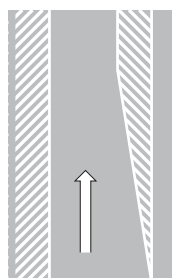
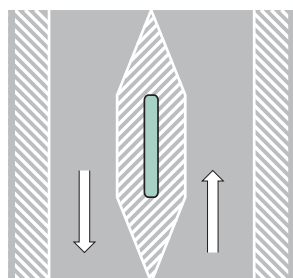
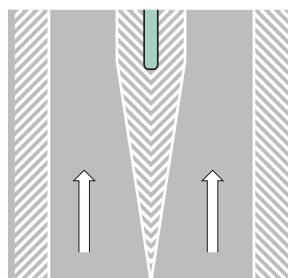
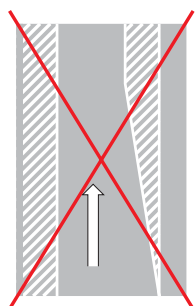
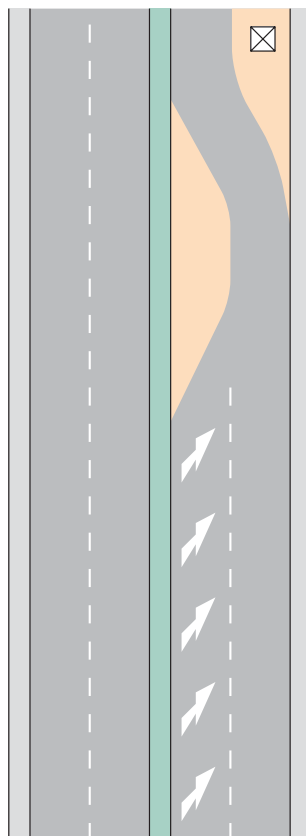
\* zie bladzijde 57 van deze Handleiding

\*\* zie bladzijde 58 van deze Handleiding

Fout



Goed



Voorbeelden van de toepassing van strepen

**Art. : 19.3.** Markeringen van verkeersgeleiders en verdrijvingsvlakken op de grond.

1/ Deze geleiders en verdrijvingsvlakken worden afgebakend met een doorlopende witte streep met een breedte van ongeveer :

0,30 m op de autosnelwegen;

0,15 m op de andere wegen.

2/ De evenwijdige strepen in de geleiders en verdrijvingsvlakken zijn ongeveer 0,40 m breed, hebben een tussenafstand van ongeveer 0,60 m en vormen een hoek van ongeveer 45° met de as van de rijbaan overeenkomstig plaat 10 van bijlage 4 tot dit besluit (\*).

In het geval van een uitgestrekte verkeersgeleider (ten minste 50 m) mogen de evenwijdige strepen ongeveer 1 m breed zijn en een tussenafstand van ongeveer 2,00 m hebben.

Commentaar

Wij herinneren eraan dat een bestuurder niet over deze schuine markeringen mag rijden en er ook niet mag stilstaan of parkeren.

De schuine strepen dienen in de rijrichting aangebracht te worden en niet tegen de rijrichting.



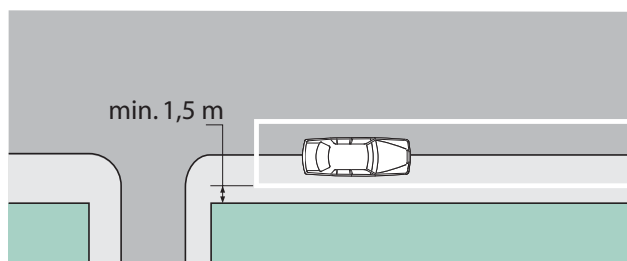
**Art. : 19.4.** Markeringen van parkeerplaatsen.

In een parkeerzone of een parking zijn de strepen die de plaatsen afbakenen waar de voertuigen moeten staan, ongeveer 0,10 m breed.

De strepen mogen worden beperkt tot de hoeken van deze plaatsen.

De markering van parkeerplaatsen gedeeltelijk of volledig op de verhoogde berm of het trottoir, is slechts toegestaan voorzover aan de buitenkant van de openbare weg een begaanbare strook voor de voetgangers blijft van ten minste 1,50 meter.

Commentaar



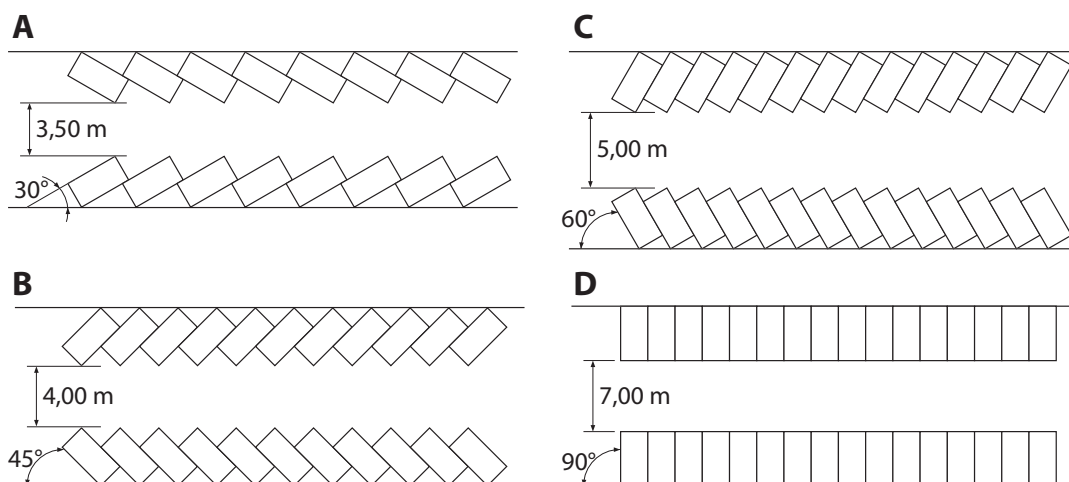
Parkeervakken in een grote parkeerzone (bijvoorbeeld een parkeerterrein van een warenhuis) kunnen volgens de schets op de volgende bladzijde worden aangebracht.

Vooreerst geldt dat deze parkeervakken ten minste 4,50 m lang en 2,25 m breed moeten zijn. Parkeervakken voor personen met een handicap moeten nog breder zijn (zie artikel 11.3. – zie ministeriële omzendbrief in Bijlage A, bladzijde 60).

\* zie bladzijde 58 van deze Handleiding



Het is overigens niet verboden deze vakken een opvallende kleur (bijvoorbeeld blauw) te geven om zo de aandacht van de automobilisten te trekken, op voorwaarde dat er een wit geschilderd gehandicaptensymbool wordt op aangebracht. Deze aanduiding is bovendien niet rechtsgeldig zonder de bijbehorende verticale signalisatie (zie Bijlage A).



In het laatste geval (geval D), waar de parkeervakken onder een hoek 90° tegenover de wegas zijn aangebracht, kan de ruimte tussen twee zones van 7 naar 6 m worden verminderd. Het is dan aangeraden om de vakken breder te maken.

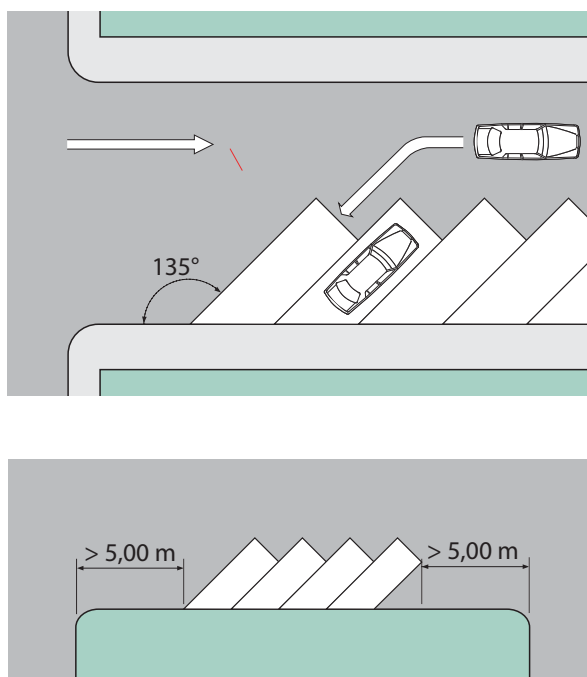
In bijzondere gevallen worden parkeervakken onder een hoek van 135° tegenover de wegas aangelegd.

#### Voordelen:

- de verhoogde zichtbaarheid maakt het verlaten van de parkeerplaats gemakkelijker;
- de bagageruimte bevindt zich langs de kant van de stoep zodat het openen ervan minder gevaarlijk is;
- bij beperkt eenrichtingsverkeer (BEV) is er betere zichtbaarheid op de fietsers;
- minder hinder voor uitstappende passagiers bij het openen van de portieren.

#### Nadeel:

- stoppen en achterwaartse bewegingen om te parkeren zijn moeilijker op een drukke weg.



Ten slotte is het niet altijd mogelijk parkeerzones duidelijk aan te geven (bijvoorbeeld op een onverharde, zachte berm). In zulke gevallen moet worden gepoogd ten minste de hoeken van de parkeerplaatsen aan te duiden.

**Art. : 19.5.** Markeringen van opstelvakken voor fietsers en bestuurders van tweewielige bromfietsen.

De lengte van het opstelvak moet minimum 4,00 m bedragen.

Naast de rijstrook voor het autoverkeer wordt een toeleidend fietspad gemarkeerd van ongeveer 1.00 m breed, behalve wanneer de rijstrookbreedte daardoor minder dan 2,50 m zou bedragen.

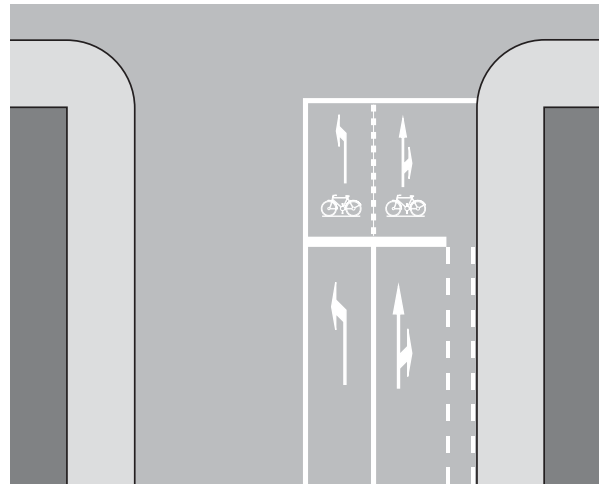


(F14)

Het toeleidend fietspad moet minimum 15 m lang zijn.

#### Commentaar

Bij lichten met pijlen is het vaak nuttig om voorsorteerpijlen aan te brengen in de fietsopstelstrook, om te vermijden dat fietsers de doorgang beletten aan automobilisten die willen afslaan in een richting waarvoor de pijl op groen staat.

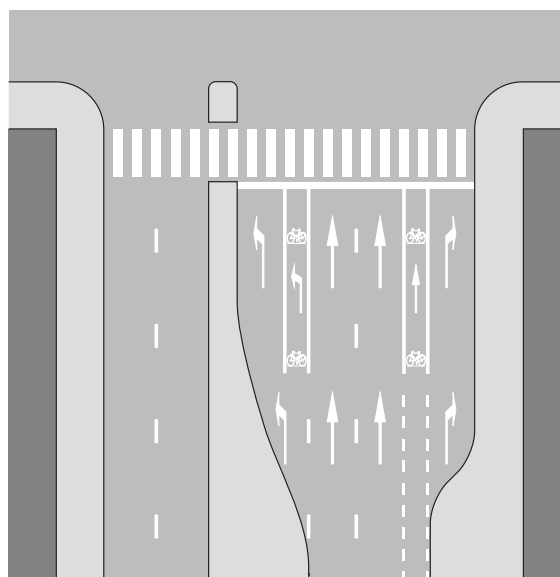


**Art. : 19.6.** Markering van voorsorteringsstroken voor fietsers en bestuurders van tweewieliger bromfietsen.

De voorsorteringsstrook moet minstens 1.00 m breed zijn.

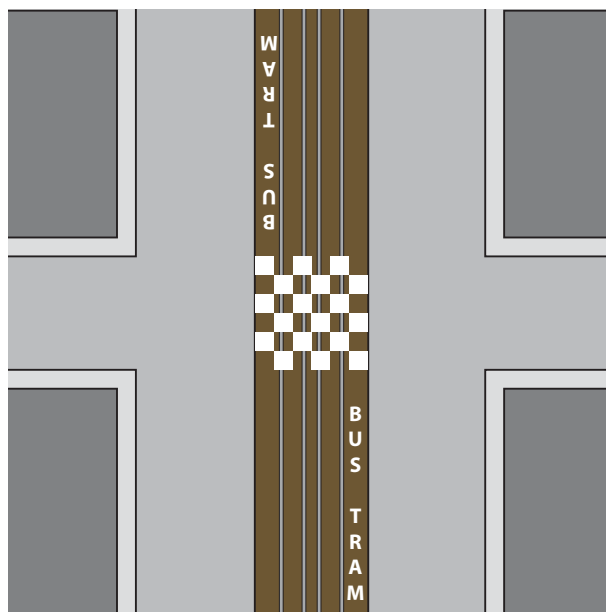
De afmetingen van de pijlen en hun tussenafstand worden aangepast aan de plaatsgesteldheid.

#### Commentaar



**Art. : 19.7.** Dambordmarkeringen

Deze markeringen bestaan uit witte vierkanten met een zijde van ongeveer 0,50 m.

Commentaar

Zij mogen slechts gebruikt worden om de plaats af te bakenen voorbehouden aan voertuigen voor geregelde diensten voor gemeenschappelijk vervoer op een bijzondere overrijdbare bedding of om eigen beddingen en bijzondere overrijdbare beddingen met elkaar te verbinden.

Zij mogen niet gebruikt worden wanneer de markeringen bepaald in artikel 14.6. aangebracht zijn.

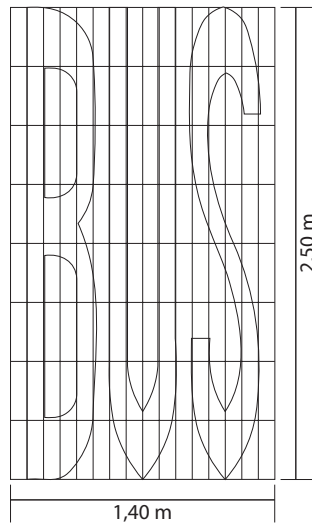
**Art. : 20.** Overgangsbepalingen.

**Art. : 21.** Dit besluit treedt in werking op 15 oktober 1976.

## Bijlage 4 tot het ministerieel besluit waarbij de minimumafmetingen en de bijzondere plaatsingsvoorwaarden van de verkeerstekens worden vastgesteld.

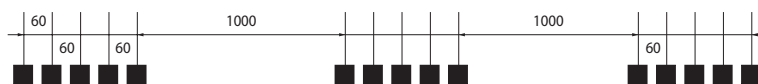
De afmetingen zijn uitgedrukt in cm.

**Plaat 1.** Markering voor een rijstrook voorbehouden aan voertuigen van geregelde openbare diensten voor gemeenschappelijk vervoer en aan voertuigen bestemd voor het ophalen van leerlingen.

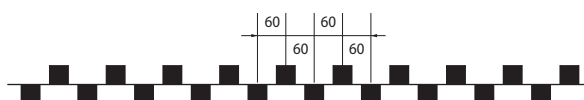


**Plaat 2.** Overlangse voorlopige markeringen: oranje spijkers

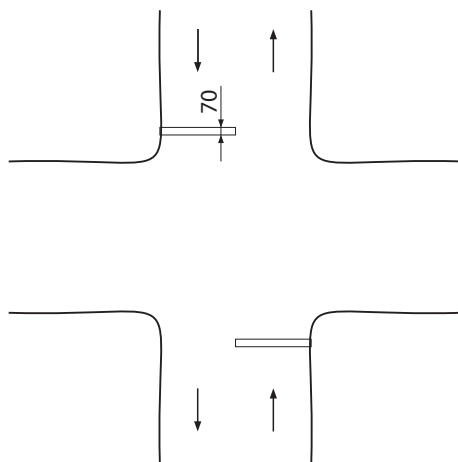
Onderbroken streep



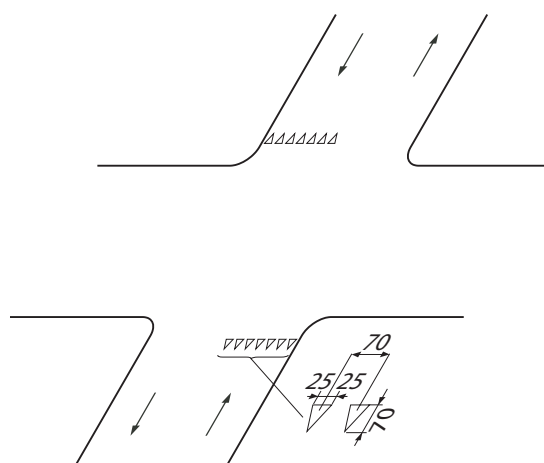
Doorlopende streep



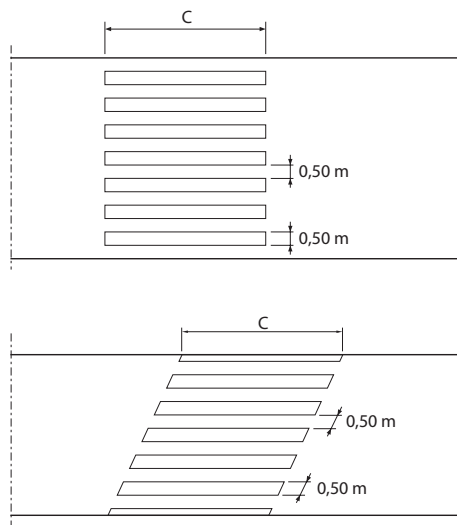
**Plaat 3.** Stopstreep



**Plaat 4.** Dwarsmarkeringen betreffende de voorrang



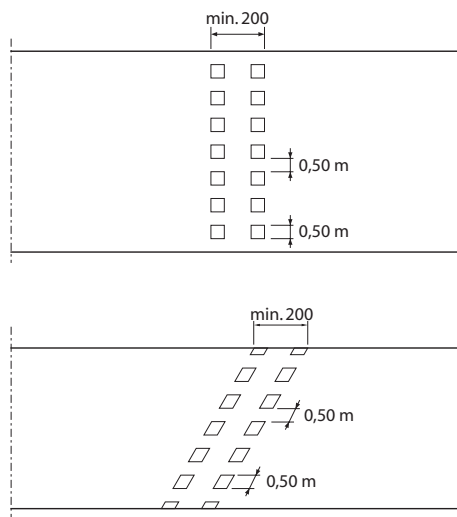
**Plaat 5.** Oversteekplaatsen voor voetgangers



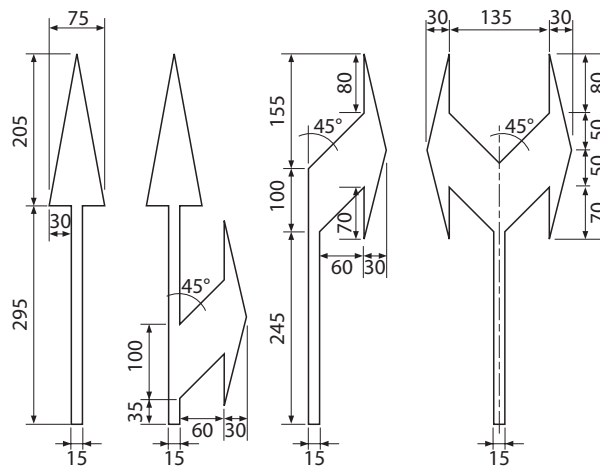
$V \leq (70) \text{ KM/U}$      $C \geq 300$   
 $V > (70) \text{ KM/U}$      $C \geq 400$

[M.B. 19 december 1991. – B.S. 31 december 1991.]

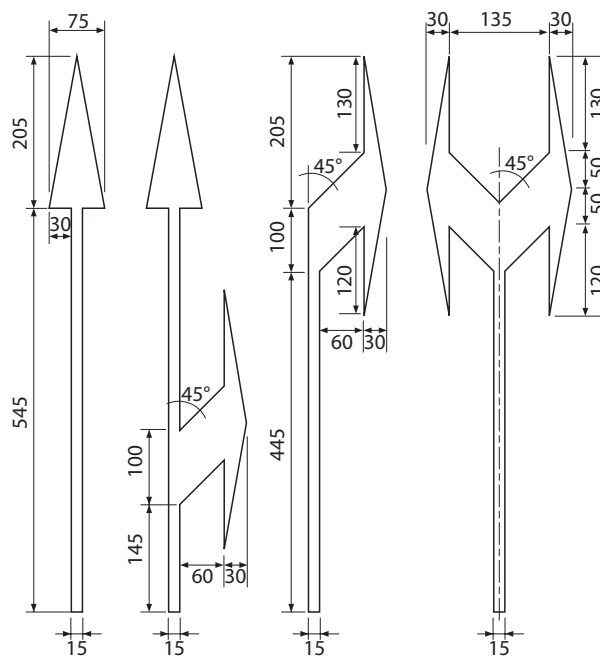
**Plaat 6.** Oversteekplaats voor fietsers en bestuurders van tweewielige bromfietsen



**Plaat 7.** Voorsorteringspijlen: snelheid < [70] km/u.

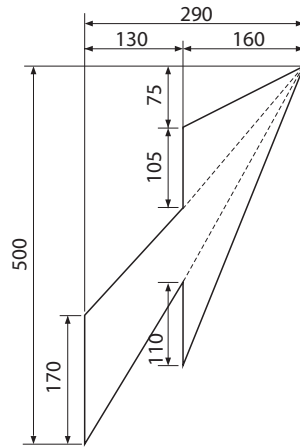


**Plaat 8.** Voorsorteringspijlen: snelheid > [70] km/u.

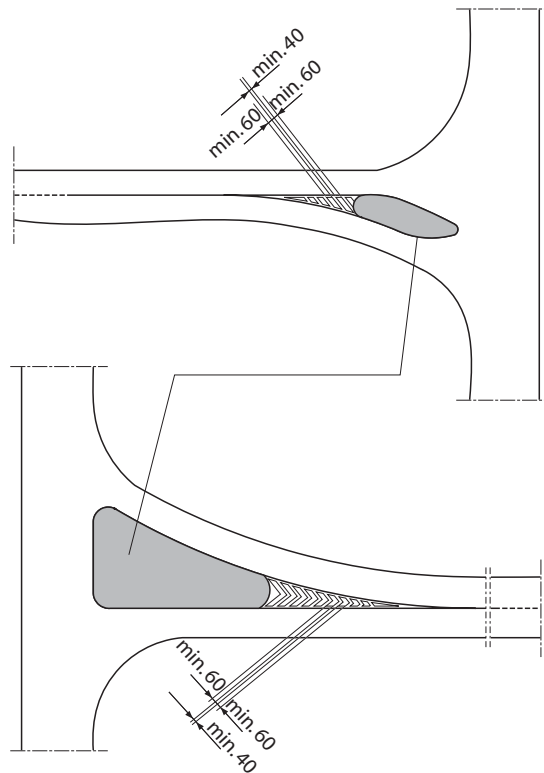


[M.B. 19 december 1991. – B.S. 31 december 1991.]

**Plaat 9.** Rijstrookverminderingsspijlen



**Plaat 10.** Verkeersgeleiders



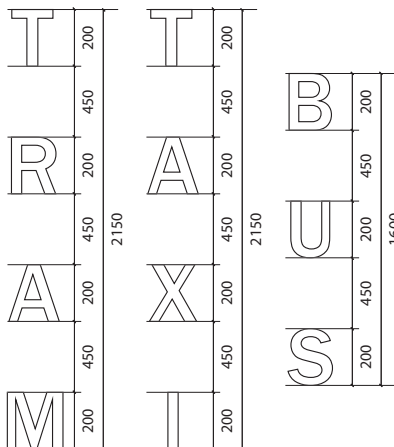
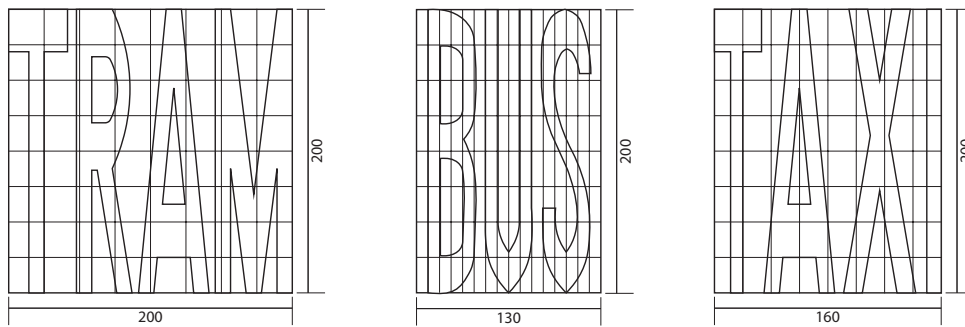
Gezien om te worden gevoegd bij het ministerieel besluit van 11 oktober 1976,

De Minister van Verkeerswezen,

J. CHABERT.



[ **Plaat 11.** Markeringen voor de bijzondere overrijdbare beddingen.



M.B. van 16 juli 1997. –  
B.S. van 31 juli 1997]

## **Bijlage A**

A/ Ministeriële omzendbrief van 3 april 2001, verschenen in het Belgisch Staatsblad van 5 mei 2001

*«Aan de dames en heren Gouverneurs, Arrondissementscommissarissen, Burgermeesters en Schepenen.*

*Deze omzendbrief vervangt de richtlijnen van 4 juli 1978 en 19 september 1996.*

*Over de jaren heen hebben de gemeenteraden er resoluut voor gezorgd dat er heel wat parkeerruimte voor mensen met een handicap is gecreëerd, vanuit humaan en sociaal oogpunt en tevens in het belang van hun mobiliteit.*

*De gemeenteoverheid dient dit beleid voort te zetten. Er moet nl. een groot belang worden gehecht aan de maatregelen die de mensen met een handicap ten goede komen.*

*Naast de blijvende aandacht die het probleem verdient, moet ook en vooral worden gepleit voor het behoud van de geloofwaardigheid van het beleid, dat moet worden waargemaakt door veralgemeend en volgehouden verkeerstoezicht.*

### 1) Voorbehouden van parkeerplaatsen op de openbare weg

#### 1.1. Algemene reservering

*1.1.1. Wanneer het gaat om parkeerterreinen waar veel parkeerplaatsen beschikbaar zijn, mag systematisch in reservering voorzien worden. De norm, 1 gereserveerde parkeerplaats op 50, zoals in de buurlanden, wordt aanbevolen.*

*1.1.2. Reservering aan gebouwen die toegankelijk zijn voor het publiek is eveneens mogelijk wanneer mensen met een handicap zich dagelijks of zeer geregeld naar dergelijke plaatsen begeven (b.v. consultatiebureaus, verzorginginstellingen voor gehandicapten, gehandicaptenverenigingen, enz. ) en voorzover die gebouwen niet over een privé-parkeerterrein beschikken dat toegankelijk is voor het publiek.*

*1.1.3. Er wordt niet in reservering voorzien aan gebouwen die wel toegankelijk zijn voor het publiek, maar die slechts occasioneel door mensen met een handicap bezocht worden (b.v. postgebouw, treinstation), tenzij bijzondere schikkingen zouden genomen zijn om hen een goede toegankelijkheid te verzekeren en voorzover aan het gebouw geen privé-parking is ingericht die toegankelijk is voor het publiek.*

*1.1.4. Die parkeerplaatsen moeten zich liefst zo dicht mogelijk bij de toegang tot die gebouwen en instellingen bevinden en, indien dit niet het geval is, op een afstand van ten hoogste 50 m van de toegang, behalve indien het materieel onmogelijk is.*

#### 1.2. Reservering van parkeerplaatsen in de nabijheid van de woning of van de werkplaats

*Aanvragen tot het voorbehouden van een parkeerplaats in de nabijheid van de werkplaats of van de woning van een persoon met een handicap, moeten onderzocht worden, rekening houdend met de volgende aandachtspunten:*

- *de werk- of woonplaats beschikt niet over een garage of privé-parking die een vlotte toegankelijkheid waarborgt;*
- *de aanvrager bezit een voertuig of wordt vervoerd door iemand die bij hem inwoont;*
- *het bezit van de speciale parkeerkaart is vereist.*

#### 1.3. Algemene beschouwingen in verband met de reservering

*Het spreekt vanzelf dat er niet voorbehouden kan worden op plaatsen waar het verboden is te parkeren, noch op plaatsen waar de verkeersveiligheid in het gedrang zou komen.*

*Het is ook zo dat het systeem van het beurtelings parkeren dergelijke reserveringen niet mogelijk maakt. De gemeente kan in dit geval echter wel de bestaande parkeerregeling herzien, meer bepaald dan de regeling betreffende het beurtelings parkeren.*

*De voorbehouden plaatsen mogen nooit geïndividualiseerd zijn; ze moeten dan ook te allen tijde toegankelijk zijn voor alle mensen met een handicap die houder zijn van de speciale parkeerkaart.*

Tot alle nuttige doeleinden dient er aan herinnerd te worden dat de parkeerkaart recht geeft op:

- parkeren op plaatsen uitsluitend voorbehouden aan mensen met een handicap (aangeduid door een «P»-bord, wit op blauwe achtergrond, aangevuld met het symbool in het wit, dat een gehandicapte in rolstoel voorstelt);
- onbeperkt parkeren op plaatsen waar de parkeertijd beperkt is (blauwe zone);
- gratis parkeren op plaatsen waar de parkeertijd door een parkeermeter of -automaat beperkt is, in gemeenten die het toestaan;
- gratis parkeren op parkeerplaatsen van de NMBS.

#### 1.4. Persoon met een handicap die geen auto heeft en die niet vervoerd wordt door iemand die bij hem inwoont: mogelijkheid tot het invoeren van een parkeerverbod

Wanneer de persoon met een handicap zich frequent laat vervoeren door iemand die niet bij hem inwoont, kan gedacht worden aan een parkeerverbod ter hoogte van de woning van de persoon met een handicap, om voor hem het in- en uitstappen gemakkelijker te maken.

#### 1.5. Praktische modaliteiten

##### 1.5.1. Procedure

De besproken maatregelen moeten het voorwerp uitmaken van een aanvullend verkeersreglement dat door de gemeenteraad wordt vastgesteld en dat aan de goedkeuringsvoogdij is onderworpen, conform de artikelen 2 en 10 van de wet betreffende de politie over het wegverkeer.

##### 1.5.2 Signalisatie, uitvoering en bijzondere gevallen

1.5.2.1. De voorbehouden plaatsen worden gesignaleerd door middel van het verkeersbord E9a «P» met het blauwe pictogram dat een mens met een handicap in een rolstoel voorstelt of aangevuld met het onderbord waarop dit pictogram is afgebeeld. Het pictogram mag, in witte kleur, op het wegdek gereproduceerd worden. Op zichzelf is deze reproductie op de grond echter niet voldoende om in een voorbehouden parkeerplaats te voorzien. In voorkomend geval wordt de signalisatie aangevuld met een pijl die het begin van de reglementering aanwijst en met vermelding van de afstand waarover ze geldt. Het is daarenboven wenselijk de parkeerplaats(en) duidelijk te markeren op de grond, behalve wanneer ze tot verwarring aanleiding zou geven (afbakening van geïsoleerde plaatsen op de rijbaan).

1.5.2.2. Wanneer de voorbehouden plaats op een parking ligt of op de weg, haaks of schuins ten opzichte van de aslijn van de rijbaan, dan moet de breedte ruimer gemeten worden dan naar gewoonte, om de toegang tot en het verlaten van het voertuig door de gehandicapte te vergemakkelijken (b.v. 3,50 m in plaats van 2,20 m).

1.5.2.3. Het is ook mogelijk dat de voorbehouden parkeerplaats niet van bestendige aard moet zijn (b.v. postkantoor open op vaste uren); het verkeersbord E9a met het pictogram wordt dan aangevuld met de vermelding van de periode tijdens dewelke de reservering van toepassing is (b.v. van maandag tot vrijdag van 8 tot 17 uur).

Het kan daarenboven nuttig zijn de parkeerplaats voor te behouden in combinatie met een tijdsbeperking (30 min. max.), in zones waar de parkeerdruk hoog is en op plaatsen waar de persoon met een handicap slechts voor korte tijd aanwezig moet zijn.

Hierbij moet de nadruk worden gelegd op het belang van een aangepaste signalisatie en ook op de goede zichtbaarheid ervan.

#### 2) Voorbehouden van parkeerplaatsen op openbare plaatsen.

Inzake stedenbouw bepalen de wet van 17 juli 1975 en zijn uitvoeringsbesluit van 9 mei 1977 een aantal voorschriften met betrekking tot de toegankelijkheid van mensen met een handicap tot gebouwen die toegankelijk zijn voor het publiek (1).

Hierna volgt een kort overzicht van de specifieke normen die door elk van de Gewesten zijn bepaald in verband met het aanbod van parkeerplaatsen die voor mensen met een handicap voorbehouden zijn.

## 2.1. Toepassingsgebied

*Het voornoemde koninklijk besluit stelt een lijst vast van gebouwen en voorzieningen, zowel openbaar als privé, waarvoor onder bepaalde voorwaarden parkeerruimte voorbehouden moet worden ten behoeve van mensen met een handicap, wanneer er een parking voorhanden is.*

*Binnen hun bevoegdheidssfeer hebben de Gewesten ofwel de lijst bij dit koninklijk besluit overgenomen (Vlaams Gewest), ofwel licht gewijzigd of aangevuld (Brussels Hoofdstedelijk en het Waalse Gewest). Er moet dus op dit stuk verwezen worden naar de geldende gewestelijke reglementering.*

## 2.2. Van kracht zijnde normen

*2.2.1. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (2) moeten ten minste twee parkeerplaatsen voorbehouden zijn voor voertuigen die gebruikt worden door mensen met een handicap en ten minste één extra plaats per schijf van 50 plaatsen.*

*2.2.2. In het Vlaams Gewest (3) moet één plaats op 25 plaatsen voorbehouden zijn voor mensen met een handicap.*

*2.2.3. In het Waals Gewest (4) moet één plaats voorbehouden zijn voor mensen met een handicap en een extra plaats per schijf van 50 plaatsen.*

## 2.3. Procedure en praktische modaliteiten

*Het is passend die maatregelen te bekrachtigen door middel van een politieverordening of in het algemeen politiereglement van de gemeente (5).*

*Wat het gebruik van de signalisatie betreft, is het logisch dat te werk wordt gegaan net zoals op de openbare weg en dat de specifieke regels die door de Gewesten zijn vastgesteld, strikt in acht worden genomen.*

## 3) Betalend parkeren - Vrijstelling van betaling van parkeergeld

*Inzake betalend parkeren zijn het de gemeenteraden die de nadere regels bepalen.*

*In de meeste gemeenten zijn de personen met een handicap vrijgesteld van het betalen van parkeergeld. Men kan zich slechts verheugen over een dergelijke gang van zaken en een verdere veralgemening is wenselijk. Wat er ook van zij, het is beslist aangewezen dat op het toestel uitdrukkelijk vermeld is of mensen met een handicap al dan niet vrijgesteld zijn van betaling van het parkeergeld, om elk misverstand te voorkomen.*

## 4) Toezicht op de naleving van de vastgestelde maatregelen

*Er moet allereerst worden aangestipt dat de bepalingen die hierna besproken worden, in geen enkel opzicht afbreuk doen aan de bevoegdheid van de overheid die bevoegd is voor het handhavingsbeleid. Maar de aandacht dient er op gevestigd te worden dat gehandicaptenverenigingen er geregeld over klagen dat de andere bestuurders parkeerplaatsen voor mensen met een handicap gaan bezetten, zowel op de openbare weg als op openbare plaatsen.*

*Binnen het kader van het Federaal Verkeersveiligheidsplan (aangenomen op de ministerraad van 20 juli 2000) is het wederrechtelijk gebruik van voorbehouden parkeerplaatsen voor mensen met een handicap, in de lijst van «prioritaire» overtredingen opgenomen.*

*Het is inderdaad van belang dat een maatregel die zo nauw verbonden is met de mobiliteit van de mensen met een handicap op een behoorlijke manier en systematisch gecontroleerd wordt op zijn werking.*

*Eigenlijk is het toezicht op de goede werking van de maatregel voor de gemeente - die overigens aan de oorsprong van de maatregel ligt - een «bewijs van geloof in eigen beleid».*

*De controles behoren niet alleen te gebeuren op de openbare weg, maar evenzeer op de openbare plaatsen, zodra ze zonder onderscheid toegankelijk zijn voor alle weggebruikers (b.v. parking van grootwarenhuizen) (6). In toepassing van artikel 4.4. van het algemeen reglement op de politie van het wegverkeer, kunnen de bevoegde personen overgaan tot de verplaatsing van voertuigen in overtreding, onverminderd de plaatselijke richtlijnen van de parketten terzake.*

*De Minister van Mobiliteit en Vervoer,*

*Mevr. I. Durant.*

Nota

- (1) *Wet van 17 juli 1975 betreffende de toegang van gehandicapten tot gebouwen, toegankelijk voor het publiek (Belgisch Staatsblad van 19 augustus 1975).  
Koninklijk besluit van 9 mei 1977 (Belgisch Staatsblad van 8 juni 1977) genomen in uitvoering van de wet van 17 juli 1975 betreffende toegang van gehandicapten tot openbare gebouwen (artikelen 2 en 4, § 1).*
- (2) *Besluit van de Regering van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest van 3 juni 1999 tot vaststelling van de titels I tot VII van het gewestelijk reglement op de Stedenbouw, van toepassing op gans het gebeid van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Belgisch Staatsblad van 9 juli 1999).*
- (3) *Toepassing van het koninklijk besluit van 9 mei 1977.*
- (4) *Besluit van de Waalse Regering tot vaststelling van de technische en architecturale kenmerken waaraan de gebouwen en ruimtes, bepaald bij artikel 414 van de "Code Wallon de l'Aménagement du territoire, de l'Urbanisme et du Patrimoine", moeten voldoen (Belgisch Staatsblad van 3 juli 1999).*
- (5) *Bijgevolg zijn hier de politiestraffen van toepassing.*
- (6) *Het is slechts in de mate waarin die parkings afgesloten zijn of bewaakt worden dat het principe van de voorafgaande vordering van de politiediensten vereist blijft.»*

B/ Betreft: Voorbehouden parkeerplaats voor personen met een handicap.

«Mevrouw de burgemeester, Mijnheer de burgemeester,

*Op 16 februari 2001 is u een brief toegestuurd betreffende het bovengenoemde onderwerp, waarin vooral aandacht wordt gewijd aan een betekenisvolle versoepeling van de criteria voor toekenning van voorbehouden parkeerplaatsen voor personen met een handicap.*

*We komen er even op terug omdat er opnieuw klachten zijn over het onrechtmatig gebruik van die parkeerplaatsen door andere bestuurders, niettegenstaande de gemeenteoverheid steeds attenter tegemoetkomt aan de noden van de personen met een handicap.*

*Dat is de reden waarom we, zowel uit informatief oogpunt als uit bezorgdheid om die parkeerplaatsen nog beter zichtbaar te maken voor de andere bestuurders, van oordeel zijn dat het raadzaam is het internationaal pictogram van de mensen met een handicap, voorkomend op de verticale signalisatie, in 't wit op de grond af te beelden, telkens wanneer het mogelijk is.*

*Voor de parkeerplaatsen die niet in de onmiddellijke omgeving van een woning van een persoon met een handicap zijn ingericht zou daarenboven, in de mate van het mogelijke, aan een bijkomende maatregel - naast de zopas genoemde - gedacht kunnen worden, nl. de afgebakende voorbehouden plaats(en) een bijzondere kleur te geven.*

*Met het oog op de eenvormigheid stellen we een blauwe kleur voor.*

*Er moet dan wel voor worden gewaakt dat hierdoor geen gladheid veroorzaakt wordt.  
Wij hechten er ten slotte aan de noodzaak te onderstrepen tot continu toezicht op de maatregelen die ten voordele van de personen met een handicap zijn getroffen.*

*Wij danken u voor het gevolg dat u aan dit schrijven zult geven.*

*Met de meeste hoogachting,*

*G. VAN GOOL  
Regeringscommissaris, toegevoegd aan  
de Minister van Sociale Zaken en Pensioenen*

*Isabelle DURANT.  
Minister van Mobiliteit  
en Vervoer.»*



# Hoofdstuk 5

## Aanbrenging

Voor de aanbrenging van markeringen op een wegdek moet geschikt materieel worden gebruikt, afgestemd op de aan te brengen producten en op de aard van het uit te voeren werk.

Het is hier niet de bedoeling alle soorten van op de markt verkrijgbare machines uitvoerig te beschrijven, maar wel de basisprincipes van de werking van die machines uit te leggen. Zelfs bij een snelle evolutie van de technologie blijven deze basisprincipes gelden, ongeacht het ingezette materieel.

Hoewel wegmarkeringen met zeer eenvoudige middelen kunnen worden aangebracht, is de opmars van de elektronica niet meer te stuiten. Dit brengt met zich mee dat werken met markeringsmaterieel gecompliceerder wordt.

### 5.1 Theoretische aspecten van de verwerking van markeringsmaterialen

Alvorens de machines voor de verschillende soorten van producten te beschrijven, is het belangrijk een aantal relevante aspecten onder de aandacht te brengen.

#### 5.1.1 Viscositeit

Iedereen weet dat een product viskeuzer wordt naarmate de temperatuur stijgt.

Voor producten die bij omgevingstemperatuur worden verwerkt, moet rekening worden gehouden met het temperatuurverschil tussen de morgen en de middag. Vooral in de zomer kan dat verschil zeer groot zijn. De machine moet dan ook worden bijgesteld naarmate de dag vordert, om op de veranderende viscositeit in te spelen. Veronachtzaming hiervan kan bij keuringen tot onaangename verrassingen leiden.

Meer bepaald moeten de doseringen worden nagegaan en moet eventueel de druk op het reservoir worden aangepast. Ook de verstuiverdruk moet worden gecontroleerd, of zelfs de hoogte van het spuitpistool (de «spuitafstand»).

Bij thermoplasten moet de temperatuur van het product goed in de hand worden gehouden. Als het product te warm is, gaat het vloeien. Aan het oppervlak van de film op het wegdek vormt zich dan een dun laagje bindmiddel, dat bij regenval zeer glad kan worden.

Als de viscositeit aangepast moet worden, moeten de voorschriften van de fabrikant worden gevolgd. Bij wegeverven moeten de aanbevolen oplosmiddelen worden gebruikt.

#### 5.1.2 Wegerverf

In deze groep van producten moet een onderscheid worden gemaakt tussen solventverven en waterverdunbare verven. De twee soorten gedragen zich zeer verschillend.

De verschillen uiten zich niet alleen in de fysische eigenschappen, met consequenties voor de aanbrengingstechniek, maar ook in het gedrag van de producten, met gevolgen voor de hantering en de verwerking ervan.

Bij solventverven ontstaat de film op het wegdek door uitdamping, bij waterverven door uitdamping en coalescentie. Als de verf geen oplosmiddelen bevat, treedt een chemische reactie op door oxidatie aan de lucht; de reactie is sterker als deze lucht vochtig is.

Bij de solventverven moet voorts nog een onderscheid worden gemaakt tussen producten met en producten zonder mengparels, waarbij de eerstgenoemde grover van korrel zijn. Deze grovere korrelverdeling maakt ze ongeschikt voor bepaalde aanbrengingstechnieken, zoals de airless techniek.

Een opmerkelijk kenmerk van wegenverven is de manier waarop zij een droge film vormen. De twee aspecten waarmee rekening moet worden gehouden, zijn de open tijd en de droogtijd van de film.

#### 5.1.2.1 Open tijd

Bij wegenverf is de open tijd de tijd die verloopt tussen de aanbrenging van het product en het dichtgaan van de film («velvorming») aan het oppervlak. Als hiermee geen rekening wordt gehouden, dreigen de glaspereels niet correct in de verffilm te zakken, met nadelige gevolgen voor de duurzaamheid van de markering. De open tijd van wegenverf wordt beïnvloed door de weersomstandigheden (temperatuur, luchtvochtigheid, zijwind, enz.). Naast deze externe factoren speelt ook de samenstelling van de verf een belangrijke rol.

De vluchtigheid van de oplosmiddelen waarmee wegenverven worden aangemaakt, is bepalend voor de droogtijd ervan. Bij verven met alifatische organische solventen (zonder aromatisch oplosmiddel) is deze droogtijd vaak korter dan bij de oudere verven met aromatische, minder vluchtige oplosmiddelen.

Bij verven met alifatische solventen volstaat het de oplosmiddelcocktail (mengsel van verschillende oplosmiddelen) aan te passen om een correcte open tijd en de vorming van een snel drogende film te verkrijgen.

De open tijd van waterverdunbare verven is doorgaans kort. Bepaalde bestanddelen (coalescentiemiddelen, cosolventen) kunnen worden gebruikt om de filmvorming te versnellen als dat ter wille van het verkeer noodzakelijk is.

#### 5.1.2.2 Droogtijd

De droogtijd is de tijd die verloopt tussen het verstuiwen van de verf en de verharding van de film op het wegdek. Hij wordt in het laboratorium bepaald, volgens ASTM-norm 711-89. De beproevingsmethode bestaat erin een wiel over het monster te laten rollen, waarbij er geen verf aan het wiel mag kleven.

Bij verven met organische oplosmiddelen worden de pigmenten en vulstoffen tevoren bevochtigd met een middel (hars) dat in een geschikt solvent is opgelost. Er is een extra hoeveelheid oplosmiddel nodig om de viscositeit aan te passen en de verf via de tip van het spuitpistool op het wegdek te kunnen verstuiwen (vernevelen!). De gevormde film droogt door simpele uitdamping van de oplosmiddelen. Het hars wordt geleidelijk viskeuzer, tot een harde film ontstaat.

Bij waterverdunbare verven worden de pigmenten en vulstoffen niet tevoren in waterig hars bevochtigd, maar blijft het hars in suspensie in de waterfase, doorgaans in een basisch milieu (hoge pH-waarde). Men spreekt dan van een «emulsie», en alle andere bestanddelen van de verf worden afzonderlijk gestabiliseerd.

Het droogproces van waterverdunbare verven is ingewikkelder. Indien gewacht moest worden tot het water is uitgedampt om de verf te laten uitharden, zou de droogtijd voor toepassingen in wegmarkeringen veel te lang zijn. Wanneer zulke verven worden aangebracht, brengt de verdamping van een ammoniakverbinding bij contact met de lucht onmiddellijk een proces op gang waarbij de deeltjes in suspensie dicht bij elkaar komen en aan elkaar «kleven», en zo een film vormen. Het water in de verf verdampt in zijn tempo (afhankelijk van de wind, de temperatuur en de vochtigheid van de omgevende lucht) en voltooit hierdoor het onomkeerbare coalescentieproces.

Er moet steeds worden gekozen voor snel drogende verf met een open tijd die glaspereels de kans geeft in de film te zakken.



### 5.1.2.3 *Fysische eigenschappen van waterverdunbare verven*

Waterverdunbare verf verschilt zowel in fysische eigenschappen (samenstelling) als in gedrag (wijze van drogen) van andere wegeverven (met solventen). Waterverf onderscheidt zich in hoofdzaak door de volgende eigenschappen:

- waterig milieu;
- hoger drogestofgehalte;
- grotere viscositeit;
- hoge dichtheid.

#### 5.1.2.3.1 *Waterig milieu*

Water vormt de continue fase van waterverdunbare wegeverven. Een wegdek ligt vaak bezaaid met stof waarin bandenslijpsel of resten van koolwaterstoffen voorkomen. Water bezit zeer weinig vermogen om deze vette bestanddelen te bevochtigen.

Na een periode met droog weer moet dat stof dus worden verwijderd voordat met markeren begonnen wordt. Als dat verzuimd wordt, is de kans zeer groot dat de hechting van de film op het wegdek problemen zal geven.

#### 5.1.2.3.2 *Drogestofgehalte*

Het drogestofgehalte van waterverdunbare verven is zeer hoog. Bij de bepaling van het droge volumerendement (DVR) moet hiermee rekening worden gehouden, evenals met de dichtheid van het oplosmiddel (water = 1). De dosering van de natte verf moet dus aan deze eigenschap worden aangepast om een droge film van de gewenste dikte te verkrijgen.

#### 5.1.2.3.3 *Viscositeit*

Door het hoge drogestofgehalte zijn waterverdunbare verven doorgaans zeer viskeus. De druk op het product en de verstuijverdruk moeten worden aangepast om de verf correct te kunnen verwerken.

#### 5.1.2.3.4 *Dichtheid*

Een hoog drogestofgehalte, gecombineerd met een oplosmiddel dat een grotere volumieke massa bezit dan organische oplosmiddelen, resulteert in een product dat zwaarder is dan solventverven. Bij het hanteren van recipiënten met waterverdunbare verf moet daarmee rekening worden gehouden.

### 5.1.2.4 *Gedragkenmerken*

Niet alleen in de bovenbesproken fysische eigenschappen, maar ook in gedrag verschilt waterverdunbare verf van solventverf:

- snelle reactie bij contact met de lucht: vorming van een prop (die niet meer oplost) aan de spuitpunt wanneer de machine stilstaat;
- gevoeligheid voor spanningen en «versnijding»: viscositeitsproblemen (thixotropiedaling) bij krachtig oproeren;
- instabiliteit in aanwezigheid van bepaalde metalen (koper, aluminium, legeringen), doordat de emulsie met een ammoniakbuffer (hoge pH-waarde) is gestabiliseerd. Deze instabiliteit verergert nog bij hogere temperaturen (hoge omgevingstemperatuur, warmte van de motor van de traceermachine);
- gevaar voor plotselinge viscositeitsdaling bij toevoeging van te veel water. Hoewel zeer viskeus, is de verf gebruiksklaar. Toevoeging van water om de viscositeit te «verbeteren» destabiliseert de emulsie en heeft bijgevolg een averechts effect;
- reiniging van het materieel met water, voor zover de verfresten nog niet door en door gedroogd zijn. Aangezien water minder agressief op waterverf inwerkt dan een klassiek oplosmiddel op solventverf, kan de reiniging bewerkelijker uitvallen.

#### 5.1.2.5 Opslag

Doordat de emulsie vorstgevoelig is, kan verkeerde opslag onomkeerbare gevolgen hebben.

#### 5.1.3 Thermoplasten

Thermoplasten onderscheiden zich van elkaar door:

- de gebruikte harssoort;
- de wijze waarop zij verwerkt worden.

Voor het hars kan worden verwezen naar de §§ 2.2, 2.3 en 2.4.

Er zijn verschillende manieren om thermoplasten te verwerken, onder meer:

- gieten uit een slof;
- verstuiven met een pistool;
- aanbrenging met een brander (warm opgebrachte gevormde producten).

Deze laatste methode geldt voor producten met een hoger bindmiddelgehalte. Dit bindmiddelgehalte beperkt de mogelijkheden om grove vulstoffen toe te passen.

De vulstoffen mogen niet in de film wegzakken, omdat de markering anders te glad wordt. Nastrooien kan de markering macrotextuur bezorgen.

#### 5.1.4 Nastrooimiddelen

Nastrooimiddelen bestaan uit glasparels, een stroefmakend middel of een mengsel van beide.

##### 5.1.4.1 Dosering

De dosering die tegenwoordig in de meeste documenten wordt aanbevolen, is een nuttige dosering.

Bij nastrooien met glasparels moet namelijk een onderscheid worden gemaakt tussen nuttige dosering en verbruikte hoeveelheid.

##### 5.1.4.1.1 Verbruikte hoeveelheid

Dit is de hoeveelheid glasparels die uit het spuitpistool komt.

Bij nastrooien met glasparels kan een deel ervan om uiteenlopende redenen niet op de film van het markeringsproduct blijven kleven; er is altijd enig verlies. Een ander deel kleeft slechts oppervlakkig en wordt snel door het verkeer uitgereden.

Het verschil tussen nuttige dosering en verbruikte hoeveelheid kan zeer groot zijn. Dit eventuele verschil is te wijten aan de parels die niet op het markeringsproduct kleven doordat zij (gewild of ongewild) over een grotere breedte worden gespoten dan de na te strooien streep of doordat het pistool slecht is afgesteld. Ook zijwind kan ervoor zorgen dat de straal glasparels gedeeltelijk naast de streep terecht komt.

Glasparels die naast de streep vallen, zijn verloren. Als zij niet op de streep kleven, komt dit doordat er plaatselijk te veel parels worden gestrooid (slechte verdeling) of doordat de strooibreedte groter is dan de streepbreedte. Sommige wegmarkeerders werken met een overbreedte, om de parels beter over de streep te verdelen.

Optimale verdeling van de glasparels, waarbij het verschil tussen verbruikte hoeveelheid en nuttige dosering zo klein mogelijk blijft, krijgt niet steeds de nodige aandacht. Behalve het feit dat dit verschil kostenverhogend werkt, is het zo dat de prestaties en duurzaamheid van de markering rechtstreeks van de nuttige dosering afhangen.

#### 5.1.4.1.2 Nuttige dosering

Dit is de hoeveelheid glasparels die werkelijk op het vloeibare markeringsproduct terecht komt en min of meer duurzaam erop blijft kleven. Deze nastrooi parels maken de markering de eerste maanden of zelfs de hele levensduur lang retroreflecterend.

In onze commentaren houden wij enkel rekening met de nuttige dosering.

#### 5.1.4.2 Dekkingsgraad

Een andere benadering van het systeem bestaat erin, van een dekkingsgraad te spreken. Dit is de verhouding tussen de met glasparels bedekte en de totale oppervlakte van de markering.

Bij verzadiging is de dekking met nastrooi parels 100 %. De hoeveelheid parels die per  $m^2$  moet worden aangebracht om deze verzadiging te bereiken, hangt van de korrelgrootte van de parels af. Zo geven klassieke parels (0,125 - 0,600 mm) een maximale dekking bij een dosering van  $450 \text{ g/m}^2$ ; een dosering van  $250 \text{ g/m}^2$  geeft een dekking van  $\pm 50 \%$ . Glasparels van 0,850 - 1,180 mm moeten in een hoeveelheid van  $1200 \text{ g/m}^2$  worden gestrooid om verzadiging te bereiken; bij  $400 \text{ g/m}^2$  is de dekking dan  $\pm 30 \%$ .

Glasparels tasten de witheid van de markering aan (grauwverkleuring); waar deze witheid belangrijk is (voor de dagzichtbaarheid), kan nastrooi en met glasparels dus maar beter worden beperkt. Anderzijds kunnen grotere glasparels worden gebruikt om een minimale retroreflectie te verkrijgen, maar dan moet wel de dikte van de droge film worden aangepast (door de dosering van het markeringsproduct te verhogen).

#### 5.1.4.3 Oppervlakbehandelingen

Glasparels ondergaan diverse oppervlakbehandelingen om het gedrag ervan te verbeteren.

De eerste behandeling, waarbij de parels waterafstotend werden gemaakt, raakt in onbruik. Zij was alleen bedoeld om langdurige opslag zonder ongemakken mogelijk te maken.

Met behulp van nieuwe technieken kunnen op het glas van de parels specifieke moleculen worden vastgezet, die het drijvend vermogen van de parels regelen en een wisselwerking tussen parel en markeringsproduct tot stand brengen (fysico-chemische of bij sommige tweecomponentenproducten zelfs chemische bindingen). De ideale inzakking in de film op het wegdek ligt voor parels van gewoon glas (brekingsindex: 1,51) tussen 50 en 60 %. Dit laat ruimte voor een hoge retroreflectie en zorgt voor een goede hechting van de parels in het markeringsproduct. Met dit procédé is het ook mogelijk glasparels van grotere diameters toe te passen en op die manier het retroreflecterend vermogen van de markering nog te verbeteren.



**Figuur 5.1** Meniscus

Voor elke groep van markeringsproducten krijgen glasparels een andere behandeling. Niet alle parels kunnen in om het even welk product worden toegepast. Miskennen van deze regel kan ernstige gevolgen hebben voor de levensduur van de markering. De foto hiernaast illustreert de meniscusvorming wanneer de oppervlakbehandeling van de glasparels op het markeringsproduct is afgestemd.

#### 5.1.4.4 Korrelverdeling

Glasparels zijn doorgaans tussen 1 µm en 2 mm groot. Er zijn zeer veel korrelgroepen en de keuze van de korrelverdeling is van het grootste belang. Zij wordt bepaald volgens de droge dikte van de markering, die voldoende moet zijn om de grofste parels met 50 tot 60 % van hun gemiddelde diameter in de film op het wegdek te laten zakken. De retroreflectie is recht evenredig aan de diameter van de parels, mits zij op de juiste diepte in de film zitten.

#### 5.1.5 Oppervlakkenmerken van het wegdek

Het te markeren oppervlak moet droog en schoon zijn – vrij van stof, zachte of brokkelige bestanddelen, plantenresten of andere verontreinigingen die de hechting van het markeringsproduct kunnen hinderen.

Er mogen geen residuen van dooizouten op voorkomen.

Het product en de dosering ervan moeten worden aangepast aan de textuur van de ondergrond.

Bij een wegdek van beton betekent «droog zijn» dat het vochtgehalte van het beton niet meer dan 60 % van het verzadigingsvochtgehalte bedraagt (wat voor de gebruikelijke soorten van cementbeton neerkomt op ± 5 % bij meting in een droogstoof).

Opmerking: het is raadzaam dit vochtgehalte vóór de aanbrenging van de markering te meten met vochtsondes of een andere geschikte techniek.

Luchttemperatuur (°C)	Dauwpunt (in °C) bij een relatieve vochtigheid van													
	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %	90 %	95 %
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	-4,5	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2

**Tabel 5.1** Dauwpunten

## 5.2 Aanbrenging van wegverf

### 5.2.1 Algemeen

Voor wegverf dient de temperatuur van het wegdek ten minste 5° C te bedragen en ten minste 3 °C boven het dauwpunt (zie tabel 5.1) te liggen, tenzij de fabrikant anders aangeeft. Het dauwpunt is afhankelijk van de luchttemperatuur en de luchtvochtigheid. Aanbrenging buiten de gewenste omstandigheden is mogelijk, maar dan kan de wegmarkeerder niet waarborgen dat de verf tijdens de garantieperiode op het wegdek zal blijven hechten. De opdrachtgever moet dan ook schriftelijke toestemming voor deze aanbrenging geven.

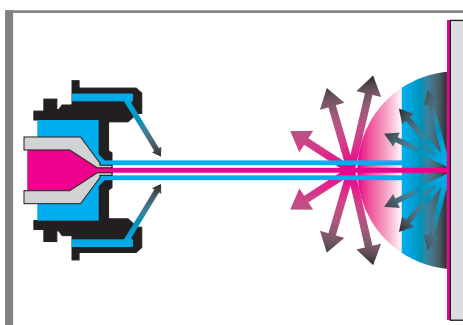
Een te koud wegdek leidt tot slechte filmvorming (door solventuitdamping of chemische reactie). Als de wegdektemperatuur niet ver genoeg boven het dauwpunt ligt, kan zich onder de verflaag een condensatiefilm vormen, die een goede hechting van de verf verhindert.

De weg dient voor een goede hechting van de verf vrij te zijn van stof en vuil. De meeste machines zijn voorzien van een rolbezem, die het wegdek schoonveegt voordat de verf wordt aangebracht. Het is echter de taak van de opdrachtgever, een sterk vervuild wegdek (aarde, gras, straatvuil, enz.) vooraf een reinigingsbeurt te geven of in de opdracht een extra reiniging voor te schrijven.

### 5.2.2 Overbrengingsrendement

De huidige wegverfmachines maken gebruik van verstuivermaterieel, waardoor een groter percentage van het product op het wegdek wordt overgebracht. Elke machine bestaat uit een verstuiverdeel en een pompdeel. Het overbrengingsrendement is de verhouding tussen de massa van de gedroogde verf op het wegdek en de massa van de verbruikte hoeveelheid verf na droging, of de verhouding tussen de opgebrachte en de verbruikte «droge stof». Met andere woorden: het overbrengingsrendement geeft aan hoeveel droge stof is gebruikt om een verffilm van een gegeven dikte op het wegdek aan te brengen.

Het normale overbrengingspercentage bij een klassieke verstuiverdruk (30 bar) is gemiddeld 40 %. Bij verstuiving onder lage druk (0,7 bar) varieert het tussen 40 en 70 %. Onder een hoge verstuiverdruk of bij airless toepassingen wordt gemiddeld 60 % gehaald.

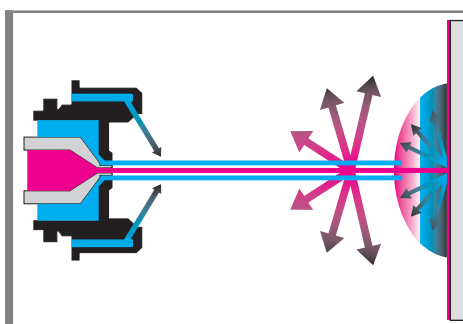


Figuur 5.2

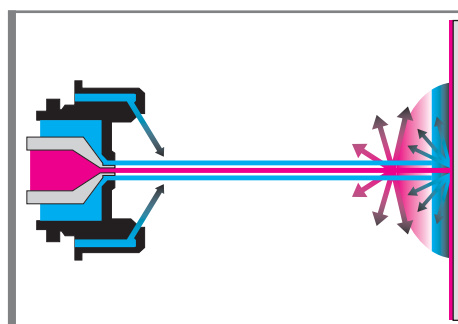
Het overbrengingsrendement kan worden verbeterd door de luchtdrukken te verlagen.

Een klassiek verfpistool (30 bar) (figuur 5.2) produceert een hoge luchtkapdruk en veel spuitnevel door de hoge snelheid waarmee verfdruppeltjes van het wegdek opspatten.

Een lagedrukpistool (0,7 bar) (figuur 5.3) verbruikt veel samengeperste lucht. Persluchtnetten zijn doorgaans niet op dergelijk materieel berekend.



Figuur 5.3



Figuur 5.4

Een pistool met middendruktechniek (figuur 5.4) werkt met een lagere druk (1,7 bar) dan klassieke machines: de snelheid van de verfdruppeltjes is gematigd (kleiner), zodat bij het verstuiven op het wegdek minder nevel ontstaat.

Het overbrengingsrendement kan worden verhoogd door de afstand tussen pistool en wegdek te verkleinen en door de voortbewegingssnelheid ten opzichte van dit wegdek te verlagen. Bij klassieke verstuiving bevindt het pistool zich tussen 25 en 50 cm boven het wegdek. Bij gemengde, lagedruk- of airless verstuiving is de spuitafstand tussen 12 en 18 cm.

Men onderscheidt twee grote systemen om wegenverven aan te brengen:

- pneumatische aanbrenging;
- airless aanbrenging.

### 5.2.3 Pneumatisch (lage druk)

De verf wordt onder lage druk (3 tot 5 bar) naar het pistool gestuwd. Om de verf vervolgens te vernevelen, is een extra persluchtbron voor het pistool nodig, met een lichte overdruk. Als de verfdruk te ver boven de druk op de verstuiverlucht ligt, bestaat het gevaar dat er via de mengkamer van het pistool verf in het luchtcircuit wordt geperst, vooral wanneer de opening van de spuittip verstopt is.

De benodigde verf- en verstuiverluchtdruk is afhankelijk van:

- de viscositeit van de verf;
- de voortbewegingssnelheid bij het markeren;
- de hoeveelheid verf die voor de beoogde breedte en dikte van de markering nodig is.

Anders bekeken kan men ook stellen dat de verftoevoer kan worden verhoogd door:

- de druk in de verftank te verhogen;
- grotere spuittippen te gebruiken;
- met een lagere snelheid te werken;
- de verf te verdunnen.

Ook de afstelling van de verstuiverlucht is belangrijk:

- hoe viskeuzer de verf, hoe meer lucht er nodig is om ze te vernevelen;
- bij een te lage luchtdruk hoopt de verf zich op in het midden van de streep en worden tijdens het vernevelen grotere druppels gevormd;
- zeer dunne (of verdunde) verven kunnen onder een te hoge luchtdruk een hinderlijke stuifnevel vormen, die in de parelverdeler, in de motor en in het luchtfilter van de compressor kan terechtkomen.

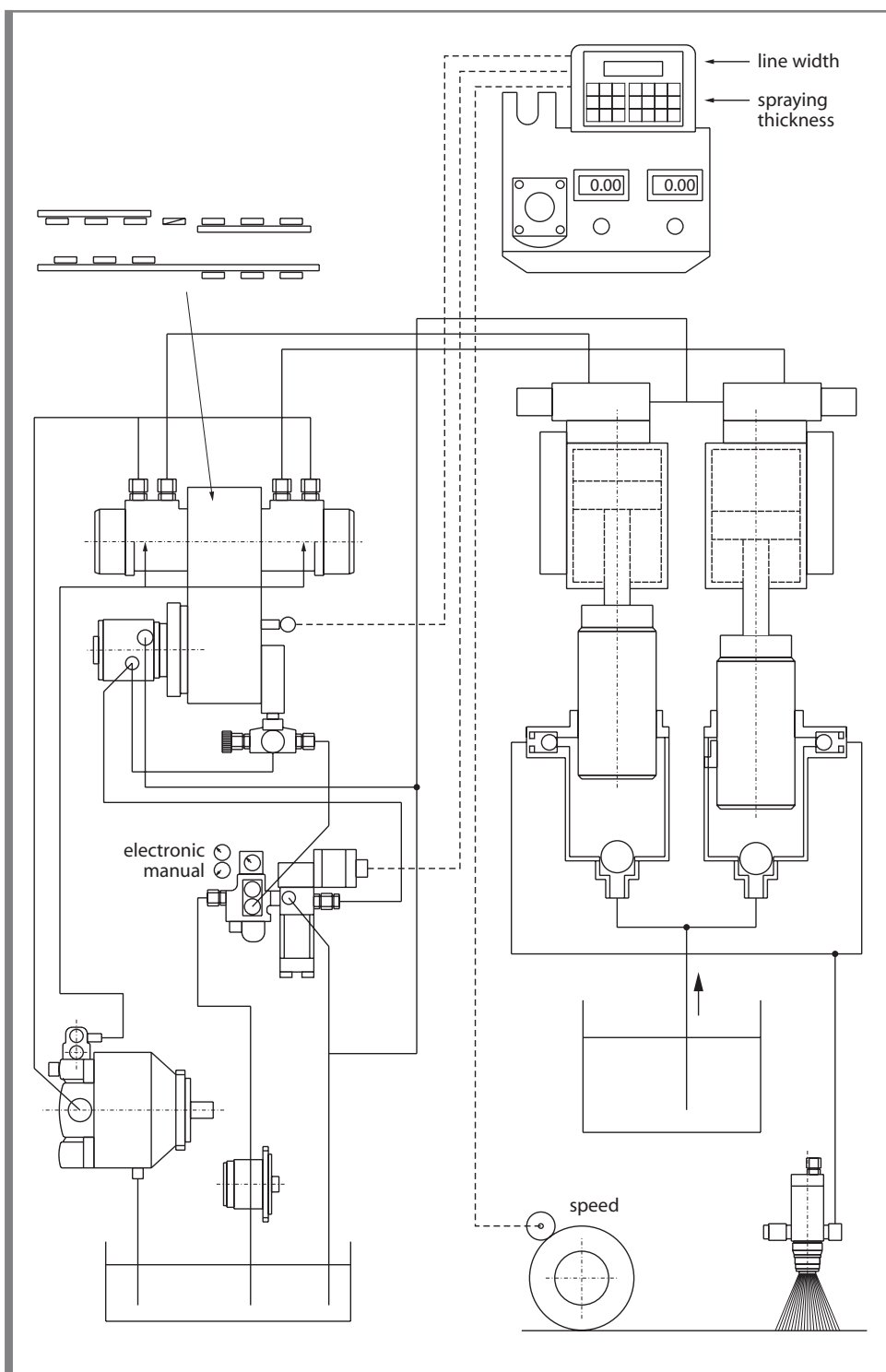


**Figuur 5.5** Verfmarkering

De verfdosering wordt tegenwoordig steeds meer elektronisch gestuurd, waardoor de aangebrachte hoeveelheid verf onafhankelijk wordt van de streepbreedte en de voortbewegingssnelheid (figuur 5.6).

#### 5.2.3.1 Solventverven

Bij solventverven is de drukregeling van de machine vrij eenvoudig (figuur 5.5).



**Figuur 5.6** Doseerpomp verfmachine

### 5.2.3.2 Waterverdunbare verven

Waterverdunbare wegeverven vertonen het volgende typische gedrag:

- snelle reactie bij contact met de lucht (verstopping van de spuittip);
- gevoeligheid voor spanningen en «versnijding». Bij te krachtig oproeren kan de thixotropie plotseling dalen; de vezels die de bestanddelen in suspensie houden, breken dan als het ware;
- instabiliteit in de omgeving van bepaalde metalen (koper, aluminium, legeringen). De hoge

pH-waarde van de emulsie, teweeggebracht door de aanwezigheid van ammoniak, wordt door deze metalen verstoord. Deze instabiliteit verergert nog bij hogere temperaturen (hoge omgevingstemperatuur, motorwarmte, enz.);

- gevoeligheid van de emulsie voor vorst, met onomkeerbare gevolgen;
- gevaar voor plotselinge viscositeitsdaling bij toevoeging van te veel water;
- op het eerste gezicht meer tijd nodig om het materieel te reinigen, doordat «water» als spoelsolvent minder agressief op waterverf inwerkt dan toluen of andere spuitverduunningen op solventverf.

Bij deze verven is de drukregeling daarom heel wat delicateser:

- slechte dosering door viscositeitsvariaties;
- groot risico op overspray;
- slechte verdeling in de breedte bij het verspuiten.

### 5.2.3.3 Pistolen voor wegmarkeringen

#### 5.2.3.3.1 Klassieke pneumatische verfpistolen

##### a. Technische kenmerken

De werkdruk bedraagt maximaal 30 bar.

Het pistool bestaat uit drie geheel gescheiden systemen:

- het pneumatische openingssysteem;
- het luchtcircuit, met automatisch ventiel;
- het materiaalircuit.

Een speciale naald in de sproeier die het product verstuift, zorgt voor een veilige, volledige afsluiting, zelfs bij verf met mengparels of andere vulstoffen. Het verstuiverluchtsysteem bestaat uit twee delen, om een hoge nauwkeurigheid te waarborgen:

- een luchttoevoerleiding;
- de externe spuittip, die de breedte van de verfstreep bepaalt (mondstuk met spleet).

De verstuiverdruk varieert tussen 3,5 en 6 bar.

Het luchtverbruik, dat bij elk rendement laag blijft, verandert niet, zelfs als de externe spuittip versleten is. Bij eenzelfde luchtverbruik zijn met deze spuittip streepbreedten van 5 tot 50 cm mogelijk.

##### b. Gebruik

Deze verfpistolen worden gebruikt:

- op kleine en middelgrote machines zonder eigen aandrijving;
- op middelgrote en grote machines met eigen aandrijving;
- en zelfs op markeervrachtwagens.

##### c. Sproeiers

De sproeiers om de producten te verstuiven, hebben een spuittip die alle materialen doorlaat en waarmee strepen van 5 tot 50 cm breedte kunnen worden gerealiseerd. Deze spuittip is van roestvast of extra hard staal. Een stel sproeiers maakt het mogelijk alle gebruikelijke wegeverven te verwerken, en zelfs speciale verven met mengparels of stroefmakende middelen. De verven worden koud of warm verstoven.

De verf wordt toegevoerd uit een kuip onder druk of met een hogedrukpomp. Het rendement van de machine hangt van de diameter van de toevoerleiding en de druk in de kuip af. Bij gelijkblijvende druk in



het reservoir kan het arbeidsrendement met meer dan 30 % worden verhoogd door bijvoorbeeld een leiding met een binnendiameter van 19 in plaats van 13 mm te gebruiken.

Alvorens een stel sproeiers voor het pistool te kiezen, moet het arbeidsrendement van de compressor van de machine (verbruik) met elke leidingdiameter worden nagegaan.

De afmeting van de luchttoevoerleiding bepaalt dus het luchtverbruik van het pistool, maar heeft geen invloed van de breedte van de stroken of strepen waarin de verf verstoven wordt.

Hoe lager de verstuiverdruk in verhouding tot de druk in het verfreservoir, hoe groter het arbeidsrendement van het pistool.

#### *d. Onderhoud en enkele toelichtingen*

Het pistool mag nooit in verdunner of andere oplosmiddelen worden gedrenkt. De externe spuittip moet altijd worden verwijderd om het pistool schoon te spoelen – zelfs bij een snelle spoelbeurt; zo niet komt er verf in het luchtcircuit van het pistool terecht. De spoeldruk is ongeveer 1 tot 2 bar.

Het pistool mag niet op personen worden gericht; het dient alleen om wegen te markeren.

De gelijkmatigheid van de verfdikte in de aangebrachte stroken of strepen hangt in hoofdzaak van de externe spuittip af:

- een versleten tip spuit meer verf in het midden van de streep;
- dunvloeibare verven geven vaak te veel verf in het midden van de streep, zelfs als de spuittip nieuw is;
- ook een tip met een te brede spleet ten opzichte van de materiaalleiding heeft de neiging te veel verf in het midden van de streep te spuiten.

#### *5.2.3.3.2 Lagedrukpistolen*

Verstuiving onder lage druk geeft dezelfde kwaliteit als verstuiving met een klassiek pneumatisch pistool. De verstuiverdruk bedraagt 0,7 bar.

De verneveling van het product en het nevelvolume worden verkregen met behulp van een spuittip en een laminaire luchtstroming in het pistool, zonder turbulentie.

Hierdoor wordt een geconcentreerde verfstraal op het wegdek gespoten.

Bij lage druk wordt de beste verfstraal verkregen door het pistool dicht bij het wegdek te houden. Lagedrukpistolen zijn geschikt voor verf met een uitloopsnelheid (viscositeit) tot 30 s.

#### *a. Werking*

Door de trekker te bedienen wordt het luchtventiel geopend en komt er voorlucht uit de spuittip. Vervolgens wordt de naaldafsluiter teruggetrokken en komt er via de sproeier materiaal in de verstuiverlucht. Bij een goede keuze van spuitonderdelen (naald + sproeier + spuittip) kan de kwaliteit van de straal visueel worden verbeterd door de stelknoppen voor de lucht- en de materiaaltoevoer bij te regelen.

De druk op het materiaal is laag, waardoor de toevoer naar het pistool door eigen zwaarte of onder de druk van een membraanpomp kan plaatsvinden.

#### *b. Afstelling*

De fijne verstuiving wordt verkregen door de lucht in het midden. Deze lucht wordt geregeld door middel van een reduceerventiel op het net en kan dan nog worden bijgesteld via een stelknop op het pistool.

De straal heeft een ronde of vlakke vorm en wordt in de breedte begrensd door een luchtstroom uit

kanalen aan de zijkanten van de spuittip; de toevoer van deze «zijlucht» kan traploos worden geregeld met een stelknop aan de achterzijde van het pistool.

Zodra de spuitonderdelen en de druk zijn gekozen, wordt het debiet nauwkeurig geregeld. De sproeier moet een zo open mogelijke stand van de naaldafsluiter mogelijk maken, om de doorvoer van de verf niet te hinderen.

#### *c. Voordelen*

Als voordelen kunnen worden vermeld:

- zeer fijne afwerking;
- tot 30 % minder verfverbruik dan met klassieke pneumatische pistolen;
- minder nevel en opspatten;
- minder lawaaiproductie;
- werkplek blijft schoon;
- maximale druk van 2 bar;
- grote straalbreedte mogelijk;
- laag luchtverbruik (ongeveer 20 m<sup>3</sup>/h);
- micrometrische regeling van de zijlucht en de naaldafsluiter;
- gemakkelijke positionering van de spuittip;
- materiaaltoevoer door eigen zwaarte of onder druk;
- van roestvrijstalen onderdelen vervaardigd.

#### 5.2.3.3.3 Hogedrukpistolen

##### *a. Technische kenmerken*

De maximale werkdruk is 350 bar.

Een pneumatisch sluitsysteem met snelle ontluchting zorgt voor een veiliger, sneller sluiting dan veersystemen. De sluiting van het pneumatische pistool gebeurt onder een constante sluitdruk (minimaal 5 bar), met snelle ontluchting.

Bij machines die met een materiaaldruk van meer dan 60 bar werken, moet de sproeier een binnendiameter van ten minste 2,2 mm hebben.

Er kunnen verfstrepen van 5 tot 50 cm worden gerealiseerd.

De gebruikte verven moeten geschikt zijn om onder hoge druk te worden verstoven.

##### *b. Onderhoud*

Het pistool mag nooit op personen worden gericht; het dient alleen om wegen te markeren.

Er moeten sproeiers worden gebruikt die alleen voor verstuiven onder hoge druk zijn bestemd.

Vóór elke reiniging moet de pomp worden stilgelegd en moet de druk op het pistool en het toevoercircuit worden afgelaten.

Het pistool mag nooit in verdunner worden gedrenkt.

#### 5.2.3.3.4 Handverfpistolen met hoog rendement

##### *a. Technische kenmerken*

De maximale werkdruk is 20 bar. Deze pistolen met hoog rendement spuiten meestal in een vlakke straal.

Zij zijn van roestvrij staal en bestaan uit twee geheel gescheiden circuits:

- een openingssysteem voor de verstuiverlucht;
- een verfcircuit met een trekker.

Het te verwerken materiaal wordt dus afzonderlijk toegevoerd en de sproeier is voorzien van een naald voor een veilige afsluiting.

Handpistolen kunnen ook worden gebruikt voor verven met mengparels of andere vulstoffen.

Het zeer nauwkeurig werkende sproeisysteem bestaat uit twee delen:

- een luchttoevoerleiding;
- een externe spuittip, die de breedte van de verfstreep bepaalt.

Het luchtverbruik, dat trouwens zeer laag ligt ten opzichte van het rendement, verandert niet, zelfs als de externe spuittip versleten is. Bij eenzelfde luchtverbruik zijn met de spuittip streepbreedten van 5 tot 50 cm mogelijk.

Handverfpistolen met hoog rendement kunnen op alle wegmarkeermachines worden gebruikt.

Met het beschikbare stel sproeiers kunnen zij nauwkeurig worden afgestemd op alle gangbare soorten van koud of warm te verspuiten wegeverven en op verven met stroefmakende middelen en/of glasparels.

Het effectieve luchtverbruik varieert met de toegepaste drukken en met de diameter van de leidingen. Een luchtleiding van 10 mm voor de verstuiving en de bediening geeft echter goede resultaten.

De verstuiverdruk ligt tussen 3 en 4,5 bar.

#### *b. Reiniging en onderhoud*

Ook deze pistolen mogen nooit in verdunner worden gedrenkt.

Het verfcircuit in het pistool moet zorgvuldig worden schoongemaakt. Voor een spoeling van het materiaal­circuit of voor een snelle spoeling moet altijd de externe spuittip (het mondstuk met spleet) worden verwijderd, om te voorkomen dat er verf in het luchtcircuit van het pistool terechtkomt. De maximale spoeldruk is 1 tot 2 bar.

Indien nodig moeten zowel de externe spuittip als het luchtcircuit worden gedemonteerd om ze een nacht in een recipiënt met verdunner te laten weken.

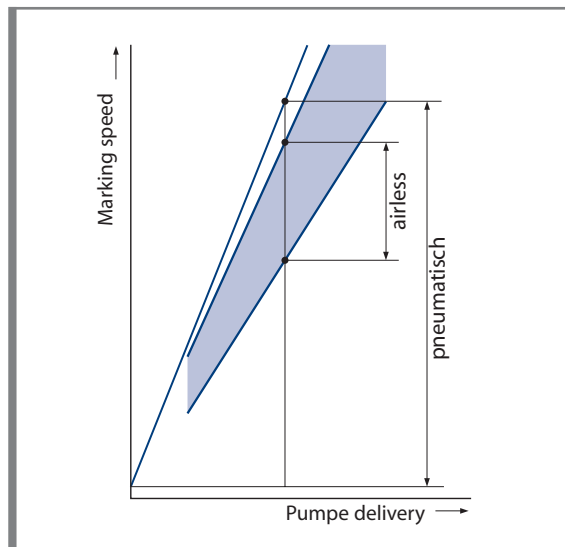
### 5.2.4 Airless (hoge druk)

#### 5.2.4.1 Algemeen

Er wordt geen lucht met de verf vermengd. De verf wordt niet in een vat onder druk gezet, maar wordt naar het pistool «gepompt» en onder hoge druk door een zeer kleine spuittip (0,020 inch, d.i. ± 0,55 mm) gejaagd.

Door de plotse drukverlaging vernevelt de verf zich. Het systeem komt in wezen ongeveer overeen met dat van een klassieke hogedrukreiniger.

De betere waterverdunbare wegeverven hebben een hoger vastestofgehalte (dat borg staat voor snelle droging bij grote laagdikten) en zijn hierdoor moeilijker door leidingen en een pistool te jagen dan klassieke solventverven. Airless systemen onder hoge druk zijn voor waterverdunbare wegeverven dan ook beter geschikt dan pneumatische systemen: een viskeus product is gemakkelijker te verpompen dan met gewone luchtdruk te verplaatsen.



**Figuur 5.7** Snelheidsvariatie vs. debiet

Het spuitpatroon is bovendien heel zuiver, wat scherp afgelijnde markeringen met minimale overspray geeft.

Het is wel zo, dat waterverdunbare wegeverven voor een optimaal resultaat hogere eisen aan de omstandigheden stellen dan solventverven: het moet betrekkelijk warm en droog zijn om ze goed te kunnen toepassen.

Daarnaast is de mogelijke snelheidsvariatie bij een airless systeem geringer dan bij een pneumatisch systeem (figuur 5.7).

#### 5.2.4.2 Gebruik van airless pistolen

##### a. Principe

Door hun technologie zijn deze pistolen voorbestemd voor hogedruktoepassingen zonder luchttoevoer, maar met de voordelen van lage druk. Zij verbruiken minder verf en geven een markering van hoge kwaliteit.

Bij airless verstuing wordt het product onder hoge druk door een kleine spuittip gejaagd. De verneveling ontstaat alleen door hydraulische druk, zonder toevoer van verstuiverlucht. Het pistool wordt door één leiding van materiaal voorzien. De toevoerpomp moet, naargelang van de beoogde toepassing, een druk tussen 90 en 360 bar leveren.

De kwaliteit van de verstuing is afhankelijk van verscheidene factoren: viscositeit, vulstoffen, druk op het materiaal, grootte van de sproeier.

Airless pistolen zijn uitgerust met een naaldafsluiter, die in werking wordt gesteld door een trekker waarmee een zitting geopend of gesloten wordt.

De sproeier van wolframcarbide zit vast in een houder en is vóór de zitting gemonteerd.

Bij snel drogende verf of verf met vulstoffen maakt een omkeertip het mogelijk het pistool snel te ontstoppen, zonder het te demonteren of gereedschap te gebruiken.

De straal hangt uitsluitend van de sproeier af:

- de in equivalente diameter uitgedrukte uitlaatopening bepaalt het debiet van de sproeier;
- de verstuingshoek bepaalt de breedte van de straal.

Er bestaan twee soorten van spuittips:

- de omkeertip maakt snel ontstoppen mogelijk: door de tip handmatig enkele seconden om te keren en de trekker van het pistool te bedienen, kan de druk op het materiaal worden gebruikt om de prop uit de spuittip te blazen;
- de vlakstraaltip spuit een zeer fijne, volkomen gelijkmatige straal, zonder uitwaaiing; bij regelbare spuittips met een kartelmoer kunnen het debiet en de straalbreedte tegelijk worden bijgesteld.

### *b. Airless pompen*

Airless pompen zuigen de verf uit een recipiënt en persen ze via een leiding naar het hogedrukpistool. Het zijn meestal zuiger- of soms membraanpompen. De motor van de pomp kan pneumatisch (het meest voorkomend), elektrisch of thermisch zijn.

Pneumatische zuigerpompen zijn uitgerust met een luchtmotor waarin een zuiger afwisselend op- en neergaat. Zij kenmerken zich door de druk en het materiaaldebiet die zij leveren.

De druk op het materiaal is het product van de inlaatluchtdruk en de pompverhouding. Het debiet is het product van de maximale slagfrequentie en de cilinderinhoud van de pomp.

### *c. Filtering*

De filtering gebeurt in fasen, met telkens fijnere filters om het product te zeven en zo verstopping van de spuittip te voorkomen:

- de zuigkorf aan het uiteinde van de aanzuigslang wordt in het reservoir met het product gedompeld;
- het airless filter, voorzien van een zeef waarvan de grootte van de sproeier afhangt, filtert het product aan de uitlaat van de pomp;
- een filter in de greep van het pistool voltooit de zeping van het product. De maaswijdte van dit filter is één derde van de equivalente diameter van de sproeier.

### *d. Drukverlies*

Voor airless toepassingen zijn lange aanvoerleidingen nodig, die geschikt zijn voor vrij viskeuze producten. Het drukverlies in deze leidingen is niet gering en moet worden meegerekend bij het bepalen van de druk die de pomp moet leveren.

### *e. Voordelen*

Als voordelen van airless pistolen kunnen worden vermeld:

- grote debieten;
- verwerken viskeuze, weinig verdunde producten;
- verspuiten de producten in één werkgang in een grote laagdikte;
- weinig nevelvorming.

### *f. Raadgevingen*

De spuittip kan worden gekozen in een daartoe opgemaakte tabel, in de cel op de kruising tussen de kolom met de straalbreedte bij een spuitafstand van 30 cm en de rij met het debiet bij een waterdruk van 140 bar. Ligt het ideale debiet tussen twee debietwaarden in, dan geldt de hoogste waarde.

De kwaliteit van de verstuiving hangt rechtstreeks van de vorm van de spuittip af. Geregelde vervanging van dit onderdeel houdt de vorm van de straal constant.

Bij slijtage wordt de spuitopening ovaal, wat twee gebreken veroorzaakt:

- te geringe straalbreedte, met te veel product in het midden;
- te hoog debiet.

Als de te verwerken producten niet gebruiksklaar zijn maar verdund moeten worden, is het raadzaam deze verdunning op het basisproduct toe te passen en mag niet worden vergeten de dosering te verhogen met de totale hoeveelheid oplosmiddel die voor de bereiding is aanbevolen.

## 5.3 Aanbrenging van thermoplasten

### 5.3.1 Algemeen

Thermoplasten zijn in blok-, korrel- of poedervorm verkrijgbaar. Zij moeten worden verwarmd eer zij op een wegdek worden aangebracht. De vereiste aanbrengingstemperatuur ligt tussen 150 en 220 °C, afhankelijk van de harsen die zij bevatten.

De maximale verhittingstemperatuur die de producent opgeeft, mag niet worden overschreden. Bij oververhitting worden de harsen in het bindmiddel van de thermoplast onomkeerbaar aangetast en/of kan verkleuring optreden, waardoor het materiaal onbruikbaar wordt.

Naargelang van de toepassing vindt de verwarming in smeltkuipen of manueel plaats. De smeltkuipen dienen voorzien te zijn van roerders om de aggregaten en de parels in suspensie te houden. Dit is zeker nodig bij hogere temperaturen, omdat de thermoplast dan minder viskeus wordt en de aggregaten en parels gemakkelijker uitzakken. Materiaal dat onvoldoende opgeroerd is, kan bij de verwerking sterk in samenstelling variëren. Ook plaatselijke oververhitting, met mogelijk nadelige gevolgen, behoort bij onvoldoende oproeren tot de mogelijkheden.

De aanbrengingsomstandigheden zijn nog kritischer dan bij wegeverf. Voor een thermoplast moet de temperatuur van het wegdek ten minste 8 °C bedragen én minstens 3 °C boven het dauwpunt liggen, tenzij de fabrikant anders opgeeft. Het dauwpunt is afhankelijk van de luchttemperatuur en de luchtvochtigheid. Aanbrenging buiten de gewenste omstandigheden is mogelijk, maar dan kan de wegmarkering niet waarborgen dat de thermoplast tijdens de garantieperiode op het wegdek zal blijven hechten. De opdrachtgever moet dan ook schriftelijke toestemming voor deze aanbrenging geven.

Als het wegdek te koud is, koelt de thermoplast snel af, waardoor er geen ideale binding tussen de harsen van de thermoplast en het wegdek kan ontstaan. Dit leidt tot slechte hechting van de thermoplast. Als de wegdektemperatuur niet ver genoeg boven het dauwpunt ligt, kan zich onder de aangebrachte thermoplast een condensatiefilm vormen, die een goede hechting van de thermoplast verhindert.

Een thermoplast wordt ook het best bij een wegdektemperatuur beneden 50 °C aangebracht, omdat hij anders te langzaam afkoelt. Zolang hij niet is uitgehard, kan de weg immers niet voor het verkeer worden opengesteld.

Bij een niet-bitumineuze toplaag (beton) of een bitumineuze toplaag met veel (grof) aggregaat aan het oppervlak moet eerst een eencomponent- of tweecomponentenprimer worden aangebracht, als hechtverbeteraar. Een sterk vervuild wegdek (aarde, gras, straatvuil, enz.) krijgt het best eerst een schoonmaakbeurt.



**Figuur 5.8** Verspuitbare thermoplast

### 5.3.2 Verspuitbare thermoplasten

Dit zijn thermoplasten met een lagere viscositeit, die met een spuitpistool op het wegdek worden verstoven («spray») (figuur 5.8). De lagere viscositeit maakt het materiaal verstufbaar. Het product bestaat uit een mengsel van lichtgekleurde aggregaten en pigment, gebonden met een thermoplastisch hars.

Deze thermoplasten kunnen in dunnere lagen (van 1 tot 2 mm) worden aangebracht en zijn vooral geschikt voor toepassing op een oneffen wegdek. Kenmerkend voor het aangebrachte product is dat het geen afgestreken oppervlak vertoont, maar in sterke mate de textuur van de ondergrond volgt.

Handmatige aanbrenging van verspuitbare thermoplasten is ter wille van de veiligheid van de wegmarkeerder niet toegestaan.

De machine werkt volgens dezelfde principes als een pneumatische verfmaschine. De breedte van de aangebrachte streep wordt bepaald door de druk op het pistool en de spuithoogte. De laagdikte is afhankelijk van de druk op het pistool en de voortbewegingssnelheid tijdens de aanbrenging. Ook hier kan een elektronisch gestuurde doseerpomp worden gebruikt om de laagdikte ongeacht de snelheid constant te houden.

### 5.3.3 Niet-verspuitbare thermoplasten

Deze thermoplasten kunnen worden aangebracht met:

- de slofmethode;
- de gordijnmethode.

#### 5.3.3.1 *Slofmethode*

Het thermoplastische materiaal wordt in een ketel gesmolten en gaat door middel van een extruder of door eigen zwaarte in een gietvorm («slof»), vanwaaruit het in vloeibare toestand op het wegdek wordt aangebracht.

De gietvorm bestaat uit een open of geheel gesloten enkel- of dubbelwandige bak, die door de machine over de weg wordt gesleept.

De dikte van de streep wordt bepaald door een instelbare schuif of klep aan de achterzijde van de bak. De stand van deze schuif of klep ten opzichte van het wegdek bepaalt de hoogte van de markering boven het wegdek.

De breedte van de streep wordt bepaald door de breedte van de opening in de gietvorm, die begrensd wordt door twee sleep-«widia's». De sleepvorm rust via deze widia's op het wegdek. Voor iedere streepbreedte dient dus een andere gietvorm op de machine te worden gemonteerd.

Het belangrijkste kenmerk van deze methode is, dat ze een markering met een afgestreken oppervlak oplevert.

Met de slofmethode kunnen thermoplasten in dikkere lagen (van 1,5 tot 8 mm) worden aangebracht. Zij is vooral geschikt voor toepassing op een effen wegdek.

#### 5.3.3.2 *Gordijnmethode*

Het thermoplastische materiaal wordt in een ketel gesmolten en gaat door middel van een extruder of door eigen zwaarte in een gietvorm, vanwaaruit het in vloeibare toestand op het wegdek wordt aangebracht.

De gietvorm bestaat uit een mondstuk met een draaibare klep, die in de gewenste laagdikte te openen is. De hoogte van de markering wordt onafhankelijk van de stand van de klep ten opzichte van het wegdek bepaald. Het mondstuk bevindt zich minimaal 3 mm en maximaal 50 mm boven het wegoppervlak.

Deze methode geeft een markering die de textuur van de ondergrond volgt. Bij een wegdek met een sterk uitkomende textuur (zoals SMA) is het oppervlak van de markering dus niet effen.

De methode is ongeschikt om figuur- en symboolmarkeringen aan te brengen. Deze worden handmatig aangebracht, met sloffen en mallen in de voorgeschreven vorm en dikte.

### 5.3.4 Ingelegde thermoplasten

Hiervoor wordt het wegdek op de aangeduide plaatsen 5 cm diep uitgefreesd. De sleuven die hierdoor ontstaan, worden gevuld met een niet-verspuitbare thermoplast, tot 3 mm boven het wegdek.

Als daarvoor de slofmethode wordt gebruikt, moeten de voorgefreesde sleuven iets smaller zijn dan de te realiseren markeringen, opdat de sleepwida's van de slof over de randen van de sleuven kunnen glijden.

Deze methode wordt bijna niet meer toegepast en is grotendeels verdrongen door de toepassing van ingekleefde voorgevormde producten («inlays» – type «G1» in het Waalse standaardbestek).

### 5.3.5 Voorgevormde thermoplasten

Dit zijn niet-verspuitbare thermoplasten die bij de producent al in de gewenste vorm en kleur zijn gegoten. Sommige zijn in de fabriek van nastrooiparels voorzien (type «G3» in het Waalse standaardbestek), andere niet (type «G2»). «G2»-producten moeten dus na de aanbrenging met parels worden nagestrooid. Voor «G3»-producten hangt dat van de toepassing af.



**Figuur 5.9** Aanbrengen van een voorgevormde thermoplast

De aanbrenging gebeurt handmatig, op dezelfde manier als een gewone thermoplast. Het wegdek dient echter – zelfs bij droog weer – met een brander te worden voorverhit, om het vocht eruit te verwijderen. De voorgevormde thermoplast wordt op de aangeduide plaats gelegd en met een gasbrander verwarmd tot hij vloeibaar is. Het materiaal heeft de juiste temperatuur wanneer er luchtballen verschijnen en het gelijkmatig kookt (figuur 5.9). Het moet langzaam en gelijkmatig worden opgewarmd, om geen oververhitting te krijgen die de kwaliteit van het materiaal zou aantasten of verkleuring zou kunnen veroorzaken.

Afhankelijk van de aard van het wegdek kan, evenals bij een gewone thermoplast, een primer nodig zijn, als hechtverbeteraar.

Bij verwarming van gekleurde thermoplasten is voorzichtigheid geboden. De organische pigmenten die het product kleur geven, zijn namelijk gevoelig voor oververhitting. Het gevaar voor blijvende verkleuring is hierdoor reëel.

Een in de fabriek nagestrooide thermoplast mag niet te sterk of te lang worden verhit, om te voorkomen dat de viscositeit te sterk daalt en de nastrooiparels te diep in het materiaal zakken.



**Figuur 5.10** Voorbeelden van voorgevormde thermoplasten



Bij een niet in de fabriek nagestrooide thermoplast mag er worden nagestrooid zolang de thermoplast vloeibaar is. Eventueel mag worden nagestrooid met een mengsel van parels en stroefmakende middelen. Dit laatste wordt vooral gedaan bij grotere oppervlakken (zebrapaden, grote figuren) die voor voetgangers of fietsers zijn bedoeld. Bij gekleurde oppervlakken is dat minder gebruikelijk, omdat het stroefmakende middel de kleur van de markering kan maskeren.

### 5.3.6 Geprofileerde thermoplastische markeringen

Geprofileerde of reliëfmarkeringen kunnen zowel met de slof- als met de gordijnmethode worden aangebracht. De werkwijze en de vereiste omstandigheden zijn dezelfde als bij een gewone thermoplast. Meestal wordt hier wel een thermoplast met een andere viscositeit gebruikt, om te voorkomen dat de reliëfdelen tijdens de uitharding wegzakken.

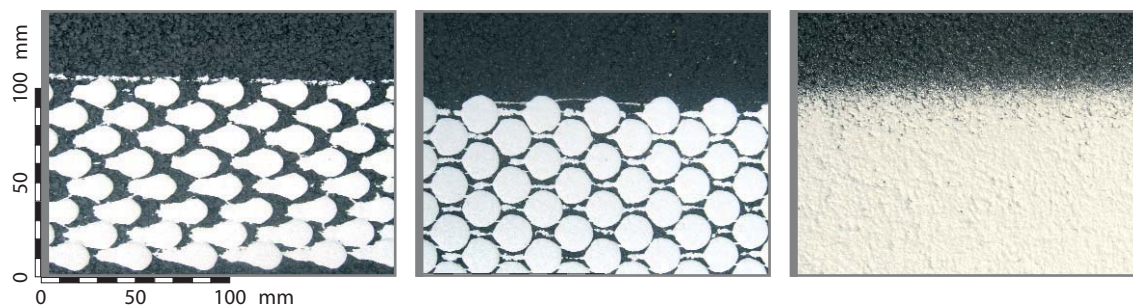
Geprofileerde markeringen worden vooral toegepast om:

- geluid en trillingen te veroorzaken in voertuigen die erover rijden;
- zelfs bij vochtig, nat of regenweer de nachtzichtbaarheid te verhogen, doordat de reliëfdelen boven de waterfilm blijven uitsteken;
- waterafvoer mogelijk te maken.

Geprofileerde thermoplastische markeringen kunnen worden gecombineerd met een gewone verfmarkering. Alleen de reliëfdelen (tot 5 mm) worden dan in thermoplast uitgevoerd; de volle streep wordt dan aangebracht door de thermoplast met verf te overspuiten.

De streep kan ook helemaal in thermoplast worden uitgevoerd, met een basisstreep van ten minste 1,5 mm hoogte en reliëfpunten tot 8 mm boven het wegdek.

Geprofileerde markeringen kunnen in verschillende uitvoeringen worden toegepast (zie figuur 5.11).



**Figuur 5.11** Voorbeelden van geprofileerde markeringen

## 5.4 Aanbrenging van koudplasten

Bij de koudplasten onderscheidt men twee systemen:

- vloeibaar-vloeibaar: de twee componenten, A en B, zijn vloeibaar;
- vloeibaar-vast: component A is vloeibaar en component B is vast.

### 5.4.1 Vloeibaar-vloeibaar

De twee componenten worden net vóór de verwerking vermengd, omdat de polymerisatiereactie heel snel verloopt. De fabrikant geeft aan in welke verhouding de componenten moeten worden vermengd en binnen welke tijd (de verwerkbaarheidsduur of «pot-life») de verwerking moet plaatsvinden.

Beide componenten worden uit aparte reservoirs aangevoerd en enkele seconden vóór de verwerking in de markeringsunit vermengd. De verhouding van de componenten wordt geregeld door aparte pompen, die tevens het debiet aanpassen aan de voortbewegingsnelheid van de machine.

Diverse vormen van markeringen zijn mogelijk. Bij de aanbrenging van onderbroken markeringen of bij onderbroken uitvoering is het van groot belang de apparatuur tijdig te reinigen, vóór zij met uitgehard materiaal verstopt raakt.

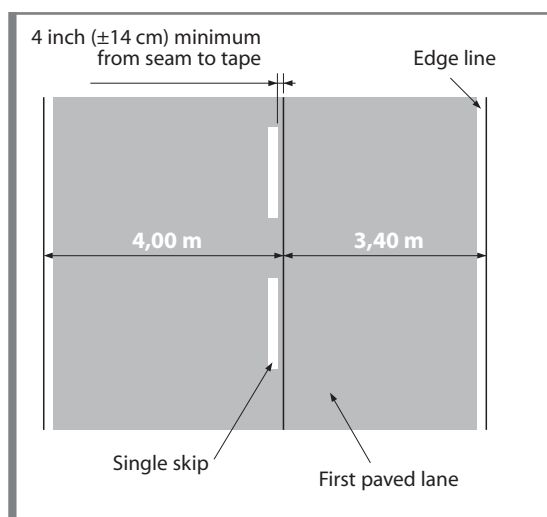
#### 5.4.2 Vloeibaar-vast

In dit systeem wordt de vaste component B (het verhardingsmiddel) als een coating op nastrooiparels aangebracht. De aanbrenging kan met een gewone markeringsmachine gebeuren. De vloeibare component, A, wordt verspoten, waarna hij ingestrooid wordt met de behandelde nastrooiparels. Door een chemische reactie ontstaat dan een film op het wegdek.

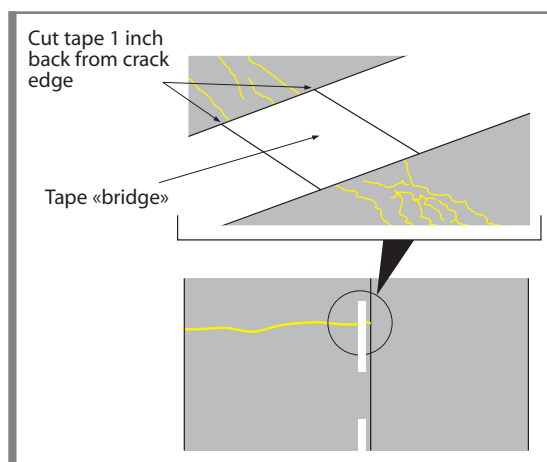
### 5.5 Aanbrenging van gelijkde voorgevormde markeringen

Men onderscheidt twee systemen:

- de voorgevormde marking wordt op de weg gelijkmd («overlay»);
- de voorgevormde marking wordt in de weg geperst («inlay»).



**Figuur 5.12** *Asymmetrische asfaltverharding*



**Figuur 5.13** *Insnijden van tape bij scheuren en voegen*

#### 5.5.1 Overlays

Het wegdek wordt voorbereid door het met lijm in te strijken. Dan wordt handmatig of halfautomatisch een rol tape aangebracht.

Overlays vinden voornamelijk toepassing als tijdelijke markeringen (in het geel of oranje), die na gebruik verwijderd kunnen worden. Soms wordt de techniek ook voor permanente witte markeringen gebruikt.

De tape wordt het best niet op een naad tussen twee banen in een asfaltverharding gekleefd. Indien mogelijk dient deze verharding asymmetrisch te worden aangebracht (figuur 5.12).

Als de tape over een scheur in het wegdek of over een brugvoeg moet worden gelegd, is het raadzaam hem in te snijden (figuur 5.13). Bij toepassing op een nieuwe betonverharding die nog geen negentig dagen geleden is aangebracht, moet eerst het nabehandlingsmiddel worden verwijderd.

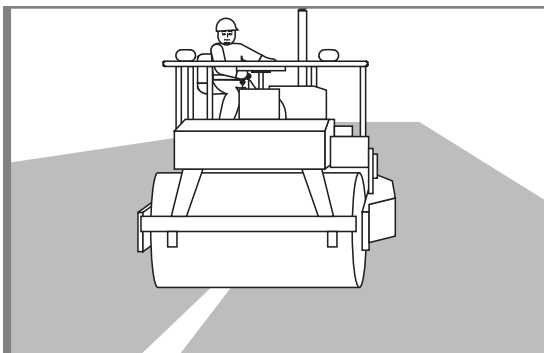
#### 5.5.2 Inlays

##### 5.5.2.1 Nieuwe asfaltverharding

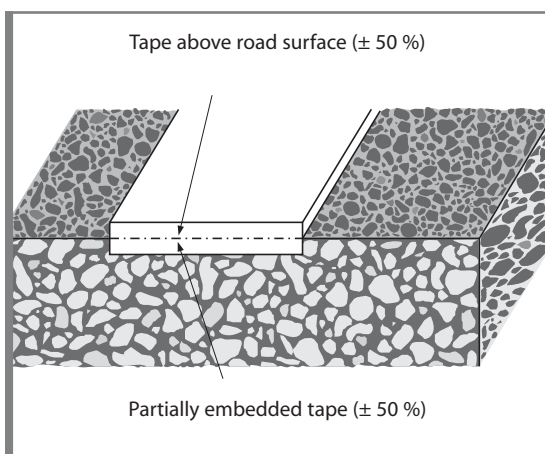
De aanbrenging volgt onmiddellijk na de asfaltering. De asfalttoplaag moet ten minste 2,5 cm dik zijn. Er dient een goede coördinatie te bestaan tussen de aanbrenging van de verharding, de voormarking en de aanbrenging van de marking zelf.

Het voordeel van deze techniek is dat de markering op nagenoeg hetzelfde tijdstip wordt aangebracht als het wegdek, waardoor de weg sneller voor het verkeer kan worden opengesteld.

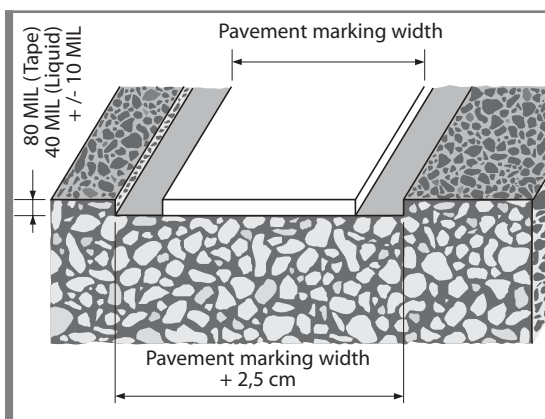
Een nadeel is dat de aanbrenging afhankelijk is van de asfaltering. Als deze bijvoorbeeld door ongunstige weersomstandigheden of door een defect van de asfaltspreidmachine niet kan plaatsvinden, kan ook de markering niet worden aangebracht.



**Figuur 5.14** Inwalsen in een asfaltverharding



**Figuur 5.15** Inwalsdiepte



**Figuur 5.16** Afstandsmaten voor infrezen

Werkwijze:

- bij de verwerking heeft het asfalt een temperatuur van ongeveer 160 °C;
- tijdens de verdichting van het asfalt met walsen daalt de temperatuur van het nieuwe wegdek tot ongeveer 90 °C;
- zodra het mogelijk is het asfalt te betreden, worden de voormarkeringen aangebracht. Het asfalt heeft dan nog een temperatuur van ongeveer 70 °C;
- de tape wordt in een tot drie werkgangen ingewalst (figuur 5.14), tot hij – afhankelijk van de dichtheid van het asfalt – voor 50 tot 60 % in het nieuwe wegdek verzonken is (figuur 5.15). De wals rijdt met een snelheid van 3 tot 5 km/h, in de richting waarin de tape is aangebracht. Voor een goed resultaat dient de wals ten minste 3 tot 5 t te wegen;
- als de tape vóór de wals rimpelt of vervormt, is dat doorgaans te wijten aan een te hoge temperatuur van het asfalt en/of een te hoge snelheid van de wals. De tape kan dan echter niet meer worden verwijderd zonder de nieuwe verharding te beschadigen.

#### 5.5.2.2 Bestaande verharding of nieuwe betonverharding

De tape kan niet meer tijdens de aanbrenging in de verharding worden gewalst. Hier moet een «E»-markering (volgens het Waalse standaardbestek) worden toegepast.

In het wegdek wordt een 2 mm diepe sleuf gefreesd. De sleuf moet ongeveer 2 cm breder zijn dan de aan te brengen markering (figuur 5.16). Hierdoor is het gemakkelijker de tape recht aan te brengen en de randen van de markering goed aan te drukken.

Er bestaan speciale machines om sleuven op maat in een wegdek te frezen. Eerst moet worden nagegaan of de structuur van het wegdek stevig genoeg is om infrezen mogelijk te maken zonder de toplaag te



**Figuur 5.17** Aanbrengen en aandrukken van tape in een gefreesde sleuf

verzwakken. Een asfaltverharding moet ten minste tien dagen oud zijn voordat erin gefreesd kan worden. Bij een nieuw asfaltwegdek verdient het aanbeveling de «inlay»-markering in het pas aangebrachte, nog warme wegdek te walsen (zie § 5.5.2.1) in plaats van ze achteraf in te frezen.

De gefreesde sleuf dient bij de aanbrenging van de tape vrij van vocht en stof te zijn. In de sleuf wordt de lijm aangebracht en daarna de tape, die vervolgens met een geschikte machine (figuur 5.17) herhaaldelijk aangedrukt wordt. Deze machine moet een druk van ten minste 90 kg/cm<sup>2</sup> uitoefenen.

## 5.6 Aanbrenging van nastroommiddelen

Ook op dit gebied is de kennis de laatste jaren sterk vooruitgegaan. De kwaliteit van het nastrooien wordt door veel parameters beïnvloed.

### 5.6.1 Materieel

Oordeelkundige materieelkeuze ligt ten grondslag aan het succes van een markering. Het materieel moet bovendien juist worden afgesteld om het nastrooien optimaal uit te voeren:

- soort van pistool (met vrije val, met spreidlicht, enz.);
- soort van verdeler en afstellingen ervan: vorm, positie, hoogte;
- afstand tussen het parelpistool en het of de verfpistolen;
- glaspareltoevoer voor een gelijkmatig debiet;
- vorm van de kuip voor een gemakkelijke doorstroming zonder ontmenging;
- druk in de kuip om de snelheid van de parels te verhogen.

#### 5.6.1.1 Technische kenmerken

De maximale werkdruk is 20 bar.

Het pistool is van roestvast staal van hoge kwaliteit. Het bestaat uit drie gescheiden circuits:

- het pneumatische openingssysteem;
- het luchtcircuit, met automatisch ventiel;
- het materiaalcircuit.

De sluiting van het pistool kan worden aangepast naargelang de glasparels door eigen zwaarte («vrije val») of onder druk worden toegevoerd.

De parels moeten gelijkmatig worden verspoten. De verschillende tips die daarvoor beschikbaar zijn, maken het mogelijk het parelverbruik nauwkeurig te regelen en leveren zo een besparing op.

Zowel met kleine en middelgrote als met grote machines – inclusief markeervercrachtwagens – kan worden nagestrooid in breedten van 5 tot 25 cm.

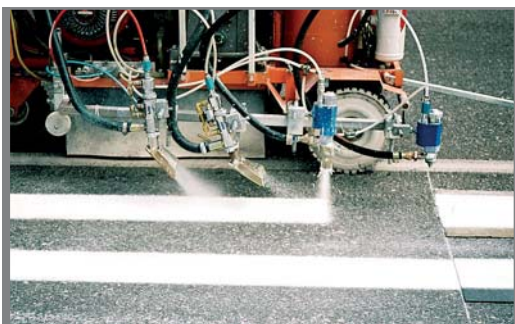
De beschikbare parelverdelers zijn instelbaar of vast.

Het luchtverbruik varieert met de toegepaste drukken en de diameter van de leidingen:

- bedieningsdruk: 4 tot 5 bar;
- druk op de spreidlicht: 2 tot 5 bar.



**Figuur 5.18** Enkelvoudig nastrooien



**Figuur 5.19** Dubbel nastrooien



**Figuur 5.20** Inblazen

### 5.6.2 Klassiek nastrooien

De parels moeten gelijkmatig worden verdeeld, zowel in de dwars- als in de lengterichting. Alle bovengenoemde parameters worden aangepast aan de eigenschappen van het te verwerken markeringsproduct. Ook met de weersomstandigheden (temperatuur, wind, enz.) wordt rekening gehouden.

### 5.6.3 Dubbel nastrooien

Twee pistolen worden achter elkaar gemonteerd en de bovengenoemde parameters blijven gelden.

Meestal is het eerste pistool (onmiddellijk achter het verfpistool) bedoeld voor parels van grote diameter, die zo alle nodige ruimte krijgen om zich in de natte verf vast te zetten.

Het tweede pistool verspuist parels van gewone grootte en werkt zo de behandeling af.

### 5.6.4 Inblazen

De techniek waarbij nastrooiparels in de verffilm worden geblazen («geïnjecteerd»), geeft na droging (nagenoeg) dezelfde structuur als een verf met mengparels. Tevens kan voordeel worden gehaald uit de verhouding tussen bindmiddel en vulstof en uit de grootte van de parels.

Anders dan wanneer de parels door de fabrikant al in de verf zijn gemengd, kan hier het airless systeem worden gebruikt. Dit systeem verrijkt de verf met glasparels en vergroot de duurzaamheid van de markering zoals de normen voorschrijven. Het moet wel met bijzondere zorg worden toegepast.

### 5.6.5 Handmatige aanbrenging

Naast het automatisch instrooien van de glasparels (zie § 5.6.4) is het ook mogelijk de glasparels gewoon manueel in te strooien, onmiddellijk na het aanbrengen van de wegenverf.

## 5.7 Aard van de werkzaamheden

Zoals gezegd, bestaat er geschikt materieel voor elke soort van te verwerken product. Bij dit geschikte materieel zijn er machines die zich beter lenen voor een bepaalde soort van markeringswerk. De regels voor de keuze van een machine zijn vaak ingegeven door gezond verstand.

De knowhow van de aannemer stelt hem in staat de voordeligste keuze te maken uit het materieel waarover hij beschikt.

Aan sommige factoren die doorslaggevend zijn voor de duurzaamheid van de markering wordt echter nog vaak voorbijgegaan. Bij werken naar prestatie-eisen kan iedereen er baat bij hebben een balans van deze factoren op te maken.

### 5.7.1 Gesteldheid van het te markeren oppervlak

De gesteldheid van het te markeren oppervlak geeft het vaakst aanleiding tot betwisting. Het is dus verstandig tevoren een en ander duidelijk vast te leggen, om verrassingen en discussie na de ondertekening van de overeenkomst te vermijden.

#### 5.7.1.1 *Macrotextuur*

De laatste jaren hebben leidende ingenieurs de neiging asfaltmengsels met een steenskelet in toplagen toe te passen.

Door dit steenskelet is de toplaag veel minder gevoelig voor spoorvorming, maar vertoont zij ook – en vooral – meer macrotextuur dan de klassieke mengsels die totnogtoe werden gebruikt.

Zeer open asfalt (ZOA) is hét typische voorbeeld van een asfaltmengsel met een steenskelet. Andere voorbeelden zijn RMD («revêtement mince discontinu» – in Brussel en Wallonië) en SMA (steenmastiëkasfalt).

Hoeveel macrotextuur de toplaag bezit, hangt van de korrelgroep van het gebruikte steenslag af. Hoe grover het steenslag, hoe meer macrotextuur.

In principe is er een verband tussen de macrotextuur en de stroefheid van een wegdek, maar ook andere parameters – zoals de steensoort en de korrelvorm van de aggregaten – spelen een rol.

De relevantste factor is echter veeleer de gemiddelde diepte van de holten in de macrotextuur, bepaald uit de zandvlekproef.

Wanneer een wegdek voor het eerst gemarkeerd wordt, gaat een deel van het product in die holten verloren. Dit resulteert in een minder dikke film op de toppen van aggregaten, met de gevolgen vandien voor de levensduur van de markering. De diepte van de macrotextuur volgens de zandvlekproef moet dus bekend zijn om te bepalen in welke dosering het product voor een duurzame markering moet worden aangebracht.

Dit aspect is nog belangrijker als met dunne lagen wordt gewerkt.

#### 5.7.1.2 *Netheid*

De netheid van het wegdek is vaak een aandachtspunt.

Stof op het wegdek vormt zeker een gevaar voor de duurzaamheid van de markering, en nog meer als men waterverdunbare verf wil aanbrengen. Dit stof is namelijk vermengd met koolwaterstofresten en bijgevolg zeer vet, waardoor het zeer moeilijk te bevochtigen is en de hechting van de markering op het wegdek belemmert.

De weg moet dus worden geveegd voordat hij gemarkeerd wordt. Dit geldt des te meer als het in de periode net vóór de aanbrenging van de markering weinig geregend heeft.

Bij wegen die met New-Jerseybarriers zijn beveiligd, hopen zich onderaan tegen deze constructies allerlei residuen op die van het wegdek zijn opgespat.

Er moet nog een onderscheid worden gemaakt tussen vegen en reinigen, dat veel zwaardere middelen vergt.

Dit is een zeer omstrepen punt, want de grens tussen stof en vuil is niet erg duidelijk. Als er ophoping is, volstaat vegen niet en moet er zeker worden gereinigd.

Ten slotte zij nog opgemerkt dat het niet logisch is te eisen dat de wegmarkeerder kwaliteitswerk levert als de markering niet geregeld wordt gereinigd om voor de weggebruikers behoorlijk zichtbaar te blijven.

### 5.7.1.3 Constructieve staat

Ook de staat van de wegconstructie (afbladdering, steenverlies, kippennesten, enz.) kan de levensduur van een markering beïnvloeden.

De feiten kunnen alleen worden geconstateerd. Een verkeerde situatie is zeer moeilijk te verhelpen, tenzij het wegdek vervangen wordt.

### 5.7.2 Soort van film

Ook de soort van film kan van invloed zijn op de duurzaamheid van de markering.

Meer bepaald bij dunne films rijst er het eerder aangehaalde specifieke probleem met de juiste dosering van het product op een nieuw wegdek. Zoals toen gezegd, moet bij deze dosering rekening worden gehouden met de diepte van de macrottextuur van het wegdek (volgens de zandvlekproef).

Wegenverven hebben doorgaans een zeer lage viscositeit. Een deel van de verf vloeit in de holten in het wegdek en hoopt zich daar op. Dit gaat te koste van de dekking van de toppen van de aggregaten, waar de film zeer dun en dus bijzonder schadegevoelig wordt.

Bij dicht asfaltbeton type I met een 0/14-gradering, zoals het vroeger werd toegepast, zijn de holten in de microstructuur tussen 0,65 en 0,90 mm diep. Voor deze wegdeksoort is de hoeveelheid natte verf die nodig wordt geacht om de markering één jaar te doen meegaan vastgesteld op 700 g/m<sup>2</sup>.

Uit proeven op verschillende wegvakken met verschillende verhardingen is gebleken dat de functionele levensduur van een markering duidelijk verband houdt met de diepte van de macrottextuur volgens de zandvlekproef.

Er bestaat inmiddels een methode om de extra dosering die nodig is om een te waarborgen levensduur te bieden, vooruit te berekenen. Het is echter verstandig wegenverf hoger te doseren als de diepte van de macrottextuur volgens de zandvlekproef boven het normale variatiegebied ligt.

Voor werken naar prestatie-eisen zou de leidende ambtenaar verplicht moeten zijn de diepte van de macrottextuur van het te markeren wegdek mee te delen. De wegmarkeerder zou dan in zijn prijsopgave met dit gegeven rekening moeten houden.

### 5.7.3 Keuze van het materieel

Er bestaat voor elk markeringsproduct een reeks machines om het te verwerken: van de gewone handgeduwde machine over een heel assortiment zelfaangedreven machines – al of niet met een bestuurderszitplaats – tot zware markeervrachtwagens.

De inhoud van de kuip, en bijgevolg het bereik van de machine, is zeer groot en gaat van enkele tientallen tot verscheidene honderden liters.

De besturing is steeds meer automatisch. Dat geldt niet alleen voor het openen en sluiten van pistolen, maar ook voor de registratie van gegevens over de verwerkingsomstandigheden.

Er is echter geen universele machine die voor alle markeringswerk geschikt is. Het materieel moet dus oordeelkundig worden gekozen, met het oog op het uit te voeren werk.

De basiscriteria voor de keuze van materieel zijn:

- het bereik van de machine;
- de snelheid van uitvoering van het werk;
- de regelmaat bij de uitvoering van het werk.

#### *5.7.3.1 Bereik van de machine*

In de veronderstelling dat de machine voldoende energiereserves heeft, is het bereik ervan afhankelijk van de inhoud van de kuipen met het markeringsproduct en de glasparels.

#### *5.7.3.2 Snelheid van uitvoering van het werk*

Het spreekt vanzelf dat het rendement van de machinist groter zal zijn naarmate de machine sneller voortbeweegt. Snelheid mag echter geen overhaasting worden. Zolang deze regel in acht wordt genomen, verhoogt de voortbewegingssnelheid het rendement van mens en machine.

##### *5.7.3.2.1 Grootte van de machine*

In stedelijke gebieden gaat de voorkeur naar machines die weinig plaats innemen, om het verkeer minder te hinderen. Goede manoeuvreerbaarheid is evenzeer belangrijk, om gemakkelijk obstakels te kunnen mijden.

Een vrachtwagen die met een grote snelheid kan werken, is handiger om autosnelwegen te markeren.

Handmatig markeren blijft in een aantal situaties het meest aangewezen.

Op de markt zijn voorgevormde producten verschenen waarmee verzorgd en snel werk kan worden geleverd, zonder ingewikkeld materieel. Ook de prestaties van die producten zijn goed. Zij verdienen dus aanbeveling.

##### *5.7.3.2.2 Bevoorrading van de machine*

De snelheid van uitvoering is ook afhankelijk van de kwaliteit van de bediening van de machine. Het zal duidelijk zijn dat elke stilstand om de machine te bevoorraden het rendement van mens en machine naar beneden haalt.

Naargelang van het uit te voeren werk en de soort van machine gaat de voorkeur naar blikken of containers. Ook de afstanden om de machine te bevoorraden moeten worden beperkt.

Bij thermoplasten is het voordelig een smeltketel te gebruiken, die het product gebruiksklaar maakt. Deze ketel moet op een zorgvuldig gekozen plaats worden opgesteld, om de afstanden beperkt te houden.

Doeltreffende warmte-isolatie van de leidingen voorkomt dat een product in een leiding gaat stollen. Een krachtig verwarmingssysteem kan onbeschermd machinedelen (slof, pistool) op de gewenste temperatuur brengen of houden.

#### *5.7.3.3 Regelmaat bij de uitvoering van het werk*

##### *5.7.3.3.1 Homogeniteit van het product*

De kuipen met markeringsproduct zijn voorzien van roerwerk om het product homogeen te houden en ontmenging van de vulstoffen te voorkomen.

Voor thermoplasten is de temperatuur in de smeltketel een belangrijk aandachtspunt.



#### *5.7.3.3.2 Regelmaat van de doseringen*

De druk in de kuip en de verstuiverdruk bepalen het debiet van het markeringsproduct. Een voldoende krachtige, afzonderlijke compressor is een nuttig hulpmiddel voor de luchttoevoer naar het pistoolsysteem.

De andere bepalende factor is de voortbewegingssnelheid en de regelmaat ervan. Als de machine niet met een automatisch systeem voor snelheidsafhankelijke dosering is uitgerust, moet de voortbewegingssnelheid worden aangepast aan de verstuiverdruk of (bij airless aanbrengring) aan het debiet van de doseerpomp.

#### *5.7.3.3.3 Doeltreffende geleiding*

Voor doorgetrokken of onderbroken strepen wordt het geleidesysteem aangepast aan de voortbewegingssnelheid van de machine. Camerageleiding komt nog niet zoveel voor, maar verdient aanbeveling voor zware machines.

#### *5.7.3.3.4 Gelijkmaticheid van onderbroken strepen*

Onderbroken strepen worden aangebracht met behulp van nokken die (handmatig of met een systeem zoals in een handbediende versnellingsbak van een auto) kunnen worden verwisseld. Van module veranderen kan automatisch en sommige machines zijn uitgerust met een inrichting voor elektronische besturing van op de bestuurdersplaats.



# Hoofdstuk 6

## Technische specificaties, certificatie en keuring

### 6.1 Technische specificaties en certificatie

#### 6.1.1 Inleiding

##### 6.1.1.1 *Wat is een norm?*

Een norm is een technische specificatie, gebaseerd op de gezamenlijke resultaten van wetenschap, technologie en ervaring, die door een erkende instelling met normgevende activiteit voor herhaalde of continue toepassing is goedgekeurd.

Normen worden beschouwd als regels van de kunst: zij geven de stand van de beste kennis weer, die door technische comités van deskundigen op een beperkt gebied (product, bouwwerk, technisch vak, beproevingsmethode, praktijkgids) is opgemaakt. Deze deskundigen komen uit alle betrokken kringen (openbare en particuliere opdrachtgevers, ontwerpers, industriëlen, aannemers, wetenschappers, controle-instellingen, enz.).

Een norm is niet intrinsiek regelgevend, maar heeft een vrijwillige basis: de toepassing van een norm is niet verplicht, tenzij een regelgevende tekst (bijvoorbeeld een koninklijk besluit) waarvan zij wezenlijk deel uitmaakt, exclusief ernaar verwijst. Alleen «geharmoniseerde» Europese normen bevatten een regelgevend deel, waarvan de toepassing verplicht is (zie § 6.1.4 over CE-markering).

Normen kunnen overigens ook als voorwaarde worden gesteld (bijvoorbeeld in bestekken) voor de toekenning van een opdracht. Een gewone verwijzing naar de aanwijzer en de datum van de norm volstaat dan om ze van toepassing te maken.

De gebruiker van een norm geniet dus bij schade, een geschil of een betwisting een gunstig vermoeden als hij het bewijs levert dat hij de norm heeft nageleefd. Omgekeerd brengt iedere afwijking van de norm in diezelfde gevallen de verplichting mee de gegrondheid van de afwijking te verantwoorden.

Normen worden op wereld-, Europees en nationaal niveau uitgevaardigd.

##### 6.1.1.2 *Belgische normen*

Op Belgisch niveau werd op 20 september 1945 de vzw Belgisch Instituut voor Normalisatie opgericht (BIN).

Dit instituut werd in 2005 (Belgisch Staatsblad van 12 juli) opgeheven en de activiteiten ervan werden overgeheveld naar het in april 2003 opgerichte Bureau voor Normalisatie (NBN).

Bureau voor Normalisatie (NBN)

Brabançonnelaan 29, 1000 BRUSSEL

tel.: 02 738 01 11

fax: 02 733 42 64

site web: <http://www.nbn.be>

Het NBN heeft als voornaamste opdracht de behoeften aan normen en technische documenten te inventariseren en de normalisatiewerkzaamheden te coördineren in normalisatiecommissies. Deze commissies betrekken bij hun technische werkzaamheden de erkende sectorale normalisatieoperatoren die hiervoor in een of meer sectoren de nodige bekwaamheid bezitten.

Het BIN maakt normen voor alle vakgebieden, behalve voor elektrotechniek; voor dit laatste is het Belgisch Elektrotechnisch Comité (BEC) bevoegd.

Er bestaan twee soorten van Belgische normen:

- bekrachtigde Belgische normen. Dit zijn normen die in België tot stand zijn gekomen, volgens een klassieke procedure: bespreking van een voorstel in een commissie, opstellen van een ontwerpnorm in beide landstalen (Frans en Nederlands), publieke enquête, omzetting in een nationale norm, en ten slotte bekrachtiging door de koning.  
Voorbeelden: NBN 463 (1957) en NBN B 15-221 (1989);
- geregistreerde Belgische normen. Dit zijn normen van buitenlandse of internationale herkomst, die volgens een vereenvoudigde procedure in een Belgische norm zijn omgezet. Een geregistreerde norm wordt door het BIN gepubliceerd met een tweetalig voorblad, maar met de technische inhoud in de taal van het oorspronkelijke document.  
Voorbeelden: NBN EN 1483 (1997), NBN EN ISO 9369 (1997), NBN ISO 4171 (1992), enz.

### 6.1.1.3 Europese normen

Een Europese norm (EN) is een norm die op Europees niveau is uitgewerkt en goedgekeurd.

De bevoegde normalisatie-instellingen zijn:

- voor elektrotechniek: CENELEC (Comité européen de Normalisation électrotechnique);
- voor telecommunicatie: ETSI (European Telecommunications Standardization Institute);
- voor alle andere vakgebieden: CEN (Comité européen de Normalisation).

Een Europese norm moet binnen zes maanden nadat zij (in het Engels, het Frans en het Duits) is gepubliceerd, in nationale normen worden omgezet. Zij vervangt in principe na diezelfde zes maanden de overeenkomstige nationale norm. De aangesloten instituten nemen de taak op zich om de Europese in nationale normen om te zetten. Momenteel bestaat de hoofdbezigheid van het BIN er dan ook in de activiteiten van CEN te volgen en de Europese normen (EN) in Belgische normen (NBN) om te zetten.

Het CEN verenigt dertig nationale normalisatie-instituten – waaronder het BIN – van de lidstaten van de Europese Unie (EU) en de Europese Vrijhandelsassociatie (EVA). Website: <http://www.cenorm.be>.

De CEN-normen en de catalogus ervan zijn via het BIN te verkrijgen. In de bibliotheek van het BIN kunnen zij worden ingekeken.

Het CEN heeft al meer dan 10 000 normen uitgebracht, op nagenoeg alle vakgebieden.

### 6.1.2 EN-normen op het gebied van wegmarkeringen

Sinds enkele jaren zijn in verband met wegmarkeringsproducten verscheidene Europese normen (EN) verschenen. Deze zijn het werk van Technisch Comité CEN/TC226 (weguitrusting).

Het gaat om de volgende normen:

- **NBN EN 1423:1997** Wegmarkeringsmateriaal - Strooimateriaal - Glasparels, anti-slip toeslagmaterialen en een mengsel ervan.

Deze Europese norm stelt de eisen in verband met laboratoriumproeven (productiecontrole) en kwalificatieprocedures voor nastrooimiddelen.

De voorschriften hebben betrekking op:

- glasparels: korrelverdeling, brekingsindex van het glas, bestandheid tegen chemische stoffen, kwaliteit en oppervlakbehandelingen;

- stroefmakende middelen: korrelverdeling, chemische kenmerken, brokkeligheid en kleur;
- mengsels van glasparels en stroefmakende middelen: de gezamenlijke voorschriften voor de twee bestanddelen.

Zij is momenteel in revisie.

- **NBN EN 1423/A1:2003** Wegmarkeringsmateriaal - Strooimateriaal - Glasparels, anti-slip toeslagmaterialen en een mengsel ervan.

Deze norm verduidelijkt en corrigeert EN 1423:1997. Zij bevat ook de ZA-bijlage die de CE-markering voor deze wegmarkeringsmaterialen invoert.

- **NBN EN 1424:1997** Wegmarkeringsmateriaal – Voorgemengde glasparels.

Deze norm stelt de eisen in verband met laboratoriumroeven (productiecontrole) en kwalificatieprocedures voor mengparels.

De voorschriften hebben betrekking op de korrelverdeling, de brekingsindex van het glas, de bestandheid tegen chemische stoffen, de kwaliteit en de oppervlakbehandelingen.

Zij is momenteel in revisie.

- **NBN EN 1424/A1:2003** Wegmarkeringsmateriaal – Voorgemengde glasparels.

Deze norm verduidelijkt en corrigeert EN 1424:1997.

- **NBN EN 1436:1997** Wegmarkeringsmateriaal – Eisen voor de wegmarkering voor weggebruikers.

Deze norm bepaalt welke prestaties witte en gele wegmarkeringen ten behoeve van de weggebruikers moeten leveren op het stuk van reflectie bij daglicht of onder openbare verlichting, retroreflectie van koplichten van voertuigen, kleur, en stroefheid.

Nieuwe versie: NBN EN 1436:2007

- **NBN EN 1436/pr A1:2007**

Dit amendement (in goedkeuringsprocedure) regelt een aantal wijzigingen in norm NBN EN 1436:2007, met als voornaamste de toevoegingen van een aantal hogere prestatieklassen voor de retroreflectie bij vochtig weer en bij regen.

- **NBN EN 1463-1:1997** Wegmarkeringen – Retroreflecterende wegdekreflectoren – Deel 1: initiële prestatie-eisen.

Deze norm bepaalt de eisen voor de initiële prestaties van en de methoden voor de laboratoriumproeven op retroreflecterende wegdekreflectoren die als permanente of tijdelijke wegmarkering worden toegepast.

- **NBN EN 1463-1/A1:2003** Wegmarkeringen – Retroreflecterende wegdekreflectoren – Deel 1: initiële prestatie-eisen.

Deze norm verduidelijkt en corrigeert EN 1463-1:1997. Zij bevat ook de ZA-bijlage die de CE-markering voor deze wegmarkeringsproducten invoert.

Dit amendement wordt momenteel op zijn beurt herzien.

- **NBN EN 1463-2:2000** Wegmarkeringsmaterialen – Retroreflecterende wegdekreflectoren – Deel 2: praktijkbeproeving.

Deze norm beschrijft een methode voor proeven op de weg met retroreflecterende

wegdekreflectoren die als permanente of tijdelijke markering worden toegepast. Zij geeft voorschriften voor proeflocaties en aanbrengingspatronen, en ook een aanbeveling voor de presentatie van de resultaten in een beproevingsverslag.

- **NBN EN 1790:1998** Materialen voor wegmarkering – Voorgevormde wegmarkeringen.

Deze norm bepaalt de specifieke kenmerken die nieuwe voorgevormde wegmarkeringsproducten voor permanente of tijdelijke toepassingen bij laboratoriumproeven moeten vertonen, evenals de methoden voor die proeven.

Zij is momenteel in revisie.

- **NBN EN 1824:1998** Materialen voor wegmarkeringen – Beproevingen op de weg.

Deze norm geeft aanwijzingen voor de uitvoering van wegenproeven met wegmarkeringsproducten voor zowel permanente als tijdelijke toepassingen. Zij verstrekt aanbevelingen voor proeflocaties, de aanbrenging van producten op die locaties, de te meten parameters en de frequentie van de metingen, en de presentatie van de resultaten in een beproevingsverslag.

Zij is momenteel in revisie.

- **NBN EN 1871:1998** Wegmarkeringsmaterialen – Fysische eigenschappen.

Deze norm bepaalt de in het laboratorium te stellen eisen aan en de beproevingsmethoden voor retroreflecterende of andere producten die als permanente of tijdelijke wegmarkering worden toegepast.

Zij is momenteel in revisie.

- **NBN EN 12802:2000** Wegmarkeringsmaterialen – Laboratoriummethoden voor identificatie.

Deze norm omvat de methoden voor laboratoriumproeven ter identificatie van wegmarkeringsmaterialen die in de «horizontale wegbebakening» worden toegepast.

Zij is momenteel in revisie.

- **NBN EN 13197:2001** Wegmarkeringsmaterialen – Beproeving op de slijtagesimulator.

Deze norm bepaalt de methoden voor de uitvoering van proeven ter simulatie van de slijtage van wegmarkeringsproducten voor zowel permanente als tijdelijke toepassingen – inclusief wegmarkeringen met verhoogde retroreflectie in natte omstandigheden en exclusief wegdekreflectoren. Zij geeft specificaties voor uitrusting om slijtage te simuleren, voor de aanbrenging van producten op proefplaten, voor de te meten parameters en de frequentie van de metingen en voor de uitdrukking van de resultaten in een beproevingsverslag.

Zij is momenteel in revisie.

- **NBN EN 13212:2001** Wegmarkeringsmaterialen – Eisen te stellen aan de productiecontrole.

Deze norm beschrijft de voorschriften voor productiecontrole in de fabriek (FPC), waaraan de fabrikanten van wegmarkeringsmaterialen zich moeten houden opdat hun producten het EC-overeenkomstigheidsmerk mogen dragen.

Zij steunt op de «Bouwproductenrichtlijn» en op de richtlijnen van de Europese Commissie voor controle op de vervaardiging van bouwproducten in de fabriek.

Zij is momenteel in revisie.

- **NBN EN 13459-1:1999** Materialen voor wegmarkering – Kwaliteitsbeheersing – Deel 1: monsterneming uit opslag en beproeving.

Dit normdeel bepaalt de methoden om representatieve monsters van wegmarkeringsmaterialen te nemen voor proeven, en stelt de aangewezen beproevingsmethoden voor. De methoden voor het nemen van representatieve monsters worden per hoofdsoort van wegmarkeringsproduct beschreven, dit wil zeggen voor wegeverven, koudplasten, thermoplasten, mengparels, nastrooimiddelen, voorgevormde wegmarkeringen en retroreflecterende wegdekreflectoren. Dit deel geldt voor de verificatie en/of identificatie van opgeslagen wegmarkeringsproducten of van leveranties van producten aan een klant, die nagekeken moeten worden voordat zij mogen worden verwerkt.

Zij is momenteel in revisie en wordt EN 13459:xxxx.

- **NBN EN 13459-2:1999** Materialen voor wegmarkering – Kwaliteitsbeheersing – Deel 2: richtlijnen voor het opstellen van kwaliteitsplannen voor de toepassing van producten voor wegmarkering.

De keuze van punten uit de kwaliteitsplannen die dit normdeel aanreikt en de mate waarin deze punten worden overgenomen, zijn afhankelijk van factoren zoals de grootte van de aanneming, de aard van het product, de wijze van toepassen, enz.

Deze norm zal afgeschaft worden.

- **NBN EN 13459-3:1999** Materialen voor wegmarkering – Kwaliteitsbeheersing – Deel 3: prestatie in het gebruik.

Dit normdeel beschrijft methoden voor de kwaliteitsbeheersing van de eigenschappen van markeringsproducten die op wegen worden aangebracht, en van de geometrie van deze markeringen. Het is bedoeld voor de oplevering van werkzaamheden of voor het onderhoud van markeringen.

Deze norm zal afgeschaft worden.

Al deze normen, door CEN gepubliceerd, moeten binnen zes maanden na publicatie als nationale normen worden geregistreerd (in België: als NBN EN) en alle nationale normen die ermee in tegenspraak zijn, moeten in diezelfde periode van zes maanden worden ingetrokken.

Normen zijn te bestellen bij het Bureau voor Normalisatie (NBN) (zie adres pagina 93).

### 6.1.3 Belgische Unie voor Technische Goedkeuring in de Bouw (BUtgb)

#### 6.1.3.1 Presentatie



De Belgische Unie voor Technische Goedkeuring in de Bouw (BUtgb) werd in 1970 gesticht om technische goedkeuringen af te leveren voor producten die recentelijk in de bouw zijn ontwikkeld. Deze goedkeuringen worden «ATG's» genoemd, en aangeduid met het logo hiernaast.

De BUtgb wordt bestuurd door een algemeen directiecomité, dat de algemene regels vastlegt voor de toekenning en vervolgbewaking van goedkeuringen. Het secretariaat wordt verzorgd door de dienst Kwaliteit van de Bouw – Goedkeuring en Voorschriften van de federale overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie.

De BUtgb is samengesteld uit een directiecomité Gebouwen, waarvan de reeds genoemde dienst Kwaliteit van de Bouw eveneens het secretariaat verzorgt, en een directiecomité Burgerlijke Bouwkunde, waarvan het secretariaat verzorgd wordt door de Gewesten:

TOD MOW  
Technische Ondersteunende Diensten van het Departement  
Mobiliteit en Openbare Werken – afdeling Betonstructuren  
Goedkeuringssecretariaat BUtgb voor de Burgerlijke Bouwkunde

Vliegtuiglaan 5  
B-9000 GENT  
tel.: 09 323 74 34  
fax: 09 323 74 10  
e-mail: atg.bubouw@vlaanderen.be  
website: <http://qc.aoso.vlaanderen.be>

Ministère wallon de l'Équipement et des Transports (MET) –  
Division du Contrôle technique  
Secrétariat d'agrément technique UBAtc dans le secteur du génie  
civil

Rue Côte d'Or 253  
B-4000 LIEGE  
tel.: 04 231 64 00  
fax: 04 231 64 64  
e-mail: agtgc@d420.met.be  
website: <http://qc.met.wallonie.be>

Deze twee directiecomités bepalen de werkingsregels voor respectievelijk gebouwen en burgerlijke bouwkunde. Zij geven het uiteindelijke fiat aan de goedkeuringsleidraden voor specifieke productgroepen.

Voor burgerlijke bouwkunde is de BUtgb georganiseerd in een aantal gespecialiseerde groepen voor specifieke productcategorieën. Die groepen geven het eindadvies voor de toekenning van een ATG aan een welbepaald product.

De uitvoerende bureaus stellen goedkeuringsleidraden voor een bepaalde productgroep op en behandelen de aanvragen om toekenning van een ATG aan een bepaald product uit deze groep.

Het uitvoerend bureau wijst onder zijn leden een rapporteur aan om een gegeven technisch dossier individueel te begeleiden. Deze rapporteur is de contactpersoon tussen het uitvoerend bureau en de producent; hij volgt onder meer nauwlettend de voortgang van het technisch onderzoek.

Een producent die een ATG voor zijn product wenst te verkrijgen, kan hiervoor terecht bij de dienst:

Kwaliteit van de Bouw  
Goedkeuring en Voorschriften bij de federale overheidsdienst  
Economie, KMO, Middenstand en Energie  
Algemeen BUtgb-secretariaat

WTC III, 6e verdieping  
Simon Bolivarlaan 30  
B-1000 BRUSSEL  
tel.: 02 208 36 75  
fax: 02 208 37 37

### 6.1.3.2 Technische goedkeuring (ATG)

Een ATG (**A**grément **T**echnique/**T**echnische **G**oedkeuring) in de bouw is «een gunstige beoordeling van de geschiktheid voor toepassing in de bouw van niet-traditionele systemen, materialen, onderdelen of uitrusting, enz.».

Het ATG-document geeft aan in welke opzichten het betrokken product voldoet aan de technische criteria waaraan het (in de burgerlijke bouwkunde: volgens de goedkeuringsleidraden) onderworpen is, en verstrekt technische uitleg en advies voor de juiste toepassing ervan.

Een goedkeuringsleidraad is een document dat voor een welbepaalde productgroep uitvoerig de technische grondslag voor de toekenning van ATG's aan producten uit deze groep vastlegt.

Een ATG is slechts geldig voor een welbepaald bouwproduct van een welbepaalde fabrikant, voor een welbepaalde duur en een welbepaalde toepassing.

Het gecertificeerde product, materiaal of systeem krijgt een technische goedkeuring, aangegeven door een ATG-logo op het product, de verpakking of het begeleidende document.



Het ATG-merk wordt beheerd door de BUtgb (zie § 6.1.3).

### 6.1.3.3 Goedkeuringsleidraden

Een goedkeuringsleidraad is een document dat als grondslag dient voor de toekenning van een technische goedkeuring (ATG) aan een welbepaald product. De ATG bevat alle eisen waaraan dat product moet voldoen.

In de burgerlijke bouwkunde zijn er goedkeuringsleidraden voor de volgende vakgebieden:

- afdichting van kunstwerken en parkeerdaken;
- herstellen en beschermen van beton;
- systemen met houten elementen;
- lijnvormige wegelementen.

### 6.1.3.4 Wegmarkeringsproducten

Op het gebied van producten voor wegmarkeringen (UB 6.1) bestaan er momenteel volgende goedkeuringsleidraden:

- G0020 (2002) – Glasparels en stroefmakende middelen;
- G0023 (2002) – Wegenverven met of zonder voorgemengde microglasparels;
- G0024 (2003) – Thermoplasten voor wegmarkeringen;
- G20/23/24A – Addendum A (2004) aan de goedkeurings- en certificatieleidraden G0020 (2002), G0023 (2002) en G0024 (2003)
- G0025 (2007) – Markeringsystemen – Homologatiewerf op de weg;
- G0028 (2006) – Koudplasten voor wegmarkeringen.

De volledige teksten (in PDF-opmaak) van de goedkeuringsleidraden en de ATG's die volgens deze leidraden zijn toegekend, zijn voor iedereen in het Nederlands en in het Frans gratis toegankelijk via website «AOSO Administratie Ondersteunende Studies en Opdrachten» (<http://qc.aoso.vlaanderen.be/nl/ig/index.html>), rubriek «Technische voorschriften», deel «Technische goedkeuringen BUtgb – sector Burgerlijke Bouwkunde». Zij zijn ook op papier verkrijgbaar, bij de secretariaten van MOW en MET voor de BUtgb Burgerlijke Bouwkunde.

Wegens de invoering van CE-markering (sinds 1 mei 2005) voor nastrooimiddelen is goedkeuringsleidraad G0020 voor glasparels en stroefmakende middelen ingetrokken en vervangen door de Europese normen voor nastrooimiddelen en mengparels (EN 1423 en EN 1424), aangevuld met de PTV's 881 en 882. De ATG is vervangen door een BENOR-markering. COPRO is de certificatie-instelling.

Goedkeuringsleidraad G0025 voor systemen (zie de omschrijving in hoofdstuk 3) legt de duurzaamheidsproef vast die de markering moet doorstaan: NBN EN-norm 1871/A1 laat de keuze tussen proefvak op een weg en slijtagesimulator («draaitafel»). De toegekende ATG's bepalen welke producten in het betrokken systeem moeten worden toegepast, en in welke hoeveelheden.

Zo wordt bijvoorbeeld een systeem-ATG toegekend aan wegenverf X van firma A, «airless» aangebracht in een dosering van 700 g/m<sup>3</sup> en zonder druk nagestrooid met 350 g/m<sup>2</sup> glasparels Y van firma B.

Voorts moeten aanbrengrers van wegmarkeringen de bepalingen van de Europese norm ENV 13459-2 in verband met aannemingen van wegmarkeringswerk naleven. Deze norm verplicht de aannemers een kwaliteitsplan in hun bedrijf en op bouwplaatsen toe te passen. De keuringen op de bouwplaats hebben onder meer betrekking op de doseringen en op de omstandigheden bij de aanbrenging. De aannemers dienen zo aan te tonen dat zij de werkzaamheden uitvoeren zoals de bestekken en de ATG's voorschrijven.

## 6.1.4 CE-markering

### 6.1.4.1 Context

De Europese «Bouwproductenrichtlijn (BPR)» eist dat alle materialen die de uitvoering van bouwwerken mogelijk maken, voldoen aan zes fundamentele voorschriften inzake veiligheid, volksgezondheid en

bescherming van de gebruikers en het milieu. Deze richtlijn is uitgevaardigd op 21 december 1988 gepubliceerd onder het nummer 89/106/EEG.

De zes fundamentele voorschriften zijn:

1. Mechanische sterkte en stabiliteit.
2. Brandveiligheid.
3. Hygiëne, gezondheid en milieuzorg.
4. Gebruiksveiligheid.
5. Bescherming tegen geluidshinder.
6. Energiebesparing en warmtebehoud.

Deze fundamentele voorschriften, door de lidstaten bepaald, zijn in 1994 via interpretatiedocumenten omgezet in criteria die opgenomen zijn in geharmoniseerde technische specificaties op grond waarvan een product beoordeeld wordt.

Met de mandaten die de Europese Commissie verstrekt, worden technische specificaties uitgewerkt tot zogenoemde «geharmoniseerde» Europese normen door het Comité européen de normalisation (CEN), of tot Europese technische goedkeuringen door de European Organisation for Technical Approvals (EOTA).

De referenties van deze geharmoniseerde normen en goedkeuringen verschijnen in het Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen en moeten in de verschillende landen worden geregistreerd.

Een product mag maar op de markt komen en er vrij circuleren als het voldoet aan de geharmoniseerde Europese technische specificaties. De aanbrengring van het CE-merkteken (op het product, de verpakking of de documenten die het product begeleiden) getuigt daarvan.

Een CE-markering geeft dus aan dat het product voldoet aan een geharmoniseerde Europese norm (hEN) of aan de voorwaarden voor een geharmoniseerde Europese technische goedkeuring.

Bepalingen in een Europese norm kunnen niet alleen op de fundamentele voorschriften, maar ook op andere specificaties betrekking hebben. Er moet dan een duidelijk onderscheid worden gemaakt tussen die specificaties (het vrijwillige deel van de norm) en de bepalingen die verband houden met de fundamentele voorschriften (het verplichte, geharmoniseerde deel). Deze laatste komen in een ZA-bijlage bij de geharmoniseerde norm. Bovendien dekt een geharmoniseerde norm niet noodzakelijkerwijs alle fundamentele voorschriften die voor een product gelden. De fabrikant moet dan teruggrijpen naar andere, relevante technische specificaties om te voldoen aan de eisen die andere richtlijnen aan het product stellen (bijvoorbeeld de «Laagspanningsrichtlijn» als het om elektrische apparaten gaat).

Het feit dat een product aan de eisen van de betrokken geharmoniseerde norm voldoet, schept een vermoeden van overeenkomstigheid met de fundamentele voorschriften. Het product dat onder deze norm valt, mag dan, nadat het volgens het geldende systeem van conformiteitsattestering is geverifieerd, de CE-markering dragen en vrij op de Europese markt circuleren.

De Europese Commissie beslist welke eisen in een nieuwe norm overeenkomstigheid met de zes fundamentele voorschriften waarborgen. Deze eisen worden uitvoerig toegelicht in de ZA-bijlage bij de norm en vormen het «geharmoniseerde» deel ervan. De CE-markering op een product geeft aan dat het voldoet aan het geharmoniseerde deel van de norm (en niets meer). De toepassing van de overige voorschriften blijft een vrijwillige aangelegenheid.

De fabrikant moet een verklaring af- of voorleggen dat zijn producten aan de voorschriften in het geharmoniseerde deel van de norm voldoen.

Ook het niveau van conformiteitsattestering voor toepassing in wegmarkeringen is in het mandaat van de Commissie vastgelegd.

Het gekozen systeem varieert naargelang van het product en het gebruik ervan. Voor producten die slechts een klein gevaar opleveren voor de gebruiker en het milieu, mag de producent zelf verklaren dat

zijn product aan de fundamentele voorschriften voldoet. Voor andere, die een hoger risico inhouden, schakelt de procedure voor de conformiteitsverklaring zogenoemde «aangemelde instanties» in.

De verschillende systemen van conformiteitsattestering zijn:

Systeem	Soort van attestering	Aangemelde instantie
1+	Certificatie van de conformiteit van een product door een aangemelde certificatie-instelling + proeven op steekproefsgewijs in de fabriek genomen monsters	Certificatie-instelling
1	Certificatie van de conformiteit van een product door een aangemelde certificatie-instelling	Certificatie-instelling
2+	Verklaring van de conformiteit van het product door de fabrikant, met initiële typebeproeving door de fabrikant en certificatie van het systeem van productiecontrole in de fabriek door een aangemelde instantie + toezicht op het systeem van productiecontrole in de fabriek door de aangemelde instantie	Certificatie-instelling
2	Verklaring van de conformiteit van het product door de fabrikant, met initiële typebeproeving door de fabrikant en certificatie van het systeem van productiecontrole in de fabriek door een aangemelde instantie	Keuringsinstelling
3	Verklaring van de conformiteit van het product door de fabrikant, met initiële typebeproeving door een aangemeld beproevingslaboratorium	Laboratorium
4	Verklaring van de conformiteit van het product door de fabrikant, met initiële typebeproeving door de fabrikant	/

**Tabel 6.1** *Verskillende systemen van conformiteitsattestering*

Er zijn dus verschillende externe organisaties bij conformiteitsattestering met het oog op CE-markering betrokken – behalve bij een attestering van niveau 4, waarvoor een gewone conformiteitsverklaring van de fabrikant volstaat. Deze organisaties (certificatie-instelling, keuringsinstelling en beproevingslaboratorium) moeten door hun lidstaat bij de Europese Commissie zijn aangemeld.

Conformiteitsattestering houdt in dat:

- a) de fabrikant op de productieplaats over een systeem van productiecontrole (productiebeheersing) (FPC) beschikt waarmee hij kan waarborgen dat zijn product aan de voorschriften in de relevante technische specificaties voldoet;
- b) bovendien voor sommige producten een erkende (aangemelde) certificatie-instelling is ingeschakeld om de productiecontroles of de producten zelf te beoordelen en er toezicht op te houden.

De fabrikant moet steeds over «Factory Production Control (FPC)», dit wil zeggen een systeem van kwaliteitsbeheersing bij de productie, beschikken en resultaten van een initiële typebeproeving («Initial Type Testing (ITT)») kunnen voorleggen.

Bovendien kiest de Europese Commissie voor elke soort van producten het vereiste certificatie-niveau (1+, 1, 2+, 3 of 4); zij gaat daarbij uit van het risico dat het product voor de veiligheid van de gebruiker kan inhouden.

De schriftelijke procedures resulteren in:

- a) de voorlegging van een verklaring van conformiteit van het product door de fabrikant; of
- b) de afgifte, door de certificatie-instelling, van een conformiteitscertificaat voor een systeem van productiecontrole en toezicht, of voor het product zelf.

De conformiteitsverklaring van de fabrikant en/of het conformiteitscertificaat geeft/geven de fabrikant of zijn in de Gemeenschap gevestigde gemachtigde het recht de CE-markering op het product aan te brengen en het dus op de markt van de Europese Unie te verhandelen.

De gebruiker (bijvoorbeeld een overheid) dient uit de EC-gemarkeerde producten het product te kiezen dat hij nodig heeft. Een product dat geen CE-markering heeft, mag niet op de markt worden gebracht of verhandeld.

De «Bouwproductenrichtlijn (BPR)» dateert al van 1988. Door de vele referentiedocumenten die moesten worden opgesteld, heeft de toepassing van deze richtlijn veel tijd in beslag genomen. Het Bestendig Comité voor de Bouw heeft op 4 juli 2000 het document EC/Construct/00/419 goedgekeurd en daardoor het licht op groen gezet voor de invoering van de CE-markering van bouwproducten waarvoor geharmoniseerde technische specificaties zijn goedgekeurd. De gevolgen hiervan zijn zeer belangrijk voor de fabrikanten en de overheden:

- de geharmoniseerde Europese technische specificaties zijn de enige die nog mogen worden voorgeschreven en de overheden moeten hun voorschriften (bijvoorbeeld hun bestekken) zo spoedig mogelijk aanpassen om zich te richten naar de voorschriften in de «Bouwproductenrichtlijn»;
- fabrikanten die CE-markering voor hun product(en) willen verkrijgen, moeten:
  - de proeven waarin de voorschriften voorzien, uitvoeren of in voorkomend geval door een aangemelde instantie laten uitvoeren;
  - een operationeel systeem van interne productiecontrole (FPC) instellen.

De CE-markering is geen kwaliteitsmerk in de zin van de overeenkomstigheidsmerken – zoals BENOR en ATG – die in België gangbaar zijn. Een CE-markering op een product geeft aan dat op dit product een vermoeden van conformiteit met de geharmoniseerde voorschriften in een Europese norm rust en dat het bouwwerk waarin dit product verwerkt wordt, bijgevolg zal voldoen aan de fundamentele voorschriften van de BPR. De BENOR- en ATG-merken certificeren een product ten aanzien van een technische specificatie (Belgische norm of goedkeuringsleidraad).

#### 6.1.4.2 Wegmarkeringsproducten

Voor wegmarkeringsproducten zijn recentelijk de volgende geharmoniseerde normen gepubliceerd:

Norm	Titel	DAV	Dapp	DOW
EN 1423/A1	Wegmarkeringsproducten – Nastrooimiddelen – Glasparels, stroefmakende middelen en mengsels van deze twee bestanddelen	02/07/2003	30/04/2004	30/04/2005
EN 1463-1/A1	Wegmarkeringen – Retroreflecterende wegdekreflectoren – Deel 1: initiële prestatie-eisen	01/10/2003	31/07/2004	31/07/2005

Bron: rapport d.d. 09/06/2006 over de voortgang van de geharmoniseerde Europese normen.

**Tabel 6.2** Geharmoniseerde normen voor wegmarkeringsproducten

In principe is een geharmoniseerde norm enige tijd na de eindstemming bij de nationale normalisatie-instelling (voor België: het NBN) beschikbaar («date of availability (DAV)»). CE-markering van producten wordt negen maanden later mogelijk («date of applicability (Dapp)») en eenentwintig maanden later verplicht. Tegen die laatste datum moeten ook eventuele conflicterende nationale normen zijn ingetrokken («date of withdrawal (DOW)»).

Zo is EN-norm 1423/A1 sinds 2003 beschikbaar (zie de bovenstaande tabel), werd CE-markering volgens deze norm negen maanden na deze DAV (dus vanaf mei 2004) mogelijk, en werd nog eens een jaar later (dus in mei 2005) deze markering verplicht.

Het niveau dat mandaat M111 voor de conformiteitsattestering van «Circulation Fixtures» voorschrijft, is 1.

Dit betekent dat het product door de producent «EC-gemarkeerd» wordt (zoals steeds), maar dat het daarnaast een initiële typebeproeving (ITT) door een aangemeld laboratorium moet ondergaan en dat een aangemelde keuringsinstelling een initiële productiecontrole in de fabriek verricht en het systeem van productiebeheersing in de fabriek (FPC) keurt. Deze FPC staat ook onder voortdurend toezicht en dito beoordeling door een aangemelde certificatie-instelling (productcertificatie).

Ontwerpnorm EN 1871/A1 bepaalt dat de CE-markering van wegmarkeringsproducten (op middellange termijn) zal worden toegekend via een duurzaamheidsproef op het systeem. De norm laat een vrije keuze tussen proefvak op een weg (waarbij het systeem een jaar lang aan veelvuldige invloeden wordt blootgesteld) en beproeving op een slijtagesimulator (waarbij na een aantal wielovergangen van de afslijting van het systeem wordt gemeten).

De in België bestaande procedure van technische goedkeuring van producten stemt overeen met een certificatie van niveau 1+. Fabrikanten van producten met een ATG zijn, door de organisatie die zij voor deze technische goedkeuring in hun fabriek hebben ingesteld, dus beter voorbereid om zich aan de voorwaarden voor CE-markering aan te passen. In België wordt een bijkomende certificatie gevraagd via een PTV (een document dat technische voorschriften vastlegt die de Europese norm aanvullen) en een TRA (toepassingsreglement).

## 6.2 Begrippen uit de keuringstheorie

### 6.2.1 Inleiding

In dit hoofdstukdeel worden theoretische begrippen met betrekking tot de kenmerken van wegmarkeringen toegelicht.

Het gaat om de volgende begrippen:

- trichromatische coördinaten  $x,y$ ;
- luminantiefactor  $\beta$ ;
- luminantie bij diffuse verlichting  $Qd$ ;
- luminantie bij retroreflectie  $R_L$ ;
- SRT-stroefheid.

Elk onderdeel geeft een algemene toelichting: verklaring van het begrip, fysische verschijnselen, geometrie, enz.

Andere nuttige begrippen, die niet in eisen aan bod komen, worden eveneens voorgesteld.

Het opvallendste kenmerk van wegmarkeringen is retroreflectie. In feite gaat het om de nachtzichtbaarheid van wegmarkeringen als er geen openbare buitenverlichting is. Dit kenmerk is het moeilijkst te realiseren (de retroreflectie komt van glasparels die in de markering moeten vastzitten), maar zorgt wel voor de veiligheid van de weggebruiker.

### 6.2.2 Zichtbaarheid

#### 6.2.2.1 Lichttheorie

Het oog is maar gevoelig voor een deel van het totale elektromagnetische spectrum: het «zichtbare» licht. Dit licht kenmerkt zich door zijn sterkte ( $I$ ), uitgedrukt in candela's [cd].

Candela: maateenheid van lichtsterkte, gelijk aan de lichtsterkte, in een gegeven richting, van een bron die een monochromatische straling met een frequentie van  $540 \cdot 10^{12}$  Hz uitzendt en waarvan de stralingssterkte in die richting 1/683 watt per steradiaal is.

De candela is evenredig aan de lichtstroom die een puntbron in een bepaalde richting uitzendt. Als deze lichtstroom op een oppervlak valt, wordt dat oppervlak verlicht.

De verlichtingssterkte ( $E$ ) van een oppervlak is recht evenredig aan de sterkte  $I$  van de bron en omgekeerd evenredig aan het kwadraat van de afstand ( $d$ ) tussen de bron en dat oppervlak:

$$E = I/d^2$$

Zij wordt uitgedrukt in lux [lx].

Lux: maateenheid van verlichtingssterkte, gelijk aan de verlichtingssterkte van een oppervlak dat per vierkante meter een gelijkmatig verdeelde lichtstroom van 1 lumen ontvangt.

Lumen: maateenheid van lichtstroom, gelijk aan de lichtstroom die een gelijkmatige puntbron met een lichtsterkte van 1 candela, welke zich in het toppunt van een ruimtehoek van 1 steradiaal bevindt, in die ruimtehoek uitzendt.

De luminantie of helderheid ( $L$ ) van een oppervlak is de lichtstroom die dit oppervlak in een gegeven richting afgeeft. Dit oppervlak kan een primair oppervlak (dat licht uitzendt) of een secundair oppervlak (dat het licht van een andere bron terugzendt) zijn. Deze «reflectie» is afhankelijk van de geometrische omstandigheden bij de waarneming, de kenmerken van het licht en de eigenschappen van het oppervlak.

Het zicht van een bestuurder wordt beïnvloed door het contrast tussen verschillende elementen: de kleur, de luminantiefactor ( $\beta$ ), de luminantie bij diffuse verlichting ( $Q_d$ ) en de luminantie bij retroreflectie ( $R_L$ ). Daarnaast spelen ook de grootte van het object, de duur van de waarneming, de omgevende lucht (verontreiniging, mist, enz.), de kenmerken van de lichtbron en de netheid van de voorruit een rol, evenals de gezichtsscherpte van de waarnemer, hoe vermoeid hij is, zijn positie ten opzichte van de zon, de hoogtestand van de zon, enz.

#### 6.2.2.2 Contrast

Het menselijke oog is gevoelig voor zowel de diverse golflengten in het zichtbare licht als de sterkte van die golflengten.

Niet alle oppervlakken hebben dezelfde luminantie. Er bestaat dus contrast tussen objecten, waardoor zij van elkaar te onderscheiden zijn.

Contrast wordt gedefinieerd als:

$$C = (L_o - L_a) / L_a$$

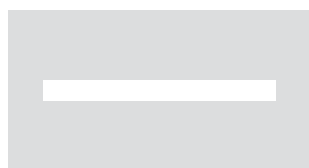
$C$  = contrast;  
 $L_o$  = luminantie van het object;  
 $L_a$  = luminantie van de achtergrond.

Studies hebben uitgewezen dat een contrastwaarde van 5 de weggebruikers bij nacht voldoende zicht biedt; overdag blijkt een contrastwaarde van 0,5 te volstaan.

Bij horizontale wegbebakening (wegmarkering) is de markering het object ( $L_o$ ) en het wegdek de achtergrond ( $L_a$ ). Het contrast tussen wegdek en markering bepaalt dus de zichtbaarheid van de markering. Het gaat om een helderheidscontrast: de witte kleur (die licht terugzendt) van de markering steekt af tegen de zwarte kleur (die licht absorbeert) van het wegdek. Het is bekend dat het reflecterende vermogen van een oppervlak van de kleur van dat oppervlak afhangt. In theorie geeft wit de grootste mogelijke reflectie; zwart (bijvoorbeeld een asfaltwegdek) absorbeert alle zichtbare straling.

Het contrast verbeteren is een prioriteit om bepaalde objecten zichtbaar te maken. Dat geldt ook voor horizontale en verticale wegbebakening.

Tegen een helderder achtergrond (bijvoorbeeld een weg met een cementbeton- in plaats van een bitumineuze verharding) moet het contrast van het object (de markering) worden vergroot om uiteindelijk eenzelfde contrastwaarde over te houden en zo de veiligheid van de weggebruiker te waarborgen.

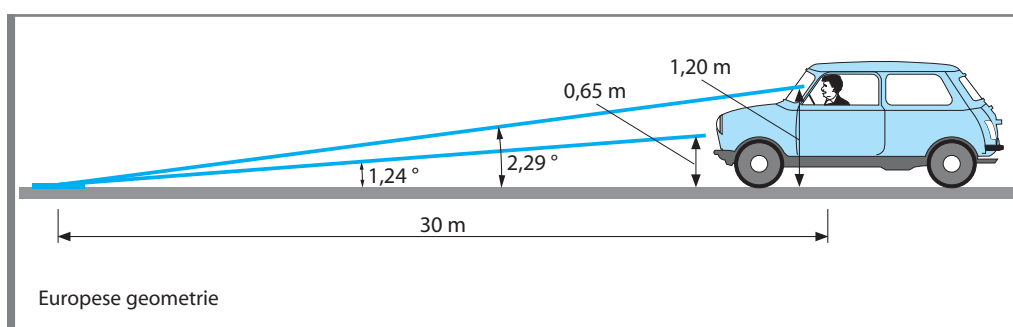


Cementbetonverharding



Bitumineuze verharding

De zichtbaarheid van markeringen wordt bij voorkeur beoordeeld in omstandigheden die de praktijk voor een weggebruiker zo dicht mogelijk benaderen. Daarom heeft het Europese normalisatiecomité CEN een geometrie vastgelegd die overeenstemt met die van een weggebruiker die in een toeristenauto zit en 30 m voor zich uitkijkt. Een grotere afstand zou in bepaalde gevallen (bijvoorbeeld op autosnelwegen) realistischer zijn geweest, maar de waarnemingshoeken zouden dan zeer klein worden, wat de vervaardiging van meetapparatuur in de praktijk zou bemoeilijken.



**Figuur 6.1** Retroreflectiemeting

Deze afstand is dus een compromis tussen de gewenste zichtlengte, die op wegen van hogere orde normaal groter is, en de technische mogelijkheden om in meetapparatuur met zeer kleine hoeken te werken. Bij draagbare apparaten, die op kleine schaal werken en niet nauwkeurig in het vlak van het markeringsoppervlak kunnen worden gesteld, geeft dat problemen.

Ook met mobiele apparatuur op of in voertuigen zijn er problemen, door de onvermijdelijke bewegingen van het voertuig bij metingen met de normale snelheid van het verkeer. Bovendien is het moeilijk met voldoende nauwkeurigheid een rechte lijn te volgen als u in beweging bent.

### 6.2.2.3 Kleur

Het menselijke oog bezit receptoren voor de drie primaire kleuren, dit wil zeggen dat het drie soorten van zenuwcellen bevat die specifiek gevoelig zijn voor rood, groen en blauw. Het oog kan worden gezien als een samenstel van de drie naast elkaar voorkomende receptoren met een verschillende gevoeligheid voor golflengten. Alle kleuren worden dus als mengingen tussen de drie primaire kleuren gezien.

Het hele kleurenschaal kan worden gekwalificeerd met drie parameters:

- tint (rood, groen, blauw, enz.);
- verzadiging (mat, grijs of fel);
- intensiteit (helder of donker).

De eerste twee zijn in de kleurbeoordeling onlosmakelijk met elkaar verbonden. De intensiteit echter kan wél afzonderlijk worden bepaald.

Een kleur kan dus kwantitatief worden gemeten en nauwkeurig worden bepaald: dit is de objectieve meting van elke stimulus  $X, Y, Z$ . Deze waarden worden «tristimuluswaarden» of «trichromatische coördinaten» genoemd.

Zij kunnen op drie verschillende manieren worden uitgedrukt:

- $X, Y, Z$ ;
- $L^*, a^*, b^*$ ;
- $Y, x, y$  (zoals in de normen EN 1436 en EN 1871).

De laatste twee systemen zijn gebaseerd op het eerste ( $X, Y, Z$ ).

$XYZ$ -coördinaten (in 1931 vastgelegd door de Internationale Commissie voor Verlichtingskunde (CIE)) zijn voor de mens moeilijk te bevatten: het gaat om een mathematische constructie, die niet noodzakelijkerwijs overeenstemt met wat het menselijke oog subjectief ziet.

Als bijvoorbeeld twee oppervlakken een licht met dezelfde  $xy$ -coördinaten maar met een verschillende intensiteit uitzenden, krijgt het menselijke oog een andere kleurindruk.

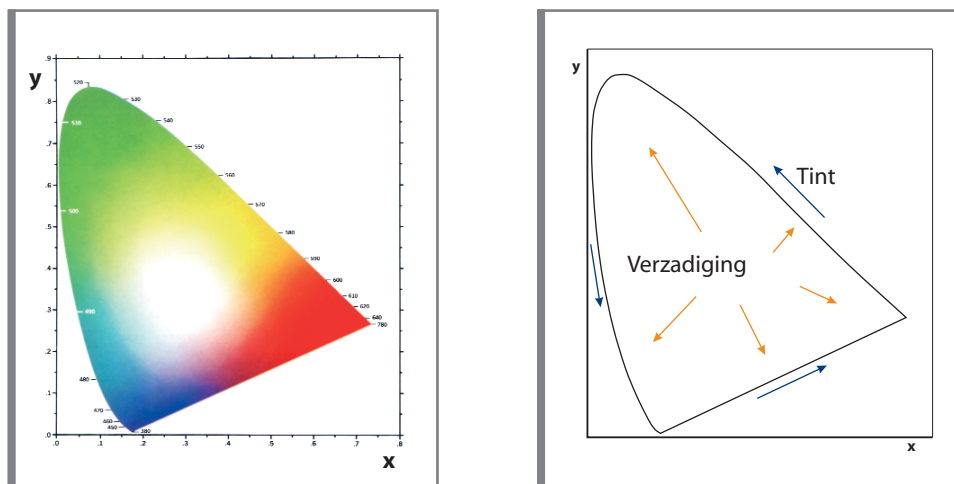
De vierhoek die de  $xy$ -coördinaten bestrijken (EN 1436) is ook zeer ruim. In dit systeem bepalen de coördinaten  $x$  en  $y$  (berekend uit de tristimuluswaarden  $XYZ$ ) de kleur en  $Y$  de intensiteit (zie § 6.2.2.6).

$L^*$ -,  $a^*$ - en  $b^*$ -waarden zijn het meest expliciet (zie § 6.2.2.5).

Met wiskundige formules kan van het ene systeem naar een ander worden overgegaan.

#### 6.2.2.4 Trichromatische coördinaten $x, y$

De trichromatische coördinaten  $x$  en  $y$  leggen de kleurtoon vast en bepalen een «kleurpunt» in de kleurendriehoek van de Internationale Commissie voor Verlichtingskunde (CIE). Bij wegmarkeringen worden ze gemeten als de markering droog is.



**Figuur 6.2**  $x, y$ -chromaticiteitsdiagram

#### 6.2.2.5 $L^* a^* b^*$ -kleurruimte

De  $L^* a^* b^*$ -kleurruimte (ook CIELAB genoemd) is momenteel een van de meest gebruikte om de kleur van objecten weer te geven. In de  $Yxy$ -kleurruimte geven gelijke afstanden in het  $xy$ -kleurendiagram geen gelijke verschillen in waargenomen kleuren weer.





**Figuur 6.3** Weergave van het kleurenlichaam voor de  $L^* a^* b^*$ -ruimte

In de  $L^* a^* b^*$ -kleurruimte stemt  $L^*$  overeen met de intensiteit (of helderheid of glans) van de kleur, uitgedrukt op een schaal van 0 (zwart) tot 100 (wit), terwijl  $a^*$  en  $b^*$  de chromatische coördinaten zijn. Negatieve  $a^*$ -waarden stemmen overeen met groen, positieve met rood. Negatieve  $b^*$ -waarden stemmen overeen met blauw, positieve met geel (figuur 6.3). Een verlaging van de  $L^*$ -waarde betekent intensiteitsverlies. Het midden van het diagram (verticale as  $+L^*/-L^*$ ) is achromatisch.

De verzadiging neemt toe naarmate  $a^*$  en  $b^*$  in absolute zin groter worden (dus naarmate de punten verder van het middelpunt liggen).

Bij metingen van de  $L^*$ -,  $a^*$ - en  $b^*$ -waarden op verschillende tijdstippen kunnen de verschillen in kleur ( $E^*$ ), in intensiteit ( $L^*$ ), op de groen-rood-as ( $a^*$ ) en op de blauw-geelas ( $b^*$ ) worden bepaald uit de volgende vergelijkingen:

$$\Delta E^*_{IT} = ((\Delta L^*_{IT})^2 + (\Delta a^*_{IT})^2 + (\Delta b^*_{IT})^2)^{1/2}$$

$$\Delta L^*_{IT} = L^*_I - L^*_T$$

$$\Delta a^*_{IT} = a^*_I - a^*_T$$

$$\Delta b^*_{IT} = b^*_I - b^*_T$$

$I$  = referentiemeting op het begintijdstip ( $T_0$ );  
 $T$  = meting na een gegeven tijd.

De  $\Delta E^*$ -waarde kan als uitgangspunt dienen om het kleurverschil met een referentiestaal te meten of om de kleurverandering van een markering in de tijd te bepalen.

Bij witte verfmarkeringen zijn de verschillen in intensiteit ( $\Delta L^*$ ) en de verschuivingen op de blauw-geelas ( $\Delta b^*$ ) het grootst. Minder hoge  $L^*$ -waarden wijzen op helderheidsverlies; een verhoging van positieve  $b^*$ -waarden wijst op «vergeling» van de verf.

De randvoorwaarden om kleurverschillen en -veranderingen te meten zijn vastgelegd in bijlage C bij EN-norm 1436 (1997).

Luminantiefactor  $\beta$  en trichromatische coördinaten worden gemeten met behulp van een standaardlichtbron van het type D65 met een spectrale energieverdeling volgens ISO/CIE-norm 10526.

Deze lichtbron zendt licht uit dat als «wit» wordt beschouwd. Zij bevat alle golflengten in het zichtbare deel van het spectrum en kan worden gekenmerkt door de relatieve hoeveelheid energie die ze bij elke golflengte uitzendt. De energieverdeling bij een «kleurtemperatuur» van 6500 °K, ook D65 genoemd, bevat nagenoeg gelijkwaardige hoeveelheden van alle golflengten in het zichtbare deel van het spectrum. Dit witte licht simuleert gemiddeld daglicht.

Er bestaan verschillende meetgeometrieën. De geometrie voor metingen van luminantiefactor  $\beta$  en de  $L^* a^* b^*$ -kleurruimte wordt aangeduid als «45°/0°»: verlichting onder  $45 \pm 5^\circ$  en waarneming onder  $0 \pm 10^\circ$ . Dit zijn hoeken met de loodlijn op het markeringsoppervlak.

EN-norm 1436 bepaalt dat het meetveld, d.i. het oppervlak waarover de metingen plaatsvinden, ten minste 5 cm<sup>2</sup> groot moet zijn.

De metingen worden verricht met een spectrofotometer of een colorimeter.

Deze geometrie is niet dezelfde als voor een meting van de luminantiecoëfficiënt bij diffuse verlichting of bij retroreflectie (meting op 30 m).

#### 6.2.2.6 Luminantiefactor $\beta$

Naast de kleur kan ook de staat van het oppervlak een invloed uitoefenen. Een mat en een glanzend oppervlak hebben namelijk niet dezelfde efficiëntie. Luminantiefactor  $\beta$  is een maat voor de efficiëntie van het oppervlak van een markering ten opzichte van een standaardoppervlak dat als referentie is genomen.

Wanneer de trichromatische coördinaten  $Y, x, y$  gemeten worden (zie hierna), wordt stimulus  $Y$  in een luminantiefactor  $\beta$  omgezet door middel van de formule:

$$\beta = Y/100$$

$Y$  = luminantie-index.

Er wordt een hoeveelheid teruggekaatst licht gemeten – een reflectantie ten opzichte van een ideaal (100 %) terugkaatsende lichtverstrooier.

De meetgeometrie is ook hier «45/0».

Luminantiefactor  $\beta$  kan bij gebrek aan een Qd-meting worden gebruikt om het contrast met het wegdek en bijgevolg de dagzichtbaarheid te bepalen, maar de toegepaste geometrie is niet te vergelijken met die waaronder een weggebruiker de markering waarneemt.

#### 6.2.2.7 Witheid – Witheidsgetal («whiteness index (WI)»)

Om de werkelijkheid zoals het oog ze ziet dichter te benaderen, is voor witte wegeverven een andere referentiewaarde ingevoerd: het witheidsgetal, berekend uit de drie stimuli  $X, Y, Z$ . Het gaat om een vrij eenvoudig begrip, aangezien dit getal lineair varieert.

ASTM-specificatie E 313 «Indexes of whiteness and yellowness of near-white, opaque materials» bepaalt wat onder «witheid» en «witheidsgetal» moet worden verstaan.

Witheid is het kenmerk waarmee de kleur van een verf een referentiewit dat als ideaal wordt beschouwd (een MgO- of een BaSO<sub>4</sub>-tablet met een vlak oppervlak geeft een waarde 100), benadert.

Het witheidsgetal ( $WI$ ) wordt uit de tristimuluswaarden  $X, Y, Z$  berekend met behulp van de formule van Berger:

$$WI = 0,333Y + 1,060Z - 1,277X$$

Voor de dagzichtbaarheid is het belangrijk dat wegverf haar kleur zo lang mogelijk behoudt.

Om de verkleuring van de witheid van verf in de tijd te bepalen, kan zij worden gemeten in een stelsel met drie waarden: de tristimuluswaarden (bijvoorbeeld  $YXZ, Yxy, L^*a^*b^*$ , of nog een ander).

De metingen worden verricht met een spectrofotometer of een colorimeter, onder een «45/0»-geometrie (zie hierboven).

### 6.2.2.8 Andere systemen

De twee systemen die hierna worden voorgesteld, zijn geen methoden om kleureigenschappen te meten, maar systemen die steunen op visuele vergelijking tussen een kaart die met een bepaalde tint overeenstemt en de gewenste kleur.

#### 6.2.2.8.1 RAL-tinten

Het RAL-systeem («ReichsAusschuß für Lieferbedingungen und Gütesicherung») ontstond in 1927 in Duitsland. Het wordt in Europa gebruikt (in de industrie). Het heeft de vorm van een reeks kaarten – één per kleur, met een kleurstaal en de eraan verbonden RAL-code («RAL classic»). Een recenter systeem is in waaivorm.

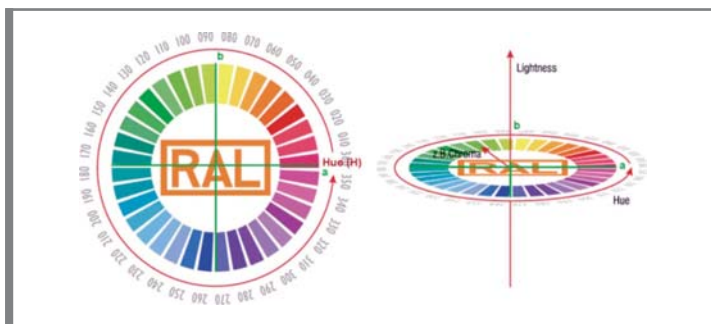
«RAL classic», dat uit meer dan tweehonderd kleuren bestaat, geeft aan elke kleur een eigen codegetal van vier cijfers. Het eerste daarvan geeft de tint aan, het tweede is altijd nul en de laatste twee vormen een willekeurig nummer. Dit RAL-systeem is dus alleen geordend op de hoofdtint die het eerste cijfer aangeeft.

«RAL design» is ingevoerd om de kleuren per tint beter te rangschikken. Het systeem bepaalt 1688 kleuren, elk met een codegetal van zeven cijfers. Hiervan geven de eerste drie (van 001 tot 360) de tint aan, de volgende twee de intensiteit en de laatste twee de verzadiging. Een dergelijk systeem vereenvoudigt het zoeken naar een bepaalde schakering, aangezien de gebruiker maar een code hoeft te lezen om zich een beeld te vormen van de kleur (tint, meer of minder verzadigd, donkerder of helderder).

Dit systeem wordt gebruikt om tinten van markeringen met een bijzondere kleur (bijvoorbeeld groen, rood, blauw, enz.) te bepalen.



Figuur 6.4 RAL in waaivorm



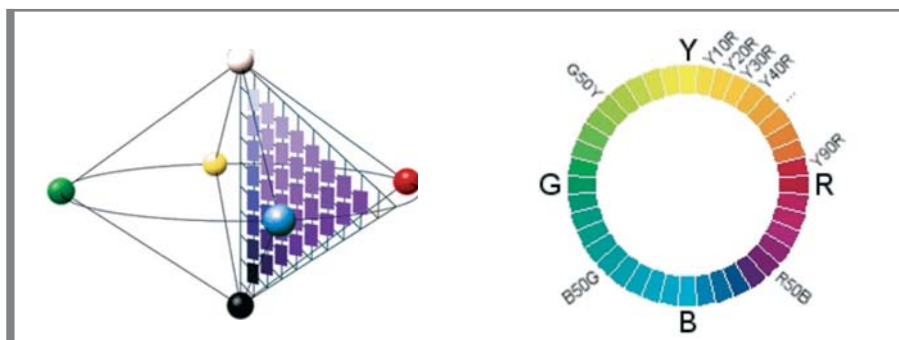
Figuur 6.5 RAL design

#### 6.2.2.8.2 NCS-tinten

Het NCS-systeem («Natural Color System») gaat ervan uit dat de mens zes zuivere kleuren onderscheidt: rood, geel, groen, blauw, wit en zwart. Alle andere kleuren zijn mengingen van twee, drie of vier zuivere kleuren. Een collectie kleurstaal («NCS Atlas») verwijst naar de positie van 1750 kleuren in een «tol». Rood, geel, groen en blauw zitten op de diameter van deze tol, wit en zwart vormen respectievelijk het top- en het voetpunt.

In dit systeem wordt een kleur als volgt gecodeerd:

- de kleurtoon (tint) is een code die een mengverhouding aangeeft tussen twee uit de vier zuivere kleuren rood (*R*), geel (*Y*), groen (*G*) en blauw (*B*). Zo is *B80G* een menging van *B* (20 %) en *G* (80 %); het getal is dus het aandeel van de tweede zuivere kleur. Alleen de volgende combinaties zijn toegestaan: *YxxR*, *GxxY*, *BxxG* en *RxxB*;
- het zwartgehalte (van 0 tot 100, in trappen van 10): hoe hoger de waarde, hoe donkerder de kleur;
- het kleurgehalte of de verzadiging (van 0 tot 100): hoe hoger de waarde, hoe feller de kleur.



**Figuur 6.6** NCS-systeem

Voorbeeld: zalmroze met als code S2030-Y90R heeft een zwartgehalte van 20 % en een kleurgehalte van 30 % en is een mengsel van van 10 % geel en 90 % rood.

### 6.2.2.9 Luminantie bij diffuse verlichting ( $Q_d$ )

De luminantiecoëfficiënt bij diffuse verlichting ( $Q_d$ ) wordt gebruikt als maat voor de lichtreflectie van een markering bij daglicht of onder openbare verlichting.

Het helderheidscontrast tussen wegdek en markering maakt het mogelijk deze laatste te onderscheiden. De geëiste waarden worden bepaald door wat de meeste weggebruikers nodig hebben om de markering voldoende duidelijk te zien.

Omdat beton «witter» is dan bitumineus materiaal, worden voor betonverhardingen hogere  $Q_d$ -waarden geëist (om voldoende contrast te waarborgen).

NBN EN-norm 1436 (1997) omschrijft de luminantiecoëfficiënt bij diffuse verlichting (symbool:  $Q_d$ ) van een wegmarkeringsveld als het quotiënt van de luminantie  $L$  van het markeringsoppervlak bij diffuse verlichting in een gegeven richting (in  $\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}$ ) en de verlichtingssterkte van dat oppervlak  $E$  (in lux):

$$Q_d = L/E$$

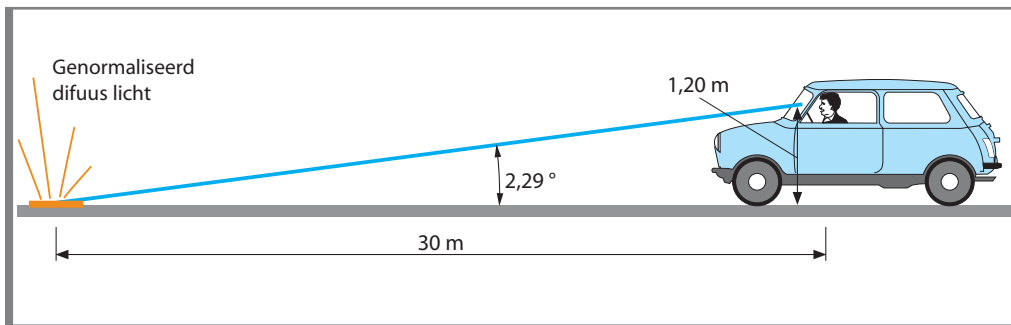
Deze grootheid, die dus  $\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$  als eenheid heeft, geeft de verhouding weer tussen de hoeveelheid energie (licht) die een markering in een bepaalde richting (door een ruimtehoek) uitzendt en de hoeveelheid energie (licht) die op die markering invalt.

De randvoorwaarden om ze te meten zijn vastgelegd in bijlage A bij NBN EN-norm 1436.

De luminantiecoëfficiënt bij diffuse verlichting,  $Q_d$ , stemt overeen met de helderheid van een wegmarkering zoals bestuurders van motorvoertuigen ze bij daglicht (betrokken hemel) of onder openbare verlichting van op een afstand van 30 m waarnemen. Dit komt neer op een hoek van  $2,29^\circ$  tussen de waarnemingsrichting en het wegoppervlak.

Het meetveld, d.i. het oppervlak waarover de meting plaatsvindt, moet ten minste  $50\text{ cm}^2$  groot zijn.

De  $Q_d$ -waarde is afhankelijk van de oppervlakte die de markering in het meetveld dekt, en ook van de vuilheid van de markering. Zij geeft de afslijting van het systeem weer, of de hechting ervan op het wegdek: hoe meer het onderliggende wegdek zichtbaar is, hoe lager de  $Q_d$ -waarde. Ook nastrooiparels hebben een grote invloed op de gemeten waarden.



**Figuur 6.7** Geometrie voor  $Q_d$ -metingen

$Q_d$ -metingen zijn in die zin realistischer dan metingen van de luminantiefactor (zie § 6.2.2), dat de geometrie ervan de omstandigheden waarin de bestuurder de markering ziet, simuleert. Zij zijn een must bij «geprofileerde» markeringen, die niet de hele oppervlakte dekken.

De oppervlakte waarover  $Q_d$  wordt gemeten, is groter dan bij luminantiefactor  $\beta$ .  $Q_d$  is vooral een maat voor de slijtage van het wegdek (zie hierboven), terwijl de luminantiefactor meer de intrinsieke helderheid van de markering meet (het toestel wordt alleen op de markering gezet, en niet op de rest van de weg). De  $\beta$ -waarde geeft de helderheid van de markering weer.

#### 6.2.2.10 Luminantie bij retroreflectie ( $R_L$ )

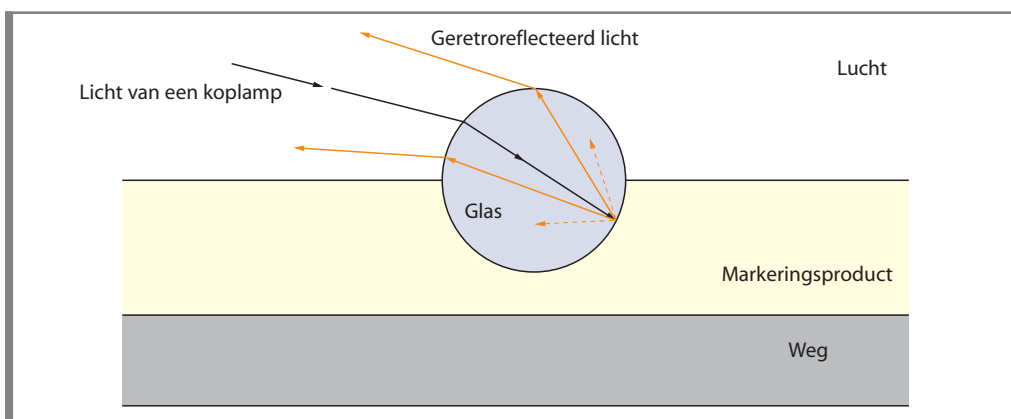
Recentelijk is veel werk verricht in verband met de zichtbaarheid van markeringen, met bijzondere nadruk op de nachtzichtbaarheid.

Als er 's nachts geen openbare verlichting is, zijn wegmarkeringen alleen zichtbaar door de hoeveelheid licht van de koplampen van voertuigen die zij naar de ogen van de bestuurders terugkaatsen. Dit heet retroreflectie. Zij wordt veroorzaakt door glasparels aan het oppervlak van de markeringen. Deze parels zijn tevoren in het product gemengd en/of achteraf op de markering gestrooid.

Wanneer men de weg volgt die het licht in een in witte verf ingebedde glasparel aflegt, blijkt dat een deel van het licht dat op de parel invalt het markeringsproduct bereikt en, voor zover de parel zich in een efficiënte «lichtverstrooier» (bijvoorbeeld  $TiO_2$ ) bevindt, teruggestuurd wordt in de richting waaruit het kwam.

Concreet betekent dit dat de glasparel de taak heeft de lichtstralen van voertuigkoplampen in het markeringsproduct te laten dringen, opdat zij naar de ogen van de bestuurders kunnen worden teruggekaatst.

Een en ander wordt geïllustreerd op de onderstaande figuur.



**Figuur 6.8** Visuele weergave van de retroreflectie door een glasparel in een markeringsproduct

De retroreflectie is afhankelijk van onder meer:

- de kwaliteit van het markeringsproduct (samenstelling,  $\text{TiO}_2$ -gehalte en -kwaliteit, enz.);
- de hoeveelheid glasparels aan het oppervlak;
- de korrelgrootte van de parels (in verhouding tot de dikte van het product);
- de bolvorm en de onvolkomenheden van de parels;
- de gebruikte glassoort en de brekingsindex ervan;
- de juiste positie van de parels in het markeringsproduct (diepte, duurzaamheid);
- de wijze waarop de parels zijn aangebracht (gewoon strooien, opsputten, enz.);
- de stroefheid van de weg en de markering.

Aangezien de waarnemingsrichting van de bestuurder en de verlichtingsrichting nagenoeg gelijk zijn, retroreflecteren de glasparels aan het oppervlak van het markeringsproduct veel meer licht naar de bestuurder dan de omringende oppervlakken. Door hun aanwezigheid maken glasparels dus retroreflectie mogelijk. De zichtbaarheid van de markering wordt hierdoor sterk verhoogd.

De hoeveelheid licht die een markering bij aanstraling door voertuigkoplampen terugkaatst, wordt bepaald door de luminantiecoëfficiënt bij retroreflectie  $R_L$ .

NBN EN-norm 1436 (1997) omschrijft de luminantiecoëfficiënt bij retroreflectie (of de retroreflectiecoëfficiënt – symbool:  $R_L$ ) van een wegmarkeringsveld als het quotiënt van de luminantie  $L$  van het markeringsoppervlak in de waarnemingsrichting (in  $\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2}$ ) en de loodrecht op de richting van het invallende licht gemeten verlichtingssterkte van dat oppervlak  $E$  (in lux):

$$R_L = L/E$$

De randvoorwaarden om deze grootheid, die dus  $\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$  als eenheid heeft, te meten zijn vastgelegd in bijlage B bij NBN EN-norm 1436.

De luminantiecoëfficiënt bij retroreflectie  $R_L$  stemt overeen met de helderheid van een wegmarkering zoals bestuurders van motorvoertuigen ze waarnemen wanneer de markering enkel door de koplampen van hun voertuig wordt aangestraald (en niet door andere lichtbronnen zoals openbare verlichting).

Het meetveld, d.i. de oppervlakte waarover de meting plaatsvindt, dient ten minste  $50 \text{ cm}^2$  groot te zijn.

Luminantie bij retroreflectie kan worden gemeten:

- bij droog weer;
- bij regenweer (onder een standaardbui met een welbepaalde intensiteit en duur);
- bij nat weer (één minuut na die bui).

Als bij deze drie metingen aan de gestelde eisen voldaan wordt, is de markering 's nachts in alle omstandigheden – vooral als het regent – voor de weggebruiker zichtbaar. Deze eigenschap wordt «nachtzichtbaarheid bij regenweer» genoemd.

Retroreflectie is dus van fundamenteel belang bij markeringen op wegen buiten de bebouwde kom (bijvoorbeeld een bochtige plattelandsweg) waar geen openbare verlichting is. Zij is ook zeer belangrijk wanneer de verlichting uitvalt.

#### 6.2.2.11 Stroefheid

NBN EN-norm 1436 omschrijft de PTV-waarde («Pendulum Test Value») van een wegmarkering als de stroefheid van een nat wegoppervlak, bepaald uit de wrijving van een meetrubber dat, aan een SRT-slinger («Skid Resistance Tester») (zie figuur 6.16) bevestigd, een langzame sleepbeweging over dat oppervlak maakt.

De randvoorwaarden om deze grootheid te meten zijn vastgelegd in bijlage D bij NBN EN-norm 1436. De beproevingsmethode geldt niet voor alle soorten van wegmarkeringen. Voor sommige geprofileerde wegmarkeringen met een sterk reliëf (bv. wegdekreflectoren, enz.) is de gemeten PTV-waarde niet altijd geldig.

## 6.3 Eisen

### 6.3.1 Inleiding

In dit hoofdstukdeel worden de eisen (in meetwaarden uitgedrukt) toegelicht die aan de verschillende kenmerken of eigenschappen van wegmarkeringen (zie het vorige hoofdstukdeel) worden gesteld.

Deze kenmerken of eigenschappen zijn:

- de trichromatische coördinaten  $x,y$ ;
- luminantiefactor  $\beta$ ;
- de luminantie bij diffuse verlichting,  $Q_d$ ;
- de luminantie bij retroreflectie,  $R_L$ ;
- de SRT-stroefheid.

De eisen zijn vastgelegd in de NBN EN-normen 1436 en 1824 en bepalen een aantal «prestatieklassen» per kenmerk.

Met behulp van deze klassen kunnen prioriteiten worden gesteld in de verschillende prestatie-eisen aan wegmarkeringen, naar gelang van bijzondere omstandigheden.

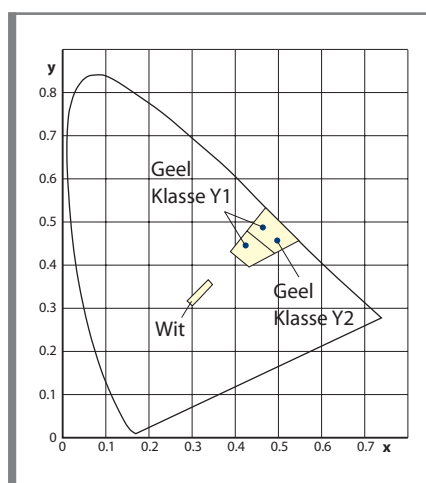
Hoge prestatieklassen zijn niet altijd voor twee of meer parameters tegelijk haalbaar. Zo bijvoorbeeld zijn hoge eisen aan de retroreflectie én de stroefheid niet met elkaar te verenigen. Bij het kiezen van prestatieklassen moet dus naar een compromis worden gestreefd tussen de behoeften van de weggebruikers en de kosten om deze klassen te bereiken.

### 6.3.2 Trichromatische coördinaten $x,y$

De trichromatische coördinaten  $x$  en  $y$  moeten in voorgeschreven velden van het chromaticiteitsdiagram liggen, die afgebakend worden door de coördinaatpunten in de onderste tabel. Deze tabel legt een veld vast voor het punt dat de chromaticiteit in de kleurendriehoek weergeeft.

Trichromatische coördinaten $x$ en $y$					
Toppunt		1	2	3	4
Wit	$x$	0,355	0,305	0,285	0,335
	$y$	0,355	0,305	0,325	0,375
Geel Y1	$x$	0,443	0,545	0,465	0,389
	$y$	0,399	0,455	0,535	0,431
Geel Y2	$x$	0,494	0,545	0,465	0,427
	$y$	0,427	0,455	0,535	0,483

Dit geeft de voorgeschreven liggingen in het chromaticiteitsdiagram (figuur 6.9).



**Figuur 6.9**

Velden van het CIE-chromaticiteitsdiagram waarin de trichromatische coördinaten  $x,y$  voor witte en gele wegmarkeringen moeten liggen

Gebleken is dat deze trichromatische coördinaten maar weinig zeggen over de kenmerken en de veroudering van markeringen. De gemeten waarden blijven immers meestal wel in de voorgeschreven vierhoek. De  $L^*a^*b^*$ -coördinaten echter geven veel meer informatie over de kleurverandering van een markering naarmate ze verouderd. Zo bijvoorbeeld heeft een markering de neiging te vergelen (b verschuift naar steeds grotere positieve waarden).

Er zijn momenteel geen eisen voor waarden in de  $L^*a^*b^*$ -ruimte.

### 6.3.3 Luminantiefactor $\beta$

NBN EN-norm 1436 legt verschillende klassen vast voor de luminantiefactor  $\beta$  van wegmarkeringen bij droog weer.

Deze klassen zijn afhankelijk van de kleur van de markering (wit of geel) en de soort van wegverharding (bitumineus of cementbeton).

Voor klasse B0 geldt geen eis; hierin vallen markeringen waarvan de dagzichtbaarheid gewaarborgd wordt door de eis aan de luminantiecoëfficiënt bij diffuse verlichting. De minimumeis voor een permanente witte markering is 0,30 op een asfaltbetonverharding (klasse B2) en 0,40 op een cementbetonverharding (klasse B3).

Er zijn nog andere, hogere klassen.

De luminantiefactoren  $\beta$  die op sommige dikke, geprofileerde markeringen worden gemeten, zijn niet altijd geldig (zie bijlage C bij EN-norm 1436). De zichtbaarheid bij daglicht of onder openbare verlichting wordt dan beoordeeld aan de hand van de luminantiecoëfficiënt bij diffuse verlichting,  $Qd$ .

### 6.3.4 Luminantie bij diffuse verlichting, $Qd$

NBN EN-norm 1436 legt verschillende klassen vast voor de  $Qd$  van wegmarkeringen bij droog weer.

Deze klassen zijn afhankelijk van de kleur van de markering (wit of geel) en de soort van wegverharding (bitumineus of cementbeton).

Voor klasse Q0 geldt geen eis; hierin vallen markeringen waarvan de dagzichtbaarheid gewaarborgd wordt door de eis aan luminantiefactor  $\beta$ . De minimumeis voor een permanente witte markering is  $100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$  op een asfaltbetonverharding (klasse Q2) en  $130 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$  op een cementbetonverharding (klasse Q3).

Er zijn nog andere, hogere klassen.

### 6.3.5 Luminantie bij retroreflectie, $R_L$

De klassen zijn afhankelijk van de aard (permanent of tijdelijk) en kleur (wit of geel) van de markering.

#### 6.3.5.1 Bij droog weer

NBN EN-norm 1436 legt verschillende klassen vast voor de  $R_L$  van wegmarkeringen bij droog weer.

Voor klasse R0 geldt geen eis; hierin vallen markeringen die geen retroreflectie bij aanstraling door koplampen van voertuigen behoeven om zichtbaar te zijn. De minimumeis voor een permanente witte markering is  $100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$  (klasse R2). Dit geeft voldoende contrast met het wegdek om wegmarkeringen 's nachts voor de meeste automobilisten zichtbaar te maken.

Er zijn nog andere, hogere klassen.



### 6.3.5.2 Bij nat weer

NBN EN-norm 1436 legt verschillende klassen vast voor de  $R_L$  van wegmarkeringen bij nat weer. Voor toetsing aan de eisen wordt de  $R_L$  gemeten één minuut nadat het oppervlak met water is natgemaakt. De randvoorwaarden voor deze meting zijn vastgelegd in bijlage B bij de genoemde norm.

Voor klasse RW0 geldt geen eis; hierin vallen markeringen waarvan om economische of technologische redenen geen retroreflectie wordt geëist. De minimumeis voor klasse RW1 is  $25 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ .

Er zijn nog andere, hogere klassen.

### 6.3.5.3 Bij regenweer

NBN EN-norm 1436 legt verschillende klassen vast voor de  $R_L$  van wegmarkeringen bij regenweer. Voor toetsing aan de eisen wordt de  $R_L$  gemeten na vijf minuten blootstelling aan een regenbui met een gelijkmatige intensiteit van 20 mm/h. De randvoorwaarden voor deze meting zijn vastgelegd in bijlage B bij de genoemde norm.

Voor klasse RR0 geldt geen eis; hierin vallen markeringen waarvan om economische of technologische redenen geen retroreflectie wordt geëist. De minimumeis voor klasse RR1 is  $25 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ .

Er zijn nog andere, hogere klassen.

### 6.3.6 SRT-stroefheid

NBN EN-norm 1436 legt verschillende klassen vast voor de SRT-stroefheid van wegmarkeringen.

Voor klasse S0 geldt geen eis; hierin vallen markeringen waarvan de SRT-waarde niet kan worden gemeten. De minimumeis voor klasse S1 is 45 SRT.

Er zijn nog andere, hogere klassen.

## 6.4 Draagbare apparatuur

### 6.4.1 Trichromatische coördinaten $x,y$ en luminantiefactor $\beta$

Er bestaan toestellen (colorimeters) waarmee zowel de trichromatische coördinaten als de luminantiefactor van wegmarkeringen kunnen worden gemeten.

De luminantiefactor wordt gemeten met behulp van een standaardlichtbron D65, omschreven in de ISO/CIE 10526. De «45°/0°»-geometrie stemt overeen met verlichting onder een hoek van  $(45 \pm 5)^\circ$  en meting onder een hoek van  $(0 \pm 10)^\circ$ . Dit zijn hoeken met de loodlijn op de wegmarkering. Het markeringsoppervlak waarover de meting plaatsvindt, moet ten minste  $5 \text{ cm}^2$  groot zijn.



**Figuur 6.10**

Apparaat voor het meten van de trichromatische coördinaten  $x,y$

Deze meetgeometrie staat zeer ver van de omstandigheden waarin automobilisten een wegmarkering waarnemen. De metingen geven veeleer de kleurindruk weer van een voetganger die naar een markering aan zijn voeten kijkt.

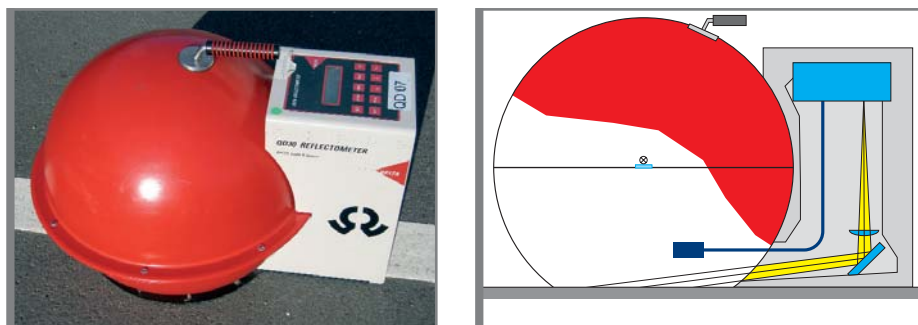
Er kan op droge en natte oppervlakken worden gemeten, bij vol daglicht, en op vlakke, gestructureerde en geprofileerde markeringen.

De apparaten kunnen op de weg of op monsters in het laboratorium worden gebruikt. Zij kunnen ook dienen om de fotometrische eigenschappen van het wegdek zelf te onderzoeken.

## 6.4.2 Dagzichtbaarheid $Q_d$

De Qd30-reflectometer is een draagbaar apparaat waarmee de  $Q_d$ -waarde kan worden gemeten.  $Q_d$  is een relatieve maat voor de helderheid van wegdekken en van horizontale wegbebakening zoals zij waargenomen wordt door bestuurders van motorvoertuigen die zich met hun ogen 1,20 m boven het wegdek bevinden en 30 m voor zich uitkijken.

Het teruggekaatste licht wordt gemeten onder een hoek van  $2,29^\circ$  tussen de waarnemingsrichting en het weggoppervlak, wat overeenstemt met een waarnemingsafstand van 30 m.



**Figuur 6.11** Qd30-reflectometer

De luminantiecoëfficiënt bij diffuse verlichting geeft de helderheid van een markering weer zoals een weggebruiker ze in een typische daglichtsituatie onder een betrokken hemel ziet. Hij kan direct van het toestel worden afgelezen en wordt uitgedrukt in  $\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ .

De diffuse verlichting is afkomstig van een bron die een constante verlichtingssterkte produceert, zoals een fotometrische bol of een verlichtingssysteem met hetzelfde effect.

## 6.4.3 Nachtzichtbaarheid $R_L$

Retroreflectie, de eigenschap die bepalend is voor de nachtzichtbaarheid van wegmarkeringen, kan in het laboratorium worden gemeten (met een luminantiemeter). In situ wordt de staat van het oppervlak van een markeerstreep echter beïnvloed door het onderliggende wegdek (althans bij dunne films) en door het overrijdende verkeer. Daarom moet de nachtzichtbaarheid van markeringen op de weg zelf worden gemeten om de prestaties van materialen voor dit kenmerk te kunnen bepalen.

Met de huidige draagbare apparaten wordt overdag gemeten. Het gaat om puntmetingen.

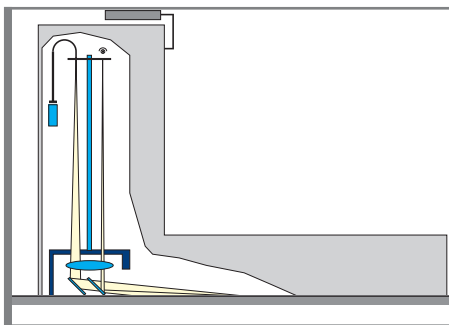
De retroreflectiemeter is een draagbaar toestel dat de retroreflectie van wegmarkeringen meet wanneer zij aangestraald worden door autokoplampen die zich op 65 cm hoogte bevinden. De  $R_L$ -waarde (luminantiecoëfficiënt bij retroreflectie), die als berekeningsgrondslag dient, is een maat voor de retroreflectie van wegmarkeringen zoals zij waargenomen wordt door bestuurders van motorvoertuigen die zich met hun ogen 1,20 m boven het wegdek in het veld van hun koplichten bevinden en 30 m voor zich uitkijken. De meetgeometrie is dus dezelfde als voor  $Q_d$  (zie § 6.4.2).

De weg wordt verlicht onder een hoek van  $1,24^\circ$  (hoek tussen de verlichtingsas en het markeringsoppervlak) en het licht wordt geretroreflecteerd onder een hoek van  $2,29^\circ$  (hoek tussen de waarnemingsas en het vlak van het markeringsoppervlak). Dit stemt overeen met een waarnemingsafstand van 30 m en bijgevolg met het gezichtsveld van een bestuurder in normale omstandigheden.

Het toestel meet de nachtzichtbaarheid; het simuleert, onder de bovengenoemde randvoorwaarden, het licht dat de markering terugkaatst. Het is doosvormig en wordt bij dag op een markeerstreep geplaatst: de retroreflectiewaarde, in  $\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , verschijnt direct op het display van het toestel.



**Figuur 6.12** Retroreflectiemeter



Er bestaan ook apparaten die zowel de dag- als de nachtzichtbaarheid kunnen meten (zie figuur 6.13).

Sommige reflectometers kunnen retroreflectie van op een afstand meten. Dit is nodig voor retroreflectiemetingen bij regenweer of bij nat weer. Het apparaat kan dan op een regenrijve plaats worden opgesteld.



**Figuur 6.13**  
Toestel voor de geïntegreerde meting van  $R_L$  en  $Q_d$



**Figuur 6.14**  
 $R_L$ -meting op afstand



**Figuur 6.15**  
Meting van nachtzichtbaarheid bij regenweer

#### 6.4.4 Stroefheid

Om de stroefheid van een wegdek of een wegmarkering te bepalen, heeft het Road Research Laboratory (Verenigd Koninkrijk) een wrijvingsmeter ontworpen: de SRT-slinger (Skid Resistance Tester).

Dit apparaat meet het energieverlies van een slingerarm die aan zijn vrije uiteinde van een meetrubber is voorzien. Het energieverlies wordt veroorzaakt door de wrijving van dat meetrubber over een bepaalde lengte van het te beproeven oppervlak. Het resultaat wordt uitgedrukt in PTV-eenheden (Pendulum Test Value).

De slinger wordt altijd vanuit een horizontale positie losgelaten, zodat hij het monster of het wegdek steeds met dezelfde snelheid bereikt. De hoek tot welke de slingervoet na het contact met het te beproeven oppervlak doorzwaait, bepaalt de wrijvingsweerstand van dat oppervlak. Omdat de consistentie van rubber afhankelijk is van de temperatuur, moet op de meetwaarde een correctie worden toegepast als de meting niet bij 20 °C heeft plaatsgevonden (naar boven als  $T > 20$  °C, naar beneden als  $T < 20$  °C).

Het rechtstreeks afleesbare apparaat geeft een meetwaarde voor de wrijving tussen een meetrubber en een nat oppervlak. De proef kan zowel op de weg zelf als in het laboratorium worden uitgevoerd.

De waarde die de SRT-slinger meet, wordt «Skid Resistance» genoemd en stemt overeen met de situatie waarin een voertuig, uitgerust met geprofileerde banden, met een snelheid van 50 km/h en geblokkeerde wielen op een nat wegdek remt.

Bij geprofileerde markeringen kan niet altijd een PTV-waarde worden gemeten.



**Figuur 6.16** SRT-slinger

#### 6.4.4.1 Beschrijving

Het toestel bestaat uit een voetstuk met drie stelschroeven en een verticale stang waarop een 1,5 kg zware en 508 mm lange slinger is bevestigd. Deze is aan zijn vrije uiteinde voorzien van een meetrubber, dat op een veer is gemonteerd en op het te beproeven oppervlak een constante kracht van 22,2 N uitoefent. Op de stang zitten kartelmoeren om de verticale positie van de ophangas te regelen. Het toestel is voorzien van een inrichting om de slingerarm op te houden en zo los te laten, dat hij vanuit een horizontale positie vrij naar beneden zwaait. Een 300 mm lange wijzer geeft tijdens de

slingerbeweging de positie van de slingerarm aan, en na deze beweging de gemeten waarde op een ronde schaalverdeling. Met behulp van twee wrijvingsringen wordt de afleesbaarheid op de nulwaarde van deze schaal ingesteld, die overeenstemt met een geheel vrije slingerbeweging (zonder wrijving).

De afmetingen van het meetrubber zijn 76,2 x 25,4 x 6,3 mm.

Een meetrubber mag maar worden gebruikt tot één jaar na de datum die op het zijvlak is aangegeven. Elke kant van het rubber is goed voor ten minste honderd metingen (dus voor vijfhonderd slingerbewegingen). Een meetkant mag horizontaal niet meer dan 3,2 en verticaal niet meer dan 1,6 mm zijn afgesleten.

#### 6.4.4.2 Meting van de PTV-waarde

De lengte van het oppervlak waarover de wrijving plaatsvindt (de «sleeplengte»), moet tevoren zijn ingesteld (volgens de aanwijzingen in bijlage D bij NBN EN-norm 1436).

Het te beproeven oppervlak moet helemaal met helder water worden natgemaakt en indien nodig met een zachte borstel worden schoongemaakt.

Breng de arm in de horizontale ophoudstand en de wijzer in de juiste beginstand ten opzichte van de arm. Laat de arm los en grijp hem met de linkerhand vast wanneer hij maximaal is uitgezwaaid, om te voorkomen dat hij bij het terugzwaaien beschadigd wordt wanneer hij tegen het te beproeven oppervlak aanstoot.

Lees de stand van de wijzer op de PTV-schaal af. Til het meetrubber op en breng de slingerarm weer in de horizontale ruststand. Herhaal vijfmaal en bevochtig telkens het wrijvingsoppervlak.

De waarden die op wegen worden gemeten, variëren doorgaans van ongeveer 50 tot 54 (voor gesloten verhardingen) en van ongeveer 58 tot 60 (voor open verhardingen). Voor markeringen wordt een SRT-waarde van 45 geëist.

#### 6.4.4.3 Correctie voor de temperatuur

Het verdient aanbeveling deze metingen te verrichten bij een wegdektemperatuur van  $10 \pm 10$  °C. Het effect van de temperatuur op de terugveerelasticiteit van het meetrubber heeft een merkbare invloed op alle meetwaarden. Volgens Road Note 27 kan een gemiddelde correctie worden toegepast, die proefondervindelijk is bepaald. Daarbij moet de temperatuur van het water op de weg net na de meting worden gemeten.

Om een beter beeld van de invloed van alle variabele parameters te krijgen, is het raadzaam een meting op de locatie te verrichten en, met hetzelfde toestel en hetzelfde meetrubber, een meting op een standaardoppervlak – bij voorkeur van dezelfde aard als het te beproeven oppervlak – waarvan de waarde tevoren bij 20 °C in het laboratorium is bepaald. Zo wordt de invloed van verschillen tussen toestellen en meetrubbers in de correctie meegenomen.

## 6.5 Apparatuur met hoog rendement

### 6.5.1 ECODYN

Dit is een toestel met hoog rendement, dat met het gewone wegverkeer kan meerijden en waarmee overdag in één meetgang de nachtzichtbaarheid van wegmarkeringsproducten wordt bepaald, met een bemonsteringsinterval van 40 cm.

De apparatuur bestaat uit een afneembare meetkist, die aan de buitenzijde van een voertuig ter hoogte van het linker- of rechterachterwiel op een balk wordt gemonteerd. In het voertuig bevindt zich de elektronische bedieningseenheid met monitordelen en een industriële microcomputer. De aslijn van de meetkist vormt met die van het voertuig een verschilhoek van  $0^\circ$  of  $1^\circ 30'$ , om de markeerstrepen in het «blikveld» te houden. De meetkist bevat een witte lichtbron met een op 865 Hz gemoduleerde lichtstroom waarvan de constantheid voortdurend wordt nagemeten, een zend- en ontvangoptiek met mechanische modulatie, en alle elektronische circuits om signalen op te vangen en te verwerken. Het voertuig is uitgerust met een afstandssensor en, op het dak, met een detector voor de natuurlijke verlichtingssterkte in de omgeving, die een cel (fotodioden) en een voorversterker bevat. De bedieningseenheid maakt het mogelijk met het apparaat te werken en verzamelt en controleert alle opgevangen signalen. De microcomputer neemt alle meetgegevens op en verwerkt ze, gekoppeld met de informatie over afstanden.

De witte lichtbron vormt, ongeveer 6 m voor het voertuig uit en onder een verlichtingshoek van  $1,24^\circ$  met het horizontale vlak, via de optiek een elliptische lichtvlek op de markeerstreep en het omgevende wegdek. Het licht dat de streep en het wegdek reflecteren, wordt gefocuseerd op de detector, die met het horizontale vlak een «waarnemingshoek» van  $2,29^\circ$  vormt. Een veertienkanaals elektronisch geheel versterkt en filtert de opgevangen signalen en scheidt de geretroreflecteerde signalen van die welke afkomstig zijn van het omgevende licht.

De computer in het voertuig verwerkt de gegevens in real time en slaat de resultaten op. Deze kunnen achteraf per gekozen wegvak met de afgelegde afstand worden weergegeven.

Met deze apparatuur kan de luminantiecoëfficiënt bij retroreflectie,  $R_L$ , worden bepaald.

De resultaten zijn gemiddelden per wegvak. Zij omvatten:

- de luminantiecoëfficiënt bij retroreflectie;
- de contrasten bij dag en bij nacht;
- een grafiek van de veranderingen van de retroreflectiecoëfficiënt met de afgelegde afstand.

Bij meettrajecten van minder dan 1 km kunnen de gegevens per vak van minder dan 100 m worden geregistreerd.

De metingen dienen plaats te vinden op een droog wegdek zonder wegzouten. De apparatuur werkt bij voertuigsnelheden tot 110 km/h; de visuele weergave van de retroreflectie van de markering op het instrumentenbord vormt in dit verband een leidraad voor de operateur. De algemene voeding wordt geleverd door een bufferbatterij, die parallel wordt gemonteerd met die van het voertuig.

De apparatuur is in Frankrijk ontworpen door het Laboratoire régional des Ponts et Chaussées van Straatsburg, in samenwerking met het Centre d'Etudes et de Construction de Prototypes van Angers.

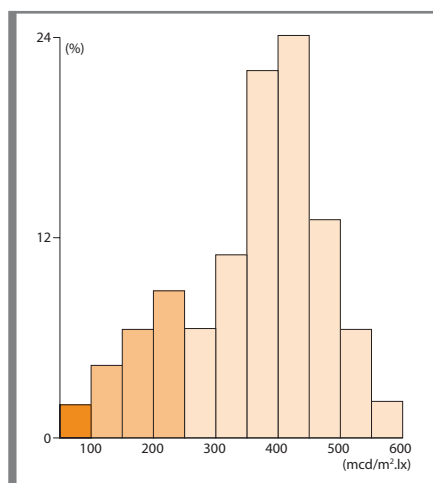
#### *Meetkist:*

Verlichtingshoek:  $1,24^\circ$

Waarnemingshoek:  $2,29^\circ$

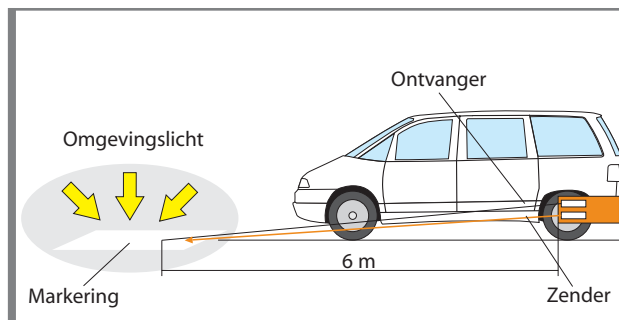
Afmetingen:  $L = 0,75$  m;  $b = 0,21$  m;  $h = 0,42$  m

Massa: 14 kg



**Figuur 6.17**  
ECODYN: voorbeeld van resultaten in de vorm van histogrammen

■ Markering < 100 mcd/m<sup>2</sup>.lx  
■ 100 < Markering < 250 mcd/m<sup>2</sup>.lx  
 Het gemiddelde is 361 mcd/m<sup>2</sup>.lx (standaardafwijking = 110)



**Figuur 6.18** ECODYN: principetekening

De ECODYN is dus voornamelijk bestemd voor metingen op markeringen over grote afstanden. Hij wordt vaak gebruikt om de retroreflectiekenmerken van markeringen te meten bij *a posteriori* uitgevoerde keuringen van werkzaamheden. Het toestel is ook interessant om de plaatselijke gesteldheid van de markeringen in een dienstkring, een streek, enz. te bepalen. Op kleinere locaties zoals kruispunten, rotondes, enz. is het echter moeilijker te gebruiken. Handbediende apparatuur is daarvoor beter geschikt.

## 6.6 Voorafgaande keuring

Het gaat hier om de technische keuring van markeringsproducten voor zij verwerkt worden.

### 6.6.1 Producten met een ATG

Krachtens artikel 12 in hoofdstuk 1 van de algemene aannemingsvoorwaarden die als bijlage bij het koninklijk besluit van 16 september 1996 zijn gevoegd, worden producten met een ATG als gecontroleerd beschouwd. De keuring bestaat er dan in na te gaan of het ATG-logo aanwezig is, samen alle informatie die op de verpakking van het product bij dat logo moet worden verstrekt.

### 6.6.2 Producten zonder ATG

Producten zonder ATG moeten vóór de aanvang van de werkzaamheden worden gekeurd (dit wil zeggen getoetst aan de eisen van het bijzonder bestek). Doorgaans verwijst het bestek naar de specificaties in een technische goedkeuringsleidraad.

Op de bouwplaats zijn twee vormen van keuring mogelijk: tijdens de uitvoering en na de uitvoering («a posteriori»).

## 6.7 Keuring tijdens de uitvoering

Keuring tijdens de uitvoering bestaat erin, de doseringen (verwerkte hoeveelheden per m<sup>2</sup> oppervlakte) van de aangebrachte producten te meten. Dat kan op twee manieren: door de machine het markeringsproduct op plaatjes te laten aanbrengen en deze plaatjes voor en na de aanbrenging te wegen, of door de hoeveelheid verwerkt markeringsproduct te delen door de behandelde oppervlakte (zie bijlage C bij de NBN EN 1436).

Er is tegenwoordig een trend om meer naar prestatie-eisen te werken: minimumwaarden die de kenmerken van markeringen tijdens de garantieperiode moeten vertonen en behouden.

## 6.8 A posteriori uitgevoerde keuring

Naast de verplichte toepassing van markeringsproducten met een technische of gelijkwaardige goedkeuring (producten en systemen) is een a posteriori uitgevoerde keuring zeer belangrijk. Zij vormt immers de enige methode die de bestekken nog aangeven om de kenmerken van aangebrachte markeringen te controleren. Nameting van doseringen en dikten wordt vervangen door metingen van kenmerken in het kader van zogenoemde «prestatieopdrachten».

De a posteriori uitgevoerde keuring bestaat in metingen van de kenmerken van de aangebrachte markeringen. De waarden die daarbij worden verkregen, moeten minimaal gelijk zijn aan de geëiste waarden. De gemeten eigenschappen zijn:

- retroreflectie bij droog weer;
- retroreflectie bij regenweer;
- retroreflectie bij nat weer;
- luminantie bij diffuse verlichting;
- SRT-stroefheid;
- dikte van de markering.

Deze eigenschappen en de apparatuur om ze te meten zijn eerder in dit hoofdstuk beschreven.

### 6.8.1 Partijen

Elk uitgevoerd werk wordt gemakshalve in partijen verdeeld.

Bij een a posteriori uitgevoerde keuring van kant- en asstrepen op retroreflectie stemt een partij overeen met één hectometer. Voor symboolmarkeringen is een partij 50 m<sup>2</sup>. Voor elke partij wordt de retroreflectie bepaald als het rekenkundige gemiddelde van achttien metingen. Alle gekeurde partijen moeten voldoen aan de eisen in de aanbestedingsstukken.

Voor kant- en asstrepen is de ECODYN (zie § 6.5.1) een toestel met hoog rendement, dat over de hele lengte van een uitgevoerd werk continu (om de 40 cm) metingen verricht.





# Hoofdstuk 7

## Contracten

### 7.1 Wetgeving overheidsopdrachten

#### 7.1.1 Wet, besluiten en algemene aannemingsvoorwaarden

##### 7.1.1.1 *Wet van 24 december 1993*

Deze wet bevat de algemene regels voor de gunning en uitvoering van overheidsopdrachten en sommige privé-opdrachten.

In deze wet zit de essentie van de terzake geldende EU-richtlijnen vervat. Zij omvat een nagenoeg coherent systeem in de klassieke en voorheen uitgesloten sectoren en geldt voor opdrachten boven en beneden de «Europese drempelwaarde» van  $\pm 5,1$  miljoen euro (exclusief BTW, tweejaarlijks herzienbaar).

##### 7.1.1.2 *Koninklijk Besluit van 8 januari 1996*

Dit KB bevat de nadere regels voor de gunning van de overheidsopdrachten (enkel voor de klassieke sectoren).

Het geeft ook de details voor de toepassing van de EU-richtlijnen, evenals de gunningsregels voor concessies van openbare werken en promotieovereenkomsten.

##### 7.1.1.3 *Koninklijk Besluit van 26 september 1996*

Dit KB bevat de nadere regels voor de uitvoering van de overheidsopdrachten, met inbegrip van de uitvoeringsregels voor concessies van openbare werken en promotieovereenkomsten.

##### 7.1.1.4 *Bijlage bij het Koninklijk Besluit van 26 september 1996*

Deze bijlage bevat de algemene aannemingsvoorwaarden voor de uitvoering van overheidsopdrachten en concessies voor openbare werken.

#### 7.1.2 KB van 8 januari 1996

##### 7.1.2.1 *Soorten overheidsopdrachten*

Het KB van 8 januari 1996 onderscheidt opdrachten voor werken, leveringen en diensten.

###### 7.1.2.1.1 Werken

Een opdracht van «werken» wordt omschreven als een overeenkomst onder bezwarende titel, gesloten tussen een «aannemer» en een «aanbestedende overheid».

De opdracht kan betrekking hebben op de uitvoering van werken in de zin van beroepswerkzaamheden vermeld in de bijlage 1 bij de Wet van 24 december 1993, en kan ook het ontwerp van deze werken omvatten.

Een werk is het resultaat van een geheel van bouwwerkzaamheden of werkzaamheden van burgerlijke bouwkunde, bestemd om een economische of technische functie te vervullen.

Aanbrenging van wegmarkeringen en verwijdering van (oude) wegmarkeringen zijn voorbeelden van «werken». Een opdracht voor levering en aanbrenging van wegmarkeringen is in feite een gemengde opdracht (de grootte van het aandeel in de opdracht bepaalt de soort).

#### *7.1.2.1.2 Leveringen*

Een opdracht van «leveringen» wordt gedefinieerd als een overeenkomst onder bezwarende titel tussen «leverancier» en een «aanbestedende overheid», die betrekking heeft op de verwerving van producten via een koop- of aannemingsovereenkomst.

Als voorbeeld kan worden vermeld de aankoop van wegenverf of andere wegbebakeningsmaterialen, die door eigen diensten of door een aannemer zullen worden verwerkt of aangebracht.

#### *7.1.2.1.3 Diensten*

Een opdracht van «diensten» is een overeenkomst onder bezwarende titel tussen een «dienstenverlener» en een «aanbestedende overheid», die betrekking heeft op in bijlage 2 bij de Wet vermelde diensten.

De Wet geeft geen allesomvattende definitie, maar verwijst naar een bijlage waarin een hele reeks dienstopdrachten zijn opgesomd.

Bestrijding van wintergladheid op de wegen (sneeuwruimen, zoutstrooien) is een dienst.

Ook laboratoriumproeven op wegenverven en andere wegmarkeringsproducten worden als een dienst beschouwd.

### *7.1.2.2 Gunning van overheidsopdrachten*

#### *7.1.2.2.1 Gunningswijzen*

Overheidsopdrachten zoals markeringswerken worden gegund bij aanbesteding of bij offerteaanvraag. Enkel proefaanbestedingen van geringe omvang mogen via een onderhandelingsprocedure worden gegund.

#### *7.1.2.2.2 Procedures*

De opdrachtgevende overheid kiest vrij tussen algemene of beperkte procedure en tussen aanbesteding of offerteaanvraag.

Zowel in de beperkte als in de algemene procedure geldt het mededingingsprincipe. Bij de beperkte procedure springt de kwalitatieve selectie meer in het oog, omdat ze een aparte stap in de gunningsprocedure vormt.

De keuze tussen aanbesteding en offerteaanvraag houdt verband met de aard van het project en het gewenste (kwalitatieve) resultaat:

- de aanbesteding is meer aangewezen voor een project dat de opdrachtgever tot in het minste detail heeft uitgewerkt. Bij een aanbesteding zal de prijs het enige gunningscriterium zijn;
- de offerteaanvraag is meer aangewezen voor een project waarin de opdrachtgever meer vrijheid laat voor eigen (technische en/of kwalitatieve) inbreng van de inschrijvers. Bij deze wijze van gunnen spelen naast de prijs nog andere criteria een rol, namelijk de kwaliteit van producten en technieken. Deze moet blijken uit attesten en rapporten van voor(af)gaande keuringen van producten en toegepaste technieken. Ook resultaten van proefvakken komen hiervoor in aanmerking.

De onderhandelingsprocedure houdt in dat de overheid een aantal kandidaten van haar keuze raadpleegt en met een of meer van hen over de voorwaarden van de opdracht onderhandelt. Men onderscheidt de onderhandelingsprocedure zonder voorafgaande bekendmaking en met voorafgaande bekendmaking.

### 7.1.2.3 Bekendmaking

#### 7.1.2.3.1 Algemeen

De voorafgaande bekendmaking van de te gunnen opdracht – door aankondiging – is essentieel. Zij vertaalt het mededingingsprincipe in de praktijk.

Op nationaal (federaal) niveau worden opdrachten bekendgemaakt in het «Bulletin van de aanbestedingen», een publicatie van het Belgisch Staatsblad.

Als de opdracht de respectieve Europese drempelwaarden (geraamde bedragen zonder BTW) voor werken, leveringen of diensten overschrijdt, wordt zij ook in het Europese Publicatieblad bekendgemaakt. Voor werken is de drempel 5,1 miljoen euro, voor leveringen en diensten 0,2 miljoen euro.

Algemene gunningsprocedures zijn eenstapsprocedures. De opdracht wordt aangekondigd en de offertes worden tegen de zittingsdatum verwacht.

Beperkte procedures verlopen in twee stappen: eerst vindt een oproep plaats om zich tegen een bepaalde datum kandidaat te stellen, waarna de opdrachtgever een selectie maakt en de «gegadigden» (geselecteerde kandidaten) uitnodigt hun offerte tegen de zittingsdatum in te dienen. Bij een beperkte procedure mag de opdrachtgever in geen geval een selectie maken zonder eerst een oproep tot kandidaatstelling te doen.

#### 7.1.2.3.2 Enuntiatieve aankondiging

Dit is een vooraankondiging van alle opdrachten die een overheid in het raam van een programma of begrotingsjaar overweegt te gunnen.

Voor werken vindt deze vooraankondiging zo spoedig mogelijk na de goedkeuring van het programma plaats. Zij is verplicht voor alle opdrachten van werken die aan de gewone Europese bekendmaking zijn onderworpen.

Gegroepeerde opdrachten voor leveringen van meer dan 0,77 miljoen euro (CPA-classificatie) worden zo spoedig mogelijk na het begin van het begrotingsjaar aangekondigd.

Voor diensten geldt hetzelfde als voor leveringen. Bij diensten die in totaal meer dan 0,77 miljoen euro belopen, gaat het om de CPC-classificatie (bijlage 2A bij de Wet).

#### 7.1.2.3.3 Ontvangstermijnen voor offertes

Bij algemene procedures bedraagt de ontvangstermijn voor offertes minstens tweeënvijftig dagen vanaf de verzending van de aankondiging.

Bij bepaalde procedures en onderhandelingsprocedures met bekendmaking bedraagt de minimumtermijn voor de ontvangst van kandidaturen zevenendertig dagen. In bepaalde procedures geldt voor de ontvangst voor offertes een minimumtermijn van veertig dagen.

Ontvangstermijnen voor offertes mogen om gerechtvaardigde en dringende redenen worden ingekort, mits dat tijdig en afdoende wordt vooraankondigd.

#### 7.1.2.3.4 Bekendmaking a posteriori

Voor «Europese» opdrachten (waarbij de ramingen de drempelwaarden overschreden) geldt ook een verplichting tot bekendmaking a posteriori (na de gunning van de opdracht). Deze moet binnen achtenveertig dagen na de gunning plaatsvinden, volgens het voorgeschreven model.

#### 7.1.2.3.5 Specifieke regeling voor opdrachten beneden de Europese drempelbedragen

Bij beperkte procedures kan de voorafgaande oproep worden vervangen door het periodiek samenstellen van een lijst van gegadigden. Deze lijst, opgesteld na een oproep tot kandidaatstelling, blijft ten langste één jaar geldig.

Beneden de Europese drempelbedragen is de ontvangsttermijn voor offertes bij algemene procedures minstens zesendertig dagen vanaf de verzending van de aankondiging.

Bij beperkte procedures en onderhandelingsprocedures met bekendmaking bedraagt de minimumtermijn voor de ontvangst van kandidaturen vijftien dagen.

In beperkte procedures belooft de ontvangsttermijn voor offertes minimum vijftien dagen.

Indien er gerechtvaardigde en dringende redenen zijn, kunnen de bovengenoemde termijnen van vijftien dagen op bepaalde voorwaarden worden ingekort tot tien dagen.

#### 7.1.2.4 *Kwalitatieve selectie*

##### 7.1.2.4.1 Onderscheid tussen selectiecriteria en gunningscriteria

Selectiecriteria moeten de «kwalitatieve bekwaamheid» van de kandidaten of inschrijvers nagaan uit het oogpunt van hun financieel, economisch en technisch vermogen.

Gunningscriteria moeten de «intrinsieke waarde» van de offertes beoordelen. De artikelen 16 tot 20 (voor werken), 42 tot 47 (voor leveringen) en 68 tot 74 (voor diensten) van het KB van 8 januari 1996 bepalen op grond van welke informatie de selectie gebeurt.

##### 7.1.2.4.2 Tijdstip van de kwalitatieve selectie

Bij algemene procedures geschiedt de selectie in de eerste fase van het onderzoek van de offertes. In de tweede fase van dat onderzoek worden de geselecteerde offertes getoetst aan de gunningscriteria.

Bij beperkte procedures gebeurt de selectie via de oproep, bij het onderzoek van de kandidaturen. Enkel de geselecteerde «gegadigden» worden uitgenodigd om een offerte in te dienen.

Product- en systeemcertificatie, degelijke aanbrengingsapparatuur en de scholingsgraad van het personeel kunnen bij de toewijzing van opdrachten of de keuze van kandidaten (in beperkte procedures) een rol spelen.

Kwalitatieve selectiecriteria voor algemene procedures worden bekendgemaakt in de aankondiging van de opdracht. Bij beperkte procedures worden de kwalitatieve selectiecriteria bekendgemaakt in de oproep tot kandidaatstelling.

### 7.1.3 Uitvoeringsbesluit (KB van 26 september 1996)

#### 7.1.3.1 *Inleiding*

Het KB van 26 september 1996 stelt de voorwaarden voor de eigenlijke uitvoering van werken, leveringen en diensten.

Het is opgedeeld in algemene bepalingen voor overheidsopdrachten, aanvullende bepalingen voor promotieovereenkomsten en aanvullende bepalingen voor concessies van openbare werken. De bepalingen voor promotieovereenkomsten en concessies van openbare werken worden hier niet verder behandeld, omdat ze niet relevant zijn voor wegmarkeringsopdrachten.

Het KB bevat tevens een bijlage met de «algemene aannemingsvoorwaarden (AAV)».

### 7.1.3.2 *Algemene bepalingen voor overheidsopdrachten*

De algemene aannemingsvoorwaarden (AAV) zijn verplicht van toepassing op overheidsopdrachten voor een geraamd bedrag (zonder BTW) vanaf 20 000 euro. Ook beneden deze drempel kunnen de AAV worden toegepast.

De AAV gelden niet voor opdrachten van minder dan 5 000 euro (zonder BTW) die via een aangenomen factuur kunnen worden gegund. In zulke gevallen kunnen zij – indien gewenst – via de bestelbon alsnog toepasselijk worden verklaard.

Afwijken van de AAV (voor opdrachten hoger dan 20 000 euro) kan alleen als de opdracht bijzondere eisen stelt. Afwijkingen van de als fundamenteel beschouwde artikelen die genoemd zijn in art. 3, §1 van het KB van 26 september 1996 moeten uitdrukkelijk in het bestek worden gemotiveerd.

Het voorgaande geldt ook voor standaardbestekken en bijzondere bestekken. Bij de opmaak van bestekken moet dus vooraan een lijst worden opgenomen met de AAV-artikels waarvan men afwijkt, en een motivering van de afwijkingen van de fundamentele artikels.

Elk perceel van een bestek dat meerdere percelen bevat, maakt – voor wat de uitvoering betreft – een afzonderlijke opdracht uit, tenzij het bestek terzake iets anders bepaalt.

### 7.1.3.3 *Nadere bepalingen betreffende de algemene aannemingsvoorwaarden (AAV)*

#### 7.1.3.3.1 *Borgtocht*

De borgtocht bedraagt 5 % van de oorspronkelijke aannemingsom voor de werken, leveringen of diensten. Voor opdrachten van leveringen en diensten met een uitvoeringstermijn van minder dertig kalenderdagen wordt geen borgtocht geëist, tenzij het bestek uitdrukkelijk in een borgtocht voorziet.

Het bewijs van borgstelling moet binnen dertig dagen na de gunning worden geleverd. Als de aannemer verzuimt de borgtocht te stellen, kan de overheid de opdracht zonder meer verbreken of van ambtswege andere maatregelen toepassen. Vooral eer zij deze sancties kan treffen, dient de overheid de aannemer aangetekend in gebreke te stellen en hem een laatste termijn van vijftien kalenderdagen te verlenen om de borgtocht alsnog te stellen.

Maakt de aanbestedende overheid geen gebruik van haar voormelde recht, dan geeft laattijdig overleggen van het bewijs van borgstelling aanleiding tot een straf van 0,07 % van de aannemingsom per kalenderdag vertraging, met een maximum van 2 %.

Bij verzuim van borgstelling na ingebrekestelling houdt de overheid de borgtocht van ambtswege af van de bedragen die de aannemer verschuldigd zijn. In dit laatste geval wordt bovendien een bedrag van 2 % van de aannemingsom afgehouden.

Van het voorgaande hoeft geen proces-verbaal te worden opgesteld.

#### 7.1.3.3.2 *Vrijgave van de borgtocht*

Voor opdrachten van werken wordt de borgtocht meestal bij helften vrijgegeven – de ene helft bij de voorlopige oplevering de andere helft bij de eindoplevering –, eventueel na aftrek van bedragen die de aannemer de overheid verschuldigd is.

Voor opdrachten van leveringen en diensten geschiedt de vrijgave in principe ineens na de voorlopige oplevering.

In alle gevallen stuurt de aannemer het verzoek om gehele of gedeeltelijke vrijgave naar de overheid.

#### 7.1.3.3.3 Keuringen (art. 12 van de AAV)

##### - Soorten keuringen

Het doel van keuringen is na te gaan of werken, leveringen, producten en diensten aan de gestelde eisen voldoen.

Men onderscheidt in hoofdzaak voorafgaande keuring en a posteriori uitgevoerde keuring.

##### - Voorafgaande keuring

Te verwerken producten (grondstoffen, materialen, andere componenten of elementen) moeten doorgaans vooraf worden goedgekeurd. Dit is het geval als het bestek eisen aan de producten stelt.

In de regel beschikt de aanbestedende overheid vanaf de dag van het verzoek om keuring over maximaal dertig kalenderdagen om producten goed of af te keuren. Is een laboratorium-onderzoek vereist, dan belooft de termijn zestig kalenderdagen.

In principe zijn de kosten voor de technische keuring voor rekening van de aannemer. Het bestek moet wél de berekeningswijze van deze kosten bepalen, zoniet vallen zij ten laste van de overheid.

##### - A posteriori uitgevoerde keuring

Het bestek kan ook a posteriori – na de uitvoering van de werken, leveringen of diensten – te verrichten keuringen voorschrijven.

In afwachting van de uitslag ervan wordt een door het bestek vastgestelde afhouding verricht op de betalingen.

#### 7.1.3.3.4 Prijsherziening (art. 13 van de AAV)

Oprachten van werken zijn onderhevig aan prijsherzieningen wegens schommelingen in de lonen en sociale lasten. Ook schommelingen in de prijzen van materialen en andere benodigdheden kunnen in rekening worden gebracht.

Bij opdrachten van leveringen en diensten is dit eveneens mogelijk. Hier mogen ook wisselkoersen in aanmerking worden genomen.

#### 7.1.3.3.5 Betalingen (art. 15 van de AAV)

Voor de betaling van werken (deels, saldo, enz.) is de aannemer verplicht een gedagtekende en ondertekende schuldvordering voor te leggen, die steunt op een gedetailleerde staat van uitgevoerde werken. De overheid kijkt de staat na en maakt een proces-verbaal op, met vermelding van het bedrag dat ze werkelijk verschuldigd acht. Terzelfder tijd verzoekt zij de aannemer binnen vijf kalenderdagen een factuur voor dat bedrag in te dienen.

Voor leveringen en diensten gebeurt de betaling binnen vijf kalenderdagen na de datum van beëindiging van de keuringsformaliteiten, op voorwaarde dat de overheid op dat tijdstip in het bezit is van de vereiste factuur.

Voor leveringen en diensten die gespreid verlopen, geschiedt ook de betaling gespreid.

#### 7.1.3.3.6 Opleveringen en garantieperioden (art. 19 van de AAV)

De oplevering bestaat erin na te gaan of de werken, diensten of leveringen die de aannemer heeft uitgevoerd, overeenstemmen met de regels van de kunst en met de bepalingen en voorwaarden van het bestek.

De opleveringskosten zijn voor rekening van de aannemer, mits het bestek de berekeningswijze vermeldt.

Het bestek bevat nadere bepalingen betreffende de garantieperiode, en technische specificaties waaraan tijdens die periode moet worden voldaan.

#### 7.2.3.3.7 *Middelen van optreden van de overheid (art. 20 van de AAV)*

Artikel 20 somt de punten op waarvoor de aannemer in gebreke kan blijven en die dan aanleiding geven tot sanctiemaatregelen.

Het in-gebreke-blijven wordt vastgelegd in een proces-verbaal, waarvan de aannemer bij ter post aangetekende brief een afschrift ontvangt.

Er zijn straffen voor allerlei inbreuken waarop geen speciale straf staat. Voorts zijn er boeten wegens laattijdige uitvoering (eisbaar zonder ingebrekestelling), maatregelen van ambtswege (verbreking van de opdracht, uitvoering in eigen beheer, sluiting van een overeenkomst voor rekening met een derde), afhoudingen op opeisbare bedragen, bijkomende sancties (bv. met betrekking tot erkenning) en kortingen wegens minderwaarde.

## 7.2 Overeenkomsten

### 7.2.1 Bestekken

Bij de «bestekken» onderscheidt men algemene bestekken en bijzondere bestekken. Deze laatste behoren bij welbepaalde opdrachten.

In België heeft elk gewest zijn eigen «standaardbestek» en afgeleide «bijzondere bestekken»:

- in Vlaanderen is dat het «Standaardbestek SB250 (2.0) voor de wegenbouw»;
- in Wallonië gaat het om het «Cahier des Charges type RW99:2004»;
- Brussel heeft zijn «Typebestek TB2000 betreffend wegeniswerken in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest».

De standaardbestekken gelden voor alle wegbeheerders in het betrokken gewest (gewest, provincies, gemeenten, enz.).

Wegens de voortdurende evolutie van de technische en administratieve reglementering stellen wegbeheerders voor de bijzondere bestekken zogenoemde «standaardteksten» op.

Een bijzonder bestek is een «uitvoeringsbestek» en is specifiek voor de uit te voeren opdracht (werk, levering of dienst). Het bevat de nadere administratieve en technische bepalingen die eigen zijn aan de opdracht. Het bestek en de teksten waarnaar het verwijst vermelden alle praktische voorwaarden waaraan een inschrijver in het kader van de overeenkomst met de betrokken aanbestedende overheid moet voldoen.

Bijzondere bestekken bieden de mogelijkheid om – in afwachting dat de standaardbestekken worden aangepast – nieuwe, betere technieken in te voeren en daaraan aangepaste eisen te stellen. Via bijzondere bestekken kunnen ook nieuwe of gewijzigde normen of bepalingen van (recente) circulaire op de aan te besteden opdracht worden toegepast.

De bepalingen van een bijzonder bestek hebben dan ook voorrang op alle andere bestaande besteksvorschriften.

### 7.2.2 Kredieten

Voor de vastlegging van de uitgave die aan de uitvoering van een (wegmarkerings)opdracht verbonden is, kunnen twee soorten van krediet worden aangewend: investeringskrediet en onderhoudskrediet.

Investeringskredieten worden aangewend voor markeringswerken die een onderdeel vormen van een geheel van werkzaamheden voor de aanleg van wegen of de vernieuwing van wegdekken.

Waar in dat geval vroeger doorgaans een «eerste» voorlopige markering met wegenvverf plaatsvond, wordt tegenwoordig meestal gekozen voor duurzamer, definitieve markeringen (voorgevormde, thermoplastische of eventueel koudplastische wegmarkering).

Zo wordt nu vaak op het nog warme asfalt een kunststof markeringstape met een lange levensduur (zes jaar) aangebracht. Voor de andere duurzame producten is de garantieperiode thans op drie jaar vastgesteld. De garantieperiode voor wegenvverven is nu één jaar.

De keuze van de productsoort is voorts afhankelijk van de categorie van de weg (hoofdweg of gewone weg), de verkeersdruk op de weg, de plaats van de markering op de weg – die de graad van belasting (slijtage) beïnvloedt – en de aard van het wegdek (asfalt, beton of ander materiaal).

Onderhoudskredieten dienen voor het onderhoud van bestaande verfmarkeringen en voor het opfrissen van oude markeringen van duurzamer producten waarvan bijvoorbeeld de (nacht- en/of dag)zichtbaarheid en/of de stroefheid onvoldoende zijn geworden.

### 7.2.3 Besteksbepalingen voor markeringswerken in Vlaanderen

De opdrachtgevende overheid kiest bij het aanbesteden van een markeringswerk uit twee soorten van verbintenissen: de middelenverbintenis en de resultaatsverbintenis.

#### 7.2.3.1 Algemeen

##### 7.2.3.1.1 Wegmarkeringsproducten

De gebruikte thermoplasten en wegenvverven moeten steeds voldoen aan de eisen van de certificatieleidraden van de BUtgb. De inschrijver kan dit op verschillende manieren aantonen:

- hij kan (waar mogelijk) een ATG-certificaat voorleggen;
- hij kan op elke partij de nodige proeven laten uitvoeren;
- hij kan andere erkende certificaten (van ten hoogste één jaar oud) voorleggen, voor zover zij alle proeven dekken en in al deze proeven aan de eisen voldaan wordt;
- hij kan de vorige twee manieren combineren.

De gebruikte glaspapels en stroefmakende middelen moeten steeds voldoen aan de eisen van de NBN EN-normen 1423 en 1424 en aan de technische voorschriften PTV 881. De inschrijver kan dit op verschillende manieren aantonen:

- hij kan (waar mogelijk) een BENOR-certificaat voorleggen;
- hij kan op elke partij de nodige proeven laten uitvoeren;
- hij kan andere erkende certificaten (van ten hoogste één jaar oud) voorleggen, voor zover zij alle proeven dekken en in al deze proeven aan de eisen voldaan wordt;
- hij kan de vorige twee manieren combineren.

De gebruikte koudplasten en voorgevormde markeringen met kunststofplaten moeten steeds voldoen aan de eisen van Standaardbestek 250. De inschrijver kan dit op verschillende manieren aantonen:

- hij kan op elke partij de nodige proeven laten uitvoeren;
- hij kan erkende certificaten (van ten hoogste één jaar oud) voorleggen, voor zover zij alle proeven dekken en in al deze proeven aan de eisen voldaan wordt;
- hij kan de vorige twee manieren combineren.

De opdrachtgevende overheid bepaalt in de aanbestedingsstukken welke markering waar moet worden aangebracht. Een markeringssysteem wordt hierbij gekenmerkt door het te toe te passen materiaal (bv. thermoplast, solventverf, enz.).



### 7.2.3.1.2 Takenpakket

De aannemer levert alle nodige producten (markeringsproduct, eventueel de vereiste nastrooiparels en/of stroefmakende middelen) en voert alle vereiste werkzaamheden uit volgens de regels van goed vakmanschap:

- voorafgaand grondig reinigen van het oppervlak waarop de markering moet komen (\*);
- eventueel verwijderen van oude markeringen (\*);
- traceren van aan te brengen markeringen wanneer zij niet samenvallen met een bestaande (\*);
- eventueel aanbrengen van een kleeflaag (primer);
- het eigenlijke markeren;
- bestrooien van de pas aangebrachte markering met glasparels en eventueel met een stroefmakend middel. Sommige voorgevormde markeringsproducten worden tijdens het productieproces bestrooid;
- maatregelen om nog niet berijdbare markeringen te beschermen tegen onder meer overrijdend verkeer;
- bouwplaatsaanduiding van de zesde categorie;
- bijhouden van een dagboek van de werken.

De met een asterisk aangeduide werkzaamheden vormen aparte posten.

### 7.2.3.1.3 Verwijderbaarheid

Voorgevormde voorlopige markeringen moeten van het wegdek kunnen worden verwijderd zonder het te beschadigen en zonder sporen of residuen na te laten. De totale hoeveelheid bindmiddel of lijm moet per m<sup>2</sup> markeringsoppervlak minder dan 10 % bedragen en de sporen of residuen moeten onder verkeer vanzelf kunnen verdwijnen. Afzonderlijke sporen of residuen mogen maximaal 10 mm<sup>2</sup> groot zijn. Vlamstralen (met een brander), zandstralen en andere chemische of mechanische middelen om sporen of residuen te verwijderen, zijn niet toegestaan.

Verf-, thermoplastische, koudplastische en voorgevormde permanente markeringen moeten zo worden verwijderd, dat wegverharding geen abnormale schade vertoont. Tenzij de aanbestedingsstukken iets anders bepalen, mag/mogen:

- het niveau van het wegoppervlak onder de verwijderde wegmarkering hoogstens 1 mm afwijken van dat van het omgevende wegoppervlak;
- het percentage uit het wegoppervlak verwijderd materiaal niet met het oog waarneembaar zijn. Aggregaten groter dan 4 mm mogen niet uit de wegverharding worden gerukt, m.a.w. op een zeef met mazen van 4 mm mag geen rest achterblijven;
- de niet-verwijderde markeringsresten per m<sup>2</sup> te verwijderen markering maximaal 0,1 % van de oppervlakte beslaan. Afzonderlijke resten mogen niet groter dan 10 mm<sup>2</sup> zijn.

Markeringen die plaats moeten ruimen voor nieuwe markering hoeven slechts in die mate te worden verwijderd, dat de hechting van de nieuwe markering gewaarborgd wordt.

### 7.2.3.1.4 Geometrie

Deel III (tekst en figuren) van de algemene omzendbrief betreffende de wegverkeerstekens en de plaatsingsvoorwaarden van het Ministerieel Besluit van 11 oktober 1976 is van toepassing.

## 7.2.3.2 Middelenverbintenis

### 7.2.3.2.1 Wegmarkeringsproducten

Negatieve uitslagen van laboratoriumonderzoeken op wegenverven, thermoplasten, glasparels en stroefmakende middelen leiden tot afkeuring van het product. Enkel voor koudplasten en voorgevormde markeringen met kunststofplaten zijn licht afwijkende resultaten aanvaardbaar, mits een korting wordt toegepast.

#### 7.2.3.2.2 Uitvoering

De opdrachtgevende overheid stelt de hoeveelheid aan te brengen producten en de vereiste laagdikten van de markeringsystemen vast, volgens de bepalingen van Standaardbestek 250. De naleving van laagdikten en/of doseringen moet dus tijdens de werkzaamheden zelf worden nagegaan.

#### 7.2.3.3 Resultaatsverbintenis

##### 7.2.3.3.1 Wegmarkeringsproducten

Negatieve uitslagen van laboratoriumonderzoeken op wegeverven, thermoplasten, glaspapieren en stroefmakende middelen leiden tot afkeuring van het product. Enkel voor koudplaten en voorgevormde markeringen met kunststofplaten zijn licht afwijkende resultaten aanvaardbaar, mits een korting wordt toegepast.

Bij niet-gecertificeerde producten dienen de uitslagen van het laboratoriumonderzoek niet zozeer als prestaties te worden beoordeeld, maar veeleer als een soort «blauwdruk» van een product dat, op basis van zijn samenstelling en met een «vakkundige» verwerking op de weg, duurzame en bevredigende wegmarkeringen moet opleveren.

De aannemer is vrij om op druk bereden plaatsen een duurzamer product aan te brengen dan bij de rest van het werk.

##### 7.2.3.3.2 Uitvoering

De aannemer bepaalt zelf de aan te brengen hoeveelheden en laagdikten, afhankelijk van de duur van de garantieperiode. Hij houdt daarbij rekening met de oppervlaktetextuur van het wegdek (open, halfopen of gesloten) en met de plaats van de markering op de weg (belasting door overrijdend verkeer). De doseringen in de bestekken zijn in dit geval «aanbevolen» waarden.

##### 7.2.3.3.3 Functionele levensduur

De prestatie-eisen (dagzichtbaarheid, nachtzichtbaarheid en stroefheid) worden voor de duur van de garantieperiode vastgelegd in de aanbestedingsstukken (bijzonder bestek). Deze periode bedraagt één jaar voor verfmarkeringen, drie jaar voor thermoplastische en koudplastische markeringen en zes jaar voor voorgevormde markeringen, tenzij het bijzonder bestek iets anders zegt. Men noemt deze garantieperiode de «functionele levensduur».

##### 7.2.3.3.4 Resultaten en gevolgen

Indien de resultaten van één proef tijdens de eerste maand van de garantieperiode niet voldoen, herstelt de aannemer het betrokken onderdeel van de markering op zijn kosten. Weigering tot herstellen geeft aanleiding tot afhouding van een minderwaarde ten belope van de prijs van het tekortschietende onderdeel, verhoogd met 25 %.

Indien tijdens de garantieperiode voor de dag- en/of nachtzichtbaarheid al een grotere afwijking wordt geconstateerd dan die welke op het einde van die periode aanleiding kan geven tot aanvaarding met korting wegens minderwaarde, is de aannemer verplicht het betrokken onderdeel van de markering op zijn kosten te herstellen. Weigering tot herstellen geeft aanleiding tot afhouding van een minderwaarde ten belope van de prijs van het tekortschietende onderdeel, verhoogd met 25 %.

Indien op het einde van de garantieperiode blijkt dat voor een of meer fundamentele kenmerken niet meer aan de minimumeisen voldaan wordt, kan de opdrachtgevende (wegbeherende) overheid, afhankelijk van de grootte van de afwijking ten opzichte van de minima, beslissen de betrokken wegmarkeringen (deels of volledig) door de aannemer te laten herstellen of ze te aanvaarden onder beding van een korting wegens minderwaarde.

Voor het herstellen van markeringen geldt een middelenverbintenis.

Naast verplichte herstelling en eventuele kortingen wegens minderwaarde zijn ook bonificaties mogelijk, indien bij het verstrijken van de garantieperiode blijkt dat de verkregen waarden voor de dagzichtbaarheid, nachtzichtbaarheid en stroefheid boven de geëiste minima liggen.

De korting wegens minderwaarde (of de bonificatie) per onderdeel bedraagt:

$$R = a \cdot P \cdot S \cdot \left( \frac{W_{min} - W}{b} \right)^2$$

$R$  = specifieke korting wegens minderwaarde, in euro's;

$P \cdot S$  = prijs van het betrokken markeringsgedeelte, d.i. de hoeveelheid vermenigvuldigd met de eenheidsprijs van de inschrijving, in euro's;

$W$  = gemeten waarde van het kenmerk per onderdeel.

Als  $W < W_{min}$  en  $W \geq W_{min} - b$ , geeft  $R$  de minderwaarde.

Als  $W < W_{min}$  en  $W < W_{min} - b$ , wordt het betrokken vak geweigerd.

Als  $W > W_{min}$  en  $W \leq W_{min} + b$ , geeft  $R$  de bonificatie.

Als  $W > W_{min}$  en  $W > W_{min} + b$ , is de bonificatie gelijk aan  $a \cdot P \cdot S$ .

- Zichtbaarheid overdag of bij wegverlichting:

$$a = 0,3;$$

$b$  = één derde van de voorgeschreven dagzichtbaarheid, afgerond op het lagere veelvoud van 5.

- Nachtzichtbaarheid:

$$a = 0,2;$$

$b$  = de helft van de voorgeschreven nachtzichtbaarheid, afgerond op het lagere veelvoud van 5.

- Nachtzichtbaarheid bij nat wegdek of bij regenweer:

$$a = 0,1;$$

$b$  = de helft van de voorgeschreven nachtzichtbaarheid, afgerond op het lagere veelvoud van 5.

- Stroefheid:

$$a = 0,5;$$

$b$  = het verschil tussen 40 SRT en de voorgeschreven stroefheid.

Er is geen bonificatie voor de stroefheid.

Combinaties van minderwaarden en/of bonificaties:

Wanneer er een minderwaarde is voor een van de meetresultaten, kan er voor dat onderdeel geen bonificatie zijn. De minderwaarde wordt toegepast zonder rekening te houden met de bonificaties.

Minderwaarden voor dag- en nachtzichtbaarheid worden samengeteld (samen maximaal 50 %).

Als er een minderwaarde is voor enerzijds de dag- en nachtzichtbaarheid samen en anderzijds de stroefheid, geldt de grootste van beide als minderwaarde (en dus niet de som).

Bonificaties voor dag- en nachtzichtbaarheid worden samengeteld (samen maximaal 50 %).

In verband met resultaatsverbintenissen voor wegmarkeringen dient het de opdrachtgevende overheid (de wegbeheerder) na te gaan of er geen beletsels aanwezig zijn om deze vorm van verbintenis toe te passen. Hierbij wordt gedacht aan wegdekken in slechte staat, uitzonderlijk zware belasting door het verkeer, en bedrijfsactiviteiten die transporten meebrengen welke abnormaal hoge slijtage van de weg en de markeringen veroorzaken.

## 7.2.4 Besteksbepalingen voor markeringswerken in Wallonië

### 7.2.4.1 Wegmarkeringsproducten

De gebruikte markeringsproducten moeten steeds voldoen aan de eisen van de certificatieleidraden van de BUtgb. De inschrijver kan dit op verschillende manieren aantonen:

- hij kan (waar mogelijk) een ATG-certificaat voorleggen;
- hij kan op elke partij de proeven van de leidraad laten uitvoeren;
- hij kan andere erkende certificaten (van ten hoogste één jaar oud) voorleggen, voor zover zij alle proeven uit de leidraden dekken en in al deze proeven aan de eisen voldaan wordt;
- hij kan de vorige twee manieren combineren.

De opdrachtgevende overheid bepaalt in de aanbestedingsstukken welke markering waar moet worden aangebracht. Een markeringssysteem wordt hierbij gekenmerkt door de droge laagdikte (dunne of dikke film) en de aanbrengingstechniek.

### 7.2.4.2 Takenpakket

De aannemer levert alle nodige producten (markeringsproduct, eventueel de vereiste nastrooiparels en/of stroefmakende middelen) en voert verder alle vereiste werkzaamheden uit volgens de regels van goed vakmanschap:

- voorafgaand reinigen van het oppervlak waarop de markering moet komen;
- eventueel verwijderen van oude markeringen door middel van zandstralen of frezen;
- traceren van aan te brengen markeringen wanneer zij niet samenvallen met een bestaande en wanneer het bijzonder bestek dat eist;
- eventueel aanbrengen van een kleeflaag (primer);
- het eigenlijke markeren;
- bestrooien van de pas aangebrachte markering met glaspereels en eventueel met een stroefmakend middel. Sommige voorgevormde markeringsproducten worden tijdens het productieproces bestrooid;
- maatregelen om nog niet berijdbare markeringen te beschermen tegen onder meer overrijdend verkeer;
- bouwplaatsaanduiding van de zesde categorie;
- bijhouden van een dagboek van de werken.

### 7.2.4.3 Uitvoering

De opdrachtgevende overheid stelt de hoeveelheid aan te brengen producten en de vereiste laagdikten van de markeringsystemen vast, volgens de bepalingen van de standaardbestekken.

De ondergrond waarop de markeringen moeten komen, moet schoon en droog zijn. De luchttemperatuur en de temperatuur van de ondergrond moeten minstens 3 °C boven het dauwpunt liggen. De temperatuur van de ondergrond moet bovendien minstens 5 °C bedragen.

### 7.2.4.4 Functionele levensduur

De prestatie-eisen (dagzichtbaarheid of luminantie, nachtzichtbaarheid (al of niet bij regenweer of nat wegdek), stroefheid en kleur) worden voor de duur van de garantieperiode vastgelegd in de aanbestedingsstukken (bijzonder bestek). Deze periode bedraagt één jaar voor dunne films, drie jaar voor dikke films en koudplastische markeringen (hoewel deze in een dunne film worden aangebracht) en zes

jaar voor voorgevormde markeringen en wegdekreflectoren. Afhankelijk van het overrijdende verkeer en/of het gekozen product kan echter van deze lengten worden afgeweken. Men noemt deze garantieperiode de «functionele levensduur». Voor tijdelijke en verfmarkeringen gaat zij in op de dag van de aanbrenging, voor de overige systemen op de dag van de voorlopige oplevering.

Indien tijdens de garantieperiode voor de dag- en/of nachtzichtbaarheid al een grotere afwijking wordt geconstateerd dan die welke op het einde van die periode aanleiding kan geven tot aanvaarding met korting wegens minderwaarde, is de aannemer verplicht op zijn kosten de nodige herstellingswerkzaamheden uit te voeren, volgens de bepalingen in het standaardbestek en/of de bijzondere bestekken. Als de aannemer deze werkzaamheden niet binnen de daartoe gestelde termijn uitvoert, stelt hij zich bloot aan maatregelen van ambtswege (waaronder uitvoering in opdracht voor rekening van een in gebreke blijvende aannemer).

Naast duurzaamheid – zowel voor slijtvastheid als voor de gebruikerseisen – maakt ook naleving van de voorgeschreven geometrische kenmerken (breedte, lengte) deel uit van de verbintenis. Ook niet-naleving van de voorgeschreven tussenafstanden, de correcte invoeging tussen bestaande markeringen, de rechtlijnigheid, de vorm van tekens e.d., kan, evenals een slordige uitvoering (onregelmatige dikte van de markeringslaag, onregelmatige spreiding van nastrooioparels en stroefmakende middelen), leiden tot afkeuring, boetes, kortingen, enz., waarbij dan rekening wordt gehouden met de afwijkingen die de bestekken toestaan («toleranties»).

De fundamentele kenmerken worden voor elk onderdeel apart gecontroleerd. Voorbeelden van «onderdelen» zijn een asstreep, een rechterkantstreep, een voetgangersoversteekplaats, enz. Eén streep kan echter verschillende onderdelen omvatten als de ondergrond niet overal dezelfde is en/of als binnen eenzelfde streep een duidelijk visueel verschil merkbaar is.

#### 7.2.4.5 Verwijderbaarheid

Voorgevormde voorlopige markeringen moeten van het wegdek kunnen worden verwijderd zonder het te beschadigen en zonder sporen of residuen na te laten. De totale hoeveelheid bindmiddel of lijm moet per m<sup>2</sup> markeringsoppervlak minder dan 10 % bedragen en sporen en residuen moeten onder verkeer vanzelf kunnen verdwijnen. Afzonderlijke sporen of residuen mogen maximaal 10 mm<sup>2</sup> groot zijn. Vlamstralen (met een brander), zandstralen en andere chemische of mechanische middelen om sporen of residuen te verwijderen, zijn niet toegestaan.

Verf-, thermoplastische, koudplastische en voorgevormde permanente markeringen moeten zo worden verwijderd, dat wegverharding geen abnormale schade vertoont. Tenzij de aanbestedingsstukken iets anders bepalen, mag/mogen:

- het niveau van het wegoppervlak onder de verwijderde wegmarkering hoogstens 1 mm afwijken van dat van het omgevende wegoppervlak;
- het percentage uit het wegoppervlak verwijderd materiaal niet met het oog waarneembaar zijn. Aggregaten groter dan 3 mm mogen niet uit de wegverharding worden gerukt, m.a.w. op een zeef met mazen van 3 mm mag geen rest achterblijven;
- de niet-verwijderde markeringsresten per m<sup>2</sup> te verwijderen markering maximaal 0,1 % van de oppervlakte beslaan. Afzonderlijke resten mogen niet groter dan 10 mm<sup>2</sup> zijn.

#### 7.2.4.6 Resultaten en gevolgen

- Indien de resultaten voor een «vak» (omschreven als een lengtemarkering van maximaal 1 000 m lengte of een geheel van andere markeringen van maximaal 500 m<sup>2</sup> oppervlakte) op het einde van de garantieperiode voor minstens een van de kenmerken ( $Q_d, R_L, R_{Lh}, R_{Lw}, \beta$ ) minder dan 25 % van de voorgeschreven waarde afwijken, kan de aanbestedende overheid het betrokken gedeelte van de markering aanvaarden onder afhouding van een korting wegens minderwaarde.

Deze korting wegens minderwaarde bedraagt:

$$R = 0,5 \cdot P \cdot S \cdot \left( \frac{V - V_s}{0,25 \cdot V} \right)^2$$

Indien de gemeten waarde meer dan 25 % afwijkt, dient de aannemer het overeenkomstige vak op zijn kosten te hermarkeren.

- Bij lengtemarkeringen van meer dan 1 000 m lengte kan ook het gemiddelde meetresultaat voor het hele werk aanleiding geven tot een minderwaarde, voor zover dat gemiddelde minder dan 10 % van de voorgeschreven waarde afwijkt.

Deze korting wegens minderwaarde bedraagt:

$$R = 0,5 \cdot P \cdot S \cdot \left( \frac{V - V_m}{0,1 \cdot V} \right)^2$$

- Behalve voor gebrek aan zichtbaarheid en stroefheid kunnen minderwaarden ook worden toegepast bij een tekortkoming in geometrie of dosering.

Voor geometrie bedraagt de korting wegens minderwaarde:

$$R = P \cdot S \cdot \left( \frac{|(L - l_m)|}{10} \right)$$

Voor doseringen bedraagt de korting wegens minderwaarde:

$$R = P \cdot S \cdot \left( \frac{D_{nom} - D_m}{0,2 \cdot D_{nom}} \right)^2$$

In de bovenstaande formules is:

$R$	de specifieke korting wegens minderwaarde, in euro's;
$P \cdot S$	de prijs van het betrokken markeringsgedeelte, d.i. de hoeveelheid vermenigvuldigd met de eenheidsprijs van de inschrijving, in euro's;
$V$	de minimumwaarde voor een bepaald kenmerk ( $Qd, R_L, R_{Lh}, R_{Lw}, \beta$ );
$V_s$	de waarde van een bepaald vak voor een bepaald kenmerk ( $Qd, R_L, R_{Lh}, R_{Lw}, \beta$ );
$V_m$	de gemiddelde waarde van het werk voor een bepaald kenmerk ( $Qd, R_L, R_{Lh}, R_{Lw}, \beta$ );
$L$	de voorgeschreven breedte van een streep;
$l_m$	de waarde van een vak voor die breedte;
$D_{nom}$	de minimumdosering van een bepaald systeem;
$D_m$	de gemiddeld gemeten dosering.

# Hoofdstuk 8

## Veiligheid, gezondheid en milieubescherming

### 8.1 Milieuaspecten van de materialen

#### 8.1.1 Oplosmiddelen

Oplosmiddelen of solventen zijn aanwezig in onder andere wegeverven. Ze hebben als doel het bindmiddel op te lossen en de viscositeit zo te veranderen, dat de verf de noodzakelijke vloeibaarheid verkrijgt om een gemakkelijker verwerking in optimale omstandigheden mogelijk te maken. Het solventgehalte regelt de droogtijd, die afhankelijk is van de vluchtigheid van de gebruikte oplosmiddelen.

Behalve als onderdeel in de samenstelling van verven vinden oplosmiddelen ook toepassing als verdunningsmiddel tijdens de verwerking van de verf of als middel om het materieel na het verven schoon te maken (zie verder § 8.2).

Oplosmiddelen zijn van nature vluchtig; tijdens het drogen van de uitgestreken verffilm ontsnapt het vluchtige oplosmiddel door verdamping uit het mengsel. Op die manier draagt het gebruik van oplosmiddelen bij tot de uitstoot van zogenoemde vluchtige organische stoffen<sup>1</sup> in de omgevingslucht en het milieu. Deze stoffen verontreinigen plaatselijk de lucht («smog») en versterken het broeikaseffect.

Omdat het niet gewenst is dat er veel oplosmiddelen in de omgevingslucht terechtkomen, wordt ernaar gestreefd het gebruik en de emissies van oplosmiddelen voortdurend te verminderen. Het gehalte aan aromatische oplosmiddelen in wegeverf is beperkt tot maximaal 3 % van de totale massa van de verf. Benzeen wordt in België niet meer als oplosmiddel in verf toegelaten. Het restgehalte aan benzeen in aromatische oplosmiddelen moet lager zijn dan 0,1 % van de massa. Eenzelfde eis wordt binnenkort naar verwachting van kracht voor toluen.

Een alternatief om de emissie van vluchtige organische stoffen terug te dringen, is gebruikmaken van solventarme, watergedragen of waterverdunbare, of «high-solid»-verfproducten. Water is weliswaar ook een oplosmiddel, maar heeft niet dezelfde nadelige milieueffecten als de eerder genoemde solventen.

#### 8.1.1.1 Milieuwetgeving

##### - Europese solventrichtlijn

Richtlijn 1999/13/EG van de Raad van de Europese Unie – «Richtlijn inzake de beperking van de emissie van vluchtige organische stoffen ten gevolge van het gebruik van organische oplosmiddelen bij bepaalde werkzaamheden en in installaties», kortweg VOS-richtlijn of solventrichtlijn genoemd – stelt grenzen aan de emissie van vluchtige organische stoffen voor een twintigtal industriële activiteiten waarbij gebruik wordt gemaakt van organische oplosmiddelen, zoals productie en verbruik van coatings, lakken en drukinkt.

<sup>1</sup> Vluchtige organische stoffen (VOS) zijn snel vervliegende (in damp opgaande) stoffen in ontvettingsmiddelen, verf, lijm en dergelijke. De uitstoot van VOS bestaat voor ongeveer twee derde uit methaan, dat vooral bij de veeteelt en in rottingsprocessen (moerassen, stortplaatsen) vrijkomt. De rest wordt aangeduid met de term «NM-VOS» (niet-methaan vluchtige organische stoffen). NM-VOS komen in de atmosfeer terecht door industriële procesemissies, industrieel en huishoudelijk gebruik van oplosmiddelen (verdamping), diverse verbrandingsprocessen, en uitlaatgassen van verkeer en vervoer. Solventgebruik veroorzaakt ongeveer een derde van de totale NM-VOS-emissie. Ongeveer 22 % van de totale hoeveelheid verdampte oplosmiddelen wordt toegeschreven aan industrieel verfgebruik (cijfers voor Vlaanderen, 1997: ongeveer 12 000 ton verdampte oplosmiddelen). VOS-emissies dragen bij aan de vorming van ozon op leefniveau (zogenoemde «zomersmog»). Bij hoge concentraties op leefniveau kan ozon gezondheidsklachten veroorzaken en het milieu schaden.

De emissie-eisen gelden voor nieuwe situaties zodra de VOS-richtlijn in de nationale Europese wetgeving is opgenomen (voor België sinds 2002). Daarnaast worden, als gefaseerde overgangsregeling, de eisen voor bestaande situaties pas vanaf 31 oktober 2007 van kracht.

De richtlijn is van toepassing zodra een inrichting waarin (of een installatie waarbij) organische stoffen worden gebruikt een bepaalde drempelwaarde (bijvoorbeeld een jaarverbruik van meer dan 1 000 kg oplosmiddelen) overschrijdt. De inrichting moet voldoen aan ofwel de totale emissiegrenswaarde (uitgedrukt in een percentage van oplosmiddelenverbruik of een productiegerelateerde emissie-eis) ofwel de emissiegrenswaarde voor afvoergassen (uitgedrukt in concentratiegrenswaarden (mg/m<sup>3</sup>)), én aan een grenswaarde voor de diffuse emissie (uitgedrukt in een percentage van oplosmiddelenverbruik).

In de VOS-richtlijn is de mogelijkheid opgenomen een reductieprogramma te volgen, dat aangeeft op welke termijn en met welke (brongerichte) maatregelen de overschrijding zal worden geminimaliseerd.

Ook is er voor ieder bedrijf dat met oplosmiddelen werkt een verplichting tot bijhouden van een «oplosmiddelenboekhouding» als controle-instrument. Uit deze boekhouding moet blijken of het bedrijf onder of boven de drempelwaarde uitkomt en of het aan de emissie-eisen voldoet.

#### - Europese verfrichtlijn

Naast de bovenbeschreven solventrichtlijn voor industriële installaties die grote hoeveelheden oplosmiddelen verbruiken, wordt momenteel gewerkt<sup>2</sup> aan een Europese wetgeving die zich richt tot de particuliere verbruikers, meer bepaald van verf.

Deze Europese verfrichtlijn zal de hoeveelheid vluchtige organische stoffen in verven voor beroepsschilders, in verven voor consumenten en in autoreparatielakken begrenzen. De in de richtlijn beschreven verven zullen alleen nog op de markt mogen worden gebracht als het solventgehalte niet boven het maximum uitkomt dat voor het betrokken product is vastgesteld. De in Europa gangbare categorieën van verf zijn gedefinieerd (twaalf soorten) en per categorie is voor zowel een watergedragen als een oplosmiddelhoudende variant een maximumgehalte aan VOS vastgesteld, rekening houdend met de stand der techniek.

De grenswaarden moeten in 2007 van kracht worden. Uiterlijk in 2008 zal een evaluatie hebben plaatsgevonden, aan de hand waarvan de grenswaarden voor 2010 eventueel kunnen worden bijgesteld. Bijvoorbeeld voor solventverf op hout is het voorstel een limiet van 400 gram oplosmiddel per liter tegen 2007 en 300 gram per liter in 2010. Hierdoor zullen voor buitenschrijnwerk geen traditionele alkydlakken meer kunnen worden gebruikt. Alleen «high-solid»-verven zullen aan de grenswaarden kunnen voldoen, en zelfs bij deze verven zien de Europese experts 300 gram oplosmiddel per liter als een eindgrens van de «high-solid»-technologie. High solids hebben andere eigenschappen dan de traditionele alkydlakken, waardoor zij onder andere gevoeliger zijn voor verwerking in minder gunstige omstandigheden. De mogelijke alternatieven zijn waterverdunbare verven, of andere nog te ontwikkelen technologieën zoals verven die drogen door UV-bestraling.

### 8.1.2 Milieuhygiënische prestaties van producten – milieuprofielen

Informatie over de milieuaspecten van bepaalde producten is mogelijk via bijvoorbeeld een milieukeur.

Voor vergelijking van variërende producten of systemen kan het best de hele levenscyclus van het systeem in die welbepaalde toepassing worden bestudeerd, zoals met behulp van een levenscyclusanalyse (LCA). Hierbij is het heel belangrijk te vergelijken op basis van eenzelfde functionele eenheid, met inachtneming van de effectieve levensduur van de verschillende alternatieven.

<sup>2</sup> De Europese Commissie heeft eind 2002 een voorstel gedaan. Het Europese Parlement moet het voorstel nu nog officieel bekrachtigen; daarna moeten de lidstaten de richtlijn nog omzetten in nationale wetgeving.



Een milieukeuring is bijvoorbeeld al mogelijk voor verf en vernis voor gebruik binnenshuis<sup>3</sup>.

Medium- en high-solidverven zijn verven met een matig tot hoog drogestofgehalte, die dus minder oplosmiddel bevatten dan klassieke verven. Grootchalig gebruik van deze verven kan het solventgebruik met 50 % terugdringen. Zij worden waarschijnlijk de standaardvervanging voor klassieke verven.

Daarnaast zijn er nog de watergedragen verven. Dit zijn de bekende acryl- en vinylverven. Het oplosmiddel in dit systeem is water plus tot 20 % organisch oplosmiddel (afhankelijk van de aard van het bindmiddel). Massale overschakeling op waterverdunbare systemen zou de luchtverontreiniging door VOS beperken. Waterverven kunnen de watervervuiling echter verergeren en lossen ook het probleem van de afvalverwerking niet op.

### 8.1.3 Verpakking en verpakkingsafval

De wetgeving betreffende beheer van verpakkingsafval is, in tegenstelling tot de overige afvalwetgeving, in de drie Gewesten van ons land gelijk. Dit is te danken aan de uitvoering van een interregionaal samenwerkingsakkoord voor preventie en beheer van verpakkingsafval (Belgisch Staatsblad van 5 maart 1997).

Dit akkoord beoogt enerzijds preventie van verpakkingsafval en anderzijds bevordering van terugwinning, recycling en hergebruik van dat afval. Door een terugnameplicht wordt aan de «verpakkingsverantwoordelijke» de verplichting opgelegd de vastgestelde quota voor nuttige toepassing en recycling te bereiken.

De terugnameplicht is op 5 maart 1998 voor industrieel verpakkingsafval in werking getreden. Zij geldt voor verpakkingsverantwoordelijken. Dit zijn organisaties die zelfgeproduceerde goederen inpakken of in het buitenland verpakte goederen rechtstreeks (buiten een invoerder of tussenhandelaar om) uit het buitenland importeren en verbruiken (bijvoorbeeld bepaalde hulpstoffen). Wegmarkeerders worden als verpakkingsverantwoordelijken beschouwd indien zij zelf bepaalde verven of grondstoffen of additieven in verpakte vorm importeren of zelf verpakken.

De organisatie van de inzameling en verdere verwerking van verpakkingsafval kan worden uitbesteed aan een erkende instelling, bijvoorbeeld de vzw VAL-I-PAC.

Inspanningen om de hoeveelheid verfblikken en kunststofverpakkingen te verminderen, zijn niet enkel uit economisch oogpunt (drukken van de kosten voor terugname van verpakkingsafval), maar evenzeer uit milieuoogpunt (verkleinen van de afvalberg) aangewezen.

**Opmerking:** niet-uitgeharde resten van solventverven en de verpakking ervan worden als gevaarlijk afval beschouwd. Zie EURAL-afvalstoffencode 08 01 11 \* «afval van verf en lak dat organische oplosmiddelen of andere gevaarlijke stoffen bevat (bijvoorbeeld resten van gemengde oplosmiddelenhoudende verf)» en spiegelcode 08 01 12 «niet onder 08 01 11 vallend afval van verf en lak», waarbij de asterisk aangeeft dat het afval als gevaarlijk wordt beschouwd. Zie ook EURAL-code 15 01 10 \* «verpakking die resten van gevaarlijke stoffen bevat of daarmee is verontreinigd».

<sup>3</sup> Beschikking van de Commissie van 18 december 1998 tot vaststelling van de milieucriteria voor de toekenning van de communautaire milieukeur aan verf en vernis (1999/10/EG), Publicatieblad van de Europese gemeenschappen PB L 005 van 9 januari 1999. Hierin zijn vijf milieucriteria (met name wit pigment; gehalte aan vluchtige organische verbindingen; vluchtige aromatische koolwaterstoffen; afwezigheid van zware metalen; gevaarlijke stoffen) en twee gebruiksgeschiktheidscriteria (met name dekkraft en vochtbestendigheid) gesteld, alsook drie criteria in verband met informatie aan de consument (met name gebruik van het product; waterverontreiniging ten gevolge van het schoonmaken van gereedschap; vaste afvalstoffen).

## 8.2 Gezondheid en veiligheid bij de verwerking van wegmarkeringsmaterialen

### 8.2.1 Kenmerken en effecten ervan op de gezondheid en veiligheid bij de verwerking

#### 8.2.2.1 Ontvlambaarheid

Tijdens de opslag en verwerking van solventhoudende producten kunnen vluchtige stoffen zich ophopen tot mogelijk explosieve mengsels. Het is dan belangrijk te weten bij welke temperatuur een concentratie van uitgezonden dampen zo sterk wordt, dat er zich ontbranding kan voordoen bij contact met een vonk of ontstekingsbron («vlampunt») of zelfs bij afwezigheid hiervan («zelfontbrandingspunt»).

#### 8.2.2.2 TLV (Threshold Limit Value) of MAC (Maximum Acceptable Concentration)

Het gaat hier om maximaal toelaatbare concentraties van gas, damp, nevel of stof in de directe omgeving van arbeiders.

Bij de verwerking van thermoplasten en het spuiten van wegverf ontstaat damp of nevel:

- wanneer de thermoplastische kunstharsen in een thermoplast verwarmd worden, komen dampen van betrekkelijk vluchtige stoffen vrij. Bij oververhitting (temperaturen boven 200 °C) ontstaan schadelijke ontledingsproducten, zoals koolstofmonoxide en irriterende gassen;
- wegverf en de daarin aanwezige schadelijke stoffen kunnen in dampvorm (oplosmiddel) of als nevel worden geïnhaleerd en dringen bij rechtstreeks contact door de huid. Blootstelling aan oplosmiddelen kan ook optreden bij spoelen en reinigen met organische oplosmiddelen.

Wanneer in de open lucht gewerkt wordt, is de oplosmiddeldamp zowel bij handmatige als bij machinale aanbrenging van wegverf in het algemeen laag geconcentreerd: minder dan 5 % van de grenswaarde (MAC), en is de kans op gezondheidsschade klein. Bij binnenwerk daarentegen, zoals tijdens de aanbrenging van solventverf in opslagloodsen, parkeergarages of tunnels, kunnen wél hoge dampconcentraties voorkomen: circa 30 % van de grenswaarde, gemiddeld over enkele uren.

Blootstelling aan organische oplosmiddelen kan leiden tot opname van die stoffen in het lichaam, met op de lange duur een ernstige aantasting van het zenuwstelsel die resulteert in vooral psychische klachten, samengevat onder de naam «chronisch toxische encefalopathie» (CTE) – ook wel bekend als «Organisch Psychosyndroom» (OPS) of «schildersziekte». In het ernstigste stadium vertoont het ziektebeeld veel overeenkomsten met bepaalde vormen van Alzheimer, inclusief problemen voor de patiënt met logisch denken en sterke geheugenstoornissen.

Werken met vluchtige organische stoffen leidt ook vaak tot huidaandoeningen of ademhalingsproblemen. Voorts kunnen bepaalde stoffen kankerverwekkend zijn of tot onvruchtbaarheid of miskramen leiden.

Contact met hete materialen (thermoplasten), materieel of gereedschap (gasbranders) leidt tot verbranding van de huid. Hete spatten kunnen oogletsel veroorzaken. Vrijkomend gas kan een brand of een explosie veroorzaken.

### 8.2.2 Gezondheid en veiligheid tijdens de uitvoering van werkzaamheden

#### 8.2.2.1 Verkeersemisies

Wegmarkeerders worden regelmatig blootgesteld aan uitlaatgassen afkomstig van het materieel en van het langsrijdende verkeer.

In (diesel)uitlaatgassen zitten stoffen die giftig zijn of de luchtwegen irriteren. Dieselmotoremissie staat op de lijst van kankerverwekkende stoffen voor de mens. Blootstelling aan kankerverwekkende stoffen moet zo laag mogelijk zijn: er bestaat geen veilige drempelwaarde waaronder er geen nadelige effecten op de gezondheid zijn.

### 8.2.2.2 Geluid

Wegmarkeerders staan bloot aan geluid veroorzaakt door het verkeer en door het materieel waarop of de omgeving waarin zij werken. Het geluidsniveau is afhankelijk van het type van materieel of handeling en van de afstand waarop de werknemer zich van de geluidsbronnen bevindt.

De blootstelling aan verkeerslawaai is op de meeste werken gering. Alleen bij werkzaamheden op erg drukke wegen kan de gemiddelde bijdrage door het verkeer de grens van voor het gehoor schadelijk geluid (80 dB(A)) overschrijden. In de meeste werksituaties (90 % of meer) is de bijdrage door het verkeer kleiner dan die van geluidsbronnen in de werkomgeving.

Werknemers op de markeringsmachine (machinist, achterman) worden – indien de verfspuit niet in bedrijf is – blootgesteld aan een geluidsniveau van rond de grenswaarde (85 dB(A)), veroorzaakt door het materieel (motoren, koelventilator, ontsnappende perslucht). Wanneer wegenverf wordt aangebracht, is de verfspuit een belangrijke bron van geluid. De hoogste waarde treedt op bij het spuiten van doorgetrokken strepen: het geluidsniveau bij de machinist bedraagt dan 94 tot 95 dB(A). De gemiddelde blootstelling over vele werkdagen, gemeten bij machinale aanbrenging van wegenverf, ligt tussen 85 en 88 dB(A).

De grens van voor het gehoor schadelijk geluid (80 dB(A) gemiddeld over een werkdag) wordt bij wegmarkeerders dus in het algemeen overschreden. Ook de grenswaarde voor geluid (85 dB(A)) wordt bij een aantal werkzaamheden overschreden. Gehoorbescherming dragen is verplicht bij werkzaamheden waarbij geluidsniveaus hoger dan 85 dB(A) optreden. Daarvan is sprake bij het werk op de markeringsmachines tijdens de aanbrenging van wegenverf. Voorts wordt de grenswaarde ook overschreden bij de voorbereidende werkzaamheden met een gasbrander (om het wegdek te drogen of figuraties te verwijderen) en bij schoon- of droogblazen met perslucht.

Het is belangrijk de soort van bescherming in overleg met de werknemers te kiezen. Wegmarkeerders willen het verkeer graag kunnen horen en de keuze van de gehoorbescherming moet daarop worden afgestemd.

### 8.2.3 Persoonlijke beschermingsmiddelen

Indien de ventilatie bij binnenwerk met solventverf niet afdoende is, moet ademhalingsbescherming worden gebruikt die voorzien is van een A-filter.

Bij werkzaamheden met verf en oplosmiddelen moeten de in het veiligheidsblad voorgeschreven beschermingsmiddelen worden gebruikt, bijvoorbeeld een gezichtsscherm of veiligheidsbril, handschoenen en ademhalingsbescherming.

Bij werkzaamheden met gevaarlijke stoffen is goede hygiëne belangrijk. Er moet daarom een ruimte zijn waar de wegmarkeerder zijn handen kan wassen met stromend water en zachte zeep en ze kan afdrogen met wegwerphanddoeken.

Wegmarkeerders dienen hogezichtbaarheidskleding te dragen, evenals veiligheidsschoenen met stalen zool en tip.



# Hoofdstuk 9

## Aanduiding van werkzaamheden in uitvoering

Voor de veiligheid van zowel de aannemer als het verkeer dienen markeringswerkzaamheden in uitvoering uiteraard degelijk te worden aangeduid. Alvorens de daarvoor bestemde «signalisatie» te mogen gebruiken, dient de aannemer altijd te beschikken over de nodige toestemmingen volgens artikel 78.1.1 van het Koninklijk Besluit van 1 december 1975 houdende algemeen reglement op de politie van het wegverkeer, en over het akkoord van de aanbestedende overheid.

Het genoemde artikel bepaalt dat wanneer verkeersborden betreffende de voorrang, verbodsborden, gebodsborden, verkeersborden betreffende het stilstaan en parkeren of voorlopige rijstrookmarkeringen moeten worden aangewend, deze «signalisatie» slechts mag worden aangebracht met toestemming van:

- hetzij de minister tot wiens bevoegdheid het beheer van de autosnelwegen behoort of zijn gemachtigde, als het om een autosnelweg gaat;
- hetzij de burgemeester of zijn gemachtigde als het om andere openbare weg gaat.

Markeringsopdrachten behoren tot de zesde categorie van werken, beschreven in het Ministerieel Besluit van 7 mei 1999 betreffende het signaleren van werken en verkeersbelemmeringen op de openbare weg. Alle mobiele werken, zoals markeringswerkzaamheden, die door lage verplaatsingssnelheid of veelvuldig stilstaan het verkeer kortstondig hinderen, vallen onder deze categorie.

Het Ministerieel Besluit omschrijft de eisen waaraan de aanduiding van mobiele werkzaamheden in alle gewesten van ons land moet voldoen. Elk gewest stelt daarenboven in eigen standaardbestekken, omzendbrieven en dienstorders extra eisen aan deze aanduiding. Afhankelijk van de toegestane snelheid, het soort van weg en het aantal rijstroken zijn samenvattend de meest voor de hand liggende aanduidingsplannen uitgewerkt in standaardtekeningen. De figuren in de bijlagen geven de standaardopstellingen voor respectievelijk het Vlaamse en het Waalse Gewest weer.

Wegmarkeringen zijn echter niet zo voor de hand liggende mobiele werken; daarom heeft het Waalse Gewest ook enkele standaardopstellingen uitgewerkt die specifiek bestemd zijn voor wegmarkeringen op wegen waar maximaal 90 km/h mag worden gereden. Het Vlaamse gewest heeft vooralsnog geen officiële tekeningen voor wegmarkeringen, maar de extra tekeningen in bijlage 1 kunnen wel als leidraad worden gebruikt in specifieke situaties.



# Bijlage 1

## Aanduiding van werkzaamheden in het Vlaamse Gewest

### Toelichting

*Figuren 1 tot en met 5* zijn de opstellingen voor autosnelwegen.

*Figuren 6 tot en met 8* zijn de opstellingen voor niet-autosnelwegen waar de toegestane snelheid meer dan 90 km/h bedraagt.

*Figuren 9 tot en met 16* zijn de opstellingen voor niet-autosnelwegen waar de toegestane snelheid kleiner is dan of gelijk aan 90 km/h, en groter is dan 50 km/h.

- *Figuren 9 tot en met 11* gelden bij twee rijstroken in één richting.
- *Figuren 12 tot en met 14* gelden bij drie rijstroken.
- *Figuren 15 en 16* gelden bij twee rijstroken.

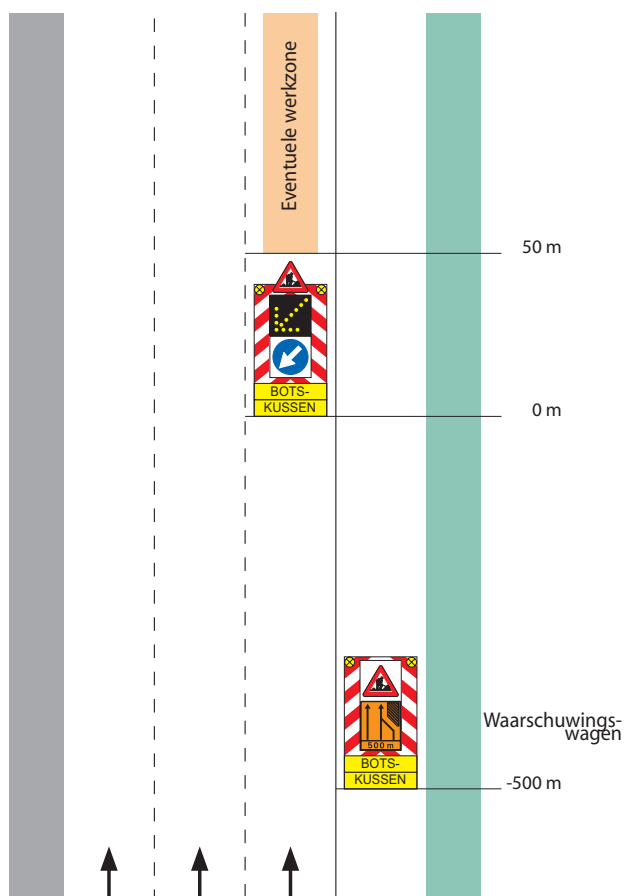
*Figuren 17 tot en met 21* zijn de opstellingen voor niet-autosnelwegen waar de toegestane snelheid kleiner is dan of gelijk aan 50 km/h.

- *Figuren 17 tot en met 19* gelden bij drie rijstroken.
- *Figuren 20 en 21* gelden bij twee rijstroken.

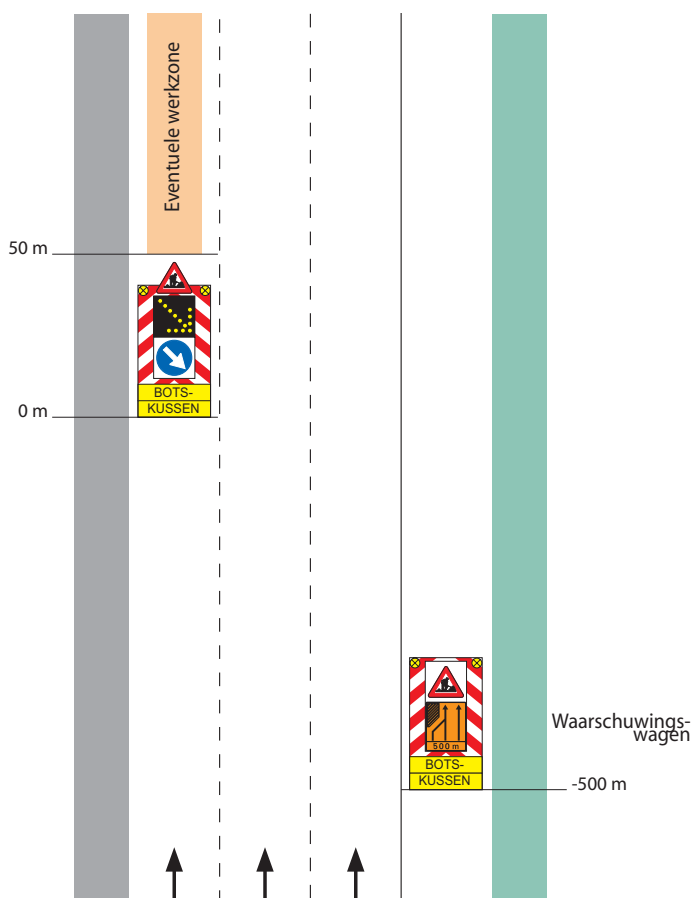
*Figuren 22 tot en met 30* zijn de opstellingen voor fietspaden dicht bij de rijbaan van niet-autosnelwegen.

- *Figuren 22 tot en met 24* gelden waar tussen rijbaan en fietspad geen effen verharding aanwezig is. Indien het aanduidingsvoertuig zich op minder dan 0,50 m van de rand van de rijbaan bevindt, moet de uitrusting ervan aangepast worden aan de categorie van de rijbaan.
- *Figuren 25 tot en met 27* gelden waar tussen rijbaan en fietspad een effen verharding aanwezig is. Indien het aanduidingsvoertuig zich op minder dan 0,50 m van de rand van de rijbaan bevindt, moet de uitrusting ervan aangepast worden aan de categorie van de rijbaan.
- *Figuren 28 tot en met 30* gelden waar het fietspad tussen bermen ligt. Het aanduidingsvoertuig mag enkel met een continue, behoorlijke snelheid volledig op het fietspad rijden.

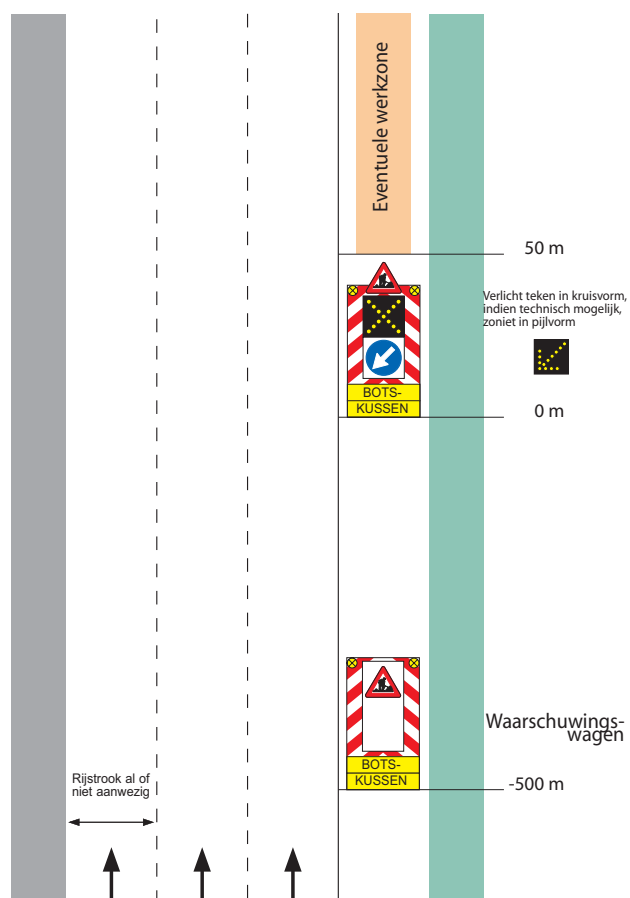
Figuren 1, 2 en 3  
Opstelling voor autosnelwegen.



Figuur 1



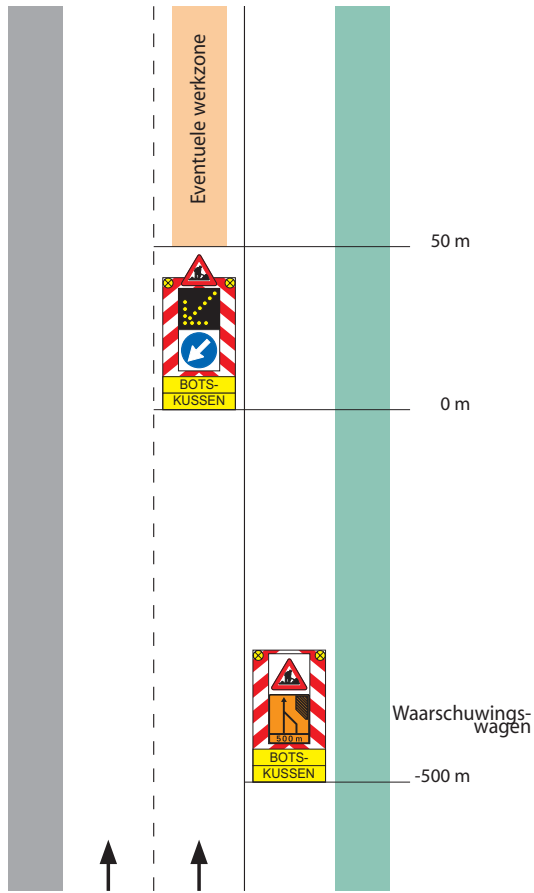
Figuur 2



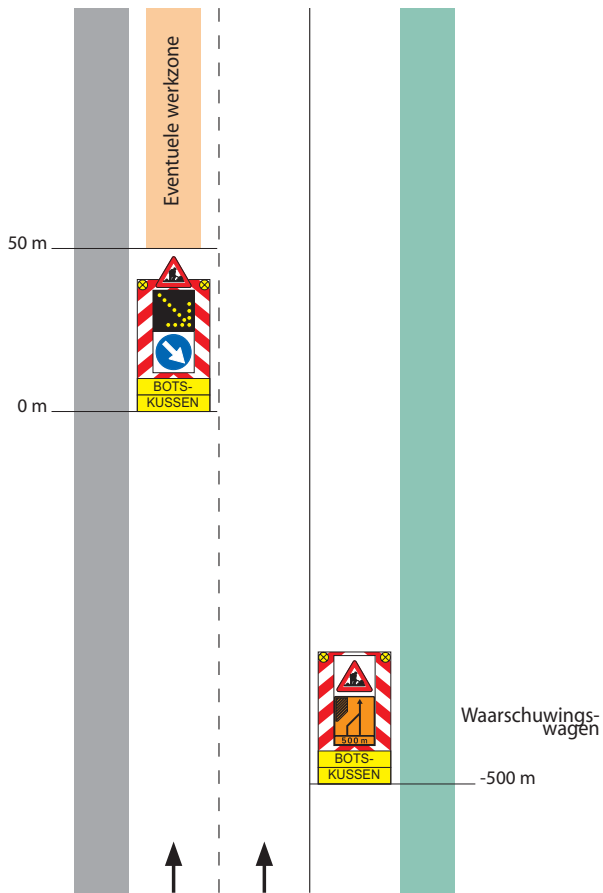
Figuur 3



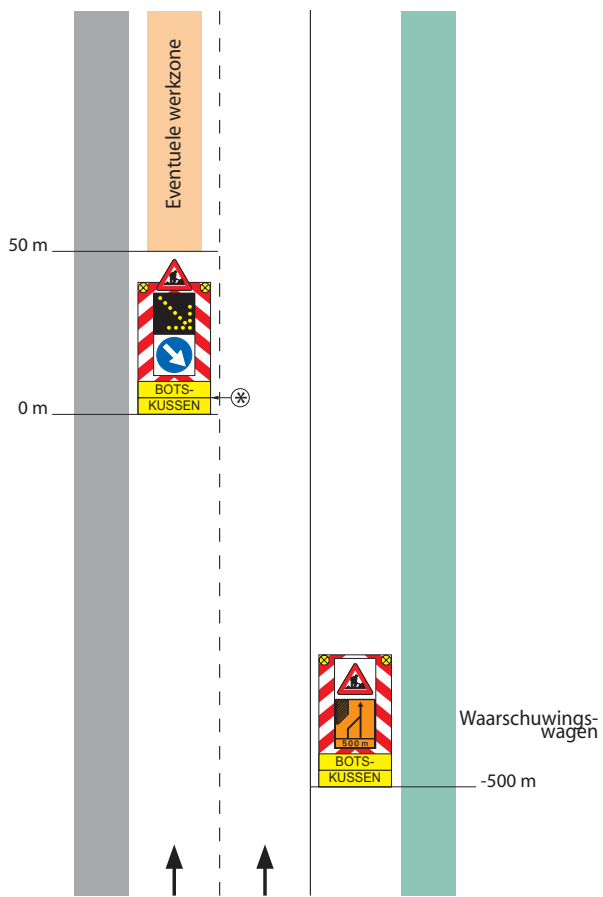
Figuren 4 en 5  
Opstelling voor autosnelwegen.



Figuur 4

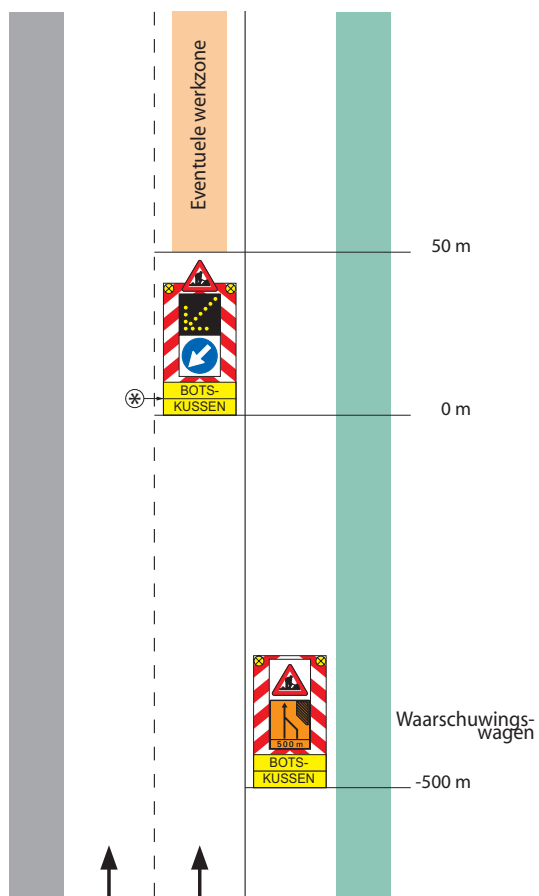


Figuur 5

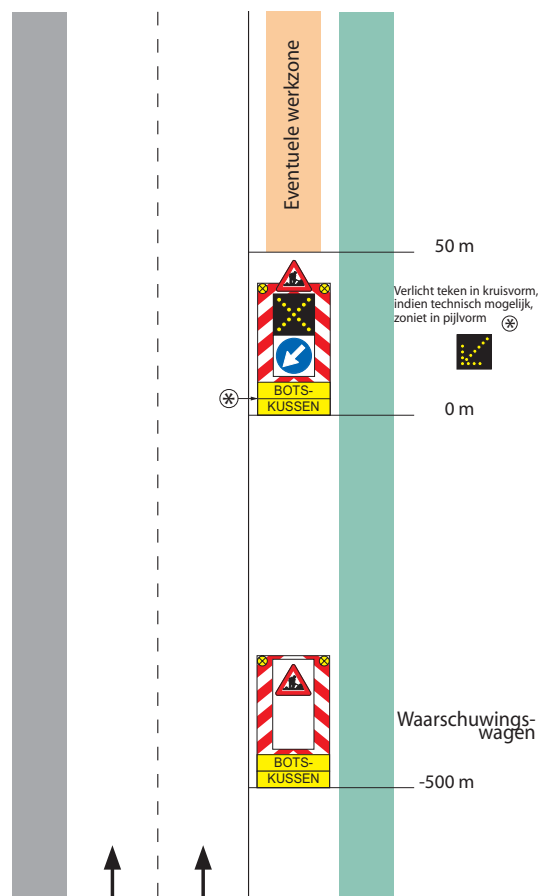


Figuur 6

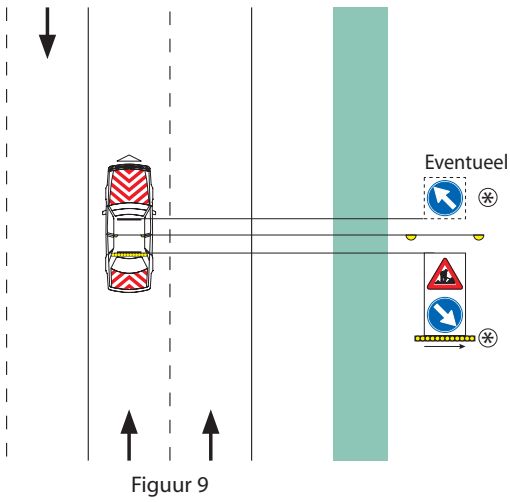
Figuren 6, 7 en 8  
Opstelling voor niet-autosnelwegen waar de toegestane snelheid meer dan 90 km/h bedraagt.



Figuur 7

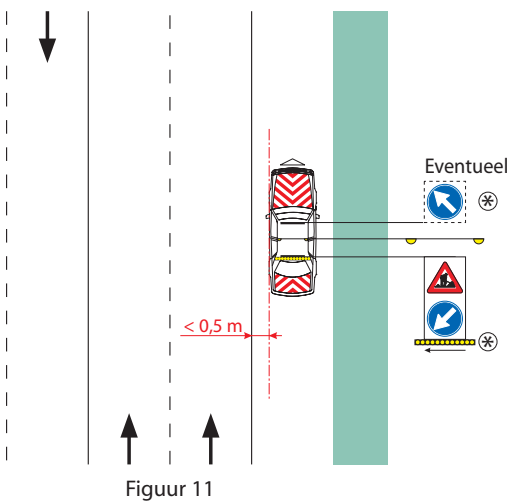
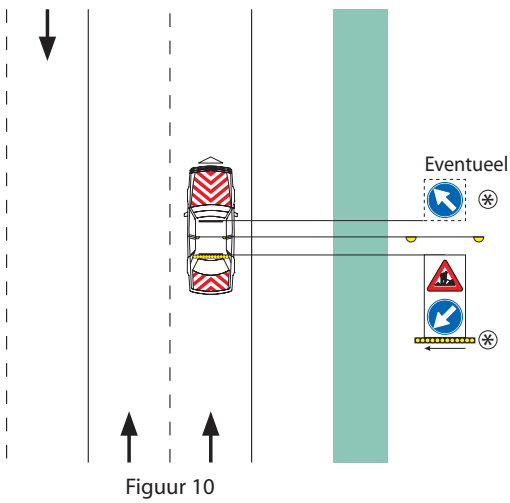


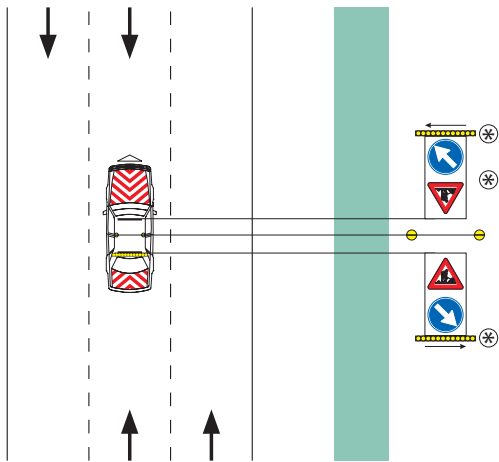
Figuur 8



Figuren 9, 10 en 11  
Opstelling voor niet-autosnelwegen waar de toegestane snelheid kleiner is dan of gelijk aan 90 km/h, en groter is dan 50 km/h.

Geldig bij twee rijstroken in één richting.



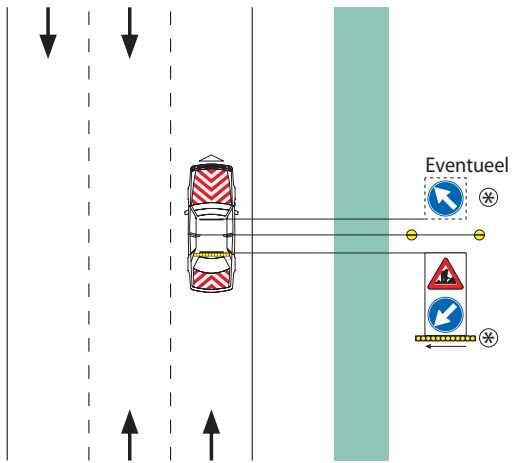


Figuur 12

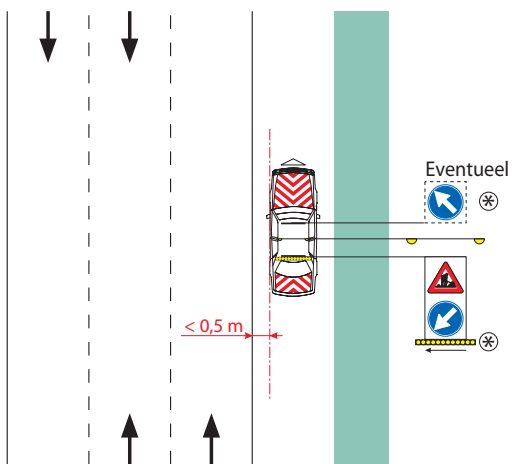
Figuren 12, 13 en 14

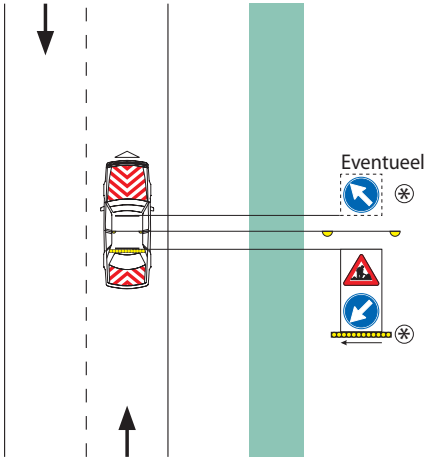
Opstelling voor niet-autosnelwegen waar de toegestane snelheid kleiner is dan of gelijk aan 90 km/h, en groter is dan 50 km/h.

Geldig bij drie rijstroken.



Figuur 13

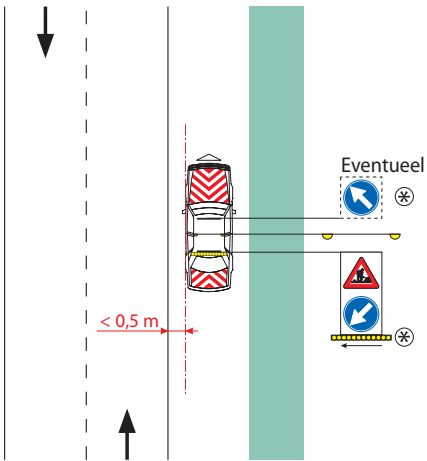




Figuur 15

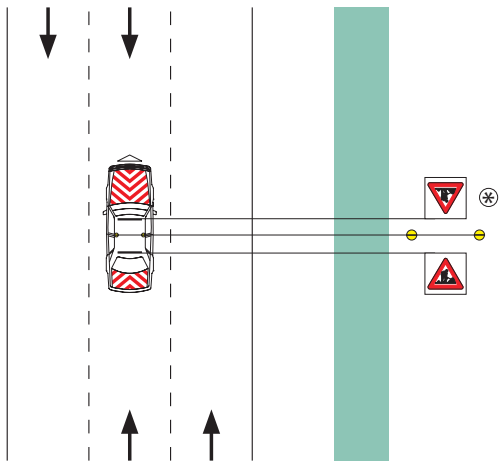
Figuren 15 en 16  
Opstelling voor niet-autosnelwegen waar de toegestane snelheid kleiner is dan of gelijk aan 90 km/h, en groter is dan 50 km/h.

Geldig bij twee rijstroken.



Figuur 16

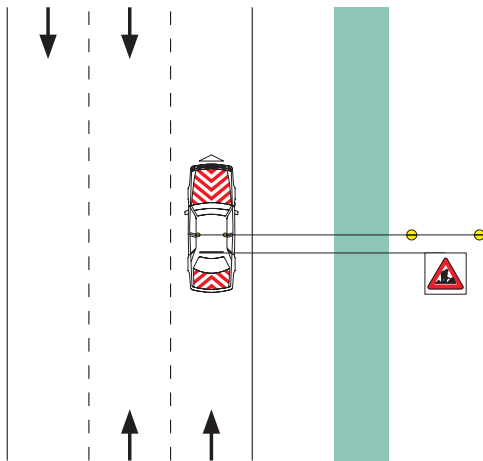
Figuur 14



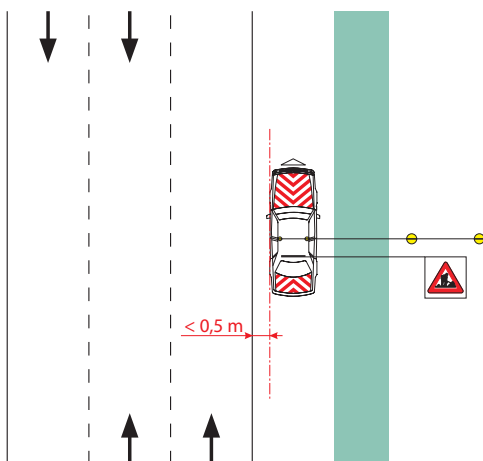
Figuur 17

Figuren 17, 18 en 19  
Opstelling voor niet-autosnelwegen waar de toegestane snelheid kleiner is dan of gelijk aan 50 km/h.

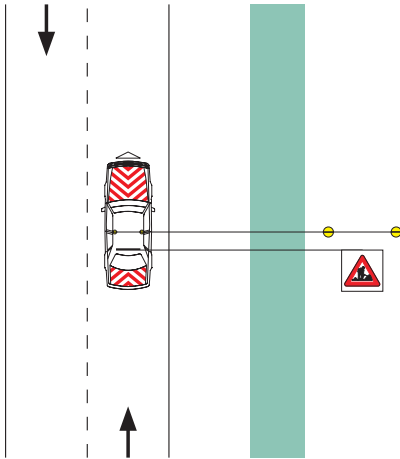
Geldig bij drie rijstroken.



Figuur 18



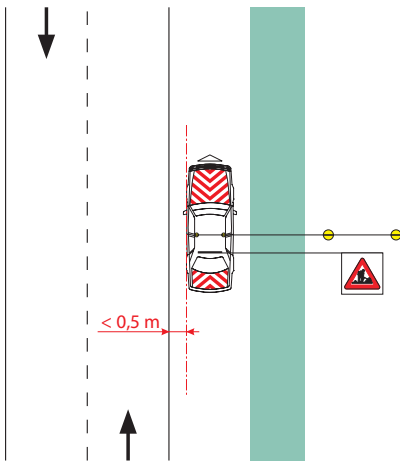
Figuur 19



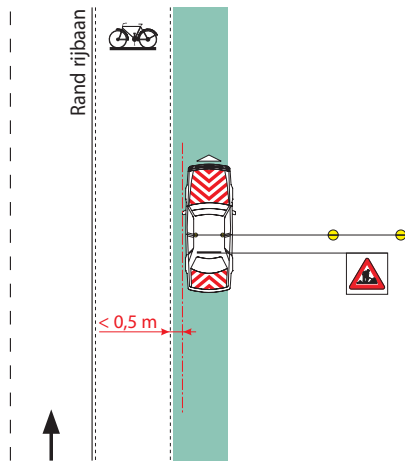
Figuur 20

Figuren 20 en 21  
Opstelling voor niet-autosnelwegen waar de toegestane snelheid kleiner is dan of gelijk aan 50 km/h.

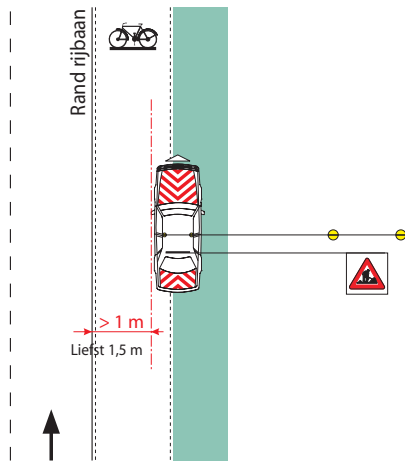
Geldig bij twee rijstroken.



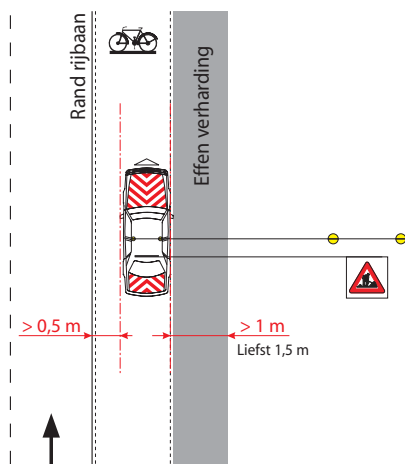
Figuur 21



Figuur 22



Figuur 23



Figuur 24

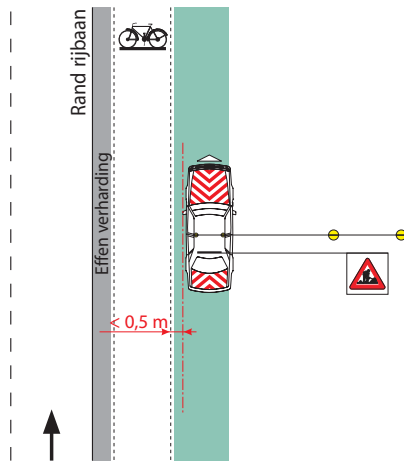
*Figuren 22, 23 en 24*

Opstelling voor fietspaden dicht bij de rijbaan van niet-autosnelwegen.

Geldig waar tussen rijbaan en fietspad geen effen verharding aanwezig is.

Indien het aanduidingsvoertuig zich op minder dan 0,50 m van de rand van de rijbaan bevindt, moet de uitrusting ervan worden aangepast aan de categorie van de rijbaan.





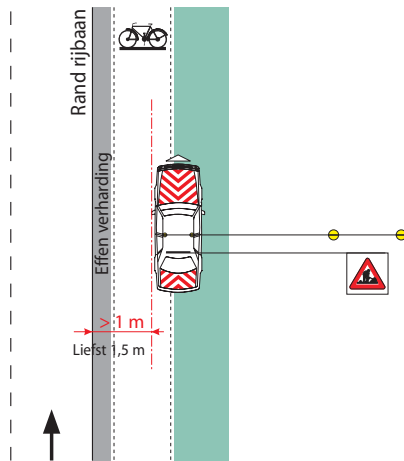
Figuur 25

Figuren 25, 26 en 27

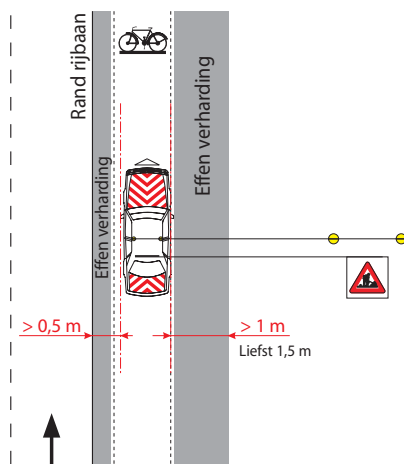
Opstelling voor fietspaden dicht bij de rijbaan van niet-autosnelwegen.

Geldig waar tussen rijbaan en fietspad een effen verharding aanwezig is.

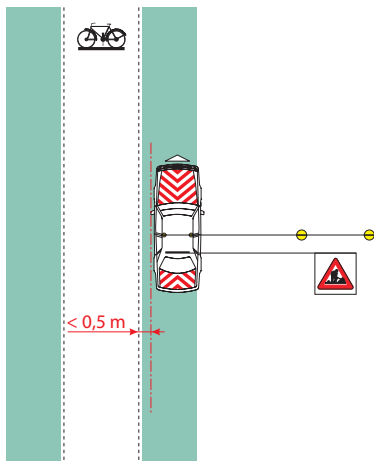
Indien het aanduidingsvoertuig zich op minder dan 0,50 m van de rand van de rijbaan bevindt, moet de uitrusting ervan aangepast worden aan de categorie van de rijbaan.



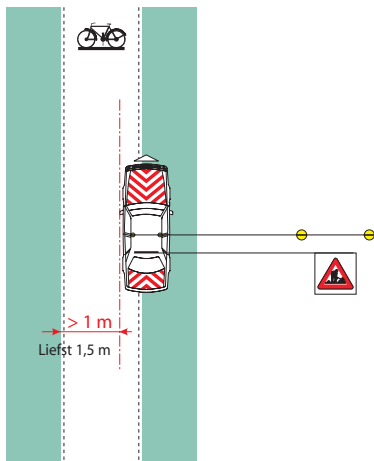
Figuur 26



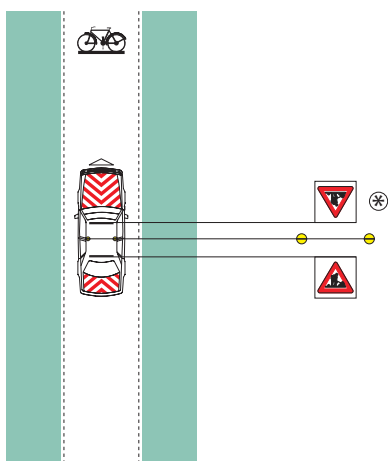
Figuur 27



Figuur 28



Figuur 29



Figuur 30

Figuren 28, 29 en 30

Opstelling voor fietspaden dicht bij de rijbaan van niet-autosnelwegen.

Geldig waar het fietspad tussen bermen ligt.

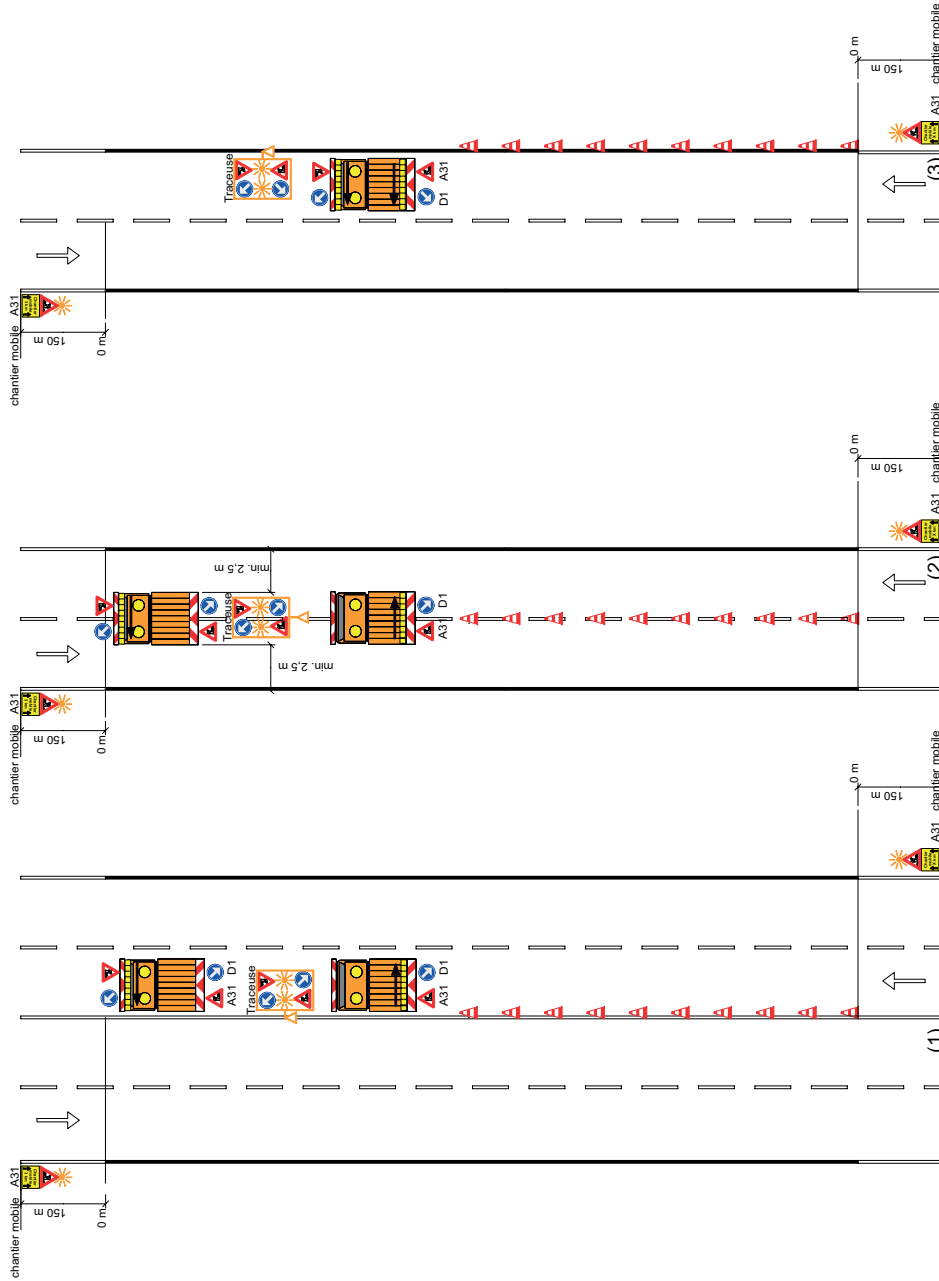
Het aanduidingsvoertuig mag enkel met een continue, behoorlijke snelheid volledig op het fietspad rijden.

# Bijlage 2

## Aanduiding van werkzaamheden in het Waalse Gewest

### CHANTIER DE 6ème CATEGORIE

- Routes à X voies  
vitesse autorisée ≤ 90 km/h



## CHANTIER MOBILE DE 6ème CATEGORIE

- Autoroutes.

A.6.1

### Pose et dépose d'une signalisation de chantier.

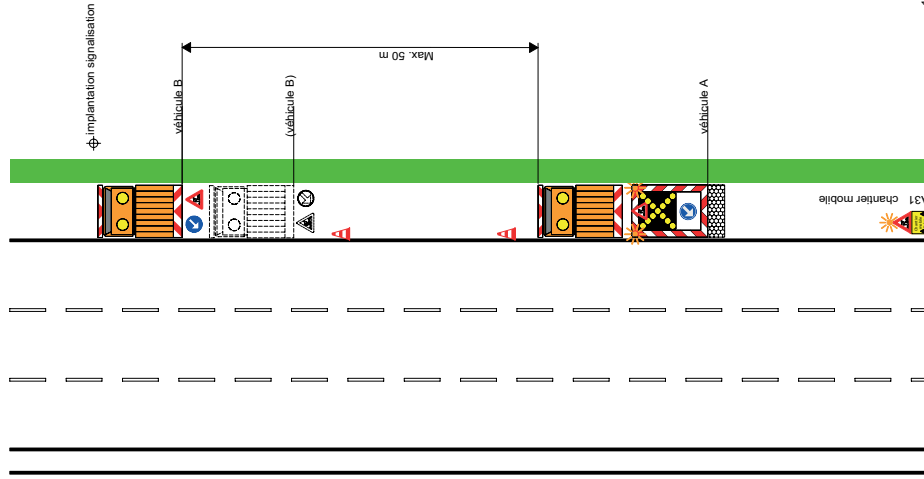
b) en berme latérale.

#### Equipement requis

- Une signalisation d'approche en bande d'arrêt d'urgence (A31 + feux + panneau chantier mobile)
- Un véhicule A tractant ou portant un dispositif de type II de l'annexe 3, ainsi qu'un absorbeur de choc. Ce véhicule présentera une M.M.A (masse maximum autorisée) de 8 t min.
- Quelques cônes de trafic type I (d = 75 cm.) (véhicule A).
- Le véhicule A ne transporte aucun matériel de signalisation à mettre en place.
- Un ou plusieurs véhicules B nécessaires au transport de la signalisation à mettre en place et du personnel ouvrier affecté à la pose de la signalisation.

#### Mise en place de la signalisation

- Mise en place de la signalisation en berme latérale.
  - Immobilisation du véhicule A environ 50m en deça du véhicule B (avec signal D1 flèche inclinée à 45° vers la gauche et lampes lumineuses fonctionnant en forme de croix). Le conducteur du véhicule A quitte son véhicule à l'arrêt et se réfugie derrière les glissières de sécurité après avoir éventuellement placé 2 ou 3 cônes entre les véhicules A et B.
  - Immobilisation des véhicules B en amont de l'implantation de la signalisation. Ces véhicules doivent servir de bouclier pour les ouvriers qui placent la signalisation.
  - Le ou les conducteurs de véhicules B non concernés par la pose du signal quittent également leur véhicule et se réfugient derrière les glissières de sécurité, ou participent au placement de la signalisation.
  - Lorsque le placement du signal est effectué, le conducteur du véhicule A enlève éventuellement les cônes de trafic placés. Ensuite, les conducteurs des véhicules et les ouvriers regagnent leur véhicule respectif.
  - Les véhicules A et B se déplacent de concert jusqu'au point d'implantation suivant en maintenant entre eux une entredistance d'environ 50m.



## CHANTIER MOBILE DE 6ème CATEGORIE

### Pose et dépose d'une signalisation de chantier.

- Autoroutes.

A.6.2

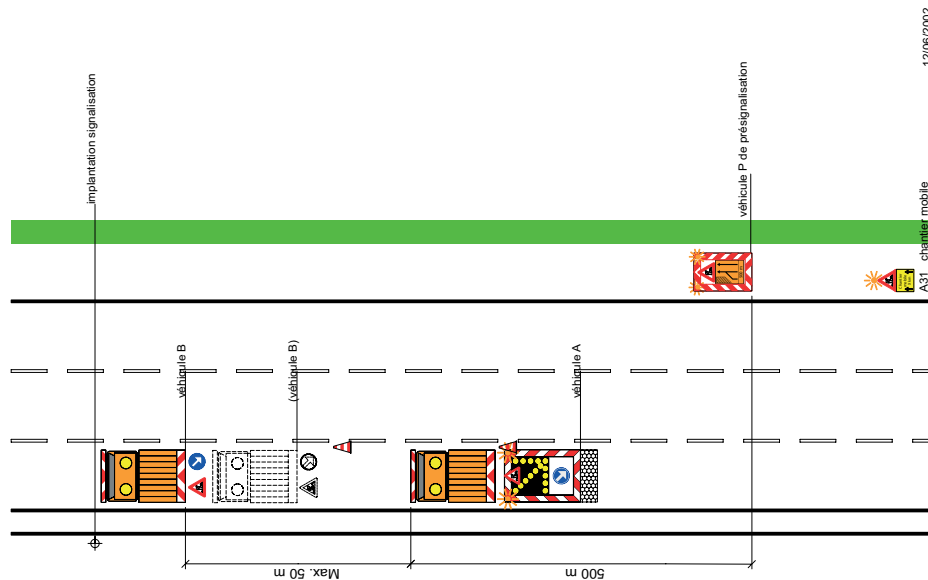
b) en berme centrale.

#### Equipement requis

- Une signalisation d'approche en bande d'arrêt d'urgence (A31 + feux + panneau chantier mobile)
- Un véhicule A tractant ou portant un dispositif de type II de l'annexe 3, ainsi qu'un absorbeur de choc. Ce véhicule présentera une M.M.A. (masse maximum autorisée) de 8 t min.
- Quelques cônes de trafic type IId h = 75 cm. (véhicule A).
- Le véhicule A ne transporte aucun matériel de signalisation à mettre en place.
- Un ou plusieurs véhicules B nécessaires au transport de la signalisation à mettre en place et du personnel ouvrier affecté à la pose de la signalisation.
- Un véhicule P de présignalisation 500 m en amont du véhicule A.

#### Mise en place de la signalisation

- Mise en place de la signalisation en berme latérale (A.6.1)
- Mise en place de la signalisation en berme centrale.
  - Immobilisation du véhicule A environ 50m en deça du véhicule B avec signal D1 et flèche lumineuse inclinée à 45° vers la droite. Le conducteur du véhicule A quitte son véhicule à l'arrêt et se réfugie derrière les glissières de sécurité après avoir éventuellement placé 2 ou 3 cônes entre les véhicules A et B.
  - Immobilisation des véhicules B en amont de l'implantation de la signalisation. Ces véhicules doivent servir de bouclier pour les ouvriers qui placent la signalisation.
  - Le ou les conducteurs des véhicules B non concernés par la pose du signal quittent également leur véhicule et se réfugient derrière les glissières de sécurité ou participent au placement de la signalisation.
  - Lorsque le placement du signal est effectué, le conducteur véhicule A enlève éventuellement les cônes de trafic placés. Ensuite, les conducteurs des véhicules et les ouvriers regagnent leur véhicule respectif.
  - Les véhicules A, B et P se déplacent de concert jusqu'au point d'implantation suivant en maintenant entre eux les entredistances correspondantes. (450 m entre véhicules A et B et 500 m entre véhicules A et P)
  - Le véhicule P est utilisé s'il peut circuler à l'extérieur des bandes de circulation.



12/06/2002

A31 - chantier mobile



## Literatuur

### **BRL 9142, 1995-02-01**

*Nationale beoordelingsrichtlijn voor het KOMO-procescertificaat voor het appliceren van reflecterend thermoplastisch markeringsmateriaal*  
KIWA nv, 1995.

### **BRL 2359, 1998-02-05**

*Nationale beoordelingsrichtlijn voor het KOMO-procescertificaat voor het appliceren van wegenverf*  
KIWA nv, 1998.

### **Hofmann**

*Metering technology for marking according to specifications*  
Walter Hofmann GmbH, 2003.

### **M. Bry, Y. Guillard**

*Une nouvelle approche pour qualifier la visibilité des marquages routiers*  
Bulletin de liaison des Ponts et Chaussées, 1991

### **Minolta**

*Analyse des couleurs - Parlons clair*

*Goedkeuringsleidraden BUtgb: G0020 - G0023 - G0024*

Websites:

#### **3M™**

<http://www.3m.com/>

#### **PRISMO Ltd.**

<http://www.prismo.co.uk>

#### **Walter Hofmann GmbH**

<http://www.hofmannmarking.de>

#### **Premark, LKF Vejmarkering A/S**

<http://www.premark.com/premark.asp?language=gh>

#### **NBN - Bureau voor Normalisatie**

<http://www.nbn.be>

#### **«Qualité & Construction»**

<http://qc.met.wallonie.be>

#### **BUtgb**

<http://www.butgb.be>

#### **CEN - Comité Européen de Normalisation**

<http://www.cen.eu/cenorm/homepage.htm>

#### **NCS - the Natural Color System**

<http://83.168.206.163/webbizz/mainPage/main.asp>

#### **Elcometer sa**

<http://www.braive.com/>

#### **LCPC - Laboratoire Central des Ponts et Chaussées**

<http://www.lcpc.fr/fr/home.dml>

#### **VIAKAN nv**

[http://www.viakan.be/VIAKAN\\_NL.htm](http://www.viakan.be/VIAKAN_NL.htm)

## Lijst van de tabellen

5.1	Dauwpunten	70
6.1	Verschillende systemen van conformiteitsattestering	101
6.2	Geharmoniseerde normen voor wegmarkeringsproducten	102



## Lijst van de figuren

5.1	Meniscus	69
5.2	Klassiek verfpistool	71
5.3	Lagedrukpistool	71
5.4	Pistool met middendruktechniek	71
5.5	Verfmarkering	72
5.6	Doseerpomp verfmachine	73
5.7	Snelheidsvariatie vs. debiet	78
5.8	Verspuitbare thermoplast	80
5.9	Aanbrengen van een voorgevormde thermoplast	82
5.10	Voorbeelden van voorgevormde thermoplasten	82
5.11	Voorbeelden van geprofileerde markeringen	83
5.12	Asymmetrische asfaltverharding	84
5.13	Insnijden van tape bij scheuren en voegen	84
5.14	Inwalsen in een asfaltverharding	85
5.15	Inwalsdiepte	85
5.16	Afstandsmaten voor infrezen	85
5.17	Aanbrengen en aandrukken van tape in een gefreesde sleuf	86
5.18	Enkelvoudig nastrooien	87
5.19	Dubbel nastrooien	87
5.20	Inblazen	87
6.1	Retroreflectiemeting	105
6.2	$x,y$ -chromaticiteitsdiagram	106
6.3	Weergave van het kleurenlichaam voor de $L^*a^*b^*$ -ruimte	106
6.4	RAL in waaiervorm	109
6.5	RAL design	109
6.6	NCS-systeem	109
6.7	Geometrie voor $Qd$ -metingen	110
6.8	Visuele weergave van de retroreflectie door een glaspipel in een markeringsproduct	111
6.9	Velden van het CIE-chromaticiteitsdiagram waarin de trichromatische coördinaten $x,y$ voor witte en gele wegmarkeringen moeten liggen	113
6.10	Apparaat voor het meten van de trichromatische coördinaten $x,y$	115
6.11	$Qd30$ -reflectometer	116
6.12	Luminantiemeter	116
6.13	Toestel voor de geïntegreerde meting van $R_L$ en $Qd$	117
6.14	$R_L$ -meting op afstand	117
6.15	Meting van nachtzichtbaarheid bij regenweer	117
6.16	SRT-slinger	118
6.17	ECODYN: voorbeeld van resultaten in de vorm van histogrammen	120
6.18	ECODYN: principetekening	120

Handleiding voor de uitvoering van wegmarkeringen / Goubert, L., Michaux, G., Toussaint, C., [et al.]

- Brussel : Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw, 2007.

- 163 blz.

- (Aanbevelingen, 1376-9332 ; 79).

Deze handleiding is een naslagwerk voor wegmarkeringen in België. Zij geldt als leidraad voor allen die bij de totstandkoming van kwaliteitsvolle wegmarkeringen betrokken zijn, van de vervaardiging van producten tot de verwerking ervan op de weg. Wegmarkeringen bakenen rijstroken en parkeergelegenheden af, leggen voorangsregels vast, regelen het inhalen, maken het oversteken van rijbanen mogelijk en geven richtingen aan. Het gaat dus om verkeersveiligheid, aangezien de wegmarkering (en de wegbebakening in het algemeen) het communicatiemiddel bij uitstek tussen de weg en de weggebruiker vormt. Zij moet dan ook een duidelijke, samenhangende, lees- en zichtbare taal spreken, die iedereen begrijpt. De eerste hoofdstukken van dit naslagwerk beschrijven de producten en de bestanddelen ervan (wegverven, thermoplasten, koudplasten, voorgevormde materialen, glasparels, enz.), evenals de markeringsystemen. Dan wordt ingegaan op het wettelijke en regelgevende kader van wegmarkeringen, dat de wegbebakening geloofwaardig moet maken. De vormen en afmetingen van markeringen moeten worden gereguleerd en strikt worden toegepast, want ook zij spelen een rol in het begrijpen door de weggebruiker. Hoofdstuk 5 van deze handleiding beschrijft de machines en werktuigen om markeringen aan te brengen, met hun eisen en hun voor- en nadelen; deze moeten gekend zijn om een goede aanbrenging mogelijk te maken. Ook de milieuproblematiek krijgt aandacht in dit werk, omdat wegmarkeringen verschillende vormen van hinder kunnen veroorzaken – zoals afgifte van verontreinigende stoffen. Kwaliteitscontrole, certificatie, goedkeuringen en eisen komen aan bod in hoofdstuk 6; de technische voorschriften en de prestaties van markeringen worden hier vastgelegd. Het spreekt vanzelf dat zij moeten voldoen aan de Europese normen (vooral NBN EN 1436). Er moeten dus (ontraderende) sancties worden toegepast als dat niet het geval is en de kwaliteit bijgevolg niet gewaarborgd is. Hoofdstuk 7 is gewijd aan overheidsopdrachten en aanbestedingen en aan de problemen die zich bij de gunning van opdrachten kunnen voordoen, zoals niet-naleving van kwaliteitsnormen om financiële redenen. De laatste twee hoofdstukken behandelen de problematiek van de veiligheid van de arbeiders; het gaat daarbij zowel om hun gezondheid (blootstelling aan giftige stoffen) als om hun fysieke veiligheid (bij de uitvoering van werkzaamheden).

#### ITRD-classificatie

35 – Diverse materialen ; 73 – Regulering en reglementering van het verkeer

#### ITRD-trefwoorden

0562 – MARKERING ; 0556 – SIGNALISATIE ; 0147 – AANBEVELING ; 8008 – BELGIE ; 0176 – KOST ; 9063 – KWALITEIT ; 1665 – VEILIGHEID ; 3647 – VERVAARDIGING ; 3807 – VERF ; 3623 – AANBRENGING (IN TOEPASS) ; 3674 – UITRUSTING ; 6783 – ZICHTBAARHEID ; 5923 – UITROLGRENS ; 1556 – WETGEVING ; 9075 – STANDAARDISATIE ; 1586 – HOMOLOGATIE ; 0128 – INSCHRIJVING ; 0148 – NAKOMEN VAN BEPALINGEN ; 1544 – WEGCODE ; 3628 – BOUWPLAATS ; 2142 – GIFTIGHEID ; 2144 – GEZONDHEID ; 2455 – MILIEU ; 2452 – LUCHTVERONTREINIGING ; 5910 – DUURZAAMHEID

#### Extra termen

PRESTATIE ; GLASPAREL

#### Bestellen

Kenm.: A 79/07

Prijs: 19,00 € (excl. 6 % BTW)

Fax: +32 2 766 04 07

E-mail: [publication@brrc.be](mailto:publication@brrc.be)

Wettelijk depot: D2007/0690/6  
ISSN 1376 – 9332



## **O p z o e k i n g s c e n t r u m   v o o r   d e   W e g e n b o u w**

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](http://www.ocw.be)*