



<b>COPRO vzw</b> Onpartijdige Instelling voor de Controle van Bouwproducten		
Z.1 Researchpark Kranenberg 190 - 1731 ZELLIK		
☎ +32 2 468 00 95	📠 +32 2 469 10 19	www.copro.eu
BTW BE 0424.377.275		KBC 426-4079801-56

<b>TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN</b>	<b>PTV</b>	<b>827</b>
	<b>Versie 1.0</b>	<b>2010-11-30</b>

## **Waterdoorlatende bestratingen**

### **Stelsel-, product- en plaatsingsvereisten**

## Inhoud

Voorwoord

Inleiding

- 1 Toepassingsgebied
- 2 Referentiedocumenten
- 3 Definities
  - 3.1 Functies van het systeem
  - 3.2 Opbouw van het systeem
  - 3.3 Elementen van het systeem
  - 3.4 Algemeen
- 4 Kenmerken en eisen bij buffering in de onderfundering
  - 4.1 Kenmerken en eisen systeem
  - 4.2 Kenmerken en eisen voor de opbouw van het systeem
  - 4.3 Kenmerken en eisen voor de elementen van het systeem
- 5 Kenmerken en eisen bij buffering in de fundering
  - 5.1 Kenmerken en eisen systeem
  - 5.2 Kenmerken en eisen voor de opbouw van het systeem
  - 5.3 Kenmerken en eisen voor de elementen van het systeem
- 6 Proefmethoden
  - 6.1 Functies van het systeem
  - 6.2 Opbouw van het systeem
  - 6.3 Elementen van het systeem
- 7 Literatuurlijst

Bijlage A

## Voorwoord

Dit document is opgesteld in de adviesraad berging/afvoer van hemelwater.

Bij het opstellen van dit document is gebruikt gemaakt van verschillende bronnen, welke terug te vinden zijn in de literatuurslijst.

## Inleiding

De grote toename van verharde oppervlakken heeft tot gevolg dat het hemelwater niet meer op natuurlijke wijze in de ondergrond kan dringen. Het hemelwater stroomt af aan het oppervlak en wordt opgevangen in regenwaterriolen, gemengde rioleringsstelsels of grachten. Deze systemen kunnen vaak de overvloed aan water niet slikken, waardoor er wateroverlast ontstaat of overstorten in werking treden.

Hemelwater laten infiltreren via een waterdoorlatende bestrating is een oplossing voor deze problematiek. Door het water ter plaatse op te vangen, te bufferen in de structuur en te infiltreren of vertraagd af te voeren is het mogelijk het rioleringsstelsel te ontlasten, het in werking treden van overstorten te vermijden en de kans op overstroming te verkleinen.

Waterdoorlatende bestratingen hebben niet alleen het voordeel dat vermeden wordt dat afvloeiend hemelwater onmiddellijk in de riolering of een waterloop terecht komt, maar zorgen ook voor een aanvulling van de grondwaterspiegel. Als er geen infiltratie mogelijk is, wordt het water tijdelijk in de constructie opgeslagen en vertraagd afgevoerd.

Tijdens uitvoering mogen funderings- en straatlaag niet verontreinigd worden met fijn materiaal. Het is daarom af te raden dat de lagen worden bereiden door vervuילend bouwverkeer. Ook na uitvoering moet erover worden gewaakt dat de bestrating niet verontreinigd wordt door bouwverkeer (vb. in een verkaveling).

## 1 Toepassingsgebied

Dit document geeft voorschriften voor waterdoorlatende bestratingen als systeem voor berging en afvoer van hemelwater.

De toepassingsmogelijkheden beperken zich:

- bij buffering in de onderfundering tot verkeerscategorieën II, III en IV (bedrijfsterreinen, kmo-zones, winkelcentra, woonstraten, pleinen, wandelstraten, fietspaden, voetpaden, opritten, terrassen, parkings),
- bij buffering in de fundering tot voetpaden, fietspaden en parkings van verkeerscategorieën III en IV, exclusief zware voertuigen.

Een systeem van waterdoorlatende bestrating is een structuur die als geheel een hoeveelheid water kan bufferen en/of infiltreren en/of vertraagd afvoeren.

## 2 Referentiedocumenten

- NBN 295-5 : Grèsbuizen en hulpstukken en verbindingen voor afvoerleidingen en riolering - Deel 5 : Eisen voor geperforeerde buizen en hulpstukken,
- NBN 13491 : Geokunststof-afdichtingen - Vereiste eigenschappen voor gebruik als vloeistofafdichting in tunnels en ondergrondse constructies,
- NBN T42-113 : Geribbelde draineerbuizen van niet-geplastificeerde PVC,

- NBN EN 13242 : Granulaten voor ongebonden en hydraulisch gebonden materialen voor civieltechnische werken en wegenbouw,
- NBN EN 14277-1 : Hydraulisch gebonden mengsels - Specificaties - Deel 1 : Met cement gebonden mengsels van korrelvormige materialen,
- PTV 104 : Cirkelvormige geperforeerde en poreuze buizen van ongewapend beton voor draineer- en infiltratieleidingen,
- PTV 121 : Grasbetontegels,
- PTV 122 : Bestratingsproducten van beton voor waterdoorlatende grondbekledingen,
- PTV 411 : Codificate van granulaten, overeenkomstig de normen NBN EN 12620, NBN EN 13043, NBN EN 13139 en NBN EN 13242,
- PTV 828 : Gras-Kunststofplaten,
- PTV 829 : Geotextiel en aan geotextiel verwante producten,
- PTV 910 : Technische voorschriften voor straatbakstenen,
- "Aflevering proefmethodes" uitgegeven door het wegenfonds bij het ministerie van openbare werken.

### **3 Definities**

#### **3.1 Functies van het systeem**

##### 3.1.1 Berging of buffering

###### 3.1.1.1 Bergen of bufferen

Opslaan van water met het oog op lediging.

###### 3.1.1.2 Berging of buffervoorziening

Voorziening voor het bufferen van hemelwater.

###### 3.1.1.3 Bergingsvolume

Volume van de berging dat door hemelwater kan worden ingenomen, begrepen tussen het punt waar het hemelwater de buffervoorziening verlaat en de noodoverloop, al dan niet opgebouwd uit verschillende componenten.

###### 3.1.1.4 Noodoverloop

Al dan niet kunstmatige voorziening die toelaat het teveel aan water uit een buffervoorziening af te voeren.

##### 3.1.2 Lediging

###### 3.1.2.1 Ledigen

Het leeglopen van de berging of buffervoorziening in een bepaalde tijd. De lediging kan gebeuren door evaporatie, nuttig gebruik, infiltratie en/of (vertraagde) afvoer.

### 3.1.2.2 Ledigingsdebiet

Maximaal debiet waarmee een buffervoorziening geledigd wordt.

### 3.1.2.3 Afvoerdebiet

Maximaal debiet van het opgevangen hemelwater dat niet kan infiltreren of aangewend worden voor nuttig gebruik en dat wordt afgevoerd.

### 3.1.2.4 Evaporatie

De totale waterafgifte aan de atmosfeer door natuurlijke verdamping in een bepaald gebied per tijdseenheid.

### 3.1.2.5 Nuttig gebruik

Het aanwenden van hemelwater voor daartoe geschikte doeleinden.

### 3.1.2.6 Infiltratie

Het doorsijpelen van hemelwater in de bodem.

### 3.1.2.7 Vertraagde afvoer

Lediging waarbij het ledigingsdebiet beperkt wordt door een debietbegrenzer (vb. een knijpleiding, wervelventiel...).

### 3.1.2.8 Infiltratievoorziening

Buffervoorziening waarbij de lediging gebeurt door infiltratie.

### 3.1.2.9 Infiltratie-oppervlakte

Oppervlakte van de projectie van de buitenafmetingen van een infiltratievoorziening op een horizontaal vlak. [m<sup>2</sup>]

### 3.1.2.10 Infiltratiecapaciteit

Snelheid waarmee het water in de bodem kan infiltreren, zijnde de doordringbaarheidcoëfficiënt van de bodem. [m/s]

### 3.1.2.11 Doordringbaarheid

Snelheid waarmee water doorheen een medium (bv. de bodem of een grindkoffer) kan stromen. [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.s]

## 3.1.3 Stabiliteit

### 3.1.3.1 Stabiliteit tegen belasting

Weerstand van het systeem tegen (verkeers-)belasting.

### 3.1.3.2 Filterstabiliteit

Weerstand van het systeem tegen het vermengen van verschillende lagen.

## 3.1.4 Onderhoud

Activiteiten die nodig zijn om de goede werking van het infiltratie- of buffersysteem te verzekeren in de tijd. Voor waterdoorlatende bestratingen is het doorlatend houden hierbij het voornaamste punt.

### 3.1.5 Andere

#### 3.1.5.1 Bodembescherming

Waterdicht scherm voor bescherming van bodem en grondwater tegen verontreiniging. Vb. inkuiping (membraan), scheidingslaag ...

## 3.2 Opbouw van het systeem

### 3.2.1 Ondergrond

De natuurlijke of behandelde grondmaterialen die ter plaatse aanwezig of aangevoerd zijn na de uitvoering van het grondwerk, en waarop het weglichaam ligt.

### 3.2.2 Grondoppervlak

Oppervlak van de ondergrond.

### 3.2.3 Baanbed

Gedeelte van het grondoppervlak onder de verharde gedeelten van de weg.

### 3.2.4 Onderfundering

Gedeelte van het baanlichaam, dat tussen het baanbed en de fundering ligt en bestaat uit een of meer lagen, "onderfunderingslagen" genoemd, die een of meer van de volgende functies moeten vervullen: scheiding, vorstwering, anticapillariteit en draagkracht.

### 3.2.5 Fundering

Gedeelte van het baanlichaam, dat tussen de onderfundering (of het baanbed als de onderfundering ontbreekt) en de verharding ligt en bestaat uit een of meer lagen, "funderingslagen" genoemd.

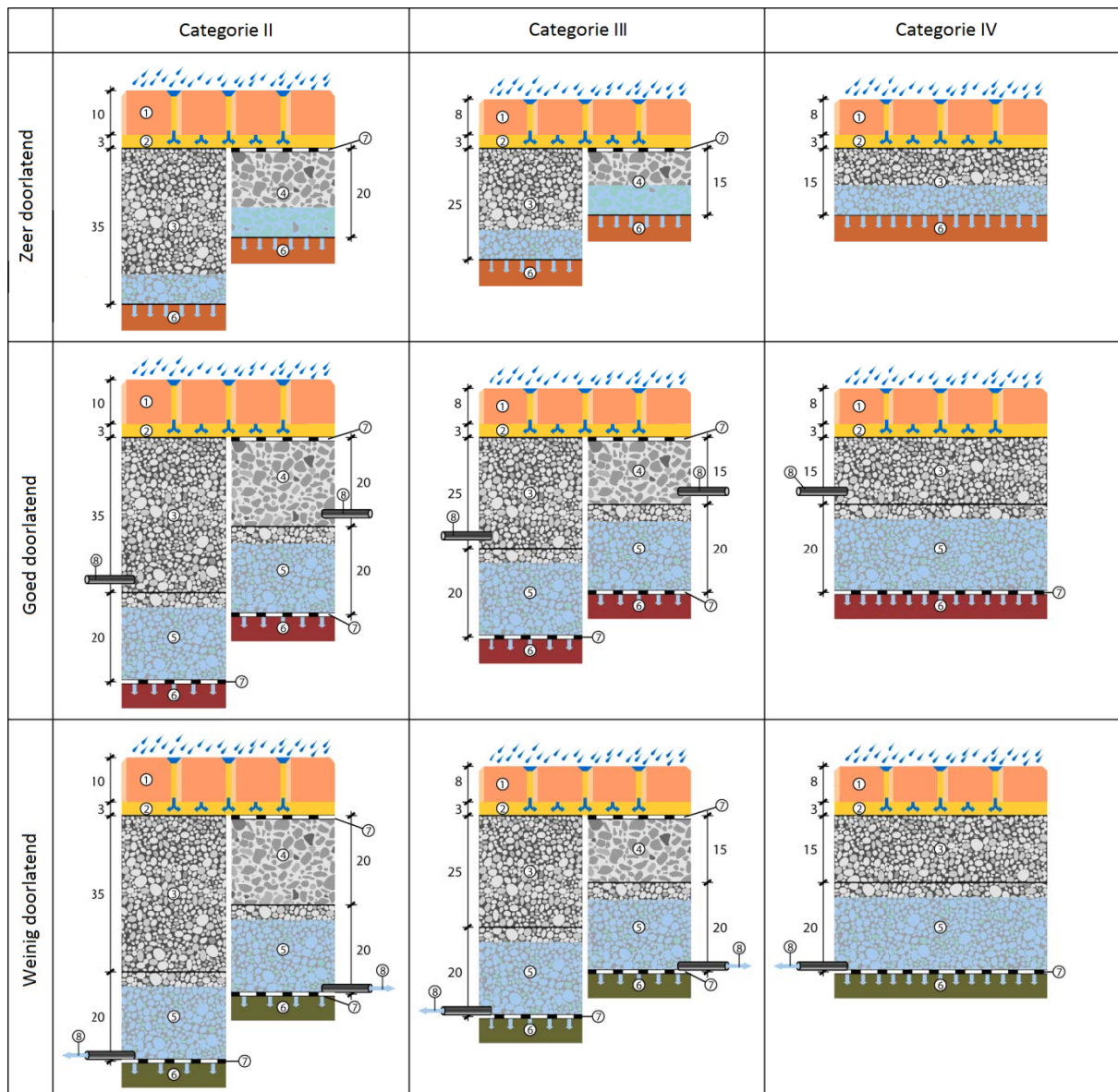


Fig. Opbouw van het systeem (Bron OCW)

- |  |                  |
|--|------------------|
| 1 Verharding                           | 5 Onderfundering |
| 2 Straatlaag                           | 6 Ondergrond     |
| 3 Fundering (ongebonden steenslag)     | 7 Geotextiel     |
| 4 Fundering (drainerend schraal beton) | 8 Draineerbuis   |

### 3.3 Elementen van het systeem

Het werkingsprincipe van waterdoorlatende verhardingen is gebaseerd op volgende elementen:

- Opnemen van water aan het oppervlak: dit gebeurt door de verharding. Deze dient daartoe een voldoende grote doorlatendheid te hebben, hetzij door de verharding zelf, hetzij door verbrede voegen of drainageopeningen. De verharding brengt het water zo snel mogelijk naar de onderliggende lagen.

- Draagkracht voor verkeer. De draagkracht wordt verzekerd door de fundering. Tijdens de buffering wordt zoveel mogelijk vermeden dat de fundering verzadigd is met water om geen verlies aan draagkracht te hebben. De fundering zal het water doorgeven aan de onderfundering, waar het gebufferd wordt.
- In gebieden met hoog grondwater of voor infiltratie ongeschikte bodems / grondsoorten, kan bij voetpaden, fietspaden en parkings van wegcategorie III en IV, exclusief zwaar verkeer, hemelwater in de fundering worden gebufferd en (vertraagd) afgevoerd.
- Buffering van het hemelwater: dit gebeurt onder in de structuur. De onderfundering (of bij voetpaden, fietspaden en parkings van wegcategorie III en IV, exclusief zwaar verkeer, eventueel de fundering) doet dienst als buffer, zeker als de grond weinig doorlatend is.
- Afvoer van het hemelwater, bij voorkeur door infiltratie in de ondergrond en anders door vertraagde afvoer naar een nabijgelegen infiltratiebekken of sloot. Belangrijk hierbij is dat de waterafvoer door middel van een knijpleiding voldoende wordt vertraagd om stroomafwaarts geen overbelasting te krijgen en de buffering in de structuur te laten gebeuren.

### 3.4 Algemeen

#### 3.4.1 Grondwater

Al het water dat zich onder het bodemoppervlak in de verzadigde zone bevindt en dat in direct contact met bodem of ondergrond staat.

#### 3.4.2 Afvalwater

Water waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen met uitzondering van niet-verontreinigd hemelwater.

#### 3.4.3 Hemelwater

Verzamelaan voor regen, sneeuw, hagel, met inbegrip van dooiwater.

#### 3.4.4 Hemelwaterlozing

Aansluiting van hemelwater op daartoe bestemde afvoerkanalen.

#### 3.4.5 Verkeerscategorieën

	Type van verkeer		
Categorie	Voetgangers, fietsers, bromfietzers	Lichte voertuigen (< 3,5 ton)	Zware voertuigen(> 3,5 ton)
II	Onbeperkt	Beperkt tot 5000 per dag	Beperkt tot 100 per dag
III	Onbeperkt	Beperkt tot 500 per dag	Beperkt tot 20 per dag
IV	Onbeperkt	Occasioneel	Geen



## 4 Kenmerken en eisen bij buffering in de onderfundering

### 4.1 Kenmerken van en eisen voor systeem

#### 4.1.1 Doordringbaarheid van het systeem

De doordringbaarheid van het geheel en van elke laag afzonderlijk bedraagt minimaal  $5,4 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ .

#### 4.1.2 Buffering

Het water wordt bij voorkeur in de onderfundering gebufferd, tenzij een zeer doorlatende ondergrond aanwezig is. De dikte van de laag dient, rekening houdend met de hellingsgraad van het systeem, zodanig gekozen te worden dat het gevraagde bufferingsvolume bereikt wordt. De buffercapaciteit wordt als volgt berekend:

$$\text{buffercapaciteit onderfundering [l/m}^2\text{]} = \text{dikte onderfundering [cm]} * \text{watertoegankelijke porositeit (\%)} / C_p.$$

Waarbij  $C_p$  een veiligheidscoëfficiënt is die rekening houdt met mogelijke luchtinsluitels en vervuiling van het materiaal.  $C_p$  wordt gelijk genomen aan 1,5.

In het geval van een zeer doorlatende grond (d.w.z.  $k > 10^{-4} \text{ m/s}$ ) is het niet nodig buffering in de onderfundering te voorzien, gezien het water onmiddellijk in de bodem zal verdwijnen.

#### 4.1.3 Lediging (afvoerend vermogen)

##### 4.1.3.1 Infiltratie

Het afvoerend vermogen is functie van de infiltratiecapaciteit van de bodem ( $k$ -waarde) en de grondwaterstand.

##### 4.1.3.2 Vertraagde afvoer

Het afvoerend vermogen is functie van de gekozen vertraging opgelegd door de lozingsvoorwaarden.

#### 4.1.4 Nazicht en onderhoud

Het onderhoud gebeurt zodanig dat de vereiste doordringbaarheid (zie 4.1.1) behouden blijft.

Mogelijke vervuilingsbronnen zijn o.m.:

- tuinen particulieren
- groenstroken
- bomen en struiken
- bewoning
- bouwwerken
- landbouw
- andere straatvlakken.

Voor de oplevering wordt een test op de doordringbaarheid uitgevoerd (zie 6.1.2.1).

Nadien zou er minstens 1 maal per jaar een nazicht moeten gebeuren. In functie van de vastgestelde vervuiling voorziet men al of niet reiniging. (Als er plassen worden gevormd, moet er gereinigd worden.)

## 4.2 Kenmerken van en eisen voor de opbouw van het systeem

### 4.2.1 Baanbed

Dragend vermogen:  $M1 \geq 17 \text{ MPa}$ .

In het geval van een weinig of niet doorlatende ondergrond waar  $M1$  kleiner is dan  $17 \text{ MPa}$  moet grondvervangng of -verbetering worden voorzien.

### 4.2.2 Onderfundering

Dragend vermogen:  $M1 \geq 35 \text{ MPa}$ .

Het type van baanbed zal de dikte van de onderfundering bepalen, rekening houdend met de nodige vorstbescherming van de grond en de nodige buffercapaciteit.

De minimumdikte voor de onderfundering wordt bepaald uitgaande van de porositeit van de granulaten en een veiligheidsfactor 1,5 om rekening te houden met luchtinsluitels. De minimumdikte wordt als volgt berekend:

$$\text{minimumdikte [m]} = C_p \times (\text{nodig buffervolume [l/m}^2\text{]} / \text{porositeit}).$$

Waarbij  $C_p$  een veiligheidscoëfficiënt is die rekening houdt met mogelijke luchtinsluitels en vervuiling van het materiaal.  $C_p$  wordt gelijk genomen aan 1,5.

### 4.2.3 Fundering

Dragend vermogen:  $M1 \geq 110 \text{ MPa}$ . In het geval van verkeerscategorie IV is het mogelijk om de eis voor de fundering terug te brengen naar  $80 \text{ MPa}$ .

De verkeersbelasting zal de dikte en het materiaal van de fundering bepalen.

Volgende tabel geeft een overzicht van gebruikelijke minimale diktes in functie van het type verkeer en de gebruikte materialen.

Verkeerscategorie	Fundering	
	Drainerend schraal beton	Ongebonden steenslag
II	20 cm	35 cm
III	15 cm	25 cm
IV	---	15 cm

Tab. (Bron OCW)

### 4.2.4 Straatlaag

De straatlaag mag niet in de onderliggende funderingslaag verdwijnen (zie 4.2.6).

Weerstand tegen vergruizing: vorming van fijn materiaal onder verkeersbelastingen mag niet voorkomen.

De dikte van de straatlaag bedraagt na verdichting :

- \* min. 3 cm en max. 4 cm voor betonstraatstenen, betontegels en gebakken straatstenen,
- \* min. 3 cm en max. 5 cm voor grasbetontegels,
- \* 5 cm voor gras-kunststofplaten,

#### 4.2.5 Voegvullingsmateriaal

Het voegvullingsmateriaal mag niet in de onderliggende straatlaag verdwijnen (zie 4.2.6).

De voegen moeten volledig gevuld zijn om vervuiling tegen te gaan en om de stabiliteit van het bestratingsoppervlak te waarborgen.

#### 4.2.6 Filterstabiliteit

Tussen 2 lagen is de filterstabiliteit in orde als aan volgende voorwaarde is voldaan:

$$D_{15 \text{ onderliggende laag}}/D_{85 \text{ bovenliggende laag}} \leq 5$$

(waarbij D15 en D85 de maaswijdten zijn die overeenstemmen met respectievelijk 15 % en 85 % doorval).

### 4.3 Kenmerken van en eisen voor de elementen van het systeem

#### 4.3.1 Granulaten voor fundering en onderfundering

Onderfundering : 2/40 G<sub>c</sub>80-20 GT<sub>c</sub> 20/17.5 f<sub>2</sub>

Fundering:

- Voor verkeerscategorieën III en IV : 2/20 G<sub>c</sub>80-20 GT<sub>c</sub> 20/17.5 f<sub>2</sub> LA<sub>35</sub> M<sub>DE</sub>25
- Voor verkeerscategorieën II : 2/20 G<sub>c</sub>80-20 GT<sub>c</sub> 20/17.5 f<sub>2</sub> LA<sub>25</sub> M<sub>DE</sub>20

Beide conform NBN EN 13242, waarbij de eis op de zeefdoorval voor de zeef van 1mm vervalt. De granulometrie en de vorm van de korrels dient zodanig te zijn dat de gevraagde draagvermogens kunnen gehaald worden, mits het draagvermogen op de aanzet voldoende is.

#### 4.3.2 Gebonden materiaal voor fundering

Drainerend schraal beton met:

- minimale gemiddelde druksterkte :13MPa.

Conform NBN EN 14227-1.

#### 4.3.3 Granulaten voor straatlaag

Granulaten met:

- fijn materiaal (<0,063 mm) < 4%
- maximale korrelafmeting: 5 mm, 6,3 mm
- Los Angelescoëfficiënt: LA <= 20
- micro-Devalcoëfficiënt: MDW <= 15

Conform NBN EN 13242 en PTV 411.

#### 4.3.4 Granulaten voor voegvullingsmateriaal

Het voegvullingsmateriaal mag niet in de onderliggende straatlaag verdwijnen (zie 4.2.5).

Granulaten met:

- 0,5/2 zand voor poreuze betonstraatstenen en betontegels
- 2/5 voor grasbetontegels
- 1/3 of 2/5 steenslag voor betonstraatstenen en betontegels met verbrede voegen of drainageopeningen, mogelijk ook zelfde materiaal als straatlaag
- Los Angelescoëfficiënt:  $LA \leq 20$
- Micro-Deval :  $M_{DE} \leq 15$

Conform NBN EN 13242 en PTV 411.

#### 4.3.5 Geotextiel

Conform PTV 829.

Geotextiel als scheidingslaag tussen baanbed en onderfundering:

- volgens de bepalingen van PTV 829 - tabel 2: geotextiel gebruikt in de wegebouw, toepassing 'wegen en toegangswegen'.

#### 4.3.6 Geomembraan

Conform NBN 13491.

#### 4.3.7 Draineerbuis

##### 4.3.7.1 Draineerbuizen van PVC

Conform NBN T42-113.

##### 4.3.7.2 Draineerbuizen van Grès

Conform NBN 295-5.

##### 4.3.7.3 Draineerbuizen van beton

Conform PTV 104.

#### 4.3.8 Bestratingselementen

##### 4.3.8.1 Waterdoorlatende betonstraatstenen en betontegels

Conform PTV 122.

##### 4.3.8.2 Grasbetontegels

Conform PTV 121.

##### 4.3.8.3 Gras-kunststofplaten

Conform PTV 828.

##### 4.3.8.4 Gebakken straatstenen

Conform PTV 910.

## **5 Kenmerken en eisen bij buffering in de fundering**

### **5.1 Kenmerken van en eisen voor het systeem**

#### 5.1.1 Doordringbaarheid van het systeem

Zie 4.1.1

#### 5.1.2 Buffering

Het water wordt in de fundering gebufferd onder voetpaden, fietspaden en parkings van wegcategorie III en IV, exclusief zwaar verkeer, in gebieden met hoog grondwater of voor infiltratie ongeschikte bodems / grondsoorten. De dikte van de laag dient, rekening houdend met de hellingsgraad van het systeem, zodanig gekozen te worden dat het gevraagde bufferingsvolume bereikt wordt. De buffercapaciteit wordt als volgt berekend:

$$\text{buffercapaciteit fundering [l/m}^2\text{]} = \text{dikte onderfundering [cm]} * \text{watertoegankelijke porositeit (\%)} / C_p.$$

Waarbij  $C_p$  een veiligheidscoëfficiënt is die rekening houdt met mogelijke luchtinsluitels en vervuiling van het materiaal.  $C_p$  wordt gelijk genomen aan 1,5.

#### 5.1.3 Lediging (afvoerend vermogen)

##### 5.1.3.1 Infiltratie

Zie 4.1.3.1

##### 5.1.3.2 Vertraagde afvoer

Zie 4.1.3.2

#### 5.1.4 Nazicht en onderhoud

Zie 4.1.4

### **5.2 Kenmerken van en eisen voor de opbouw van het systeem**

#### 5.2.1 Baanbed

Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen het baanbed en de onderfundering.

#### 5.2.2 Onderfundering

Dragend vermogen:  $M1 \geq 60$  MPa. In het geval van occasioneel verkeer is het mogelijk om de eis voor de fundering terug te brengen naar 35 MPa.

Het type van baanbed zal de dikte van de onderfundering bepalen, rekening houdend met de nodige vorstbescherming van de grond.

#### 5.2.3 Fundering

Dragend vermogen:  $M1 \geq 110$  MPa. In het geval van verkeerscategorie IV is het mogelijk om de eis voor de fundering terug te brengen naar 80 MPa.

De minimumdikte voor de fundering wordt bepaald uitgaande van de porositeit van de granulaten, het draagvermogen en een veiligheidsfactor 1,5 om rekening te houden met luchtinsluitels. De minimumdikte wordt als volgt berekend:

$$\text{minimumdikte [m]} = C_p * \text{(nodig buffervolume [l/m}^2\text{)} / \text{porositeit)}.$$

Waarbij  $C_p$  een veiligheidscoëfficiënt is die rekening houdt met mogelijke luchtinsluitels en vervuiling van het materiaal.  $C_p$  wordt gelijk genomen aan 1,5.

Er dient rekening gehouden te worden met de nodige vorstbescherming.

#### 5.2.4 Straatlaag

Zie 4.2.4

#### 5.2.5 Voegvullingsmateriaal

Zie 4.2.5

#### 5.2.6 Filterstabiliteit

Zie 4.2.6

### 5.3 Kenmerken van en eisen voor de elementen van het systeem

#### 5.3.1 Granulaten voor fundering

Ongebonden granulaten 0/32 met:

- fijn materiaal ( $<0,063$  mm)  $< 3\%$
- fractie 0/2 mm  $< 10\%$
- $LA \leq 25$
- $M_{DE} \leq 20$

De granulometrie en de vorm van de korrels dient zodanig te zijn dat de gevraagde draagvermogens kunnen gehaald worden, mits het draagvermogen op de aanzet voldoende is.

#### 5.3.2 Gebonden materiaal voor fundering

Niet van toepassing.

#### 5.3.3 Granulaten voor straatlaag

Zie 4.3.3

#### 5.3.4 Granulaten voor voegvullingsmateriaal

Zie 4.3.4

#### 5.3.5 Geotextiel

Conform PTV 829.

Geotextiel als scheidingslaag tussen baanbed en onderfundering:

- volgens de bepalingen van PTV 829 - tabel 2: geotextiel gebruikt in de wegebouw, toepassing 'wegen en toegangswegen'.

Geotextiel als scheidingslaag tussen fundering en straatlaag:

- volgens de bepalingen van PTV 829 - tabel 5: geotextiel voor gebruik in infiltratiesystemen, type 5.3.

#### 5.3.6 Geomembraan

Zie 4.3.6

### 5.3.7 Draineerbuis

Zie 4.3.7

### 5.3.8 Bestratingselementen

Zie 4.3.8

## 6 Proefmethoden

### 6.1 Functies van het systeem

#### 6.1.1 Bergend vermogen

Berekening volgens 4.2.2. of 5.2.2

#### 6.1.2 Afvoerend vermogen

##### 6.1.2.1 Doordringbaarheid

Zie bijlage A

#### 6.1.3 Dragend vermogen

Plaatproef volgens "Aflevering proefmethodes 50.01".

#### 6.1.4 Onderhoud

Visuele inspectie van bestrating, voegen, vervuiling enz. om na te gaan of onderhoud is uitgevoerd (zie 4.1.5 of 5.1.5).

Bij twijfel controle van de doordringbaarheid.

Noot (informatief): Ook na uitvoering moet erover worden gewaakt dat de bestrating niet verontreinigd wordt door bouwverkeer (vb. in een verkaveling).

### 6.2 Opbouw van het systeem

#### 6.2.1 Evaluatie

Evaluatie door visueel nazicht, al of niet gecombineerd met controle afmetingen.

### 6.3 Elementen van het systeem

Zie betreffende productnormen, PTV's en/of typebestekken.

## 7 Literatuurlijst

- Dossier nr. 5 van het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw : Drainerende verhardingen in betonstraatstenen,
- Handleiding voor het ontwerp en de uitvoering van verhardingen in betonstraatstenen, OCW-publicatie, februari 2010, Publicatie 80/09,
- Katern VLARIO - afkoppelen, bufferen en infiltreren,
- Atkinson, V. and D. Blackman, TRL limited, Formpave PTF (pavement test facility) Trial 2 PR/IP/106/01 (2001),
- Hurman, Dr. Ir. M, Mechanical behaviour of the Aquaflo base and bedding material, Delft university of Technology, faculty of civil engineering and geosciences, section of road and railway engineering, february 2005,

- Hurman, Dr. Ir. M and Ir. W. Boomsma, Mechanical behaviour of the Aquaflow base and bedding material and the rutting behaviour of permeable cbps in which they are applied, Delft university of Technology, faculty of civil engineering and geosciences, section of road and railway engineering, handout ICPI San Francisco april 2006.
-

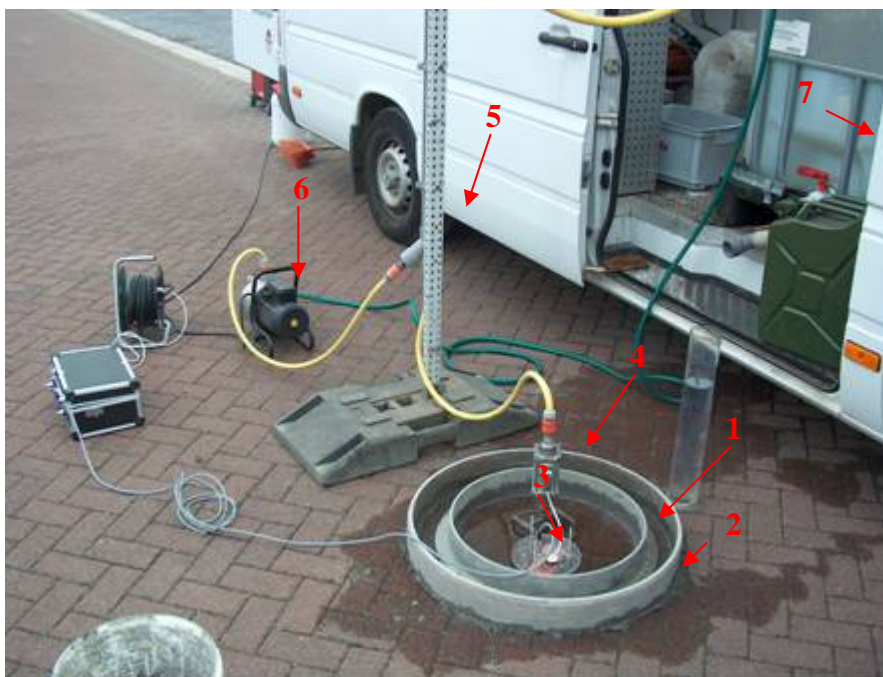


## **Bijlage A : (Water)doordringbaarheidsproef: meting met de dubbele ring**

### **1 Doel van de proef:**

Het doel van deze proef is de doordringbaarheidscoëfficiënt  $K$  ( $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ) te bepalen van een structuur.

### **2 Gereedschap:**



*Figuur 1 - gereedschap*

- 1 : binnenste ring (diameter 500 mm)
- 2 : buitenste ring (diameter 700 mm)
- 3 : niveaudetector (samengesteld uit 2 contactplaten)
- 4 : elektromagnetisch ventiel
- 5 : voorziening voor het bekomen van een constante waterhoogte (en dus een waterdruk)
- 6 : pomp
- 7 : waterreservoir (~ 600 liter)

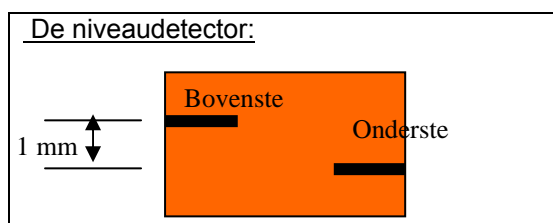
### **3 Principe:**

De proef begint met de plaatsing van 2 ringen op de oppervlakte die moet getest worden. Zij moeten zodanig « verkleefd » worden, dat ze elke doorgang van water tussen deze ringen en de oppervlakte onmogelijk maken. Om zo'n tijdelijke hechting te realiseren, gebruikt men een traditionele mortel.

De rol van de ringen is de volgende:

- de binnenste ring grenst de oppervlakte af waarop de bepaling van de doordringbaarheid wordt gerealiseerd. Deze oppervlakte is gelijk aan  $0,196 \text{ m}^2$ .
- de buitenste ring dient als "verticaal scherm" voor het water dat zich in de binnenste ring bevindt. Hij vermindert zo goed als mogelijk de horizontale verspreiding van het water dat zich in deze laatste bevindt.

De proef bestaat er vervolgens uit het debiet op te meten dat noodzakelijk is om een constante waterhoogte van ongeveer 10 mm te behouden in de binnenste ring. Een elektromagnetisch ventiel dat verbonden is aan een detector, maakt het mogelijk dit constante niveau te behouden. ( $\pm 1 \text{ mm}$ ). Deze detector is samengesteld uit twee metalen platen. (een bovenste plaat en een onderste plaat).



*Figuur*

Van zodra de pomp start, stroomt het water in de voorziening voor de debietstabilisatie (figuur 1 – punt 5) alvorens de binnenste ring te vullen. Wanneer het waterniveau in de binnenste ring de bovenste contactplaat van de detector bereikt, wordt de sluiting van het ventiel in werking gesteld en de binnenste ring krijgt geen watertoevoer meer.

Vervolgens vermindert het waterniveau in de ring, doordat het water infiltreert in de structuur, en dit totdat het de onderste contactplaat van de detector bereikt. Van zodra deze niet meer onder water staat, opent het ventiel zich en het vullen van de binnenste ring tot aan het niveau van de bovenste contactplaat begint opnieuw. De tijdsintervallen tussen het dichtslaan en het opengaan van het ventiel worden geregistreerd. De tijdspanne tussen de sluiting en de opening van het ventiel komt overeen met de tijd van de lediging (TI).

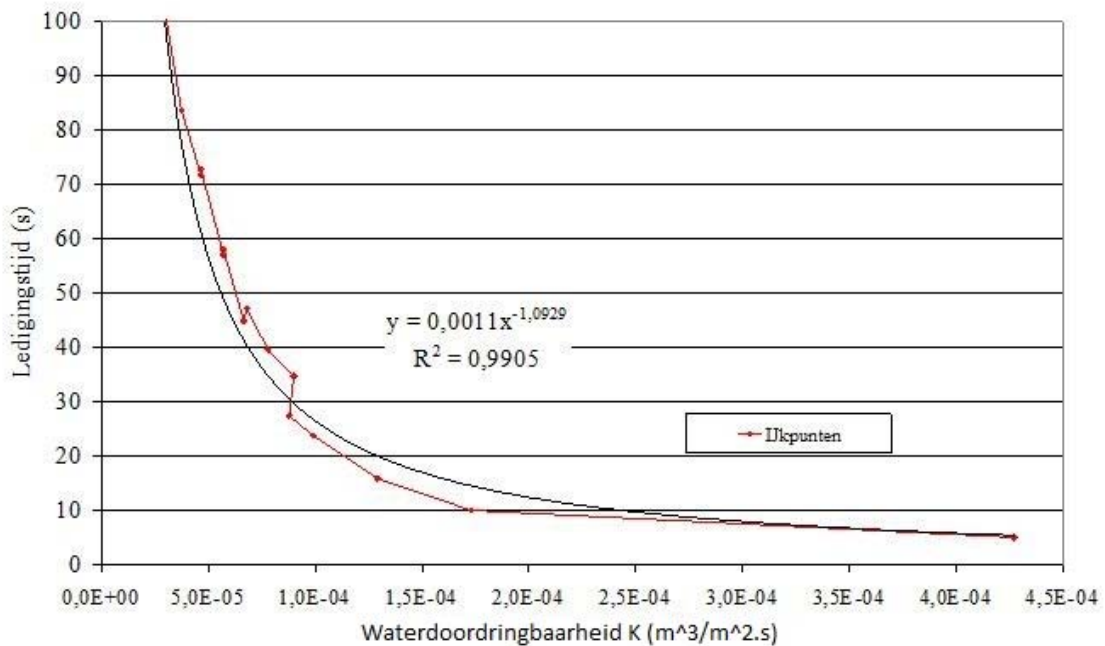
Posities van het ventiel:



De minimale duur van de proef bedraagt 30 minuten (\*).

Eens dat de 30 minuten voorbij zijn, wordt de pomp stopgezet en worden de ledigingstijden verzameld.

Op basis van het gemiddelde van de ledigingstijden (gTI) en de verhouding  $y = 0,0011 x - 1,0929$  die bekomen werd tijdens de kalibratie in een laboratorium, kunnen we de doordringbaarheidscoëfficiënt K van de geteste structuur bepalen.



Figuur 3 – Kalibratie van de dubbele ring – waarde K die zich situeert tussen  $5 \cdot 10^{-5}$  en  $4 \cdot 10^{-4}$  m³/m².s.

#### 4 Opmerkingen:

- De verhouding  $y = 0,0011 x^{-1,0929}$  is slechts geldig voor het gereedschap dat gebruikt wordt door het OCW. Deze verhouding hangt namelijk af van de reactietijd van opening en sluiting van het elektromagnetisch ventiel. Deze tijd varieert echter in functie van de druk van het water dat binnenstroomt. Met het oog op de stabilisatie van deze reactietijd en het waarborgen van de geldigheid van de verhouding  $y = 0,0011 x^{-1,0929}$ , wordt er een installatie voor de stabilisatie van het debiet (figuur 1 – punt 5) geplaatst tussen het elektromagnetisch ventiel en de pomp.
- Indien een ander labo dan OCW deze proef wenst uit te voeren, dienen zij voor hun toestel eveneens de ijkcurve op te stellen.
- De zone die ligt tussen de buitenste en de binnenste ring is opgevuld met water totdat men een waterhoogte bereikt die gelijk is aan deze die zich bevindt in de binnenste ring. Deze zone moet opgevuld worden met water gedurende heel de proef. Dit water wordt niet meegerekend voor het bepalen van de doordringbaarheidscoëfficiënt K.
- Tot nog toe situeren de snelheden van het verloop van de proef, die kunnen opgemeten worden, zich tussen 0,04 l/min en 5,4 l/min. Deze waarden komen respectievelijk overeen met een doordringbaarheid gesitueerd tussen  $3.4 \cdot 10^{-6}$  m/s en  $4.6 \cdot 10^{-4}$  m/s wanneer de binnenste ring die gebruikt wordt, een diameter heeft van 500 mm.

(\*): Een minimale duur van 30 minuten is nodig om een watersaturatie van de structuur te waarborgen.