

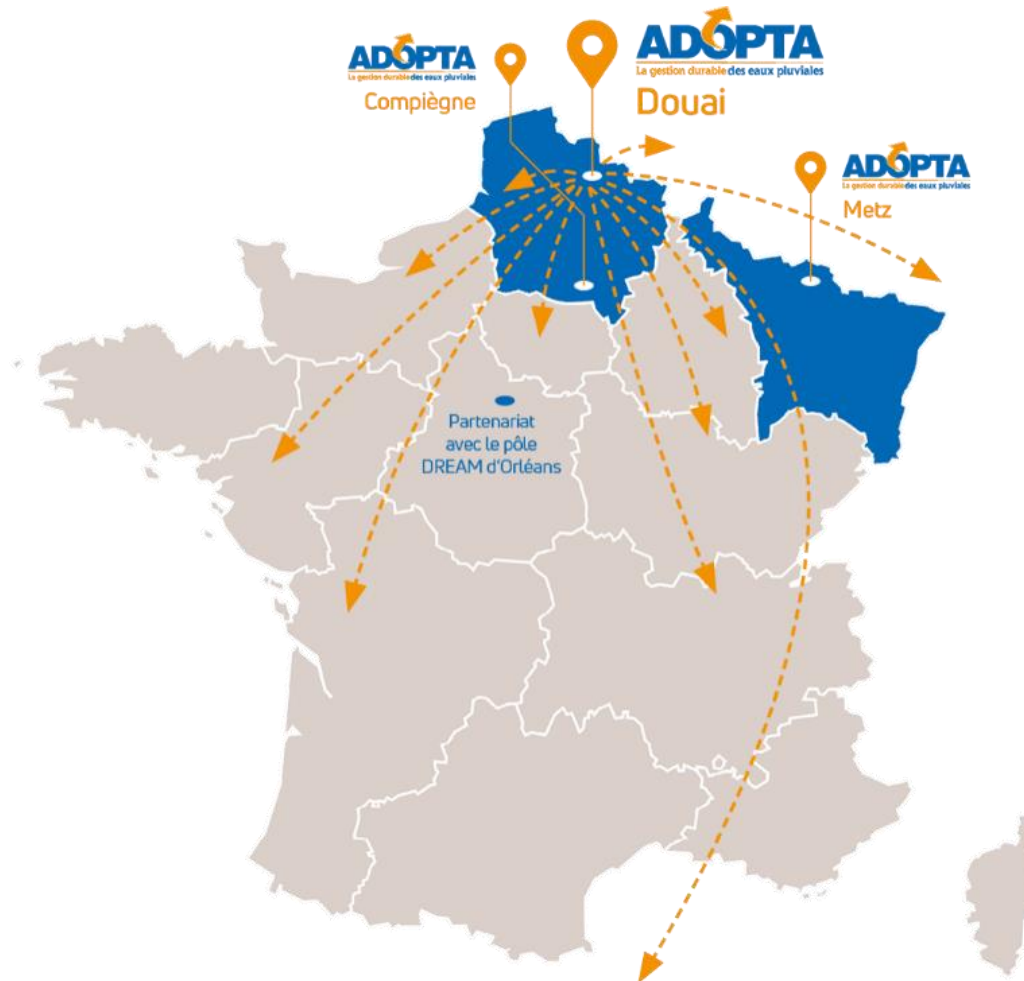


GEÏNTEGREERD REGENWATERBEHEER: WEGDEKKEN MET RESERVOIR

Jean-Jacques HERIN
Voorzitter van ADOPTA



ADOPTA, WAT IS DAT?



DE RESERVOIRSTRUCTUREN



Doel:

- ⑩ De opvang, opslag en terugvoer mogelijk maken van regenwater dat op wegen en daken valt

Principe:

- ⑩ Structuur in poreuze materialen die kan worden gevoed:
 - hetzij door het oppervlak, dat dan bestaat uit een drainerende verharding
 - hetzij via kolken of goten in geval van een ondoorlaatbare bekleding

Commentaires

7. Chaussée à structure réservoir

7.1. Généralités sur les ouvrages

7.1.1. Description des ouvrages

7.1.2. Fonctions des ouvrages

Texte

7 Chaussée à structure réservoir

7.1 Généralités sur les ouvrages

7.1.1 Description des ouvrages

Les chaussées à structures réservoirs (CSR) sont des ouvrages de stockage enterrés situés sous l'emprise de la circulation (voiries, parcs de stationnement..).

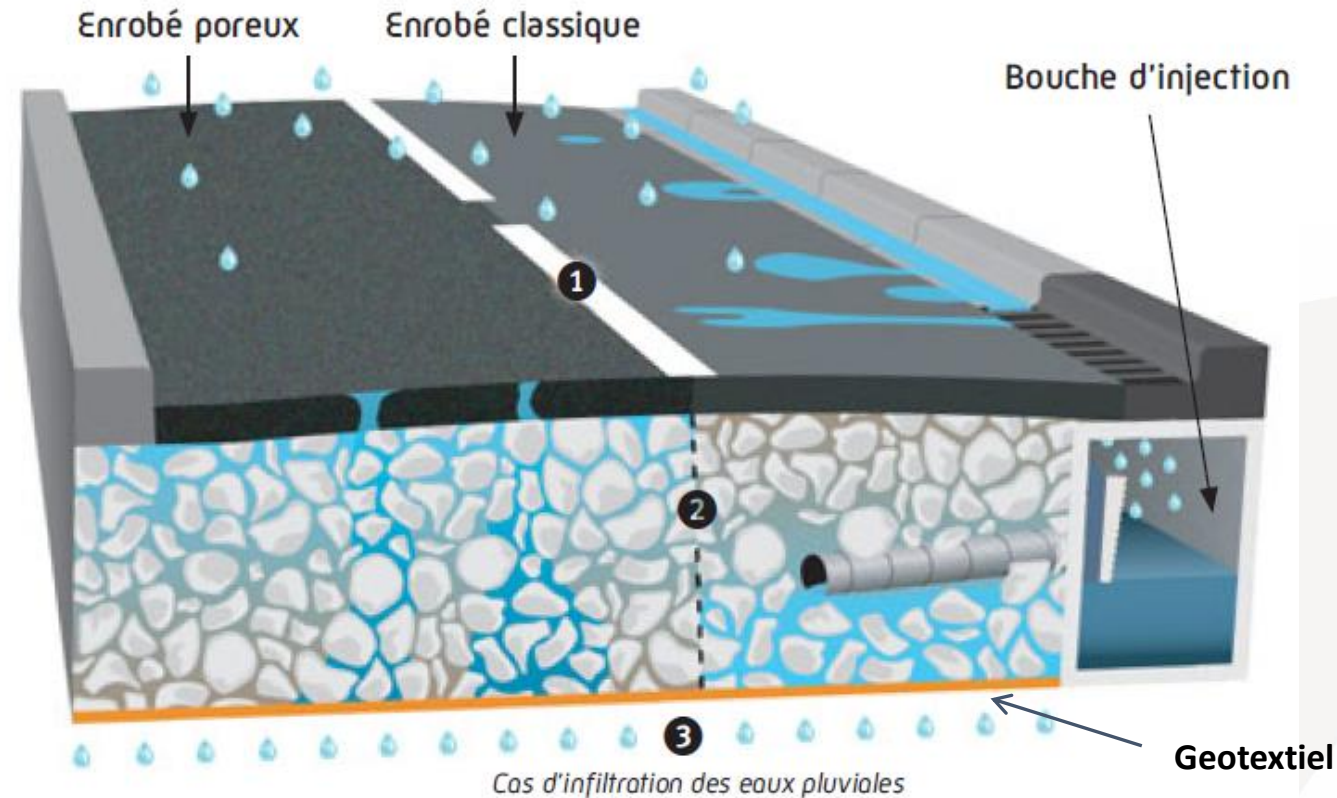
Une CSR assure le stockage des eaux pluviales à l'intérieur des vides créés dans le corps de chaussée.

7.1.2 Fonctions des ouvrages

Outre la fonction de voirie, les CSR sont réalisées afin de permettre :

- le recueil des eaux précipitées sur leur emprise et éventuellement sur l'emprise de surfaces adjacentes. Ainsi, en piégeant les polluants, les structures réservoirs limitent l'effet de lessivage des chaussées, et par conséquent, la pollution ;
- le stockage temporaire de ces eaux, régulant ainsi les débits pluviaux et limitant le risque d'inondation ;
- leur restitution à un débit suffisamment faible pour être absorbé soit :
 - o directement par le sol en place lorsque ses caractéristiques de perméabilité et de stabilité le permettent,
 - o par un collecteur existant,
 - o par le sol et par un collecteur,
 - o par un autre ouvrage de gestion des eaux pluviales (traitement, autre bassin, autre exutoire,...).

WEGDEK MET RESERVOIRSTRUCTUUR



Poreuze deklaag	Klassieke deklaag
Percentage lege ruimten: ongeveer 20% Gemiddelde doorlatendheid: 2 cm/s Functie: het regenwater rechtstreeks in de reservoirstructuur laten doorsijpelen Niet gebruiken in draaizones en in zones met 'risico' op vervuiling	Functie: het regenwater laten afvloeien naar opvangstructuren

WEGDEK MET RESERVOIRSTRUCTUUR

	Poreuze deklaag	Ondoorlaatbare deklaag
Infiltratie		
Afvoer		

Het is de structuur van de weg/parking die dienst doet als opslag-/bufferbekken.

Het opslagvolume hangt af van de aard van de materialen en de gecreëerde vacuümindex.

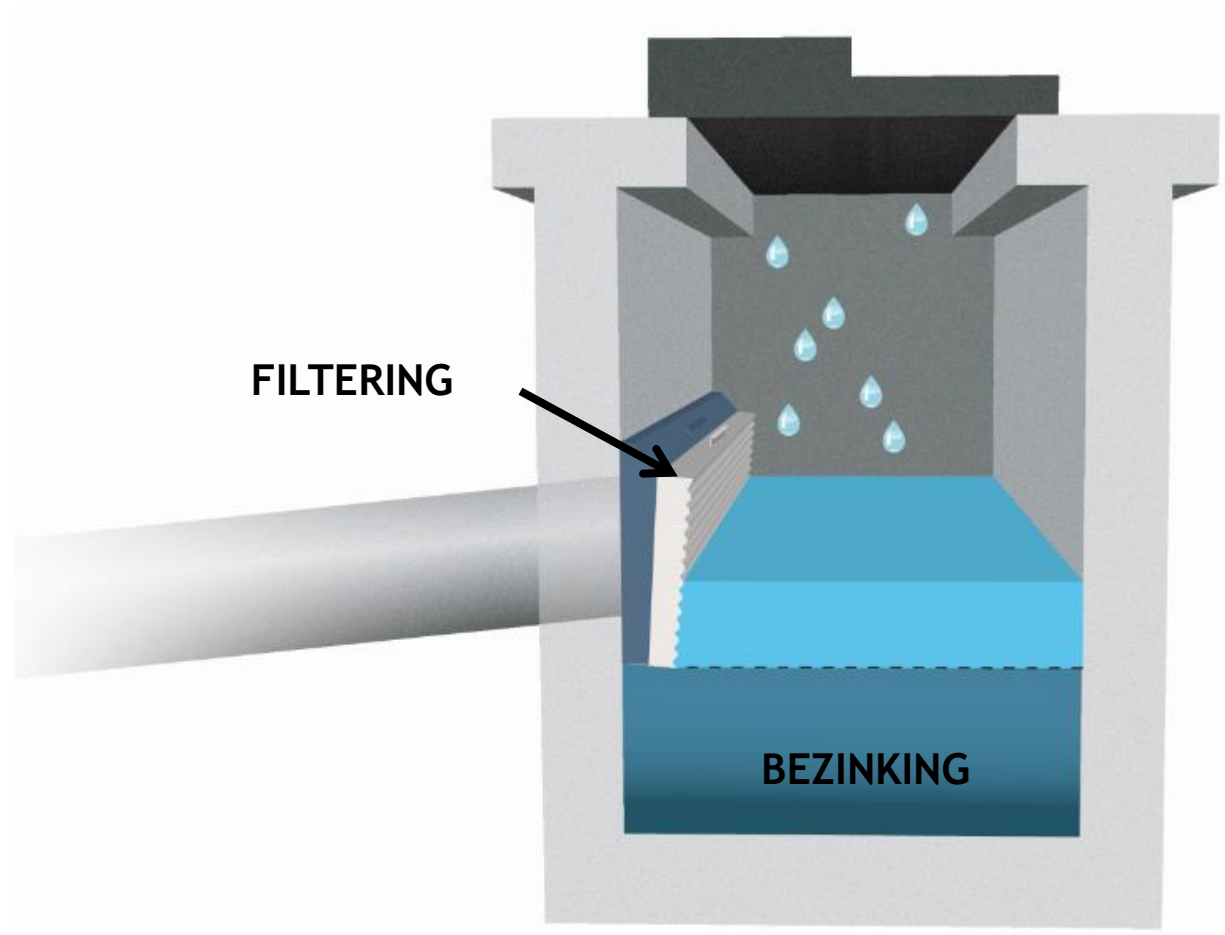
- **Onbehandeld grind (OG): 30 tot 45%**
- **ULAS: 90 tot 95%**

Rekening houden met het probleem van de helling.

2 soorten deklagen: klassiek of poreus

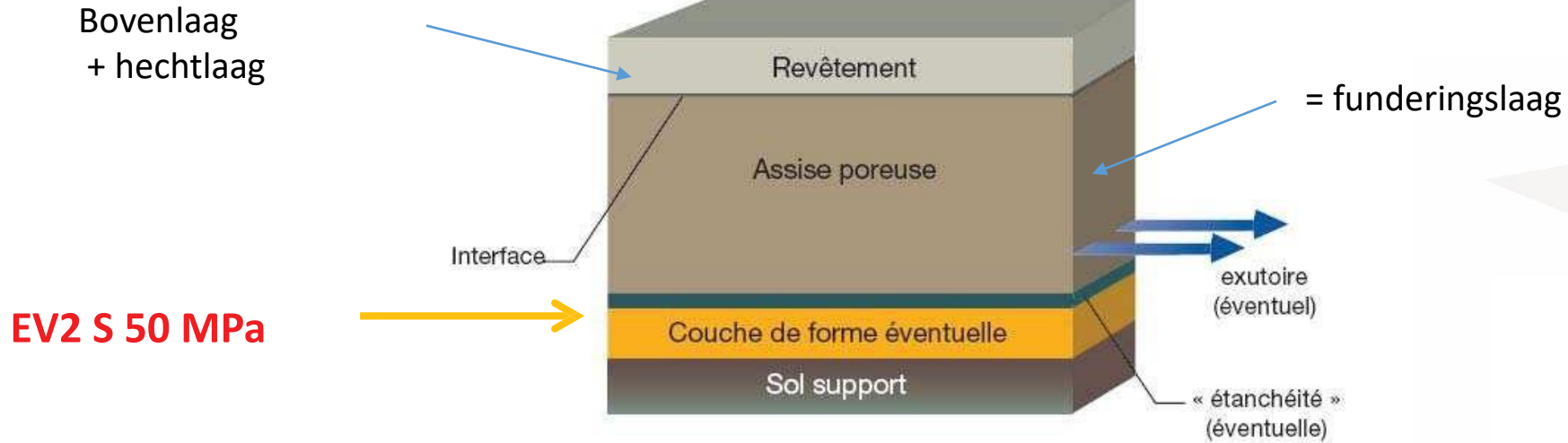
- **Poreus**: geen geulen (geen BI's, geen kolkroosters) en geen leidingen
- **Klassiek**: lozing via lozingsmonden
 - 1 per 250 m² zoals de rioolopeningen
 - Bezinkingsvolume: minimaal 240 l nuttig
 - Filtering volgens kwaliteits- en risicodoelstellingen

RESERVOIRSTRUCTUREN



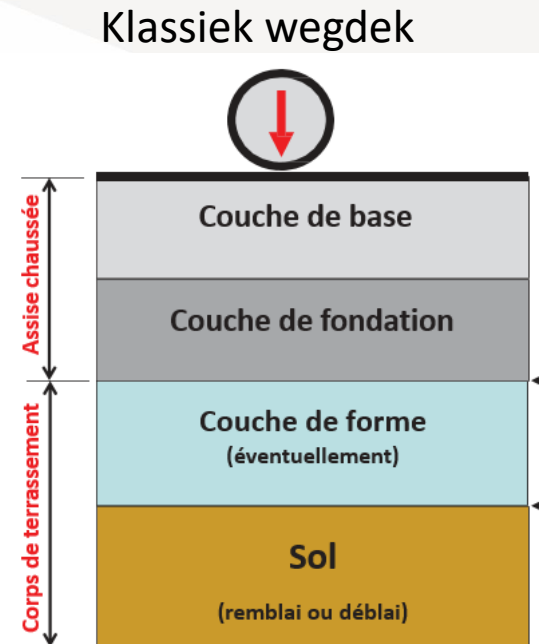
LOZINGSMOND

TYPISCHE DOORSNEDE VAN EEN WEGDEK MET RESERVOIRSTRUCTUUR



Twee hoofdfuncties:

Mechanische functie
Hydraulische functie

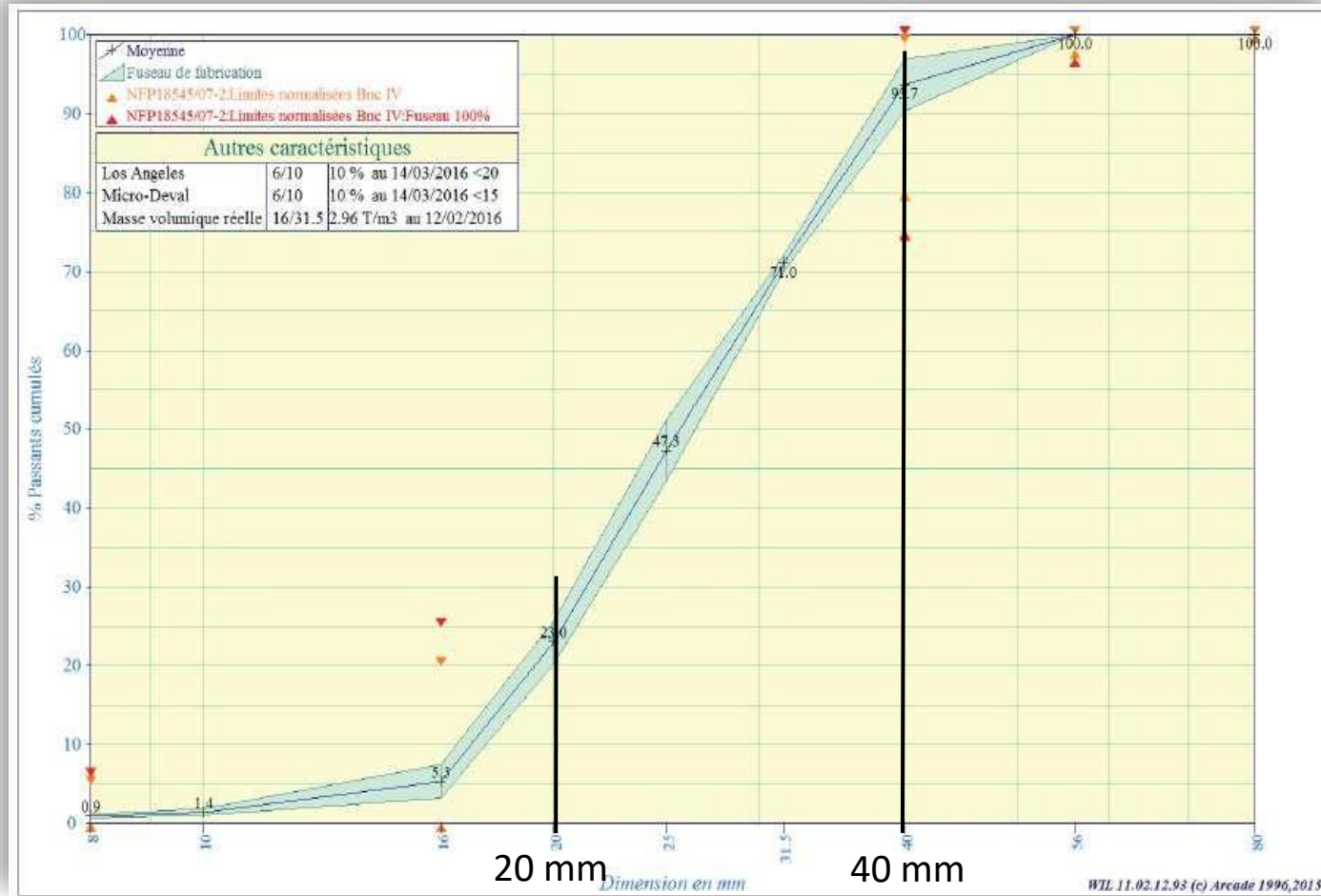


DE MATERIALEN



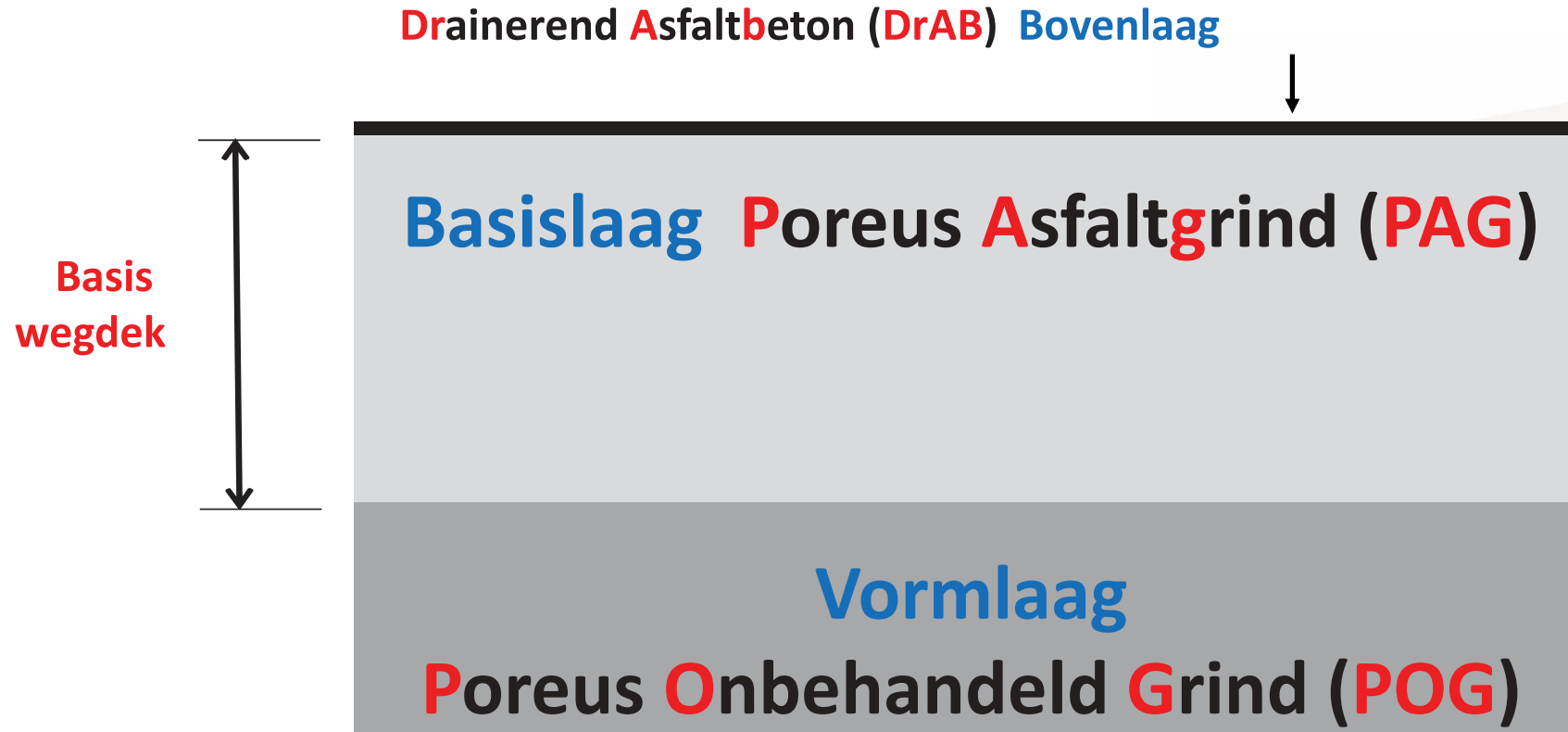
	Carrières KLEBER MOREAU Service Technique - 85702 POUZAUGES Cedex Tél : 02.51.65.85.16 Fax : 02.51.65.89.53 www.kmoreau.fr	Fiche Technique de Produit Engagement du 28/04/2016 au 27/10/2016 Page 1/1										
Producteur : Carrière de la MEILLERAIE Granulats : pierre cassée 20/40 Petrographie : Diorite Couleur : Bleu												
Partie normative <i>Valeurs spécifiées sur lesquelles le producteur s'engage</i>												
Classe granulaire <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">16</td> <td style="padding: 5px;">40</td> </tr> </table>	16	40	Norme <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Norme NF P 18-545 Article 7 - EN 13242</td> </tr> </table>	Norme NF P 18-545 Article 7 - EN 13242	Catégorie <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Limites normalisées Bnc IV</td> </tr> </table>	Limites normalisées Bnc IV						
16	40											
Norme NF P 18-545 Article 7 - EN 13242												
Limites normalisées Bnc IV												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="padding: 5px;">8</th> <th style="padding: 5px;">10</th> <th style="padding: 5px;">16</th> <th style="padding: 5px;">20</th> <th style="padding: 5px;">25</th> <th style="padding: 5px;">31.5</th> <th style="padding: 5px;">40</th> <th style="padding: 5px;">56</th> <th style="padding: 5px;">80</th> <th style="padding: 5px;">f</th> <th style="padding: 5px;">W</th> </tr> </table>	8	10	16	20	25	31.5	40	56	80	f	W
8	10	16	20	25	31.5	40	56	80	f	W		
V.S.S.+U	6.0		25.0			100	100	100	2.3			
V.S.S.	5.0		20.0			99	100	100	2.0			
V.S.I.			0.0			80	98	100				
V.S.I.-U			0.0			75	97	100				

TECHNISCHE PRODUCTFICHE (TPF)



Materialen	Nuttige porositeit	Toepassingen
Poreus onbehandeld grind (POG)	30 tot 40%	WRS, greppels, putten, parkings
Poreus asfaltgrind	10 tot 20%	WRS, parkings
Poreus cementbeton	10 tot 20%	WRS, parkings
Holle betonproducten	50 tot 60%	WRS, greppels, parkings
Ultralichte alveolaire structuren (ULAS)	95 tot 97%	Greppels, parkings
Infiltratiekamers	95 tot 97%	WRS, greppels, parkings

WRS = wegdek met reservoirstructuur



- Holle betonproducten

Boekje 70-2:

7.2.2.1 Éléments creux en béton préfabriqué

Leur géométrie doit permettre d'assurer le stockage et l'écoulement des eaux pluviales.

Leur résistance doit permettre la réalisation de l'assise de la chaussée pour le trafic prévu.



Gebroken gerecycleerd beton

Ultralichte alveolaire structuur (ULAS)



Opslagkamer



POREUZE OPPERVLAKTEMATERIALEN

MATERIALEN	TOEPASSINGEN
Poreuze straatstenen en tegels	Toegangswegen met weinig verkeer, parkings, paden voor voetgangers
Poreus onbehandeld grind (POG)	Niet-bereden wegen: voetgangersruimtes, toegangswegen, parking, putten, greppels, enz.
Drainerend asfaltbeton (DrAB)	WRS (verkeers- of voetgangersweg, parking, pleinen, greppel)
Drainerend cementbeton	WRS (verkeers- of voetgangersweg, parking, fietspad, pleinen)
Drainerende hars	WRS (verkeers- of voetgangersweg, parking, fietspad, pleinen)

STRAATSTENEN



BETONTEGEL



vergelijking uitzicht/textuur met BBTM en BBSG



BBTM (0/10)



BB drainant (0/10)



BBSG (0/14)



DrAB 0/6 dikte = 4 cm

voorbeeld van formulering voor **drainerende**
oppervlaktelaag

- | | | | |
|-------------------|---------|---|-------|
| • 4/6 | dioriet | ➡ | 85 % |
| • 0/2 | dioriet | ➡ | 9,4 % |
| • Fillers | | ➡ | 1 % |
| • Polymeerbitumen | | ➡ | 4,6 % |

Eigenschappen - Prestaties

DrAB 0/6 of 0/10

- Percentage lege ruimten: 20 tot 25 % voor klasse 1 en 25 tot 30 % voor klasse 2
- Dikte: 3 tot 4 cm bij 0/6 – 4 tot 5 cm bij 0/10
- Dosering: 60 tot 100 kg/m²
- Doorlaatbaarheid = percolatiesnelheid. Minimale vereisten bij oplevering:
Klasse 1: 0,6 cm/s voor 0/6 en 0,8 cm/s voor 0/10
Klasse 2: 0,9 cm/s voor 0/6 en 1,2 cm/s voor 0/10

Vastgestelde reële doorlaatbaarheid: vaak 2,0 cm/s in nieuwstaat



© Douaisis Agglo

Meting van de doorlaatbaarheid met werfdrainometer

Frequentie van de controles van de doorlaatbaarheid te bepalen naargelang van de sites

Doorlaatbaarheid: brandkraantest



Ter herinnering: Minimumdebiet van een brandkraan:
60 m³/uur

NB: 2 cm/s = 70 m/uur!

Lambres lez Douai (59)
Avenue du Général Delestraint

Zeker niet overal DrAB, maar ze kennen dat niet!



Nadelen:

- Meer open deklaag = kwetsbaarder, vooral wat betreft scheuren
- Gevoelig voor verstopping

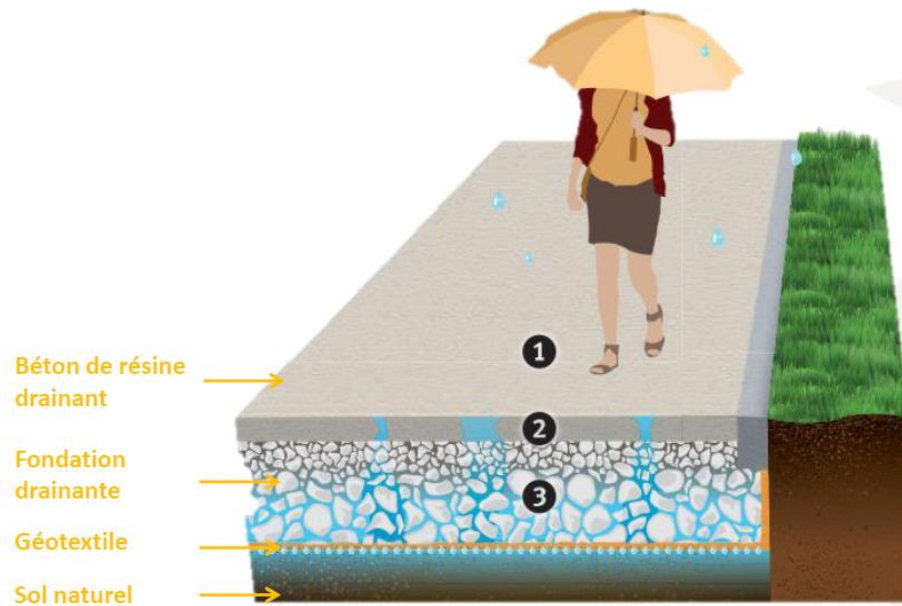
Niet aanbevolen toepassingen:

- Draaizones
- In plattelandsgebieden met risico op verstopping door aarde
- In industriegebieden met risico op accidentele verontreiniging

POREUZE HARSEN

La résine drainante : granulats et liants polymères

Produits utilisés comme revêtement de surface perméable au niveau d'allées piétonnes, d'entourage de pied d'arbres...



- 1 Infiltration des eaux de pluie
- 2 Stockage temporaire
- 3 Infiltration dans le sol ou rejet à Q limité



Le béton poreux

- Il s'obtient à partir d'un béton coulé pour lequel on aura réduit la part de sable (quasiment nulle) au profit de gros granulats (aspect grossier.)
- Sa surface est dure, résistante et rugueuse. Il a de très bonnes qualités d'adhérence



- Coût béton drainant : 25 à 35€ HT / m²

Le béton désactivé poreux

Le béton désactivé poreux est obtenu à partir d'un béton coulé poreux. Un désactivant est épandu dessus pour empêcher la prise de la croûte supérieure du béton (sur 1 mm) puis un passage d'eau enlève la pellicule de béton non prise



DIMENSIONERING VAN DE RESERVOIRSTRUCTUREN



Het is de structuur van de weg/parking die dienst doet als opslag-/bufferbekken.

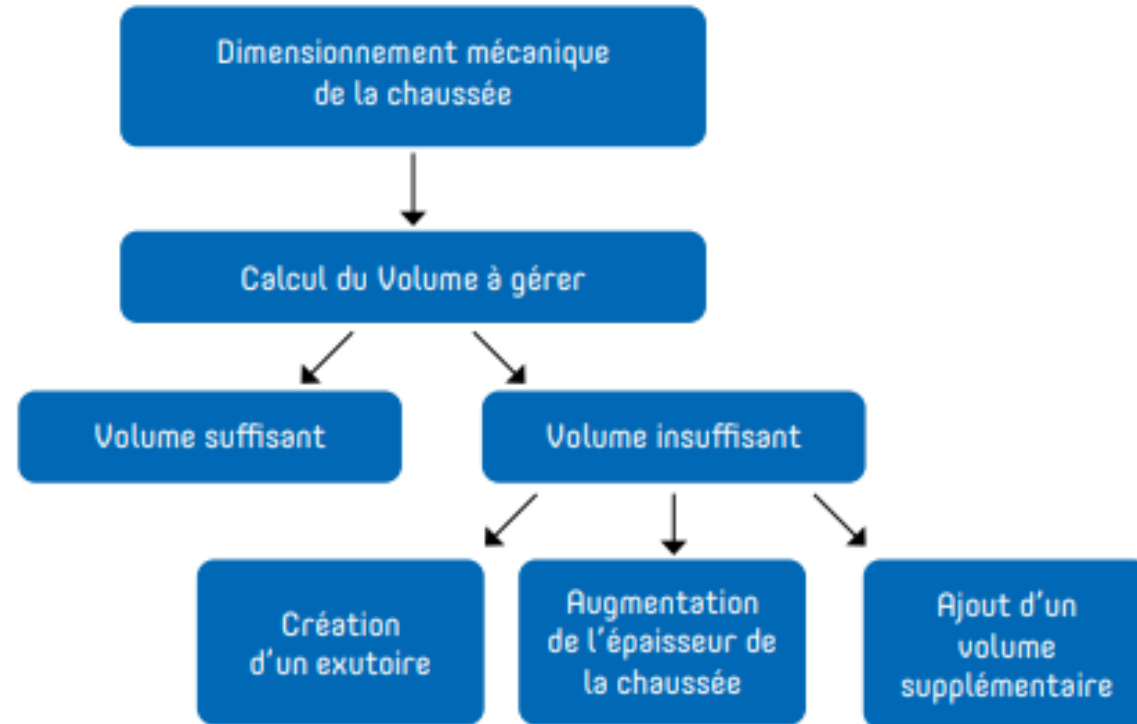
Het opslagvolume hangt af van de aard van de materialen en de gecreëerde vacuümindex.

- **Onbehandeld grind (OG): 30 tot 45%**
- **ULAS: 90 tot 95%**

Rekening houden met het probleem van de helling.

La chaussée à structure réservoir est avant tout une chaussée, à laquelle on attribue une fonction hydraulique en modifiant sa structure. C'est donc sa résistance mécanique qui prévaut sur son dimensionnement hydraulique.

- ✓ Le matériau de remplissage est choisi selon l'indice de vide recherché (par exemple 35%).
- ✓ Pour le calcul du **volume d'eau à gérer dans la chaussée**, il faut prendre en compte :
 - les surfaces imperméables reprises (surface active) : chaussées, trottoirs, parkings, toitures, eaux pluviales privées...
 - la vidange de la structure réservoir, fonction :
 - de la surface d'infiltration disponible (le fond et les bords de la structure),
 - de la période de retour retenue pour la pluie en termes de protection contre les inondations,
 - de la perméabilité du sol,
 - du temps de vidange imposé.



Basisgegevens:	Voorbeeld:
I = impluvium (m2)	12m2 per ml
S = oppervlakte WRS (m2)	6m2 per ml
Ep = dikte van de basislaag (m)	?
Vi = vacuïmindex OG (%)	30 %
H = hoogte van de in aanmerking genomen neerslag (mm)	60 mm

$$E_p = \frac{I \times H}{S \times I_v \times 1000} = \frac{12 \times 60}{6 \times 0,3 \times 1000} = \frac{720}{1800} = 0,4 \text{ m}$$

soit 40 cm d'épaisseur

Vergelijking klassiek wegdek / wegdek met reservoir en poreuze verharding /
wegdek met reservoir en klassieke verharding

	Klassiek wegdek (kostprijs in euro excl. btw/m ²)	Infiltratiewegdek (kostprijs in euro excl. btw/m ²)	Wegdek met reservoir (kostprijs in euro excl. btw/m ²)
Grondwerken	24,00	24,00	24,00
Wegdekbasis	14,60	18,80	32,80
Boorden	14,40	14,40	14,40
Bovenlagen	28,60	28,60	28,60
Sanering	24,40	16,20	16,20
Totaal	106,00	102,00	116,00

Plaatsing van 1 BI stroomopwaarts van een homogeen stuk van het WRS, d.w.z. 50 ml (5 deelstukken van elk 10 ml)

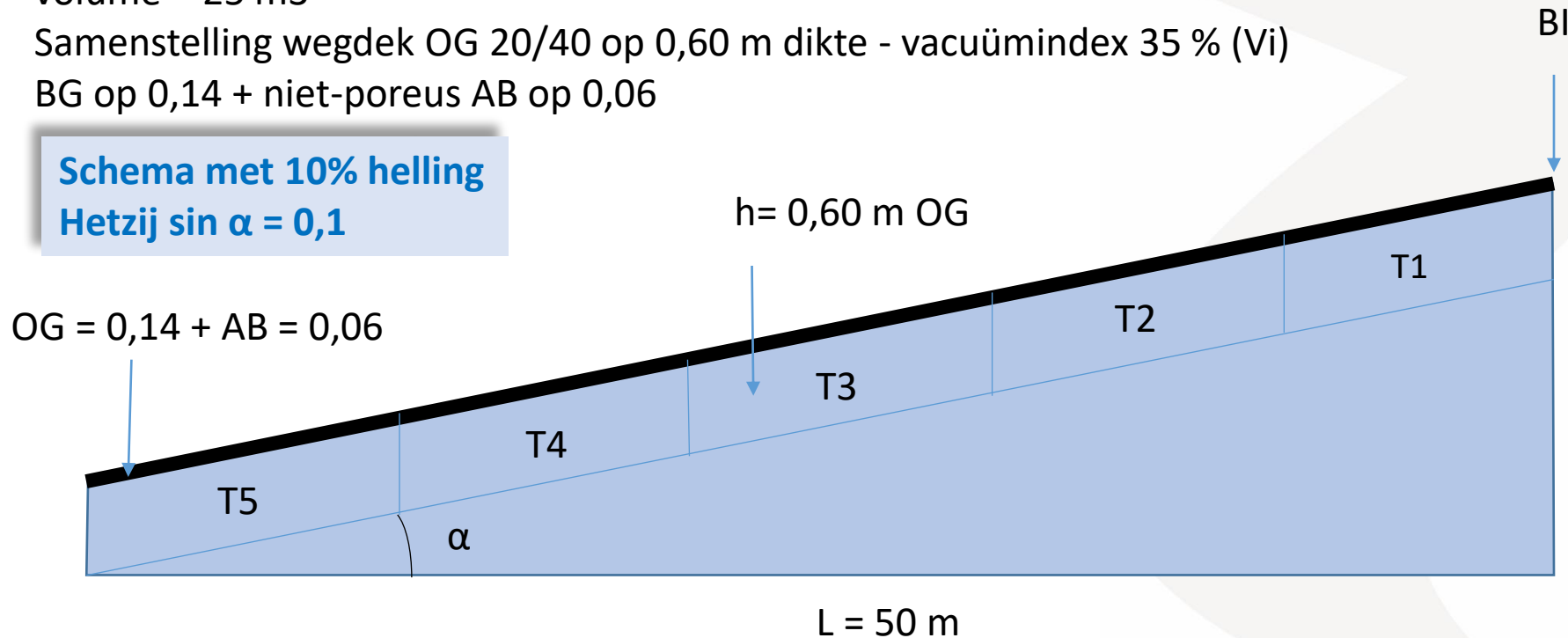
Wegbreedte = 6 ml (= I) + 2 trottoirs van 2 m, dus 10 m in totaal (= E)

Over te nemen actieve oppervlakte = $10 \times 50 = 500 \text{ m}^2$ - Regenval 50 mm - Te beheren volume = 25 m^3

Samenstelling wegdek OG 20/40 op 0,60 m dikte - vacuïumindex 35 % (V_i)

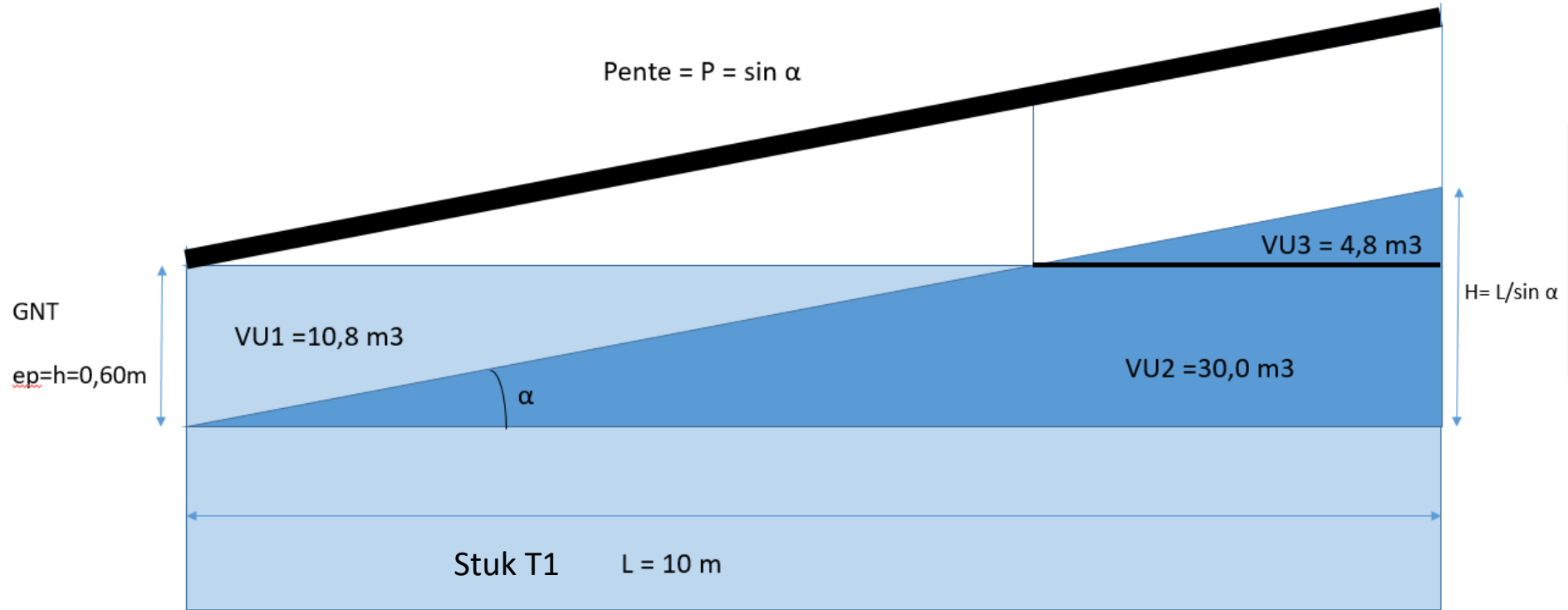
BG op 0,14 + niet-poreus AB op 0,06

Schema met 10% helling
Hetzij $\sin \alpha = 0,1$



GEVAL VAN EEN WRS MET HELLING EN KLASSIEKE

DEKLAAAG Bepaling van de ten uitvoer te leggen volumes OG, bovenop het WRS op 0,60 m.



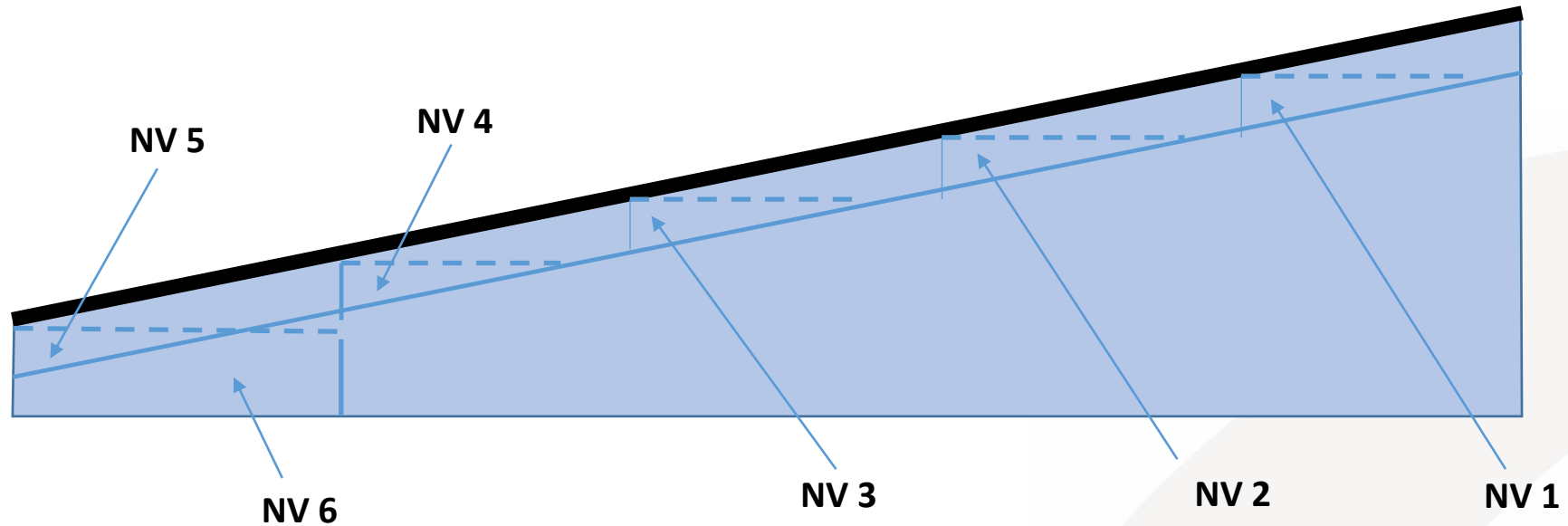
Volume op te slaan water = 25m³ nood aan OG ($V_i = 35\%$) = 71,4 m³

Op stuk T1 = 36m³ 'nuttig' OG ($NV1 + NV2 - NV3$)

Nood aan dezelfde voorziening als stuk T2 - nood aan 2 scheidingen

GLOBALE MEERKOST 4000 tot 5000 euro voor 25 m³ op te slaan water, hetzij 200 euro per m³

GEVAL VAN EEN WRS MET HELLING EN POREUZE DEKLAAG



In het geval van een poreuze deklaag is elke 10 ml een scheiding nodig, hetzij 5 u
 Opslagvolume = NV1 + NV2 + NV3 + NV4 + NV5 + NV6
 Totaal benodigd NV = 71,4 m³ - berekening NV6: NV T - 5 x 10,8 m³ = 17,4 m³

Extra OG onder stuk T5 van ± 20 m³ = NV6

GLOBALE MEERPRIJS WEGDEK: € 2500, d.w.z. voor 25 m³ op te slaan water, € 100 per m³

ONDERHOUD - VOORZORGSMATR EGELEN



POREUZE DEKLagen

3 onderhoudsniveaus:

- **Preventief:** klassieke veegmachine (opzuiging)
- **Precuratief:** ontstopping via druk/opzuiging
- **Curatief:** verandering van de oppervlaktelaag



Voorbeeld ontstopping rue Cross (Douai) - september 2010



Ontstoppingsmac
hine

POREUZE DEKLagen

FOCUS OP PRECURATIEF ONDERHOUD

De sleutelementen van een operatie in Douai

Totale kostprijs van ontstopping: **€ 28 692 excl. btw**

Totale oppervlakte ontstopte poreuze wegdekken: **17 000 m²**

Hetzij een ratio van € 1,7 excl. btw/m²

Gebruikt watervolume: **180 m³**

Hoeveelheid teruggewonnen zand: **45 ton**

Bron: Stad Douai

POREUZE DEKLagen

FOCUS OP PRECURATIEF ONDERHOUD

- Deze werken, uitgevoerd door het **bedrijf SOTRAVEER** (Winnezele (59)), vonden plaats van december 2014 tot februari 2015.
- Verwijdering van deze producten: behandeling via zandprocedure van RWZI in Douai, met behandeling van het waswater (**€ 52 excl. btw/ton**)
- Verontreinigingselementen:
 - **Droge materie:** 41,7 %
 - **Zware metalen:** Cd = 3,14 ppm / Cr = 35,6 ppm / Cu = 121 ppm / Ni = 24,1 ppm / Pb = 166 ppm / Zn = 1 030 ppm / Hg = 0,23 ppm
 - **Koolwaterstoffen:** HCT = 1 590 ppm

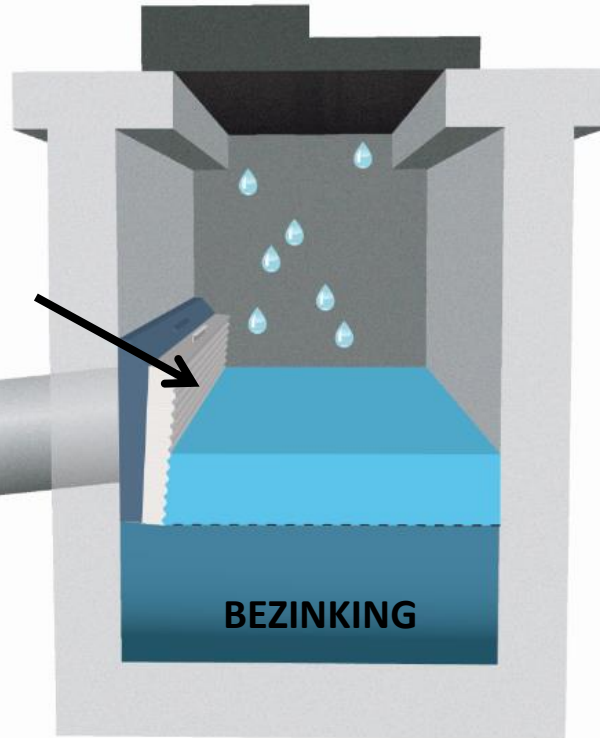
*Bron: Communauté
d'Agglomération du Douaisis*

LOZINGSMOND

Drainage en voorbehandeling van regenwater van wegen, parkings, enz.



FILTERING



LOZINGSMOND

Ontwikkeling van een protocol voor de oplevering of de conformiteitscontrole van de lozingsmonden

2 stappen:

1- Fysieke controle van het werk

a. Visuele controle van de operator

- Algemene staat van de lozingsmond
- Toestand van het filter, zijn steun en vergrendeling
- Meting van het volume van de bezinking
- Actief oppervlak

b. Controle met camera

- Toestand van de afvoer
- Lengte van de afvoer



LOZINGSMOND

2- Hydraulische controle

Simulatie van het vermogen van de constructie om regen op te vangen en water te verspreiden.

Test: Lozing van 1.000 liter water in de lozingsmond

Als de lozingsmond het water in **minder 4 minuten** absorbeert, wordt de constructie **conform** verklaard.



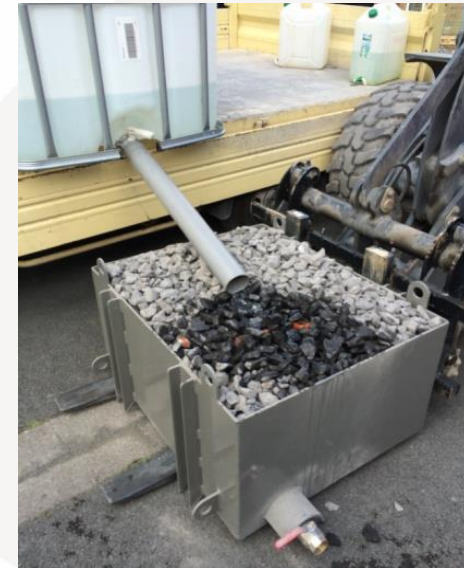
DE RESERVOIRSTRUCTUUR

Controle van de vacuümindeX van het onbehandelde grind

Controle van de fysieke kenmerken: algemene granulometrie, netheid van het materiaal



Hydraulische controle: bepaling van de vacuümindeX met een **proefplaat**



POREUZE DEKLagen

Enkele te nemen voorzorgsmaatregelen

Opgedane ervaring: Aangetaste poreuze deklaag



ONDERHOUD VAN DE STRUCTUREN

Basisprincipes:

De waterkwaliteit beheren voordat het water de structuur binnenkomt

→ Dat is de rol van de lozingsmond in het geval van een klassieke deklaag

→ In het geval van een poreuze deklaag nemen zij de rol van voorbehandeling op zich

Gevolgen: geen onderhoud van de structuren

Maar: - Inspectie van de mogelijke afvoeren
- Hydoreiniging mogelijk

RISICO VAN VERSTOPPING VAN HET POG OP WRS

HYPOTHESEN: Gehalte zwevende stoffen van het regenwater: 500 mg/l

Rendement lozingsmond: 80 %

1 B.I beslaat 250 m² wegdek

Jaarlijkse neerslag ± 700 mm of 0,7 m³ / m²



EP geïnjecteerd in WRS = 100 mg/l (dichtheid = 1 - 1 kg = 1 liter)
100 mg /l = 100 g/m³ = 0,100 l/m³ = 10⁻⁴ m³ /m³



= 30 %

Geaccumuleerde massa in het OG / WRS in 1 jaar:
 $M = 250 \text{ m}^2 \times 0,7 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{m}^3 = 0,175 \text{ m}^3 = 17,5 \text{ liter}$
Vacuümvolume van het OG (Vv): 250 m² wegdek, dikte 30 cm, vacuümindex

$Vv = 250 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} \times 30 \% = 22,5 \text{ m}^3$



$22,5 \text{ m}^3 \div 0,0175 \text{ m}^3 / \text{jaar} = 1300 \text{ jaar!}$
Vulgraad in 100 jaar: $100 \times 0,0175 = 1,75 \text{ m}^3$ of 8%



INTERVENTIES CONCESSIONAIREN

Eerste te nemen maatregel: alternatieve technieken integreren in de GIS (bijhouden)

Tweede te nemen maatregelen: reageren op DT-DICT

Daarin de aanbevelingen vermelden die de concessiehouder moet opvolgen:

- Succesvolle opening van sleuf
- Het OG opslaan
- Het geotextiel herstellen
- De sleuf aanvullen met het opgeslagen OG
- Herstel van de deklaag met ondoorlaatbare materialen

NB: In het geval van poreuze deklagen, herstel met ondoorlaatbare materialen door de concessiehouder en vervanging ervan door de eigenaar van de weg bij wegwerken met poreuze materialen.

ENKELE VOORBEELDEN VAN REALISATIES



WEGDEK MET RESERVOIRSTRUCTUUR





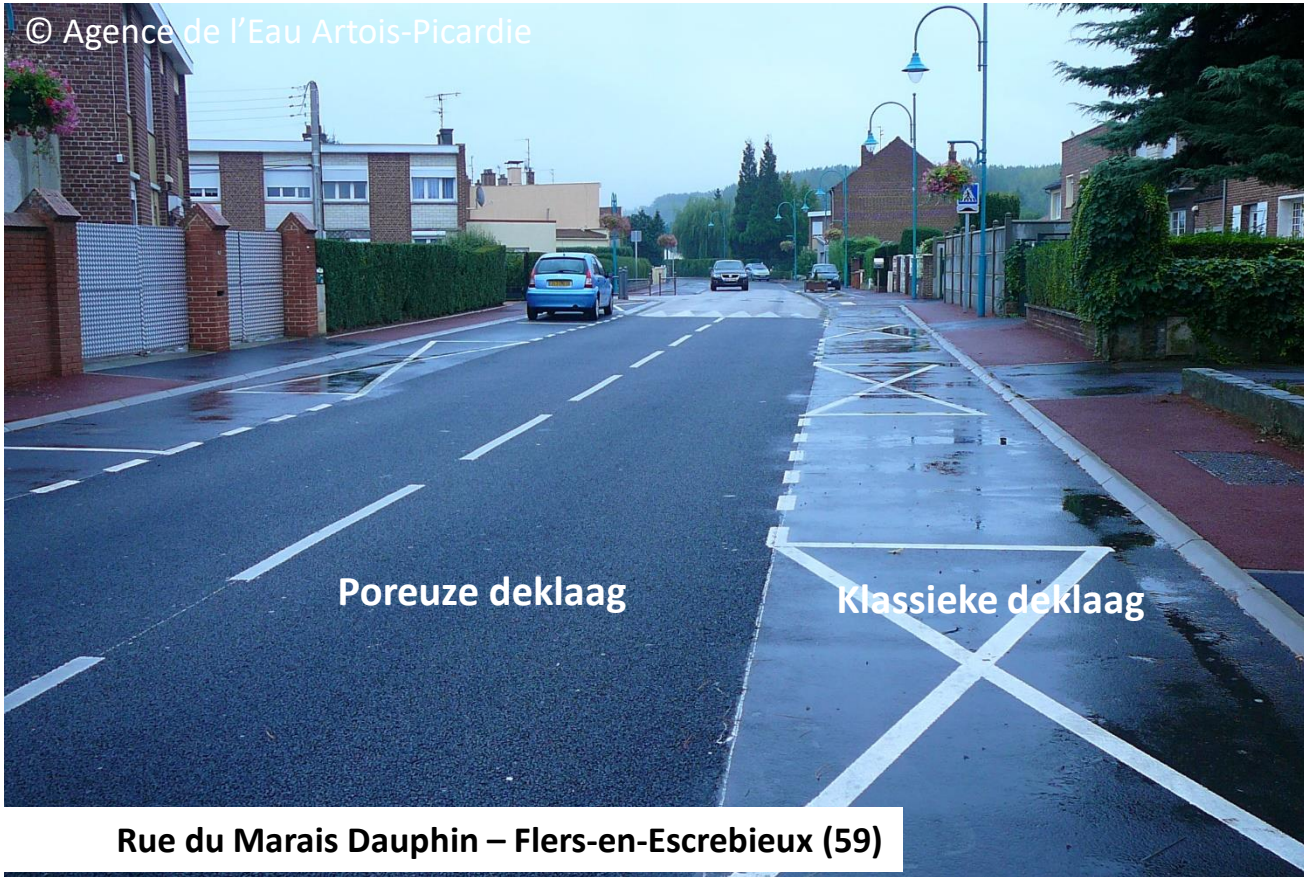
**Wegdek met
reservoirstructuur voor
infiltratie met poreuze
deklaag**



Verkaveling Delestraint - Lambres-lez-Douai (59)



Parking van de faculteit Rechten - Douai (59)



Wegdek met
reservoirstructuur
voor infiltratie met
poreuze en klassieke
deklaag



Rue Jean Jaurès – Cuincy (59)

**Wegdek met
reservoirstructuur voor
infiltratie met klassieke
deklaag**



Rue des Frères Martel – Waziers (59) – RD 413



**Wegdek met reservoirstructuur voor
retentie met klassieke deklaag**

Rue Amazon – Lauwin Planque (59)



Lengte: 1 200 meter
Verkeersklasse: T1
500 PL / dag / richting



ADOPTA

Jean-Jacques HERIN

Voorzitter

120, rue Gustave Eiffel
59500 DOUAI

Tel.: 03.27.94.12.41

E-mail: contact@adopta.fr

www.adopta.fr



Association Adopta



@AssoAdopta



ADOPTA

De financiële partners van ADOPTA

