



bruxellesmobilité
mobiëlbrussel

VADEMECUM piétons Région de Buxelles-Capitale Revêtements des aménagements piétons

Recommandations pour la conception, la mise en œuvre et l'entretien

Voetgangersvademeicum Brussels Hoofdstedelijk Gewest Verhardingen voor voetgangersvoorzieningen

Aanbevelingen voor het ontwerp, de aanbrenging en het onderhoud

Présentation générale / Algemene presentatie



Midis de l'Aménagement du Territoire
Middagen van de Ruimtelijke Ordening
10/11/2011

Structure de l'ouvrage

Opbouw van de aflevering



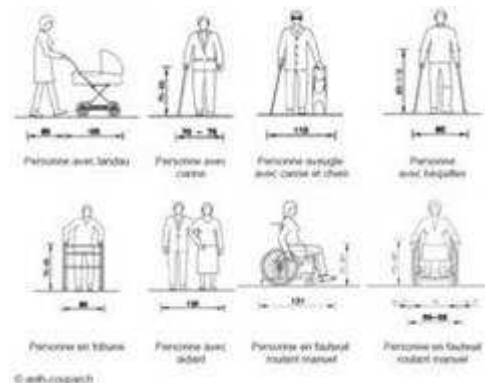
- Introduction
 - Chapitre 1
Les différents matériaux de revêtements piétons existants
 - Chapitre 2
Les besoins propres à l'utilisateur et les matériaux de revêtements piétons
 - Chapitre 3
Les critères propres au gestionnaire et les matériaux de revêtements piétons
 - Tableau de synthèse
- Inleiding
 - Hoofdstuk 1
Gangbare verhardingsmaterialen voor voetgangersvoorzieningen
 - Hoofdstuk 2
Gebruikerseisen
 - Hoofdstuk 3
Criteria van de wegbeheerder
 - Overzichtstabel



Introduction Inleiding



- Le potentiel de la marche à pied en RBC (25 % déplacements < 1 km réalisés en voiture!)
 - Les usagers concernés: les piétons et donc également les PMR
 - Les revêtements piétons au travers des outils de planification (IRIS II, Plan piéton 2010-2014, Plan stratégique 2010-2014 “Travaux publics et transport”, RRU (titre VII), Vademecum PMR: notion de confort, qualité et sécurité du cheminement!
- Voetgangerspotentieel in BHG (25 % van verplaatsingen < 1 km met wagen!)
 - Gebruikers van voetgangersvoorzieningen: voetgangers en PBM
 - Naslagwerken en hulpmiddelen voor de planning van voetgangersvoorzieningen (IRIS II, Voetgangersplan en Beleidsplan *Openbare werken en vervoer 2010-2014*, GSV (titel VII), Vademecum *Personen met beperkte mobiliteit in de openbare ruimte* (comfort, kwaliteit en veiligheid van looproute)



Introduction Inleiding



- Les grands principes d'aménagements piétons
 - La notion de continuité piétonne
 - Le principe du maillon faible
 - La notion du "qui peut le plus peut le moins"
 - La prise en compte systématique des prescriptions lors de tout aménagement
- Le public cible
 - Bruxelles Mobilité
 - Les 19 communes bruxelloises
 - La STIB
 - La SNCB
 - L'IBGE
 - Beliris
 - Les bureaux d'études
 - Les entreprises de voiries

→ GLOSSAIRE!
- Hoofdbeginselen voor verhardingen van voetgangersvoorzieningen
 - Samenhang
 - Geen zwakke schakels
 - Wat goed is voor de zwakkeren, is goed voor iedereen
 - Van in de ontwerpfase regels en voorschriften naleven
- Doelpubliek
 - Mobiel Brussel
 - De negentien Brusselse gemeenten
 - Het Brusselse openbaarvervoerbedrijf MIVB
 - De Belgische spoorwegen
 - Leemilieu Brussel - BIM
 - Beliris
 - Adviesbureaus
 - Wegenbouwers

→ GLOSSARIUM!

Introduction Inleiding



- Analyse des revêtements piétons basée sur des critères objectifs
 - Les besoins des usagers
 - Planéité
 - Stabilité
 - Rugosité
 - Absence d'obstacles
 - Evacuation des eaux
 - Lisibilité-visibilité
 - Propreté
 - Les critères des gestionnaires
 - La durabilité
 - Les aspects environnementaux et de santé publique
 - La mise en oeuvre
 - L'entretien
 - Le coût
 - L'intégration et réglementations spatiales
- Objectieve criteria voor verhardingen van voetgangersvoorzieningen
 - Gebruikerseisen
 - Vlakheid
 - Stabiliteit
 - Stroefheid
 - Obstakelvrij parcours
 - Waterafvoer
 - Leesbaarheid en zichtbaarheid
 - Netheid
 - Criteria van de wegbeheerder
 - Duurzaamheid
 - Gezondheid van mens en milieu
 - Uitvoering
 - Onderhoud
 - Kostprijs
 - Ruimtelijke kwaliteit en regelgeving

Chapitre 1 - Les matériaux

Hoofdstuk 1 - Gangbare materialen



1. Les revêtements modulaires
 2. Les revêtements en béton
 3. Les revêtements bitumineux
 4. Les revêtements utilisés en zone verte
 5. Cas spécifique des revêtements podotactiles
1. Elementenverhardingen
 2. Betonverhardingen
 3. Bitumineuze verhardingen
 4. Verhardingen voor groengebieden
 5. Podotactiele elementen

Toujours suivre les exigences prescrites dans le cahier des charges type en RBC: **CCT2011!**

Steeds voldoen aan de bepalingen in het standaardbestek voor wegebouw van het BHG: **TB 2011!**



Les revêtements modulaires

Elementenverhardingen



- Forts utilisés en RBC
- Différents types
 - Pavés et dalles en béton
 - Pavés et dalles en pierre naturelle
 - Pavés drainants
 - Pavés en terre cuite

! Dalles: longueur/épaisseur > 4
! Pavés: longueur/épaisseur ≤ 4

- Grandes diversités de formats, coloris, texture
- Accessibilité facilitée pour les impétrants
- Nécessité de réaliser un contrebutage (↑ coût)

- Veelvuldig gebruikt in BHG
- Soorten
 - Betonstraatstenen en -tegels
 - Straatkeien en natuursteentegels
 - Waterdoorlatende betonstraatstenen
 - Kleiklinkers

! Tegels: lengte/dikte > 4
! Keien: lengte/dikte ≤ 4

- Ruim aanbod aan afmetingen, kleuren en texturen
- Goede toegankelijkheid van ondergrondse kabels en leidingen
- Kantopsluiting: onmisbaar (↑ kostprijs)

Les revêtements modulaires Elementenverhardingen



1. Pavés et dalles en béton

La structure du revêtement est fonction de la charge de trafic

⇒ Cas des pavés en béton:

Catégorie I Véhicules lourds < 400 par jour Véhicules légers < 5 000 par jour	Catégorie II Véhicules lourds < 100 par jour Véhicules légers < 5 000 par jour	Catégorie III Véhicules lourds < 20 par jour Véhicules légers < 500 par jour	Catégorie IV Pas de véhicules lourds Véhicules légers occasionnels
<p>1. Pavés en béton 2. Couche de pose 3. Béton sec compacté 4. Béton maigre 5. Béton maigre drainant</p>		<p>6. Empierrement lié hydrauliquement 7. Sable-ciment 8. Empierrement 9. Sous-fondation d Epaisseur de la fondation (cm)</p>	

⇒ Cas des dalles en béton:
Rapport surface/épaisseur élevé!
Déconseillé en zone circulaire

1. Betonstraatstenen en -tegels

Opbouw van de constructie: afhankelijk van de verkeersbelasting

⇒ Betonstraatstenen:

⇒ Betontegels: grote oppervlakte/dikte-verhouding! Niet geschikt voor verhardingen onder verkeer.

Les revêtements modulaires Elementenverhardingen

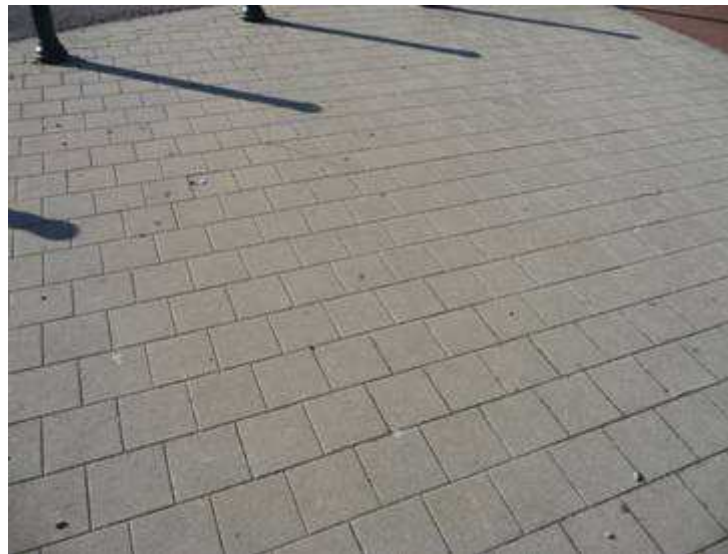


1. Pavés et dalles en béton

L'appareillage de pose recommandé pour les trottoirs: en joints alternés

1. Betonstraatstenen en -tegels

Aanbevolen legverband voor trottoirs: halfsteensverband



Largeur des joints: maximum 2 mm!

Maximale voegbreedte: 2 mm!

Les revêtements modulaires Elementenverhardingen



2. Pavés et dalles en pierre naturelle

- Pavés mosaïques
 - Pavés oblongs bombés/sciés
 - Pavés platines
 - Pavés parallépipédique sur chant
- ⇒ Nature de la roche: porphyre, grès, granit, pierre bleue, pierres calcaires, etc.
- ⇒ Joints:
maximum 10 mm pour les pavés de pierre naturelle et
maximum 9 mm pour les dalles

2. Straatkeien en natuursteentegels

- Platinekeien
 - Mozaïekkeien
 - Langwerpige keien (rond - gezaagd)
 - Parallellipedumvormige keien, op de smalle zijde gelegd
- ⇒ Steensoorten: porfier, zandsteen, graniet, blauwe steen, kalksteen, enz.
- ⇒ Voegbreedte:
- straatkeien: max. 10 mm
 - tegels: max. 9 mm



Les revêtements modulaires Elementenverhardingen



3. Pavés drainants

- Evite un écoulement direct dans les égouts/cours d'eau (tampon)
- ↓ risque d'inondation et ↑ niveau des nappes phréatiques
- Principe de fonctionnement
 - Captage des eaux de surface vers les couches sous-jacentes
 - Stockage provisoire
 - Evacuation
- Type de pavés drainants utilisés
 - ⇒ pavés en béton poreux

3. Waterdoorlatende betonstraatstenen

- Vertraagde afvoer naar riolen, waterlopen (buffering)
- ↓ overstromingsgevaar en ↑ grondwaterpeil
- Werkingsprincipe
 - Opvang van hemelwater in de constructie
 - Tijdelijke opslag
 - Afvoer
- Geschikte soort voor voetgangersvoorzieningen: poreuze stenen



Les revêtements modulaires Elementenverhardingen

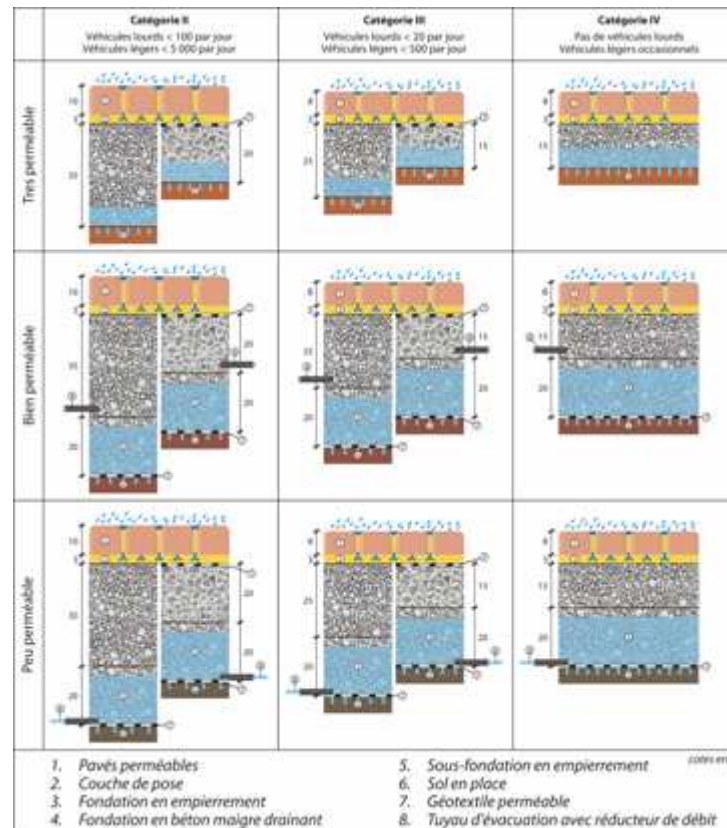


3. Pavés drainants

- La structure du revêtement est fonction de la charge de trafic et de la perméabilité du sol

3. Waterdoorlatende betonstraatstenen

- Opbouw van de constructie: afhankelijk van de verkeersbelasting en de doorlatendheid van de grond



- Matériaux de jointoiement adaptés
- Aangepaste voegvulling

Les revêtements modulaires Elementenverhardingen



4. Pavés en terre cuite

- Argile cuit au four à très haute t°
- Formes et dimensions semblables à celles des pavés en béton
- Structure et mise en oeuvre similaire aux pavés en béton
- Largeur de joints plus importante et plus variable (tolérances dimensionnelles ↑)
- Format standard: 220*110
- Matériaux de jointoiement adaptés

4. Kleiklinkers

- Uit hoogwaardige kleisoorten bij zeer hoge T° hardgebakken stenen
- Vormen en afmetingen, opbouw en uitvoering: ≈ betonstraatstenen
- Grotere en variabelere voegbreedten (↑ toegestane maatafwijkingen)
- Standaardafmetingen: 220*110 mm
- Aangepaste voegvulling



Les revêtements en béton

Betonverhardingen



- Peu utilisés en milieu urbain car contraignants pour les impétrants
- Plus adaptés pour des aménagements piétons en parcs et forêts (entretien réduit, longue durée de vie, résistant aux racines, etc.) et aux accès carrossables
- Epaisseur de minimum 16 cm si fréquenté exceptionnellement par du trafic lourd
- Différentes finitions de surface: béton brossé/désactivé/imprimé
- Weinig toegepast in stedelijke omgeving: ondergrondse kabels en leidingen zijn moeilijk toegankelijk
- Geschikter voor voetvangersvoorzieningen in parken, bossen (weinig onderhoud, lange levensduur, bestand tegen opstuwende boomwortels, enz.) en voor berijdbare inritten
- Indien occasioneel zwaar verkeer: ten minste 16 cm dik
- Oppervlakafwerkingen: bezemen, uitwassen, figureren



Les revêtements bitumineux

Bitumineuze verhardingen



- 3 types
 - Enrobés à chaud (≥ 15 mm)
 - Asphalte coulé (≥ 15 mm)
 - Traitements superficiels (< 15 mm)
- Utilisation en RBC
 - *Enrobés à chaud*: peu utilisé car mise en oeuvre importante (épandage, compactage) et présence de nombreux obstacles \Rightarrow plus adaptés pour des espaces ouverts de longueur importante
 - *Asphalte coulé*: peu utilisé malgré certains avantages
- Drie soorten
 - Warm bereid asfalt (≥ 15 mm)
 - Gietasfalt (≥ 15 mm)
 - Oppervlakbehandelingen (< 15 mm)
- Toepassing in BHG
 - *Warm bereid asfalt* wordt weinig toegepast: zware asfaltspreid- en verdichtingsmachines nodig, veel obstakels \Rightarrow Geschikter voor open ruimten, doorlopende gedeelten
 - *Gietasfalt*: weinig toegepast, niettegenstaande bepaalde voordelen



Les revêtements bitumineux Bitumineuze verhardingen

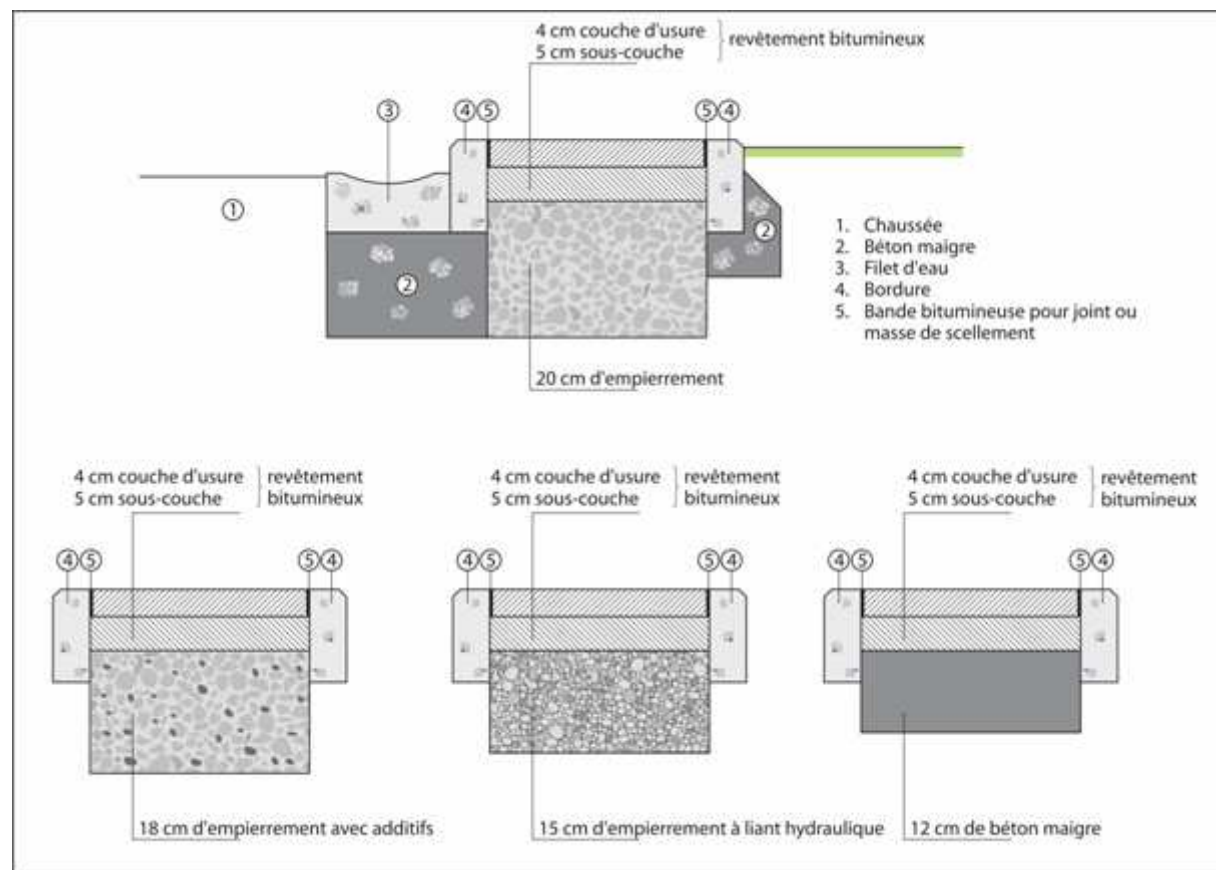


1. Enrobés à chaud

- L'enrobé recommandé pour les trottoirs: BB (béton bitumineux)
- Structure pour un trottoir:

1. Warm bereid asfalt

- Aanbevolen mengselsoort voor trottoirs: asfaltbeton (AB)
- Opbouw voor een trottoir:



Les revêtements bitumineux Bitumineuze verhardingen



2. Asphalte coulé

- Fréquemment utilisés en France
 - Autonivelant
 - Pas de compactage nécessaire
 - Peu de gêne générée par des obstacles
 - Réparation avec des moyens limités et dans de brefs délais

3. Traitements superficiels

- Enduits et MBCF (entretien)

2. Gietasfalt

- Veelvuldig toegepast in Frankrijk
 - Zelfnivellerend
 - Geen verdichting nodig
 - Obstakels vormen geen probleem
 - Reparatie: snel, met beperkte middelen

3. Oppervlakbehandelingen

- Bestrijkingen en slemlagen (onderhoudstechnieken)



Les revêtements en zone verte Verhardingen voor groengebieden



- Multitudes d'usagers aux intérêts divergents (VTT, PMR, etc.)
- Aspect environnemental lié à l'espace traversé
 - ⇒ Compromis entre les deux aspects
 - Revêtements en dur (béton et enrobés, + enrobé écologique)
 - Matériaux non stabilisés ou stabilisés aux liants hydrauliques
- Verschillende groepen van gebruikers met uiteenlopende noden en eisen (terreinfietsers, PBM, enz.)
- Inpassing in de omgeving en natuurbehoud
 - ⇒ Gebruikers- en milieueisen afwegen om een goed evenwicht te bereiken
 - Harde verhardingen (beton en asfalt, ecologisch asfalt)
 - Ongebonden of hydraulisch gebonden materialen



Les revêtements en zone verte Verhardingen voor groengebieden



1. Enrobé écologique
 - Liant basé sur des huiles et des résines végétales
 - T° fabrication < enrobés classiques
 2. Matériaux non stabilisés (p.ex. concassés de porphyre)
 - Qualité de la mise en oeuvre!
 3. Matériaux stabilisés aux liants hydrauliques
 - Ciment utilisé généralement comme liant
1. Ecologisch asfalt
 - Bindmiddel op basis van plantaardige oliën en harsen
 - < bereidingstemperatuur dan klassiek asfalt
 2. Ongebonden materialen (bv. porfiersteenslag)
 - Kwaliteit van de uitvoering!
 3. Hydraulisch gebonden materialen
 - Meestal met cement gebonden

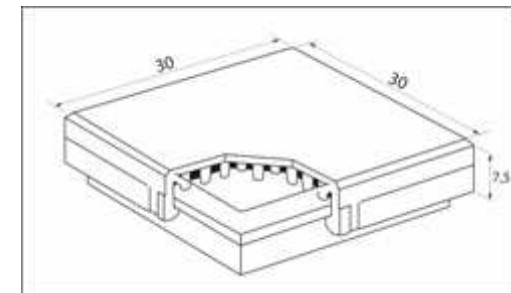
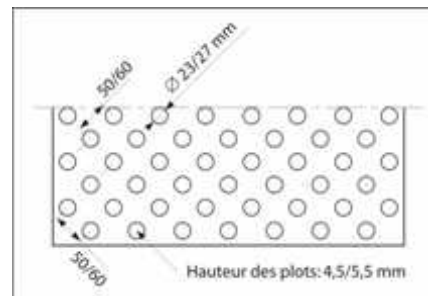
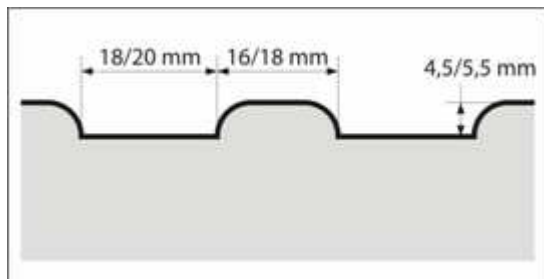


Les revêtements podotactiles

Podotactiele elementen



- A destination des personnes déficientes visuelles: repérage!
 - Trois types de revêtements podotactiles en RBC
 - Revêtements de guidage
 - Revêtements d'éveil à la vigilance
 - Revêtements d'information
 - Méthodologie d'implantation détaillée dans le *Vademecum PMR* dans l'espace public
 - Techniques de placement et de mise en oeuvre peu détaillées
- Voor personen met visuele handicap: oriëntatie!
 - Drie soorten in BHG
 - Geleidelijn
 - Waarschuwingsmarkering
 - Informatiemarkeringen
 - Regels voor de inplanting zijn uitvoerig beschreven in *Vademecum Personen met beperkte mobiliteit in de openbare ruimte*
 - Summiere beschrijving van aanbrengingswijzen en -technieken



Les revêtements podotactiles

Podotactiele elementen



1. Les revêtements podotactiles en béton
 - Découpe du revêtement en place
 - Epaisseur des dalles podotactiles!
2. Les revêtements podotactiles en matériaux souples
 - Deux structurations différentes
 - Technique similaire à celle des dalles podotactiles en béton
 - Pas de joint entre dalles (module 90*90 existants!)

1. Podotactiele betontegels
 - Opening maken in de bestaande verharding
 - Dikte van de podotactiele tegels!
2. Soepele podotactiele tegels
 - Twee varianten
 - Gelijksortige techniek als voor podotactiele betontegels
 - Geen voegen tussen tegels (elementen van 90*90 beschikbaar op de markt!)



Les revêtements podotactiles

Podotactiele elementen



3. Les revêtements podotactiles en pierre naturelle
 - Utilisés généralement pour raisons esthétiques et/ou architecturales
 - Différents matériaux
 4. Les revêtements podotactiles préformés collables à froid
 - Colle bi-composante
 5. Les revêtements podotactiles préformés thermocollés
 - Placé sur une semelle en fusion
3. Podotactiele natuursteentegels
 - Toepassing uit esthetische en/of architecturale overwegingen
 - Verschillende materialen
 4. Koud opgelijmde podotactiele tegels
 - Tweecomponentenlijm
 5. Warm opgekleefde podotactiele tegels
 - Thermoplastisch podotactiele product wordt op smeltende kleefmat aangebracht



Les revêtements podotactiles

Podotactiele elementen



6. Les revêtements podotactiles constitués de plots en inox

- Placement via un gabarit qui suit le calepinage requis
- Existe des dalles prééquipées

7. Les revêtements podotactiles constitués de barrettes en époxy

- Placement via un gabarit ou au laser
- Entailler le revêtement avant placement de la pâte époxy

6. Klinknagelmarkering (punaises van roestvrij staal)

- Aanbrenging met behulp van een mal met openingen volgens het genormaliseerde patroon
- Geprefabriceerde “klinknagel”-tegels beschikbaar op de markt

7. Epoxygeleidelijn

- Met behulp van een mal met gleuven en laserpointer worden groeven in de ondergrond gekerfd
- Epoxyhars wordt in de groeven verwerkt



Chapitre 2

Hoofdstuk 2



Les besoins propres à l'utilisateur et les matériaux de revêtements piétons: évaluations et recommandations

- L'aménagement piétons doit être sécurisé, confortable, attractif et adapté à l'utilisateur
- ⇒ 7 critères à étudier
- Analyse du critère du point de vue de l'utilisateur
 - Evaluation des matériaux vis-à-vis du critère envisagé

Gebruikerseisen - Beschrijving, toetsing van de materiaalprestaties en specifieke aanbevelingen

- Voetgangers hebben recht op veilige, comfortabele, aantrekkelijke en aangepaste infrastructuur
- ⇒ 7 criteria
- Analyse van criterium uit oogpunt van de gebruiker
 - Toetsing van de materiaalprestaties aan de gebruikerseisen



La planéité Vlakheid



bruxellesmobilité
mobielbrussel

- Critère important pour
 - Les chaisards (douleurs cervicales!)
 - Les enfants en poussette
 - Les personnes âgées (équilibre)
 - Tout piéton (torsion de cheville)
- Belangrijk criterium voor
 - Rolstoelgebruikers (nekpijn!)
 - Kinderen in kinderwagens
 - Ouderen (evenwicht)
 - Alle voetgangers (enkelverzwichting)



La planéité Vlakheid



▪ Causes des défauts d'uni

- La planéité et la préparation des couches de fondation, le lit de pose (cas des revêtements modulaires, etc.)
- Epaisseur inégale des différentes couches de revêtement
- Revêtement inadapté (p.ex. bombé)
- Une détérioration du revêtement
- Joints déficients (évidés, trop larges)
- Etc.

▪ Oorzaken van (on)vlakheid

- Vlakheid en voorbereiding van funderingslagen en de straatlaag (voor elementenverhardingen)
- Ongelijkmatige dikte van de samenstellende lagen van een constructie
- Ongeschikte (bv. ronde) verharding
- Schade aan de verharding
- Lege of te brede voegen
- Enz.





- **Revêtements modulaires**
 - Planéité mesurée à l'aide d'une règle de 3 m
 - Planéité dépend du type de matériau utilisé, la dimension des modules, l'appareillage utilisé, la largeur des joints, etc.
 - Sensibles aux racines
 - **Evaluation:** moyenne (pavés et dalles béton) à mauvaise (pavés naturels non sciés)
- **Revêtements en béton**
 - Planéité dépend du nombre et de l'implantation des joints, de la composition et de l'approvisionnement en béton, etc.
 - **Evaluation:** excellente
- **Elementenverhardingen**
 - Vlakheid meten met de rei van 3 m
 - Vlakheid hangt af van de materiaalsoort, de afmetingen van de elementen, het legverband, de voegbreedte, enz.
 - Gevoelig voor opstuwende boomwortels
 - **Beoordeling:** redelijk (betonstraatstenen en -tegels) tot weinig (niet-gezaagde straatkeien) vlak
- **Betonverhardingen**
 - Vlakheid hangt af van het aantal en de inplanting van de voegen, de samenstelling en de aanvoer van beton, enz.
 - **Beoordeling:** zeer goede vlakheid

La planéité Vlakheid



▪ Revêtements bitumineux

- Revêtement posé en continu (absence de joint ou d'inégalités)
- Planéité mesurée à l'aide d'une règle de 3 m ou 20 cm
- Planéité dépend de la planéité des couches sous-jacentes et de multiples paramètres liés à la mise en oeuvre
- **Evaluation:** excellente

▪ Revêtements en zone verte

- **Evaluation**
 - *Béton désactivé et enrobé écologique:* bonne à excellente
 - *Matériaux non stabilisés ou stabilisés aux liants:* faible (inadaptés aux rollers, chaisards, etc.)

▪ Bitumineuze verhardingen

- Doorgaand gestorte verharding (geen voegen of oneffenheden)
- Vlakheid meten met de rei van 3 m of 20 cm
- Vlakheid hangt af van de vlakheid van de onderliggende lagen en tal van uitvoeringsparameters
- **Beoordeling:** zeer goede vlakheid

▪ Verhardingen voor groengebieden

- **Beoordeling**
 - *Uitgewassen beton en ecologisch asfalt:* goede tot zeer goede vlakheid
 - *Ongebonden en hydraulisch gebonden materialen:* weinig vlak (niet geschikt voor rollerskaters, rolstoelgebruikers, enz.)

La stabilité

Stabiliteit



- Risque de déséquilibre de l'utilisateur
- Dommageable pour la structure en période humide (effet de pompage)
- Etroitement liée à la structure du revêtement et aux charges de trafic: importance d'un dimensionnement adapté aux sollicitations attendues
- Gevaar voor evenwichtsverlies
- Schadelijk voor de constructie bij nat weer ("pompen")
- Hangt in grote mate af van de opbouw van de constructie en de optredende verkeersbelastingen: bij het ontwerp rekening houden met de verwachte verkeersbelastingen



La stabilité

Stabiliteit



- Revêtements modulaires
 - Bonne stabilité
- Revêtements en béton
 - Stabilité excellente (épaisseur minimale du béton de 16 cm!)
- Revêtements bitumineux
 - *Asphalte coulé*: moyenne à bonne car risque de déformation par t° élevée et problématique de charges poinçonnantes
 - *Enrobés à chaud*: bonne à excellente
- Elementenverhardingen
 - Goede stabiliteit
- Betonverhardingen
 - Zeer goede stabiliteit (minimumdikte = 16 cm!)
- Bitumineuze verhardingen
 - *Gietasfalt*: redelijke tot goede stabiliteit (risico op vervorming bij hoge temperatuur en indrukking door puntbelasting)
 - *Warm bereid asfalt*: goede tot zeer goede stabiliteit



La stabilité

Stabiliteit



▪ Revêtements en zone verte

- *Béton désactivé et enrobé écologique*: bonne à excellente
- *Matériaux non stabilisés*: mauvaise
- *Matériaux stabilisés*: moyenne, mais dépend du liant

▪ Verhardingen voor groengebieden

- *Uitgewassen beton en ecologisch asfalt*: goede tot zeer goede stabiliteit
- *Ongebonden materialen*: weinig stabiel
- *Gebonden materialen*: redelijk stabiel, afhankelijk van het bindmiddel

La rugosité Stroefheid



- Caractérisée par le coefficient de frottement
 - Découle de la texture de la surface du revêtement
 - L'utilisateur adapte sa façon de se déplacer en fonction de la rugosité du revêtement
 - Garantir une bonne rugosité par temps humide ou lors de la formation de verglas
 - Bouchardage de certaines surfaces de revêtements
 - ! Usure du revêtement
- De wrijvingscoëfficiënt is een maat voor de stroefheid
 - Stroefheid vloeit voort uit de oppervlakttextuur
 - De stroefheid van het oppervlak is bepalend voor de wijze waarop de voetganger zich verplaatst
 - Een stroef oppervlak zorgt voor een goede grip bij nat weer of ijzelvorming
 - Oppervlakbehandeling (bv. hameren) kan de stroefheid verhogen
 - Slijtvastheid!



La rugosité

Stroefheid



- **Revêtements modulaires**
 - Bonne rugosité pour les pavés de béton/terre cuite (lié au traitement superficiel choisi)
 - Variable pour les pavés et dalles de pierre naturelle:
 - face supérieure
 - nature de la roche
 - nombre et largeur des joints
- **Revêtements en béton**
 - Bonne rugosité (lié au traitement superficiel choisi)
- **Revêtements bitumineux**
 - Rugosité moyenne (asphalte coulé posé récemment) à bonne (enrobés à chaud)
- **Revêtements en zone verte**
 - Rugosité très bonne à bonne mais moyenne pour les matériaux stabilisés aux liants hydrauliques (dérapage)
- **Elementenverhardingen**
 - *Betonstraatstenen en kleiklinkers*: goede stroefheid (afhankelijk van de oppervlakbehandeling)
 - *Straatkeien en natuursteentegels*: afhankelijk van
 - het bovenvlak
 - de steensoort
 - het aantal en de breedte van de voegen
- **Betonverhardingen**
 - Goede stroefheid (afhankelijk van de gekozen oppervlakbehandeling)
- **Bitumineuze verhardingen**
 - *Pas gestort gietasfalt*: redelijke stroefheid
 - *Warm bereid asfalt*: goede stroefheid
- **Verhardingen voor groengebieden**
 - Zeer goede tot goede stroefheid
 - Hydraulisch gebonden materialen: redelijk stroef (slipgevaar)

L'absence d'obstacles Obstakelvrij parcours



Recommandations par type d'obstacle

Aanbevelingen volgens de soort van obstakel

1. Cas des traversées piétonnes

1. Voetgangersoversteekplaatsen

Dévers 2 % Dévers 2 %

Traversée conforme aux prescriptions du RRU et équipée d'un filet d'eau plat
– Accessibilité moyenne à bonne –

Dévers 2 % Dévers 2 %

Traversée non conforme aux prescriptions du RRU et équipée d'un filet d'eau concave
– Traversée inaccessible –

Dévers 2 % Dévers 2 %

Traversée de plein pied
– Accessibilité optimale –

Légende:
1. Trottoir en pavés en béton
2. Bordure
3. Filet d'eau plat
4. Filet d'eau concave
5. Voirie en hydrocarboné



Dwarshelling 2 % Dwarshelling 2 %

Overgang met vlaske goot – Voldoet aan GSV-bepalingen
– Redelijk tot goed toegankelijk –

Dwarshelling 2 % Dwarshelling 2 %

Overgang met holronde goot – Voldoet niet aan GSV-bepalingen
– Ontoegankelijk –

Dwarshelling 2 % Dwarshelling 2 %

Vlaske overgang
– Zeer goed toegankelijk –

Légende:
1. Trottoir met verharding van betonstraatstenen
2. Kantsteen
3. Vlaske goot
4. Holronde goot
5. Rijbaan met asfaltverharding

L'absence d'obstacles Obstakelvrij parcours



2. Transitions dans le revêtement

- Dans des espaces piétons divers (alternance de matériaux)
- A hauteur des entrées carrossables
- A hauteur des trottoirs traversants

⇒ sans différence de niveau ≤ 5 mm

2. Overgangen in het verhardingsoppervlak

- In diverse voetgangersvoorzieningen (inrichting met verschillende materialen)
- Aan berijdbare inritten
- Aan verhoogde oversteekplaatsen

⇒ onmerkbare overgang: hoogteverschil ≤ 5 mm



L'absence d'obstacles Obstakelvrij parcours



3. Filets d'eau longitudinaux et transversaux

- Longitudinaux (p.ex. en zone piétonne): filet d'eau faiblement incurvé ou plat
- Transversaux (p.ex. en trottoir): filet d'eau fermé

3. Langs- en dwarsgoten

- In de lengterichting (bv. voetgangerszone): zo licht mogelijke kromming of volledig vlak
- In de dwarsrichting (bv. trottoir): gesloten goot



L'absence d'obstacles Obstakelvrij parcours



4. Grilles et couvercles métalliques divers

- A placer si possible hors de la zone circulée
- A placer au même niveau que la couche de roulement
- Choisir des ouvertures étroites et des couvercles plats
- Veiller au bon état des équipements
- Etc.



4. Metalen roosters en deksels

- Bij voorkeur buiten de looproute
- Op hetzelfde niveau als de toplaag
- Roosters met smalle openingen en vlakke deksels
- Geregeld de goede staat nagaan
- Enz.



L'absence d'obstacles Obstakelvrij parcours



5. Zones de protection au pied des arbres

- Zone au même niveau que la voirie de circulation piétonne lorsque l'intensité de circulation piétonne le justifie
- Différents modèles: grilles métalliques, résines, treillis étanches

5. Beschermzones aan bomen

- Bij druk verkeer: op dezelfde hoogte als de voetgangersweg
- Verschillende modellen: metalen boomroosters, harsen, waterdichte netten



L'absence d'obstacles Obstakelvrij parcours



6. Les racines d'arbres

- Choisir des essences compatibles avec un revêtement piéton
- Adapter le revêtement en conséquence

6. Opstuwende boomwortels

- Diepwortelende boomsoorten
- Aangepaste verharding en onderbouw



L'absence d'obstacles

Obstakelvrij parcours



- **Revêtements modulaires**
 - Sensibles au racines
 - Découpes des pavés et dalles autour des éléments ponctuels
- **Revêtements en béton**
 - Insensible aux racines
 - Maitriser les fissurations
- **Revêtements bitumineux**
 - Moyennement sensible aux racines
 - Asphalte coulé adapté dans le cas de nombreux obstacles
- **Revêtements en zone verte**
 - Très sensible pour les matériaux non stabilisés
 - Dépendant du liant pour les matériaux stabilisés aux liants hydrauliques
 - Enrobé écologique et béton désactivé: cf béton et bitumineux
- **Elementenverhardingen**
 - Gevoelig voor opstuwende boomwortels
 - Aan bijzondere punten: stenen en tegels zorgvuldig zagen
- **Betonverhardingen**
 - Zeer goed bestand tegen opstuwende boomwortels
 - Aan bijzondere punten: maatregelen om scheurvorming tegen te gaan
- **Bitumineuze verhardingen**
 - Gevoelig voor opstuwende boomwortels
 - Gietasfalt is geschikt voor oppervlakken met veel obstakels
- **Verhardingen voor groengebieden**
 - *Ongebonden materialen*: zeer gevoelig
 - *Hydraulisch gebonden materialen*: afhankelijk van het bindmiddel
 - *Ecologisch asfalt en uitgewassen beton*: cf. beton en asfalt

L'évacuation des eaux Waterafvoer



- Critère important pour garantir un revêtement confortable, attractif et sécurisant
 - L'eau influe sur les revêtements à différents niveaux
 - Glissance (stagnation, mousse, verglas)
 - Dégradation (fissurations, nids de poule, etc.)
 - Visibilité (marquage)
- ⇒ Pente transversale de 2%
- Belangrijk criterium om comfortabele, aantrekkelijke en veilige voetgangersvoorzieningen te realiseren en te behouden
 - Ongunstige effecten uit diverse oogpunten
 - Gladheid (waterophoping, mosvorming, ijzel)
 - Schade (scheuren, kippennesten, enz.)
 - Wegmarkeringen minder goed zichtbaar
- ⇒ Dwarshelling 2 %



L'évacuation des eaux

Waterafvoer



- **Revêtements modulaires**
 - Bonne évacuation mais risque d'infiltration dans la structure
⇒ prévoir un remplissage correct des joints (!granulométrie) et une pente transversale suffisante
- **Revêtements en béton et bitumineux**
 - Bonne évacuation s'il existe une pente latérale suffisante pour l'évacuation latérale de l'eau de surface
- **Elementenverhardingen**
 - Goede waterafvoer maar risico op waterinfiltratie in de constructie
⇒ Juiste voegvulling (korrelgrootteverdeling!) en voldoende grote dwarshelling
- **Beton- en bitumineuze verhardingen**
 - Goede waterafvoer indien voldoende grote dwarshelling voor zijdelingse afvoer van het oppervlaktewater

L'évacuation des eaux Waterafvoer



▪ Revêtements en zone verte

- *Béton désactivé et enrobé écologique*: bonne
- *Matériaux stabilisés aux liants hydrauliques*: moyenne
- *Matériaux non stabilisés*: mauvaise (érosion!)

▪ Verhardingen voor groengebieden

- *Uitgewassen beton en ecologisch asfalt*: goede waterafvoer
- *Hydraulisch gebonden materialen*: redelijk goede waterafvoer
- *Ongebonden materialen*: geen goede waterafvoer (uitspoeling!)



La lisibilité/visibilité

Leesbaarheid en zichtbaarheid



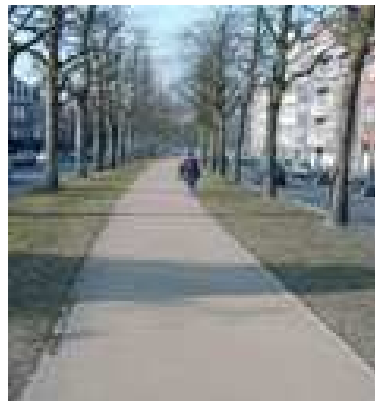
- Importance d'une bonne lisibilité de l'espace piétonnier vis-à-vis des autres espaces (p.ex. piste cyclable en trottoir)
- Le type et la coloration des matériaux influent sur la lisibilité/visibilité d'un revêtement
- Les couleurs permettent d'accentuer la continuité d'un itinéraire ou d'un réseau piétonnier
- Voetgangersvoorzieningen moeten herkenbaar zijn, d.w.z. duidelijk te onderscheiden van andere wegonderdelen, bv. aangrenzend fietspad
- Toepassing van verschillende materialen en/of kleuren versterken de leesbaarheid en zichtbaarheid
- Kleuren kunnen de samenhang van een route of een netwerk ondersteunen



La lisibilité/visibilité Leesbaarheid en zichtbaarheid



- **Revêtements modulaires**
 - Bonne car variété de couleurs (éléments en béton) ou teinte (éléments en pierre/terre cuite), différents appareillages de pose, etc.
- **Revêtements en béton**
 - Bonne car variété de couleurs ou textures
- **Revêtements bitumineux**
 - Bonne (enrobés ou asphaltes coulés colorés)
- **Revêtements en zone verte**
 - Bonne (coloration des granulats, des liants, etc.)
- **Elementenverhardingen**
 - Goede leesbaarheid en zichtbaarheid: ruim aanbod aan kleuren (betonelementen) en tinten (elementen van natuursteen, kleiklinkers), diverse legverbanden, enz.
- **Betonverhardingen**
 - Goede leesbaarheid en zichtbaarheid: ruim aanbod aan kleuren en texturen
- **Bitumineuze verhardingen**
 - Goede leesbaarheid en zichtbaarheid voor asfalt en gietasfalt
- **Verhardingen voor groengebieden**
 - Goede leesbaarheid en zichtbaarheid: kleuring door middel van aggregaten, bindmiddel, enz.



La propreté Netheid



- Augmente l'attractivité de l'aménagement, le confort et la sécurité (glissance, insécurité sociale)
- Multitudes de saletés
 - Déjections canines
 - Chewing-gums
 - Feuilles
 - Etc.
- ! Salissure des matériaux clairs
- Verhoogt de aantrekkelijkheid, het comfort en de veiligheid (gladheid, gevoel van sociale onveiligheid)
- Soorten van vuil
 - Hondendrollen
 - Kauwgom
 - Vallende bladeren
 - Enz.
- Lichtgekleurde materialen worden sneller vuil!



- **Revêtements modulaires**
 - Peu sensibles aux salissures (sauf pour les pavés et dalles béton de teinte claire)
- **Revêtements en béton**
 - Peu sensibles aux salissures
- **Revêtements bitumineux**
 - Enrobés à chaud sensibles aux salissures
- **Elementenverhardingen**
 - Worden niet snel vuil (behalve lichtgekleurde betonstraatstenen en -tegels)
- **Betonverhardingen**
 - Worden niet snel vuil
- **Bitumineuze verhardingen**
 - *Warm bereid asfalt*: wordt snel vuil



La propreté Netheid



- **Revêtements bitumineux (suite)**
 - *Asphaltes coulés*: peu sensibles aux salissures
- **Revêtements en zone verte**
 - *Béton désactivé*: peu sensible
 - *Enrobé écologique*: sensible aux salissures
 - *Matériaux stabilisés ou non*: insensible aux salissures mais attention à la poussière et la boue pour l'utilisateur (dolomie!)
- **Bitumineuze verhardingen (vervolg)**
 - *Gietasfalt*: wordt niet snel vuil
- **Verhardingen voor groengebieden**
 - *Uitgewassen beton*: wordt niet snel vuil
 - *Ecologisch asfalt*: wordt snel vuil
 - *Ongebonden en gebonden materialen*: worden niet snel vuil, maar stofferig bij warm weer en modderig bij nat weer (dolomiet!)

Chapitre 3

Hoofdstuk 3



Les critères propres au gestionnaire et les matériaux de revêtements piétons: évaluations et recommandations spécifiques

- Critères qui influencent le choix du concepteur et du gestionnaire

⇒ 6 critères à étudier

- Analyse du critère du point de vue du gestionnaire
- Evaluation des matériaux vis-à-vis du critère envisagé



Criteria van de wegbeheerder - Beschrijving, toetsing van de materiaalprestaties en specifieke aanbevelingen

- Criteria die de keuze van de ontwerper en de wegbeheerder beïnvloeden

⇒ 6 criteria

- Analyse van criterium uit oogpunt van de wegbeheerder
- Toetsing van de materiaalprestaties aan de eisen van de wegbeheerder



La durabilité Duurzaamheid



- Les nouveaux aménagements doivent conserver leurs performances dans le temps
- Conditions de durabilité
 - Portance (! dimensionnement de la structure adapté aux sollicitations)
 - Matériaux résistants aux influences mécaniques, météorologiques et chimiques
 - Evacuation des eaux (chapitre 2)
- Duurzaamheid = vermogen om prestaties zo lang mogelijk te behouden
- Invloedsfactoren
 - Draagvermogen (bij de dimensionering van de constructie rekening houden met de verwachte verkeersbelastingen!)
 - Bestandheid van de materialen tegen mechanische, chemische en weersinvloeden
 - Waterafvoer (hoofdstuk 2)



La durabilité

Duurzaamheid



- **Revêtements modulaires**
 - Bonne durabilité à très bonne (pierres naturelles) si conception, exécution et entretien de qualité
- **Revêtements en béton**
 - Excellente (durée de vie de 30 à 40 ans, voire plus) si conception et exécution de qualité (entretien limité)
- **Revêtements bitumineux**
 - Bonne durabilité (durée de vie de \pm 20 ans) si correctement dimensionné, évacuation d'eau performante, etc.
- **Revêtements en zone verte**
 - *Béton désactivé*: excellente
 - *Matériaux stabilisés ou non*: faible à moyenne
 - *Enrobé écologique*: ?
- **Elementenverhardingen**
 - Durzaam tot zeer duurzaam (natuursteenelementen) indien correct ontworpen, uitgevoerd en onderhouden
- **Betonverhardingen**
 - Bijzonder duurzaam (30 tot 40 jaar of meer) indien correct ontworpen, uitgevoerd en onderhouden (onderhoudsvriendelijk)
- **Bitumineuze verhardingen**
 - Durzaam (\pm 20 jaar) indien correct gedimensioneerd, goede waterafvoer, enz.
- **Verhardingen voor groengebieden**
 - *Uitgewassen beton*: bijzonder duurzaam
 - *Ongebonden en gebonden materialen*: weinig tot redelijk duurzaam
 - *Ecologisch asfalt*: ?



- Exigences environnementales et de santé publique relatives
 - Au traitement et à l'émission de substance nuisibles
 - A la santé et la sécurité des exécutants
 - A la production de déchets
 - A la consommation d'eau et d'énergie non renouvelables
 - Au recyclable

⇒ Réglementation Produits de Construction (305/2011/CE)
 - ! Absorption de la chaleur par les revêtements (surfaces claires diminuent le réchauffement dans les grandes villes)
- Eisen op het vlak van de gezondheid van mens en milieu
 - Verwerking en uitstoot van schadelijke emissies
 - Gezondheid en veiligheid van asfaltverwerkers, wegmarkeerders, enz.
 - Afvalberg
 - Verbruik van water en niet-hernieuwbare energiebronnen
 - Recycling

⇒ Bouwproductenverordening (305/2011/CE)
 - ! Warmteabsorptie door verharding
 - ⇒ lichtgekleurde oppervlakken verminderen het "warme eiland"-effect in steden

Réglementation Européenne
des Produits de Construction





- **Revêtements modulaires**
 - Durables, réutilisables et recyclables comme matériaux secondaires (*rem.*: techniques réduisant la t° pour la production de pavés en terre cuite)
- **Revêtements en béton**
 - Durables, recyclage du béton concassé, matériau clair réduisant le niveau d'éclairage la nuit, etc.
- **Revêtements bitumineux**
 - Recyclage comme matériau secondaire en fondation
- **Revêtements en zone verte**
 - *Enrobé écologique*: liant végétal et t° de fabrication réduite, recyclable
 - *Matériaux stabilisés ou non*: impact environnemental plus faible
- **Elementenverhardingen**
 - Duurzaam, recycling tot secundair materiaal (*noot*: techniek om kleiklinkers bij lagere T° te produceren)
- **Betonverhardingen**
 - Duurzaam, recycling van betonpuin, lichtgekleurde materialen vereisen minder verlichting 's nachts, enz.
- **Bitumineuze verhardingen**
 - Recycling tot secundair materiaal voor funderingen
- **Verhardingen voor groengebieden**
 - *Ecologisch asfalt*: plantaardig bindmiddel, lage productiet°, recycling
 - *Ongebonden en ongebonden materialen*: minder schadelijk voor het milieu

La mise en oeuvre Uitvoering



- Spécificités liées à la mise en oeuvre peuvent influencer sur le type de revêtement à utiliser
 - T° ambiante
 - La durée de mise en oeuvre
 - Temps d'attente minimum pour l'ouverture à la circulation
 - La disponibilité de matériel
 - La possibilité d'application mécanisée ou la nécessité d'une application manuelle
 - Etc.
- Spécifiques eisen of beperkingen voor de verwerking van materialen kunnen de keuze van het materiaal beïnvloeden
 - Omgevingstemperatuur
 - Uitvoeringstermijn
 - Minimale wachttijd voor de openstelling voor verkeer
 - Beschikbaarheid van aangepast materieel
 - Mogelijkheid om het materiaal al of niet handmatig te verwerken
 - Enz.





- **Revêtements modulaires**
 - Contrebutage indispensable
 - Main d'oeuvre relativement intensive et spécialisée (cas des pierres naturelles)
 - Facile à démonter et replacer
 - Marquage difficile à cause des joints et mauvaise adhérence du marquage (cas des pierres naturelles)
- **Revêtements en béton**
 - Adapté à la mise en oeuvre en petites quantités
 - Contrebutage non nécessaire
 - Adapté au marquage
- **Elementenverhardingen**
 - Kantopsluiting is onmisbaar
 - Redelijk arbeidsintensief, specifiek vakmanschap vereist (natuursteen-elementen)
 - Gemakkelijk te verwijderen en opnieuw aan te brengen
 - Weinig geschikt voor wegmarkeringen: > voegen en slechte hechting (natuursteen-elementen)
- **Betonverhardingen**
 - Kan in kleine hoeveelheden worden verwerkt
 - Kantopsluiting is onmisbaar
 - Geschikt voor wegmarkeringen

La mise en oeuvre Uitvoering



▪ Revêtements bitumineux

Enrobés à chaud

- Adapté pour les trottoirs/itinéraires piétons de longueurs importantes
- Peu adapté pour l'emploi en petites quantités
- Pose manuelle possible mais non recommandée
- Convient pour le marquage

▪ Bitumineuze verhardingen

Warm bereid asfalt

- Geschikt voor trottoirs en lange doorlopende gedeelten
- Niet geschikt om in kleine hoeveelheden te verwerken
- Handmatige verwerking is mogelijk maar niet aanbevolen
- Geschikt voor wegmarkeringen



La mise en oeuvre

Uitvoering



Asphalte coulé

- Adapté pour l'emploi en petites quantités
- Contrebutage utile
- Bien adapté aux géométries complexes
- Convient pour le marquage

- **Revêtements en zone verte (cas des matériaux stabilisés ou non)**
 - A réaliser hors intempéries
 - Aisée sur chemin sinueux (cas des matériaux non stabilisés)

Gietasfalt

- Kan in kleine hoeveelheden worden verwerkt
- Kantopsluiting kan nuttig zijn
- Geschikt voor ingewikkelde geometrie
- Geschikt voor wegmarkeringen

- **Verhardingen voor groengebieden (ongebonden en gebonden materialen)**
 - Mogen niet bij slecht weer worden verwerkt
 - Gemakkelijk te verwerken op kronkelige wegen (ongebonden materialen)

L'entretien Onderhoud



- Facteur décisionnel important dans le choix d'un revêtement
- Manque d'entretien pénalisant tant pour le gestionnaire (coût ↑) que pour l'utilisateur (qualité, confort et sécurité)
- **Revêtements modulaires**
 - Remplissage régulier des joints
- **Revêtements en béton**
 - Peu d'entretien
- **Revêtements bitumineux**
 - Peu d'entretien et à faibles coûts
- **Revêtements en zone verte (cas des matériaux stabilisés ou non)**
 - Requiert un entretien régulier
 - Sensible aux eaux de ruissellement et au gel/dégel
- **Doorslaggevende factor bij de keuze van het materiaal**
- **Gebrekkig onderhoud heeft nadelige gevolgen voor wegbeheerder (↑ kostprijs) én weggebruiker (↓ kwaliteit, comfort en veiligheid)**
- **Elementenverhardingen**
 - Voegen geregeld bijvullen
- **Betonverhardingen**
 - Onderhoudsvriendelijk
- **Bitumineuze verhardingen**
 - Weinig en goedkoop onderhoud
- **Verhardingen voor groengebieden (ongebonden en gebonden materialen)**
 - Vergen geregeld onderhoud
 - Gevoelig voor afstromend water en de werking van vorst en dooi

Le coût Kostprijs



- Prendre en compte l'intégralité du coût sur le cycle de vie
 - Coût de construction (démolition de l'ancien aménagement et reconstruction du nouveau)
 - Coût d'entretien
 - Coût du recyclage
 - Coût social généré par les gênes à la circulation et aux riverains
- Ne pas oublier les bénéfices (p.ex. santé!) générés par un nouvel aménagement (peu quantifiables)
- **Revêtements modulaires**
 - ⇒ Coût élevé
 - Contrebutage
 - Main d'oeuvre intensive
 - Entretien
- Alle kosten tijdens de gehele levensduur in rekening brengen
 - Investeringskosten voor de aanleg (opbreken van de bestaande constructie en aanbrenging van de nieuwe)
 - Onderhoudskosten
 - Recyclingkosten
 - Maatschappelijke kosten ten gevolge van hinder voor weggebruikers en aanwonenden
- Baten (bv. gezondheid!) van nieuwe voorziening niet vergeten (moeilijk in cijfers uit te drukken)
- **Elementenverhardingen**
 - ⇒ Hoge kostprijs
 - Kantopsluiting
 - Arbeidsintensief
 - Onderhoud

Le coût Kostprijs



- **Revêtements en béton**
 - Coût élevé compensé par une longue durée de vie et un entretien peu coûteux
- **Revêtements bitumineux**
 - Bon rapport coût/durabilité (moins durable que le béton mais prix moins élevés également)
 - ! Coût enrobé coloré = 2* enrobé classique
- **Revêtements en zone verte**
 - *Béton désactivé*: coût de mise en oeuvre plus élevé que celui des revêtements en béton classique
 - *Enrobé écologique*: liant 8* plus cher ⇒ 2,5 à 5* plus cher au total
 - *Matériaux stabilisés ou non*: coût faible
- **Betonverhardingen**
 - Hoge investeringskosten worden gecompenseerd door lange levensduur en lage onderhoudskosten
- **Bitumineuze verhardingen**
 - Goede verhouding tussen kostprijs en kwaliteit (minder duurzaam dan beton, maar lagere kostprijs)
 - Gekleurd asfalt is tweemaal zo duur als klassiek asfalt!
- **Verhardingen voor groengebieden**
 - *Uitgewassen beton*: hogere kostprijs dan voor klassiek beton
 - *Ecologisch asfalt*: bindmiddel is achtmaal zo duur ⇒ 2,5 tot 5 maal zo duur als klassiek asfalt
 - *Ongebonden en gebonden materialen*: lage kostprijs

Intégration spatiale

Ruimtelijke kwaliteit



bruxellesmobilité
mobielbrussel

- Choix influencé par la réglementation environnementale, urbanistique et/ou patrimoniale
- Certains matériaux prescrits ou proscrits
- Si imposition non optimale du point de vue la sécurité/confort du piéton
⇒ discussion ouverte entre acteurs concernés
- Keuze van het materiaal wordt beïnvloed door de regelgeving op het gebied van milieu, stedenbouw en/of bescherming van het erfgoed
- Bepaalde materialen worden opgelegd of zijn net verboden
- Indien het opgelegde materiaal uit oogpunt van veiligheid en/of comfort van de gebruiker geen optimale keuze is
⇒ open en eerlijk overleg tussen de betrokken spelers

Intégration spatiale

Ruimtelijke kwaliteit



- **Revêtements modulaires**
 - Bonne (pavés et dalles béton ou terre cuite) à très bonne (pierre naturelle) intégration spatiale dans de nombreux environnements
- **Revêtements en béton**
 - Bonne intégration (choix de textures et colorations)
 - ! Bétons imprimés
- **Revêtements bitumineux**
 - Qualité esthétique pouvant être améliorée par de la coloration
- **Revêtements en zone verte**
 - *Béton désactivé*: bonne intégration paysagère
 - *Matériaux stabilisés ou non*: bonne intégration paysagère dans tout site
- **Elementenverhardingen**
 - Betonelementen en kleiklinkers: goede inpassing in tal van omgevingen
- **Betonverhardingen**
 - Goede inpassing in de omgeving: ruim aanbod aan kleuren en texturen
 - ! Gefigureerd beton
- **Bitumineuze verhardingen**
 - Gekleurd asfalt heeft een beter esthetisch aanzien
- **Verhardingen voor groengebieden**
 - *Uitgewassen beton*: goede inpassing in de omgeving
 - *Ongebonden en gebonden materialen*: goede inpassing in elke omgeving

Tableau de synthèse Overzichtstabel



	Besoins propres à l'utilisateur							Critères propres au gestionnaire					
	Planéité	Stabilité	Rugosité (adhérence)	Absence d'obstacles	Evacuation des eaux	Lisibilité/visibilité	Propreté	Durabilité	Aspects environnementaux et de santé publique	Mise en œuvre	Entretien	Coûts	Intégration spatiale
Les revêtements modulaires													
Pavés et dalles de béton	Moyenne (dépend de la dimension des éléments, de l'appareillage, de la présence et du type de chanfrein, de la largeur des joints)	Bonne (si dimensionnement adapté aux sollicitations attendues)	Bonne (dépend du traitement superficiel choisi)	Sensibles aux racines	Bonne (mais risque d'infiltration d'eau dans la structure)	Bonne (texture et couleurs variées, multiples appareillages de pose)	Peu sensibles aux salissures, sauf pour les éléments de teinte claire	Bonne si le revêtement est correctement conçu, exécuté et entretenu	Durables, réutilisables et recyclables comme matériau secondaire	Contrebutage indispensable. Main-d'œuvre relativement intensive. Faciles à démonter et à remplacer. Marquage difficile à cause des joints (possibilité de marquages avec pavés)	Variable selon la couleur choisie et l'environnement. Remplissage régulier des joints.	Coût élevé (contrebutage indispensable et onéreux, pose exigeant une main-d'œuvre relativement intensive)	Bonne intégration dans de nombreux environnements (vaste gamme de textures, couleurs, formats, appareillages)
Pavés et dalles de pierre naturelle	Moyenne pour les pavés sciés, à mauvaise pour les pavés non sciés (dépend de la taille des éléments, de l'appareillage et de la largeur des joints)	Bonne (si dimensionnement adapté aux sollicitations attendues)	Variable (dépend de la face supérieure, de la nature de la roche, du nombre et de la largeur des joints)	Sensibles aux racines	Bonne (mais risque d'infiltration d'eau dans la structure si utilisation de matériaux non liés)	Bonne (teinte de la pierre, multiples appareillages de pose)	Peu sensibles aux salissures	Bonne si le revêtement est correctement conçu, exécuté et entretenu	Durables, réutilisables et recyclables comme matériau secondaire	Contrebutage indispensable. Main-d'œuvre spécialisée et relativement intensive. Faciles à démonter et à remplacer. Marquage difficile à cause des joints et mauvaise adhérence du marquage au revêtement	Remplissage régulier des joints	Coût élevé: (pierre naturelle onéreuse, contrebutage indispensable et onéreux, pose exigeant une main-d'œuvre relativement intensive et expérimentée)	Très bonne intégration dans de nombreux environnements (vaste gamme de textures, couleurs, formats, appareillages)
Pavés en terre cuite	Moyenne	Bonne (si dimensionnement adapté aux sollicitations attendues)	Bonne	Sensibles aux racines	Bonne (mais risque d'infiltration d'eau dans la structure)	Bonne (teinte naturelle, multiples appareillages de pose)	Peu sensibles aux salissures	Bonne si le revêtement est correctement conçu, exécuté et entretenu	Durables et réutilisables	Contrebutage indispensable. Main-d'œuvre spécialisée et relativement intensive. Faciles à démonter et à remplacer. Marquage difficile à cause des joints	Remplissage régulier des joints	Coût élevé: (contrebutage indispensable et onéreux, pose exigeant une main-d'œuvre relativement intensive et expérimentée)	Bonne intégration dans de nombreux environnements (vaste gamme de couleurs, formats, appareillages, pose sur chant)
Les revêtements en béton													
Béton	Excellente (dépend du nombre et de l'implantation des joints, de la composition et de l'approvisionnement en béton, ...)	Excellente (si dimensionnement adapté aux sollicitations attendues)	Bonne (dépend du traitement superficiel choisi)	Insensible aux racines	Bonne (s'il existe une pente suffisante pour l'évacuation latérale de l'eau en surface)	Bonne (texture et couleurs variées)	Peu sensible aux salissures, sauf dans le cas (rare) des bétons blancs	Excellente (30 à 40 ans voire plus) si correctement conçu et exécuté	Recyclage du béton concassé comme matériau secondaire en fondation ou pour la production de béton frais. Economies d'éclairage car plus visible la nuit grâce à la couleur plus claire.	Adapté à la mise en œuvre en petites quantités. Contrebutage non nécessaire. Revêtement adapté pour le marquage.	Peu d'entretien	Coûts d'investissement initiaux plus élevés compensés par une longue durée de vie et un entretien peu coûteux	Intégration harmonieuse tant en zone verte qu'en milieu urbain (choix multiples de textures et de colorations)
Les revêtements bitumineux													
Enrobés à chaud	Excellente car revêtement d'une seule pièce (si pose au finisseur)	Bonne à excellente (si dimensionnement adapté aux sollicitations attendues)	Bonne (dépend de la formulation)	Moyennement sensibles aux racines (dépend de l'épaisseur du revêtement et de la fondation)	Bonne (s'il existe une pente suffisante pour l'évacuation latérale de l'eau en surface)	Bonne (possibilité d'employer des enrobés à chaud colorés)	Sensibles aux salissures	Bonne (+/- 20 ans) si correctement dimensionnés, avec évacuation d'eau performante et présentant les caractéristiques prescrites	Recyclage comme matériau secondaire en fondation ou pour la production d'enrobé neuf. Enrobés tièdes disponibles également.	Adapté pour des trottoirs présentant des longueurs importantes, même si la largeur est limitée. Faible aptitude à l'emploi en très petites quantités. Pose manuelle possible, mais non recommandée.	Peu d'entretien et à relativement faibles coûts	Bon rapport coût/durabilité. Le prix des enrobés colorés est significativement plus élevé que celui des enrobés classiques.	Qualité esthétique pouvant être améliorée par de la coloration



bruxellesmobilité
mobielbrussel

***Merci de votre attention
Dank u voor uw aandacht***

Olivier Van Damme

Centre de Recherches Routières
Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Boulevard de la Woluwe/Woluwedal 42

1200 Bruxelles/Brussel

+32 2 775 82 49

+32 474 46 15 91

o.vandamme@brrc.be



Midis de l'Aménagement du Territoire
Middagen van de Ruimtelijke Ordening
10/11/2011