



PRAKTISCHE HANDLEIDING VOOR HET ONTWERPEN VAN DE OPENBARE RUIMTEN  
VAN DUURZAME WIJKEN

AANBEVELING MAT05 29/06/11

## ASFALT

*De impact van materialen op het milieu beperken in functie van het gebruik en de karakteristieken van de locatie*

### PRINCIPES:

De bitumineuze bekledingen zijn onontbeerlijke elementen van de stedelijke inrichting. Ze nemen een groot deel van de wegbedekkingen voor hun rekening en hun kwaliteiten hoeven intussen niet meer aangetoond te worden. De vraag die zich dan ook stelt, is: hoe kunnen we de impact van dit type van materiaal op het milieu beperken? Zonder in te gaan op de vele varianten die ervan bestaan, heeft deze fiche tot doel om de algemene principes toe te lichten, die de ontwerpers en bouwheren ertoe kunnen brengen om voor dit type van bekleding te opteren in het kader van een meer milieuvriendelijke benadering. Om aan de huidige milieubelangen tegemoet te komen, kan er immers op verschillende aspecten ingegrepen worden. Door de mogelijkheden om bestaande materialen te recycleren, door nieuwe plaatsingstechnieken (lauwe, koude afdeklaag) en door nieuwe fabricageprocedures op basis van plantaardige bindmiddelen, kunnen de CO<sub>2</sub>-emissies in de atmosfeer namelijk verminderd worden, kunnen de diverse vormen van geluidshinder en verontreiniging beperkt worden en kan het beheer van de watercyclus door middel van infiltratie aangemoedigd worden.



*Barcelona (Spanje): asfalt wordt niet alleen voor rijwegen gebruikt*

### BENADERING:

De voorgestelde aanpak vraagt van de personen die bij inrichtingsprojecten betrokken zijn, om vooraf grondige studies te verrichten om duidelijk de karakteristieken te bepalen, waaraan de bekleding dient te voldoen in functie van haar gebruik en de beoogde milieudoelstellingen. Voor een specifiek type van bekleding is het namelijk mogelijk om op tal van parameters in te grijpen



ter optimalisering van het te voorziene antwoord, zoals keuze van bindmiddel, keuze van textuur, recyclage, gebruik van gerecycleerde materialen, structuur van de weg, fabricageprocedé en plaatsingstechniek.

De huidige situatie is in Brussel overigens van dien aard dat de recyclagedenkpiste mooie perspectieven biedt. Zo kan met recente tools de structuur van bestaande wegen onderzocht worden om er het recyclagepotentieel van te bepalen.

## INDICATOREN:

De indicatoren die opgenomen werden in de vergelijkende fiche MAT01, geven een goed beeld van de uitgebreidheid van de beschikbare informatie voor een duurzame benadering. Sommige aspecten hebben bovendien een impact op meerdere domeinen. Met de vergelijkende syntheses tabel van de fiche MAT01 kunnen we de verschillende materialen ter zake ook met elkaar vergelijken.

### Technische indicatoren:

- “Albedo”-effect:
- Invloed van het type van bekleding op het brandstofverbruik (wrijving):
- Karakteristieken van de fysieke prestaties:
- Uitvoering:
- Gripsituatie:
- Intensiteit en type van verkeer:

### Milieu-indicatoren:

- Akoestische kwaliteit: geluidsniveau van het “verkeerslawaaï”
- Mogelijkheid om het materiaal te recycleren en gebruikspotentieel van gerecycleerde materialen:
- Waterbeheer (permeabiliteit/draineerbaarheid):
- CO<sub>2</sub>-uitstoot en energieverbruik:
- LCA:
- Duurzaamheid van het materiaal:

### Economische indicatoren:

- Investeringskost:
- Onderhoudskost:
- Life Cycle Cost (LCC)

### Maatschappelijke en culturele indicatoren:

- Stedelijke scenografie:
- Patrimoniale waarde:
- Comfort en veiligheid voor de actieve modi:

## DOELSTELLINGEN:



### Minimaal:

- Aanbrenging van bekledingen tegen een lagere uitvoeringstemperatuur (“warm” of “semi-warm”) dan de traditionele bekledingen (“hot mix”)
- Gebruik van materialen die minstens 20 % gerecycleerde materialen bevatten
- Keuze van bedekkingen die het geluidsniveau bij het passeren van gemotoriseerde voertuigen verminderen



### Aangeraden:

- Aanbrenging van bekledingen tegen een lage uitvoeringstemperatuur (“cold mix”)
- Gebruik van materialen die minstens 45 % gerecycleerde materialen bevatten
- Realisatie van drainerende bekledingen en plaatsing van funderingen met reservoirstructuur om tot een beter beheer van het regenwater te komen volgens de zogenaamde “alternatieve” principes (zie fiche WAT02)



- Keuze van bedekkingen die het geluidsniveau bij het passeren van gemotoriseerde voertuigen verminderen

**\*\*\* Optimaal:**

- Aanbrenging van bekledingen op basis van een plantaardig bindmiddel
- Gebruik van materialen die minstens 45 % gerecycleerde materialen bevatten
- Realisatie van drainerende bekledingen en plaatsing van funderingen met reservoirstructuur om tot een beter beheer van het regenwater te komen volgens de zogenaamde “alternatieve” principes (zie fiche WAT02)
- Keuze van bedekkingen die het geluidsniveau bij het passeren van gemotoriseerde voertuigen verminderen

**KEUZE-ELEMENTEN:**

**TECHNISCHE ASPECTEN**

**>“Albedo”-effect (weerkaatsing van zonne-energie):**

De bitumineuze aard van het materiaal dat van nature zwart is, biedt geen goede lichtweerkaatsingscoëfficiënt. De bitumineuze bekledingen absorberen nl. 85 à 95 % van de zonne-energie.

Ze verhogen dus het “warmte-eiland”-effect. Bovendien zorgen ze niet voor een goede zichtbaarheid ‘s nachts en brengen ze grotere behoeften aan openbare verlichting met zich mee dan andere bekledingen door het ontbreken van een “gratis” lichtgevendheidseffect.

**>Invloed van het type van bekleding op het aan wrijving te wijten brandstofverbruik:**

De rijlagen met het geringste verlies door wrijving dragen bij tot een vermindering van het verbruik van de voertuigen die over de wegdekken in kwestie rijden.

De gegoten bitumineuze bedekkingen leiden tot een meerverbruik aan brandstof van 2,5 % in vergelijking met wegen in beton. De afdekklagen absorberen namelijk meer energie bij het voorbijrijden van voertuigen, gelet op de vervorming van het wegcomplex dat soepeler is dan bij gegoten beton.

Deze verschillen, die op het eerste gezicht vrij miniem lijken, hebben een aanzienlijke impact op de hoeveelheid broeikasgassen die over de hele levensduur van een weg worden uitgestoten.

**> Karakteristieken van de fysieke prestaties (scheurvorming, spoorvorming, moeheid, hardheid, ruwheid, rafeling, enz.):**

Over het algemeen houden bitumineuze betonbedekkingen zich goed doorheen de tijd, wat vervormingen betreft die te wijten zijn aan de verkeersbelasting en de verkeersintensiteit. Spoorvormingsproblemen doen zich vooral voor, wanneer er sprake is van veel vrachtwagenverkeer. Anderzijds zijn de bedekkingen vrij gevoelig voor klimatische invloeden: veroudering onder invloed van UV-straling, vervorming door warmte, verwerking of slijtage door waterstagnatie in de afdeklaag, vorst, enz. Omwille van deze verschillende aspecten wordt aanbevolen om de CRR-code van goede praktijken te raadplegen (code van goede praktijken voor het uitkiezen van een bepaalde bitumineuze bekleding bij de aanleg of het onderhoud van wegen).

**>Uitvoering:**

Er bestaan tal van technieken om bitumineuze bedekkingen aan te brengen en die nemen elk een bepaalde tijd in beslag. De over het algemeen snelle uitvoering geldt echter onmiskenbaar als een voordeel, ook al moet er wel een zekere wachttijd in acht genomen worden, vooraleer de weg opnieuw in gebruik genomen kan worden. De luchtverontreiniging (rook, geur) is verder groter dan bij het gebruik van andere materialen. De reparatiemogelijkheden zijn ten slotte vrij eenvoudig en het zich toegang verschaffen tot nutsvoorzieningen onder de weg is vrij gemakkelijk.



**>Gripsituatie:**

De gebruikers zijn erg gevoelig voor de textuur van de materialen waarop ze zich bewegen. Hun hoofddoelstelling is “niet uit te schuiven”, ongeacht de weersomstandigheden en de gekozen verplaatsingsmodus.

De ruwheid van de bitumineuze bedekking biedt alle gebruikers een goede grip. Bovendien kunnen de aquaplaningeffecten verminderd worden door te opteren voor drainerende bitumineuze bedekkingen.

**>Intensiteit en type van verkeer:**

Het hiërarchische statuut van de weg (lokaal, tussen wijken, ...) en de verkeersbelasting die dit met zich meebrengt, zullen een impact hebben op de keuze van bedekking en fundering. Er bestaan tal van studies die de weerstand van diverse materialen ten aanzien van een gemiddelde verkeersdrukke bepalen. Bij wijze van voorbeeld hebben we het volgende schema opgenomen voor een scenario waarbij er sprake is van een ‘keuze van wegbedekking voor een stuk weg met helling en/of traag verkeer – vrachtwagens’.

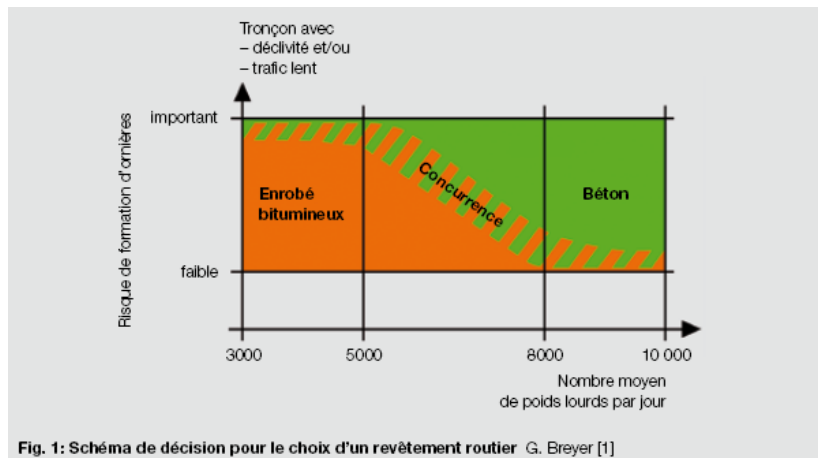


Fig. 1: Schéma de décision pour le choix d'un revêtement routier G. Breyer [1]

Ref. G. Breyer – Magazine Update, 3/2006, Industries du ciment - Zwitserland).

Legende Illustratie:

Stuk weg met

- helling en/of

- traag verkeer Risico op spoorvorming groot klein Bitumineuze afdeklaag Concurrentie

Beton Gemiddeld aantal vrachtwagens per dag

Fig. 1: Besluitvormingsschema voor de keuze van een wegbedekking G. Breyer (1)

**MILIEUASPECTEN**

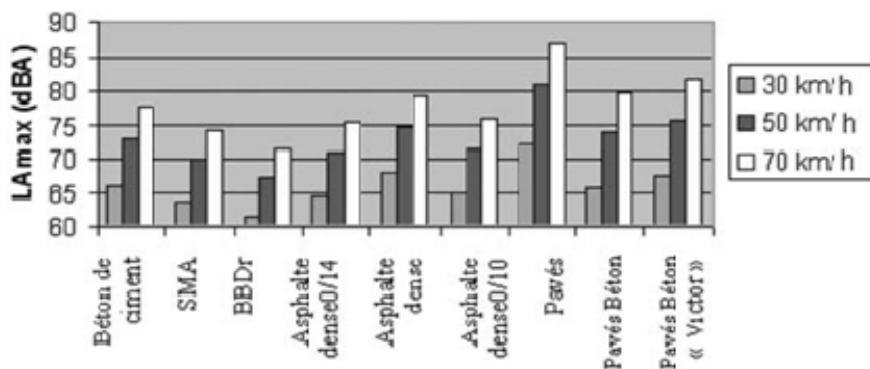
**> Akoestische kwaliteit:**

Er zijn tal van factoren die een invloed uitoefenen op het geluid van het wegverkeer, maar de vermindering van het geproduceerde geluid door het contact tussen band en wegdek is een factor waar gemakkelijk iets aan gedaan kan worden door voor aangepaste rijlagen te opteren.

De grootte van het granulaat en de porositeit van de bedekking zijn daarbij twee essentiële factoren die inwerken op het dempen van het rijgeluid.

De aanwezigheid van water op de weg verhoogt eveneens het geluidsniveau en dat al naargelang de hoeveelheid water op de weg en de snelheid van de voertuigen. Door het aanbrengen van een drainerende bedekking of een bedekking met een toereikende macrottextuur kan dit fenomeen evenwel verminderd worden. (Voor meer details verwijzen we u graag naar het Vademecum voor wegverkeerslawaaï in de stad van Leefmilieu Brussel – BIM.)





Maximumgeluidsniveaus op 7,5 m voor verschillende types van wegdek

Bron: Vademecum voor wegverkeerslawaai, volume 1, deel 7, BIM

Legende Illustratie: Cementbeton SMA ZOAB DAB 0/14 WGA DAB 0/10 Kasseien Klinkers Klinkers "Victor"

**> Mogelijkheid om het materiaal te recyclen:**

Door de funderingslagen van de inrichtingen te recyclen, kunnen er aanzienlijke hoeveelheden niet-hernieuwbaar natuurlijk aggregaat uitgespaard worden en kunnen de hoeveelheden afvalstoffen die gestort moeten worden, sterk verminderd worden.

Niettemin vergt dit complexere en diepgaandere studies naar de mechanische eigenschappen van de materialen in kwestie en de samenstelling van het respectieve wegdek. Bovendien moet ook nagegaan worden of de gerecycleerde materialen geen risico's voor het milieu en voor de volksgezondheid met zich meebrengen.

Dat alles neemt natuurlijk niet weg dat er verschillende producten zijn, die gerecycleerd kunnen worden voor hergebruik:

- afgravingsresten van wegenwerken;
- materialen afkomstig van andere circuits (industrie, afbraak van bouwbeton, afval van banden, glas, as);
- materialen van oude wegdekken (beton, asfalt).

Voorzichtigheid blijft hier evenwel geboden, omdat de vigerende reglementering in het BHG niet altijd een recyclage van dit type van bedekking toelaat. Zie onderstaande tabel.

	Homogene afdeklaagaggregaten			Niet-homogene afdeklaagaggregaten	
	Wallonië	Brussel	Vlaanderen	Wallonië en Brussel	Vlaanderen
Bindlagen in bitumineus beton	Max. 50%			Max. 50%	
Rijlagen in bitumineus beton	Max. 25%	Niet toegelaten en	Max. 50%	Niet toegelaten	Max. 20%
SMA + DA	Niet toegelaten			Niet toegelaten	

Toegestaan bindmiddelaandeel afkomstig van gerecycleerde afdeklaagaggregaten bij warme toevoeging, SMA: Split Mastic Asphalt; DA: drainerende afdeklaag (Bron: 2).

Qua recyclage, bestaan er 2 technieken: de recyclage in een centrale en de herbehandeling ter plaatse (deze procedés hebben zowel betrekking op de realisatie van de basislagen van de bedekking, al dan niet gebonden aan een hydraulisch bindmiddel, en de oppervlaktelagen):

**• Recyclage in een centrale:**

Al naargelang de centrale varieert het percentage te recyclen materialen, ook al is het technisch perfect mogelijk om met 100 % gerecycleerde afdeklaagen te werken. Bij een percentage aan gerecycleerde materialen onder de 20 % wordt van een klein percentage



gesproken, tot 40 % van een gemiddeld percentage. Daarboven spreken we van een sterk percentage of een zeer sterk percentage, wanneer dit meer dan 60 % bedraagt.

- **Herbehandeling ter plaatse:**

De koude herbehandeling van de weg ter plaatse bestaat in het herbehandelen van de hele weg of een deel ervan met een bitumenemulsie, al dan niet regenererend, met of zonder toevoeging van extra granulaten. De handeling wordt verricht met behulp van mobiele werkplaatsen die een geheel van functies verzekeren: frezen, vergruizen, zeven en mengen in aanwezigheid van een bitumenemulsie, al dan niet met toevoeging van additieven, gevolgd door een heraanbrenging van de afdeklaag tegen omgevingstemperatuur. De warme herbehandeling ter plaatse impliceert daarnaast het gebruik van een systeem van verwarmde vlakken om de te herbehandelen afdeklaag zacht te maken en doet een beroep op regenererende producten om het verouderde bitumen zijn oorspronkelijke kwaliteiten terug te bezorgen.

De voordelen van de techniek zijn aanzienlijk: een snelle uitvoering, geen vervoer van materialen nodig, minder brandstofkosten, een geringer energieverbruik en minder uitstoot van broeikasgassen, een geringere hinder voor de weggebruikers en omwonenden, ...

En ook de materiaalbesparingen zijn significant, aangezien de totaliteit van de granulaten en het bindmiddel hergebruikt wordt. Ten slotte hoeft er ook niet meer gestort te worden. De meest voordelige energiebalans is daarbij natuurlijk die van de koude behandeling.

> **Waterbeheer door het gebruik van zeer open asfaltbeton (ZOAB):**

Drainerend asfalt is een bitumineus conglomeraat waarin zich holtes bevinden die de afwatering vergemakkelijken en het volume aan afvloeiingswater minimaliseren, wat aansluit bij een duurzamere visie op waterbeheer (zie fiche WAT02). Bovendien beperkt de drainerende afdeklaag het probleem van de vorming van een dunne waterlaag die aquaplaning en opspattend water in de hand werkt, wat de rij- en veiligheidssituatie verbetert.

Een ander pluspunt van drainerend asfalt is zijn vermogen om geluid te absorberen: de aanwezigheid van holtes dempt het geluidsniveau bij het passeren van de voertuigen met 4 à 8 decibels.

De mate van vervuiling van afvloeiingswater hangt af van de ruimten waarover het afvloeit. Bij de aanleg van een weg, dienen dan ook adequate saneringssystemen voorzien te worden. Fiche WAT02 van de handleiding licht dit fenomeen nader in detail toe.

In het stedelijke net wordt ZOAB vooral gebruikt voor hoofdwegen.

> **CO<sub>2</sub>-uitstoot en energieverbruik:**

De conclusie van de studie van de ECRPD (18) naar de analyse van de energiekost bij de uitvoering, het onderhoud en de recyclage van verschillende types van asfaltwegen van het type "hot asphalt mix" komt tot het besluit dat de aanleg van nieuwe wegen over het algemeen een proces is, dat veel energie vergt. Zo kwam men uit bij een cijfer tussen 3.166,2 en 3.357,0 GJ/km (Gigajoule per km) voor de aanleg van een brede weg met eenrichtingsverkeer. De productie van asfalt neemt daarbij ongeveer 92 % van het totale energieverbruik voor haar rekening, het vervoer van materialen ongeveer 6 % en de uitvoering slechts 1 à 2 %.

Voor de fabricage en de uitvoering van de verschillende bitumineuze bedekkingen hebben we de keuze uit tal van mogelijke combinaties. Deze kunnen we echter allemaal indelen in 3 grote families in functie van de temperatuur die nodig is voor de fabricage en de uitvoering. Al naargelang het gebruikte type van materiaal zijn energiebesparingen en dus een geringere uitstoot van broeikasgassen zonder meer mogelijk. Zonder hier in detail te treden en door het "historische" materiaal ("hot mix" asfalt) als vergelijkingspunt te nemen, kunnen we uit dit alles de volgende lessen trekken:

- "hot mix" asfalt is het traditionele procedé dat in de jaren '30 werd ontwikkeld en het meest courant wordt gebruikt; het dient als referentie voor de vergelijking met andere fabricageprocedés.  
Productietemperatuur: 150 à 180 °C  
Aanbrengingstemperatuur: 140 à 170 °C



Men gaat ervan uit dat men 175 MJ energie nodig heeft om 1 ton van dit materiaal te produceren, wat overeenstemt met 16 kg CO<sub>2</sub>-equivalent.

- “warm” of “semi-warm” asfalt: onder deze noemer vinden we een ruime waaier aan mengelingen terug, die geproduceerd worden bij een temperatuur tussen 80 °C en 130 °C. Vanaf hun aanbrenging hebben ze dezelfde eigenschappen als de “hot mix” asfaltsoorten en verder hebben ze ook dezelfde mechanische karakteristieken. Er is dus geen wachttijd voor de heringebruikneming van de weg, zoals dat wel het geval is met de zogenaamde “cold mix” procedés.

Het gebruik ervan beperkt zich op dit ogenblik tot de secundaire wegen, omdat het proces nog vrij nieuw is, hoewel er geen enkele technische reden is, die deze situatie rechtvaardigt.

Ten opzichte van de “hot mixes” leveren deze procedés een energiebesparing van 30 à 50 % op.

- de “cold mixes”: deze procedés werken met een fabricagetemperatuur van minder dan 60 °C. Net zoals bij de “warm” of “semi-warm” asfaltsoorten het geval is, zijn de werkingsomstandigheden intussen beduidend verbeterd. De milieuvoordelen zijn daarbij nog groter door de lage fabricage- en gebruikstemperatuur. Op dit ogenblik worden deze procedés vooral gebruikt voor het “onderhoud” van wegen met weinig verkeer. Aangezien de techniek nog jong is, blijven de fabrikanten ze echter vervolmaken om de prestaties van deze asfaltsoorten nog te verbeteren.

Ten opzichte van de “hot mixes” kunnen deze procedés een energiebesparing van 60 à 75 % opleveren.

- Afgezien van deze “klassieke” materialen (afgeleid van aardolie), bestaat er ook een nieuw type van asfalt dat radicaal verschilt van de bitumineuze producten vanwege de aard van het gebruikte bindmiddel. Concreet gaat het om asfaltsoorten die een “ecologisch” bindmiddel gebruiken, dat wordt vervaardigd met behulp van hernieuwbare middelen, waarna het wordt vermengd met harsen en oliën van plantaardige herkomst van het type vlas, ricine, hout, koolzaad, soja, enz.

Deze bindmiddelen bezitten de volgende karakteristieken:

-ze vereisen minder energie bij fabricage;

-ze hebben een lagere gebruikstemperatuur dan de bedekkingen van het type “hot mix”;

-en er kan met een grotere variatie aan kleuren gewerkt worden, dankzij de natuurlijke kleur van het bindmiddel dat veel transparanter is dan de bitumineuze bindmiddelen, waardoor de natuurlijke kleur van het granulaat tot zijn recht kan komen.

Hun fysieke en mechanische eigenschappen maken deze nieuwe producten weliswaar superieur aan de “bitumineuze” bindmiddelen van dezelfde categorie, maar ze vergen wel een uithardingstijd van één à twee weken alvorens de aangelegde weg in gebruik genomen kan worden en ze zijn duurder dan de “klassieke” bitumineuze bindmiddelen.

Voorts dient ook gewezen te worden op de mogelijk negatieve gevolgen van een veralgemeend gebruik van dergelijke producten voor de landbouwmarkt (gelijkaardige problematiek bij het gebruik van biodiesel).

Leefmilieu Brussel test op dit ogenblik ten slotte nog een ecologische bedekking in het park van de Hallepoort en in Evere in het Goede Herderpark.





*"Biologische" bedekking, getest door Leefmilieu Brussel aan de Hallepoort.  
Bron: energethique.be*

### > Levenscyclusanalyse:

De LCA's geven op een erg precieze manier de impact van materialen op het milieu weer op basis van tal van parameters. Daarbij mag echter niet uit het oog verloren worden, wat er allemaal in aanmerking wordt genomen in de berekeningen (verpakking, aanvullende uitvoeringsmaterialen, enz.) en welke vergelijkingen er allemaal mogelijk zijn.

- De *"fiche de déclaration environnementale et sanitaire"* ('milieuaangifte- en sanitaire fiche') *"Asphalte de voirie – chaussée"* ('wegasfalt – rijweg') en *"Asphalte de voirie – trottoir"* ('wegasfalt – voetpad'):  
Deze fiches kunnen gedownload worden op de website: <http://www.inies.fr/>.  
Het bestudeerde product is een dichtheidsbedekking op basis van asfalt voor een toepassing op wegen van het type rijweg en voetpad.
- NIBE-classificatie:  
Deze bron maakt het – in tegenstelling tot de verschillende LCA's die werden uitgevoerd door de verschillende actoren op basis van niet altijd identieke grondslagen – mogelijk om de verschillende bedekkingen met elkaar te vergelijken op grond van dezelfde criteria. Het is deze classificatie die gebruikt werd als basis voor de indeling van de verschillende bedekkingen in de tabel van de fiche MAT01.

### > Duurzaamheid van het materiaal:

Bij een gering tot gemiddeld verkeer heeft de laag een aanzienlijke gebruiksduur (meer dan 20-25 jaar). Bij druk en zwaar verkeer is de levensduur korter. Het is over het algemeen de vermindering van de hardheid die een onderhoud van het oppervlak noodzakelijk maakt, vooraleer de feitelijke laag beschadigd raakt.

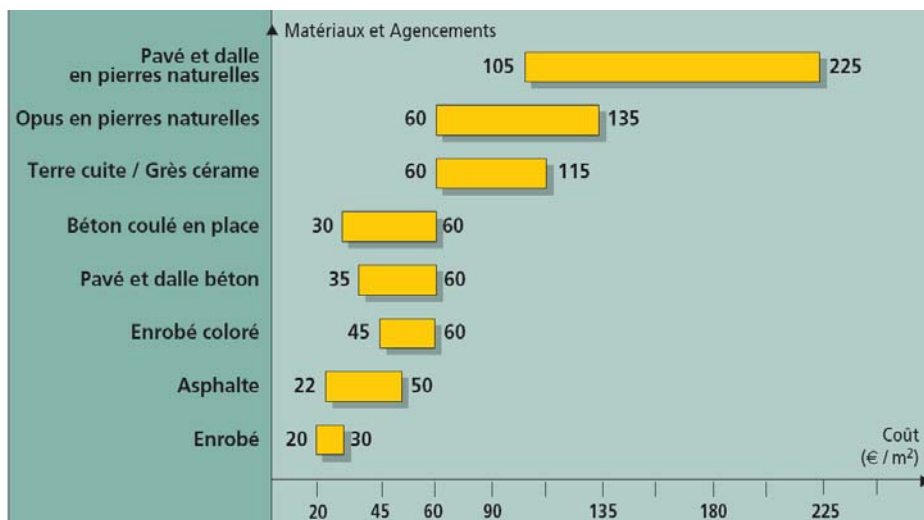
## ECONOMISCHE ASPECTEN

### > Investeringskost:

Over het algemeen gelden de afdekklagen en de diverse soorten asfalt als de types van bedekkingen die het meest voordelig zijn in termen van levering en aanbrenging.







Grootorde van de kosten, in Frankrijk, voor de realisatie van de belangrijkste soorten van bedekking. Bron: ref. (9)

Legende Illustratie: Materialen en samenstellingen Straatsteen en afdekplaat in natuursteen Werk in natuursteen Baksteen/steengoed Ter plaatse gegoten beton Straatsteen en afdekplaat in beton Gekleurde afdeklaag Asfalt Afdeklaag Kostprijs (€/m<sup>2</sup>)

#### > Onderhoudskost:

Het onderhoud van bitumineuze bedekking kan vrij consequent gebeuren, bv. bij de aanbrenging van een nieuwe rijlaag of de recyclage/herbehandeling van deze laag.

#### > LCC (Life Cycle Cost):

De LCC van bitumineuze bedekkingen is over het algemeen en in vergelijking met de andere soorten van bedekkingen vrij concurrerend te noemen. De investeringskosten zijn laag, maar de onderhoudskosten zijn hoger dan voor gegoten beton. Als de bedekkingen correct werden uitgevoerd, hebben ze een vrij lange levensduur en kunnen ze gemakkelijk gerecycleerd worden.

### MAATSCHAPPELIJKE EN CULTURELE ASPECTEN

#### > Stedelijke scenografie:

De gekleurde bitumineuze betonsoorten vormen een interessante oplossing voor de uitwerking van een stedelijke taal die de architecturale integratie bevordert.

De fabrikanten van gekleurde afdekkingen maken voor hun formulering gebruik van heldere bindmiddelen, waarmee de natuurlijke kleur van de in de afdeklaag gebruikte granulaten tot zijn recht kan komen: porfier roze, kwartsiet lichtgrijs, kalkzand bruin, kalk hard wit, .... Om meer uitgesproken of meer gevarieerde kleuren te krijgen, worden ook kleurstoffen toegevoegd.

Dienaangaande dient voorts nog opgemerkt dat, ongeacht het feit of de laag nu zwart of gekleurd is, de afdeklaag uiteindelijk altijd de kleur krijgt van het gebruikte granulaat.

#### > Patrimoniale waarde:

De bitumineuze bedekkingen hebben zelf geen patrimoniale waarde, maar door hun "neutrale" effect bieden ze het voordeel dat ze wel de aandacht kunnen vestigen op patrimoniale elementen.





Anderlecht: asfalt voor het rijcomfort



Cognac: grafisch spel met materialen en kleuren

### > Uitvoerbaarheid met het oog op de actieve modi:

De vlakheid, de regelmaat en de grip die bitumineuze bedekkingen bieden, bevorderen het comfort en de veiligheid voor de gebruikers van actieve modi: voetgangers, PBM, fietsers, skateboarders, rolschaatsers, ouders met een kinderwagen, ..

Deze kwaliteiten hangen echter wel af van de gebruikte bindmiddelen en granulaten.

## AANVULLENDE INFORMATIE

### ANDERE TE RAADPLEGEN FICHES:

MAT01, EAU02

### BIBLIOGRAFISCHE REFERENTIES:

#### 1. Algemene werken:

- (1)CERTU[2001] – **Structures et revêtements des espaces publics, guide technique**, CERTU (Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques), december 2001.
- (2)CRR[2009] – **La route et le développement durable, Choix et conception de revêtements bitumineux durables**, Cycle de formation du CRR (Centre de Recherches Routières), 5 maart 2009.
- (4)IBGE[2005] – **Vademecum du bruit routier urbain, les revêtements routiers**, Volume 1- Fiche 7, IBGE (Institut Bruxellois pour la Gestion de L'Environnement), 2005.
- (5)VEGAU[2007] – **Ecologie même pour les voiries en enrobés**, artikel, legirama.com, 17/04/2007.
- (6)ECRPD[2007] – **Existing and new road pavement materials**, Deliverable D1 ECRPD (Energy Conservation in Road Pavement Design, Maintenance and utilisation), november 2007.
- (7)PIARC[2007] – **Vers des routes à bilan carbone neutre**, artikel blz. 64-71, Routes-Roads n°341 PIARC, 2007.
- (9)CIM[2009] – **T50 Voiries et aménagements urbains en béton, Tome 1 conception et dimensionnement**, Collection Technique CIM béton (Centre d'information sur le ciment et ses applications), 2009.
- (13)OFFICEASPHALTES[2009] – **Fiche de déclaration environnementale et sanitaire, Asphalte de voirie-chaussée**, Offices des asphaltes, 25 blz., oktober 2009.
- (14)BINFO[2009] – **Recyclage et retraitement des chaussées bitumineuses**, artikel blz. 30-33, Bitume.info spécial 2, bitume.info, oktober 2009.
- (15)BINFO[2009] – **Un matériau durable pour la construction et l'entretien des chaussées**, artikel blz. 23-23, Bitume.info spécial 2, bitume.info, oktober 2009.
- (16)BINFO[2009] – **Enrobés à températures réduite**, artikel blz. 26-27, Bitume.info spécial 2, bitume.info, oktober 2009.
- (17)BINFO[2009] – **Emulsions et techniques à froid**, artikel blz. 28-29, Bitume.info spécial 2, bitume.info, oktober 2009.



- (18)ECRPD[2009] – **WP6 – Life cycles evaluation**, Deliverable WP6 ECRPD (Energy Conservation in Road Pavement Design, Maintenance and utilisation), november 2009.
- (19)NIBE[2009] – **NIBE's Basiswerk Milieuclassificaties Bouwproducten - Deel 4**, NIBE, 2009.

## 2. Websites:

- <http://www.bruxellesenvironnement.be/Templates/Professionnels/Informer.aspx?id=2360&langtype=2060&detail=tab3>
- <http://www.brrc.be/>
- <http://www.inies.fr/>
- <http://www.cerib.com>
- <http://samaris.zag.si/>
- <http://www.fehrl.org/>
- <http://www.certu.fr/>
- <http://nr2c.fehrl.org/>
- <http://www.piarc.org/fr/>
- <http://www.bitume.info/index.php>
- <http://www.enrobe.fr/>
- <http://www.infociments.fr/route>
- <http://www.bre.co.uk/greenguide/ggelement.jsp?buildingType=Offices&category=32&parent=0&elementType=10112>
- <http://www.roadtechnology.se/ecrpd.eu/index.asp?mainID=50>
- <http://www.nibe.org>

