

STANDAARDSTRUCTUREN VOOR ASFALTVERHARDINGEN

ir. MARGO BRIESSINCK

Afdeling Wegenbouwkunde, Vlaamse overheid

In 1996 werd een eerste versie van de standaardstructuren voor asfaltverhardingen opgesteld.

Een aantal factoren hebben ertoe geleid dat deze standaardstructuren moesten herzien worden. De verkeersbelasting is gewijzigd, er wordt bv. meer gebruik gemaakt van vrachtwagens uitgerust met tridemasstellen met breedbanden. En er zijn nieuwe asfaltmengsels, in het bijzonder AVS (asfalt met verhoogde stijfheid), in gebruik genomen waarvoor nog geen standaardstructuren bestonden.

In deze bijdrage worden deze nieuwe standaardstructuren voor asfaltverhardingen voorgesteld.

En 1996, une première version des structures types pour des enrobés bitumineux a été rédigée.

Un certain nombre de facteurs ont conduit à la révision de ces structures types. Le trafic a changé, p. ex. il y a plus de camions équipés d'essieux tridem avec pneus extra-larges. Il y a des nouveaux mélanges bitumineux, en particulier les AVS (enrobés à module élevé), pour lesquelles il n'existe pas de structure type existant.

Dans cette contribution, ces nouvelles structures types pour les enrobés bitumineux sont proposées.

1 Inleiding

In 1996 publiceerde de toenmalige Administratie Wegen en Verkeer de eerste versie van de standaardstructuren op basis van bouwklassen (ref. 1). Het verwachte verkeer tijdens de volledige ontwerplevensduur werd omgerekend naar een aantal equivalente standaarddassen. Het aantal standaarddassen bepaalde dan de bouwklasse.

# standaarddassen	bouwklasse	# standaarddassen	bouwklasse
64-128 miljoen	B1	2-4 miljoen	B6
32-64 miljoen	B2	1-2 miljoen	B7
16-32 miljoen	B3	0,5-1 miljoen	B8
8-16 miljoen	B4	250-500 000	B9
4-8 miljoen	B5	125-250 000	B10

Tabel 1: bouwklasse i.f.v. het aantal equivalente 100 kN-standaarddassen

Voor elke bouwklasse werden een aantal mogelijke standaardstructuren vastgelegd voor verschillende combinaties van verhardingen en funderingen. Praktisch bestaat een standaardstructuur uit de verticale dimensionering van de weg met de totale dikte van respectievelijk de verharding en de fundering.

Deze methode heeft als voordeel dat een ontwerper geen dimensioneringsberekeningen hoeft uit te voeren. Hij kan op basis van een aantal gekende gegevens (verkeersvolumes, geometrie van de weg, ...) de bouwklasse berekenen en daaruit volgen dan een aantal mogelijke standaardstructuren.

Sinds de eerste versie, hebben een aantal ontwikkelingen geleid tot de herziening van deze catalogus met standaardstructuren. Het vrachtverkeer is in belangrijke mate gewijzigd en voor nieuwe asfaltmengsels, i.c. Asfalt met Verhoogde Stijfheid (AVS), bestonden nog geen standaardstructuren.

2 Methodologie

Om tot standaardstructuren te komen, moeten de volgende stappen doorlopen worden:

- bepalen voor welke materialen standaardstructuren opgemaakt moeten worden
- voor elk van deze materialen moeten de kenmerken vastgelegd worden: E-moduli, vermoeiingswetten, ...
- voor verschillende combinaties van diktes van verharding en fundering wordt de levensduur bepaald, uitgedrukt in een aantal equivalente standaardsovergangen
- uit alle mogelijke combinaties wordt voor elke bouwklasse één combinatie van verharding- en funderingsdikte gekozen die dan de standaardstructuur voor die bouwklasse wordt

Tabel 2 geeft een overzicht van de verschillende materialen waarvoor standaardstructuren bepaald werden.

bitumineuze verharding	fundering
toplaag met klassieke onderlagen	ongebonden steenslag
toplaag met AVS-onderlagen	met kalk behandelde steenslag
	met cement gestabiliseerde steenslag
	schraal beton

Tabel 2: geselecteerde materialen

Met klassieke onderlagen worden bitumineuze lagen van het type APO (voor bouwklassen B1 t.e.m. B5) of AB-3 (voor bouwklassen B6 t.e.m. B10) bedoeld, overeenkomstig het Standaardbestek 250 (ref. 5).

3 Verkeersbelasting

3.1 Spectrum

Voor de verticale dimensionering is enkel het aandeel vrachtverkeer van belang. De belasting van het vrachtverkeer omvat een breed spectrum aan aslasten van ca. 1 ton tot overladen assen van 14 ton en meer. Dit spectrum kan herleid worden tot één

assenspectrumwaarde en een gemiddeld aantal assen per vrachtwagen dat dezelfde schade toebrengt aan de structuur als het oorspronkelijke spectrum. De assenspectrumwaarde wordt berekend met behulp van de klassieke vierdemachtswet:

$$SPEC = \sum f_i \cdot \left(\frac{N_i}{N_{100kN}} \right)^4$$

In deze formule is:

- SPEC de assenspectrumwaarde
 f_i de frequentie, in procent, van aslast N_i in het spectrum
 N_i één aslast uit het spectrum, in kN
 N_{100kN} = 100 kN, de standaardas

In 1996 bedroeg de assenspectrumwaarde 0,3657. In 2010 is ze gedaald tot 0,2597. Het spectrum van het vrachtverkeer is m.a.w. lichter geworden. Maar tegelijkertijd is wel het gemiddeld aantal assen per vrachtwagen, N_{as} , gestegen. Tabel 3 geeft de waarden weer in functie van de categorie van de weg.

categorie van de weg	gemiddeld aantal assen per vrachtwagen, N_{as}	
	1996	2010
hoofdwegen	3,6	4,0
primaire wegen	3,0	3,5
secundaire wegen	2,7	3,0
lokale wegen	2,5	2,5

Tabel 3: gemiddeld aantal assen per vrachtwagen

Deze stijging is vooral te wijten aan het inzetten van meer vrachtwagen die uitgerust zijn met tridemassenstellen, meestal met breedbanden.

3.2 Breedbanden

Breedbanden hebben een beduidend lagere breedte/hogte-verhouding in vergelijking met standaardbanden en een hogere bandenspanning.

	breedte/hogte	bandenspanning
standaardband	0,70 à 0,80	ca. 7 bar
breedband	0,45 à 0,60	8 à 9 bar

Tabel 4: kenmerken banden

Een eindwerk aan de Universiteit van Gent (ref. 3) heeft ook de correctiefactoren C_{bb} voor breedbanden herbekeken in het licht van het gewijzigd spectrum (ref. 4). De toegepaste correctiefactor kan uitgedrukt worden aan de hand van:

$$C_{bb} = 1,00 + 0,9 \cdot BB$$

In deze formule is:

C_{bb} de correctiefactor voor breedbanden, variërend tussen 1,00 en 1,90
 BB het aandeel vrachtwagens uitgerust met breedbanden, in percent

3.3 Equivalente standaardas

De kenmerken van de standaardas zijn:

- totale aslast: 100 kN (2 banden van 50 kN)
- bandenspanning: 7 bar (0,7 MPa)

4 Dimensionering

4.1 Materiaalkenmerken bitumineuze verharding

De kenmerken van elke laag worden gekarakteriseerd door de E-modulus en de Poisson-coëfficiënt. Om toch enigszins rekening te houden met het temperatuursafhankelijk gedrag van bitumineuze lagen, worden de berekeningen uitgevoerd met verschillende E-moduli afhankelijk van het seizoen. Met de wet van Miner wordt het aantal toegelaten asovergangen berekend:

$$\frac{1}{N} = \frac{0,25}{N_{\text{voorjaar}}} + \frac{0,25}{N_{\text{zomer}}} + \frac{0,25}{N_{\text{najaar}}} + \frac{0,25}{N_{\text{winter}}}$$

Tabel 5 geeft een overzicht van de gebruikte kenmerken.

laag	E-modulus, in MPa			Poisson-coëfficiënt
	zomer	voor- en najaar	winter	
toplaag	4000	8000	16000	0,35
klassieke onderlaag	5000	10000	20000	0,35
AVS-onderlaag	6000	12000	24000	0,35

Tabel 5: materiaalkenmerken bitumineuze lagen

Voor de bitumineuze lagen wordt het einde van de levensduur gedefinieerd bij het bereiken van een aantal asovergangen voor een bepaalde rek, uitgedrukt door de vermoeingswet.

Voor een klassieke onderlaag wordt de klassieke “Belgische” vermoeingswet gebruikt:

$$N = \left(\frac{1600}{\varepsilon} \right)^{4,76}$$

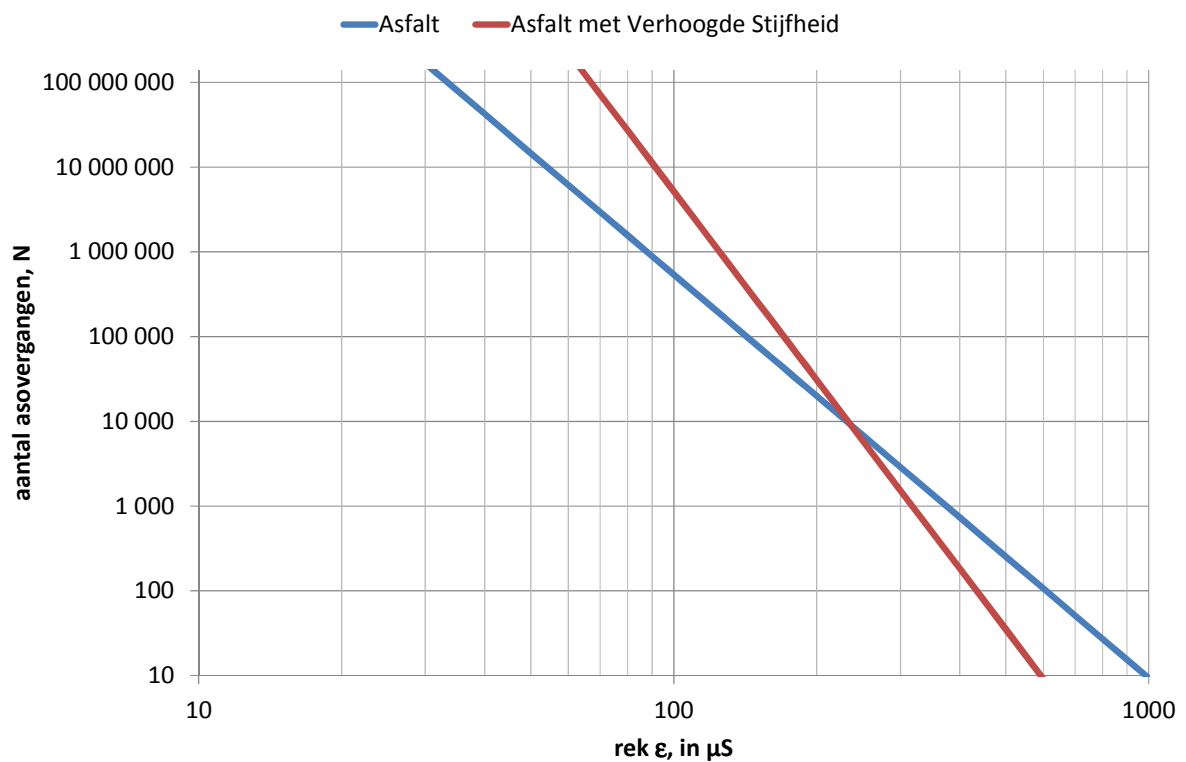
Voor AVS-onderlagen werd op basis van het onderzoeksrapport van het OCW (ref. 2), een gemiddelde vermoeiingswet bepaald:

$$N = \left(\frac{810}{\varepsilon} \right)^{7,39}$$

In deze formules is:

N het aantal asovergangen tot bezwijken
 ε de rek bij bezwijken, in μS

Het verloop van de twee vermoeiingswetten is uitgezet in Figuur 1.



Figuur 1: vermoeiingswetten asfalt

Op de twee vermoeiingswetten wordt de *healing*-factor van 7,11 toegepast.

In het Standaardbestek 250 worden ook vermoeiingseisen gesteld aan bitumineuze onderlagen d.m.v. de parameter ε₆, zijnde de rek bij 1 000 000 belastingen. In Tabel 6 wordt de eis vergeleken met de gebruikte vermoeiingswet.

mengsel	eis Standaardbestek 250	gebruikte vermoeiingswet
APO	70 μS	88 μS
AVS	130 μS	125 μS

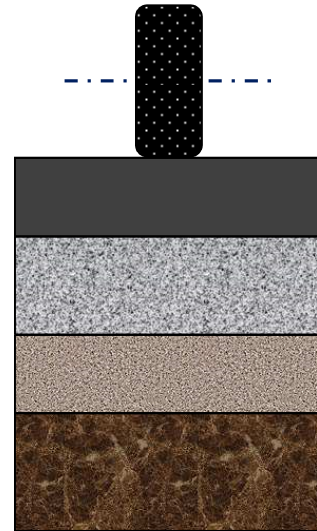
Tabel 6: rek bij 1 miljoen belastingen

4.2 Berekeningen

De dimensioneringsberekeningen werden uitgevoerd met een lineair-elastisch meerlagenmodel bestaande uit vier lagen (zie Figuur 2) voor de acht combinaties van verharding- en funderingslagen uit Tabel 2:

- bitumineuze verharding met een variabele dikte van 10 à 30 cm, berekend in stappen van 1 cm
- funderingen met een variabele dikte van 15 à 50 cm, berekend in stappen van 5 cm
- onderfundering met een dikte van 20 cm
- draagkrachtige ondergrond, half-oneindig

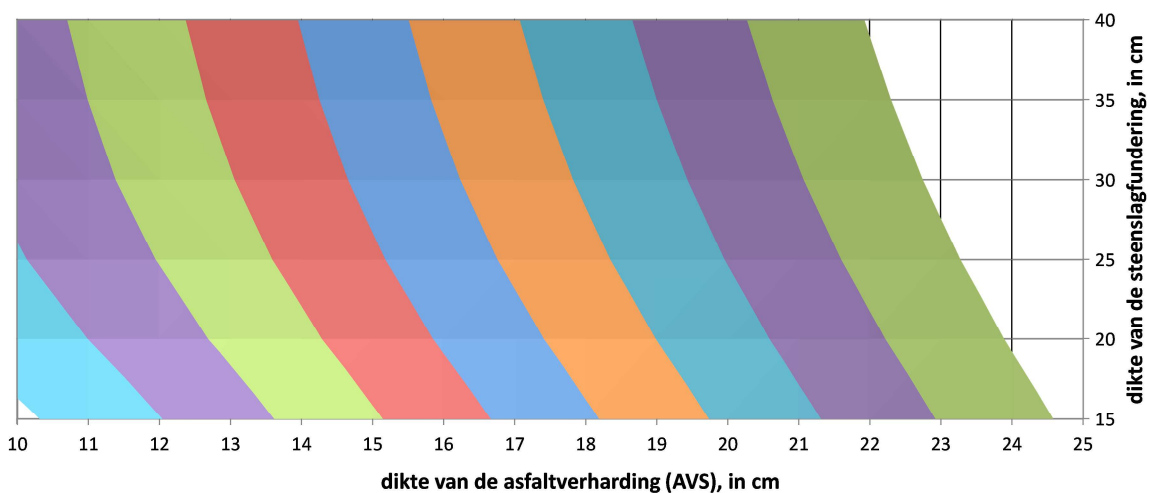
De belasting bestaat uit één cirkelvormige belasting van 50 kN met een bandenspanning van 7 bar, zijnde een halve 100 kN-standaardas.



Figuur 2: verticale opbouw

Voor elke combinatie van lagen en diktes werd de levensduur berekend, uitgedrukt in een aantal overgangen van de 100 kN-standaardas. Met elk resultaat komt een bepaalde bouwklasse overeen volgens Tabel 1.

Een grafische voorstelling van deze resultaten voor één combinatie, i.c. een bitumineuze verharding met AVS-onderlagen op een ongebonden steenslagfundering, is weergegeven in Figuur 3. Elke gekleurde band komt overeen met één bouwklasse. Elke rand is een opeenvolging van mogelijke kandidaten voor het vastleggen van een standaardstructuur.



Figuur 3: dimensionering bitumineuze verharding met AVS-onderlagen op ongebonden steenslagfundering

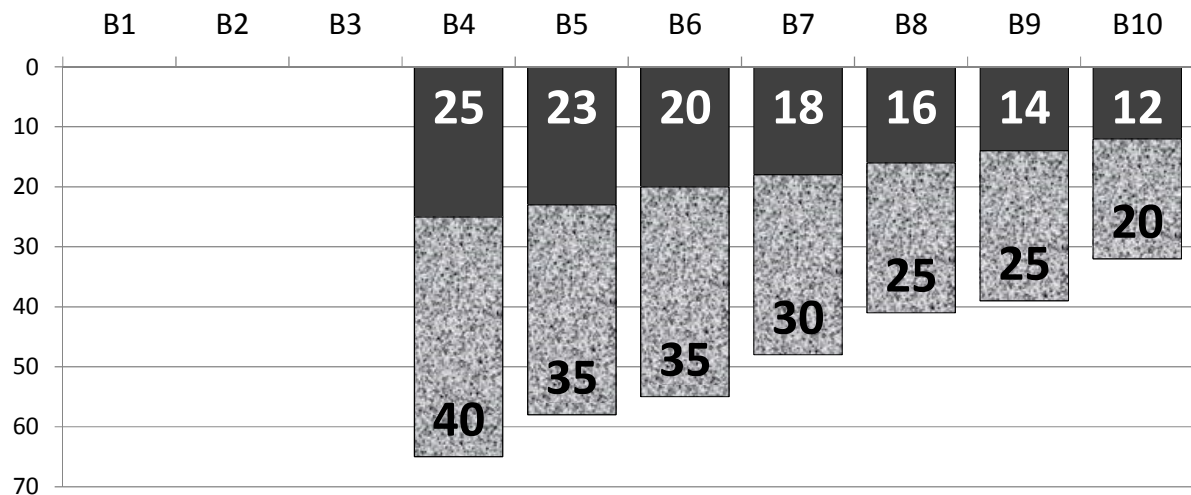
5 Standaardstructuren

Uiteindelijk werden niet voor alle mogelijke combinaties van verharding en fundering en voor alle bouwklassen een standaardstructuur opgesteld.

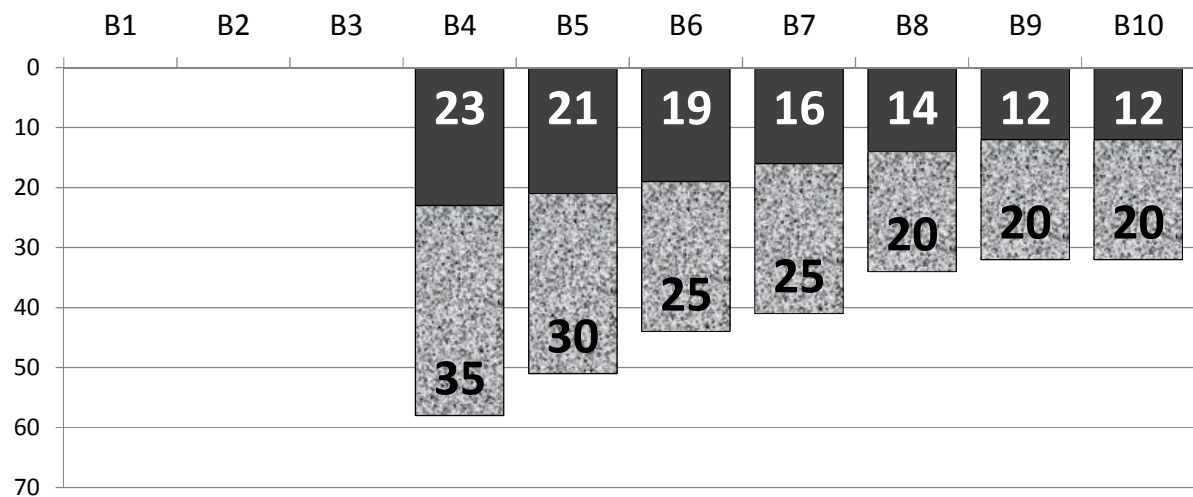
Aangezien bitumineuze verhardingen met AVS-onderlagen vooral geschikt zijn voor zwaar belaste (autosnel)wegen, werden voor deze verharding enkel standaardstructuren bepaald met cementgebonden funderingen voor de bouwklassen B1 t.e.m. B5. Voor de hoogste bouwklassen B1 t.e.m. B3 werden ook geen standaardstructuren bepaald voor ongevonden funderingen in combinatie met bitumineuze verhardingen met klassieke onderlagen.

Voor funderingen met cement gestabiliseerde steenslag en schraalbetonfunderingen werd een dikte van 25 cm gekozen voor alle bouwklassen. Voor ongebonden steenslagfunderingen en met kalk behandelde steenslagfunderingen werd de dikte van de fundering afgerond op 5 cm.

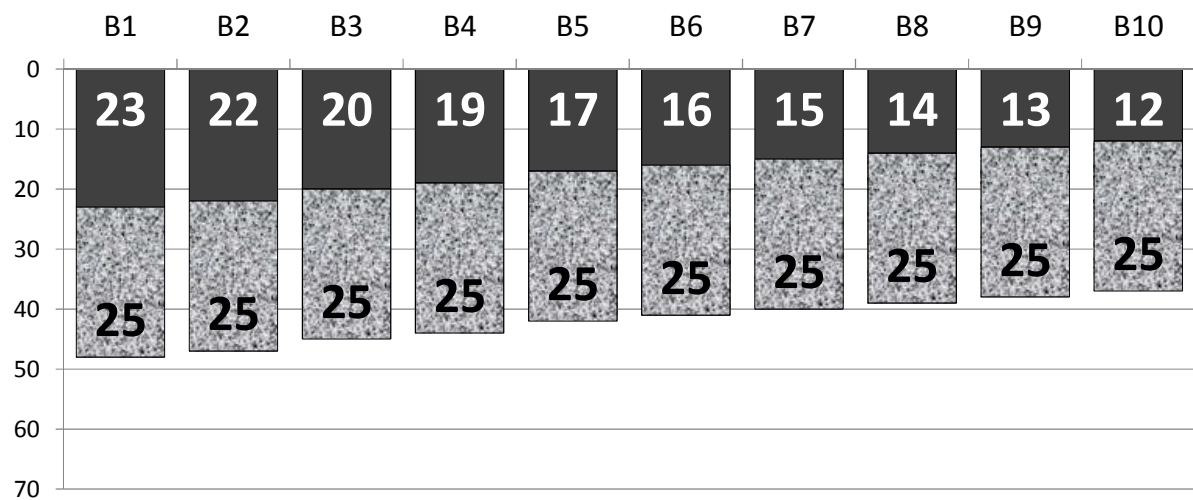
De Figuren 4 t.e.m.9 geven de nieuwe standaardstructuren weer, met de totale dikte van de bitumineuze verharding (toplaag én onderlagen) en de fundering in cm.



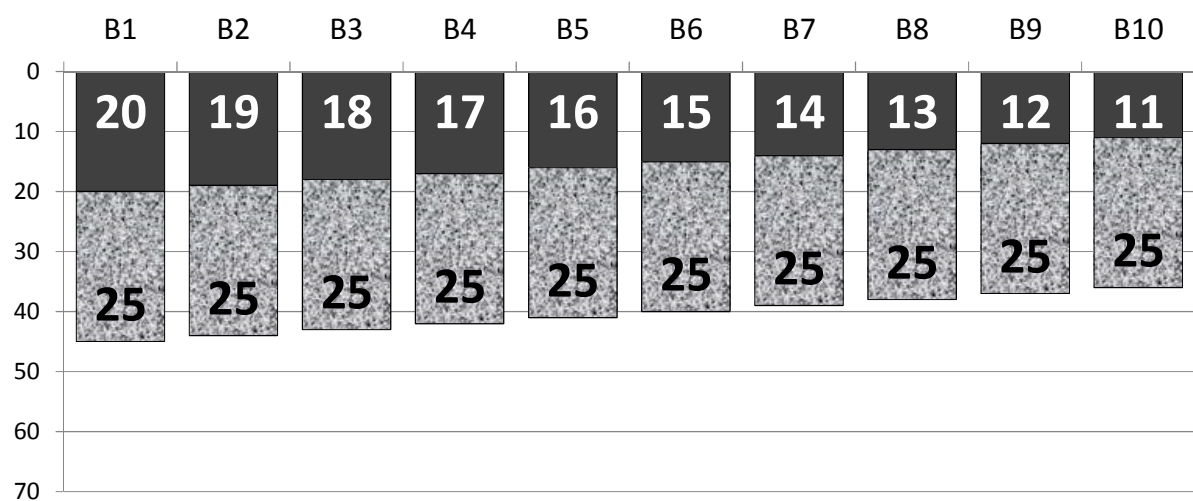
Figuur 4: klassieke onderlaag, ongebonden steenslagfundering, diktes in cm



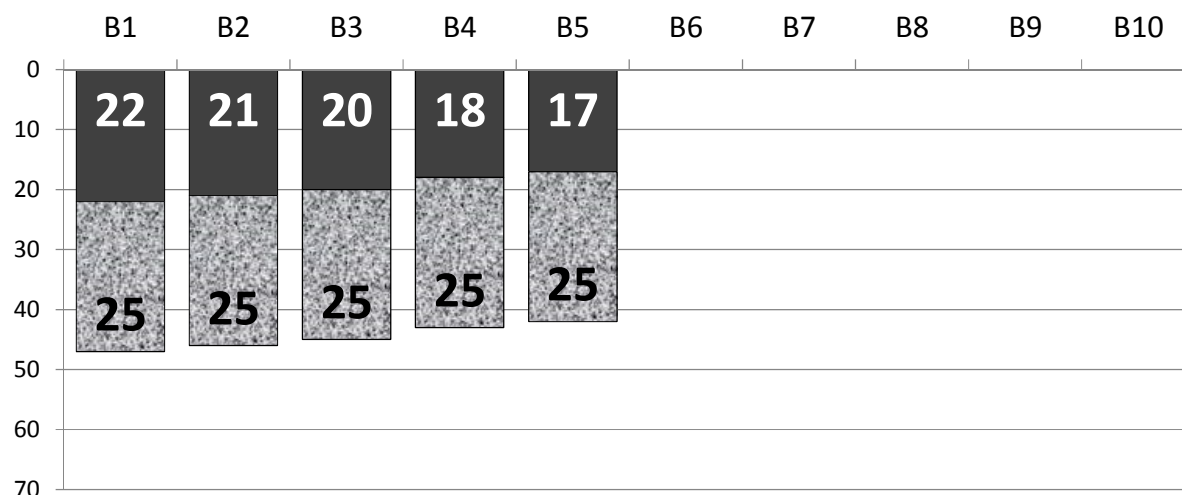
Figuur 5: klassieke onderlaag, met kalk behandelde steenslagfundering, diktes in cm



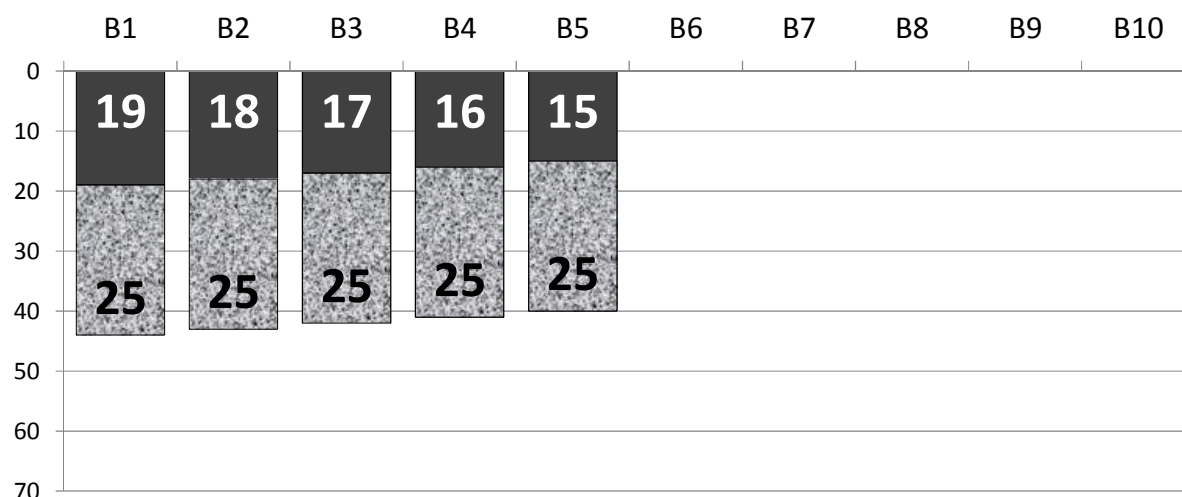
Figuur 6: klassieke onderlaag, met cement gestabiliseerde steenslagfundering, diktes in cm



Figuur 7: klassieke onderlaag, schraalbetonfundering, diktes in cm



Figuur 8: AVS-onderlaag, met cement gestabiliseerde steenslagfundering, diktes in cm



Figuur 9: AVS-onderlaag, schraalbetonfundering, diktes in cm

6 Keuze van het mengsel

Met dienstorder MOW/AWV/2011/1 (ref. 7) werd ook een standaardkeuze vastgelegd voor de te gebruiken asfaltmengsels voor de top- en onderlagen. De keuze is gebaseerd op de wegcategorie en de bouwklasse van de weg. Voor primaire en secundaire wegen wordt bijkomend nog een onderscheid gemaakt tussen wegen die binnen en buiten de bebouwde kom (bbk) liggen.

De keuze van de mengsels wordt weergegeven in tabel 7. Tussen haakjes staat in sommige gevallen ook een alternatieve keuzemogelijkheid.

bouwklasse	hoofdwegen	primaire wegen	secundaire en lokale wegen	
			buiten bbk	binnen bbk
B1-B2	SMA (ZOA) AVS (APO)	SMA (ZOA) AVS (APO)	-	-
B3	SMA (ZOA) AVS (APO)	SMA (ZOA) AVS (APO)	SMA APO (AVS)	-
B4-B5	-	SMA APO (AVS)	SMA APO	AB-4 APO
B6-B10	-	-	AB-4 AB-3	AB-4 AB-3

Tabel 7: keuze van de asfaltmengsels

7 Referenties

1. Standaardstructuren in Vlaanderen, ir. Lucien Heleven en ir. Margo Briessinck, XVIIIe Belgisch Wegencongres, 1997, Brugge
2. Asfalt met verhoogde stijfheid (AVS): van ontwerp tot aanbrenging op de weg, Researchverslag RV 43/07, OCW, 2007, D/2007/0690/11
3. Evaluatie van het effect van breedbanden op de dimensionering volgens de methode van de bouwklassen, Thomas Haegeman, scriptie ingediend tot het behalen van de academische graad van Burgerlijk bouwkundig ingenieur, Universiteit Gent, academiejaar 2007-2008
4. Invloed van breedbanden, ir. Lucien Heleven en ir. Margo Briessinck, XVIIIe Belgisch Wegencongres, 1997, Brugge
5. Standaardbestek 250 voor de wegenbouw versie 2.2, 2010, D/2010/324/277
6. Dienstorder MOW/AWV/2010/2 dd. 22-1-2010, Standaardstructuren voor wegen met asfalt- en cementbetonverhardingen, AWV
7. Dienstorder MOW/AWV/2011/1 dd. 13-1-2011, Keuze van asfaltmengsels en bindmiddelen, AWV