



# Civieltechnische aspecten van duurzaamheid

Robbert Naus

Dura Vermeer Infrastructuur BV

research | 

products | 

policy | 

measurements | 



*‘Waar blijft het geluid  
nadat het geklonken heeft’*

Bert Schierbeek

research | 

products | 

policy | 

measurements | 

Voor de een is het lawaai.



research | 

products | 

policy | 

measurements | 


SilentRoads symposium 22 mei 2007



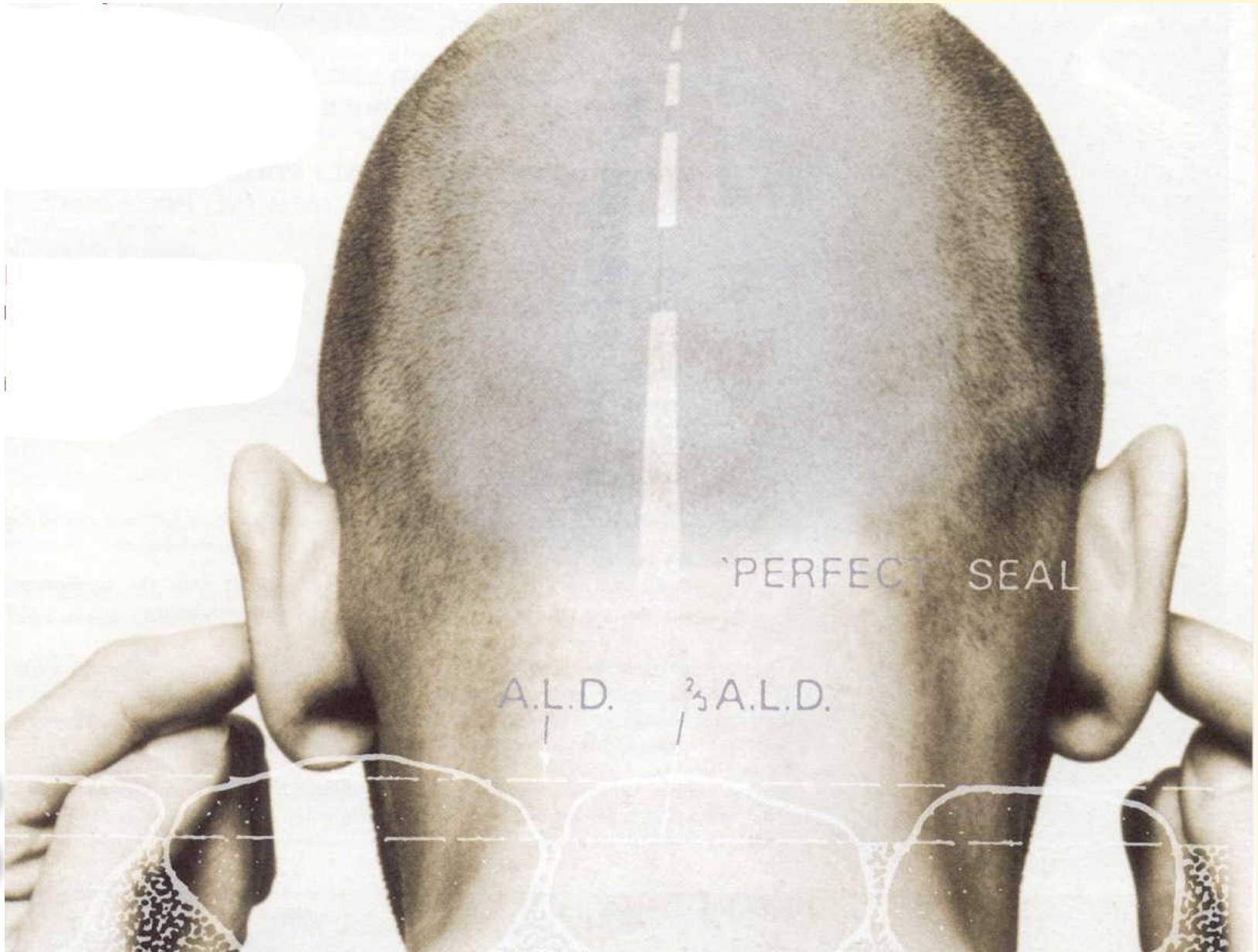
Voor de ander muziek.

research | 

products | 

policy | 

measurements | 



research | 

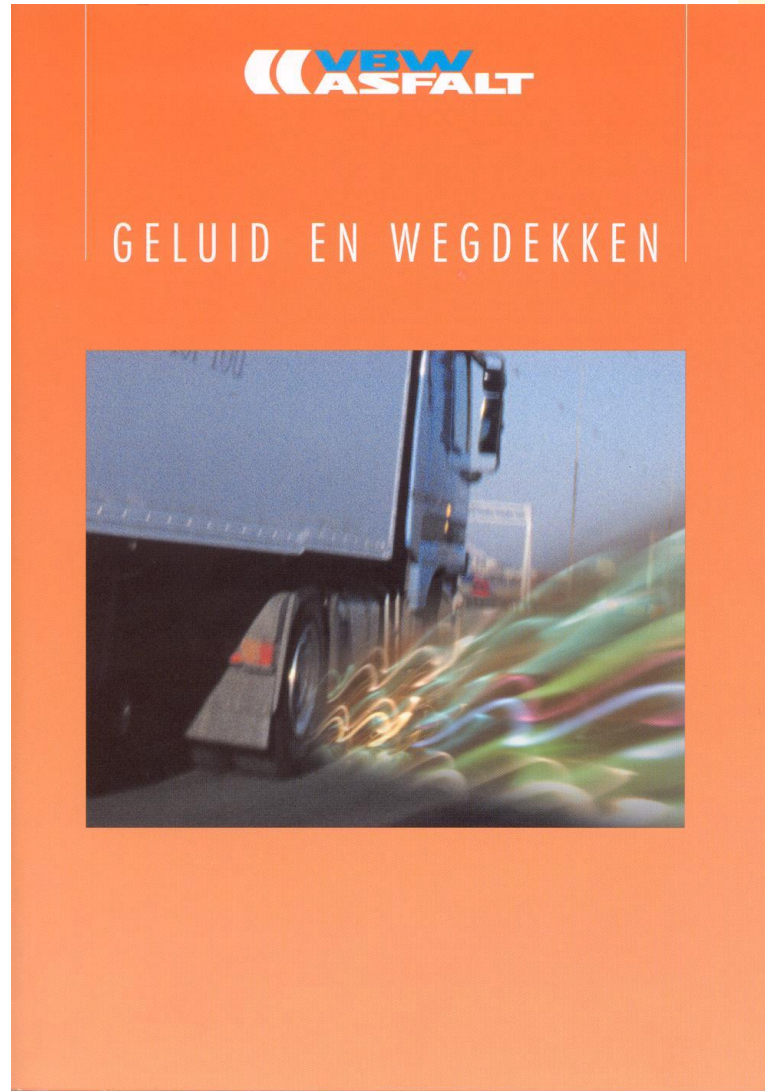
products | 

policy | 

measurements | 



# VBW Asfalt - november 1999



research | 

products | 

policy | 

measurements | 




# VBW Asfalt - april 2004



research | 

products | 

policy | 

measurements | 



# CROW-rapport

CROW, juni 2006 (downloaden via  
stillerverkeer.nl):

Specificaties voor Stille Wegdekken -  
Keuzeboom en voorbeeld  
specificatieteksten

- Toelichting (KOAC-NPC)
- Akoestische specificaties  
(M+P)

research



products



policy



measurements





Ir. W. van Keulen, VANKEULEN Advies,  
Ir. J.H. Dijkink, Koninklijke Wegenbouw Stevin bv

#### Stimulering aanleg stille wegdekken

De stimuleringsregeling "stille wegdekken" van het ministerie van VROM heeft de laatste jaren nieuwe impulsen gegeven aan het ontwikkelen van nieuwe stille wegdektypen. De Nederlandse overheid wil de geluidhinderbestrijding aan de bron extra stimuleren, o.a. door het subsidiëren van het toepassen van stillere wegdekken [4]. Elk project waarbij sprake is van een "geluidknelpunt" en waarbij, in geval van microdeklagen, een verbetering van tenminste 4 dB(A) gehaald kon worden, kon in aanmerking komen voor subsidie. De verbetering zal door een meting aangetoond moeten worden. Dit heet de Productie Controle Gehuid. Ook dient door middel van metingen aangetoond te worden dat de maatregelen ook over een langere periode effectief blijven door middel van monitoren.

#### Verkeerslawaai grote bron van hinder

Deze regeling is mede opgezet omdat geluid van wegverkeer een zeer belangrijke bron van hinder is. In Europa geldt dat in de 15 grootste steden ruim 60% van de bevolking een geluidbelasting ten gevolge van wegverkeer ondervindt die hoger is dan 55 dB(A). Het gaat om circa 250 miljoen mensen. Het Europese beleid om deze hinder te verminderen is de afgelopen 25 jaar gericht geweest op bronreductie aan voertuigen. Nederland is toonaangevend voor wat betreft de ontwikkeling van geluidarme wegdekken. Geluidarm houdt in dat een bepaalde verkeersstroom op het betreffende wegdek minder geluid produceert dan op het referentiewegdek dicht asfaltbeton. Om de verschillen uit te drukken, hanteert het Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaai (RMW 2002) de wegdekcorrectie-

## Ervaringen met de akoestische kwaliteit van dunne stille wegdekken

factor of  $C_{wegdek}$ . Deze term geeft aan hoeveel stiller (of luider) een bepaald wegdektype is ten opzichte van het referentiewegdek. Dit laatste, alsmede de berekeningsmethode, is omschreven in CROW-publicatie 200 [2].

#### Standaard wegdektypen

Op dit moment is er een aantal standaard wegdektypen waarmee in geluidberekeningen volgens het Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaai 2002 (RMW) [3] gerekend kan worden. De reductiewaarden van deze wegdektypen zijn vermeld in CROW-publicatie 200. Naast deze wegdektypen zijn er in de loop der jaren vele nieuwe wegdektypen ontwikkeld. In met name de stedelijke omgeving komen SMA o/6 en de op dit type steenskeletmengsel gebaseerde microdeklagen in aanmerking voor toepassing. Voor lichte motorvoertuigen bij 50 km/uur heeft SMA o/6 een geluidreductie van ongeveer 1 dB(A). De toepassing van 2-laags ZOAB (ongeveer 4 dB(A) geluidreductie) is vaak niet mogelijk vanwege de gevoeligheid van de toplaag voor sterk wrijvend verkeer. Ook kunnen de hogere kosten van aanleg en onderhoud van 2-laags ZOAB een rol spelen, mede doordat speciale afwateringsystemen moeten worden aangelegd. Deze kosten zijn echter in veel gevallen lager dan de kosten van overdrachts- en gevelmaatregelen.

#### Nieuwe wegdektypen

Om met betrekking tot geluidreductie het verschil tussen SMA o/6 en 2-laags ZOAB op te vullen, zijn er de laatste jaren nieuwe zogenaamde microdeklagen ontwikkeld die geluidreductie paren aan duurzaamheid en gunstige kosten. Specifiek wordt hier de microdeklag met een holle ruimtepercentage van

circa 10-15% (V/V) bedoeld. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat een gradering met een maximale korrel van ongeveer 6 mm geluidtechnisch optimaal is. De hierop gebaseerde microdeklagen hebben als gemeenschappelijke eigenschap dat ze in een dunne laag (ongeveer 25 mm dik) worden aangebracht. Kenmerkend voor de microdeklagen is dat ze alle gebaseerd zijn op een steenskelet. De meeste microdeklagen hebben een discontinue (gap-graded) gradering met een steenslag 2/6 als uitgangspunt. Zo ook de ZSA-SD (semi-dicht) van KWS. Het percentage toegankelijke holle ruimte of porositeit bedraagt ongeveer 13%. Door het min of meer open karakter van het oppervlak van de deklaag treedt er reductie op van spat- en stuifwater. Na aanbrengen van de deklaag is de weg onmiddellijk berijdbaar.

#### Akoestische eigenschappen microdeklagen

De geluidreductie wordt meestal aangegeven met de zogenaamde  $C_{wegdek}$ , die op basis van een reeks representatieve metingen wordt vastgesteld. Deze term geeft aan hoeveel stiller (of luider) een bepaald wegdektype gemiddeld is ten opzichte van het referentiewegdek DAB. De betekenis van  $C_{wegdek}$ , alsmede de berekeningsmethode, zijn omschreven in CROW-publicatie 200. De geluidreductie voor lichte motorvoertuigen bij 50 km/uur van de genoemde deklagen bedraagt ruim 4 dB(A). ZSA-SD heeft een  $C_{wegdek}$  van 4,6 dB(A). Ook voor zware motorvoertuigen kent ZSA-SD een  $C_{wegdek}$  van 4,3 dB(A). Teneinde een verklaring te kunnen geven voor de gunstige akoestische eigenschappen van microdeklagen dient gekeken te worden naar de manier waarop de verschillende

eigenschappen van het wegdek het lawaai van wegverkeer beïnvloeden.

#### Verklaring akoestische eigenschappen

Er vindt veel, maar ook fragmentarisch, wetenschappelijk onderzoek plaats naar de opwekkingsmechanismen van rolgeluid. Helaas is veel van dit onderzoek, met name in Duitsland, zeer theoretisch en gespeend van praktische civiel- en geluidtechnische aspecten. Het meeste onderzoek heeft voor de ontwikkeling van stille wegdekken dan ook nauwelijks waarde. Wat intussen wel bekend is, is dat de twee belangrijkste eigenschappen van het wegdek die het rolgeluid beïnvloeden zijn:

1. textuur; dat is een maat voor de ruwheid van het wegdekoppervlak;
2. porositeit; dit is geleerd aan de toegankelijkheid van de holle ruimtes in een wegdek.

#### Textuur

De textuur van het wegdek is een belangrijke factor voor het ontstaan van zowel radiale als tangentiële bandentri-

lingen. De macro-/megatextuur geeft de oneffenheid van het wegdek aan, de microtextuur geeft de adhesie- en stroefheids-eigenschappen aan. Vanwege de fijne graderingen (2/6) die in microdeklagen worden toegepast, heeft de textuur van dit soort wegdektypen een zeer gunstig effect op de geluidreductie.

#### Porositeit

De porositeit heeft invloed op de mechanismen die te maken hebben met stroming, compressie en expansie van lucht in het contactvlak tussen band en het wegdek, zoals verschillende resonanties in de profielgroeven en air-pumping. Ook het hoorneffect wordt door de porositeit beïnvloed. De akoestische absorptie speelt over het algemeen bij lichte motorvoertuigen geen rol van betekenis (ook niet bij 2-laags ZOAB). Bij zware motorvoertuigen lijkt de absorptie alleen een rol te spelen bij het onderdrukken van het motorgeluid. De absorptiecoëfficiënt van microdeklagen past namelijk precies bij het spectrum van het motorgeluid. Dit zou mede een verklaring kunnen zijn waarom de reductie voor



research

products

policy

measurements



[www.silentroads.nl](http://www.silentroads.nl)

[www.stillerverkeer.nl](http://www.stillerverkeer.nl)

[www.innovatieprogrammagemageluid.nl](http://www.innovatieprogrammagemageluid.nl)

[www.geluidnieuws.nl](http://www.geluidnieuws.nl)

research | 

products | 

policy | 

measurements | 



Euroduit

Bruitville

20mm 2,8 dB(A) 15jaar

Redufalt

Novachip

ZSA

Micropave

Microville

Tapisville

Viagrip

30mm 4,6 dB(A) 10jaar

Microtop

Microflex

Decipave

NoBelpave

research



products



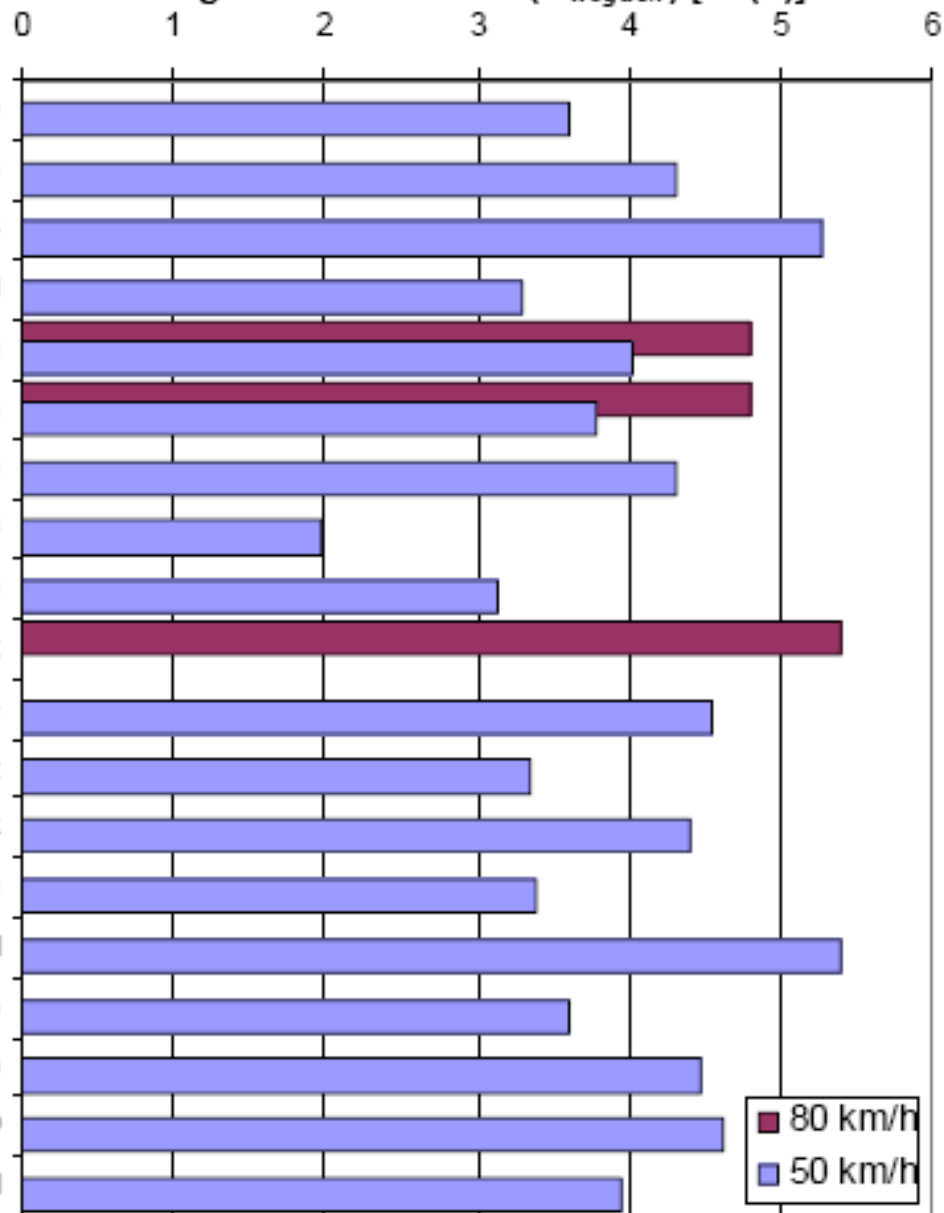
policy



measurements



wegdekcorrectie term ( $C_{wegdek}$ ) [dB(A)]



research

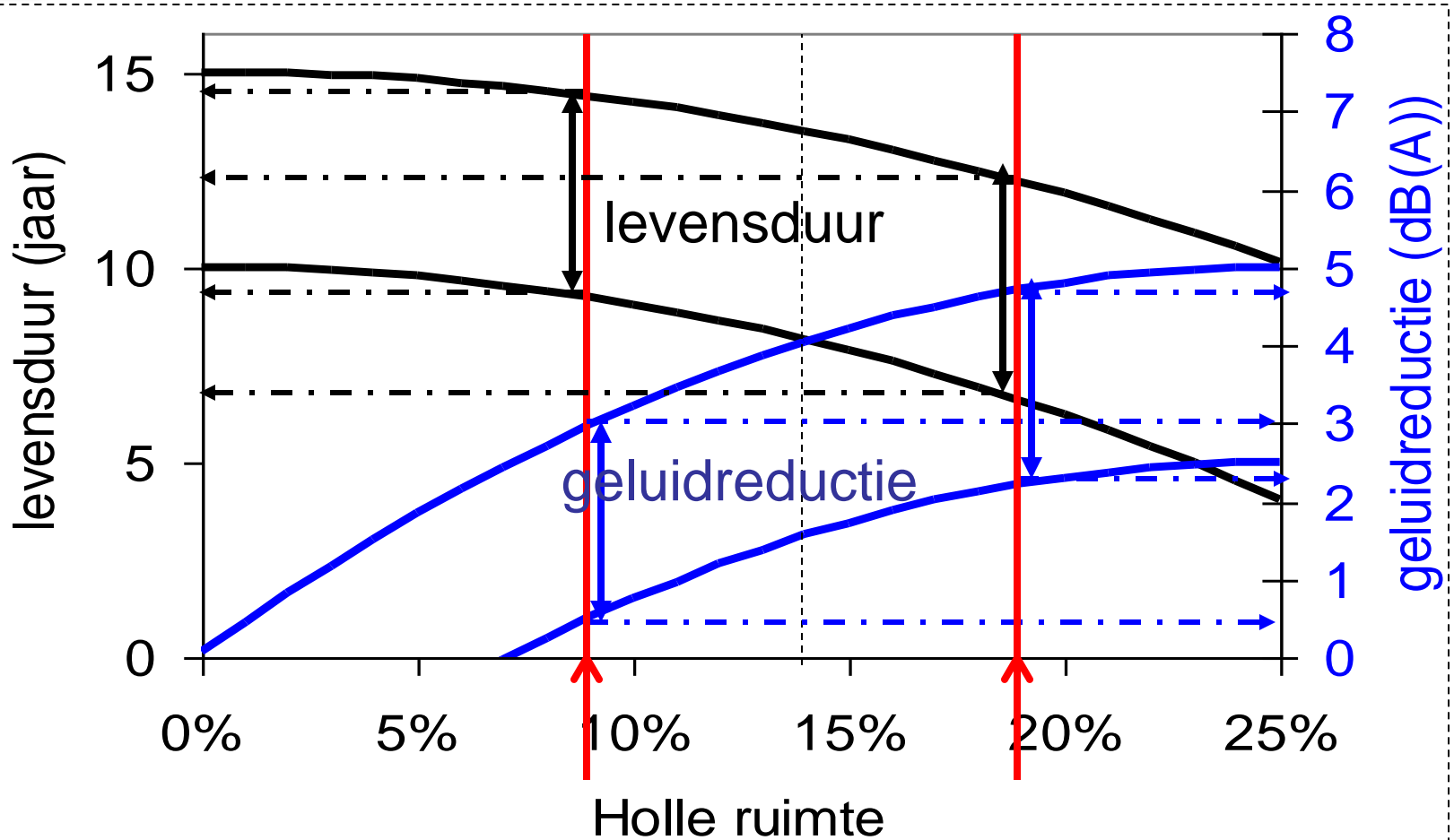
products

policy

measurements



# Levensduur versus geluidreductie



research

product

policy

measurements



Fluisterasfalt: fijn voor omwonenden, te duur per kilometer



# Wegdek met de prijs van parket

De Nederlandse wegen zijn een proeftuin voor nieuwe asfaltsoorten. Zoab lijkt uit de gratie. Het peperdure fluisterasfalt rukt op: nog meer geluidsdemping. De rest van de wereld haalt zijn schouders op.

DOOR **KEES VERSLUIS**

**E**en mysterie. Meer kon Rijkswaterstaat er die avond van de 15de oktober 2004 niet van maken. Op drie verschillende plekken op de A12 tussen Den Haag en Utrecht ontstonden vrijwel gelijktijdig kettingbotsingen. 42 Auto's gingen min of meer in de kreukels. Zo maar. Het weer was niet extreem slecht, er werden geen gevaarlijke stoffen aangetroffen en er stonden geen schaars geklede dames van een of ander promotie-team in de berm.

Maar het gebeurde allemaal wel op zoab-asfalt. En al is inmiddels zestig procent van het Nederlandse



Wegbranden van de oude asfaltlaag op de ring A10 rond Amsterdam

research



products



policy



measurements





# Praktijkervaring duurzaamheid

Dura Vermeer Infrastructuur:  
Eerste Micropave op Wijchenseweg te  
Nijmegen uit 1996 !



research | 

products | 

policy | 

measurements | 



# Civieltechnische duurzaamheid

Volgens stillerverkeer.nl: behoud van vorm en heilheid van de wegconstructie:

- Constructie (scheur- en spoorvorming, ..)
- Wegdek (steenverlies, rafeling)

research | 

products | 

policy | 

measurements | 



# CROW-publicatie 239

CROW, maart 2007:

‘Karakteriseren van dunne  
asfaltdeklagen’



Productinformatieblad (PIB):

- Deel A (A1, A2 en A3) en B
- 3 vakken, twee winters
- Algemene eigenschappen en resultaten proefvakken

research | 

products | 

policy | 

measurements | 



# CROW-publicatie 239

Algemene eigenschappen (verplicht/optie):

- Duurzaamheid stroefheid steenslag
- Holle ruimte
- Vervormingsweerstand
- (Duurzaamheid) weerstand tegen rafeling
- Vorstbestendigheid
- Strippingsgevoeligheid
- Weerstand tegen scheurdoorgroei

research | 

products | 

policy | 

measurements | 



# CROW-publicatie 239

## Resultaten proefvakken:

- Natte en droge stroefheid
- Textuur
- Geluid
- Holle ruimte
- Weerstand tegen rafeling (duurzaamheid)
- Vorstbestendigheid
- Brandstofgevoeligheid
- Hechting DAD onderliggende laag
- Waterafvoerend vermogen
- Samenstelling (hoppermonsters)

research | 

products | 

policy | 

measurements | 



## CROW-publicatie 239

Duurzaamheid (weerstand tegen rafeling) in termen van visuele inspectie, watergevoeligheid en bitumenfilmdikte

Duurzaamheid toch moeilijk te meten, vandaar drie vakken gedurende twee winters

research | 

products | 

policy | 

measurements | 



Werkgroep ontwikkelt productinformatieblad en toetsingskader

## Dunne asfaltdekkingen vergelijkbaar gemaakt

Auteur: Rik de Groot

Dunne asfaltdekkingen zijn vaak van goede technische kwaliteit, geluidsarm, vrijwel overal toepasbaar en kostenefficiënt. Maar er is ook een probleem. Het aanbod is zo groot en gevarieerd, dat opdrachtgevers moeite hebben om de juiste keuze te maken. Tegelijk is het voor producenten lastig om relevante en verifieerbare informatie te verstrekken. De CROW-werkgroep 'Dunne asfaltdekkingen' draagt een oplossing aan in de vorm van een publicatie, waarin een productinformatieblad en een toetsingskader worden gepresenteerd. Deze komt begin 2007 beschikbaar.

De toepassing van zeer open asfaltbeton op autosnelwegen bespaart vele Nederlanders dagelijks een hoop ergernis. Het gaat dan om omwonenden die dankzij het geluidsreducerend vermogen van zoab aanmerkelijk minder verkeersgeluid waarnemen dan wanneer het verkeer over dicht asfaltbeton zou rijden. De overheid vrijt zich in de handen omdat dankzij zoab andere, veel duurdere geluidsbeperkende maatregelen achterwege kunnen blijven. En voor de automobilist is het mooi meegenomen dat bij neerslag veel minder overlast door spat- en stuiwatern optreedt.

Zoab mag dan ook gelden als een klassiek voorbeeld van geslaagde productinnovatie. Vele partijen hebben erbij gewonnen. Maar het is nog altijd geen wondermiddel. Er blijven beperkingen. Zo wordt het gebruik van zoab op wegen van lagere orde afgeraden. Een belangrijke reden hiervoor is dat op deze wegen vaak veel wringend verkeer voorkomt en daar is zoab nu juist minder goed tegen bestand. Daar-

naast kunnen de geluidsreducerende eigenschappen op niet-autosnelwegen tegenvallen en relatief snel afnemen door vervulling van de holle ruimte. Een bezwaar van uitvoeringstechnische aard is nog dat zoab niet goed kan worden aangelegd op kleinschalige, ongelijkmatige (stedelijke) tracés.

### Verzamelaars

De genoemde beperkingen hebben een behoefte gecreëerd. Namelijk om ook voor niet-autosnelwegen geluidsreductie aan de bron te realiseren, maar dan in combinatie met een toereikende levensduur en goede uitvoeringsmogelijkheden. Daarnaast zijn producenten op zoek gegaan. En uitgekomen op dunne asfaltdekkingen. Maar dat klinkt wel iets simpeler dan het in werkelijkheid is. De aanduiding dunne asfaltdekkingen, afgekort tot dad, is namelijk niet meer dan een verzamelnaam voor een grote groep mengels die qua samenstelling en eigenschappen behoorlijk uiteen kunnen lopen. De belangrijkste overeenkomst, en soms een van de weinige, is dat ze worden aangebracht in een beperkte dikte, variërend van circa 5 tot 30 mm. Koud dan wel warm.

Dunne asfaltdekkingen: een verzamelnaam voor een grote groep mengels aangebracht in een dikte van 5 tot 30 mm



Het grote probleem voor wegbeheerders is dat het - anders dan bij het vrijwel gestandaardiseerde zoab - moeilijk kiezen is. Rijna iedere aannemer kan een of meer dad-producten aanbieden, waardoor er tientallen keuzemogelijkheden zijn. Hoewel dad worden vervaardigd met gangbare bouwgrondstoffen, is het vaak moeilijk om de eigenschappen van het product te bepalen. Ten eerste is de ervaring met de betreffende nieuwe producten nog beperkt, er zijn dan nauwelijks praktijkgegevens. Ten tweede kunnen de reguliere proeven, losgelaten op dad, soms verrassende resultaten opleveren, waarvan niet duidelijk is hoe betrouwbaar ze zijn. Soms zijn de proeven, met name vanwege de beperkte dikte van de proefstukken, zelfs onuitvoerbaar.

Verder kunnen bepaalde aspecten bij dad van veel grotere betekenis

zijn dan bij dichtere lagen. Een goed voorbeeld hiervan is de kwaliteit van de hechting van de dunne deklaag op de onderliggende laag. Niet in de laatste plaats wordt de beoordeling bemoeilijkt door het feit dat veel producten een 'geheime samenstelling' kennen. De producent geeft dan uit concurrentievervalsingen niet alle details prijs over de ingrediënten en de bereidingswijze.

### Productinformatieblad

De CROW-werkgroep 'Dunne asfaltdekkingen' brengt met de gelijknamige uitgave de oplossing voor tal van problemen onder handbereik. CROW-publicatie 239 en achtereenvolgende rapporten 06-10, die begin 2007 verschijnen, bieden namelijk een duidelijk overzicht van de relevante eigenschappen van dad en de manier waarop deze eigenschappen bepaald kunnen worden. Hierdoor weten producenten en afnemers van dad-producten waar ze aan toe zijn en wordt het mogelijk om producten met elkaar te vergelijken.

De sleutel hiervoor is het productinformatieblad (PIB) dat de werkgroep heeft ontwikkeld. Hierin wordt volgens een vaste structuur informatie gegeven over een bepaald dad-product. Deze informatie wordt grotendeels geleverd door de producent/verwerker. Van één onderdeel wordt de inhoud gecontroleerd door een externe, onafhankelijke partij. Het gaat dan om een beoordeling van de kwaliteit van drie dad-proefvakken, die minimaal twee winters onder verkeer hebben gelegen. De controle wordt uitgevoerd door CROW. Daarna

geeft CROW een certificaat af waarin de mate van betrouwbaarheid van de informatie wordt samengevat.

### Specificatieniveau

De werkgroep heeft rekening gehouden met de trend naar innovatieve contractvormen en functionele specificaties. Met het PIB en de bijbehorende toelichting zal het in veel gevallen mogelijk zijn een breedde antwoord te vinden op veelvoorkomende vragen zoals 'Hoe kies ik een optimaal product voor een specifieke toepassing?' en 'Hoe specificer ik wat de gewenste eigenschappen van een product zijn zonder een productnaam te noemen of een samenstelling aan te duiden?' In het PIB zijn de eigenschappen van dad-producten namelijk op een zo hoog mogelijk specificatieniveau vastgelegd. Dat laatste wil overigens niet zeggen dat het specificatieniveau op zich altijd hoog is. Eigenschappen als stroefheid of geluidsreducerend vermogen hebben de voorkeur, maar de eigenschap duurzaamheid kan bijvoorbeeld alleen afdoende worden gepreciseerd door het formuleren van eisen op materiaal- en bouwstofniveau.

Het PIB vereist in elk geval informatie over de volgende eigenschappen: stroefheid (droge en natte stroefheid en PSV-waarde van het steenslag); textuurdiepte (initiele waarde en waarde na twee winters); holle ruimte (in vooronderzoek, direct na aanleg en na twee winters); weersstand tegen spoorvorming (in termen van vullingsgraad en verbrijzingsweerstand);

Er is een groot en gevarieerd aanbod aan dunne asfaltdekkingen beschikbaar

duurzaamheid (door visuele inspectie en bepaling watergevoeligheid en binumenfmliterte); voorstevoeligheid; en hechting van de dad aan de onderliggende laag. Optioneel kunnen gegevens over diverse andere materiaalkenmerken worden opgenomen.

### Drie producten

Het eindproduct van de werkgroep bestaat uit drie elementen, waarvan er twee zijn opgenomen in de publicatie, namelijk (een voorbeeld van) het PIB en een toelichting hierop. De laatste behandeld de eigenschappen, de proeven, de proefresultaten en de voor- en nadelen van de verschillende producten. Daarnaast is straks vanaf de CROW-website een achtergrondrapport te downloaden met een samenvatting van de werkzaamheden en afwegingen van de werkgroep.

Samenvattend is de winst van het PIB dat door het formuleren van één test per relevante eigenschap dad-producten gemakkelijk met elkaar kunnen worden vergeleken, dat voor elke specifieke, lokale situatie het beste product kan worden gekozen, dat bestaande producten doeltreffend kunnen worden geoptimaliseerd en dat gericht nieuwe producten kunnen worden ontwikkeld. Om tot slot nog even te illustreren hoezeer het kan verkeren: Rijkswaterstaat onderzoekt de mogelijkheid om dunne asfaltdekkingen ook toe te passen op autosnelwegen. Als alternatief voor zoab.

Marten Jacobs: jacobs@crow.nl



research

products

policy

measurements



# CROW-publicatie 239

Aanzet tot uniformering van eigenschappen

Productinformatieblad: beschrijft objectief potentie met onderbouwing door proefvakken (controle door onafhankelijke derde partij)

PIB wel tijdrovend en duur  
Goede PIB geen garantie voor succes!

research | 

products | 

policy | 

measurements | 



# Succesfactoren in praktijk

Ontwerp

Aanleg

Beheer en onderhoud

research | 

products | 

policy | 

measurements | 



# Aandachtspunten ontwerp

Inventariseer verkeerssituatie en  
behoefte geluidreductie  
→ keuze type dunne deklaag

Kwaliteit onderliggende constructie  
→ bepaal benodigde  
reparatiemaatregelen  
(versterkingslaag overwegen)

research | 

products | 

policy | 

measurements | 



# Aandachtspunten ontwerp



research | 

products | 

policy | 

measurements | 



# Aandachtspunten ontwerp



research | 

products | 

policy | 

measurements | 



# Aandachtspunten aanleg

Voorbehandeling  
Weersomstandigheden  
Geringe warmtecapaciteit  
Regelmatige productie en aanvoer  
Lassen  
Handwerk  
Verdichting  
→ procesbeheersplan

research | 

products | 

policy | 

measurements | 



# Aandachtspunten beheer en onderhoud

Gladheidbestrijding

Reinigen

Klein onderhoud

Groot onderhoud

research | 

products | 

policy | 

measurements | 

# Aandachtspunten beheer en onderhoud



research | 

products | 

policy | 

measurements | 

SilentRoads symposium 22 mei 2007



## Conclusies duurzaamheid

Stroefheid → steenslag met hoge PSV  
Spoorvorming → steenskelet (en PMB)  
Rafeling → PMB en steenslag 2

research | 

products | 

policy | 

measurements | 



## Conclusies algemeen

CROW 239 'Karakteriseren van dunne asfaltdeklagen' ten behoeve van specificatie, vergelijking en keuze

Let op ontwerp en aanleg!

Praktijk beste raadgever met betrekking tot duurzaamheid

research | 

products | 

policy | 

measurements | 

# Blijf reëel (in vraagstelling en aanbieding)!

