

## **SMA-NL 8G+; Steenmastiekasfalt akoestisch geoptimaliseerd**

H.T.M. (Harco) Kersten  
*Provincie Gelderland*

E. (Berry) Bobbink  
*Provincie Gelderland*

ir. H.F.(Fred) Reinink  
*M+P Raadgevende ingenieurs b.v.*

### **Samenvatting**

De provincie Gelderland past sinds medio 2003 als bronmaatregel Stille wegdekken toe om de geluidsoverlast veroorzaakt door het wegverkeer te beperken. Het overgrote deel van deze Stille deklagen bestaat uit zogenaamde Dunne Geluidreducerende Deklagen (DGD's).

Door de jaren heen zijn alle wegdekken met een DGD gemonitord op geluidreductie en levensduur. Om zowel de initiële geluidreductie alsmede de geluidreductie gedurende de levensduur te verbeteren zijn op bepaalde momenten in het verleden aanpassingen gedaan aan eisen en bepalingen voor DGD's. Tevens zijn er aanpassingen aan de eisen gedaan om de civieltechnische levensduur te verlengen.

Op basis van de opgedane ervaringen met DGD's en voortschrijdend inzicht in de toepassing van Stille wegdekken ontstond er bij de provincie Gelderland behoefte aan een ander type Stil wegdek.

Aan de hand van meet data verzameld tijdens de geluidmetingen uitgevoerd op alle wegvakken heeft de provincie Gelderland er voor gekozen om een bestaand Steenmastiekasfalt mengsel akoestisch te optimaliseren. Doelstelling hierbij is een Stil wegdek met een redelijke geluidreductie en een levensduur welke aanzienlijk langer is dan de gemiddelde levensduur van de DGD's in de provincie Gelderland. In dit traject zijn een aantal andere wegbeheerders aangesloten. Het eindresultaat tot nu toe is dat er een Steenmastiekasfalt mengsel is gevonden waarmee een aanvaardbare geluidreductie wordt verkregen en waarvan de verwachte levensduur acceptabel is.

## **1. Stille wegdekken in de provincie Gelderland**

### **1.1 Inleiding.**

De provincie Gelderland heeft van haar areaal van 1200 km ca. 400 km voorzien van een stille deklaag. Naast ZOAB en Tweelaags ZOAB deklagen bestaat het overgrote deel uit Dunne Geluid reducerende Deklagen (DGD). De eerste wegvakken zijn in het kader van de zogenaamde Stimuleringsregeling van het voormalig ministerie van VROM [1] in 2003 aangelegd. In 2004 heeft de provincie Gelderland met Europese subsidie uit het EFRO fonds ca. 50 km stil asfalt (DGD) aan kunnen leggen.

Na afloop van de Stimuleringsregeling en de Europese subsidie is in de provincie Gelderland de toepassing van Stille wegdekken (voornamelijk DGD's) een vast onderdeel geworden voor het beperken van de geluidoverlast veroorzaakt door het wegverkeer. Een van de doelstellingen uit het Gelders Milieu Plan (GMP) was het terugdringen van verkeerslawaaï voor aanwonenden en in stiltegebieden in Gelderland. Vanaf 2008 zijn deze maatregelen opgenomen in het Actieplan Geluid [2] van de provincie Gelderland.

Bij de bespreking van de ervaringen en eisen ten aanzien van stille wegdekken in de provincie Gelderland wordt alleen ingegaan op de DGD's. Deklagen bestaande uit ZOAB en Tweelaags ZOAB worden hier buiten beschouwing gelaten.

De prestaties van DGD's, zowel voor wat betreft de geluidreducerende eigenschappen van de aangebrachte deklagen bij aanleg en in de loop van de tijd, als de zogenaamde civieltechnische levensduur, vertonen een grote variatie. Deze variaties hebben geen eenduidige oorzaak maar worden veroorzaakt door (of een combinatie van) diverse omstandigheden/eigenschappen.

### **1.2 Eisen.**

In de nationale regelgeving voor asfaltmengsels (Standaard RAW Bepalingen) [3] zijn (nog) geen eisen en bepalingen opgenomen ten aanzien van DGD's. Vanaf de eerste toepassingen van DGD's heeft de provincie Gelderland haar 'eigen' eisen en bepalingen opgesteld. De eerste eisen hadden alleen betrekking op de te realiseren geluidreductie later zijn er eisen ten aanzien van civieltechnische eigenschappen bijgekomen. Op basis van ervaringen opgedaan tijdens het aanbrengen van de DGD's zijn in de loop van de tijd ook eisen ten aanzien van de uitvoering van DGD's opgesteld.

#### *1.2.1 Eisen ten aanzien van geluidreducerende eigenschappen bij aanleg.*

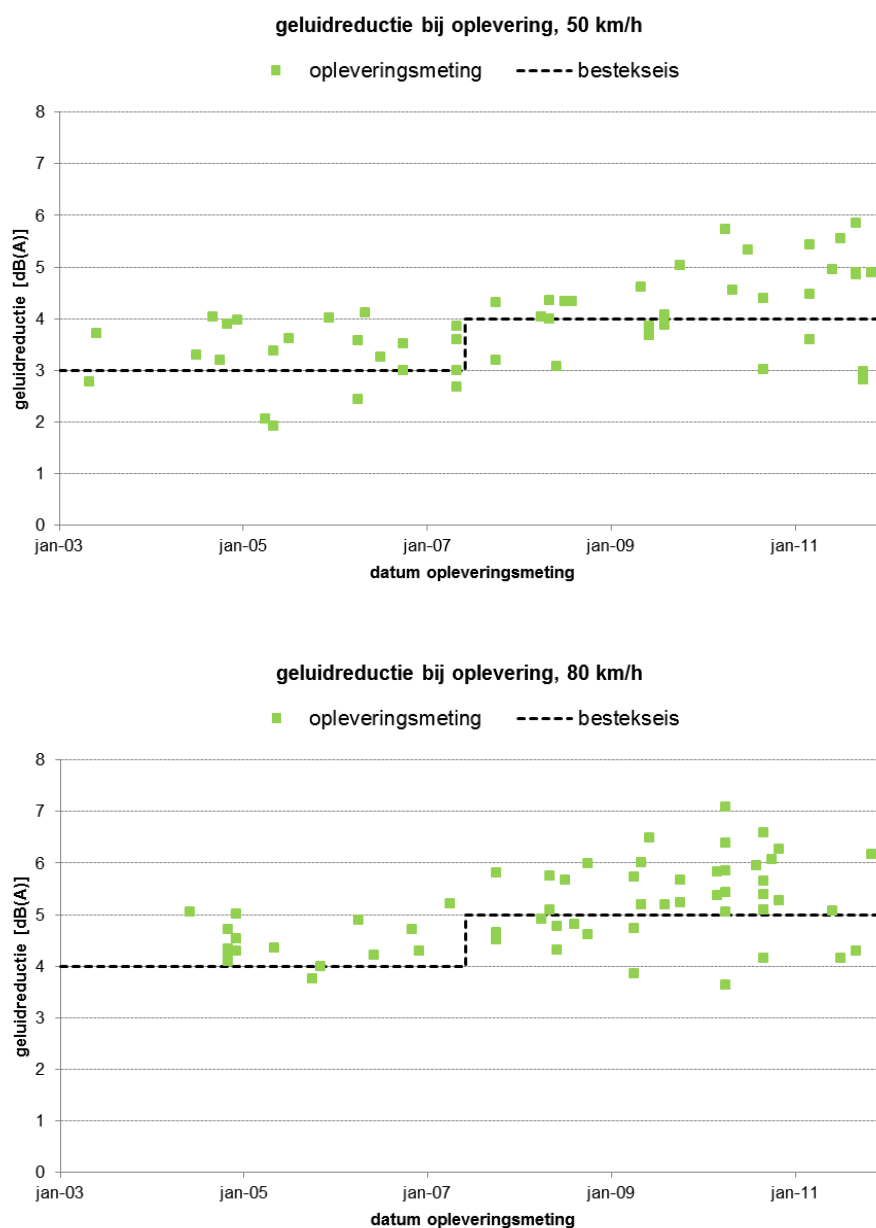
De eerste wegvakken met geluidreducerende deklagen zijn aangelegd op basis van de Stimuleringsregeling van het ministerie van VROM. Voor deze wegvakken zijn de eisen, gesteld aan de te realiseren geluidreductie bij aanleg, uit de regeling van toepassing verklaart. Op basis van de ervaringen opgedaan met de terugloop van de geluidreductie in de tijd en op basis van DGD's aangeboden vanuit de markt (Cwegdek diverse producten) is medio 2007 besloten de eis voor wat betreft de initiële geluidreductie te verhogen.

In 2007 zijn de eisen ten aanzien van de geluidreducerende eigenschappen bij aanleg aangescherpt (fig. 1). Doel van deze aanpassing is om over een langere periode een acceptabele geluidreductie te bewerkstelligen.

Rijsnelheid	Voor 2007	Vanaf 2007
50 km/uur	3,0 dB(A)	4,0 dB(A)
80 km/uur	4,0 dB(A)	5,0 dB(A)

Figuur 1: Aanscherping eisen ten aanzien van de initiële geluid reductie voor lichte motorvoertuigen (bepaald conform het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006 [4] bij aanleg.

Na het aanscherpen van de eisen is het niveau van de geluidreductie na aanleg toegenomen. De gemiddelde afname van de geluidreductie in de tijd is vrijwel gelijk gebleven waardoor het niveau van de geluid reductie over een langere periode is toegenomen (fig. 2).



Figuur 2: Effect aanscherpen eis geluidreductie bij 50 en 80 km/uur.

### 1.2.2 Eisen ten aanzien van de geluidreducerende eigenschappen 2 jaar na aanleg.

Naast de eis gesteld aan de geluidreductie bij aanleg worden er ook eisen gesteld aan de geluidreductie 2 jaar na aanleg. De eisen 2 jaar na aanleg zijn gerelateerd aan de resultaten van de meting bij aanleg.

In de periode voor 2007 wordt als eis voor de afname van de geluidreductie 2 jaar na aanleg 2,0 dB(A) ten opzichte van de gemeten geluidreductie van hetzelfde wegvak bij oplevering aangehouden. In 2007 zijn deze eisen aangepast waarbij de geluidreductie na 2 jaar per wegvak niet meer dan 1,5 dB(A) mag zijn afgenomen ten opzichte van de gemeten geluidreductie van hetzelfde wegvak bij oplevering.

De toetsing van de geluidreductie per 100 m weglengte komt te vervallen indien de geluidreductie na 2 jaar gemiddeld over alle wegvakken groter of gelijk is aan de geluidreductie-eis bij oplevering verminderd met 0,5 dB(A).

Indien niet wordt voldaan aan de eis geldt een kortingsregeling (fig. 3).

Kortingsregeling	
Negatief verschil ten opzichte van de geluid reductie bij oplevering	
t/m 2,0 dB(A)	: geen korting
2,1 t/m 2,5 dB(A)	:€ 0,70 per m2
2,6 t/m 3,0 dB(A)	:€ 1,20 per m2
≥3,1 dB(A)	: € 3,50 per m2

Figuur 3. Kortingsregeling provincie Gelderland, met betrekking tot afname van de geluidreductie van DGD's.

### 1.2.3 Eisen ten aanzien van civieltechnische eigenschappen.

Algemeen wordt aangenomen dat een verhoging van de geluidreducerende eigenschappen van een DGD een afname van de civieltechnische levensduur betekent.

Ervaringen met diverse DGD producten binnen de provincie Gelderland leert dat mengsels met een hoger bindmiddel gehalte over het algemeen civieltechnisch over een langere periode goed acteren. Dat er ook nog andere factoren, behalve het gehalte aan bindmiddel, een grote invloed hebben zoals soort bindmiddel, vulstof en steenslag, toegankelijke holle ruimte, etc., is zeer aannemelijk. Als opdrachtgever kan de provincie Gelderland, in producten welke door aannemer/producenten zijn ontwikkeld en waarop zij een Cwegdek hebben vastgesteld, geen bouwstoffen dwingend voorschrijven.

Binnen de (beperkte) mogelijkheden die een opdrachtgever heeft om invloed uit te oefenen op de levensduur van DGD's (in relatie tot de samenstelling), zijn medio 2009 eisen toegevoegd ten aanzien van civieltechnische eigenschappen. De eis voor een minimum bitumengehalte is gesteld op Bmin 6,5%. Tegelijkertijd is voor het schadebeeld rafeling een aanvullende garantie bepaling ingevoerd (fig. 4).

#### 31.24.11 Garantie

##### Lid 02

In aanvulling op lid 02 geldt ten aanzien van Dunne Geluid reducerende Asfalt Deklagen:

De aannemer garandeert de aangebrachte DGAD (Dunne Geluid reducerende Asfalt Deklaag) voor een periode van acht jaar. De garantie houdt in dat de aannemer zich, in afwijking van artikel 01.15.02 - 01 C4 en 5 van de Standaard RAW Bepalingen 2010, verbindt op eigen kosten herstelmaatregelen uit te voeren als binnen een periode van drie jaar na aanleg rafeling wordt vastgesteld in de categorie E1 en/of M3 of ernstiger (schadebeeld rafeling te bepalen conform CROW-systematiek voor visuele wegininspectie publicatie 146). Herstel moet plaatsvinden conform lid 12 van dit artikel.

Voor de periode van drie tot en met acht jaar na aanleg houdt de garantie in dat indien rafeling wordt vastgesteld in de categorie E1 en/of M3 of ernstiger (schadebeeld rafeling te bepalen conform CROW-systematiek voor visuele wegininspectie publicatie 146) een boete wordt opgelegd conform lid 13 van dit artikel.

Toevoegen

##### Lid 12

Schadebeelden, zoals genoemd in lid 02, optredend gedurende de eerste drie jaar na aanleg van DGAD dienen door en op kosten van de aannemer hersteld te worden. Hierbij gelden de volgende voorwaarden:

- Minimum lengte van een reparatie vak bedraagt 100 meter.

- Reparatie vak is minimaal rijstrook breed.
- Afstand tussen twee reparatievakken moet minimaal 100 meter bedragen. Kortere tussenliggende vakken worden als reparatie vak beschouwd.
- De herstelwerkzaamheden dienen binnen zes maanden na vaststelling van het schadebeeld uitgevoerd te worden. Indien de verkeersveiligheid in gevaar komt dient de herstelmaatregel terstond uitgevoerd te worden. Indien dit niet mogelijk is dan dient tijdelijk herstel plaats te vinden vooruitlopend op de definitieve herstelmaatregel dit ter goedkeuring van de directie UAV.

Schadebeelden, zoals genoemd in lid 02, optredend vanaf jaar drie tot en met jaar acht na aanleg van DGAD worden beboet conform lid 13.

Bij de vaststelling van het vak waarover boete wordt opgelegd gelden de volgende voorwaarden:

- Minimum lengte van een boete vak bedraagt 100 meter.
- Boete vak is minimaal rijstrook breed.
- Afstand tussen twee boete vakken moet minimaal 100 meter bedragen. Kortere tussenliggende vakken worden als één vak beschouwd waarover boete geheven wordt.

Toevoegen

#### Lid 13

Schadebeelden, zoals genoemd in lid 02, optredend gedurende jaar één tot en met jaar acht na aanleg van DGAD worden hersteld c.q. beboet conform onderstaande tabel:

Jaar	Boete per m2
0 tot 1	Herstel op kosten aannemer
1 tot 2	Herstel op kosten aannemer
2 tot 3	Herstel op kosten aannemer
3 tot 4	€ 7,00
4 tot 5	€ 5,50
5 tot 6	€ 4,00
6 tot 7	€ 2,50
7 tot 8	€1,00

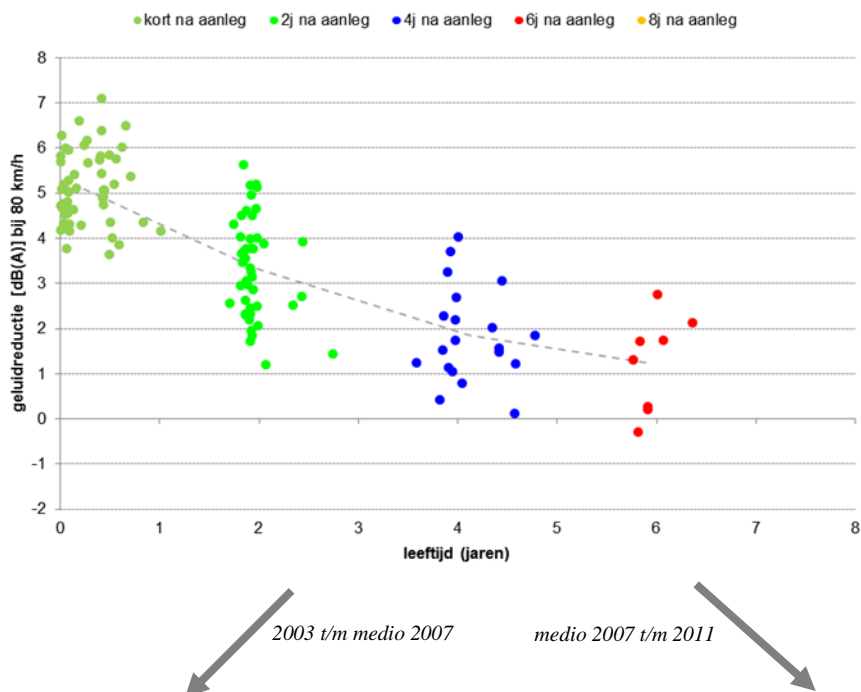
Figuur 4: Aanvullende garantie bepalingen DGD

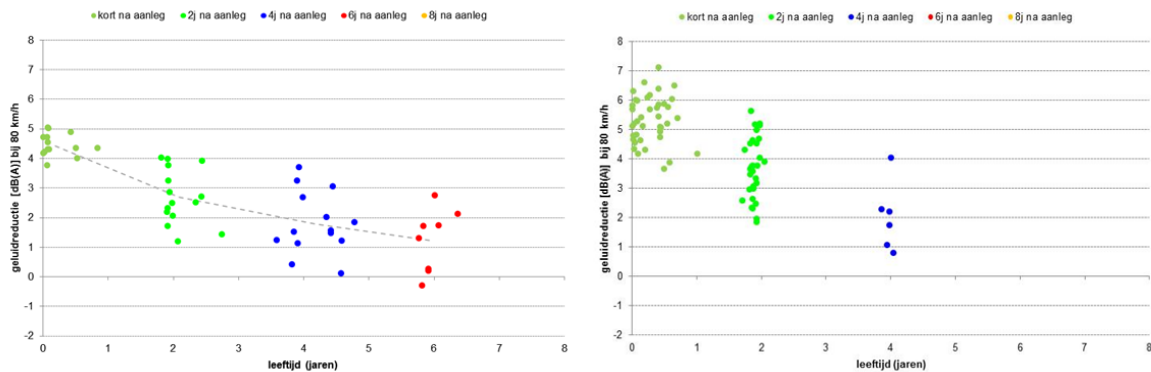
## 2. Evaluatie stille wegdekken

### 2.1 Geluidreductie.

#### 2.1.1 Stille wegdekken.

Vanaf 2003 is jaarlijks een korte evaluatie uitgevoerd aan de hand van de opgedane ervaringen met stille wegdekken tot dat moment. In 2011, ca. 8 jaar na de eerste toepassing van stille wegdekken, heeft de eerste grote evaluatie plaatsgevonden over de periode 2003-2011 [5]. In deze evaluatie is in eerste instantie gekeken naar de geluidreductie en het verloop hiervan in de tijd, van de verschillende aangebrachte producten (fig. 5).





Figuur 5: Verloop geluidreductie in de tijd na aanscherping eis geluidreductie bij 80 km/uur.

Voor de bepaling van de geluidreductie en het verloop hiervan in de tijd, wordt op elk wegvakken op diverse tijdstippen het geluid niveau gemeten. De eerste meting (SPB en CPX) vindt plaats binnen 3 tot 26 weken na openstelling van het wegvak voor het verkeer. Daarna worden de CPX meting elke twee jaar herhaald tot dat het wegvak is vervangen. Hierbij de opmerking dat producten welke inmiddels niet meer toegepast worden omdat ze niet aan de aangepaste eisen voldoen niet meer meegenomen worden bij de metingen in de tijd. De overgebleven wegvakken worden ook niet allemaal gemeten maar er wordt een gewogen selectie gemaakt tussen de verschillende producten.

### 2.1.2 Conventionele wegdekken.

Tijdens de geluidmetingen van de aangelegde wegvakken met een stil wegdek wordt structureel het wegdek dat voor- en na dit wegvak ligt meegenomen in de CPX meting. Aan de hand van deze CPX meting wordt een afschatting gemaakt van het geluid niveau. De deklagen op deze wegvakken variëren en zijn veelal conventionele deklagen. Bij evaluatie van deze meet data blijkt dat wegvakken waar een deklaag van SMA-NL 11G is toegepast een geluid reductie voor lichte motorvoertuigen wordt waargenomen van 0 dB(A). Ten opzichte van het normale SMA-NL 11B mengsel is dit een verbetering van de geluidreductie van ca. 1 dB(A). Teneinde meer inzicht te krijgen over de werkelijke geluid reductie van SMA-NL 11G zijn separaat enkele wegvakken aangelegd waarop SPB en CPX metingen zijn uitgevoerd (zie 3.1).

## 2.2 Duurzaamheid.

### 2.2.1 Verkennende studie naar inzichten over duurzaamheid geluidreducerend asfalt in de Provincie Gelderland.

Naast het terugbrengen van het geluid veroorzaakt door wegverkeer is de provincie Gelderland ook bezig met het onderwerp 'duurzaamheid'. Duurzaamheid heeft de laatste jaren een steeds belangrijkere plaats in het beleid van de provincie gekregen. Gezien de structurele toepassing van stille wegdekken is in opdracht van de provincie Gelderland door M+P raadgevend ingenieurs een verkennende studie [6] uitgevoerd naar de inzichten over duurzaamheid van geluidreducerend asfalt in de provincie Gelderland. Opbrengst voor de leefomgeving, levensduur, hergebruik van materialen, kosten en 'CO<sub>2</sub>-prestatie' zijn hierbij de belangrijkste punten.

In het rapport zijn de ervaringen, inzichten en aanbevelingen rond de toepassing van geluid-reducerende wegdekken, die van belang zijn voor het thema duurzaamheid, verwoord. Hieruit zijn een aantal zogenaamde ontwikkelpunten gedestilleerd waarmee een mogelijke ontwikkeling van een nieuw Stil wegdek plaats kan vinden. Hierbij moet een, voor de provincie Gelderland, acceptabele balans tussen geluidreductie en duurzaamheid gevonden worden.

### **2.3 Ontwikkelpunten op basis van de evaluatie.**

Uit de diverse uitgevoerde evaluaties en studies komen een aantal zogenaamde handvatten waarmee de provincie Gelderland mogelijk een verdere stap in de ontwikkeling van Stille wegdekken voor haar wegennet kan maken. De volgende handvatten bieden hierbij goede uitgangsmogelijkheden:

- Civieltechnische levensduur DGD ligt tussen de 8 en 10 jaar. Het verloop van het maatgevend schadebeeld (rafeling) is moeilijk te voorspellen bij DGD's en leidt regelmatig tot het ad-hoc treffen van onderhoudsmaatregelen.
- Aanscherping van eisen leidt niet vanzelfsprekend tot betere producten.
- Afwijkingen in geluidreductie zowel bij aanleg als na 2 jaar leidt veelal tot discussie. Karakterisering en beoordeling van mengsels op basis van civieltechnische eigenschappen welke verantwoord en eenvoudig te bepalen zijn, is minder onderhevig aan discussie. (Bijvoorbeeld de karakterisering van ZOAB op basis van te realiseren Holle Ruimte en laagdikte).
- Voor de afdeling Milieu is het niet noodzakelijk op elke locatie een maximale geluidreductie te eisen.
- Voor de afdeling Beheer en Onderhoud is het wenselijk om afhankelijk van de situatie voor wegdektypen (of varianten) te kiezen met een verwachte langere civieltechnische levensduur, waarvan de levensduur verwachting binnen een redelijke bandbreedte vallen.
- Geluid niveau gemeten op SMA-NL 11G wegvakken is verassend laag.

### **3. Ontwikkeling Steenmastiekasfalt tot Stille deklaag.**

De provincie Gelderland heeft er voor gekozen Steenmastiekasfalt als basis voor een nieuwe Stille deklaag te gebruiken. Voorafgaand aan de ontwikkeling van Steenmastiekasfalt tot een Stille deklaag zijn een aantal randvoorwaarden geformuleerd waaraan zo mogelijk voldaan moet worden:

- 1) De stille deklaag moet in principe door elke asfaltproducent geproduceerd kunnen worden.
- 2) De stille deklaag moet in principe door elke asfaltverwerker verwerkt kunnen worden.
- 3) De stille deklaag moet in principe door middel van civieltechnische eigenschappen gekarakteriseerd worden.
- 4) De stille deklaag moet door middel van de bepaling van civieltechnische eigenschappen in het werk beoordeeld kunnen worden.

#### **3.1 SMA-NL 11G**

##### *3.1.1 Civieltechnische eigenschappen.*

In Nederland, zo ook in de provincie Gelderland, worden veel deklagen van Steenmastiekasfalt toegepast. In de Standaard RAW Bepalingen zijn voor de

steenmastiekasfalt mengsels zoals deze in Nederland worden toegepast (SMA-NL mengsels) eisen en bepalingen opgenomen.

Ten aanzien van het mengselontwerp wordt ervoor wat betreft de SMA-NL 8 en SMA-NL 11 onderscheidt gemaakt in de A en de B variant. Het verschil tussen de A en de B varianten bestaat in hoofdzaak uit de ontwerp eis gesteld aan het gehalte aan Holle Ruimte.

- A-variant geldt bij het Type Onderzoek een ontwerp holle ruimte eis van 4,0%(V/V)
- B-variant geldt bij het Type Onderzoek een ontwerp holle ruimte eis van 5,0%(V/V).

In de provincie Gelderland is het SMA-NL 11B een standaard toegepaste deklaag.

Regelmatig komt het voor dat vooral op de wat zwaarder en intensiever belaste wegvakken de deklaag van SMA-NL 11B na verloop van tijd vervormingen vertoont. De oorzaak hiervan ligt voornamelijk in het feit dat door kleine afwijkingen in productie of verwerking, welke veelal wel binnen de toegestane toleranties vallen, het gehalte aan holle ruimte gerealiseerd in de weg aan de lage kant is. Hierdoor ontstaat een mengsel waarvan het holle ruimte gehalte in het mineraal aggregaat (bijna) overvuld is met bitumen.

Om het risico van overvulling te verminderen is het mengsel SMA-NL 11G ontwikkeld. Hierbij is de eis ten aanzien van het ontwerp holle ruimte gehalte aangepast. Een rechtstreeks gevolg van de verhoging van het ontwerp holle ruimte gehalte is dat het holle ruimte gehalte gerealiseerd in de weg ook hoger uit zal vallen en de kans op overvulling afneemt. De ontwerp holle ruimte eis voor SMA-NL 11G is gesteld op 6,0%(V/V).

### 3.1.2 Geluid reducerende eigenschappen.

Gesteund door de resultaten uit de geluidmetingen op wegvakken voor- en na- een wegvak met een DGD, zijn een aantal langere wegvakken met een SMA-NL 11G deklaag aangelegd. Op deze wegvakken is het geluidniveau bepaald met behulp van een SPB en CPX meting (fig. 6).

locatie	wegdektype	SPB-waarde [dB(A)]	
		lichte motorvoertuigen 80 km/h	zware motorvoertuigen 80 km/h
N317 Breedenbroek	SMA-NL 11G	74,7	-
N319 Ruurlo	SMA-NL 11G	74,6	83,0
N322 Zaltbommel	SMA-NL 11G	73,7	82,6
N345 Gietelo	SMA-NL 11G	75,2	-
Referentie (Rmg 2006)		74,8	84,8

*Figuur 6: Gemeten geluidsniveaus SMA-NL 11G wegvakken.*

De vastgestelde geluidsniveaus van de diverse SMA-NL 11G wegvakken vertonen een redelijke spreiding. Voor de mogelijke oorzaken hiervan is per wegvak gekeken naar het gehalte aan holle ruimte, de aangebrachte laagdikte en de samenstelling in de weg. Uit de analyse van de diverse eigenschappen zijn alleen bij het gehalte aan holle ruimte waarnemingen gedaan welke de mogelijke oorzaak verklaren. Uit de gerealiseerde holle ruimte gehalten blijkt dat indien het gehalte aan holle ruimte beneden de 6,5% (V/V) komt deze direct een negatieve invloed heeft op de geluidreductie.



### 3.2 SMA-NL 8G+

De onderzoeksresultaten verkregen bij het onderzoek op de SMA-NL 11G wegvakken zijn gebruikt voor een doorontwikkeling van een SMA tot Stil wegdek. Doelstelling bij deze doorontwikkeling is om een redelijke geluidreductie te bewerkstelligen zonder afbreuk te doen aan de levensduur. De volgende doelen zijn hierbij gesteld:

- Geluidreductie vastgelegd in Cwegdek\*:
  - o 2,5 tot 3,0 dB(A) bij 50 km/uur
  - o 3,0 tot 4,0 dB(A) bij 80 km/uur

\*Opmerking: In de loop van 2012 is het Reken en meetvoorschrift geluid 2012 [7] van kracht geworden. Na aanleg van het eerste wegvak op de N841 zijn de metingen en berekeningen bij de ontwikkeling van SMA-NL 8G+ uitgevoerd volgens dit nieuwe voorschrift. De genoemde doelstelling voor de te realiseren geluidreductie zijn gebaseerd op het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012.

- Levensduur (civieltechnisch).
  - o 12 tot 15 jaar

Voor het bereiken van de gestelde doelen zijn een aantal aanpassingen aan het mengselontwerp doorgevoerd:

- Optimaliseren oppervlakte textuur.
  - o De nominale korrel maat is gewijzigd van 11mm in 8mm. Er is niet gekozen voor een nominale korrel maat van 5mm omdat ervaring met DGD's en SMA 5 leert dat het gehalte aan holle ruimte bij deze mengsels een grotere spreiding vertonen en daarom mogelijk invloed kunnen hebben op de geluidreductie en levensduur.
- Optimaliseren gehalte aan holle ruimte.
  - o Voor het realiseren van een holle ruimte gehalte, in het werk, tussen ca. 7%(V/V) en 10%(V/V) is de eis voor de holle ruimte bij het mengselontwerp van SMA-NL 8G+ vastgesteld op 8,0% (V/V). De bepaling proefstukdichtheid vindt plaats conform NEN-12697-6 Annex A procedure D (dichtheid proefstuk door middel van opmeting).
- Optimaliseren levensduur.
  - o De levensduur van het mengsel wordt voor een deel bepaald door het gehalte aan holle ruimte. Van wezenlijke invloed zijn echter ook de gekozen bouwstoffen. Voor de bouwstof bitumen is daarom een polymeer gemodificeerd bindmiddel voorgeschreven.

#### 3.2.1 SMA-NL 8G+ (proefvak N841).

In het najaar van 2011 is het eerste SMA-NL 8G+ wegvak aangelegd op de N841 tussen Groesbeek en Berg en Dal. Op dit wegvak zijn de volgende meetresultaten (Metingen conform Rmg 2006) vastgesteld:

Gemiddelde geluidreductie:

- 1,5 dB(A) bij 60 km/uur
- 1,9 dB(A) bij 80 km/uur

Holle ruimte:

- 7,6%(V/V) (gemiddelde n=8)

De gemiddelde resultaten zoals vermeld, bleven achter bij de verwachtingen. Echter een nadere analyse van alle individuele 100 meter vakken wees erop dat de goede richting was ingeslagen.

### 3.2.2 Aanpassingen eisen en bepalingen.

Op basis van de analyse van de individuele resultaten zijn in de eisen en bepalingen voor het SMA-NL 8G+ aanvullingen en wijzigingen doorgevoerd.

Spreiding in de resultaten, ten gevolge van het toepassen van diverse bouwstoffen door de diverse producenten, is ongewenst. De provincie Gelderland heeft ervoor gekozen dwingend steenslag porfier en bitumen SFB 3-100 voor te schrijven.

Conform de NEN-EN 12697-6 annex A dient de bepaling van de proefstukdichtheid, bij een (ontwerp) holle ruimte van 8,0%(V/V) plaats te vinden met behulp van de zogenaamde seal methode (procedure C). Bij het ontwerp van SMA-NL 8G+ wordt hiervan afgeweken en de proefstukdichtheid bepaald door middel van boven en onder water weging (procedure B). Dat ten gevolge van deze wijziging het werkelijke holle ruimte gehalte hierdoor af kan wijken is bekend en wordt geaccepteerd.

### 3.2.3 Vaststelling civieltechnische kenmerken SMA-NL 8G+

In 2012 en 2013 zijn op diverse locaties wegvakken aangelegd met een deklaag van SMA-NL 8G+ volgens de nieuwe eisen en bepalingen. Voor het verkrijgen van een goed inzicht in de gemiddelde eigenschappen en variaties welke kunnen optreden, zijn er niet alleen wegvakken aangelegd in de provincie Gelderland. Een aantal andere wegbeheerders waaronder de provincies Groningen, Utrecht, Zuid-Holland en gemeente Alkmaar hebben wegvakken met SMA-NL 8G+ aangelegd en onderzocht.

Eind 2013 zijn de resultaten van deze wegvakken geëvalueerd. Bij de evaluatie is gekeken naar:

- Gerealiseerde geluidreductie.
- Gerealiseerde holle ruimte.
- Samenstelling, ontwerp en na verwerking.
- ITSR waarden.
- Laagdikte.

Op basis van deze evaluatie zijn de bandbreedtes bepaald waarbinnen de civieltechnische eigenschappen van een SMA-NL 8G+ voor en na verwerking moeten liggen zodat de ten doel gestelde geluidreductie en levensduur haalbaar zijn.

Aan de hand van de meetgegevens zijn de definitieve specificaties vastgesteld (par. 3.2.5).

### 3.2.4 Vaststelling Wegdekcorrectie (Cwegdek) van SMA-NL 8G+.

Van de aangelegde wegvakken met een SMA-NL 8G+ deklaag is een selectie gemaakt bestaande uit een zestal wegvakken welke voldoen aan de civieltechnische specificaties zoals deze zijn vastgesteld.

Medio januari 2014 is in opdracht van de provincies Utrecht en Gelderland de Wegdekcorrectie (Cwegdek) voor lichte motorvoertuigen (fig. 7) van het SMA-NL 8G+ vastgesteld [8] aan de hand van de gemeten geluidreducties op de zes geselecteerde wegvakken.

	50 km/uur	70 km/uur	80 km/uur
Cwegdek (dB)	-1,7	-2,6	-3,0

Figuur 7: Wegdekcorrectie (Cwegdek) van SMA-NL 8G+ voor lichte motorvoertuigen vastgesteld conform het Rmg 2012.

De Wegdekcorrectie is in het Rmg 2012 een gemiddeld geluideffect over de gehele levensduur. De Cwegdek is opgebouwd uit het geluideffect van het nieuwe wegdek (C initieel) (fig. 8) plus een toeslag voor de akoestische veranderingen in de tijd (Ctijd) (fig. 9).

$\Delta L_m$	$\Delta L_{i,m}$								snelheidsinterval [km/h]
	i=1 63 Hz	i=2 125 Hz	i=3 250 Hz	i=4 500 Hz	i=5 1 kHz	i=6 2 kHz	i=7 4 kHz	i=8 8 kHz	
-5,1	-2,2	-2,3	-2,2	-1,6	-5,1	-6,5	-5,9	-5,5	50, 70 en 80 km/h

*Figuur 8: Parameters C initieel van SMA-NL 8G+ voor lichte motorvoertuigen (m=1)*

wegdekategorie	$C_{tijd,i,m}$							
	i=1 63 Hz	i=2 125 Hz	i=3 250 Hz	i=4 500 Hz	i=5 1 kHz	i=6 2 kHz	i=7 4 kHz	i=8 8 kHz
11: dunne deklagen A	-0,2	-0,5	0,4	0,5	2,1	3,1	1,8	1,0

*Figuur 9: Parameters Ctijd voor licht motorvoertuigen (m=1) gebruikt voor SMA-NL 8G+*

Voor SMA-NL 8G+ is geen product specifieke Ctijd bepaald. De verwachting is dat de verouderingscorrectie van SMA-NL 8G+ tussen die van SMA-NL 8 en die van dunne deklagen A zal vallen. Voorlopig wordt een conservatieve waarde voor de verouderingscorrectie aangehouden. De verouderingscorrectie die gebruikt is om de Cwegdek te berekenen is afgeleid uit tabel 12 van de CROW publicatie 316, wegdekategorie 11 dunne deklagen A [9].

### 3.2.5 Eisen en specificaties voor SMA-NL 8G+.

Voorafgaand aan de ontwikkeling van een duurzame Stille deklaag heeft de provincie Gelderland onder punt 3. genoemde randvoorwaarden geformuleerd. De gekozen weg van de doorontwikkeling van een SMA-NL mengsel uit de Standaard RAW Bepalingen maakt dat aan de onder 1 t/m 4 genoemde randvoorwaarden wordt voldaan. De (verwachte) levensduur en de te realiseren geluidreductie zijn in zeer grote mate afhankelijk van de civieltechnische eigenschappen van het mengsel zoals dit wordt ontworpen en uiteindelijk wordt aangebracht. Voor het waarborgen van de geluidreducerende eigenschappen en de verwachte levensduur zijn ten aanzien van het mengselontwerp (fig. 10) en de verwerking (fig. 11) specificaties opgesteld.

#### 31.29.06 Mengselontwerp en eigenschappen SMA-NL 8G+

Lid 01

In aanvulling op het bepaalde in artikel 31.26.01 lid 01 regel 1 moet specie voor Steenmastiekasfalt SMA-NL 8G+ voldoen aan het bepaalde in NEN-EN 13108-5 'Bitumineuze mengsels - Materiaalspecificaties - Deel 5 Steenmastiekasfalt',

Lid 02

SMA-NL 8G+ moet voldoen aan de bepalingen genoemd in artikel 31.26.04 lid 01 tot en met lid 11 met inachtneming van de navolgende leden.

Lid 03

In afwijking op artikel 31.26.04 lid 04 moet grof toeslagmateriaal voor SMA-NL 8G+ bestaan uit Porfier uit de groeve Quenast (België).

Lid 04

Voor SMA-NL 8G+ zwakke vulstof toepassen met een gehalte calciumcarbonaat dat ten minste voldoet aan categorie CC60 conform het bepaalde in artikel 5 van NEN 6240.

Lid 05

In SMA-NL 8G+ geen asfaltgranulaat toepassen.

Lid 04

In aanvulling op 31.26.04 lid 06 geldt: De samenstelling van SMA-NL 8G+ moet voldoen aan de in tabel T 31.10 genoemde eisen. De verschillende soorten steenmastiekasfalt moeten worden aangeduid in overeenstemming met tabel T 31.10

**Tabel T 31.10**

Toevoegen aan tabel T 31.10

SMA-NL 8G+	Door zeef (%)		
C 16			
C 11,2	100		
C 8	95 - 100		
C 5,6	DV		
C 4			
2mm	15 - 30		
0,5mm	DV		
0,063mm	8,0 – 11,0		

DV: Declared Value; door de producent op te geven waarde  
 Opm: Als karakteristieke grove zeef is in afwijking van het bepaalde in NEN-EN 13108-5 niet zeef D/2 voorgeschreven

Lid 05

In aanvulling op artikel 31.26.04 lid 11 geldt: De eigenschappen van SMA-NL 8G+, moet voldoen aan de in tabel T 31.11 genoemde eisen.

Toevoegen aan tabel T 31.11

Eigenschap	SMA-NL 8G+
Bitumengehalte	$B_{min} 6,6^*$
Minimum holle ruimte	zie lid 06
Maximum holle ruimte	zie lid 06
Minimum vullingsgraad	$VFB_{min}NR$
Maximum vullingsgraad	$VFB_{max}NR$
Afdruipen	DNR
Watergevoeligheid	ITSR80

\*Bitumengehalte is al gecorrigeerd voor de dichtheid van het mineraal aggregaat conform NEN-EN 13108-5 artikel 5.2.3

Lid 06

Bij het Type onderzoek (proef 62) van SMA-NL 8G+ gelden in aanvulling op punt 2.2 Steenmestiekasfalt de volgende bepalingen:

Bij het mengselontwerp moet de holle ruimte van Steenmestiekasfalt zijn voor:

-SMA-NL 8G+: 8,0% (V/V)

-Bepaling proefstukdichtheid conform NEN-12697-6 Annex A procedure B, (dichtheid proefstuk door middel van boven en onder water weging).

*Figuur 10: Specificaties SMA-NL 8G+ t.b.v. mengselontwerp.*

Korrelverdeling	Gelijkgesteld aan Steenmestiekasfaltbeton conform Standaard RAW	
Bitumengehalte	Gelijkgesteld aan Steenmestiekasfaltbeton conform Standaard RAW	
Verdichtingsgraad	Gelijkgesteld aan Steenmestiekasfaltbeton conform Standaard RAW	
Laagdikte	Gelijkgesteld aan Steenmestiekasfaltbeton conform Standaard RAW	
Holle ruimte	minimaal	7,0%
	maximaal	11%
	HR <7,0%	afkeur / wegvak vernieuwen
	11% > HR ≤ 12,0%	Korting 1
	12% > HR ≤ 13,0%	Korting 2
	HR > 13,0%	afkeur / wegvak vernieuwen

*Figuur 11: Eisen t.b.v. de verwerkingscontrole van SMA-NL 8G+.*

#### 4. Slotwoord.

De ontwikkeling van een akoestisch geoptimaliseerde Steenmastieasfalt is tot nu toe bevredigend verlopen. Met een redelijke initiële geluidreductie en een conservatief gekozen Ctijd wordt een Cwegdek verkregen waarmee in geluidplannen verantwoord gerekend kan worden.

De werkelijke civieltechnische levensduur is niet exact bekend. Maar op basis van de gekozen bouwstoffen en de eisen gesteld aan de verwerking kan aangenomen worden dat een levensduur van 12 jaar haalbaar moet zijn.

Voorwaarden voor succes in zowel de gerealiseerde geluidreductie als de beoogde levensduur worden in grote mate bepaald door het mengselontwerp en de productie en verwerking van het mengsel. Al deze aspecten verdienen grote aandacht. Een Stille deklaag is en blijft een kritisch mengsel.

De provincie Gelderland gaat in het kader van de doorontwikkeling nog een aantal varianten beproeven. In de varianten zal met verschillende steenslag soorten en verschillende bitumenproducten in het SMA-NL 8G+(+) geëxperimenteerd worden.

De volgende vragen worden hierbij gesteld:

- Kan nog een optimalisatie slag in de initiële geluidreductie worden gemaakt?
- Kan er een optimalisatie (verlaging) in (bouwstof)kosten plaatsvinden?
- Kan er een variant worden gevonden waarin toepassing van een steenslag met een PSV waarde <57 mogelijk is?

Voorwaarden welke hierbij gesteld gelden, zijn dat er geen concessies worden gedaan aan de eigenschappen (geluidreductie en civieltechnische levensduur) zoals deze op dit moment zijn vastgesteld voor SMA-NL 8G+.

#### Bronlijst

- 1 Stimuleringsregeling Stille Wegdekken ministerie van VROM.
- 2 Actieplan Geluid 2008-2012 en 2013-2017 provincie Gelderland.
- 3 Standaard RAW Bepalingen 2010 CROW.
- 4 Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006 ministerie van VROM.
- 5 M+P.PWG 12.02.2: Analyse meetgegevens Stille wegdekken provincie Gelderland.
- 6 M+P.PWG 11.02.1: Verkennende studie naar inzichten over duurzaamheid van geluidreducerend asfalt in de provincie Gelderland.
- 7 Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 ministerie I&M.
- 8 M+P.PUT 13.01.2.
- 9 CROW publicatie 316: de wegdekcorrectie voor geluid van wegverkeer 2012