

## Beschrijving van een zeer sterk geluidsreducerend wegdek genaamd :

# ZOEFMAT

Ing R.C.Muchall  
Geluidconsult b.v.  
Teleportboulevard 110  
1043 EJ Amsterdam  
Tel 020-4752058

Octrooi nr 1020658

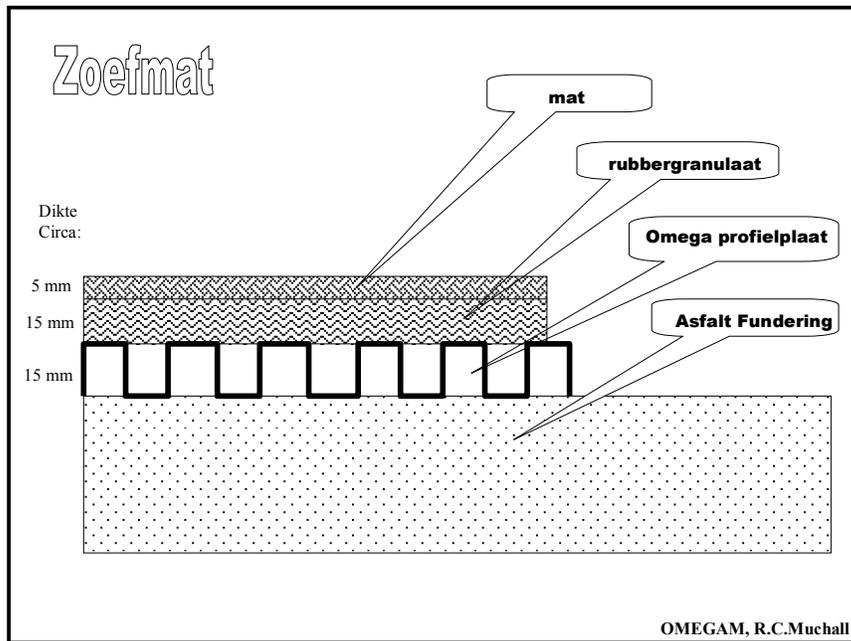


### 1. Algemeen

Zoefmat is een uitwerking van een concept waarbij geluidsproductie van verkeer, zowel weg- als railverkeer, wordt teruggebracht door middel van de toepassing van *flexibele wegdekken*.

Door een optimale combinatie van geluidsabsorptie en vermindering van aanstoting van de band lijken geluidsreducties van 15 dB(A) bij 60 km/h haalbaar,

Essentieel in het idee is de toepassing van andere materialen dan alleen beton, bitumen en rubber. De flexibiliteit moet vooral worden geleverd door kunststof vezels. Dit vraagt een bredere kijk op de toepassing van materialen in de wegenbouwtechniek. Om deze reden heeft inzender opgenomen met vertegenwoordigers van de tapijt- en vezelindustrie.



## 2. Het idee

De Zoefmat bestaat uit een enigszins verende en poreuze kunststof mat, welke op een onderlaag van grof ZOAB is gelijmd. In grote lijnen laat Zoefmat zich het best vergelijken met een tapijt.

De pooltjes en de eronder gelegen tapijt-rug zullen onder invloed van het verkeer vervormen en daardoor de band minder aanstoten. Door de veel betere geluidsabsorberende eigenschappen van de toplaag zal het in combinatie met de speciale onderlaag het geluid vrij sterk absorberen.

### Plaatlaag

De onderlaag bestaat uit een in een soort omega vorm gevouwen plaat. De profielen worden dwars onder een hoek van circa 60 graden ten opzichte van de rijrichting gelegd. De dikte van dit profiel bedraagt circa 15 tot 20 mm. De bovenvlakken zijn geperforeerd zodat de ruimte onder de verende tussenlaag voor bijna 100 % gevuld is met lucht. De plaat is corrosievast uitgevoerd in staal of aluminium. Door de schuin=dwarse plaatsing van de gewalste kanalen in de plaat wordt het vuil en regenwater door het verkeer zelf naar de zijkant van de rijbaan gedrukt. Daarnaast maken de kanalen het afvoeren van vuil veel makkelijkere dan bij ZOAB zodat de geluidsabsorberende en waterafvoerende functie beter behouden blijft.

De toplaag en tapijtrug zijn met elkaar verweven.

Kenmerkend is dat de tapijtrug bestaat uit een rubber laag welke poreus is. Deze bestaat uit een geperste mat van rubber vezels eventueel rubber korrels. Op deze wijze worden in combinatie met de hieronder beschreven lucht volumelaag de geluidsabsorberende eigenschappen gegarandeerd.

Door deze mat zijn vezels geweven van kunststof. Het kenmerk is dat deze vezels boven het rubber uitsteken zodat ze de stroefheid verbeteren tot een wrijvingscoëfficiënt van

minimaal 0,52 en een remvertaging van minimaal 6,5 m/s<sup>2</sup> zodat ze voldoen aan de eisen voor een wegdek.

Een volgende kenmerkende eigenschap is dat de toplaag met onderrug een verend oppervlak heeft zodat de aanstoting van de autoband wordt verminderd. De waarde van de contactpuntstijfheid van het raakvlak band-wegdek ( puntimpedantie) ligt in dezelfde orde of is lager dan die van autobanden.

Een volgende kenmerkende eigenschap is dat onder de toplaag met onderrug een laag aanwezig is welke in een bepaalde mate lucht kan bevatten en op deze wijze de geluidsabsorberende eigenschappen verzorgt. Deze laag wordt aangeduid als luchtvolumelaag. Dit kan zijn een laag ZOAB ( zeer open asfaltbeton ) of zeer open cementbeton of een andere constructie die drukvast is en lucht kan bevatten.

Een volgende kenmerkende eigenschap is dat de vezels , eventueel voorzien van impregneermiddel de combinatie vezel-rubbermat vlamdovend maken.

### **3. Technische aspecten**

#### **3.1 Akoestische werking**

De geluidsproductie van een geluidarm wegdek bestaat uit enkele verschillende akoestische mechanismen. Hieronder is een vergelijking gemaakt van elk mechanisme met resp dichtasfaltbeton (DAB), ZOAB en Zoefmat.

#### **principe 1: Geluidsabsorptie**

##### **Algemeen:**

Het wegdek kan geluid absorberen welke geproduceerd wordt door de band, het airframe (carrosserie) en de motor.

##### **DAB**

Dab absorbeert geen geluid.

##### **ZOAB**

De geluidsabsorptie karakteristiek van ZOAB is over het algemeen smalbandig. Het werkt volgens het principe van een gedempte Helmholzresonator. Het bovenste deel functioneert als de hals van de resonator, het onderste deel als luchtvolume. De wrijving van de luchtdeeltjes in de hals veroorzaakt de demping. De absorptie coëfficiënt hangt af van de stromingsweerstand, ofwel van de fijnheid van de structuur van het ZOAB. Bij dubbellaags ZOAB wordt de toplaag extra fijnkorrelig gemaakt om de stromingsweerstand te verhogen. Als de korrel te klein is, vloeit ze dicht met bitumen. De ondergrens is circa 3 mm. De dikte van de onderlaag bepaalt de frequentie waarbij de hoogste absorptie optreedt. Deze wordt afgestemd op de frequentiekarakteristiek van het wegverkeer. Meestal ligt dit in de orde van 6 cm voor stedelijk verkeer. Bij snelwegen is dit een paar cm minder ( 4 cm)

##### **Zoefmat**

Zoefmat bestaat uit een toplaag van vezels. Hiermee kan een hoge stromingsweerstand worden bereikt vergelijkbaar met een mineraalwol mat. Daardoor kan een hoge absorptiegraad worden bereikt, gecombineerd met een breed absorptiespectrum. Onder de mat wordt een omegaplaat aangebracht met een zodanige dikte dat de absorptiecoëfficiënt optimaal is. Doordat dit profiel bijna 100 % lucht bevat is een dikte van 15 OMEGA profiel mm de geluidsabsorberende werking gelijkwaardig aan 60 mm ZOAB met 25 % open ruimte.

## **Principe 2: Ontsnappende lucht**

Een tweede geluidmechanisme betreft het ontstaan van geluid door het ontsnappen van samengeperste lucht in het banden profiel.

### **DAB**

Bij dicht asfaltbeton wordt met name het midden een hoogfrequente geluid veroorzaakt door het ontsnappen van de samengeperste lucht in het banden profiel.

### **ZOAB**

Bij ZOAB wordt dit effect voorkomen doordat het oppervlak poreus is. Daardoor heeft het wegverkeer bij goed werkend ZOAB een warmere klank.

### **Zoefmat**

Zoefmat is eveneens poreus. Door de betere porositeit wordt het ontstaan van samengeperste lucht voorkomen.

## **Principe 3: Aanstoting van de band**

Door de ruwheid van het wegdek en de band wordt de band aangestoten. Deze raakt in trilling en straalt geluid af. Personenauto's resoneren middenfrequent rond 1000 Hz. Vrachtwagens stralen meer geluid af bij lagere frequenties, rond 500 Hz.

### **DAB**

De afstraling van DAB hangt af van de wegdek textuur. Er is ca 2 dB verschil tussen 0-16 en 0-8. Klinkerbestrating en dwars-gebezemd beton geven verhogingen tot ca 7 B.

### **ZOAB**

Bij ZOAB is de textuur van de toplaag van belang. Bij tweelaags ZOAB wordt een fijne korrel toegepast waardoor een effect van ca 2 dB bereikt wordt alleen door vermindering van de band aanstoting. Het wegdek is echter niet flexibel zodat elke oneffenheid leidt tot vervorming van de band.

### **Zoefmat**

Zoefmat heeft niet alleen een zeer fijne structuur, maar tevens een verend oppervlak. Hierdoor wordt de band aanzienlijk minder aangestoten dan bij een hard wegdek.

### **3.2 Akoestisch effect**

Onderzoek in Japan aan een wegdek met ( vrij grove ) rubber vezels resulteerden in reducties van 13 dB(A) (voor personenwagens) en 6 dB bij vrachtwagens.( S.Meiarashi e.al," Noise Reduction Characteristics of Porous Elastic Road Surfaces"; Applied Acoustics vol 47 no 3 1996 )

Bij toepassing van Zoefmat kan, bij een betere optimalisering van de mat, dit effect worden overtroffen door de aanwezigheid van de fijnere vezels van de toplaag. Reducties van 15 dB voor personenauto's bij 60 km/h zijn in principe bereikbaar.

### **3.3 Slijtvastheid en duurzaamheid Zoefmat**

De slijtvastheid, en daarmee de duurzaamheid, van het flexibele wegdek is van groot belang. Dit moet nog worden onderzocht. Er zijn bij de tapijt industrie proeven in voorbereiding die antwoord moeten geven in hoeverre met de beste huidige beschikbare vezels en knooptechnieken aan de levensduur eisen kan worden tegemoetgekomen. Er wordt gedacht aan Nylon resp polypropyleenvezels die ook worden toegepast bij kunstgrasvelden

Ook de invloed van hitte ten gevolge van abrupte rem-manoeuvres moet in acht worden genomen

De levensduur moet minimaal rond 10 jaar bedragen

Momenteel wordt ZOAB veel toegepast op snelwegen. Uit proeven is gebleken dat het (nog) kwetsbaar is in stedelijke gebieden. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door optrekkend en remmend en wringend verkeer. Het toevoegen van polypropyleen aan het ZOAB heeft een positief effect op de stabiliteit, mits de hechting van het bitumen op de mineralen afdoende is - of wordt gemaakt.

#### **4. Milieueffecten**

##### **4.1 Geluidsbeheersing**

Zoefmat kan door zijn hoge geluidsreductie op een aantal plekken qua toepassing een grote toegevoegde waarde brengen. Met name waar maatregelen ter beperking van overdracht ( geluidsschermen) of immiszie ( geluidsisolatie ) ongewenst zijn is het toe te passen.

Men kan hierbij denken aan stedelijke gebieden binnen de bebouwde kom waar schermen niet toegepast kunnen worden. Hier kan men alleen verbetering van het geluidmilieu bereiken door zeer ingrijpende verkeersmaatregelen of door toepassing van stille wegdekken.

Voorts kan het worden gebruikt in 30 km/uur gebieden of in historische kernen van gemeentes.

Ook in beperktere omvang zou het geschikt kunnen zijn voor diverse industriële toepassingen als laad- en losplaatsen ter vermindering van de geluidsoverlast en wegen op bijvoorbeeld ziekenhuis terreinen.

Hoewel de kosten zeker hoger liggen dan conventioneel asfalt, zullen zij niet veel hoger uitvallen dan andere geluidsbeperkende maatregelen, zoals geluidsschermen of het isoleren van de woningen.

Wel moet er rekening worden gehouden met het feit dat de toepassing van Zoefmat wellicht beperkt wordt door de mechanische eigenschappen.

##### **4.2 Hergebruik materialen**

Een belangrijk aspect van Zoefmat is dat de toe te passen vezels mogelijk kunnen worden teruggewonnen uit de stromen van tapijtresten. Momenteel is er een proeffabriek in Duitsland die deze stromen op technische wijze kan scheiden. Momenteel vindt de verwerking van het gescheiden afval nog plaats in Amerika, maar er zijn plannen om dit in Europa op te pakken.

Deze situatie is vergelijkbaar met de hergebruik van afvalrubber van banden in ZOAB. Tegenwoordig is het aandeel van oud rubber nog maar 25%, maar het is wel degelijk een maatschappelijk zeer nuttig gebeuren.

Zoals de materialen uit tapijten worden teruggewonnen, zo zouden ook de kunststoffen uit de Zoefmat kunnen worden teruggewonnen, na einde levensduur.

### **4.3 Negatieve effecten**

Een (klein) negatief milieueffect zal worden veroorzaakt door de toegenomen rolweerstand van de voertuigen. Door de extra benodigde energie zal de uitstoot van onder andere CO2 enigszins toenemen.

## **5. Verkeersveiligheid**

### **5.1 Algemeen**

In de dubbeldoelstelling bereikbaarheid en leefbaarheid is veel aandacht voor verkeersveiligheid. De toepassing van het Zoefmat concept moet hieraan zeker worden getoetst.

Alleen een goed onderhouden wegdek biedt afdoende veiligheid.

Enkele aspecten die bij de toepassing van materialen moeten worden onderzocht zijn brandveiligheid, constructiestijfheid en duurzaamheid. Verkeerstechisch zal naar kleurvastheid en stroefheid moeten worden gekeken.

### **5.2 Stroefheid**

De stroefheid van de Zoefmat moet voldoen aan de uitgangspunten zoals die zijn opgenomen in het RAW, het standaardbestek. Daar wordt uitgegaan van een stroefheid van minimaal 0,45 per vijf meter en 0,52 gemiddeld. Uit Laboratoriumproeven is gebleken dat een aantal soorten vezels aan genoemd criterium voldoen.

### **5.3 IJzel**

Een duidelijk voordeel in het gebruik van Zoefmat zou kunnen liggen in het voorkomen van ijzel. ZOAB heeft normaal gesproken veel last van ijzel, omdat zouten snel worden weggespoeld.

Wij verwachten dat probleem hier minder zal optreden omdat door het flexibele oppervlakte de ijzel eerder stuk zal worden gereden, en daardoor verdwijnen.

### **5.4 Stabiliteit en spoorvorming**

De toplaag draagt niet bij aan de stabiliteit. Deze wordt verzorgd door het er onder gelegen grof ZOAB en de daaronder gelegen standaard constructie.

Het is te verwachten dat de slijtage van de toplaag niet gelijkmatig zal plaatsvinden. In die zin kan er schijnbaar een vorm van spoorvorming plaatsvinden. Echter doordat de toplaag poreus is, is er geen kans op aquaplanning.

### **5.5 Brandbaarheid**

De toe te passen vezels kunnen voldoen aan de brandbaarheidseisen van wegdekken en zullen naar verwachting niet brandbaarder zijn dan asfalt.

### **5.6 Aanleg en Onderhoud**

Belangrijk is dat niet alleen de juiste materialen met hun eigenschappen moeten worden gebruikt, maar ook dat het eenvoudig is aan te brengen en te onderhouden.

Voor het aanbrengen en onderhouden wordt gedacht aan een constructie waarbij de Zoefmat op grote rollen wordt geladen, die op de weg worden uitgerold, bij wijze van kamerbreed tapijt en vervolgens worden vast gelijmd of gebrand. .

Herstel en onderhoud kan ook gebeuren door middel van methodes die in de tapijtbranche te doen gebruikelijk zijn. Het is goed voorstelbaar dat plaatselijk een tapijtplaat wordt losgesneden en vervangen.

Reinigen van de Zoefmat kan geschieden door middel van een industriële stofzuiger, zoals die nu reeds voor ZOAB wordt gebruikt. Mogelijk kan er worden volstaan met droog zuigen zodat er geen vervuild reinigings water ontstaat.

De fijne structuur van de Zoefmat en de aanwezigheid van de omegaplaat voorkomt dat de ZOAB onderlaag dichtslibt. Daardoor is waterafvoer beter gegarandeerd.

## **6. Innovatief vermogen**

In onze ogen is er bij Zoefmat sprake van een hoog innovatief vermogen. Dit wordt veroorzaakt door het laterale karakter van het idee waarbij ideeën uit de geluidswereld, de wegenbouw en de tapijtindustrie aan elkaar worden gekoppeld.

Uit onderzoek is gebleken dat alleen in Japan serieuze testen zijn gehouden met flexibele wegdekken ter voorkomen van bandenlawaai en absorptie. Hierbij is gebruik gemaakt van rubber vezelplaten. Hoewel hier zeer bemoedigende resultaten zijn geboekt, 13 dB(A) reductie voor personenvoertuigen, zijn de experimenten stil gezet vanwege het hoge brandgevaar.

Voor de rest zijn ons geen toepassingen van dit materiaal bekend.

## **7. Consequenties huidige regelgeving**

Voor zover nu ingeschat kan worden zijn er geen consequenties voor de huidige regelgeving. Een en ander kan worden uitgevoerd binnen het geldende wettelijke kader.

Het is echter wel zo dat binnen 30 km-gebieden momenteel geen werking is van de wet Geluidshinder. Blijkens publicaties zijn hier wel degelijk geluidsproblemen. Hier zou Zoefmat goede diensten kunnen bewijzen.

Toepassing hiervan wordt echter niet wettelijk ondersteund, net zo min als andere oplossingen.

## **8. Financieel**

Een juiste onderbouwing van de kosten is nog niet te geven. Deze zijn zonder meer afhankelijk van de productiemethode. Zo lijkt de beste optie om de Zoefmat op rol of in tegels te fabriceren (pre-fab) en ze vervolgens op de bestemde plek uit te leggen. Een andere optie is om de mat ter plekke te fabriceren - dit lijkt echter te leiden tot problemen in de cohesie.

Een inschatting van de meerprijs ten opzicht van ZOAB per vierkante meter komt bijna onveranderlijk uit op f. 100,-. Hiermee is het een vrij kostbare aangelegenheid, maar de meerkosten zijn vergelijkbaar met die van geluidsschermen.