

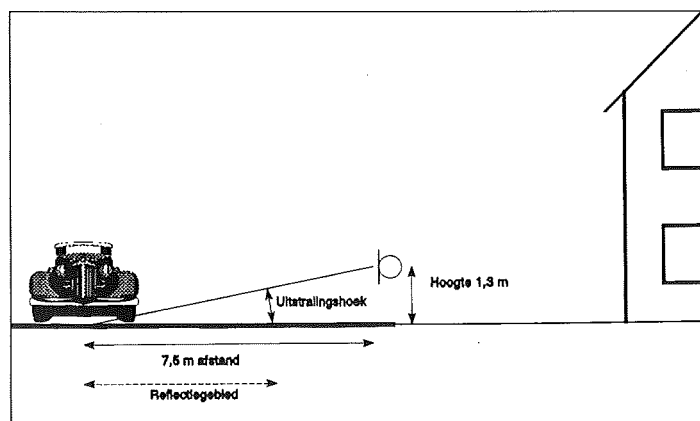
Akoestische eigenschappen van dubbellaags geluidsarm asfalt

Recentelijk zijn er op uitgebreide schaal geluidsmetingen verricht ter bepaling van de geluidemissie van motorvoertuigen op dubbellaags geluidsarm asfalt van BV Aannemingsbedrijf NBM. Bij de metingen is de geluidemissie van lichte motorvoertuigen, middelzware en zware motorvoertuigen rijdend op geluidsarm asfalt bepaald. Deze metingen hadden tot doel om de reductie van de geluidemissie van het geluidsarm asfalt ten opzichte van een referentieasfalt te bepalen.

Hans van Leeuwen

Het onderzoek is uitgevoerd op twee meetlokaties. Deze lokaties zijn de proefbaan van de Rijksdienst voor het Wegverkeer in Lelystad en op een lokatie in Bergen op Zoom. Op iedere lokatie is een verschilmeting uitgevoerd tussen het geluidsarme asfalt en normaal fijn dicht asfalt. Bij de metingen is er veel zorg aan besteed om per voertuigcategorie, volgens het 'Reken- en Meetvoorschrift Verkeerslawaaï', een representatief aantal voertuigen te onderzoeken. Er zijn dus metingen uitgevoerd aan personenauto's, middelzware vrachtauto's en zware vrachtauto's.

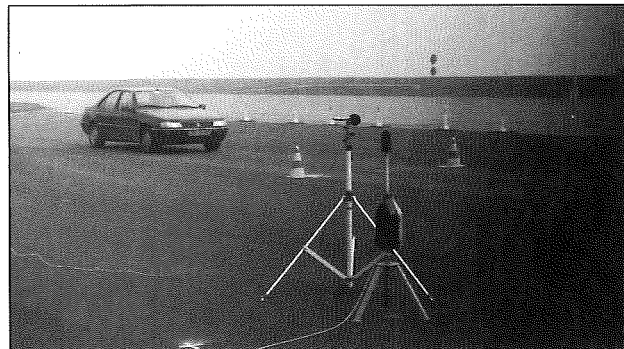
In totaal zijn er aan 31 auto's, 320 metingen aan het geluidsarme asfalt en 320 metingen aan het referentieasfalt uitgevoerd. Bij de selectie van de auto's is uitgegaan van verschillende brandstoftypen en van verschillende type banden en bandenafmetingen. Opgemerkt moet worden dat, aangezien de metingen zijn uitgevoerd als een 'paired-site' meting, de invloed van de keuze van de auto's minder is. Ook de resultaten (absoluut en spreiding) van



Figuur 1: Schematische ligging van de microfoon, de van toepassing zijnde uitstralingshoek en het reflectiegebied (huis tijdens metingen niet aanwezig).

Over de auteur

- Ing. J.J.A. van Leeuwen
- is adviseur bij DGMR Raadgevende Ingenieurs BV te Den Haag



Boven: De meetplaats met het geluidsarme asfalt bij de proefbaan van de Rijksdienst van het Wegverkeer in Lelystad.

Onder: Er zijn ook metingen uitgevoerd met middelzware en zware vrachtauto's.



de meting op het referentieasfalt zijn van dien aard dat er geen aanleiding is om aan te nemen dat de gemeten auto's/banden niet representatief zijn.

De metingen zijn uitgevoerd voor rijsnelheden die representatief zijn voor stedelijke situaties en voor de buitenstedelijke wegen en snelwegen. Voor personenauto's zijn de gemeten snelheden 40, 50, 60, 80 en 100 km/h en voor vrachtauto's 40, 50, 60 en 80 km/h.

Uitvoering van de metingen

De geluidemissie van auto's is gemeten op dicht asfalt en vervolgens, even verderop, op het geluidsarme asfalt. De auto's rijden over één rijlijn en met behulp van twee microfoons is direct op twee plaatsen de geluidsdruk gemeten. De metingen zijn uitgevoerd op een wegvak dat was afgesloten voor al het overige verkeer. Stoorgeluid is derhalve geheel voorkomen.

De microfoons zijn geplaatst op 7,5 m afstand van de rijlijn met een microfoonhoogte van 1,3 m boven het wegdek. Dit overeenkomstig ISO-voorschriften (zoals ISO 362, ISO 7188 en ISO/CD 11819). Er is geen gebruik gemaakt van de veel gebruikte microfoonhoogte van 5 m. De microfoonpositie met een hoogte van 1,3 m boven het wegdek geeft de informatie voor die uitstralingshoek die over het algemeen het meest van belang is voor nabijgelegen woningen. Een en ander is in *figuur 1* aangegeven.

Tabel 1: Correcties (C_{wegdek}) voor dubbellaags geluidsarm asfalt per oktaafband en in dB(A) op basis van het SRMII spectrum.

	Snelheid km/h	dB(A)	Oktaafbandmiddenfrequentie in Hz							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Lichte mvt	50	-4,9	0	0	0	-5	-8	-7	-5	-3
	80	-5,2	0	0	0	-6	-8	-8	-5	-3
	100	-5,7	0	0	0	-8	-10	-8	-5	-3
Middelzware mvt	50	-2,8	0	0	0	-4	-4	-3	-3	-2
	80	-3,0	0	0	0	-5	-4	-3	-3	-2
Zware mvt	50	-2,1	0	0	0	-3	-3	-2	-2	-1
	80	-2,9	0	0	0	-4	-5	-3	-2	-1

Bij iedere microfoonpositie is steeds tussen microfoon en rijlijn hetzelfde wegdek aanwezig. Er zijn geen overgangen naar andere typen wegdekken en/of bermen en dergelijke aanwezig.

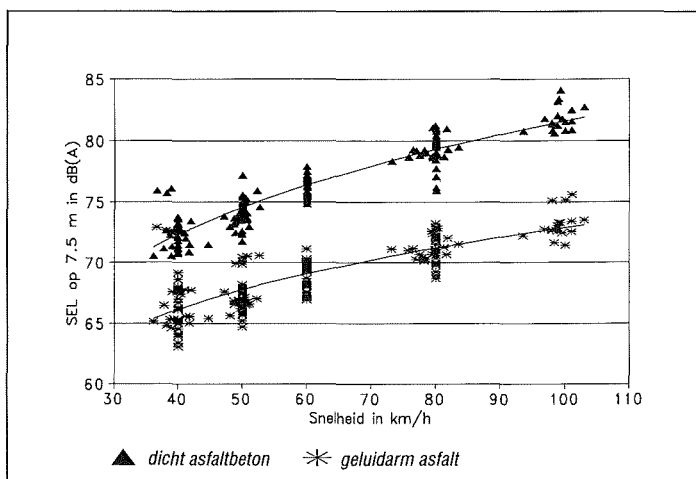
De eerste reflectie op de bodem vindt dus plaats onder de meest voorkomende instalingshoek en op een gedefinieerde ondergrond.

Per meting aan een auto is het maximale geluidsniveau gemeten door het A-filter bij de integratietijd 1/8 s (Fast) en is het sound exposure level bepaald. Deze SEL-waarde is zowel A-gewogen als per 1/3-oktaafband bepaald. De SEL-waarde geeft de totaal geëmitteerde hoeveelheid geluidsenergie per voertuigpassage. De SEL-waarde wordt derhalve gemeten over de gehele zichthoek vanuit de microfoon op de rijlijn. De berekening van de equivalente geluidsbelasting vanuit de SEL-waarde is eenvoudig mogelijk middels een correctie die alleen afhankelijk is van het aantal gepasseerde voertuigen.

Bij de metingen is tevens de rijsnelheid met behulp van een radarsnelheidsmeter vastgesteld.

Resultaten

De werkelijk gemeten reducties voor lichte motorvoertuigen variëren tussen 4,6 en 8,9 dB(A), respectievelijk voor 40 km/h en voor 100 km/h. Voor middelzware motorvoertuigen variëren de reducties tussen 2,7 en 3,8 dB(A) respectievelijk voor 40 km/h en voor 80 km/h. Voor zware motorvoertuigen liggen de werkelijk gemeten reducties tussen 2,1 en 4,4 dB(A). De reducties voor L_{max} en voor de SEL zijn enigszins verschillend.

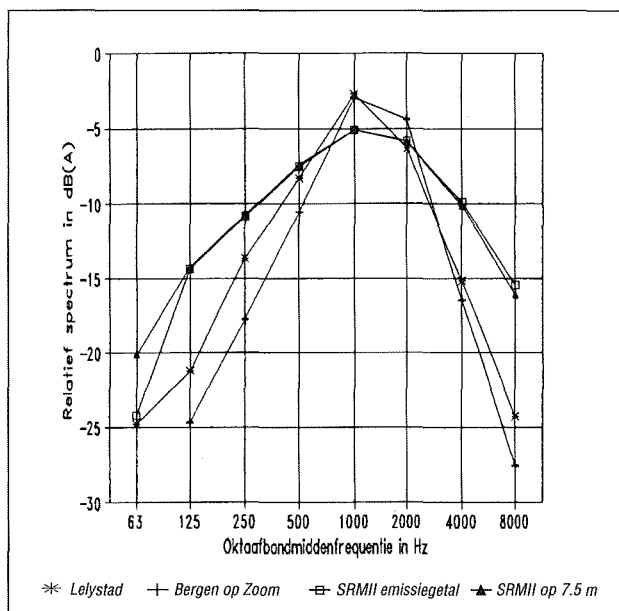


Figuur 2: Het sound exposure level als functie van de snelheid voor lichte motorvoertuigen.

In *figuur 2* wordt een beeld gegeven van de gemeten SEL-waarden van de lichte motorvoertuigen, zowel in Lelystad als in Bergen op Zoom.

Rekening houdend met de spreiding van het wagenpark en de spreiding van de akoestische factoren van een wegdek, zijn de in *tabel 1* gegeven reducties per oktaafband en in dB(A) samengesteld.

De reducties in dB(A) zijn vastgesteld met behulp van de spectra afkomstig uit Standaard Rekenmethode II van het 'Reken- en Meetvoorschrift Verkeerslawaaï'. Er moet hierbij opgemerkt worden dat de spectra uit Standaard Rekenmethode II aanzienlijk afwijken van de spectra zoals deze zijn gemeten op de beide meetlocaties met een referentiewegdek bestaande uit een normaal fijn dicht asfalt wegdek. Zoals in *figuur 3* te zien is, bevatten de spectra van Standaard Rekenmethode II meer laagfrequent en hoogfrequent signaal zodat de reducties in dB(A) lager zijn dan werkelijk gemeten.



Figuur 3: De spectra volgens Standaard Rekenmethode II van het Reken- en Meetvoorschrift Verkeerslawaaï en de gemeten spectra van lichte motorvoertuigen op een DAB bij een snelheid van 50 km/h.

Conclusie

Een vergelijking van de wegdek-correcties, vastgesteld voor dubbellaags geluidsarm asfalt met de wegdek-correcties zoals deze bekend zijn van andere typen geluidsarm asfalt, geeft als conclusie dat het NBM dubbellaags geluidsarm asfalt op zijn minst gelijkwaardig is aan andere typen geluidsarm asfalt.

Evaluatie

Van de beide lokaties is tevens de akoestische absorptie van het wegdek gemeten. Deze metingen zijn uitgevoerd met behulp van een op het wegdek geplaatste buis waarin aan de bovenzijde een luidspreker is gemonteerd. In deze buis wordt een heengaande en de gereflecteerde geluidspuls gemeten. Deze 'in situ'-meting geeft snel een beeld van de absorptie (inclusief vervuiling) zonder eerst (met veel water) boorkernen te boren. De methode is en wordt ook op andere lokaties toegepast. De methode van de 'buis-puls-meting' moet nog verder worden ontwikkeld.

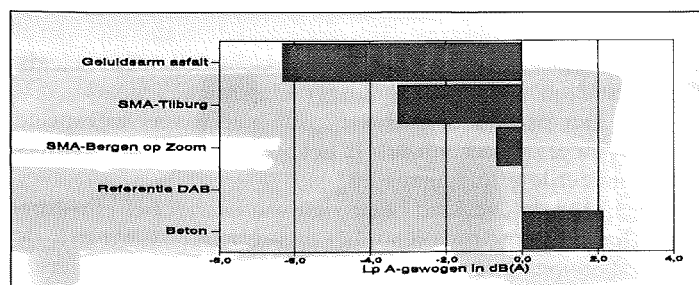


Bepaling van de akoestische absorptie van een wegdek in situ met de 'buis-puls-methode'.

Aangezien de akoestische absorptie niet de enige relevante factor is bij de geluidemissie van een wegdek, moet ook de oppervlaktetextuur van een wegdek in akoestische zin beoordeeld worden. Er is derhalve verder gezocht naar een snelle en eenvoudige methode om verschillen in de geluidemissie van wegdekken te meten. Het is mogelijk om een microfoon onder een auto te monteren en al rijdend op verschillende wegdekken een verschildmeting uit te voeren. Uit een haalbaarheidsonderzoek is gebleken dat het windgeruis om de microfoon alleen bij de lage frequentiebanden enige invloed heeft en dat het motorgeluid, afhankelijk van het type auto en bij een microfoonbevestiging aan de achter-, niet-uitlaat-zijde, te verwaarlozen is. Het verschil tussen het gemiddelde gemeten geluidsniveau (bij een bepaalde vaste en constante snelheid) van een wegdek ten opzichte van een ander wegdek is hierbij te bepalen. In *figuur 4* is een voorbeeld gegeven van het resultaat van metingen onder de auto waarbij een vergelijking is gemaakt tussen een aantal typen wegdek. Deze metingen zijn uitgevoerd met 3 typen auto's/banden. De voorlopige conclusie van metingen onder de auto is dat het beeld goed overeenkomt met de metingen langs de straat. Hier geldt eveneens dat het onderzoek moet plaatsvinden met een representatief aantal auto's/bandentypen. Ook dit 'mobiel geluidmeet-systeem' wordt verder ontwikkeld.

Opgemerkt moet worden dat, de meetmethode voor metingen langs de weg, de meetmethoden voor absorptiemetingen in situ en metingen op korte afstand van een band, allen in ontwikkeling zijn. In VBW-Asfalt¹/CROW² verband is er overleg gaande tussen belanghebbende weggebouwaannemers, ministerie van VROM, M+P raadgevende ingenieurs bv en dgm raadgevende ingenieurs bv.

¹ VBW Asfalt: Vereniging tot bevordering van Werken in Asfalt
² CROW: Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek



Figuur 4: De gemiddelde resultaten van de metingen met een microfoon onder een personenauto (drie auto's/type banden) bij een snelheid van 50 km/h.

Literatuur (niet volledig)

- A.H. Versluis, M.E. van der Bol-de Jong,
Samenstelling Nederlands personenautopark nader bekeken,
 Rijkswaterstaat, Dienst weg en waterbouwkunde/TPD-TNO-TU Delft.
- A.H. Versluis, Th. Goeman,
Wegdekken en geluidsmetingen bezien in het licht van de samenstelling Nederlands personenautopark,
 Rijkswaterstaat, Dienst weg en waterbouwkunde (CROW-publikatie).
- K. Dietrich, U. Essers, H. Köster, G. Pohle, R. Prickartz, M. Springborn, R. Schwartz,
Zur Bewertung des Einflusses der Fahrbahnen auf das Reifengeräusch - Vergleich unterschiedlicher Meßmethoden und Meßgeräte,
 Strasse und Autobahn 39 (1988).
- W. Liedl, E. Köhler, R. Eberspächer,
Untersuchung der Entstehungsmechanismen von Reifenabrollgeräuschen bei Trockenheit und Nässe,
 Automobiltechnische Zeitschrift.
- Th. Goeman, J.J. van Houdt,
Milieu-implicaties ZOAB II emissie en verspreiding van geluid,
 Rijkswaterstaat, Dienst weg en waterbouwkunde (CROW-publikatie).
- J. Kragh,
Noise-reducing road surfaces. Recent experience in Denmark,
 Danisch Acoustical Institute, Internoise 1993.
- G.W.J. Waanders,
Geluidsarme wegdekken van steenmestiekasfalt,
 Provincie Overijssel, Hoofdgroep milieu en waterstaat.
- A. von Meier, J.C.P. Heerkens,
Een geluidsabsorberende wegverharding van poro-elastisch asfaltbeton. Rapport GB-HR-35-01 onderzoekprogramma geluidshinder,
 Ministerie V.R.O.M., Leidschendam (1986).
- A. von Meier,
Geluidarm wegdek - een definitiestudie M + P rapport nummer MVM.88.2.1, mei 1990.
 Opdrachtgever: Ministerie V.R.O.M. - Leidschendam (niet gepubliceerd).
- Th. Goeman,
Geluidimplicaties wegdekken. Rapport MI-OW-89-40,
 Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft, mei 1989.
- ISO 362-1981 Acoustics - Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles.
- NEN-ISO 7188-1985 Acoustics - Measurement of noise emitted by passenger cars under conditions representative of urban driving.
- W.A. Oosting,
VL-HR-19-01 Meetmethode voor wegverkeerslawaai,
 TPD TNO-TH September 1975.
- Het meet en rekenvoorschrift verkeersgeluid, ex artikel 102 van de Wet geluidshinder.*
- Weg met geluid. Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de verkeerstechniek. Publikatie 67 Januari 1993.*
- A. von Meier, J. Jabben,
Onderzoek naar de geluidreducerende werking van het Twinlay-wegdek aan de Oranjesingel te Breda. M+P rapport MVM.91.8.1 d.d. februari 1992.
 M+P raadgevende ingenieurs b.v.
- P. Guignouard, M. Meisser, J.F. Allard, P. Rebillard en C. Depollier,
Prediction and measurement of the acoustical impedance and absorption coefficient at oblique incidence of porous layers with perforated facings.
 Noise Control Engineering Journal, 1991.
- ISO/CD 11819 Acoustics - Method for measuring the influence of road surfaces in traffic noise: 'The statistical pass-by method'.