

Evaluatie geluideigenschappen hoofdwegennet

Annemarie van Beek
Milieu en Natuurplanbureau
Annemarie.van.Beek@mp.nl
Jan Hoogwerff
M+P – raadgevende ingenieurs
JanHoogwerff@mp.nl

Samenvatting

Door M+P Raadgevende Ingenieurs is een onderzoek uitgevoerd naar de geluidsreducerende eigenschappen van ZOAB op het Nederlandse hoofdwegennet. De hoofdconclusie van het onderzoek is dat de geluidreductie van het huidige ZOAB gemiddeld circa 1 dB(A) (± 1 dB) minder is dan waar het reken- en meetvoorschrift van uit gaat. Initieel is de geluidsreductie geen 4 dB maar gemiddeld ongeveer 3 dB ten opzichte van het DAB-referentiewegdek. Daarnaast neemt de geluidreductie van ZOAB na aanleg met gemiddeld met 0,2 dB per jaar af. Initieel en na aanleg vertoont de geluidsreducerende werking van ZOAB een grote spreiding.

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Milieu-en Natuurplanbureau naar aanleiding van eerdere aanwijzingen dat de geluidreductie van ZOAB in de praktijk lager is dan waar beleidsmatig rekening mee wordt gehouden. Een geluidsreducerende werking van 3 dB (± 1 dB) leidt tot het beeld dat in totaal in Nederland in de praktijk bijna 13.000 woningen (± 3.000) langs rijkwegen te maken hebben met een geluidbelasting van meer dan 65 dB(A) Lden.

Dit artikel geeft een samenvatting van het onderzoek van M+P.

Inleiding

Op het hoofdwegennet wordt al tientallen jaren gewerkt met geluidreducerend asfalt, voornamelijk in de vorm van Zeer Open Asfaltbeton (ZOAB). De initiële geluideigenschappen van ZOAB zijn vrij goed bekend en opgenomen in de reken- en meetvoorschriften. Over de ontwikkeling van de geluideigenschappen gedurende de levensduur is veel minder bekend. Het Milieu-en Natuurplanbureau is in het kader van een evaluatie van het geluidbeleid geïnteresseerd in de eigenschappen van ZOAB in de praktijk en ten opzichte van de manier waarop in de regelgeving met stille wegdekken omgegaan wordt. Er bestonden aanwijzingen dat de geluidreducerende werking van ZOAB gedurende de levensduur afnam.

Aan M+P – raadgevende ingenieurs is opdracht gegeven om een model op te zetten waarin de akoestische prestaties van wegdekken worden beschreven op basis van de belangrijke parameters zoals bijvoorbeeld de leeftijd van het wegdek. Dit model is opgezet op basis van een uitgebreide set metingen die in 2006 zijn uitgevoerd op allerlei ZOAB- en DAB-vakken op het hoofdwegennet.

RMG en wegdekeffect

Het effect van een wegdektype op het geluid wordt bepaald volgens de zogenaamde methode Cwegdek. Deze methode heeft in 2002 juridische status gekregen toen ze opgenomen is in het Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaaai 2002. Dit voorschrift is begin 2007 vervangen door het Reken en Meetvoorschrift geluidhinder 2006 (RMG) [1]. Een toelichting op de Cwegdek-methode is gegeven in CROW-publicatie 200 [2]. De methode Cwegdek is gebaseerd op de initiële geluidreductie van een wegdek, in de praktijk betekent dit de geluidreductie circa 2 maanden na aanleg.

Het feit dat de Cwegdek-methode gebaseerd is op initiële waarden betekent niet dat bij akoestische berekeningen die gebaseerd zijn op het Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaaai 2002 helemaal geen rekening wordt gehouden met het feit dat de geluidproductie in de praktijk verandert. Dit levensduureffect zit in het Reken- en Meetvoorschrift niet in het in rekening brengen van het wegdekeffect (middels de Cwegdek), maar in de emissieterm. De effecten op het geluid door veroudering van dicht asfaltbeton zijn enigszins in het RMG opgenomen, omdat de geluidemissie in het RMG gebaseerd is op metingen van verkeer op DAB van allerlei leeftijden. De emissiekentallen liggen daardoor naar schatting 0 tot 2 dB hoger dan de genoemde referentiewaarden die gebaseerd zijn op nieuwe DAB-wegdekken.

In het RMG wordt dus het effect van wegdekken waarvan de geluideigenschappen anders zijn dan van dicht asfaltbeton, meegenomen met een wegdekcorrectie. Deze wegdekcorrectie is gebaseerd op de gemiddelde initiële geluidreductie van dat wegdek (dus aanvangskwaliteit) ten opzichte van vastgelegde referentieniveaus, die gebaseerd zijn op de initiële geluideigenschappen van dicht asfaltbeton. Deze zogenaamde Cwegdek-methode houdt geen rekening met eventuele verouderingseffecten van wegdekken die ten opzichte van dicht asfaltbeton afwijkende geluideigenschappen hebben.

Metingen en model

In het onderzoek is een uitgebreide set aan metingen verricht waarop een model is gebaseerd. Het model is in staat om op basis van eenduidige parameters een nauwkeurige schatting van het gemiddeld geluideffect van een wegdek te voorspellen. Er zijn twee verschillende meetmethoden gebruikt: de CPX-methode [4] waarmee van een groot aantal meetvakken het relatieve geluidniveau bepaald kan worden en de SPB-methode [3] die een nauwkeurige bepaling geeft van het absolute geluidniveau. Voor het “vertalen” van CPX- naar SPB-resultaten is een relatie opgesteld op basis van recente gecombineerde metingen bij DAB, ZOAB en dubbellaags ZOAB.

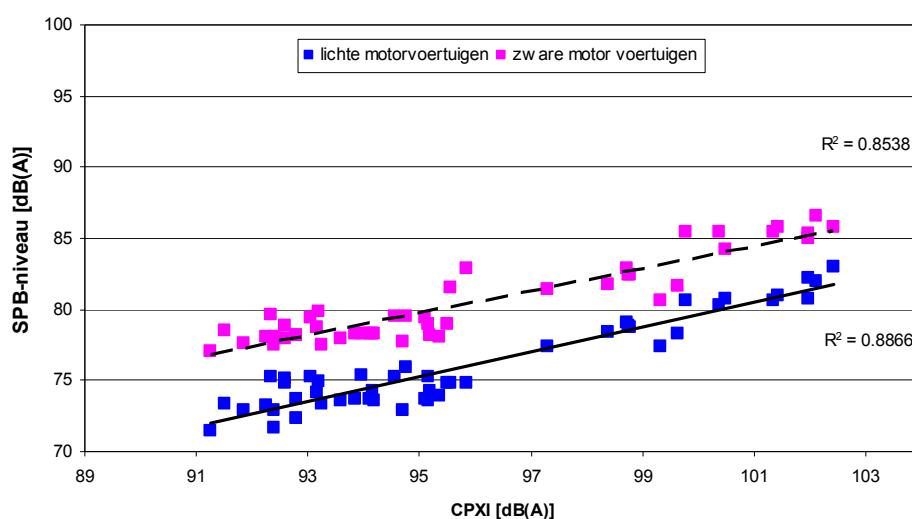
Op basis van de meetresultaten is een statistisch model gemaakt om de geluideigenschappen van wegdekken te beschrijven op basis van eenduidige parameters. De hoofdparameters die in de eerste fase gebruikt zijn, zijn:

- wegdektype: dicht asfaltbeton (DAB) of zeer open asfaltbeton (ZOAB);
- leeftijd van het wegdek: gebaseerd op de (afgeronde) waarde van jaar van aanleg;
- intensiteit vrachtverkeer;
- totale intensiteit gedeeld door het aantal rijstroken.

Op basis van een eerste set meetresultaten is gebleken dat de derde en vierde parameter geen verbetering geeft voor de modelbeschrijving.

Uit de meetresultaten is niet gebleken dat de fysieke toestand van het wegdek (bijvoorbeeld rafeling) een belangrijke parameter kan zijn. Het is echter niet gelukt om met beschikbare gegevens een voldoende grote correlatie aan te tonen. Daarom is deze parameter niet in het model opgenomen. Verder is gebleken dat metingen bij natte en vochtige omstandigheden afwijken van droge omstandigheden. Het vergt echter meer onderzoek om deze omstandigheden en het voorkomen ervan aan te duiden. Het is echter goed om te beseffen dat de wegdekeffecten zoals die in het RMG gebruikt worden altijd gebaseerd zijn op effecten onder droge omstandigheden.

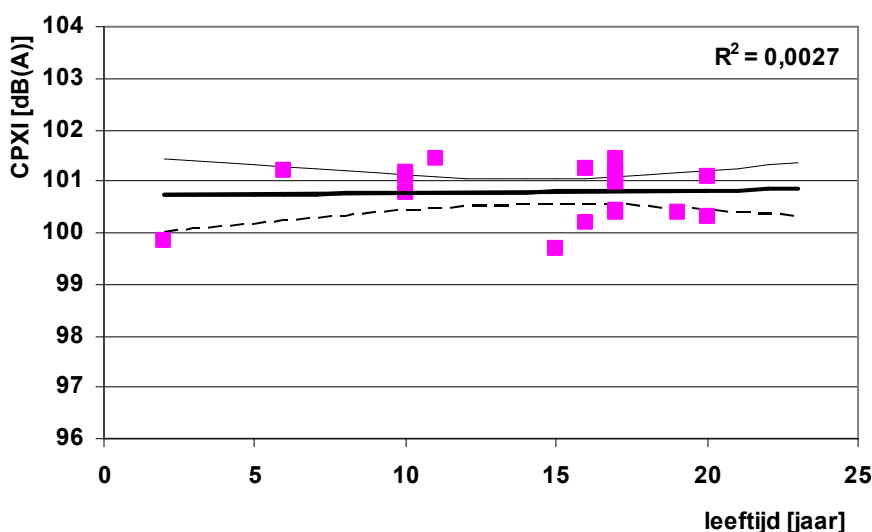
Om de CPX-metingen te kunnen omrekenen naar absolute waarden is een SPB-CPX relatie opgesteld. Hiervoor worden de SPB-metingen gebruikt die op een aantal identieke wegvakken uitgevoerd zijn en waarop ook CPX-metingen uitgevoerd zijn. De resultaten van deze SPB-metingen zijn aangevuld met meetresultaten van in het verleden uitgevoerde metingen. Met deze relatie moet het mogelijk zijn om in het hele gebied van gemeten CPX-waarden een uitspraak te kunnen doen voor het absolute geluidniveau van zowel lichte motorvoertuigen bij 110 km/h als ook voor zware motorvoertuigen bij 80 km/h. Een voorbeeld van de relatie tussen de CPX- en SPB-metingen is opgenomen in de onderstaande figuur 1.



Figuur 1 Relatie tussen het CPXI-niveau bij 80 km/h en het SPB- niveau voor lichte motorvoertuigen bij 110 km/h en zware motorvoertuigen bij 80 km/h

Initiële geluideigenschappen

In figuur 2 is de dataset met DAB wegvakken weergegeven, zoals die met de CPX-methode bepaald is. In de figuur zijn ook de trendlijnen van het gemiddelde weergegeven. Daarnaast zijn de grenzen weergegeven waarbinnen met een zekerheid van 95% de waarde van het gemiddelde ligt.



Figuur 2 Het CPXI-niveau van de DAB-wegvakken gemeten als functie van de leeftijd, inclusief de lijnen van het 95%-betrouwbaarheidsinterval

Uit deze resultaten blijkt dat de geluidniveaus van DAB (vertaald naar SPB-niveaus) in de praktijk gemiddeld een kleine dB(A) hoger liggen dan de referentiewaarde. Deze bevinding sluit goed aan bij de bovengenoemde beschrijving van de geluideigenschappen van DAB in het RMG. Figuur 2 toont geen verband tussen CPXI niveau en de leeftijd van de wegvakken.

Op basis van de CPX-metingen die aan ZOAB-vakken gedaan zijn en de gevonden SPB-CPX-relatie kan een schatting gedaan worden van de initiële geluideigenschappen van ZOAB. Het gemiddelde niveau en de onzekerheid van de initiële geluidreductie is bepaald op basis van CPX-metingen. De SPB-reducties zijn bepaald met de SPB-CPX-relatie en weergegeven in tabel 1. Bedacht moet worden dat deze aanpak tot een grotere onzekerheid leidt dan in de situatie waarbij gewerkt kan worden met meerdere directe SPB-metingen.

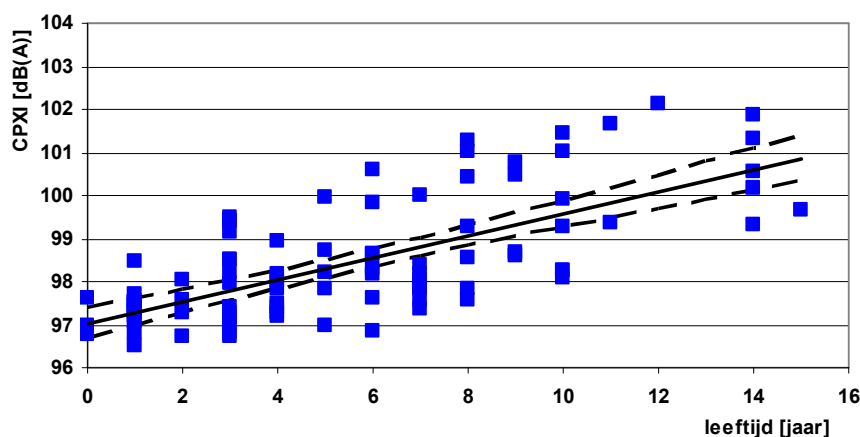
tabel 1 **Initiële geluideigenschappen van ZOAB, bepaald vanuit de recente metingen en vergeleken met de gemiddelde waarden zoals opgenomen in CROW-publicatie 200. Alle waarden ten opzichte van het vastgelegde referentiewegdek.**

verkeerssamenstelling	gemiddelde geluidsniveau en 95%-betrouwbaarheidsinterval [dB(A)]	
	metingen	CROW-publ. 200
lichte motorvoertuigen (110 km/h)	2,3 ± 0,5	3,7
zware motorvoertuigen (80 km/h)	3,5 ± 0,5	4,3
gemengde verkeersstroom (80% lv en 20% zv)	2,8 ± 0,7	4,0

Vanuit deze resultaten kan de voorzichtige conclusie getrokken worden dat de initiële geluidniveaus van de gemeten ZOAB-wegvakken ruim 1 dB(A) lager zijn dan de gemiddelde waarden die voor ZOAB zijn opgenomen in CROW-publicatie 200.

Effect gedurende de gebruiksperiode

Naast dit resultaat is een aantal andere bevindingen opgedaan omtrent het verloop van het geluidniveau gedurende de levensduur. Voor DAB is geen afhankelijkheid gevonden tussen de leeftijd en het geluidniveau. Zie figuur 2. Voor DAB zijn echter geen metingen uitgevoerd aan wegvakken jonger dan circa 5 jaar, zodat over de initiële geluidniveaus geen uitspraak gedaan kan worden. Voor ZOAB blijkt een duidelijke correlatie tussen leeftijd en geluidniveau. Zie figuur 3. Uit het onderzoek blijkt gemiddeld de geluidreductie per jaar met $0,2 \pm 0,1$ dB(A) af te nemen.



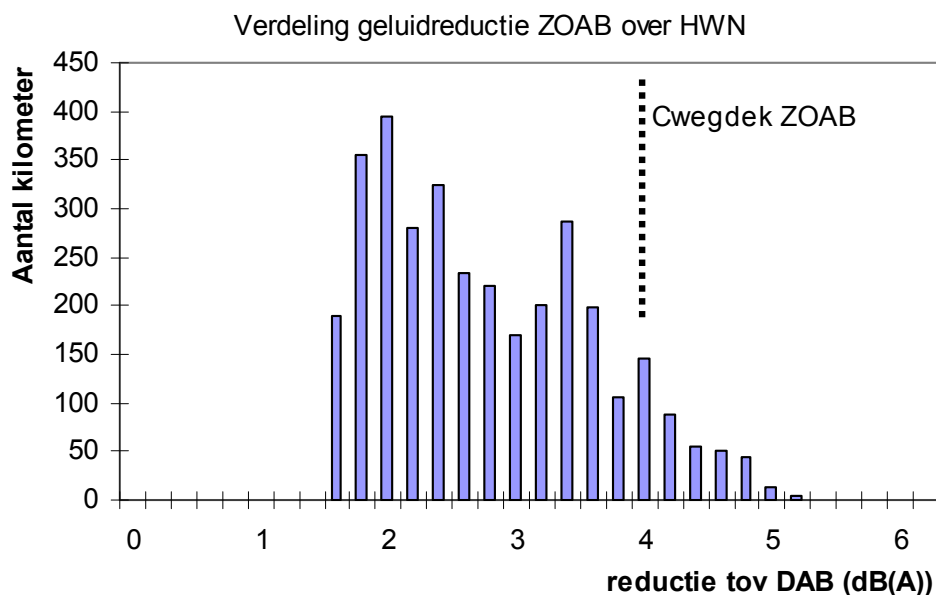
Figuur 3 **Het CPXI-niveau van de ZOAB-vakken gemeten als functie van de leeftijd, inclusief de lijnen van het 95%-betrouwbaarheidsinterval**

Uit figuur 3 valt een aantal zaken op te maken:

- De spreiding van CPXI-niveaus neemt toe naarmate de leeftijd van de wegvakken toeneemt. Bij jonge vakken is de spreiding (max-min-waarde) circa 2 dB(A) en bij oudere vakken loopt de spreiding op tot circa 4 dB(A);
- Het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor het CPXI-niveau bij een bepaalde leeftijd ligt tussen varieert van 0,2 tot 0,6 dB(A);
- Een eerste schatting van de toename van het geluidniveau ten opzichte van de initiële waarde laat een toename zien van ruim 3 dB(A) op basis van CPX niveau's over de gehele levensduur.

Effect voor Hoofdwegennet

Op basis van een model is een berekening gemaakt van de geluidemissie voor het gehele Nederlandse Hoofdwegennet (HWN). In dit model is een relatie met de leeftijd van het ZOAB verwerkt op basis van gemiddelde waarden van de meetresultaten. Voor elke 100 m van het HWN is de emissie bepaald, gebaseerd op de werkelijke verkeerssamenstelling en voertuigsnelheden. De resultaten geven inzicht in de verdeling van het effect van ZOAB in de praktijk. Het effect van ZOAB is bepaald ten opzichte van de geluidskwaliteit van DAB in de praktijk. Het geluidniveau van ZOAB met een bepaalde leeftijd wordt gerelateerd aan het geluidniveau van DAB van dezelfde leeftijd. Figuur 4 geeft het resultaat.



Figuur 4 Verdeling van de geluidreductie van ZOAB voor alle ZOAB-vakken op het HWN. De stippellijn geeft de geluidreductie aan van ZOAB zoals die is opgenomen in CROW-publicatie 200.

Uit de figuur blijkt dat circa 90% van alle ZOAB-vakken in de praktijk een geluidreductie heeft (ten opzichte van de geluidniveaus van DAB zoals die in de praktijk gevonden zijn) die lager is dan de geluidreductie waar het RMG rekening mee houdt. Het gemiddelde van deze verdeling is 2,8 dB(A) met een 95% betrouwbaarheidsinterval van 0,8 dB(A). Het RMG gaat uit van 4,0 dB(A).

Vergelijking met rekenvoorschrift

In het RMG wordt het effect van wegdekken waarvan de geluideigenschappen anders zijn dan van dicht asfaltbeton meegenomen met een wegdekcorrectie. Deze wegdekcorrectie is gebaseerd op de gemiddelde initiële geluidreductie van dat wegdek (dus aanvangskwaliteit) ten opzichte van vastgelegde referentieniveaus, die gebaseerd zijn op de initiële geluideigenschappen van dicht asfaltbeton. Deze zogenaamde C_{wegdek} -methode houdt geen rekening met eventuele verouderingseffecten van wegdekken die ten opzichte van dicht asfaltbeton afwijken. De effecten op het geluid door veroudering van dicht asfaltbeton zijn enigszins in het RMG opgenomen omdat de geluidemissie in het RMG gebaseerd is op metingen van verkeer op DAB van allerlei leeftijden. De emissiekentallen liggen daardoor naar schatting 0 tot 2 dB hoger dan de genoemde referentiewaarden die gebaseerd zijn op nieuwe DAB-wegdekken.

Een conclusie van het onderzoek is dat de geluidniveaus van DAB in de praktijk $0,9 \pm 0,3$ dB(A) hoger liggen dan de referentiewaarde. Deze bevinding sluit goed aan bij de bovengenoemde beschrijving van de geluideigenschappen van DAB in het RMG.

Vergelijking van de resultaten voor ZOAB met de systematiek van het RMG levert de volgende conclusies op:

- vanuit de metingen blijkt dat de initiële geluidreductie van ZOAB circa 1 dB(A) lager is dan waarmee in het RMG gerekend wordt;
- in de praktijk blijkt de gemiddelde geluidreductie van alle ZOAB-vakken ten opzichte van de gemiddelde geluidkwaliteit van DAB circa 3 dB(A) te zijn en dus circa 1 dB(A) lager dan volgens het RMG verwacht wordt.

De resultaten van het onderzoek zijn uitgebreid beschreven in de deelrapportages [5] en [6].

Literatuur

- [1] Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006, Bijlage III, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag, Staatscourant nr. 249, 21 december 2006;
- [2] CROW-publicatie 200, “De methode C_{wegdek} 2002 voor wegverkeersgeluid”, Ede, april 2004;
- [3] ISO 11819-1, “Method for measuring the influence of road surfaces on traffic noise - part 1: The Statistical Pass-By Method”, 24-05-1996;

- [4] ISO/CD-11819-2, “Method for measuring the influence of road surfaces on traffic noise- part 2: The Close Proximity method”, 2000;
- [5] ‘Evaluatie wegdekeigenschappen hoofdwegennet’ M+P.MNP.06.01.1, revisie 1, 29-11-2006.
- [6] ‘Evaluatie wegdekeigenschappen hoofdwegennet’ M+P.MNP.06.01.2, revisie 1, 05-09-2007.