

30 km/h-zones met een veilige weginrichting en een langdurig stil leefklimaat

Door Frank Kolderie (Struyk Verwo) en Ronald van Loon (M+P)

Samenvatting

Binnen de bebouwde kom is een elementenverharding, beter bekend als klinkerverharding, een veel voorkomend wegdektype. Elementenverhardingen geven een straat een karakteristieke uitstraling maar staan ook bekend als lawaaiig voor wegverkeer. Echter, stille betonstraatstenen kunnen de esthetische voordelen van een elementenverharding combineren met een goede akoestische prestatie. De geluidemissie van het verkeer op een stille elementenverharding is immers lager dan op een standaard asfalt (AC-surf). Uit geluidtechnisch onderzoek blijkt dat dit ook geldt bij lage snelheden en ook naarmate het wegvak ouder wordt. Geluidmetingen aan het product Silent Way van Struyk Verwo Infra op nieuwe en oude verhardingen tonen aan dat een geluidreductie van 2,4 dB bij 30 km/h haalbaar is, gemiddeld over de levensduur. 30 km/h gebieden kunnen dus ingericht worden als een echt verblijfsgebied en tegelijkertijd wordt de geluidbelasting langdurig teruggedrongen.

Inleiding

De afwikkeling van het wegverkeer in het centrum van woonkernen staat bij veel gemeente hoog op de agenda. Er moet een ideale combinatie worden gevonden tussen een goede bereikbaarheid, verkeersveiligheid en leefbaarheid binnen de bebouwde kom. De afgelopen decennia zijn veel doorgaande wegen om de dorpskernen en stadscentra heen gelegd. Nu het wegennet in het centrum een andere functie heeft, worden veel van deze gebieden opnieuw ingericht. Trends die daarin zijn waar te nemen, zijn het verlagen van de maximum snelheid naar 30 km/h en het vervangen van de bestrating, vaak van asfalt naar elementenverharding. Omdat het centrum wel bereikbaar moet blijven voor bewoners en ondernemers, neemt de verkeersdruk maar gedeeltelijk af. Bewoners maken zich zorgen over de geluidbelastingen en leefbaarheid door het wegverkeer in combinatie met de nieuwe verhardingen.

Elementenverhardingen

Bij het afwegen van elementenverhardingen is het belangrijk om stil te staan bij de consequenties voor het wegverkeersgeluid. Vooral waar woningen dicht op de weg staan, bestaat het risico op trillings- en geluidhinder. Het verlagen van de maximum snelheid naar 30 km/h geeft wel een verlaging van de geluidniveaus en volgens de huidige wet Geluidhinder is een akoestisch onderzoek zelfs niet strikt noodzakelijk bij deze snelheid. Toch moet in het kader van een goede ruimtelijk ordening nog steeds een goede afweging gemaakt worden en in de toekomst zullen, bij het in werking treden van de Omgevingswet, ook de wegen bij 30 km/h weer onderzoeksplichtig worden. Een stille elementenverharding is dus een belangrijke maatregel om problemen met verkeersgeluid op te lossen. Dit zijn doorgaans betonstraatstenen die geoptimaliseerd zijn voor geluid. Bijzonder aan deze stenen is dat de bovenste laag vaak een open structuur heeft. Het geluid wordt hierdoor deels geabsorbeerd en het stromingsgeluid tussen het oppervlak van de band en het wegdek wordt onderdrukt. Verder wordt het contactgeluid beperkt door een kleinere vellingkant (rand van de steen). Wanneer deze verharding aangebracht wordt in een keperverband levert dit zelfs een geluidreductie op ten opzichte van het referentiewegdek.

De wegdekcorrectie

In het Nederlandse Reken- en meetvoorschrift geluid wordt de geluidemissie van het wegverkeer gecorrigeerd met de zogenaamde wegdekcorrectie, C_{wegdek} . Voor standaard elementenverhardingen wordt een toeslag berekend ten opzichte van het referentiewegdek. Het referentiewegdek is een dicht asfaltbeton (AC-surf) of steenmestiekasfalt (SMA-NL11) met een wegdekcorrectie van 0 dB (geen correctie dus). Deze correctie voor standaard elementenverhardingen is een toeslag van +1,9 dB of +5,5 dB bij 50 km/h voor personenwagens. Welke van de twee waarden van toepassing is, is afhankelijk van het aanlegverband. De meeste elementenverhardingen in Nederland worden aangelegd in keperverband en dat is ook het verband waarbij de toeslag het kleinst is (+1,9 dB). Dat is een verband waarbij de stenen onder een hoek van 45 graden op de rijrichting liggen. Op die wegen waar het verkeersgeluid een probleem vormt en een elementenverharding gewenst is, biedt het Reken- en meetvoorschrift een derde keuze naast de standaard klinkers, namelijk de categorie 'stille elementenverharding'. Wanneer deze verharding aangebracht wordt in een keperverband levert dit zelfs een geluidreductie op ten opzichte van het referentiewegdek. In geluidberekeningen mag rekening gehouden worden met een geluidreductie van 1,7 dB op wegen binnen de bebouwde kom (50 km/h).

In de methodiek van de wegdekcorrectie wordt rekening gehouden met het afnemen van de akoestische kwaliteit in de tijd. De C_{wegdek} representeert een levensduurgemiddelde geluidreductie in plaats van een geluidreductie kort na aanleg. Uit metingen is gebleken dat de akoestische prestatie van de geluidreducerende wegdekken zich anders ontwikkelt in de tijd dan bij traditionele wegdektypen. In de huidige rekenmethode wordt de achteruitgang van de geluidprestatie verrekend met de 'verouderingscorrectie' (C_{tijd}). Deze verouderingscorrectie is voor elk wegdektype anders en is verwerkt in de totale C_{wegdek} . Dit is dus de som van de reductie in nieuwstaat, $C_{initieel}$, en de gemiddelde achteruitgang gedurende de levensduur, C_{tijd} .

Op de website van InfoMil (www.infomil.nl), het kenniscentrum van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, is voor alle in Nederland gangbare (generieke) wegdektypen de wegdekcorrectie gepubliceerd. Naast de generieke wegdektypen, kan binnen de methode ook de wegdekcorrectie van een specifiek product worden vastgelegd. Van een aantal betonstraatsteen producten heeft de producent zelf een onderzoek uitgevoerd naar de wegdekcorrectie. Deze getallen zijn gevalideerd door RIVM en gepubliceerd op de website van InfoMil.

De C_{tijd} die is vastgelegd voor de generieke wegdektypen op de website van het ministerie van I en M (www.infomil.nl) mag vooralsnog gebruikt worden bij de bepaling van een C_{wegdek} van een soortgelijk wegdektype van een leverancier. Voor een nieuw product hoeft dus eigenlijk alleen $C_{initieel}$ vastgesteld te worden. De generieke C_{tijd} vermeldt echter niet altijd de technische levensduur van het wegdektype in jaren, hetgeen een belangrijk gegeven is voor wegbeheerders. Deze hanteren bij begrotingen immers de verwachte integrale kosten per m² per jaar. Struyk Verwo Infra heeft daarom de C_{tijd} vastgesteld van haar product stille elementenverharding "Silent Way" uitgaande van een technische levensduur van 20 jaar en 40 jaar. Op basis van deze meetgegevens is in eerste instantie voor de snelheid van 50 km/h een over de levensduur gemiddelde geluidreductie vastgesteld van respectievelijk -2,9 dB en -1,6 dB. De afname van de geluidreductie is 0,16 dB per jaar: significant lager dan de voor de geluidarme wegdekcategorieën ZOAB, tweelaags ZOAB en dunne deklagen B.

De bepaling van de $C_{initieel}$, de reductie kort na aanleg

De $C_{initieel}$ is het verschil tussen de geluidemissie op het nieuwe wegdek ten opzichte van het referentiewegdek dicht asfaltbeton (AC Surf). De initiële wegdekcorrectie van SilentWay is gebaseerd op SPB-metingen aan zes wegen met een nieuwe wegverharding. De SPB-methode is een ISO-gestandaardiseerde meetmethode waarbij het maximaal optredende passageniveau van voertuigen wordt vastgelegd als functie van de snelheid. Dit resulteert per voertuigcategorie in een geluidniveau (de SPB-waarde) als functie van de snelheid. De SPB-resultaten van verschillende meetlocaties worden gemiddeld waarbij rekening gehouden wordt met betrouwbaarheidseisen die gesteld zijn aan de afzonderlijke meetresultaten. Het eindresultaat van deze berekening voor Silent Way is in tabel 1 weergegeven voor 50 km/h.

Tabel 1: De meetresultaten per wegvak en de initiële wegdekcorrectie ($C_{initieel}$) van SilentWay bij 50 km/h. De waarde tussen haakjes geeft een indicatie van de betrouwbaarheid van het meetresultaat (95%-betrouwbaarheidsinterval)

| wegvak | SPB-waarde bij 50 km/h |
|---------------------------------|------------------------|
| Veghel, Middengaal | 66,1 (0,2) |
| Tiel, Grote Burgse Grindweg | 65,4 (0,8) |
| Landsmeer, Lisstraat | 66,5 (0,7) |
| Wormerveer, Zaanweg | 66,1 (0,6) |
| Voorburg, Rodelaan | 65,3 (0,4) |
| SilentWay L_{gem} | 65,6 (0,1) |
| Referentiewegdek (Rmg2012), 5 m | 69,7 |
| $C_{initieel}$ | -4,1 |

Bepaling van productspecifieke verouderingscorrectie C_{tijd}

Struyk Verwo heeft van SilentWay ook de verouderingscorrectie C_{tijd} meettechnisch vastgesteld. Daarmee is dit het eerste stille wegdekproduct waarvoor een dergelijk onderzoek is uitgevoerd. Het reken- en meetvoorschrift geluid 2012 (Rmg2012) beschrijft twee methoden voor de bepaling van een productspecifieke verouderingscorrectie C_{tijd} :

1. Wanneer meetgegevens beschikbaar zijn van het product aan het einde van de technische levensduur wordt een C_{tijd} gebaseerd op het verschil tussen het gemiddelde resultaat van SPB-metingen op minimaal 5 locaties met een nieuw product en het gemiddelde resultaat van SPB-metingen op minimaal 5 locaties, waar hetzelfde product langer in gebruik is dan 75% van de verwachte levensduur.
2. Wanneer er onvoldoende wegvakken beschikbaar zijn die zich al aan het einde van de technische levensduur bevinden, kan een methode met extrapolatie worden gebruikt. De gemiddelde SPB-waarde aan het eind van de levensduur door middel van extrapolatie van metingen uitgevoerd op 5 locaties ouder van 4 jaar.

Aangezien geen van de beoogde locaties langer in gebruik was dan 75% van de verwachte levensduur van 20 jaar / 40 jaar, is gekozen voor de methode met extrapolatie. De gebruikte meetlocaties staan in tabel 2. Hier is te zien dat de leeftijd van de onderzochte wegvakken varieert van vier tot dertien jaar.

Tabel 2: de meetlocaties (en jaar van aanleg) ter bepaling van de C_{tijd}

| wegvak en jaar van aanleg | meetdatum |
|------------------------------------|------------------|
| Zelhem, Ruurloseweg (2003) | 31 augustus 2016 |
| Sambeek, Grotestraat (2003) | 12 juli 2016 |
| Veghel, Middengaal (2006) | 12 juli 2016 |
| Tiel, Grote Burgse Grindweg (2008) | 1 september 2016 |
| Voorburg, Rodelaan (2012) | 22 juli 2016 |

Berekening van de C_{tijd}

De SPB-waarde op het einde van de technische levensduur ($SPB_{>75\% \text{ levensduur}}$) wordt bepaald door het verloop tussen de nieuwwaarde, SPB_{nieuw} en de SPB-waarde van de oude wegvakken ($SPB_{>4jaar}$) te extrapoleren van de gemiddelde gebruiksduur (T_{ggd}) naar 80% van de verwachte gemiddelde levensduur ($T_{80\%}$). Dit gebeurt als volgt:

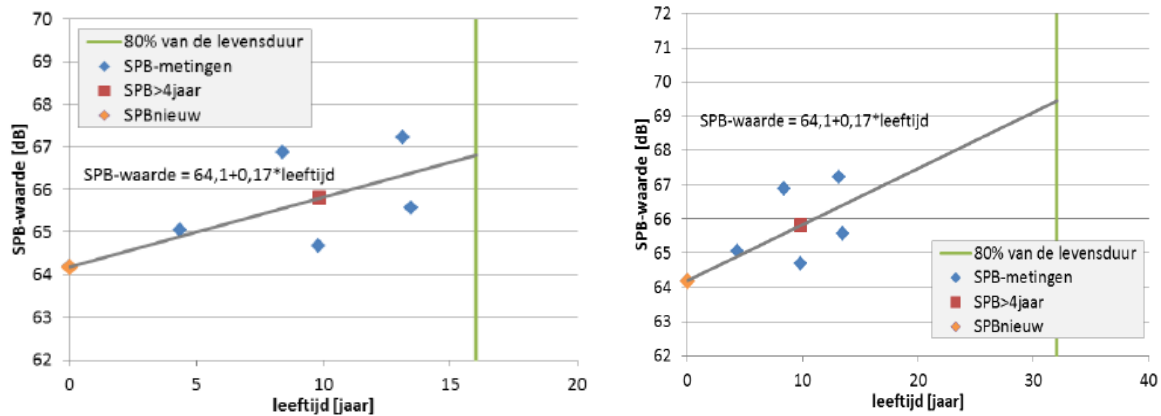
$$SPB_{>75\% \text{ levensduur}} = SPB_{nieuw} + (SPB_{>4jaar} - SPB_{nieuw}) \cdot (T_{80\%} / T_{ggd})$$

Bepaling technische levensduur

De technische levensduur van betonstraatstenen wordt doorgaans geschat op 40 jaar en hangt sterk samen met omgevingsfactoren als verkeersbelasting en bodemgesteldheid. Vanuit budgettair oogpunt worden onderhoudsmaatregelen op elementenverharding steeds vaker uitgesteld, omdat in tegenstelling tot asfalt bij achterstallig onderhoud geen risico wordt gelopen op kapitaalvernietiging. Kleine onderhoudsmaatregelen zijn vooral gericht op het voorkomen van schade aan voertuigen. Als elementenverharding tussentijds worden opgebroken voor herstraten, dan gebeurt dit naar schatting halverwege de technische levensduur, dus na 20 jaar. Voor Silent Way betekent dit niet het einde van de technische levensduur, maar wel het einde van de akoestische levensduur.

In figuur 1 en 2 is de berekening grafisch weergegeven voor respectievelijk 20 en 40 jaren levensduur.

Figuur 1 & 2



Vergelijking van de verouderingscorrectie Silent Way met andere wegdekcategoryen

Bij de vaststelling van de verouderingscorrecties voor de standaardcategoryen is in 2010 een grote hoeveelheid meetgegevens aan stille wegdekken geanalyseerd. Van de wegdekcategoryen ZOAB, tweelaags ZOAB, dunne deklagen B waren veel gegevens beschikbaar om nauwkeurig het akoestisch gedrag in de tijd vast te stellen. De in het onderzoek gehanteerde levensduren, de afname van de geluidreductie in de tijd en de daaruit afgeleide C_{tijd} zijn in tabel 3 weergegeven. Ter vergelijking zijn daar de gegevens van Silent Way aan toegevoegd.

Tabel 3: vergelijking achteruitgang van de geluidreductie per jaar en de verouderingscorrectie C_{tijd}

| wegdekcategorye volgens www.infomil.nl | SPB-waarde [dB(A)] | | |
|---|-----------------------|---|--------------------|
| | levensduur [jaren] | achteruitgang geluidreductie [dB/jaar] | C_{tijd} [dB] |
| Cat 1. ZOAB | 11 | 0,4 | 1,6 |
| Cat 2. Tweelaags ZOAB | 8 | 0,6 | 1,8 |
| Cat 10. Stille elementenverh. | - | - | 1,5 |
| Cat 12. Dunne deklaag B | 9 | 0,5 | 1,7 |
| Silent Way | 20 | 0,16 | 1,3 |
| Silent Way | 40 | 0,16 | 2,6 |

De geluidreductie van Silent Way bij 50 km/h

Uitgaande van de C_{tijd} van 1,3 dB is de C_{wegdek} bij 20 jaar levensduur gelijk aan -2,9 dB en bij 40 jaar levensduur gelijk aan -1,6 dB voor lichte motorvoertuigen, zoals vermeld in tabel 4

Tabel 4: de geluidreductie van Silent Way bij 50 km/h voor een technische levensduur van 20 en 40 jaar

| | $C_{initieel}$ [dB] | C_{tijd} [dB] | C_{wegdek} [dB] |
|--------------------|---------------------|-----------------|-------------------|
| Silent Way 20 jaar | -4,1 | 1,3 | -2,9 |
| Silent Way 40 jaar | -4,1 | 2,6 | -1,6 |

Onderzoek $C_{initieel}$ Silent Way bij 30 km/h

Vanwege de onderzoekspllicht van 30 km/h-zones heeft Struyk Verwo Infra aanvullend onderzoek gedaan naar de geluidreductie van Silent Way bij 30 km/h door SPB-metingen bij onderstaande projecten te verrichten. De resultaten hiervan staan vermeld in tabel 5.

Tabel 5: De SPB-resultaten (plus betrouwbaarheidswaarde) en de initiele wegdekcorrectie ($C_{initieel}$) van Silent Way bij 30 km/h.

| wegvak | SPB-waarde bij 30 km/h |
|---------------------------------|------------------------|
| Lisstraat, Landsmeer | 61,1 (0,3) |
| Zaanweg, Wormerveer | 61,4 (0,4) |
| Rodelaan, Voorburg | 60,1 (0,8) |
| Dorpsstraat, Leende | 60,0 (0,3) |
| Sterrenlaan, Oosterhout | 60,2 (0,3) |
| SilentWay L_{gem} | 60,5 (0,16) |
| Referentiewegdek (Rmg2012), 3 m | 64,2 |
| $C_{initieel}$ | -3,7 |

Om een wegdekcorrectiewaarde bij 30 km/h vast te stellen, dient de gemiddelde betrouwbaarheidswaarde ($\Delta 95\%C_{i_{gem}}$) kleiner of gelijk te zijn aan 0,1 dB. Voor Silent Way wordt, (met 0,16) niet aan deze eis voldaan. Op basis van bovenstaande waarden is wel een betrouwbare schatting van $C_{initieel}$ te geven: Deze is -3,7 dB.

Een verwachting van de C_{wegdek} van Silent Way bij 30 km/h

Uitgaande van de C_{tijd} van 1,3 dB is de geschatte waarde van de C_{wegdek} bij 20 jaar levensduur gelijk aan -2,4 dB en bij 40 jaar levensduur gelijk aan -1,1 dB voor lichte motorvoertuigen, zoals vermeld in tabel 6

Tabel 6: de geschatte geluidreductie van Silent Way bij technische levensduur 20 en 40 jaar

| Snelheid 30 km/h | $C_{initieel}$ [dB] | C_{tijd} [dB] | C_{wegdek} [dB] |
|--------------------|---------------------|-----------------|-------------------|
| Silent Way 20 jaar | -3,7 dB | 1,3 dB | -2,4 dB |
| Silent Way 40 jaar | -3,7 dB | 2,6 dB | -1,1 dB |

Conclusie

Een stille elementenverharding zoals Silent Way heeft een technische levensduur vergelijkbaar met een normale betonstraatsteen en een akoestische achteruitgang die zich veel langzamer voltrekt dan stille asfaltsoorten. In dorpskernen en stadscentra is het dus mogelijk om de maximum snelheid naar 30 km/h terug te brengen met een bijpassende, veilige inrichting en een langdurig stil leefklimaat voor bewoners en wegbeheerders.