

Technische oplossingen voor verkeerslawaaï, een nieuw geluid?

Hans Nijland

RIVM-MNP

hans.nijland@rivm.nl

Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2004,

25 en 26 november 2004, Zeist

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Summary	3
1 Inleiding	4
2 Hoe ontstaat verkeerslawaaï?	5
3 Wat zijn de technische mogelijkheden om het verkeerslawaaï te verminderen?	6
3.1 Technische mogelijkheden voor wegverkeer.....	6
3.2 Technische mogelijkheden voor treinverkeer.....	8
4 Wat doet het beleid?	12
4.1 Europees geluidbeleid.....	12
4.2 Nationaal geluidbeleid.....	15
5 Conclusies	17
Literatuur.....	18

Samenvatting

Technische oplossingen voor verkeerslawaaai, een nieuw geluid?

Verkeerslawaaai heeft ongewenste effecten op welzijn en gezondheid van mensen. Daarom worden er reeds lang allerlei maatregelen getroffen om het lawaai of de effecten daarvan te beperken. Daarbij gaat het om volume reducerende maatregelen, maatregelen in de sfeer van de ruimtelijke ordening en om technische maatregelen. In dit artikel wordt nader ingegaan op de mogelijkheden van de laatste categorie, de technische maatregelen, bij weg- en spoorwegverkeer en dan met name op de mogelijkheden om voertuig en weg c.q. rails stiller te maken, de zogenaamde bronmaatregelen. De technische mogelijkheden om de bron stiller te maken blijken nog lang niet uitgeput, al zal de oplossing voor het geluidsprobleem veelal gezocht moeten worden in een combinatie van maatregelen. Daarbij zijn vooral nationale en internationale overheden betrokken. Dat zal veel geld kosten, maar kan op termijn nog veel meer opleveren.

Summary

Technical solutions for traffic noise, a new sound?

Traffic noise has adverse effects on human health and well-being. For a long time, therefore, all kinds of measures have been taken to reduce noise or its effects. Measures may be technical or focused on reducing traffic volume; they may also be concerned with spatial planning aspects. Issues documented here cover technical measures for road and railroad traffic, in particular, the possibilities offered by silent cars, trains, pavements and railroad tracks, the so-called source measures. There are many more possibilities for reducing noise at the source, even though the solution for noise problems will often be found in a combination of measures. This will involve both national and international authorities. Although it will mean considerable costs, the benefits can eventually supersede the costs.

1 Inleiding

Verkeerslawaaï heeft ongewenste effecten op welzijn en gezondheid van mensen. Bekende effecten op het welzijn zijn hinder en slaapverstoring. Zo zegt 27 % van de Nederlandse bevolking ernstig gehinderd te zijn door wegverkeerslawaaï, 13 % door vliegtuiglawaaï en 2 % door het lawaaï van treinverkeer (de Jong et al., 2000). Overigens is burengerucht met 22% ernstig gehinderden de op een na belangrijkste bron van geluidhinder. Daarnaast duidt recent onderzoek rond luchthavens erop dat leerprestaties van kinderen negatief beïnvloed worden door lawaaï. Iets minder bekend, en gelukkig ook minder vaak voorkomend, zijn de ‘hardere’ gezondheidseffecten. Langdurige blootstelling aan (verkeers)lawaaï kan mede oorzaak zijn van hart- en vaatziekten. Wellicht speelt stress hierbij een rol (Gezondheidsraad 1994, 1997).

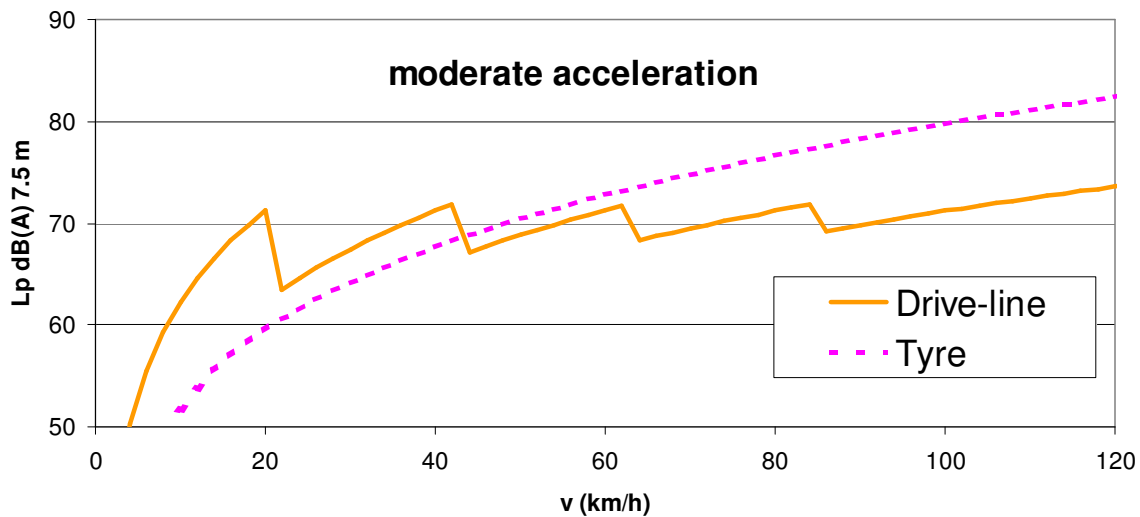
Genoeg redenen om iets te doen aan het lawaaï. Daarvoor zijn een aantal mogelijkheden:

- maatregelen in de sfeer van de ruimtelijke ordening. Door een ruimtelijke scheiding van geluidsproducerende bronnen (verkeersweg) en geluidsgevoelige bestemmingen (woonwijken, scholen, ziekenhuizen etc.) aan te brengen vermindert weliswaar het lawaaï niet, maar wordt er wel voor gezorgd dat het zo min mogelijk schade aanricht.
- volumereducerende maatregelen: vooral op lokaal niveau kunnen wegen of wijken (tijdelijk) voor verkeer worden afgesloten of minder aantrekkelijk worden gemaakt. Dit vermindert uiteraard het lawaaï. Verkeerscirculatieplannen en parkeerbeleid spelen hierbij dikwijls een rol.
- Technische maatregelen: Daarbij heeft het beleid uit het oogpunt van efficiency de voorkeur voor bronmaatregelen (het stiller maken van de auto, trein, wegdek, rails) boven maatregelen in de overdrachtssfeer (schermen, wallen) of maatregelen bij de ontvanger (isolatie). Immers, een stille auto zal overal stil zijn, terwijl isolatie van een woning slechts helpt in die ene woning (VROM, 2001).

In dit artikel zal nader worden ingegaan op de mogelijkheden die technische innovatie biedt om het verkeerslawaaï te verminderen. Daarbij zal de nadruk liggen op mogelijkheden om het lawaaï van weg en spoorwegverkeer in te perken.

2 Hoe ontstaat verkeerslawaaï?

Als een auto rijdt, maakt hij lawaai. En hoe harder hij rijdt, hoe meer lawaai hij maakt. Tot een snelheid van ongeveer 40 kilometer per uur overheerst het geluid van motor en uitlaat, daarboven overheerst het rolgeluid dat wordt veroorzaakt door het contact van de banden met het wegdek (Kortbeek et al, 2000). Figuur 1 laat een voorbeeld zien van de snelheidsafhankelijke geluidemissie voor de twee belangrijkste geluidbronnen van een personenauto, drijflijn en band/wegdek. Voor vrachtwagens geldt een soortgelijk verhaal, al blijft het motorgeluid daar vaak nog tot iets hogere snelheid dominant.



Figuur 1: Voorbeeld van de verhouding tussen drijflijn geluid en band/wegdek geluid (matige acceleratie van een personenauto met benzine motor op dicht asfalt). Bron: Kortbeek et al., 2000.

De belangrijkste bron van geluid bij treinverkeer is het geluid dat ontstaat bij het contact tussen wiel en rails. Hoe ruwer de oppervlaktes van wielen en rails, hoe meer geluid er wordt gemaakt. Motorgeluid speelt een ondergeschikte rol, en dan nog alleen bij diesellocomotieven. Alleen bij zeer hoge snelheden (boven 250 – 300 km/uur) is aerodynamisch geluid van belang. Dit speelt daarom uitsluitend bij de HSL en bij de magneetzweeftrein.

3 Wat zijn de technische mogelijkheden om het verkeerslawaaï te verminderen?

3.1 Technische mogelijkheden voor wegverkeer

Zoals gezegd heeft het beleid uit het oogpunt van doelmatigheid een voorkeur voor bronmaatregelen. Onderzoek wijst immers uit dat geluidreductie door het treffen van bronmaatregelen in veel gevallen goedkoper is (tot ongeveer 40 %, RIVM 2001) dan geluidreductie door bijvoorbeeld schermen, wallen of gevelisolatie.

Voor (personen)auto's lijkt het het meest eenvoudig, en daarbij in de meeste situaties ook nog het meest effectief, om het band/wegdek lawaai te reduceren. De akoestische eigenschappen van een autoband hangen vooral samen met de breedte (hoe breder hoe lawaaiiger) en met het oppervlak. Momenteel zijn er op de markt voor elke bandbreedte lawaaiige en stille banden verkrijgbaar. Het is minder een kwestie van techniek, maar veeleer van beleid om te bewerkstelligen dat de autoband stiller wordt (zie ook paragraaf 4).

Het band/wegdekgeluid wordt behalve door de band ook veroorzaakt door het wegdek. Reeds in de 19e eeuw vormde het wiel/wegdek lawaai een probleem. De hoefijzers van de paarden en de ijzeren beslagen van de houten wagenwielen veroorzaakten in die tijd in de binnensteden zoveel herrie, dat een normaal gesprek dikwijls niet meer mogelijk was. In 1838 werd in Londen voor het eerst een houten wegdek aangelegd (Turvey, 200x), met akoestisch veel gunstiger eigenschappen. Ongeveer in dezelfde tijd werden ook in Amerikaanse steden houten wegdekken aangelegd, zoals we kunnen lezen in 'the doings of Gotham' van Edgar Allen Poe. Doordat regen het hout uiteindelijk aantast was de levensduur van de houten wegdekken beperkt. Mede daardoor was het een relatief duur wegdek. Begin 20e eeuw verdween het voorgoed uit het straatbeeld. Momenteel zijn er vele types wegdek in omloop, met zeer uiteenlopende akoestische kwaliteiten. Een grovere structuur van het wegoppervlak levert in het algemeen hogere geluidniveaus dan een fijnere, en een voertuig op een dicht wegdek produceer meer geluid dan op een open wegdek. Uit onderzoek blijkt dat het rolgeluid voor elke combinatie van band en type wegdek verschillend is, en dat bovenstaande vuistregels voor bepaalde combinaties niet altijd opgaan

(<http://www.stillerverkeer.nl/stillewegdekken/index.htm>). Stille wegdekken maken optimaal gebruik van de mogelijkheden die er civieltechnisch zijn om het rolgeluid te beperken.

Als we het ‘normale’ dicht asfaltbeton (DAB) als referentie nemen, dan is op een snelweg ZOAB (zeer open asfaltbeton) ongeveer 3 dB stiller (afhankelijk van verkeerssamenstelling en snelheid). Momenteel worden nog stillere wegdekken zoals het dubbellaags ZOAB reeds op beperkte schaal toegepast (bijvoorbeeld bij de A10 West in Amsterdam). Dergelijke wegdekken kunnen 5 – 6 dB geluidreductie opleveren ten opzichte van DAB. Problemen bij deze wegdekken zijn momenteel nog de akoestische en civieltechnische houdbaarheid. In de loop van de tijd dreigt de akoestische toplaag dicht te slibben, waardoor het wegdek zijn geluidreducerend vermogen langzaam verliest. Daarnaast treedt er zogenaamde ‘rafeling’ aan de randen op.



Dubbellaags ZOAB

Het stiller maken van de motor (en uitlaat) heeft vooral zin bij lage snelheden, tot 40 km/h. Via typekeuringseisen is daar de afgelopen 30 jaar in EU-verband wel een en ander aan gedaan, al heeft dat dan ook niet geleid tot stillere auto's op de weg (zie ook paragraaf 4). Het reduceren van motorgeluid is bovendien een maatregel die slechts in internationaal kader kan worden ingevoerd, veel tijd vergt en wellicht veel kosten met zich meebrengt.

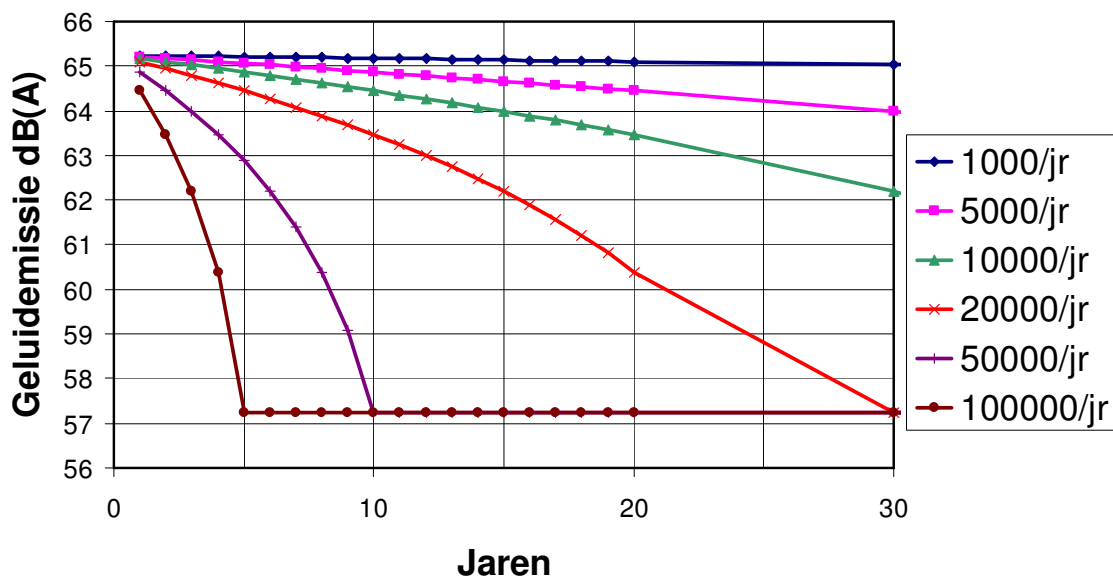
Een manier om de geluidsoverlast voor omwonenden terug te dringen is door (bestaande) geluidsschermen hoger uit te voeren. Dit is echter kostbaar omdat de fundering van het scherm daartoe aangepast of vervangen moet worden. Het is daarnaast ook onwenselijk omdat een hoger scherm meer zicht wegneemt voor weggebruikers en omwonenden. Sinds een aantal jaren worden er producten op de markt gebracht die op een bestaand scherm kunnen worden gemonteerd en die de afschermende werking van een scherm in het afgeschermd gebied zouden verhogen met ongeveer 2 dB(A) zonder dat de schermhoogte significant toeneemt. Dergelijke producten worden aangeduid met namen als schermopzetstuk,

toegevoegde voorziening, schermkroon, akoestische paddestoel en schermtop. In Amerika en Japan worden deze producten reeds toegepast.

3.2 Technische mogelijkheden voor treinverkeer

Het geluid van treinen wordt vooral veroorzaakt door het contact tussen wiel en rails. Hoe gladder beide zijn, hoe minder lawaai er geproduceerd zal worden. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de technische mogelijkheden bij het treinverkeer vooral liggen in het gladder maken van wiel en rails.

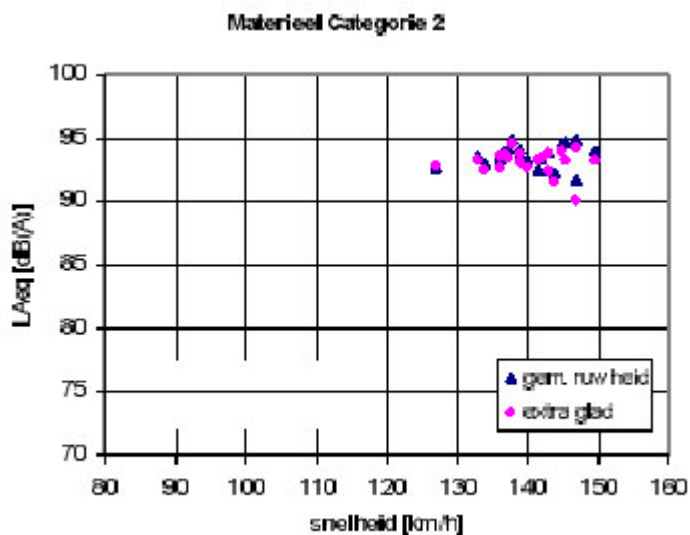
Zo hebben de meeste goederenwagens en oude passagierstreinen blokremmen. Doordat deze direct op het loopvlak van de wielen remmen, wordt het loopvlak uiteindelijk oneffen en daardoor lawaaiiger. Een veelbelovende maatregel, die ongeveer 7- 8 dB(A) reductie voor de betreffende wagons kan opleveren, is het vervangen van de bestaande gietijzeren remblokken door andere, modernere types, zoals composietblokken (de zogenaamde K-blokken) of door schijf- of trommelremmen. Daarbij is het wel van belang dat dat in internationaal verband gebeurt, omdat goederenwagons, in tegenstelling tot passagierstreinen, overal in Europa ingezet worden. De aanpassing van alle goederenwagons in Europa zal vele jaren in beslag nemen, omdat niet alleen de remblokken maar ook de wielstellen moeten worden vervangen en het bestaande remsysteem, ook bij inbouw van de K-blokken, aangepast moet worden.



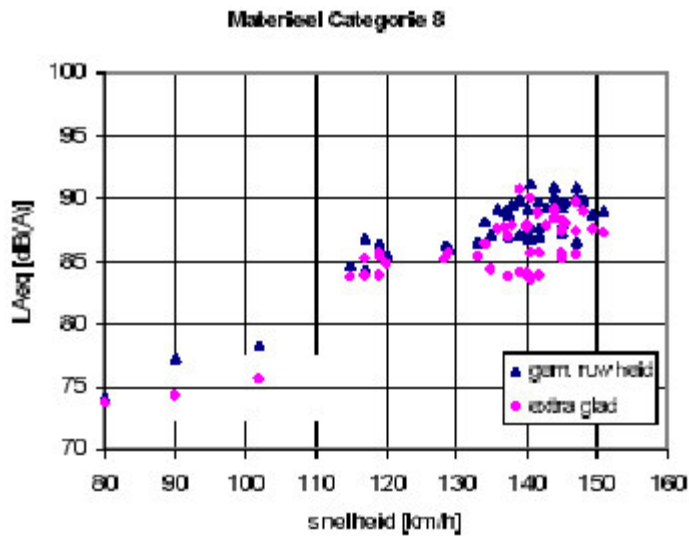
Figuur 2: Afname in de totale geluidemissie bij aanpassing/vervanging van het Europese goederenwagonpark; met als voorbeeld totale park = 500.000 wagons en geluidreductie per wagon = 8 dB(A). (Bron: Dittrich 2000)

Figuur 2 laat de behaalde emissiereductie van het totale Europese goederenwagonpark zien bij verschillende vervangingssnelheden van de remsystemen. Daaruit blijkt dat zelfs als er jaarlijks bij 20.000 wagons de remsystemen vervangen worden, het nog ongeveer 30 jaar duurt voordat de maximale reductie van 8 dB(A) gehaald wordt. Als daarentegen jaarlijks bij 10.000 wagons de remsystemen vervangen worden, zal de behaalde reductie na 30 jaar slechts 3 dB(A) zijn.

Naast de ruwheid van het wiel is ook de ruwheid van de rails van belang. Hoe ruwer de rails, hoe meer lawaai. Omdat rails door intensief gebruik minder glad wordt, wordt ze periodiek geslepen. Dit is een normale onderhoudsmaatregel, die niet alleen gericht is op de akoestiek. Als er daarentegen bij dat slijpen van de rails speciale aandacht besteed wordt aan de akoestische eigenschappen, is er geluidwinst te behalen. De te realiseren emissiereductie is afhankelijk van het tehet treintype. Uit metingen is gebleken dat treinen met gladdere wielen het meeste profijt hebben van het gladder slijpen van het spoor. Voor modern reizigmaterieel (categorie 8, ICM, DDM) kan gladder slijpen een emissiereductie van 1,5 – 3 dB(A) opleveren, voor ouder reizigersmaterieel (categorie 2) is het effect 0,5 – 1 dB(A), voor goederenmaterieel is het vrijwel nihil (Verheijen, 2002a). Bij lagere snelheden lijkt het reducerend effect van het slijpen iets geringer. Figuur 3 en 4 laten gemeten emissies zien bij respectievelijk oud en modern reizigersmaterieel.

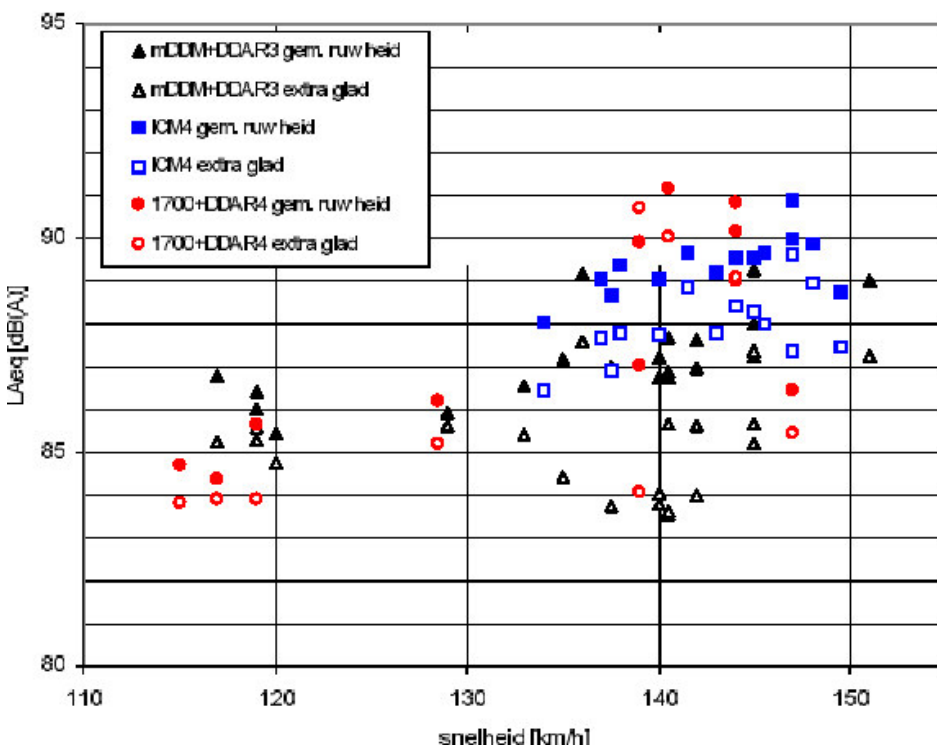


Figuur 3: Geluidemissie op 7,5 meter van proefvak voor en na akoestisch slijpen bij oud reizigersmaterieel (categorie 2) (Bron: Verheijen, 2002a).



Figuur 4: Geluidimmissie op 7,5 meter van proefvak voor en na akoestisch slijpen bij modern reizigersmaterieel (categorie 8) (Bron: Verheijen, 2002a)

Emissiereductie door akoestisch slijpen vindt dus plaats bij stil reizigersmaterieel. Figuur 5 is een nadere uitwerking van figuur 4. Hieruit blijkt dat binnen de categorie 8 (modern reizigersmaterieel) het effect van het slijpen het grootst is bij het type met de meest gladde wielen, in dit geval de mDDM.



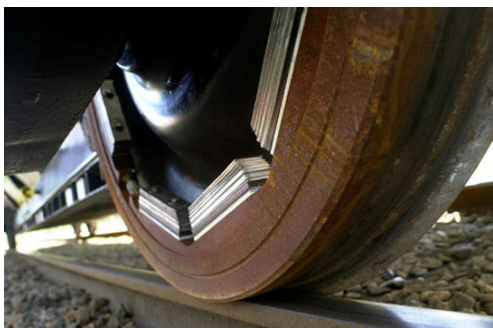
Figuur 5: Effect van slijpen bij verschillende typen modern reizigersmaterieel binnen categorie 8 (Bron: Verheijen, 2002a)

Een laatste technische maatregel aan het spoor zijn raildempers. Daarmee wordt de trilling van het spoor gedempt, wat een geluidsreducerend effect van 1 – 2 dB(A) heeft. Dit effect is niet afhankelijk van het treintype (Verheijen, 2003). Wel zijn er aanwijzingen dat het geluidreducerend effect groter is bij ruwer spoor (Verheijen 2002b) Raildempers worden ter hoogte van de dwarsliggers aan de rails bevestigd.



Raildemper

Trillingen in treinwielen vormen een geluidsprobleem op zich. Wioldempers zorgen ervoor dat de trillingen beperkt blijven. De werking van wioldempers berust op demping van de wieltrillingen en/of afscherming van het wiellijf, waardoor het geluid als het ware terug naar de trein wordt gekeerd. Wioldempers kennen vele vormen. Een plaatdemper bijvoorbeeld scherm het wiel aan één kant af. Een sandwichdemper zit anders in elkaar. Een sandwichdemper bestaat uit afwisselend polymere en stalen plaatjes die trillingen in het wiel moeten dempen.



Wioldemper

Tenslotte zijn er mogelijkheden om het geluid af te schermen, ofwel door schorten aan de treinen, ofwel door minischermen vlak langs het spoor. Door de technische randvoorwaarden voor het vrije spoorvervoer in Nederland en Europa zijn deze laatste twee maatregelen echter lastig te realiseren.

4 Wat doet het beleid?

Geluidmaatregelen, en ook geluidbeleid, zijn niet nieuw. Er zijn 4000 jaar oude Mesopotamische kleitabletten gevonden waarop een opsomming van straffen staat voor het maken van teveel lawaai. Ten tijde van Julius Caesar had men in Rome zoveel last van het geratel van ossenkarren op de straatkeien, dat een regeling werd ingesteld die het ossenkarbestuurders verbood om op bepaalde tijden met hun karren door de stad te rijden (Sandberg, 1999). Tegenwoordig zijn het alleen niet de ossenkarren, maar zijn het de auto's, vliegtuigen en treinen die het verkeerslawaai veroorzaken. Veel geluidregelgeving komt ook niet meer van het stadsbestuur, maar is EU-regelgeving vanuit Brussel, met name waar het gaat om het opstellen (en aanscherpen) van emissie-eisen aan voertuigen. Implementatie van de in de vorige paragraaf besproken technische maatregelen wordt vooral op nationaal niveau gestimuleerd via een onderzoeksprogramma. De rol van de gemeentelijke en provinciale overheden in het totale geluidbeleid is cruciaal, zeker voor wat betreft de integratie van geluidbeleid met ruimtelijk beleid. Hun rol bij het initiëren en stimuleren van nieuwe technische geluidmaatregelen, het onderwerp van deze paper, is echter beperkt en zal daarom hier niet nader worden uitgewerkt.

4.1 Europees geluidbeleid

Om de geluidsemissie van wegverkeer te reduceren worden sinds 1970 toelatingseisen gesteld aan nieuwe voertuigen waarin een drietal zaken worden voorgeschreven:

1. de categorie-indeling van de voertuigen (inclusief eventuele uitzonderingsbepalingen);
2. de testomstandigheden;
3. de maximale grenswaarden per voertuigcategorie.

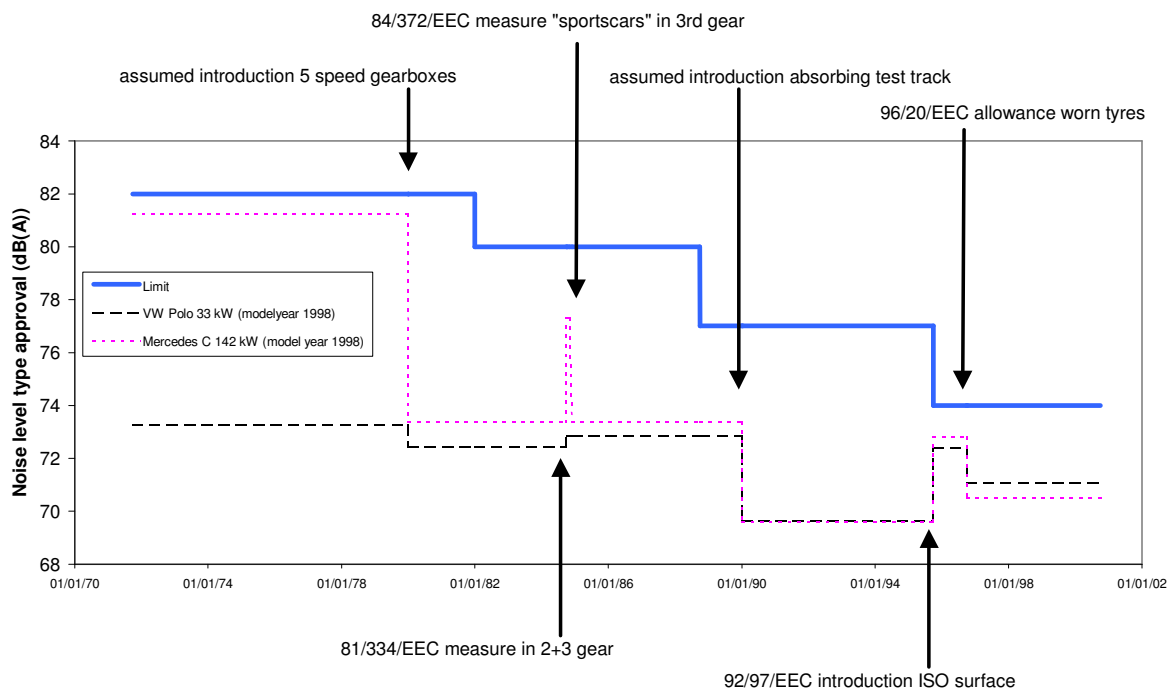
In de loop der jaren zijn de maximale grenswaarden voor personenauto's en vrachtwagens een aantal malen aangescherpt, in totaal met 8 dB(A) resp. 11 dB(A), zie tabel 1. Op de weg heeft dit echter niet of nauwelijks tot stillere voertuigen geleid. Zo zijn personenauto's in de praktijk sinds 1970 helemaal niet en vrachtwagens slechts 3 dB(A) stiller geworden.

Jaar	Personenauto	Vrachtwagen >150 kW
1970	82	91
1981	80	88
1989	77	84
1996	74	80

Tabel 1: achtereenvolgende maximale geluidemissies van nieuwe personenauto's en zware vrachtwagens in dB(A)

Er zijn twee belangrijke redenen voor deze teleurstellende emissiereductie.

Ten eerste sluiten de testomstandigheden niet aan bij de praktijk en zijn onder druk van de auto-industrie vele malen gewijzigd (lees versoepeld). Zo weegt het motorlawaai tijdens de test veel zwaarder dan in de praktijk, waar meestal het bandenlawaai domineert. Een zware, moderne personenauto als de Mercedes C 142 kW zou, indien getest onder de in 1970 geldende testomstandigheden, 10 dB(A) meer lawaai produceren dan onder de huidige testomstandigheden (zie figuur 6, Korbeek et al., 2000). Uitsluitend op papier zou deze auto tussen 1970 en nu dus 10 dB(A) stiller zijn geworden. Voor het testen van sportwagens zijn in 1984 zelfs aparte, soepele bepalingen opgenomen, de zogenaamde 'Lex Ferrari-bepalingen'. Momenteel wordt in Europees kader gewerkt aan het opstellen van nieuwe eisen aan de testomstandigheden, beter gericht op de praktijk. Bij het nader omschrijven van de testomstandigheden zal onder andere het te gebruiken type band beter geregeld (moeten) worden en meer moeten aansluiten bij de praktijk



Figuur 6: Geluidsniveau van twee personenauto's (modeljaar 1998) gemeten volgens de verschillende EU-testmethoden door de jaren heen (bron: Kortbeek et al., 2000) in relatie tot de vigerende typekeuringseisen (ononderbroken dikke lijn)

En ten tweede worden er pas sinds 2001 eisen aan banden gesteld (EU-richtlijn 2001/43/EC). Daarbij wordt uitgegaan van limietwaarden die door de meeste fabrikanten ook nu al (ruimschoots) gehaald worden. De EU-eisen zijn dus nauwelijks *technology forcing* te noemen.

In tegenstelling tot het wegverkeer, dat dus al sinds 1970 Europese emissie-eisen kent, zijn er bij het treinverkeer pas sinds 2001 emissie-eisen van kracht, en dan ook nog eens op zeer beperkte schaal, namelijk uitsluitend voor hogesnelheidstreinen.

In 1983 werden wel uitgewerkte EU-voorstellen voor emissie-eisen aan treinen gedaan, maar deze zijn nooit van kracht geworden en ze zijn in 1993 definitief verworpen. Verder wordt in EU-verband gewerkt aan een richtlijn voor conventionele internationale passagierstreinen. Omdat de geluidsbelasting door hogesnelheidstreinen en internationale passagierstreinen slechts een klein deel uitmaakt van de totale geluidsbelasting door treinverkeer is het effect van het Europees geluidsbeleid op de totale geluidsbelasting door treinverkeer tot nu toe klein geweest.

Tenslotte is in 2002 een Europese richtlijn ingevoerd, die o.a. harmonisatie van geluidmaten en berekeningen en het opstellen van geluidkaarten en actieplannen voorschrijft.

4.2 Nationaal geluidbeleid

De Rijksoverheid is verantwoordelijk voor de geluidbelasting door de rijksbronnen (rijkswegen, spoorwegen en vliegvelden). Om de geluidbelasting te verminderen, zijn langs rijkswegen en spoorwegen ongeveer 600 km. respectievelijk 100 km geluidsscherm geplaatst en zijn vele tienduizenden huizen voorzien van gevelisolatie. Het beleid geeft echter de voorkeur aan bronmaatregelen, vooral omdat ze vaak kosteneffectiever zijn dan maatregelen als schermen of gevelisolatie (bovendien profiteert iedereen mee van een stille auto, terwijl uitsluitend de mensen die achter een geluidsscherm wonen baat hebben van dat scherm). Zo is een bedrag van zeker 0,7 miljard Euro voor schermen nodig om overal langs de rijkswegen aan de huidige geluidsnorm van 70 dB(A), de maximaal toegestane geluidbelasting, te voldoen (DWW, 2002). Een reductie van de geluidemissie van het verkeer op rijkswegen van ‘slechts’ 2 dB(A) door locale toepassing van dubbellaags ZOAB in combinatie met (lagere) schermen zou de totale kosten voor de benodigde geluidmaatregelen met ca. 40 % reduceren (RIVM, 2001). De Nederlandse Rijksoverheid speelt daarom in Brussel een actieve rol om verdergaande emissiereducties te bereiken. Daarnaast heeft zij een onderzoeksprogramma (het InnovatieProgramma Geluid, IPG) gestart, gericht op de verdere ontwikkeling en implementatie van de veelbelovende bronmaatregelen uit paragraaf 3 en op vernieuwing van regelgeving, waar nodig om de implementatie van die bronmaatregelen te bevorderen. Het zijn bovendien maatregelen die niet op besluitvorming vanuit Brussel hoeven te wachten en dus relatief snel in nationaal kader genomen kunnen worden. Alleen voor remsystemen op goederenwagens, die kriskras door Europa worden ingezet, geldt dat de maatregel veel effectiever is als zij in internationaal verband genomen wordt. Het IPG kent verschillende emissiereductiedoelstellingen voor weg- en spoorwegverkeer, en verschillende doelstellingen voor de korte en voor de middellange termijnop. Figuur 7 en 8 geven hiervan een gedetailleerd overzicht. Het kabinet heeft tot 2010 een bedrag van 120 miljoen Euro uitgetrokken voor het IPG.

	wegdekken	voertuigen (incl. banden)	schermen	totale combinatie
Korte termijn:	4 dB(A)	2 dB(A)	2 dB(A)	8 dB(A)
Middellange termijn:	6 dB(A)	3 dB(A)	3 dB(A)	12 dB(A)

Figuur 7: Wegverkeer: verwachte geluidreducties ten opzichte van dicht asfalt beton, huidige geluidschermen en huidig voertuigpark en het reductiepotentieel bij combinatie van maatregelen (Bron: min. V&W)

	voertuigen afzonderlijk	railinfra afzonderlijk	combinatie railinfra en voertuig
Korte termijn:	6 - 7 dB(A)	2 - 3 dB(A)	8 - 11 dB(A)
Middellange termijn:	8 - 10 dB(A)	2 - 3 dB(A)	14 - 18 dB(A)

Figuur 8: Spoorwegverkeer: Verwachte geluidreducties voor het spoorverkeer ten opzichte van goederentreinen (of reizigerstreinen met gietijzeren remblokken) die rijden op betonnen dwarsliggers in een ballastbed) Bron: Min V&W

5 Conclusies

Verkeerslawaaï is een hardnekkig probleem. Door de al maar toenemende verkeersdruk zal de geluidbelasting de komende decennia ook toenemen, tenzij er aanvullend beleid wordt gevoerd. Het kabinet heeft, gezien de mogelijkheden die er nog liggen, terecht fors ingezet op de inzet van nieuwe technologie bij het bestrijden van het verkeerslawaaï. Daarbij is het, om een maximaal resultaat te verkrijgen, vaak van belang dat er een combinatie van nieuwe technieken wordt ingezet. Zo zal het akoestisch slijpen van het spoor uitsluitend effect hebben als er met gladde wielen, dus met treinen voorzien van moderne remsystemen, over gereden wordt. Ook is het kader van belang: Brussel wordt voor milieuregelgeving steeds belangrijker, en een aantal geluidmaatregelen kan slechts in internationaal verband genomen worden (aanscherping typekeuringseisen bijvoorbeeld) of heeft alleen effect als het op grote schaal, dus in internationaal verband, wordt aangepakt (goederentreinen voorzien van nieuwe remsystemen bijvoorbeeld). Andere maatregelen daarentegen kunnen heel goed door Nederland alleen worden aangepakt (stille wegdekken bijvoorbeeld).

Implementatie van de bronmaatregelen zal veel geld kosten; het kan aan de andere kant ook veel baten opleveren. Zo is onlangs berekend dat invoering in Nederland op nationale schaal van een aantal van de hier besproken bronmaatregelen een bedrag van 1,4 – 2 miljard euro zal kosten. Aan baten in termen van verhoogde welvaart (waarbij een breed welvaartsbegrip wordt gehanteerd) zal het een bedrag van 4,4 – 5,7 miljard euro opleveren (Nijland et al., 2003).

Technische maatregelen bieden dus nog volop mogelijkheden tot emissiereductie. Toch zal er, ondanks mogelijke technische vernieuwingen, ook in de komende decennia nog steeds sprake zijn van overlast door verkeerslawaaï. Het blijft daarom zaak om oplossingen voor het geluidsprobleem niet alleen in de techniek te zoeken, maar daar zeker ook de ruimtelijke ordening en het verkeers- en vervoersbeleid bij te betrekken.

Literatuur

- De Jong de R.G., J.H.M. Steenbekkers en H. Vos, 2000, Hinder en andere zelf-gerapporteerde effecten van milieuverontreiniging in Nederland, Inventarisatie verstoringen 1998 , TNO-PG, Leiden.
- Dittrich, M.G., 2000, Europees beleid en ontwikkelingen op het gebied van spoorweggeluid, Proceedings Congress Geluid en Trillingen, Rotterdam.
- Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Verkeer en Waterstaat, 2002, NVVP-doelstellingen, MIG-wetgeving en benutting: geluidsknelpunten en kosten, Delft.
- NVVP-doelstellingen, MIG-wetgeving en benutting: geluidsknelpunten en kosten, Delft.
- Gezondheidsraad (1994) 'Geluid en Gezondheid' , rapport 1994/115, Rijswijk.
- Gezondheidsraad (1997) 'Beoordeling van omgevingslawaaï' , rapport 1997/23, Rijswijk.
- Kortbeek B., van Blokland G. J., de Graaff E. (2000) 'Internationale standaardisatie en normstelling wegverkeer', Proceedings Congress Geluid en Trillingen, Rotterdam.
- Ministerie VROM, 2001, Een wereld en een wil, nationaal Milieubeleidsplan 4, Den Haag.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2002, Innovatieprogramma geluid voor weg- en spoorwegverkeer, Den Haag.
- Nijland H., van Kempen, E.E.M.M., van Wee, G.P., Jabben, J., 2003, Costs and benefits of noise abatement measures, Transport Policy 10, pp. 131-140.
- RIVM, 2001, Bouwstenen voor het NMP4, ISBN 9069600943, Bilthoven
- RIVM, 2002, Milieubalans 2002, Samson H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan de Rijn.
- Sandberg, U., 1999, Abatement of traffic, vehicle and tire/road noise – the global perspective, proceedings Internoise, Fort Lauderdale
- Turvey, R., 1996, Street, dust, mud and noise, the London Journal, vol. 21 no. 2 pp.131-148
- Verheijen, E., 2002a, Geluidreducties na slijpen: proef 't Harde (juni '02), AEAT-rapport AEAT/02/1400041/022, Utrecht
- (<http://www.stillerverkeer.nl/stillewegdekken/index.htm>).
- Verheijen, E., 2002b, Geluidreducties raildempers en slijpen: proef Veenendaal (oktober '02), AEAT-rapport AEAT/02/1400041/031, Utrecht
- Verheijen, E., 2003, Geluidreducties raildempers: proef Oudenbosch (november '02), AEAT-rapport AEAT/03/1400041/033, Utrecht