

Position Paper - Booggeluid in de nieuwe rekenmethode CNOSSOS

Onderwerp

Booggeluid in de nieuwe rekenmethode CNOSSOS

Opdrachtgever

Datum

Februari 2018

Kenmerk

RIM006-03-13ev

Auteur

Edwin Verheijen

Doorkiesnummer

06 15896341

E-mail

edwin.verheijen@dbvision.nl

Sinds 2007 worden elke vijf jaar geluidkaarten gemaakt vanwege de Europese Richtlijn omgevingslawaaai. Deze kaarten geven inzicht in de geluidbelasting van onder meer rail- en tramverkeer en ze dienen als basis voor actieplannen om knelpunten aan te pakken. Vanaf 2022 moeten de kaarten overal in Europa met een nieuwe Europese rekenmethode worden gemaakt [1]. Deze rekenmethode, CNOSSOS, vervangt voor de verplichte geluidkartering de Nederlandse rekenmethode. (De Nederlandse methode SRM blijft voorsnog van kracht voor de wettelijke toetsing van de geluidbelasting, de maatregelafweging en de sanering.) Nieuw is onder meer dat booggeluid moet worden meegenomen in geluidberekeningen met CNOSSOS. De formulering over de aanpak van booggeluid blijkt echter multi-interpretabel. Bovendien lijkt de voorgestelde aanpak alleen afgestemd op booggeluid van treinen en niet van trams. Een eenduidige uitleg is noodzakelijk om te voorkomen dat de toeslagen voor booggeluid op verschillende wijzen en onder verschillende condities worden toegepast. Dit paper geeft een aanzet tot een eenduidige aanpak.

We bespreken eerst kort wat booggeluid is. Daarna onderzoeken we de CNOSSOS-tekst en de totstandkoming daarvan. Uit de meest plausibele interpretatie leiden we een nadere uitwerking van booggeluid af voor geluidkartering in Nederland.

1 Inleiding

1.1 Wat is booggeluid?

Bij het rijden door een boog of wissel kunnen railvoertuigen veel extra geluid veroorzaken. Als het schelle tonen zijn (Engels *squeal*; Duits *quietschen*)¹, gaat het om resonanties van de wielen (laterale excitatie van het ongedempte wiel). Soms is sprake van een schurend geluid van schokkende bewegingen in het contactvlak van wiel en rail (*juddering/rumpeln*), of een sissend geluid (*flanging/zischen*) van aanlopende wielflenzen.

Booggeluid wordt tot op heden in Nederland, net als in veel andere landen [2], niet meegenomen in geluidberekeningen van treinen en trams uit de dienstregeling². Duitsland vormt daarop een uitzondering: daar is booggeluid sinds 1990 ingebed in de rekenmethode *Schall 03*.

¹ De Engelse en Duitse vertaling vergemakkelijken het begrijpen van buitenlandse vakliteratuur.

² Booggeluid wordt wel beoordeeld in de vergunningverlening van emplacementen en remises.



1.2 Booggeluid in CNOSSOS

In CNOSSOS [1] wordt in drie alinea's beschreven op welke wijze booggeluid moet worden verwerkt in de geluidberekeningen, zie de kadertekst hierna. Daarbij dienen zich de volgende problemen aan:

- De vertaling vanuit het Engels schiet soms tekort ('en daarom gelokaliseerd is', 'extensies van punten')
- De samenhang tussen de eerste alinea, die spreekt over een 'passende beschrijving' en derde alinea, waar het gaat over een 'eenvoudige benadering' is onduidelijk.
- Ook lijkt het binnen deze alinea's aan consistentie te ontbreken.

Booggeluid is een bijzondere bron die alleen relevant is voor bochten en daarom gelokaliseerd is. Omdat het aanzienlijk kan zijn, is een passende beschrijving vereist. Booggeluid hangt in het algemeen af van kromming, wrijvingscondities, treinsnelheid en rail-wielgeometrie en -dynamiek. Het te gebruiken emissieniveau wordt bepaald voor bochten met een straal van minder dan of gelijk aan 500 m en voor scherpere bochten en extensies van punten met een straal van minder dan 300 m. De geluidsemisatie moet kenmerkend zijn voor elk type rijdend materieel, omdat bepaalde wiel- en draaisteltypen aanzienlijk minder booggeluid veroorzaken dan andere.

De toepasbaarheid van deze geluidsvermogensspectra wordt normaliter ter plaatse gecontroleerd, vooral voor trams.

Met een eenvoudige benadering wordt het booggeluid in aanmerking genomen door 8 dB voor $R < 300$ m en 5 dB voor $300 < R < 500$ m aan de geluidsvermogensspectra van rolgeluid voor alle frequenties toe te voegen. De bijdrage van booggeluid wordt toegepast op baanvakken waar de straal binnen de bovenvermelde bereiken ligt voor een spoorlengte van ten minste 50 m.

De tekstuitleg blijkt eenvoudiger te worden als we de tekstontwikkeling vanuit twee eerdere CNOSSOS-versies volgen en de Duitse basis van de CNOSSOS-aanpak erbij nemen.

1.3 Eerdere CNOSSOS-tekstversies

De beschrijving van booggeluid in CNOSSOS komt, in tegenstelling tot veel andere aspecten, *niet* uit het Europese project IMAGINE [3]. De eerste CNOSSOS-conceptversie, daterend uit 2010 [4], bevatte een niet-stapsgewijze toeslagfactor. Als vereenvoudigingsoptie werden wel reeds kortweg de twee boogstraalklassen genoemd van 8 dB resp. 5 dB. De 8 dB-toeslag zou voor 300-700 m boogstraal gaan gelden (nu: 300-500 m).

In de CNOSSOS-versie van 2012 [5] is alleen die vereenvoudigingsoptie aanwezig. Wel is de inleidende tekst blijven staan over de noodzaak van een 'passende beschrijving' en over allerlei factoren waar de emissie van afhangt. De tekst is nagenoeg gelijk aan de uiteindelijke publicatie, echter met als opvallend verschil dat de inleiding nog spreekt van 700 m als grens, terwijl de 'eenvoudige benadering' in de derde alinea uitgaat van 500 m als grens. Ook het criterium voor de booglengte (minstens 50 m) is in 2012 ingevoerd.



1.4 Booggeluid volgens de Duitse rekenmethode

De aanpak in *Schall 03* vertoont grote gelijkens met de formulering in CNOSSOS. Voor Duitse spoorwegen wordt bij bogen met een straal van minder dan 300 m een toeslag van 8 dB gerekend, dus net als in CNOSSOS. Voor bogen tussen 300 en 500 m is het 3 dB [6], in CNOSSOS is dat 5 dB. Voor tramverkeer geldt in Duitsland een toeslag van 4 dB bij bogen krappere dan 200 m. Deze komt bovenop de reeds hogere emissie vanwege een vaste rekensnelheid van 50 km/h – die snelheid wordt in krappe bogen bij lange na niet gehaald. De Duitse toeslag voor trams beoogt de “bijzondere opvallendheid van booggeluid” te representeren. Deze uitleg suggereert dat in de hoogte van de toeslag ook de extra hinderlijkheid is meegewogen. In CNOSSOS wordt voor trams niet de Duitse aanpak maar dezelfde eenvoudige benadering als voor treinen voorgeschreven.

Verder geldt in Duitsland, net als in CNOSSOS, de regel dat toeslagen slechts wordt toegekend als het booggeluid daadwerkelijk optreedt. Een bepaalde minimum booglengte, zoals in CNOSSOS (50 meter), treffen we niet aan in *Schall 03*.

Vanzelfsprekend hangt booggeluid niet stapsgewijs af van de boogstraal. Krüger heeft voor tramverkeer in bogen van 25 tot 200 meter een empirische toeslagformule voorgesteld van $\Delta L = 12 - 0,75\sqrt{R}$ (in dB), waarin R de boogstraal is [7]. Deze formule is uiteindelijk niet in de Duitse regelgeving terechtgekomen.

Het al dan niet aanwezig zijn van booggeluid, en ook de bronsterkte en geluidfrequentie, hangen van veel factoren af. In Duitsland is gekozen voor een eenvoudige *overall* toeslagwaarde, die overigens met een extra correctieterm weer (grotendeels) ongedaan kan worden gemaakt als duurzame maatregelen worden getroffen.

2 Tekstuitleg en interpretatie

Omdat CNOSSOS een technisch document is met een juridische lading, ontkomen we er niet aan de CNOSSOS-tekst heel nauwkeurig te lezen. Op basis daarvan komen we op een eenduidige uitleg bestaande uit een hoofdregel en een alternatief. De stapsgewijze onderbouwing voor deze interpretatie wordt daarna geleverd.

Hoofdregel ('passende beschrijving')

Op plaatsen waar booggeluid optreedt, worden toeslagen in rekening gebracht die de extra emissie representeren^a. Deze kunnen voertuigspecifiek zijn. Indien lokale toeslagmetingen beschikbaar zijn, worden die gebruikt^b.

Alternatief ('eenvoudige benadering')

Indien geen meetwaarden beschikbaar zijn, worden de volgende standaardtoeslagen gehanteerd^c:



- 8 dB voor wissels en boogstralen van minder dan 300 m;
- 5 dB voor boogstralen vanaf 300 m tot 500 m.

Deze toeslagen zijn gelijk voor alle tertsbanden en komen bij het rolgeluidvermogen^d. Deze standaardtoeslagen worden niet toegepast indien uit controle blijkt dat er geen booggeluid optreedt^e (al dan niet door maatregelen als smeerinstallaties^f). Bij spoorwegen (in tegenstelling tot trambanen^g) worden de toeslagen alleen toegepast als de booglengte meer dan 50 meter bedraagt. Deze uitsluiting geldt niet voor wissels^h.

Deze interpretatie lichten we hier toe:

- a) De hoofdregel is in feite de samenvatting van de inleidende tekst. Die inleidende tekst geeft enige vrijheid: “Omdat het aanzienlijk kan zijn, is een passende beschrijving vereist”. Met andere woorden, als een lidstaat of infra-beheerder een passende beschrijving heeft die recht doet aan de ernst en die rekening houdt met de diverse relevante factoren, kan de systematiek uit de ‘eenvoudige benadering’ worden vermeden. Die passende beschrijving moet dan wel wissels en bogen met een straal van 500 m of minder in aanmerking nemen, want de emissie ‘wordt bepaald voor bochten met een straal van minder dan ...’. Een zorgvuldige aanpak wordt ook vanuit het kwaliteitskader van CNOSSOS gerechtvaardigd, immers ‘In principe wordt geen gebruik gemaakt van standaardinvoerwaarden’. Nog twee aanwijzingen dat men enige vrijheid heeft, zijn de originele uit 2010 daterende zin over het bepalen van voertuigspecifieke emissies (terwijl er verderop niets voertuigspecifiek meer staat) en het feit dat de zin ‘De toepasbaarheid van deze geluidsvermogensspectra ...’ niet voorafgegaan wordt door enig vermogenspectrum, dus ‘deze’ kan slechts verwijzen naar eigen spectra.
- b) In de hoofdregel is ook de regel opgenomen dat toeslagen alleen tellen als gecontroleerd is dat er booggeluid optreedt. Die regel (origineel in 2010) staat in de CNOSSOS-tekst immers centraal, als losse (tweede) alinea. Het is aan te bevelen dat Nederland een zorgvuldige beschrijving uitwerkt om een consistente controlemethode bij de verschillende railsystemen te bewerkstelligen.
- c) Optioneel wordt teruggevallen op een eenvoudige benadering.
- d) Omdat het vooral gaat om extra geluid van de wielen, zouden de toeslagen modelmatig bij de voertuigoverdrachtfunctie moeten worden geteld.
- e) Omdat deze regel (controle) centraal staat in de CNOSSOS-tekst, het is een losse alinea, is het aannemelijk dat die ook voor de eenvoudige benadering geldt. Ook vanuit het kwaliteitskader van CNOSSOS is het gerechtvaardigd om niet zomaar voor elke krappe boog toeslagen te rekenen maar na te gaan of er booggeluid optreedt. Het niet hoeven toepassen van een toeslag vraagt wel actie: het is dus niet zo dat er standaard geen toeslag geldt tenzij het optreedt. Het kan wenselijk zijn dat Nederland kaders stelt: is onder



- bepaalde voorwaarden een generieke uitsluiting toelaatbaar? Bijv. op steekproef, op typekenmerken, op omstandigheden?
- f) Geluidmaatregelen worden dus gehonoreerd. Overeenkomstig de Duitse praktijk kan de toeslag vervallen, of lager zijn, als er een duurzaam effect van zulke maatregelen is.
 - g) De krapste trambogen zijn meestal korter dan 50 m lengte. Het zou ondenkbaar zijn dat bogen met de meeste kans op booggeluid buiten beschouwing zouden moeten blijven.
 - h) Ook wissels op het hoofdspoor zijn vaak korter dan 50 m en dat geldt zeker voor het daadwerkelijke booggedeelte: de afbuigende tak van wissels. Bijvoorbeeld 1:9 wissels (met hoekverhouding van 1:9) hebben een totale wissellengte van 27 meter. In zulke wissels treedt vaak booggeluid op [8]. Dat is niet vreemd: de boogstraal bedraagt circa 190 m. Er is geen reden die wissels uit te sluiten. Een strikte interpretatie, dat wil zeggen 50 m aaneengesloten booglengte, zou er ook toe leiden dat wisselstraten geen toeslagen zouden krijgen. De uitsluiting van boogdelen van 50 m moet waarschijnlijk gezocht worden in een behoefte het opsporen van relevante bogen (bijvoorbeeld met GIS) te vergemakkelijken en toeslagen te beperken tot de langere boogsegmenten.

3 Bogen in Nederland

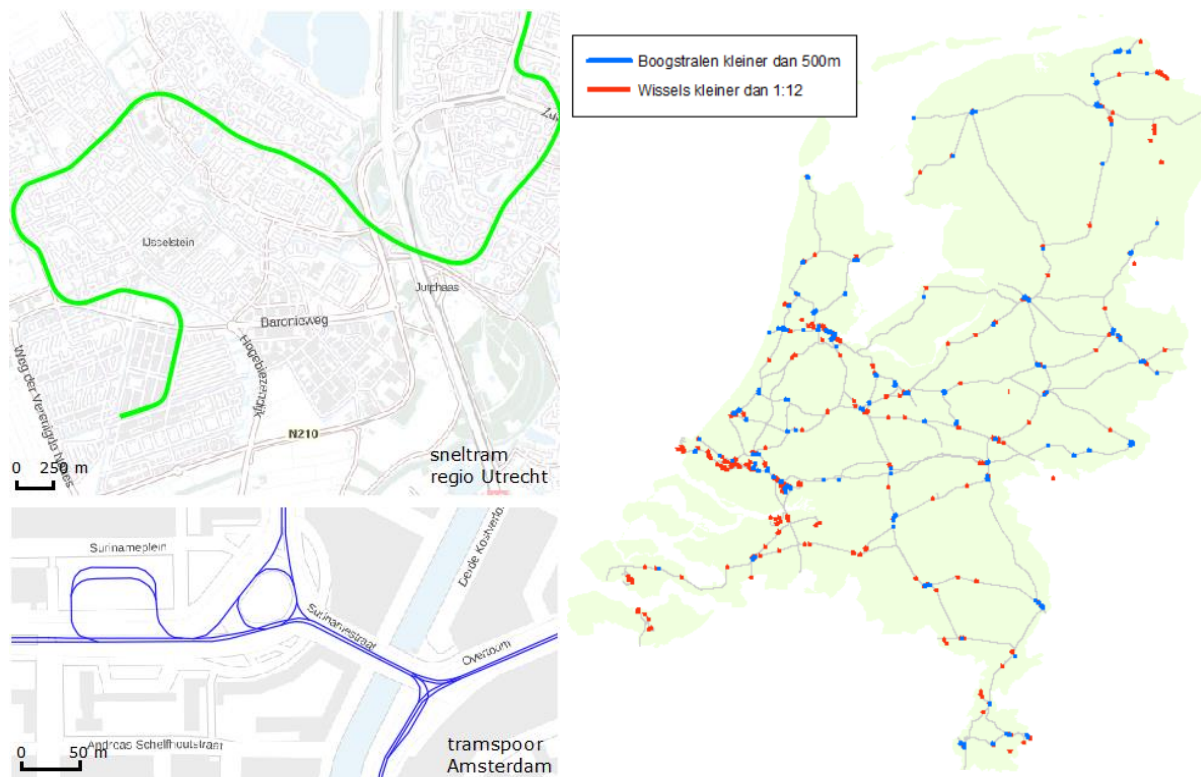
De krapste bogen bij tramspoor beginnen bij ongeveer 20 m boogstraal, bij metrospoor bij 75 m, bij hoofdspoor vanaf 150 m, zie Figuur 1.

Bij krappe bogen ligt de maximaal toegestane rijsnelheid meestal lager dan de minimum rekensnelheid in CNOSSOS (=30 km/h voor trams, 50 km/h voor treinen).

De kaart met bogen in hoofdspoorwegen betreft alleen wissels 1:7 tot en met 1:12. Verder zijn alleen bogen met boogstraal <500 m binnen 200 m afstand van bewoond gebied opgenomen. Deze bronggevens zijn beschikbaar gesteld door ProRail.

De frequentie waarbij het tonale geluid optreedt is voertuigafhankelijk. Bij treinwielen vaak boven 2 kHz, bij trams soms veel lager. In Rotterdam werd bij de 701-750 tramserie een piek tussen 1,2 en 1,7 kHz gemeten [9] (die tramserie is sinds 2015 uit dienst), terwijl de huidige Citadis-tram piept bij circa 720 Hz.





Figuur 1 Bogen bij sneltram en tram (links) en hoofdspoorwegen rechts).

3.1 Hoofdspoorwegen

Booggeluid in krappe wissels wordt bij industrielawaai in Nederland meegenomen in de vergunningverlening. Voor emplacements is een Modelleringsprotocol van kracht. Daarin wordt voor wissels met booggeluid een geluidvermogen per bak van 121 dB aangehouden (tijdsduur 1 seconde). Dit geluidvermogen representeert naast booggeluid overigens ook stootgeluid. Bij toepassing van een spoorstaafconditioneringssysteem (SSCS) wordt 10 dB afgetrokken van dat geluidvermogen. Deze generieke aftrek is onderbouwd met metingen. Op emplacement Apeldoorn blijkt uit langdurige metingen [8] dat het effect van de frictieverbeteraar zo'n 10 tot 14 dB(A) bedraagt op de L_{Amax} . De geluidfrequenties die effectief werden onderdrukt lagen boven 1 kHz. Een wielresonantie bij 400 Hz leek overigens juist versterkt te worden door toepassing van frictieverbeteraar. De effectiviteit van het middel varieert enigszins tussen de treintypes, maar ook tussen de twee wissels uit de proefnemingen (beide 1:9, toelaatbaar tot 40 km/h).

Booggeluid treedt volgens de ervaring van ProRail vooral bij (lage snelheids)wissels met een hoekverhouding van 1:12 of kleiner op. In niet-afbuigende richting is er geen booggeluid. De boogradius van zulke wissels in afbuigende richting is kleiner



dan 500 meter [10]. Bij wissels vanaf 1:15 (radius 760 m), met toegelaten snelheid 80 km/h, speelt booggeluid geen belangrijke rol.

Uit informatie die door ProRail beschikbaar is gesteld blijkt dat er circa 3.700 wissels van 1:7 tot 1:12 in gebruik zijn in doorgaande sporen waar de intensiteit volgens het geluidregister groter is dan nul. Daarnaast zijn er nog enkele duizenden van zulke wissels op emplacementen en stamlijnen.

Voor booggeluid in krappe bogen is geen (statistische) informatie uit Nederlandse inventarisaties beschikbaar. Aangenomen mag worden dat booggeluid op Nederlands spoor in vergelijkbare omstandigheden zal optreden als in Duitsland. Dat betekent dat er voor boogstralen boven 500 meter in afnemende mate kans is op booggeluid. Ook Thompson geeft 500 m als een redelijke grens waarboven booggeluid zeldzaam is [11]. De 'eenvoudige benadering' van CNOSSOS sluit hierbij aan.

Zoals ook de CNOSSOS-tekst al aangeeft, zal de mate waarin booggeluid optreedt in zulke bogen afhangen van veel zaken. Wat betreft infra-gerelateerde aspecten moeten nog de verkanting en (slijtage aan) het raildwaarsprofiel genoemd worden. De hoogte van de standaardtoeslagen lijkt niet onredelijk voor treinverkeer. Opgemerkt is reeds dat de 5 dB-toeslag voor 300-500 m radius iets hoger is dan die van *Schall 03*. Voor een smalle implementatie van CNOSSOS (dat wil zeggen dat de methode enkel voor geluidkartering wordt voorgeschreven) lijkt er vooralsnog weinig reden om af te zien van de eenvoudige benadering.

Er zijn ongeveer 550 boogdelen met een boogstraal korter dan 500 m en met een booglengte van meer dan 50 m. In deze geografische selectie is alleen gekeken naar bogen gelegen in spoor met registerintensiteit groter dan nul, en met woningen binnen 200 m afstand. Vaak liggen deze boogdelen achter elkaar in dezelfde boog (boogstraal varieert dan binnen de boog), en betreft het ook nog eens parallelle sporen in die boog. Al met al zal het aantal toeslaglocaties, d.w.z. waar een toeslag op basis van de 'eenvoudige benadering' van CNOSSOS zal gelden, in de orde van 100-200 stuks liggen.

3.2 Trambanen

Bij tramverkeer treedt booggeluid doorgaans in krappere bogen op dan bij treinverkeer. Dit hangt onder meer samen met de kortere wielbasis (afstand tussen de assen in een draaistel/loopwerk). Booggeluidpionier M.J. Rud geeft als vuistregel dat het fenomeen doorgaans bij boogstralen krappere dan 100 maal de wielbasis wordt aangetroffen [12]. De wielbasis bij trams is vaak ongeveer 1,9 meter, bij treinen is die rond 3 meter. De Duitse geluidregelgeving geeft dan ook geen toeslag voor trambogen boven een radius van 200 meter. De standaardtoeslag van 5 dB in CNOSSOS voor trambogen ruimer dan 300 meter is een behoorlijke overschatting.



Voor een meer realistische berekening van de emissie bij trams is een 'passende beschrijving' te verkiezen boven de 'eenvoudige benadering'. De eenvoudige benadering lijkt, gezien de gehanteerde boogstraalklassen, afgestemd op treinverkeer. Een mogelijke invulling van de passende beschrijving voor tramverkeer is om geluidmetingen te verwerken van een microfoon onder het railvoertuig. Daarmee wordt tevens voldaan aan de regel dat het geluidvermogen 'normaliter ter plaatse [wordt] gecontroleerd'.

Op basis van een analyse van de metingen op een deel van het tramnet kan wellicht een generieke aanpak voor het gehele tramnet worden afgeleid. CNOSSOS laat dit toe mits het kwaliteitskader niet uit het oog wordt verloren. Eventueel kunnen daarbij andere boogstraalklassen worden aangehouden (of een boogstraalafhankelijke formule zoals door Krüger voorgesteld), mits dit voldoende kan worden onderbouwd.

4 Conclusies

Voor booggeluid is de formulering in CNOSSOS niet direct eenduidig interpreteerbaar. Op basis van een tekstanalyse wordt gekozen voor een interpretatie waarbij de lidstaat of infrabeheerder in plaats van de 'eenvoudige benadering' kan kiezen voor een meer 'passende beschrijving'. Een mogelijke uitwerking daarvan is om voor geluidkartering geluidmetingen te verwerken van een microfoon onder het railvoertuig. Hiervoor worden in het rapport CNOSSOS railverkeer [13] voorstellen gedaan.

Als wordt geopteerd voor een eigen invulling van de 'passende beschrijving', wordt aanbevolen om het ook dan zo eenvoudig mogelijk te houden. Een gedegen statistische benadering van het fenomeen vraagt een grote onderzoeksinspanning (denk aan seizoensinvloeden), terwijl de houdbaarheid van de resultaten waarschijnlijk betrekkelijk kort is. Lokaal zal het extra geluid namelijk veranderen als gevolg van onder meer de onderhoudstoestand van de rails, bijvoorbeeld door slijtage dwarsprofiel of reprofilering, en verder zullen door instroom en uitstroom van materieel en/of wijzigingen in de dienstregeling de dominante frequenties van het geluid kunnen wijzigen. Vanwege dat laatste is het te verkiezen terughoudend te zijn met frequentie-afhankelijke toeslagspectra.

Tot slot zou overwogen kunnen worden in de eigen toeslagwaarden de mate van hinderlijkheid mee te wegen. Dat zou dan leiden tot hogere toeslagen dan de gemeten dB(A)-waarden. Omdat hinderlijkheid frequentie-afhankelijk is en dus materieelspecifiek, zullen hinder-gecorrigeerde toeslagwaarden minder robuust zijn.

Bovenstaande adviezen hebben zowel betrekking op een smalle als brede implementatie van CNOSSOS. Voor de brede implementatie, waarbij Nederland



ervoor kiest CNOSSOS ook verplicht te stellen voor toetsing van de wettelijke geluidbelasting en maatregelafweging, is wel nog een nadere uitwerking nodig van maatregelen tegen booggeluid. Bronmaatregelen zoals smeerinstallaties verkleinen de kans of de duur van het booggeluid, maar nemen het gepiep niet helemaal weg. Als wordt geopteerd voor een vlak toeslagspectrum, zal aandacht nodig zijn voor het effect van gevelisolatie, dat immers frequentie-afhankelijk is.

Literatuur

- [1] Richtlijn 2015/996 van de Europese Commissie.
- [2] UIC Railway noise Technical Measures Catalogue, Elbers et al. (dBvision), 2013
- [3] Improved Methods for the Assessment of the Generic Impact of Noise in the Environment, European Project ID 503549, 2003-2006
- [4] Draft JRC Reference Report, Version 2d, 28 May 2010
- [5] Common Noise Assessment Methods in Europe, Stylianos Kephelopoulos, Marco Paviotti, Fabienne Anfosso-Lédée, 2012
- [6] Verordnung zur Änderung der 16. BImSchV, 2014
- [7] 12 Jahre BImSchV /Schall 03 - Anmerkungen aus der Sicht des Nahverkehrs, F. Krüger, STUVA, 2002
- [8] Meetprogramma op emplacement Apeldoorn ter bepaling van het effect van spoorstaafconditionering, E. Nieuwenhuizen (M+P), 2012
- [9] Memo DGMR, M.2016.0533.06.N018, T. Vergoed, 12 september 2017.
- [10] Handbuch Eisenbahninfrastruktur, 2014; Railway pavement elements, J. Zwolski.
- [11] Railway Noise and Vibration, David Thompson, Elsevier, 2009
- [12] Rud, Wheel/rail noise, Part II Wheel squeal, JSV 46, 1976, de betreffende vuistregel is aangehaald in het boek van Thompson [11]
- [13] CNOSSOS railverkeer, Bronkentallen en adviezen voor implementatie van rekenmethode CNOSSOS voor railverkeer in Nederland, Edwin Verheijen, dBvision report RIM006-03-06ev, 14 december 2017

Verantwoording

Dit paper is gebaseerd op het onderzoek 'CNOSSOS railverkeer' dat dBvision in 2017 heeft uitgevoerd in opdracht van het RIVM. ProRail heeft GIS-gegevens van bogen in het hoofdspoor verstrekt.

De conceptversies van het onderzoeksrapport zijn besproken in een begeleidingsgroep waaraan de volgende personen hebben deelgenomen: Maarten Poos (ProRail), Margreet Beuving (DEKRA Rail), Michael Dittrich (TNO), Annemarie van Beek (RIVM), Stefan Voeten (Movares), Mark Bakermans (DGMR), Gijsjan van Blokland (M+P), Menno Hillebregt (OD-NZKG), Fred Wittekamp (RHDHV), Gerard Krone (W+B) en Jasper Peen (Ricardo Rail).

