



Trillingen ten gevolge van railverkeer

*Trillingonderzoek ten behoeve van de realisatie van fase A
Zuid in Bangert en Oosterpolder*



Trillingen ten gevolge van railverkeer

*Trillingonderzoek ten behoeve van de realisatie van fase A
Zuid in Bangert en Oosterpolder*

Opdrachtgever: Gemeente Hoorn
Rapportnummer: O 16981-4-RA-001
Datum: 16 oktober 2023
Referentie: KvdN/THa/CJ/O 16981-4-RA-001
Verantwoordelijke: [REDACTED]
Opsteller: [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]@peutz.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Streefwaarden	5
3	Trillingmetingen	6
3.1	Situatieschets	6
3.2	Meetmethode en meetinstrumenten	7
3.3	Meetresultaten	8
4	Beoordeling en conclusie	10

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Hoorn is onderzoek verricht naar optredende trillingniveaus ten gevolge van railverkeer ter plaatse van een beoogde woningbouwlocatie binnen fase A Zuid in Bangert en Oostpolder.

De gemeente Hoorn is voornemens een bestemmingsplan te ontwikkelen met o.a. de functie wonen nabij spoortraject Hoorn – Enkhuizen. Gezien de korte afstand (circa 30 meter) tot het spoor vraagt het aspect trillingen om aandacht. Op deze afstand tot het spoor zijn voelbare trillingen in te realiseren woningbouw niet op voorhand uit te sluiten.

Doel van het onderzoek is het meettechnisch vaststellen van de optredende trillingniveaus op maaiveld in de horizontale x (parallel aan het spoor) en y (loodrecht op het spoor) en de verticale z richting ten gevolge van railverkeer. De trillingniveaus zullen vervolgens worden getoetst aan de streefwaarden uit de SBR-B¹. Daarmee wordt het beoogde bestemmingsplan voor het aspect trillingen planologisch juridisch mogelijk en is de realisatie ervan niet in strijd met wet- en regelgeving en de beginselen van een goede ruimtelijke ordening.

Indien de trillingniveaus voldoen aan de streefwaarden uit deze richtlijn, is er in beginsel sprake van een acceptabel woon- en leefklimaat voor het aspect trillingen. Indien op maaiveld de trillingniveaus te hoog zijn, zal nader onderzoek moeten worden verricht naar het dempend vermogen van de fundatie en beoogde constructie.

Het uitgevoerde onderzoek is in overeenstemming met de Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

¹ Richtlijn B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" uit augustus 2002 van de Stichting Bouwresearch

2 Streefwaarden

De trillingniveaus vanwege het railverkeer in woningen worden getoetst aan de streefwaarden uit de Richtlijn SBR-B. De streefwaarden hebben betrekking op voelbare trillingen tot 100 Hz. Boven de 100 Hz zijn trillingen door de mens over het algemeen niet meer voelbaar. Bij de bepaling van de beoordelingsgrootheden worden de trillingniveaus gewogen, waarbij rekening wordt gehouden met de trillinggevoeligheid voor verschillende frequenties door mensen. Door deze frequentieweging ontstaat een dimensieloze eenheid.

Conform de Richtlijn SBR-B worden voor woningen in nieuwe situaties waarbij sprake is van herhaald voorkomende trillingen (waarvan bij trillingen veroorzaakt door railverkeer sprake is), de in tabel t 2.1 gegeven streefwaarden gehanteerd.

t 2.1 Overzicht streefwaarden* conform de richtlijn SBR-B voor de gebouwfunctie wonen in een nieuwe situatie bij herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd

Periode	A ₁	A ₂	A ₃
Dagperiode (07.00 – 19.00 uur)	0,1	0,4	0,05
Avondperiode (19.00 – 23.00 uur)	0,1	0,4	0,05
Nachtperiode (23.00 – 07.00 uur)	0,1	0,2	0,05

* de streefwaarden voor bestaande situaties zijn een factor 2 hoger

De optredende trillingniveaus voldoen aan de streefwaarden indien voldaan wordt aan één van onderstaande voorwaarden:

- de waarde van de maximale trillingsterkte in een ruimte ($V_{\max}$) is kleiner dan A_1 ;
- de waarde van de maximale trillingsterkte in een ruimte ($V_{\max}$) is kleiner dan A_2 waarbij de kwadratisch gemiddelde trillingsterkte over de beoordelingsperioden (dag-, avond- en nachtperiode) in deze ruimte (V_{per}) kleiner is dan A_3 . Trillingsterkten lager dan 0,1 worden bij de bepaling van V_{per} niet meegenomen.

Omdat de treinpassages zowel in de dag-, avond- als nachtperiode plaatsvinden, zijn de streefwaarden voor de nachtperiode maatgevend voor de beoordeling. Bij het voldoen aan de streefwaarden uit de SBR-B is er in het algemeen sprake van een acceptabele situatie, ondanks dat trillingniveaus groter dan 0,1 (zeer) licht voelbaar kunnen zijn. Door toetsing aan de kwadratisch gemiddelde trillingsterkte wordt een groot aantal overschrijdingen van het voelbaarheids criterium (0,1) beperkt.

3 Trillingmetingen

3.1 Situatieschets

De wijk Bangert en Oosterpolder is aan de noordoostkant van het centrum van Hoorn gelegen. Deze wijk is al enige tijd in ontwikkeling tot woonwijk. Deze ontwikkeling wordt gefaseerd uitgevoerd. Nu is de ontwikkeling van fase A Zuid aan de orde.

Het plangebied is gelegen aan de IJsselweg op circa 30 meter afstand van het spoor. Op drie meetposities zijn op 12 september tussen 11:30 uur en 15:30 uur metingen verricht. Daarbij zijn twee meetposities gelegen langs de grens van het plangebied en één meetpositie op grotere afstand om de afname in de bodem te bepalen. Tijdens de meting zijn in totaal 15 intercity's langsgekomen. Het plangebied en de meetposities zijn weergegeven in figuur f 3.1.



f 3.1 Plangebied en meetposities

3.2 Meetmethode en meetinstrumenten

De trillingmetingen zijn uitgevoerd conform de SBR-B en de Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen. De trillingmetingen zijn uitgevoerd met behulp van een trillingrecorder, fabricaat SYSCOM, type MR3000C met geïntegreerde xyz-opnemer. De trillingopnemer is een triaxiale snelheidssensor en heeft een frequentiebereik van 1 tot 315 Hz. De metingen zijn geanalyseerd met behulp van een door Peutz ontwikkeld analyseprogramma (geschreven in OCTAVE).

De meetresultaten zijn verwerkt om zo te komen tot de maximale effectieve trillingsnelheid per 30 seconden ($V_{\text{eff,max},i}$). Hierbij wordt de gemeten trillingsnelheid frequentieafhankelijk gewogen volgens de weegfunctie die is opgenomen in de SBR-B. De weegfunctie is bedoeld om frequenties waarbij het menselijk waarnemingsvermogen is verminderd, ook minder in de beoordeling te betrekken. De dimensieloze effectieve waarde $V_{\text{eff,max},i}$ is per passage bepaald voor de horizontale richtingen 'x' (parallel aan het spoor) en 'y' (loodrecht op het spoor) en de verticale richting 'z'.

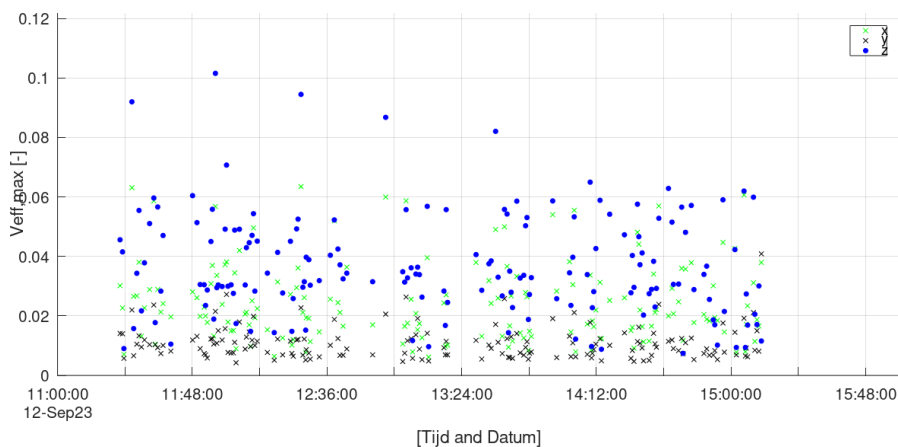
De maximale trillingsterkte (V_{max}) is gelijk aan de hoogste waarde van $V_{\text{eff,max},i}$ als er voor de trillingbron gedurende minimaal een representatieve periode gemeten is, in het geval van rail- en wegverkeer is dit bij voorkeur een meetperiode van een week als de maatgevende trillingbron tijdens één meetdag onvoldoende passeert. Als dit niet het geval is, en de gehanteerde meetduur niet representatief is, dan is de maximale trillingsterkte (V_{max}) gelijk aan $V_{\text{eff,max,stat}}$. Dit is een statistische benadering van enkele hoogst gemeten trillingniveaus gedurende de kortere meetperiode.

Naast de maximale trillingsnelheid (V_{max}) kan de trillingsterkte kwadratisch gemiddeld over de beoordelingsperioden (V_{per}) van belang zijn. Hierbij worden trillingen lager dan 0,10 niet meegenomen in de beoordeling.

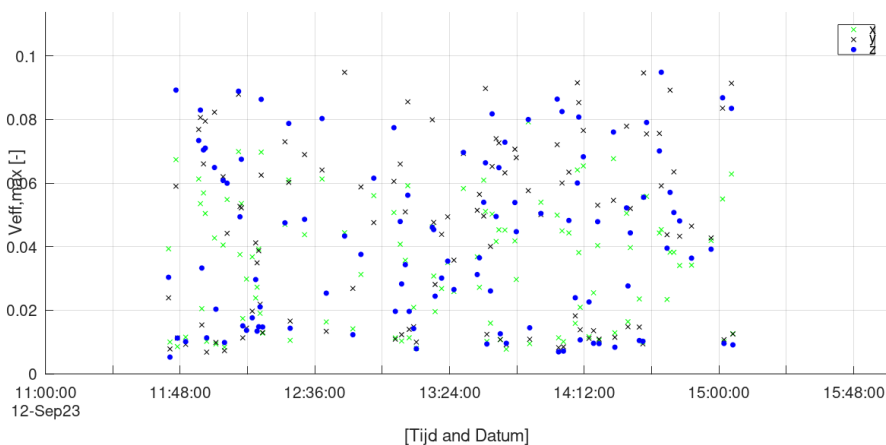
3.3 Meetresultaten

Op de meetposities zijn voornamelijk hogere niveaus gemeten vanwege het vrachtverkeer dat daar veelvuldig passeerde. Deze trillingniveaus zijn voor de beoordeling uit de meetgegevens gefilterd wanneer het optredende trillingniveau hoger was dan 0,10.

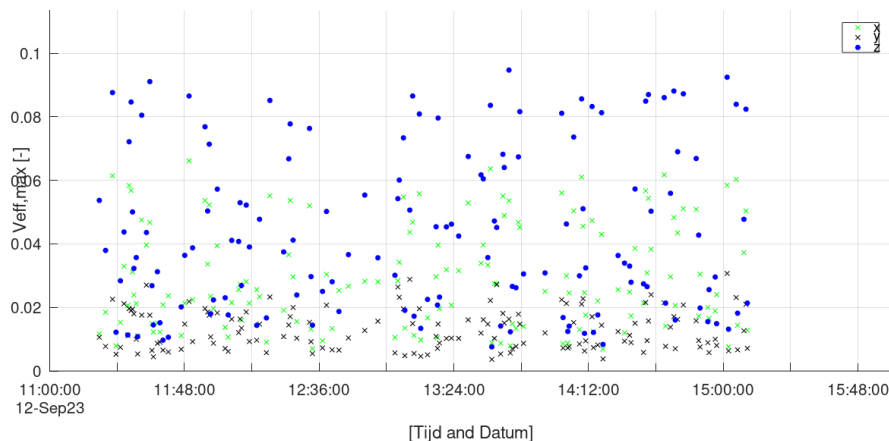
De gemeten trillingniveaus ($V_{\text{eff,max},30,i}$) ten gevolge van de intercity's voor meetposities 1, 2 en 3 zijn weergegeven in figuren f 3.2, f 3.3 en f 3.4.



f 3.2 Gemeten trillingniveaus op meetpositie 1 (30 meter afstand tot het spoor)



f 3.3 Gemeten trillingniveaus op meetpositie 2 (36 meter afstand tot het spoor)



f 3.4 Gemeten trillingniveaus op meetpositie 3 (60 meter afstand tot het spoor)

De maatgevende aanstootfrequentie van de treinpassages in het plangebied is 8 Hz.

Opgemerkt wordt dat de trillingniveaus ten gevolge van vrachtverkeer hoger zijn dan de intercity's. Hiermee dient in de ontwerpfase mogelijk rekening te worden gehouden. De gemeten trillingniveaus zijn echter niet hoger dan streefwaarde A_2 van 0,20 en streefwaarde A_3 van 0,05. De maatgevende aanstootfrequentie van vrachtverkeer is 4 Hz.

4 Beoordeling en conclusie

In opdracht van de gemeente Hoorn is onderzoek verricht naar optredende trillingniveaus ten gevolge van railverkeer ter plaatse van een beoogde woningbouwlocatie binnen fase A Zuid in Bangert en Oostpolder.

Uit de metingen blijkt dat het maximaal optredende trillingniveau vanwege treinpassages op alle meetposities voldoet aan streefwaarde A_1 van 0,10 voor nieuwe situaties. Daarmee wordt voldaan aan de streefwaarden uit de SBR-B en is sprake van een goede ruimtelijke ordening voor het aspect trillingen.

In het ontwerp van de constructie zal echter wel rekening moeten worden gehouden met de eigenfrequenties van vloeren. Deze dienen minimaal een factor 2 boven de maatgevende aanstootfrequentie van 8 Hz te liggen. Tevens dient rekening te worden gehouden met het passeren van zwaar vrachtverkeer, met een maatgevende aanstootfrequentie van 4 Hz.



Dit rapport bevat 10 pagina's.