



Trillingen ten gevolge van railverkeer

Trillingonderzoek ten behoeve van het bestemmingsplan ten behoeve van de realisatie van woningbouwontwikkelingen te Heiloo



Trillingen ten gevolge van railverkeer

Trillingonderzoek ten behoeve van het bestemmingsplan ten behoeve van de realisatie van woningbouwontwikkelingen te Heiloo

Opdrachtgever: De Buch
Rapportnummer: OA 16047-2-RA
Datum: 7 februari 2024
Referentie: HH/THa/TvdE/OA 16047-2-RA
Verantwoordelijke: ir. J.A. Huizer
Opsteller: ing. T.J.D. Hallegraeff
+31 85 8228741
t.hallegraeff@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
3.3.1	Bodemoverdracht	9
3.3.2	Goederentreinen	9
4	Beoordeling en conclusie	11

1 Inleiding

In opdracht van De Buch is onderzoek verricht naar optredende trillingniveaus ten gevolge van railverkeer ter plaatse van beoogde woningbouwlocaties aan de Hoogeweg en Liguster in Heiloo. De Buch heeft reeds drie ontwerputwerkingsplannen opgesteld voor:

1. twee vrijstaande woningen ten zuiden van de Hoogeweg 26D;
2. twee vrijstaande woningen ten westen van de toekomstige weg Liguster;
3. drie vrijstaande woningen en een appartementengebouw aan de Hoogeweg 26D (ter plaatse van transportbedrijf Van der Steen).

Tegen alle drie de ontwerputwerkingsplannen is door ProRail een zienswijze ingediend, aangezien het plangebied gelegen is in de nabijheid van het spoortraject Castricum – Alkmaar (kortste afstand tot plangebieden variërend tussen circa 50 meter en circa 72 meter). Op dergelijke afstanden tot het spoor zijn voelbare trillingen in te realiseren woningbouw niet op voorhand uit te sluiten.

Ten behoeve van een goede ruimtelijke ordening in het kader van de ontwerputwerkingsplannen dient onderzoek gedaan te worden of woningbouw in beginsel mogelijk is ten aanzien van het aspect trillingen.

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 worden de beoogde plannen voor het aspect trillingen planologisch juridisch mogelijk en is de realisatie ervan niet in strijd is met een goede ruimtelijke ordening.

Indien de trillingniveaus voldoen aan de streefwaarden uit de SBR-B is er in beginsel sprake van een acceptabel woon- en leefklimaat voor het aspect trillingen. Er dient echter wel aandacht te worden besteed aan mogelijke opslingering van vloeren. Dit kan optreden als de eigenfrequentie van vloeren dichtbij de aanstootfrequentie van het railverkeer ligt. Indien op maaiveld de trillingniveaus te hoog zijn zal nader onderzoek ten behoeve van de omgevingsvergunning voor het bouwen moeten worden verricht naar het dempend vermogen van de fundatie en de 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 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 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 drie plangebieden aan de Hoogeweg en de Liguster in Heiloo nabij het spoortraject Castricum – Alkmaar en de gehanteerde meetposities zijn weergegeven in figuur f 3.1.



f 3.1 Woningbouwontwikkelingen nabij spoortraject Castricum - Alkmaar en de gehanteerde meetposities

Over dit traject rijden intercity's, sprinters en zeer sporadisch ook goederentreinen (maximaal 3 per maand, gemiddeld minder dan 1 per maand)². Goederentreinen zijn vanwege het beperkte aantal passages niet meegenomen in de metingen. Er zal op basis van de optredende trillingniveaus en de te verwachten massa snelheden een inschatting van het maximaal optredende trillingniveau ten gevolge van goederentreinen worden gemaakt op basis van expert-judgment.

Op de drie meetposities zijn op 15 januari 2024 tussen 10:30 uur en 13:30 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 18 intercity's en 9 sprinters langsgesloopt.

² opgave ProRail.

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).

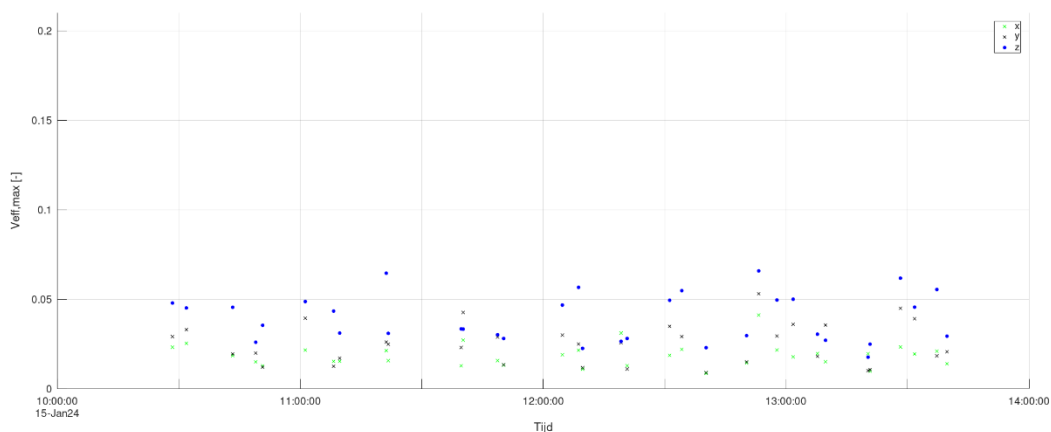
De meetresultaten zijn verwerkt om zo te komen tot de maximale effectieve trillingsnelheid per 30 seconden ($V_{\text{eff,max},i}$). Hierbij wordt de gemeten trillingsnelheid frequentieafhankelijk gewogen volgens de weegfunctie die is opgenomen in de SBR-B. De weegfunctie is bedoeld om frequenties waarbij 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 en gepasseerde maatgevende trillingbronnen 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.

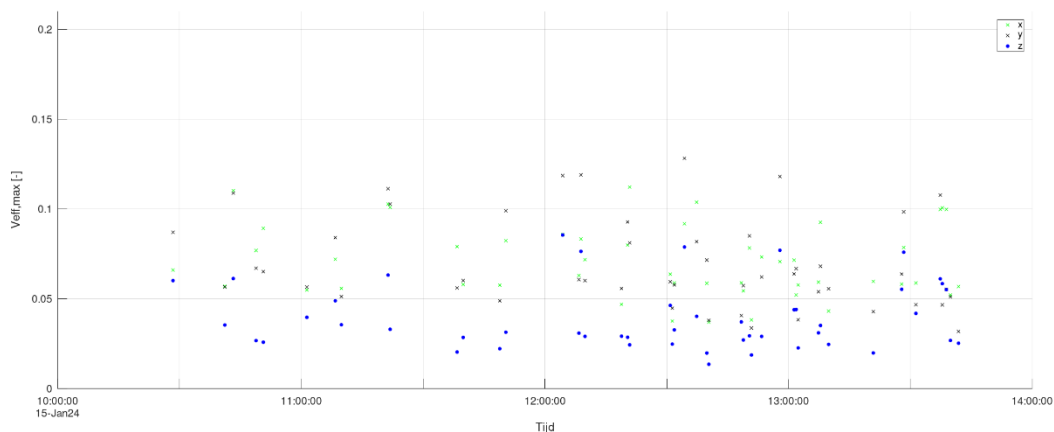
Naast de maximale trillingsnelheid (V_{max}) kan de trillingsterkte kwadratisch gemiddeld over de beoordelingsperioden (V_{per}) van belang zijn. Hierbij worden trillingen lager dan 0,10 conform de SBR-B niet meegenomen in de beoordeling.

3.3 Meetresultaten

De gemeten gewogen trillingniveaus ($V_{\text{eff,max},30,i}$) op meetposities 1 en 2 zijn weergegeven in de figuren f 3.2 en f 3.3. De gegeven trillingniveaus worden overigens ook door andere trillingbronnen veroorzaakt (verkeer, huishoudens). Omdat sprake is van relatief lage trillingniveaus, vallen deze op.



f 3.2 Trillingniveaus ($V_{\text{eff,max},30,i}$) op meetpositie 1

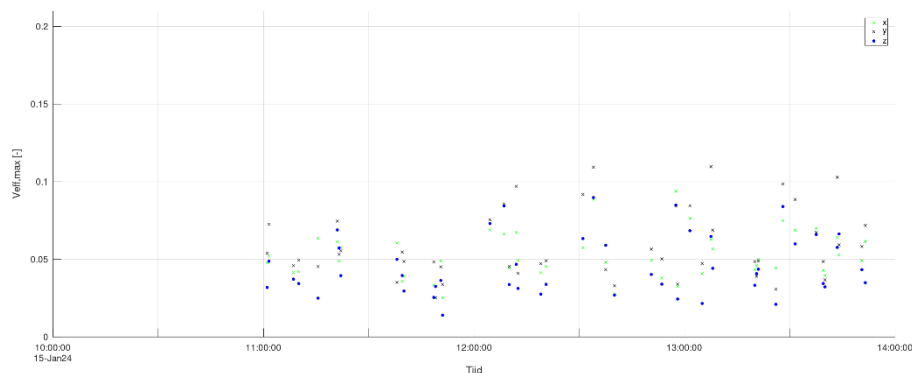


f 3.3 Trillingniveaus ($V_{\text{eff,max},30,i}$) op meetpositie 2

De trillingniveaus gemiddeld over de beoordelingsperiode in de dag-, avond- en nachtperiode zijn bij de drie meetposities in alle gevallen lager dan streefwaarde A_3 van 0,05. De maatgevende aanstootfrequentie van de treinpassages in het plangebied ligt tussen de 10 en 16 Hz. In bijlage 1 is het spectrum van een maatgevende passage opgenomen.

3.3.1 Bodemoverdracht

De gemeten trillingniveaus op 105 meter afstand (30 meter vanaf meetset 2) zijn weergegeven in figuur f 3.4.



f 3.4 Trillingniveaus ($V_{eff,max,30,i}$) op meetpositie 3

De afname van de maximaal optredende trillingniveaus voor de drie meetrichtingen vanaf meetset 2 naar meetset 3 is opgenomen in tabel t 3.1.

t 3.1 Afname trillingen in de bodem

Tijd	Positie 2			Positie 3		
	X	Y	Z	X	Y	Z
12:34:21	0.09	0.13	0.08	0.09	0.11	0.09
12:08:51	0.08	0.12	0.08	0.07	0.09	0.08
12:04:39	0.09	0.12	0.09	0.09	0.11	0.09

Uit tabel t 3.1 volgt dat de afname van het trillingniveau van positie 2 naar 3 niet of uiterst beperkt is. Dit volgt enerzijds uit onder andere de slappe bodem, waardoor trillingen beperkt worden gedempt en anderzijds door de bijdrage van andere trillingbronnen (zie de tekst in de 1e alinea van deze paragraaf).

Omdat de trillingniveaus al onder de voelbaarheidsgrens zijn en in het bereik liggen waar achtergrondtrillingen aanwezig kunnen zijn, is de afname in sommige richtingen niet goed te beoordelen. De optredende trillingniveaus voldoen echter op alle drie de meetposities al aan de streefwaarden uit de SBR-B, dus is de bodemafname minder relevant.

3.3.2 Goederentreinen

Het maximaal optredende trillingniveau is 0,13 bij meetpositie 2. Alle passagierstreinen stoppen bij het dichtbijgelegen station Heiloo, waardoor hun snelheid lager zal zijn dan die van de goederentreinen. Goederentreinen hebben doorgaans ook een grotere massa.

Op basis van deze uitgangspunten in combinatie met ervaringsgegevens op andere meetlocaties zijn de te verwachten hogere trillingniveaus ten gevolge van een



goederentrein in ieder geval niet meer dan een factor 3 zijn, dit is een worst case-benadering.

Dit betekent dat het maximaal optredende trillingniveau 0,39 in de z-richting zal zijn. Gezien het feit dat dit slechts enkele keren per jaar (sporadisch) optreedt, is het te beargumenteren om streefwaarde A_2 van 0,4 in de nachtperiode voor bestaande situaties te hanteren voor deze zeer beperkt voorkomende treinpassages (zie paragraaf 3.1).

4 Beoordeling en conclusie

In opdracht van De Buch is onderzoek verricht naar optredende trillingniveaus ten gevolge van railverkeer ter plaatse van beoogde woningbouwlocaties aan de Hoogeweg en Liguster in Heiloo. Tegen drie ontwerputwerkingsplannen is door ProRail een zienswijze ingediend, aangezien het plangebied gelegen is in de nabijheid van het spoortraject Castricum – Alkmaar (variërend tussen circa 50 meter en circa 72 meter).

Uit de metingen blijkt dat het maximaal optredende trillingniveau vanwege treinpassages op meetpositie:

1. voldoet aan streefwaarde A_1 van 0,1;
2. voldoet aan streefwaarde A_2 van 0,2 en streefwaarde A_3 van 0,05;
3. voldoet aan streefwaarde A_2 van 0,2 en streefwaarde A_3 van 0,05.

Daarmee wordt op alle meetposities voldaan aan de streefwaarden voor nieuwe situaties bij herhaald voorkomende trillingen en is er sprake van een goede ruimtelijke ordening voor het aspect trillingen.

Op basis van expert judgment is beoordeeld dat het maximaal optredende trillingniveau ten gevolge van goederentreinen die sporadisch op dit traject langsrijden, maximaal 0,39 is in de nachtperiode. Dit is een worst case-benadering. Gezien het feit dat dit sporadisch gebeurt, zal streefwaarde A_2 van 0,4 voor bestaande situaties in de nachtperiode toereikend zijn voor de beoordeling.

De woningen zullen vanwege de massa leiden tot afname van trillingniveaus op de vloeren. Daarentegen kan er ook sprake zijn van resonantie (opslingering) als de eerste eigenfrequentie van vloeren overeenkomt met de belangrijkste aanstootfrequentie(s).

In dat kader wordt geadviseerd om in het ontwerp van de constructie rekening te houden met de eigenfrequenties van vloeren. Deze dienen voldoende buiten de maatgevende aanstootfrequenties van tussen de 10 Hz en 16 Hz te liggen. Dit geldt tevens voor de wat verder gelegen woningen.

Geconcludeerd wordt dat voor het aspect trillingen bij de drie woningbouwlocaties sprake is van een goede ruimtelijke ordening.

Dit rapport bevat 11 pagina's en 1 bijlage.



**Bijlage 1 Frequentiespectrum maatgevende passage
positie 2**

