



Woningbouw Burgemeester Jamessingel te Gouda akoestisch onderzoek

Onderzoek naar trillingen vanwege railverkeer



Woningbouw Burgemeester Jamessingel te Gouda akoestisch onderzoek

Onderzoek naar trillingen vanwege railverkeer

opdrachtgever	1828-IC b.v.
rapportnummer	O 16421-4-RA
datum	17 december 2021
referentie	KvdN/TKr/JMa/O 16421-4-RA
verantwoordelijke	ir. K.V. van der Nat
opsteller	MSc T.B.W. Kraaijenbrink +31 85 822 87 21 t.kraaijenbrink@peutz.nl

peutz bv, postbus 696, 2700 ar zoetermeer, +31 85 822 87 00, zoetermeer@peutz.nl, www.peutz.nl
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2015

mook – zoetermeer – groningen – eindhoven – düsseldorf – dortmund – berlijn – nürnberg – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

1	Inleiding en samenvatting	4
2	Plangebied	6
3	Streefwaarden	7
3.1	Handreiking nieuwbouw en spoortrillingen	7
3.2	Streefwaarden trillingniveaus	7
4	Metingen en berekeningen	9
4.1	Meetmethode en meetinstrumenten	9
4.2	Meetposities	9
4.3	Meetperiode	9
5	Meetresultaten en berekeningen	10
5.1	Langeduurmeting	11
5.2	Frequentieanalyse	11
6	Beoordeling	12
6.1	Langeduurmeting	13
7	Conclusie	14

1 Inleiding en samenvatting

In opdracht van 1828-IC b.v. is onderzoek verricht naar de optredende trillingniveaus ten gevolge van railverkeer langs de beoogde woningbouwlocatie aan de Burgemeester Jamessingel te Zoetermeer.

Het voornemen bestaat aan de Burgemeester Jamessingel op braakliggend terrein woningbouw te realiseren voor de leeftijdsgroep 18 tot en met 28 jaar. De beoogde woningbouwlocatie is gelegen ten noorden van het spoortraject tussen station Gouda en station Waddinxveen Triangel. Op de spoorlijn rijden, volgens spoorbeheerder ProRail, goederentreinen en reizigerstreinen. De afstand van de spoorlijn tot de beoogde woningbouw bedraagt circa 18 meter. De afstand is zodanig, dat trillinghinder niet op voorhand kan worden uitgesloten. Derhalve is voorliggend onderzoek uitgevoerd.

Doel van het onderzoek is het bepalen van de optredende trillingniveaus ter plaatse van de beoogde woningbouwlocatie. Een tweetal metingen zijn verricht langs de gevellijn op in het maaiveld geplaatste stoeptegels. Tevens is op grotere afstand van het spoor, zijnde 25 meter, een trillingmeting verricht.

De trillingniveaus zijn getoetst aan de streefwaarden uit de "Trillingen: meet- en beoordelingsrichtlijn, hinder voor personen in gebouwen" (Hierna: SBR-B). Getoetst is aan de streefwaarden voor nieuwe situaties. Daarbij is getoetst aan de streefwaarden voor woningen bij herhaald voorkomende trillingen gedurende langere tijd, waarvan bij treinpassages sprake is.

Uit het onderzoek is het volgende gebleken:

- Gedurende de meetdag is de hoogst berekende $V_{\max}$ 0,37, waarmee de streefwaarde A_1 van 0,1 wordt overschreden. De streefwaarde A_2 wordt daarmee niet overschreden. De hoogst berekende V_{per} bedraagt 0,05 in de dagperiode voor de bemande meetdag. Derhalve worden de streefwaarden A_2 en A_3 voor nieuwe situaties in de dagperiode niet overschreden en wordt voldaan aan de SBR-B.
- Gedurende de langeduurmeting is de hoogst berekende $V_{\max}$ 0,52 in de dagperiode. Hiermee worden de streefwaarden A_1 en A_2 voor de dagperiode overschreden. De hoogst berekende V_{per} bedraagt 0,04 voor de dagperiode, waarmee wordt voldaan aan de streefwaarde A_3 . Hiermee worden in beginsel de streefwaarden voor nieuwe situaties in de dag- en avondperiode (beperkt) overschreden. Een dergelijk overschrijding (0,52 waar 0,40 maximaal is, is in zijn algemeenheid goed te reduceren door bebouwing van enige omvang.
- Gedurende de langeduurmeting is de hoogst berekende $V_{\max}$ 0,42 in de nachtperiode. Hiermee worden de streefwaarden A_1 en A_2 voor de nachtperiode overschreden. De hoogst berekende V_{per} bedraagt 0,02 voor de nachtperiode, waarmee wordt voldaan aan de streefwaarde A_3 . Hiermee worden in beginsel de streefwaarden voor nieuwe situaties in de dag en avondperiode overschreden. Bebouwing zal de trillingen een factor 2 dienen



te reduceren om te voldoen aan de streefwaarden voor nieuwe situaties in de nachtperiode.

De gemeten trillingniveaus zijn, met name in de nachtperiode, een factor 2 hoger dan de streefwaarden. Hiermee kan enige mate van hinder in de beoogde woningen, vanwege treinpassages, niet zonder meer worden uitgesloten. Om te voldoen aan de streefwaarden voor nieuwe situaties in de nachtperiode zal de beoogde bebouwing derhalve een trillingreducerend effect dienen te kennen en geen opslinging dienen te veroorzaken. Aangezien de maatgevende frequentie van aanstoting relatief laag is (circa 8 à 9 Hz) dient het de aanbeveling middels een E.E.M.-model de trillingoverdracht van maaiveld naar beoogde bebouwing inzichtelijk te maken.

2 Plangebied

De te realiseren woningbouw is gelegen ten noorden van het spoortraject Station Gouda – Station Waddinxveen Triangel. De situering en meetposities zijn opgenomen in figuur 2.1. Ter hoogte van de beoogde woningbouw is sprake van een tweetal sporen. Station Gouda is gelegen ten oosten van het plangebied op circa 1 kilometer afstand. Op het spoortraject ter hoogte van de beoogde woningbouw rijden goederentreinen en reizigerstreinen.

f2.1 Situering en meetposities plangebied



3 Streefwaarden

3.1 Handreiking nieuwbouw en spoortrillingen

De Handreiking stelt aangaande trillingen dat aandacht aan trillingen dient te worden geschonken wanneer:

- een spoorlijn zich binnen het plangebied bevindt;
- nieuwbouw binnen een zone van 100 meter langs het spoor beoogd is.

Indien woningen op minder dan 100 meter van het spoor beoogd zijn, raadt de Handreiking het volgende aan:

- een aandachtszone rond het spoor vastleggen. De aandachtszone is in beginsel 100 meter. Daarbij kan aanleiding zijn de aandachtszone te vergroten indien bodemopbouw, constructie van beoogde woningen of het type trein dat passeert hiertoe aanleiding geven;
- een quick-scan trillingshinder uit te voeren, en de hieruit volgende conclusies en aanbevelingen te implementeren in het bestemmingsplan. De quick-scan bestaat uit een inventarisatie van bodemopbouw, treinpassages en eventuele toekomstige ontwikkelingen;
- waar nodig een vervolgonderzoek uit te voeren middels metingen of modelberekeningen.

In voorliggende situatie zijn het plangebied en de beoogde woningen binnen 100 meter van het spoor gelegen. Daarmee verdient het aspect trillingen aandacht. In beginsel zijn daarnaast woningen beoogd op circa 18 meter van het spoor. Op een dergelijke afstand zijn hinderlijke trillingen niet uit te sluiten. Hiermee is reeds (beperkt) invulling gegeven aan de genoemde quick-scan trillingen.

Een vervolgonderzoek wordt aangeraden indien uit de quick-scan blijkt dat trillinghinder niet zonder meer uit te sluiten is. Bij een vervolgonderzoek dienen middels metingen of modelberekeningen de trillingsterktes op maaiveld in het plangebied vastgesteld te worden. Voorliggend onderzoek voorziet in een dergelijk vervolgonderzoek. Voorafgaand aan realisatie van woningen zal aangetoond moeten worden dat ook in de woningen voldaan kan worden aan de streefwaarden (zie paragraaf 3.2).

3.2 Streefwaarden trillingniveaus

De trillingniveaus vanwege het railverkeer ter plaatse van de mogelijke woningbouwlocatie worden getoetst aan de streefwaarden uit de Richtlijn B “Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn” uit augustus 2002 van de Stichting Bouwresearch (SBR Richtlijn B).

Conform de SBR-B worden voor nieuwe situaties en bij herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd, waarvan in deze situatie sprake is, de in tabel 3.1 gegeven streefwaarden gehanteerd.

De streefwaarden hebben betrekking op voelbare trillingen tot 100 Hz. Boven 100 Hz worden trillingen door de mens in het algemeen niet meer voelbaar geacht.

t3.1 Overzicht streefwaarden conform 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 optredende trillingniveaus voldoen aan de streefwaarden indien voldaan wordt aan één van onderstaande twee 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 trillingsterkte over de beoordelingsperiode in deze ruimte (V_{per}) kleiner is dan A_3 .

Bovengenoemde streefwaarden zijn overigens geen wettelijke grenswaarden. Wel worden de SBR-richtlijnen in de jurisprudentie gehanteerd ter bepaling van de beoordelingscriteria en zijn deze zodanig als grenswaarden te hanteren.

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 van V_{per} (het kwadratisch gemiddelde trillingniveau)¹ aan A_3 wordt een groot aantal overschrijdingen van het voelbaarheids criterium (0,1) beperkt.

1 Bij de bepaling van V_{per} worden trillingniveaus lager dan 0,1 niet meegerekend.

4 Metingen en berekeningen

4.1 Meetmethode en meetinstrumenten

De trillingmetingen zijn uitgevoerd conform de SBR-B met behulp van trillingopnemers, fabricaat SYSCOM, type MR3000C met geïntegreerde xyz-opnemers. De trillingopnemer is een triaxiale snelheidssensor en heeft een frequentiebereik van 1 tot 315 Hz.

De metingen zijn achteraf geanalyseerd met behulp van het analyseprogramma VIEW2002 van Ziegler Consultants.

4.2 Meetposities

De trillingmetingen zijn verricht op een drietal meetposities. De eerste meetset is langs de geprojecteerde gevellijn op circa 18 meter van het spoor gepositioneerd ter hoogte van de hoek van de zuid- en westgevel van de beoogde bebouwing. De tweede meetset is eveneens langs de geprojecteerde gevellijn gepositioneerd op circa 14 meter ten westen van de sloot. De derde meetset is op circa 25 meter afstand van de spoorlijn gepositioneerd ter hoogte van meetpositie 1. Hiermee kan de afname in trillingniveau voor de afstand bepaald worden. De meetsets zijn op een in het maaiveld geplaatste stoeptegel gepositioneerd. De ondergrond ter plaatse van de meetposities betreft veen.

De meetposities zijn weergegeven in figuur 2.1.

4.3 Meetperiode

De trillingmetingen zijn verricht van 17 november 2021 tot 24 november 2021. Op 17 november 2021 zijn van 10:40 tot 15:00 uur bemande trillingmetingen verricht. In deze meetperiode vonden circa 20 passages van sprinters plaats. In deze meetperiode vonden geen passages van goederentreinen plaats. De resterende metingen zijn onbemand uitgevoerd. Van deze metingen zijn, behoudens trillingen waarvan op basis van nadere analyse (spectrum en tijdsverloop) kan worden uitgesloten dat dit treinpassages zijn geweest, alle trillingniveaus beschouwd als relevante treinpassages.

Het is gebleken dat gedurende de bemande meetperiode uitsluitend reizigerstreinen (sprinters) zijn gepasseerd. Naar opgave van Prorail zouden er over het betreffende spoortraject goederentreinen kunnen rijden. Aangezien tijdens de bemande metingen geen goederentreinpassages hebben plaatsgevonden heeft voorts van 17 november 2021 tot en met 24 november 2021 een meetset op positie 1 trillingen gemeten.

5 Meetresultaten en berekeningen

In tabel 5.1 zijn de resultaten van de berekeningen opgenomen. Het betreft de $V_{\max}$. Deze is gelijk aan de maximale effectieve trillingsnelheid $v_{\text{eff,max,stat}}$. De $V_{\text{eff,max,stat}}$ wordt berekend uit de $V_{\text{eff,max,30,i}}$ met de formule $V_{\text{eff,max,stat}} = \mu * e^{\beta\sigma/\mu}$. De $V_{\text{eff,max,30,i}}$ is de hoogst gemeten trillingssnelheid per interval van 30 seconden. Hierbij wordt de gemeten trillingsnelheid frequentieafhankelijk gewogen volgens de weegfunctie die is opgenomen in de SBR Richtlijn B. De weegfunctie is bedoeld om frequenties waarbij het menselijk waarnemingsvermogen is verminderd ook minder in de beoordeling te betrekken. Trillingen met frequenties tot circa 10 Hz worden door mensen minder hinderlijk ervaren.

De dimensieloze effectieve waarde $V_{\text{eff,max,30,i}}$ is per passage bepaald voor de horizontale richtingen 'x' (evenwijdig aan het spoor) en 'y' (loodrecht op het spoor) en de verticale richting 'z' (loodrecht op de bodem). Deze metingen zijn voor alle relevante passages van treinen uitgevoerd.

De statistische berekeningen leiden tot $V_{\max}$ - zijnde het hoogst gemeten en statistisch bewerkte trillingniveau – zoals gegeven in tabel 5.1. Als er niet meer dan twee passages geregistreerd worden die hoger zijn dan 0,1 wordt deze hoogste waarde beschouwd als zijnde $V_{\max}$.

t5.1 $V_{\max}$ voor de verschillende meetposities ten gevolge van treinen gedurende de bemande metingen

	$V_{\max}$ (x-richting)	$V_{\max}$ (y-richting)	$V_{\max}$ (z-richting)
Positie 1	0,37	0,32	0,20
Positie 2	<0,10	0,13	<0,10
Positie 3	<0,10	<0,10	<0,10

Per toetspunt is tevens de V_{per} uitgerekend. Dit is effectief de tijdsduur gecorrigeerde trillingsterkte voor de betreffende beoordelingsperiode. Deze waarden zijn gegeven in tabel 5.2.

t5.2 V_{per} voor de verschillende meetposities

	V_{per}
Positie 1	0,05
Positie 2	0,01
Positie 3	0,00

5.1 Langeduurmeting

In tabel 5.3 zijn de rekenresultaten van de langeduurmeting opgenomen. Het betreft de V_{max} .

t5.3 V_{max} voor de langeduurmeting

Meetpositie	V_{max} (x-richting)	V_{max} (y-richting)	V_{max} (z-richting)
Positie 1 lange duur (dag)	0,41	0,52	0,20
Positie 1 lange duur (avond)	0,42	0,40	0,17
Positie 1 lange duur (nacht)	0,43	0,45	0,14

Per toetspunt is tevens de V_{per} uitgerekend. Deze waarden zijn weergegeven in tabel 5.4.

t5.4 V_{per} voor de langeduurmeting

Meetpositie	V_{per}
Positie 1 lange duur (dag)	0,04
Positie 1 lange duur (avond)	0,03
Positie 1 lange duur (nacht)	0,02

5.2 Frequentieanalyse

De bijdrage aan de trillingniveaus op maaiveld tijdens de maatgevende treinpassages wordt vooral veroorzaakt door trillingen met een frequentie van circa 8 à 9 Hz. Dit is voor de meest maatgevende passage van een reizigerstrein (sprinter) op positie 1 weergegeven in bijlage 1.

6 Beoordeling

Beoordeling heeft plaatsgevonden voor de streefwaarden voor nieuwe situaties. Hierbij zijn de streefwaarden zoals opgenomen in de SBR-B gehanteerd. De beoordeling heeft plaatsgevonden voor de treinpassage gedurende de meetdag. Toetsing van de gemeten waarden is opgenomen in tabel 6.1.

t6.1 Toetsing streefwaarde nieuwe situaties wonen gedurende meetdag

	$V_{\max}$	V_{per}	A_1	A_2	A_3	Overschrijding A_1	Overschrijding A_2	Overschrijding A_3
Positie 1 dag								
x-richting	0,37		0,1	0,4		0,27	–	
y-richting	0,32	0,05	0,1	0,4	0,05	0,22	–	–
z-richting	0,20		0,1	0,4		0,10	–	
Positie 2 dag								
x-richting	<0,1		0,1	0,4		–	–	
y-richting	0,13	0,01	0,1	0,4	0,05	0,03	–	–
z-richting	<0,1		0,1	0,4		–	–	
Positie 3 dag								
x-richting	<0,1		0,1	0,4		–	–	
y-richting	<0,1	0,00	0,1	0,4	0,05	–	–	–
z-richting	<0,1		0,1	0,4		–	–	

Uit de resultaten blijkt dat de hoogst berekende $V_{\max}$ gedurende de meetdag op maaiveld vanwege treinpassages 0,37 bedraagt. Hiermee wordt niet voldaan aan streefwaarde A_1 van 0,1 in de dagperiode. Wel wordt voldaan aan de streefwaarde A_2 van 0,4 voor de dagperiode. De V_{per} bedraagt maximaal 0,05, waarmee streefwaarde A_3 eveneens niet wordt overschreden. Hiermee wordt op maaiveld voldaan aan de SBR-B voor zover het de dagperiode betreft.

6.1 Langeduurmeting

Toetsing van de berekende waarden voor de treinpassages gedurende de langeduurmeting is opgenomen in tabel 6.2.

t6.2 Toetsing streefwaarde nieuwe situaties wonen voor de treinpassages

	$V_{\max}$	V_{per}	A_1	A_2	A_3	Overschrijding A_1	Overschrijding A_2	Overschrijding A_3
Positie 1 langeduur dag								
x-richting	0,41		0,1	0,4		0,31	0,01	
y-richting	0,52	0,04	0,1	0,4	0,05	0,42	0,12	–
z-richting	0,20		0,1	0,4		0,10	–	
Positie 1 langeduur avond								
x-richting	0,42		0,1	0,4		0,32	0,02	
y-richting	0,40	0,03	0,1	0,4	0,05	0,30	–	–
z-richting	0,17		0,1	0,4		0,07	–	
Positie 1 langeduur nacht								
x-richting	0,42		0,1	0,2		0,32	0,22	
y-richting	0,40	0,02	0,1	0,2	0,05	0,30	0,20	–
z-richting	0,17		0,1	0,2		0,07	–	

Uit de resultaten blijkt dat de hoogst berekende $V_{\max}$ gedurende de langeduurmeting in de dagperiode 0,52 bedraagt. Hiermee wordt niet voldaan aan de streefwaarden A_1 en wordt streefwaarde A_2 beperkt overschreden (zijnde 0,1 en 0,4). De hoogst berekende V_{per} bedraagt 0,04 in de dagperiode, hiermee wordt de streefwaarde A_3 van 0,05 niet overschreden.

Tevens wordt in de nachtperiode ten hoogste een $V_{\max}$ van 0,42 berekend. Hiermee wordt niet voldaan de streefwaarden A_1 en A_2 voor de nachtperiode, zijnde 0,1 en 0,2. De hoogst berekende V_{per} voor de nachtperiode bedraagt 0,02, waarmee wordt voldaan aan de streefwaarde A_3 .

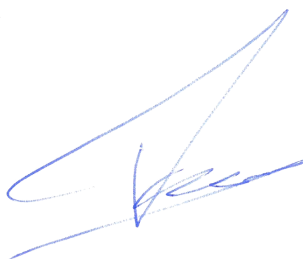
7 Conclusie

In het kader van de beoogde ontwikkeling gelegen aan de Burgemeester Jamessingel te Gouda is onderzoek uitgevoerd naar trillingen langs het spoor. Uit het onderzoek is het volgende gebleken:

- Gedurende de meetdag is de hoogst berekende $V_{\max}$ 0,37, waarmee de streefwaarde A_1 van 0,1 wordt overschreden. De streefwaarde A_2 wordt daarmee niet overschreden. De hoogst berekende V_{per} bedraagt 0,05 in de dagperiode voor de bemande meetdag. Derhalve worden de streefwaarden A_2 en A_3 voor nieuwe situaties in de dagperiode niet overschreden en wordt voldaan aan de SBR-B.
- Gedurende de langeduurmeting is de hoogst berekende $V_{\max}$ 0,52 in de dagperiode. Hiermee worden de streefwaarden A_1 en A_2 voor de dagperiode overschreden. De hoogst berekende V_{per} bedraagt 0,04 voor de dagperiode, waarmee wordt voldaan aan de streefwaarde A_3 . Hiermee worden in beginsel de streefwaarden voor nieuwe situaties in de dag- en avondperiode (beperkt) overschreden. Een dergelijk overschrijding (0,52 waar 0,40 maximaal is, is in zijn algemeenheid goed te reduceren door bebouwing van enige omvang.
- Gedurende de langeduurmeting is de hoogst berekende $V_{\max}$ 0,42 in de nachtperiode. Hiermee worden de streefwaarden A_1 en A_2 voor de nachtperiode overschreden. De hoogst berekende V_{per} bedraagt 0,02 voor de nachtperiode, waarmee wordt voldaan aan de streefwaarde A_3 . Hiermee worden in beginsel de streefwaarden voor nieuwe situaties in de dag- en avondperiode overschreden. Bebouwing zal de trillingen een factor 2 dienen te reduceren om te voldoen aan de streefwaarden voor nieuwe situaties in de nachtperiode.

De gemeten trillingniveaus zijn, met name in de nachtperiode, een factor 2 hoger dan de streefwaarden. Hiermee kan enige mate van hinder in de beoogde woningen, vanwege treinpassages, niet zonder meer worden uitgesloten. Om te voldoen aan de streefwaarden voor nieuwe situaties in de nachtperiode zal de beoogde bebouwing derhalve een trillingreducerend effect dienen te kennen en geen opslingering dienen te veroorzaken. Aangezien de maatgevende frequentie van aanstoting relatief laag is (circa 8 à 9 Hz) dient het de aanbeveling middels een E.E.M.-model de trillingoverdracht van maaiveld naar beoogde bebouwing inzichtelijk te maken.

Dit rapport bevat 14 pagina's en 1 bijlagen.



Zoetermeer,

Bijlage 1

Frequentieanalyse maatgevende treinpassage

File Name: ...s\2021\11\23\21327137.XMR
Event Nr.: 137
Amplitude Spectrum

Main Frequency(1) = 8,789 Hz
Main Frequency(2) = 9,766 Hz
Main Frequency(3) = 8,789 Hz

