



De AnnA te Den Haag

Onderzoek naar trillingen langs het spoor



De AnnA te Den Haag

Onderzoek naar trillingen langs het spoor

opdrachtgever	VORM Ontwikkeling B.V.
rapportnummer	OD 16109-3-RA-002
datum	26 april 2022
referentie	KvdN/SvN/DP/OD 16109-3-RA-002
verantwoordelijke	ir. K.V. van der Nat
opsteller	ing. S. van Nieuwkerk 085-8228712 s.vannieuwkerk@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	5
3	Wet- en regelgeving	6
3.1	Handreiking nieuwbouw en spoortrillingen	6
3.2	Steeffwaarden SBR-richtlijn B	6
4	Metingen en berekeningen	8
4.1	Meetmethode en meetinstrumenten	8
4.2	Meetposities	8
4.3	Meetperiode	8
5	Meetresultaten en berekeningen	10
5.1	Treinpassages	10
5.2	Tram passages	11
5.3	Langeduurmeting	11
6	Beoordeling	12
6.1	Treinpassages	12
6.2	Tram passages	13
6.3	Langeduurmeting	13
7	Conclusie	15

1 Inleiding en samenvatting

In opdracht van VORM Ontwikkeling B.V. is onderzoek verricht naar de optredende trillingniveaus ten gevolge van railverkeer op de beoogde woningbouwlocatie 'De Anna' aan de Anna van Hannoverstraat te Den Haag.

Het voornemen bestaat om woningbouw te realiseren ter plaatse van het voormalige Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid aan de Anna van Hannoverstraat te Den Haag. De woningbouwlocatie is gelegen ten noorden van het station Den Haag Laan van NOI. Op de spoorlijn rijden goederentreinen en reizigerstreinen. De afstand van de spoorlijn tot de beoogde woningbouw bedraagt circa 35 meter. De afstand is zodanig dat trillinghinder niet op voorhand kan worden uitgesloten. Derhalve is voorliggend onderzoek uitgevoerd.

Doel van het onderzoek is de optredende trillingniveaus te bepalen ter plaatse van de beoogde woningbouwlocatie door toedoen van treinpassages. De metingen zijn verricht langs de gevellijn (op circa 35 meter van de spoorlijn). Tevens is op grotere afstand (circa 50 meter van de spoorlijn) een trillingmeting verricht. Het pand is tevens gelegen nabij tramsporen. Dit valt buiten de scope van voorliggend onderzoek, maar voor de volledigheid zijn trillingen door toedoen van trampassages eveneens opgenomen.

De trillingniveaus zijn getoetst aan de grenswaarden voor nieuwe situaties uit Richtlijn B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" van de Stichting Bouwresearch (SBR-Richtlijn B), hierna SBR-B.

Uitgaande van de rekenresultaten kan worden geconcludeerd dat op maaiveld niet zonder meer wordt voldaan aan de streefwaarden uit de SBR-B. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de trampassages en in beduidend mindere mate door treinpassages. Uit de langeduurmetingen binnen de huidige bebouwing is echter gebleken dat een voldoende zwaar gefundeerd gebouw de trillingniveaus reduceert tot onder de grenswaarde A₁, zijnde de strengste grenswaarden voor nieuwe situaties.

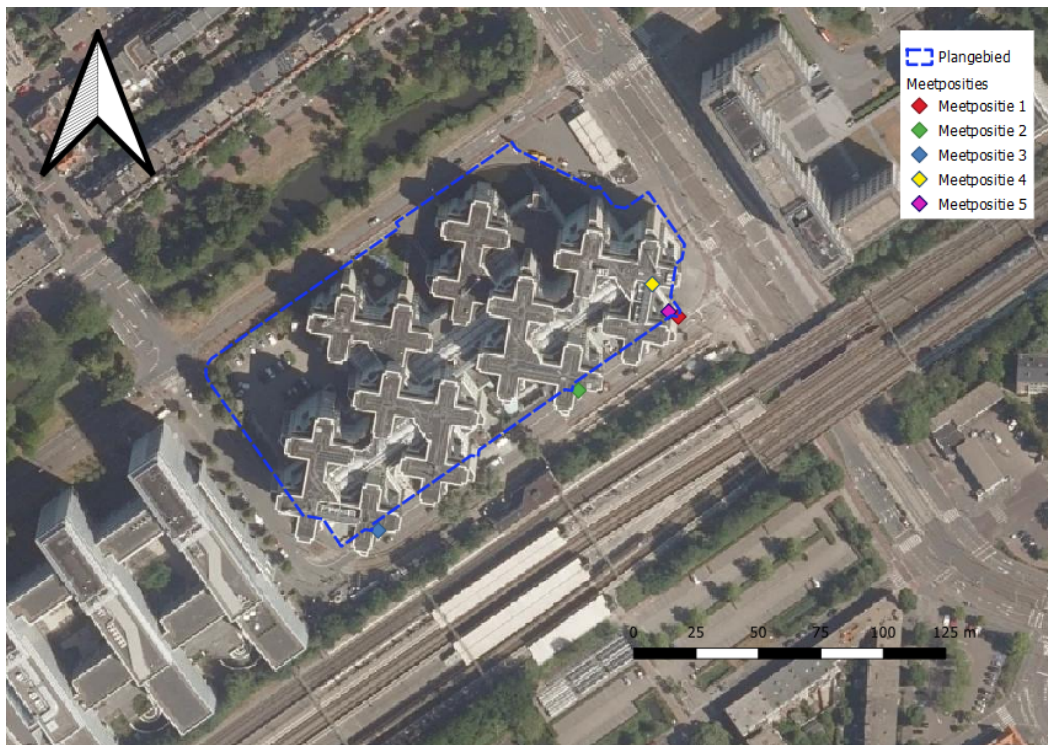
Daarmee wordt aangetoond dat binnen bebouwing voldaan kan worden aan de SBR-B. Wel dient bij de nieuw te realiseren ontwikkeling aandacht geschonken te worden aan een voldoende zware fundatie en er met name zorg voor gedragen te worden dat geen opslingering van vloeren plaats zal vinden.

2 Plangebied

De te realiseren woningbouw is gelegen langs het station Den Haag Laan van NOI aan de Anna van Hannoverstraat te Den Haag. De situering en meetposities zijn opgenomen in figuur 2.1. Het station Den Haag Laan van NOI is gelegen ten zuiden van de planlocatie. Ter hoogte van de beoogde woningbouw is sprake van een zestal sporen. Op het spoortraject rijden goederentreinen en reizigerstreinen (sprinters en intercity's). Het merendeel van de reizigerstreinen passeert het plangebied met lage snelheid vanwege het optrekken van of afremmen naar het station Den Haag Laan van NOI. Voor een deel van de reizigerstreinen en alle goederentreinen geldt dit niet. Deze treinen kunnen met hogere snelheid het plangebied passeren.

Evenwijdig aan de zuidelijke gevellijn is ten zuiden van het plangebied op korte afstand een retourlus voor trams gelegen. De afstand van de retourlus tot de gevellijn bedraagt circa 12 meter. Ten noordoosten van het plangebied is het tramlijntraject tussen Den Haag centrum en Den Haag Station Laan van NOI gelegen.

f2.1 Situering en meetposities in plangebied



3 Wet- en regelgeving

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 quickscan trillingshinder uit te voeren, en de hieruit volgende conclusies en aanbevelingen te implementeren in het bestemmingsplan. De quickscan 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 dit geval is er op het betreffende spoortraject sprake van passages van (zware) goederentreinen. In beginsel zijn daarnaast woningen beoogd op circa 35 meter van het spoor. Op een dergelijke afstand en met dergelijke treinpassages zijn hinderlijke trillingen niet uit te sluiten. Hiermee is reeds invulling gegeven aan de genoemde quickscan trillingen.

Een vervolgonderzoek wordt aangeraden indien uit de quickscan 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 SBR-richtlijn B

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 vijftal meetposities. De eerste meetset is langs de geprojecteerde gevellijn gepositioneerd ten oosten van de bestaande bebouwing. De tweede meetpositie is geplaatst ter hoogte van de geprojecteerde gevellijn ten zuiden van de bestaande bebouwing. De derde meetset is gesitueerd langs de geprojecteerde gevellijn ten zuidwesten van de bestaande bebouwing. Ter plaatse van de betreffende meetposities is de meetapparatuur geplaatst op stoeptegels van het bestaande trottoir. Deze meetposities zijn gelegen op circa 35 meter afstand van het meest nabijgelegen treinspoor.

De vierde meetset is op de bemande meetdag op meetpositie 4 geplaatst, gelegen op 50 meter van het meest nabijgelegen spoor in het verlengde van meetpositie 1. De ondergrond van deze meetpositie betrof eveneens een stoeptegel in het bestaande trottoir.

Ten behoeve van de langeduurmeting is meetset vier verplaatst naar de begane grond van het trappenhuis van het huidige gebouw op hemelsbreed enkele meters van meetpositie 1. Ter plaatse van deze meetpositie betrof de ondergrond beton, tevens is deze meetpositie gelegen op de fundering van de bestaande bebouwing.

De meetposities zijn weergegeven in figuur 2.1.

4.3 Meetperiode

De bemande trillingmetingen zijn verricht op 10 november 2021. Het is gedurende de meetdag gebleken dat voor de metingen op maaiveld voor zover het treinpassages betrof de goederentreinpassage maatgevend was. Wegens het slechts meten van één goederentreinpassage heeft voorts van 10 november 2021 tot einde middag 15 november 2021 een meetset op meetpositie 5 (in pandig) trillingen gemeten. Deze 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.



Gedurende de bemande metingen is gebleken dat trampassages eveneens meetbare trillingen tot gevolg hadden. Voor de volledigheid zijn de trampassages eveneens in de analyses opgenomen.

5 Meetresultaten en berekeningen

5.1 Treinpassages

In tabel 5.1 zijn de rekenresultaten van de treinpassages 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 trillingssnelheid 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 meetdag

Meetpositie	$V_{\max}$ (x-richting)	$V_{\max}$ (y-richting)	$V_{\max}$ (z-richting)
Positie 1	<0,10	<0,10	0,22
Positie 2	0,15	<0,10	<0,10
Positie 3	<0,10	<0,10	<0,10
Positie 4	<0,10	<0,10	<0,10

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

t5.2 V_{per} voor de verschillende meetposities voor treinen

Meetpositie	V_{per}
Positie 1	0,03
Positie 2	0,01
Positie 3	0,00
Positie 4	0,00

5.2 Trampassages

In tabel 5.3 zijn de rekenresultaten van de trampassages opgenomen gedurende de meetdag. Het betreft de $V_{\max}$.

t5.3 $V_{\max}$ voor de verschillende meetposities ten gevolge van trams

Meetpositie	$V_{\max}$ (x-richting)	$V_{\max}$ (y-richting)	$V_{\max}$ (z-richting)
Positie 1	0,29	0,13	0,31
Positie 2	0,23	0,17	0,15
Positie 3	0,27	0,22	0,47
Positie 4	0,13	0,11	0,19

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

t5.4 V_{per} voor de verschillende meetposities voor treinen

Meetpositie	V_{per}
Positie 1	0,06
Positie 2	0,02
Positie 3	0,03
Positie 4	0,03

5.3 Langeduurmeting

In tabel 5.5 zijn de rekenresultaten van de langeduurmeting opgenomen. Het betreft de $V_{\max}$. Aangezien het hier een onbemande meetperiode betrof is niet met zekerheid te stellen of trillingen veroorzaakt werden door trams of treinen. De resultaten zijn derhalve gebaseerd op alle meetgegevens.

t5.5 $V_{\max}$ voor de langeduurmeting

Meetpositie	$V_{\max}$ (x-richting)	$V_{\max}$ (y-richting)	$V_{\max}$ (z-richting)
Positie 5 lange duur (dag)	<0,10	<0,10	<0,10
Positie 5 lange duur (avond)	<0,10	<0,10	<0,10
Positie 5 lange duur (nacht)	<0,10	0,10	<0,10

Per toetspunt is tevens de V_{per} uitgerekend. Deze waarden zijn weergegeven in tabel 5.6.

t5.6 V_{per} voor de langeduurmeting

Meetpositie	V_{per}
Positie 5 lange duur (dag)	0,00
Positie 5 lange duur (avond)	0,00
Positie 5 lange duur (nacht)	0,001

In bijlage 1 zijn de ruwe meetdata voor de relevante tram- en treinpassages opgenomen.

6 Beoordeling

Beoordeling heeft plaatsgevonden voor de streefwaarden voor nieuwe situaties. Hierbij zijn de streefwaarden per periode zoals opgenomen in de SBR-B gehanteerd. De beoordeling heeft plaatsgevonden voor de treinpassages en trampassages afzonderlijk gedurende de meetdag. Daarnaast heeft beoordeling plaatsgevonden voor de in pandig uitgevoerde langduurmeting.

6.1 Treinpassages

Toetsing van de berekende waarden voor de treinpassages gedurende de meetdag is opgenomen in tabel 6.1.

t6.1 Toetsing streefwaarde nieuwe situaties wonen in de dagperiode voor de treinpassages

	$V_{\max}$	V_{per}	A_1	A_2	A_3	Overschrijding A_1	Overschrijding A_2	Overschrijding A_3
Positie 1 dag								
x-richting	<0,1		0,1	0,4		–	–	
y-richting	<0,1	0,03	0,1	0,4	0,05	–	–	–
z-richting	0,22		0,1	0,4		0,12	–	
Positie 2 dag								
x-richting	0,15		0,1	0,4		0,05	–	
y-richting	<0,1	0,01	0,1	0,4	0,05	–	–	–
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		–	–	
Positie 4 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 hoogste berekende $V_{\max}$ gedurende de meetdag op maaiveld vanwege treinpassages 0,22 bedraagt. Hiermee wordt niet voldaan aan streefwaarde A_1 voor de dagperiode. Wel wordt voldaan aan streefwaarde A_2 voor de dagperiode. De V_{per} bedraagt maximaal 0,03, waarmee streefwaarde A_3 eveneens niet wordt overschreden. Hiermee wordt voor treinpassages op maaiveld voldaan aan de SBR-B voor zover het de dagperiode betreft. Indien de gemeten waarden geprojecteerd worden op de nachtperiode wordt de streefwaarde A_2 voor de nachtperiode (0,2) zeer beperkt, en binnen de marge van afronding, overschreden.

6.2 Trampassages

Toetsing van de berekende waarden voor de trampassages gedurende de meetdag is opgenomen in tabel 6.2.

t6.2 Toetsing streefwaarde nieuwe situaties wonen in de dagperiode voor de trampassages

	$V_{\max}$	V_{per}	A_1	A_2	A_3	Overschrijding	Overschrijding	Overschrijding
						A_1	A_2	A_3
Positie 1 dag								
x-richting	0,29		0,1	0,4		0,19	–	
y-richting	0,13	0,06	0,1	0,4	0,05	0,03	–	0,01
z-richting	0,31		0,1	0,4		0,11	–	
Positie 2 dag								
x-richting	0,23		0,1	0,4		0,13	–	
y-richting	0,17	0,02	0,1	0,4	0,05	0,07	–	–
z-richting	0,15		0,1	0,4		0,05	–	
Positie 3 dag								
x-richting	0,27		0,1	0,4		0,17	–	
y-richting	0,22	0,03	0,1	0,4	0,05	0,12	–	–
z-richting	0,47		0,1	0,4		0,37	0,07	
Positie 4 dag								
x-richting	0,13		0,1	0,4		0,03	–	
y-richting	0,11	0,03	0,1	0,4	0,05	0,01	–	–
z-richting	0,19		0,1	0,4		0,09	–	

Uit de resultaten blijkt dat de hoogste berekende $V_{\max}$ gedurende de meetdag op maaiveld vanwege trampassages 0,47 bedraagt. Hiermee wordt niet voldaan aan streefwaarde A_1 voor de dagperiode. Tevens wordt niet voldaan aan streefwaarde A_2 voor de dagperiode. De V_{per} bedraagt maximaal 0,06, waarmee streefwaarde A_3 eveneens wordt overschreden. Hiermee wordt voor trampassages op maaiveld op positie 1 en 3 niet voldaan aan de SBR-B voor zover het de dagperiode betreft. Aangezien de streefwaarden voor de nachtperiode strenger zijn, wordt eveneens niet voldaan aan die streefwaarden voor zover trampassages in die periode voorkomen.

6.3 Langeduurmeting

Toetsing van de berekende waarden voor de treinpassages gedurende de langeduurmeting, uitgevoerd in pandig in de huidige bebouwing, is opgenomen in tabel 6.3.

t6.3 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 5 langeduur 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		–	–	
Positie 5 langeduur avond								
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		–	–	
Positie 5 langeduur nacht								
x-richting	<0,1		0,1	0,2		–	–	
y-richting	0,10	0,001	0,1	0,2	0,05	–	–	–
z-richting	<0,1		0,1	0,2		–	–	

Uit de resultaten blijkt dat de hoogste berekende $V_{\max}$ gedurende de langeduurmeting in pandig in de huidige bebouwing 0,10 in de nachtperiode bedraagt. Hiermee wordt in de huidige bebouwing voldaan aan streefwaarde A_1 , A_2 en A_3 voor de dag-, avond- en nachtperiode.

7 Conclusie

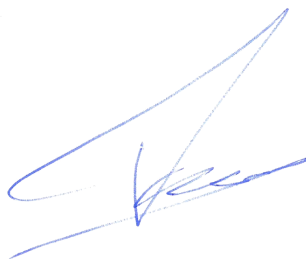
In het kader van de beoogde ontwikkeling gelegen aan de Anna van Hannoverstraat te Den Haag is onderzoek uitgevoerd naar trillingen langs het spoor. Uit het onderzoek is het volgende gebleken:

- Gedurende de meetdag wordt voor trillingniveaus op maaiveld veroorzaakt door treinen voldaan aan de streefwaarden voor nieuwe situaties in de dagperiode. De streefwaarden voor de nachtperiode worden zeer beperkt, en binnen de marge van afronding, overschreden.
- Gedurende de meetdag wordt voor trillingniveaus op maaiveld veroorzaakt door trams niet voldaan aan de streefwaarden voor nieuwe situaties in de dagperiode. De streefwaarden voor de nachtperiode worden derhalve eveneens overschreden.
- Gedurende de langeduurmeting in pandig in de bestaande bebouwing wordt in alle gevallen voldaan aan de richtlijn SBR-B.

Uitgaande van bovenstaande kan worden geconcludeerd dat op maaiveld niet zonder meer wordt voldaan aan de streefwaarden uit de SBR-B. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de trampassages en in beduidend mindere mate (binnen de marge van afronding) door treinpassages. Uit de langeduurmetingen binnen de huidige bebouwing is echter gebleken dat een voldoende zwaar gefundeerd gebouw de trillingniveaus reduceert tot onder de grenswaarde A_1 , zijnde de strengste grenswaarden voor nieuwe situaties.

Daarmee wordt aangetoond dat binnen bebouwing voldaan kan worden aan de SBR-B. Wel dient bij de nieuw te realiseren ontwikkeling aandacht geschonken te worden aan een voldoende zware fundatie en er met name zorg voor gedragen te worden dat geen opslingering van vloeren plaats zal vinden.

Dit rapport bevat 15 pagina's en 1 bijlage.



Zoetermeer,



Bijlage 1

Meetdata relevante passages

Meetpositie 1:
trampassages

Hoek nabij spoorviaduct

tijdstippen maatgevende passages in maatgevende z-richting

15 hoogst gemeten trillingniveaus > 0,10

	X	Y	Z	
10-11-2021 13:48:15	0,260	0,123	0,307	
10-11-2021 13:35:15	0,240	0,108	0,286	
10-11-2021 11:52:15	0,208	0,106	0,265	
10-11-2021 15:02:45	0,156	0,103	0,260	
10-11-2021 12:26:45	0,155		0,223	
10-11-2021 12:25:15	0,149		0,218	
10-11-2021 11:46:45	0,143		0,216	
10-11-2021 12:45:45	0,141		0,211	
10-11-2021 14:17:45	0,141		0,204	
10-11-2021 16:10:15			0,204	
10-11-2021 14:39:45			0,193	
10-11-2021 13:12:45			0,188	
10-11-2021 11:34:45			0,184	
10-11-2021 12:55:15			0,180	
10-11-2021 13:59:15			0,175	
	0,177	0,110	0,221	μ
	0,046	0,009	0,040	σ
	0,288	0,133	0,305	Vmax
	0,028	0,009	0,063	Vper

Meetpositie 1:
treinpassages

Hoek nabij spoorviaduct

tijdstippen maatgevende passages in maatgevende z-richting

15 hoogst gemeten trillingniveaus > 0,10

10-11-2021 12:25:45
10-11-2021 12:08:15
10-11-2021 12:16:15
10-11-2021 11:34:45
10-11-2021 15:51:45
10-11-2021 15:37:45
10-11-2021 15:08:45
10-11-2021 16:17:45
10-11-2021 15:08:15
10-11-2021 13:06:15
10-11-2021 16:13:15
10-11-2021 14:25:15
10-11-2021 11:35:45
10-11-2021 15:07:45
10-11-2021 13:53:45

X	Y	Z	
		0,217	
		0,196	
		0,190	
		0,184	
		0,174	
		0,151	
		0,151	
		0,145	
		0,136	
		0,134	
		0,133	
		0,120	
		0,118	
		0,114	
		0,113	
-	-	0,152	μ
-	-	0,033	σ
-	-	0,223	Vmax
-	-	0,030	Vper

Meetpositie 2:
trampassages

Centraal langs pand

tijdstippen maatgevende passages in maatgevende x-richting

Gemeten trillingniveaus > 0,10

	X	Y	Z	
10-11-2021 15:46:45	0,181	0,153	0,139	
10-11-2021 13:14:15	0,179	0,147	0,137	
10-11-2021 12:56:15	0,177	0,141	0,132	
10-11-2021 12:39:45	0,153	0,134	0,130	
10-11-2021 12:31:15	0,124	0,117		
10-11-2021 12:56:45	0,118	0,114		
	0,155	0,134	0,134	μ
	0,029	0,016	0,004	σ
	0,225	0,170	0,145	Vmax
	0,016	0,014	0,011	Vper

Meetpositie 2:
treinpassages

Centraal langs pand

tijdstippen maatgevende passages in maatgevende x-richting	Gemeten trillingniveaus > 0,10			
	X	Y	Z	
10-11-2021 12:11:45	0,127	-	-	
10-11-2021 13:06:15	0,112	-	-	
10-11-2021 15:37:15	0,105	-	-	
	0,115	-	-	μ
	0,011	-	-	σ
	0,152	-	-	Vmax
	0,008	-	-	Vper

Meetpositie 3:
trampassages

Hoek nabij retourlus

tijdstippen maatgevende passages in maatgevende z-richting

10-11-2021 12:53:46
10-11-2021 12:39:46
10-11-2021 12:29:46
10-11-2021 13:09:16
10-11-2021 13:31:46

Gemeten trillingniveaus > 0,10

X	Y	Z
0,218	0,188	0,352
0,214	0,168	0,322
0,211	0,158	0,308
0,202	0,156	0,278
0,145	0,115	0,179

0,198	0,157	0,288	μ
0,030	0,027	0,066	σ
0,274	0,226	0,471	Vmax
0,018	0,014	0,027	Vper

Meetpositie 3:
treinpassages

tijdstippen maatgevende passages

Hoek nabij retourlus

Gemeten trillingniveaus > 0,10
X **Y** **Z**

-	-	-	μ
-	-	-	σ
-	-	-	Vmax
-	-	-	Vper

Meetpositie 4:
trampassages

op grotere afstand

tijdstippen maatgevende passages in maatgevende z-richting

10-11-2021 13:12:45
10-11-2021 12:26:45
10-11-2021 12:47:15
10-11-2021 12:06:15
10-11-2021 13:23:15
10-11-2021 11:28:15
10-11-2021 13:11:15
10-11-2021 12:56:45
10-11-2021 11:52:15

15 hoogst gemeten trillingniveaus > 0,10

X	Y	Z
0,126	0,120	0,183
0,120	0,105	0,162
0,113		0,137
0,104		0,122
0,101		0,117
0,100		0,110
		0,109
		0,105
		0,101

0,111	0,112	0,127	μ
0,011	0,010	0,028	σ
0,134	0,120	0,192	Vmax
0,018	0,010	0,025	Vper

Meetpositie 4:
treinpassages

op grotere afstand

tijdstip maatgevende passage

Gemeten trillingniveaus > 0,10
X **Y** **Z**

-	-	-	μ
-	-	-	σ
-	-	-	Vmax
-	-	-	Vper

Meetpositie 5:
treinen en trams

Langeduurmeetpositie

tijdstip maatgevende passage in de maatgevende y-richting
11-11-2021 01:08:17

15 hoogst gemeten trillingniveaus > 0,10
X Y Z
0,101

-	0,101	-	μ
-	-	-	σ
-	0,101	-	Vmax
-	0,001	-	Vper