



Onderzoek naar trillingen ten gevolge van railverkeer

Op mogelijke nieuwbouwlocaties te Heiloo



Onderzoek naar trillingen ten gevolge van railverkeer

Op mogelijke nieuwbouwlocaties te Heiloo

opdrachtgever	Buro SRO
rapportnummer	O 16047-1-RA-001
datum	3 juli 2018
referentie	HH/RN/YvdM/O 16047-1-RA-001
verantwoordelijke	ir. J.A. Huizer
opsteller	ir. R. Noordman +31 79 3470390 r.noordman@peutz.nl

peutz bv, postbus 696, 2700 ar zoetermeer, +31 79 347 03 47, zoetermeer@peutz.nl, www.peutz.nl
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2015

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

Inhoudsopgave

1	Inleiding en samenvatting	4
2	Uitgangspunten	5
2.1	Situering	5
2.2	Streefwaarden trillingniveaus	5
3	Metingen en berekeningen	7
3.1	Meetmethode en meetinstrumenten	7
3.2	Meetposities	7
3.3	Resultaten van metingen en berekeningen	8
3.4	Beoordeling	9
4	Conclusie	10

1 Inleiding en samenvatting

In opdracht van Buro SRO is een onderzoek uitgevoerd naar de optredende trillingniveaus ten gevolge van railverkeer bij de mogelijke woningbouwlocaties aan de Groeneweg en Westerweg te Heiloo.

De geprojecteerde woningbouwlocaties zijn gelegen aan beide zijden van de spoorlijn Uitgeest – Alkmaar. De afstand van de buitenste spoorstaaf tot de te realiseren bebouwingslijn bedraagt circa 20 meter voor de locaties ten westen van de spoorlijn en circa 25 meter voor de locaties ten oosten van de spoorlijn. Op het spoortraject rijden uitsluitend reizigerstreinen conform opgave Buro SRO. De afstand is zodanig dat niet op voorhand uitgesloten kan worden dat trillinghinder uitgesloten is. Derhalve is voorliggend onderzoek uitgevoerd.

Doel van het onderzoek is de optredende trillingniveaus te bepalen in de toekomstige woningen. Metingen zijn verricht op maaiveld, waarna een voorspelling wordt gedaan over de te verwachten trillingniveaus in de woningen. De trillingniveaus worden getoetst aan de grenswaarden voor nieuwe situaties uit de Richtlijn B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" van de Stichting Bouwresearch (SBR Richtlijn B). Deze richtlijn vormt ook volgens de jurisprudentie het toetsingskader.

Uit het onderzoek blijkt dat trillingshinder niet op voorhand uitgesloten kan worden op de mogelijke woningbouwlocaties. Op meerdere locaties overschrijden de trillingniveaus in de bodem de grenswaarden uit de SBR-B. Wel kan er worden gesteld dat middels een goed gedimensioneerde fundering voldaan kan worden aan de grenswaarden voor nieuwe situaties uit de Richtlijn B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" van de Stichting Bouwresearch (SBR Richtlijn B). Omdat het plan zich nog in de bestemmingsplan fase bevindt, zijn er nog geen specifieke bouwplannen bekend. Geadviseerd wordt specifieke bouwplannen door te rekenen op trillingeffecten om eventuele hinder uit te sluiten.

2 Uitgangspunten

2.1 Situering

In figuur 2.1 is de locatie van de mogelijke woningbouwlocaties ten opzichte van de omgeving gegeven.

De geplande woningbouwlocaties zijn gelegen langs een deel van railtraject Uitgeest – Alkmaar. Ter plaatse is sprake van 2 sporen. Het station Heiloo is gelegen op circa 1 kilometer vanaf de mogelijke woningbouwlocaties. Omdat er nog geen specifieke woningbouwplannen zijn, wordt er ten oosten van het spoor op 25 meter afstand gemeten en ten westen van het spoor op 20 meter afstand.

f2.1 Ligging mogelijke woningbouwlocaties te Heiloo



2.2 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 SBR richtlijn B worden voor nieuwe situaties en bij herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd, waarvan in deze situatie sprake is, de in tabel 2.1 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.

t2.1 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 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 .

Omdat treinpassages zowel in de dag-, avond- als nachtperiode plaatsvinden, zijn de streefwaarden voor de nachtperiode maatgevend voor de beoordeling. Bovengenoemde streefwaarden zijn overigens geen wettelijke grenswaarden. Wel worden de SBR richtlijnen in de jurisprudentie gehanteerd ter bepaling van de beoordelingscriteria en zijn als zodanig als grenswaarden te hanteren.

Bij het voldoen aan de streefwaarden uit SBR Richtlijn 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 A_3 wordt een groot aantal overschrijdingen van het voelbaarheids criterium (0,1) beperkt.

3 Metingen en berekeningen

3.1 Meetmethode en meetinstrumenten

De trillingmetingen zijn uitgevoerd conform de SBR Richtlijn B.

De trillingmetingen zijn uitgevoerd 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 geanalyseerd met behulp van het analyse programma VIEW2002 door Ziegler Consultants.

3.2 Meetposities

In figuur 3.1 zijn de locaties van de meetposities weergegeven. Er is gemeten op 7 posities binnen de mogelijke woningbouwlocaties. Op posities 1 en 4 is gemeten op een verharde ondergrond, op de overige posities is gemeten op een stoeptegel die op de grondlaag onder het gras is gelegd. De exacte meetposities zijn gekozen op basis van toegankelijkheid van de terreinen en de lokale vegetatie.

f3.1 Meetposities op de gebieden met mogelijke woningbouwplannen



3.3 Resultaten van metingen en berekeningen

De trillingmetingen zijn verricht op woensdag 6 juni 2018 tussen circa 10:00 uur en 15:30 uur. In deze periode vonden circa 14 passages van reizigerstreinen (doorgaande en stoptreinen) per uur plaats.

In tabel 3.1 zijn de resultaten van de metingen opgenomen. Het betreft de $V_{\max}$. Deze is afgeleid uit de maximale effectieve trillingsnelheid $v_{\text{eff,max}}$. 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. De dimensieloze effectieve waarde $v_{\text{eff,max}}$ 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).

Per positie zijn de maximale waarden van $v_{\text{eff,max}}$ van alle passages voor reizigerstreinen (doorgaande en stoptreinen) bepaald. Hierbij is op de 15 hoogst gemeten waarden de statistische verwerking toegepast van paragraaf 9.6 van de SBR Richtlijn B.

Deze berekening leidt tot $V_{\max}$ - zijnde het hoogst gemeten en statistisch bewerkte trillingniveau - zoals gegeven in tabel 3.1.

t3.1 $V_{\max}$ voor de verschillende meetposities

	Positie 1	Positie 2	Positie 3	Positie 4	Positie 5	Positie 6	Positie 7
$V_{\max}$ 'x' (dimensieloos)	0,05	0,47	0,25	0,08	0,51	0,33	0,27
$V_{\max}$ 'y' (dimensieloos)	0,06	0,37	0,30	0,15	0,56	0,36	0,31
$V_{\max}$ 'z' (dimensieloos)	0,10	0,27	0,13	0,13	0,34	0,16	0,21

Ook is per toetspunt en per richting V_{per} uitgerekend. Dit is effectief de tijdsduur gecorrigeerde trillingsterkte in de betreffende beoordelingsperiode. Deze waarden zijn gegeven in tabel 3.2.

t3.2 V_{per} voor de verschillende meetposities

	Positie 1	Positie 2	Positie 3	Positie 4	Positie 5	Positie 6	Positie 7
V_{per} 'x' (dimensieloos)	0	0,11	0,05	0	0,08	0,06	0,05
V_{per} 'y' (dimensieloos)	0	0,09	0,06	0,02	0,10	0,06	0,06
V_{per} 'z' (dimensieloos)	0	0,06	0,01	0	0,06	0,02	0,04

De resultaten van de trillingmetingen zijn voor een aantal maatgevende passages in bijlage 1 weergegeven. In bijlage 1 zijn tevens de berekeningen van V_{per} opgenomen.

3.4 **B e o o r d e l i n g**

Uit de resultaten blijkt dat op de meetposities op maaiveld thans niet automatisch wordt voldaan aan de streefwaarden uit SBR Richtlijn B voor de gebouwfunctie wonen in een nieuwe situatie bij herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd. Uiteraard zijn dit posities op maaiveldniveau terwijl de streefwaarden uit de SBR van toepassing zijn op trillingniveaus in gebouwen.

De metingen op posities 1 en 4 zijn op een verharde ondergrond uitgevoerd. De fundering onder deze verhardingen is niet bekend. Wel valt uit de metingen te concluderen dat het hebben van een verharding en/of fundering een significante reductie in trillingen tot gevolg heeft.

4 Conclusie

Uit het onderzoek blijkt dat trillingshinder niet op voorhand uitgesloten kan worden op de mogelijke woningbouwlocaties. Wel wordt gesteld dat middels een goed gedimensioneerde fundering voldaan kan worden aan de grenswaarden voor nieuwe situaties uit de Richtlijn B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" van de Stichting Bouwresearch (SBR Richtlijn B). Omdat het plan zich nog in de bestemmingsplanfase bevindt, zijn er nog geen specifieke bouwplannen bekend. Geadviseerd wordt specifieke bouwplannen door te rekenen op dempend vermogen van de fundatie om eventuele hinder uit te sluiten.

Dit rapport bevat 10 pagina's en 1 bijlage.

Zoetermeer,





Bijlage 1

Berekeningen

Positie 1

	X	Y	Z
	0.0507493	0.0645301	0.0998432
	0.0495817	0.0504903	0.0969632
	0.0470094	0.0456813	0.0968515
	0.0462856	0.0436662	0.093376
	0.0450332	0.035752	0.0887793
	0.0449763	0.0317283	0.0877569
	0.0437863	0.0310384	0.0846699
	0.0417933	0.03063	0.0841793
	0.0411242	0.0305235	0.0839858
	0.0406421	0.030009	0.0823172
	0.0403562	0.0285929	0.0797678
	0.0401594	0.0283854	0.0781681
	0.0395592	0.027717	0.0766282
	0.038756	0.0268436	0.0762095
	0.03872	0.0267703	0.0757309
Mu	0.0432355	0.0354906	0.0856818
Sigma	0.0038898	0.0108912	0.0080414
Veff	0.0506533	0.0609084	0.1010707
Vper	0	0	0

Positie 3

	X	Y	Z
	0.284024	0.308275	0.139759
	0.207455	0.291688	0.123384
	0.206265	0.264435	0.119656
	0.202011	0.25459	0.117884
	0.194981	0.246247	0.109086
	0.182778	0.237667	0.104404
	0.181261	0.234738	0.101912
	0.174966	0.233711	0.101823
	0.173364	0.233631	0.0979427
	0.173069	0.23289	0.0966395
	0.170319	0.217806	0.0963335
	0.169132	0.213301	0.0963304
	0.168059	0.21187	0.096217
	0.165148	0.211142	0.0943817
	0.164678	0.209727	0.0921879
Mu	0.187834	0.2401145	0.1058627
Sigma	0.0304601	0.0293886	0.0135659
Veff	0.2498771	0.297832	0.1326456
Vper	0.0472983	0.0597422	0.01

Positie 2

	X	Y	Z
	0.471997	0.373018	0.289853
	0.462198	0.35316	0.270573
	0.454652	0.339735	0.222931
	0.429172	0.325825	0.211427
	0.422582	0.308494	0.210071
	0.421704	0.308177	0.204062
	0.414506	0.304897	0.204003
	0.411766	0.299968	0.203304
	0.408471	0.297707	0.192797
	0.402833	0.283308	0.191736
	0.398519	0.280843	0.18964
	0.39392	0.27574	0.184731
	0.391473	0.2712	0.18454
	0.391198	0.266391	0.178602
	0.390657	0.26105	0.175688
Mu	0.4177099	0.3033009	0.2075972
Sigma	0.0265541	0.0328617	0.0324458
Veff	0.4671599	0.3670198	0.2733284
Vper	0.1110157	0.0871071	0.0556934

Positie 4

	X	Y	Z
	0.0810904	0.153696	0.161934
	0.0741533	0.146554	0.0889363
	0.0738776	0.145269	0.0831321
	0.0730321	0.134887	0.0806498
	0.0722483	0.126703	0.0771465
	0.0703672	0.122632	0.0746581
	0.068724	0.117569	0.0727737
	0.0673363	0.11605	0.0704795
	0.0649695	0.115831	0.0697164
	0.0641623	0.112619	0.0690401
	0.0623173	0.110375	0.0684398
	0.061409	0.107841	0.0677255
	0.0601342	0.107176	0.067045
	0.0600082	0.106574	0.0656845
	0.0593984	0.10353	0.0656377
Mu	0.0675485	0.1218204	0.0788666
Sigma	0.0064919	0.01615253	0.0239833
Veff	0.0799974	0.15383974	0.1346895
Vper	0	0.02	0

Bijlage 1

Berekeningen

Positie 5

	X	Y	Z
	0.504618	0.619061	0.390239
	0.474572	0.491945	0.274449
	0.460365	0.48748	0.270837
	0.403544	0.462993	0.261082
	0.394505	0.449969	0.255348
	0.389002	0.439441	0.253545
	0.386196	0.41831	0.252665
	0.330381	0.415238	0.244529
	0.330011	0.399709	0.241534
	0.327149	0.399243	0.241192
	0.320924	0.395662	0.23889
	0.317206	0.387584	0.237989
	0.311149	0.386382	0.235661
	0.286368	0.384105	0.234336
	0.277315	0.38388	0.232461
Mu	0.3675537	0.4347335	0.2576505
Sigma	0.070067	0.0629386	0.0389115
Veff	0.5140802	0.5608971	0.3360994
Vper	0.0815786	0.100346	0.0626576

Positie 7

	X	Y	Z
	0.266604	0.311476	0.234966
	0.263408	0.288543	0.17695
	0.229869	0.273252	0.169885
	0.218206	0.269248	0.168594
	0.216193	0.259854	0.152992
	0.210157	0.24817	0.14968
	0.210099	0.23389	0.140964
	0.207261	0.232337	0.140802
	0.181843	0.223466	0.140698
	0.177836	0.217084	0.139874
	0.176849	0.21577	0.139686
	0.172846	0.20687	0.137463
	0.172414	0.206624	0.13477
	0.165618	0.197179	0.134496
	0.160785	0.195444	0.133186
Mu	0.2019992	0.2386138	0.1530004
Sigma	0.0335043	0.0352244	0.0266386
Veff	0.2704761	0.3094074	0.2078612
Vper	0.0500487	0.0558165	0.038294

Positie 6

	X	Y	Z
	0.340411	0.389831	0.172085
	0.302295	0.330948	0.135871
	0.290065	0.290693	0.134855
	0.278648	0.284424	0.134152
	0.278166	0.278613	0.134015
	0.275305	0.27158	0.127638
	0.274132	0.259485	0.127586
	0.260502	0.257813	0.119133
	0.244179	0.257157	0.117244
	0.236377	0.247055	0.115093
	0.235876	0.237494	0.109148
	0.229004	0.228854	0.108967
	0.228681	0.225522	0.107454
	0.21799	0.224603	0.102128
	0.216706	0.219489	0.0994339
Mu	0.2605558	0.2669041	0.1229869
Sigma	0.0350889	0.0454611	0.0183923
Veff	0.330245	0.3602023	0.160017
Vper	0.0646166	0.0636272	0.0217204