



M+P | Onderdeel van
Müller-BBM groep
Mensen met oplossingen



Rapport

Onderzoek hinder railverkeer bij woning Tetterodeweg 17A te Overveen.



Colofon

Opdrachtnemer M+P raadgevende ingenieurs BV

Opdrachtgever Omgevingsdienst IJmond
Postbus 325
1940AH BEVERWIJK

Opdrachtnummer -

Titel Onderzoek hinder railverkeer bij woning Tetterodeweg 17A te Overveen.

Rapportnummer M+P.ODIJ.20.04.1

Revisie 0

Datum 16 mei 2022

Aantal pagina's 15

Auteur

Redacteur

Contactpersoon

M+P Visserstraat 50 | 1431 GJ Aalsmeer
Wolfskamerweg 47 | 5262 ES Vught

www.mp.nl | onderdeel van de Müller-BBM groep | Lid NLingenieurs | ISO 9001 gecertificeerd

Copyright © M+P raadgevende ingenieurs BV | Niets van deze rapportage mag worden gebruikt voor andere doeleinden dan is overeengekomen tussen de opdrachtgever en M+P (DNR 2011 Artikel 46).

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Uitgangspunten	5
2.1	Meetsituatie	5
2.2	Meetsituatie	5
2.3	Beoordelingscriteria trillingen	6
3	Resultaten metingen	9
3.1	Monitoring	9
4	Conclusie en aanbevelingen	11
5	Literatuur	12
bijlage A	Meetresultaten	13

1 Inleiding

In opdracht van de Omgevingsdienst IJmond is een onderzoek uitgevoerd naar trillingen veroorzaakt door railverkeer ter plaatse van een woning aan de Tetterodeweg te Overveen. De aanleiding is dat de bewoners langs het spoortraject Haarlem-Zandvoort hebben aangegeven dat zij hinder ondervinden van spoorweglawaai en trillingen. In dit rapport is een meting uitgewerkt die is verricht bij een woning aan de Tetterodeweg 17A te Overveen. Deze locatie is gekozen omdat deze ten eerste direct nabij het spoor is gelegen en ten tweede dat het spoor hier is voorzien van enkele voegen. Deze lassen hebben vaak een functie met betrekking tot treinsignalering of zijn nodig i.v.m. de noodzakelijke thermische expansie van het spoor.

Van 25 augustus tot 8 september 2021 zijn metingen verricht. In de normale situatie betreft dit de zomer dienstregeling van de NS. Tijdens het weekeinde van 3, 4 en 5 september 2021 is de Formule 1 op Zandvoort gereden. Er is toen overgeschakeld op een intensievere dienstregeling met langere treinen. Het naastliggende station Overveen is tijdelijk overgeslagen als halte. Het traject Haarlem-Zandvoort wordt uitsluitend bereden door stoptreinen. Dit betrof tijdens de metingen het SGM en SLT materieel.

Om de trillingswaarden te kunnen beoordelen zijn de richtwaarden gebruikt van de SBR richtlijn B "hinder voor personen in gebouwen" [2]. De metingen zijn uitgewerkt conform de statistische methode uit deze richtlijn.

2 Uitgangspunten

2.1 Meetsituatie

De woning is gelegen op een afstand van ongeveer 30 meter van het spoor. Het spoor is ter plaatse verdiept aangelegd ten opzichte van de woning. De ligging is in de onderstaande figuur 1 weergegeven.



figuur 1 *ligging meetwoning Tetterodeweg 17A Overveen*

De woning ligt tegen de duinrand. De ondergrond bestaat uit zand. De woning is gebouwd in 1947. Niet bekend is hoe de fundering is uitgevoerd van de woning, maar gezien de ondergrond is een ondiepe fundering waarschijnlijk. Dit is meestal een betonplaat die direct op de bodem is gestort zonder de aanwezigheid van palen (op staal gefundeerd).

2.2 Meetsituatie

Gemeten is ter plaatse van de buitengevel op de deksel van de regenwaterafvoerput. Deze is star bevestigd aan de buitengevel op maaiveldniveau. De locatie aangegeven in figuur 2. Er is tevens een tweede sensor in de tuin geplaatst op circa 4 meter voor de woning. Deze metingen zijn gebruikt om verstoringen vanuit de woning te kunnen filteren maar worden verder niet gepresenteerd.

Voor de beoordeling van hinder door trillingen dient volgens de SBR richtlijn [2] in het midden van het vloerveld gemeten te worden. In praktische zin is dat vrijwel onmogelijk omdat dan het lopen van de bewoners de metingen verstoren. Er is daarom voor gekozen om op de draagconstructie te meten met gebruik van een extra opnamer op het maaiveld. Hierdoor is de meting wel betrouwbaar uit te voeren.

Het is mogelijk dat in het midden van een vloer hogere niveaus worden gemeten door opslingering van het vloerveld. De mate van opslingering is van vele factoren afhankelijk.



figuur 2 *Opstelling meetsysteem Tetterodeweg 17A*

Het meetsysteem heeft continu metingen verricht van 25 augustus tot 8 september 2021. Tijdens de metingen was de woning in gebruik. Ook heeft verstoring plaatsgevonden vanwege wegverkeer over de Tetterodeweg. Deze weg is doodlopend, passerend verkeer vindt sporadisch plaats.

In de normale dienstregeling komen ongeveer 4 treinen per uur langs. Tijdens de zomerdienstregeling zijn dit maximaal 12 treinen per uur. Tijdens het Formule 1 weekeinde zouden er tot 12 treinen per uur in iedere richting kunnen rijden. De dienstregeling gaat in om 05:45u en eindigt rond 01:00u.

Het meetsysteem betreft een ORION Acoem 01dB tri-axiale versnellingsopnemer aangevuld met een Sinus tri-axiale Geofon. Er is gemeten in de drie ruimtelijke assen. Het betreft de X-richting, de richting parallel aan het spoor, de Y-richting hier loodrecht op, en de Z-richting is de verticale beweging. De metingen zijn verwerkt conform de SBR deel B [2].

2.3 **Beoordelingscriteria trillingen**

Er gelden geen wettelijke eisen met betrekking tot trillingen in deze situatie. Voor de beoordeling van trillingen worden de SBR richtlijnen aangehouden. In de jurisprudentie zijn deze richtlijnen algemeen geaccepteerd als beoordelingmethode.

Schade aan bouwwerken

De beoordelingscriteria voor schade aan gebouwen zijn opgenomen in de SBR-Trillingsrichtlijn A: *schade aan bouwwerken* [1]. Voor de hier beoordeelde woning is schade door trillingen niet relevant. De richtwaarden voor hinder, voor personen, zijn in het algemeen maatgevend.

Hinder voor personen

Bij het beoordelen van trillingshinder voor personen in gebouwen worden in eerste instantie de trillingen van vloervelden beschouwd. De beoordelingscriteria die hierbij zijn aangehouden, zijn ontleend aan de SBR-richtlijn B: *Hinder voor personen in gebouwen door trillingen* [2].

Voor het beoordelen van de trillingen is de functie van het gebouw of de ruimte in het gebouw en het type trillingen van belang. De trillingen worden beoordeeld op het frequentiegebied van 1 tot en met 100 Hz. De streefwaarden worden uitgedrukt in een gewogen trillingsnelheid. In de onderstaande formule is de weegfunctie weergegeven:

$$(1) \quad |H_v(f)| = \frac{1}{v_0} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}}$$

waarin:

- f : frequentie [Hz]
- f_0 : referentie-frequentie (5,6 Hz)
- v_0 : referentie trillingsnelheid van 1 [mm/s]

Praktisch gezien houdt de weging in dat in het frequentiegebied van 1 Hz tot 16 Hz een reductie plaatsvindt, en in het frequentiegebied van 16 Hz tot en met 100 Hz nagenoeg geen mindering van toepassing is. Door middel van integratie wordt het gemeten signaal omgezet in een voortschrijdende effectieve waarde. In de onderstaande tabel zijn de streefwaarden voor deze gewogen trillingsnelheden V_{\max} weergegeven, deze waarde is dimensieloos.

In tabel I zijn de streefwaarden uit de SBR richtlijn deel B overgenomen.

tabel I *streefwaarden voor herhaald voorkomende trillingen voor woningen in bestaande situaties*

	dag en avond	nacht
A1. maximale trillingssterkte, V_{\max} [.]	0,2	0,2
A2. hoogste maximale trillingssterkte, V_{\max} [.]	0,8	0,4
A3. trillingssterkte over beoordelingsperiode, V_{per} [.]	0,05	0,05

Trillingen dienen beschouwd te worden indien streefwaarde A1 overschreden wordt. Deze zijn toelaatbaar mits de trillingssterkte voor de periode A3 niet overschreden wordt. Bij Trillingen sterker dan A2 dient afgewogen te worden of de hinder acceptabel is. Bijlage 5 van de SBR richtlijn B geeft een kwalificatie voor de optredende trillingssterkte. Deze kwalificatie is opgenomen in tabel II.

tabel II *hinderkwalificatie voor weg- en railverkeer*

V_{\max} [-]	hinderkwalificatie
< 0,1	geen hinder
0,1 - 0,2	weinig hinder
0,2 - 0,8	matige hinder
0,8 - 3,2	hinder
> 3,2	ernstige hinder

Voor bestaande woningen stelt de SBR richtlijn dat moet worden gestreefd naar 'weinig hinder' maar dat 'matige hinder' incidenteel geoorloofd is.

Statistische analyse

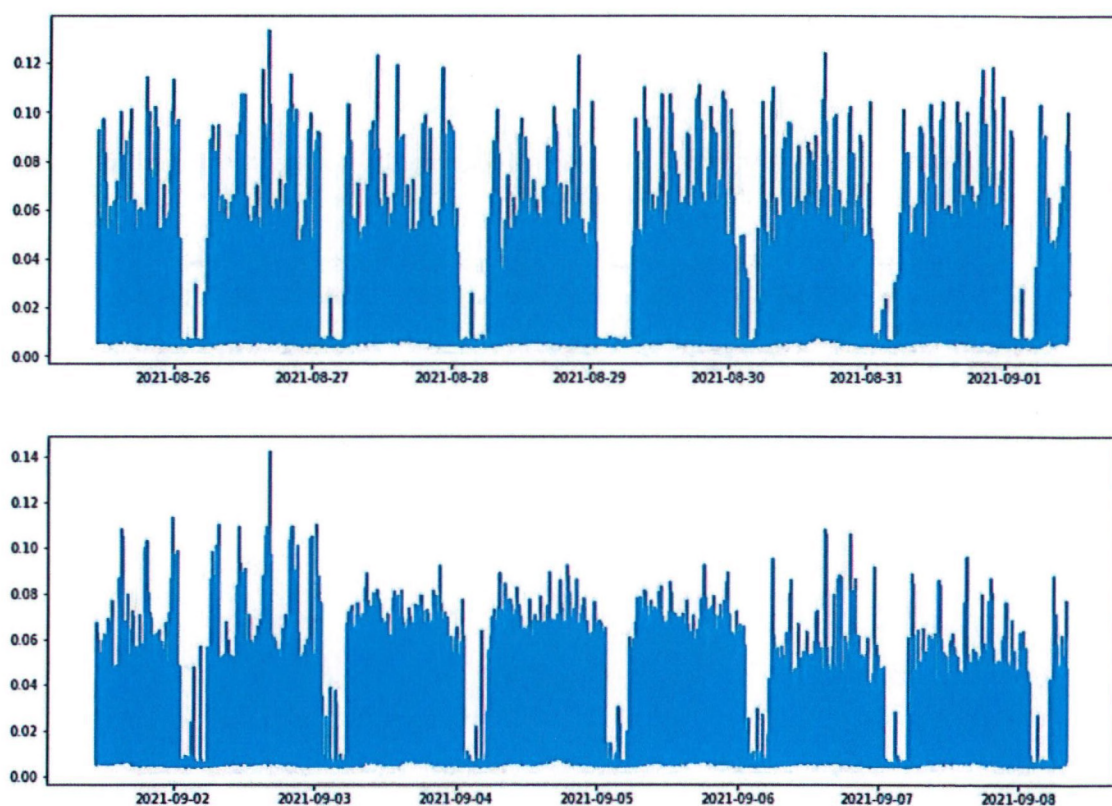
De SBR richtlijn B geeft een methode aan voor een statistisch verwerking van de meetresultaten. Het doel hiervan is dat de toetswaarde $V_{\text{eff,max,stat}}$ een waarde uitdrukt met een betrouwbaarheid van

95%. De kans op overschrijden van deze waarde bedraagt dan 5%. De waarde van $V_{\text{eff,max,stat}}$ wordt deels bepaald door het gemiddelde van de gemeten trillingssterktes, en deels door de afwijking tussen de gemeten waarden in de vorm van de standaarddeviatie. Hoe groter de onderlinge afwijking tussen de passages, hoe groter de waarde van $V_{\text{eff,max,stat}}$. Waarden die minder dan de helft van de hoogst gemeten waarde bedragen worden niet meegenomen in de analyse. Bij 15 valide metingen wordt de kleinste afwijking berekend.

3 Resultaten metingen

3.1 Monitoring

In onderstaand figuur 3 is het verloop van de gemeten trillingsniveaus weergegeven als functie van de tijd. Het betreft de verticale Z-richting zoals gemeten op de buitengevel. Opvallend is dat er een effect te zien is tijdens het race-weekeinde van 3 t/m 6 september. De gemiddelde pieken liggen iets hoger dan op de andere dagen maar de absolute pieken zijn lager. Van de vier hoogste pieken die wij op 25 augustus 2021 gemeten hebben, hebben wij geconstateerd dat deze samenvielen met passages van SGMm-materieel. In het race-weekend reed uitsluitend SLT-materieel en waren de pieken duidelijk lager. Het lijkt aannemelijk dat de hoogste trillingsniveaus veroorzaakt zijn door SGMm-materieel. Inmiddels is dit materieel uit gebruik genomen.



figuur 3 *trillingsniveaus Z-as tijdens meetperiode*

Van de complete meetduur is een sortering gemaakt op de hoogst optredende waarden. Deze zijn opgenomen in Bijlage A. Deze waarden zijn statistisch verwerkt volgens de SBR richtlijn B.

In de onderstaande tabel III zijn de statistisch verwerkte meetresultaten samengevat voor de beoordeling van trillingshinder.

tabel III

resultaten monitoring Tetterodeweg 25 augustus t/m 6 september 2021

	X (parallel spoor)	Y (haaks spoor)	Z (verticaal)
maximale trillingssterkte $V_{\text{eff,max}}$	0,18	0,22	0,14
gemiddelde trillingssterkte $V_{\text{eff,max}}$	0,13	0,15	0,12
bepaald over top # (aantal valide metingen)	15	15	15
toetswaarde $V_{\text{eff,max,stat}}$	0,16	0,20	0,14
V_{per} dag/avond/nacht	0,03/0,02/0,01	0,03/0,02/0,01	0,01/0,01/0,01

Uit de tabel blijkt dat in alle richtingen wordt voldaan de streefwaarde A1, gemeten op de draagconstructie van de woning. De toetsing moet formeel op het vloerveld gebeuren, maar is in bewoonde toestand praktisch niet uitvoerbaar. De trillingen in de verticale richting kunnen hier sterker zijn door opslinging. Pas vanaf een factor 3 zou sprake kunnen zijn van een overschrijding van A2, wat onwaarschijnlijk is bij het reizigersmaterieel dat rijdt op dit traject.

Voor de beoordeling van de $V_{\text{eff,max}}$ wordt geen onderscheid gemaakt in de dag-, avond- of nachtperiode aangezien de pieken tijdens alle perioden optreden.

De V_{per} voldoet in de dag-, avond- en nachtperiode aan de streefwaarde A3. In de verticale richting zou ook indien gemeten was op het vloerveld een opslinging niet tot een overschrijding hebben geleid.

4 Conclusie en aanbevelingen

Uit tabel III blijkt dat de streefwaarde A1 niet overschreden wordt. De kwalificering van deze trillingssterkte betreft 'weinig hinder'. Hierbij kunnen twee opmerkingen worden gemaakt. Ten eerste is geen rekening gehouden met een mogelijke opslinging van de vloeren doordat is gemeten op de draagconstructie van de woning. Het is onwaarschijnlijk dat op het vloerveld wel sprake is van een overschrijding van de streefwaarden voor de hoogst optredende pieken als het niveau over de beoordelingsperiode.

Ten tweede lijkt het aannemelijk dat de hoogste trillingsniveaus veroorzaakt zijn door SGMm-materieel. Inmiddels is dit materieel uit gebruik genomen.

5 **Literatuur**

- [1] *SBR Trillingsrichtlijn A, Schade aan bouwwerken*, november 2017;
- [2] *SBR deel B, Hinder voor personen in gebouwen*, meet- en beoordelingsrichtlijn, augustus 2002;
- [3] DIN 4150-2:1999-06, *Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2: Einwirkungen auf menschen in Gebäuden*, juni 1999.

Bijlage A

Meetresultaten



Period start	02_Channel 20 stat - X	02_Channel 21 stat - Y	02_Channel 22 stat - Z
25-8-2021 19:23			0,11
25-8-2021 19:53	0,13		
25-8-2021 20:51	0,13		
25-8-2021 23:51			0,11
26-8-2021 11:38	0,18	0,22	
26-8-2021 15:20			0,12
26-8-2021 16:20			0,13
26-8-2021 19:51		0,16	
26-8-2021 20:10	0,12		0,12
27-8-2021 06:09		0,13	
27-8-2021 11:00	0,13		0,12
27-8-2021 14:24	0,12	0,13	0,12
27-8-2021 22:20			0,12
28-8-2021 21:09			
28-8-2021 21:51		0,14	0,12
29-8-2021 09:20	0,14	0,15	
29-8-2021 13:50	0,13	0,17	
29-8-2021 18:20		0,13	
29-8-2021 22:51	0,14	0,17	
30-8-2021 07:25		0,13	
30-8-2021 07:40	0,14		
30-8-2021 16:23		0,14	
30-8-2021 16:39			0,12
30-8-2021 21:09	0,12		
31-8-2021 20:08			0,12
31-8-2021 21:51		0,14	0,12
31-8-2021 22:08	0,13		
31-8-2021 23:38	0,13		
1-9-2021 23:51	0,13	0,14	0,11
2-9-2021 16:20			0,11

Period start	02_Channel 20 stat - X	02_Channel 21 stat - Y	02_Channel 22 stat - Z
2-9-2021 16:21		0,15	0,14
6-9-2021 14:53	0,13	0,16	
Max	0,18	0,22	0,14
Count	15	15	15
Veff,max,stat	0,16	0,20	0,14
Veff,max,stat [dB]	104,2	106,0	102,6