

Gildestraat Heerhugowaard

Onderzoek trillingshinder spoor

Status	definitief
Versie	003
Rapport	B.2022.1267.00.R001
Datum	29 november 2023



Colofon

Opdrachtgever	Sweco Nederland B.V. Alkmaar
Contactpersoon opdrachtgever	de heer G. Beentjes
Project Betreft Uw kenmerk	SWECO - Gildestraat Heerhugowaard Trillingsonderzoek treinen -
Rapport Datum Versie Status	B.2022.1267.00.R001 29 november 2023 003 definitief
Uitgevoerd door	DGMR Bouw B.V. Weerdjesstraat 70 6811 JE Arnhem Postbus 153 6800 AD Arnhem
Contactpersoon	ing. R.G. (Reinoud) Fennema 088 346 76 33 rfe@dgmr.nl
Auteur	ing. J.J. (Jesse) Bijl 088 346 76 39 jby@dgmr.nl
Projectadviseur	ing. A.W.N. (Antwan) van Haaren 088 346 76 02 hr@dgmr.nl
2e lezer/secr.	RFE OZU

Inhoud

1. Inleiding	4
2. Situatie	5
2.1 Kavel	5
2.2 Spoor en treinmaterieel	5
3. Toetsingskader	7
4. Metingen	8
4.1 Meetomstandigheden	8
4.2 Meetpunten	8
4.3 Meetapparatuur	8
4.4 Verwerking meetresultaten	9
5. Resultaten	10
5.1 Gemeten overdracht	11
6. Prognose	12
6.1 Methode	12
6.2 Vloeren	12
7. Resultaten	13
8. Conclusies	14

Bijlagen

Bijlage 1	Trillingsregistraties
Bijlage 2	Trillingsprognoses

1. Inleiding

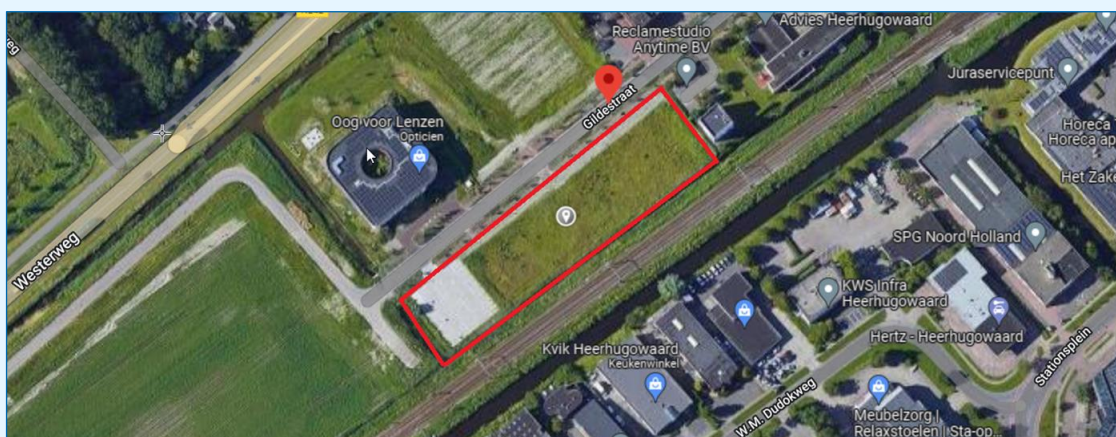
In opdracht van Sweco Nederland heeft DGMR Bouw B.V. een trillingsonderzoek uitgevoerd voor de ontwikkeling van woningen aan de Gildestraat in Heerhugowaard. Het plan is om woningen bij te bouwen. De geplande bebouwing ligt op korte afstand van spoorlijn Alkmaar - Hoorn/Den Helder. Hierdoor is er rekening te houden met trillingen vanaf het spoor. Om de trillingsbelasting op het perceel in beeld te brengen is een trillingsonderzoek uitgevoerd, waarbij er verkennende trillingsmetingen zijn uitgevoerd. Hieruit is de trillingsbelasting op de vier hoeken van de kavel bepaald.

Met deze gegevens en de voorgenomen planinvulling (bouwvormen) is een trillingsprognose opgesteld en deze is getoetst aan de hiervoor geldende streefwaarden uit de trillingsrichtlijn SBR-B. Als er aanvullende maatregelen nodig zijn om te kunnen voldoen aan de SBR-B dan zijn deze op hoofdlijnen aangegeven.

2. Situatie

2.1 Kavel

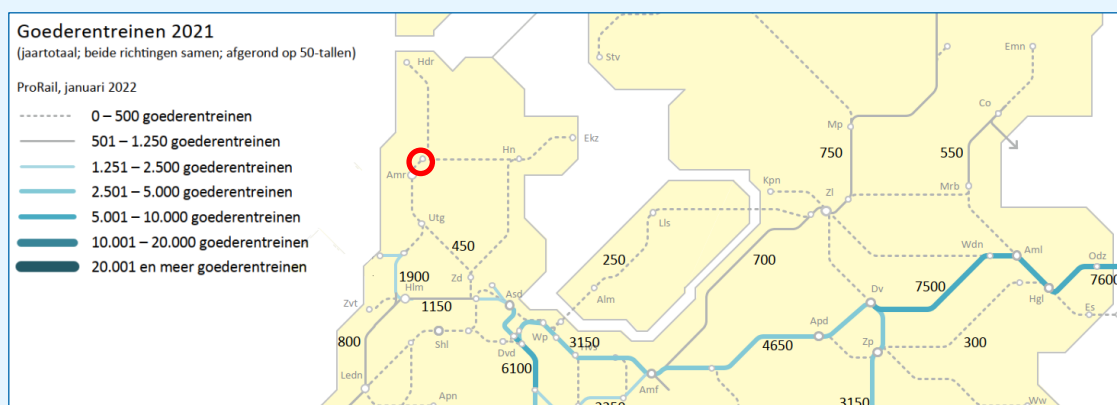
Het bouwplan Gildestraat in Heerhugowaard, zie figuur 1, ligt nabij spoorlijn Alkmaar - Hoorn/Den Helder. Het plan is om een appartementengebouw te realiseren met vijf bouwlagen. De minimale afstand tot het dichtstbijzijnde spoor bedraagt 20 meter. Daarom is het van belang om trillingen mee te nemen in de planontwikkeling.



figuur 1: invulling kavel Gildestraat, Heerhugowaard

2.2 Spoor en treinmaterieel

Het traject Alkmaar - Hoorn/Den Helder is een drukke lijn met hoofdzakelijk reizigerstreinen. Het reizigersmaterieel op de lijn Alkmaar - Hoorn/Den Helder bestaat overwegend uit sprinters van het type SLT en zwaardere dubbeldeks intercitytreinen van het type VIRM. Goederentreinen komen slechts zeer beperkt voor en veelal gaat het om relatief korte treinen (werktreinen). In figuur 2, zijn de aantallen goederentreinen per jaar, beide richtingen samen, weergegeven. Hieruit blijkt dat langs de kavel gemiddeld hooguit één goederentrein per dag per richting passeert.



figuur 2: goederenvervoer per etmaal, beide richtingen samen (rode cirkel is kavel) Bron: Jaarrapport ProRail (2021)

Tracébesluit Alkmaar - Amsterdam

Op de lijn Alkmaar - Amsterdam is in het kader van het Programma Hoogfrequent Spoorvervoer (PHS) een tracébesluit (TB) van toepassing dat o.a. voorziet in een intensivering van het spoorgebruik. Dit heeft ook invloed op het spoor boven Alkmaar, waaronder het spoor ter hoogte van de kavel Gildestraat. Het TB¹ voorziet ter hoogte van deze kavel in een toename van reizigerstreinen van 10% tot 15% in de dag- en avondperiode en 30% in de nachtperiode. Voor deze toename zal in de bepaling van de gemiddelde trillingssterkte V_{per} worden gecorrigeerd.

¹ OTB PHS Alkmaar - Amsterdam (2021), deelrapport trillingen

3. Toetsingskader

Het ministerie van I&W heeft in het jaar 2019 de “Handreiking nieuwbouw en spoortrillingen” uitgegeven, die in dit rapport wordt aangehouden. In deze handreiking wordt de SBR-B richtlijn “Trillingshinder voor personen in gebouwen” geadviseerd als toetsingskader voor trillingen. In deze richtlijn zijn de in tabel 1 weergegeven streefwaarden opgenomen voor nieuwbouw.

tabel 1: SBR-B - Streefwaarden continue en herhaald voorkomende trillingen, nieuwe situaties

Gebouwfunctie	Dag en avond			Nacht		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
Wonen	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05

A1 = onderste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$; A2 = bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$

A3 = streefwaarde voor de gemiddeld effectieve waarde over de beoordelingsperiode V_{per} , indien $A1 < V_{\max} < A2$

Nieuwe woonbebouwing, nabij weg of spoorlijn, voldoet aan de SBR-B als de maximale effectieve trillingssterkte $V_{\max}$ kleiner is dan 0,2 (nacht) en de gemiddelde trillingssterkte V_{per} niet hoger is dan 0,05. Als $V_{\max}$ kleiner is dan 0,1, komt de toetsing van de V_{per} te vervallen. Voor de toetsing worden meet- en prognosewaarden afgerond op het aantal decimalen van de streefwaarde.

4. Metingen

4.1 Meetomstandigheden

In overeenstemming met de aanbeveling in de SBR-B is gedurende een week gemeten, om variaties in spoorgebruik en materieel mee te nemen in de metingen. De metingen zijn uitgevoerd tussen 23 februari en 2 maart 2023. In deze meetperiode was er sprake van een normale dienstregeling.

4.2 Meetpunten

Er zijn vier meetsystemen geplaatst op de kavel, verdeeld over twee meetlijnen haaks op het spoor. Op de noordoostelijke meetlijn worden hogere trilniveaus verwacht doordat 100 meter verderop wissels aanwezig zijn in het spoor. Om de afname van trillingen met toenemende afstand tot het spoor te kunnen bepalen bestaat iedere meetlijn uit twee meetpunten, één op 20 meter afstand van het spoor en één op 40 meter afstand. De meetpunten Mp2 en Mp4 liggen ongeveer op de afstand (40 meter) waarop de toekomstige woningen worden gebouwd.

Aanvullend op de bodemmeetpunten zijn er ook overdrachtsmetingen gedaan van bodem naar gebouwfundatie (Mp5), om meer inzicht te krijgen in de karakteristieke overdracht passend bij de bodemkenmerken op deze locatie. Hiervoor is gekozen voor het pand naast de kavel, Gildestraat 5 (Anytime) dat op ongeveer 19 m afstand van het spoor staat. De meetpunten Mp1 t/m Mp5 zijn weergegeven in figuur 3.



figuur 3: locatie van meetpunten 1 tot en met 5

4.3 Meetapparatuur

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de gebruikte meetsystemen.

tabel 2: meetlocaties en systemen

Meetpunt	Afstand	Type	Meetsysteem	Serienummer
Mp1	20 m	Bodem	Profound Vibra SBR	VIBe0426
Mp2	40 m		Profound Vibra SBR	VIBe0427
Mp3	20 m		Profound Vibra SBR	VIBe1158
Mp4	40 m		Profound Vibra SBR	VIBe1159
Mp5	20 m	Fundering	Semex-Engcon Menhir	20261522

4.4 Verwerking meetresultaten

Om alleen de invloed van treinpassages, zonder verstoringen, in beeld te brengen zijn treinpassages en mogelijke verstoringen in de trillingsregistraties geïdentificeerd op basis van onderling vergelijk van de meetsystemen. Waar nodig (en mogelijk) zijn pieken in de registraties geverifieerd op basis van de camerabeelden (spoorgerichte camera). Verstoorde treinpassages zijn buiten beschouwing gelaten.

De meetsystemen meten de maximale trillingssterkte V_{top} en de voor trillingshinder maatgevende effectieve trillingssterkte V_{eff} . De V_{eff} wordt overeenkomstig de SBR-B gemeten in 30 seconden intervallen. Dit is voor identificatie van treinpassages en check op verstoringen te grof. De identificatie van passages/verstoringen is daarom gedaan aan de hand van het trillingssignaal V_{top} , dat een 10x hogere resolutie heeft. Van de geïdentificeerde treinpassages (vrij van verstoringen) is vervolgens de bijbehorende effectieve trillingssterkte V_{eff} geselecteerd voor verdere analyse en prognose. De hoogste $V_{eff,max}$ is de maatgevende V_{max} volgens de SBR-B richtlijn.

5. Resultaten

Bijlage 1 geeft een overzicht van de trillingsregistraties en eventuele verstoringen gedurende een week meten. Afgebeeld is de trillingssterkte V_{top} die, zoals in paragraaf 4.4 is omschreven, wordt gebruikt voor de identificatie van treinpassages. De passages met de hoogste trillingsopwekking zijn weergegeven in tabel 3. Getoond worden de effectieve trillingssterkten ($V_{eff,max}$), gerangschikt op aflopende trillingssterkte in Z-richting (verticaal) van meetpunt Mp1.

tabel 3: trillingssterkten $V_{eff,max}$ (top-15), Mp1 t/m Mp4

Top-15			Mp1 (20 m)			Mp2 (40 m)			Mp3 (20 m)			Mp4 (40 m)		
Nr.	Treintype	Tijdstip	X ¹⁾	Y	Z ²⁾	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	VIRM	2-3 00:47	0,11	0,11	0,18	0,10	0,10	0,12	-	-	-	0,10	0,10	0,09
2	VIRM	25-2 00:09	0,12	0,10	0,16	0,09	0,10	0,11	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,09
3	VIRM	26-2 07:45	0,12	0,10	0,15	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,09
4	VIRM	23-2 22:56	0,11	0,11	0,14	0,09	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08
5	VIRM	25-2 07:08	0,11	0,10	0,14	0,08	0,09	0,11	0,10	0,10	0,10	0,07	0,08	0,07
6	VIRM	26-2 01:08	0,11	0,10	0,14	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,09	0,08
7	VIRM	24-2 05:42	0,12	0,10	0,13	0,10	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,07	0,08	0,08
8	Sprinter	25-2 20:49	0,11	0,12	0,13	0,10	0,10	0,12	0,10	0,09	0,10	0,06	0,07	0,08
9	Sprinter	23-2 15:52	0,10	0,10	0,11	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,10	0,08	0,06	0,07
10	Sprinter	23-2 17:21	0,10	0,10	0,11	0,07	0,07	0,10	0,09	0,09	0,10	0,06	0,07	0,07
11	Sprinter	23-2 21:22	0,10	0,11	0,11	0,07	0,08	0,10	0,10	0,09	0,10	0,07	0,06	0,09
12	Sprinter	24-2 07:53	0,09	0,10	0,11	0,07	0,09	0,09	0,09	0,08	0,10	0,07	0,06	0,07
13	Sprinter	24-2 09:52	0,07	0,10	0,11	0,07	0,07	0,09	0,07	0,07	0,09	0,05	0,05	0,06
14	Sprinter	24-2 17:26	0,09	0,10	0,11	0,07	0,07	0,08	0,10	0,08	0,09	0,07	0,07	0,07
15	Sprinter	24-2 19:22	0,10	0,10	0,11	0,07	0,07	0,10	0,08	0,07	0,10	0,07	0,07	0,07
V_{max}			0,12	0,12	0,18	0,10	0,10	0,12	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,09

1) X-richting is de horizontale richting haaks op het spoor, Y is parallel aan het spoor

2) gerangschikt op Mp1, Z-richting

Beschouwing

In tabel 3 is te zien dat de top-15 treinen geheel bestaat uit reizigerstreinen. Dit betekent niet dat goederentreinen niet zijn voorgekomen, maar als dat wel zo is, ze lage trilniveaus hebben opgewekt. De twee hoogste passages zijn van het treintype VIRM, maar deze vervoerden geen reizigers. Deze lege treinen werden naar hun beginpunt gebracht voor het aanvangen van de dienstregeling. Opvallend is dat de bovenste helft bestaat uit VIRM en de onderste helft uit sprinters (type SLT). Wel gaat het allemaal om treinen in zuidelijke richting, rijdend over het dichtstbij gelegen spoor. Op alle meetpunten zijn de verticale trillingen maatgevend.

Tegen de verwachting in geven de meetsystemen op de noordoostelijke meetlijn lagere trilniveaus te zien dan op de zuidwestelijke meetlijn. Er is geen duidelijke verklaring voor dit verschil, maar het komt niet door de noordelijker gelegen wissels want die liggen te ver van de meetpunten. De dominante frequenties liggen op alle meetpunten tussen 8 en 12,5 Hz (tertsband) en dit is doorgaans te associëren met de wielkwaliteit van treinen. De trillingsopwekking op punten Mp1 en Mp3, op dezelfde afstand van het spoor en onderling slechts 90 m uiteen, zou bij vergelijkbare bodemoverdracht dan ook niet veel moeten verschillen. Treinen wekken op Mp1 echter trillingssterkten (V_{max}) op tot maximaal 0,18. Op Mp3, op gelijke afstand van het spoor, is dat niet meer dan 0,11. Op 40 m afstand van het spoor, op beide meetpunten Mp2 en Mp4, liggen de trilniveaus op of net onder de voelbaarheidsgrens van 0,1. Dat de niveaus op meetpunt Mp4 een fractie lager liggen dan op meetpunt Mp2 heeft ook te maken met het feit dat de top-15 is samengesteld op basis van de hoogste trillingssterkten op de zuidwestelijke meetlijn met de meetpunten Mp1 en Mp2.

Zou de selectie zijn gemaakt op basis van de noordoostelijke lijn met de meetpunten Mp3 en Mp4 dan zou de V_{eff} op Mp4 variëren tussen 0,09 en 0,12 en nagenoeg gelijk zijn met Mp2. Er is dus alleen een niet verklaarbaar verschil tussen de meetpunten Mp1 en Mp3 aan spoorzijde.

5.1 Gemeten overdracht

De overdracht van bodem naar gebouw heeft vaak een grote invloed op het eindresultaat. Door de overdracht te meten is het mogelijk om een betere prognose te maken. In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is de gemeten overdracht te zien. De overdracht is gepresenteerd voor de frequenties 6,3 t/m 40 Hz omdat alleen bij deze frequenties er voldoende signaal-ruisverhouding (trillingsenergie van treinen) is. Dit is met name het geval voor frequenties tussen 8 en 25 Hz. Daarbuiten zijn de overdrachtswaarden minder betrouwbaar en meestal conservatief, maar ook niet van invloed op de uit te voeren prognoses.

Meetpunt Mp3 ligt het dichtst bij het gebouw Gildestraat 5 en het ligt voor de hand om dit meetpunt te gebruiken voor de overdrachtsbepaling bodem - gebouw. Dit meetpunt laat echter afwijkend lagere trillingssterkten zien leidend tot een bij de dominante frequenties zeer beperkte overdrachtsverzwakking. Ter vergelijking is ook de overdracht tussen meetpunt Mp1 en Mp5 weergegeven. Daarvoor geldt dat de overdrachtsverzwakking bij de dominante frequenties veel groter is. Als hiervoor aangegeven is de reden waarom op meetpunt Mp1 significant hogere meetwaarden worden gevonden dan op meetpunt Mp3 niet bekend, maar mogelijk ligt dit in de terreinomstandigheden.

tabel 4: gemeten overdracht bodem-gebouw [dB]

	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40
Mp3 naar Mp5									
Horizontaal	-3	-5	-8	-8	-8	-11	-13	-10	-13
Verticaal	-5	2	-2	-1	-1	-3	-9	-12	-9
Mp1 naar Mp5									
Horizontaal	-3	-7	-11	-10	-7	-9	-13	-14	-10
Verticaal	-1	-4	-8	-4	-4	-8	-11	-8	-10

Het gebouw waaraan is gemeten (Gildestraat 5) betreft een kantoorgebouw met vier bouwlagen en is qua gebouwmassa vergelijkbaar met het te bouwen appartementencomplex. Verwacht wordt dat ook dan trillingssterkten op fundatieniveau van het nieuw te bouwen appartementengebouw niet veel anders zullen zijn dan gemeten op het fundatiemeetpunt van het kantoorpand Gildestraat 5. Op dit meetpunt Mp5 zijn geen hogere effectieve trillingssterkten gemeten dan 0,1.

De gemeten lage overdrachtsverzwakking tussen Mp3 en Mp5 gecombineerd met de gemeten hogere trillingen op meetpunt Mp1 leidt naar onze overtuiging tot een overschatting van de daadwerkelijke trillingsbelasting op de fundatie van het voorziene appartementengebouw, doorwerkend tot op vloerniveau. Met de trillingsspectra gemeten op Mp1 als uitgangspunt voor de prognose zou de bepaalde overdracht tussen Mp1 en Mp5 een logische keuze zijn voor de prognose berekeningen. Dit leidt dan per definitie tot vergelijkbare niveaus op fundatieniveau als nu gemeten aan het pand Gildestraat 5. Rekening houdend met enige meetonzekerheid is een veilige keuze om hier uit te gaan van het gemiddelde tussen beide overdrachtsbepalingen. In de prognoses worden daarom de in tabel 5 aangegeven overdrachtswaarden aangehouden. Bij grondgebonden woningen (niet opgenomen in het plan) is te rekenen met een lagere overdrachtsverzwakking.

tabel 5: aangehouden overdracht bodem-gebouw [dB] in prognoses

	6,3	8	10	12,5	16	20	25	32	40
Horizontaal	-3	-6	-9	-9	-8	-10	-13	-12	-12
Verticaal	-3	-1	-5	-2	-3	-6	-10	-10	-9

6. Prognose

6.1 Methode

Voor een prognose van de te verwachten trillingssterkten in de toekomstige bebouwing is een empirisch rekenmodel opgezet. Voor de overdracht van bodem naar gebouw is gebruikgemaakt van de gemeten overdrachten aan het pand Gildestraat 5 (Anytime).

6.2 Vloeren

Qua trilgedrag van vloeren wordt gerekend met een karakteristiek waarbij de maximale trillingsversterking optreedt rond de laagste buig-eigenfrequentie van de vloer. De vloerversterking ligt vaak in de orde van een factor 1 tot 3 (tot 10 dB) en is afhankelijk van het gekozen vloertype en het al dan niet samenvallen van vloereigenfrequenties met dominante frequenties in het treinspectrum. Voor bebouwing nabij het spoor is het van belang om de vloerkeuze daarop af te stemmen. Bij een betonvloer met een laagste buig-eigenfrequentie van 16 Hz is de versterking meestal lager dan een factor 2. In de prognose wordt rekening gehouden met deze stijfheidseigenschappen.

7. Resultaten

In bijlage 2 zijn de prognoseberekeringen opgenomen voor appartementen met vier tot zes bouwlagen en in het geval van grondgebonden woningen (niet voorzien in het plan). De prognoses zijn gegeven voor een afstand van 20 meter van het spoor.

De prognoses zijn opgesteld voor de qua trillingsopwekking maatgevende treinen. Voor de V_{per} berekening (gemiddelde trillingssterkte) is de verdelingsfunctie van de V_{max} gebruikt, zoals gemeten op het eerste bodemmeetpunt. Hierdoor wordt qua trillingssterkte gerekend met een reële mix van treinen.

In tabel 6 worden de uit bijlage 2 overgenomen verwachte trillingssterkten V_{max} en V_{per} weergegeven voor het voorgenomen appartementenbouw in vergelijking tot grondgebonden woningen, waarbij ook onderscheid is gemaakt naar mogelijke funderingstypen. In deze tabel is de V_{per} gecorrigeerd voor de verwachte groei van het aantal reizigerstreinen als gevolg van de invoering van het tracébesluit PHS Alkmaar - Amsterdam.

tabel 6: trillingsprognose V_{max} en (V_{per}) - Nieuwbouw grondgebonden woningen

Gebouwtype	Bouwlagen	Richting	Trillingssterkte V_{max} (V_{per} *)		
			20 meter	35 meter	50 meter
Laagbouw gefundeerd op staal	2-3	Horizontaal	0,12 (0,00)	0,09 (--)	0,07 (--)
		Verticaal	0,28 (0,03)	0,20 (0,02)	0,15 (0,00)
Laagbouw gefundeerd op palen	2-3	Horizontaal	0,10 (--)	0,07 (--)	0,06 (--)
		Verticaal	0,24 (0,02)	0,18 (0,02)	0,13 (0,00)
Appartementen gefundeerd op palen	4-6	Horizontaal	0,05 (--)	0,03 (--)	0,03 (--)
		Verticaal	0,21 (0,02)	0,15 (0,00)	0,11 (0,00)

* gecorrigeerd voor 30% toename na invoering PHS Alkmaar - Amsterdam

Beschouwing

Uit tabel 6 valt op te maken dat er op minder dan 25 meter afstand van het spoor overschrijdingen van de streefwaarde $A2 = 0,2$ in de nachtperiode kunnen voorkomen bij grondgebonden woningen. Bij grondgebonden woningen met een fundering op staal wordt pas op 35 meter voldaan aan de streefwaarden ($A2$ en $A3$). Bij toepassing van een fundering op palen kan op ongeveer 25 meter afstand van het spoor worden voldaan aan de streefwaarden. In beide gevallen is er gerekend met vloeren uitgevoerd in beton en met een laagste buig-eigenfrequentie van tenminste 16 Hz om voldoende weerstand te bieden tegen trillingen van treinen. Bij vloeren met een lagere buig-eigenfrequentie is 5 meter meer afstand aan te houden, 40 meter bij op staal gefundeerde woningen en 30 meter bij woningen met een paalfundering.

Voor een gebouw met meer massa (appartementencomplex) is het mogelijk om dichter bij het spoor te bouwen. Op minimaal 20 meter afstand van het spoor wordt (afgerond) voldaan aan de streefwaarden ($A2$ en $A3$), in het geval vloeren worden uitgelegd op een laagste buig-eigenfrequentie van 16 Hz. Bij vloeren met een lagere buig-eigenfrequentie is 5 meter meer afstand aan te houden, dus 25 meter afstand.

8. Conclusies

Uit de uitgevoerde trillingsmetingen blijkt dat reizigerstreinen een zeer beperkte trillingsbelasting geven op de kavel Gildestraat in Heerhugowaard. De prognose, gemaakt op basis van deze metingen, laat zien dat trillingen van treinen geen belemmering vormen voor het realiseren van woningen op deze kavel als een minimale afstand wordt aangehouden van:

- 35 meter tot het spoor in het geval van op staal gefundeerde grondgebonden woningen;
- 25 meter bij op palen gefundeerde woningen;
- 20 meter bij appartementengebouwen met vier tot zes bouwlagen.

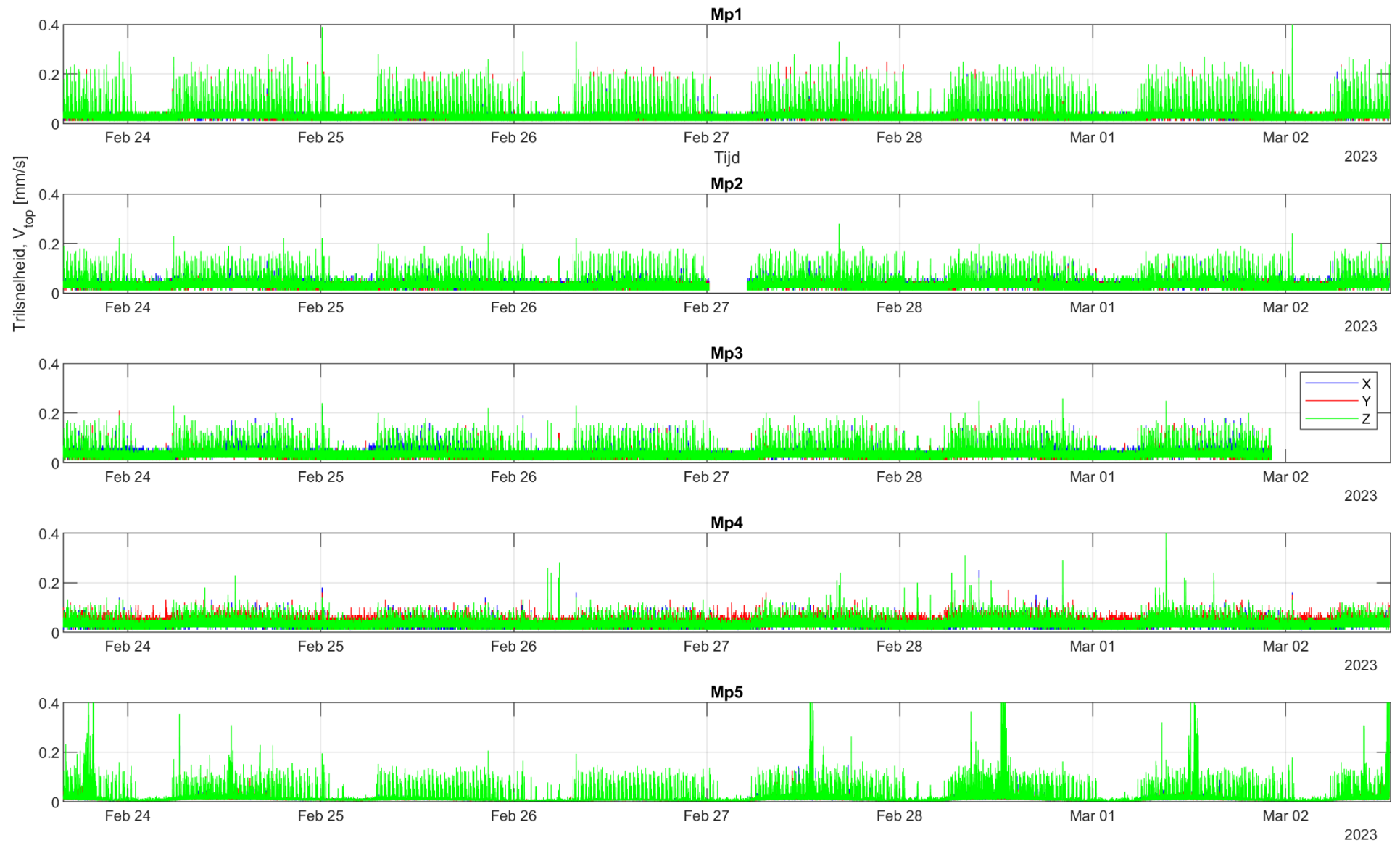
Als in afwijking van de prognoses minder stijve woningvloeren worden aangehouden, met een laagste buig-eigenfrequentie lager dan 16 Hz, dan zijn deze afstanden met 5 meter te verhogen. Een verdere restrictie voor het huidige bouwplan is dat er traditioneel gebouwd moet worden met betonnen en steenachtige materialen om voldoende gebouwmassa te realiseren.

ing. A.W.N. (Antwan) van Haaren
DGMR Bouw B.V.

Bijlage 1

Titel	Trillingsregistraties
Omvang	1 blad

Gildestraat Heerhugowaard



Bijlage 2

Titel	Trillingsprognoses
Omvang	2x2 bladen

**Trillingsprognose railverkeer**

project	Sweco - Gildestraat	bronspectrum	2/mrt 07:37	voelbare passages p/u	4	(voelbaar $V_{eff} > 0,1$)
gebouwtype	Grondgebonden woning (palen)	vormfactor C_F	0,57	peiljaar	2023	
gebouwafstand (tot spoor)	20 m	referentieafstand	20 m	rijnsnelheid	60	km/u
				referentie snelheid	60	km/u

Bodemtrillingen

1/3-octaf	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	som
bronspectrum (rms, gem)	69	69	69	74	77	74	71	75	77	92	95	95	85	84	81	76	75	81	79	77	68				100
spreiding	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0				
bronspectrum (rms, max)	72	72	72	77	80	77	74	78	80	95	98	98	88	87	84	79	78	84	82	80	71				103
snelheidscorrectie																									
afstandscorrectie																									
L_v [dB]	72	72	72	77	80	77	74	78	80	95	98	98	88	87	84	79	78	84	82	80	71				103
v_{rms} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,05	0,08	0,08	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00				0,13
																									0,24

SBR-A / Gebouwschade

Stijf punt fundatie	gebouwtype: Laagbouw op palen (geen samenwerking)																						
H _{v,i} [dB]	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,6	-2,3	-3,1	-4,1	-5,6	-7,8	-10,8	-10,8	-10,8	-10,8		
L _v [dB]	71	71	71	76	79	76	73	77	79	94	97	96	85	84	80	73	70	73	71	69	60		101
v _{rms} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,05	0,07	0,07	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,11
																					v _{top}	0,20	

SBR-C / Verstoring van apparatuur (v_{rms})

Begane grond	vloertype: user defined																					
$H_{v,vloer}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
L_v [dB]	71	71	71	76	79	76	73	77	79	94	97	96	85	84	80	73	70	73	71	69	60	101
v_{rms} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,05	0,07	0,07	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
																				v_{top}	0,20	

1e verdieping	vloertype: user defined																						
H _{v,3} [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
H _{v,vloer} [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
L _v [dB]	71	71	71	76	79	76	73	77	79	94	97	96	85	84	80	73	70	73	71	69	60		101
v _{rms} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,05	0,07	0,07	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,11
																							v _{top} 0,20

2e verdieping	vloertype: user defined																				vop			
H _{v,3} [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
H _{v,vloer} [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
L _v [dB]	71	71	71	76	79	76	73	77	79	94	97	96	85	84	80	73	70	73	71	69	60		101	
v _{rms} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,05	0,07	0,07	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,11	
																						v _{top}	0,20	

SBR-B / Hinder voor personen (v_{eff})

Begane grond																											
SBR-weging	-15,1	-13,2	-11,2	-9,5	-7,8	-6,1	-4,7	-3,5	-2,5	-1,7	-1,2	-0,8	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0					
L _v [dB]	56	58	60	66	71	70	68	74	76	92	96	96	85	84	80	73	70	73	71	69	60			100			
v _{eff,max} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,06	0,06	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,10			
																								0,000			

1e verdieping																												
L _v [dB]	56	58	60	66	71	70	68	74	76	92	96	96	85	84	80	73	70	73	71	69	60				100			
v _{eff,max} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,06	0,06	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,10			
																					V _{per} *			0,000				

2e verdieping																													
L _v [dB]	56	58	60	66	71	70	68	74	76	92	96	96	85	84	80	73	70	73	71	69	60				100				
v _{eff,max} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,06	0,06	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,10				
																					V _{pe} *			0,000					

Trillingsprognose railverkeer

project	Sweco - Gildestraat	bronspectrum	2/mrt 07:37	voelbare passages p/u	4	(voelbaar $V_{eff} > 0,1$)
gebouwtype	Grondgebonden woning (palen)	vormfactor C_F	0,57	peiljaar	2023	
gebouwafstand (tot spoor)	20 m	referentieafstand	20 m	rijnsnelheid	60	km/u
				referentie snelheid	60	km/u

Bodemtrillingen

1/3-octaf	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	som
bronspectrum (rms, gem)	75	73	72	69	71	75	70	71	82	92	100	97	91	88	87	75	77	78	72	68	63				103
spreiding	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0				
bronspectrum (rms, max)	78	76	75	72	74	78	73	74	85	95	103	100	94	91	90	78	80	81	75	71	66				106
snelheidscorrectie																									
L_v [dB]	78	76	75	72	74	78	73	74	85	95	103	100	94	91	90	78	80	81	75	71	66				106
V_{rms} [mm/s]	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,05	0,15	0,10	0,05	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00				0,20
																									0,35

SBR-A / Gebouwschade

Stijf punt fundatie	gebouwtype:	Laagbouw op palen (samenwerking)																							
$H_{v,1}$ [dB]	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-2,4	-3,1	-3,9	-5,0	-6,6	-8,9	-12,4	-12,4	-12,4	-12,4				
L_v [dB]	77	74	73	70	72	76	71	72	83	93	101	98	91	87	85	72	71	69	63	59	53				104
V_{rms} [mm/s]	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,04	0,12	0,08	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,15
																									0,27

SBR-C / Verstoring van apparatuur (v_{rms})

Begane grond	vloertype:	vloertype 3																							
		(fo = 10-20 Hz)																							
$H_{v,vloer}$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	2,3	3,8	6,1	7,4	7,1	6,5	6,0	5,4	4,7	3,8	3,0	2,1				
L_v [dB]	77	74	74	70	73	76	72	73	85	95	105	104	98	94	92	78	76	73	67	62	55				108
V_{rms} [mm/s]	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,06	0,18	0,15	0,08	0,05	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00				0,27
																									0,47
1e verdieping	vloertype:	vloertype 3																							
		(fo = 10-20 Hz)																							
$H_{v,3}$ [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
$H_{v,vloer}$ [dB]	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	2,3	3,8	6,1	7,4	7,1	6,5	6,0	5,4	4,7	3,8	3,0	2,1				
L_v [dB]	77	74	74	70	73	76	72	73	85	95	105	104	98	94	92	78	76	73	67	62	55				108
V_{rms} [mm/s]	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,06	0,18	0,15	0,08	0,05	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00				0,27
																									0,47
2e verdieping	vloertype:	vloertype 3																							
		(fo = 10-20 Hz)																							
$H_{v,3}$ [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
$H_{v,vloer}$ [dB]	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	2,3	3,8	6,1	7,4	7,1	6,5	6,0	5,4	4,7	3,8	3,0	2,1				
L_v [dB]	77	74	74	70	73	76	72	73	85	95	105	104	98	94	92	78	76	73	67	62	55				108
V_{rms} [mm/s]	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,06	0,18	0,15	0,08	0,05	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00				0,27
																									0,47

SBR-B / Hinder voor personen (v_{eff})

Bek 2 / Kinder voor personen (V _{per})																						
Begane grond																						
SBR-weging	-15,1	-13,2	-11,2	-9,5	-7,8	-6,1	-4,7	-3,5	-2,5	-1,7	-1,2	-0,8	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
L _v [dB]	61	61	62	61	65	70	67	69	82	93	104	103	97	93	91	78	76	73	66	62	55	108
V _{eff,max} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,16	0,14	0,07	0,05	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24
																			V _{per} [*]		0,020	
1e verdieping																						
L _v [dB]	61	61	62	61	65	70	67	69	82	93	104	103	97	93	91	78	76	73	66	62	55	108
V _{eff,max} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,16	0,14	0,07	0,05	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24
																						0,020
2e verdieping																						
L _v [dB]	61	61	62	61	65	70	67	69	82	93	104	103	97	93	91	78	76	73	66	62	55	108
V _{eff,max} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,16	0,14	0,07	0,05	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24
																						0,020

Gildestraat Heerhugowaard

Trillingsprognose railverkeer

project **Sweco - Gildestraat**
 gebouwtipe **Appartementen**
 gebouwfstand (tot spoor) **20 m**

bronspectrum **2/mrt 07:37**
 vormfactor C_e **0,57** (verhouding v_{rms}/v_{top})
 referentieafstand **20 m**

voelbare passages p/u **4** (voelbaar $V_{eff} > 0,1$)
 peiljaar **2023**
 rijsnelheid **60** km/u
 referentie snelheid **60** km/u

X**Bodemtrillingen**

1/3-octaf	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	som
bronspectrum (rms, gem)	69	69	69	74	77	74	71	75	77	92	95	95	85	84	81	76	75	81	79	77	68				100
spreiding	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0				
bronspectrum (rms, max)	72	72	72	77	80	77	74	78	80	95	98	98	88	87	84	79	78	84	82	80	71				103
snelheidscorrectie																									
afstandscorrectie																									
L_v [dB]	72	72	72	77	80	77	74	78	80	95	98	98	88	87	84	79	78	84	82	80	71				103
v_{rms} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,05	0,08	0,08	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00				0,13
																									0,24

SBR-A / Gebouwschade

Stijf punt fundatie	gebouwtipe:	User defined 0										overdracht Gildestraat, gemiddeld (H)												
$H_{v,1}$ [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,3	2,5	-1,0	-3,0	-6,0	-9,0	-9,0	-8,0	-10,0	-13,0	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0			
L_v [dB]	72	72	72	77	80	76	76	77	77	89	89	89	80	77	71	67	66	72	70	68	59			95
v_{rms} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,05
																								0,09

SBR-C / Verstoring van apparatuur (v_{rms})

Begane grond	vloertype:	user defined																						
$H_{v,vloer}$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
L_v [dB]	72	72	72	77	80	76	76	77	77	89	89	89	80	77	71	67	66	72	70	68	59			95
v_{rms} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,05
																								0,09

1e verdieping	vloertype:	user defined																						
$H_{v,3}$ [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
$H_{v,vloer}$ [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
L_v [dB]	72	72	72	77	80	76	76	77	77	89	89	89	80	77	71	67	66	72	70	68	59			95
v_{rms} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,05
																								0,09

2e verdieping	vloertype:	user defined																						
$H_{v,3}$ [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
$H_{v,vloer}$ [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
L_v [dB]	72	72	72	77	80	76	76	77	77	89	89	89	80	77	71	67	66	72	70	68	59			95
v_{rms} [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,05
																								0,09

SBR-B / Hinder voor personen (v_{eff})

Begane grond																							
SBR-weging	-15,1	-13,2	-11,2	-9,5	-7,8	-6,1	-4,7	-3,5	-2,5	-1,7	-1,2	-0,8	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
L_v [dB]	57	59	61	67	72	70	72	74	74	87	88	88	79	77	71	67	66	71	70	68	59		93
$v_{eff,max}$ [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,05
																							0,000

1e verdieping																							
L_v [dB]	57	59	61	67	72	70	72	74	74	87	88	88	79	77	71	67	66	71	70	68	59		93
$v_{eff,max}$ [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,05
																							0,000

2e verdieping																							
L_v [dB]	57	59	61	67	72	70	72	74	74	87	88	88	79	77	71	67	66	71	70	68	59		93
$v_{eff,max}$ [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,05
																							0,000

Trillingsprognose railverkeer

project Sweco - Gildestraat
 gebouwtype Appartementen
 gebouwfstand (tot spoor) 20 m

bronspectrum 2/mrt 07:37
 vormfactor C_F 0,57
 referentieafstand 20 m
 (verhouding v_{rms}/v_{top})

voelbare passages p/u 4 (voelbaar $V_{eff} > 0,1$)
 peiljaar 2023
 rijsnelheid 60 km/u
 referentie snelheid 60 km/u

Bodemtrillingen

1/3-octaf	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	som
bronspectrum (rms, gem)	75	73	72	69	71	75	70	71	82	92	100	97	91	88	87	75	77	78	72	68	63				103
spreiding	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0				
bronspectrum (rms, max)	78	76	75	72	74	78	73	74	85	95	103	100	94	91	90	78	80	81	75	71	66				106
snelheidscorrectie																									
afstandscorrectie																									
L_v [dB]	78	76	75	72	74	78	73	74	85	95	103	100	94	91	90	78	80	81	75	71	66				106
v_{rms} [mm/s]	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,05	0,15	0,10	0,05	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00				0,20
																									0,35

SBR-A / Gebouwschade

Stijf punt fundatie	gebouwtype:	User defined 1 overdracht Gildestraat, gemiddeld (V)																							
$H_{v,1}$ [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	-3,0	-1,0	-5,0	-2,0	-3,0	-6,0	-10,0	-10,0	-9,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0			
L_v [dB]	78	76	75	72	74	78	73	74	82	94	98	98	91	85	80	68	71	71	65	61	56				102
v_{rms} [mm/s]	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,05	0,08	0,08	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,13
																									0,23

SBR-C / Verstoring van apparatuur (v_{rms})

Begane grond	vloertype:	vloertype 3 (fo = 10-20 Hz)																							
$H_{v,vloer}$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	2,3	3,8	6,1	7,4	7,1	6,5	6,0	5,4	4,7	3,8	3,0	2,1				
L_v [dB]	78	76	76	72	75	78	74	75	84	96	102	104	98	92	87	74	76	76	69	64	58				107
v_{rms} [mm/s]	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,06	0,13	0,16	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00				0,23
																									0,41

1e verdieping	vloertype:	vloertype 3 (fo = 10-20 Hz)																							
$H_{v,3}$ [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
$H_{v,vloer}$ [dB]	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	2,3	3,8	6,1	7,4	7,1	6,5	6,0	5,4	4,7	3,8	3,0	2,1				
L_v [dB]	78	76	76	72	75	78	74	75	84	96	102	104	98	92	87	74	76	76	69	64	58				107
v_{rms} [mm/s]	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,06	0,13	0,16	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00				0,23
																									0,41

2e verdieping	vloertype:	vloertype 3 (fo = 10-20 Hz)																							
$H_{v,3}$ [dB]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
$H_{v,vloer}$ [dB]	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	2,3	3,8	6,1	7,4	7,1	6,5	6,0	5,4	4,7	3,8	3,0	2,1				
L_v [dB]	78	76	76	72	75	78	74	75	84	96	102	104	98	92	87	74	76	76	69	64	58				107
v_{rms} [mm/s]	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,06	0,13	0,16	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00				0,23
																									0,41

SBR-B / Hinder voor personen (v_{eff})

Begane grond																								
SBR-weging	-15,1	-13,2	-11,2	-9,5	-7,8	-6,1	-4,7	-3,5	-2,5	-1,7	-1,2	-0,8	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0		
L_v [dB]	63	63	64	63	67	72	69	72	81	94	101	103	98	91	86	74	76	76	69	64	58			106
$v_{eff,max}$ [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,11	0,14	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00			0,21
																								0,018

1e verdieping																								
L_v [dB]	63	63	64	63	67	72	69	72	81	94	101	103	98	91	86	74	76	76	69	64	58			106
$v_{eff,max}$ [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,11	0,14	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00			0,21
																								0,018

2e verdieping																								
L_v [dB]	63	63	64	63	67	72	69	72	81	94	101	103	98	91	86	74	76	76	69	64	58			106
$v_{eff,max}$ [mm/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,11	0,14	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00			0,21
																								0,018