



Geprojecteerde woningen aan De Kraan 37 te Berkel-Enschot

Onderzoek naar trillingen ten gevolge van railverkeer



Geprojecteerde woningen aan De Kraan 37 te Berkel-Enschot

Onderzoek naar trillingen ten gevolge van railverkeer

opdrachtgever Tiwos
rapportnummer O 16093-4-RA-002
datum 1 december 2020
referentie HH/RN/CJ/O 16093-4-RA-002
verantwoordelijke ir. J.A. Huizer
opsteller ir. R. Noordman
 +31 85 8228790
 r.noordman@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 – düsseldorf – dortmund – berlijn – nürnberg – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

1	Inleiding en samenvatting	4
2	Uitgangspunten	5
2.1	Situering	5
2.2	Streefwaarden trillingniveaus	6
3	Metingen en berekeningen	7
3.1	Meetmethode en meetinstrumenten	7
3.2	Meetposities	7
3.3	Resultaten van metingen en berekeningen	7
3.4	Beoordeling	9
4	Conclusie	10

1 Inleiding en samenvatting

In opdracht van woningbouwvereniging TIWOS is een onderzoek uitgevoerd naar de optredende trillingniveaus ten gevolge van railverkeer ter plaatse van de geprojecteerde woningbouwlocatie aan De Kraan te Berkel-Enschot, Tilburg. In figuur 2.1 is de ligging van het terrein ten opzichte van de omgeving weergegeven.

De geprojecteerde woningbouwlocatie is gelegen ten oosten van de spoorbaan Tilburg – 's-Hertogenbosch. De afstand van het dichtstbijgelegen spoor tot meetpositie 1 bedraagt circa 25 m. Dit is tevens de bebouwingslijn die zal worden aangehouden voor de te realiseren woningbouw. Op het spoortraject rijden zowel reizigerstreinen als goederentreinen. Doel van het onderzoek is om de optredende trillingniveaus in de huidige situatie te bepalen. Op basis van deze metingen kunnen adviezen gegeven worden om de trillingniveaus in de geprojecteerde woningen te beperken. Hierbij zullen de streefwaarden van de Richtlijn B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" van de Stichting Bouwresearch (SBR richtlijn-B) worden toegepast.

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat trillingen in de verticale richting (naar verwachting) maatgevend zijn. Op positie 1 (op circa 25 meter van het dichtstbij gelegen spoor) bedraagt de waarde van V_{max} 0,18 in verticale richting. Op positie 2 (op circa 35 meter van het dichtstbij gelegen spoor) bedraagt de waarde van V_{max} 0,15 in verticale richting.

Uit de resultaten blijkt dat op de meetposities op maaiveld 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.

Om de trillingsniveaus in de geprojecteerde woningen te kunnen bepalen dient de overdacht van maaiveld naar het gebouw voorspeld te worden. Het aanbrengen van een voldoende zware fundering kan een significante trillingreductie tot gevolg hebben. Opslingering van vloeren dient voorkomen te worden.

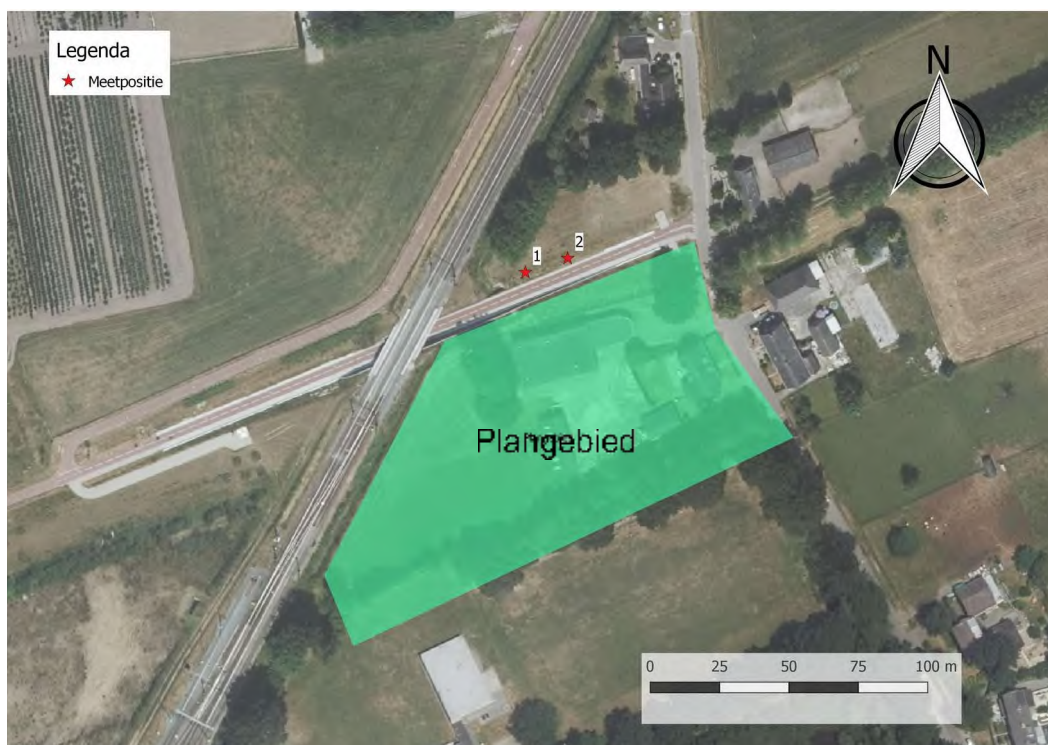
Voor de huidige planfase is het toereikend om zekerheid te hebben dat de trillingniveaus in de geplande woningen tot acceptabele niveaus kunnen leiden. De aanvraag omgevingsvergunning bouwen zal nader aandacht geschonken dienen te worden aan de trillingsoverdracht naar de vloeren.

2 Uitgangspunten

2.1 Situering

In figuur 2.1 is de ligging van de geprojecteerde woningbouwlocatie ten opzichte van de omgeving weergegeven.

f2.1 Ligging planlocatie aan De Kraan in de omgeving



De geprojecteerde woningbouwlocatie is gelegen langs het deel van railtraject Tilburg – 's-Hertogenbosch. Ter plaatse is sprake van twee sporen. Het station Tilburg is gelegen op circa 5 kilometer afstand van de woningbouwlocatie.

Meetpositie 1 is gesitueerd op circa 25 meter afstand van het dichtstbijgelegen spoor, zijnde de afstand van de gevellijn tot het dichtstbijzijnde spoor. Meetpositie 2 is gesitueerd op circa 35 meter afstand van het dichtstbijgelegen spoor. Omdat het plangebied niet bereikbaar was, zijn de meetposities 1 en 2 direct naast het plangebied geselecteerd. De trillingoverdracht in het plangebied zal niet anders zijn dan op de geselecteerde meetposities.

2.2 Streefwaarden trillingniveaus

De trillingsnelheden vanwege het railverkeer ter plaatse van de geprojecteerde 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 weergegeven streefwaarden gehanteerd.

De gegeven streefwaarden betreffen dimensieloze eenheden waarbij de frequentieafhankelijke waardering van trillingen door mensen in is verwerkt (vergelijkbaar met de A-weging voor geluid).

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_1 waarbij de trillingsterkte over de beoordelingsperiode in deze ruimte (V_{per}) kleiner is dan A_1 . V_{per} is de kwadratisch gemiddelde waarde.

Omdat treinenpassages 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.

3 Metingen en berekeningen

3.1 Meetmethode en meetinstrumenten

De trillingmetingen zijn uitgevoerd conform de Richtlijn SBR-B.

De trillingmetingen zijn uitgevoerd met behulp van de volgende instrumenten:

- Trillingrecorders, fabricaat SYSCOM, type MR3000C met geïntegreerde xyz-opnemer.

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

De trillingopnemer is een triaxiale snelheidssensor en heeft een frequentiebereik van 1 tot 315 Hz.

3.2 Meetposities

In figuur 2.1 zijn de locaties en oriëntatie van de trillingsmeters tijdens de metingen weergegeven. Metingen op de planlocatie waren niet mogelijk, derhalve zijn de meetposities gesitueerd net buiten het plangebied (verwezen wordt ook naar paragraaf 2.1. Gezien de opbouw van de bodem is aannemelijk dat op beide locaties vergelijkbare meetresultaten gevonden worden. Meetpositie 1 is gesitueerd op circa 25 meter afstand tot het spoor. Meetpositie 2 is gesitueerd op circa 35 meter afstand tot het spoor.

3.3 Resultaten van metingen en berekeningen

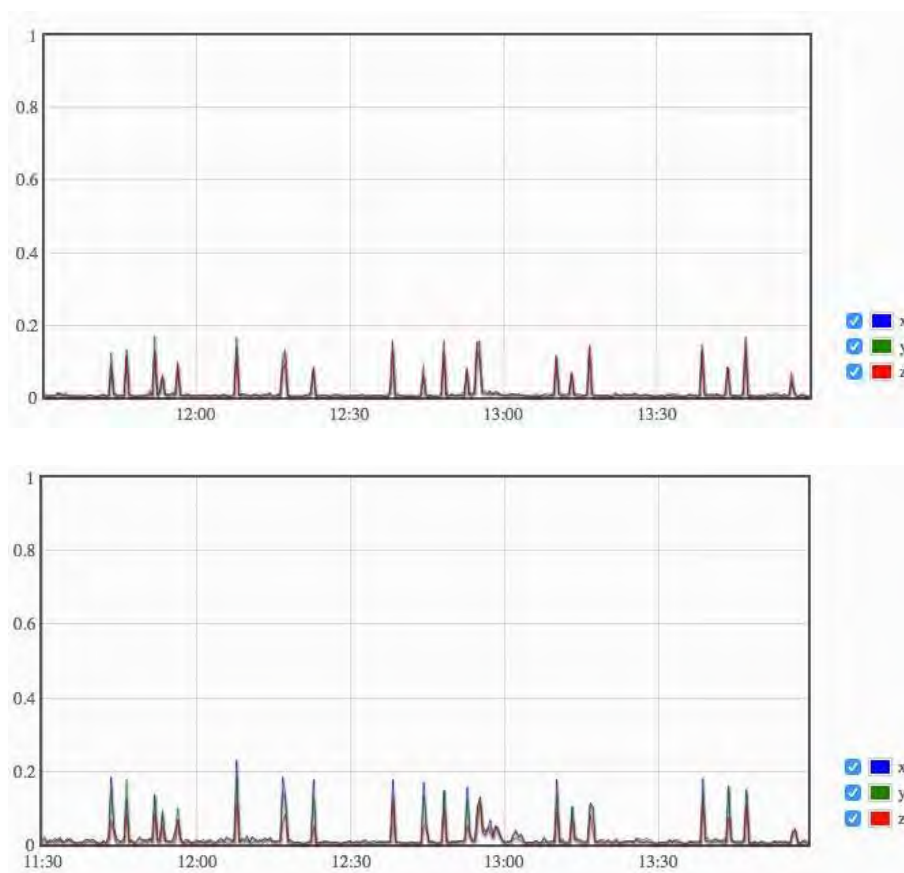
De trillingmetingen zijn verricht op woensdag 19 september 2018 tussen circa 11:00 uur en 14:00 uur. In deze periode vonden 4 passages van goederentreinen en 22 passages van reizigerstreinen (doorgaande en stoptreinen) plaats.

De resultaten van de trillingmetingen zijn grafisch in figuren 3.1 en 3.2 weergegeven. Het betreft 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' en 'y' en de verticale richting 'z'. In bijlage 1 zijn de meetgegevens opgenomen alsmede de statistische verwerking zoals voorgeschreven in paragraaf 9,6 van de SBR Richtlijn B.

Uit de metingen blijkt dat de goederentreinen niet tot hogere trillingniveaus leiden dan de reizigerstreinen. Het totale aantal passages is voldoende ruim voor een statistisch verantwoorde beoordeling.

In de meeste gevallen leiden goederentreinen, bij eenzelfde rijksnelheid, tot hogere trillingniveaus dan reizigerstreinen vanwege de in het algemeen zwaardere massa en mindere kwaliteit van de wielen. Ter plaatse is evenwel geconstateerd dat de goederentreinen een lagere snelheid kennen dan de reizigerstreinen en niet afremmen, hetgeen verklaart dat de trillingniveaus ten gevolge van de goederentreinen niet hoger waren.

f3.1 Trillingniveaus meetpositie 1



Op meetpositie 2 is er in de 'z' richting (verticale richting) een afname van de trillingniveaus ten opzichte van meetpositie 1 waarneembaar, hetgeen conform verwachting is. Deze afname treedt niet op in de horizontale 'x' en 'y' richtingen, hetgeen uit fysisch oogpunt niet verwacht wordt. Dit is te verklaren doordat de bovenste bodemlaag ter plaatse van meetpositie 2 minder compact is dan bij meetpositie 1, waardoor juist in de horizontale richtingen (te) hoge trillingniveaus worden gemeten¹. Na het bouwen is van een dergelijke minder compacte toplaag geen sprake meer en zullen de trillingen in verticale richting maatgevend zijn. De trillingen in horizontale richting op 35 m afstand zijn derhalve niet

¹ Pas bij de analyses van de opgeslagen metingen werd geconstateerd dat de trillingniveaus in de horizontale richtingen op 35 m enigszins hoger waren dan op 20m afstand, waardoor tijdens de metingen wijzigen van meetpositie niet mogelijk was. Echter omdat uit fysisch oogpunt er een verzwakking moet optreden (net zoals dat gemeten is in de verticale richting) en de meetpositie op 35 m afstand niet maatgevend is, geeft het onderzoek voldoende informatie voor de beoordeling en conclusies.

geschikt om in de beoordeling te worden betrokken. Volledigheidshalve zijn deze trillingniveaus wel gegeven in dit rapport.

Per positie zijn de maximale waarden van $v_{\text{eff,max}}$ van alle passages voor goederentreinen en 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. De maatgevende treinpassages betreffen zowel goederentreinen als reizigerstreinen. Deze maatgevende treinen leiden tot de waarden van V_{max} - zijnde het hoogst gemeten en statistisch bewerkte trillingniveau - zoals gegeven in tabel 3.1.

t3.1 De berekende parameters voor de verschillende meetposities en richtingen

Parameter	Positie 1			Positie 2		
	x	y	z	x	y	z
μ	0,11	0,12	0,12	0,17	0,15	0,09
σ	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
V_{max}	0,17	0,18	0,18	0,23	0,18	0,15
V_{per}	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02

3.4 Beoordeling

Uit de resultaten blijkt dat op de meetposities op maaiveld wordt voldaan aan de streefwaarden uit SBR Richtlijn B voor de gebouwfunctie wonen in een nieuwe situatie bij herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd. De A2 grenswaarde voor de nachtperiode van 0,2 voor V_{max} worden niet overschreden², evenals de A3 grenswaarde van 0,05 voor V_{per} . Uiteraard zijn dit posities op maaiveldniveau terwijl de streefwaarden uit de SBR van toepassing zijn op trillingniveaus in gebouwen.

NB. Ook al zou de waarde van 0,2 (beperkt) zijn overschreven, dan leidt een voldoende zware fundatie altijd tot trillingreductie; in de woningen zal de grenswaarde van 0,2 niet worden overschreden.

Om de trillingsniveaus in de geprojecteerde woningen te kunnen bepalen dient de overdacht van maaiveld naar het gebouw voorspeld te worden. Het aanbrengen van een voldoende zware fundering kan een significante trillingreductie tot gevolg hebben. Opslingering van vloeren dient voorkomen te worden.

Voor de huidige planfase is het toereikend om zekerheid te hebben dat de trillingniveaus in de geplande woningen tot acceptabele niveaus kunnen leiden. De aanvraag omgevingsvergunning bouwen zal nader aandacht geschonken dienen te worden aan de trillingsoverdracht naar de vloeren.

2 Daarbij zij aangetekend de opmerking in paragraaf 3.3 over de trillingniveaus in horizontale richting op positie 2.

4 Conclusie

Uit het onderzoek blijkt dat de trillingniveaus op maaiveld voldoen aan de richtwaarden uit de SBR richtlijn B. Middels een goed gedimensioneerde fundering en het voorkomen van opslingering van vloeren kan ook in de woningen voldaan worden aan de richtwaarden. Omdat het plan zich nog in de bestemmingsplanfase bevindt, zijn er nog geen specifieke constructies bekend. Geadviseerd wordt de gebouwconstructies te zijner tijd door te rekenen op dempend vermogen van de fundatie om ook in de woningen eventuele hinder uit te sluiten.

Zoetermeer,



Dit rapport bevat 10 pagina's en 1 bijlage.

Bijlage 1

Meetresultaten

Meetpositie 1

0.16	0.17	0.17
0.15	0.16	0.16
0.14	0.15	0.15
0.14	0.14	0.14
0.13	0.14	0.14
0.12	0.13	0.13
0.12	0.12	0.12
0.11	0.12	0.12
0.10	0.12	0.11
0.10	0.11	0.10
0.09	0.11	0.10
0.09	0.10	0.09
0.08	0.10	0.09
0.08	0.09	0.08
0.07	0.09	0.08

μ	0.112	0.123	0.119
σ	0.02783	0.02469	0.02900
vmax	0.173	0.175	0.182
vper	0.03	0.03	0.03

Meetpositie 2

0.22	0.18	0.13
0.21	0.17	0.12
0.20	0.17	0.12
0.19	0.17	0.11
0.19	0.16	0.10
0.18	0.16	0.10
0.18	0.16	0.10
0.17	0.15	0.09
0.17	0.15	0.09
0.16	0.15	0.08
0.16	0.14	0.07
0.15	0.14	0.07
0.15	0.14	0.06
0.14	0.13	0.06
0.13	0.13	0.05

μ	0.173	0.153	0.090
σ	0.02582	0.01543	0.02449
vmax	0.225	0.183	0.145
vper	0.04	0.04	0.02