



3 Hoefijzers fase 2 te Breda

*Vervolgonderzoek trillingen vanwege treinverkeer
(plandeel Baronesse)*



Gemeente Breda

Bijlage bij besluit
Z2020-006942-V01

Ven L

3 Hoefijzers fase 2 te Breda

*Vervolgonderzoek trillingen vanwege treinverkeer
(plandeel Baronesse)*

opdrachtgever AM bv
rapportnummer H 6208-5-RA-001
datum 22 maart 2021
referentie LL/EdV//H 6208-5-RA-001
verantwoordelijke ██████████
opsteller ██████████
██████████
██████████

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 85 822 86 00, mook@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	4
2	Uitgangspunten	6
2.1	Ontwerp	6
2.2	Bodemeigenschappen	6
2.3	Streefwaarden	6
3	Dynamische analyse	8
3.1	Algemeen	8
3.2	Bepaling bronspectrum aanstoting	8
3.3	3D model	11
3.4	Optredende trillingen	11
4	Conclusies	14

1 Inleiding

In opdracht van AM bv te Utrecht is een trillingstechnisch onderzoek verricht met betrekking tot geprojecteerde woningen en appartementen van 3 Hoefijzers fase 2 aan de Liniestraat te Breda.

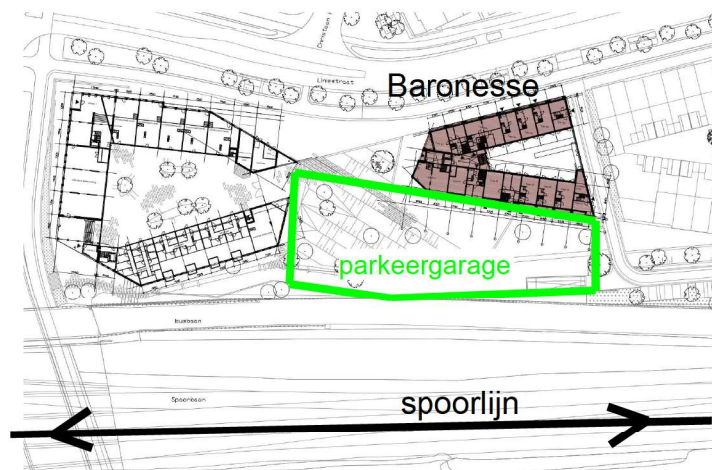
Het bouwplan is gesitueerd tot op korte afstand van de spoorlijn Breda CS -Tilburg. Binnen het bouwplan zal een aantal appartementen en eengezinswoningen worden gerealiseerd. Figuur 1.1 toont de ligging van het bouwplan, met afstanden tot ca. 35 m uit het hart van het meest nabijgelegen spoor. In het kader van trillingen vanwege passerende treinen zijn met name de 'Hendric' en de grondgebonden woningen 'Aan de Zuidrand' van belang.

f1.1 Overzicht bouwplan 3 Hoefijzers fase 2 te Breda.



Het voorliggende onderzoek is gericht op de woningen van plandeel 'Baronesse', dat is gelegen op ca. 50 m afstand tot het spoor.

f1.2 Plandeel 'Baronesse'



Tussen de Baronesse en het spoor is een parkeergarage gelegen (in figuur 1.2 aangeduid in het groen) die zowel door de bewoners van de Baronesse als de Hendric benut zal worden. Deze parkeergarage is qua omvang dusdanig groot en 1 laag diep dat de trillingen vanwege passerende treinen richting de Baronesse enigszins zullen worden afgeschermd.

In het kader van een uitgevoerd onderzoek in 2017 zijn op de betreffende locatie uitgebreide trillingmetingen in de bodem uitgevoerd, vastgelegd in rapport H 6208-1 d.d. 23 november 2017.

Om inzicht te krijgen in de te verwachten trillingen in het gebouw is een Eindige Elementen Methode (EEM) rekenmodel opgesteld van de Baronesse inclusief bodem waarbij de parkeergarage ook is opgenomen. Hierbij is het model gebaseerd op het Definitief Ontwerp.

In het bestemmingsplan zijn geen specifieke planregels opgenomen ten aanzien van trillingen. Derhalve is aangesloten bij de streef- en grenswaarden van de Richtlijn deel B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" van de Stichting Bouwresearch (SBR) van augustus 2006. De betreffende Richtlijn is ook de basis van de toetsing zoals voorgesteld in de Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen van het Ministerie van I & W van mei 2019.

2 Uitgangspunten

2.1 Ontwerp

De dynamische berekeningen zijn gebaseerd op het Definitief Ontwerp (DO).

Hierbij is de tekeningenset van Bam Advies & Engineering met projectnummer 8986 d.d. 18 december 2020 gebruikt.

2.2 Bodemeigenschappen

Ten behoeve van de dynamische berekeningen zijn o.a. de bodemeigenschappen benodigd ter plaatse van de nieuwbouw. Deze bodemeigenschappen zijn mede bepaald op basis van door Lankelma Ingenieursbureau verrichte sonderingen die zijn gerapporteerd in document 1702797RG d.d. 28 februari 2018.

Daaruit volgt dat het relevante deel van de bodem ter plaatse van de nieuwbouw uit zand en klei/leem bestaat.

2.3 Streefwaarden

Ten aanzien van trillingen zijn in het geldende bestemmingsplan geen specifieke planregels opgenomen zodat in principe geen 'harde' grenswaarden gelden. Derhalve is aangesloten bij de streef- en grenswaarden van de Richtlijn deel B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" van de Stichting Bouwresearch (SBR) van augustus 2006.

Het bouwplan van 3 Hoefijzers is beoordeeld als een nieuwe situatie. Tabel 2.1 toont de in dat geval van toepassing zijnde streefwaarden conform de SBR B voor de maatgevende nachtperiode.

t2.1 Overzicht streefwaarden conform SBR B

	trillingsterkte		
	A ₁ [-]	A ₂ [-]	A ₃ [-]
wonen	0,1	0,2	0,05

Volgens de SBR dient de maximale trillingssterkte $V_{\max}$ in eerste instantie getoetst te worden aan A₁. Indien hieraan voldaan wordt is sprake van een acceptabele situatie. Indien niet wordt voldaan aan A₁ dient de maximale trillingssterkte getoetst te worden aan A₂.



Bij overschrijding van A_2 is sprake van een conform de SBR hinderlijke situatie. In het geval dat wordt voldaan (de maximale trillingsterkte ligt dan tussen A_1 en A_2), dient vervolgens de gemiddelde trillingssterkte voor de betreffende ruimte (V_{per}) nog getoetst te worden aan A_3 . Bij overschrijding van A_3 is wederom sprake van een conform de SBR hinderlijke situatie. Opgemerkt wordt dat de streefwaarden van de SBR in principe geen wettelijke grenswaarden zijn.

Volledigheidshalve nog de kanttekening dat het voldoen aan de streefwaarden van de SBR niet inhoudt dat geen sprake zal zijn van voelbare trillingen. De waarde van 0,1 wordt normaliter gezien als de voelbaarheidsgrens. Een streefwaarde van V_{max} van 0,2 in woningen sluit derhalve niet uit dat bepaalde passages voelbaar kunnen zijn.

3 Dynamische analyse

3.1 Algemeen

Op basis van de genoemde uitgangspunten is een Eindig Elementen Methode (EEM) model opgesteld in 3D met het softwarepakket ANSYS. Met dit model is een uitgebreide dynamische analyse uitgevoerd.

Deze dynamische analyse is in eerst instantie uitgevoerd op basis van een aantal worst case aannamen voor wat betreft onder andere de aanstoting.

Het model is zodanig opgesteld dat alle kritische overspanningen worden gezien. Voorts betreft het lineaire rekenmodellen; verondersteld is derhalve dat de optredende verplaatsingen zodanig klein zijn dat het gedrag rond een belastingsituatie gelineariseerd kan worden. Hoewel de modellering een sterke vereenvoudiging weergeeft van de werkelijkheid, kan met een dergelijk model een voldoende nauwkeurige prognose worden gegeven van de te verwachten trillingniveaus.

De vloeren en wanden zijn gemodelleerd met zogenaamde shell elementen. De bodem en het fundament zijn gemodelleerd met zogenaamde solid elementen.

Middels een harmonische analyse is ter plaatse waar de treinen rijden de bodem aangestoten. Op basis hiervan is de responsie van het gebouw berekend.

Op basis van het vooronderzoek dat is uitgevoerd in november 2017, kan worden gesteld dat de hoogste waarden optreden als gevolg van de goederentrein. De passagierstreinen resulteren in gering lagere waarden.

3.2 Bepaling bronspectrum aanstoting

Het bronspectrum van de treinen is gebaseerd op de metingen van het vooronderzoek. In dat onderzoek zijn op een drietal meetlocaties verspreid over het gehele plangebied gedurende 1 à 2 weken de optredende trillingniveaus vanwege passerende treinen gemeten. Hierbij is ook een meetlocatie gehanteerd ter hoogte van de Baronesse, waar gemeten is ter hoogte van de dichtstbij het spoor gelegen geprojecteerde woningen (ca. 37 m afstand tot het spoor). De resultaten van deze metingen zijn benut in dit onderzoek waarbij gebruik is gemaakt van afname metingen om de meetresultaten op 37 m te extrapoleren naar ca. 50 m (afstand van Baronesse tot het spoor).

In voorliggend onderzoek is de aanstoting van een vijftal passages (4 hoogste goederentreinpassages en hoogste passagierstreinpassage) benut bij de berekeningen.

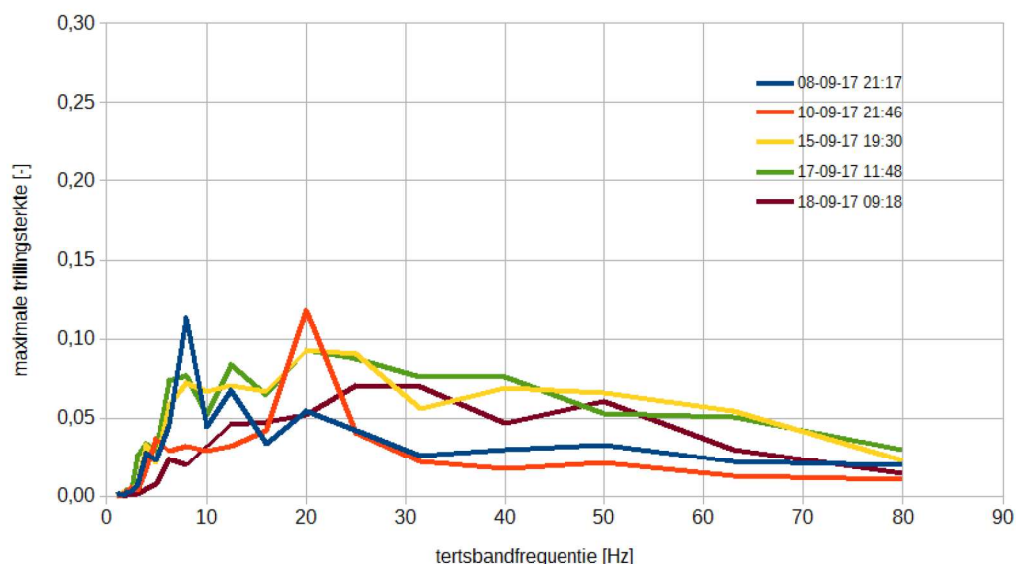
Tabel 3.1 toont de maximale trillingsterkte in de bodem als gevolg van de vijf maatgevende treinpassages. De trillingsterkte is gegeven voor de horizontale Y- (loodrecht op het spoor) en verticale Z-richting. De horizontale X richting (parallel aan het spoor) is minder relevant geacht en derhalve buiten beschouwing gelaten.

t3.1 Optredende maximale trillingsterkte in de bodem

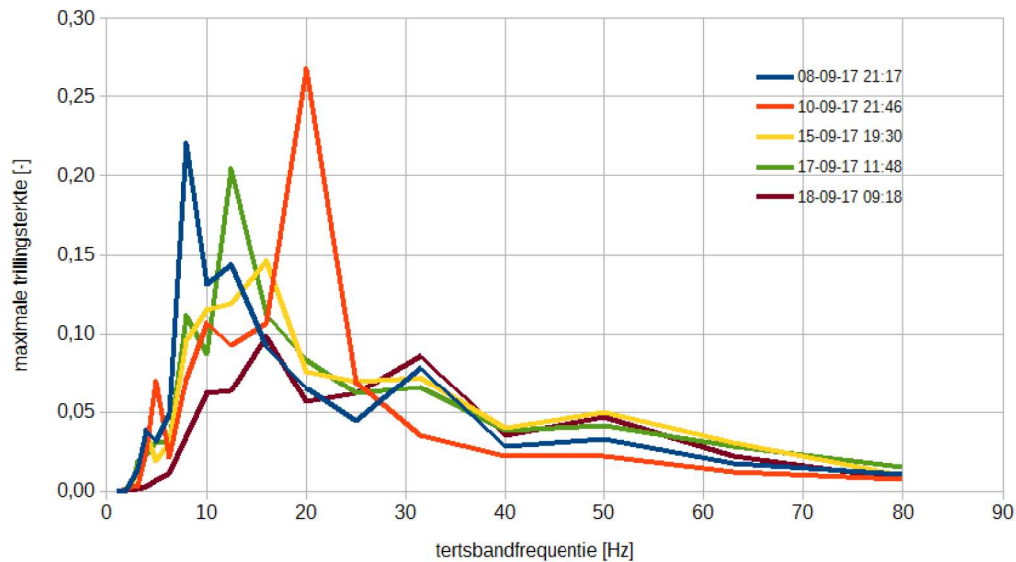
Tijdstip treinpassage	Maximale trillingsterkte in de bodem	
	Y	Z
08-09-17 21:17 (goederentrein)	0,18	0,34
10-09-17 21:46 (goederentrein)	0,16	0,35
15-09-17 19:30 (goederentrein)	0,24	0,29
17-09-17 11:48 (goederentrein)	0,25	0,31
18-09-17 9:18 (passagierstrein)	0,16	0,19

Figuren 3.1 en 3.2 tonen de spectrale verdeling van de treinpassages in respectievelijk de horizontale Y richting en verticale Z richting.

f3.1 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (horizontale Y richting)



f3.2 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (verticale Z richting)

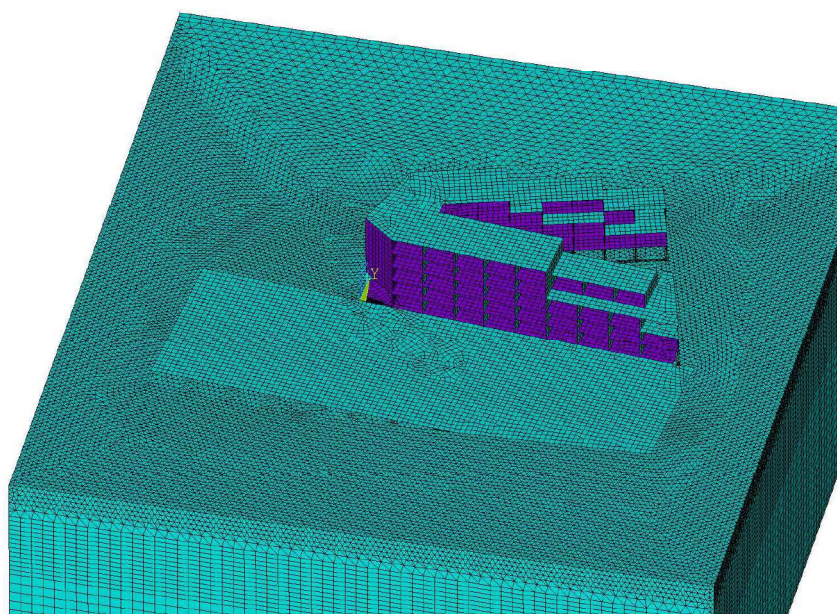


Naast inzicht in de maximale trillingsterkte is ook inzicht nodig in de gemiddelde trillingsterkte V_{per} . Deze gemiddelde trillingsterkte kan worden gezien als een gemiddelde waarde over een etmaalperiode en is nodig om te kunnen beoordelen in relatie tot de SBR. Hierbij is uitgegaan van 1 passagierstrein per 5 minuten en 4 goederentreinen per etmaalperiode (worstcase).

3.3 3D model

In het softwarepakket ANSYS is een 3D model opgesteld. In figuur 3.3 is een deel van het EEM model weergegeven. De figuur toont de Baronesse en de parkeergarage die tussen het spoor en de Baronesse ligt.

f3.3 EEM model Baronesse



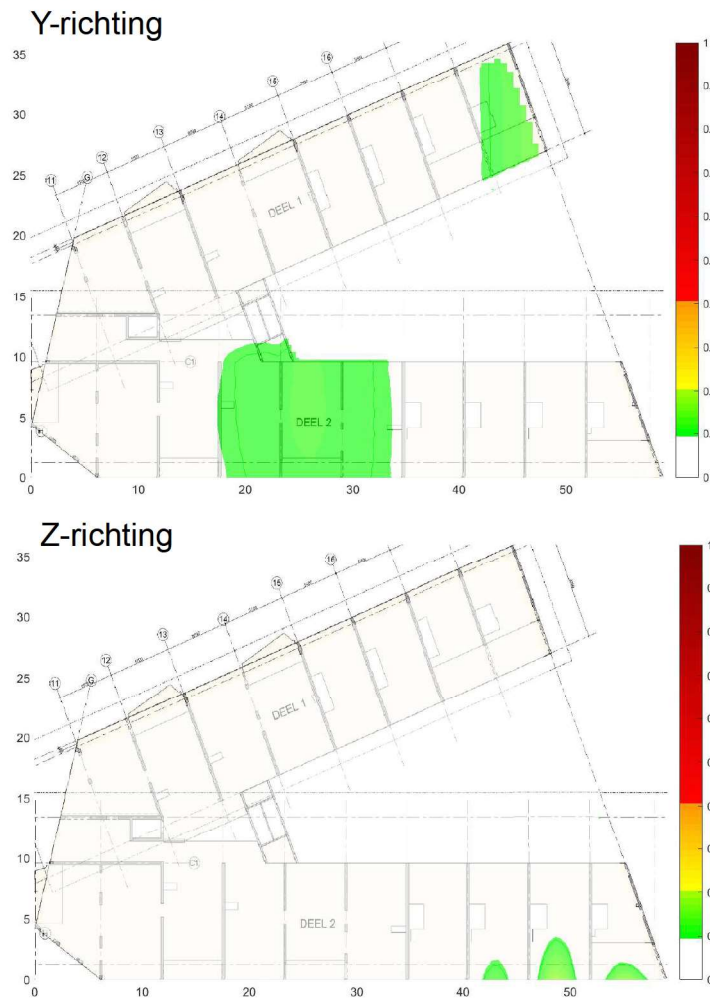
3.4 Optredende trillingen

Op basis van de berekeningen met het aangegeven ontwerp volgt dat in de woningen sprake kan zijn van een maximale trillingsterkte tot gering lager dan 0,2 in zowel horizontale (Y) als verticale (Z) richting als gevolg van passerende treinen.

Hiermee wordt de streefwaarde A_1 die voor nieuwe situaties 0,1 bedraagt overschreden. Vervolgens dient te worden getoetst aan de streefwaarde A_2 . Aan deze streefwaarde (nieuwe situaties 0,2) wordt wel voldaan.

Op basis van de resultaten volgt dat de hoogste trillingsterkten zijn aangetroffen op vloerniveau 4 (2^e verdieping). In figuur 3.3 zijn de contouren getoond van vloerniveau 4 voor de horizontale Y (loodrecht op het spoor) en Z richting.

f3.4 Maximale trillingsterkte contour, vloerniveau 4



Volgens de systematiek van de SBR dient indien hoger dan streefwaarde A_1 doch lager dan de streefwaarde A_2 aanvullend te worden getoetst aan de streefwaarde A_3 . A_1 en A_2 betreffen de maximale trillingsterkte, A_3 de gemiddelde trillingsterkte.

Navolgend is de gemiddelde trillingsterkte beoordeeld. Op basis van de resultaten volgt dat de gemiddelde trillingsterkte V_{per} ruim voldoet aan de streefwaarde van 0,05.

Figuur 3.5 toont de contour op vloerniveau 3 waar sprake is van de hoogste niveaus.

f3.5 Maximale trillingsterkte contour, vloerniveau 3

Y-richting



Z-richting



4 Conclusies

Uitgaande van het beschouwde DO worden in woningen van de 'Baronesse' van het bouwplan '3 Hoefijzers fase II' trillingniveaus verwacht die voldoen aan de streefwaarden van de SBR B aangaande hinder (nieuwe situaties).

Hierbij wordt opgemerkt dat de verdiept gelegen parkeergarage die tussen het spoor en de Baronesse in is gelegen de trillingen vanwege passerende treinen enigszins dempt en daarmee een gunstige invloed heeft op de te verwachten trillingniveaus in de woningen van de Baronesse.

Mook,

Dit rapport bevat 14 pagina's

[Redacted signature block]