



## **Herontwikkeling Schipholweg te Leiden**

*Onderzoek naar trillingen ten gevolge van railverkeer*



## **Herontwikkeling Schipholweg te Leiden**

*Onderzoek naar trillingen ten gevolge van railverkeer*

opdrachtgever      Mees Ruimte & Milieu  
rapportnummer      O 16800-3-RA  
datum                22 juni 2022  
referentie            KvdN/SvN/YvdM/O 16800-3-RA  
verantwoordelijke   ir. K.V. van der Nat  
opsteller             ing. S. van Nieuwkerk  
                             085-8228712  
                             s.vannieuwkerk@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 – eindhoven – düsseldorf – dortmund – berlijn – nürnberg – leuven – parijs – lyon

## Inhoudsopgave

<b>1 Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2 Uitgangspunten</b>	<b>5</b>
2.1 Ligging plangebied	5
2.2 Beoogde ontwikkeling	6
<b>3 Regelgeving</b>	<b>7</b>
3.1 Handreiking nieuwbouw en spoortrillingen	7
3.2 Streefwaarden volgens de SBR-B	7
<b>4 Metingen</b>	<b>9</b>
4.1 Meetmethode en meetinstrumenten	9
4.2 Meetposities	9
4.3 Meetperiode	10
<b>5 Resultaten</b>	<b>11</b>
5.1 Gemeten en berekende trillingniveaus	11
5.2 Frequentieanalyse	12
<b>6 Beoordeling</b>	<b>14</b>
<b>7 Conclusie</b>	<b>16</b>

## 1 Inleiding

In opdracht van Mees Ruimte & Milieu is onderzoek verricht naar de optredende trillingniveaus ten gevolge van railverkeer ter plaatse van de Schipholweg 66 – 128 te Leiden. Het voornemen bestaat om het gebied rondom de Schipholweg te Leiden te herontwikkelen. Een van de ontwikkelingen binnen dit gebied betreft de realisatie van woningen. Ten noordwesten van de ontwikkeling (kortste afstand circa 22 meter) is een treinspoor gesitueerd. Het huidige bestemmingsplan voorziet niet in de beoogde ontwikkeling.

Het bestemmingsplan zal aldus gewijzigd dienen te worden. Bij een dergelijke procedure dient inzichtelijk gemaakt te worden of sprake is van een goede ruimtelijke ordening. Eén van de deelaspecten die hierbij een rol spelen, is het aspect trillingen.

Vanwege de korte afstand van de gevels van de beoogde woonbebouwing tot de spoorlijn is de kans op trillinghinder niet zonder meer uit te sluiten. Doel van voorliggend onderzoek is om aan de hand van metingen in een vroeg stadium inzicht te krijgen in de optredende trillingniveaus op maaiveld ter hoogte van de beoogde bebouwing.

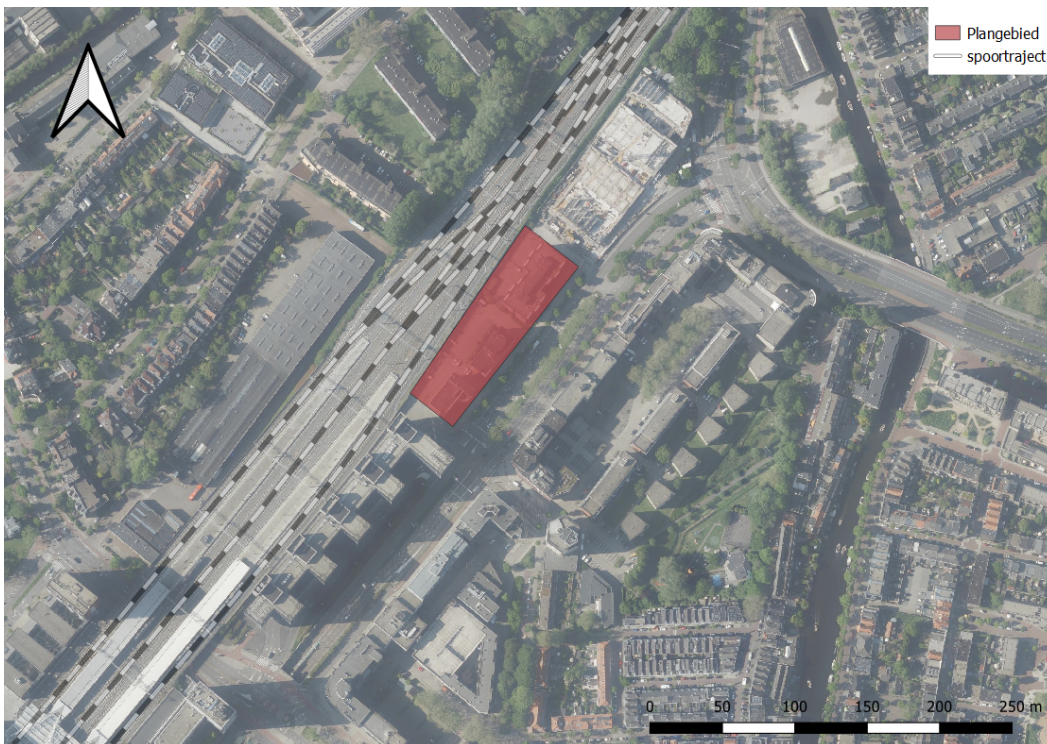
De gemeten en statistisch bewerkte trillingniveaus zijn getoetst aan de streefwaarden uit de 'SBR-B, Trillingen: meet- en beoordelingsrichtlijn, hinder voor personen in gebouwen' (hierna: de SBR-B). Daarbij is getoetst aan de streefwaarde voor nieuwe woningen bij herhaald voorkomende trillingen gedurende langere tijd.

## 2 Uitgangspunten

### 2.1 Ligging plangebied

Het plangebied is gelegen aan de Schipholweg 66-128 te Leiden (zie figuur 2.1 voor een plattegrond en figuur 2.3 voor een indruk van de locatie van de beoogde ontwikkeling). In de huidige situatie zijn ter plaatse van de beoogde ontwikkeling een drietal kantoorpanden gelegen. Het plangebied is op korte afstand van het NS-station 'Leiden Centraal' gelegen. Aan de noordwestzijde, op circa 22 meter van de geprojecteerde woningen (kortste afstand), is het spoor gelegen. Ter hoogte van het plangebied zijn wissels in het spoor gesitueerd.

f2.1 Ligging plangebied en nabijgelegen spoortraject



f2.2 Impressie plangebied

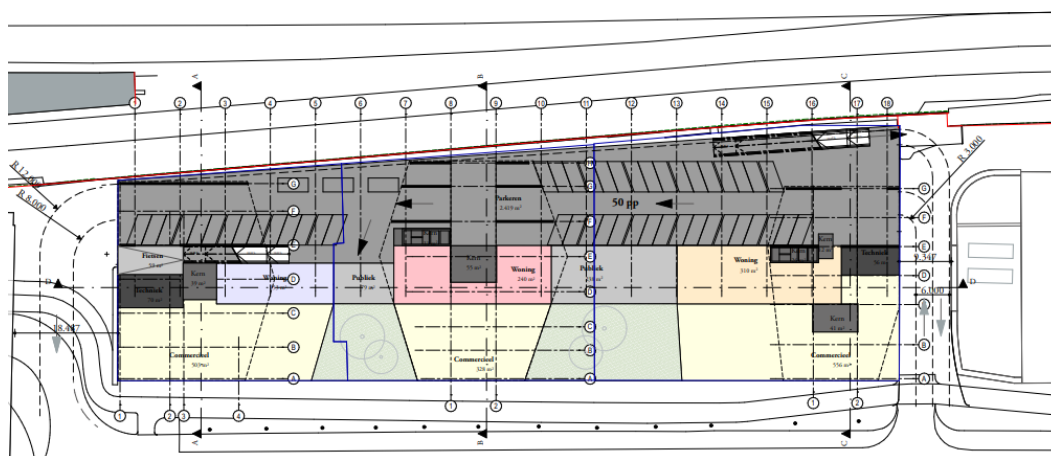


## 2.2 Beoogde ontwikkeling

Eén van de ontwikkelingen binnen dit gebied betreft de realisatie van woningen ter plaatse van een drietal percelen aan de Schipholweg 66 – 128. Alsmede wordt voorzien in kantoorruimte en parkeervoorzieningen. Voorafgaand aan de beoogde ontwikkeling zal de huidige bebouwing worden gesloopt. <sup>1</sup>

In figuur 2.3 is een door Studioninedots aangeleverde situatietekening van 7 april 2022 van de beoogde invulling van het plangebied weergegeven.

f2.3 Situatietekening plangebied



1 Opgemerkt wordt dat direct ten noordoosten van de beoogde ontwikkeling – op een locatie welke tevens deel uitmaakt van de voornoemde gebiedsvisie – reeds nieuwbouwwoningen worden gerealiseerd.

## 3 Regelgeving

### 3.1 Handreiking nieuwbouw en spoortrillingen

Sinds mei 2019 is de "Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen" uitgegeven in opdracht van het ministerie van infrastructuur en Waterstaat (kenmerk 111016/16-007.368) definitief. Deze handreiking stelt aangaande trillingen dat aandacht aan trillingen dient te worden geschonken wanneer:

- een spoorlijn zich binnen het plangebied bevindt;
- nieuwbouw binnen een zone van 100 meter langs het spoor beoogd is.

Indien woningen op minder dan 100 meter van het spoor beoogd zijn raad de Handreiking het volgende aan:

- een aandachtszone rond het spoor vastleggen. De aandachtszone is in beginsel 100 meter. Daarbij kan er aanleiding zijn om de aandachtszone te vergroten indien bodemopbouw, constructie van beoogde woningen of het type trein dat passeert hiertoe aanleiding geven;
- een quickscan trillinghinder uitvoeren, en de hieruit volgende conclusies en aanbevelingen implementeren in het bestemmingsplan. De quickscan bestaat uit een inventarisatie van bodemopbouw, treinpassages en eventuele toekomstige ontwikkelingen;
- waar nodig een vervolgonderzoek uitvoeren middels metingen of modelberekeningen.

In voorliggende situatie zijn het plangebied en de beoogde woningen binnen 100 meter van het spoor gelegen. In dit geval is er op het betreffende spoortraject sprake van passages van reizigerstreinen en goederentreinen. Daarnaast zijn woningen beoogd op circa 22 meter van het spoor. Ook is sprake van nabij het plangebied gelegen wissels. Op een dergelijke afstand en met dergelijke treinpassages zijn hinderlijke trillingen niet uit te sluiten. Hiermee is reeds beknopt invulling gegeven aan de genoemde quickscan trillingen.

Een vervolgonderzoek wordt aangeraden indien uit de kick-scan blijkt dat trillinghinder niet zonder meer uit te sluiten is. Bij een vervolgonderzoek dienen middels metingen of modelberekeningen de trillingsterktes op maaiveld in het plangebied vastgesteld te worden. Voorliggend onderzoek voorziet in een dergelijk vervolgonderzoek. Voorafgaand aan realisatie van woningen zal aangetoond moeten worden dat ook in de woningen voldaan kan worden aan de streefwaarden (zie paragraaf 3.2).

### 3.2 Streefwaarden volgens de SBR-B

De trillingniveaus vanwege het railverkeer ter plaatse van de planlocatie worden getoetst aan de streefwaarden uit de SBR-B. De hierna volgende streefwaarden zijn overigens geen wettelijke streefwaarden. Wel worden de SBR-richtlijnen in de jurisprudentie gehanteerd als beoordelingscriteria en zijn als zodanig dus als streefwaarden te hanteren.

De streefwaarden hebben betrekking op voelbare trillingen tot 100 Hz. Boven 100 Hz zijn trillingen door de mens in het algemeen niet meer voelbaar.

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 ( $V_{\text{per}}$ ) kleiner is dan  $A_3$ .

Conform de SBR-B worden in beginsel voor woningen in nieuwe situaties, waarbij sprake is van herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd (waarvan bij trillingen veroorzaakt door spoorwegen sprake is) de in tabel 3.1 gegeven streefwaarden gehanteerd.

t3.1 Overzicht streefwaarden conform de 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

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de nachtperiode maatgevend is. Immers, bij overschrijding van de onderste streefwaarde  $A_1$  zal streefwaarde  $A_2$  in combinatie met  $A_3$  bepalend zijn.  $A_2$  wordt voor de nachtperiode het strengst beoordeeld. Benoemd dient te worden dat trillingniveaus van 0,2 in het algemeen nog (zeer) licht voelbaar kunnen zijn.



## 4 Metingen

### 4.1 Meetmethode en meetinstrumenten

De trillingmetingen zijn uitgevoerd conform de SBR-B.

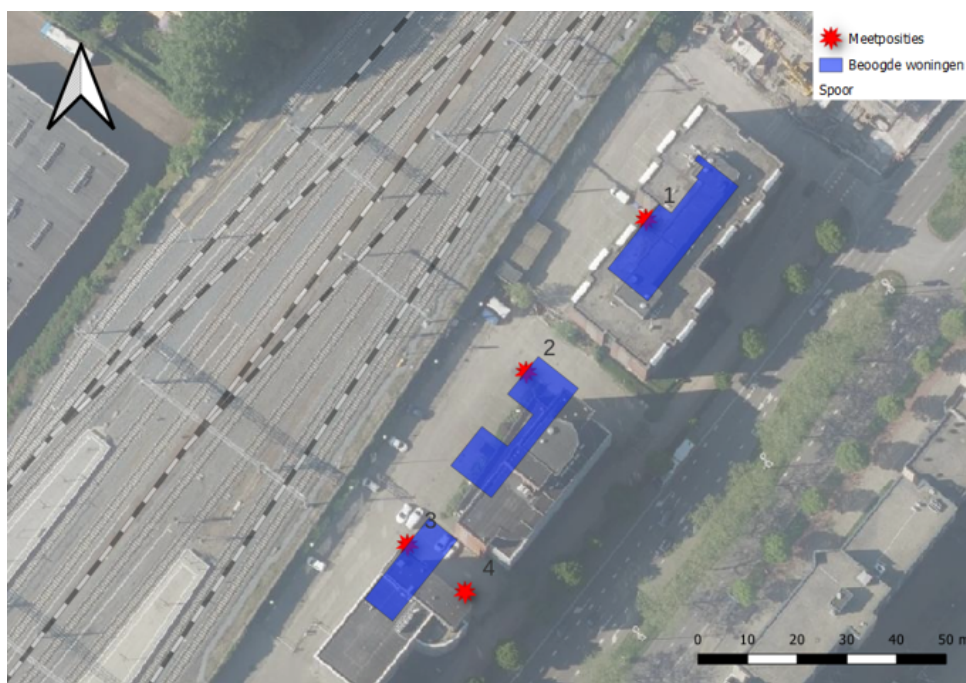
De trillingmetingen zijn uitgevoerd met behulp van trillingrecorders. Fabricaat SYSCOM, type MR3000C met geïntegreerde xyz-opnemers. De trillingopnemer is een triaxiale snelheidssensor en heeft een frequentiebereik van 1 tot 315 Hz.

De metingen zijn geanalyseerd met behulp van het analyseprogramma Octave Syscom Program v5.0.1 van Peutz.

### 4.2 Meetposities

In figuur 4.1 zijn de gehanteerde meetposities ten opzichte van de beoogde ontwikkeling weergegeven. Meetpositie 1, 2 en 3 zijn gelegen ter hoogte van de gevellijn van de meest nabij het spoor gelegen beoogde bebouwing. Meetpositie 4 is op een grotere afstand ten zuidoosten van meetset 3 gelegen. Op meetpositie 1 is de meetset op tegels in het bestaande trottoir geplaatst. De meetinstrumenten op meetpositie 2, 3 en 4 zijn op klinkers in de bestaande bestrating geplaatst.

f4.1 Ligging van de beoogde woningen en de gehanteerde meetposities



#### 4.3 Meetperiode

De trillingmetingen zijn bemand verricht op 12 mei 2022 van circa 10:00 tot 16:30 uur. Gedurende de bemande meetperiode heeft slechts één goederentreinpassage plaatsgevonden. Vanwege het beperkte aantal gemeten goederentreinen hebben van 12 mei 2022 tot 19 mei 2022 onbemande trillingmetingen plaatsgevonden.

## 5 Resultaten

### 5.1 Gemeten en berekende trillingniveaus

In tabel 5.1 zijn de resultaten van de bemande metingen en daarop de volgende berekeningen opgenomen. Het betreft de  $V_{\max}$ . Deze is gelijk aan de maximale effectieve trillingsnelheid  $V_{\text{eff,max,stat}}$  wordt berekend uit de  $V_{\text{eff,max,30,i}}$  met de formule  $V_{\text{eff,max,stat}} = \mu * e^{\beta\sigma/\mu}$ . De  $V_{\text{eff,max,30,i}}$  is de hoogst gemeten trillingsnelheid per interval van 30 seconden. Hierbij wordt de gemeten trillingsnelheid frequentieafhankelijk gewogen volgens de weegfunctie die is opgenomen in de SBR-B. De weegfunctie is bedoeld om frequentie waarbij het menselijk waarnemingsvermogen is verminderd, ook minder in de beoordeling te betrekken. Trillingen met frequenties tot circa 10 Hz worden door mensen als minder hinderlijk ervaren.

De dimensieloze effectieve waarde  $V_{\text{eff,max,30,i}}$  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). Deze metingen zijn voor alle relevante passages van treinen uitgevoerd.

De statistische berekeningen leiden tot  $V_{\max}$  – zijnde het hoogst gemeten en statistisch bewerkte trillingniveau – zoals gegeven in tabel 5.1. Daar waar de  $V_{\text{eff,max,30,i}}$  hoger was dan de  $V_{\text{eff,max,stat}}$  is deze gehanteerd als  $V_{\max}$ . De waarden voor  $V_{\max}$  zijn afgerond op 2 decimalen, de waarden voor  $V_{\text{per}}$  zijn afgerond op 3 decimalen. Daar waar geen trillingniveaus van 0,10 of meer zijn gemeten geldt dat geen  $V_{\text{per}}$  berekend wordt.

t5.1  $V_{\max}$  voor verschillende meetposities tijdens bemande metingen

	$V_{\max}$ (x-richting)	$V_{\max}$ (y-richting)	$V_{\max}$ (z-richting)
Positie 1	0,05	0,08	0,07
Positie 2	0,04	0,08	0,07
Positie 3	0,04	0,04	0,08
Positie 4	0,03	0,03	0,05

Per toetspunt is tevens de  $V_{\text{per}}$  uitgerekend. Dit is effectief de tijdsduur gecorrigeerde trillingsterkte voor de betreffende beoordelingsperiode. Deze waarden zijn gegeven in tabel 5.2.

t5.2  $V_{\text{per}}$  voor de verschillende meetposities tijdens bemande metingen

	$V_{\text{per}}$
Positie 1	–
Positie 2	–
Positie 3	–
Positie 4	–

Op meetpositie 3 is het trillingniveau in de voor de vloerdelen meest relevante z-richting het hoogst, derhalve is deze meetset ten behoeve van de (onbemande) langeduurmeting blijven staan. In de nabijheid van de meetposities vonden bouwwerkzaamheden plaats. Op basis van frequentieanalyses zijn goederentreinen en bouwverkeer niet te onderscheiden. Derhalve zijn voor de langeduurmeting uitsluitend de avond- en nachtperiode beoordeeld (bouwwerkzaamheden vinden voornamelijk in de dagperiode plaats).

In tabel 5.3 is de berekende  $V_{\max}$  voor de avond- en nachtperiode voor de langeduurmeting opgenomen.

t5.3  $V_{\max}$  voor de langeduurmeetpositie

	$V_{\max}$ (x-richting)	$V_{\max}$ (y-richting)	$V_{\max}$ (z-richting)
Avondperiode	0,05	0,03	0,10
Nachtperiode	0,09	0,11	0,37

In tabel 5.4 is de berekende  $V_{\text{per}}$  per dagdeel voor de gehele meetperiode weergegeven.

t5.4  $V_{\text{per}}$  voor de langeduurmeetpositie

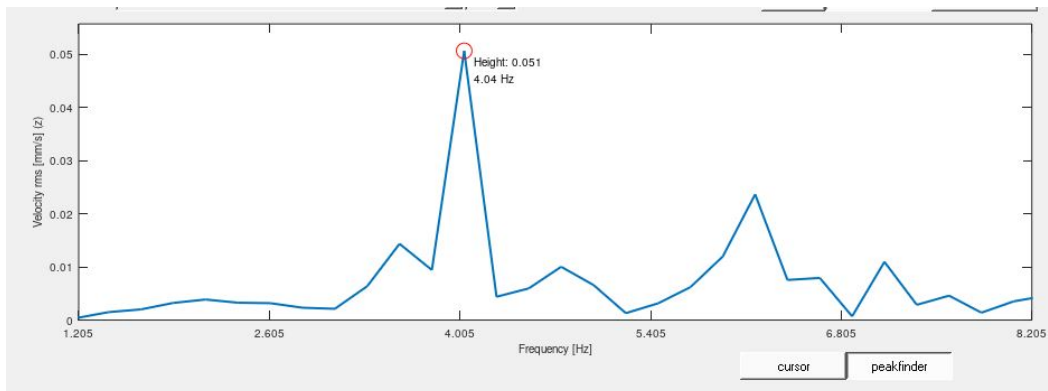
	$V_{\text{per}}$
Avondperiode	— <sup>2</sup>
Nachtperiode	0,006

2  $V_{\max}$  gedurende de avond bedraagt maximaal 0,098, aldus is er geen trillingniveau van meer of gelijk aan 0,10 gemeten. Daarmee is eveneens geen sprake van een  $V_{\text{per}}$ .

## 5.2 Frequentieanalyse

De bijdrage aan trillingniveaus tijdens een goederentreinpassage wordt vooral veroorzaakt door trillingen met een frequentie van circa 4 Hz. In figuur 5.1 is een frequentieanalyse van de maatgevende goederentreinpassage gedurende de langeduurmeting opgenomen. Het betreft het frequentiespectrum voor trillingen in de maatgevende verticale 'z'-richting.

### f5.1 Frequentieanalyse goederentreinpassage



## 6 Beoordeling

Toetsing heeft plaatsgevonden aan de streefwaarden voor nieuwe situaties. Toetsing van de gemeten waarden tijdens de bemande meetdag is opgenomen in tabel 6.1. In tabel 6.2 is de toetsing van de gemeten waarden voor de langeduurmeting opgenomen. In beide gevallen betreffen het de gemeten en berekende trillingniveaus op maaiveld.

t6.1 Toetsing nieuwe woningen meetdag

	$V_{max}$	$V_{per}$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	Overschrijding		
						$A_1$	$A_2$	$A_3$
<b>Positie 1 dag</b>								
x-richting	0,05	–	0,1	0,4	0,05	–	–	–
y-richting	0,08		0,1	0,4		–	–	
z-richting	0,07		0,1	0,4		–	–	
<b>Positie 2 dag</b>								
x-richting	0,04	–	0,1	0,4	0,05	–	–	–
y-richting	0,08		0,1	0,4		–	–	
z-richting	0,07		0,1	0,4		–	–	
<b>Positie 3 dag</b>								
x-richting	0,04	–	0,1	0,4	0,05	–	–	–
y-richting	0,04		0,1	0,4		–	–	
z-richting	0,08		0,1	0,4		–	–	
<b>Positie 4 dag</b>								
x-richting	0,03		0,1	0,4		–	–	
y-richting	0,03	–	0,1	0,4	0,05	–	–	–
z-richting	0,05		0,1	0,4		–	–	

Uit de resultaten blijkt dat er op maaiveld gedurende de bemande meetdag geen trillingniveaus boven of gelijk aan 0,10 zijn gemeten. Hiermee wordt voor deze periode voldaan aan de streefwaarden uit de SBR-B.

## t6.2 Toetsing nieuwe woningen langeduurmeting (avond- en nachtperiode)

	$V_{\max}$	$V_{\text{per}}$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	Overschrijding		
						$A_1$	$A_2$	$A_3$
<b>Positie 3 avond</b>								
x-richting	0,05		0,1	0,4		–	–	
y-richting	0,03	–	0,1	0,4	0,05	–	–	–
z-richting	0,10		0,1	0,4		–	–	
<b>Positie 3 nacht</b>								
x-richting	0,09		0,1	0,2		–	–	
y-richting	0,11	0,006	0,1	0,2	0,05	0,01	–	–
z-richting	0,37		0,1	0,2		0,27	0,17	

Uit de resultaten volgt dat de hoogst berekende  $V_{\max}$  in de nachtperiode gedurende de langeduurmeting vanwege treinpassages 0,37 op maaiveld bedraagt. Hiermee wordt niet voldaan aan streefwaarde  $A_1$  en  $A_2$  voor de nachtperiode. Hiermee wordt aldus niet voldaan aan de SBR-B voor zover het de nachtperiode betreft.

Nb. Overschrijding van de streefwaarden uit de SBR-B wordt veroorzaakt door slechts één goederentreinpassage in de nachtperiode gedurende een meetperiode van een week.

## 7 Conclusie

In het kader van de beoogde ontwikkeling aan de Schipholweg 66 – 128 te Leiden is onderzoek verricht naar de optreden trillingniveaus langs het spoor. Uit het onderzoek volgt dat:

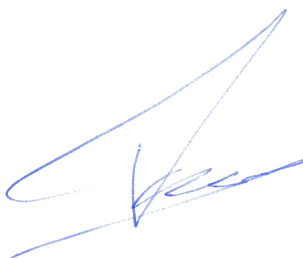
- Er tijdens de bemande meetdag geen trillingniveaus boven de 0,10 ten gevolge van treinpassages optraden. Hiermee wordt voldaan aan de streefwaarden uit de SBR-B voor nieuwbouw van woningen langs het spoor.
- Tijdens de langeduurmeting zijn in de avondperiode geen trillingniveaus boven de 0,10 gemeten.
- Het hoogst optredende trillingniveau bedraagt 0,37 in de nachtperiode ten gevolge van een goederentreinpassage. Hiermee worden de streefwaarden  $A_1$  en  $A_2$  uit de SBR-B overschreden. Er wordt voldaan aan de streefwaarde  $A_3$ .
- De maatgevende frequentie van de maatgevende goederentreinpassage bedraagt circa 4 Hz.

Aldus wordt op maaiveld niet zonder meer voldaan aan de streefwaarden uit de SBR-B. De op maaiveld gemeten niveaus zijn echter niet van dusdanige aard dat deze vaststellen van het bestemmingsplan behoeven te belemmeren. Dergelijke trillingniveaus op maaiveld kunnen immers bij de overdracht van maaiveld naar bebouwing worden gereduceerd tot niveaus waarmee in de beoogde bebouwing wordt voldaan aan de richtwaarden uit de SBR-B.

Aandacht dient wel geschonken te worden aan de beoogde constructie en fundatie. Mede daar de maatgevende passages een lage maatgevende frequentie (4 Hz) kennen. Omdat het plan zich nog in de bestemmingsplanfase bevindt, zijn er nog geen specifieke constructies bekend. Geadviseerd wordt de gebouwconstructies, in het kader van de aanvraag omgevingsvergunning voor bouwen, te zijner tijd door te rekenen op dempend vermogen van de fundatie en/of constructie om in de woningen eventuele hinder uit te sluiten. Voor de huidige planfase is het echter toereikend om zekerheid te hebben dat de trillingniveaus op maaiveld in de geplande woningen tot acceptabele niveaus kunnen leiden.

Benoemd dient daarnaast te worden dat de overschrijding van de streefwaarden voor trillingniveaus in de nachtperiode wordt veroorzaakt door slechts één goederentreinpassage in de nachtperiode gedurende een week.

Dit rapport bevat 16 pagina's.



Zoetermeer,