



MEMO

Aan Bot Bouw Initiatief
T.a.v. mevrouw [REDACTED]

Van Ing. [REDACTED]
E-mail aalsmeer@mp.nl
Telefoon 0297-320651
Kenmerk BOT.18.01.2
Datum 10 augustus 2018
Aantal pagina's 13

Onderwerp Trillingen door treinpassages ter plaatse van bouwplan "Alkmaars Accent" te Alkmaar

Geachte mevrouw [REDACTED]

Op uw verzoek heeft M+P trillingsmetingen uitgevoerd ter plaatse van het toekomstig woningbouwplan *Alkmaars Accent* te Alkmaar. De metingen hebben plaatsgevonden op maandag 30 juli 2018.

In dit onderzoek wordt beoordeeld of er sprake kan zijn van hinder in de toekomstige woningen vanwege railverkeer op het traject Alkmaar – Heerhugowaard. De optredende effectieve trillingsniveaus ter plaatse van het bouwplan worden beoordeeld aan de hand van de SBR B Hinder voor personen.

Situatie

Bouwplan Alkmaars Accent komt te liggen in de driehoek die wordt omsloten door de Helderseweg, de Stationsweg en het spoor. Het betreffen appartementengebouwen van maximaal 8 bouwlagen hoog. Direct naast het bouwplan ligt het spoor met daarin wissels. Over deze wissels komen en vertrekken de treinen van en naar het station Alkmaar en worden ook via de wissels naar het juiste perron geleid.

Direct ten noorden van het bouwplan ligt de spoorwegovergang van de Helderseweg en de stalen spoorbrug over het Noordhollands kanaal. Over het spoor rijden zowel intercity-treinen als sprinters in noordelijke en zuidelijke richting. Normaliter rijden er geen goederentreinen over dit traject. In de huidige dienstregeling stoppen alle reizigerstreinen bij het station Alkmaar. In figuur 1 en figuur 2 zijn foto's van de meetlocatie opgenomen.

Omdat de woningen nog niet gerealiseerd zijn betreft de hinderbeoordeling van trillingen in het plangebied een prognose. Bij de prognose is er van uitgegaan dat de nieuwe woningen worden gefundeerd op een paalfundering. Ondiepe fundatie op bijvoorbeeld staal of poeren zal ongunstiger zijn ten aanzien van de trillingoverdracht naar het gebouw.



figuur 1 aanzicht noordwesthoek meetlocatie met spoorbrug in de achtergrond



figuur 2 aanzicht spoor vanaf overweg richting station



Wettelijk kader

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*.

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 80 Hz. Door middel van integratie wordt het gemeten signaal omgezet in een voortschrijdende effectieve waarde. Middels een statistische verwerking zoals beschreven in paragraaf 9.6 van de SBR B wordt de grootste waarde over de meetduur $V_{\max}$ bepaald.

Er wordt voldaan aan de streefwaarden uit de SBR B als:

- de onderste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$ niet wordt overschreden
- de onderste streefwaarde voor de trillingssterkte wel wordt overschreden maar de hoogste bovenste waarde voor de trillingssterkte niet en als bovendien geen overschrijding plaatsvindt van de maximale trillingssterkte over de beoordelingsperiode V_{per} .

In tabel I zijn de streefwaarden voor deze gewogen trillingssnelheden $V_{\max}$ en V_{per} weergegeven.

tabel I

streefwaarden bij woningen voor herhaald voorkomende trillingen in verband met trillingshinder

	dag en avond	nacht
A1. onderste streefwaarde trillingssterkte, $v_{\max}$ [.]	0,1	0,1
A2. bovenste streefwaarde trillingssterkte, $v_{\max}$ [.]	0,4	0,2
A3. trillingssterkte over beoordelingsperiode, v_{per} [.]	0,05	0,05

Beoordeling van de trillingssterkte dient plaats te vinden in het midden van het vloerveld. Waarden boven de 0,1 zijn net voelbaar. Gestreefd wordt naar een trillingssterkte die minder is dan de onderste streefwaarde van 0,1.

Meetmethode

De trillingsmetingen zijn uitgevoerd op 30 juli 2018. Gemeten is met drie tri-axiale trillingsensoren van het merk Syscom type MS2003. Het data-acquisitie apparaat bestond uit een AD-converter type Apollo van het merk Sinus Messtechnik. Voor de analyse is Samurai software van Sinus Messtechnik gebruikt.

Gemeten is in de Z-richting. Dit is de verticale richting loodrecht op het maaiveld. Deze richting is veelal maatgevend omdat deze component de vloervelden in trilling brengt. Ook trillingen in het horizontale vlak zijn van belang omdat deze vooral bij hoogbouw kunnen leiden tot zwaaien van de bovenste bouwlagen. Initieel zijn deze trillingen nog niet beschouwd.



De meting heeft plaatsgevonden op het maaiveld. In de huidige situatie is hier een parkeerterrein aangelegd. Dit parkeerterrein is verhard met betonnen Stelconplaten. Er is gemeten op deze Stelconplaten. De meetposities zijn zo gekozen dat, voor zover mogelijk, op de uiterste posities van het bouwplan is gemeten. Het betreft drie meetposities waarvan de locatie is weergegeven in figuur 3 van Bijlage A. Kanaal 2 en 3 liggen parallel aan het spoor waarbij kanaal 3 het meest nabij de overweg en de wissels is gelegen. Kanaal 4 ligt meer ten westen langs de Helderseweg. De afstand tussen kanaal 2 en 3 bedroeg circa 40 meter, tussen kanaal 3 en 4 bedroeg de afstand circa 25 meter.

Gedurende een meettijd van 3,5 uur zijn de optredende trillingsniveaus geregistreerd. Tijdens deze meetperiode zijn 29 treinen gepasseerd. Het betrof alleen treinen van het type sprinter en VIRM dubbeldekkers. De rijsnelheden van de treinen was vergelijkbaar laag. Tijdens de meting zijn geen verschillen geconstateerd tussen de optredende pieken voor beide soorten materieel.

Op alle posities is de voortschrijdende effectieve waarde van de momentane snelheid v_{eff} met een tijdsinterval van 30 seconden bepaald. De analyse software bepaalt deze volgens de DIN4150-2. De hiermee vastgestelde KB-waarde is gelijk aan de V_{eff} waarde uit de SBR deel B.

Daarnaast zijn getriggerde trillingsevents opgenomen. Deze laatste metingen leveren momentane pieksnelheden tijdens een treinpassage. Deze piekwaarden zijn vanaf 1 Hz geregistreerd zonder filter. Voor het bepalen van de het spectrum van de optredende trillingen zijn deze meetgegevens gehanteerd.

Meetresultaten

In Bijlage B zijn de meetresultaten weergegeven voor kanaal 2, 3 en 4. Getoond zijn de resultaten in de verticale richting in het tijdsverloop. De gemeten waarden voor kanaal 2 zijn een stuk lager dan die van de kanalen 3 en 4. Direct voor deze opnamer waren geen wissels gelegen. De resultaten voor kanaal 3 en 4 zijn vergelijkbaar. Bij kanaal 4 zijn de gemeten waarden iets lager vanwege de grotere afstand tot aan het spoor. De individuele passages van de treinen zijn goed waarneembaar in de grafieken.

De getoonde meetresultaten zijn statistisch verwerkt volgens de SBR richtlijn B. Hierbij zijn 15 passages vastgelegd die de grootste trillingssterkte hebben veroorzaakt. Voor deze 15 passages is per kanaal de statistisch effectieve trillingssnelheid $V_{eff,max,stat}$ vastgelegd. De $V_{eff,max,stat}$ is de waarde die wordt beoordeeld.

tabel II top 15 gemeten trillingssterkte per kanaal en statistisch effectieve trillingssnelheid $V_{eff,max,stat}$

	kanaal 2	kanaal 3	kanaal 4
1	0,151	0,540	0,410
2	0,144	0,500	0,364
3	0,144	0,479	0,336



	kanaal 2	kanaal 3	kanaal 4
4	0,135	0,473	0,336
5	0,134	0,457	0,334
6	0,133	0,435	0,329
7	0,130	0,433	0,327
8	0,129	0,429	0,307
9	0,129	0,408	0,304
10	0,125	0,404	0,302
11	0,124	0,401	0,299
12	0,122	0,399	0,297
13	0,122	0,387	0,289
14	0,121	0,377	0,288
15	0,121	0,373	0,278
max	0,151	0,540	0,410
gemiddelde μ	0,131	0,433	0,320
aantal	15	15	15
stdev σ	0,009	0,048	0,034
factor β	1,76	1,76	1,76
$V_{\text{eff,max,stat}}$ [mm/s]	0,148	0,527	0,386
$V_{\text{eff,max,stat}}$ [dB ref 1nm/s]	103,4	114,4	111,7

Uit bovenstaande tabel blijkt dat er forse overschrijdingen zijn gemeten van zowel de onderste streefwaarde trillingssterkte, A1 van 0,1 als de bovenste streefwaarde trillingssterkte A2 van 0,2. De nachtperiode is hierbij maatgevend. De gemeten trillingssterkte is eveneens uitgedrukt in dB waarden met een referentie van 1 nanometer per seconde. Voor trillingen geldt dat een verdubbeling van de trillingssterkte een toename betekent van 6 dB.

De grenswaarde A1 van 0,1 mm/s staat gelijk aan 100 dB. Dit betekent dat een reductie nodig is van 3,4 tot 14,4 dB oftewel een reductie met een factor 1,5 tot ruim factor 5.

Behalve de trillingssnelheid is ook de samenstelling van het signaal in het frequentiedomein van belang. Daarom zijn de gemeten signalen gemiddeld en is een FFT analyse van het gemeten signaal uitgevoerd. Deze FFT analyse is vervolgens in de tertsbanden van 1,6 Hz t/m 160 Hz geplot. Deze grafieken zijn opgenomen in Bijlage C. Hieruit blijkt dat de grootste trillingssterkten optreden in de frequenties tussen 12,5 en 50 Hz.



Conclusie

M+P heeft trillingsmetingen uitgevoerd ter plaatse van het toekomstige bouwplan Alkmaarss Accent.

De trillingen zijn gemeten op het maaiveld op de positie van de toekomstige woningbouw. Het toepassen van een paalfundering heeft een positief effect op de trillingsoverdracht van de bodem naar het gebouw. Voor vloeren geldt er juist weer een opslingerend effect kan zijn vanwege de eigenfrequentie van de vloeren. Dit is onder andere afhankelijk van overspanning, dikte, materiaal en aanwezigheid van binnenwanden.

Er is indicatief gekeken wat het effect kan zijn van de fundering en de vloeren van de woningen. Het effect wordt ingeschat op circa 2 dB reductie zodat nog minimaal 12 dB verder gereduceerd moet worden. De verwachting is dat hiervoor ingrijpende en kostbare maatregelen nodig zijn.

Maatregelen kunnen worden genomen zowel bij de bron als bij de ontvanger. In het laatste geval kan worden gedacht aan bijvoorbeeld een gebouw dat trillingsgeïsoleerd wordt opgegesteld op veren of blokken.

In eerste instantie ligt het echter voor de hand om het ontstaan van trillingen zoveel mogelijk bij de bron te reduceren. Tijdens de metingen werd geconstateerd dat het linker spoor meer trillingen veroorzaakte dan het rechter spoor. Dit is het gevolg van onvlakheid of mogelijk doorbuiging en veroorzaakt lokaal hoge trillingsniveaus. Het spoor ter plaatse is uitgevoerd met houten dwarsliggers (zie figuur 2). Dit geeft de indruk dat we hier te maken hebben met een relatief oude bovenbouwconstructie waarbij onderhoud een positief effect zal hebben. De niveaus op het meetpunt 2 waren aanzienlijk gunstiger dan op de andere twee meetpunten. Dit geeft de indruk dat vooral de engelse wissel nabij de overweg en bij meetpunt 3 de belangrijkste bron van de trillingen is.

Geadviseerd wordt om daarom in overleg met de Prorail te treden en in eerste instantie te onderzoeken of het spoor plaatselijk verbeterd kan worden. Zo kan de bovenbouw vervangen worden met betonnen dwarsliggers en moet gezocht worden naar een oplossing voor de engelse wissel. Aanvullend moeten dan nieuwe metingen verricht worden om te onderzoeken in hoeverre er nog overschrijdingen van de trillingsniveaus plaatsvinden en welke maatregelen verder getroffen kunnen worden om te kunnen voldoen aan de SBR richtlijn.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben.

Met vriendelijke groet,
M+P

ing. [redacted]
[redacted]@mp.nl
bijlagen:
figuren
meetresultaten
spectraalanalyse



Bijlage A

Figuren

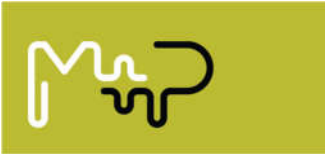


figuur 3 meetsituatie met aanduiding meetpunten



Bijlage B

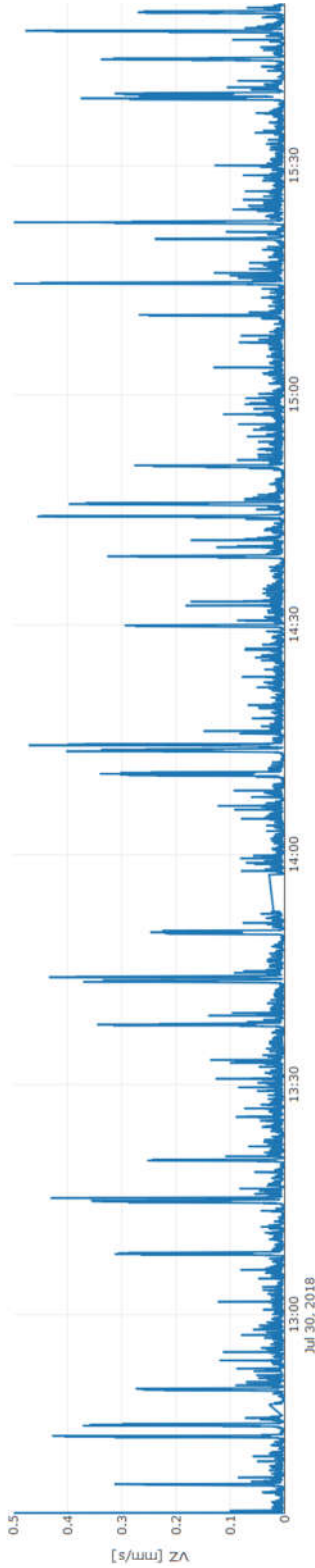
meetresultaten



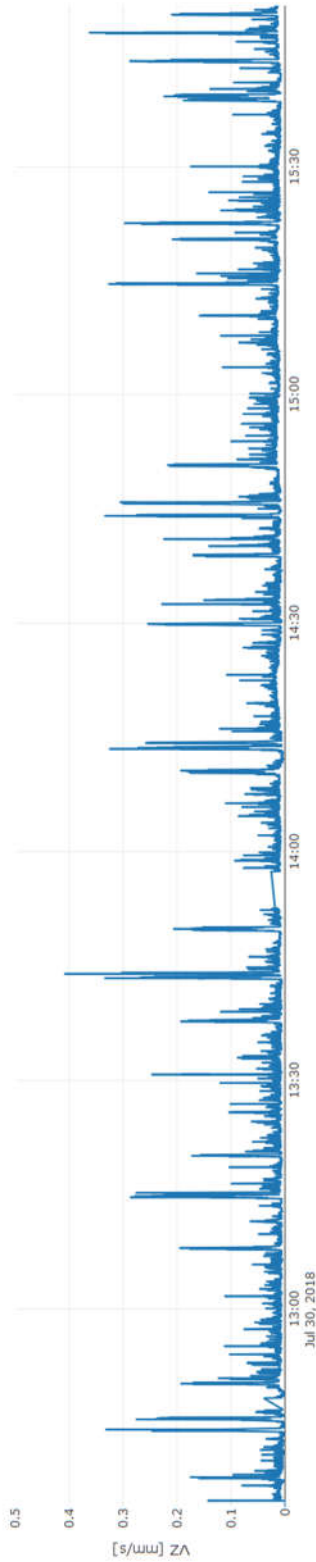
Channel 2, Z



Channel 3, Z



Channel 4, Z





Bijlage C

Spectraal analyse

