

MEMO

Datum: 18 augustus 2021

Onze referentie: 22110232.M01a

Betreft: Resultaten trillingsmetingen planlocatie Boskwei 13 Zwagerbosch

Behandeld door: dhr. J. Dijkstra (projectleider)

Inleiding

Op het braakliggende terrein ten oosten van de Boskwei 13 te Zwagerbosch zijn plannen om een vrijstaande woning te bouwen. Om de bouw van een woning mogelijk te maken is een wijziging van het bestemmingsplan noodzakelijk. Het ontwerpbestemmingsplan is inmiddels gepubliceerd.

Het terrein ligt op relatief korte afstand van de spoorlijn Leeuwarden – Groningen. Om inzicht te krijgen in de ter plaatse optredende trillingsniveaus zijn in opdracht van Rho Adviseurs trillingsmetingen uitgevoerd. De gemeten trillingsniveaus zijn getoetst aan de grenswaarden als gegeven in de SBR meet- en beoordelingsrichtlijn 'Trillingen deel B – Hinder voor personen in gebouwen', versie 05-08-2013.

Meetsituatie

Op 3 juni 2021 zijn trillingsmetingen uitgevoerd tussen 11.00 en 13.15 uur. Vastgelegd zijn de op maaiveldniveau optredende trillingsniveaus (bodemtrillingen) ten gevolge van passerende treinen. Het meetpunt is gesitueerd op de rand van het bouwvlak zoals opgenomen in het planontwerp. Een overzicht van de meetlocatie en -opstelling is gegeven in de afbeeldingen 1 en 2.

Noorman Hendriks Partners BV

Hoofdvestiging en postadres *Vestiging Apeldoorn*
Paterswoldseweg 808 Laan van Westenenk 162
9728 BM Groningen 7336 AV Apeldoorn

T 050 525 09 92
E info@noormanadvies.nl
I www.noormanadvies.nl

Bank rek.nr.
NL05 INGB 0005 9657 21
BTW NL008482627.B01

Afbeeldingen 1 en 2: Situering meetpunt (rode stip) en foto meetopstelling



De trillingsmetingen zijn uitgevoerd met de volgende apparatuur:

- APTech versnellingsopnemers, type AP2082;
- Sound & Vibration Analyser, SVAN958, SVANTEK;
- APTech Vibration Calibrator, type AT01.

Bij de uitvoering is gebruik gemaakt van een hulpconstructie bestaande uit een metalen schijf met 3 lange pennen aan de onderzijde, die zijn ingebracht in de bodem. De opstelling is weergegeven in afbeelding 2.

De meetfiles zijn bewerkt met daartoe geëigende software. De trillingsniveaus zijn gemeten in twee horizontale richtingen (loodrecht op de spoorbaan en parallel aan de spoorbaan) en in de verticale meetrichting.

Spoorlijn

De spoorlijn Leeuwarden – Groningen wordt geëxploiteerd door vervoersmaatschappij Arriva. Het totale aantal treinen/passages bedraagt bij een reguliere dienstregeling ten hoogste 96 in de dagperiode (tussen 07.00 en 19.00 uur), 25 in de avondperiode (tussen 19.00 en 23.00 uur) en 15 in de nachtperiode (tussen 19.00 en 07.00 uur)¹.

Op de meetdatum werd gereden volgens een aangepaste (zondag)dienstregeling i.v.m. Corona, met in beide rijrichtingen twee sneltreinen en twee stoptreinen per uur. Er zijn dus zowel sneltreinen als stoptreinen van vervoersmaatschappij Arriva gemeten. Op het spoortraject komen geen andere

¹ Bron: <https://www.arriva.nl>

treintypes voor. Er zijn geen aanwijzingen dat er met afwijkende snelheden is gereden. De bedrijfssituatie ten tijde van de metingen is als representatief te beoordelen.

Beoordelingskader

Voor de beoordeling is aangesloten bij de streefwaarden als gegeven in de SBR meet- en beoordelingsrichtlijn 'Trillingen deel B – Hinder voor personen in gebouwen'. Met het voldoen aan de streefwaarden mag worden aangenomen dat er geen hinder optreedt.

Volgens de SBR-publicatie valt spoorwegverkeer onder de categorie "herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd". De streefwaarden zijn afhankelijk van de gebouwfunctie en de omstandigheden waaronder de trillingen voorkomen. De aan te houden streefwaarden omvatten drie componenten:

- A_1 = onderste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$;
- A_2 = bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$;
- A_3 = streefwaarde voor trillingssterkte over de beoordelingsperiode V_{per} .

In gebouwen wordt voldaan aan de streefwaarden als is voldaan aan één van de volgende voorwaarden:

- de waarde van de maximale trillingssterkte $V_{\max}$ is kleiner of gelijk aan A_1 ;
- de waarde van de maximale trillingssterkte $V_{\max}$ is kleiner of gelijk aan A_2 en de trillingssterkte over de beoordelingsperiode V_{per} is kleiner of gelijk aan A_3 .

In tabel 1 is een aan de SBR-publicatie ontleend overzicht gegeven van de streefwaarden A_1 , A_2 en A_3 voor herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd.

Tabel 1: Streefwaarden voor herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd voor nieuwe situaties²

Gebouwfunctie	Dag- en avondperiode			Nachtperiode		
	A_1	A_2	A_3	A_1	A_2	A_3
Wonen	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05

² De streefwaarden zijn formeel dimensieloos. Praktisch gezien kunnen de waarden worden gelezen als trillingssnelheid in mm/s.

Meetresultaten

De trillingsniveaus zijn vastgelegd als snelheidsniveaus in mm/s. De vastgestelde passageduur bedraagt ten hoogste 7 seconden per treinstel en valt daarmee binnen de tijdstap van 30 s als beschreven in de SBR-B richtlijn.

Een overzicht van het per passage en tijdstap van 30 seconden ten hoogste gemeten trillingsniveau $V_{\text{eff,max,30,i}}$ is per meetlocatie gegeven in bijlage 1. In de bijlage is aanvullend een overzicht gegeven van de vastgestelde trillingssterkte over de beoordelingsperiode V_{per} .

Uitgevoerd is een indicatief onderzoek. Desalniettemin zijn alle treintypes die op het spoor voorkomen gemeten, bij een representatieve rijsnelheid. Een langere meetperiode leidt naar verwachting niet tot andere uitkomsten/conclusies. Het onderzoek geeft een voldoende representatief beeld van de optredende trillingsniveaus. E.e.a. stemt overeen met hetgeen hieromtrent in paragraaf 8.4.3 van de meet- en beoordelingsrichtlijn is aangegeven: *“Bij trillingsmetingen aan treinverkeer kan twee uur meten voldoende zijn om alle voorkomende personentreinen met verschillende snelheden te meten”*.

Volledigheidshalve zijn de meetresultaten ook statistisch verwerkt conform de aanwijzingen als gegeven in paragraaf 9.6 en 9.7 van de meet- en beoordelingsrichtlijn. Een overzicht is gegeven in bijlage 2.

Conclusie

De middels trillingsmetingen vastgestelde V_{max} , voor de bodem voldoet (afgerond op 1 decimaal) aan de onderste streefwaarde $A_1 = 0,1$. De vastgestelde trillingssterkte over de beoordelingsperiode V_{per} voldoet (ruimschoots) aan de geldende streefwaarde $A_3 = 0,05$.

Bij de overdracht van trillingen van de bodem naar de fundering van een woning treedt in het algemeen een verdere verzwakking op van de trillingssterkte. Op grond van de meetresultaten is trillingshinder niet te verwachten.

Noorman Bouw- en milieu-advies

Bijlagen

datum en tijd	tijdsduur passage groter dan 30 s?	aantal (n) perioden van 30 sec	richting		$V_{\text{eff,max,30,i}}$			$V_{\text{eff,max,30,i}}$ gecorrigeerd*		
			Groningen	Leeuwarden	meetrichting			meetrichting		
					verticaal	loodrecht	parallel	verticaal	loodrecht	parallel
3-06-21 11:09:37	nee	1	x		0,046	0,074	0,066	0,000	0,000	0,000
3-06-21 11:21:21	nee	1		x	0,041	0,072	0,068	0,000	0,000	0,000
3-06-21 11:39:25	nee	1	x		0,039	0,055	0,071	0,000	0,000	0,000
3-06-21 11:52:09	nee	1		x	0,104	0,079	0,085	0,104	0,000	0,000
3-06-21 12:10:35	nee	1	x		0,096	0,074	0,066	0,000	0,000	0,000
3-06-21 12:19:50	nee	1		x	0,047	0,047	0,052	0,000	0,000	0,000
3-06-21 12:39:39	nee	1	x		0,035	0,117	0,044	0,000	0,117	0,000
3-06-21 12:51:17	nee	1		x	0,026	0,057	0,064	0,000	0,000	0,000
3-06-21 13:09:45	nee	1	x		0,019	0,070	0,042	0,000	0,000	0,000
* als $V_{\text{eff,max,30,i}} \leq 0,1$ dan geldt: $V_{\text{eff,max,30,i}} = 0$					$V_{\text{per,meet}}$			0,035	0,039	0,000

gemeten aantal treinpassages:	9
meetduur per passage [s]	30

aantal treinpassages bij huidige dienstregeling	P
dagperiode (07.00 - 19.00 uur):	96
avondperiode (19.00 - 23.00 uur):	25
nachtperiode (23.00 - 07.00 uur):	15

tijdsduur trillingsbron	T_b [s]
dagperiode (07.00 - 19.00 uur):	2.880
avondperiode (19.00 - 23.00 uur):	750
nachtperiode (23.00 - 07.00 uur):	450

tijdsduur beoordelingsperiode	T_o [s]
dagperiode (07.00 - 19.00 uur):	43.200
avondperiode (19.00 - 23.00 uur):	14.400
nachtperiode (23.00 - 07.00 uur):	28.800

periode	V_{per}		
	verticaal	loodrecht	parallel
dagperiode (07.00 - 19.00 uur):	0,01	0,01	0,00
avondperiode (19.00 - 23.00 uur):	0,01	0,01	0,00
nachtperiode (23.00 - 07.00 uur):	0,00	0,00	0,00

$V_{\text{eff,max},30,i}$			$V_{\text{eff,max},30,i}$ minimaal 50% $V_{\text{eff,max}}$			$(V_{\text{eff,max},30,i} - \mu)^2 / (n - 1)$		
meetrichting			meetrichting			meetrichting		
verticaal	loodrecht	parallel	verticaal	loodrecht	parallel	verticaal	loodrecht	parallel
0,046	0,074	0,066	-	0,074	0,066	-	0,00001	0,00000
0,041	0,072	0,068	-	0,072	0,068	-	0,00002	0,00000
0,039	0,055	0,071	-	-	0,071	-	-	0,00001
0,104	0,079	0,085	0,104	0,079	0,085	0,00002	0,00000	0,00006
0,096	0,074	0,066	0,096	0,074	0,066	0,00002	0,00001	0,00000
0,047	0,047	0,052	-	-	0,052	-	-	0,00002
0,035	0,117	0,044	-	0,117	0,044	-	0,00026	0,00006
0,026	0,057	0,064	-	-	0,064	-	-	0,00000
0,019	0,070	0,042	-	0,070	-	-	0,00002	-
$V_{\text{eff,max}}$ (per meetrichting)			μ per meetrichting			n per meetrichting		
0,104	0,117	0,085	0,100	0,081	0,065	2	6	8
			β per meetrichting			σ per meetrichting		
			2,92	2,02	1,89	0,0057	0,0179	0,0123

$V_{\text{eff,max,stat}}$ per meetrichting		
verticaal	loodrecht	parallel
0,12	0,13	0,09

maximale trillingssterkte V_{max} : 0,13