

# TB Expertise

Rapportage trillingsmetingen, conform SBR-A trillingsrichtlijn schade aan bouwwerken (2017) en KOMO-beoordelingsrichtlijn BRL 5023, 'Het proces van het meten van trillingen' (2017)

## Quick scan Stationsweg 25a Kwadijk

Opgesteld door:

TB Expertise  
Blauwhekken 5A  
4751 XD Oud Gastel

Projectnummer: D194102-TB  
Projectleider: R. van Geel  
Behandeld door: M. van Rijnsbergen  
Telefoon: 0165 – 51 35 54  
Mail: [info@tb-expertise.nl](mailto:info@tb-expertise.nl)

Opdrachtgever trillingsmetingen:

Sticks & Stones Developments B.V.  
Pieter Calandlaan 315  
1068 NH Amsterdam

Contactpersoon: Martijn Poldervaart  
Telefoon: 06 – 29 62 82 92  
Mail: [info@sensd.nl](mailto:info@sensd.nl)

Oud Gastel, 12 december 2019

## **Inhoudsopgave**

<b>1. Inleiding</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Certificering trillingsmetingen</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Projectgegevens</b> .....	<b>5</b>
<b>4. SBR – Deel A – 2017 / Schade aan gebouwen</b> .....	<b>6</b>
4.1 Constructiewijze en de staat van het bouwwerk .....	6
4.1.1 Veiligheidsfactor bouwkundige staat en monumentale status .....	7
4.2 Type trillingsbron .....	7
4.3 Type trillingsmeting.....	8
4.4 Berekening grenswaarde.....	9
4.5 Overschrijdingen grenswaarde.....	10
<b>5. Meetpunt Stationsweg 25a</b> .....	<b>11</b>
5.1 Infoblad .....	11
5.2 Foto's meetpunt.....	13
5.3 Grafische weergave.....	14
<b>6. Eindconclusie</b> .....	<b>16</b>

## **1. Inleiding**

Het pand Stationsweg 25a bevindt zich dicht in de buurt van het spoor. Voor deze quick scan was het benodigd om de trillingen van het railverkeer voor eerder genoemd adres te registreren.

Bouwwerken kunnen door verschillende omstandigheden in trilling raken. Veel bouwwerken zijn niet ontworpen om trillingen op te nemen; er bestaat daardoor kans op schade. Uiteraard is deze kans op schade afhankelijk van de aard en constructiewijze van het bouwwerk en de aard, sterkte en frequentie van de trillingen.

De meet- en beoordelingsprocedure in relatie tot schade van toepassing op deze woning is uitgevoerd conform de trillingsrichtlijn deel A van de stichting Bouw Research (SBR A, schade aan gebouwen).

## **2. Certificering trillingsmetingen**

TB Expertise BV voert trillingsmetingen uit onder het KOMO® procescertificaat BRL 5023 voor het proces van het meten van trillingen. Dit certificaat is geregistreerd onder nummer SKGIKOB 011361-01NL.

De BRL maakt een onderscheid tussen een bewaakte meting en een beperkt bewaakte meting. Voorheen ook wel bemande of onbemande meting genoemd.

### **Opmerking**

De trillingsmetingen zoals uitgewerkt in deze rapportage, vallen onder het type beperkt bewaakte meting.

### **Bewaakte meting**

Een bewaakte meting is een meting waarbij de meetapparatuur op locatie wordt geplaatst, zo nodig verplaatst en/of herplaatst en bediend door of namens de certificaathouder. De certificaathouder houdt toezicht op de trillingsniveaus en de relatie met de werkzaamheden, signaleert overschrijdingen en heeft bij overschrijdingen direct contact met (de vertegenwoordiger van) de opdrachtgever.

#### **Toelichting**

*Met een bewaakte meting wordt bedoeld dat toezicht wordt gehouden, zodanig dat de directe relatie tussen optredende trillingen en werkzaamheden en/of gebeurtenissen duidelijk is, overschrijdingen direct kunnen worden gesignaleerd en controle op het functioneren van de apparatuur mogelijk is. In de praktijk komt het er op neer dat de meting bemand moet worden uitgevoerd.*

### **Beperkt bewaakte meting**

Een beperkt bewaakte meting is een meting waarbij de meetapparatuur na plaatsing door of namens de certificaathouder op locatie zo nodig wordt verplaatst of herplaatst en bediend door of namens de opdrachtgever. De certificaathouder is ervoor verantwoordelijk beheermaatregelen te treffen om goede metingen te borgen.

#### **Toelichting**

*Onder beheermaatregelen worden bijvoorbeeld verstaan: instructie aan de opdrachtgever (ten aanzien van plaatsing en bediening), steekproefsgewijze controle van de metingen op locatie, periodieke communicatie door middel van foto's en continue verbinding met de meetapparatuur.*

### 3. Projectgegevens

Datum	18 november 2019
Uitvoerende buitendienst	W. ten Braak
Meetplan gemaakt door	W. ten Braak
Projectnaam	Project Gare du Nord
Projectnummer	D194102-TB
Adresgegevens locatie TM	Stationsweg 25a Kwadijk
Meetperiode	18-nov-19
Contactpersoon OG	Martijn Poldervaart
Telefoon	06-29628292
E-mail	info@sensd.nl
Instructie gegeven	Meter plaatsen bij Stationsweg 25a
Hoofdaannemer	Sticks & Stones Development B.V.
Contactpersoon	Martijn Poldervaart
Telefoonnummer	06-29628292
Instructie gegeven	Meter plaatsen bij Stationsweg 25a

Monitoringsplan beschikbaar	Nee
Trillingspredictie beschikbaar	Nee
Referentiemeting achtergrondmeting uitgevoerd	Nee
Beheersmaatregelen bij verplaatsen en/of bediening	N.v.t.
Verplaatsing en bediening meetapparatuur	N.v.t.

Tabel 1. Projectgegevens.

#### **4. SBR – Deel A – 2017 / Schade aan gebouwen**

Voor het bepalen van de toelaatbare grenswaarde van trillingen zijn een aantal factoren van belang, namelijk:

- Constructiewijze en de staat van het bouwwerk
- Type trillingsbron
- Type trillingsmeting

##### **4.1 Constructiewijze en de staat van het bouwwerk**

De SBR heeft onderstaande indeling in categorieën van bouwwerken en van onderdelen daarvan aangehouden:

Cat. 1

- onderdelen van de draagconstructie, indien deze bestaan uit gewapend beton of hout
- onderdelen van een bouwwerk die geen deel uitmaken van de draagconstructie (bijvoorbeeld scheidingsconstructies), indien deze bestaan uit gewapend beton of hout
- draagconstructies van bouwwerken, geen gebouw zijnde, die bestaan uit metselwerk zoals pijlers van viaducten, kademuren en dergelijke

Cat. 2

- onderdelen van de draagconstructie van een gebouw, indien deze bestaan uit metselwerk
- onderdelen van een gebouw die niet tot de draagconstructie behoren, zoals scheidingsconstructies die bestaan uit niet-gewapend beton, metselwerk of uit brossen steenachtige materialen

De bouwkundige staat kent twee toestanden:

Gevoelig

- bouwwerken of onderdelen waarvan de sterkte is verminderd
- bouwwerken of onderdelen waarin sprake is van initiële spanningen

Normaal

- bouwwerken of onderdelen waarvan de bouwkundige staat niet gevoelig is

De indeling van bouwwerken naar monumentale status kent twee toestanden:

Monument

- bouwwerken die van overheidswege een monumentale status zijn toegekend, zoals: Rijksmonument, Provinciaal monument en Gemeentelijk monument

Geen

- bouwwerken die geen monumentale status hebben

#### 4.1.1 Veiligheidsfactor bouwkundige staat en monumentale status

Bij het toevoegen van de veiligheidsfactor ( $Y_s$ ) voor bouwkundige staat en monumentale status wordt er gekeken naar de checklist 'Bouwkundige staat'. Hierbij worden de volgende criteria in acht genomen:

- Waarnemen van symptomen (reeds bestaande scheuren)
- Waarnemen van aanwezige oorzaken
- Visuele check en analyse situatie (dit wordt hoofdzakelijk vanaf de buitenzijde uitgevoerd)

Veiligheidsfactoren bouwkundige staat en monumentale status draagconstructie en onderdelen:

Bouwkundige staat/status	Factor $Y_s$
Normale bouwkundige staat en geen monumentale status	1,0
Gevoelige bouwkundige staat en/of monumentale status	1,7

Tabel 2. Veiligheidsfactor bouwkundige staat en monumentale status.

#### 4.2 Type trillingsbron

Er wordt onderscheid gemaakt in de volgende typen trillingsbronnen:

- Kortdurende trilling  
Trilling met een kortdurend (doorgaans korter dan enkele seconden), uitdempend karakter. De trilling wordt veroorzaakt bij een stootvormige excitatie (het in trilling brengen van een object).
- Herhaalde kortdurende trilling  
Een kortdurende trilling die meermalen voorkomt, steeds gescheiden door een tijdsinterval waarin een rustsituatie heerst.
- Continue trilling  
Een trilling, die zodanige tijd continu aanwezig is dat resonantie kan optreden.

Partiële veiligheidsfactoren, die het type trilling in rekening brengt voor draagconstructie en onderdelen:

Type trilling	Factor $Y_t$	Voorbeelden van de trillingen
Kortdurend	1,0	Explosies, botsingen
Herhaald kortdurend	1,5	Heiwerk, weg- en railverkeer
Continu	2,5	Vibratoren, trilwalsen, trilblokken

Tabel 3. Veiligheidsfactor type trillingsbron draagconstructie begane grond.

Partiële veiligheidsfactoren, die het type trilling in rekening brengt voor kans op zettingen van de fundering:

Type trilling	Factor $Y_t$	Voorbeelden van de trillingen
Kortdurend	1,0	Explosies, botsingen
Herhaald kortdurend	1,6	Heiwerk, weg- en railverkeer
Continu	2,0	Vibratoren, trilwalsen, trilblokken

Tabel 4. Veiligheidsfactor type trillingsbron kans op zettingsfundering.

### 4.3 Type trillingsmeting

Conform de SBR A zijn er drie soorten metingen mogelijk: indicatieve meting, beperkte meting en uitgebreide meting. De meting moet worden uitgevoerd op een stijf punt van de draagconstructie.

Bij een indicatieve meting kan worden volstaan met één trillingsmeter per pand. Ter plaatse zal worden bekeken of de meetapparatuur aan de binnen- of buitenzijde van het pand wordt geplaatst.

Bij een beperkte meting wordt ten minste in één meetpunt op begane grondniveau en ten minste in één meetpunt op de hoogste verdieping van het gebouw gemeten.

Bij een uitgebreide meting dient in een groter aantal meetpunten te worden gemeten, dit in aanvulling op de meetpunten volgens de beperkte meting.

Partiële veiligheidsfactoren, die het type trillingsmeting in rekening brengen:

Type meting	Factor $Y_v$	Omschrijving meting
Indicatief	1,6	1 meetpunt (X, Y, Z) aan draagconstructie
Beperkt	1,4	2 meetpunten (X, Y, Z en X, Y) aan draagconstructie en/of bovenste verdieping aan draagconstructie
Uitgebreid	1,0	Meerdere meetpunten in stijve punten van constructie en niet dragende delen

Tabel 5. Veiligheidsfactor type trillingsmeting.



#### 4.4 Berekening grenswaarde

Conform de SBR dient er bij de rekenwaarde van de grenswaarde ( $V_r$ ) een veiligheidsfactor te worden berekend op basis van onderstaande uitgangspunten.

De uitgangspunten voor de berekening van de grenswaarden zijn als volgt:

1. Bepalen karakteristieke waarde categorie pand in combinatie met tabel 2.
2. Bepalen partiële veiligheidsfactor type trilling conform tabellen 3 en 4.
3. Bepalen partiële veiligheidsfactor type meting conform tabel 5.

Karakteristieke grenswaarden trillingen in mm/s op begane grondniveau als functie van de dominante frequentie:

Frequentie (Hz)	V <sub>kar</sub> bouwwerk (mm/s)	
	Cat. 1	Cat. 2
0	20,00	5,00
5	20,00	5,00
10	20,00	5,00
15	22,50	6,25
20	25,00	7,50
25	27,50	8,75
30	30,00	10,00
35	32,50	11,25
40	35,00	12,50
45	37,50	13,75
50	40,00	15,00
55	41,00	15,50
60	42,00	16,00
65	43,00	16,50
70	44,00	17,00
75	45,00	17,50
80	46,00	18,00
85	47,00	18,50
90	48,00	19,00
95	49,00	19,50
100	50,00	20,00

Tabel 6. Karakteristieke grenswaarde onbewerkt.

Stap 1. Berekening voor bepaling rekenwaarde  $V_{kar}$

$$V_{kar} = V_{kar} \text{ (onbewerkt)} / Y_s$$

Stap 2. Berekening voor bepaling grenswaarde  $V_r$

$$V_r = V_{kar} / (Y_v \times Y_t)$$

#### 4.5 Overschrijdingen grenswaarde

Grenswaarde is geen absolute grens tussen wel of geen schade. Opgemerkt wordt dat bij trillingen, die kleiner zijn dan de uit het voorgaande afgeleide toelaatbare waarden, er altijd nog een kans is op het ontstaan van schade. Deze kans is wel  $< 1\%$ . De kans op schade loopt echter wel op bij het overschrijden van de grenswaarde.

Factor op grenswaarde	Ordegrootte kans op schade
1x grenswaarde ( $V_d / V_r = 1$ )	Ongeveer 1%
1,2	Ongeveer 3%
1,5	Ongeveer 5%
2	Ongeveer 10%
3	Ongeveer 30%

*Tabel 7. Ordegrootte kans op schade voor draagconstructie en onderdelen van de constructie uit metselwerk.*

## 5. Meetpunt Stationsweg 25a

### 5.1 Infoblad

Volgnummer meetset	TB VIBRA 3			
<b>Trillingsmeter</b>			<b>Geofoon</b>	
Serienummer	VIB01043		Serienummer	TDA00768
Gekalibreerd	22 februari 2019		Gekalibreerd	21 februari 2019

#### Positie meetset

<b>Soort plaatsing</b>	<b>Datum plaatsing</b>	<b>Tijdstip</b>	<b>Foto's gemaakt</b>
Nieuwe plaatsing	18 november 2019	12:45	Ja
Verplaatsing	N.v.t.		
(ver) plaatsing uitgevoerd door	W. ten Braak		

#### Positie meetset

Positie meetset	Linker uitwendige hoek achtergevel
Motivatie positie	Stijfpunt draagconstructie, montage geofoon op maaiveldniveau
Afstand tot trillingsbron	Circa: 8 meter
Geplaatst door	Medewerker TB Expertise
Richting	Y haaks op de gevel, X met de gevel mee
Datum (ver)plaatsing	18-nov-19

#### Type meting conform BRL 5023 en SBR 2017: schade aan gebouwen deel A

Bewaakt	Nee
Beperkt bewaakt	Ja

#### Grenswaarde bepalen

Categorie 1	Categorie 1 (met verhoogde veiligheidsfactor = $Y_s 1,7$ )	Categorie 2	Categorie 2 (met verhoogde veiligheidsfactor = $Y_s 1,7$ )	Grenswaarde (1-10 Hertz)
Nee	Nee	Ja	Nee	2,08 mm/s
Soort gebouw	Twee-onder-een-kapwoning			
Monument status	Nee			
Funderingstype	Onbekend			

<b>Motivatie voor categorie indeling</b>	Op basis van checklist en onderstaande berekening		
Partiële veiligheidsfactor type meting	Indicatief		$Y_v = 1,6$
Partiële veiligheidsfactor	Herhaald kortdurend		$Y_t = 1,5$
Veiligheidsfactor op categorie	Nee		$Y_s = 1,0$
<b>Berekening:</b>	$V_r = V_{kar} / (Y_s * Y_t * Y_v)$		

<b>Type trillingsbron</b>		<b>Motivatie</b>
Kortdurend	Nee	
Herhaald kortdurend	Ja	Railverkeer
Continu	Nee	

<b>Bijzonderheden:</b>	Het gaat hierbij om een quick scan.
------------------------	-------------------------------------

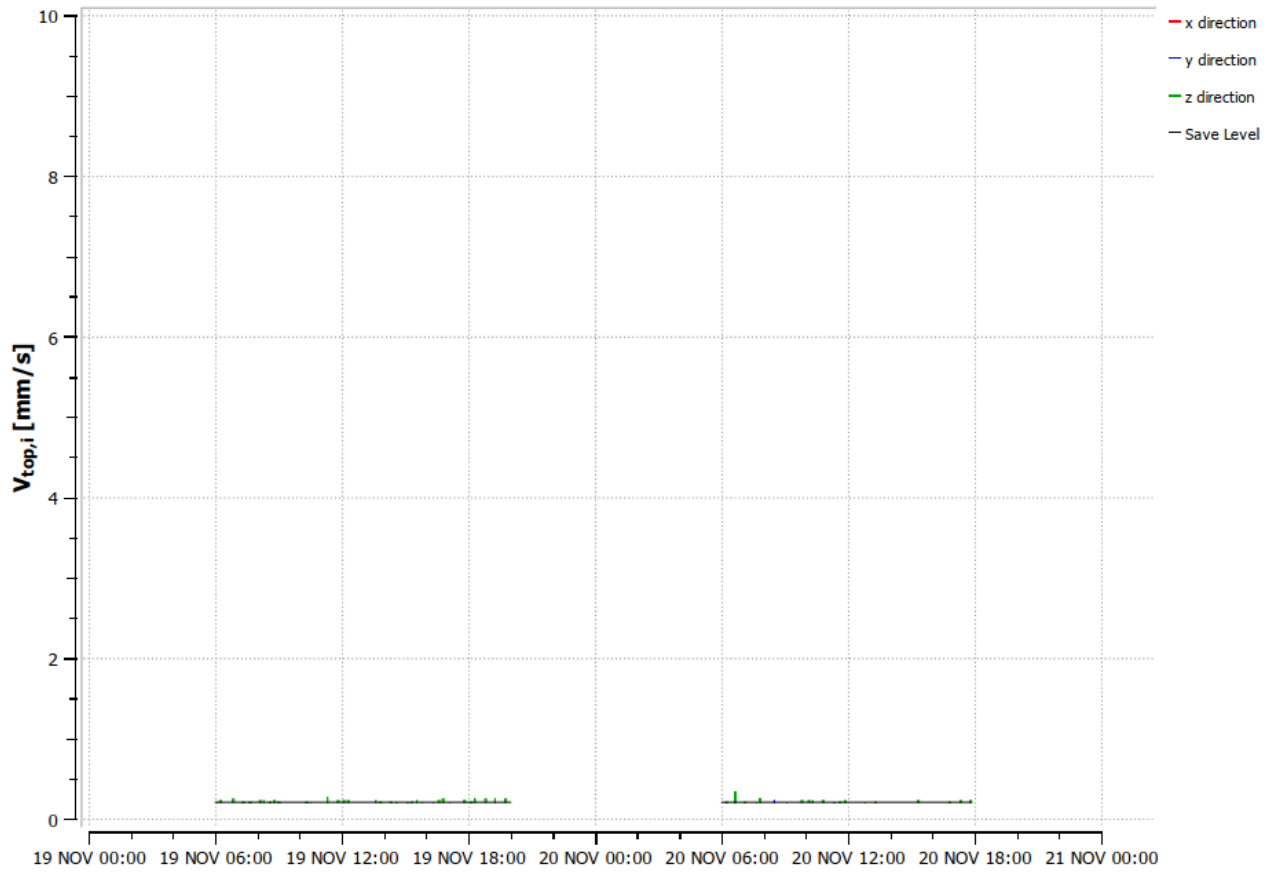
Tabel 8. Infoblad meetpunt.

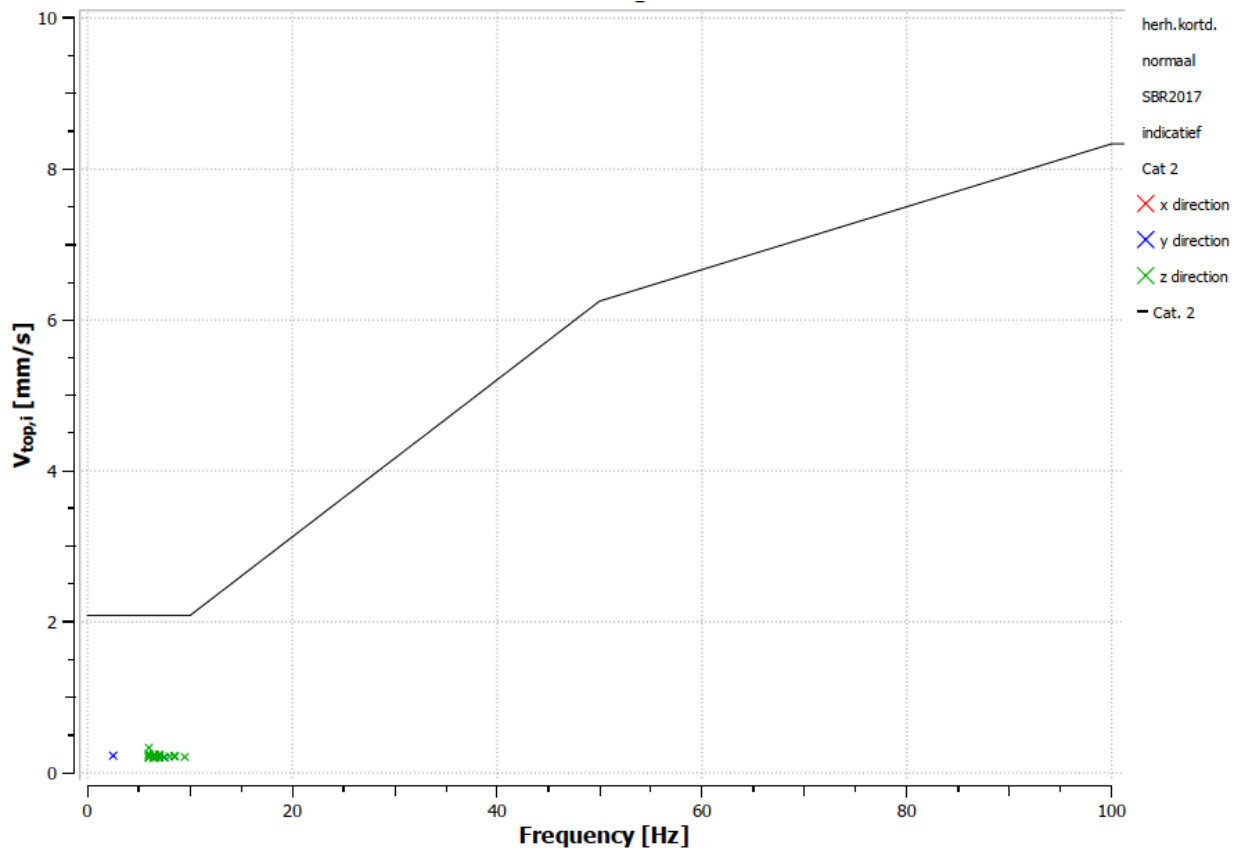
5.2 Foto's meetpunt



### 5.3 Grafische weergave

Dinsdag 19 november en woensdag 20 november 2019





## 6. Eindconclusie

De hoogste topwaarde is bepalend. Indien deze de breeksterkte van de bouwmaterialen overschrijdt, zal dat tot het ontstaan van scheuren leiden. In tegenstelling tot wat er vaak wordt aangenomen, is het aantal overschrijdingen niet van belang (het is boven de breeksterkte of niet).

Wij attenderen u op het gegeven dat indien de grenswaarde niet wordt overschreden, de kans op het ontstaan van schade kleiner is dan 1%.

Gedurende de quick scan is de maximale grenswaarde van 2,08 mm/s bij trillingssnelheden met een frequentie tot 15 Hz geen enkele keer overschreden. De hoogste geregistreeerde trillingssnelheid was 0,4 mm/s met een frequentie van 6 Hz. Deze waarden zitten ver onder de vooraf ingestelde grenswaarde voor een categorie 2 pand.

Gezien de gemeten trillingssnelheden concluderen wij op basis van de SBR richtlijn A dat de trillingssnelheden welke zijn ontstaan door het railverkeer, geen verhoogde kans op het ontstaan van schade aan het pand Stationsweg 25a kunnen hebben.

Wij gaan er vanuit u hiermee naar behoren te hebben geïnformeerd. Mocht u naar aanleiding van deze rapportage vragen en/of opmerkingen hebben, dan vernemen wij dit graag.

Hoogachtend,  
**TB Expertise B.V.**