

**STATIONSPLEIN APELDOORN**

**Resultaten trillingsonderzoek**

**ALCEDO** 

**GEEN GEDOE.  
GRAAG GEDAAN.**

## STATIONSPLEIN APELDOORN

### Resultaten trillingsonderzoek

Rapportnummer: 20197312.R1.V1  
Status: concept  
Datum: 23 december 2019

In opdracht van: Gemeente Apeldoorn  
Marktplein 1  
7311 LG Apeldoorn

Uitgevoerd door: Alcedo B.V.  
Postbus 140 7450 AC Holten  
Ondernemersweg 3 7451 PK Holten  
Contactpersoon: De heer F. Rutterkamp  
Telefoon: 085 – 822 99 00  
Internet: [www.alcedo.nl](http://www.alcedo.nl)  
E-mail: [Freddy.rutterkamp@alcedo.nl](mailto:Freddy.rutterkamp@alcedo.nl)

## INHOUD

1	INLEIDING	3
2	NORMSTELLING TRILLINGEN	4
2.1	Algemeen	4
2.2	Beoordeling	4
2.3	Nieuwe, bestaande of gewijzigde situaties railverkeer	5
3	METINGEN EN MEETRESULTATEN	6
3.1	Trillingsmetingen	6
3.2	Meetapparatuur	7
3.3	Meetresultaten hinder	7
3.4	Bespreking meetresultaten	9

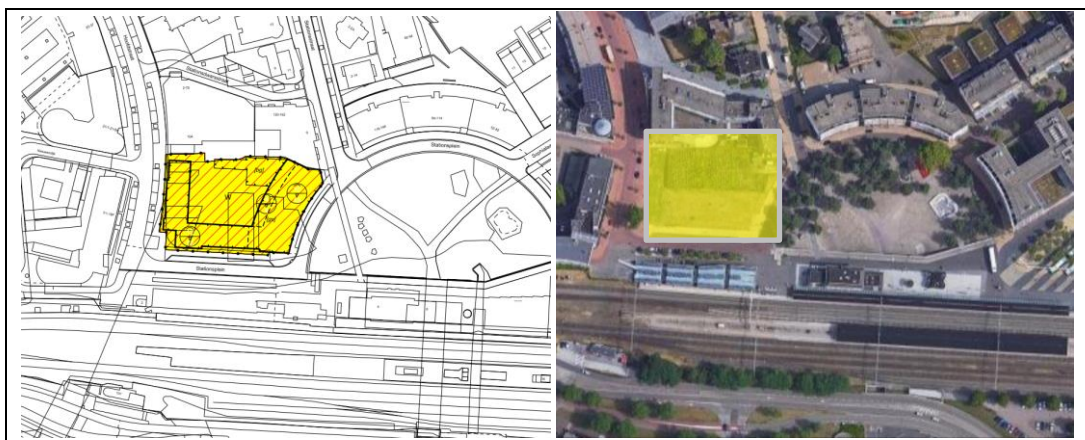
## Bijlagen

Bijlage 1 Meetresultaten



## 1 INLEIDING

De gemeente Apeldoorn is voornemens om woningbouw te realiseren aan het Stationsplein te Apeldoorn. Aangezien het woningbouwproject nabij het spoor is gelegen en er in de toekomstige situatie mogelijk trillingshinder kan ontstaan heeft gemeente Apeldoorn Alcedo gevraagd een trillingsonderzoek uit te voeren. Voor situering van de nieuwbouwlocatie en de ligging van het spoor wordt verwezen naar figuur 1.



*Figuur 1 Globale situering nieuwbouwlocatie*

In voorliggend rapport zijn de meetresultaten opgenomen en getoetst aan de streefwaarden uit de SBR richtlijn deel B “Hinder voor personen in gebouwen”.

In hoofdstuk 2 wordt de normstelling voor trillingen behandeld. De uitgevoerde trillingsmetingen en de verkregen meetresultaten worden beschreven en besproken in hoofdstuk 3.

## 2 NORMSTELLING TRILLINGEN

### 2.1 Algemeen

Getoetst wordt of als gevolg van de optredende trillingen sprake kan zijn van trillingshinder voor de mensen in de woningen.

In Nederland is er tot op heden geen wetgeving waarin hinder vanwege trillingen is geregeld. Derhalve wordt veelal teruggevallen op de SBR-richtlijn Trillingen, deel B "Hinder voor personen in gebouwen". In voorliggend rapport wordt voor de bepaling van hinder uitgegaan van de genoemde richtlijn.

Trillingshinder wordt beoordeeld aan de hand van het maximaal optredende trillingsniveau ( $V_{\max}$ ) en het gemiddeld trillingsniveau ( $V_{\text{per}}$ ), analoog aan respectievelijk het maximale geluidsniveau en het langtijd gemiddeld geluidsniveau voor een etmaalperiode bij de beoordeling van geluid. Voor een aantal typen trillingen en verschillende gebouwfuncties (wonen, kantoren, onderwijs ed.) staan in de richtlijn grens- en streefwaarden voor maximaal optredende en gemiddelde trillingsniveaus. Trillingshinder wordt gemeten en beoordeeld op de plek waar de meeste hinder wordt ondervonden en normaliter is dat midden op een vloerveld.

Voor hinder voor personen in gebouwen gelden streefwaarden. Overschrijding leidt tot een reële kans op hinder. Hoewel de waarden internationaal gezien redelijk streng zijn, zullen er nog steeds mensen zijn die de trillingen onder de streefwaarden als hinderlijk kunnen ervaren.

### 2.2 Beoordeling

In de richtlijn vindt de beoordeling plaats door middel van A1, A2 en A3:

- A1 is de onderste streefwaarde voor de maximale trillingssterkte  $V_{\max}$  (dimensieloos)<sup>1</sup>;
- A2 is de bovenste streefwaarde voor de maximale trillingssterkte  $V_{\max}$  (dimensieloos);
- A3 is de streefwaarde voor de gemiddelde trillingssterkte  $V_{\text{per}}$  (dimensieloos).

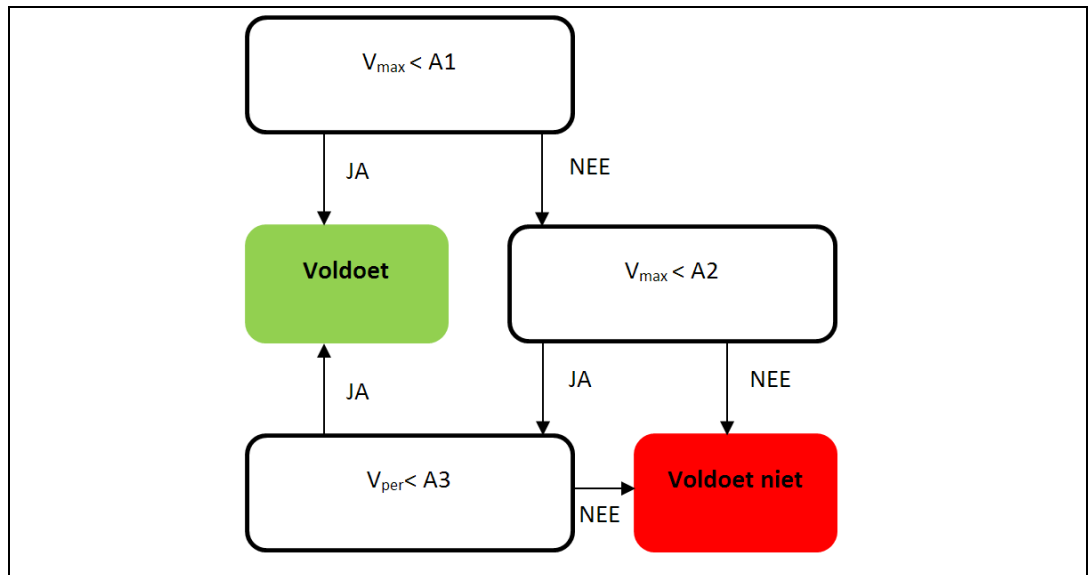
Voor de hoogte van de streefwaarden geldt in algemene zin dat  $A3 < A1 < A2$ .

Er wordt voldaan aan de streefwaarden indien (zie ook stroomdiagram in kader 1):

- De waarde van de maximale trillingssterkte in een ruimte ( $V_{\max}$ ) kleiner is dan A1, of;
- De waarde van de maximale trillingssterkte van een ruimte ( $V_{\max}$ ) kleiner is dan A2 waarbij de trillingssterkte over de beoordelingsperiode voor de ruimte ( $V_{\text{per}}$ ) kleiner is dan A3.

---

<sup>1</sup> De gemeten trillingssnelheid (mm/s) wordt overeenkomstig de gevoeligheid van de mens voor de frequentie van de trillingen gewogen, waardoor deze dimensieloos wordt.



Kader 1 Stroomschema hinderbepaling

De richtlijn maakt onderscheid in de functie van het gebouw, de aard van de trillingsbron en in bestaande, gewijzigde en nieuwe situaties.

## 2.3

### Nieuwe, bestaande of gewijzigde situaties railverkeer

Voor de beoordeling van de trillingen door (rail)verkeer in nieuwe situaties (o.a. nieuwbouw langs spoor en wegen) dienen volgens de SBR richtlijn deel B de streefwaarden uit onderstaande tabel 1 aangehouden te worden.

Tabel 1 Streefwaarden m.b.t. railverkeer (nieuwe situaties)

Situatie	dag en avond			nacht		
	A1 (V <sub>max</sub> )	A2 (V <sub>max</sub> )	A3 (V <sub>per</sub> )	A1 (V <sub>max</sub> )	A2 (V <sub>max</sub> )	A3 (V <sub>per</sub> )
Wonen en gezondheidszorg	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05
Onderwijs, kantoor en bijeenkomst	0,15	0,6	0,07	0,15	0,6	0,07
Kritische werkruimte	0,1	0,1	-	0,1	0,1	-

## 3

## METINGEN EN MEETRESULTATEN

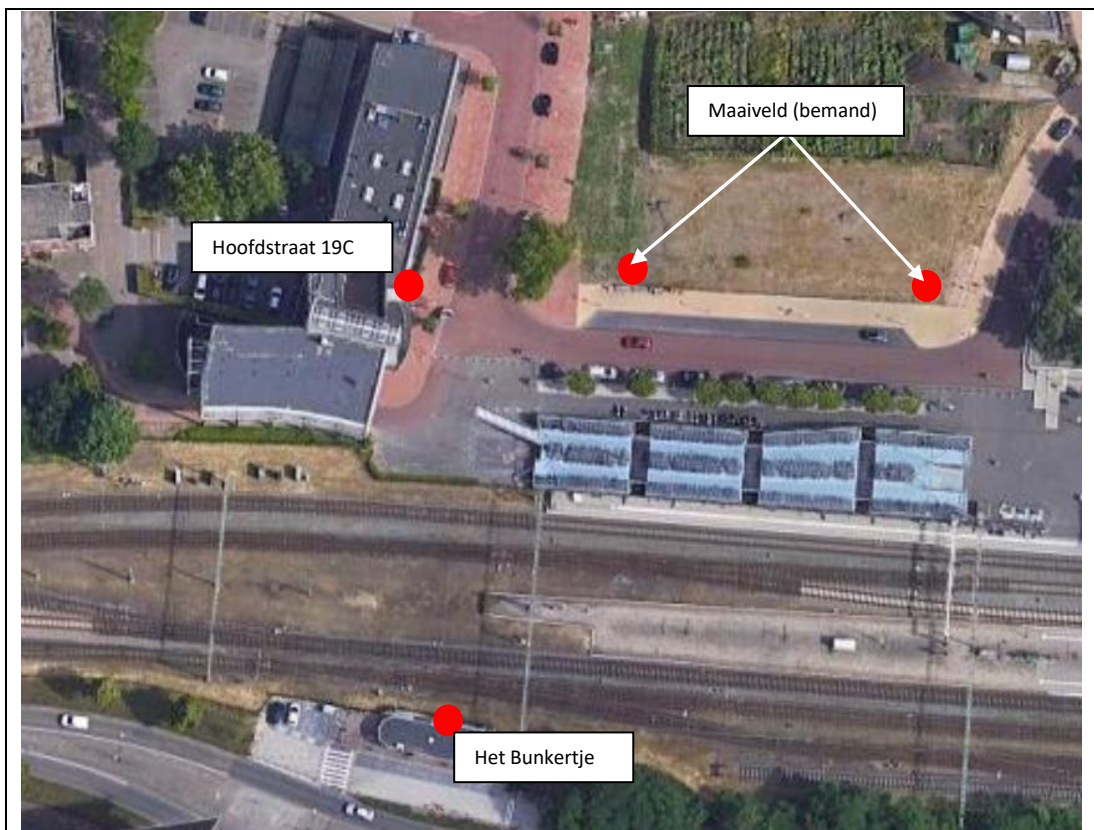
## 3.1

## Trillingsmetingen

De nieuwbouwlocatie is thans een braakliggend terrein. Onze ervaring is dat trillingsmetingen op alleen het maaiveld niet toereikend zijn om een uitspraak te doen over de trillingen in de nieuwe situatie. Metingen aan panden geven informatie over de overdracht van de trillingen van de bodem naar een gebouw. Voor onderhavige situatie hebben we daarom een trillingsmeter bevestigd aan de gevel van het pand Hoofdstraat 19C (Synensis). De trillingsmetingen zijn hier onbemand uitgevoerd in de periode van woensdag 25 oktober tot en met 5 november 2019. Om de gemeten trillingen te kunnen linken aan treinpassages (en om daarmee stoortrillingen uit te sluiten) is tevens gemeten aan het gebouw “het Bunkertje” op korte afstand tot het spoor. Deze metingen zijn uitgevoerd van 1 tot en met 5 november.

Aanvullend zijn ter plaatse van de nieuwbouwlocatie tijdens enkele treinpassages bemande trillingsmetingen op het maaiveld uitgevoerd. De resultaten hiervan zullen met name worden gebruikt indien trillingsgrenswaarden (dreigen te) worden overschreden en maatregelen gedimensioneerd moeten worden.

In figuur 2 is de situering van de meetlocaties opgenomen.



Figuur 2 Situering meetlocaties

## 3.2 Meetapparatuur

De trillingsmetingen zijn uitgevoerd met Frogwatch meters , waarmee continu gelijktijdig in 3 richtingen trillingen worden gemeten (1 keer verticaal en 2 haaks op elkaar staande horizontale richtingen). Het meetsysteem meet en verwerkt de data geheel volgens de SBR-richtlijn deel B “Hinder voor personen in gebouwen”.

## 3.3 Meetresultaten hinder

In bijlage 1 zijn de gemeten trillingsniveaus van de trillingsmeters bij de Hoofdstraat 19c en “Het Bunkertje” opgenomen. Hierbij zijn de trillingsniveaus afgezet tegen de tijd en tegen de frequentie. De data ter plaatse van het gebouw Hoofdstraat 19c is vervolgens geanalyseerd. In onderstaand kader 2 zijn de meetresultaten  $V_{\text{eff,max}}$  [-] en  $V_{\text{per}}$  [-] per dagdeel opgenomen. Hierbij is een toetsing met kleuren uitgevoerd, dit conform kader 1 “Stroomschema voor de hinderbepaling”. Getoetst is aan de streefwaarden voor woningen. De toetsing is op de volgende wijze inzichtelijk gemaakt.

Als $V_{\text{max}}$ = groen	Voldoet
Als $V_{\text{max}}$ = rood	Voldoet niet
Als $V_{\text{max}}$ = geel en $V_{\text{per}}$ = groen	Voldoet
Als $V_{\text{max}}$ = geel en $V_{\text{per}}$ = rood	Voldoet niet





Hindermeting (SBR B)							
Meetpunt	Dagdeel	V <sub>max</sub>			V <sub>per</sub>		
		X	Y	Z	X	Y	Z
24-10-2019							
Hoofdstraat 19c	Nacht	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
	Dag	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Avond	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
25-10-2019							
Hoofdstraat 19c	Nacht	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Dag	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Avond	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
26-10-2019							
Hoofdstraat 19c	Nacht	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Dag	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,01
	Avond	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
27-10-2019							
Hoofdstraat 19c	Nacht	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Dag	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Avond	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
28-10-2019							
Hoofdstraat 19c	Nacht	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Dag	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Avond	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,01
29-10-2019							
Hoofdstraat 19c	Nacht	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Dag	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Avond	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
30-10-2019							
Hoofdstraat 19c	Nacht	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,01
	Dag	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,01
	Avond	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
31-10-2019							
Hoofdstraat 19c	Nacht	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,01
	Dag	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,01
	Avond	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,01
1-11-2019							
Hoofdstraat 19c	Nacht	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,01
	Dag	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Avond	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
2-11-2019							
Hoofdstraat 19c	Nacht	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Dag	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Avond	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,01
3-11-2019							
Hoofdstraat 19c	Nacht	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Dag	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Avond	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
4-11-2019							
Hoofdstraat 19c	Nacht	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Dag	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Avond	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
5-11-2019							
Hoofdstraat 19c	Nacht	0,1	0,1	0,1	0,00	0,00	0,00
	Dag	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
	Avond	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00

Kader 2 Toetsing meetresultaten

## 3.4 Bespreking meetresultaten

De metingen zijn uitgevoerd op een pand op vergelijkbare afstand tot het spoor als de nieuwbouw. De massa en funderingsconstructie van de nieuwbouw en het pand Hoofdstraat 19c zijn vergelijkbaar, zodat de trillingen op de fundering van de nieuwbouw vergelijkbaar zullen zijn. De te verwachten opslinging van de maatgevende verticale trillingen door de vloeren zal (voor een gebouw met deze beukmaten) bij betonnen vloeren tussen de 1,6 en 2,3 liggen. Indien hier van uitgegaan wordt, blijkt dat in de nieuwbouw geen trillingshinder te verwachten valt. Zowel  $V_{max}$  als  $V_{per}$  voldoen aan de streefwaarden voor nieuwbouw.

Op basis van het Geluidsregister Spoor rijden er in de huidige situatie circa 14 goederentreinen (beide richtingen samen) per etmaal. Er is afhankelijk van het economisch scenario een groei van het goederenvervoer voorzien naar 30 tot 40 goederentreinen per dag. Ook rekening houdend met de toekomstige situatie zal naar alle waarschijnlijkheid voldaan worden aan het beoordelingskader.



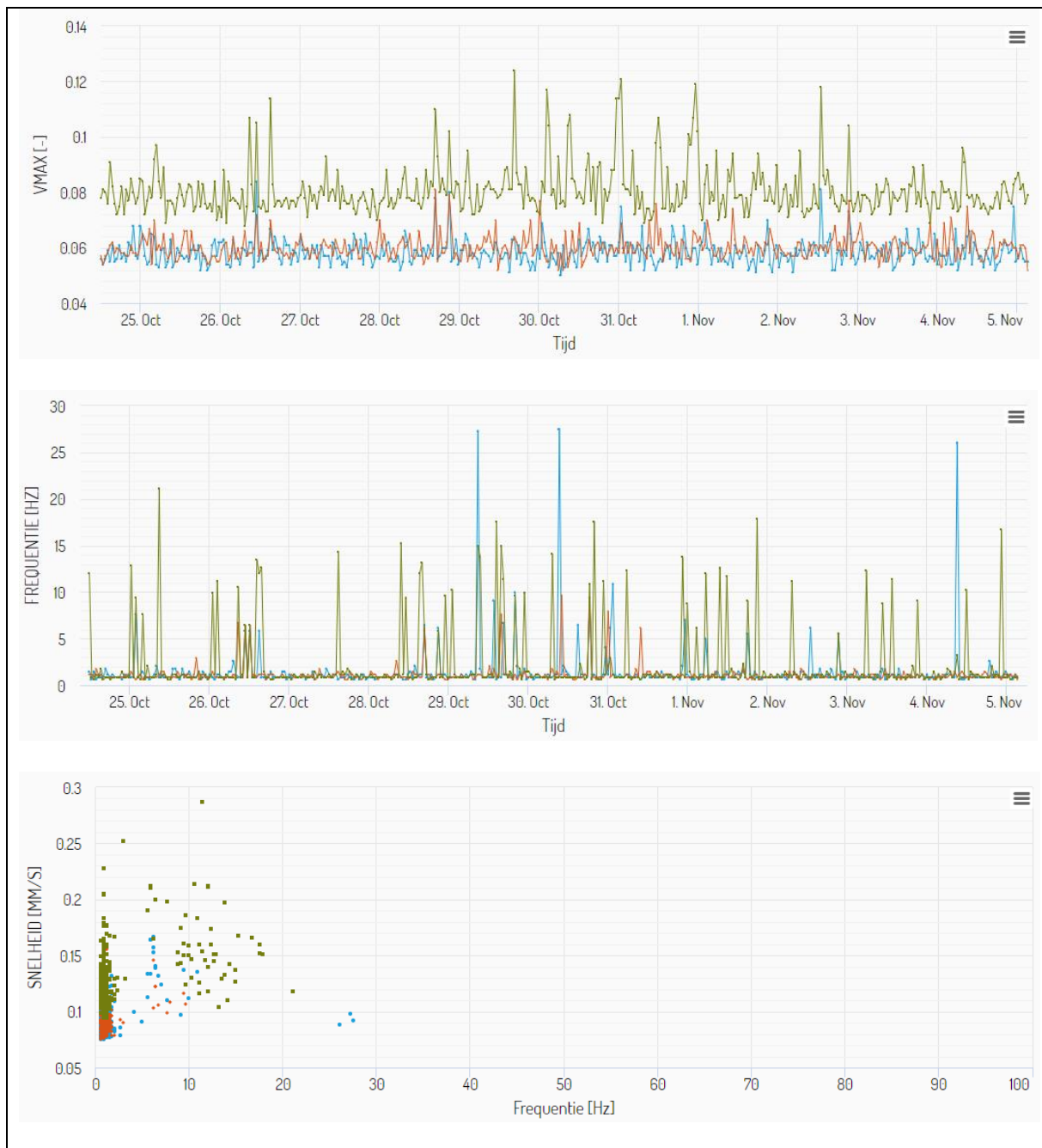
**BIJLAGE 1**

**MEETRESULTATEN**

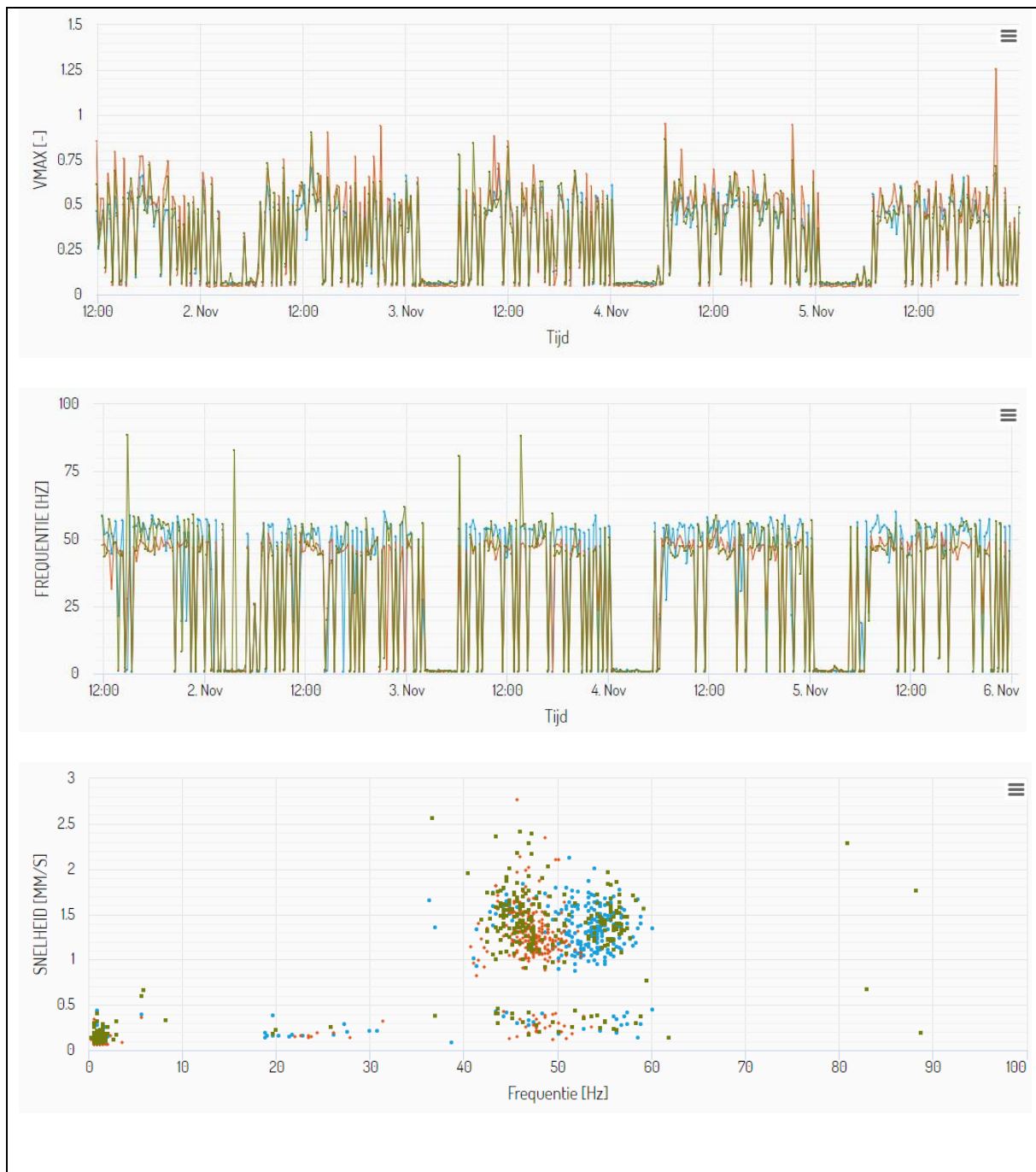
**ALCEDO**;

GEEN GEDOE.  
GRAAG GEDAAN.

## Hoofdstraat 19c



## Bunkertje



# ALCEDO ;

GEEN GEDOE.  
GRAAG GEDAAN.