

**BESTEMMINGSPLAN SCHOLTENSTEEG (WONEN-WERKEN)
ZWOLLE**

Resultaten trillingsmetingen hinder spoor

ALCEDO 

**GEEN GEDOE.
GRAAG GEDAAN.**

BESTEMMINGSPLAN SCHOLTENSTEEG (WONEN-WERKEN) ZWOLLE

Resultaten trillingsmetingen hinder spoor

Rapportnummer: 20197057.R01.V01
Document: 21797
Status: definitief
Datum: 24 april 2019

In opdracht van: Gemeente Zwolle
Postbus 10007
8000 GA Zwolle
Contactpersoon: de heer T.A. Idema

Uitgevoerd door: Alcedo B.V.
Postbus 140 7450 AC Holten
Keizersweg 26 7451 CS Holten
Contactpersoon: de heer G.J. Spiegelenberg
Telefoon: 085 – 822 99 00
Internet: www.alcedo.nl
E-mail: gertie.spiegelenberg@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	Meetperiode	6
3.2	Meetapparatuur	6
3.3	Uitvoering metingen	6
3.4	Meetresultaten hinder	7
4	CONCLUSIE	10

Bijlagen

Bijlage 1 Meetresultaten

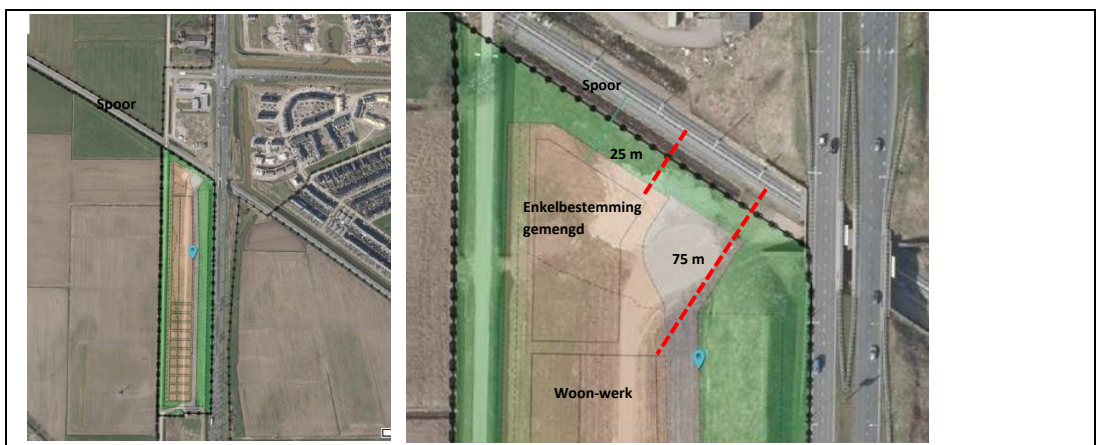


1

INLEIDING

In opdracht van de gemeente Zwolle heeft Alcedo een onderzoek uitgevoerd naar trillingen op de nieuwbouwlocatie (wonen/werken) aan de Scholtensteeg te Zwolle.

Op het ingediende (ontwerp)bestemmingsplan is een zienswijze binnengekomen van ProRail. De zienswijze heeft betrekking op mogelijke trillingshinder voor toekomstige bewoners/gebruikers als gevolg van treinverkeer, waarbij ProRail heeft geadviseerd om het aspect trillingen te betrekken bij het (ontwerp)bestemmingsplan. Voor situering van de nieuwbouwlocaties en de ligging van het spoor wordt verwezen naar figuur 1.



Figuur 1 Nieuwbouwlocatie

Het vlak met enkelbestemming gemengd voorziet in geluidsgevoelige bestemmingen. Op een deel van de locatie komt de eerste 15 jaar een zonnepark.
Het vlak waar wonen en werken is gepland is gelegen op circa 75 meter afstand van het spoor.

Alcedo heeft op de nieuwbouwlocatie trillingsmetingen uitgevoerd. 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 in hoofdstuk 3, waarna in hoofdstuk 4 de conclusies, zoals die op basis van voorliggende rapportage kunnen worden getrokken, zijn opgenomen.

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 toekomstige woningen/kantoren.

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_{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)¹;
- A2 is de bovenste streefwaarde voor de maximale trillingssterkte $V_{\max}$ (dimensieloos);
- A3 is de streefwaarde voor de gemiddelde trillingssterkte V_{per} (dimensieloos).

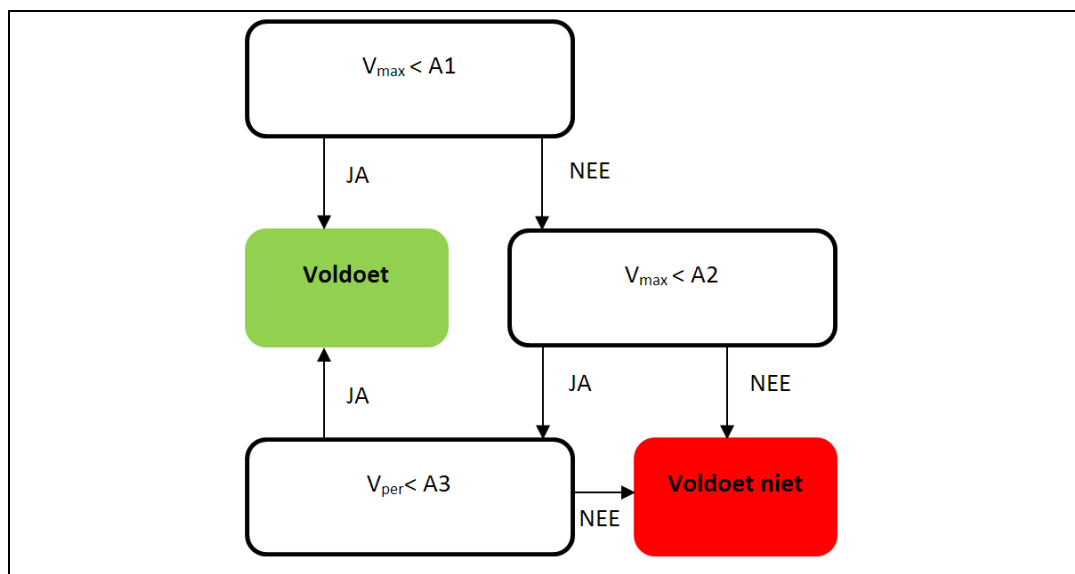
Voor de hoogte van de streefwaarden geldt in algemene zin dat $A3 < A1 < A2$.

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_{per}) kleiner is dan A3.

¹ 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. Het zijn de streefwaarden die gelden voor woningen. Voor kantoren zijn de streefwaarden lager. In voorliggend rapport gaan we uit van de streefwaarden voor kantoren voor het bouwvlak enkelbestemming gemengd op 25 meter en voor woningen voor het bouwvlak wonen-werken op 75 meter afstand tot het spoor.

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

Situatie	dag en avond			nacht		
	A1 (V _{max})	A2 (V _{max})	A3 (V _{per})	A1 (V _{max})	A2 (V _{max})	A3 (V _{per})
Wonen en Gezondheidszorg	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05
Onderwijs en kantoor	0,15	0,6	0,07	0,15	0,6	0,07

3 METINGEN EN MEETRESULTATEN

3.1 Meetperiode

De trillingsmetingen zijn onbemand uitgevoerd in de periode van dinsdag 16 april 19:00 uur tot en met woensdag 24 april 07:00 uur.

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”.

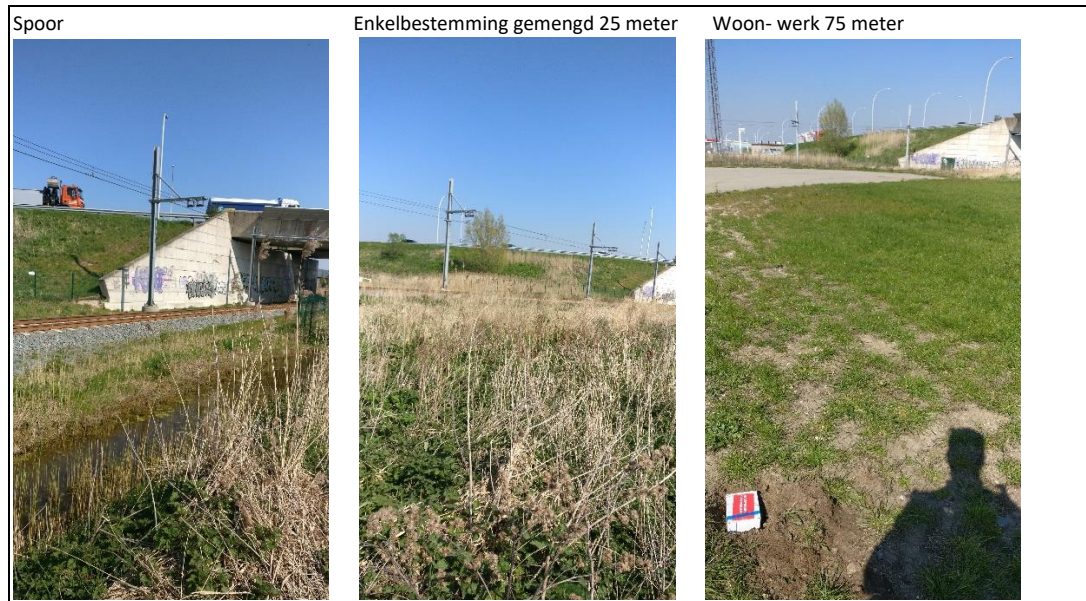
3.3 Uitvoering metingen

Op de nieuwbouwlocatie staan geen gebouwen. Metingen zijn daarom uitgevoerd op maaiveld ter hoogte van de 2 bouwvlakken. Om de trillingen te kunnen linken aan de treinpassages is nabij het spoor tevens een trillingsmeter op maaiveld geplaatst. In figuur 2 is de situering van de meetlocaties opgenomen.



Figuur 2 Situering meetlocaties (●)

In figuur 3 zijn foto's van de meetlocaties opgenomen.



Figuur 3 Foto's meetlocaties

3.4 Meetresultaten hinder

In kader 2 zijn de meetresultaten $V_{\text{eff,max}}$ [-] en V_{per} [-] per dagdeel voor de trillingsmeters buiten op het maaiveld en aan de gevel opgenomen. In de tabel is een toetsing met kleuren uitgevoerd, dit conform kader 1 "Stroomschema voor de hinderbepaling". Getoetst is aan de verschillende streefwaarden voor kantoren (bouwvlak enkelbestemming gemengd) en voor woningen (bouwvlak wonen-werken). De toetsing is op de volgende wijze inzichtelijk gemaakt.

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

In bijlage 1 zijn de meetresultaten van alle meetpunten grafisch opgenomen.

Hindermeting (SBR B)								
Meetpunt	Dagdeel	V _{max}			V _{per}			Opmerking na.v. analyse verschillende trillingsmeters
		X	Y	Z	X	Y	Z	
16-4-2019								
Cluster 1/Maaiveld 1e bouwlijn (25 m)	Nacht	0	0	0	0	0	0	
	Dag							
	Avond	0,159	0,121	0,116	0,016	0,006	0,011	
Cluster 1/Maaiveld 2e bouwlijn (75 m)	Nacht	0	0	0	0	0	0	
	Dag							
	Avond	0,073	0,065	0,08	0	0	0	
17-4-2019								
Cluster 1/Maaiveld 1e bouwlijn (25 m)	Nacht	0,122	0,093	0,096	0,007	0	0	
	Dag	0,134	0,115	0,106	0,012	0,003	0,003	
	Avond	0,104	0,084	0,077	0,007	0	0	
Cluster 1/Maaiveld 2e bouwlijn (75 m)	Nacht	0,107	0,079	0,071	0,003	0	0	
	Dag	0,075	0,07	0,069	0	0	0	
	Avond	0,071	0,071	0,067	0	0	0	
18-4-2019								
Cluster 1/Maaiveld 1e bouwlijn (25 m)	Nacht	0,127	0,098	0,096	0,006	0	0	
	Dag	0,196	0,141	0,167	0,021	0,01	0,014	
	Avond	0,18	0,132	0,157	0,017	0,009	0,009	
Cluster 1/Maaiveld 2e bouwlijn (75 m)	Nacht	0,072	0,072	0,065	0	0	0	
	Dag	17,867	3,985	55,377	0,663	0,122	2,058	lokale verstoring
	Avond	0,424	0,373	0,957	0,022	0,017	0,044	lokale verstoring
19-4-2019								
Cluster 1/Maaiveld 1e bouwlijn (25 m)	Nacht	0,22	0,1	0,173	0,01	0	0,006	
	Dag	0,107	0,084	0,079	0,008	0	0	
	Avond	0,106	0,071	0,076	0,005	0	0	
Cluster 1/Maaiveld 2e bouwlijn (75 m)	Nacht	5,278	1,762	16,493	0,17	0,058	0,532	lokale verstoring
	Dag	0,08	0,072	0,069	0	0	0	
	Avond	0,07	0,065	0,075	0	0	0	
20-4-2019								
Cluster 1/Maaiveld 1e bouwlijn (25 m)	Nacht	0,101	0,067	0,07	0,003	0	0	
	Dag	35,640	38,957	58,307	1,575	1,134	1,914	lokale verstoring
	Avond	0,069	0,061	0,065	0	0	0	
Cluster 1/Maaiveld 2e bouwlijn (75 m)	Nacht	0,068	0,088	0,069	0	0	0	
	Dag	0,074	0,069	0,076	0	0	0	
	Avond	0,069	0,064	0,069	0	0	0	
21-4-2019								
Cluster 1/Maaiveld 1e bouwlijn (25 m)	Nacht	0,076	0,068	0,072	0	0	0	
	Dag	0,073	0,067	0,075	0	0	0	
	Avond	0,07	0,065	0,073	0	0	0	
Cluster 1/Maaiveld 2e bouwlijn (75 m)	Nacht	0,381	0,275	0,579	0,012	0,011	0,019	lokale verstoring
	Dag	0,075	0,075	0,07	0	0	0	
	Avond	0,956	0,456	1,469	0,046	0,025	0,068	lokale verstoring
22-4-2019								
Cluster 1/Maaiveld 1e bouwlijn (25 m)	Nacht	0,114	0,066	0,067	0,004	0	0	
	Dag	0,082	0,067	0,076	0	0	0	
	Avond	0,069	0,067	0,072	0	0	0	
Cluster 1/Maaiveld 2e bouwlijn (75 m)	Nacht	0,069	0,072	0,073	0	0	0	
	Dag	0,318	0,209	0,277	0,008	0,006	0,007	lokale verstoring
	Avond	0,077	0,07	0,07	0	0	0	
23-4-2019								
Cluster 1/Maaiveld 1e bouwlijn (25 m)	Nacht	0,105	0,066	0,076	0,005	0	0	
	Dag	0,113	0,083	0,074	0,01	0	0	
	Avond	0,114	0,068	0,079	0,015	0	0	
Cluster 1/Maaiveld 2e bouwlijn (75 m)	Nacht	0,078	0,066	0,071	0	0	0	
	Dag	0,076	0,072	0,074	0	0	0	
	Avond	0,07	0,065	0,068	0	0	0	
24-4-2019								
Cluster 1/Maaiveld 1e bouwlijn (25 m)	Nacht	0,114	0,065	0,078	0,008	0	0	
	Dag	0,119	0,086	0,089	0,008	0	0	
	Avond	0	0	0	0	0	0	
Cluster 1/Maaiveld 2e bouwlijn (75 m)	Nacht	0,072	0,066	0,069	0	0	0	
	Dag	0,078	0,066	0,073	0	0	0	
	Avond	0	0	0	0	0	0	

Kader 2 Toetsing meetresultaten

Uit de analyse van de resultaten blijkt dat op een aantal momenten niet aan de streefwaarden voldaan wordt. Sommige overschrijdingen zijn hierbij aanzienlijk. Uit analyse van de data blijkt dat de overschrijdingen niet door het spoor worden veroorzaakt. De trillingen ten gevolge van het spoor zijn zeker bij het bouwvlak wonen-werken ruim lager dan de streefwaarden. De verwachting is dan ook dat de trillingsniveaus in de kantoren (bouwvlak op 25 meter) en de woningen (bouwvlak op 75 meter) niet hoger zullen zijn dan gemeten, zodat voor de nieuwbouw aan de streefwaarden uit de SBR richtlijn deel B voldaan zal worden. Voor het bouwvlak enkelbestemming gemengd wordt wel een kanttekening geplaatst, namelijk dat de trillingen optreden in het gebied tot 15 Hz. Bij het ontwerp is het verstandig om de eigenfrequentie van de

vloeren in het gebied tot 15 Hz te vermijden, zodat onnodige opslinging van de trillingen (lees hinderlijke) in de kantoren voorkomen worden.

4

CONCLUSIE

In opdracht van de gemeente Zwolle heeft Alcedo een onderzoek uitgevoerd naar trillingen op de nieuwbouwlocatie (wonen/werken) aan de Scholtensteeg te Zwolle.

Op het ingediende (ontwerp)bestemmingsplan is een zienswijze binnengekomen van ProRail. De zienswijze heeft betrekking op mogelijke trillingshinder voor toekomstige bewoners/gebruikers als gevolg van treinverkeer, waarbij ProRail heeft geadviseerd om het aspect trillingen te betrekken bij het (ontwerp)bestemmingsplan.

Ter plaatse van de nieuwbouwlocatie zijn op het maaiveld trillingsmetingen uitgevoerd. Op basis van de uitgevoerde trillingsmetingen en de verkregen meetresultaten kan worden geconcludeerd dat voor de nieuwbouw -zowel bouwvlak enkelbestemming gemengd als bouwvlak wonen-werken- naar verwachting voldaan wordt aan de streefwaarden uit de SBR richtlijn deel B "Hinder voor personen in gebouwen". Hierbij wordt opgemerkt dat deze conclusie gebaseerd is op de treinpassages ten tijde van de uitgevoerde metingen. Voor het bouwvlak enkelbestemming gemengd wordt wel een kanttekening geplaatst, namelijk dat de trillingen optreden in het gebied tot 15 Hz. Bij het ontwerp is het verstandig om de eigenfrequentie van de vloeren in het gebied tot 15 Hz te vermijden, zodat onnodige opslingering van de trillingen (lees hinderlijke) in de kantoren voorkomen worden.



BIJLAGE 1

MEETRESULTATEN

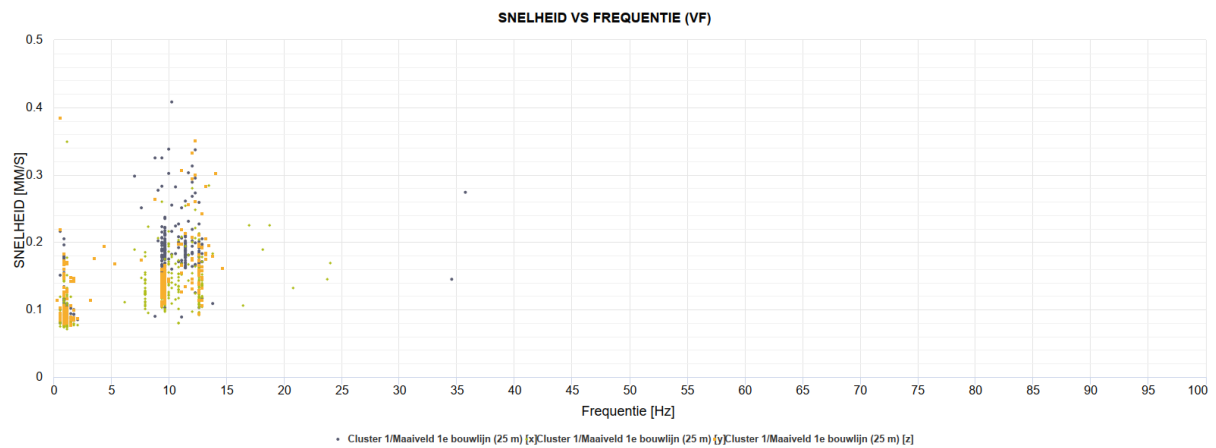
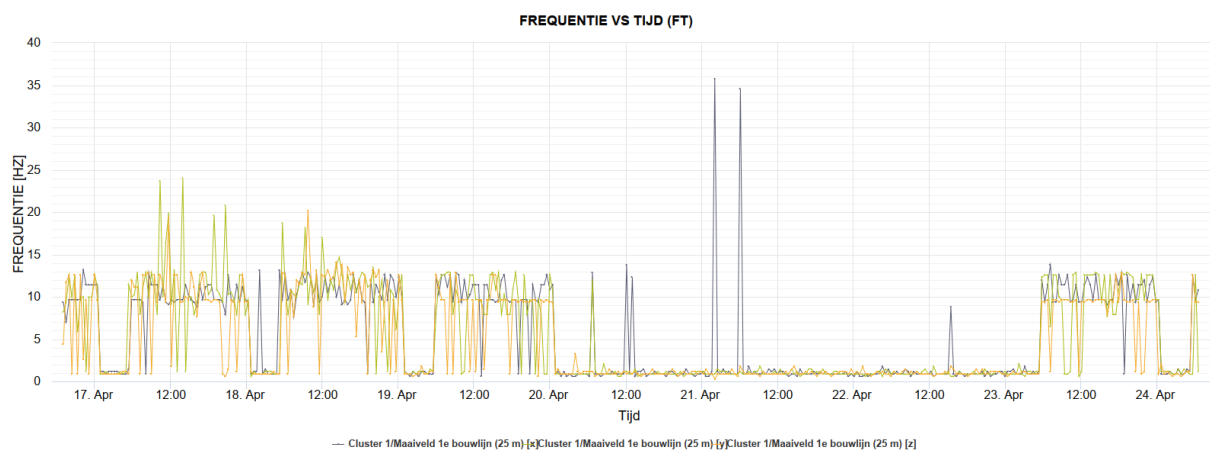
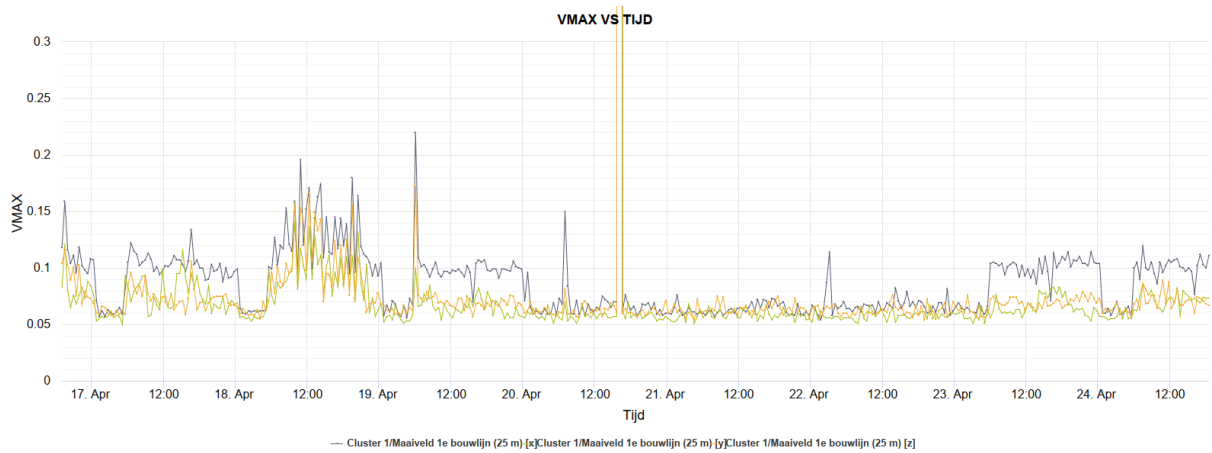
ALCEDO;

GEEN GEDOE.
GRAAG GEDAAN.

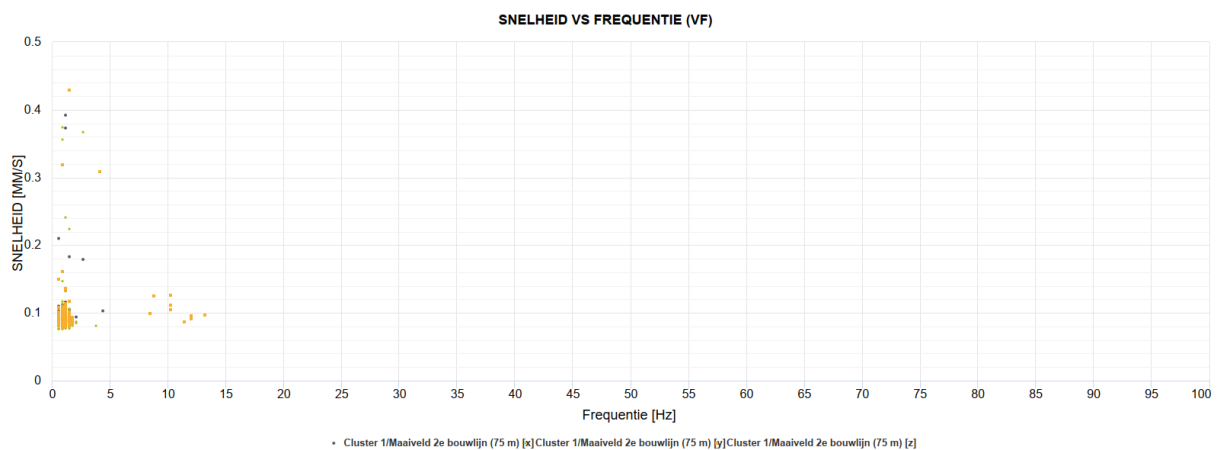
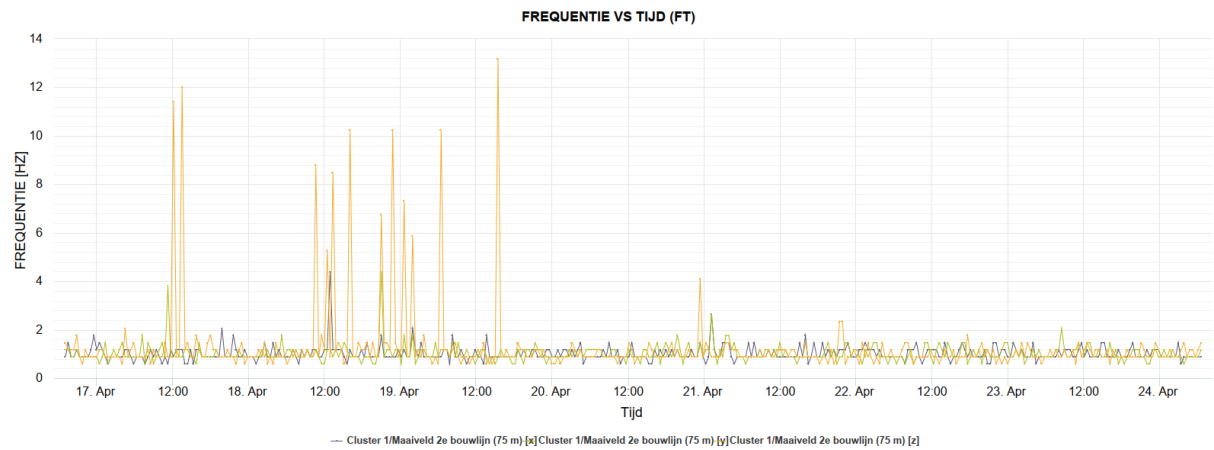
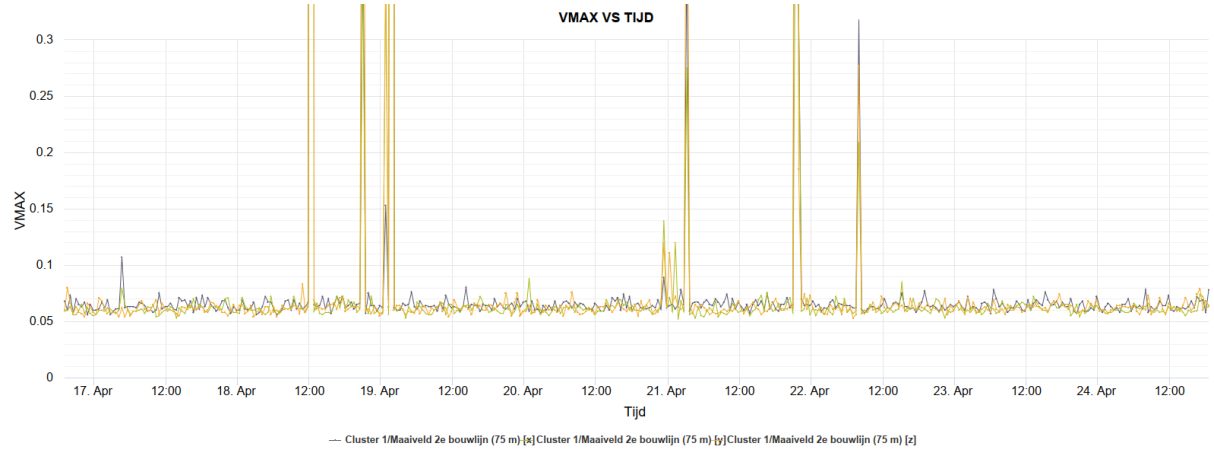
Spoor



Maaiveld 1^e bouwlijn op 25 meter



Maaiveld 2^e bouwlijn op 75 meter



ALCEDO;

GEEN GEDOE.
GRAAG GEDAAN.