

Rapport resultaten trillingsonderzoek Oostzijderveld te Zaandam

Opdrachtgever: Gemeente Zaanstad
de heer J. Schiereck
Postbus 2000
1500 GA Zaandam

Projectnummer: 192799

Versienummer: 1.0

Plaats, datum: Dordrecht, 11 september 2019

Projectleider: ing. E. van Herk

Paraaf:



Controleur: ing. D.C. Blokland

Paraaf:



Inhoudsopgave

	pagina
1 Inleiding en doel	3
2 Richtlijnen trillingsmetingen	3
2.1 SBR richtlijn A	3
2.2 SBR richtlijn B	4
3 Uitgangspunten en werkwijze	5
3.1 Meetpunten	5
3.2 Uitgangspunten SBR -A	5
3.3 Uitgangspunten SBR -B	6
4 Resultaten	6
4.1 Meetpunt 1 – gevel kantine tennisvereniging.....	6
4.2 Meetpunt 2 – bodemtrillingen tennisvereniging	6
4.3 Meetpunt 3 – Oostzijderveld (oost).....	7
4.4 Meetpunt 4 – Oostzijderveld (west).....	7
5 Conclusie	7

Bijlagen

- 1 Positie trillingsmeters
- 2 Resultaten monitoring meetpunt 1
- 3 Resultaten monitoring meetpunt 2
- 4 Resultaten monitoring meetpunt 3
- 5 Resultaten monitoring meetpunt 4

1 Inleiding en doel

In opdracht van Gemeente Zaanstad is door BK Bouw- & Milieuvadvis B.V. een onderzoek uitgevoerd naar de te verwachten trillingsbelasting ter plaatse van een nieuwbouwwijk op locatie Oostzijderveld te Zaanadam.

Aan de noordzijde van het Oostzijderveld bevindt zich een treinspoor en station Zaanadam Kogerveld. Door middel van dit onderzoek wordt de verwachte trillingsbelasting vastgesteld ter plaatse van de gevels van de dichtstbij gelegen, nog te bouwen woningen. In het kader van het onderzoek zijn metingen uitgevoerd.

De trillingsmetingen zijn uitgevoerd conform SBR richtlijn A, schade aan gebouwen. Daarnaast wordt in dit onderzoek een inschatting gemaakt van de mate van hinder die kan worden ondervonden ter plaatse van de nieuw te bouwen woningen op basis van de SBR richtlijn B, hinder voor personen in gebouwen.

De monitoring van de trillingsbelasting, zoals in deze rapportage wordt beschreven, wordt uitgevoerd conform de BRL5023 (van 02-01-2013); procescertificaat voor het proces van het meten van trillingen.

2 Richtlijnen trillingsmetingen

2.1 SBR richtlijn A

Trillingen op de omliggende panden worden getoetst aan de eisen zoals opgenomen in de SBR richtlijn A. De belangrijkste bepalingen uit de SBR richtlijn A zijn in onderstaande opgenomen.

Bouwwerken kunnen door verschillende omstandigheden in trilling raken. Veel bouwwerken zijn niet expliciet ontworpen om trillingen op te nemen, waardoor er kans op schade bestaat, een en ander afhankelijk van aard en constructiewijze van het bouwwerk en de aard, de sterkte en de frequentie van de trillingen. Doordat verificatie van de belasting op gebouwen door trillingen in relatie met het incasseringsvermogen van bouwwerken in bepaalde gevallen wenselijk is, is in 1993 door de Stichting Bouwresearch (SBR) een richtlijn (nummer 1) opgesteld voor het meten en beoordelen van schade aan bouwwerken door trillingen. In augustus 2002 is de SBR-richtlijn 1 vervangen door de SBR-richtlijn A: 'Schade aan Gebouwen'. De in deze rapportage beschreven monitoring is uitgevoerd conform de laatste versie van de SBR-richtlijn, van november 2017. De meet- en beoordelingsrichtlijn A, 'Schade aan gebouwen' bevat richtlijnen voor het meten en beoordelen van schade aan gebouwen. De richtlijn maakt onderscheid in de constructiewijze en de staat van het bouwwerk. Hierbij wordt de volgende verdeling van bouwwerken aangehouden:

Categorie 1:

In goede staat verkerende 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.

Categorie 2:

In goede staat verkerende onderdelen van de draagconstructie van een gebouw, indien deze bestaan uit metselwerk. In goede staat verkerende onderdelen van een gebouw, die niet tot de draagconstructie behoren, zoals bijvoorbeeld scheidingsconstructies, die bestaan uit niet gewapend beton, metselwerk of uit brossen steenachtige materialen.

Monumenten:

Voor gebouwen/ bouwwerken met een monumentenstatus of indien het metselwerk in slechte conditie verkeert, geldt een veiligheidsfactor. Hiermee wordt een dergelijk gebouw of bouwwerk extra beschermd tegen trillingen. Voor de toetsingswaarden is verder het type meting en het type trillingsbron van belang. Onderscheid wordt tevens gemaakt tussen trillingsgevoelige funderingen en niet trillingsgevoelige funderingen.

2.2 SBR richtlijn B

De meet- en beoordelingsrichtlijn B, "Hinder voor personen in gebouwen" bevat richtlijnen voor het meten en beoordelen van hinder voor personen. De richtlijn maakt onderscheid in de functie van het gebouw, aard van de trillingsbron en in bestaande, gewijzigde en nieuwe situaties.

In de Richtlijn vindt de beoordeling plaats door middel van A_1 , A_2 en A_3 :

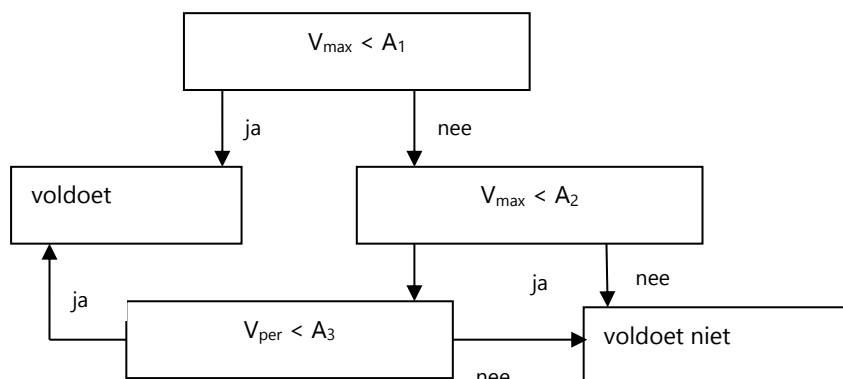
- A_1 is de onderste streefwaarde voor de trillingssterkte V_{max} .
- A_2 is de bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte V_{max} .
- A_3 is de streefwaarde voor de trillingssterkte V_{per} .

Voor de hoogte van de streefwaarden geldt in algemene zin dat $A_3 < A_1 \leq A_2$.

Er wordt voldaan aan de streefwaarden indien:

- de waarde van de maximale trillingssterkte in een ruimte (V_{max}) kleiner is dan A_1 of
- de waarde van de maximale trillingssterkte van een ruimte (V_{max}) kleiner is dan A_2 , waarbij de trillingssterkte over de beoordelingsperiode voor de ruimte (V_{per}) kleiner is dan A_3 .

De procedure voor de beoordeling van V_{max} en V_{per} is in het onderstaande stroomschema aangegeven.



In de richtlijn zijn de streefwaarden onder andere gebaseerd op de functie van het gebouw waar de trillingen beoordeeld moeten worden en de aard van de trillingsbron. In de voorliggende situatie worden de optredende trillingen beschouwd als herhaald voorkomende trillingen, in een nieuwe situatie voor langere periode.

In tabel 1 zijn de streefwaarden opgenomen.

tabel 1: overzicht streefwaarden hinder

Norm	Dag en avond			Nacht		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
SBR richtlijn B – Wonen (nieuwe situatie)	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05

Wanneer overschrijding van de in tabel 1 opgenomen waarden plaatsvindt kan op basis van de hinderkwalificatie opgenomen in tabel 2 worden beoordeeld of sprake is van toelaatbare trillingssterkten.

tabel 2: hinderkwalificatie voor weg- en railverkeer conform de SBR richtlijn -B

V_{max}	Hinderkwalificatie
< 0,1 mm/s	Geen hinder
0,1-0,2 mm/s	Weinig hinder
0,2-0,8 mm/s	Matige hinder
0,8-3,2 mm/s	Hinder
> 3,2 mm/s	Ernstige hinder

3 Uitgangspunten en werkwijze

In het kader van het onderzoek zijn ter plaatse van de projectlocatie en de directe omgeving trillingsmetingen uitgevoerd.

In bijlage 2 t/m 5 zijn de meetgegevens opgenomen. De metingen hebben plaatsgevonden in een aaneengesloten periode van 17 tot en met 31 juli 2019. In totaal is continu gemonitord, 24 uur per dag en zeven dagen per week. De metingen zijn uitgevoerd met vier meetsystemen waarvan één systeem bevestigd aan de gevel van de kantine/kleedruimte van Tennisvereniging De Gouw. De overige drie meetsystemen zijn gemonteerd aan een zware metalen pen, die één meter in de bodem is gedreven. Dit betreft een beproefde methode voor het meten van (laag frequente) trillingen in de bodem.

Het Oostzijderveld is momenteel nog niet bebouwd. Op de locatie wordt een woonwijk gerealiseerd. Tussen het spoor en de eerste rij woningen is een groenstrook, een weg en een brede strook waarbinnen parkeerplaatsen worden aangelegd gepland. De eerstelijnswohnungen bevinden zich op circa 50 meter vanaf de buitenste spoorstaaf.

Op het spoortraject stoppen gemiddeld vier á vijf treinen per uur op station Zaandam Kogerveld.

3.1 Meetpunten

De meetlocaties zijn bepaald aan de hand van het bouwplan waaruit blijkt dat de dichtstbijzijnde gevels zich op circa 50 meter vanaf de buitenste spoorstaaf bevinden. Ter hoogte van het bouwplan zijn twee palen geplaatst waaraan een sensor is gemonteerd (meetpunten 03 en 04). Deze palen zijn door de voorbelasting in de originele bodemlaag geplaatst.

Ter referentie is een meetpunt voor het meten van bodemtrillingen geplaatst op het terrein van de tennisvereniging (meetpunt 02) en een meetpunt op de gevel van een pand op het terrein van de tennisvereniging (meetpunt 01). Deze meetpunten bevinden zich op respectievelijk circa 36 en 43 meter vanaf de eerste spoorstaaf. De resultaten van deze meetpunten dienen als referentie voor de beoordeling van de resultaten van de veldmetingen (meetpunten 03 en 04).

3.2 Uitgangspunten SBR -A

De toekomstige kan naar verwachting worden ingedeeld in gebouwcategorie 1 uit de SBR richtlijn A. In het onderzoek wordt worst-case de gemeten trillingsbelasting getoetst aan de normering voor gebouwcategorie 2. Door middel van deze benadering kan ook voor in de toekomst worden beoordeeld hoe groot de kans op schade aan de woningen is ten gevolge van trillingen afkomstig van het spoor.

Voor monitoring van de trillingsbelasting zijn VIBRA+ systemen met 3-D trillingsopnemer gebruikt van Profound. In tabel 3 is het meetbereik van dit type trillingsmeter weergegeven.

tabel 3: meetsystemen

Meetsystemen:	Frequentiebereik (Hz)	Meetbereik (mm/s)	SBR- A*	SBR- B*
Profound – Vibra+	0,8-100	0-100	Voldoet	Voldoet

* De meetapparatuur voldoet aan de eisen uit hoofdstuk 7 en bijlage 1 van SBR-A respectievelijk hoofdstuk 7 en bijlage 1 van SBR-B

Voorafgaand aan de monitoring is, conform de BRL5023 en de SBR richtlijn A, een plan van aanpak opgesteld. Hieruit blijken de volgende uitgangspunten:

tabel 4: uitgangspunten monitoring

Interval time	5 seconden
Savelevel	0,2 mm/ s
Alarmlevel	- mm/ s (nvt)
Meetstrategie	Indicatief, herhaald kortdurend
Aantal meetpunten	4

De toetswaarden worden met de factor (Y_v) 1,6 gecorrigeerd voor de gehanteerde strategie 'indicatief'. Deze strategie houdt in dat de trillingen met één enkel meetsysteem per meetpunt worden gemonitord.

Daarnaast worden de toetswaarden gecorrigeerd met een veiligheidsfactor (Y_s) voor het type trillingen. Op basis van de trillingsbron betreffen de trillingen 'herhaald kortdurende trillingen' waarvoor een veiligheidsfactor geldt van 1,6.

3.3 Uitgangspunten SBR -B

Conform de SBR richtlijn -B wordt de trillingsbelasting, gemeten op het midden van een vloerveld, getoetst en beoordeeld op basis van de in hoofdstuk 2.2 opgenomen normering. Omdat de locatie nog bebouwd moet worden is het niet mogelijk dergelijke metingen te verrichten en wordt op basis van de beschikbare gegevens een inschatting gemaakt van de mate van hinder voor personen in de toekomstige nieuwbouw woningen. Hierbij wordt de mate van hinder bepaald aan de hand van tabel 2.

4 Resultaten

De resultaten van de uitgevoerde metingen zijn opgenomen in bijlagen 2 tot en met 5. De resultaten zijn per week in een grafiek gezet waarbij eerst de trillingsintensiteit (V_{top}) in tijd is weergegeven. In de tweede grafiek is de trillingsbelasting uitgezet ten opzichte van de frequenties waarin deze is voorgekomen. In deze grafiek is tevens de gecorrigeerde normering opgenomen op basis van gebouwcategorie 2.

4.1 Meetpunt 1 – gevel kantine tennisvereniging

Op basis van de resultaten van de metingen verricht aan de gevel van de kantine van de tennisvereniging blijkt een groot verschil in de trillingsbelasting tussen week één en twee. Uit navraag bij de tennisvereniging blijkt dat het terrein de eerste week door een groot aantal mensen is bezocht voor een toernooi. De tweede week was het bezoekers aantal 'normaal'. De resultaten van week 1 worden derhalve in de beoordeling niet meegenomen omdat deze een vertekend beeld geven. In deze week is sprake van te veel storing.

Uit de resultaten van week 2 blijkt dat:

- Lichte trillingen worden waargenomen met een intensiteit kleiner dan 1,6 mm/s. De trillingen worden bij 0-3 Hz en 10 Hz vastgelegd en bewezen zich voornamelijk in horizontale richting (X-as).
- Er vinden geen overschrijdingen plaats van de ingestelde, gecorrigeerde toetswaarden voor categorie 2.
- Waarschijnlijk worden de meeste trillingen veroorzaakt door activiteiten in en rond het pand van de tennisvereniging.
- In het trillingsbeeld wordt geen herhaaldelijk terugkerend patroon waargenomen wat kan zijn veroorzaakt door treinpassages.

4.2 Meetpunt 2 – bodemtrillingen tennisvereniging

Uit de resultaten van de metingen, uitgevoerd op het terrein van de tennisvereniging, blijkt dat:

- De trillingsbelasting in tijd vergelijkbaar is als die aan de gevel van de kantine van de tennisvereniging is vastgelegd. Wel vonden in het veld meer verticale trillingen vastgelegd (Z-as).

- De trillingsbelasting op dit punt is laag is. De intensiteit van de vastgelegde trillingsbelasting is over het algemeen < 1 mm/s. De trillingen worden vastgelegd in de frequentieband tussen 0 en 10 Hz.
- In het trillingsbeeld wordt geen herhaaldelijk terugkerend patroon waargenomen wat kan zijn veroorzaakt door treinpassages.

4.3 Meetpunt 3 – Oostzijderveld (oost)

Uit de resultaten van de metingen, uitgevoerd aan de oostzijde van het Oostzijderveld, blijkt dat:

- Gedurende de monitoringsperiode geen trillingen zijn geregistreerd met een intensiteit groter dan 0,2 mm/s.
- Trillingen < 0,2 mm/s door de constructie en massa van de te bouwen huizenblokken zal afzwakken en daardoor niet zullen leiden tot hinder. Waarschijnlijk zijn deze trillingen in de woningen niet waarneembaar.

4.4 Meetpunt 4 – Oostzijderveld (west)

Uit de resultaten van de metingen, uitgevoerd aan de westzijde van het Oostzijderveld, blijkt dat:

- Gedurende de eerste week van de monitoringsperiode enkele lichte trillingen zijn vastgelegd met een intensiteit tot maximaal 0,5 mm/s. Deze trillingen zijn vastgelegd bij 1 tot 2 Hz en bewegen voornamelijk in horizontale richting (X-as).
- Deze trillingen in de woningen waarneembaar kunnen zijn, echter, gezien deze trillingen maar incidenteel voorkomen, waarschijnlijk niet zullen leiden tot hinder.
- Gedurende de tweede week van de monitoringsperiode geen trillingen zijn geregistreerd met een intensiteit groter dan 0,2 mm/s.

5 Conclusie

De monitoring van de trillingsbelasting, zoals in deze rapportage is beschreven, is uitgevoerd conform de BRL5023 (van 02-01-2013); procescertificaat voor het proces van het meten van trillingen.

Uit de resultaten van de uitgevoerde metingen blijkt dat de kans op schade door trillingen veroorzaakt door treinpassages kleiner is dan 1%/ verwaarloosbaar is.

Op basis van de geregistreerde trillingen in de bodem zullen incidenteel trillingen in de woningen kunnen worden waargenomen, veroorzaakt door een treinpassage. De normstelling conform de SBR richtlijn B zal hierbij niet worden overschreden. Geconcludeerd kan worden dat de spoorlijn geen trillingshinder zal veroorzaken ter plaatse van de nieuw te bouwen woningen.

Bijlage

1 Positie trillingsmeters

Luchtfoto NL 2018 10cm



MEETPUNT 04

MEETPUNT 03

MEETPUNT 02

MEETPUNT 01

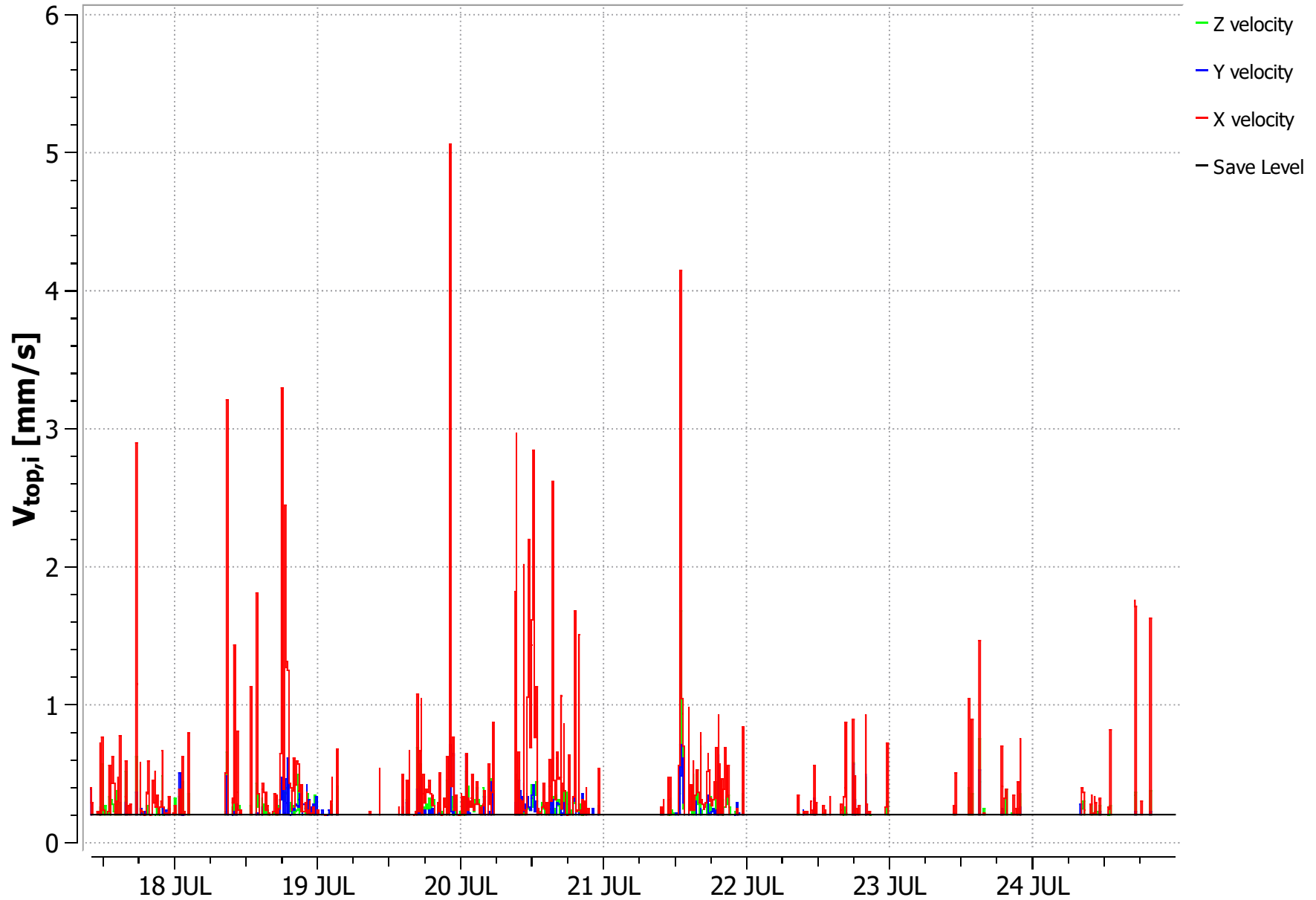


Locatie:	Oostzijderveld Zaandam
Projectnummer:	192799
Datum:	11-7-2019
Schaal:	-

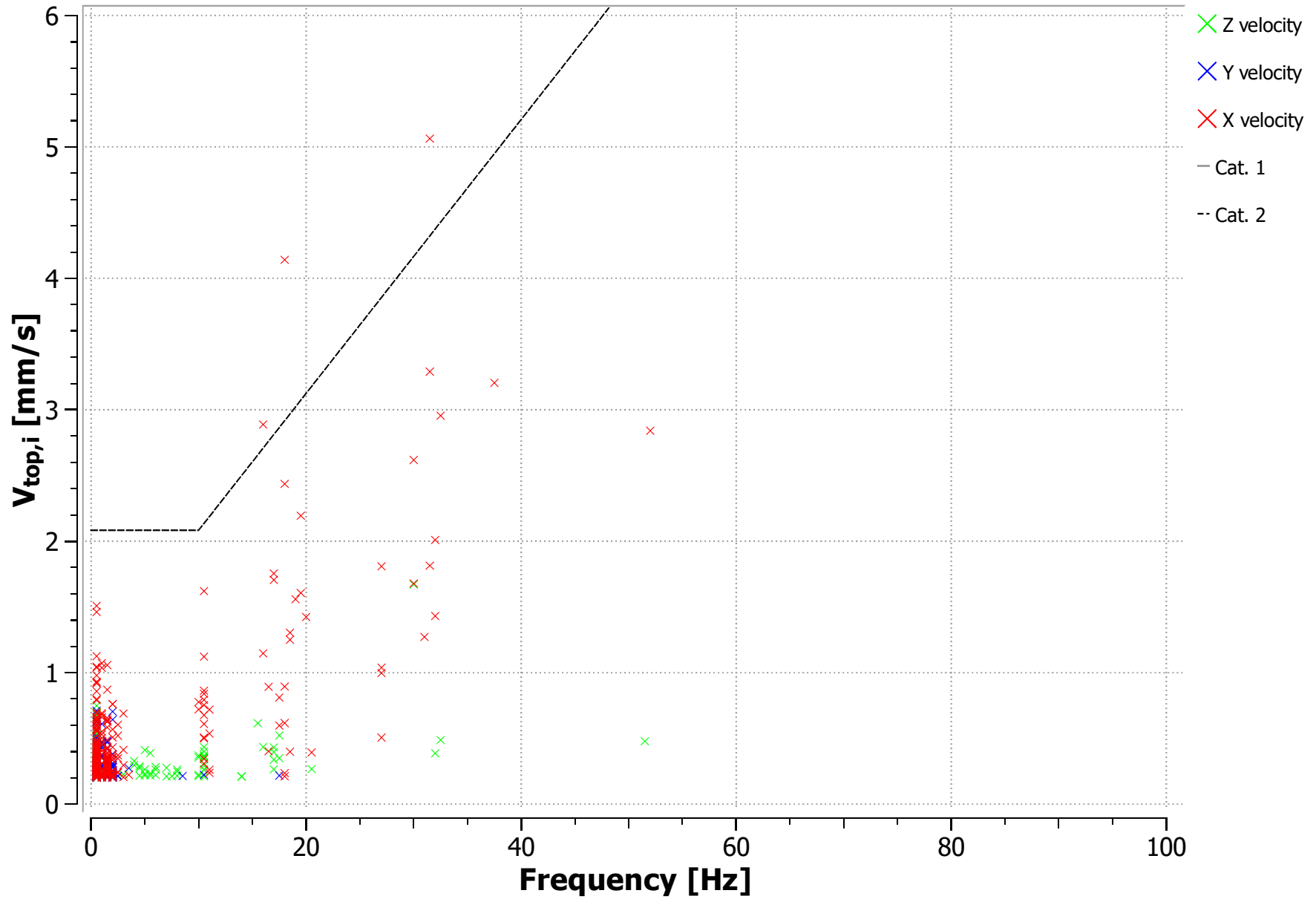
Bijlage

2 Resultaten monitoring meetpunt 1

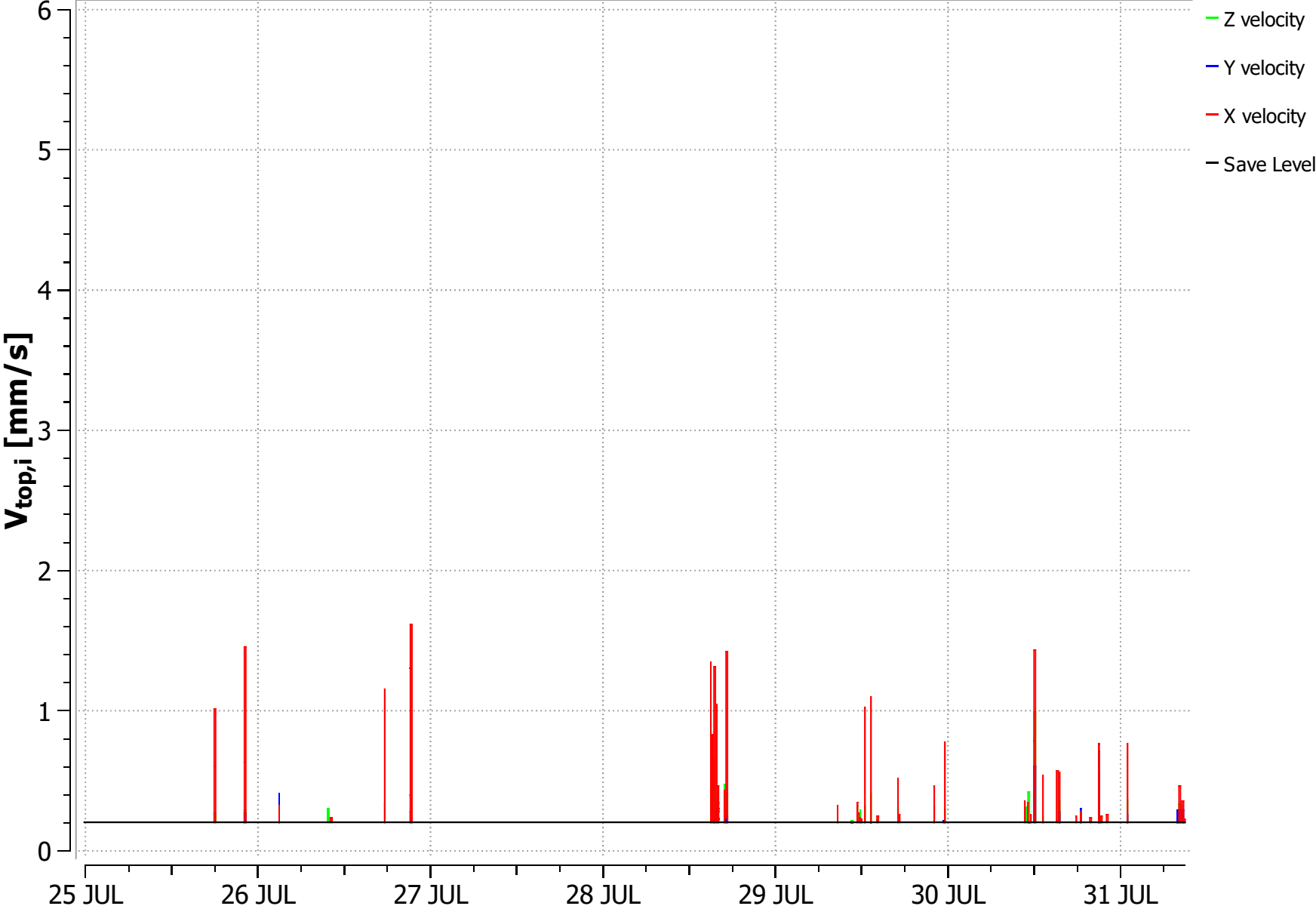
VIB02174 Ref_TV01 2019-07-17



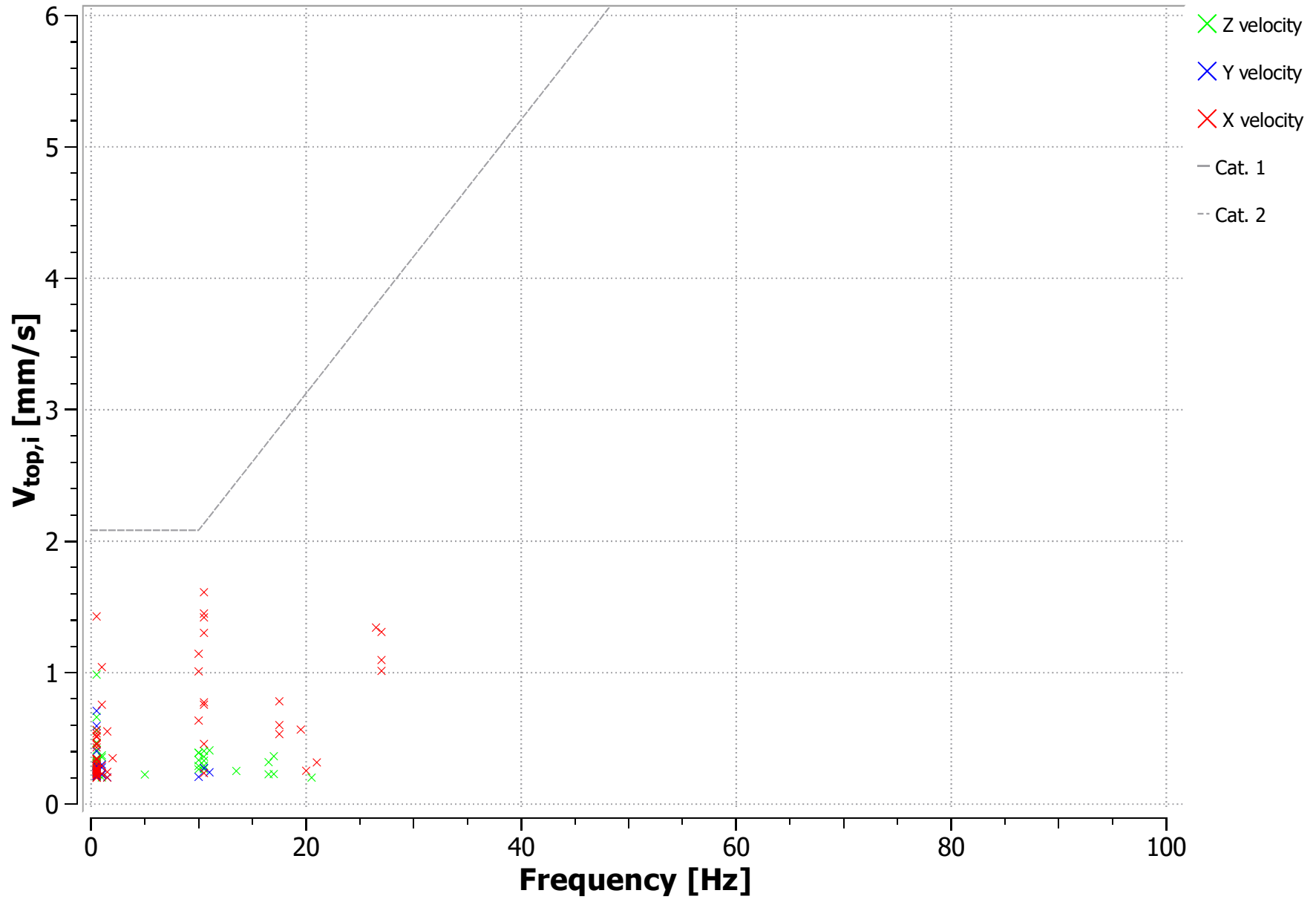
VIB02174 Ref_TV01 2019-07-17



VIB02174 Ref_TV01 2019-07-17



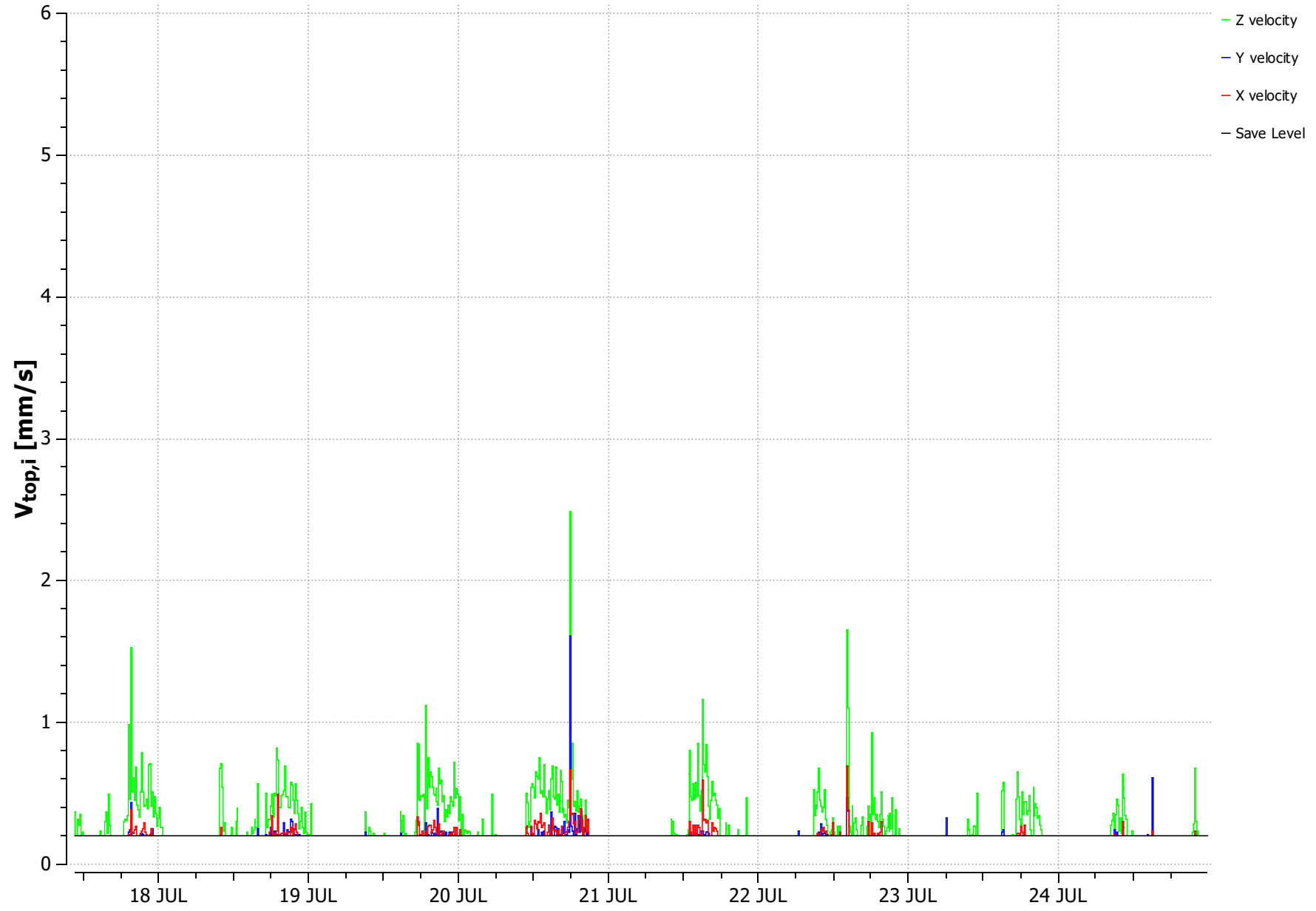
VIB02174 Ref_TV01 2019-07-17



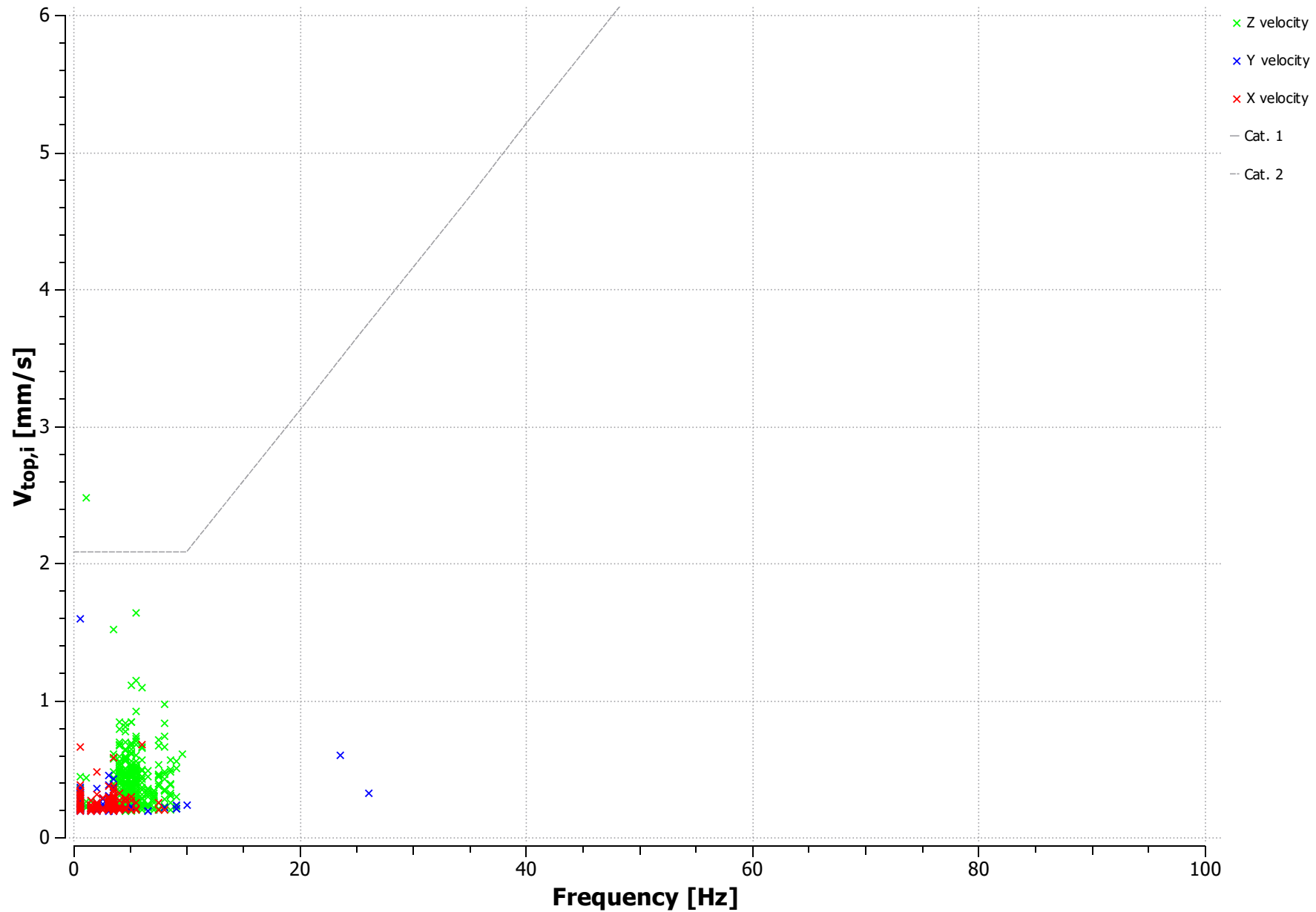
Bijlage

3 Resultaten monitoring meetpunt 2

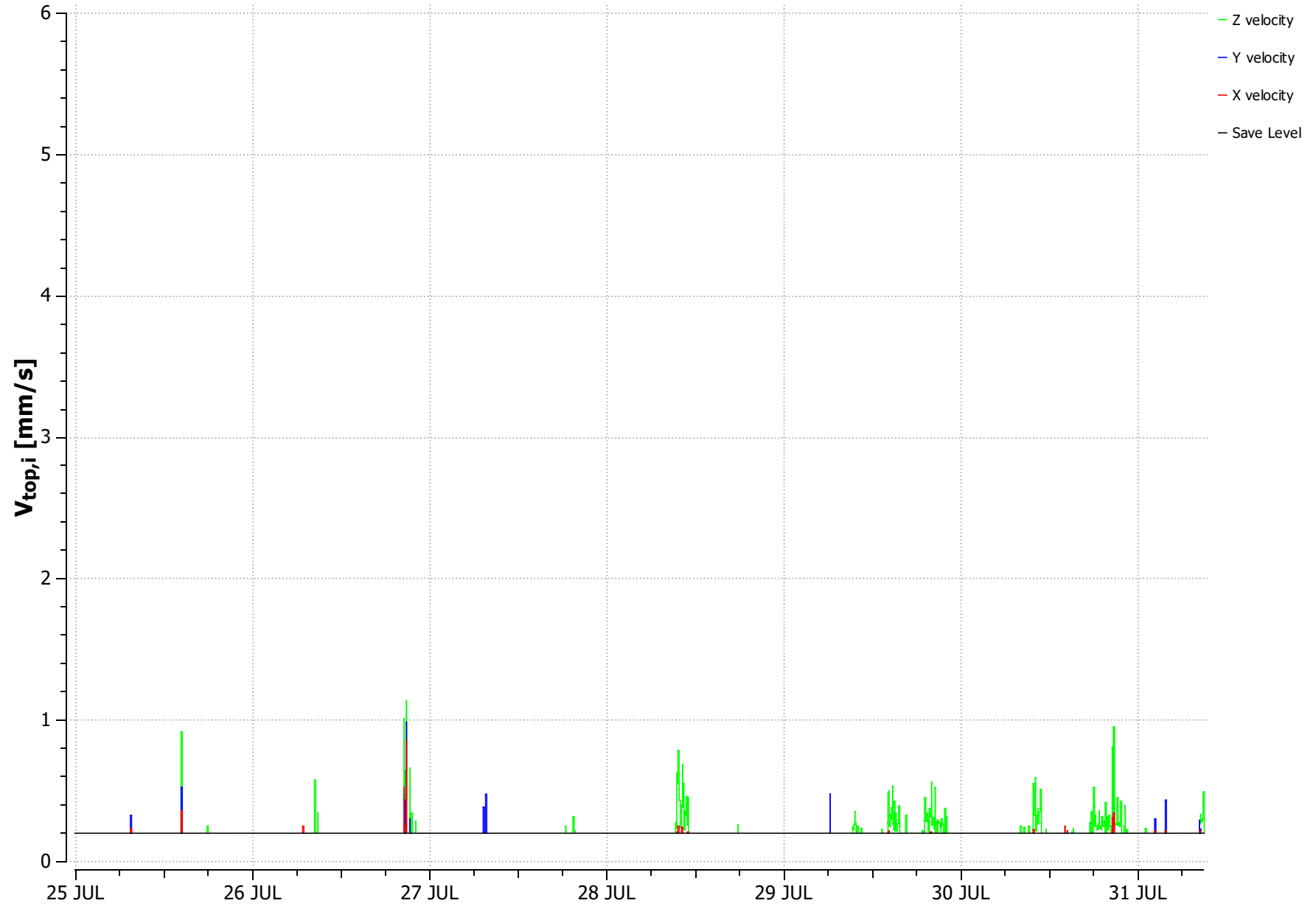
VIB00529 B-TV02 2019-07-17



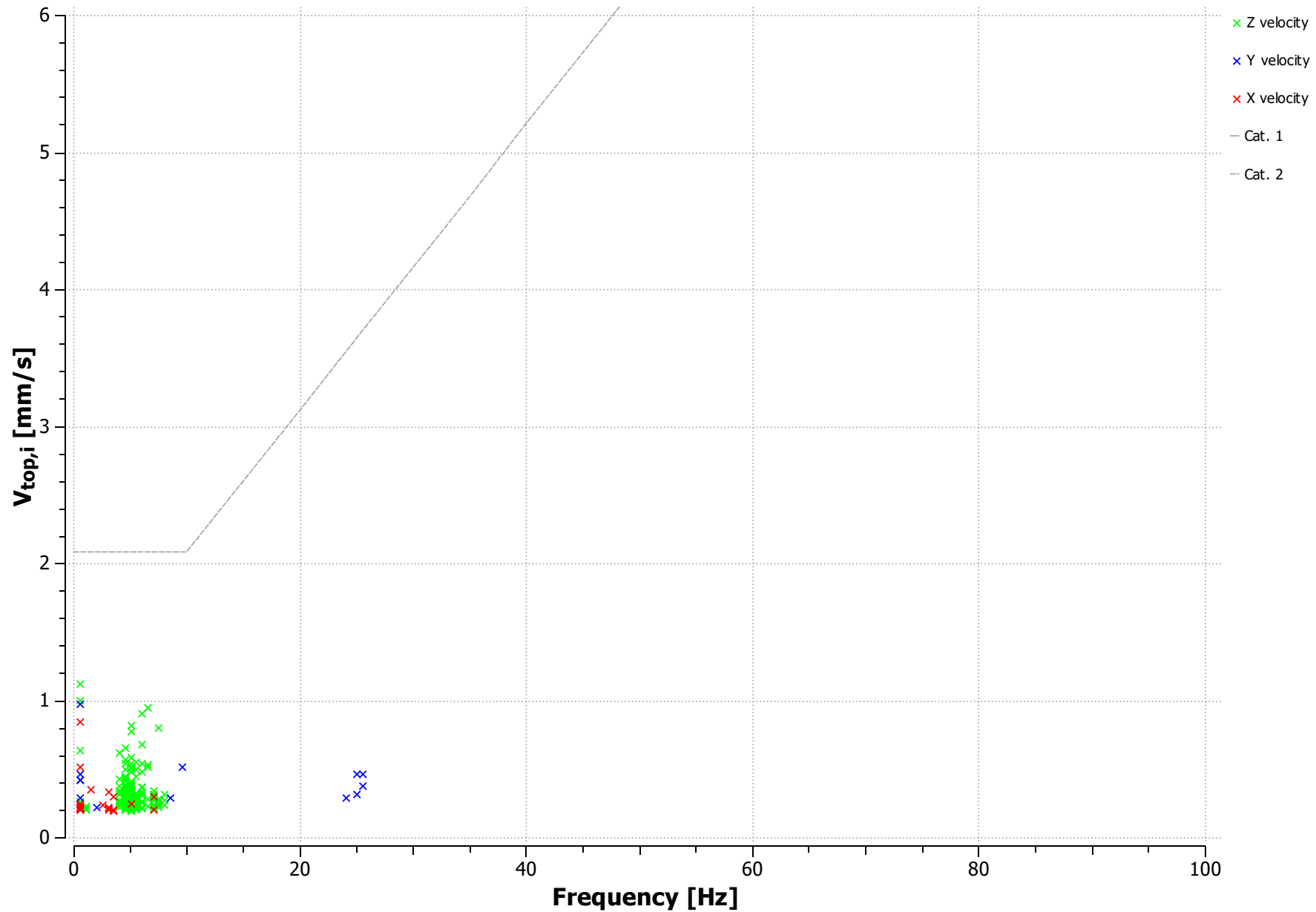
VIB00529 B-TV02 2019-07-17



VIB00529 B-TV02 2019-07-17



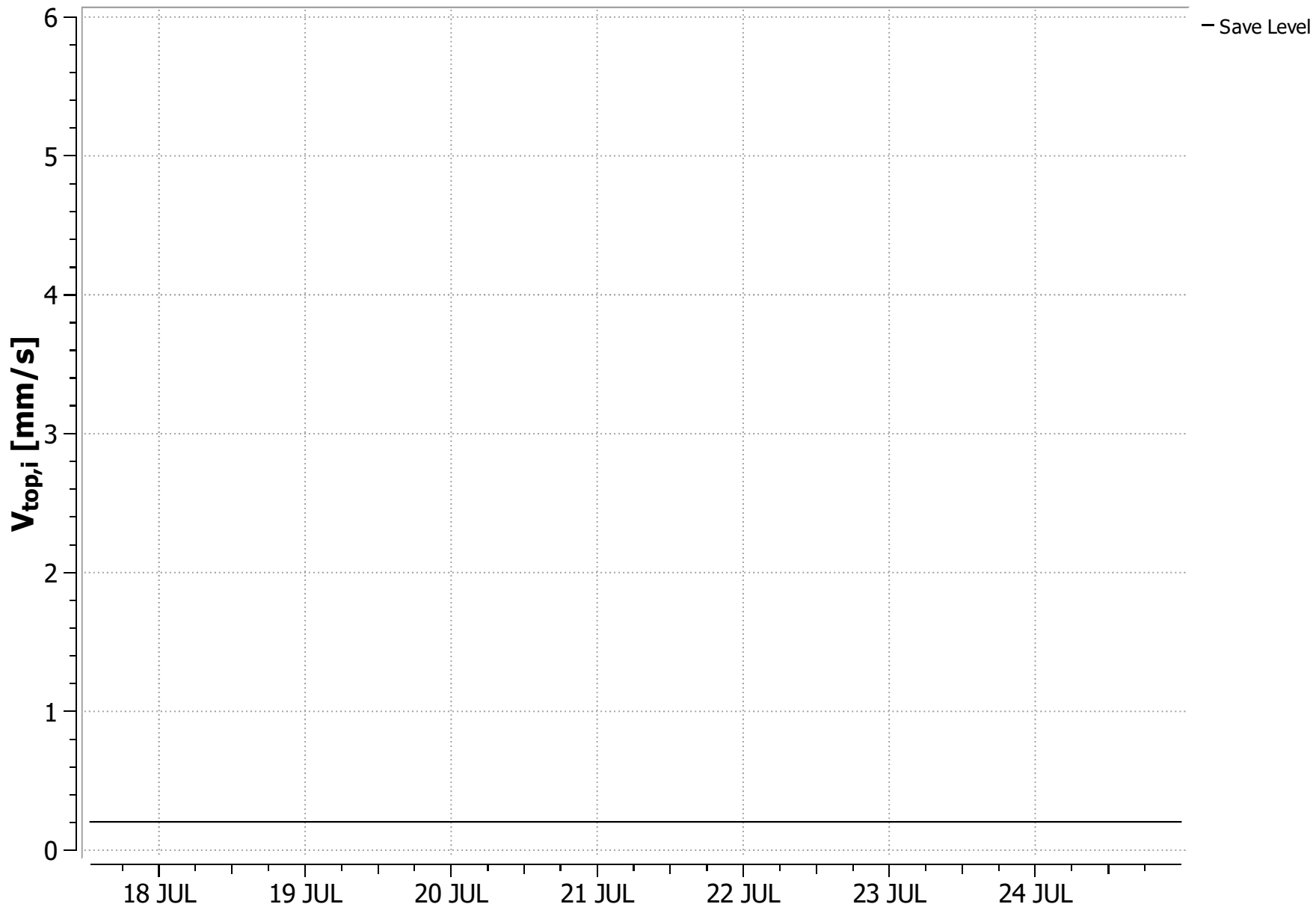
VIB00529 B-TV02 2019-07-17



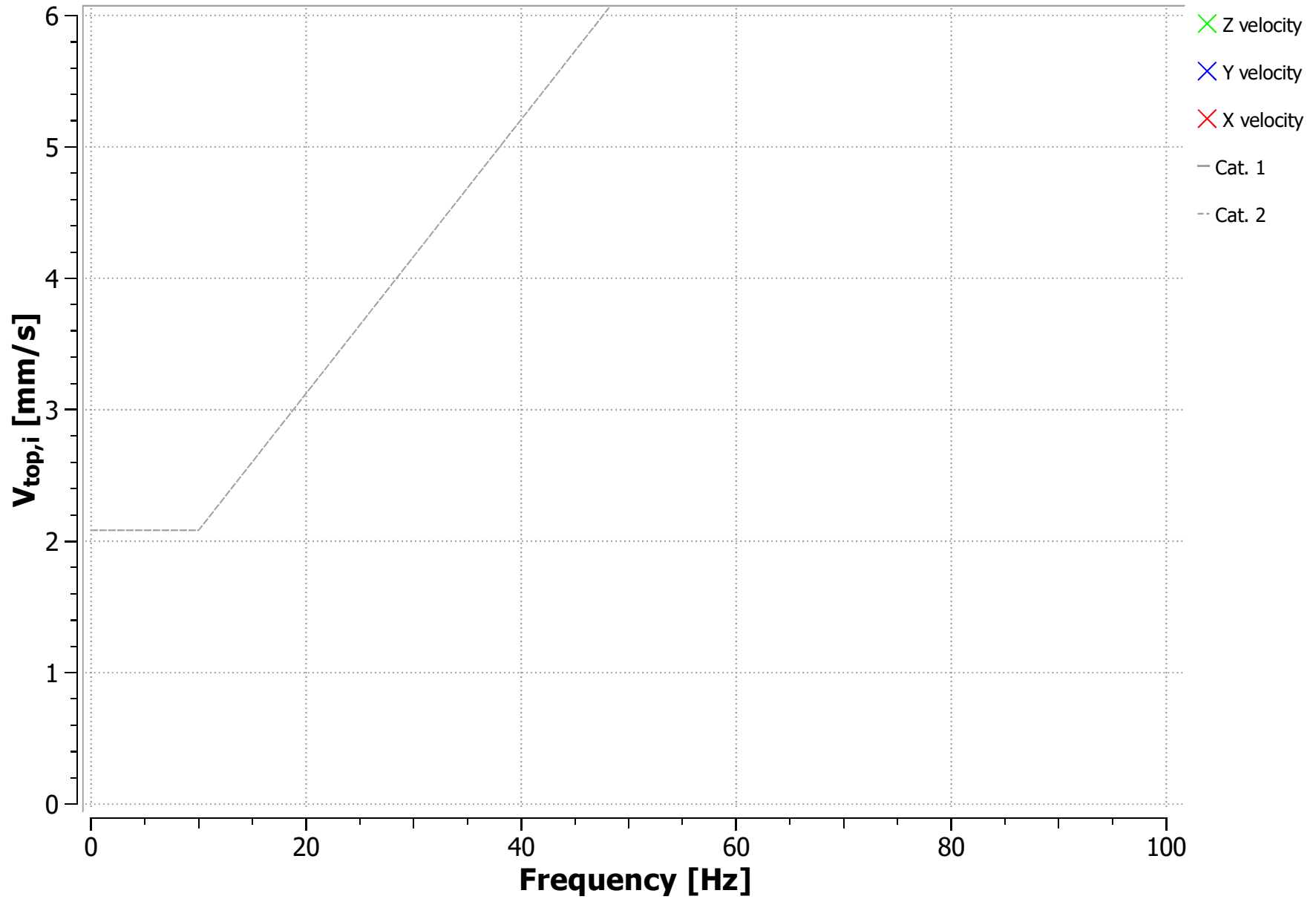
Bijlage

4 Resultaten monitoring meetpunt 3

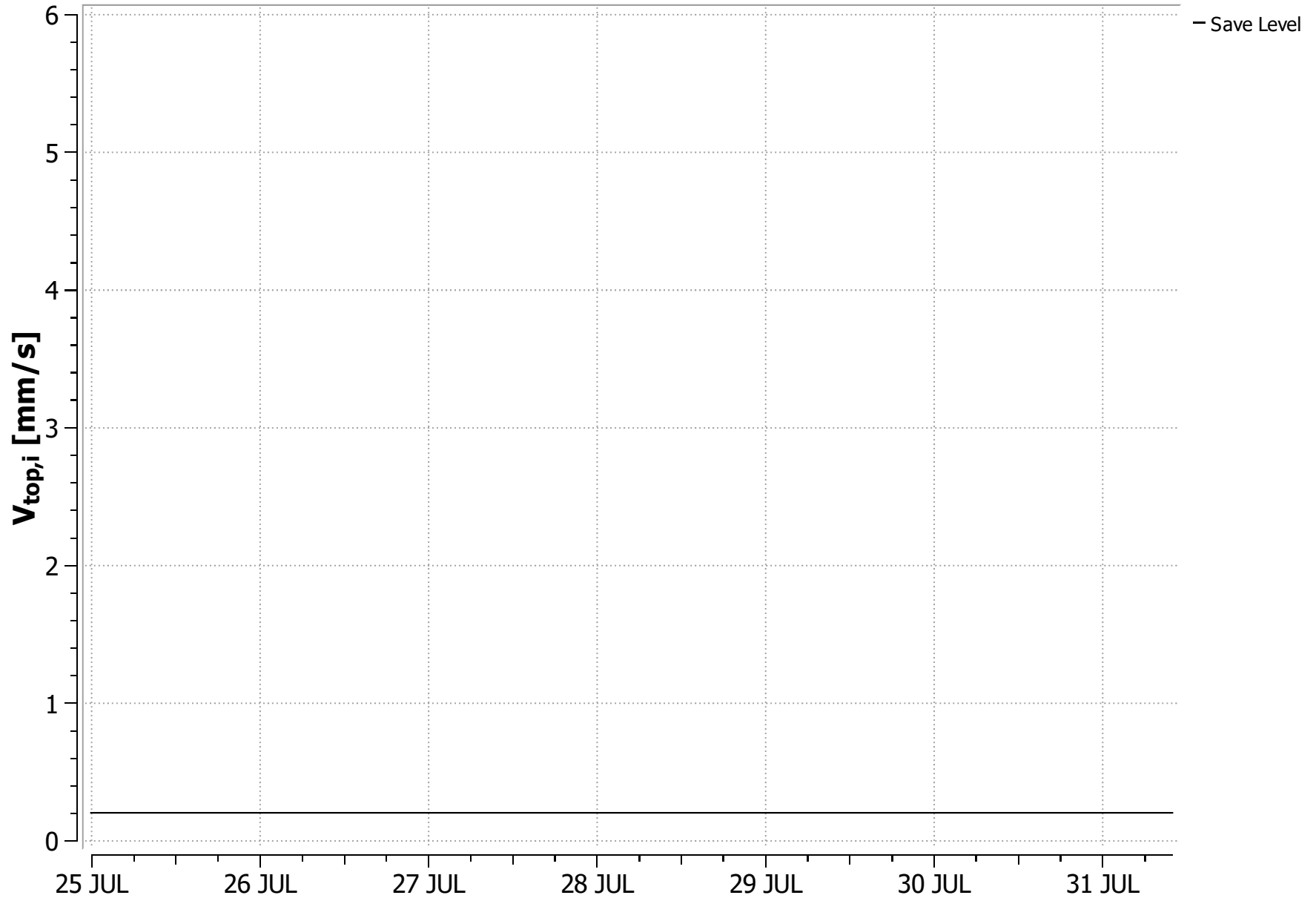
VIB02176 B_03veld 2019-07-17



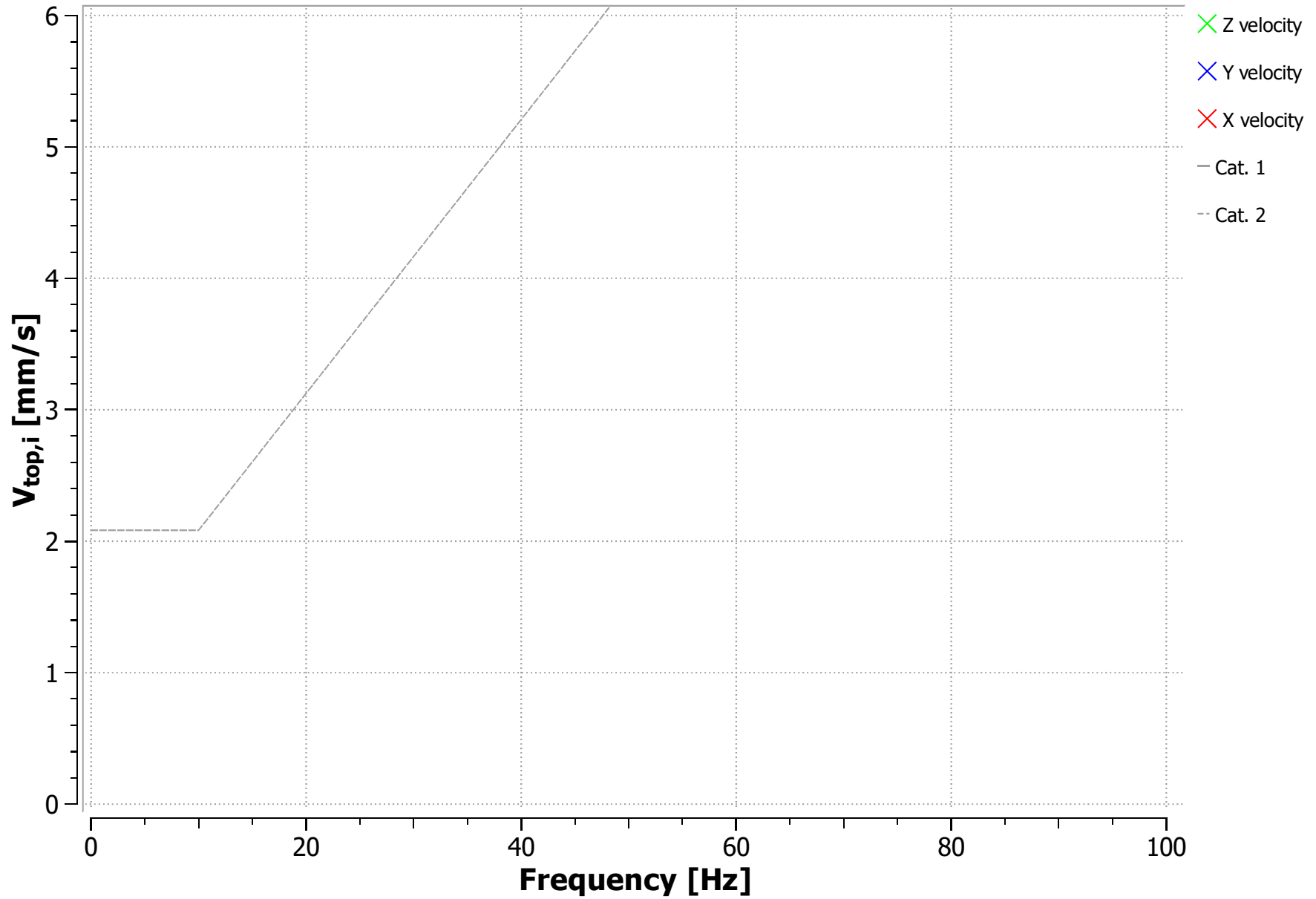
VIB02176 B_03veld 2019-07-17



VIB02176 B_03veld 2019-07-17



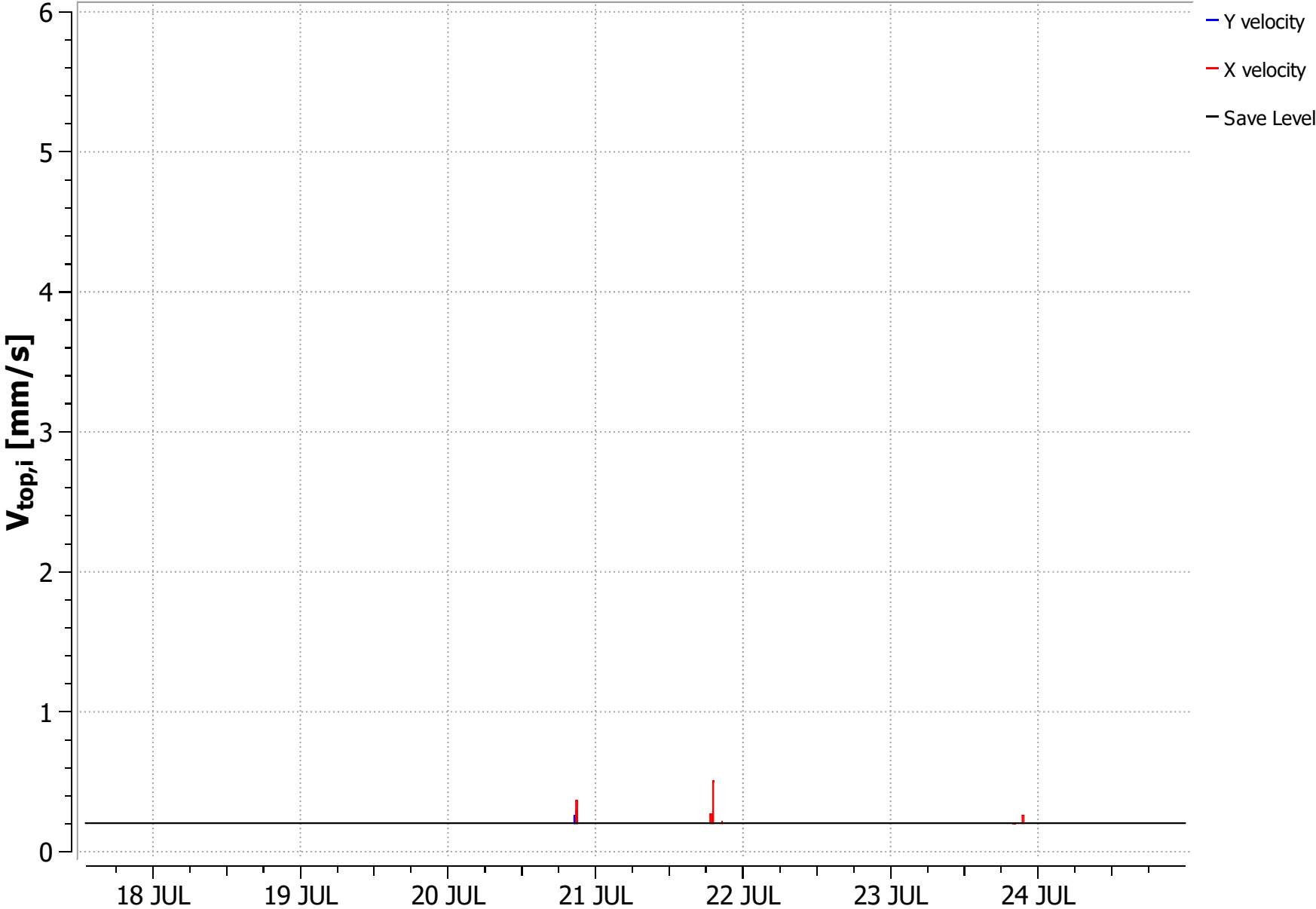
VIB02176 B_03veld 2019-07-17



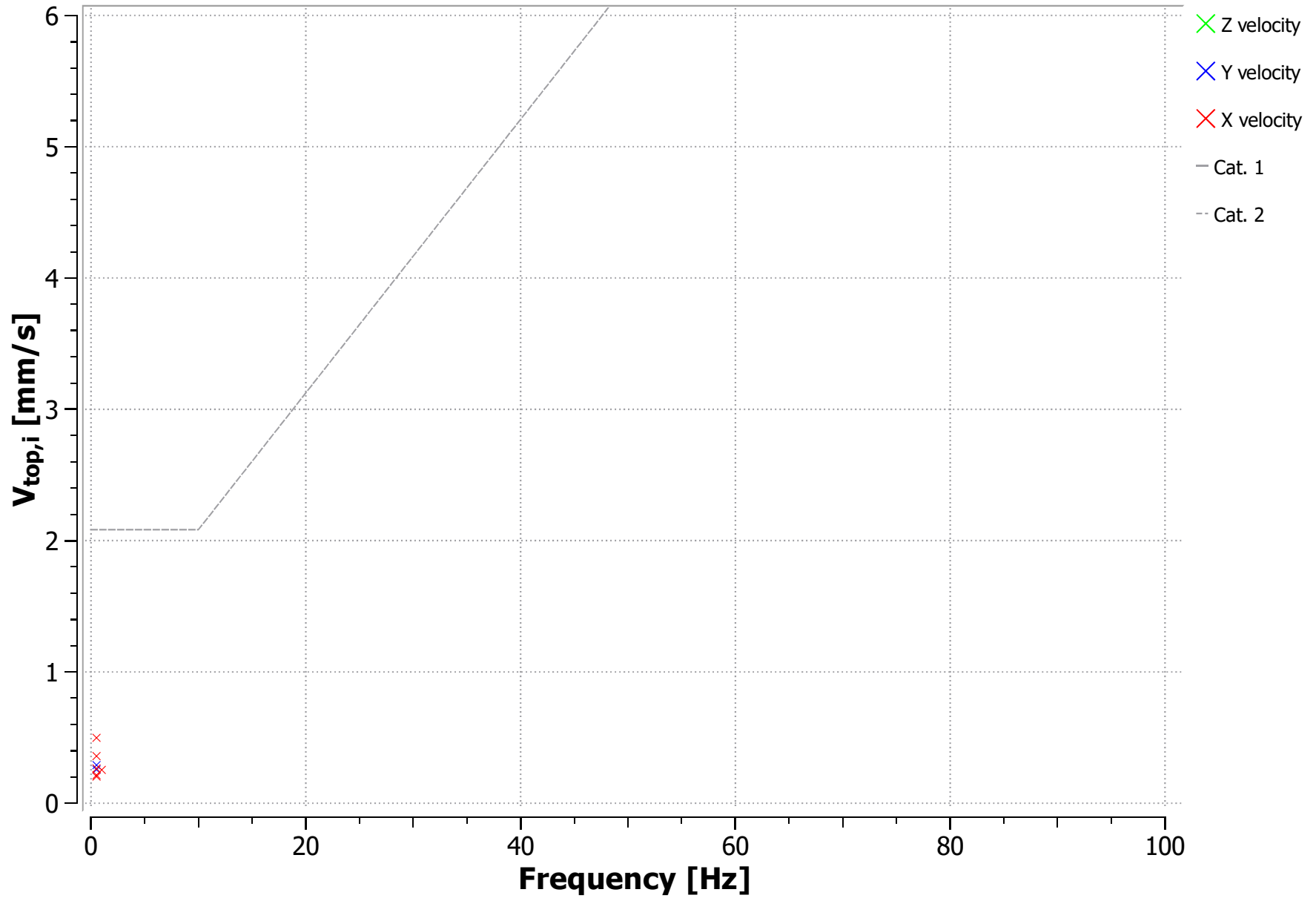
Bijlage

5 Resultaten monitoring meetpunt 4

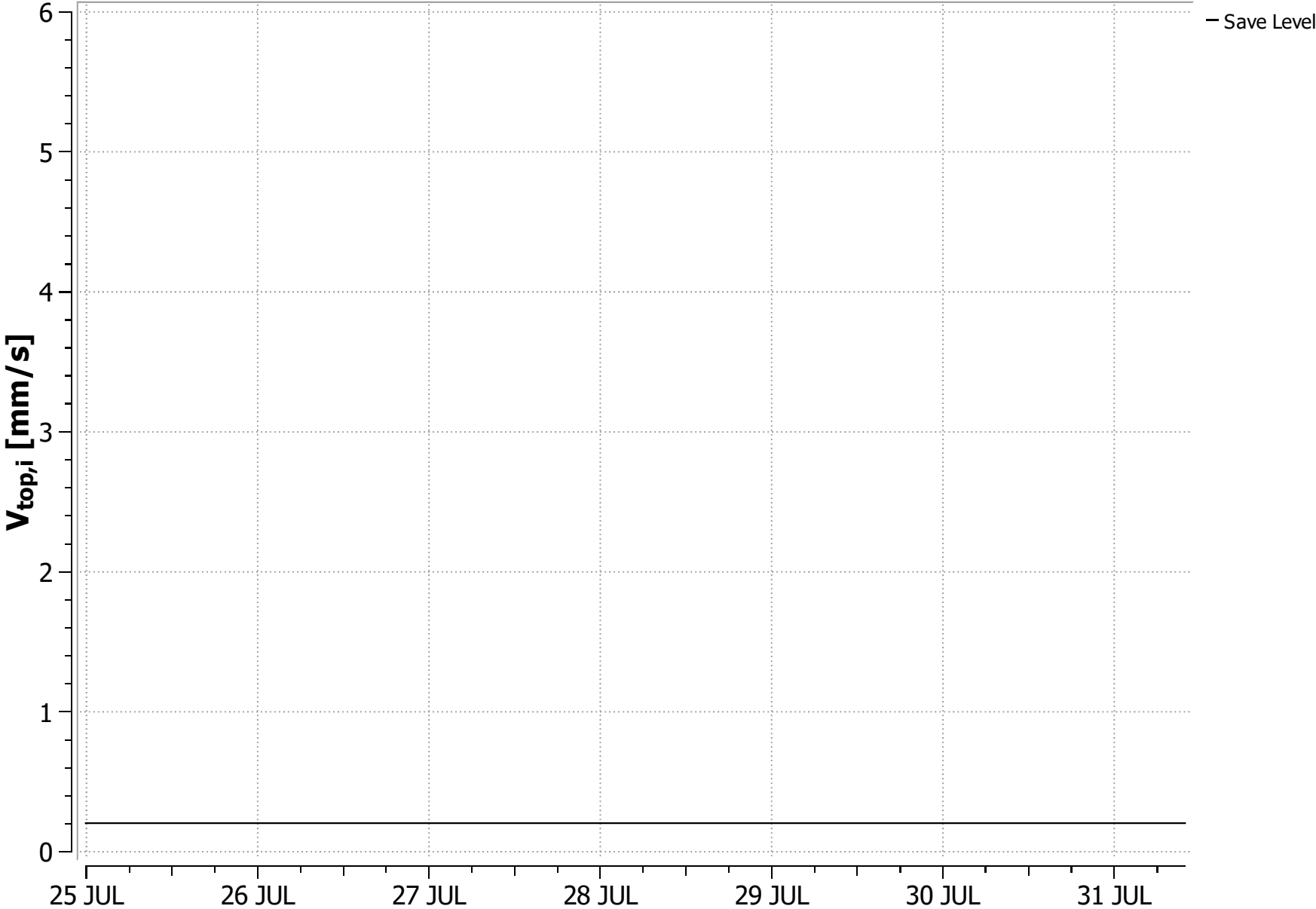
VIB02177 B_04station 2019-07-17



VIB02177 B_04station 2019-07-17



VIB02177 B_04station 2019-07-17



VIB02177 B_04station 2019-07-17

