


RAPPORTAGE ONDERZOEK TRILLINGEN AAN BELENDINGEN DOOR BUSVERKEER

PROJECTLOCATIES: MONSTER, KWINTSHEUL EN 'S-GRAVENZANDE

Revisie informatie:

Rev.	Status	Datum	Opgesteld door	Paraaf		
0	Definitief	30-10-2020	P.A.M. Baarendse			

Opdrachtgever: AGEL adviseurs
Postbus 4156
4900 CD Oosterhout

Referentie: R20M0063.001.PB.docx



INHOUDSOPGAVE:

1	INLEIDING.	3
2	OPZET TRILLINGSMETINGEN.	3
3	MEETAPPARATUUR.	3
4	BEOORDELING TRILLINGEN.	4
4.1	SBR-RICHTLIJN A.	4
4.2	SBR-RICHTLIJN B.	5
5	MEETLOCATIES.	6
6	MEETPROEF.	7
7	MEETRESULTATEN.	9
7.1	PRESENTATIE.....	9
7.2	OPMERKINGEN.....	9
7.3	ANALYSE RESULTATEN MEETPROEF MONSTER.....	10
7.4	ANALYSE RESULTATEN MEETPROEF KWINTSHEUL EN 'S-GRAVENZANDE.	12
7.5	TOETSING TRILLINGEN AAN SBR-RICHTLIJN A.	14
7.6	TOETSING TRILLINGEN AAN SBR-RICHTLIJN B.....	14
8	CONCLUSIES.	15
8.1	TRILLINGSONDERZOEK MONSTER.	15
8.2	TRILLINGSONDERZOEK KWINTSHEUL EN 'S-GRAVENZANDE.....	15
9	BIJLAGEN.	16

1 Inleiding.

4RISK heeft opdracht ontvangen van AGEL adviseurs om een trillingsonderzoek uit te voeren inzake trillingen aan belendingen door busverkeer in Monster, Kwintsheul en 's-Gravenzande.

Het doel van het trillingsonderzoek is om middels het uitvoeren van trillingsmetingen aan belendingen een beeld te krijgen van de trillingen die worden veroorzaakt door passerend busverkeer. Hierbij wordt middels het uitvoeren van een bemande meetproef inzichtelijk gemaakt wat het verschil is in gemeten trillingen bij inzet van "oude" bussen en "nieuwe" bussen voor het openbaar vervoer.

De gemeten trillingen worden getoetst aan richtlijn deel A "Schade aan bouwwerken" van Stichting Bouw Research (SBR-A). Ter indicatie worden de gemeten trillingen ook getoetst aan richtlijn deel B "Hinder voor personen in gebouwen" (SBR-B).

2 Opzet trillingsmetingen.

In totaal is gemeten op 26 locaties in Monster, Kwintsheul en 's-Gravenzande.

Om planning technische redenen zijn de trillingsmeetproeven opgesplitst in twee meetperioden.

De meetproef in Monster is uitgevoerd op 25 juni 2020 op een 16-tal locaties.

De meetproef in Kwintsheul en 's-Gravenzande is uitgevoerd op 24 juli 2020 op een 10-tal locaties.

De trillingsmeters zijn ongeveer 1 à 2 dagen voor aanvang van de meetproef op locatie geplaatst door een meetdeskundige van 4RISK. Na afloop van de meetproef zijn de trillingsmeters door 4RISK gedemonteerd.

Meetperiode Monster: 23 t/m 26 juni 2020.

Meetperiode Kwintsheul en 's-Gravenzande: 21 t/m 24 juli 2020

De meetsystemen hebben gedurende de meetperiode dag en nacht continu gemeten.

De metingen zijn uitgevoerd onder procescertificaat BRL 5023 d.d. 02-01-2013 "Het proces van het meten van trillingen".

De "oude" en "nieuwe" bussen waarmee gereden is zijn met chauffeur beschikbaar gesteld door EBS.

De project-verantwoordelijke bij 4RISK is dhr. P.A.M. Baarendse.

3 Meetapparatuur.

De trillingsmetingen zijn uitgevoerd met de Profound *VIBRA*⁺, welke zowel de trillingsamplitude in x-, y- en z-richting alsmede de bijbehorende dominante frequentie vastlegt. Elk meetstelsel is gecodeerd met een nummer dat begint met VB. De *VIBRA*⁺ meet volledig conform SBR-A en SBR-B. De frequentie is bepaald volgens methode I van SBR-A. Per ingestelde intervaltijd van 5 seconden wordt de meest relevante meetwaarde opgeslagen. Het betreft die waarde die zich het dichtst bij de grenslijn van de gekozen bouwcategorie bevindt dan wel deze het meest overschrijdt.

4 Beoordeling trillingen.

4.1 SBR-richtlijn A.

Met betrekking tot het aspect “schade aan gebouwen” worden de trillingen beoordeeld aan de hand van SBR-A, versie 2017. Deze richtlijn is van toepassing op trillingen met een dominante frequentie tussen de 1 en 100 Hz. In SBR-A wordt onderscheid gemaakt in verschillende type metingen, namelijk een indicatieve, een beperkte en een uitgebreide meting. Tevens wordt onderscheid gemaakt in verschillende type trillingen, namelijk kortdurende, herhaald kortdurende en continue trillingen. En als laatste wordt onderscheid gemaakt in twee categorieën bouwwerken, namelijk categorie 1 en categorie 2 met daarbij de status [normaal] of [gevoelig].

In het onderhavige geval zijn indicatieve trillingsmetingen uitgevoerd.

Trillingen veroorzaakt door passerend verkeer zijn volgens SBR-A herhaald kortdurende trillingen. De frequenties van deze trillingen liggen in het algemeen vaak tussen 3 en 20 Hz.

De panden waaraan gemeten is worden geplaatst in categorie 2. Op basis van een visuele schouwing op locatie wordt de status [normaal] of [gevoelig] van de betreffende panden bepaald.

In tabel 4-1 staan vanwege constructieve eisen de toelaatbare trillingen voor de draagconstructie van een gebouw op begane grondniveau, uitgaande van herhaald kortdurende trillingen, een indicatieve meting en een gebouw in categorie 2.

TABEL 4-1 : Toelaatbare herhaald kortdurende trillingen [mm/s] aan constructie begane grond bij indicatieve trillingsmeting vanwege constructieve eisen								
Bouwwerk	Staat	1-10 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	30 Hz	35 Hz	40 Hz
categorie 2	normaal	2,08	2,60	3,13	3,65	4,17	4,69	5,21
	gevoelig	1,23	1,53	1,84	2,14	2,45	2,76	3,06

De kans op trillingsschade wordt bepaald door de verhouding tussen de optredende trillingen en de maximum toelaatbare trillingen. In tabel 4-2 wordt deze relatie weergegeven.

Tabel 4-2 : Ordegrootte kans op schade door trillingen volgens SBR-A	
Verhouding optredende trillingen t.o.v. toelaatbare trillingen	Ordegrootte kans op schade
≤ 1,0	1 %
1,2	3 %
1,5	5 %
2	10 %
3	30 %

Volgens SBR-A is de kans op trillingsschade < 1 % in het geval de optredende trillingen kleiner zijn dan de maximum toelaatbare trillingen. Wanneer de trillingen voldoen aan de waarden uit SBR-A, is het onwaarschijnlijk dat als gevolg van trillingen schade optreedt. Dit wil niet zeggen dat bij overschrijding van de grenswaarden er zeker wel schade optreedt.

4.2 SBR-richtlijn B.

Met betrekking tot het aspect “hinder voor personen” worden trillingen beoordeeld aan de hand van SBR-B. In SBR-B wordt onderscheid gemaakt in de duur van de periode waarin de trillingen voorkomen, te weten een lange en een korte periode. Wanneer sprake is van een lange periode wordt tevens onderscheid gemaakt in gebouwfuncties, dag- en nachtperioden, type trillingen en bestaande of nieuwe situaties.

In tabel 4-3 worden de streefwaarden voor herhaald voorkomende trillingen gegeven over lange perioden in gebouwen, uitgaande van een bestaande situatie.

TABEL 4-3 : Streefwaarden voor bestaande situaties gedurende een lange periode						
Gebouwfunctie	dag & avond (7:00 uur - 19:00 uur - 23:00 uur)			nacht (23:00 uur - 7:00 uur)		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
1. Gezondheidszorg	0,20	0,80	0,10	0,20	0,40	0,10
2. Wonen	0,20	0,80	0,10	0,20	0,40	0,10
3. Onderwijs en kantoor	0,30	1,20	0,15	0,30	1,20	0,15
4. Bijeenkomst	0,30	1,20	0,15	0,30	1,20	0,15
5. Kritische werkruimte	0,10	0,10	----	0,10	0,10	----

A1 = onderste streefwaarde voor de trillingssterkte ($v_{eff, max}$) [dimensieloos].

A2 = bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte ($v_{eff, max}$) [dimensieloos].

A3 = streefwaarde voor de kwadratisch gemiddelde effectieve waarde (v_{per}) [dimensieloos].

Volgens SBR-B mogen de trillingen voor personen in het algemeen als toelaatbaar worden beschouwd als wordt voldaan aan één van de volgende twee voorwaarden:

1. De $v_{eff, max}$ in een ruimte moet kleiner zijn dan A1.
- of
2. De $v_{eff, max}$ in een ruimte moet kleiner zijn dan A2, waarbij v_{per} kleiner is dan A3.

Omdat grenswaarden voor trillingshinder niet scherp gedefinieerd kunnen worden, wordt in SBR-B gesproken over streefwaarden. Als de trillingssterkte onder deze streefwaarden blijft, mag verwacht worden dat er in de meeste situaties geen hinder zal optreden.

Bij het meten conform SBR-B dient de trillingsmeter bij voorkeur te worden geplaatst op een vloer van de ruimte waar men trillingshinder ervaart. Hierbij dient tijdens de meting zo min mogelijk storing te worden ondervonden van het lopen van mensen in de betreffende ruimte. In het onderhavige geval is gemeten aan de gevel van het pand en niet op een vloer. De meetresultaten kunnen wel worden getoetst aan SBR-B, maar moeten worden gezien als indicatie met betrekking tot eventuele trillingshinder.

5 Meetlocaties.

Er is gemeten aan 16 woningen in Monster, 6 woningen in Kwintsheul en 4 woningen in 's-Gravenzande. De meetlocaties zijn mede bepaald op basis van door de gemeente Westland ontvangen klachten over trillingen vanuit diverse adressen.

In tabel 5-1 is aangegeven op welke locaties de trillingsmetingen zijn uitgevoerd in Monster.

TABEL 5-1 : Meetlocaties trillingsmetingen Monster			
Meet-punt	Meet-systeem	Adres	Meetlocatie (op begane grondniveau)
1	VB2132	Larixlaan 31	Voorgevel, nabij rechter zijgevel
2	VB2075	Larixlaan 19	Voorgevel, nabij linker zijgevel
3	VB1149	Larixlaan 13	Voorgevel, nabij rechter zijgevel
4	VB2049	Burgemeester Woutersplein 3	Voorgevel, nabij rechter zijgevel
5	VB407	Burgemeester Woutersplein 5	Linker zijgevel, nabij voorgevel
6	VB2099	Kerkpad 40	Linker zijgevel, nabij voorgevel
7	VB515	Kerkpad 44	Voorgevel, nabij linker zijgevel
8	VB009	Hortensiastraat 9	Voorgevel, nabij rechter zijgevel
9	VB005	Hortensiastraat 15	Voorgevel, nabij rechter zijgevel
10	VB417	Hortensiastraat 22	Voorgevel, nabij rechter zijgevel
11	VB036	Hortensiastraat 23	Voorgevel, nabij rechter zijgevel
12	VB043	Hortensiastraat 28	Voorgevel, nabij linker zijgevel
13	VB431	Hortensiastraat 36	Voorgevel, nabij linker zijgevel
14	VB052	Hortensiastraat 44	Voorgevel, nabij rechter zijgevel
15	VB425	Hortensiastraat 63	Voorgevel, nabij rechter zijgevel
16	VB516	Emmastraat 122	Voorgevel, rechts naast voordeur

In tabel 5-2 is aangegeven op welke locaties de trillingsmetingen zijn uitgevoerd in Kwintsheul en 's-Gravenzande.

TABEL 5-2 : Meetlocaties trillingsmetingen Kwintsheul en 's-Gravenzande				
Meet-punt	Meet-systeem	Adres	Plaats	Meetlocatie (op begane grondniveau)
17	VB515	Heulweg 63	Kwintsheul	Voorgevel, nabij rechter zijgevel
18	VB403	Heulweg 69	Kwintsheul	Rechter zijgevel, nabij voorgevel
19	VB404	Heulweg 90	Kwintsheul	Voorgevel, nabij linker zijgevel
20	VB413	Heulweg 94	Kwintsheul	Voorgevel, nabij linker zijgevel
21	VB425	Heulweg 102	Kwintsheul	Voorgevel, nabij rechter zijgevel
22	VB424	Heulweg 108	Kwintsheul	Voorgevel, nabij linker zijgevel
23	VB482	Naaldwijkseweg 103	's-Gravenzande	Voorgevel, nabij rechter zijgevel
24	VB431	Naaldwijkseweg 132	's-Gravenzande	Rechter zijgevel, nabij voorgevel
25	VB095	Naaldwijkseweg 140A	's-Gravenzande	Voorgevel, nabij linker zijgevel
26	VB043	Naaldwijkseweg 147	's-Gravenzande	Voorgevel, nabij rechter zijgevel

In BIJLAGE 1 zijn de betreffende meetlocaties op kaart aangegeven.

6 Meetproef.

Door het uitvoeren van een bemande meetproef wordt inzichtelijk gemaakt wat het verschil is in gemeten trillingen bij inzet van “oude” bussen en “nieuwe” bussen. Met een oude bus wordt een bus bedoeld die ten behoeve van het openbaar vervoer is ingezet voordat het busmaterieel werd vervangen. Met een nieuwe bus wordt een bus bedoeld die momenteel ten behoeve van het openbaar vervoer wordt ingezet.

De meetproef is opgedeeld in 2 meetperioden. De eerste meetperiode betreft de metingen in de plaats Monster op donderdag 25 juni 2020. De tweede meetperiode betreft de metingen in de plaatsen Kwintseul en 's-Gravenzande op vrijdag 24 juli 2020. Beide metingen zijn uitgevoerd voordat lokaal eventuele werkzaamheden aan het wegdek hebben plaatsgevonden.

Voor aanvang van elke meetproef zijn door 4RISK de trillingsmeters op de betreffende locaties geïnstalleerd. Vervolgens is door EBS een aantal keer met een oude bus met verschillende snelheden langs de betreffende woningen gereden. Daarna is door EBS aansluitend met een nieuwe bus met verschillende snelheden langs de betreffende woningen gereden.

De snelheden die zijn aangehouden liggen tussen circa 25 en 60 km/u. Hierbij wordt opgemerkt dat het in Monster vrijwel onmogelijk was om 40 km/u of harder te rijden. In Kwintseul en 's-Gravenzande kon door overig verkeer en omstandigheden (o.a. wegversmalling t.h.v. Heulweg 69) niet altijd met een constante snelheid worden gereden.

Tijdens de meetproef is door 4RISK geregistreerd waar en met welke snelheid de bussen reden. Hierdoor is een goed beeld gekregen van de trillingen die worden veroorzaakt door het busverkeer en kan een vergelijking worden gedaan van trillingen veroorzaakt door de oude bussen en trillingen veroorzaakt door de nieuwe bussen.

In tabel 6-1, 6-2 en 6-3 worden per locatie de specificaties van de meetproef vermeld. In BIJLAGE 2 zijn de specificaties van de betreffende bussen toegevoegd.

TABEL 6-1 : Busverkeer meetproef Monster op 25-06-2020			
	Merk / Type	Gewicht rijklaar	Tijden passage
Oude bus	MAN / LION S CITY	12.692 kg	07:50 - 09:30 uur
Nieuwe bus	Mercedes / Citaro 2 NGT Hybrid	12.080 kg	09:42 - 10:47 uur

TABEL 6-2 : Busverkeer meetproef Kwintseul op 24-07-2020			
	Type	Gewicht rijklaar	Tijden passage
Oude bus	MAN / LION S CITY	12.692 kg	08:16 - 08:44 uur
Nieuwe bus	Mercedes / Citaro 2 NGT Hybrid	12.080 kg	07:50 - 08:12 uur

TABEL 6-3 : Busverkeer meetproef 's-Gravenzande op 24-07-2020			
	Type	Gewicht rijklaar	Tijden passage
Oude bus	MAN / LION S CITY	12.692 kg	09:05 - 09:18 uur
Nieuwe bus	Mercedes / Citaro 2 NGT Hybrid	12.080 kg	09:20 - 09:35 uur

Om een beeld te krijgen van trillingen die worden veroorzaakt door het overige verkeer, heeft 4RISK na afloop van de meetproef op 25 juni 2020 in Monster kortstondig een bemande meting uitgevoerd ter hoogte van de Hortensiastraat 23.

Opmerking met betrekking tot busmaterieel en trillingen

De meetproeven zijn uitgevoerd met 1 type oude bus en 1 type nieuwe bus. Tijdens de proef waren de bussen, op de chauffeur en meetdeskundige na, leeg.

Nadere specificaties van de oude en nieuwe bus onderling, zoals bijvoorbeeld stijfheid van de vering, locatie van de wielassen, massa bij een volle bus, etc., in relatie tot de gemeten trillingen is niet in deze rapportage opgenomen. Ieder aspect zal namelijk een bepaalde rol spelen bij het veroorzaken van trillingen. Wanneer dit specifiek moet worden onderzocht is een zeer uitgebreide meting nodig, waarbij op een testbaan met bussen met verschillende stijfheden en massa en dergelijke gereden zal moeten worden, telkens met precies dezelfde snelheid en over hetzelfde spoor.

Uit ervaring met diverse door 4RISK uitgevoerde verkeerstrillingsmetingen is gebleken dat bij meerdere passages met hetzelfde voertuig over hetzelfde wegvak de trillingen op een vast meetpunt nooit precies dezelfde waarde hebben.

Wat bij trillingen door (bus)verkeer met name een rol speelt is de vlakheid van de weg en het type wegdek. Trillingen door (bus)verkeer ontstaan meestal door oneffenheden in het wegdek (bijvoorbeeld kuilen, putdeksels en verkeersdrempels) en/of door de overgang van het ene type wegdek naar een ander type (bijvoorbeeld van asfalt naar klinkers).

7 Meetresultaten.

7.1 Presentatie.

In BIJLAGE 3 worden de meetresultaten van de trillingsmetingen in Monster op 25 juni 2020 gepresenteerd. In BIJLAGE 4 worden de meetresultaten van de trillingsmetingen in Kwintsheul en 's-Gravenzande op 24 juli 2020 gepresenteerd. Hierbij wordt per meetpunt de volgende grafiek gepresenteerd:

- De trillingssterkte $v_{top,i}$ [mm/s] op de verticale as tegen de tijd [uren] op de horizontale as

De trillingsmeters hebben op alle locaties langer gemeten dan alleen op de dag van de meetproef. In een separate bijlage worden de meetresultaten van de gehele trillingsmeting grafisch gepresenteerd. Hierbij worden per meetpunt de volgende grafieken gepresenteerd:

1. De trillingssterkte $v_{top,i}$ [mm/s] op de verticale as tegen de tijd [dagen] op de horizontale as.
2. De trillingssterkte $v_{top,i}$ [mm/s] op de verticale as tegen de frequentie [Hz] op de horizontale as. In deze grafiek zijn de toelaatbare trillingswaarden uit SBR-A voor een bouwwerk in categorie 2 als lijnen weergegeven, uitgaande van herhaald kortdurende trillingen en een indicatieve trillingsmeting.
3. De effectieve waarde van de trillingssterkte $v_{eff,max}$ [-] en de v_{per} [-] op de verticale as tegen de tijd op de horizontale as (SBR-B).
4. De effectieve waarde van de trillingssterkte $v_{eff,max}$ [-] en de v_{per} [-] over de gehele meetperiode op de verticale as tegen de tijd in daguren van de gehele meetperiode op de horizontale as (SBR-B).

Om de resultaten goed met elkaar te kunnen vergelijken is de schaal van de X-as en Y-as per meetperiode voor alle meetpunten gelijk gehouden.

7.2 Opmerkingen.

De *VIBRA*⁺ registreert alle trillingen, dus ook trillingen die niet door het passerende (bus)verkeer worden veroorzaakt. Hierbij kan gedacht worden aan het dichtklappen van een deur, het aanstoten van de meetsensor, werkzaamheden en het lopen van personen ter plaatse van het meetpunt, enzovoorts.

Trillingen veroorzaakt door het passerende (bus)verkeer zijn volgens SBR-A herhaald kortdurende trillingen. De frequenties van deze trillingen liggen in het algemeen vaak tussen 3 en 20 Hz.

Uit ervaring is gebleken dat trillingen met zeer lage frequenties (< circa 2 Hz) en trillingen met hoge frequenties (> circa 60 Hz) vaak worden veroorzaakt door een zeer lokale trillingsbron of door het aanstoten van de meetsensor door iets of iemand.

Over het algemeen zijn de hoogste trillingen gemeten in de verticale z-richting.

De frequenties van de gemeten trillingen liggen gemiddeld rond de 10 Hz.

Gelet op het algemene beeld van de gemeten trillingen lijkt het erop dat het merendeel van de piektrillingen is veroorzaakt door passerend (bus)verkeer. Sommige piektrillingen zijn veroorzaakt door vrachtverkeer.

Tussen circa 0:00 en 6:00 uur 's nachts zijn op alle meetpunten vrijwel geen of geen noemenswaardige trillingen gemeten.

7.3 Analyse resultaten meetproef Monster.

In BIJLAGE 5 worden de resultaten van de meetproef in Monster op 25 juni 2020 gepresenteerd. Hierbij worden in een tabel per meetlocatie en per bus passage de hoogst gemeten trillingen vermeld, waarbij onderscheid is gemaakt in passages met de oude bus en de nieuwe bus.

In tabel 7-1 wordt op basis van de meetresultaten per meetpunt de gemiddeld gemeten maximum trilling vermeld.

TABEL 7-1 : Gemeten maximum trilling door passage oude en nieuwe bussen / per meetpunt				
Meetpunt	Locatie	Gemiddeld maximum trilling		Verschil oud-nieuw
		Oude bus	Nieuwe bus	
1	Larixlaan 31	0,43 mm/s	0,56 mm/s	+30 %
2	Larixlaan 19	0,56 mm/s	0,83 mm/s	+48 %
3	Larixlaan 13	0,37 mm/s	0,52 mm/s	+40 %
4	Burgemeester Woutersplein 3	0,41 mm/s	0,56 mm/s	+36 %
5	Burgemeester Woutersplein 5	0,49 mm/s	0,68 mm/s	+38 %
6	Kerkpad 40	0,65 mm/s	0,67 mm/s	+3 %
7	Kerkpad 44	0,38 mm/s	0,46 mm/s	+21 %
8	Hortensiastraat 9	0,40 mm/s	0,49 mm/s	+22 %
9	Hortensiastraat 15	0,40 mm/s	0,47 mm/s	+17 %
10	Hortensiastraat 22	0,29 mm/s	0,35 mm/s	+20 %
11	Hortensiastraat 23	0,31 mm/s	0,41 mm/s	+32 %
12	Hortensiastraat 28	0,30 mm/s	0,40 mm/s	+33 %
13	Hortensiastraat 36	0,45 mm/s	0,67 mm/s	+49 %
14	Hortensiastraat 44	0,66 mm/s	1,06 mm/s*	+60 %*
15	Hortensiastraat 63	0,32 mm/s	0,37 mm/s	+15 %
16	Emmastraat 122	0,39 mm/s	0,53 mm/s	+36 %

(*) De resultaten van meetpunt 14 wijken relatief gezien enigszins af van het gemiddelde beeld. Dit heeft naar alle verwachting te maken met het feit dat ter hoogte van dit meetpunt een hoogteverschil in de weg aanwezig is.

In tabel 7-2 wordt op basis van de meetresultaten per gereden snelheid de gemiddeld gemeten maximum trilling vermeld.

TABEL 7-2 : Gemeten maximum trilling door passage oude en nieuwe bussen / per snelheid				
Snelheid	Rijrichting	Gemiddeld maximum trilling		Verschil oud-nieuw
		Oude bus	Nieuwe bus	
25 km/u	zuid	0,32 mm/s (0,30)	0,38 mm/s (0,36)	+19 % (20)
25 km/u	noord	0,35 mm/s (0,34)	0,45 mm/s (0,45)	+28 % (32)
30 km/u	zuid	0,43 mm/s (0,41)	0,50 mm/s (0,46)	+16 % (12)
30 km/u	noord	0,44 mm/s (0,43)	0,55 mm/s (0,52)	+25 % (21)
35 km/u	zuid	0,46 mm/s (0,44)	0,62 mm/s (0,57)	+35 % (29)
35 km/u	noord	0,48 mm/s (0,47)	0,57 mm/s (0,54)	+19 % (15)
35-40 km/u	zuid	0,46 mm/s (0,43)	0,73 mm/s (0,68)	+59 % (58)
35-40 km/u	noord	0,50 mm/s (0,48)	0,74 mm/s (0,70)	+48 % (46)

Toelichting op tabel 7-2: Ter indicatie staan tussen haakjes de waarden indien de resultaten van meetpunt 14 niet worden meegenomen in het gemiddelde.

Opmerkingen met betrekking tot de meetresultaten:

- De gepresenteerde snelheden moeten worden gezien als zo goed mogelijke indicatie. In de praktijk was het niet altijd mogelijk om overal precies dezelfde en gewenste snelheid aan te houden in verband met de situatie in de straat en overig wegverkeer.
- In verband met éénrichtingsverkeer in de Emmastraat zijn de bussen alleen in 'noordelijke' richting langs de Emmastraat 122 gepasseerd. In de praktijk betreft dit de richting van west naar oost.
- In de grafieken van de trillingsmetingen zijn soms hogere trillingen zichtbaar dan vermeld in Bijlage 5. Dit zijn trillingen die niet zijn veroorzaakt door de bussen waarmee de proef is uitgevoerd, maar door ander (vracht- en bus)verkeer.
- Tijdens de meetproef en tijdens het monteren en demonteren van de trillingsmeters zijn door de meetdeskundige regelmatig bussen en vrachtverkeer waargenomen door de betreffende straten.
- De hoogste trillingen veroorzaakt door de oude en nieuwe bus zijn gemeten aan de Hortensiastraat 44 (meetpunt 14). Dit pand ligt nabij een wegversmalling met daarbij een verhoging in de weg.
- Het verschil in trillingen tussen panden onderling heeft onder andere te maken met de staat van het wegdek, de massa en funderingswijze van het pand en de afstand van het pand tot de weg.

Conclusies op basis van de meetresultaten in Monster:

- De trillingen veroorzaakt door de oude bus zijn lager dan de trillingen veroorzaakt door de nieuwe bus.
- De trillingen die door de nieuwe bus worden veroorzaakt zijn gemiddeld ongeveer 30 % hoger dan de trillingen die door de oude bus worden veroorzaakt.
- Voor de oude en nieuwe bus geldt: hoe hoger de gereden snelheid van de bus, hoe hoger de trillingen.
- Bij het rijden van de bussen in noordelijke richting zijn de trillingen gemiddeld genomen iets hoger dan bij het rijden in zuidelijke richting.
- De trillingen veroorzaakt door de oude bus voldoen aan SBR-richtlijn A.
- De trillingen veroorzaakt door de nieuwe bus voldoen aan SBR-richtlijn A.

7.4 Analyse resultaten meetproef Kwintsheul en 's-Gravenzande.

In BIJLAGE 6 worden de resultaten van de meetproef in Kwintsheul en 's-Gravenzande op 24 juli 2020 gepresenteerd. Hierbij worden in een tabel per meetlocatie en per bus passage de hoogst gemeten trillingen vermeld, waarbij onderscheid is gemaakt in passages met de oude bus en de nieuwe bus.

In tabel 7-3 wordt op basis van de meetresultaten per meetpunt de gemiddeld gemeten maximum trilling vermeld.

TABEL 7-3 : Gemeten maximum trilling door passage oude en nieuwe bussen / per meetpunt				
Meetpunt	Locatie	Gemiddeld maximum trilling		Verschil oud-nieuw
		Oude bus	Nieuwe bus	
17	Heulweg 63	0,12 mm/s	0,10 mm/s	-17 %
18	Heulweg 69	0,62 mm/s	0,69 mm/s	+11 %
19	Heulweg 90	0,56 mm/s	0,56 mm/s	0 %
20	Heulweg 94	0,63 mm/s	0,79 mm/s	+25 %
21	Heulweg 102	1,00 mm/s	1,10 mm/s	+10 %
22	Heulweg 108	1,03 mm/s	0,98 mm/s	-5 %
23	Naaldwijkseweg 103	0,20 mm/s	0,21 mm/s	+5 %
24	Naaldwijkseweg 132	0,27 mm/s	0,31 mm/s	+15 %
25	Naaldwijkseweg 140A	0,19 mm/s	0,20 mm/s	+5 %
26	Naaldwijkseweg 147	0,16 mm/s	0,16 mm/s	0 %

In tabel 7-4 wordt op basis van de meetresultaten per gereden snelheid de gemiddeld gemeten maximum trilling vermeld voor de locatie Kwintsheul. De resultaten van meetpunt 17 zijn niet meegenomen in het gemiddelde, omdat deze beduidend lager zijn dan de rest.

TABEL 7-4 : Gemeten maximum trilling door passage oude en nieuwe bussen / per snelheid				
Snelheid	Rijrichting	Gemiddeld maximum trilling		Verschil oud-nieuw
		Oude bus	Nieuwe bus	
40 km/u	zuid	0,67 mm/s	0,52 mm/s	-23 %
40 km/u	noord	0,61 mm/s	0,74 mm/s	+21 %
40-50 km/u	zuid	0,84 mm/s	0,72 mm/s	-14 %
50 km/u	noord	0,87 mm/s	0,82 mm/s	-6 %
55 km/u	zuid	0,84 mm/s	0,81 mm/s	-4 %
55 km/u	noord	0,78 mm/s	1,03 mm/s	+32 %

In tabel 7-5 wordt op basis van de meetresultaten per gereden snelheid de gemiddeld gemeten maximum trilling vermeld voor de locatie 's-Gravenzande.

TABEL 7-5 : Gemeten maximum trilling door passage oude en nieuwe bussen / per snelheid				
Snelheid	Rijrichting	Gemiddeld maximum trilling		Verschil oud-nieuw
		Oude bus	Nieuwe bus	
20-40 km/u	zuid	0,17 mm/s	0,19 mm/s	+12 %
40-20 km/u	noord	0,17 mm/s	0,16 mm/s	-6 %
30-50 km/u	zuid	0,22 mm/s	0,27 mm/s	+23 %
50-30 km/u	noord	0,21 mm/s	0,22 mm/s	+5 %
40-60 km/u	zuid	0,23 mm/s	0,27 mm/s	+17 %
60-40 km/u	noord	0,23 mm/s	0,21 mm/s	-9 %

Opmerkingen met betrekking tot de meetresultaten:

- De gepresenteerde snelheden moeten worden gezien als zo goed mogelijke indicatie. In de praktijk was het niet altijd mogelijk om overal precies dezelfde en gewenste snelheid aan te houden in verband met de situatie in de straat en overig wegverkeer.
- In de grafieken van de trillingsmetingen zijn soms hogere trillingen zichtbaar dan vermeld in Bijlage 6. Dit zijn trillingen die niet zijn veroorzaakt door de bussen waarmee de proef is uitgevoerd, maar door ander (vracht- en bus)verkeer
- Tijdens de meetproef en tijdens het monteren en demonteren van de trillingsmeters zijn door de meetdeskundige regelmatig bussen, vrachtverkeer en landbouwverkeer waargenomen door de betreffende straten en dan met name in Kwintsheul.
- De gemeten trillingen door de oude en nieuwe bus ter plaatse van Heulweg 63 (meetpunt 17) zijn erg laag in vergelijking met de gemeten trillingen op de andere meetpunten.
- De hoogste trillingen veroorzaakt door de oude en nieuwe bus zijn gemeten aan de Heulweg 102 en 108 (meetpunten 21 en 22).
- De gemeten trillingen veroorzaakt door de oude en nieuwe bus in 's-Gravenzande zijn beduidend lager dan de gemeten trillingen in Kwintsheul en Monster.
- Het verschil in trillingen tussen panden onderling heeft onder andere te maken met de staat van het wegdek, de massa en funderingswijze van het pand en de afstand van het pand tot de weg.

Conclusies op basis van de meetresultaten in Kwintsheul en 's-Gravenzande:

- De trillingen veroorzaakt door de oude bus zijn over het algemeen iets lager dan de trillingen veroorzaakt door de nieuwe bus. Een enkele keer zijn ze zelfs iets hoger.
- Kwintsheul: De trillingen die door de nieuwe bus worden veroorzaakt zijn gemiddeld ongeveer 4 % hoger dan de trillingen die door de oude bus worden veroorzaakt.
- 's-Gravenzande: De trillingen die door de nieuwe bus worden veroorzaakt zijn gemiddeld ongeveer 6 % hoger dan de trillingen die door de oude bus worden veroorzaakt.
- Voor de oude en nieuwe bus geldt over het algemeen: hoe hoger de gereden snelheid van de bus, hoe hoger de trillingen.
- Er is weinig tot geen verschil gemeten in trillingen bij het rijden van de bussen in noordelijke richting en in zuidelijke richting.
- De trillingen veroorzaakt door de oude bus voldoen aan SBR-richtlijn A.
- De trillingen veroorzaakt door de nieuwe bus voldoen aan SBR-richtlijn A.

7.5 Toetsing trillingen aan SBR-richtlijn A.

In het onderhavige geval zijn indicatieve trillingsmetingen uitgevoerd. Bij een indicatieve meting zijn conform SBR-A de strengste grenswaarden van toepassing.

Trillingen veroorzaakt door (bus)verkeer zijn herhaald kortdurende trillingen.

De woningen waaraan gemeten is worden geplaatst in categorie 2 [normaal].

Toelichting: Bouwwerken of onderdelen waarvan de bouwkundige staat niet gevoelig is krijgen de staat [normaal]. Bouwwerken of onderdelen waarvan de sterkte is verminderd en/of waarin sprake is van extra initiële spanningen krijgen de staat [gevoelig]. Wanneer een gebouw een monument is, krijgt deze ook de staat [gevoelig].

Monster

Alle gemeten trillingen in de periode van 23 t/m 26 juni 2020 zijn kleiner dan SBR-A toelaatbaar acht voor een gebouw in categorie 2 [normaal], uitgaande van een indicatieve trillingsmeting en herhaald kortdurende trillingen. De gemeten trillingen voldoen ook vrijwel allemaal aan de waarden voor categorie 2 [gevoelig].

Kwintsheul

Op één na zijn alle gemeten trillingen in de periode van 21 t/m 24 juli 2020 kleiner dan SBR-A toelaatbaar acht voor een gebouw in categorie 2 [normaal], uitgaande van een indicatieve trillingsmeting en herhaald kortdurende trillingen. Alleen bij meetpunt 21 (Heulweg 102) is een zeer lichte overschrijding gemeten. De gemeten trillingen voldoen voor het merendeel ook aan de waarden voor categorie 2 [gevoelig].

's-Gravenzande

Alle gemeten trillingen in de periode van 21 t/m 24 juli 2020 zijn kleiner dan SBR-A toelaatbaar acht voor een gebouw in categorie 2 [normaal], uitgaande van een indicatieve trillingsmeting en herhaald kortdurende trillingen. De gemeten trillingen voldoen ook allemaal aan de waarden voor categorie 2 [gevoelig].

7.6 Toetsing trillingen aan SBR-richtlijn B.

Het toetsen van de meetresultaten aan SBR-B wordt gedaan op basis van de waarde A2, omdat A1 vrijwel nooit maatgevend is en A3 in alle gevallen voldoet.

Monster

Op drie na voldoen alle gemeten trillingen in de periode van 23 t/m 26 juni 2020 aan SBR-B. Alleen bij meetpunt 2 (Larixlaan 19) en meetpunt 14 (Hortensiastraat 44) is een enkele lichte overschrijding gemeten. Gelet op het algehele trillingsbeeld, zullen de gemeten trillingen soms redelijk tot goed voelbaar zijn.

Kwintsheul

Op drie na voldoen alle gemeten trillingen in de periode van 21 t/m 24 juli 2020 aan SBR-B. Alleen bij meetpunt 21 (Heulweg 102) en meetpunt 22 (Heulweg 108) is een enkele lichte overschrijding gemeten. Gelet op het algehele trillingsbeeld, zullen de gemeten trillingen soms redelijk tot goed voelbaar zijn.

's-Gravenzande

Alle gemeten trillingen in de periode van 21 t/m 24 juli 2020 voldoen aan SBR-B. Gelet op het algehele trillingsbeeld, zullen de gemeten trillingen soms licht voelbaar zijn.

8 Conclusies.

8.1 Trillingsonderzoek Monster.

Op basis van de door 4RISK uitgevoerde trillingsmetingen in Monster in de periode van 23 t/m 26 juni 2020 en de meetproef op 25 juni 2020 wordt het volgende geconcludeerd:

Monster

- De trillingen die door de nieuwe bus worden veroorzaakt zijn gemiddeld ongeveer 30 % hoger dan de trillingen die door de oude bus worden veroorzaakt.
- Hoe hoger de gereden snelheid van de bussen, hoe hoger de trillingen.
- De hoogste trillingen zijn gemeten aan de Hortensiastraat 44 (meetpunt 14).
- De laagste trillingen zijn gemeten aan de Hortensiastraat 23, 28 en 63 (meetpunten 11, 12 en 15).
- De gemeten (piek)trillingen zijn niet allemaal veroorzaakt door busverkeer, maar ook door bijvoorbeeld vrachtverkeer.
- Alle gemeten trillingen voldoen aan de grenswaarden uit SBR-richtlijn A.
- Op een enkele lichte overschrijding na, voldoen alle gemeten trillingen aan de streefwaarden uit SBR-richtlijn B.

8.2 Trillingsonderzoek Kwintsheul en 's-Gravenzande.

Op basis van de door 4RISK uitgevoerde trillingsmetingen in Kwintsheul en 's-Gravenhage in de periode van 21 t/m 24 juli 2020 en de meetproef op 24 juli 2020 wordt het volgende geconcludeerd:

Kwintsheul

- De trillingen die door de nieuwe bus worden veroorzaakt zijn gemiddeld ongeveer 4 % hoger dan de trillingen die door de oude bus worden veroorzaakt. Een enkele keer zijn de trillingen door de nieuwe bus lager dan de trillingen door de oude bus.
- Hoe hoger de gereden snelheid van de bussen, hoe hoger de trillingen.
- De hoogste trillingen zijn gemeten aan de Heulweg 102 en 108 (meetpunt 21 en 22).
- De laagste trillingen zijn gemeten aan de Heulweg 63 (meetpunten 17).
- De gemeten (piek)trillingen zijn niet allemaal veroorzaakt door busverkeer, maar ook door bijvoorbeeld vrachtverkeer.
- Op één lichte overschrijding na, voldoen alle gemeten trillingen aan de grenswaarden uit SBR-richtlijn A. De gemeten trillingen tijdens de meetproef op 24 juli voldoen allemaal aan SBR-richtlijn A.
- Op een enkele lichte overschrijding na, voldoen alle gemeten trillingen aan de streefwaarden uit SBR-richtlijn B.

's-Gravenzande

- De trillingen die door de nieuwe bus worden veroorzaakt zijn gemiddeld ongeveer 6 % hoger dan de trillingen die door de oude bus worden veroorzaakt.
- Hoe hoger de gereden snelheid van de bussen, hoe hoger de trillingen.
- Gemiddeld genomen zijn de gemeten trillingen relatief laag ten opzichte van de gemeten trillingen in Monster en Kwintsheul en zit er weinig verschil in hoogte van gemeten trillingen tussen de verschillende meetpunten.
- De gemeten (piek)trillingen zijn niet allemaal veroorzaakt door busverkeer, maar ook door bijvoorbeeld vrachtverkeer.
- Alle gemeten trillingen voldoen aan de grenswaarden uit SBR-richtlijn A.
- Alle gemeten trillingen voldoen aan de streefwaarden uit SBR-richtlijn B.

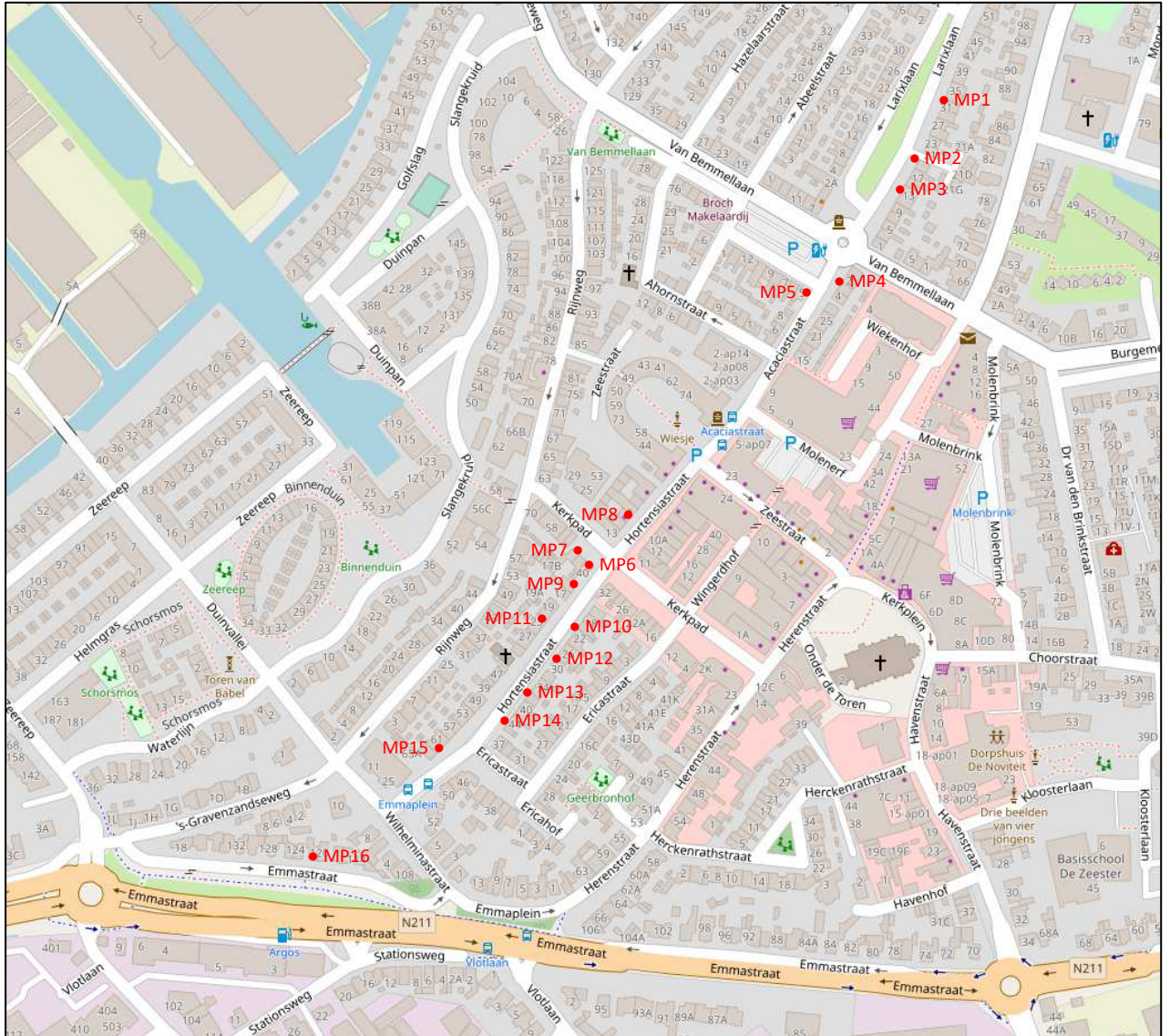
9 **Bijlagen.**

- 1: Meetlocaties
- 2: Specificaties bussen
- 3: Grafische uitwerking meetproef Monster
- 4: Grafische uitwerking meetproef Kwintsheul en 's-Gravenzande
- 5: Resultaten meetproef Monster
- 6: Resultaten meetproef Kwintsheul en 's-Gravenzande

BIJLAGE I

Meetlocaties.

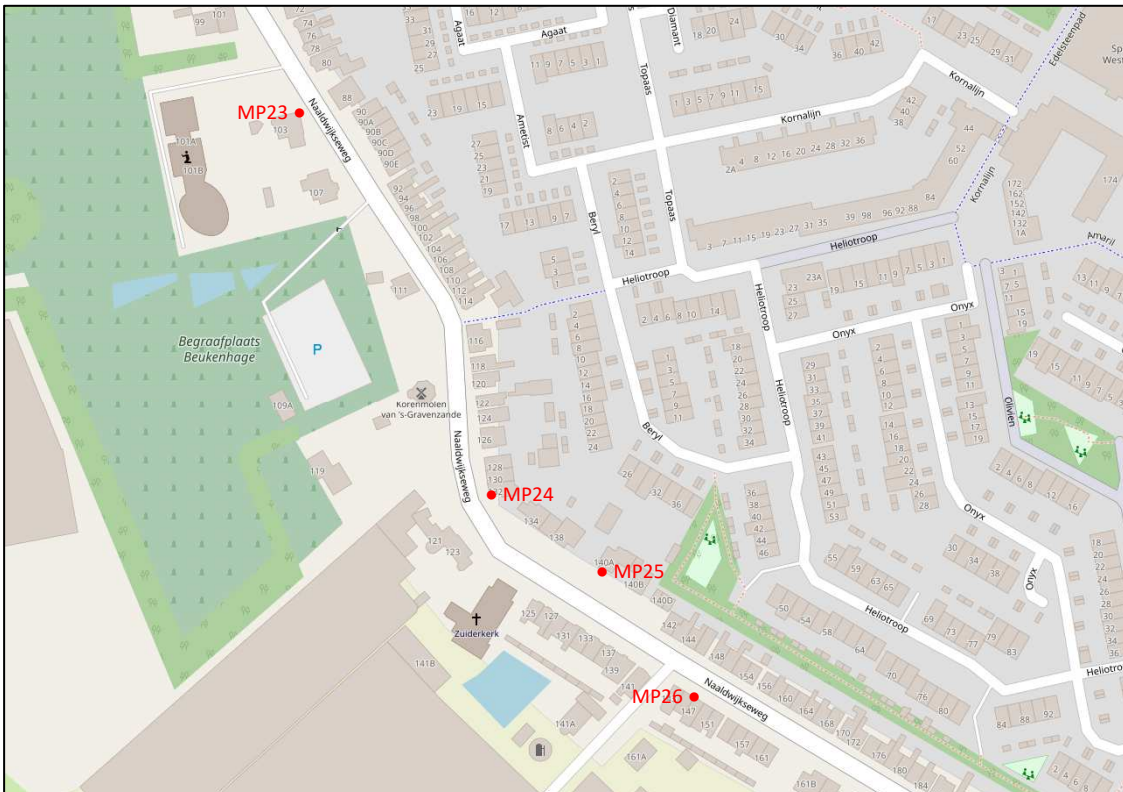
Meetlocaties Monster



Meetlocaties Kwintsheul



Meetlocaties 's-Gravensande



BIJLAGE II

Specificaties bussen

Gewicht bussen volgens voertuig gegevens RDW:

Oude Bus Connexxion / Veolia:

merk: MAN,
type: LION S CITY
kenteken: BZ-NG-80;
gewicht: 12692 kg



RDW

Kentekencheck

MAN

LION S CITY*

BZ-NG-80

Vul hieronder uw kenteken in:

Gegevens opvragen

Basis Motor & Milieu Technisch Fiscaal

Algemeen



Vervaldata en historie



Gewichten



6	Massa rijklaar		12692 kg
	Massa ledig voertuig		12592 kg

nieuwe bus:

merk: Mercedes:
type: Citaro 2 NGT Hybrid
kenteken: 70-BNN-3
gewicht: 12080 kg



RDW

Kentekencheck

MERCEDES-BENZ

CITARO

70-BNN-3

Vul hieronder uw kenteken in:

Gegevens opvragen

Basis Motor & Milieu Technisch Fiscaal

Algemeen



Vervaldata en historie



Gewichten

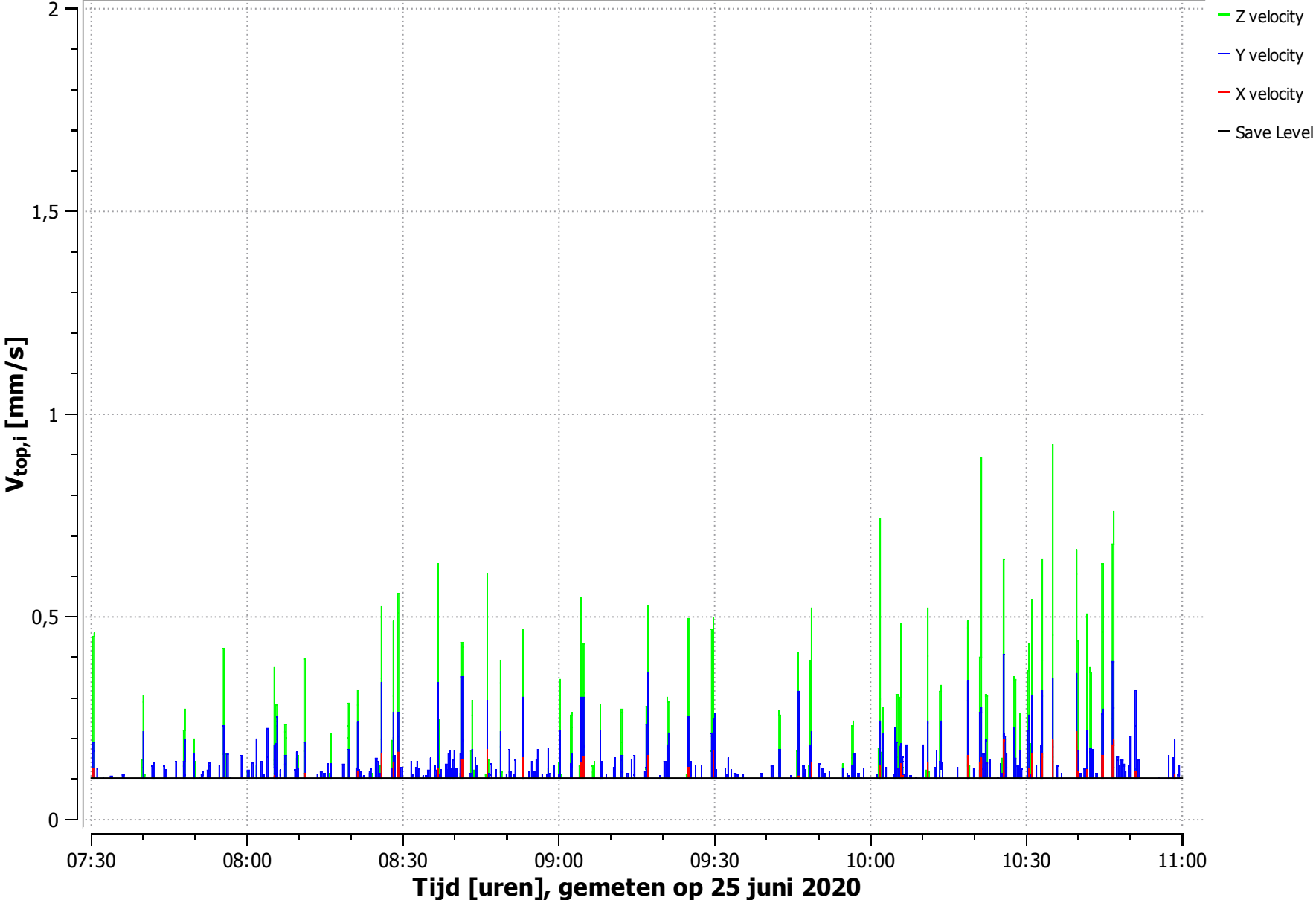


G	Massa rijklaar		12080 kg
	Massa ledig voertuig		11980 kg

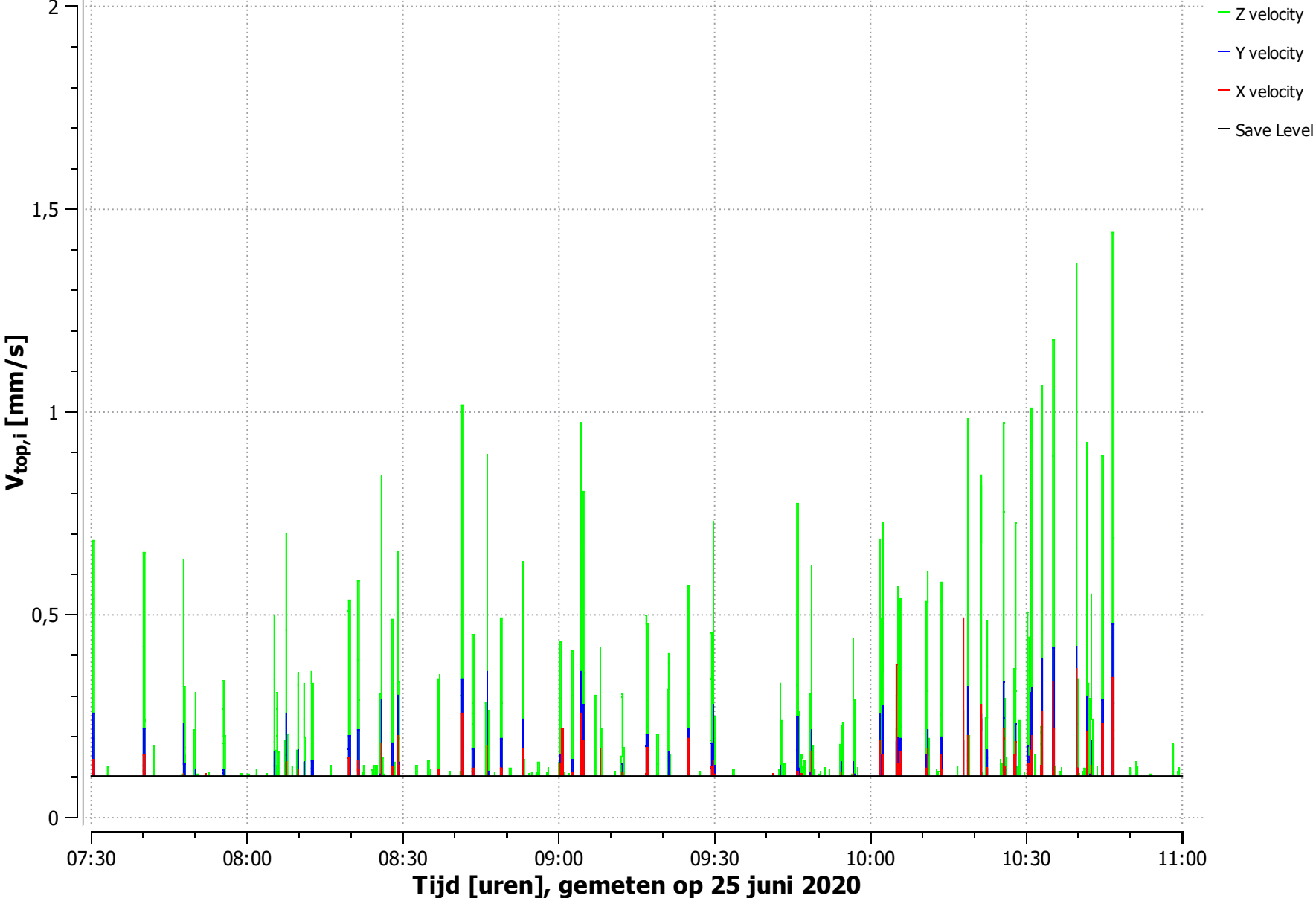
BIJLAGE III

Grafische uitwerking meetproef Monster

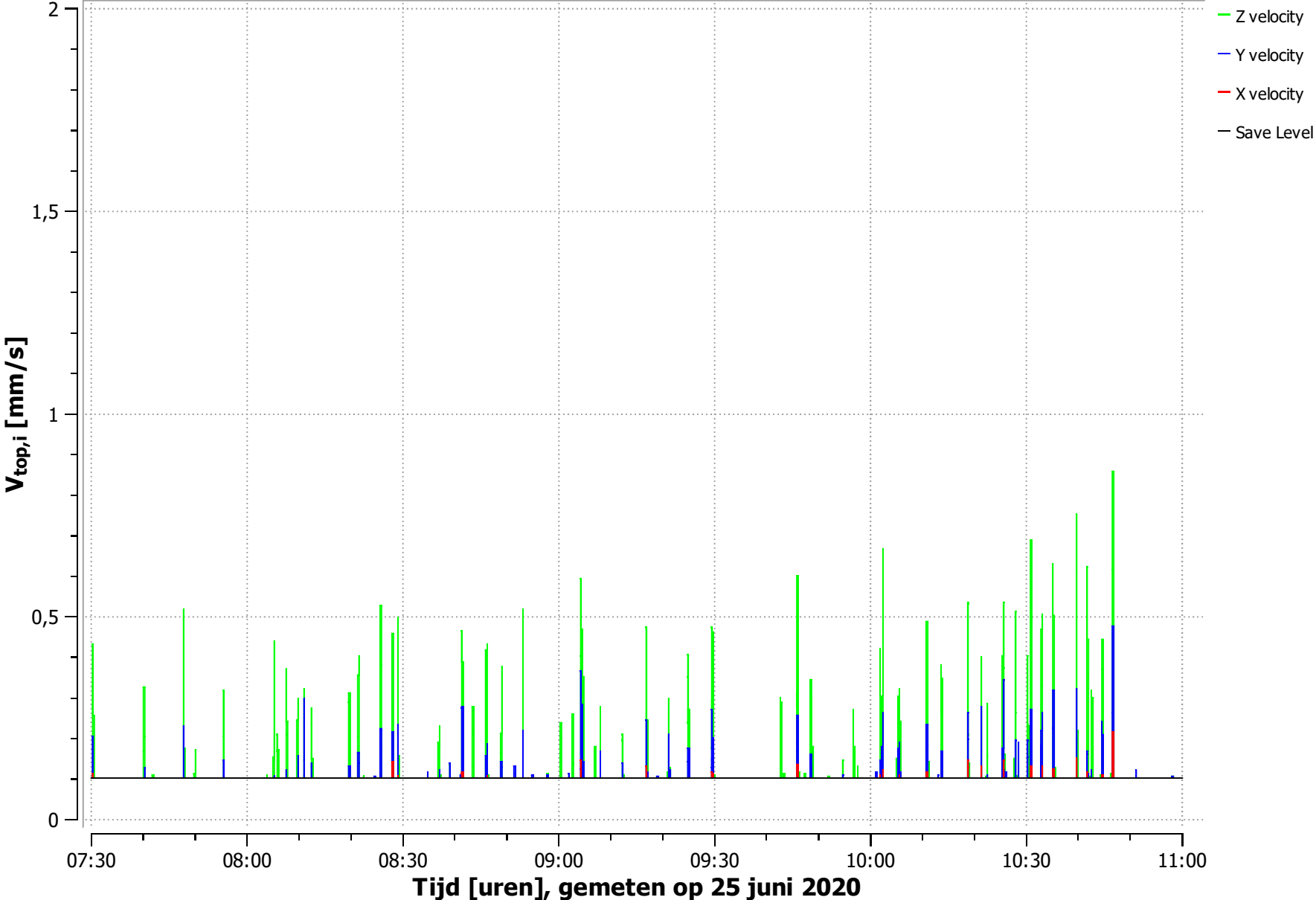
Meetpunt 1 / VB2132 / Larixlaan 31 te Monster [20MO063]



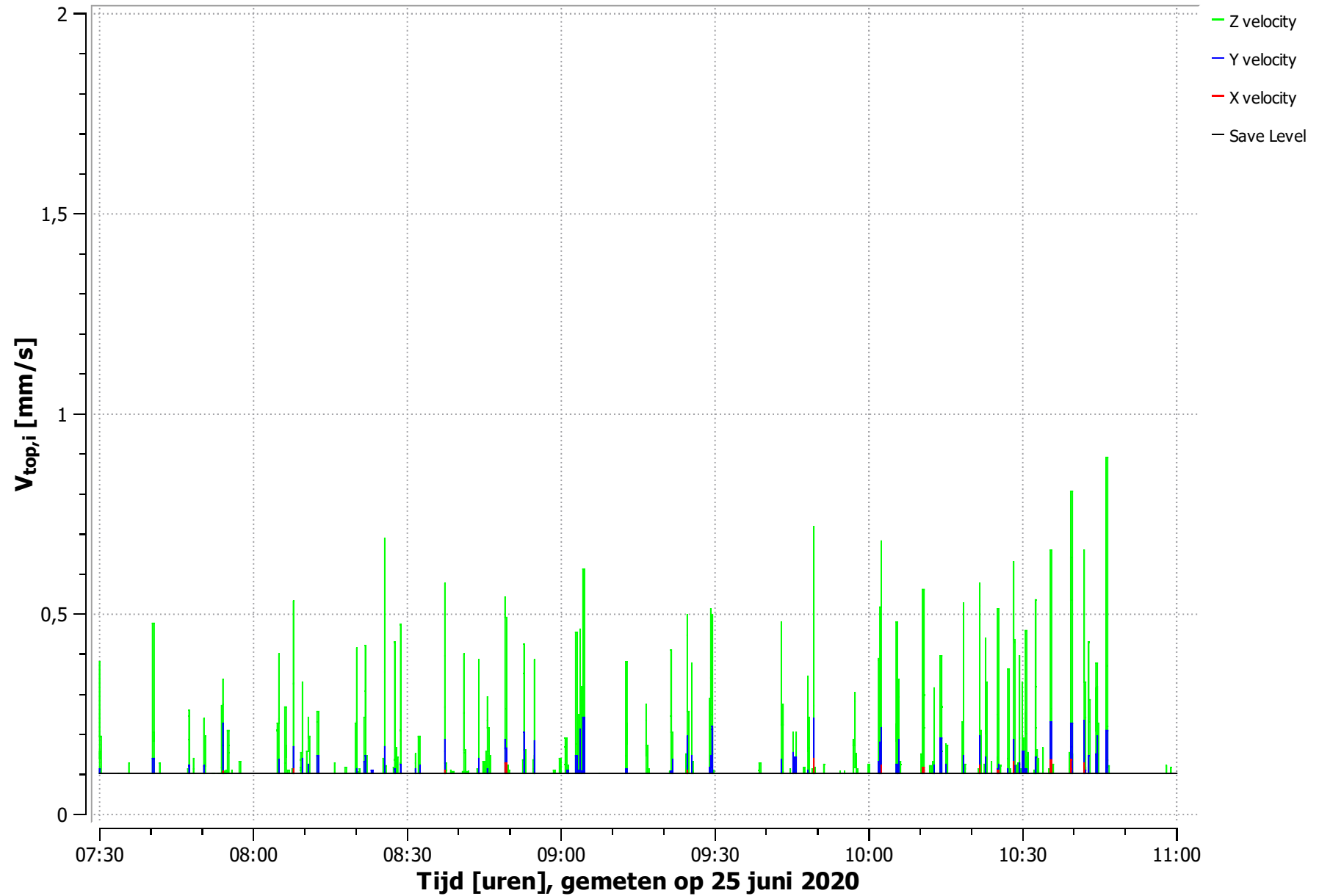
Meetpunt 2 / VB2075 / Larixlaan 19 te Monster [20MO063]



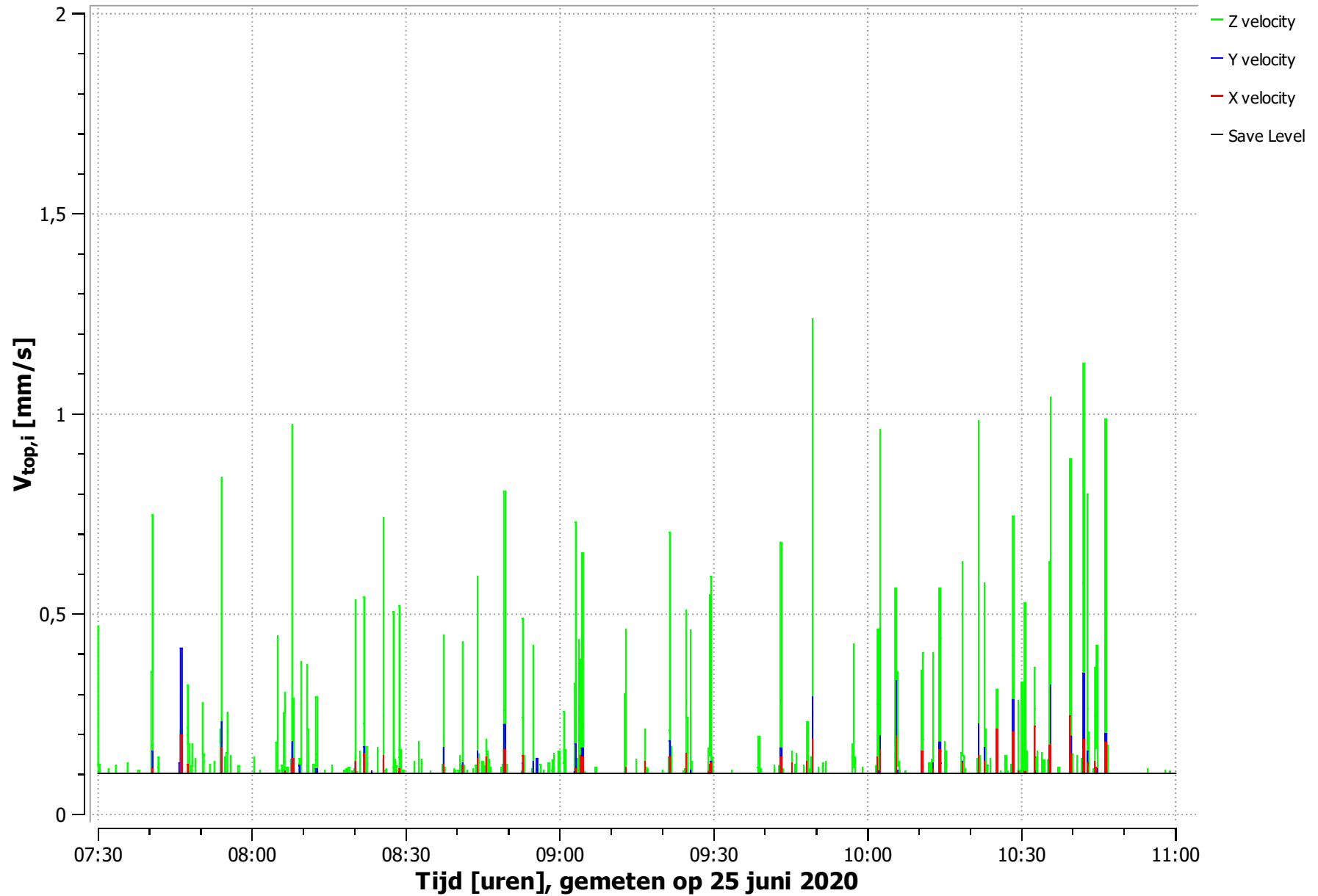
Meetpunt 3 / VB1149 / Larixlaan 13 te Monster [20MO063]



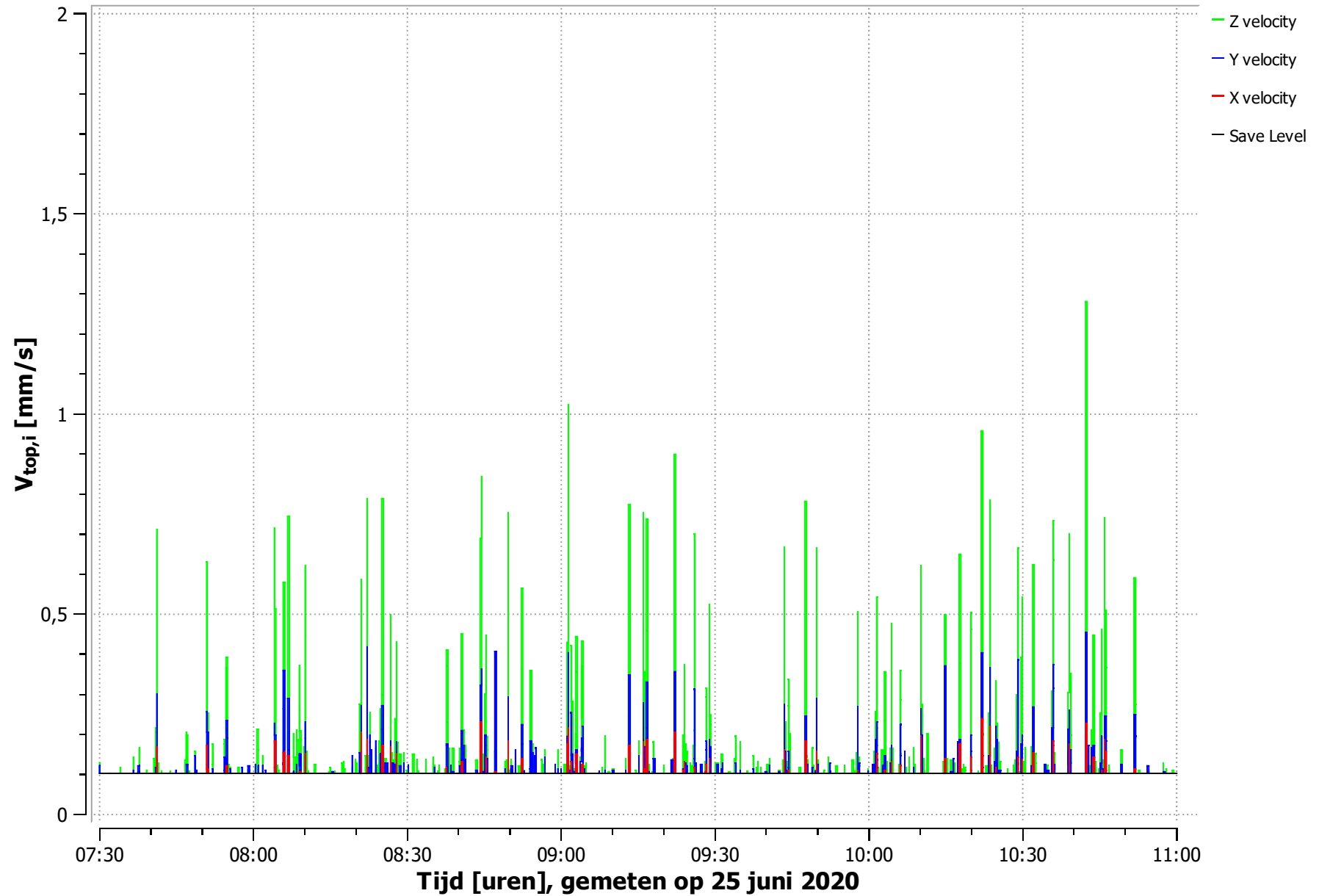
Meetpunt 4 / VB2049 / Burgemeester Woutersplein 3 te Monster [20MO063]



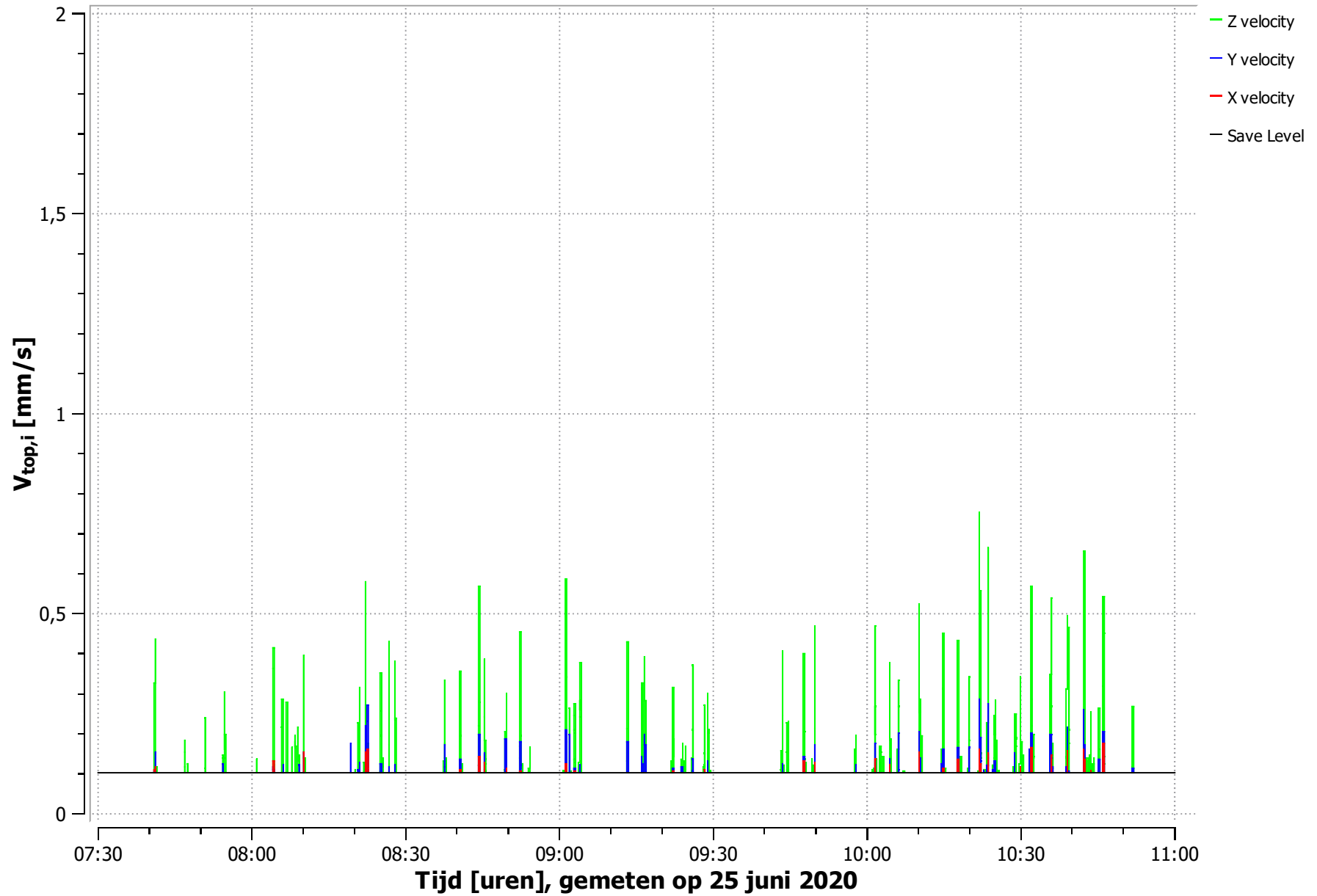
Meetpunt 5 / VB407 / Burgemeester Woutersplein 5 te Monster [20MO063]



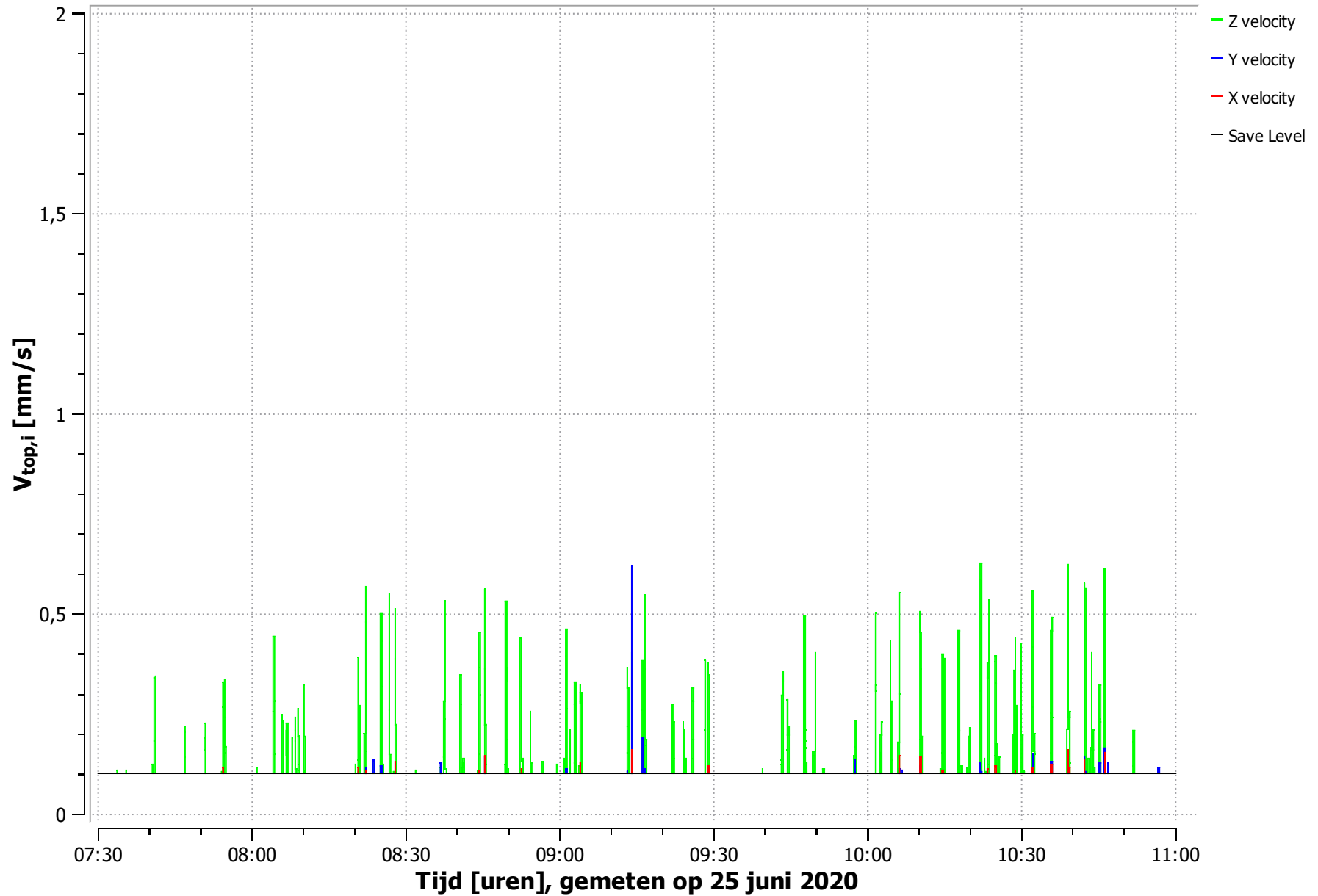
Meetpunt 6 / VB2099 / Kerkpad 40 te Monster [20MO063]



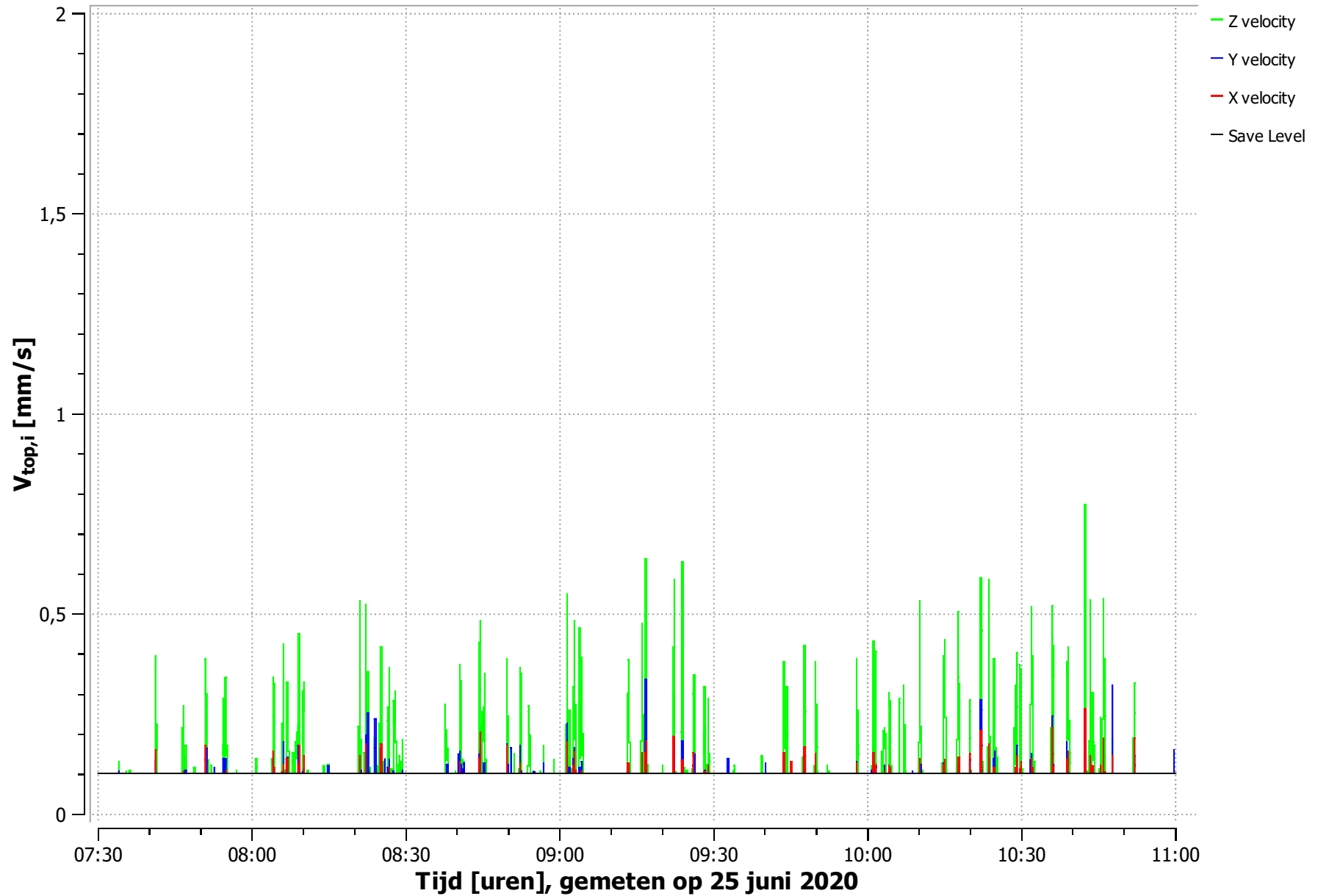
Meetpunt 7 / VB515 / Kerkpad 44 te Monster [20MO063]



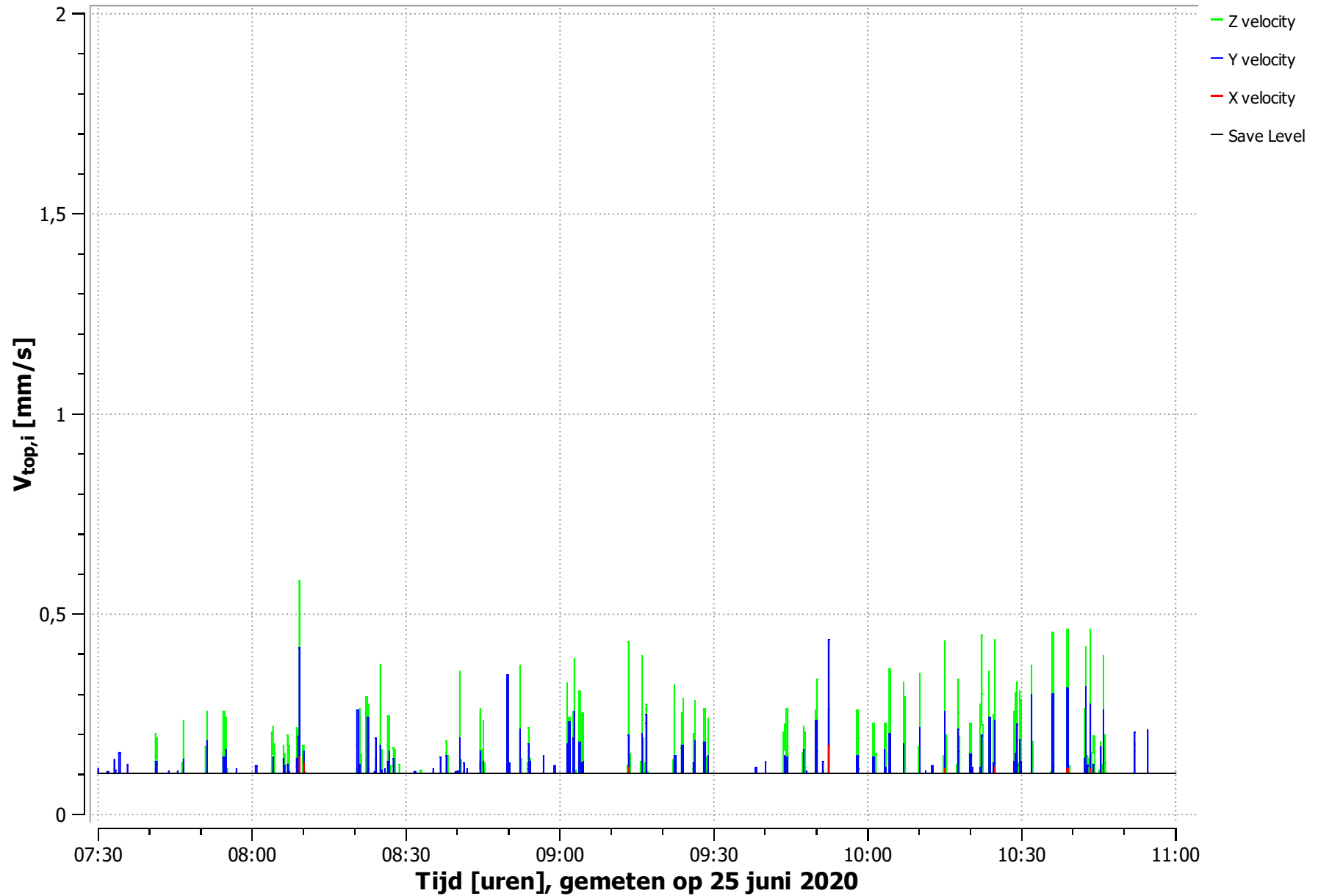
Meetpunt 8 / VB009 / Hortensiastraat 9 te Monster [20MO063]



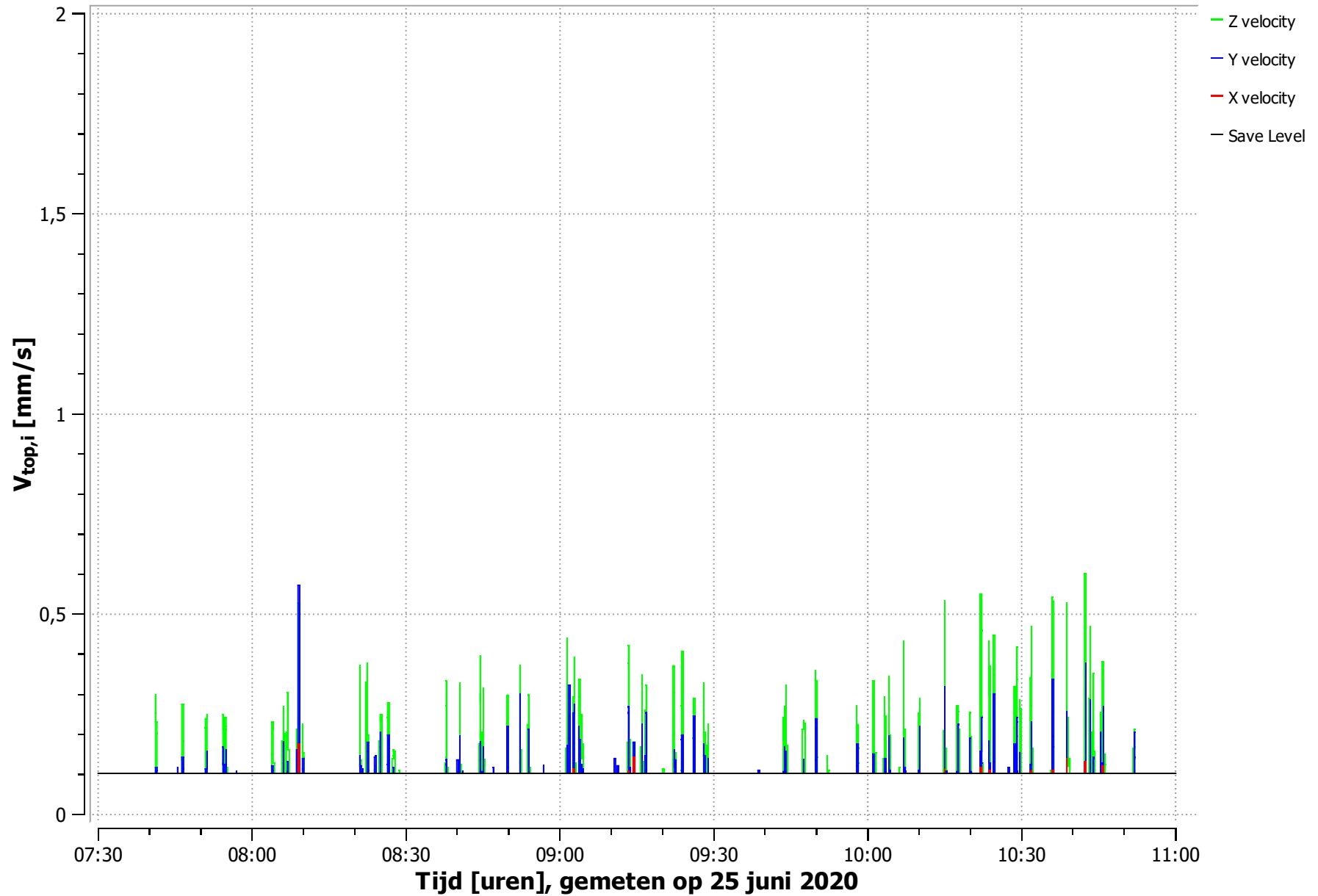
Meetpunt 9 / VB005 / Hortensiastraat 15 te Monster [20MO063]



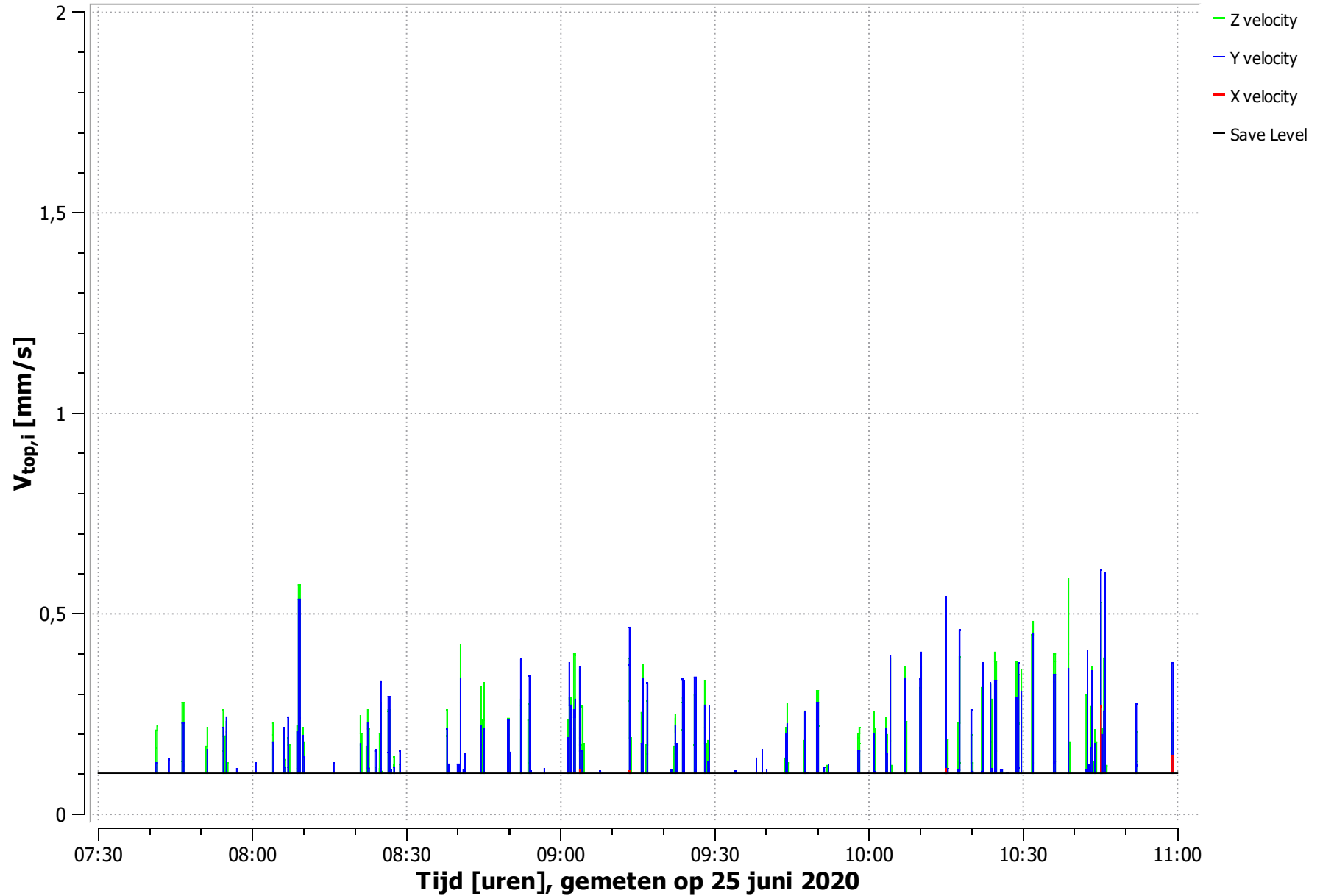
Meetpunt 10 / VB417 / Hortensiastraat 22 te Monster [20MO063]



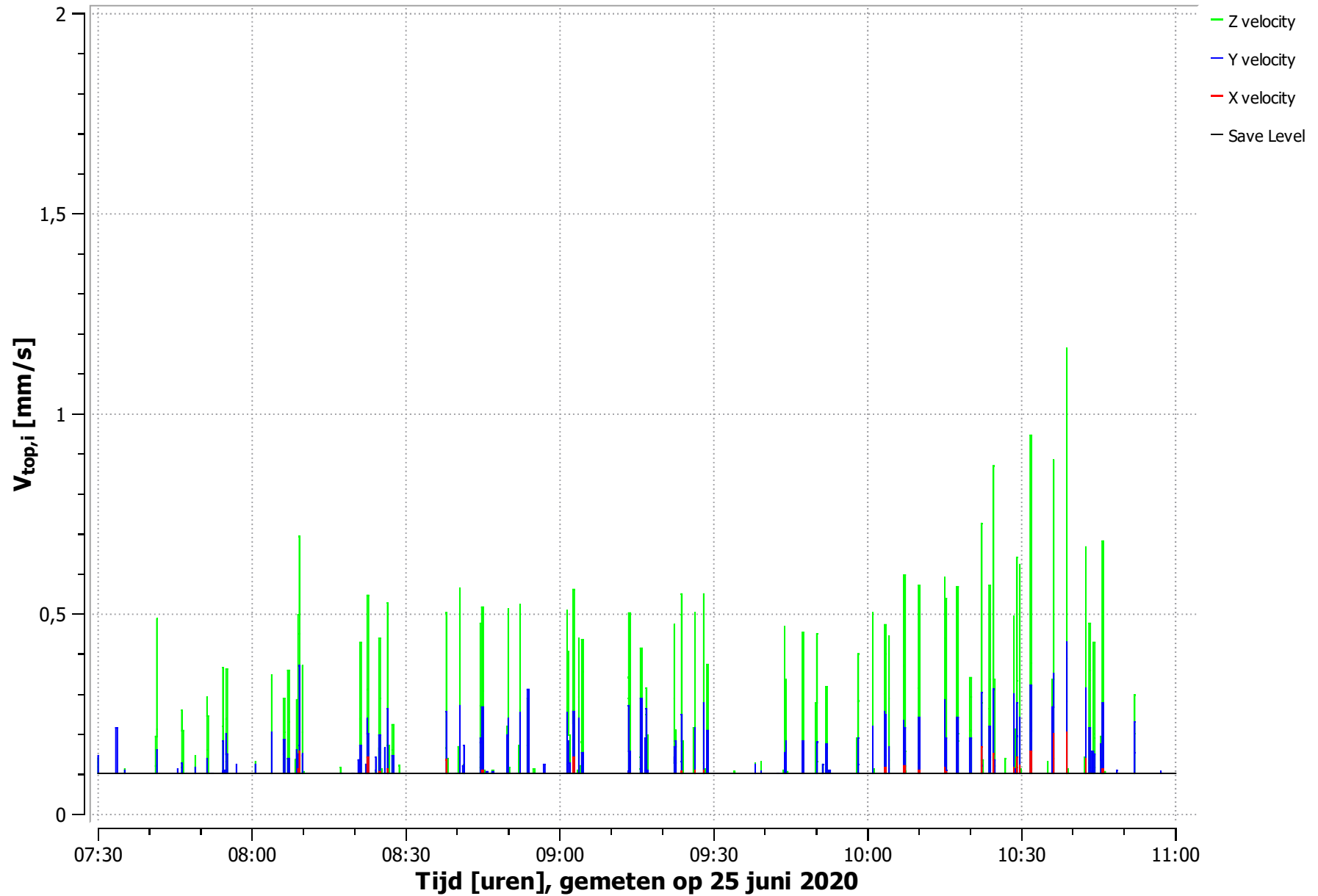
Meetpunt 11 / VB036 / Hortensiastraat 23 te Monster [20MO063]



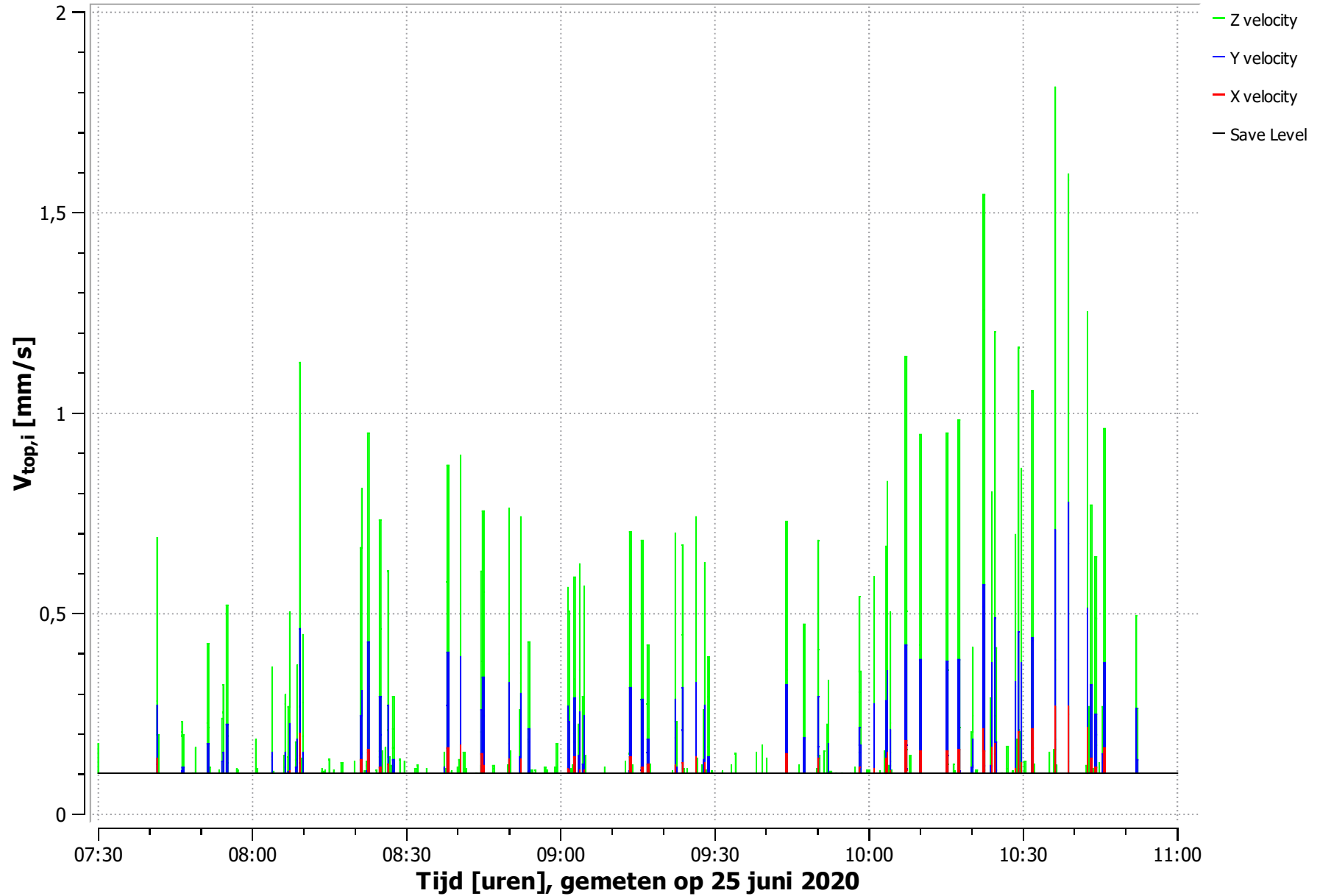
Meetpunt 12 / VB043 / Hortensiastraat 28 te Monster [20MO063]



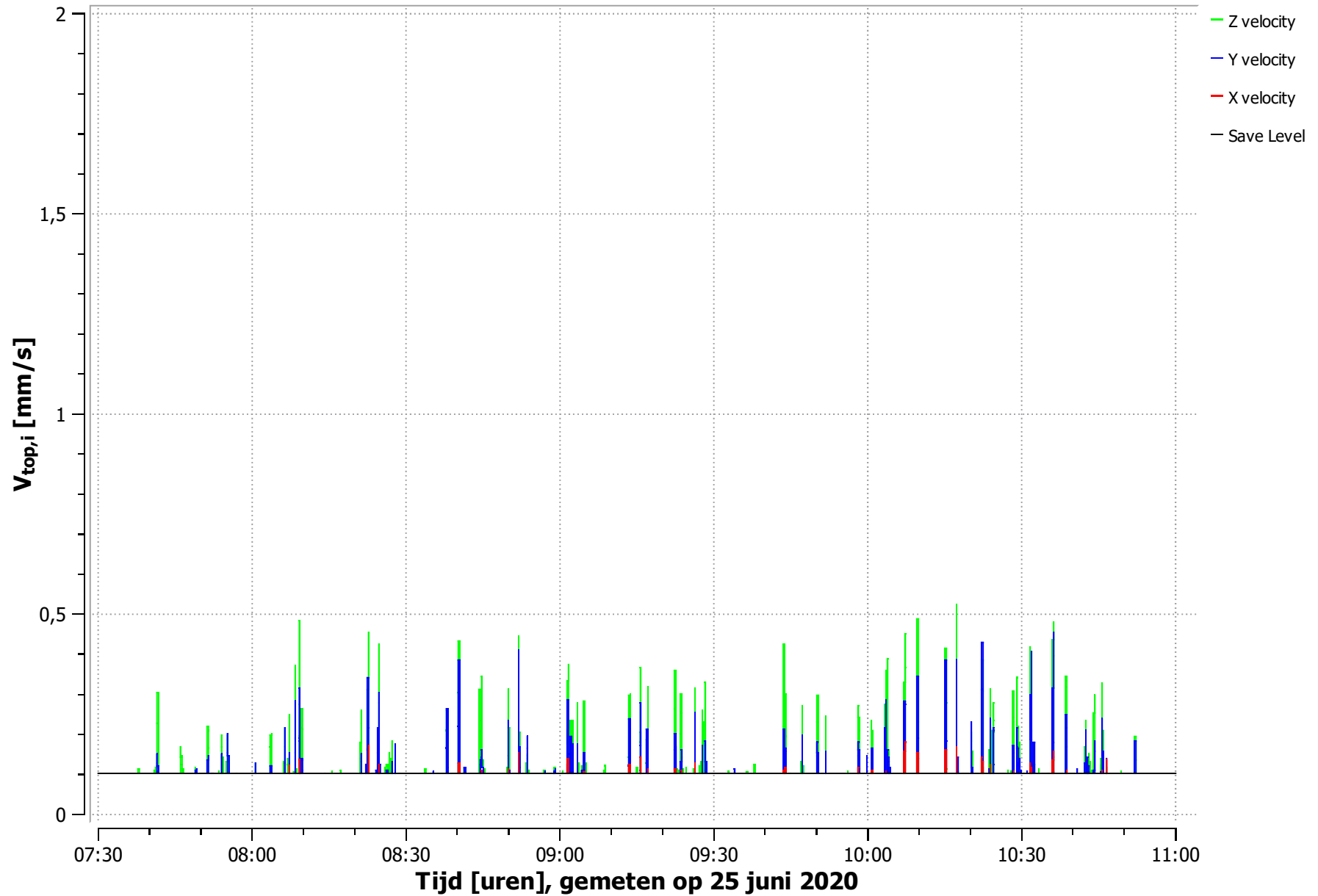
Meetpunt 13 / VB431 / Hortensiastraat 36 te Monster [20MO063]



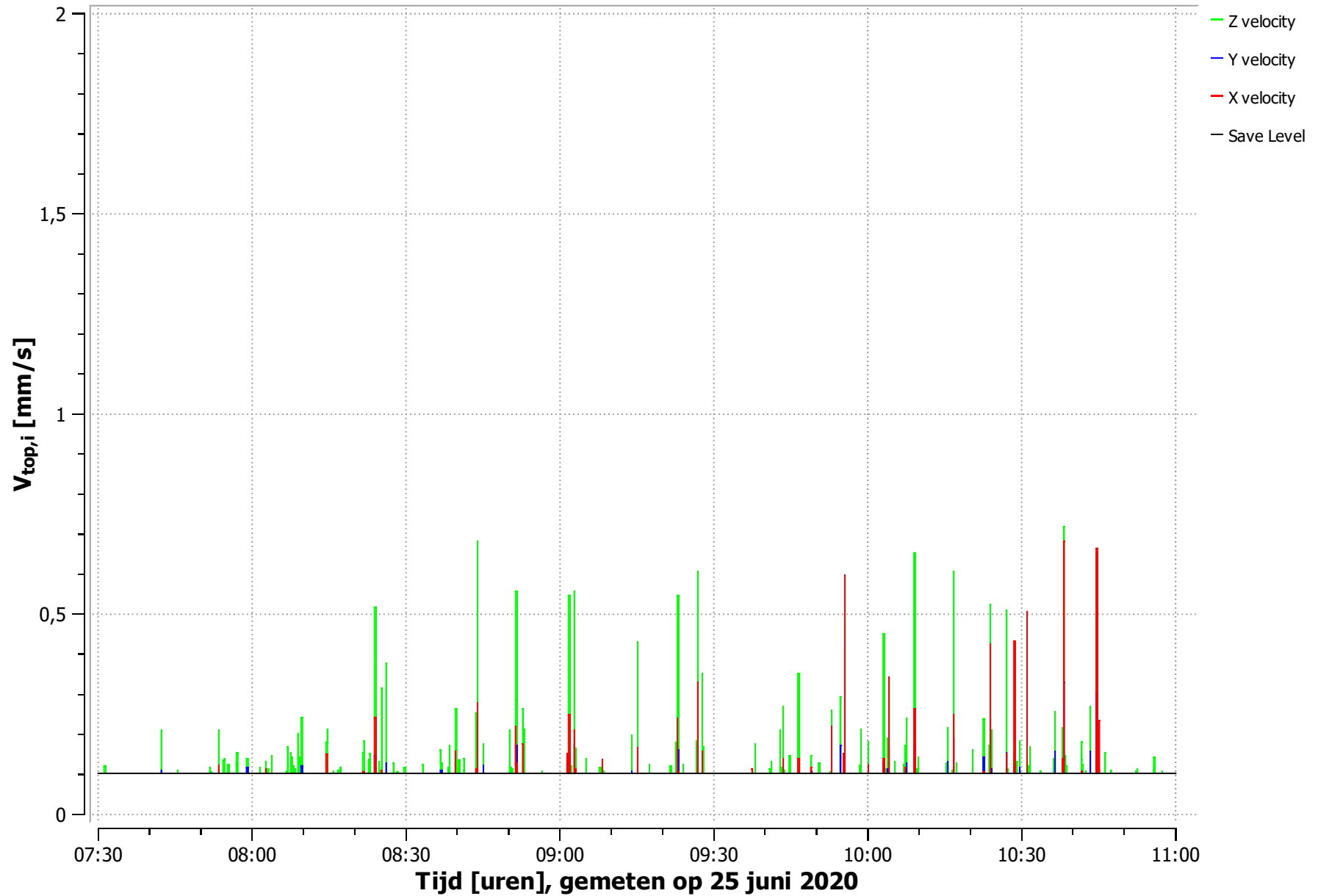
Meetpunt 14 / VB052 / Hortensiastraat 44 te Monster [20MO063]



Meetpunt 15 / VB425 / Hortensiastraat 63 te Monster [20MO063]



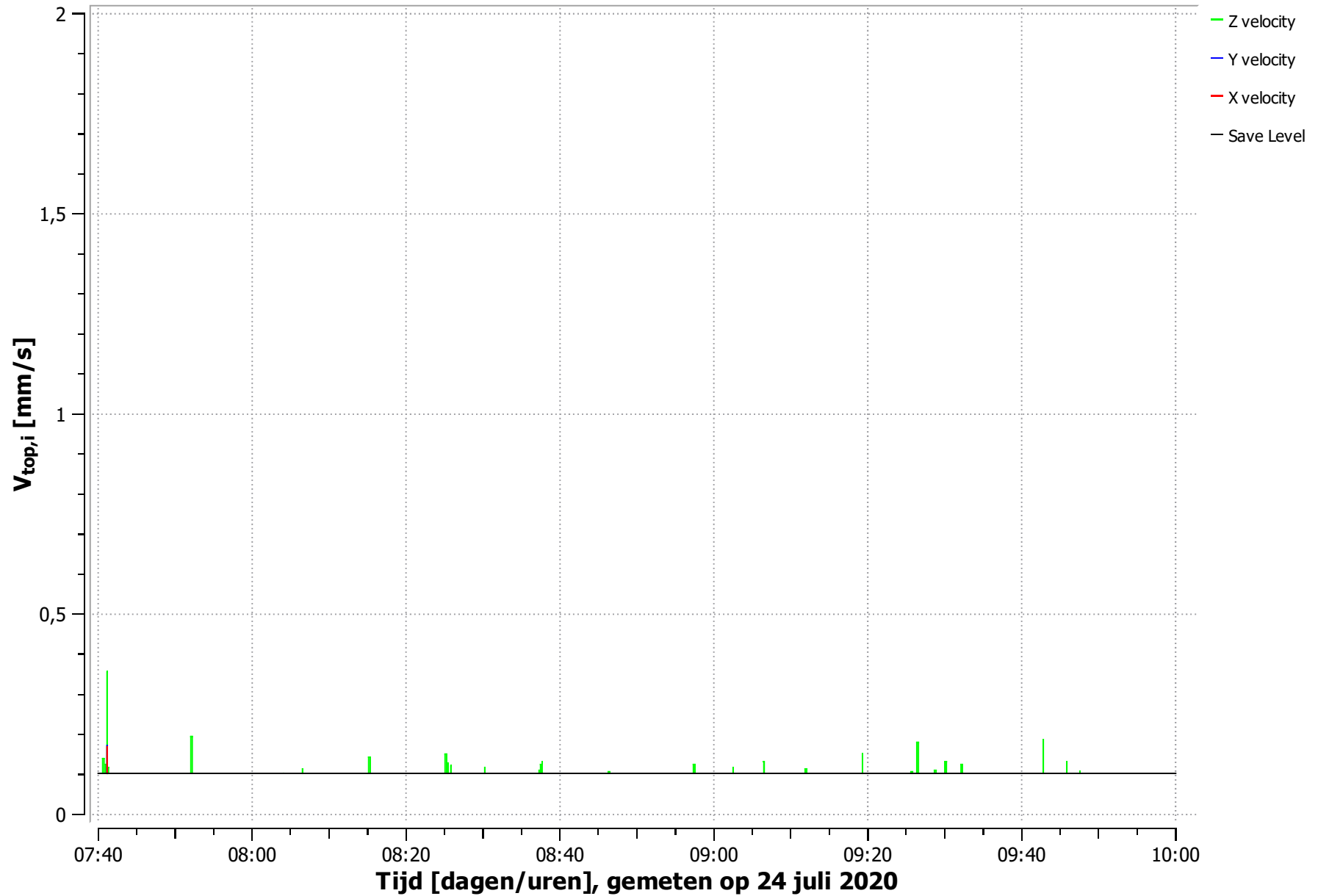
Meetpunt 16 / VB516 / Emmastraat 122 te Monster [20MO063]



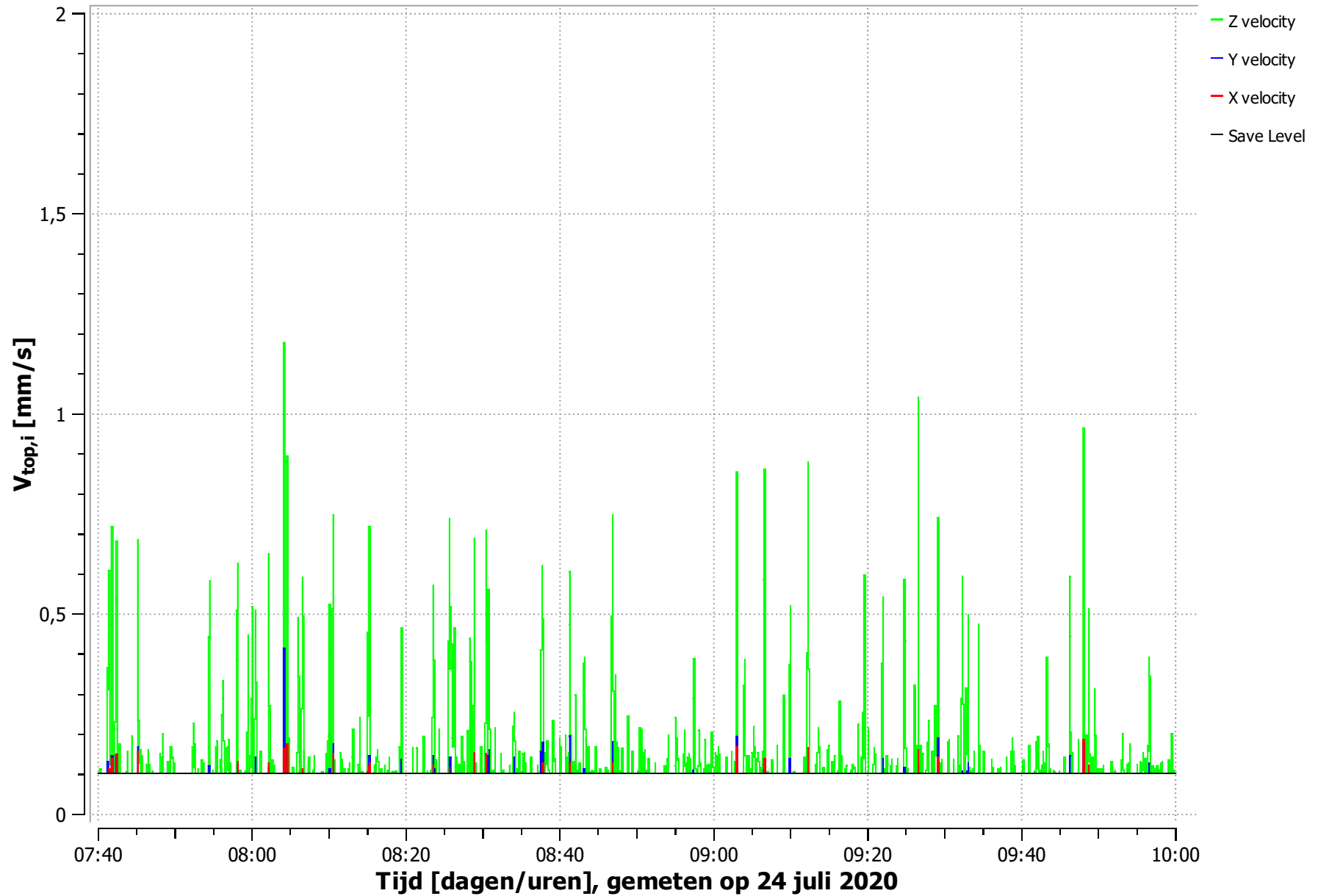
BIJLAGE IV

Grafische uitwerking meetproef Kwintsheul en 's-Gravenzande

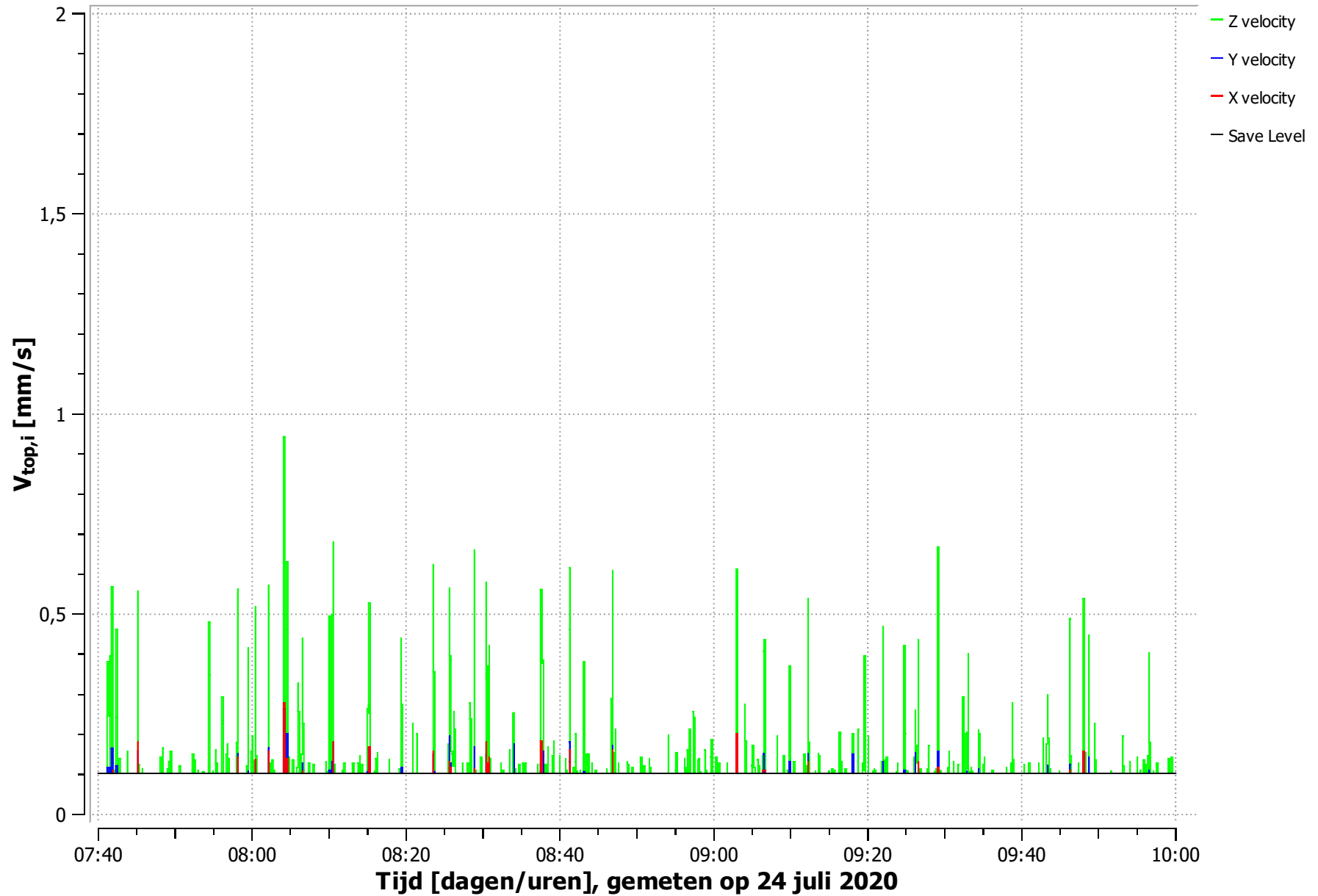
Meetpunt 17 / VB515 / Heulweg 63 te Kwintsheul [20MO063]



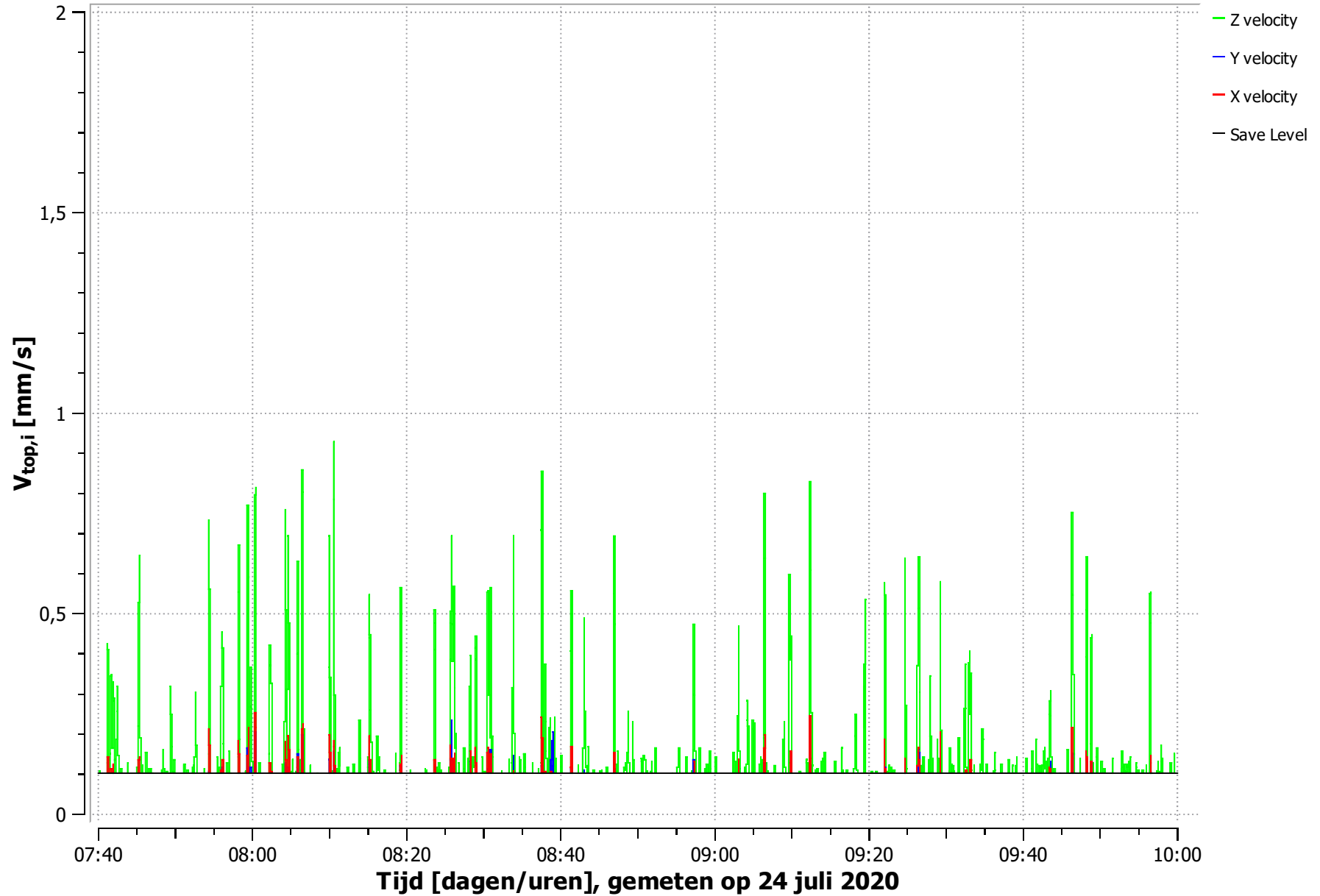
Meetpunt 18 / VB403 / Heulweg 69 te Kwintsheul [20MO063]



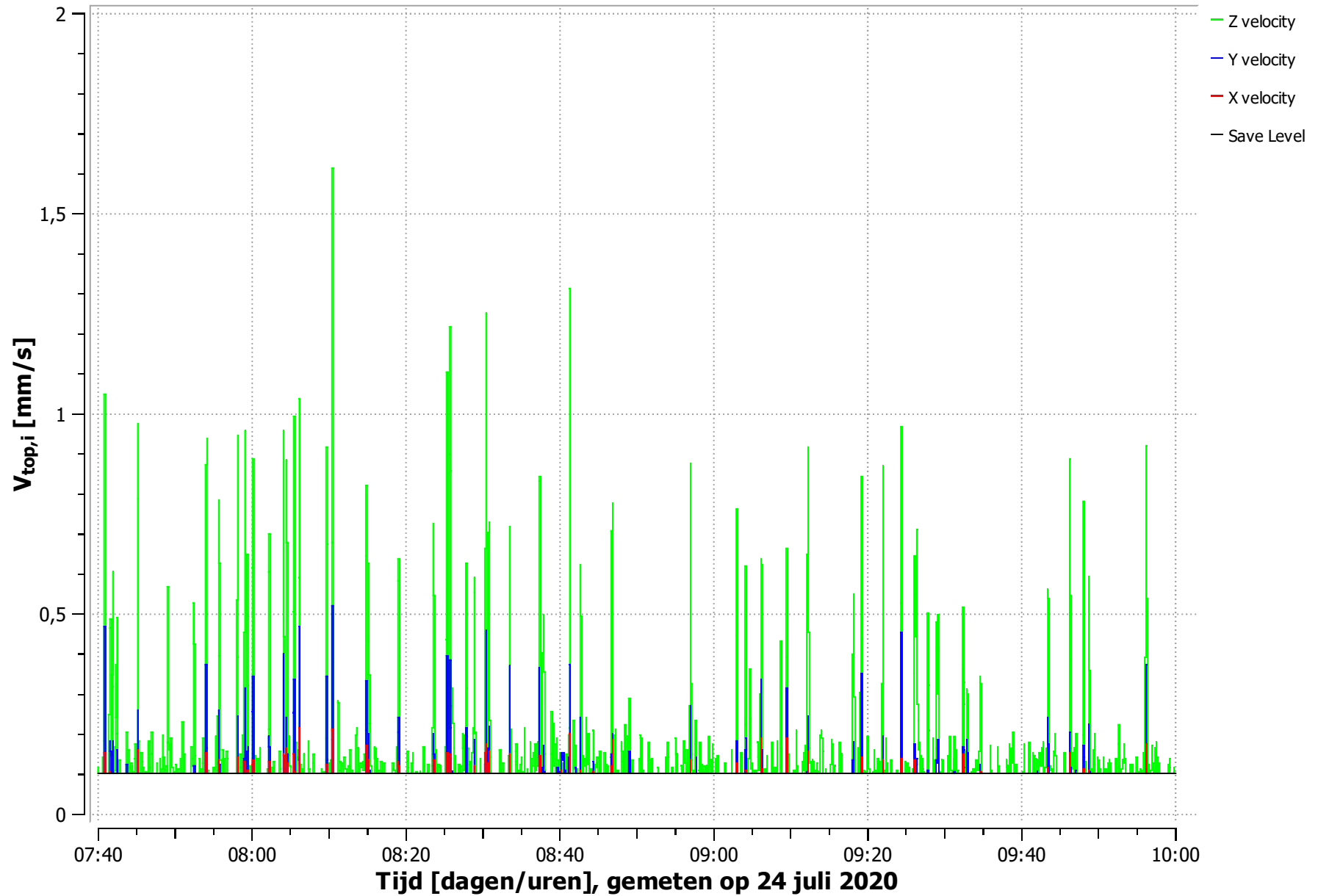
Meetpunt 19 / VB404 / Heulweg 90 te Kwintsheul [20MO063]



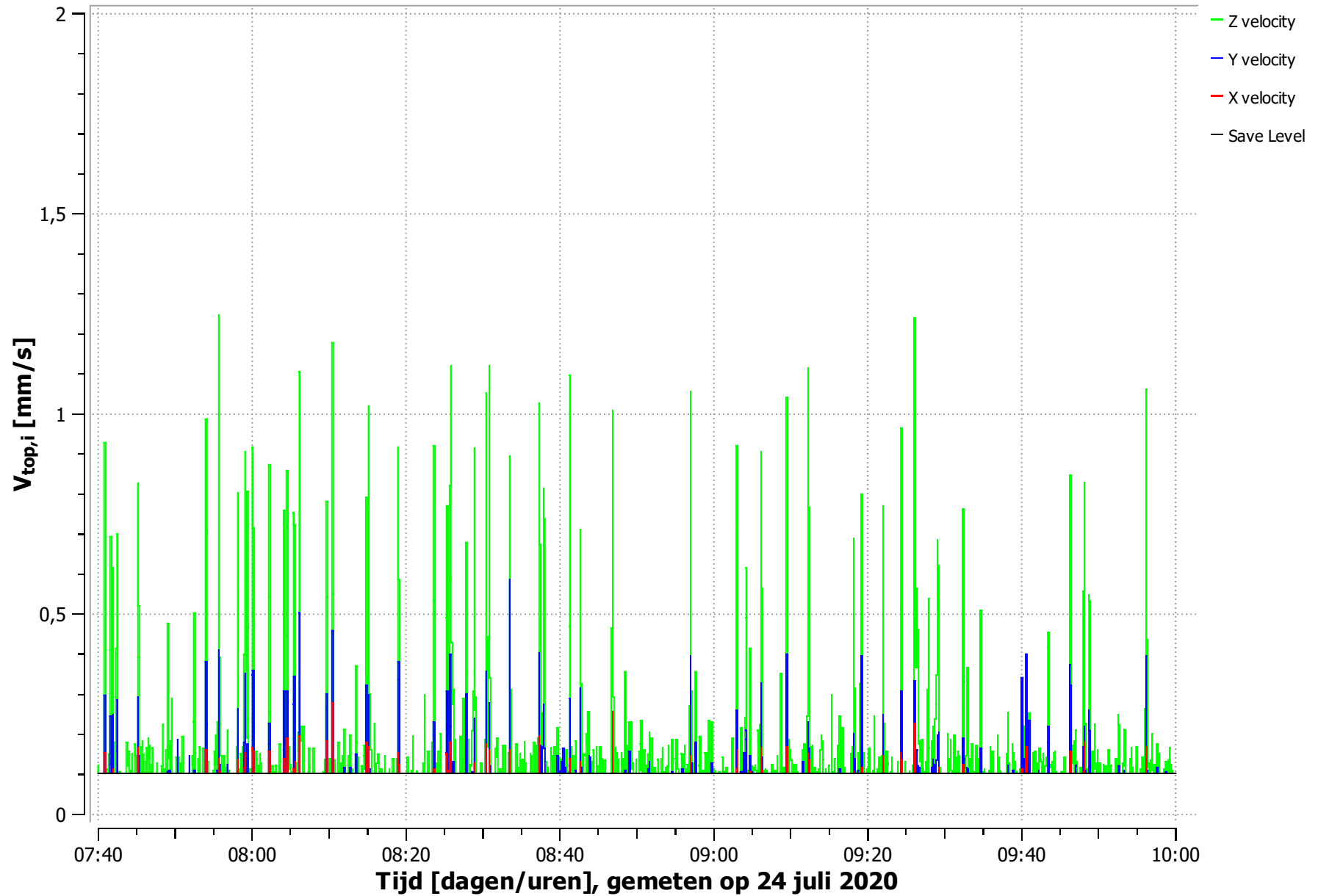
Meetpunt 20 / VB413 / Heulweg 94 te Kwintsheul [20MO063]



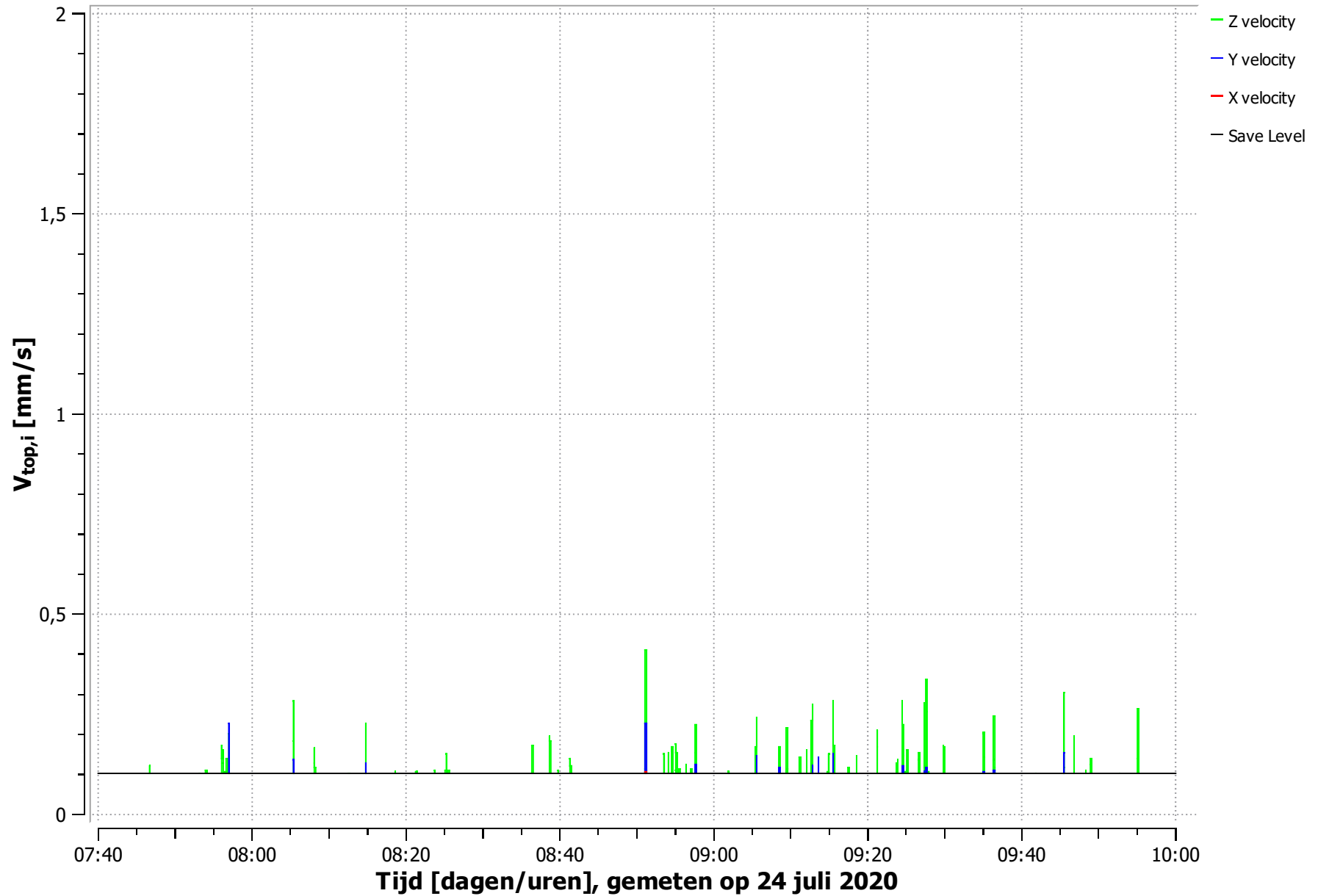
Meetpunt 21 / VB425 / Heulweg 102 te Kwintsheul [20MO063]



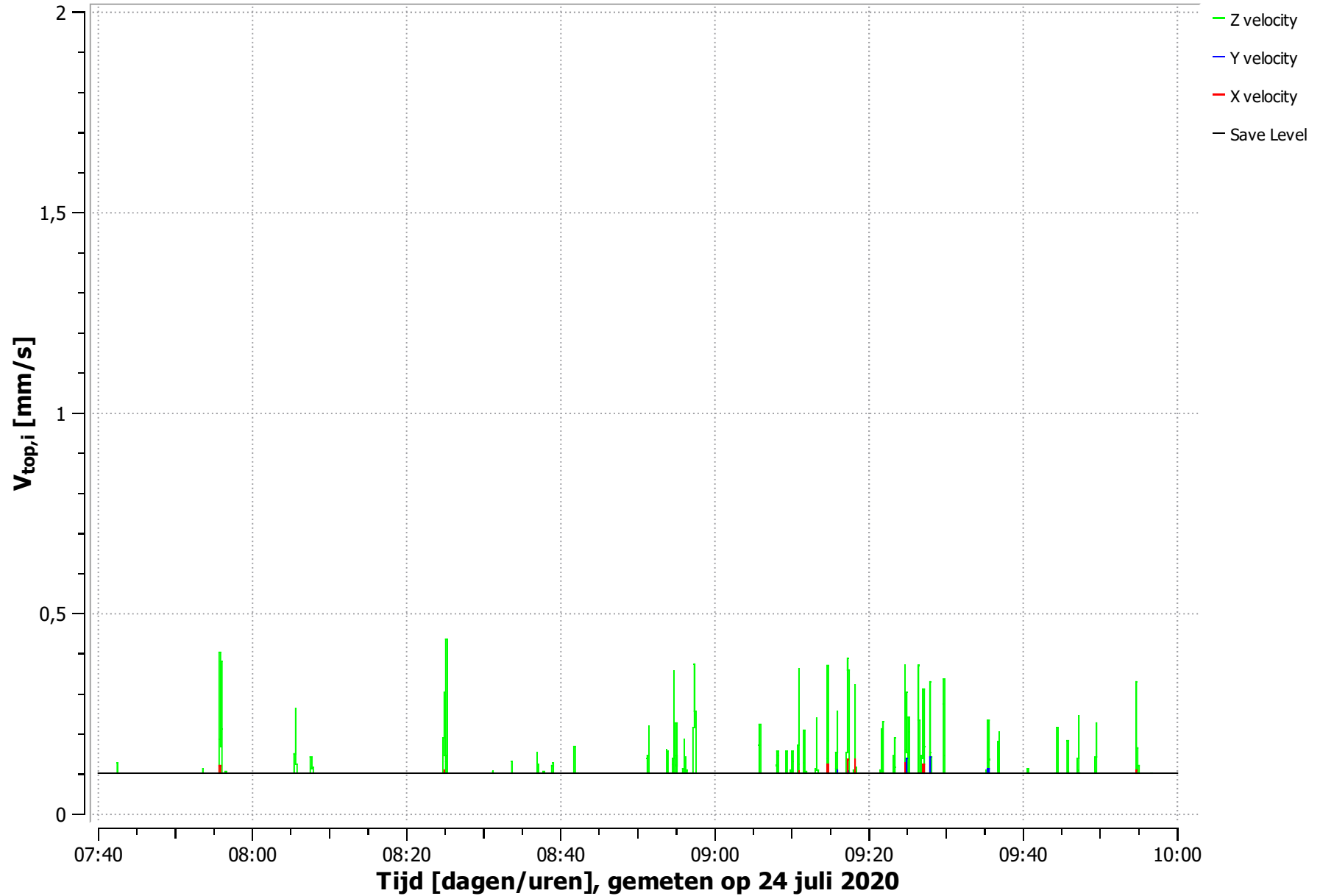
Meetpunt 22 / VB424 / Heulweg 108 te Kwintsheul [20MO063]



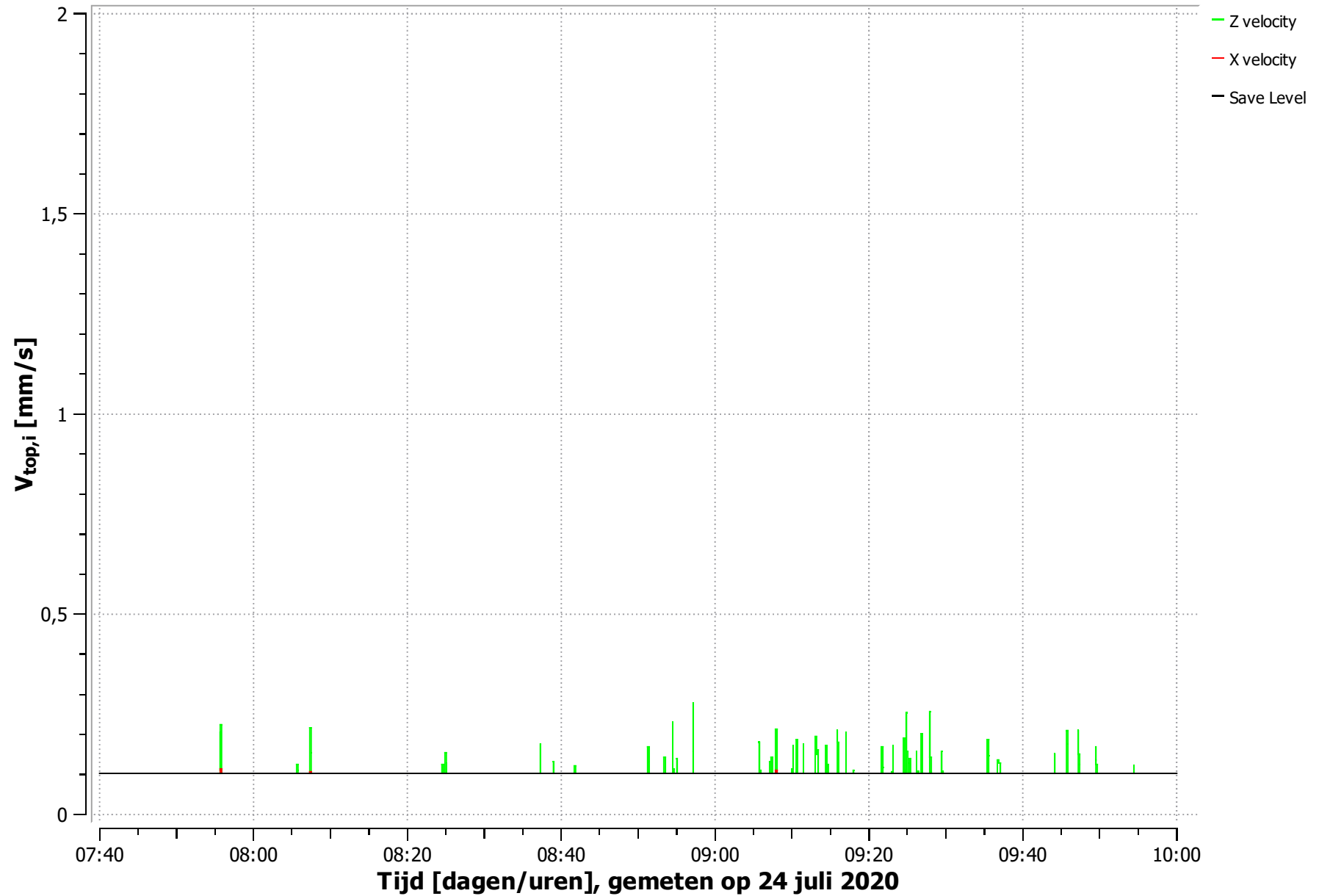
Meetpunt 23 / VB482 / Naaldwijkseweg 103 te 's-Gravenzande [20MO063]



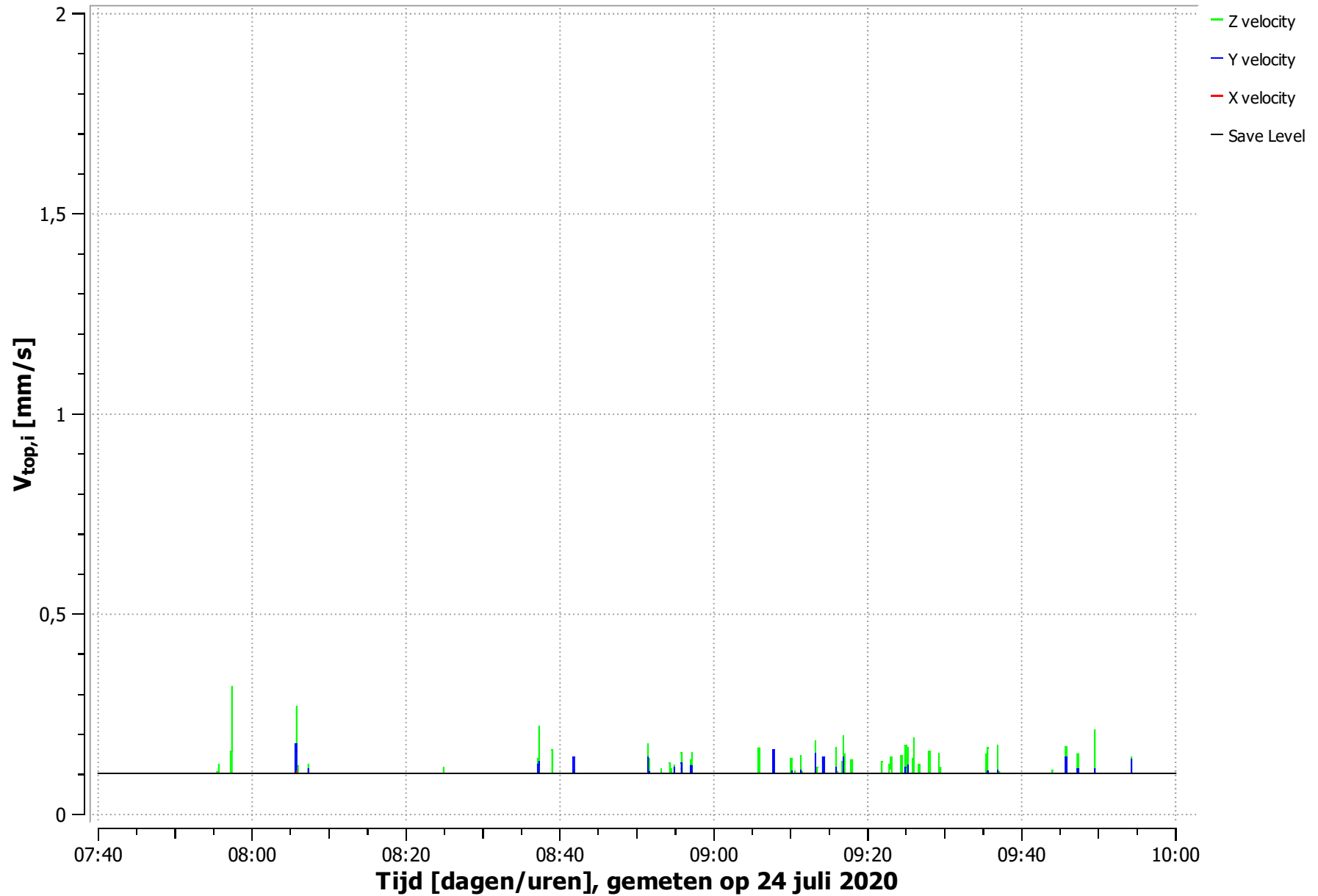
Meetpunt 24 / VB431 / Naaldwijkseweg 132 te 's-Gravenzande [20MO063]



Meetpunt 25 / VB095 / Naaldwijkseweg 140A te 's-Gravenzande [20MO063]



Meetpunt 26 / VB043 / Naaldwijkseweg 147 te 's-Gravenzande [20MO063]



BIJLAGE V

Resultaten meetproef Monster

Trillingsmeetproef Monster																		
25 juni 2020																		
Oude bus																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	oude bus
	Snelheid ->	25 km/u	25 km/u	25 km/u	25 km/u	35-40 km/u	35-40 km/u	35-40 km/u	35-40 km/u	35 km/u	35 km/u	35 km/u	35 km/u	30 km/u	30 km/u	30 km/u	30 km/u	Gemiddelde
	Richting ->	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	per meetpunt
		max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling
Meetlocatie	Meetsysteem	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]
Meetpunt 1	VB2132	0,20	0,42	0,37	0,40	0,32	0,52	0,63	0,43	0,40	0,47	0,34	0,55	0,27	0,53	0,50	0,50	0,43
Meetpunt 2	VB2075	0,31	0,34	0,50	0,32	0,58	0,84	0,35	1,00	0,50	0,63	0,43	0,98	0,31	0,50	0,57	0,73	0,56
Meetpunt 3	VB1149	0,17	0,32	0,20	0,33	0,40	0,53	0,23	0,47	0,37	0,52	0,24	0,59	0,21	0,47	0,41	0,47	0,37
Meetpunt 4	VB2049	0,24	0,34	0,27	0,24	0,42	0,69	0,58	0,40	0,54	0,42	0,19	0,61	0,38	0,27	0,38	0,51	0,41
Meetpunt 5	VB407	0,28	0,84	0,30	0,37	0,54	0,74	0,45	0,43	0,80	0,49	0,26	0,65	0,46	0,21	0,46	0,60	0,49
Meetpunt 6	VB2099	0,63	0,39	0,74	0,62	0,79	0,79	0,41	0,45	0,75	0,56	1,03	0,43	0,77	0,75	0,70	0,52	0,65
Meetpunt 7	VB515	0,24	0,31	0,28	0,40	0,58	0,35	0,33	0,35	0,30	0,45	0,59	0,38	0,43	0,39	0,37	0,30	0,38
Meetpunt 8	VB009	0,23	0,34	0,23	0,32	0,57	0,50	0,54	0,35	0,53	0,44	0,46	0,32	0,37	0,55	0,31	0,38	0,40
Meetpunt 9	VB005	0,38	0,34	0,42	0,33	0,52	0,42	0,27	0,38	0,39	0,36	0,55	0,39	0,39	0,64	0,34	0,29	0,40
Meetpunt 10	VB417	0,26	0,25	0,20	0,17	0,29	0,37	0,18	0,35	0,35	0,37	0,33	0,25	0,43	0,39	0,28	0,24	0,29
Meetpunt 11	VB036	0,25	0,25	0,27	0,22	0,38	0,25	0,33	0,32	0,30	0,37	0,44	0,25	0,42	0,35	0,29	0,22	0,31
Meetpunt 12	VB043	0,22	0,26	0,22	0,22	0,26	0,33	0,26	0,42	0,24	0,39	0,23	0,27	0,46	0,37	0,34	0,27	0,30
Meetpunt 13	VB431	0,29	0,37	0,29	0,37	0,55	0,44	0,50	0,56	0,51	0,53	0,51	0,44	0,50	0,42	0,50	0,37	0,45
Meetpunt 14	VB052	0,43	0,52	0,50	0,45	0,95	0,73	0,87	0,90	0,76	0,74	0,56	0,57	0,70	0,68	0,74	0,40	0,66
Meetpunt 15	VB425	0,22	0,20	0,24	0,26	0,45	0,42	0,26	0,43	0,31	0,44	0,37	0,28	0,30	0,36	0,31	0,33	0,32
Meetpunt 16	VB516		0,21		0,20		0,52		0,26		0,56		0,55		0,43		0,35	0,39
Gemiddelde		0,29	0,36	0,34	0,33	0,51	0,53	0,41	0,47	0,47	0,48	0,44	0,47	0,43	0,46	0,43	0,41	

Trillingsmeetproef Monster																		
25 juni 2020																		
Oude bus																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	oude bus
	Snelheid ->	25 km/u	25 km/u	25 km/u	25 km/u	35-40 km/u	35-40 km/u	35-40 km/u	35-40 km/u	35 km/u	35 km/u	35 km/u	35 km/u	30 km/u	30 km/u	30 km/u	30 km/u	Gemiddelde
	Richting ->	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	per meetpunt
		max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling
Meetlocatie	Meetsysteem	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]
Meetpunt 1	VB2132	0,20	0,42	0,37	0,40	0,32	0,52	0,63	0,43	0,40	0,47	0,34	0,55	0,27	0,53	0,50	0,50	0,43
Meetpunt 2	VB2075	0,31	0,34	0,50	0,32	0,58	0,84	0,35	1,00	0,50	0,63	0,43	0,98	0,31	0,50	0,57	0,73	0,56
Meetpunt 3	VB1149	0,17	0,32	0,20	0,33	0,40	0,53	0,23	0,47	0,37	0,52	0,24	0,59	0,21	0,47	0,41	0,47	0,37
Meetpunt 4	VB2049	0,24	0,34	0,27	0,24	0,42	0,69	0,58	0,40	0,54	0,42	0,19	0,61	0,38	0,27	0,38	0,51	0,41
Meetpunt 5	VB407	0,28	0,84	0,30	0,37	0,54	0,74	0,45	0,43	0,80	0,49	0,26	0,65	0,46	0,21	0,46	0,60	0,49
Meetpunt 6	VB2099	0,63	0,39	0,74	0,62	0,79	0,79	0,41	0,45	0,75	0,56	1,03	0,43	0,77	0,75	0,70	0,52	0,65
Meetpunt 7	VB515	0,24	0,31	0,28	0,40	0,58	0,35	0,33	0,35	0,30	0,45	0,59	0,38	0,43	0,39	0,37	0,30	0,38
Meetpunt 8	VB009	0,23	0,34	0,23	0,32	0,57	0,50	0,54	0,35	0,53	0,44	0,46	0,32	0,37	0,55	0,31	0,38	0,40
Meetpunt 9	VB005	0,38	0,34	0,42	0,33	0,52	0,42	0,27	0,38	0,39	0,36	0,55	0,39	0,39	0,64	0,34	0,29	0,40
Meetpunt 10	VB417	0,26	0,25	0,20	0,17	0,29	0,37	0,18	0,35	0,35	0,37	0,33	0,25	0,43	0,39	0,28	0,24	0,29
Meetpunt 11	VB036	0,25	0,25	0,27	0,22	0,38	0,25	0,33	0,32	0,30	0,37	0,44	0,25	0,42	0,35	0,29	0,22	0,31
Meetpunt 12	VB043	0,22	0,26	0,22	0,22	0,26	0,33	0,26	0,42	0,24	0,39	0,23	0,27	0,46	0,37	0,34	0,27	0,30
Meetpunt 13	VB431	0,29	0,37	0,29	0,37	0,55	0,44	0,50	0,56	0,51	0,53	0,51	0,44	0,50	0,42	0,50	0,37	0,45
Meetpunt 14	VB052																	
Meetpunt 15	VB425	0,22	0,20	0,24	0,26	0,45	0,42	0,26	0,43	0,31	0,44	0,37	0,28	0,30	0,36	0,31	0,33	0,32
Meetpunt 16	VB516		0,21		0,20		0,52		0,26		0,56		0,55		0,43		0,35	0,39
Gemiddelde		0,28	0,35	0,32	0,32	0,48	0,51	0,38	0,44	0,45	0,47	0,43	0,46	0,41	0,44	0,41	0,41	

Trillingsmeetproef Monster																			
25 juni 2020																			
Nieuwe bus																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		nieuwe bus
	Snelheid ->	25 km/u	25 km/u	25 km/u	25 km/u	30 km/u	30 km/u	30 km/u	30 km/u	35 km/u	35 km/u	35 km/u	35 km/u	35-40 km/u	35-40 km/u	35-40 km/u	35-40 km/u		Gemiddelde
	Richting ->	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord		per meetpunt
		max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling		max trilling
Meetlocatie	Meetsysteem	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]		[mm/s]
Meetpunt 1	VB2132	0,26	0,52	0,24	0,74	0,48	0,52	0,33	0,48	0,89	0,64	0,35	0,64	0,92	0,66	0,50	0,76		0,56
Meetpunt 2	VB2075	0,33	0,62	0,44	0,72	0,57	0,60	0,57	0,98	0,83	0,96	0,72	1,00	1,17	1,36	0,92	1,44		0,83
Meetpunt 3	VB1149	0,29	0,34	0,28	0,67	0,33	0,49	0,38	0,53	0,40	0,53	0,51	0,69	0,63	0,75	0,62	0,85		0,52
Meetpunt 4	VB2049	0,48	0,35	0,30	0,68	0,48	0,56	0,40	0,52	0,58	0,51	0,63	0,53	0,66	0,80	0,66	0,89		0,56
Meetpunt 5	VB407	0,68	0,23	0,43	0,96	0,57	0,40	0,56	0,63	0,98	0,31	0,74	0,36	1,04	0,89	1,13	0,99		0,68
Meetpunt 6	VB2099	0,67	0,78	0,50	0,55	0,36	0,62	0,50	0,65	0,95	0,34	0,66	0,62	0,73	0,70	1,28	0,73		0,67
Meetpunt 7	VB515	0,41	0,40	0,19	0,47	0,34	0,53	0,45	0,43	0,75	0,28	0,24	0,57	0,54	0,50	0,65	0,54		0,46
Meetpunt 8	VB009	0,35	0,49	0,23	0,50	0,56	0,51	0,40	0,45	0,62	0,40	0,44	0,55	0,50	0,62	0,57	0,61		0,49
Meetpunt 9	VB005	0,38	0,42	0,39	0,43	0,32	0,53	0,43	0,51	0,59	0,39	0,40	0,52	0,52	0,41	0,77	0,54		0,47
Meetpunt 10	VB417	0,22	0,22	0,26	0,23	0,33	0,35	0,43	0,33	0,44	0,44	0,33	0,37	0,45	0,46	0,42	0,39		0,35
Meetpunt 11	VB036	0,27	0,23	0,27	0,33	0,44	0,29	0,53	0,27	0,55	0,45	0,42	0,47	0,54	0,52	0,60	0,38		0,41
Meetpunt 12	VB043	0,28	0,25	0,22	0,25	0,36	0,40	0,54	0,45	0,38	0,40	0,38	0,48	0,40	0,59	0,41	0,60		0,40
Meetpunt 13	VB431	0,46	0,46	0,40	0,50	0,59	0,57	0,59	0,57	0,73	0,86	0,64	0,95	0,88	1,16	0,67	0,68		0,67
Meetpunt 14	VB052	0,73	0,48	0,54	0,59	1,14	0,94	0,95	0,98	1,54	1,20	1,16	1,05	1,81	1,60	1,26	0,96		1,06
Meetpunt 15	VB425	0,42	0,27	0,27	0,24	0,45	0,49	0,41	0,52	0,43	0,28	0,34	0,42	0,48	0,34	0,23	0,32		0,37
Meetpunt 16	VB516		0,36		0,18		0,65		0,60		0,52		0,51		0,72		0,66		0,53
Gemiddelde		0,42	0,40	0,33	0,50	0,49	0,53	0,50	0,56	0,71	0,53	0,53	0,61	0,75	0,76	0,71	0,71		

Trillingsmeetproef Monster																			
25 juni 2020																			
Nieuwe bus																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		nieuwe bus
	Snelheid ->	25 km/u	25 km/u	25 km/u	25 km/u	30 km/u	30 km/u	30 km/u	30 km/u	35 km/u	35 km/u	35 km/u	35 km/u	35-40 km/u	35-40 km/u	35-40 km/u	35-40 km/u		Gemiddelde
	Richting ->	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord		per meetpunt
		max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling		max trilling
Meetlocatie	Meetsysteem	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]		[mm/s]
Meetpunt 1	VB2132	0,26	0,52	0,24	0,74	0,48	0,52	0,33	0,48	0,89	0,64	0,35	0,64	0,92	0,66	0,50	0,76		0,56
Meetpunt 2	VB2075	0,33	0,62	0,44	0,72	0,57	0,60	0,57	0,98	0,83	0,96	0,72	1,00	1,17	1,36	0,92	1,44		0,83
Meetpunt 3	VB1149	0,29	0,34	0,28	0,67	0,33	0,49	0,38	0,53	0,40	0,53	0,51	0,69	0,63	0,75	0,62	0,85		0,52
Meetpunt 4	VB2049	0,48	0,35	0,30	0,68	0,48	0,56	0,40	0,52	0,58	0,51	0,63	0,53	0,66	0,80	0,66	0,89		0,56
Meetpunt 5	VB407	0,68	0,23	0,43	0,96	0,57	0,40	0,56	0,63	0,98	0,31	0,74	0,36	1,04	0,89	1,13	0,99		0,68
Meetpunt 6	VB2099	0,67	0,78	0,50	0,55	0,36	0,62	0,50	0,65	0,95	0,34	0,66	0,62	0,73	0,70	1,28	0,73		0,67
Meetpunt 7	VB515	0,41	0,40	0,19	0,47	0,34	0,53	0,45	0,43	0,75	0,28	0,24	0,57	0,54	0,50	0,65	0,54		0,46
Meetpunt 8	VB009	0,35	0,49	0,23	0,50	0,56	0,51	0,40	0,45	0,62	0,40	0,44	0,55	0,50	0,62	0,57	0,61		0,49
Meetpunt 9	VB005	0,38	0,42	0,39	0,43	0,32	0,53	0,43	0,51	0,59	0,39	0,40	0,52	0,52	0,41	0,77	0,54		0,47
Meetpunt 10	VB417	0,22	0,22	0,26	0,23	0,33	0,35	0,43	0,33	0,44	0,44	0,33	0,37	0,45	0,46	0,42	0,39		0,35
Meetpunt 11	VB036	0,27	0,23	0,27	0,33	0,44	0,29	0,53	0,27	0,55	0,45	0,42	0,47	0,54	0,52	0,60	0,38		0,41
Meetpunt 12	VB043	0,28	0,25	0,22	0,25	0,36	0,40	0,54	0,45	0,38	0,40	0,38	0,48	0,40	0,59	0,41	0,60		0,40
Meetpunt 13	VB431	0,46	0,46	0,40	0,50	0,59	0,57	0,59	0,57	0,73	0,86	0,64	0,95	0,88	1,16	0,67	0,68		0,67
Meetpunt 14	VB052																		
Meetpunt 15	VB425	0,42	0,27	0,27	0,24	0,45	0,49	0,41	0,52	0,43	0,28	0,34	0,42	0,48	0,34	0,23	0,32		0,37
Meetpunt 16	VB516		0,36		0,18		0,65		0,60		0,52		0,51		0,72		0,66		0,53
Gemiddelde		0,39	0,40	0,32	0,50	0,44	0,50	0,47	0,53	0,65	0,49	0,49	0,58	0,68	0,70	0,67	0,69		

BIJLAGE VI

Resultaten meetproef Kwintsheul en 's-Gravenzande

Trillingsmeetproef Kwintsheul									
24 juli 2020									
Oude bus									
		1	2	3	4	5	6		oude bus
	Snelheid ->	40 km/u	40 km/u	50 km/u	40-50 km/u	55 km/u	55 km/u		Gemiddelde
	Richting ->	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid		per meetpunt
		max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling		max trilling
Meetlocatie	Meetsysteem	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]		[mm/s]
Meetpunt 17	VB515	0,14	0,10	0,15	0,12	0,13	0,10		0,12
Meetpunt 18	VB403	0,46	0,57	0,74	0,71	0,62	0,61		0,62
Meetpunt 19	VB404	0,44	0,62	0,56	0,58	0,56	0,62		0,56
Meetpunt 20	VB413	0,57	0,51	0,70	0,57	0,85	0,55		0,63
Meetpunt 21	VB425	0,64	0,73	1,22	1,25	0,84	1,31		1,00
Meetpunt 22	VB424	0,92	0,92	1,12	1,11	1,03	1,10		1,03
Gemiddelde		0,53	0,58	0,75	0,72	0,67	0,72		

Trillingsmeetproef Kwintsheul									
24 juli 2020									
Oude bus									
		1	2	3	4	5	6		oude bus
	Snelheid ->	40 km/u	40 km/u	50 km/u	40-50 km/u	55 km/u	55 km/u		Gemiddelde
	Richting ->	noord	zuid	noord	zuid	noord	zuid		per meetpunt
		max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling		max trilling
Meetlocatie	Meetsysteem	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]		[mm/s]
Meetpunt 17	VB515								
Meetpunt 18	VB403	0,46	0,57	0,74	0,71	0,62	0,61		0,62
Meetpunt 19	VB404	0,44	0,62	0,56	0,58	0,56	0,62		0,56
Meetpunt 20	VB413	0,57	0,51	0,70	0,57	0,85	0,55		0,63
Meetpunt 21	VB425	0,64	0,73	1,22	1,25	0,84	1,31		1,00
Meetpunt 22	VB424	0,92	0,92	1,12	1,11	1,03	1,10		1,03
Gemiddelde		0,61	0,67	0,87	0,84	0,78	0,84		

Trillingsmeetproef Kwintsheul									
24 juli 2020									
Nieuwe bus									
		1	2	3	4	5	6		nieuwe bus
	Snelheid ->	30-40 km/u	40 km/u	40-50 km/u	50 km/u	55 km/u	55 km/u		Gemiddelde
	Richting ->	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord		per meetpunt
		max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling		max trilling
Meetlocatie	Meetsysteem	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]		[mm/s]
Meetpunt 17	VB515	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10		0,10
Meetpunt 18	VB403	0,50	0,58	0,63	0,90	0,59	0,75		0,69
Meetpunt 19	VB404	0,40	0,48	0,56	0,63	0,44	0,68		0,56
Meetpunt 20	VB413	0,41	0,73	0,67	0,76	0,86	0,93		0,79
Meetpunt 21	VB425	0,51	0,94	0,94	0,96	1,04	1,61		1,10
Meetpunt 22	VB424	0,76	0,98	0,80	0,86	1,10	1,18		0,98
Gemiddelde		0,45	0,64	0,62	0,70	0,69	0,88		

Trillingsmeetproef Kwintsheul									
24 juli 2020									
Nieuwe bus									
		1	2	3	4	5	6		nieuwe bus
	Snelheid ->	30-40 km/u	40 km/u	40-50 km/u	50 km/u	55 km/u	55 km/u		Gemiddelde
	Richting ->	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord		per meetpunt
		max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling		max trilling
Meetlocatie	Meetsysteem	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]		[mm/s]
Meetpunt 17	VB515								
Meetpunt 18	VB403	0,50	0,58	0,63	0,90	0,59	0,75		0,69
Meetpunt 19	VB404	0,40	0,48	0,56	0,63	0,44	0,68		0,56
Meetpunt 20	VB413	0,41	0,73	0,67	0,76	0,86	0,93		0,79
Meetpunt 21	VB425	0,51	0,94	0,94	0,96	1,04	1,61		1,10
Meetpunt 22	VB424	0,76	0,98	0,80	0,86	1,10	1,18		0,98
Gemiddelde		0,52	0,74	0,72	0,82	0,81	1,03		

Trillingsmeetproef 's-Gravenzande									
24 juli 2020									
Oude bus									
		1	2	3	4	5	6		oude bus
	Snelheid ->	20-40 km/u	40-20 km/u	30-50 km/u	50-30 km/u	40-60 km/u	60-40 km/u		Gemiddelde
	Richting ->	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord		per meetpunt
		max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling		max trilling
Meetlocatie	Meetsysteem	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]		[mm/s]
Meetpunt 23	VB482	0,21	0,14	0,27	0,15	0,28	0,12		0,20
Meetpunt 24	VB431	0,16	0,21	0,24	0,37	0,26	0,39		0,27
Meetpunt 25	VB095	0,17	0,18	0,19	0,17	0,21	0,20		0,19
Meetpunt 26	VB043	0,14	0,14	0,18	0,14	0,16	0,19		0,16
Gemiddelde		0,17	0,17	0,22	0,21	0,23	0,23		

Trillingsmeetproef 's-Gravenzande									
24 juli 2020									
Nieuwe bus									
		1	2	3	4	5	6		nieuwe bus
	Snelheid ->	20-40 km/u	40-20 km/u	30-50 km/u	50-30 km/u	40-55 km/u	50-40 km/u		Gemiddelde
	Richting ->	zuid	noord	zuid	noord	zuid	noord		per meetpunt
		max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling	max trilling		max trilling
Meetlocatie	Meetsysteem	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]		[mm/s]
Meetpunt 23	VB482	0,21	0,13	0,28	0,15	0,33	0,17		0,21
Meetpunt 24	VB431	0,23	0,19	0,37	0,37	0,33	0,34		0,31
Meetpunt 25	VB095	0,17	0,17	0,25	0,16	0,26	0,16		0,20
Meetpunt 26	VB043	0,13	0,14	0,17	0,19	0,16	0,15		0,16
Gemiddelde		0,19	0,16	0,27	0,22	0,27	0,21		