

Trillingsonderzoek

Bouwplan Natuurgood Ziedewij e.o. te Barendrecht

OPGESTELD VOOR:
NATUUR B.V.

OPGESTELD DOOR:
STANTEC BV

30-5-2024
REFERENTIE 327101154



Trillingsonderzoek
Bouwplan Natuurgoed Ziedewij e.o. te Barendrecht

In opdracht van:

Natuur B.V.

Opgesteld door:

ir. H.J.M. Schipperen

Projectnummer:

327101154

Documentnaam:

327101154 TR rapport Stationsweg 128 Barendrecht

Datum:

30 mei 2024

Versie			
1			

Bezoekadres

Hoeverstein 20b
4903 SC OOSTERHOUT
www.stantec.com/nl

KVK Haaglanden 27 18 43 23

BNP Paribas 022 77 40 432

IBAN NL11BNPA0227740432 BIC BNPANL2A

Stantec BV is ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 en VCA** gecertificeerd

Het is niet toegestaan de inhoud en/of vorm van door Stantec opgestelde rapportages aan te passen

Inhoudsopgave

1.0 Inleiding	1
2.0 Onderzoekslokatie	2
3.0 Beschrijving situatie	4
3.1 Algemeen	4
3.2 Constructie bouwplan	4
4.0 Toetsingswaarden hinder	5
5.0 Overdrachtsfuncties	7
5.1 Algemeen	7
5.2 Afstandcorrectie	7
5.3 Fundering en gebouwconstructie	7
5.4 Vloerconstructie	8
5.5 Cumulatie overdrachtsprognose	8
6.0 Trillingmetingen	9
6.1 Algemeen	9
6.2 Stoortrillingen	9
6.3 Resultaten	9
7.0 Toetsing trillingimmissie	11
8.0 Conclusie van de prognose	12

Bijlage 1: Meetresultaten Stationsweg 128 Barendrecht

Bijlage 2: Termen en definities SBR B

1.0 INLEIDING

In opdracht van Natuur B.V. is een trilling technisch onderzoek uitgevoerd uitgaande van trillingmetingen in de bestaande woning Stationsweg 128 te Barendrecht waarnaast in de nabije toekomst bouwplan Natuurgoed Ziedewei e.o. gerealiseerd wordt.

Doel van het onderzoek is het prognosticeren van de trillingsniveaus in de toekomstige gevoelige ruimten van het bouwplan “nieuwe woning met zorg” ten gevolge van het railverkeer tussen Rotterdam en Dordrecht welke over het nabijgelegen spoortraject rijden. Deze trillingniveaus worden geprognosticeerd op basis van de resultaten van de trillingmetingen in genoemde woning.

Aanleiding voor het onderzoek is de zienswijze vanuit ProRail om mogelijke toekomstige trillinghinder in de gevoelige ruimten van de nieuwbouw ten gevolge van het railverkeer welke over genoemd traject rijdt, te voorkomen.

Ten behoeve van het onderzoek zijn trillingmetingen in de woning verricht conform de voorschriften uit de SBR richtlijn B: Hinder voor personen in gebouwen; meet- en beoordelingsrichtlijn augustus 2002. Gedurende 1 representatieve week zijn de trillingsniveaus gemeten.

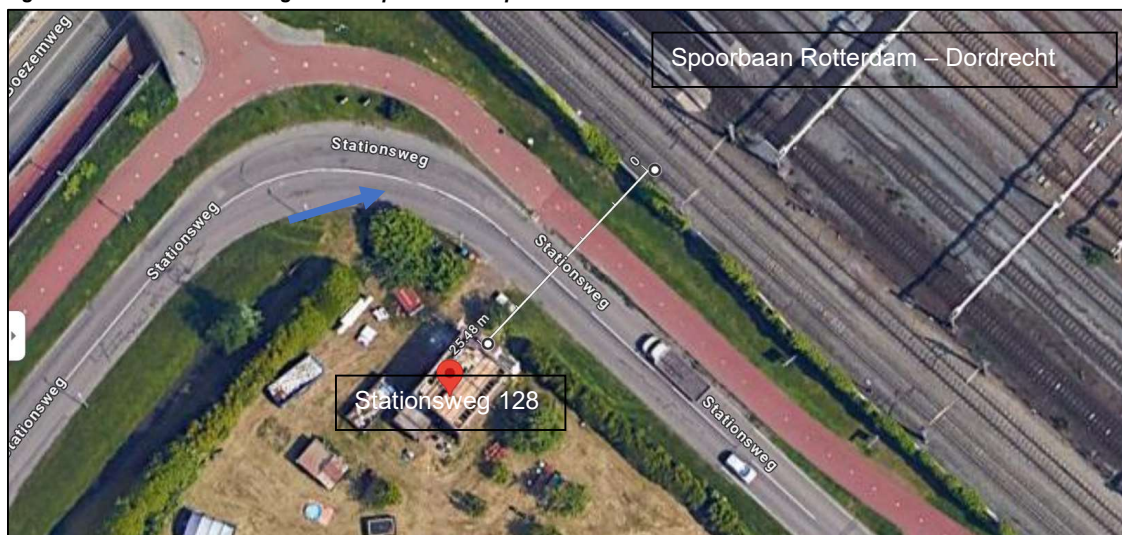
Voor de afstandreductie en de overdracht van bodem naar gebouw, van gebouw naar verdiepingsvloer en het type verdiepingsvloer zijn frequentie afhankelijke overdrachtsfuncties gebruikt ten behoeve van de trillingprognose in de nieuwbouw.

2.0 ONDERZOEKSLOKATIE

De meetlocatie is gelegen op circa 26 meter ten zuidwesten van het spoor Rotterdam – Dordrecht en betreft de bestaande woning Stationsweg 128 te Barendrecht.

In figuur 2.1 is de locatie weergegeven.

Figuur 2.1 Locatie Stationsweg 128 ten opzichte van spoorbaan

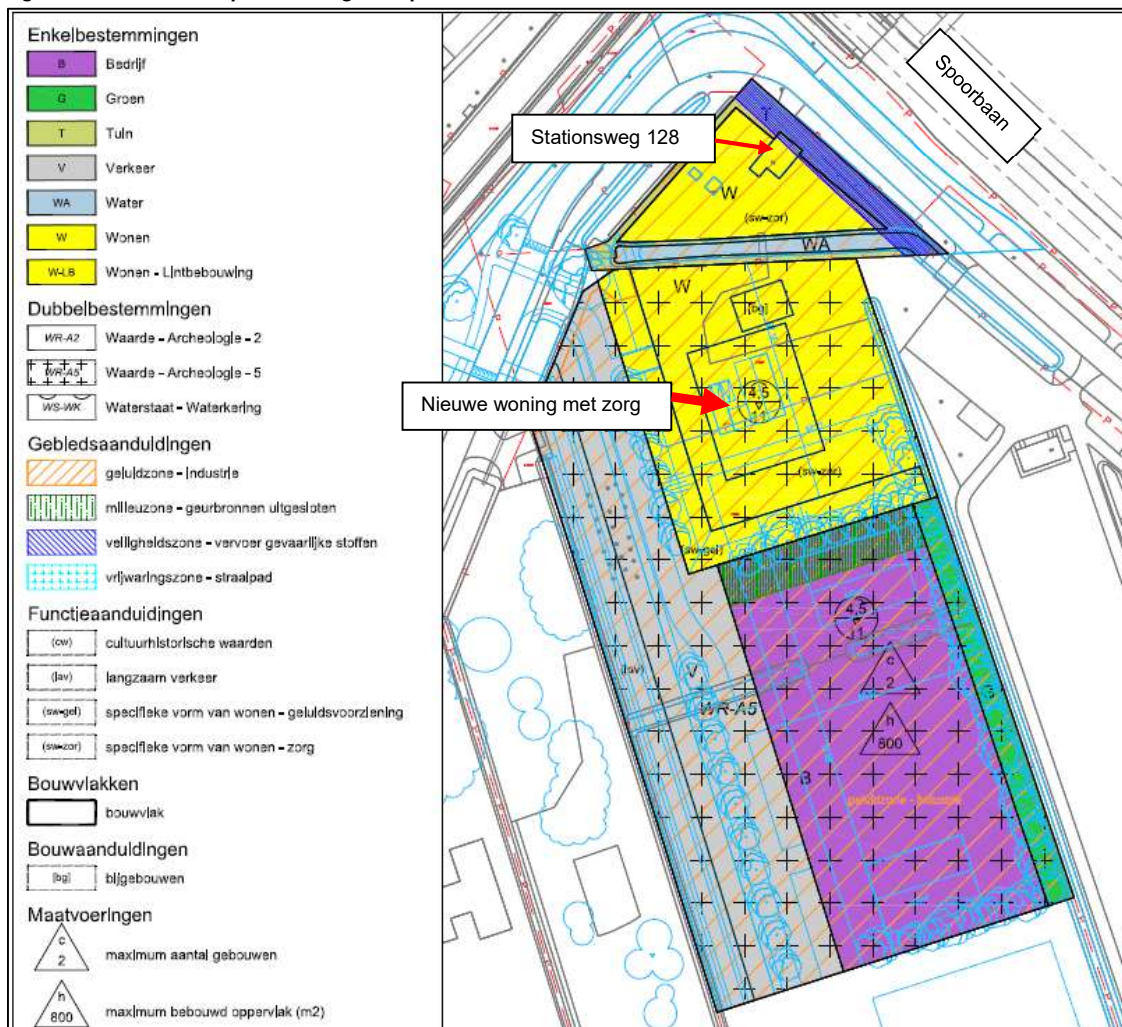


De trillingmeter is geplaatst op de vloer van de 2^e verdieping (zolder) in de meest noordelijk gelegen ruimte. Een hogere verdieping is niet aanwezig. De woning is representatief gekozen in relatie tot het toekomstig bouwplan ten opzichte van de spoorbaan.

In figuur 2.2 is het schetsconcept van het toekomstig bouwplan weergegeven.

De woning met zorg wordt gesitueerd op circa 65 meter ten zuidwesten van het spoor Rotterdam – Dordrecht.

Figuur 2.2 Schetsontwerp toekomstig bouwplan



Ook de nieuwe woning met zorg kan op de verdieping gevoelige ruimten hebben.

De resultaten van het onderzoek dienen een antwoord te geven op de vraag of er kans op hinder is in gevoelige ruimten van het bouwplan. Hiertoe is een afstandreductie en een frequentie afhankelijke overdrachtfunctie gebruikt voor de overdracht van bodem naar fundering, van fundering naar vloer en het type vloer.

In de onderhavige situatie is ervoor gekozen om gedurende 1 volle representatieve week de trillingen te meten waardoor een goed beeld van de lokale situatie is verkregen.

3.0 BESCHRIJVING SITUATIE

3.1 ALGEMEEN

Ten tijde van de metingen werd door het railverkeer representatief over het spoor gereden; van ProRail, Team Publieksvoorlichting, zijn de maandintensiteiten vanaf januari 2023 tot heden ontvangen van het betreffende spoortraject:

Aantal treinpassages	Totaal	Reizigerstreinen	Overig	Goederentreinen
202301	9.769	7.168	838	1763
202302	8.936	6.348	931	1657
202303	10.001	7.321	868	1812
202304	9.222	6.905	792	1525
202305	8.942	6.611	812	1519
202306	10.127	7.585	896	1.646
202307	9.341	6.926	771	1644
202308	9.526	7.093	821	1612
202309	9.388	6.989	838	1.561
202310	9.081	6.704	810	1567
202311	9.339	6.929	899	1511
202312	9.606	7.461	750	1395
202401	10.200	8.088	737	1375
202402	9.833	7.577	736	1520
202403	9.998	7.706	798	1494
202404	9.833	7.560	817	1456
202405	6.629	5.179	495	955

Dit zijn gemiddeld ca. 315 treinpassages per etmaal.

De trillingmeter is geplaatst op het vloerveld op zolder op de 2^e verdieping van de woning en bestaat uit een houten vloer. De woning is gefundeerd op staal.

Omdat gedurende 1 volle week is gemeten, wordt in relatie tot het laatstgenoemde gesteld dat sprake is van een representatieve meetsituatie conform de SBR B richtlijn. Conform de SBR richtlijn behoeven de resultaten dan niet statistisch verwerkt te worden.

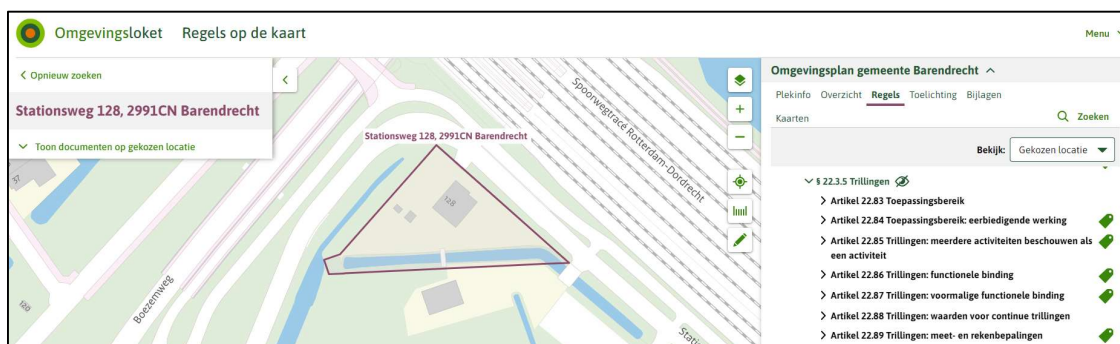
3.2 CONSTRUCTIE BOUWPLAN

Qua constructieve opzet zal de nieuwbouw naar alle waarschijnlijkheid een betonnen draagconstructie krijgen van woningscheidende wanden en vloeren en zal mogelijk ook op staal gefundeerd worden.

4.0 TOETSINGSWAARDEN HINDER

Het Besluit kwaliteit leefomgeving geeft in paragraaf 5.1.4.4 “Trillingen” artikel 5.79 t/m 5.89 een uiteenzetting over het toepassingsbereik, trillinggevoelige gebouwen en ruimten, activiteiten, aanvaardbaarheid, standaardwaarden en grenswaarden en afwijkingen hiertoe. Dit alles dient verwoord te zijn in een omgevingsplan.

In het kader van de Omgevingswet is het Omgevingsplan van de gemeente Barendrecht vigerend en is voor trillingen in paragraaf 22.3.5 beschreven:



Deze zogenaamde “Bruidsschat” sluit aan op het Besluit kwaliteit leefomgeving die weer refereert aan de SBR B richtlijn.

De meet- en beoordelingsrichtlijn B, "Hinder voor personen in gebouwen" uit augustus 2002 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 de waarden 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} .

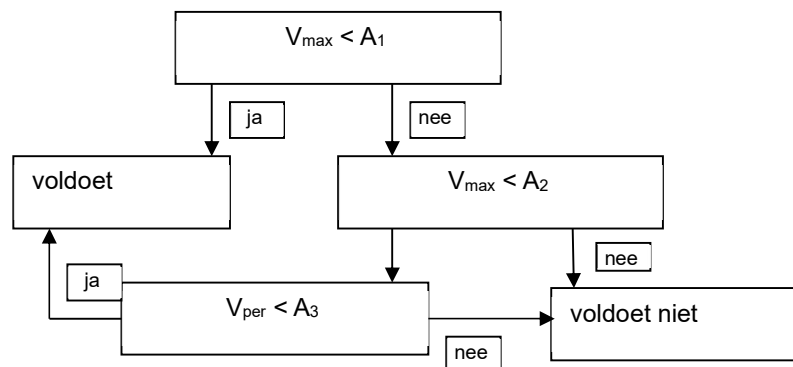
In bijlage 2 zijn termen en definities gegeven relaterend aan de SBR richtlijn B.

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 onderhavige situatie worden de optredende trillingen beschouwd als herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd. De situatie kan worden beschouwd als een nieuwe situatie daar het een bouwplan betreft.

In tabel 4.1 zijn de streefwaarden opgenomen.

Tabel 4.1. Overzicht streefwaarden hinder; nieuwe situaties; SBR B

Norm	Dag/avond			Nacht		
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
Wonen (nieuwbouw)	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05

De dag/avondperiode loopt van 07.00 uur tot 23.00 uur en de nachtperiode loopt van 23.00 uur tot 07.00 uur. In het volgende hoofdstuk worden de trillingen in het bouwplan geprognosticeerd relaterend aan de uitgevoerde trilling metingen.

5.0 OVERDRACHTSFUNCTIES

5.1 ALGEMEEN

Trillingen worden door de bodem overgedragen aan de gebouwconstructie. De mate van trillingoverdracht hangt af van de wijze van funderen en de massa en stijfheid van het gebouw. Maatgevend voor de toetsing of sprake is van hinder, is de optredende trillingsterkte in de vloer. De constructiewijze, materiaal en overspanning van een vloer en de massabelasting bepalen de ligging van "eigen" of resonantie frequenties van een vloerveld en de gevoeligheid voor trillingen.

Uit het onderzoek blijkt dat de trillingen in de vloer van de bestaande woning optreden met een dominante frequentie globaal rond de 3 Hz voor de horizontale en verticale richtingen; zie bijlage 1. (Hogere frequenties zijn niet relevant voor onderhavig onderzoek.)

5.2 AFSTANDCORRECTIE

Om de overdracht van een trilling door de bodem te berekenen wordt gebruik gemaakt van de Barkan vergelijking;

$$V(r) = V(r_0) \left[\frac{r_0}{r} \right]^n e^{-\alpha(r-r_0)}$$

Waarin:

$V(r)$	Amplitude trillingssnelheid op een afstand r van de bron [m]
$V(r_0)$	Amplitude trillingssnelheid op referentie afstand tot de bron [m]
r	Afstand van bron tot ontvanger
r_0	Referentie afstand tot de bron
n	Parameter voor beschrijving geometrische uitbereiding [-]
α	parameter voor beschrijving van de materiaaldemping [1/m]

Voor n is 0,5 aangehouden en voor α is 0,03 aangehouden.
De meetafstand r tot het spoor is 26 meter.
De referentie r_0 afstand is 65 meter.

De afstandreductie is derhalve 81% van de meetresultaten.

5.3 FUNDERING EN GEBOUWCONSTRUCTIE

Bij de overgang van bodem naar gebouwfundatie treedt een verzwakking op van trillingen. Deze verzwakking wordt groter bij toenemende frequentie, waarbij de totale verzwakking zal afhangen van de spectrale verdeling. Voor laagbouw zal de verzwakking minder zijn dan voor hoogbouw. De spectrale overdrachtswaarden uit tabel 5.1 zijn gebaseerd op door TNO ontwikkelde empirische formules en eigen meetervaring.

Tabel 5.1: Prognose trillingsoverdracht van bodem naar gebouw (tertsband)

Gebouw	Frequentie in Hz											
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125
Laagbouw op staal	0	0	-1	-2	-3	-4	-6	-9	-9	-9	-9	-9
Laagbouw op palen	-2	-2	-3	-4	-5	-7	-9	-12	-12	-12	-12	-12
Utiliteitsbouw (4 tot 8 lagen)	-6	-6	-7	-7	-8	-9	-11	-14	-14	-14	-14	-14

Inzake het bouwplan worden heden uitgegaan van laagbouw op staal.

In de onderhavige situatie is reeds gemeten op de 2^e verdieping en de woning is gefundeerd op staal. De nieuwbouw heeft in principe dezelfde uitgangspunten. De prognose van de verzwakkingscurve van de overgang van bodem naar gebouwfundatie wordt derhalve in de onderhavige situatie niet toegepast.

5.4 VLOERCONSTRUCTIE

Door resonanties zal de trillingsterkte in het midden van een vloerveld hoger zijn dan aan de randen. Voor de mate van resonantie zijn de damping en de ligging van eigenfrequenties van belang. Deze zijn afhankelijk van de constructiewijze, het materiaal en de vloeroverspanning.

Voor niet stationaire trillingen, zoals bij railverkeer, is de verwachting dat de versterkingsfactoren wat lager zullen uitvallen dan vermeld in tabel 5.2. Dit geldt wanneer de afstand tot de trillingbron zeer klein is en de aanstoting slechts over een beperkt deel van de draagconstructie plaatsvindt. Een gemiddelde vloerveldversterking als functie van de frequentie is volgens tabel 5.2 gegeven.

Tabel 5.2 Gemiddelde vloerveldversterking als functie van de frequentie (tertsband).

	Frequentie in Hz									
	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Versterking in dB	+2.5	+5	+6	+6.5	+8	+10	+7	+4	+3	+2.5

Op de verdiepingsvloer in de woning is nabij het midden van een houten vloerveld gemeten. De prognose van de vloerveldversterking van de overgang van de vloerrand naar het midden van de vloer wordt derhalve in de onderhavige situatie niet toegepast.

De verdiepingsvloer van het bouwplan zal bestaan uit een betonnen (kanaal of breed)plaatvloer.

Verder dient nog een correctie doorgevoerd te worden voor de prognose voor de trillingsterkte in het midden van een vloerveld van hout naar beton. Aangezien de inklemming van houten balken zwakker is dan bij een ()plaat betonoplegging, maar beton een hogere stijfheid en massa heeft wordt op basis van kengetallen een amplitudeverzwakking van ca. 20% gehanteerd.

5.5 CUMULATIE OVERDRACHTSPROGNOSE

Voor de totale overdracht is de prognose derhalve dat trilling verzwakking optreedt met circa 85% op de gemeten trilling snelheden. De verschuiving van de dominante frequenties zal optreden maar zal door de snelheidsaanstoting van het spoor naar verwachting niet significant wijzigen.

6.0 TRILLINGMETINGEN

6.1 ALGEMEEN

De onbemande metingen zijn uitgevoerd van woensdagmiddag 15 mei t/m woensdagochtend 22 mei 2024. In tabel 6.1 is een overzicht gegeven van de gemeten trillingparameters.

Tabel 6.1. Overzicht van gemeten trilling parameters.

Meetlocatie	Parameter	Parameter	Bijlage
Stationsweg 128	$V_{\text{eff,max}}$	V_{per}	1

Bij de metingen is gebruik gemaakt van de in tabel 6.2 vermelde meetapparatuur. Deze meetapparatuur voldoet aan de specificaties uit de SBR richtlijn. In het horizontale vlak wordt in 2 loodrecht op elkaar staande richtingen gemeten, de x- en y-richting. In het verticale vlak wordt in 1 richting gemeten, de z-richting.

Tabel 6.2. Gebruikte meetapparatuur.

Omschrijving	Merk	Type
Trillingsanalyser	Profound	Vibra SBR ⁺
3-D geofoon	Profound	Vibra SBR ⁺

6.2 STOORTRILLINGEN

Stoortrillingen hebben plaatsgevonden als gevolg van het spelen van de kinderen in de dag- en avondperiode waardoor de trillingen in deze periodes uit de meetresultaten zijn geëlimineerd. In de nachtperiode zijn er geen stoortrillingen geconstateerd waardoor deze trillingen zijn beschouwd. Ook het reizigers- en goederenvervoer vindt in deze periode plaats. Verder zijn geen andere oorzakelijke bronnen aanwijsbaar dan ten gevolge van het railverkeer. Verder heeft tijd-amplitude en FFT onderzoek van de pieken plaatsgevonden welke de oorzaak van de pieken aangeeft.

6.3 RESULTATEN

In bijlage 1 zijn de $V_{\text{eff,max}}$ en de V_{per} meetresultaten gegeven over een etmaal gedurende de 7 aaneengesloten dagen. Verder zijn alle meetresultaten over de meetweek voor de nachtperiode voor de $V_{\text{eff,max}}$ samengevat en voor de V_{per} gemiddeld.

Uit de analyses van de meetresultaten is het volgende bepaald en samengevat:

In de x-richting:

- Voor de nachtperiode is een maximale waarde geconstateerd van $V_{\text{eff,max}} = 0,47$

In de y-richting:

- Voor de nachtperiode is een maximale waarde geconstateerd van $V_{\text{eff,max}} = 0,47$

In de z-richting:

- Voor de nachtperiode is een maximale waarde geconstateerd van $V_{\text{eff,max}} = 0,45$

Het maximum van deze resultaten is derhalve:

- Voor de nachtperiode is een maximale waarde geconstateerd van $V_{\text{eff,max}} = 0,47$.

Met de overdrachtsreductie van 85% volgens hoofdstuk 5 wordt in de nieuwbouw een $V_{\text{eff,max}}$ van 0,07 verwacht. Deze waarde zal worden getoetst.

7.0 TOETSING TRILLINGIMMISSIE

Conform hoofdstuk 5 wordt getoetst aan de streefwaarden voor nieuwe situaties. De hoogste gecorrigeerde waarde voor de $V_{\text{eff,max}}$ is opgenomen in tabel 7.1 voor de nachtperiode.

Tabel 7.1 Toetsing voor hinder; nachtperiode

Positie	$V_{\text{eff,max}}$ [-]	A_1^*	Toetsing	A_2^*	Toetsing	Vervolg
Verdieping nieuwbouw	0,07	0,1	Voldoet	0,2	Voldoet	Geen

* waarde uit de SBR richtlijn (nachtperiode)

Uit tabel 7.1 blijkt dat de onderste streefwaarde uit de SBR richtlijn B niet wordt overschreden voor de nachtperiode. Conform de systematiek van de SBR wordt derhalve aan de richtlijnen voldaan en is vervolg niet meer nodig.

Dezelfde trillingamplituden worden in de dag- en avondperiode verwacht. Daar de richtwaarden in deze perioden dezelfde of minder streng zijn, wordt ook in deze perioden voldaan aan de richtwaarden.

Voor de beeldvorming wordt de V_{per} beschouwd en kan uit de meetresultaten worden bepaald volgens bijlage 1 waarbij het maximum is bepaald in de x-, y- en z-richting voor de nachtperiode: $V_{\text{per}} = 0,05$.

Met de overdrachtsreductie van 85% volgens hoofdstuk 5 wordt in de nieuwbouw een V_{per} van 0,008 verwacht.

Getoetst aan de norm van $A_3 = 0,05$ treedt eveneens geen overschrijding op in de nachtperiode.

Resumé

De trillingen voldoen aan de streefwaarden voor nieuwe situaties. In feite is de kans klein dat in de toekomstige situatie in de nieuwbouw hinder optreedt ten gevolge van het railverkeer.

8.0 CONCLUSIE VAN DE PROGNOSE

In opdracht van Natuur B.V. is een trilling technisch onderzoek uitgevoerd uitgaande van trillingmetingen in de bestaande woning Stationsweg 128 te Barendrecht waarnaast in de nabije toekomst bouwplan Natuurgoed Ziedewei e.o. gerealiseerd wordt.

In onderhavig onderzoek zijn de trillingsniveaus geprognosticeerd in de toekomstige gevoelige ruimten van het bouwplan “nieuwe woning met zorg” ten gevolge van het railverkeer tussen Rotterdam en Dordrecht welke over het nabijgelegen spoortraject rijden. Deze trillingniveaus zijn geprognosticeerd op basis van de resultaten van de trillingmetingen in genoemde woning.

Uit de resultaten van het voorliggend onderzoek kan het volgende worden geprognosticeerd inzake de nieuw te bouwen woning:

Getoetst aan de SBR B richtlijn “Hinder voor personen in gebouwen” treedt geen overschrijding op voor de nieuwe woonsituatie. Conform de systematiek van de SBR wordt derhalve aan de richtlijn voldaan en is vervolg niet nodig.

Bijlagen

Bijlage 1: Meetresultaten Stationsweg 128 Barendrecht

Bijlage 2: Termen en definities SBR B

BIJLAGE 1

MEETRESULTATEN STATIONSWEG 128 BARENDRECHT

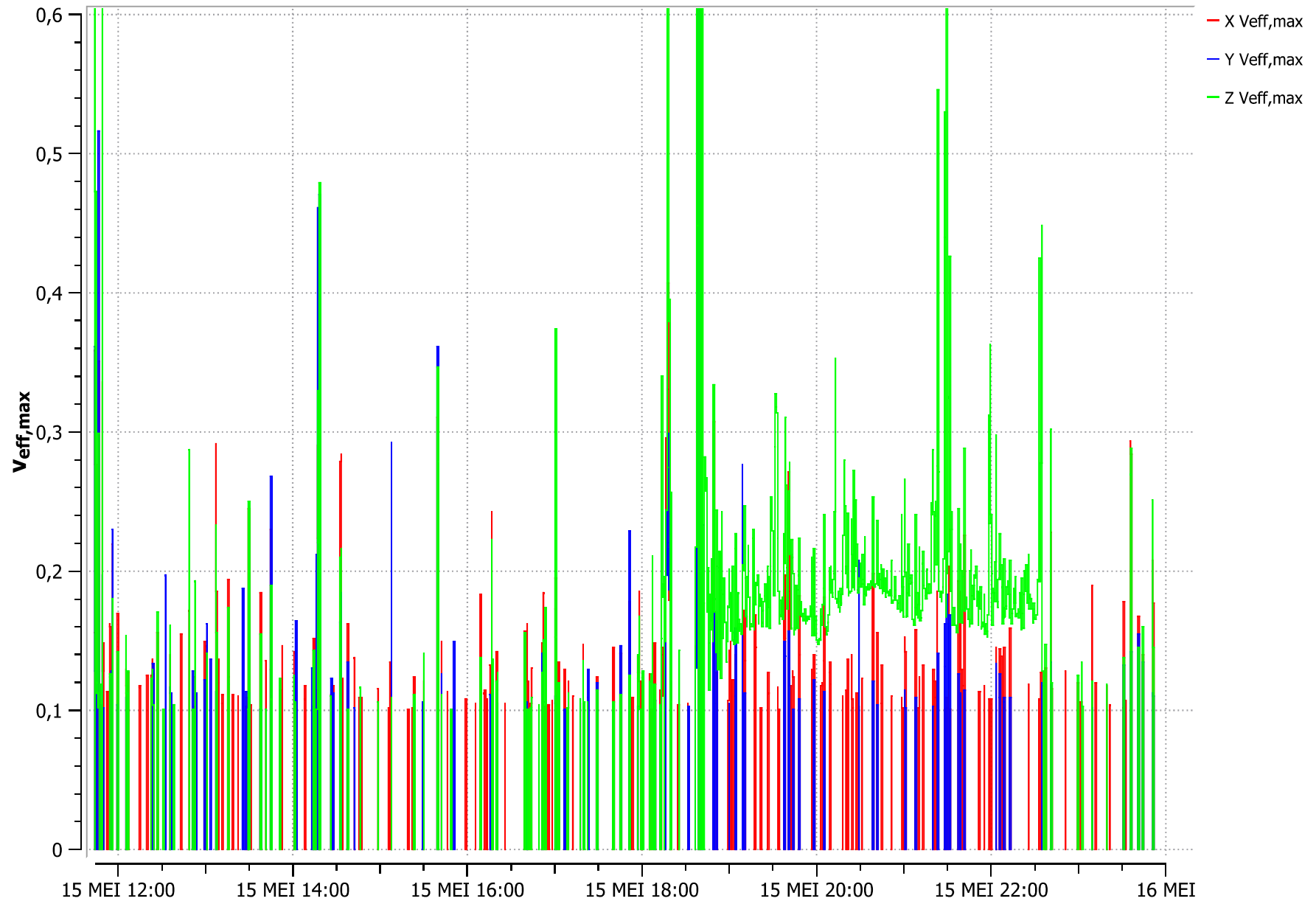
Start Measurement

Type: VIBRA+
Version: 3.52

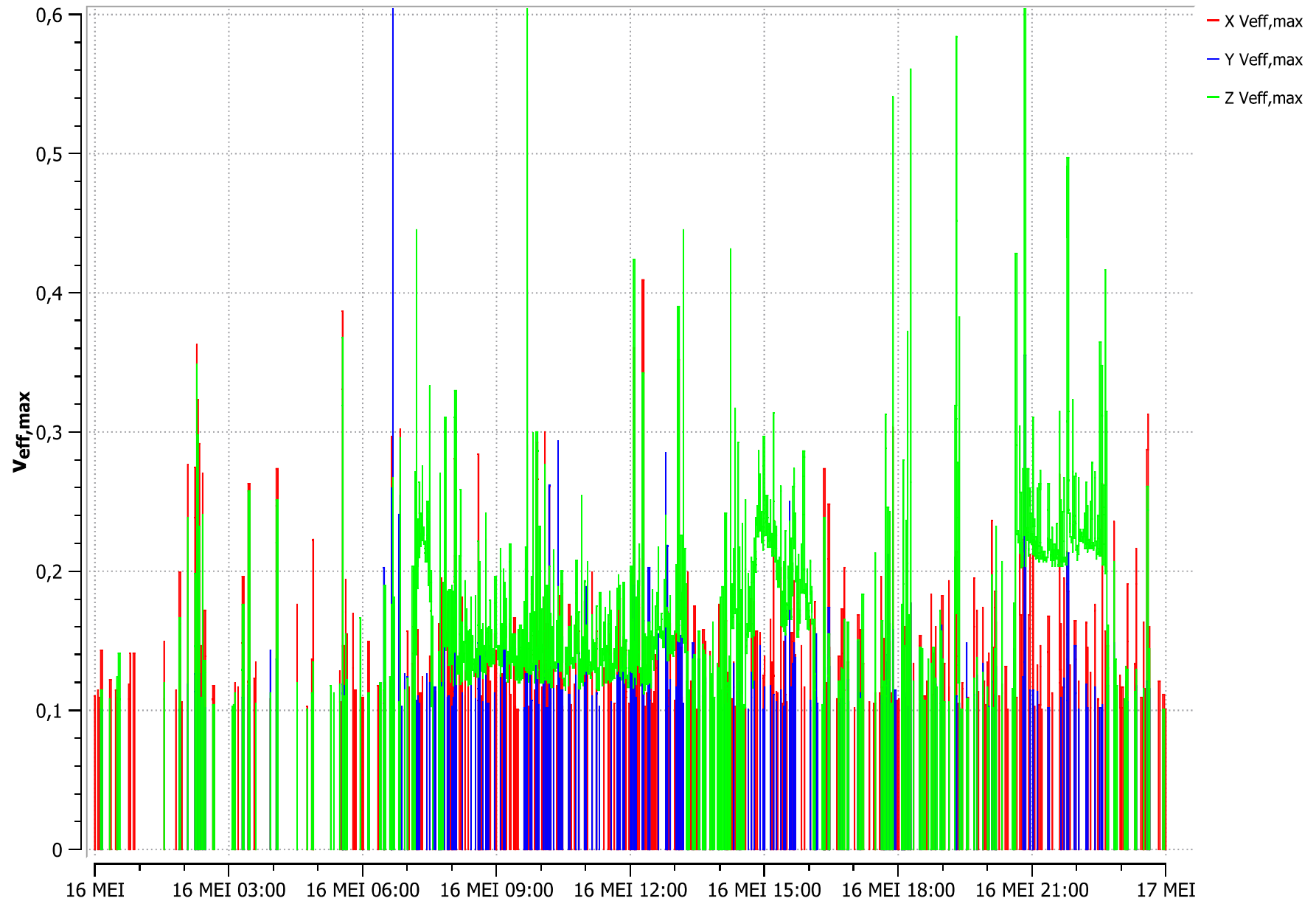
Serial Number: VIB03684
Calibrated on: 2023-09-19
Interval: 10 seconds
Save Level: disabled
Code: SBR
Peak Type: Category None
Alarm Type: Displacement
Alarm Level: 25.00 mm/s
Alarm Duration: 1 minute
Alarm Interface: Wireless
Traces: 5
On/Off: Always On
Days: Always On
Project: "Stationsweg128"

Serial Number: TDA02492
Calibrated on: 2023-09-19

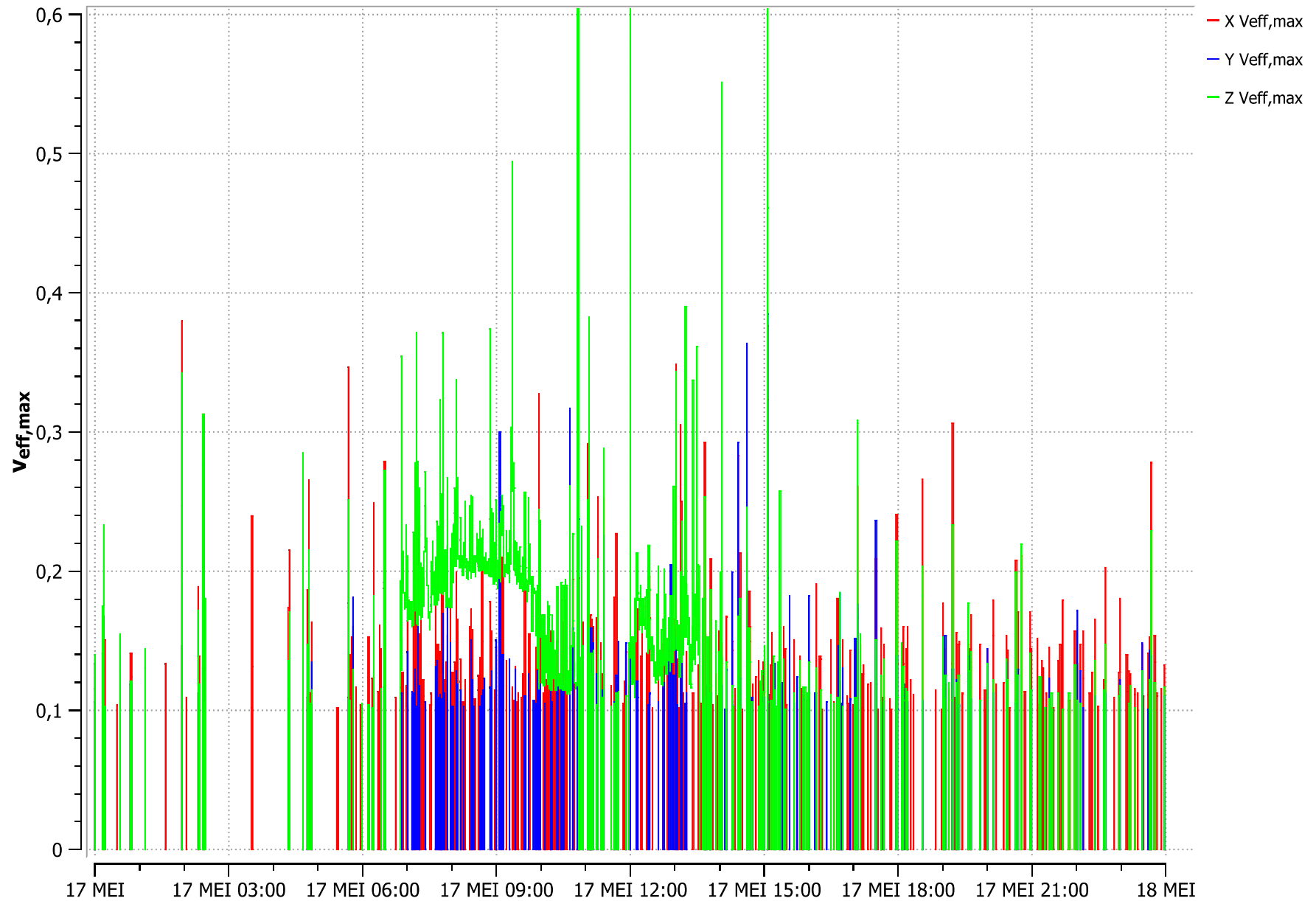
VIB03684 Stationsweg128 2024-05-15



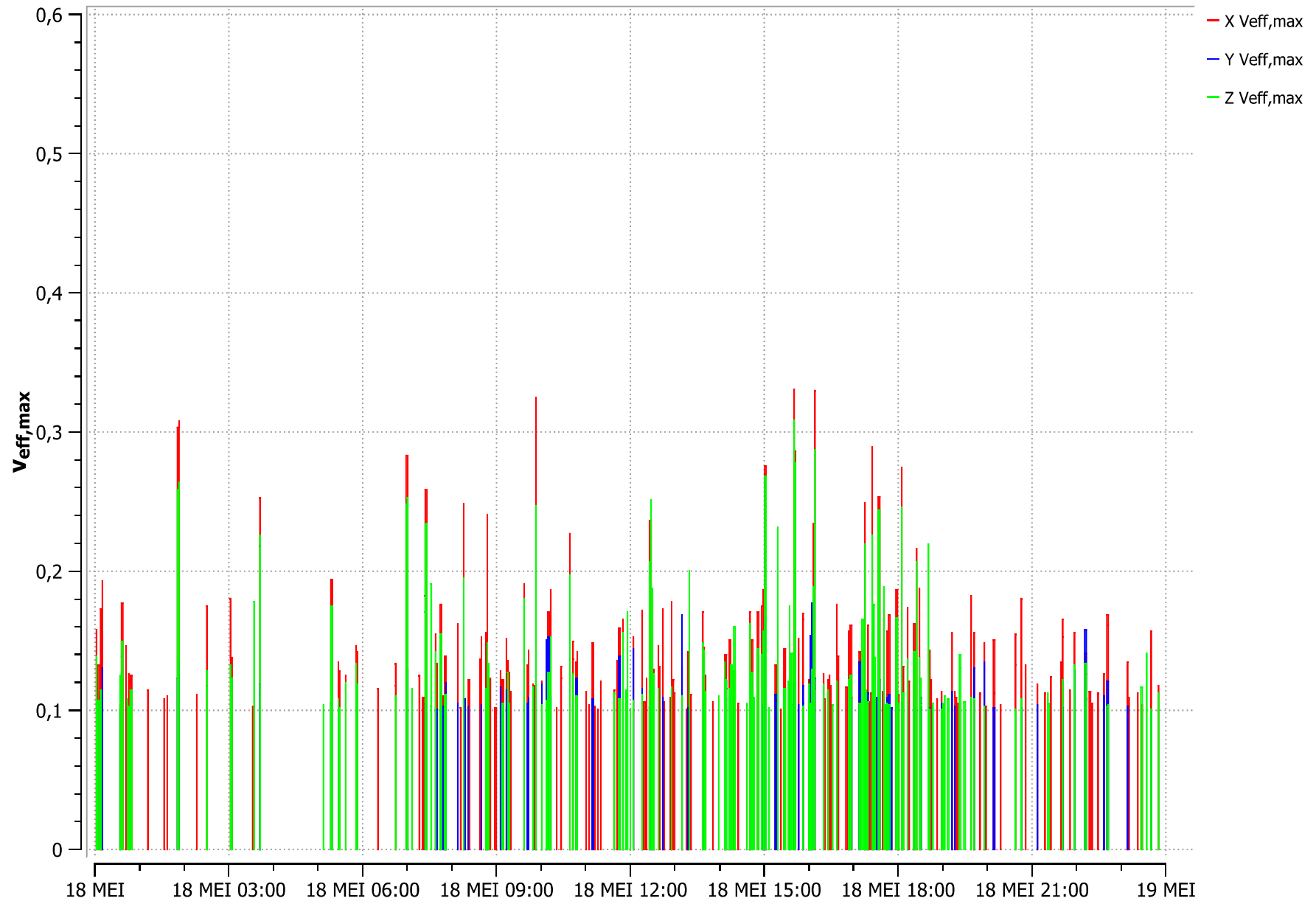
VIB03684 Stationsweg128 2024-05-15



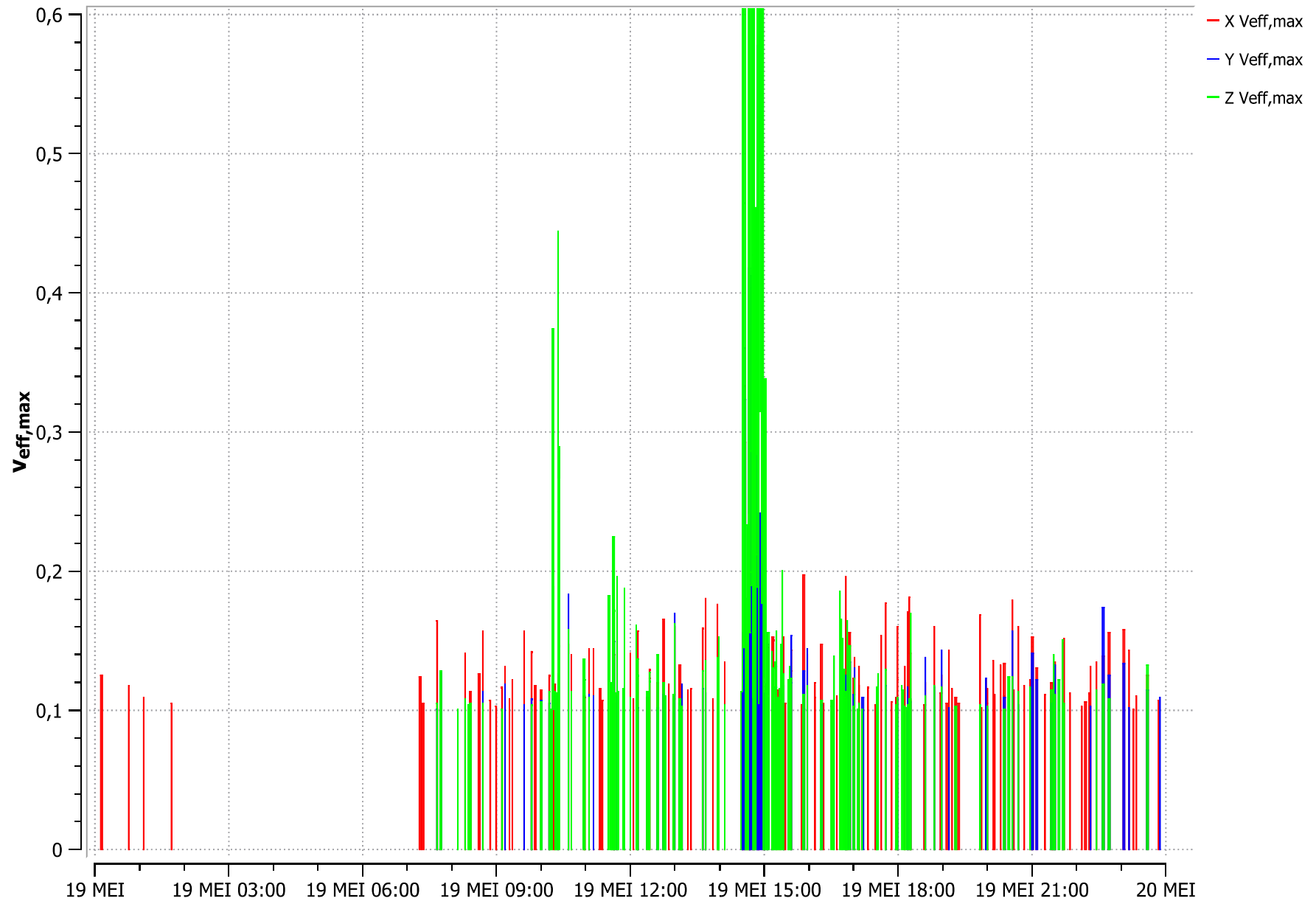
VIB03684 Stationsweg128 2024-05-15



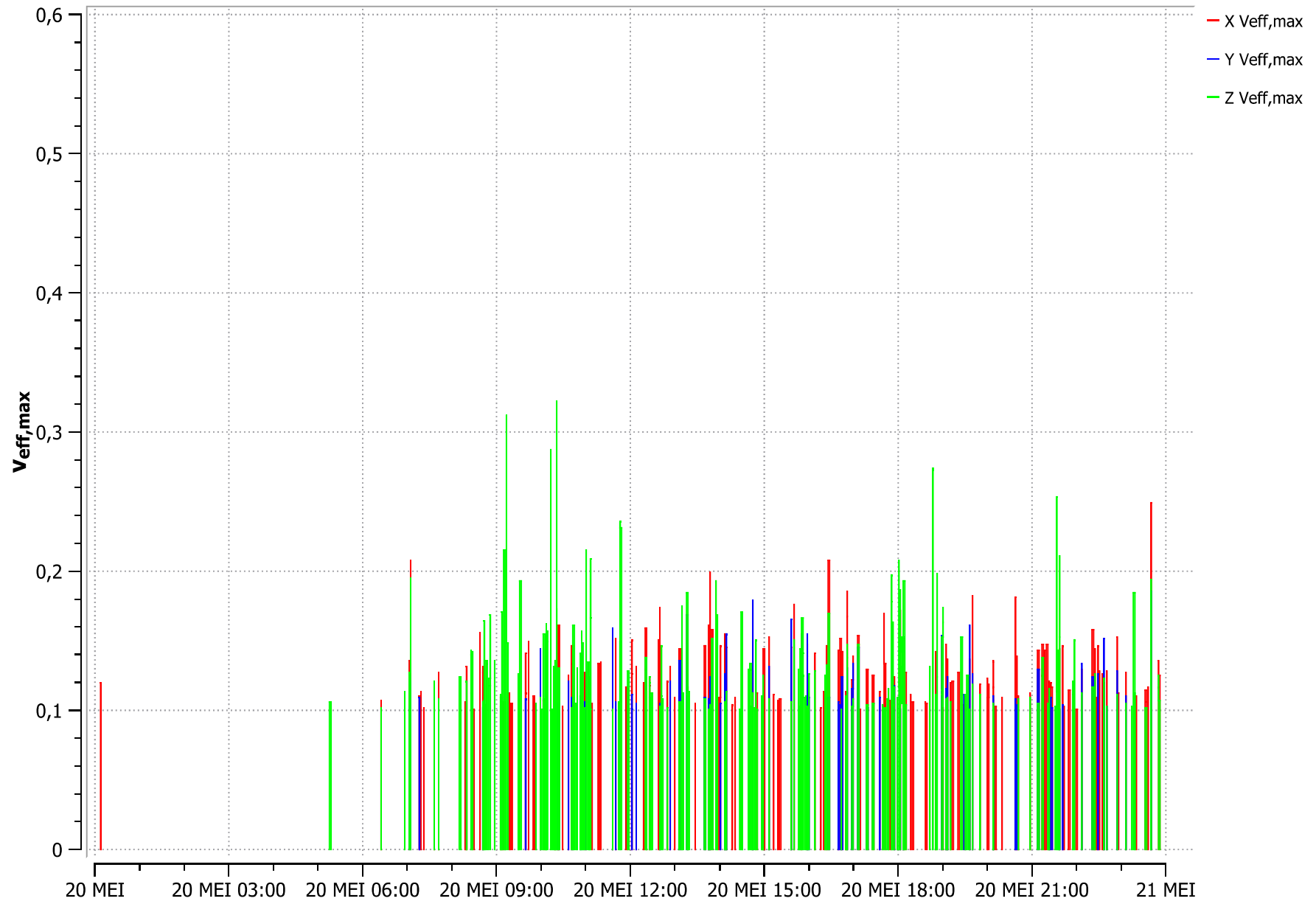
VIB03684 Stationsweg128 2024-05-15



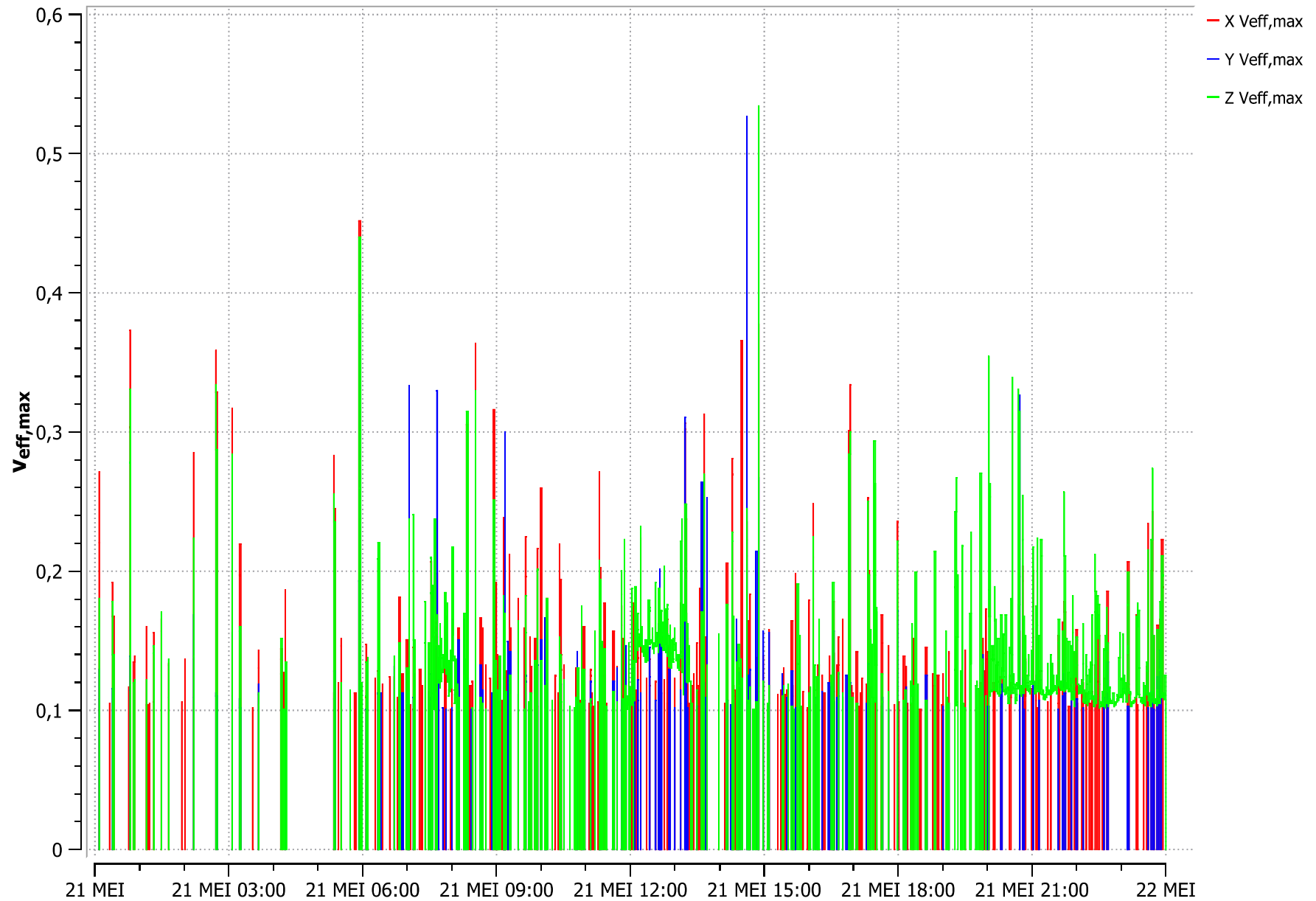
VIB03684 Stationsweg128 2024-05-15



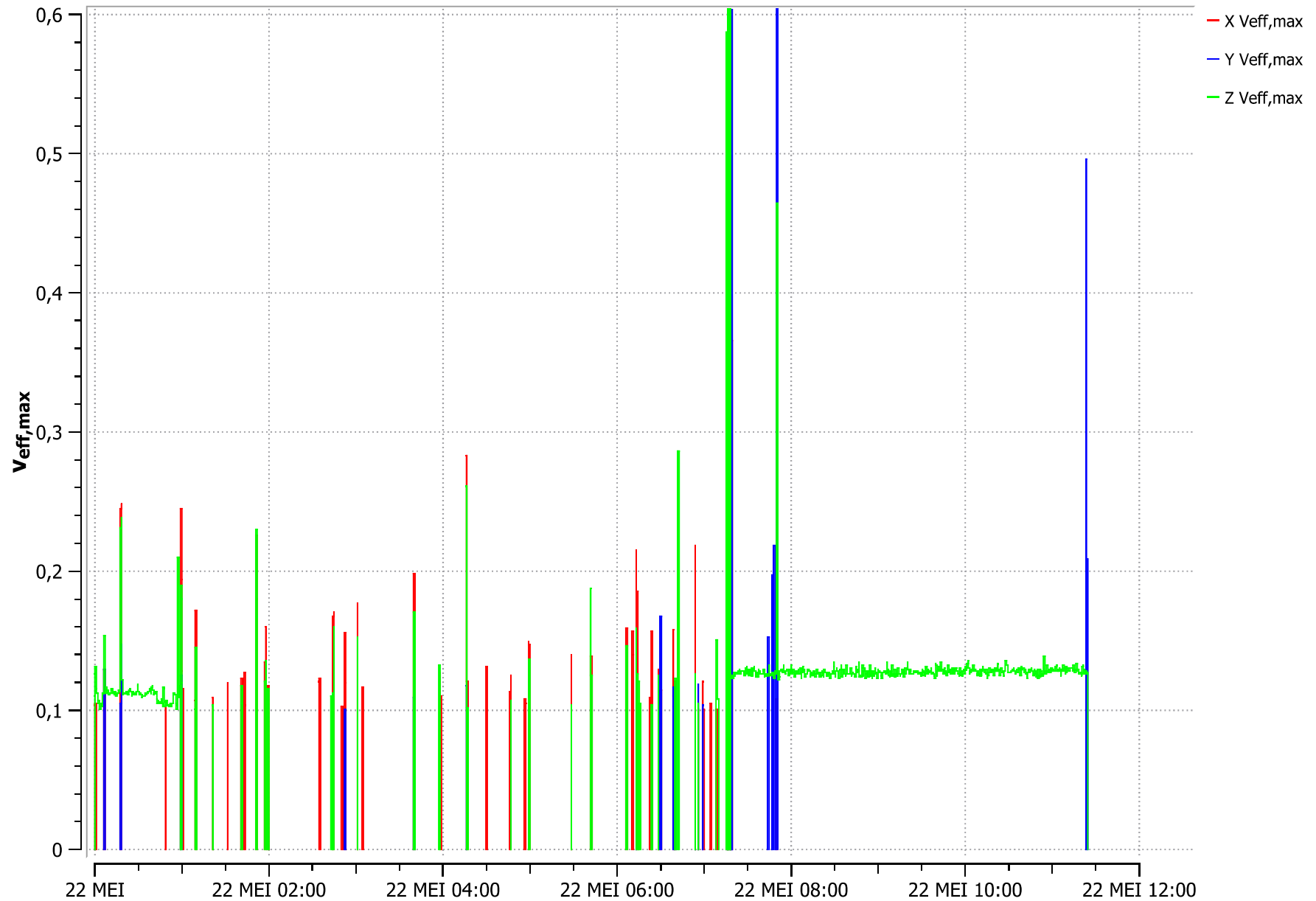
VIB03684 Stationsweg128 2024-05-15



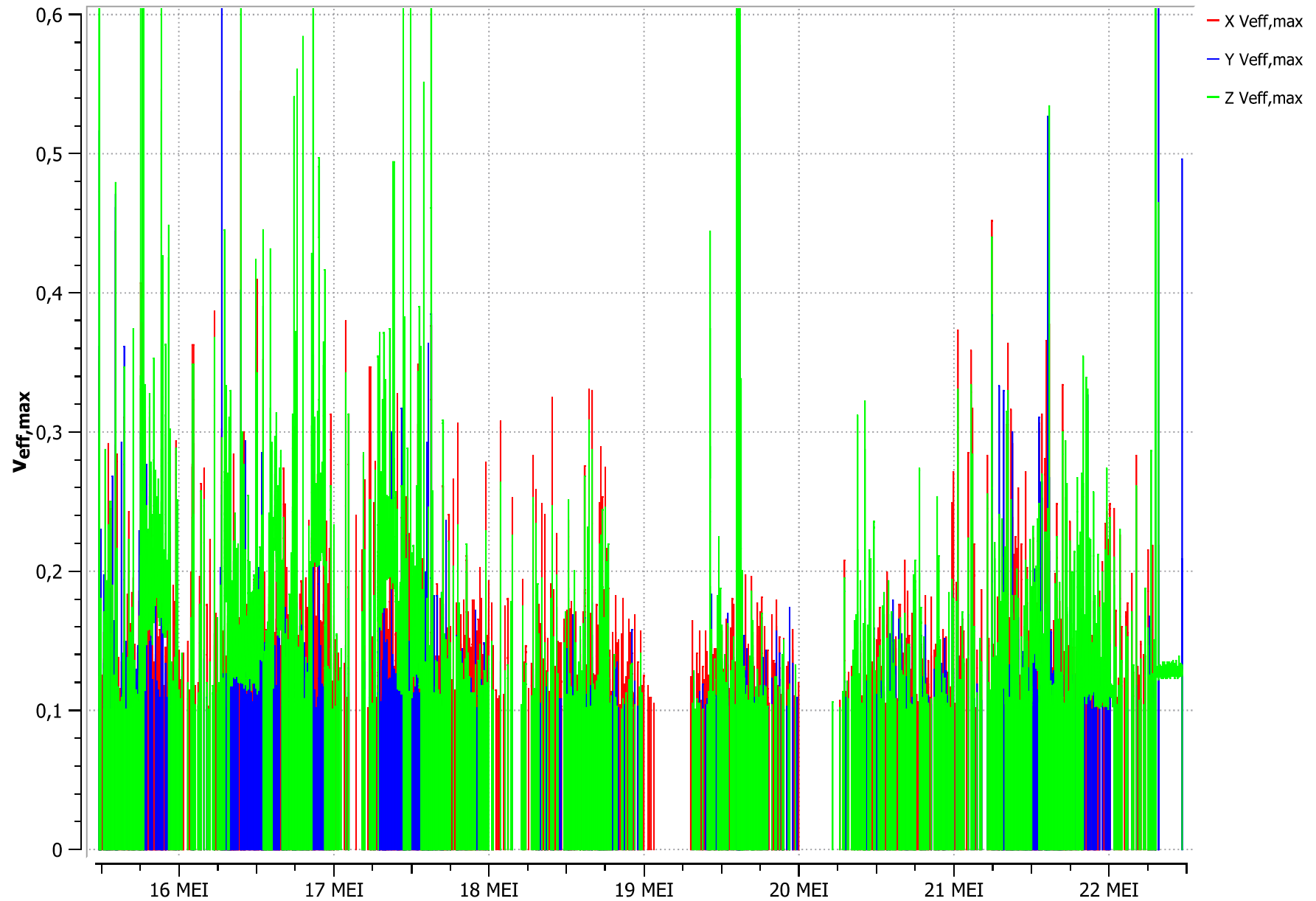
VIB03684 Stationsweg128 2024-05-15



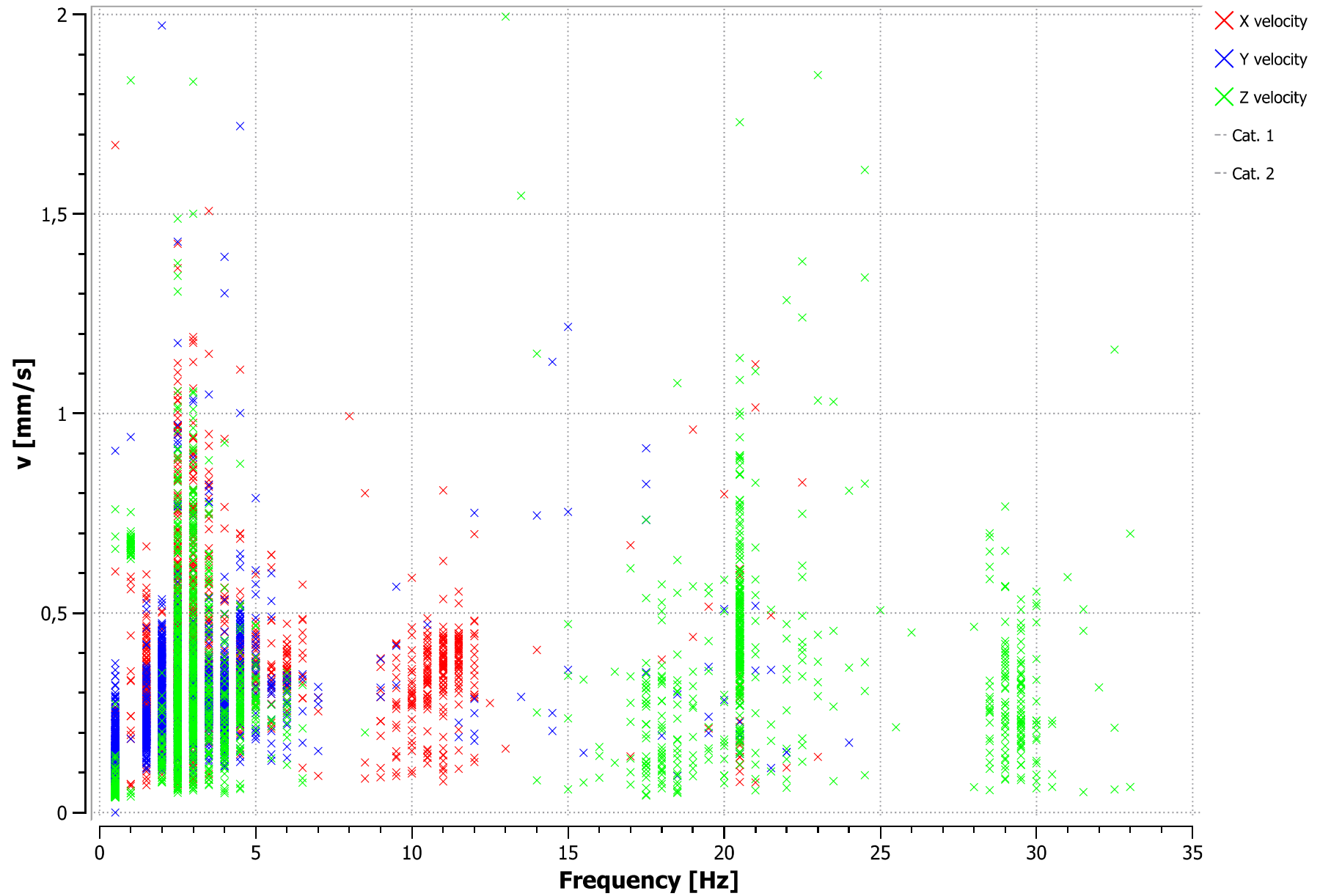
VIB03684 Stationsweg128 2024-05-15



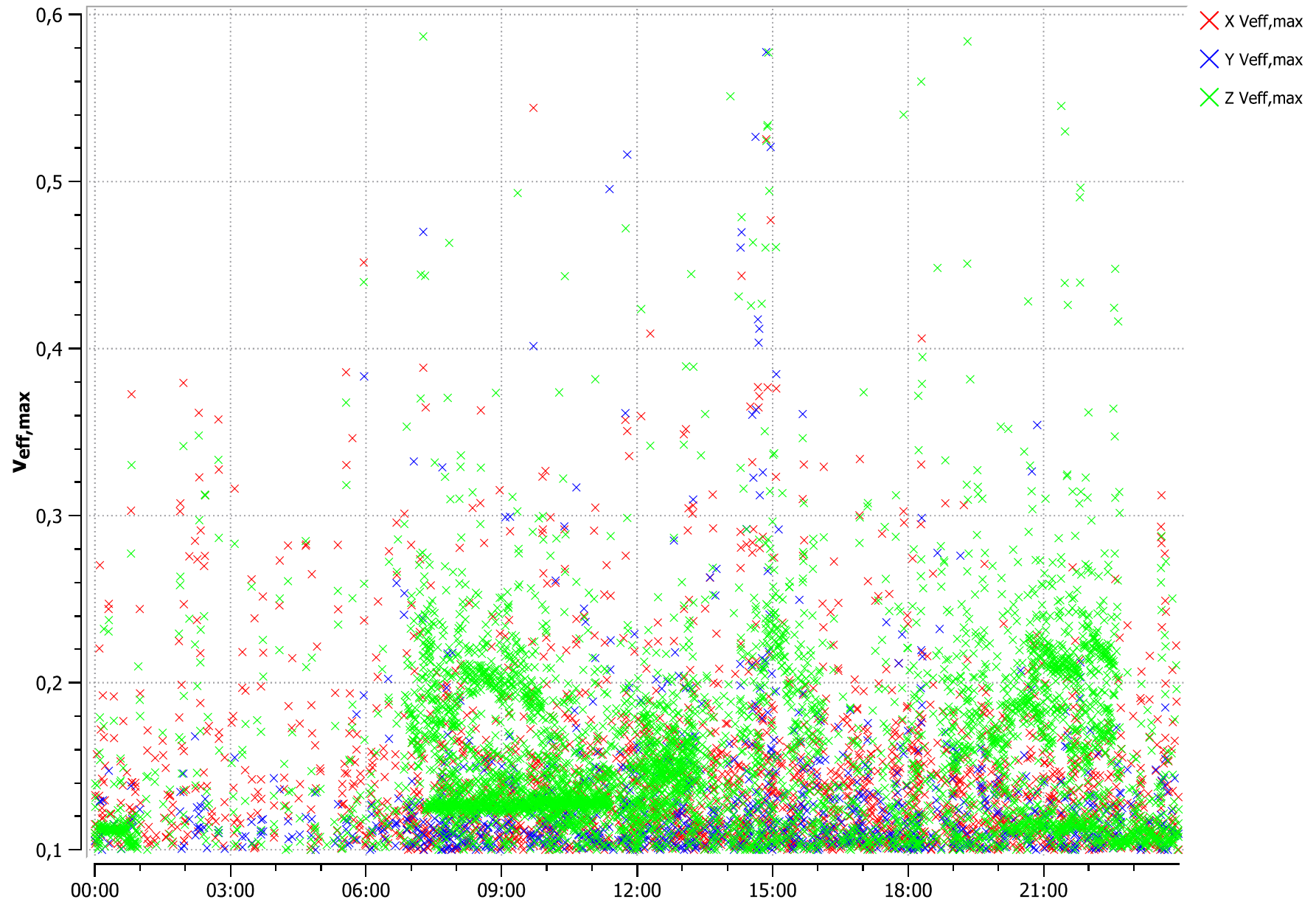
Stationsweg 128 Barendrecht



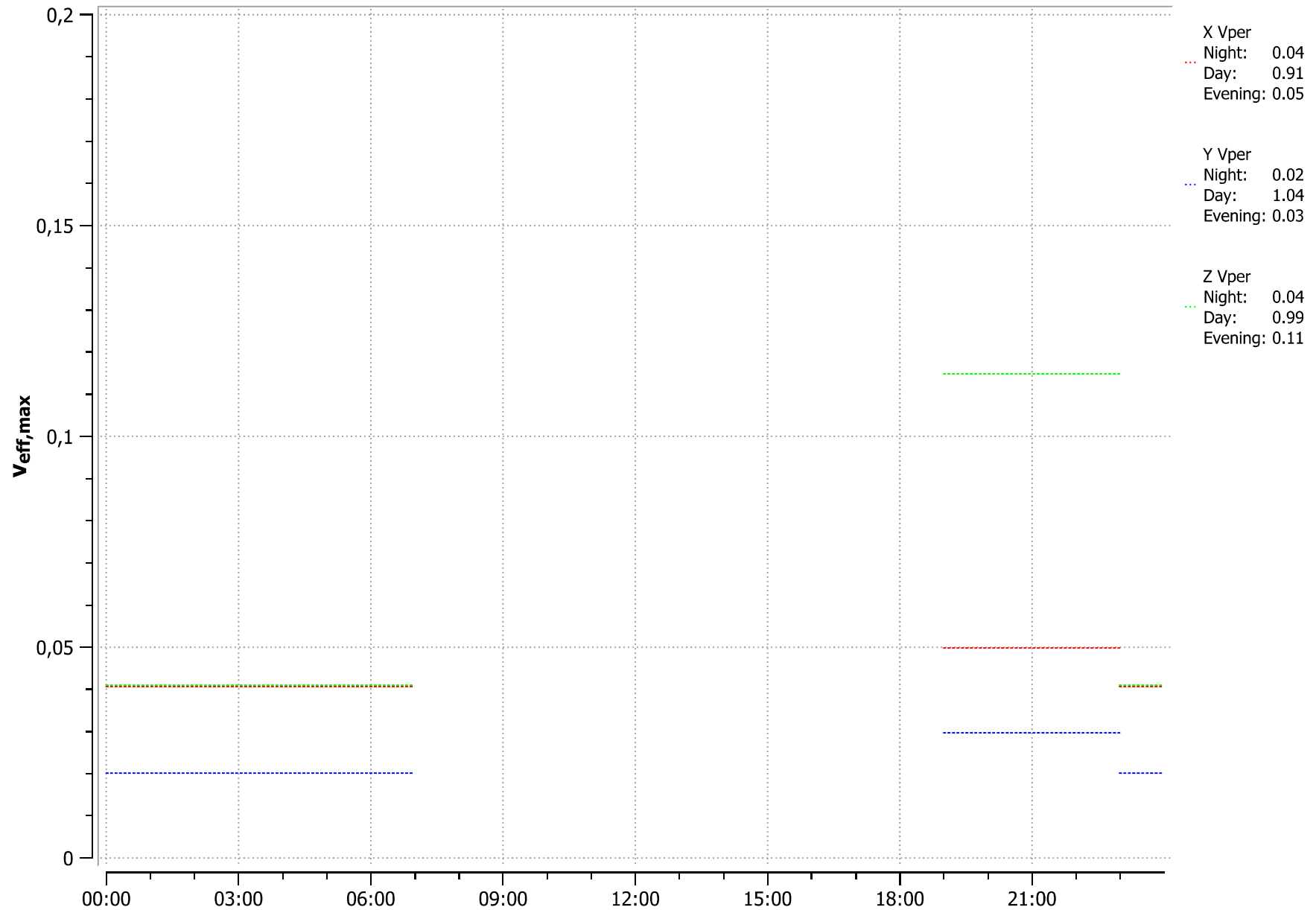
Stationsweg 128 Barendrecht



Stationsweg 128 Barendrecht



Stationsweg 128 Barendrecht



BIJLAGE 2

TERMEN EN DEFINITIES SBR B

4 Termen en definities

Opmerking: de termen en definities zijn, voor zover van toepassing, in overeenstemming met NEN-ISO 2041 [3]

Amplitude-frequentie karakteristiek: de verhouding tussen ingaand en uitgaand signaal van een meetsysteem als functie van de frequentie, gegeven in een zeker frequentie-interval.

Beoordelingsperiode: een tijdsinterval waarin een dag wordt verdeeld voor de toetsing van de trillingssterkte aan de streefwaarden:

de dagperiode van 07.00 uur tot 19.00 uur;
de avondperiode van 19.00 uur tot 23.00 uur;
de nachtperiode van 23.00 uur tot 07.00 uur.

Continue trilling: een trilling die ten opzichte van de grootste trillingstijd (laagste eigenfrequentie) gedurende een lange tijd aanwezig is.

Frequentie: de reciproque van de trillingstijd.

Herhaald voorkomende trilling: kortdurende trilling door weg- of railverkeer (waaronder ook heftrucks, bulldozers, kranen op rails en dergelijke) met een repeterend karakter.

Kortdurende trilling: trilling met een kortdurend (doorgaans korter dan enkele seconden), uitdempend karakter. De trilling wordt veroorzaakt door een stootvormige excitatie.

Niet-stationaire trilling: continue trilling waarvan de sterkte als functie van de tijd niet constant is, of een kortdurende trilling.

Meetduur: tijdsduur waarin met één configuratie meetpunten een meting wordt uitgevoerd.

Meetpunt: positie waar een trillingsgrootte (versnelling, snelheid, verplaatsing) wordt gemeten.

Meetrichting: de richting waarin de trillingsgrootte (versnelling, snelheid, verplaatsing) in een meetpunt wordt gemeten.

Meting: het bepalen van de momentane waarde van de trillingsgrootte gedurende een zekere aaneengesloten tijdsduur door middel van een meetmethode.

Momentane waarde: de waarde van een variërende grootte op een zeker tijdstip.

Snelheid: een vectoriële grootte die de tijdsafgeleide van de verplaatsing weergeeft.

Stationaire trilling: continue trilling die gedurende een lange aaneengesloten periode met een constante sterkte voorkomt.

Streefwaarde: de waarde voor de trillingssterkte waarbij verwacht wordt dat er nog geen trillingshinder optreedt.

Trilling: een variatie van een grootte (verplaatsing, snelheid, versnelling) als functie van de tijd, die de beweging of de positie van een systeem beschrijft waarbij de grootte afwisselend groter en kleiner is dan een gemiddelde waarde.

Trillingssterkte (Engels: vibration severity): in het algemeen de aanduiding van de sterkte of grootte van de trilling in relatie tot het van belang zijnde trillingseffect. In het geval van hinder wordt onder de trillingssterkte verstaan de effectieve waarde van de gewogen trillingsgrootte.

Trillingstijd: de kleinste verschuiving in de tijd waarbij een periodieke tijdsfunctie met zichzelf samenvalt.

Topwaarde: de in absolute zin grootste afwijking van een grootte ten opzichte van de gemiddelde waarde gedurende een zeker tijdsinterval.

Verplaatsing: een vectoriële grootte die de verandering van een positie van een lichaam of van een punt aanduidt ten opzichte van een zekere referentie.

Versnelling: een vectoriële grootte die de tijdsafgeleide van de snelheid weergeeft

5 Eenheden en grootheden

5.1 Eenheden

De te gebruiken eenheden en grootheden moeten in overeenstemming zijn met het Internationale Stelsel van Eenheden (SI), zoals vermeld in hoofdstuk 4 (tabel 6, 8 en 9) en bijlage A, beiden van NEN 999:1977, en met NEN 1000:1986.

5.2 Grootheden

In het kader van deze meet- en beoordelingsrichtlijn worden bij voorkeur de hieronder gegeven eenheden aangehouden.

a	versnelling, in m/s^2
f	frequentie, in Hz
f_e	eigenfrequentie, in Hz
g	zwaartekrachtversnelling ($9,81 \text{ m/s}^2$)
T	trillingstijd, in s
u	verplaatsing, in mm
v	snellheid, in mm/s

5.3 Gehanteerde symbolen

De verder in deze richtlijn gehanteerde symbolen zijn hieronder weergegeven.

A_1	streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$, dimensieloos
A_2	maximale waarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$, dimensieloos
A_3	streefwaarde voor de trillingssterkte V_{per} , dimensieloos
f	frequentie, in Hz
f^*	frequentie in Hz, waarvoor $\phi(f) = 0$
$f_{\max}$	grensfrequentie van het laagdoorlaatfilter, in Hz
$f_{\min}$	grensfrequentie van het hoogdoorlaatfilter, in Hz
f_0	kantelfrequentie van het wegingsfilter, $f_0 = 5,6 \text{ Hz}$
$H_a(f)$	wegingsfunctie trillingsversnelling, s^2/m
$H_v(f)$	wegingsfunctie trillingssnellheid, s/mm
i	variabele die het interval van 30 seconden aangeeft waarin $v_{\text{eff,max},30,i}$ is gemeten

N	aantal aaneensluitende tijdsintervallen van 30 seconden in een beoordelingsperiode; voor de dagperiode van 07.00 tot 19.00 uur, $N = 1440$ voor de dagperiode van 07.00 tot 19.00 uur, $N = 1440$ voor de avondperiode van 19.00 tot 23.00 uur, $N = 480$ voor de nachtperiode van 23.00 tot 07.00 uur, $N = 960$
n	aantal gehele tijdsintervallen van 30 seconden binnen de duur van een meting
t	tijd, in s
T_b	totale tijdsduur dat een trillingsbron in bedrijf is in een beoordelingsperiode, in s
T_m	tijdsduur van de meting, in s
T_0	tijdsduur van de beoordelingsperiode, in s
τ	tijdconstante, in s
$V_{\max}$	grootste waarde van $v_{\text{eff,max}}$ in de beschouwde ruimte, dimensieloos
V_{per}	trillingssterkte over de beoordelingsperiode behorende bij de ruimte, dimensieloos en bepaald op basis van de kwadratisch gemiddelde effectieve waarde van de maxima $v_{\text{eff,max},30,i}$. Deze waarde dient uitsluitend te worden bepaald voor het meetpunt en de meetrichting waarin de grootste waarde $V_{\max}$ voor de ruimte volgens 9.7 is bepaald.
$v(t)$	momentane waarde van de gewogen trillingsgrootte, dimensieloos
$v_{\text{eff}}(t)$	voortschrijdende effectieve waarde van de gewogen momentane trillingsgrootte, dimensieloos
$v_{\text{eff,max}}$	de grootste waarde van $v_{\text{eff}}(t)$ over de meetduur, dimensieloos
$v_{\text{eff,max},30,i}$	de grootste waarde van $v_{\text{eff}}(t)$ in een tijdsinterval van 30 seconden, dimensieloos
$v_{\text{eff,max,stat}}$	de statistisch bepaalde grootste waarde van $v_{\text{eff}}(t)$ over de meetduur, dimensieloos
v_0	referentiewaarde van de wegingsfunctie, $v_0 = 1,0 \text{ mm/s}$
$v_{\text{per,meet}}$	de kwadratisch gemiddelde effectieve waarde van $v_{\text{eff,max},30,i}$ over de meetperiode
$\phi(f)$	maximale referentie fase-frequentie karakteristiek voor het meetsysteem, in graden
$\phi_m(f)$	de fase-frequentiekarakteristiek van het meetsysteem, in graden