

Trillingsonderzoek

Bouwplan Schoorstraat 8-10 te Helvoirt

OPGESTELD VOOR:
Bureau Leefomgeving

OPGESTELD DOOR:
STANTEC BV

14-12-2023
REFERENTIE 327200884



Trillingsonderzoek
Bouwplan Schoorstraat 8-10 te Helvoirt

In opdracht van:
Bureau Leefomgeving

Opgesteld door:
ir. H.J.M. Schipperen

Projectnummer:
327200884

Documentnaam:
327200884 TR rapport Schoorstraat 8-10 Helvoirt

Datum:
14 december 2023

Versie	Vrijgegeven door		Datum
1	Hr. P. Aarsen		13-12-2023

Bezoekadres
Hoevestein 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 Overdrachtsprognoses inzake gebouwen	6
5.1 Algemeen	6
5.2 Fundering en gebouwconstructie	6
5.3 Vloerconstructie	6
5.4 Cumulatie overdrachtsprognose	7
6.0 Trillingmetingen	8
6.1 Algemeen	8
6.2 Meetresultaten en toetsing	9
7.0 Conclusie van de prognose	10

Bijlage 1: Meetresultaten Schoorstraat 10 Helvoirt

Bijlage 2: Termen en definities SBR B

1.0 INLEIDING

In opdracht van Bureau Leefomgeving is een trilling technisch onderzoek uitgevoerd uitgaande van trillingmetingen in de bestaande woning Schoorstraat 10 te Helvoirt alwaar in de nabije toekomst een nieuw bouwplan gerealiseerd wordt aan de Schoorstraat 8-10.

Doel van het onderzoek is het prognosticeren van de trillingsniveaus in de toekomstige gevoelige ruimten van het bouwplan ten gevolge van het railverkeer tussen Tilburg en Den Bosch welke over het nabijgelegen spoortraject rijden. Deze trillingniveaus worden geprognoseerd 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 overdracht van bodem naar gebouw, van gebouw naar verdiepingsvloer en het type verdiepingsvloer zijn frequentie afhankelijke overdrachtsfuncties gebruikt ten behoeve van de trillingprognose.

2.0 ONDERZOEKSLOKATIE

De onderzoekslocatie is gelegen op circa 80 meter ten noorden van het spoor Tilburg - Den Bosch ter hoogte van de overgang met de Schoorstraat.

In figuur 2.1 is de locatie weergegeven.

Figuur 2.1 Locatie Schoorstraat 10 ten opzichte van spoorbaan



De trillingmeter is geplaatst op de vloer van de 1^e verdieping in de meest zuidelijk 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.

Figuur 2.2 Schetsontwerp toekomstig bouwplan



Ook het bouwplan zal op ten hoogste de 1^e 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 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	Goederentreinen	Reizigerstreinen	Overig
2023	202301	2.261	197	2.007	57
	202302	2.113	190	1.869	54
	202303	2.633	240	2.301	92
	202304	2.161	126	1.960	75
	202305	2.277	168	2.018	91
	202306	2.307	192	2.012	103
	202307	2.270	151	2.069	50
	202308	1.782	126	1.590	66
	202309	2.155	138	1.928	89
	202310	2.378	252	2.026	100
	202311	1.698	143	1.495	60
Totaal		24.035	1.923	21.275	837

Dit zijn gemiddeld ca. 73 treinpassages per etmaal. Er waren verder geen belemmeringen en er was geen vakantieperiode.

De trillingmeter is geplaatst op het vloerveld in de slaapkamer op de 1^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 een betonnen draagconstructie krijgen van woningscheidende wanden en vloeren en zal ook op staal gefundeerd worden.

4.0 TOETSINGSWAARDEN HINDER

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} .

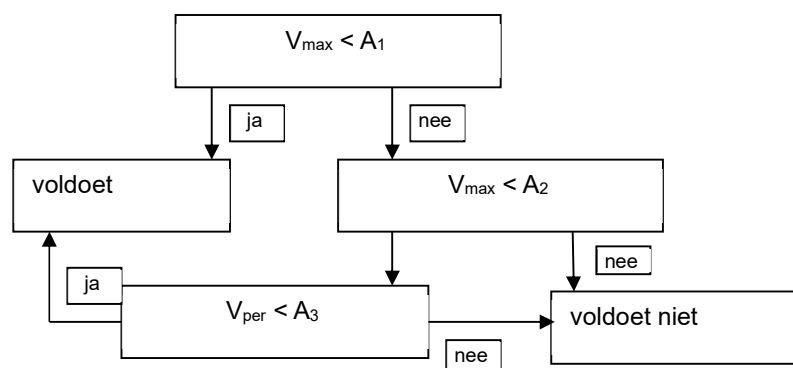
In bijlage 4 zijn termen en definities gegeven relaterend aan de SBR richtlijn B.

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	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 OVERDRACHTSPROGNOSSES INZAKE GEBOUWEN

5.1 ALGEMEEN

Trillingen worden door de bodem overgedragen aan de gebouwconstructie. De mate van trillingsoverdracht 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.

Het nieuwbouwplan komt op dezelfde locatie als de huidige woningen.

Uit het onderzoek blijkt dat de trillingen in de vloer van de bestaande woning optreden met een dominante frequentie globaal tussen de 15 Hz en 21 Hz voor de verticale z-richting. Voor de horizontale richtingen treden dominante frequenties op globaal tussen de 5 Hz en 13 Hz; zie bijlage 2. (Hogere frequenties zijn niet relevant voor onderhavig onderzoek.)

5.2 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 kan worden uitgegaan van laagbouw op staal.

In de onderhavige situatie is reeds gemeten op de 1^e verdieping en de woning is gefundeerd op staal. De nieuwbouw heeft dezelfde uitgangspunten. De prognose van de verzwakkingscurve van de overgang van bodem naar gebouwfundatie wordt derhalve in de onderhavige situatie niet toegepast.

5.3 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 demping 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 in 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.

5.4 CUMULATIE OVERDRACHTSPROGNOSE

Voor de totale overdracht is de prognose derhalve dat enigszins trilling verzwakking optreedt met circa 20% 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 vrijdagmiddag 24 november t/m vrijdagochtend 1 december 2023. In tabel 6.1 is een overzicht gegeven van de gemeten trillingparameters.

Tabel 6.1. Overzicht van gemeten trilling parameters.

Meetlocatie	Parameter	Parameter	Bijlage
Schoorstraat 10	$V_{eff,max}$	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 gefoon	Profound	Vibra SBR ⁺

Onderstaande foto geeft fysiek de Vibra SBR⁺ meetset weer.

Foto: Vibra SBR⁺ meetset met 3-D gefoon



6.2 MEETRESULTATEN EN TOETSING

Stoortrillingen hebben veelvuldig plaatsgevonden als gevolg van de bewoners op de begane grond zoals het sluiten van deuren, etc. Hiertoe heeft trace onderzoek van de trilling amplituden plaatsgehad welke de oorzaak van de pieken aangeeft; in de dag- en avondperiode zijn de trillingen lastig te herleiden naar de spoorbaan.

In de nachtperiode slapen de bewoners en rijden er treinen. Op basis van trace onderzoek en bijlage 1 blijkt het volgende: $V_{\text{eff,max}}$ overschrijdt de bovenste richtwaarde $A_2 = 0,2$ (zie tabel 4.2) veelvuldig. Ook indien de gemeten waarden zijn gecorrigeerd middels de overdracht functie volgens paragraaf 5.4.

7.0 CONCLUSIE VAN DE PROGNOSE

In opdracht van Bureau Leefomgeving is een trilling technisch onderzoek uitgevoerd uitgaande van trillingmetingen in de bestaande woning Schoorstraat 10 te Helvoirt alwaar in de nabije toekomst een nieuw bouwplan gerealiseerd wordt aan de Schoorstraat 8-10.

Uit de resultaten van het voorliggend onderzoek kan het volgende worden geprognoseerd inzake de nieuw te bouwen woningen.

Getoetst aan de SBR B richtlijn “Hinder voor personen in gebouwen”, in deze A_1 en A_2 , treedt in de nachtperiode overschrijding op voor de nieuwe woonsituatie. Toetsing aan A_3 is niet meer opportuun volgens het stroomschema volgens hoofdstuk 4.

Nader overleg is gewenst.

Bijlagen

Bijlage 1: Meetresultaten Schoorstraat 10 Helvoirt

Bijlage 2: Termen en definities SBR B

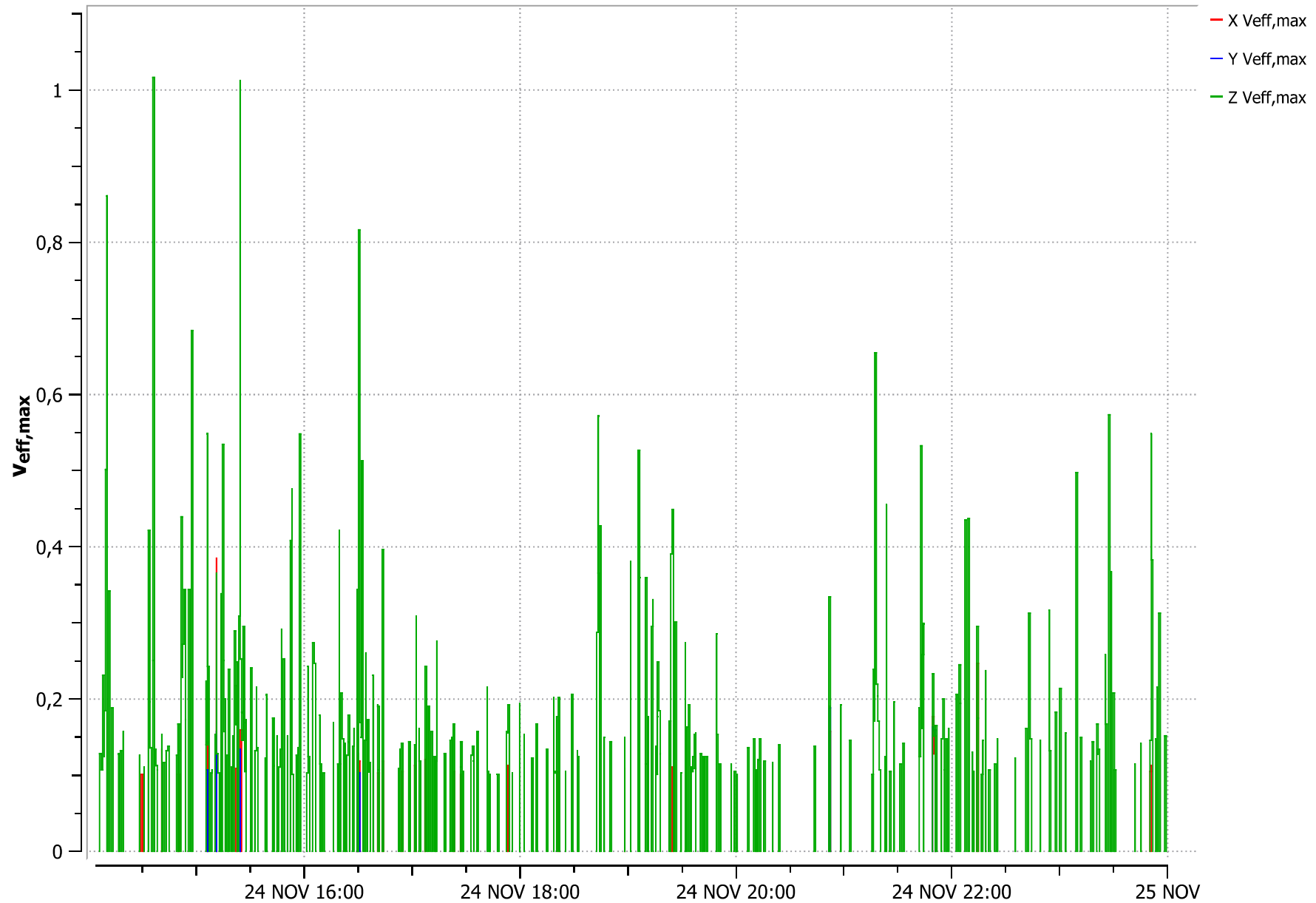
BIJLAGE 1

MEETRESULTATEN SCHOORSTRAAT 10 HELVOIRT

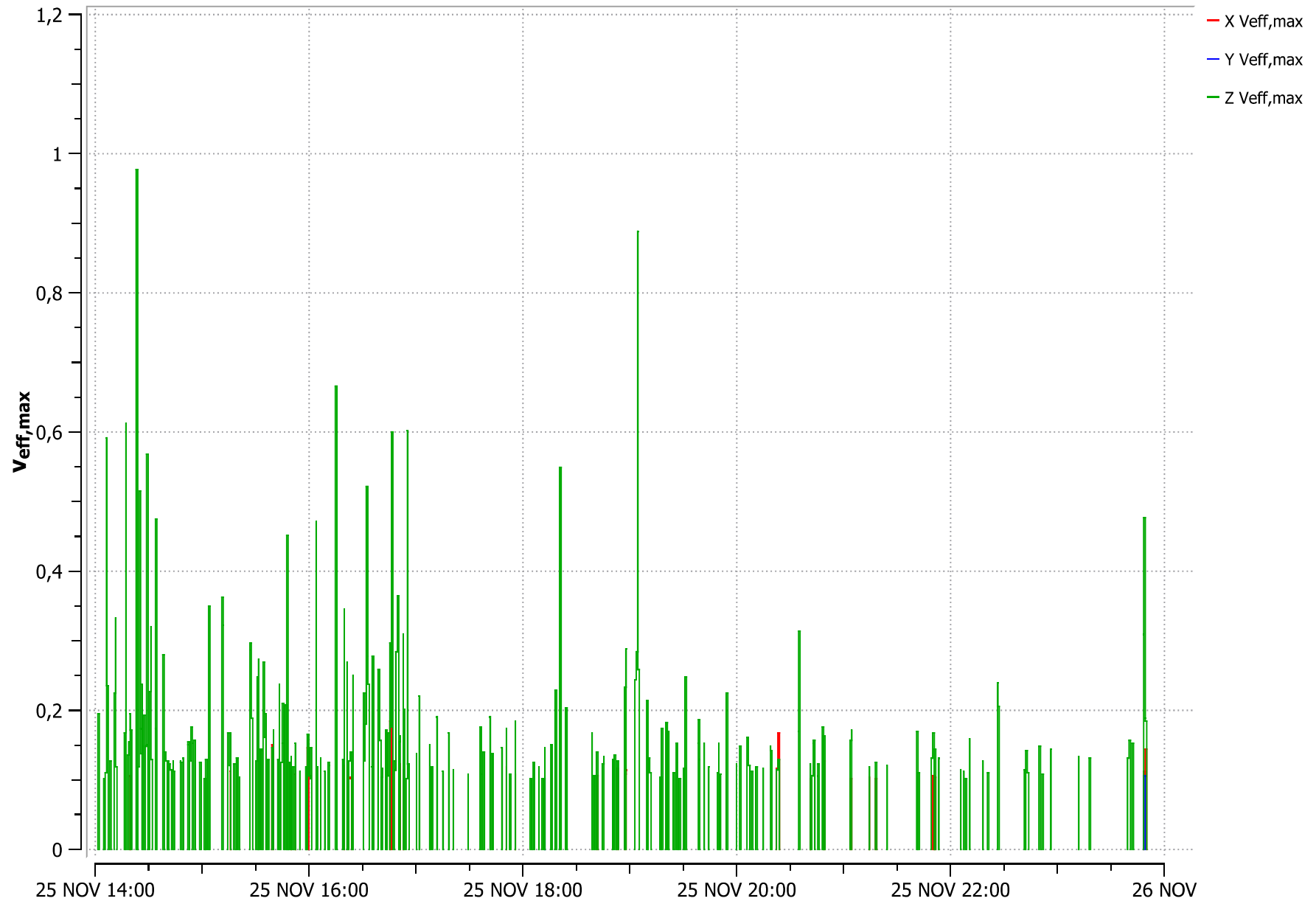
Instellingen trillingmeter Vibra SBR⁺

Start Measurement	
Type:	VIBRA+
Version:	3.52
Serial Number: VIB01223	
Calibrated on: 2022-09-12	
Interval:	10 seconds
Save Level:	disabled
Code:	SBR
Peak Type:	Category None
Alarm Type:	Displacement
Alarm Level:	15.00 mm/s
Alarm Duration:	1 minute
Alarm Interface:	Wired
Traces:	3
On/Off:	Always On
Days:	Always On
Project:	"Schoorstraat"
Serial Number: TDA01291	
Calibrated on: 2022-09-12	

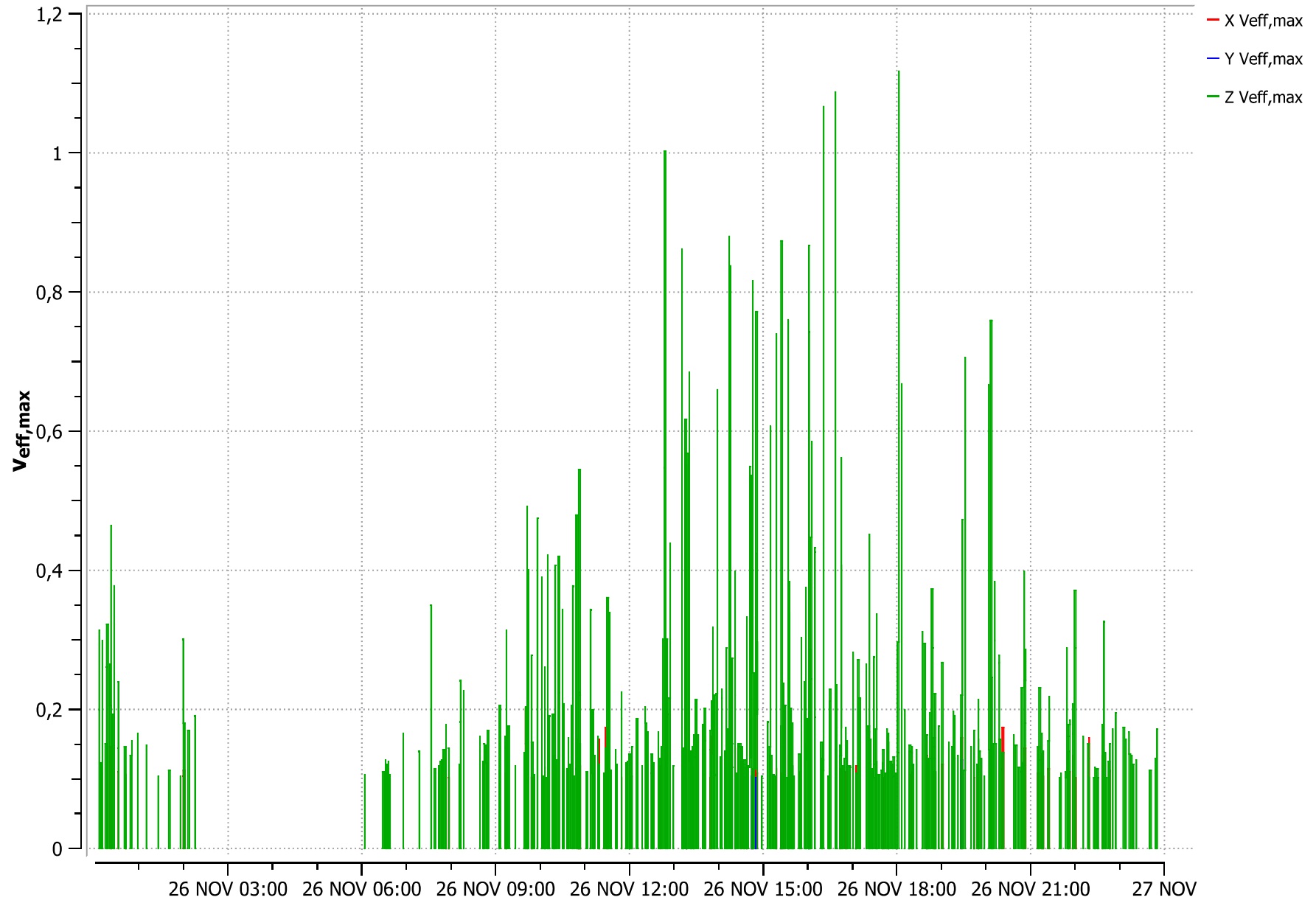
Trillingsmeting Schoorstraat 10 Helvoirt



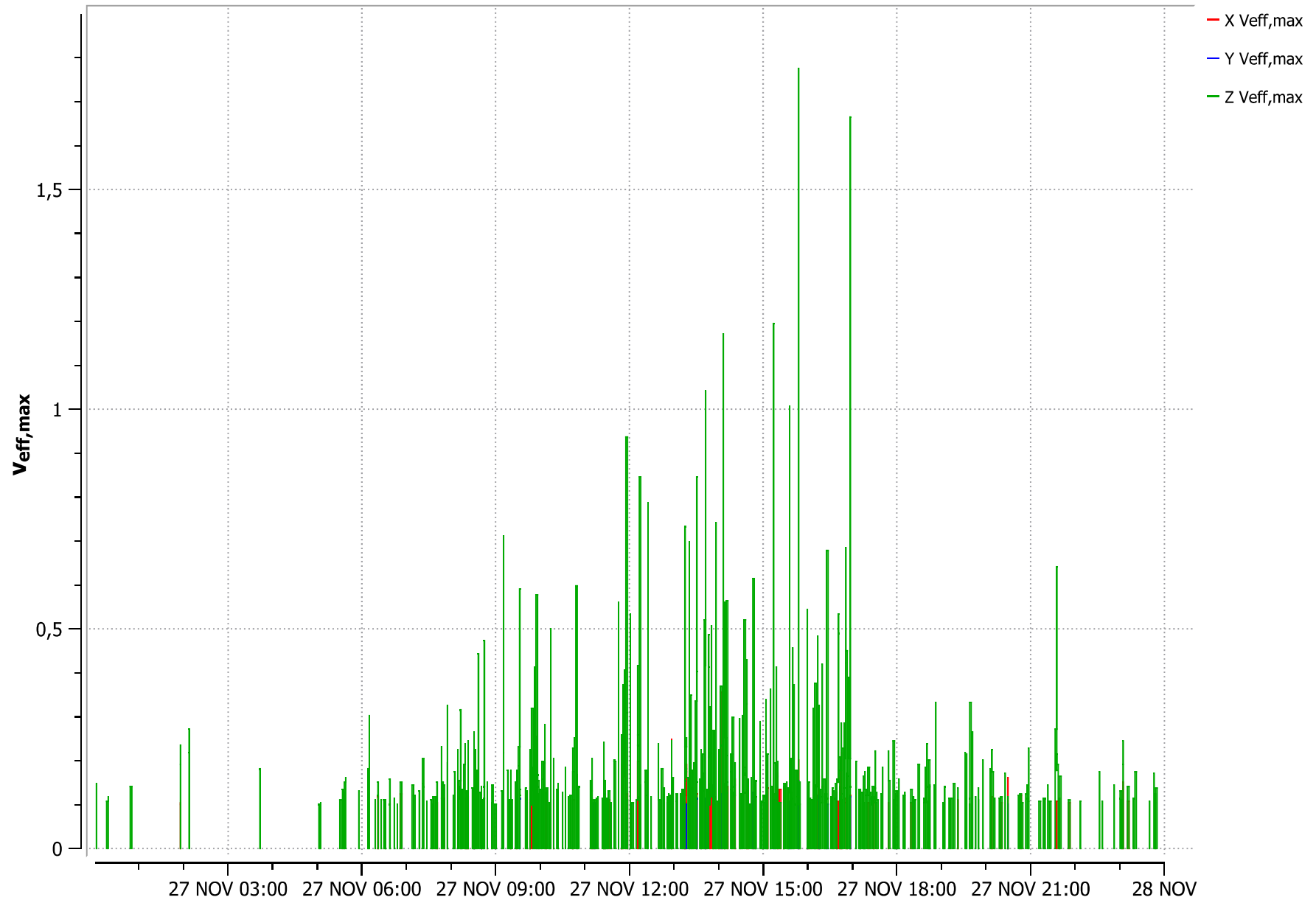
Trillingsmeting Schoorstraat 10 Helvoirt



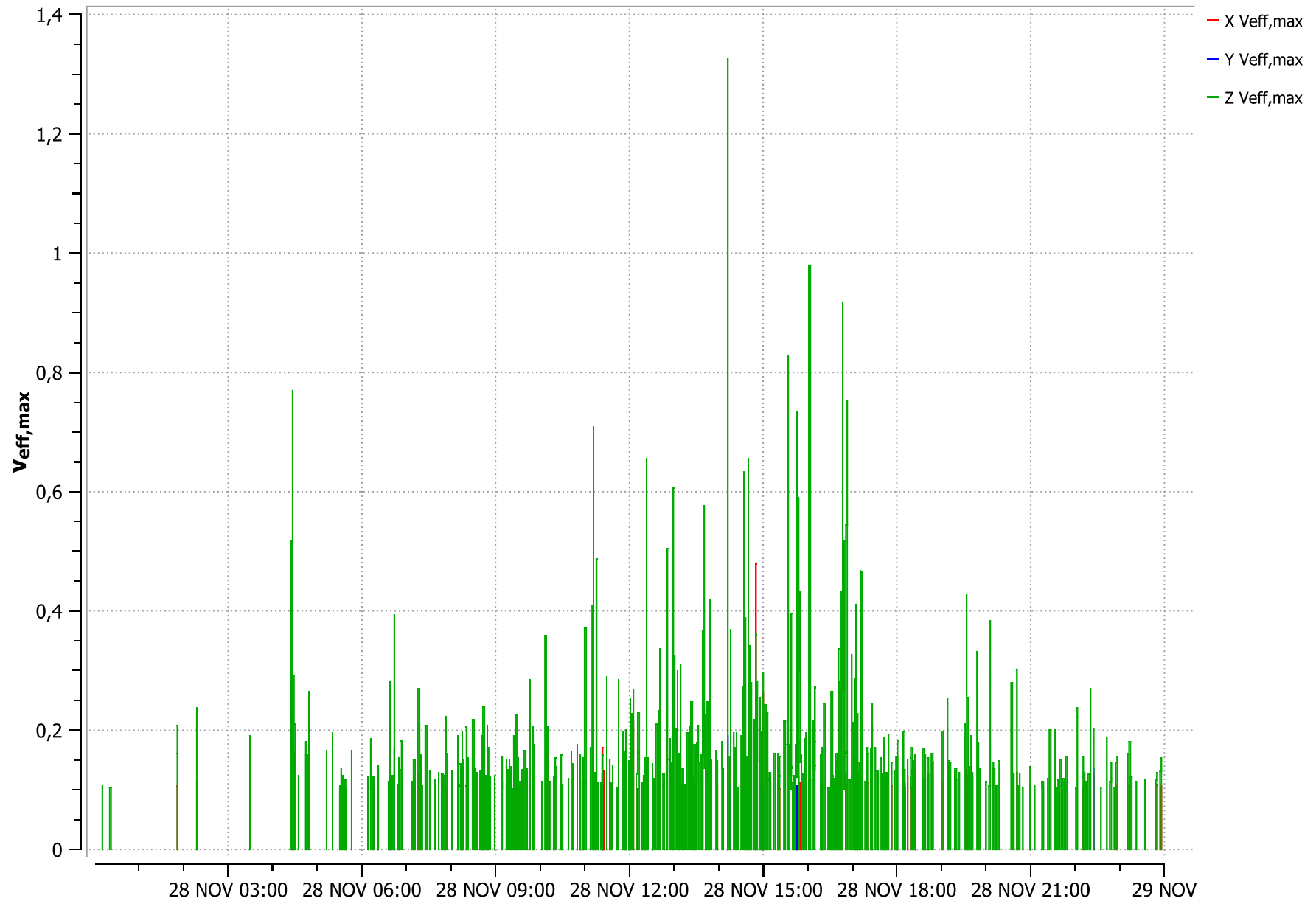
Trillingsmeting Schoorstraat 10 Helvoirt



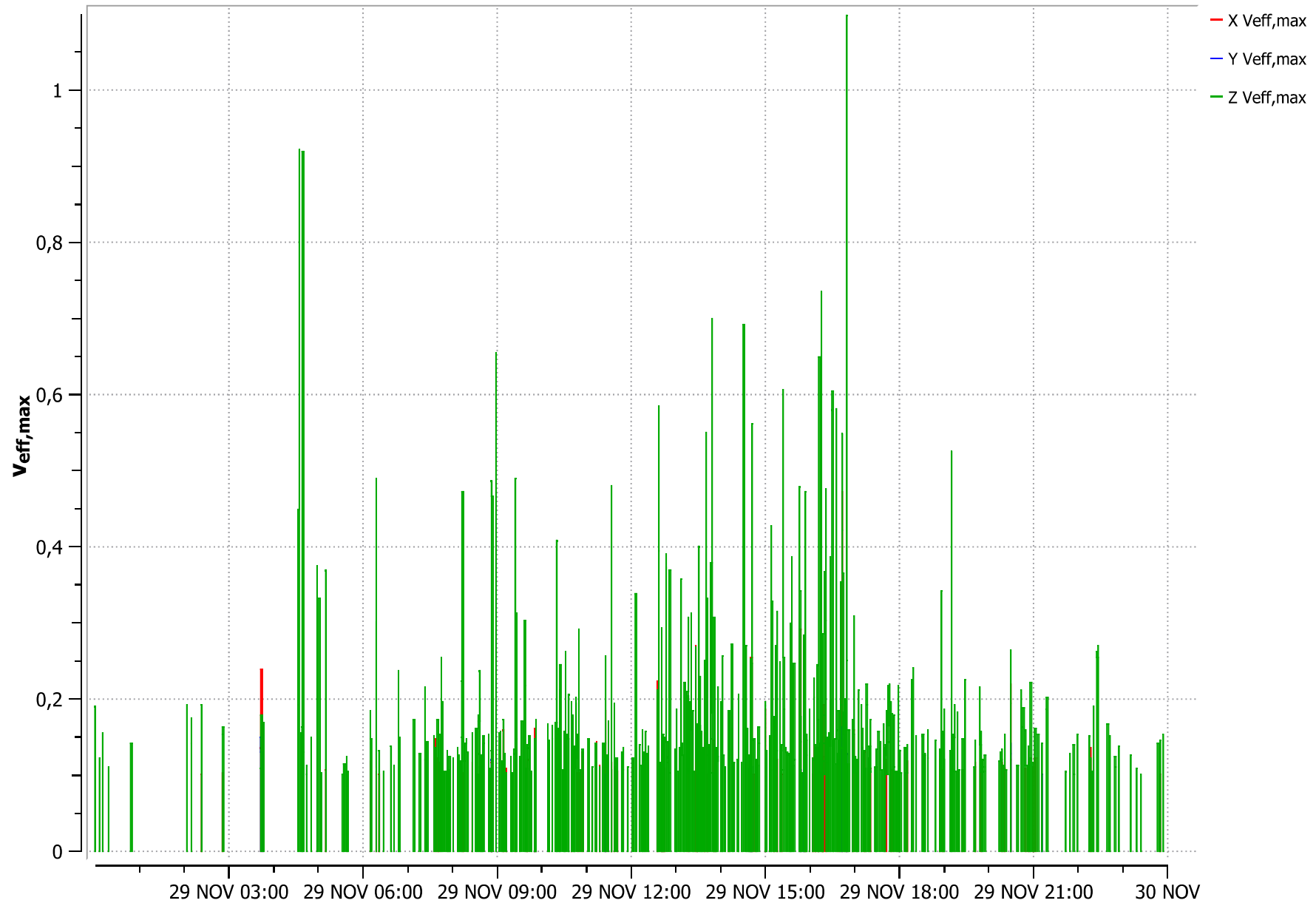
Trillingsmeting Schoorstraat 10 Helvoirt



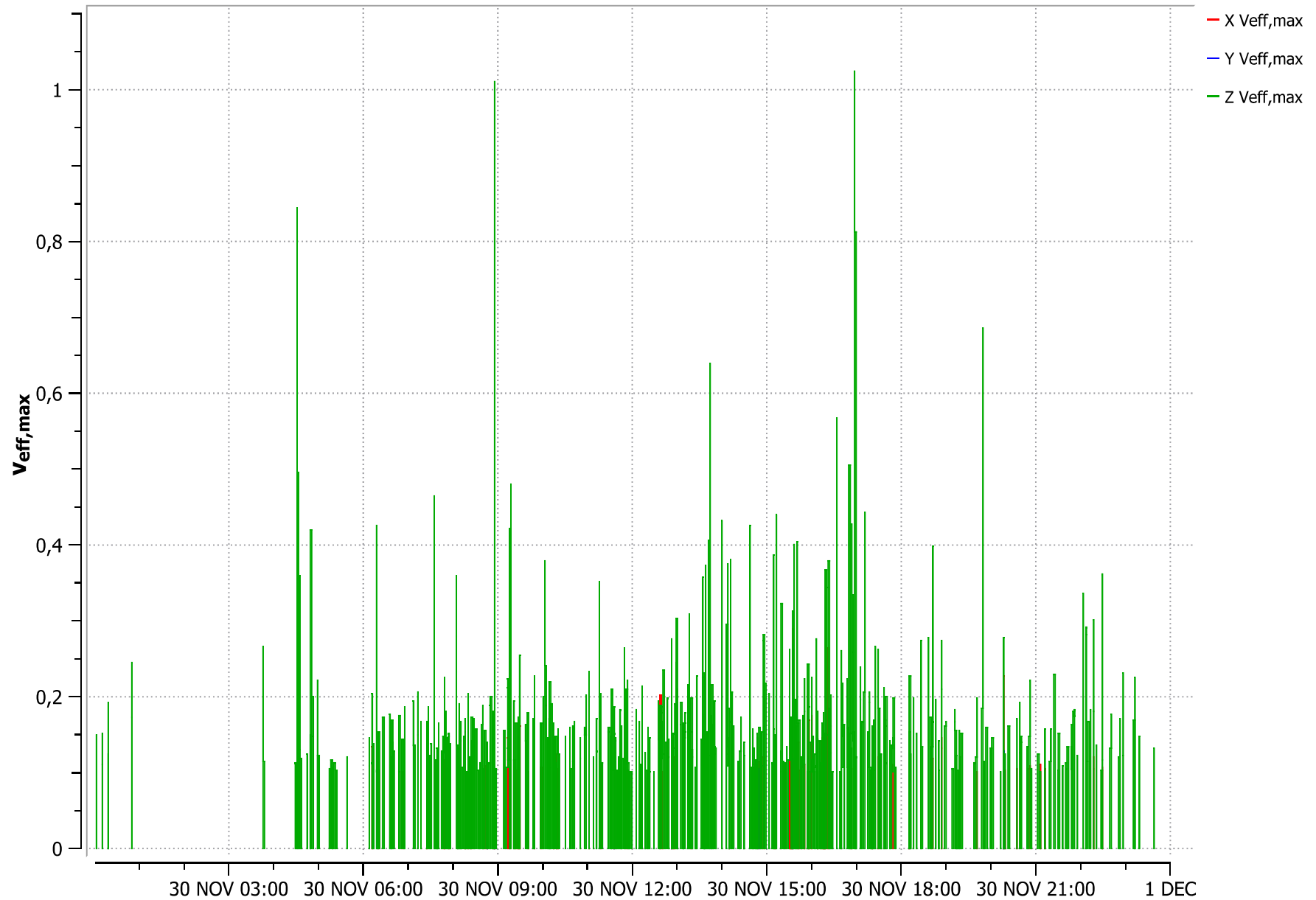
Trillingsmeting Schoorstraat 10 Helvoirt



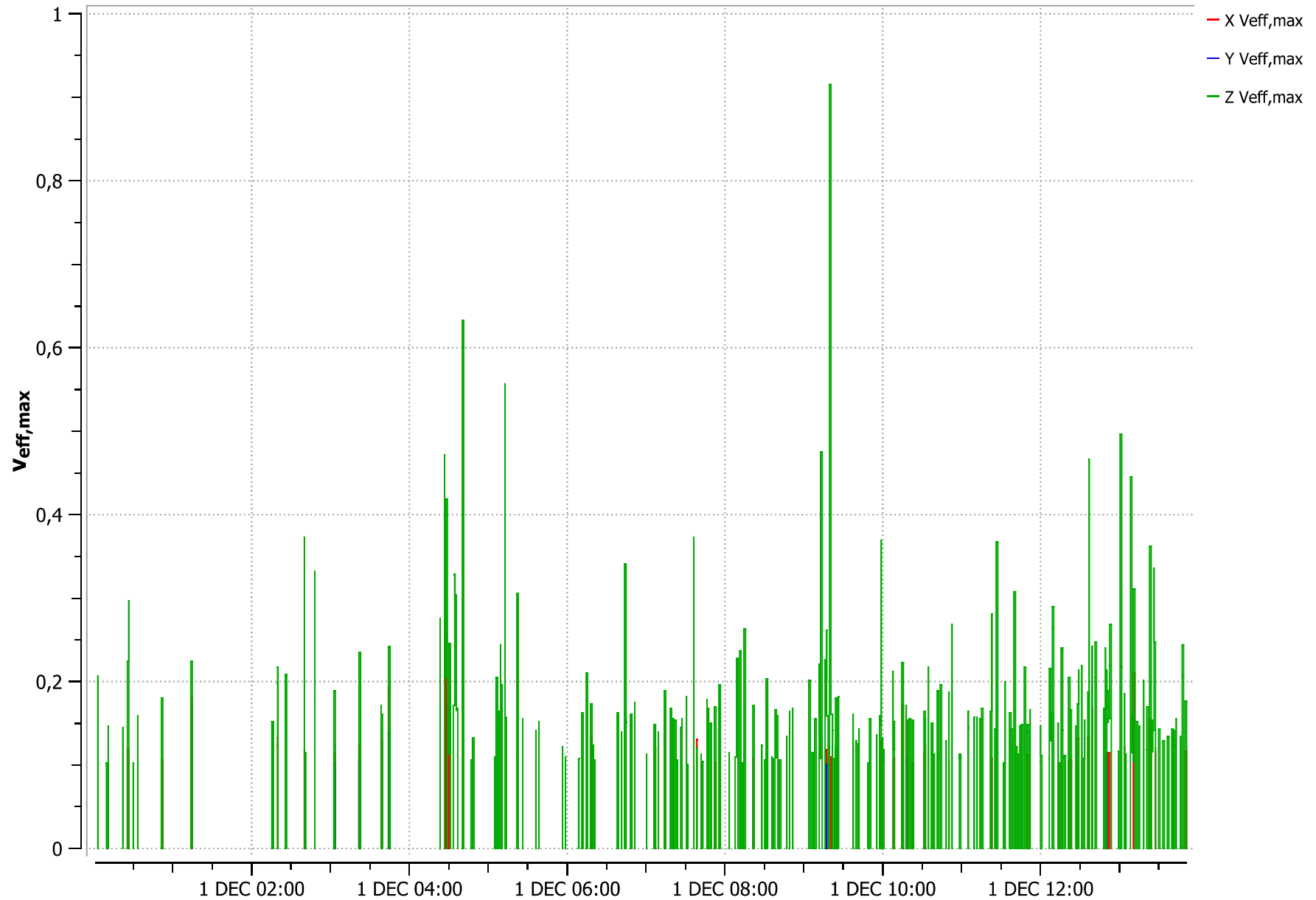
Trillingsmeting Schoorstraat 10 Helvoirt



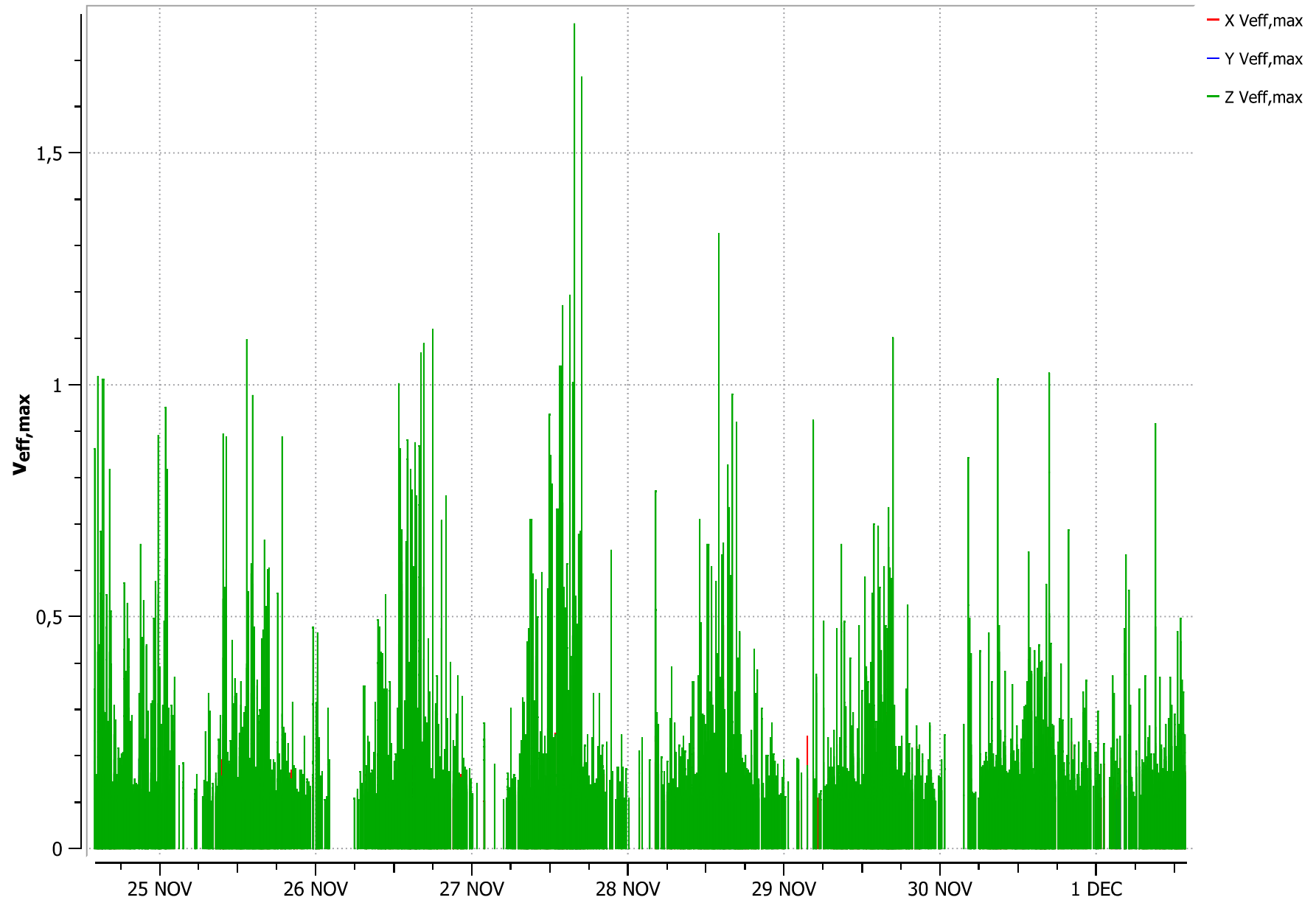
Trillingsmeting Schoorstraat 10 Helvoirt



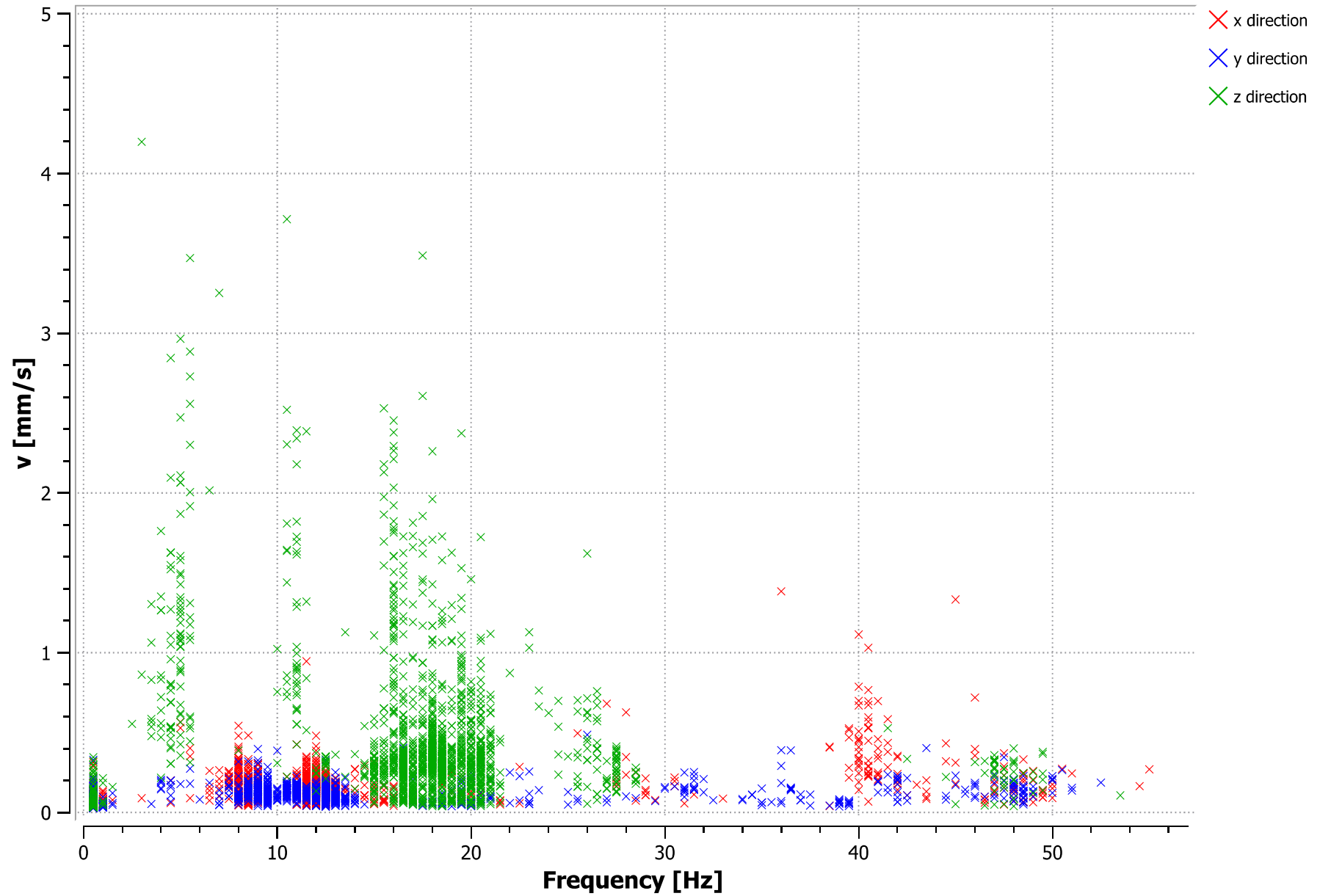
Trillingsmeting Schoorstraat 10 Helvoirt



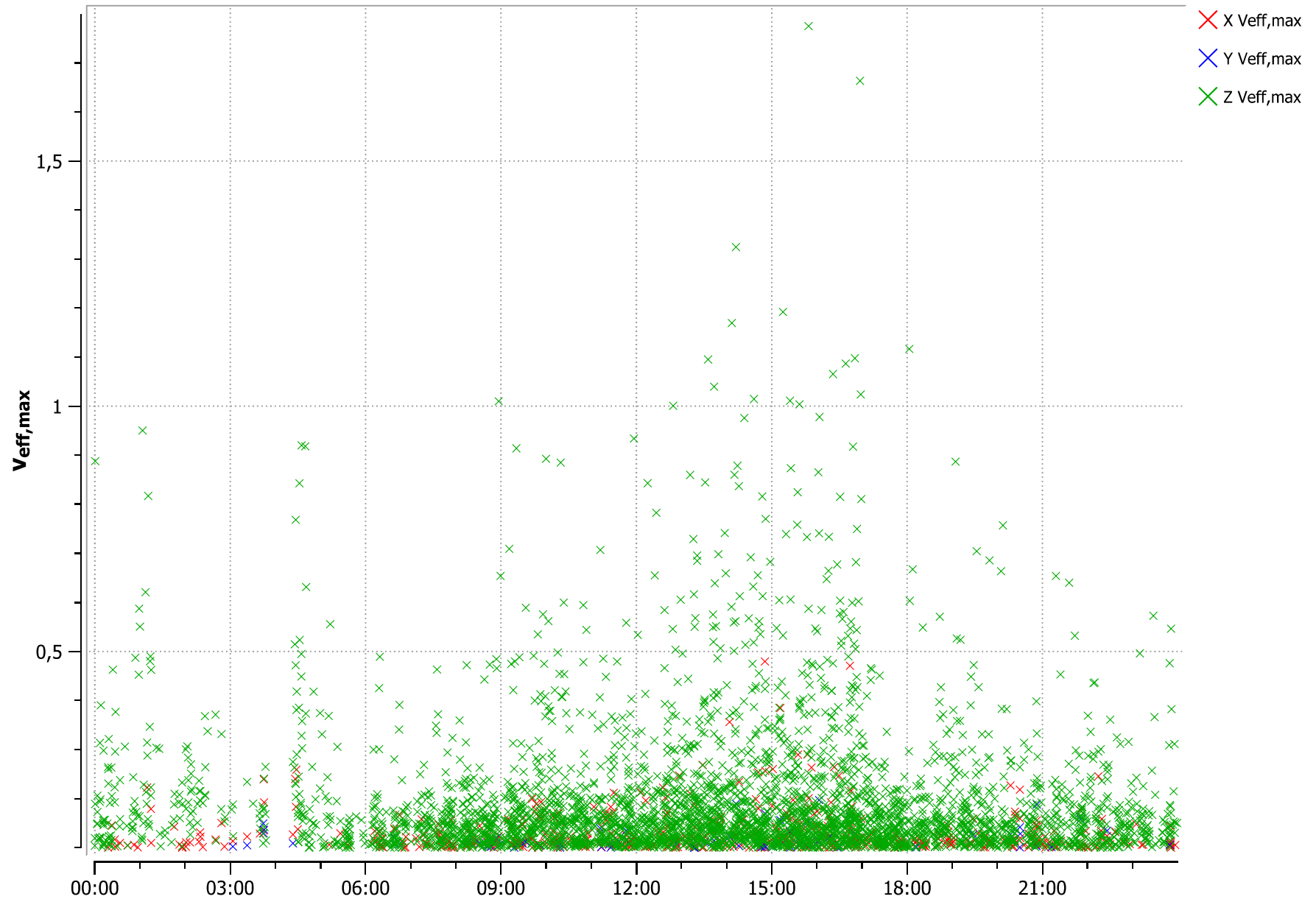
Trillingsmeting Schoorstraat 10 Helvoirt



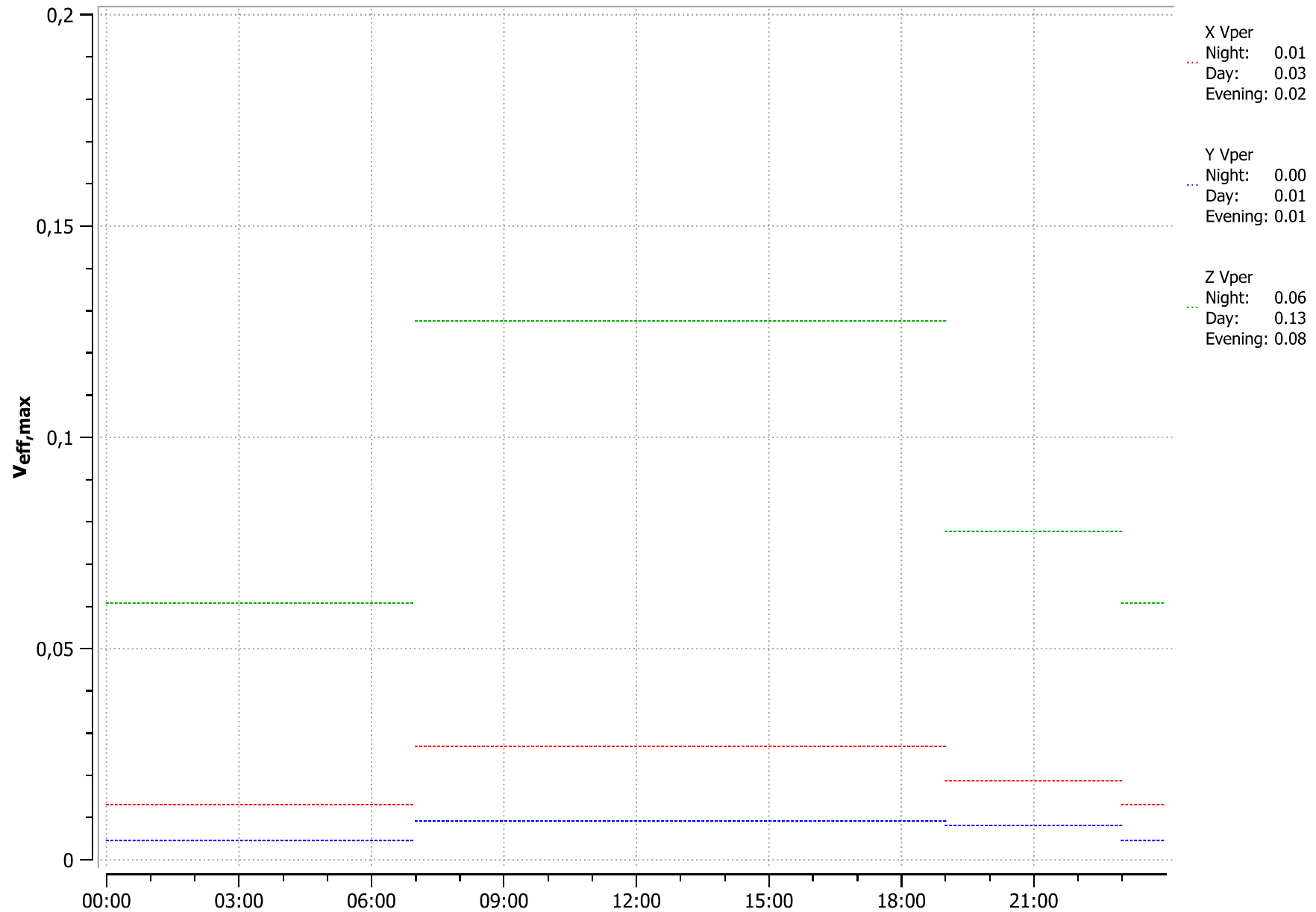
Trillingsmeting Schoorstraat 10 Helvoirt



Trillingsmeting Schoorstraat 10 Helvoirt



Trillingsmeting Schoorstraat 10 Helvoirt



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	snelheid, 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 trillingssnelheid, 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