

Trillingsonderzoek

**Bouwplan Rozenboom
te Krabbendijke**

Projectdossier

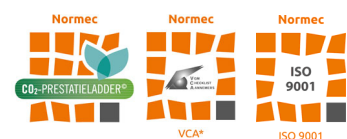
Titel : Trillingsonderzoek
: Bouwplan Rozenboom te Krabbendijke
Opdrachtgever : Wissing B.V.
Projectnummer : 20180654-019
Versie / status : D01
Datum : 29-07-2020
Opgesteld door : ir. H.J.M. Schipperen
Gecontroleerd door : drs. ing. K. Jansen
Akkoord Projectcoördinator : ir. H.J.M. Schipperen

Paraaf:



AGEL adviseurs

Hoevestein 20b
4903 SC Oosterhout
Postbus 4156
4900 CD Oosterhout
0162 - 456481
info@ageladviseurs.nl
www.ageladviseurs.nl



VCA* Systeemcertificaat EC-VCA-10362 heeft betrekking op het uitvoeren van veldwerk bodem, landmeten en direct toezicht op werken.

AGEL adviseurs 2020

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook zonder voorgaande toestemming van AGEL adviseurs, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	1
2	ONDERZOEKSLOCATIE EN UITGANGSPUNTEN.....	3
3	NIEUWBOUWPLAN.....	2
4	TOETSINGSKADER SBR B.....	5
5	OVERDRACHTSPROGNOSES GEBOUWEN	7
5.1	Algemeen	7
5.2	Fundering en gebouwconstructie	7
5.3	Vloerconstructie	7
6	TRILLINGSMETINGEN EN RESULTATEN	9
6.1	Algemeen	9
6.2	Evaluatie stoortrillingen	9
6.3	Meetresultaten	9
6.4	Gecorrigeerde resultaten.....	10
7	TOETSING TRILLINGIMMISSIE; PROGNOSE.....	11
7.1	$V_{eff,max}$	11
7.2	V_{per}	11
8	CONCLUSIE	12

Bijlagen

BIJLAGE 1 MEETRESULTATEN VAN DE VIBRA SBR+

BIJLAGE 2 TERMEN EN DEFINITIES SBR B

1 Inleiding

In opdracht van Wissing B.V. is een trillingstechnisch onderzoek uitgevoerd ter hoogte van het toekomstig bouwplan Rozenboom aan de Westelijke Parallelweg te Krabbendijke. Het plangebied ligt ten zuiden van de Westelijke Parallelweg en ten westen van de Rosierlaan/Rondsel waarbinnen in totaal 29 woningen worden gerealiseerd.

Doel van het onderzoek is het prognosticeren van de trillingsniveaus in de toekomstige gevoelige ruimten van de 1^e lijns woonbebouwing. De locatie ligt binnen 200 meter van de spoorroute Sloehaven – Roosendaal West. De trillingniveaus worden geprognosticeerd op basis van de resultaten van de grondtrillingen.

Aanleiding voor het onderzoek is de wens van de opdrachtgever om mogelijke toekomstige trillingshinder in de gevoelige ruimten van de nieuwbouw ten gevolge van het railverkeer te voorkomen. Een en ander in het kader van een goede ruimtelijke ordening.

Ten behoeve van het onderzoek zijn trillingsmetingen op 1 positie in de grond verricht zoveel als mogelijk conform de voorschriften uit de SBR richtlijn B: Hinder voor personen in gebouwen; meet- en beoordelingsrichtlijn augustus 2002. Gedurende (ruim) 1 representatieve week zijn de trillingsniveaus gemeten.

Voor de overdracht van bodem naar gebouw en van gebouw naar verdiepingsvloer zijn frequentie afhankelijke overdrachtsfuncties gebruikt ten behoeve van de trillingsprognose in de toekomstige woningen van de 1^e lijns bebouwing.

2 Nieuwbouwplan

In figuur 2.1 is het nieuwbouwplan weergegeven.



Figuur 2.1 Situatie nieuwbouwplan

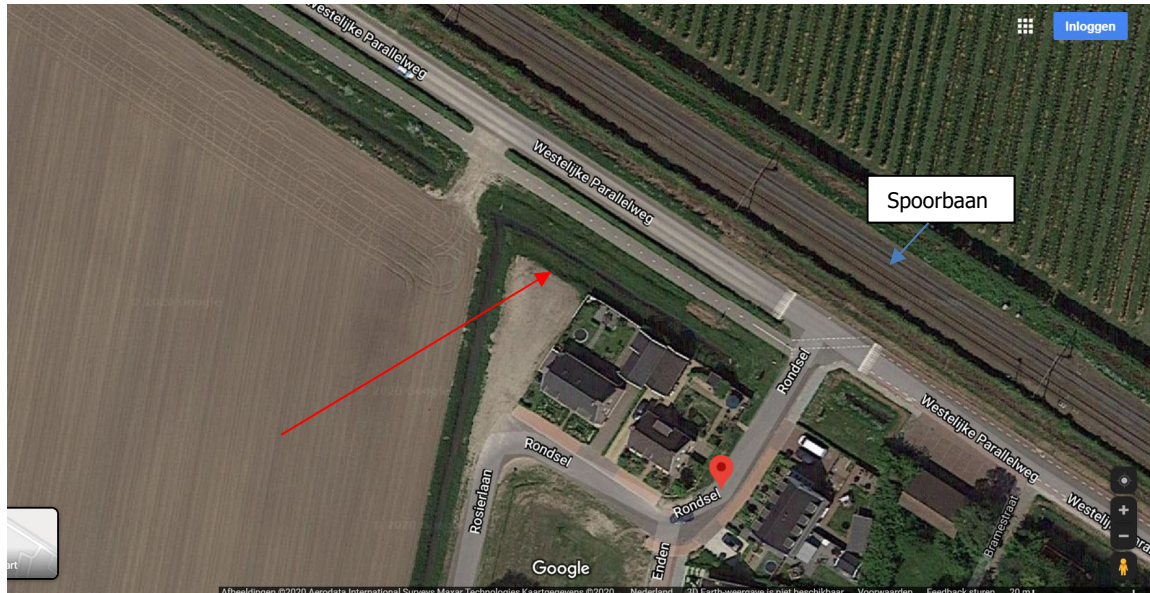
De woningen zullen met prefab betonpalen worden gefundeerd gezien de lokale bodem welke bestaat uit zeeklei en schakelingen van veen.

Verder zullen de verdiepingvloeren van de woningen uit kanaalplaten gaan bestaan.

3 Onderzoekslocatie en uitgangspunten

De onderzoekslocatie is gelegen nabij de spoorroute Sloehaven – Roosendaal West.

In figuur 2.1 is de lokale situatie weergegeven. De rode pijl geeft de meetlocatie aan.



Figuur 2.1: Situering onderzoekslocatie

In figuur 2.2 is de meetlocatie in situ weergegeven; zie rode pijl.



Figuur 2.2: Situering meetlocatie in situ

De trillingsopnemer is op een stalen schaal gemonteerd en is geplaatst op een stoeptegel circa 50 cm in de grond. In figuur 2.3 is een foto hiervan weergegeven.



Figuur 2.3 Foto situatie trillingopnemer

De meetlocatie is zodanig gekozen en gesitueerd op nagenoeg eenzelfde afstand tot de spoorweg in relatie tot de 1^e lijns bebouwing van het toekomstig bouwplan.

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

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

Ten tijde van de metingen werd door het railverkeer representatief over het spoor gereden door goederentreinen, reizigerstreinen en overig treinverkeer (opgave ProRail).

Omdat gedurende (ruim) 1 week is gemeten, wordt 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.

4 Toetsingskader SBR B

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.

Daarnaast zijn de volgende beoordelingsperiodes relevant:

Dagperiode: van 07.00 uur tot 19.00 uur;

Avondperiode: van 19.00 uur tot 23.00 uur;

Nachtperiode: van 23.00 uur tot 07.00 uur.

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

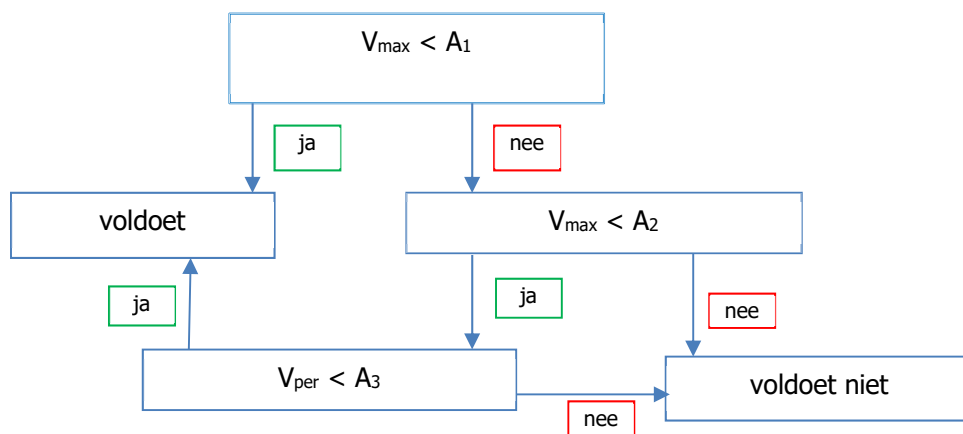
- A_1 is de onderste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$;
- A_2 is de bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$;
- A_3 is de streefwaarde voor de (gemiddelde) trillingssterkte V_{per} .

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

Er wordt voldaan aan de streefwaarden indien:

- De waarde van de maximale trillingssterkte in een ruimte ($V_{\max}$) kleiner is dan A_1 of
- De waarde van de maximale trillingssterkte in een ruimte ($V_{\max}$) kleiner is dan A_2 waarbij de trillingssterkte over de beoordelingsperiode in 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.

Onderhavige situatie kan worden beschouwd als een nieuwe situatie daar het een nieuwbouwplan betreft.

In tabel 4.1 zijn de streefwaarden opgenomen voor nieuwe woonsituaties.

Tabel 4.1. Overzicht streefwaarden hinder; nieuwe situaties.

Norm	Dag/avond			Nacht		
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
SBR richtlijn B – Wonen (nieuwe situatie)	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05

Toetsing zal plaatsvinden voor zowel de dag/avond- als nachtperiode daar het railverkeer plaatsvindt in deze perioden.

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

In het volgende hoofdstuk worden de trillingen in het bouwplan geprognoseerd relaterend aan de uitgevoerde trillingsmetingen.

5 Overdrachtsprognoses gebouwen

5.1 Algemeen

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

De afstand van de meetlocatie tot de spoorweg is nagenoeg dezelfde afstand als van de 1^e lijns bebouwing van het nieuwbouwplan tot de spoorweg.

De relevante trillingen ten gevolge van het railverkeer treden op met een dominante frequentie globaal tussen de 5 Hz en 15 Hz, zeg gemiddeld 10 Hz; zie bijlage 1.

In de volgende paragrafen worden de overdrachtsfuncties beschouwd van de bodem naar fundatie en van fundatie naar vloerveld.

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); verzwakking in dB

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

Voor de woningen komt het gebouwtype "Laagbouw op palen" het best overeen. Tabel 5.1 geeft bij 10 Hz een verzwakking van circa 2 dB; dit komt ongeveer overeen met een verzwakkingsfactor van 1,26 relaterend aan de trillingssnelheid. De prognose van de verzwakkingsfactor van de overgang van bodem naar gebouwfundatie wordt derhalve in de onderhavige situatie toegepast.

5.3 Vloerconstructie

Door resonanties zal de trillingssterkte 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 in dB 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

De verdiepingsvloer van de woningen in het nieuwbouwplan zullen bestaan uit een betonnen kanaalplaatvloer. Derhalve is een vloerveldcorrectie doorgevoerd voor de prognose voor de trillingssterkte in het midden van een vloerveld. Tabel 5.2 geeft bij 10 Hz een versterking van circa 2,5 dB; dit komt ongeveer overeen met een versterkingsfactor van circa 1,33 relaterend aan de trillingssnelheid.

Cumulatie overdrachtsprognose

Voor de overdracht van bodem naar gebouw naar overspannende vloer is de prognose derhalve dat trillingsversterking optreedt; dit is circa 0,5 dB. Dit komt ongeveer overeen met een versterkingsfactor van circa 1,06 op de gemeten trillingsresultaten qua snelheid.

6 Trillingsmetingen en resultaten

6.1 Algemeen

Bij de metingen is gebruik gemaakt van 3D meetapparatuur van Profound Vibra SBR⁺. 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. Het "save level" is ingesteld op 0,00 mm/s.

De onbemande metingen zijn uitgevoerd van dinsdagmiddag 14 juli tot en met donderdagochtend 23 juli 2020. In tabel 6.1 is een overzicht opgenomen van de gemeten trillingsparameters.

Tabel 6.1 Overzicht van gemeten trillingsparameters.

Meetlocatie	Parameter	Parameter	Bijlage
Rondsel; in de grond	$V_{eff,max}$ [-]	V_{per} [-]	1

6.2 Evaluatie stoortrillingen

Stoortrillingen hebben niet plaatsgevonden daar geen andere relevante oorzakelijke bronnen aanwijsbaar zijn dan ten gevolge van het railverkeer. Verder heeft trace (amplitude-tijd) onderzoek van de pieken plaatsgevonden welke een goede indicatie geeft van de oorzaak van de pieken.

6.3 Meetresultaten

In tabel 6.2 zijn de meetresultaten als maximale effectieve trillingsnelheid, $V_{eff,max}$, samengevat voor de dag- en avondperiode. Zie ook bijlage 1. In de tabel zijn de hoogste meetwaarden gegeven.

Tabel 6.2 Meetresultaten hinder; dag- en avondperiode

Meetlocatie en datum	Hoogst optredende meetwaarden van $V_{eff,max}$ [-]		
	x-richting horizontaal	y-richting horizontaal	z-richting vertikaal
Rondsel; in de grond			
Dinsdag 14 juli	0.27	0.28	0.21
Woensdag 15 juli	0.20	0.22	0.22
Donderdag 16 juli	0.35	0.27	0.21
Vrijdag 17 juli	0.26	0.37	0.35
Zaterdag 18 juli	0.22	0.22	0.20
Zondag 19 juli	0.00	0.10	0.00
Maandag 20 juli	0.31	0.30	0.26
Dinsdag 21 juli	0.13	0.20	0.15
Woensdag 22 juli	0.19	0.19	0.17
Donderdag 23 juli	0.11	0.19	0.16

In tabel 6.3 zijn de meetresultaten samengevat voor de nachtperiode. Zie ook bijlage 1. In de tabel zijn eveneens de hoogste meetwaarden opgenomen.

Tabel 6.3 Meetresultaten hinder; nachtperiode

Meetlocatie en datum	Hoogst optredende meetwaarden van $V_{eff,max}$ [-]		
	x-richting horizontaal	y-richting horizontaal	z-richting vertikaal
Dinsdag 14 juli	-	-	-
Woensdag 15 juli	0.13	0.17	0.18
Donderdag 16 juli	0.11	0.16	0.15
Vrijdag 17 juli	0.10	0.17	0.16
Zaterdag 18 juli	0.00	0.00	0.00
Zondag 19 juli	0.10	0.14	0.12
Maandag 20 juli	0.00	0.12	0.12
Dinsdag 21 juli	0.00	0.12	0.00
Woensdag 22 juli	0.10	0.15	0.12
Donderdag 23 juli	0.12	0.14	0.11

In bijlage 1 zijn tevens alle meetresultaten gegeven over de meetweek voor een etmaalperiode welke voor de $V_{eff,max}$ zijn samengevat en voor de V_{per} zijn gemiddeld.

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

- Voor de dag/avondperiode is een maximale waarde geconstateerd van $V_{eff,max} = 0,37$.
- Voor de nachtperiode is een maximale waarde geconstateerd van $V_{eff,max} = 0,18$.

6.4 Gecorrigeerde resultaten

De hoogst gemeten waarden zijn middels de overdrachtsfuncties van bodem naar gebouw en van gebouw naar vloer omgerekend en bedragen voor vloer op een hogere bouwlaag van het nieuwbouwplan in:

- de dag/avondperiode: $V_{eff,max} = 0,37 * 1,06 = 0,39$ [-]
- de nachtperiode: $V_{eff,max} = 0,18 * 1,06 = 0,19$ [-]

7 Toetsing trillingsimmissie; prognose

7.1 $V_{\text{eff,max}}$

De hoogste gecorrigeerde waarde voor de $V_{\text{eff,max}}$ is opgenomen in tabel 7.1 voor de dag- en avondperiode. De toetsing voor hinder is eveneens in tabel 7.1 gegeven.

Tabel 7.1. Toetsing voor hinder; dag- en avondperiode

Positie	$V_{\text{eff,max}}$ [-]	A_1^*	Toetsing	A_2^*	Toetsing	Vervolg
Vloer nieuwbouw	0,39	0,1	Voldoet niet	0,4	Voldoet	Bepaling V_{per}

* waarde uit de SBR richtlijn (dag- en avondperiode)

De hoogste waarde voor de $V_{\text{eff,max}}$ is opgenomen in tabel 7.2 voor de nachtperiode. De toetsing voor hinder is eveneens in tabel 7.2 gegeven.

Tabel 7.2 Toetsing voor hinder; nachtperiode

Positie	$V_{\text{eff,max}}$ [-]	A_1^*	Toetsing	A_2^*	Toetsing	Vervolg
Vloer nieuwbouw	0,19	0,1	Voldoet niet	0,2	Voldoet	Bepaling V_{per}

* waarde uit de SBR richtlijn (nachtperiode)

Uit tabel 7.1 en 7.2 blijkt dat de onderste streefwaarde uit de SBR richtlijn B wordt overschreden voor de dag-, avond- en nachtperiode. De bovenste streefwaarde wordt niet overschreden. Bepaling van de V_{per} is opportuun en is richtingbepalend voor de mate van hinder.

7.2 V_{per}

De V_{per} kan uit de meetresultaten worden bepaald volgens bijlage 1 en bedraagt:

Voor de dag- en avondperiode:

$$V_{\text{per}}(z) = 0,01 * 1,4 = 0,014.$$

Voor de nachtperiode:

$$V_{\text{per}}(z) = 0,01 * 1,4 = 0,014.$$

Getoetst aan de (gemiddelde) norm $A_3 = 0,05$ treedt geen overschrijding op in de dag-, avond- en nachtperiode.

8 Conclusie

In opdracht van Wissing B.V. is een trillingstechnisch onderzoek uitgevoerd ter hoogte van het toekomstig bouwplan Rozenboom aan de Westelijke Parallelweg te Krabbendijke. Het plangebied ligt ten zuiden van de Westelijke Parallelweg en ten westen van de Rosierlaan/Rondsel waarbinnen in totaal 29 woningen worden gerealiseerd.

Doel van het onderzoek is het prognosticeren van de trillingsniveaus in de toekomstige gevoelige ruimten van de 1^e lijns woonbebouwing. De locatie ligt binnen 200 meter van de spoorroute Sloehaven – Roosendaal West. De trillingsniveaus worden geprognoseerd op basis van de resultaten van de grondtrillingen.

Aanleiding voor het onderzoek is het objectief bepalen van de kans op trillinghinder in de toekomstige situatie welke middels frequentie afhankelijke overdrachtfuncties zijn geprognoseerd vanuit de huidige (meet)situatie.

Uit de resultaten van het voorliggend onderzoek kan het volgende worden geconcludeerd.

De onderste streefwaarde A_1 voor nieuwe situaties uit de SBR richtlijn B wordt overschreden voor de dag-, avond- en nachtperiode.

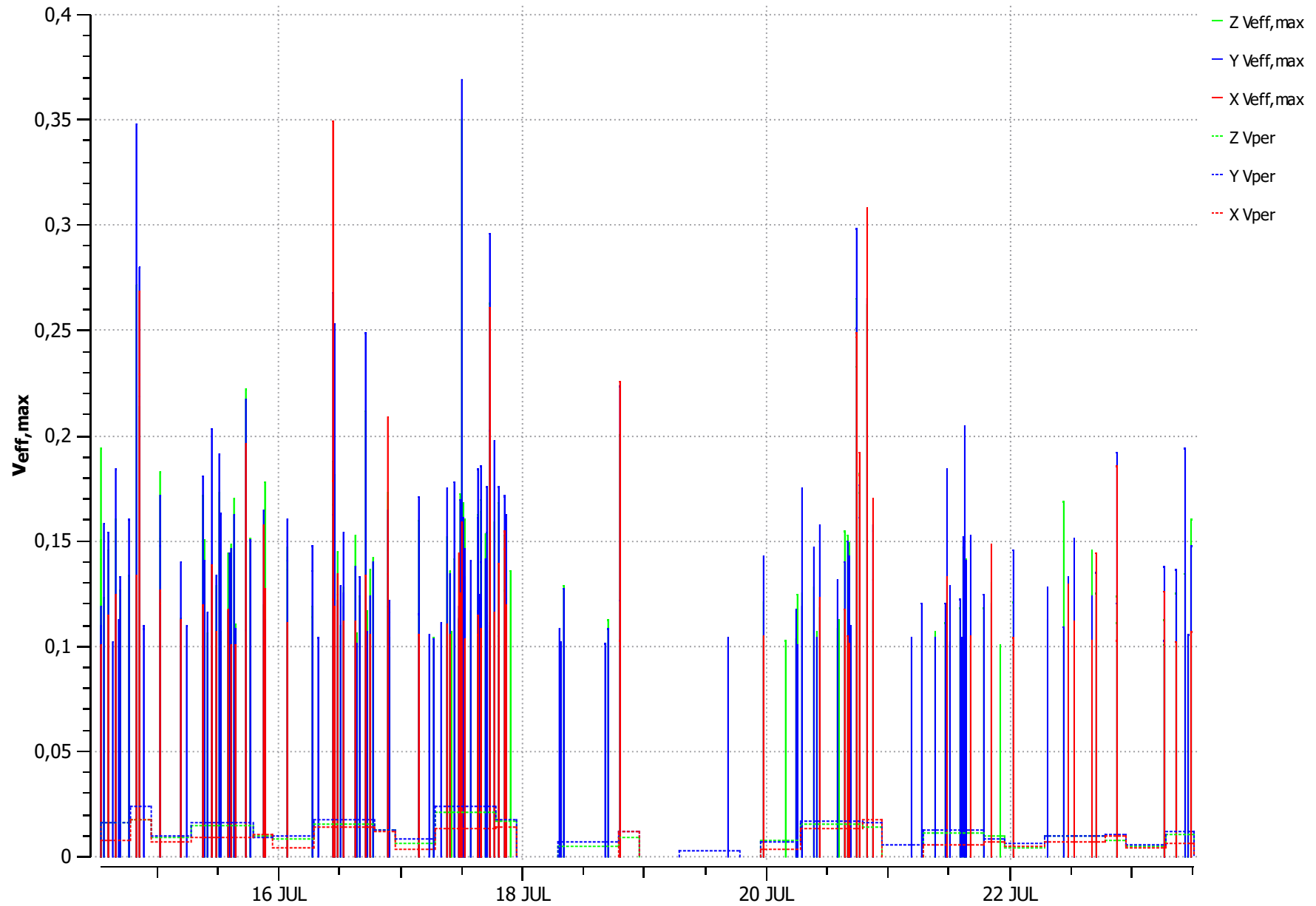
De bovenste streefwaarde A_2 voor nieuwe situaties uit de SBR richtlijn B wordt niet overschreden voor de dag-, avond- en nachtperiode.

Bepaling van de V_{per} is opportuun en is richtingbepalend voor de mate van hinder. Getoetst aan de (gemiddelde) norm $A_3 = 0,05$ treedt geen overschrijding op in de dag-, avond- en nachtperiode.

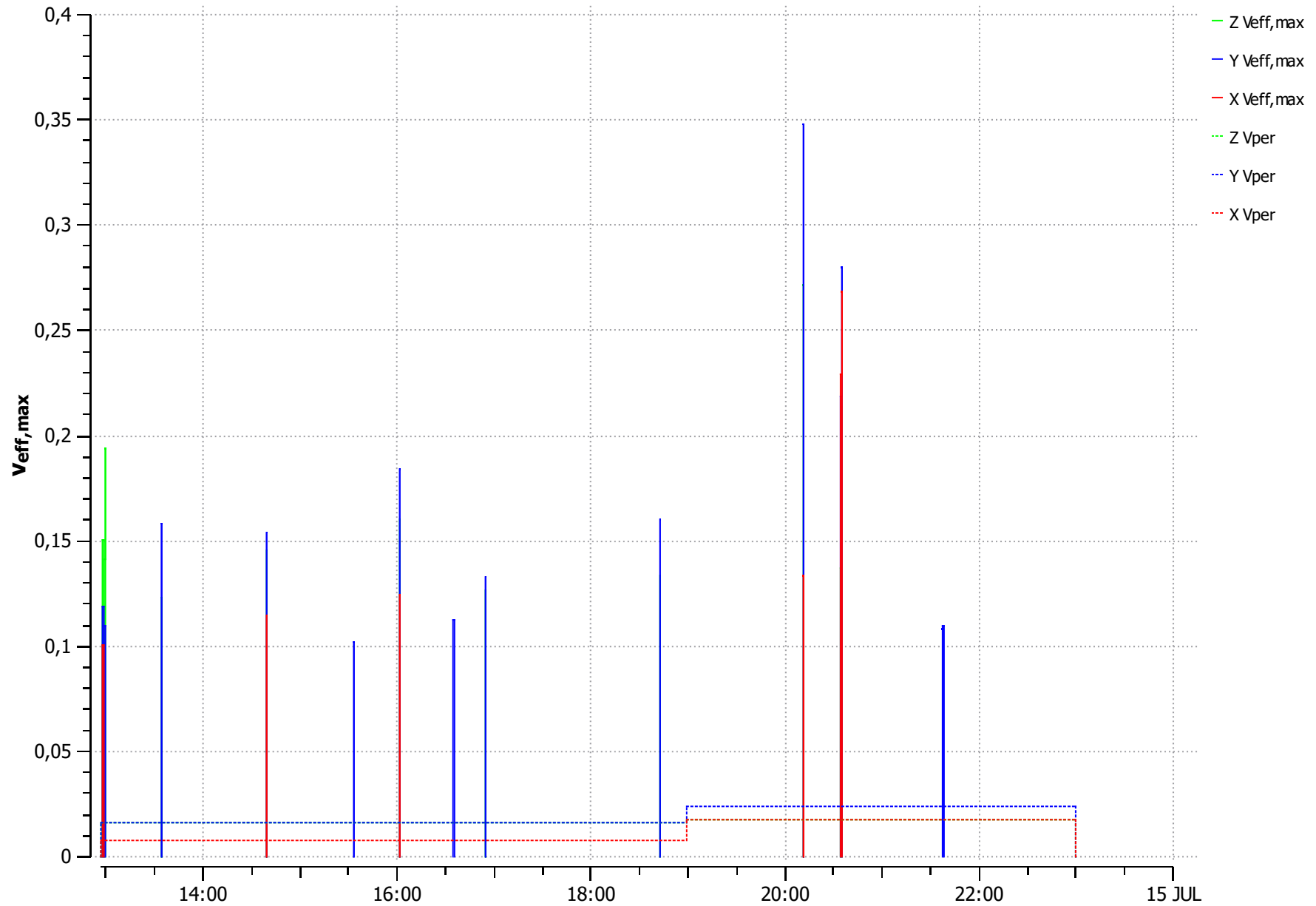
De kans op trillinghinder is derhalve minimaal.

Bijlage 1 Meetresultaten van de Vibra SBR⁺

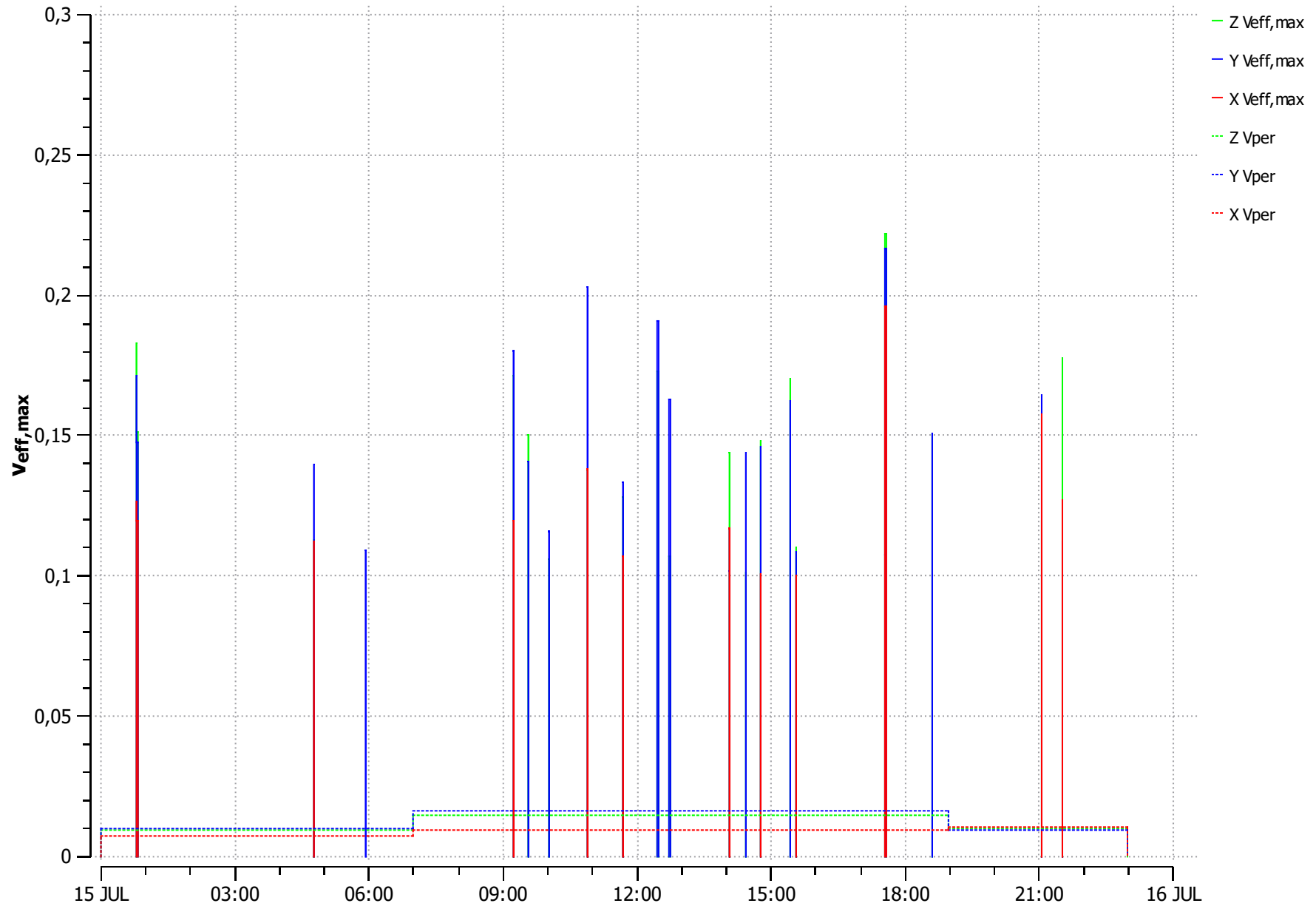
Trillingsonderzoek Rozenboom Krabbendijke



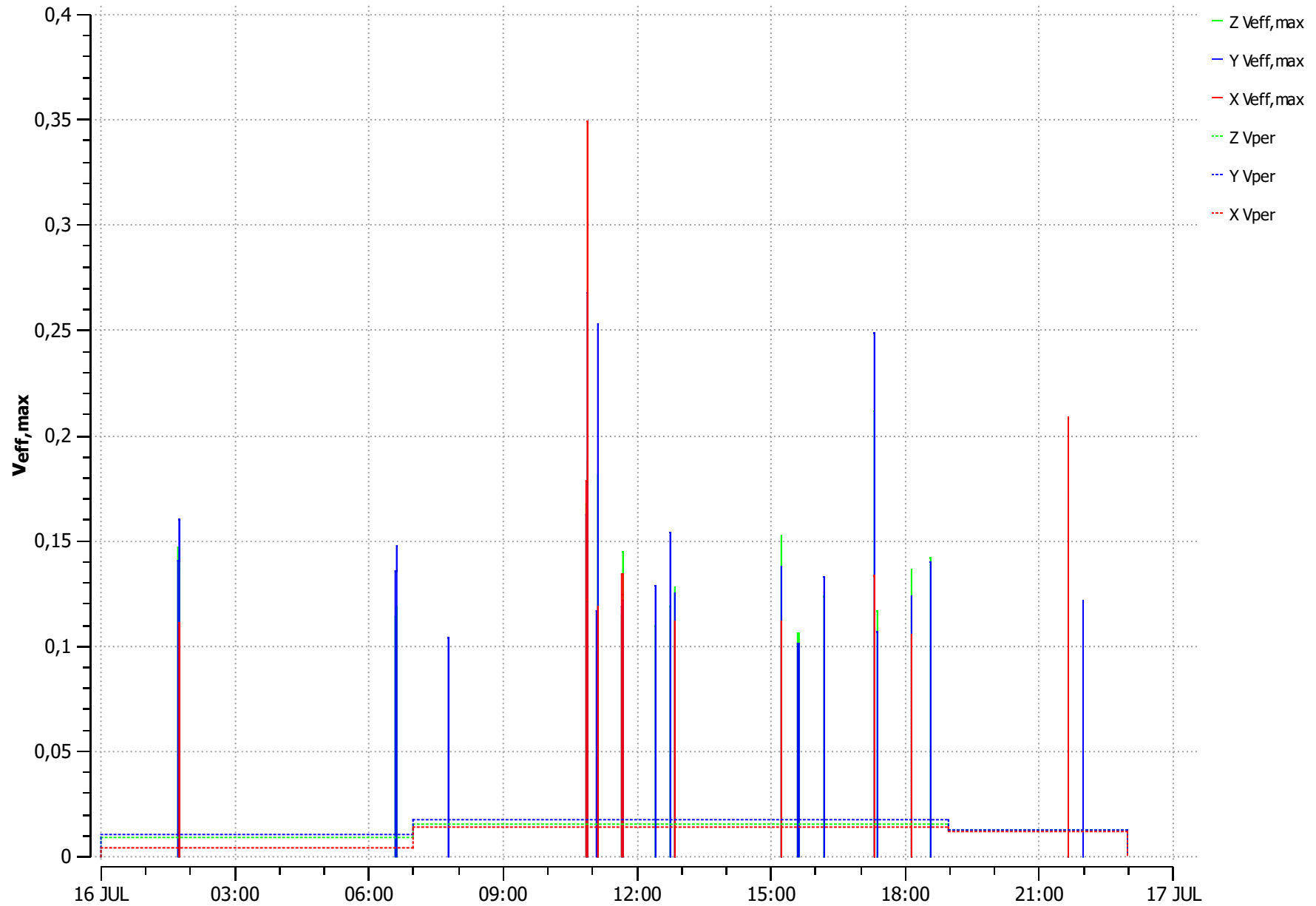
Trillingsonderzoek Rozenboom Krabbendijke; 14 juli



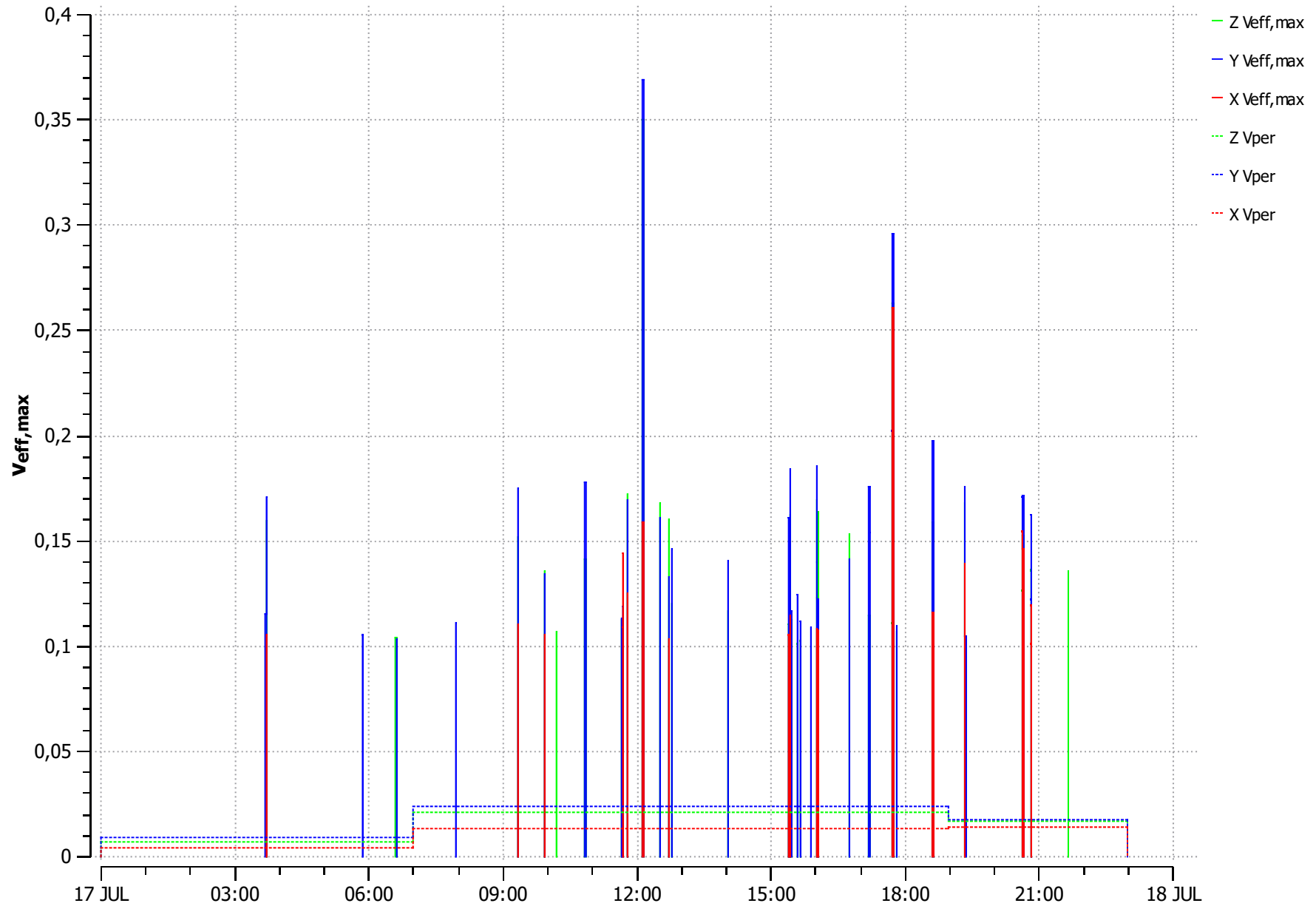
Trillingsonderzoek Rozenboom Krabbendijke; 15 juli



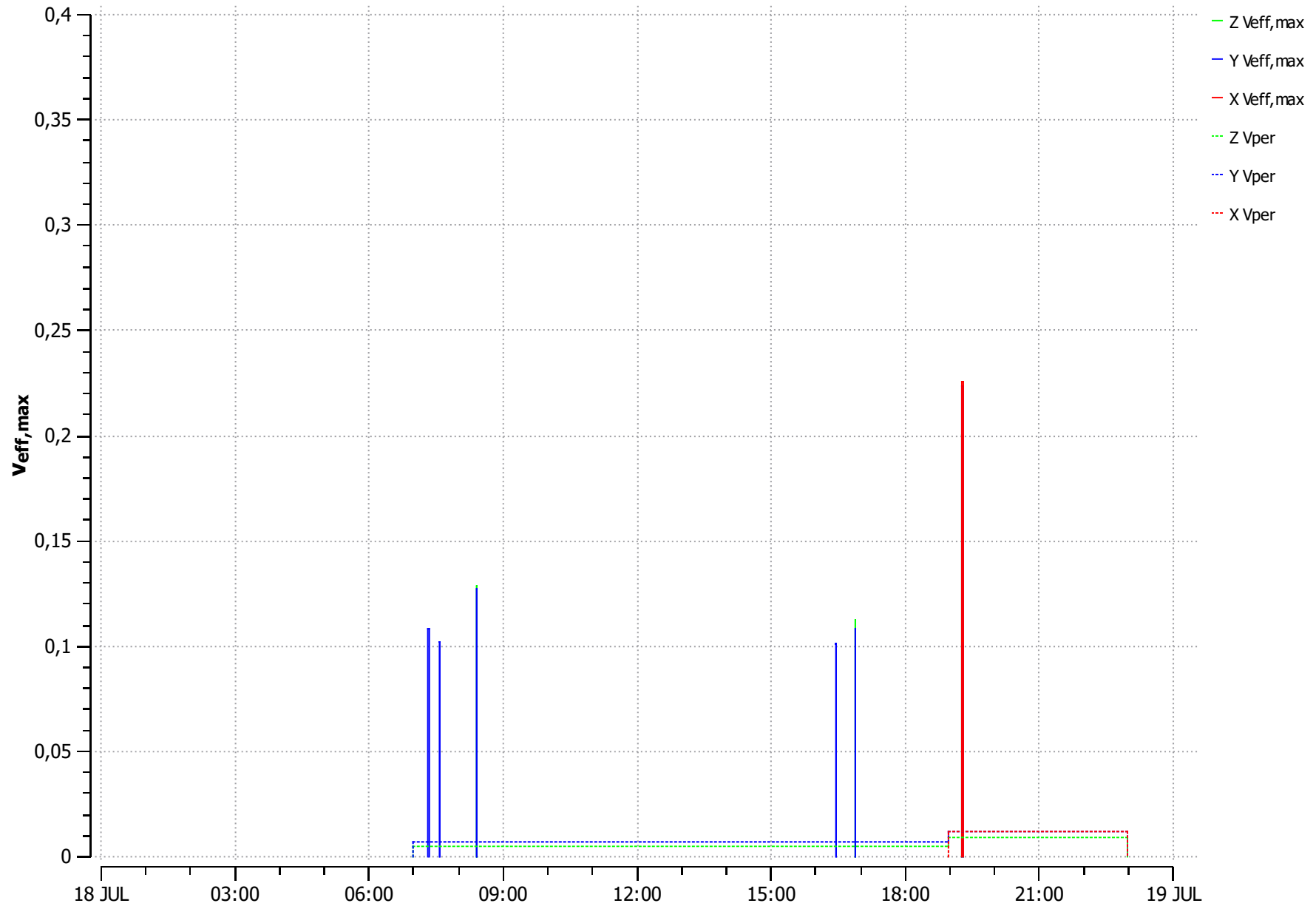
Trillingsonderzoek Rozenboom Krabbendijke; 16 juli



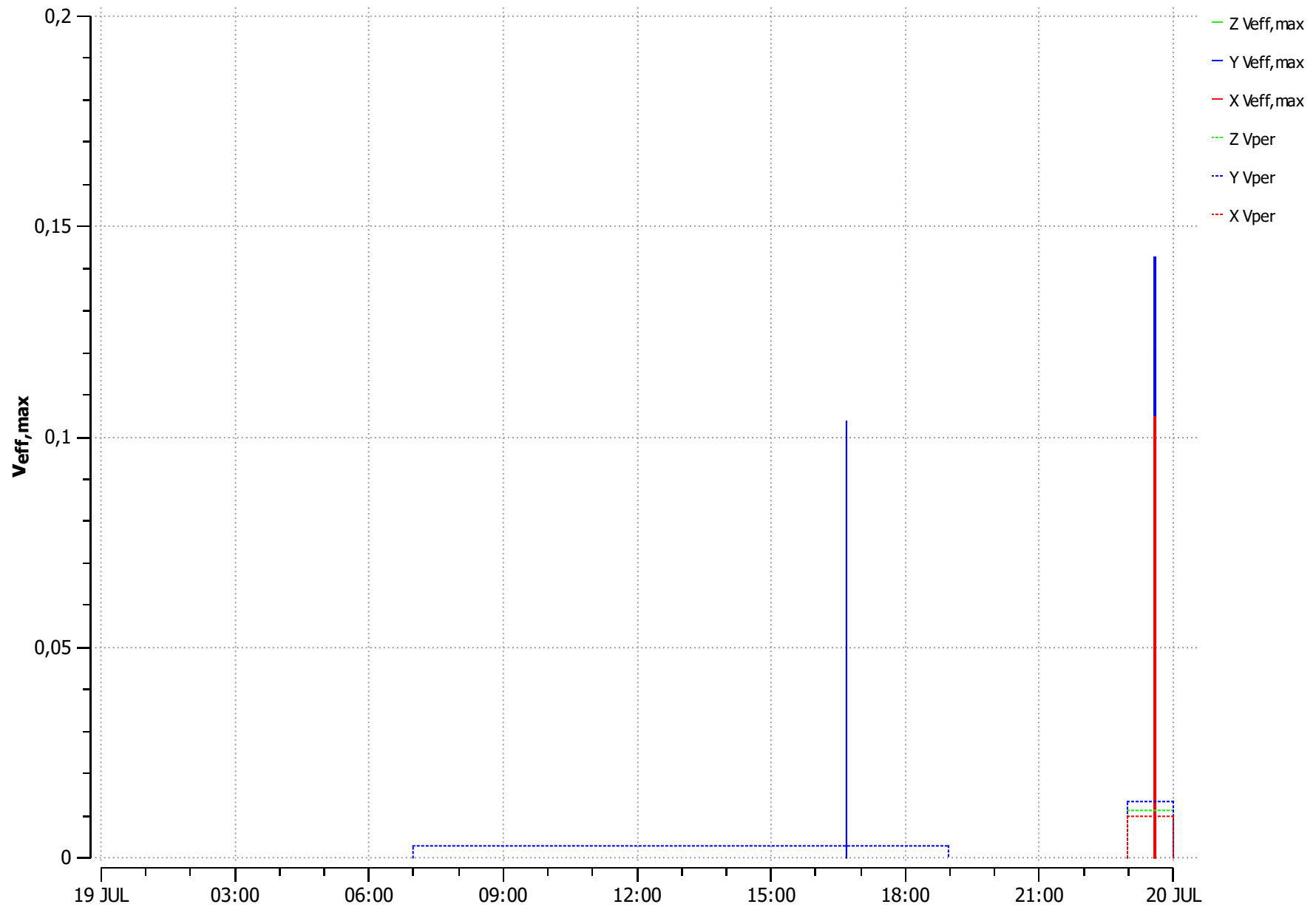
Trillingsonderzoek Rozenboom Krabbendijke; 17 juli



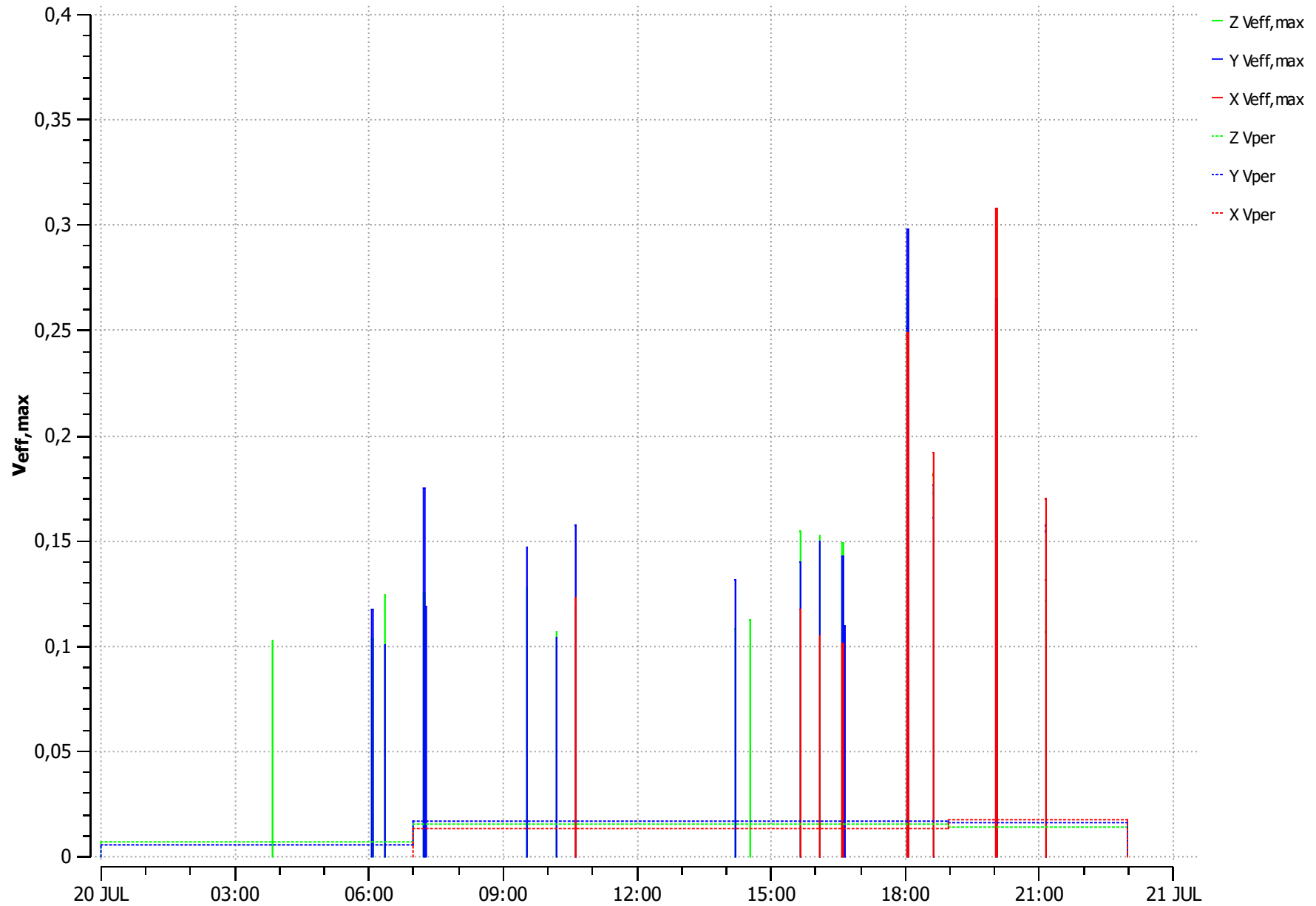
Trillingsonderzoek Rozenboom Krabbendijke; 18 juli



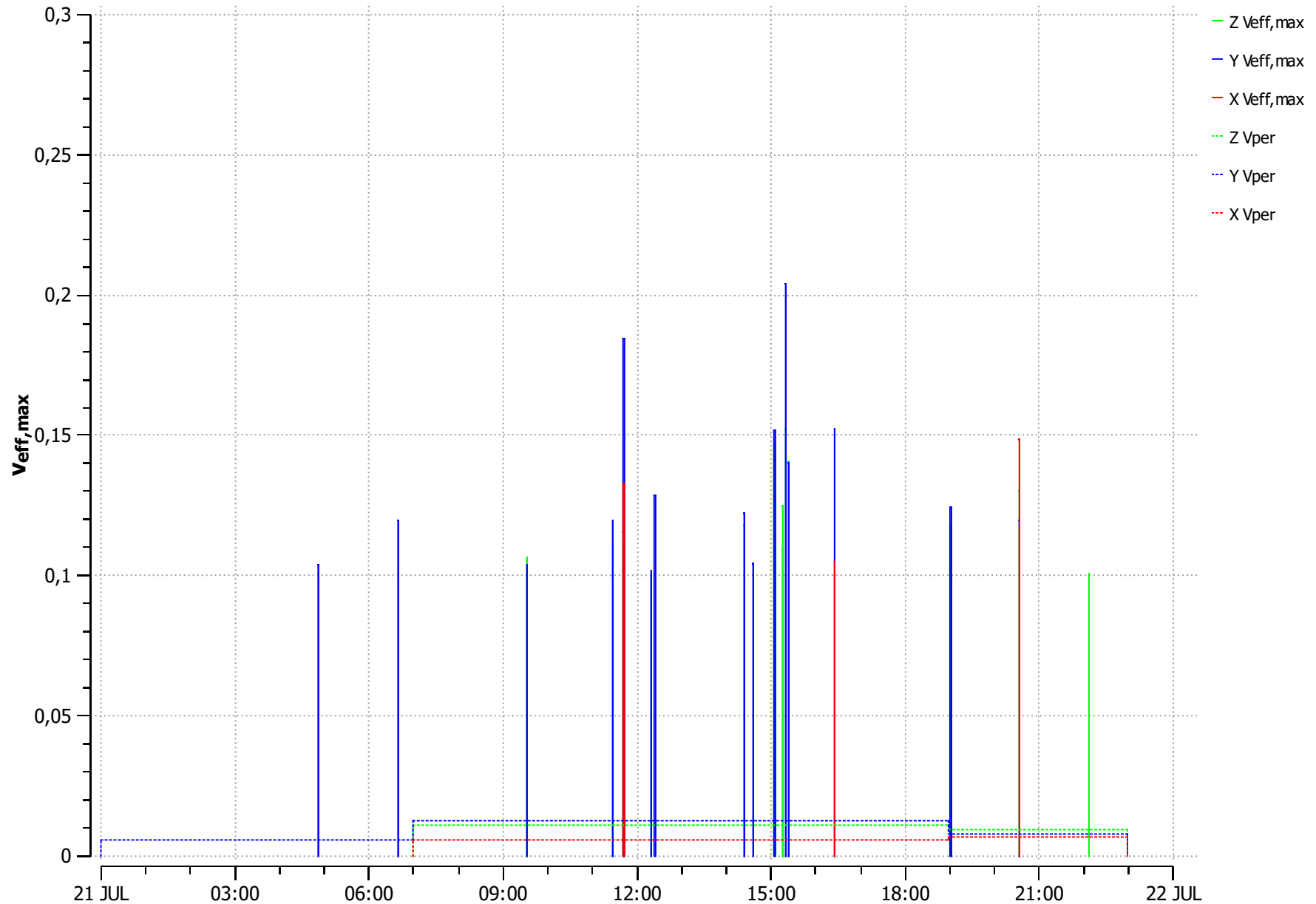
Trillingsonderzoek Rozenboom Krabbendijke; 19 juli



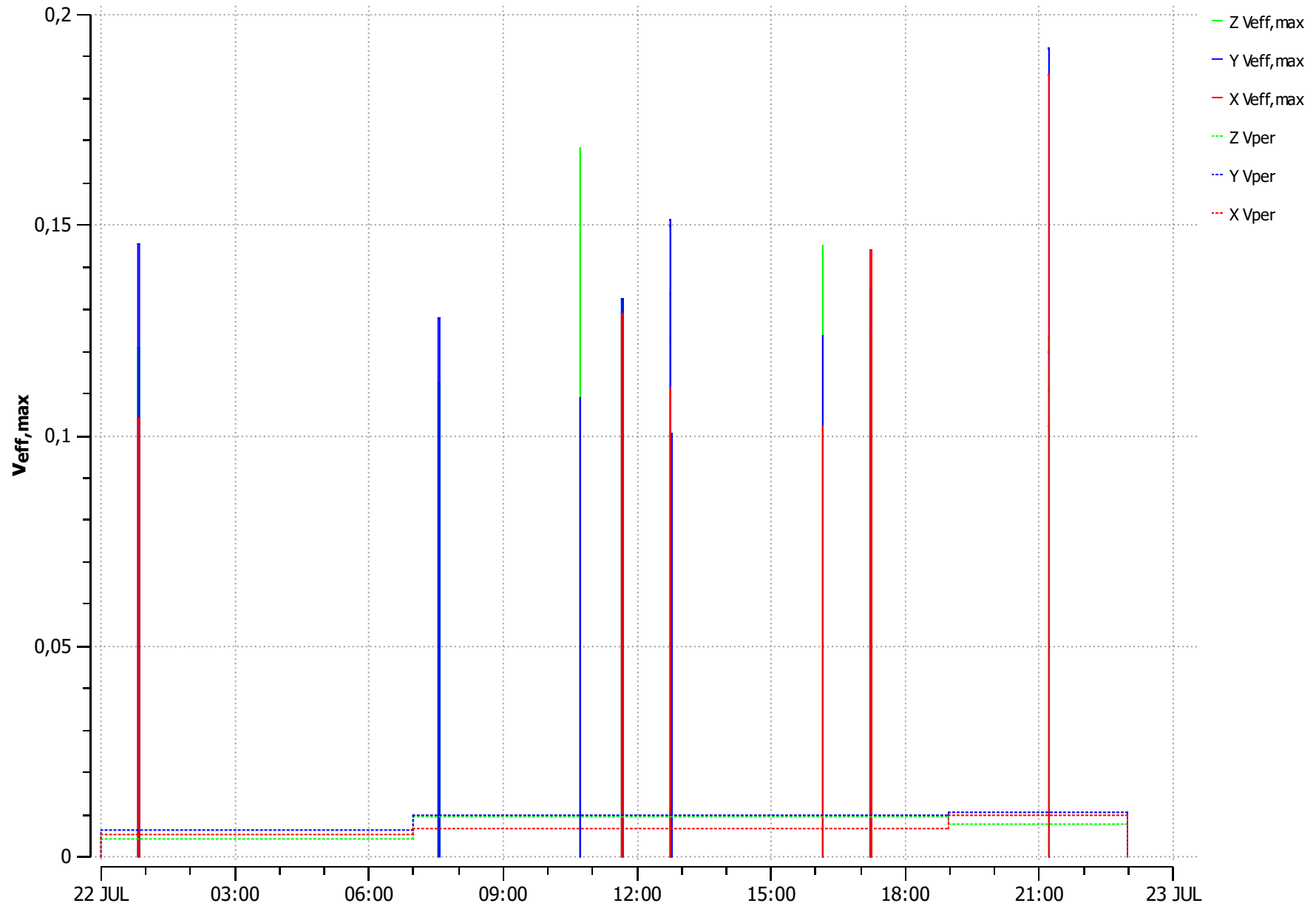
Trillingsonderzoek Rozenboom Krabbendijke; 20 juli



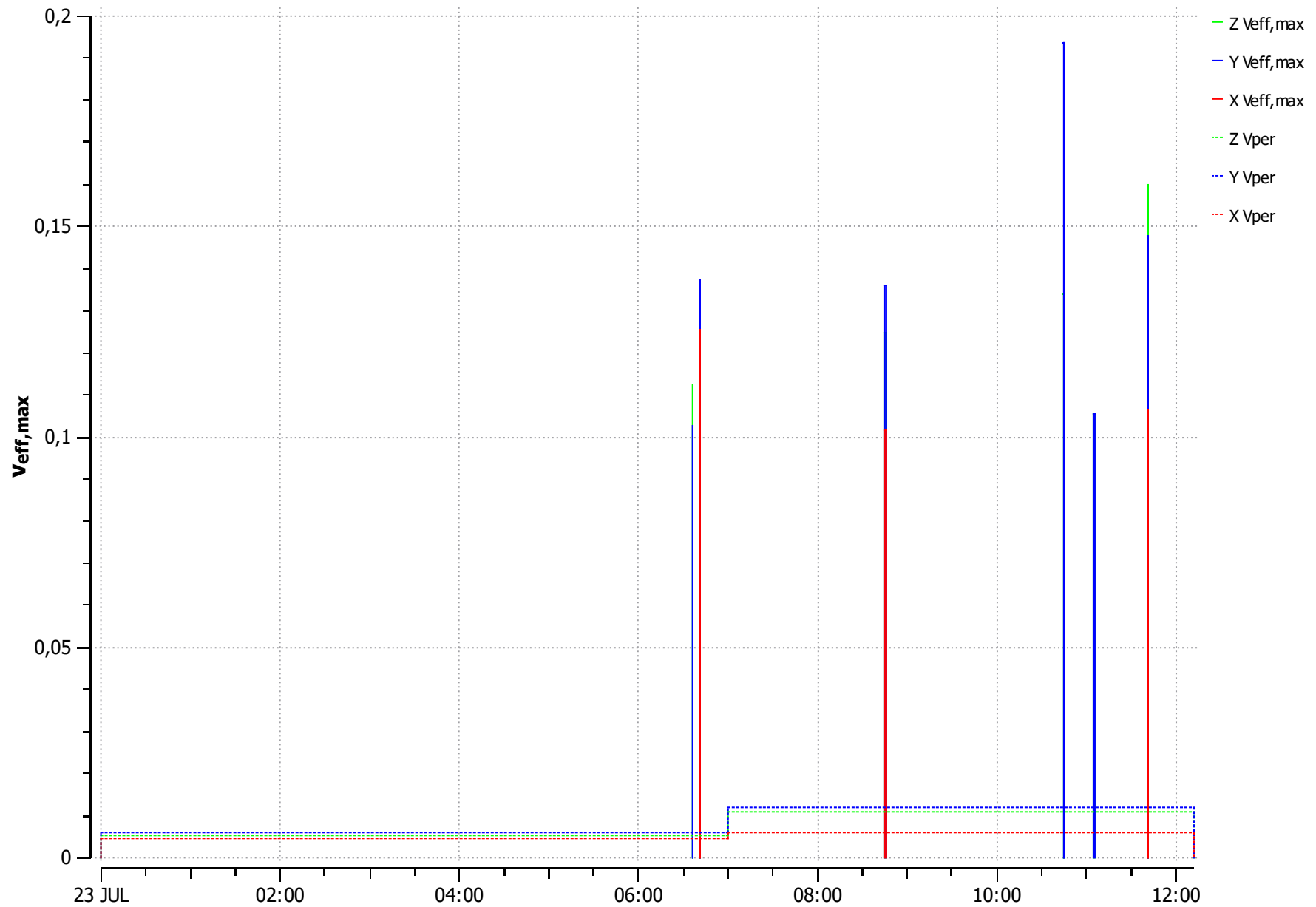
Trillingsonderzoek Rozenboom Krabbendijke; 21 juli



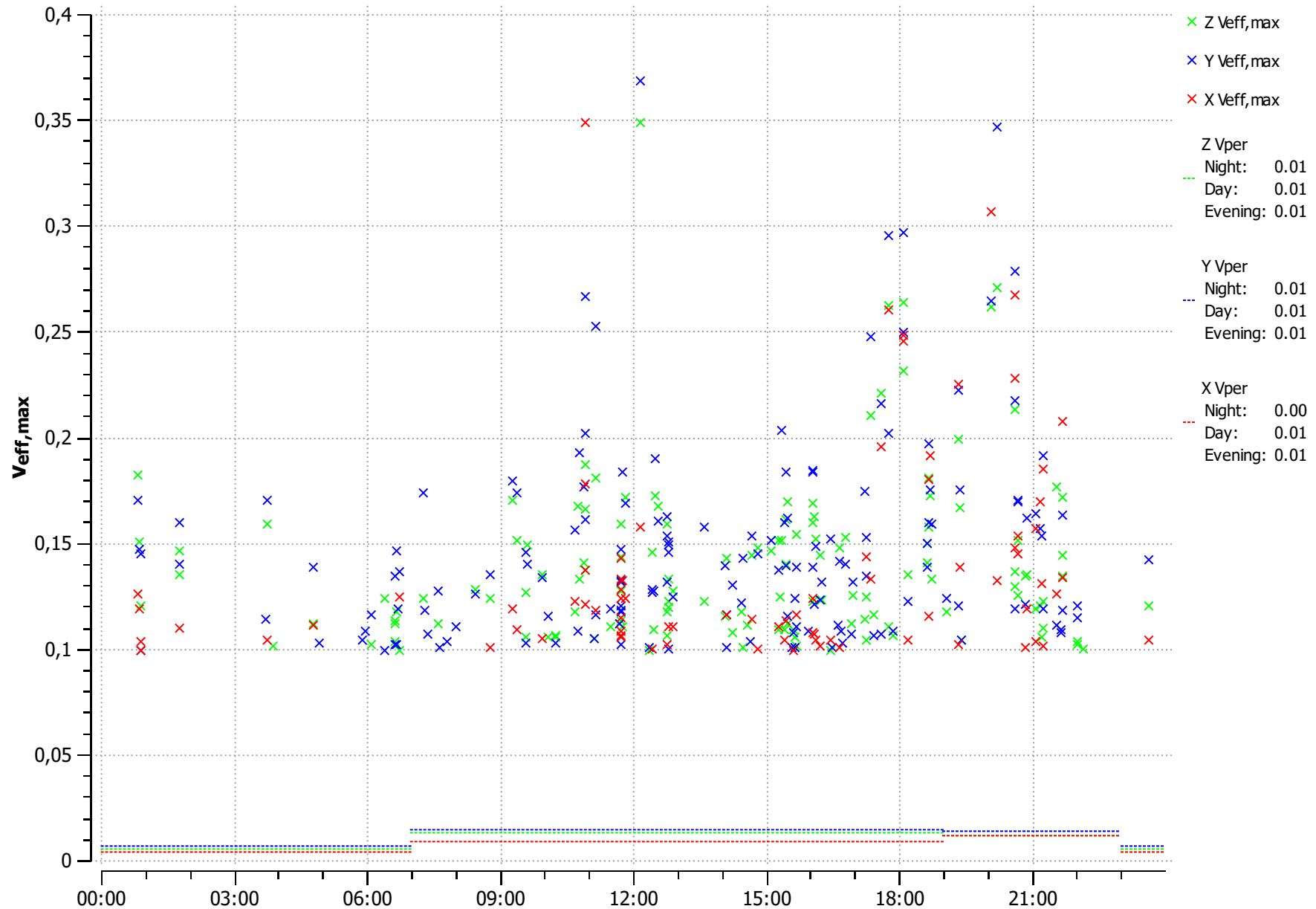
Trillingsonderzoek Rozenboom Krabbendijke; 22 juli



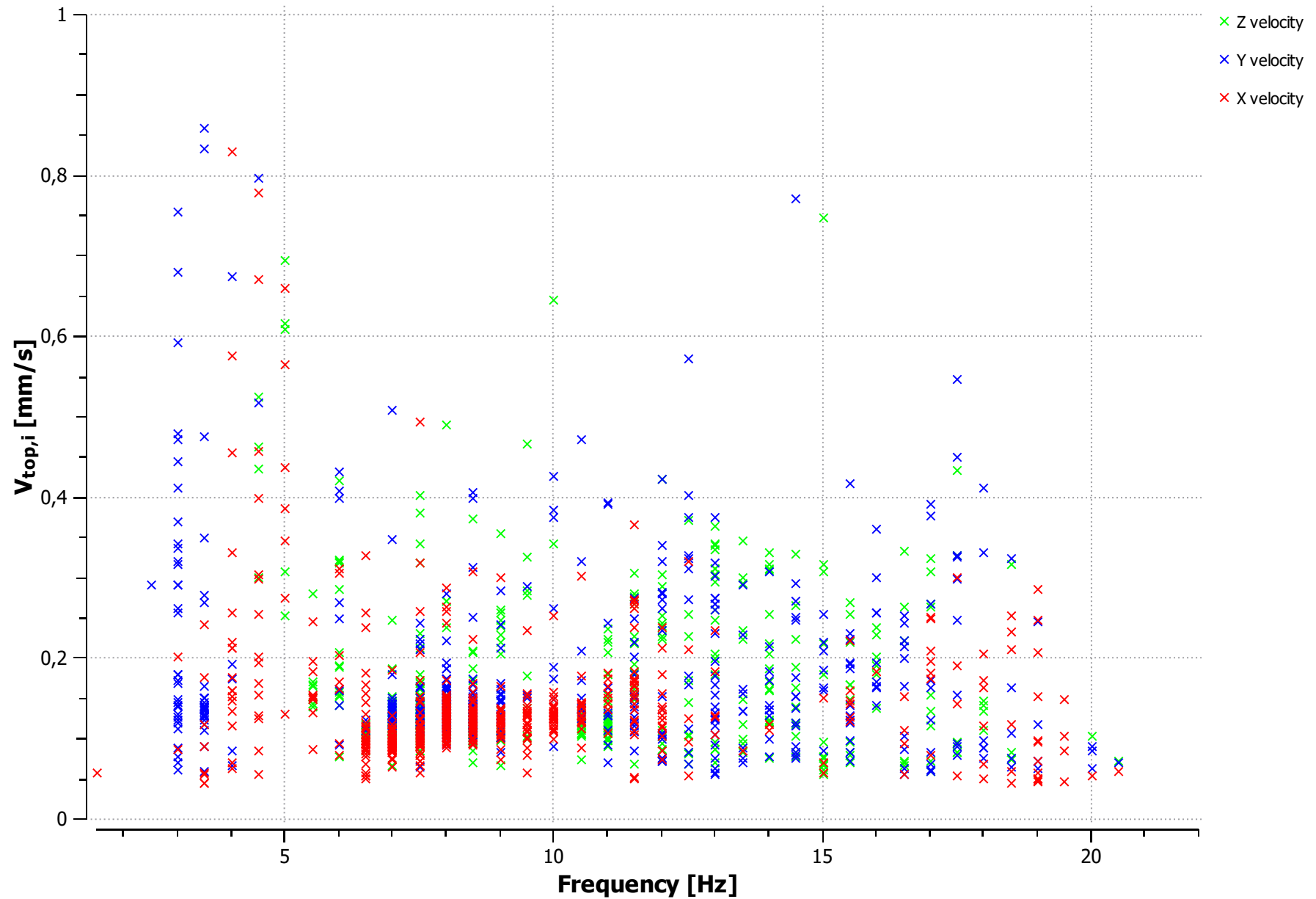
Trillingsonderzoek Rozenboom Krabbendijke; 23 juli



Trillingsonderzoek Rozenboom Krabbendijke; weekgemiddeld



Trillingsonderzoek Rozenboom Krabbendijke



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

| A G E L | ruimte
a d v i s e u r s | infra
bouw
milieu

samen onze omgeving creëren