

Trillingsonderzoek

**Bouwplannen Rector Cremersstraat
te Smakt**

Projectdossier

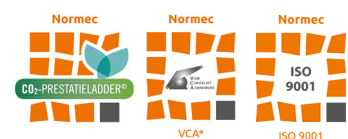
Titel : Trillingsonderzoek
: Bouwplannen Rector Cremersstraat te Smakt
Opdrachtgever : Bureau Leefomgeving te Horst
Projectnummer : 20200420
Versie / status : D01
Datum : 05-10-2020
Opgesteld door : ir. H.J.M. Schipperen
Gecontroleerd door : mw. ing. G.J. Andries
Akkoord Projectcoördinator : ir. H.J.M. 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.....	2
3	NIEUWBOUWPLAN.....	4
4	TOETSINGSKADER SBR B.....	6
5	OVERDRACHTSPROGNOSES GEBOUWEN	8
5.1	Algemeen	8
5.2	Fundering en gebouwconstructie	8
5.3	Vloerconstructie	8
6	TRILLINGSMETINGEN EN RESULTATEN	10
6.1	Algemeen	10
6.2	Evaluatie stoortrillingen	10
6.3	Meetresultaten	10
6.4	Gecorrigeerde resultaten.....	11
7	TOETSING TRILLINGIMMISSIE; PROGNOSE.....	12
8	CONCLUSIE	13

Bijlagen

BIJLAGE 1 MEETRESULTATEN VAN DE VIBRA SBR+
BIJLAGE 2 TERMEN EN DEFINITIES SBR B

1 Inleiding

In opdracht van Bureau Leefomgeving is een trillingstechnisch onderzoek uitgevoerd ter hoogte van het toekomstig bouwplan aan de Rector Cremersstraat te Smakt (gemeente Venray). Het bouwplan omvat 6 tot 8 woningen verdeeld over 2 percelen.

Doel van het onderzoek is het prognosticeren van de trillingsniveaus in de toekomstige gevoelige ruimten initieel van de bepalende 1^e lijns woonbebouwing die op circa 60 meter van de spoorroute Nijmegen – Roermond is gelegen. De trillingniveaus worden geprognoseerd op basis van de resultaten van de metingen van de grondtrillingen.

Aanleiding voor het onderzoek is de zorg van de opdrachtgever om mogelijke toekomstige trillinghinder in de gevoelige ruimten van de nieuwbouw ten gevolge van het railverkeer te voorkomen.

Ten behoeve van het onderzoek zijn trillingmetingen 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 bepalende 1^e lijns bebouwing.

2 Onderzoekslocatie en uitgangspunten

De onderzoekslocatie is gelegen nabij de spoorroute Nijmegen - Roermond.

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 trillingopnemer 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 als de bepalende 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. Er waren verder geen belemmeringen.

Omdat gedurende 1 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.

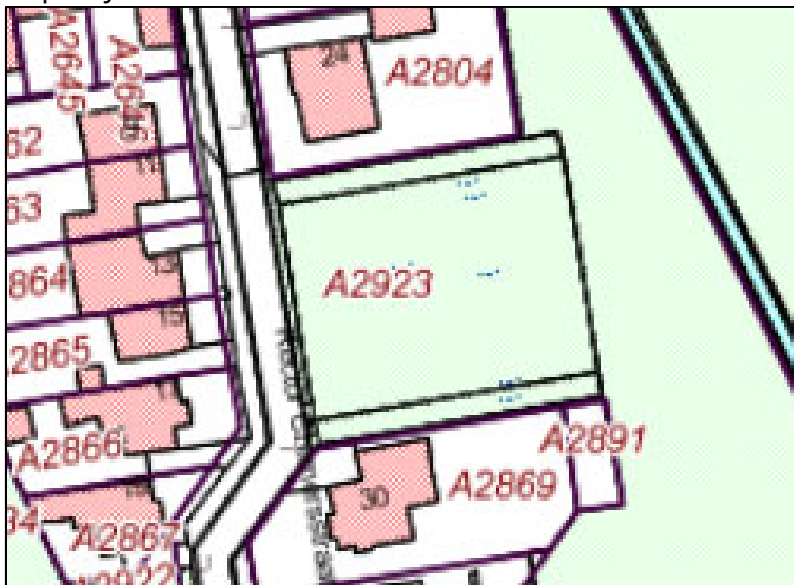
3 Nieuwbouwplan

Het gaat om een woningbouwontwikkeling aan de Rector Cremersstraat 21 t/m 31, 26 en 28 in Smakt. Het aantal woningen varieert van 6 tot 8 woningen op 2 percelen:

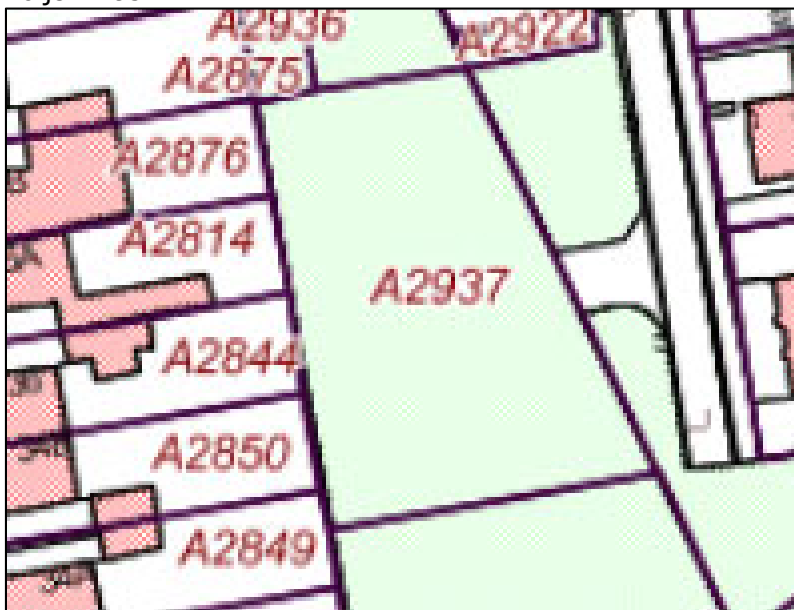
Het noordelijk gelegen 'Trapveldje' en het zuidelijk gelegen 'Hofje'.
Het zuidelijk gelegen 'Hofje' is het dichtst bij de spoorbaan gelegen en derhalve initieel bepalend waardoor hier de trillingmetingen hebben plaatsgevonden. Als hier voldaan wordt aan de hindernormen, dan wordt op het 'Trapveldje' sowieso voldaan aan de hindernormen.

In figuur 3.1 is het plangebied weergegeven.

Trapveldje: A2923

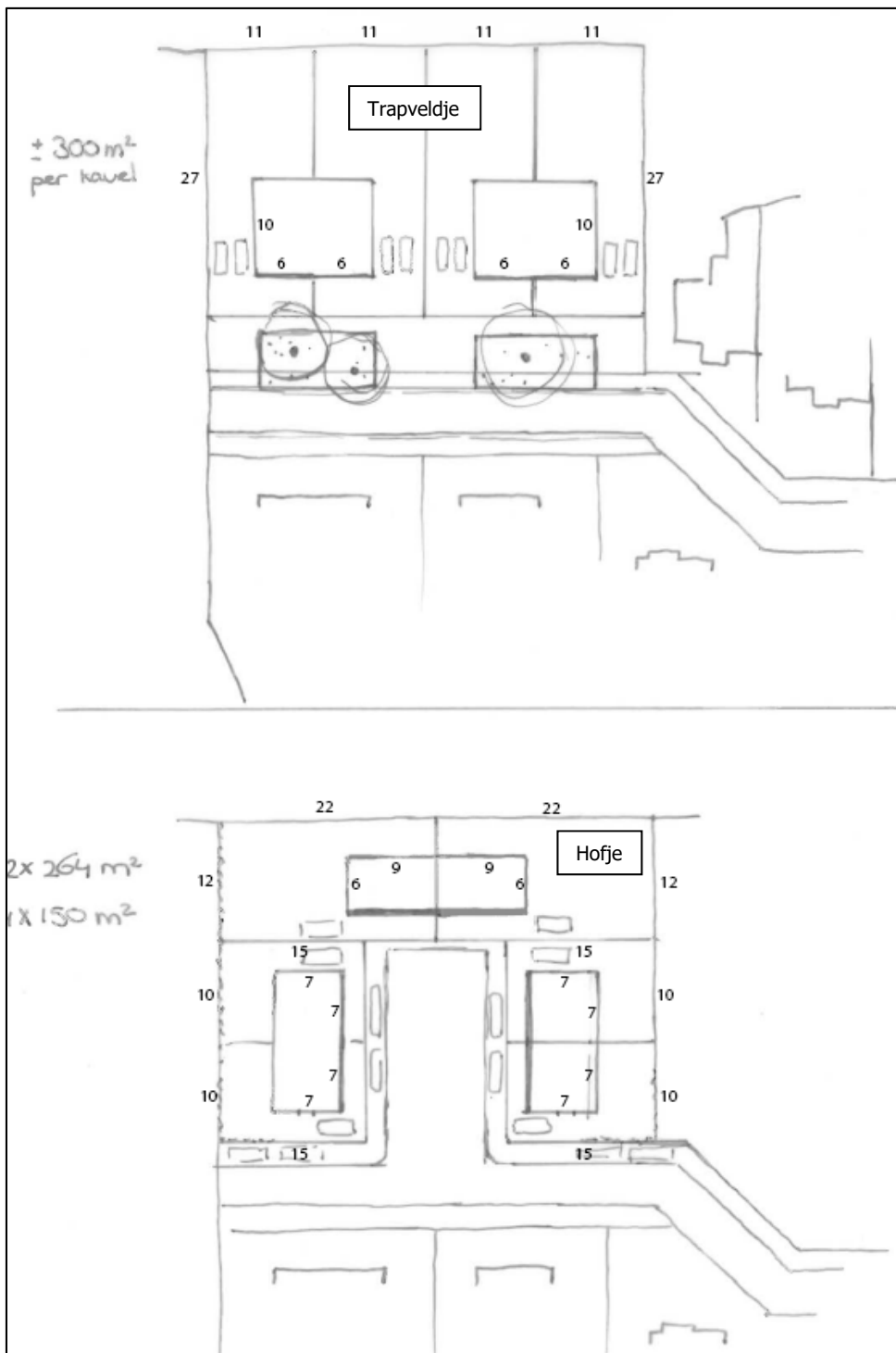


Hofje: A2937



Figuur 3.1 Situatie plangebied

In figuur 3.2 is het initiële schetsontwerp weergegeven.



Figuur 3.2 Situatie schetsontwerp

De lokale bodem bestaat hoofdzakelijk uit zand (bron: DINOLOket; geologisch booronderzoek).

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.

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

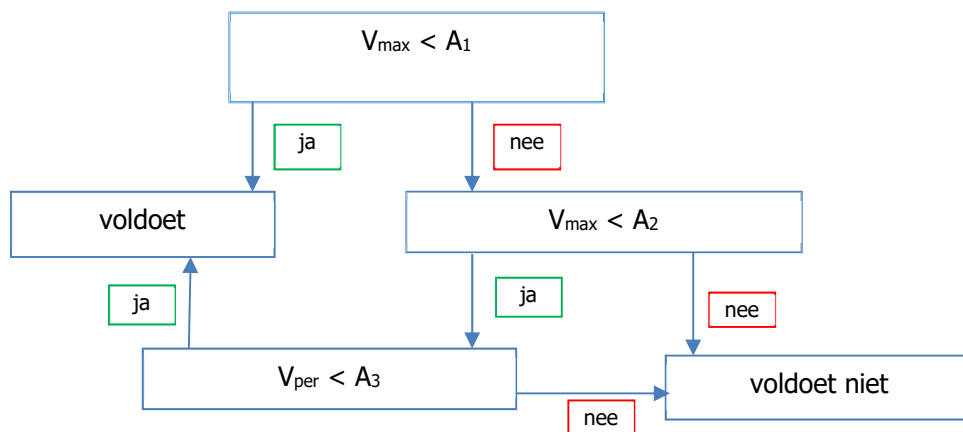
- A_1 is de onderste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$;
- A_2 is de bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$;
- A_3 is de streefwaarde voor de trillingssterkte V_{per} .

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.

De 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 geprognosticeerd relaterend aan de uitgevoerde trillingmetingen.

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 en 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 8 Hz en 22 Hz, zeg gemiddeld 13 Hz; zie bijlage 1.

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

Initieel zal worden uitgegaan van woningen met de typering “laagbouw op staal”. Tabel 5.1 geeft bij 13 Hz een verzwakking van circa 0 dB; dit komt ongeveer overeen met een verzwakkingsfactor van 0 relaterend aan de trillingsnelheid. 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 trillingssterkte 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

De verdiepingvloer van de woningen in het nieuwbouwplan zullen naar alle waarschijnlijkheid 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 13 Hz een versterking van circa 5 dB; dit komt ongeveer overeen met een versterkingsfactor van circa 1,78 relaterend aan de trillingsnelheid.

Cumulatie overdrachtsprognose

Voor de overdracht van bodem naar gebouw naar overspannende vloer is de prognose derhalve dat trillingsversterking optreedt; dit is circa 5 dB. Dit komt ongeveer overeen met een versterkingsfactor van circa 1,78 op de gemeten trillingsresultaten qua snelheid.

6 Trillingsmetingen en resultaten

6.1 Algemeen

Bij de metingen is gebruik gemaakt van 3-D 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 vrijdagochtend 25 september tot en met vrijdagochtend 2 oktober 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 grond	$V_{eff,max}$ [-]	V_{per} [-]	1

6.2 Evaluatie stoortrillingen

Stoortrillingen hebben sporadisch plaatsgevonden; in principe zouden er geen andere relevante oorzakelijke bronnen aanwijsbaar zijn dan ten gevolge van het railverkeer. Trace (amplitude-tijd) onderzoek van deze pieken heeft derhalve plaatsgehad welke een goede indicatie geeft van de oorzaak van de pieken. Op 28 september heeft in de dagperiode nml. een duidelijke amplitudepiek plaatsgevonden die op basis van trace onderzoek niet van de spoorbaan afkomstig kan zijn. Voor overige pieken geldt eenzelfde conclusie.

6.3 Meetresultaten

In tabel 6.2 zijn de meetresultaten als maximale effectieve trillingnelheid, $V_{eff,max}$, 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
Vrijdag 25 september – 2 oktober	0.00	0.00	0.00

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
Vrijdag 25 september – 2 oktober	0.00	0.00	0.00

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

Teneinde aan te tonen dat toch (niet relevante) trillingen optraden (en dat de trillingset juist functioneerde) is in bijlage 1 de V_{top} (met een andere integratietijd en definitie dan $V_{\text{eff,max}}$) weergegeven over de meettijd waaruit duidelijk blijkt dat fluctuaties in de trillingsamplitudes optreden vanaf 06.00 uur tot 0.00 uur.

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: $V_{\text{eff,max}} = 0,00 * 1,78 = 0,00 [-]$
- de nachtperiode: $V_{\text{eff,max}} = 0,00 * 1,78 = 0,00 [-]$

7 Toetsing trillingimmissie; prognose

$V_{eff,max}$

De hoogste gecorrigeerde waarde voor de $V_{eff,max}$ 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	$V_{eff,max}$ [-]	A_1^*	Toetsing	A_2^*	Toetsing	Vervolg
Vloer nieuwbouw	0,00	0,1	Voldoet	0,4	Voldoet	Geen

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

De hoogste waarde voor de $V_{eff,max}$ 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	$V_{eff,max}$ [-]	A_1^*	Toetsing	A_2^*	Toetsing	Vervolg
Vloer nieuwbouw	0,00	0,1	Voldoet	0,2	Voldoet	Geen

* waarde uit de SBR richtlijn (nachtperiode)

Uit tabel 7.1 en 7.2 blijkt dat de onderste streefwaarde uit de SBR richtlijn B niet wordt overschreden voor de dag-, avond- en nachtperiode.

Vervolgstappen zijn niet opportuun.

8 Conclusie

In opdracht van Bureau Leefomgeving is een trillingstechnisch onderzoek uitgevoerd ter hoogte van het toekomstig bouwplan aan de Rector Cremersstraat te Smakt (gemeente Venray). Het bouwplan omvat 6 tot 8 nieuwe woningen verdeeld over 2 percelen.

Doel van het onderzoek is het prognosticeren van de trillingsniveaus in de toekomstige gevoelige ruimten van de bepalende 1^e lijns woonbebouwing die op circa 60 meter van de spoorroute Nijmegen – Roermond is gelegen. De trillingniveaus worden geprognoseerd op basis van de resultaten van de metingen van de lokale 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.

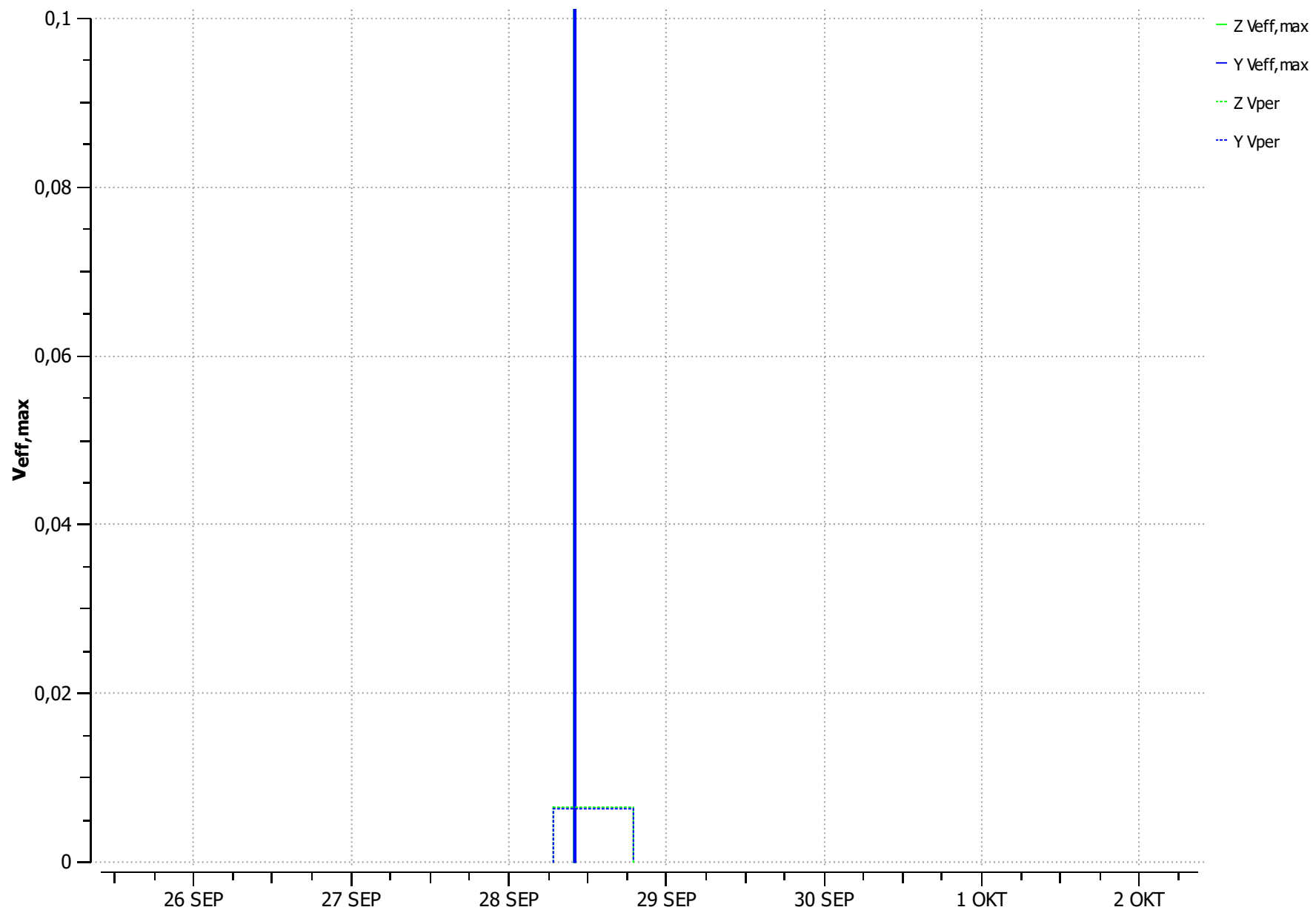
Uit de resultaten van het voorliggend onderzoek kan het volgende worden geconcludeerd voor beide percelen.

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

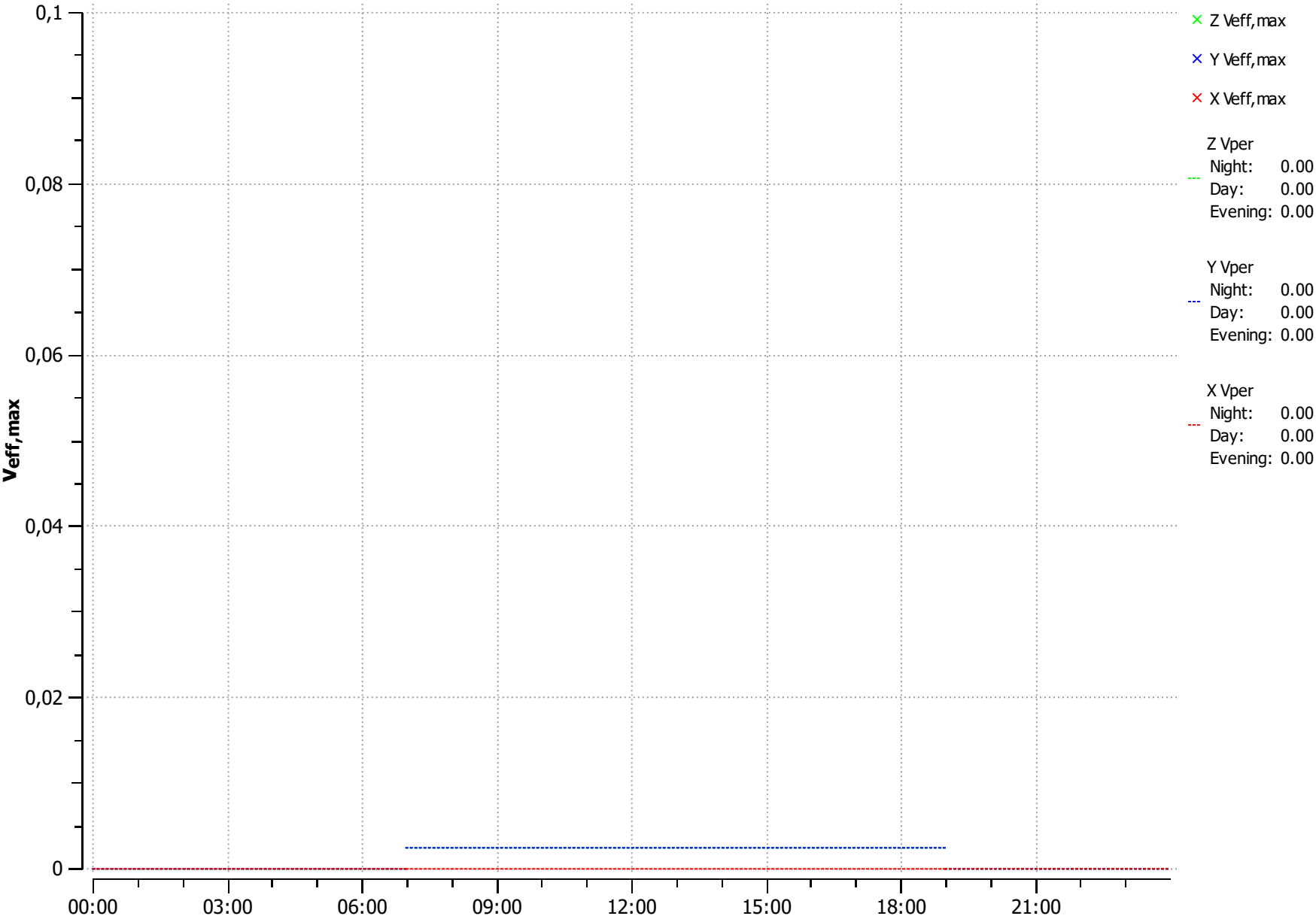
De kans op trillinghinder is minimaal.

Bijlage 1 Meetresultaten van de Vibra SBR⁺

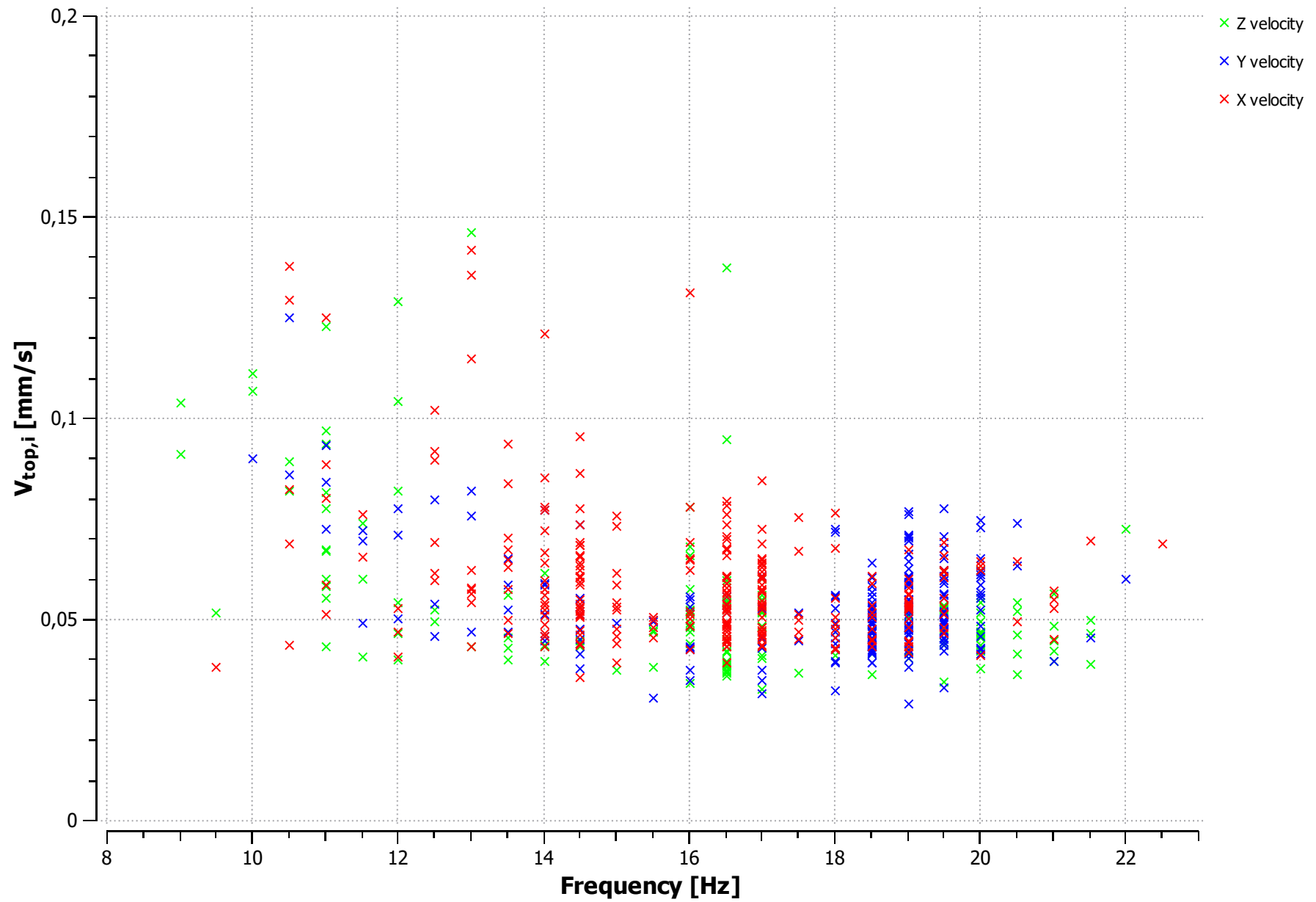
Rector Cremersstraat, Smakt



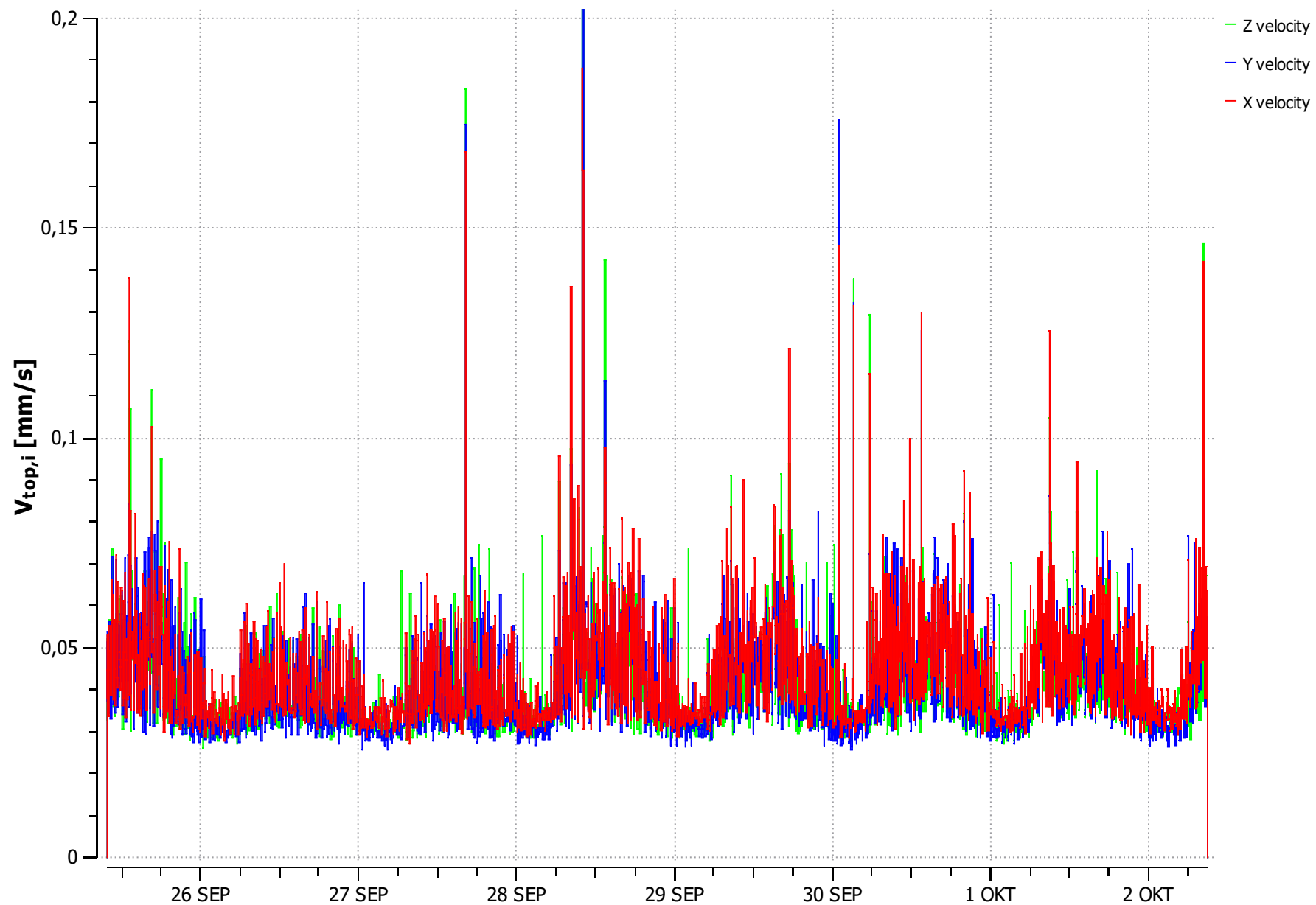
Rector Cremersstraat, Smakt



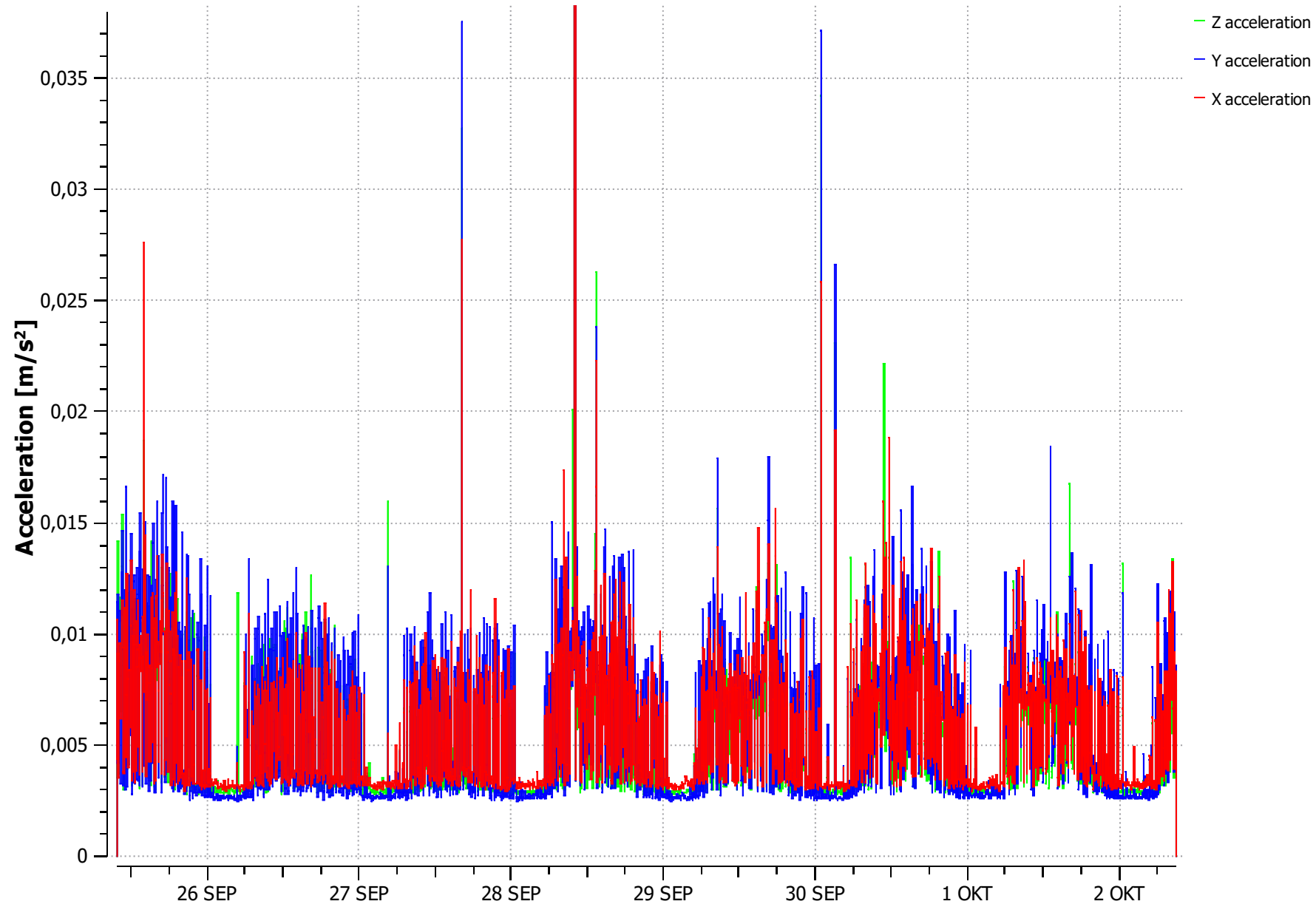
Rector Cremersstraat, Smakt



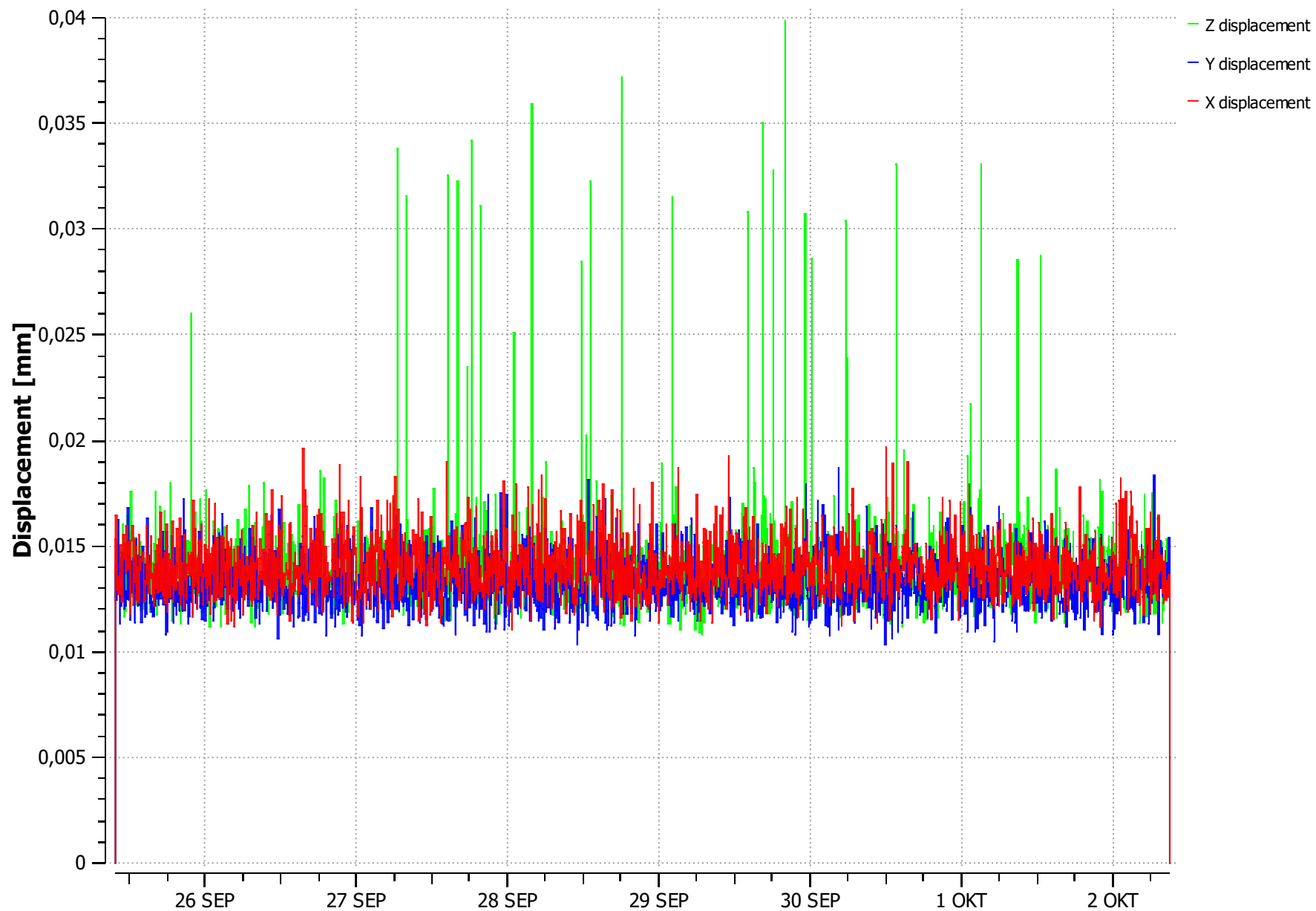
Rector Cremersstraat, Smakt



Rector Cremersstraat, Smakt



Rector Cremersstraat, Smakt



Type: VIBRA+
Version: 3.30

Serial Number: VIB02022
Calibrated on: 2020-09-02
Interval: 5 seconds
Save Level: 0.0 mm/s
Peak Type: Category None
Code: SBR
Alarm Level: 0.00 mm/s
Alarm Type: Velocity
Alarm Duration: 1 minute
Alarm Interface: Wireless
Traces: 2
On/Off: Always On
Days: Always On
Project: "Smakt"

Serial Number: TDA01746
Calibrated on: 2020-09-02



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

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

samen onze omgeving creëren