

Prognose trillingshinder

**Bouwplan vmbo Amsterdam-Oost thv
Archimedesplantsoen 87 te Amsterdam**

Projectdossier

Titel	:	Prognose trillingshinder Bouwplan vmbo Amsterdam-Oost Archimedesplantsoen 87 te Amsterdam
Opdrachtgever	:	Stichting Yuverta te Houten
Projectnummer	:	20210361
Versie / status	:	D01
Datum	:	09-12-2021
Opgesteld door	:	ir. H.J.M. Schipperen
Gecontroleerd door	:	mw. ing. G.J. Andries
Akkoord Projectcoördinator	:	ir. H.J.M. Schipperen

AGEL adviseurs

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

Inhoudsopgave

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

Bijlagen

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

1 Inleiding

In opdracht van Yuverta is een trillingstechnisch onderzoek uitgevoerd ten behoeve van het toekomstig bouwplan van het vmbo Amsterdam-Oost aan het Archimedesplantsoen 87 te Amsterdam.

Doel van het onderzoek is het prognosticeren van de trillingsniveaus in de toekomstige gevoelige ruimten van het vmbo. Het nieuwe bijgebouw is op circa 60 meter van spoorbaan 374 geprojecteerd. De trillingsniveaus worden geprognoseerd op basis van de resultaten van de gemeten vloertrillingen in het huidige schoolgebouw.

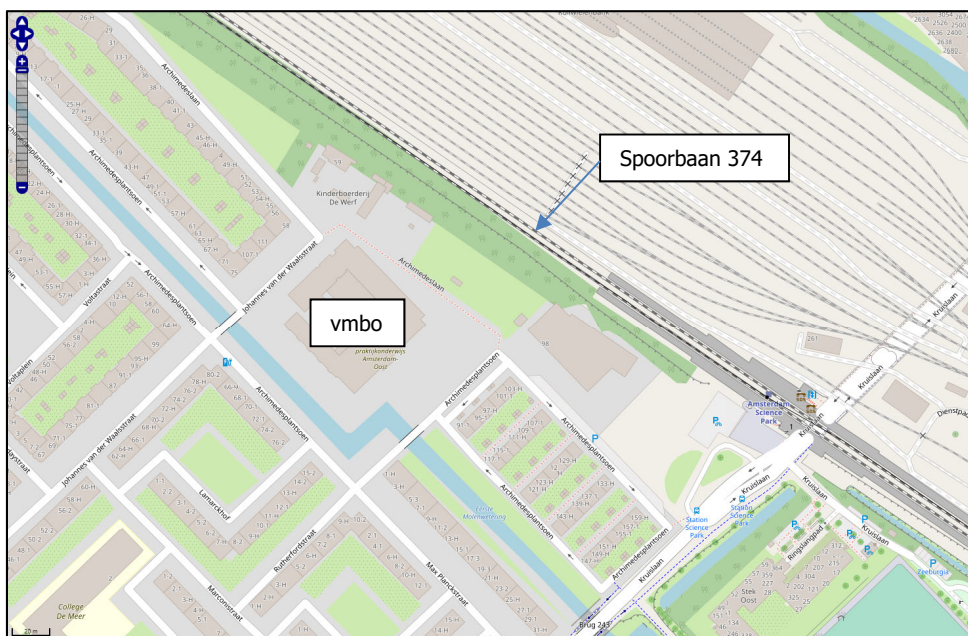
Aanleiding voor het onderzoek is de wens van de opdrachtgever om mogelijke toekomstige trillingshinder in de gevoelige ruimten van de nieuwbouw ten gevolge van het railverkeer te voorkomen. Een en ander in het kader van een goede ruimtelijke ordening.

Ten behoeve van het onderzoek zijn trillingsmetingen op een positie op de vloer van de 1^e verdieping verricht zoveel als mogelijk 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 en van gebouw naar verdiepingsvloer zijn frequentie afhankelijke overdrachtsfuncties gebruikt ten behoeve van de trillingsprognose in de toekomstige school.

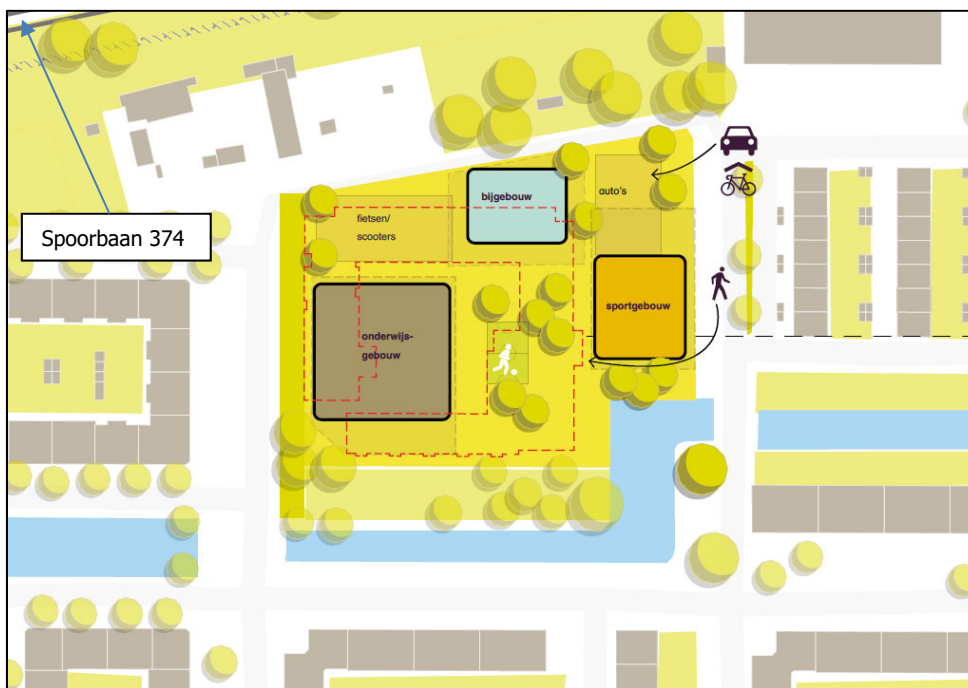
2 Ontwikkeling

In figuur 2.1 is de huidige locatie van het schoolgebouw ten opzichte van spoorbaan 374 weergegeven.



Figuur 2.1 Situatie bestaand

In figuur 2.2 zijn de locaties van de nieuwe schoolgebouwen weergegeven. De minimale afstand van de spoorbaan tot het dichtstbijgelegen bijgebouw bedraagt circa 60 meter. Het gaat om 3 gebouwen met meerdere bouwlagen. De huidige en nieuwe school is/wordt met betonpalen gefundeerd. Verder bestaan de verdiepingsvloeren uit betonnen breedplaatvloeren.

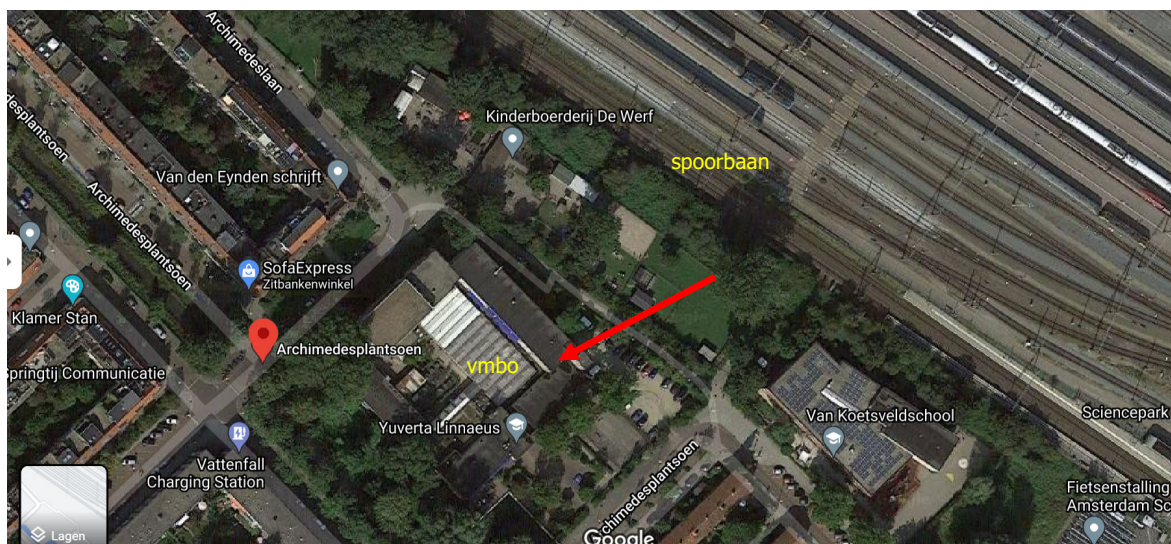


Figuur 2.2 Situatie nieuw

3 Onderzoekslocatie en uitgangspunten

De onderzoekslocatie is gelegen nabij spoorbaan 374. De spoorbaan is ter hoogte van het bouwplan bovengronds gelegen.

In figuur 3.1 is de lokale situatie weergegeven. De rode pijl geeft de meetlocatie aan waar de trillingsopnemer geplaatst is in de school op de 1^e verdieping.



Figuur 3.1: Situering onderzoekslocatie

In figuur 3.2 is de meetlocatie in situ weergegeven. De trillingsopnemer is op een stalen schaal gemonteerd en is geplaatst op de tegelvloer van een lege en voor scholieren niet toegankelijke ruimte.



Figuur 3.2: Situering meetlocatie in situ

Looptrillingen van scholieren en personeel kunnen normaliter op werkdagen optreden vanaf ongeveer 08.00 uur tot ongeveer 16:30 uur.

Ten tijde van de metingen werd door het verkeer representatief over het spoor gereden conform opgave ProRail.

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 1 representatieve week de trillingen te meten waardoor een goed beeld van de lokale situatie is verkregen.

Omdat gedurende 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 :

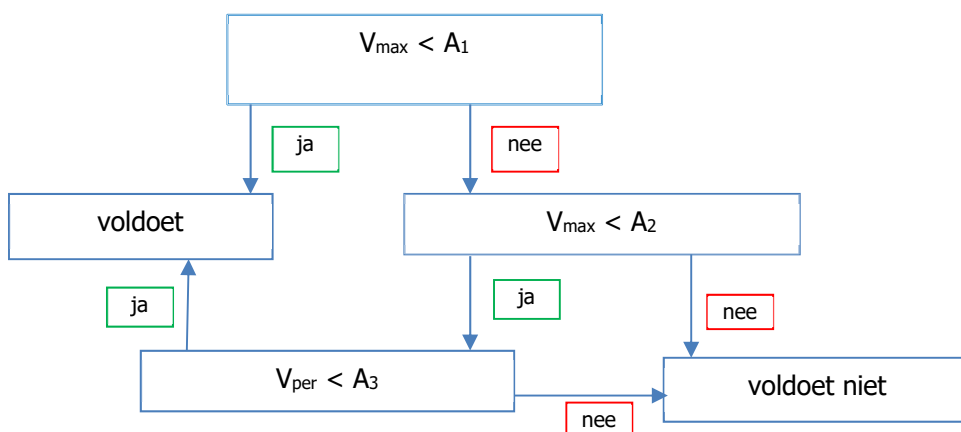
- A_1 is de onderste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$;
- A_2 is de bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte $V_{\max}$;
- A_3 is de streefwaarde voor de (gemiddelde) trillingssterkte V_{per} .

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 een onderwijsfunctie.

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 – Onderwijs (nieuwe situatie)	0,15	0,6	0,07	0,15	0,6	0,07

Toetsing zal plaatsvinden voor de dagperiode daar de onderwijsfunctie in de dagperiode zal plaatsvinden.

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 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.

5.2 Afstandreductie

De afstand van de meetlocatie tot de spoorbaan, in deze circa 65 meter, is nagenoeg gelijk aan de afstand van het bijgebouw van het nieuwbouwplan tot de spoorbaan van circa 60 meter. De wijziging in amplitude van de trillingssnelheid conform de formule van Barkan blijkt verwaarloosbaar.

5.3 Algemeen

De relevante trillingen ten gevolge van het spoorverkeer treden op met een dominante frequentie van 5 Hz en wordt gerelateerd aan de goederentrein; zie bijlage 1: $V_{top,i}$ versus frequentie. De pieken in de dagperiode treden hoofdzakelijk op ten gevolge van het gebruik van de school; denk aan lopen en het dichtslaan van deuren. In de volgende paragrafen worden de overdrachtsfuncties beschouwd van de bodem naar fundatie en van fundatie naar vloerveld.

5.4 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 of 8 lagen)	-6	-6	-7	-7	-8	-9	-11	-14	-14	-14	-14	-14

In de onderhavige situatie is op de 1^e verdiepingsvloer van het bestaande schoolgebouw gemeten welke het best overeenkomt met de omschrijving "Laagbouw op palen".

Voor de nieuwe school komt het bouwtype "Laagbouw op palen" ook het best overeen.

De prognose van de verzwakkingsfactor van de overgang van bodem naar gebouwfundatie wordt derhalve in de onderhavige situatie niet toegepast. Hetgeen gemeten is zal derhalve ook in het nieuwe schoolgebouw gaan optreden (onder dezelfde omstandigheden).

5.5 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 trillingsbron 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	

De verdiepingsvloer van de school in het nieuwbouwplan zal bestaan uit een betonnen breedplaatvloer. De meting heeft plaatsgevonden aan de rand van een vloerveld op de 1^e verdieping van de school; derhalve is (worst case) een vloerveldcorrectie doorgevoerd voor de prognose voor de trillingssterkte in het midden van een vloerveld. Tabel 5.2 geeft bij 5 Hz een versterking van circa 2 dB; dit komt ongeveer overeen met een versterkingsfactor van circa 1,3 relaterend aan de trillingsnelheid.

5.6 Cumulatie overdrachtsprognose

Voor de overdracht van bodem naar gebouw naar overspannende vloer is de prognose derhalve dat trillingsversterking optreedt; dit is circa 2 dB. Dit komt ongeveer overeen met een versterkingsfactor van circa 1,3 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 vrijdagochtend 26 november tot vrijdagochtend 3 december 2021. In tabel 6.1 is een overzicht opgenomen van de gemeten trillingsparameters.

Tabel 6.1 Overzicht van gemeten trillingsparameters

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

6.2 Evaluatie stoortrillingen

Stoortrillingen hebben plaatsgevonden ten gevolge van het gebruik van de school (lopen en dichtslaande deuren) maar alleen in de dagperiode en op werkdagen. Derhalve heeft tijd-amplitude onderzoek van de trillingspieken plaatsgehad met een bijbehorend trace onderzoek en FFT analyse waardoor de stoortrillingen zijn geëlimineerd.

6.3 Meetresultaten

In tabel 6.2 zijn de meetresultaten als maximale effectieve trillingssnelheid, $V_{eff,max}$, samengevat voor de dagperiode. Zie ook bijlage 1. In de tabel zijn de hoogste meetwaarden gegeven.

Tabel 6.2: Meetresultaten hinder; dagperiode

Meetlocatie en datum	Hoogst optredende meetwaarden van $V_{eff,max}$ [-]		
	x-richting horizontaal	y-richting horizontaal	z-richting vertikaal
Rondsel; op de vloer			
26 december t/m 3 december 2021	0,00	0,00	0,00

In bijlage 1 zijn de meetresultaten gegeven over de meetweek welke voor de $V_{eff,max}$ zijn samengevat en voor de V_{per} zijn gemiddeld. Op 2 en 3 december is in de nachtperiode rond 02:00 uur een goederentrein langsgereden maar is niet relevant voor de dagperiode.

Uit de analyses van de meetresultaten blijkt voor de dagperiode een maximale waarde van $V_{eff,max} = 0,00$ [-].

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

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 de vloer op een hogere bouwlaag van het nieuwbouwplan in de dagperiode: $V_{eff,max} = (0,00 * 1,3) = 0,00$ [-].

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 dagperiode. De toetsing voor hinder is eveneens in tabel 7.1 gegeven.

Tabel 7.1: Toetsing voor hinder; dagperiode

Positie	$V_{\text{eff,max}}$ [-]	A_1^*	Toetsing	A_2^*	Toetsing	Vervolg
Vloer nieuwbouw	0,00	0,15	Voldoet	0,6	Voldoet	Geen

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

Uit tabel 7.1 blijkt dat de onderste streefwaarde uit de SBR richtlijn B niet wordt overschreden voor de dagperiode. Derhalve is de prognose dat trillinghinder niet zal optreden.

Als aanvulling is hieronder echter nog de V_{per} bepaald 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 dagperiode:

$$V_{\text{per}}(z) = (0,00 * 1,3) = 0,00 \text{ [-]}$$

Getoetst aan de (gemiddelde) norm $A_3 = 0,07$ treedt geen overschrijding op in de dagperiode.

7.3 Resumé

Bij situering van de school op circa 60 meter van de spoorbaan wordt geprognoseerd dat voldaan wordt aan de richtlijnen conform SBR B relaterend aan nieuwe situaties.

8 Conclusie

In opdracht van Yuverta is een trillingstechnisch onderzoek uitgevoerd ten behoeve van het toekomstig bouwplan van het vmbo Amsterdam-Oost aan het Archimedesplantsoen 87 te Amsterdam.

Doel van het onderzoek is het prognosticeren van de trillingsniveaus in de toekomstige gevoelige ruimten van het vmbo. Het nieuwe bijgebouw van de school is op circa 60 meter van spoorbaan 374 geprojecteerd. De trillingsniveaus worden geprognosticeerd op basis van de resultaten van de gemeten vloertrillingen in het huidige schoolgebouw.

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 een positie op de vloer van de 1^e verdieping verricht zoveel als mogelijk 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 en van gebouw naar verdiepingsvloer zijn frequentie afhankelijke overdrachtsfuncties gebruikt ten behoeve van de trillingsprognose in de toekomstige school.

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

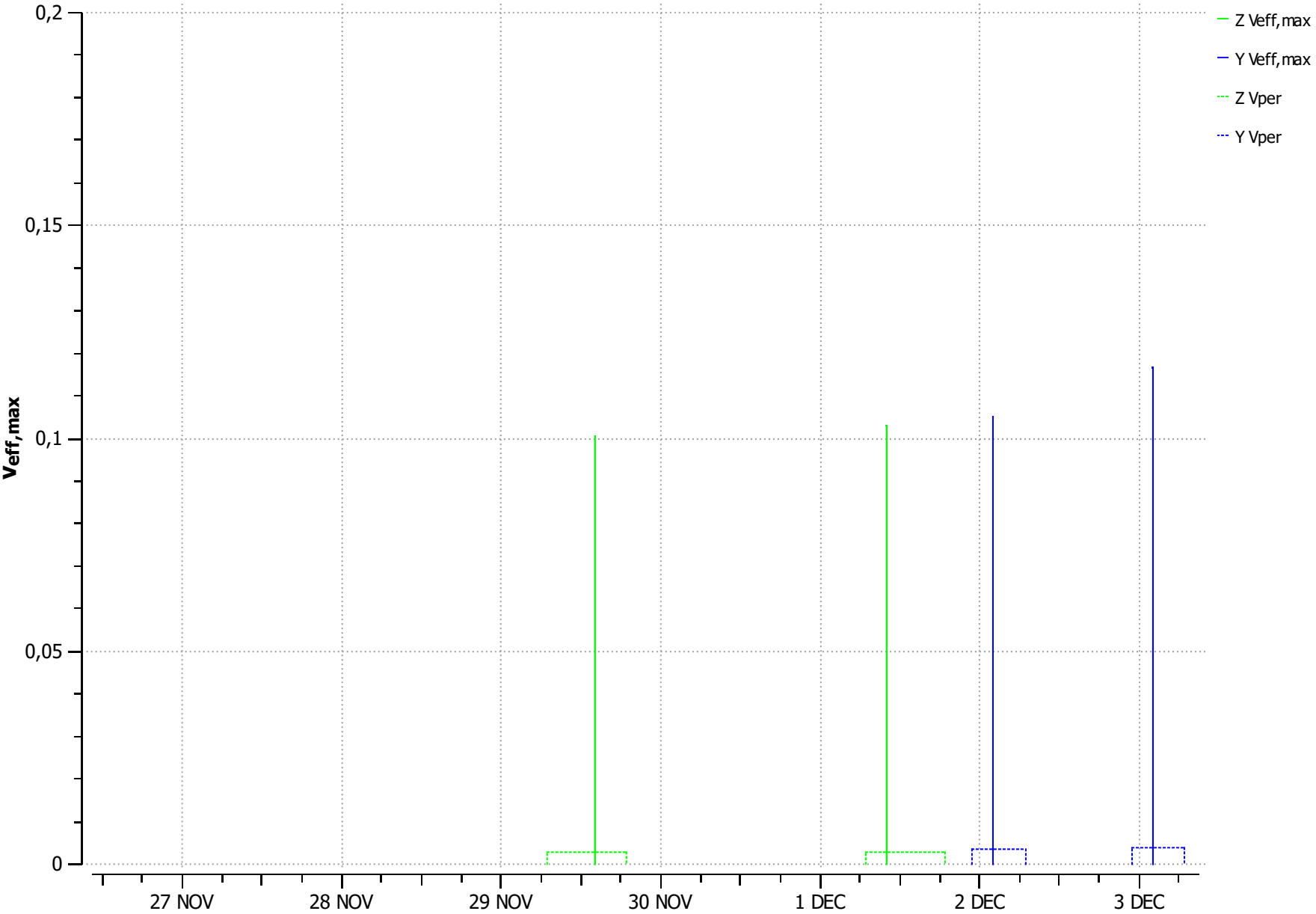
Bij situering van het bijgebouw van de school op circa 60 meter van de spoorbaan wordt geprognosticeerd dat voldaan wordt aan de richtlijnen conform SBR B relaterend aan nieuwe situaties. Uitgangspunt hierbij is dat de school op palen gefundeerd wordt.

Bijlage 1 Meetresultaten van de Vibra SBR⁺

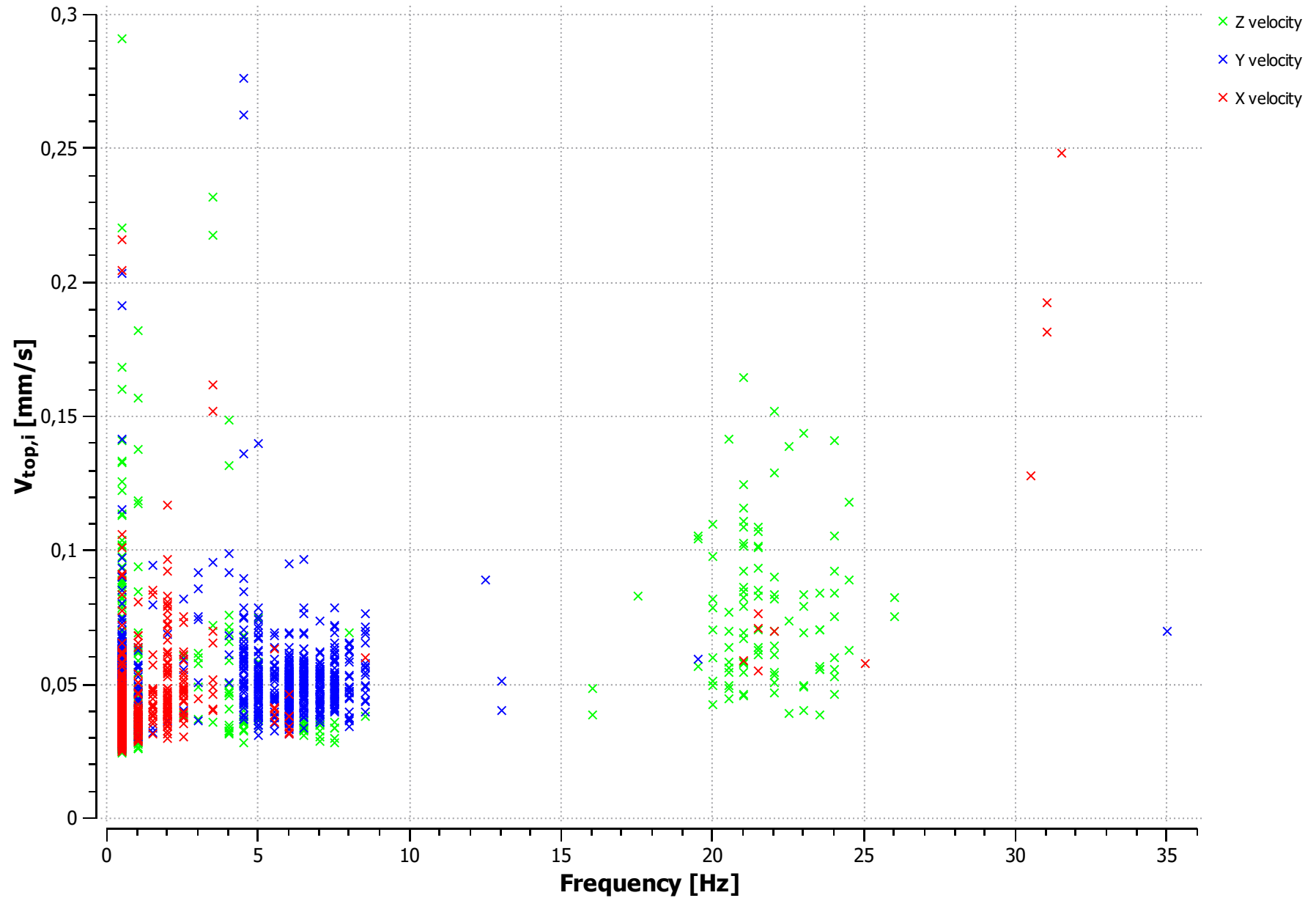
Start Measurement

Type:	VIBRA +
Version:	3.52
Serial Number:	VIB02044
Calibrated on:	2021-02-05
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:	9
On/Off:	Always On
Days:	Always On
Project:	"Archimedes"
Serial Number:	TDA01887
Calibrated on:	2021-02-05

Archimedesplantsoen 87 Amsterdam



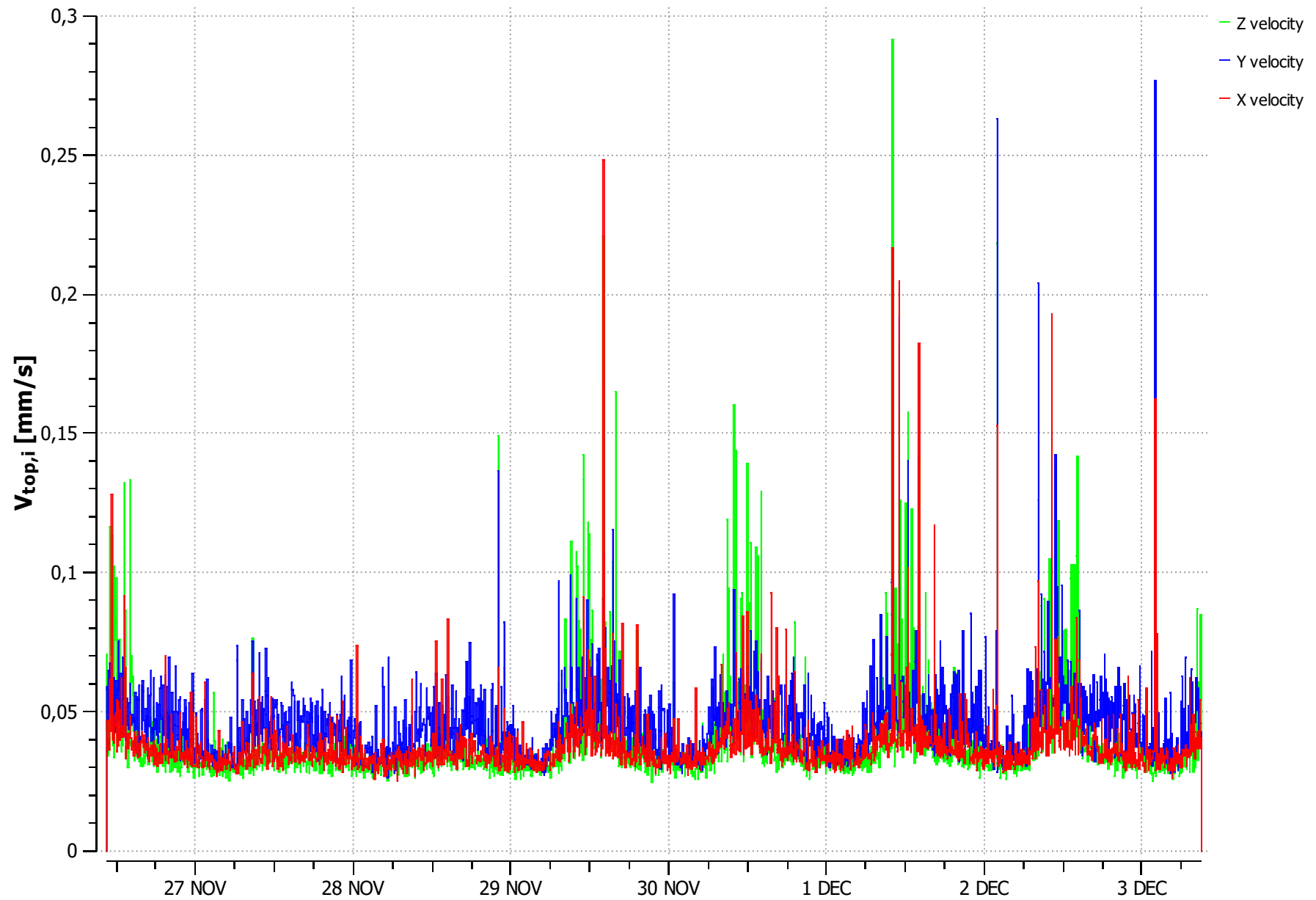
Archimedesplantsoen 87 Amsterdam



Archimedesplantsoen 87 Amsterdam



Archimedesplantsoen 87 Amsterdam



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



nu
onderdeel
van



samen onze omgeving creëren