



IBAN NL15 RABO 0307 33 99 20

KvK Gouda 29037057

Lid INCE • NAG • ABAV • TI-Kviv

www.av-consulting.nl

NL - 8033.00.591.B.01

Rapport 2006007194-20222071-2

3 december 2022

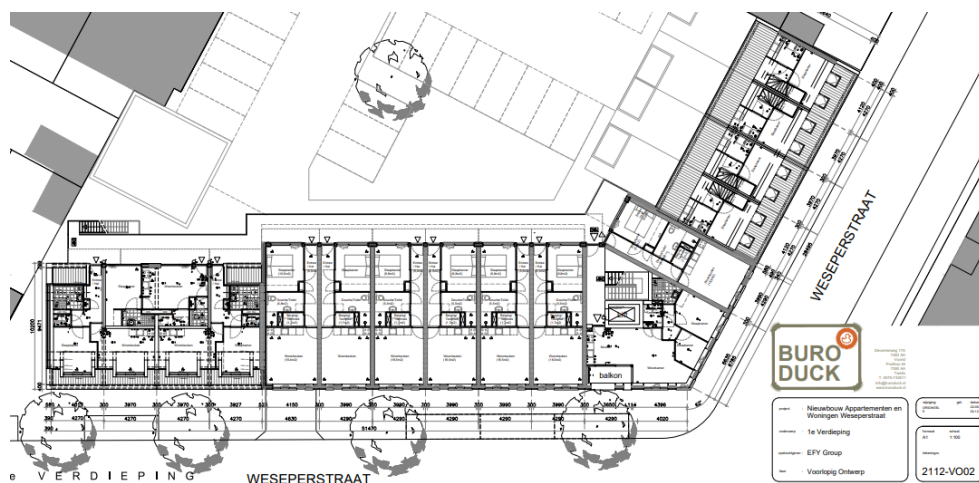
TRILLINGSONDERZOEK

Wesepersstraat 7 Deventer spoorzone
Te treffen maatregelen om hinder tgv railverkeer te voorkomen

AKOESTIEK

TRILLINGEN

MILIEU-
VERGUNNINGEN



LUCHTONDERZOEK

Opdrachtgever
EFY Group B.V.
Postbus 5211
2000CE Haarlem

Adviseur

Ad (Arie) Vreeswijk, M.Sc. INCE

BEZWAAR
EN BEROEP

Namens dezen
T.a.v. Ing. Bill van Rhijn

Opdrachten worden aanvaard en uitgevoerd volgens onze voorwaarden zoals op de achterzijde afgedrukt, alsmede de "regeling van de verhouding tussen opdrachtgever en adviserend ingenieur" (R.V.O.I., 2001) gedeponeerd ter griffie van de arrondissementsrechtbank te Den Haag. Orders are accepted and carried out according to our regulations as printed on the backside and the "regulation of the relation between principal and consultant-engineer" (R.V.O.I., 2001) filed at the office of the district-court of The Hague (the Netherlands).

Postbus 705
2800 AS Gouda
T 0182 352311
F 0182 354711

Inhoudsopgave

1. INLEIDING.....	1
1.1. Algemeen	1
1.2. Gegevens	1
2. SBR-RICHTLIJN B: HINDER VOOR PERSONEN IN GEBOUWEN	2
3. METINGEN EN BEREKENING	4
3.1. Situatie en uitgangspunten	4
3.2. Trillingsmetingen.....	6
3.3. Overdrachtsprognoses van de trillingen door de bodem.....	7
3.4. Overdrachtsprognoses betreffende gebouwen.....	8
3.5. Overdrachtsprognose bodem-fundering, funderingen “op palen”	8
3.6. Overdrachtsprognose fundering-vloer, ribcassettevloer	10
4. RESULTATEN TRILLINGSHINDER EN PROGNOSE	13
4.1. Meetresultaten	13
4.2. Berekening resultaten; overdracht in de bodem met Barkan formule	14
4.3. Prognose resultaten; overdracht van bodem naar vloer.....	14
4.4. Toetsing trillingsimmissie; prognose	15
4.5. Bespreking van de resultaten, hinder	16
5. MAATREGELEN.....	17
6. CONCLUSIE.....	19

BIJLAGEN:

1. MEETRESULTATEN
2. BEREKENINGSBLADEN
3. TEKENINGEN

1. INLEIDING

1.1. Algemeen

In opdracht van de EFY Group is door AV Consulting B.V. Raadgevende Ingenieurs een trillingsonderzoek uitgevoerd voor een nieuw plan binnen de spoorzone aan de Weseperstraat 7 te Deventer. Het stedenbouwkundig plan voorziet o.a. in trillings- gevoelige ruimten door de bouw van woningen op verschillende afstanden van het spoor.

Een indicatief onderzoek van ons bureau (rapportnummer 2006007194-20222071 d.d. 2 mei 2022) bracht de trillingsniveaus in de panden ten gevolge van het treinverkeer op de spoorlijn Apeldoorn - Deventer - Almelo in kaart. Doel van het onderhavige onderzoek is het bepalen van constructieve maatregelen om trillingshinder te voorkomen. Voorliggend onderzoek is een vervolg op ons rapport 2006007194-20222071-1, d.d. 6 juli 2022. Aan de hand van voornoemd rapport is de materialisatie en zijn de details aangepast om aan de trillingseisen te kunnen voldoen.

ProRail adviseert indicatief (zogenoemde *quick scan*) onderzoek te doen naar de te verwachten trillingsniveaus. Aanleiding voor het onderzoek is de zorgplicht van de opdrachtgever om mogelijk toekomstige hinder in de nieuwe panden, ten gevolge van de spoortrillingen te voorkomen of beperken.

Ten behoeve van het onderzoek zijn er trillingsmetingen verricht conform de voorschriften uit de SBR-richtlijn B: "Hinder voor personen in gebouwen" gedurende ca. één representatieve week.

Voor de overdracht van de trillingen door de bodem is gebruikgemaakt van de empirische formule van Barkan en van metingen in situ. Voor de overdracht van de trillingen door de bodem naar het gebouw en van gebouw naar de vloer zijn frequentie afhankelijke overdrachtsfuncties gebruikt.

1.2. Gegevens

Ten behoeve van het onderzoek is gebruik gemaakt van de navolgende gegevens:

- 1) De SBR-richtlijn B "Hinder voor personen in gebouwen" van de Stichting Bouwresearch.
- 2) Document "Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen" d.d. mei 2019 van de van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- 3) Document "Maatregelcatalogus spoortrillingen" d.d. 8 januari 2016 van ProRail.
- 4) Publicatie nr. 9/1995 "Rekenmodel voor de bepaling van trillingssterkte" van de Ministerie van Volkshuisvesting.
- 5) Plattegrondtekening van het plan in de spoorzone te Weseperstraat 7 te Deventer door opgave van de opdrachtgever.
- 6) Boormonsterprofiel beschikbaar op DINOloket.
- 7) Gegevens van de fundering en vloeren van de architect.
- 8) Aangepaste tekeningen en details, tekeningnrs. 2112-VO01 t/m 2112-VO03 en 2112-V11 t/m 2112-V12, 2112-V31 d.d. 2 december 2022.
- 9) Gegevens van Veluwezoom Verkerk.

2. SBR-RICHTLIJN B: HINDER VOOR PERSONEN IN GEBOUWEN

De meet- en beoordelingsrichtlijn B, "Hinder voor personen in gebouwen" 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 A_1 , A_2 en A_3 :

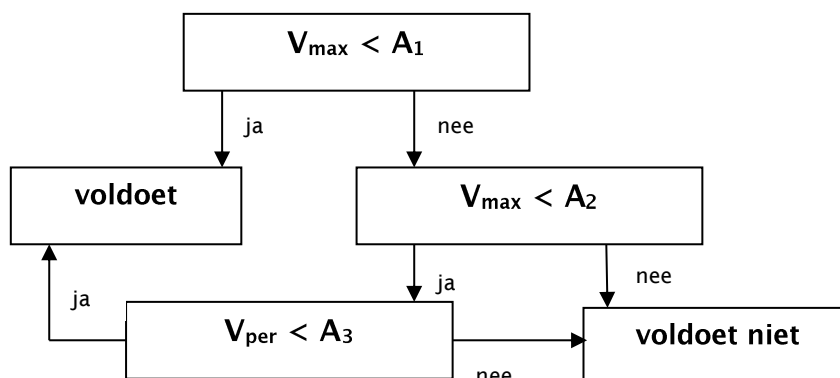
1. A_1 is de onderste streefwaarde voor de trillingssterkte V_{max} ;
2. A_2 is de bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte V_{max} ;
3. A_3 is de streefwaarde voor de trillingssterkte V_{per} .

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:

4. De waarde van de maximale trillingssterkte in een ruimte (V_{max}) kleiner is dan A_1 of
5. 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 aangezien het een nieuwbouwplan betreft. In tabel 1 zijn de streefwaarden opgenomen.

Tabel 1: Overzicht streefwaarden hinder.

Gebouwfunctie (SBR - B richtlijn)	Dag- en avond			Nacht		
	A ₁ [-]	A ₂ [-]	A ₃ [-]	A ₁ [-]	A ₂ [-]	A ₃ [-]
Wonen (nieuwe situatie)	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05

Toetsing zal plaatsvinden voor zowel de dag-, avond- en nachtperiode aangezien het railverkeer plaatsvindt in deze perioden.

Voor de afweging van de toelaatbaarheid van de trillingssterkte door railverkeer gedurende langere tijd kan bij overschrijding van de streefwaarden aanvullend gebruik worden gemaakt van de navolgende kwalificatie van de hinder zoals aangegeven in tabel 2.

Tabel 2: Hinderkwalificatie voor railverkeer volgens SBR-richtlijn B.

V_{max} [-]	Hinderkwalificatie
< 0,1	Geen hinder
0,1 - 0,2	Weinig hinder (bestaande situatie)
0,2 - 0,8	Matige hinder
0,8 - 3,2	Hinder
> 3,2	Ernstige hinder

Het accepteren van (matige) trillingshinder door overschrijding van de streefwaarden kan onder meer afhankelijk zijn van de mate waarin de trillingssterkte voorkomt, de aanwezigheid van andere trillingsbronnen (de achtergrondtrillingen), de mogelijkheid tot het treffen van trillingsreducerende maatregelen en de historie. In geval van mogelijke hinder dienen de betrokken partijen te overleggen. Ernstige hinder is niet toelaatbaar.

In bijlage 3 zijn termen en definities gegeven relaterend aan de SBR-richtlijn B.

3. METINGEN EN BEREKENING

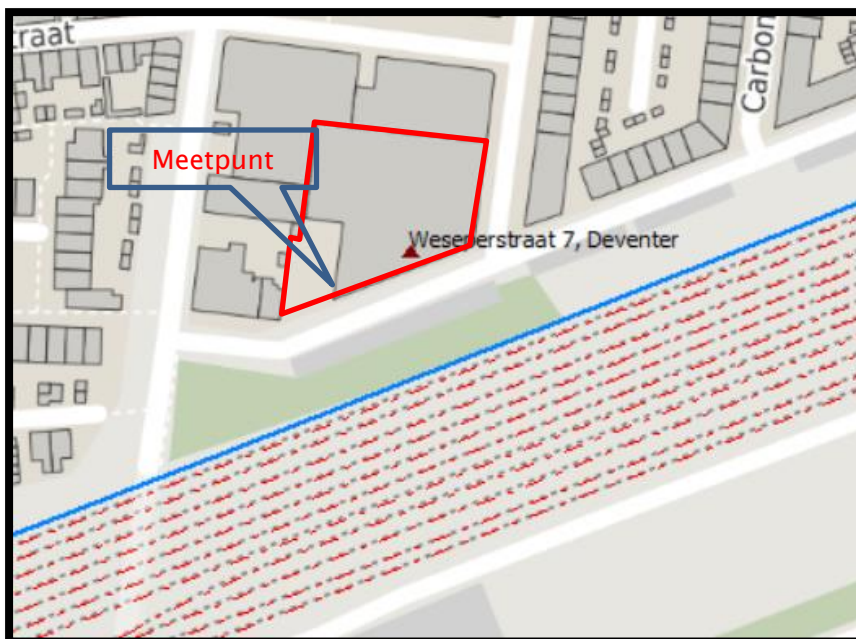
3.1. Situatie en uitgangspunten

De opdrachtgever wil mogelijke trillingshinder ten gevolge van treinverkeer voor bewoners van de nieuwe woningen voorkomen.

Uit de openbare gegevens uit o.a. www.ns.nl en het Akoestisch spoorboekje blijkt dat op dit traject het spoorverkeer bestaat uit reizigerstreinen - namelijk sprinters en intercity's.

Baan									
Naam	Coördinaten	Eigenschappen	Intensiteit	Emissie					
Uurintensiteiten per periode									
	Treintype	Profiel	Q(D)	V(D)	Q(A)	V(A)	Q(N)	V(N)	^
1	INT-R	Stoppend	--	40	0,010	40	--	40	
2	INT-R	Doorgaand	0,290	40	0,290	40	--	40	
3	IRM-4	Doorgaand	--	40	0,040	40	0,080	40	
4	IRM-4	Stoppend	0,720	40	0,600	40	0,120	40	
5	IRM-4	Doorgaand	--	40	0,040	40	--	40	
6	IRM-4	Stoppend	0,720	40	0,640	40	0,160	40	
7	VIRM-6	Stoppend	0,360	40	0,360	40	0,120	40	
8	VIRM-6	Stoppend	0,360	40	0,360	40	0,120	40	

Figuur 1: Gegevens van 1 baan uit het Akoestisch spoorboekje (Voor het totaal met 7 te vermenigvuldigen).



Figuur 2: Bouwlocatie



Figuur 3: Plattegrondtekening van het plangebied.

3.2. Trillingsmetingen

Onbemande en bemande trillingsmetingen zijn uitgevoerd op het terrein ten noorden van het spoor met één tri-axiale trillingsopnemers welke is geïnstalleerd op het gebouw aan de Weseperstraat 7 te Deventer. Daarnaast zijn er bemande metingen verricht voor de gevel. Dit is een beproefde methode om laagfrequente trillingen te kunnen meten.

Tijdens de metingen was het terrein in de nachtperiode niet in gebruik. Tussen de spoorlijn en het plangebied ligt een weg met klinkers welke voor stoortrillingen zorgt in de dagperiode door auto die over deze weg rijden. Tevens waren er in de dag- de avondperiode stoortrillingen met een frequentie van ca. 48 Hz door een onbekende trillingsbron van waarschijnlijk de Karwei aldaar. Derhalve zijn alleen de meetgegevens geanalyseerd uit de nachtperiode (23:00 - 07:00 uur). Deze gegevens komen overeen met bemande metingen die verricht zijn overdag waarbij visueel vastgesteld kon worden dat het om treinpassages ging.

De meetpositie ligt op een denkbeeldige lijn loodrecht uit het spoor op ca. 32 meter uit de buitenste spoorbaan.

Op basis van de meetresultaten op de meetpositie 1 zijn de trillingsniveaus met hulp van de empirische formule van Barkan op verschillende afstanden vanaf het spoor berekend. De resultaten van het onderzoek dienen een indicatief antwoord te geven op de vraag of er kans op hinder is in de toekomstige gebouwen op verschillende afstanden van het spoor. Hiertoe is een frequentie afhankelijke overdrachtsfunctie gebruikt voor de overdracht van de trillingen in de bodem naar de fundering en van de fundering naar de vloer.

In figuur 4 is meetposities weergegeven.



Figuur 4: Foto van meetpositie 1 in het terrein, ten noorden van het spoor.

In de onderhavige situatie is ervoor gekozen om gedurende ca. één representatieve week de trillingen te meten waardoor een goed beeld van de lokale situatie is verkregen. In de meetpunten wordt in één verticale en in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten.

De onbemande metingen zijn uitgevoerd van maandag 25 april 2022 in de ochtend t/m de middag zaterdag 30 april 2022. Op de meetlocatie zijn in drie richtingen (één verticaal en twee horizontaal) de optredende trillingen geregistreerd. De z-richting is verticaal, de y-richting loopt parallel aan de spoorbanen en x-richting is loodrecht op het spoor. Bij de metingen is gebruikgemaakt van de in tabel 3 vermelde meetapparatuur. Deze meetapparatuur voldoet aan de specificaties uit de SBR-B richtlijn.

Tabel 3: Gebruikte meetapparatuur.

Omschrijving	Merk	Type
Trillingsanalyzer	Profound	Vibra SBR +
3-D geophoon	Profound	Vibra SBR +
Wireless 8g Vibration Meter	AV-Consulting/Convergence Instruments	SBR/DIN-4150

3.3. Overdrachtsprognoses van de trillingen door de bodem

Op basis van de meetresultaten is de theoretische overdracht op basis van de empirische formule van Barkan bepaald en dus zijn de trillingsniveaus in de bodem op verschillende afstanden van het spoor berekend. Voor de overdracht van trillingen door de bodem wordt gebruikgemaakt van de formule van Barkan:

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

waarin:

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

De geometrische demping - n in de formule - is afhankelijk van het type golf en de richting vanuit de bron waarin de trillingsuitbreiding plaatsvindt. Voor de R (Rayleigh)-golven of oppervlaktegolven ($n = 0,5$) is de geometrische demping kleiner dan voor de P- (pressure) golven of compressiegolven en de S-(shear) golven of schuifgolven. Dit geeft voor de Rayleigh-golven op grotere afstand van de bron ten opzichte van de P en S-golf de grootste energie (>67%). Uit het boormonsterprofiel blijkt dat op de locatie een kleiachtig bovenlaag met daaronder zandlagen aanwezig zijn. Daarom is voor de prognoseberekening de materiaaldemping - α in de formule - bepaald op $\alpha = 0,02$ [1/m] voor de lage frequenties.

3.4. Overdrachtsprognoses betreffende gebouwen

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

Uit het onderzoek blijkt dat de op de meetposities de meeste relevante opgetreden trillingen met betrekking tot het spoorverkeer een dominante frequenties hebben van 11 Hz en 14 Hz.

3.5 Overdrachtsprognose bodem-fundering, funderingen op palen

Fundering en gebouwconstructie

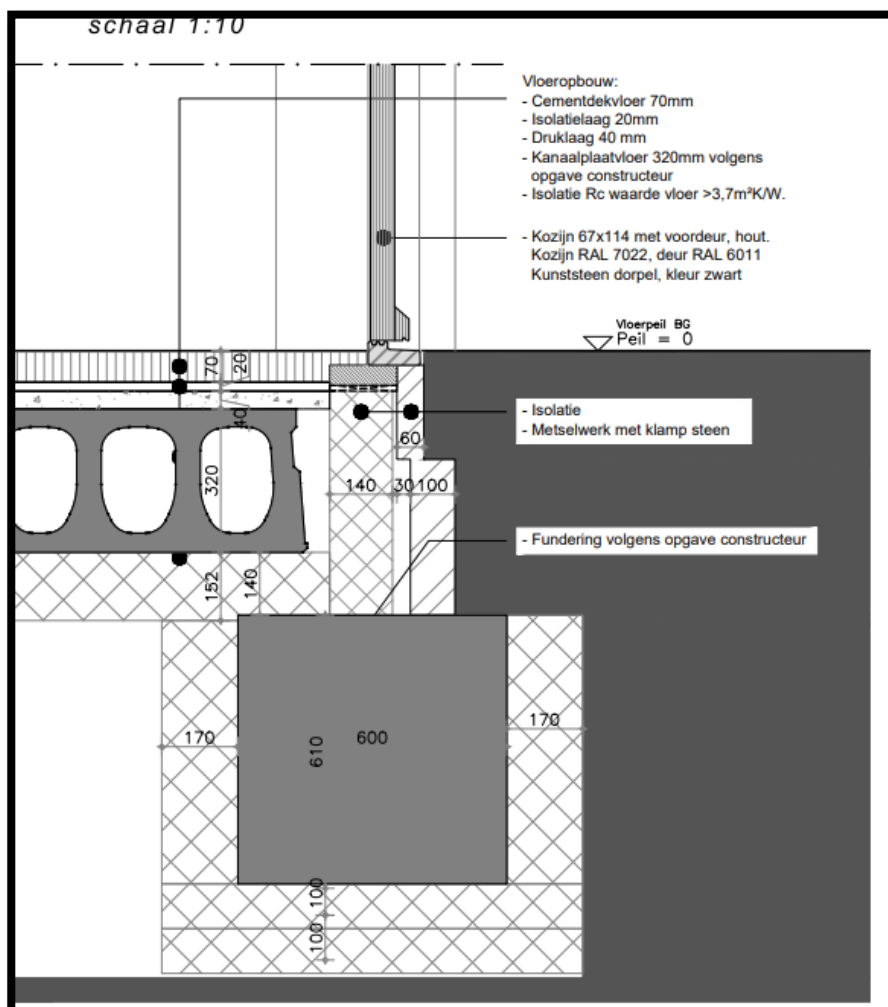
Bij de overgang van bodem naar gebouwfundatie treedt een verzwakking op van trillingen. Deze verzwakking wordt groter bij toenemende frequentie, waarbij de totale verzwakking zal afhangen van de spectrale verdeling.

$$H_{xf,xy} = \begin{cases} 1 & f < 10 \text{ Hz} \\ (1,15 - 0,015*f) & 10 \text{ Hz} \leq f < 50 \text{ Hz} \end{cases} \quad \textit{horizontale richtingen} \quad (1)$$

$$H_{xf,z} = \begin{cases} 1 & f < 10 \text{ Hz} \\ (1,15 - 0,015*f) & 10 \text{ Hz} \leq f < 50 \text{ Hz} \end{cases} \quad \textit{verticale richting} \quad (2)$$

Waarin f de dominante frequentie is van de berekend trillingsniveaus in de bodem in een bepaalde richting.

In de onderwerpelijke situatie zal het funderingssysteem voor de nieuwbouwen "gefundeerd op palen" zijn, namelijk schroefbetonpalen met een lengte van ca. 8,5 meter. De funderingsbalk wordt verzaaid uitgevoerd en ingepakt in dikke EPS verloren bekisting (zie figuur 5).



Figuur 5: Verzwaarde funderingsbalk met dikke EPS-dempende laag

Voor de onderwerpelijke situatie zijn de volgende overdrachtsfactoren toegepast op de gemeten/berekend trillingsresultaten (trillingssnelheid) in de bodem.

$$H_{f, xy} = 0,85$$

horizontale overdracht, berekend met frequentie van 14 Hz

$$H_{f, z} = 0,85$$

horizontale overdracht, berekend met frequentie 11 Hz

3.6 Overdrachtsprognose fundering-vloer

Binnen een gebouw kunnen de trillingsniveaus nog toenemen of afnemen door opslingering van de vloeren. De opslingering van de vloeren kan worden benaderd met de overdrachtsfunctie van een massa-veer systeem waarbij er een sterkte afhankelijkheid is van de eigenfrequenties van de vloer. De overdrachtsfunctie bepaald de versterkings- of verzwakkingfactor van de trillingen.

De opslingering van de vloeren vanwege de (eerste) eigenfrequentie van de begane grond vloer kan worden benaderd met de volgende formule.

$H_{123v,z} = \frac{\sqrt{(1 + 4\zeta^2 * (\frac{f}{f_e})^2)}}{\sqrt{(1 - (\frac{f}{f_e})^2)^2 + 4\zeta^2 * (\frac{f}{f_e})^2}}$	<p>Waarbij:</p> <p>$H_{123v,v}$ de verticale opslingeringsfactor</p> <p>f_e eigenfrequentie van de vloer</p> <p>ζ dempingmaat van de vloer</p>
--	---

Voor de prognoseberekening is de dempingmaat van de vloer gekozen op $\zeta = 0,057$.

De eigenfrequentie van een bepaalde vloer - f_e in formule 3 - kan met de volgende formule berekend:

$$f_e = (K/2\pi) * (EI/pAL^4)^{1/2} \quad (4)$$

Waarin

- K = systeemwaarde, afhankelijke van oplegging systeem [-]
- E = elasticiteitsmodulus materieel [N/m²]
- I = traagheidsmoment van de ligger doorsnede [m⁴]
- p = dichtheid materiaal [kg/m³]
- A = oppervlak doorsnede ligger [m²]
- L = overspanning vloer [m]

Op de begane grond van de nieuwe woningen worden vloerconstructies met de volgende specificaties gebruikt:

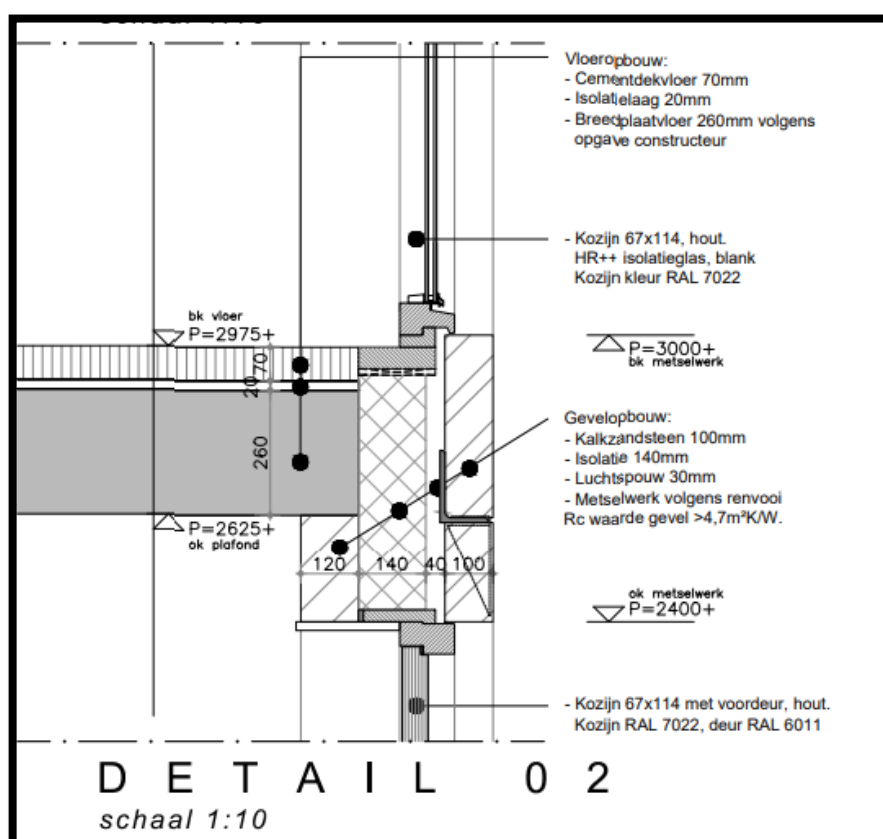
Tabel 4: Noodzakelijke eigenschappen van de begane grond vloeren

Technologie - figuur 5	Elementbreedte [mm]	Dikte [mm]	Overspanning [mm]
HV320 van VBI met 40mm constructieve druklaag. Hierover komt de isolatie/tackerplaat van 20mm en cementdekvloer van 70mm.	1200	320+40	4020

Op de verdiepingen van de nieuwe woningen worden vloerconstructies met de volgende specificaties gebruikt:

Tabel 5: Noodzakelijke eigenschappen van de verdiepingvloeren

Technologie - figuur 6	Elementbreedte [mm]	Dikte [mm]	Overspanning [mm]
Breedplaat betonvloer dikte 260mm met 20mm isolatielaag en 70mm cementdekvloer	1200	260+70	4020



Figuur 6: Detail verdiepingvloer

De berekend eigenfrequentie van de begane grond vloeren bedraagt ca. 39 Hz voor de woningen.

De berekende eigenfrequentie van de verdiepingvloer bedraagt ca. 35 Hz.

De overdrachtsfactor van fundering naar vloer voor de woningen wordt bepaald met voorgaande empirische formule en bedraagt in verticale richting $H_{v,z} = 1$.

Cumulatie overdrachtsprognose:

De cumulatieve overdrachtsfactoren zijn gegeven in tabel 6.

Tabel 6: Cumulatieve overdrachtsfactoren.

Terrein	$H_{f,z}$	$H_{f,xy}$	$H_{v,z}$	$H_{v,xy}$	$H_{fv,z} = H_{f,z} * H_{v,z}$	$H_{fv,xy} = H_{f,xy} * H_{v,xy}$
Ten noorden van het spoor	0,85	0,85	0,85	1	0,85	0,85

Nauwkeurigheidsmarge meten en rekenen

In de praktijk kunnen de waarden afwijken van de berekende resultaten, dit wordt uitgedrukt in een bepaalde onzekerheid. Voor de voorliggende prognose berekeningen wordt deze onzekerheid ingeschat op ± 2 dB t.o.v. 1 nm/s.

Van de bodem (en dus ook de fundering van het spoor) en het gebouw zijn de eigenschappen niet nauwkeurig bekend. Een zand laag kan in verschillende periodes afgezet zijn, waardoor de stijfheid niet overal dezelfde is. In gebouwen geldt iets vergelijkbaars. Stijfheid van een gebouw kan in de tijd wijzigen, door bijvoorbeeld microscheuren, verbouwingen, zettingen van de fundering. Ten slotte moet nog aandacht worden besteed aan het ketengedrag van het systeem (spoor, grond, gebouw): In een berekening van dit systeem kan in elke stap een afwijking van de werkelijkheid optreden. Deze kleine afwijkingen kunnen later relatief grote gevolgen hebben als deze elkaar in de keten versterken.

De gerapporteerde onzekerheid is gebaseerd op een standaardonzekerheid, vermenigvuldigd met een dekkingsfactor $k = 2$, welke overeenkomt met een betrouwbaarheidsinterval van ongeveer 95%. Trillingen kunnen ook uitgedrukt worden in decibels. De referentiegrootte voor trillingsnelheid bedraagt $V_0 = 1 \text{ nm/s}$ (10^{-9}).

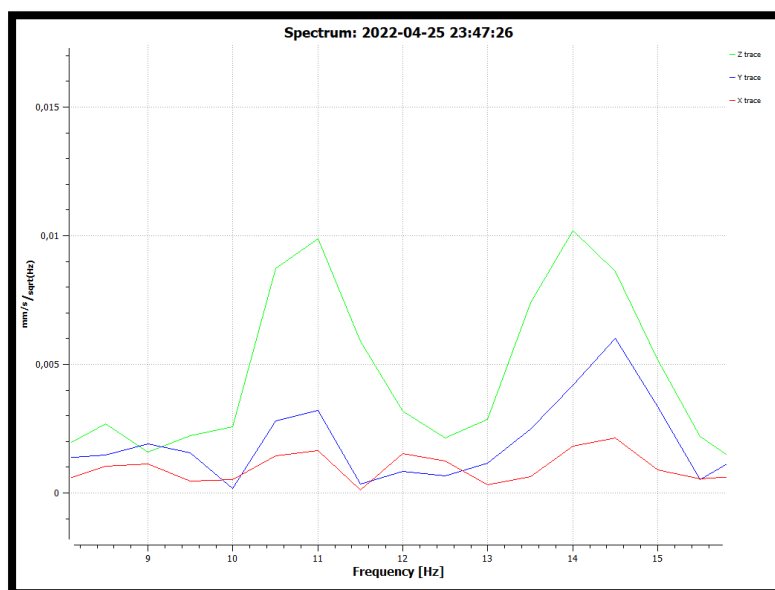
4. RESULTATEN TRILLINGSHINDER EN PROGNOSE

4.1. Meetresultaten

Gedurende de meetweek hebben stoortrillingen plaatsgevonden ten gevolge van o.a. de installatie en de-installatie van de instrumenten; deze zijn in de resultaten geïdentificeerd en geëlimineerd.

Tussen de spoorlijn en het plangebied ligt een weg met klinkers welke voor stoortrillingen zorgt in de dagperiode door auto die over deze weg rijden. Tevens waren er in de dag- de avondperiode stoortrillingen met een frequentie van ca. 48 Hz door een onbekende trillingsbron. Derhalve zijn alleen de meetgegevens geanalyseerd uit de nachtperiode (23:00 - 07:00 uur). Deze gegevens komen overeen met bemande metingen die verricht zijn overdag waarbij visueel vastgesteld kon worden dat het om treinpassages ging. De trillingsniveaus overdag en in de avond zijn gelijk aan die in de nachtperiode.

In figuur 5 is het spectrum van de meeste relevante trillingen (hoogst laagfrequente opgetreden trillingsniveaus in de nachtperiode) vanwege railverkeer weergegeven, gemeten op meetpositie 1. Overige meetgegevens zijn opgenomen in rapport 2006007194-20222071 d.d. 2 mei 2022



Figuur 5: Spectrum op meetpositie 1 van één van de meeste relevante trillingsniveaus vanwege railverkeer de gemeten snelheidswaarde wordt bepaald in het tijdsdomein.

In tabel 7 zijn de hoogste meetwaarden als maximale effectieve trillingssnelheid, $V_{\text{eff,max}}$, samengevat. In tabel 9 zijn de hoogste meetwaarden voor de lage maatgevende frequenties gegeven, deze zijn ook maatgevend voor de prognoseberekeningen. De meeste trillingen vanwege spoorverkeer - in de nachtperiode - liggen in de range van $V_{\text{eff,max}} = 0,1 - 1,9$.

Tabel 7: Meetresultaten

Meetpositie	Periode	Hoogst optredende meetwaarden van $V_{eff,max}$ [-]		
		z-richting	x-richting	y-richting
Positie 1 (32 meter afstand)	25-04-2022 - 23:47 (11-14 Hz)	0,24	-	0,2
	26-04-2022 - 23:46 (8-14 Hz)	0,14	-	0,12
	27-04-2022 - 00:03 (14 Hz)	0,14	-	0,11
	28-04-2022 - 01:04 (14 Hz)	0,19	-	0,15
	29-04-2022 - 00:46 (12-18 Hz)	0,15	-	0,12
	30-04-2022 - 06:31 (12 Hz)	0,19	-	0,16

4.2. Berekening resultaten; overdracht in de bodem met Barkan formule

Op basis van de meetresultaten op positie 1 is de theoretische overdracht op basis van de empirische formule van Barkan bepaald en dus zijn de trillingsniveaus in de bodem ter plaatse van de woningen op verschillende afstanden van het spoor berekend. De volledige berekeningen zijn in bijlage 2 opgenomen.

4.3. Prognose resultaten; overdracht van bodem naar vloer

Op basis van de meetresultaten en berekende resultaten zijn de waarden van V_{max} middels de overdracht functie van de bodem naar vloer berekend.

De volledige berekeningen zijn in bijlage 2 opgenomen.

De cumulatieve $H_{fv,xyz}$ overdracht factor bedraagt 0,85. Zie tabel 6.

4.4. Toetsing trillingsimmissie; prognose

De hoogst berekende waarden voor V_{\max} in de woningen ten noorden van het spoor zijn gegeven in tabel 8. De toetsing voor hinder is gegeven in tabel 9.

Tabel 8: Toetsing voor hinder in de toekomstige woningen

Afstand vanaf het spoor [m]	Periode	V_{\max} [-]	A_1^* [-]	Toetsing	A_2^* [-]	Toetsing
32	Nacht	0,20	0,1	<u>Voldoet niet</u>	0,2	<u>Voldoet</u>
40	Nacht	0,16	0,1	<u>Voldoet niet</u>	0,2	<u>Voldoet</u>
50	Nacht	0,11	0,1	<u>Voldoet niet</u>	0,2	<u>Voldoet</u>
60	Nacht	0,09	0,1	<u>Voldoet</u>	0,2	<u>Voldoet</u>
70	Nacht	0,06	0,1	<u>Voldoet</u>	0,2	<u>Voldoet</u>

* waarden uit de SBR-richtlijn.

Tabel 9: toetsing voor hinder (V_{per}); dag- en avondperiode en nachtperiode.

Identificatie	V_{per} [-]	A_3^* [-]	Toetsing
Woningen op 32 [m] (dag- en avond)	0,03	0,05*	<u>Voldoet</u>

4.5. Bespreking van de resultaten, hinder

De resultaten van de worst-case prognose-berekeningen zijn in tabel 10 samengevat, inclusief toetsing aan SBR-B en hinderkwalificatie.

Tabel 10: Samenvatting van de prognoseresultaten op verschillende afstanden van de spoorbaan in de toekomstige woningen.

Afstand tussen nieuwbouwen en spoorbaan [m]	Voldaan aan SBR-B voor woningen	Hinderkwalificatie
32	Ja	Weinig hinder
40	Ja	Weinig hinder
50	Ja	Weinig hinder
60	Ja	Weinig hinder
70	Ja	Weinig hinder

5. MAATREGELEN

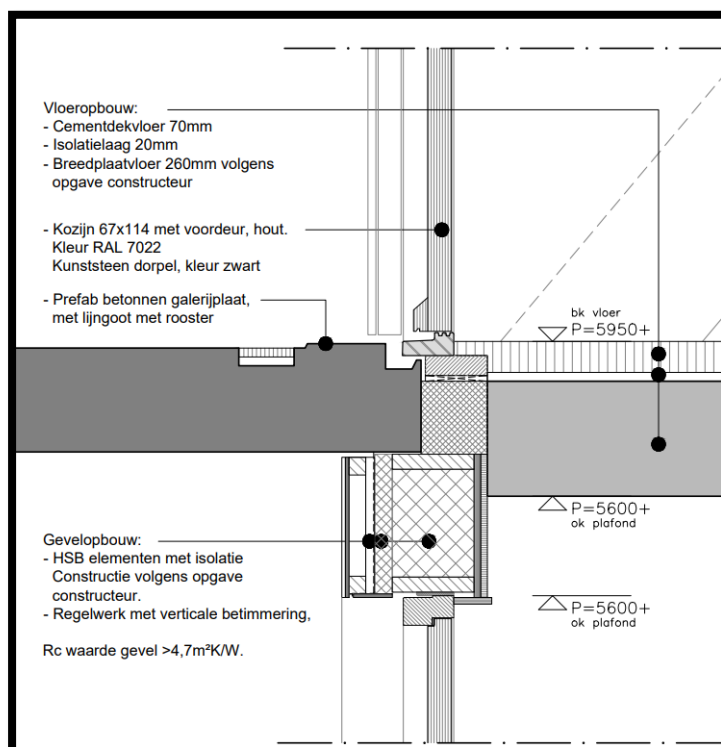
Bij trillingen is er sprake van een trillingsbron (spoorweg), een medium (grond) dat de trillingen doorgeeft, en een ontvanger (personen in de gebouwen). Trillingsreducerende maatregelen kunnen zijn:

1. Bij de bron;
2. In het medium (bodem);
3. Bij de ontvanger.

In dit geval zijn maatregelen bij de ontvanger (de gebouwen) opgenomen, namelijk maatregelen inzake type en dimensionering van de fundering, constructiewijze en dimensionering van de vloeren.

De volgende maatregelen worden getroffen om trillingshinder vanwege spoorverkeer te voorkomen:

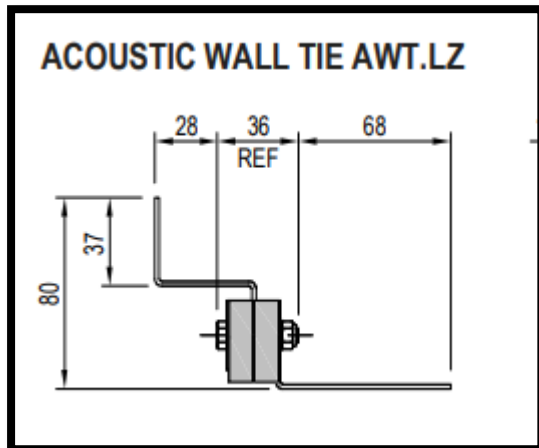
- Funderingspalen (palenschroef).
- Funderingsbalken met afmetingen van minimaal 610 mm x 600 mm ingepakt in EPS verloren bekisting wanddikte 170mm onder fundatie 200mm. Zie figuur 5.
- Begane grond vloeren met niet meer dan ca. 4,1 meter overspanning, voldoende stijfheid. Toegepast wordt kanaalplaatvloer HV320 van VBI met 40mm constructieve druklaag. Hierover komt de isolatie/tackerplaat van 20mm en cementdekvloer van 70mm (eigenfrequentie 39 Hz). Zie figuur 5.
- Verdiepingsvloeren worden uitgevoerd als breedplaat betonvloer dikte 260mm met 20mm isolatielaag en 70mm cementdekvloer (eigenfrequentie 35 Hz). Zie figuur 6.
- Voorgevels bestaan uit 100mm kalkzandsteen, 140mm isolatie, 30mm luchtpouw en halfsteensmetselwerk.
- Achtergevel bestaat uit een Houtskelet (HSB) constructie (niet dragend). Zie figuur 7



Figuur 7: Achtergevel HSB wanden.

Om mogelijk laagfrequent afstralend geluid van de (lichte) achtergevel te voorkomen dienen de achterwanden verankerd te worden met trillingsdempende ankers.

Een voorbeeld van een dergelijk ander is gegeven in figuur 8.



Figuur 8: Trillingsontkoppeld anker

Uitgaande van ten minste voornoemde constructiewijze en afmetingen betreffende de funderings- en vloeropbouw en standaard diktes betreffende wanden wordt geprognosticeerd dat voldaan kan worden aan de streefwaarden uit SBR Richtlijn B. Ten einde de te verwachten trillingsniveaus nauwkeuriger te bepalen behoort het opstellen van een Eindige Elementen model tot de mogelijkheden.

6. CONCLUSIE

Uit de resultaten van het voorliggend onderzoek inzake hinder voor personen in gebouwen, kan het volgende worden geconcludeerd:

1. Uit de berekeningen wordt geprognosticeerd dat met de maatregelen zoals beschreven in hoofdstuk 5 – wordt voldaan aan de streefwaarden uit de SBR-richtlijn B gedurende de dag-, avond- en nachtperiode. Het is de verwachting dat in de toekomstige nieuwe woningen weinig trillingshinder zal optreden vanwege railverkeer.
2. De overgelegde tekeningen, details en materialisatie voldoen aan het gegeven advies.

Nauwkeurigheidsmarge meten en rekenen

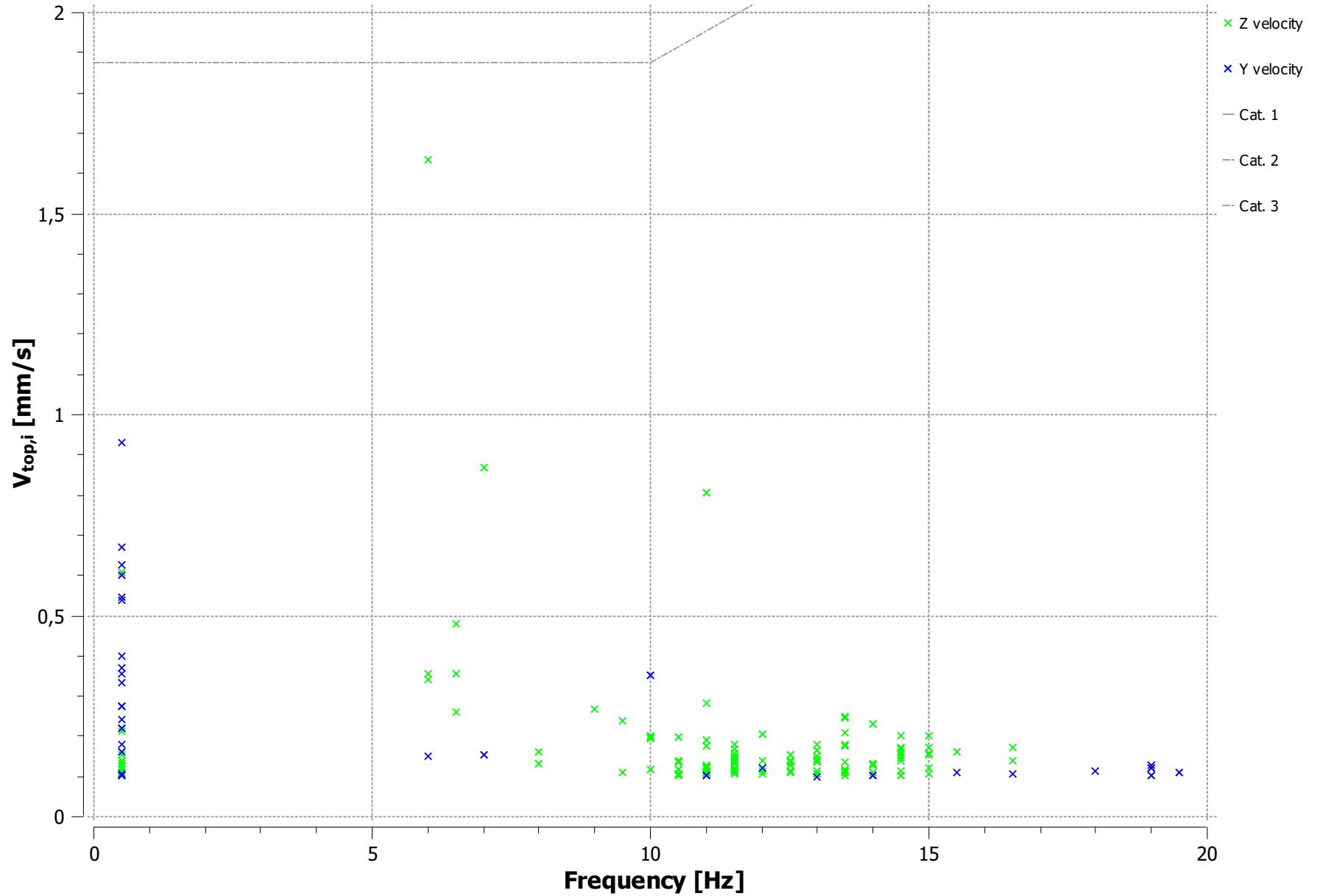
In de praktijk kunnen de waarden afwijken van de berekende resultaten, dit wordt uitgedrukt in een bepaalde onzekerheid. Voor de voorliggende prognose berekeningen wordt deze onzekerheid ingeschat op ± 2 dB t.o.v. $V_0 = 1 \text{ nm/s}$ (10^{-9}).

AV-CONSULTING B.V.

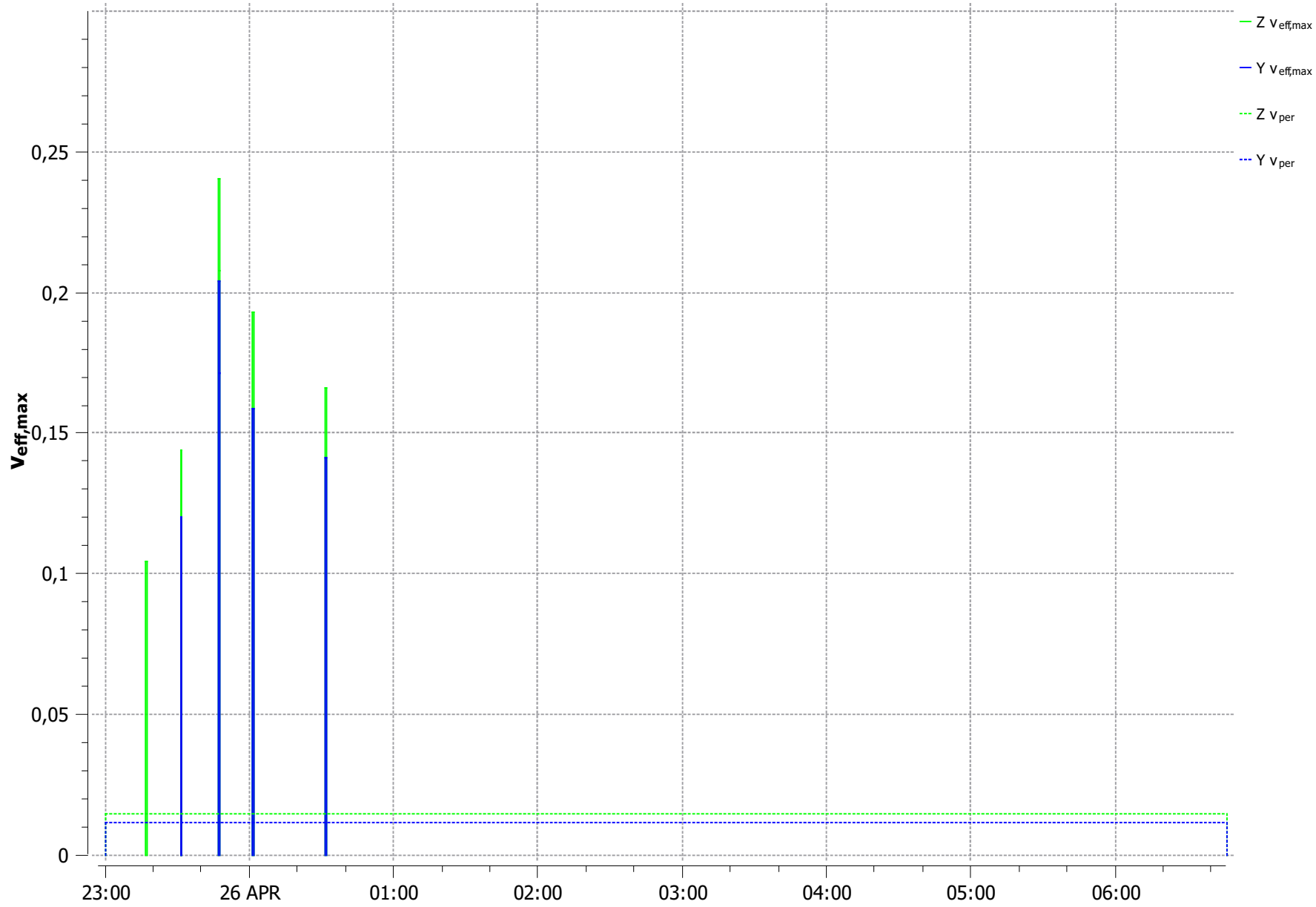
Raadgevende ingenieurs

BIJLAGE 1: MEETRESULTATEN

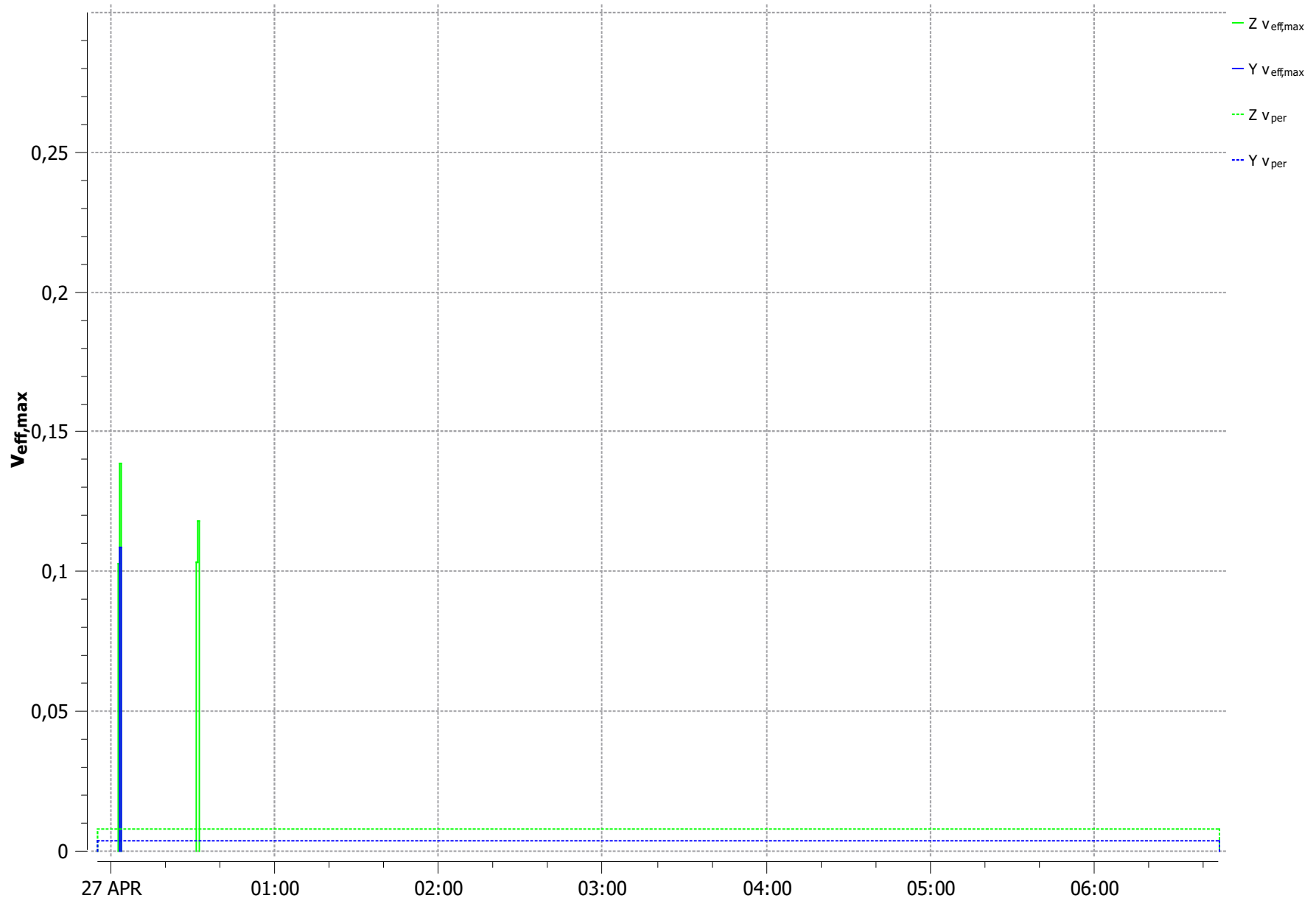
VIB00093 Weseperstraat 7 2022-04-25



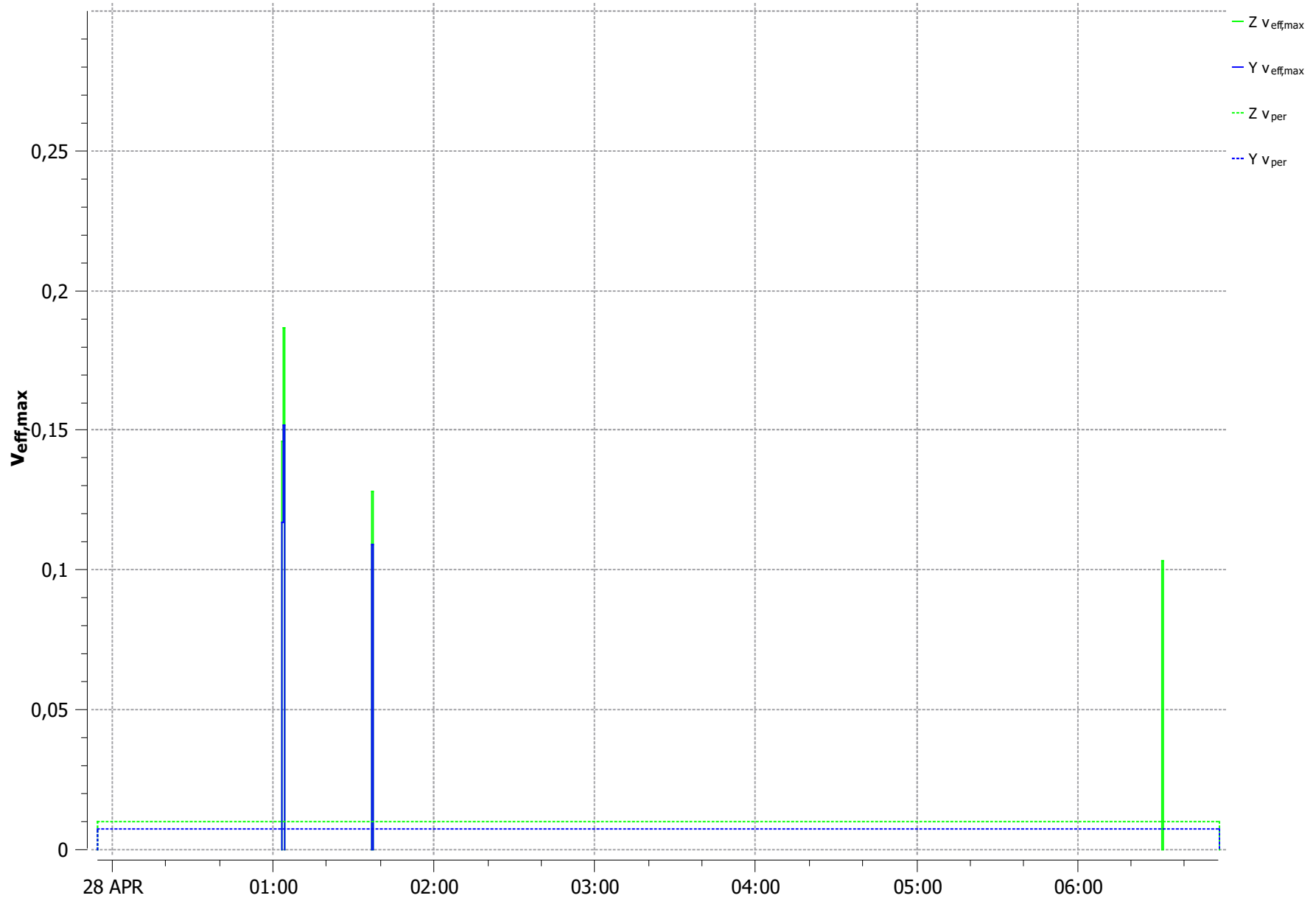
VIB00093 Weseperstraat 7 2022-04-25



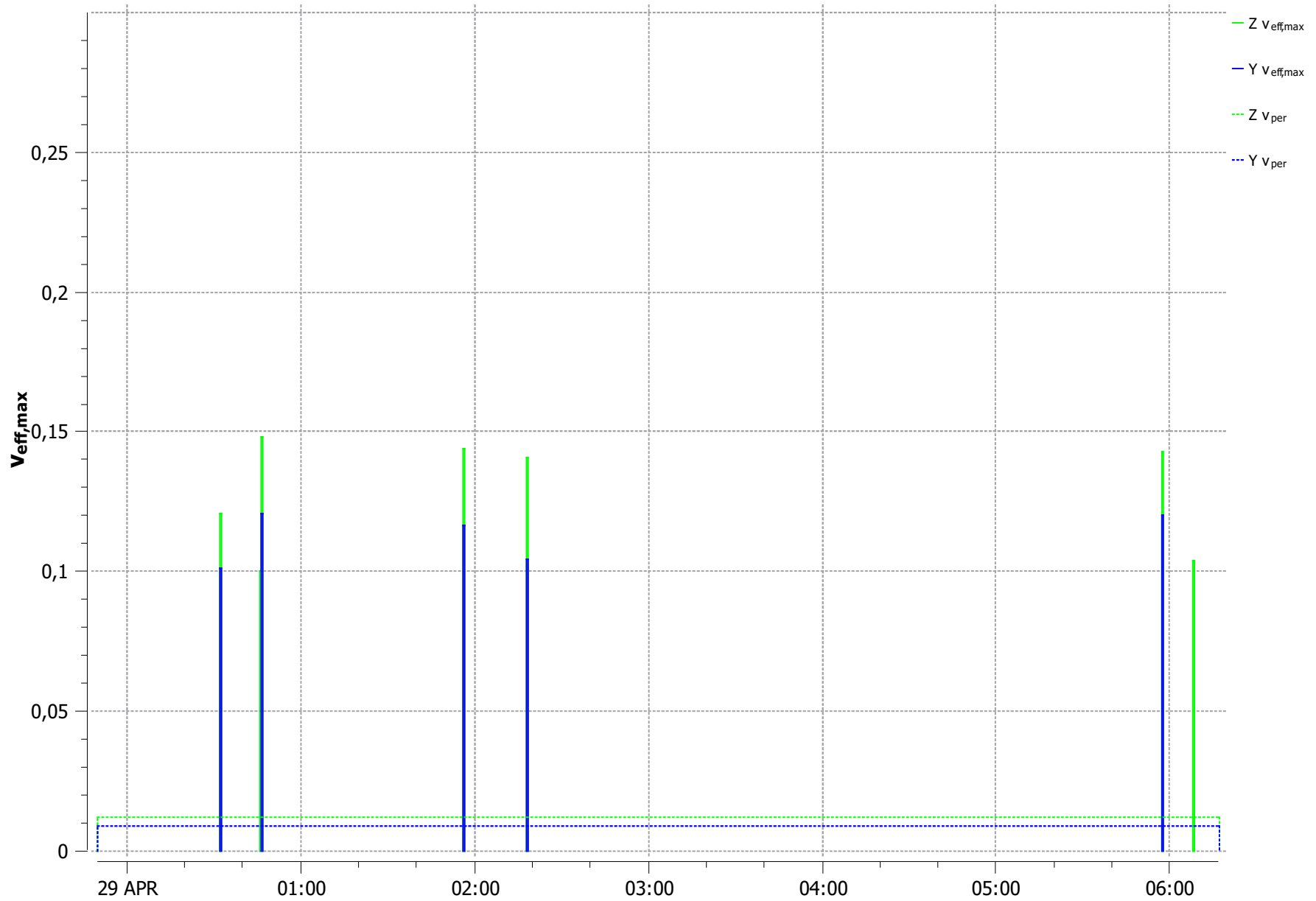
VIB00093 Weseperstraat 7 2022-04-25



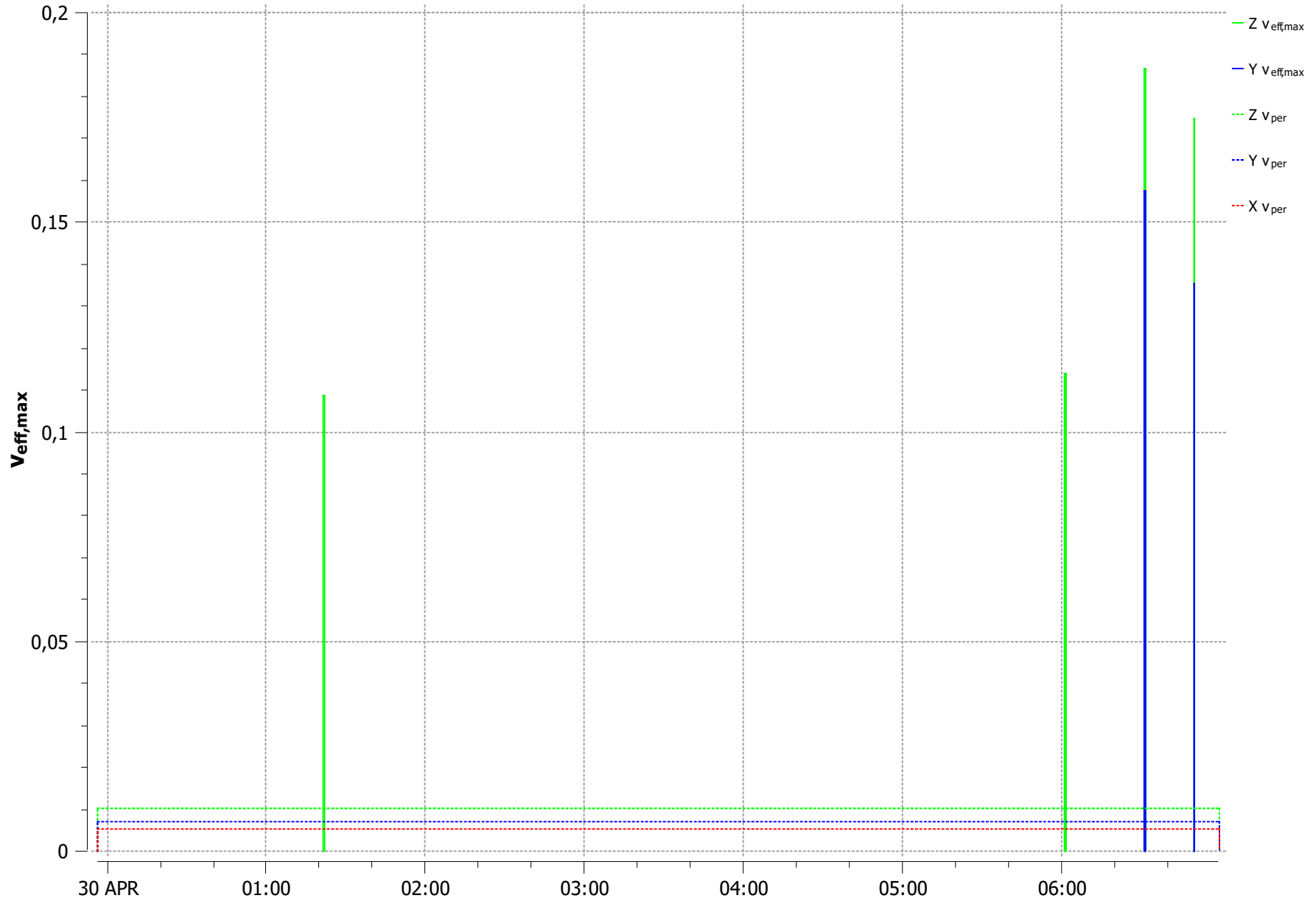
VIB00093 Weseperstraat 7 2022-04-25



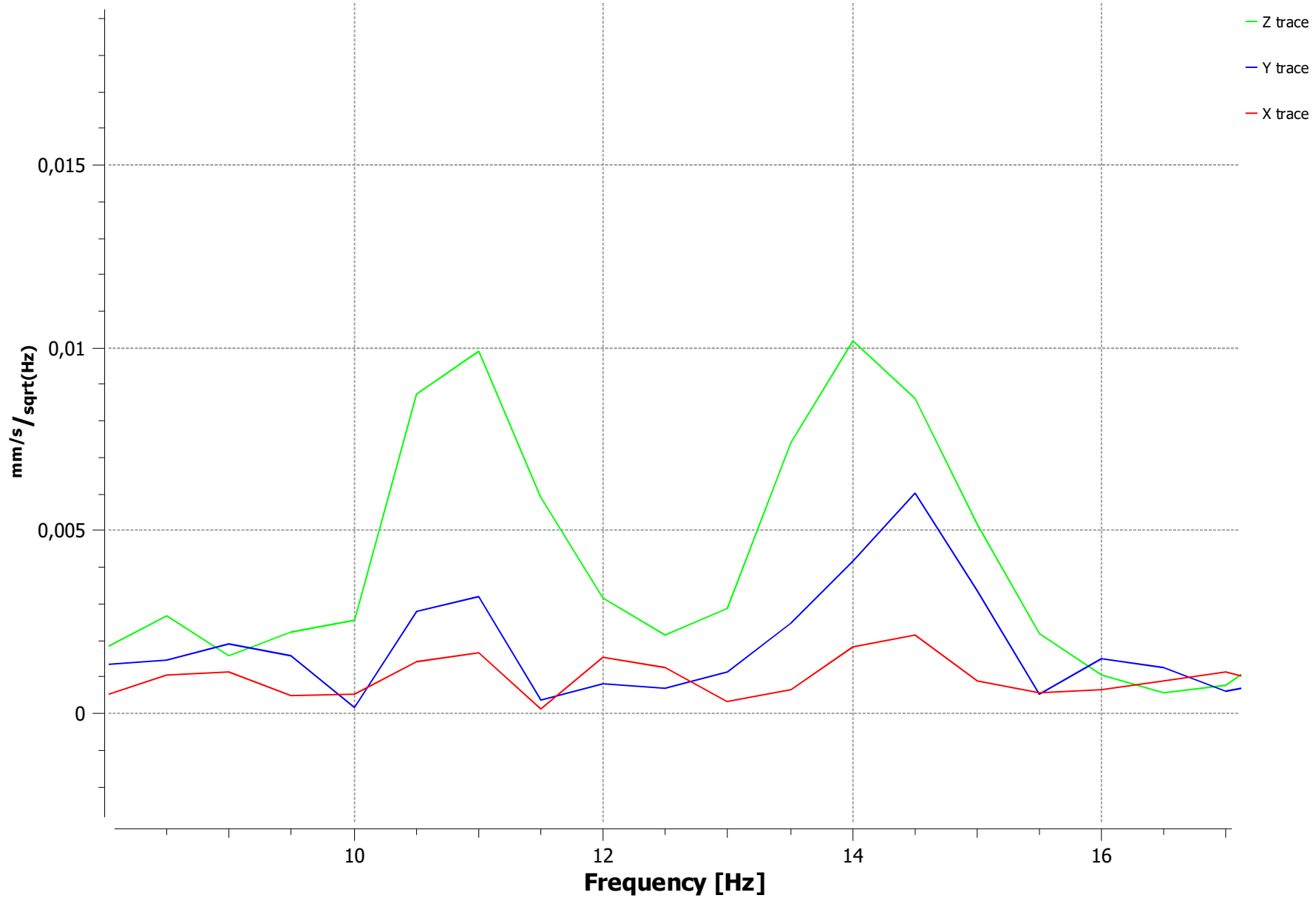
VIB00093 Weseperstraat 7 2022-04-25



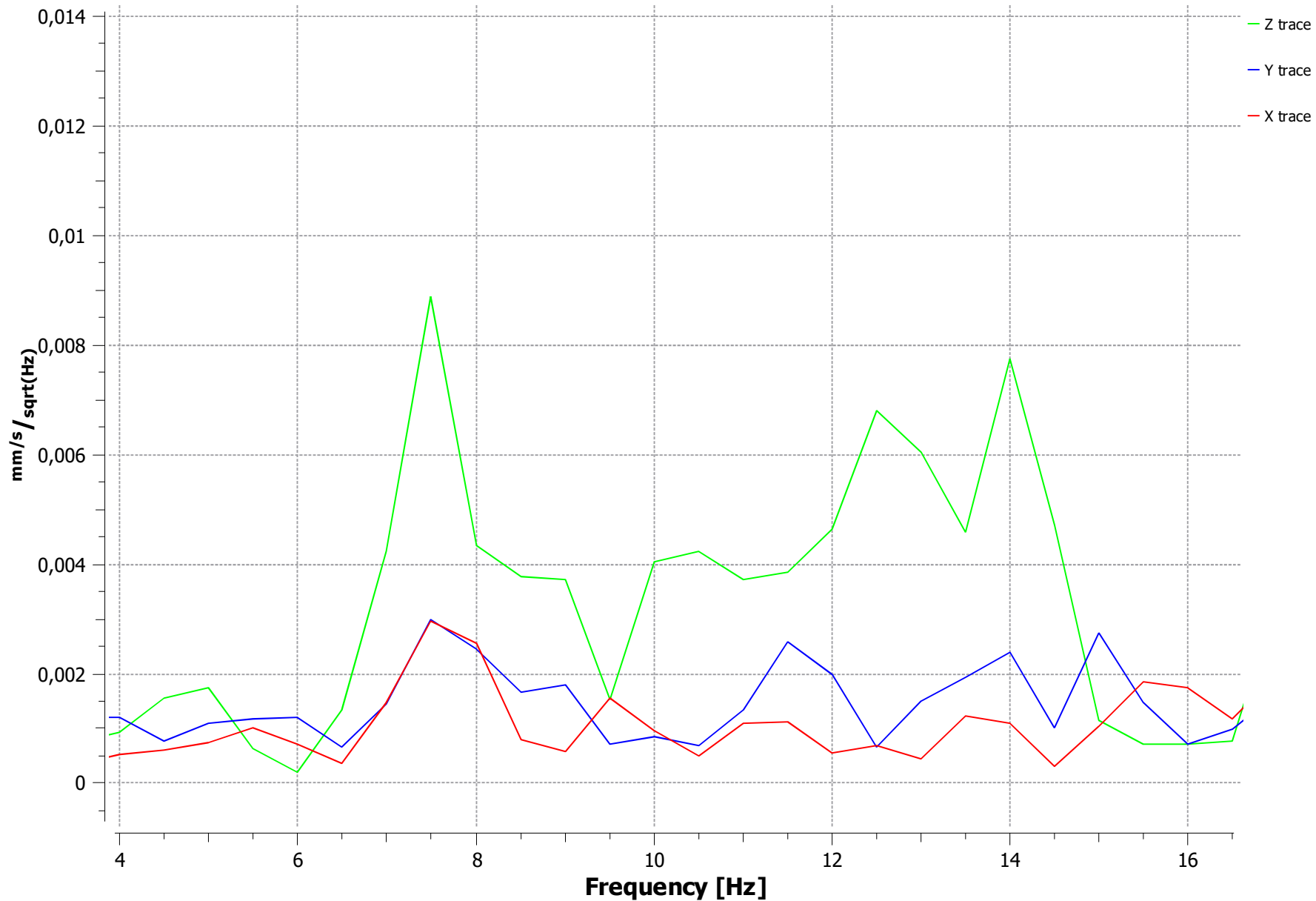
VIB00093 Weseperstraat 7 2022-04-25



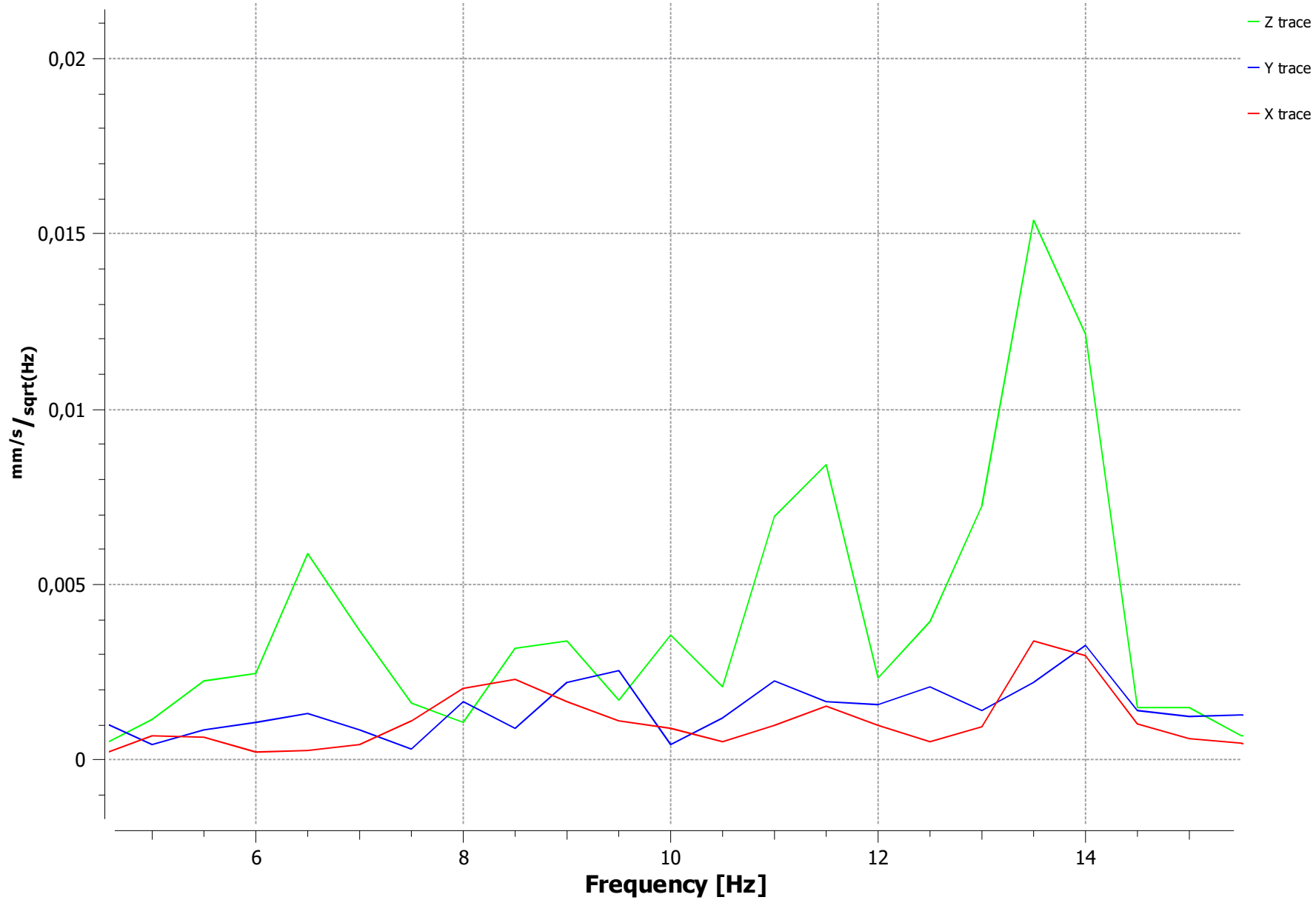
Spectrum: 2022-04-25 23:47:26



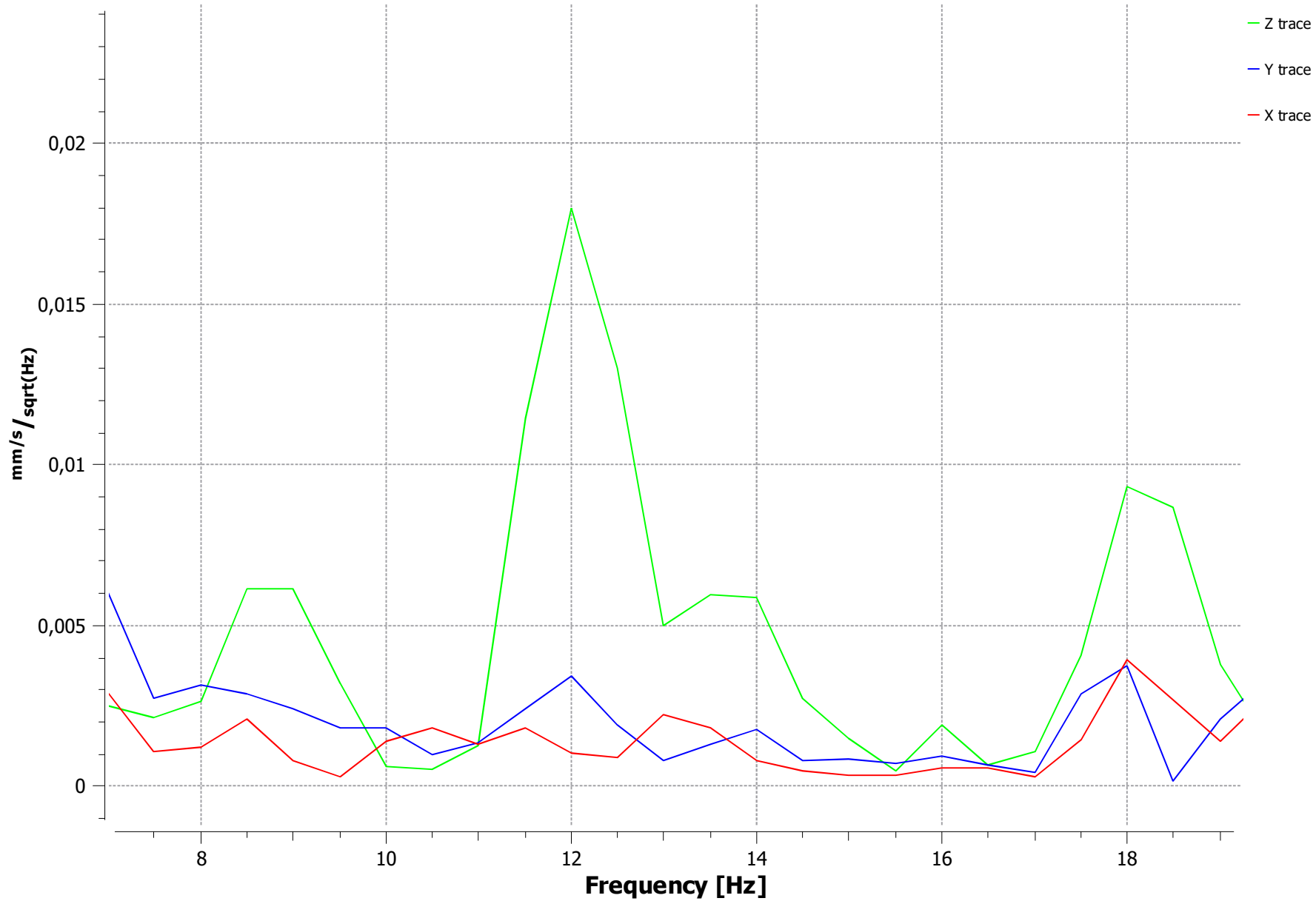
Spectrum: 2022-04-26 23:46:34



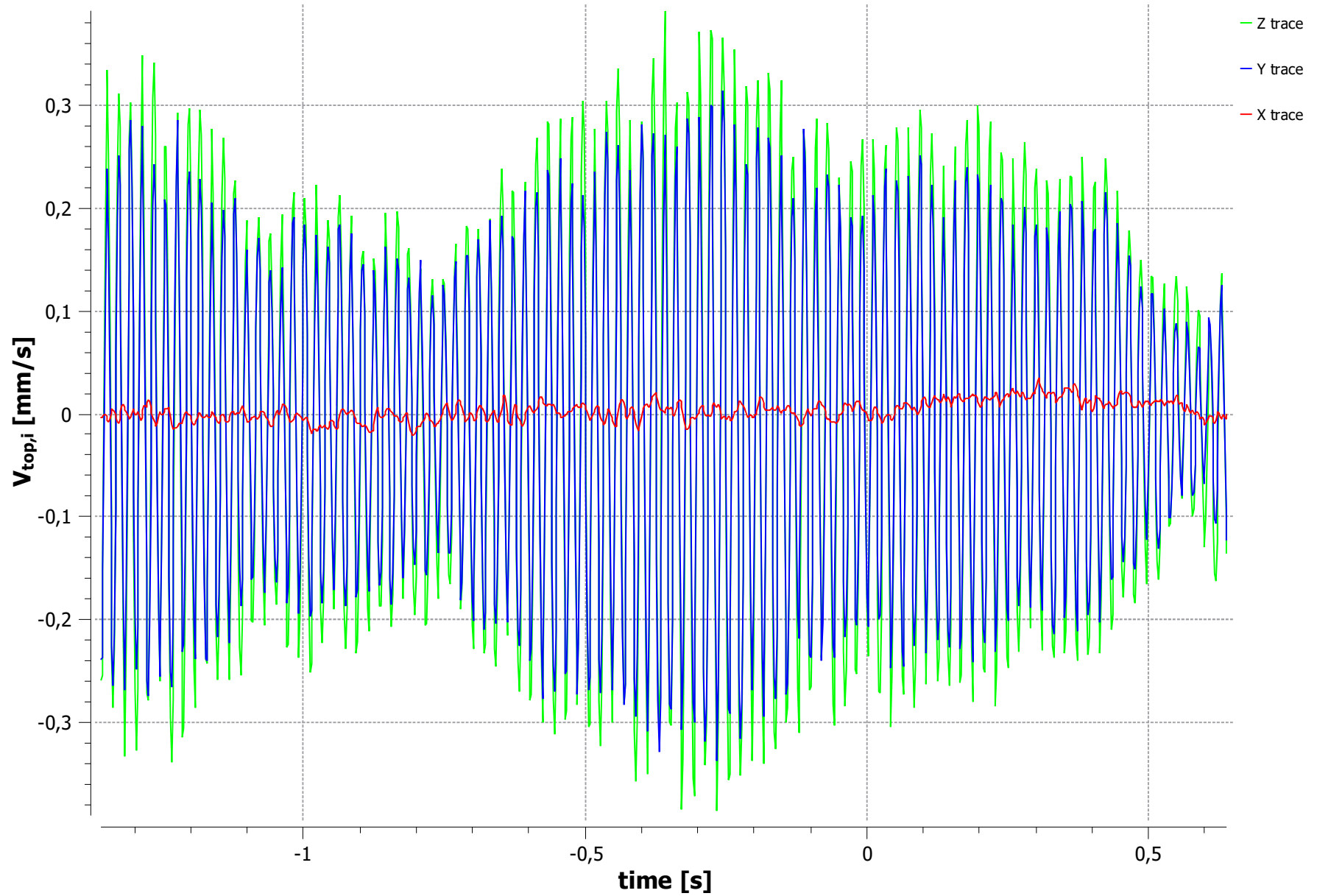
Spectrum: 2022-04-28 01:04:00



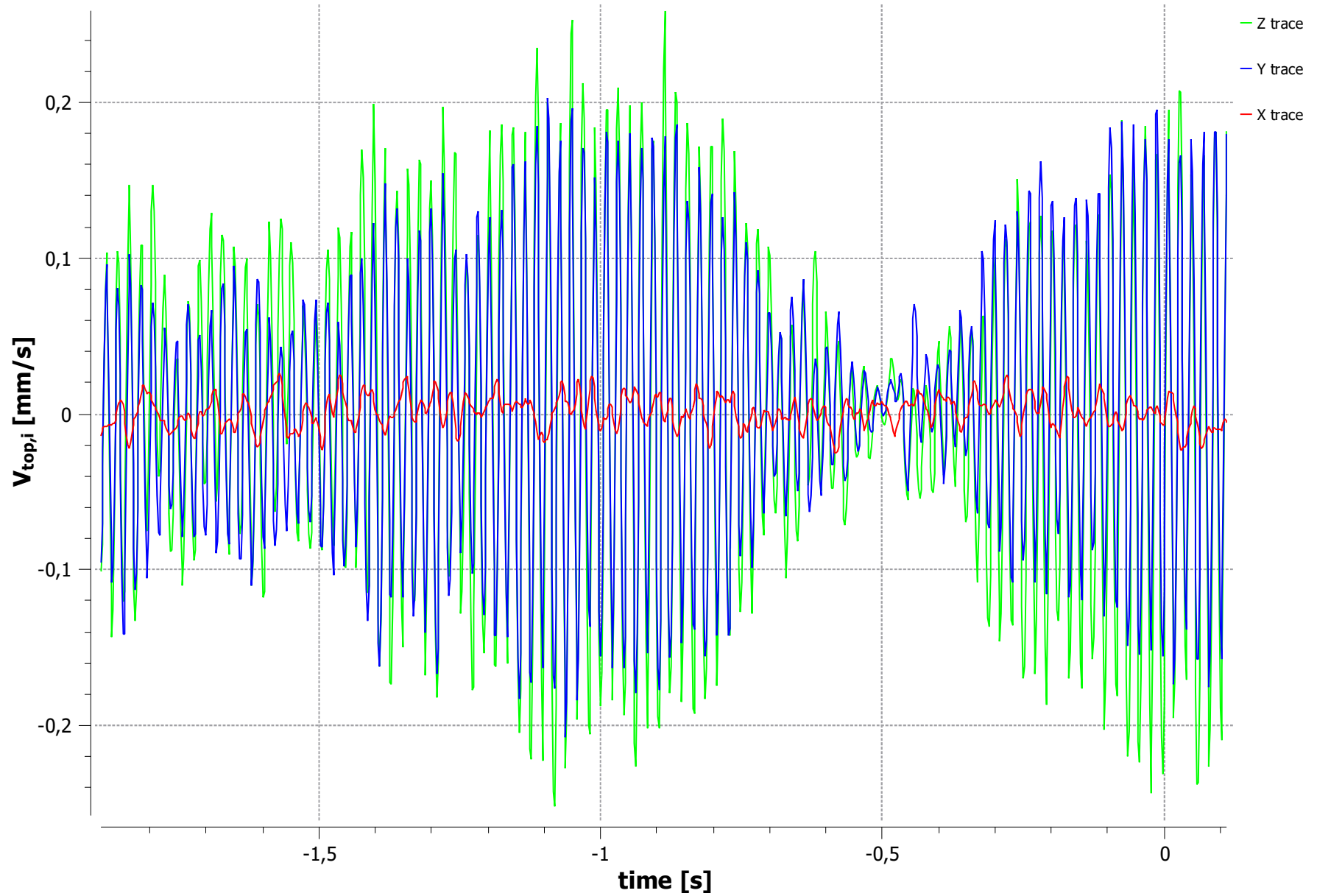
Spectrum: 2022-04-29 00:46:30



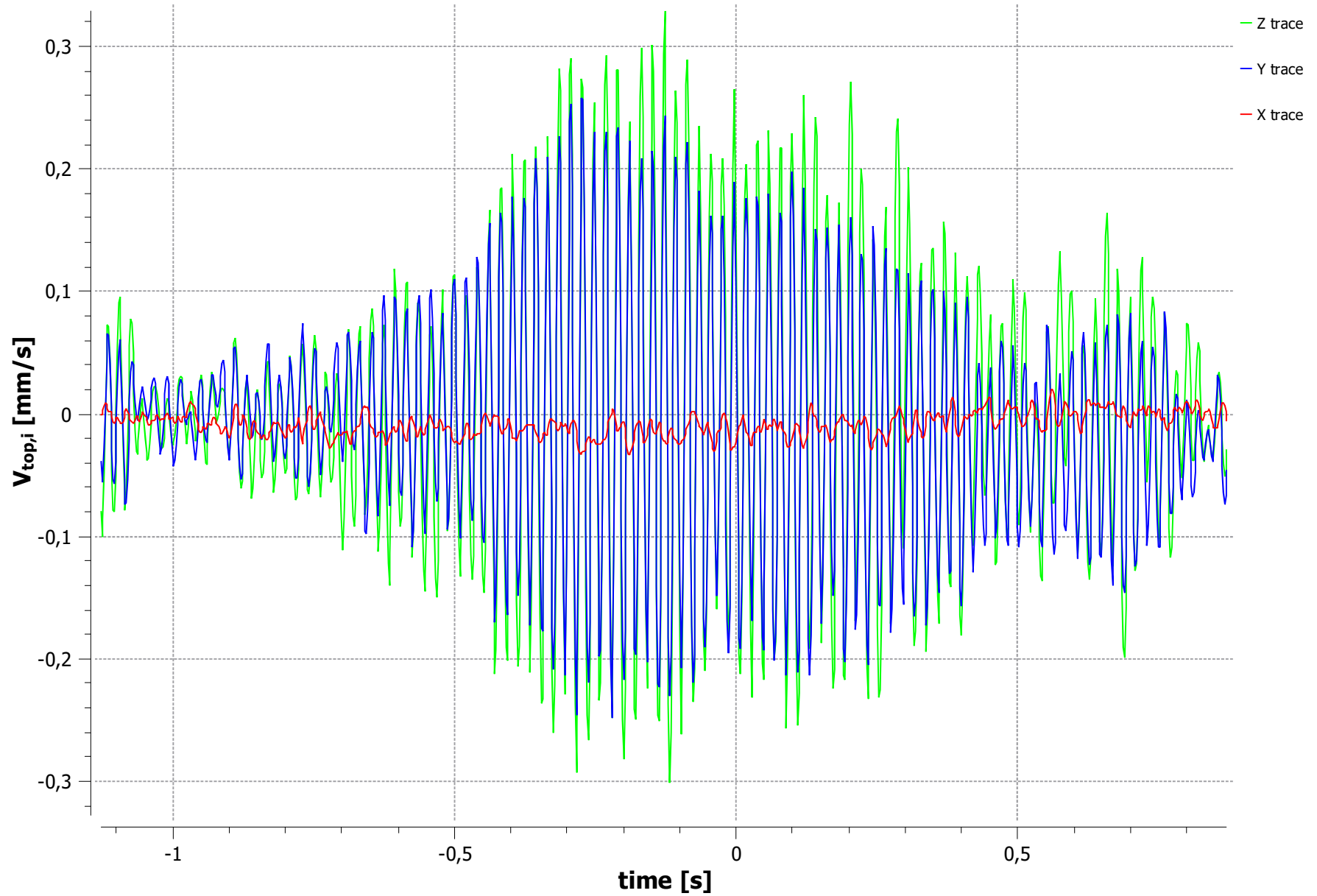
Velocity Trace: 2022-04-25 23:47:26



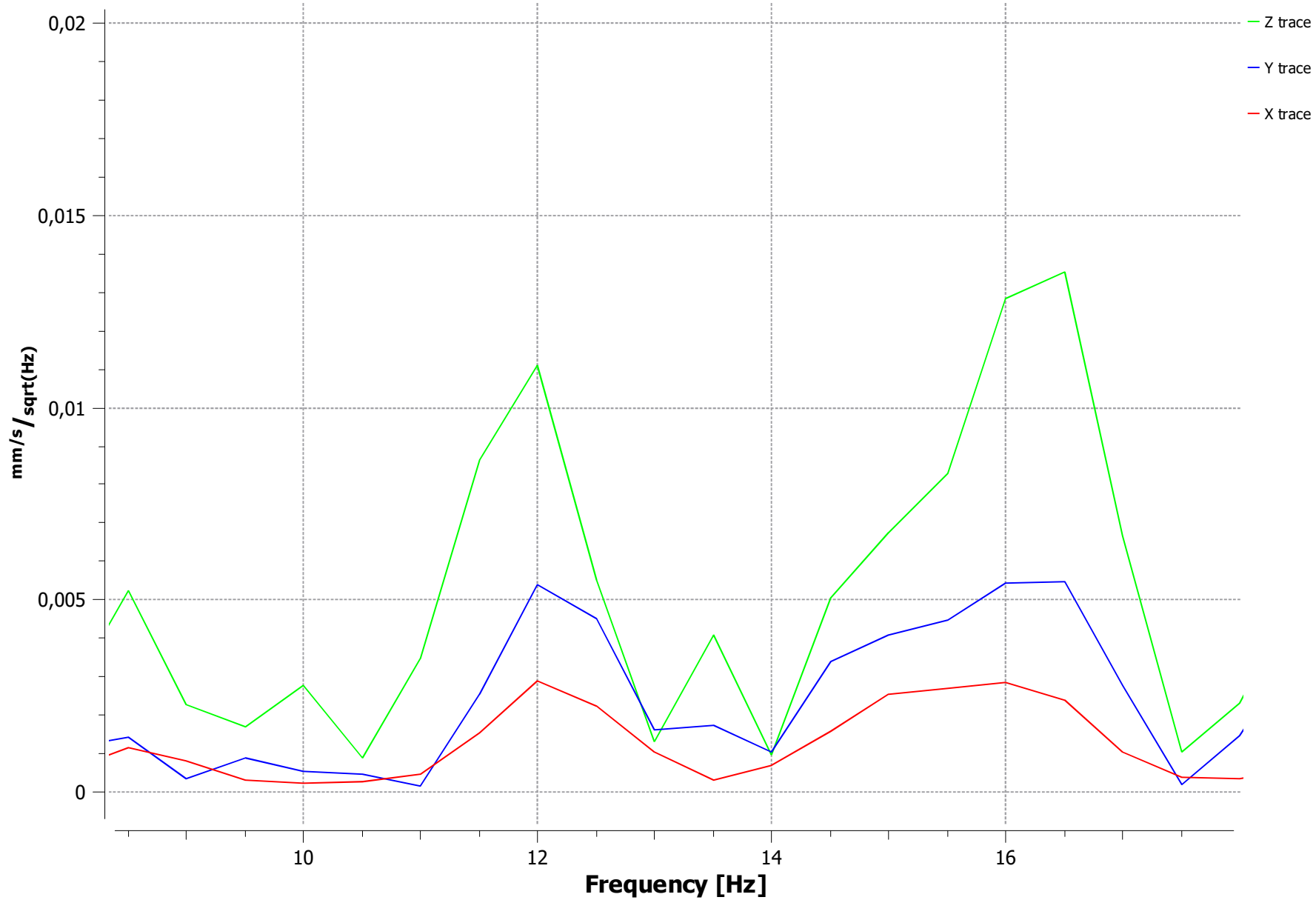
Velocity Trace: 2022-04-26 23:46:34



Velocity Trace: 2022-04-28 01:04:00



Spectrum: 2022-04-29 23:54:08



BIJLAGE 2: BEREKENINGSBLADEN

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R_0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:
 V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R_0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
 R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
 n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
 n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Woningen op 32 [m] afstand van het spoor

Invoergegevens berekeningen:

RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
32	32	0,5	0,02	0,02	0,02	0,85	0,85	0,85

Dagperiode

		Z-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,24	32	32	0,5	0,02		0,240	14							
Vper		0,03	32	32	0,5	0,02	Vper	0,030	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,20</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,03</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,20	Vper	0,03				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,20															
Vper	0,03															
		X-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,00	32	32	0,5	0,02		0,000	0							
Vper		0,00	32	32	0,5	0,02	Vper	0,000	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,00	Vper	0,00				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,00															
Vper	0,00															
		Y-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,20	32	32	0,5	0,02		0,200	14							
Vper		0,02	32	32	0,5	0,02	Vper	0,020	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,17</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,02</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,17	Vper	0,02				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,17															
Vper	0,02															

Avondperiode

		Z-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,24	32	32	0,5	0,02		0,240	14							
Vper		0,03	32	32	0,5	0,02	Vper	0,030	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,20</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,03</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,20	Vper	0,03				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,20															
Vper	0,03															
		X-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,00	32	32	0,5	0,02		0,000	0							
Vper		0,00	32	32	0,5	0,02	Vper	0,000	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,00	Vper	0,00				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,00															
Vper	0,00															
		Y-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,20	32	32	0,5	0,02		0,200	14							
Vper		0,02	32	32	0,5	0,02	Vper	0,020	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,17</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,02</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,17	Vper	0,02				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,17															
Vper	0,02															

Nachtperiode

Z-richting

	VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z		VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,24	32	32	0,5	0,02	Veff,max	0,24	14
Vper	0,03	32	32	0,5	0,02	Vper	0,030	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,20
Vper	0,03

X-richting

	VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X		VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,00	32	32	0,5	0,02	Veff,max	0,00	0
Vper	0,00	32	32	0,5	0,02	Vper	0,00	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,00
Vper	0,00

Y-richting

	VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y		VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,20	32	32	0,5	0,02	Veff,max	0,20	14
Vper	0,02	32	32	0,5	0,02	Vper	0,02	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,17
Vper	0,02

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R_0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:
 V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R_0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
 R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
 n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
 n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Woningen op 32 [m] afstand van het spoor

Invoergegevens berekeningen:

RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
32	40	0,5	0,02	0,02	0,02	0,85	0,85	0,85

Dagperiode

		Z-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,24	32	40	0,5	0,02		0,183	14							
Vper		0,03	32	40	0,5	0,02	Vper	0,023	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,16</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,02</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,16	Vper	0,02				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,16															
Vper	0,02															
		X-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,00	32	40	0,5	0,02		0,000	0							
Vper		0,00	32	40	0,5	0,02	Vper	0,000	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,00	Vper	0,00				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,00															
Vper	0,00															
		Y-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,20	32	40	0,5	0,02		0,152	14							
Vper		0,02	32	40	0,5	0,02	Vper	0,015	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,13</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,01</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,13	Vper	0,01				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,13															
Vper	0,01															

Nachtperiode

Z-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z
Veff,max	0,24	32	40	0,5	0,02
Vper	0,03	32	40	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,18	14
Vper	0,023	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,16
Vper	0,02

X-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X
Veff,max	0,00	32	40	0,5	0,02
Vper	0,00	32	40	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,00	0
Vper	0,00	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,00
Vper	0,00

Y-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y
Veff,max	0,20	32	40	0,5	0,02
Vper	0,02	32	40	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,15	14
Vper	0,02	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,13
Vper	0,01

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R_0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:
 V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R_0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
 R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
 n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
 n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Woningen op 32 [m] afstand van het spoor

Invoergegevens berekeningen:

RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
32	50	0,5	0,02	0,02	0,02	0,85	0,85	0,85

Dagperiode

		Z-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,24	32	50	0,5	0,02		0,134	14							
Vper		0,03	32	50	0,5	0,02	Vper	0,017	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,11</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,01</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,11	Vper	0,01				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,11															
Vper	0,01															
		X-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,00	32	50	0,5	0,02		0,000	0							
Vper		0,00	32	50	0,5	0,02	Vper	0,000	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,00	Vper	0,00				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,00															
Vper	0,00															
		Y-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,20	32	50	0,5	0,02		0,112	14							
Vper		0,02	32	50	0,5	0,02	Vper	0,011	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,09</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,01</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,09	Vper	0,01				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,09															
Vper	0,01															

Nachtperiode

Z-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z
Veff,max	0,24	32	50	0,5	0,02
Vper	0,03	32	50	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,13	14
Vper	0,017	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,11
Vper	0,01

X-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X
Veff,max	0,00	32	50	0,5	0,02
Vper	0,00	32	50	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,00	0
Vper	0,00	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,00
Vper	0,00

Y-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y
Veff,max	0,20	32	50	0,5	0,02
Vper	0,02	32	50	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,11	14
Vper	0,01	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,09
Vper	0,01

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R_0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:
 V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R_0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
 R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
 n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
 n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Woningen op 70 [m] afstand van het spoor

Invoergegevens berekeningen:

RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
32	60	0,5	0,02	0,02	0,02	0,85	0,85	0,85

Dagperiode

		Z-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,24	32	60	0,5	0,02		0,100	14							
Vper		0,03	32	60	0,5	0,02	Vper	0,013	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,09</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,01</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,09	Vper	0,01				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,09															
Vper	0,01															
		X-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,00	32	60	0,5	0,02		0,000	0							
Vper		0,00	32	60	0,5	0,02	Vper	0,000	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,00	Vper	0,00				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,00															
Vper	0,00															
		Y-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,20	32	60	0,5	0,02		0,083	14							
Vper		0,02	32	60	0,5	0,02	Vper	0,008	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,07</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,01</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,07	Vper	0,01				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,07															
Vper	0,01															

Nachtperiode

Z-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z
Veff,max	0,24	32	60	0,5	0,02
Vper	0,03	32	60	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,10	14
Vper	0,013	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,09
Vper	0,01

X-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X
Veff,max	0,00	32	60	0,5	0,02
Vper	0,00	32	60	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,00	0
Vper	0,00	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,00
Vper	0,00

Y-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y
Veff,max	0,20	32	60	0,5	0,02
Vper	0,02	32	60	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,08	14
Vper	0,01	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,07
Vper	0,01

Formule van Barkan

$$V_R = V_{R_0} * \left[\frac{R_0}{R} \right]^n e^{-\alpha(R-R_0)}$$

Waarin:
 V_R trillingssterkte (m/s) op een afstand R van de bron;
 V_{R_0} trillingssterkte (m/s) op een afstand R_0 van de bron;
 R afstand tussen immissiepunt en de bron;
 R_0 afstand tussen meetpunt en de bron;
 α materiaaldemping in de bodem (1/m);
 n n = 1 tot 2 voor P- en S-golven;
 n = 0.5 voor R-golven.

Rekenmodel met Barkan formule en frequentie afhankelijke overdrachtfuncties

Woningen op 32 [m] afstand van het spoor

Invoergegevens berekeningen:

RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	α [1/m] X	α [1/m] Y	Overdrachtfactor bodem - vloer Z	Overdrachtfactor bodem - vloer X	Overdrachtfactor bodem - vloer Y
32	70	0,5	0,02	0,02	0,02	0,85	0,85	0,85

Dagperiode

		Z-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,24	32	70	0,5	0,02		0,076	14							
Vper		0,03	32	70	0,5	0,02	Vper	0,009	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,06</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,01</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,06	Vper	0,01				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,06															
Vper	0,01															
		X-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,00	32	70	0,5	0,02		0,000	0							
Vper		0,00	32	70	0,5	0,02	Vper	0,000	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,00	Vper	0,00				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,00															
Vper	0,00															
		Y-richting														
Veff,max		VR0 [-]	RO [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y	Veff,max	VR [-]	Frequentie [HZ]							
		0,20	32	70	0,5	0,02		0,063	14							
Vper		0,02	32	70	0,5	0,02	Vper	0,006	-							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vmax</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>Vper</td> <td>0,01</td> </tr> </tbody> </table>					Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]		Vmax	0,05	Vper	0,01				
Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]																
Vmax	0,05															
Vper	0,01															

Nachtperiode

Z-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Z
Veff,max	0,24	32	70	0,5	0,02
Vper	0,03	32	70	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,08	14
Vper	0,009	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,06
Vper	0,01

X-richting

	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] X
Veff,max	0,00	32	70	0,5	0,02
Vper	0,00	32	70	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,00	0
Vper	0,00	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,00
Vper	0,00

Y-richting

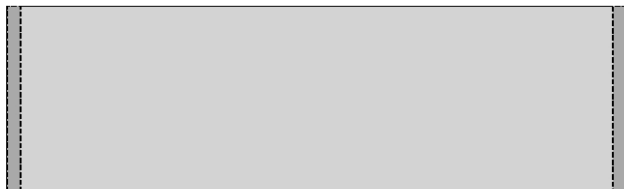
	VR0 [-]	R0 [m]	R [m]	n [-]	α [1/m] Y
Veff,max	0,20	32	70	0,5	0,02
Vper	0,02	32	70	0,5	0,02

	VR [-]	Frequentie [HZ]
Veff,max	0,06	14
Vper	0,01	-

	Prognose trillingsniveaus (op de vloer) [-]
Vmax	0,05
Vper	0,01

BIJLAGE 3: TEKENINGEN (Schetsontwerp)

Bij tekening	Nummer	Merk	Elementtype	Lengte	Breedte	Belastingsfase	Datum Berekend	Wapening
0223072-001	1002	2	HVU32	4020 mm	1200 mm	Gebruik	04-11-2022	S6-D2



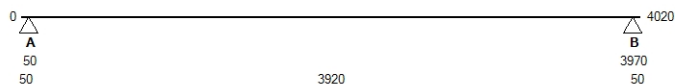
Wapening S6-D2							
Type	Aantal	Øk mm	A _p mm ²	Y _p mm	σ _{p,max} N/mm ²	I mm ⁴	θ(60) °C
Draad	2	5.0	19.6	274	1100	493	150
Streng	6	9.3	52.0	44	1100	578	272

Algemeen	
Gevolgklasse	CC2
Ontwerplevensduur	50 jaar
Milieuklasse onder	XC1
Constructieklasse	S1
Brandwerendheid	60 minuten
Isolatiewaarde	R _c = 3.5 m ² K/W
Sterkteklasse	C45/55
Betondekking onderzijde	40 mm

Belastingen			
Belastingcategorie	A		
ψ-factoren	ψ ₀ : 0.40	ψ ₁ : 0.50	ψ ₂ : 0.30
Eigen Gewicht	4.32 kN/m ²		
Druklaag	1.25 kN/m ²		
Afwerking	1.60 kN/m ²		
Opgelegd	1.75 kN/m ²		
Verpl. Scheidingswanden	1.20 kN/m ²		

Druklaag	
Samengestelde doorsnede	constructief
Dikte (L-M-R)	50 - 50 - 50 mm
Kwaliteit	C30/37
Basis wapeningsnet #	Ø5-150 mm
Montagejuk	Geen

Opleggingen		
	A	B
F _{rep} permanent	17.3	17.3 kN
F _{rep} variabel	7.1	7.1 kN
Geïsoleerde oplegging	nee	nee
Niet bedoelde inkl.mom.	nee	nee
Druklaag loopt tot	Wand	Wand



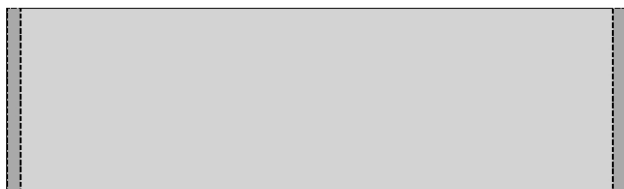
Doorbuiging	Optr.	Toel.	Eenh.	Momenten	Positief	Pos.	Optr.	Toel.	Eenh.
Veld bijkomend	↑ 1	↓ 8	mm	Gebruik		2010	30.03	170.38	kNm
Veld totaal	↑ 1	↓ 16	mm	Scheurmoment (doorbuiging)		2010	18.57	176.30	kNm
				Brand		2010	18.57	130.94	kNm

Resonantie	Optr.	Toel.	Eenh.
Resonantie overspanning 1	39.98	3	Hz

Scheurbeheersing			
Pos.	Optr.	Toel.	Eenh.
Toename Staalsp. onder	2010	0	275 N/mm ²

Dwarskrachten			
Pos.	Optr.	Toel.	Eenh.
Gebruik	262 (65)	27.33	171.42 kN
Gebruik	3758 (3955)	-27.33	-171.42 kN
Brand	65	18.80	55.75 kN
Brand	3955	-18.80	-55.75 kN
Afschuiving Druklaag	65	0.042	0.406 N/mm ²
Afschuiving Druklaag	3955	0.042	0.406 N/mm ²

Bij tekening	Nummer	Merk	Elementtype	Lengte	Breedte	Belastingsfase	Datum Berekend	Wapening
0223072-001	1002	2	HVU32	4020 mm	1200 mm	Stortbelasting	04-11-2022	S6-D2

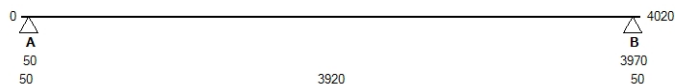


Wapening S6-D2							
Type	Aantal	Øk mm	A _p mm ²	Y _p mm	σ _{p,max} N/mm ²	I mm ⁴	I _{pt} mm ⁴
Draad	2	5.0	19.6	274	1100	493	
Streng	6	9.3	52.0	44	1100	578	

Algemeen	
Gevolgklasse	CC1
Ontwerplevensduur	1 jaar
Milieuklasse onder	XC1
Brandwerendheid	geen
Isolatiewaarde	R _c = 3.5 m ² K/W
Sterkteklasse	C30/37
Betondekking onderzijde	40 mm

Belastingen			
Belastingcategorie	M		
ψ-factoren	ψ ₀ : 1.00	ψ ₁ : 0.50	ψ ₂ : 0.50
Eigen Gewicht	4.32 kN/m ²		
Afwerking	6.75 kN/m ²		
Opgelegd	0.50 kN/m ²		
Verpl. Scheidingswanden	0.00 kN/m ²		

Opleggingen		
	A	B
F _{rep} permanent	26.7	26.7 kN
F _{rep} variabel	1.2	1.2 kN
Geïsoleerde oplegging	nee	nee
Niet bedoelde inkl.mom.	nee	nee
Druklaag loopt tot	Wand	Wand



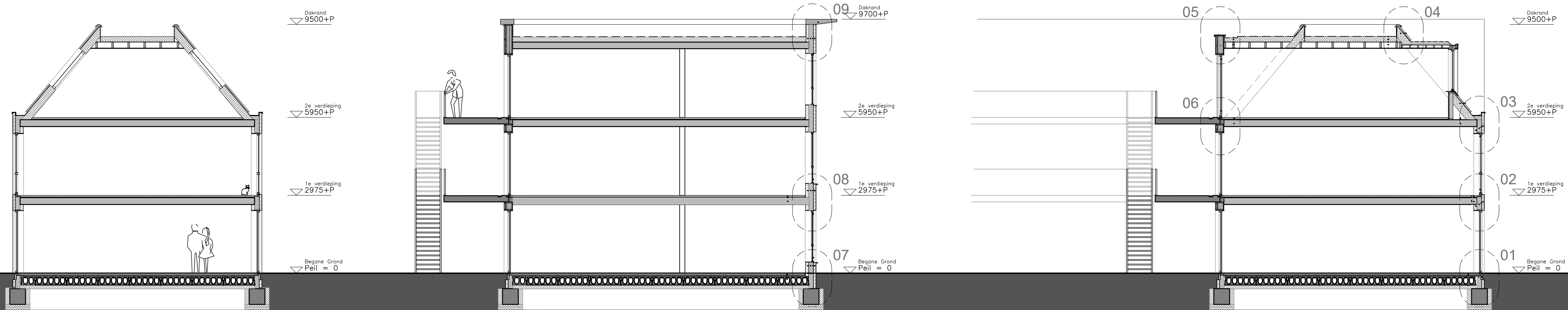
Doorbuiging	Optr.	Toel.	Eenh.	Momenten	Positief	Pos.	Optr.	Toel.	Eenh.
Veld bijkomend	0	↓ 8	mm	Gebruik		2010	32.56	139.12	kNm
Veld totaal	↑ 1	↓ 16	mm	Scheurmoment (doorbuiging)		2010	26.09	130.30	kNm

Scheurbeheersing			
Pos.	Optr.	Toel.	Eenh.

Dwarskrachten			
Pos.	Optr.	Toel.	Eenh.
Gebruik	262 (65)	29.63	136.52 kN
Gebruik	3758 (3955)	-29.63	-136.52 kN

GEVEL ACHTERZIJDE

schaal 1:100



DOORSNEDES

schaal 1:100

ALGEMEEN

- Er zal gebouwd worden conform het bouwbesluit en alle van toepassing zijnde NEN- en NPR normen.
- Maatvoering / peilmaten in millimeters.
- Peil = 0+ (b.k. cementdekvloer) begane grond, Peil = ...+ N.A.P.
- Constructies volgens statische berekeningen en tekeningen constructeur.
- Prefab onderdelen volgens tekeningen- en berekeningen leverancier en/of fabrikant.
- Warmteverstanden volgens als volgt:
 - vloeren : Rc 3,7 m2KW
 - gevels : Rc 4,7 m2KW
 - dak : Rc 6,3 m2KW

ARCIERINGEN

- ▬ Gebakken metselsteen binnenwerk
- ▬▬▬ Gebakken metselsteen buitenwerk
- ▬▬▬ Prefab beton
- ▬▬▬ Ter plaatse gestoot beton
- ▬▬▬ Isolatie
- ▬▬▬ Hout
- ⚙ Gebalanceerd mech. ventilatie systeem uitgevoerd met warmte terugwinning vlgs opgave installateur. Een en ander dient ten minste te voldoen aan de minimale eisen welke zijn gesteld in het bouwbesluit.
- ⚙ Roekmelder voldoet aan de NEN 2555, en is gemonteerd volgens de NEN 2555.

RENOVOI BEGLAZING

- = Isolatieglas HR++ , LTA/IZTA 90% in gehele pui.
- △ 30 = Brandwerend isolatieglas, in gehele pui, WBDBO 30 minuten
- △ 60 = Brandwerend isolatieglas, in gehele pui, WBDBO 60 minuten
- # = Gelaagd glas ivm doorval beveiliging
- CB = ColorBel Beglazing, in buitenblad

BOUWBESLUIT

- Inbraakwerendheid; Bouwbesluit afd. 2.15**
- Deuren, ramen, kozijnen en daarmee gelijk te stellen constructie-onderdelen in een uitwendige scheidingsconstructie, die volgens NEN 5087 bereikbaar zijn voor inbraak, hebben een volgens NEN 5096 bepaalde inbraakwerendheid die voldoet aan de in die norm aangegeven weerstandsklasse 2.
- Afscheiding vloer en trap; Bouwbesluit afd. 2.30**
- Hoogte afscheiding tenminste 1m boven vloer / 0,85m boven tredevlak.
 - Afstand tussen de vloer / trap en onderkant afscheiding <0,05m.
 - Afscheiding bevat tot een hoogte van 0,7m geen openingen >0,1m.
 - Afscheiding bevat geen opstapmogelijkheden tussen 0,2 en 0,7m boven vloer / bedevlak.
 - Afscheiding is niet overkauterbaar.
- Trap; Bouwbesluit afd. 2.5**
- | | Bouwbesluit | Aanwezig |
|----------------------|-------------|----------|
| Minimum breedte trap | 800 mm | >900 mm |
| Minimum vrije hoogte | 2300 mm | >2300 mm |
| Maximum hoogte | 4000 mm | 2340 mm |
| Minimum aantrede | 220 mm | 220 mm |
| Maximum optrede | 188 mm | 180 mm |
- Toegankelijkheid; Bouwbesluit afd. 4.4**
- Een toegang van een woonfunctie heeft een hoogte >=0,20m
 - Een toegang van een vertielfruimte, toiletruimte, badruimte en bergruimte in een woonfunctie heeft een vrije doorgang van min. 0,85x2,3m (bxb)
- Wering van vocht; Bouwbesluit afd. 3.5**
- De vloeren van de toilet- en badruimten worden voorzien van vloertegels.
 - De wanden in de toiletten worden voorzien van wandtegels tot een hoogte van 1,5m.
 - De wanden van de badruimten worden tot aan het plafond betegeld.

MATERIALEN APPARTEMENTEN SOCIALEKOOP

EXTERIEUR	MATERIAAL	KLEUR
- gevels voorzijde en zijkant	- baksteen	- Caprice Mayon, als monsterbord
- gevels achterzijde	- gevelbekleding verticaal	- plankprofiel kleur n.l.b. halfsteens gemonteerd.
- dakpannen	- gebakken dakpan	- Roben, Bergamo vlakke pan.
- kozijnen en ramen	- houten kozijnen	- RAL 7022
- deuren	- houten deuren	- RAL 6011
- waterslagen	- HWA alu vloeren	- gegalvaniseerd staal
		- naturel
		- RAL 7022

MATERIALEN APPARTEMENTEN MIDDENBLOK

EXTERIEUR	MATERIAAL	KLEUR
- gevels voorzijde en zijkant	- baksteen type n.l.b.	- Keim kleur 9477 granietwit, als monsterbord
- gevels achterzijde	- gevelbekleding verticaal	- plankprofiel kleur n.l.b. halfsteens gemonteerd.
- dakbedekking	- 2-laags	- zie technische omschrijving
- kozijnen en ramen	- Alcoa RT72; met renovatieprofiel	- RAL 9005
- deuren	- Alcoa RT72; met renovatieprofiel	- RAL 6011
- dakkap	- Aluminium gezel element	- RAL 7047
- waterslagen	- zetwerk	- RAL 9005

MATERIALEN EN KLEUREN WONINGEN

EXTERIEUR	MATERIAAL	KLEUR
- gevels voorzijde en zijkant	- baksteen	- Caprice Caldera, halfsteens als monsterbord
- gevels achterzijde	- gevelbekleding verticaal	- verticaal plankprofiel kleur n.l.b.
- dakpannen	- gebakken dakpan	- Roben, Bergamo vlakke pan.
- kozijnen en ramen	- houten kozijnen	- RAL 7022
- deuren	- houten deuren	- RAL 6011
- waterslagen	- HWA alu vloeren	- gegalvaniseerd staal
		- naturel
		- RAL 7022



Deventerweg 17A
7383 AA
Voorst
Postbus 45
7390 AA
Tweello
T. 0575-743511
info@buroduck.nl
www.buroduck.nl

project : Nieuwbouw Appartementen en Woningen Wesperstraat

onderwerp : Gevels en Doorsnedes

opdrachtgever : EFY Group

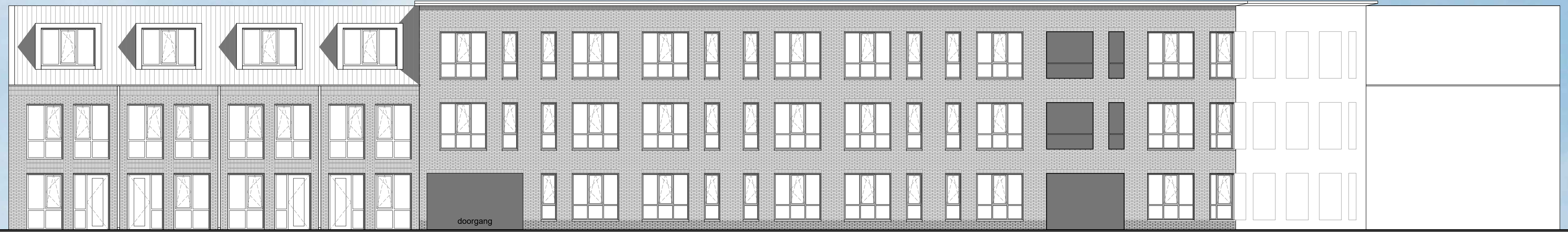
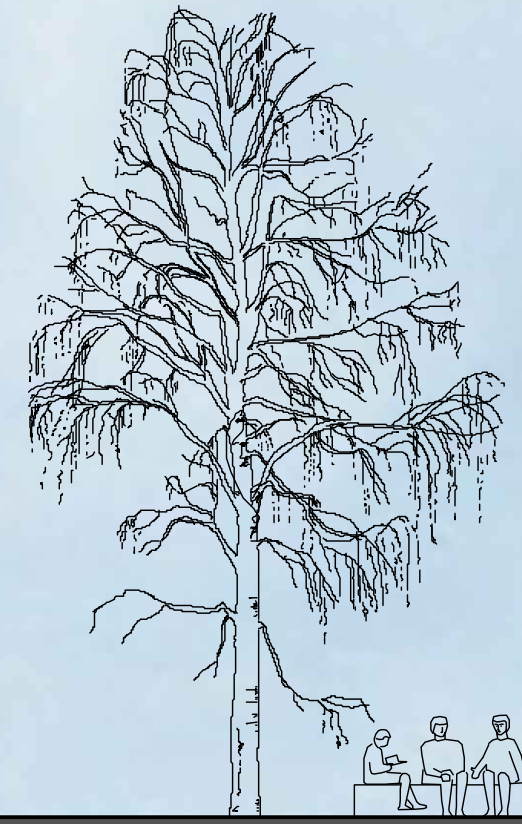
fase : Voorlopig Ontwerp

wijziging : C
get. : ORIGINEEL
datum : 22-09-22
02-12-22

formaat : A1
schaal : 1:100

tekeningnr. :

2112-VO12



GEVEL WESEPERSTRAAT (s p o o r z i j d e)
 schaal 1:100



GEVEL WESEPERSTRAAT
 schaal 1:100

- ALGEMEEN**
- Er zal gebouwd worden conform het bouwbesluit en alle van toepassing zijnde NEN- en NPR normen.
 - Maatvoering / peilmaten in millimeters.
 - Peil = 0+ (b.k. cementdekvloer) beganegrond. Peil = ...+ N.A.P.
 - Constructies volgens statische berekeningen en tekeningen constructeur.
 - Prefab onderdelen volgens tekeningen- en berekeningen leverancier en/of fabrikant.
 - Warmteweerstand volgens als volgt:
 - vloeren : Rc 3,7 m2KW
 - gevels : Rc 4,7 m2KW
 - dak : Rc 6,3 m2KW

- ARCERINGEN**
- ▬ Gebakken metselsteen binnenwerk
 - ▬▬▬ Gebakken mestelsteen buitenwerk
 - ▬ Prefab beton
 - ▬ Ter plaatse gestort beton
 - ▬ Isolatie
 - ▬ Hout
 - ⚙ Gebalanceerd mech. ventilatie systeem uitgevoerd met warmte terugwinning vlgs opgave installateur. Een en ander dient ten minste te voldoen aan de minimale eisen welke zijn gesteld in het bouwbesluit.
 - ⚙ Roekmeider voldoet aan de NEN 2555, en is gemonteerd volgens de NEN 2555.

- RENVOOI BEGLAZING**
- = Isolatieglas HR++ , LTA/IZTA % in gehele pui.
 - △ 30 = Brandwerend isolatieglas, in gehele pui, WBDBO 30 minuten
 - △ 60 = Brandwerend isolatieglas, in gehele pui, WBDBO 60 minuten
 - # = Gelaagd glas ivm doorval beveiliging
 - CB = ColorBel Beglazing, in buitenblad

- BOUWBESLUIT**
- Inbraakwerendheid; Bouwbesluit afd. 2.15**
- Deuren, ramen, kozijnen en daarmee gelijk te stellen constructie-onderdelen in een uitwendige scheidingsconstructie, die volgens NEN 5087 bereikbaar zijn voor inbraak, hebben een volgens NEN 5096 bepaalde inbraakwerendheid die voldoet aan de in die norm aangegeven weerstandsklasse 2.
- Afscheiding vloer en trap; Bouwbesluit afd. 2.30**
- Hoogte afscheiding tenminste 1m boven vloer / 0,85m boven tredvlak.
 - Afsand tussen de vloer / trap en onderkant afscheiding <0,05m.
 - Afscheiding bevat tot een hoogte van 0,7m geen openingen >0,1m.
 - Afscheiding bevat geen opstapmogelijkheden tussen 0,2 en 0,7m boven vloer / tredvlak.
 - Afscheiding is niet overkauterbaar.
- Trap; Bouwbesluit afd. 2.5**
- | | Bouwbesluit | Aanwezig |
|----------------------|-------------|----------|
| Minimum breedte trap | 800 mm | >900 mm |
| Minimum vrije hoogte | 2300 mm | >2300 mm |
| Maximum hoogte | 4000 mm | 2340 mm |
| Minimum aanrede | 220 mm | 220 mm |
| Maximum optrede | 188 mm | 180 mm |
- Toegankelijkheid; Bouwbesluit afd. 4.4**
- Een toegang van een woonfunctie heeft geen hoogte >0,02m
 - Een toegang van een vertielfruimte, toiletruimte, badruimte en bergruimte in een woonfunctie heeft een vrije doorgang van min. 0,85x2,3m (btx)
- Wering van vocht; Bouwbesluit afd. 3.5**
- De vloeren van de toilet- en badruimten worden voorzien van vloertegels.
 - De wanden in de toiletten worden voorzien van wandtegels tot een hoogte van 1,5m.
 - De wanden van de badruimten worden tot aan het plafond betegeld.

MATERIALEN APPARTEMENTEN SOCIALEKOOP

EXTERIEUR	MATERIAAL	KLEUR
- gevels voorzijde en zijkant	- baksteen	- Caprice Mayon, als monsterbord
- gevels achterzijde	- gevelbekleding verticaal	- plankprofiel kleur n.l.b. halfsteens gemonteerd.
- dakpannen	- gebakken dakpan	- Roben, Bergamo vlakke pan.
- kozijnen en ramen	- houten kozijnen	- RAL 7022
- deuren	- houten deuren	- RAL 6011
- waterslagen	- HWA alu vloeren	- naturel
	- zetwerk	- RAL 7022

MATERIALEN APPARTEMENTEN MIDDENBLOK

EXTERIEUR	MATERIAAL	KLEUR
- gevels voorzijde en zijkant	- baksteen type n.l.b.	- Keim kleur 9477 granietwit, als monsterbord
- gevels achterzijde	- gevelbekleding verticaal	- plankprofiel kleur n.l.b. halfsteens gemonteerd.
- dakbedekking	- 2-laags	- zie technische omschrijving
- kozijnen en ramen	- Alcoa RT72; met renovatieprofiel	- RAL 9005
- deuren	- Alcoa RT72; met renovatieprofiel	- RAL 6011
- dakkap	- Aluminium gezel element	- RAL 7047
- waterslagen	- zetwerk	- RAL 9005

MATERIALEN EN KLEUREN WONINGEN

EXTERIEUR	MATERIAAL	KLEUR
- gevels voorzijde en zijkant	- baksteen	- Caprice Caldera, halfsteens als monsterbord
- gevels achterzijde	- gevelbekleding verticaal	- verticaal plankprofiel kleur n.l.b.
- dakpannen	- gebakken dakpan	- Roben, Bergamo vlakke pan.
- kozijnen en ramen	- houten kozijnen	- RAL 7022
- deuren	- houten deuren	- RAL 6011
- waterslagen	- HWA alu vloeren	- naturel
	- zetwerk	- RAL 7022



Deventerweg 17A
 7383 AA
 Voorst
 Postbus 45
 7390 AA
 Twello
 T. 0575-743511
 info@buroduck.nl
 www.buroduck.nl

project : Nieuwbouw Appartementen en Woningen Weesperstraat

onderwerp : Gevels

opdrachtgever : EFY Group

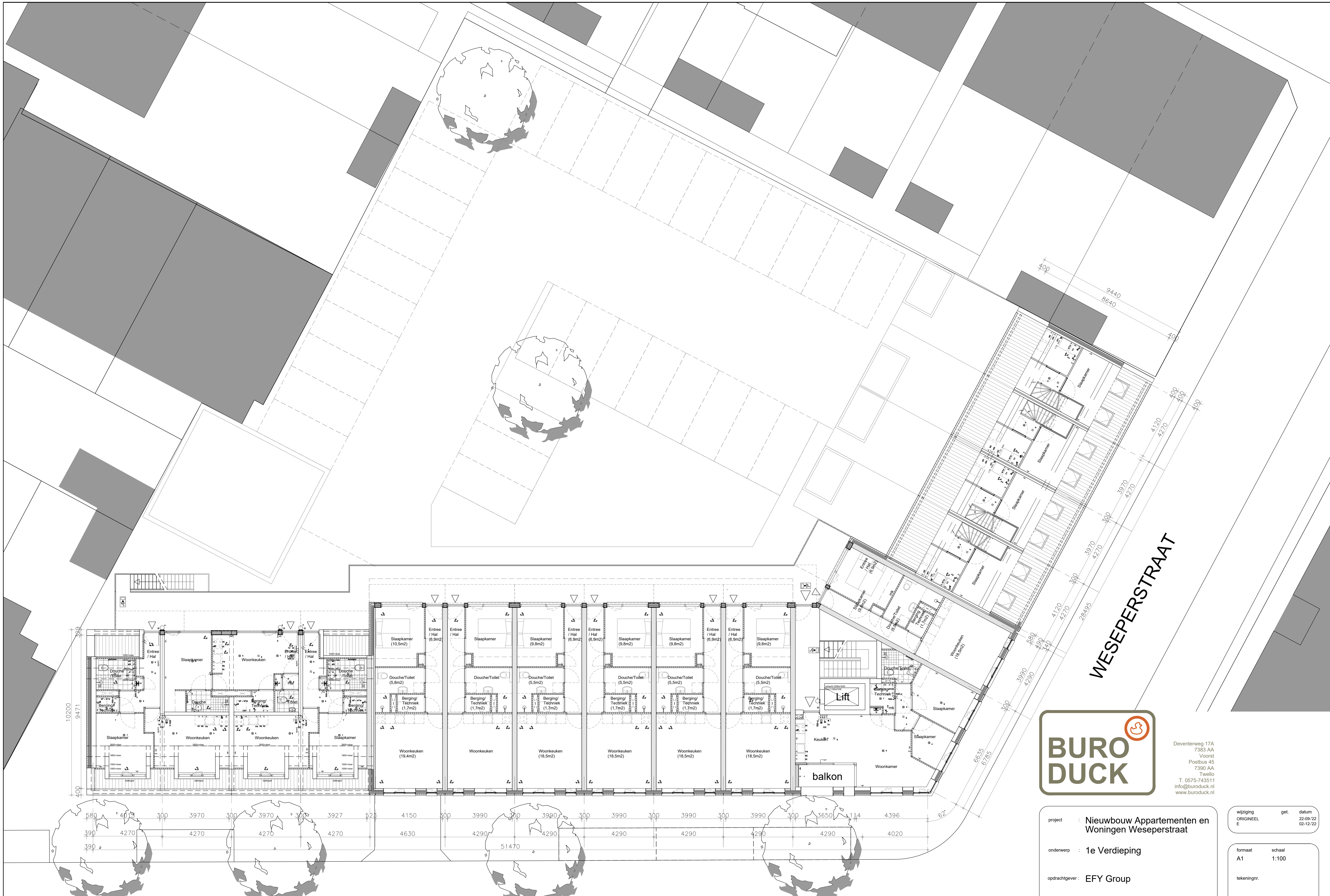
fase : Voorlopig Ontwerp

wijziging : ORIGINEEL
 get. :
 datum : 22-09-22
 C : 02-12-22

formaat : A1
 schaal : 1:100

tekeningnr. : 2112-VO11

Disclaimer: Deze tekening is slechts bedoeld als sfoetening van de appartementen. Ze hebben een indicatief karakter. Er kunnen geen rechten aan worden ontleend. Het plan wordt nog doortekend. Dit kan leiden tot wijzigingen in het plan. De maten en de afmetingen zijn circumschreven en zijn tenzij anderszins aangegeven in millimeters. Aan de nationale artikelen inzake aansprakelijkheid kunnen geen rechten worden ontleend.



WESEPERSTRAAT



Deventerweg 17A
7383 AA
Voorst
Postbus 45
7390 AA
Tweello
T. 0575-743511
info@buroduck.nl
www.buroduck.nl

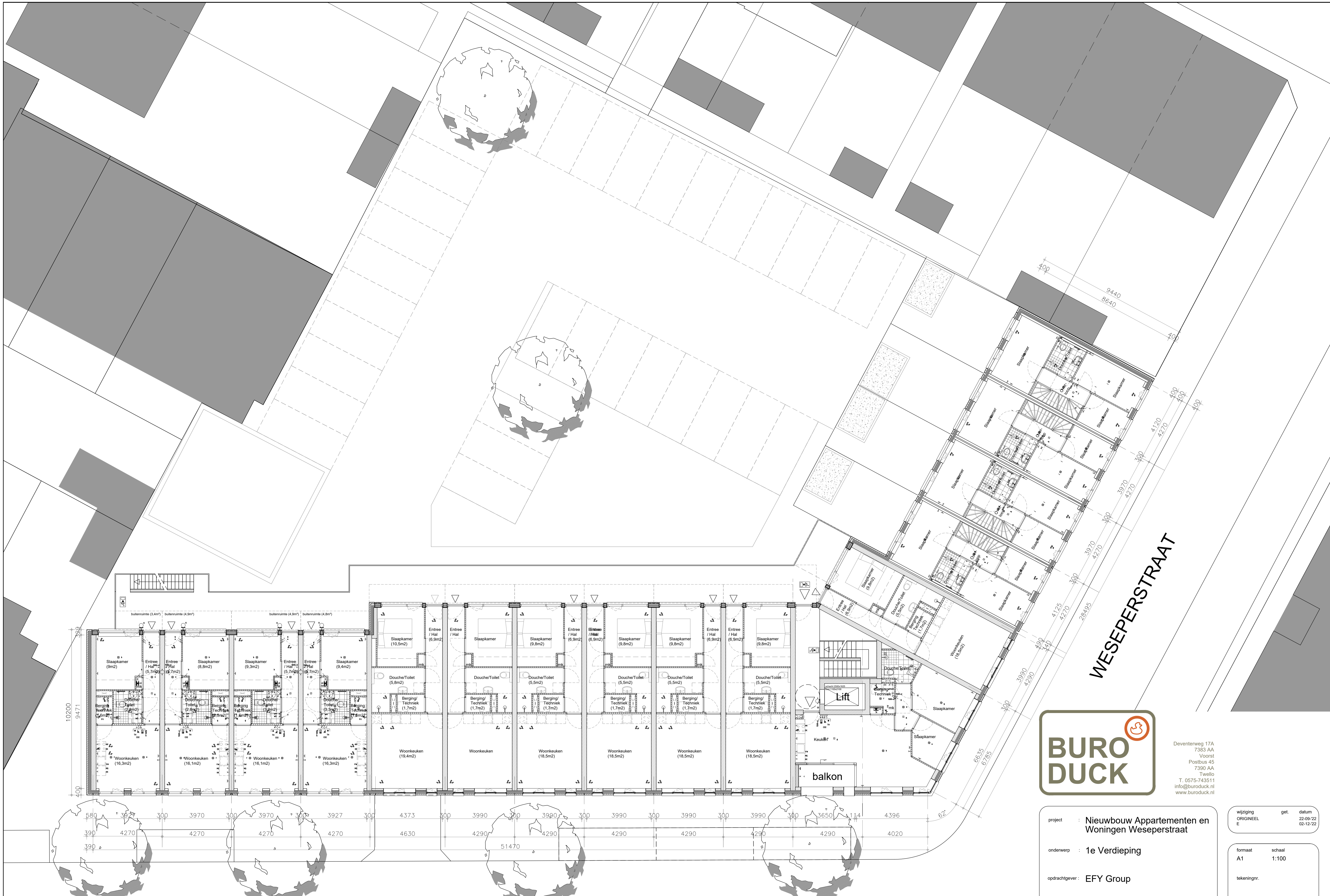
project : Nieuwbouw Appartementen en Woningen Weesperstraat
 onderwerp : 1e Verdieping
 opdrachtgever : EFY Group
 fase : Voorlopig Ontwerp

wijziging	get.	datum
ORIGINEEL	E	22-09-22 02-12-22
formaat	schaal	
A1	1:100	
tekeningnr.		
2112-VO02		

2 e VERDIEPING
 schaal 1:100

WESEPERSTRAAT

Disclaimer: Deze tekening is slechts bedoeld als sfoetentekening van de appartementen. Ze hebben een indicatief karakter. Er kunnen geen rechten aan worden ontleend. Het plan wordt nog doortontwikkeld. Dit kan leiden tot wijzigingen in het plan. De maten en de afmetingen zijn circumschreven en zijn bindend anderszins aangegeven in notities. Aan de nabijgevoerde artikelen concessies kunnen geen rechten worden ontleend.



WESEPERSTRAAT



Deventerweg 17A
7383 AA
Voorst
Postbus 45
7390 AA
Tweello
T. 0575-743511
info@buroduck.nl
www.buroduck.nl

project : Nieuwbouw Appartementen en Woningen Weesperstraat
 onderwerp : 1e Verdieping
 opdrachtgever : EFY Group
 fase : Voorlopig Ontwerp

wijziging	get.	datum
ORIGINEEL	E	22-09-22
		02-10-22

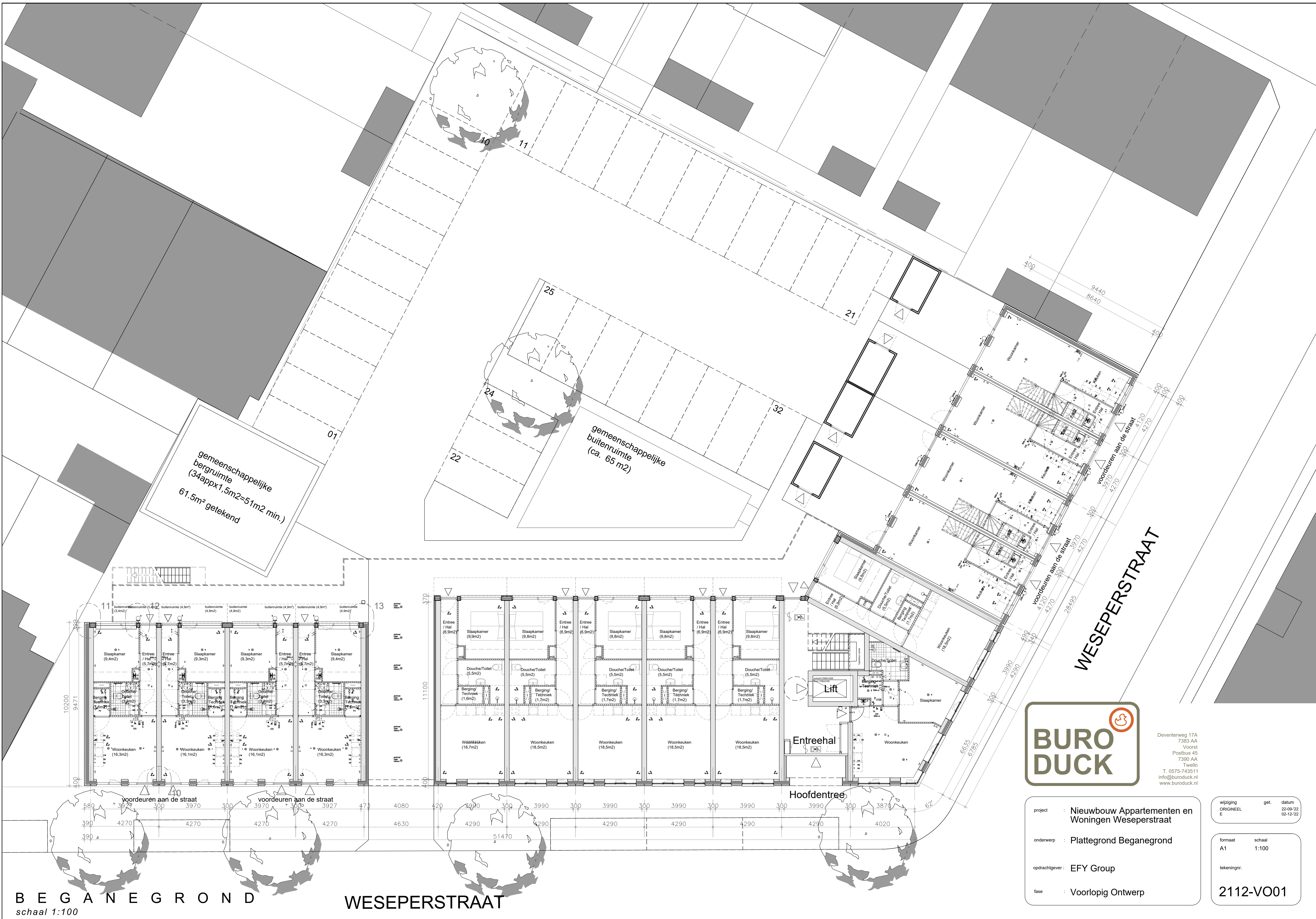
formaat	schaal
A1	1:100
tekeningnr.	

2112-VO02

1 e VERDIEPING
 schaal 1:100

WESEPERSTRAAT

Disclaimer: Deze tekening is slechts bedoeld als sfoetentekening van de appartementen. Ze hebben een indicatief karakter. Er kunnen geen rechten aan worden ontleend. Het plan wordt nog doortewkwd. Dit kan leiden tot wijzigingen in het plan. De maten en de afmetingen zijn circumschreven en zijn berekend op de afmetingen van de muren. Aan de naburige actieve processoren kunnen geen rechten worden ontleend.



gemeenschappelijke bergruimte (34 app x 1,5 m² = 51 m² min.) 61,5 m² getekend

gemeenschappelijke buitenruimte (ca. 65 m²)



Deventerweg 17A
7383 AA
Voorst
Postbus 45
7390 AA
Tweello
T. 0575-743511
info@buroduck.nl
www.buroduck.nl

project : Nieuwbouw Appartementen en Woningen Weesperstraat
 onderwerp : Plattegrond Beganegrond
 opdrachtgever : EFY Group
 fase : Voorlopig Ontwerp

wijziging : ORIGINEEL
 get. :
 datum : 22-09-22 02:12:22

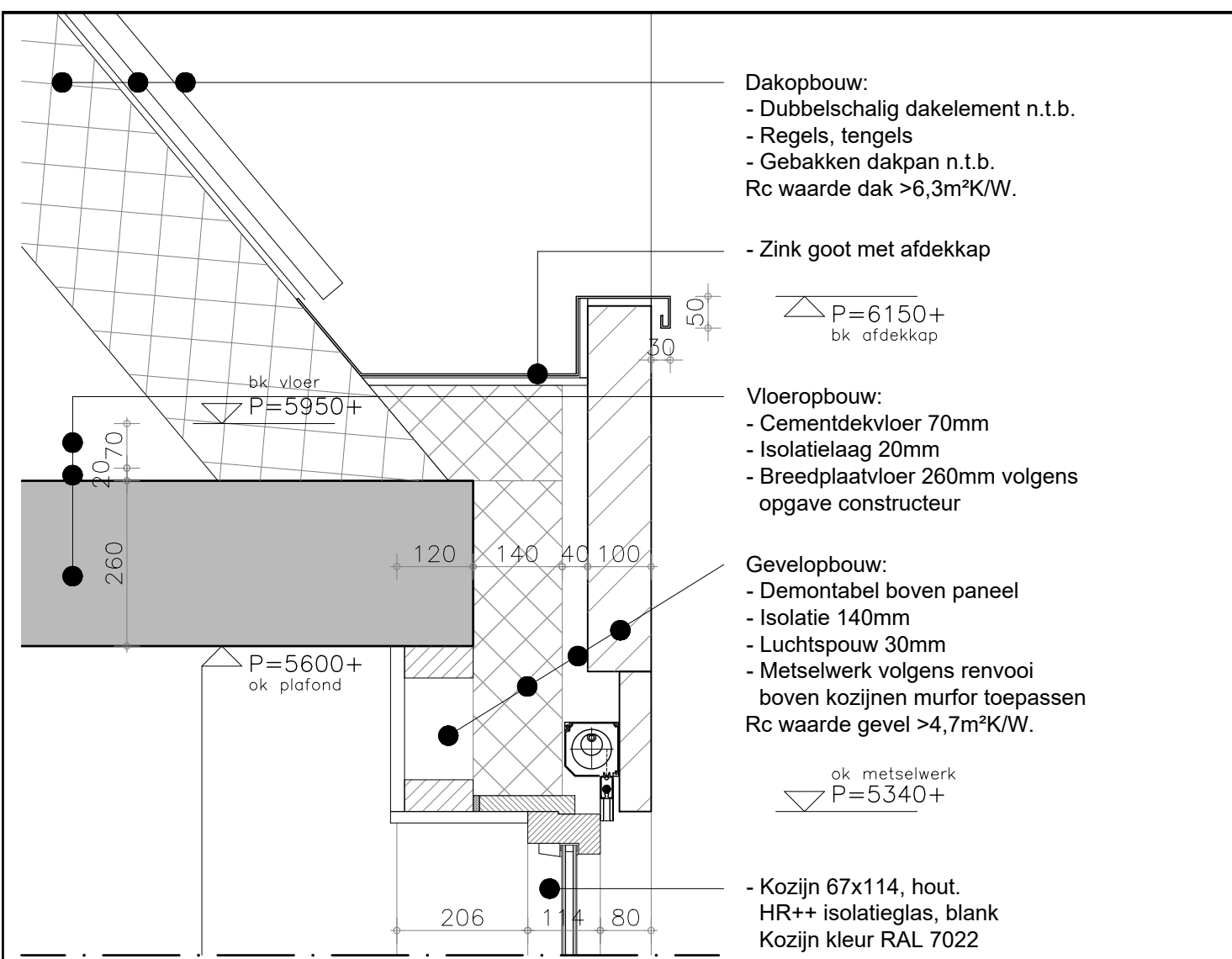
formaat : A1
 schaal : 1:100
 tekeningnr. :

2112-VO01

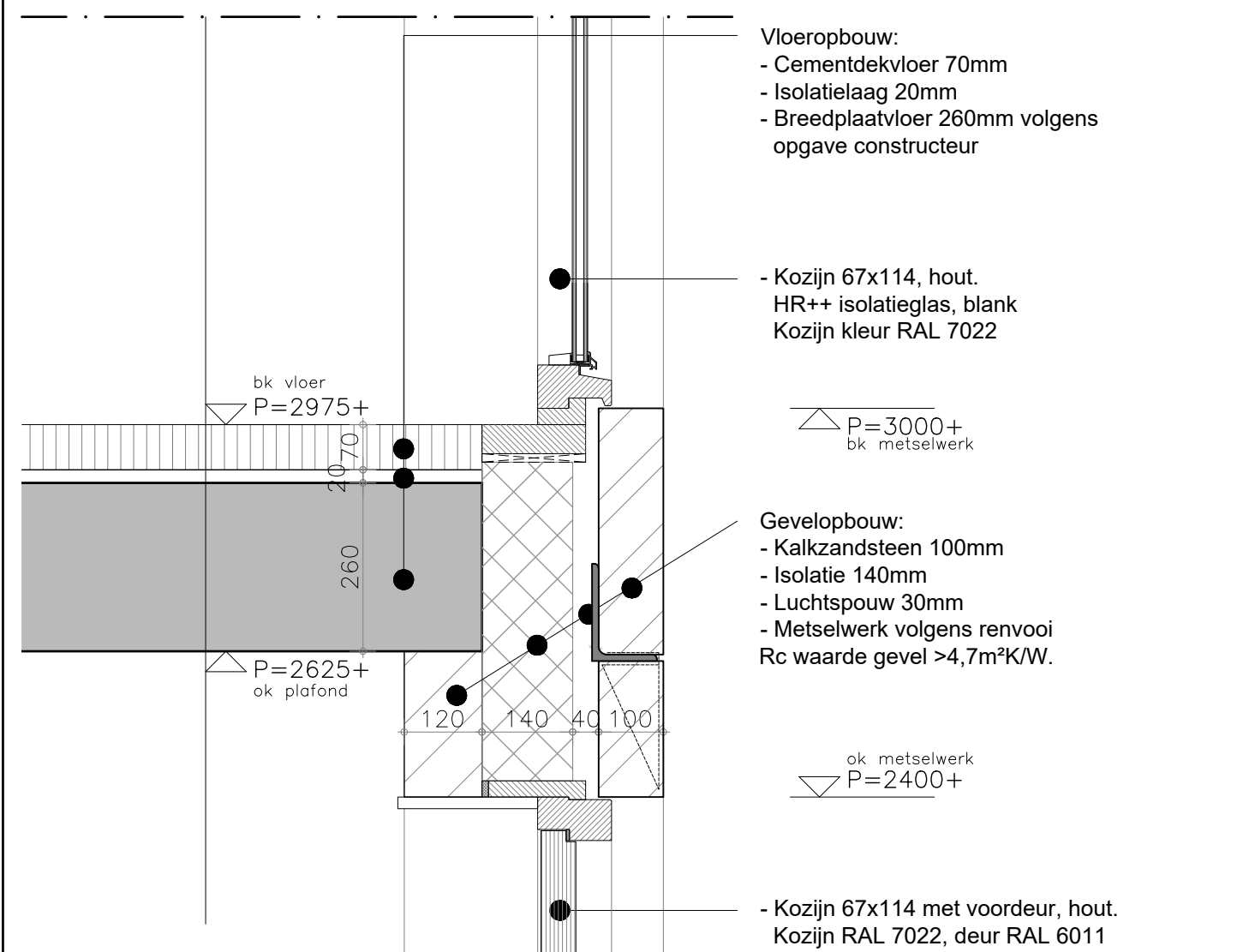
BEGANEGROND
 schaal 1:100

WESEPERSTRAAT

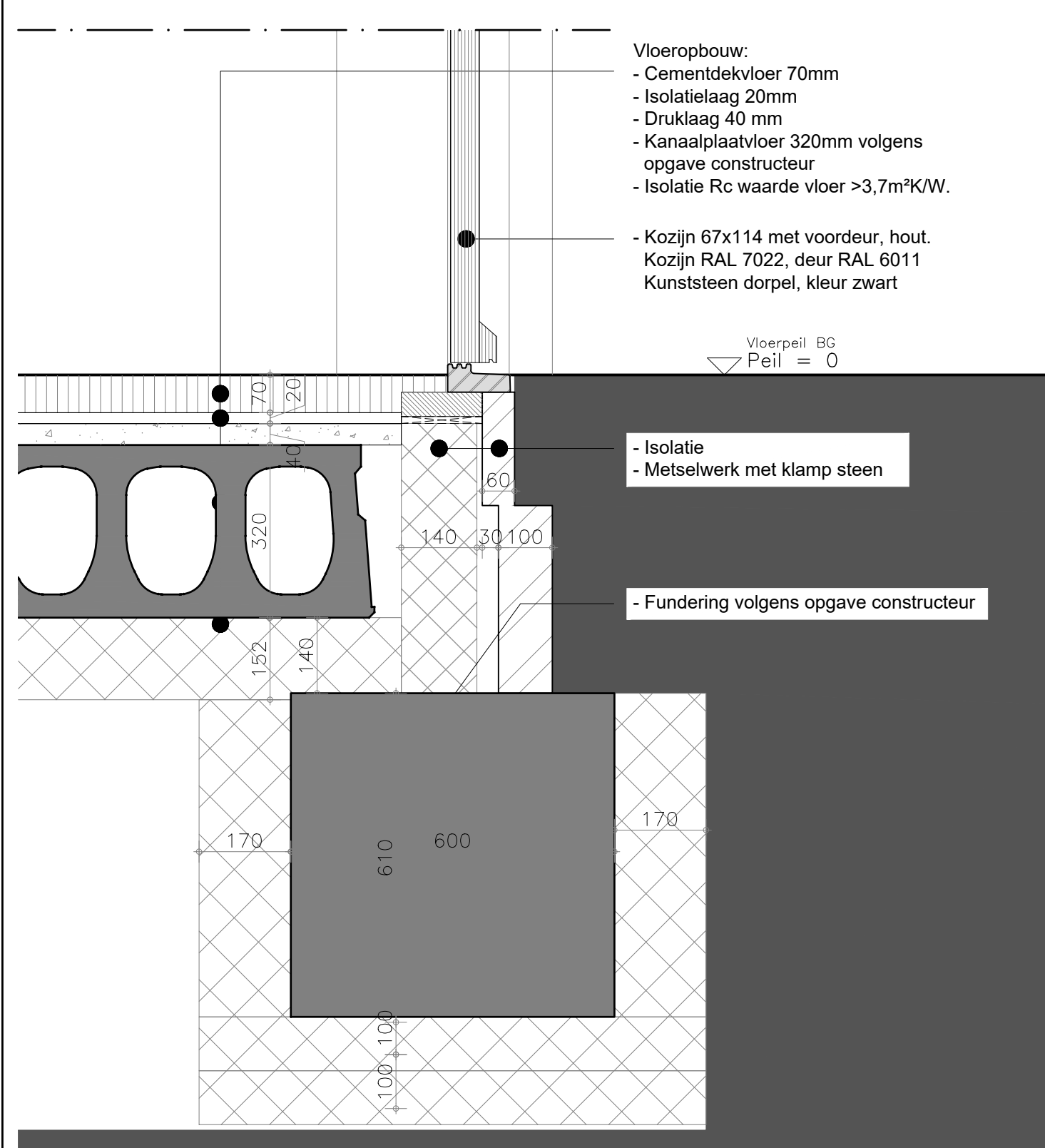
Disclaimer: Deze tekening is slechts bedoeld als sfoetentekening van de appartementen. Ze hebben een indicatief karakter. Er kunnen geen rechten aan worden ontleend. Het plan wordt nog doortewkeld. Dit kan leiden tot wijzigingen in het plan. De maten en de tekentoonen zijn circumschreven en zijn tenzij anderszins aangegeven in millimeters. Alle de nationale acties en procedures kunnen geen rechten worden verleend.



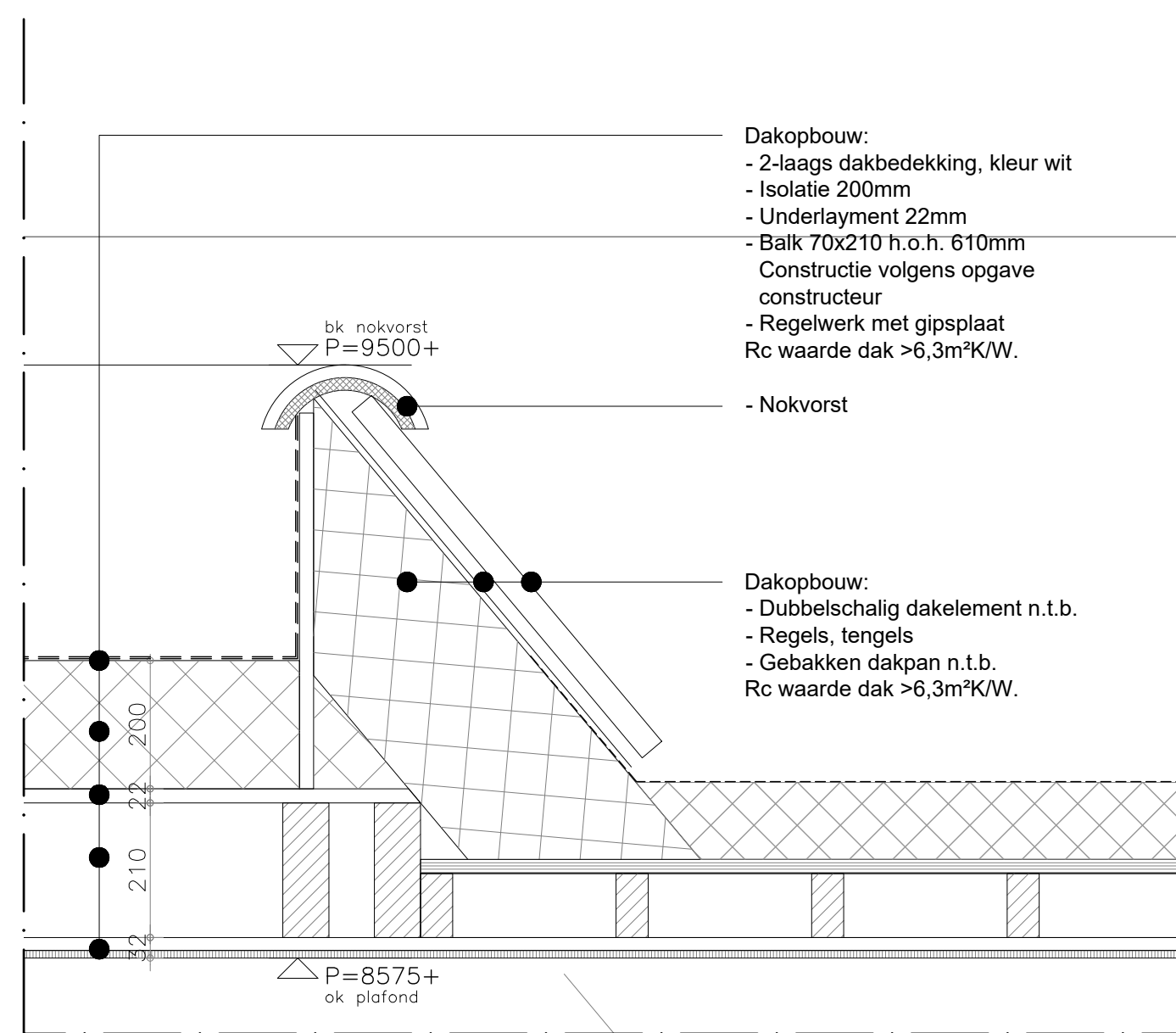
DETAIL 03
schaal 1:10



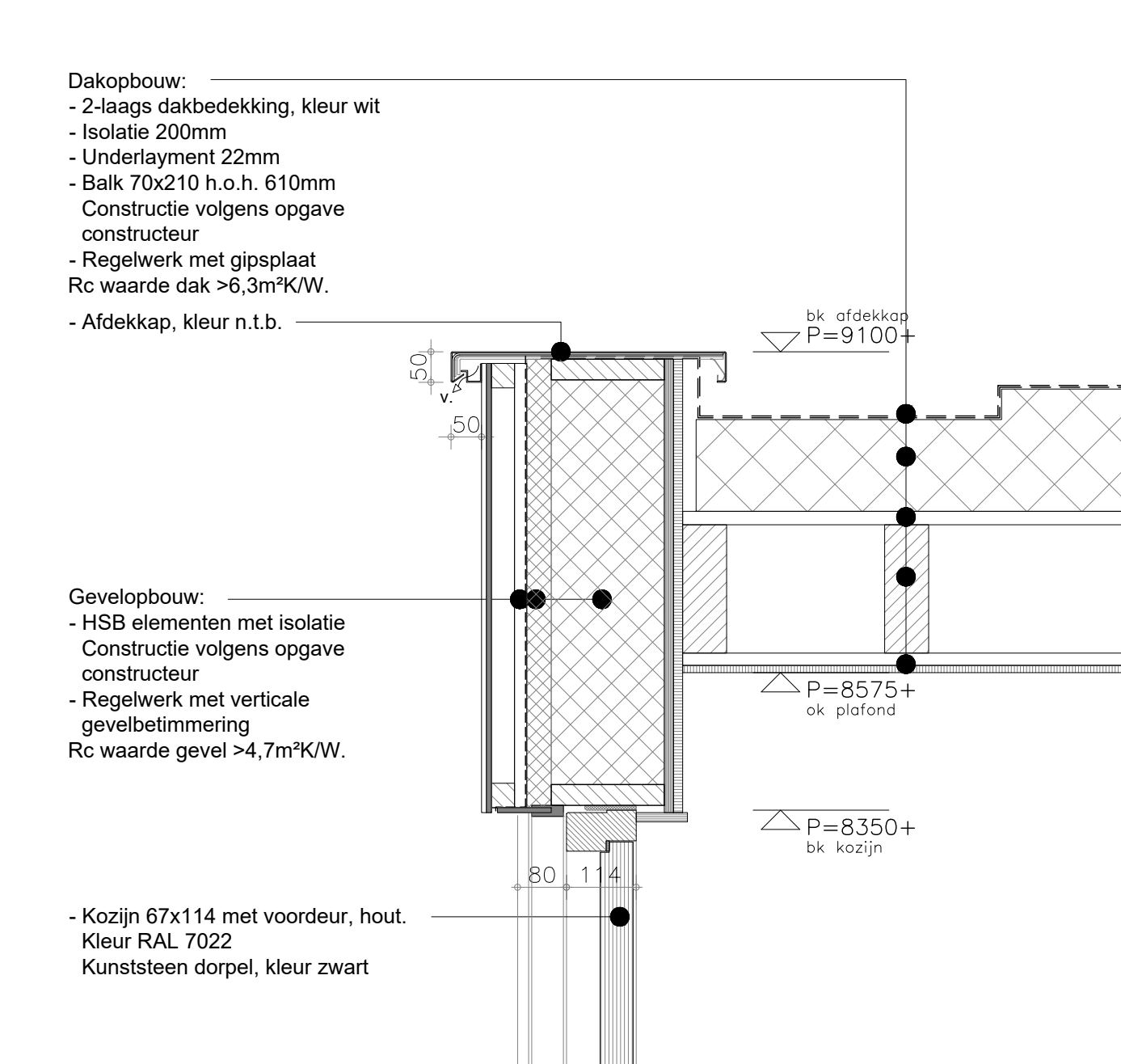
DETAIL 02
schaal 1:10



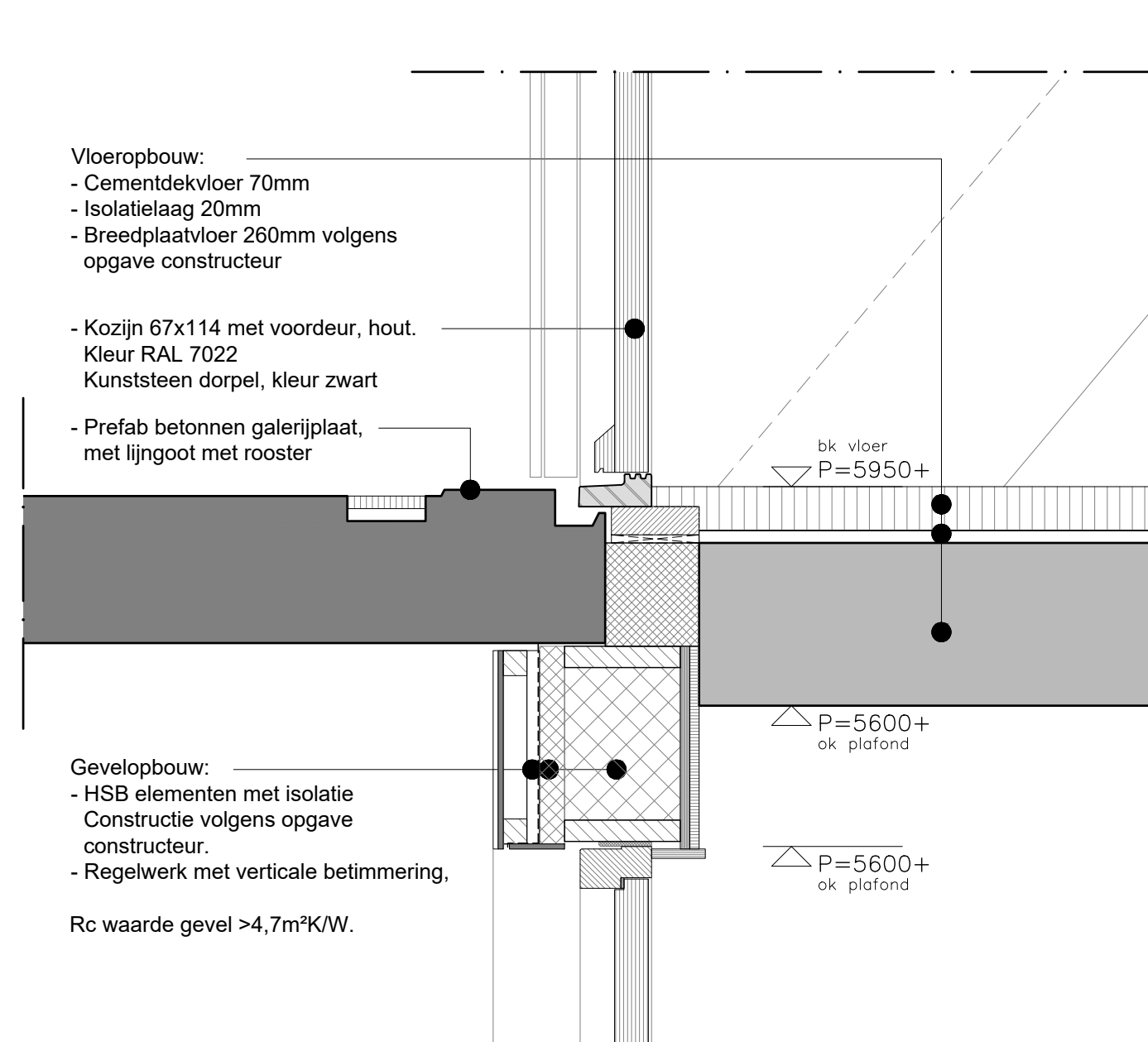
DETAIL 01
schaal 1:10



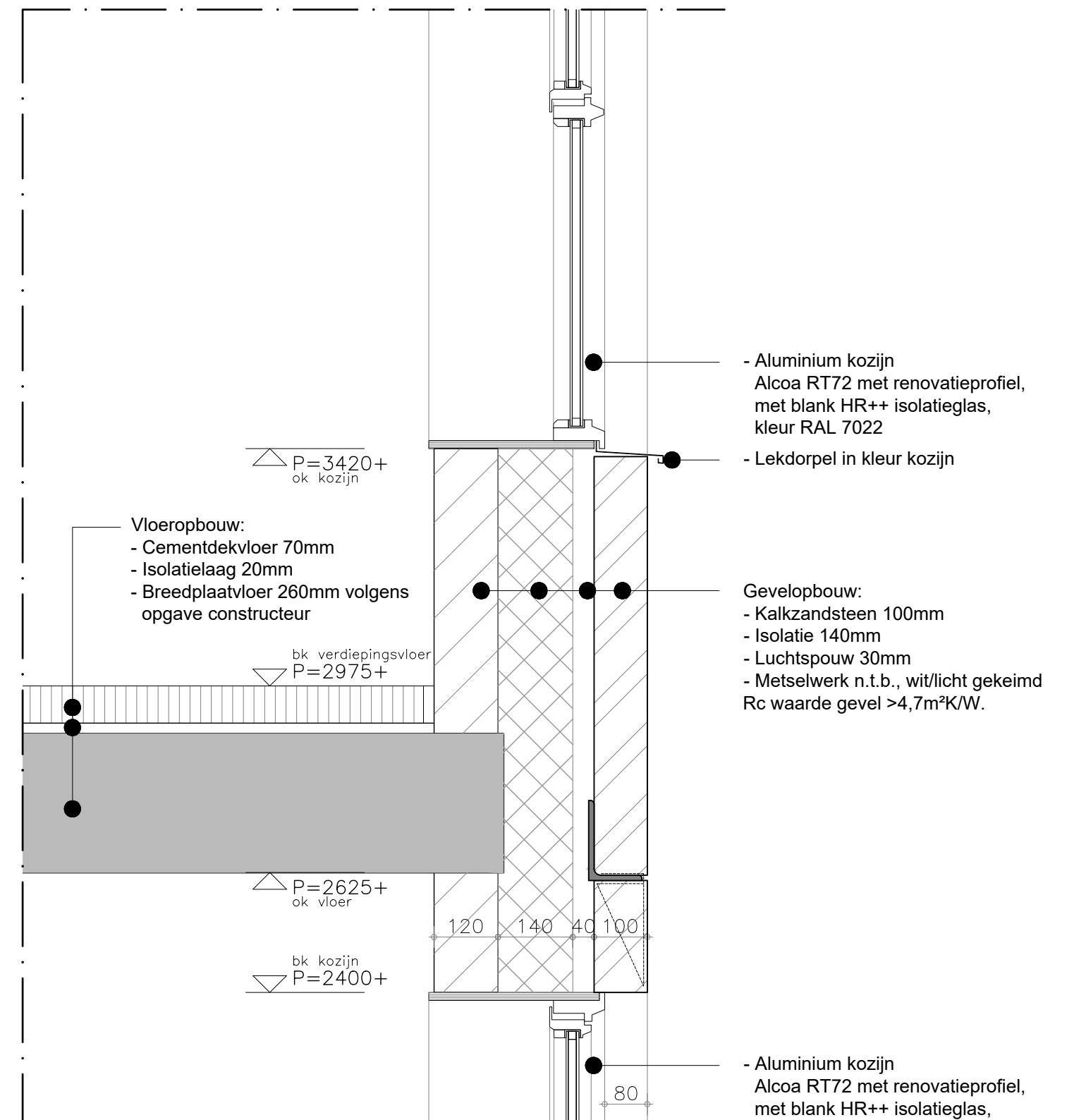
DETAIL 04
schaal 1:10



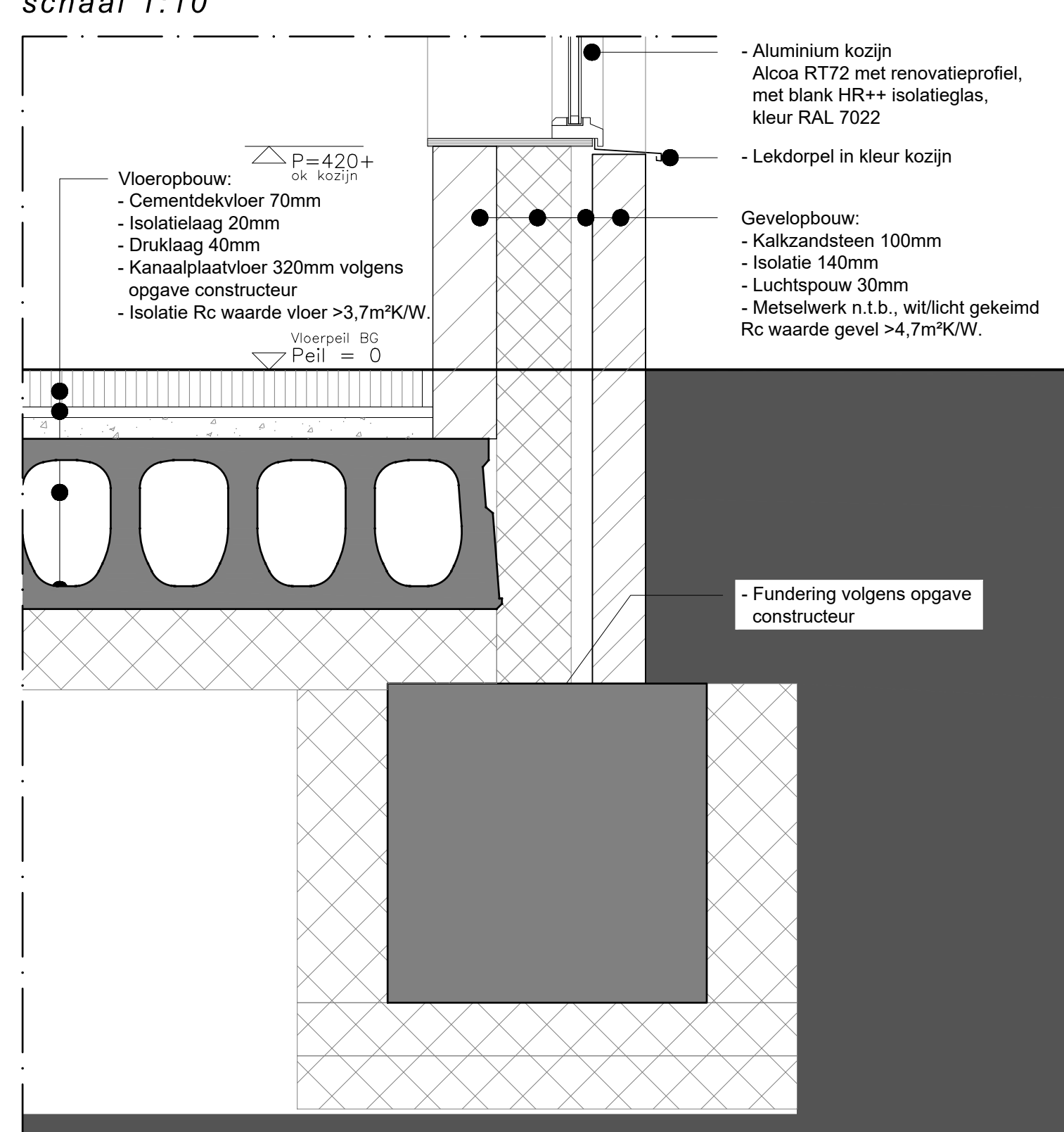
DETAIL 05
schaal 1:10



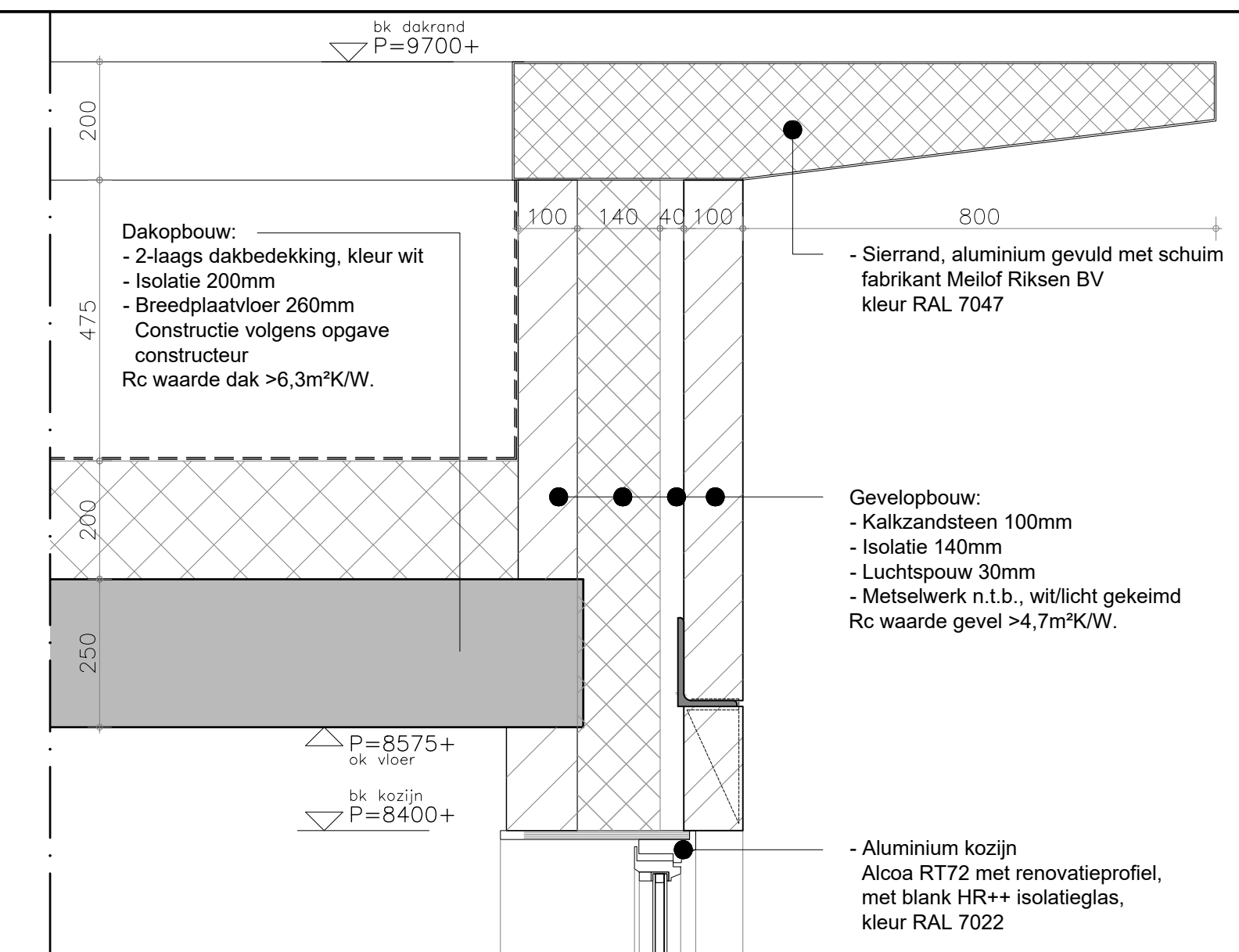
DETAIL 06
schaal 1:10



DETAIL 08
schaal 1:10



DETAIL 07
schaal 1:10



DETAIL 09
schaal 1:10

MATERIALEN APARTEMENTEN SOCIALEKOOP		
EXTERIEUR	MATERIAAL	KLEUR
- gevels voorzijde en zijkant	- baksteen	- Caprice Mayon, als monsterbord
- gevels achterzijde	- gevelbekleding verticaal	- plankprofiel kleur n.t.b. halfsteens gemonteerd
- dakpannen	- gebakken dakpan	- Roben, Bergamo vlakke pan.
- kozijnen en ramen	- houten kozijnen	- RAL 7022
- deuren	- houten deuren	- RAL 6011
- HWA afvoeren	- gegalvaniseerd staal	- naturel
- waterslagen	- zetwerk	- RAL 7022

MATERIALEN APARTEMENTEN MIDDENBLOK		
EXTERIEUR	MATERIAAL	KLEUR
- gevels voorzijde en zijkant	- baksteen type n.t.b.	- Keim kleur 9477 granietwit, als monsterbord
- gevels achterzijde	- gevelbekleding verticaal	- plankprofiel kleur n.t.b. halfsteens gemonteerd
- dakbedekking	- 2-laags	- zie technische omschrijving
- kozijnen en ramen	- Alcoa RT72, met renovatieprofiel	- RAL 9005
- deuren	- Alcoa RT72, met renovatieprofiel	- RAL 6011
- dakkap	- Aluminium gezet element	- RAL 7047
- waterslagen	- zetwerk	- RAL 9005

MATERIALEN EN KLEUREN WONINGEN		
EXTERIEUR	MATERIAAL	KLEUR
- gevels voorzijde en zijkant	- baksteen	- Caprice Caldera, halfsteens als monsterbord
- gevels achterzijde	- gevelbekleding verticaal	- verticaal plankprofiel kleur n.t.b.
- dakpannen	- gebakken dakpan	- Roben, Bergamo vlakke pan.
- kozijnen en ramen	- houten kozijnen	- RAL 7022
- deuren	- houten deuren	- RAL 6011
- HWA afvoeren	- gegalvaniseerd staal	- naturel
- waterslagen	- zetwerk	- RAL 7022



Deventerweg 17A
7383 AA
Voorst
Postbus 45
7390 AA
Tweello
T. 0575-743511
info@buroduck.nl
www.buroduck.nl

project	: Nieuwbouw Appartementen en Woningen Wesepersstraat
onderwerp	: Principe Details Verticaal
opdrachtgever	: EFY Group
fase	: Voorlopig Ontwerp

wijziging	get.	datum
ORIGINEEL	C	22-09-22 02-10-22
formaat	schaal	
A1	1:10	
tekeningnr.		
2112-VO31		

Disclaimer: Deze tekening is slechts bedoeld als sfeerindicatie van de appartementen. Ze hebben een indicatief karakter. Er kunnen geen rechten aan worden ontleend. Het plan wordt nog doortewikkeld. Dit kan leiden tot wijzigingen in het plan. De maten en de afmetingen zijn circumschreven en zijn bindend. Indien er wijzigingen in de maten en de afmetingen zijn, worden de afmetingen in de tekening overgenomen.

Acoustic Wall Ties

Type AWT



Acoustic brickwork and internal partition wall ties are designed to provide structural stability whilst attenuating noise and vibration between cavity walls.

DESIGN FEATURES

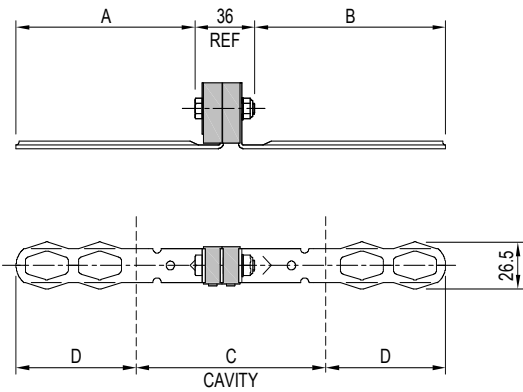
- Grade 304 stainless steel masonry ties, connecting bolts and washers.
- BZP mild steel 'Z' and 'L' brackets for internal partition walls.
- Natural rubber acoustic element ensures no metallic contact between external and inner brickwork and internal partitions.
- Load tested to 0.75 kN in tension, compression and shear.
- Masonry ties designed to BS EN 845 with drip feature and safety ends.
- Variable tie lengths and fixing options available to suit cavity widths 50 mm to 250 mm.
- It is recommended that acoustic wall ties are used in conjunction with acoustic wall bearing pads.

TYPICAL APPLICATIONS

- Multiplex cinemas.
- Sound and recording studios.
- Hearing test rooms.
- Nightclubs.

abcgeluid

ACOUSTIC WALL TIE AWT.BW

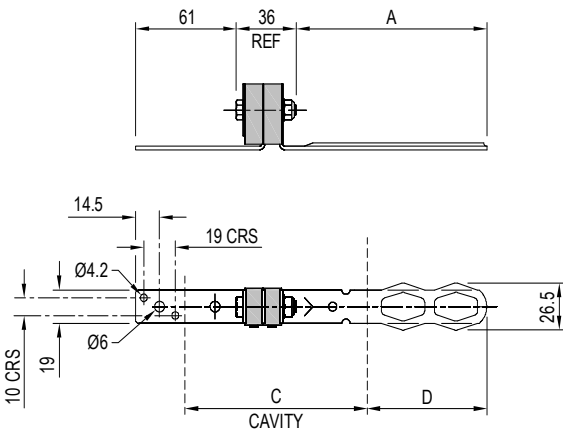


BRICK / BLOCKWORK TO BRICK / BLOCKWORK - AWT.BW STYLE

Part No.	DIMENSIONS (mm)			
	A	B	CAVITY 'C'	EMBEDMENT DEPTH 'D'
AWT.BW.100	83	90	50 & 75 *	80 & 67 *
AWT.BW.125	108	115	100 & 125 *	80 & 67 *
AWT.BW.150	133	140	150 & 175 *	80 & 67 *
AWT.BW.175	158	165	200	80
AWT.BW.200	183	190	250	80

Note: The figures quoted above are nominal and for guidance only.
 * embedment for 75mm and 175mm cavity.
 All Stainless Steel fixings.

ACOUSTIC WALL TIE AWT.LBW

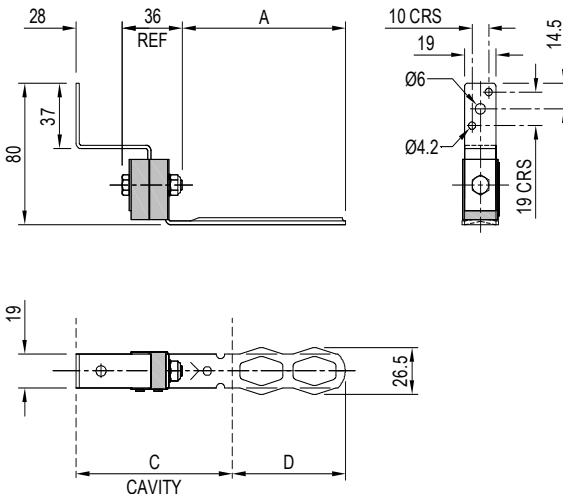


BRICK / BLOCKWORK TO INNER PARTITION - AWT.LBW STYLE

Part No.	DIMENSIONS (mm)		
	A	CAVITY 'C'	EMBEDMENT DEPTH 'D'
AWT.LBW.100	90	75	80
AWT.LBW.125	115	100	80
AWT.LBW.175	165	150	80
AWT.LBW.200	190	175	80

Note: The figures quoted above are nominal and for guidance only.
 'L' Bracket B.Z.P all other components Stainless Steel.

ACOUSTIC WALL TIE AWT.ZBW



BRICK / BLOCKWORK TO INNER PARTITION - AWT.ZBW STYLE

Part No.	DIMENSIONS (mm)		
	A	CAVITY 'C'	EMBEDMENT DEPTH 'D'
AWT.ZBW.100	90	75	80
AWT.ZBW.125	115	100	80
AWT.ZBW.175	165	150	80
AWT.ZBW.200	190	175 & 200 *	80 & 55 *

Note: The figures quoted above are nominal and for guidance only.
 * embedment for 200mm cavity.
 'Z' Bracket B.Z.P all other components Stainless Steel.

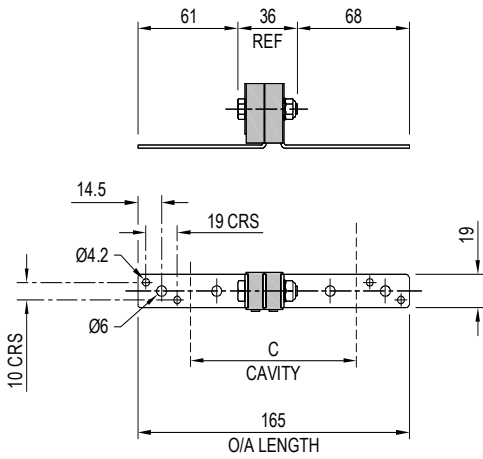
For full installation instructions please refer to our data sheet DS087.

For more detailed information and technical assistance please contact our Technical Department.

In the interests of continual development, the Company reserves the right to make modifications to these details without notice.



ACOUSTIC WALL TIE AWT.LL

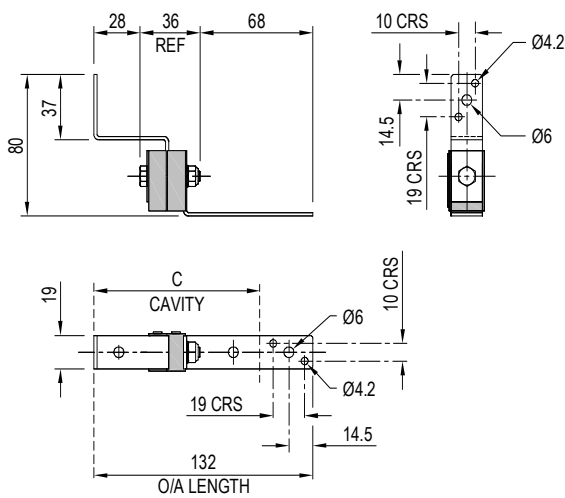


INNER PARTITION TO INNER PARTITION - AWT.LL STYLE

Part No.	DIMENSIONS (mm)
	CAVITY 'C'
AWT.LL	50 TO 125

Note: The figures quoted above are nominal and for guidance only.
 'L' Brackets B.Z.P all other components Stainless Steel.

ACOUSTIC WALL TIE AWT.LZ

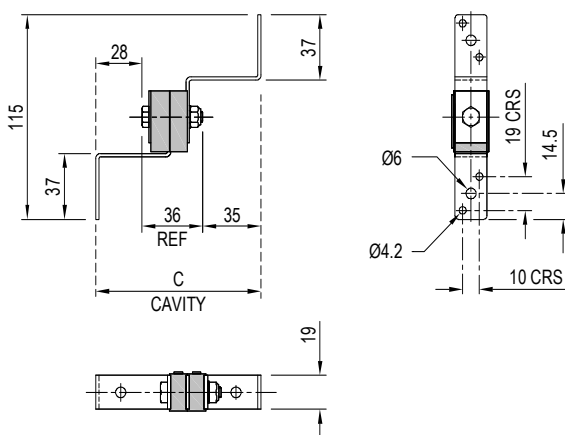


INNER PARTITION TO INNER PARTITION - AWT.LZ STYLE

Part No.	DIMENSIONS (mm)
	CAVITY 'C'
AWT.LZ	75 to 100

Note: The figures quoted above are nominal and for guidance only.
 'L' and 'Z' Brackets B.Z.P all other components Stainless Steel.

ACOUSTIC WALL TIE AWT.ZZ



INNER PARTITION TO INNER PARTITION - AWT.ZZ STYLE

Part No.	DIMENSIONS (mm)
	CAVITY 'C'
AWT.ZZ	100

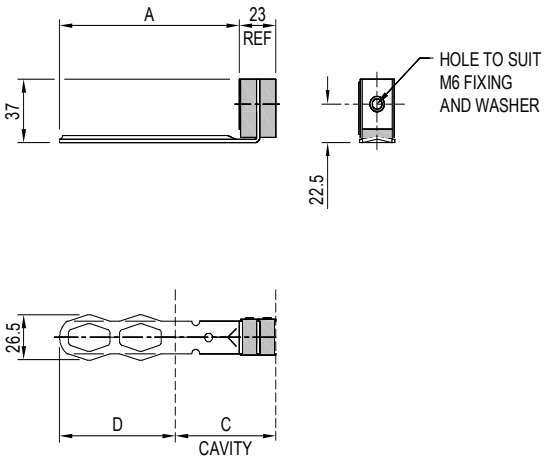
Note: The figures quoted above are nominal and for guidance only.
 'Z' Brackets B.Z.P all other components Stainless Steel.

For full installation instructions please refer to our data sheet DS087.

For more detailed information and technical assistance please contact our Technical Department.

In the interests of continual development, the Company reserves the right to make modifications to these details without notice.

ACOUSTIC WALL TIE AWT.WPBW

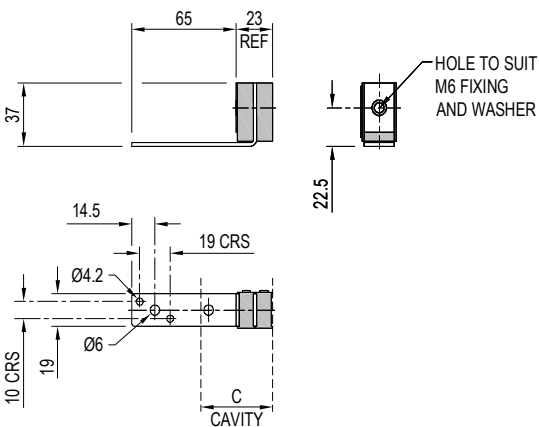


WIND POST TO BRICK / BLOCKWORK - AWT.WPBW STYLE

Part No.	DIMENSIONS (mm)		
	A	CAVITY 'C'	EMBEDMENT DEPTH 'D'
AWT.WPBW.125	112	50	85
AWT.WPBW.150	137	75	85
AWT.WPBW.175	162	100	85
AWT.WPBW.200	187	125 & 150 *	85 & 60 *

Note: The figures quoted above are nominal and for guidance only.
* embedment for 150mm cavity.
All Stainless Steel fixings.

ACOUSTIC WALL TIE AWT.WPL

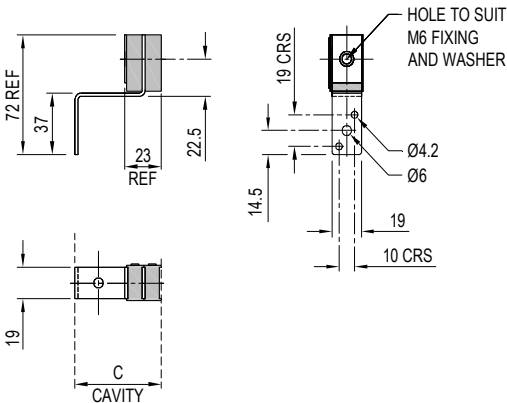


WIND POST TO INNER PARTITION - AWT.WPL STYLE

Part No.	DIMENSIONS (mm)	
	CAVITY 'C'	
AWT.WPL	25 to 65	

Note: The figures quoted above are nominal and for guidance only.
'L' Bracket B.Z.P all other components Stainless Steel.

ACOUSTIC WALL TIE AWT.WPZ



WIND POST TO INNER PARTITION - AWT.WPZ STYLE

Part No.	DIMENSIONS (mm)	
	CAVITY 'C'	
AWT.WPZ	55	

Note: The figures quoted above are nominal and for guidance only.
'Z' Bracket B.Z.P all other components Stainless Steel.

General Notes

Check acoustic wall tie is suitable for the type of installation and cavity size i.e. external face brick / blockwork to inner cavity walls, wind post or studwork.

Each masonry tie must be embedded a minimum of 50mm into brick / blockwork.

Acoustic wall ties must be installed with rubber part upper most or 'top' on masonry tie.

Ensure wall loading and spacings do not exceed acoustic wall tie maximum working load of 0.75 kN.

It is important that no oil or solvent be allowed to contaminate the wall tie rubber during installation (refer to data sheet DS 041 for details of natural rubber properties).

For full installation instructions please refer to our data sheet DS087.

For more detailed information and technical assistance please contact our Technical Department.

In the interests of continual development, the Company reserves the right to make modifications to these details without notice.