



Memo

1 Inleiding

In opdracht van RED Bouw heeft CRUX Engineering BV een trillingspredictie uitgevoerd ten behoeve van het project Mondrian te Valkenburg (Zuid-Holland).

In deze trillingspredictie zijn de trillingen ter plaatse van de belendingen ten gevolge van het heien van prefab betonpalen voorspeld en getoetst aan de grenswaarde conform SBR-A (schade aan gebouwen). Ook wordt de trillingintensiteit ter plaatse van de oevers van het Valkenburgse Meer beschouwd. Beschouwing van de invloed op eventueel nabijgelegen kabels, leidingen en andere zettings- of trillingsgevoelige belendingen, zoals apparatuur, maken geen onderdeel uit van deze predictie. Daarnaast is hinder en geluid niet getoetst.

In Figuur 1 is de projectlocatie weergegeven.



Figuur 1 Projectlocatie

Onderwerp

Trillingspredictie heipalen
Eli Lilly project Mondrian

Projectnummer

25449

Ons kenmerk

ME25449a2

Versie

2

Datum

2 april 2026

Pagina's

8

Opgesteld



Aantal bijlagen: 1

Formulier

ME-006

2 Uitgangspunten

2.1 Documenten

Richtlijn en rekenprogramma:

- [A] SBR Trillingsrichtlijn A: Schade aan bouwwerken:2017
- [B] PREPAL, handboek paalfunderingen: Geprefabriceerde betonnen heipalen in theorie en praktijk, Deel 3, 1998.
- [C] VibraCore versie 2.4.10 cemsbv.nl (cemsbv.nl/products/vibracore)

Ons kenmerk
ME25449a2

Pagina
2/8

De volgende documenten zijn gehanteerd bij het optellen van deze memo:

- [1] Email Eoin Duggan; RE: *Eli Lilly meeting 8/12*; MONDRIAN SMP _PRES 261125_ED; d.d. 2 december 2025
- [2] BAM Infraconsult bv; *Geotechnisch bodemonderzoek ten behoeve van project "Lilly Mondrian" Zijlhoeklaan te Valkenburg*; JS/COP.26022.01.39; d.d. 2 december 2025
- [3] CRUX Engineering BV rapport Funderingsadvies SO – Eli Lilly, kenmerk RA25449a1 d.d. 6 februari 2026.

CRUX staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.

2.2 Heiwerkzaamheden

Voor het realiseren van de nieuwbouw is het voornemen om prefab betonpalen heiend aan te brengen. Voor de palenafmetingen wordt uitgegaan van de prefab betonpalen die zijn gehanteerd bij de berekening van het indicatie draagvermogen (ref. 3). Daarbij is een maximaal paalpuntniveau in het diepe zand geadviseerd. Dit wordt dan ook gebruikt in deze berekening als uitgangspunt. In Tabel 1 is een overzicht weergegeven van met de eigenschappen van deze palen.

Tabel 1 Overzicht palen

Type paal [-]	Paalafmeting [mm]	Paalpuntniveau [m t.o.v. NAP]
Prefab betonpaal	350x350	-19,0
Prefab betonpaal	400x400	-19,0
Prefab betonpaal	450x450	-19,0

2.2 Grondonderzoek

Op de projectlocatie is grondonderzoek uitgevoerd bestaande uit 10 sonderingen. In Bijlage 1 is het grondonderzoek weergegeven. Het maaiveld ligt op ca. NAP 0m. De bodemopbouw bestaat uit een zandige ondergrond.

De PREPAL predictiemethode is gebaseerd op de conusweerstand. Voor de trillingspredictie wordt eerste instantie uitgegaan van de meest ongunstige sondering. Dit is sondering S06 met een maatgevende conus van 34 MPA. Indien hiermee niet aan de gestelde eisen wordt voldaan, kan worden gekeken naar de dichtstbijzijnde sondering met een mogelijk lagere conusweerstand.

2.3 Indeling bouwwerkcategorie SBR-A

Voor de belendingen wordt ervan uitgegaan dat alle belendingen die geheel of gedeeltelijk binnen het nieuwbouwterrein vallen, conform ref. [1], volledig worden verwijderd voor aanvang van de funderingswerkzaamheden. Deze

belendingen zijn dus niet meegenomen in de trillingspredictie. Het overzicht van het nieuwbouwterrein is weergegeven in Bijlage 2.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

In Figuur 2 zijn de belendingen buiten het nieuwbouwterrein geclassificeerd op basis van SBR-A. In Tabel 2 is de SBR-A classificatie per belending in een tabel samengevat.

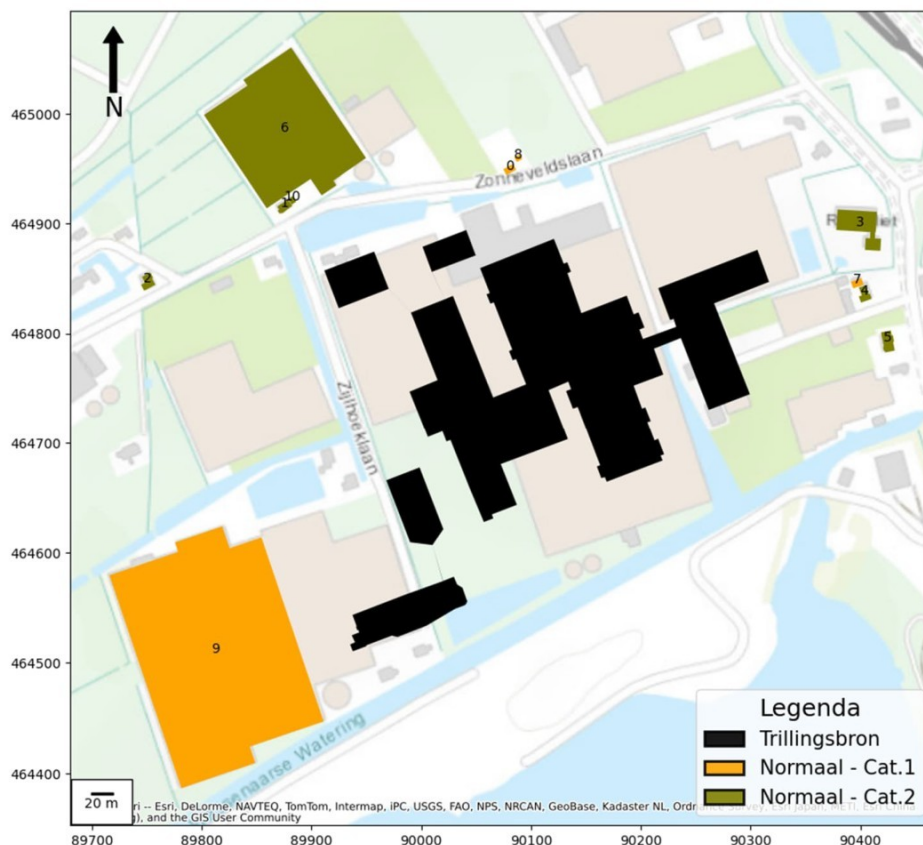
Ons kenmerk
ME25449a2

Aangezien de grondopbouw redelijk zanderig is en er geen gegevens beschikbaar zijn van de omliggende belendingen, wordt veiligheidshalve uitgegaan dat de belendingen zijn gefundeerd op staal. Dit betekent dat de belendingen als trillingsgevoelig worden beschouwd. In het geval dat belendingen op palen zijn gefundeerd leidt dat tot een gunstiger resultaat.

Pagina
3/8

Met behulp van Street View (geraadpleegd op 22-12-2025) is per belending de bouwwerkcategorie en de bouwkundige staat bepaald.

Door de opdrachtgever dient de wel of niet aanwezigheid van belendingen en classificatie daarvan voorafgaand aan de heiwerkzaamheden op locatie te worden beoordeeld. Indien de beoordeling afwijkt van de in deze trillingspredictie aangehouden uitgangspunten, dient de predictie geüpdatet te worden.



Figuur 2 Projectlocatie en SBR-A classificatie belendingen

Nr.	adres	Bouwwerk- categorie	Bouwkundige staat / monument	Trillingsgevoelige fundering	Kortste afstand tot funderings- werkzaamheden [m]
0	Zonneveldslaan 16	1	Normaal	Ja	62
1	Zonneveldslaan 12	2	Normaal	Ja	65
2	Zonneveldslaan 8	2	Normaal	Ja	154
3	Voorschoterweg 26	2	Normaal	Ja	74
4	Voorschoterweg 26A	2	Normaal	Ja	82
5	Voorschoterweg 26B	2	Normaal	Ja	112
6	Zonneveldslaan 14 (Kas)	2	Normaal	Ja	65
7	Voorschoterweg 26A (Schuur)	1	Normaal	Ja	75
8	Zonneveldslaan 16 (Schuur)	1	Normaal	Ja	77
9	Zijhoeklaan 10 (kas)	1	Normaal	Ja	45
10	Zonneveldslaan 12 (Schuur)	2	Normaal	Ja	67

3 Trillingspredictie

3.1 Stappenplan

In dit hoofdstuk worden de trillingen ten gevolge van het heien inbrengen van prefab betonpalen en de mogelijke invloed daarvan op de belendende panden rekenkundig gekwantificeerd aan de hand van methode PREPAL [B]. Voor het risico op schade worden de trillingen getoetst aan de in Nederland algemeen geldende SBR Trillingsrichtlijn A [A].

Onderstaande stappen worden doorlopen.

- Bepaling SBR-A grenswaarden voor belendende objecten.
- Bepaling te verwachten trillingsintensiteit ter plaatse van de belendingen.
- Toetsing van de trillingsintensiteit aan de grenswaarde.

3.2 Grenswaarde

De SBR-A richtlijn geeft een procedure voor het meten en beoordelen van trillingen in bouwwerken met betrekking tot het optreden van schade in het bouwwerk of onderdelen daarvan. Voor de beoordeling wordt gebruik gemaakt van een grenswaarde van de trillingsintensiteit. De trillingsintensiteit in het bouwwerk moet beneden de grenswaarde blijven. De grootte van de rekenwaarde van de grenswaarde is afhankelijk van de trillingsfrequentie, het type trillingsbron, het materiaal van het object, de (bouwkundige) staat van het object en de (monumentale) status van het object.

Voor elk belendend object is de rekenwaarde van de grenswaarde SBR-A voor het heien van prefab betonpalen vastgesteld. Hierbij zijn onderstaande uitgangspunten aangehouden:

- De grenswaarde is afhankelijk van de frequentie van de trilling in het bouwwerk. Bij het heien van palen worden aan belendende constructies in de praktijk veelal trillingen met frequenties tussen de 0 en 15 Hz gemeten. Veiligheidshalve zijn de lagere grenswaarden conform de SBR-A in het frequentiebereik 0-10 Hz aangehouden.
- De trillingen ten gevolge van het heien van prefab betonpalen worden geclassificeerd als herhaald kortdurende trillingen. Hierbij hoort de partiële veiligheidsfactor op de grenswaarde $\gamma_t = 1,5$.

In Tabel 3 zijn de grenswaarden voor het heien van palen conform SBR-A weergegeven. Volgens de bestaande praktijkervaring is de kans op schade aan bouwwerken en funderingen aanvaardbaar klein (minder dan 1%) als de rekenwaarde van de gemeten trillingen de rekenwaarde van de grenswaarde niet overschrijdt.

Tabel 3 Grenswaarden trillingssnelheid SBR-A

Bouwwerk- categorie conform SBR-A	Frequentie	Karakteristieke grenswaarde	Veiligheids- factor		Grenswaarde schade ¹⁾
			γ_t	γ_s	
[-]	[Hz]	[mm/s]	[-]	[-]	[mm/s]
2 (normaal)	0 – 10	5,00	1,5	1,0	3,3
	15	6,25			4,2
1 (normaal)	0 – 10	20,0	1,5	1,0	13,3
	15	22,5			15,0

3.3 Bepaling te verwachten trillingsintensiteit

Aan de hand van de methode PREPAL is de trillingssnelheden door het heien van prefab betonpalen gekwantificeerd. In eerste instantie wordt uitgegaan van de meest ongunstige paalafmeting. Dit is de prefab betonpaal 450x450mm.

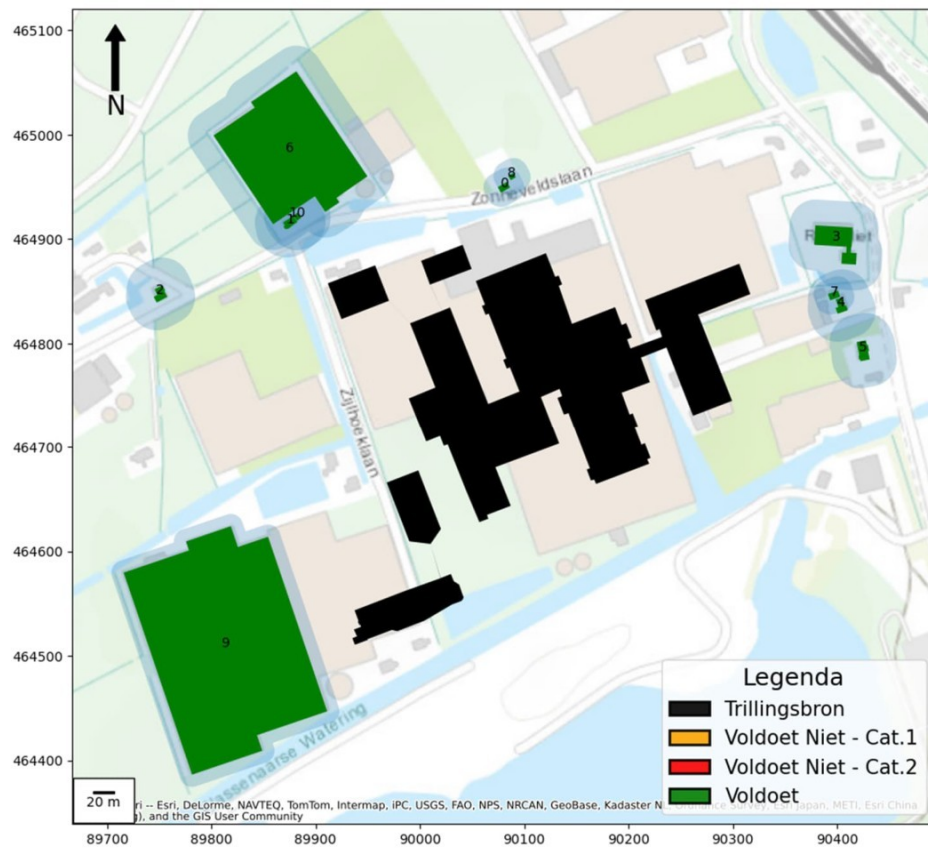
Met behulp van VibraCore is de trillingsintensiteit ter plaatse van de belendingen bepaald. Hiermee is de minimaal benodigde afstand berekend voor alle belendingen. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Bijlage 3.

3.4 Toetsing trillingsintensiteit SBR-A – belendingen

De trillingsintensiteit veroorzaakt door de werkzaamheden wordt voor elk belendend object getoetst aan de vastgestelde grenswaarden van het object. Op deze wijze is per pand een kritieke minimale afstand bepaald.

Wanneer de afstand tussen het object en de werkzaamheden groter dan of gelijk is aan de minimaal benodigde afstand dan wordt voldaan aan het vereiste volgens SBR-A. Er is dan een aanvaardbare kleine kans op schade van 1%. In Figuur 3 is een overzicht weergegeven van invloedsgebieden van de belendingen ten opzichte van de trillingsbron. De resultaten van de toetsing van de belendingen zijn samengevat in Tabel 4.

Uit de toetsing volgt dat ter plaatse van alle panden voldaan wordt aan de SBR-A grenswaarden. De kans op schade is dus <1% en acceptabel gering.



Figuur 3 Overzicht invloedsgebied belendingen

Tabel 4 Toetsing belendingen volgens SBR-A richtlijnen

Nr.	Adres	SBR-A bouwcategorie	Afstand tot maatgevende paalgroep	Minimaal benodigde afstand	Toetsing
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	
0	Zonneveldslaan 16	1-Normaal	62	14/24	Voldoet
1	Zonneveldslaan 12	2-Normaal	65	30	Voldoet
2	Zonneveldslaan 8	2-Normaal	154	28	Voldoet
3	Voorschoterweg 26	2-Normaal	74	26	Voldoet
4	Voorschoterweg 26A	2-Normaal	82	29	Voldoet
5	Voorschoterweg 26B	2-Normaal	112	28	Voldoet
6	Zonneveldslaan 14 (Kas)	2-Normaal	65	26	Voldoet
7	Voorschoterweg 26A (Schuur)	1-Normaal	75	14/24	Voldoet
8	Zonneveldslaan 16 (Schuur)	1-Normaal	77	14/24	Voldoet
9	Zijhoeklaan 10 (kas)	1-Normaal	45	14/24	Voldoet
10	Zonneveldslaan 12 (Schuur)	2-Normaal	67	30	Voldoet

4 Trillingsintensiteit ter plaatse van de oevers

Ten zuiden van de projectlocatie bevindt zich het Valkenburgse Meer. In april 2025 hebben afschuivingen plaatsgevonden aan Zuidelijke oever van dit meer. De projectlocatie ligt op relatief korte afstand van deze kades, zoals weergegeven in Figuur 1. De Noordelijke oever ligt op ca. 80 meter van de nieuwbouw. Om het risico op afschuiving van de oevers te voorkomen is door CRUX een analyse uitgevoerd naar trillingsintensiteit ter plaatse van de oever ten gevolge van het heiwerk.

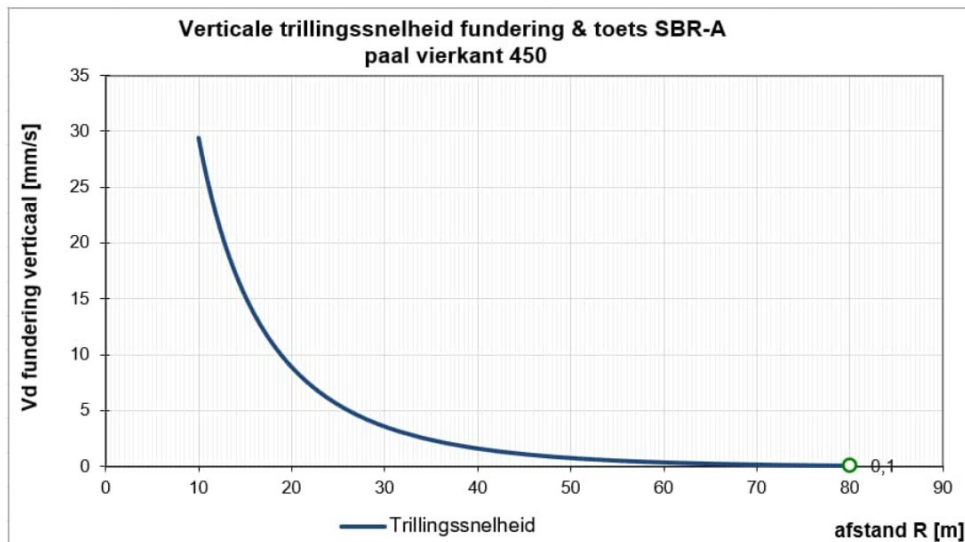
CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
ME25449a2

Pagina
7/8

Aan de hand van de methode PREPAL is de verticale trillingssnelheid ter plaatse van de oever berekend. Deze intensiteit is worst case bepaald op basis van de paalafmetingen 450x450mm en een maximale conusweerstand van 34MPa. Het resultaat van de trillingssnelheid over de afstand van de heiwerkzaamheden is weergegeven in Figuur 4. Hier is weergegeven dat de trillingssnelheid op 80 meter van de heiwerkzaamheden <0,1mm/s bedraagt. Op basis van binnen CRUX beschikbare ervaring en literatuur over het dynamisch gedrag van onderwatertaluds heeft een dergelijk lage trillingswaarde geen invloed op de stabiliteit van het oevertalud.

De uitwerking van deze berekening is weergegeven in Bijlage 4.



Figuur 4 Trillingssnelheid door heiwerkzaamheden als functie van de afstand

5 Resultaten en conclusie

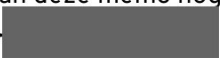
Voor het project Mondrian te Valkenburg (Zuid-Holland) is door CRUX een trillingspredictie uitgevoerd met betrekking tot het heien van prefab betonpalen met oog op schade aan de belendende bebouwing en stabiliteit van de oevers van het Valkenburgse Meer.

De voorspelde trillingen als gevolg van de werkzaamheden ter plaatse van de belendingen zijn getoetst aan de grenswaarde voor schade conform de in Nederland vigerende richtlijn SBR-A. De toetsresultaten zijn samengevat in Tabel 4. Uit de toetsing volgt dat ter plaatse van alle panden voldaan wordt aan de SBR-A grenswaarden. De kans op schade is dus <1% en acceptabel gering.

Ook in de optredende trillingen ter plaatse van de oevers van het Valkenburgse meer onderzocht. Op basis van binnen CRUX beschikbare ervaring en literatuur over het dynamisch gedrag van onderwatertaluds heeft de

geprognoseerde trillingswaarde ($<0,1\text{mm/s}$) geen invloed op de stabiliteit van het oevertalud.

Het wordt opgemerkt dat in de trillingsvoorspellingen ervan is uitgegaan dat geen obstakels in de grond worden geraakt. Indien men echter bij het heien op onvoorziene obstakels zou stuiten (oude funderingsresten en of overige grove puin) kunnen de trillingssnelheden ter plaatse van de belendingen snel oplopen. De aanwezigheid van obstakels in de bovenste lagen kan bijvoorbeeld door het voorprikken van het tracé in beeld worden gebracht. Als er obstakels worden aangetroffen dient, afhankelijk van de diepte te worden voorgesleufd of worden voorgeboord. Deze werkzaamheden dienen echter zorgvuldig uitgevoerd te worden in overleg met de ontwerper, zodat geen ontoelaatbare grondontspanning en vervormingen optreden in de omgeving.

Mocht u naar aanleiding van deze memo nog vragen hebben dan kunt u contact opnemen met ing. 

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
ME25449a2

Pagina
8/8

Inhoudsopgave bijlagen

Bijlage 1	Grondonderzoek
Bijlage 2	Nieuwbouwterrein
Bijlage 3	Uitvoer vibracore
Bijlage 4	Berekening methode PREPAL

Bijlage 1 Grondonderzoek

Geotechnisch bodemonderzoek ten behoeve van project “Lilly Mondrian” Zijlhoeklaan te Valkenburg

JS/COP.26022.01.39

Auteur: [REDACTED]

Opdrachtgever



01	Definitief	2 december 2025	JS	[REDACTED]	FVV	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
Versie	Status	Datum vrijgave	Auteur	Paraaf	Verificatie	Paraaf	Vrijgave	Paraaf

INHOUDSOPGAVE

- √ Tabel uitgevoerd werk met bijzonderheden/afwijkingen
- √ Locatietekening
- √ Sondeergrafieken (conform NEN-EN-ISO 22476-1)

Tabel uitgevoerd werk

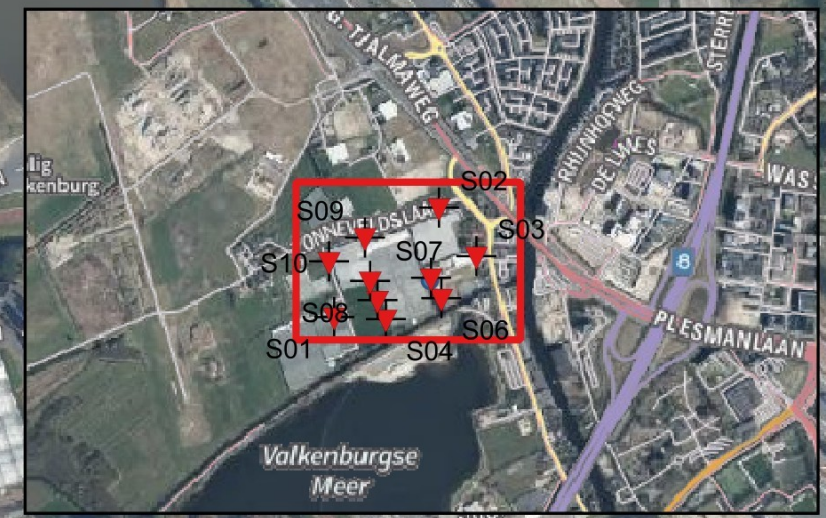
Overzicht sonderingen t.b.v. project "Lilly Mondrian Zijlhoeklaan te Valkenburg" (COP.26022.01.39)

Datum: 1 december 2025

[illegible]



Locatietekening



Legenda

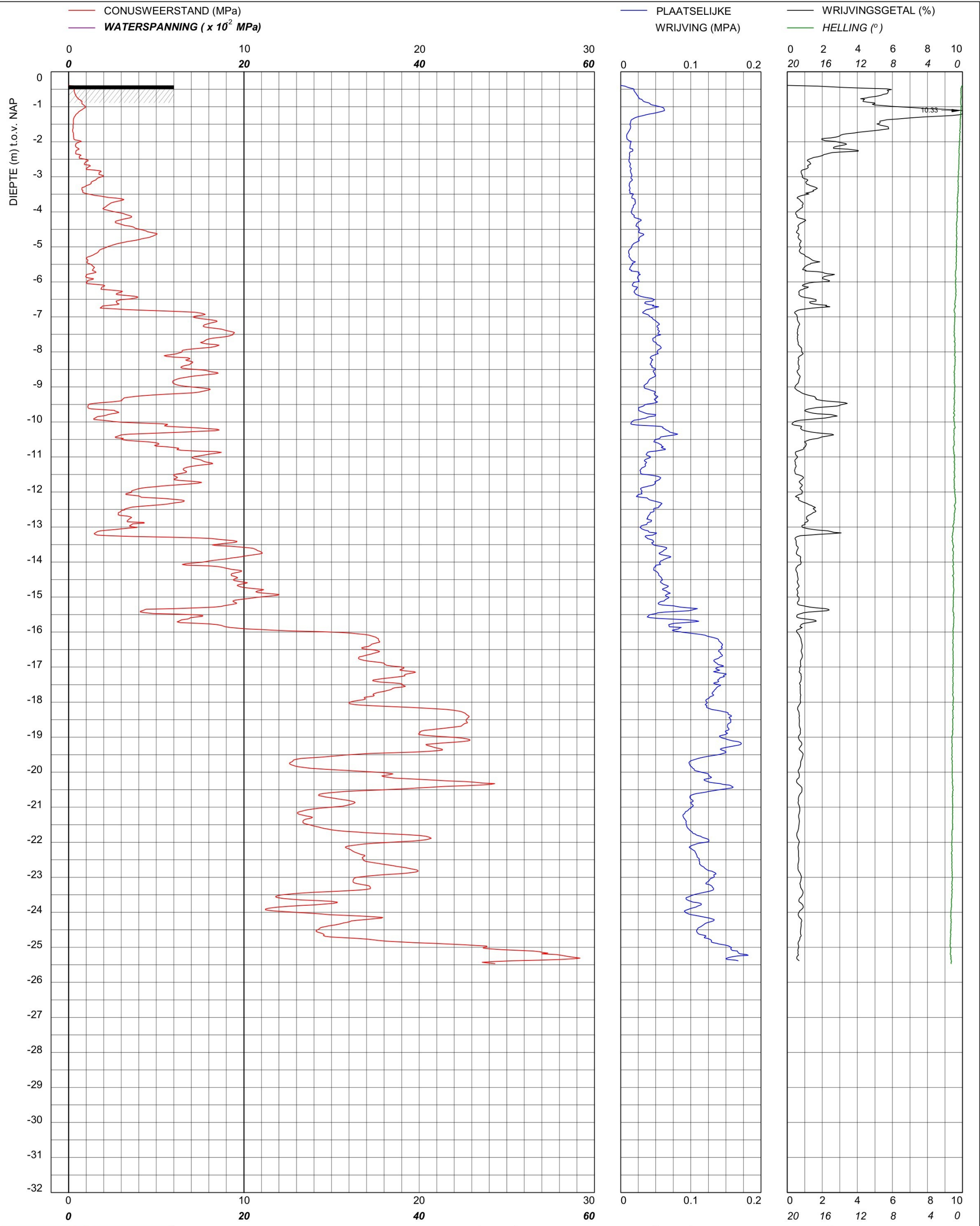
- ★ Sondering
- Water

0 40 80 120 m

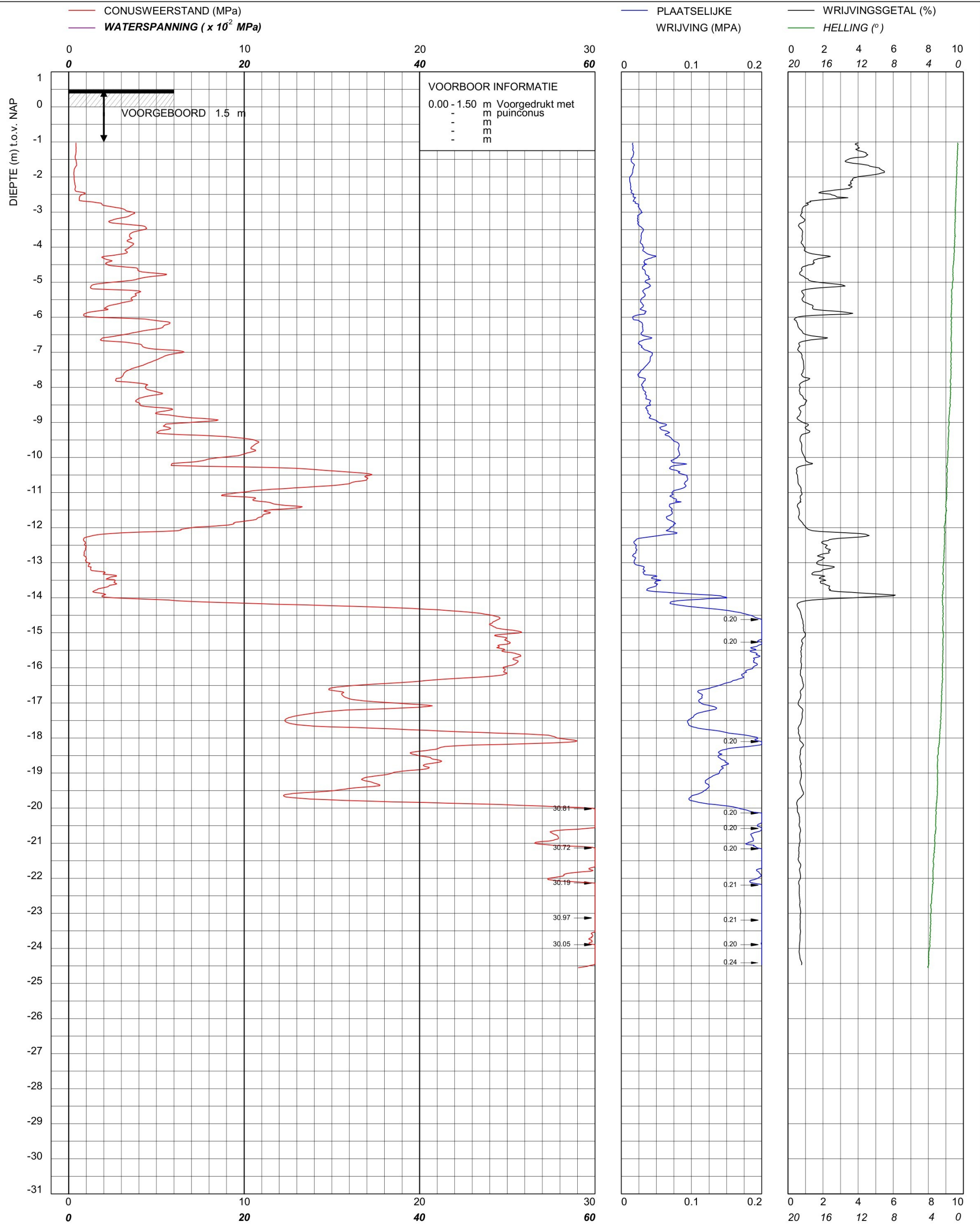
bam

Plaats: Valkenburg
Projectomschrijving: Zijlhoeklaan
Projectnummer: COP.26022.01.39
Datum: 02-12-2025
Versie: 01

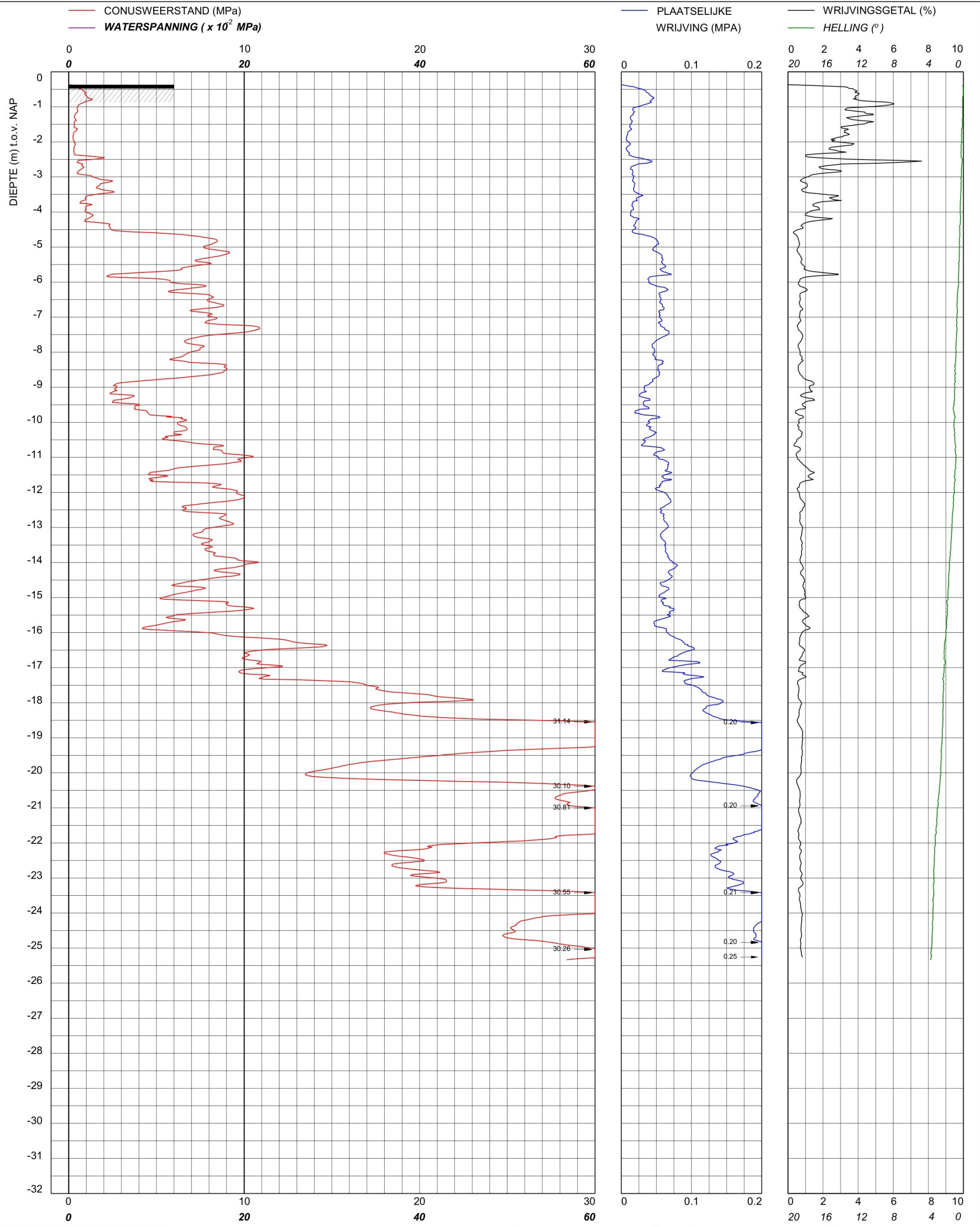
Sondeergrafieken



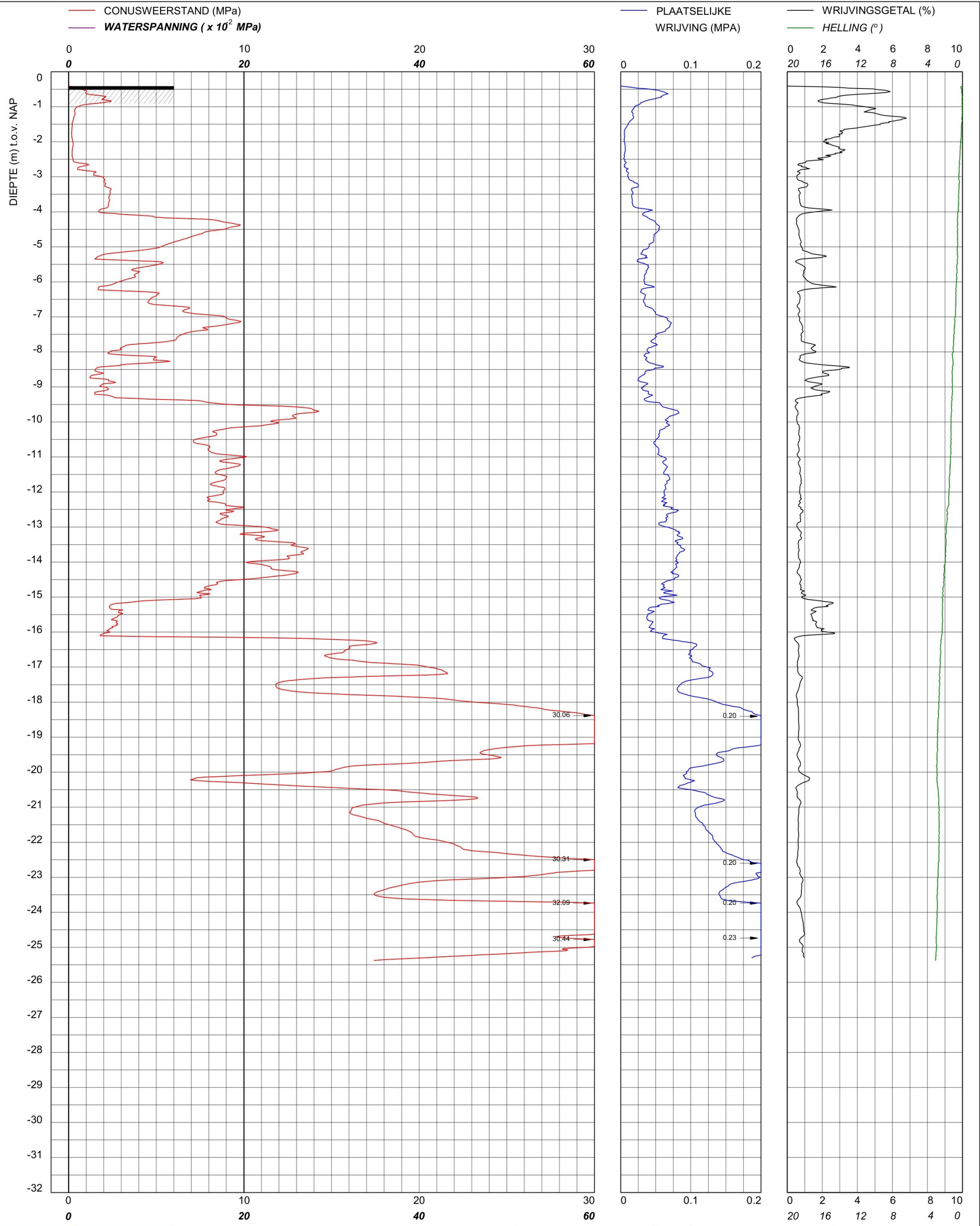
 infra BAM Infraconsult bv © copyright Toetsenbordweg 11 1033 MZ AMSTERDAM Telefoon (020) 410 85 43 Email info.infra@bam.com	Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2 Conus: 240652, Ac: 1.500 mm2	MV	-0.39 m NAP	X	89926.69	Opdrachtnummer :
	Red Bouw Omgeving Zijlhoeklaan Valkenburg	Km		Y	464617.85	26022.01.39
		Uitvoeringsdatum		1-12-2025		Locatiecode :
		Printdatum		1-12-2025		S01



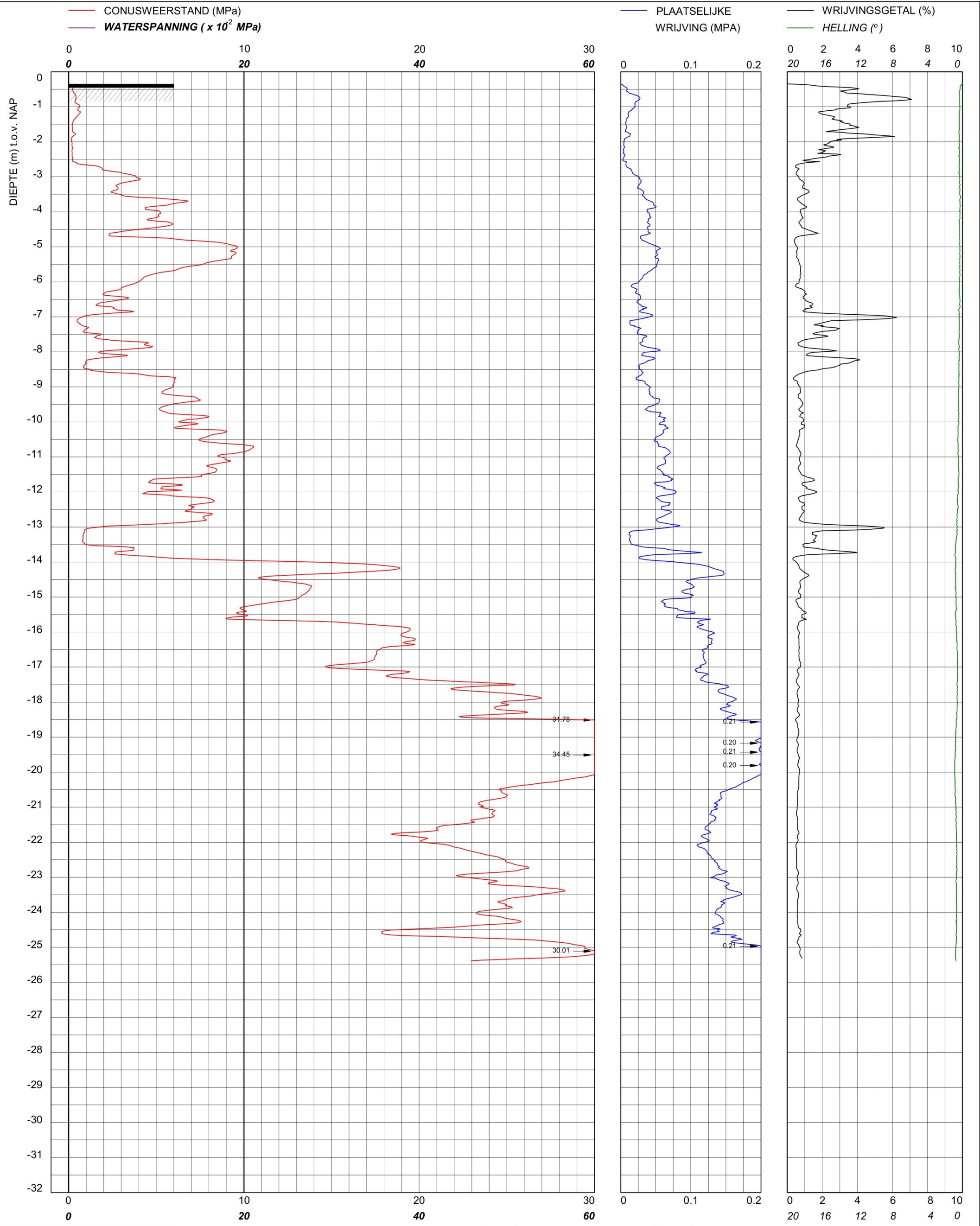
 bam infra BAM Infraconsult bv © copyright Toetsenbordweg 11 1033 MZ AMSTERDAM Telefoon (020) 410 85 43 Email info.infra@bam.com <td>Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2 Conus: 240652, Ac: 1.500 mm2</td> <td>MV</td> <td>0.49</td> <td>m NAP</td> <td>X</td> <td>90273.97</td> <td>Opdrachtnummer :</td>	Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2 Conus: 240652, Ac: 1.500 mm2	MV	0.49	m NAP	X	90273.97	Opdrachtnummer :
	Red Bouw Omgeving Zijlhoeklaan Valkenburg	Km			Y	464980.04	26022.01.39
		Uitvoeringsdatum		1-12-2025		Locatiecode :	
		Printdatum		1-12-2025		S02	



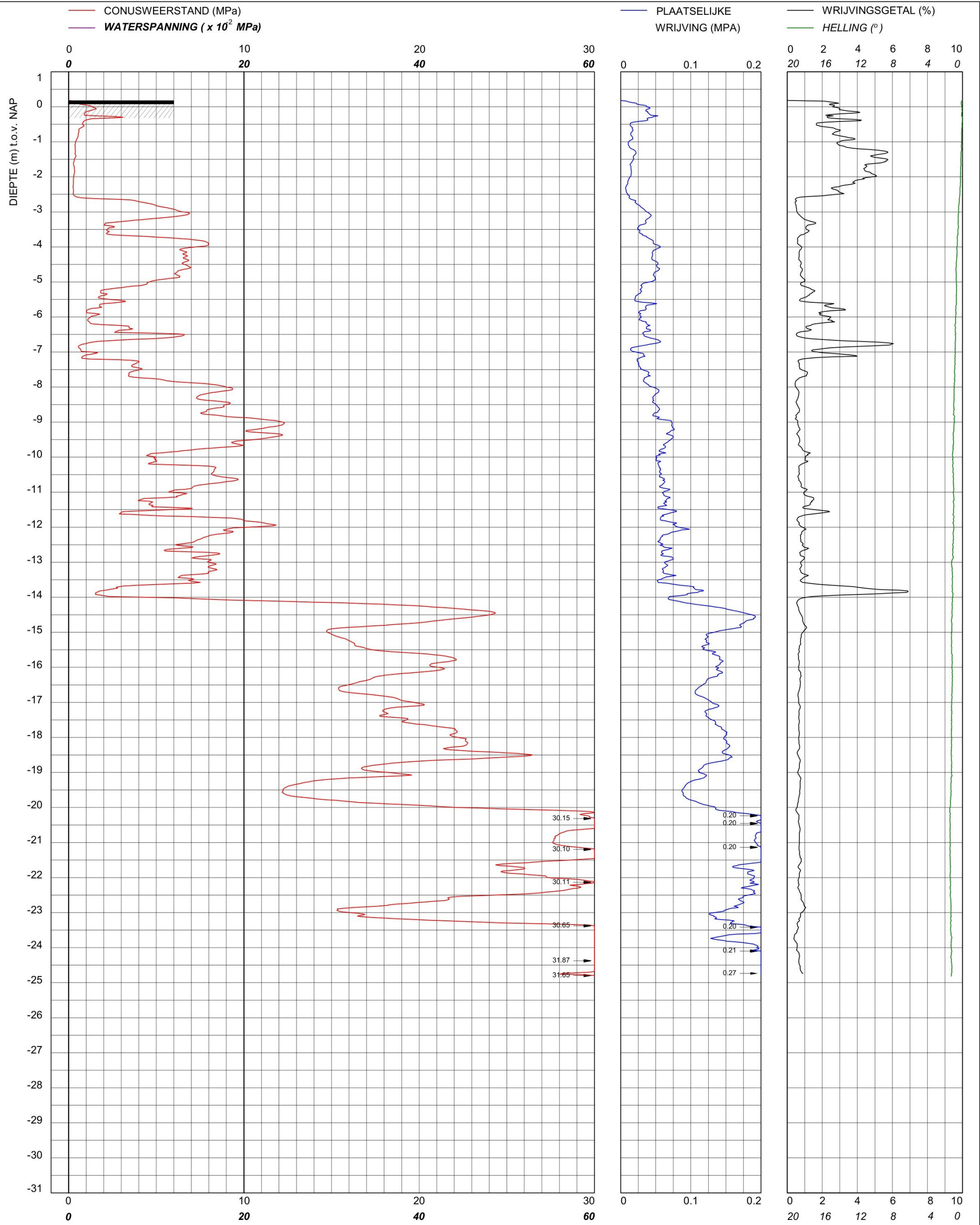
bam infra BAM Infraconsult bv © copyright Toetsenbordweg 11 1033 MZ AMSTERDAM Telefoon (020) 410 85 43 Email info.infra@bam.com	Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2 Conus: 240652, Ac: 1.500 mm2	MV	-0.37 m NAP	X	90097.95	Opdrachtnummer :
	Red Bouw Omgeving Zijlhoeklaan Valkenburg	Km		Y	464611.04	26022.01.39
		Uitvoeringsdatum		1-12-2025		Locatiecode :
		Printdatum		1-12-2025		S04



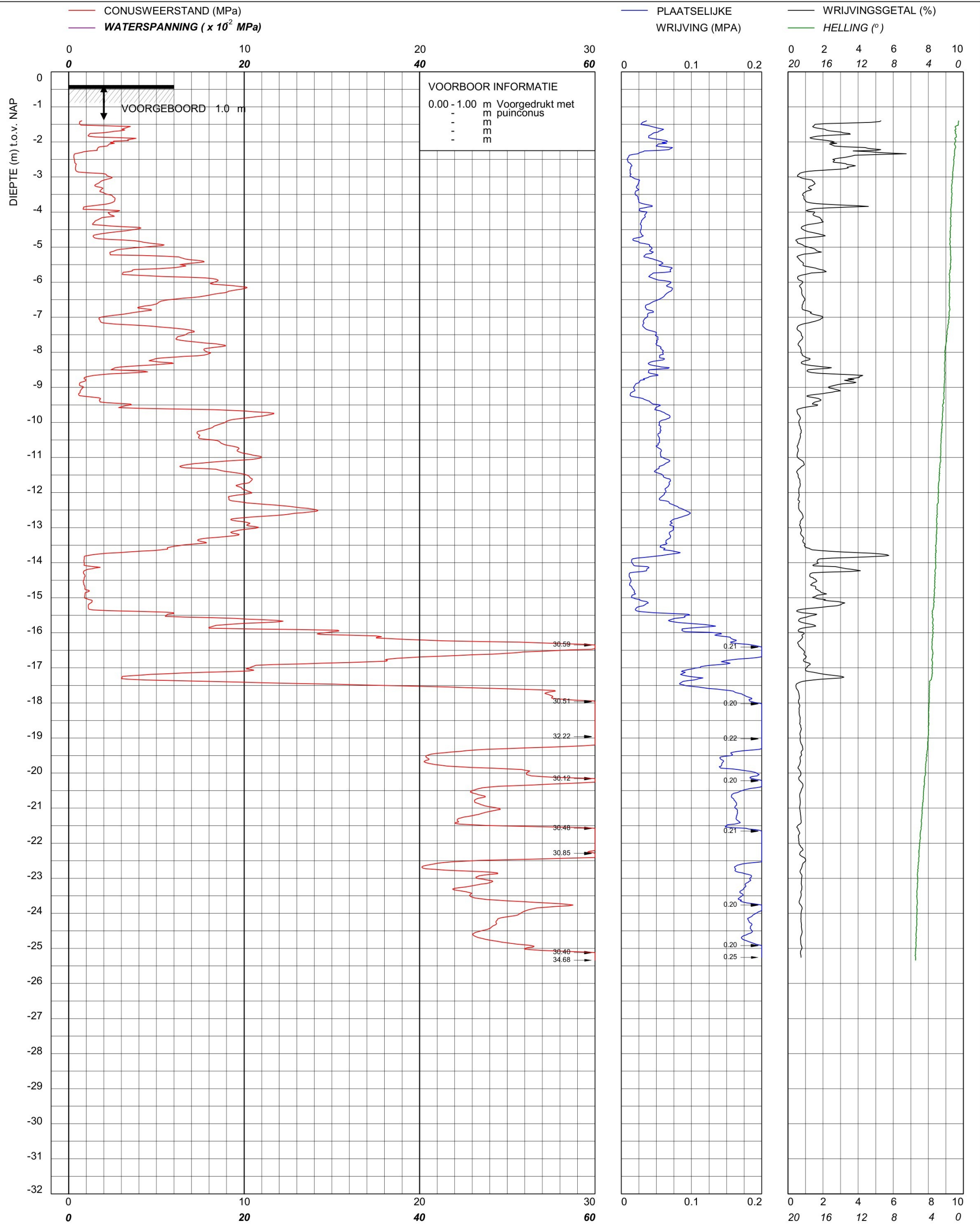
 infra BAM Infraconsult bv © copyright Toetsenbordweg 11 1033 MZ AMSTERDAM Telefoon (020) 410 85 43 Email info.infra@bam.com	Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2 Conus: 240652, Ac: 1.500 mm2	MV	-0.41 m NAP	X	90070.16	Opdrachtnummer :
	Red Bouw Omgeving Zijlhoeklaan Valkenburg	Km		Y	464673.99	26022.01.39
		Uitvoeringsdatum		1-12-2025		Locatiecode :
		Printdatum		1-12-2025		S05



 infra BAM Infraconsult bv © copyright Toetsenbordweg 11 1033 MZ AMSTERDAM Telefoon (020) 410 85 43 Email info.infra@bam.com	Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2 Conus: 240652, Ac: 1.500 mm2	MV	-0.35 m NAP	X	90281.69	Opdrachtnummer :
	Red Bouw Omgeving Zijlhoeklaan Valkenburg	Km		Y	464680.24	26022.01.39
		Uitvoeringsdatum		1-12-2025		Locatiecode :
		Printdatum		1-12-2025		S06

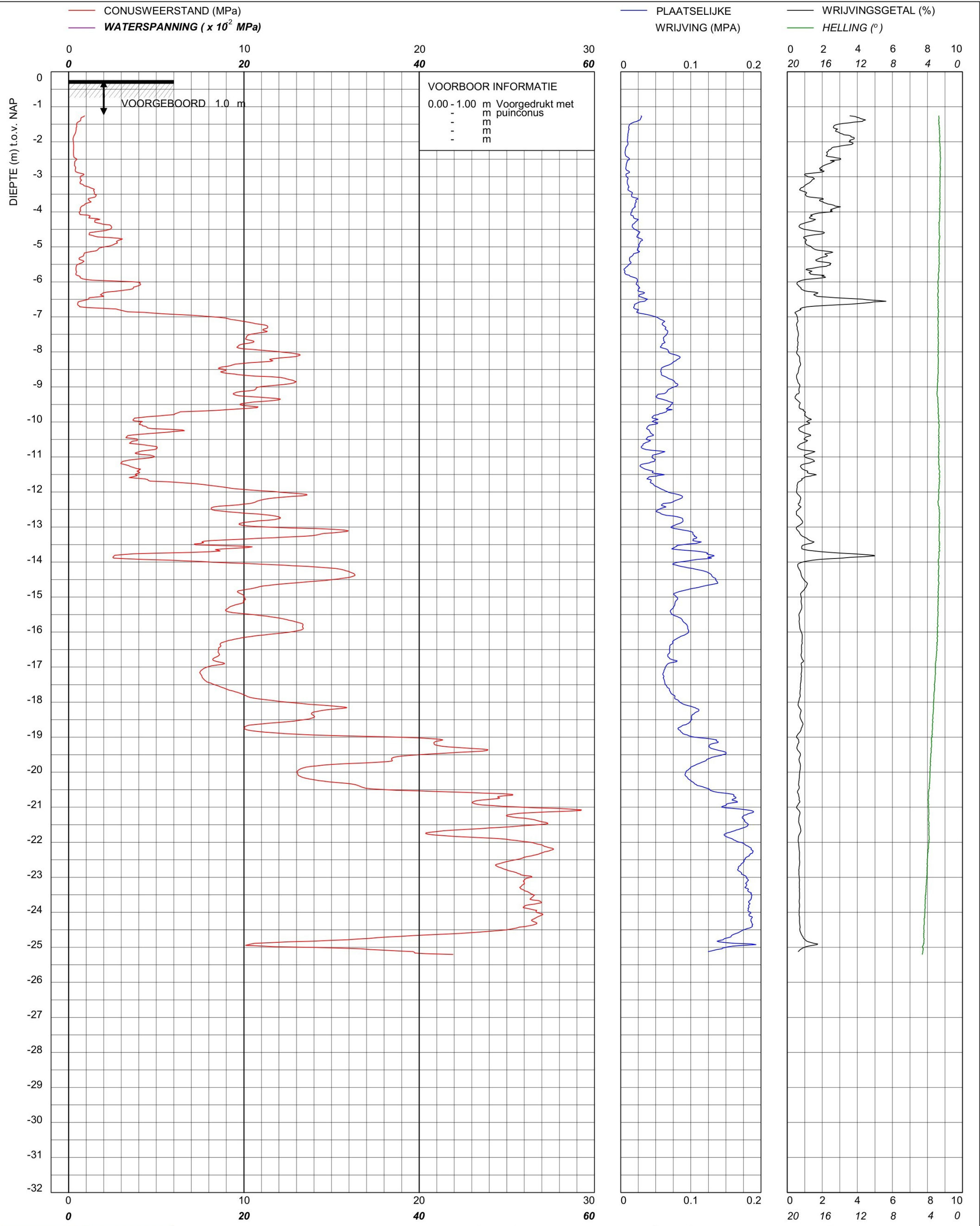


bam infra BAM Infraconsult bv © copyright Toetsenbordweg 11 1033 MZ AMSTERDAM Telefoon (020) 410 85 43 Email info.infra@bam.com	Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2 Conus: 240652, Ac: 1.500 mm2 Red Bouw Omgeving Zijlhoeklaan Valkenburg	MV	0.18	m NAP	X	90247.67	Opdrachtnummer :
		Km			Y	464747.72	26022.01.39
		Uitvoeringsdatum		1-12-2025		Locatiecode :	
		Printdatum		1-12-2025		S07	

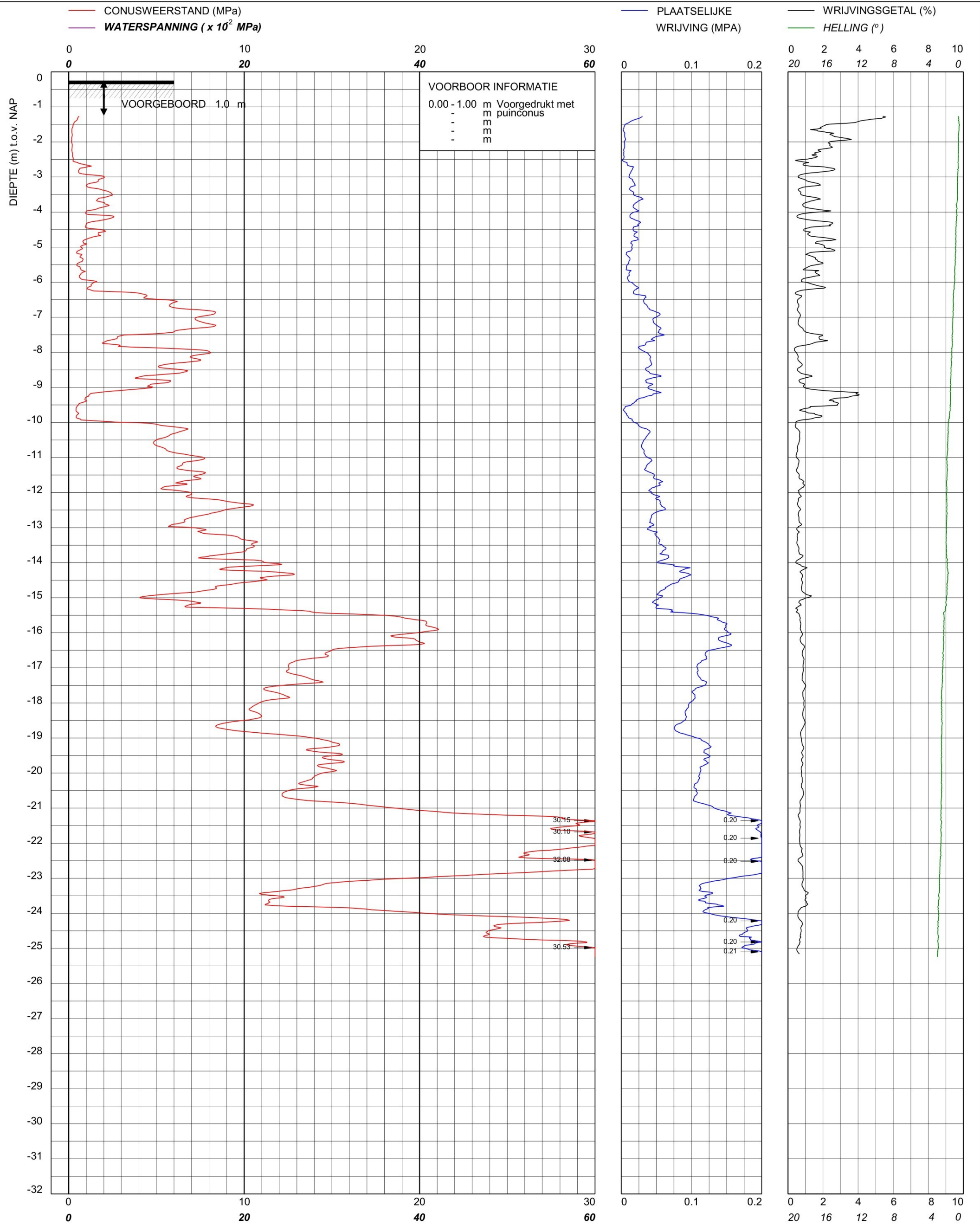


 infra BAM Infraconsult bv © copyright Toetsenbordweg 11 1033 MZ AMSTERDAM Telefoon (020) 410 85 43 Email info.infra@bam.com	Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2 Conus: 240652, Ac: 1.500 mm2	MV	-0.38 m NAP	X	90045.78	Opdrachtnummer :
	Red Bouw Omgeving Zijlhoeklaan Valkenburg	Km		Y	464737.54	26022.01.39
		Uitvoeringsdatum		1-12-2025		Locatiecode :
		Printdatum		1-12-2025		S08

Red Bouw
Omgeving Zijlhoeklaan Valkenburg



bam infra BAM Infraconsult bv © copyright Toetsenbordweg 11 1033 MZ AMSTERDAM Telefoon (020) 410 85 43 Email info.infra@bam.com	Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2 Conus: 240652, Ac: 1.500 mm2	MV	-0.24 m NAP	X	90028.76	Opdrachtnummer :
	Red Bouw Omgeving Zijlhoeklaan Valkenburg	Km		Y	464880.99	26022.01.39
		Uitvoeringsdatum		1-12-2025		Locatiecode :
		Printdatum		1-12-2025		S09

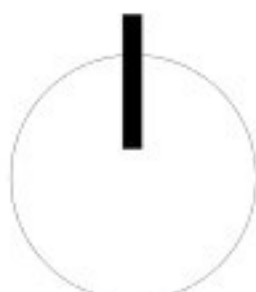


bam infra BAM Infraconsult bv © copyright Toetsenbordweg 11 1033 MZ AMSTERDAM Telefoon (020) 410 85 43 Email info.infra@bam.com	Sondering TE1 volgens NEN-EN-22476, klasse 2 Conus: 240652, Ac: 1.500 mm2	MV	-0.25 m NAP	X	89909.70	Opdrachtnummer :
	Red Bouw Omgeving Zijlhoeklaan Valkenburg	Km		Y	464802.15	26022.01.39
		Uitvoeringsdatum		1-12-2025		Locatiecode :
		Printdatum		1-12-2025		S10

Bijlage 2 Nieuwbouwterrein



PROJECT MONDRIAN
Site Master Plan 1:1200 @A1
11.02.2026



Bijlage 3 Uitvoer vibracore

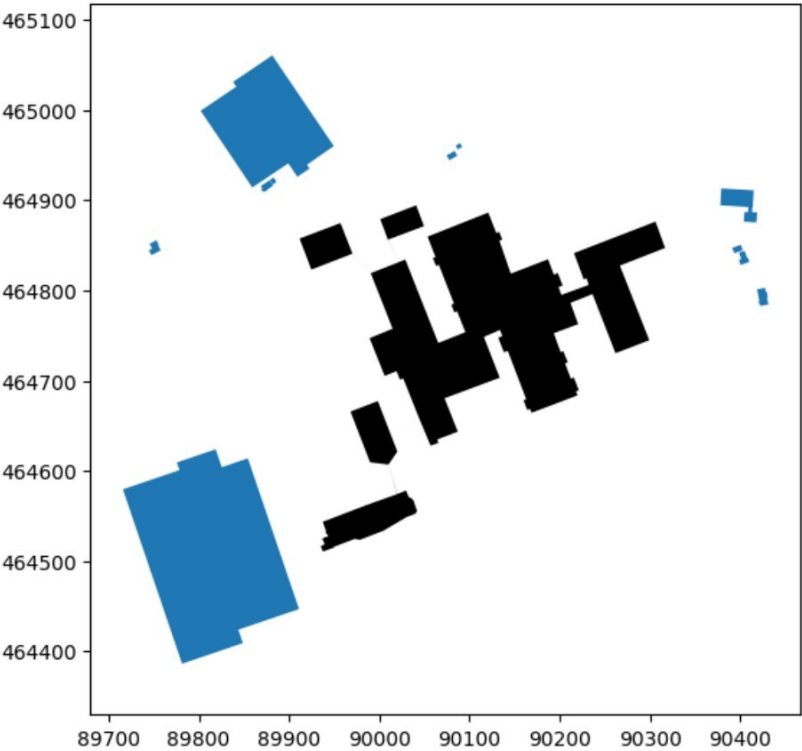
VibraCore results			CEMS 
Project:	RED Company Eli Lilly Mondrian Katwijk	Author:	
Number:	25449	Date:	02-04-26
VibraCore version:	2.4.10		

Project remark:

Model summary:

Pile diameter eq. [m]):	0.51
Pile Shape:	square
Hysteretic damping Barkan [m ⁻¹] :	-0.05
Measurement Type:	extensive
Soil Wavelength [m]:	20.31
Soil Elastic Modulus [MPa]:	375
Soil Unit Weight [kN/ m ³]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	25.0
Propagation speed of the compression wave [m/s]:	433.01

Overview figure:



Overview table:

ID/NAME	Distance	Distance required	Category	Monument	Width	Rb	Rrot	γ_s	γ_t	γ_v	Vr	Vd	check
	[m]	[m]			[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[mm/s]	[mm/s]	
10	45.32	11.76	one	False	18.0	0.64	0.84	1	1.5	1.0	13.33	0.65	True
1	62.01	13.7	one	False	7.86	0.82	0.95	1	1.5	1.0	13.33	0.26	True
2	64.66	27.01	two	False	9.59	0.79	0.93	1	1.5	1.0	3.33	0.21	True
7	64.89	24.67	two	False	18.0	0.64	0.84	1	1.5	1.0	3.33	0.17	True
11	66.89	28.18	two	False	5.47	0.87	0.96	1	1.5	1.0	3.33	0.2	True
4	73.74	24.67	two	False	18.0	0.64	0.84	1	1.5	1.0	3.33	0.1	True
8	74.54	13.68	one	False	7.98	0.82	0.95	1	1.5	1.0	13.33	0.12	True
9	77.28	14.25	one	False	5.16	0.88	0.96	1	1.5	1.0	13.33	0.11	True
5	82.19	26.78	two	False	10.4	0.77	0.93	1	1.5	1.0	3.33	0.07	True
6	111.91	25.96	two	False	13.33	0.72	0.89	1	1.5	1.0	3.33	0.01	True
3	154.43	26.61	two	False	11.0	0.76	0.92	1	1.5	1.0	3.33	0.0	True

VibraCore building results for 1

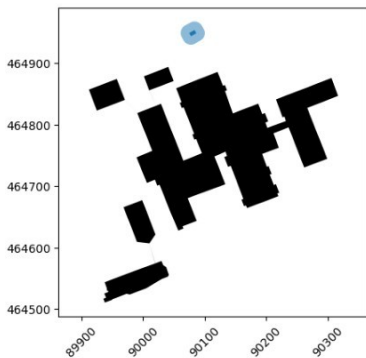
Building properties

Category:	one
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	7.85562798253184
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
γ_s [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.82
Reduction based with the distance [-]:	0.95

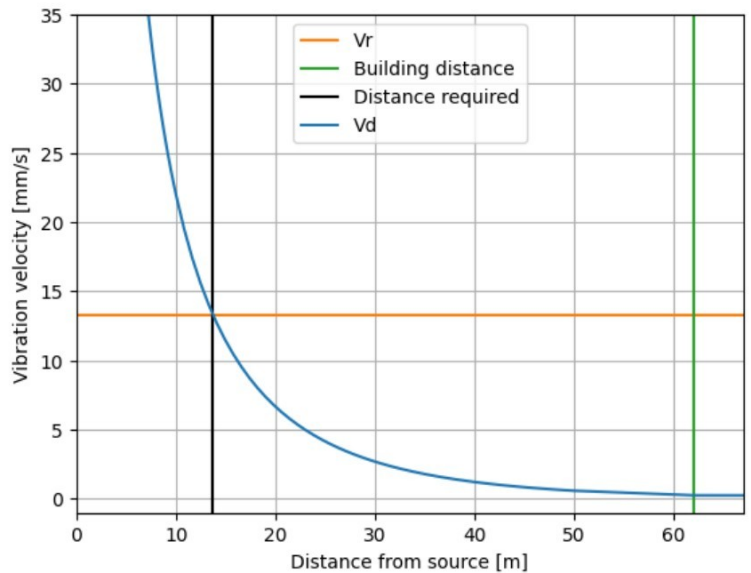
Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	20.31
Soil Elastic Modulus [MPa]:	375
Soil Unit Weight [kN/ m ³]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	25.0
γ_v [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor γ_t [-]:	1.5

Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

VibraCore building results for 2

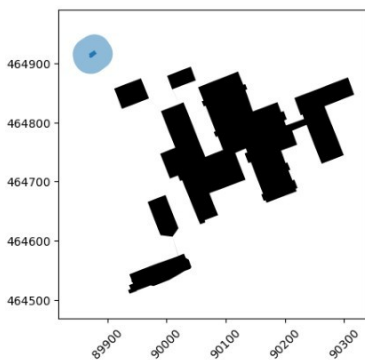
Building properties

Category:	two
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	9.58539662715799
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
γ_s [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.79
Reduction based with the distance [-]:	0.93

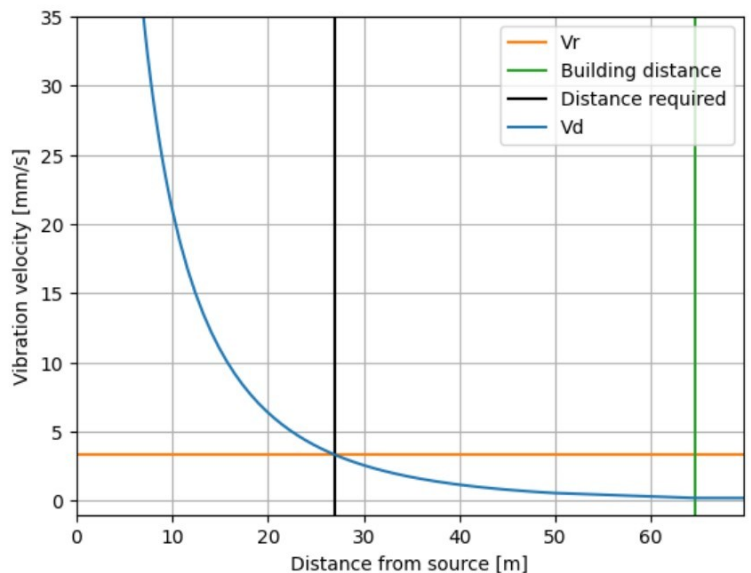
Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	20.31
Soil Elastic Modulus [MPa]:	375
Soil Unit Weight [kN/ m ³]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	25.0
γ_v [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor γ_t [-]:	1.5

Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

VibraCore building results for 3

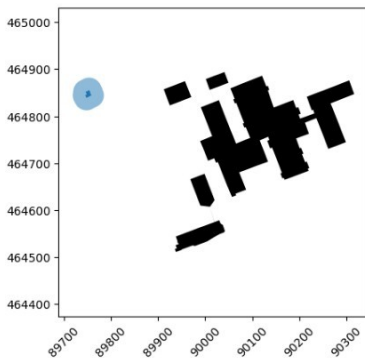
Building properties

Category:	two
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	11.004837481761012
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
γ_s [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.76
Reduction based with the distance [-]:	0.92

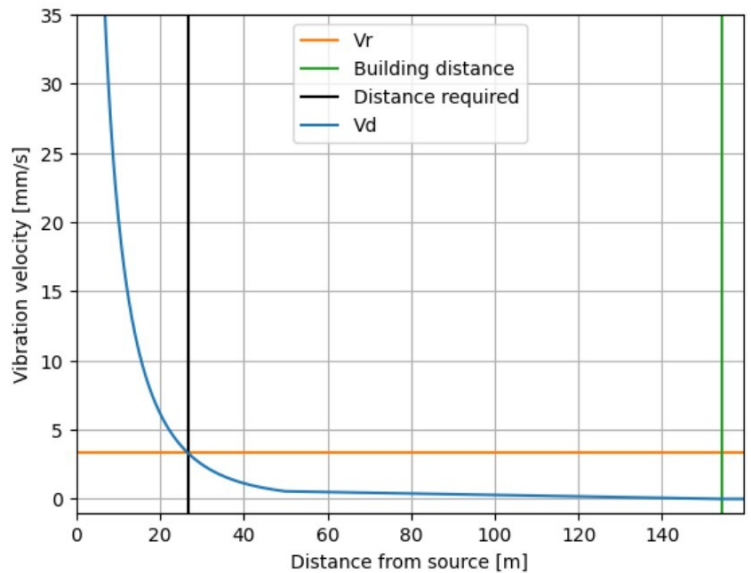
Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	20.31
Soil Elastic Modulus [MPa]:	375
Soil Unit Weight [kN/ m ³]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	25.0
γ_v [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor γ_t [-]:	1.5

Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

VibraCore building results for 4

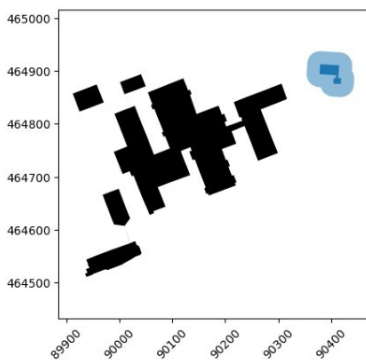
Building properties

Category:	two
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	18.0
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
γ_s [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.64
Reduction based with the distance [-]:	0.84

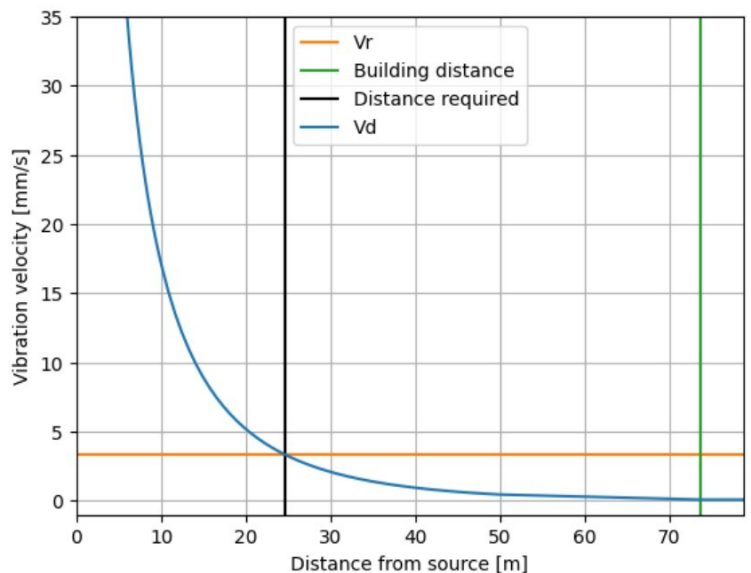
Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	20.31
Soil Elastic Modulus [MPa]:	375
Soil Unit Weight [kN/ m ³]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	25.0
γ_v [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor γ_t [-]:	1.5

Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

VibraCore building results for 5

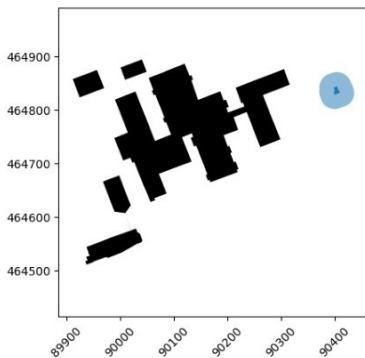
Building properties

Category:	two
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	10.398302962500136
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
γ_s [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.77
Reduction based with the distance [-]:	0.93

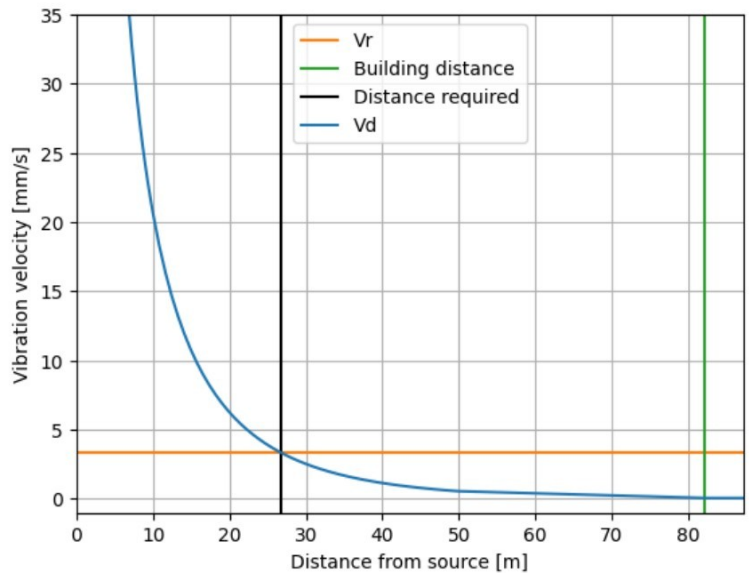
Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	20.31
Soil Elastic Modulus [MPa]:	375
Soil Unit Weight [kN/ m ³]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	25.0
γ_v [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor γ_t [-]:	1.5

Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

VibraCore building results for 6

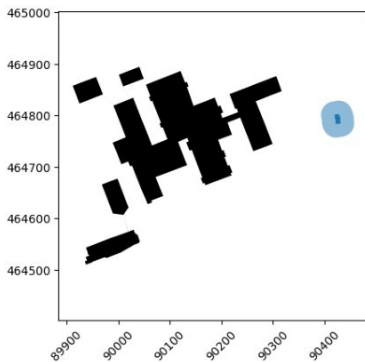
Building properties

Category:	two
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	13.328274006789012
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
γ_s [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.72
Reduction based with the distance [-]:	0.89

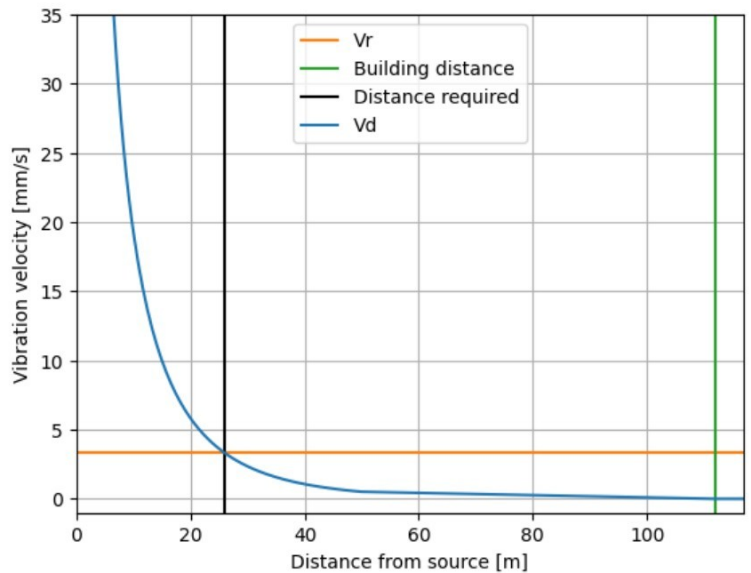
Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	20.31
Soil Elastic Modulus [MPa]:	375
Soil Unit Weight [kN/ m ³]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	25.0
γ_v [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor γ_t [-]:	1.5

Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

VibraCore building results for 7

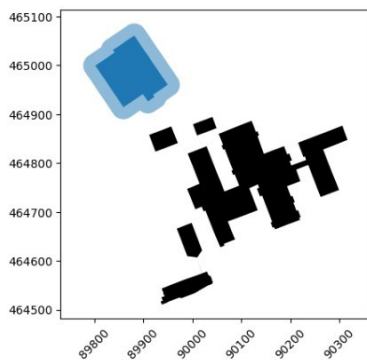
Building properties

Category:	two
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	18.0
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
γ_s [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.64
Reduction based with the distance [-]:	0.84

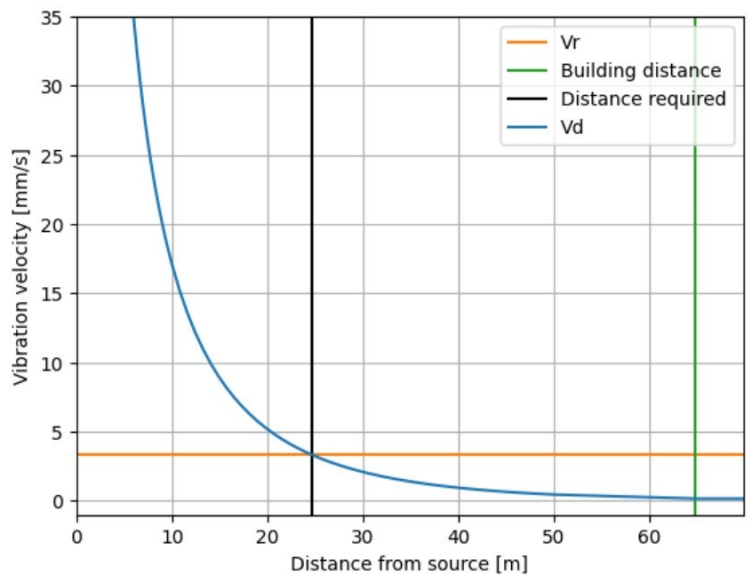
Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	20.31
Soil Elastic Modulus [MPa]:	375
Soil Unit Weight [kN/ m ³]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	25.0
γ_v [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor γ_t [-]:	1.5

Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

VibraCore building results for 8

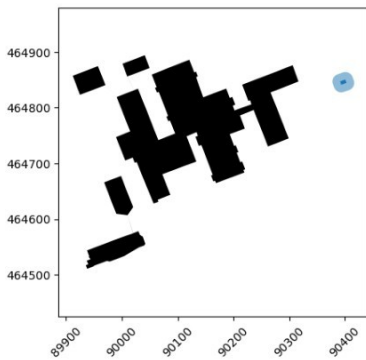
Building properties

Category:	one
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	7.979145850263887
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
γ_s [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.82
Reduction based with the distance [-]:	0.95

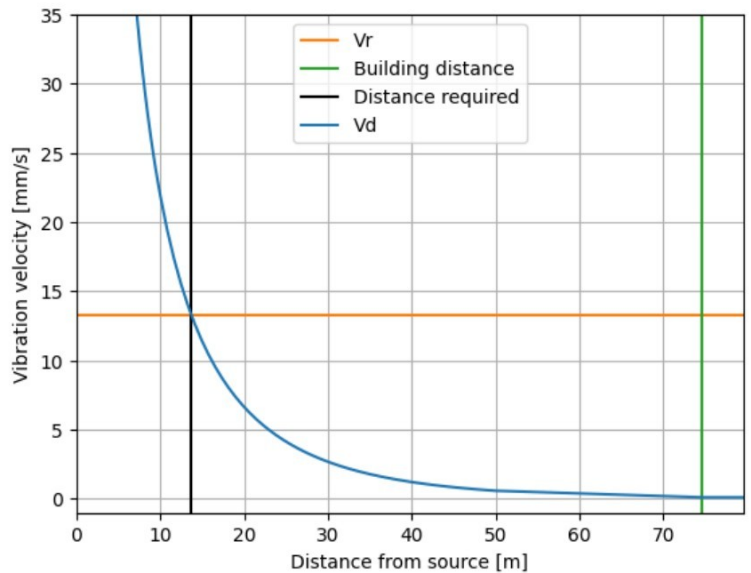
Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	20.31
Soil Elastic Modulus [MPa]:	375
Soil Unit Weight [kN/ m ³]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	25.0
γ_v [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor γ_t [-]:	1.5

Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

VibraCore building results for 9

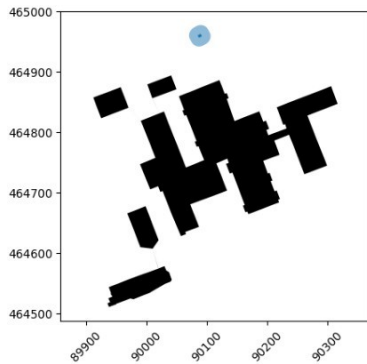
Building properties

Category:	one
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	5.15921214915577
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
γ_s [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.88
Reduction based with the distance [-]:	0.96

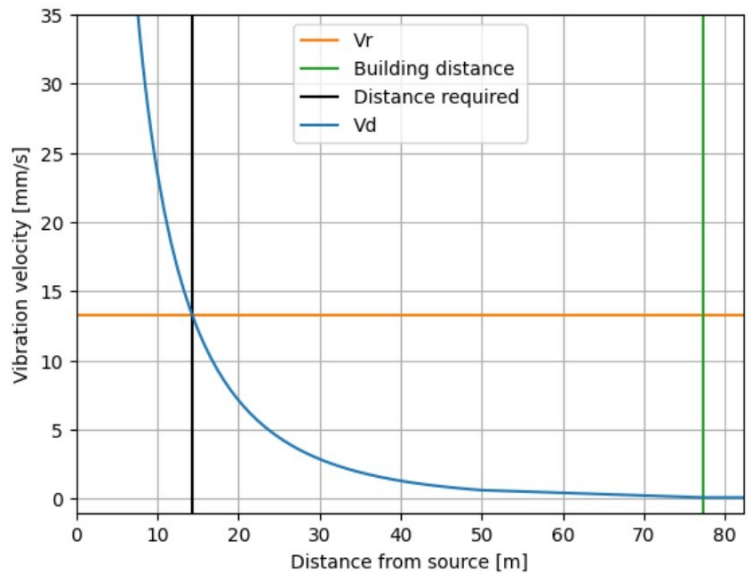
Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	20.31
Soil Elastic Modulus [MPa]:	375
Soil Unit Weight [kN/ m ³]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	25.0
γ_v [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor γ_t [-]:	1.5

Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

VibraCore building results for 10

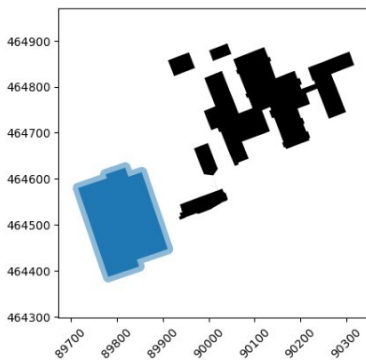
Building properties

Category:	one
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	18.0
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
γ_s [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.64
Reduction based with the distance [-]:	0.84

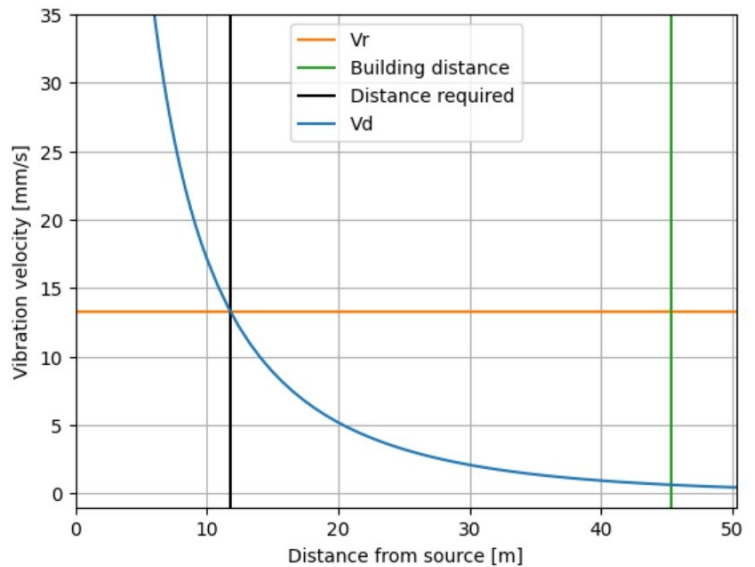
Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	20.31
Soil Elastic Modulus [MPa]:	375
Soil Unit Weight [kN/ m ³]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	25.0
γ_v [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor γ_t [-]:	1.5

Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

VibraCore building results for 11

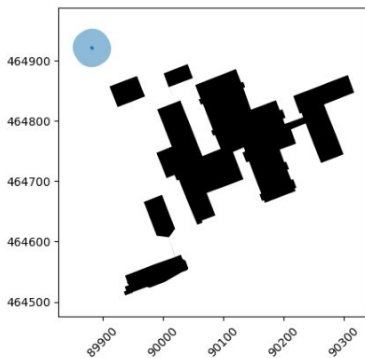
Building properties

Category:	two
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	5.465857572235053
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
γ_s [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.87
Reduction based with the distance [-]:	0.96

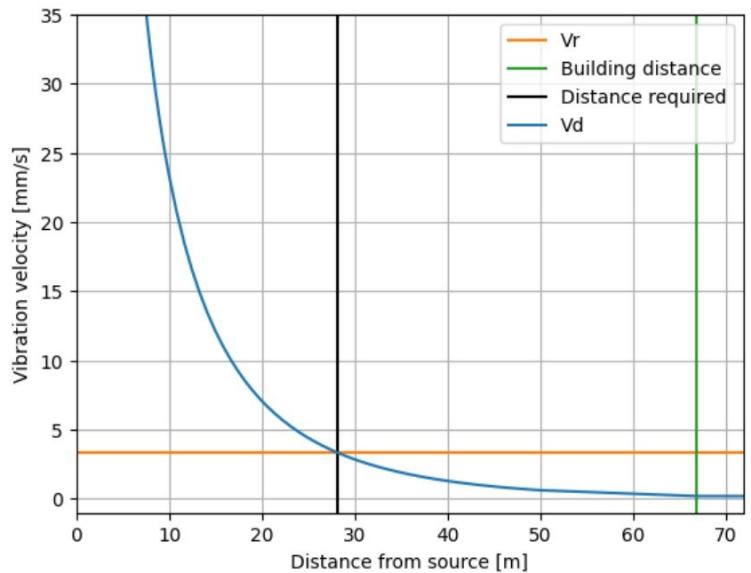
Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	20.31
Soil Elastic Modulus [MPa]:	375
Soil Unit Weight [kN/ m ³]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	25.0
γ_v [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor γ_t [-]:	1.5

Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

Bijlage 4 Berekening methode PREPAL

Sheet	Trillingspredictie heien paal methode PREPAL, toets SBR-A		CRUX 	
Project				
Projectnummer	25449			
Fase / onderdeel				
Locatie				
Datum				
Opsteller	CV		versie	v051
			datum	29-10-2021

P:\251xx\25449 RED Company Eli Lilly Mondrian Katwijk\04 REK\Excel\QSH25449 Trillingspredictie heipaal Prepal v051.xlsb\A, 2 apr 2026

Trillingsbron

Paalvorm		vierkant	
Paalzijde	b	450	[mm]
Factor heireductie		1	
Soort trilling		herhaald kortdurend	
Equivalente paaldiameter	Deq	0,508	[m]
Golflengte in de grond	Lg (=40Deq)	20,3	[m]

Grondgegevens

Conusweerstand	qc	34	[MPa]
Elast.modulus	E	510	[MPa]
Volumegewicht	γ	20	[kN/m ³]
Dwarscontractie	ν	0,2	[-]
Demping		0,05	
Dichtheid grond	ρ	2000	[kg/m ³]
Voortplantingssnelh. compressiegolf	$c_c = \sqrt{E/\rho}$	505	[m/s]

Belendend object en grenswaarden SBR-A

Type	L_{min}	Hoogte pand H	Afstand R	Dom. freq.	Kar. grensw. V_{kar}	Factor staat/status pand, γ_s	Factor type trilling, γ_t	Rekenw. grensw. V_r	γ_v	Grensw. V_r / γ_v
	[m]	[m]	[m]	[Hz]	[mm/s]	[-]	[-]	[mm/s]	[-]	[mm/s]
(a) cat. 2	0	1	80	10	5	1,0	1,5	3,3	1	3,3
Trillingsgevoelige fundering										
-	0		0	-						
-						-	-			

Trillingsgevoelige fundering?

Dikte zettingsgevoelige laag

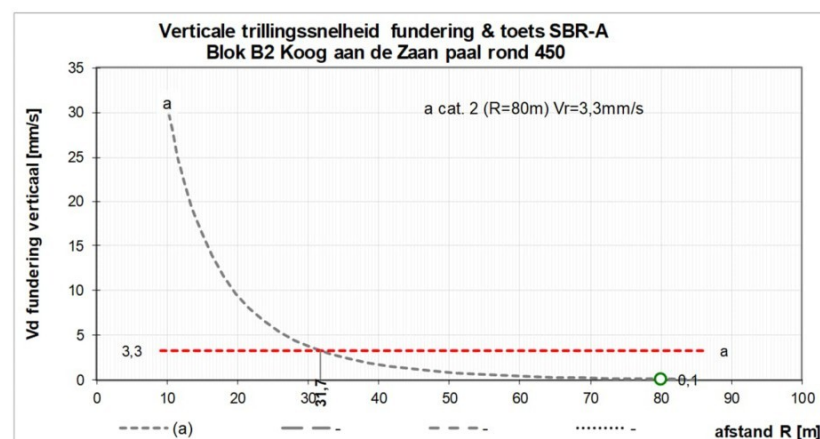
Nee

8

Let op: bij trillingsgevoelige fundering ook cat. 1 en/of cat. 2 uit bovenstaande tabel toetsen

Toets trillingssnelheid verticaal aan SBR-A

Belendend object	L_{min}	H	Afstand R	Reductiefactoren		V_{fund}	Grensw. V_r / γ_v	Toets	Benod. afstand	Red.fac.
	[m]	[m]	[m]	R_{afs}	R_b	[mm/s]	[mm/s]		[m]	R_{afs}
a cat. 2		1	80	0,02	1,00	0,1	3,3	OK	31,7	0,21
									#####	
									#####	



R_{afs} is functie van afstand R
 R_b is functie van L_g en L_{min}