

Vermeer Groep

Bemmelseweg 57  
6662 PE Elst

## Notitie

## 1 Inleiding

### 1.1 Algemeen

In opdracht van Vermeer Groep heeft CRUX Engineering BV een trillingspredictie uitgevoerd ten behoeve van het project Kokon te Hoogvliet Rotterdam. Een van de beoogde werkzaamheden in dit project is het heien van vibropalen. Deze werkzaamheden veroorzaken trillingen en geluid in de omgeving. Deze notitie gaat specifiek in op het risico op schade ten gevolge van de heitruillingen aan de belendende bebouwing in de omgeving.

De projectlocatie wordt in Figuur 1 getoond.



Figuur 1 Projectlocatie, bron: Open Streetmap

### Onderwerp

Trillingspredictie Wilhelm  
Tellhof te Hoogvliet  
Rotterdam - Project Kokon

### Projectnummer

24292

### Ons kenmerk

NT24292b2

### Versie

2

### Datum

10 juni 2024

### Pagina's

9

### Opgesteld



### Bijlagen

Aantal bijlagen: 3

### Formulier

NT-005

## 1.2 Versiegeschiedenis

In Tabel 1 is de versiegeschiedenis van deze notitie getoond.

Tabel 1 Versiegeschiedenis

Versie	Toelichting	Datum
1	1 <sup>e</sup> uitgave	28-5-24
2	5 meter verplaatsing van de projectlocatie [7]	7-6-24

## 2 Uitgangspunten

### 2.1 Documenten

De volgende documenten zijn gehanteerd bij het opstellen van deze notitie:

- [1] Email Theo Burgler (Vermeer Groep); *verzoek om kostenopgave en bij accoord uitvoering van trillingspredictie (CRUX) en geluidprognose (DE Geluidkamer)*; d.d. 19-05-2024
- [2] Acdim Geotechniek; *grondonderzoek Nieuwbouw, Wilhelm Tellplaats Te Hoogvliet*; G20220047; d.d. 17-03-2022
- [3] Weboma; *tekening Definitief Stedenbouwkundig matenplan, Supermarktblok Wilhelm Tellhof, Hoogvliet – Oudeland*; TE – 21 / 00033; d.d. 30-06-2023
- [4] Jeccon Engineering; *tekening Stippenplan*; 21248 DO-C0201; d.d. 08-09-2023
- [5] Gemeente Rotterdam; *website monumentenkaart*; <https://www.gis.rotterdam.nl/Gisweb2/Default.aspx?context=MIJNPROJECT.1260>; datum van raadplegen: 24-05-2024
- [6] Email Theo Burgler (Vermeer Groep); *verduidelijking Kokon en Arlan*; d.d. 24-05-2024  
a. Bijlage: *Arlan en Kokon tbv verduidelijking CRUX Engineering.pdf*
- [7] Email Theo Burgler (Vermeer Groep); *FW: VEO23.1277-VEO24.215 – geluidprognoses Arlan en Kokon*; d.d. 04-06-2024; incl. bijlagen

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

Normen en richtlijnen:

- [A] NEN 9997-1: *Geotechnisch ontwerp van constructies*, Deel 1, 2017.
- [B] PREPAL, *handboek paalfunderingen: Geprefabriceerde betonnen heipalen in theorie en praktijk*, Deel 3, 1998.
- [C] SBRCURnet, *SBR Trillingsrichtlijn A: Schade aan bouwwerken*, 2017.

### 2.2 Programmatuur en rekenmethodiek

De trillingsintensiteit van het heiwerk van de palen wordt bepaald conform de PREPAL methodiek [B]. Deze methodiek is opgesteld voor het heien van prefab betonpalen. Ervaring leert dat deze methode ook geschikt is voor vibropalen.

De rekenkundig gekwantificeerde trillingsintensiteit wordt getoetst aan de hand van meet- en beoordelingsrichtlijn SBR-A voor Schade aan bouwwerken 2017 [C], hierna te noemen SBR-A.

De berekeningen zijn uitgevoerd met het door CEMS BV ontwikkelde programma VibraCore versie 2.4.0 (<https://cemsbv.nl/products/vibracore>).

## 2.3 Heiwerkzaamheden

De te realiseren fundering bestaat uit palen met de volgende eigenschappen [1] [4]:

- Vibropalen 406/465mm, PPN tot maximaal NAP-32,5m.
- Vibropalen 508/580mm, PPN tot maximaal NAP-32,5m.

Op basis van het definitieve palenplan dient geverifieerd te worden of palen niet dieper worden geïnstalleerd dan NAP-32,5m. Indien palen dieper worden geïnstalleerd dient deze predictie te worden geüpdatet.

## 2.4 Grondonderzoek

Op de projectlocatie is grondonderzoek uitgevoerd bestaande uit 14 sonderingen. In Bijlage 1 is het grondonderzoek toegevoegd.

De PREPAL predictiemethode is gebaseerd op de conusweerstand. Voor de trillingspredictie van de heiwerkzaamheden bedraagt de maximale conusweerstand 30 MPa.

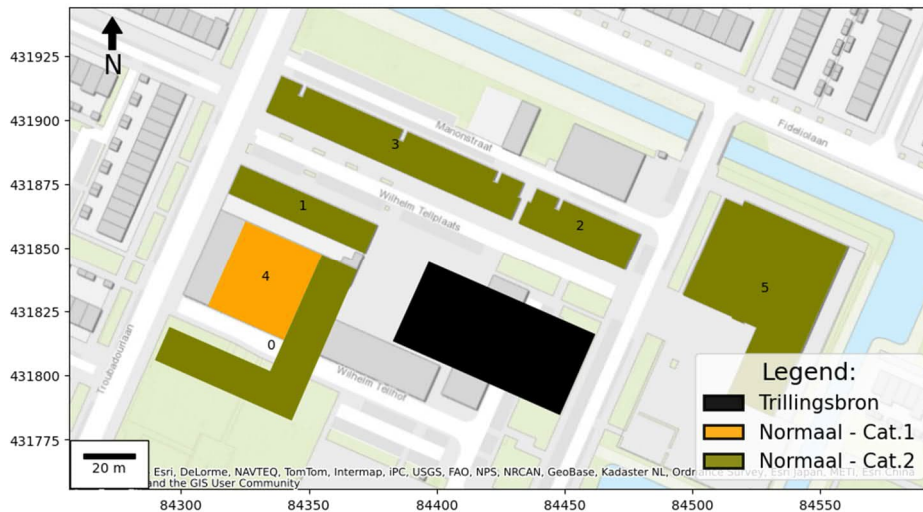
In deze fase van het ontwerp zijn nog niet alle sonderingen uitgevoerd. Nadat de overige sonderingen zijn uitgevoerd dient beoordeeld te worden of de

## 2.5 Omgeving

Nabij de geplande werkzaamheden bevinden zich verschillende objecten, zoals weergegeven in Figuur 2. Een overzicht van de belendende panden is weergegeven in Tabel 2. De tabel bevat voor zover bekend het bouwjaar, de categorie van het bouwwerk volgens de SBR-A, de bouwkundige staat en monumentale status van het gebouw en de afstand tot het heiwerk.

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.

De indeling van de SBR-A bouwwerkcategorie en bouwkundige staat is gebaseerd op visuele inspectie middels Google Street View. De status van de belending is gebaseerd op ref. [5]. Indien de bouwkundige staat of bouwwerkcategorie of status in werkelijkheid afwijkt van de aangehouden indicatieve indeling uit deze rapportage, dan dient de trillingspredictie te worden herzien.



Figuur 2 Situatie projectlocatie met belendingen

Tabel 2 Overzicht belendende panden

Nr. in Figuur 2	Panden	SBR-A Bouwcategorie	Afstand tot heiwerk
			[m]
0	Arlan*	2 - normaal	24
1	Wilhelm Tellhof 60-98	2 - normaal	24
2	Wilhelm Tellplaats 1-11	2 - normaal	28
3	Wilhelm Tellplaats 13-39	2 - normaal	28
4	Parkeergarage	1 - normaal	39
5	Othelloweg 8	2 - normaal	38

\*De onderlinge fasering van de werkzaamheden van de projecten Arlan en Kokon is ten tijde van het opstellen van deze trillingspredictie nog onbekend. Het andere project is in deze trillingspredictie als belending meegenomen voor het geval dat dit project al gebouwd is tijdens de funderingswerkzaamheden.

## 3 Trillingspredictie

### 3.1 Stappenplan

In dit hoofdstuk worden de trillingen ten gevolge van het heidend inbrengen van vibropalen 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 [C].

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 Grenswaarden

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 palen 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 20 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 palen worden geclassificeerd als *herhaald kortdurende trillingen*. Hierbij hoort de partiële veiligheidsfactor op de grenswaarde  $\gamma_t = 1,5$ .
- Voor panden die in normale staat verkeren en die geen monumentale status bezitten geldt de veiligheidsfactor  $\gamma_s = 1,0$ .

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.

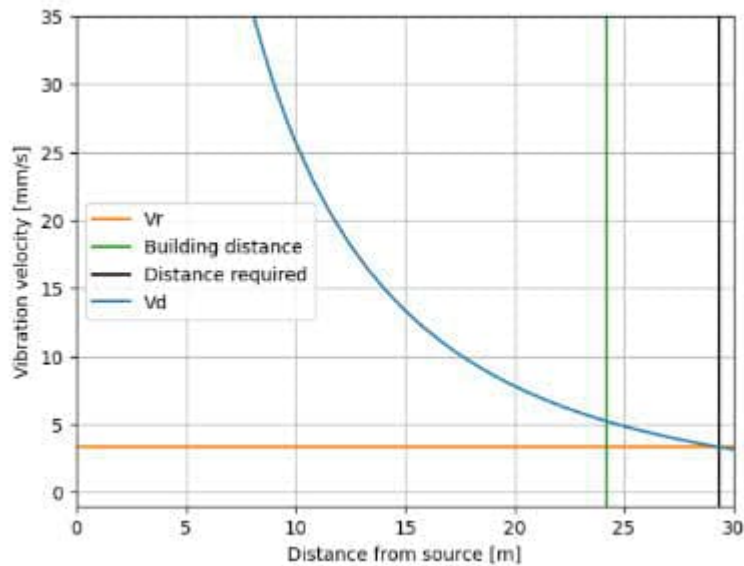
Tabel 3 Grenswaarden trillingssnelheid SBR-A

Bouwwerk-categorie conform SBR-A [-]	Frequentie [Hz]	Karakteristieke grenswaarde [mm/s]	Veiligheids-factor		Grenswaarde schade <sup>1)</sup> [mm/s]
			$\gamma_t$ [-]	$\gamma_s$ [-]	
1 (normaal)	0 - 10	20,0	1,5	1,0	13,3
	15	22,5			15,0
	20	25,0			16,7
2 (normaal)	0 - 10	5,0	1,5	1,0	3,3
	15	6,25			4,2
	20	7,5			5,0

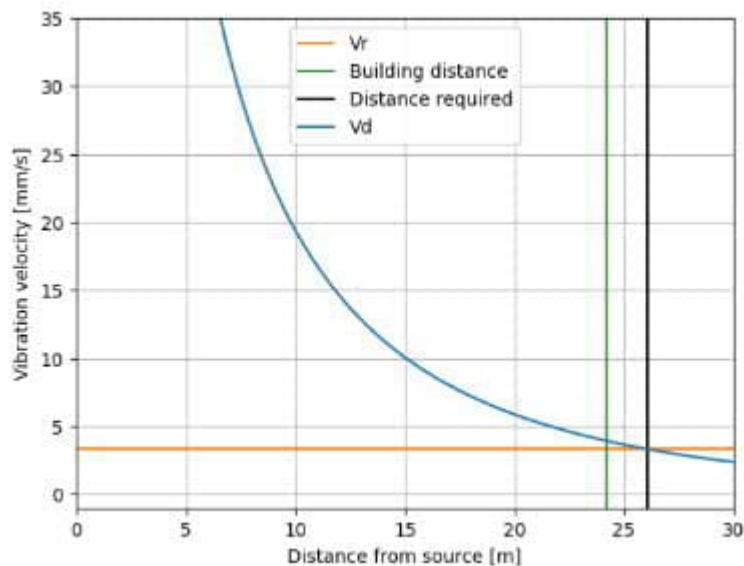
### 3.3 Bepaling te verwachten trillingsintensiteit - heipaal

Aan de hand van de methode PREPAL is de trillingssnelheid door het heien van vibropalen gekwantificeerd. Het betreft een predictie. De resultaten zijn samengevat in Figuur 3 en Figuur 4.

De volledige berekening is toegevoegd in Bijlage 2 en Bijlage 3.



Figuur 3 Trillingsnelheid door heiwerkzaamheden vibropalen 508/580 als functie van de afstand ter plaatse van Wilhelm Tellhof 60-98



Figuur 4 Trillingsnelheid door heiwerkzaamheden vibropalen 406/465 als functie van de afstand ter plaatse van Wilhelm Tellhof 60-98

Het wordt opgemerkt dat in de trillingsvoorspellingen ervan is uitgegaan dat geen obstakels in de grond worden geraakt. Indien men echter bij het trillen 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.



### 3.4 Toetsing trillingsintensiteit SBR-A

De trillingsintensiteit veroorzaakt door de werkzaamheden wordt voor elk belendend object getoetst aan de vastgestelde grenswaarden van het object. Op die manier is per pand een kritieke minimale afstand bepaald. Wanneer de afstand tussen het object en de werkzaamheden groter dan of gelijk is aan de kritieke afstand dan wordt voldaan aan het vereiste volgens SBR-A. Er is dan een aanvaardbaar kleine kans op schade van 1%. De resultaten van de toets zijn samengevat in Tabel 4.

Uit de toetsing volgt dat ter plaatse van project Arlan en Wilhelm Tellhof 60-98 niet wordt voldaan aan de SBR-A grenswaarden. Bij paalafmeting Ø508/580mm wordt tevens niet voldaan ter plaatse van Wilhelm Tellplaats 1-11 en 13-39. Voor Arlan is onbekend in hoeverre het gebouw tijdens de funderingswerkzaamheden van Kokon gebouwd is. Indien alleen het betonnen casco staat, en nog geen brosse delen als metsel- of pleisterwerk in het gebouw aanwezig zijn, valt Arlan in bouwwerkcategorie 1 en bedraagt de minimaal benodigde afstand 15m (of 12m bij vibropalen Ø406/465mm). In dat geval wordt wel voldaan.

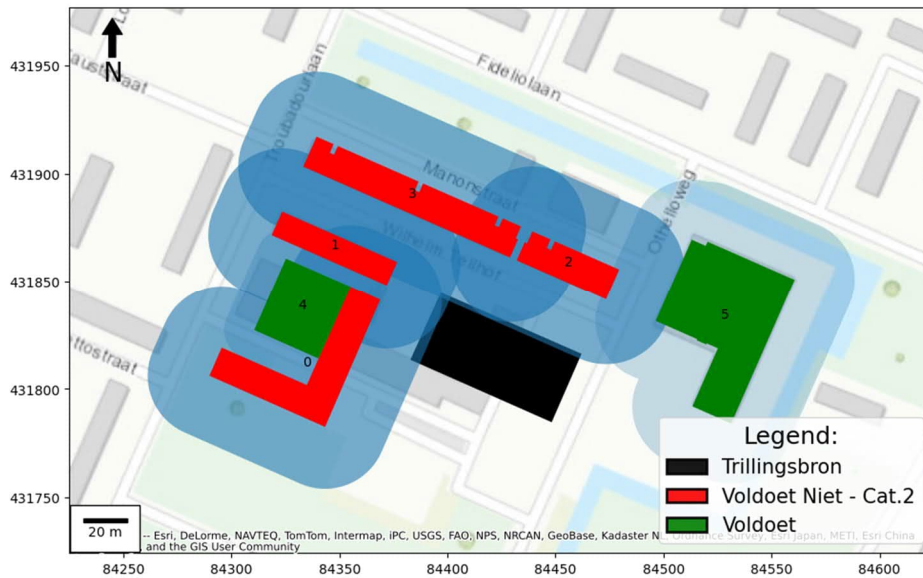
De invloedsgebieden zijn gevisualiseerd in Figuur 5 en Figuur 6. Ten gevolge van heiwerk binnen de invloedsgebieden wordt ter plaatse van de belendingen een overschrijding van de SBR-A grenswaarden berekend. De berekende trillingsintensiteit ten gevolge van heiwerk buiten de invloedsgebieden zijn ter plaatse van de belendingen lager dan de SBR-A grenswaarden.

Geadviseerd wordt om langs de randen van het gebouw vibropalen Ø406/465mm toe te passen. Daarnaast wordt aanbevolen in combinatie met monitoring van trillingen naar de belendingen toe te werken en maatregelen te treffen indien overschrijdingen worden gemeten. Maatregelen kunnen bestaan uit het verlagen van de heienergie of het trillingsvrij (schroevend) aanbrengen van de funderingspalen. Veiligheidshalve kan gekozen worden om binnen de invloedsgebieden de palen trillingsvrij aan te brengen, bijvoorbeeld door middel van schroeven.

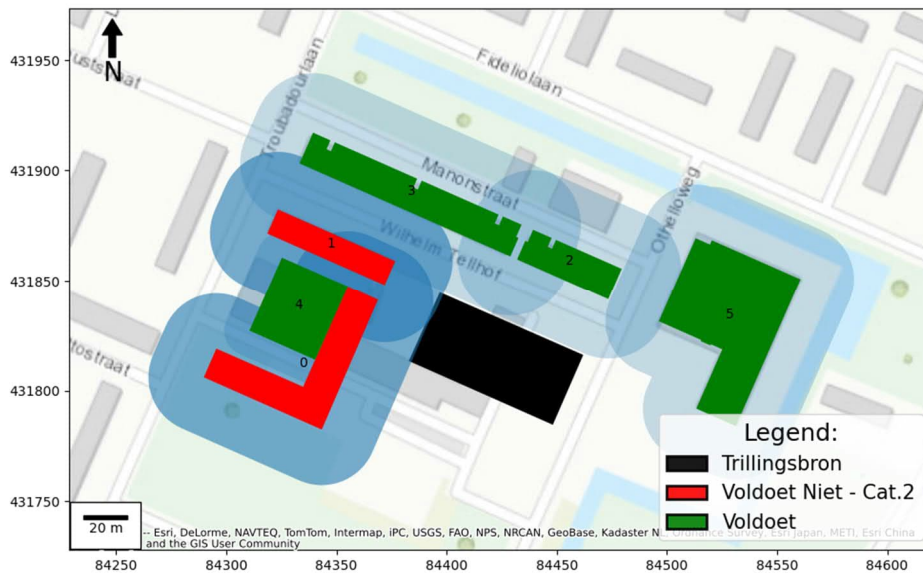
Tabel 4 Resultaten en toetsing aan de SBR-A- heiwerkzaamheden

Nr. in Figuur 2	Belending	SBR- bouwerkcat.	Afstand tot trilwerk [m]	Ø406/465mm		Ø508/580mm	
				Minimaal benodigde afstand [m]	Toetsing	Minimaal benodigde afstand [m]	Toetsing
0	Arlan	2 - normaal	24	25	Voldoet niet*	29	Voldoet niet*
1	Wilhelm Tellhof 60-98	2 - normaal	24	26	Voldoet niet	29	Voldoet niet
2	Wilhelm Tellplaats 1-11	2 - normaal	28	27	Voldoet	30	Voldoet niet
3	Wilhelm Tellplaats 13-39	2 - normaal	28	27	Voldoet	30	Voldoet niet
4	Parkeergarage	1 - normaal	39	26	Voldoet	29	Voldoet
5	Othelloweg 8	2 - normaal	38	24	Voldoet	28	Voldoet

\* Voor Arlan is onbekend in hoeverre het gebouw tijdens de funderingswerkzaamheden van Kokon gebouwd is. Indien alleen het betonnen casco staat, en nog geen brosse delen als metsel- of pleisterwerk in het gebouw aanwezig zijn, valt Arlan in bouwwerkcategorie 1 en bedraagt de minimaal benodigde afstand 15m (of 12m bij vibropalen Ø406/465mm). In dat geval wordt wel voldaan.



Figuur 5 Visualisatie van invloedsgebied door werkzaamheden vibropalen Ø508/580mm



Figuur 6 Visualisatie van invloedsgebied door werkzaamheden vibropalen Ø406/465mm



## 4 Conclusie

Voor het project Kokon te Hoogvliet Rotterdam is een trillingspredictie uitgevoerd met betrekking tot het heien van vibropalen met oog op schade aan de bebouwing in de omgeving door heitrillingen.

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. Wanneer aan deze grenswaarde wordt voldaan, is er een aanvaardbaar kleine kans op schade van 1%. De toetsresultaten zijn samengevat in Tabel 4.

Uit deze toetsing volgt dat de berekende trillingsintensiteit ter plaatse van de belendende panden niet voldoet aan de grenswaarde conform SBR-A. Geadviseerd wordt om langs de randen van het gebouw vibropalen Ø406/465mm toe te passen. Daarnaast wordt aanbevolen in combinatie met monitoring van trillingen naar de belendingen toe te werken en maatregelen te treffen indien overschrijdingen worden gemeten. Maatregelen kunnen bestaan uit het verlagen van de heienergie (als uitvoerbaarheid dit toestaat) of het trillingsvrij (schroevend) aanbrengen van de funderingspalen. Veiligheidshalve kan gekozen worden om binnen de invloedsgebieden de palen trillingsvrij aan te brengen, bijvoorbeeld door middel van schroeven.

## 5 Aandachtspunten

Aanbevolen wordt om bouwkundige vooropnamen uit te voeren aan de belendende bebouwing in eerste lijn uit de werkzaamheden. Daarnaast wordt aanbevolen om trillingsmetingen uit te voeren om eventuele onterechte schadeclaims te beoordelen.

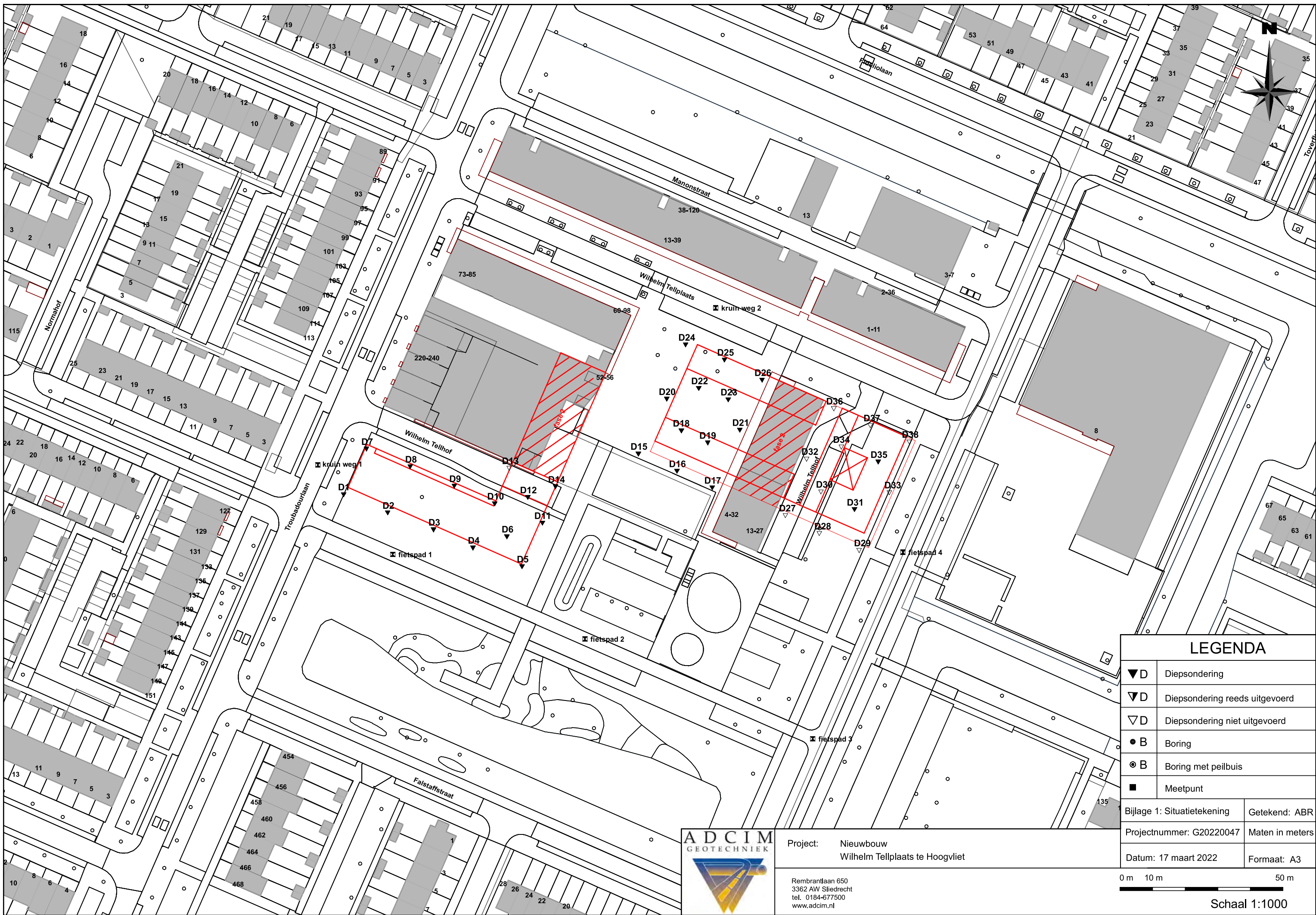
Het wordt sterk aanbevolen tijdens de werkzaamheden de omgeving te monitoren aan de hand van een monitoringsplan. Het monitoringsplan bevat met betrekking tot de installatie van palen en damwanden ten minste een voorschrift voor het meten van trillingen in de aangrenzende objecten. Verder bevat het monitoringsplan het protocol voor verwerking en toetsing van de metingen en hoe te handelen bij overschrijding van de gestelde grenswaarden.

Tot slot wordt aanbevolen om de heikbaarheid in combinatie met het trekken van de casing nader te beoordelen in verband met de aanwezige bodemgesteldheid en lengte van de palen.

## Inhoudsopgave bijlagen

Bijlage 1	Grondonderzoek
Bijlage 2	Uitvoer VibraCore, vibropalen 508/580
Bijlage 3	Uitvoer VibraCore, vibropalen 406/465

# **Bijlage 1      Grondonderzoek**



### LEGENDA

▼ D	Diepsondering
▽ D	Diepsondering reeds uitgevoerd
∇ D	Diepsondering niet uitgevoerd
● B	Boring
⊙ B	Boring met peilbuis
■	Meetpunt

Bijlage 1: Situatietekening	Getekend: ABR
Projectnummer: G20220047	Maten in meters
Datum: 17 maart 2022	Formaat: A3



Schaal 1:1000



Project: Nieuwbouw  
Wilhelm Tellplaats te Hoogvliet

Rembrandtlaan 650  
3362 AW Sliedrecht  
tel. 0184-677500  
www.adcim.nl

## Waterpasstaat

Hoogten ingemeten met behulp van dGPS

Datum uitvoering : 7 t/m 10 maart 2022

Meetpunt	Hoogte* [m t.o.v. NAP]	Opmerking / stopcriterium1
sondering 1	1,41 -	V
sondering 2	1,37 -	V
sondering 3	1,39 -	V
sondering 4	1,38 -	V
sondering 5	1,40 -	V
sondering 6	1,34 -	V
sondering 7	1,44 -	V
sondering 8	1,44 -	V
sondering 9	1,43 -	V
sondering 10	1,41 -	V
sondering 11	1,44 -	V
sondering 12	1,56 -	V
sondering 13	niet uitgevoerd	
sondering 14	1,58 -	V
sondering 15	1,62 -	V
sondering 16	1,71 -	V
sondering 17	1,52 -	V
sondering 18	1,84 -	V
sondering 19	1,66 -	V
sondering 20	1,93 -	V
sondering 21	1,56 -	V
sondering 22	1,78 -	V
sondering 23	1,64 -	V
sondering 24	1,78 -	V
sondering 25	1,70 -	V
sondering 26	1,61 -	V
sondering 27	niet uitgevoerd	
sondering 28	niet uitgevoerd	
sondering 29	niet uitgevoerd	
sondering 30	niet uitgevoerd	
sondering 31	1,69 -	V
sondering 32	niet uitgevoerd	
sondering 33	niet uitgevoerd	
sondering 34	niet uitgevoerd	
sondering 35	1,66 -	
sondering 36	niet uitgevoerd	
sondering 37	niet uitgevoerd	
sondering 38	niet uitgevoerd	
kruin weg 1	1,69 -	
kruin weg 2	1,72 -	

<sup>1</sup> Toelichting :

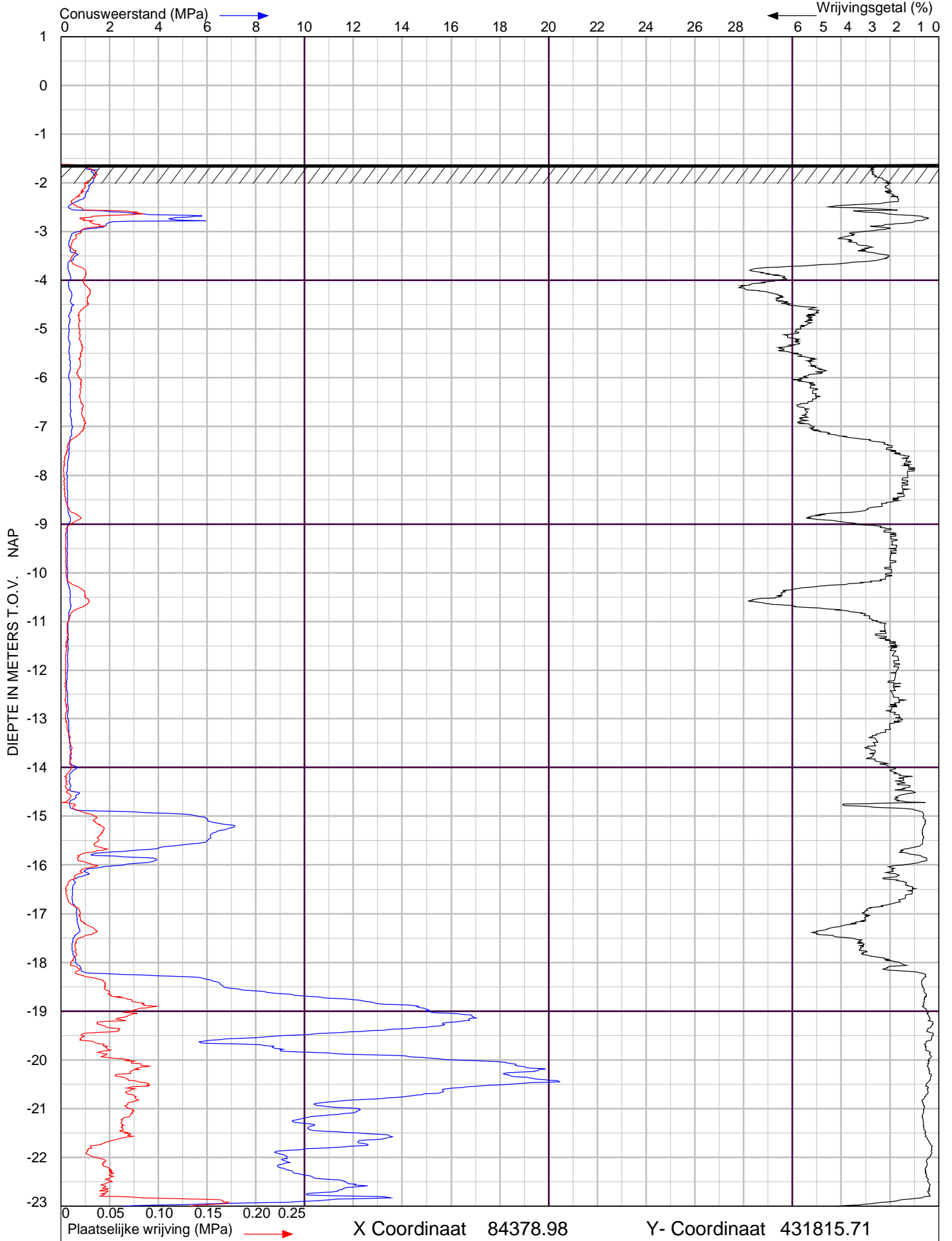
- V: streefdiepte bereikt
- D: streefdiepte overschreden i.v.m. minimaal benodigd geachte pakketdikte
- N1: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. (afmeting) doorgang
- N2: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. obstakels, begroeiing
- N3: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. berijdbaarheid terrein
- O1: totaalweerstand overschrijdt de maximaal toelaatbare druk sondeerequipement
- O2: uitbuiging sondeerstangen overschrijdt maximaal toelaatbare waarde
- O3: overschrijding toelaatbare puntdruk sondeerconus

## Waterpasstaat

fietspad 1	1,55 -	
fietspad 2	1,53 -	
fietspad 3	1,53 -	
fietspad 4	1,65 -	

\* Hoogten in deze waterpasstaat zijn uitsluitend bedoeld om inzicht te verkrijgen in de maaiveldhoogten van de meetpunten. Zonder verificatie door de gebruiker mogen deze hoogten niet voor andere doeleinden worden gebruikt.





Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

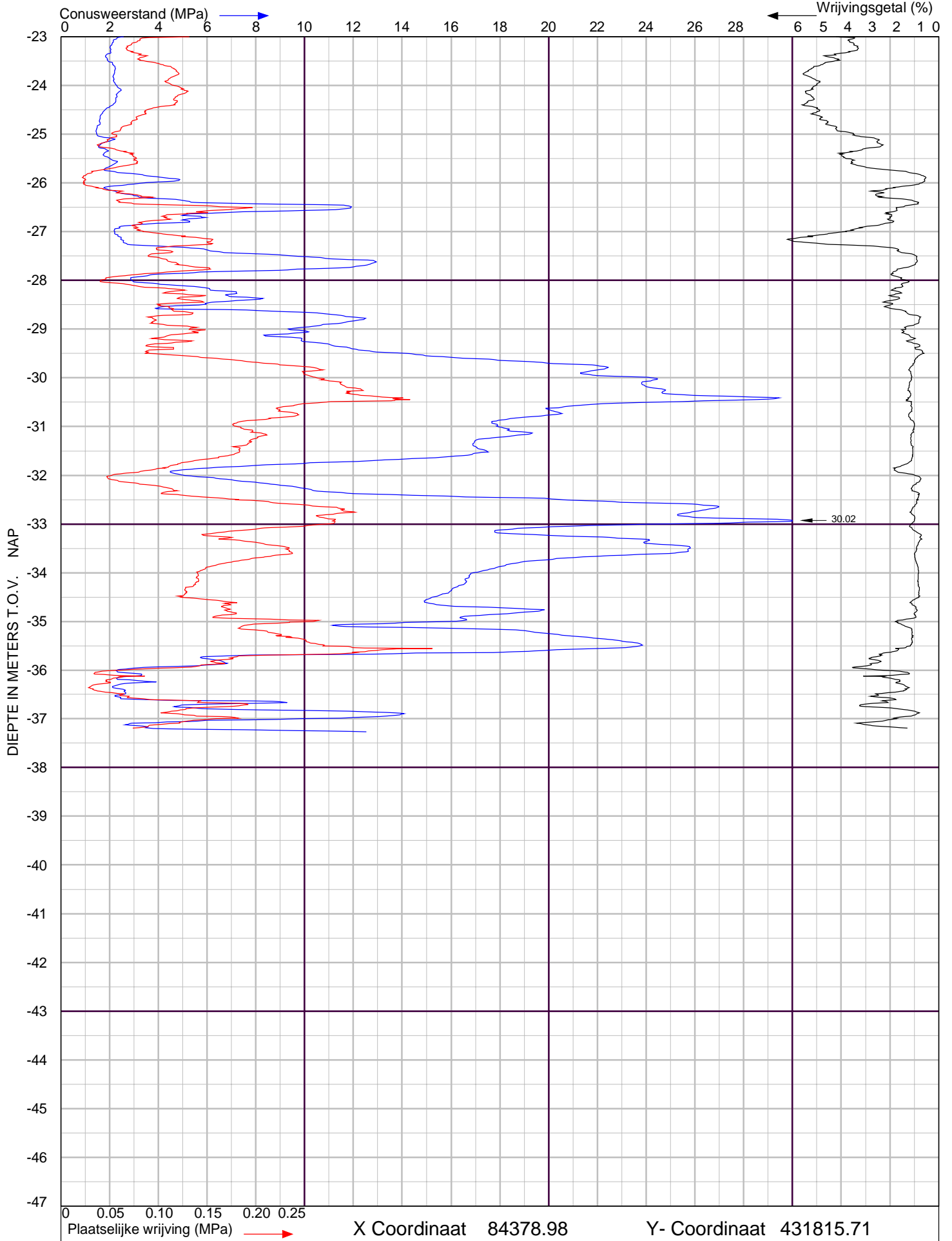
Project nr. : **2104128**

Datum : 9-3-2022

Sondeer nr. : **15**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.62 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

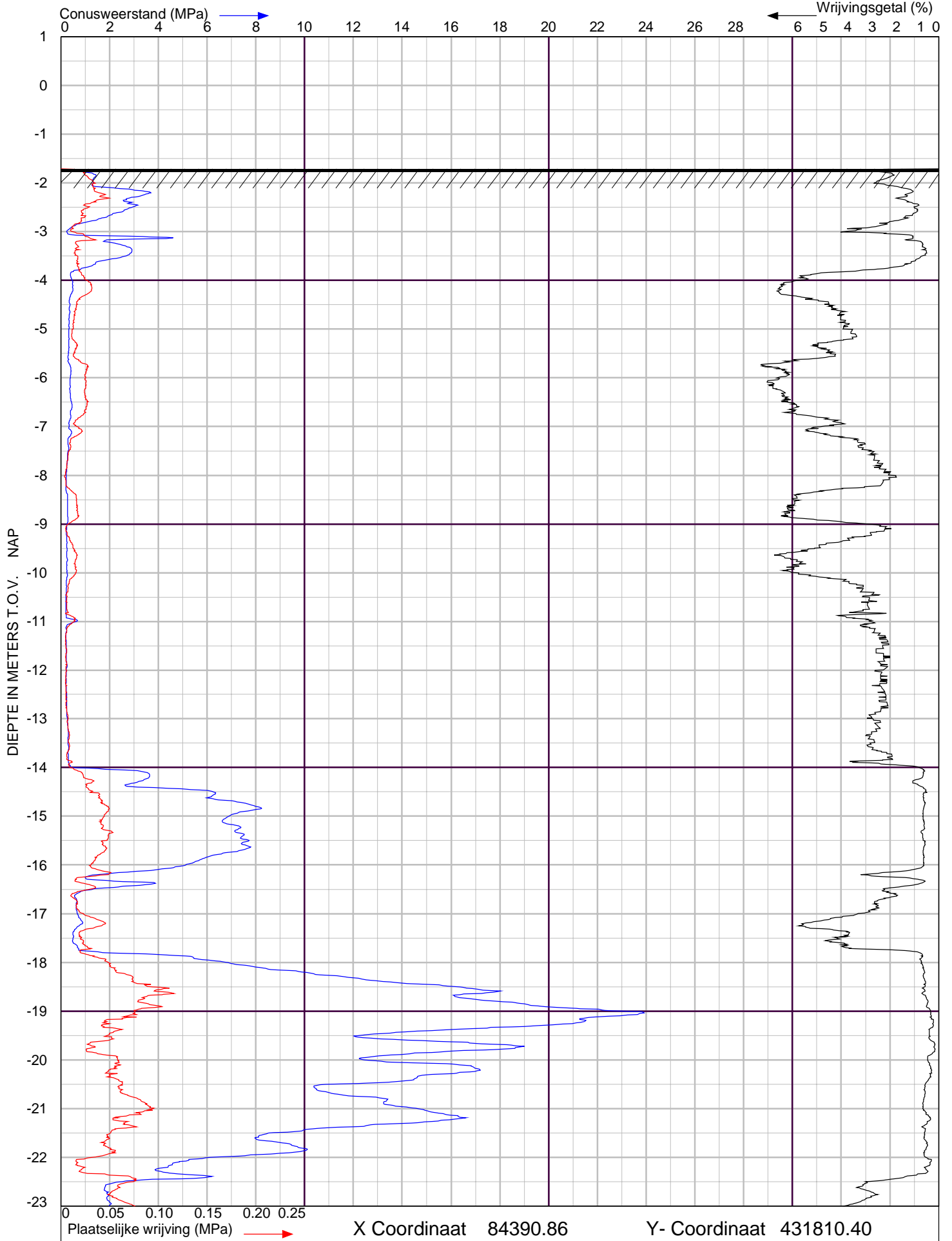
Project nr. : **2104128**

Datum : 9-3-2022

Sondeer nr. : **15**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.62 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

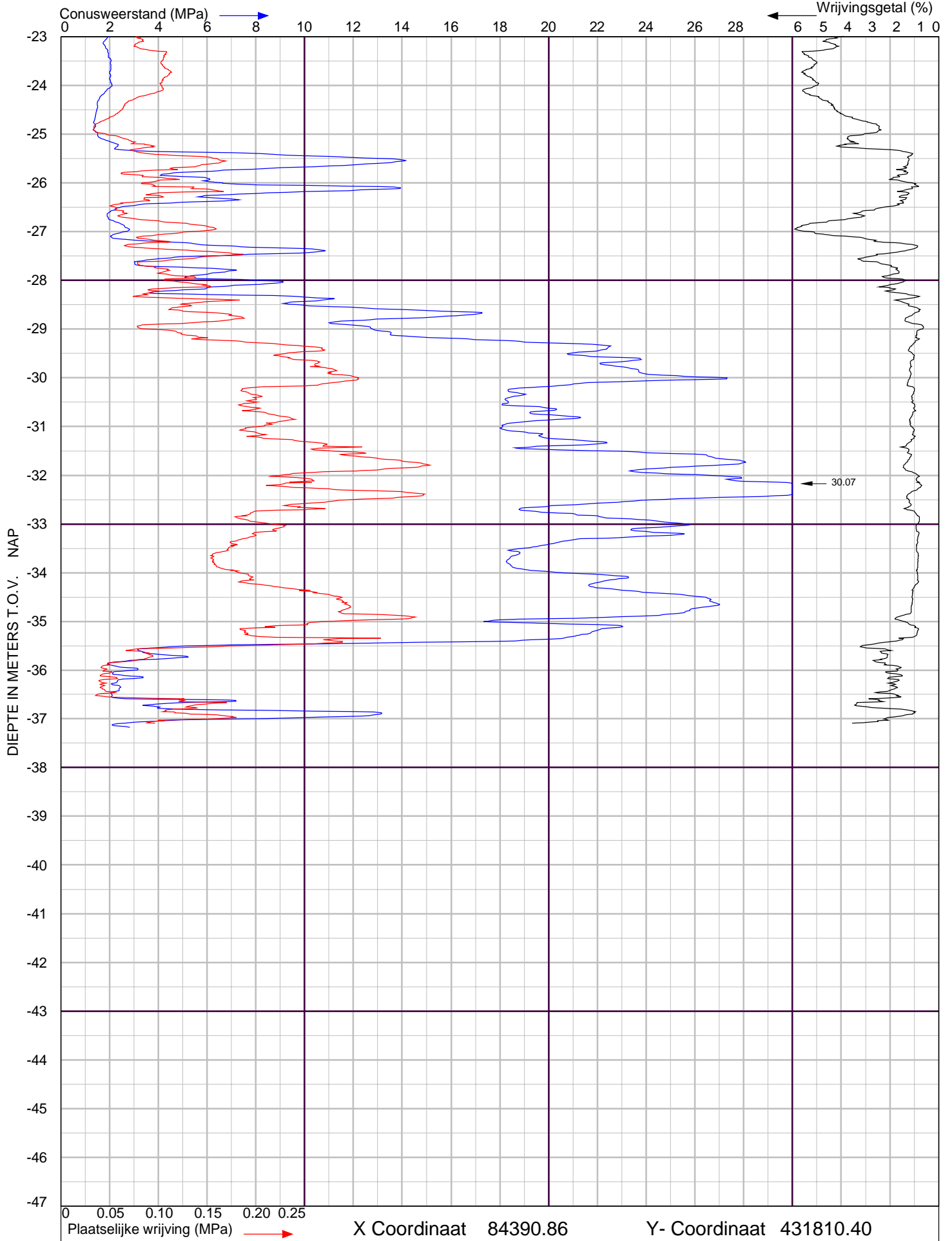
Project nr. : **2104128**

Datum : 9-3-2022

Sondeer nr. : **16**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.71 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

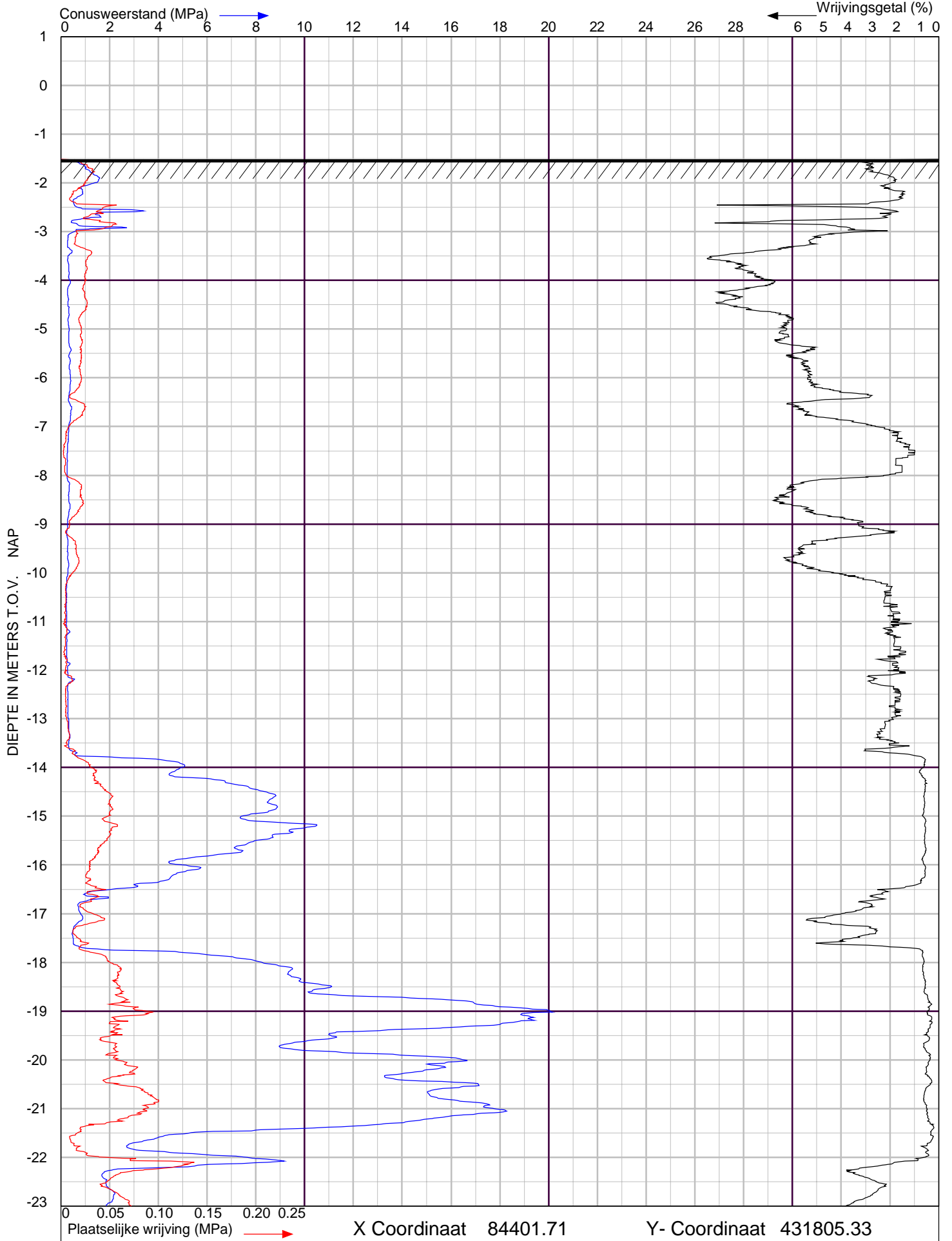
Project nr. : **2104128**

Datum : 9-3-2022

Sondeer nr. : **16**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.71 m tov NAP

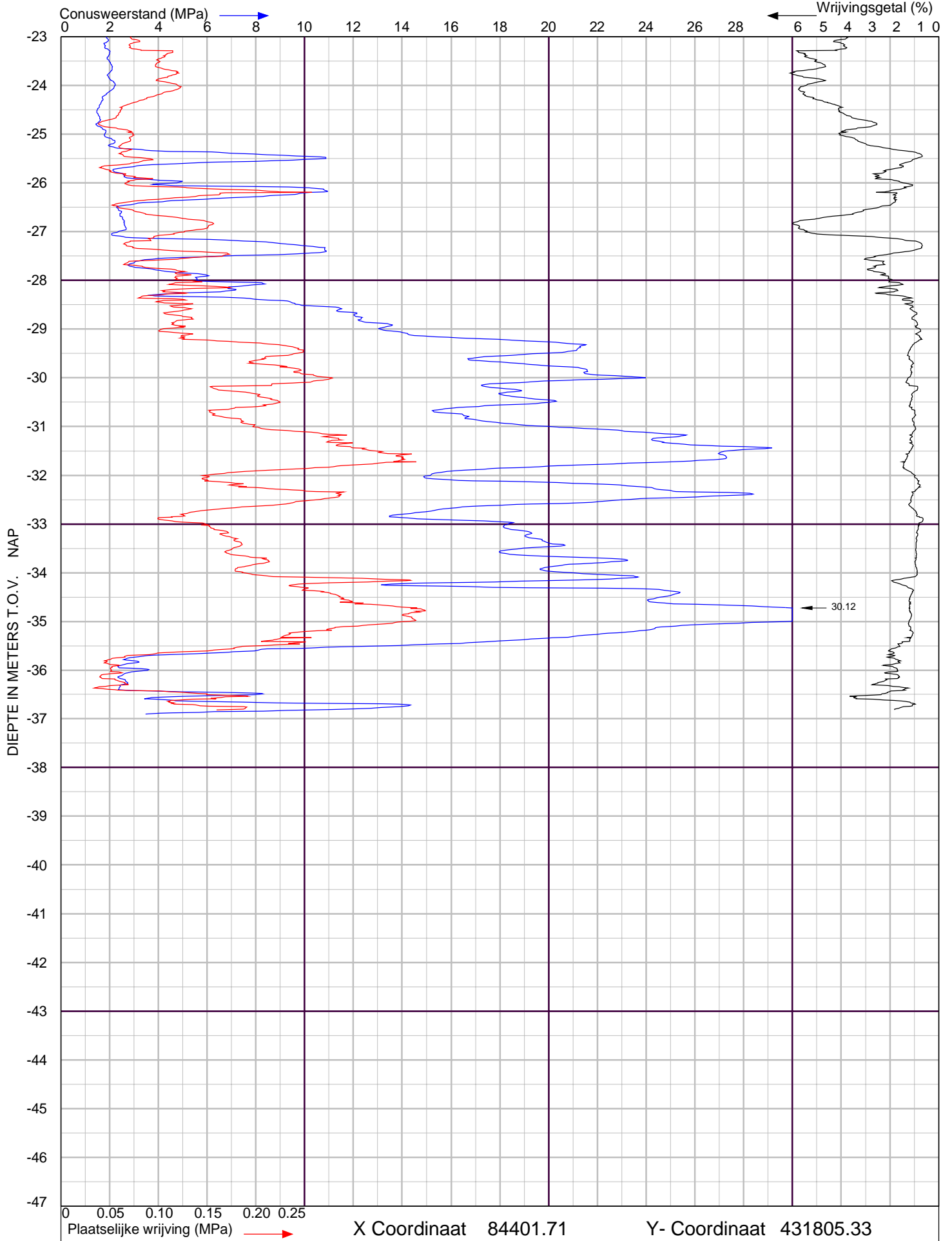


Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2104128**  
Sondeer nr. : **17**

Datum : 9-3-2022  
Conusnr. : 001989  
MV. is -1.52 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2104128**

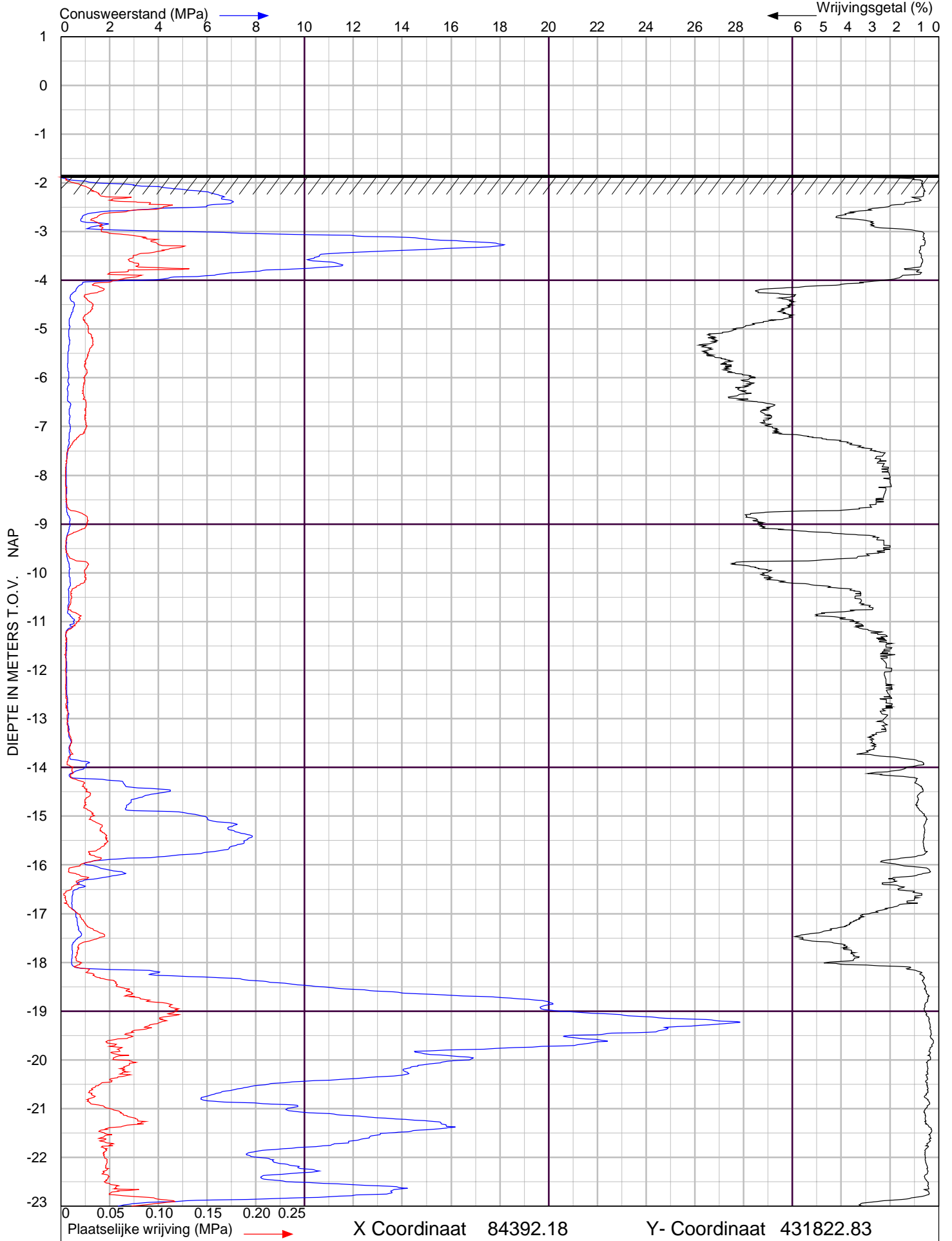
Datum : 9-3-2022

Sondeer nr. : **17**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.52 m tov NAP





Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

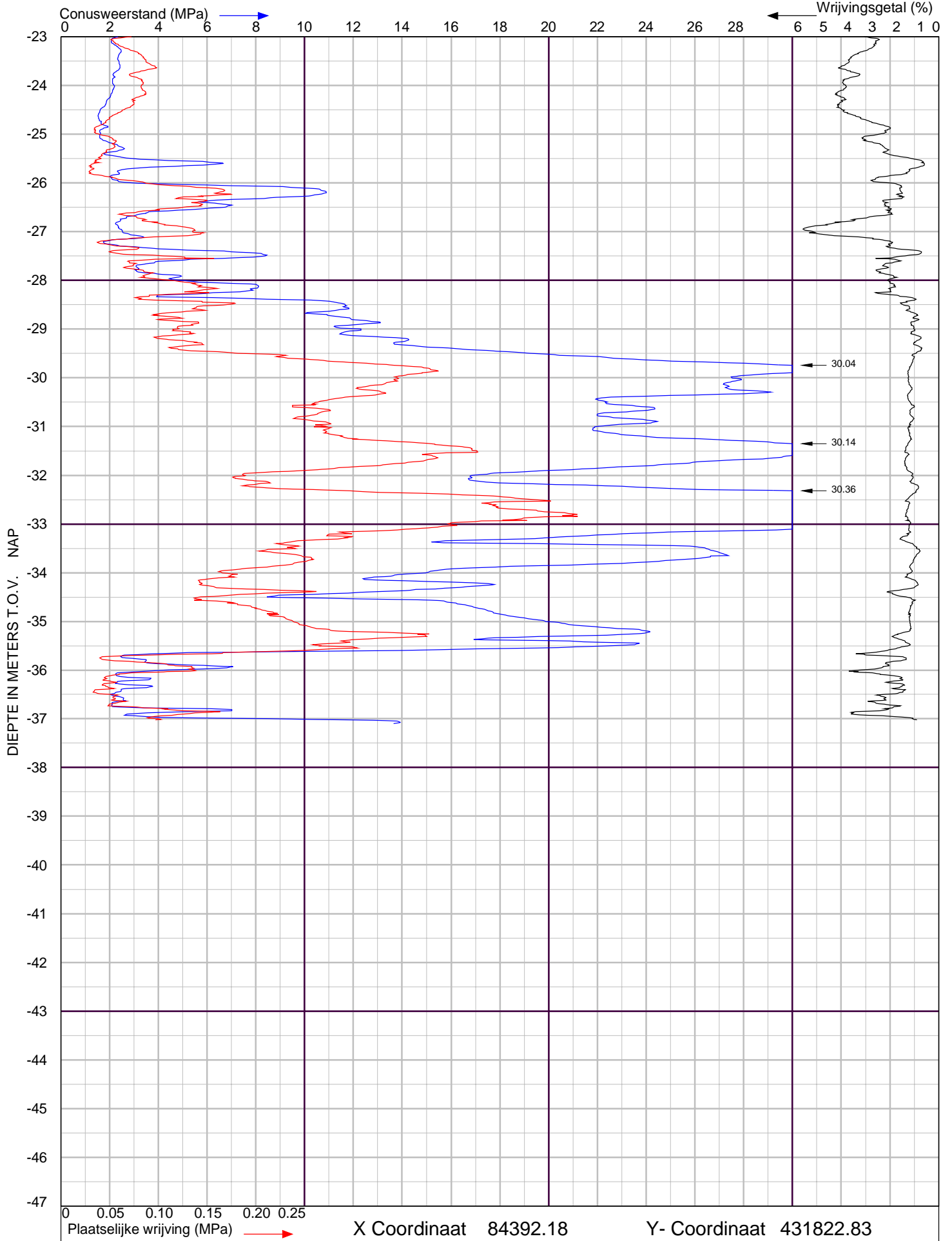
Project nr. : **2104128**

Datum : 9-3-2022

Sondeer nr. : **18**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.84 m tov NAP

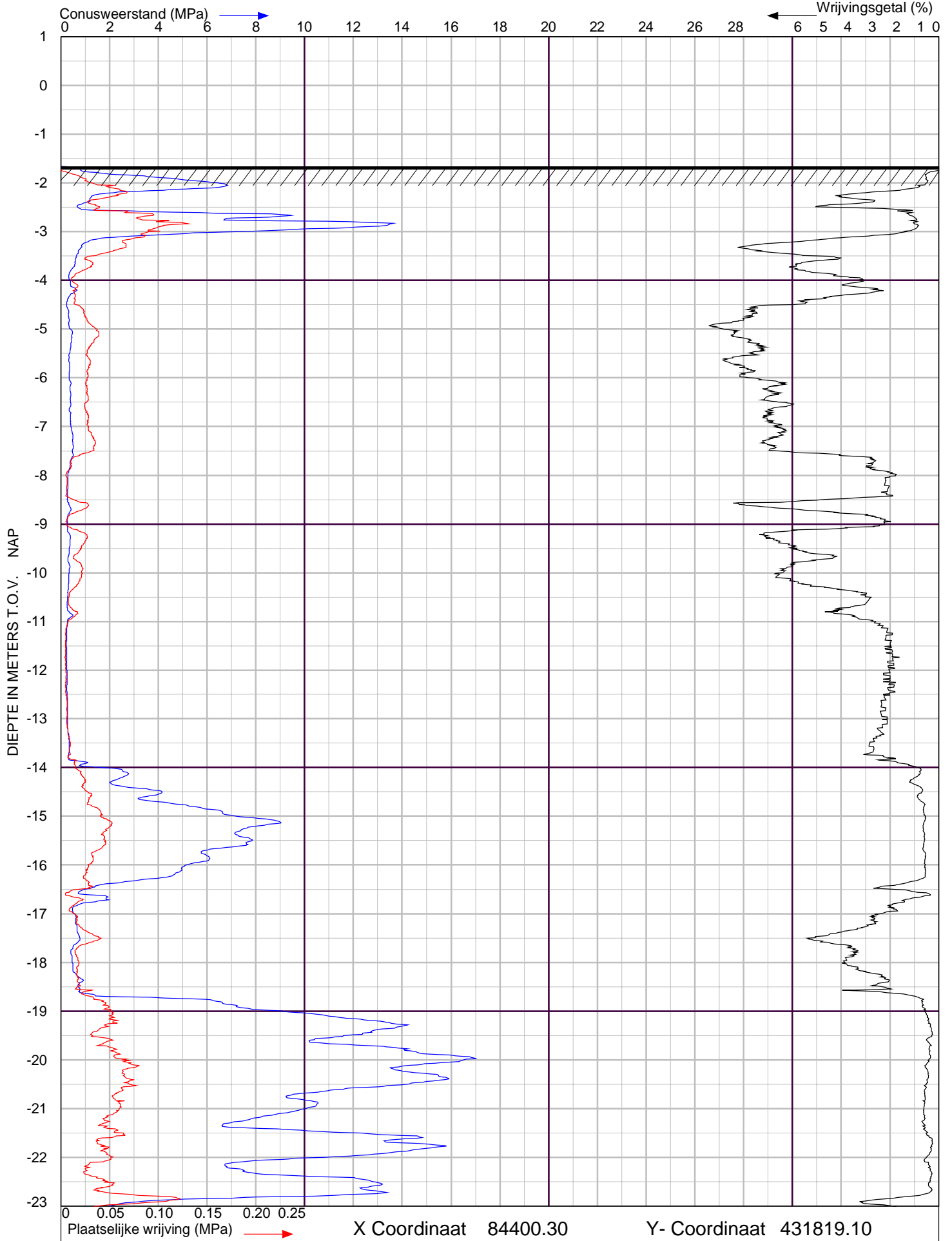


Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2104128**  
Sondeer nr. : **18**

Datum : 9-3-2022  
Conusnr. : 001989  
MV. is -1.84 m tov NAP

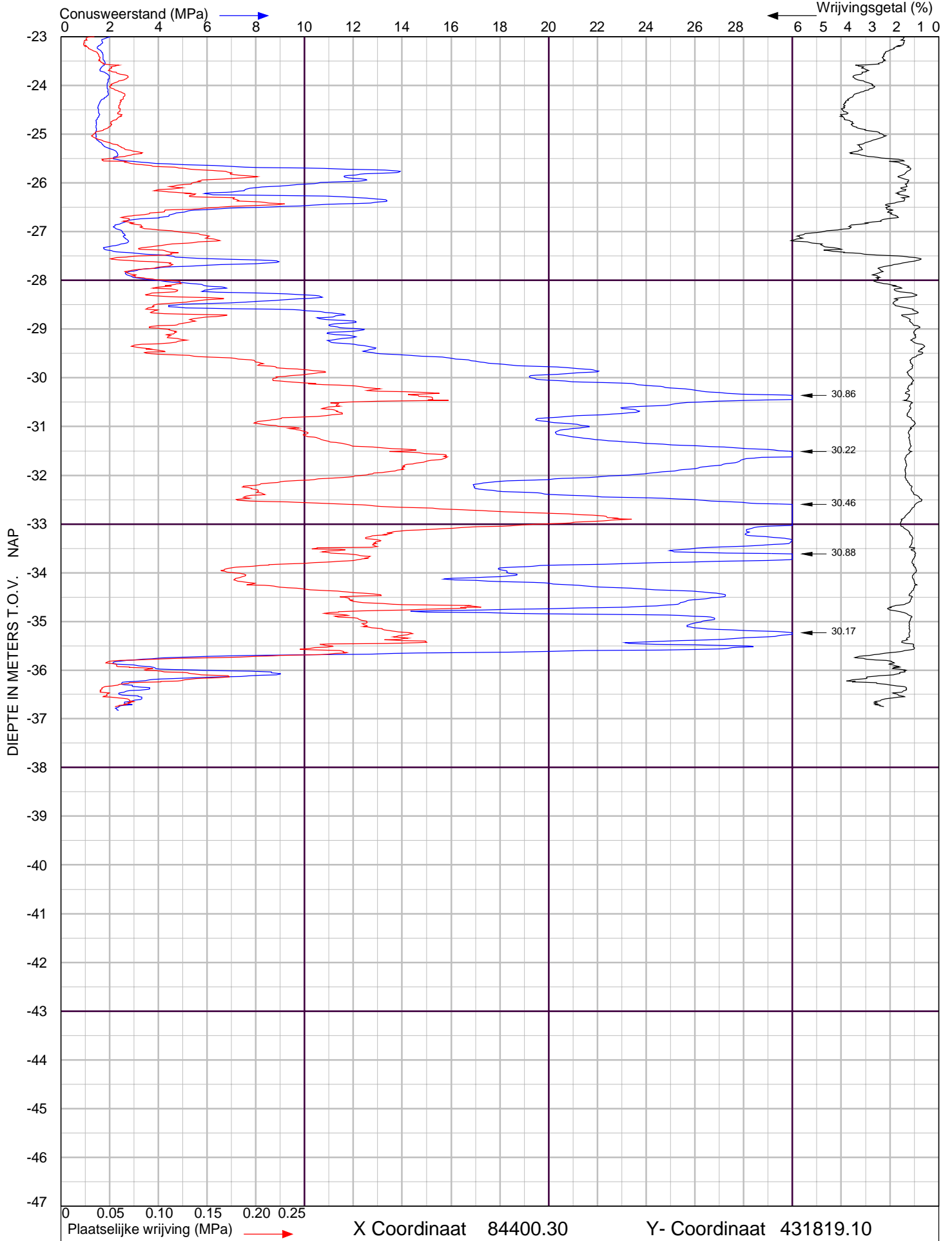


Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2104128**  
Sondeer nr. : **19**

Datum : 9-3-2022  
Conusnr. : 001989  
MV. is -1.66 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

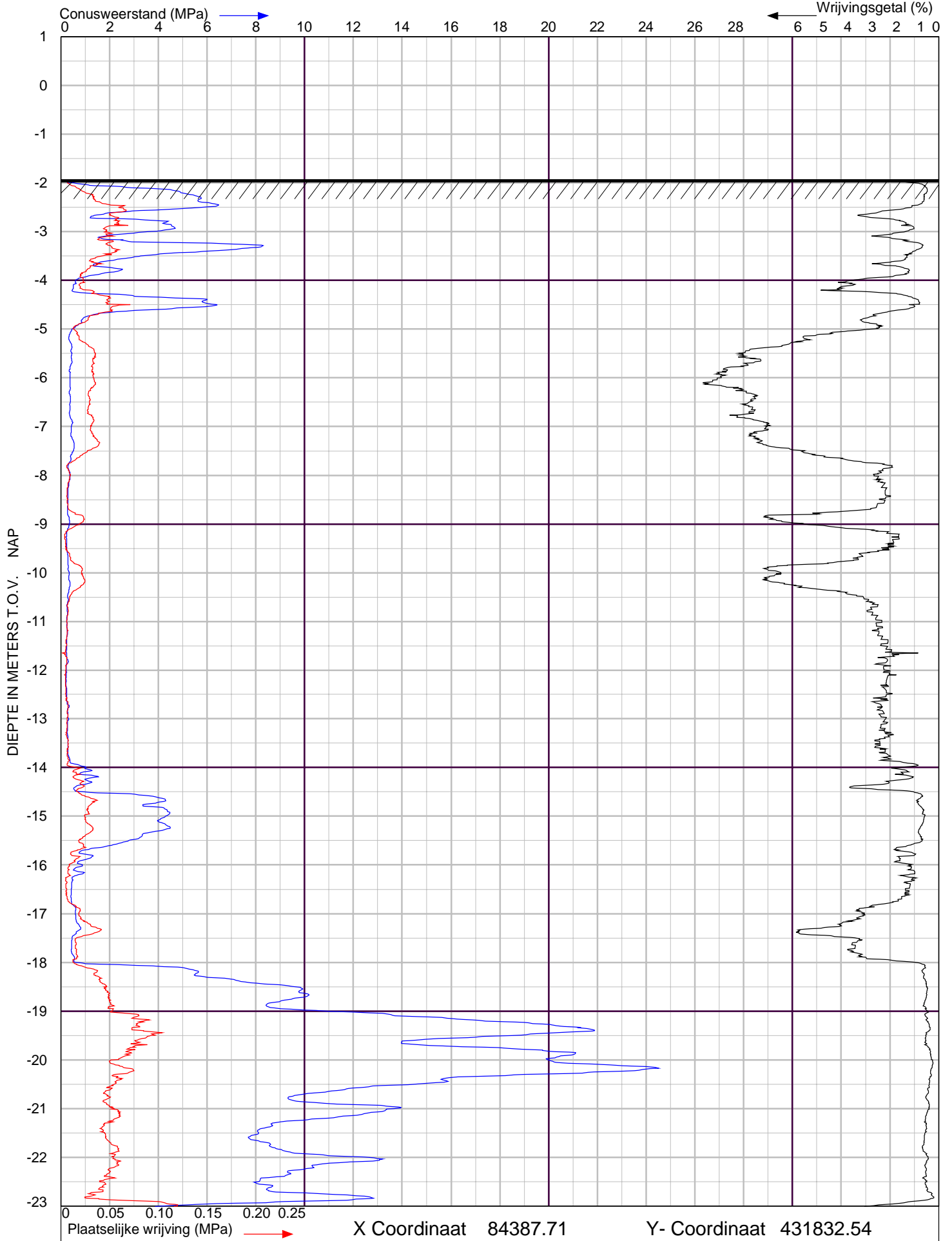
Project nr. : **2104128**

Datum : 9-3-2022

Sondeer nr. : **19**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.66 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
 te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

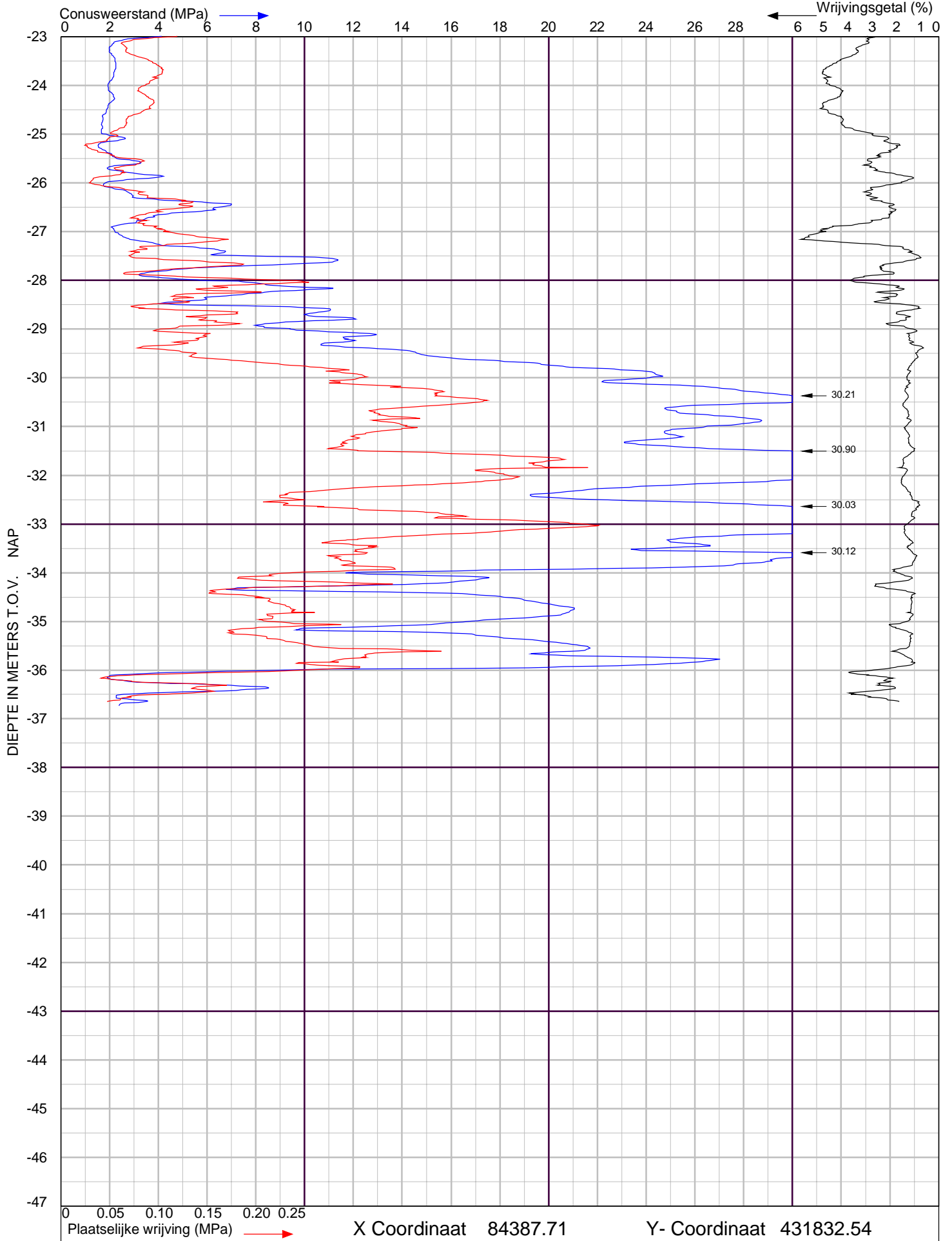
Project nr. : **2104128**

Datum : 9-3-2022

Sondeer nr. : **20**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.93 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2104128**

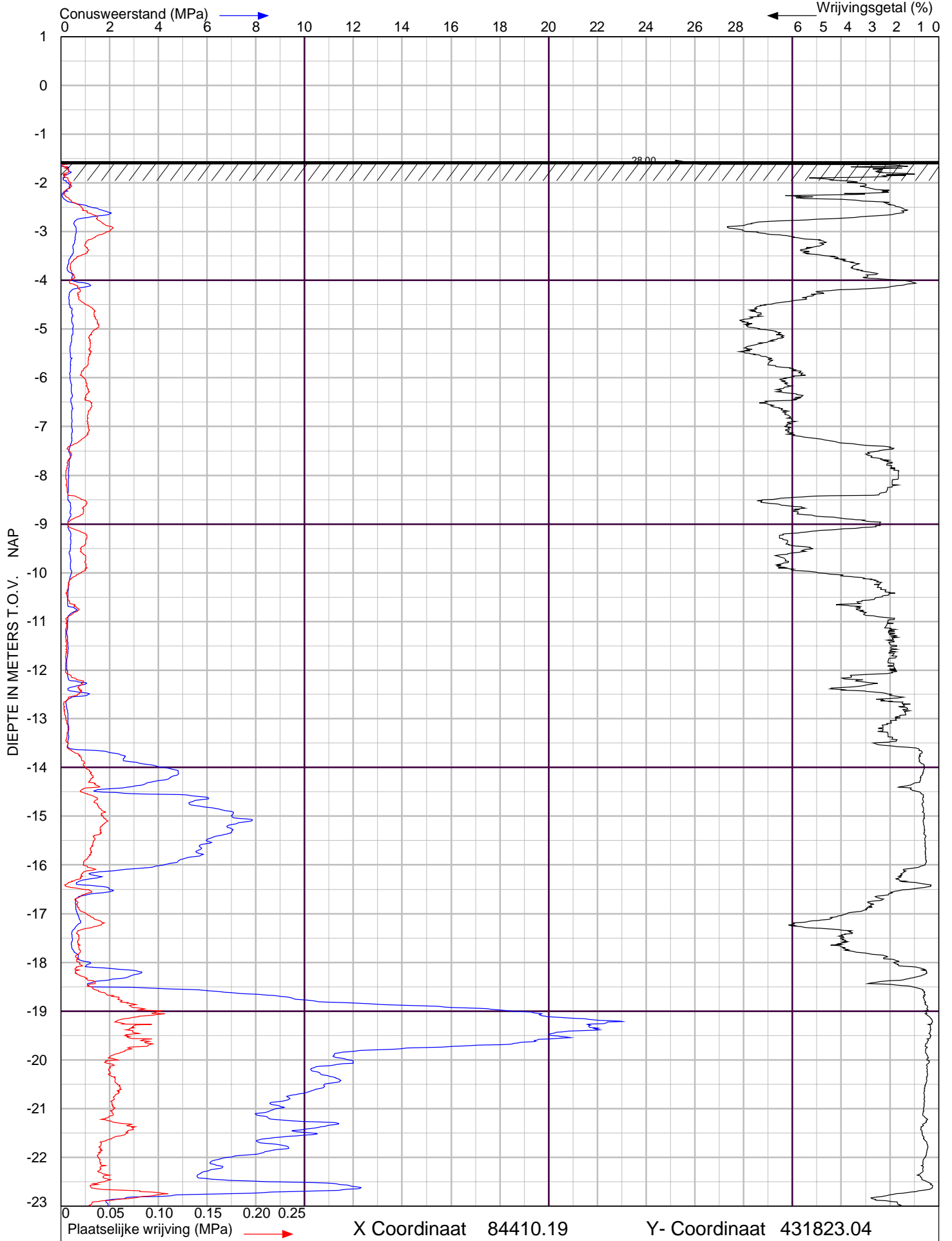
Datum : 9-3-2022

Sondeer nr. : **20**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.93 m tov NAP





Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

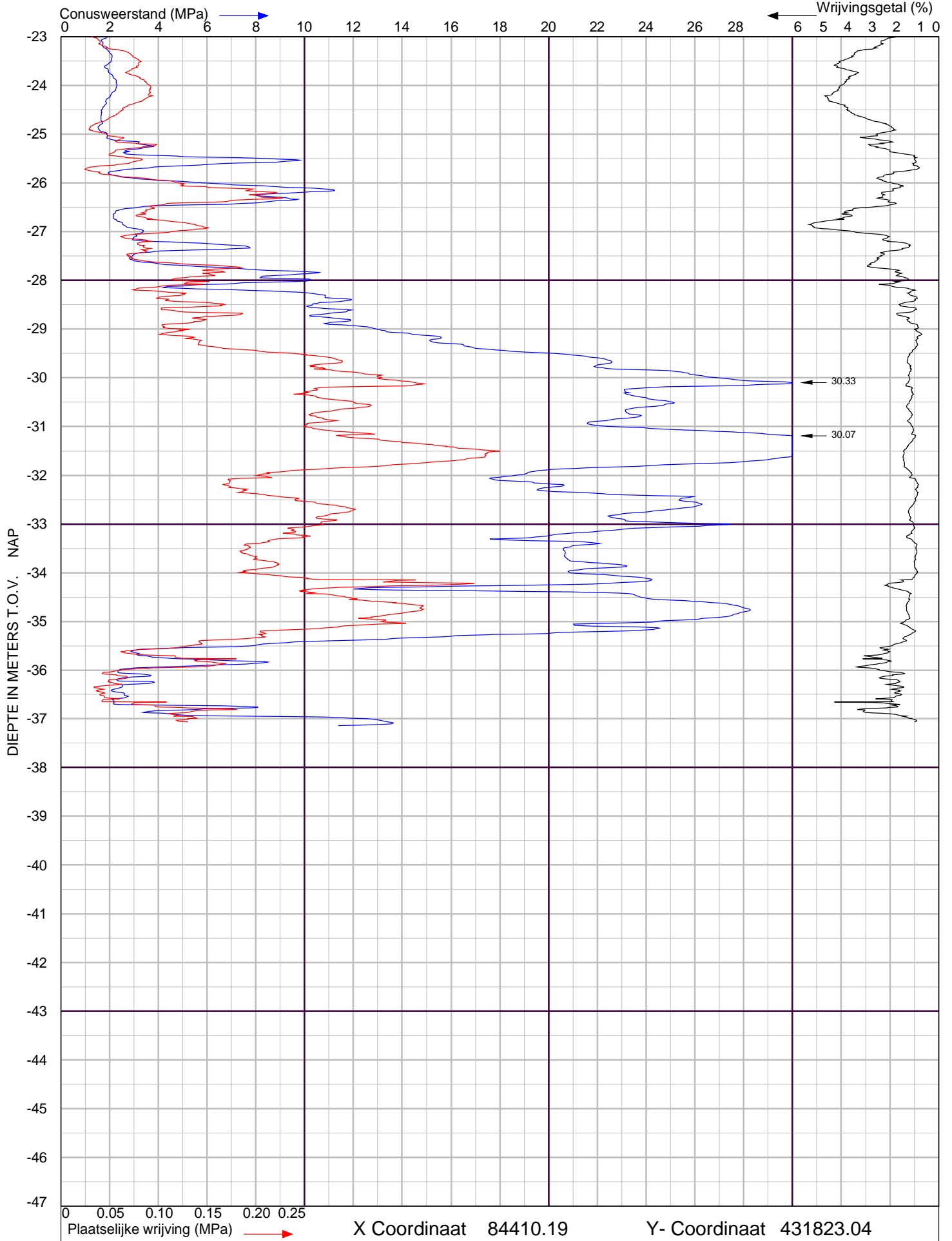
Project nr. : **2104128**

Datum : 9-3-2022

Sondeer nr. : **21**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.56 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

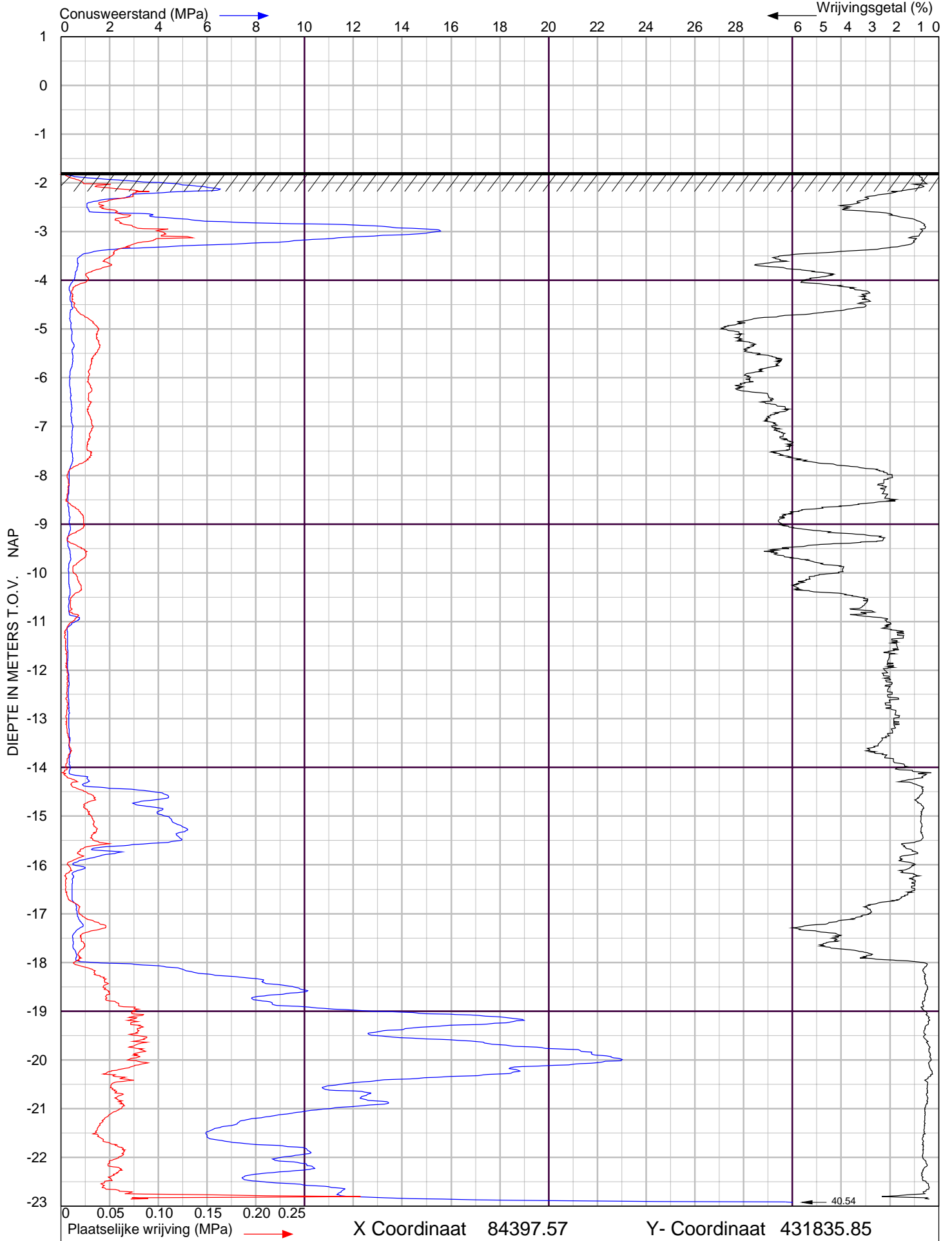
Project nr. : **2104128**

Datum : 9-3-2022

Sondeer nr. : **21**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.56 m tov NAP

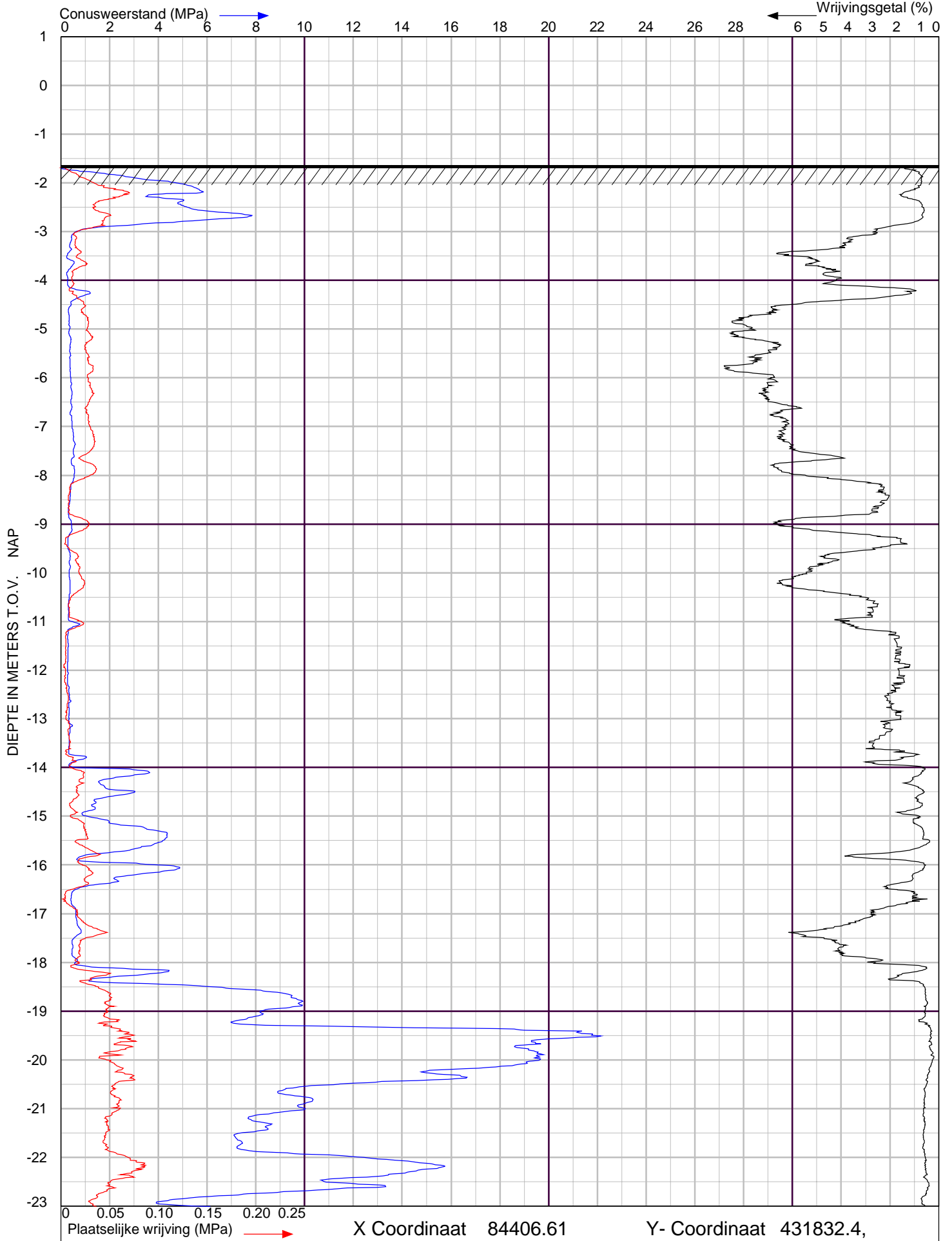


Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2104128**  
Sondeer nr. : **22**

Datum : 10-3-2022  
Conusnr. : 001989  
MV. is -1.78 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
 te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

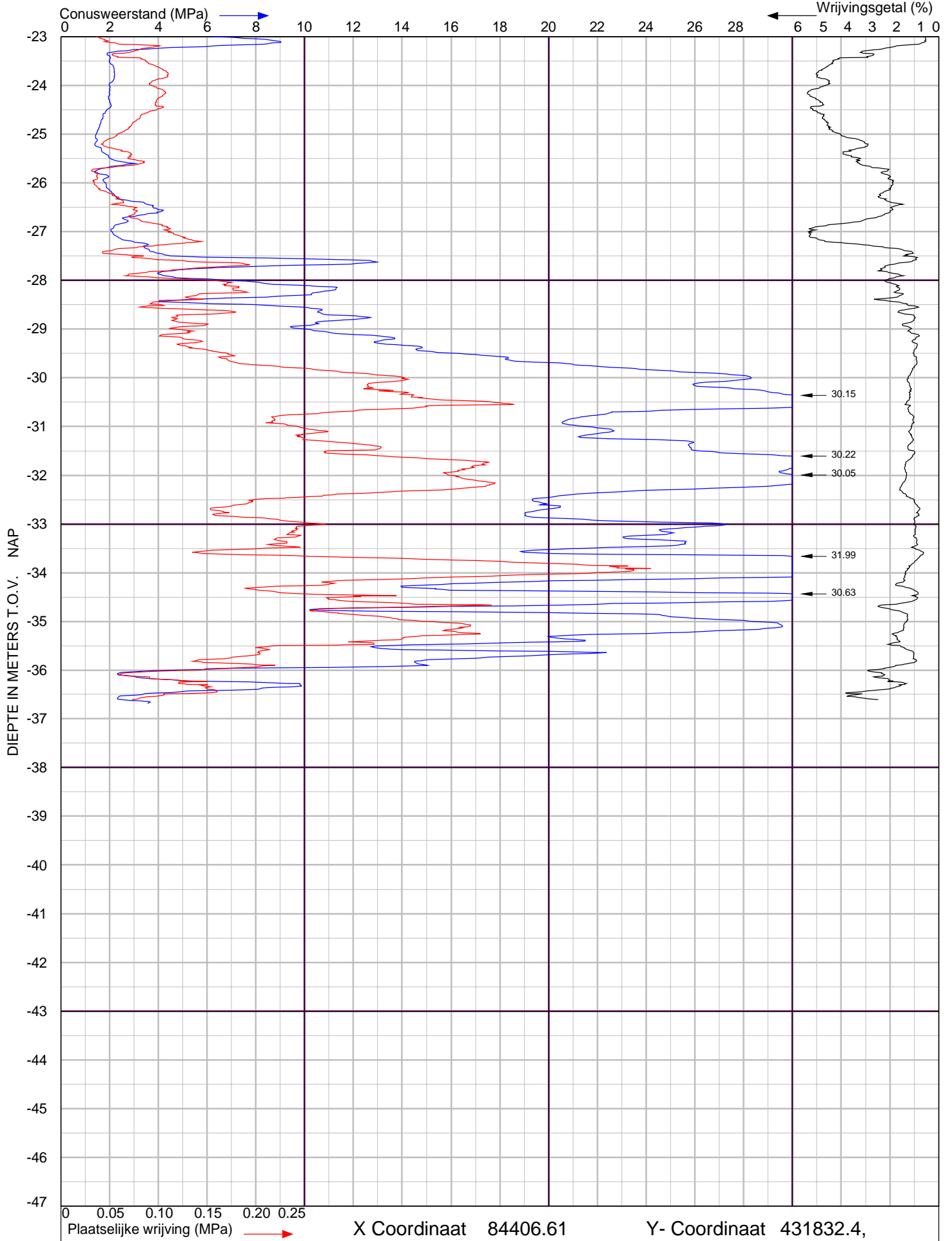
Project nr. : **2104128**

Datum : 10-3-2022

Sondeer nr. : **23**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.64 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

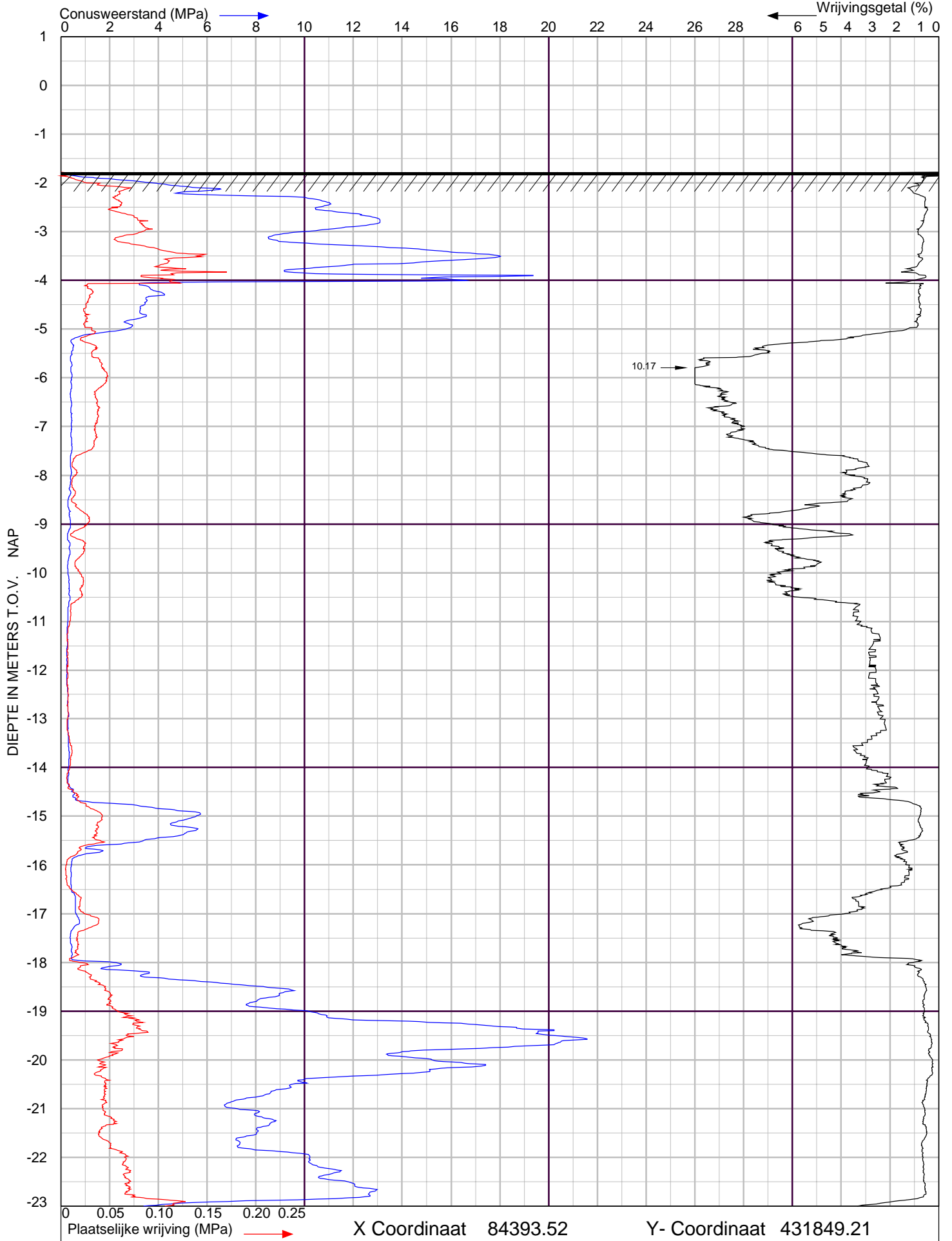
Project nr. : **2104128**

Datum : 10-3-2022

Sondeer nr. : **23**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.64 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

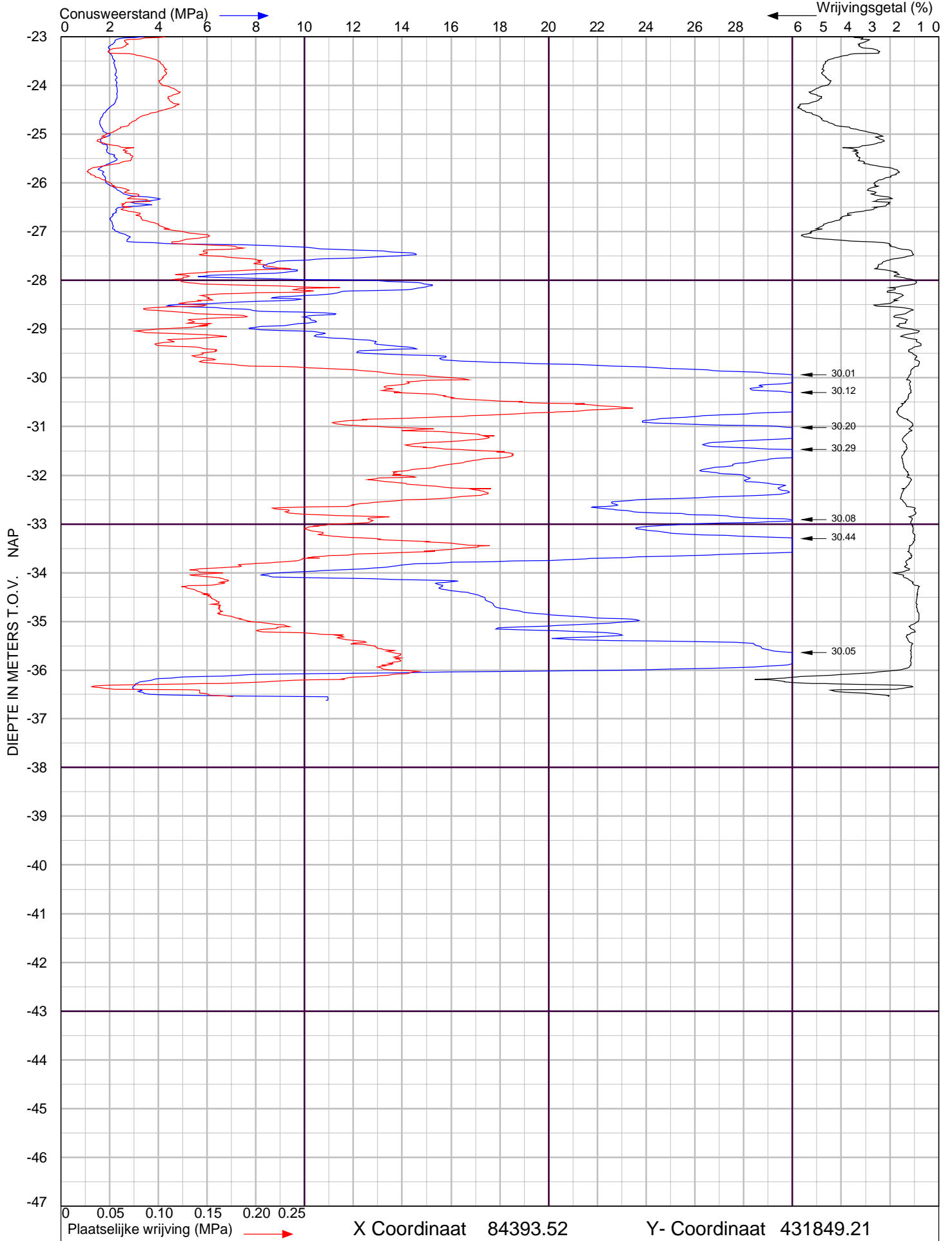
Project nr. : **2104128**

Datum : 10-3-2022

Sondeer nr. : **24**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.78 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

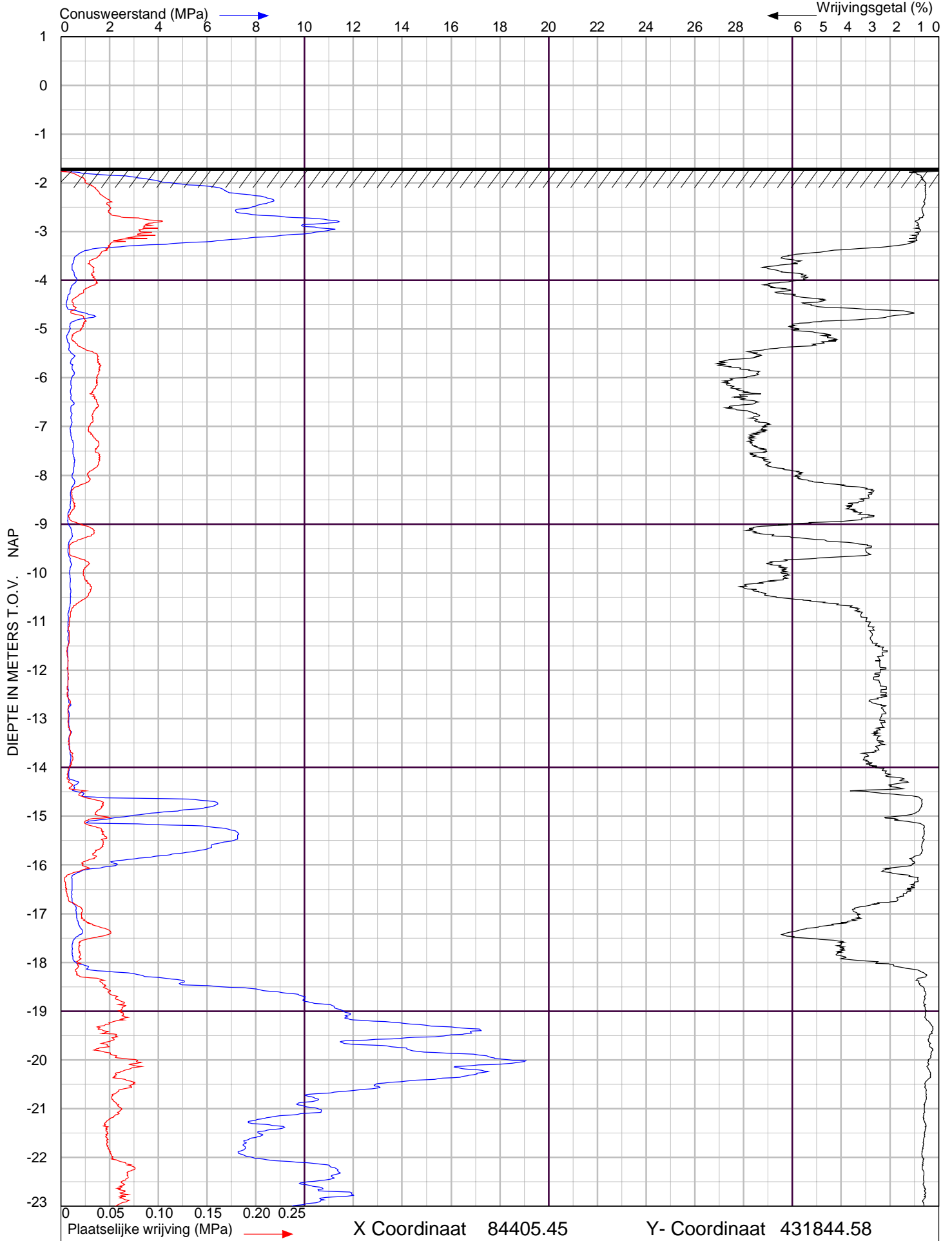
Project nr. : **2104128**

Datum : 10-3-2022

Sondeer nr. : **24**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.78 m tov NAP



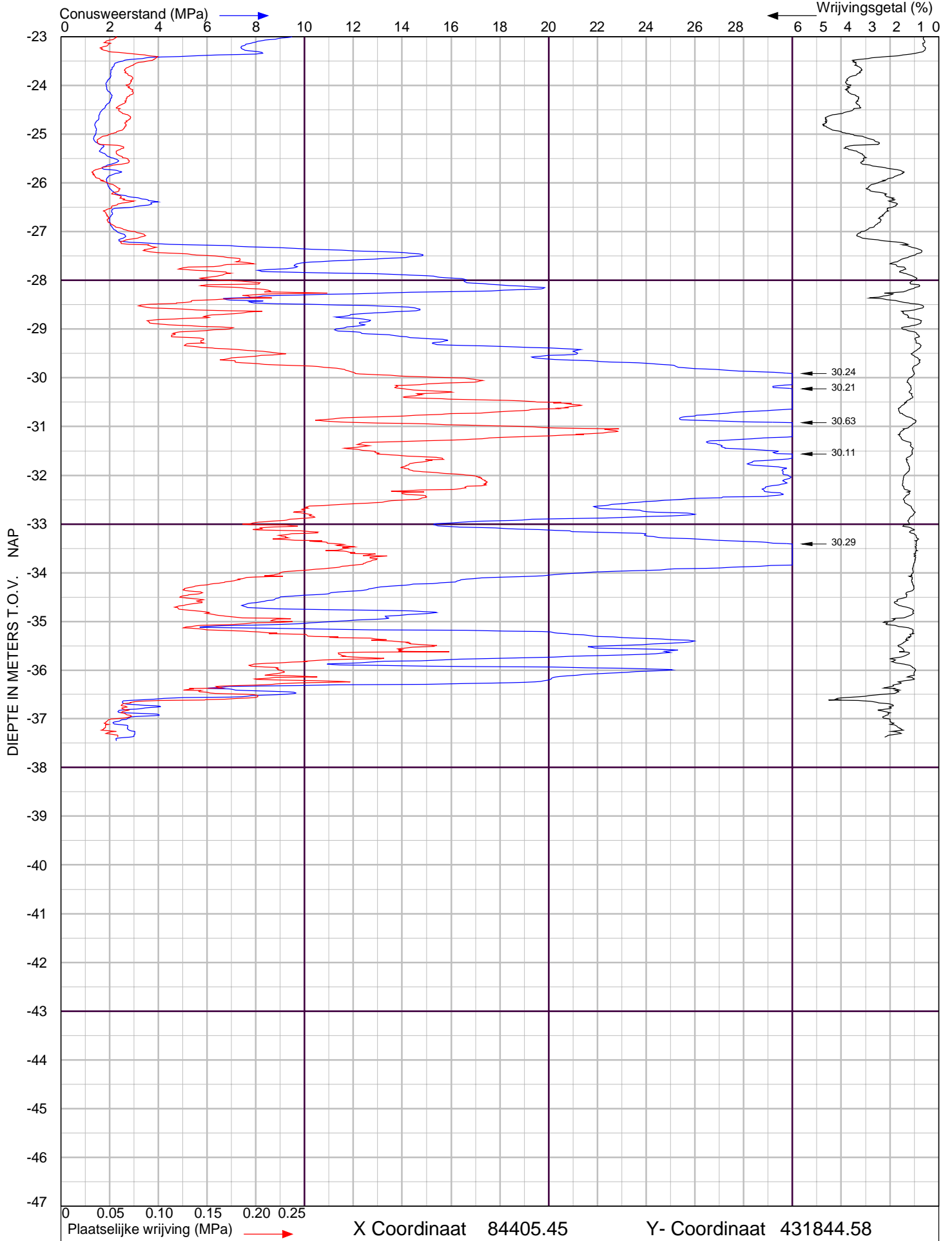
Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2104128**  
Sondeer nr. : **25**

Datum : 10-3-2022  
Conusnr. : 001989  
MV. is -1.7 m tov NAP





Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

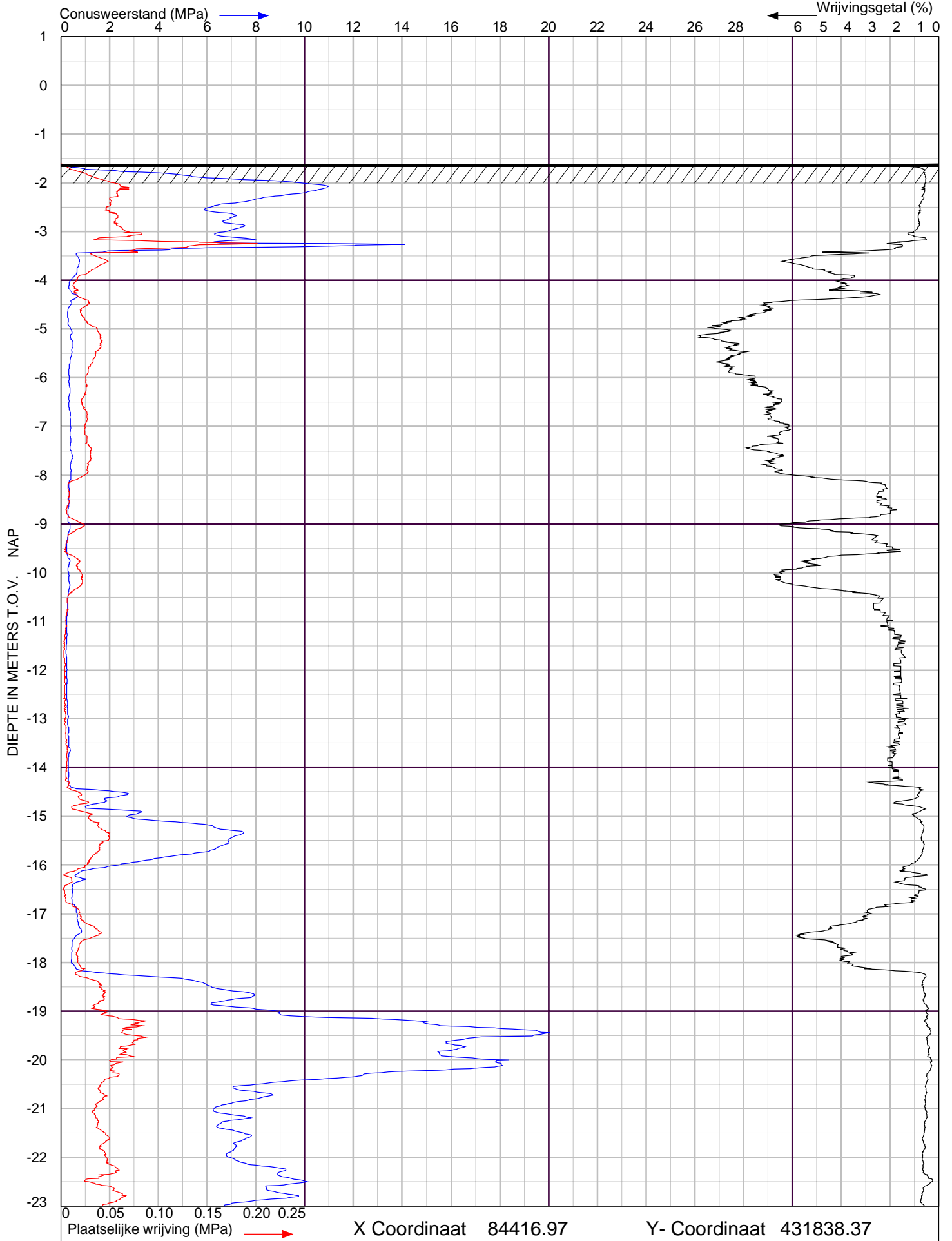
Project nr. : **2104128**

Datum : 10-3-2022

Sondeer nr. : **25**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.7 m tov NAP



Plaatselijke wrijving (MPa) →

X Coördinaat 84416.97

Y- Coördinaat 431838.37



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

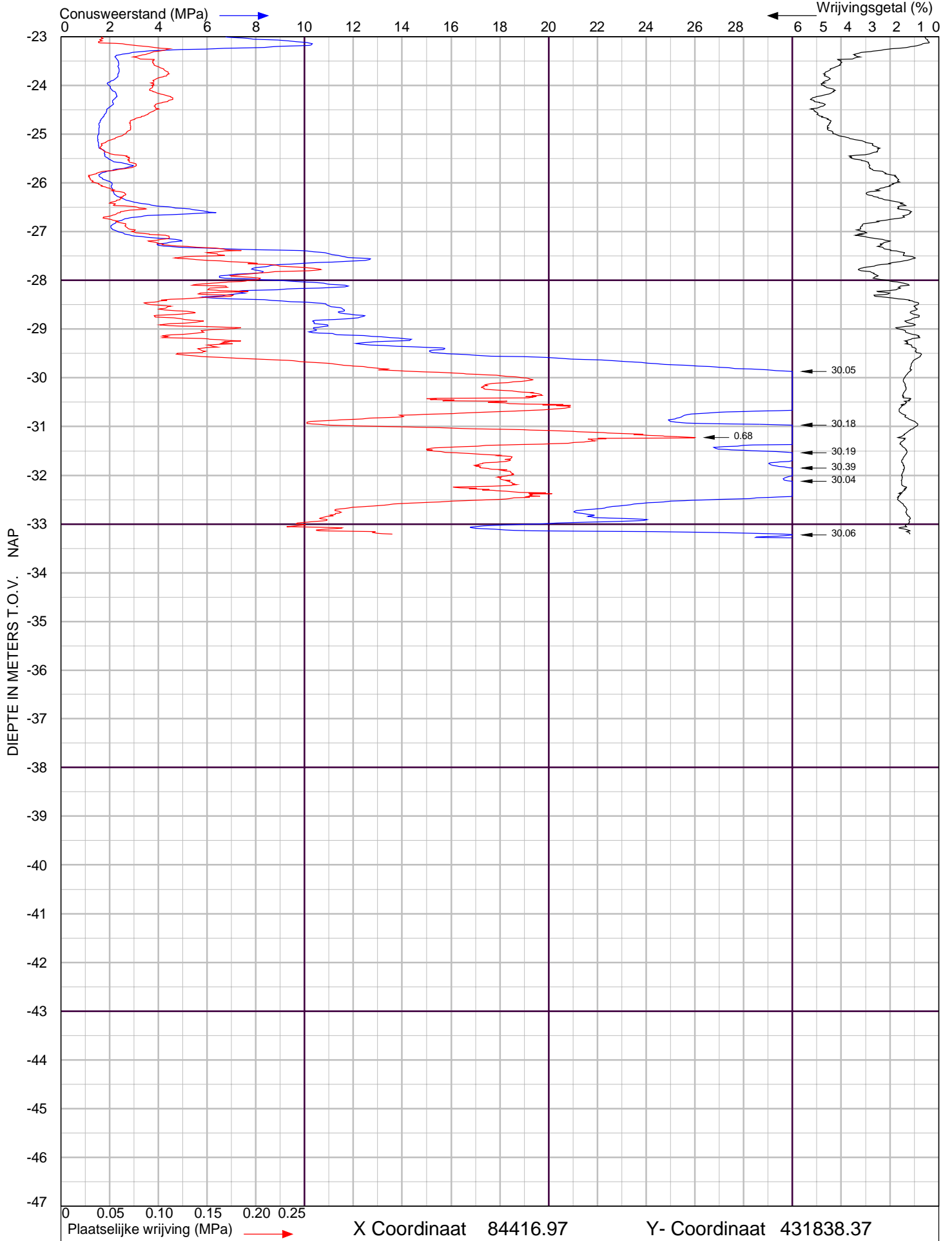
Project nr. : **2104128**

Datum : 10-3-2022

Sondeer nr. : **26**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.61 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

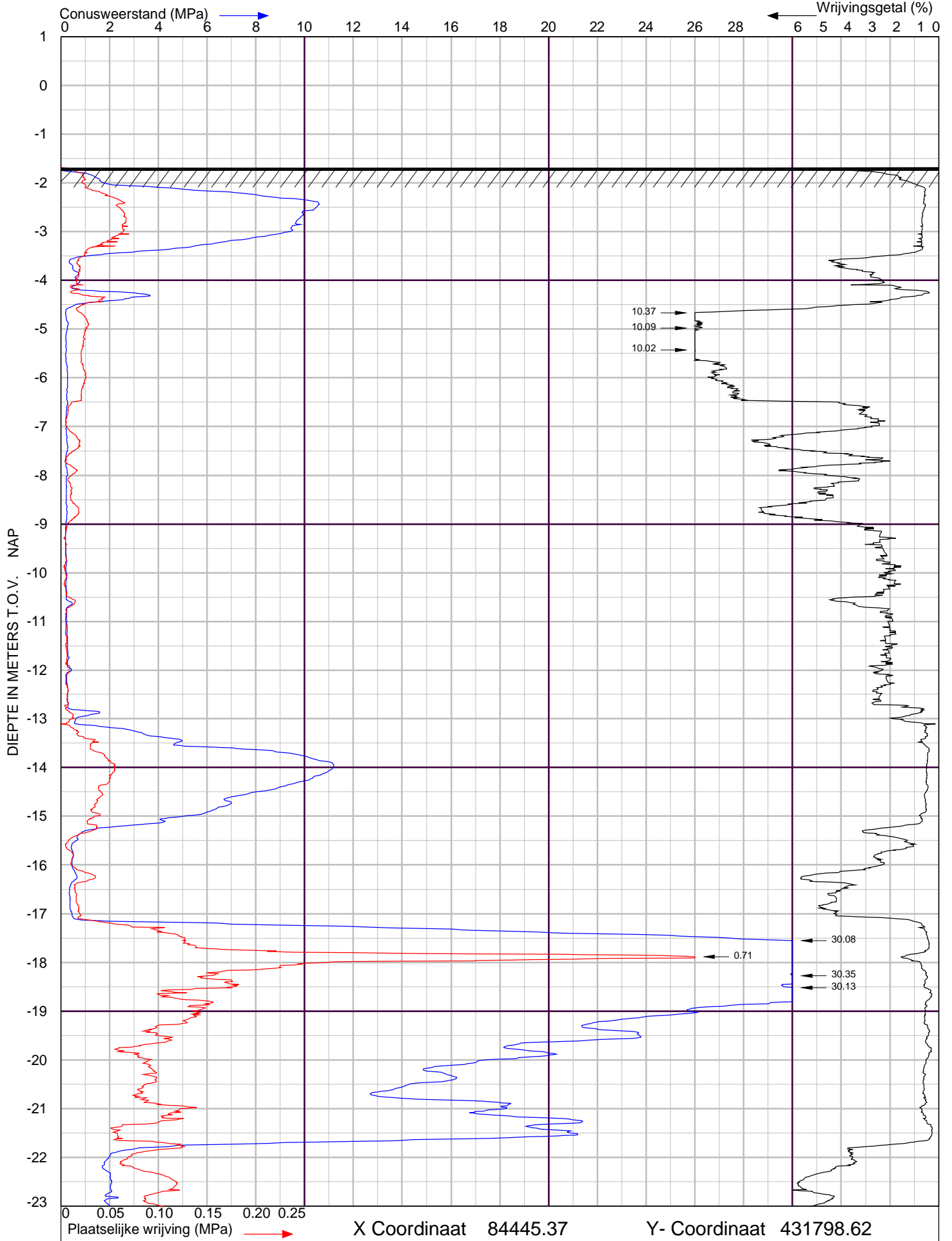
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2104128**  
Sondeer nr. : **26**

Datum : 10-3-2022  
Conusnr. : 001989  
MV. is -1.61 m tov NAP

X Coördinaat 84416.97

Y- Coördinaat 431838.37



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

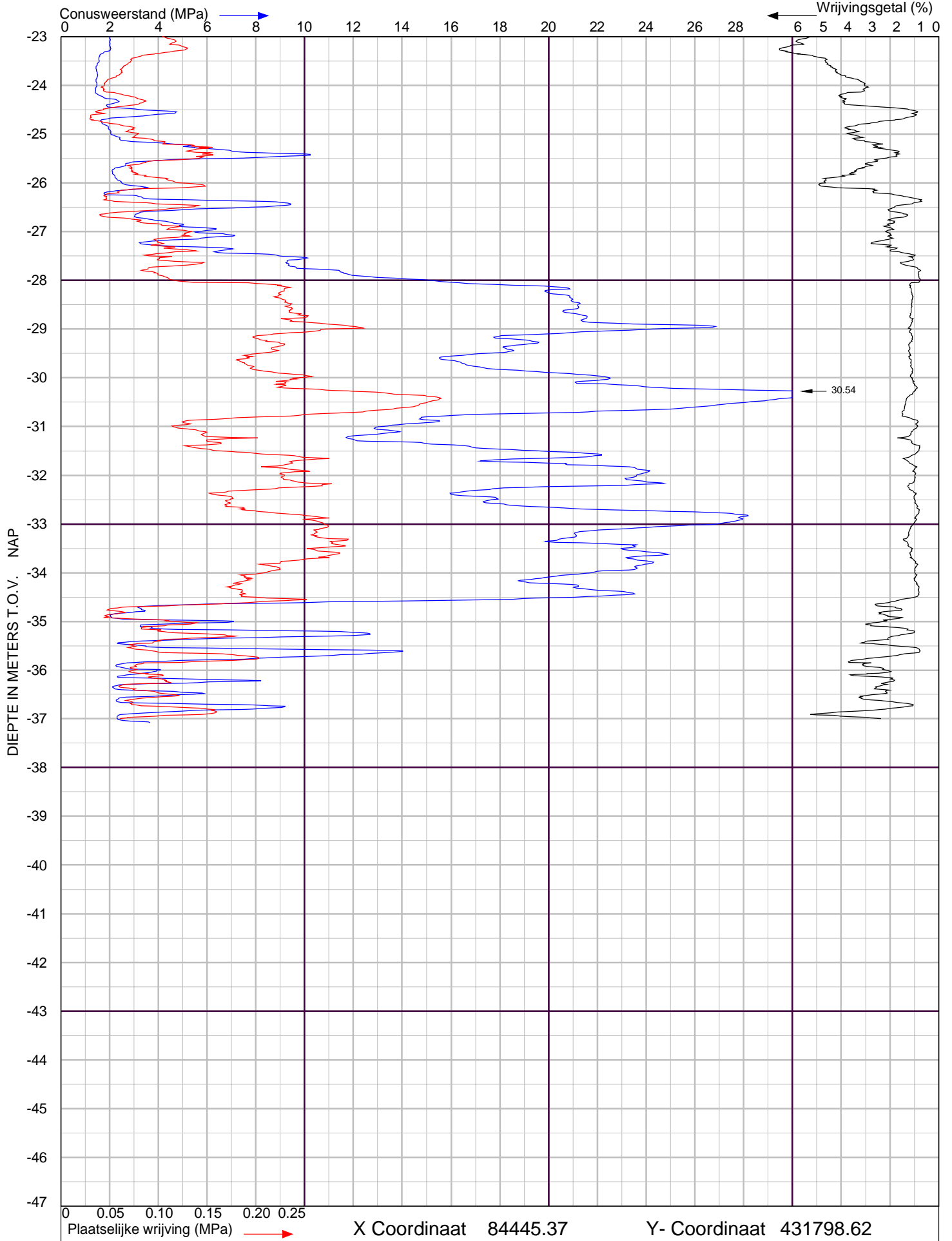
Project nr. : **2104128**

Datum : 10-3-2022

Sondeer nr. : **31**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.69 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

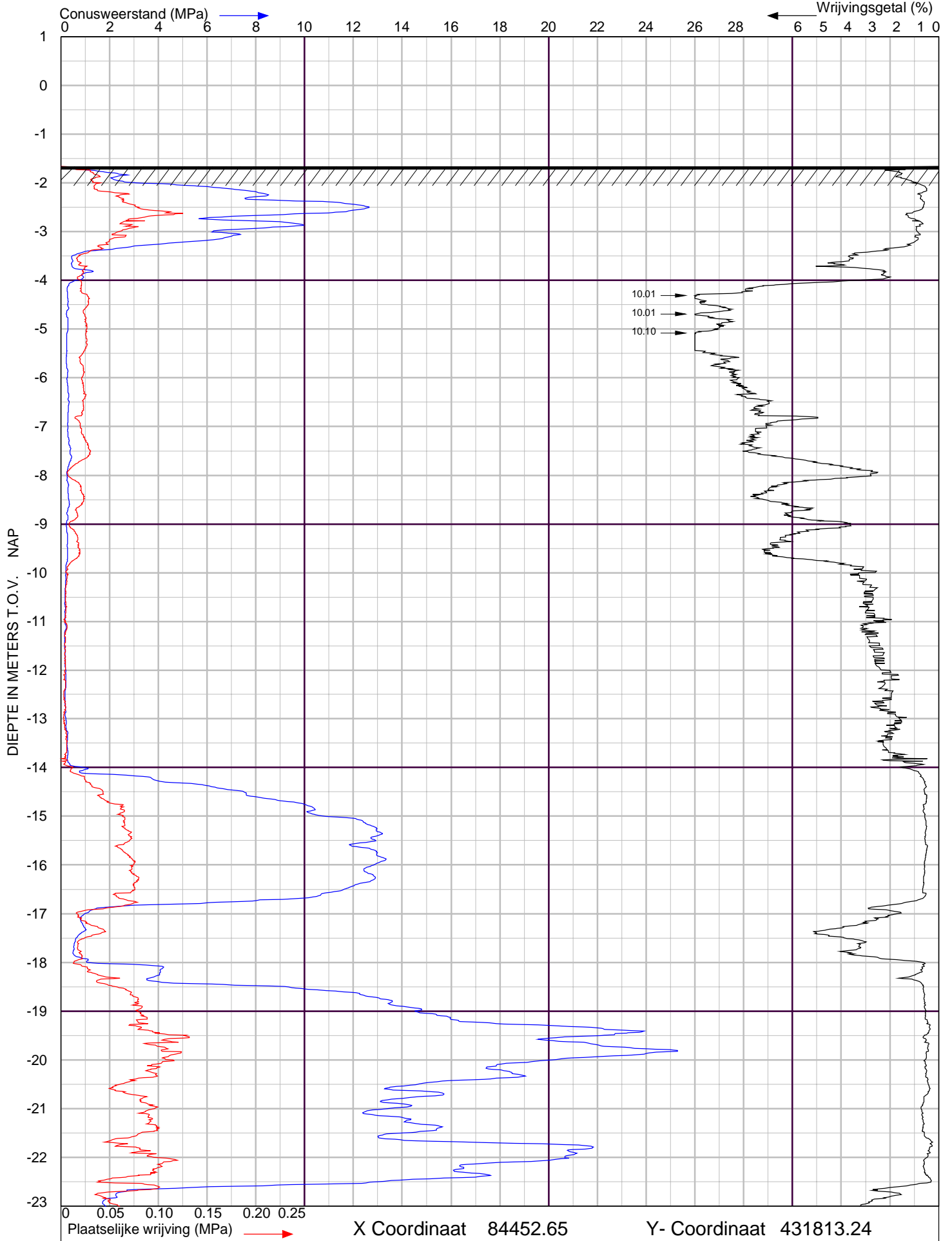
Project nr. : **2104128**

Datum : 10-3-2022

Sondeer nr. : **31**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.69 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

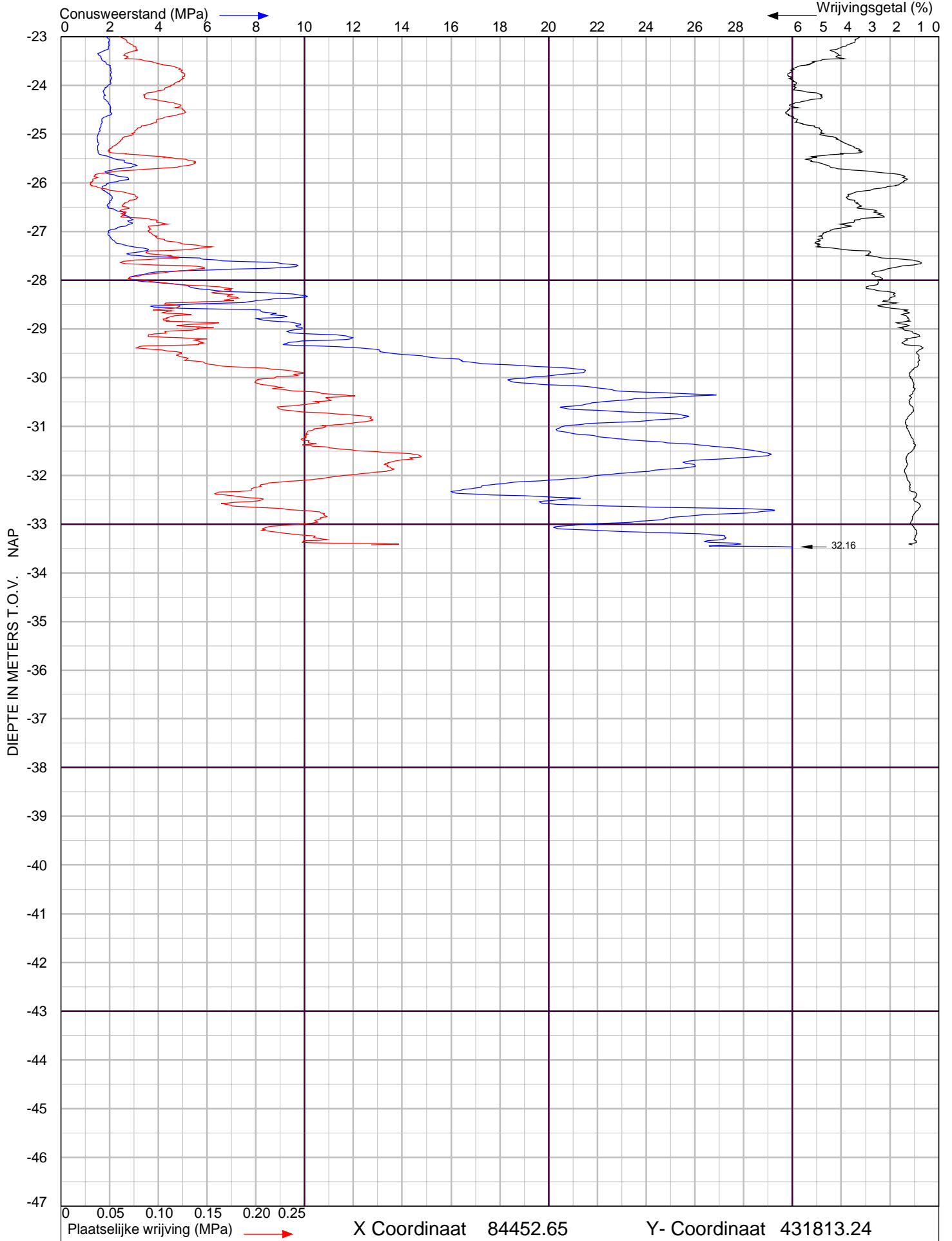
Project nr. : **2104128**

Datum : 10-3-2022

Sondeer nr. : **35**

Conusnr. : 001989

MV. is -1.66 m tov NAP



Wilhem Tellplaats te Hoogvliet  
te Hoogvliet


Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2104128**  
Sondeer nr. : **35**

Datum : 10-3-2022  
Conusnr. : 001989  
MV. is -1.66 m tov NAP

## **Bijlage 2    Uitvoer VibraCore, vibropalen 508/580**

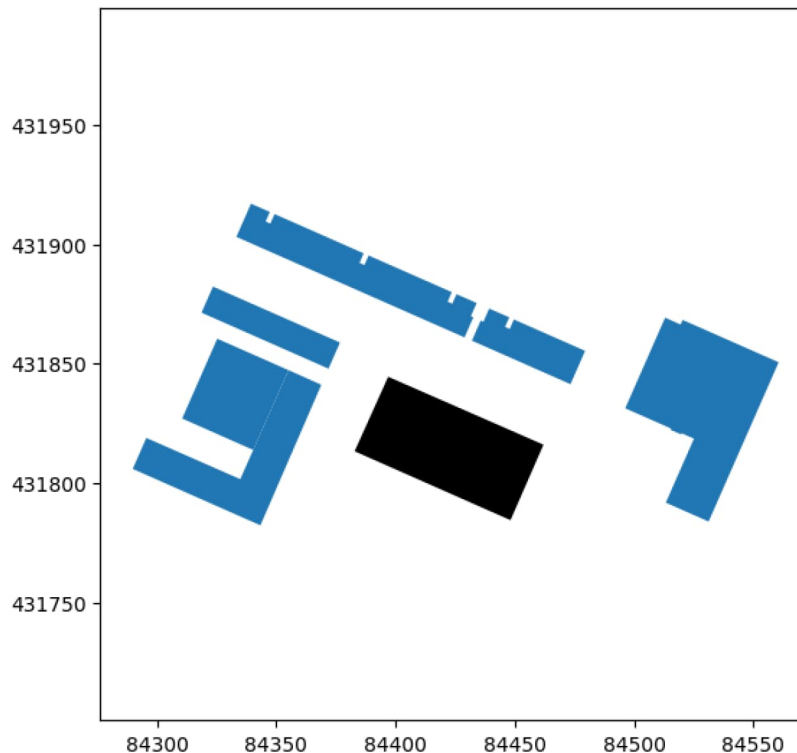


VibraCore results			CEMS 
Project:	Trillingspredictie Kokon Vibropalen 580	Author:	J.M. Aartsen
Number:	24292	Date:	06-06-24
VibraCore version:	2.4.0		
Project remark:			

## Model summary:

Pile diameter eq. [m]:	0.58
Pile Shape:	round
Hysteretic damping Barkan [ $m^{-1}$ ]:	-0.05
Measurement Type:	extensive
Soil Wavelength [m]:	23.2
Soil Elastic Modulus [MPa]:	450
Soil Unit Weight [ $kN/m^3$ ]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	30.0
Propagation speed of the compression wave [m/s]:	474.34

## Overview figure:



## Overview table:

ID/NAME	Distance	Distance required	Category	Monument	Width	Rb	Rrot	$\gamma_s$	$\gamma_t$	$\gamma_v$	Vr	Vd	check
	[m]	[m]			[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[mm/s]	[mm/s]	
Arlan	23.9	28.6	two	False	15.0	0.72	0.89	1	1.5	1.0	3.33	5.04	False
Wilhelm Tellhof 60-98	24.2	29.36	two	False	12.0	0.77	0.93	1	1.5	1.0	3.33	5.23	False
Wilhelm Tellplaats 1-11	27.76	30.13	two	False	9.0	0.82	0.95	1	1.5	1.0	3.33	4.07	False
Wilhelm Tellplaats 13-39	27.92	30.13	two	False	9.0	0.82	0.95	1	1.5	1.0	3.33	4.02	False
Othelloweg 8	37.53	27.84	two	False	18.0	0.68	0.86	1	1.5	1.0	3.33	1.52	True
Parkeergarage	39.1	13.95	one	False	18.0	0.68	0.86	1	1.5	1.0	13.33	1.35	True

# VibraCore building results for Arlan

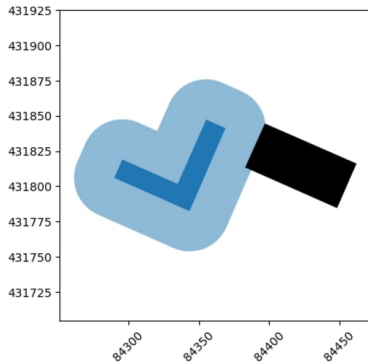
## Building properties

Category:	two
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	15.0
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
$\gamma_s$ [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.72
Reduction based with the distance [-]:	0.89

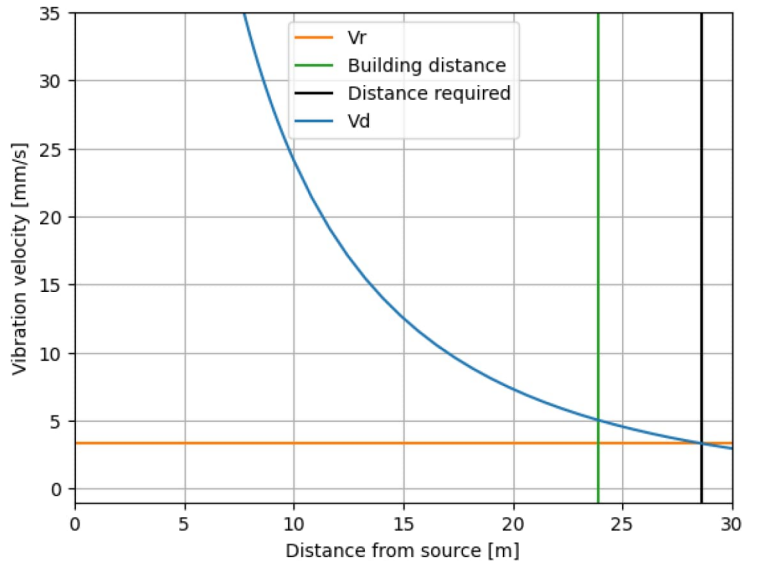
## Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	23.2
Soil Elastic Modulus [MPa]:	450
Soil Unit Weight [kN/ m <sup>3</sup> ]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	30.0
$\gamma_v$ [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor $\gamma_t$ [-]:	1.5

## Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

# VibraCore building results for Wilhelm Tellhof 60-98

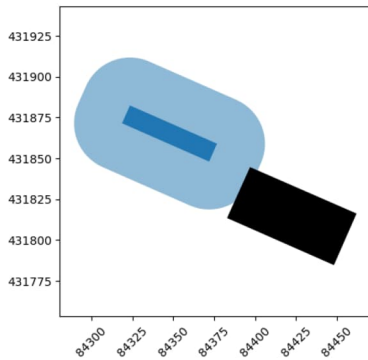
## Building properties

Category:	two
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	12.0
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
$\gamma_s$ [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.77
Reduction based with the distance [-]:	0.93

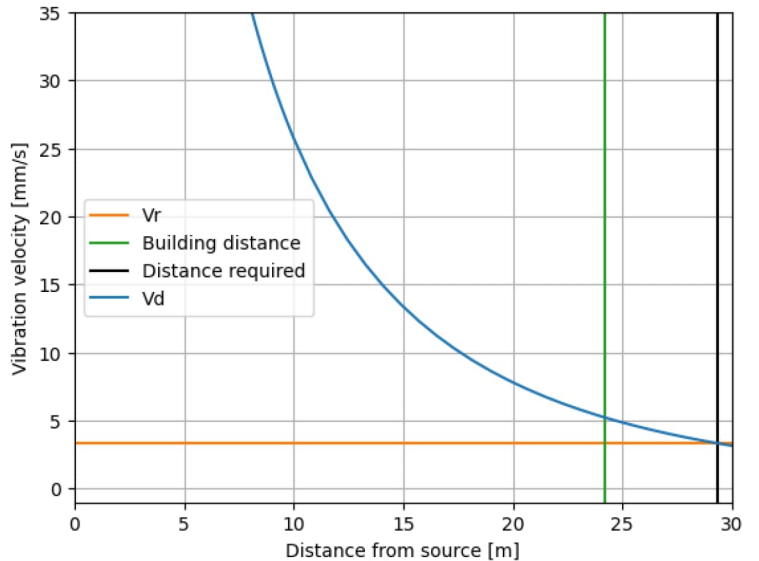
## Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	23.2
Soil Elastic Modulus [MPa]:	450
Soil Unit Weight [kN/ m <sup>3</sup> ]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	30.0
$\gamma_v$ [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor $\gamma_t$ [-]:	1.5

## Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

# VibraCore building results for Wilhelm Tellplaats 1-11

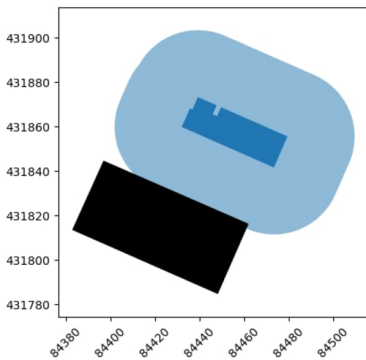
## Building properties

Category:	two
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	9.0
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
$\gamma_s$ [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.82
Reduction based with the distance [-]:	0.95

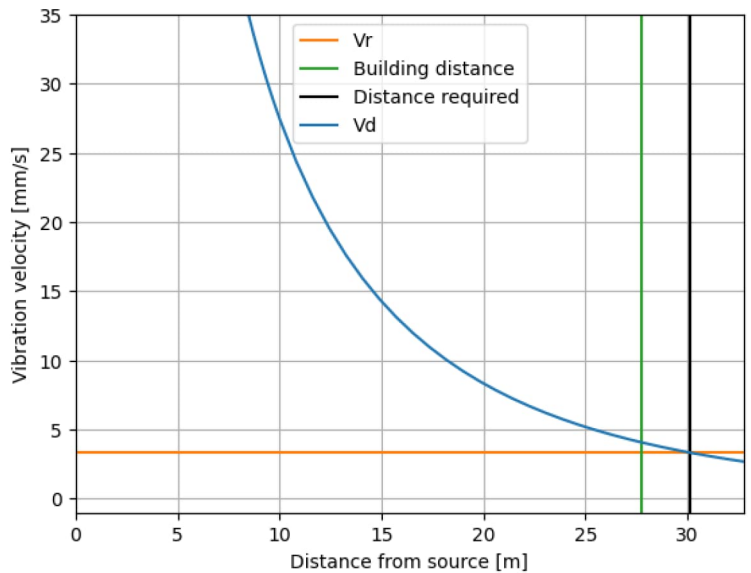
## Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	23.2
Soil Elastic Modulus [MPa]:	450
Soil Unit Weight [kN/ m <sup>3</sup> ]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	30.0
$\gamma_v$ [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor $\gamma_t$ [-]:	1.5

## Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

# VibraCore building results for Wilhelm Tellplaats 13-39

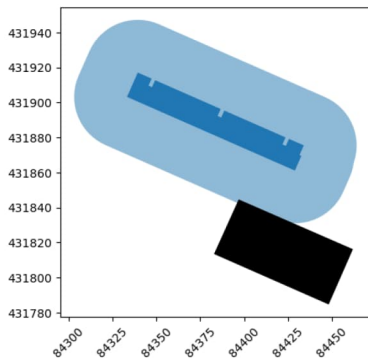
## Building properties

Category:	two
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	9.0
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
$\gamma_s$ [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.82
Reduction based with the distance [-]:	0.95

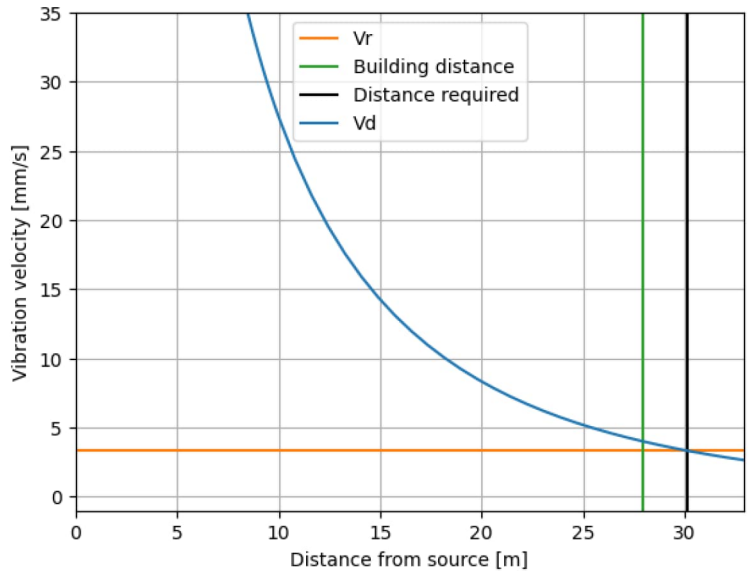
## Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	23.2
Soil Elastic Modulus [MPa]:	450
Soil Unit Weight [kN/ m <sup>3</sup> ]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	30.0
$\gamma_v$ [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor $\gamma_t$ [-]:	1.5

## Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

# VibraCore building results for Parkeergarage

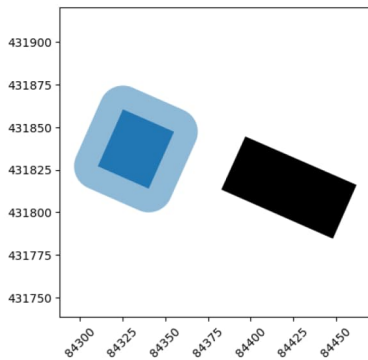
## Building properties

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
$\gamma_s$ [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.68
Reduction based with the distance [-]:	0.86

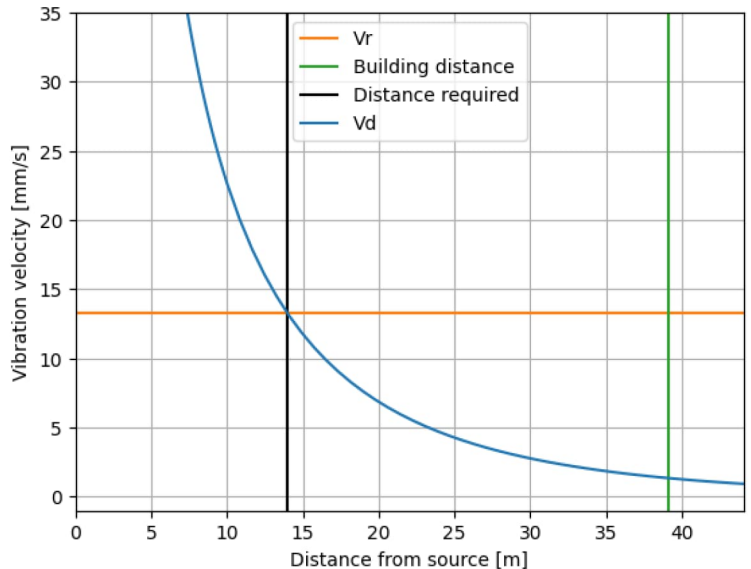
## Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	23.2
Soil Elastic Modulus [MPa]:	450
Soil Unit Weight [kN/ m <sup>3</sup> ]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	30.0
$\gamma_v$ [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor $\gamma_t$ [-]:	1.5

## Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

# VibraCore building results for Othelloweg 8

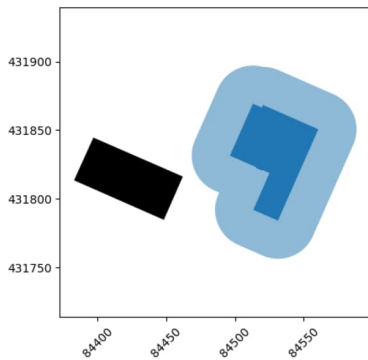
## Building properties

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
$\gamma_s$ [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.68
Reduction based with the distance [-]:	0.86

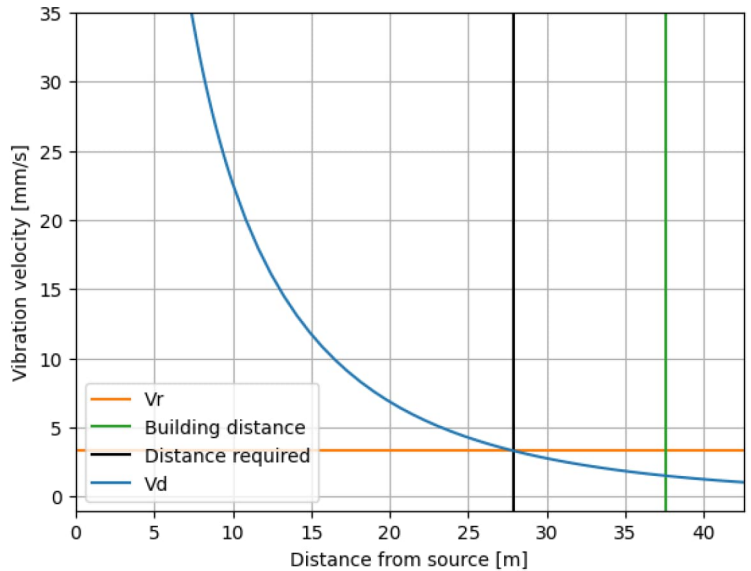
## Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	23.2
Soil Elastic Modulus [MPa]:	450
Soil Unit Weight [kN/ m <sup>3</sup> ]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	30.0
$\gamma_v$ [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor $\gamma_t$ [-]:	1.5

## Prediction:



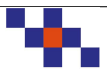
Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.



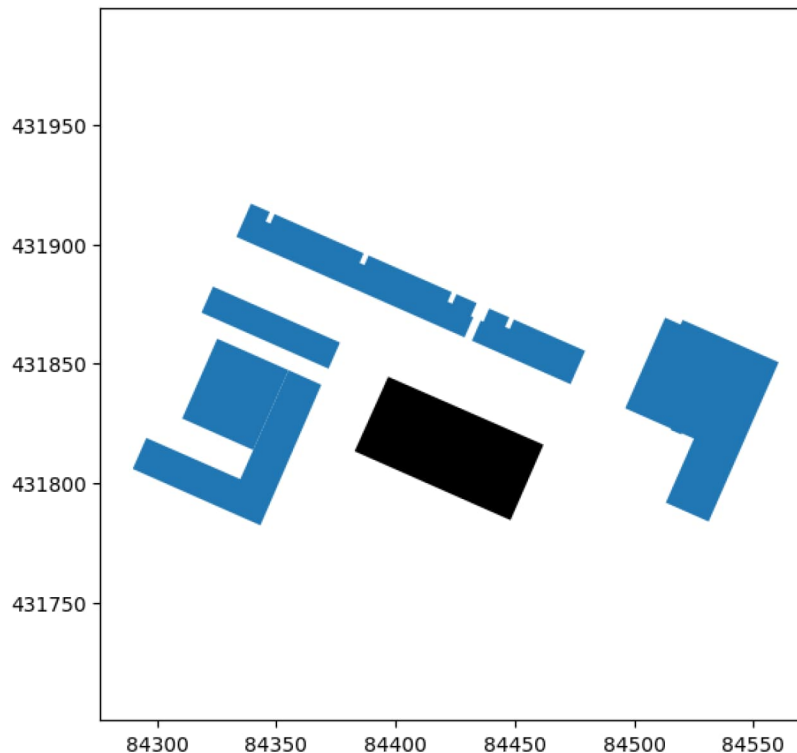
## **Bijlage 3    Uitvoer VibraCore, vibropalen 406/465**

VibraCore results			CEMS 
Project:	Trillingspredictie Kokon Vibropalen 465	Author:	J.M. Aartsen
Number:	24292	Date:	07-06-24
VibraCore version:	2.4.0		
Project remark:			

### Model summary:

Pile diameter eq. [m]:	0.47
Pile Shape:	round
Hysteretic damping Barkan [ $m^{-1}$ ]:	-0.05
Measurement Type:	extensive
Soil Wavelength [m]:	18.6
Soil Elastic Modulus [MPa]:	450
Soil Unit Weight [ $kN/m^3$ ]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	30.0
Propagation speed of the compression wave [m/s]:	474.34

### Overview figure:



## Overview table:

ID/NAME	Distance	Distance required	Category	Monument	Width	Rb	Rrot	$\gamma_s$	$\gamma_t$	$\gamma_v$	Vr	Vd	check
	[m]	[m]			[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[mm/s]	[mm/s]	
Arlan	23.9	25.15	two	False	15.0	0.67	0.86	1	1.5	1.0	3.33	3.73	False
Wilhelm Tellhof 60-98	24.2	26.05	two	False	12.0	0.72	0.9	1	1.5	1.0	3.33	3.94	False
Wilhelm Tellplaats 1-11	27.76	26.97	two	False	9.0	0.79	0.93	1	1.5	1.0	3.33	3.11	True
Wilhelm Tellplaats 13-39	27.92	26.97	two	False	9.0	0.79	0.93	1	1.5	1.0	3.33	3.07	True
Othelloweg 8	37.53	24.26	two	False	18.0	0.62	0.82	1	1.5	1.0	3.33	1.11	True
Parkeergarage	39.1	11.49	one	False	18.0	0.62	0.82	1	1.5	1.0	13.33	0.98	True

# VibraCore building results for Arlan

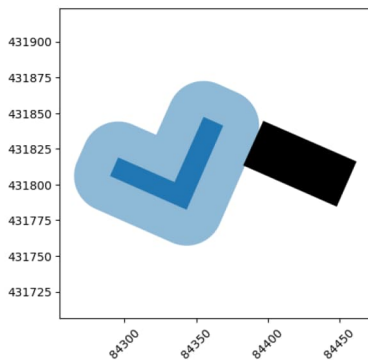
## Building properties

Category:	two
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	15.0
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
$\gamma_s$ [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.67
Reduction based with the distance [-]:	0.86

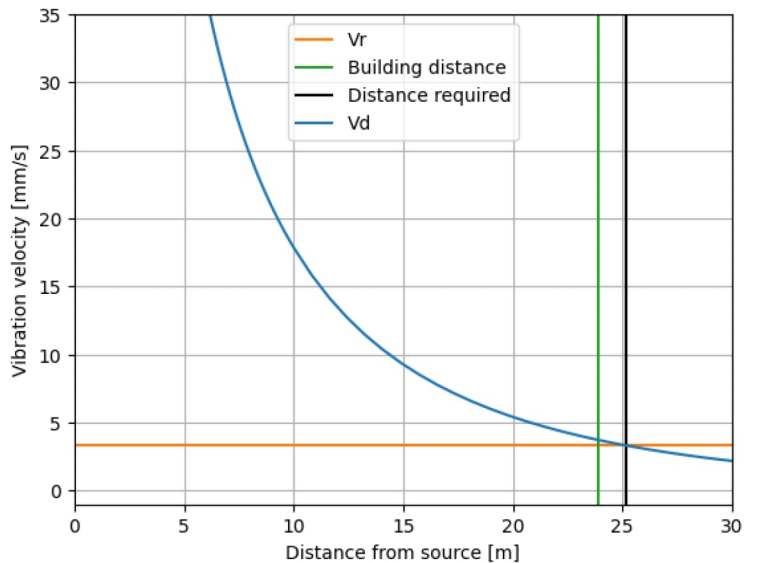
## Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	18.6
Soil Elastic Modulus [MPa]:	450
Soil Unit Weight [kN/ m <sup>3</sup> ]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	30.0
$\gamma_v$ [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor $\gamma_t$ [-]:	1.5

## Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

# VibraCore building results for Wilhelm Tellhof 60-98

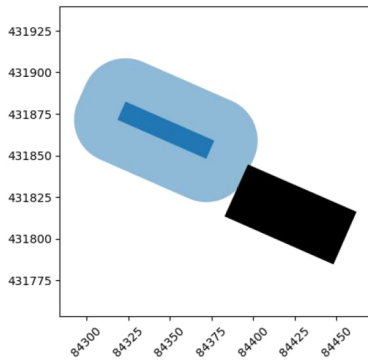
## Building properties

Category:	two
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	12.0
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
$\gamma_s$ [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.72
Reduction based with the distance [-]:	0.9

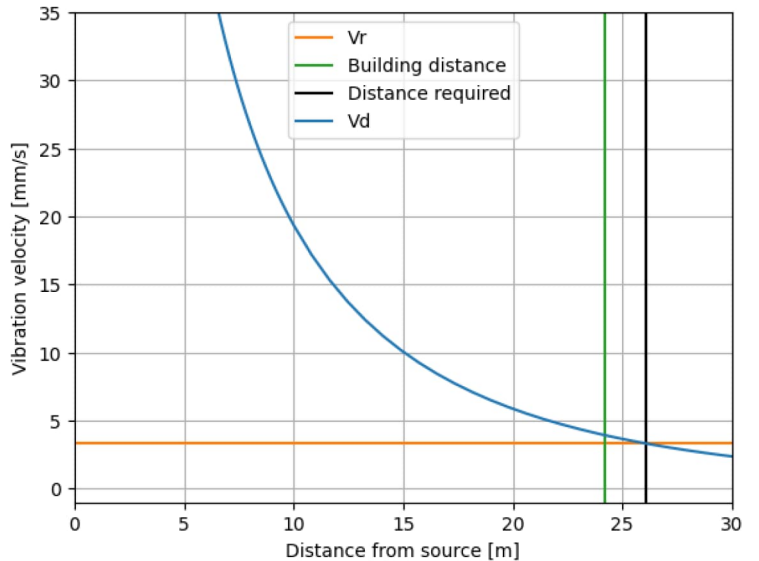
## Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	18.6
Soil Elastic Modulus [MPa]:	450
Soil Unit Weight [kN/ m <sup>3</sup> ]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	30.0
$\gamma_v$ [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor $\gamma_t$ [-]:	1.5

## Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

# VibraCore building results for Wilhelm Tellplaats 1-11

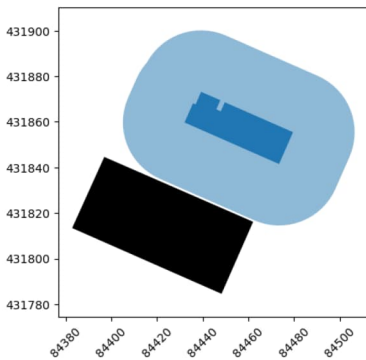
## Building properties

Category:	two
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	9.0
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
$\gamma_s$ [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.79
Reduction based with the distance [-]:	0.93

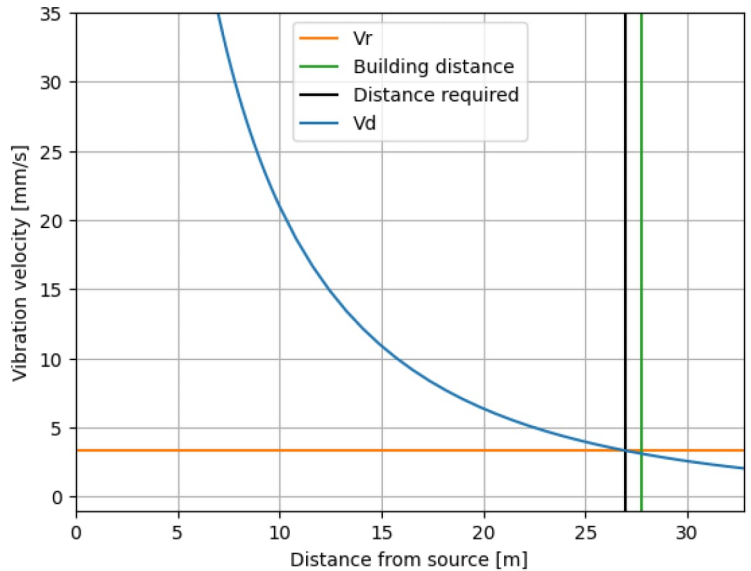
## Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	18.6
Soil Elastic Modulus [MPa]:	450
Soil Unit Weight [kN/ m <sup>3</sup> ]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	30.0
$\gamma_v$ [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor $\gamma_t$ [-]:	1.5

## Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

# VibraCore building results for Wilhelm Tellplaats 13-39

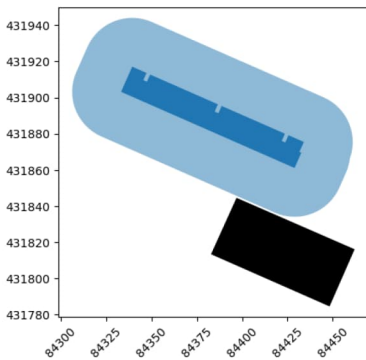
## Building properties

Category:	two
Vibration sensitive foundation:	False
Depth [m]:	9.0
Depth vibration sensitive [m]:	1.0
Height [m]:	None
Monumental:	False
Structural condition:	normal
Probability of building damage [-]:	0.01
$\gamma_s$ [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.79
Reduction based with the distance [-]:	0.93

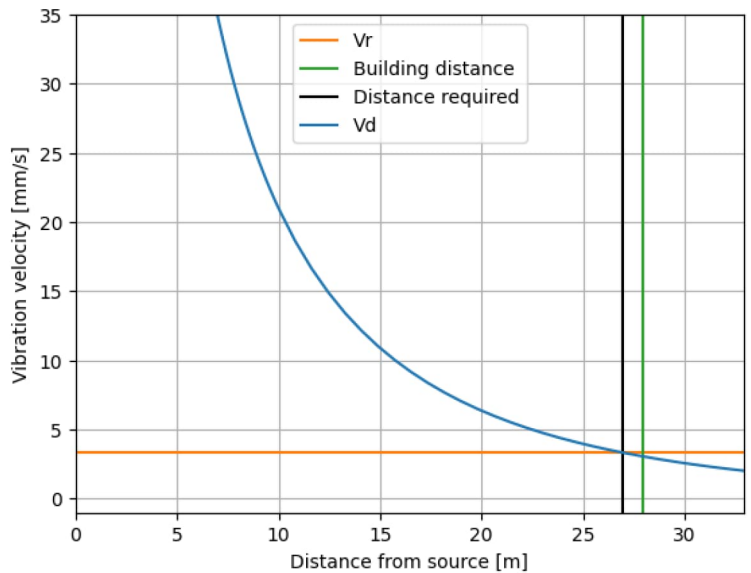
## Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	18.6
Soil Elastic Modulus [MPa]:	450
Soil Unit Weight [kN/ m <sup>3</sup> ]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	30.0
$\gamma_v$ [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor $\gamma_t$ [-]:	1.5

## Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.

# VibraCore building results for Parkeergarage

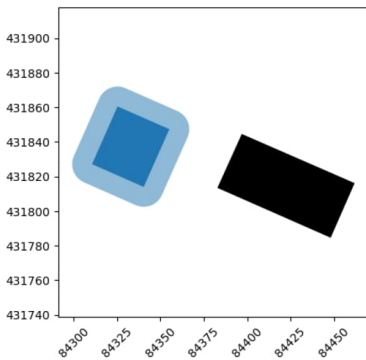
## Building properties

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
$\gamma_s$ [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.62
Reduction based with the distance [-]:	0.82

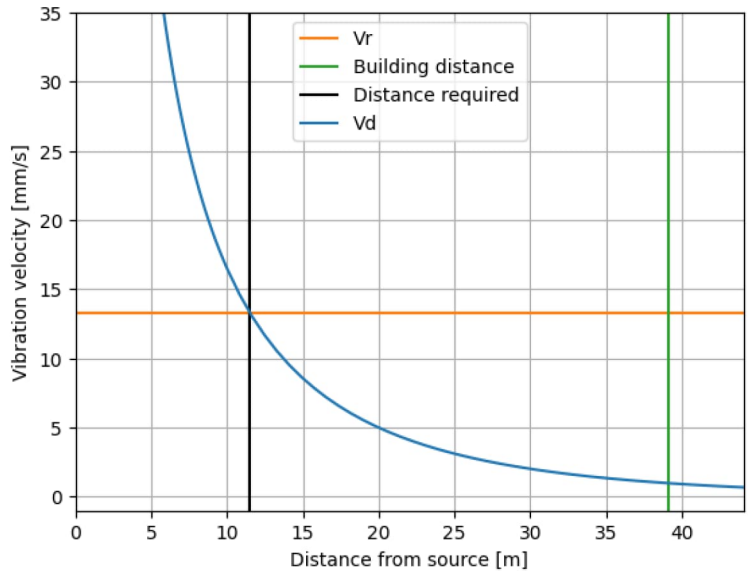
## Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	18.6
Soil Elastic Modulus [MPa]:	450
Soil Unit Weight [kN/ m <sup>3</sup> ]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	30.0
$\gamma_v$ [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor $\gamma_t$ [-]:	1.5

## Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.



# VibraCore building results for Othelloweg 8

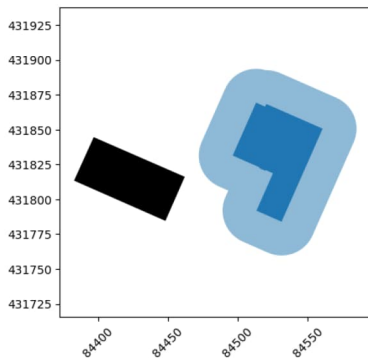
## Building properties

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
$\gamma_s$ [-]:	1
Reduction based with the distance at the surface [-]:	0.62
Reduction based with the distance [-]:	0.82

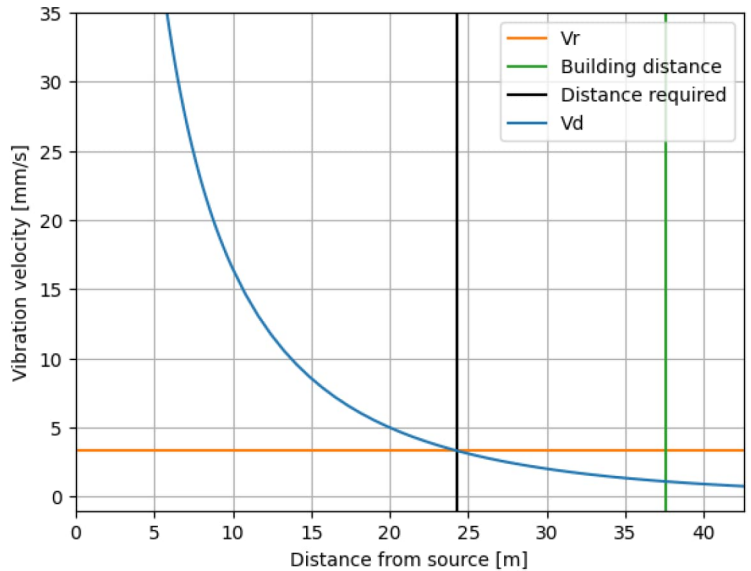
## Vibration properties

Vibration type:	repeated-short-term
Frequency [Hz]:	10.0
Soil Wavelength [L]:	18.6
Soil Elastic Modulus [MPa]:	450
Soil Unit Weight [kN/ m <sup>3</sup> ]:	20
Soil Cone Resistance [MPa]:	30.0
$\gamma_v$ [-]:	1.0
Normative scenario:	building
Normative safety factor $\gamma_t$ [-]:	1.5

## Prediction:



Map of building and vibration source.



Vibration velocity with the distance.