

## Omgevingsinvloed bemaling

Spooronderdoorgang Contactweg Amsterdam

**Lijncode** : 486  
**Kilometrering** : KM 77.1  
**Traject** : Amsterdam Centraal - Westhavenweg  
**Projectnummer ProRail** : R-550080

Auteur : G. Kaptein  
Verificatie : S. van der Harst, O. van de Vegte, P. Makker  
Autorisatie : S. van der Harst  
Vrijgeven : W. Jansen  
Kenmerk : G010526-PLN-2266  
Datum : 08-04-2020  
Versie : 1.0  
Status : Definitief

|                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| <b>Titel:</b>          | Omgevingsinvloed bemaling |
| <b>Documentnummer:</b> | G010526-PLN-2266          |
| <b>Versie</b>          | 1.0                       |
| <b>Status</b>          | Definitief                |

#### Documenthistorie

| REVISIE | DATUM      | STATUS     | TOELICHTING            |
|---------|------------|------------|------------------------|
| 0.01    |            | Concept    | Intern ter verificatie |
| 1.0     | 08-04-2020 | Definitief |                        |
|         |            |            |                        |

#### Distributie aan

| NAAM                    | FUNCTIE               | ORGANISATIE | VERSPREIDING |
|-------------------------|-----------------------|-------------|--------------|
| Alle projectmedewerkers | Diverse               | Heijmans    | DMS          |
| Annelies Copier         | Bouwmanager           | ProRail     | VISI         |
| Sandra Aalders          | Bouwadministrateur    | ProRail     | VISI         |
| Murel Hermes            | Rail Systems Engineer | ProRail     | VISI         |
|                         |                       |             |              |

## Inhoudsopgave

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| <b>1</b> | <b>Projectomschrijving</b>                        | <b>4</b> |
| 1.1      | Inleiding   | 4        |
| 1.2      | Doel van het document                             | 4        |
| 1.3      | Projectlocatie                                    | 4        |
| 1.4      | Samenhangende documenten                          | 4        |
| 1.5      | Uitvoeringsfases                                  | 5        |
| 1.6      | Samenvatting                                      | 6        |
| <br>     |   |          |
| <b>2</b> | <b>Bemaling</b>                                   | <b>7</b> |
| 2.1      | Omvang bemaling toeritmoten 1, 10 en 11           | 7        |
| 2.1.1    | <i>Kritische objecten en eisen</i>                | 8        |
| 2.1.2    | <i>Beschrijving bodemopbouw</i>                   | 9        |
| 2.1.3    | <i>Zettingsprognose</i>                           | 9        |
| 2.1.4    | <i>Conclusie</i>                                  | 12       |
| 2.2      | Omvang spanningsbemaling diepe moten 6, 16 en 17. | 13       |
| 2.2.1    | <i>Kritische objecten en eisen</i>                | 13       |
| 2.2.2    | <i>Beschrijving bodemopbouw</i>                   | 14       |
| 2.2.3    | <i>Zettingsprognose</i>                           | 15       |
| 2.2.4    | <i>Conclusie</i>                                  | 19       |

# 1 Projectomschrijving

## 1.1 Inleiding

Voor de aanleg van een onderdoorgang (ODG) onder de spoorlijn in Amsterdam, Contactweg is aan de hand van sondeerinformatie en boorinformatie (zowel ten behoeve van dit project als opgenomen in het DINOLoket van TNO) een overzicht gemaakt van de opbouw van de ondergrond.

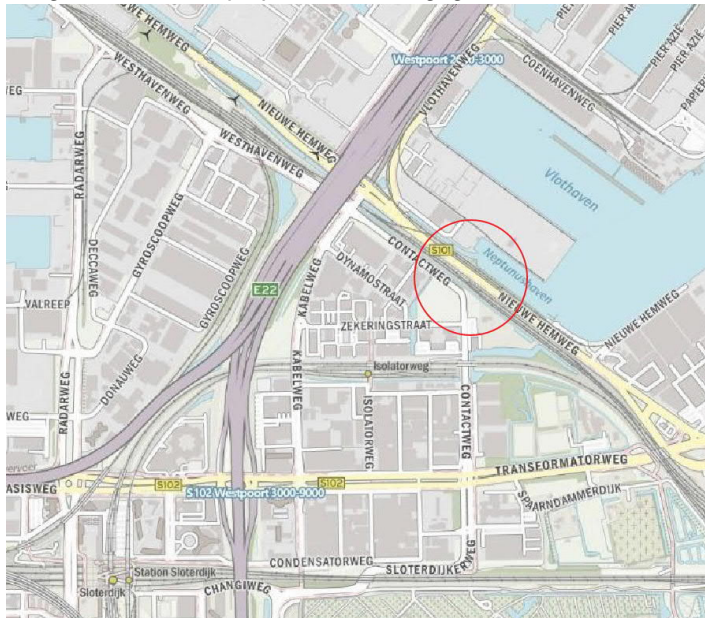
De ODG wordt grotendeels binnen een waterremmende wand met een natuurlijke waterremmende bodem aangelegd. Tijdens de werkzaamheden zal de bouwkuip tot een maximaal niveau van -6,0 [m NAP] worden drooggemaakt. Om de werkzaamheden mogelijk te maken worden er (spannings)bemalingen toegepast. De bemaling is gerapporteerd in [2.].

## 1.2 Doel van het document

Dit document gaat in op de omgeving beïnvloeding (zettingen) ten gevolge van de bemaling voor de realisering van de ODG.

## 1.3 Projectlocatie

De projectlocatie bevindt zich aan de noordzijde van Amsterdam. In figuur 1.3.1 is de projectlocatie aangegeven.



Figuur 1.3.1 Projectlocatie (binnen rode cirkel)

## 1.4 Samenhangende documenten

Deze nota verwijst / hangt samen met de volgende documenten:

- [1.] G.010526-RAP-258 Uitgangspuntenrapport
- [2.] G.010526-PLN-2256 Bemalingsadvies

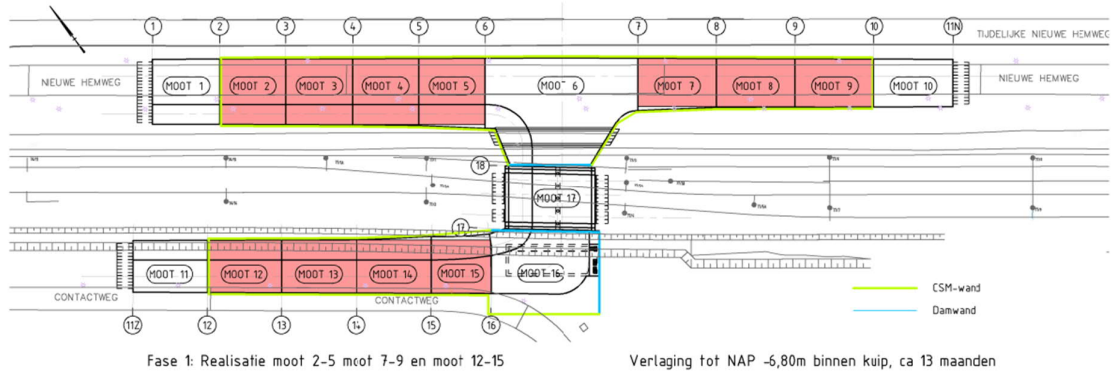
Dit document moet in samenhang met voorgaande documenten worden gelezen. Ter vereenvoudiging is dit niet opgesteld als een volledig zelfstandig te lezen document.



## 1.5 Uitvoeringsfases

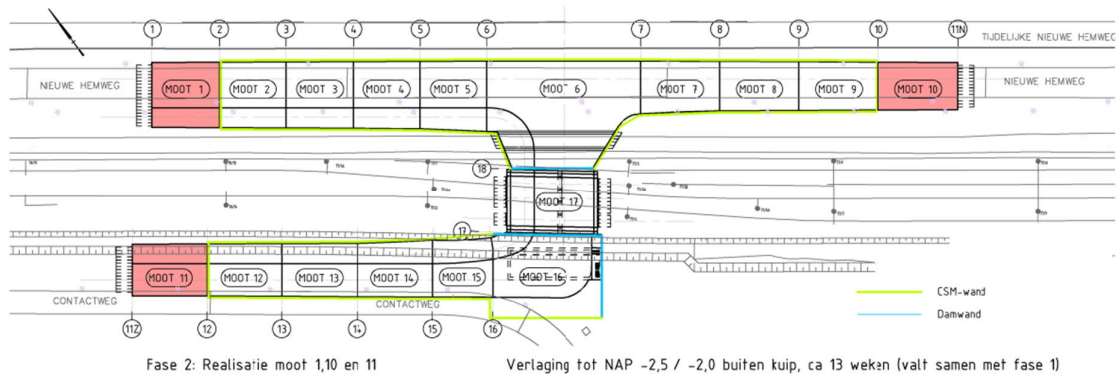
De volgende uitvoeringsfases zijn aangenomen:

Fase 1:



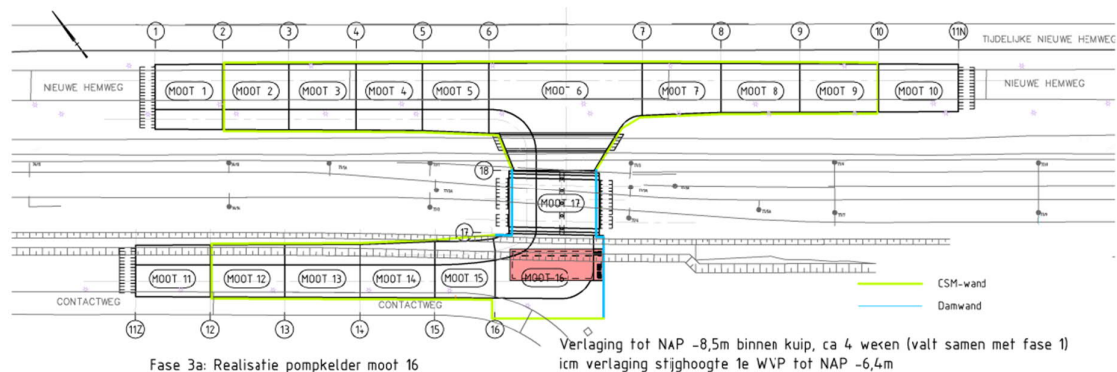
De bouwput wordt bemalen binnen de wanden en boven de afsluitende lagen. De afsluitende lagen zijn Hydrobiaklei/Basisveen op ca NAP-12m. Hierdoor wordt er geen peilverlaging buiten de bouwput gerealiseerd. Derhalve gaat van deze fase geen omgeving beïnvloeding uit.

Fase 2:



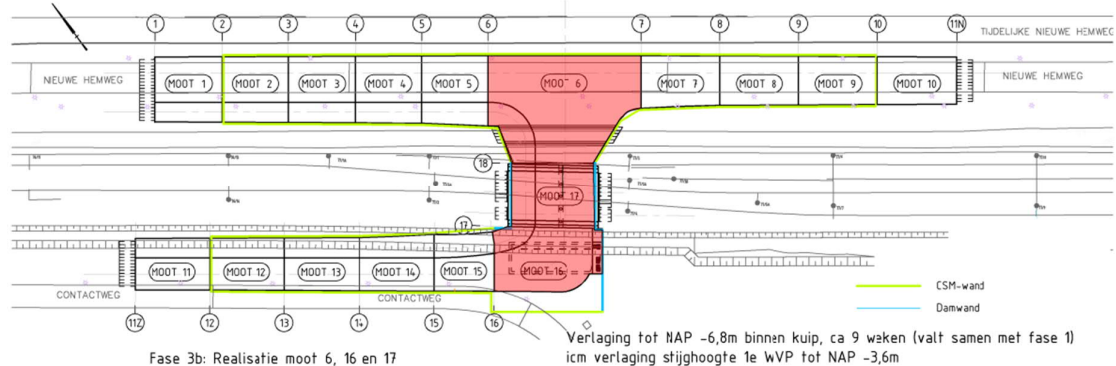
De hoogste toeritmoten worden met lokale bemaling in de toplaag (aanvulzand) gerealiseerd. Hierbij wordt freatische peil lokaal verlaagd. Dit kan leiden tot zettingen in de omgeving. De zettingen ten gevolge van deze bemaling zijn berekend in §2.1.

Fase 3a:



Fase 3 bestaat uit 2 delen, te weten 3a en 3b. In fase 3 wordt een spanningsbemaling onder het basisveen/hydrobiaklei (NAP-12m) uitgevoerd. Ten behoeve van de aanleg van de pompkelder is de onttrekking tijdelijk (4 weken) maximaal tot NAP-6.4m. Dit is deelfase 3a. Na 4 weken is de

pompkelder gereed en wordt werkniveau verlegd van onderkant kelder NAP-8.5 naar onderkant moot 6 en 17 (ca NAP-6.8m). De onttrekking wordt dan gereduceerd naar NAP-3.6m.



De reductie van de stijghoogte kan leiden tot zettingen in de omgeving. Bij de spanningsbemaling wordt daarbij zelfs ervanuit gegaan dat de afsluitende laag op NAP-12m niet voldoende functioneert zodat de stijghoogte reductie ook doorwerkt tot in het wadzand. De zettingen ten gevolge van deze bemaling zijn berekend in §2.22.1.

## 1.6 Samenvatting

In voorliggende rapportage zijn de volgende resultaten opgenomen:

De geprognoseerde zettingen ten gevolge van de bemaling liggen in de orde grootte van 10-15mm voor de nabije omgeving en het spoor. De zettingen voldoen aan de gestelde eisen voor behoud van functionaliteit.

Op grotere afstand van de bouwlocatie komen minimale zettingen voor. Ter hoogte van het eerste gebouw (Contactweg 131) zijn deze echter al dermate beperkt dat er geen schade wordt verwacht.

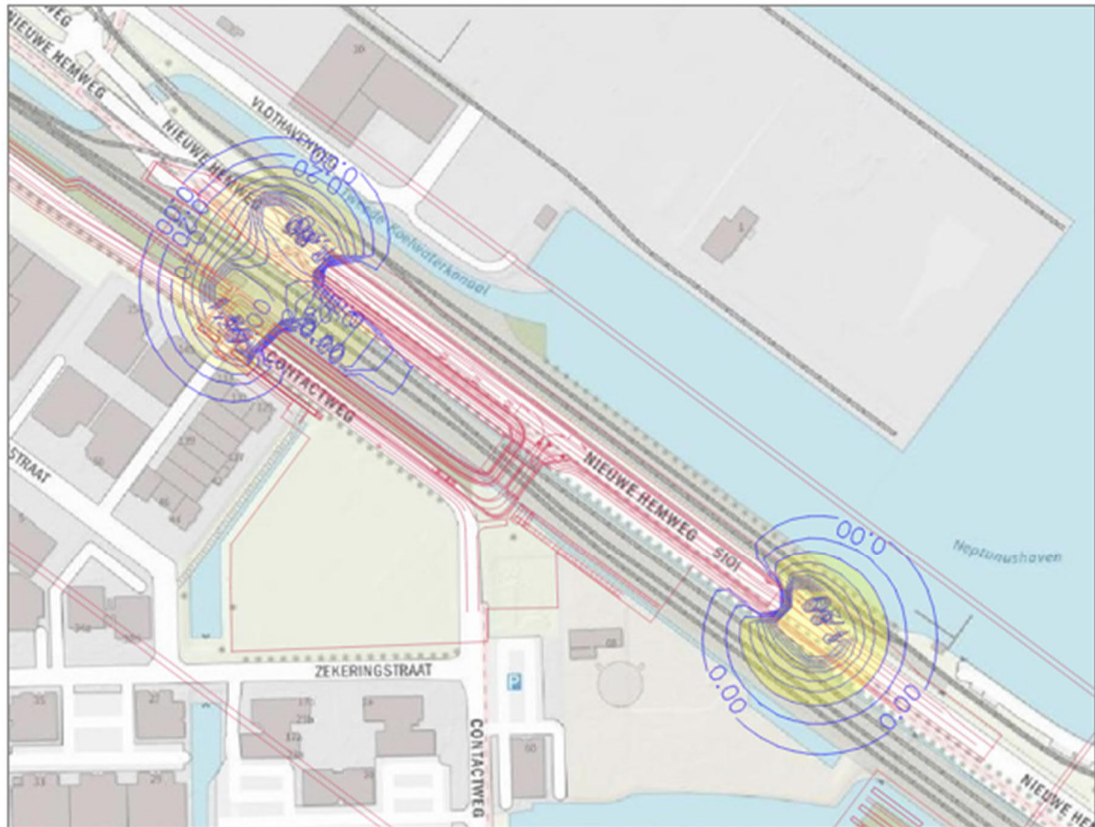
De invloed op K&L en wegen in de vorm van zettingen is zeer beperkt en blijft binnen de gestelde eisen.

Vanwege de zorgzaamheid voor de kritische objecten spoor en belendingen zullen deze objecten worden gemonitord. Hiermee worden tegenvallende resultaten bijtijds gesignaleerd en blijft Heijmans "in control" en kan zeker worden gesteld dat de beïnvloeding tijdig wordt onderbroken danwel hersteld.

## 2 Bemaling

### 2.1 Omvang bemaling toeritmoten 1, 10 en 11

Uit het bemalingsadvies volgt dat er een peilverlaging optreedt ter hoogte van moot 1, 10 en 11. De omvang van de peilverlaging in de directe omgeving is weergegeven in onderstaand figuur. Het toont de verlaging t.o.v. GHG [NAP+0.3m] in het freatisch vlak.



Figuur 1 Verlaging t.o.v. GHG in meter na 13 weken in modellaag 2 (freatisch vlak)

Zoals in de uitgangspuntennota staat vermeld, ligt het oorspronkelijk maaiveldniveau [anno 1880-1950] op circa NAP-3.0m met een polderpeil van NAP-3.45m. De polder is vervolgens opgehoogd naar huidig niveau van ca NAP+0.8m. Pas na enige tijd (wanneer gehele polder is opgehoogd. Dit duurde >1jaar) is een nieuw polderpeil (het huidige met GLG NAP-0.1m) geïntroduceerd. Hieruit volgt dat het bemalingseffect van de moten waarbij bemalen wordt tot NAP-2.5m minder peilverlaging betreft dan er oorspronkelijk is geweest. De korrelspanning van de initiële aanlegperiode met polderpeil NAP-3.45m wordt daarbij niet overschreden. Met andere woorden hieruit volgt dat toename van korrelspanning ten gevolge van deze bemaling altijd onder de grensspanning blijft (dus enkel afhankelijk is van de herbelastingstijfheid).

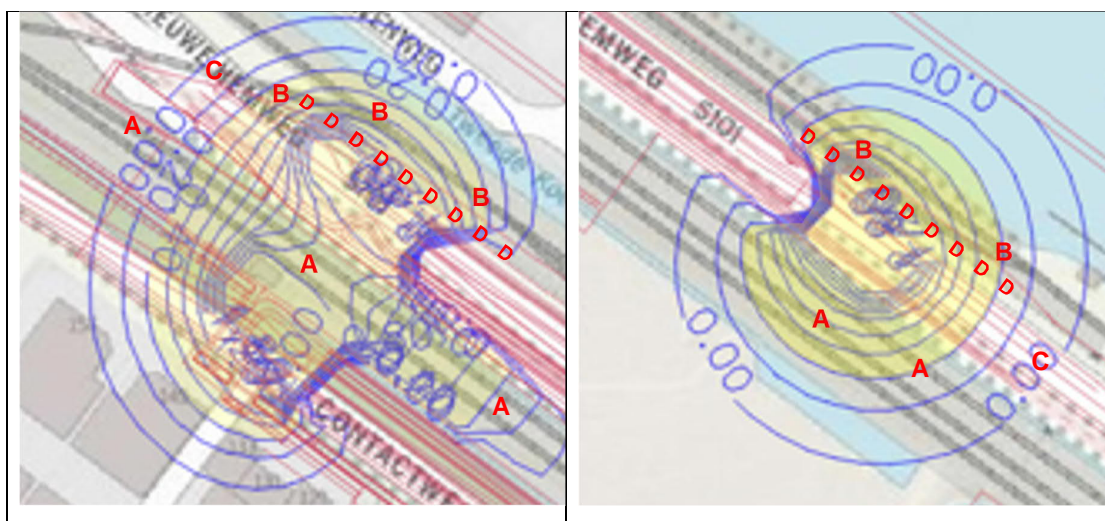
De isohypsen in Figuur 1 zijn gegeven elke 0,2m. De zetting ten gevolge van bemaling wordt berekend uit de belasting toename ten opzichte van de korrelspanning die heerst bij GLG [NAP-0.1m] (Dit is de gele zone). Kortom de buitenste twee isohypsen in Figuur 1 liggen in een zone waar geen zetting optreedt ten gevolge van bemalen. De GLG voor de diepere lagen (wadzand en 1<sup>e</sup> zandlaag) bedraagt NAP-2.3m.

In bovenstaande figuur wordt uitgegaan van een doorgaande laag aanvulzand in de spoorbaan en naast de baan. Uit de geschiedenisinformatie volgt dat de spoorbaan al vanaf ca 1880 boven maaiveld ligt. Dit maakt het aannemelijk dat er een stoorlaag zal zitten in het contactvlak tussen spoordijk en nevenliggende weg. Dit zal aanpassing van het grondwaterpeil is de spoorbaan ten gevolge van de bemaling beperken. Echter omdat dit niet op voorhand zeker is te stellen wordt er uitgegaan van een peilverlaging in het spoor met dien verstande dat het een conservatieve benadering zal zijn.

### 2.1.1 Kritische objecten en eisen

In de invloedzone van de bemaling liggen de volgende objecten die getoetst worden:

- A. Ligging spoor;
- B. Hoogteligging by-pass Hemweg;
- C. Hoogteligging Contactweg;
- D. Ondergrondse K&L



De eisen t.a.v. wegen en K&L zijn als volgt:

| ID        | Zettingen wegen, kabels en leidingen  | Bovenliggende eis | Eisinitiator       |
|-----------|---|-------------------|--------------------|
| SYS-00158 | Voor wegen en kabels en leidingen dient de zetting niet meer te bedragen dan 3 centimeter in 3 jaar en 10 centimeter in 10.000 dagen. | SYS-00001         | Gemeente Amsterdam |

Aangezien de Contactweg binnen het bouwterrein ligt (niet in gebruik is) en de by-pass langs de Nieuwe Hemweg een tijdelijke functie heeft worden de zettingseisen hiervoor redelijk ruim gesteld namelijk 100mm voor de duur van realisatie. De voorgaande eis SYS-00158 geldt voor wegen, na het opleveren van het kunstwerk. Aangezien de wegen opnieuw worden aangelegd voor oplevering zal de zetting ten gevolge van de bemaling dan zijn gecorrigeerd. Hieruit volgt dat de zettingseis voor wegen hier niet van toepassing is. Wel is de eis van toepassing op de K&L in de omgeving omdat niet wordt voorzien dat deze voor oplevering worden hersteld.

Voor het spoor geldt cf de instandhoudingsrichtlijn OHD-00033-1 art. 1110.OK.02 in verticale richting een tolerantie van +20mm / -50mm t.o.v. het doeltracé. De exacte hoogte ligging van het spoor ten opzichte van het doeltracé is niet bekend. Dit kan betekenen dat de grenswaarde eerder wordt bereikt. Dit zou dan echter een gevolg van achterstallig onderhoud zijn en niet zozeer een gevolg van de werkzaamheden van Heijmans. 50% van de tolerantie wordt daarom aangehouden als zijnde een reële toetswaarde om te beoordelen of de invloed van de bemaling binnen de grenzen blijft waarbij herstel spoorligging nodig zal zijn.

### 2.1.2 Beschrijving bodemopbouw

Voor de zettingsprognose is de situatie bij moot 1 uitgewerkt. Vanwege de beperkte omvang van de geprognosticeerde zetting alsmede beperkte variatie in grondslag wordt de prognose van deze locatie als onderbouwing voor alle 3 de toeritmoten (1,10 en 11) gehanteerd. Het beschikbare bodemonderzoek alsmede een overzicht van het werk is opgenomen in bijlage 1.

Tabel 1 Bodemopbouw sondering 18, moot 1

|  |                   |                                |           |                     |                      |                      |                      |                 |      |       |                |        |        |                        |                       |                                 |
|--|-------------------|--------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|------|-------|----------------|--------|--------|------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Project:   | Contactweg Moot 1 | Grondsoort                     | b.k. laag | q <sub>c,veld</sub> | γ <sub>saat</sub>    | γ <sub>nat</sub>     | σ' <sub>v,vmid</sub> | C <sub>uc</sub> | φ'   | c'    | c <sub>u</sub> | CR     | RR     | C <sub>α,t</sub> obv g | c <sub>v</sub>        | c <sub>h</sub> / c <sub>v</sub> |
| Locatie:   | sondering 18      | [-]                            | [m NAP]   | [MPa]               | [kN/m <sup>3</sup> ] | [kN/m <sup>3</sup> ] | [kPa]                | [-]             | [°]  | [kPa] | [kPa]          | [-]    | [-]    | [-]                    | [m <sup>2</sup> /sec] | [-]                             |
| Adviseur:  | test              | Zand, schoon, los - matig (2b) | 1         |                     | 17,0                 | 19,0                 | 34                   | 2,1             | 30,0 | 0,0   | -              | 0,0115 | 0,0038 | 0,0000                 | -                     | -                               |
| <b>invoer algemeen</b>                             |                   | 04 - Klei humeus 05-NaK        | -3        |                     | 15,0                 | 15,0                 | 71                   | 1,0             | 20,0 | 4,0   | 0              | 0,2303 | 0,0384 | 0,0110                 | 3,8E-08               | 0,0                             |
| Mv belast.   | 0 [kPa]           | 04 - Klei humeus 05-NaK        | -3,45     |                     | 15,0                 | 15,0                 | 76                   | 1,0             | 20,0 | 4,0   | 0              | 0,2303 | 0,0384 | 0,0110                 | 3,8E-08               | 0,0                             |
| GWS  | -3,5 [m NAP]      | 08 - Hollandveen 04-NiV        | -4        |                     | 10,0                 | 10,0                 | 78                   | 1,0             | 18,0 | 5,0   | 0              | 0,4345 | 0,0869 | 0,0250                 | 4,0E-08               | 0,0                             |
| Kruipfact. <sup>1)</sup>                           | 1,0 [-]           | 09 - Oude Zeeklei 05NaK1       | -4,8      |                     | 15,0                 | 15,0                 | 79                   | 1,0             | 20,0 | 4,0   | 0              | 0,2303 | 0,0384 | 0,0110                 | 3,8E-08               | 0,0                             |
| K <sub>0</sub> <sup>2)</sup>                       | 1,0 [-]           | 10 - Wadzand 06-NaKz           | -5,4      |                     | 18,0                 | 18,0                 | 89                   | 1,0             | 28,0 | 1,0   | 0              | 0,0794 | 0,0099 | 0,0035                 | 3,0E-07               | 0,0                             |
| SSC obv.   | abc [-]           | 10 - Wadzand 07-NaZ            | -7,5      |                     | 17,0                 | 19,0                 | 104                  | 1,0             | 30,0 | 0,0   | 0              | 0,0115 | 0,0013 | 0,0000                 | -                     | 0,0                             |
| <b>interpolatie obv q<sub>c</sub>? 10=nee, 1=j</b> |                   | 10 - Wadzand 06-NaKz           | -9        |                     | 18,0                 | 18,0                 | 115                  | 1,0             | 28,0 | 1,0   | 0              | 0,0794 | 0,0099 | 0,0035                 | 3,0E-07               | 0,0                             |
| Vol.gewicht (q <sub>c,room</sub> )                 | 0                 | 10 - Wadzand 07-NaZ            | -10       |                     | 17,0                 | 19,0                 | 124                  | 1,0             | 30,0 | 0,0   | 0              | 0,0115 | 0,0013 | 0,0000                 | -                     | 0,0                             |
| Sterkte (q <sub>c,room</sub> ) <sup>3)</sup>       | 0                 | 11 - Hydrobiaklei - 06NaKz     | -11,2     |                     | 18,0                 | 18,0                 | 133                  | 1,0             | 28,0 | 1,0   | 0              | 0,0794 | 0,0099 | 0,0035                 | 3,0E-07               | 0,0                             |
| Bedding k (q <sub>c,veld</sub> )                   | 0                 | 13 / 17 Zand 09-BoZ            | -12       |                     | 18,0                 | 20,0                 | 146                  | 1,0             | 32,5 | 0,0   | 0              | 0,0046 | 0,0005 | 0,0000                 | -                     | 0,0                             |
| HS(s) stijfheid (q <sub>c,room</sub> )             | 0                 | 17A Eemzand 10-EeZk            | -14       |                     | 18,0                 | 20,0                 | 189                  | 1,0             | 30,0 | 0,0   | 0              | 0,0051 | 0,0006 | 0,0000                 | -                     | 0,0                             |
| Samendruk (q <sub>c,room</sub> ) <sup>4)</sup>     | 0                 | 19A - Eemzand 13-EeZ           | -20,5     |                     | 18,0                 | 20,0                 | 259                  | 1,0             | 32,5 | 0,0   | 0              | 0,0115 | 0,0013 | 0,0000                 | -                     | 0,0                             |
|  |                   |                                | -28       |                     |                      |                      |                      |                 |      |       |                |        |        |                        |                       |                                 |

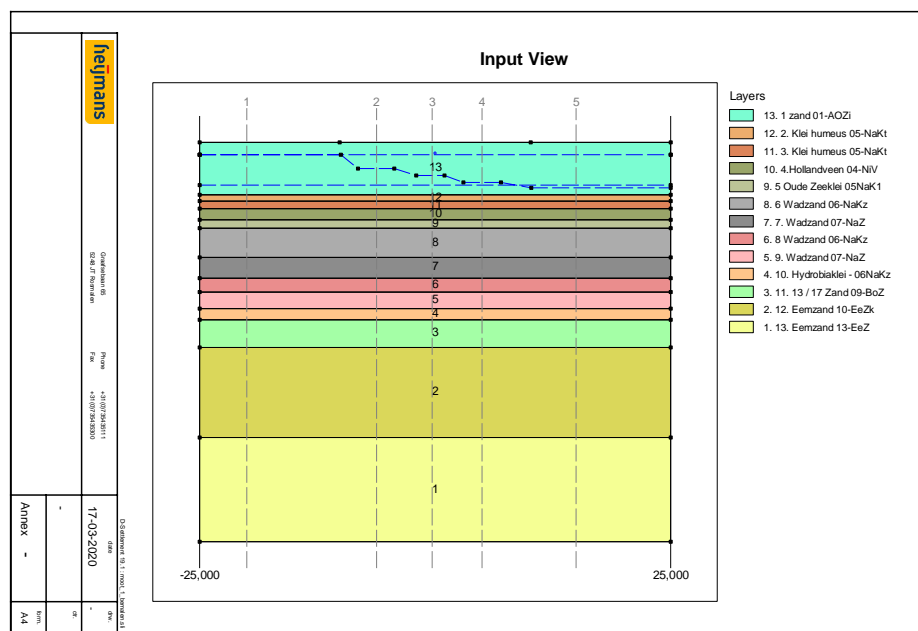
### 2.1.3 Zettingsprognose

De zettingprognose is berekend met D-Settlement v19.1.

De prognose is berekend bij een peilverlaging naar NAP-1.1m (GLG-1m), NAP-1.6m (GLG-1.5m), NAP-2.1m (GLG-2m) en NAP-2.5m (GLG-2.4m). Bij de betreffende peilen zijn resultaten bepaald, te weten op verticaal 2-5, zie onderstaand Figuur 2. Het werkelijke zettingsgedrag zal geleidelijk verlopen van maximaal nabij de bouwlocatie en verlopen naar nul over een lengte van ca 25m.

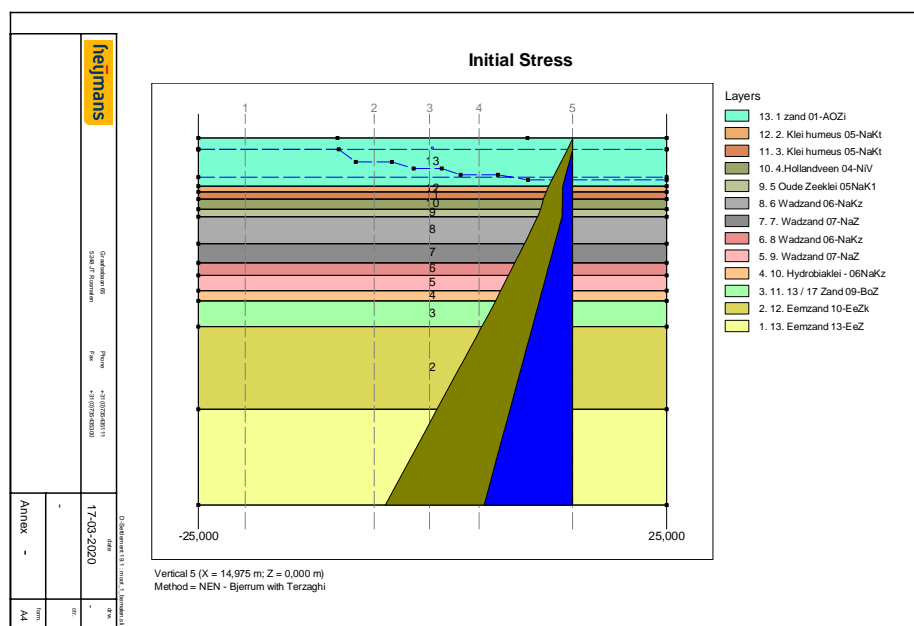
De bemaling op deze locatie duurt ca 13weken, zie [2.]. In de zettingsprognose is een periode van 400dagen aangehouden waarbij op dag 0 de peilverlaging direct gerealiseerd is. Dit komt overeen met de periode die in [2.] is gehanteerd. (Feitelijk duurt het enige tijd om het verhang te realiseren en wordt de bemaling beëindigd na ca 100dagen. Kortom deze prognose is conservatief)



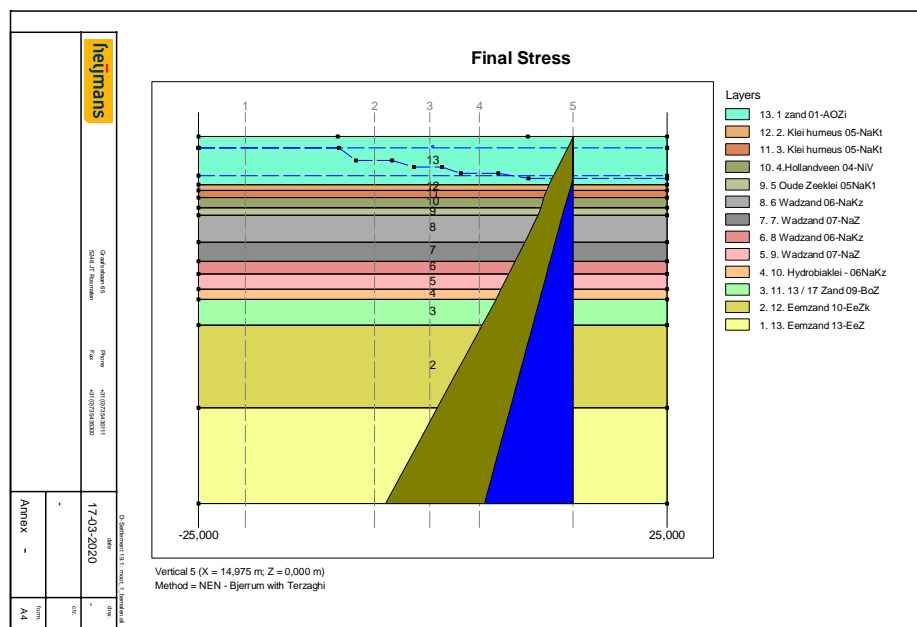


*Figuur 2 Geometrie zettingsprognose bemaling moot 1*

Ter illustratie van de gemodelleerde (korrel)spanningstoename bij verticaal 5 ten gevolge van de bemaling zijn hierna Figuur 3 en Figuur 4 opgenomen.

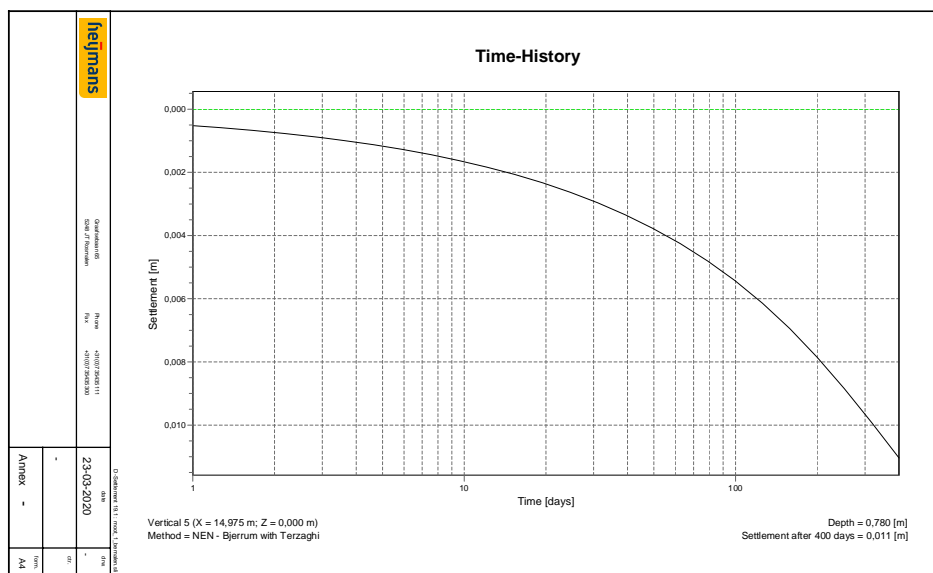


*Figuur 3 Gemodelleerde korrelspanning bij verticaal 5*

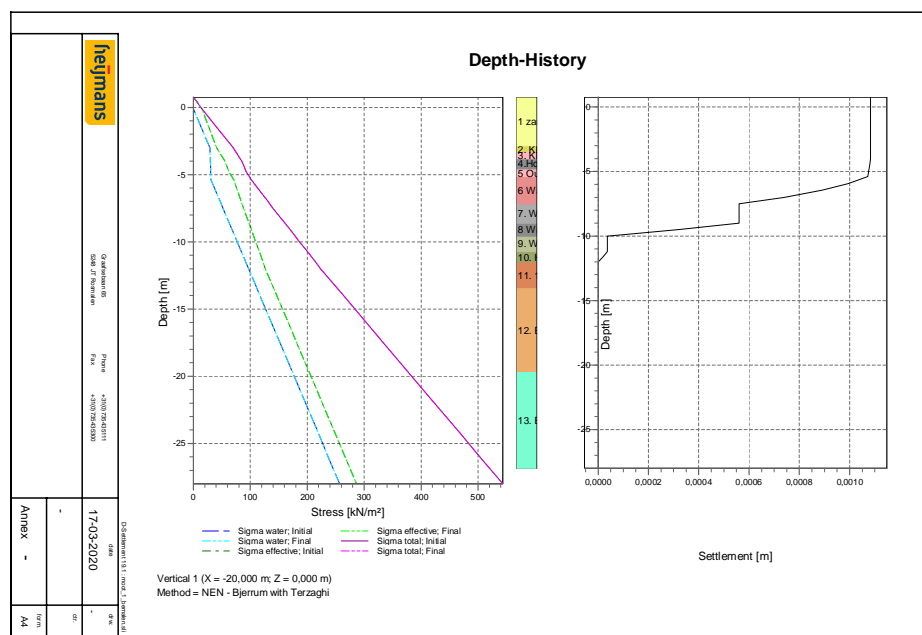


*Figuur 4 Gemodelleerde korrelspanning bij verticaal 5 bij maximale peilverlaging*

Het tijd-zettingsverloop van verticaal 5 is in het hiernavolgende figuur getoond. Hoe de opbouw van de zetting in de diepte verloopt bij verticaal 5 is in Figuur 6 weergegeven. De in-/uitvoer van de D-settlement berekening is opgenomen in bijlage 2.



*Figuur 5 Zettingsprognose bij maximale peilverlaging*



Figuur 6 Opbouw van maximale zetting in diepte

De zettingprognose voor de 4 onttrekkingsniveaus zijn:

Tabel 2 Zettingverloop per stijghoogte verlaging

| Verticaal | Stijghoogteverlaging | Zetting na 400dgn | Zetting na 7 wkn |
|-----------|----------------------|-------------------|------------------|
| 2         | -1.1                 | 6mm               | 2.8mm            |
| 3         | -1.6                 | 8mm               | 3.8mm            |
| 4         | -2.1                 | 10mm              | 4.8mm            |
| 5         | -2.5                 | 11mm              | 5.5mm            |

#### 2.1.4 Conclusie

De zetting bedraagt ter hoogte van de maximale peilverlaging (nabij de bouwlocatie) 11mm. Na beëindigen van de bemaling komt de zetting tot stilstand. Wanneer dit als bovengrens voor alle nabijgelegen objecten wordt aangehouden kan geconcludeerd worden dat de zetting binnen acceptabele grenzen blijft.

| Object                       | Eis         | Max. zetting | Toets   |
|------------------------------|-------------|--------------|---------|
| Ligging spoor                | +10mm/-25mm | -11mm        | Voldoet |
| Hoogteligging by-pass Hemweg | -100mm      | -11mm        | Voldoet |
| Hoogteligging contactweg     | -100mm      | -11mm        | Voldoet |
| Ondergrondse K&L             | -30mm       | -11mm        | Voldoet |

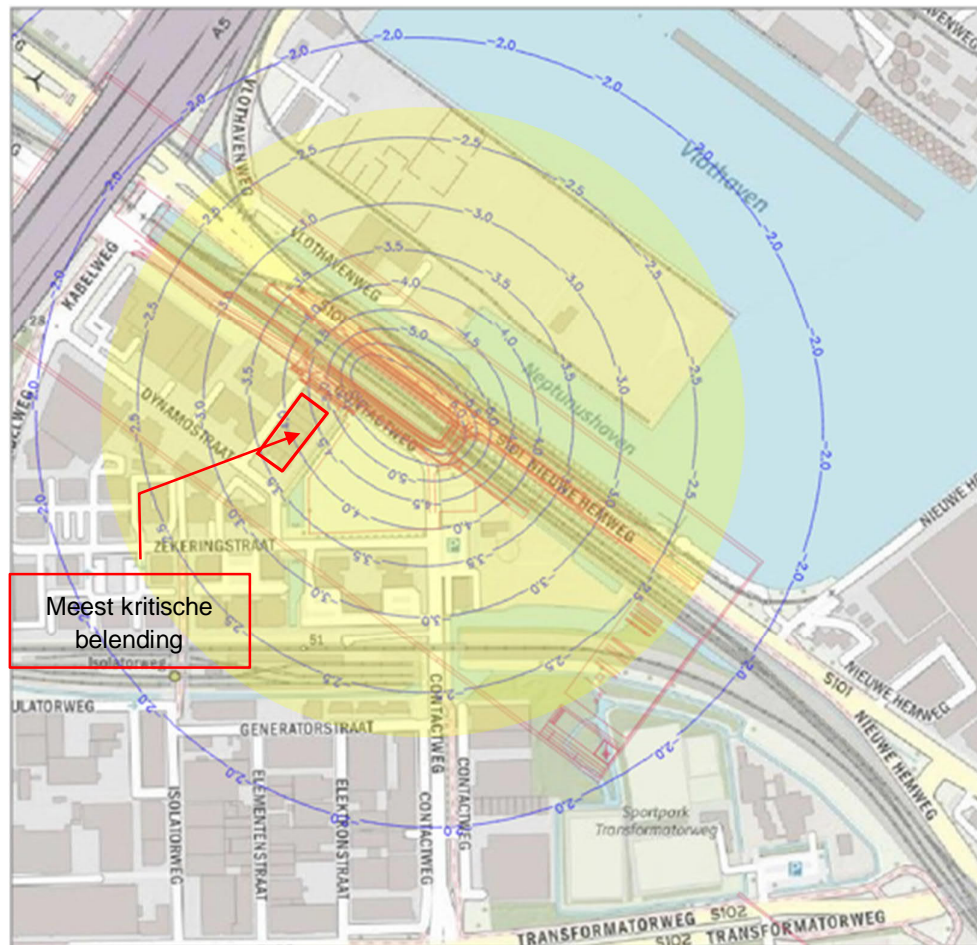
Bij de zettingsprognose geldt de kanttekening dat deze prognoses een nauwkeurigheid hebben van +/-30%. (niet verwerkt in de getoonde resultaten).



Om in controle te zijn worden de sporen en portalen gedurende risicovolle werkzaamheden gemonitord. Wanneer mocht blijken dat de zetting buiten de instandhoudingsgrens valt zal een herstelactie volgen waarbij het alignement wordt hersteld naar de nulmeting zoals die bij aanvang van de werkzaamheden wordt aangetroffen.

## 2.2 Omvang spanningsbemaling diepe moten 6, 16 en 17.

Uit het bemalingsadvies volgt dat er een stijghoogteverlaging wordt gerealiseerd ter hoogte van moot 6, 16 en 17. De omvang van de stijghoogteverlaging onder het Basisveen/Hydrobiaklei in de directe omgeving is weergegeven in onderstaand figuur. Het toont de verhanglijn die ontstaat bij bemalen tot NAP-6.5m (bron: [2.]).



Figuur 7 Verlaging t.o.v. GHG na 4 weken spanningsbemaling in 1<sup>o</sup> zandlaag tot NAP-6,5m

De isohypsen in Figuur 7 zijn gegeven elke 0,5m. De zetting ten gevolge van bemaling wordt berekend uit de belasting toename ten opzichte van de korrelspanning die heerst bij GLG [NAP-2.3m] in zandlaag onder het Basisveen.

### 2.2.1 Kritische objecten en eisen

In de invloedzone van de bemaling liggen de volgende objecten die getoetst worden:

- Ligging spoor en stand portalen;
- Hoogteligging by-pass Hemweg;
- Hoogteligging contactweg;
- Ondergrondse K&L

- Belendingen  
Meest kritisch is belending (contactweg 131) ten zuidwesten moot 6 met peilverlaging tot NAP-4.5m

De eisen t.a.v. wegen en K&L zijn als volgt:

| ID        | Zettingen wegen, kabels en leidingen  | Bovenliggende eis | Eisinitiator       |
|-----------|---|-------------------|--------------------|
| SYS-00158 | Voor wegen en kabels en leidingen dient de zetting niet meer te bedragen dan 3 centimeter in 3 jaar en 10 centimeter in 10.000 dagen. | SYS-00001         | Gemeente Amsterdam |

Aangezien de Contactweg binnen het bouwterrein ligt (niet in gebruik is) en de by-pass langs de Nieuwe Hemweg een tijdelijke functie heeft worden de zettingseisen hiervoor redelijk ruim gesteld namelijk 100mm voor de duur van realisatie. De voorgaande eis SYS-00158 geldt voor wegen, na het opleveren van het kunstwerk. Aangezien de wegen opnieuw worden aangelegd voor oplevering zal de zetting ten gevolge van de bemaling dan zijn gecorrigeerd. Hieruit volgt dat de zettingseis voor wegen hier niet van toepassing is. Wel is de eis van toepassing op de K&L in de omgeving omdat niet wordt voorzien dat deze voor oplevering worden hersteld.

Voor het spoor geldt voor het hier beïnvloedde deel dat het een stuk “nieuw” spoor betreft. De “spanningsbemaling” wordt hier pas actief nadat het spoordek (met directe spoorstaafverbinding) op de definitieve locatie ligt. Daardoor volgt dat de zettingseis eis uit OS00056-7.1v004 art 6.3.2 Restzettingsverschillen – Ballastloze bovenbouw van toepassing is, namelijk:

#### Ballastloze bovenbouw

Vanaf start exploitatie mogen de restzettingverschillen van de bovenbouwconstructie gedurende 10.000 dagen niet groter zijn dan 0,01 m op een minimumlengte van 20 m.

Deze eis is maatgevend voor het spoor (ten opzichte van portalen)

Voor gebouwen wordt aangehouden dat een hoekverdraaiing van 1:600 (CUR 166, tabel 3.9) acceptabel is.

#### 2.2.2 Beschrijving bodemopbouw

Voor de zettingsprognose is de bodemopbouw bij de spoormoot uitgewerkt. Voor het bodemprofiel is uitgegaan van Sondering s03. Dit is de meest ongunstige sondering ter hoogte van de zuidoostzijde van moot 16. De zetting treedt meer op ten westen van de spoormoot. Daar is de grondslag in algemeen wat gunstiger (wadzand is zandiger). Het beschikbare bodemonderzoek alsmede een overzicht van het werk is opgenomen in bijlage 1.

Tabel 3 Bodemopbouw sondering 3, spoormoot

| Grondsoort<br>[-]              | b.k. laag<br>[m NAP] | $\gamma_{\text{nat}}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_{\text{nat}}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | CR<br>[-] | RR<br>[-] | $C_{\text{acc obv.}}$<br>[-] | $c_v$<br>[m <sup>2</sup> /sec] | $c_b / c_v$<br>[-] | POP<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | OCR<br>[-] | $T_{\text{eq}}$<br>[dgn] |
|--------------------------------|----------------------|---|---|-----------|-----------|------------------------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------------|------------|--------------------------|
| Zand, schoon, los - matig (2b) | 0.8                  | 17,0  | 19,0  | 0,0115    | 0,0038    | 0,0000                       | -                              | -                  | 10                          | -          | -                        |
| Klei humeus (05-NaK)           | -3.5                 | 15,0  | 15,0  | 0,2303    | 0,0384    | 0,0110                       | 3,8E-08                        | 0,0                | -                           | -          | 10 <sup>4</sup>          |
| Hollandveen (04-NiV)           | -4                   | 10,0  | 10,0  | 0,4345    | 0,0869    | 0,0250                       | 4,0E-08                        | 0,0                | -                           | -          | 10 <sup>4</sup>          |
| Oude Zeeklei (05NaK1)          | -5.0                 | 15,0  | 15,0  | 0,2303    | 0,0384    | 0,0110                       | 3,8E-08                        | 0,0                | -                           | -          | 10 <sup>4</sup>          |
| Wadzand (06-NaKz)              | -8.8                 | 18,0  | 18,0  | 0,0794    | 0,0099    | 0,0035                       | 3,0E-07                        | 0,0                | -                           | -          | 10 <sup>4</sup>          |
| Hydrobiaklei – (06NaKz)        | -11.7                | 18,0  | 18,0  | 0,0794    | 0,0099    | 0,0035                       | 3,0E-07                        | 0,0                | -                           | -          | 10 <sup>4</sup>          |
| Zand matig                     | -12.4                | 18,0  | 20,0  | 0,0046    | 0,0005    | 0,0000                       | -                              | 0,0                | -                           | 1.3        | -                        |

Uit [2.] volgt dat de wadzandlaag en 1<sup>e</sup> zandlaag (onder NAP-12.4m) met elkaar in contact staan een eenzelfde GLG (NAP-2.3m en GHG (NAP-2.0m) hebben. De laag basisveen/hydrobiaklei zal dus lokaal zwakker zijn maar de aanwezigheid is voldoende om een goede spanningsbemaling mogelijk te maken. Voor de zettingsanalyse ten gevolge van deze spanningsbemaling wordt echter aangehouden dat de stijghoogte in het wadzand gelijk met de 1<sup>e</sup> zandlaag verlaagd wordt. Dit geeft een bovengrens voor de te verwachten zetting ten gevolge van de spanningsbemaling.

### 2.2.3 Zettingsprognose

De zettingprognose is berekend met D-Settlement v19.1.

De prognose is berekend bij een peilverlaging naar NAP-6.5m, NAP-5.5m, NAP-4.5m en NAP-3.5m nadat initieel de GLG in de wadzandlaag en 1<sup>e</sup> zandlaag een stijghoogte had van NAP-2.3m (GLG). Bij de betreffende peilen zijn resultaten bepaald, te weten op verticaal 1-4, zie hiernavolgende figuur. Het werkelijke zettingsgedrag zal geleidelijk verlopen van maximaal nabij de bouwlocatie en verlopen naar nul over een lengte van ca 250m.

Duur: ca 13 weken

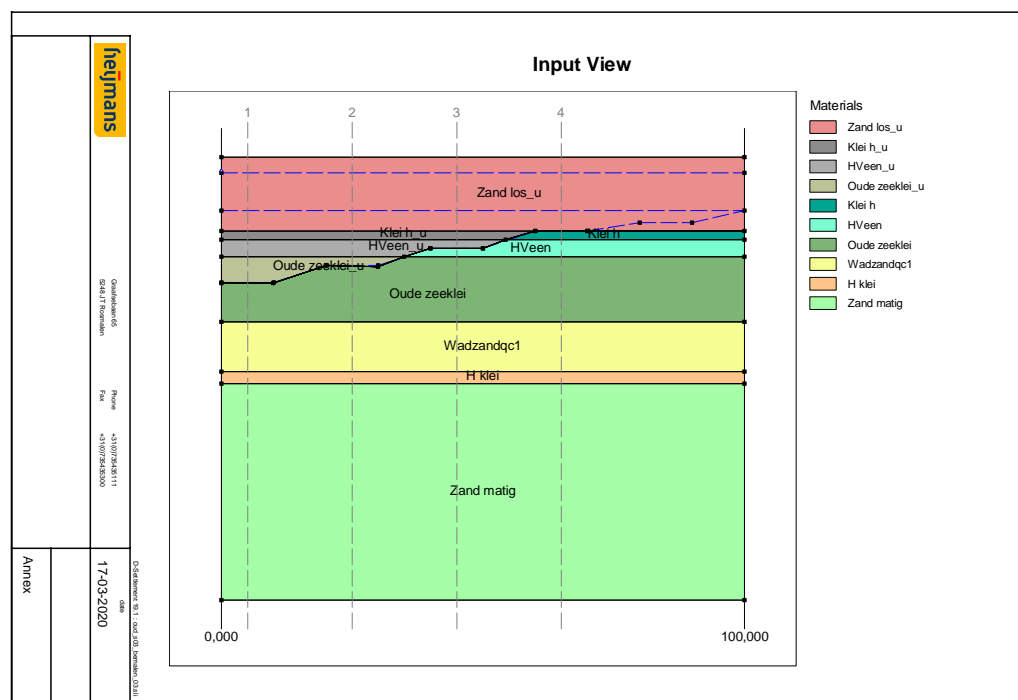
Stijghoogte verlaging tot -6,4 [m NAP]

week 24-27 2021

Stijghoogte verlaging tot -3,6 [m NAP]

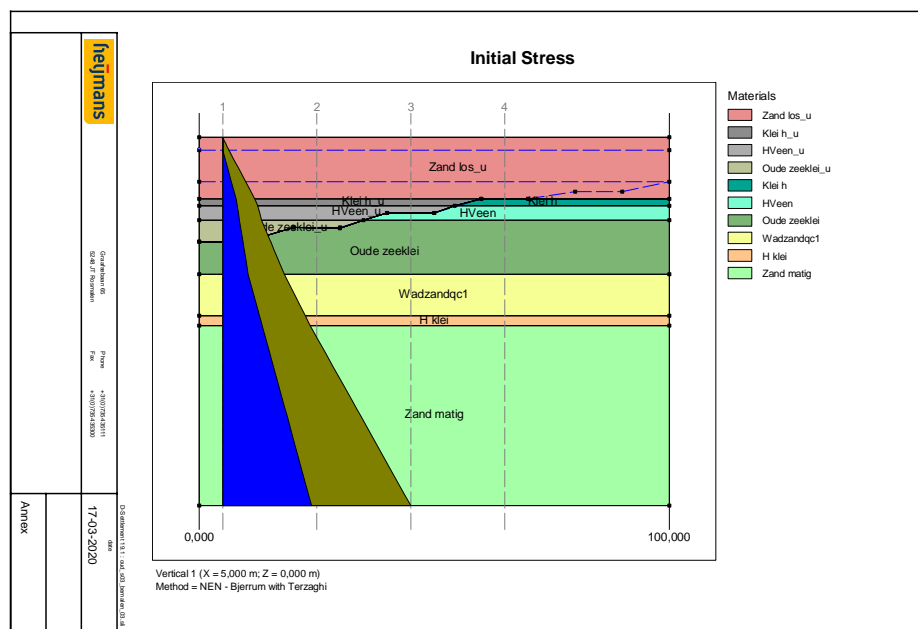
week 28-36 2021

De bemaling op deze locatie duurt in totaal 13 weken. Dit is gemodelleerd als een periode van 100dagen waarbij op dag 0 de peilverlaging in de 1<sup>ste</sup> zandlaag alsmede de wadzandlaag direct gerealiseerd is. Feitelijk duurt het enige tijd om het verhang te realiseren en om de peilverlaging door te laten werken naar de lagen wadzand. Daarmee is deze prognose conservatief.

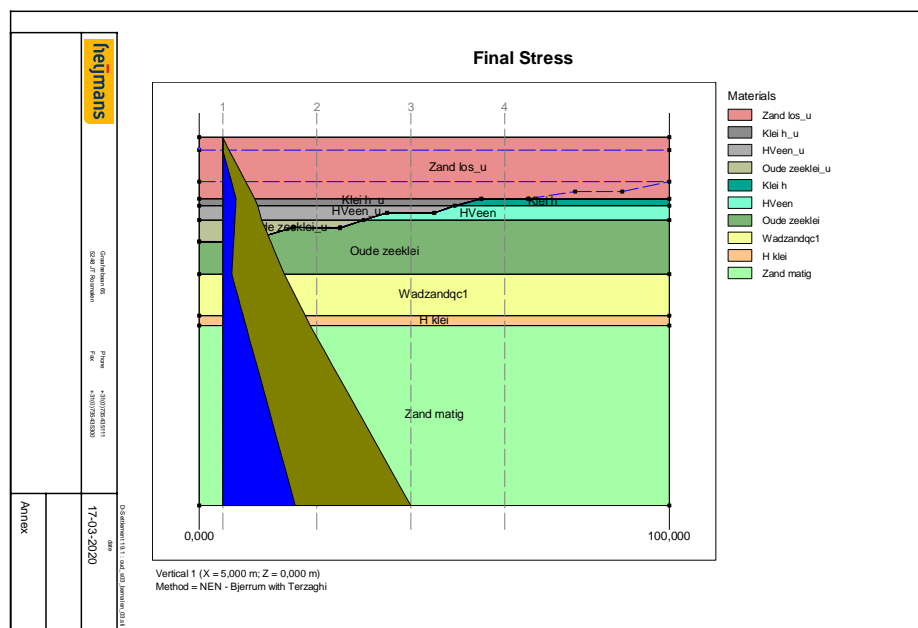


Figuur 8 Geometrie zettingsprognose bemaling moot 6, 16 en 17

Ter illustratie van de gemodelleerde (korrel)spanningstoename bij verticaal 1 ten gevolge van de bemaling zijn hierna Figuur 9 en Figuur 10 Figuur 4 opgenomen.

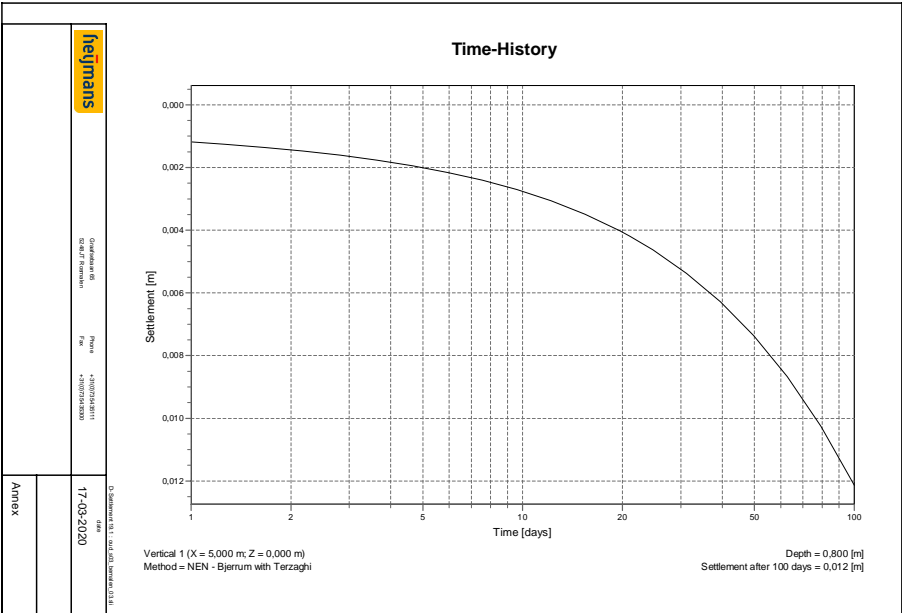


Figuur 9 Gemodelleerde korrelspanning bij verticaal 1

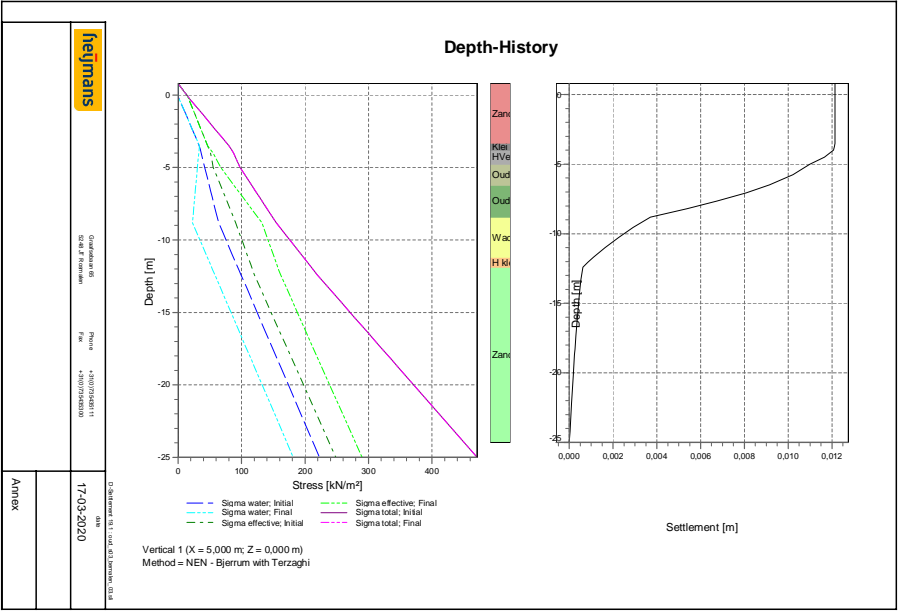


Figuur 10 Gemodelleerde korrelspanning bij verticaal 1 bij maximale peilverlaging [NAP-6.5m]

Het tijd-zettingsverloop van verticaal 1 is in het hiernavolgende figuur getoond. Hoe de opbouw van de zetting in de diepte verloopt bij verticaal 1 is in Figuur 12Figuur 6 weergegeven. De in-/uitvoer van de D-settlement berekening is opgenomen in bijlage 2.



Figuur 11 Zettingsprognose bij maximale peilverlaging voor 100 dagen



Figuur 12 Opbouw van maximale zetting in diepte

De in-/uitvoer van de D-settlement berekening is opgenomen in bijlage 2. Een samenvatting van de maatgevende punten is hieronder gegeven.

*Tabel 4 Zettingverloop per stijghoogte verlaging*

| Verticaal | Stijghoogteverlaging | Zetting na 3 wkn | Zetting na 13 wkn |
|-----------|----------------------|------------------|-------------------|
| 1         | -6.5                 | 4mm              | -                 |
| 2         | -5.5                 | 2mm              | -                 |
| 3         | -4.5                 | 1mm              | -                 |
| 4         | -3.5                 | 1mm              | 1mm               |

Deze bemaling kan gelijktijdig voorkomen met de bemaling uit fase 2. De prognoses moeten dan met elkaar gesuperponeerd worden (rekening houdend met de juiste onttrekkingslijn). Wat in het spoor zou leiden tot de onttrekking tot NAP-6.5m onder de afsluitende laag + de zetting t.g.v. verlaging freatisch vlak naar NAP-1.1. Oftewel  $4\text{mm} + 2.8\text{mm} = 6.8\text{mm}$ . Dit is lager dan de maatgevende prognose waarde bij §2.1.4. omdat die uitgaat van een veel langere periode (ten behoeve van robuustheid prognose). In deze gecombineerde prognose zit nog de nodige robuustheid. In werkelijkheid wordt namelijk verwacht dat de peilverlaging in het wadzand alsmede in het ophoogzand onder het spoor niet direct gerealiseerd zullen zijn terwijl ze wel als zondig zijn gemodelleerd in de zettingsberekeningen.

#### 2.2.4 Conclusie

##### Spoor

De zetting bedraagt ter hoogte van de maximale peilverlaging (nabij de bouwlocatie en in spoor) 4mm na 3 weken. Wanneer de peilverlaging tot NAP-3.6m leidend is resulteert er een zetting van 1mm. Realistisch moet daarom een zetting nabij de moten alsmede in het spoor verwacht worden van 4-6mm (na de 1<sup>e</sup> 3 weken wordt de spanningsbemaling nog 10 weken op NAP-3.5m gehouden wat leidt tot ene geringe verdere toename van de zetting). Dit voldoet aan de gesteld eis voor het spoor.

Bij de zettingsprognose geldt de kanttekening dat deze prognoses een nauwkeurigheid hebben van +/-30% (niet verwerkt in de getoonde resultaten).

##### Wegen en K&L

De berekende zettingen zijn voor de wegen alsmede de K&L dermate klein en gelijkmatig dat ze verwaarloosbaar en dus acceptabel zijn.

##### Belending

Bij de meest kritische belending Contactweg 131 (zuidwest moot 6) wordt een zetting van 1mm geprognosticeerd na 3 weken (bij peilverlaging tot NAP-4.5m cf Figuur 7). Na die periode wordt de spanningsbemaling beperkt (NAP-3.6m). De zetting van die bemaling over 13 weken bedraagt 1mm. Feitelijk overlappen deze prognoses elkaar en behoren ze niet opgeteld te worden. Echter als bovengrensbepaling wordt dat hier acceptabel geacht. De zetting ter hoogte van de belending wordt dan 2mm. Een conservatieve hoekverdraaiing kan dan worden bepaald op basis van de aanname:

1. bij de volgende paal treedt geen zetting meer op;
2. de h.o.h. afstand tussen de palen bedraagt 5m

Hieruit volgt een neerwaartse) hoekverdraaiing van  $5\text{mm} / 5000\text{mm} = 1:1000$ . Dit is kleiner dan 1:600 en dus acceptabel.

*Tabel 5 Resumé toetswaarden*

| Object                       | Eis    | Max. zetting | Toets   |
|------------------------------|--------|--------------|---------|
| Ligging spoor                | -10mm  | -6mm         | Voldoet |
| Hoogteligging by-pass Hemweg | -100mm | -12mm*       | Voldoet |
| Hoogteligging contactweg     | -100mm | -12mm*       | Voldoet |
| Ondergrondse K&L             | -30mm  | -12mm*       | Voldoet |
| Belending ZW                 | 1:600  | 1:1000       | Voldoet |

\* Uitgaande van de bovengrens en niet gecorrigeerd voor afstand/lagere peilverlaging ter plekke van deze objecten.

## Bijlage 1 Bodemonderzoek

De totale omvang van het bodemonderzoek is beschreven in [1.]. Een overzicht van het beschikbare bodemonderzoek staat in de bij gevoegde PPT-tekening. De gerefereerde sonderingen volgen uit bijgevoegde rapporten:



[1] 170912,



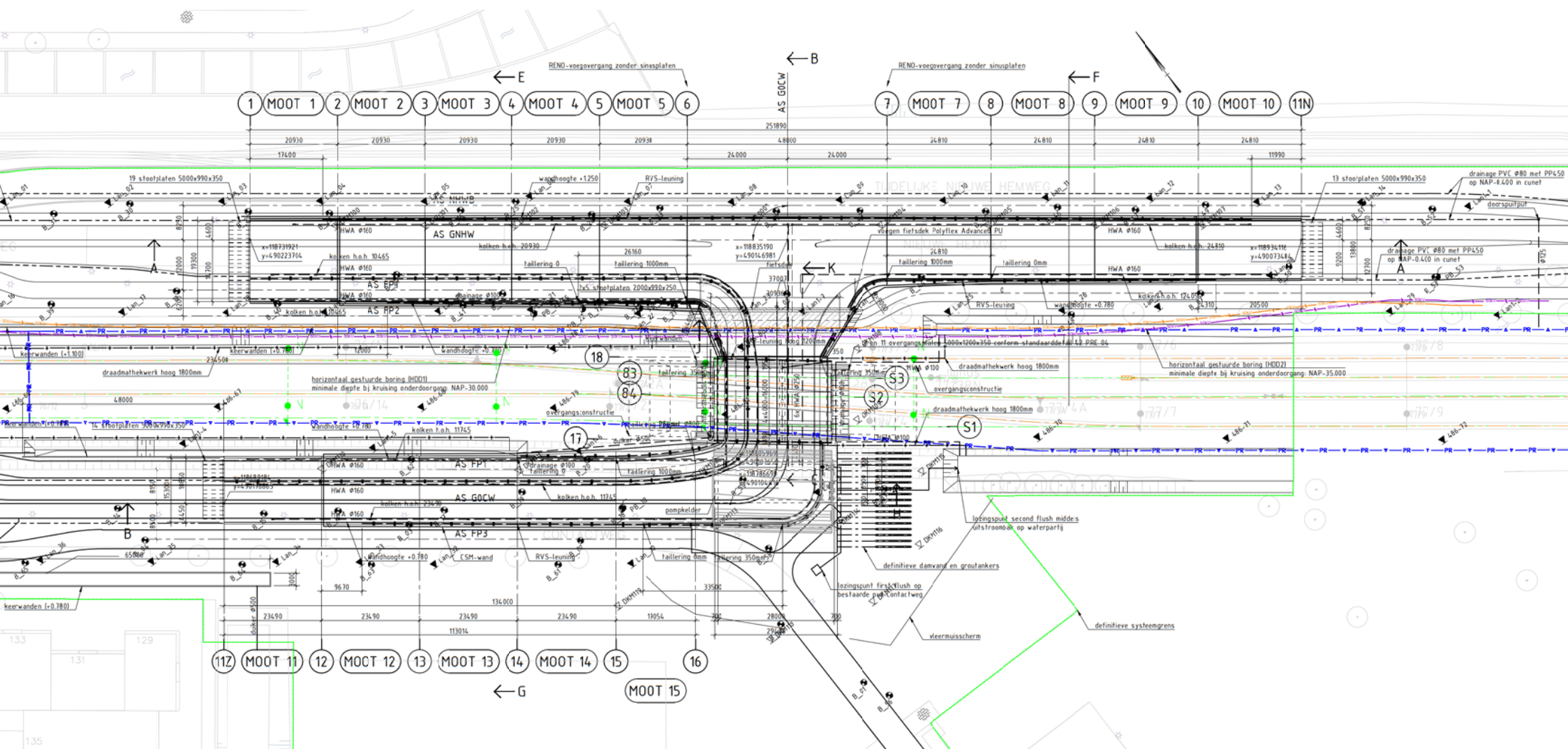
[5] 190620,



G010526-TEK-259

17.19679\_ContactwGrondonderzoek Ccenkel overzicht met





Opdrachtgever: Gemeente Amsterdam  
Weesperstraat 430  
1018 DN Amsterdam

Contactpersoon: Mw. Nienke Lanting


Projectnummer: 19.20654

Datum rapport: 20 juni 2019

Bijzonderheden: Definitief rapport

Bijlagen: Toelichting grondonderzoek  
1 Situatieschets  
7 Sonderingen



| Versie | Datum     | Omschrijving       | Paraaf projectleider  |
|--------|-----------|--------------------|---|
| 1      | 20-6-2019 | Eerste versie      |  |
| 2      | 20-6-2019 | Definitieve versie |   |

## Toelichting grondonderzoek

### Onderzoek

De sonderingen worden door Lankelma conform NEN-EN-ISO 22476-1 uitgevoerd, waarbij standaard de “electrische kleefmantelconus” wordt toegepast, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN-EN-ISO 22476-1 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van 60° en een basisoppervlak van 1000 mm<sup>2</sup> met een constante snelheid van ca. 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 mm<sup>2</sup> boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Het basisoppervlak van de conus mag volgens de NEN-EN-ISO 22476-1 tussen 500 en 2000 mm<sup>2</sup> variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten toegepast behoeven te worden. De sonderingen die uitgevoerd zijn door Lankelma worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm<sup>2</sup> en een manteloppervlak van 20000 mm<sup>2</sup> of 22500 mm<sup>2</sup>.

Er wordt veelal gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN-EN-ISO 22476-1 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Uit onderzoek is naar voren gekomen, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

### Meetresultaat

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd op een computer opgeslagen. De definitieve verwerking van de gegevens vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen. De weerstand wordt uitgedrukt in mega- pascal, 1 MPa is gelijk aan 1 N/mm<sup>2</sup>, en de diepte wordt uitgedrukt in meters. De plaatselijke wrijving wordt standaard gemeten en in de grafiek weergegeven. Daarbij wordt het wrijvingsgetal  $R_f$  in % aan de rechterkant in de grafiek weergegeven, dit geeft een indicatie van de bodemopbouw. (tabel 1)

In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepte aanduiding als gevolg van “krom sonderen” wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

| Grondsoort             | Conusweerstand (MPa) |   |   | Wrijvingsgetal (%) |   |      |
|------------------------|----------------------|---|---|--------------------|---|------|
| fijn zand              |                      | > | 5 | 0,6                | - | 1,4  |
| zand, siltig / kleilig |                      | > | 2 | 0,8                | - | 2,0  |
| klei                   | 0                    | - | 5 | 2,0                | - | 7,0  |
| veen                   | 0                    | - | 5 | 5,0                | - | 12,0 |

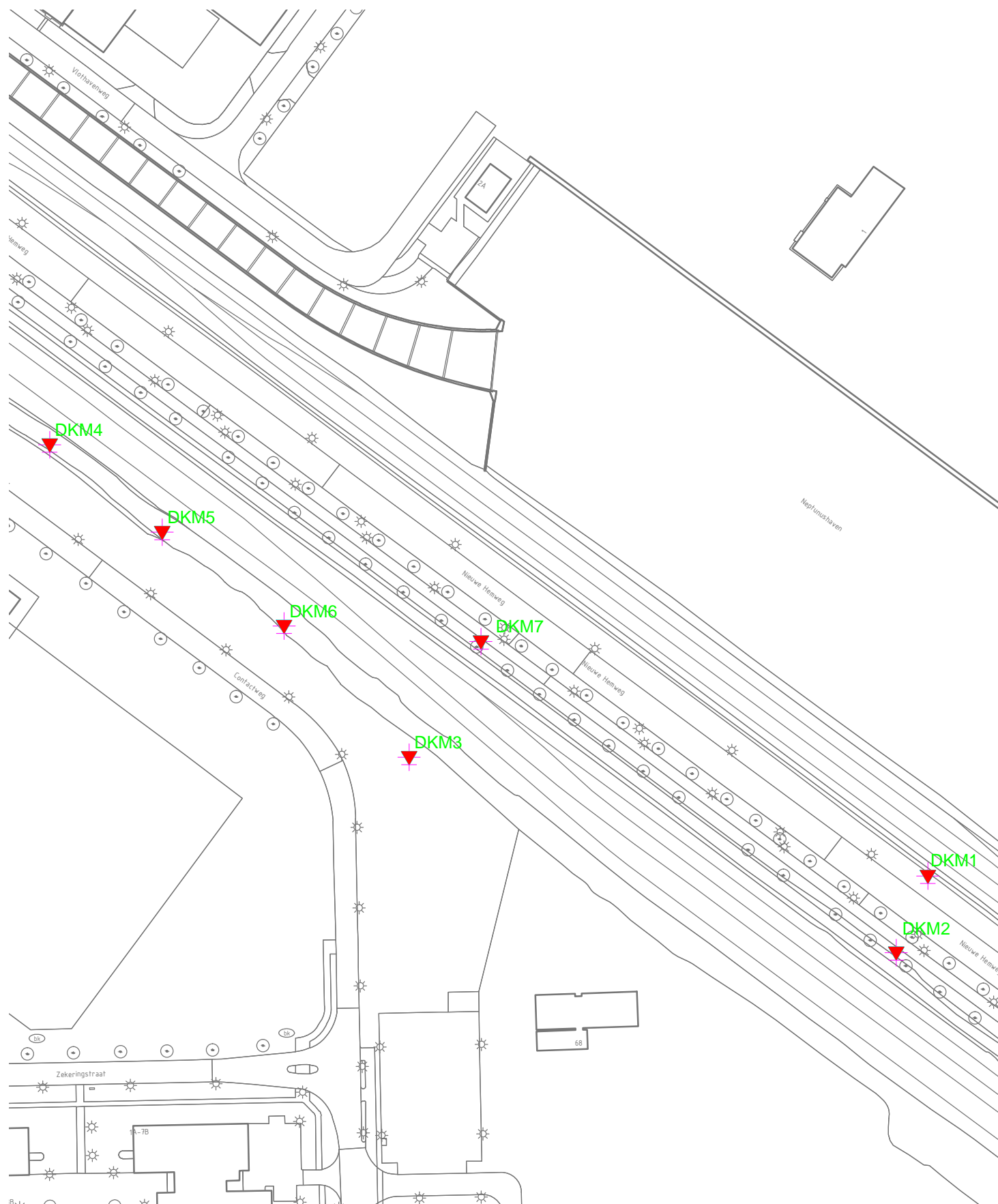
Tabel 1; grondsoort in vergelijking tot wrijvingsgetal

### Klassenindeling: NEN-EN ISO 22476-1 electrisch sonderen

De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. Deze kwaliteitsklasse bepaalt de meetnauwkeurigheid van te meten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte. Lankelma sonderingen vallen standaard in klasse 2. Dit is de hoogst haalbare kwaliteitsklasse voor de gebruikelijke meetapparatuur in Nederland. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd. In onderstaand tabel worden de diverse klasse weergegeven.

| Klasse  | Meetgrootheid  | Toelaatbare meetnauwkeurigheid                                     | Maximaal toelaatbare sondeerlengte interval tussen de meting |
|---|--|--|--|
| 1   | conusweerstand<br>plaatselijke wrijvingsweerstand<br>waterspanning<br>helling<br>sondeerdiepte | 35 kPa of 5%<br>5 kPa of 10%<br>10 kPa of 2%<br>2°<br>0,1m of 1%   | 20 mm  |
| 2   | conusweerstand<br>plaatselijke wrijvingsweerstand<br>waterspanning<br>helling<br>sondeerdiepte | 100 kPa of 5%<br>15 kPa of 15%<br>25 kPa of 3%<br>2°<br>0,1m of 1% | 20 mm  |
| 3   | conusweerstand<br>plaatselijke wrijvingsweerstand<br>waterspanning<br>helling<br>sondeerdiepte | 200 kPa of 5%<br>25 kPa of 15%<br>50 kPa of 5%<br>5°<br>0,2m of 2% | 50 mm  |
| 4   | conusweerstand<br>plaatselijke wrijvingsweerstand<br>sondeerdiepte                             | 500 kPa of 5%<br>50 kPa of 20%<br>0,2m of 1%                       | 50 mm  |
| Opm. de toelaatbare meetnauwkeurigheid is de grotere waarde van de absolute meetnauwkeurigheid en de relatieve meetnauwkeurigheid. De relatieve meetnauwkeurigheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik |  |  |  |

Tabel 2: kwaliteitsklasse



#### LEGENDA

▼ Diepsondering

▼ Diepsondering met plaatselijke wrijving

▼ Sondering eerder uitgevoerd

▼ Sondering niet uitgevoerd

⊕ Boring (HB)

⊕ Peilbuis (PB)

project :

Contactweg (onderdoorgang)  
Amsterdam

Locatie sonderingen

Getekend: GS

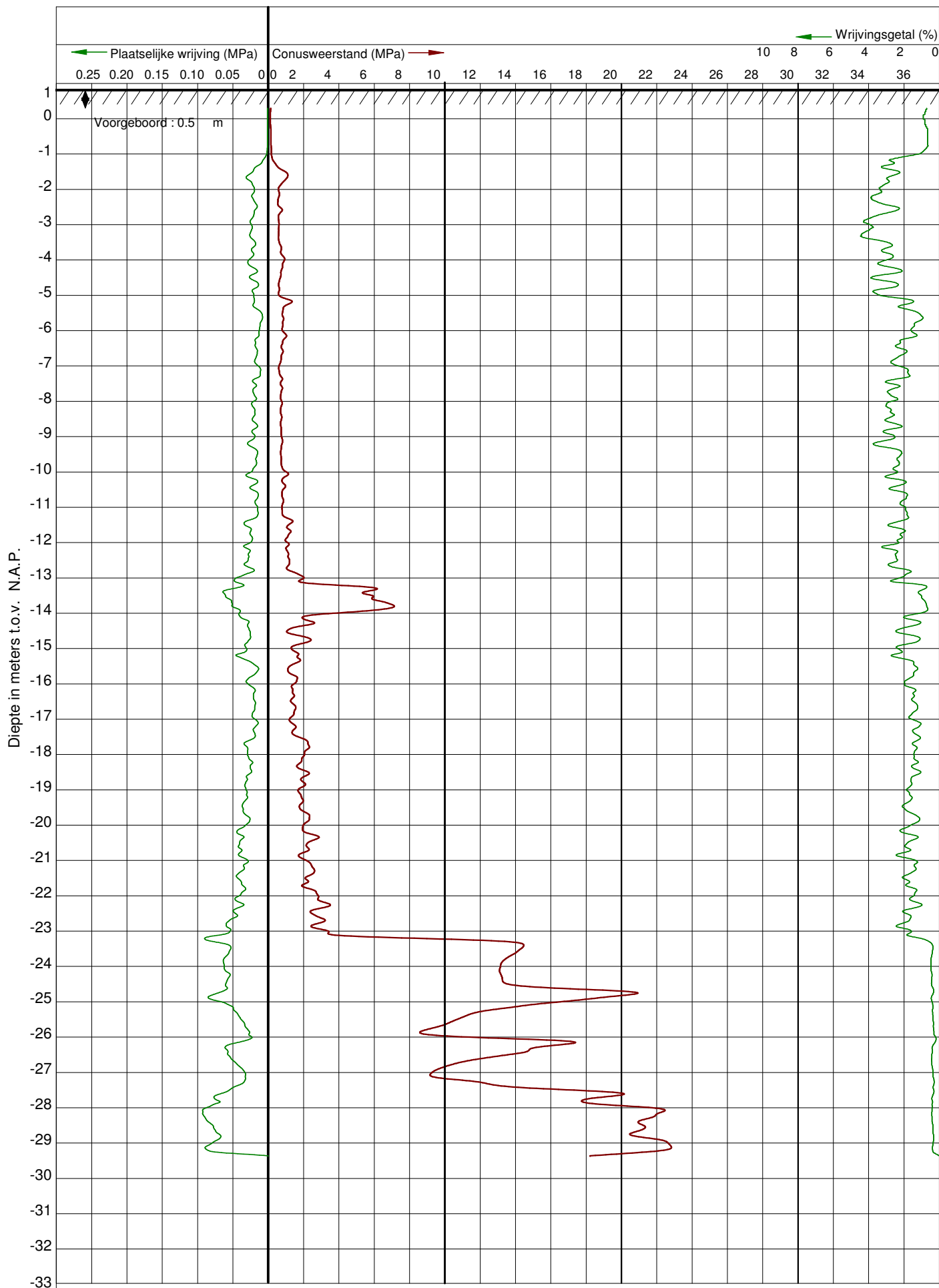
Schaal: n.v.t.

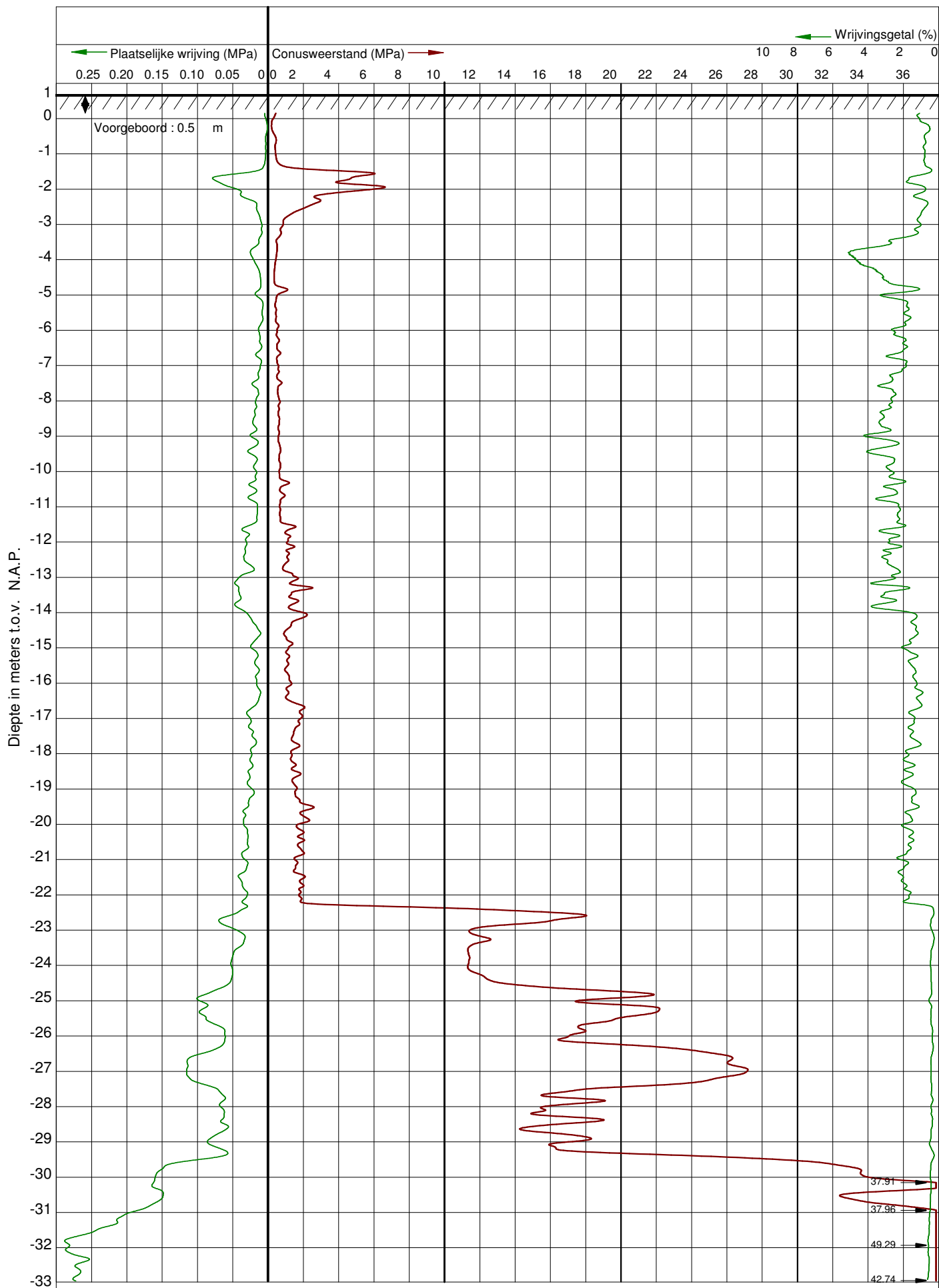
Datum: 03-06-2019

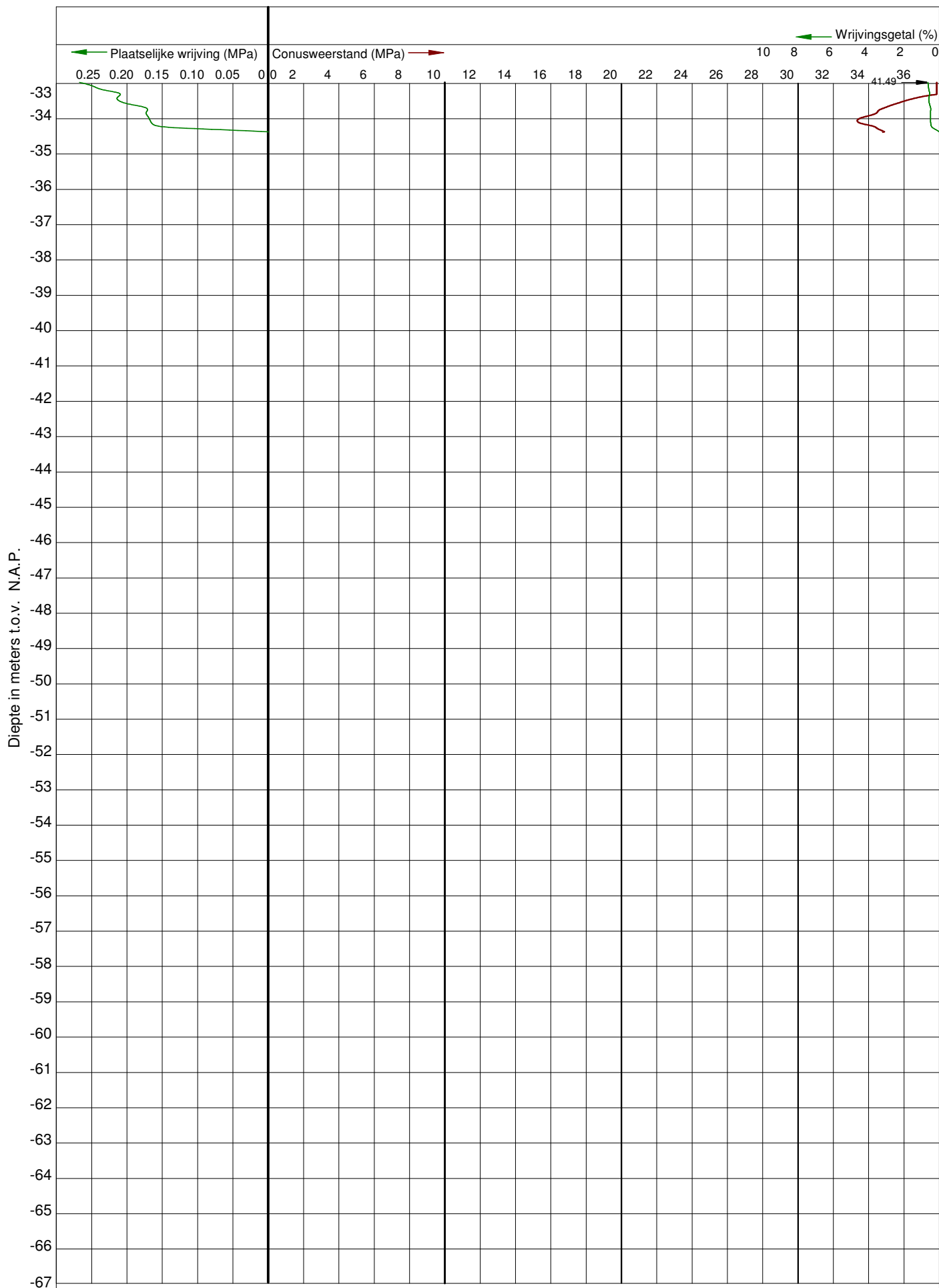
Gewijzigd:

Werknr.: 1920654

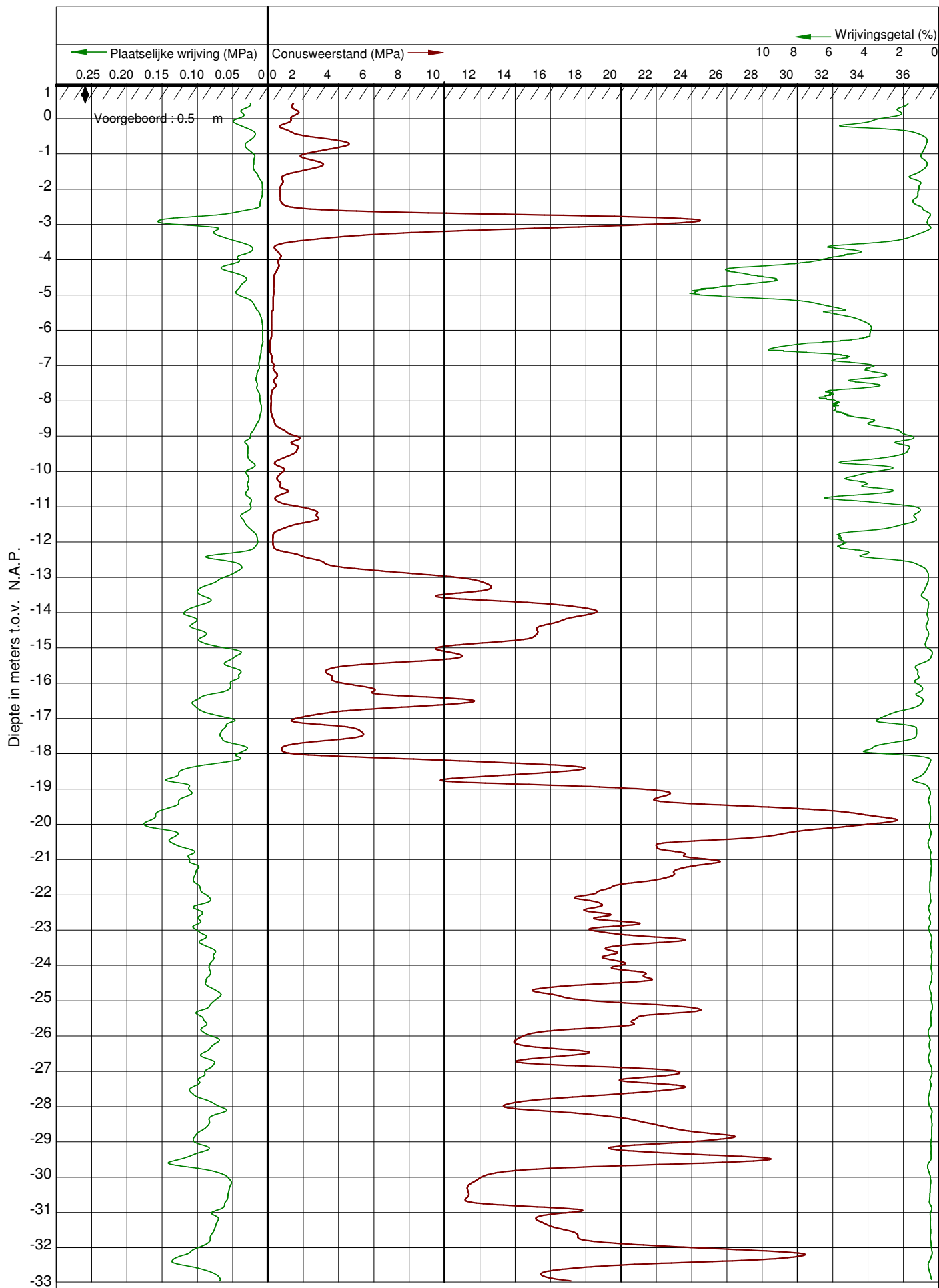


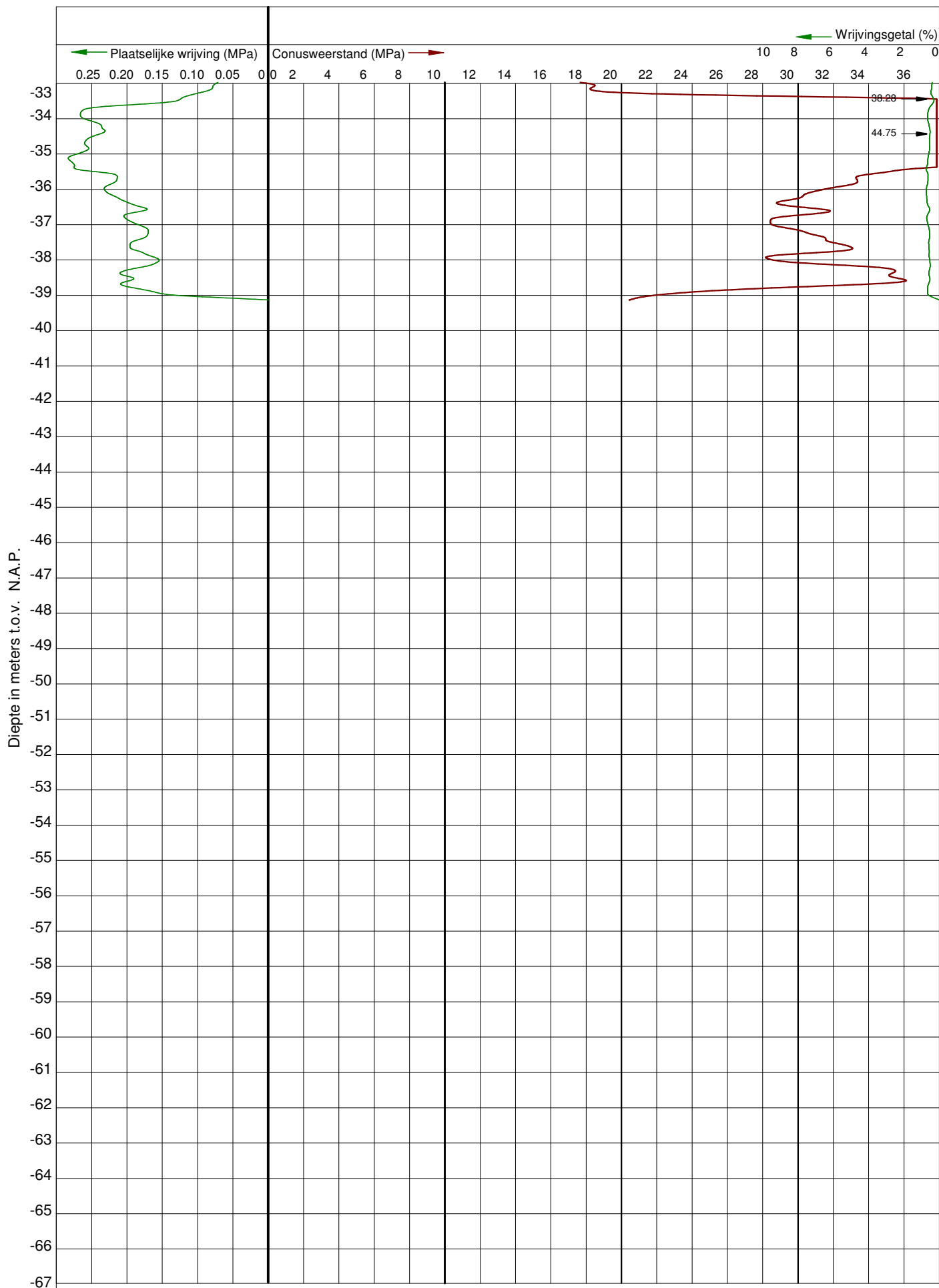


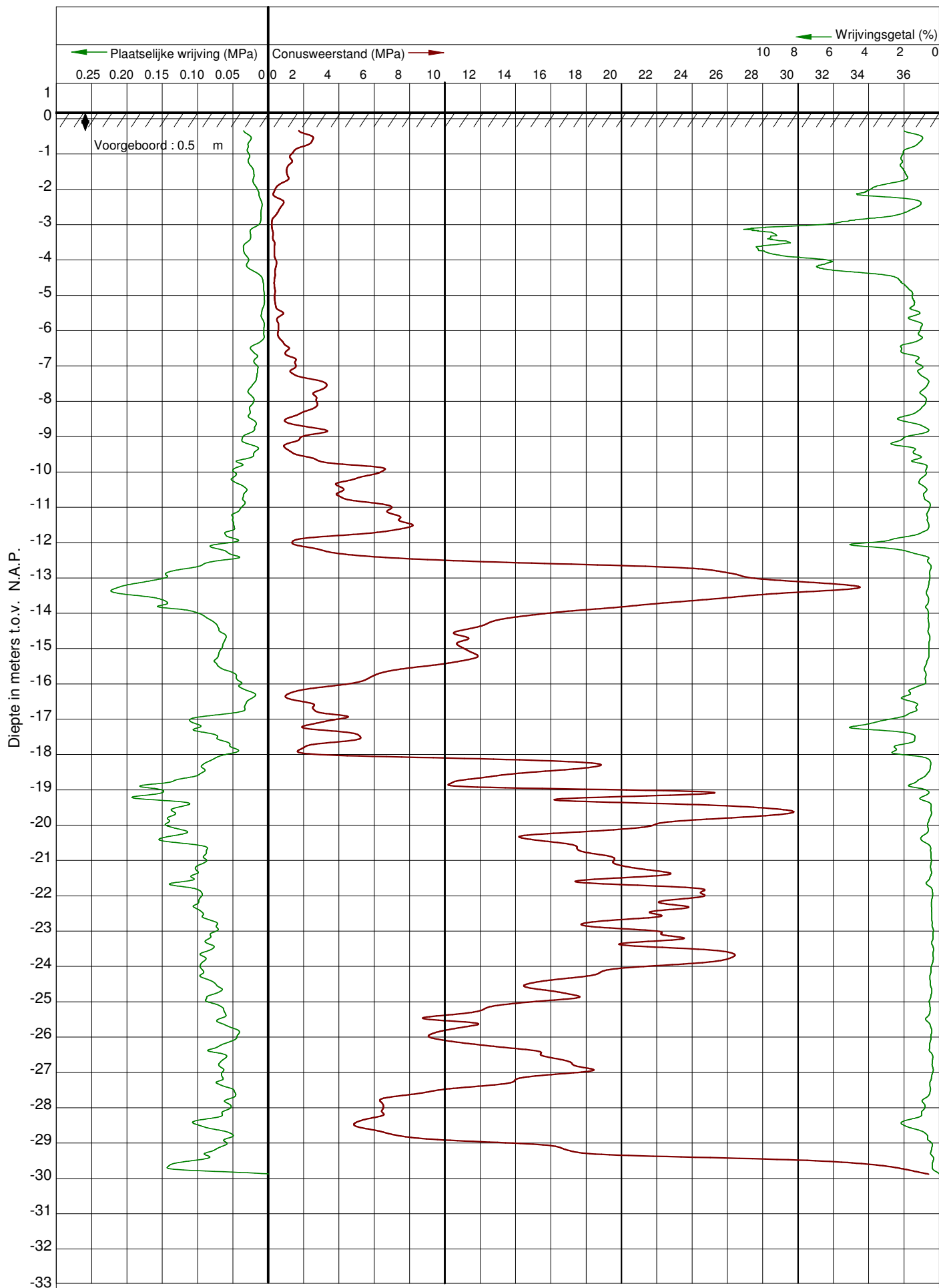


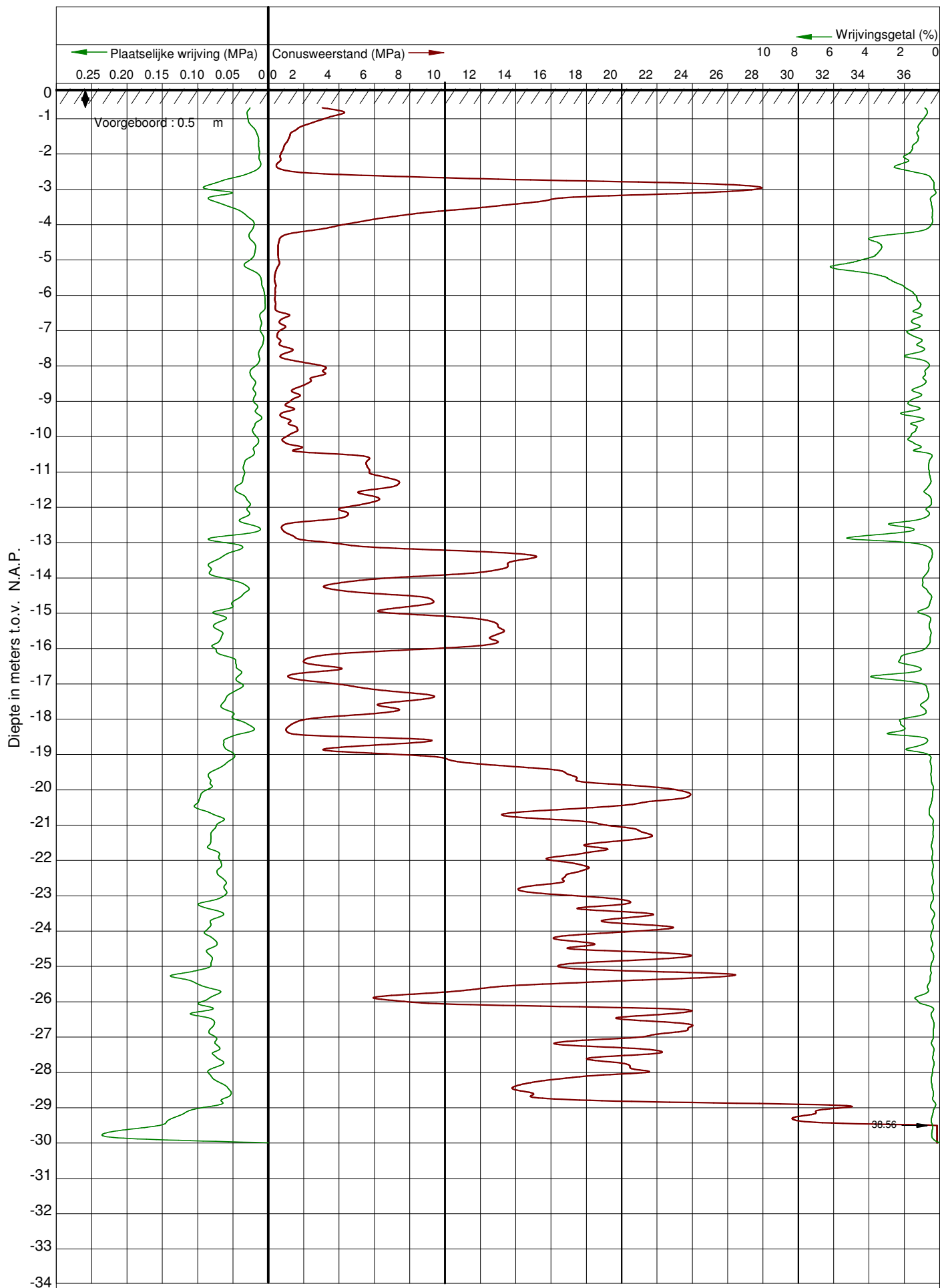


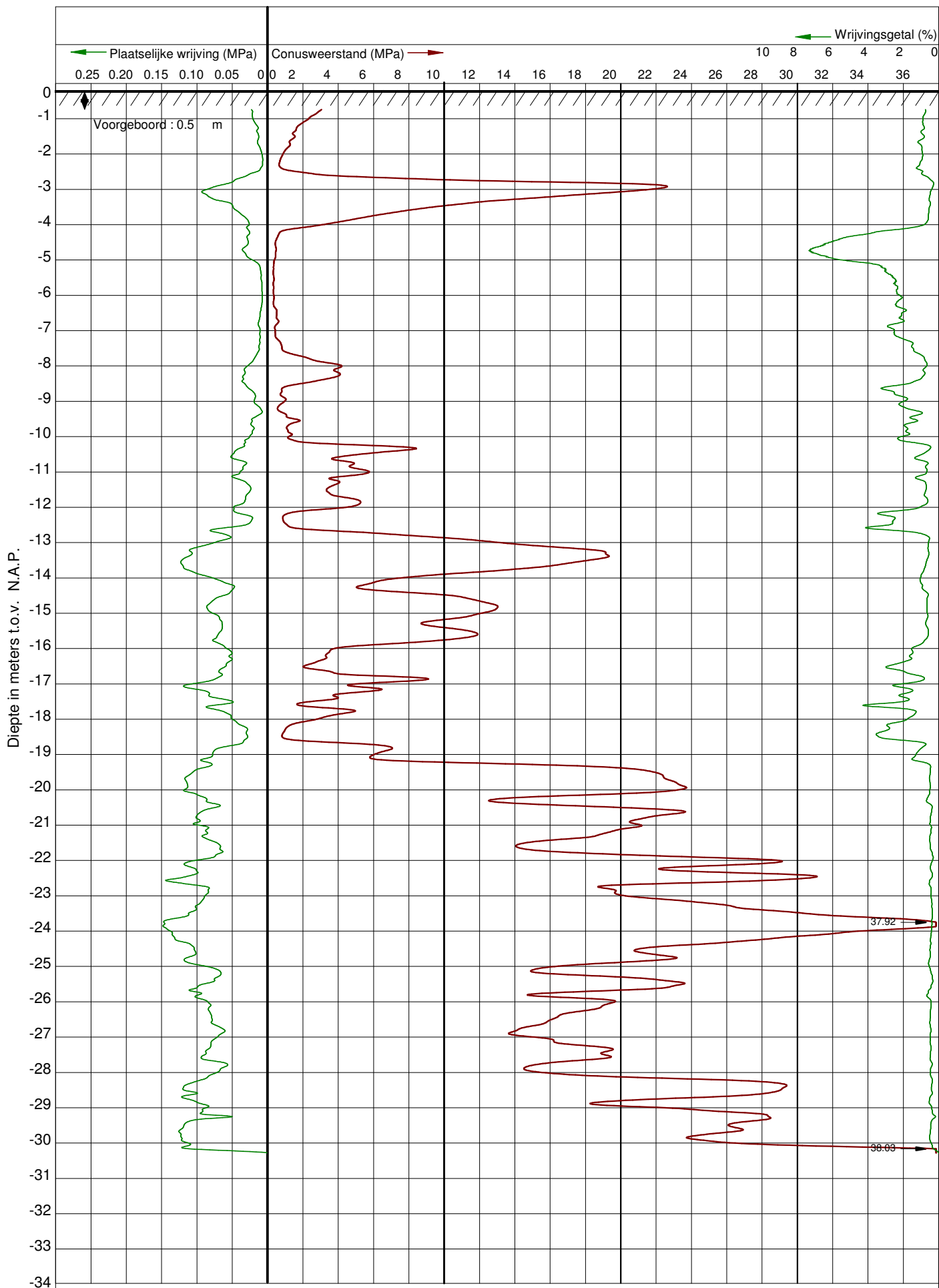


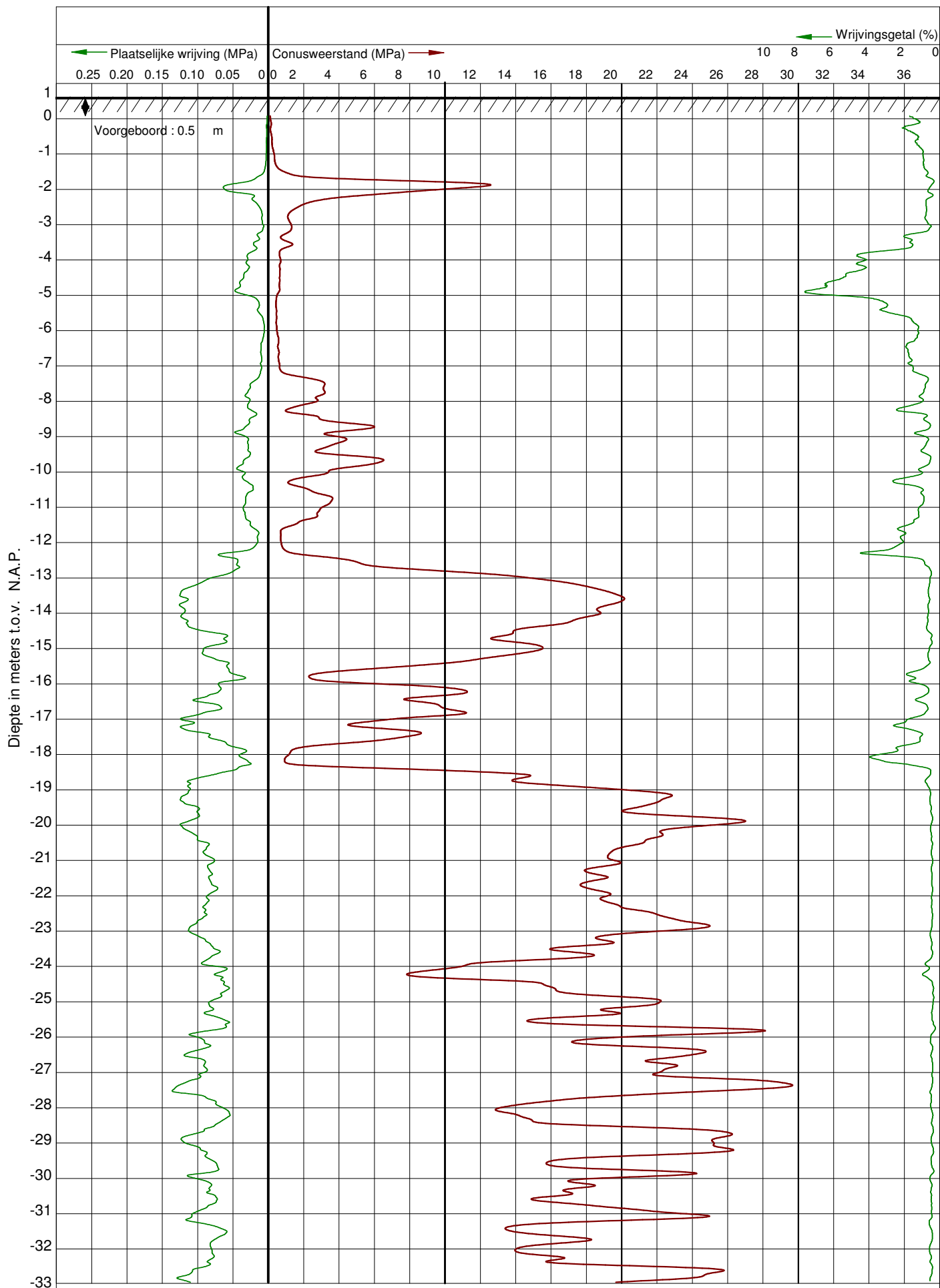


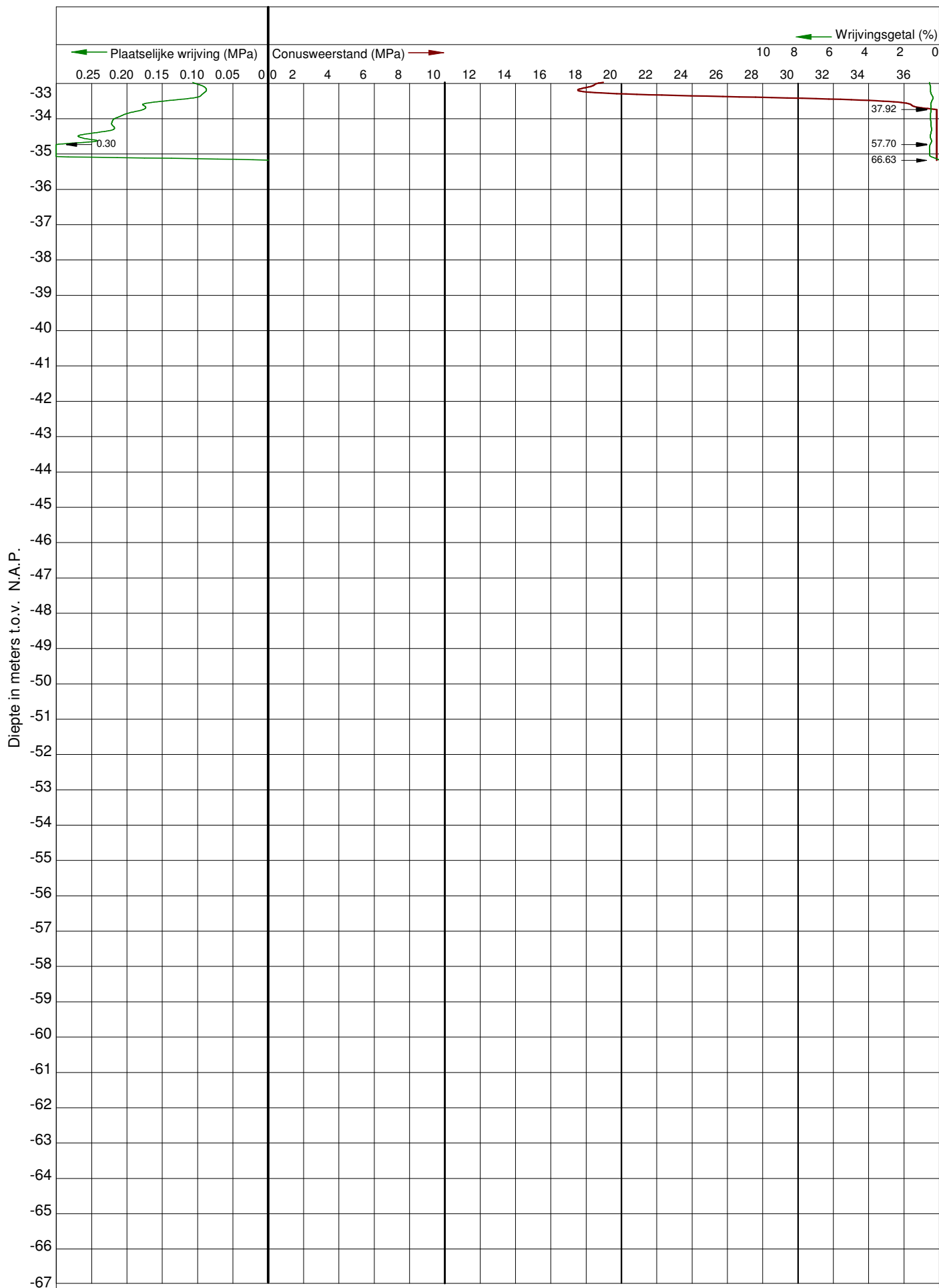














Opdrachtgever: Gemeente Amsterdam  
Postbus 95089  
1090 HB Amsterdam

Contactpersoon: Mevr. van Engelen

Projectnummer: 17.19679


Datum rapport: 12 september 2017

Bijzonderheden:

Bijlagen: 37 Sonderingen  
1 Situatieschets  
Toelichting grondonderzoek



**Grondonderzoek aan de  
Contactweg  
in Amsterdam**

| Versie | Datum     | Omschrijving       | Paraaf<br>projectleider   |
|--------|-----------|--------------------|---|
| 1      | 12-9-2017 | Eerste versie      |  |
| 2      | 12-9-2017 | Definitieve versie |   |



## Toelichting grondonderzoek

### Onderzoek

De sonderingen worden door Lankelma conform NEN-EN-ISO 22476-1 uitgevoerd, waarbij standaard de "elektrische kleefmantelconus" wordt toegepast, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN-EN-ISO 22476-1 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van 60° en een basisoppervlak van 1000 mm<sup>2</sup> met een constante snelheid van ca. 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 mm<sup>2</sup> boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Het basisoppervlak van de conus mag volgens de NEN-EN-ISO 22476-1 tussen 500 en 2000 mm<sup>2</sup> variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten toegepast behoeven te worden. De sonderingen die uitgevoerd zijn door Lankelma worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm<sup>2</sup> en een manteloppervlak van 20000 mm<sup>2</sup>.

Er wordt veelal gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN-EN-ISO 22476-1 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Uit onderzoek is naar voren gekomen, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

### Meetresultaat

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd op een computer opgeslagen. De definitieve verwerking van de gegevens vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen. De weerstand wordt uitgedrukt in mega- pascal, 1 MPa is gelijk aan 1 N/mm<sup>2</sup>, en de diepte wordt uitgedrukt in meters. De plaatselijke wrijving wordt standaard gemeten en in de grafiek weergegeven. Daarbij wordt het wrijvingsgetal  $R_f$  in % aan de rechterkant in de grafiek weergegeven, dit geeft een indicatie van de bodemopbouw. (tabel 1)

In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepte aanduiding als gevolg van "krom sonderen" wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

| Grondsoort            | Conusweerstand (MPa) | Wrijvingsgetal (%) |
|-----------------------|----------------------|--------------------|
| fijn zand             | > 5                  | 0,6 - 1,4          |
| zand, siltig / kleiig | > 2                  | 0,8 - 2,0          |
| klei                  | 0 - 5                | 2,0 - 7,0          |
| veen                  | 0 - 5                | 5,0 - 12,0         |

Tabel 1; grondsoort in vergelijking tot wrijvingsgetal

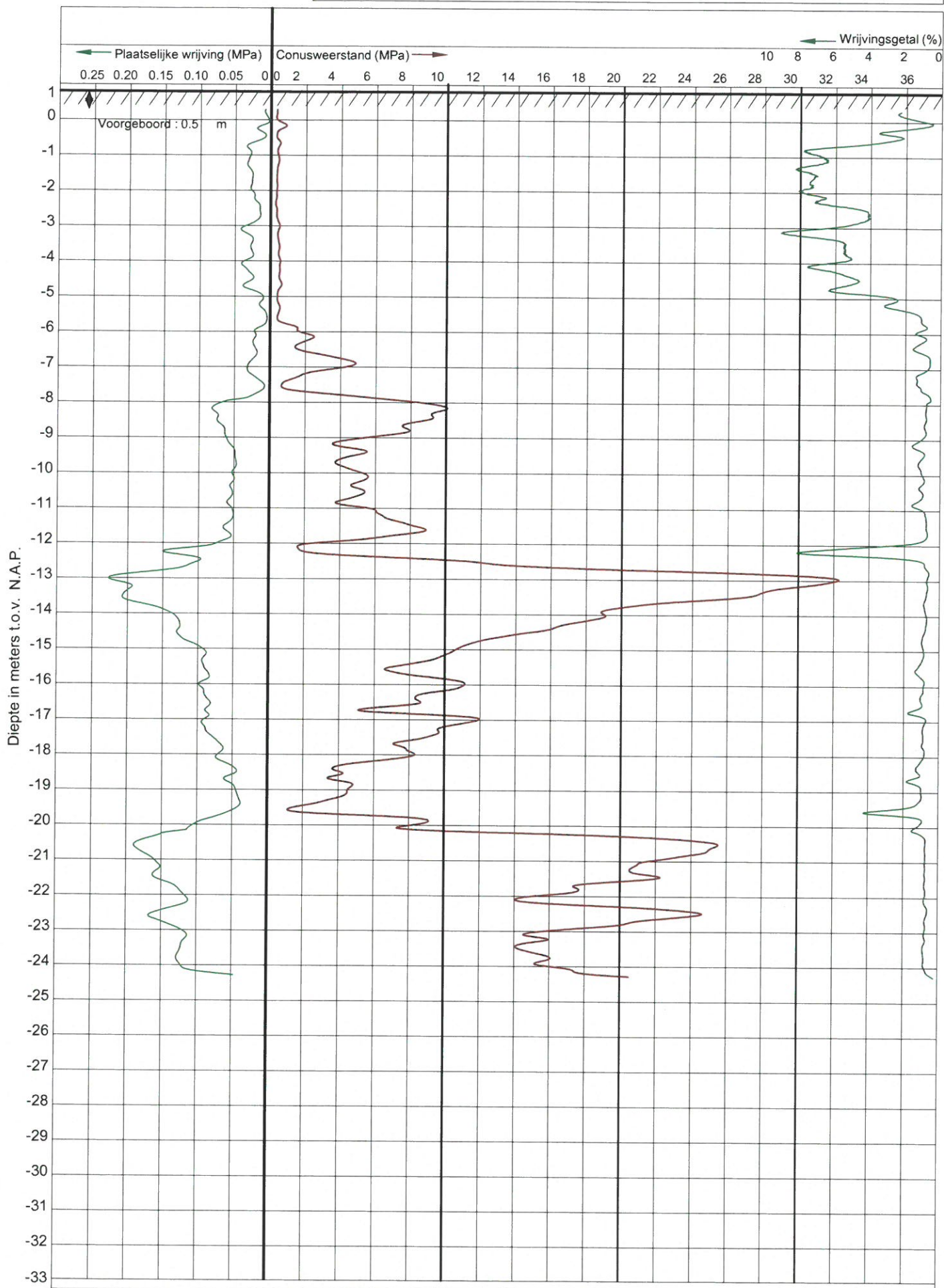
### Klassenindeling: NEN-EN ISO 22476-1 electrisch sonderen

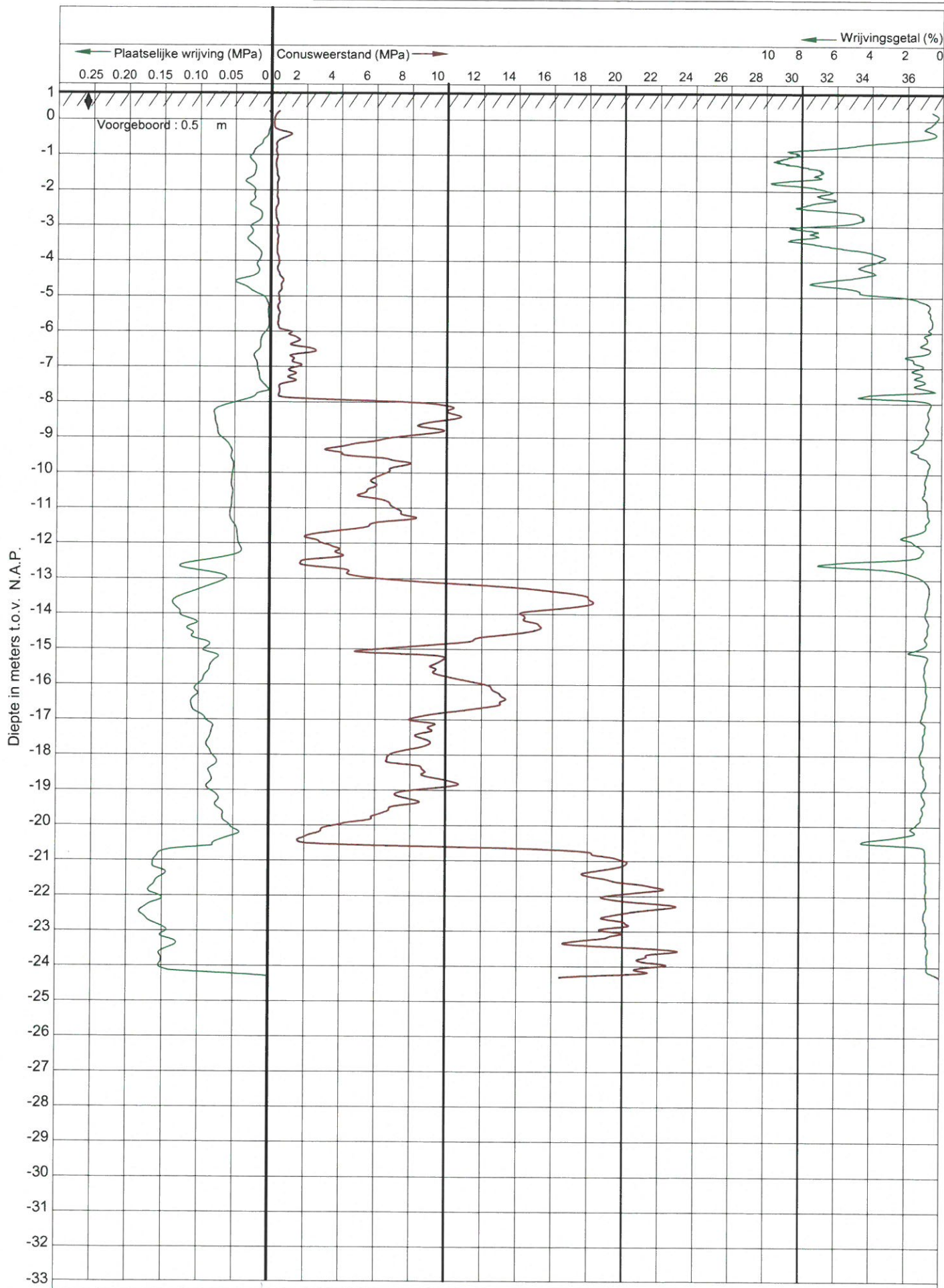
De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. Deze kwaliteitsklasse bepaalt de meetnauwkeurigheid van te meten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte. Lankelma sonderingen vallen standaard in klasse 2. Dit is de hoogst haalbare kwaliteitsklasse voor de gebruikelijke meetapparatuur in Nederland. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd. In onderstaand tabel worden de diverse klasse weergegeven.

| Klasse  | Meetgrootheid  | Toelaatbare meetnauwkeurigheid                                     | Maximaal toelaatbare sondeerlengte interval tussen de meting |
|---|--|--|--|
| 1   | conusweerstand<br>plaatselijke wrijvingsweerstand<br>waterspanning<br>helling<br>sondeerdiepte | 35 kPa of 5%<br>5 kPa of 10%<br>10 kPa of 2%<br>2°<br>0,1m of 1%   | 20 mm  |
| 2   | conusweerstand<br>plaatselijke wrijvingsweerstand<br>waterspanning<br>helling<br>sondeerdiepte | 100 kPa of 5%<br>15 kPa of 15%<br>25 kPa of 3%<br>2°<br>0,1m of 1% | 20 mm  |
| 3   | conusweerstand<br>plaatselijke wrijvingsweerstand<br>waterspanning<br>helling<br>sondeerdiepte | 200 kPa of 5%<br>25 kPa of 15%<br>50 kPa of 5%<br>5°<br>0,2m of 2% | 50 mm  |
| 4   | conusweerstand<br>plaatselijke wrijvingsweerstand<br>sondeerdiepte                             | 500 kPa of 5%<br>50 kPa of 20%<br>0,2m of 1%                       | 50 mm  |
| Opm. de toelaatbare meetnauwkeurigheid is de grotere waarde van de absolute meetnauwkeurigheid en de relatieve meetnauwkeurigheid. De relatieve meetnauwkeurigheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik |  |  |  |

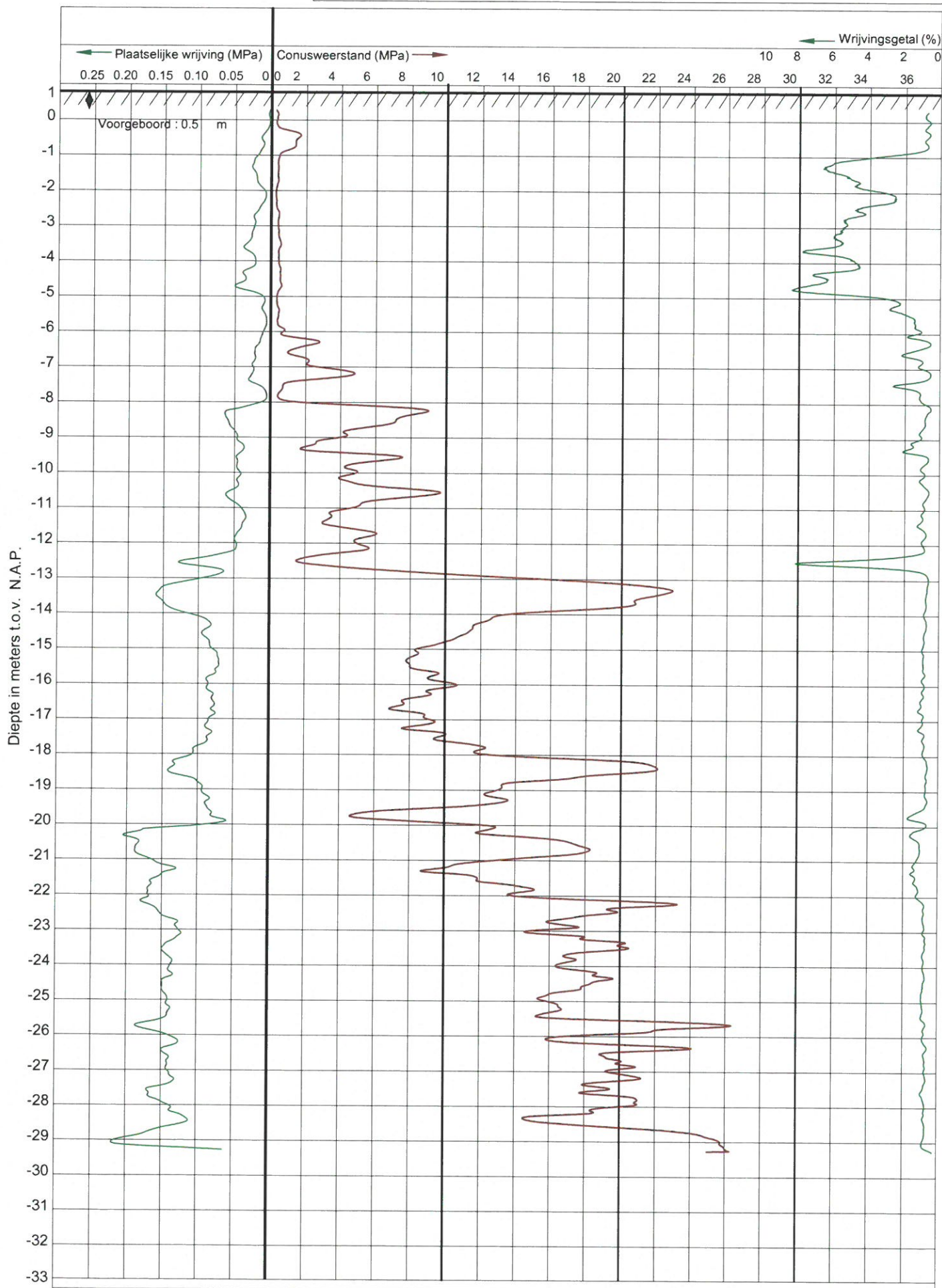
Tabel 2: kwaliteitsklasse

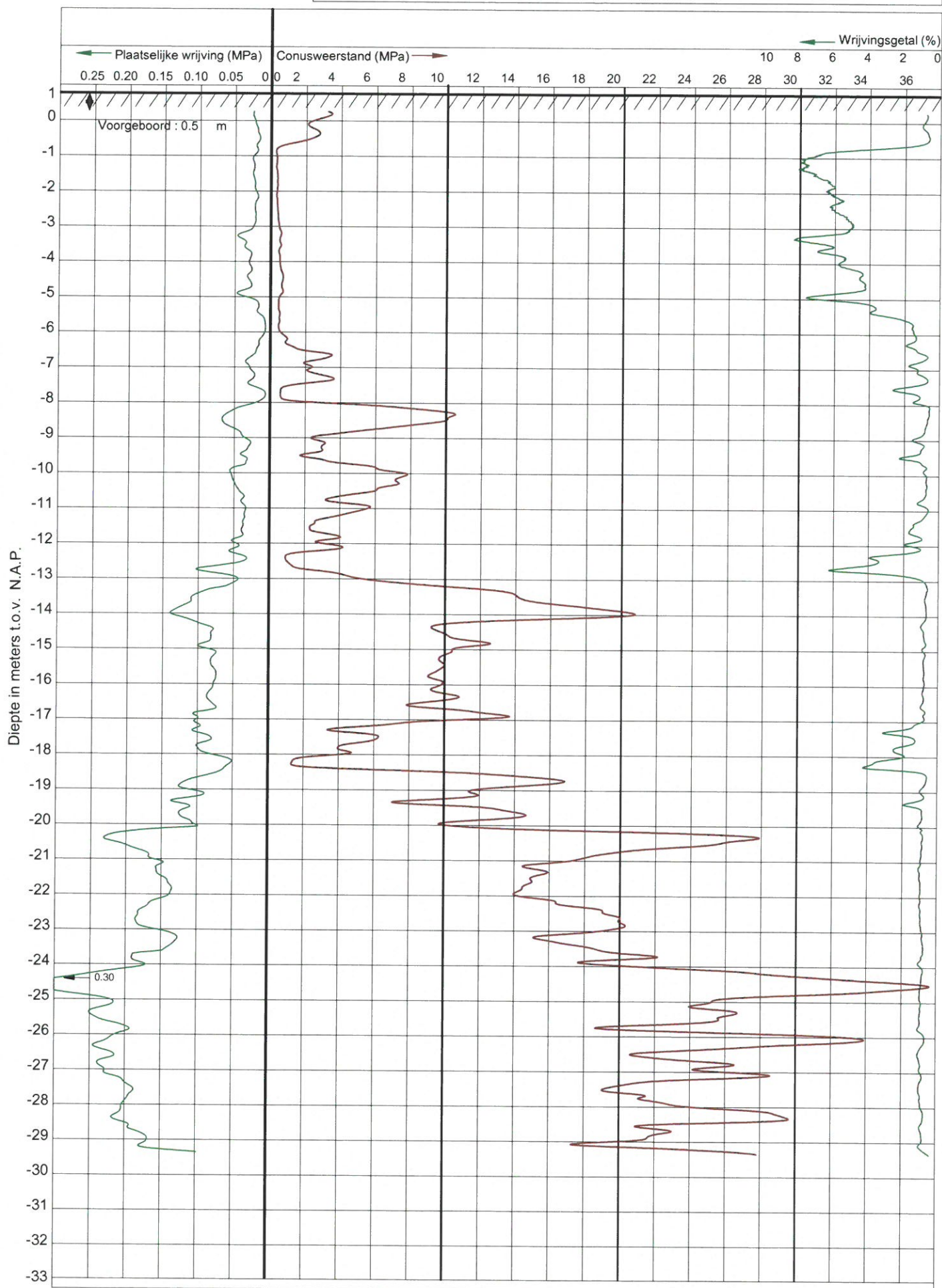




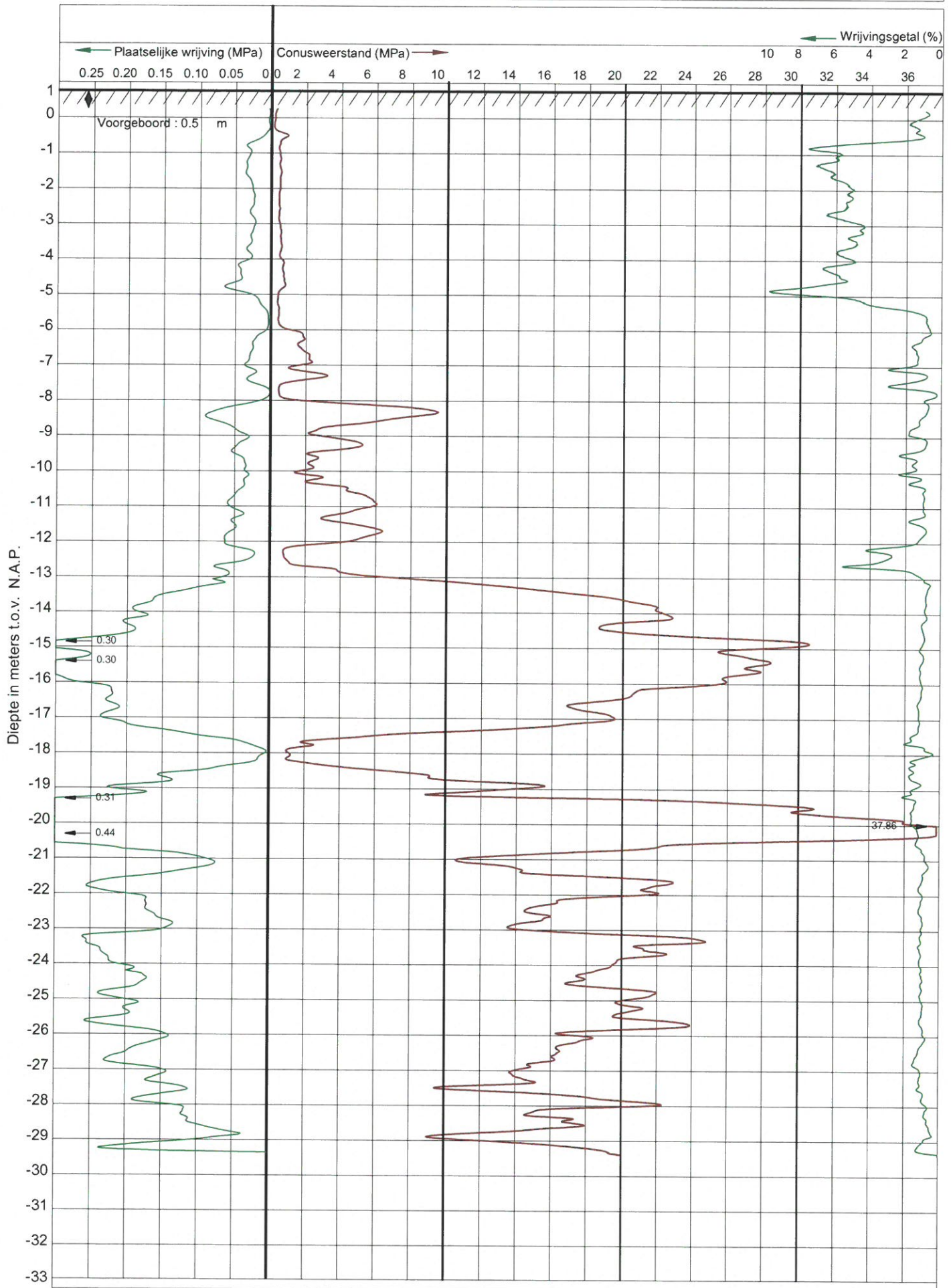




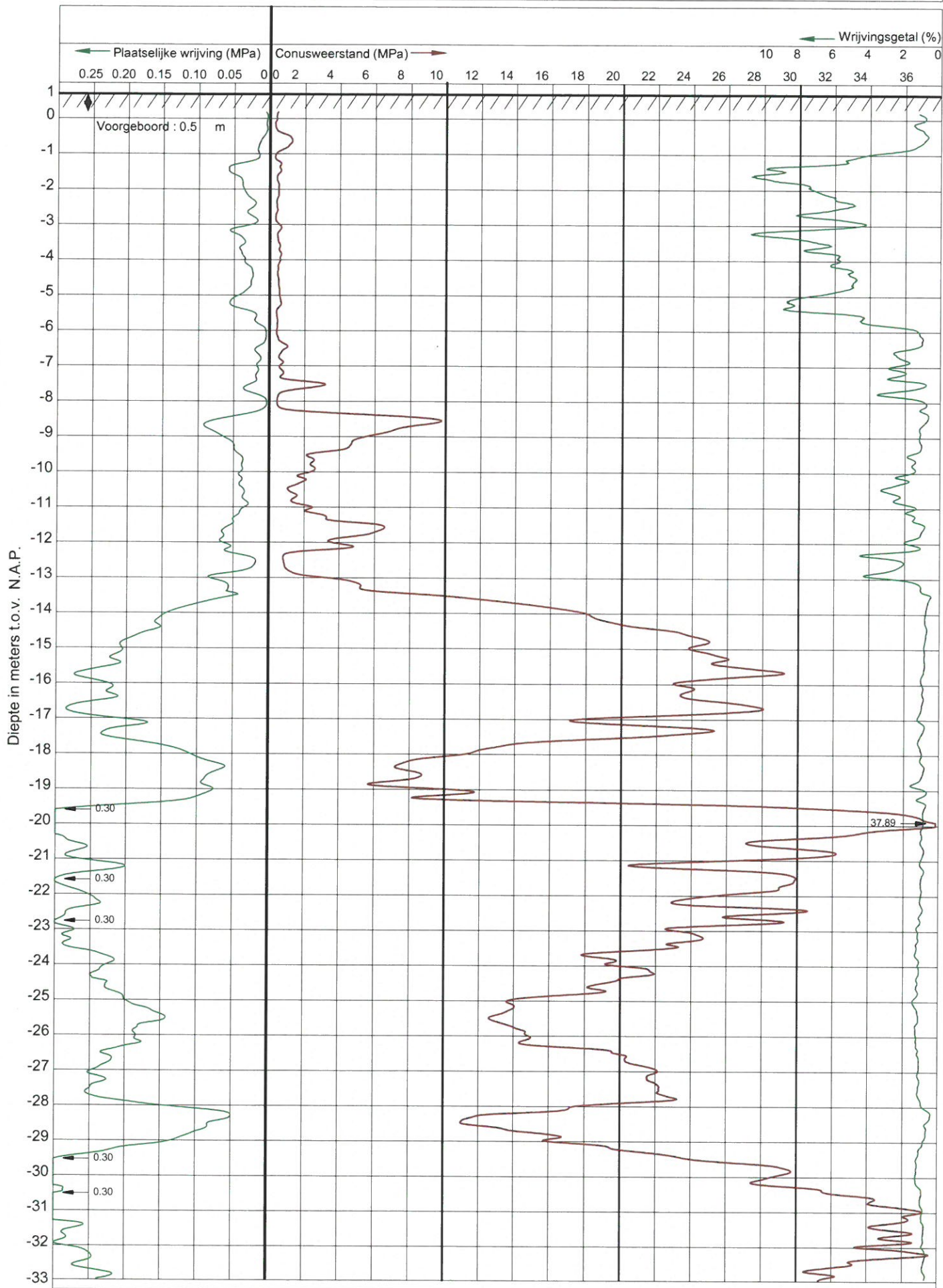


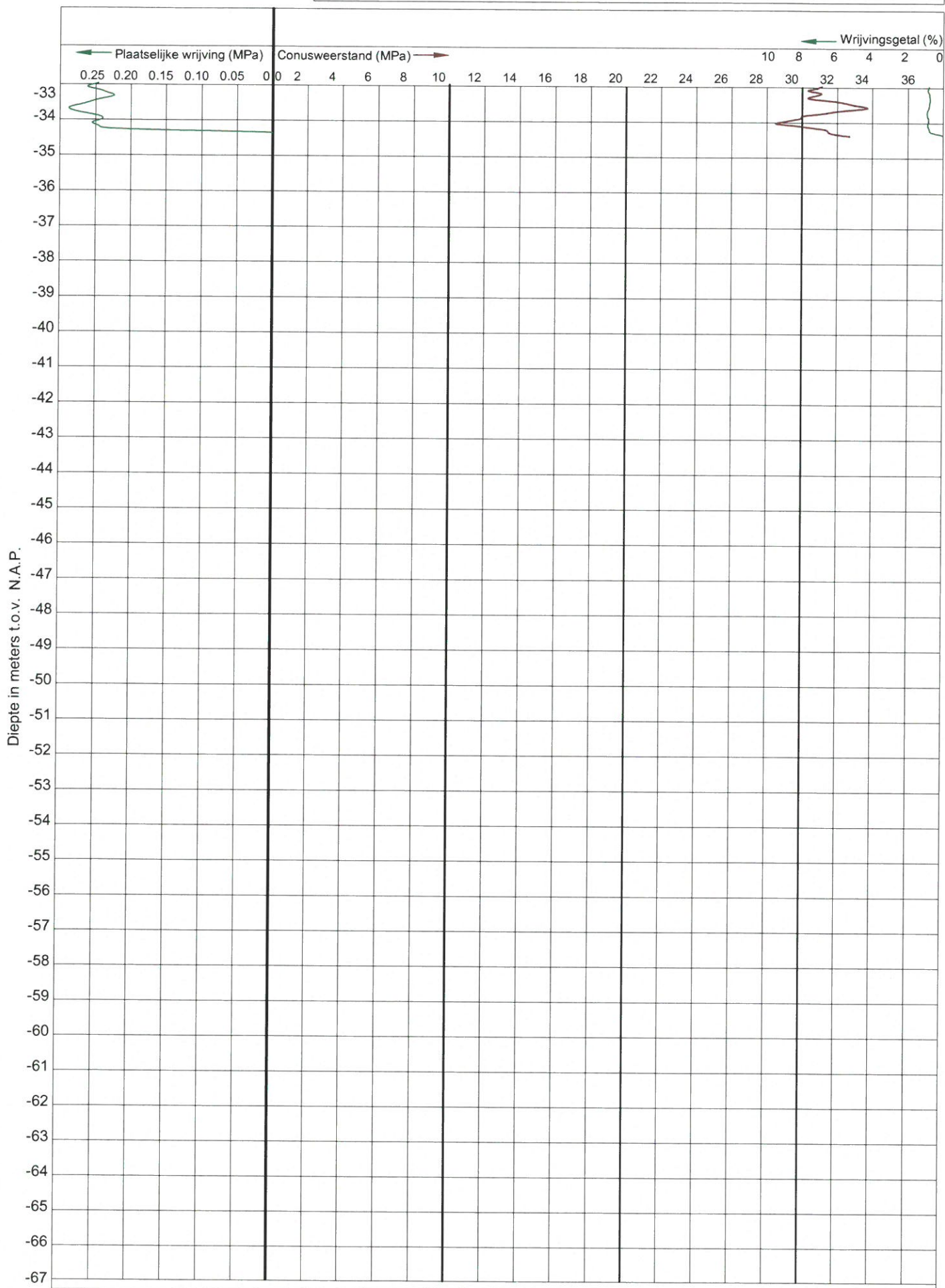




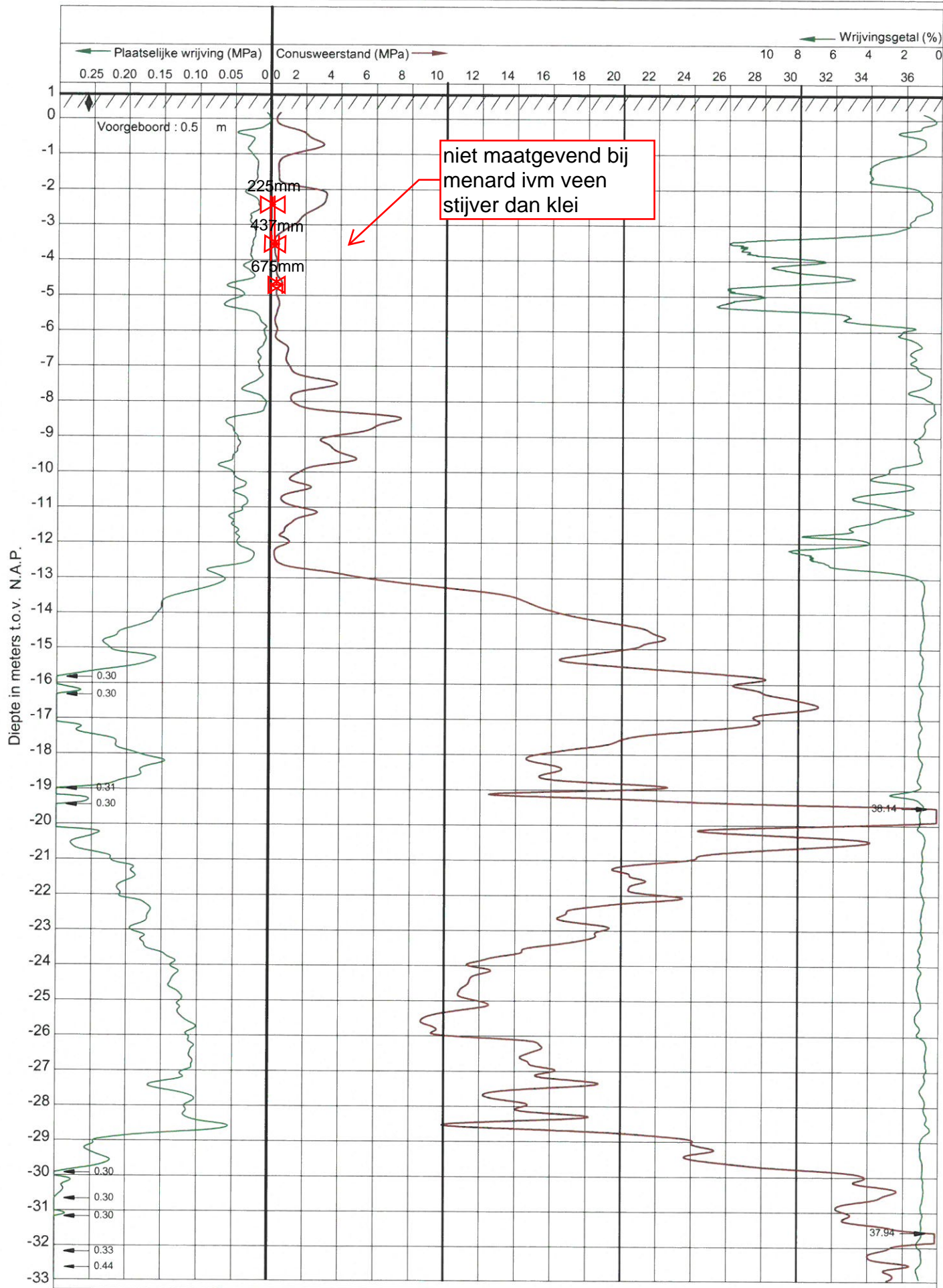




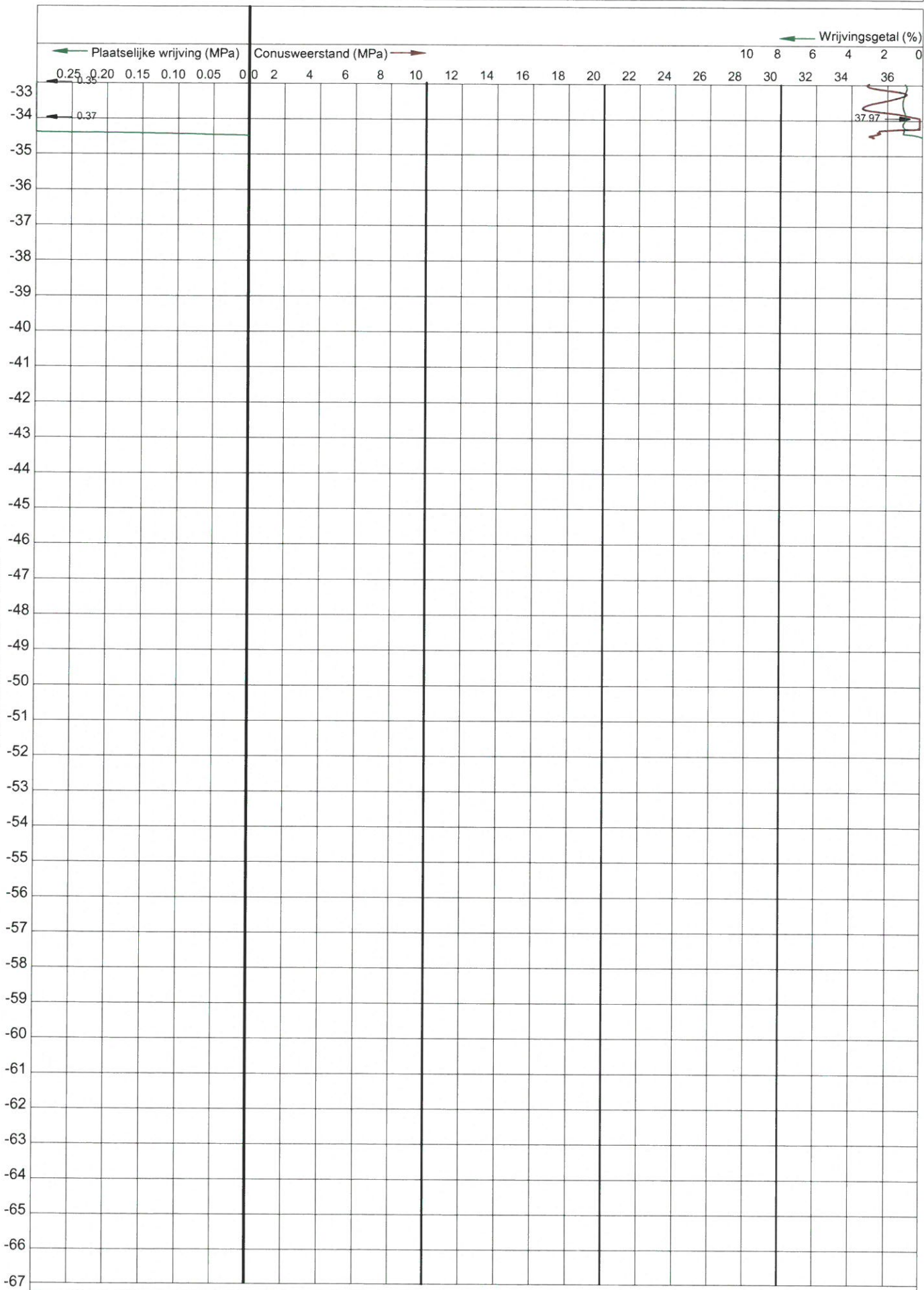




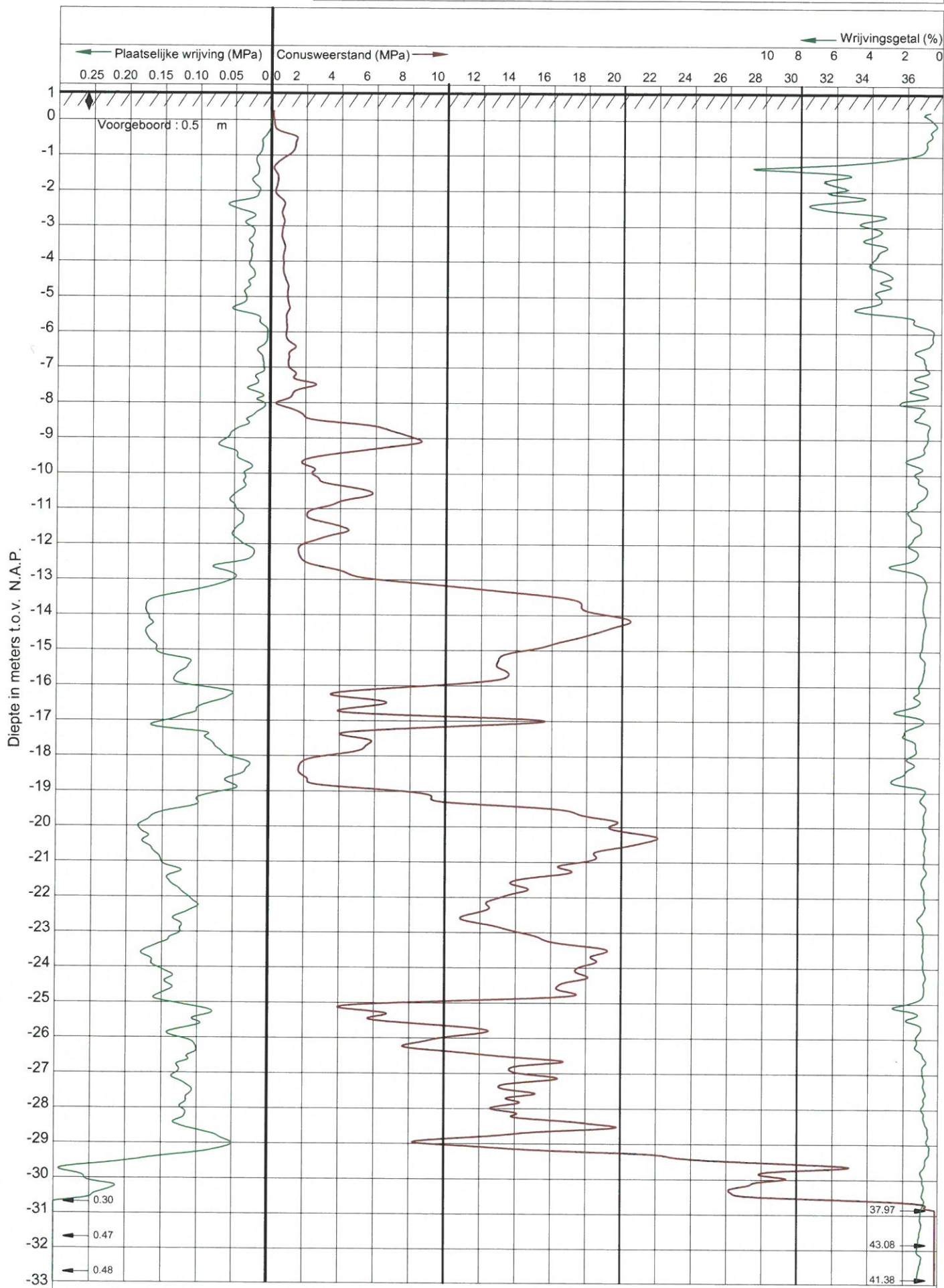


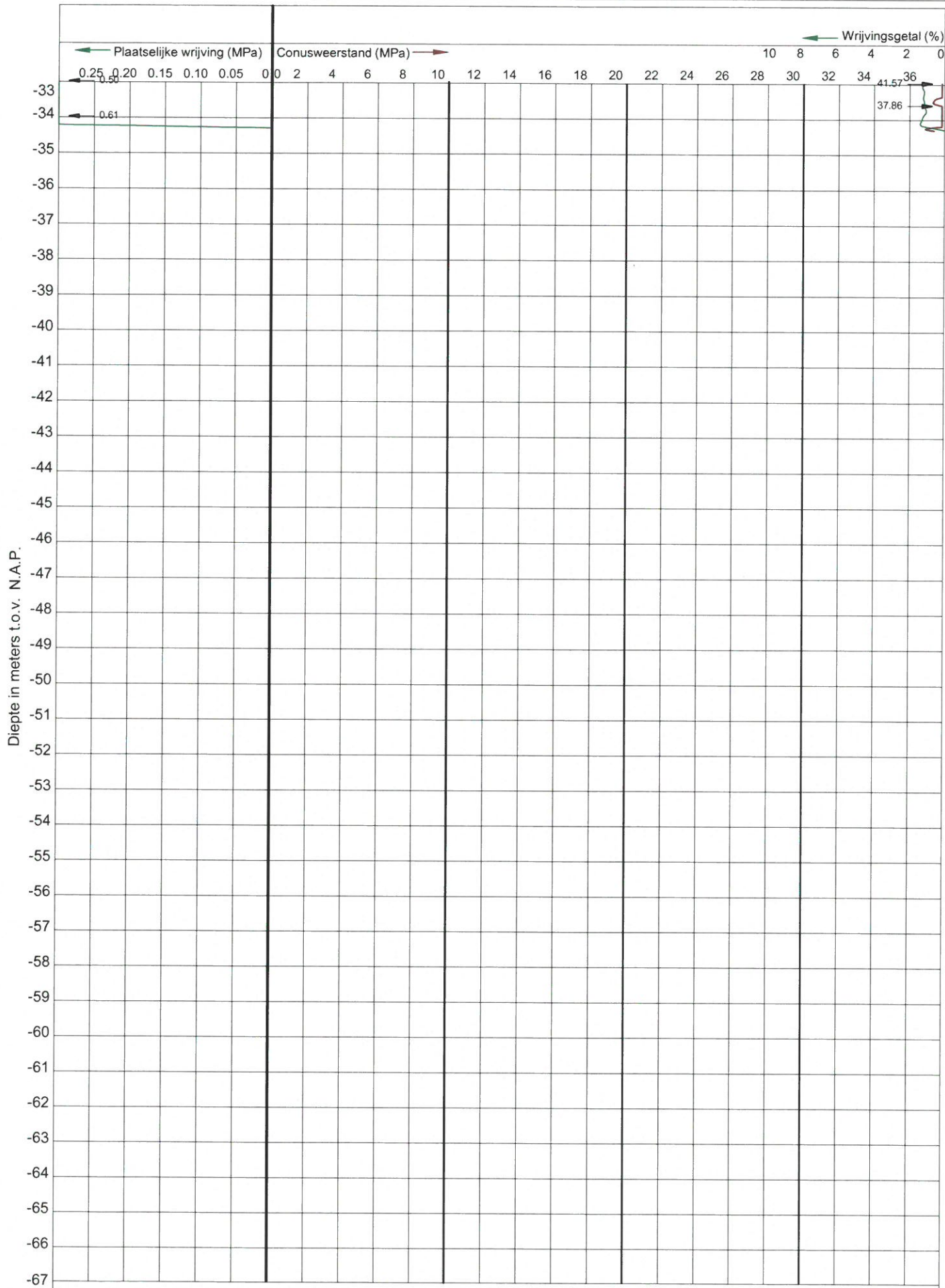


Diepte in meters t.o.v. N.A.P.

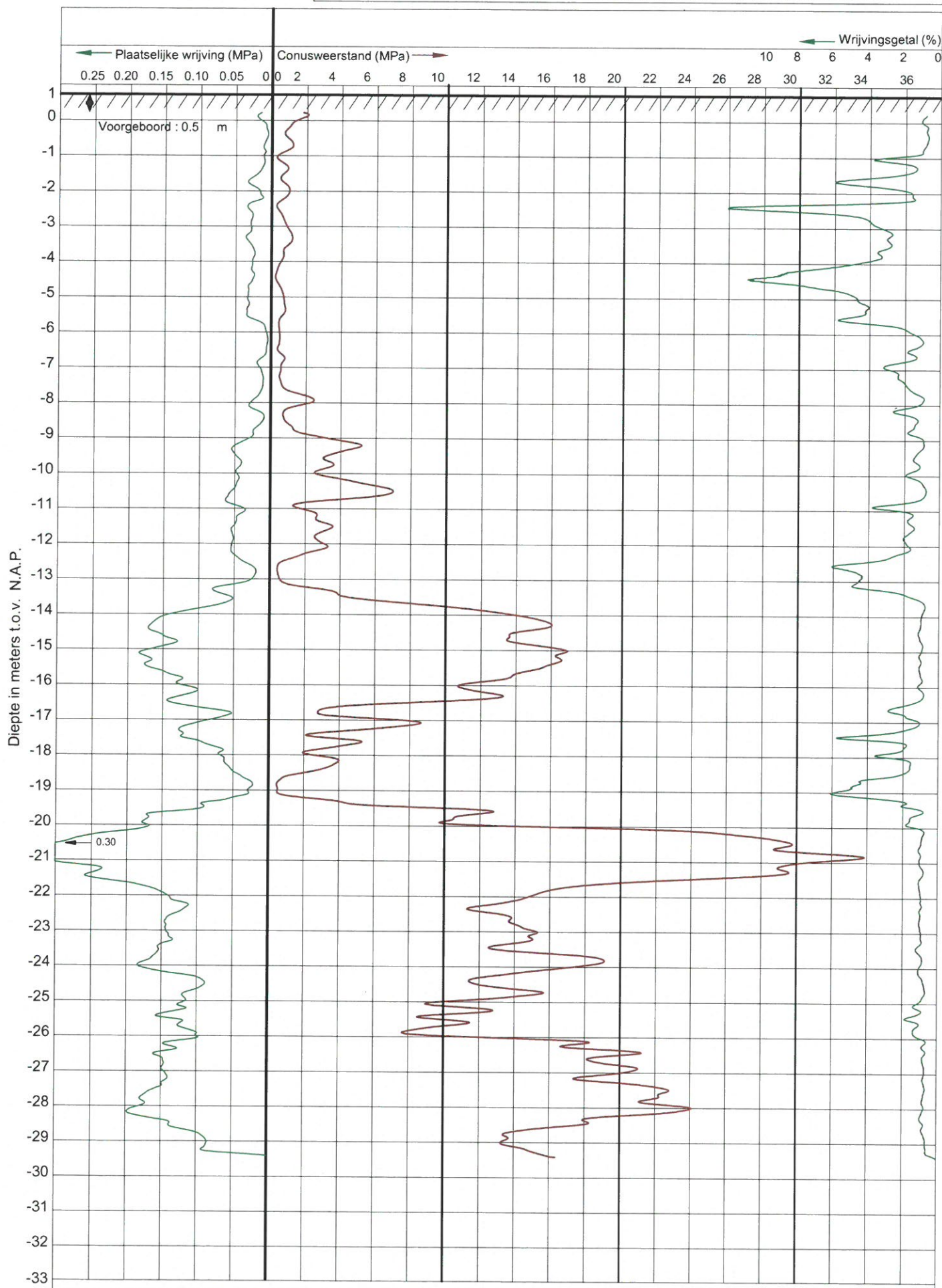




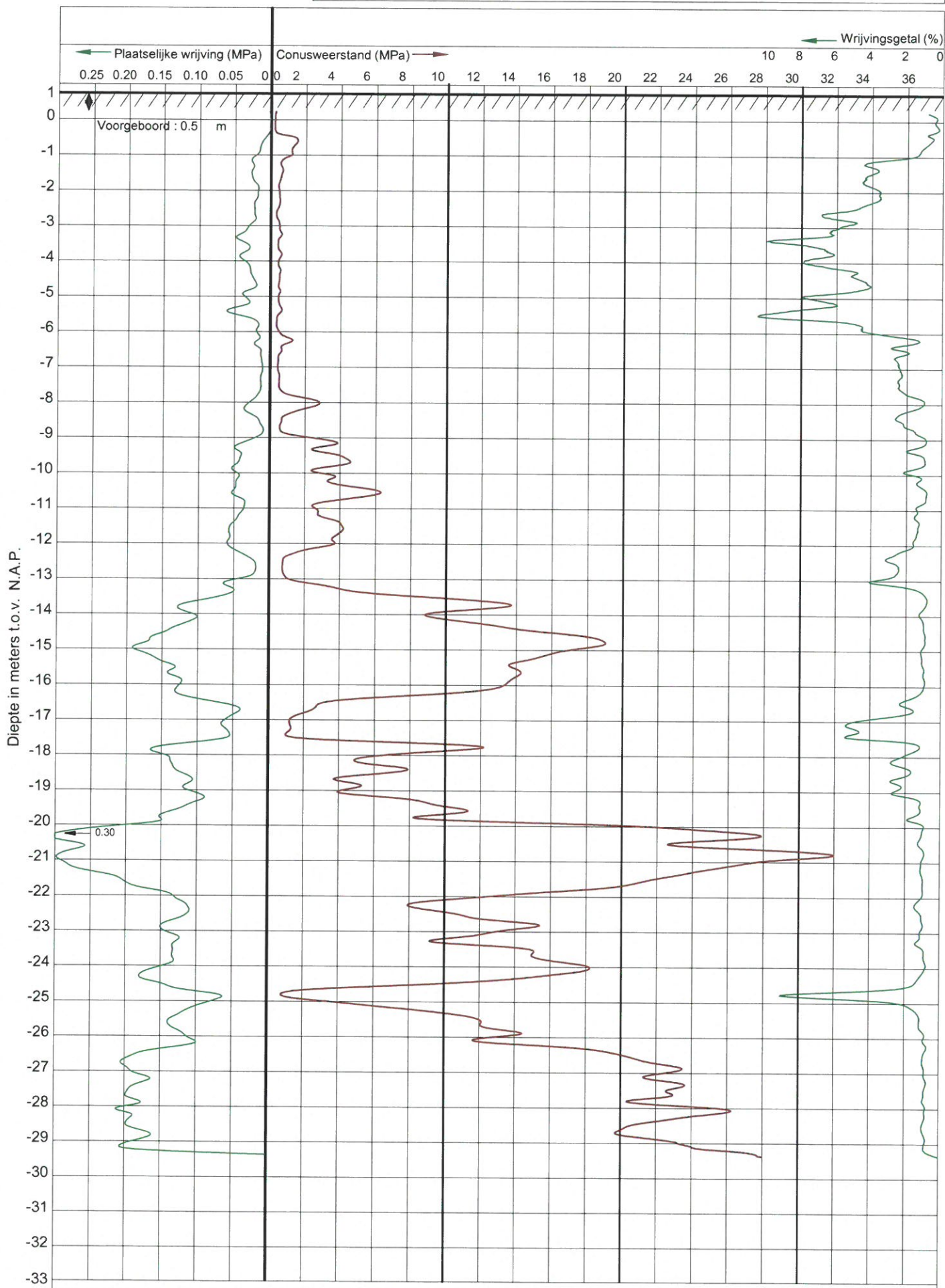


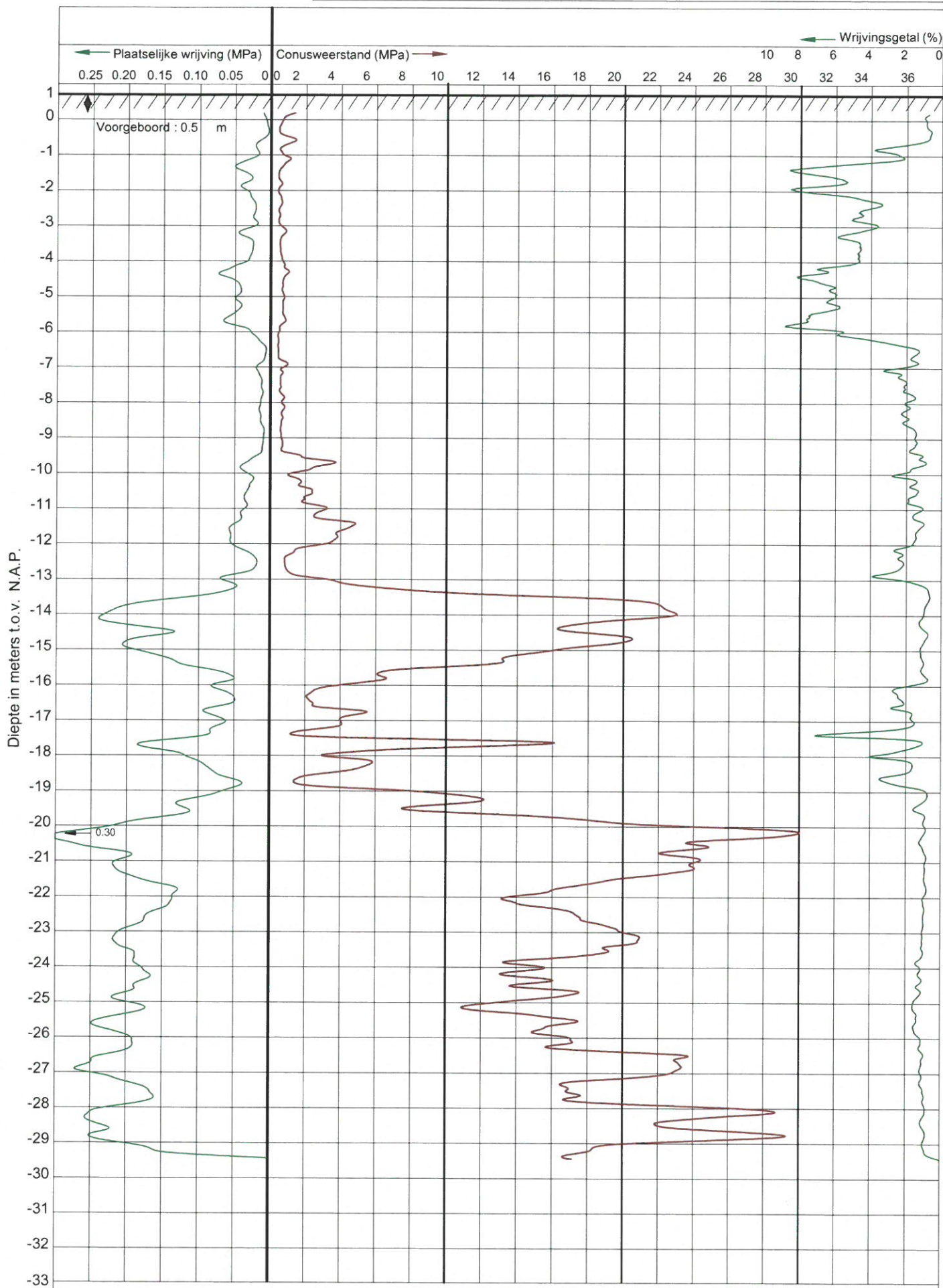




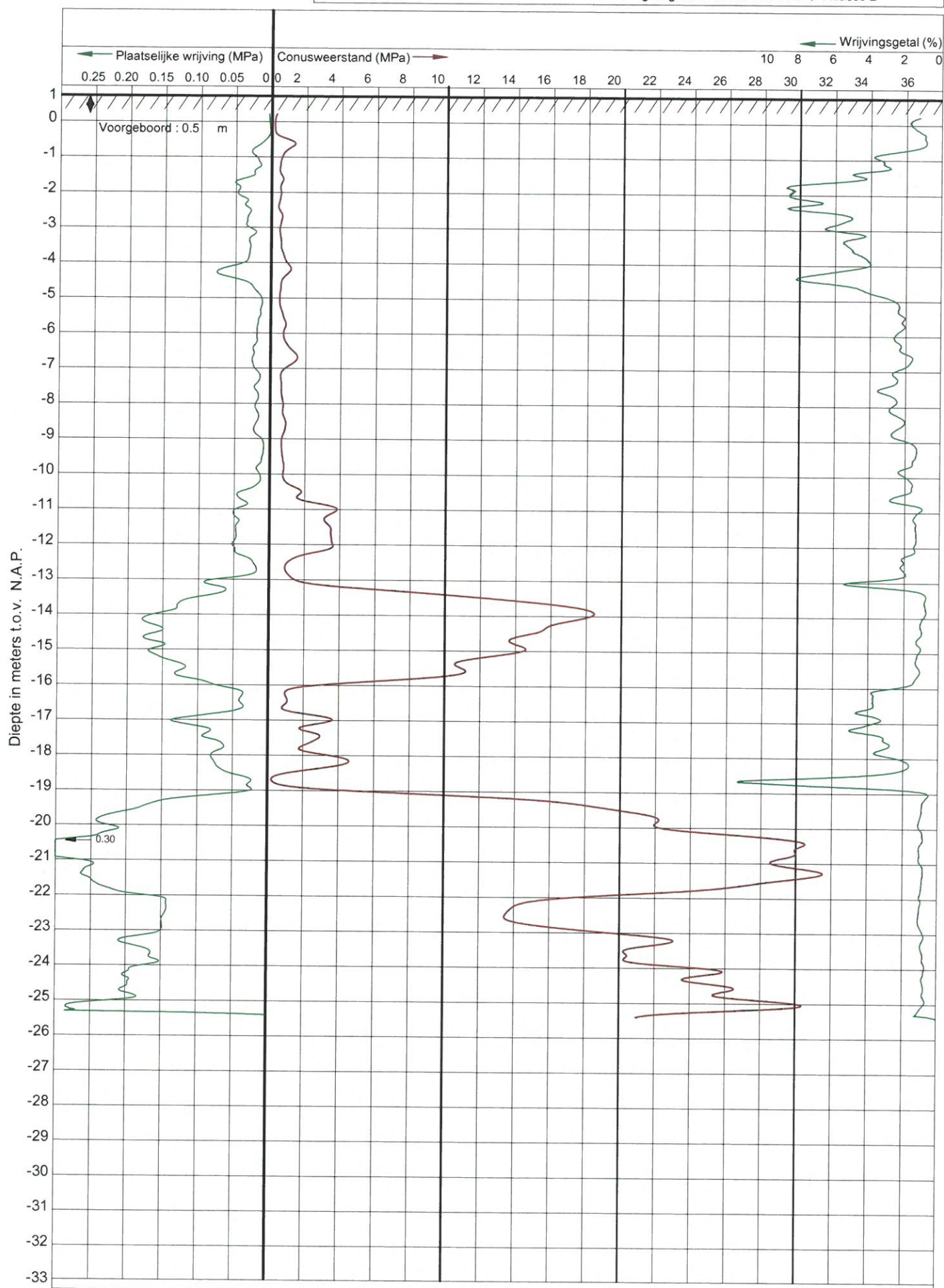


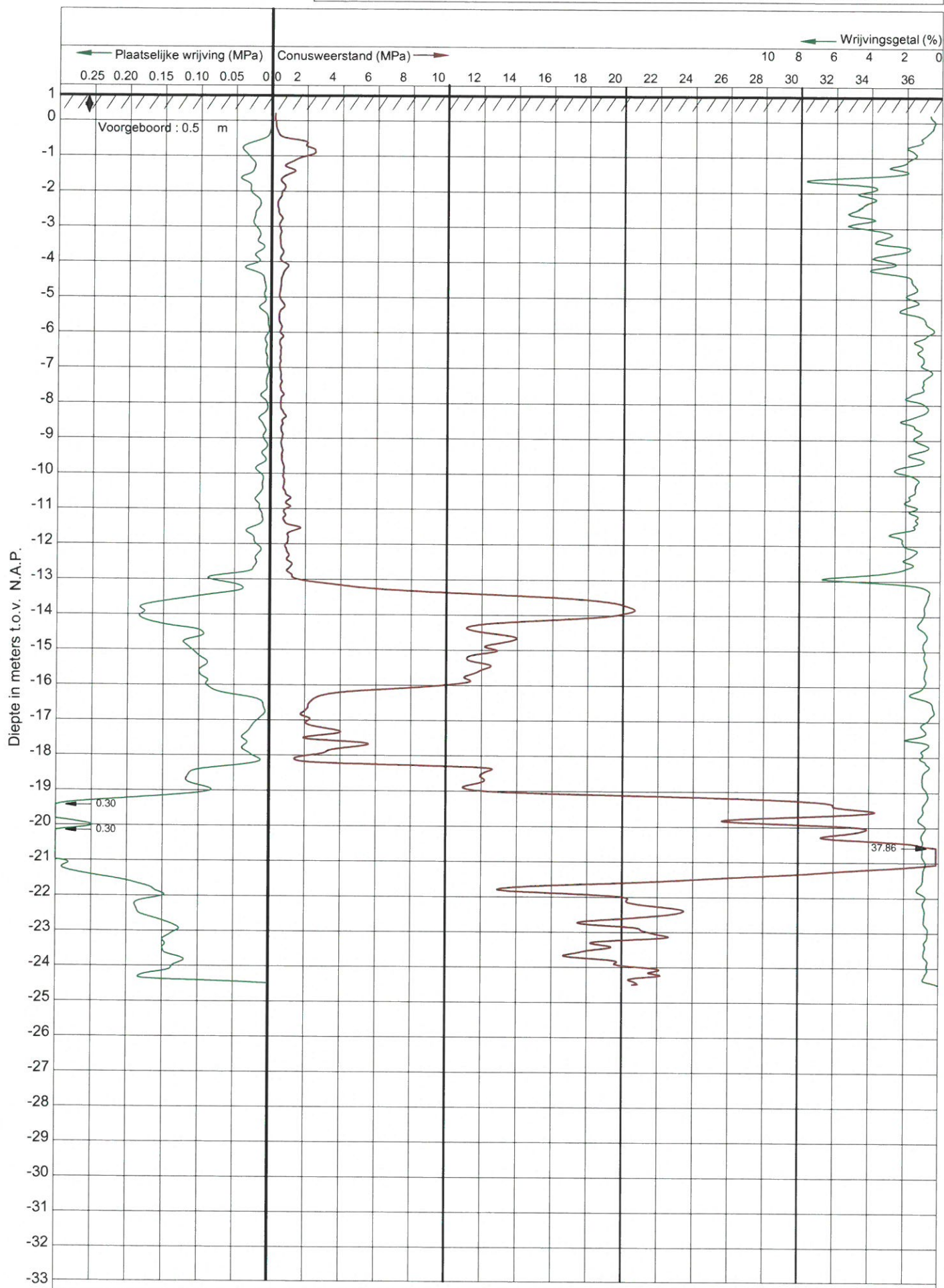




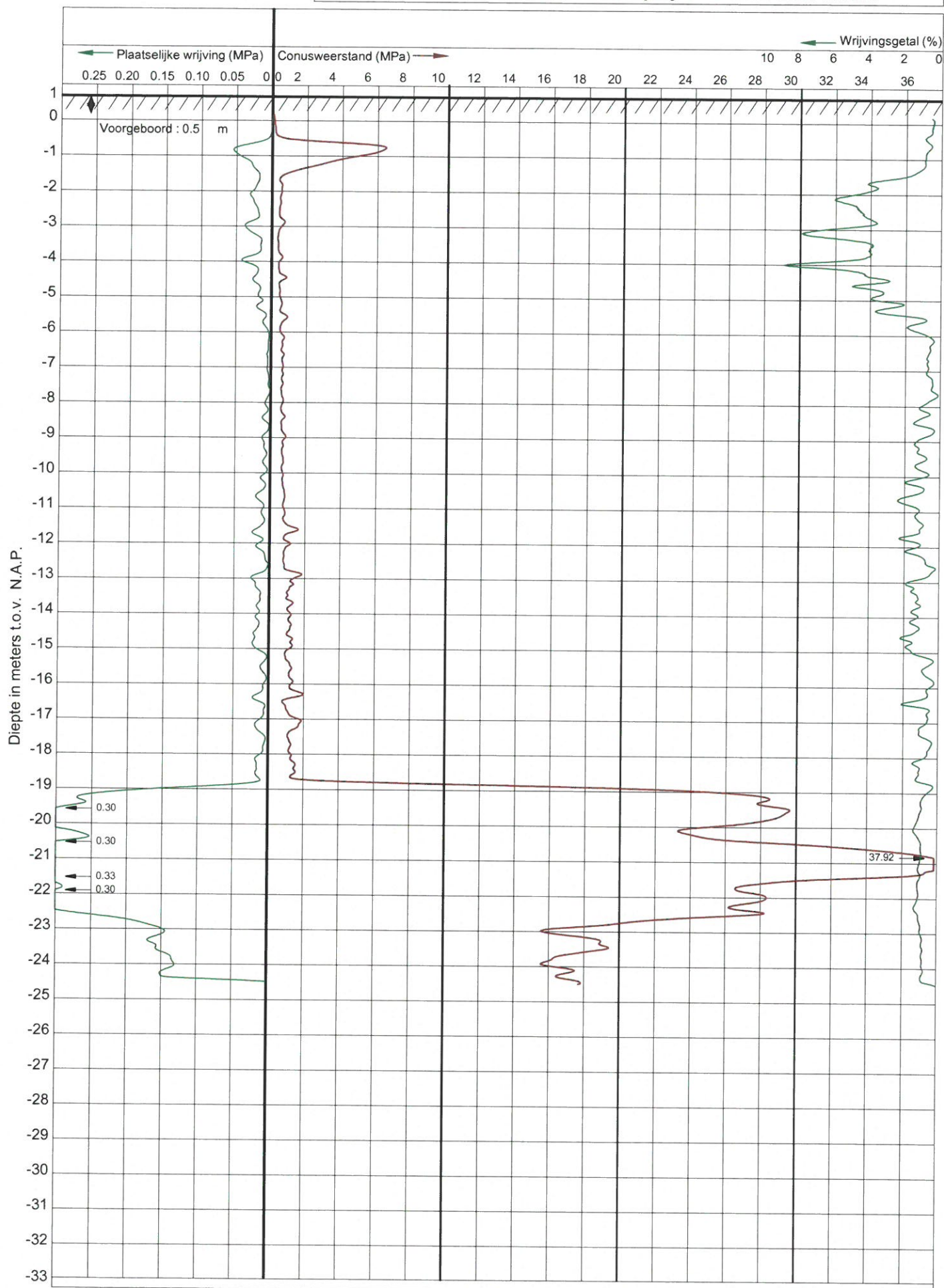


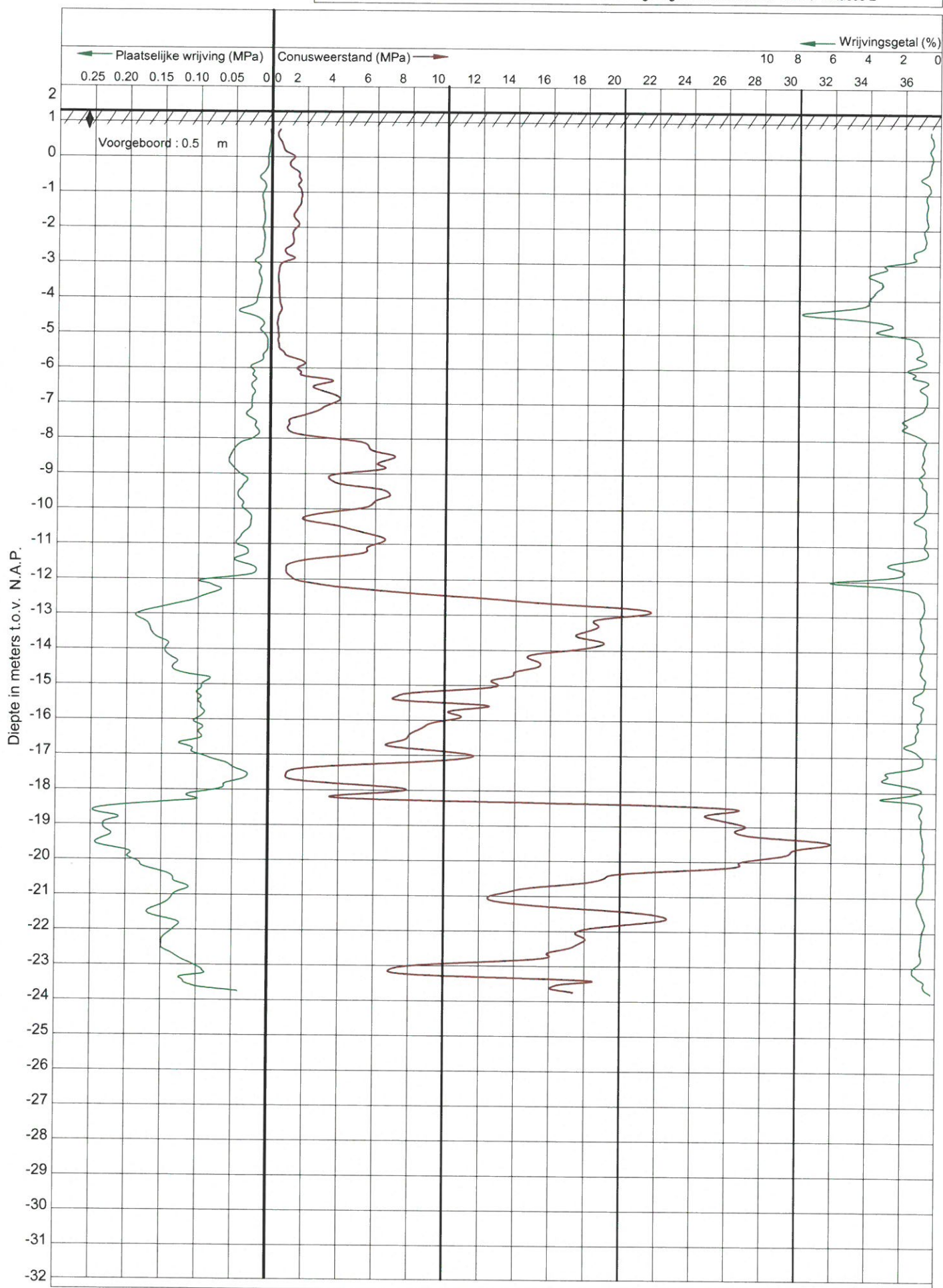




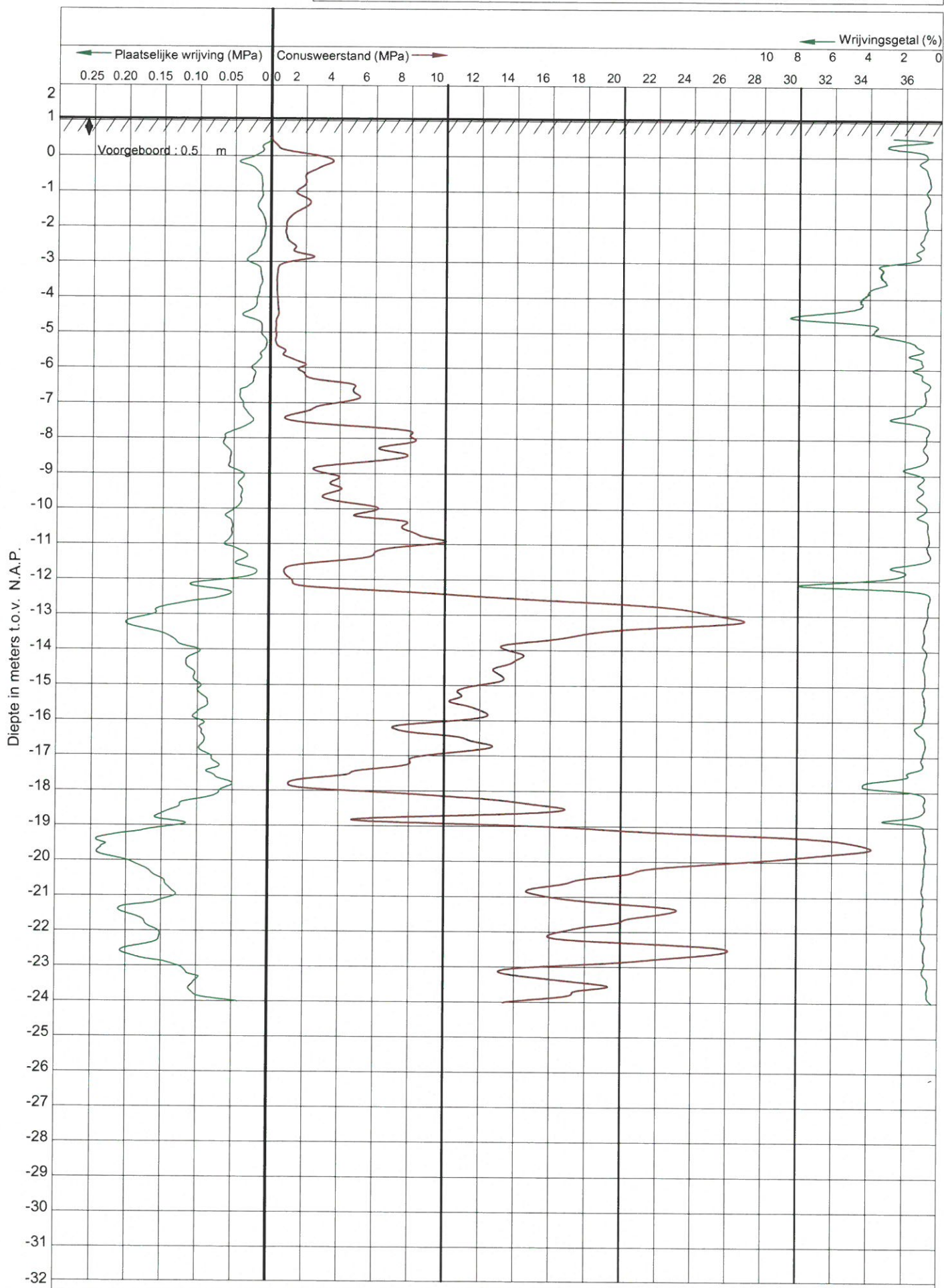


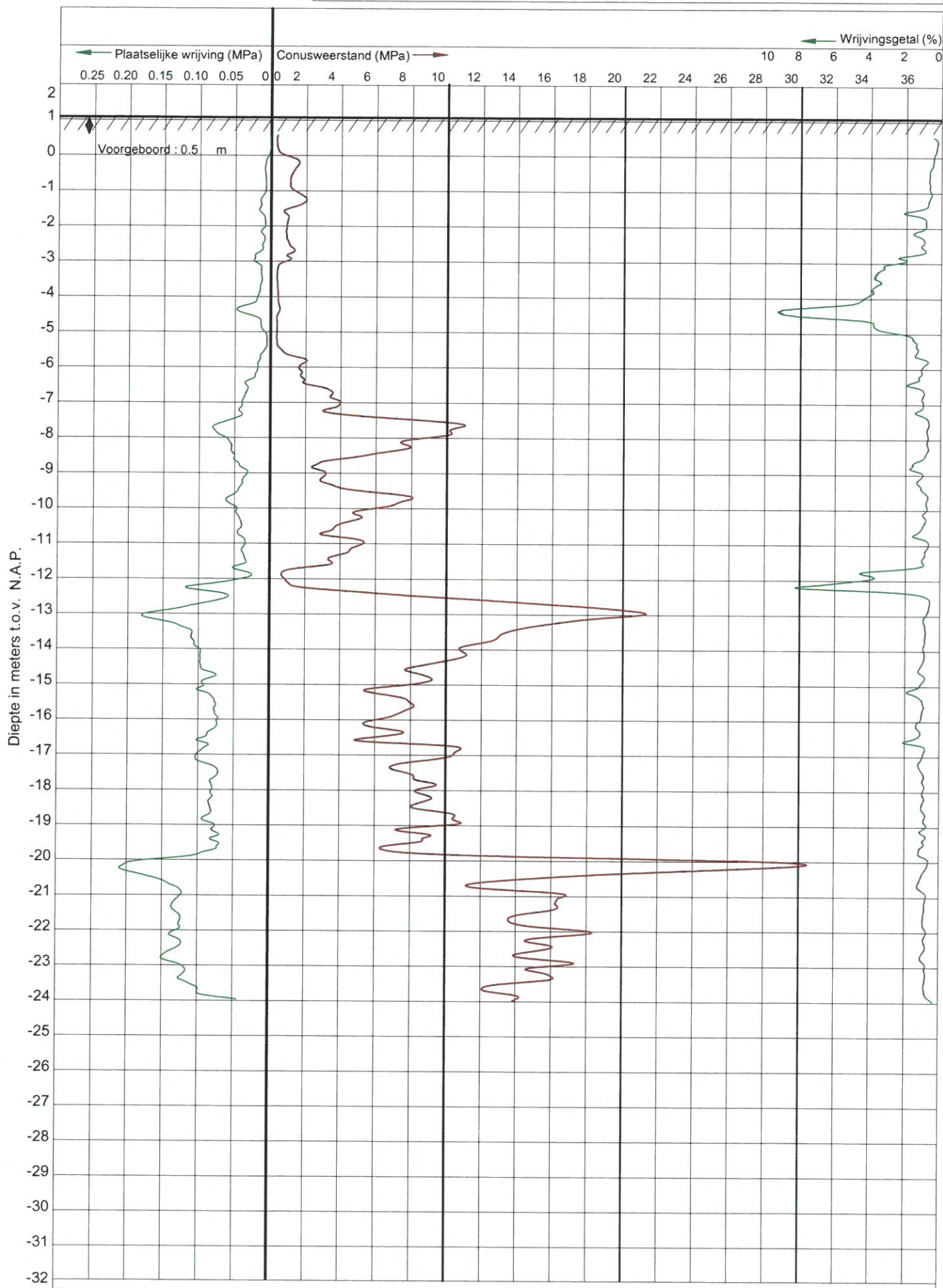




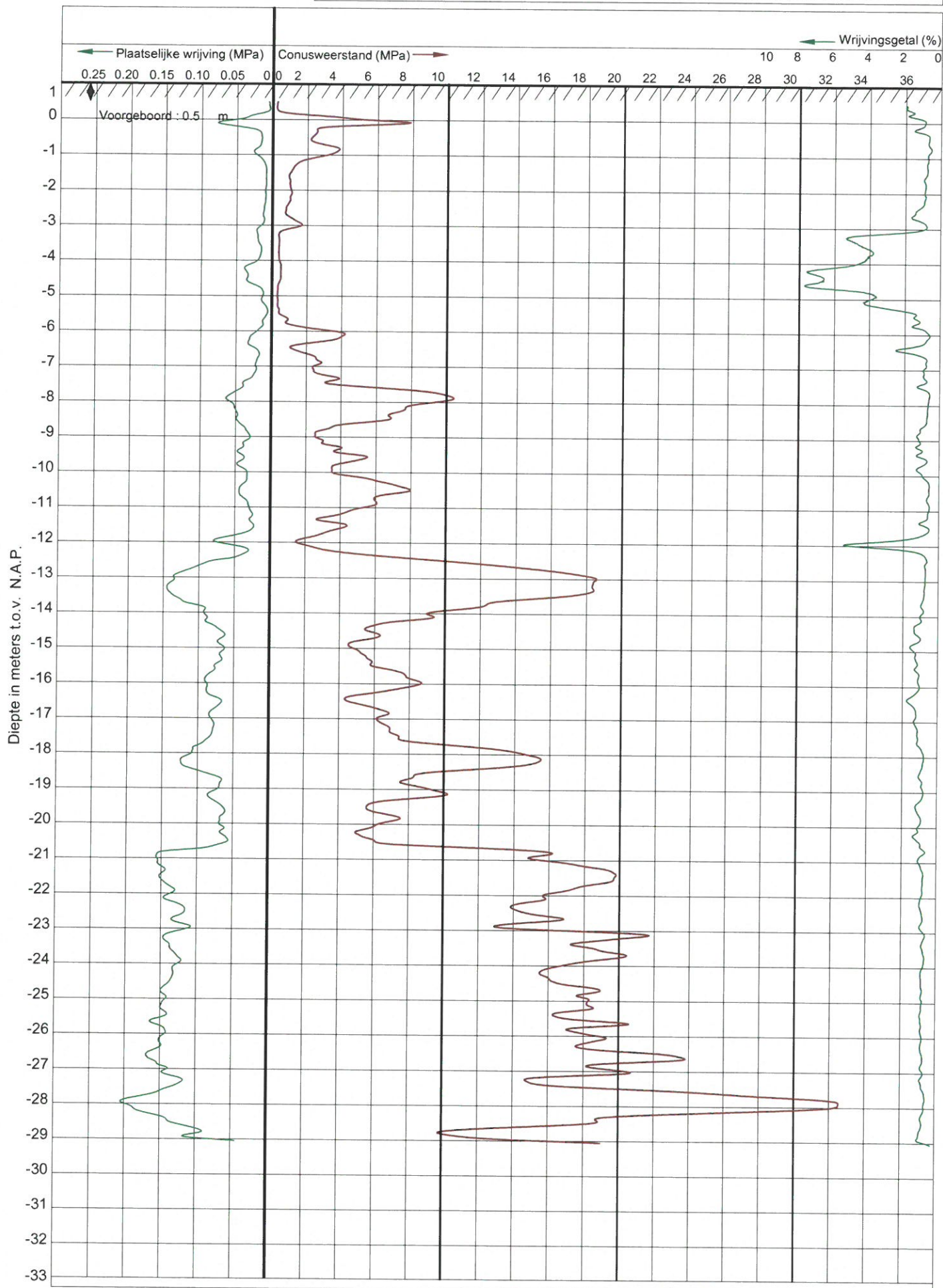


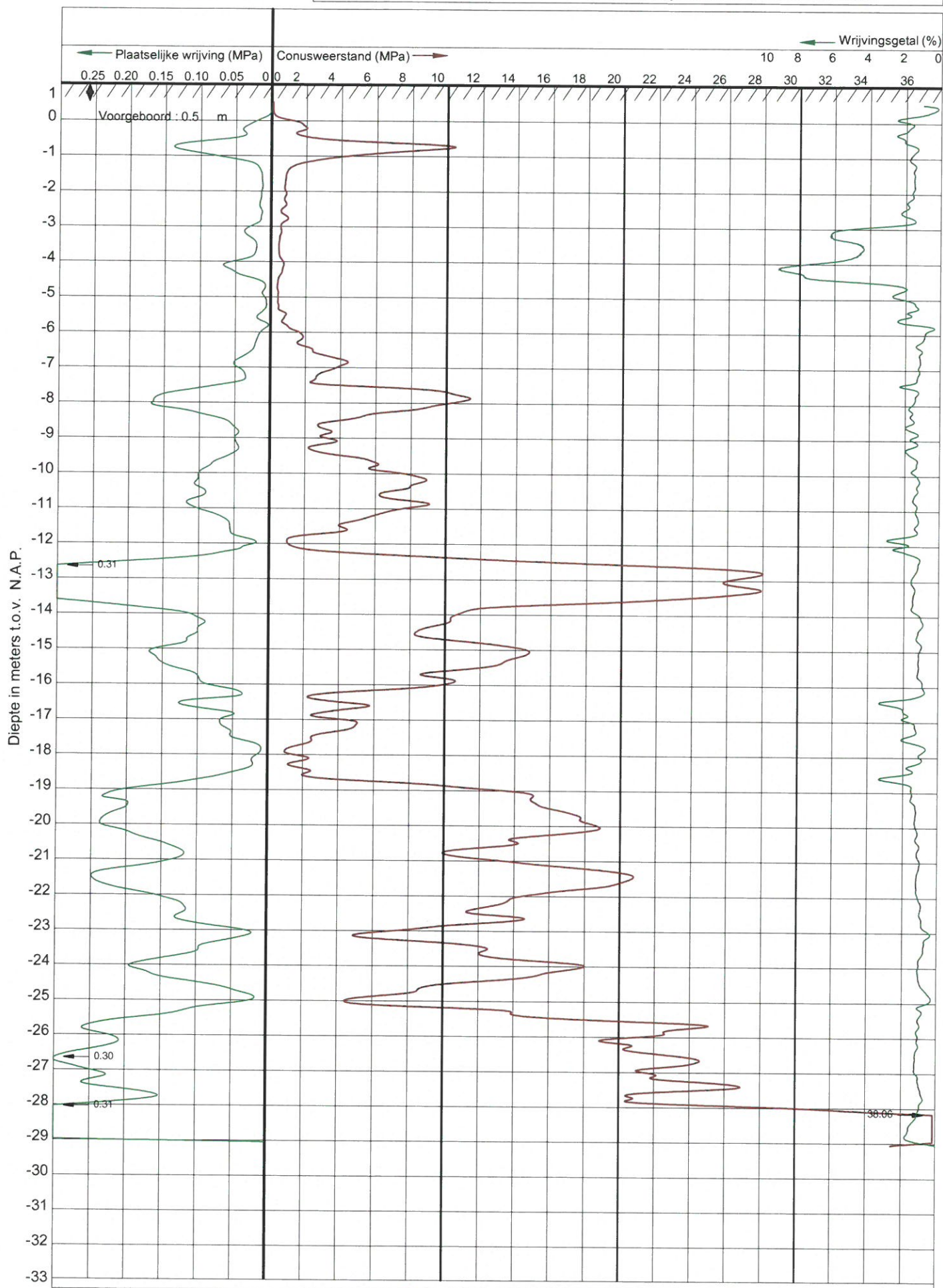




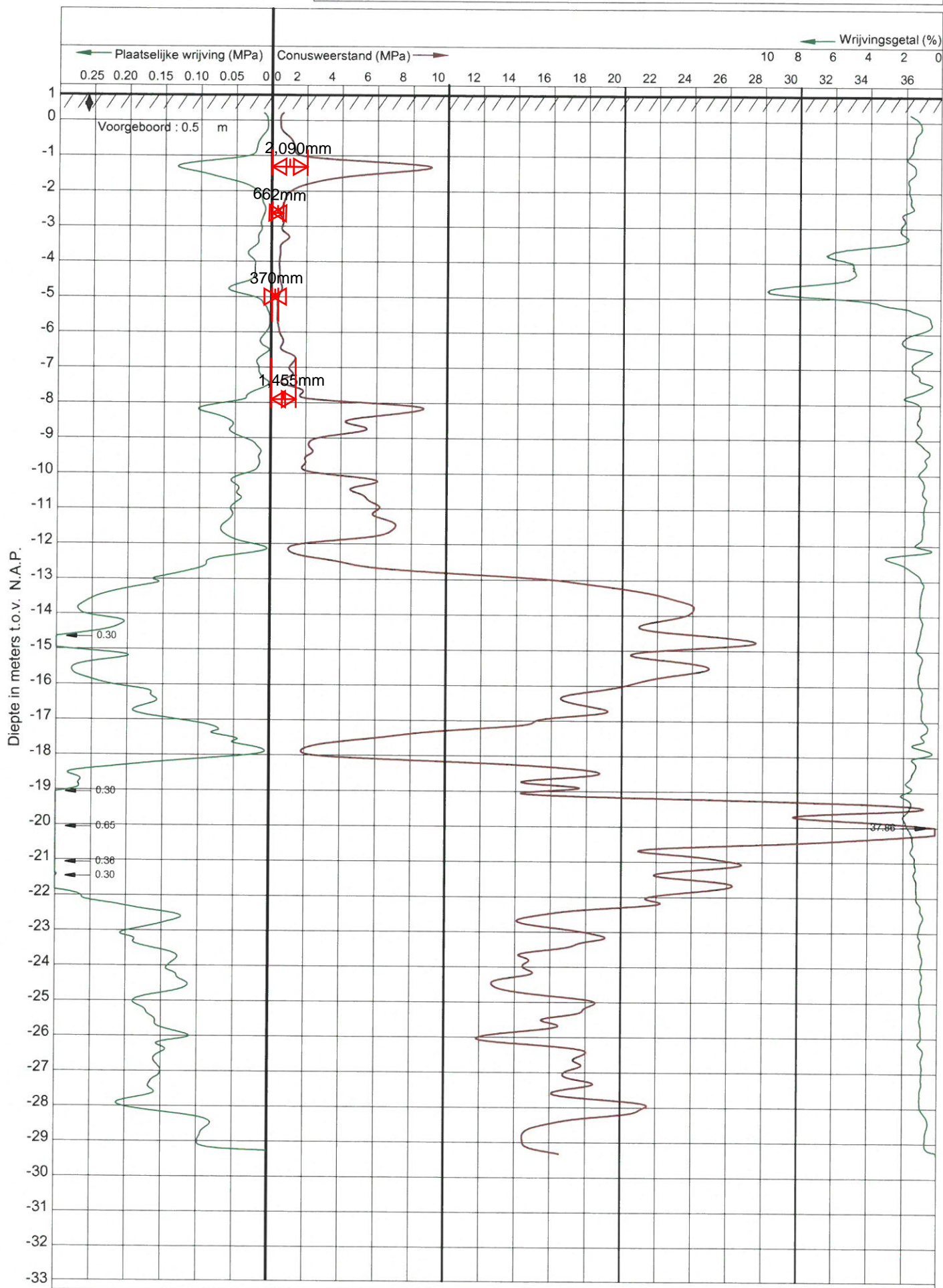


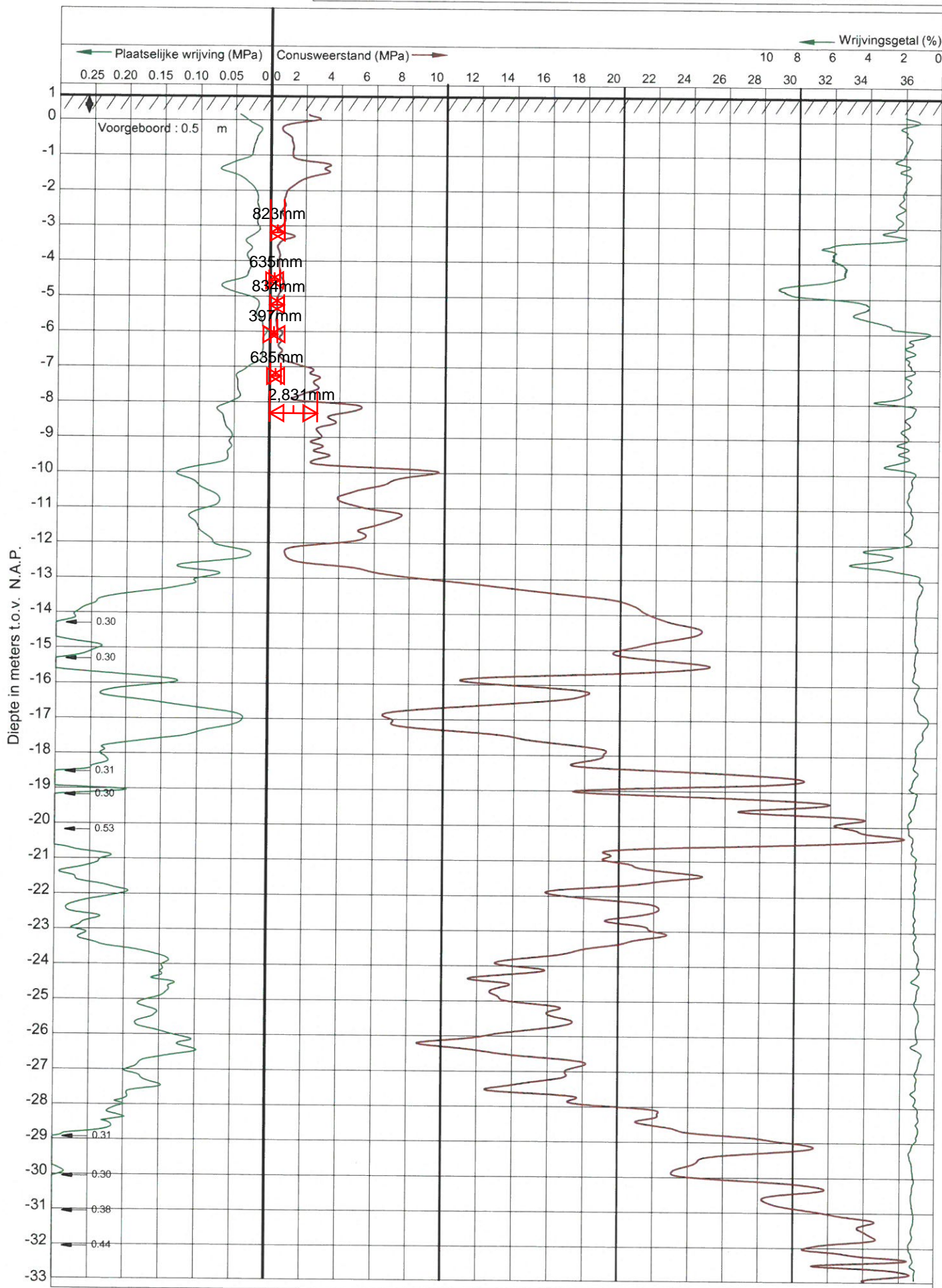






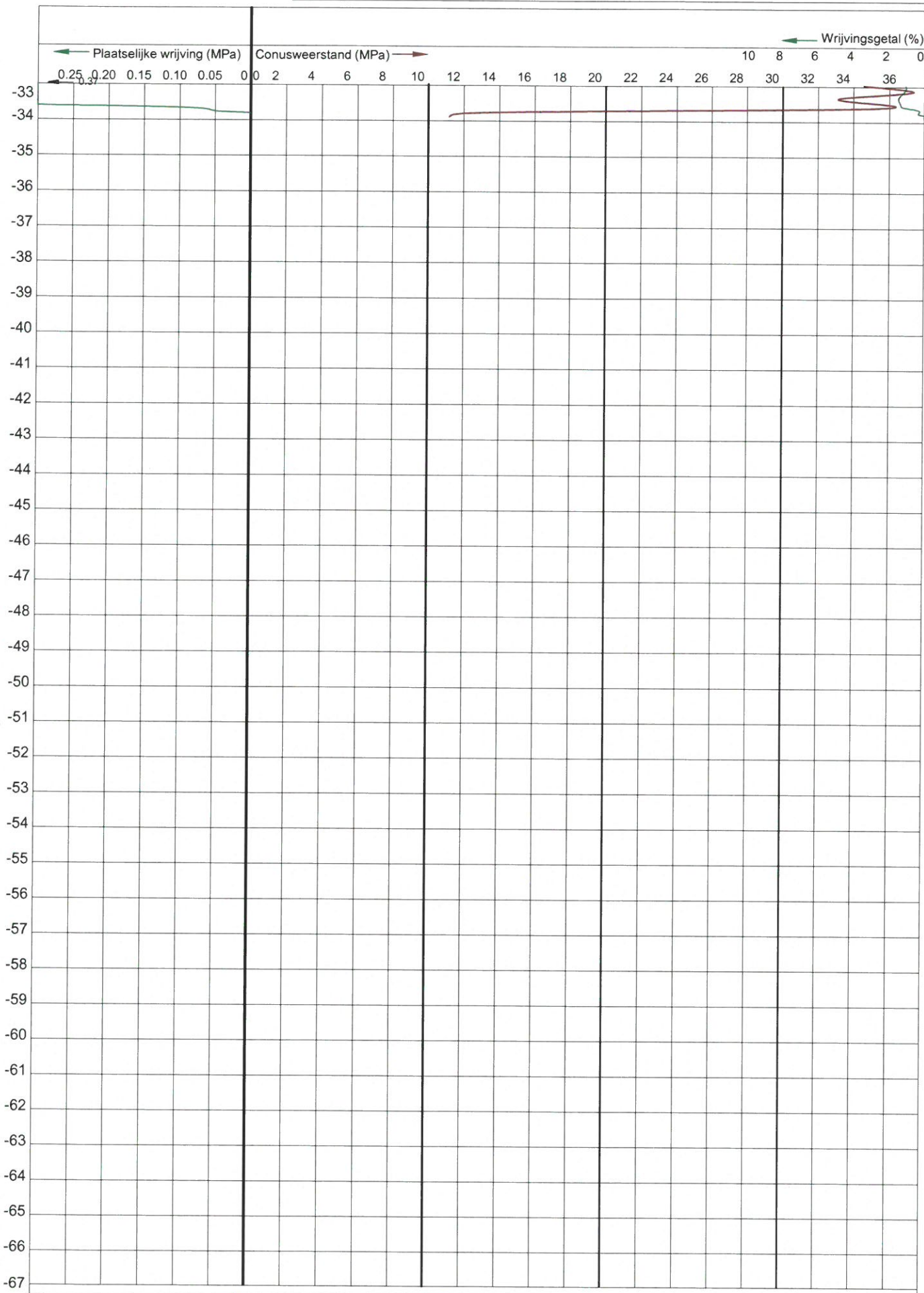




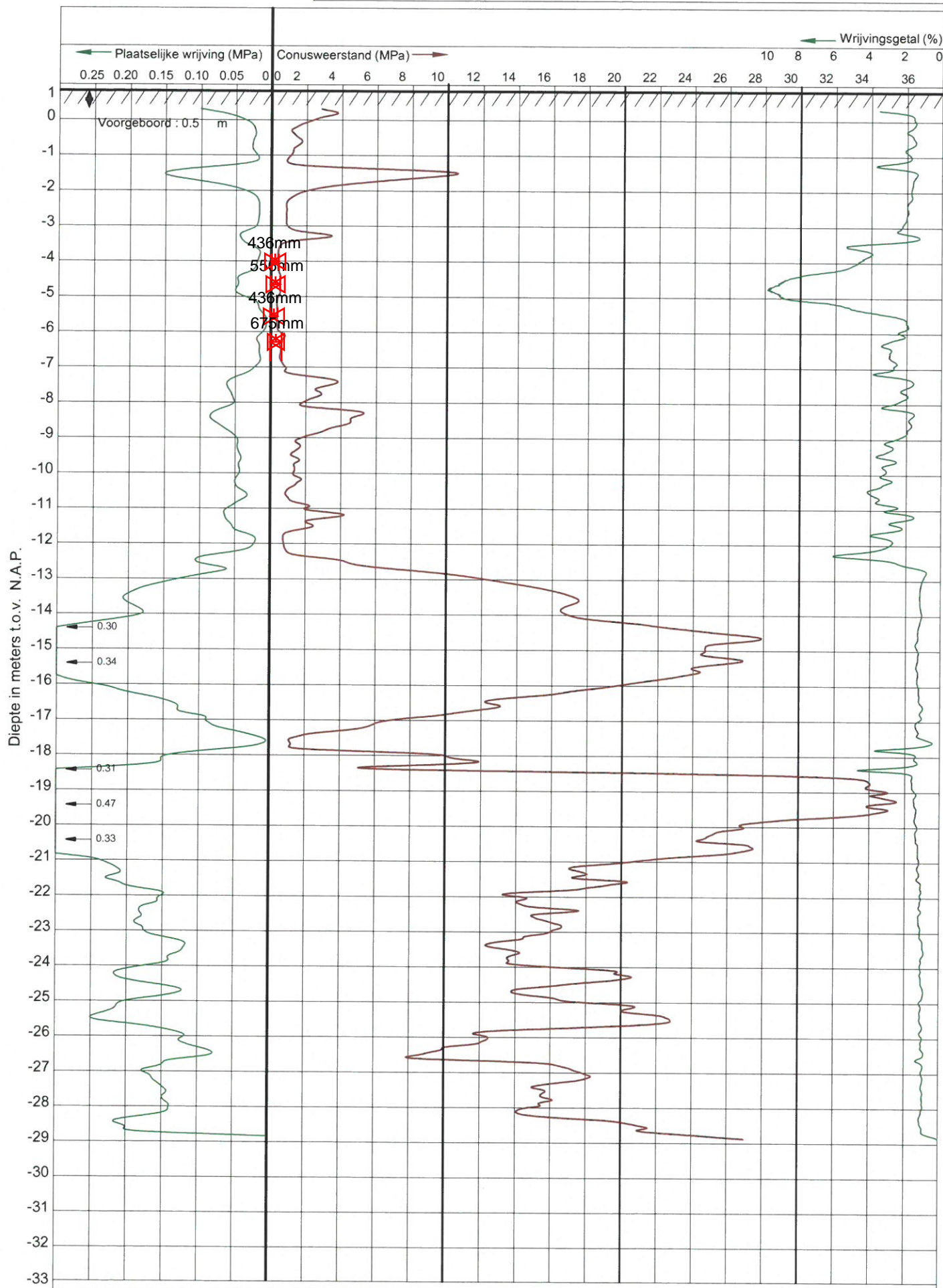


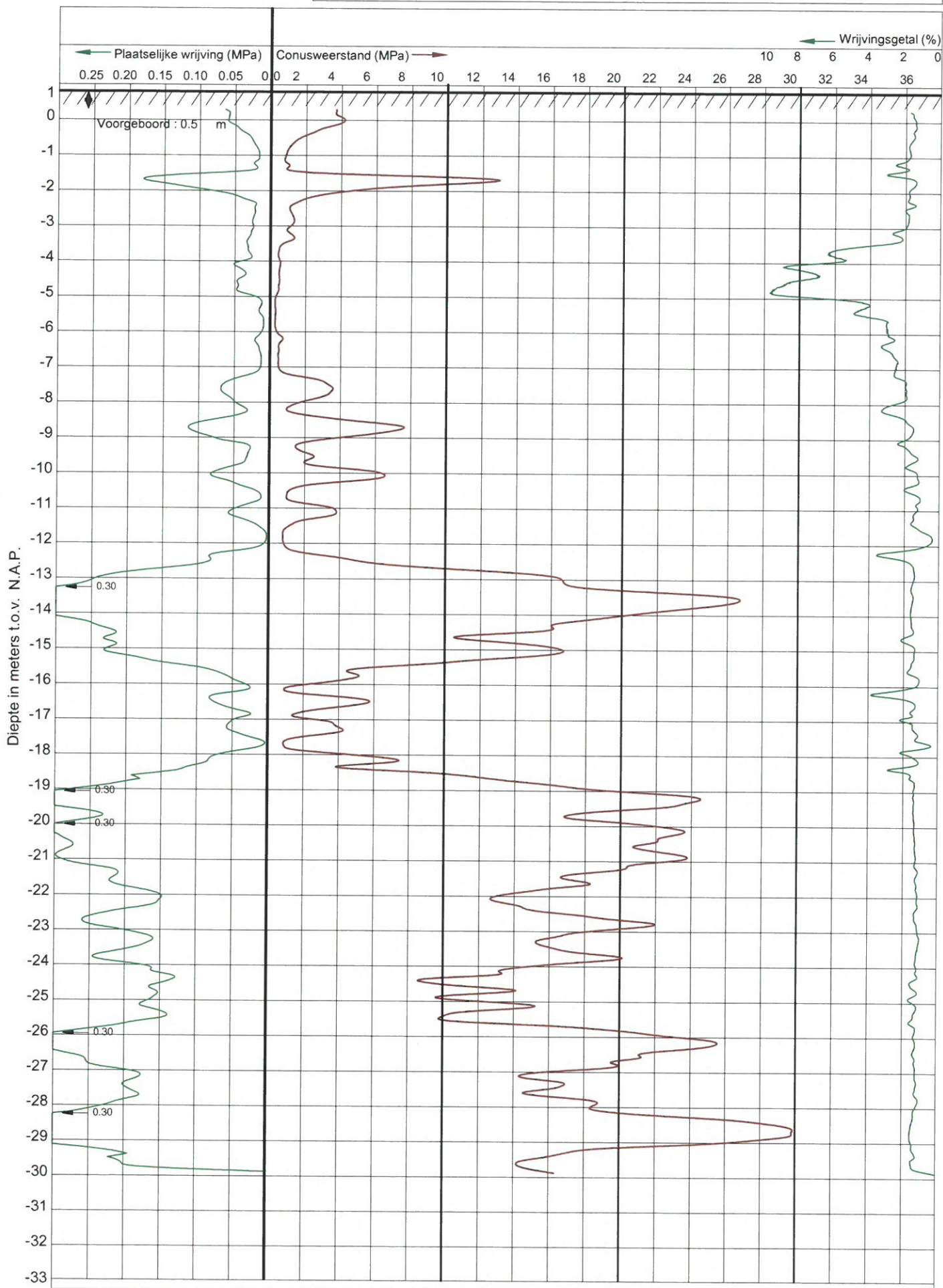


Diepte in meters t.o.v. N.A.P.

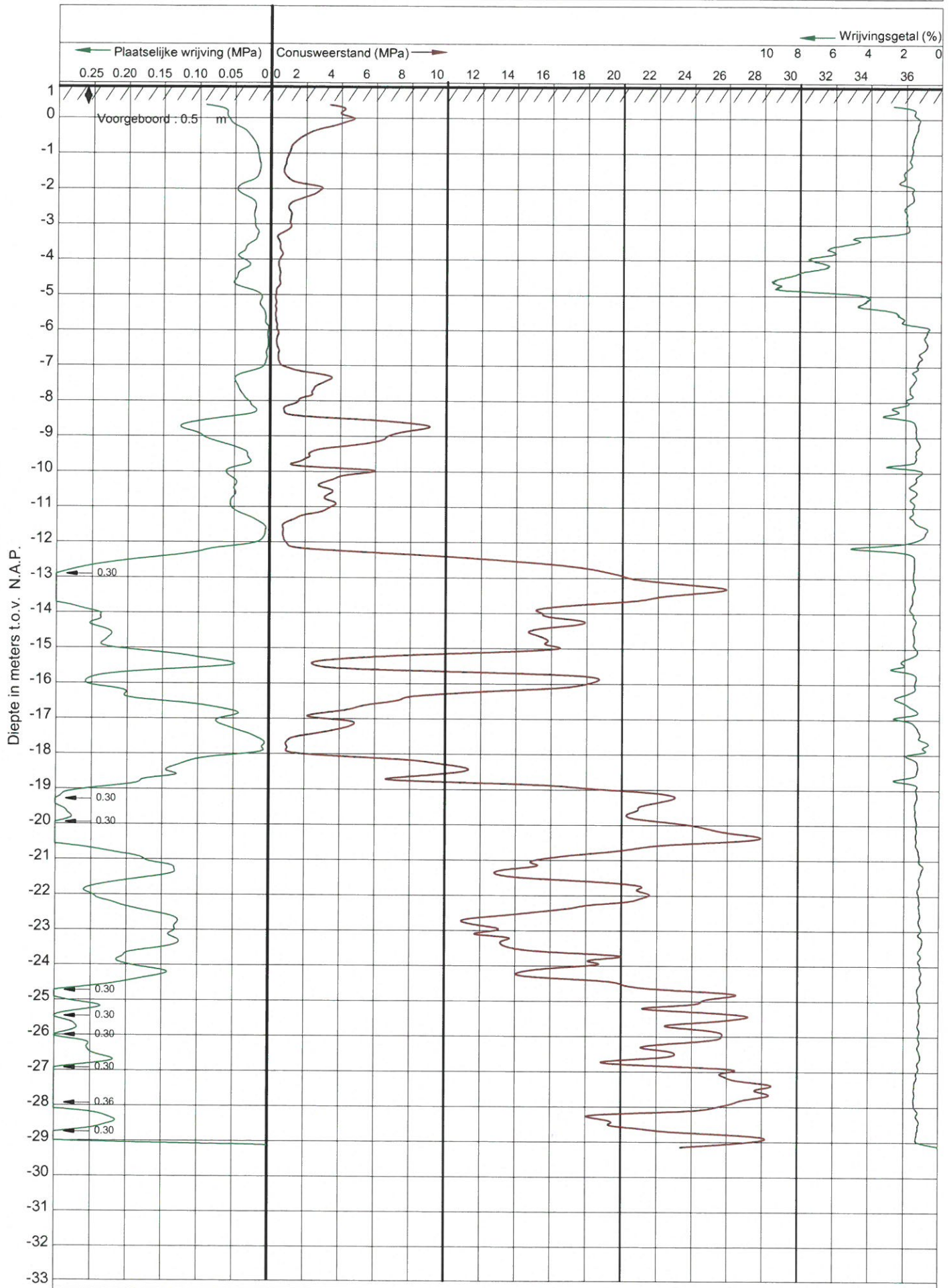


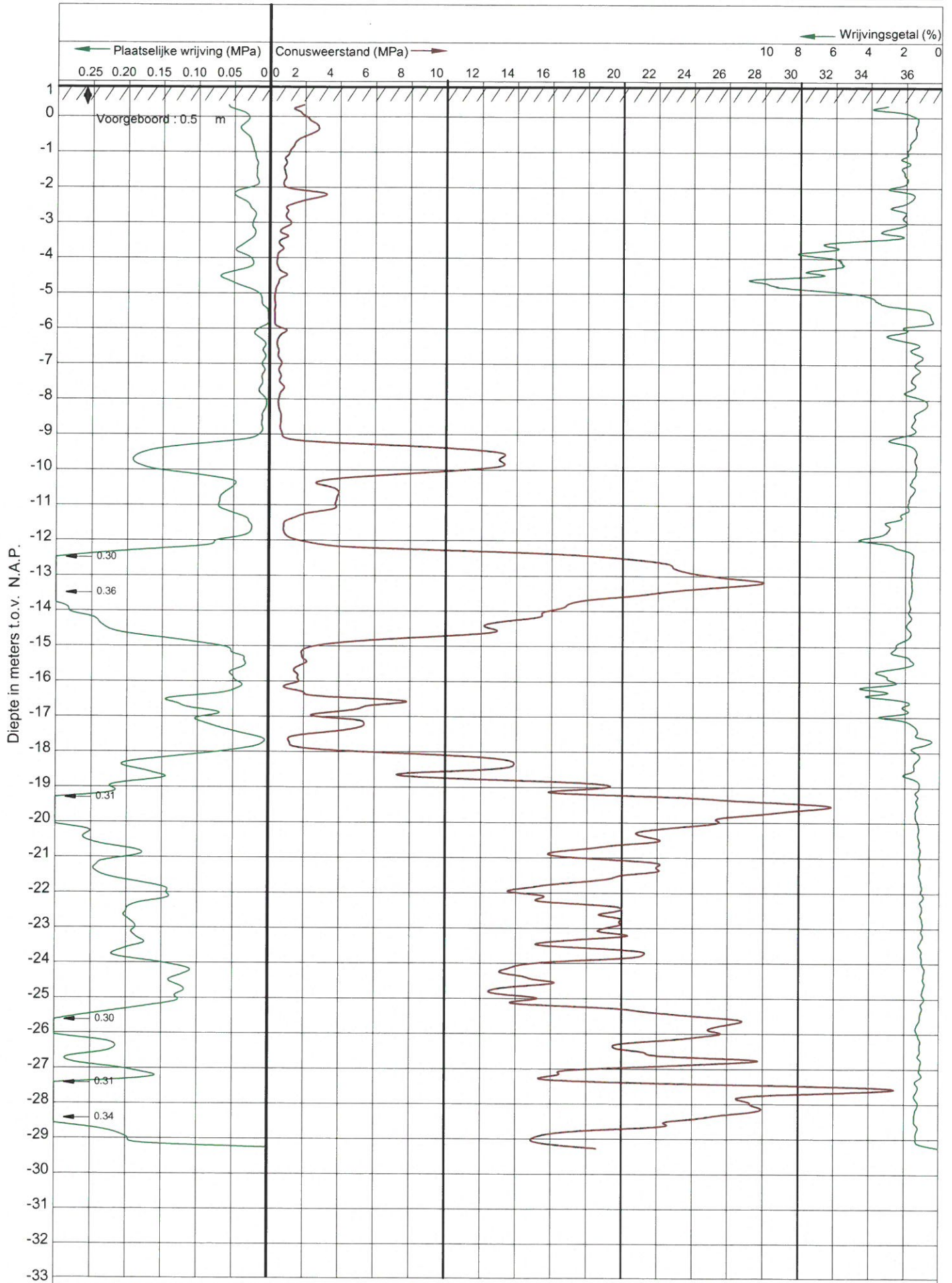




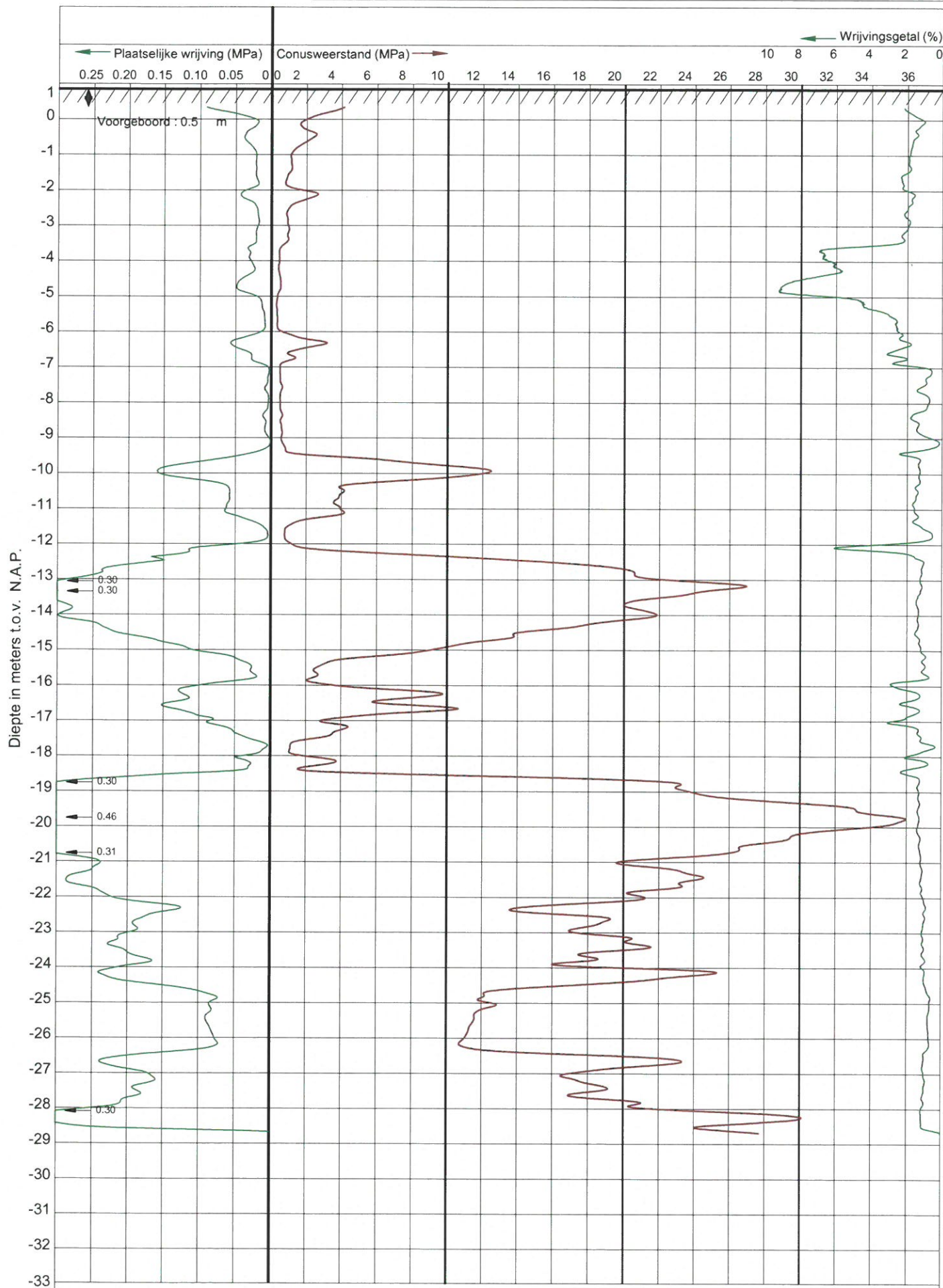




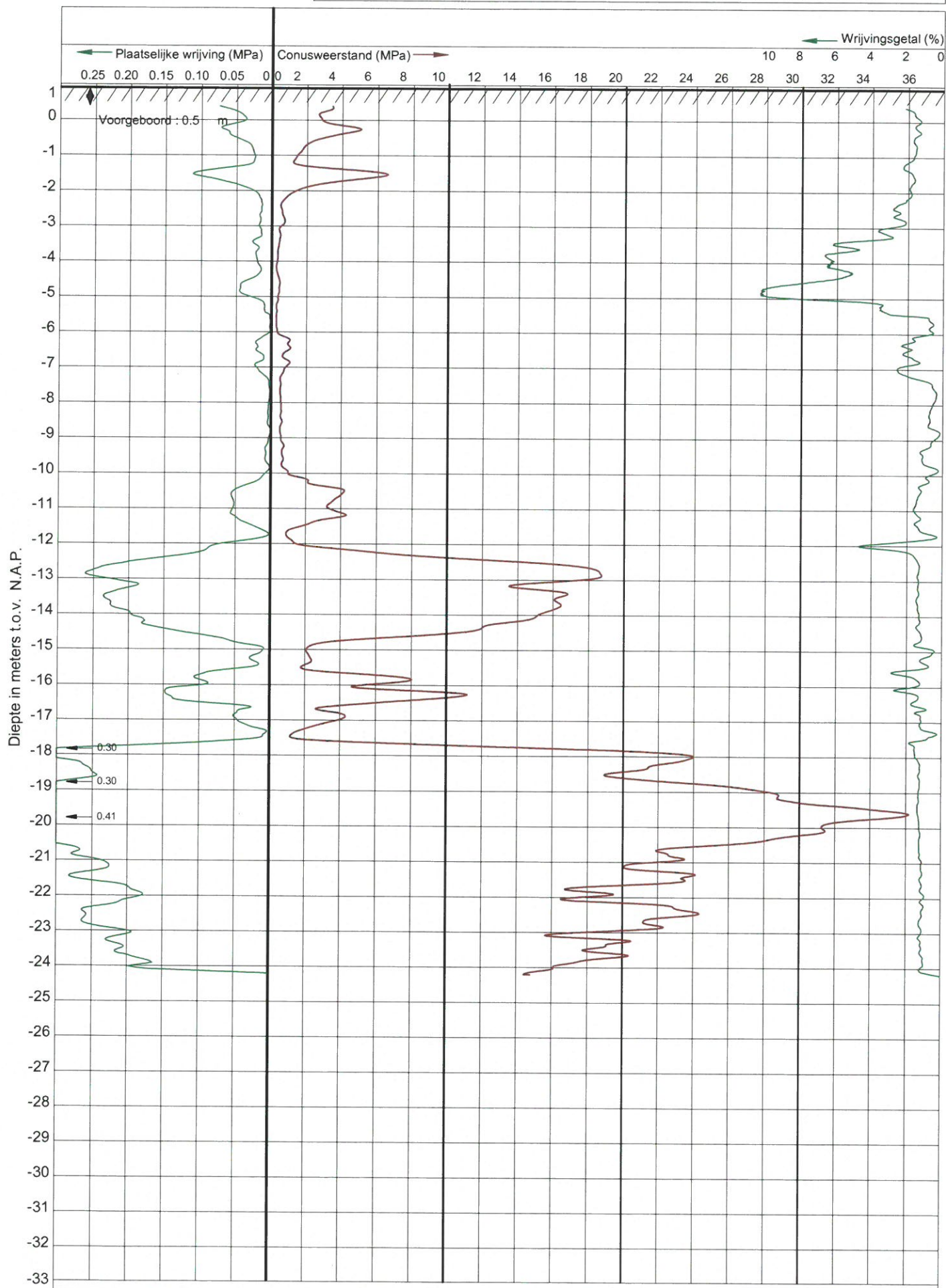


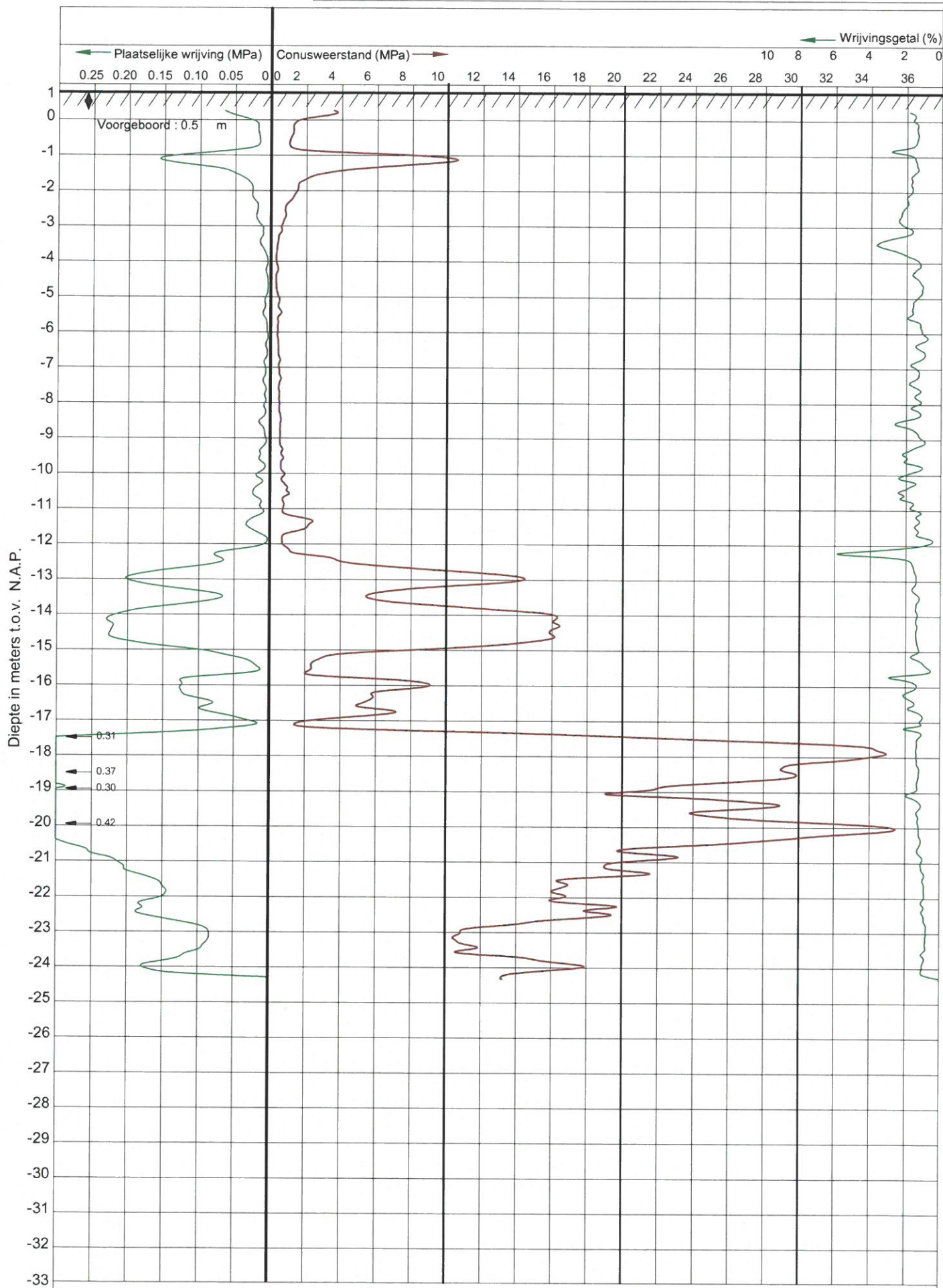




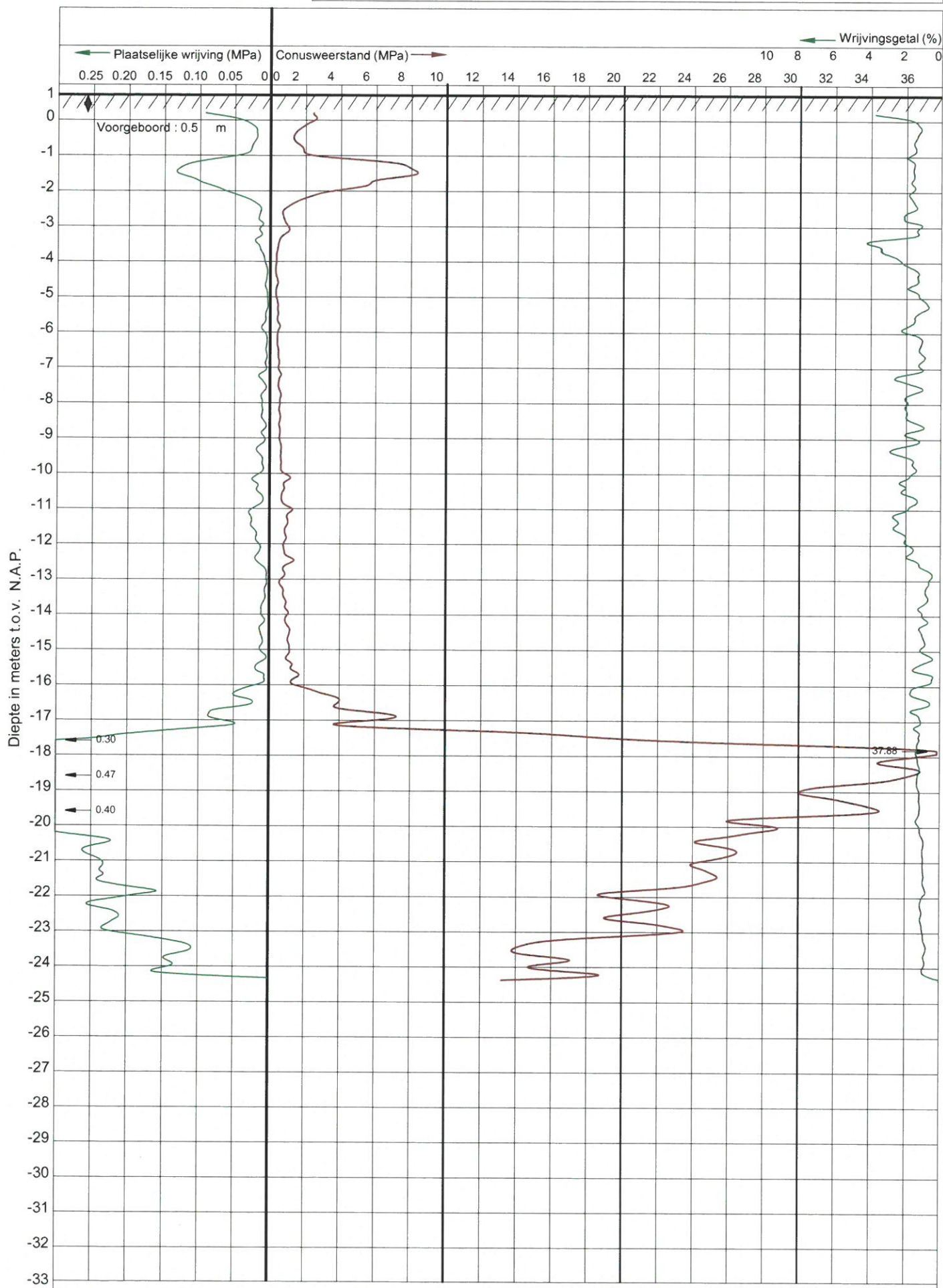


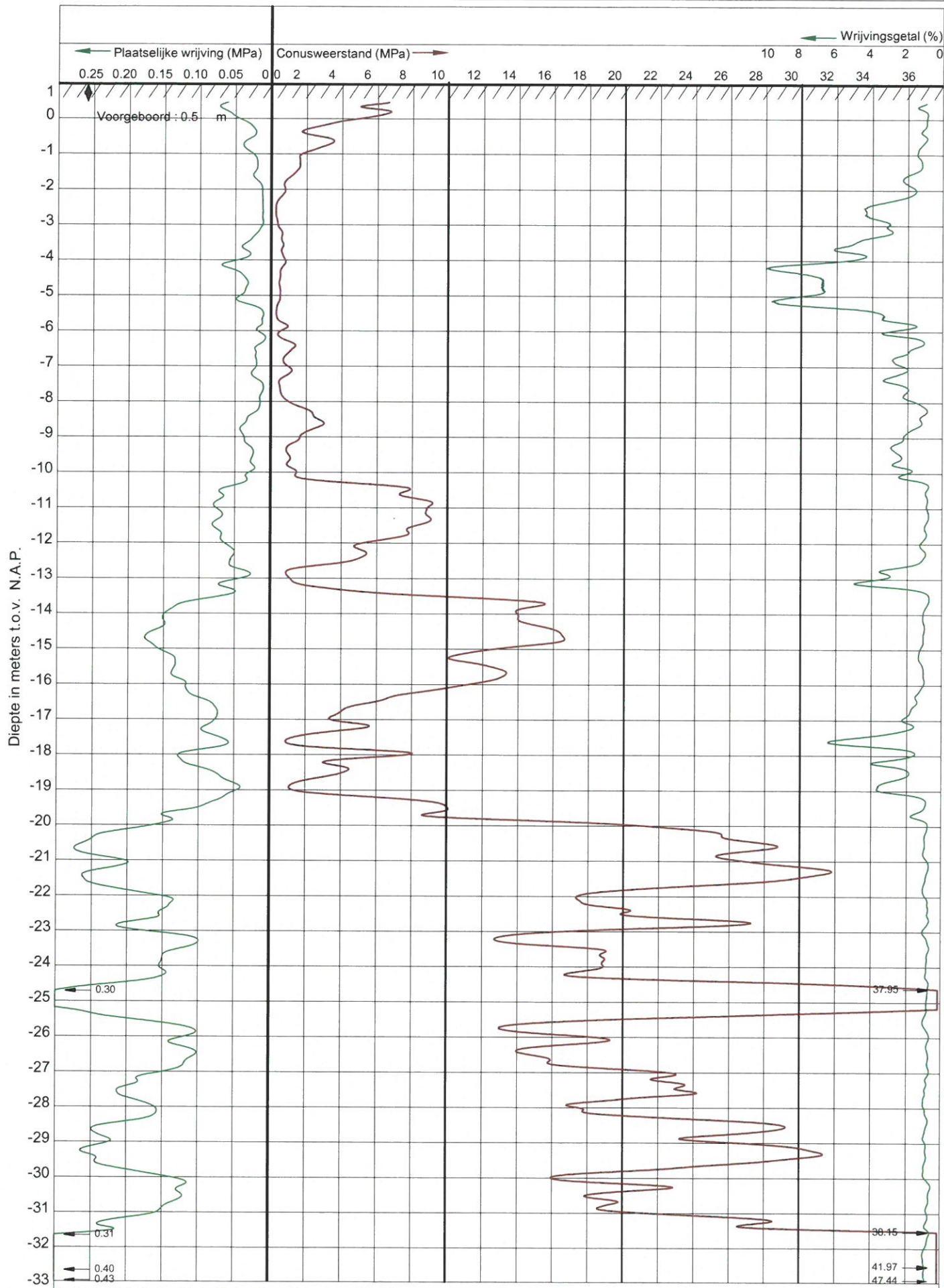




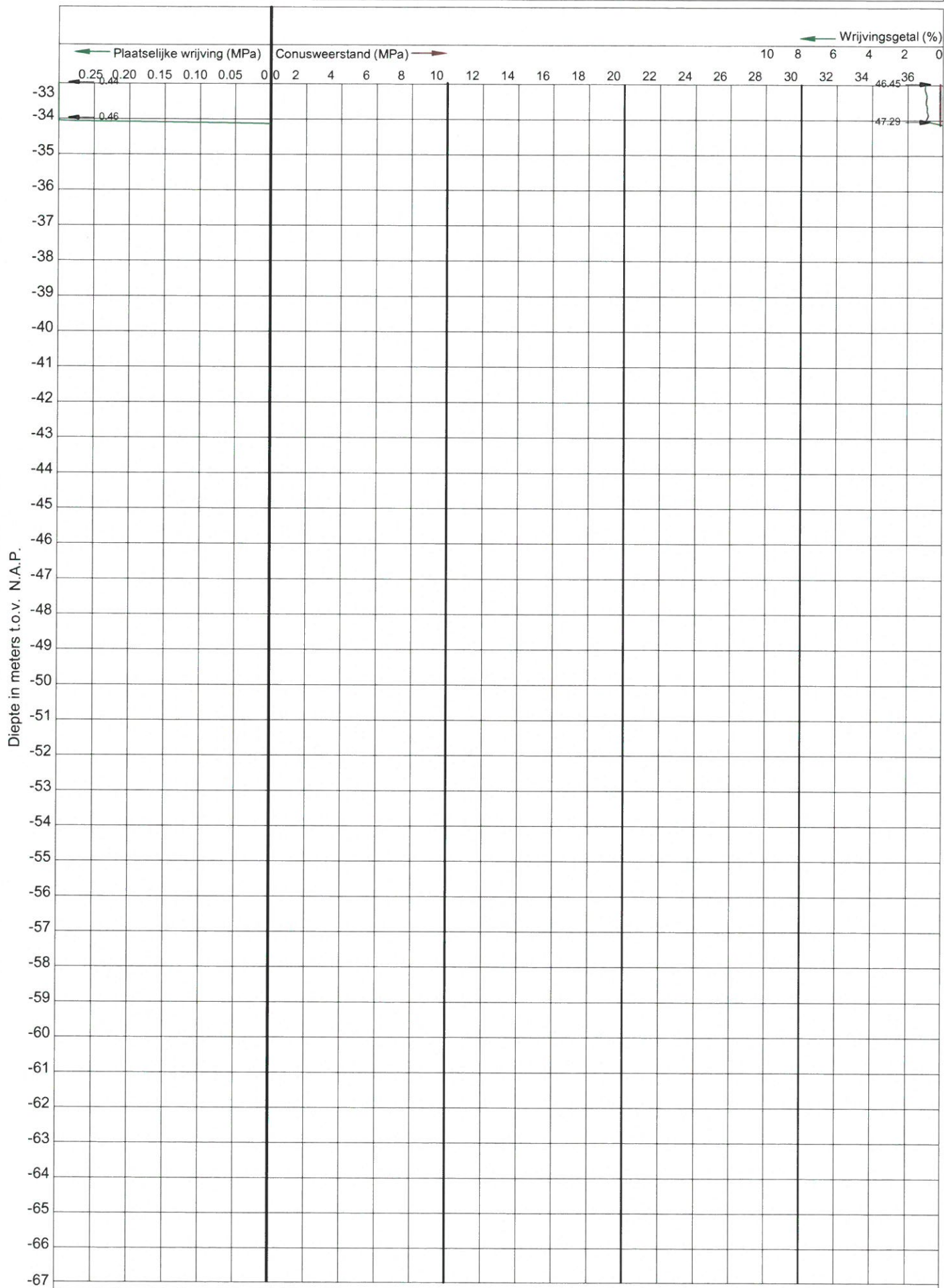




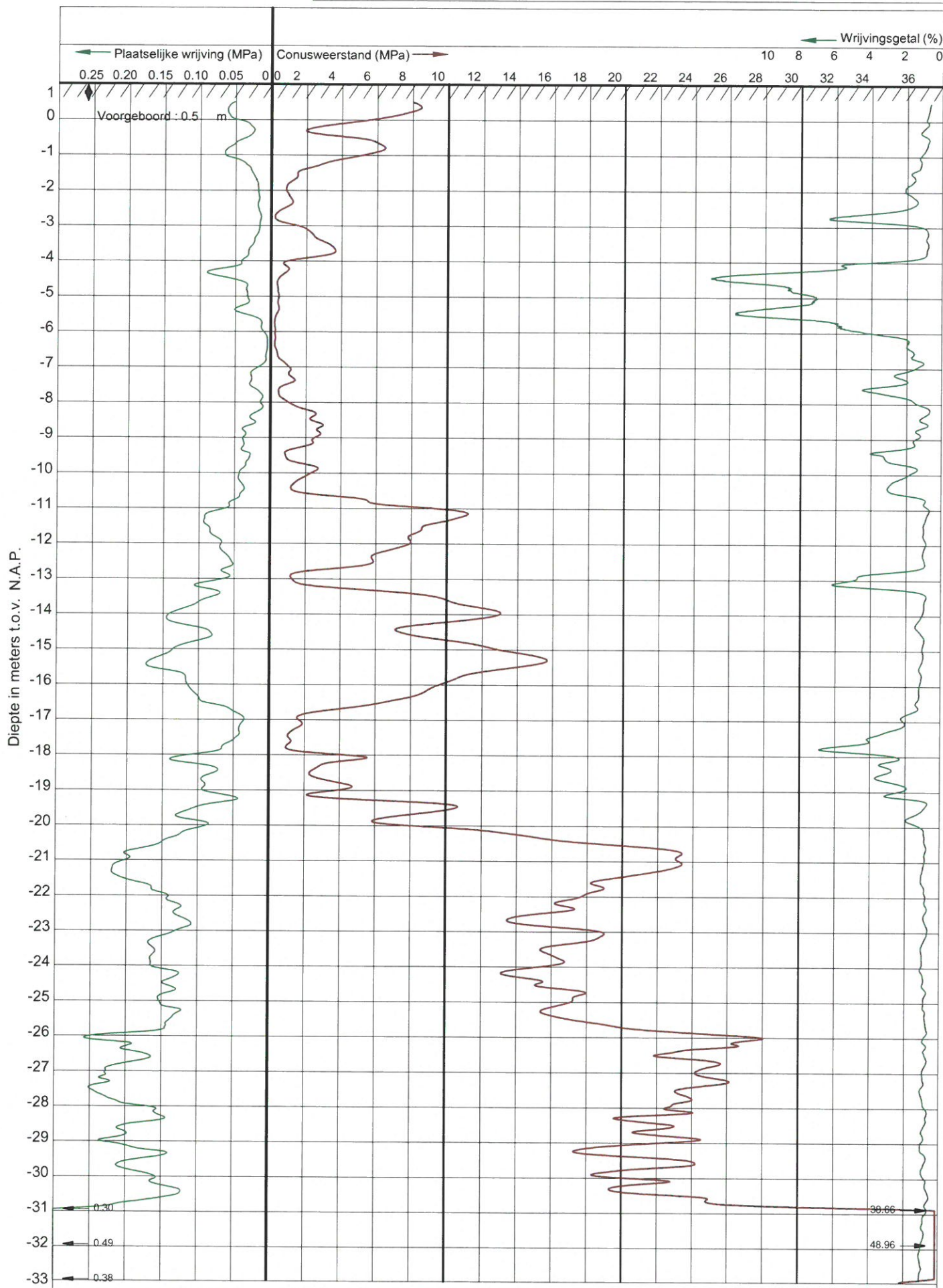




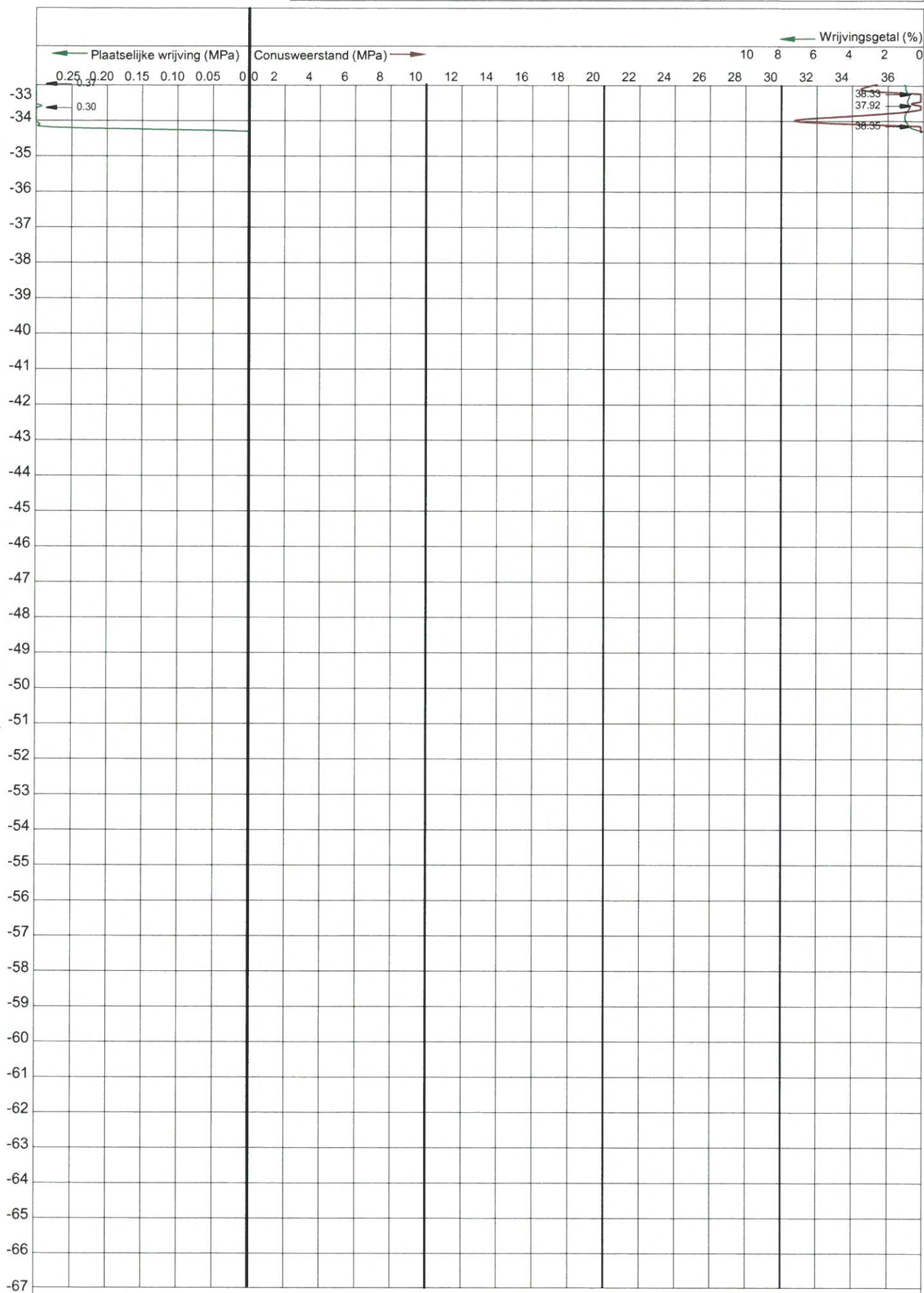




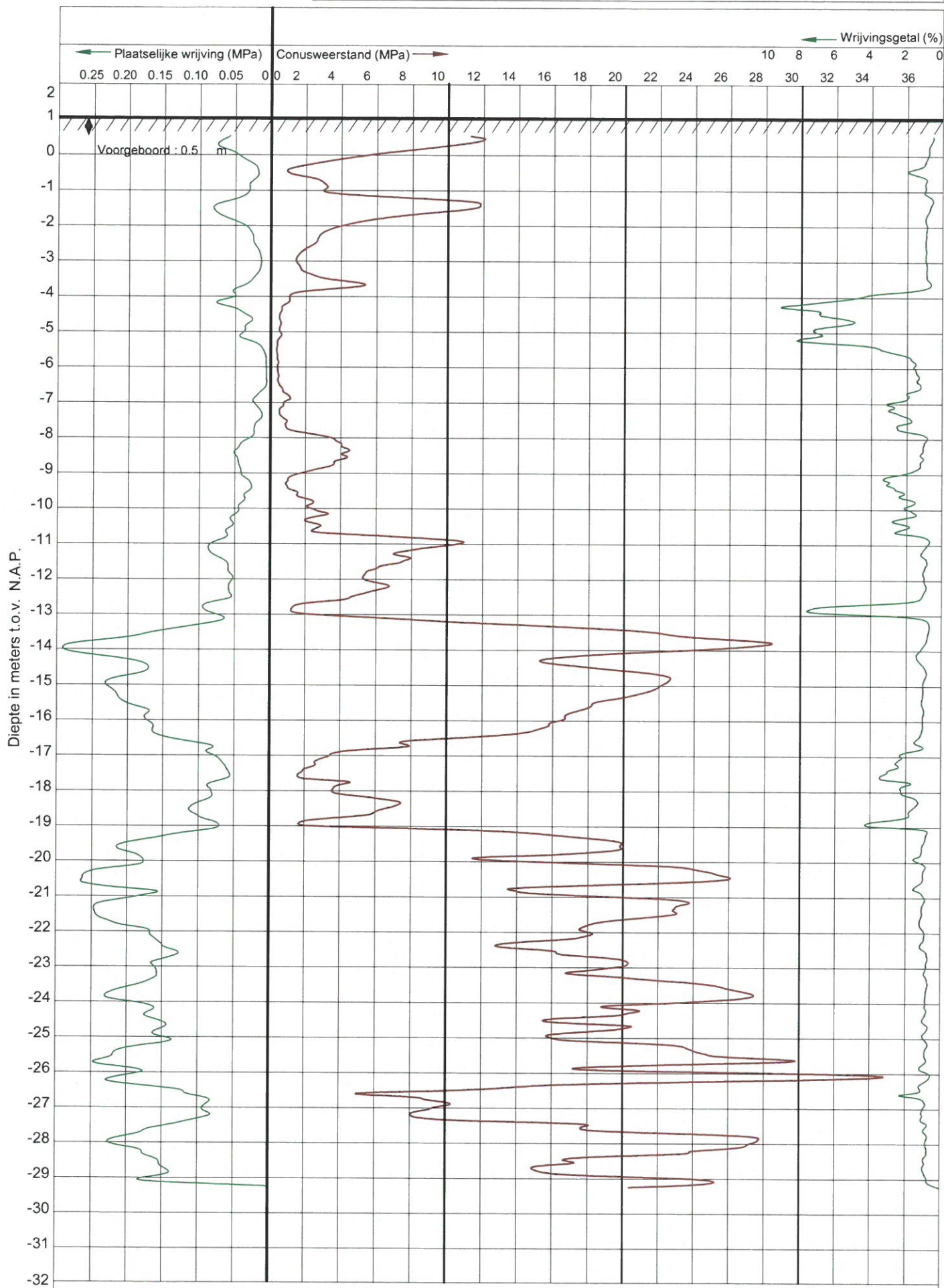


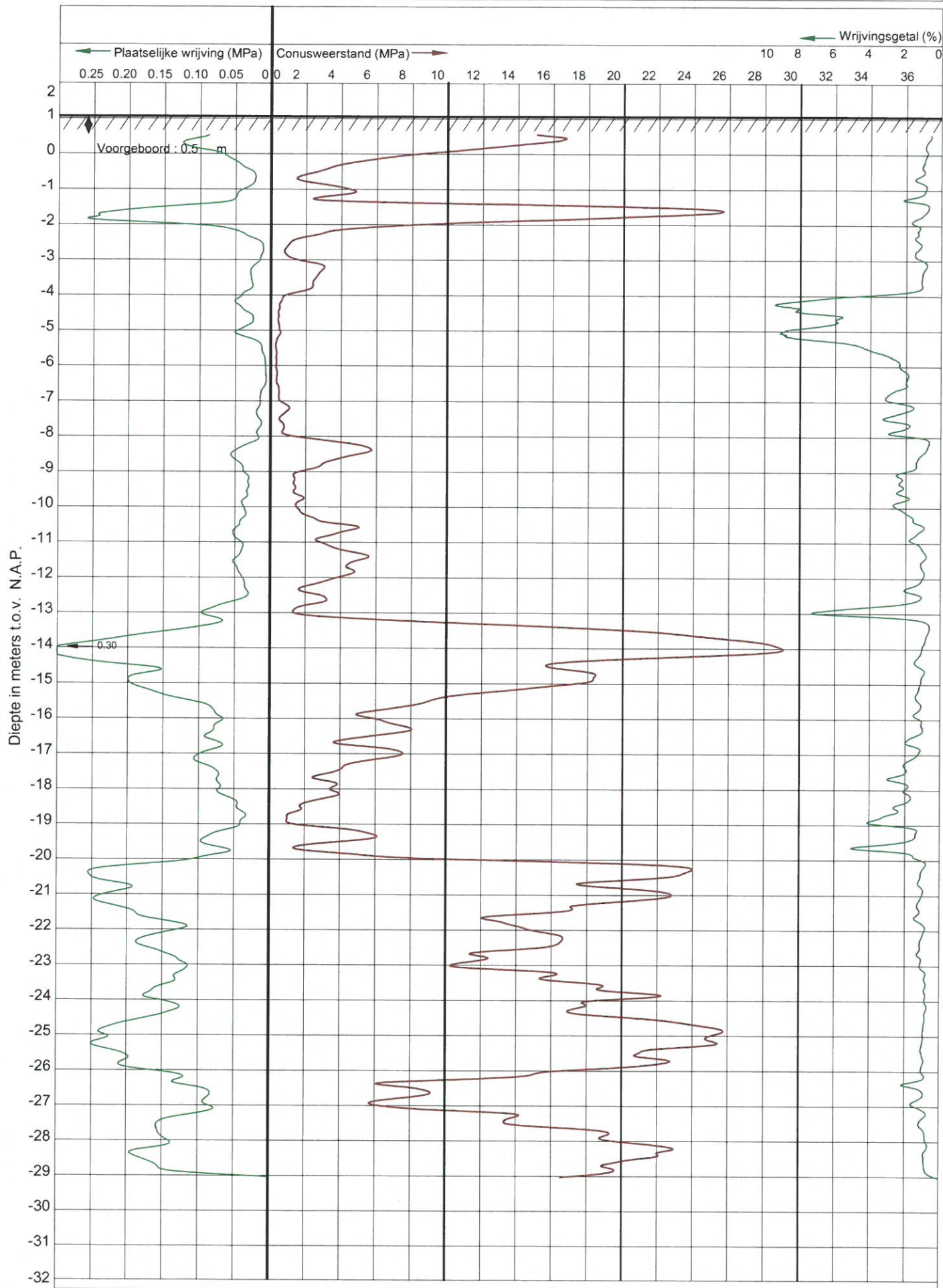


Diepte in meters t.o.v. N.A.P.

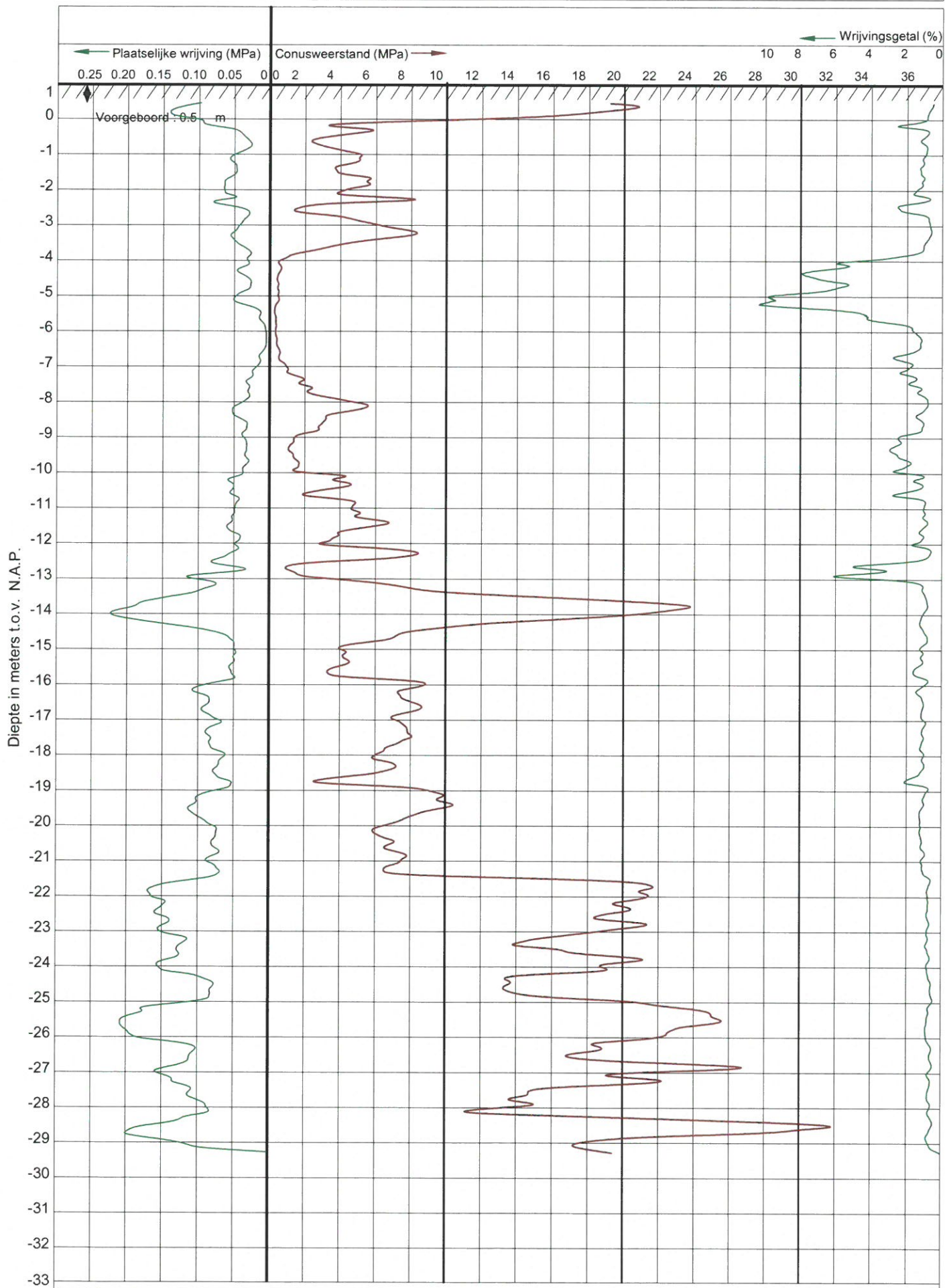


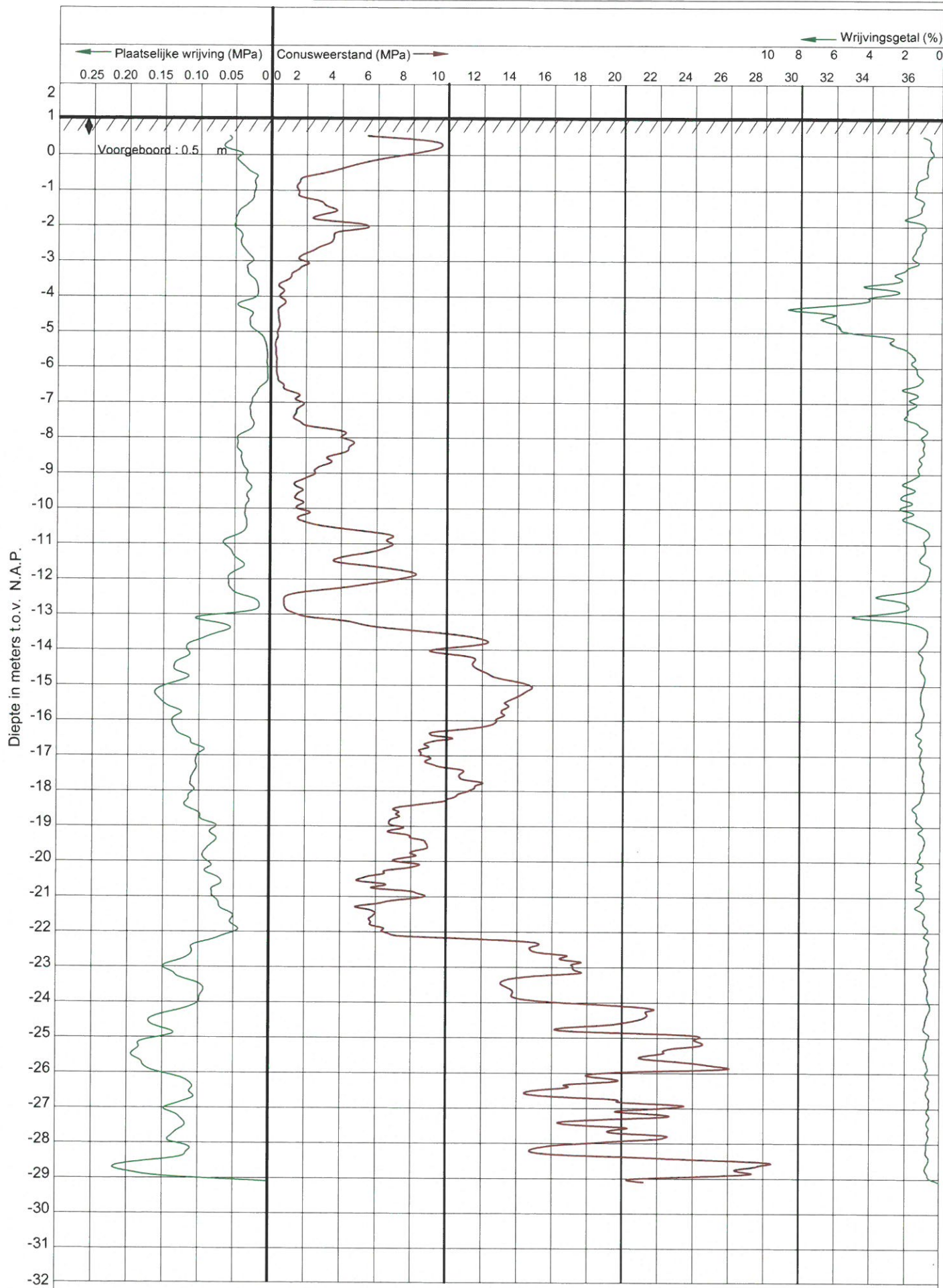




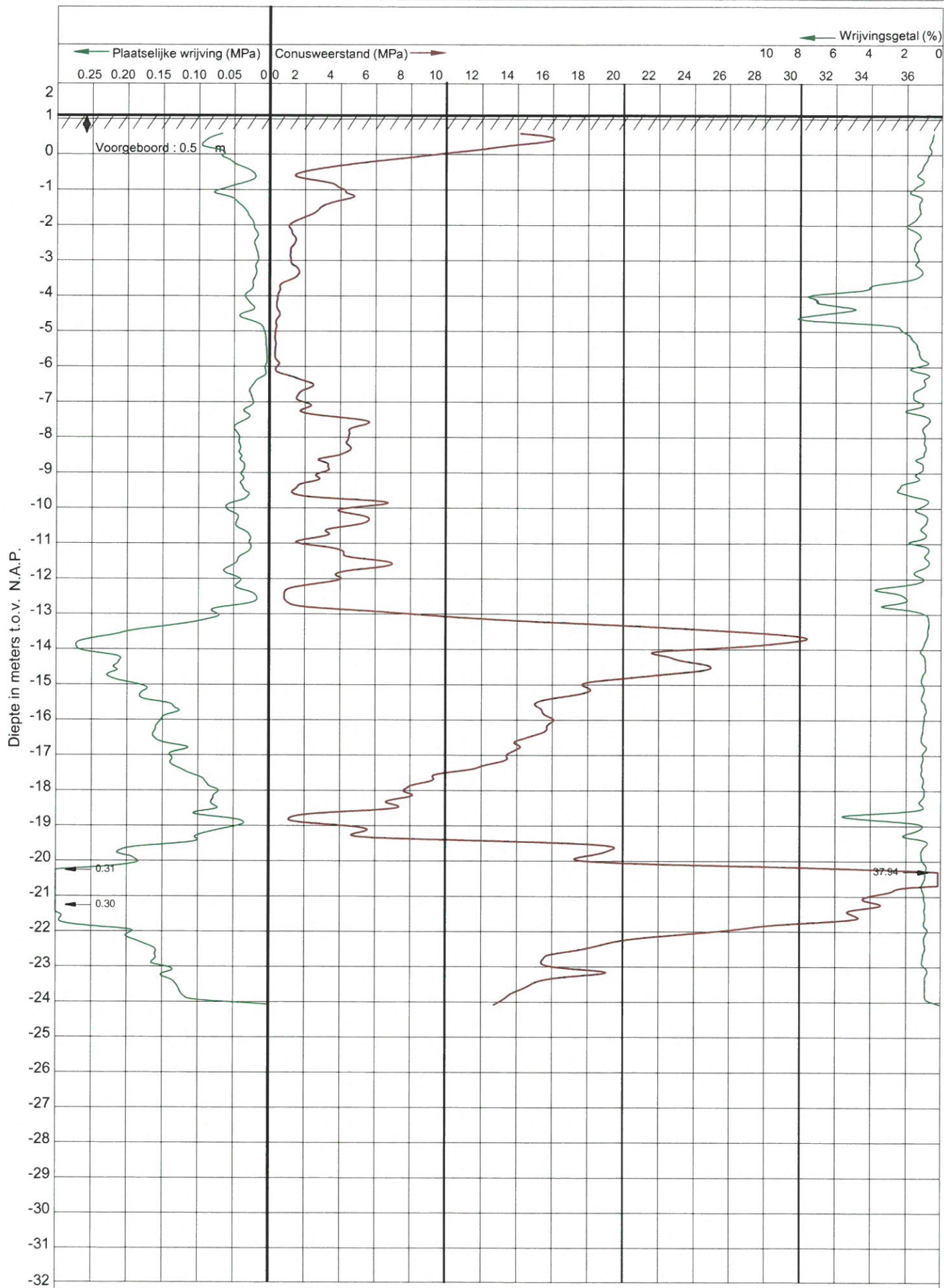


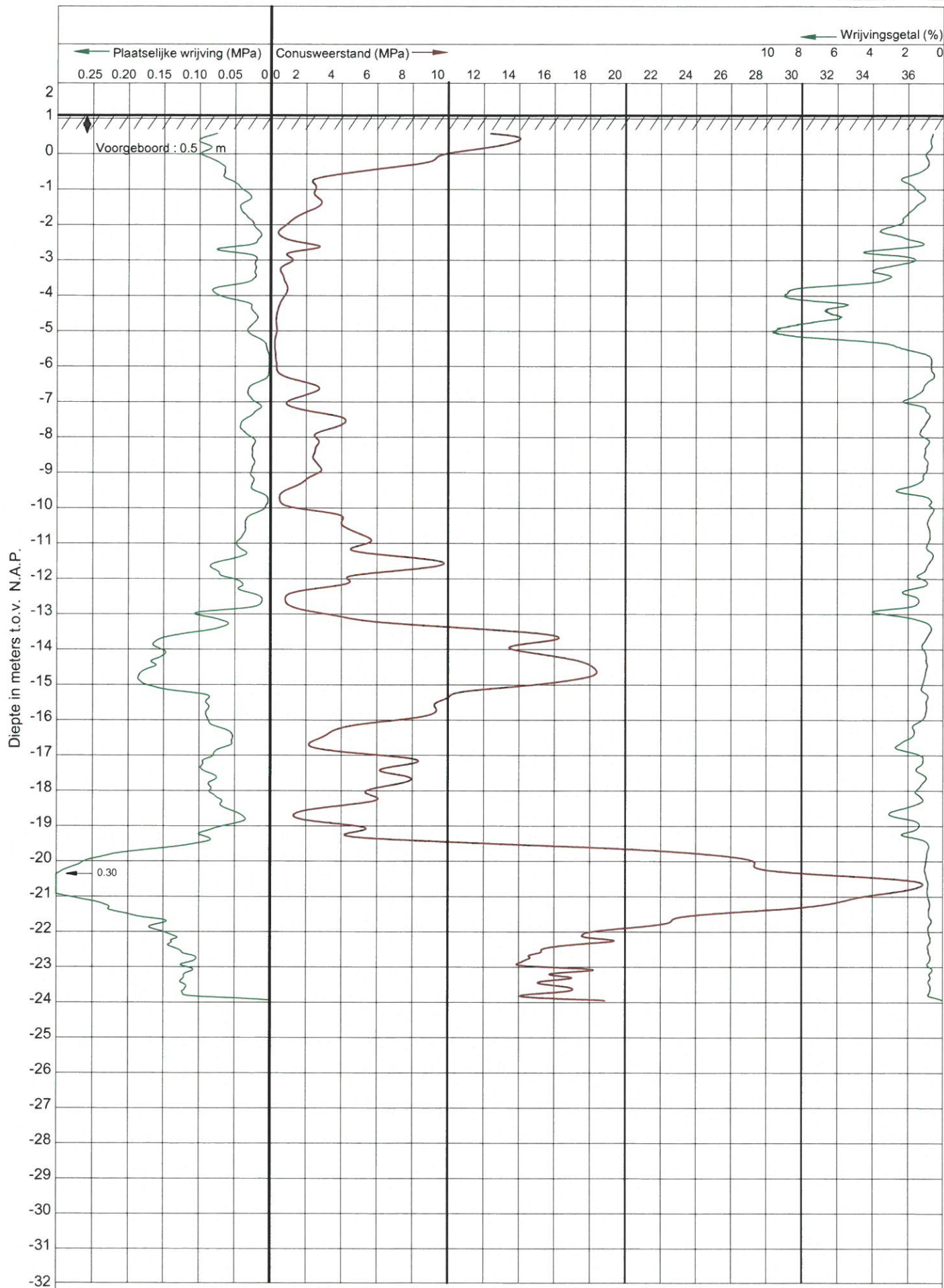
















#### LEGENDA

- |   |                             |               |
|---|-----------------------------|---------------|
| Diepsondering                           | Sondering eerder uitgevoerd | Boring (HB)   |
| Diepsondering met plaatselijke wrijving | Sondering niet uitgevoerd   | Peilbuis (PB) |

**LANKELMA**  
 ADVIESBUREAU  
 VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK  
 Postbus 712, 1440 AS Purmerend  
 Telefoon: 0299 - 41 10 11  
 website: [www.lankelma.nl](http://www.lankelma.nl) email: [info@lankelma.nl](mailto:info@lankelma.nl)

project :  
 Nieuwe Hemweg/Contactweg  
 Amsterdam

Locatie sonderingen

Getekend: AB  
 Schaal: n.v.t.  
 Datum: 12-9-2017  
 Gewijzigd:  
 Werknr.: 1719679



## Bijlage 2      In-uitvoer D-settlement



bemalen moot  
1.pdf



bemalen moot  
6-17.pdf

## Report for D-Settlement 19.1

Settlement Calculations  
Developed by Deltares



Company: Heijmans

Date of report: 17-03-2020

Time of report: 16:08:44

Report with version: 19.1.2.26123

Date of calculation: 17-03-2020

Time of calculation: 16:06:58

Calculated with version: 19.1.2.26123

File name: C:\..\TA AMs CW\werkmap VODO\bemalen\moot\_1\_bemalen



## 1 Table of Contents

|   |    |
|---|----|
| 1 Table of Contents                                   | 2  |
| 2 Echo of the Input                                   | 3  |
| 2.1 Layer Boundaries                                  | 3  |
| 2.2 PI-lines  | 3  |
| 2.3 General Data                                      | 3  |
| 2.4 Soil Profiles                                     | 4  |
| 2.5 Soil Properties                                   | 4  |
| 2.6 Water Loads                                       | 5  |
| 2.6.1 Water Load: bemalen                             | 6  |
| 2.7 Verticals   | 6  |
| 3 Results per Vertical                                | 7  |
| 3.1 Results for Vertical 1 (X = -20,00 m; Z = 0,00 m) | 7  |
| 3.2 Results for Vertical 2 (X = -6,21 m; Z = 0,00 m)  | 8  |
| 3.3 Results for Vertical 3 (X = -0,30 m; Z = 0,00 m)  | 9  |
| 3.4 Results for Vertical 4 (X = 4,99 m; Z = 0,00 m)   | 11 |
| 3.5 Results for Vertical 5 (X = 14,97 m; Z = 0,00 m)  | 12 |
| 4 Settlements   | 14 |
| 4.1 Settlements                                       | 14 |
| 4.2 Residual Times                                    | 14 |
| 5 Warnings and errors                                 | 15 |

## 2 Echo of the Input

### 2.1 Layer Boundaries

| Boundary number | Co-ordinates [m] |         |        |        |  |
|-----------------|------------------|---------|--------|--------|--|
| 13 - X -        | -25,000          | -10,150 | 10,150 | 25,000 |  |
| 13 - Y -        | 0,780            | 0,780   | 0,780  | 0,780  |  |
| 12 - X -        | -25,000          | 25,000  |        |        |  |
| 12 - Y -        | -3,000           | -3,000  |        |        |  |
| 11 - X -        | -25,000          | 25,000  |        |        |  |
| 11 - Y -        | -3,450           | -3,450  |        |        |  |
| 10 - X -        | -25,000          | 25,000  |        |        |  |
| 10 - Y -        | -4,000           | -4,000  |        |        |  |
| 9 - X -         | -25,000          | 25,000  |        |        |  |
| 9 - Y -         | -4,800           | -4,800  |        |        |  |
| 8 - X -         | -25,000          | 25,000  |        |        |  |
| 8 - Y -         | -5,400           | -5,400  |        |        |  |
| 7 - X -         | -25,000          | 25,000  |        |        |  |
| 7 - Y -         | -7,500           | -7,500  |        |        |  |
| 6 - X -         | -25,000          | 25,000  |        |        |  |
| 6 - Y -         | -9,000           | -9,000  |        |        |  |
| 5 - X -         | -25,000          | 25,000  |        |        |  |
| 5 - Y -         | -10,000          | -10,000 |        |        |  |
| 4 - X -         | -25,000          | 25,000  |        |        |  |
| 4 - Y -         | -11,200          | -11,200 |        |        |  |
| 3 - X -         | -25,000          | 25,000  |        |        |  |
| 3 - Y -         | -12,000          | -12,000 |        |        |  |
| 2 - X -         | -25,000          | 25,000  |        |        |  |
| 2 - Y -         | -14,000          | -14,000 |        |        |  |
| 1 - X -         | -25,000          | 25,000  |        |        |  |
| 1 - Y -         | -20,500          | -20,500 |        |        |  |
| 0 - X -         | -25,000          | 25,000  |        |        |  |
| 0 - Y -         | -28,000          | -28,000 |        |        |  |

### 2.2 PI-lines

| PI-line number | Co-ordinates [m] |         |        |        |        |
|----------------|------------------|---------|--------|--------|--------|
| 1 - X -        | -25,000          | 25,000  |        |        |        |
| 1 - Y -        | -0,100           | -0,100  |        |        |        |
| 2 - X -        | -25,000          | 25,000  |        |        |        |
| 2 - Y -        | -2,300           | -2,300  |        |        |        |
| 3 - X -        | -25,000          | -10,000 | -8,185 | -4,341 | -2,000 |
| 3 - Y -        | -0,100           | -0,100  | -1,100 | -1,100 | -1,600 |
| 3 - X -        | 1,000            | 3,000   | 7,000  | 10,203 | 25,000 |
| 3 - Y -        | -1,600           | -2,100  | -2,100 | -2,500 | -2,500 |

### 2.3 General Data

|  |  |
|--|--|
| Soil model:                            | NEN Bjerrum                            |
| Consolidation model:                   | Terzaghi                               |
| Strain model:                          | Linear                                 |
| Groundwater level:                     | Initial determined by PI-line number 1 |
| Unit weight of water:                  | 10,00 [kN/m³]                          |
| Dispersion conditions layer boundaries |  |
| - Top:                                 | drained                                |
| - Bottom:                              | drained                                |
| Stress distribution                    |  |
| - Soil:                                | Buisman                                |
| - Loads:                               | None                                   |

|                              |   |
|------------------------------|---|
| End of consolidation:        | 400,00 [days]                                       |
| No maintain profile          |   |
| Pc (initial):                | Variable parallel to the initial effective stress   |
| Pc (per step):               | Automatic increased to the final effective stresses |
| No imaginary surface         |   |
| With submerging              |   |
| (only for non uniform loads) |   |
| - Iteration stop criterium : | 0,10 [m]  |
| Load column width            |   |
| - Non-Uniform Loads :        | 1,00 [m]  |
| - Trapeziform Loads :        | 1,00 [m]  |

## 2.4 Soil Profiles

| Layer number | Material name           | PI-line top | PI-line bottom |
|--------------|-------------------------|-------------|----------------|
| 13           | 1 zand los              | 1           | 1              |
| 12           | 2. Klei humeus 05-...   | 1           | 99             |
| 11           | 3. Klei humeus 05-...   | 99          | 99             |
| 10           | 4.Hollandveen 04-NiV    | 99          | 99             |
| 9            | 5 Oude Zeeklei 05N...   | 99          | 2              |
| 8            | 6 Wadzand 06-NaKz       | 2           | 2              |
| 7            | 7. Wadzand 07-NaZ       | 2           | 2              |
| 6            | 8 Wadzand 06-NaKz       | 2           | 2              |
| 5            | 9. Wadzand 07-NaZ       | 2           | 2              |
| 4            | 10. Hydrobiaklei - 0... | 2           | 2              |
| 3            | 11. 13 / 17 Zand 09-... | 2           | 2              |
| 2            | 12. Eemzand 10-EeZk     | 2           | 2              |
| 1            | 13. Eemzand 13-EeZ      | 2           | 2              |

## 2.5 Soil Properties

| Layer number | Drained | Unit weight         |                   |
|--------------|---------|---------------------|-------------------|
|              |         | Unsaturated [kN/m³] | Saturated [kN/m³] |
| 13           | No      | 17,00               | 19,00             |
| 12           | No      | 15,00               | 15,00             |
| 11           | No      | 15,00               | 15,00             |
| 10           | No      | 10,00               | 10,00             |
| 9            | No      | 15,00               | 15,00             |
| 8            | No      | 18,00               | 18,00             |
| 7            | Yes     | 17,00               | 19,00             |
| 6            | No      | 18,00               | 18,00             |
| 5            | Yes     | 17,00               | 19,00             |
| 4            | No      | 18,00               | 18,00             |
| 3            | Yes     | 18,00               | 20,00             |
| 2            | Yes     | 18,00               | 20,00             |
| 1            | Yes     | 18,00               | 20,00             |

| Layer number | Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s] |
|--------------|---------------------------------------|
| 13           | 1,00E+01                              |
| 12           | 3,80E-08                              |
| 11           | 3,80E-08                              |
| 10           | 4,00E-08                              |
| 9            | 3,80E-08                              |
| 8            | 3,00E-07                              |
| 7            | -                                     |
| 6            | 3,00E-07                              |
| 5            | -                                     |



| Layer number | Vert. consolid. coefficient Cv [m <sup>2</sup> /s] |
|--------------|--|
| 4            | 3,00E-07   |
| 3            | -  |
| 2            | -  |
| 1            | -  |

| Layer number | POP [kN/m <sup>2</sup> ] | OCR [-] | Equiv. age [days] |
|--------------|--------------------------|---------|-------------------|
| 13           | 0,00                     | -       | -                 |
| 12           | 0,00                     | -       | -                 |
| 11           | 0,00                     | -       | -                 |
| 10           | 0,00                     | -       | -                 |
| 9            | 0,00                     | -       | -                 |
| 8            | 0,00                     | -       | -                 |
| 7            | 0,00                     | -       | -                 |
| 6            | 0,00                     | -       | -                 |
| 5            | 0,00                     | -       | -                 |
| 4            | 0,00                     | -       | -                 |
| 3            | 0,00                     | -       | -                 |
| 2            | 0,00                     | -       | -                 |
| 1            | 0,00                     | -       | -                 |

| Layer number | Secondary swelling type | Secondary swelling factor [-] | Unloading stress ratio [-] |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 13           | Full                    | -                             | -                          |
| 12           | Full                    | -                             | -                          |
| 11           | Full                    | -                             | -                          |
| 10           | Full                    | -                             | -                          |
| 9            | Full                    | -                             | -                          |
| 8            | Full                    | -                             | -                          |
| 7            | Full                    | -                             | -                          |
| 6            | Full                    | -                             | -                          |
| 5            | Full                    | -                             | -                          |
| 4            | Full                    | -                             | -                          |
| 3            | Full                    | -                             | -                          |
| 2            | Full                    | -                             | -                          |
| 1            | Full                    | -                             | -                          |

| Layer number | Reloading/ swelling ratio RR [-] | Compression ratio CR [-] | Coeff. of sec. compression Ca [-] | Reloading/ swelling index Cr [-] | Compression index Cc [-] | Initial void ratio (e0) [-] |
|--------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 13           | 0,0038000                        | 0,0115000                | 0,0000000                         | -                                | -                        | -                           |
| 12           | 0,0384000                        | 0,2303000                | 0,0110000                         | -                                | -                        | -                           |
| 11           | 0,0384000                        | 0,2303000                | 0,0110000                         | -                                | -                        | -                           |
| 10           | 0,0869000                        | 0,4345000                | 0,0250000                         | -                                | -                        | -                           |
| 9            | 0,0384000                        | 0,2303000                | 0,0110000                         | -                                | -                        | -                           |
| 8            | 0,0099000                        | 0,0794000                | 0,0035000                         | -                                | -                        | -                           |
| 7            | 0,0013000                        | 0,0115000                | 0,0000000                         | -                                | -                        | -                           |
| 6            | 0,0099000                        | 0,0794000                | 0,0035000                         | -                                | -                        | -                           |
| 5            | 0,0013000                        | 0,0115000                | 0,0000000                         | -                                | -                        | -                           |
| 4            | 0,0099000                        | 0,0794000                | 0,0035000                         | -                                | -                        | -                           |
| 3            | 0,0005000                        | 0,0046000                | 0,0000000                         | -                                | -                        | -                           |
| 2            | 0,0006000                        | 0,0051000                | 0,0000000                         | -                                | -                        | -                           |
| 1            | 0,0013000                        | 0,0115000                | 0,0000000                         | -                                | -                        | -                           |

## 2.6 Water Loads

### 2.6.1 Water Load: bemalen

Phreatic line 1  
Time [days] 0

| Layer number | PI-line top | PI-line bottom |
|--------------|-------------|----------------|
| 13           | 3           | 3              |
| 12           | 3           | 99             |
| 11           | 99          | 99             |
| 10           | 99          | 99             |
| 9            | 99          | 2              |
| 8            | 2           | 2              |
| 7            | 2           | 2              |
| 6            | 2           | 2              |
| 5            | 2           | 2              |
| 4            | 2           | 2              |
| 3            | 2           | 2              |
| 2            | 2           | 2              |
| 1            | 2           | 2              |

### 2.7 Verticals

| Vertical number | X co-ordinates [m] |        |        |       |        |  |
|-----------------|--------------------|--------|--------|-------|--------|--|
| 1 - 5           | -20,000            | -6,208 | -0,305 | 4,990 | 14,975 |  |

### 3 Results per Vertical

#### 3.1 Results for Vertical 1 (X = -20,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 13     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,78         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,68         | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          |
| 0,58         | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          |
| 0,48         | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          |
| 0,38         | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          |
| 0,28         | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          |
| 0,18         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         |
| 0,08         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         |
| -0,02        | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         |
| -0,10        | 14,960                          | 0,000                           | 14,960                         | 14,971                          | 0,011                           | 14,960                         |
| -0,12        | 15,340                          | 0,200                           | 15,140                         | 15,351                          | 0,211                           | 15,140                         |
| -0,22        | 17,240                          | 1,200                           | 16,040                         | 17,251                          | 1,211                           | 16,040                         |
| -1,11        | 34,150                          | 10,100                          | 24,050                         | 34,161                          | 10,111                          | 24,050                         |
| -1,70        | 45,360                          | 16,000                          | 29,360                         | 45,371                          | 16,011                          | 29,360                         |
| -2,30        | 56,760                          | 22,000                          | 34,760                         | 56,771                          | 22,011                          | 34,760                         |
| -3,00        | 70,060                          | 29,000                          | 41,060                         | 70,071                          | 29,011                          | 41,060                         |
| Layer 12     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -3,00        | 70,060                          | 29,000                          | 41,060                         | 70,071                          | 29,011                          | 41,060                         |
| -3,23        | 73,435                          | 29,188                          | 44,248                         | 73,446                          | 29,198                          | 44,248                         |
| -3,45        | 76,810                          | 29,375                          | 47,435                         | 76,821                          | 29,386                          | 47,435                         |
| Layer 11     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -3,45        | 76,810                          | 29,375                          | 47,435                         | 76,821                          | 29,386                          | 47,435                         |
| -3,73        | 80,935                          | 29,604                          | 51,331                         | 80,946                          | 29,615                          | 51,331                         |
| -4,00        | 85,060                          | 29,833                          | 55,227                         | 85,071                          | 29,844                          | 55,227                         |
| Layer 10     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 85,060                          | 29,833                          | 55,227                         | 85,071                          | 29,844                          | 55,227                         |
| -4,40        | 89,060                          | 30,167                          | 58,893                         | 89,071                          | 30,177                          | 58,893                         |
| -4,80        | 93,060                          | 30,500                          | 62,560                         | 93,071                          | 30,511                          | 62,560                         |
| Layer 9      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,80        | 93,060                          | 30,500                          | 62,560                         | 93,071                          | 30,511                          | 62,560                         |
| -5,10        | 97,560                          | 30,750                          | 66,810                         | 97,571                          | 30,761                          | 66,810                         |
| -5,40        | 102,060                         | 31,000                          | 71,060                         | 102,071                         | 31,011                          | 71,060                         |
| Layer 8      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -5,40        | 102,060                         | 31,000                          | 71,060                         | 102,071                         | 31,011                          | 71,060                         |
| -5,95        | 111,960                         | 36,500                          | 75,460                         | 111,970                         | 36,510                          | 75,460                         |
| -6,45        | 120,960                         | 41,500                          | 79,460                         | 120,969                         | 41,509                          | 79,460                         |
| -7,00        | 130,860                         | 47,000                          | 83,860                         | 130,867                         | 47,007                          | 83,860                         |
| -7,50        | 139,860                         | 52,000                          | 87,860                         | 139,866                         | 52,006                          | 87,860                         |
| Layer 7      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -7,50        | 139,860                         | 52,000                          | 87,860                         | 139,866                         | 52,006                          | 87,860                         |
| -8,25        | 154,110                         | 59,500                          | 94,610                         | 154,116                         | 59,506                          | 94,610                         |
| -9,00        | 168,360                         | 67,000                          | 101,360                        | 168,366                         | 67,006                          | 101,360                        |
| Layer 6      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -9,00        | 168,360                         | 67,000                          | 101,360                        | 168,366                         | 67,006                          | 101,360                        |
| -9,50        | 177,360                         | 72,000                          | 105,360                        | 177,363                         | 72,003                          | 105,360                        |
| -10,00       | 186,360                         | 77,000                          | 109,360                        | 186,360                         | 77,000                          | 109,360                        |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -10,00       | 186,360                         | 77,000                          | 109,360                        | 186,361                         | 77,000                          | 109,360                        |
| -10,60       | 197,760                         | 83,000                          | 114,760                        | 197,760                         | 83,000                          | 114,760                        |



| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| -11,20       | 209,160                         | 89,000                          | 120,160                        | 209,160                         | 89,000                          | 120,160                        |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -11,20       | 209,160                         | 89,000                          | 120,160                        | 209,161                         | 89,000                          | 120,160                        |
| -11,60       | 216,360                         | 93,000                          | 123,360                        | 216,360                         | 93,000                          | 123,360                        |
| -12,00       | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -12,00       | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        |
| -13,00       | 243,560                         | 107,000                         | 136,560                        | 243,560                         | 107,000                         | 136,560                        |
| -14,00       | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -14,00       | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        |
| -14,85       | 280,560                         | 125,500                         | 155,060                        | 280,560                         | 125,500                         | 155,060                        |
| -15,85       | 300,560                         | 135,500                         | 165,060                        | 300,560                         | 135,500                         | 165,060                        |
| -16,85       | 320,560                         | 145,500                         | 175,060                        | 320,560                         | 145,500                         | 175,060                        |
| -17,25       | 328,560                         | 149,500                         | 179,060                        | 328,560                         | 149,500                         | 179,060                        |
| -18,90       | 361,560                         | 166,000                         | 195,560                        | 361,560                         | 166,000                         | 195,560                        |
| -20,50       | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -20,50       | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        |
| -22,35       | 430,560                         | 200,500                         | 230,060                        | 430,560                         | 200,500                         | 230,060                        |
| -24,25       | 468,560                         | 219,500                         | 249,060                        | 468,560                         | 219,500                         | 249,060                        |
| -26,10       | 505,560                         | 238,000                         | 267,560                        | 505,560                         | 238,000                         | 267,560                        |
| -28,00       | 543,560                         | 257,000                         | 286,560                        | 543,560                         | 257,000                         | 286,560                        |

### 3.2 Results for Vertical 2 (X = -6,21 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 13     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,78         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,68         | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          |
| 0,58         | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          |
| 0,48         | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          |
| 0,38         | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          |
| 0,28         | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          |
| 0,18         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         |
| 0,08         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         |
| -0,02        | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         |
| -0,10        | 14,960                          | 0,000                           | 14,960                         | 15,018                          | 0,058                           | 14,960                         |
| -0,12        | 15,340                          | 0,200                           | 15,140                         | 15,398                          | 0,058                           | 15,340                         |
| -0,22        | 17,240                          | 1,200                           | 16,040                         | 17,298                          | 0,058                           | 17,240                         |
| -1,10        | 33,960                          | 10,000                          | 23,960                         | 34,016                          | 0,056                           | 33,960                         |
| -1,11        | 34,150                          | 10,100                          | 24,050                         | 34,206                          | 0,156                           | 34,050                         |
| -1,70        | 45,360                          | 16,000                          | 29,360                         | 45,413                          | 6,053                           | 39,360                         |
| -2,30        | 56,760                          | 22,000                          | 34,760                         | 56,811                          | 12,051                          | 44,760                         |
| -3,00        | 70,060                          | 29,000                          | 41,060                         | 70,109                          | 19,049                          | 51,060                         |
| Layer 12     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -3,00        | 70,060                          | 29,000                          | 41,060                         | 70,109                          | 19,049                          | 51,060                         |
| -3,23        | 73,435                          | 29,188                          | 44,248                         | 73,478                          | 20,168                          | 53,310                         |
| -3,45        | 76,810                          | 29,375                          | 47,435                         | 76,848                          | 21,288                          | 55,560                         |
| Layer 11     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -3,45        | 76,810                          | 29,375                          | 47,435                         | 76,848                          | 21,288                          | 55,560                         |
| -3,73        | 80,935                          | 29,604                          | 51,331                         | 80,968                          | 22,658                          | 58,310                         |
| -4,00        | 85,060                          | 29,833                          | 55,227                         | 85,089                          | 24,029                          | 61,060                         |
| Layer 10     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| -4,00        | 85,060                          | 29,833                          | 55,227                         | 85,089                          | 24,029                          | 61,060                         |
| -4,40        | 89,060                          | 30,167                          | 58,893                         | 89,079                          | 26,019                          | 63,060                         |
| -4,80        | 93,060                          | 30,500                          | 62,560                         | 93,072                          | 28,012                          | 65,060                         |
| Layer 9      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,80        | 93,060                          | 30,500                          | 62,560                         | 93,072                          | 28,012                          | 65,060                         |
| -5,10        | 97,560                          | 30,750                          | 66,810                         | 97,571                          | 29,511                          | 68,060                         |
| -5,40        | 102,060                         | 31,000                          | 71,060                         | 102,071                         | 31,011                          | 71,060                         |
| Layer 8      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -5,40        | 102,060                         | 31,000                          | 71,060                         | 102,071                         | 31,011                          | 71,060                         |
| -5,95        | 111,960                         | 36,500                          | 75,460                         | 111,970                         | 36,510                          | 75,460                         |
| -6,45        | 120,960                         | 41,500                          | 79,460                         | 120,969                         | 41,509                          | 79,460                         |
| -7,00        | 130,860                         | 47,000                          | 83,860                         | 130,867                         | 47,007                          | 83,860                         |
| -7,50        | 139,860                         | 52,000                          | 87,860                         | 139,866                         | 52,006                          | 87,860                         |
| Layer 7      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -7,50        | 139,860                         | 52,000                          | 87,860                         | 139,866                         | 52,006                          | 87,860                         |
| -8,25        | 154,110                         | 59,500                          | 94,610                         | 154,116                         | 59,506                          | 94,610                         |
| -9,00        | 168,360                         | 67,000                          | 101,360                        | 168,366                         | 67,006                          | 101,360                        |
| Layer 6      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -9,00        | 168,360                         | 67,000                          | 101,360                        | 168,366                         | 67,006                          | 101,360                        |
| -9,50        | 177,360                         | 72,000                          | 105,360                        | 177,363                         | 72,003                          | 105,360                        |
| -10,00       | 186,360                         | 77,000                          | 109,360                        | 186,360                         | 77,000                          | 109,360                        |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -10,00       | 186,360                         | 77,000                          | 109,360                        | 186,361                         | 77,000                          | 109,360                        |
| -10,60       | 197,760                         | 83,000                          | 114,760                        | 197,760                         | 83,000                          | 114,760                        |
| -11,20       | 209,160                         | 89,000                          | 120,160                        | 209,160                         | 89,000                          | 120,160                        |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -11,20       | 209,160                         | 89,000                          | 120,160                        | 209,161                         | 89,000                          | 120,160                        |
| -11,60       | 216,360                         | 93,000                          | 123,360                        | 216,360                         | 93,000                          | 123,360                        |
| -12,00       | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -12,00       | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        |
| -13,00       | 243,560                         | 107,000                         | 136,560                        | 243,560                         | 107,000                         | 136,560                        |
| -14,00       | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -14,00       | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        |
| -14,85       | 280,560                         | 125,500                         | 155,060                        | 280,560                         | 125,500                         | 155,060                        |
| -15,85       | 300,560                         | 135,500                         | 165,060                        | 300,560                         | 135,500                         | 165,060                        |
| -16,85       | 320,560                         | 145,500                         | 175,060                        | 320,560                         | 145,500                         | 175,060                        |
| -17,25       | 328,560                         | 149,500                         | 179,060                        | 328,560                         | 149,500                         | 179,060                        |
| -18,90       | 361,560                         | 166,000                         | 195,560                        | 361,560                         | 166,000                         | 195,560                        |
| -20,50       | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -20,50       | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        |
| -22,35       | 430,560                         | 200,500                         | 230,060                        | 430,560                         | 200,500                         | 230,060                        |
| -24,25       | 468,560                         | 219,500                         | 249,060                        | 468,560                         | 219,500                         | 249,060                        |
| -26,10       | 505,560                         | 238,000                         | 267,560                        | 505,560                         | 238,000                         | 267,560                        |
| -28,00       | 543,560                         | 257,000                         | 286,560                        | 543,560                         | 257,000                         | 286,560                        |

### 3.3 Results for Vertical 3 (X = -0,30 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 13     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,78         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,68         | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          |

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| 0,58         | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          |
| 0,48         | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          |
| 0,38         | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          |
| 0,28         | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          |
| 0,18         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         |
| 0,08         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         |
| -0,02        | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         |
| -0,10        | 14,960                          | 0,000                           | 14,960                         | 15,038                          | 0,078                           | 14,960                         |
| -0,12        | 15,340                          | 0,200                           | 15,140                         | 15,418                          | 0,078                           | 15,340                         |
| -0,22        | 17,240                          | 1,200                           | 16,040                         | 17,318                          | 0,078                           | 17,240                         |
| -1,11        | 34,150                          | 10,100                          | 24,050                         | 34,226                          | 0,076                           | 34,150                         |
| -1,60        | 43,460                          | 15,000                          | 28,460                         | 43,533                          | 0,073                           | 43,460                         |
| -2,30        | 56,760                          | 22,000                          | 34,760                         | 56,830                          | 7,070                           | 49,760                         |
| -3,00        | 70,060                          | 29,000                          | 41,060                         | 70,126                          | 14,066                          | 56,060                         |
| Layer 12     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -3,00        | 70,060                          | 29,000                          | 41,060                         | 70,127                          | 14,067                          | 56,060                         |
| -3,23        | 73,435                          | 29,188                          | 44,248                         | 73,493                          | 15,652                          | 57,841                         |
| -3,45        | 76,810                          | 29,375                          | 47,435                         | 76,861                          | 17,238                          | 59,623                         |
| Layer 11     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -3,45        | 76,810                          | 29,375                          | 47,435                         | 76,861                          | 17,238                          | 59,623                         |
| -3,73        | 80,935                          | 29,604                          | 51,331                         | 80,978                          | 19,179                          | 61,800                         |
| -4,00        | 85,060                          | 29,833                          | 55,227                         | 85,097                          | 21,121                          | 63,977                         |
| Layer 10     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 85,060                          | 29,833                          | 55,227                         | 85,097                          | 21,121                          | 63,977                         |
| -4,40        | 89,060                          | 30,167                          | 58,893                         | 89,082                          | 23,939                          | 65,143                         |
| -4,80        | 93,060                          | 30,500                          | 62,560                         | 93,073                          | 26,763                          | 66,310                         |
| Layer 9      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,80        | 93,060                          | 30,500                          | 62,560                         | 93,073                          | 26,763                          | 66,310                         |
| -5,10        | 97,560                          | 30,750                          | 66,810                         | 97,571                          | 28,886                          | 68,685                         |
| -5,40        | 102,060                         | 31,000                          | 71,060                         | 102,071                         | 31,011                          | 71,060                         |
| Layer 8      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -5,40        | 102,060                         | 31,000                          | 71,060                         | 102,071                         | 31,011                          | 71,060                         |
| -5,95        | 111,960                         | 36,500                          | 75,460                         | 111,970                         | 36,510                          | 75,460                         |
| -6,45        | 120,960                         | 41,500                          | 79,460                         | 120,969                         | 41,509                          | 79,460                         |
| -7,00        | 130,860                         | 47,000                          | 83,860                         | 130,867                         | 47,007                          | 83,860                         |
| -7,50        | 139,860                         | 52,000                          | 87,860                         | 139,866                         | 52,006                          | 87,860                         |
| Layer 7      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -7,50        | 139,860                         | 52,000                          | 87,860                         | 139,866                         | 52,006                          | 87,860                         |
| -8,25        | 154,110                         | 59,500                          | 94,610                         | 154,116                         | 59,506                          | 94,610                         |
| -9,00        | 168,360                         | 67,000                          | 101,360                        | 168,366                         | 67,006                          | 101,360                        |
| Layer 6      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -9,00        | 168,360                         | 67,000                          | 101,360                        | 168,366                         | 67,006                          | 101,360                        |
| -9,50        | 177,360                         | 72,000                          | 105,360                        | 177,363                         | 72,003                          | 105,360                        |
| -10,00       | 186,360                         | 77,000                          | 109,360                        | 186,360                         | 77,000                          | 109,360                        |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -10,00       | 186,360                         | 77,000                          | 109,360                        | 186,361                         | 77,000                          | 109,360                        |
| -10,60       | 197,760                         | 83,000                          | 114,760                        | 197,760                         | 83,000                          | 114,760                        |
| -11,20       | 209,160                         | 89,000                          | 120,160                        | 209,160                         | 89,000                          | 120,160                        |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -11,20       | 209,160                         | 89,000                          | 120,160                        | 209,161                         | 89,000                          | 120,160                        |
| -11,60       | 216,360                         | 93,000                          | 123,360                        | 216,360                         | 93,000                          | 123,360                        |
| -12,00       | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -12,00       | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        |
| -13,00       | 243,560                         | 107,000                         | 136,560                        | 243,560                         | 107,000                         | 136,560                        |
| -14,00       | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -14,00       | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        |
| -14,85       | 280,560                         | 125,500                         | 155,060                        | 280,560                         | 125,500                         | 155,060                        |

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| -15,85       | 300,560                         | 135,500                         | 165,060                        | 300,560                         | 135,500                         | 165,060                        |
| -16,85       | 320,560                         | 145,500                         | 175,060                        | 320,560                         | 145,500                         | 175,060                        |
| -17,25       | 328,560                         | 149,500                         | 179,060                        | 328,560                         | 149,500                         | 179,060                        |
| -18,90       | 361,560                         | 166,000                         | 195,560                        | 361,560                         | 166,000                         | 195,560                        |
| -20,50       | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -20,50       | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        |
| -22,35       | 430,560                         | 200,500                         | 230,060                        | 430,560                         | 200,500                         | 230,060                        |
| -24,25       | 468,560                         | 219,500                         | 249,060                        | 468,560                         | 219,500                         | 249,060                        |
| -26,10       | 505,560                         | 238,000                         | 267,560                        | 505,560                         | 238,000                         | 267,560                        |
| -28,00       | 543,560                         | 257,000                         | 286,560                        | 543,560                         | 257,000                         | 286,560                        |

### 3.4 Results for Vertical 4 (X = 4,99 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 13     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,78         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,68         | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          |
| 0,58         | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          |
| 0,48         | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          |
| 0,38         | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          |
| 0,28         | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          |
| 0,18         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         |
| 0,08         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         |
| -0,02        | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         |
| -0,10        | 14,960                          | 0,000                           | 14,960                         | 15,057                          | 0,097                           | 14,960                         |
| -0,12        | 15,340                          | 0,200                           | 15,140                         | 15,437                          | 0,097                           | 15,340                         |
| -0,22        | 17,240                          | 1,200                           | 16,040                         | 17,337                          | 0,097                           | 17,240                         |
| -1,11        | 34,150                          | 10,100                          | 24,050                         | 34,244                          | 0,094                           | 34,150                         |
| -2,10        | 52,960                          | 20,000                          | 32,960                         | 53,048                          | 0,088                           | 52,960                         |
| -2,30        | 56,760                          | 22,000                          | 34,760                         | 56,847                          | 2,087                           | 54,760                         |
| -3,00        | 70,060                          | 29,000                          | 41,060                         | 70,143                          | 9,083                           | 61,060                         |
| Layer 12     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -3,00        | 70,060                          | 29,000                          | 41,060                         | 70,143                          | 9,083                           | 61,060                         |
| -3,23        | 73,435                          | 29,188                          | 44,248                         | 73,507                          | 11,135                          | 62,372                         |
| -3,45        | 76,810                          | 29,375                          | 47,435                         | 76,873                          | 13,188                          | 63,685                         |
| Layer 11     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -3,45        | 76,810                          | 29,375                          | 47,435                         | 76,873                          | 13,188                          | 63,685                         |
| -3,73        | 80,935                          | 29,604                          | 51,331                         | 80,988                          | 15,699                          | 65,289                         |
| -4,00        | 85,060                          | 29,833                          | 55,227                         | 85,106                          | 18,212                          | 66,893                         |
| Layer 10     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 85,060                          | 29,833                          | 55,227                         | 85,106                          | 18,212                          | 66,893                         |
| -4,40        | 89,060                          | 30,167                          | 58,893                         | 89,086                          | 21,860                          | 67,227                         |
| -4,80        | 93,060                          | 30,500                          | 62,560                         | 93,074                          | 25,514                          | 67,560                         |
| Layer 9      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,80        | 93,060                          | 30,500                          | 62,560                         | 93,074                          | 25,514                          | 67,560                         |
| -5,10        | 97,560                          | 30,750                          | 66,810                         | 97,571                          | 28,261                          | 69,310                         |
| -5,40        | 102,060                         | 31,000                          | 71,060                         | 102,071                         | 31,011                          | 71,060                         |
| Layer 8      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -5,40        | 102,060                         | 31,000                          | 71,060                         | 102,071                         | 31,011                          | 71,060                         |
| -5,95        | 111,960                         | 36,500                          | 75,460                         | 111,970                         | 36,510                          | 75,460                         |
| -6,45        | 120,960                         | 41,500                          | 79,460                         | 120,969                         | 41,509                          | 79,460                         |
| -7,00        | 130,860                         | 47,000                          | 83,860                         | 130,867                         | 47,007                          | 83,860                         |
| -7,50        | 139,860                         | 52,000                          | 87,860                         | 139,866                         | 52,006                          | 87,860                         |



| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 7      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -7,50        | 139,860                         | 52,000                          | 87,860                         | 139,866                         | 52,006                          | 87,860                         |
| -8,25        | 154,110                         | 59,500                          | 94,610                         | 154,116                         | 59,506                          | 94,610                         |
| -9,00        | 168,360                         | 67,000                          | 101,360                        | 168,366                         | 67,006                          | 101,360                        |
| Layer 6      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -9,00        | 168,360                         | 67,000                          | 101,360                        | 168,366                         | 67,006                          | 101,360                        |
| -9,50        | 177,360                         | 72,000                          | 105,360                        | 177,363                         | 72,003                          | 105,360                        |
| -10,00       | 186,360                         | 77,000                          | 109,360                        | 186,360                         | 77,000                          | 109,360                        |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -10,00       | 186,360                         | 77,000                          | 109,360                        | 186,361                         | 77,000                          | 109,360                        |
| -10,60       | 197,760                         | 83,000                          | 114,760                        | 197,760                         | 83,000                          | 114,760                        |
| -11,20       | 209,160                         | 89,000                          | 120,160                        | 209,160                         | 89,000                          | 120,160                        |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -11,20       | 209,160                         | 89,000                          | 120,160                        | 209,161                         | 89,000                          | 120,160                        |
| -11,60       | 216,360                         | 93,000                          | 123,360                        | 216,360                         | 93,000                          | 123,360                        |
| -12,00       | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -12,00       | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        |
| -13,00       | 243,560                         | 107,000                         | 136,560                        | 243,560                         | 107,000                         | 136,560                        |
| -14,00       | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -14,00       | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        |
| -14,85       | 280,560                         | 125,500                         | 155,060                        | 280,560                         | 125,500                         | 155,060                        |
| -15,85       | 300,560                         | 135,500                         | 165,060                        | 300,560                         | 135,500                         | 165,060                        |
| -16,85       | 320,560                         | 145,500                         | 175,060                        | 320,560                         | 145,500                         | 175,060                        |
| -17,25       | 328,560                         | 149,500                         | 179,060                        | 328,560                         | 149,500                         | 179,060                        |
| -18,90       | 361,560                         | 166,000                         | 195,560                        | 361,560                         | 166,000                         | 195,560                        |
| -20,50       | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -20,50       | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        |
| -22,35       | 430,560                         | 200,500                         | 230,060                        | 430,560                         | 200,500                         | 230,060                        |
| -24,25       | 468,560                         | 219,500                         | 249,060                        | 468,560                         | 219,500                         | 249,060                        |
| -26,10       | 505,560                         | 238,000                         | 267,560                        | 505,560                         | 238,000                         | 267,560                        |
| -28,00       | 543,560                         | 257,000                         | 286,560                        | 543,560                         | 257,000                         | 286,560                        |

### 3.5 Results for Vertical 5 (X = 14,97 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 13     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,78         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,68         | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          |
| 0,58         | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          |
| 0,48         | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          |
| 0,38         | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          |
| 0,28         | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          |
| 0,18         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         |
| 0,08         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         |
| -0,02        | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         |
| -0,10        | 14,960                          | 0,000                           | 14,960                         | 15,070                          | 0,110                           | 14,960                         |
| -0,12        | 15,340                          | 0,200                           | 15,140                         | 15,450                          | 0,110                           | 15,340                         |
| -0,22        | 17,240                          | 1,200                           | 16,040                         | 17,350                          | 0,110                           | 17,240                         |
| -1,11        | 34,150                          | 10,100                          | 24,050                         | 34,257                          | 0,107                           | 34,150                         |
| -1,70        | 45,360                          | 16,000                          | 29,360                         | 45,464                          | 0,104                           | 45,360                         |
| -2,30        | 56,760                          | 22,000                          | 34,760                         | 56,861                          | 0,101                           | 56,760                         |

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| -2,50        | 60,560                          | 24,000                          | 36,560                         | 60,659                          | 0,099                           | 60,560                         |
| -3,00        | 70,060                          | 29,000                          | 41,060                         | 70,156                          | 5,096                           | 65,060                         |
| Layer 12     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -3,00        | 70,060                          | 29,000                          | 41,060                         | 70,157                          | 5,096                           | 65,060                         |
| -3,23        | 73,435                          | 29,188                          | 44,248                         | 73,519                          | 7,521                           | 65,998                         |
| -3,45        | 76,810                          | 29,375                          | 47,435                         | 76,883                          | 9,948                           | 66,935                         |
| Layer 11     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -3,45        | 76,810                          | 29,375                          | 47,435                         | 76,883                          | 9,948                           | 66,935                         |
| -3,73        | 80,935                          | 29,604                          | 51,331                         | 80,996                          | 12,915                          | 68,081                         |
| -4,00        | 85,060                          | 29,833                          | 55,227                         | 85,112                          | 15,885                          | 69,227                         |
| Layer 10     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 85,060                          | 29,833                          | 55,227                         | 85,112                          | 15,886                          | 69,227                         |
| -4,40        | 89,060                          | 30,167                          | 58,893                         | 89,089                          | 20,196                          | 68,893                         |
| -4,80        | 93,060                          | 30,500                          | 62,560                         | 93,074                          | 24,514                          | 68,560                         |
| Layer 9      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,80        | 93,060                          | 30,500                          | 62,560                         | 93,074                          | 24,514                          | 68,560                         |
| -5,10        | 97,560                          | 30,750                          | 66,810                         | 97,572                          | 27,762                          | 69,810                         |
| -5,40        | 102,060                         | 31,000                          | 71,060                         | 102,071                         | 31,011                          | 71,060                         |
| Layer 8      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -5,40        | 102,060                         | 31,000                          | 71,060                         | 102,071                         | 31,011                          | 71,060                         |
| -5,95        | 111,960                         | 36,500                          | 75,460                         | 111,970                         | 36,510                          | 75,460                         |
| -6,45        | 120,960                         | 41,500                          | 79,460                         | 120,969                         | 41,509                          | 79,460                         |
| -7,00        | 130,860                         | 47,000                          | 83,860                         | 130,867                         | 47,007                          | 83,860                         |
| -7,50        | 139,860                         | 52,000                          | 87,860                         | 139,866                         | 52,006                          | 87,860                         |
| Layer 7      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -7,50        | 139,860                         | 52,000                          | 87,860                         | 139,866                         | 52,006                          | 87,860                         |
| -8,25        | 154,110                         | 59,500                          | 94,610                         | 154,116                         | 59,506                          | 94,610                         |
| -9,00        | 168,360                         | 67,000                          | 101,360                        | 168,366                         | 67,006                          | 101,360                        |
| Layer 6      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -9,00        | 168,360                         | 67,000                          | 101,360                        | 168,366                         | 67,006                          | 101,360                        |
| -9,50        | 177,360                         | 72,000                          | 105,360                        | 177,363                         | 72,003                          | 105,360                        |
| -10,00       | 186,360                         | 77,000                          | 109,360                        | 186,360                         | 77,000                          | 109,360                        |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -10,00       | 186,360                         | 77,000                          | 109,360                        | 186,361                         | 77,000                          | 109,360                        |
| -10,60       | 197,760                         | 83,000                          | 114,760                        | 197,760                         | 83,000                          | 114,760                        |
| -11,20       | 209,160                         | 89,000                          | 120,160                        | 209,160                         | 89,000                          | 120,160                        |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -11,20       | 209,160                         | 89,000                          | 120,160                        | 209,161                         | 89,000                          | 120,160                        |
| -11,60       | 216,360                         | 93,000                          | 123,360                        | 216,360                         | 93,000                          | 123,360                        |
| -12,00       | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -12,00       | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        | 223,560                         | 97,000                          | 126,560                        |
| -13,00       | 243,560                         | 107,000                         | 136,560                        | 243,560                         | 107,000                         | 136,560                        |
| -14,00       | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -14,00       | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        | 263,560                         | 117,000                         | 146,560                        |
| -14,85       | 280,560                         | 125,500                         | 155,060                        | 280,560                         | 125,500                         | 155,060                        |
| -15,85       | 300,560                         | 135,500                         | 165,060                        | 300,560                         | 135,500                         | 165,060                        |
| -16,85       | 320,560                         | 145,500                         | 175,060                        | 320,560                         | 145,500                         | 175,060                        |
| -17,25       | 328,560                         | 149,500                         | 179,060                        | 328,560                         | 149,500                         | 179,060                        |
| -18,90       | 361,560                         | 166,000                         | 195,560                        | 361,560                         | 166,000                         | 195,560                        |
| -20,50       | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -20,50       | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        | 393,560                         | 182,000                         | 211,560                        |
| -22,35       | 430,560                         | 200,500                         | 230,060                        | 430,560                         | 200,500                         | 230,060                        |
| -24,25       | 468,560                         | 219,500                         | 249,060                        | 468,560                         | 219,500                         | 249,060                        |
| -26,10       | 505,560                         | 238,000                         | 267,560                        | 505,560                         | 238,000                         | 267,560                        |
| -28,00       | 543,560                         | 257,000                         | 286,560                        | 543,560                         | 257,000                         | 286,560                        |

## 4 Settlements

### 4.1 Settlements

| Vertical number | X co-ordinate [m] | Z co-ordinate [m] | Surface level [m] | Settlement [m] |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| 1               | -20,00            | 0,00              | 0,78              | 0,001          |
| 2               | -6,21             | 0,00              | 0,78              | 0,006          |
| 3               | -0,30             | 0,00              | 0,78              | 0,008          |
| 4               | 4,99              | 0,00              | 0,78              | 0,010          |
| 5               | 14,97             | 0,00              | 0,78              | 0,011          |

### 4.2 Residual Times

| Vertical number | Time [days] | Settlement [m] | Part of final settlement [%] | Residual settlements [m] |
|-----------------|-------------|----------------|------------------------------|--------------------------|
| 1               | 3           | 0,000          | 0,323                        | 0,001                    |
|                 | 100         | 0,000          | 21,512                       | 0,001                    |
| 2               | 3           | 0,000          | 7,478                        | 0,005                    |
|                 | 100         | 0,003          | 46,838                       | 0,003                    |
| 3               | 3           | 0,001          | 7,884                        | 0,007                    |
|                 | 100         | 0,004          | 48,262                       | 0,004                    |
| 4               | 3           | 0,001          | 8,097                        | 0,009                    |
|                 | 100         | 0,005          | 49,004                       | 0,005                    |
| 5               | 3           | 0,001          | 8,196                        | 0,010                    |
|                 | 100         | 0,005          | 49,336                       | 0,006                    |

## 5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

- 1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging
- 2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.
- 3 The use of 'Submerging' option in combination with 'Water Loads' is strongly discouraged. The Submerging option makes changes in the stress distribution in layers due to diminishing layer thickness and water level relative to layer boundaries. When 'Submerging' is selected in combination with 'Water Loads', the original phreatic line will be maintained and effective stresses can be calculated in the wrong way. For more information, the user manual can be consulted.
- 4 If multiple layers, that are designated as 'drained' in the 'Materials' window, are used in the subsurface schematisation, the (effective) stresses in these layers are immediately adapted to the water pressure in the layer to which the Water Loads are applied if that layer is also designated as a drained layer. For more information, the user manual can be consulted.

## End of Report



## Report for D-Settlement 19.1

Settlement Calculations  
Developed by Deltares



Company: Heijmans

Date of report: 17-03-2020

Time of report: 18:10:16

Report with version: 19.1.2.26123

Date of calculation: 17-03-2020

Time of calculation: 18:01:40

Calculated with version: 19.1.2.26123

File name: C:\..\TA AMs CW\werkmap VODO\bemalen\oud\_s03\_bemalen\_03

## 1 Table of Contents

|  |    |
|--|----|
| 1 Table of Contents                                  | 2  |
| 2 Echo of the Input                                  | 3  |
| 2.1 Layer Boundaries                                 | 3  |
| 2.2 PI-lines   | 3  |
| 2.3 General Data                                     | 3  |
| 2.4 Soil Profiles                                    | 4  |
| 2.5 Soil Properties                                  | 4  |
| 2.6 Water Loads                                      | 5  |
| 2.6.1 Water Load: bemalen                            | 5  |
| 2.7 Verticals  | 6  |
| 3 Results per Vertical                               | 7  |
| 3.1 Results for Vertical 1 (X = 5,00 m; Z = 0,00 m)  | 7  |
| 3.2 Results for Vertical 2 (X = 25,00 m; Z = 0,00 m) | 8  |
| 3.3 Results for Vertical 3 (X = 45,00 m; Z = 0,00 m) | 9  |
| 3.4 Results for Vertical 4 (X = 65,00 m; Z = 0,00 m) | 10 |
| 4 Settlements  | 12 |
| 4.1 Settlements                                      | 12 |
| 4.2 Residual Times                                   | 12 |
| 5 Warnings and errors                                | 13 |

## 2 Echo of the Input

### 2.1 Layer Boundaries

| Boundary number | Co-ordinates [m] |         |         |         |         |
|-----------------|------------------|---------|---------|---------|---------|
| 10 - X -        | 0,000            | 100,000 |         |         |         |
| 10 - Y -        | 0,800            | 0,800   |         |         |         |
| 9 - X -         | 0,000            | 60,000  | 70,000  | 100,000 |         |
| 9 - Y -         | -3,500           | -3,500  | -3,500  | -3,500  |         |
| 8 - X -         | 0,000            | 54,314  | 60,000  | 70,000  | 100,000 |
| 8 - Y -         | -4,000           | -4,000  | -3,500  | -3,500  | -3,500  |
| 7 - X -         | 0,000            | 34,975  | 39,950  | 50,025  | 54,314  |
| 7 - Y -         | -5,000           | -5,000  | -4,499  | -4,500  | -4,000  |
| 7 - X -         | 60,000           | 70,000  | 100,000 |         |         |
| 7 - Y -         | -3,500           | -3,500  | -3,500  |         |         |
| 6 - X -         | 0,000            | 9,873   | 20,076  | 29,898  | 34,975  |
| 6 - Y -         | -6,524           | -6,524  | -5,502  | -5,583  | -5,000  |
| 6 - X -         | 39,950           | 50,025  | 54,314  | 60,000  | 70,000  |
| 6 - Y -         | -4,499           | -4,500  | -4,000  | -3,500  | -3,500  |
| 6 - X -         | 100,000          |         |         |         |         |
| 6 - Y -         | -3,500           |         |         |         |         |
| 5 - X -         | 0,000            | 9,873   | 20,076  | 29,898  | 34,975  |
| 5 - Y -         | -6,524           | -6,524  | -5,502  | -5,583  | -5,000  |
| 5 - X -         | 39,950           | 50,025  | 54,314  | 100,000 |         |
| 5 - Y -         | -4,499           | -4,500  | -4,000  | -4,000  |         |
| 4 - X -         | 0,000            | 9,873   | 20,076  | 29,898  | 34,975  |
| 4 - Y -         | -6,524           | -6,524  | -5,502  | -5,583  | -5,000  |
| 4 - X -         | 100,000          |         |         |         |         |
| 4 - Y -         | -5,000           |         |         |         |         |
| 3 - X -         | 0,000            | 100,000 |         |         |         |
| 3 - Y -         | -8,800           | -8,800  |         |         |         |
| 2 - X -         | 0,000            | 100,000 |         |         |         |
| 2 - Y -         | -11,700          | -11,700 |         |         |         |
| 1 - X -         | 0,000            | 100,000 |         |         |         |
| 1 - Y -         | -12,400          | -12,400 |         |         |         |
| 0 - X -         | 0,000            | 100,000 |         |         |         |
| 0 - Y -         | -25,000          | -25,000 |         |         |         |

### 2.2 PI-lines

| PI-line number | Co-ordinates [m] |         |        |        |        |
|----------------|------------------|---------|--------|--------|--------|
| 1 - X -        | 0,000            | 100,000 |        |        |        |
| 1 - Y -        | -0,100           | -0,100  |        |        |        |
| 2 - X -        | 0,000            | 100,000 |        |        |        |
| 2 - Y -        | -2,300           | -2,300  |        |        |        |
| 3 - X -        | 0,000            | 10,000  | 20,000 | 30,000 | 40,000 |
| 3 - Y -        | -6,500           | -6,500  | -5,500 | -5,500 | -4,500 |
| 3 - X -        | 50,000           | 60,000  | 70,000 | 80,000 | 90,000 |
| 3 - Y -        | -4,500           | -3,500  | -3,500 | -3,000 | -3,000 |
| 3 - X -        | 100,000          |         |        |        |        |
| 3 - Y -        | -2,300           |         |        |        |        |

### 2.3 General Data

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Soil model:           | NEN Bjerrum                            |
| Consolidation model:  | Terzaghi                               |
| Strain model:         | Linear                                 |
| Groundwater level:    | Initial determined by PI-line number 1 |
| Unit weight of water: | 9,81 [kN/m³]                           |

Dispersion conditions layer boundaries

- Top: undrained  
- Bottom: drained

Stress distribution

- Soil: Buisman  
- Loads: None

End of consolidation: 100,00 [days]

No maintain profile

Pc (initial): Variable parallel to the initial effective stress

Pc (per step): Automatic increased to the final effective stresses

No imaginary surface

With submerging

(only for non uniform loads)

- Iteration stop criterium : 0,10 [m]

Load column width

- Non-Uniform Loads : 1,00 [m]

- Trapeziform Loads : 1,00 [m]

## 2.4 Soil Profiles

| Layer number | Material name  | PI-line top | PI-line bottom |
|--------------|----------------|-------------|----------------|
| 10           | Zand los_u     | 1           | 1              |
| 9            | Klei h_u       | 1           | 99             |
| 8            | HVeem_u        | 99          | 99             |
| 7            | Oude zeeklei_u | 99          | 99             |
| 6            | Klei h         | 1           | 99             |
| 5            | HVeem          | 99          | 99             |
| 4            | Oude zeeklei   | 99          | 99             |
| 3            | Wadzandqc1     | 2           | 2              |
| 2            | H klei         | 2           | 2              |
| 1            | Zand matig     | 2           | 2              |

## 2.5 Soil Properties

| Layer number | Drained | Unit weight         |                   |
|--------------|---------|---------------------|-------------------|
|              |         | Unsaturated [kN/m³] | Saturated [kN/m³] |
| 10           | No      | 17,00               | 19,00             |
| 9            | No      | 15,00               | 15,00             |
| 8            | No      | 10,00               | 10,00             |
| 7            | No      | 15,00               | 15,00             |
| 6            | No      | 15,00               | 15,00             |
| 5            | No      | 10,00               | 10,00             |
| 4            | No      | 15,00               | 15,00             |
| 3            | No      | 18,00               | 18,00             |
| 2            | No      | 18,00               | 18,00             |
| 1            | Yes     | 18,00               | 20,00             |

| Layer number | Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s] |
|--------------|---------------------------------------|
| 10           | 1,00E+00                              |
| 9            | 1,00E+00                              |
| 8            | 1,00E+00                              |
| 7            | 1,00E+00                              |
| 6            | 4,00E-08                              |
| 5            | 4,00E-08                              |
| 4            | 4,00E-08                              |
| 3            | 3,00E-07                              |
| 2            | 3,00E-07                              |



| Layer number | Vert. consolid. coefficient $C_v$ [m <sup>2</sup> /s] |
|--------------|---|
| 1            | -   |

| Layer number | POP [kN/m <sup>2</sup> ] | OCR [-] | Equiv. age [days] |
|--------------|--------------------------|---------|-------------------|
| 10           | 10,00                    | -       | -                 |
| 9            | -                        | 1,70    | 1,000E+04         |
| 8            | -                        | 1,94    | 1,000E+04         |
| 7            | -                        | 1,70    | 1,000E+04         |
| 6            | -                        | 1,70    | 1,000E+04         |
| 5            | -                        | 1,94    | 1,000E+04         |
| 4            | -                        | 1,70    | 1,000E+04         |
| 3            | -                        | 1,59    | 1,000E+04         |
| 2            | -                        | 1,59    | 1,000E+04         |
| 1            | -                        | 1,30    | -                 |

| Layer number | Secondary swelling type | Secondary swelling factor [-] | Unloading stress ratio [-] |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 10           | Full                    | -                             | -                          |
| 9            | Full                    | -                             | -                          |
| 8            | Full                    | -                             | -                          |
| 7            | Full                    | -                             | -                          |
| 6            | Full                    | -                             | -                          |
| 5            | Full                    | -                             | -                          |
| 4            | Full                    | -                             | -                          |
| 3            | Full                    | -                             | -                          |
| 2            | Full                    | -                             | -                          |
| 1            | Full                    | -                             | -                          |

| Layer number | Reloading/ swelling ratio RR [-] | Compression ratio CR [-] | Coeff. of sec. compression $C_a$ [-] | Reloading/ swelling index $C_r$ [-] | Compression index $C_c$ [-] | Initial void ratio ( $e_0$ ) [-] |
|--------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 10           | 0,0038000                        | 0,0115000                | 0,0000000                            | -                                   | -                           | -                                |
| 9            | 0,0384000                        | 0,2303000                | 0,0110000                            | -                                   | -                           | -                                |
| 8            | 0,0869000                        | 0,4345000                | 0,0250000                            | -                                   | -                           | -                                |
| 7            | 0,0384000                        | 0,2303000                | 0,0110000                            | -                                   | -                           | -                                |
| 6            | 0,0384000                        | 0,2303000                | 0,0110000                            | -                                   | -                           | -                                |
| 5            | 0,0869000                        | 0,4345000                | 0,0250000                            | -                                   | -                           | -                                |
| 4            | 0,0384000                        | 0,2303000                | 0,0110000                            | -                                   | -                           | -                                |
| 3            | 0,0099000                        | 0,0794000                | 0,0035000                            | -                                   | -                           | -                                |
| 2            | 0,0099000                        | 0,0794000                | 0,0035000                            | -                                   | -                           | -                                |
| 1            | 0,0005000                        | 0,0046000                | 0,0000000                            | -                                   | -                           | -                                |

## 2.6 Water Loads

### 2.6.1 Water Load: bemalen

Phreatic line 1  
Time [days] 0

| Layer number | PI-line top | PI-line bottom |
|--------------|-------------|----------------|
| 10           | 1           | 1              |
| 9            | 1           | 99             |
| 8            | 99          | 99             |
| 7            | 99          | 99             |
| 6            | 1           | 99             |
| 5            | 99          | 99             |

| Layer number | PI-line top | PI-line bottom |
|--------------|-------------|----------------|
| 4            | 99          | 3              |
| 3            | 3           | 3              |
| 2            | 3           | 3              |
| 1            | 3           | 3              |

## 2.7 Verticals

| Vertical number | X co-ordinates [m] |        |        |        |  |
|-----------------|--------------------|--------|--------|--------|--|
| 1 - 4           | 5,000              | 25,000 | 45,000 | 65,000 |  |

### 3 Results per Vertical

#### 3.1 Results for Vertical 1 (X = 5,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 10     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,80         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,70         | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          |
| 0,60         | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          |
| 0,50         | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          |
| 0,40         | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          |
| 0,30         | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          |
| 0,20         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         |
| 0,10         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         |
| 0,00         | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         |
| -0,10        | 15,300                          | 0,000                           | 15,300                         | 15,419                          | 0,119                           | 15,300                         |
| -0,20        | 17,200                          | 0,981                           | 16,219                         | 17,319                          | 1,100                           | 16,219                         |
| -0,75        | 27,650                          | 6,377                           | 21,273                         | 27,769                          | 6,496                           | 21,273                         |
| -1,35        | 39,050                          | 12,262                          | 26,787                         | 39,169                          | 12,382                          | 26,788                         |
| -2,30        | 57,100                          | 21,582                          | 35,518                         | 57,219                          | 21,701                          | 35,518                         |
| -2,90        | 68,500                          | 27,468                          | 41,032                         | 68,619                          | 27,587                          | 41,032                         |
| -3,50        | 79,900                          | 33,354                          | 46,546                         | 80,019                          | 33,473                          | 46,546                         |
| Layer 9      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -3,50        | 79,900                          | 33,354                          | 46,546                         | 80,019                          | 33,473                          | 46,546                         |
| -3,75        | 83,650                          | 34,788                          | 48,862                         | 83,769                          | 32,964                          | 50,805                         |
| -4,00        | 87,400                          | 36,223                          | 51,177                         | 87,518                          | 32,454                          | 55,064                         |
| Layer 8      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 87,400                          | 36,223                          | 51,177                         | 87,518                          | 32,454                          | 55,064                         |
| -4,50        | 92,400                          | 39,092                          | 53,308                         | 92,514                          | 31,432                          | 61,082                         |
| -5,00        | 97,400                          | 41,961                          | 55,439                         | 97,508                          | 30,408                          | 67,100                         |
| Layer 7      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -5,00        | 97,400                          | 41,961                          | 55,439                         | 97,508                          | 30,408                          | 67,100                         |
| -5,76        | 108,830                         | 46,333                          | 62,497                         | 108,930                         | 28,849                          | 80,082                         |
| -6,50        | 119,900                         | 50,568                          | 69,332                         | 119,990                         | 27,335                          | 92,654                         |
| -6,52        | 120,260                         | 50,705                          | 69,555                         | 120,349                         | 27,286                          | 93,063                         |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -6,52        | 120,260                         | 50,706                          | 69,555                         | 120,349                         | 27,286                          | 93,063                         |
| -7,06        | 128,330                         | 53,792                          | 74,538                         | 128,409                         | 26,181                          | 102,228                        |
| -7,66        | 137,330                         | 57,235                          | 80,095                         | 137,396                         | 24,946                          | 112,450                        |
| -8,20        | 145,400                         | 60,322                          | 85,078                         | 145,453                         | 23,838                          | 121,615                        |
| -8,80        | 154,400                         | 63,765                          | 90,635                         | 154,436                         | 22,599                          | 131,837                        |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -8,80        | 154,400                         | 63,765                          | 90,635                         | 154,437                         | 22,599                          | 131,837                        |
| -9,55        | 167,900                         | 71,123                          | 96,778                         | 167,929                         | 29,949                          | 137,979                        |
| -10,25       | 180,500                         | 77,990                          | 102,510                        | 180,522                         | 36,810                          | 143,713                        |
| -11,00       | 194,000                         | 85,347                          | 108,653                        | 194,016                         | 44,161                          | 149,855                        |
| -11,70       | 206,600                         | 92,214                          | 114,386                        | 206,611                         | 51,023                          | 155,588                        |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -11,70       | 206,600                         | 92,214                          | 114,386                        | 206,611                         | 51,023                          | 155,588                        |
| -12,05       | 212,900                         | 95,647                          | 117,253                        | 212,908                         | 54,454                          | 158,454                        |
| -12,40       | 219,200                         | 99,081                          | 120,119                        | 219,206                         | 57,885                          | 161,321                        |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -12,40       | 219,200                         | 99,081                          | 120,119                        | 219,206                         | 57,885                          | 161,321                        |
| -13,30       | 237,200                         | 107,910                         | 129,290                        | 237,205                         | 66,713                          | 170,492                        |
| -14,30       | 257,200                         | 117,720                         | 139,480                        | 257,204                         | 76,522                          | 180,682                        |

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| -15,30       | 277,200                         | 127,530                         | 149,670                        | 277,204                         | 86,332                          | 190,872                        |
| -16,30       | 297,200                         | 137,340                         | 159,860                        | 297,203                         | 96,141                          | 201,062                        |
| -17,30       | 317,200                         | 147,150                         | 170,050                        | 317,203                         | 105,951                         | 211,252                        |
| -18,30       | 337,200                         | 156,960                         | 180,240                        | 337,203                         | 115,761                         | 221,442                        |
| -18,70       | 345,200                         | 160,884                         | 184,316                        | 345,202                         | 119,684                         | 225,518                        |
| -20,20       | 375,200                         | 175,599                         | 199,601                        | 375,202                         | 134,399                         | 240,803                        |
| -22,20       | 415,200                         | 195,219                         | 219,981                        | 415,201                         | 154,018                         | 261,183                        |
| -24,20       | 455,200                         | 214,839                         | 240,361                        | 455,200                         | 173,637                         | 281,563                        |
| -25,00       | 471,200                         | 222,687                         | 248,513                        | 471,200                         | 181,485                         | 289,715                        |

### 3.2 Results for Vertical 2 (X = 25,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 10     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,80         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,70         | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          |
| 0,60         | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          |
| 0,50         | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          |
| 0,40         | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          |
| 0,30         | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          |
| 0,20         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         |
| 0,10         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         |
| 0,00         | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         |
| -0,10        | 15,300                          | 0,000                           | 15,300                         | 15,360                          | 0,060                           | 15,300                         |
| -0,20        | 17,200                          | 0,981                           | 16,219                         | 17,260                          | 1,041                           | 16,219                         |
| -0,75        | 27,650                          | 6,377                           | 21,273                         | 27,710                          | 6,437                           | 21,273                         |
| -1,35        | 39,050                          | 12,262                          | 26,787                         | 39,110                          | 12,323                          | 26,788                         |
| -2,30        | 57,100                          | 21,582                          | 35,518                         | 57,160                          | 21,642                          | 35,518                         |
| -2,90        | 68,500                          | 27,468                          | 41,032                         | 68,560                          | 27,528                          | 41,032                         |
| -3,50        | 79,900                          | 33,354                          | 46,546                         | 79,960                          | 33,414                          | 46,546                         |
| Layer 9      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -3,50        | 79,900                          | 33,354                          | 46,546                         | 79,960                          | 33,414                          | 46,546                         |
| -3,75        | 83,650                          | 34,788                          | 48,862                         | 83,710                          | 33,368                          | 50,342                         |
| -4,00        | 87,400                          | 36,223                          | 51,177                         | 87,460                          | 33,321                          | 54,139                         |
| Layer 8      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 87,400                          | 36,223                          | 51,177                         | 87,460                          | 33,321                          | 54,139                         |
| -4,50        | 92,400                          | 39,092                          | 53,308                         | 92,457                          | 33,226                          | 59,231                         |
| -5,00        | 97,400                          | 41,961                          | 55,439                         | 97,453                          | 33,130                          | 64,324                         |
| Layer 7      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -5,00        | 97,400                          | 41,961                          | 55,439                         | 97,453                          | 33,130                          | 64,324                         |
| -5,27        | 101,470                         | 43,518                          | 57,952                         | 101,522                         | 33,078                          | 68,443                         |
| -5,50        | 104,900                         | 44,830                          | 60,070                         | 104,951                         | 33,035                          | 71,916                         |
| -5,54        | 105,539                         | 45,074                          | 60,465                         | 105,590                         | 33,027                          | 72,563                         |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -5,54        | 105,539                         | 45,074                          | 60,465                         | 105,590                         | 33,027                          | 72,563                         |
| -6,37        | 117,970                         | 49,829                          | 68,140                         | 118,014                         | 32,867                          | 85,147                         |
| -7,17        | 129,970                         | 54,420                          | 75,550                         | 130,007                         | 32,712                          | 97,295                         |
| -8,00        | 142,400                         | 59,175                          | 83,225                         | 142,429                         | 32,550                          | 109,879                        |
| -8,80        | 154,400                         | 63,765                          | 90,635                         | 154,418                         | 32,391                          | 122,027                        |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -8,80        | 154,400                         | 63,765                          | 90,635                         | 154,419                         | 32,391                          | 122,027                        |
| -9,55        | 167,900                         | 71,123                          | 96,778                         | 167,915                         | 39,745                          | 128,169                        |
| -10,25       | 180,500                         | 77,990                          | 102,510                        | 180,512                         | 46,609                          | 133,903                        |
| -11,00       | 194,000                         | 85,347                          | 108,653                        | 194,009                         | 53,964                          | 140,045                        |



| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| -11,70       | 206,600                         | 92,214                          | 114,386                        | 206,607                         | 60,829                          | 145,778                        |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -11,70       | 206,600                         | 92,214                          | 114,386                        | 206,607                         | 60,829                          | 145,778                        |
| -12,05       | 212,900                         | 95,647                          | 117,253                        | 212,905                         | 64,261                          | 148,644                        |
| -12,40       | 219,200                         | 99,081                          | 120,119                        | 219,204                         | 67,693                          | 151,511                        |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -12,40       | 219,200                         | 99,081                          | 120,119                        | 219,205                         | 67,693                          | 151,511                        |
| -13,30       | 237,200                         | 107,910                         | 129,290                        | 237,204                         | 76,522                          | 160,682                        |
| -14,30       | 257,200                         | 117,720                         | 139,480                        | 257,203                         | 86,331                          | 170,872                        |
| -15,30       | 277,200                         | 127,530                         | 149,670                        | 277,203                         | 96,141                          | 181,062                        |
| -16,30       | 297,200                         | 137,340                         | 159,860                        | 297,203                         | 105,951                         | 191,252                        |
| -17,30       | 317,200                         | 147,150                         | 170,050                        | 317,202                         | 115,760                         | 201,442                        |
| -18,30       | 337,200                         | 156,960                         | 180,240                        | 337,202                         | 125,570                         | 211,632                        |
| -18,70       | 345,200                         | 160,884                         | 184,316                        | 345,202                         | 129,494                         | 215,708                        |
| -20,20       | 375,200                         | 175,599                         | 199,601                        | 375,201                         | 144,208                         | 230,993                        |
| -22,20       | 415,200                         | 195,219                         | 219,981                        | 415,201                         | 163,828                         | 251,373                        |
| -24,20       | 455,200                         | 214,839                         | 240,361                        | 455,200                         | 183,447                         | 271,753                        |
| -25,00       | 471,200                         | 222,687                         | 248,513                        | 471,200                         | 191,295                         | 279,905                        |

### 3.3 Results for Vertical 3 (X = 45,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 10     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,80         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,70         | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          |
| 0,60         | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          |
| 0,50         | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          |
| 0,40         | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          |
| 0,30         | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          |
| 0,20         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         |
| 0,10         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         |
| 0,00         | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         |
| -0,10        | 15,300                          | 0,000                           | 15,300                         | 15,329                          | 0,029                           | 15,300                         |
| -0,20        | 17,200                          | 0,981                           | 16,219                         | 17,229                          | 1,010                           | 16,219                         |
| -0,75        | 27,650                          | 6,377                           | 21,273                         | 27,679                          | 6,405                           | 21,273                         |
| -1,35        | 39,050                          | 12,262                          | 26,787                         | 39,079                          | 12,291                          | 26,788                         |
| -2,30        | 57,100                          | 21,582                          | 35,518                         | 57,129                          | 21,611                          | 35,518                         |
| -2,90        | 68,500                          | 27,468                          | 41,032                         | 68,529                          | 27,497                          | 41,032                         |
| -3,50        | 79,900                          | 33,354                          | 46,546                         | 79,929                          | 33,383                          | 46,546                         |
| Layer 9      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -3,50        | 79,900                          | 33,354                          | 46,546                         | 79,929                          | 33,383                          | 46,546                         |
| -3,75        | 83,650                          | 34,788                          | 48,862                         | 83,679                          | 33,799                          | 49,880                         |
| -4,00        | 87,400                          | 36,223                          | 51,177                         | 87,429                          | 34,215                          | 53,213                         |
| Layer 8      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 87,400                          | 36,223                          | 51,177                         | 87,429                          | 34,215                          | 53,213                         |
| -4,25        | 89,898                          | 37,656                          | 52,241                         | 89,925                          | 34,631                          | 55,295                         |
| -4,50        | 92,395                          | 39,089                          | 53,306                         | 92,422                          | 35,046                          | 57,376                         |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,50        | 92,395                          | 39,089                          | 53,306                         | 92,422                          | 35,046                          | 57,376                         |
| -4,50        | 92,400                          | 39,092                          | 53,308                         | 92,427                          | 35,047                          | 57,380                         |
| -4,75        | 94,898                          | 40,525                          | 54,373                         | 94,924                          | 35,462                          | 59,462                         |
| -5,00        | 97,400                          | 41,961                          | 55,439                         | 97,425                          | 35,878                          | 61,547                         |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -5,00        | 97,400                          | 41,961                          | 55,439                         | 97,425                          | 35,878                          | 61,547                         |

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| -6,00        | 112,400                         | 47,699                          | 64,701                         | 112,422                         | 37,541                          | 74,881                         |
| -6,90        | 125,900                         | 52,863                          | 73,037                         | 125,919                         | 39,036                          | 86,882                         |
| -7,80        | 139,400                         | 58,027                          | 81,373                         | 139,414                         | 40,531                          | 98,883                         |
| -8,80        | 154,400                         | 63,765                          | 90,635                         | 154,409                         | 42,192                          | 112,217                        |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -8,80        | 154,400                         | 63,765                          | 90,635                         | 154,409                         | 42,192                          | 112,217                        |
| -9,55        | 167,900                         | 71,123                          | 96,778                         | 167,907                         | 49,548                          | 118,359                        |
| -10,25       | 180,500                         | 77,990                          | 102,510                        | 180,506                         | 56,414                          | 124,093                        |
| -11,00       | 194,000                         | 85,347                          | 108,653                        | 194,005                         | 63,770                          | 130,235                        |
| -11,70       | 206,600                         | 92,214                          | 114,386                        | 206,604                         | 70,636                          | 135,968                        |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -11,70       | 206,600                         | 92,214                          | 114,386                        | 206,604                         | 70,636                          | 135,968                        |
| -12,05       | 212,900                         | 95,647                          | 117,253                        | 212,904                         | 74,069                          | 138,834                        |
| -12,40       | 219,200                         | 99,081                          | 120,119                        | 219,203                         | 77,502                          | 141,701                        |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -12,40       | 219,200                         | 99,081                          | 120,119                        | 219,203                         | 77,502                          | 141,701                        |
| -13,30       | 237,200                         | 107,910                         | 129,290                        | 237,203                         | 86,331                          | 150,872                        |
| -14,30       | 257,200                         | 117,720                         | 139,480                        | 257,202                         | 96,140                          | 161,062                        |
| -15,30       | 277,200                         | 127,530                         | 149,670                        | 277,202                         | 105,950                         | 171,252                        |
| -16,30       | 297,200                         | 137,340                         | 159,860                        | 297,202                         | 115,760                         | 181,442                        |
| -17,30       | 317,200                         | 147,150                         | 170,050                        | 317,202                         | 125,570                         | 191,632                        |
| -18,30       | 337,200                         | 156,960                         | 180,240                        | 337,201                         | 135,379                         | 201,822                        |
| -18,70       | 345,200                         | 160,884                         | 184,316                        | 345,201                         | 139,303                         | 205,898                        |
| -20,20       | 375,200                         | 175,599                         | 199,601                        | 375,201                         | 154,018                         | 221,183                        |
| -22,20       | 415,200                         | 195,219                         | 219,981                        | 415,201                         | 173,638                         | 241,563                        |
| -24,20       | 455,200                         | 214,839                         | 240,361                        | 455,200                         | 193,257                         | 261,943                        |
| -25,00       | 471,200                         | 222,687                         | 248,513                        | 471,200                         | 201,105                         | 270,095                        |

### 3.4 Results for Vertical 4 (X = 65,00 m; Z = 0,00 m)

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| Layer 10     |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| 0,80         | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          | 0,001                           | 0,000                           | 0,001                          |
| 0,70         | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          | 1,700                           | 0,000                           | 1,700                          |
| 0,60         | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          | 3,400                           | 0,000                           | 3,400                          |
| 0,50         | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          | 5,100                           | 0,000                           | 5,100                          |
| 0,40         | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          | 6,800                           | 0,000                           | 6,800                          |
| 0,30         | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          | 8,500                           | 0,000                           | 8,500                          |
| 0,20         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         | 10,200                          | 0,000                           | 10,200                         |
| 0,10         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         | 11,900                          | 0,000                           | 11,900                         |
| 0,00         | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         | 13,600                          | 0,000                           | 13,600                         |
| -0,10        | 15,300                          | 0,000                           | 15,300                         | 15,313                          | 0,013                           | 15,300                         |
| -0,20        | 17,200                          | 0,981                           | 16,219                         | 17,213                          | 0,994                           | 16,219                         |
| -0,75        | 27,650                          | 6,377                           | 21,273                         | 27,663                          | 6,389                           | 21,273                         |
| -1,35        | 39,050                          | 12,262                          | 26,787                         | 39,063                          | 12,275                          | 26,788                         |
| -2,30        | 57,100                          | 21,582                          | 35,518                         | 57,113                          | 21,595                          | 35,518                         |
| -2,90        | 68,500                          | 27,468                          | 41,032                         | 68,513                          | 27,481                          | 41,032                         |
| -3,50        | 79,900                          | 33,354                          | 46,546                         | 79,913                          | 33,367                          | 46,546                         |
| Layer 6      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -3,50        | 79,900                          | 33,354                          | 46,546                         | 79,913                          | 33,367                          | 46,546                         |
| -3,75        | 83,650                          | 34,788                          | 48,862                         | 83,662                          | 34,246                          | 49,417                         |
| -4,00        | 87,400                          | 36,223                          | 51,177                         | 87,412                          | 35,125                          | 52,288                         |
| Layer 5      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -4,00        | 87,400                          | 36,223                          | 51,177                         | 87,412                          | 35,125                          | 52,288                         |

| Depth<br>[m] | Initial stress                  |                                 |                                | Final stress                    |                                 |                                |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|              | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-total<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-water<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | S-eff.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
| -4,50        | 92,400                          | 39,092                          | 53,308                         | 92,412                          | 36,883                          | 55,529                         |
| -5,00        | 97,400                          | 41,961                          | 55,439                         | 97,411                          | 38,640                          | 58,771                         |
| Layer 4      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -5,00        | 97,400                          | 41,961                          | 55,439                         | 97,411                          | 38,640                          | 58,771                         |
| -6,00        | 112,400                         | 47,699                          | 64,701                         | 112,409                         | 42,155                          | 70,254                         |
| -6,90        | 125,900                         | 52,863                          | 73,037                         | 125,908                         | 45,319                          | 80,589                         |
| -7,80        | 139,400                         | 58,027                          | 81,373                         | 139,406                         | 48,482                          | 90,924                         |
| -8,80        | 154,400                         | 63,765                          | 90,635                         | 154,404                         | 51,997                          | 102,407                        |
| Layer 3      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -8,80        | 154,400                         | 63,765                          | 90,635                         | 154,404                         | 51,997                          | 102,407                        |
| -9,55        | 167,900                         | 71,123                          | 96,778                         | 167,903                         | 59,354                          | 108,550                        |
| -10,25       | 180,500                         | 77,990                          | 102,510                        | 180,503                         | 66,220                          | 114,283                        |
| -11,00       | 194,000                         | 85,347                          | 108,653                        | 194,002                         | 73,577                          | 120,425                        |
| -11,70       | 206,600                         | 92,214                          | 114,386                        | 206,602                         | 80,444                          | 126,158                        |
| Layer 2      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -11,70       | 206,600                         | 92,214                          | 114,386                        | 206,602                         | 80,444                          | 126,158                        |
| -12,05       | 212,900                         | 95,647                          | 117,253                        | 212,902                         | 83,877                          | 129,024                        |
| -12,40       | 219,200                         | 99,081                          | 120,119                        | 219,202                         | 87,311                          | 131,891                        |
| Layer 1      |                                 |                                 |                                |                                 |                                 |                                |
| -12,40       | 219,200                         | 99,081                          | 120,119                        | 219,202                         | 87,311                          | 131,891                        |
| -13,30       | 237,200                         | 107,910                         | 129,290                        | 237,202                         | 96,140                          | 141,062                        |
| -14,30       | 257,200                         | 117,720                         | 139,480                        | 257,201                         | 105,949                         | 151,252                        |
| -15,30       | 277,200                         | 127,530                         | 149,670                        | 277,201                         | 115,759                         | 161,442                        |
| -16,30       | 297,200                         | 137,340                         | 159,860                        | 297,201                         | 125,569                         | 171,632                        |
| -17,30       | 317,200                         | 147,150                         | 170,050                        | 317,201                         | 135,379                         | 181,822                        |
| -18,30       | 337,200                         | 156,960                         | 180,240                        | 337,201                         | 145,189                         | 192,012                        |
| -18,70       | 345,200                         | 160,884                         | 184,316                        | 345,201                         | 149,113                         | 196,088                        |
| -20,20       | 375,200                         | 175,599                         | 199,601                        | 375,201                         | 163,828                         | 211,373                        |
| -22,20       | 415,200                         | 195,219                         | 219,981                        | 415,200                         | 183,447                         | 231,753                        |
| -24,20       | 455,200                         | 214,839                         | 240,361                        | 455,200                         | 203,067                         | 252,133                        |
| -25,00       | 471,200                         | 222,687                         | 248,513                        | 471,200                         | 210,915                         | 260,285                        |

## 4 Settlements

### 4.1 Settlements

| Vertical number | X co-ordinate [m] | Z co-ordinate [m] | Surface level [m] | Settlement [m] |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| 1               | 5,00              | 0,00              | 0,80              | 0,012          |
| 2               | 25,00             | 0,00              | 0,80              | 0,006          |
| 3               | 45,00             | 0,00              | 0,80              | 0,003          |
| 4               | 65,00             | 0,00              | 0,80              | 0,001          |

### 4.2 Residual Times

| Vertical number | Time [days] | Settlement [m] | Part of final settlement [%] | Residual settlements [m] |
|-----------------|-------------|----------------|------------------------------|--------------------------|
| 1               | 21          | 0,004          | 34,487                       | 0,008                    |
| 2               | 21          | 0,002          | 37,527                       | 0,004                    |
| 3               | 21          | 0,001          | 43,676                       | 0,002                    |
| 4               | 21          | 0,001          | 48,796                       | 0,001                    |



## 5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

- 1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging
- 2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.
- 3 The use of 'Submerging' option in combination with 'Water Loads' is strongly discouraged. The Submerging option makes changes in the stress distribution in layers due to diminishing layer thickness and water level relative to layer boundaries. When 'Submerging' is selected in combination with 'Water Loads', the original phreatic line will be maintained and effective stresses can be calculated in the wrong way. For more information, the user manual can be consulted.
- 4 If multiple layers, that are designated as 'drained' in the 'Materials' window, are used in the subsurface schematisation, the (effective) stresses in these layers are immediately adapted to the water pressure in the layer to which the Water Loads are applied if that layer is also designated as a drained layer. For more information, the user manual can be consulted.

## End of Report