

Opdrachtgever:

Bastille B.V.
Ambachtweg 2
5731 AG Mierlo

Rapport:

versie:

datum:

status:

96683-XG2

6

26 juni 2017

vrijgegeven

Rapport
Watertoetsadvies
**Nieuwbouw 28 woningen aan de
Hekelstraat te Mierlo**

Lankelma Geotechniek Zuid B.V.

Moorland 4a

Postbus 38

5688 ZG Oirschot

Tel: 0499 - 578520

Fax: 0499 - 578573

E-mail: info@lankelma-zuid.nl

Internet: www.lankelma-zuid.nl

auteurs: ing. R.M.I. van Dijk
drs. I.W. van Geloven

controle:
Drs. I.W. van Geloven

27-6-2017

X 

Ondertekend door: drs. I.W. van Geloven

Inhoudsopgave

1	Projectbeschrijving	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Plangegevens	1
1.2.1	<i>Administratieve indeling</i>	1
1.2.2	<i>Situatie actueel / voormalig</i>	1
1.2.3	<i>Bouwplan</i>	1
1.2.4	<i>Verstreckte plangegevens</i>	2
3	Beleidskader	6
3.1	Algemeen	6
3.2	Vierde Nota waterhuishouding	6
3.3	WB21.....	6
3.4	Provinciaal beleid.....	7
3.4.1	<i>Provinciaal Milieu- en Waterplan</i>	7
3.4.2	<i>Nota Lozingen Buitengebied</i>	7
3.4.3	<i>Provinciale milieuverordening</i>	7
3.5	Waterschapsbeleid.....	7
3.5.1	<i>Keur Waterschap</i>	7
3.5.2	<i>Algemene regel (Artikel 15 Afvoer hemelwater door verhard oppervlak)</i>	7
3.6	Gemeentelijk beleid.....	8
4	Bodemopbouw en (geo)hydrologie	9
4.1	Hoogte maaiveld.....	9
4.2	Bodemopbouw.....	9
4.2.1	<i>Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de bouwplaats</i>	9
4.2.2	<i>Geologie van de bouwplaats en omgeving</i>	9
4.3	Waterhuishouding	10
4.3.1	<i>Oppervlaktewater / waterkeringen</i>	10
4.3.2	<i>Grondwater</i>	10
4.3.3	<i>Afvalwater</i>	11
4.3.4	<i>Wateroverlast</i>	12
4.4	Waterdoorlatendheid	12
4.4.1	<i>Laboratoriumonderzoek</i>	12
4.4.2	<i>Doorlatendheidsmetingen onverzadigde zone</i>	12
4.4.3	<i>Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone</i>	12
4.4.4	<i>Interpretatie</i>	12
4.4.5	<i>Geschiktheid voor infiltratie</i>	12
5	Waterparagraaf	13
5.1	Algemeen	13
5.2	Randvoorwaarden	13
5.2.1	<i>Algemeen</i>	13
5.2.2	<i>Maaiveldhoogte/bouwpeil</i>	13
5.3	Verwerking van regenwater binnen het plan	13
5.3.1	<i>Omvang compensatie</i>	13
5.3.2	<i>Keuze afkoppeltechnieken</i>	14
5.3.3	<i>Dimensionering systeem</i>	15

Bijlagen

Bijlage 1: Resultaten grondonderzoek

Bijlage 2: Analyseresultaten

Bijlage 3: Monitoringsgegevens waterstanden

1 PROJECTBESCHRIJVING

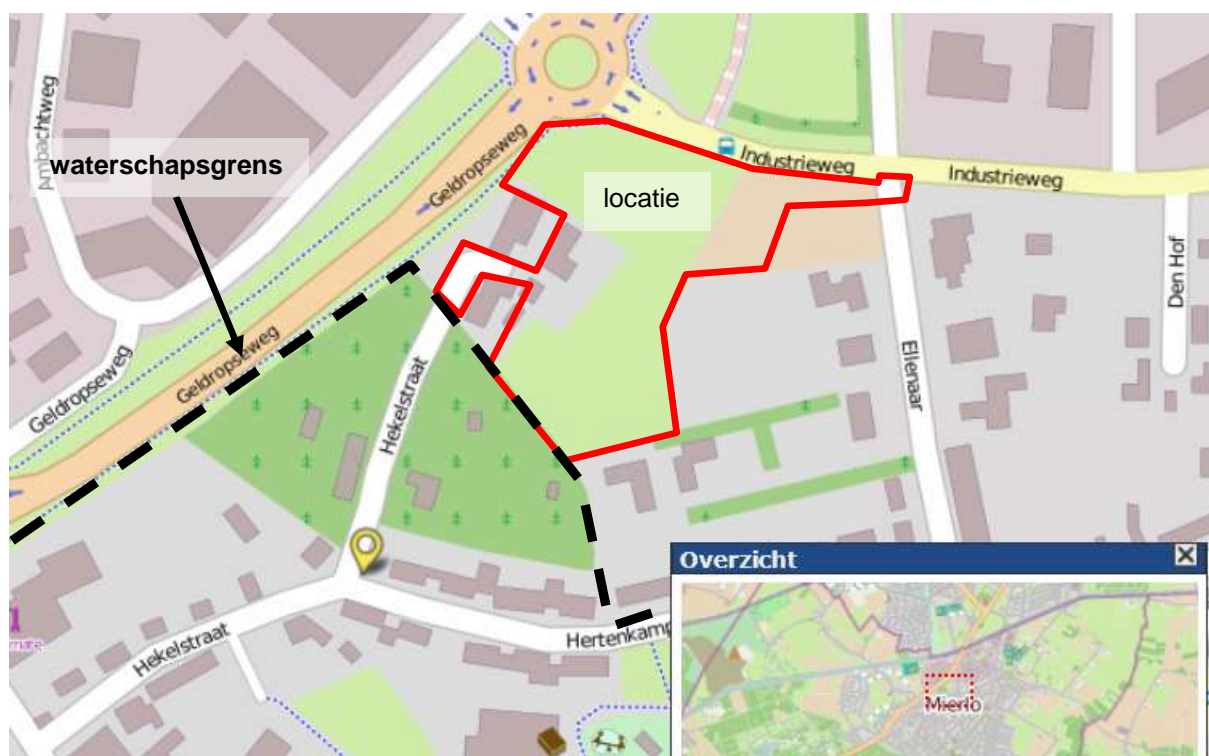
1.1 Inleiding

Door Lankelma Geotechniek zuid B.V. werd in 2014 een geotechnisch en geohydrologisch grondonderzoek uitgevoerd voor het project "Nieuwbouw 28 woningen aan de Hekelstraat te Mierlo" en een funderings- en watertoetsadvies uitgewerkt. In verband met nadere concretisering van het plan, wijziging van de regels van het waterschap en nader overleg met de gemeente is het eerder uitgebrachte watertoetsadvies geactualiseerd.

1.2 Plangegevens

1.2.1 Administratieve indeling

Het plan is gelegen aan de Hekelstraat te Mierlo (gemeente Geldrop- Mierlo, provincie Noord-Brabant). De oppervlakte van de locatie is circa 1,04 ha. De locatie bevindt zich in het werkgebied van waterschap Aa en Maas. De zuidzijde van de locatie grenst aan het werkgebied van waterschap de Dommel. De coördinaten volgens het RD-stelsel zijn globaal: $x = 171,05$ en $y = 384,11$ [km].



Figuur 1.1 Globale ligging locatie ten opzichte van de omgeving.

1.2.2 Situatie actueel / voormalig

De locatie is/was tot voorkort in gebruik als grasland, tevens is/was er een boerderij aanwezig (zie Figuur 1.1).

1.2.3 Bouwplan

Gepland is de nieuwbouw van maximaal 28 woningen en inrichting van de openbare ruimte. Een overzicht van de huidige en toekomstige terreinverharding is weergegeven in navolgende tabel (bron opdrachtgever).

Terreindeel	Huidige oppervlakte [m ²]	Toekomstige oppervlakte [m ²]
Daken	ca. 225	ca. 1.900
Terrein verharding (wegen/straten + 50% tuinen)	-	ca. 4.300
onverhard terrein (openbaar + 50% tuinen)	ca. 10.175	ca. 4.200
Totaal	ca. 10.400	ca. 10.400

Uit de waterbalans komt naar voren dat het verhard oppervlak zal toenemen met circa 6000 m².



Figuur 1.2 Huidige situatie van de onderzoekslocatie



Figuur 1.3 Toekomstige situatie van de onderzoekslocatie.

1.2.4 Verstrekte plangegevens

Ten behoeve van het project zijn door of namens de opdrachtgever onder meer de navolgende tekeningen ter beschikking gesteld:

Nieuwbouw 28 woningen aan de Hekelstraat te Mierlo

- V.K. 2013-26 "Plan Hekelstraat te Mierlo", Gemeente Geldrop-Mierlo d.d. 16-01-2014;
- Bijlage 2 "Woningen "Mierlo's welkom", van den Pauwert Architecten BNA d.d. 02-06-2016;
- Bijlage 2 "Woningen "Mierlo's welkom", van den Pauwert Architecten BNA d.d. 16-12-2016.

2 ONDERZOEKSPROGRAMMA

2.1 Veldonderzoek

2.1.1 Onderzoeksopzet

Het grondonderzoek heeft plaatsgevonden op 24-04-2014. De onderzoeksopzet is afgeleid van de module C2510 "doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage" uit de leidraad Riolering (Stichting Rioned). Het onderzoek is gecombineerd uitgevoerd met het geotechnisch onderzoek.

2.1.2 Sonderingen

Voor dit project zijn door ons bureau 19 sonderingen gemaakt. Het betreft de sondeernummers: S1 t/m S19. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1, met een sondeertruck met een elektrische kleefmantelconus klasse 3. In Bijlage 1 zijn de sondeergegevens in grafiekvorm weergegeven. Voor de locaties van de sondeerpunten wordt verwezen naar de situatieschets eveneens in Bijlage 1.

2.1.3 Boringen

Om inzicht te krijgen in de grondsamenstelling en de actuele grondwaterstand zijn 5 handboringen verricht. 2 van deze boringen zijn afgewerkt als peilbuis (B2 en B5). De boorstaten zijn weergegeven in Bijlage 1, de situering van de boringen is weergegeven op de situatietekening.

2.1.4 Hoogtemeting

De hoogte van de onderzoekspunten is ingemeten met behulp van dGPS ten opzichte van NAP. Voor de hoogteligging van de verschillende meetpunten wordt verwezen naar de waterpasstaat in Bijlage 1.

2.1.5 Waterdoorlatendheidsmetingen

2.1.5.1 Onverzadigde zone (Constant-flow-rate-methode)

In boorgaten B1, B3 en B4 is een waterdoorlatendheidsmeting verricht middels constant-flow-rate-methode cf. ISO/FDIS 22282-2:2008(E):6.1.4 en 6.2.2. Bij het uitvoeren van deze meting wordt, in onverzadigde grond, water met een constant debiet in een gesteund boorgat gepompt, totdat de bodem rondom verzadigd is en een constante waterspiegel ontstaat. Uit de verhouding van het pompdebiet en de waterspiegel kan de verzadigde waterdoorlatendheid worden berekend van het bodemtraject waarin de proef heeft plaatsgevonden. De kenmerken en resultaten van de proef zijn weergegeven in § 4.4.2.

2.1.5.2 Verzadigde zone (Constant-flow-rate-methode)

In peilbuizen B2 en B5 is een waterdoorlatendheidsmeting uitgevoerd middels de constant-flow-rate-methode cf. ISO/FDIS 22282-2:2008(E). Bij het uitvoeren van deze meting wordt de peilbuis met een constant debiet doorgepompt totdat een constante waterstandsverlaging ontstaat in de peilbuis. Uit de verhouding tussen het pompdebiet en de waterstandsverlaging kan de doorlatendheid worden berekend van het bodemtraject waarin het filter is geplaatst. De kenmerken en resultaten van de proef zijn weergegeven in § 4.4.3.

2.2 Laboratoriumonderzoek

Teneinde meer inzicht te krijgen in de waterdoorlatendheid van de bodem zijn in het door Sterlab geaccrediteerd laboratorium van Alcontrol te Hoogvliet grondmonsters geanalyseerd op korrelverdeling conform de SCG-zeefkromme (10 korrelfracties van 2 µm tot 2 mm, organische stofgehalte, calciet en pH). De analysecertificaten zijn weergegeven in Bijlage 2.

2.3 Archief-/dossieronderzoek

2.3.1 TNO

Teneinde meer inzicht te geven in de geologie van de bouwplaats en omgeving zijn, de (hydro)geologische gegevens geraadpleegd van het Regionaal geohydrologisch informatiesysteem (Regis / Dinoloket TNO). Het betreft met name de gegevens van het Landelijk model DGM V1.3 uit 2009 en/of Landelijk model Regis II.1 uit 2008.

Teneinde meer inzicht te krijgen in het grondwaterregime op de locatie zijn via Dinoloket van TNO langjarige grondwaterstandsgegevens opgevraagd van peilbuizen in de omgeving van de locatie. Het betreft de gegevens van peilbuizen B51G0714, B51H0323, -0370 en -0377. Voor de weergave van de relevante grondwaterstandsgegevens wordt verwezen naar Bijlage 3.

2.3.2 Overig archiefonderzoek

2.3.2.1 *Bodem-informatiekaarten / -bronnen*

Teneinde meer inzicht te krijgen in de lokale en regionale bodemopbouw, geologie en geohydrologie zijn diverse bodem-informatiekaarten geraadpleegd. Het betreft onder meer:

- Bodemkaart van Nederland 1:50.000, CGI-Alterra.
- Topografische kaart van Nederland 1:25.000, Topografische dienst.
- Grondwaterkaart van Nederland, TNO.
- Kwelkaart van Nederland, Rijkswaterstaat.
- Wateratlas Provincie Noord - Brabant.

Tevens zijn onze eigen archiefgegevens geraadpleegd.

2.3.2.2 *Beleidsstukken*

Onder meer de volgende beleidsstukken en plankaarten zijn geraadpleegd:

- Provinciale Milieuverordening Noord-Brabant (PMV);
- Verordening Water Noord-Brabant;
- Provinciaal waterplan Noord-Brabant;
- Keur waterschap Aa en Maas 2015;
- Gemeentelijk rioleringsplan gemeente Geldrop-Mierlo 2013 - 2017;
- Structuurvisie gemeente Geldrop-Mierlo 2010.

3 BELEIDSKADER

3.1 Algemeen

De watertoets is een wettelijk verankerd procesinstrument waarmee een vroegtijdige inbreng van water in RO-vraagstukken wordt gewaarborgd. De procescomponent bestaat uit het vroegtijdig informeren van de waterbeheerders over een voorgenomen activiteit. Inhoudelijk behoort de watertoets er voor te zorgen dat er geen blijvende schade aan het watersysteem wordt toegebracht en dat eventueel negatieve invloeden worden gecompenseerd. De watertoets is van toepassing op alle ruimtelijke besluiten en bijvoorbeeld tracébesluiten (infrastructuur).

In navolgende tabel zijn de verantwoordelijkheden van de waterpartners en derden weergegeven voor de verschillende waterthema's die een rol spelen bij de planontwikkeling.

Waterpartner	Verantwoordelijk voor
provincie Noord-Brabant	kwaliteits- en kwantiteitsbeheer van het diepe grondwater grootschalige recreatie goedkeuring watertoets bij ruimtelijke plannen en besluiten opstellen Streekplan en uitwerkingsplannen opstellen reconstructieplannen
Brabant Water	winning, zuivering, transport en levering van drinkwater
Waterschap Aa en Maas	waterkwaliteit en –kwantiteit bevoegd gezag Wet Verontreiniging Oppervlaktewater afwatering keur onderhoud leggerwatergangen afvalwatertransport en afvalwaterzuivering recreatief medegebruik
gemeente Geldrop – Mierlo	riolering ruimtelijke ordening, waaronder uitwerking van de reconstructieplannen groen, natuur, landschap en beheer cultuurhistorie recreatie milieu en volksgezondheid kwaliteitsbeheer ondiepe grondwater ontwatering openbaar gebied onderhoud niet-leggerwatergangen openbaar gebied
grondeigenaren	ontwatering niet-openbaar gebied onderhoud niet-leggerwatergangen niet-openbaar gebied

Navolgend wordt globaal het relevante regionale en lokale beleidskader beschreven.

3.2 Vierde Nota waterhuishouding

De vierde Nota waterhuishouding van december 1998 verwoordt het nationale beleid. Eén van de speerpunten is een duurzaam stedelijk waterbeheer, met als belangrijke elementen:

- hergebruik van regenwater;
- het afkoppelen van verhard oppervlak van de riolering;
- het infiltreren van regenwater in de bodem;
- het bergen van regenwater in vijvers;
- herwaardering van watersystemen bij de ruimtelijke inrichting van (nieuwe) woongebieden.

3.3 WB21

Met WB21 wordt ingespeeld op toekomstige ontwikkelingen die hogere eisen stellen aan het waterbeheer. Het gaat hierbij om onder andere klimaatverandering, bodemdaling en zeespiegelstijging. WB21 heeft twee principes voor duurzaam waterbeheer geïntroduceerd. Deze twee principes zijn de volgende zogenaamde tritsen:

- vasthouden, bergen en (vertraagd) afvoeren;
- schoonhouden, scheiden en zuiveren.

De trits vasthouden, bergen en afvoeren houdt in dat overtollig water zoveel mogelijk bovenstrooms wordt vastgehouden in de bodem en in het oppervlaktewater. Vervolgens wordt zo nodig het water tijdelijk geborgen in bergingsgebieden en pas als vasthouden en bergen te weinig opleveren, wordt het water vertraagd afgevoerd.

Bij schoonhouden, scheiden en zuiveren gaat het erom dat het water zoveel mogelijk wordt schoongehouden. Vervolgens worden schoon en vuil water zoveel mogelijk gescheiden en als laatste, wanneer schoonhouden en scheiden niet mogelijk is, komt het zuiveren van verontreinigd water aan bod.

3.4 Provinciaal beleid

3.4.1 Provinciaal Milieu- en Waterplan

Het Provinciaal Milieu- en Waterplan bevat het strategische waterbeleid van de provincie Noord-Brabant voor de periode 2016-2021. Het plan doorloopt samen met de plannen van het Rijk en de waterschappen een beleidscyclus die is afgestemd op de verplichtingen uit de Kaderrichtlijn Water. Naast beleidskader is het Provinciaal Milieu- en Waterplan ook toetsingskader voor de taakuitoefening van lagere overheden op het gebied van water. Het plan is tevens beheerplan voor grondwateronttrekkingen. Bovendien is het plan structuurvisie voor het aspect water op grond van de nieuwe Wet ruimtelijke ordening.

Op het vlak van omgaan met waterkwantiteit spelen de huidige inzichten over klimaatontwikkeling een belangrijke rol. Waterschappen en gemeenten zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor het oplossen van wateroverlast in bebouwd gebied.

3.4.2 Nota Lozingen Buitengebied

De provincie Noord-Brabant hanteert het uitgangspunt dat elke eigenaar van een lozing in het buitengebied bij de aanpak van die lozing door de gemeente in beginsel op gelijke wijze behandeld dient te worden. In de provinciale beleidslijn speelt verbreding van de gemeentelijke zorgplicht daarom een belangrijke rol. Verbreding van de zorgplicht betekent dat de gemeente in principe de zorg heeft voor de afvoer van het afvalwater van alle bewoners in het buitengebied. Niet alleen van diegenen die op de riolering worden aangesloten.

In de nota wordt het beleid uitgewerkt via twee sporen, waarbij de keuze van gemeenten voor verbreding van de zorgplicht en daarmee gelijke behandeling van elke burger voorop staat. Verder wordt in de nota de aanduiding van kwetsbare gebieden, die van belang zijn voor de uitvoering van het beleid, geactualiseerd en wordt een financiële subsidieregeling aangekondigd. Via de subsidieregeling worden gemeenten gestimuleerd tot het leveren van een extra inspanning voor de aanpak van de ongezuiverde lozingen in het buitengebied.

3.4.3 Provinciale milieuverordening

De Provinciale milieuverordening (PMV) is een juridische verankering van het Provinciaal milieubeleid en heeft onder meer betrekking op bescherming van het grondwater met het oog op de waterwinning (begrenzing van zeer kwetsbare grondwaterbeschermingsgebieden met bijbehorende regelgeving).

3.5 Waterschapsbeleid

3.5.1 Keur Waterschap

De waterschappen Aa en Maas, Brabantse Delta en De Dommel hebben nieuwe waterregels vastgesteld. De Keur is een verordening waarin staat wat wel en niet mag rond watergangen, dijken en grondwater. Alle ingrepen die een grote impact hebben op belangrijke watergangen, grondwater en keringen zijn vergunningsplichtig.

Eén van de instrumenten om dit te bereiken is de watertoets; het hele proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en beoordelen van waterhuishoudkundige aspecten in ruimtelijke plannen en besluiten. Het centrale uitgangspunt hierbij is het principe 'Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen', waarbij de geohydrologische situatie als gevolg van de ontwikkelingen niet mag verslechteren.

3.5.2 Algemene regel (Artikel 15 Afvoer hemelwater door verhard oppervlak)

De waterschappen Aa en Maas, Brabantse Delta en De Dommel hebben in de notitie 'Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen' de uitgangspunten gegeven voor Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen.

Bij een toename en afkoppelen van het verhard oppervlak geldt het uitgangspunt dat plannen zoveel mogelijk hydrologisch neutraal worden uitgevoerd. Het doel van dit uitgangspunt is om te voorkomen dat hemelwater als gevolg van uitbreiding van het verhard oppervlak versneld op het watersysteem wordt geloosd. In essentie geldt dat:

- Voor een toename van verhard oppervlak van minder dan 2000 m² geen compensatie is vereist.
- Voor een toename van verhard oppervlak tussen 2000 en 10000 m² compensatie is vereist, gebaseerd op een eenvoudige rekenregel (Benodigde compensatie [m³] = Toename verhard oppervlak [m²] * Gevoeligheidsfactor * 0,06 [m]).
- Voor een toename van het verhard oppervlak van meer dan 10000 m² een vergunning is vereist.

3.6 Gemeentelijk beleid

De gemeente heeft samen met de waterschappen De Dommel en Aa en Maas een Gemeentelijk Rioleringsplan (2013-2017) opgesteld. Hierbij zijn ook de provincie Noord-Brabant en het waterleidingbedrijf Brabant Water betrokken. De waterpartners hebben met het Rioleringsplan een gezamenlijke visie ontwikkelt op al het water in Geldrop-Mierlo: grondwater, oppervlaktewater, drinkwater en afvalwater. Het Rioleringsplan moet uiteindelijk leiden tot afspraken over maatregelen en kosten voor duurzaam water in Geldrop-Mierlo, nu en in de toekomst. Volgens het Rioleringsplan zijn met name de volgende beleidskeuzes van belang:

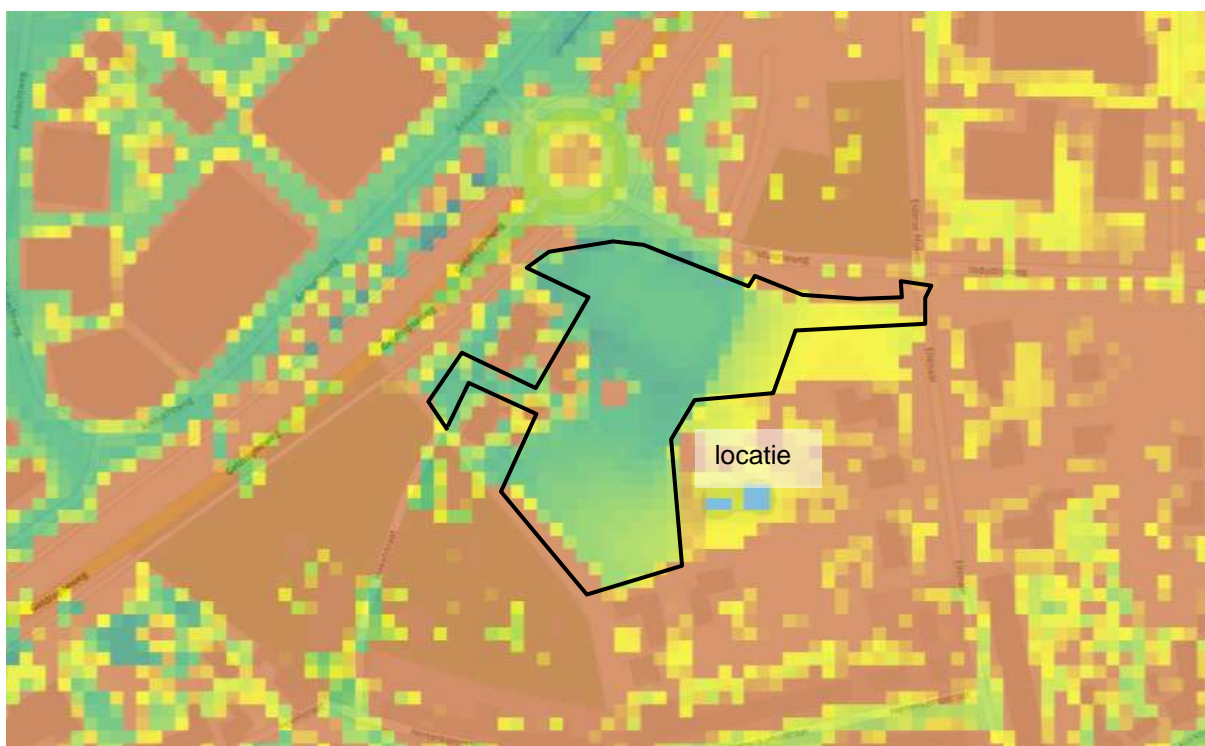
- de gemeente wil binnen het bestaande stedelijk gebied verhard oppervlak afkoppelen van de gemengde rioolstelsels, mits dit op een doelmatige manier en tegen acceptabele kosten te realiseren is;
- de gemeente legt perceeleigenaren geen plicht op tot verwerking van regenwater op eigen terrein. Wel wordt de eis gehanteerd van gescheiden huis- en terreinriolering bij verbouw of sloop/herbouw;
- bij drukriolering mag in geen enkel geval hemelwater worden aangeboden. Perceelseigenaren dienen op hun riolering aangesloten hemelwater af te koppelen;
- bij nieuwe woningen of bedrijven dient het principe van Hydrologisch Neutraal Ontwikkelingen van het waterschap De Dommel en waterschap Aa en Maas te worden gehanteerd. Dit betekent dat bij de afweging voor de omgang met hemelwater dat de voorkeursvolgorde 'hergebruik - infiltratie - buffering - afvoer' wordt toegepast. De perceels eigenaar dient de gemeente en het waterschap op de hoogte te stellen van de voorgenomen lozings situatie;
- bij uitbreidingsplannen of incidentele inbreidingen waarbij de aanleg van retentie verplicht is, verzorgt of bekostigt de ontwikkelaar deze retentie;
- hemelwater wordt zoveel mogelijk schoon gehouden volgens het uitgangspunt: eerst schoonhouden, dan pas zuiveren. Daarbij zijn de uitgangspunten in de lozingenbesluiten in beginsel leidend. Bij nieuwbouw en verbouw dient zo min mogelijk gebruik te worden gemaakt van uitloogbare materialen en metalen als koper, lood en zink, om uitloging en verspreiding van deze stoffen in oppervlaktewater of de bodem te voorkomen;
- het schone regenwater (en grondwater) worden volgens de volgende voorkeursvolgorde verwerkt: hergebruik, infiltratie, afvoer naar oppervlaktewater, afvoer naar de rwzi;
- als lozing van hemelwater toch aantoonbaar leidt tot een milieuprobleem, dan kan er een (bron- of effectgerichte) maatregel genomen worden;
- de gemeente stelt vooralsnog geen gebiedsgerichte verordening op. In plaats daarvan zal de gemeente meer energie steken in structurele communicatie naar de burger over het water- en rioleringsbeleid en het effect van het eigen handelen hierop. In het onderzoeksprogramma wordt hiervoor een extra bedrag opgenomen. De mogelijkheid wordt opengehouden om in de planperiode alsnog een gebiedsgerichte verordening op te stellen, mocht hier aanleiding toe zijn;
- alle voorzieningen voor de inzameling en verwerking van hemelwater (waaronder ook de tijdelijke oppervlakkige bergingen, infiltratievelden, wadi's, ondergrondse bergings- en infiltratiesystemen etc.) maken onderdeel uit van het 'rioleringsstelsel' en staan op kaart en in het beheersysteem.

4 BODEMOPBOUW EN (GEO)HYDROLOGIE

4.1 Hoogte maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieert van 19,8 m tot 20,9 m + NAP. De modale maaiveldhoogte bedraagt ca. 20 m + NAP. Het oostelijke deel van de locatie ligt 0,5 à 1,0 m hoger dan het westelijk deel.

Een indruk van de maaiveldhoogte in de omgeving is weergegeven in Figuur 4.1.



Figuur 4.1 Overzicht maaiveldhoogten in de omgeving (rood is hoger, blauw is lager), bron AHN

4.2 Bodemopbouw

4.2.1 Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de bouwplaats

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek kan de bodemopbouw op de locatie als volgt worden gekarakteriseerd.

Diepte tot [m tov NAP]	lithologie	Kenmerk / bijzonderheden
18,7 à 17,6	humushoudend zwak siltig matig fijn zand	toplaag
17,0 à 15,8	leem zwak zandig	lokaal sterk zandig
10,0	vast gepakt zand	
9,0	leem	
8,0 à 7,0	vast gepakt zand	
6,8 à 5,8	leem	
5,2	zand	maximaal verkende diepte

4.2.2 Geologie van de bouwplaats en omgeving

De op basis van de geraadpleegde bronnen verwachte ondiepe geologie op de locatie is weergegeven in navolgende tabel. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het de geologische bodemopbouw betreft die door TNO is geïnterpoleerd op basis van onderzoek in de omgeving. De werkelijke laagopbouw en -samenstelling kunnen hiervan afwijken.

Diepte tot* [m - NAP]	Formatienaam*	Kenmerk	Lithologie**
3	Boxtel	zeer uiteenlopende afzettingen uit het Midden/Laat-Pleistoceen en het Vroeg-Holoceen	zand met fijne korrelgrootte, met plaatselijk leem-, klei-, veen- of humusrijke lagen
11	Beegden	alle afzettingen van de rivier de Maas, in het zuidoosten van Nederland, vanaf het Plioceen (5 mln jaar geleden) tot het heden	(grof) zand en grind
63	Sterksel	rivierafzetting uit het Midden Pleistoceen en het laatste deel van het Vroeg Pleistoceen	grof zand en grind, soms keien
82	Stramproy	eolisch, periglaciaal en fluvioglaciaal zand uit de ijstijden van het Vroeg- tot vroeg Midden Pleistoceen	fijn tot grof zand met uiteenlopende korrelgroottes, met plaatselijk lagen leem, klei, grind
169	Peize / Waalre	fluviatiele zanden en kleien uit het Vroeg-Pleistoceen, gevormd door de vroegere rivier de Eridanos (form. van Peize, in het noorden van het land) en de oervorm van de Rijn (form. van Waalre, in het zuiden van het land). Omdat deze lagen vertand voorkomen - met name in het midden van het land- wordt geen nader onderscheid gemaakt	Peize: fluviatiel en deltaïsch wit of grijs grof zand en grind, met dunne leem- en kleilagen Waalre: zanden (bij vroegere stroomruggen), uiterst grof tot matig fijn en kleien (bij vroegere komgronden of meren). Plaatselijk komen veenlaagjes voor.

* Bron: Landelijk DGM model V1.3 - 2009, TNO, de werkelijke diepte en formatienaam kan afwijken (met name nabij geologische breukzones)

** Beschreven is de dominante lithologie. Ondergeschikte en sporadisch voorkomende lithologie zijn niet beschreven.

4.3 Waterhuishouding

4.3.1 Oppervlaktewater / waterkeringen

De locatie is gesitueerd in stroomgebied Aa / Grote Wetering van waterschap Aa en Maas. Aan de noord- en westzijde van de onderzoekslocatie is een watergang aanwezig. In de directe omgeving van de locatie zijn geen hoofdwatergangen aanwezig.



Figuur 4.2 watergangen in de omgeving van de onderzoekslocatie (Bron: Wateratlas Noord-Brabant).

4.3.2 Grondwater

4.3.2.1 Grondwaterstroming

De globale horizontale stroming is, volgens de grondwaterkaart van Nederland, noordwestelijk gericht met een verhang van circa 0,7 meter per kilometer.

4.3.2.2 Grondwaterstand en -fluctuaties

De tijdens het onderzoek geregistreerde grondwaterstanden en/of stijghoogten zijn weergegeven in navolgende tabel

Meetpunt [nr.]	Meetdiepte	Meetmoment [datum]	[relatief]*	Waterspiegel [m - mv]	[m tov NAP]
B2	2,8 - 3,8 m - mv	24-04-2014	enkele uren na plaatsing	2,13	17,7
B5	2,5 - 4,5 m - mv	24-04-2014	enkele uren na plaatsing	2,92	17,9

* Hierbij wordt opgemerkt dat in boor- en sondeergaten gemeten waterniveaus slechts een indicatie geven over de actuele grondwaterstand. Afhankelijk van de waterdoorlatendheid van de bodem is het mogelijk dat het grondwater zich niet volledig heeft ingesteld tijdens het onderzoek. De waarden dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd.

N.B. Gemeten grondwaterstanden zijn slechts momentopnamen. Onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal de grondwaterstand in de loop van de tijd fluctueren.

Uit de bodemmonsters was tijdens het boren aan de hand van de Gleykenmerken de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) niet eenduidig vast te stellen.

Volgens de bodemkaart van Nederland heerst op de locatie grondwatertrap VII, wat neerkomt op een verwachte GHG van 0,8 à 1,4 m - mv en een GLG dieper dan 1,20 m - mv.

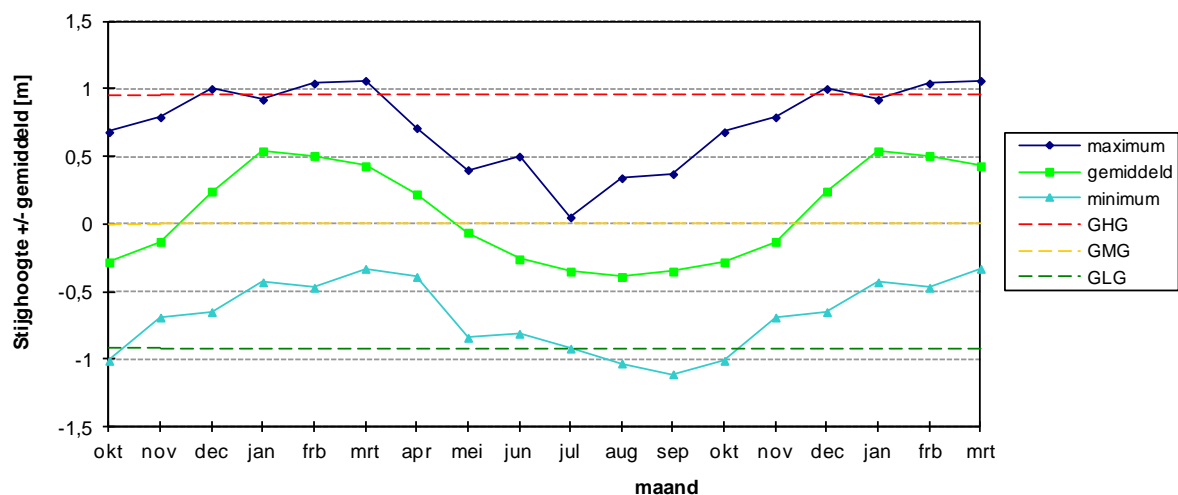
In de langdurig gemonitorde peilbuizen uit het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem van TNO zijn in de omgeving van de onderzoekslocatie fluctuaties in het grondwater van circa 2,0 m geregistreerd.

Op basis van de voorhanden zijnde gegevens geldt momenteel de volgende optimale schatting van het grondwaterregime:

- Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG): 19,0 m + NAP
- Gemiddelde grondwaterstand (GMG): 18,2 m + NAP
- Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): 17,4 m + NAP

De schatting dient mogelijk te worden herzien c.q. geoptimaliseerd bij beschikbaar komen van meer grondwatergegevens.

Grondwaterstand (jaarlijkse variatie)



Figuur 4.3 Seizoensfluctuatie van de grondwaterstand in een peilbuis in omgeving van de onderzoekslocatie.

4.3.2.3 Zoet-/zoutgrensvlak

Op basis van Wateratlas Noord-Brabant wordt verwacht dat het zoet-zoutgrensvlak zich bevindt rond een diepte van 500 m - NAP.

4.3.3 Afvalwater

In de omgeving van de locatie is een gemengd rioleringstelsel aanwezig.

4.3.4 Wateroverlast

Er zijn momenteel in de omgeving van de locatie, geen grote knelpunten in de hydrologie. Globaal gezien voldoet het systeem aan de wateropgave (bron: Gemeentelijk Rioleringsplan Geldrop-Mierlo).

4.4 **Waterdoorlatendheid**

4.4.1 Laboratoriumonderzoek

Uit de korrelverdelingsdiagrammen is met behulp van diverse empirische formules de waterdoorlatendheid (K-waarde) bepaald. De gebruikte formules, de karakteristieken hiervan en de berekende K-waarden zijn weergegeven in Bijlage 2. In de onderstaande tabel zijn de subjectief gewogen gemiddelde K-waarden weergegeven.

Monster	Samenstelling	Diepte [m - mv]	Uniformiteitsfactor* [-]	K-waarde [m/dag]
k1	matig fijn, matig siltig zand	0,6 - 1,3	2,8	3,0
k2	matig fijn, zwak siltig zand	1,1 - 1,9	2,5	3,8

* een waarde < 3 impliceert een uniforme korrelverdeling, een waarde > 3 à 4 in een zandmonster impliceert een heterogene korrelverdeling en kan duiden op een geroerde/niet natuurlijke samenstelling van de bodem. Op basis van ervaringscijfers stellen wij vast dat bij een hoge uniformiteitsfactor, de K-waarde van de bodem vaak sterk wordt overschat door de verschillende formules. Een in-situ doorlatendheidsmeting geeft dan vaak een meer waarheidsgetrouw beeld.

4.4.2 Doorlatendheidsmetingen onverzadigde zone

Uit de doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone is de waterdoorlatendheid (K-waarde) bepaald op basis van de 2008(E) / formule van Amoozegar & Wilson (1999). De resultaten zijn weergegeven in de navolgende tabel.

Boring	Grondwaterstand [m - mv]	Debiet [l/min]	Verhoging [cm]	Meettraject [m-mv]	K-waarde [m/dag]
B1	-	0,5	30	1,3 - 1,5	2,3
B3	-	0,4	18	1,3 - 1,5	3,8
B4	-	0,8	24	1,3 - 1,5	4,6

4.4.3 Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone

Uit de meetresultaten van de doorlatendheidsmetingen in de verzadigde zone is de waterdoorlatendheid bepaald met de vergelijkingen uit de Europese norm ISO/FDIS 22282-2:2008(E) § 6.2.2. De resultaten van de in duplo uitgevoerde metingen zijn weergegeven in de navolgende tabel, evenals de gemiddelde waarde.

Peilbuis / proef	Grondwaterstand [m - mv]	Debiet [l/min]	Verlaging [cm]	Meettraject [m - mv]	K _h -waarde [m/dag]	K _{h,gem} -waarde [m/dag]
B2 a	2,13	0,1	97,0	2,8 - 3,8	0,12	0,1
	2,13	0,3	126,0	2,8 - 3,8	0,18	
B5	2,92	0,1	146,0	2,5 - 4,5	0,04	0,04

4.4.4 Interpretatie

Uit het onderzoek kan het volgende worden afgeleid ten aanzien van de doorlatendheid van de bodem:

- De bovengrond, tot op de leemlaag (tot ca. 2 m - mv) goed doorlatend is, met gemeten k-waarden van 2,3 à 4,6 m/dag.
- De leemlaag is slecht doorlatend met gemeten k-waarden van 0,04 à 0,1 m/dag.

4.4.5 Geschiktheid voor infiltratie

Teneinde de geschiktheid van de bodem voor infiltratie van hemelwater vast te stellen zijn de onderzoeksgegevens getoetst aan de richtlijnen uit ISSO-publicatie nr. 70-1, Hemelwater binnen de perceelsgrens. Deze richtlijn stelt dat de bodem mogelijkheden biedt voor infiltratie indien de k-waarde van de zandige bodem groter is dan 0,4 m/dag en de gemiddeld hoogste grondwaterstand dieper is dan 0,7 m - mv.

Uitgaande van deze richtlijnen kan worden geconcludeerd dat de bovengrond op de locatie, op basis van de gemeten k-waarden en de GHG (> dan 0,7 m - mv) geschikt is voor de infiltratie van regenwater.

5 WATERPARAGRAAF

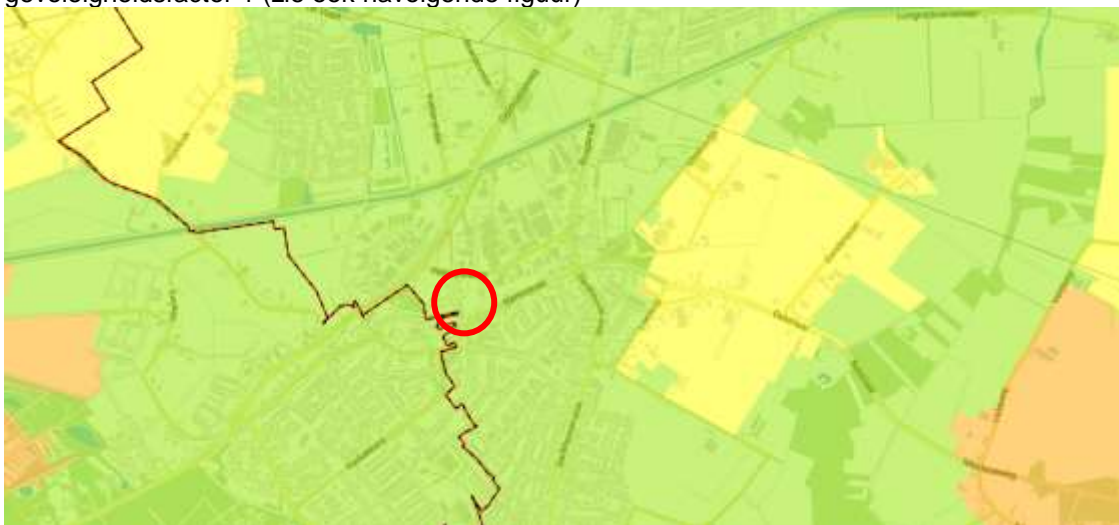
5.1 Algemeen

Door de herontwikkeling van het terrein verandert de lokale waterhuishouding. Navolgend wordt een uitwerking gegeven van de invloed van het plan op de waterhuishouding en de wijze waarop hiermee wordt omgegaan.

5.2 Randvoorwaarden

5.2.1 Algemeen

- Door de realisatie van het plan zal het verhard oppervlak toenemen met circa 6.000 m². Conform de regels van het waterschap en de gemeente is voor een dergelijk toename compensatie vereist.
- Indien mogelijk dient er te worden gestreefd naar een hydrologisch neutrale ontwikkeling van het terrein. Door de gemeente wordt geëist, dat er, voor zover mogelijk, maatregelen moeten worden genomen voor de verwerking van hemelwater conform de trits hergebruik - infiltratie - buffering - afvoer.
- Teneinde de geschiktheid van de bodem voor infiltratie van hemelwater vast te stellen zijn de onderzoeksgegevens getoetst aan de richtlijnen uit ISSO-publicatie nr. 70-1, Hemelwater binnen de perceelsgrens. Deze richtlijn stelt dat de bodem mogelijkheden biedt voor infiltratie indien de k-waarde van de zandige bodem groter is dan 0,4 m/dag en de gemiddeld hoogte grondwaterstand dieper is dan 0,7 m - mv. Uitgaande van deze richtlijnen biedt de bodem met de huidige maaiveldhoogte goede mogelijkheden voor de infiltratie van hemelwater.
- Naarmate de gevoeligheid van een gebied of oppervlaktewatersysteem voor de gevolgen van piekafvoeren lager is, is minder compensatie nodig. Volgens de Kaart Algemene regel versnelde afvoer regenwater door verhard oppervlak ligt de locatie in een gebied met een gevoeligheidsfactor 1 (zie ook navolgende figuur)



- Om op toekomstige aanpassingen van het rioleringsstelsel te anticiperen wordt dient HWA en DWA gescheiden te worden aangeboden aan de perceelsgrens.

5.2.2 Maaiveldhoogte/bouwpeil

Voor bebouwing wordt over het algemeen een ontwateringsniveau van 0,7 m noodzakelijk geacht, bij toepassing van kruipruimten, en 0,5 m zonder kruipruimte. Uitgaande van een GHG niveau van 19,0 m + NAP wordt met het huidige maaiveld voldaan aan de ontwateringseis.

5.3 Verwerking van regenwater binnen het plan

5.3.1 Omvang compensatie

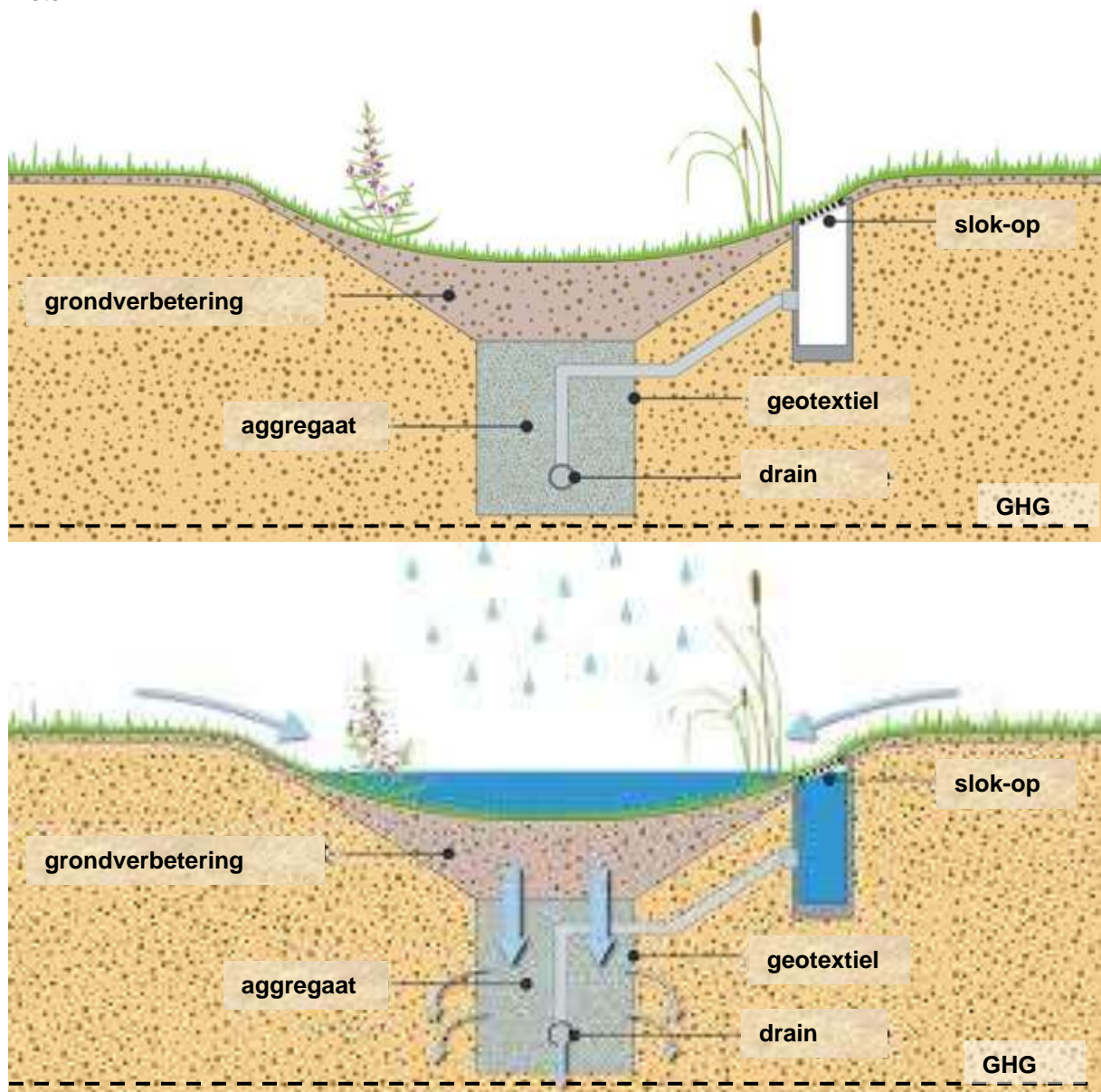
Voor de toename van het verhard oppervlak is hydrologische compensatie vereist. Uitgaande van de rekenregels van het waterschap, een toename verhard oppervlak van 6000 m² en een gevoeligheidsfactor van 1 is een compensatie vereist met de inhoud van 360 m³.

5.3.2 Keuze afkoppeltechnieken

Uit overleg met de opdrachtgever komt naar voren dat de voorkeur primair uitgaat naar afkoppelen op een Wadi. Hiervoor is ruimte gereserveerd in het voorlopig ontwerp van de locatie. Het resterende af te koppelen water zal volgens opgave worden geïnfiltreerd via een waterbergende fundering onder de wegen. Vanuit de waterbergende fundering zal een overstort worden aangelegd naar de Wadi. Infiltratie middels infiltratiekratten (op eigen terrein) geniet niet de voorkeur van de gemeente.

5.3.2.1 Wadi

Een wadi is een infiltratievoorziening die bestaat uit een infiltratiegreppel, met daaronder een infiltratiekoffer of -krat. In de greppel kan, tijdens extreme condities, de eerste hoeveelheid water worden geborgen. Vanuit de greppel infiltreert het hemelwater door de goed doorlatende toplaag naar de infiltratiekoffer of -krat. Vanuit deze ondergrondse koffer kan het water dan vervolgens langzaam wegtrekken in de ondergrond. De maximale waterdiepte in de greppel bedraagt doorgaans 0,2 à 03 meter.



Figuur 5.1 Schematische weergave werking van een Wadi (Bron: ISSO 70-1).

De maximale waterstand wordt beheerst door de hoogteligging van een slok-op (kortsluitverbinding tussen greppel en koffer) ten opzicht van de bodem van de greppel. Via de slok-op kan het water versneld naar de onderliggende infiltratiekoffer stromen. Boven op het niveau van de slok-op dient nog 0,1 m waking aanwezig te zijn (zie Figuur 5.1, Bron: ISSO 70-1).

5.3.2.2 *Waterbergende fundering onder de wegen*

Dit systeem bestaat uit een systeem van al dan niet doorlatende wegverharding met een wegfundatie bestaande uit grof gebroken natuursteen. Bij gebruik van de juiste (combinatie van) materialen kan een groot bergend en infiltrerend vermogen worden gecreëerd.

Uit overleg van Grasveld CT met de gemeente is naar voren gekomen dat de voorkeur uitgaat naar een systeem met trottoirbanden en kolken, waarbij het water via de straatkolken en eventueel via doorlatende wegverharding in het funderingspakket van de weg terecht komt.

Op het systeem kan/zal worden aangesloten:

- regenwater afkomstig van de wegverharding.
- regenwater afkomstig van het dakoppervlak van de woningen. Dit water dient volgens opgave van de gemeente bovengronds (bijvoorbeeld via molgoten) te worden geleid naar de infiltrerende wegverharding.

5.3.3 Dimensionering systeem

- Gepland is een wadi met een oppervlak van circa 280 m². De capaciteit van de wadi is door derden bepaald op circa 130 m³.
- De overige 230 m³ berging wordt gerealiseerd in waterbergende wegfundering. Nadere dimensionering en civieltechnische uitwerking zal, in overleg met de gemeente, door derden worden verzorgd.

Opmerking

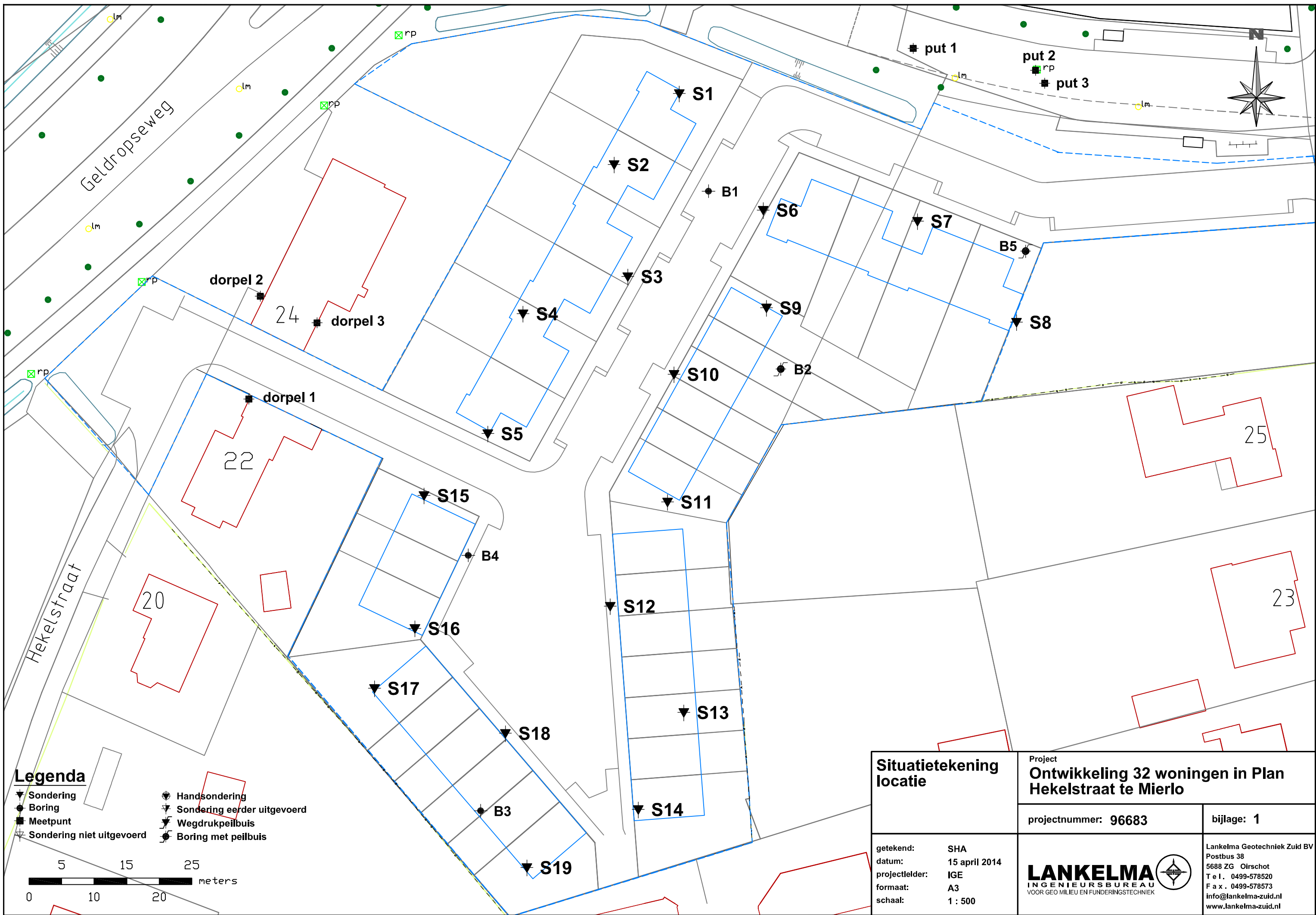
- Vanuit de waterbergende fundering zal een overstort worden aangelegd naar de Wadi.
- Uit vooroverleg met de gemeente is naar voren gekomen dat de voorgestelde combinatie van maatregelen normaliter acceptabel is voor de gemeente.

Bijlage 1 : Resultaten grondonderzoek

Toelichting sonderingen

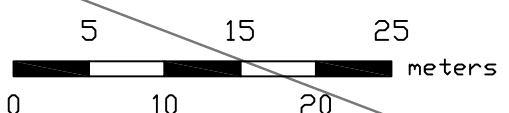
De sondeergegevens worden in een grafiek weergegeven waarbij, indien van toepassing, het wrijvingsgetal (verhouding plaatselijke wrijving / conusweerstand) is berekend en gepresenteerd. Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een indicatie van de bodemopbouw onder de grondwaterstand. In navolgende tabel zijn enige indicatieve waarden hiervoor aangegeven. Opgemerkt wordt dat boven het grondwater de waarden hiervan kunnen afwijken.

Grondsoort	Conusweerstand (q_c) [MPa]	Wrijvingsgetal (f_s/q_c) [%]
zand, grind	> 5	0,2 - 1,0
siltig zand,	> 4	0,8 - 1,4
kleiig zand	> 2	1,0 - 2,0
leem	1 - 3	2,0 - 4,0
klei	0 - 5	2,0 - 6,0
venige klei	0 - 6	5,0 - 8,0
veen	0 - 4	5,0 - 10,0



Legenda

- ▼ Sondring
- Boring
- Meetpunt
- ▬ Sondring niet uitgevoerd
- ⊕ Handsondring
- ▼ Sondring eerder uitgevoerd
- ▼ Wegdrukpeilbuis
- Boring met peilbuis



Situatietekening locatie

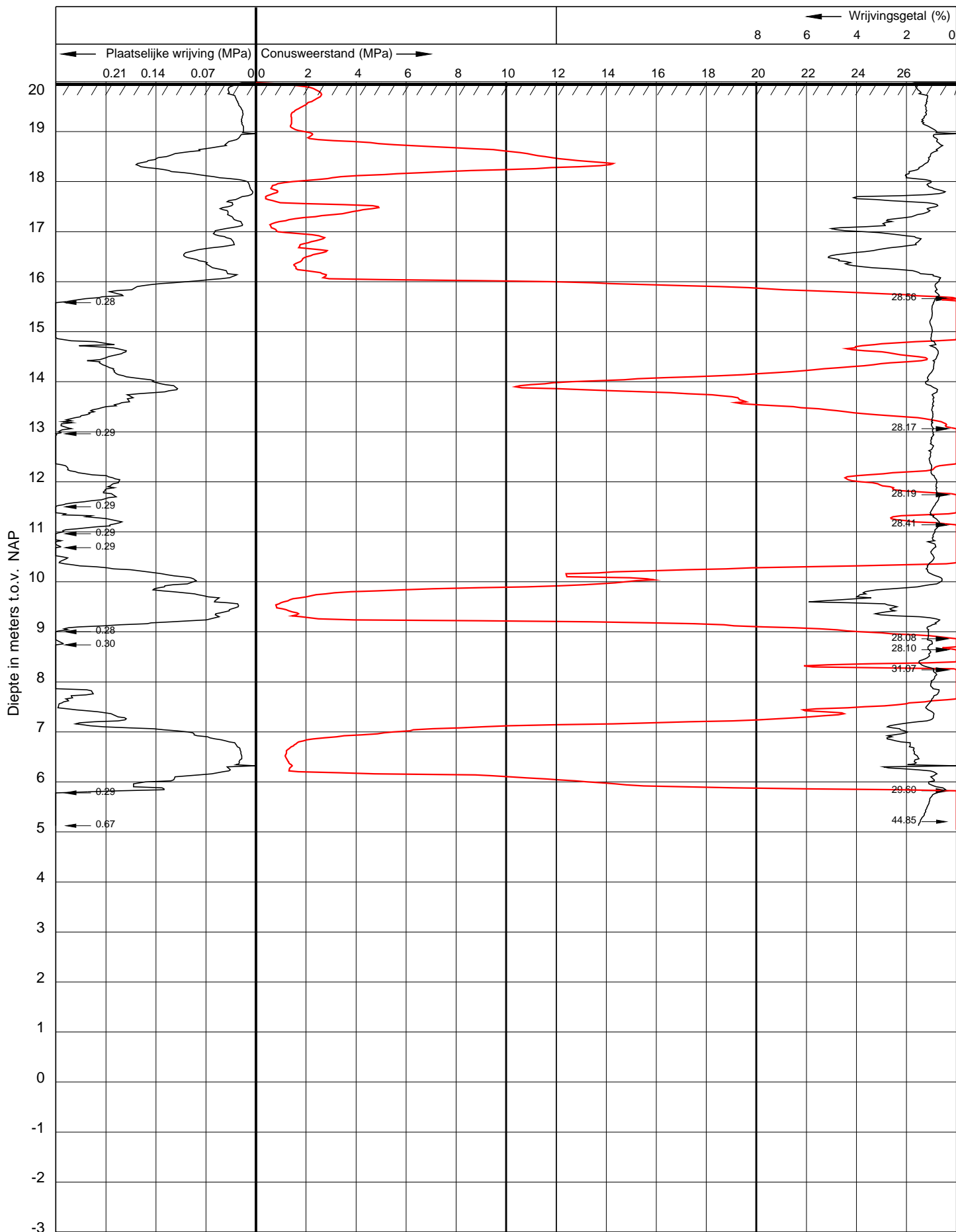
getekend: SHA
 datum: 15 april 2014
 projectleider: IGE
 formaat: A3
 schaal: 1 : 500

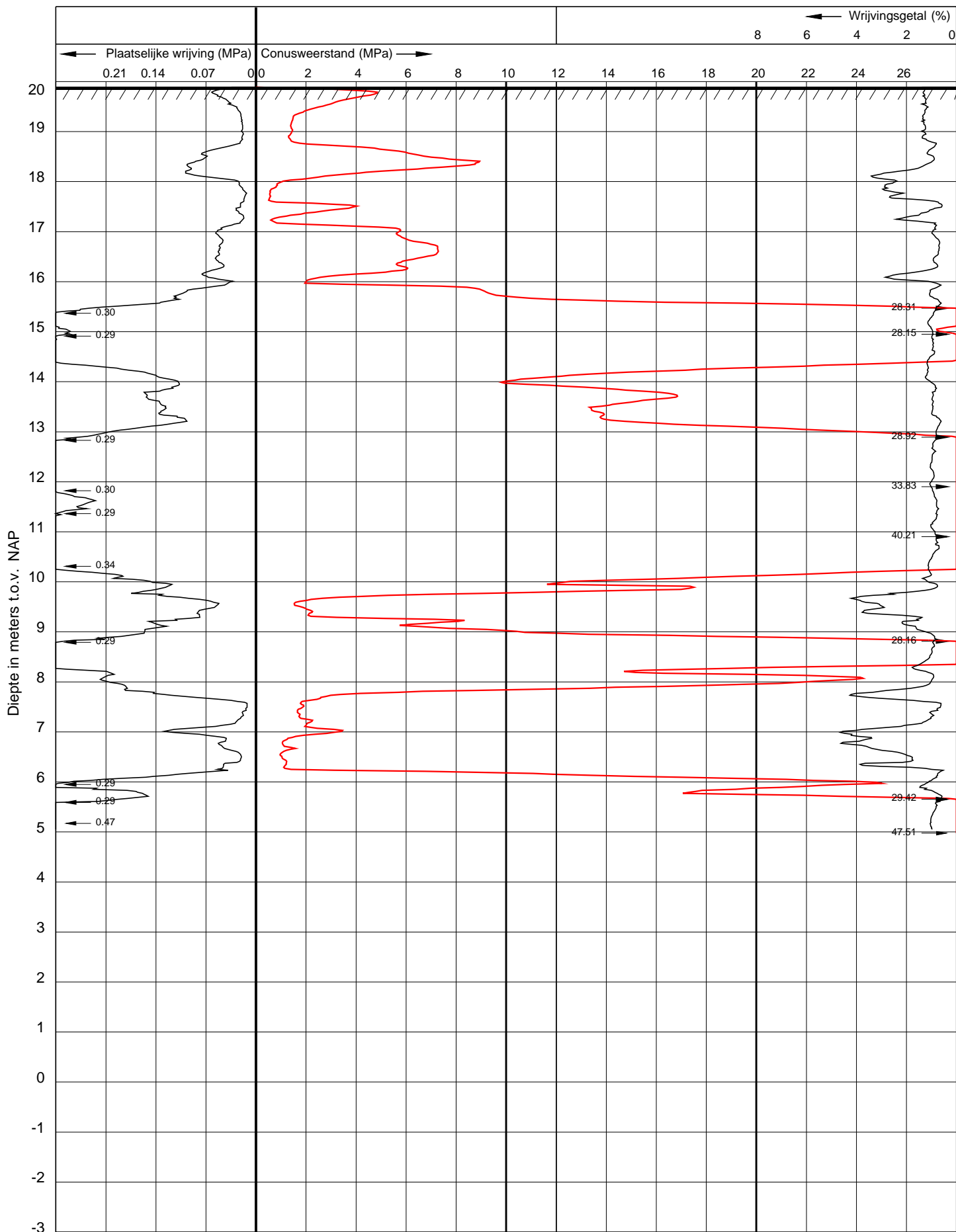
Project
Ontwikkeling 32 woningen in Plan Hekelstraat te Mierlo

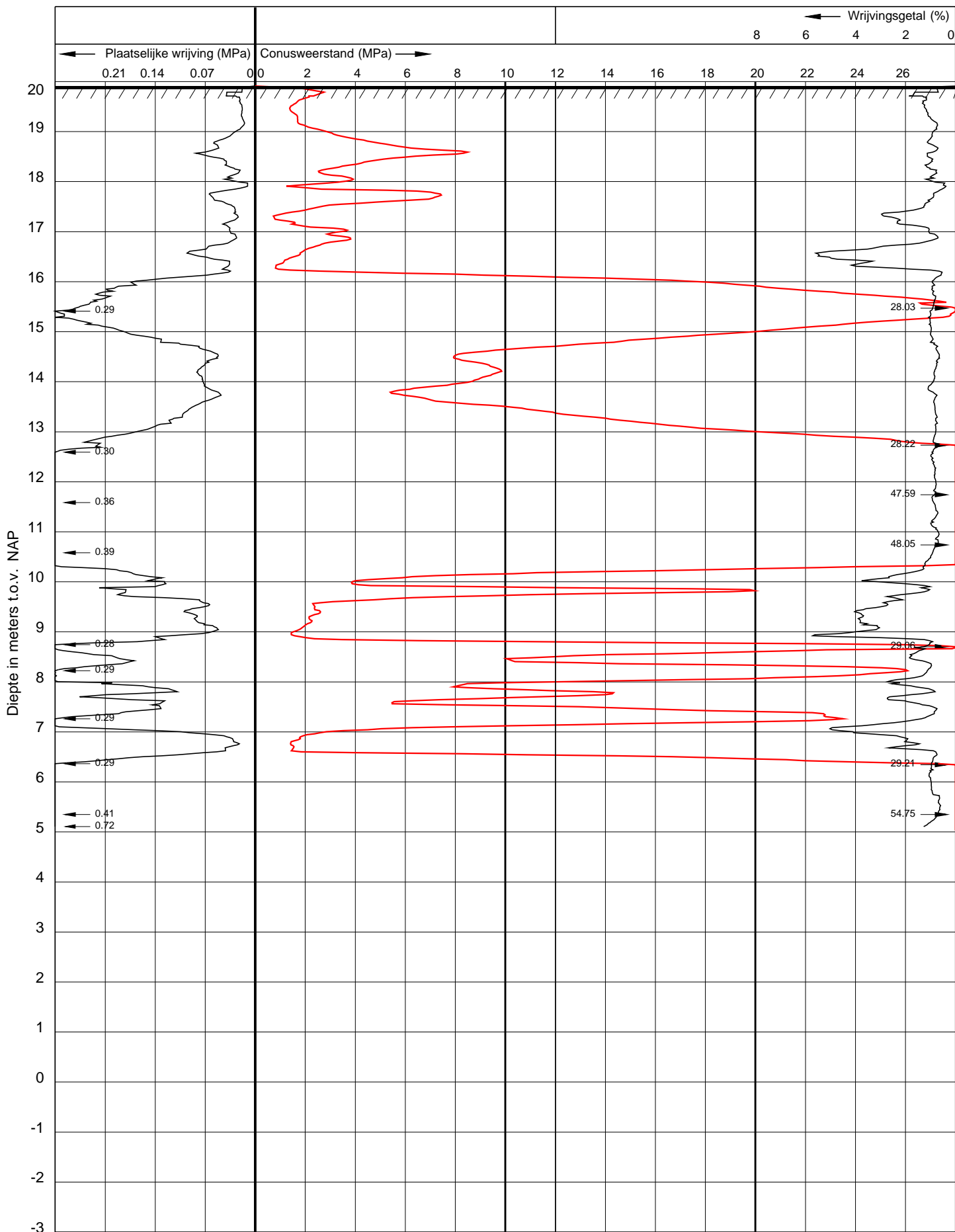
projectnummer: 96683 bijlage: 1

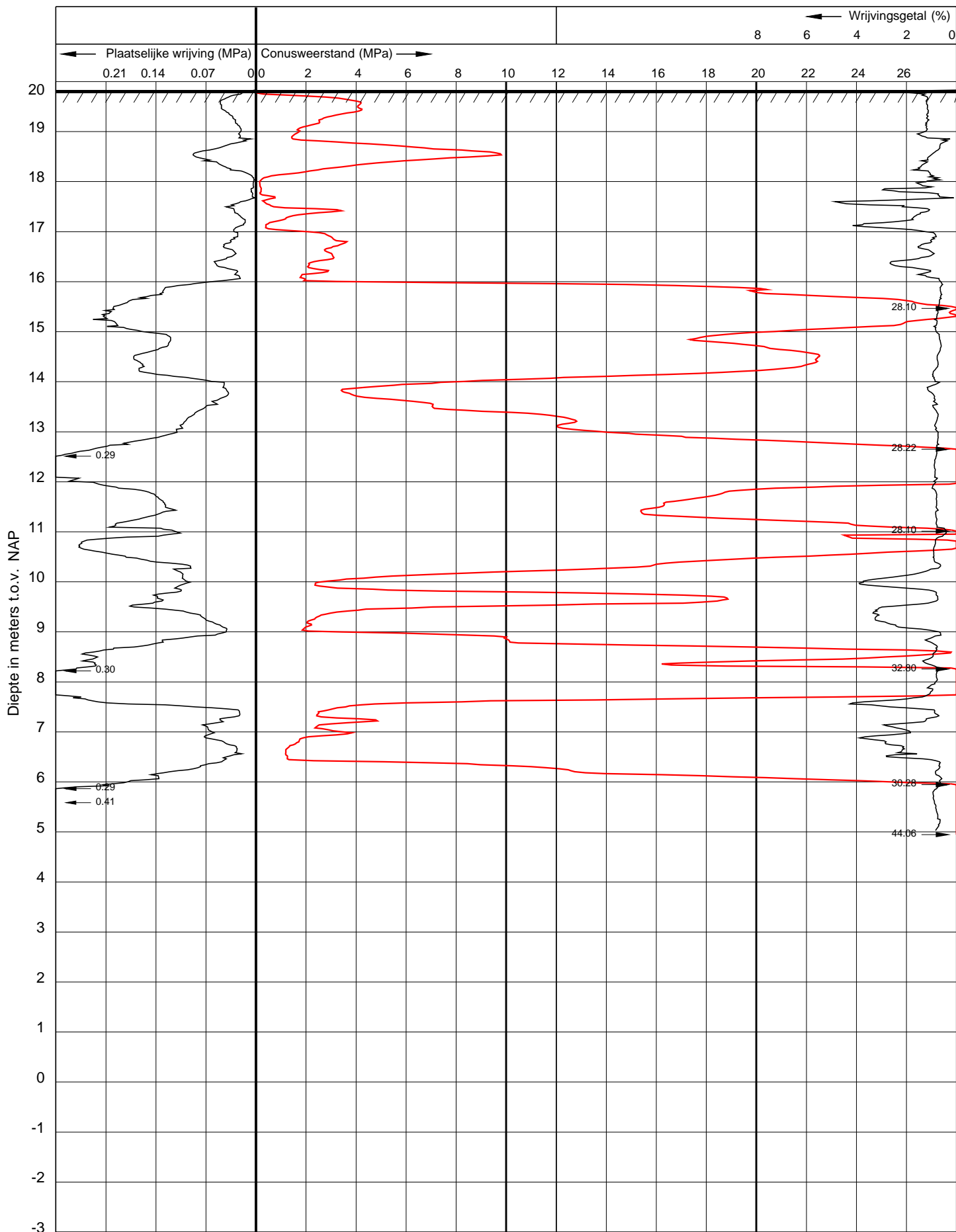


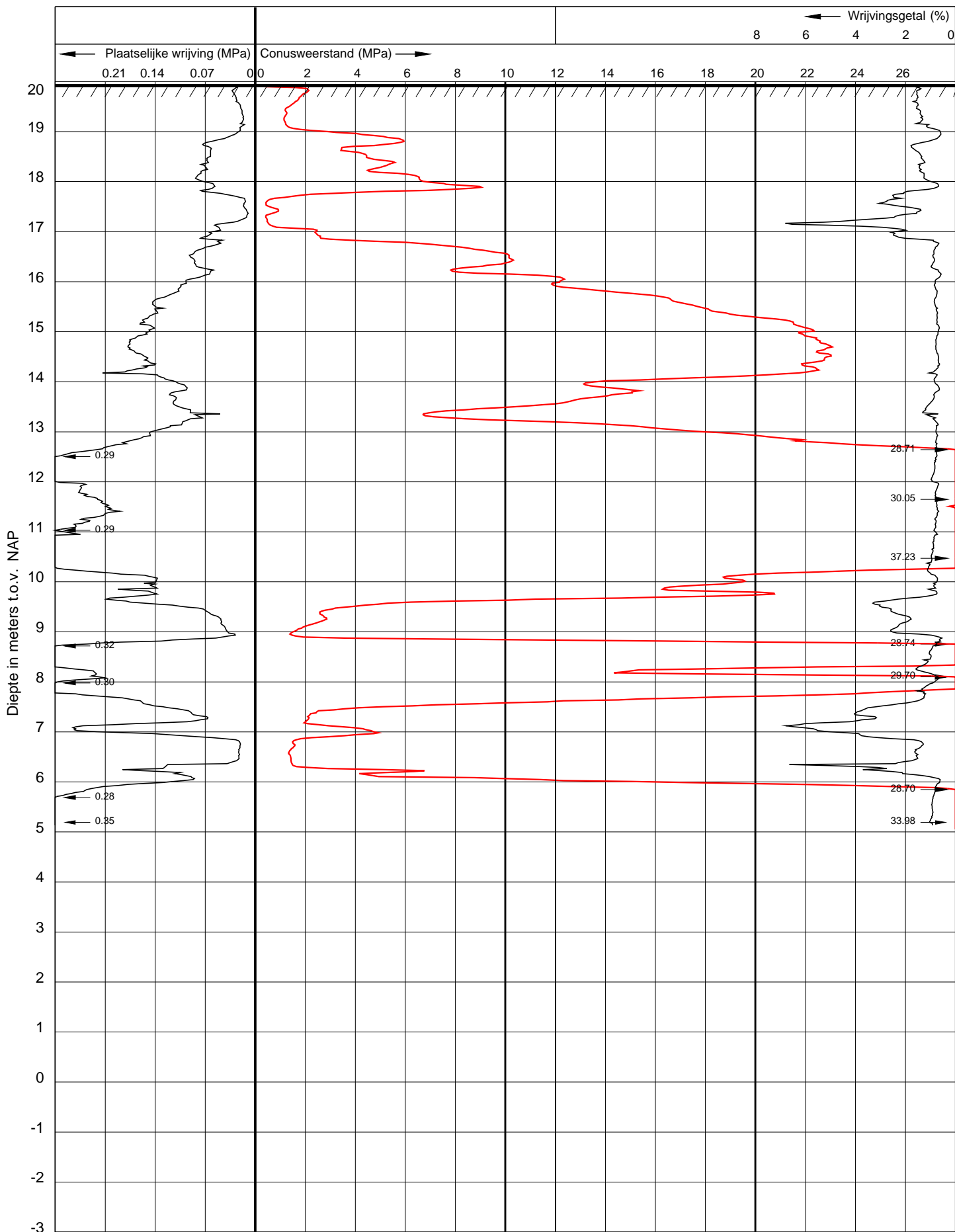
Lankelma Geotechniek Zuid BV
 Postbus 38
 5688 ZG Oirschot
 Tel. 0499-578520
 Fax. 0499-578573
 info@lankelma-zuid.nl
 www.lankelma-zuid.nl

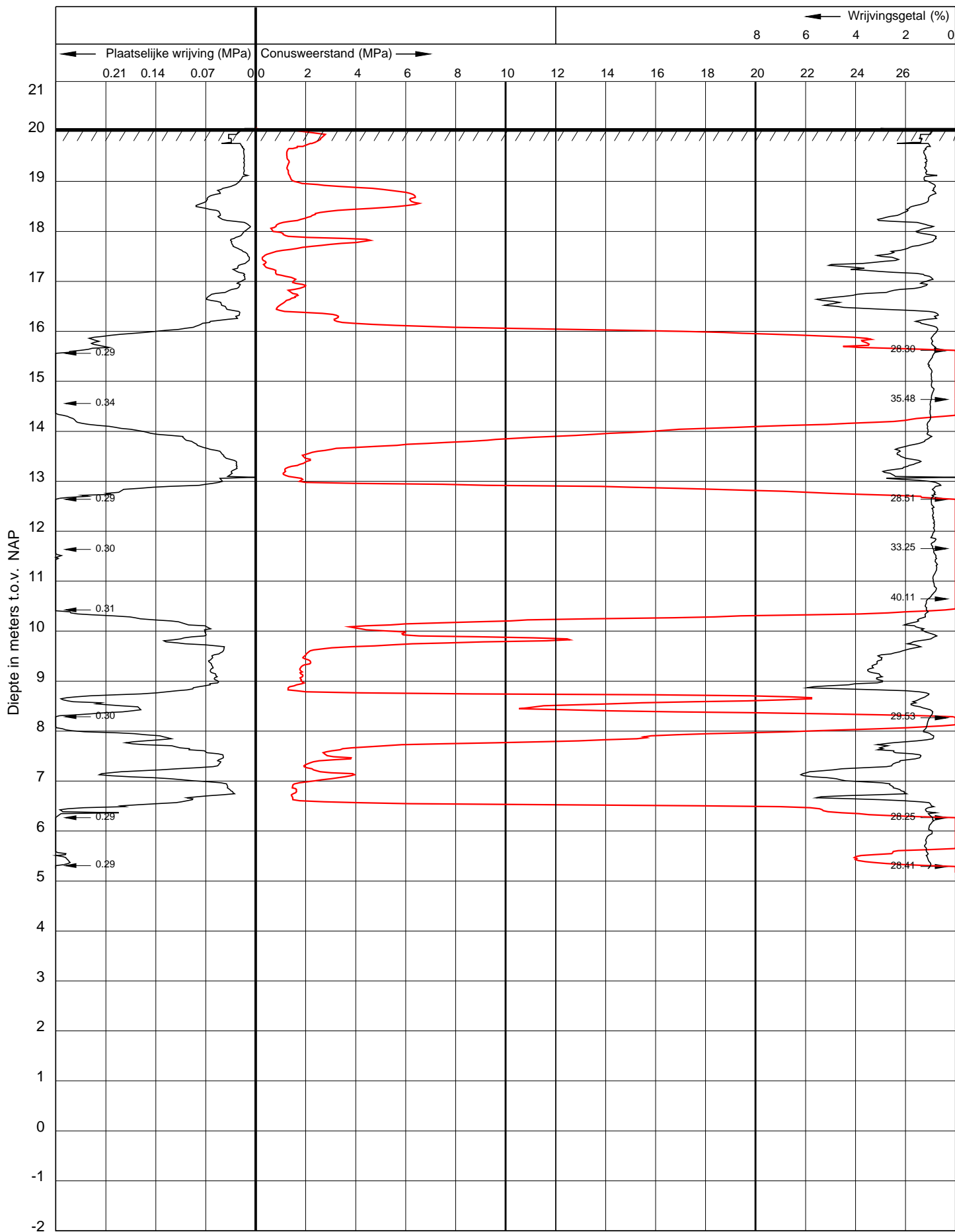


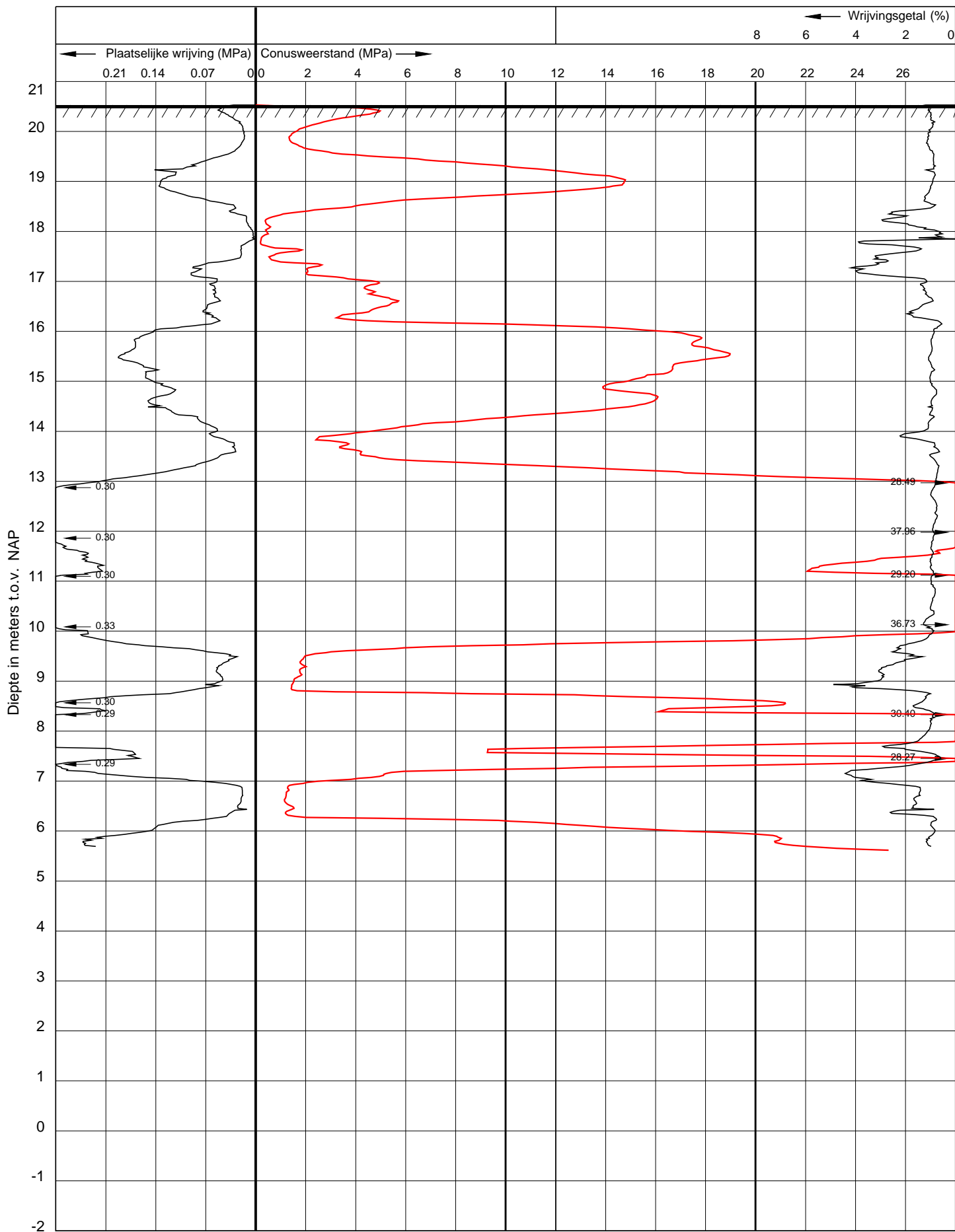


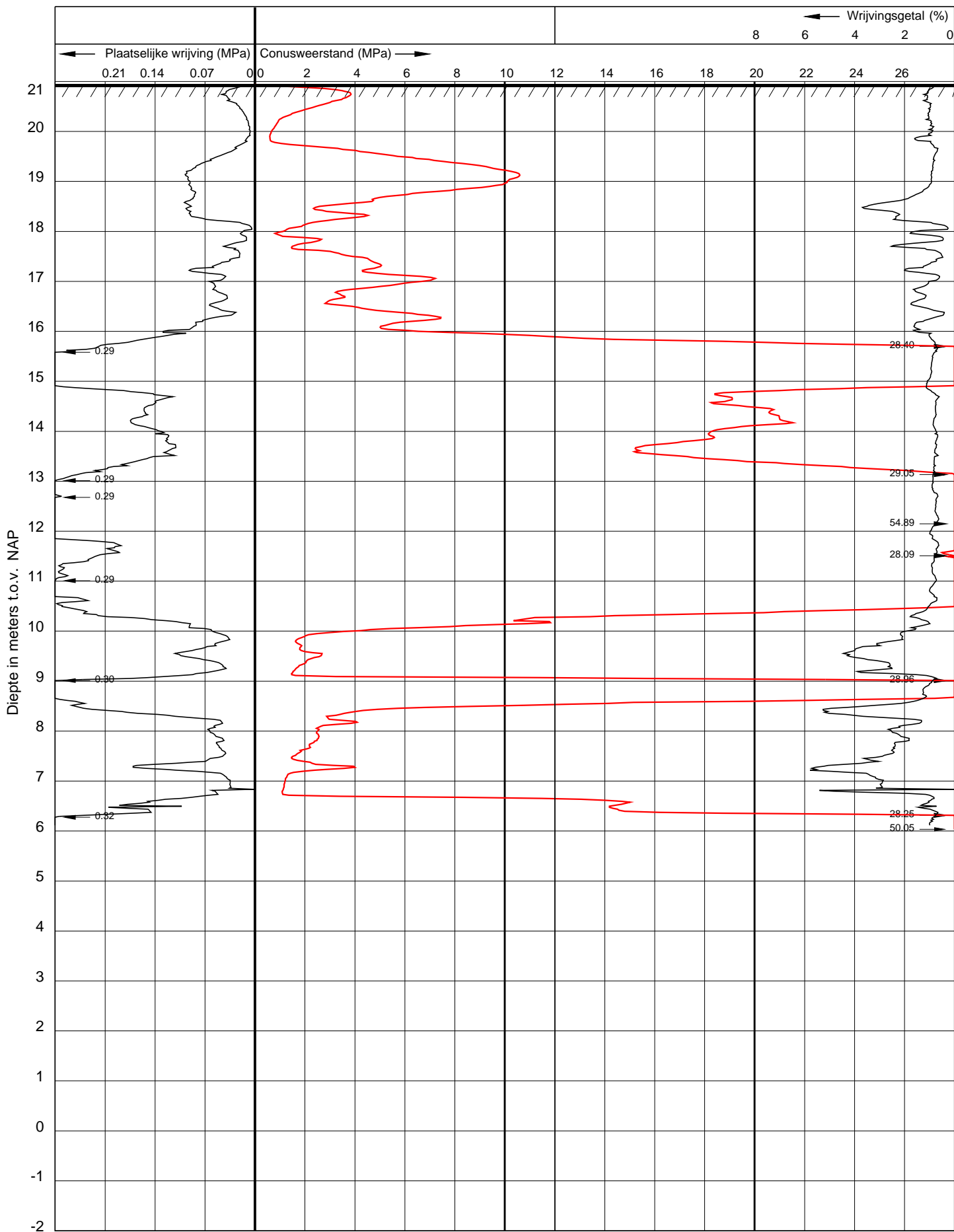


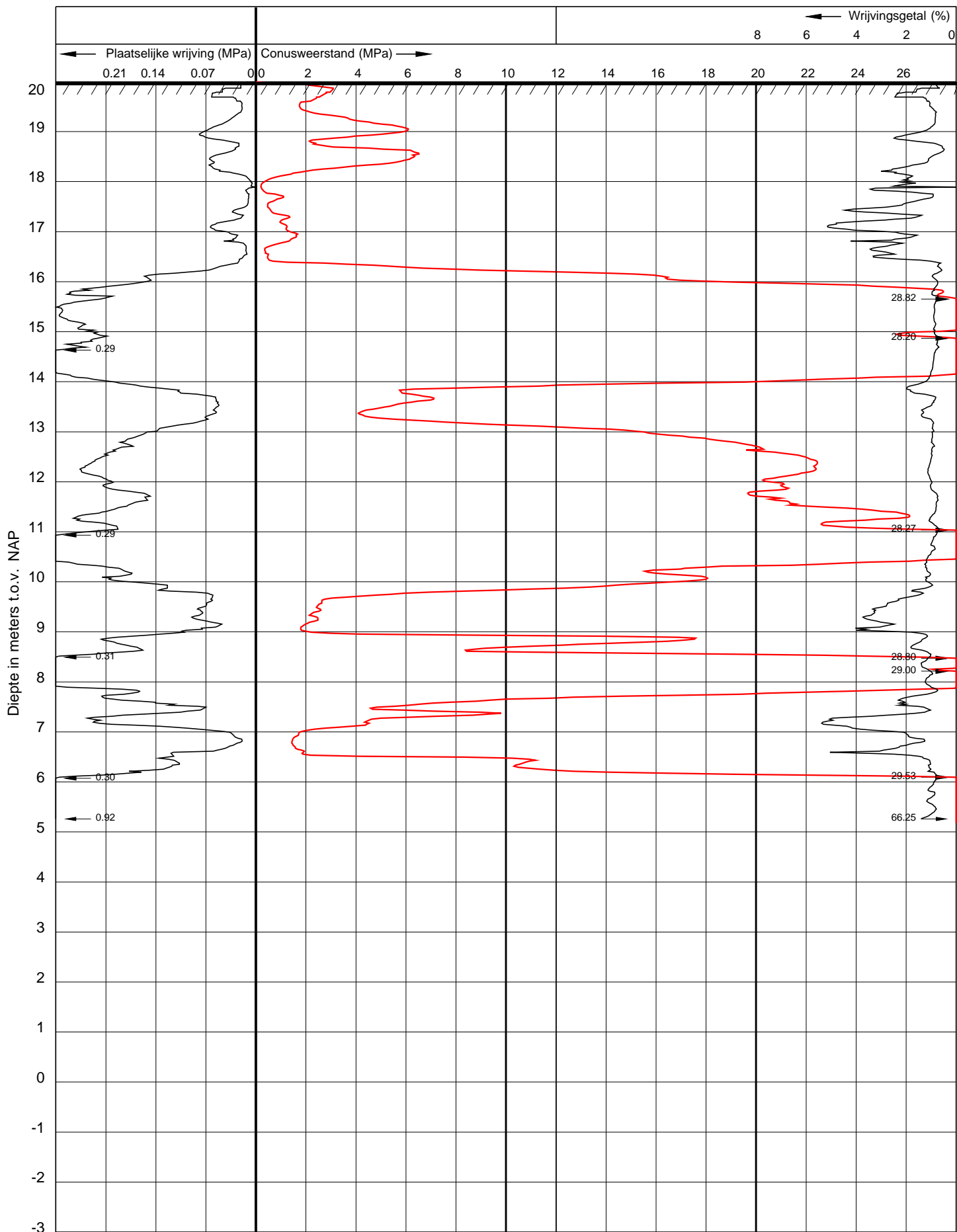


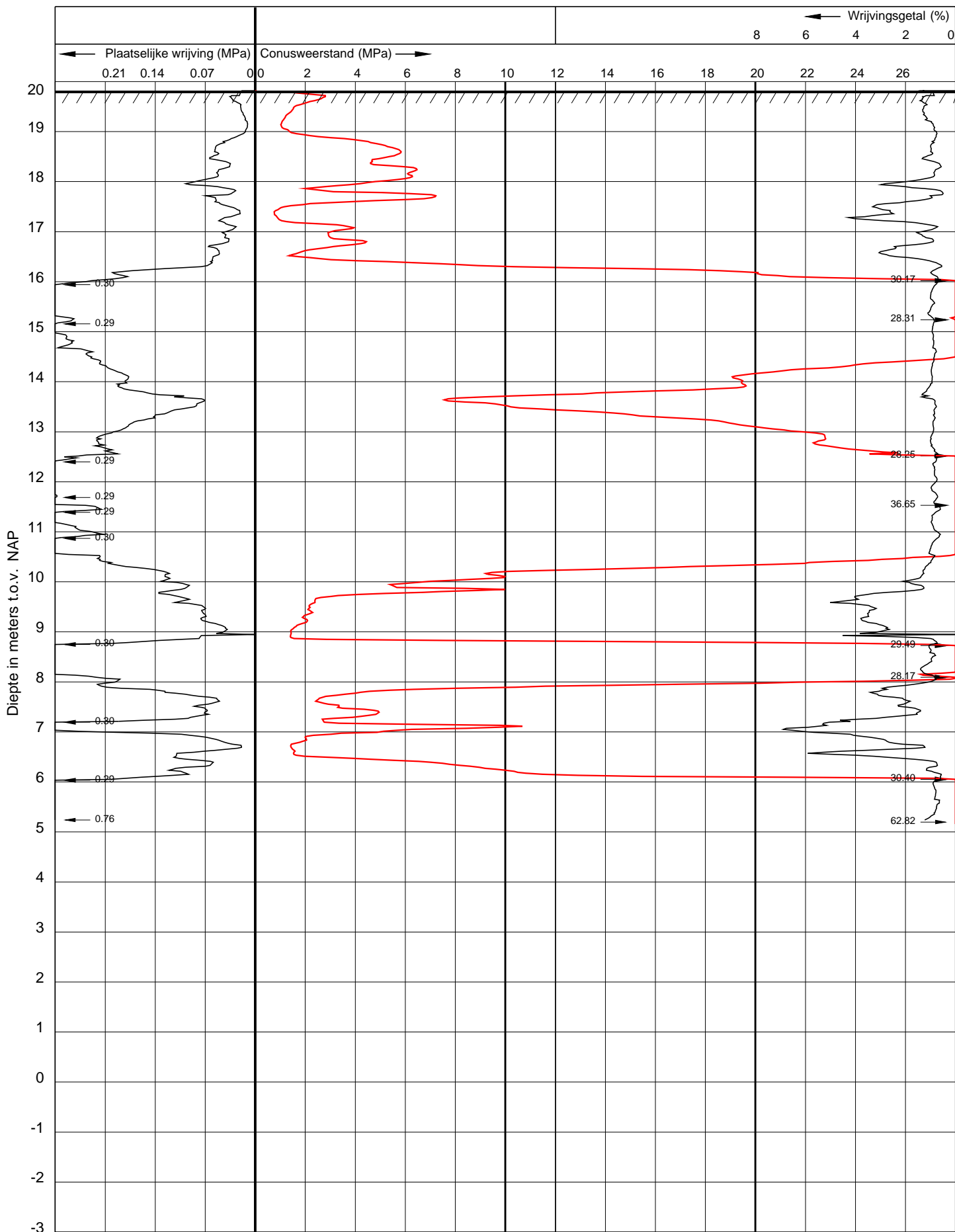


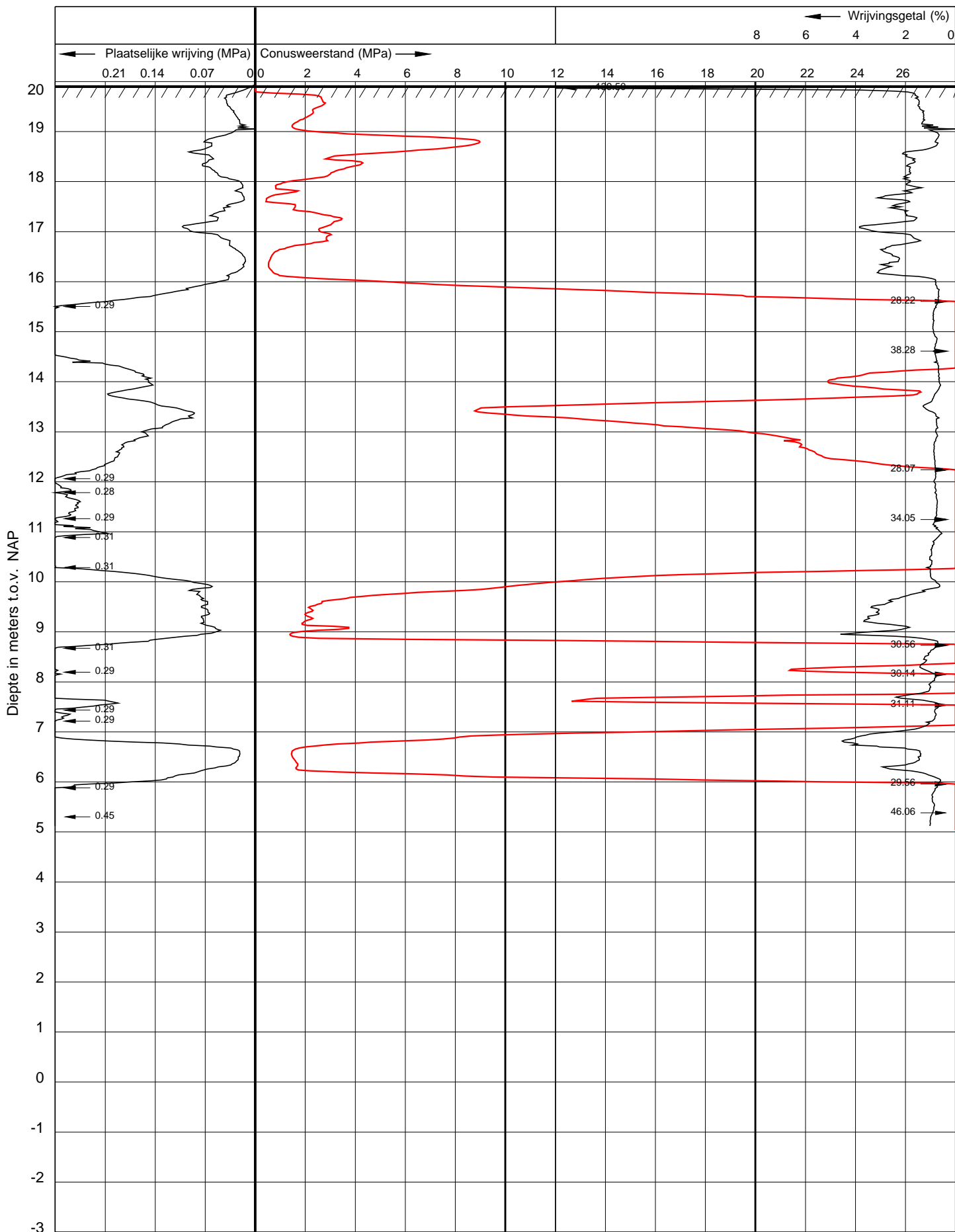


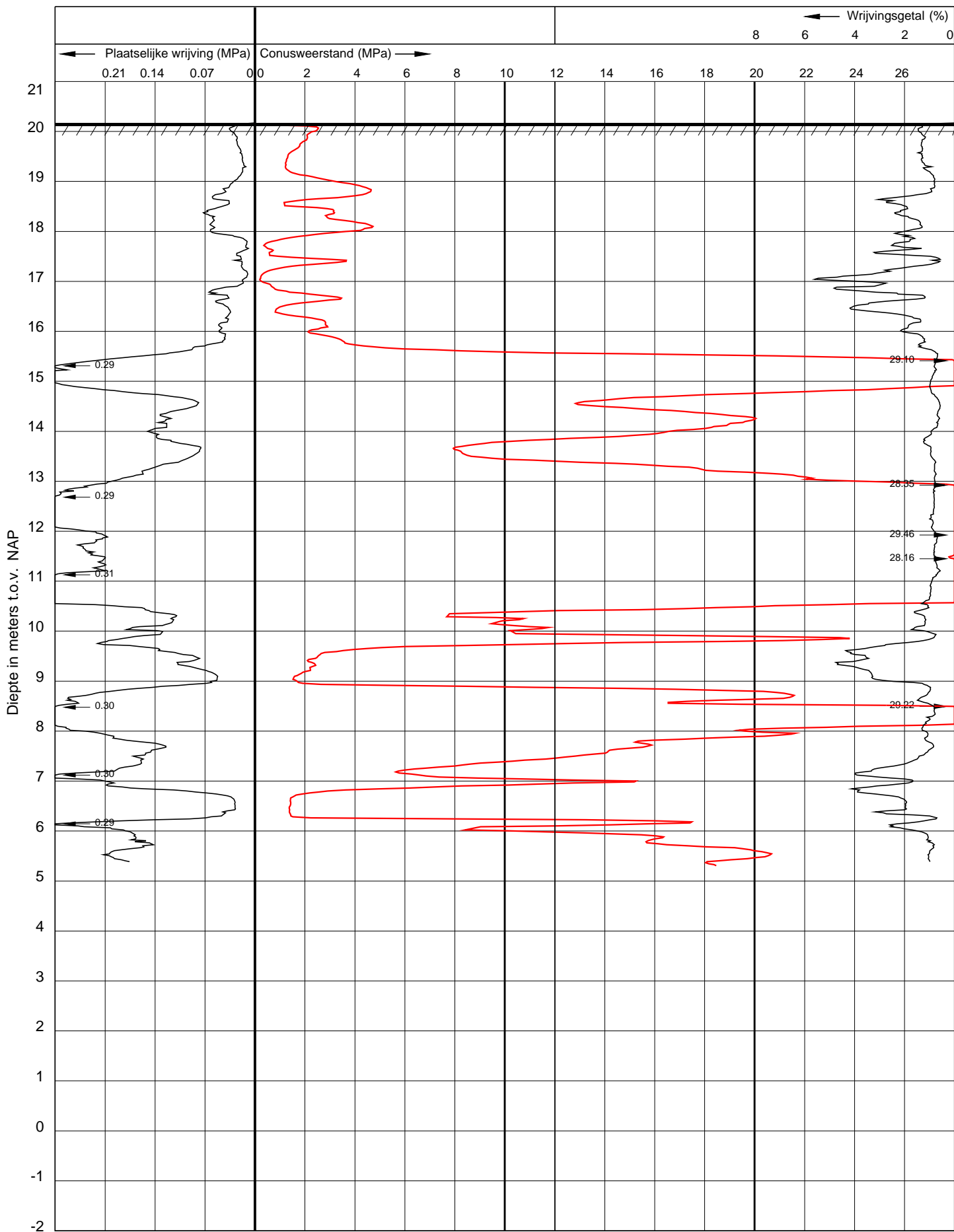


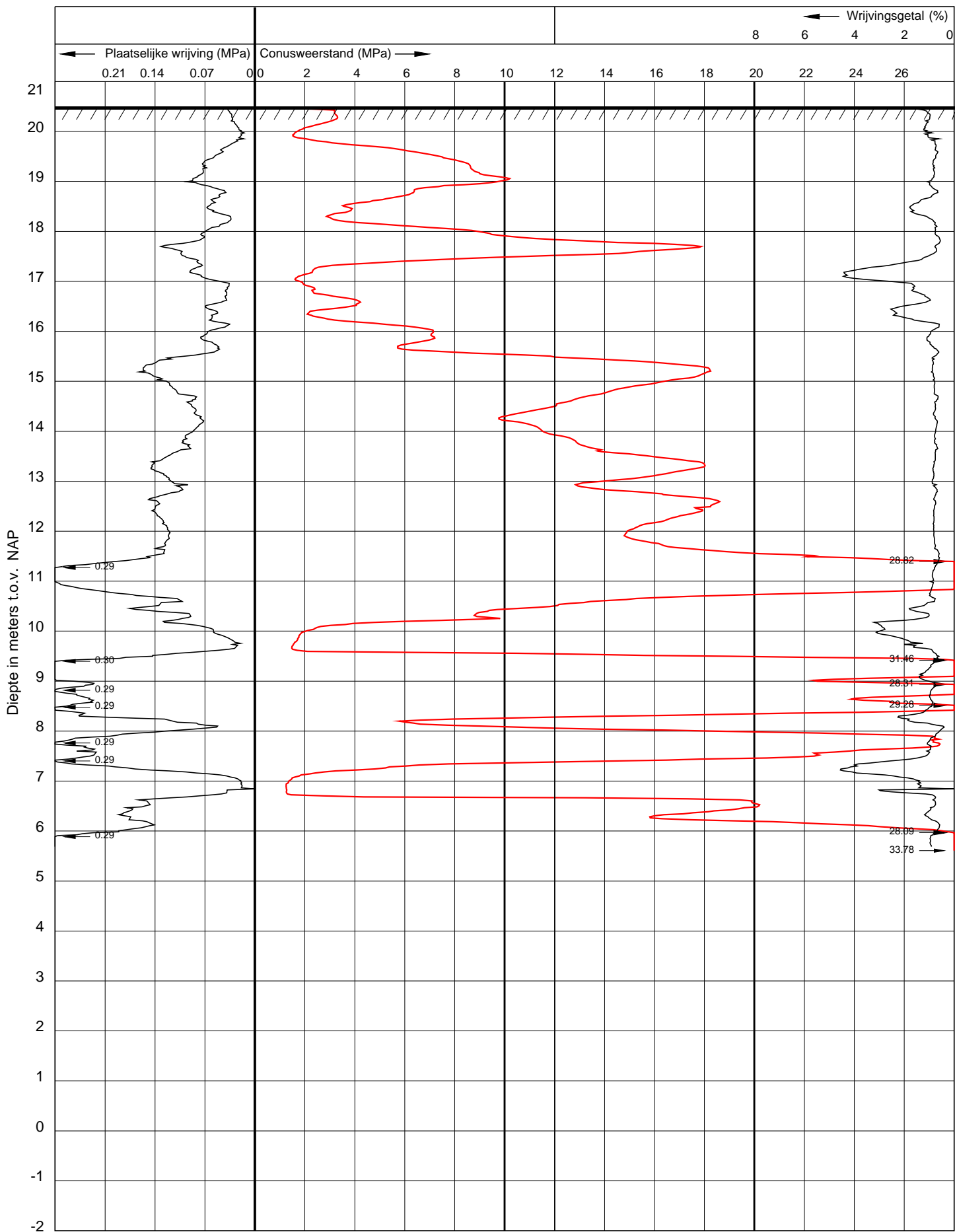


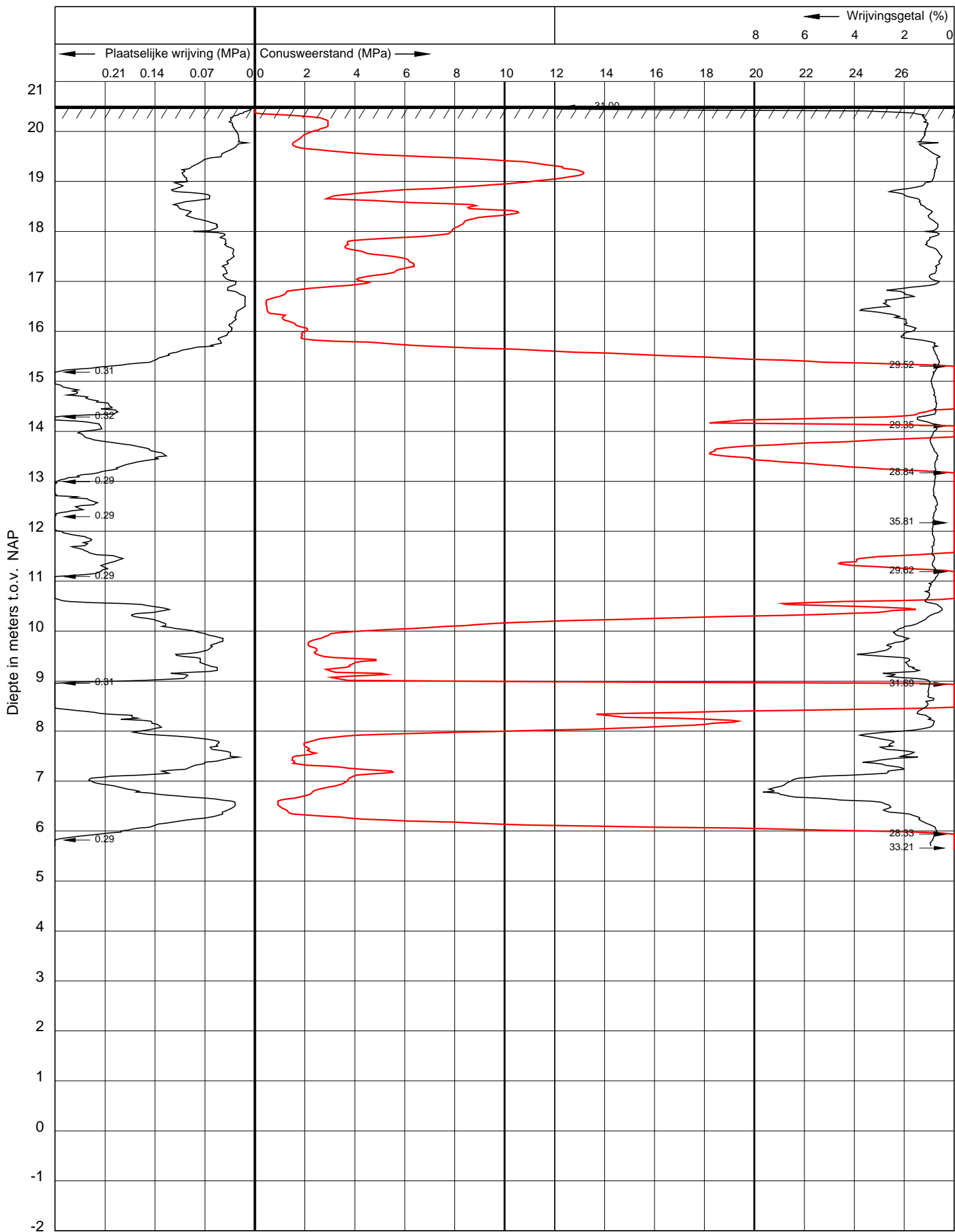


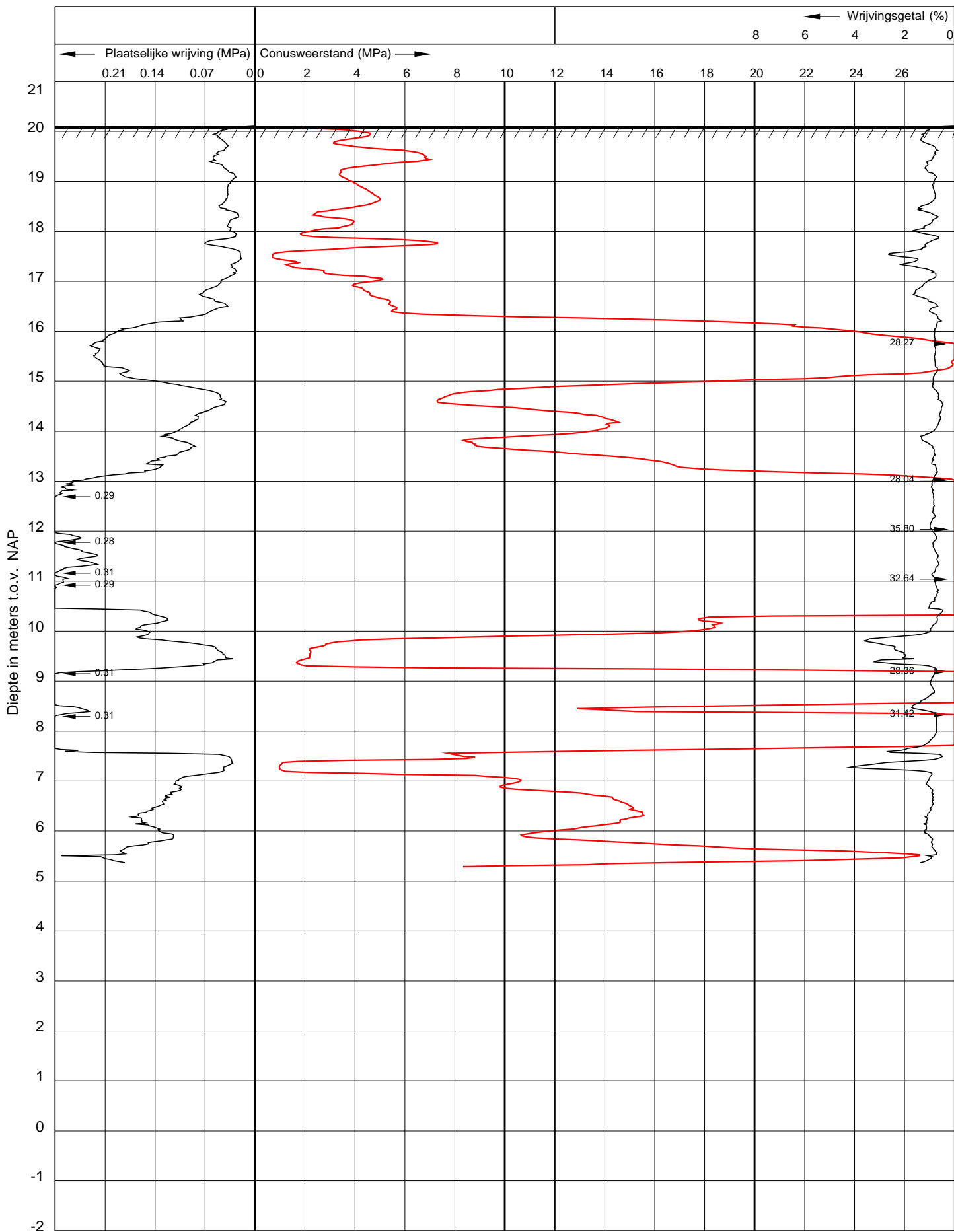


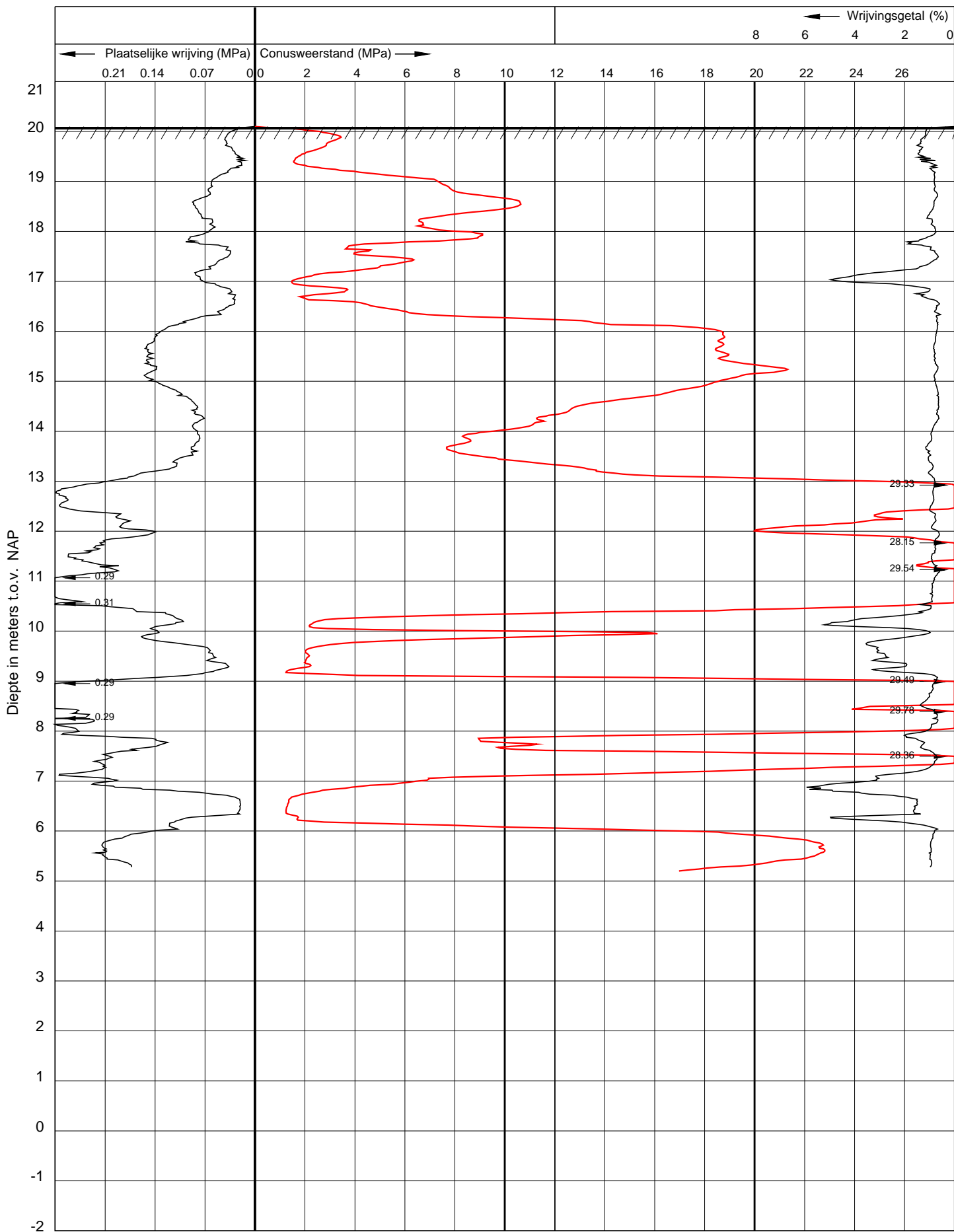


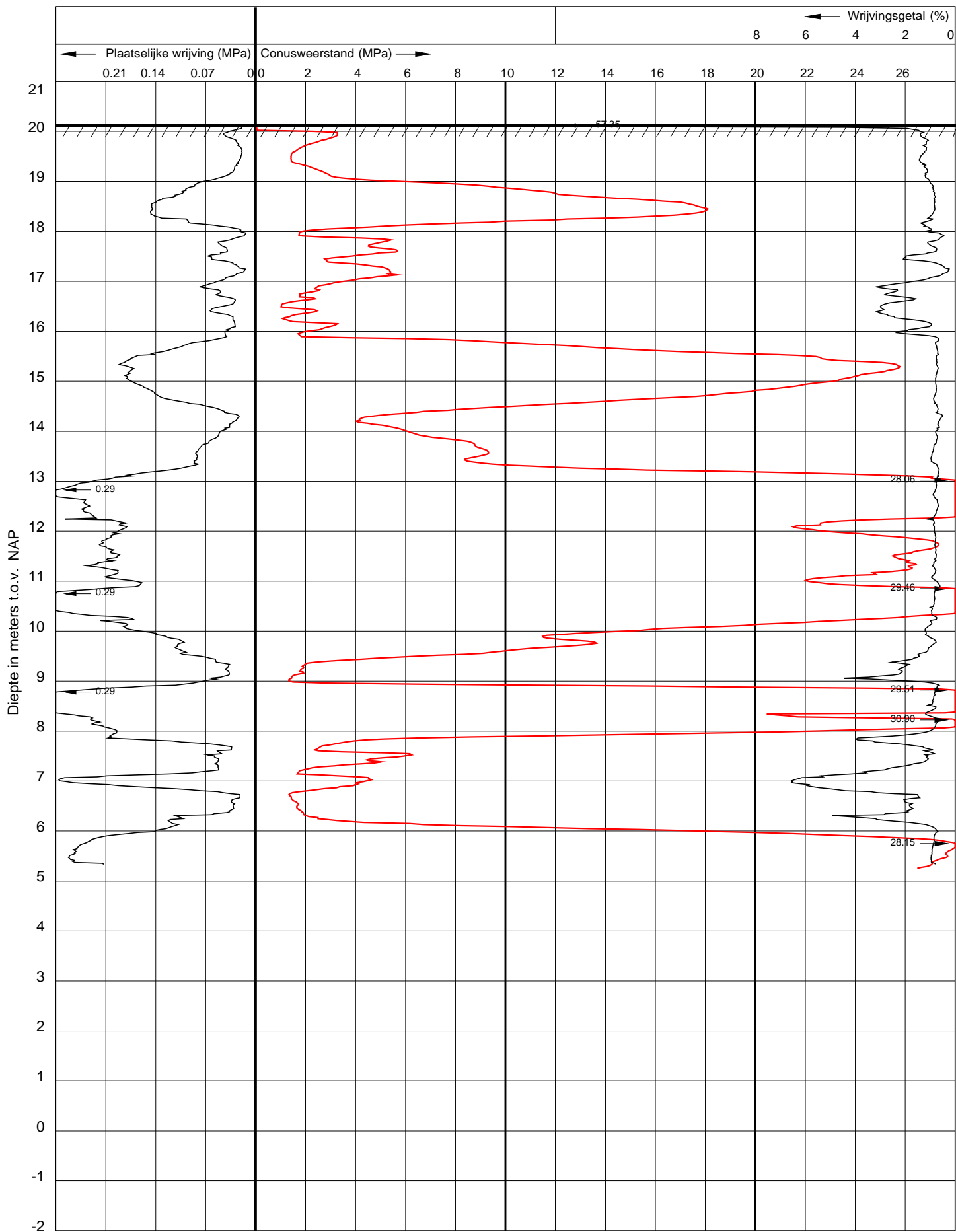


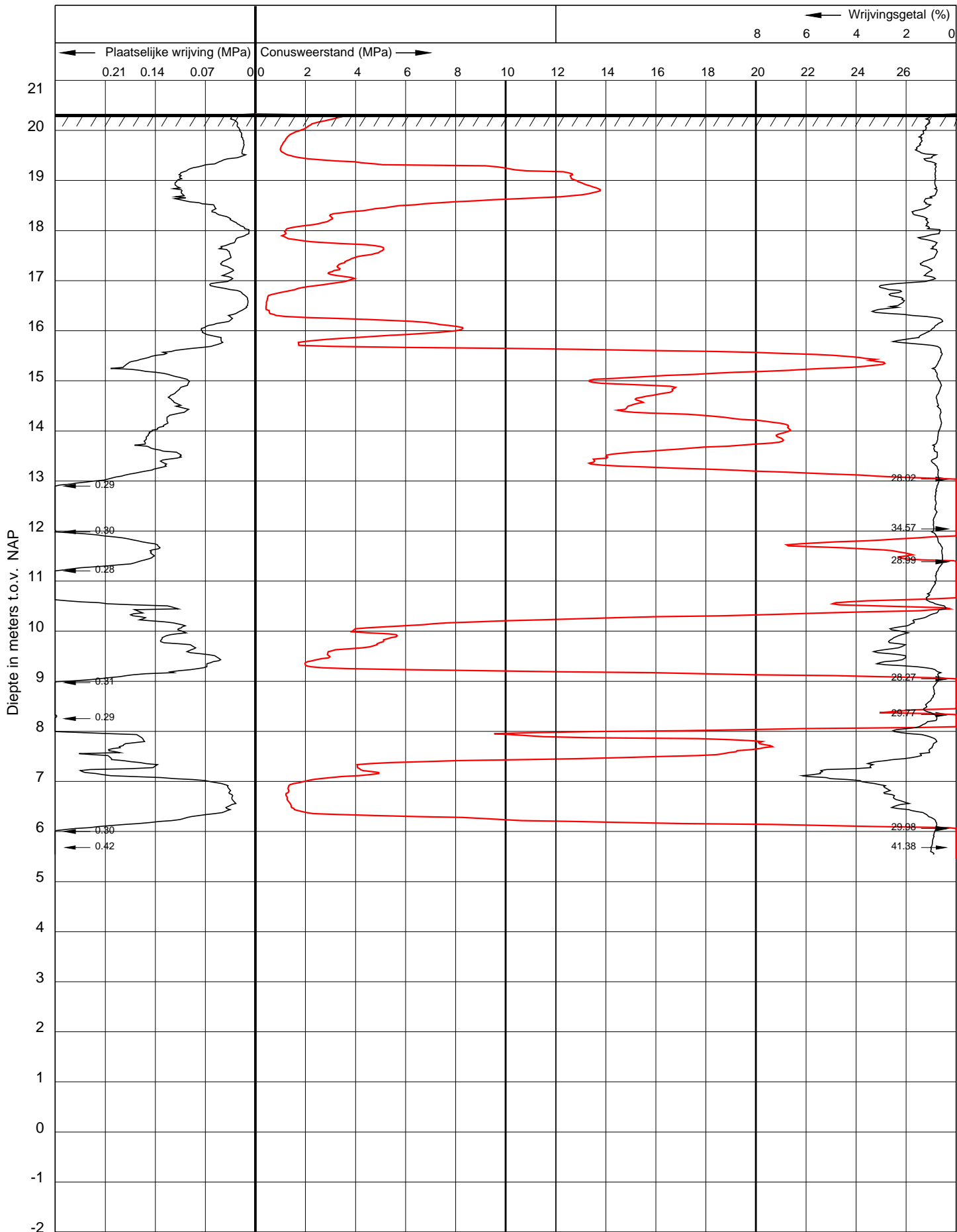


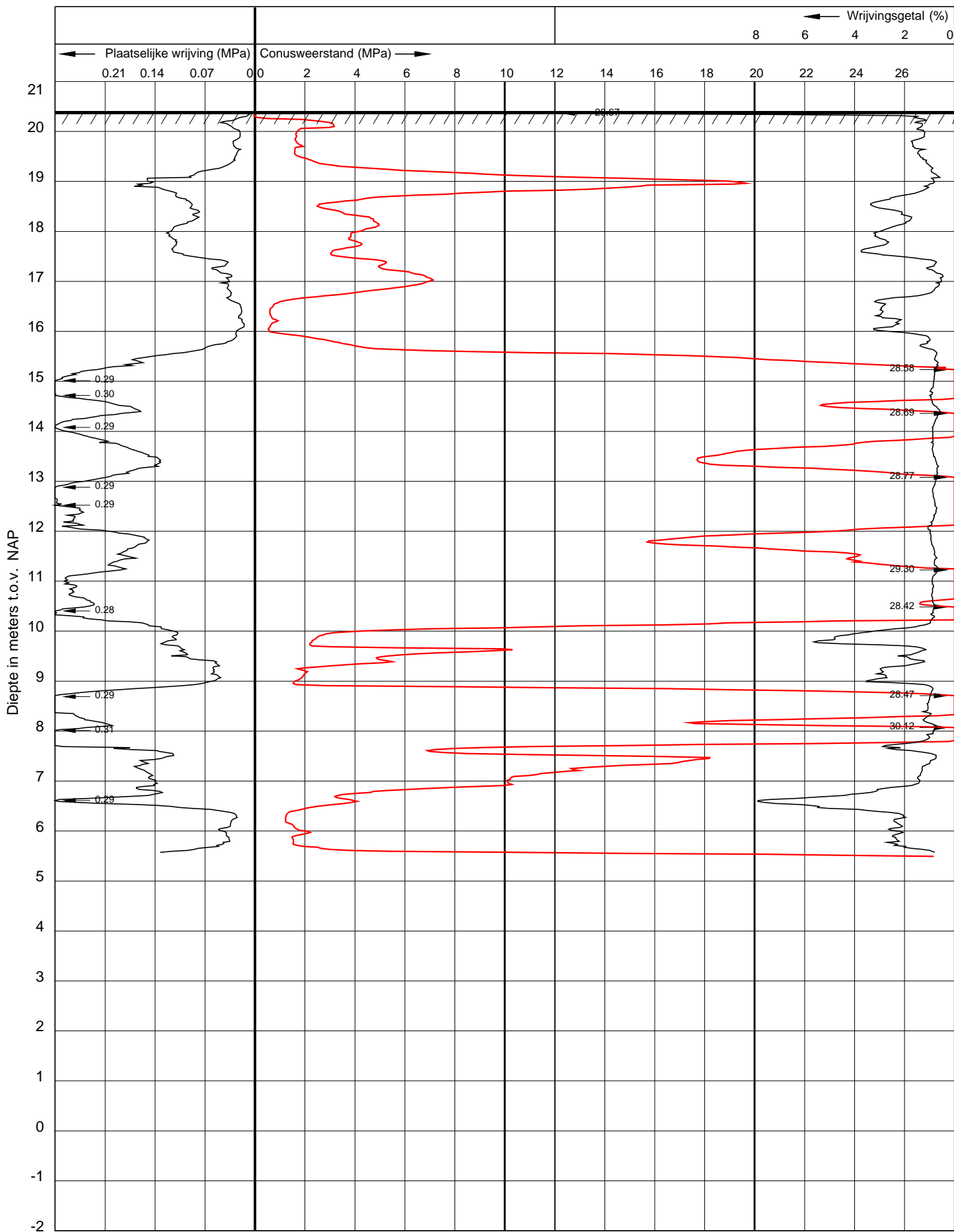






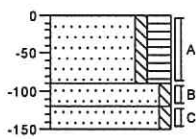






B1

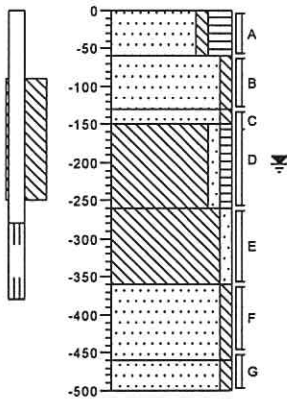
Datum: 24-04-2014
Opmerking:
GWS:



0	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, zwartbruin
90	
120	Zand, matig fijn, zwak siltig, donkergeel
150	Zand, matig fijn, zwak siltig, geel

B2

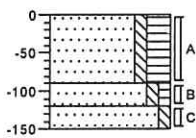
Datum: 24-04-2014
Opmerking:
GWS:



0	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, bruinzwart
60	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelgrijs
130	
150	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, donkergeel
	Leem, zwak zandig, zwak humeus, donkergrijs
280	Leem, zwak zandig, grijs
360	Zand, matig fijn, zwak siltig, geel
460	
500	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs

B3

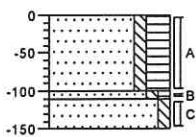
Datum: 24-04-2014
Opmerking:
GWS:



0	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, zwartbruin
90	
120	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkergeel
150	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelgrijs

B4

Datum: 24-04-2014
Opmerking:
GWS:



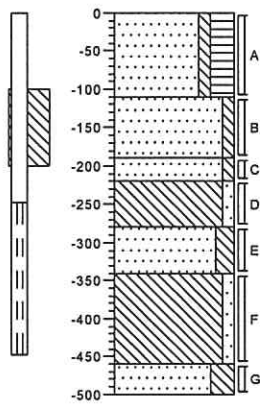
0	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, zwartbruin
100	
110	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin
150	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs

B5

Datum:
Opmerking:
GWS:

24-04-2014

308



0	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, bruinzwart
110	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, geel
190	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelgrijs
220	Leem, zwak zandig, grijs
260	Zand, matig fijn, matig siltig, donkergeel
340	Leem, zwak zandig, grijs
460	Zand, zeer fijn, sterk siltig, lichtgrijs
500	

Waterpasstaat

Hoogten ingemeten met behulp van dGPS.

Datum uitvoering : 18, 23 en 24 april 2014

Meetpunt	Hoogte [m t.o.v. NAP]
sondering 1	19,98 +
sondering 2	19,89 +
sondering 3	19,91 +
sondering 4	19,83 +
sondering 5	19,94 +
sondering 6	20,06 +
sondering 7	20,53 +
sondering 8	20,94 +
sondering 9	19,99 +
sondering 10	19,82 +
sondering 11	19,93 +
sondering 12	20,17 +
sondering 13	20,49 +
sondering 14	20,51 +
sondering 15	20,12 +
sondering 16	20,10 +
sondering 17	20,14 +
sondering 18	20,33 +
sondering 19	20,40 +
boring 1	20,01 +
boring 2	19,83 +
boring 3	20,31 +
boring 4	20,11 +
boring 5	20,84 +
dorpel I	19,95 +
dorpel II	20,26 +
dorpel III	20,37 +
put I	20,35 +
put II	20,54 +
put III	20,58 +
put IV	20,58 +

Opmerking

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

Bijlage 2 : Analyseresultaten



Analyserapport

Lankelma Geo. Zuid BV
M.L.H.M. van Lipzig
Postbus 38
5688 ZG OIRSCHOT

Blad 1 van 4

Uw projectnaam : Mierlo, Hekelstraat
Uw projectnummer : 96683
ALcontrol rapportnummer : 12008920, versienummer: 1
Rapport-verificatienummer : YER8M3QS

Rotterdam, 08-05-2014

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 96683. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analyserapport.

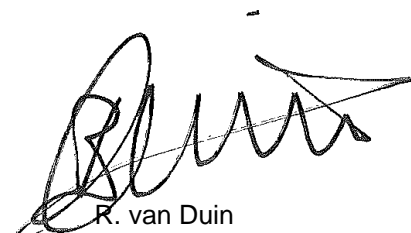
Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel door derden uitgevoerd onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol Laboratories, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 4 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



R. van Duin
Laboratory Manager



Lankelma Geo. Zuid BV
M.L.H.M. van Lipzig

Analyserapport

Blad 2 van 4

Projectnaam Mierlo, Hekelstraat
Projectnummer 96683
Rapportnummer 12008920 - 1

Orderdatum 05-05-2014
Startdatum 05-05-2014
Rapportagedatum 08-05-2014

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond	k1 B2 (60-130)
002	Grond	k2 B5 (110-190)

Analyse	Eenheid	Q	001	002
droge stof	gew.-%	Q	88.6	95.0
calciet	% vd DS	Q	<0.2	<0.2
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	Q	<0.5	<0.5
KORRELGROOTTEVERDELING				
min. delen <2um	% vd DS	Q	<1	<1
min. delen <2um	% min st	Q	<1	<1
min. delen <16um	% min st	Q	<1	<1
min. delen <32um	% min st	Q	1.1	1.2
min. delen <50um	% min st	Q	7.2	3.6
min. delen <63um	% min st	Q	11	6.2
min. delen <125um	% min st	Q	45	38
min. delen <250um	% min st	Q	87	92
min. delen <500um	% min st	Q	97	100
min. delen <1mm	% min st	Q	99	100
min. delen <2mm	% min st	Q	99	100
min. delen >2mm	% vd DS	Q	1.1	<1
pH-KCl	-	Q	5.4 ¹⁾	5.6 ¹⁾
temperatuur t.b.v. pH	°C		21.9 ¹⁾	21.7 ¹⁾

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Paraaf :





Lankelma Geo. Zuid BV
M.L.H.M. van Lipzig

Analysrapport

Blad 3 van 4

Projectnaam Mierlo, Hekelstraat
Projectnummer 96683
Rapportnummer 12008920 - 1

Orderdatum 05-05-2014
Startdatum 05-05-2014
Rapportagedatum 08-05-2014

Voetnoten

- 1 De periode tussen monsterneming en in behandeling nemen op het lab was groter dan de toegestane conserveertermijn volgens SIKB protocol 3001.

Paraaf :



Lankelma Geo. Zuid BV
M.L.H.M. van Lipzig

Analyserapport

Blad 4 van 4

Projectnaam Mierlo, Hekelstraat
Projectnummer 96683
Rapportnummer 12008920 - 1

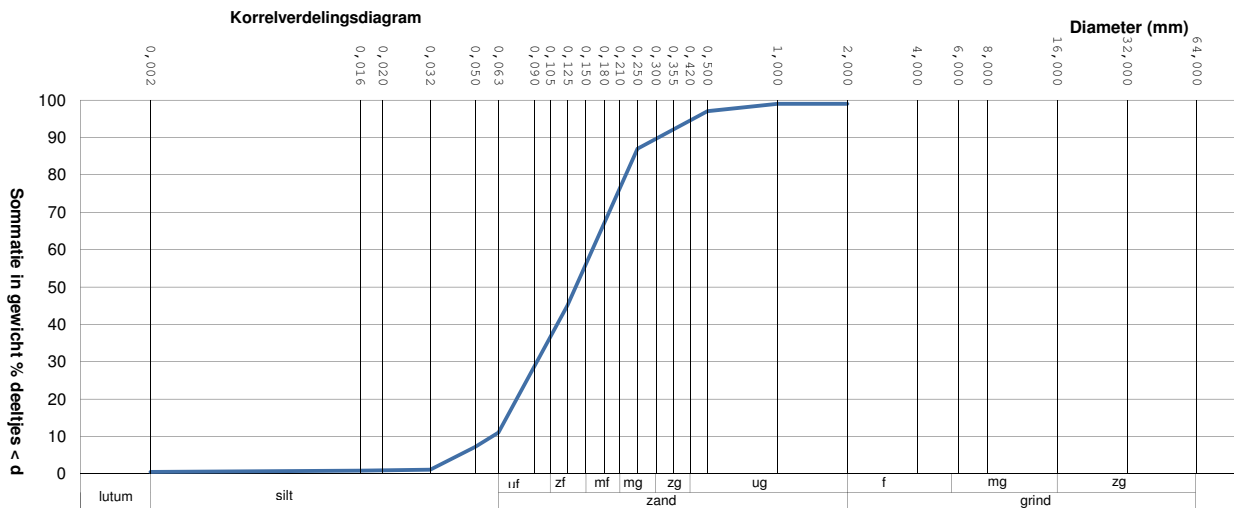
Orderdatum 05-05-2014
Startdatum 05-05-2014
Rapportagedatum 08-05-2014

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond	Grond: gelijkwaardig aan NEN-ISO 11465, Grond (AS3000): conform AS3010-2
calciet	Grond	Eigen methode
organische stof (gloeiverlies)	Grond	Gelijkwaardig aan NEN 5754 (Org. stof gecorrigeerd voor 10% lutum)
min. delen <2um	Grond	Conform AS3010-4
min. delen <2um	Grond	Eigen methode, pipetmethode
min. delen <16um	Grond	Idem
min. delen <32um	Grond	Idem
min. delen <50um	Grond	Eigen methode, zeef methode
min. delen <63um	Grond	Idem
min. delen <125um	Grond	Idem
min. delen <250um	Grond	Idem
min. delen <500um	Grond	Idem
min. delen <1mm	Grond	Idem
min. delen <2mm	Grond	Idem
min. delen >2mm	Grond	Eigen methode, zeefmethode
pH-KCl	Grond	Conform NEN-ISO 10390

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	Y4806327	24-04-2014	24-04-2014	ALC201
002	Y4806333	24-04-2014	24-04-2014	ALC201

Paraaf :





— B2 monster nummer: k1 diepte: 0,60 - 1,30 m - mv

Kenmerken

Grind (> 2 mm)	1,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	88,0	[%]
Silt (2 - 63 µm)	10,5	[%]
Lutum (< 2 µm)	0,5	[%]
Grofheid van zand(fractie)	matig fijn	
Grondclassificatie	matig siltig zand	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,193	mm
Cc (krommingscoëfficiënt)	0,9	[-]
Uniformiteitsfactor d_{60}/d_{10}	2,8	[-]
Fijnheidsgetal	0,73	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	0,4	[%]
Vastheid (handmatige invoer tbv formule van Beyer)	-	

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korrel diameter	K-waarde* [m/dag]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	5,46E-01
Beyer ²	fijn zand	d10	3,03E+00
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	3,56E+00
Harlemann ¹	onbekend	d16	2,34E+00
Seelheim ^{***3}	onbekend	d50	2,12E+00
SBR ¹	zand	M63	5,77E+00
USBR ^{****2}	matig fijn zand	d20	1,22E+00
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	9,17E-01

* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

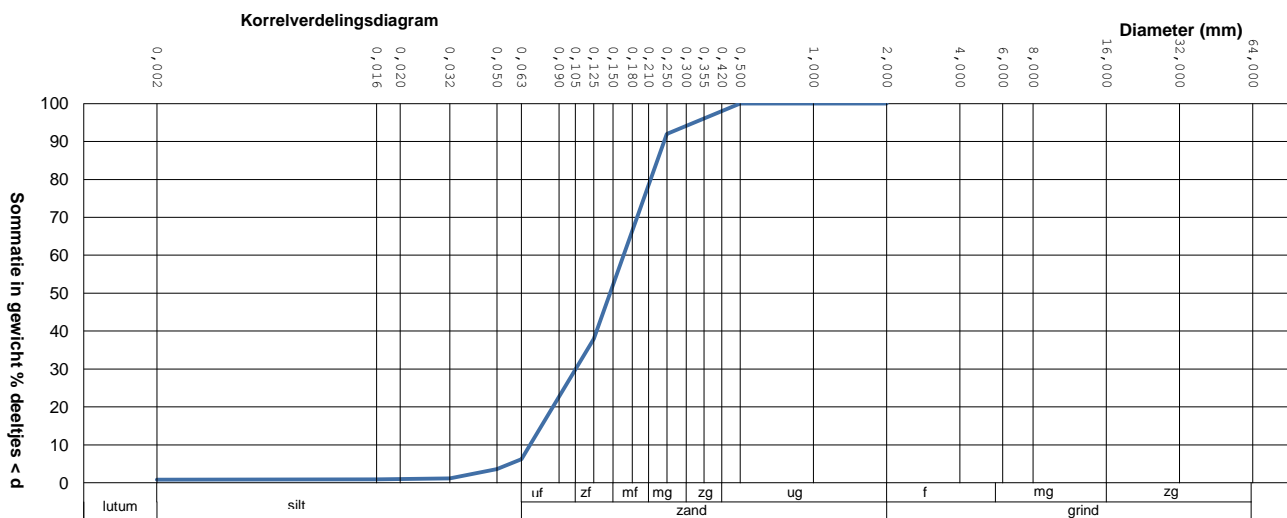
- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet zonder meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

** Bronnen:

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

*** bewerkt door Lankelma Geotechniek Zuid BV op basis van kalibratie met veldproeven

**** geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde



— k2 monster nummer: B5 diepte: 1,10 - 1,90 m - mv

Kenmerken

Grind (> 2 mm)	0,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	93,8	[%]
Silt (2 - 63 µm)	5,4	[%]
Lutum (< 2 µm)	0,8	[%]
Grofheid van zand(fractie)	matig fijn	
Grondclassificatie	zwak siltig zand	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,188	mm
Cc (krommingscoëfficiënt)	1,0	[-]
Uniformiteitsfactor d_{60}/d_{10}	2,5	[-]
Fijnheidsgetal	0,70	[-]
Gloeiervlies (organische stof)	0,4	[%]
Vastheid (handmatige invoer tbv formule van Beyer)	-	

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	6,41E-01
Beyer ²	fijn zand	d10	4,35E+00
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	4,97E+00
Harlemann ¹	onbekend	d16	3,05E+00
Seelheim ^{***3}	onbekend	d50	2,88E+00
SBR ⁴	zand	M63	5,45E+00
USBR ^{****2}	matig fijn zand	d20	1,58E+00
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	1,22E+00

* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet zonder meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analyseresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

** Bronnen:

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

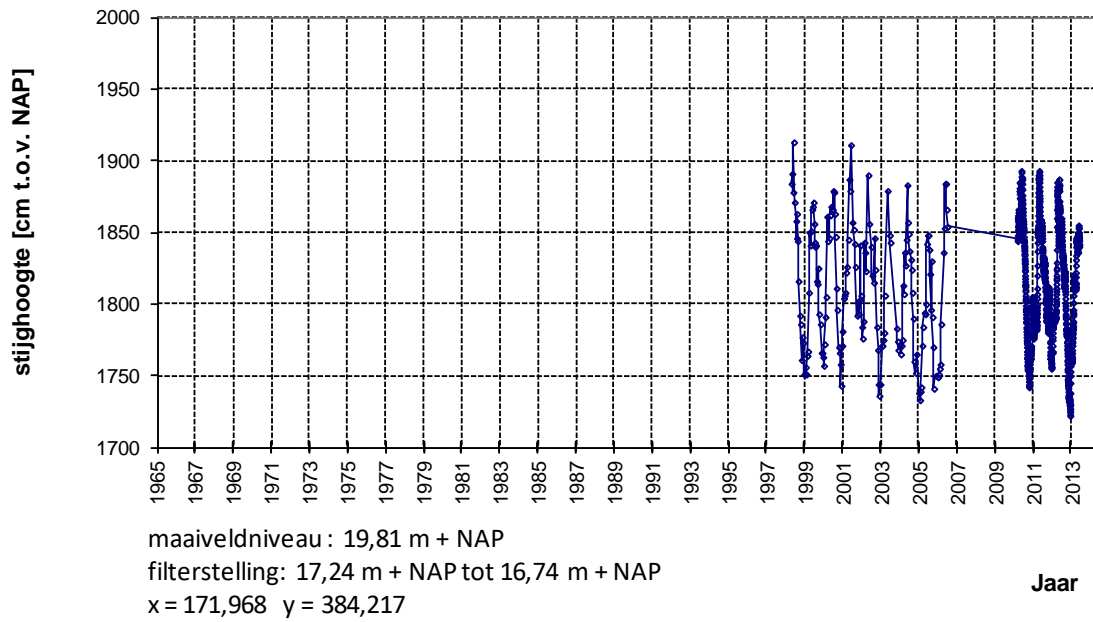
*** bewerkt door Lankelma Geotechniek Zuid BV op basis van kalibratie met veldproeven

**** geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde

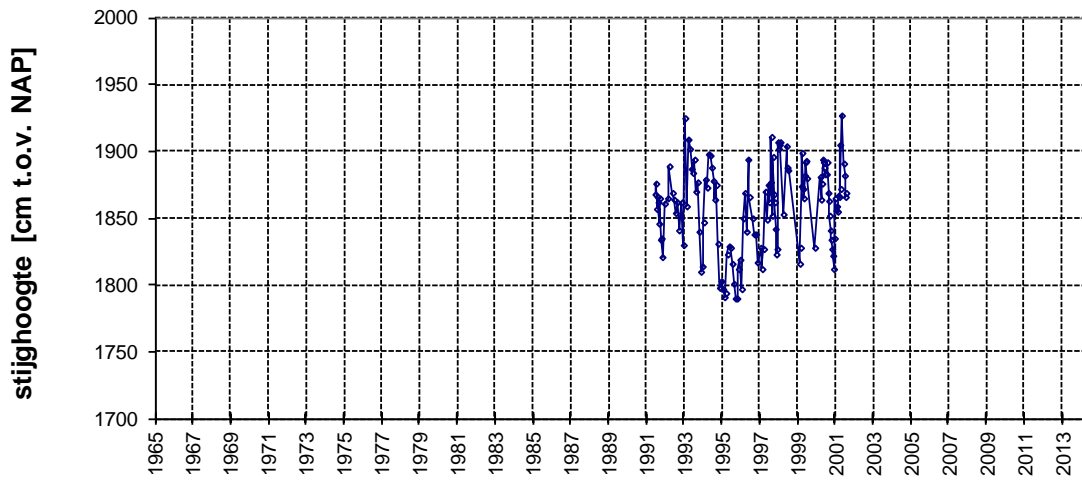
Bijlage 3 : Monitoringsgegevens waterstanden



Stijghoogte Peilbuis B51H0323



Stijghoogte Peilbuis B51H0377



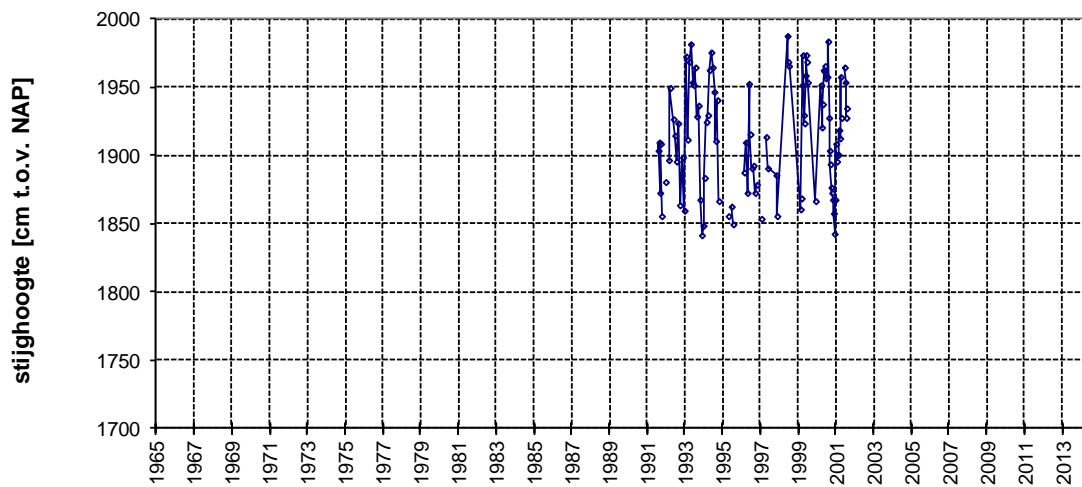
maaiveldniveau: 20,73 m + NAP

filterstelling: 18,20 m + NAP tot 17,74 m + NAP

x = 172,330 y = 383,475

Jaar

Stijghoogte Peilbuis B51H0370



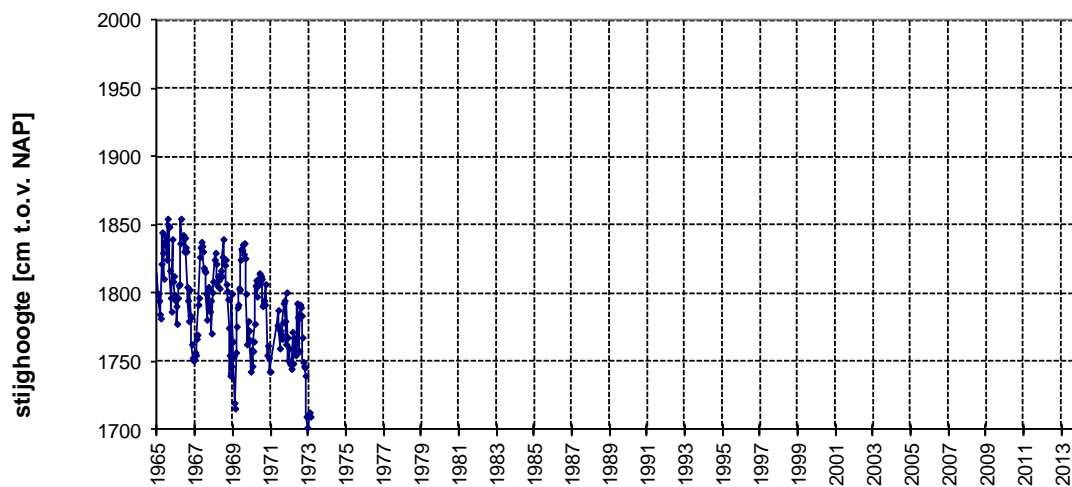
maaiveldniveau : 20,3 m + NAP

filterstelling : 18,91 m + NAP tot 18,42 m + NAP

x = 171,525 y = 382,800

Jaar

Stijghoogte Peilbuis B51G0714



maaiveldniveau : 18,72 m + NAP

filterstelling: onbekend

x = 169,970 y = 384,120

Jaar

Lankelma Geotechniek Zuid B.V.

Geotechniek

- Sonderen in Nederland, België en Frankrijk.
- Sonderen met (track)truck, minirups, demontabel en hand
- Sonderen op het water (met hefeiland)
- Dissipatieproeven
- Peilbuizen wegdrücken
- Mechanisch (puls)boren conform protocol 'Mechanisch boren' (2101).
- Handboren (tot circa 5 m)
- Geotechnische monitoring
- Geotechnisch laboratoriumonderzoek
- Doorlatendheidsmetingen verzadigde en onverzadigde zone
- Palen doormeten (akoestisch)
- Onderzoek naar niet gesprongen explosieven (NGE)
- dGPS-metingen

Milieutechniek

Wij zijn gecertificeerd voor de BRL SIKB 2000 en BRL SIKB 6000.

- Verkennend onderzoek
- Onderzoek naar asbest in de bodem
- BOOT-onderzoek
- Nulsituatie-onderzoek
- Nader onderzoek
- Waterbodemonderzoek (monsternameboot)
- BUS-melding
- Saneringsplan
- Milieukundige begeleiding
- Second opinion

Geotechnisch en geohydrologisch advies

- Funderingsadvies bebouwing, leidingen, constructies
- Geohydrologische modellering (bemaling, drainage, wateroverlast, etc.)
- Bemalingsadvies, bemalingsplan, monitoringsplan, vergunningsaanvraag
- Bouwputadvies, damwandberekeningen en -advies
- Zettings- en ophoogadvies, inclusief voorbelasting, zettingsversnelling
- Stabiliteitsberekeningen taluds
- Infiltratiegeschiktheidsadvies, watertoetsadvies
- Civieltechnisch hergebruik grond
- Analyse waterstanden, doorlatendheid, wateroverlast.
- GIS-toepassingen en geostatistiek: (hoogtemodellen, zanddiepte kaarten, etc)

Laboratorium

- Materiaaleigenschappen, volumegewicht
- Samendrukkingsproeven
- Korrelverdeling en -vorm en afleiding k-waarden



Lankelma Geotechniek Zuid B.V.

Moorland 4a

Postbus 38

5688 ZG Oirschot

Tel: 0499 - 578520

Fax: 0499 - 578573

E-mail: info@lankelma-zuid.nl

Internet: www.lankelma-zuid.nl