

Rapport:

GEOHYDROLOGISCH ONDERZOEK
INFILTRATIEGESCHIKTHEID

Nieuwbouw Odahof, Timmermansweg 13

Ysselsteijn

Opdrachtgever:

AAF Vastgoed Ontwikkeling BV
Timmermansweg 13
5813 AL Ysselstein

Architect:

De Loods Architecten en Adviseurs B.V.
Bosscheweg 16
5735 GV Aarle-Rixtel

Rapportnummer:

1902560.002-XG

Versie: 2

Rapportdatum:

7 juli 2020

Auteur:

B.E.F. Paes MSc

Controle:

G. Megens BSc
drs. I.W. van Geloven

Vrijgave:

7-7-2020

X 

Ondertekend door: Ivo van Geloven

Inhoudsopgave

1	Projectbeschrijving	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Locatiegegevens	1
1.3	Plangegevens	2
1.3.1	Bouwplan	2
1.3.2	Verstreckte plangegevens	2
2	Onderzoeksprogramma	4
2.1	Veldonderzoek	4
2.1.1	Sonderingen	4
2.1.2	Boringen	4
2.1.3	Hoogtemeting	4
2.1.4	Waterdoorlatendheidsmetingen	4
2.2	Laboratoriumonderzoek	4
2.3	Archief-/dossieronderzoek	4
3	Bodem, water en omgeving	5
3.1	Hoogte maaiveld	5
3.2	Bodem	5
3.2.1	Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de planlocatie	5
3.2.2	Geologie van de planlocatie en omgeving	5
3.3	Water	5
3.3.1	Oppervlaktewater	5
3.3.2	Grondwater	5
3.4	Waterdoorlatendheid	6
3.4.1	Laboratoriumonderzoek	6
3.4.2	Doorlatendheidsmetingen onverzadigde zone	7
3.5	Interpretatie	7
3.5.1	Samenvatting bodem	7
3.5.2	Geschiktheid voor infiltratie	7

Bijlagen

Bijlage 1: Resultaten grondonderzoek

Bijlage 2: Resultaten laboratoriumonderzoek

Bijlage 3: Monitoringsgegevens waterstanden

1 Projectbeschrijving

1.1 Inleiding

Door Lankelma Geotechniek Zuid B.V. is een geotechnisch en geohydrologisch grondonderzoek uitgevoerd voor het project "Nieuwbouw Odahof, Timmermansweg 13 te Ysselsteyn". Het geohydrologisch onderzoek heeft tot doel, om meer inzicht te geven in de waterdoorlatendheid van de bodem en de geschiktheid voor infiltratie van regenwater. Navolgend worden in dit rapport de resultaten van het grondonderzoek weergegeven.

1.2 Locatiegegevens

De locatiekenmerken zijn samengevat in navolgende tabel. Een indruk van de situatie en het bouwplan is weergegeven in Figuur 1.1 t/m Figuur 1.3.

Locatie-eigenschap	Omschrijving / kenmerk (ten tijde van het onderzoek, tenzij anders vermeld)
Straat/huisnummer:	Timmermansweg 13
Plaats (gemeente):	Ysselsteyn (Venray)
Provincie:	Limburg
RD-coördinaten [km]:	X: 190,29 / Y: 388,83
Waterschap:	Limburg
Oppervlakte [m ²]	ca. 2650
Bebouwing op de planlocatie:	Aanwezig (boerderij)
Bebouwing op de bouwplaats:	Aanwezig
Belendingen:	Niet aanwezig op korte afstand



Figuur 1.1 Situering onderzoekslocatie



Figuur 1.2 Indruk huidige/recente situatie

1.3 Plangegevens

1.3.1 Bouwplan

De plankenmerken zijn samengevat in navolgende tabel.

Eigenschap	Omschrijving	Kenmerken, bijzonderheden, dimensies, opmerkingen
Type bouwplan:	transformatie boerderij en nieuwbouw seniorenwoningen	zie Figuur 1.3
Bouwlagen/dak:	2 bouwlagen onder kap	
Kelder:	geen kelder	
Positionering:	rijwoning	zie situatieschets in de rapportage grondonderzoek (Bijlage 1)

1.3.2 Verstreckte plangegevens

De kenmerken van de relevante, door of namens de opdrachtgever verstreckte tekeningen zijn weergegeven in navolgende tabel:

Aantal/nummer	Soort	Tekenaar	Datum
2098	Structuurontwerp: situatie, plattegronden en impressies 3D	architect	17-06-2019



Figuur 1.3 Bouwplan (bron: architect)

2 Onderzoeksprogramma

2.1 Veldonderzoek

Het grondonderzoek is uitgevoerd door ons bureau d.d. 5 december 2019. Het geotechnisch en geohydrologisch onderzoek zijn hierbij gecombineerd. De resultaten van het grondonderzoek zijn weergegeven in Bijlage 1.

2.1.1 Sonderingen

Voor dit project zijn door ons bureau 7 sonderingen gemaakt. Het betreft de sondeernummers: D1 t/m D4 en D5 t/m D8. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1, met een sondeerunit met een elektrische kleefmantelconus klasse 2. In Bijlage 1 zijn de sondeergegevens in grafiekvorm weergegeven. Voor de locaties van de sondeerpunten wordt verwezen naar de situatieschets eveneens in Bijlage 1.

2.1.2 Boringen

Om inzicht te krijgen in de grondsamenstelling en de actuele grondwaterstand zijn 3 handboringen verricht. De boorstaten zijn weergegeven in Bijlage 1, de situering van de boringen is weergegeven op de situatietekening. De boringen zijn van maaiveld tot de maximaal verkende diepte bemonsterd.

2.1.3 Hoogtemeting

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

2.1.4 Waterdoorlatendheidsmetingen

In boorgaten B01 t/m B03 is een waterdoorlatendheidsmeting verricht middels constant-flow-rate-methode cf. NEN-EN-ISO 22282-2. 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 § 3.4.2.

2.2 Laboratoriumonderzoek

In navolgende tabel is een overzicht weergegeven van de uitgevoerde analyses/proeven.

Omschrijving	Diepte		Analyse*	Lab
	[m – mv]	[m tov NAP]		
B01(3) + B03(4)	0,6 – 1,5	31,24 – 30,28	KVs	Synlab

* analyses:

- KVs: korrelverdelingsanalyse middels zeven en bezinken: 10 korrelfracties tussen 2 um en 2 mm, inclusief bepaling watergehalte, organische stofgehalte en calciet.

De analyse-/proefresultaten zijn weergegeven in Bijlage 2.

2.3 Archief-/dossieronderzoek

Teneinde inzicht te krijgen in de geologische bodemopbouw van de bouwplaats en omgeving zijn de (hydro)geologische gegevens geraadpleegd van Dinoloket (TNO). Het betreft met name de gegevens van het Landelijk model Regis II.2 en/of GeoTOP 1.3.

Teneinde inzicht te krijgen in het grondwaterregime op de locatie zijn via Dinoloket van TNO langjarige grondwaterstandsgegevens geraadpleegd van peilbuizen in de omgeving van de locatie. Het betreft de gegevens van peilbuizen B52A1469, B52B0020, B52B0429, B52B1789, B52C1988. Voor de weergave van de relevante grondwaterstandsgegevens wordt verwezen naar Bijlage 3.

3 Bodem, water en omgeving

3.1 Hoogte maaiveld

De maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekspunten varieert van 31,37 m + tot 31,86 m + NAP. Het terrein en de directe omgeving (bebouwde kom van Ysselsteyn) zijn relatief vlak. Het dorp ligt op een uitloper van een zuidelijk gelegen zandrug; de noordelijk, noordwestelijk en noordoostelijk van het dorp is het terrein lager.

3.2 Bodem

3.2.1 Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de planlocatie

Diepte tot [m tov NAP]	Dominante lithologie / samenstelling	Kenmerk / bijzonderheden
ca. 31	zand, humushoudend	
ca. 28	zand, matig vast met hier en daar een leemlaag	
17	zand, matig vast tot vast	

3.2.2 Geologie van de planlocatie 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 tov NAP]	Formatienaam*	Kenmerken	Dominante lithologie
22	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
9	Beegden	alle afzettingen van de rivier de Maas, in het zuidoosten van Nederland, vanaf het Pliocene (5 mln jaar geleden) tot het heden	(grof) zand en grind
-5	Kiezeloöliet	riverafzettingen van de Rijn	kleihoudende grove, grindhoudende zandafzettingen

* Bron: Regis 2.2, TNO; de werkelijke dieptes en samenstelling kunnen hiervan afwijken

3.3 Water

3.3.1 Oppervlaktewater

In de directe omgeving van de locatie is geen oppervlaktewater van enige relevantie aanwezig.

3.3.2 Grondwater

3.3.2.1 Grondwaterstand

De tijdens het onderzoek geregistreerde grondwaterniveaus zijn weergegeven in navolgende tabel.

Meetpunt [nr.]	Meetdiepte	Meetmoment [datum]	[relatief]	Waterspiegel ¹⁾	
				[m - mv]	[m tov NAP]
B01	freatisch	5-12-2019	tijdens boren	3,00	28,61
B02	freatisch	5-12-2019	tijdens boren	2,94	ca. 28,7
B03	freatisch	5-12-2019	tijdens boren	2,86	ca. 28,7

¹⁾ Gemeten waterstanden zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:

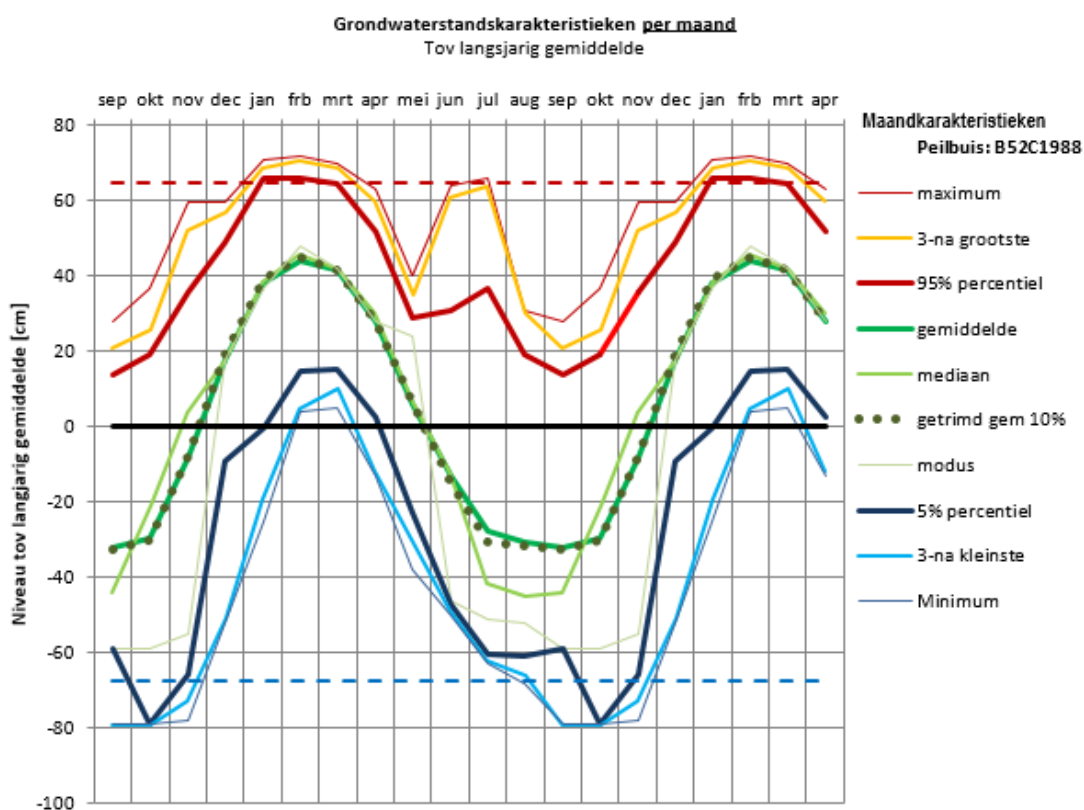
- o waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).

3.3.2.2 Grondwaterstroming

Uit de gegevens van grondwatertools.nl de globale horizontale stroming van het freatisch grondwater is noordelijk, oostelijk en westelijk gericht met een verhang van circa 0,5 meter per kilometer. De verticale stroming van het grondwater is doorgaans neerwaarts gericht (infiltratie).

3.3.2.3 Grondwaterstandsfluctuatie

Onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal de grondwaterstand in de loop van de tijd fluctueren. 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 1,5 m geregistreerd. De hoogste grondwaterstanden treden hierbij doorgaans op in december-april, de laagste in juni-november (zie ook Figuur 3.1).



Figuur 3.1 Indicatie jaarlijkse grondwaterstandsfluctuatie in een peilbuis in de omgeving van de onderzoekslocatie

Op basis van het totaal aan voorhanden zijnde gegevens, is onze beste schatting, van het grondwaterregime op de locatie, momenteel als volgt:

- Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG): 29,0 m + NAP
- Gemiddelde grondwaterstand (GMG): 28,1 m + NAP
- Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): 27,6 m + NAP

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

3.4 Waterdoorlatendheid

3.4.1 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	B01(3) + B03(4)	0,6 – 1,5	3,1	2,4

* 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.

3.4.2 Doorlatendheidsmetingen onverzadigde zone

Uit de doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone is de waterdoorlatendheid (K-waarde) bepaald op basis van de formules B.19 t/m B.21 van de NEN-EN-ISO 22282-2:2012. De resultaten zijn weergegeven in de navolgende tabel.

Boring	Grondwaterstand* [m - mv]	Debiet [l/min]	Verhoging [cm]	Meettraject [m-mv]	K-waarde [m/dag]
B01	3,00	0,4	68	0,8 - 1,5	1,0
B02	2,94	0,5	61	0,9 - 1,5	0,7
B03	2,86	0,7	58	0,9 - 1,5	0,7

* bepaald na uitvoering van de proef

3.5 Interpretatie

3.5.1 Samenvatting bodem

Uit het onderzoek kan het volgende worden afgeleid:

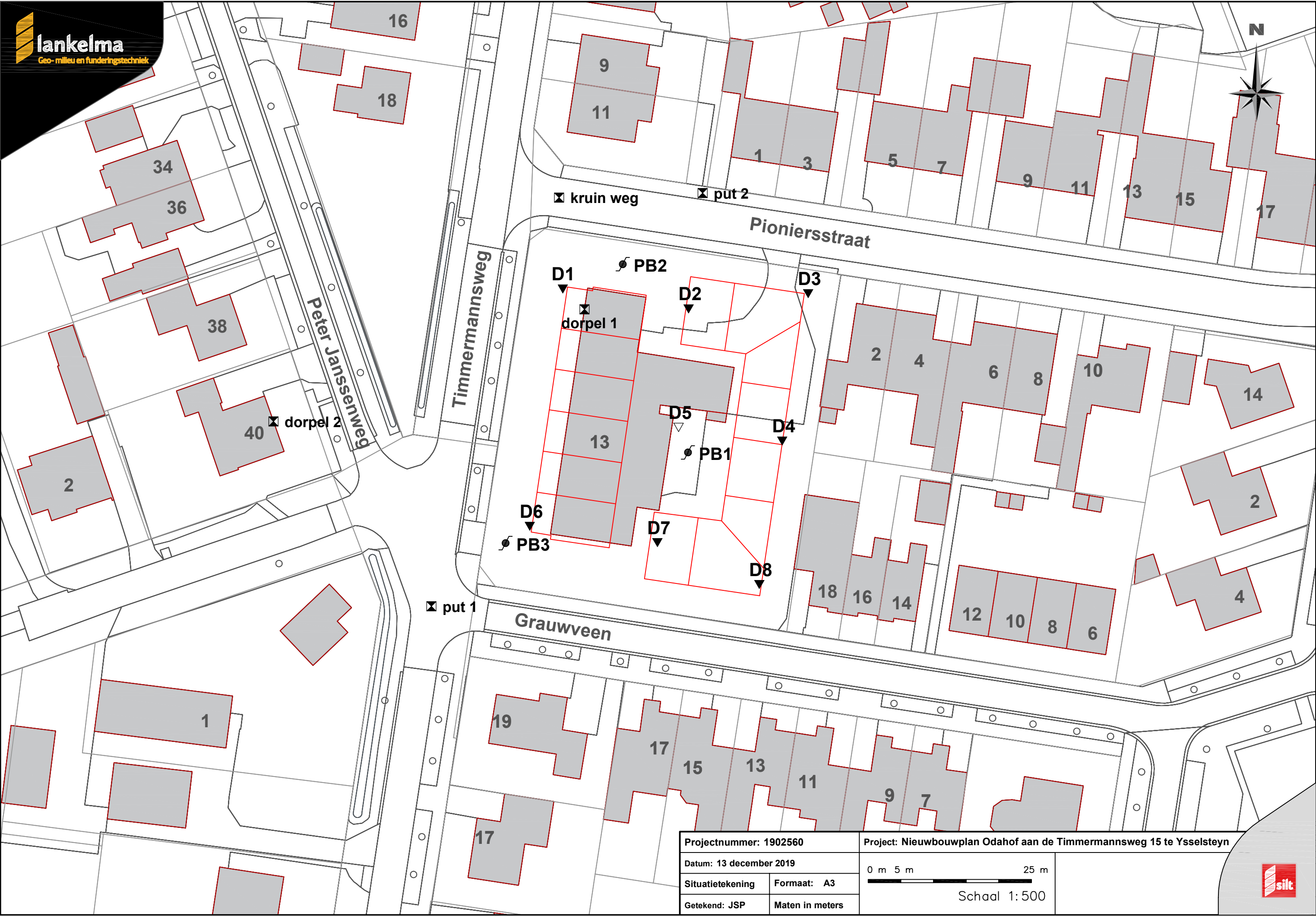
- De bodem bestaat tot minimaal 27 m + NAP (ca. 4 m - mv) uit fijn zand, met hier en daar een leemlaag. Daaronder is tot minimaal 16 m + NAP vast zand aanwezig. Op basis van de geologie mag worden verwacht dat de bodem vanaf 22 m + NAP bestaat uit grof zand (formatie van Beegden).
- De doorlatendheid van de (ondiepe) bodem is matig tot goed, met gemeten k-waarden variërend van 0,7 tot 2,4 m/dag.
- De grondwaterstand is d.d. 5 december 2019 waargenomen op 28,6 à 28,7 m + NAP. De gemiddeld hoogste grondwaterstand wordt, op basis van archiefgegevens, ingeschat op 29,0 m + NAP (ca. 2,8 à 2,9 m - mv).

3.5.2 Geschiktheid voor infiltratie

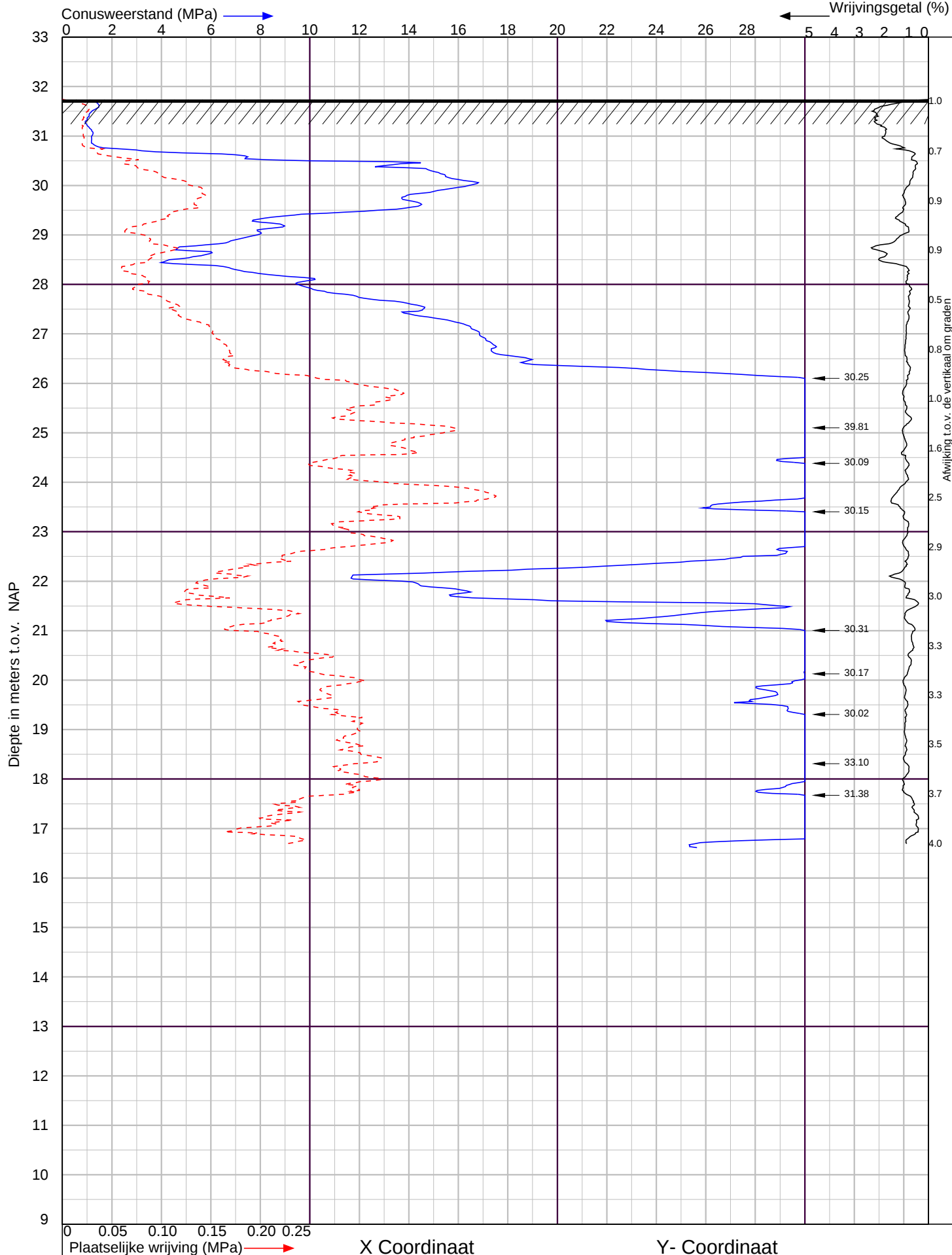
Teneinde de geschiktheid van de bodem voor infiltratie van hemelwater vast te stellen zijn de onderzoeksgegevens getoetst aan de richtlijnen uit ISSO-publicatie nr. 70-1, Hemelwater binnen de perceelsgrens. Deze richtlijn stelt dat de bodem mogelijkheden biedt voor infiltratie indien de k-waarde van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

Op basis van de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek kan worden gesteld, dat de bodem mogelijkheden biedt voor de infiltratie van hemelwater. Bij de dimensionering van de infiltratievoorziening wordt geadviseerd uit te gaan van een gemeten minimale k-waarde van 0,7 m/dag.

Bijlage 1 : Resultaten grondonderzoek



Projectnummer: 1902560		Project: Nieuwbouwplan Odahof aan de Timmermannsweg 15 te Ysselsteyn	
Datum: 13 december 2019		 Schaal 1:500	
Situatietekening	Formaat: A3		
Getekend: JSP	Maten in meters		



Timmermannsweg 15 te Ysselsteyn

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



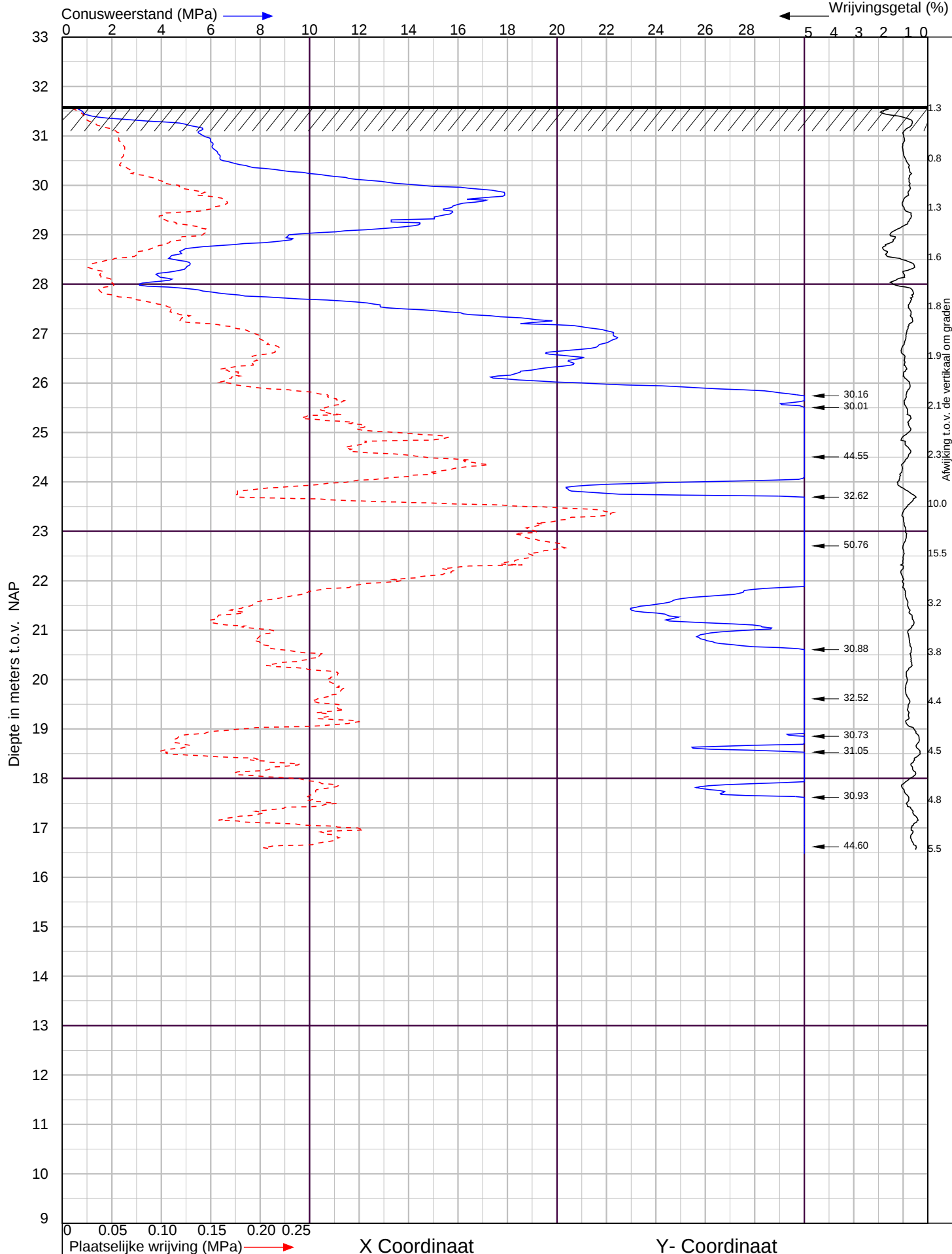
Lankelma Geotechniek Zuid BV
Postbus 38 5688 ZG Oirschot
tel. : 0499-578520
info@lankelma-zuid.nl
www.lankelma-zuid.nl

Datum : 5-12-2019
Conusnr. : 071024
MV. is 31.74m t.o.v. NAP

Project nummer : **1902560**

Sondering : 2





Timmermannsweg 15 te Ysselsteyn

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



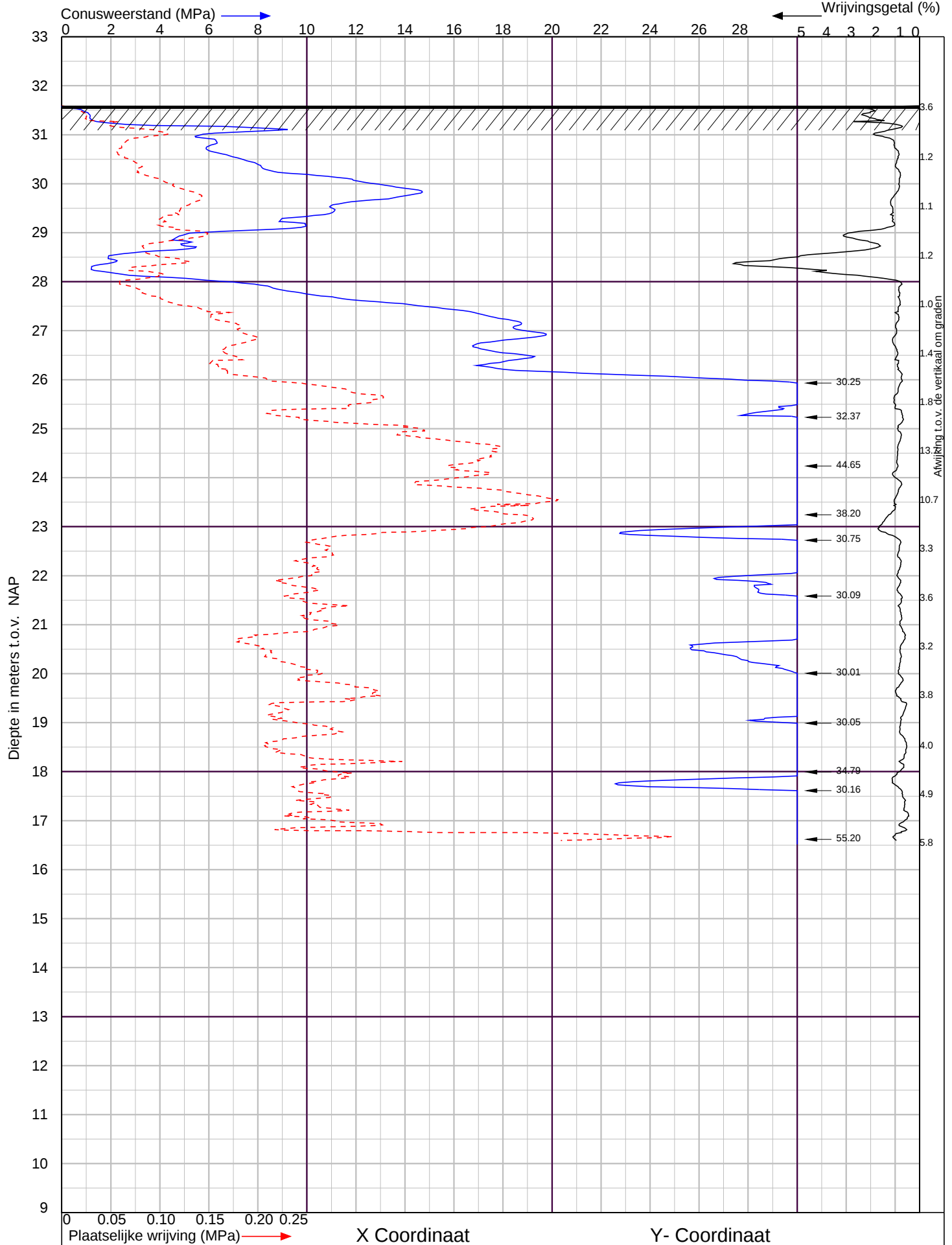
Lankelma Geotechniek Zuid BV
Postbus 38 5688 ZG Oirschot
tel. : 0499-578520
info@lankelma-zuid.nl
www.lankelma-zuid.nl

Datum : 5-12-2019
Conusnr. : 071024
MV. is 31.6 m t.o.v. NAP

Project nummer : **1902560**

Sondering : **3**





Timmermannsweg 15 te Ysselsteyn

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



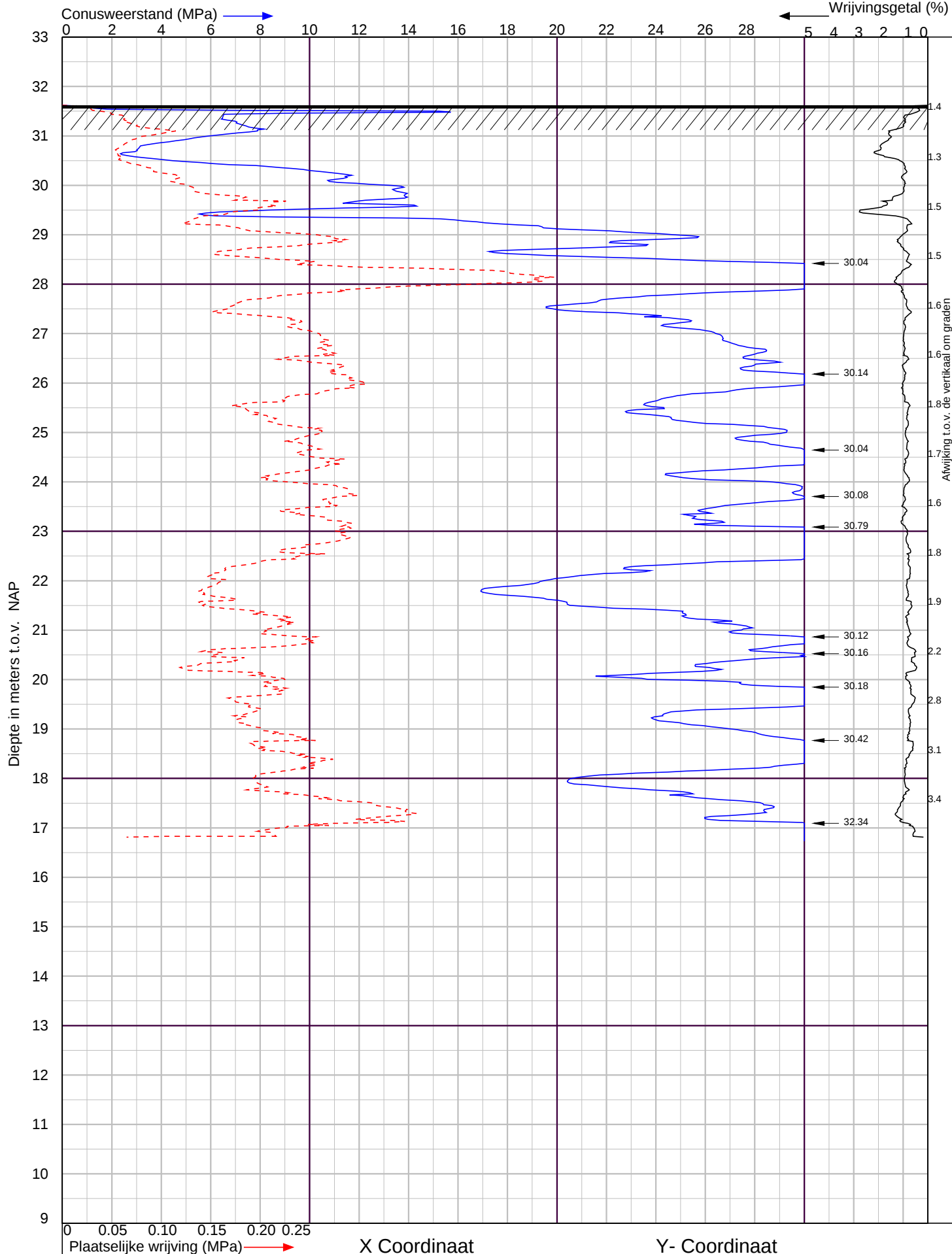
Lankelma Geotechniek Zuid BV
Postbus 38 5688 ZG Oirschot
tel. : 0499-578520
info@lankelma-zuid.nl
www.lankelma-zuid.nl

Datum : 5-12-2019
Conusnr. : 071024
MV. is 31.59m t.o.v. NAP

Project nummer : **1902560**

Sondering : **4**





Timmermannsweg 15 te Ysselsteyn

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



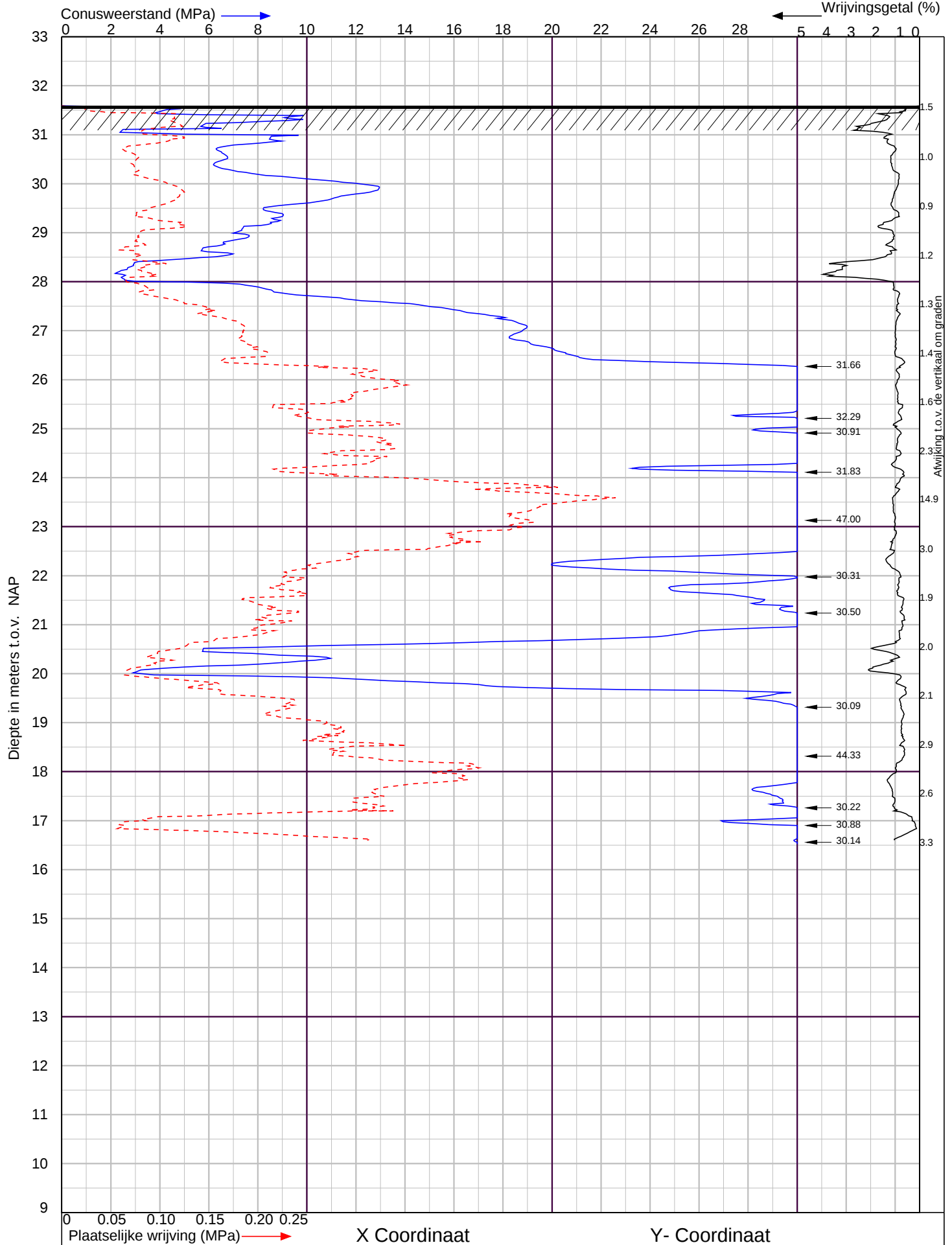
Lankelma Geotechniek Zuid BV
Postbus 38 5688 ZG Oirschot
tel. : 0499-578520
info@lankelma-zuid.nl
www.lankelma-zuid.nl

Datum : 5-12-2019
Conusnr. : 001804
MV. is 31.62m t.o.v. NAP

Project nummer : **1902560**

Sondering : **6**





Timmermannsweg 15 te Ysselsteyn

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



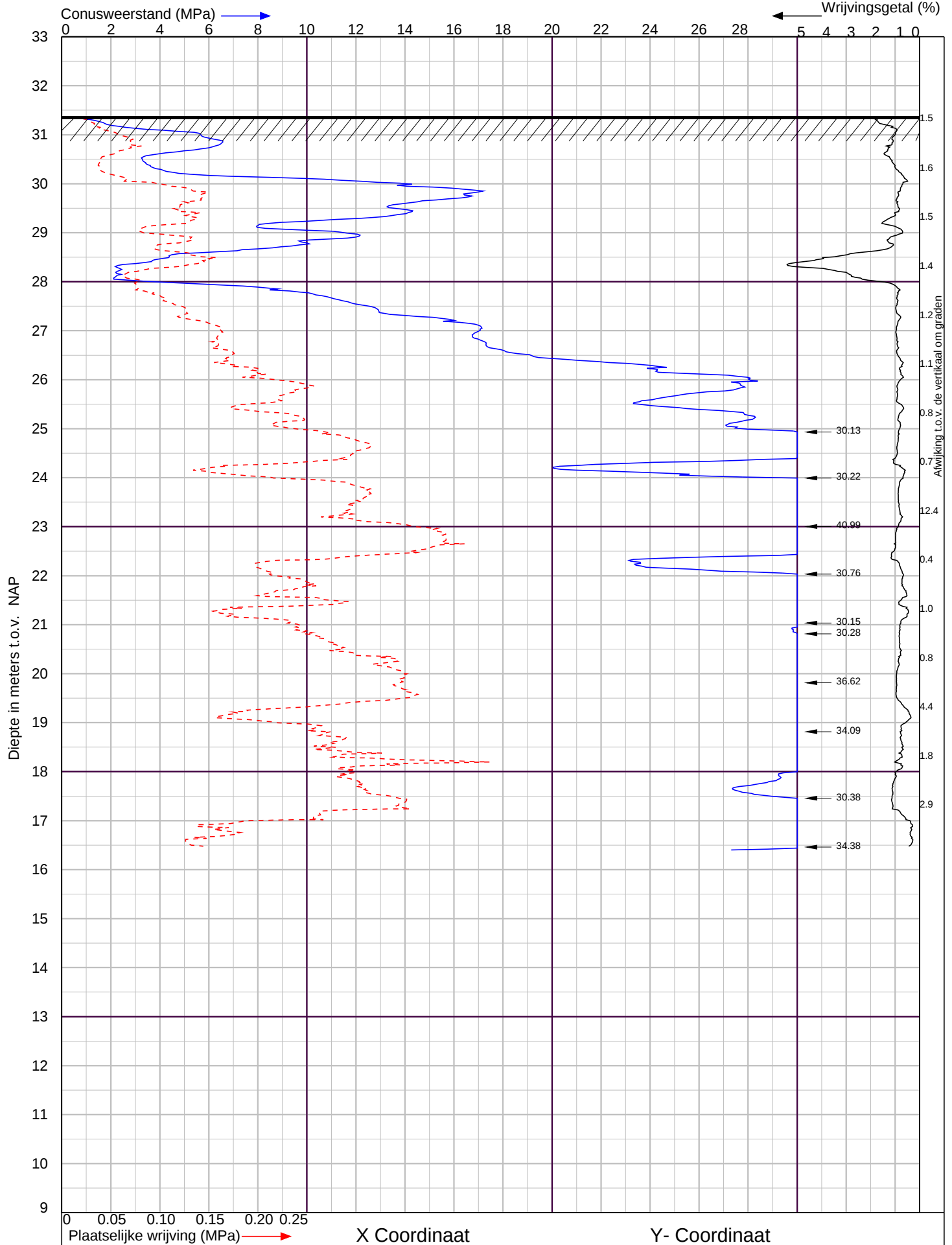
Lankelma Geotechniek Zuid BV
Postbus 38 5688 ZG Oirschot
tel. : 0499-578520
info@lankelma-zuid.nl
www.lankelma-zuid.nl

Datum : 5-12-2019
Conusnr. : 001804
MV. is 31.59m t.o.v. NAP

Project nummer : **1902560**

Sondering : 7





Timmermannsweg 15 te Ysselsteyn

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



Lankelma Geotechniek Zuid BV
Postbus 38 5688 ZG Oirschot
tel. : 0499-578520
info@lankelma-zuid.nl
www.lankelma-zuid.nl

Datum : 5-12-2019
Conusnr. : 001804
MV. is 31.37m t.o.v. NAP

Project nummer : **1902560**

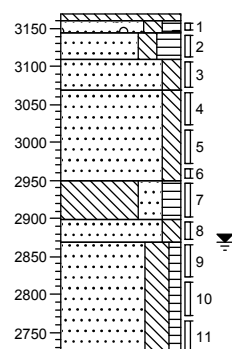
Sondering : **8**



B01

Datum: 05-12-2019
NAP hoogte [m]: 31.69
GWS: 300

t.o.v. NAP [cm]



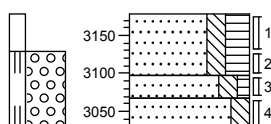
t.o.v. M.V. [cm]



B02

Datum: 05-12-2019
NAP hoogte [m]: 31.78
GWS: 31.78

t.o.v. NAP [cm]



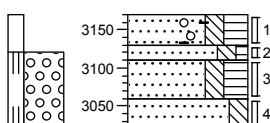
t.o.v. M.V. [cm]



B03

Datum: 05-12-2019
NAP hoogte [m]: 31.7
GWS: 31.7

t.o.v. NAP [cm]



t.o.v. M.V. [cm]



Waterpasstaat

(+ stopcriterium sonderingen)

Hoogten ingemeten met behulp van dGPS

Datum uitvoering : 5 december 2019

Meetpunt	Hoogte* [m t.o.v. NAP]	Opmerking / stopcriterium1
sondering 1	31,86 +	V
sondering 2	31,74 +	V
sondering 3	31,60 +	V
sondering 4	13,59 +	V
sondering 5	niet uitgevoerd	N1
sondering 6	31,62 +	V
sondering 7	31,59 +	V
sondering 8	31,37 +	V
boring 1	31,61 +	
put 1	31,81 +	
put 2	31,50 +	
kruin weg	31,51 +	
dorpel 1	32,05 +	
dorpel 2	31,83 +	

* 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.

Grondwater

De tijdens het onderzoek geregistreerde stijghoogtes zijn weergegeven in navolgende tabel.

Meetpunt [nr.]	Stijghoogte* [m - mv]	[m t.o.v. NAP]
Boorgat B1	3,00	28,61 +

* Gemeten stijghoogtes zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:

- o waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).
- o de stijghoogte onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuaties varieert per regio/gebied; in polders meestal ca. 0,5 m, nabij grote rivieren soms 4 à 5 m en elders vaak 1,5 à 2 m. Een representatief beeld hiervan kan slechts worden gekregen door monitoring van de grondwaterstand gedurende langere tijd en/of door tijdreeksanalyse van gedurende langere tijd gemonitorde peilbuizen uit de omgeving.

¹ Toelichting :

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

Algemene toelichting onderzoeksmethoden

Toelichting sonderingen

Elektrische sonderingen worden uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1, met een elektrische (kleefmantel)conus.

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

Handsonderingen

Sonderingen uitgevoerd met een handsondeerapparaat, waarbij tevens een boring wordt gemaakt. De sondeerwaarden worden handmatig geregistreerd.

Waterspanningsmeting

Bij deze sonderingen wordt met behulp van een piëzoconus naast de conusweerstand en de plaatselijke wrijving tevens de waterspanning geregistreerd. Meting van de waterspanning geeft meer inzicht in de stijghoogte(verschillen) van het grondwater, de gelaagdheid van de bodem en de aanwezigheid van waterremmende lagen. De geregistreerde waterspanning is weergegeven op de betreffende sondeergrafiek. Opgemerkt dient te worden, dat uit de geregistreerde waterspanning niet zonder meer de stijghoogte van de diverse lagen kan worden afgeleid, omdat de stijghoogte wordt beïnvloed door de beweging van de sondeerconus.

Dissipatieproef.

Bij een dissipatietest wordt tijdens het sonderen de conus enige tijd gestopt, waarna wordt geregistreerd op welke wijze de door het wegdrukken geïnitieerde waterspanning reageert. Het waterspanningsverloop geeft een indicatie omtrent de waterdoorlatendheid in de desbetreffende laag. Indien de test wordt gecontinueerd totdat een quasistationaire waterspanning wordt bereikt kan tevens op betrouwbare wijze de stijghoogte van het grondwater van de betreffende laag worden bepaald.

Wegdrukpeilbuis

Wegdrukpeilbuizen worden geplaatst met behulp van een sondeertruck.

Mechanische boring.

Machinaal uitgevoerde boring onder certificaat van de BRL SIKB 2100, conform protocol 2101.

Waterdoorlatendheidsmeting verrichting middels de Constant-flow-rate-methode (onverzadigde zone)

Waterdoorlatendheidsmeting, in de onverzadigde bodem (boven de grondwaterspiegel) verricht middels constant-flow-rate-methode cf. ISO/FDIS 22282-2:2008(E). 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.

Waterdoorlatendheidsmeting verrichting middels de Constant-flow-rate-methode (verzadigde zone)

Waterdoorlatendheidsmeting, onder de grondwaterspiegel, 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.

Waterdoorlatendheidsmeting verricht middels de falling-head-methode.

Doorlatendheidsmeting ter bepaling van de horizontale waterdoorlatendheid van de verzadigde ondergrond (onder de grondwaterspiegel). Bij deze proef wordt een peilbuis geheel of gedeeltelijk gevuld met water, waarna de waterstandsval wordt gemeten. De dalingsnelheid van het water is een maat voor de horizontale waterdoorlatendheid (K_h -waarde) van het bodemtraject waarin de proef heeft plaatsgevonden.

Waterdoorlatendheidsmeting verricht middels de rising-head-methode.

Doorlatendheidsmeting ter bepaling van de horizontale waterdoorlatendheid van de verzadigde ondergrond (onder de grondwaterspiegel). Bij deze proef wordt peilbuis geheel of gedeeltelijk leeg getrokken, waarna de stijging van het grondwater in de peilbuis wordt geregistreerd. De stijgingsnelheid van het water is een maat voor de horizontale waterdoorlatendheid (K_h -waarde) van het bodemtraject waarin de proef heeft plaatsgevonden.

Onverzadigde zone (Ringinfiltratieproeven)

Doorlatendheidsmeting ter bepaling van de verticale waterdoorlatendheid van de onverzadigde grond. De proeven worden uitgevoerd op maaiveld of diepte, met de dubbele ringinfiltratiemeter bestaande uit een buitenring met een diameter van ca. 0,53 m en een binnenring met een diameter van ca. 0,28 m.

Beide ringen worden op het ontgravingsvlak aangebracht en vervolgens enige centimeters de grond ingeslagen. Na het aanbrengen van een meetbrug met een vlotter worden beide ringen gevuld met water waarna met een zekere frequentie in de binnenring, de dalingsnelheid van het water wordt vastgesteld. Door toepassing van een buitenring infiltreert grondwater in de binnenring zoveel mogelijk verticaal. Uit de infiltratiesnelheid kan vervolgens de verticale waterdoorlatendheid worden afgeleid.

Legenda boorstaat

zand

	zand, kleiig
	zand, zwak siltig
	zand, matig siltig
	zand, sterk siltig
	zand, uiterst siltig

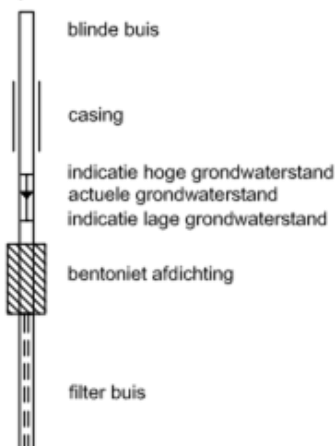
grind

	grind, siltig
	grind, zwak zandig
	grind, matig zandig
	grind, sterk zandig
	grind, uiterst zandig

veen

	veen, mineraalam
	veen, zwak kleiig
	veen, sterk kleiig
	veen, zwak zandig
	veen, sterk zandig

peilbuis



klei

	klei, zwak siltig
	klei, matig siltig
	klei, sterk siltig
	klei, uiterst siltig
	klei, zwak zandig
	klei, matig siltig
	klei, sterk zandig

leem

	leem, zwak zandig
	leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig
	slib

monsternamen

	geroerd monster
	ongeroerd monster

overige tekens

	bijzonder bestanddeel
	gemiddelde hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddelde laagste grondwaterstand

Legenda situatietekening

sonderen

	sondering
	sondering niet uitgevoerd
	wegdrukpeilbuis
	handsondering

boren

	boring
	boring niet uitgevoerd
	boring met peilbuis
	boring met 2 peilbuizen
	boring met 3 peilbuizen

overig

	meetpunt
	fotopijl met richting
	sondering van derden
	boring van derden

faseringsonderzoek

	sondering fase 1
	sondering fase 2
	sondering fase 3
	sondering fase 4
	boring fase 1
	boring fase 2
	boring fase 3
	boring fase 4

Bijlage 2 : Resultaten laboratoriumonderzoek

Lankelma Geo. Zuid BV
Gijs Megens
Postbus 38
5688 ZG OIRSCHOT

Blad 1 van 4

Uw projectnaam : Ysselsteyn
Uw projectnummer : 1902560
SYNLAB rapportnummer : 13207262, versienummer: 1.
Rapport-verificatienummer : PVP181R3

Rotterdam, 04-03-2020

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 1902560. 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, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SYNLAB is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

Het onderzoek is uitgevoerd door SYNLAB Analytics & Services B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het SYNLAB laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers) is dit in het rapport aangegeven.

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,



Jaap-Willem Hutter
Technical Director

Lankelma Geo. Zuid BV
Gijs Megens

Analysrapport

Blad 2 van 4

Projectnaam Ysselsteyn
Projectnummer 1902560
Rapportnummer 13207262 - 1

Orderdatum 27-02-2020
Startdatum 27-02-2020
Rapportagedatum 04-03-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie		
001	Grond	K1 B03 (110-150) B01 (60-100)		
Analyse	Eenheid	Q	001	
droge stof	gew.-%	Q	93.4	
calciet	% vd DS	Q	0.4	
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	Q	<0.5	
KORRELGROOTTEVERDELING				
min. delen <2um	% vd DS	Q	<1	
min. delen <2um	% min st	Q	<1	
min. delen <16um	% min st	Q	<1	
min. delen <32um	% min st	Q	<1	
min. delen <50um	% min st	Q	2.9	
min. delen <63um	% min st	Q	19	
min. delen <125um	% min st	Q	43	
min. delen <250um	% min st	Q	88	
min. delen <500um	% min st	Q	99	
min. delen <1mm	% min st	Q	100	
min. delen <2mm	% min st	Q	100	
min. delen >2mm	% vd DS	Q	<1	
pH-KCl	-	Q	6.8 ¹⁾	
temperatuur t.b.v. pH	°C		19.9 ¹⁾	

De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



Projectnaam Ysselsteyn
Projectnummer 1902560
Rapportnummer 13207262 - 1

Orderdatum 27-02-2020
Startdatum 27-02-2020
Rapportagedatum 04-03-2020

Voetnoten

- 1 De periode tussen monsterneming en het in behandeling nemen in het laboratorium was groter dan de conserveringstermijn. Dit heeft mogelijk de representativiteit van het monster beïnvloed.

Paraaf :



Projectnaam Ysselsteyn
Projectnummer 1902560
Rapportnummer 13207262 - 1

Orderdatum 27-02-2020
Startdatum 27-02-2020
Rapportagedatum 04-03-2020

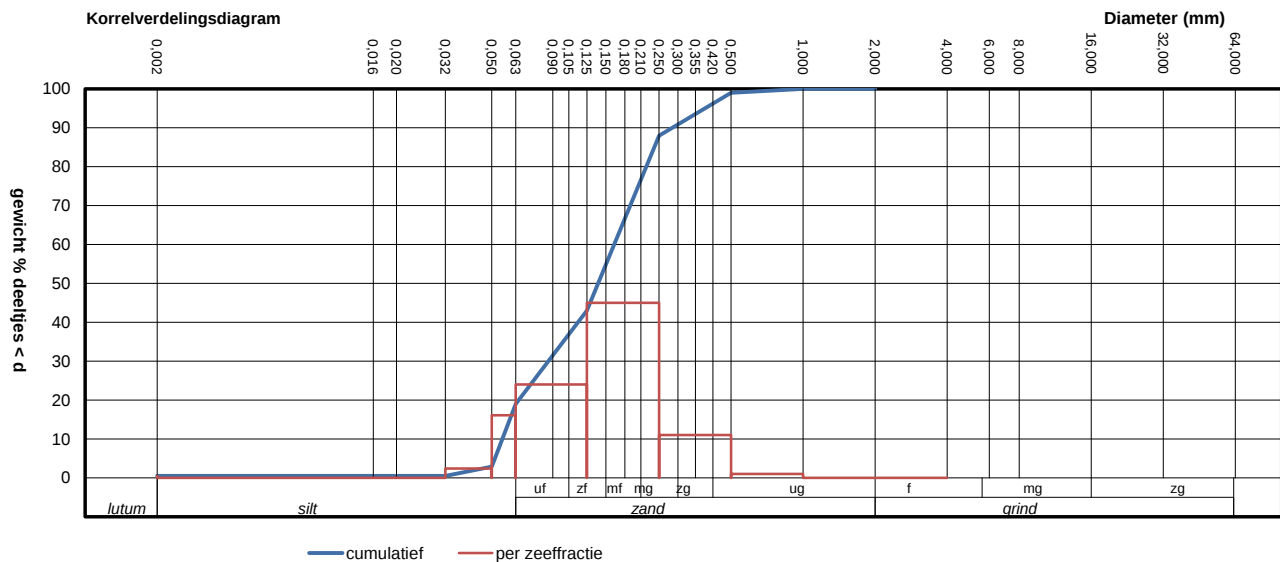
Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond	Grond: Gelijkwaardig aan ISO 11465 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934 (monstervoorbehandeling conform NEN-EN 16179). Grond (AS3000): conform AS3010-2 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934
calciet	Grond	Eigen methode
organische stof (gloeiverlies)	Grond	Gelijkwaardig aan NEN 5754 (Org. stof gecorrigeerd voor 5.4% lutum)
min. delen <2um	Grond	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): conform AS3010-4
min. delen <2um	Grond	Eigen methode
min. delen <16um	Grond	Idem
min. delen <32um	Grond	Idem
min. delen <50um	Grond	Eigen methode (zeefmethode)
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	Eigen methode, zeef methode
min. delen >2mm	Grond	Eigen methode (zeefmethode)
pH-KCl	Grond	Conform NEN-ISO 10390, conform NEN-EN 15933

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	Y8099532	26-02-2020	05-12-2019	ALC201
001	Y8099530	26-02-2020	05-12-2019	ALC201

Paraaf :



Resultaat korrelverdelingsanalyse
Methode: eigen methode
incl. afleiding waterdoorlatendheid



Monsteromschrijving

Monster:	B01(3) + B03(4)
Diepte	van: 0,60 tot: 1,50 [m - mv]
	van: 31,24 tot: 30,28 [m tov NAP]
Datum uitvoering:	0-jan-00

Kenmerken

Grind (> 2 mm)	0,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	81,0	[%]
Silt (2 - 63 µm)	19,0	[%]
Lutum (< 2 µm)	<1	[%]
Grondclassificatie	sterk siltig zand	
Grofheid van zandfractie	matig fijn	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,171	mm
Cc (krommingscoëfficiënt)	0,9	[-]
Uniformiteitsfactor d_{60}/d_{10}	3,1	[-]
Fijnheidsgetal	0,70	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	< 0,5	[%]
Vastheid (handmatige invoer tbv formule van Beyer)	-	

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Som deeltjes < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht %]	[gewicht]*
2	100%	0%	0
1	100%	1%	1
0,5	99%	11%	11
0,25	88%	45%	45
0,125	43%	24%	24
0,063	19%	16%	16
0,05	3%	2%	2
0,032	< 1 %	0%	0
0,016	< 1 %	0%	0
0,002	< 1 %		

* uitgaande van een totaalgewicht [gr] van 100

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]	[m/s]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	nvt	nvt
Beyer ²	fijn zand	d10	2,61E+00	3,02E-05
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	3,11E+00	3,60E-05
Harlemann ¹	onbekend	d16	1,69E+00	1,96E-05
Seelheim*** ³	onbekend	d50	2,08E+00	2,41E-05
SBR ⁴	zand	M63	4,17E+00	4,82E-05
USBR**** ²	matig fijn zand	d20	8,42E-01	9,75E-06
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	nvt	nvt

* 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 ons bureau op basis van proevenverzameling

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

Bijlage 3 : Monitoringsgegevens waterstanden



Peilbuis [nr.]	x [RD]	y [RD]	mv [m + NAP]	bk filter [m + NAP]	ok filter [m + NAP]	GHG: [m + NAP]	GMG: [m + NAP]	GLG: [m + NAP]
B52A1469	188667	388606	29,6	-	-	29,6	29,0	28,3
B52B0020	190340	389080	31,5	19	9,5	28,3	27,6	27,1
B52B0429	190110	387960	32,4	29,6	28,8	31,9	30,6	29,4
B52B1789	191356	390056	29,2	-	-	29,5	29,1	28,1
B52C1988	188848	387350	30,1	-	-	30,2	29,6	28,9



lankelma

Geo- milieu en funderingstechniek

Technisch bodemonderzoek

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

Milieukunde

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

Geotechnisch en geohydrologisch advies

- Funderingsadvies bebouwing, leidingen, constructies
- Geohydrologische modellering (bemaling, drainage, wateroverlast, barrièrewerking, etc.)
- Bemalingsadvies, bemalingsplan, monitoringsplan, vergunningsaanvraag, MER aanmeldnotitie
- Bouwputadvies, damwandberekeningen en -advies
- Zettings- en ophoogadvies, inclusief voorbelasting, zettingsversnelling
- Zettingsrisico's bemaling t.b.v. CAR-verzekering
- Stabiliteitsberekeningen taluds
- Infiltratiegeschiktheidsadvies, watertoetsadvies
- Civieltechnisch hergebruik grond
- Analyse waterstanden, doorlatendheid, wateroverlast.
- GIS-toepassingen en geostatistiek: (hoogtemodellen, zanddiepte kaarten, etc)
- Algemene expertise, controle grondverbetering

Geotechnisch laboratorium

- Classificatieproeven, volumegewicht, watergehalte
- Atterbergse grenzen (fallcone en Casagrande)
- Samendrukkingsproeven, CRS
- Korrelverdeling, -vorm en afleiding k-waarden
- Triaxiaalproeven
- Directe afschuifproef (DS), Direct Simple Shear (DSS)
- Diverse RAW-proeven (oa. 2, 9, 10, 11, 13, 14, 28, 35)
- Fotoboring
- Advies omtrent uitvoering (swijze) en belastingtrappen
- Digitaal bestel- en informatieportaal: www.siltlab.nl