Rapport

Projectnummer: 359864
Referentienummer: SWNL0238939_D6
Datum: 20-09-2019

Natuurontwikkeling Schalkwijker Buitenwaard

Geohydrologisch en geotechnisch onderzoek ten behoeve van MER en vergunningsaanvragen



Definitief

Opdrachtgever:
K3 Delta
Wanraaij 2
6673 DN ANDELST

Sweco
De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt
Postbus 203
3730 AE De Bilt
Nederland

T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.
Business Developer Protecting Deltas
Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

Jana Steenbergen-Kajabová
Senior Adviseur Kust & Rivieren
T +31 88 811 58 04
M +31 6 51 08 80 05

Revisiebeheer

Revisie	Datum	Status	Belangrijkste wijzigingen
1	18-09-2018	Eindconcept	Tekstueel in lijn met de NRD
2	20-11-2018	Eindconcept	Notitie vorm omgezet naar rapport en verwerkt aanpassingen van Jildert Hijlkema
D1	29-11-2018	Definitief	
D1.1	29-01-2019	Definitief	wijziging uitgangspunten voor polderpeilen door wijziging peilbesluit HDSR t.o.v. 2018 en Modelcallibratie geohydrologie .
D2	05-03-2019	Definitief	Definitieve versie met verwerking opmerkingen HDSR d.d. 07-01 en 13-02-2019
D3	12-04-2019	Definitief	Definitieve versie met toevoeging van de buitendijkse effecten op agrarische functie
D4.0	10-05-2019	Definitief	Verwerking verduidelijking voor HDSR dd. 26-4-2019
D5.0	12-07-2019	Definitief	aanvulling in beschouwing kwelflux situatie en effect voor piping in fase 2
D6.0	20-09-2019	Definitief	Aanvulling met toelichting maaiveld/sloten uitgangspunten

Verantwoording

Titel	Natuurontwikkeling Schalkwijker Buitenwaard
Subtitel	Geohydrologisch en geotechnisch onderzoek ten behoeve van MER en vergunningsaanvragen
Projectnummer	359864
Referentienummer	SWNL0238939_D6
Revisie	D6.0
Datum	20-09-2019
Auteur	Martin Roosendaal, Ton van der Linden, Konstantinos Velalis
E-mailadres	jana.steenbergen@sweco.nl
Gecontroleerd door	Jeroen van Uden, Jana Steenbergen
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Marc Everaars
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1 Inleiding 6
1.1 Het initiatief natuurontwikkeling Schalkwijker Buitenwaard 6
1.2 Het plangebied 6
1.3 Doel van dit document 7
2 Achtergrondinformatie en uitgangspunten 8
2.1 Relevante ontwerpuitgangspunten en voorlopig ontwerp op hoofdlijnen 8
2.2 Uitgangspunten voor het nader geohydrologisch en geotechnisch onderzoek 10
2.3 Maaiveldhoogten en maatgevende dwarsprofielen 11
2.4 Bodemopbouw 12
2.5 Grondwater 17
2.6 Oppervlaktewater 18
3 Analyse kwelflux 24
3.1 Algemeen 24
3.2 Berekeningsmethode 24
3.3 Uitgangspunten 25
3.4 Modelkalibratie 28
3.5 Resultaten 30
4 Analyse effecten op de waterkering 44
4.1 Algemeen 44
4.2 Berekeningsmethodes en specifieke uitgangspunten 44
4.3 Resultaten 48
4.4 Erosiebestendigheid 57
5 Waterwetvergunning 58
5.1 Onderhoud en inspectie 58
5.2 Profiel van vrije ruimte (PVVR): 59
5.3 Functiescheiding 59
5.4 Periode 59
5.5 Plan van Aanpak 59
5.6 Goede staat 59
5.7 Verwijderbaar 60
5.8 Buiten gebruik 60
6 Monitoringsplan 61

Bijlage 1 Relevante grondonderzoeken
Bijlage 2 Dwarsprofielen
Bijlage 3 Modelschematisatie
Bijlage 4 Gevoeligheidsanalyse 2D-modellering
Bijlage 5 Stabiliteitsberekeningen
Bijlage 6 Analyse Piping
Bijlage 7 Afleiding hydraulische voorwaarden

1 Inleiding

1.1 Het initiatief natuurontwikkeling Schalkwijker Buitenwaard

Staatsbosbeheer en K3Delta hebben gezamenlijk het initiatief genomen voor natuurontwikkeling in de Schalkwijker Buitenwaard, ook wel bekend als de Buitenwaard. De aan het plangebied grenzende rivier, de Lek, is sinds 1970 een gestuwde rivier. Door de relatief hoge ligging van het plangebied in combinatie met het gestuwde karakter van de Lek zijn riviergebonden processen (erosie en sedimentatie) slechts minimaal aanwezig.
Het plan bestaat dan ook uit het verlagen van de uiterwaard en het graven van een (benedenstrooms aan de rivier aangetakte) nevengeul waardoor riviergebonden processen (stroming, erosie en sedimentatie) weer kunnen plaatsvinden en zich natuur kan ontwikkelen.
Deze ontwikkeling is mogelijk te combineren met doelstellingen voor hoogwaterveiligheid (waterstandsdaling bij hoog water) en (extensieve) recreatie. Daarnaast kan mogelijk ook invulling worden gegeven aan de doelstellingen vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW).

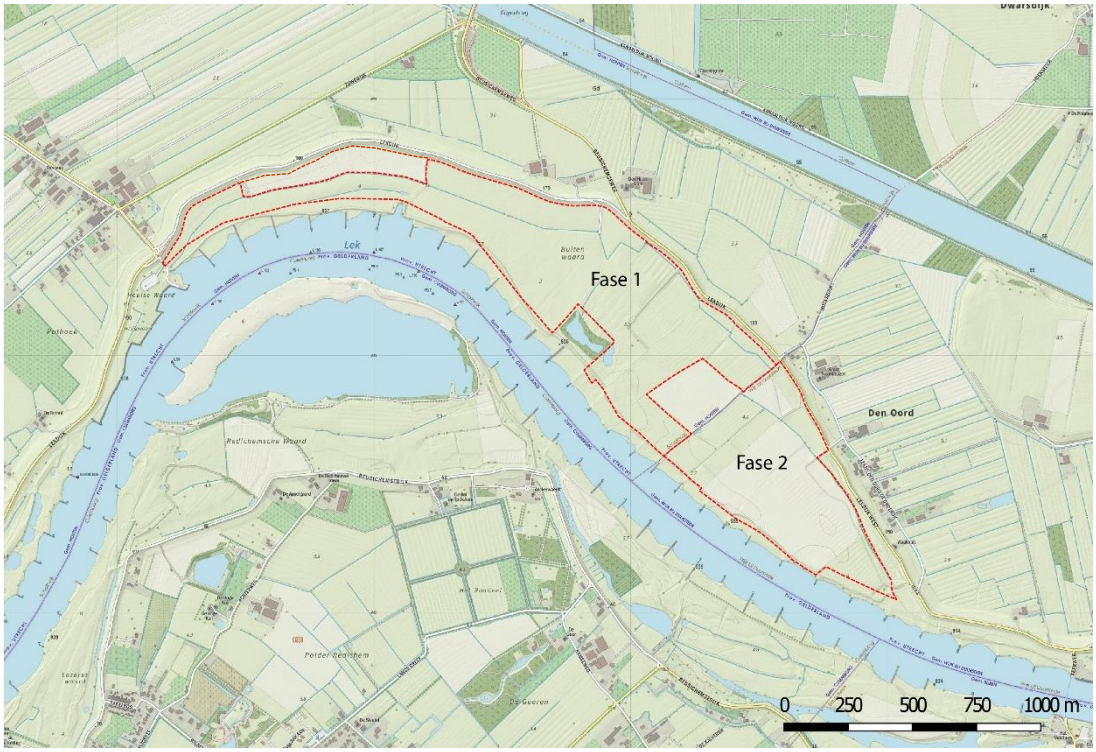
In principe wordt het aanwezige kleipakket zoveel mogelijk vlakdekkend afgegraven, uitgezonderd de delen van het gebied die deel uitmaken van de beschermingszone van de primaire waterkering. In de beschermingszone wordt niet gegraven. Langs de geul is ruimte voor moerasontwikkeling en met het ontwerp wordt tevens ingezet op de ontwikkeling van (droog) stroomdalgrasland en zachthoutooibos.

K3Delta trekt mede namens Staatsbosbeheer, de gehele uitwerking en uitvoering van het voorgenomen plan. Dit omvat de planvorming, de benodigde onderzoeken, milieueffectrapportage (MER), de vergunningsaanvragen, het omgevingsmanagement en communicatie.
Sweco Nederland B.V. ondersteunt de initiatiefnemers in de specialistische onderzoeken naar de effecten van dit plan op de waterkeringen

1.2 Het plangebied

Het plangebied omvat de percelen van Staatsbosbeheer in het (noord)westelijke deel van de Schalkwijker Buitenwaard, gelegen in de uiterwaarden aan de rechteroever van de Lek tussen rivierkilometer 934.260 en 937.550 in de provincie Utrecht. In het westen van het plangebied worden de percelen van Staatsbosbeheer doorkruist door een watergang van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Het plangebied heeft inclusief bestaande natuur een oppervlakte van circa 74 ha. Het te verwachten af te graven oppervlak beslaat ongeveer 45 ha. Bij een integrale ontwikkeling van de uiterwaard kan de grootte van het plangebied oplopen tot ruim 110 ha. Het plangebied is te omschrijven als een open uiterwaard, bestaande uit extensieve graslanden. Het gebied is door een zomerkade gescheiden van de rivier.

Het plangebied bevindt zich in de uiterwaard van het traject van de Lekdijk (dijktraject 44-1), waarvoor een veiligheidsopgave geldt.
Onder de noemer ‘Sterke Lekdijk’ werkt Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) aan het versterken van de dijk tussen Amerongen en Schoonhoven.
Dit is nodig om te voldoen aan de nieuwe veiligheidsnormen die in 2017 in werking zijn getreden. Deze normen zijn vastgelegd in de Waterwet. Om geen hinder en/of overlap tussen beide projecten te ondervinden, wordt het onderhavige project goed afgestemd met het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.
De ligging van het plangebied is weergegeven in Figuur 1.1.



Figuur 1.1 Ligging van het plangebied Schalkwijker Buitenwaard met contouren van voorgenomen ontwikkeling ().

1.3 Doel van dit document

Ter onderbouwing van het ontwerp, de vergunningsaanvragen en het milieueffectrapport (MER) worden een aantal gerichte onderzoeken uitgevoerd. Dit document bevat de onderzoeken op de volgende onderzoeksvragen:

- Wat is de invloed van de ontwikkeling op de waterhuishouding binnendijks (kweloverlast, verdroging, waterpeilen, grondwaterstand)?
- Wat zijn de geohydrologische effecten op de agrarische gronden buitenwaarts na uitvoering van fase 1;
- Wat is de invloed op de robuustheid en functionaliteit van de waterkering (kans op piping, ruimte voor dijkversterking, beheerbaarheid en golfbelasting tegen primaire kering en geotechnische aspecten ten aanzien van de sterkte van de waterkering en eventueel andere geotechnische aspecten?

In dit document zijn volgordelijk de gemaakte onderzoeken en analyses vastgelegd in hoofdstuk 0 en **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**. De uitwerking van de vereisten vanuit de keur van het HDSR en conclusies van de uitgevoerde onderzoeken zijn opgenomen in hoofdstuk 5.

2 Achtergrondinformatie en uitgangspunten

2.1 Relevante ontwerpuitgangspunten en voorlopig ontwerp op hoofdlijnen

Het ontwerp van de natuurontwikkeling is ontwikkeld met onder andere volgende uitgangspunten:

- De beschermingszone en buitenbeschermingszone van de primaire kering, in de legger van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden gezamenlijk begrensd op circa 100 meter uit de dijkteen, wordt niet vergraven. De insteek van de graafwerkzaamheden ligt buiten deze zones. Dit om het risico op piping niet te vergroten. In deze zone behoren alleen het handhaven van het bestaande maaiveld en ophogen tot de te onderzoeken mogelijkheden.
- Voor het behoud van de agrarische functie in het oostelijke deel van de uiterwaard wordt de zomerkade omgelegd om deze gronden te vrijwaren van eventueel waterbezwaar. De kade zal dezelfde hoogte hebben als de huidige zomerkade, daar waar deze op zomerkade aansluit, heeft een kruinbreedte van circa 3 m (voor toegankelijkheid) en taluds van 1:3 aan beide zijden. We gaan ervan uit dat deze kade na de realisatie van Fase 2 haar functie verliest.
  Niet vermarktbare vrijkomende specie (onder mee bovengrond, onbruikbare kleilagen en zand) wordt in principe binnen het gebied uitgewisseld / toegepast. Uitwisseling tegen vermarktbare klei is mogelijk, met name waar het bijdraagt aan de projectdoelen. Bijvoorbeeld door het afwerken van de bovenlaag met zand zodat een verschraalde uitgangssituatie kan worden opgeleverd.
- In verband met het verlaten van de zomerkade wordt een onderhoudsstrook van minimaal 5 m breed langs de teen van de dijk aangelegd. Deze onderhoudsstrook moet een berm krijgen met een hoogte overeenkomstig de toetshoogte van de zomerkade (NAP +5,20 m).

Kern van het project (Fase 1) is een maaiveldverlaging door middel van de aanleg van een nevengeul in de uiterwaard (buiten de beschermingszone van de primaire kering) tot op de onderliggende zandondergrond. De diepte van de zandondergrond varieert van NAP +0,68 m tot NAP +3,91 m en ligt daarmee deels onder en deels boven het stuwpeil van de Lek bij Hagestein (NAP +3,00 m) . Hierdoor ontstaat een benedenstrooms op de Lek aangetakte nevengeul (zie Figuur 2.1).



Figuur 2.1 Voorlopig ontwerp juni 2018 (bron NRD [ref 22])

Tevens wordt aansluiting gezocht op de bestaande met bos omzoomde plas. Deze plas is lokaal ook wel bekend als ‘de Heul’. In het omliggende gebied wordt klei afgegraven, opdat een zandige bovenlaag resteert; de optimale uitgangssituatie voor natuurontwikkeling.
Bij de grootte van de nevengeul is gekozen voor afmetingen die passen bij de Lek. De streefdiepte varieert tussen 0,5 en 3 meter en een streefbreedte van circa 50 meter. De geul wordt zodanig ingericht dat hierop in een eventuele vervolgfase in het oostelijke deel van de uiterwaard aansluiting kan worden gezocht.

Het kleipakket is plaatselijk zo dik (tot wel 2,2 meter), dat door alles af te graven water ontstaat op onlogische plekken (bijvoorbeeld direct langs de Lek). De vermarktbare klei wordt in deze zones dan ook uitgewisseld tegen overtollige bovengrond, zodat logische structuren ontstaan. Zo mogelijk wordt de bovengrond met schraal zandig materiaal afgewerkt. De bovengrond wordt bij voorkeur zoveel als mogelijk toegepast als kwelremmende deklaag in het voorland van de primaire kering. Tot op tenminste 100 meter uit de huidige dijkteen (beschermingszones) wordt niet gegraven, teneinde de stabiliteit van de dijk niet aan te tasten.

Als alternatief (Fase 2) op het voorgenomen plan wordt een integrale herinrichting van de Buitenwaard beschouwd. Bij een integrale ontwikkeling (zie Figuur 2.2) van het gebied wordt gedacht aan een (benedenstrooms aangetakte) nevengeul. Het alternatief kan worden beschouwd als een ‘doorkijk naar de toekomst’. De ontgravingen van fase 2 zijn begrensd op circa 100 m. In dit onderzoek zijn de geohydrologische effecten op het binnendijks gebied als gevolg van de uitvoering van Fase 2 eveneens beschouwd. De effecten op de waterkering als gevolg hiervan zijn eveneens in dit onderzoek in beeld gebracht.



Figuur 2.2 Voorlopig ontwerp van het te onderzoeken integrale ontwikkeling van juni 2018 (bron NRD [ref 22])

2.2 Uitgangspunten voor het nader geohydrologisch en geotechnisch onderzoek

Ten behoeve van de beoordeling van de effecten van de klei- en zandwinning, en de aanleg van de nevengeul, dient inzicht te worden verkregen in de opbouw van de bodem, het heersende grondwaterregime en de terreinligging.
In dit hoofdstuk wordt ingegaan op deze aspecten. Voor het beoordelen van de sterkte van de waterkering is ook de informatie over de grondmechanische eigenschappen van de grondlagen en opbouw van de kering nodig.

De geïnventariseerde gegevens zijn afkomstig van de volgende bronnen:

[ref 1] Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3, Rijkswaterstaat, 2011);
[ref 2] Bodemkaart van Nederland (Alterra, 2000);
[ref 3] Grondwatergegevens uit DINO-loket (Data en Informatie Nederlandse Ondergrond) en REGIS II.2 (Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem NITG-TNO);
[ref 4] Grondmechanisch onderzoek voor verbetering Noorder Lekdijk lden Oord-pontveer Culemborg, lengteprofiel hm 140 t/m 185, Heidemij 20-2 1985
[ref 5] Geofysisch bodemonderzoek, Dijkversteviging Centraal Holland, Noordelijke Lekdijk, Medusa, 23 mei 2017, projectnr 2017-P-612 V2 definitief
[ref 6] Grondmechanisch onderzoek Inpijn en Blokpoel 2017
[ref 7] Bijlage Piping LEKDIJK, Dijkring 15 Lopiker- en Krimpenerwaard Dijkring 44 Kromme Rijn 23 DECEMBER 2015, Arcadis
[ref 8] BIJLAGE C MACROSTABILITEIT, LEKDIJK, Dijkring 15 Lopiker- en Krimpenerwaard Dijkring 44 Kromme Rijn, Definitief 23 DECEMBER 2015
[ref 9] HOOGTETOETS LEKDIJK, Dijkring 15 Lopiker- en Krimpenerwaard Dijkring 44 Kromme Rijn 23 DECEMBER 2015, Arcadis

[ref 10] Legger Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden, 2017;
[ref 11] Bodemparameters van STIBOKA (Stichting voor Bodemkartering);
[ref 12] Riviergegevens Rijkswaterstaat.
[ref 13] WTI-SOS
[ref 14] Schematiseringshandleiding piping (bijlage C)
[ref 15] OI2014v4, Ministerie van I&M
[ref 16] Hydra NL, handleiding;

Projectspecifieke documenten
[ref 17] Notitie waterhuishouding Schalkwijker Buitenwaard t.b.v. het Watertoetsproces van HDSR d.d. 1 maart 2018 met kenmerk DM 1360509
[ref 18] Verkenning volumes;
[ref 19] Uitgangsf{punten effectenstudie geohydrologie en waterkering, Sweco, versie 5 juli 2018;
[ref 20] *Profielmeting over dijk, meting 13 december 2017* Schalkwijker Buitenwaard", Meet, tekeningnummer 985 002 0
[ref 21] Rapportage *'Schalkwijker Buitenwaard, natuurontwikkeling door kleiwinning,18 december 2017'*;
[ref 22] Startdocument Planontwikkeling Schalkwijker Buitenwaard. Kleiwinning als drager voor natuurontwikkeling, Tevens Notitie Reikwijdte en Detailniveau milieueffectenonderzoek, K3Delta, versie 18 juli 2018
[ref 23] Bodemhoogte metingen 2018 en waterpeilen Amsterdam-Rijnkanaal 2008-2018 van Rijkswaterstaat, ter beschikking gesteld in mail van dhr. N. de Roo

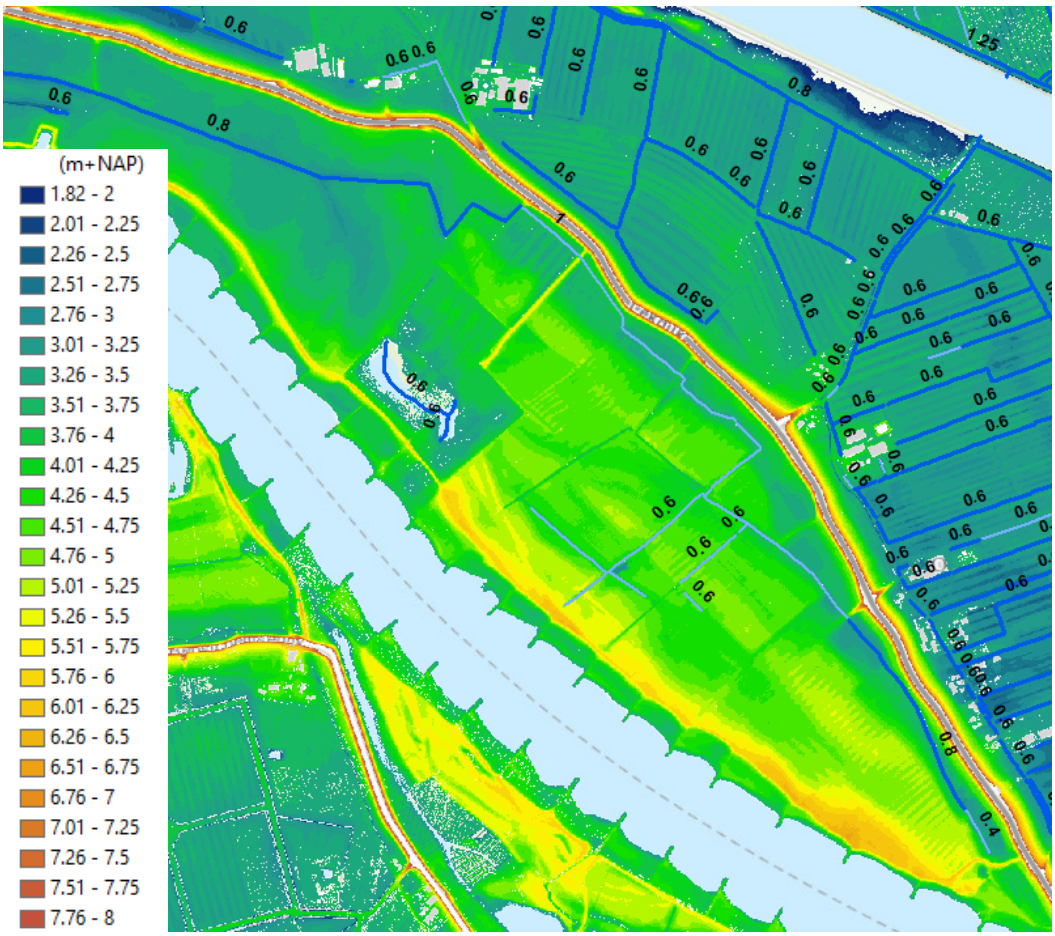
2.3 Maaiveldhoogten en maatgevende dwarsprofielen
De huidige maaiveldhoogte in de buitenwaard in deelgebied van Fase 1 varieert van circa NAP +2,7 m in het noordwesten van deelgebied tot circa NAP +4,9 m richting Fase 2. De gemiddelde maaiveldhoogte is hier circa NAP +3,5 m.

Bij Fase 2 ligt het maaiveld hoger dan het gebied van fase 1 (zie figuur 2.3) en varieert tussen NAP +6,2 m in het zuidoosten en NAP +3,0 m (lokaal nabij de dijk). De gemiddelde maaiveldhoogte is circa NAP +4,5 m. De zomerkade die de uiterwaard van de rivier scheidt heeft een hoogte van circa NAP +5,2 m.

Voorafgaand aan het beoordelen van de waterkering zijn in december 2017 vier dwarsprofielen over de waterkering ingemeten ter plaatse van de dijkpalen 175, 170, 160 en 155.

Vanwege de geometrie van de waterkering in combinatie met de aanwezige bodemopbouw is voor Fase 1 ontwikkeling DP 170 (DB 2 in bijlage 2) als maatgevend beschouwd en voor Fase 2 is gekozen voor DP 155 (DP4 in bijlage 2). De locatie van de dwarsprofielen en de dwarsprofielen zelf zijn hier ook weergegeven.

In het geohydrologisch modellen is de hoogte van het binnendijkse maaiveld afgeleid op basis van de AHN3. De dimensionering van de kleiwinning, zandwinning en nevengeul is conform de ontwerptekening d.d. 21 augustus 2018 (zie bijlage 2).



Figuur 2.3 *Maaiveldhoogte en diepte watergangen (m-mv) (legger HDSR)*

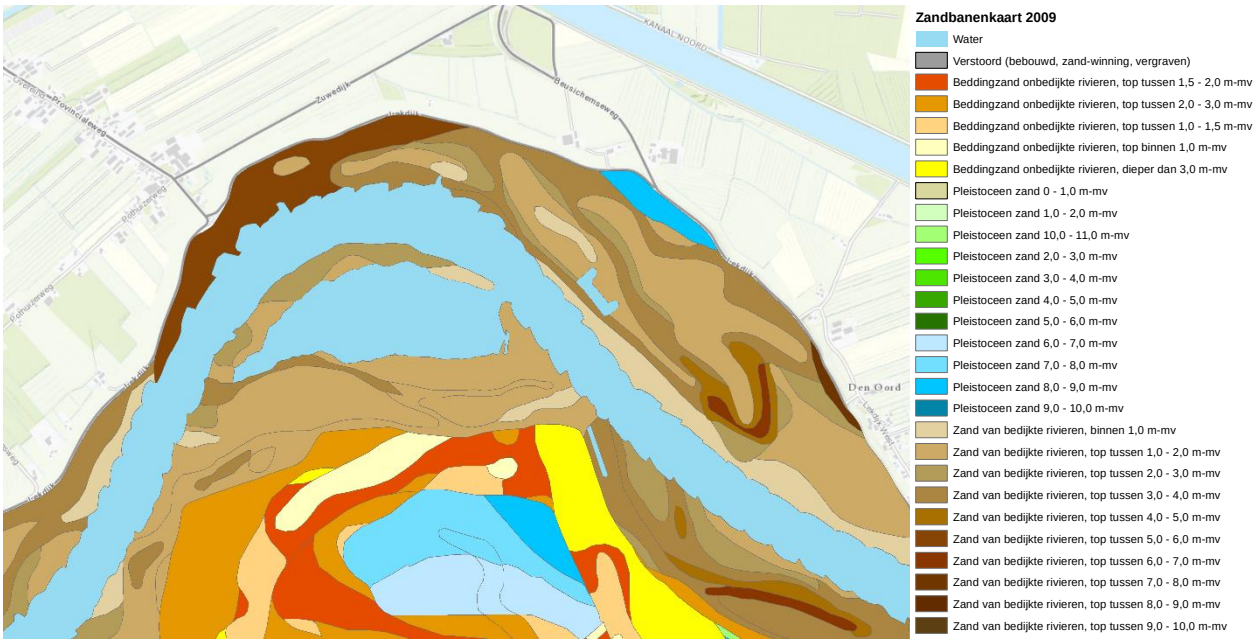
2.4 Bodemopbouw

Ondiepe bodemopbouw

Van de Bodemkaart van Nederland is de ruimtelijke informatie over de ondergrond tot circa een meter beneden maaiveld afgeleid. De bodem ter plaatse van het plangebied bestaat in de noordwestelijke helft voornamelijk uit kalkhoudende poldervaaggronden met zware zavel en lichte klei (bodemcode Rn95A). In de zuidoostelijke helft bestaat de bodem vooral uit kalkhoudende ooivaaggronden waarbij de textuur bestaat uit lichte zavel dat richting het noorden overgaat in zware zavel en lichte klei (bodemcode Rd10A en Rd90A).

Poldervaaggronden en ooivaaggronden komen voornamelijk voor in het jonge rivierengebied. Ter plaatse van het plangebied heeft de Lek rivierklei afgezet. De afzetting van de rivierklei vond plaats tijdens overstromingen. Hierbij werd het grofste materiaal (zand) dicht bij de normale loop van de rivier afgezet, en fijner materiaal (klei) op grotere afstand van de rivier. Bij poldervaaggronden worden de hydromorfe kenmerken (roest- en oxidatieverschijnselen) relatief ondiep aangetroffen wat aangeeft dat de grondwaterstand relatief ondiep is. Ooivaaggronden hebben, vanwege een goede drainage, geen hydromorfe kenmerken.

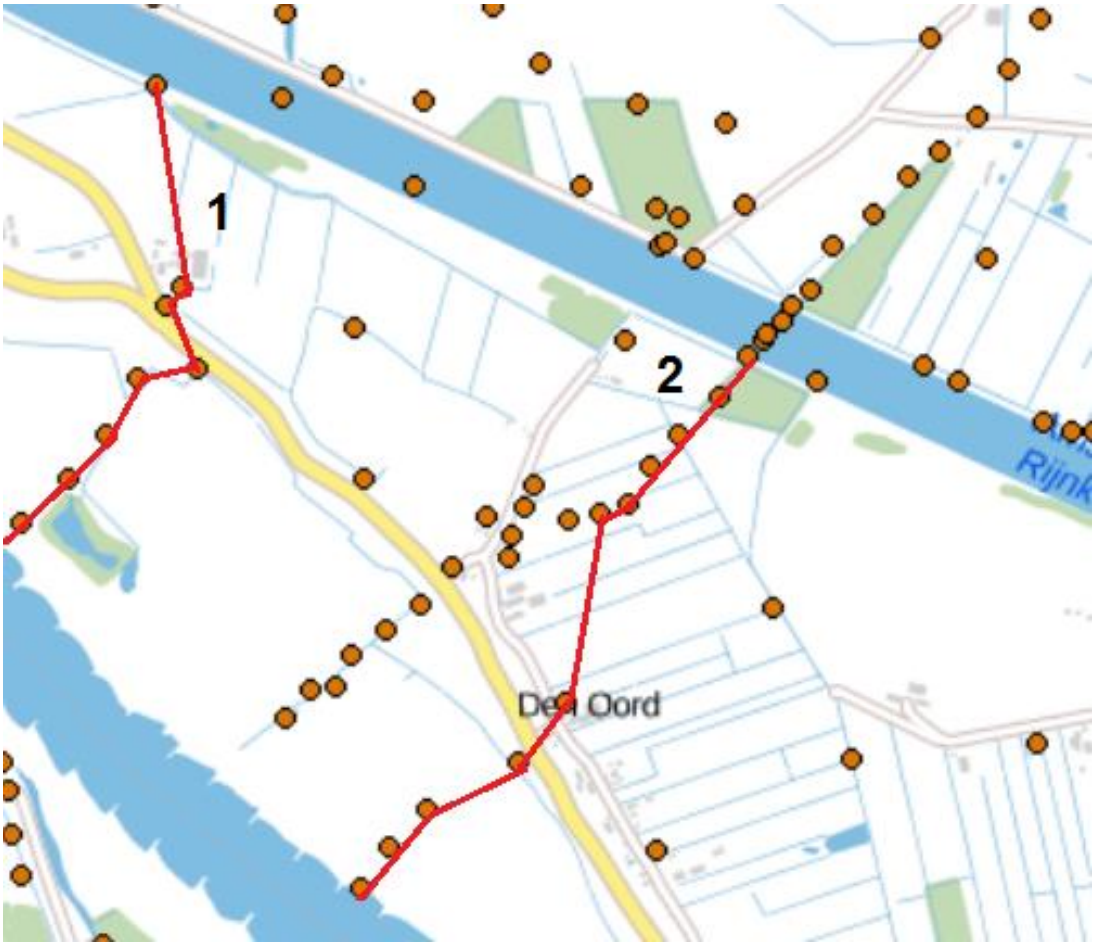
Volgens de zandbanen- en zanddieptekaart bestaat het gehele plangebied uit beddingzand van onbedijkte rivieren. In het grootste deel van het gebied ligt de top van het zand tussen 1,0 m en 1,5 m -mv en 3,0 tot 4,0 m -mv. Langs de Lek ligt de top van het zand hoger dan 1,0 m -mv en de top ligt het diepste net ten zuiden van het midden van de uiterwaarde (lokaal tussen de 6 en 7 m -mv). De ligging van de zandbanen is weergegeven in figuur 2.4.



Figuur 2.4 Ligging zandbanen binnen plangebied

In het gebied zijn ook een groot aantal boringen uitgevoerd en opgenomen in Geotop V1.3. Ook heeft K3 Delta een intensief onderzoek (boringen) uitgevoerd in de uiterwaarden. In het gebied zijn ten behoeve van de beoordeling van de Lekdijk sonderingen in het achterland en in de kruin van de waterkering uitgevoerd. Dit ter plaatse van DP 159+073. Locatie van het onderzoek en de bijbehorende sondeergrafieken zijn opgenomen in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**.

In figuur 2.5 zijn de locaties weergegeven waar boringen uitgevoerd zijn ter plaatse van Fase 1 en Fase 2 en opgenomen zijn in Geotop V1.3. De modelschematisatie is weergegeven in bijlage 3.



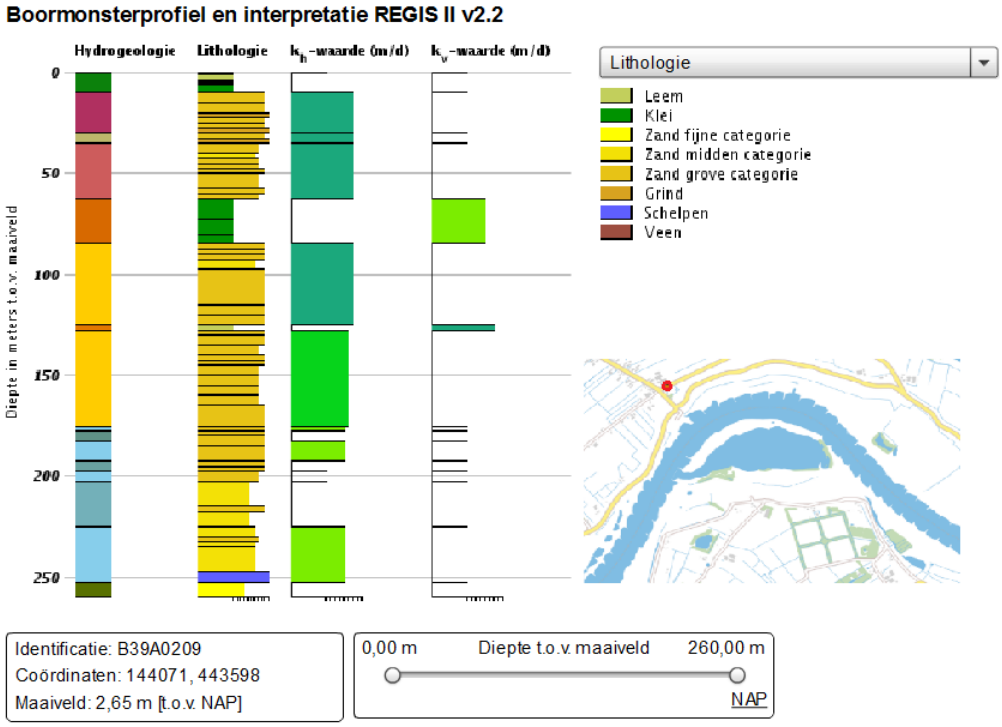
Figuur 2.5 Situering boringen (Geotop) gebruikt in Fase 1 en Fase 2

Op basis van REGIS II.2 informatie en GeoTOP v1.3 boringen blijkt de ondiepe ondergrond te bestaan uit Holocene afzettingen die beginnen met een deklaag zandige klei van circa 1,6 m dik (over de hele uiterwaard kan deze dikte sterk variëren), gevolgd door een afzetting van matig fijn tot matig grof zand met lokale zandige kleilagen tot circa NAP -6,6 m (11 m -mv). op grotere afstand van de dijk neemt de dikte van de deklaag af tot circa 2 m.

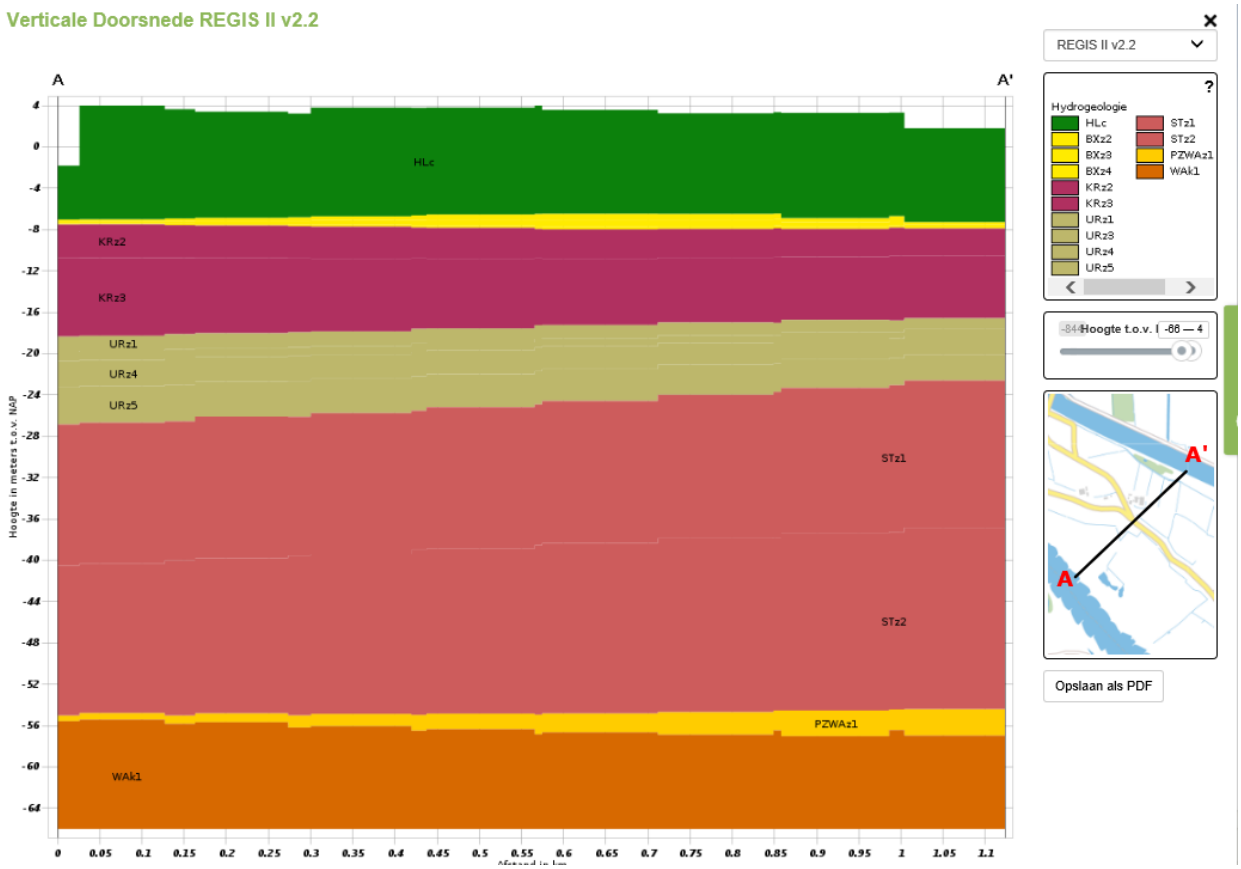
Dit beeld wordt bevestigd door de informatie uit de geotechnische lengteprofielen [ref 4] en aanvullend onderzoek van K3Delta (bijlage 1) en aanvullend geotechnisch en geofysisch onderzoek voor Sterke Lekdijk [ref 5] en [ref 6]. In het kader van dit project wordt deze laag bij het eerste watervoerend pakket gerekend. Deze Holocene afzettingen zijn afkomstig van de Formatie van Echteld.

Diepe bodemopbouw
Op basis van REGIS II.2 informatie bestaat de bodem onder de Holocene afzettingen tot circa NAP -54 m uit matig grof tot uiterst grof zand en fijn tot matig grof grind van de Formaties van Boxtel, Kreftenheye, Urk en Sterksel (eerste watervoerend pakket).

Hieronder, tot circa NAP -76 m, bevindt zich een afzetting van zwak tot matig siltige klei van de Formatie van Waalre. In het kader van dit project wordt de bovenkant (circa NAP -54 m) van deze eerste scheidende laag als geohydrologische basis beschouwd. Een nabijgelegen REGIS II.2 boring is weergegeven in figuur 2.6 en een REGIS II.2 doorsnede is weergegeven in figuur 2.7.



Figuur 2.6 REGIS II.2 boring B39A0209



Figuur 2.7 Verticale REGIS II.2 doorsnede door het plangebied

Geohydrologische schematisering

In de beschrijving van de bodemopbouw is ingegaan op de samenstelling van de bodem. Door middel van een geohydrologische schematisatie wordt een indruk verkregen van de opbouw van de diepere ondergrond en de bijbehorende geohydrologische variabelen. Hierbij worden watervoerende pakketten en slecht doorlatende (scheidende) lagen onderscheiden.

In een watervoerend pakket treedt overwegend horizontale grondwaterstroming op, terwijl in een scheidende laag voornamelijk verticale grondwaterstroming optreedt. Watervoerende pakketten worden beschreven met het doorlaatvermogen (kD-waarde in m^2/dag), hetgeen het product is van de horizontale doorlaatfactor (in m/dag) en de verzadigde dikte van het pakket (in m). Scheidende lagen worden beschreven met een hydraulische weerstand (c-waarde: in dagen), hetgeen het quotiënt is van de dikte (in m) en de verticale doorlaatfactor (in m/dag) van de laag. De geohydrologische basis is een slecht doorlatende laag, die vanwege de dikte en/of opbouw vrijwel ondoorlatend is.

Tabel 2.1 Overzicht van de geohydrologische formaties en parameters

Diepte (m+NAP)	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische eenheid	Doorlaatvermogen (m^2/d)	Weerstand (d)
+3,2 à +5,2 tot -2,7*	Zandige klei,	Echteld	Deklaag	-	200 tot 1.200**
-2,7 tot -6,6	Matig fijn tot grindig zand en zandige klei	Echteld	Eerste watervoerend pakket	50	-
-6,6 tot -54	matig tot uiterst grof zand en fijn tot matig grof grind	Boxtel Kreftenheye, Urk, Sterksel, Waalre	Eerste watervoerend pakket	2.174	-
-54 tot -76	Zwak tot matig siltige klei	Waalre	Geohydrologische basis	-	3.200

**aangenomen wordt dat de top van het eerste watervoerend pakket gemiddeld op circa NAP -2,7 m ligt.*

***Op basis van expert judgement*

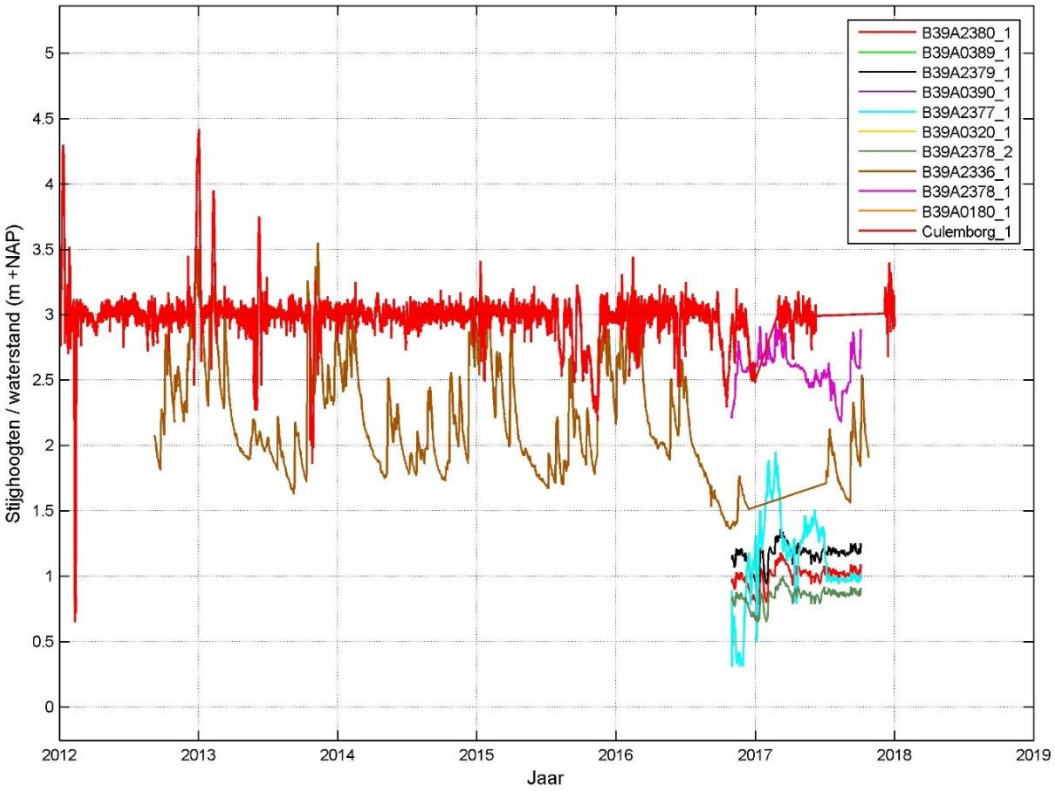
Voor de geotechnische schematisatie van de bodemopbouw in de maatgevende dwarsprofielen is de bodemopbouw uit Tabel 2.2 verfijnd aan de hand van de ter beschikking gestelde geotechnische lengteprofielen [ref 4], aanvullend geofysisch en grondmechanisch onderzoek [ref 5] en [ref 6].

2.5 Grondwater

Binnendijks zijn een aantal peilbuizen waarin de stijghoogte periodiek is gemeten. De locatie van de peilbuizen is weergegeven in figuur 2.8. De tijdstijghoogtelijnen van peilbuizen die in de periode 2008 tot 2018 zijn gemeten, zijn weergegeven in figuur 2.9.



Figuur 2.8 Situering peilbuizen TNO



Figuur 2.9 Waterpeil Lek (Culemborg) en gemeten stijghoogten (bron: www.dinoloket.nl)

Uit figuur 2.9 blijkt dat de stijghoogte in het watervoerend pakket aanzienlijk lager is dan het peil in de Lek. Dit komt onder andere door het peil in het Amsterdam Rijn kanaal (NAP -0,41 m). Het polderpeil is ongeveer NAP +2,50 m. De stijghoogte in peilbuis B39A2336 wordt duidelijke beïnvloed door dit polderpeil aangezien deze gemiddeld circa NAP +2,2 m is (zie ook paragraaf 2.6).

Opvallend zijn de lage stijghoogten ter plaatse van peilbuizen B39A2377, B39A2380, B39A2379 en B39A2378. Deze bevinden zich nabij de dijk, relatief dichtbij de Lek. Hier zouden hogere stijghoogten verwacht worden. Een zeer duidelijke relatie met de Lek is niet zichtbaar.

2.6 Oppervlaktewater

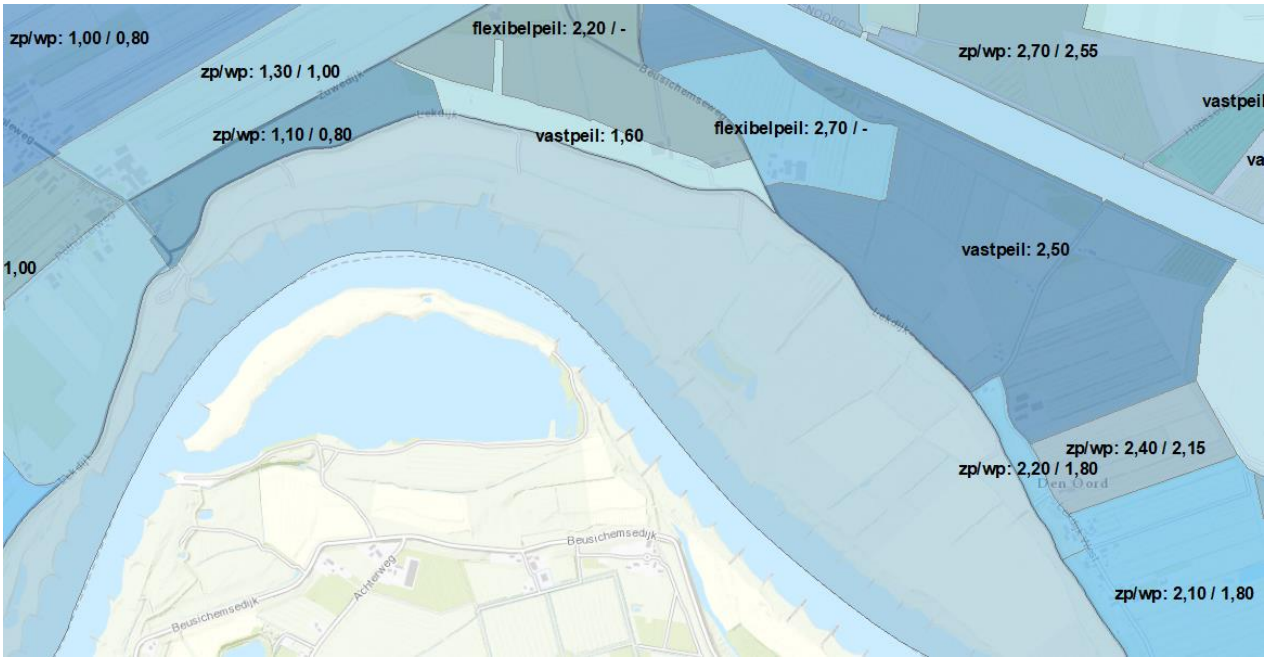
2.6.1 Polderpeilen

Binnendijks, in het noorden van het plangebied zijn twee kleine peilgebieden gelegen waar een zomer- en winterpeil van NAP +1,10 m en NAP +0,80 m en in de andere een vast peil van NAP +1,60 m worden gehanteerd[1].

In oostelijke richting neemt het polderpeil toe. Ter hoogte van Fase 2 is binnendijks polderpeilgebied Wijkerbroek gesitueerd. Hier wordt een vast peil van respectievelijk NAP +2,50 m gehanteerd[2].

In zuidoostelijke richting varieert het polderpeil tussen zomerpeil van NAP +2,10 m en een winterpeil van NAP +1,80 m.

[1] In eerdere analyse zomer- en winterpeil van NAP +2,20 m/NAP+2,00 m
[2] In eerdere analyse zomer- en winterpeil van NAP +2,75 m/NAP+2,45 m



Figuur 2.10 Peilgebieden (in m +NAP) voor het binnendijks gebied (bron: Legger Hoogheemraadschappen de Stichtse Rijnlanden).

Buitendijks zijn een aantal watergangen aanwezig. Deze watergangen worden bemalen door een gemaal in het noorden van het plangebied. Het water wordt geloosd op de Lek. Het streefpeil in de uiterwaard is NAP +2,35 m.

In figuur 2.3 zijn de watergangen met bodemhoogte (m-mv) weergegeven. Ook is weergegeven of de watergangen watervoerend of droog zijn (bron: legger HDSR). De benedenloop (noord) is de watergang watervoerend. Het maaiveld rondom de watergang ligt op circa NAP +2,8 m. Met een diepte van 0,80 m ligt de bodemhoogte op circa NAP +2,0 m en is daarom watervoerend. Dit is bevestigd tijdens een veldbezoek op 30-04-2019, een waterhoogte van enkele decimeters is geconstateerd. De watergang doorsnijdt op basis van de zandbanenattentiekaart niet de deklaag waardoor de invloed van de watergang op de grondwaterhuishouding beperkt is. De watergang heeft met name een afwaterende functie.

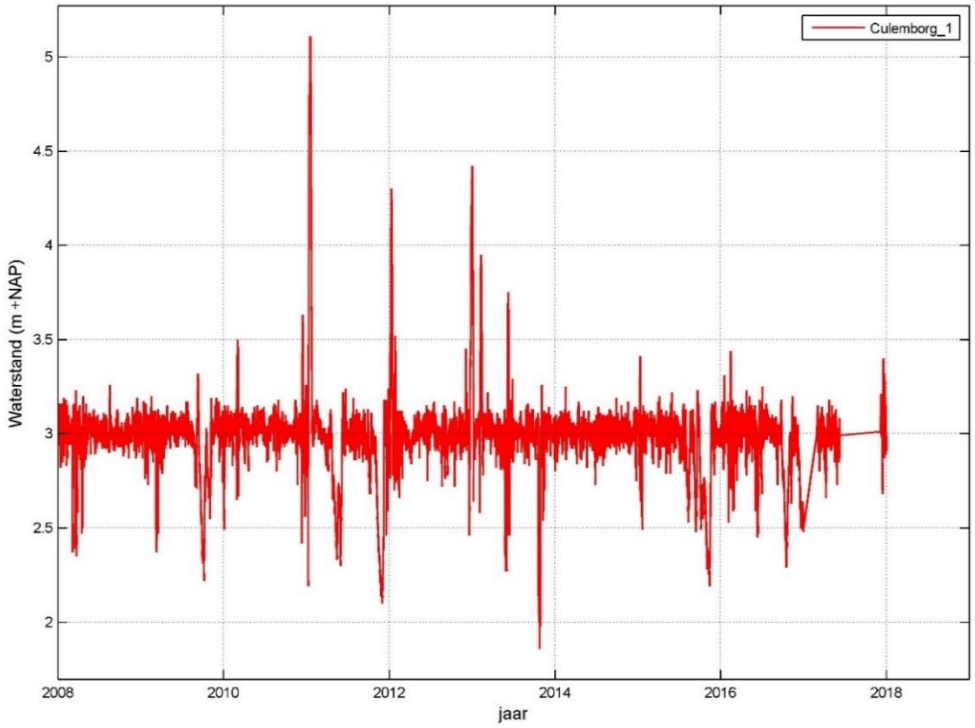
In Fase 2 ligt het maaiveld hoger (gemiddeld NAP +4,5 m) en is de diepte van de aanwezige watergangen in het algemeen beperkt (0,6 m). De bodemhoogte van deze watergangen ligt op circa NAP +3,90 m en ligt ruim boven het streefpeil van NAP +2,35 m. Deze watergangen hebben daarom in de huidige situatie, onder normale omstandigheden, geen water aan- en afvoerende functie die onder directe invloed staan van het gemaal. Op de grens van fase 1 en 2 is gebleken dat de watergang droog stond en op 30-04-2019.

In het zuidoosten van Fase 2 is in de uiterwaard een watergang gelegen in een laaggelegen gebied. Hier is de hoogte van het maaiveld circa NAP +2,9 m. Uit informatie van het hoogheemraadschap is de diepte van de watergang circa 0,8 m (bodemhoogte komt hiermee op circa NAP +2,1 m). Hierdoor is de watergang watervoerend en zal er in de toekomstige situatie, onder invloed van het peil in de Lek, een hoger oppervlaktewaterpeil gaan heersen.

2.6.2 Rivierstanden (gemiddelde, T=10, T=25 en T=10000)

Het peil in de Lek wordt gereguleerd door de stuw bij Amerongen waardoor er een gemiddeld peil van NAP +3,0 m is.

In figuur 2.11 zijn de waterstanden bij Culemborg weergegeven in de Lek voor de periode 2008 - 2018. Hieruit is zichtbaar dat de Lek slechts enkele malen een verhoogd peil heeft. In deze periode is een T=10 niet opgetreden.



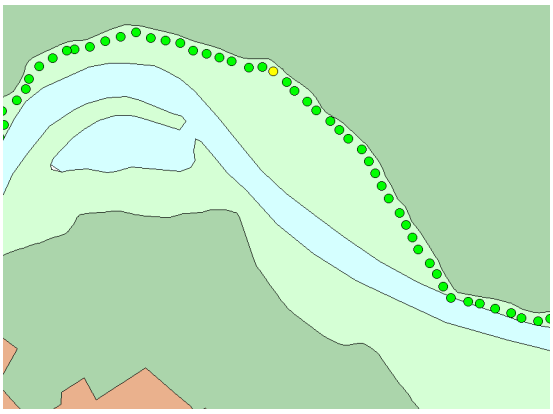
Figuur 2.11 Waterstanden in de Lek bij Culemborg (m +NAP)

In tabel 2.2 zijn de waterpeilen weergegeven bij enkele hoogwatersituaties.

Tabel 2.2 Karakteristieke peilen Lek

Situatie	**Peil Lek (m +NAP)**
Gemiddeld	3,00
T=10	5,70
T=25	6,28
T=10.000 (WBN voor 2073 illustratiepunt 67)	8,09

De rivierwaterstanden T=10.000 is gelijk gesteld aan WBN en is verkregen uit Hydra-NL. De gemiddelde hoogwaterstanden zijn gegenereerd op basis van een klimaattoeslag voor de jaartallen 2050 en 2100. Door middel van interpolatie is het gemiddeld hoogwater voor het jaartal 2070 berekend.

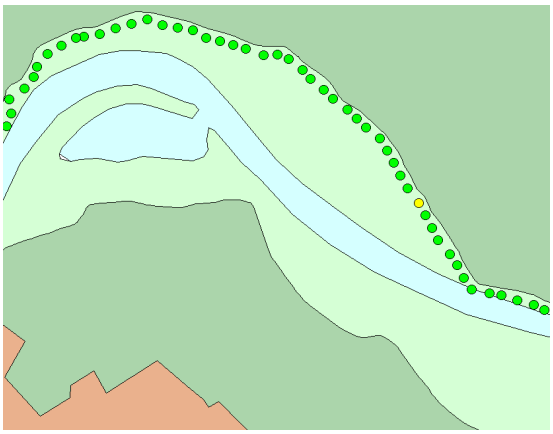


Voor de huidige situatie wordt de afvoer gehanteerd afkomstig uit het dijkversterkingsproject tussen Wijk bij Duurstede en Amerongen. De afvoer is 18.000 m³/s afgetopt naar 16.000 m³/s wat in Hydra-NL wordt gemodelleerd.

Voor locatie LE_1_44-1_dk_00080 (Figuur 2.12) die overeenkomt met DP 170 en LE_1_44-1_dk_00067 (Figuur 2.13) die overeenkomt met DP 155 worden de hydraulische belastingen bepaald met Hydra NL.

Figuur 2.12 Representatieve locatie DP 170 in Fase 1 uit Hydra-NL

De keuze van de locatie van de maatgevende profielen is toegelicht en onderbouwd in paragraaf 4.2.



De waterstand die berekend wordt in Hydra-NL hangt af van de piekafvoer, windsnelheid en de windrichting. De waterstand (MHW) wordt gebruikt om de hoeveelheid kwel in het achterland te bepalen en de stijghoogten. Wanneer de stijghoogten zijn bepaald, kan de binnenwaartse stabiliteit berekend worden voor twee gekozen dwarsprofielen (Figuur 2.14 en Figuur 2.15).

Figuur 2.13 Representatieve locatie DP 155 in Fase 2 (Hydra-NL)

2.6.3 Golfbelastingen

De golfbelastingen zijn net zoals de maatgevende rivierstanden bepaald met Hydra -NL software met fysische bovengrens met een afvoer van 16.000 m³/s bij Lobith. Voor de berekening van de situatie van 2070 is klimaattoeslag toegepast.

Er is gebruik gemaakt van de volgende databases:

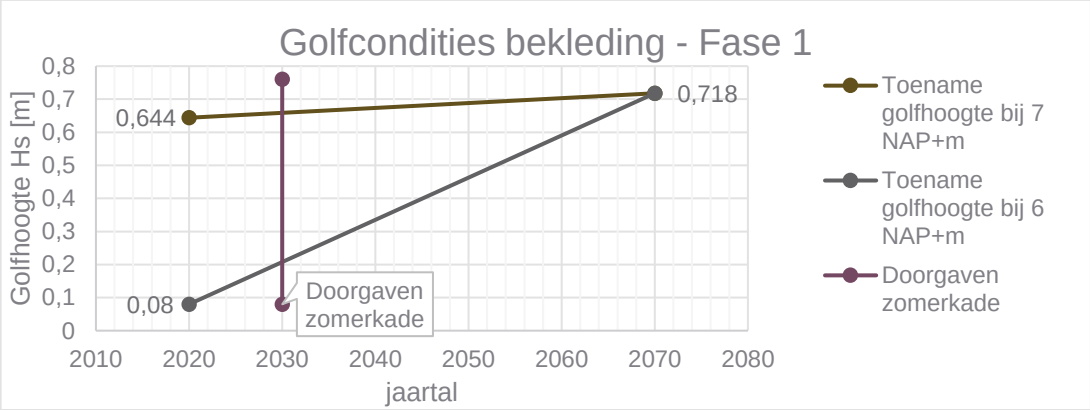
- GRADE_Ovkans_Lobith_piekafvoer_DM_xxxx_yy. Hierbij is xxxx het jaartal (huidig, 2050 en 2100) en yy is het type klimaatontwikkeling (RD = Rust/Druk en SW (Warm/Stoom).
- Ovkanswind_Deelen_2017_metOnzHeid.

In Tabel 2.3 zijn de berekende golfhoogte en golfperiode per situatie weergegeven.

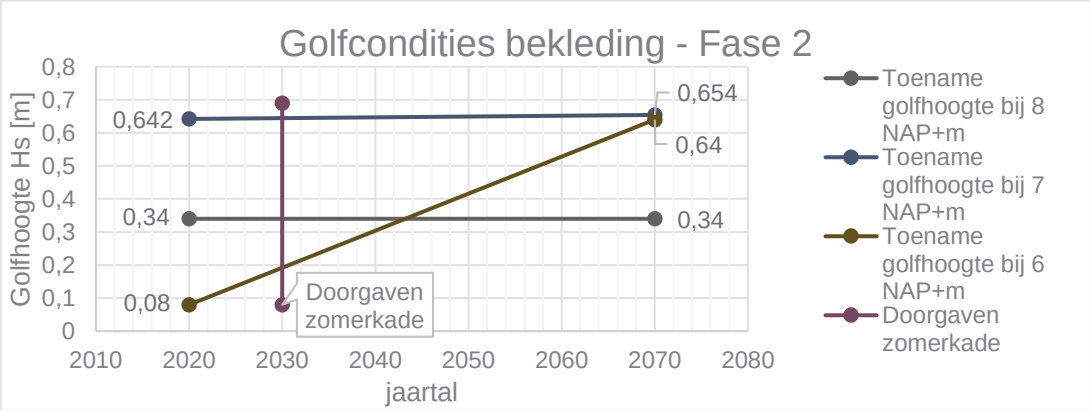
Tabel 2.3 Overzicht berekende golfhoogte en golfperiode van de belasting op het buitentalud van de waterkering

Illustratiepunt voor DP	Fase	Situatie	HR	Waterstand (NAP +m)	H_s (m)	T_p (s)
170	1	Geen ontgraving	2070	6	0,08	3,53
				7	0,58	3,03
				8	-	-
170	1	Met ontwikkeling Fase 1 + 2	2070	6	0,08	3,19
				7	**0,72**	3,52
				8	-	-
155	2	Geen ontgraving	2070	6	0,08	3,24
				7	0,64	2,85
				8	0,34	2,13
155	2	Met ontwikkeling Fase 1 + 2	2070	6	**0,64**	2,93
				7	0,65	3,33
				8	0,34	2,13

Dit is grafisch per Fase in onderstaande Figuren weergegeven.



Figuur 2.14 Ontwikkeling golfcondities door realisatie Fase 1 bij optredende waterstanden voor DP 170



Figuur 2.15 Ontwikkeling golfcondities door realisatie Fase 2 bij optredende waterstanden voor DP 155

De toename (het effect) van de golfhoogte in Fase 2 als gevolg van het doorgraven van de zomerkade is voor de hogere waterstanden (boven 6 m) klein tot gering. In het dwarsprofiel van Fase 1 is bij de waterstand van NAP +7 m 14 cm toename van de golfhoogte berekend. Voor de waterstanden tot 6 m is het verschil in golfhoogte met de oorspronkelijke situatie het grootst van 0,08 m naar 0,64 m. Deze grote sprong komt door het doorgraven van de zomerkade (met hoogte van circa NAP +5,20 m) en daardoor een direct contact van de dijk met buitenwaterstand bij lagere waterstanden. Het gevolg is dat de Lekdijk eerder (bij lagere buitenwaterstanden) dan in de huidige situatie zwaarder belast wordt door golven. De golfbelasting is echter niet groter dan de golfbelasting die bij de hogere waterstanden ook voor het vergraven van de kade kan voorkomen. Het effect van de te verwachten golfbelasting op de bekleding van het buitentalud is beoordeeld in 0.

Het verwijderen van de zomerkade heeft een effect op het binnendijkse grondwaterregime doordat de uiterwaard frequenter inundeert. Een uitgebreide beschouwing van de effecten op het grondwatersysteem is in hoofdstuk 3 weergegeven. Het effect op de binnenwaartse stabiliteit van de waterkering is beoordeeld in paragraaf 0.

3 Analyse kwelflux

3.1 Algemeen

Als gevolg van de zand- en kleiwinning en aanleg van de nevengeul zullen de binnendijkse grondwaterstand, stijghoogte en kwelflux veranderen ten opzichte van de huidige situatie. In deze onderzoeksfase wordt berekend wat de veranderingen in binnendijkse grondwaterstand, stijghoogte en kwelflux zijn.

Op 20 april 2018 is een startoverleg geweest tussen HDSR, Sweco en K3Delta. Tijdens het overleg zijn de uitgangspunten voor de berekeningen besproken en de berekeningsmethode. Aangegeven is dat, ondanks dat er 3D-effecten zullen zijn, 2D-modellering ook toegestaan is (zie ook reactie HDSR van 4 mei 2018).

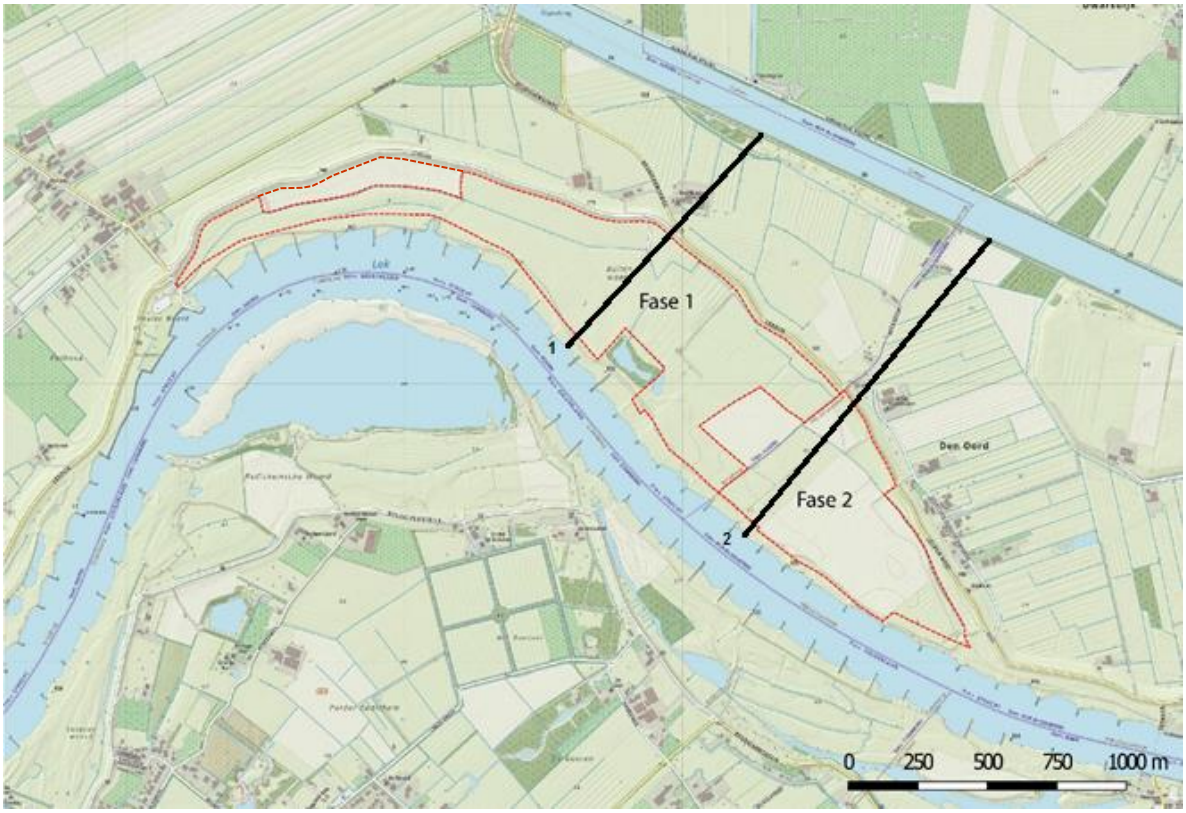
Omdat de verwachte effecten vooral haaks op de Lek optreden, kunnen de resultaten van de 2D-modellering ook gebruikt worden voor de stabiliteitsberekeningen. Om deze reden is gebruik gemaakt van een 2D-modellering om de verandering van de kwelflux inzichtelijk te maken (zie ook paragraaf 3.2).

3.2 Berekeningsmethode

De berekeningen zijn uitgevoerd met het 2D-grondwaterstromingsprogramma SEEP/W (https://www.geoslope.com). SEEP/W berekent de grondwaterstroming in poreuze materialen zoals zand, klei en veen op basis van de eindige-elementen-methode. Het kan onder andere de stroming berekenen in de onverzadigde en verzadigde bodem, rekening houdend met de specifieke eigenschappen van de bodem zoals de doorlaatfactor afhankelijk van de verzadigingsgraad.

Per Fase (totaal 2 fasen) is een grondwatermodel opgesteld in SEEP/W waarbij de bodemopbouw is overgenomen uit GeoTOP, uitgevoerde boringen en REGIS. De situering van de dwarsprofielen is zijn weergegeven in Figuur 3.1.

De locatie is gekozen op basis van beschikbare boorprofielen en dusdanig dat de afstand vanaf het plangebied tot het binnendijkse gebied het grootst is. Door het realiseren van de nevengeulen wordt de rivier relatief “dichtbij” de dijk gebracht en zullen eventuele effecten naar verwachting hier het grootst zijn: de kwellengte wordt hier het meest beïnvloedt.



Figuur 3.1 Situering dwarsprofielen 1 (DP 170) en 2 (DP 159) voor de 2D grondwatermodellen

Iedere situatie (normale peil, T=10, T=25 en T=10.000) is doorgerekend voor zowel de huidige situatie (zonder ontgraving) als de toekomstige situatie (met ontgraving). Hierbij is gekeken naar veranderingen ten aanzien van stijghoogten in watervoerend pakket, grondwaterstand in deklaag en kwelflux. De uitgangspunten voor de huidige situatie zijn vastgesteld (bodemopbouw, bodemparameters en oppervlaktewaterpeilen). Vervolgens is de toekomstige situatie gesimuleerd door de ontgraving in het model toe te voegen.

3.3 Uitgangspunten

In de berekeningen zijn aanvullend op de uitgangspunten uit hoofdstuk 2, de volgende specifieke uitgangspunten gehanteerd.

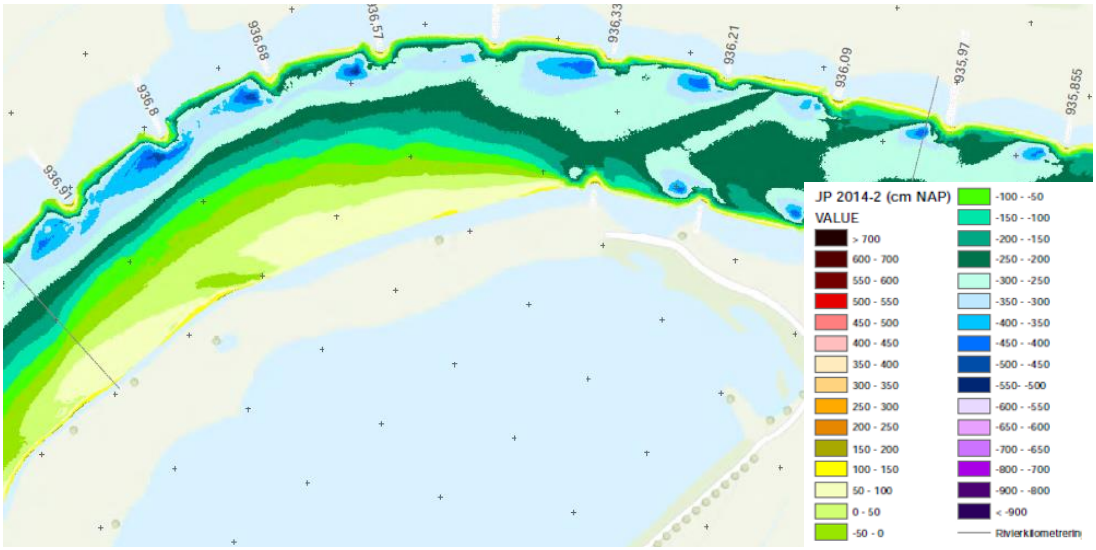
Bodemopbouw

- De maaiveldhoogte is gebaseerd op de dwarsdoorsnedes in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**.
- De bodemopbouw is afgeleid uit de beschikbare boringen ter plaatse van de doorsnedes (zie Figuur 1.2). Bijlage 2.
- Voor zandige afzettingen wordt uitgegaan van een verhouding tussen de verticale doorlaatfactor (Ky) en horizontale doorlaatfactor (Kx) van 0,2 (=Ky/Kx), voor kleiige afzettingen bedraagt deze ratio 0,2 en voor veenafzettingen 0,5.
- De bodem is onderverdeeld in vijf grondsoorten waar een horizontale verzadigde doorlaatfactor (K_{xs}) aan is toegekend:
  - K_{xs} zand 1e watervoerend pakket: 48 m/d (op basis van REGIS II.2)
  - K_{xs} leemarm zeer fijn tot matig fijn zand: 3 m/d
  - K_{xs} Matig zware klei: 0,0562 m/d
  - K_{xs} Zware zavel: 0,0154 m/d

- K_{xs} Kleiig veen: 0,0667 m/d

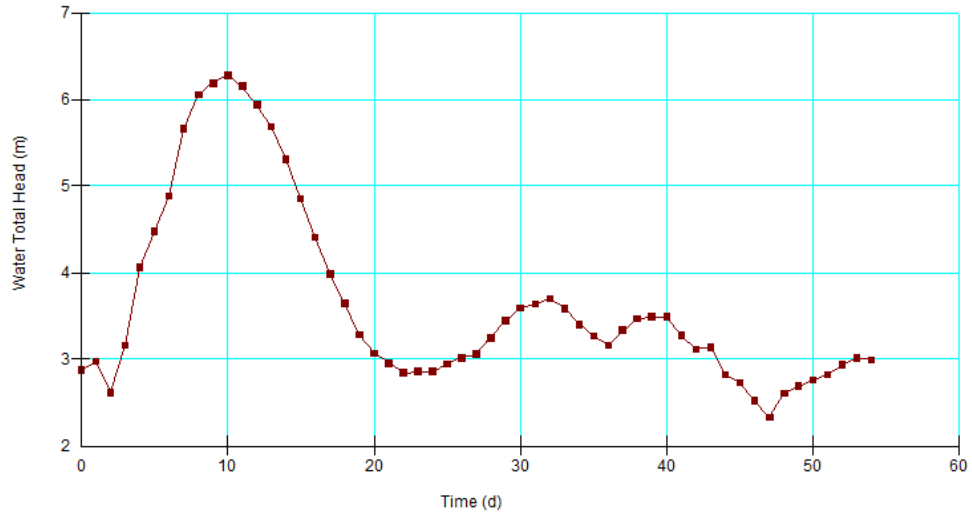
Oppervlaktewater

- Het gemiddeld peil van het Amsterdam-Rijnkanaal bedraagt NAP -0,41 m (2008 tot 2018) en er is uitgegaan van een diepte van NAP -6,4 m (bron: Rijkswaterstaat [ref 23]);
- Binnendijks zijn twee peilgebieden Wijkerbroek gelegen waar peilen van NAP +2,50 m en NAP +2,70 m worden gehanteerd.
- Voor de Lek is uitgegaan van een diepte van NAP -3 m. In Figuur 3.2 is de bodemhoogte van de Lek weergegeven (bron: Rijkswaterstaat, de heer N. de Roo [ref 23]).

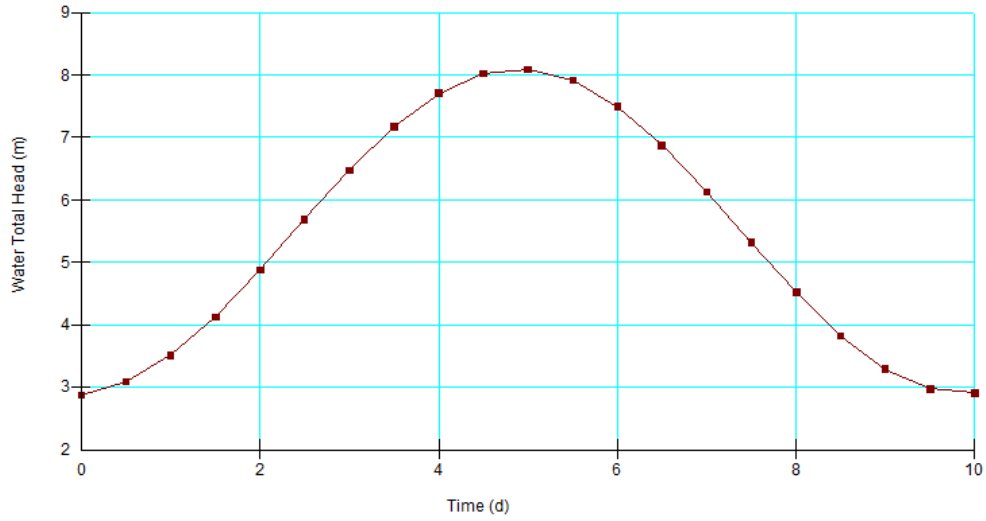


Figuur 3.2 Diepte van de Lek (bron: Rijkswaterstaat)

- De modellen zijn doorgerekend voor een stationaire situatie bij een gemiddeld peil in de Lek en een T=10 hoogwatersituatie.
- De grondwatermodellen zijn niet-stationair doorgerekend voor een T=25 hoogwater-situatie en T=10.000 hoogwatersituatie:
  - voor een T=25 hoogwatersituatie is de periode van 23 januari 1995 tot 17 maart 1995 gebruikt (zie Figuur 3.3). In deze periode is een T=25 hoogwatersituatie opgetreden. De grondwaterstanden en stijghoogten op dag 11 zijn in de resultaten opgenomen;
  - voor een T=10.000 situatie is een theoretische golf gebruikt met een duur van 10 dagen en een maximaal peil van NAP +8,094 m op dag 5 (zie Figuur 3.4). De heersende grondwaterstanden en stijghoogten op dag 5,5 zijn in de resultaten weergegeven.
- De kwelfluxen zijn berekend op de grens van de deklaag en het waterverend pakket.



Figuur 3.3 Waterpeilen in de Lek in m +NAP (T=25)



Figuur 3.4 Waterpeilen in de Lek in m +NAP (T=10.000)

3.4 Modelkalibratie

Om te verifiëren of de resultaten in zekere zin overeenkomen met de werkelijke grondwaterstanden, zijn de berekende grondwaterstanden en stijghoogten op een aantal punten vergeleken met beschikbare (actuele) monitoringsgegevens afkomstig uit Dinoloket. Getracht is om een betrouwbaar grondwaterregime af te leiden. Indien een meetreeks korter dan acht jaar is, is de meetreeks geëxtrapoleerd door middel van het programma Menyanthes. Door neerslag en verdamping als verklarende reeksen te gebruiken, is een model gemaakt van de meetreeks. Indien dit model aan bepaalde statistische voorwaarden voldeed, is deze verlengd voor een langere periode, waarna het grondwaterregime is afgeleid.

De kalibratie is uitgevoerd voor de gemiddelde huidige situatie ter plaatse van de twee dwarsprofielen.

In bijlage 4 is een beknopte gevoeligheidsanalyse opgenomen.

Voor Fase 1 (DP 170) zijn de volgende peilbuizen gebruikt voor de kalibratie. In de laatste kolom in Tabel 3.1 is de berekende stijghoogte volgens het gekalibreerde model weergegeven. Hieruit valt te concluderen dat met model van Fase 1 relatief goed is gekalibreerd.

Tabel 3.1 Peilbuisgegevens ten behoeve van kalibratie model Fase 1

Peilbuis	Locatie	Filterdiepte (m +NAP)	Geohydrologische eenheid	Gemiddelde stijghoogte (m +NAP)	Stijghoogte model (m +NAP)
B39A2378_1	50m vanaf kruin	1,28	Deklaag	2,62	2,59
B39A2378_2	50m vanaf kruin	-6,25	Watervoerend pakket	0,93	1,22
B39A2377_1	Teen dijk	-5,00	Watervoerend pakket	1,18	1,30

De situering van de peilbuizen is weergegeven in Figuur 3.5.



Figuur 3.5: Locaties peilbuizen nabij dwarsprofiel DP 170 Fase 1

Voor Fase 2 zijn de verschillen tussen gemeten en berekende waarden groter. Dit komt doordat de peilbuis op 110 m van de kruin niet bij een watergang is gelegen. In het model ligt op deze afstand de watergang, waardoor de grondwaterstand gelijk is aan het streefpeil. In de praktijk is de peilbuis niet in de directe omgeving van de watergang aanwezig.

Tabel 3.2 Peilbuisgegevens ten behoeve van kalibratie model Fase 2

Peilbuis	Locatie	Filterdiepte (m +NAP)	Geohydrologische eenheid	Gemiddelde stijghoogte (m +NAP)	Stijghoogte model (m +NAP)
B39A2336	110 m van kruin	+0,63	Deklaag	2,14	2,50
B39A0180	160 m van kruin	-13,57	Watervoerend pakket	1,15	1,09

De situering van de peilbuizen is weergegeven in Figuur 3.6.



Figuur 3.6: Locaties peilbuizen nabij dwarsprofiel DP 159 Fase 2

3.5 Resultaten

3.5.1 Fase 1 Resultaten berekeningen

In Tabel 3.3 tot en met Tabel 3.5 zijn de resultaten van respectievelijk de grondwaterstanden in de deklaag, stijghoogten in het watervoerend pakket en de kwelflux weergegeven ter plaatse van dwarsprofiel 1 (DP 170), Fase 1.

Tabel 3.3 Grondwaterstanden in deklaag Fase 1

	Gemiddelde (stationair)				T=10 (stationair)				T=25 (niet-stationair)				T=10.000 (niet-stationair)			
Locatie DP 170	**Huidig**		**Toekomstig**		**Huidig**		**Toekomstig**		**Huidig**		**Toekomstig**		**Huidig**		**Toekomstig**	
	(m +NA	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m -mv)**
Buitenteen	1,60	2,69	2,05	2,24	5,70	-1,41	5,70	-1,41	6,30	-2,01	6,30	-2,01	8,10	-3,81	8,10	-3,81
Halverwege binnenteen	2,46	2,16	2,70	1,92	4,02	0,60	4,13	0,49	2,81	1,81	3,15	1,47	2,84	1,78	3,18	1,44
Binnenteen	2,75	0,87	2,90	0,72	3,63	0,00	3,62	0,00	2,95	0,67	3,29	0,33	2,96	0,66	3,31	0,31
50 m uit kruin dijk	2,54	0,84	2,56	0,82	3,00	0,38	3,25	0,13	2,66	0,72	2,83	0,55	2,66	0,72	2,85	0,53
100 m uit kruin dijk	1,25	2,09	1,42	1,92	2,64	0,70	2,78	0,56	2,05	1,29	2,13	1,21	2,10	1,24	2,20	1,14
200 m uit kruin dijk	1,85	1,33	2,05	1,13	2,88	0,30	2,98	0,20	2,00	1,18	2,34	0,84	2,02	1,16	2,35	0,83

Tabel 3.4 Stijghoogten in watervoerend pakket Fase 1

	Gemiddelde (stationair)				T=10 (stationair)				T=25 (niet-stationair)				T=10.000 (niet-stationair)			
Locatie DP 170	**Huidig**		**Toekomstig**		**Huidig**		**Toekomstig**		**Huidig**		**Toekomstig**		**Huidig**		**Toekomstig**	
	(m +NAP)	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m -mv)**
Buitenteen	1,48	2,81	1,76	2,53	3,34	0,95	3,52	0,77	3,59	0,70	3,79	0,50	4,65	-0,36	4,91	-0,62
Halverwege binnenteen	1,32	3,30	1,58	3,04	2,99	1,63	3,15	1,47	3,20	1,42	3,38	1,24	4,14	0,48	4,38	0,24
Binnenteen	1,27	2,35	1,52	2,10	2,89	0,73	3,04	0,58	3,09	0,53	3,27	0,35	4,01	-0,39	4,24	-0,62
50 m uit kruin dijk	1,15	2,23	1,37	2,01	2,67	0,71	2,80	0,58	2,87	0,51	3,02	0,36	3,74	-0,36	3,92	-0,54
100 m uit kruin dijk	0,99	2,35	1,19	2,15	2,35	0,99	2,46	0,88	2,52	0,82	2,65	0,69	3,29	0,05	3,45	-0,11
200 m uit kruin dijk	0,65	2,53	0,78	2,40	1,67	1,51	1,72	1,46	1,81	1,37	1,86	1,32	2,39	0,79	2,46	0,72

Tabel 3.5 Kwelfluxen Fase 1

	Gemiddelde (stationair)		T=10 (stationair)		T=25 (niet-stationair)		T=10.000 (niet-stationair)	
Locatie DP 170	**Huidig (mm/d)**	**Toekomstig (mm)**	**Huidig (mm/d)**	**Toekomstig (mm/d)**	**Huidig (mm/d)**	**Toekomstig (mm/d)**	**Huidig (mm/d)**	**Toekomstig (mm/d)**
Buitenteen	-1.6	-2,70	-7,0	-6,8	-6,7	-6,8	-8,0	-8,4
Halverwege binnenteen	-0.6	-0,64	-0,7	-0,7	-0,2	-0,3	0,1	-0,1
Binnenteen	-0.5	-0,55	-0,6	-0,5	-0,3	-0,4	-0,2	-0,2
50 m uit kruin dijk	-0.2	-0,21	0,0	0,1	0,2	0,2	0,5	0,5
100 m uit kruin dijk	-0.8	-0,71	-0,8	-0,7	1,3	1,0	3,1	2,5
200 m uit kruin dijk	-0.5	-0,50	-0,5	-0,5	-0,1	-0,2	0,1	0,0

Gemiddelde situatie (peil Lek = NAP +3,0 m, peil uiterwaard NAP +2,35 m)
Uit de berekeningen volgt dat de freatische grondwaterstand en stijghoogte in het watervoerend pakket voor de gemiddelde situatie toenemen als gevolg van de ontgraving. De freatische grondwaterstandstoename is het grootst ter plaatse van de buitenteen van de dijk en neemt af richting het binnendijks gebied. Een toename van de stijghoogte in het watervoerend pakket is te verwachten omdat de kwellengte korter is geworden ten opzichte van de huidige situatie.

De verhoging van de stijghoogte zal, vertraagd en gedempt, doorwerken naar de deklaag door de weerstand van de klei. Dit betekent dat een toename van de stijghoogte in het watervoerend pakket leidt tot een stijging van de freatische grondwaterstand. De verandering in de freatische grondwaterstand, stijghoogte in het watervoerend pakket en kwelflux voor de gemiddelde situatie is weergegeven in Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Verandering in freatische grondwaterstand, stijghoogte en kwelflux ten opzichte van de huidige situatie voor de gemiddelde situatie, Fase 1

Locatie DP 170	Grondwaterstand verandering (m)	Stijghoogteverandering (m)	Kwelfluxverandering (mm/dag)
Buitenteen	0,45	0,28	-1,10
Halverwege binnenteen	0,24	0,26	-0,04
Binnenteen	0,15	0,25	-0,05
50 m uit kruin dijk	0,02	0,22	-0,01
100 m uit kruin dijk	0,17	0,20	0,09
200 m uit kruin dijk	0,20	0,13	0,00

Voor de gemiddelde situatie betekent dit dat een geringe stijging van zowel de grondwaterstand als de stijghoogte te verwachten is. Aangezien de zomerkade verwijderd wordt, zal de uiterwaard vaker overstromen. In combinatie met de ontgraving, waardoor de weerstand biedende kleilaag grotendeels verwijderd wordt en het terugplaatsen van een dunne kleilaag op de bodem en taluds, zal een licht verhoogd grondwaterregime gaan heersen in het binnendijks gebied. Voor het huidige agrarische landgebruik heeft dit geen consequenties. De freatische grondwaterstand blijft voldoende laag (>0,5 m -mv, conform ontwateringsnormen Cultuurtechnisch vademecum) dat de huidige agrarische functie behouden kan blijven.

De effecten van de verhoogde stijghoogte zijn in kaart gebracht in de analyse van de binnenwaartse macrostabiliteit in paragraaf 0.

Deze stijging is nog verder te reduceren door een dikkere gronddekking dan nu in het ontwerp voorzien terug te plaatsen. Dit zal minimaal 1,0 m à 1,5 m op de taluds en op de bodem van de ontgraving moeten zijn. Dit is echter niet wenselijk voor de waterkwaliteit en gewenste biotoop.

De veranderingen van de ontwateringsdiepte (m -mv) tussen de huidige en toekomstige situatie voor de gemiddelde situatie is ruimtelijk weergegeven in Figuur 3.7.



Figuur 3.7 Ontwateringsdiepte voor de gemiddelde situatie in Fase 1 in m -mv (huidige situatie/toekomstige situatie)

Buitendijks zal, in de toekomstige situatie, het waterpeil in de watergangen onder invloed staan van de Lek, waardoor de buitendijkse watergangen eerder volstromen. Echter, door de hoge ligging van het gebied in Fase 2 en de aanwezigheid van ondiepe watergangen, zal een hoger 'normaal' oppervlaktewaterpeil in combinatie met een dikke kleiige deklaag (geringe inzijging), niet direct leiden tot hogere grondwaterstanden in het buitendijks gebied. Slechts rondom de lager gelegen watergangen zal een stijging van de grondwaterstand waarneembaar zijn. De effecten op het buitendijks gebied blijven lokaal, de agrarische functie blijft behouden.

In Fase 2 ligt het maaiveld hoger (gemiddeld NAP +4,5 m) en is de diepte van de aanwezige watergangen op basis van de actuele digitale legger van HDSR in het algemeen beperkt (0,6 m). De bodemhoogte van deze watergangen ligt in dat geval op circa NAP +3,90 m en ligt daarmee ruim boven het streefpeil van NAP +2,35 m. Deze watergangen hebben in de huidige situatie, onder normale omstandigheden, geen water aan- en afvoerende functie die onder directe invloed staat van het gemaal.
De hoofdwatergang buitendijks heeft een bodemdiepte van 1 m. Het maaiveld rondom deze watergang ligt lager dan het gemiddelde maaiveld van NAP +4,5 m, waardoor de slootbodem in de praktijk op circa NAP +2,90 m ligt. Dit niveau ligt alsnog boven het streefpeil van NAP +2,35 m. Op de grens tussen fase 1 en 2 is gebleken dat deze watergang droog stond (locatiebezoek op 30-04-2019). Wateroverlast vindt alleen plaats indien het buitendijks gebied overstroomt. Ontwatering van Fase 2 kan plaats vinden door een duiker met terugslagklep te plaatsen, waardoor Fase 2 geleidelijk ontwaterd wordt.

Doordat deze geheel in de kleiige deklaag is gelegen, vindt er slechts geringe inzijging plaats richting het watervoerend pakket. Hierdoor vindt er geen stijging van de grondwaterstand in het binnendijks gebied plaats, waardoor er geen effecten van een hoger waterpeil op de grondwaterstanden in het binnendijks gebied merkbaar zijn door een hoger oppervlaktewaterpeil. Voor de waterkering heeft dit geen effect, aangezien deze bestand is tegen een geïnundeerde buitenwaard.

T=10 hoogwatersituatie (peil Lek = NAP +5,7 m)
Voor de T=10 situatie is eveneens sprake van een toename in freatische grondwaterstand en stijghoogte in het watervoerend pakket als gevolg van de ontgraving. Het verschil in de huidige situatie en toekomstige situatie is nu kleiner. Doordat de stijghoogte in het watervoerend pakket sterker toeneemt dan de grondwaterstand leidt dit tot een geringe toename van kwel in het binnendijks gebied. Voor zowel de huidige situatie als voor de toekomstige situatie reikt de grondwaterstand deels tot aan het maaiveld in het gebied bij de binnenteen van de dijk. De resultaten moeten bezien worden vanuit de aannames gemaakt in het model en de werkelijke grondwaterstanden zullen hiervan afwijken. Doordat de T=10 situatie stationair is doorgerekend is een situatie gerekend waarin een stabiele grondwaterstand zich (voor lange tijd) instelt. In realiteit zal een T=10 hoogwatergolf circa 10 à 15 dagen duren waardoor deze stationaire situatie niet zal optreden.

De verandering van de freatische grondwaterstand, stijghoogte in het watervoerend pakket en kwelflux voor de T=10 hoogwatersituatie is weergegeven in Tabel 3.7.

Deze situatie geeft een worstcasesituatie weer. De stijging van de freatische grondwaterstand in het binnendijks gebied zal bij langdurig optreden van deze situatie kritiek zijn voor het in stand houden van de huidige gebruiksfuncties (wonen en agrarisch gebruik).

Tabel 3.7 Verandering in freatische grondwaterstand, stijghoogte en kwelflux ten opzichte van de huidige situatie voor de T=10 hoogwatersituatie, Fase 1

Locatie DP170	Grondwaterstand verandering (m)	Stijghoogteverandering (m)	Kwelfluxverandering (mm/dag)
Buitenteen	0,00	0,18	0,22
Halverwege binnenteen	0,11	0,16	0,02
Binnenteen	-0,01	0,16	0,02
50 m uit kruin dijk	0,25	0,13	0,03
100 m uit kruin dijk	0,14	0,11	0,09
200 m uit kruin dijk	0,10	0,04	0,01

De kwelflux verandering treedt slechts op gedurende een korte periode, gemiddeld eens in de tien jaar.

T=25 hoogwatersituatie (peil Lek = NAP +6,30 m)
Uit de berekeningen volgt dat de freatische grondwaterstand en de stijghoogte het sterkst stijgen in het gebied in de dijk en 50 m uit de dijkkruin, een dag na de piek in de hoogwatergolf. Daarna neemt de stijging weer geleidelijk af. De freatische grondwaterstand neemt over het gehele traject gelijkmatig toe. In de toekomstige situatie is de ontwateringsdiepte kleiner dan 0,5 m bij de binnenteen. De minimale ontwateringsdiepte is circa 0,65 m in de huidige situatie en circa 0,3 m in de toekomstige situatie.

In het resterende deel van het binnendijks gebied is de ontwateringsdiepte voldoende groot in de toekomstige situatie om de landbouwkundige functie van het binnendijks gebied te behouden.

De verandering van de grondwaterstand, stijghoogte in het watervoerend pakket en kwelflux voor de T=25 hoogwatersituatie is weergegeven in Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Verandering in freatische grondwaterstand, stijghoogte en kwelflux ten opzichte van de huidige situatie voor de T=25 hoogwatersituatie, Fase 1

Locatie DP 170	Grondwaterstand verandering (m)	Stijghoogteverandering (m)	Kwelfluxverandering (mm/dag)
Buitenteen	0,00	0,20	-0,16
Halverwege binnenteen	0,34	0,19	-0,13
Binnenteen	0,34	0,18	-0,06
50 m uit kruin dijk	0,17	0,15	0,01
100 m uit kruin dijk	0,08	0,13	-0,25
200 m uit kruin dijk	0,34	0,05	-0,11

T=10.000 hoogwatersituatie (peil Lek = NAP +8,10 m)
Als gevolg van de ontgraving nemen de grondwaterstand en stijghoogte in het watervoerend pakket toe bij deze extreem hoogwatersituatie. De verschillen tussen de T=10.000 en T=25 zijn nihil. De toename in grondwaterstand zorgt voor een tegendruk waardoor de kwelflux gering afneemt nabij de binnenteen. In de toekomstige situatie is de ontwateringsdiepte bij de binnenteen kleiner dan 0,5 m. De minimale ontwateringsdiepte is circa 0,3 m. Landinwaarts neemt de ontwateringsdiepte toe, waardoor in de toekomstige situatie het agrarisch landgebruik kan worden voortgezet.

De verandering van de grondwaterstand, stijghoogte in het watervoerend pakket en kwelflux voor de T=10.000 hoogwatersituatie is weergegeven in Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Verandering in freatische grondwaterstand, stijghoogte en kwelflux ten opzichte van de huidige situatie voor de T=10.000 hoogwatersituatie, Fase 1

Locatie DP 170	Grondwaterstand verandering (m)	Stijghoogteverandering (m)	Kwelfluxverandering (mm/dag)
Buitenteen	0,00	0,26	-0,37
Halverwege binnenteen	0,34	0,24	-0,14
Binnenteen	0,35	0,23	-0,06
50 m uit kruin dijk	0,19	0,19	0,04
100 m uit kruin dijk	0,10	0,17	-0,53
200 m uit kruin dijk	0,33	0,07	-0,12

3.5.2 Fase 2 Resultaten berekeningen

In Tabel 3.10, Tabel 3.11 en Tabel 3.12 zijn de resultaten van respectievelijk de grondwaterstanden in de deklaag, stijghoogten in het watervoerend pakket en de kwelflux weergegeven ter plaatse van dwarsprofiel 2 (DP 159), Fase 2.

Tabel 3.10 Grondwaterstanden in deklaag Fase 2

	Gemiddelde (stationair)				T=10 (stationair)				T=25 (niet-stationair)				T=10.000 (niet-stationair)			
Locatie DP159	**Huidig**		**Toekomstig**		**Huidig**		**Toekomstig**		**Huidig**		**Toekomstig**		**Huidig**		**Toekomstig**	
	(m +NAP)	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m -mv)**
Buitenteen	2,70	1,66	2,77	1,59	5,70	-1,34	5,70	-1,34	6,30	-1,94	6,30	-1,94	8,10	-3,74	8,10	-4,00
Halverwege binnenteen	2,25	3,90	2,40	3,75	3,88	2,27	4,02	2,13	2,24	3,91	2,40	3,75	2,27	3,88	2,40	3,75
Binnenteen	2,60	2,73	2,67	2,66	4,03	1,30	4,22	1,11	2,71	2,62	2,81	2,52	2,74	2,59	2,83	2,50
50 m uit kruin dijk	2,63	2,00	2,71	1,92	3,96	0,67	4,00	0,63	2,79	1,84	2,86	1,77	2,81	1,82	2,88	1,75
100 m uit kruin dijk	2,47	0,92	2,52	0,87	3,02	0,37	3,01	0,38	2,57	0,82	2,62	0,77	2,59	0,80	2,63	0,76
200 m uit kruin dijk	2,00	1,58	2,10	1,48	3,14	0,44	3,18	0,40	2,20	1,38	2,22	1,36	2,16	1,42	2,23	1,35

Tabel 3.11 Stijghoogten in watervoerend pakket Fase 2

	Gemiddelde (stationair)				T=10 (stationair)				T=25 (niet-stationair)				T=10.000 (niet-stationair)			
Locatie DP159	**Huidig**		**Toekomstig**		**Huidig**		**Toekomstig**		**Huidig**		**Toekomstig**		**Huidig**		**Toekomstig**	
	(m +NAP)	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m-mv)**	**(m +NAP)**	**(m -mv)**
Buitenteen	1,49	2,87	1,58	2,78	2,98	1,38	3,03	1,33	3,14	1,22	3,31	1,05	3,99	0,37	4,21	0,15
Halverwege binnenteen	1,40	4,75	1,47	4,68	2,78	3,37	2,84	3,31	2,90	3,25	3,06	3,09	3,68	2,47	3,88	2,27
Binnenteen	1,37	3,96	1,44	3,89	2,72	2,61	2,78	2,55	2,84	2,49	3,00	2,33	3,59	1,74	3,80	1,53
50 m uit kruin dijk	1,32	3,31	1,39	3,24	2,63	2,00	2,68	1,95	2,74	1,89	2,90	1,73	3,47	1,16	3,67	0,96
100 m uit kruin dijk	1,20	2,19	1,26	2,13	2,40	0,99	2,44	0,95	2,51	0,88	2,65	0,74	3,16	0,23	3,34	0,05
200 m uit kruin dijk	0,95	2,63	1,00	2,58	1,97	1,61	2,00	1,58	2,03	1,55	2,15	1,43	2,55	1,03	2,70	0,88

Tabel 3.12 Kwelfluxen Fase 2

	Gemiddelde (stationair)		T=10 (stationair)		T=25 (niet-stationair)		T=10.000 (niet-stationair)	
Locatie DP159	**Huidig (mm/d/m²)**	**Toekomstig (mm/d/m²)**	**Huidig (mm/d/m²)**	**Toekomstig (mm/d/m²)**	**Huidig (mm/d/m²)**	**Toekomstig (mm/d/m²)**	**Huidig (mm/d/m²)**	**Toekomstig (mm/d/m²)**
Buitenteen	-0,29	-0,29	-0,56	-0,56	-0,52	-0,48	-0,67	-0,62
Halverwege binnenteen	-0,19	-0,19	-0,25	-0,36	0,21	0,23	0,42	0,45
Binnenteen	-0,26	-0,26	-0,27	-0,33	0,12	0,14	0,33	0,36
50 m uit kruin dijk	-0,32	-0,31	-0,28	-0,29	0,04	0,06	0,23	0,27
100 m uit kruin dijk	-0,34	-0,33	-0,12	-0,11	0,02	0,05	0,21	0,26
200 m uit kruin dijk	-0,34	-0,34	-0,32	-0,32	-0,01	0,02	0,17	0,21

Gemiddelde situatie (peil Lek = NAP +3,0 m, peil uiterwaard NAP +2,35 m)
Uit de berekeningen volgt dat de grondwaterstand en stijghoogte in het watervoerend pakket voor de gemiddelde situatie toenemen als gevolg van de ontgraving. De grondwaterstandtoename is het grootst in de Lekdijk. Een toename van de stijghoogte in het watervoerend pakket is te verwachten. Door de ontgraving komt het water in de Lek in direct contact te staan met de doorlatende zandondergrond waardoor de druk in het watervoerend pakket toeneemt.

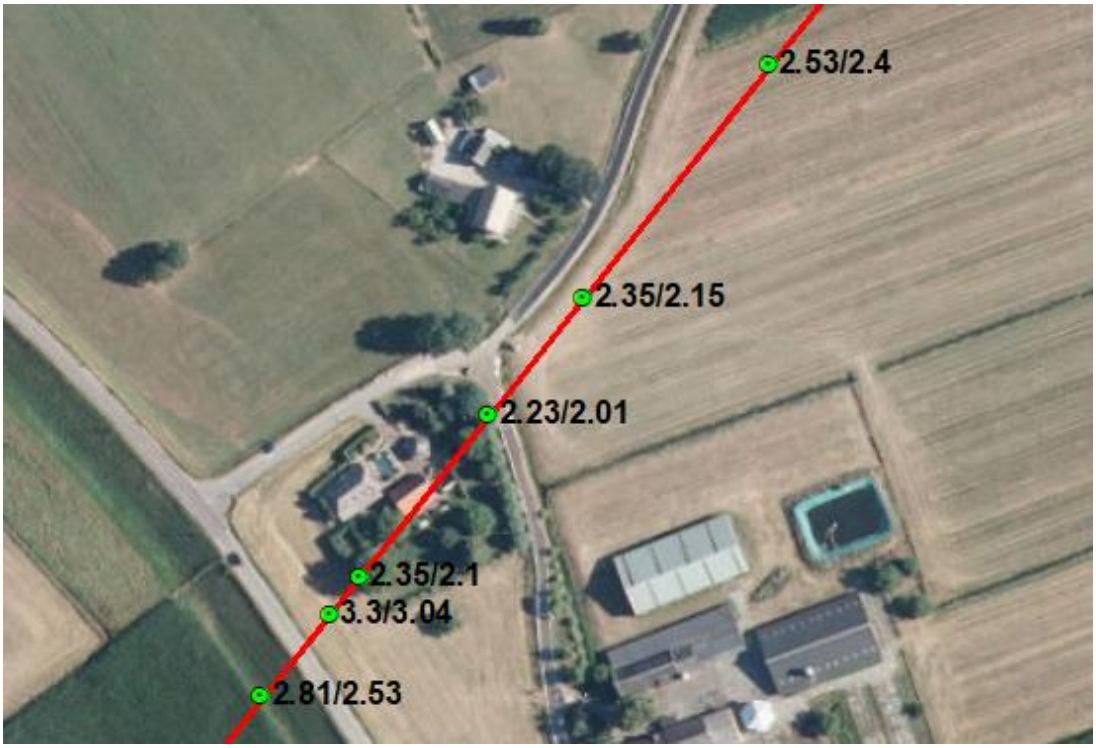
Aangezien de zomerkade verwijderd wordt, zal de uiterwaard vaker overstromen. In combinatie met de ontgraving, waardoor de weerstand biedende kleilaag grotendeels verwijderd wordt, zal een licht verhoogd grondwaterpeil gaan heersen in het binnendijks gebied. Voor het huidige agrarische landgebruik heeft dit geen consequenties. De freatische grondwaterstand blijft voldoende laag dat de huidige agrarische functie behouden kan blijven. De nieuwe situatie biedt mogelijk kansen voor de landbouw, aangezien de kans op droogte in de zomerperiode kleiner wordt door de stijging van zowel de stijghoogte als de freatische grondwaterstand. De kwelflux zal stabiel blijven.

De verandering in de grondwaterstand, stijghoogte in het watervoerend pakket en kwelflux voor de gemiddelde situatie is weergegeven in Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Verandering in freatische grondwaterstand, stijghoogte en kwelflux ten opzichte van de huidige situatie voor de gemiddelde situatie, Fase 2

Locatie DP159	Grondwaterstand verandering (m)	Stijghoogteverandering (m)	Kwelfluxverandering (mm/dag)
Buitenteen	0,07	0,09	0,00
Halverwege binnenteen	0,15	0,07	0,00
Binnenteen	0,07	0,07	0,00
50 m uit kruin dijk	0,08	0,07	0,00
100 m uit kruin dijk	0,05	0,06	0,01
200 m uit kruin dijk	0,10	0,05	0,00

De veranderingen van de ontwateringsdiepte (m -mv) tussen de huidige en toekomstige situatie voor de gemiddelde situatie is ruimtelijk weergegeven in Figuur 3.8.



Figuur 3.8 Ontwateringsdiepte voor de gemiddelde situatie in Fase 2 in m -mv (huidige situatie/toekomstige situatie)

T=10 situatie (peil Lek = NAP +5,7 m)
Uit de berekeningen blijkt dat de verschillen in de freatische grondwaterstand en stijghoogte in het watervoerend pakket tussen de huidige en toekomstige situatie nihil te zijn.
De verschillen zijn dusdanig gering dat deze wegvallen tegen de modelbetrouwbaarheid. Op 100 tot 200 m in het binnendijks gebied, is en blijft de ontwateringsdiepte in deze situatie plaatselijk gering.

De verandering van de grondwaterstand, stijghoogte in het watervoerend pakket en kwelflux voor de T=10 hoogwatersituatie is weergegeven in Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Verandering in freatische grondwaterstand, stijghoogte en kwelflux ten opzichte van de huidige situatie bij een T=10 hoogwatersituatie, Fase 2

Locatie DP159	Grondwaterstand verandering (m)	Stijghoogteverandering (m)	Kwelfluxverandering (mm/dag)
Buitenteen	0,00	0,05	0,00
Halverwege binnenteen	0,14	0,05	-0,11
Binnenteen	0,19	0,05	-0,06
50 m uit kruin dijk	0,04	0,05	-0,02
100 m uit kruin dijk	-0,01	0,04	0,01
200 m uit kruin dijk	0,04	0,04	0,00

T=25 situatie (peil Lek = NAP +6,30 m)
Uit de berekeningen volgt dat een algehele stijging van de stijghoogte in het watervoerend pakket plaatsvindt. Een stijging van de freatische grondwaterstand blijft beperkt. De grootse verandering vindt plaats in de dijk.

In het resterende deel van het binnendijks gebied is de ontwateringsdiepte voldoende groot in de toekomstige situatie om de agrarische functie van het binnendijks gebied te behouden.

De verandering van de freatische grondwaterstand, stijghoogte in het watervoerend pakket en kwelflux bij een T=25 hoogwatersituatie is weergegeven in Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Verandering in freatische grondwaterstand, stijghoogte en kwelflux ten opzichte van de huidige situatie bij een T=25 hoogwatersituatie, Fase 2

Locatie DP159	Grondwaterstand verandering (m)	Stijghoogteverandering (m)	Kwelfluxverandering (mm/dag)
Buitenteen	0,00	0,17	0,04
Halverwege binnenteen	0,16	0,16	0,02
Binnenteen	0,10	0,16	0,02
50 m uit kruin dijk	0,07	0,15	0,02
100 m uit kruin dijk	0,05	0,14	0,03
200 m uit kruin dijk	0,02	0,12	0,02

T=10.000 situatie (peil Lek = NAP +8,10 m)
Bij deze extreme hoogwatersituatie neemt de stijghoogte in het watervoerend pakket significant sterker toe dan de toename in de freatische grondwaterstand. Het water in de Lek oefent een immense druk uit op de onderliggende zandondergrond. Doordat de stijghoogte significant sterker stijgt dan de freatische grondwaterstand leidt dit tot een toename in kwelflux. De toename in kwelflux is maximaal op circa 100 m tot 200 m uit de dijkkruin.

De verandering van de freatische grondwaterstand, stijghoogte in het watervoerend pakket en kwelflux bij een T=10.000 hoogwatersituatie is weergegeven in Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Verandering in grondwaterstand, stijghoogte en kwelflux ten opzichte van de huidige situatie voor de T=10.000 hoogwatersituatie, Fase 2

Locatie DP159	Grondwaterstand verandering (m)	Stijghoogteverandering (m)	Kwelfluxverandering (mm/dag)
Buitenteen	0,00	0,22	0,05
Halverwege binnenteen	0,13	0,21	0,03
Binnenteen	0,09	0,21	0,03
50 m uit kruin dijk	0,07	0,20	0,03
100 m uit kruin dijk	0,04	0,19	0,04
200 m uit kruin dijk	0,07	0,16	0,04

3.5.3 Conclusie

De kleiwinning, zandwinning en aanleg van de nevengeul leiden tot een lichte stijging van de freatische grondwaterstand en stijghoogte in het watervoerend pakket. Ondanks de (tijdelijke) stijging van de grondwaterstand blijft de ontwateringsdiepte binnendijks groter dan 0,5 m. Bij de extreme hoogwaterperioden kan plaatselijk de ontwateringsdiepte minder dan 0,5 m zijn[3].

Voor de gebruiksfunctie landbouw zijn de gevolgen beperkt. Voor de gemiddelde situatie wordt een geringe stijging van de grondwaterstand verwacht van circa 0,10 m met lokaal uitschieters tot 0,20 m. Doordat de zomerkade wordt afgegraven zal de uiterwaarde ook in de zomerperiode regelmatig inunderen. Dit biedt mogelijk een kans voor de landbouw aangezien de grondwaterstanden in droge perioden hoger blijven, waardoor de kans op opbrengstderving door verdroging kleiner wordt.

De meeste bebouwing staat op een afstand van circa 50 m uit de kruin van de dijk. De volgende toenames van de grondwaterstand bij een gemiddelde situatie zijn berekend op een afstand van 50 m van de kruin van de dijk:

- Fase 1: stijging van 0,02 m (van 0,84 m -mv naar 0,82 m -mv);
- Fase 2: stijging van 0,08 m (van 2,0 m -mv naar 1,92 m -mv).

Bij deze nieuwe grondwaterstanden wordt nog steeds voldaan aan de ontwateringseisen[4]. Bij extreme situaties is de ontwatering tijdelijk geringer (stijging van de grondwaterstand van 0,19 m bij een T=10.000 situatie in Fase 1 en 0,07 m bij een T=10.000 situatie in Fase 2). Dit zijn echter zeer tijdelijke en zeer extreme situaties.

Er worden daarom geen negatieve gevolgen (vochtige kruipruimtes of vochtige muren) verwacht bij de bebouwing. Mochten er onverwachts toch negatieve gevolgen ontstaan, dan kan een ringdrainage rondom woningen worden toegepast als mitigerende maatregel. De resultaten van de berekeningen geven hiertoe echter geen aanleiding.

De verandering in kwelflux als gevolg van de ontwikkeling is gering voor een gemiddelde situatie, maximaal 0,1 mm/dag in het binnendijks gebied.

Gesproken kan worden van stand still door de geringe verandering van de kwelintensiteit.

Bij een T=10.000 hoogwatersituatie neemt de kwelflux toe. De maximale kwelfluxtoename bij deze situatie is circa 0.05 mm/dag (halverwege het binnentalud). Deze toename is echter zeer tijdelijk (duur van de hoogwatergolf is maximaal circa 2 weken), waardoor het netto effect op de totale waterhuishouding verwaarloosbaar is.

Bij andere hoogwatersituaties (T=10 en T=25) is de kwelfluxverandering verwaarloosbaar. Er kan hier gesproken worden van een stand still situatie.

[3] *Gebruikelijke ontwateringsdiepte voor agrarische functies*
[4] *Conform "Grondwaterzakboekje 2016" (Bram Bot, 2016)*

De consequenties voor het landgebruik onder normale omstandigheden zijn beperkt en de verandering als gevolg van de gebiedsontwikkeling biedt juist kansen voor agrarisch landgebruik. Om toch veranderingen in het binnendijkse grondwaterregime nog verder te reduceren zal een dikkere gronddekking dan nu in het ontwerp voorzien teruggeplaatst moeten worden. Dit zal minimaal 1,0 m à 1,5 m op de taluds en op de bodem van de ontgraving moeten zijn. Dit is echter niet wenselijk voor de waterkwaliteit en gewenste biotoop.

In Fase 2 wordt de bodem tot circa NAP -10,0 m ontgraven tot het zand. Het aanbrengen van een kleiige afdekking is hier technisch gezien niet eenvoudig en kan alleen in beperkte mate gebeuren. De effecten op de stijghoogte en grondwaterstanden blijven hiermee beperkt.

In huidige situatie wordt het oppervlaktewater, binnen de zomerkade door het gemaal weggepompt, waardoor het gebied sneller ontwatert wordt. Door het verwijderen van het gemaal zal met name bij Fase 2 het water niet afgevoerd kunnen worden waardoor het, na een val van een hoogwatersituatie, langer zal duren voordat de gronden betreedbaar zijn. Om het oppervlaktewaterpeil te laten zakken vanaf kruin zomerkade (NAP +5,2 m) tot onder maaiveldniveau (circa NAP +4 m) kan een duiker door de (nieuwe) zomerkade worden gelegd. Door de duiker in de diepe sloot, door de waterkering, te voorzien van terugslagklep kan het gebied van Fase 2 onder vrij verval leeglopen zonder toepassing van pompen. Deze methode vergt ook weinig beheer en onderhoudskosten waarmee het ook een kosteneffectieve methode is. Het is aan K3Delta en HDSR om te bepalen of deze maatregel doorgevoerd moet worden.

4 Analyse effecten op de waterkering

4.1 Algemeen

Door middel van de geotechnische berekeningen en beoordeling van de bekleding wordt onderzocht of de buitendijkse ontwikkeling vergunbaar is binnen alle (strikte) eisen vanuit de Waterwet en regelgeving (Legger en de keur) van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) ten aanzien van de functie van de waterkering, Hier zijn in ieder geval volgende aspecten behandeld:

- effecten op de hoogte van de primaire waterkering,
- effecten op de stabiliteit van de primaire waterkering;
- voorkomen toename piping;
- effecten op de erosiebestendigheid van de primaire waterkering ;
- effecten op de beheerbaarheid van de dijk;
- behouden van ruimte voor toekomstige dijkversterking.

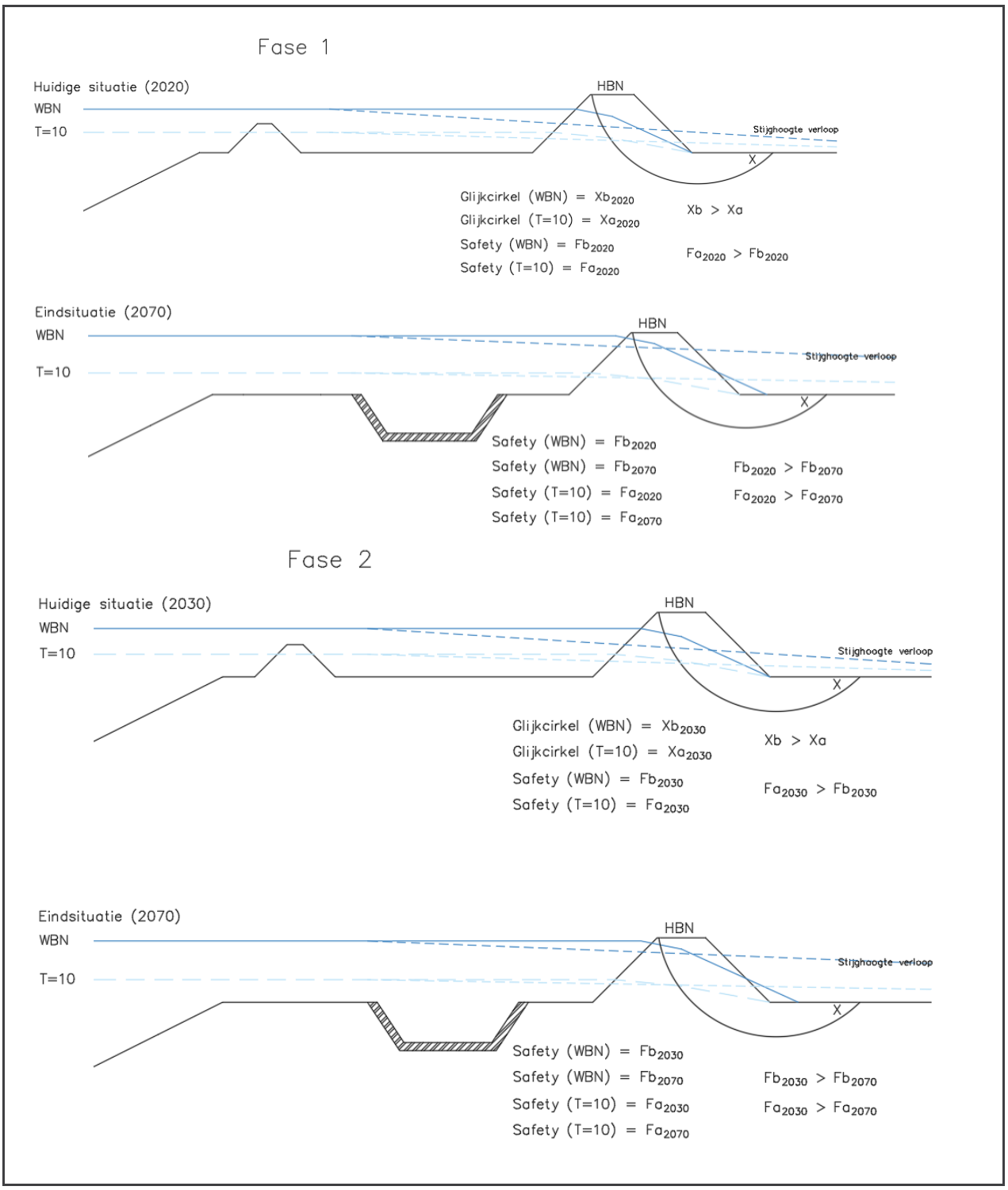
4.2 Berekeningsmethodes en specifieke uitgangspunten

4.2.1 Beoordelingsmethode

De berekeningsmethodes gehanteerd in deze navolgende analyses zijn gehanteerd in de lijn met de uitgevoerde gedetailleerde toetsing [ref 7][ref 8][ref 9] met het verschil dat in deze analyses de meest recente versie van OI2014v4 [ref 15] is gebruikt.

4.2.2 Keuze dwarsprofielen

De kwantitatieve beschouwing van de effecten op de waterkering is gemaakt voor dwarsprofiel DP 170 voor fase 1 ontwikkeling en dwarsprofiel DP 155 voor fase 2 ontwikkeling. De keuze voor deze dwarsprofielen is gemaakt op basis van de representativiteit van de geometrie van de waterkering in het projectgebied van desbetreffende fase en de hoogteligging van het maaiveld in het voorland en achterland. Ook heeft bij de keuze van het dwarsprofiel meegespeeld de representativiteit van de bodemopbouw en de aanwezigheid van de onderzoekspunten in de buurt van de gekozen dwarsprofielen. Het beschouwde dwarsprofiel DP 170 (fase 1) is het dwarsprofiel die ook in de voorgaande beoordelingen van de Lekdijk is beschouwd. Het dwarsprofiel bij DP 155 in het gebied van fase 2 is ten aanzien van de geometrie en dijkrichting representatief voor dat deelgebied en door de dikte van de deklaag in het binnendijks gebied is te verwachten dat hier de bodemopbouw maatgevend is voor de beoordeling van de effecten op de sterkte van de waterkering. De effecten op de afzonderlijke mechanismen zijn aan de hand van de kwantitatieve en kwalitatieve analyses beoordeeld voor tal situaties zoals deze zijn schematisch zijn weergegeven in figuur 4.1



Figuur 4.1 De beschouwde situaties voor mechanisme stabiliteit, piping en kruinhoogte Fase 1(voorlopig ontwerp) en Fase 2 (alternatief),

In de figuur 4.1 en in dit document zijn aantal afkortingen en termen gebruikt die zijn toegelicht in tabel 4.1.

Tabel 4.1 Overzicht met gebruikte afkortingen en termen

Begrip	toelichting
WBN	Waterstand Bij Norm
HBN	Hydraulisch Belasting Niveau
T=10	Waterstand met een herhalingstijd van eens in de 10 jaar
Safety	Berekende stabiliteitsfactor in D-Geo Stability (F_d)
KS	Klimaat Scenario
2020	Huidige situatie
2030	Fase 1 afgerond, start Fase 2
2070	Eindsituatie

Het betreft de beschouwing van de huidige situatie (met betrekking tot de geometrie en bodemopbouw) voor dwarsprofiel 2 bij DP 170 die we als maatgevend beschouwen voor de ontwikkeling van het voorlopig ontwerp (Fase 1). Deze situatie dient als nul-situatie (autonome ontwikkeling). Daarnaast beschouwen we de situatie van DP 170 na het inrichten van het gebied voor de maatgevende waterstand (WBN). Het dwarsprofiel DP170 is als maatgevend gekozen door de ligging in het deelgebied van fase 1 ontwikkeling die tevens voor de macrostabiliteit representatief, tevens maatgevende bodemopbouw in het achterland heeft en tevens beschouwd, representatieve geometrie en is in een eerdere toetsing van de waterkering als rekenprofiel gebruikt.

Voor de ontwikkeling van Fase 2 (alternatief) is het dwarsprofiel 4 bij DP 155 gekozen en de huidige situatie van de inrichting van het gebied is de referentie (autonome ontwikkeling) voor de beschouwing van de effecten die geschematiseerd zijn voor de situatie na het inrichten van het gebied bij het optreden van het maatgevend waterstand (WBN). De keuze voor dit profiel is onderbouwd op gelijke gronden als profiel bij DP 170 in fase 1, DP155 is reeds eerder getoetst, voor het traject 2 heeft dit profiel een maatgevend, tevens representatief bodemopbouw.

4.2.3 Bepaling HBN en schematisatie hydraulische randvoorwaarden

Het niveau van Hydraulische belasting bij Norm (HBN) die bepalend is voor de eisen aan de ligging van de kruin is bepaald met Hydra -NL pakket met gelijke condities zoals bepaald in paragraaf 0

In de grondmechanische analyses voor DP 170 de stijghoogte en stijghoogteverloop e 17als ook het verloop van de freatische lijn[5] zijn ontleend aan resultaat van de geohydrologische modellering voor DP 170 in hoofdstuk 3. Voor het dwarsprofiel DP 155 zijn conservatief de resultaten van de geohydrologische modellering voor DP 159 gebruikt voor het opleggen van geohydrologische condities.

De freatische lijn is bepaald met een hydrologisch model, waar niet-stationair (tijdsafhankelijk) is gerekend en ook met stationaire berekening. Gezien de WBN belasting niet oneindig lang duurt is een conservatieve aanpassing uitgevoerd op de niet-stationair berekende freatische lijn die na de aanpassing enige opbolling van freatische lijn in het dijklichaam toelaat. Dit is geschematiseerd als volgt:

- Verloop freatische lijn zakt 0,50 m over een lengte van 3,00 m in de kern van de dijk,
- Vervolgens loop de freatische lijn lineair naar het polderpeil die hier conservatief gelijk aan maaiveld is aangehouden.

[5] *Met uitzondering van het verloop van freatische lijn in de kern van de dijk. Toelichting hierop is verder in dit hoofdstuk.*

4.2.4 Grondparameters

Voor het berekenen van de stabiliteit zijn grondparameters ingevoerd in de software D-Geo Stability 18,1,1,3, In tabel 4.2 worden de gehanteerde grondparameters weergegeven.

Tabel 4.2 Gehanteerde grondparameters overeenkomstig de gedetailleerde toetsing[ref 8]

Type grondlaag	WTI SOS codering	γ_{nat}	γ_{sat}	φ'_d	S_{kar}	m_{kar}	N_{kt}	VC;N_{kt}
Veen	H_vhv_v	10,6	10,6	-	0,36	0,88	16,5	0,16
Veen_kleiig	H_Rk_k&v	11,4	11,4	-	0,31	0,87	16,6	0,17
Klei_toplaag	H_Rk_k (gedr)	18,8	18,8	31,6	-	-	-	-
Klei_boven	H_Rk_k	17,4	17,4	-	0,35	0,87	11,0	0,18
Klei_boven	H_Rk_k (stand, POP)	17,4	17,4	-	0,35	0,87	11,0	0,18
Klei_onder	H_Rk_ko	15,3	15,3	-	0,25	0,87	9,5	0,13
Zand_kleiig	H_Ro_z&k	17,0	19,0	26,1	-	-		
Dijkmateriaal klei	Dijkmateriaal klei	18,8	18,8	31,6	-	-		
Zand_tussenzandlaag	H_Rg_zm	18,0	20,0	26,1	-	-		
Zand_pleistoceen	P_Rg_zm	18,0	20,0	26,6	-	-		

Enkele grondlagen komen meerdere keren voor, omdat de lagen zowel ongedraineerd als gedraineerd kunnen reageren. Voor alle ongedraineerd lagen zijn de sterkte eigenschappen (S_{kar}, m_{kar}, N_{kt}, $\gamma C;N_{kt}$) ingevoerd. Voor de gedraineerde lagen is alleen de φ'_d (phi) waarde ingevuld in de software. Daarnaast geldt dat φ gelijk is aan Ψ conform de gedetailleerde toetsing [ref 8]. In het CSSM Model wordt gerekend met de eindsterktes en is de cohesie altijd gelijk aan 0. Ook dit overeenkomstig de gedetailleerde toetsing [ref 8].

4.2.5 Schematisering dwarsprofielen en bodemopbouw

De geometrie van het dwarsprofielen is naast de inmeting [ref 20] aangevuld met de gegevens van AHN 3. In dwarsprofiel bij DP 155 is in het achterland lokaal een weg aanwezig. Conservatief is deze niet in het profiel geschematiseerd en het maaiveldniveau is aangehouden op een gelijk niveau met de naastgelegen profielen.

De bodemopbouw is beschreven in paragraaf 2.5.
Voor de schematisering van Fase 1 is na de verificatie en validatie met de meest recente onderzoeken de schematisatie van de berekeningen uit gedetailleerde toets [ref 8] overgenomen. In het voorland is schematisatie verder gedetailleerd aan de hand van de beschikbare boringen uit DinoLoket [ref 3] en onderzoeken van K3Delta [ref 4].

Het DP 155 (dwarsprofiel 4) is nieuw, De eigenschappen van de ongedraineerde grondlagen zijn bepaald aan de hand van de WTI SOS methode, waarbij gerekend wordt met een standaard POP waarde.

De indringingslaag is in de gedetailleerde toetsing vastgesteld op 4 meter ten opzichte van onderkant zandlaag. Bij nader inzien van de bodemopbouw blijkt er een hoger gelegen doorlopende zandlaag aanwezig te zijn, In de stabiliteitsberekeningen (binnenwaarts en buitenwaarts) is de 4 meter indringingsdiepte toegepast ten opzichte van bovenkant tussenzandlaag.

In de gedetailleerde toetsing is de ‘reference lijn’ in de D-Geostability toegepast op huidige maaiveldligging.

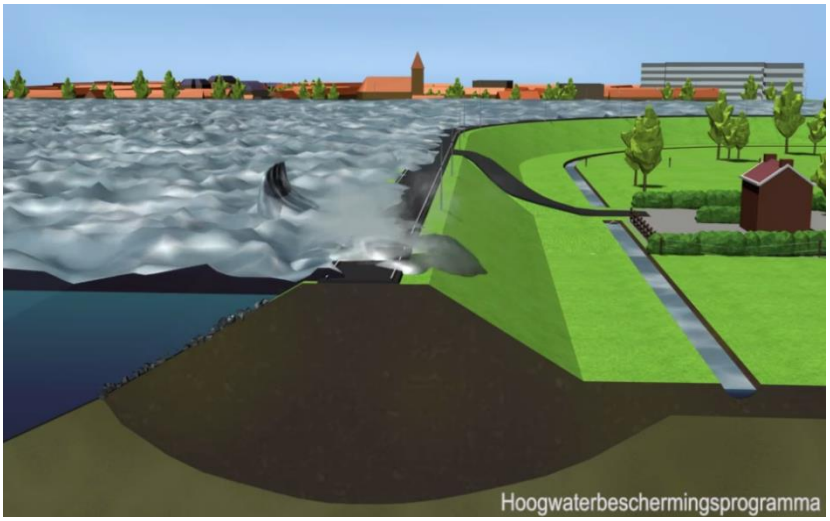
De verkeersbelasting is in de beschouwing van de WBN situatie niet meegenomen overeenkomstig de gedetailleerde toetsing [ref 8].

Voor het beoordelen van het faalmechanisme piping is de D_{70} waarde voor het eerste watervoerende pakket nodig. Gezien deze niet anders is bepaald, is deze met de software DsoilModel ingeschat voor een deel van het dijktraject. Gekozen is voor een conservatieve waarde van D_{70} = 270 µm. De doorlatendheid van de zandlaag is aangehouden gelijk aan het geohydrologisch model, namelijk 48 m/d (op basis van REGIS II,2).

4.3 Resultaten

In deze paragraaf behandelen we alle relevante mechanismes voor de waterkering. De analyses laten zien dat de voorgenomen werkzaamheden geen significant effect hebben op de sterkte en stabiliteit van de waterkering. Dit is hier in vervolg onderbouwd.

4.3.1 Hoogte



Figuur 4.2 Mechanisme Hoogte

Ten aanzien van de hoogte van de waterkering zijn de volgende aspecten beschouwd:

Hoogte verlies door zetting
Door de werkzaamheden in het buitenwaard zal het zettingsgedrag of consolidatiegedrag van de grond onder de waterkering niet negatief beïnvloed worden omdat door, of als gevolg van de werkzaamheden geen geforceerde nog natuurlijke peilverlagingen plaatsvinden. Hierdoor zal de waterkering geen afwijkend gedrag vertonen naast de reeds aanwezige autonome daling van de kruin.

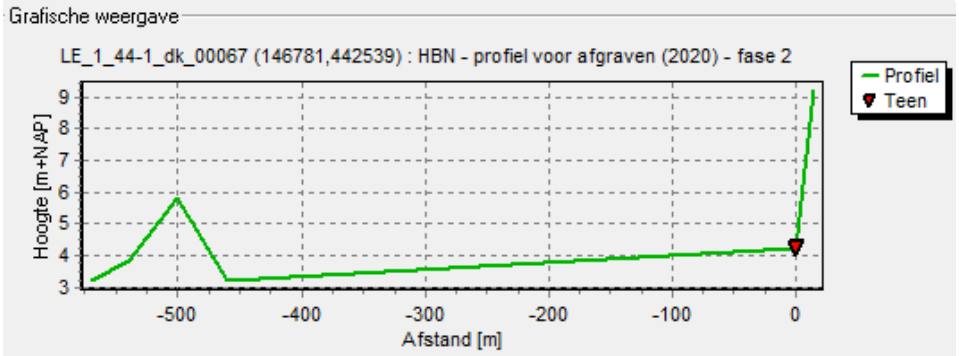
Overloop en overslag
De geringe peilverlaging door vergroting van de berging in de uiterwaard zal een positief effect hebben op het mechanisme *overloop* en/of overslag met behoud van de huidige kruinhoogte. Deze verlaging is ten tijde van het schrijven van dit rapport nog niet gekwantificeerd en is daarom ook niet meegenomen als reductie in de Hydra-NL berekeningen.

Door de buitendijkse ontwikkeling zal ten opzichte van de oorspronkelijke situatie de waterdiepte in de uiterwaard tussen de lijn van oorspronkelijke zomerkade lokaal toenemen, echter op een geringe breedte. Ook zal na het doorsteken van de zomerkade de uiterwaarde eerder inunderen (in plaats van het peil van circa NAP +5,2 m zal dit bij een buitenwaterstand van circa NAP +4,0 m gebeuren.
Dit heeft effect op het Hydraulisch Belasting Niveau (HBN) van het projectgebied.

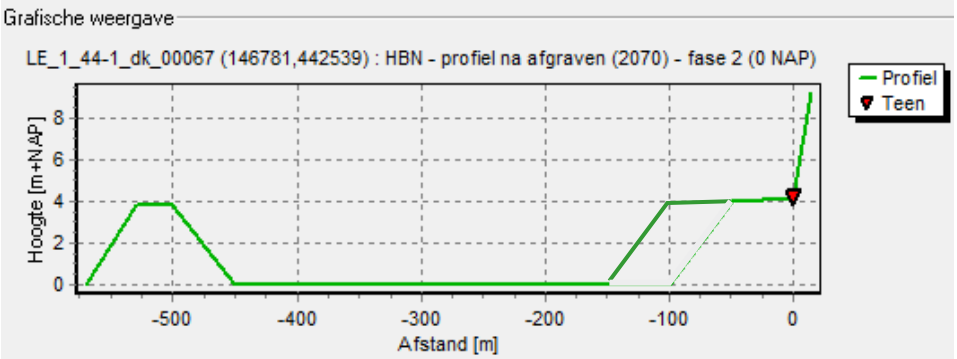
Voor effect op de hoogte (bepaling van HBN) wordt de frequentie 1/41,667 jaar gehanteerd [ref 15], Dit is overeenkomstig de gedetailleerde toetsing van de Lekdijk [ref 8].

In Figuur 4.3 en Bijlage 7 is de input weergegeven in Hydra NL.

Bepaling HBN vóór ontgraven



Bepaling HBN ná ontgraven



Figuur 4.3 Gehanteerde geometrie in de Hydra-NL berekeningen

De output van Hydra NL is weergegeven in Tabel 4.3. Alle onzekerheden (waterstand, golfperiode en golfhoogte) zijn onderdeel van het berekende HBN voor Fase 1 en Fase 2 conform de handleiding Hydra NL.

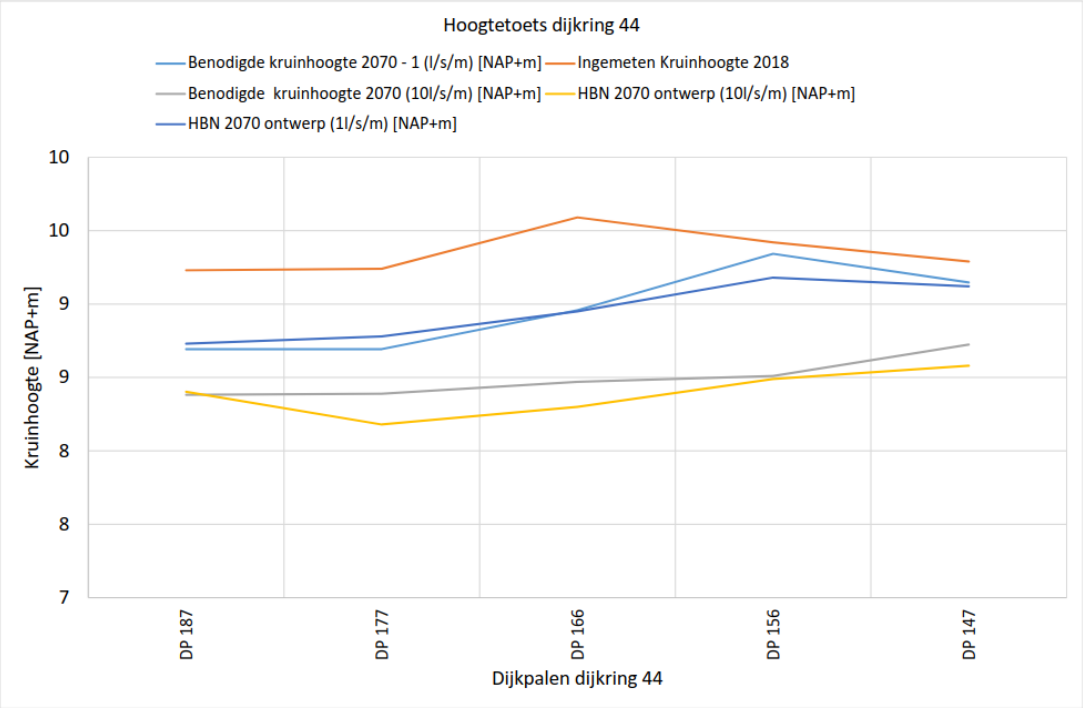
Tabel 4.3 Effect op het Hydraulisch Belasting Niveau

Hydraulisch Belasting Niveau	HBN vóór ontgraven (m +NAP)	Toename HBN (m)	HBN ná ontgraven (m +NAP)	Bestaande hoogte waterkering (m +NAP)
Fase 1 DP 170 bij10 l/s/m	8,47	0,02	8,49	9,23
Fase 1 DP 170 bij 1 l/s/m	8,88	0,07	8,95	9,23
Fase 2 DP 155 bij 10 l/s/m	8,51	0,06	8,58	9,59
Fase 2 DP 155 bij 1 l/s/m	9,01	0,17	9,18	9,59

Het Hydraulisch Belasting Niveau bij DP 155 neemt maximaal met 0,17 m toe (bij overslagcriterium van 1 l/s/m) als gevolg van ontgravingen in het voorland en bij eenzelfde criterium bij DP 170 neemt deze maximaal met 0,07 m toe.

Het effect op de waterkering ter plaatse van DP 155 is slechts van toepassing als ook de alternatief (Fase 2) wordt uitgevoerd. De waterkering heeft een hoogte ruim boven de berekende HBN. De berekende toename van de HBN zal niet leiden tot het afkeuren van de waterkering. Het is zeer waarschijnlijk dat de algemene daling van de rivierwaterstand door het stromen van de geul in Schalkwijker Buitenwaard de berekende toename reduceert of zelfs volledig tenietdoet.

Voor een grafische weergave zie Figuur 4.4.



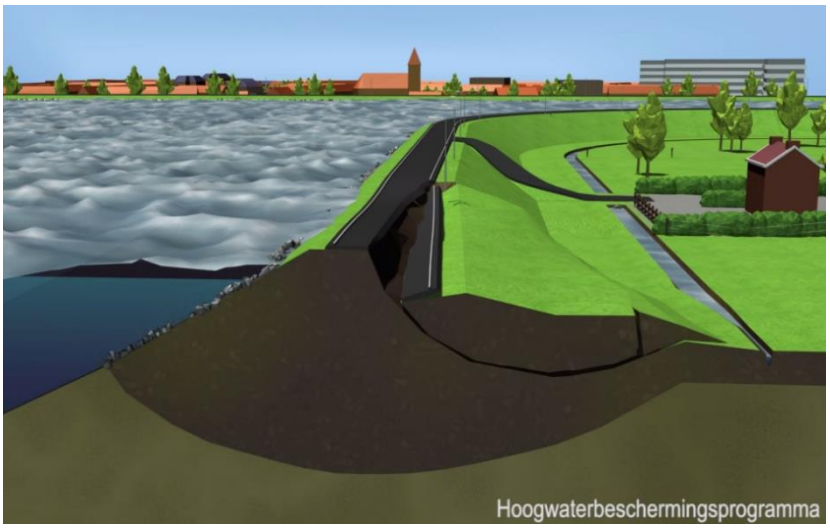
Figuur 4.4 Hydra-NL berekeningen voor HBN 2070 (autonome ontwikkeling) en HBN 2070 als gevolg van het ontwerp/ontwikkeling

Geconcludeerd kan worden dat de toename van de HBN door het uitvoeren van Fase 1 gering blijft (onafhankelijk van de overslag criterium). Door het eventueel uitvoeren van de Fase 2 neemt de HBN iets meer toe, maar het gaat om een niet significante verandering.De berekende hoogte is nog altijd ruim lager dan de werkelijk aanwezige hoogte van de kering. Daarom heeft gebiedsontwikkeling hierop geen consequentie. Daarnaast zal de HBN berekening aangepast worden nadat de rivierkundige berekening met het nieuwe ontwerp is uitgevoerd. Hier zal naar alle waarschijnlijkheid de hier berekende toename gereduceerd of geëlimineerd worden.

4.3.2 Macrostabiliteit

Het effect van de inrichtingsplannen is onderzocht voor twee maatgevende profielen (één per fase) en is aangetoond met de probabilistische methode, gebruikmakend van het ongedraineerd bezwijkgedrag van de grond conform WBI2017 (en OI2014 v,4).
In de berekeningen zijn beschouwd de ontwerpbelastingen in lijn met de snelheden van de ontwikkeling van de afzonderlijke fases en is doorkijk gegeven voor de situatie in 2070, wat de levensduur is van de waterkering in de lijn met de nadere veiligheidsanalyse van de Lekdijk [ref 8].

Het projectgebied valt onder dijktraject 44-1, waarbij een maximaal toelaatbare overstromingskans wettelijk is vastgesteld van 1/10.000 (ondergrens) [ref 15]. Volgens de norm geldt een minimaal vereiste stabiliteitsfactor van 1,49 voor de binnenwaartse stabiliteit met het model UpliftVan.



Figuur 4.5 Mechanisme Stabiliteit binnenwaarts

Door de ontgravingen buitenwaarts buiten de grenzen van de legger is de stabiliteit buitenwaarts niet direct beïnvloed maar vanwege directer contact van het buitenwater met het buitentalud, is deze stabiliteit ook in deze studie wel beschouwd.
Het projectgebied valt onder dijktraject 44-1, waarbij een maximaal toelaatbare overstromingskans wettelijk is vastgesteld van 1/10.000 (ondergrens) [ref 15], Voor de buitenwaartse stabiliteit geldt een eis voor de stabiliteitsfactor van 1,42 voor het model Spencer.

In bijlage 5 is de veiligheidsfilosofie beschreven waaruit de stabiliteitsfactoren zijn afgeleid als ook zijn de resultaten van de berekeningen grafisch weergegeven.



Figuur 4.6 Mechanisme Stabiliteit buitenwaarts

4.3.2.1 STBI en STBU Fase 1 (voorlopig ontwerp)

Door de ontgravingen buitenwaarts zal de macrostabiliteit binnenwaarts beïnvloed worden. Door het doorgraven van de zomerkade en sneller contact van het buitenwater met het buitentalud, verandert het infiltratie patroon licht. Ook is er door de ontgraving lichte verandering van de stijghoogtes te zien op basis van de geohydrologische analyse (zie in 3.5.1). Voorafgaand het doorsteken van de zomerkade zal een stuk zomerkade tussen Fase 1 en Fase 2 ontwikkeling aangelegd worden ter bescherming van de agrarische gronden, Hierdoor zal het gebied van DP 155 niet beïnvloedt worden en is daarom ook niet in deze Fase beschouwd.

Resultaat van de berekeningen is opgenomen in Tabel 4.4 en bijlage 5.

Tabel 4.4 Resultaat berekeningen voor DP 170 (dwarsprofiel 2) als effect van ontwikkeling Fase 1 (voorlopig ontwerp)

Situatie	Huidig profiel	Fase 1 ontwikkeld
$F_{s;\ berekend;\ BI:2020}$	1,96	1,78
$F_{s;\ berekend;\ BU:2020}$	1,71	1,72
$F_{s;\ berekend;\ BI;2070}$	1,53	1,50
$F_{s;\ berekend;\ BU;2070}$	1,52	1,51

Geconcludeerd kan worden dat in de eindsituatie tijdens de extreme omstandigheden de binnenwaartse stabiliteit heel licht daalt ten opzichte van de autonome ontwikkeling maar nog steeds voldoet aan beoordelingswaarde van de stabiliteitsfactor van 1,49. De buitenwaartse stabiliteit blijft met en zonder ontwikkeling tijdens de maatgevende omstandigheden (val van hoog water) nagenoeg gelijk.
De buitenwaartse stabiliteit met een ontwikkeld buitenwaard is gedurende een gemiddeld hoog water (T=10) vrijwel gelijk aan huidige stabiliteit (autonome ontwikkeling) de binnenwaartse stabiliteit is tijdens de ontwikkeling lager dan de autonome ontwikkeling, maar voldoet nog ruim aan gestelde stabiliteitseis van 1,49.
In alle beoordeelde gevallen is hier sprake van een niet significante verandering.

4.3.2.2 *STBI en STBU Fase 2 (alternatief)*

Door de ontgravingen buitenwaarts zal de macrostabiliteit binnenwaarts beïnvloed worden. Door het doorgraven van de zomerkade en sneller contact van het buitenwater met het buitentalud, verandert het infiltratie patroon licht. Ook is er door de ontgraving lichte verandering van de stijghoogtes te zien op basis van de geohydrologische analyse (zie in Tabel 3,9).

Tabel 4,5 Resultaat berekeningen voor DP 155 (dwarsprofiel 4) als effect van ontwikkeling Fase 2 (alternatief)

Situatie	Huidig profiel	Fase 2 ontwikkeld
$F_{s;\ berekend;\ BI:2030}$	1,93	1,92
$F_{s;\ berekend;\ BU:2030}$	1,35	1,34
$F_{s;\ berekend;\ BI;2070}$	1,87	1,86
$F_{s;\ berekend;\ BU;2070}$	1,13	1,13

Geconcludeerd kan worden dat in de eindsituatie tijdens de extreme omstandigheden de binnenwaartse stabiliteit gering verslechtert ten opzichte van de autonome ontwikkeling. In de situatie met gemiddeld hoog water (T=10) is de stabiliteitsfactor ook gering lager, maar nog steeds ruim voldoende ($F_{;eis}$=1,49). De buitenwaartse stabiliteit blijft met en zonder ontwikkeling tijdens de maatgevende omstandigheden (val van hoog water) gelijk.
In alle beoordeelde gevallen is hier sprake van een niet significante verandering.

4.3.3 Stabiliteit Voorland STVL

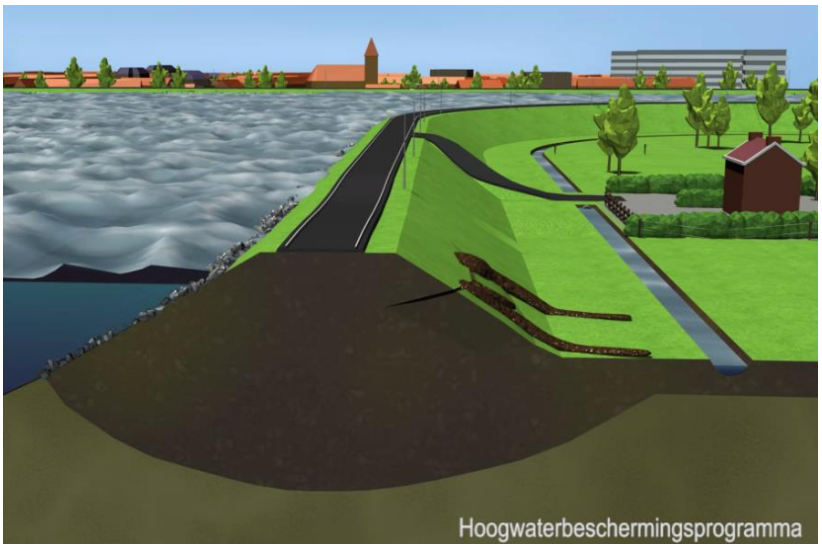
Door het ontgraven van het voorland kan de stabiliteit van het zo ontstane voorland beïnvloed worden. Hier wordt er van uit gegaan dat de te realiseren talud in het definitief ontwerp (DO) zodanig wordt aangepast dat hier geen zettingsvloeiing optreedt en de stabiliteit tegen afschuiven voldoende is.

Het te ontgraven talud (en eventuele bescherming van het talud) is onderdeel van DO dimensionering afhankelijk van de eigenschappen van het te ontgraven materiaal die voor de kwantitatieve beoordeling vastgesteld wordt aan de hand van de sondering (en) die reikt (en) tot minimaal 1,5 x de diepte van de ontgraving.

Een eventueel restrisico op instabiliteit van het talud van de ontgraving kan eenvoudig gemitigeerd worden door het aanbrengen van de taludbescherming. Het voorleggen van definitief ontwerp die dit aspect aantoont zal de voorwaarde van de te verlenen vergunning kunnen zijn.

Hiermee kan geconcludeerd worden dat de stabiliteit van het voorland van de waterkering altijd blijft voldoen omdat dit een randvoorwaarde van het uit te voeren ontwerp blijft.

4.3.4 Microstabiliteit (bekleding binnen en buiten) STMI



Figuur 4.7 Mechanisme microstabiliteit

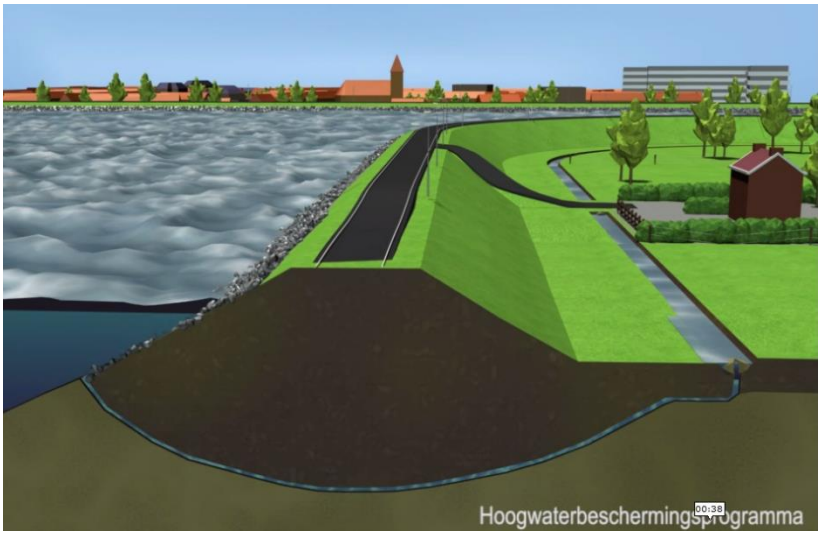
Onder de kleiige toplaag is in de kern van de kering overwegend kleiig materiaal aanwezig waardoor hier geen risico bestaat op het ‘uitvloeien’ van zandig kernmateriaal.
Hierom zal dit mechanisme niet beoordeeld te worden.

Dit mechanisme is voor het beschouwde deel van de Lekdijk niet relevant.

4.3.5 Piping STPH

Door de ontgravingen buitenwaarts kunnen zonder de maatregelen de kwel en de stijghoogte in het achterland bij hoog water toenemen.
In de uiterwaard bevindt zich in de huidige situatie een watergang met een diepte van circa 1 m vrijwel parallel aan de waterkering op een afstand van circa 10 à 30 m vanaf de buitenteen.

De ontgravingen ten behoeve van de klei- en zandwinning vinden nergens dichterbij plaats dan 100 m vanaf de buitenteen van de waterkering.



Figuur 4.8 Mechanisme Piping

Om het effect van de uitgraving van de uiterwaard te kwantificeren is gebruik gemaakt van de Sellmeijer-methode die wordt voorgeschreven in de Schematiseringshandleiding piping [ref 14].

De beoordeling van het mechanisme piping is per fase uitgevoerd. Per fase is de keuze gemaakt voor de meest bepalende combinatie van de aanwezige deklaagdikte in het achterland en het bepalende dwarsprofiel (minimale afstand tussen het intrede punt buitenwaarts en het uittrede punt binnenwaarts).

De deklaagdikte is bepaald op basis van de veldonderzoeken van 2018 en 2019 en het absolute minimum is bepaald op basis van de data van HDSR. Het gebruikte verloop van de deklaagdikte is weergegeven in figuur B6-2 in bijlage 6.

De beoordeling is uitgevoerd met de conservatieve (niet onderbouwde) maximale dikte van de watervoerende laag van 40 m. Voor het gebied van fase 2 is de beoordeling gemaakt met de werkelijk aanwezige dikte van de zandlaag (watervoerende tussenzandlaag). Deze dikte is geverifieerd aan de hand van de uitgangspunten van de beoordeling uit de 3e toetsronde en het aanvullende veldonderzoek uit 2019. Dit onderzoek is gepresenteerd in bijlage 1. Uit het onderzoek blijkt dat de locaties waar een dunne deklaag is geconstateerd, de locaties zijn met een tussenzandlaag. Deze tussenzandlaag is doorgaans 3 à 4,5 m dik (in de 3e toetsronde is de dikte van circa 2,5 m gehanteerd). Voor deze toetsing is de dikte conservatief afgerond naar 5 m. Voor de deklagen dikker dan 4 m is de conservatieve dikte van het zandpakket van 40 m aangehouden.

Het optredend verval is voor de beoordeling bepaald als verschil tussen de maatgevende stijghoogte bij de buitenteen van de kering (in dit geval NAP +8,1 m) en binnenwaartse waterstand[6] van NAP +3,0 m (tijdens hoog water is het waterpeil dichtbij de waterkering hoger dan het polderpeil).

[6] Waarde van NAP +3,0 m is in afstemming met HDSR bepaald

In de bepaling van de aanwezige kwelweglengte is in de situatie voor de ontwikkeling van de uiterwaard de gehele lengte van het huidige voorland gebruikt. In de situatie na de ontwikkeling van de uiterwaard is de 'overgebleven' lengte van het voorland gebruikt. Deze keuze is gemaakt om het verschil duidelijk te maken[7]. In werkelijkheid zal het intrede punt al in de huidige situatie veel dichter bij de buitenteen van de kering zijn. In dat geval is er echter per definitie geen verschil in de beoordeling van de situatie voor en na het ontwikkelen van de uiterwaard.

In tabel 4.6 en tabel 4.7 zijn resultaten van de berekeningen voor het maatgevende profiel in Fase 1 en in Fase 2 gepresenteerd. Het kritiek toelaatbare verval moet groter zijn dan het optredend verval. Alle uitgevoerde pipingberekeningen volgens de Sellmeijer methode zijn weergegeven in bijlage 6

Tabel 4.6 Effect op kritiek toelaatbaar verval Fase 1 DP 170

Situatie	Bron	Deklaag dikte (m)	Zandlaag dikte (m)	Aanwezige kwelweg (m)	Kritiek verval (m)	Aanwezig verval (m)	Oordeel
bestaand	2018	8,65	40	530	12,69	2,51	Voldoet
bestaand	HDSR	7,75	40	530	12,69	2,78	Voldoet
bestaand	minimaal	4,25	40	530	12,69	3,83	Voldoet
nieuw	2018	8,65	40	180	4,79	2,51	Voldoet
nieuw	HDSR	7,75	40	180	4,79	2,78	Voldoet
nieuw	minimaal	4,25	40	180	4,79	3,83	Voldoet

Tabel 4.7 Effect op kritiek toelaatbaar verval Fase 2 DP 155

Situatie	Bron	Deklaag dikte (m)	Zandlaag dikte	Aanwezige kwelweg (m)	Kritiek verval (m)	Aanwezig verval (m)	Oordeel
bestaand	2018	2,90	5	626	24,29	4,23	Voldoet
bestaand	HDSR	6,35	40	626	14,75	3,20	Voldoet
bestaand	minimaal	2,20	5	626	24,29	4,44	Voldoet
nieuw	2018	2,90	5	151	6,69	4,23	Voldoet
nieuw	HDSR	6,35	40	151	4,10	3,20	Voldoet
nieuw	minimaal	2,20	5	151	6,69	4,44	Voldoet

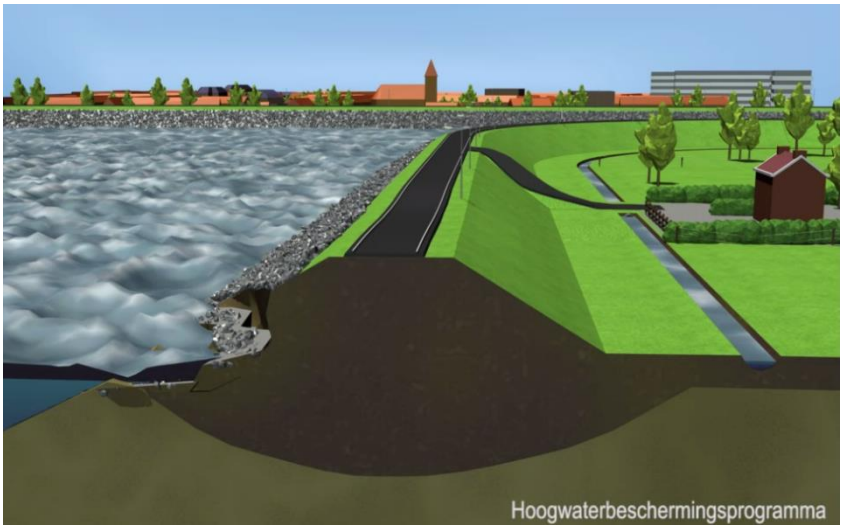
Aan de hand van de uitgevoerde analyse blijkt dat het kritiek toelaatbare verval afneemt met het verkorten van de voorlandlengte (en dus aanwezige kwelweg).
De berekeningen tonen ondanks de afname van het kritieke verval aan dat de gekozen grens van de uiterwaardontwikkeling een veilige keuze is met het oog op het mechanisme piping. De gehandhaafde voorlandlengte biedt HDSR mogelijkheden om ook in de toekomst eventuele buitenwaartse maatregelen binnen de grenzen van de huidige beschermingszone uit te voeren.

[7] De mogelijk mee te nemen voorlandlengte op basis van de aanwezige deklaagdikte volgens de regels van [ref 14] is hier niet toegepast.

Met de berekeningen is aangetoond dat de theoretisch resterende kwelweg na de ontwikkling van de uiterwaard niet leidt tot het optreden van het mechanisme piping.

Door het ontwikkelen van de uiterwaard wordt de formele beoordeling van het mechanisme piping niet beïnvloedt. Het gaat hier om een niet significante verandering ten opzichte van de huidige situatie.

4.4 Erosiebestendigheid



Figuur 4.11 Mechanisme erosiebestendigheid bekleding

De activiteiten bij het uitvoeren van de werkzaamheden in het voorland hebben klein effect op de buitenbekledig, aangezien door het doorbreken van de zomerkade het buitenwater eerder het buitentalud bereikt.

Er is sprake van een geringe golfhoogte toename bij een waterstand van NAP +7 m, Dit is een toename van 2-8 cm afhankelijk van de gebruikte database. Bij een waterstand van NAP +6 m is de toename van de golfhoogte groter [8] ten opzichte van de autonome ontwikkeling, maar nog steeds niet significant voor het effect op de waterkring.

De golfhoogtes zoals deze vastgesteld zijn uit de Hydra-NL berekeningen in tabel 2.3 overschrijden niet de nu gebruikelijke golfhoogtes. De golfhoogtes van circa 0,6 à 0,7 m zijn zodanig beperkt dat deze op basis van eenvoudige toets niet zullen leiden tot afkeuring van de bestaande grasbekleding. Dit betekent dat de nieuwe situatie acceptabel is voor de functionaliteit en beheer en onderhoud van de buitenbekleding (gras).

[8] *Dit effect wordt veroorzaakt door het doorgraven van de zomerkade.*

5 Waterwetvergunning

Naast de aspecten die in hoofdstuk 3 en 4 zijn beschouwd vraagt de Waterwetvergunning om invulling van de handelingsperspectief ten aanzien van de uitvoering en het beheer en onderhoud. Deze aspecten zijn hier kort beschouwd. In *cursief* zijn de eisen vanuit de keur weergegeven.

5.1 Onderhoud en inspectie

De activiteit mag geen hinder veroorzaken voor het efficiënt kunnen uitvoeren van onderhoud en inspectie aan de waterkering. Dit houdt in dat ook eisen gesteld kunnen worden aan de activiteit, die het onderhoud van de waterkering bevorderen, Daarnaast dient een eventuele onderhoudsstrook vrijgehouden te worden en toegankelijk te zijn voor onderhoud en inspectie.

Door het “doorsteken” van de zomerkade zal het buitentalud sneller in direct contact staan met het buitenwater en zal eventuele “buitendijkse” inspectie buitendijks niet mogelijk zijn. Dit geldt ook voor eventueel onderhoud. Echter, gezien de hoger waterstanden in wintermaanden is het niet te verwachten dat de gebruikelijke onderhoudswerkzaamheden niet mogelijk zouden zijn.

Door het doorsteken van de zomerkade ontstaat een wijziging van de functie van landbouw naar natuur. Door deze wijziging hoeft er geen bescherming voor hoog water in de rivier meer te zijn. De zomerkade heeft daardoor geen veiligheids- en economisch belang meer. Het waterschap is niet langer verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de zomerkade. Het uitgangspunt is dat het beheer en onderhoud van de zomerkade wordt overgedragen aan de gebiedsbeheerder. De gebiedsbeheerder kan de inrichting en het onderhoud van de zomerkade en bijbehorende coupures naar eigen inzicht invullen.

Bij de ontwikkeling van Fase 1 zal de zomerdijk doorgestoken worden. Hierdoor komt het waterpeil in de nieuwe situatie onder invloed van de Lek te staan. Op de grens van Fase 1 en Fase 2 zal een nieuwe zomerdijk worden gerealiseerd. Omdat het maaiveld in het deelgebied van Fase 2 hoger ligt, zal er na genoeg (gemiddeld op NAP +4,5 m) geen verandering optreden van de ontwateringsdiepte omdat het gemiddeld peil in de Lek NAP +3,0 m bedraagt. In figuur 2.11 zijn de waterstanden in de Lek weergegeven in de periode van 2008 tot 2018.

Alleen bij vallend waterpeil in de Lek zal de grond mogelijk minder snel begaanbaar zijn. Omdat de hoogwatersituaties vooral in de winter en begin lente optreden zal dit geen problemen geven ten aanzien van de landbouwopbrengsten en is de ontwateringsdiepte ruim voldoende (>0,5 m -mv). Zo is in de periode 2008 tot 2018 het waterpeil 1x boven het niveau van NAP +4,5 m geweest. Dit was in januari 2011. Andere hoogwatermomenten waren ook in januari.

Door het aan winterseizoen gebonden kans op het voorkomen van hoog water in de Lek worden geen nadelige effecten voor de landbouw verwacht ten aanzien van de ontwateringsdiepte in het door nieuwe zomerkade ontsloten deelgebied van Fase 2.

5.2 Profiel van vrije ruimte (PVVR):

Bij grote, kapitaalsintensieve werken met een levensduur >50 jaar moet voldoende vrije ruimte over blijven voor een in de toekomst uit te voeren verbetering aan de waterkering, Het profiel van vrije ruimte is of wordt vastgelegd in de legger. Werkzaamheden binnen het profiel van vrije ruimte nu of in de toekomst moeten mogelijk zijn zonder dat hierdoor schade aan het te bouwen object ontstaat. Dit betekent dat de aanvrager van de vergunning door berekeningen moet aantonen dat de bebouwing en/of fundering daarvan geen schade oplopen door de (extra) belasting van het grondlichaam van de waterkering conform het toekomstige profiel van vrije ruimte.

Het werk vindt plaats buiten de beschermingszones van de waterkering. Aangezien het PVVR ook binnen de ruimte van de beschermingszones valt, zal bij het uitvoeren van de werkzaamheden ruim voldaan zijn aan deze vereisten vanuit de Waterwet.

Bij de voorgenomen werkzaamheden is evenmin sprake van de funderingen die door de toekomstige uitbreiding van de waterkering negatief effect daarvan kunnen ondervinden.

5.3 Functiescheiding

Tussen constructieve onderdelen ten behoeve van de waterkerende functie en ten behoeve van vergunde werken moet een duidelijke scheiding aanwezig zijn, zodat wijzigingen aan het vergunde werk geen invloed hebben op de waterkering en andersom. Dit betekent dat bijvoorbeeld een damwand die is aangebracht voor de stabiliteit van de waterkering, niet ook onderdeel van een bouwwerk mag uitmaken. Een uitzondering geldt voor een beschoeiing in de teen van de waterkering.

In de voorgenomen werkzaamheden is geen sprake van de constructieve onderdelen. Het ontwerp binnen de vergunningsgrenzen wordt ter goedkeuring aan HDSR voorgelegd.

5.4 Periode

Er mogen tussen 1 oktober en 1 april van ieder jaar geen werkzaamheden plaatsvinden, die mogelijk het waterkerend vermogen van een waterkering negatief beïnvloeden. Het betreft met name werkzaamheden waarbij in of naast de waterkering wordt gegraven of waarbij de bekleding van het dijklichaam wordt veranderd of verwijderd.

Afhankelijk van de uitvoeringsfase zal een werkplan (werkvolgorde en planning) voorgelegd worden. Dit wordt uitgewerkt op basis van de hier gepresenteerde controleberekeningen. Dit betekent dat voor Fase 1 onder ander een restrictie wordt opgelegd voor het ontgraven van de winlocatie tot aan de zandondergrond in de gesloten periode.

5.5 Plan van Aanpak

Als onderdeel van de vergunningaanvraag dient een plan van aanpak van de werkzaamheden aan het waterschap te worden toegezonden, waaruit de planning en de werkvolgorde blijken, Hierin dient aandacht te worden besteed aan de locatie van tijdelijke voorzieningen en de aan- en afvoer en opslag van materiaal en materieel, Deze voorwaarde geldt niet voor eenvoudige werkzaamheden die op één locatie en binnen een korte periode (enkele dagen) plaatsvinden,

In het op te stellen werkplan zal de benodigde informatie verstrekt worden.

5.6 Goede staat

Een vergund object moet in goede staat van onderhoud worden gehouden. De vergunninghouder is onderhoudsplichtig voor de waterkerende onderdelen van het object.

Indien en waar van toepassing, is dit een onderdeel van het werkplan.

5.7 Verwijderbaar

Waar dijkverbetering of groot onderhoud wordt voorbereid moet de vergunninghouder er rekening mee houden dat het vergunde object op kosten van de vergunninghouder moet worden verwijderd ofwel tijdelijk minder dan wel niet kan worden gebruikt.

De voorgenomen werkzaamheden zijn gepland buiten de grenzen van de leggerzones van de waterkering en er worden geen (permanente) opstallen voorzien.

5.8 Buiten gebruik

Wanneer een vergund object niet meer wordt gebruikt, dient dit in zijn geheel, met uitzondering van de funderingspalen en in bepaalde gevallen kabels en leidingen, te worden verwijderd (ook ondergronds) en de dijk in de oorspronkelijke toestand te worden hersteld.

De voorgenomen werkzaamheden zijn gepland buiten de grenzen van de leggerzones van de waterkering en er worden geen (permanente) opstallen voorzien.

6 Monitoringsplan

Een indicatieve monitoringsplan is opgesteld ter observatie van het grondwater. Doel van dit monitoringsplan is om op een efficiënte wijze eventuele veranderingen van de grondwaterstanden inzichtelijk te maken. Daarnaast wordt met dit meetnet de nulsituatie vastgelegd en kan het model verder worden gevalideerd.

Het definitieve plan zal in afstemming met HDSR en in het bijzonder project Sterke Lekdijk bepaald worden.

Met de inzichten uit de monitoring kan bepaald worden of maatregelen moeten worden genomen om eventuele negatieve effecten te mitigeren. Het is van belang om zowel de huidige situatie (nulsituatie) en de toekomstige situatie te monitoren.

Het monitoringsplan bestaat uit twee raaien met ieder zes meetlocaties. Iedere meetlocatie wordt voorzien van een ondiepe (freatische) peilbuis en een peilbuis in het watervoerend pakket. De peilbuizen moeten worden voorzien van een datalogger, zodat de stijghoogten frequent (dagelijks) en nauwkeurig gemeten worden.

Iedere raai heeft een meetpunt in de kruin van de dijk en de binnenteen. Vervolgens worden vier meetpunten geplaatst in eenzelfde lijn met een tussenafstand van circa 50 m tot 100 m. Indicatieve locaties zijn weergegeven in Figuur 6.1 en 6.2. Om praktische redenen kan gekozen worden om af te wijken van deze locaties.

De noodzakelijke filterdiepte moet ter plaatse bepaald worden. De indicatieve dieptes zijn als volgt:

Tabel 6.1 Indicatieve filterdiepte peilbuizen meetnet

	Indicatieve diepte peilbuis (m +NAP)	
	Peilbuis freatisch pakket	Peilbuis watervoerend pakket
Fase 1	1 tot 0	-6 tot -7
Fase 2	2 tot 1	-1 tot -2

Om de effecten bij de bebouwing te monitoren kunnen extra peilbuizen nabij de panden worden geplaatst.



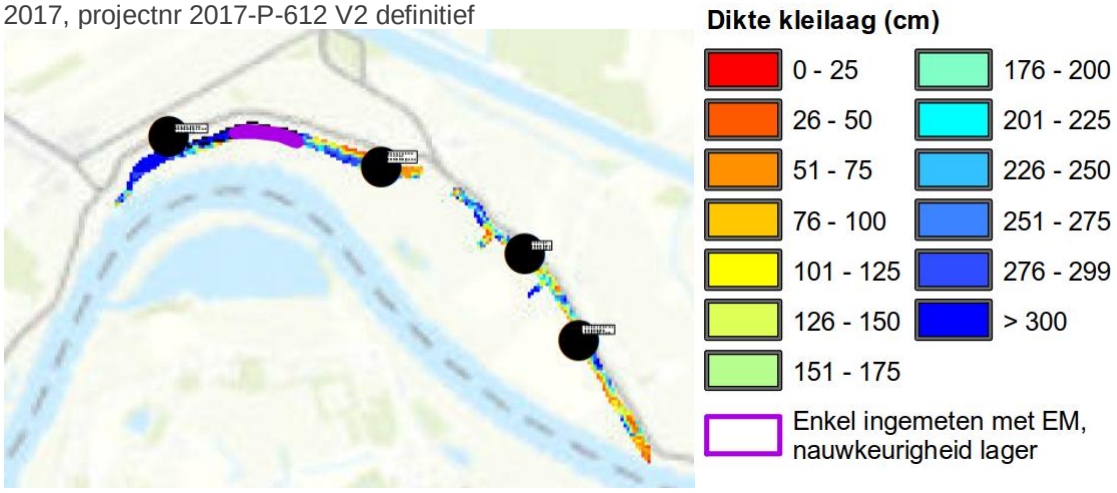
Figuur 6.1 Indicatieve meetlocaties Fase 1



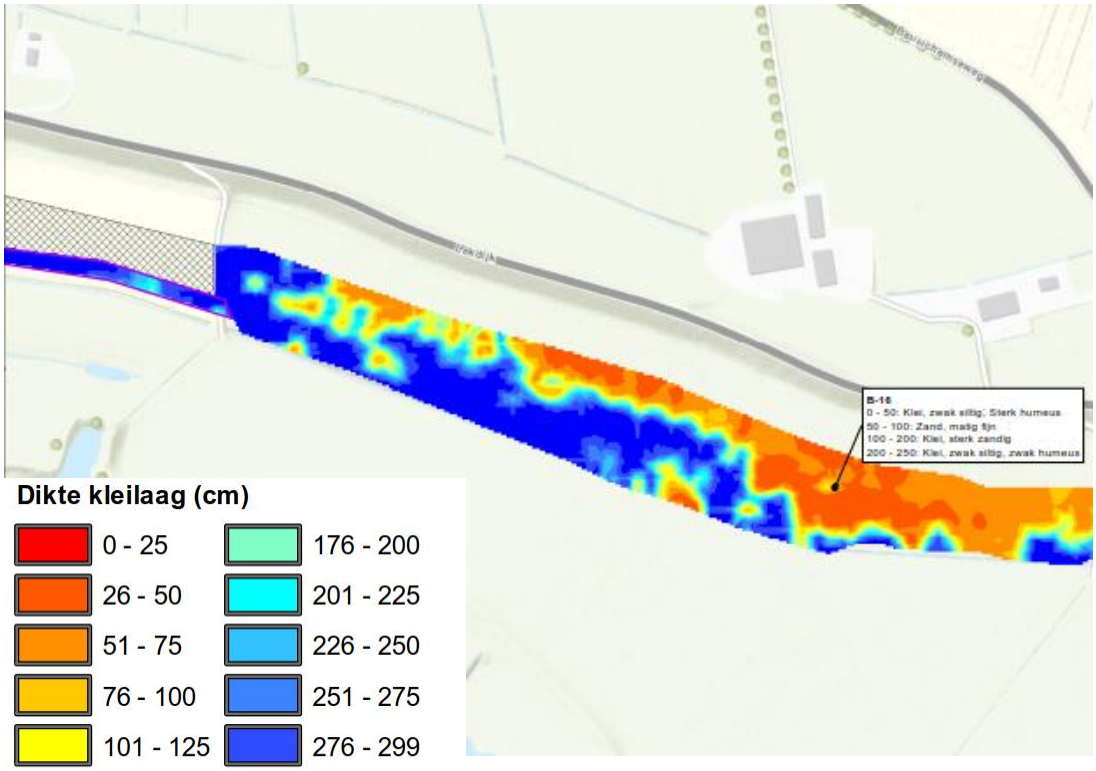
Figuur 6.2 Indicatieve meetlocaties Fase 2

Bijlage 1 Relevante grondonderzoeken

Geofysisch bodemonderzoek, Dijkversteviging Centraal Holland, Lekdijk, Medusa, 23 mei 2017, projectnr 2017-P-612 V2 definitief



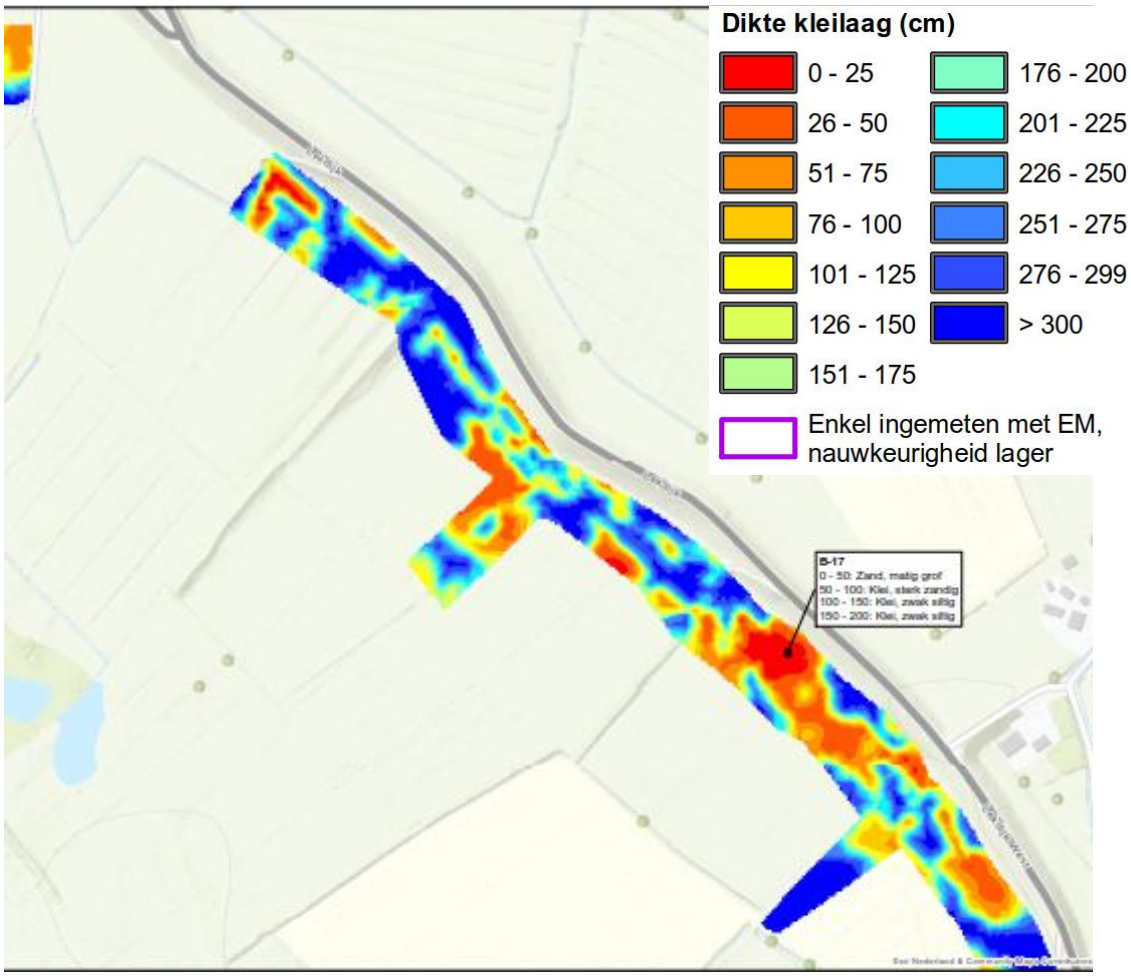
Overzicht Geofysische onderzoeken in Schalkwijker Buitenwaard
Hierna is het onderzoek in drie secties vergroot aangegeven

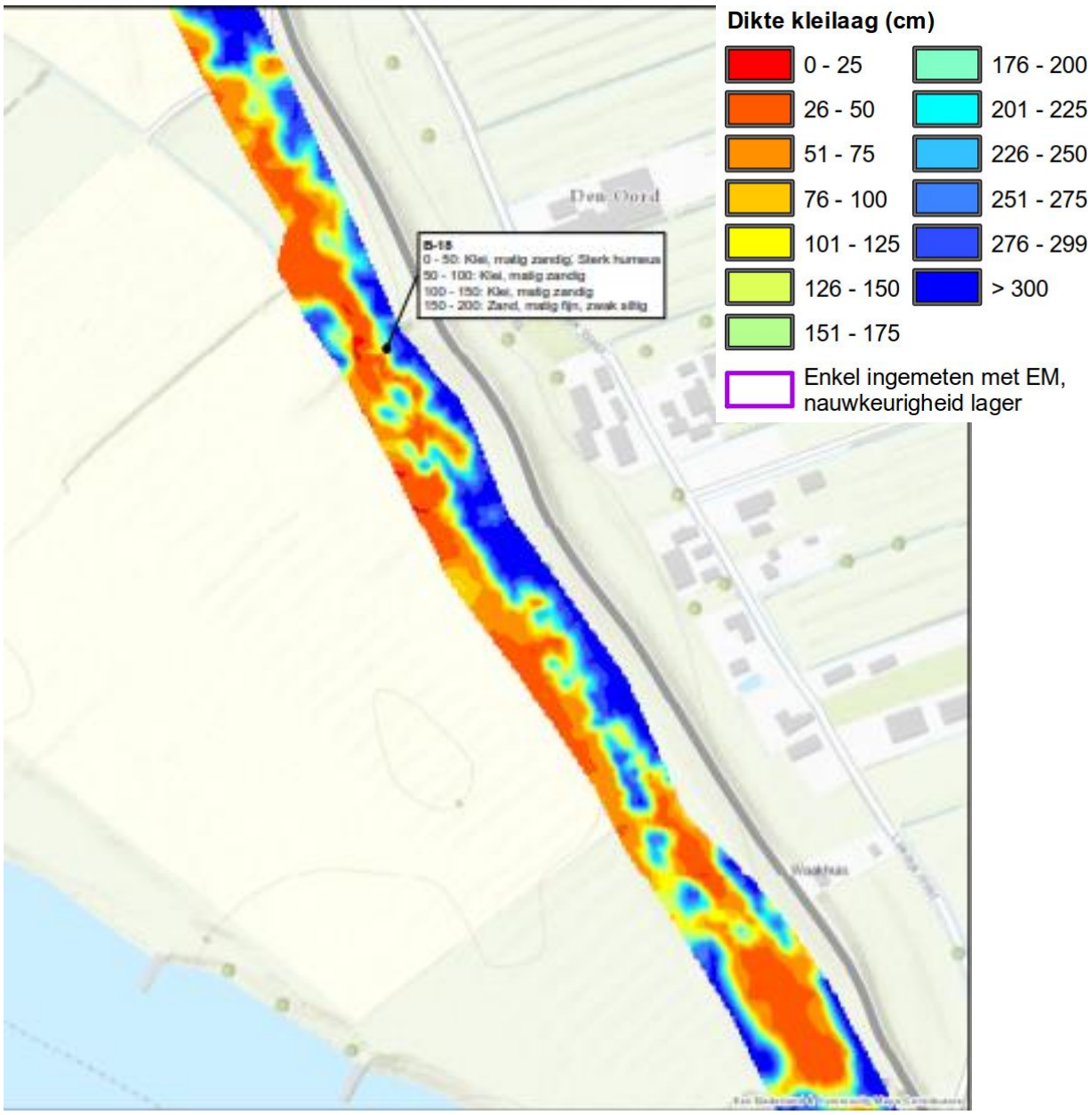


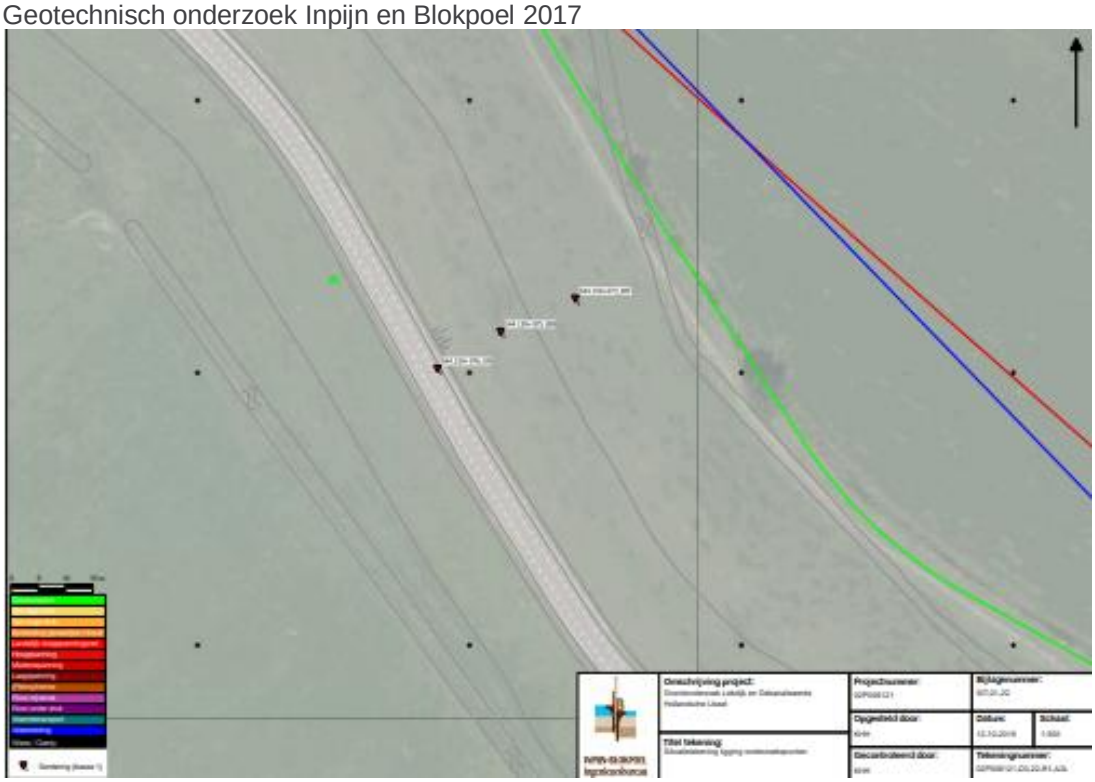
Dikte kleilaag (cm)

0 - 25	176 - 200
26 - 50	201 - 225
51 - 75	226 - 250
76 - 100	251 - 275
101 - 125	276 - 299
126 - 150	> 300
151 - 175	

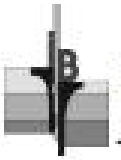
Enkel ingemeten met EM, nauwkeurigheid lager


Dikte kleilaag (cm)
0 - 25
26 - 50
51 - 75
76 - 100
101 - 125
126 - 150
151 - 175
176 - 200
201 - 225
226 - 250
251 - 275
276 - 299
> 300
Enkel ingemeten met EM, nauwkeurigheid lager
B-17
0 - 50: Zand, matig grof
50 - 100: Klei, sterk zandig
100 - 150: Klei, zwak siltig
150 - 200: Klei, zwak siltig

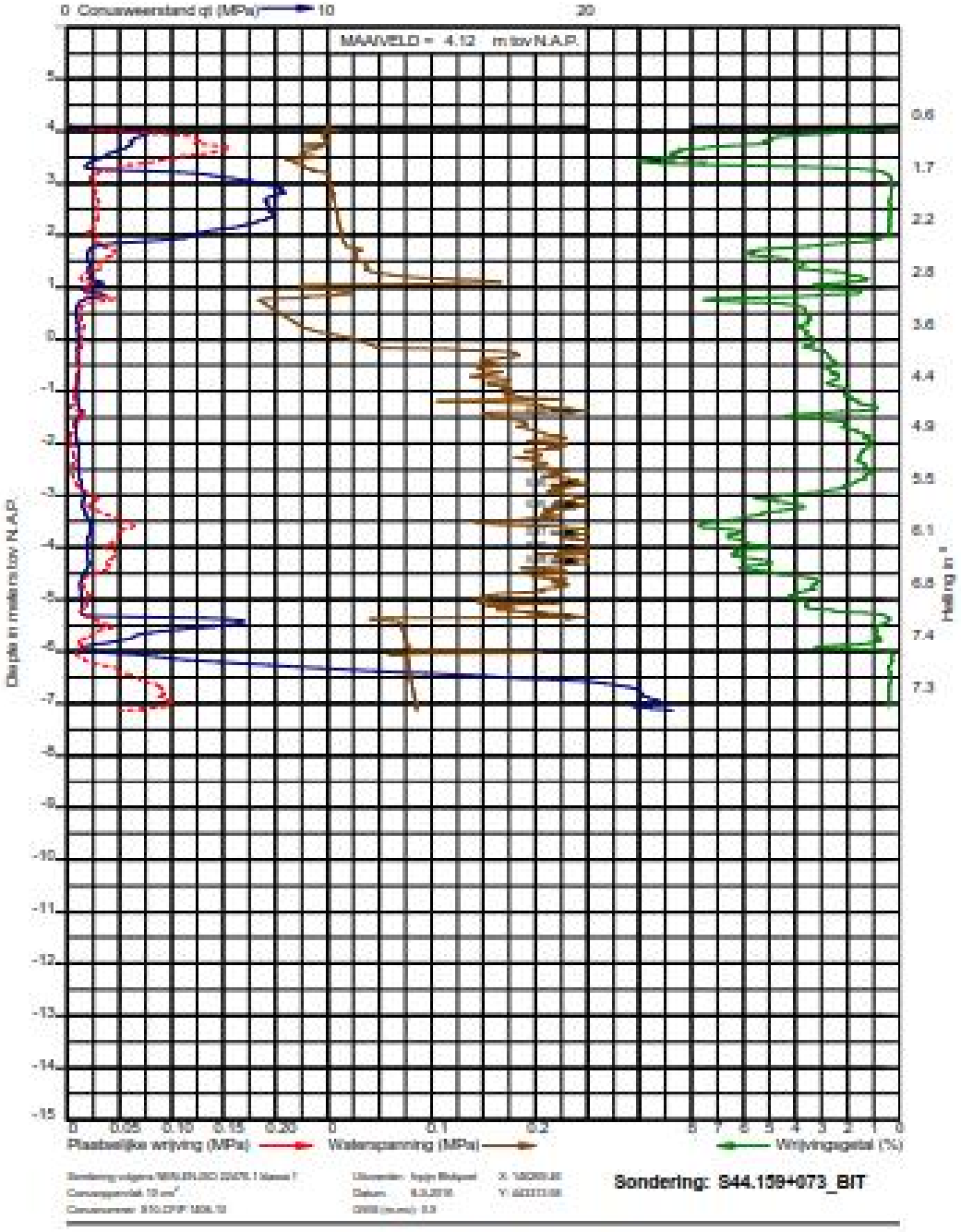

Dikte kleilaag (cm)
0 - 25
26 - 50
51 - 75
76 - 100
101 - 125
126 - 150
151 - 175
176 - 200
201 - 225
226 - 250
251 - 275
276 - 299
> 300
Enkel ingemeten met EM, nauwkeurigheid lager
B-15
0 - 50: Klei, matig zandig; Sterk humeus
50 - 100: Klei, matig zandig
100 - 150: Klei, matig zandig
150 - 200: Zand, matig fijn, zwak siltig
Den Oord
Waakhaas



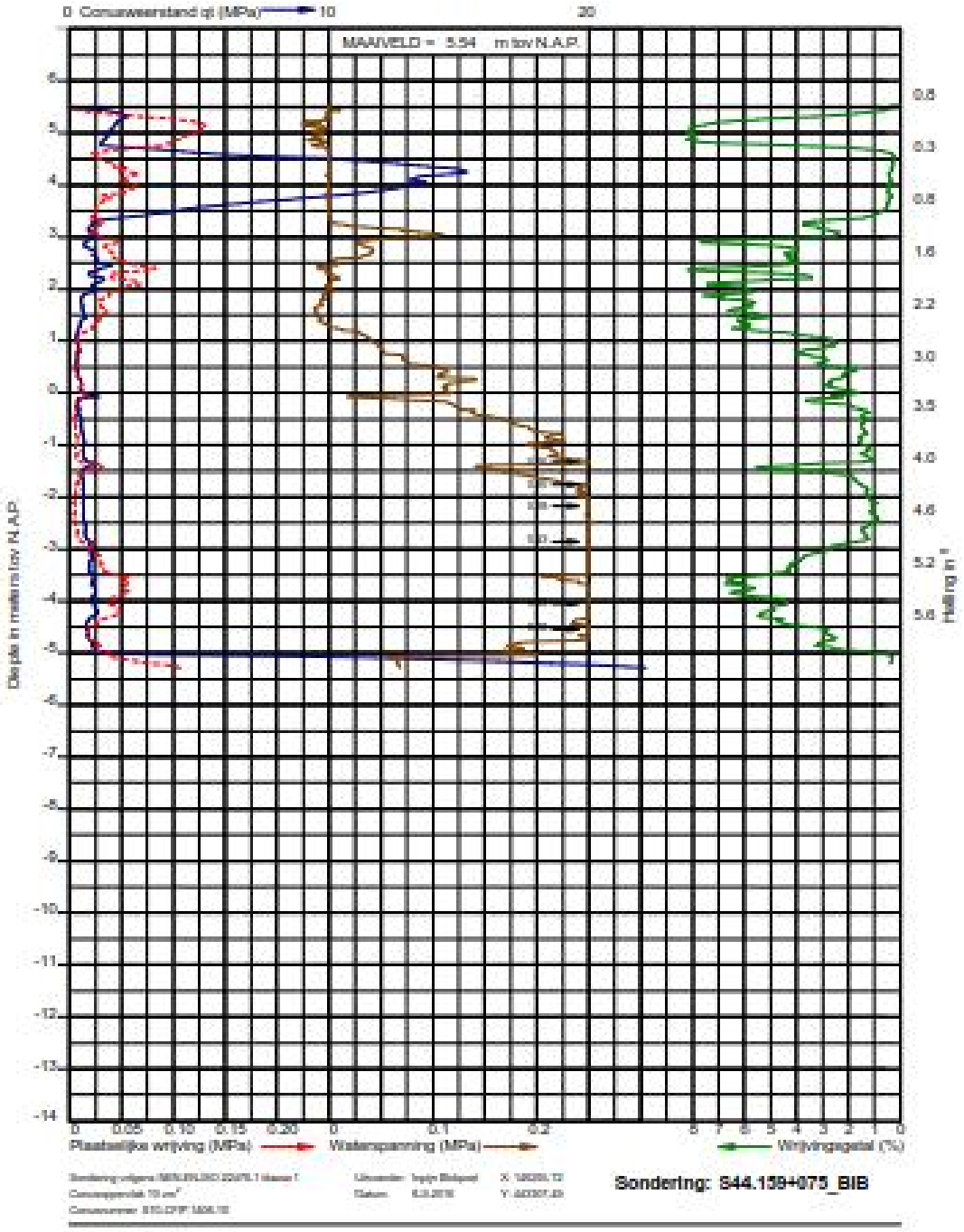
Overzichtkaart met drie sonderingen ter plaatste van DP 159+073



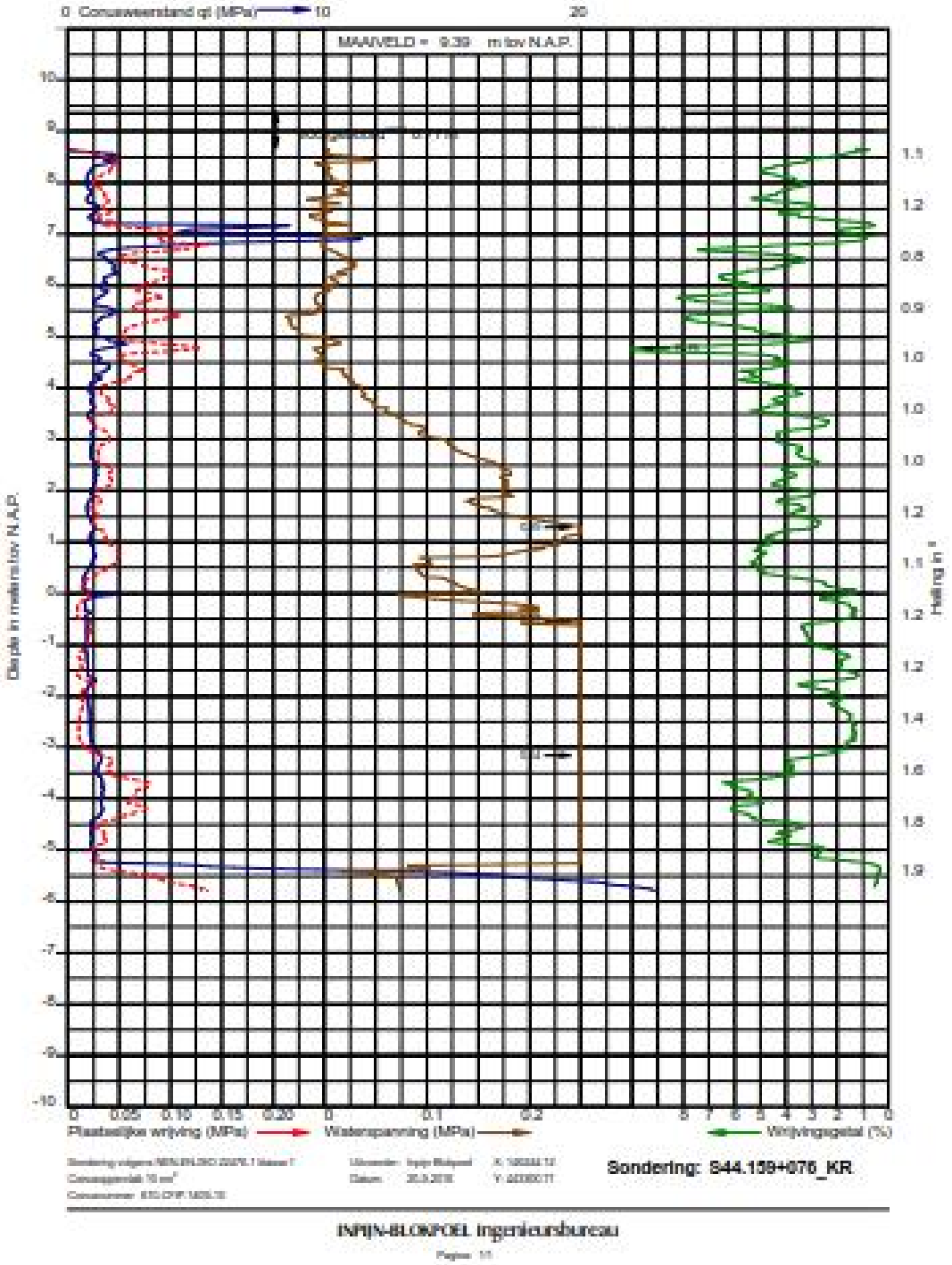
Opdracht: 03P008121
Project: Grondonderzoek Lekdijk en Gekanaliseerde Hollandsche Ijssel



INPIN-BLOKPOEL Ingenieursbureau



INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau


0 Conusweerstand qt (MPa) 10 20
MAAIVELD = 9.39 m tov N.A.P.
Diepte in meters tov N.A.P.
Helling in °
Plaatselijke wrijving (MPa)
Waterspanning (MPa)
Wrijvingsgetal (%)
Sondering: S44.159+076_KR
INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau



02 Boring

030 - 090 Boordiepte
14 Grofzand
50 Fijnzand
28.6 Leem
2.9 IJzer
0.54 Kalk
0.51 Organisch C

Status: Concept

Project: Schalkwijk Buitenwaard

Opdrachtgever: Delgromij B.V.

Onderdeel: Boringen

K3Delta
Ronzweg 29-33
6515 AS Nijmegen
Tel: 024-3458800
http://www.k3delta.nl

Rev.	Wijziging	Dat.	Get.	Acc.	Projectnr. Delgromij
					Meetingnummer:
	Coördinaatsysteem: RD (x,y) en NAP (z)	Get.	Gez.	Acc.	Datum get:
	Maten in meters, tenzij anders vermeld	Pvl.			

Formaat: A2
Schaal: 1:3000
Tekeningnummer: boorkaart schalkwijk

144300 144350 144400 144450

443700

N

Zuwedijk, Houten

Zuwedijk, Houten

DP183+001_HB_AL

DP183+001_B_BI

DP183+003_DKMP_BI

Lekdijk, Houten

DP183+001_HB_KR

DP 183

Lekdijk, Houten

DP183+005_DKMP_KR

Lekdijk, Houten

DP183+002_HB_BU

443650

Lekdijk, Houten

DP 184

0 5 10 15 m

Onderzoekspunten

- Sondering
- Handboring
- Mechanische boring
- Peilbuis

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

Wiertsema & Partners

Omschrijving project:
Grondonderzoek voldoende-trajecten
Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden

Titel tekening:
Situatietekening ligging onderzoekspunten

Projectnummer:
02P011039-02

Bijlagenummer:
SIT-20

Opgesteld door:
CBN

Datum:
18-10-2018

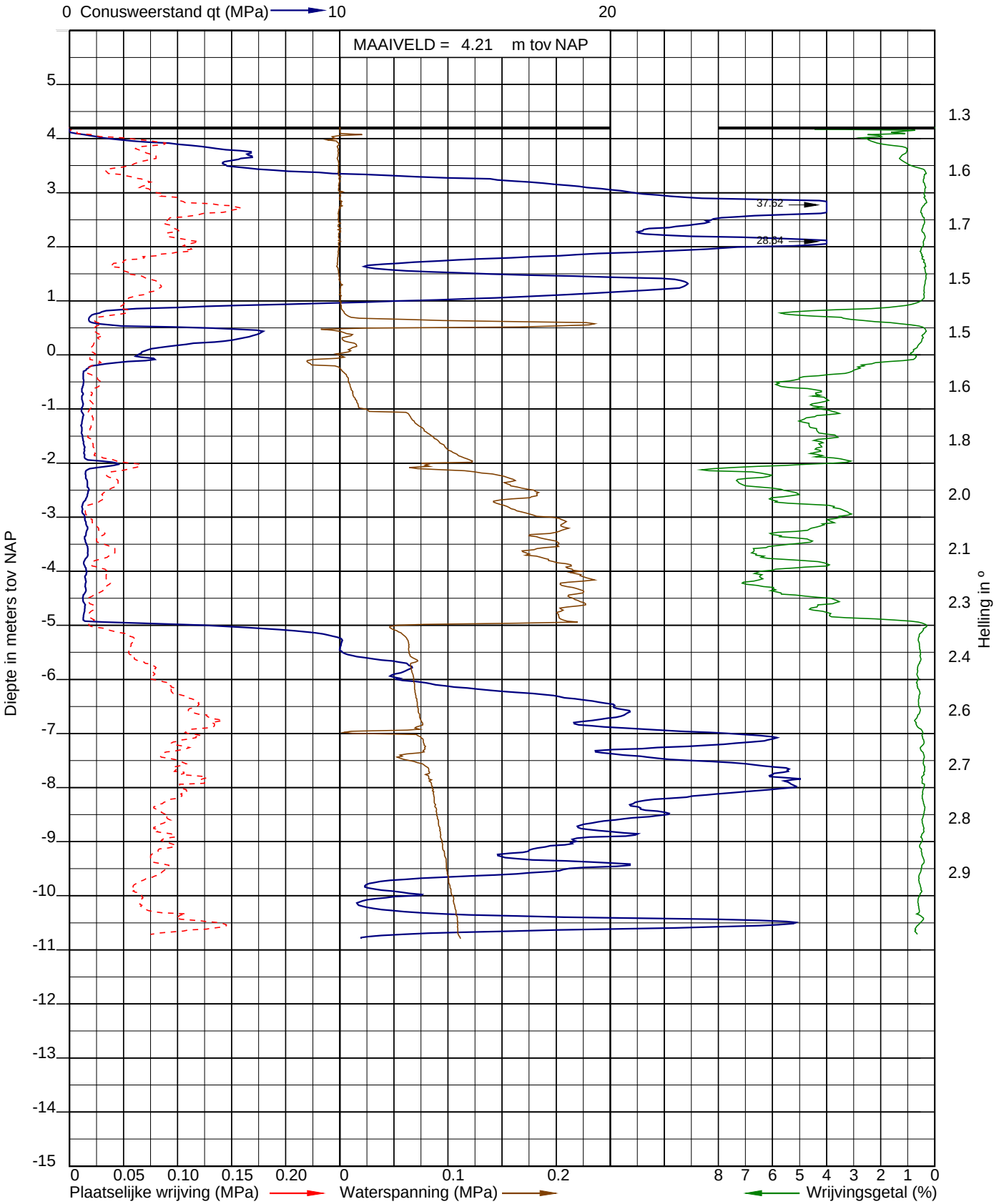
Schaal:
1:500

Gecontroleerd door:
KHH

Tekeningnummer:
02P011039-02-D1-20-R1-A3L

144300 144350 144400 144450

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060073

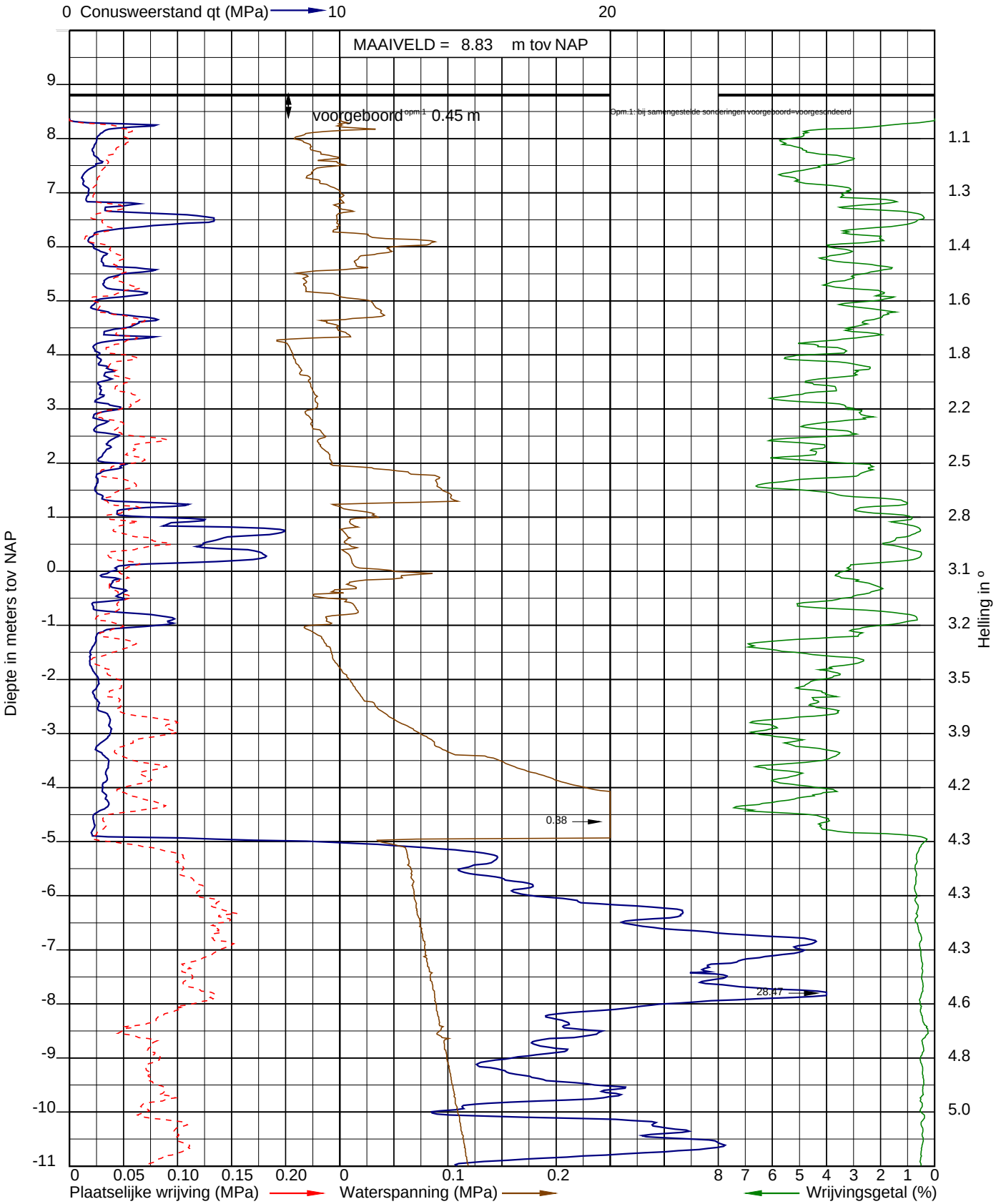
Uitvoerder: mvo
Datum: 24-9-2018
GWS (m-mv): 3.90

X: 144392,221
Y: 443690,708

Sondering: DP183+003_DKMP_BI

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060054

Uitvoerder: MARK VOS
Datum: 28-9-2018
GWS (m-mv): 7.80

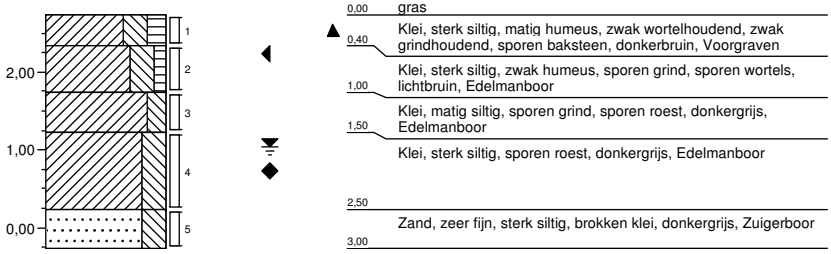
X: 144402,444
Y: 443667,820

Sondering: DP183+005_DKMP_KR

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

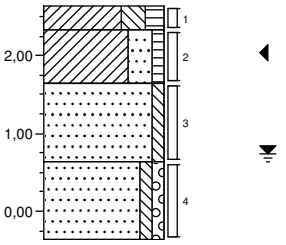
Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP183+002_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	27-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	2,734 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	144415,80
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	170	y-coordinaat [m RD]:	443647,77
		GHG [cm-mv]:	50		
		GLG [cm-mv]:	200		



Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP183+001_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	27-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	2,638 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	144382,26
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	190	y-coordinaat [m RD]:	443715,93
		GHG [cm-mv]:	60		

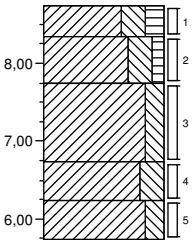


0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
1,00	Klei, sterk zandig, zwak humeus, sporen wortels, sporen grind, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen grind, sporen roest, lichtgrijs, River
2,00	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, sporen roest, sporen schelpen, licht grijsbruin, Zuigerboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP183+001_HB_KR** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

Uitvoering op: 27-09-2018 Maaiveldhoogte [m]: 8,737 N.A.P. x-coordinaat [m RD]: 144404,78
Uitvoering door: A. Weijs y-coordinaat [m RD]: 443670,58



0,00	berm
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen baksteen, zwak grindhoudend, donkerbruin, Voorgraven
1,00	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen grind, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
	Klei, matig siltig, sporen roest, sporen schelpen, licht grijsbruin, Edelmanboor
2,00	
2,50	Klei, sterk siltig, sporen schelpen, zwak zandhoudend, donkergrijs, Edelmanboor
3,00	Klei, matig siltig, sporen grind, lenzen zand, donkergrijs, Edelmanboor

144600 144650 144700 144750

443800

443750

443700

N

DP180+038_HB_AL

Lekdijk, Houten

DP179+056_HB_BU

DP 180

DP180+041_HB_BI

Lekdijk, Houten

DP180+043_HB_KR

DP180+041_DKMP_KR

Lekdijk, Houten

Lekdijk, Houten

DP 181

DP180+041_HB_BU

0 5 10 15 m

Onderzoekspunten

- Sondering
- Handboring
- Mechanische boring
- Peilbuis

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

Wiertsema & Partners

Omschrijving project:
Grondonderzoek voldoende-trajecten
Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden

Titel tekening:
Situatietekening ligging onderzoekspunten

Projectnummer:
02P011039-02

Bijlagenummer:
SIT-21

Opgesteld door:
CBN

Datum:
18-10-2018

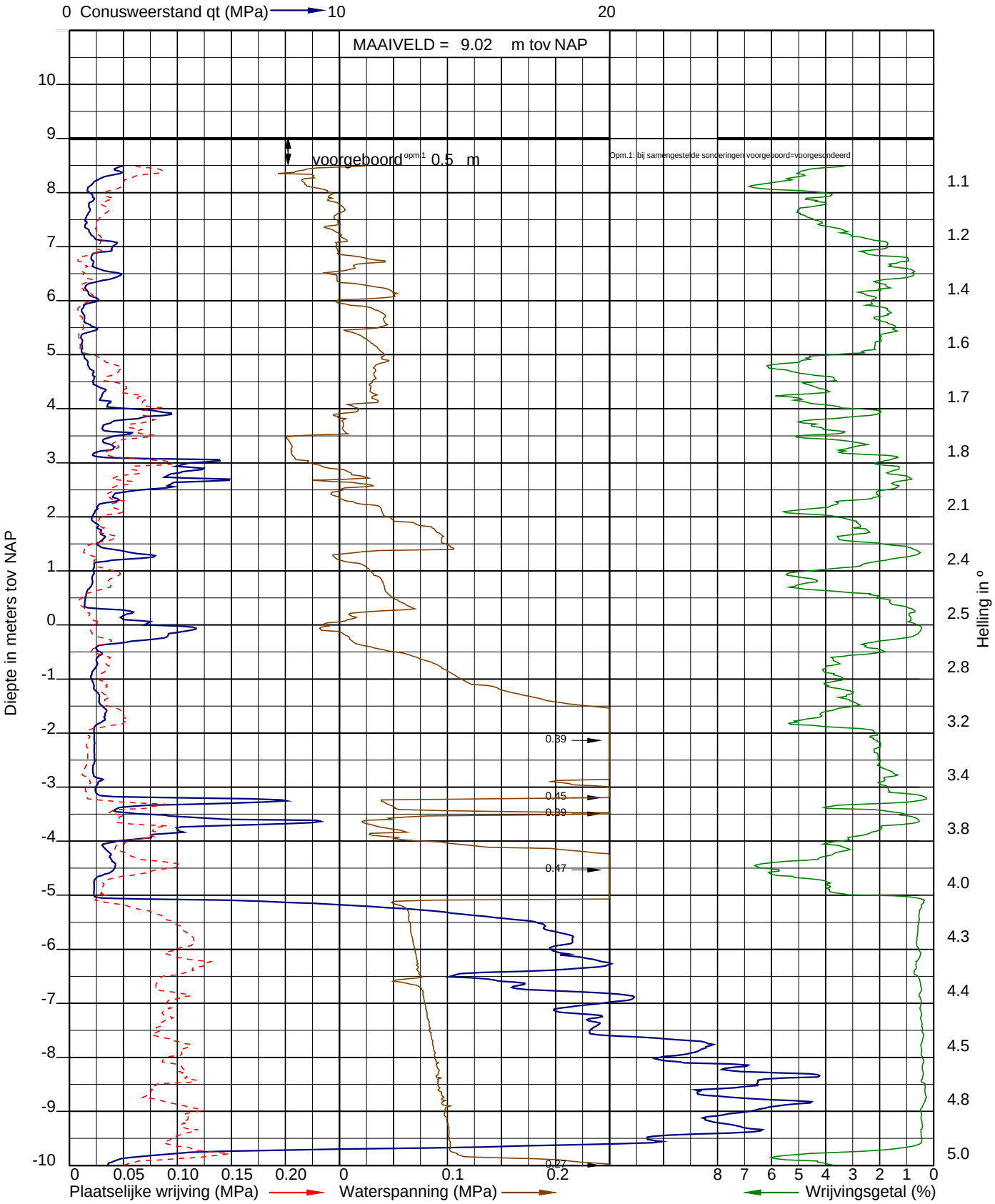
Schaal:
1:500

Gecontroleerd door:
KHH

Tekeningnummer:
02P011039-02-D1-21-R1-A3L

144600 144650 144700 144750

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060073

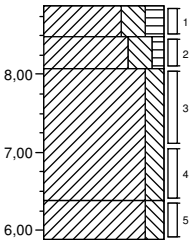
Uitvoerder: MARK VOS
Datum: 28-9-2018
GWS (m-mv): 8.10

X: 144651,622
Y: 443739,727

Sondering: DP180+041_DKMP_KR

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

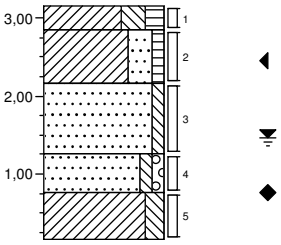
Boring:	**DP180+043_HB_KR**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	27-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	8,881 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	144649,13
Uitvoering door:	A. Weijs			y-coordinaat [m RD]:	443740,62



0,00	berm
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen baksteen, zwak grindhoudend, matig ballast fractie 30/63mm c.q. 31,5/50mm h, donkerbruin, Voorgraven
0,80	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen grind, sporen roest, sporen baksteen, lichtbruin, Edelmanboor
	Klei, matig siltig, sporen roest, sporen schelpen, licht grijsbruin, Edelmanboor
2,50	
3,00	Klei, matig siltig, sporen grind, lenzen zand, donkergrijs, Edelmanboor

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

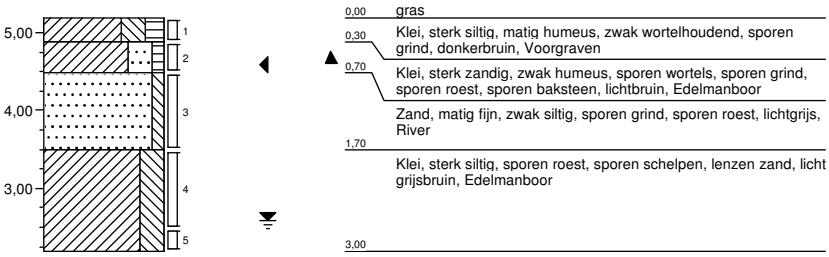
Boring:	**DP180+038_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	27-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	3,159 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	144639,89
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	170	y-coordinaat [m RD]:	443785,75
		GHG [cm-mv]:	70		
		GLG [cm-mv]:	240		



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
1,00	Klei, sterk zandig, zwak humeus, sporen wortels, sporen grind, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen grind, sporen roest, lichtgrijs, River
1,90	
2,40	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, sporen roest, matig grindhoudend, licht grijsbruin, Zuigerboor
	Klei, matig siltig, sporen grind, donkergrijs, Zuigerboor
3,00	

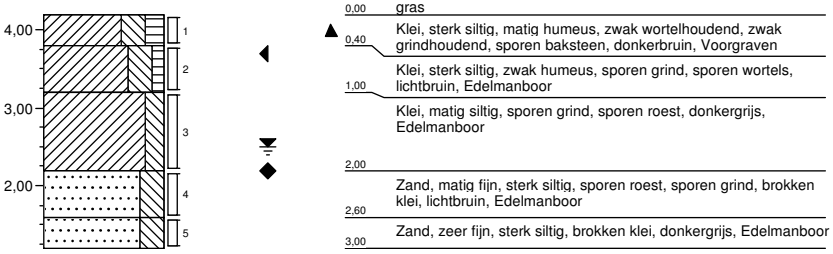
Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP180+041_HB_BI**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	27-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	5,189 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	144647,92
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	260	y-coordinaat [m RD]:	443753,22
		GHG [cm-mv]:	60		



Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP180+041_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	27-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	4,192 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	144657,43
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	170	y-coordinaat [m RD]:	443722,64
		GHG [cm-mv]:	50		
		GLG [cm-mv]:	200		



145050 145100 145150 145200

443850 443800 443750

N

DP175+091_B_BI

DP175+049_HB_AL

DP 175+050_DKMP_BI

DP 176

Lekdijk, Houten

DP175+051_DKMP_KR

DP175+052_HB_KR

DP175+050_HB_BU

DP 175

0 5 10 15 m

Onderzoekspunten
- Sondering
- Handboring
- Mechanische boring
- Peilbuis

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Wiertsema & Partners

Omschrijving project:
Grondonderzoek voldoende-trajecten
Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden

Titel tekening:
Situatietekening ligging onderzoekspunten

Projectnummer: 02P011039-02

Bijlagenummer: SIT-22

Opgesteld door: CBN

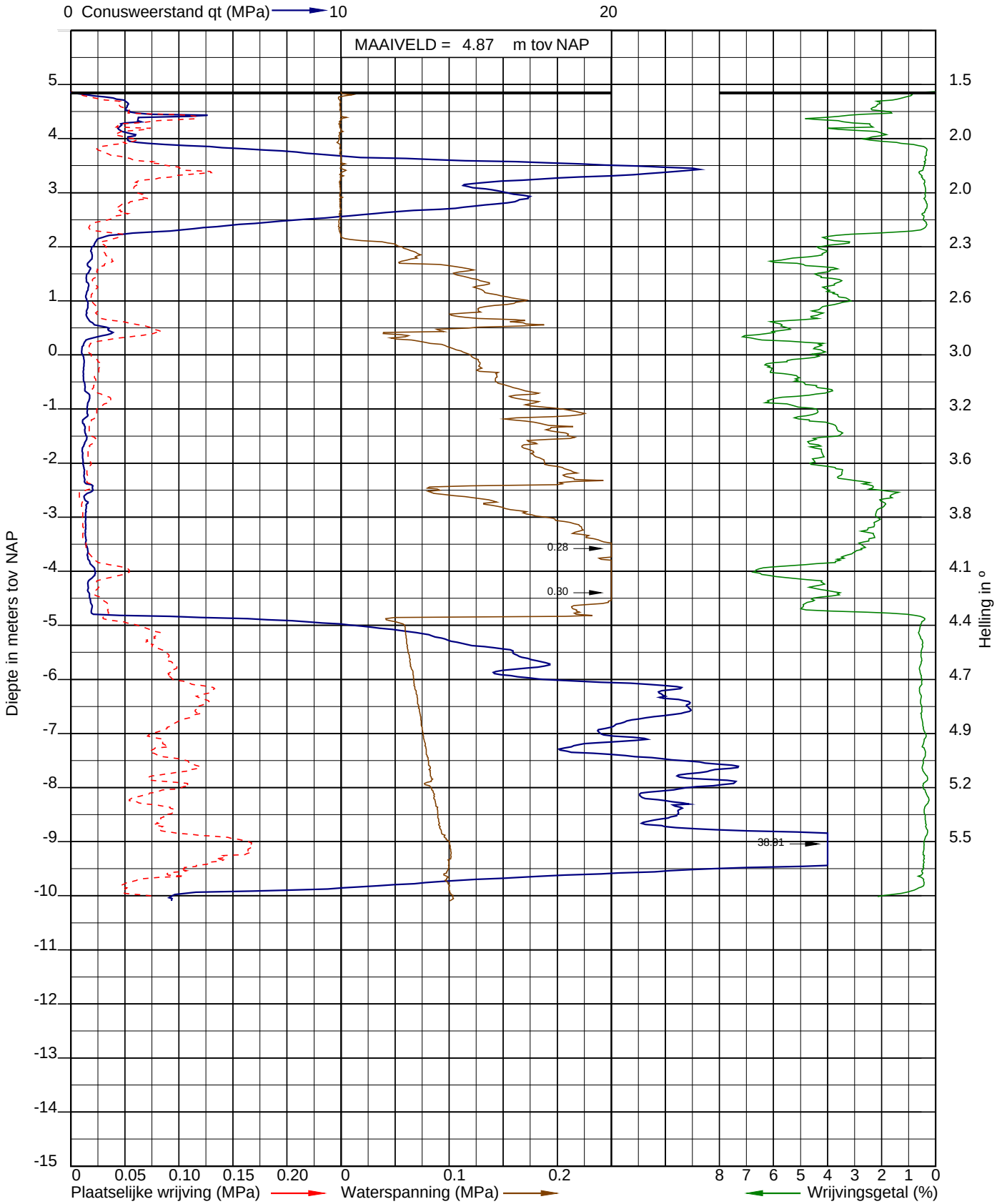
Datum: 18-10-2018

Schaal: 1:500

Gecontroleerd door: KHH

Tekeningnummer: 02P011039-02-D1-22-R1-A3L

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060073

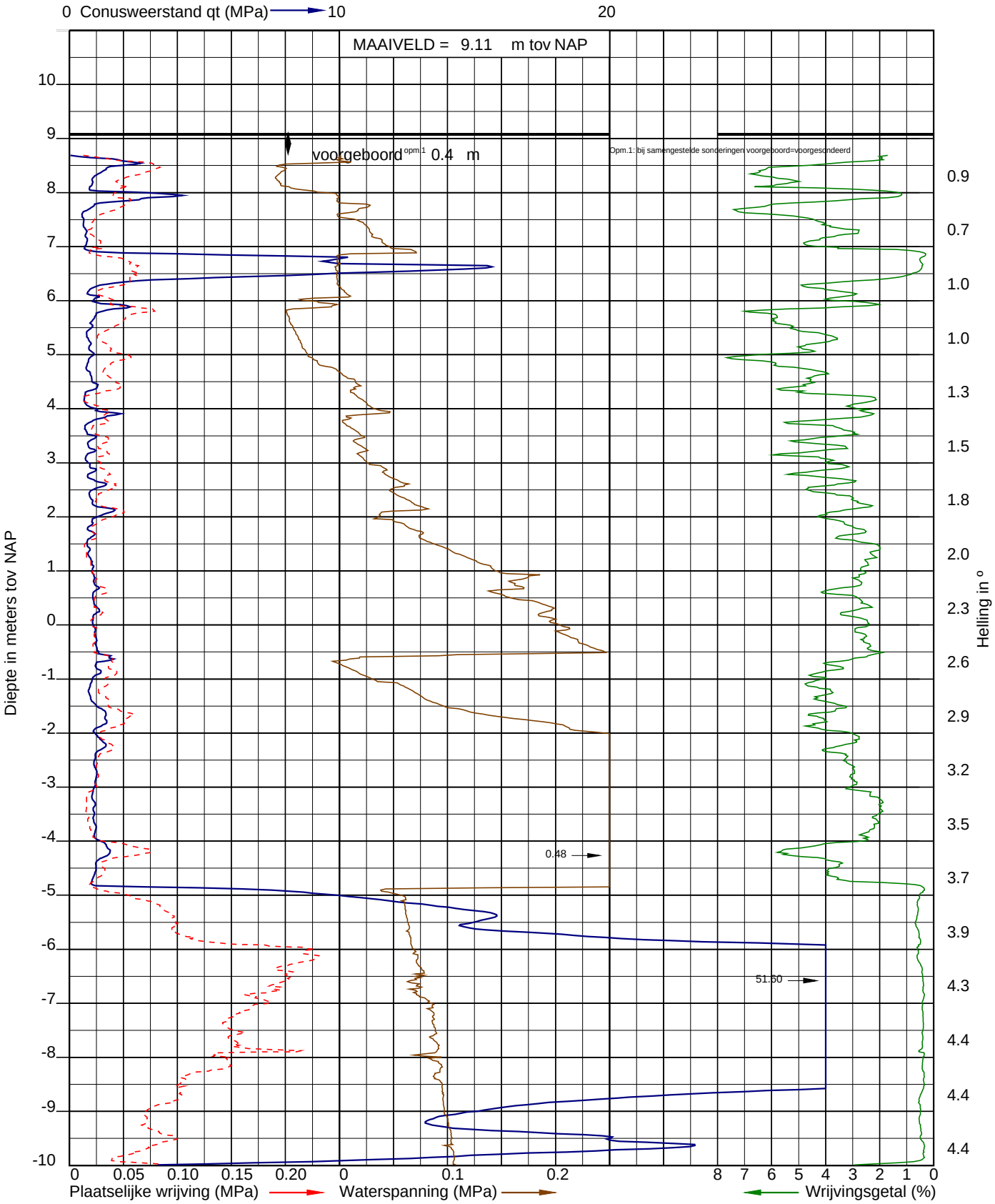
Uitvoerder: mvo
Datum: 21-9-2018
GWS (m-mv): 5.10

X: 145127,724
Y: 443827,151

Sondering: DP 175+050_DKMP_BI

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060054

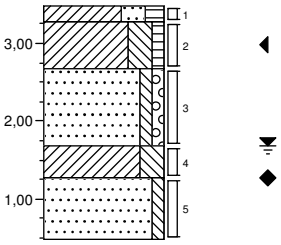
Uitvoerder: MARK VOS
Datum: 28-9-2018
GWS (m-mv): 7.40

X: 145122,126
Y: 443807,358

Sondering: DP175+051_DKMP_KR

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

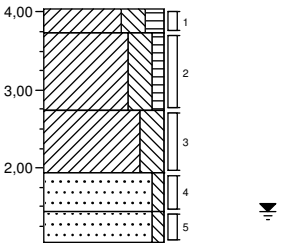
Boring:	**DP175+049_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**			**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	22-11-2018	Maaiveldhoogte [m]:	3,48	N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	145133,65
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	180		y-coordinaat [m RD]:	443849,22
		GHG [cm-mv]:	50			
		GLG [cm-mv]:	220			



0,00	gras
0,20	Klei, sterk zandig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
0,80	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen grind, sporen roest, sporen wortels, lichtbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, sporen roest, zwak grindhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
1,80	
2,20	Klei, sterk siltig, sporen planten, donkergrijs, Zuigerboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, resten veen, sporen planten, donkergrijs, Zuigerboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP175+050_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	23-11-2018	Maaiveldhoogte [m]:	4,042 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	145119,90
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	260	y-coordinaat [m RD]:	443791,72

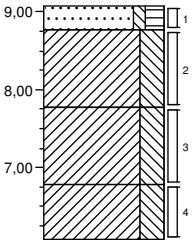


0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen grind, sporen roest, sporen wortels, lichtbruin, Edelmanboor
1,30	
	Klei, sterk siltig, sporen roest, sporen schelpen, grijsbruin, Edelmanboor
2,10	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, grijsbeige, River
2,60	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalgrijs, River
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP175+052_HB_KR** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

Uitvoering op: 22-11-2018
Uitvoering door: A. Weijs
Maaiveldhoogte [m]: 9,074 N.A.P.
x-coordinaat [m RD]: 145121,70
y-coordinaat [m RD]: 443806,07



0,00		gras
0,30	▲	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, sporen baksteen, donkerbruin, Voorgraven
	▲	Klei, sterk siltig, sporen roest, sporen baksteen, sporen grind, lichtbruin, Edelmanboor
1,30		
		Klei, sterk siltig, zwak roesthoudend, sporen grind, lichtbruin, Edelmanboor
2,30		
		Klei, sterk siltig, sporen roest, sporen grind, zwak zandhoudend, lichtbruin, Edelmanboor
3,00		

145300 145350 145400 145450

443800 443750 443700

N

DP 173+050_DKMP_AL
DP173+050_HB_AL
DP173+053_HB_BI
DP 173+053_DKMP_BI
DP 174
Lekdijk, Houten
DP173+055_HB_KR
DP173+055_DKMP_KR
DP173+062_HB_BU
DP173+054_HB_BU
DP 173+055_DKMP_BU
DP 173
DP 172+051_DKMP_AL
DP172+051_HB_AL
DP 172+051_DKMP_BI
DP172+051_HB_BI
DP172+052_HB_KR
DP172+051_DKMP_KR
DP 172
DP172+052_HB_BU

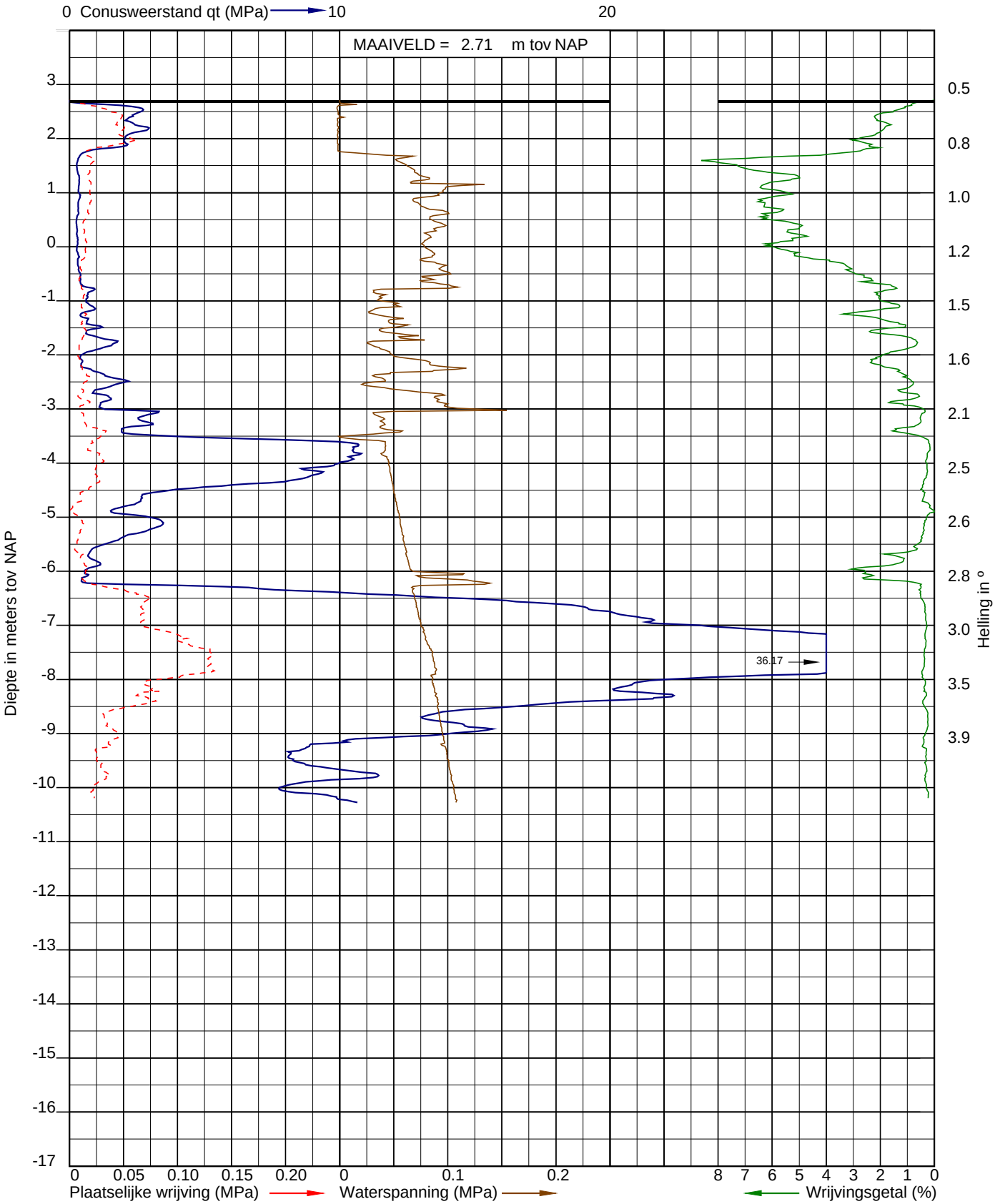
0 5 10 15 m

Onderzoekspunten
- Sondering
- Handboring
- Mechanische boring
- Peilbuis

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Wiertsema & Partners

Omschrijving project: Grondonderzoek voldoende-trajecten Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden	**Projectnummer:** 02P011039-02	**Bijlagenummer:** SIT-23	
Titel tekening: Situatietekening ligging onderzoekspunten	**Opgesteld door:** CBN	**Datum:** 18-10-2018	**Schaal:** 1:500
	Gecontroleerd door: KHH	**Tekeningnummer:** 02P011039-02-D1-23-R1-A3L	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060054

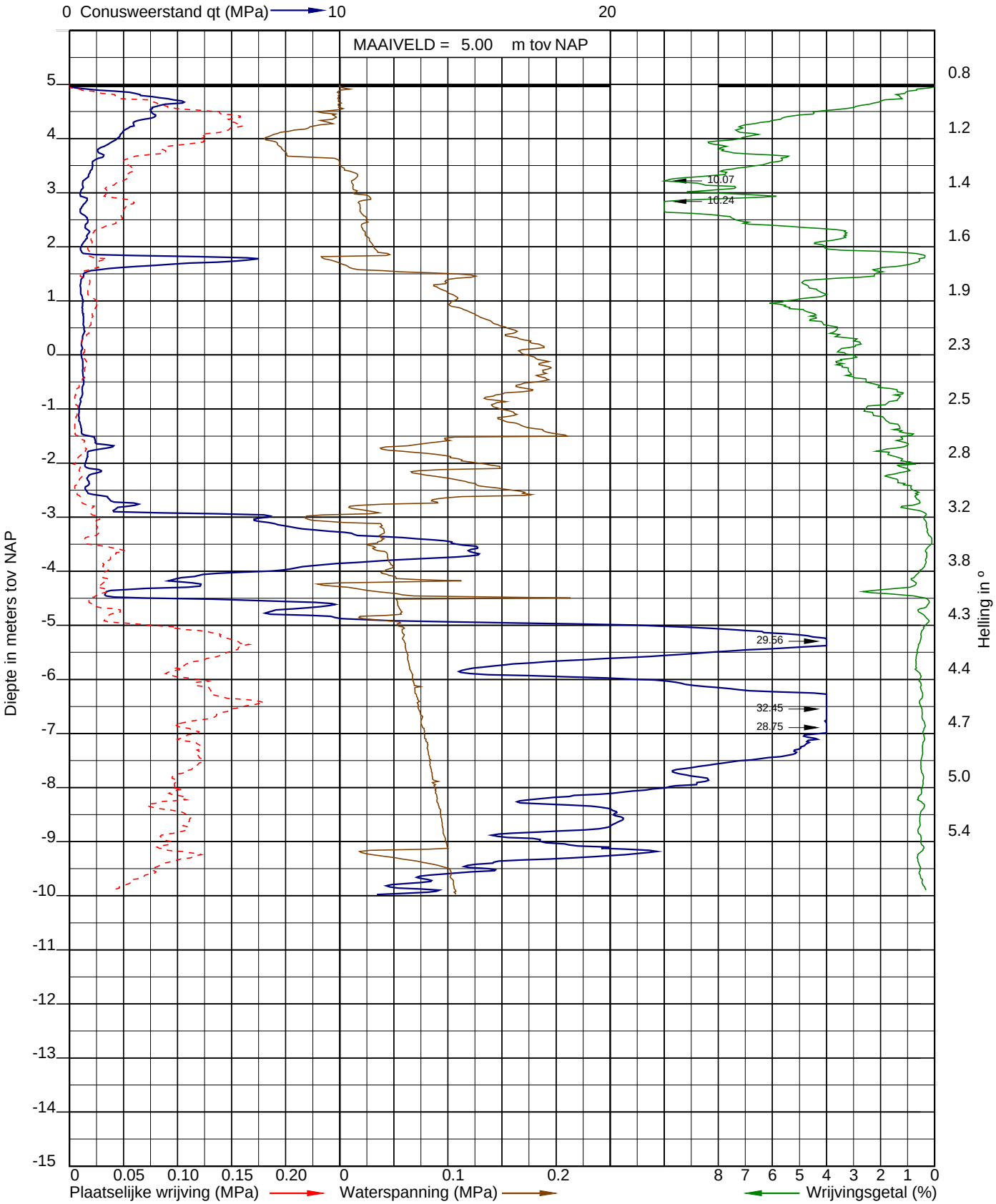
Uitvoerder: mvo
Datum: 20-9-2018
GWS (m-mv): 2.25

X: 145334,516
Y: 443803,911

Sondering: DP 173+050_DKMP_AL

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060054

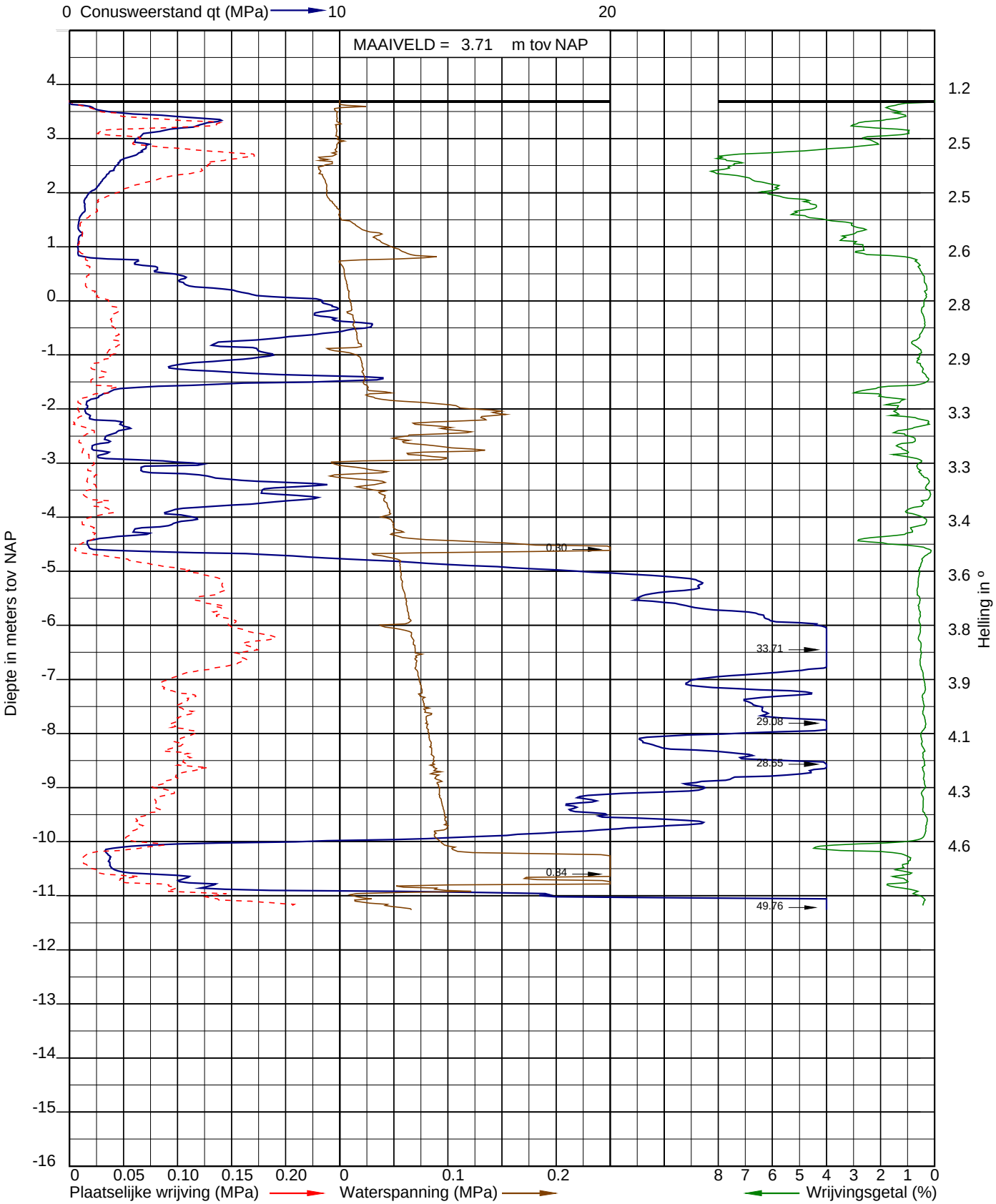
Uitvoerder: mvo
Datum: 21-9-2018
GWS (m-mv): 4.40

X: 145319,767
Y: 443778,548

Sondering: DP 173+053_DKMP_BI

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



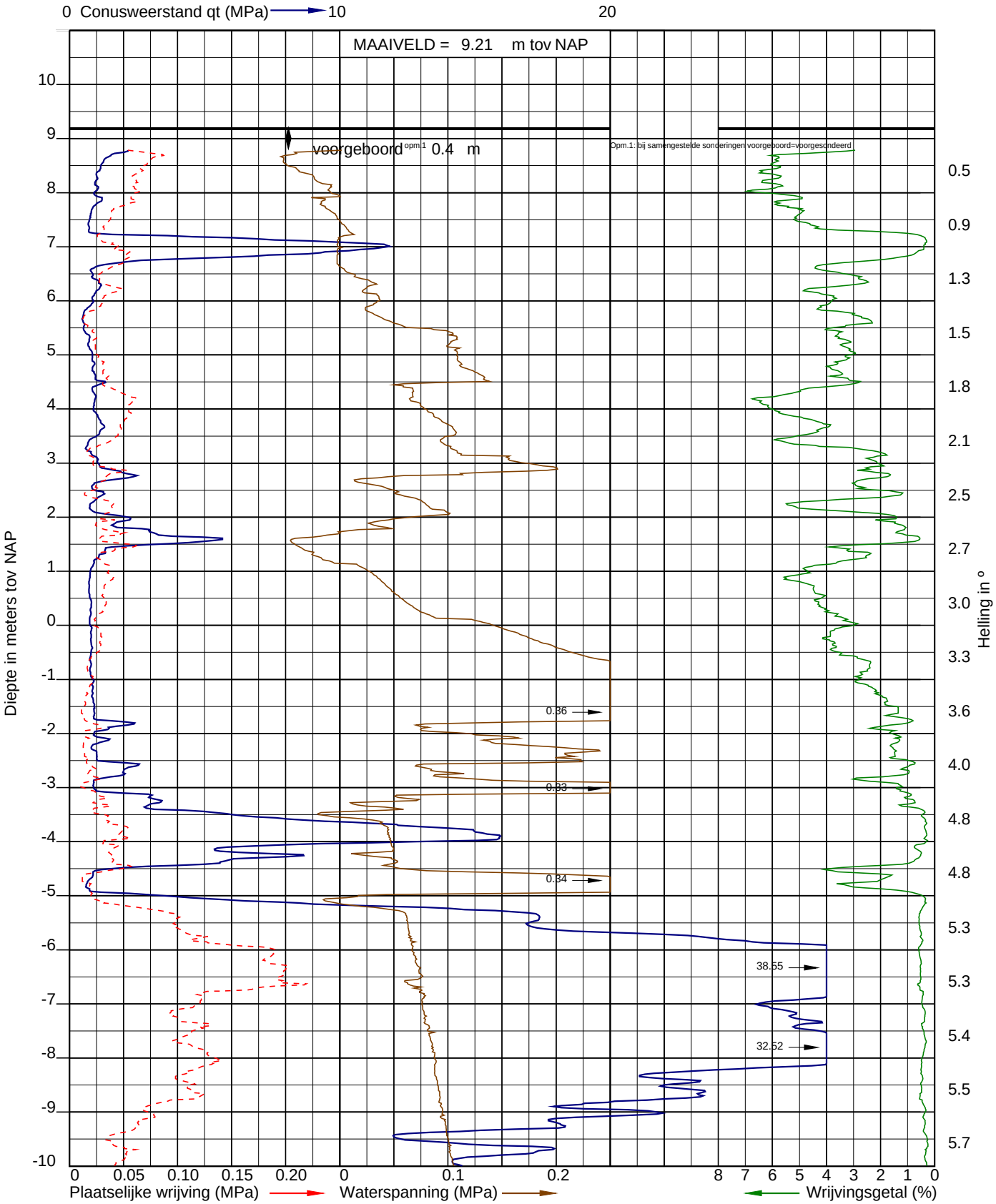
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060073

Uitvoerder: mvo
Datum: 24-9-2018
GWS (m-mv): 2.45

X: 145301,176
Y: 443740,507

Sondering: DP 173+055_DKMP_BU

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060073

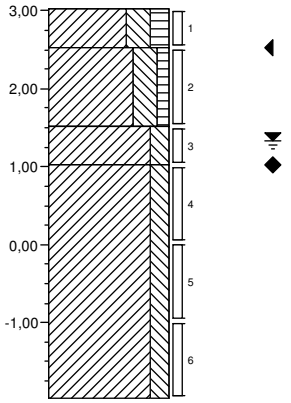
Uitvoerder: MARK VOS
Datum: 28-9-2018
GWS (m-mv): 7.60

X: 145310,079
Y: 443760,596

Sondering: DP173+055_DKMP_KR

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

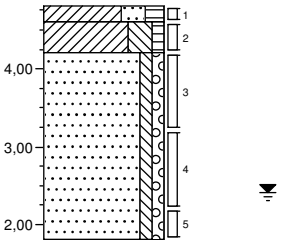
Boring:	**DP172+051_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	22-11-2018	Maaiveldhoogte [m]:	3,025 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	145424,02
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	170	y-coordinaat [m RD]:	443771,97
		GHG [cm-mv]:	50		
		GLG [cm-mv]:	200		



0,00	gras
	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
0,50	
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen grind, laagjes zand, sporen planten, donkergrijs, Edelmanboor, Mantelbuis geplaatst
1,50	
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, sporen roest, licht grijsbruin, Edelmanboor
2,00	
	Klei, matig siltig, sporen planten, donkergrijs, Edelmanboor
5,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

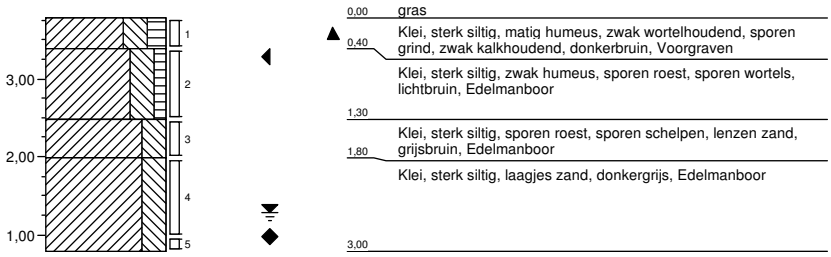
Boring:	**DP172+051_HB_BI**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**			**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	22-11-2018	Maaiveldhoogte [m]:	4,81	N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	145415,06
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	240		y-coordinaat [m RD]:	443742,81



0,00	gras
0,20	Klei, sterk zandig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
0,60	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen grind, sporen roest, sporen wortels, lichtbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, sporen roest, zwak grindhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

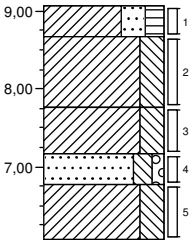
Boring:	**DP172+052_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	23-11-2018	Maaiveldhoogte [m]:	3,783 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	145401,30
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	250	y-coordinaat [m RD]:	443703,09
		GHG [cm-mv]:	50		
		GLG [cm-mv]:	280		



Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP172+052_HB_KR** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

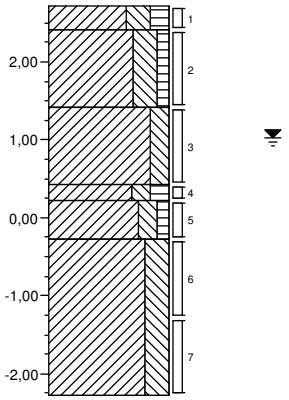
Uitvoering op: 23-11-2018
Uitvoering door: A. Weijs
Maaiveldhoogte [m]: 9,066 N.A.P.
x-coordinaat [m RD]: 145408,05
y-coordinaat [m RD]: 443723,33



0,00	gras
0,40	Klei, sterk zandig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, sporen grind, donkergrijs, Edelmanboor
1,30	
	Klei, sterk siltig, zwak roesthoudend, sporen grind, licht grijsbruin, Edelmanboor
1,90	
2,30	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, laagjes klei, zwak grindhoudend, grijsbruin, Edelmanboor
	Klei, sterk siltig, sporen roest, sporen schelpen, lichtbruin, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

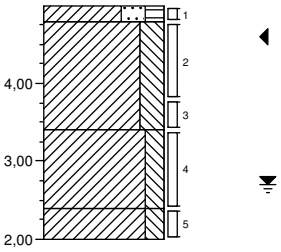
Boring:	**DP173+050_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	22-11-2018	Maaiveldhoogte [m]:	2,721 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	145334,45
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	170	y-coordinaat [m RD]:	443803,62



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen grind, lichtbruin, Edelmanboor
1,30	
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, sporen roest, licht grijsbruin, Edelmanboor
2,30	
2,50	Klei, matig siltig, matig humeus, sporen schelpen, resten riet, sporen planten, grijsbruin, Edelmanboor
3,00	Klei, matig siltig, zwak humeus, sporen planten, donker zwartgrijs, Edelmanboor
	Klei, sterk siltig, lenzen zand, donkergrijs, Edelmanboor
5,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

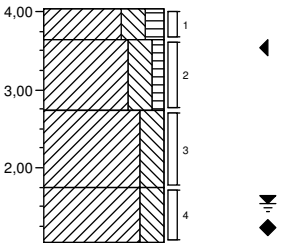
Boring:	**DP173+053_HB_BI**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	22-11-2018	Maaiveldhoogte [m]:	4,993 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	145319,78
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	230	y-coordinaat [m RD]:	443778,57
		GHG [cm-mv]:	40		



0,00	gras
0,20	Klei, sterk zandig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, sporen grind, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,60	
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, lenzen leem, grijsbruin, Edelmanboor
2,60	
	Klei, matig siltig, lenzen zand, lichtgrijs, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP173+054_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	23-11-2018	Maaiveldhoogte [m]:	4,037 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	145303,07
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	250	y-coordinaat [m RD]:	443742,73
		GHG [cm-mv]:	50		
		GLG [cm-mv]:	280		



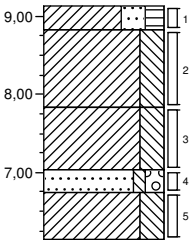
0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen roest, sporen wortels, lichtbruin, Edelmanboor
1,30	
	Klei, sterk siltig, sporen roest, sporen schelpen, lenzen zand, grijsbruin, Edelmanboor
2,30	
	Klei, sterk siltig, laagjes zand, donkergrijs, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP173+055_HB_KR** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

Uitvoering op: 23-11-2018 Maaiveldhoogte [m]: 9,135 N.A.P. x-coordinaat [m RD]: 145310,58

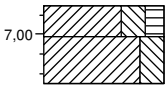
Uitvoering door: A. Weijs y-coordinaat [m RD]: 443762,23



0,00		gras
▲ 0,30		Klei, sterk zandig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, sporen baksteen, donkerbruin, Voorgraven
		Klei, sterk siltig, sporen grind, laagjes zand, grijsbruin, Edelmanboor
1,30		
		Klei, sterk siltig, zwak roesthoudend, sporen grind, licht grijsbruin, Edelmanboor
2,10		
2,40		Zand, matig fijn, zwak siltig, matig grindig, matig grindhoudend, brokken klei, grijsbruin, Edelmanboor
3,00		Klei, sterk siltig, sporen schelpen, zwak roesthoudend, lichtbruin, Edelmanboor

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP173+062_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	23-11-2018	Maaiveldhoogte [m]:	7,368 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	145299,70
Uitvoering door:	A. Weijs			y-coordinaat [m RD]:	443755,08



0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
1,00	Klei, sterk siltig, sporen grind, lenzen zand, lichtbruin, Edelmanboor

145450 145500 145550 145600

443750 443700 443650

DP 172+051_DKMP_AL
DP 172+051_DKMP_BI
DP172+051_HB_BI
DP 171+043_DKMP_AL
DP171+043_HB_AL
DP172+052_HB_KR
DP172+051_DKMP_KR
DP171+042_HB_BI
DP 171+043_DKMP_BI
DP171+038_B_BI
DP 172
Lekdijk, Houten
DP172+052_HB_BU
DP 172+052_DKMP_BU
DP171+045_B_KR
Lekdijk, Houten
DP171+042_DKMP_KR
Lekdijk, Houten
DP 171
Lekdijk, Houten
DP171+042_HB_BU
DP 171+042_DKMP_BU

N

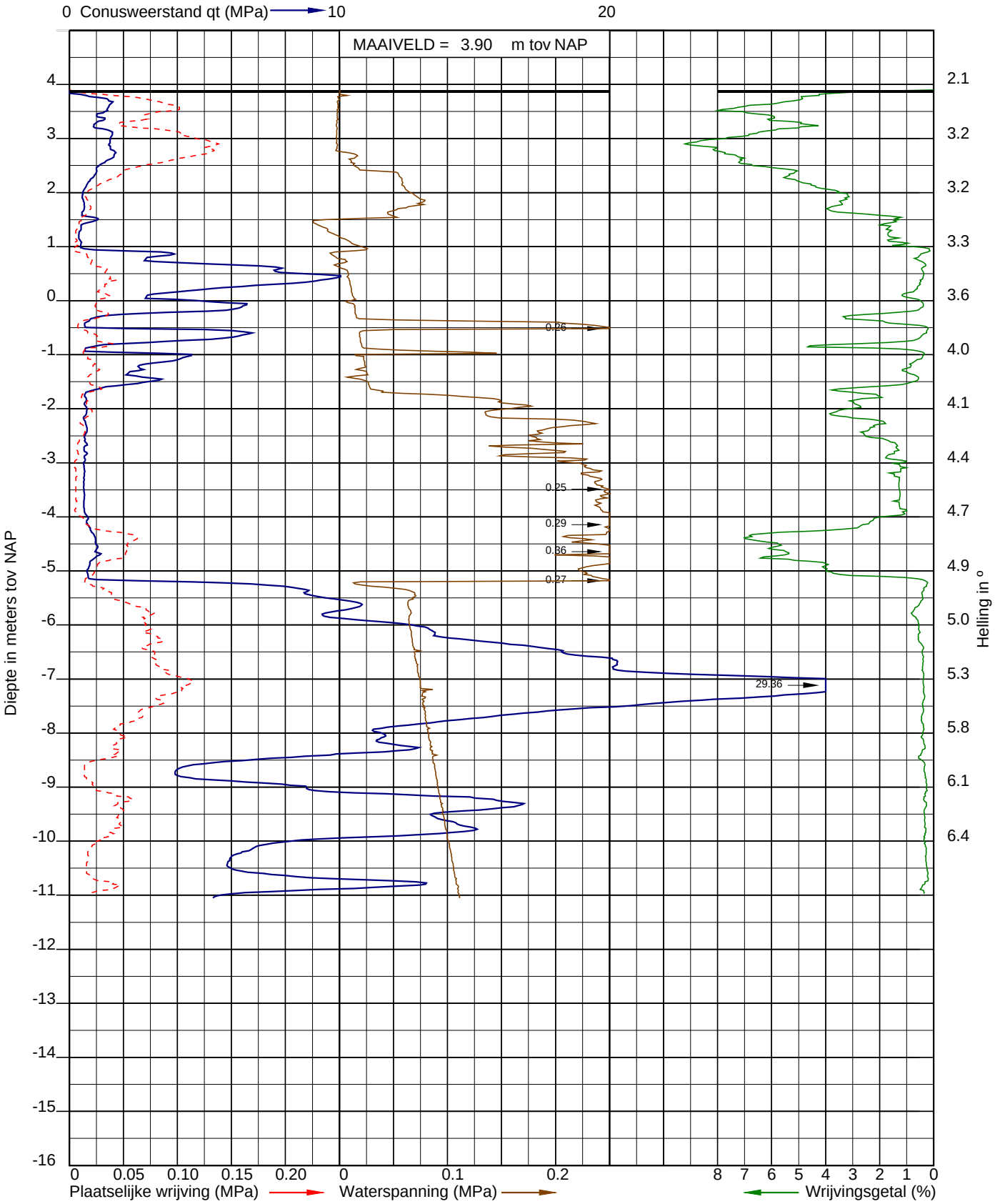
0 5 10 15 m

Onderzoekspunten
- Sondering
- Handboring
- Mechanische boring
- Peilbuis

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Wiertsema & Partners

Omschrijving project: Grondonderzoek voldoende-trajecten Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden	**Projectnummer:** 02P011039-02	**Bijlagenummer:** SIT-24	
Titel tekening: Situatietekening ligging onderzoekspunten	**Opgesteld door:** CBN	**Datum:** 18-10-2018	**Schaal:** 1:500
	Gecontroleerd door: KHH	**Tekeningnummer:** 02P011039-02-D1-24-R1-A3L	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060054

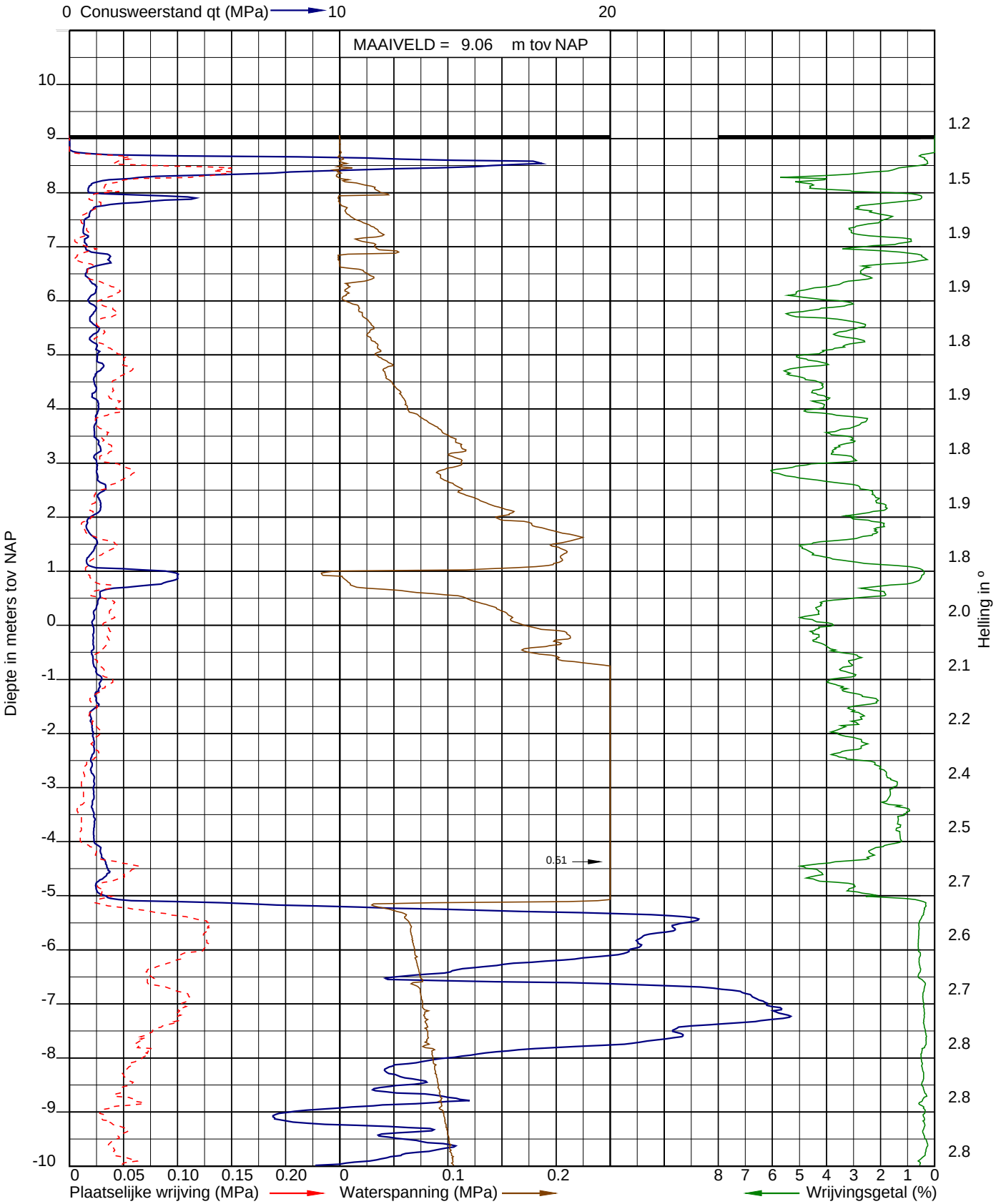
Uitvoerder: mvo
Datum: 25-9-2018
GWS (m-mv): 2.20

X: 145497,897
Y: 443673,939

Sondering: DP 171+042_DKMP_BU

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



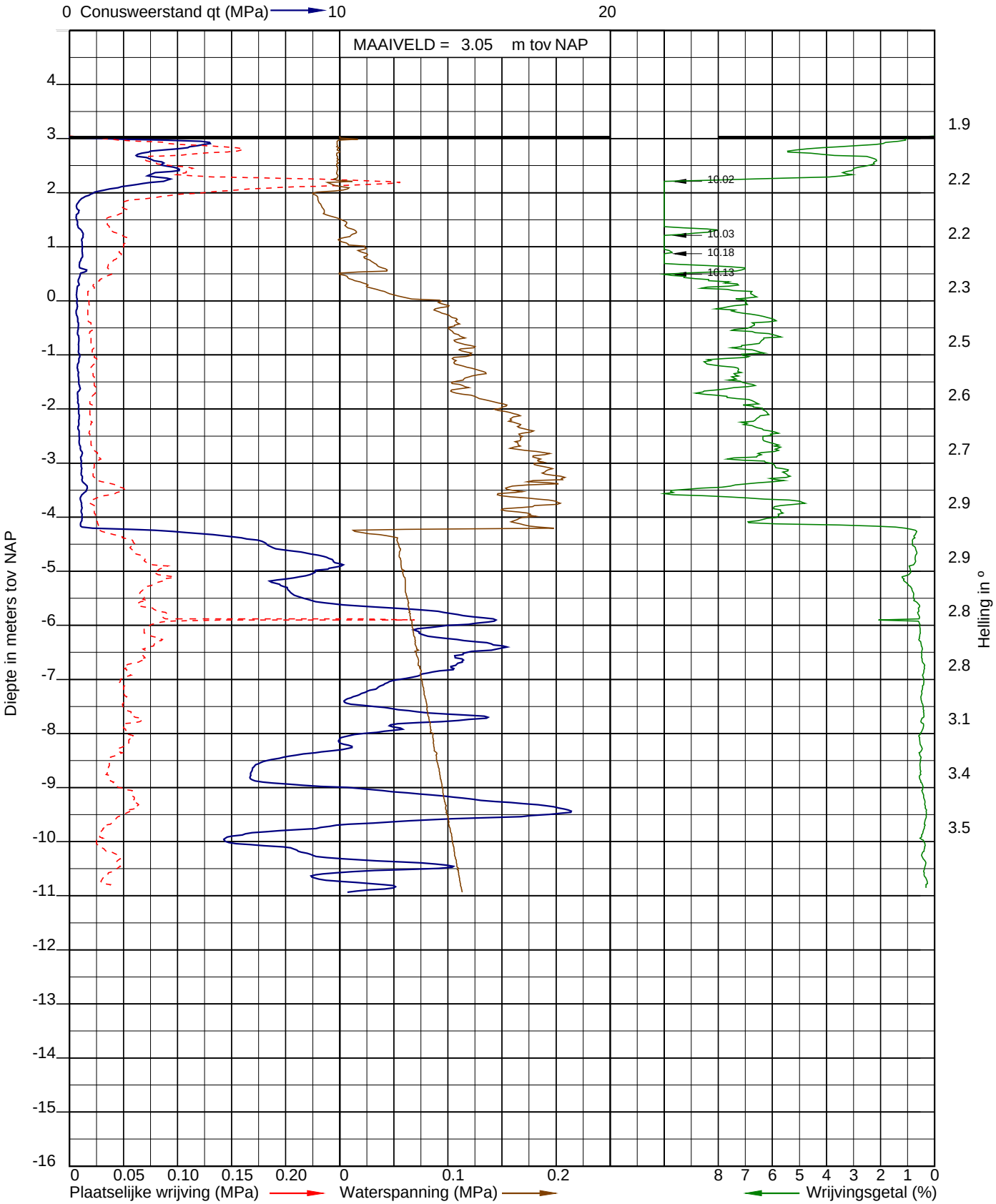
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060073

Uitvoerder: MARK VOS
Datum: 28-9-2018
GWS (m-mv): 8.60

X: 145502,888
Y: 443691,702

Sondering: DP171+042_DKMP_KR

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



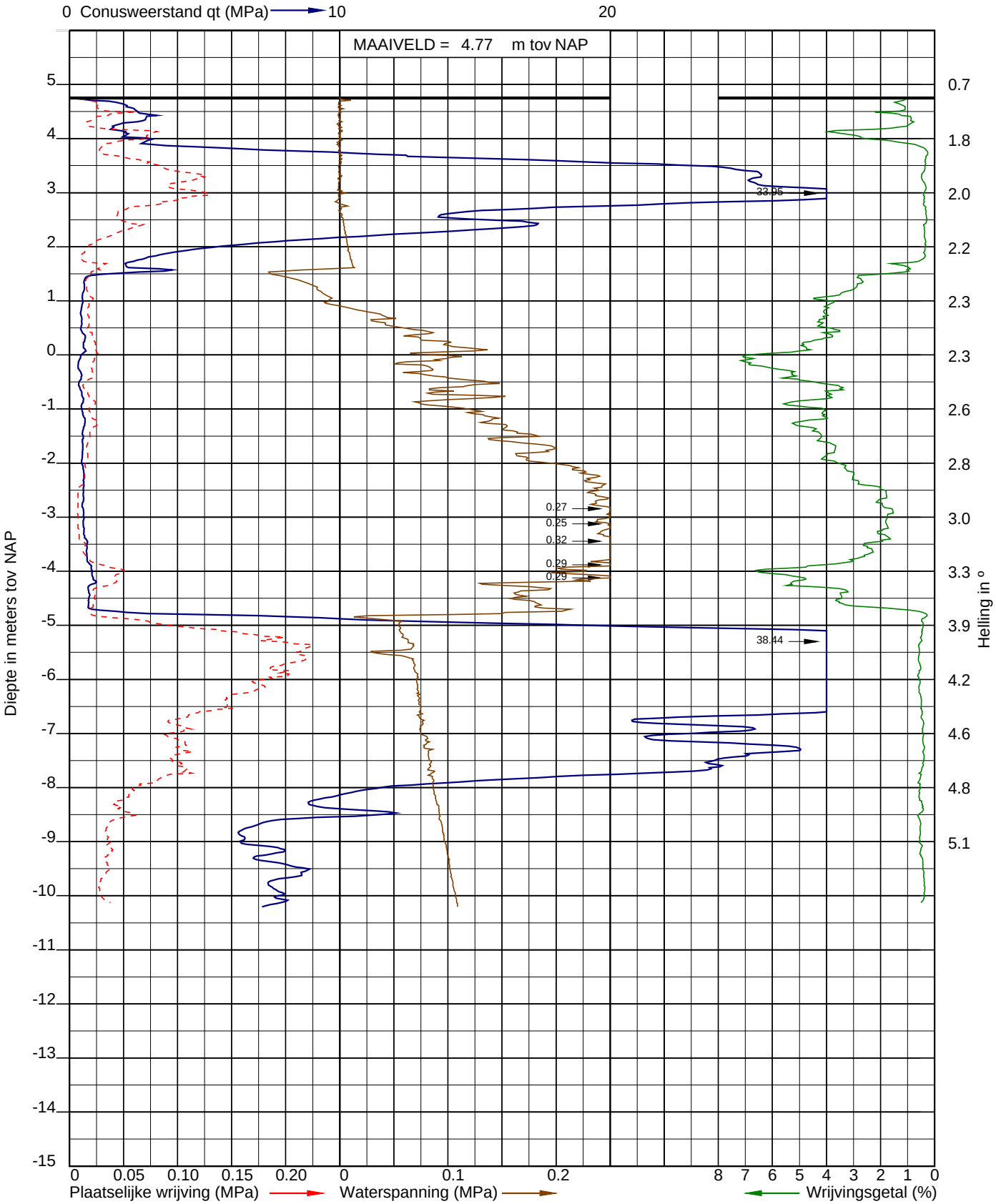
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060073

Uitvoerder: mvo
Datum: 21-9-2018
GWS (m-mv): 2.80

X: 145515,625
Y: 443740,019

Sondering: DP 171+043_DKMP_AL

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060054

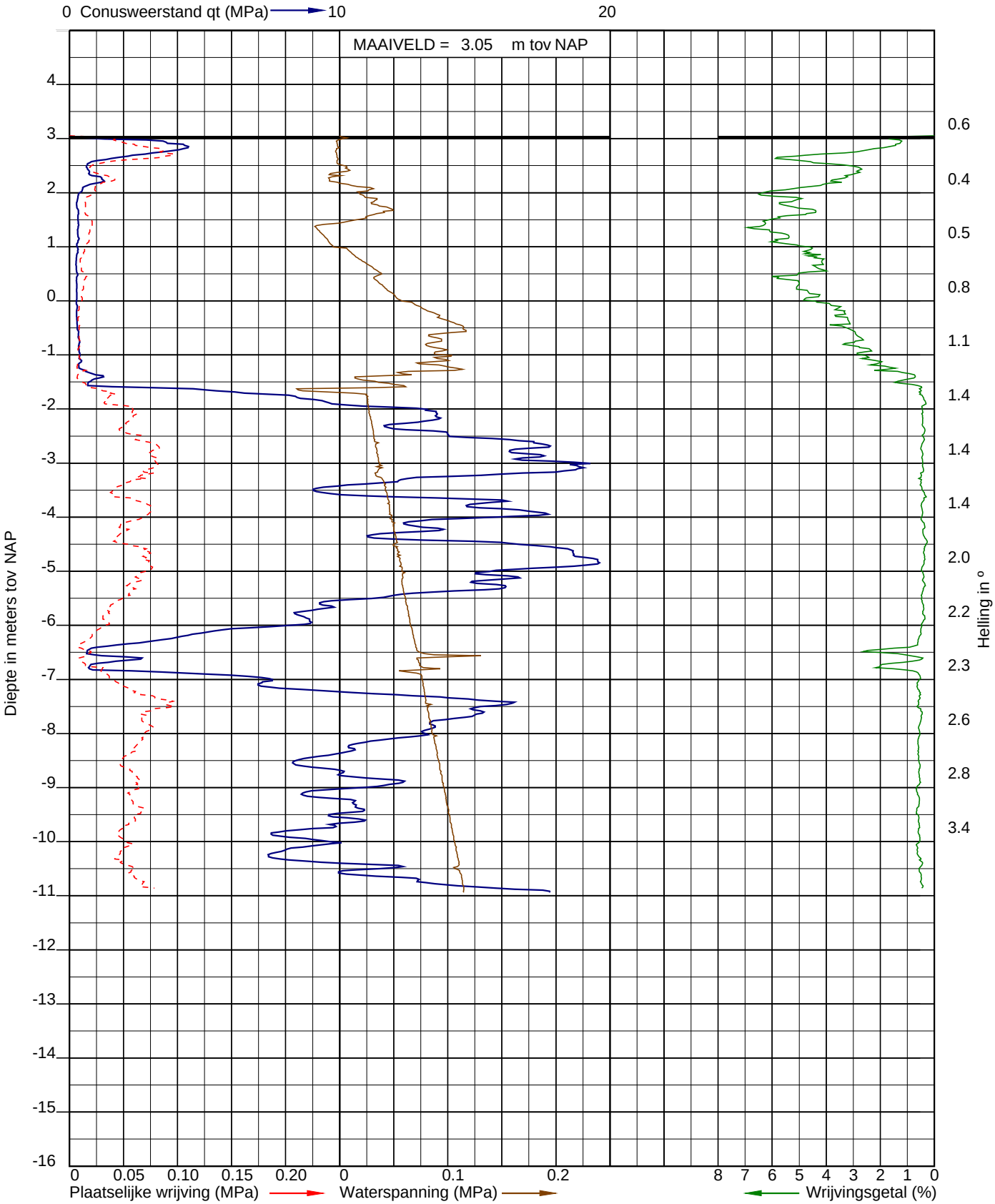
Uitvoerder: mvo
Datum: 21-9-2018
GWS (m-mv): 4.20

X: 145508,484
Y: 443714,077

Sondering: DP 171+043_DKMP_BI

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060013

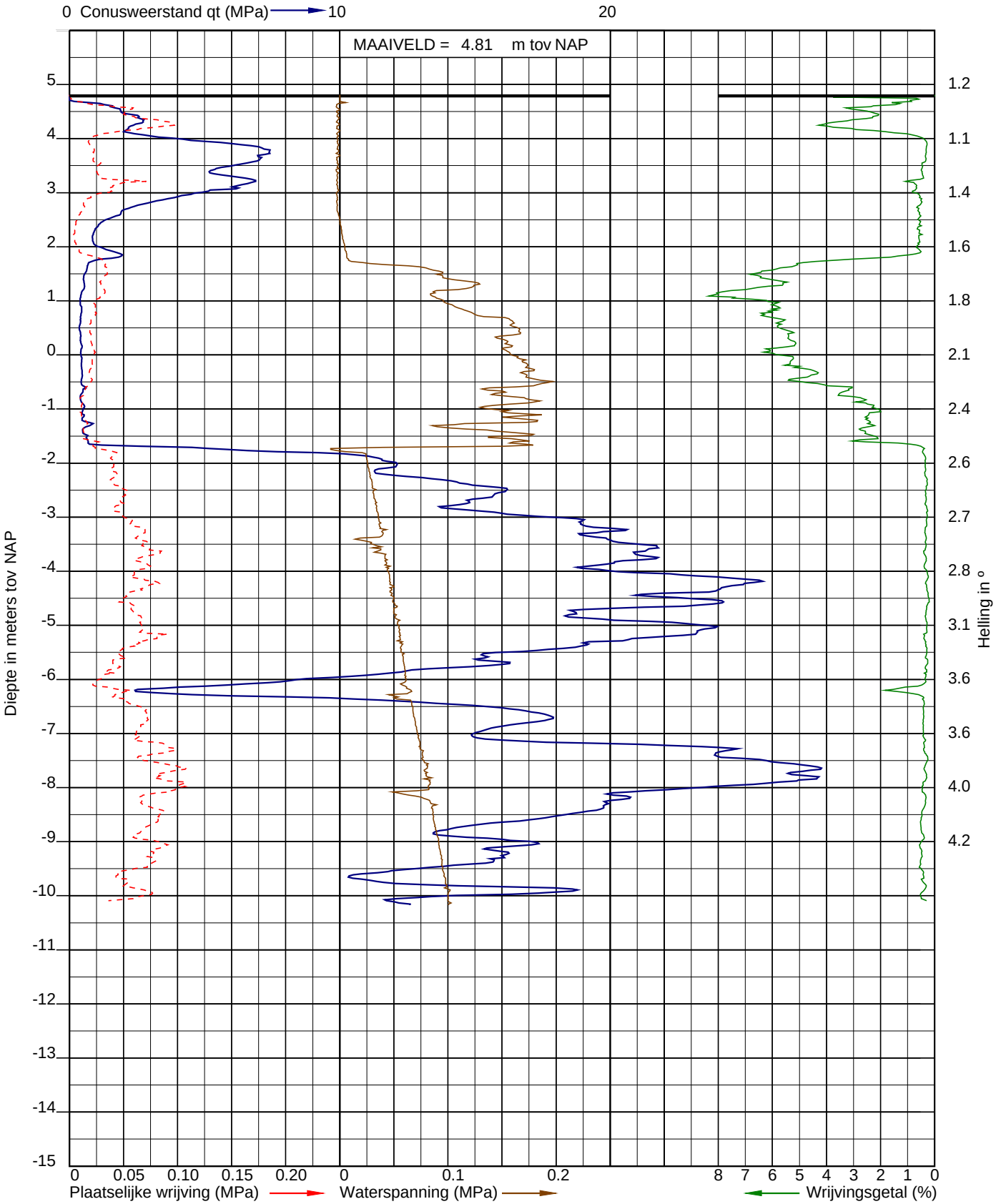
Uitvoerder: mvo
Datum: 20-9-2018
GWS (m-mv): 2.80

X: 145423,917
Y: 443771,997

Sondering: DP 172+051_DKMP_AL

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



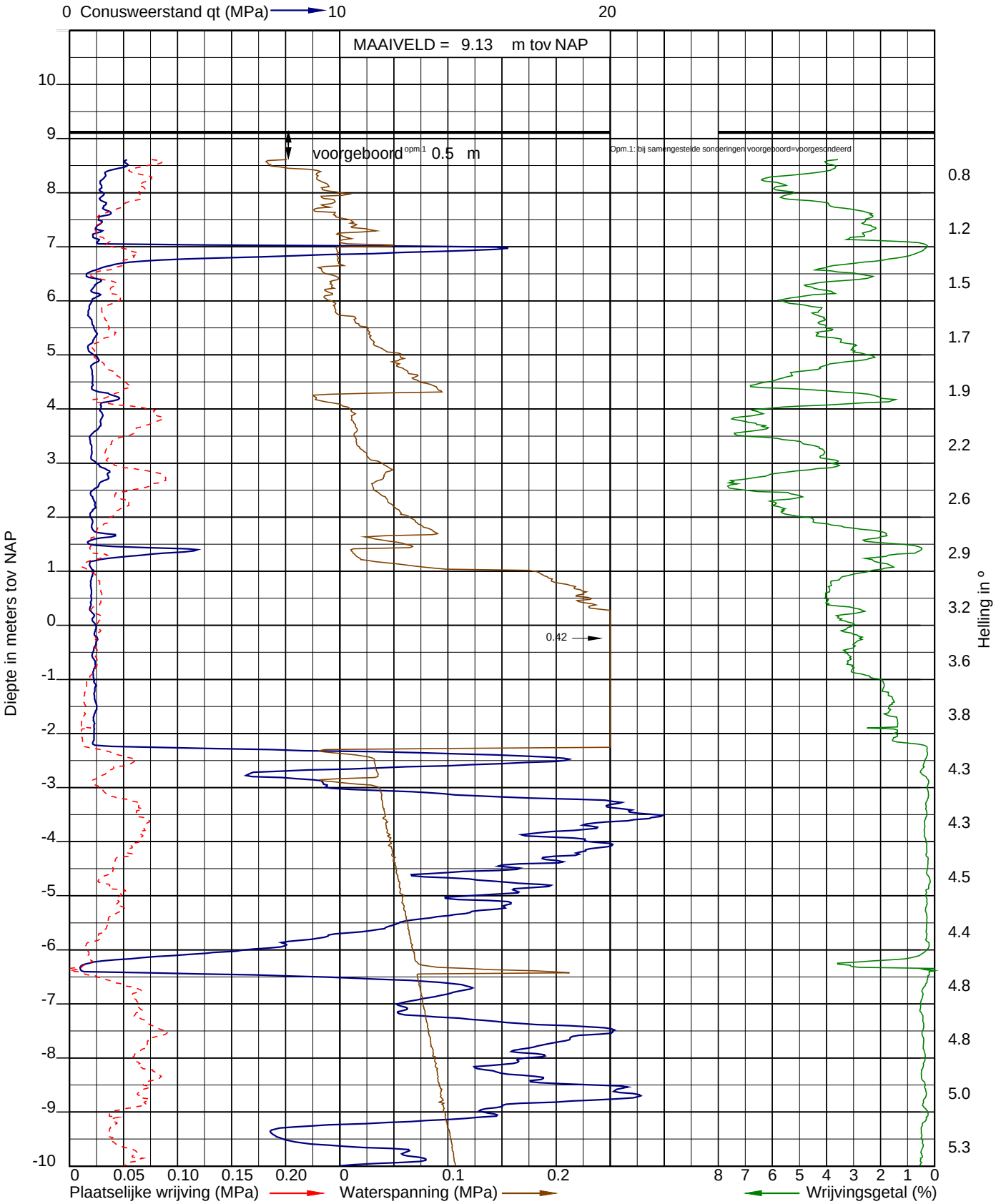
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060073

Uitvoerder: mvo
Datum: 21-9-2018
GWS (m-mv): 4.80

X: 145414,969
Y: 443743,264

Sondering: DP 172+051_DKMP_BI

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



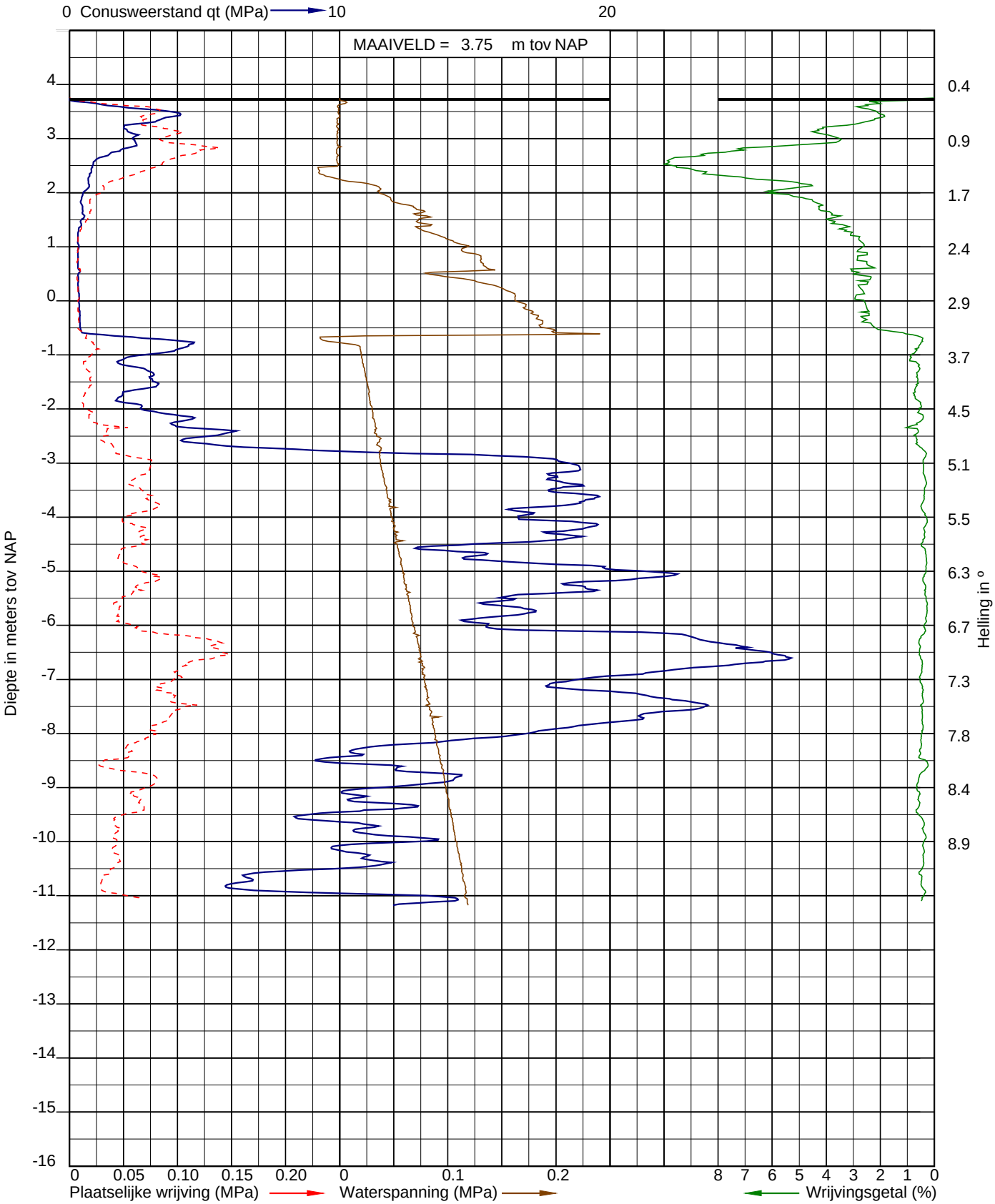
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060054

Uitvoerder: MARK VOS
Datum: 28-9-2018
GWS (m-mv): 8.60

X: 145408,100
Y: 443722,035

Sondering: DP172+051_DKMP_KR

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060054

Uitvoerder: mvo
Datum: 25-9-2018
GWS (m-mv): 1.90

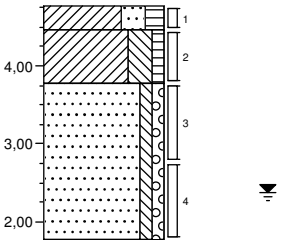
X: 145401,432
Y: 443702,829

Sondering: DP 172+052_DKMP_BU

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

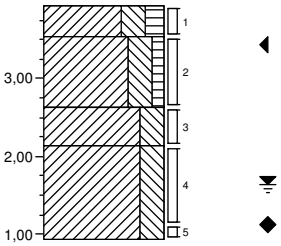
Boring:	**DP171+042_HB_BI**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**			**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	22-11-2018	Maaiveldhoogte [m]:	4,77	N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	145508,75
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	240		y-coordinaat [m RD]:	443714,30



0,00	gras
0,30	Klei, sterk zandig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
1,00	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen grind, sporen roest, sporen baksteen, lichtbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, sporen roest, zwak grindhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

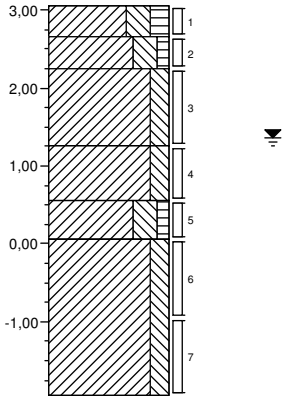
Boring:	**DP171+042_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	23-11-2018	Maaiveldhoogte [m]:	3,931 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	145498,05
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	230	y-coordinaat [m RD]:	443674,47
		GHG [cm-mv]:	50		
		GLG [cm-mv]:	280		



0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen roest, sporen wortels, lichtbruin, Edelmanboor
1,30	
	Klei, sterk siltig, sporen roest, sporen schelpen, lenzen zand, grijsbruin, Edelmanboor
1,80	
	Klei, sterk siltig, laagjes zand, donkergrijs, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP171+043_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	22-11-2018	Maaiveldhoogte [m]:	3,056 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	145515,59
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	170	y-coordinaat [m RD]:	443739,77



0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
0,80	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen grind, sporen baksteen, lichtbruin, Edelmanboor
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, sporen roest, licht grijsbruin, Edelmanboor
1,80	
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, neutraalgrijs, Edelmanboor
2,50	
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen planten, resten riet, donkergrijs, Edelmanboor
3,00	
	Klei, matig siltig, sporen planten, donkergrijs, Edelmanboor
5,00	

145650 145700 145750 145800

443650 443600 443550



INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

Wiertsema & Partners

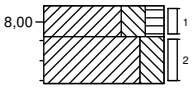
Omschrijving project: Grondonderzoek voldoende-trajecten Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden		**Projectnummer:** 02P011039-02	**Bijlagenummer:** SIT-25
		Opgesteld door: CBN	**Datum:** 18-10-2018 / **Schaal:** 1:500
Titel tekening: Situatietekening ligging onderzoekspunten		**Gecontroleerd door:** KHH	**Tekeningnummer:** 02P011039-02-D1-25-R1-A3L

145650 145700 145750 145800

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP168+097_HB_BU** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

Uitvoering op: 22-11-2018
Uitvoering door: A. Weijs
Maaiveldhoogte [m]: 8,202 N.A.P.
x-coordinaat [m RD]: 145737,81
y-coordinaat [m RD]: 443603,28



0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
1,00	Klei, sterk siltig, sporen grind, zwak zandhoudend, sporen baksteen, lichtbruin, Edelmanboor

145850 145900 145950 146000

443650 443600 443550

N

Beusichemseweg, Houten

146

DP167+030_HB_AL

DP 167+029_DKMP_AL

DP167+038_B_BI

DP 168

Lekdijk, Houten

DP 167+030_DKMP_BI

DP167+033_HB_KR

DP 167+033_DKMP_KR

DP167+033_HB_BU

DP 167

0 5 10 15 m

Onderzoekspunten

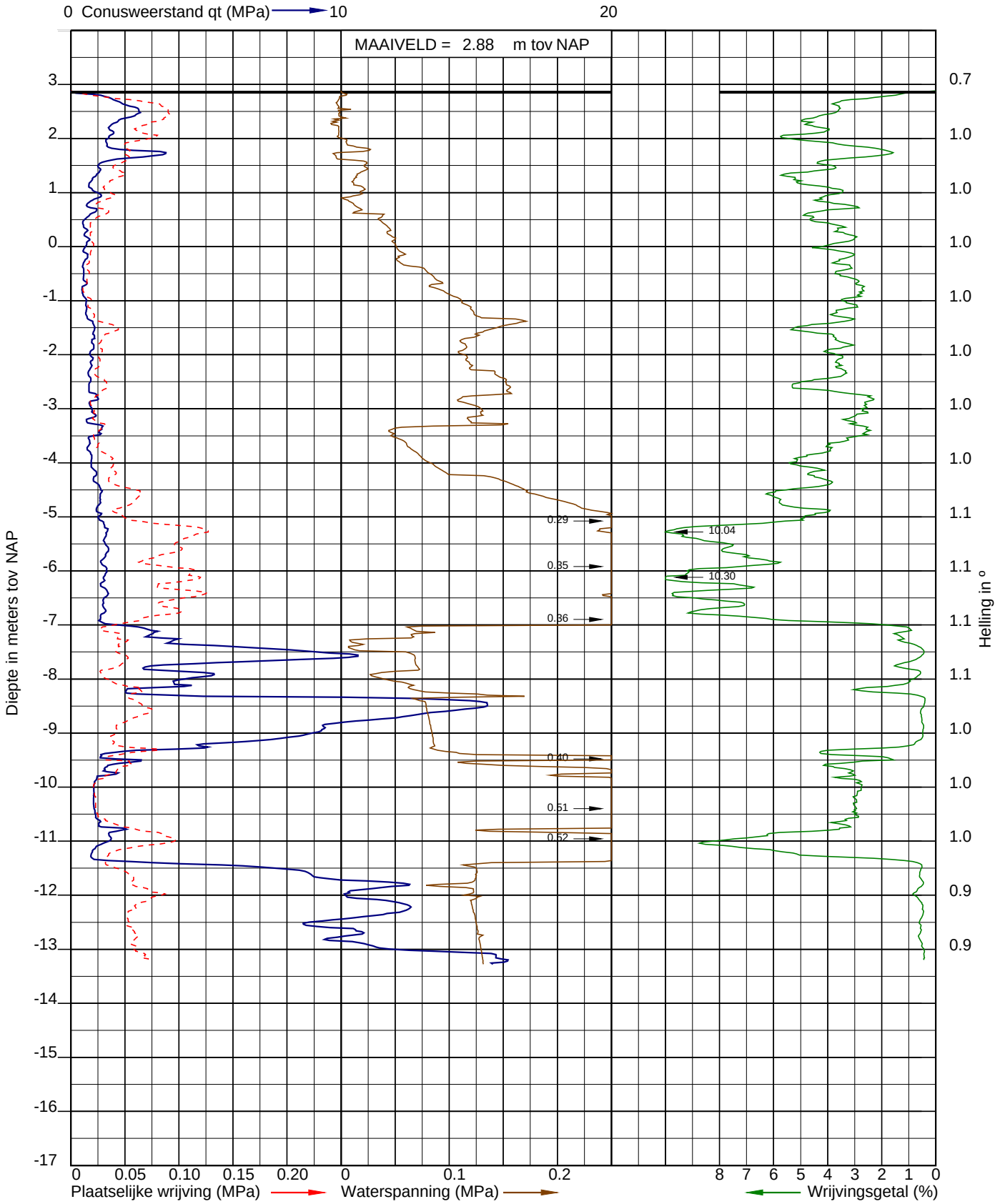
- Sondering
- Handboring
- Mechanische boring
- Peilbuis

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

Wiertsema & Partners

Omschrijving project: Grondonderzoek voldoende-trajecten Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden	**Projectnummer:** 02P011039-02	**Bijlagenummer:** SIT-26	
Titel tekening: Situatietekening ligging onderzoekspunten	**Opgesteld door:** CBN	**Datum:** 18-10-2018	**Schaal:** 1:500
	Gecontroleerd door: KHH	**Tekeningnummer:** 02P011039-02-D1-26-R1-A3L	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



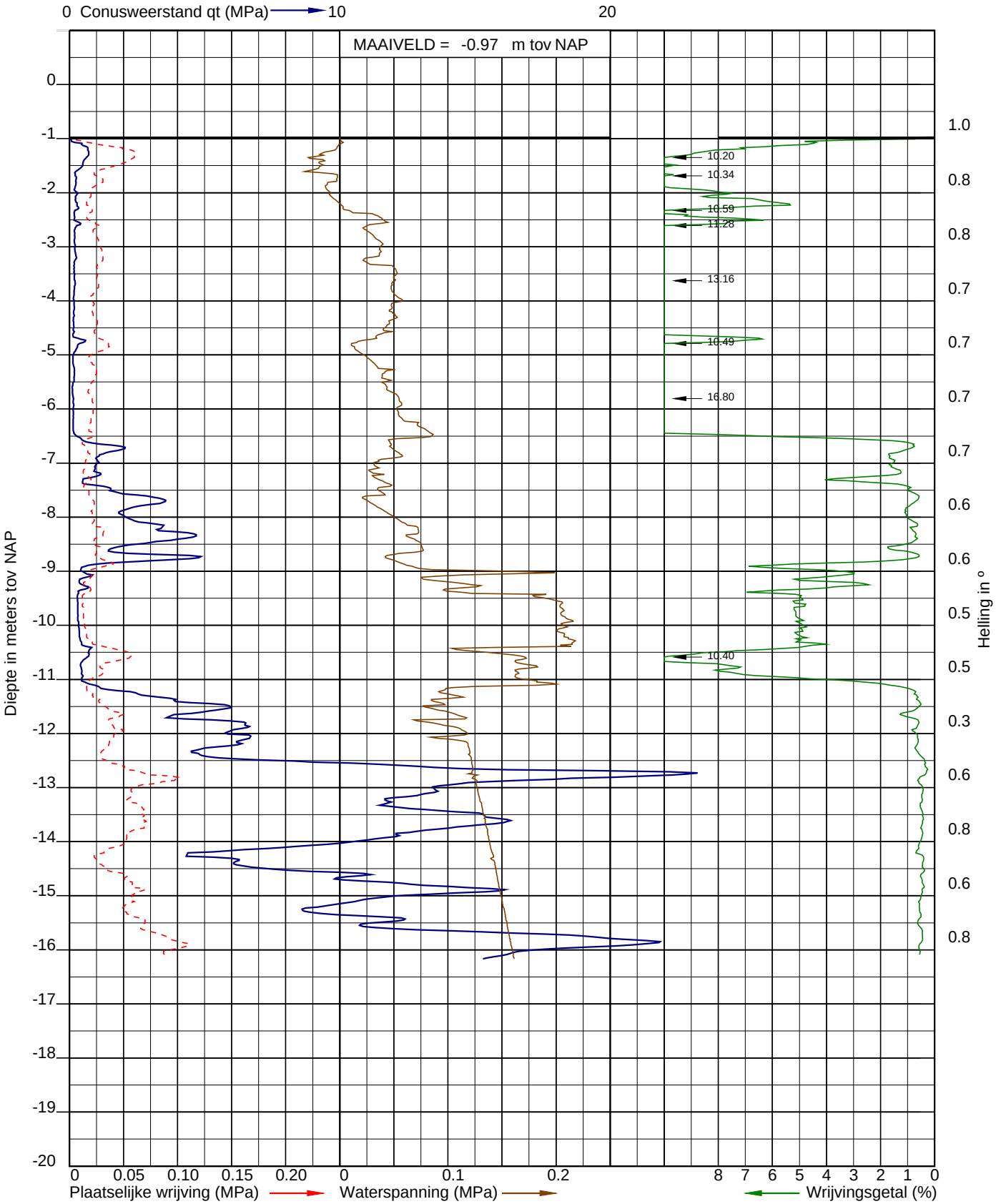
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 000813

Uitvoerder: RSE PSS
Datum: 21-9-2018
GWS (m-mv): 5.00

X: 121057,892
Y: 439486,837

Sondering: DP164+052_DKMP_BI

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



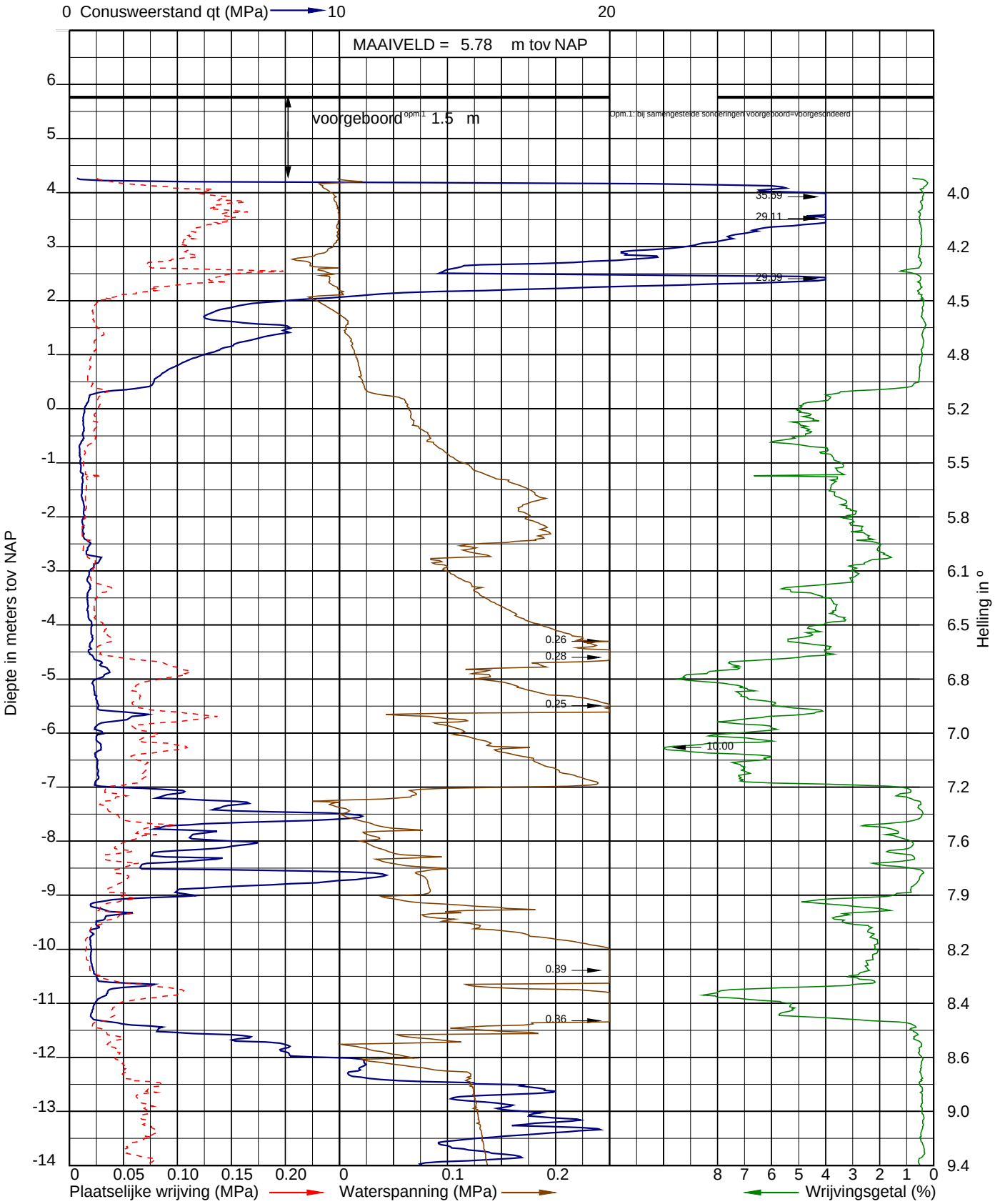
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060030

Uitvoerder: RSE PSS
Datum: 21-9-2018
GWS (m-mv): 1.30

X: 121050,190
Y: 439506,488

Sondering: DP164+053_DKMP_AL

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060102

Uitvoerder: sty
Datum: 7-11-2018
GWS (m-mv): 6.20

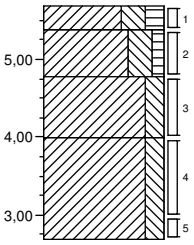
X: 121063,462
Y: 439469,378

Sondering: DP164+053_DKMP_KR

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP164+051_HB_KR** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

Uitvoering op: 21-09-2018
Uitvoering door: A. Weijs
Maaiveldhoogte [m]: 5,686 N.A.P.
x-coordinaat [m RD]: 121066,36
y-coordinaat [m RD]: 439468,59



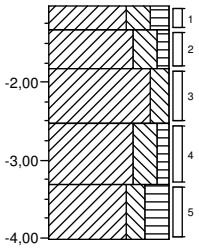
0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Voorgraven
0,90	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, lenzen zand, lichtbruin, Edelmanboor
	Klei, matig siltig, sporen roest, licht grijsbruin, Edelmanboor
1,70	
	Klei, matig siltig, sporen roest, sporen schelpen, laagjes zand, bruingrijs, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: DP164+052_HB_AL
Uitvoering op: 21-09-2018
Uitvoering door: A. Weijs

Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1
Maaiveldhoogte [m]: -1,022 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 90
GHG [cm-mv]: 50

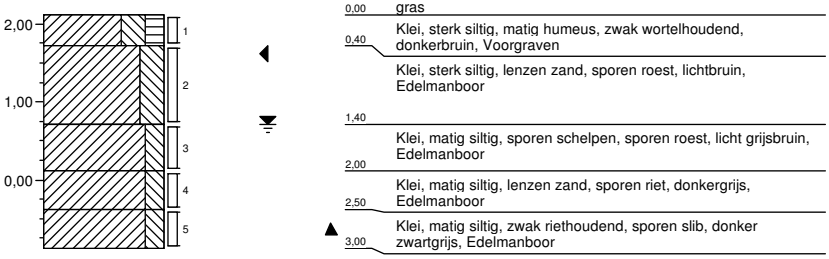
Classificatie volgens NEN 5104
x-coordinaat [m RD]: 121051,06
y-coordinaat [m RD]: 439506,65



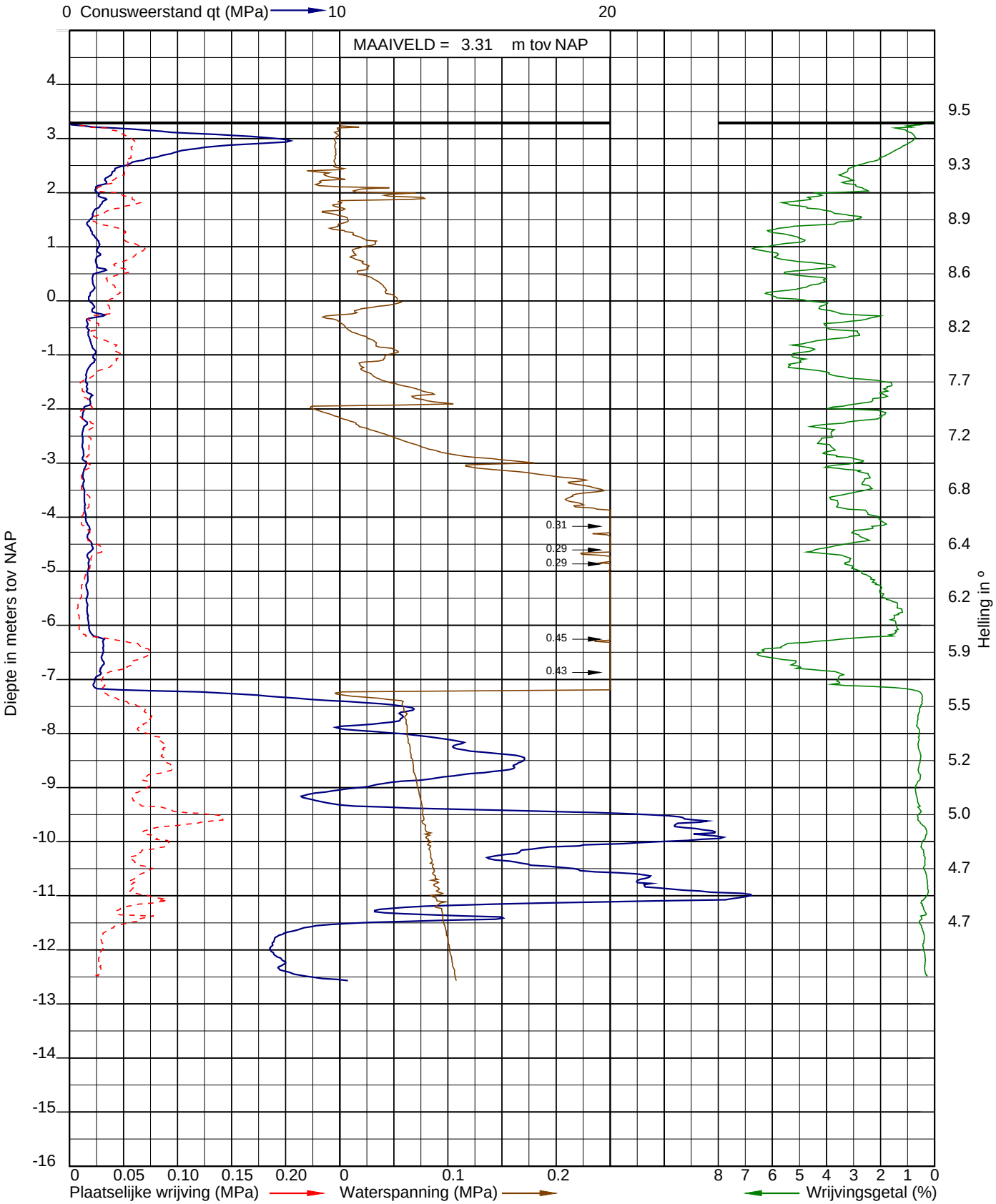
0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Voorgraven
0,80	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, resten baksteen, licht grijsbruin, Edelmanboor
1,50	Klei, matig siltig, sporen planten, donkergrijs, Edelmanboor
2,30	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen riet, donkergrijs, Edelmanboor
3,00	Klei, matig siltig, sterk humeus, resten planten, matig riethoudend, grijsbruin, Edelmanboor

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP164+052_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	21-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	2,115 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	121068,63
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	140	y-coordinaat [m RD]:	439457,86
		GHG [cm-mv]:	50		



Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060054

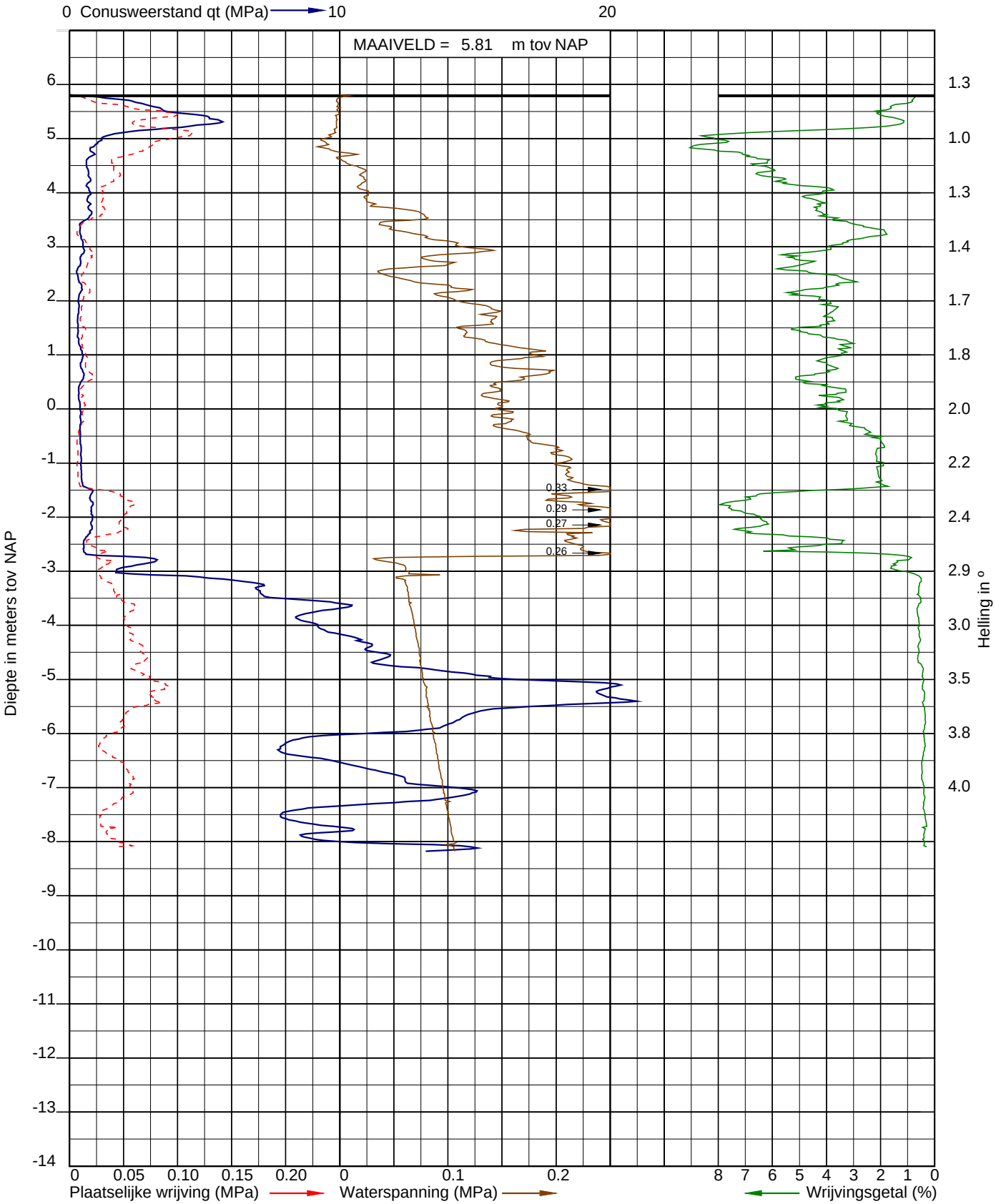
Uitvoerder: mvo
Datum: 21-9-2018
GWS (m-mv): 5.40

X: 145920,520
Y: 443624,449

Sondering: DP 167+029_DKMP_AL

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060073

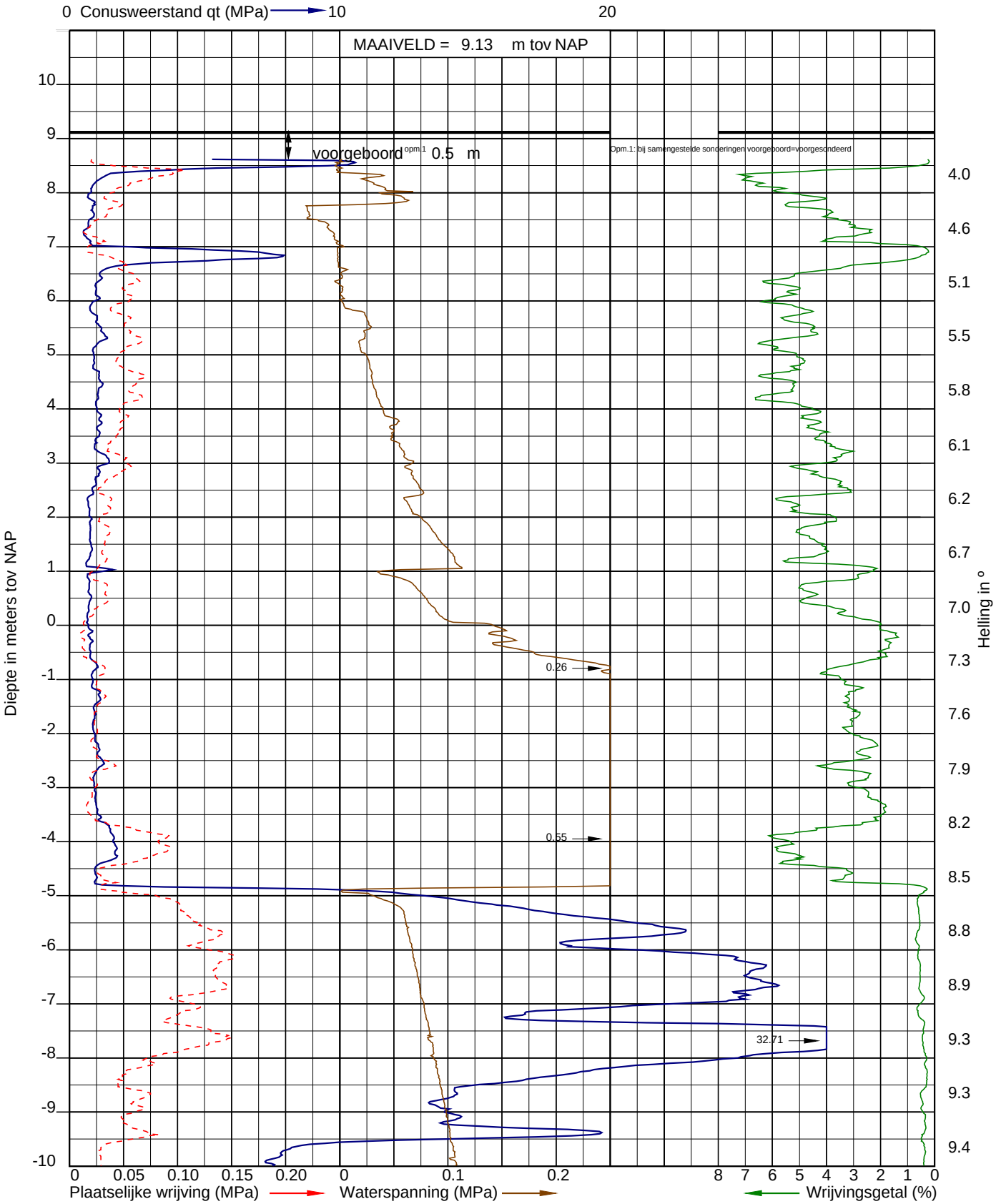
Uitvoerder: mvo
Datum: 21-9-2018
GWS (m-mv): 3.40

X: 145912,863
Y: 443609,545

Sondering: DP 167+030_DKMP_BI

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060073

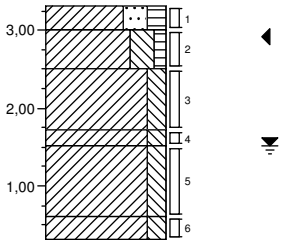
Uitvoerder: MARK VOS
Datum: 28-9-2018
GWS (m-mv): 8.60

X: 145905,391
Y: 443598,284

Sondering: DP 167+033_DKMP_KR

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

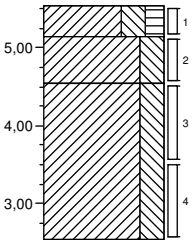
Boring:	**DP167+030_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	22-11-2018	Maaiveldhoogte [m]:	3,312 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	145920,49
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	180	y-coordinaat [m RD]:	443624,91
		GHG [cm-mv]:	40		



0,00	gras
0,30	Klei, sterk zandig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
0,80	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen grind, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, zwak roesthoudend, donkerbruin, Edelmanboor
1,60	
1,80	Klei, matig siltig, sporen roest, donkergrijs, Edelmanboor
	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, grijsbeige, Edelmanboor
2,70	
3,00	Klei, matig siltig, lenzen zand, neutraalgrijs, Edelmanboor

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP167+033_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	22-11-2018	Maaiveldhoogte [m]:	5,537 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	145900,46
Uitvoering door:	A. Weijs			y-coordinaat [m RD]:	443586,94

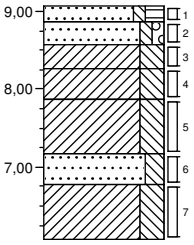


0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
1,00	Klei, sterk siltig, sporen grind, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
	Klei, sterk siltig, sporen roest, laagjes zand, sporen schelpen, grijsbruin, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP167+033_HB_KR** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

Uitvoering op: 22-11-2018 Maaiveldhoogte [m]: 9,07 N.A.P. x-coordinaat [m RD]: 145906,37
Uitvoering door: A. Weijs y-coordinaat [m RD]: 443600,74



0,00	gras
0,20	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, sporen baksteen, donkerbruin, Voorgraven
0,50	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak grindhoudend, brokken klei, grijsbeige, Edelmanboor
0,80	Klei, sterk siltig, sporen grind, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,20	Klei, sterk siltig, sporen planten, donkergrijs, Edelmanboor
1,90	Klei, sterk siltig, zwak roesthoudend, sporen grind, licht grijsbruin, Edelmanboor
2,30	Zand, matig fijn, matig siltig, laagjes klei, sporen grind, grijsbruin, Edelmanboor
3,00	Klei, sterk siltig, sporen roest, sporen schelpen, lichtbruin, Edelmanboor

146250 146300 146350 146400

443250 443200 443150

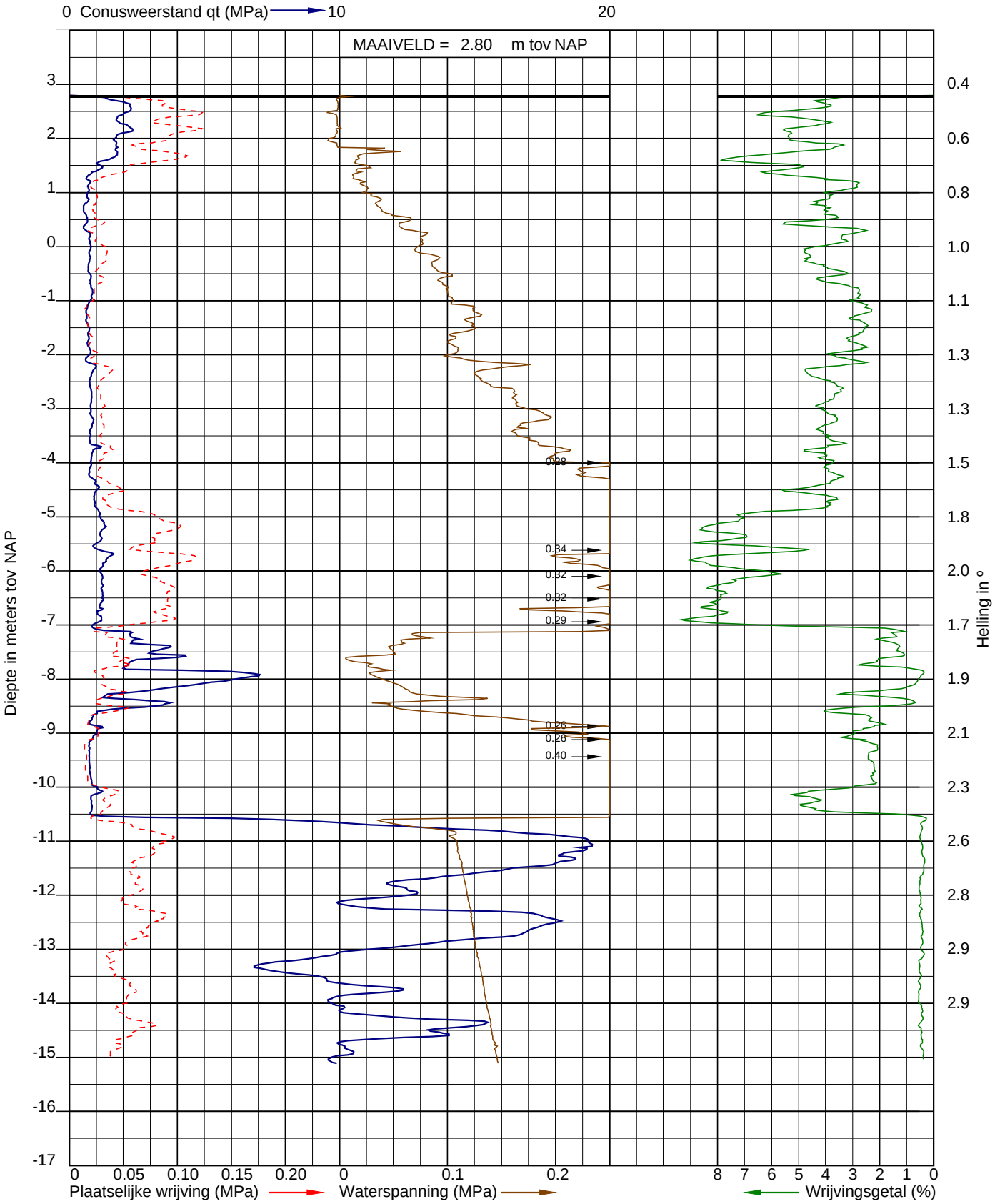


INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Wiertsema & Partners

Omschrijving project: Grondonderzoek voldoende-trajecten Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden	**Projectnummer:** 02P011039-02	**Bijlagenummer:** SIT-27	
	Opgesteld door: CBN	**Datum:** 18-10-2018	**Schaal:** 1:500
Titel tekening: Situatietekening ligging onderzoekspunten	**Gecontroleerd door:** KHH	**Tekeningnummer:** 02P011039-02-D1-27-R1-A3L	

146250 146300 146350 146400

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 000813

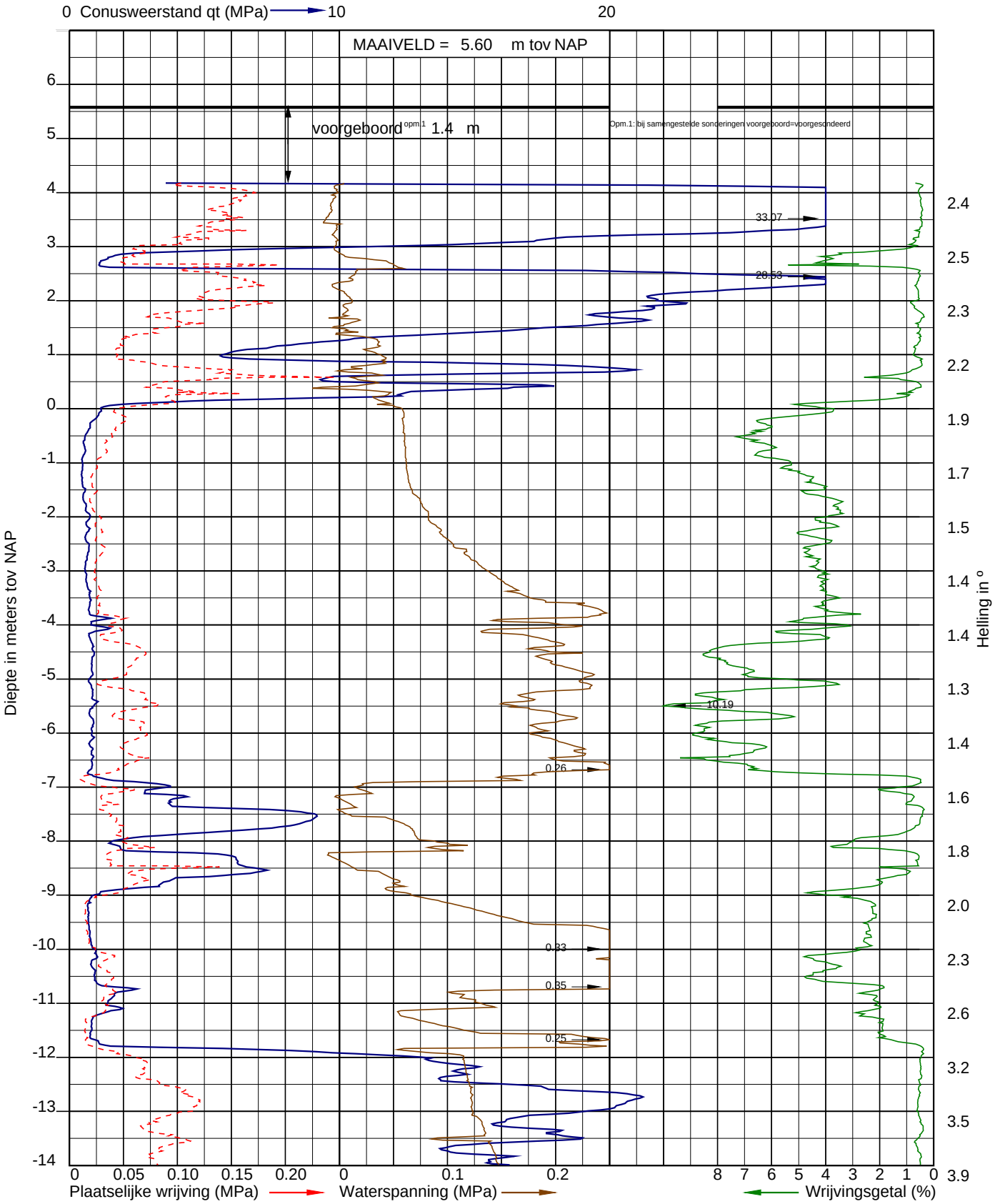
Uitvoerder: RSE r4hs
Datum: 25-9-2018
GWS (m-mv): 3.30

X: 121431,835
Y: 439576,285

Sondering: DP160+063_DKMP_BI

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



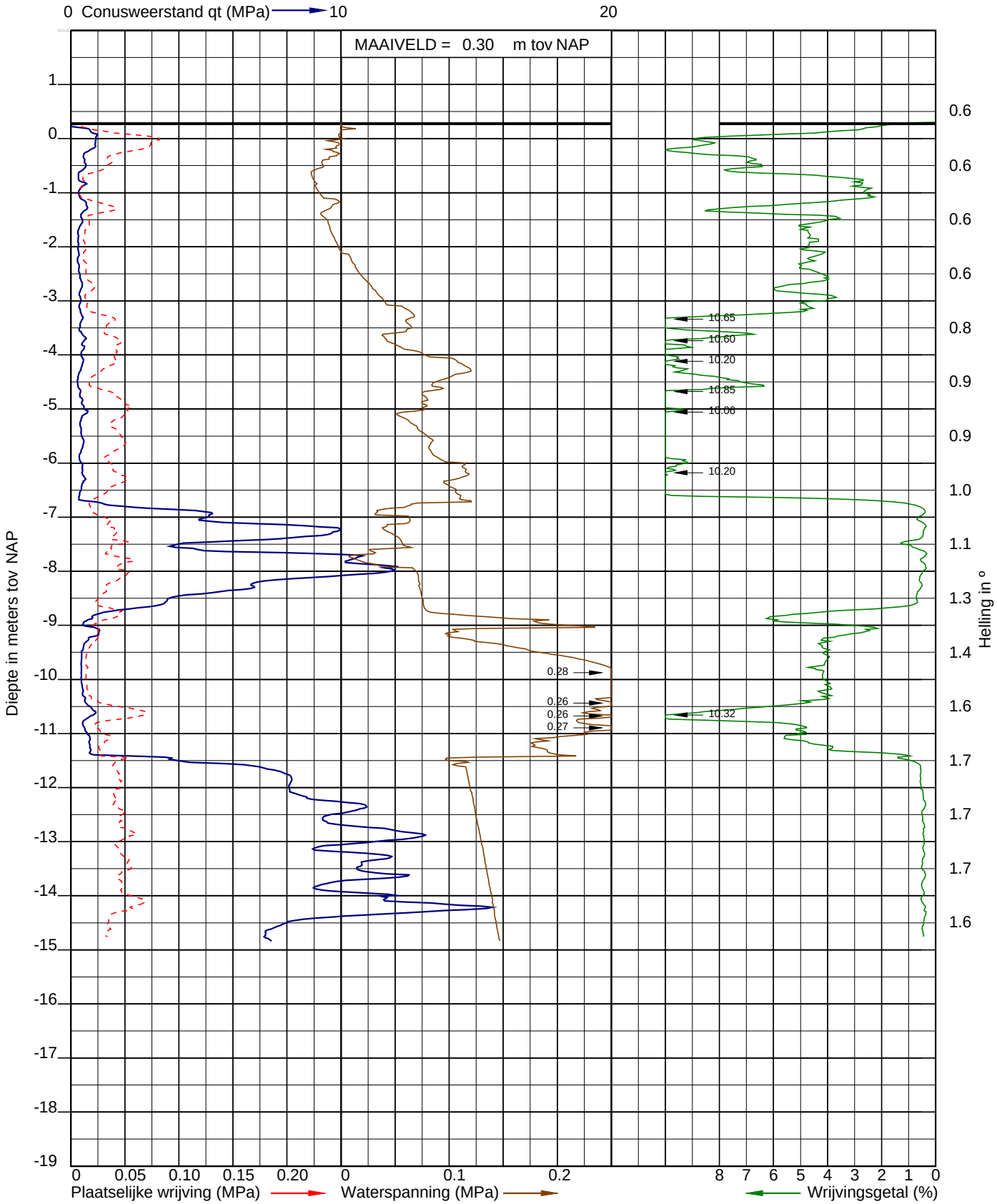
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060077

Uitvoerder: sty
Datum: 7-11-2018
GWS (m-mv): 6.00

X: 121222,005
Y: 439494,811

Sondering: DP162+089_DKMP_KR

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 000813

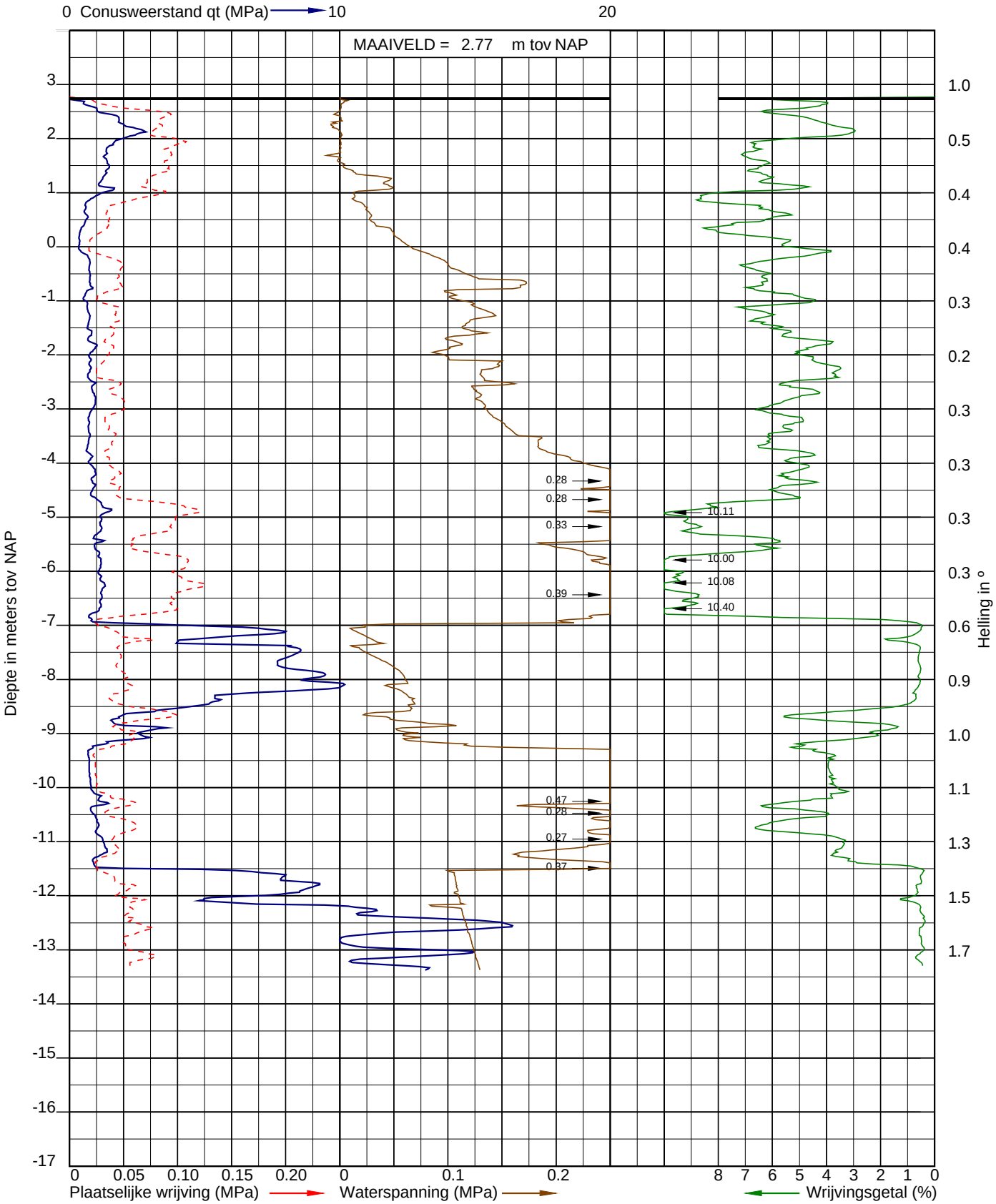
Uitvoerder: RSE PSS
Datum: 21-9-2018
GWS (m-mv): 2.70

X: 121214,585
Y: 439527,710

Sondering: DP162+092_DKMP_AL

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060030

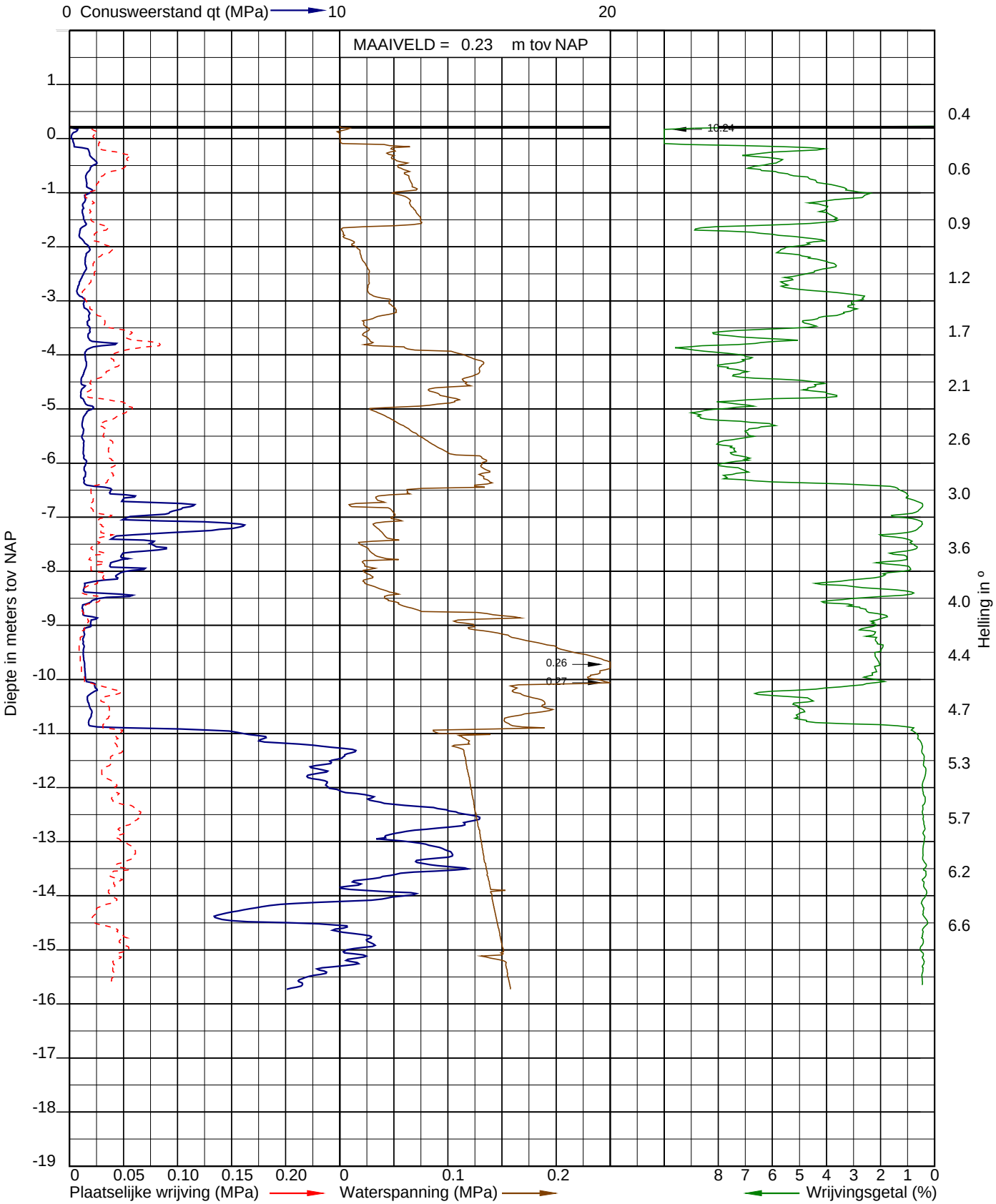
Uitvoerder: RSE PSS
Datum: 21-9-2018
GWS (m-mv): 5.00

X: 121216,435
Y: 439512,583

Sondering: DP162+092_DKMP_BI

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



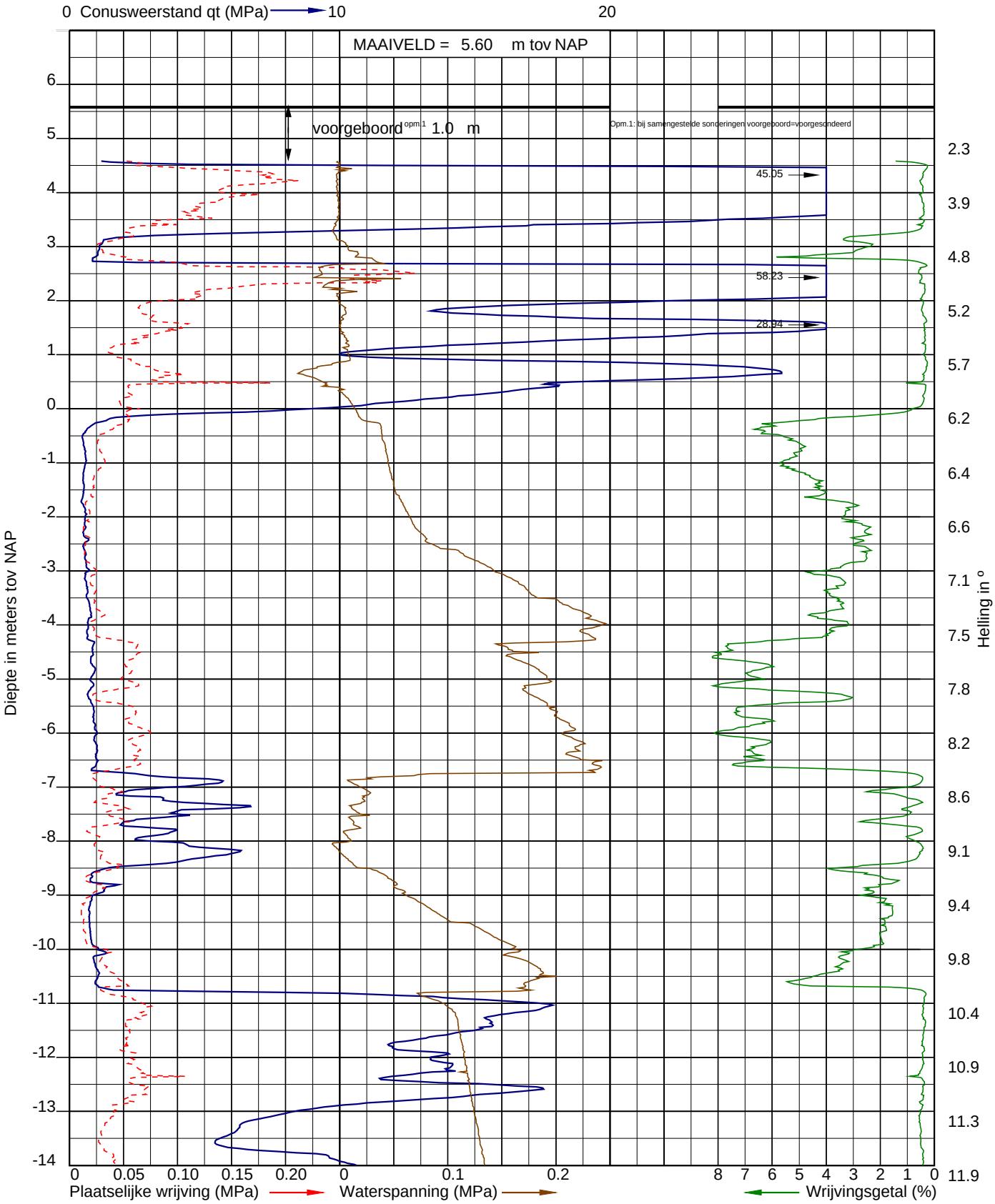
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060091

Uitvoerder: RSE
Datum: 14-11-2018
GWS (m-mv): 1.55

X: 121425.56
Y: 439589.89

Sondering: DP160+064_DKMP_AL

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060102

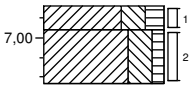
Uitvoerder: sty
Datum: 7-11-2018
GWS (m-mv): 6.30

X: 121435,352
Y: 439559,939

Sondering: DP160+065_DKMP_KR

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

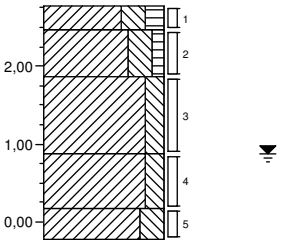
Boring:	**DP161+038_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	01-10-2018	Maaiveldhoogte [m]:	7,411 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	146337,56
Uitvoering door:	A. Weijs			y-coordinaat [m RD]:	443196,16



0,00		gras
0,30	▲	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen baksteen, donkerbruin, Voorgraven
1,00		Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen grind, zwak zandhoudend, licht grijsbruin, Edelmanboor

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

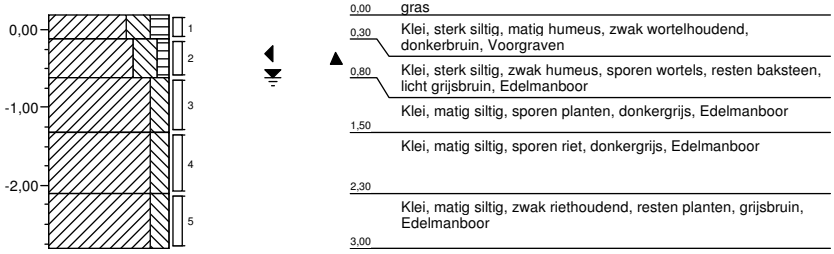
Boring:	**DP162+089_HB_BI**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	21-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	2,774 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	121219,16
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	190	y-coordinaat [m RD]:	439512,74



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Voorgraven
0,90	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, lenzen zand, lichtbruin, Edelmanboor
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, sporen roest, licht grijsbruin, Edelmanboor
1,90	
	Klei, matig siltig, sporen roest, bruingrijs, Edelmanboor
2,60	
3,00	Klei, sterk siltig, sporen slib, lenzen zand, sporen riet, donkergrijs, Edelmanboor

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

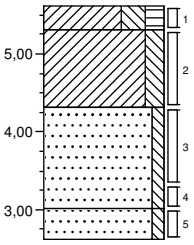
Boring:	**DP162+090_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	21-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	0,189 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	121216,30
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	80	y-coordinaat [m RD]:	439528,14
		GHG [cm-mv]:	50		



Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP162+091_HB_KR** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

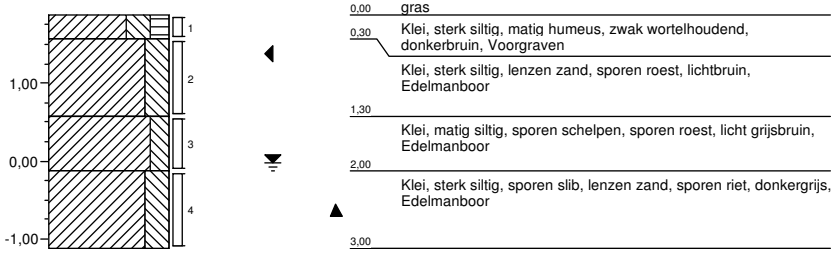
Uitvoering op: 21-09-2018 Maaiveldhoogte [m]: 5,616 N.A.P. x-coordinaat [m RD]: 121219,53
Uitvoering door: A. Weijs y-coordinaat [m RD]: 439495,83



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, matig siltig, zwak zandhoudend, zwak grindhoudend, sporen baksteen, lichtbruin, Edelmanboor
1,30	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, zwak grindhoudend, licht grijsbruin, Edelmanboor
2,60	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, brokken klei, lichtgrijs, Edelmanboor
3,00	

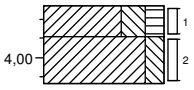
Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP162+093_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	21-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	1,875 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	121220,03
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	190	y-coordinaat [m RD]:	439479,50
		GHG [cm-mv]:	50		



Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP163+001_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	21-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	4,664 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	121211,16
Uitvoering door:	A. Weijs			y-coordinaat [m RD]:	439488,58



0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
1,00	Klei, matig siltig, zwak zandhoudend, zwak grindhoudend, lichtbruin, Edelmanboor

146550 146600 146650 146700

443050 443000 442950

Lekdijk Houten

DP 159

Lekdijk Houten

Hoeksedijk, Wijk bij Duurstede

Lekdijk West, Wijk bij Duurstede

53

DP157+085_DKMP_AL

DP157+083_HB_AL

DP 158

Lekdijk West, Wijk bij Duurstede

DP 157+075_DKMP_BU

Lekdijk West, Wijk bij Duurstede

Lekdijk West, Wijk bij Duurstede

N

0 5 10 15 m

Onderzoekspunten

- Sondering
- Handboring
- Mechanische boring
- Peilbuis

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

Wiertsema & Partners

Omschrijving project:
Grondonderzoek voldoende-trajecten
Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden

Titel tekening:
Situatietekening ligging onderzoekspunten

Projectnummer:
02P011039-02

Bijlagenummer:
SIT-28

Opgesteld door:
CBN

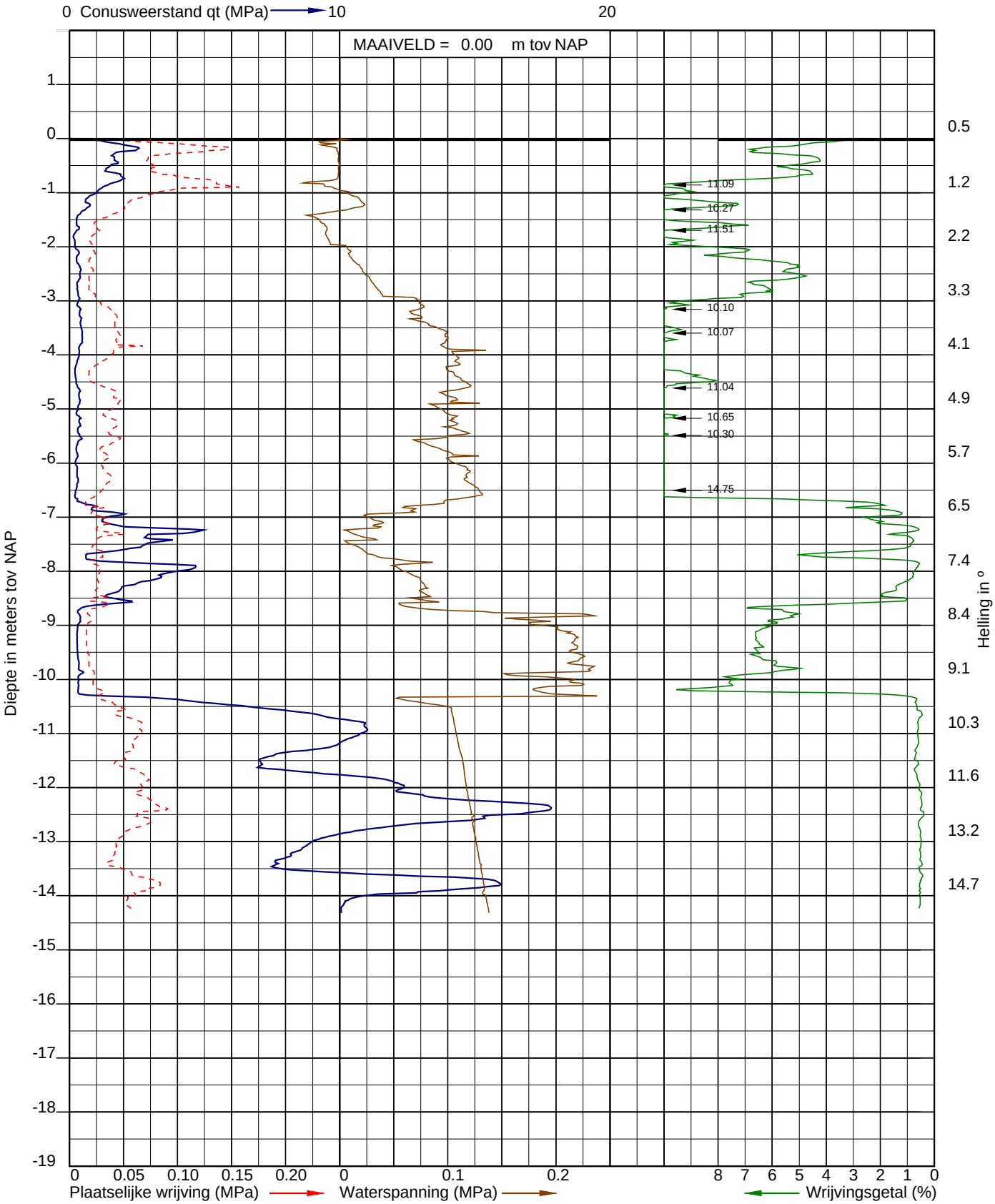
Datum:
18-10-2018

Schaal:
1:500

Gecontroleerd door:
KHH

Tekeningnummer:
02P011039-02-D1-28-R1-A3L

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



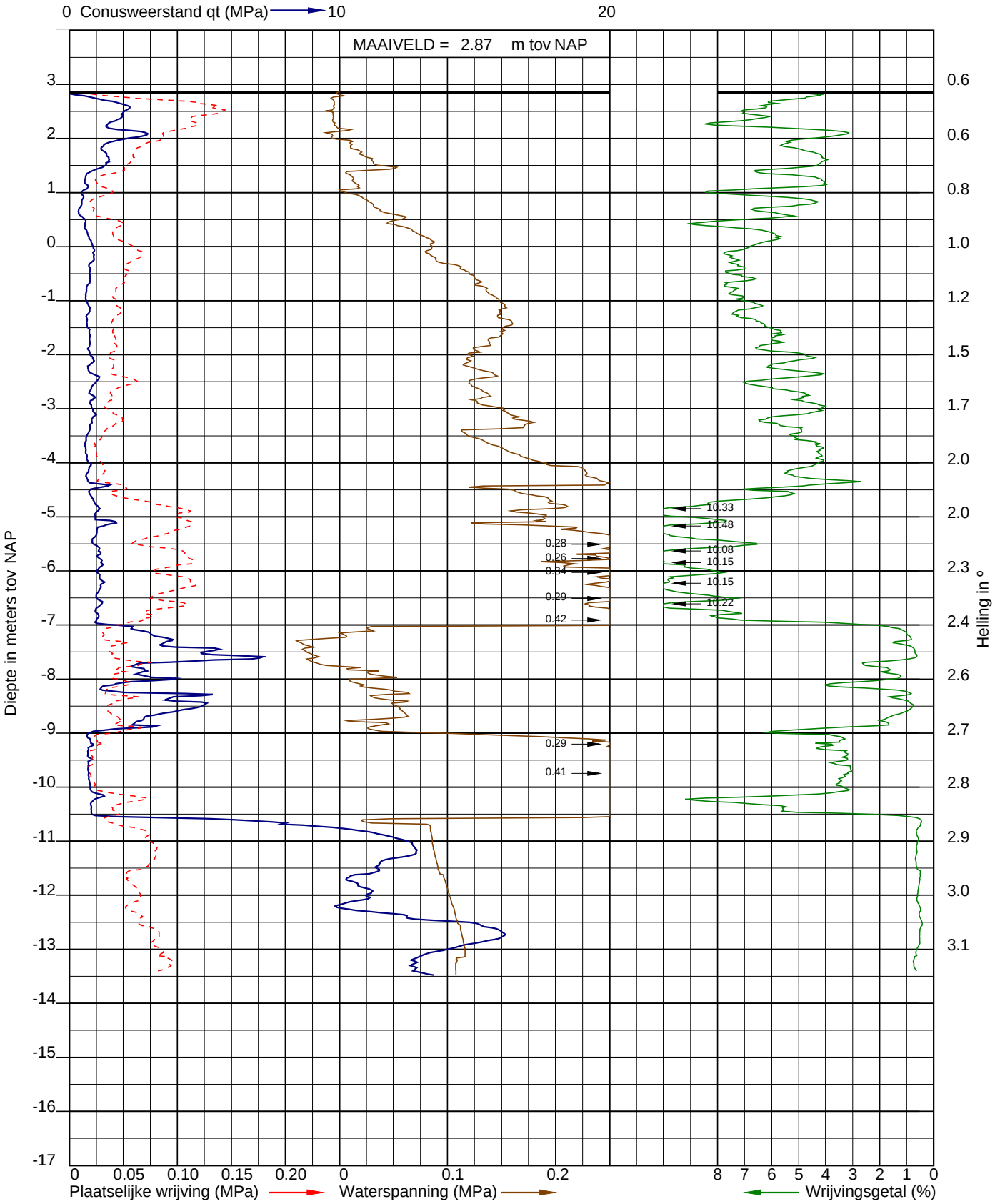
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 000813

Uitvoerder: RSE r4hs
Datum: 25-9-2018
GWS (m-mv): 0.50

X: 121584,387
Y: 439639,678

Sondering: DP158+098_DKMP_AL

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060030

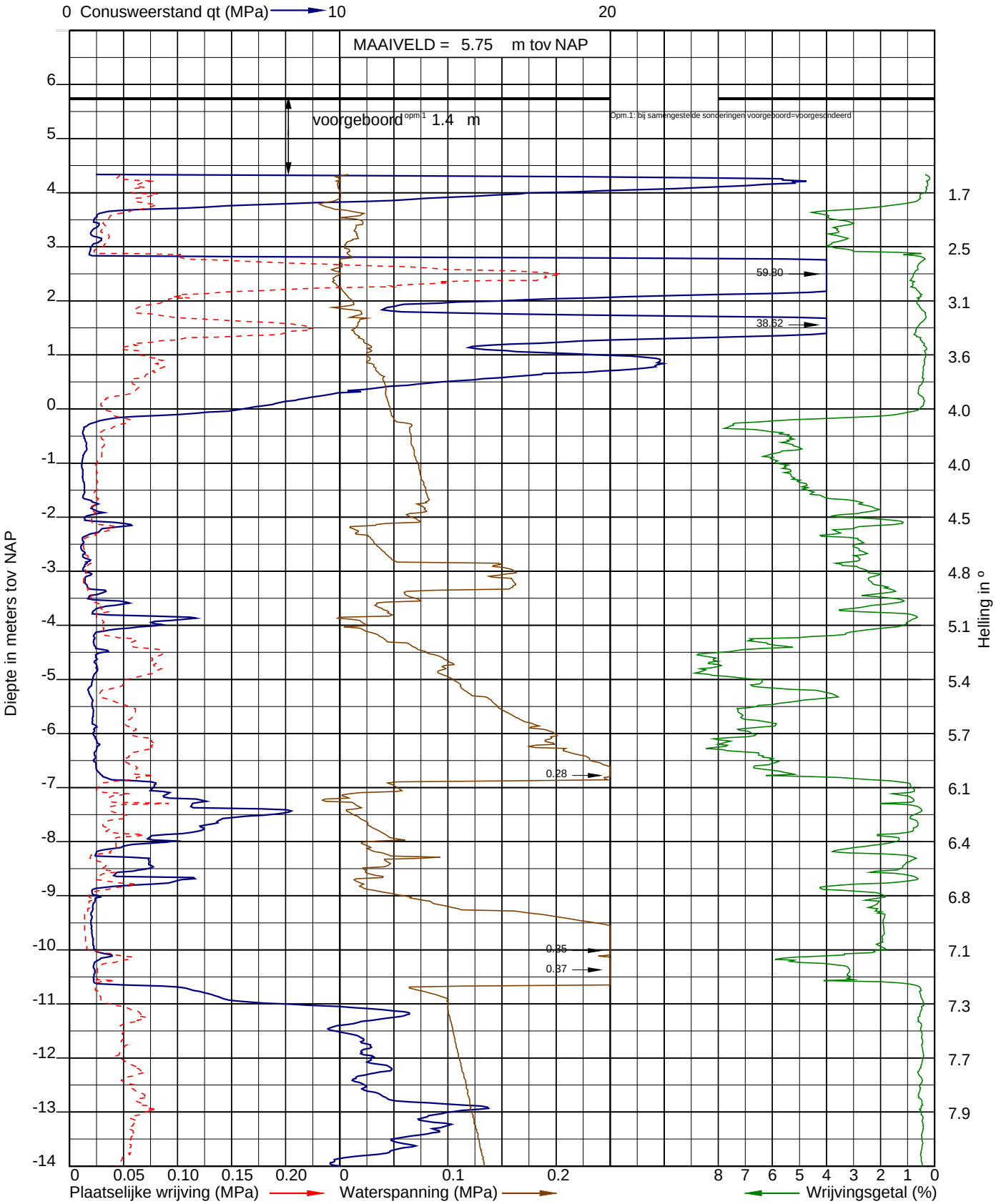
Uitvoerder: RSE r4hs
Datum: 25-9-2018
GWS (m-mv): 3.50

X: 121589,528
Y: 439621,508

Sondering: DP158+099_DKMP_BI

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060077

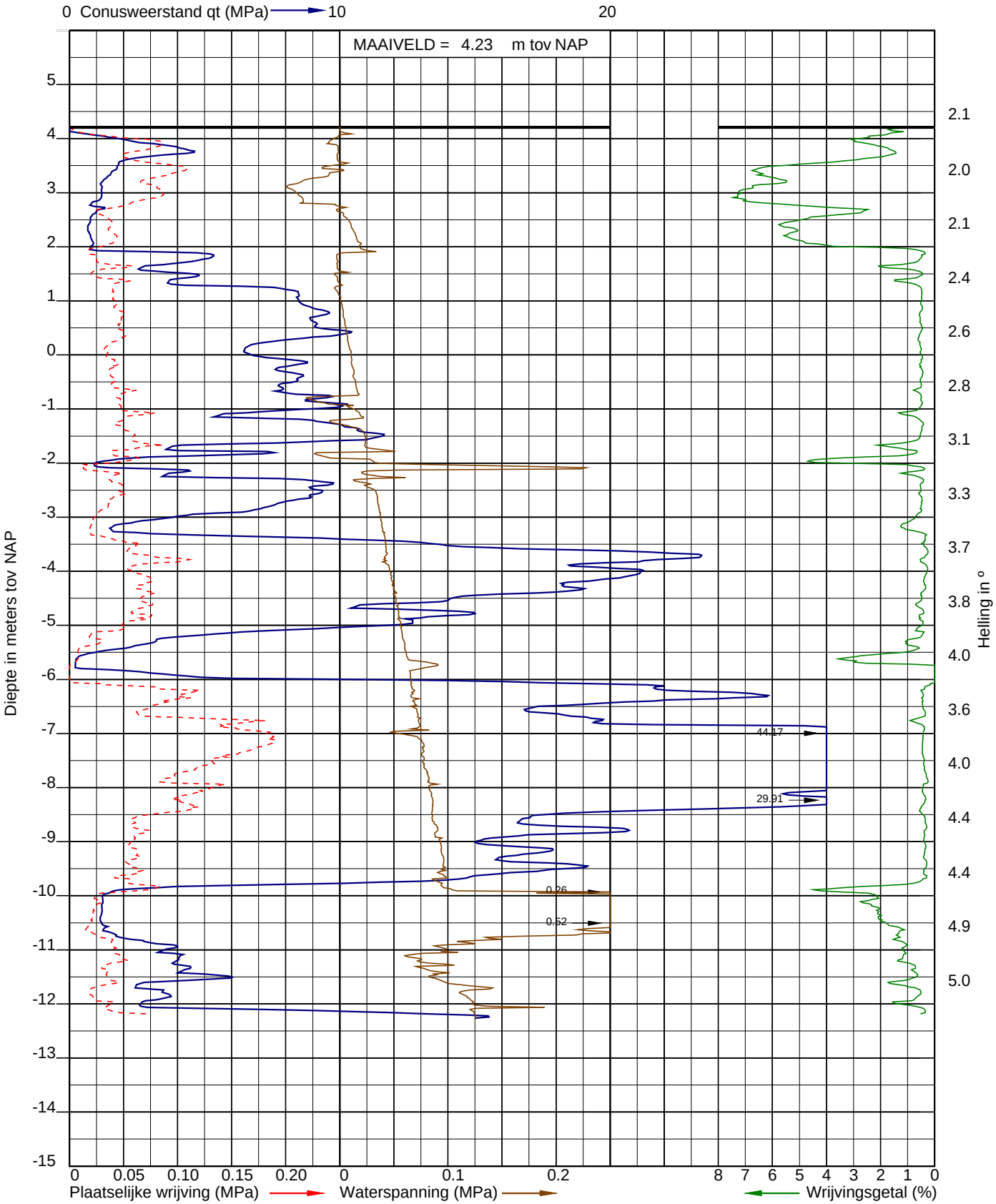
Uitvoerder: sty
Datum: 7-11-2018
GWS (m-mv): 6.10

X: 121594,274
Y: 439604,659

Sondering: DP158+099_DKMP_KR

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060054

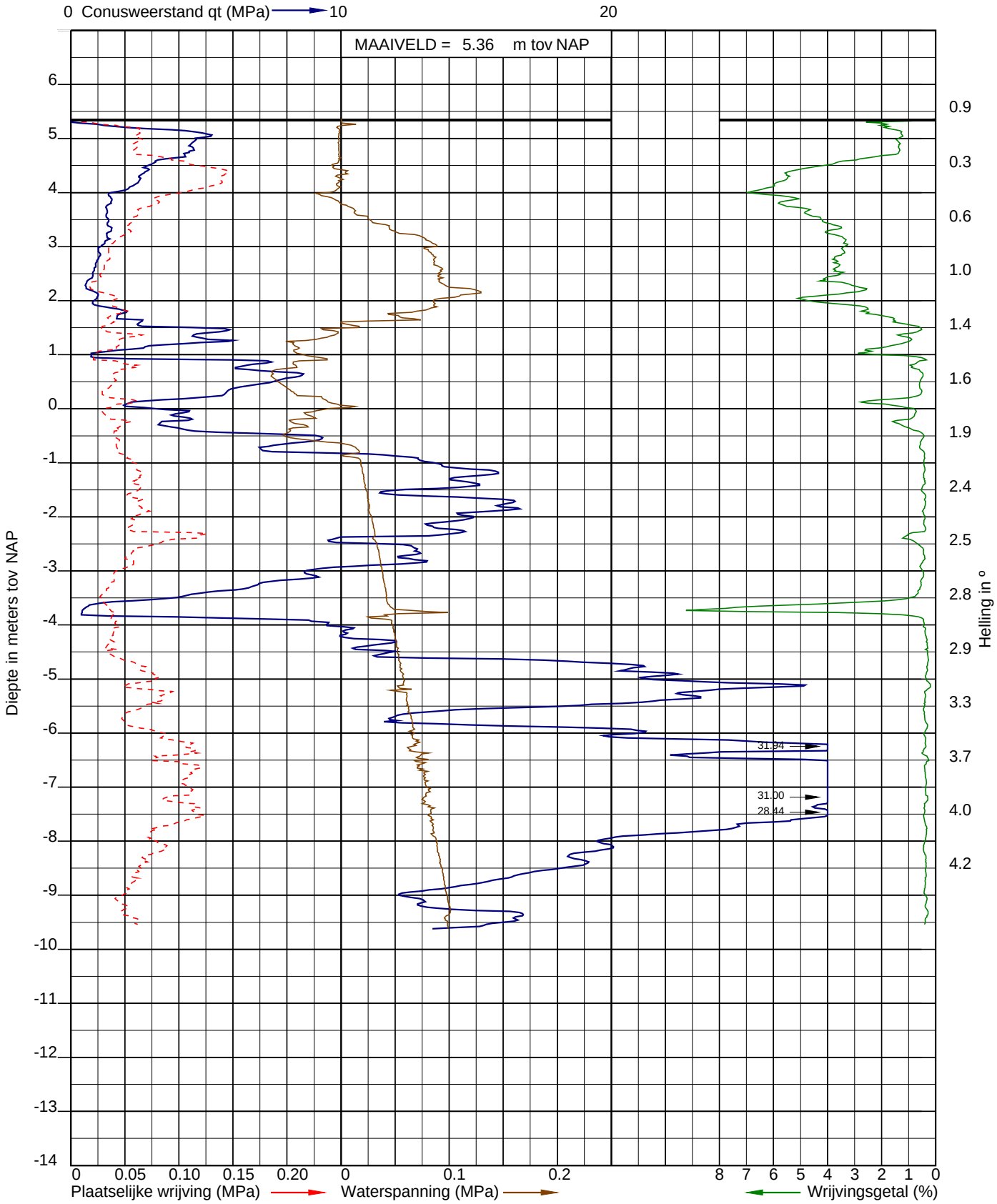
Uitvoerder: mvo
Datum: 25-9-2018
GWS (m-mv): 2.80

X: 146579,181
Y: 442955,416

Sondering: DP 157+075_DKMP_BU

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060054

Uitvoerder: mvo
Datum: 25-9-2018
GWS (m-mv): 4.90

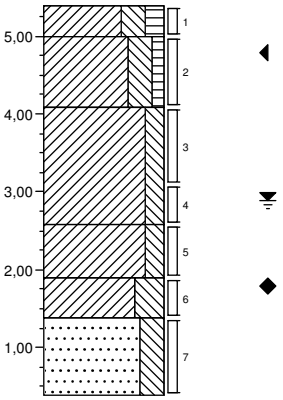
X: 146612,306
Y: 442988,481

Sondering: DP157+085_DKMP_AL

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

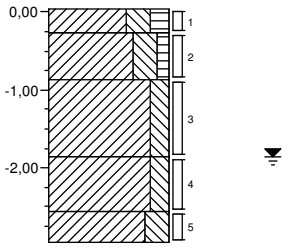
Boring:	**DP157+083_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	01-10-2018	Maaiveldhoogte [m]:	5,386 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	146613,12
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	250	y-coordinaat [m RD]:	442986,75
		GHG [cm-mv]:	60		
		GLG [cm-mv]:	360		



0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen grind, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,30	
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, zwak roesthoudend, lenzen zand, licht grijsbruin, Edelmanboor
2,80	
	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor
3,50	
	Klei, uiterst siltig, zwak zandhoudend, neutraalgrijs, Edelmanboor
4,00	
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, laagjes klei, neutraalgrijs, Zuigerboor
5,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

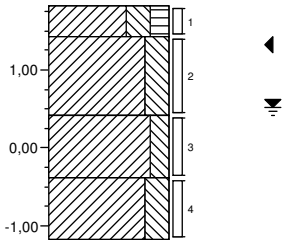
Boring:	**DP159+000_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	24-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	0,042 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	121582,54
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	190	y-coordinaat [m RD]:	439638,80



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Voorgraven
0,90	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, lenzen zand, lichtbruin, Edelmanboor
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, sporen roest, licht grijsbruin, Edelmanboor
1,90	
	Klei, matig siltig, sporen roest, bruingrijs, Edelmanboor
2,60	
3,00	Klei, sterk siltig, sporen slib, lenzen zand, sporen riet, donkergrijs, Edelmanboor

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP159+000_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	24-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	1,821 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	121598,28
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	130	y-coordinaat [m RD]:	439590,68
		GHG [cm-mv]:	50		

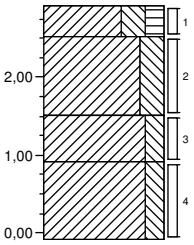


0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, lenzen zand, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,40	
	Klei, matig siltig, lenzen zand, donkergrijs, Edelmanboor
2,20	
	Klei, sterk siltig, lenzen zand, zwak riethoudend, donkergrijs, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP159+001_HB_BI** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

Uitvoering op: 24-09-2018
Uitvoering door: A. Weijs
Maaiveldhoogte [m]: 2,914 N.A.P.
x-coordinaat [m RD]: 121587,65
y-coordinaat [m RD]: 439621,04

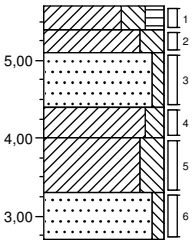


0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, sporen wortels, lenzen zand, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,40	
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, laagjes zand, bruingrijs, Edelmanboor
2,00	
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, donkergrijs, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP159+001_HB_KR** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

Uitvoering op: 24-09-2018
Uitvoering door: A. Weijs
Maaiveldhoogte [m]: 5,698 N.A.P.
x-coordinaat [m RD]: 121592,21
y-coordinaat [m RD]: 439606,06

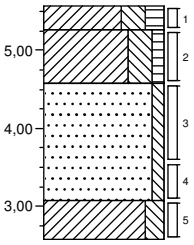


0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
0,60	Klei, sterk siltig, zwak zandhoudend, zwak grindhoudend, lichtbruin, Edelmanboor
1,30	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, zwak grindhoudend, laagjes klei, licht grijsbruin, Edelmanboor
1,70	Klei, matig siltig, lenzen zand, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
2,40	Klei, sterk siltig, laagjes zand, sporen grind, donkergrijs, Edelmanboor
3,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen grind, brokken klei, lichtgrijs, Edelmanboor

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP160+063_HB_KR** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

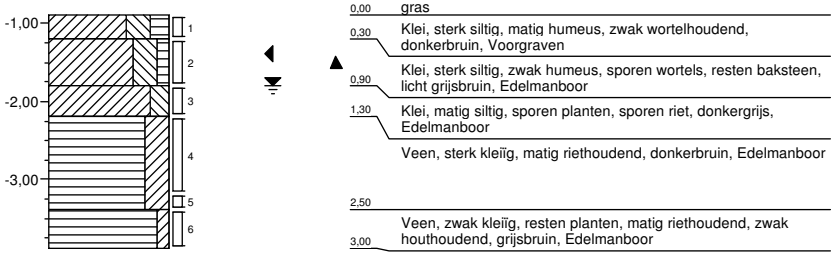
Uitvoering op: 21-09-2018
Uitvoering door: A. Weijs
Maaiveldhoogte [m]: 5,572 N.A.P.
x-coordinaat [m RD]: 121437,23
y-coordinaat [m RD]: 439562,26



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, zwak zandhoudend, zwak grindhoudend, sporen baksteen, lichtbruin, Edelmanboor
1,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, zwak grindhoudend, licht grijsbruin, Edelmanboor
2,50	Klei, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

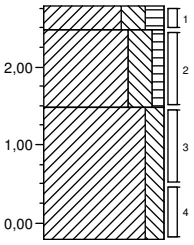
Boring:	**DP160+064_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**			**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	24-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	-0,89	N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	121423,33
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	90		y-coordinaat [m RD]:	439596,86
		GHG [cm-mv]:	50			



Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP160+064_HB_BI** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

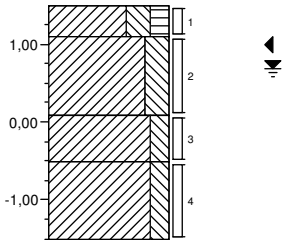
Uitvoering op: 24-09-2018
Uitvoering door: A. Weijs
Maaiveldhoogte [m]: 2,782 N.A.P.
x-coordinaat [m RD]: 121430,61
y-coordinaat [m RD]: 439575,96



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, lenzen zand, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,30	
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, laagjes zand, bruingrijs, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP160+066_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	21-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	1,488 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	121440,55
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	80	y-coordinaat [m RD]:	439542,45
		GHG [cm-mv]:	50		



0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, lenzen zand, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,40	
	Klei, matig siltig, sporen roest, licht grijsbruin, Edelmanboor
2,00	
	Klei, matig siltig, lenzen zand, sporen riet, donkergrijs, Edelmanboor
3,00	

146600 146650 146700 146750

442950 442900 442850

N

Lekdijk West, Wijk bij Duurstede

DP157+003_HB_AL

DP 157

DP157+005_DKMP_BU
2

DP156+071_DKMP_AL
2 DP156+068_HB_AL

DP156+071_DKMP_BI
2 DP156+068_HB_BI

DP156+070_DKMP_KR
2 DP156+068_B_KR

DP156+070_DKMP_BU
2 DP156+068_HB_BU

52

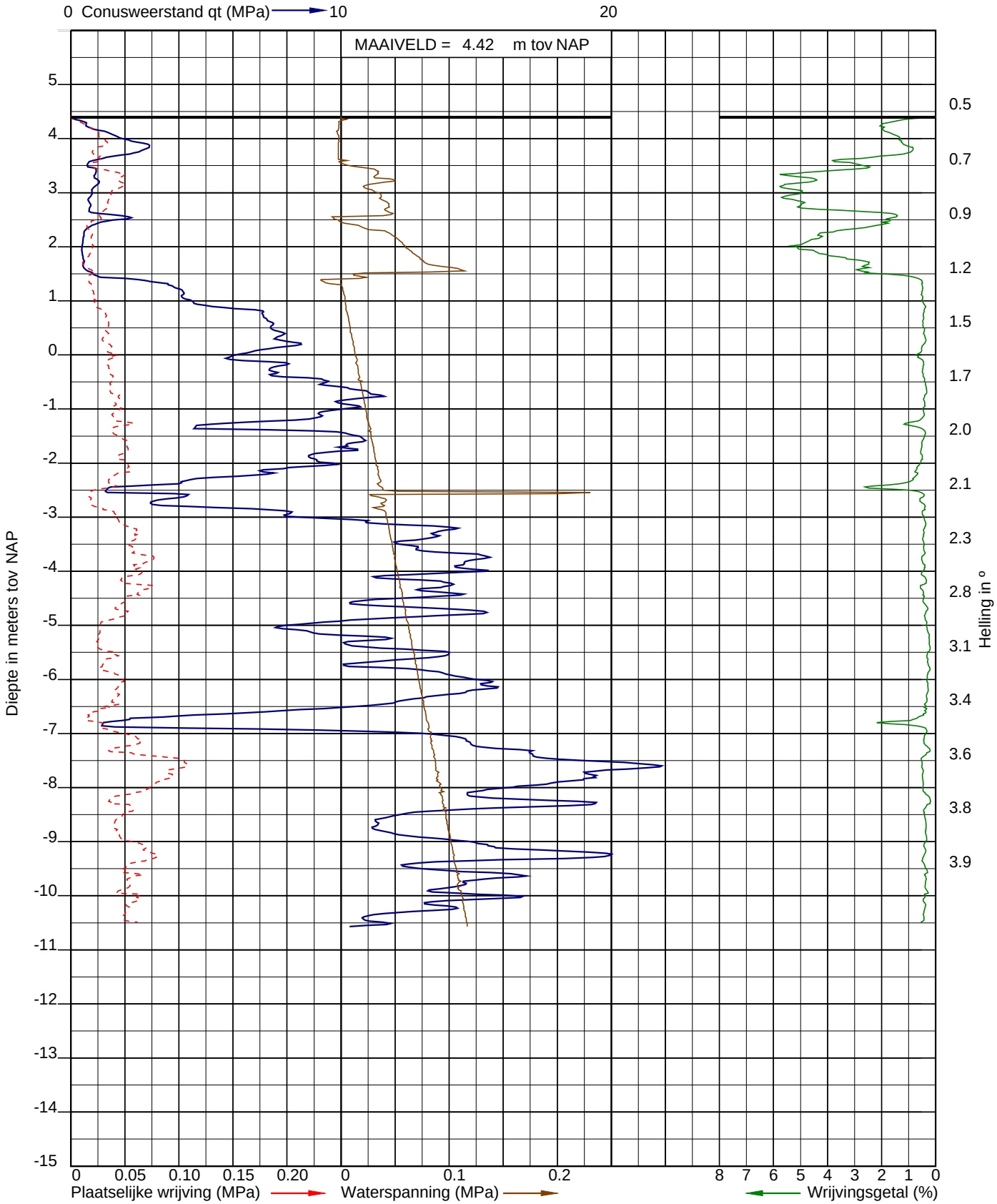
0 5 10 15 m

Onderzoekspunten
- 2 Sondering
- Handboring
- Mechanische boring
- Peilbuis

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Wiertsema & Partners

Omschrijving project: Grondonderzoek voldoende-trajecten Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden		**Projectnummer:** 02P011039-02	**Bijlagenummer:** SIT-29
		Opgesteld door: CBN	**Datum:** 18-10-2018 / **Schaal:** 1:500
Titel tekening: Situatietekening ligging onderzoekspunten		**Gecontroleerd door:** KHH	**Tekeningnummer:** 02P011039-02-D1-29-R1-A3L

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



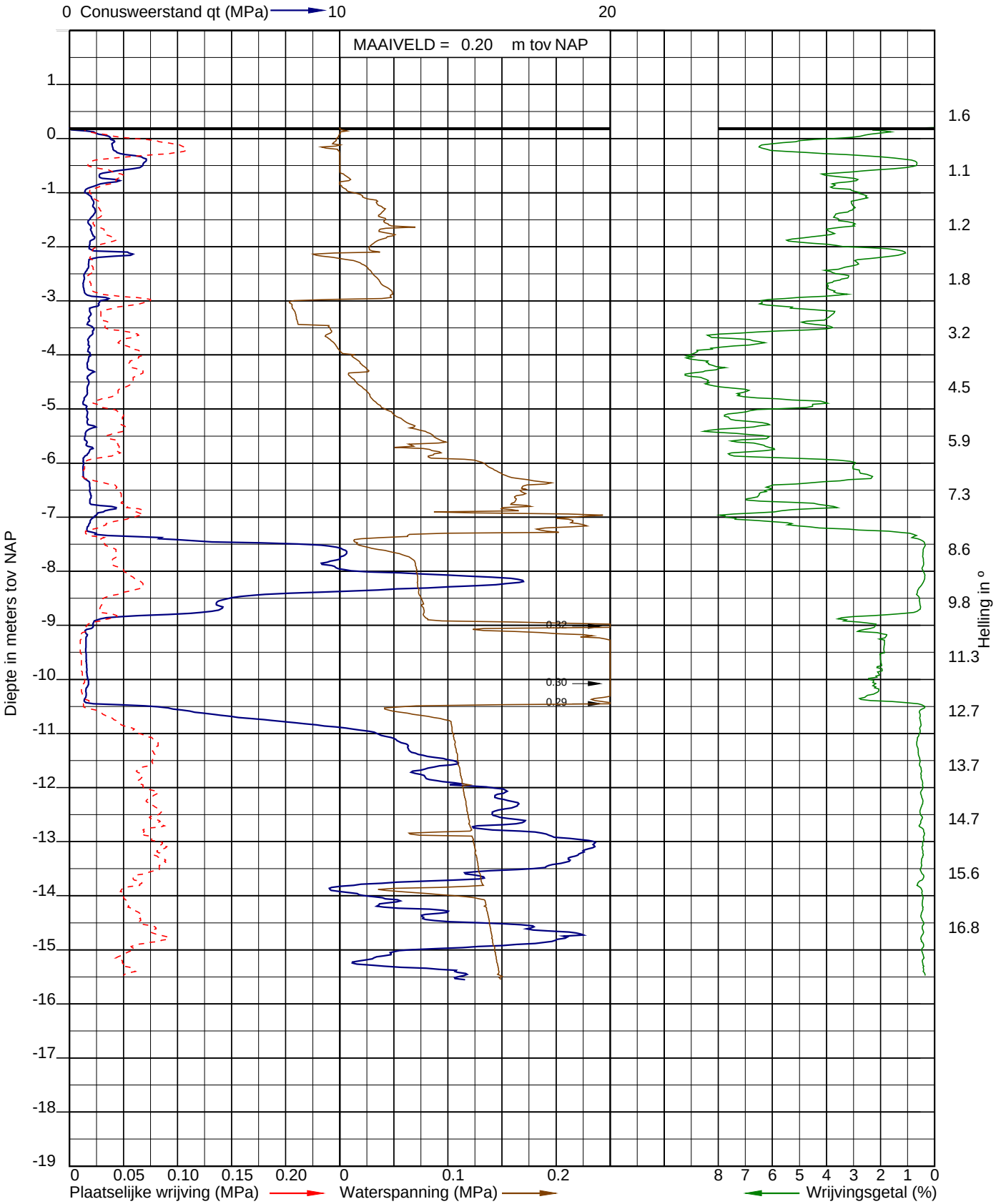
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060054

Uitvoerder: mvo
Datum: 25-9-2018
GWS (m-mv): 3.80

X: 146619,365
Y: 442898,060

Sondering: DP157+005_DKMP_BU

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



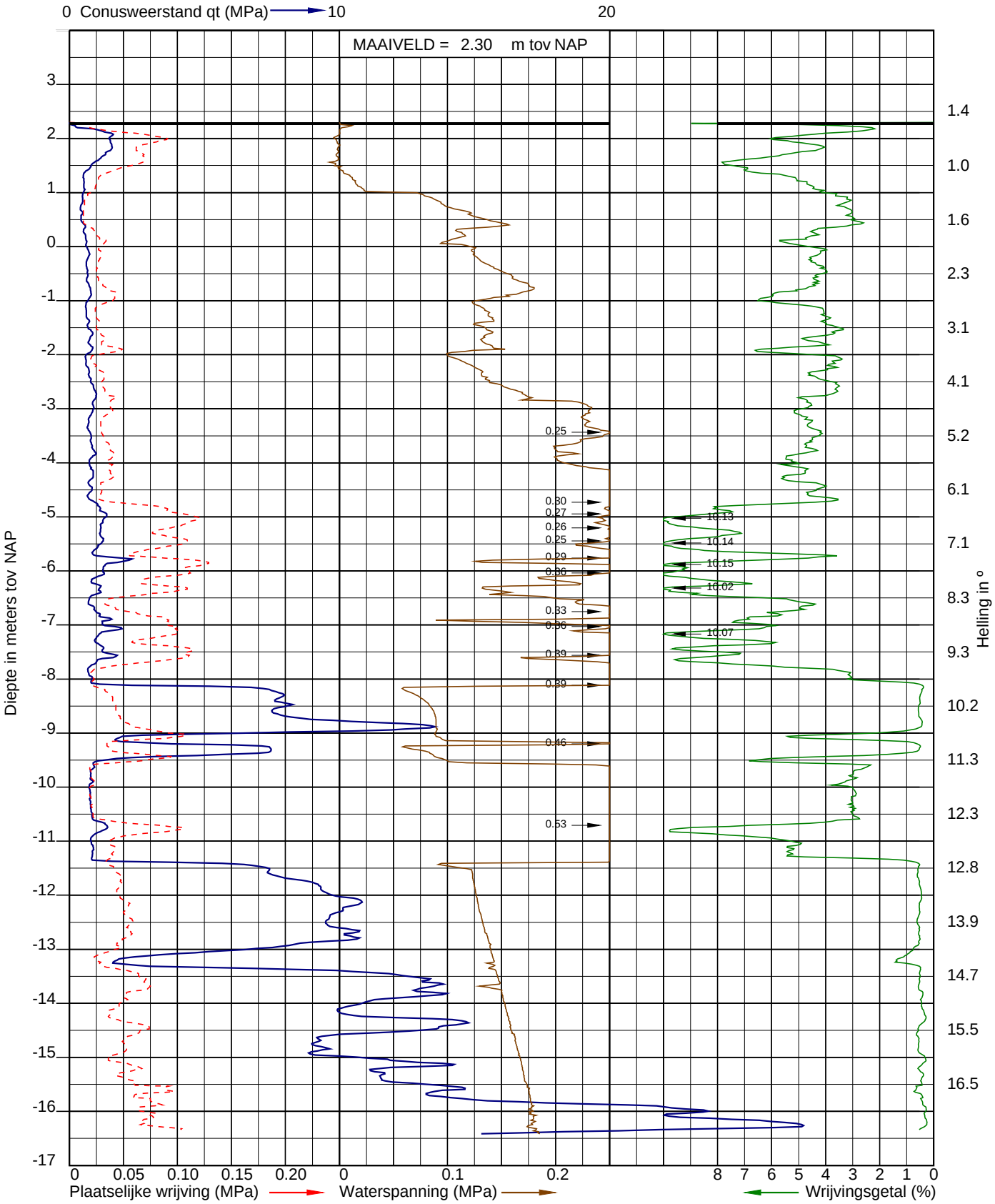
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060091

Uitvoerder: RSE RHN
Datum: 23-10-2018
GWS (m-mv): 1.75

X: 121764,940
Y: 439683,538

Sondering: DP157+013_DKMP_AL

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060030

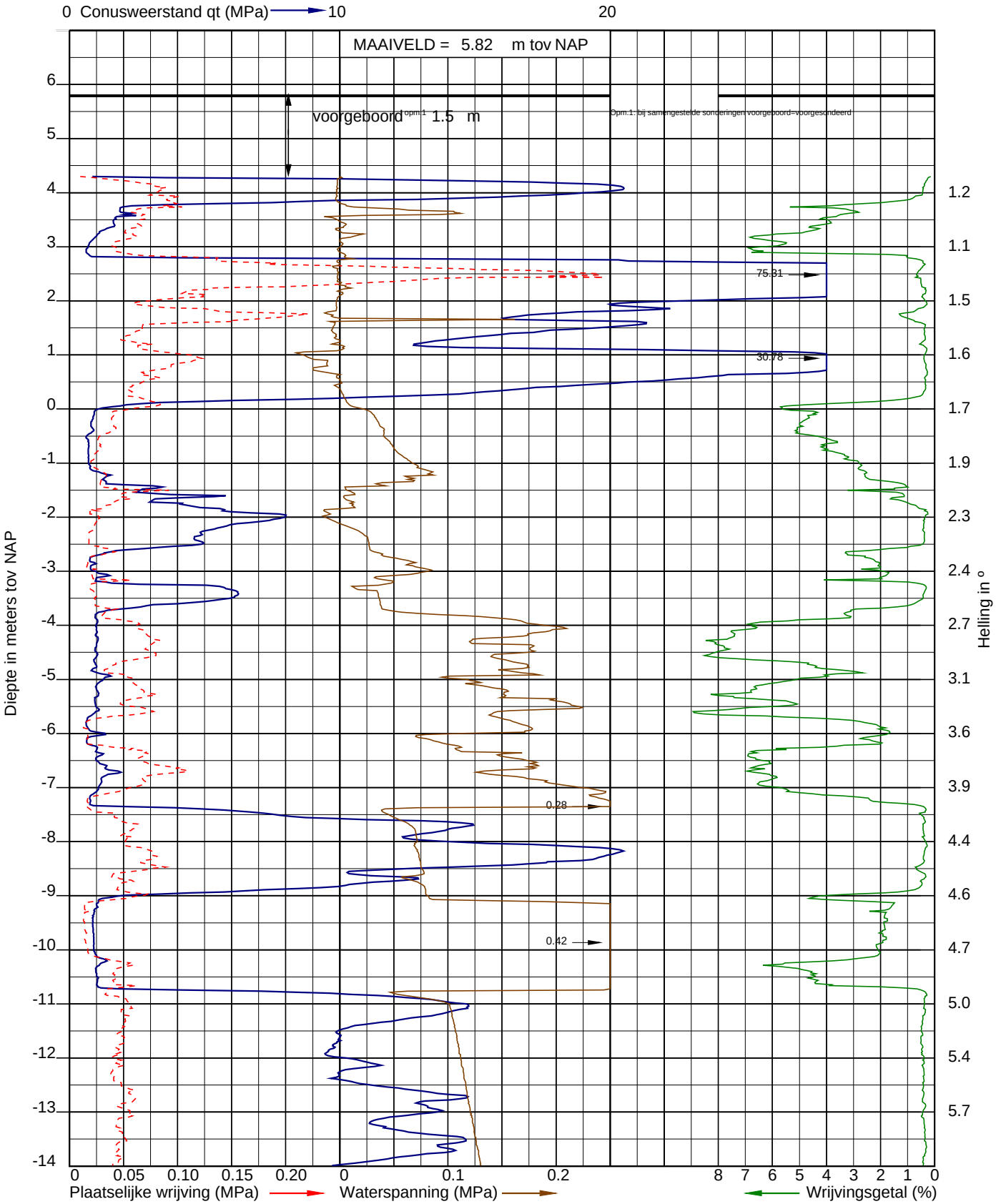
Uitvoerder: RSE RHN
Datum: 23-10-2018
GWS (m-mv): 1.75

X: 121768,076
Y: 439670,144

Sondering: DP157+013_DKMP_BI

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060102

Uitvoerder: sty
Datum: 7-11-2018
GWS (m-mv): 6.70

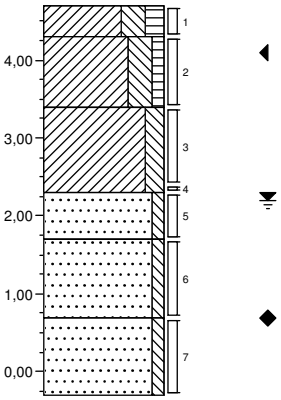
X: 121773,305
Y: 439654,304

Sondering: DP157+013_DKMP_KR

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

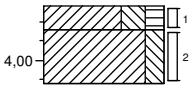
Boring:	**DP157+003_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	01-10-2018	Maaiveldhoogte [m]:	4,695 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	146661,01
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	250	y-coordinaat [m RD]:	442922,60
		GHG [cm-mv]:	60		
		GLG [cm-mv]:	400		



0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen grind, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,30	
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, zwak roesthoudend, lenzen zand, licht grijsbruin, Edelmanboor
2,40	
	Zand, matig grof, zwak siltig, brokken klei, licht grijsbruin, Edelmanboor
3,00	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, lichtgrijs, Edelmanboor
4,00	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraalgrijs, Zuigerboor
5,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

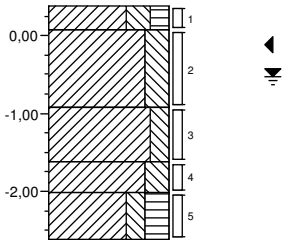
Boring:	**DP157+006_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	24-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	4,7 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	121781,52
Uitvoering door:	A. Weijs			y-coordinaat [m RD]:	439650,35



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, matig siltig, zwak zandhoudend, lichtbruin, Edelmanboor
1,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP157+011_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	24-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	0,381 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	121767,67
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	90	y-coordinaat [m RD]:	439683,80
		GHG [cm-mv]:	50		

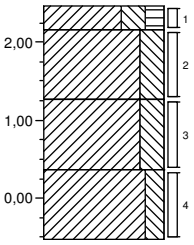


0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, sporen roest, lenzen zand, sporen grind, licht grijsbruin, Edelmanboor
1,30	
	Klei, matig siltig, sporen riet, donkergrijs, Edelmanboor
2,00	
2,40	Klei, sterk siltig, sporen riet, zwak slibhoudend, sporen baksteen, donker zwartgrijs, Edelmanboor
	Klei, matig siltig, sterk humeus, resten planten, matig riethoudend, grijsbruin, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP157+011_HB_BI** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

Uitvoering op: 24-09-2018
Uitvoering door: A. Weijs
Maaiveldhoogte [m]: 2,468 N.A.P.
x-coordinaat [m RD]: 121770,58
y-coordinaat [m RD]: 439670,79

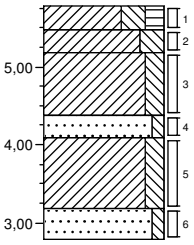


0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, sporen wortels, lenzen zand, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,20	
	Klei, sterk siltig, sporen schelpen, laagjes zand, neutraalgrijs, Edelmanboor
2,10	
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, donkergrijs, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP157+011_HB_KR** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

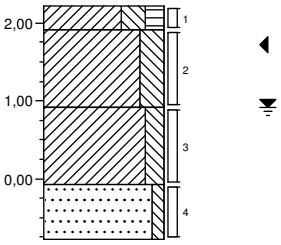
Uitvoering op: 24-09-2018 Maaiveldhoogte [m]: 5,783 N.A.P. x-coordinaat [m RD]: 121774,81
Uitvoering door: A. Weijs y-coordinaat [m RD]: 439656,40



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
0,60	Klei, sterk siltig, zwak zandhoudend, zwak grindhoudend, lichtbruin, Edelmanboor
1,40	Klei, matig siltig, sporen roest, zwak grindhoudend, licht grijsbruin, Edelmanboor
1,70	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen grind, lichtbruin, Edelmanboor
	Klei, matig siltig, laagjes zand, sporen grind, donkergrijs, Edelmanboor
2,60	
3,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen grind, brokken klei, lichtgrijs, Edelmanboor

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

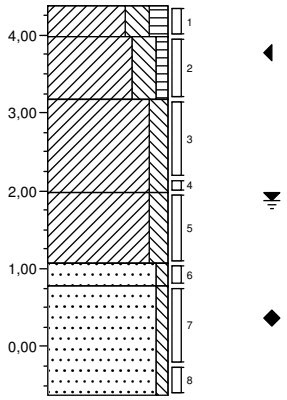
Boring:	**DP157+013_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	24-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	2,219 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	121776,94
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	130	y-coordinaat [m RD]:	439640,30
		GHG [cm-mv]:	50		



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, lenzen zand, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,30	
	Klei, matig siltig, lenzen zand, sporen riet, donkergrijs, Edelmanboor
2,30	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, lenzen klei, zwak grindhoudend, donkergrijs, Zuigerboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP156+068_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	01-10-2018	Maaiveldhoogte [m]:	4,373 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	146682,97
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	250	y-coordinaat [m RD]:	442892,43
		GHG [cm-mv]:	60		
		GLG [cm-mv]:	400		



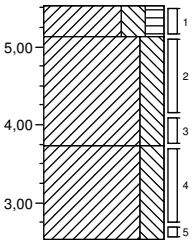
0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen grind, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,20	
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, zwak roesthoudend, lenzen zand, licht grijsbruin, Edelmanboor
2,40	
	Klei, matig siltig, resten riet, donkergrijs, Edelmanboor
3,30	
3,60	Zand, matig grof, zwak siltig, lenzen klei, sporen riet, lichtgrijs, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen grind, neutraalgrijs, Zuigerboor
5,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: DP156+068_HB_BI
Uitvoering op: 01-10-2018
Uitvoering door: A. Weijs

Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1
Maaiveldhoogte [m]: 5,525 N.A.P.

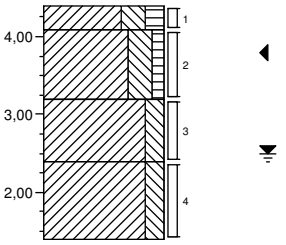
Classificatie volgens NEN 5104
x-coordinaat [m RD]: 146668,20
y-coordinaat [m RD]: 442883,90



0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak grindhoudend, sporen baksteen, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, sporen grind, laagjes zand, lichtbruin, Edelmanboor
1,80	
	Klei, sterk siltig, sporen roest, laagjes zand, zwak grindhoudend, grijsbruin, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

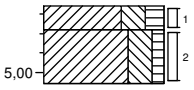
Boring:	**DP156+068_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	01-10-2018	Maaiveldhoogte [m]:	4,393 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	146640,58
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	190	y-coordinaat [m RD]:	442868,10
		GHG [cm-mv]:	60		



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen grind, sporen roest, matig zandhoudend, lichtbruin, Edelmanboor
1,20	
	Klei, matig siltig, sporen grind, zwak roesthoudend, grijsbruin, Edelmanboor
2,00	
	Klei, matig siltig, lenzen zand, sporen riet, licht grijsbruin, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

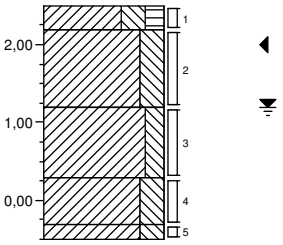
Boring:	**DP155+036_HB_KR**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	25-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	5,852 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	121947,48
Uitvoering door:	A. Weijs			y-coordinaat [m RD]:	439680,95



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, matig grindhoudend, zwak baksteenhoudend, zwak ballast fractie 30/63mm c.q. 31,5/50mm h, donkerbruin, Voorgraven
1,00	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, resten baksteen, matig grindhoudend, matig ballast fractie 30/63mm c.q. 31,5/50mm h, licht grijsbruin, Edelmanboor, Gestaakt 3x opstructie op 1m

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

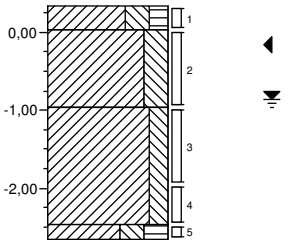
Boring:	**DP155+037_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	24-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	2,496 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	121947,37
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	130	y-coordinaat [m RD]:	439664,74
		GHG [cm-mv]:	50		



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, lenzen zand, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,30	
	Klei, matig siltig, lenzen zand, donkergrijs, Edelmanboor
2,20	
	Klei, sterk siltig, lenzen zand, donkergrijs, Edelmanboor
2,80	
3,00	Klei, sterk siltig, zwak riethoudend, grijsbruin, Edelmanboor

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP155+040_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	25-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	0,339 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	121941,02
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	120	y-coordinaat [m RD]:	439710,36
		GHG [cm-mv]:	50		



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, sporen roest, lenzen zand, sporen grind, licht grijsbruin, Edelmanboor
1,30	
	Klei, matig siltig, donker zwartgrijs, Edelmanboor
2,80	
3,00	Klei, sterk siltig, sterk humeus, resten planten, matig riethoudend, grijsbruin, Edelmanboor

146700 146750 146800 146850

442650 442600 442550

N

Lekdijk West, Wijk bij Duurstede

DP154+032_HB_BU

DP 154

51

50

50a

50b

DP153+043_DKMP_AL

DP153+042_HB_AL

DP153+044_DKMP_BI

DP153+042_HB_BI

DP153+045_DKMP_KR

DP153+043_HB_KR

DP153+046_HB_BU

0 5 10 15 m

Onderzoekspunten

- Sondering
- Handboring
- Mechanische boring
- Peilbuis

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau

Wiertsema & Partners

Omschrijving project:
Grondonderzoek voldoende-trajecten
Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden

Titel tekening:
Situatietekening ligging onderzoekspunten

Projectnummer:
02P011039-02

Bijlagenummer:
SIT-30

Opgesteld door:
CBN

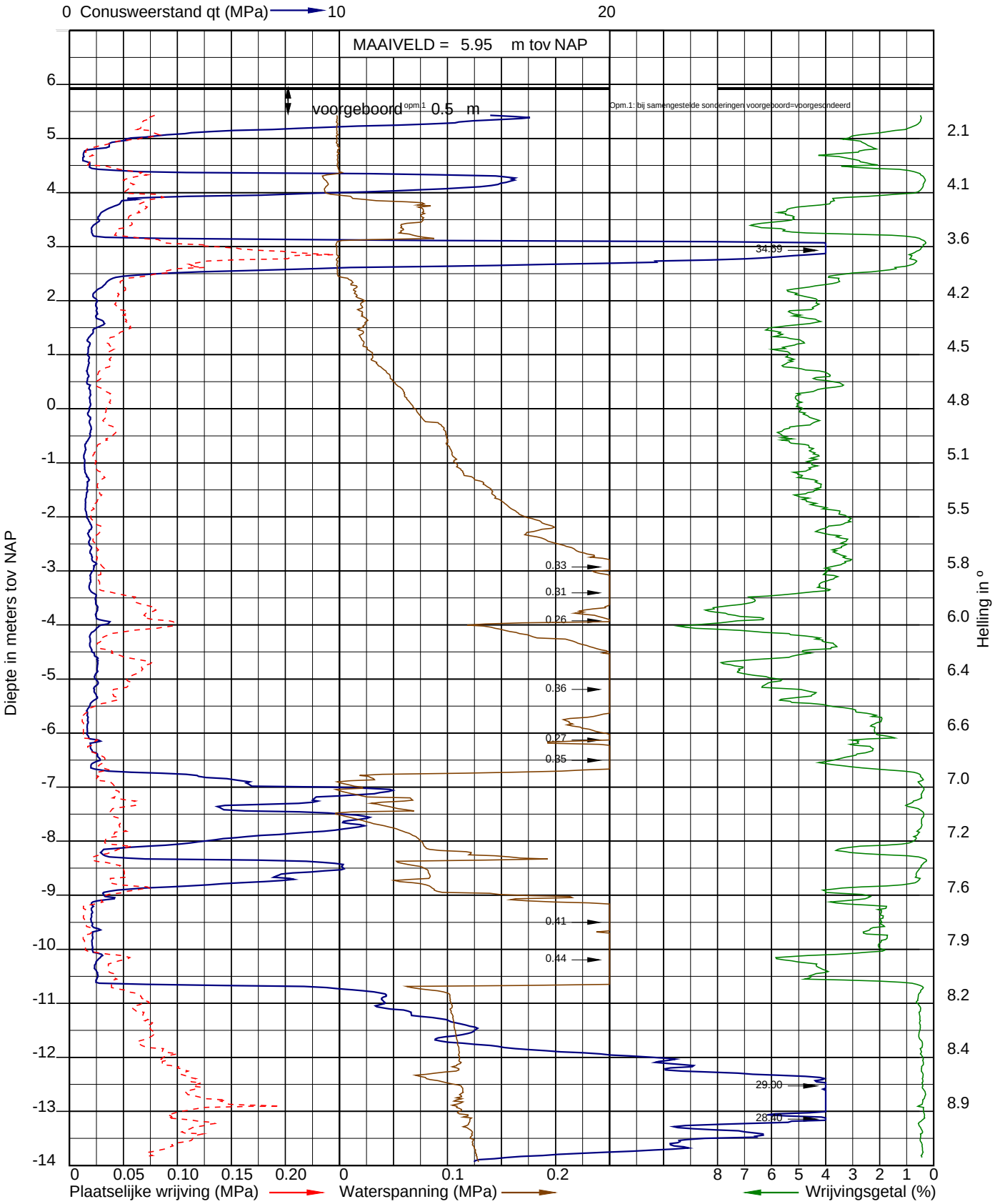
Datum:
18-10-2018

Schaal:
1:500

Gecontroleerd door:
KHH

Tekeningnummer:
02P011039-02-D1-30-R1-A3L

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060102

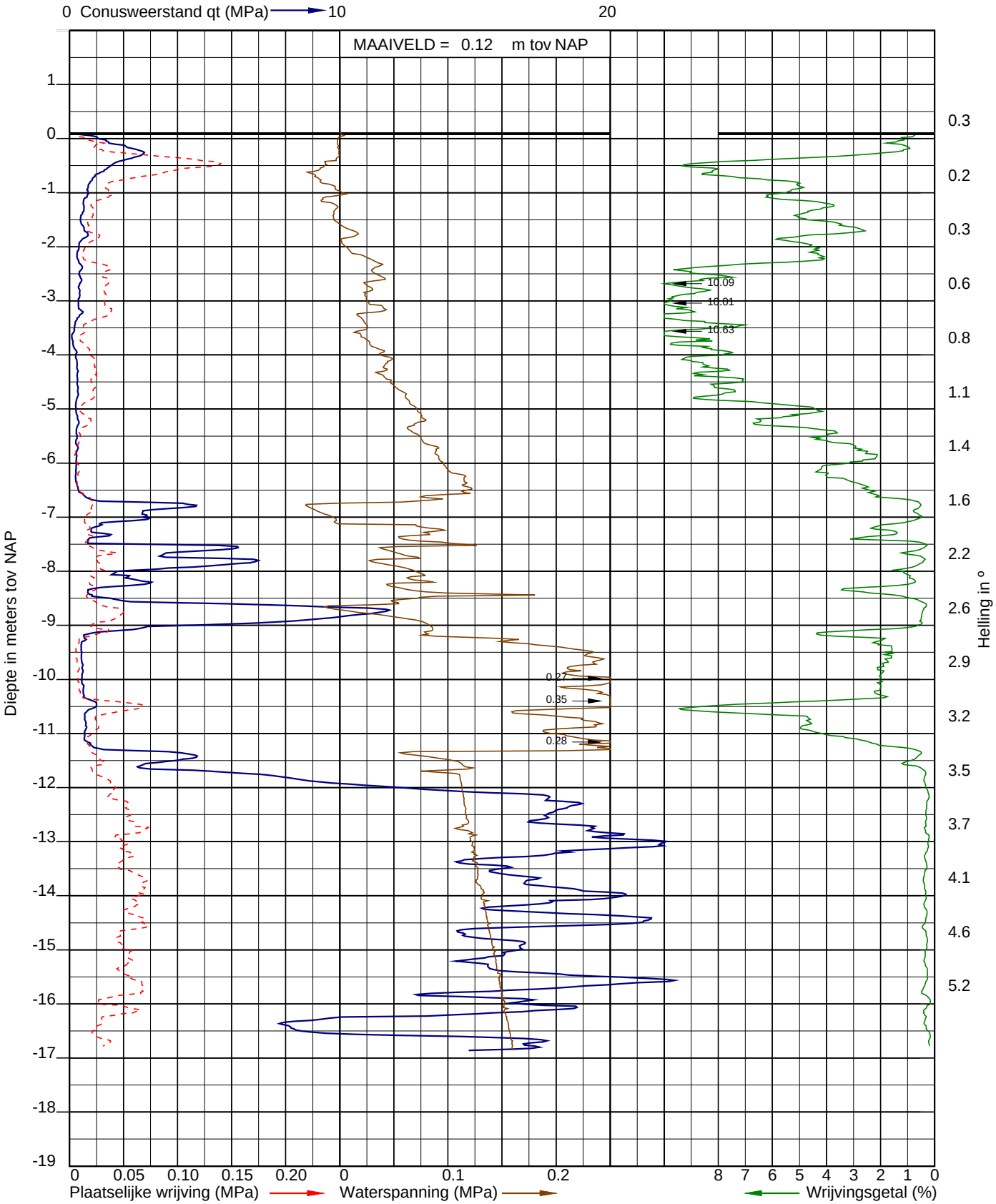
Uitvoerder: sty
Datum: 7-11-2018
GWS (m-mv): 7.00

X: 122147,154
Y: 439748,638

Sondering: DP153+023_DKMP_KR

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060091

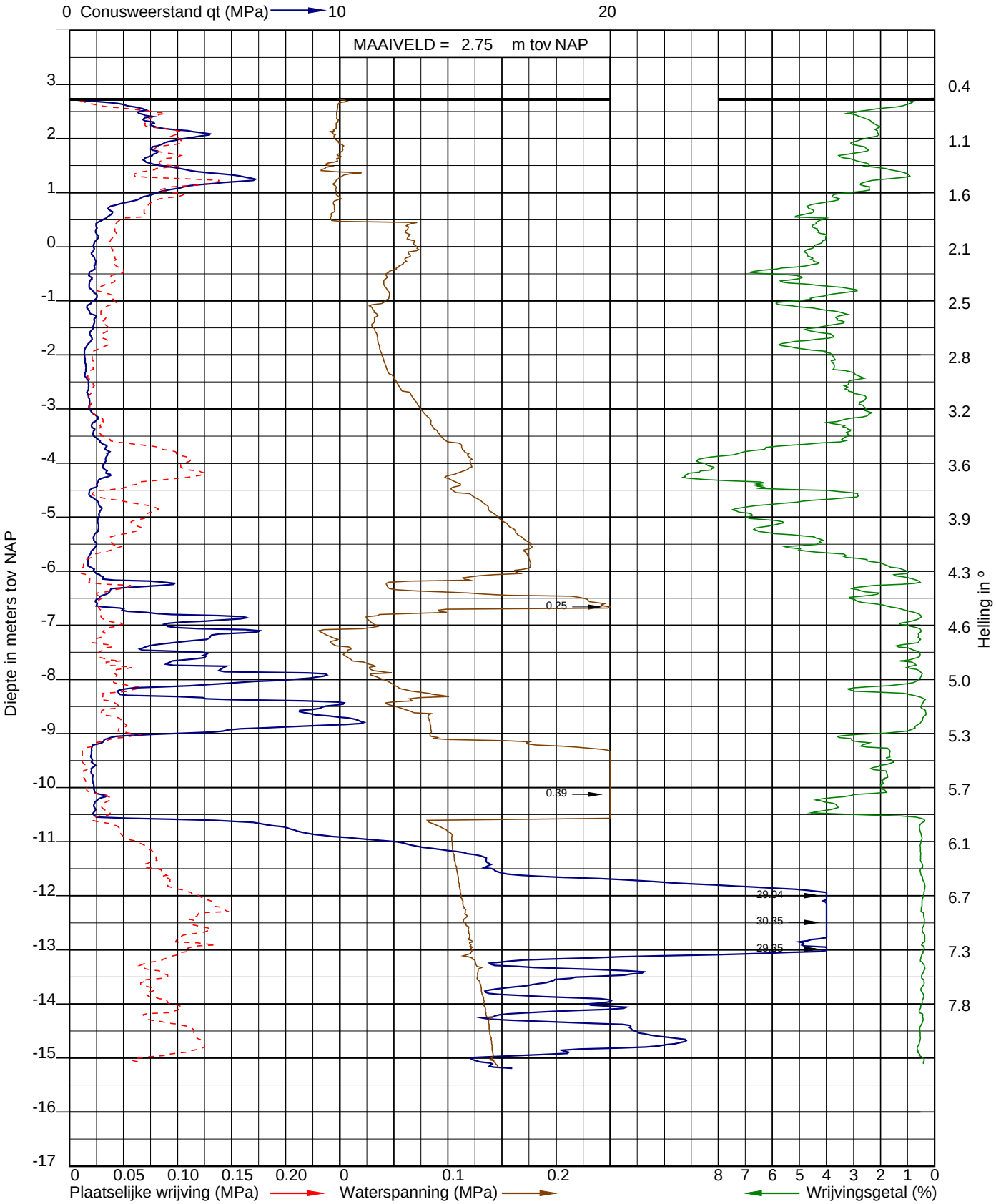
Uitvoerder: RSE RHN
Datum: 24-10-2018
GWS (m-mv): 2.05

X: 122132,664
Y: 439777,651

Sondering: DP153+024_DKMP_AL

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060101

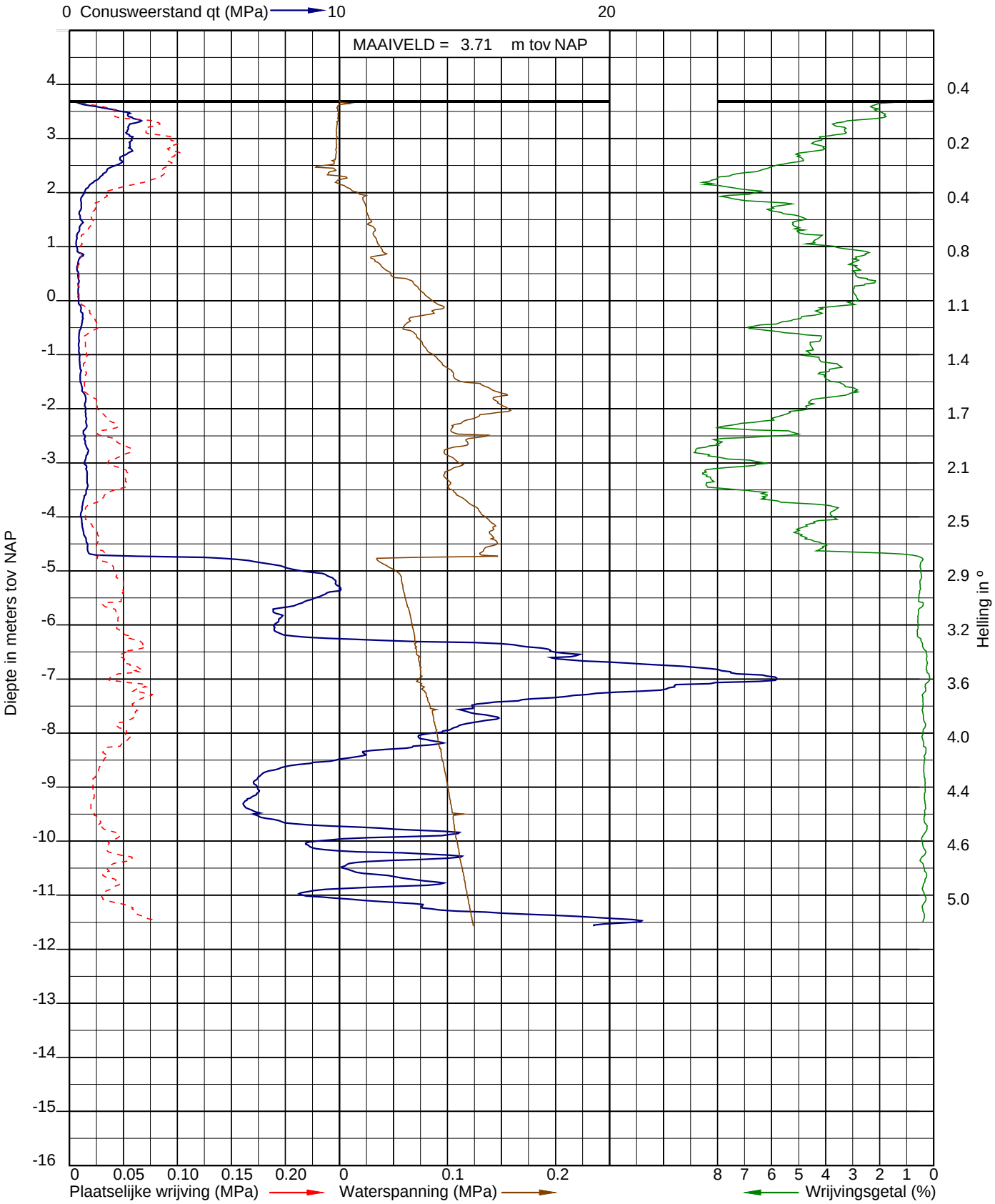
Uitvoerder: RSE RHN
Datum: 24-10-2018
GWS (m-mv): 4.40

X: 122139,497
Y: 439759,698

Sondering: DP153+025_DKMP_BI

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060101

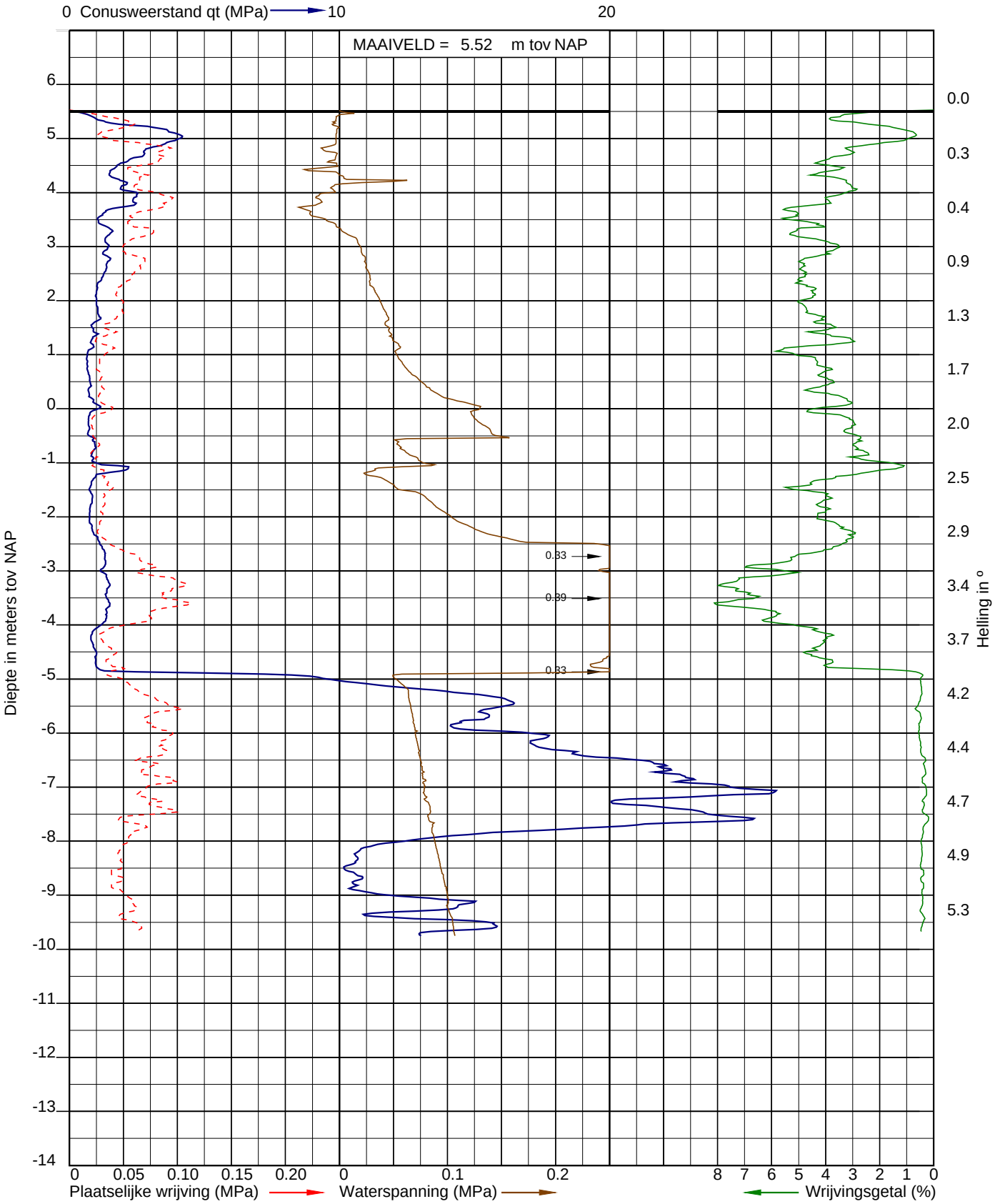
Uitvoerder: RSE PSS
Datum: 6-11-2018
GWS (m-mv): 2.45

X: 146831,655
Y: 442615,254

Sondering: DP153+043_DKMP_AL

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060091

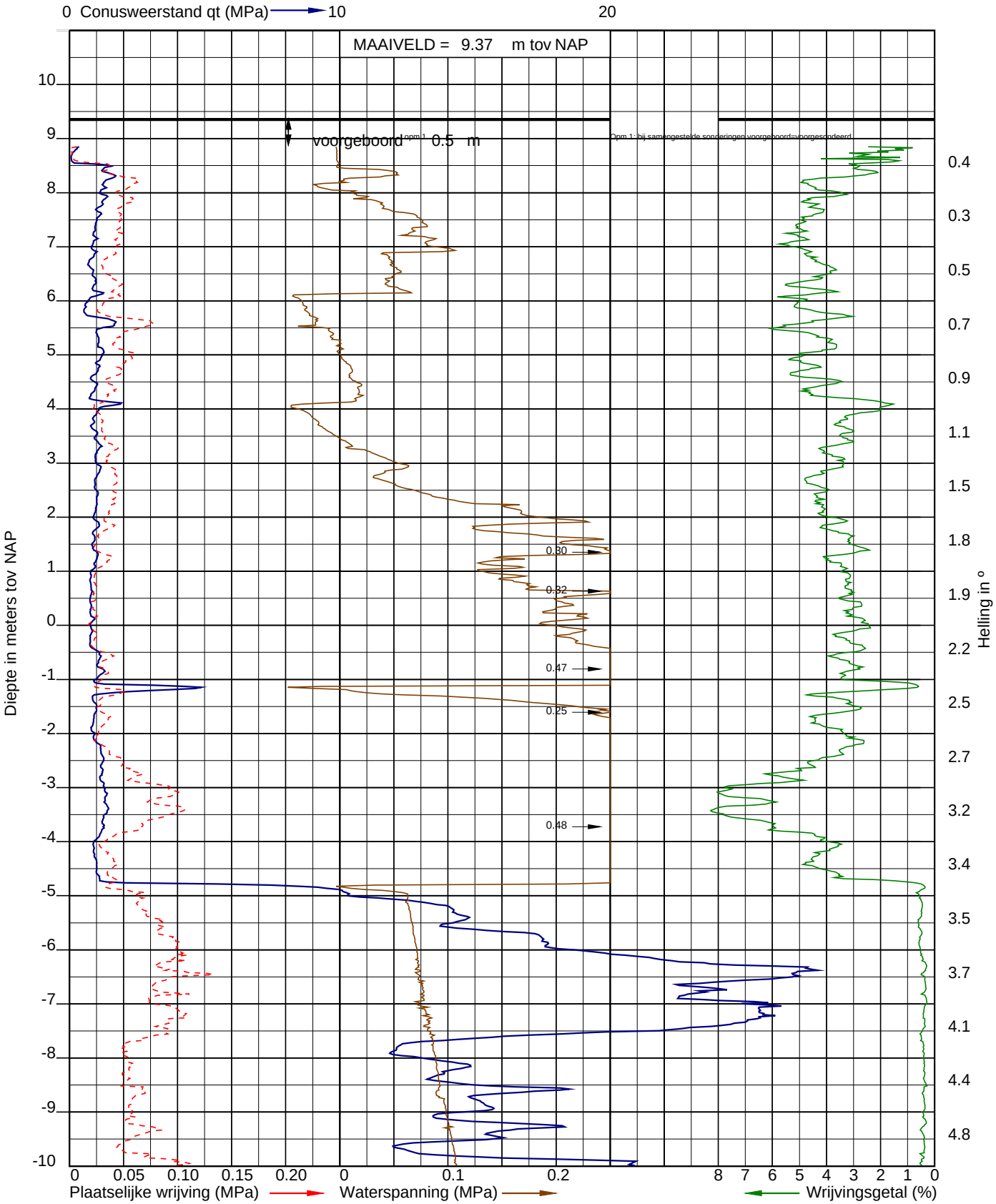
Uitvoerder: RSE PSS
Datum: 6-11-2018
GWS (m-mv): 3.20

X: 146816,412
Y: 442603,689

Sondering: DP153+044_DKMP_BI

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060102

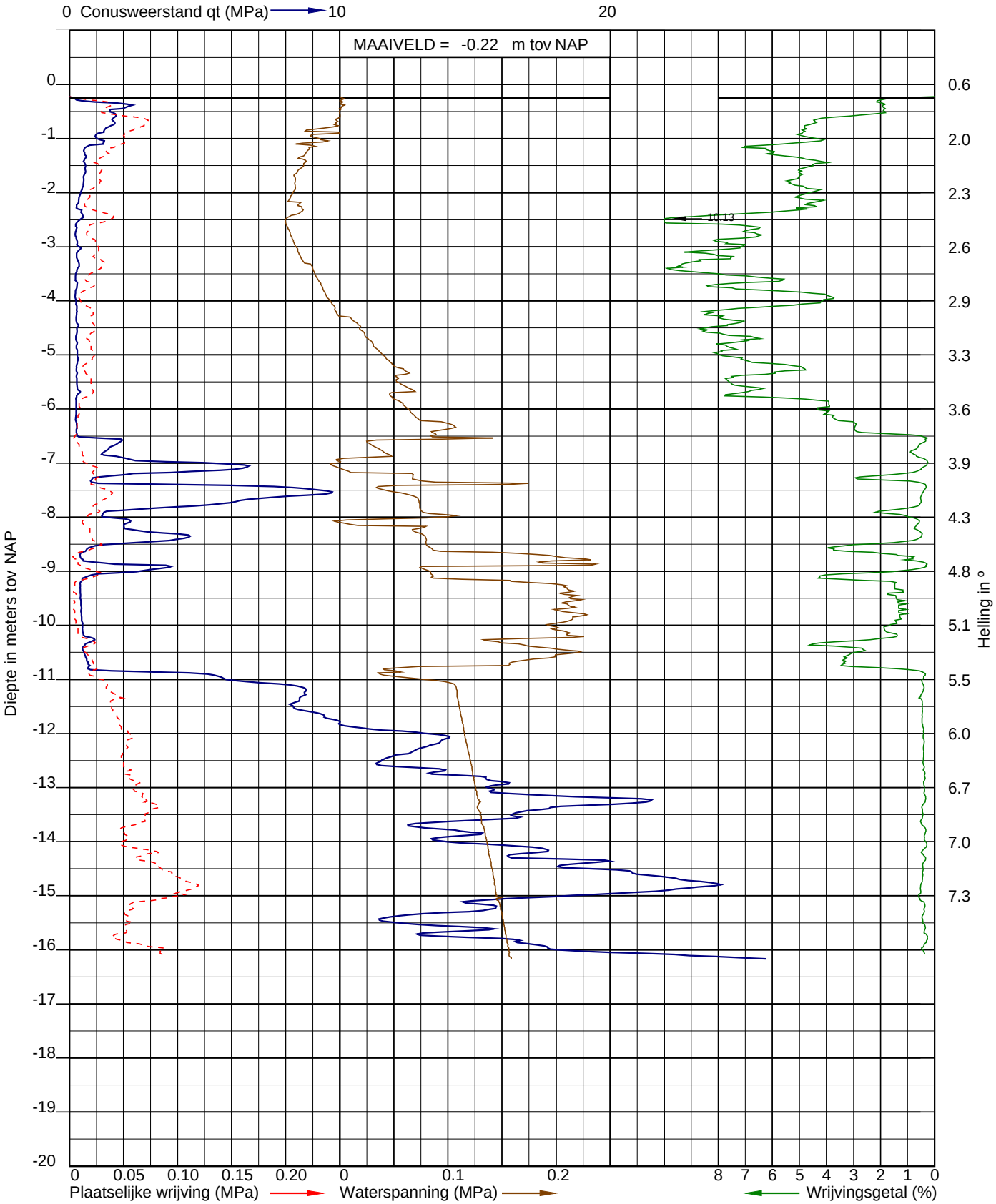
Uitvoerder: sty
Datum: 8-11-2018
GWS (m-mv): 8.30

X: 146802,230
Y: 442593,730

Sondering: DP153+045_DKMP_KR

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



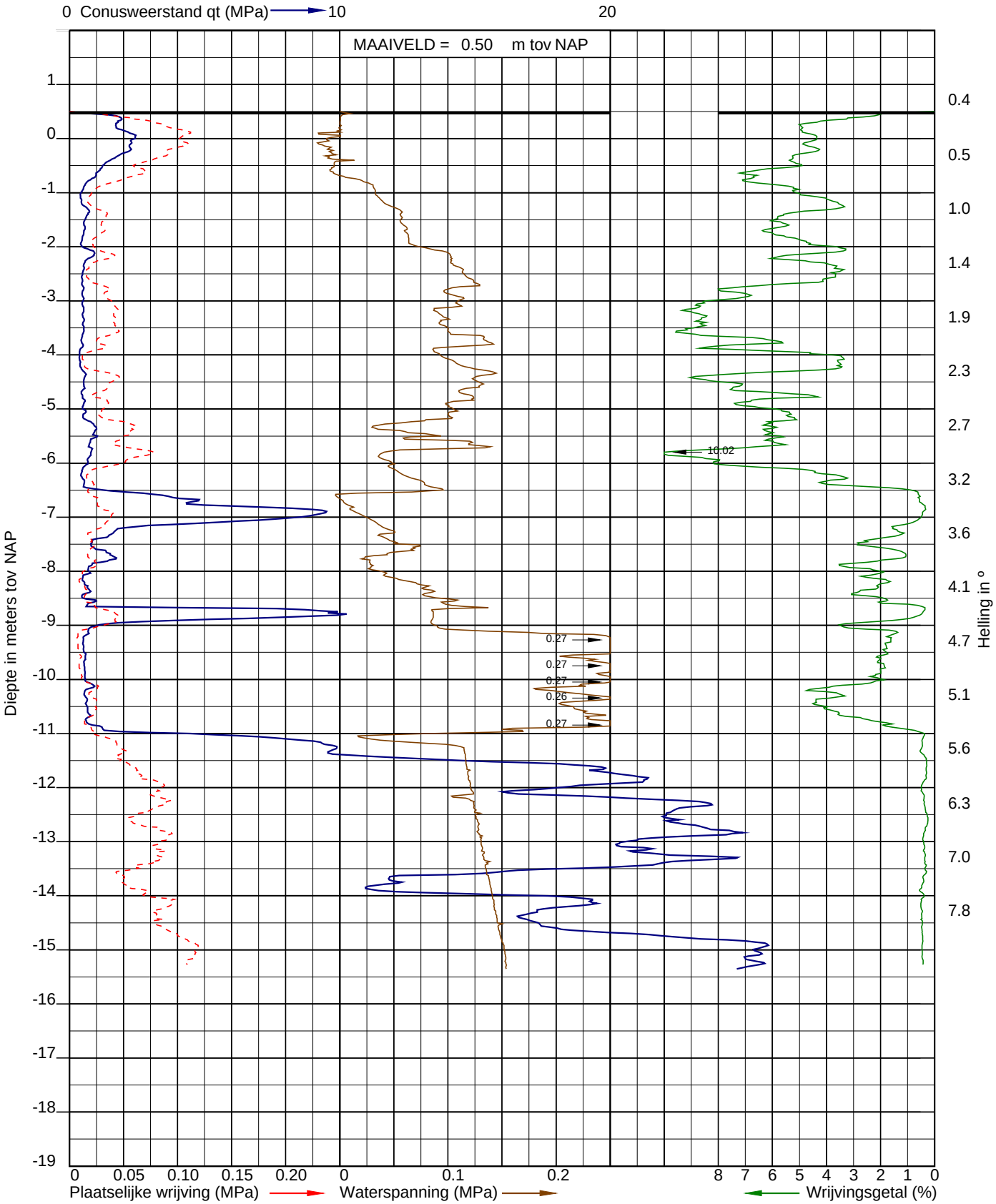
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060101

Uitvoerder: RSE RHN
Datum: 24-10-2018
GWS (m-mv): 1.20

X: 122054,858
Y: 439748,831

Sondering: DP154+008_DKMP_AL

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060091

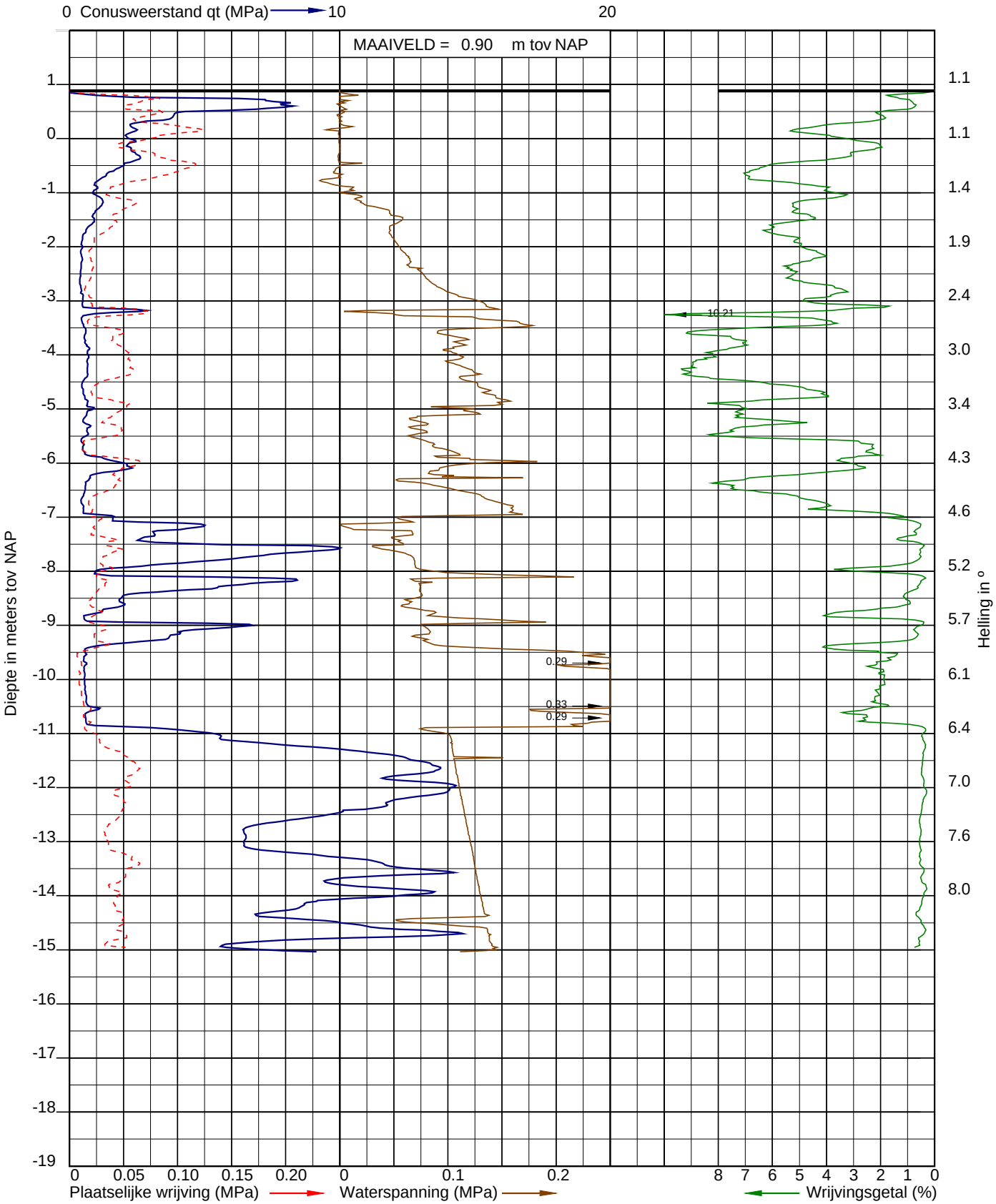
Uitvoerder: RSE RHN
Datum: 24-10-2018
GWS (m-mv): 2.20

X: 122026,101
Y: 439730,066

Sondering: DP154+048_DKMP_AL

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



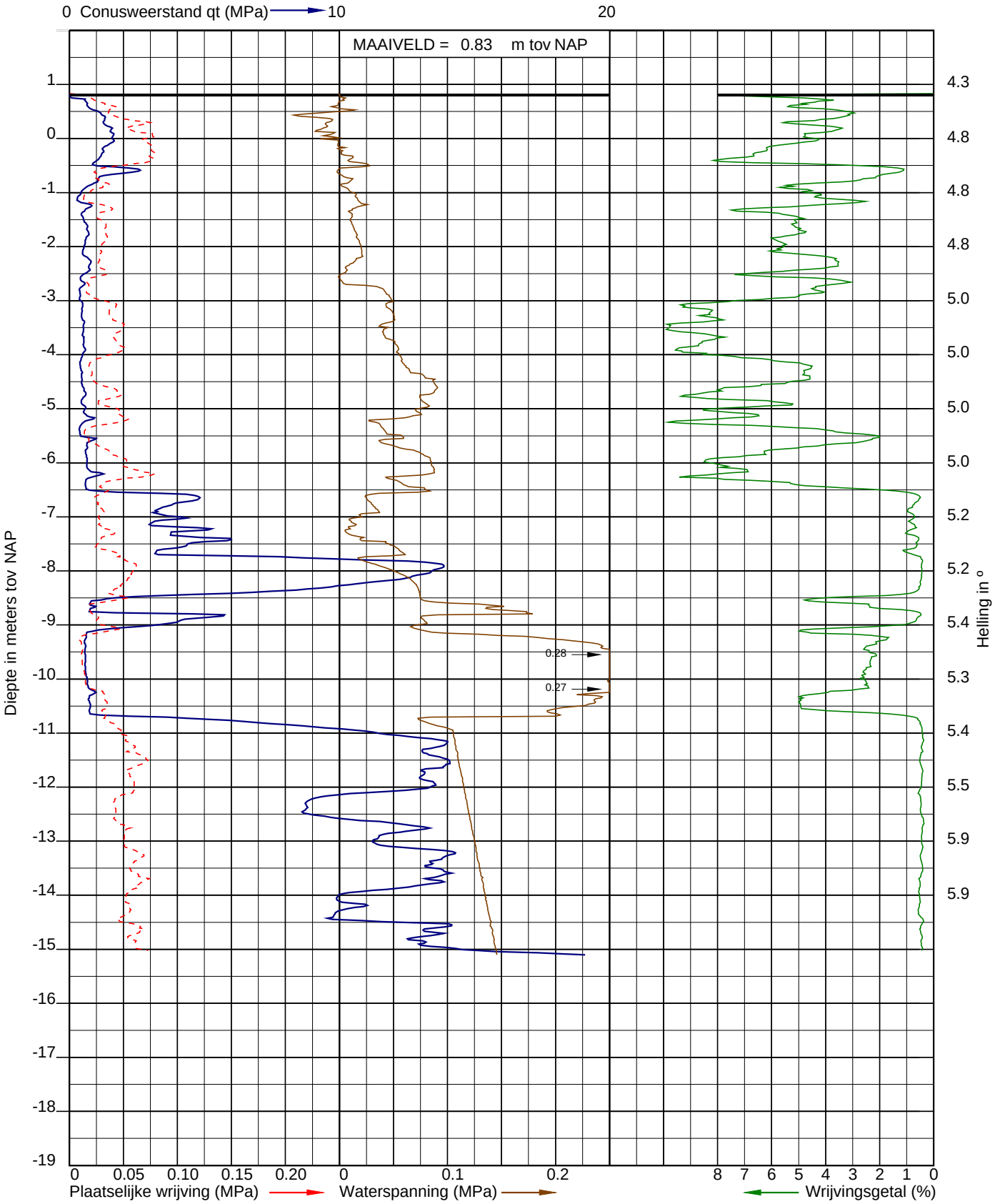
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060091

Uitvoerder: RSE RHN
Datum: 23-10-2018
GWS (m-mv): 3.10

X: 121999,047
Y: 439725,153

Sondering: DP154+072_DKMP_AL

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



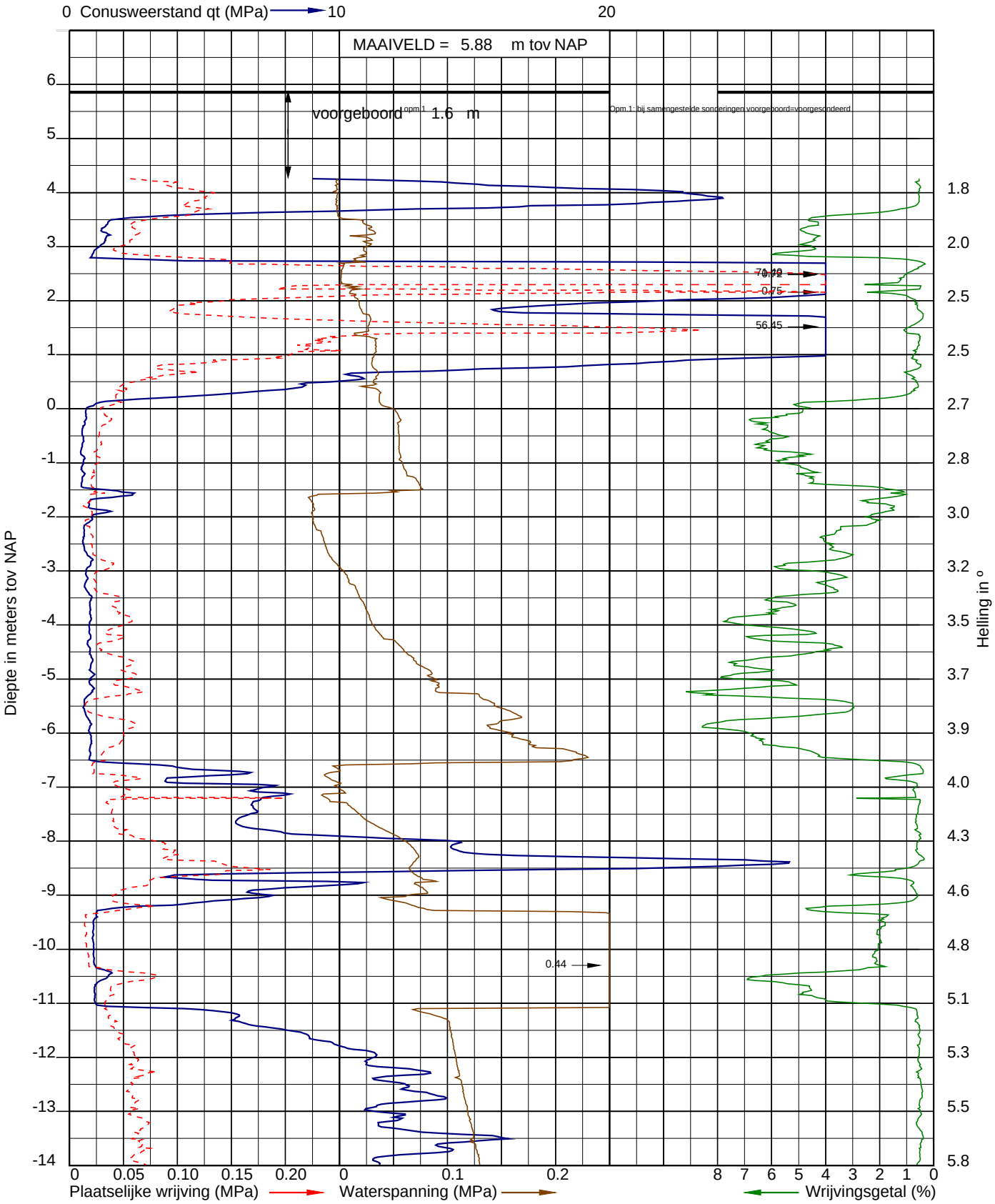
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060026

Uitvoerder: S15+ MVL+Ksn X: 121970,661
Datum: 16-10-2018 Y: 439714,860
GWS (m-mv): 1.60

Sondering: DP155+005_DKMP_AL

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060077

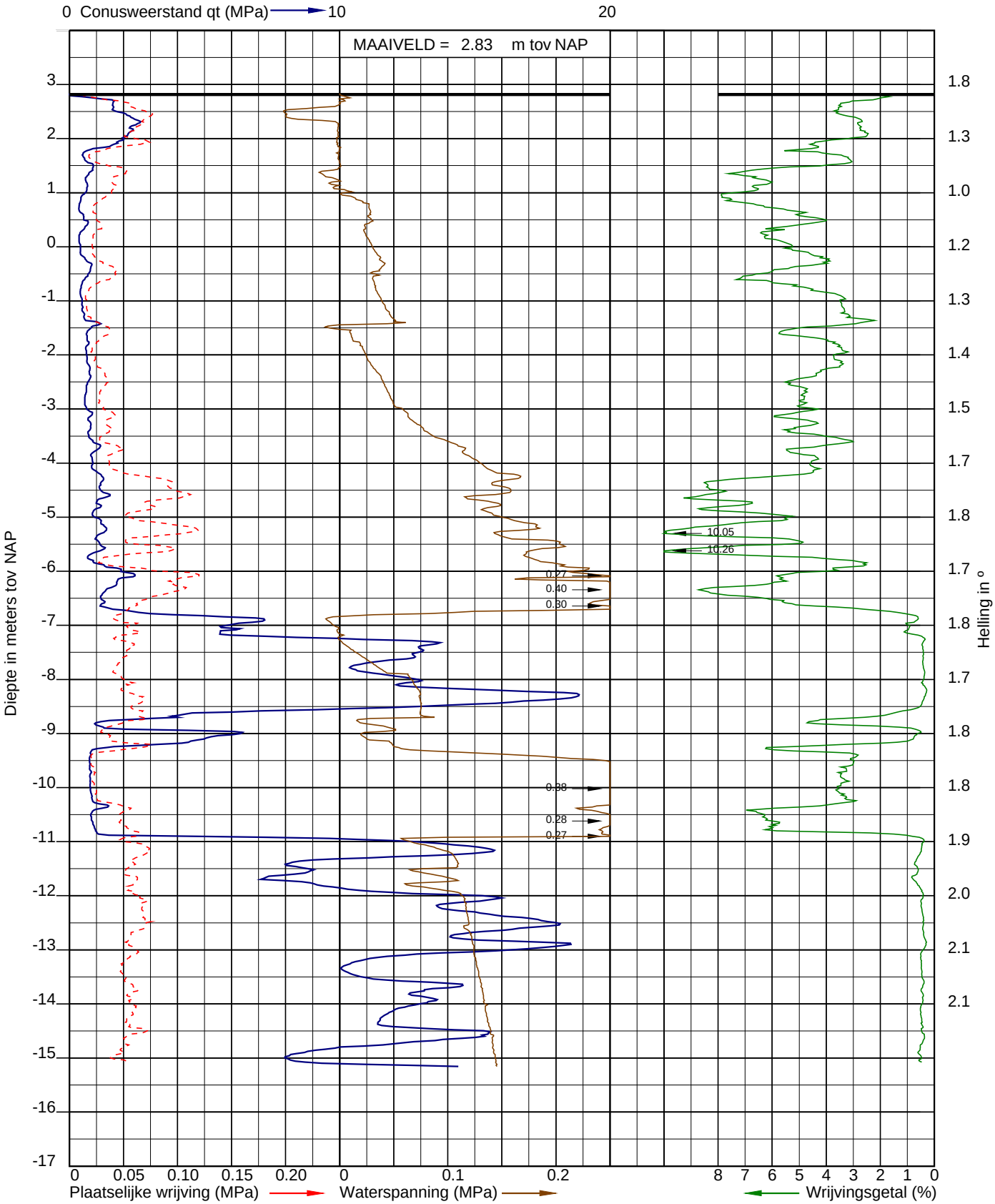
Uitvoerder: sty
Datum: 7-11-2018
GWS (m-mv): 7.30

X: 121945,415
Y: 439679,016

Sondering: DP155+038_DKMP_KR

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060026

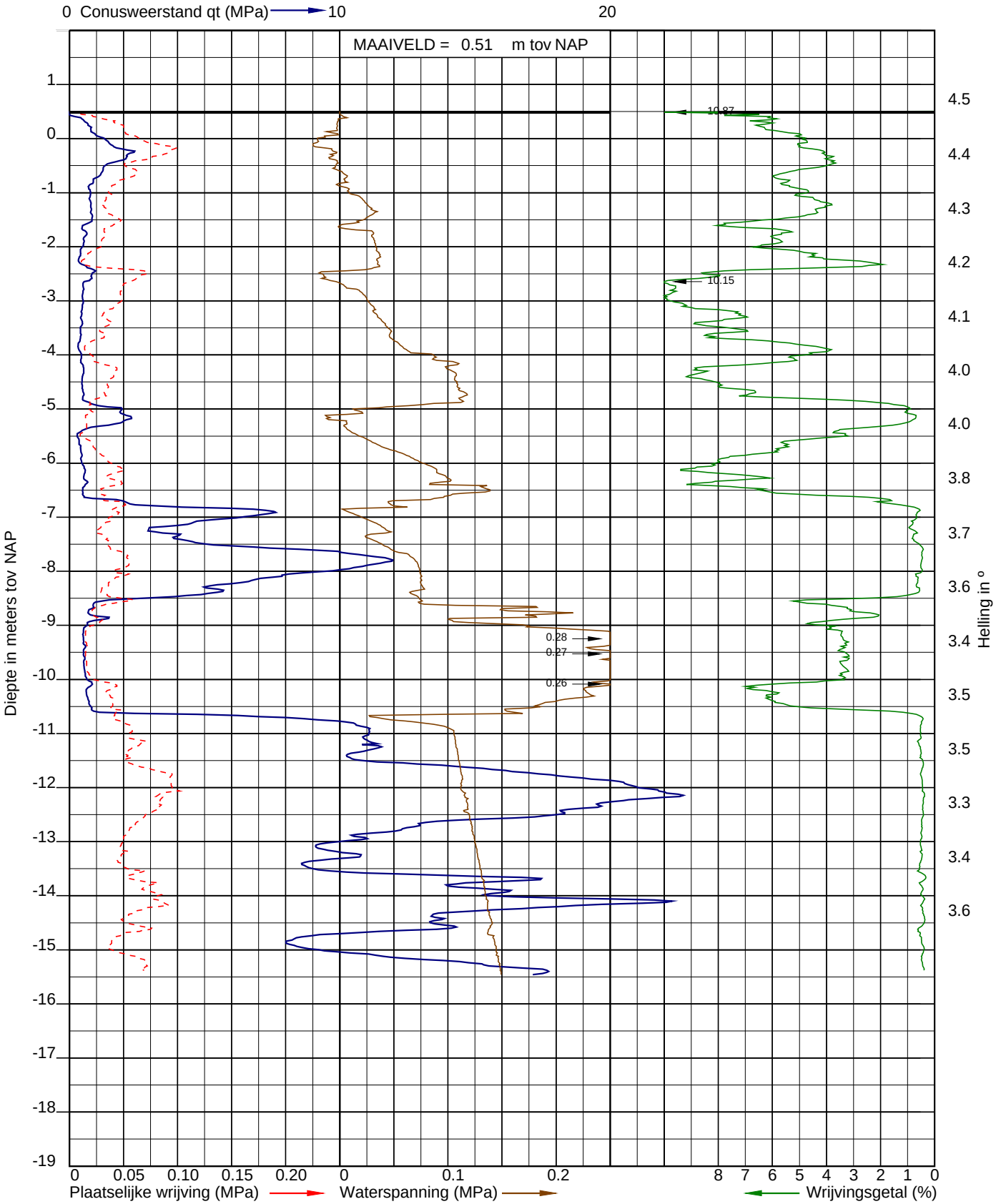
Uitvoerder: S15+ MVL+Ksn
Datum: 16-10-2018
GWS (m-mv): 3.50

X: 121942,239
Y: 439696,198

Sondering: DP155+040_DKMP_BI

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060026

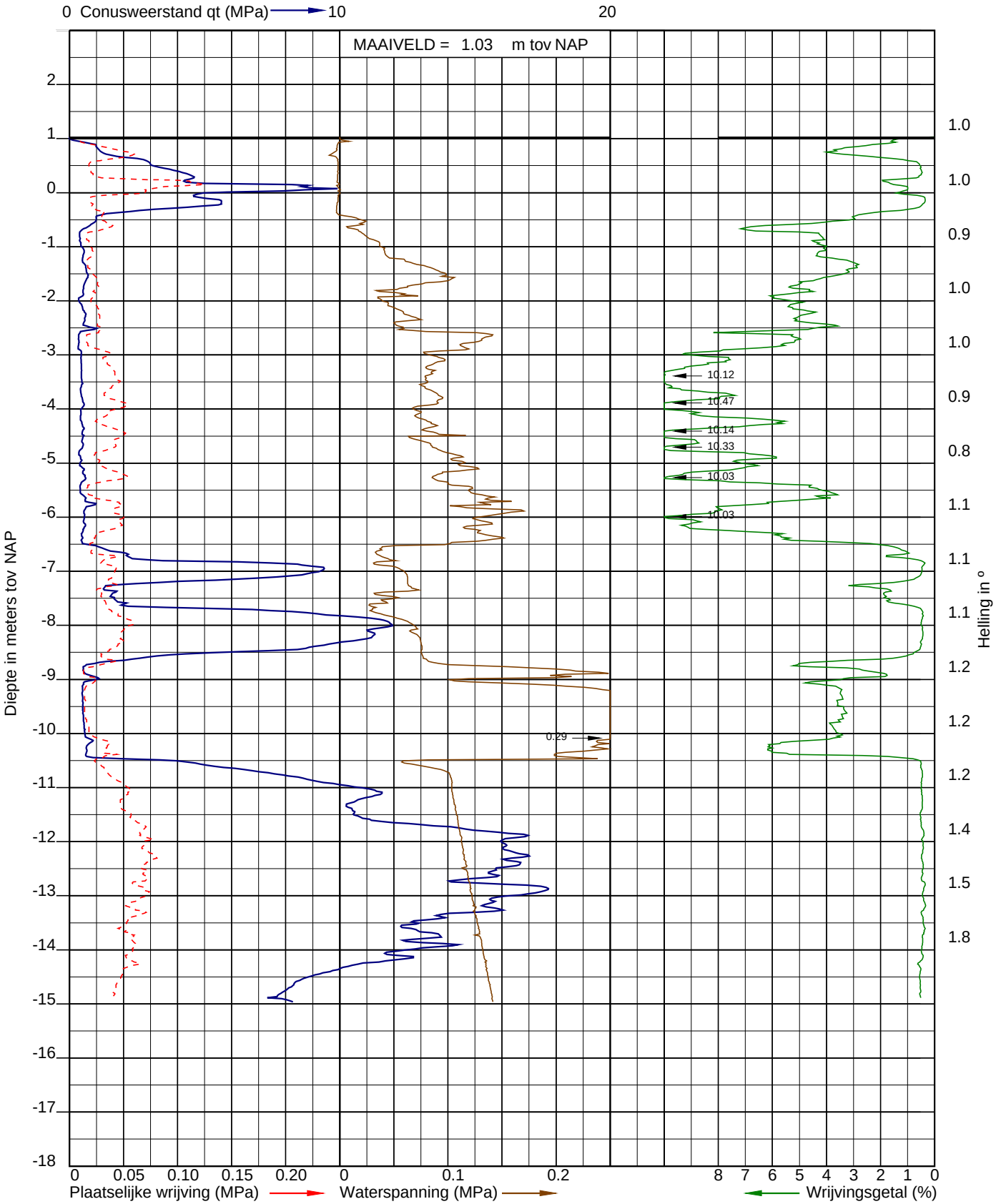
Uitvoerder: S15+ MVL+Ksn
Datum: 16-10-2018
GWS (m-mv): 1.00

X: 121939,948
Y: 439709,802

Sondering: DP155+041_DKMP_AL

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060026

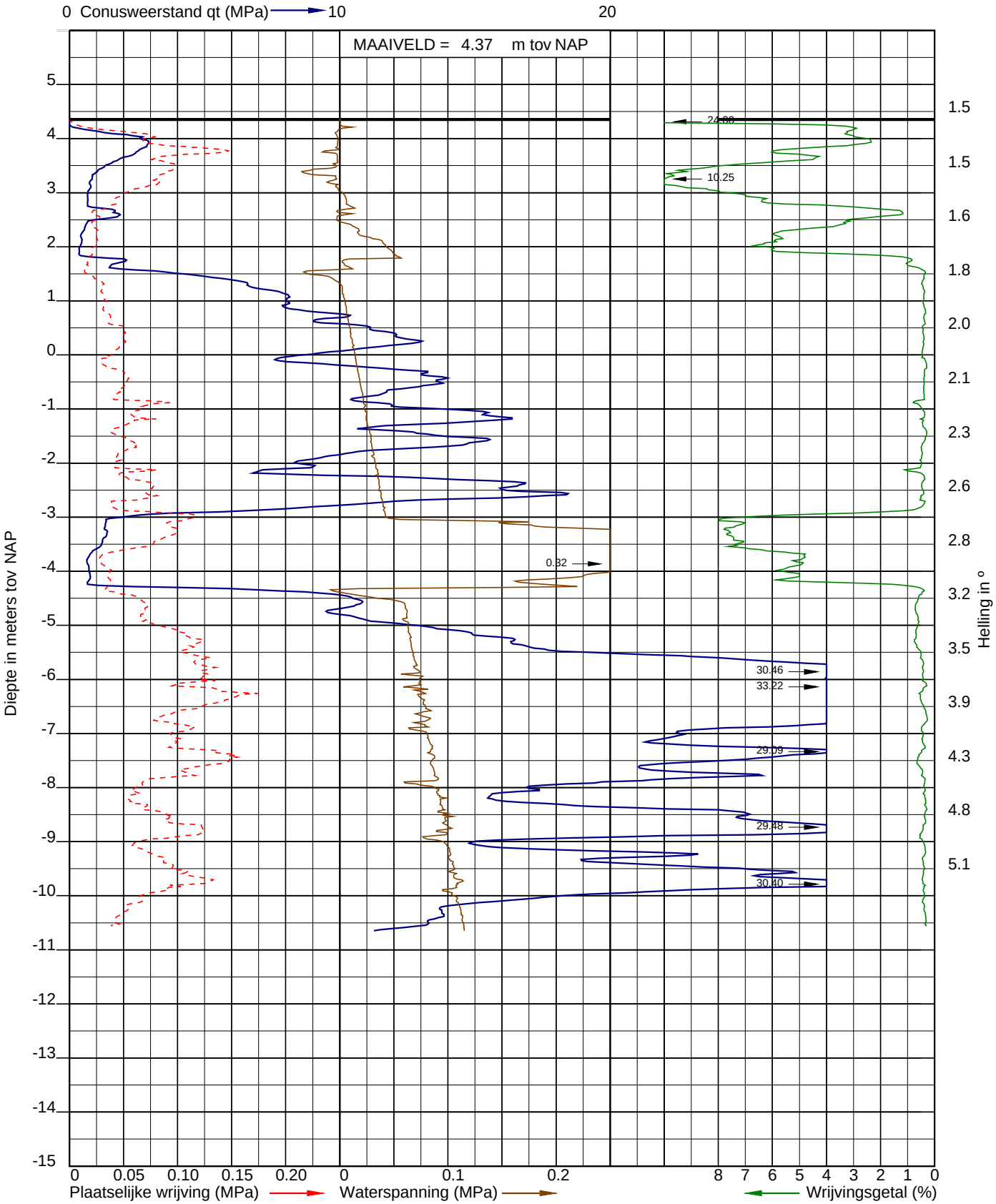
Uitvoerder: S15+ MVL+Ksn
Datum: 16-10-2018
GWS (m-mv): 2.00

X: 121907,206
Y: 439705,838

Sondering: DP155+072_DKMP_AL

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060073

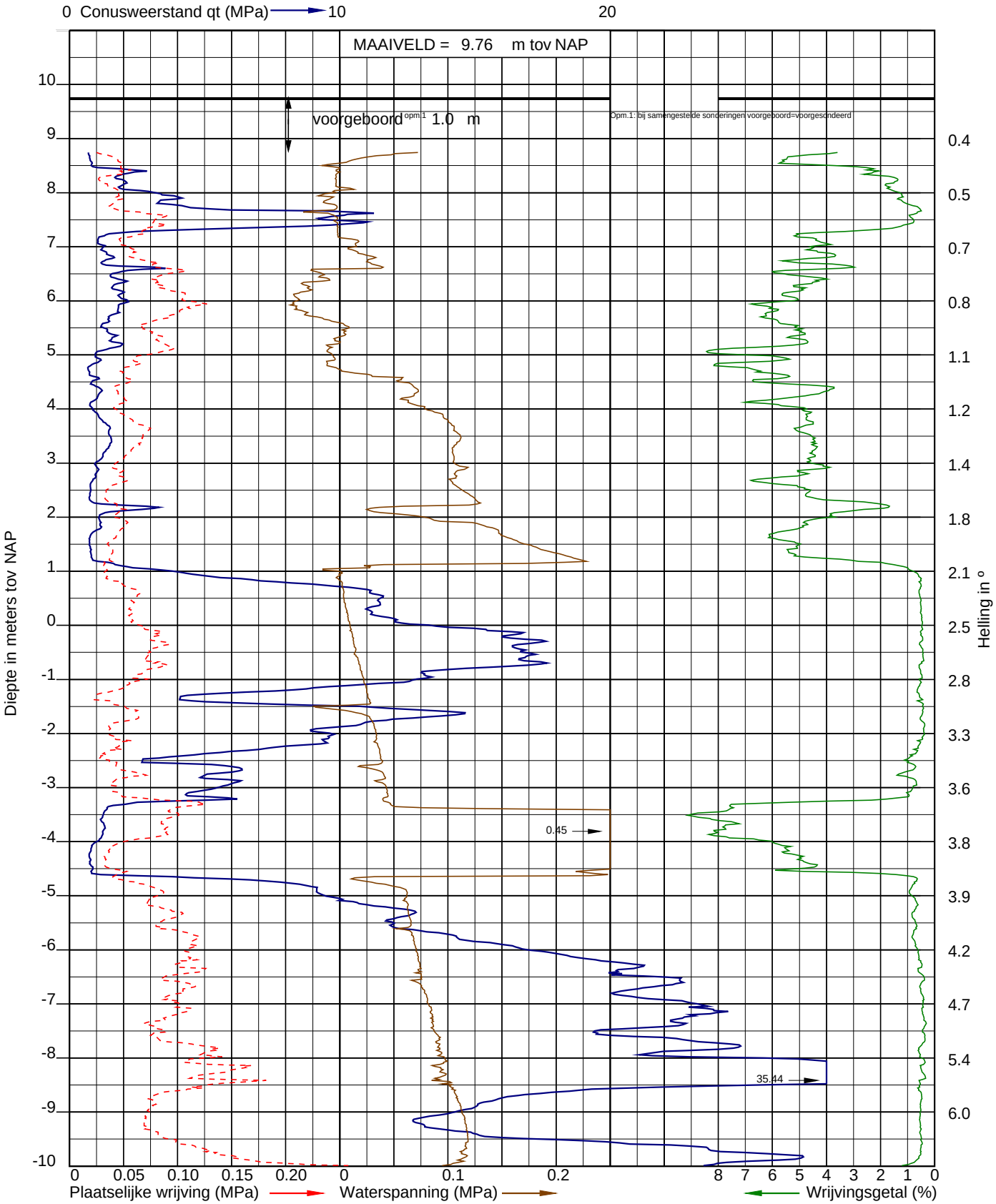
Uitvoerder: mvo
Datum: 25-9-2018
GWS (m-mv): 2.30

X: 146639,612
Y: 442869,605

Sondering: DP156+070_DKMP_BU

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060077

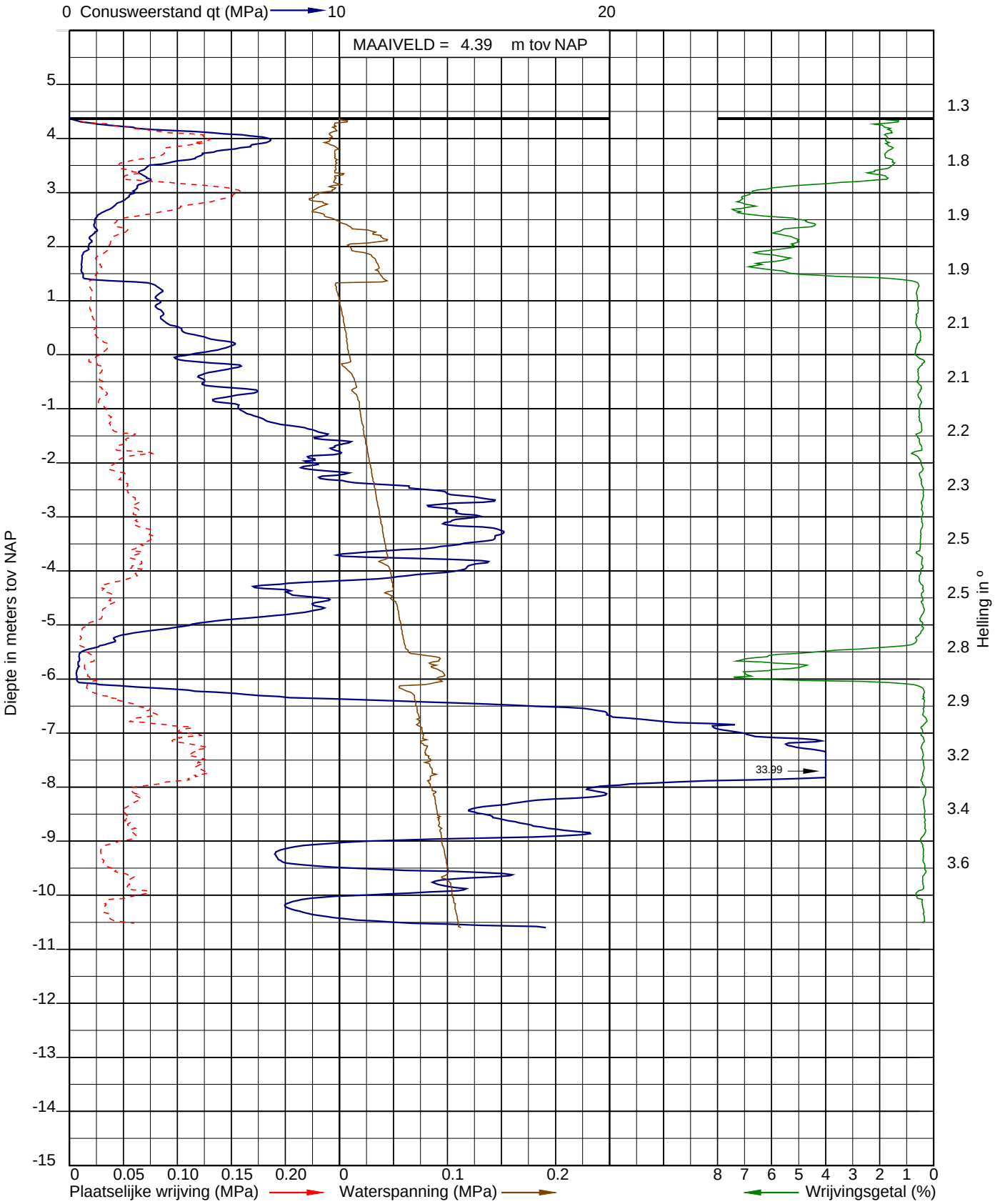
Uitvoerder: sty
Datum: 8-11-2018
GWS (m-mv): 9.00

X: 146655,617
Y: 442878,440

Sondering: DP156+070_DKMP_KR

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060073

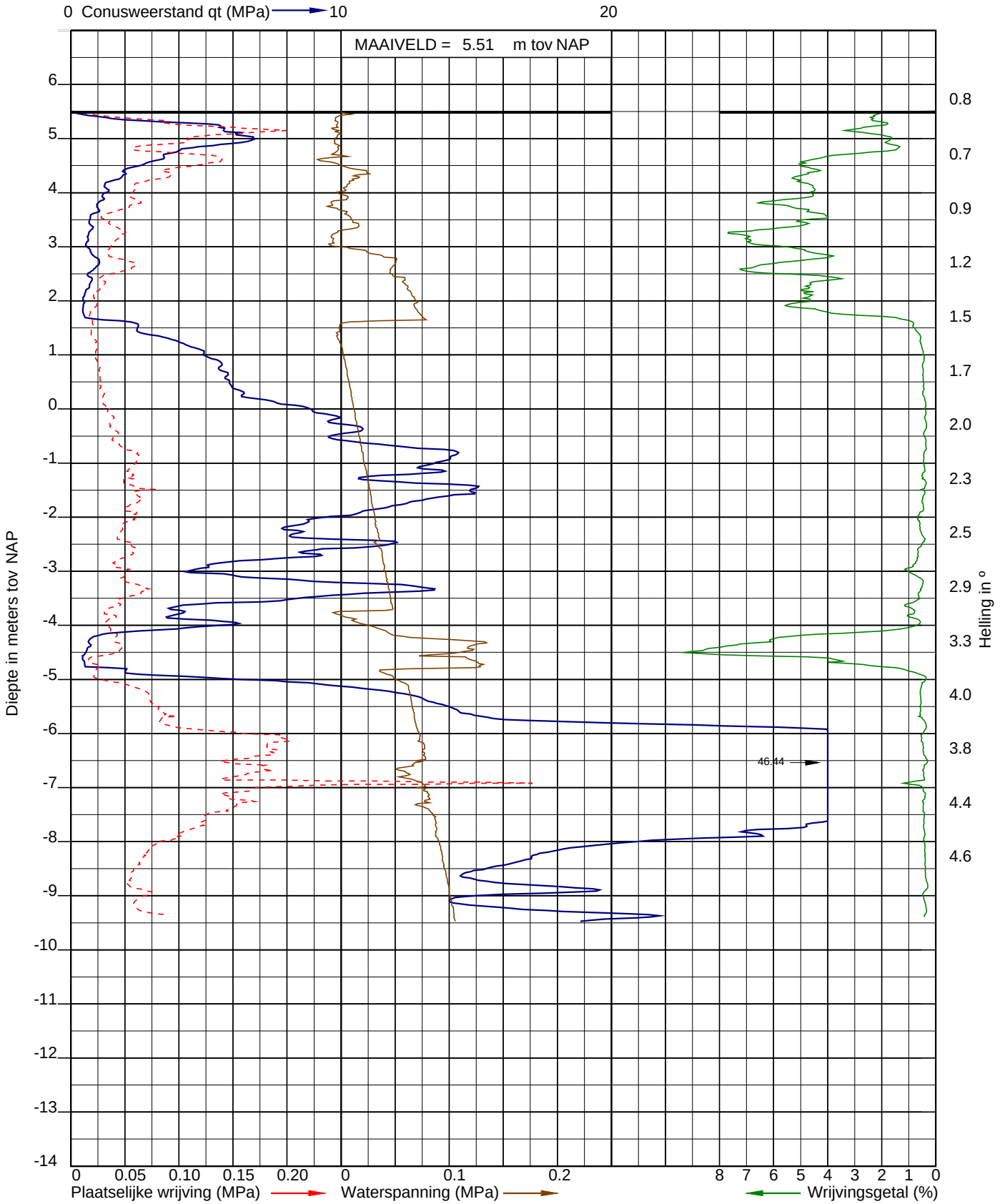
Uitvoerder: mvo
Datum: 25-9-2018
GWS (m-mv): 3.30

X: 146682,270
Y: 442894,455

Sondering: DP156+071_DKMP_AL

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060054

Uitvoerder: mvo
Datum: 25-9-2018
GWS (m-mv): 4.50

X: 146666,993
Y: 442886,097

Sondering: DP156+071_DKMP_BI

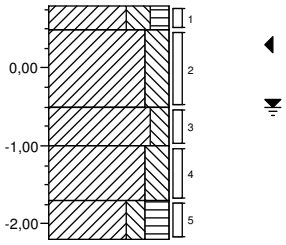
INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP153+023_HB_AL**
Uitvoering op: 25-09-2018
Uitvoering door: A. Weijs

Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1
Maaiveldhoogte [m]: 0,796 N.A.P.
Grondwaterstand [cm-mv]: 130
GHG [cm-mv]: 50

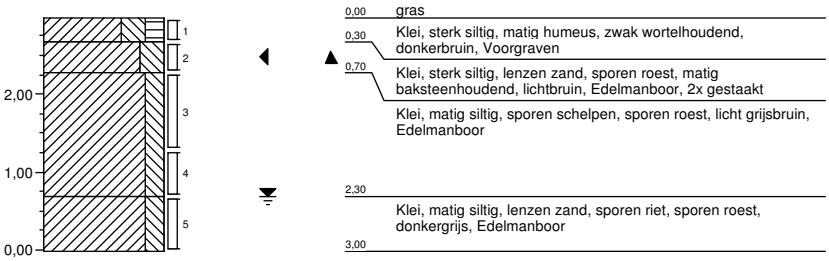
Classificatie volgens NEN 5104
x-coordinaat [m RD]: 122137,24
y-coordinaat [m RD]: 439771,96



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, sporen roest, lenzen zand, sporen grind, licht grijsbruin, Edelmanboor
1,30	
	Klei, matig siltig, sporen riet, donkergrijs, Edelmanboor
1,80	
	Klei, sterk siltig, sporen riet, sporen schelpen, donkergrijs, Edelmanboor
2,50	
	Klei, matig siltig, sterk humeus, resten planten, matig riethoudend, grijsbruin, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

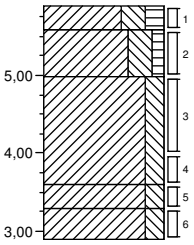
Boring:	**DP153+023_HB_BI**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**			**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	25-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	2,98	N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	122142,15
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	230		y-coordinaat [m RD]:	439760,34
		GHG [cm-mv]:	50			



Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP153+025_HB_KR** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

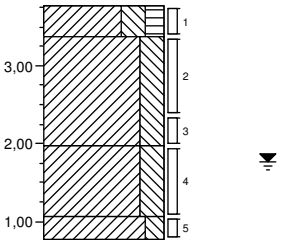
Uitvoering op: 25-09-2018
Uitvoering door: A. Weijs
Maaiveldhoogte [m]: 5,89 N.A.P.
x-coordinaat [m RD]: 122145,36
y-coordinaat [m RD]: 439748,06



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
0,90	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, lenzen zand, sporen grind, lichtbruin, Edelmanboor
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, sporen roest, licht grijsbruin, Edelmanboor
2,30	
2,60	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, bruingrijs, Edelmanboor
3,00	Klei, matig siltig, lenzen zand, donkergrijs, Edelmanboor

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP153+042_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	02-10-2018	Maaiveldhoogte [m]:	3,767 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	146832,80
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	200	y-coordinaat [m RD]:	442614,32

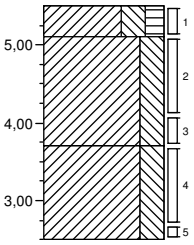


0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak grindhoudend, zwak zandhoudend, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, sporen grind, laagjes zand, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,80	
	Klei, sterk siltig, zwak riethoudend, donkergrijs, Edelmanboor
2,70	
3,00	Klei, matig siltig, sporen riet, laagjes zand, donkergrijs, Edelmanboor

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP153+042_HB_BI** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

Uitvoering op: 02-10-2018
Uitvoering door: A. Weijs
Maaiveldhoogte [m]: 5,499 N.A.P.
x-coordinaat [m RD]: 146817,47
y-coordinaat [m RD]: 442602,18

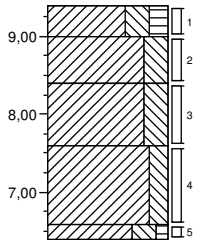


0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak grindhoudend, zwak zandhoudend, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, sporen grind, laagjes zand, lichtbruin, Edelmanboor
1,80	
	Klei, sterk siltig, sporen roest, laagjes zand, zwak grindhoudend, grijsbruin, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP153+043_HB_KR** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

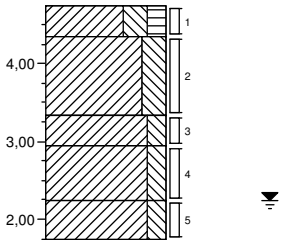
Uitvoering op: 01-10-2018 Maaiveldhoogte [m]: 9,391 N.A.P. x-coordinaat [m RD]: 146804,93
Uitvoering door: A. Weijs y-coordinaat [m RD]: 442593,18



0,00		gras
▲ 0,40		Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak grindhoudend, sporen baksteen, donkerbruin, Voorgraven
▲ 1,00		Klei, sterk siltig, sporen grind, laagjes zand, resten baksteen, zwak ballast fractie 30/63mm c.q. 31,5/50mm h, lichtbruin, Edelmanboor
1,80		Klei, sterk siltig, sporen roest, laagjes zand, zwak grindhoudend, lichtbruin, Edelmanboor
		Klei, matig siltig, lenzen zand, donkergrijs, Edelmanboor
2,80		
3,00		Klei, sterk siltig, zwak humeus, laagjes zand, grijsbruin, Edelmanboor

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

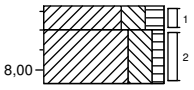
Boring:	**DP153+046_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	02-10-2018	Maaiveldhoogte [m]:	4,739 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	146786,88
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	250	y-coordinaat [m RD]:	442582,81



0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak grindhoudend, zwak zandhoudend, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, sporen grind, laagjes zand, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,40	
1,80	Klei, matig siltig, sporen riet, blauwgrijs, Edelmanboor
	Klei, matig siltig, sporen riet, sporen slib, donker zwartgrijs, Edelmanboor
2,50	
	Klei, matig siltig, zwak wortelhoudend, donkergrijs, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP154+032_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	01-10-2018	Maaiveldhoogte [m]:	8,814 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	146752,18
Uitvoering door:	A. Weijs			y-coordinaat [m RD]:	442664,03



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Voorgraven
▲	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, sporen grind, zwak zandhoudend, sporen baksteen, licht grijsbruin,
1,00	Edelmanboor

146850 146900 146950 147000

442450 442400 442350

N

DP 152

DP 151

Lekdijk West, Wijk bij Duurstede

45 44 43

DP151+033_HB_AL
DP151+031_DKMP_AL
DP151+036_B_BI
DP151+034_DKMP_BI
DP151+038_HB_KR
DP151+036_DKMP_KR
DP151+036_HB_BU

0 5 10 15 m

Onderzoekspunten
- Sondering
- Handboring
- Mechanische boring
- Peilbuis

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Wiertsema & Partners

Omschrijving project:
Grondonderzoek voldoende-trajecten
Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden

Titel tekening:
Situatietekening ligging onderzoekspunten

Projectnummer:
02P011039-02

Bijlagenummer:
SIT-31

Opgesteld door:
CBN

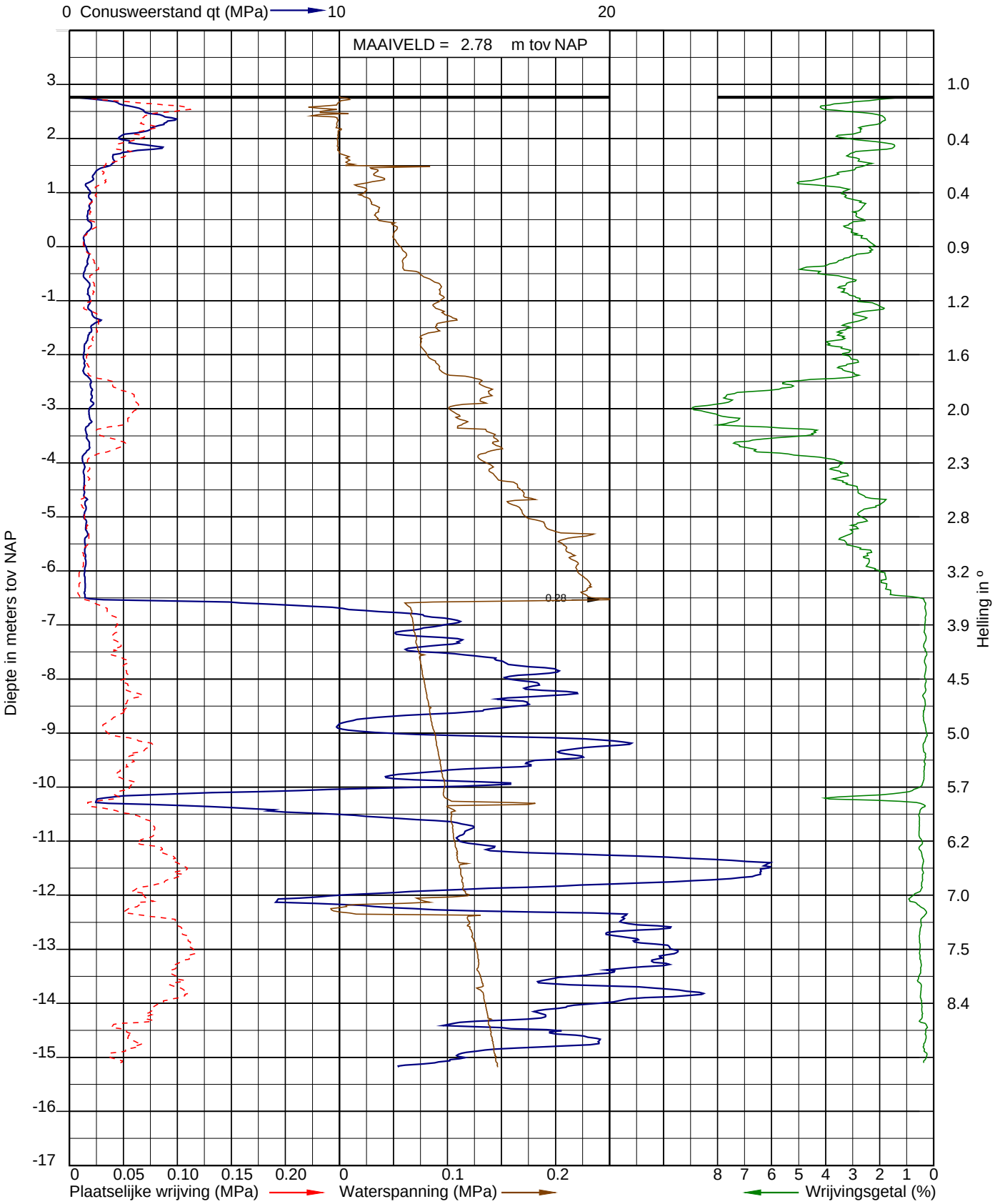
Datum:
18-10-2018

Schaal:
1:500

Gecontroleerd door:
KHH

Tekeningnummer:
02P011039-02-D1-31-R1-A3L

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060091

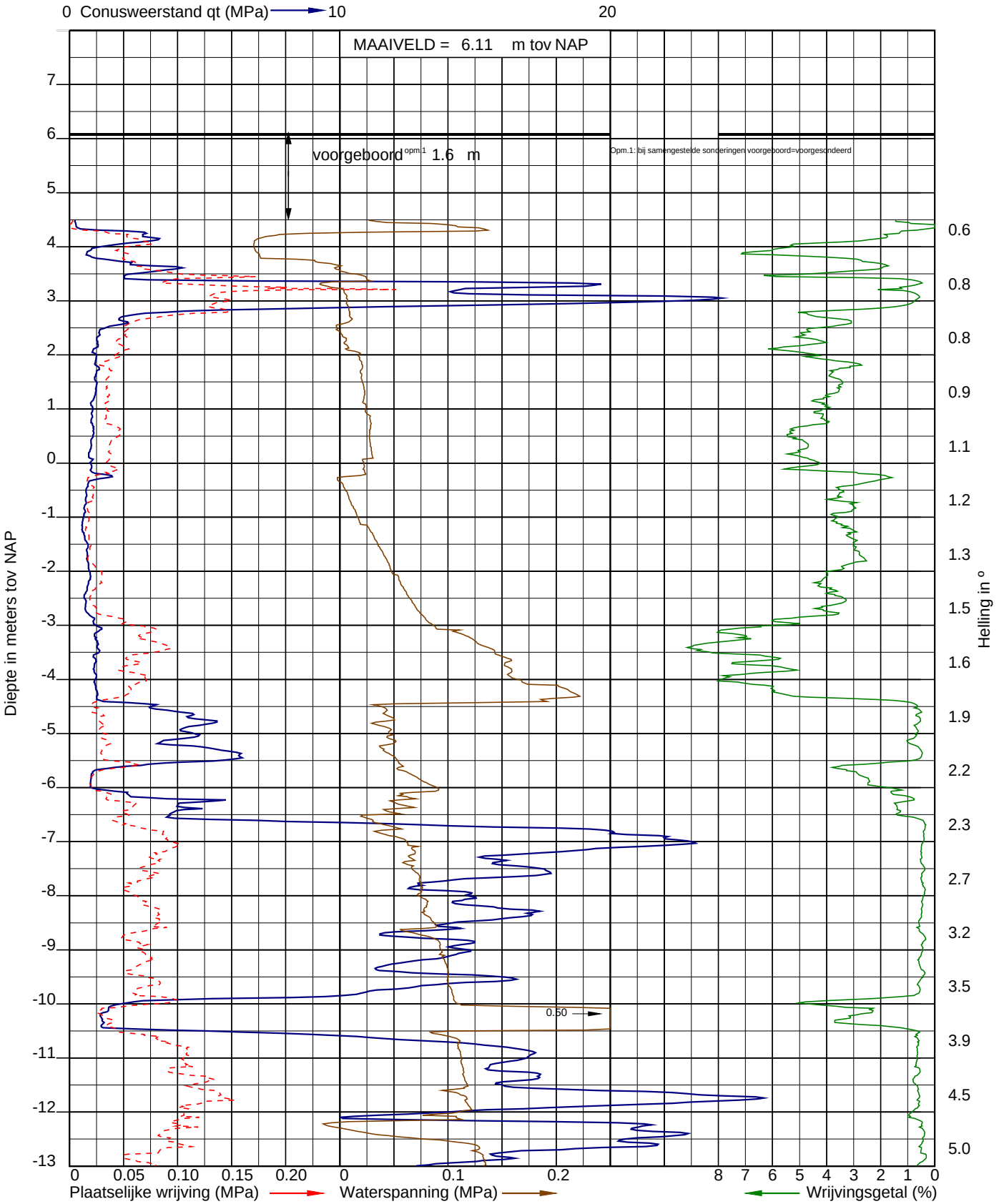
Uitvoerder: RSE RHN
Datum: 25-10-2018
GWS (m-mv): 3.70

X: 122348,784
Y: 439825,274

Sondering: DP151+005_DKMP_BI

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



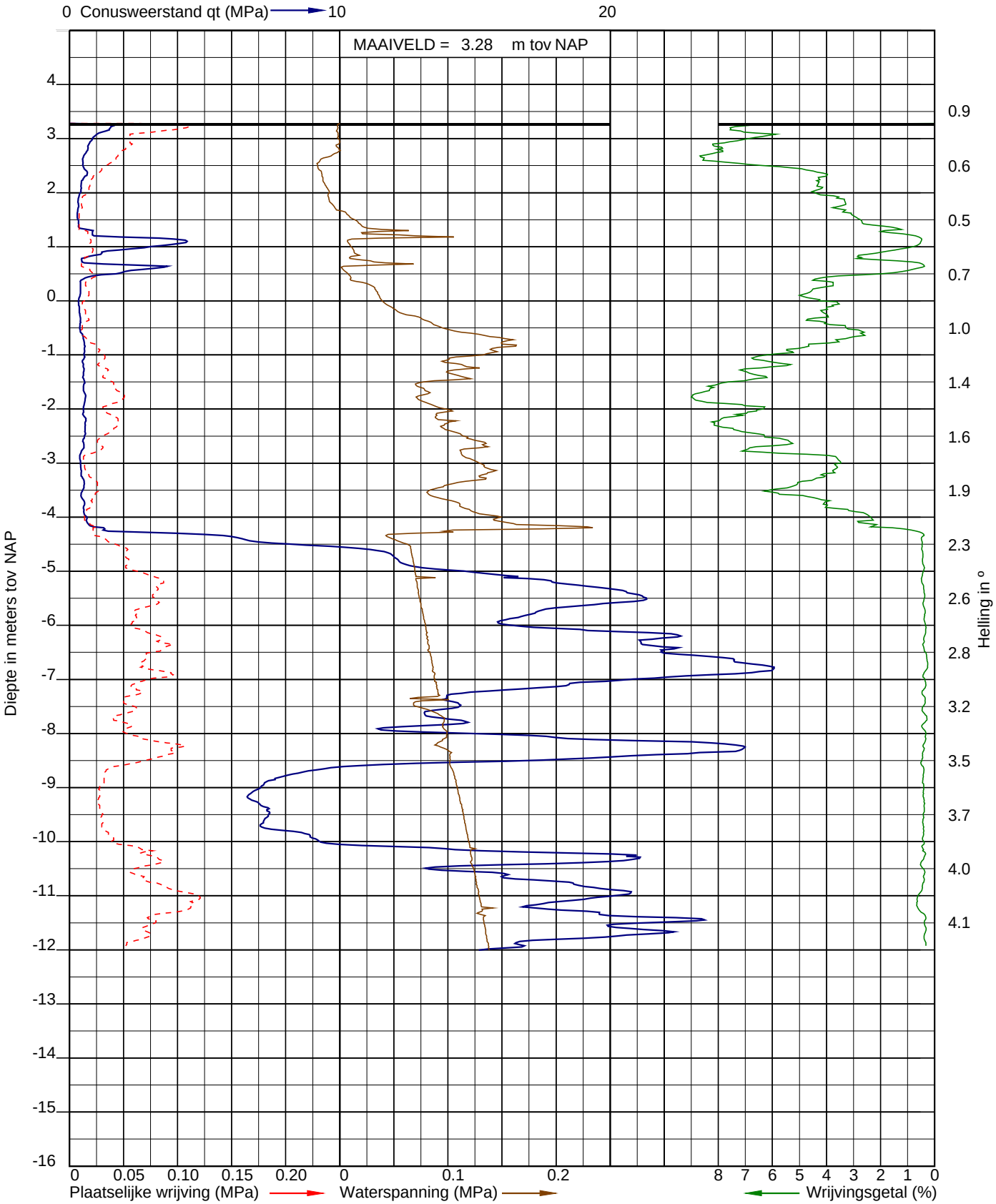
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060077

Uitvoerder: sty
Datum: 8-11-2018
GWS (m-mv): 7.50

X: 122353,738
Y: 439810,500

Sondering: DP151+006_DKMP_KR

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



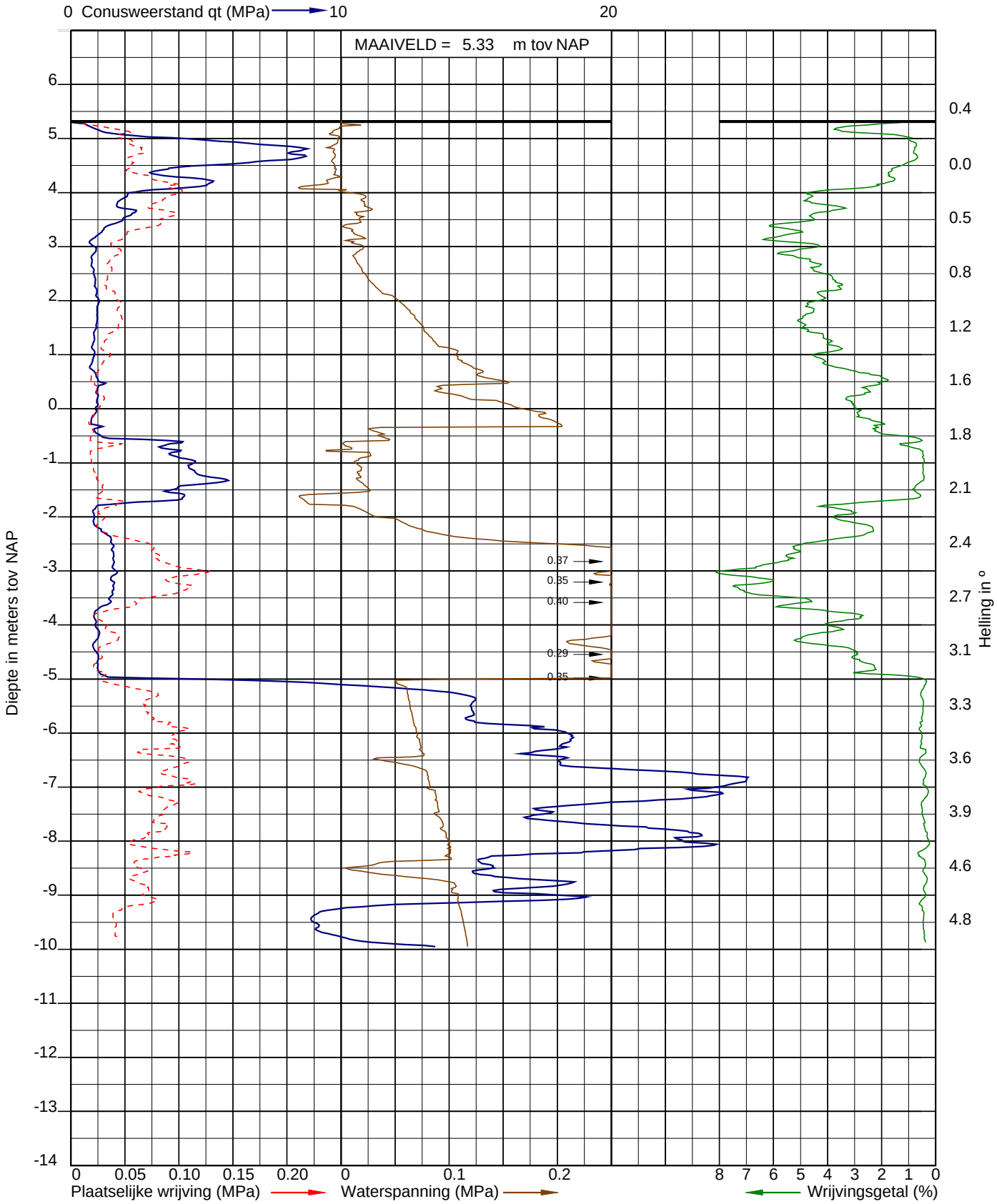
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060091

Uitvoerder: RSE PSS
Datum: 6-11-2018
GWS (m-mv): 1.95

X: 146944,099
Y: 442433,956

Sondering: DP151+031_DKMP_AL

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



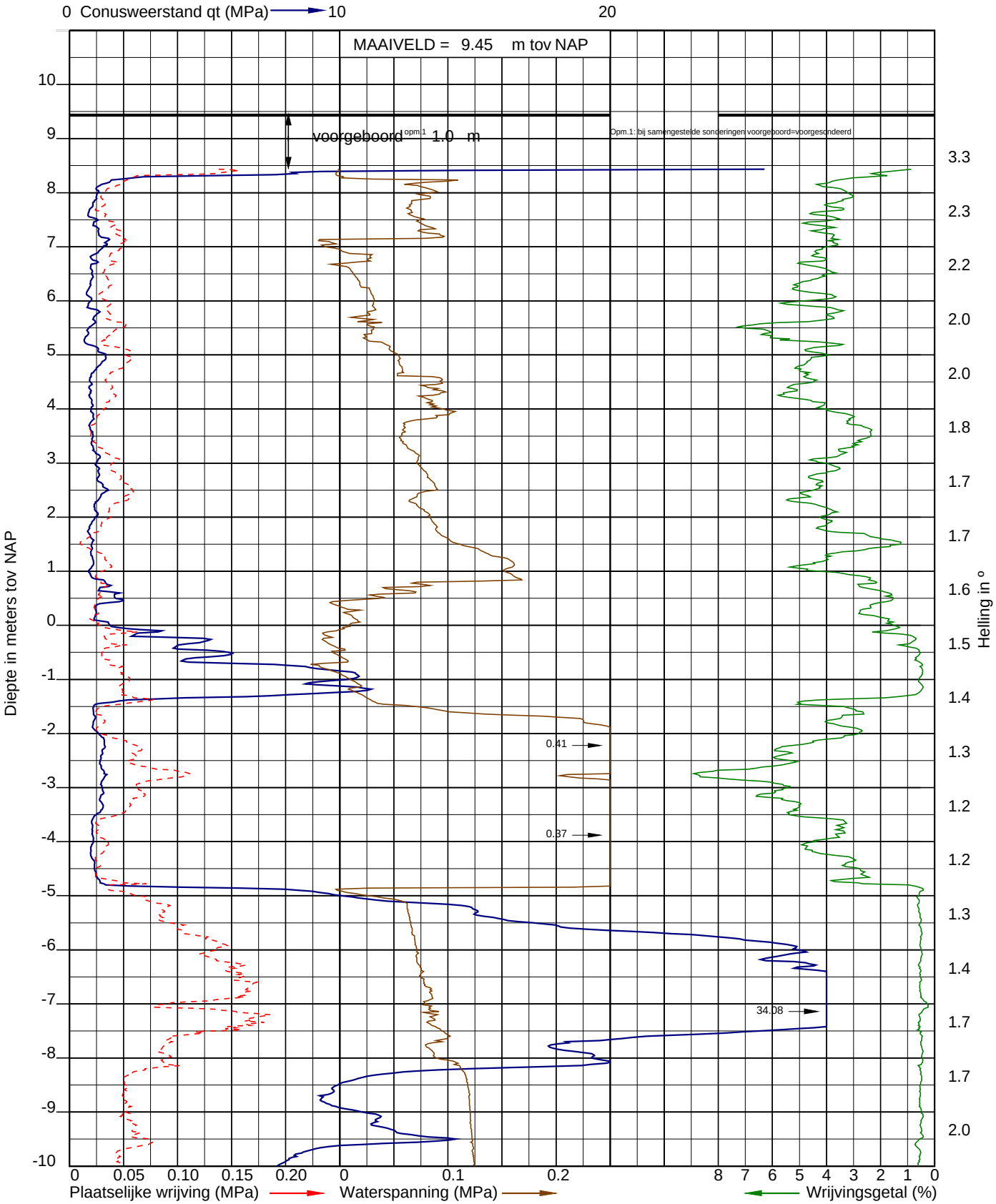
Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060101

Uitvoerder: RSE PSS
Datum: 6-11-2018
GWS (m-mv): 4.50

X: 146924,559
Y: 442423,898

Sondering: DP151+034_DKMP_BI

Opdracht: 02P011039-02
Project: Grondonderzoek Voldoende Trajecten Lekdijk



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1
Sondeerklasse 2
Conusnummer 060077

Uitvoerder: sty
Datum: 8-11-2018
GWS (m-mv): 8.40

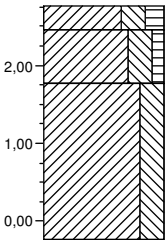
X: 146908,617
Y: 442415,350

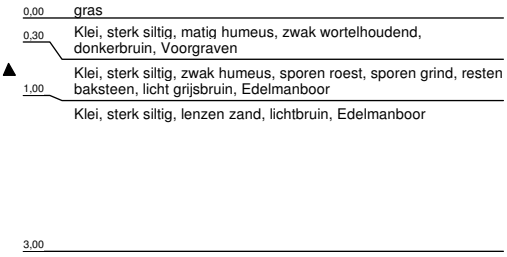
Sondering: DP151+036_DKMP_KR

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP151+007_HB_BI** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

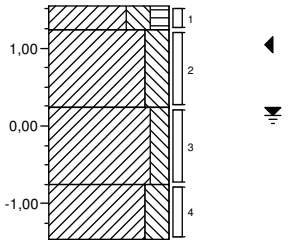
Uitvoering op: 23-11-2018 Maaiveldhoogte [m]: 2,762 N.A.P. x-coordinaat [m RD]: 122347,35
Uitvoering door: A. Weijs y-coordinaat [m RD]: 439824,65





Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

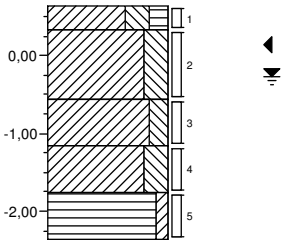
Boring:	**DP151+007_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	25-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	1,541 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	122359,21
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	140	y-coordinaat [m RD]:	439792,78
		GHG [cm-mv]:	50		



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, lenzen zand, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,30	
	Klei, matig siltig, lenzen zand, sporen riet, donkergrijs, Edelmanboor
2,30	
	Klei, sterk siltig, lenzen zand, donkergrijs, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP151+008_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	25-09-2018	Maaiveldhoogte [m]:	0,639 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	122342,89
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	90	y-coordinaat [m RD]:	439835,28
		GHG [cm-mv]:	50		

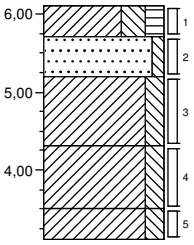


0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, sporen roest, lenzen zand, sporen grind, licht grijsbruin, Edelmanboor
1,20	
	Klei, matig siltig, sporen riet, donkergrijs, Edelmanboor
1,80	
	Klei, sterk siltig, sporen riet, sporen slib, donker zwartgrijs, Edelmanboor
2,40	
	Veen, zwak kleïig, resten planten, matig riethoudend, donkerbruin, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP151+008_HB_KR** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

Uitvoering op: 25-09-2018 Maaiveldhoogte [m]: 6,107 N.A.P. x-coordinaat [m RD]: 122351,69
Uitvoering door: A. Weijs y-coordinaat [m RD]: 439810,95

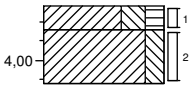


0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
0,90	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindhoudend, sporen roest, brokken klei, sporen baksteen, lichtbruin, Edelmanboor
	Klei, matig siltig, sporen schelpen, sporen roest, sporen grind, licht grijsbruin, Edelmanboor
1,80	
	Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, bruingrijs, Edelmanboor
2,60	
	Klei, matig siltig, lenzen zand, donkergrijs, Edelmanboor
3,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: **DP151+014_HB_BU** **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** **Classificatie volgens NEN 5104**

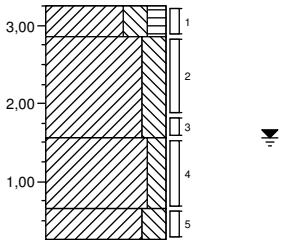
Uitvoering op: 25-09-2018
Uitvoering door: A. Weijs
Maaiveldhoogte [m]: 4,697 N.A.P.
x-coordinaat [m RD]: 122348,15
y-coordinaat [m RD]: 439800,76



0,00	gras
0,30	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, sporen grind, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, matig siltig, zwak zandhoudend, lichtbruin, Edelmanboor
1,00	

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

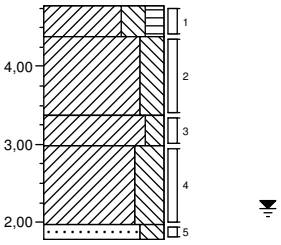
Boring:	**DP151+033_HB_AL**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	02-10-2018	Maaiveldhoogte [m]:	3,253 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	146943,47
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	170	y-coordinaat [m RD]:	442435,24



0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak zandhoudend, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, sporen grind, laagjes zand, lichtbruin, Edelmanboor
1,70	
	Klei, matig siltig, laagjes zand, sporen riet, grijsbruin, Edelmanboor
2,60	
3,00	Klei, sterk siltig, zwak zandhoudend, sporen schelpen, donkergrijs, Edelmanboor

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring:	**DP151+036_HB_BU**	**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**		**Classificatie volgens NEN 5104**	
Uitvoering op:	02-10-2018	Maaiveldhoogte [m]:	4,779 N.A.P.	x-coordinaat [m RD]:	146894,09
Uitvoering door:	A. Weijs	Grondwaterstand [cm-mv]:	260	y-coordinaat [m RD]:	442405,52

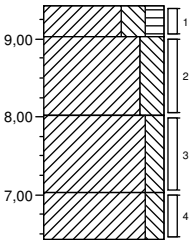


0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak grindhoudend, zwak zandhoudend, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, sporen grind, laagjes zand, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor
1,40	
1,80	Klei, matig siltig, sporen riet, sporen roest, blauwgrijs, Edelmanboor
	Klei, uiterst siltig, matig zandhoudend, sporen schelpen, neutraalgrijs, Edelmanboor
2,80	
3,00	Zand, zeer fijn, sterk siltig, lenzen klei, donkergrijs, Edelmanboor

Opdracht: 02P011039-02
Project: Voldoende-tajecten

Boring: DP151+038_HB_KR | **Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1** | **Classificatie volgens NEN 5104**

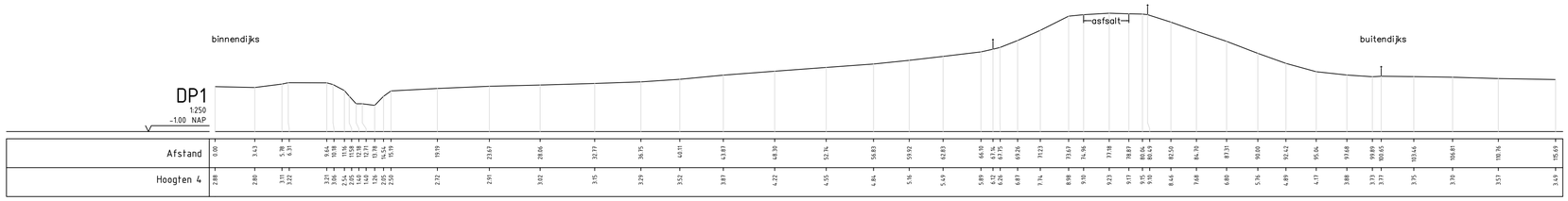
Uitvoering op: 02-10-2018
Uitvoering door: A. Weijs
Maaiveldhoogte [m]: 9,424 N.A.P.
x-coordinaat [m RD]: 146908,73
y-coordinaat [m RD]: 442418,42



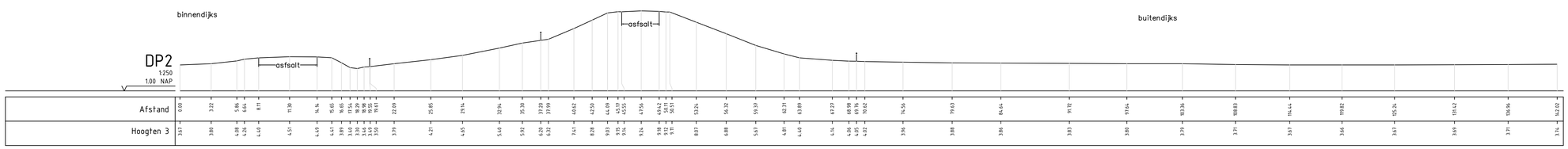
0,00	gras
0,40	Klei, sterk siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwak grindhoudend, sporen baksteen, donkerbruin, Voorgraven
	Klei, sterk siltig, sporen grind, laagjes zand, lichtbruin, Edelmanboor
1,40	
	Klei, matig siltig, sporen roest, donkergrijs, Edelmanboor
2,40	
	Klei, matig siltig, lenzen zand, donkergrijs, Edelmanboor
3,00	

Bijlage 2 Dwarsprofielen

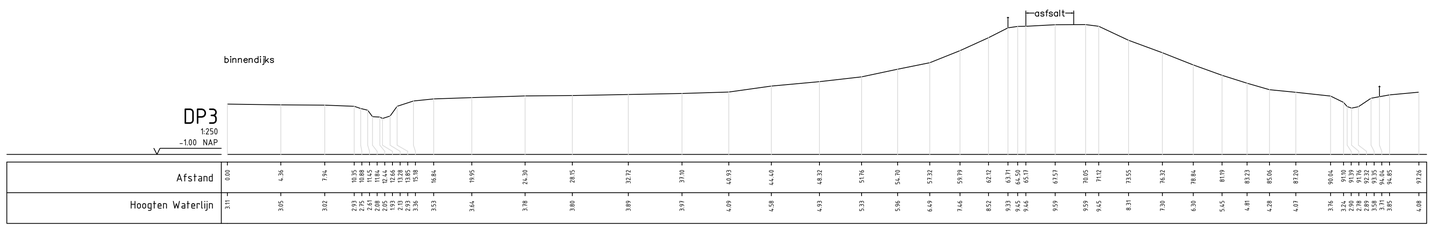
Ingemeten Dwarsprofiel 1 ca DP 175
Ingemeten Dwarsprofiel 2 ca DP 170
Ingemeten Dwarsprofiel 3 ca DP 160
Ingemeten Dwarsprofiel 4 ca DP 155
Plattegrond voorgenomen ontwikkeling met hoogteligging en dwarsprofielen



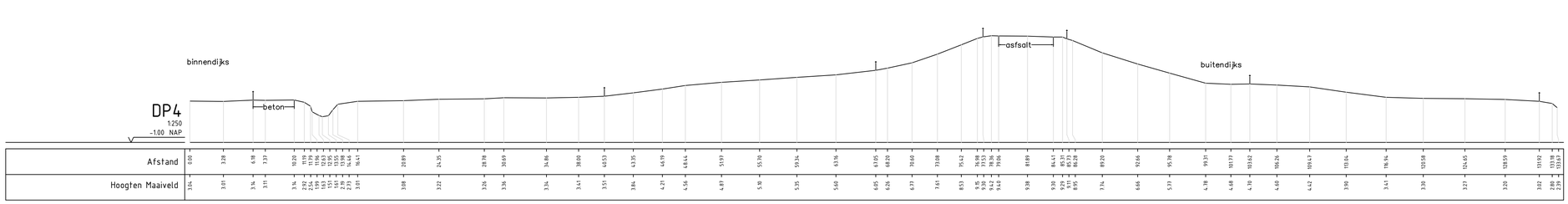
Afstand	0.00	3.43	5.78	6.31	8.64	9.98	11.58	11.98	12.78	13.78	14.56	15.15	19.93	23.61	28.86	33.77	38.75	44.11	48.89	48.39	52.74	56.83	59.92	62.83	66.59	67.16	67.95	69.26	71.23	73.17	74.96	77.18	78.87	80.04	80.43	82.50	84.78	87.19	90.00	92.42	95.46	97.68	99.89	100.65	103.46	106.81	110.74	115.43
Hoogten 4	2.88	2.80	3.11	3.22	3.21	3.06	2.54	2.99	3.40	3.17	3.26	2.95	2.72	2.91	3.02	3.15	3.29	3.52	3.87	4.22	4.55	4.84	5.16	5.49	5.89	6.12	6.58	6.87	7.14	7.19	8.98	9.10	9.23	9.17	9.15	9.10	8.46	7.68	6.80	5.76	4.89	4.17	3.88	3.73	3.77	3.75	3.70	3.53	3.45



Afstand	0.00	3.22	5.80	6.64	8.11	11.38	14.14	15.65	16.82	18.29	18.98	19.61	22.09	25.85	29.14	32.94	35.38	37.70	39.99	41.62	42.50	44.09	45.42	45.55	47.96	49.24	50.17	50.51	53.24	56.32	59.39	62.37	63.89	67.27	68.98	69.76	70.62	74.56	79.63	84.44	89.72	93.64	97.36	100.83	104.44	109.82	112.24	117.42	120.96	124.20
Hoogten 3	3.67	3.80	4.08	4.26	4.40	4.51	4.49	4.41	3.89	3.66	3.30	3.46	3.58	3.79	4.21	4.45	5.40	5.92	6.19	6.32	7.41	8.28	9.03	9.55	9.16	9.24	9.38	9.12	9.11	8.07	6.88	5.67	4.81	4.40	4.14	4.06	4.05	4.02	3.96	3.88	3.86	3.83	3.80	3.79	3.71	3.67	3.66	3.67	3.69	3.71	3.74



Afstand	0.00	4.36	7.94	10.35	11.68	11.84	11.84	12.66	13.28	13.85	15.18	16.84	19.95	24.30	28.15	32.72	37.18	40.93	44.40	48.32	51.76	54.70	57.32	59.79	62.12	63.71	64.58	65.17	67.53	70.05	71.12	73.55	76.32	78.84	81.19	83.23	85.06	87.20	90.64	91.10	91.70	91.96	92.32	93.35	94.64	94.85	97.26
Hoogten Waterlijn	3.11	3.05	3.02	2.93	2.93	2.94	2.98	3.01	3.02	3.03	3.03	3.03	3.44	3.38	3.38	3.89	3.97	4.09	4.08	4.03	5.33	5.06	6.49	7.46	8.82	9.13	9.56	9.46	9.59	9.59	9.45	8.31	7.39	6.38	5.45	4.81	4.38	4.07	3.76	3.26	2.79	2.79	2.79	3.59	3.61	3.95	4.08



Afstand	0.00	3.28	4.38	7.37	10.20	11.19	11.70	11.96	12.63	12.95	13.55	13.98	14.46	15.41	20.89	24.35	28.78	30.69	34.86	38.00	40.53	43.35	46.19	48.44	51.97	55.70	59.34	63.16	67.05	68.20	71.60	73.08	75.42	78.98	79.53	79.86	80.42	81.89	84.41	85.31	87.21	88.28	89.20	92.66	95.78	99.31	101.17	103.62	106.26	109.43	113.04	118.94	123.58	126.65	128.59	131.92	133.87
Hoogten Maaiveld	3.04	3.01	3.14	3.15	3.14	2.92	2.54	1.99	1.56	1.51	2.19	2.73	3.05	3.61	3.08	3.22	3.26	3.36	3.34	3.41	3.51	3.84	4.21	4.56	4.87	5.10	5.35	5.60	6.05	6.26	6.77	7.61	8.53	9.15	9.38	9.42	9.45	9.38	9.30	9.29	9.31	8.95	7.14	6.46	5.77	4.78	4.68	4.76	4.60	4.42	3.90	3.41	3.39	3.27	3.29	3.01	2.85	2.89

DWARSPROFIEL

SCHAAL 1 : 250

0 2.5 5 7.5 10m



OPMERKINGEN

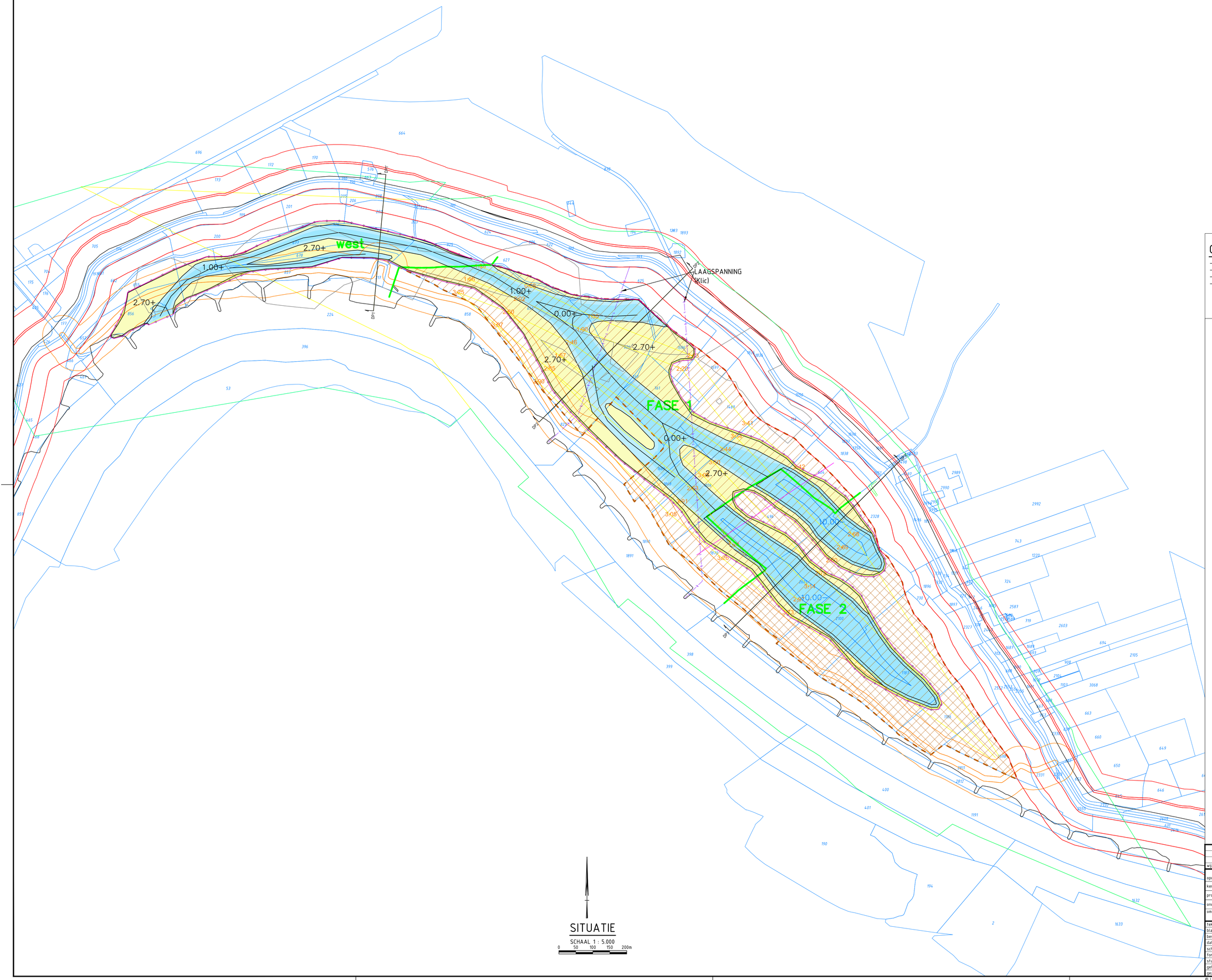
- Coordinatensysteem RD(x,y) en NAP(z)
- Maten in meters, tenzij anders vermeld
- Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld
- Diameters in millimeters, tenzij anders vermeld

wijz.	omschrijving	door	datum
3			
2			
1			

opdrachtgever:	K3 Delta BV
kenmerk opdr.gever:	
project:	Schalkwijker Buitenwaard
onderdeel:	metingen
omschrijving:	profielmeting over dijk meting 13 december 2017
tek. nr.	19850 002 0
blad	1/1
bestand	19850020.dwg
datum	13-12-2017
schaal	1 : zie tekening
formaat	A1
status	concept
getekend	rm
gezien	

Meetbv

© Landmeetkundig en Adviesbureau Meet B.V.



OPMERKINGEN

- Coordinatensysteem RD(x,y) en NAP(z)
- Maten in meters, tenzij anders vermeld
- Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld
- Diameters in millimeters, tenzij anders vermeld

LeggerzonePWK (oktober 2017)
Keurzones_OWK (oktober 2017)
KADASTRAAL (PDOK nov 2017)
GEBIEDSAANDUIDING KLEIWINNING
GEBIEDSAANDUIDING KLEIWINNING FASE2 GEMIDDELD 1,20m LAGER OPLEVEREN
2.97 HOOGTE ZANDSPIEGEL (Boorkaart Delgromij/K3Delta)
GLOBAAL ONTWERP GEUL, BEGRENZING
GLOBAAL ONTWERP GEUL, HOOGTELIJNEN
10.00- GLOBAAL ONTWERP GEUL, HOOGTELIJNEN Verdieping fase 2 plan A. Voorwinden

GEUL EINDSITUATIE

	oeverzone	> +2.70mNAP
	moeraszone	+2.70mNAP
	water	+2.70/2.00mNAP
	water	+2.00/-10.00mNAP

SITUATIE
SCHAAL 1 : 5.000
0 50 100 150 200m

wijz.	omschrijving	door	datum
3			
2			
1			

opdrachtgever:	K3 Delta B.V.
kenmerk opdr.gever:	
project:	1985 Schalkwijker Buitenwaard
onderdeel:	Verkenningen Situatietekening
omschrijving:	Kleiwinning fase 1 en impressie eindgeul (naar schets Adri Voorwinde mei 2018) Behoort bij rapportage 1985-004
tek. nr:	1985 003 0
blad	1/3
bestand	19850030-Verkenning-dwp.dwg
datum	21-08-2018
schaal	1 : 5.000
formaat	A1
status	concept
getekend	AB
gezien	

Meetbv

© Landmeetkundig en Adviesbureau Meet B.V.

OPMERKINGEN

- Coordinatensysteem RD(x,y) en NAP(z)
- Maten in meters, tenzij anders vermeld
- Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld
- Diameters in millimeters, tenzij anders vermeld

SITUATIE

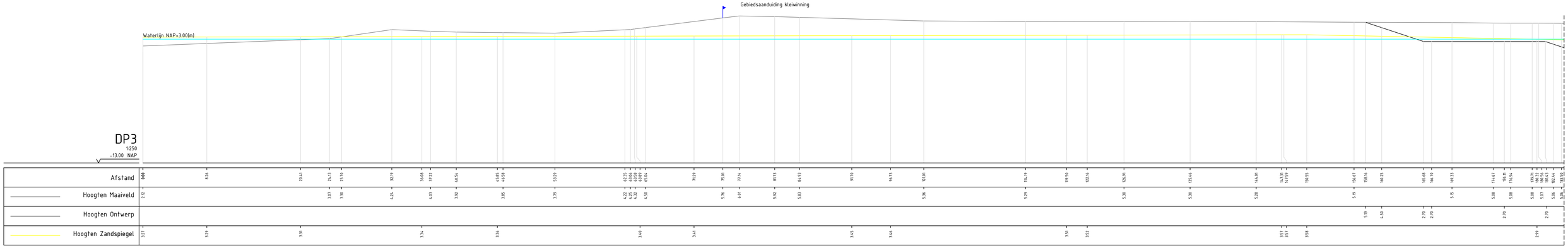
SCHAAL 1 : 25.000

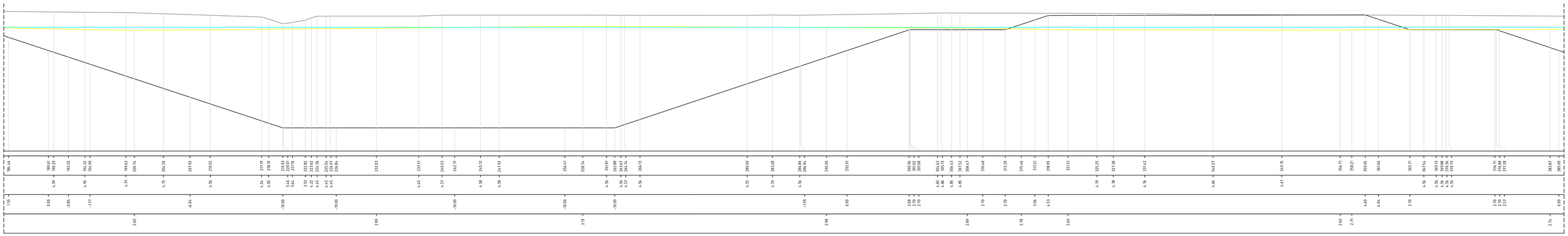
wijz.	omschrijving	door	datum
3			
2			
1			

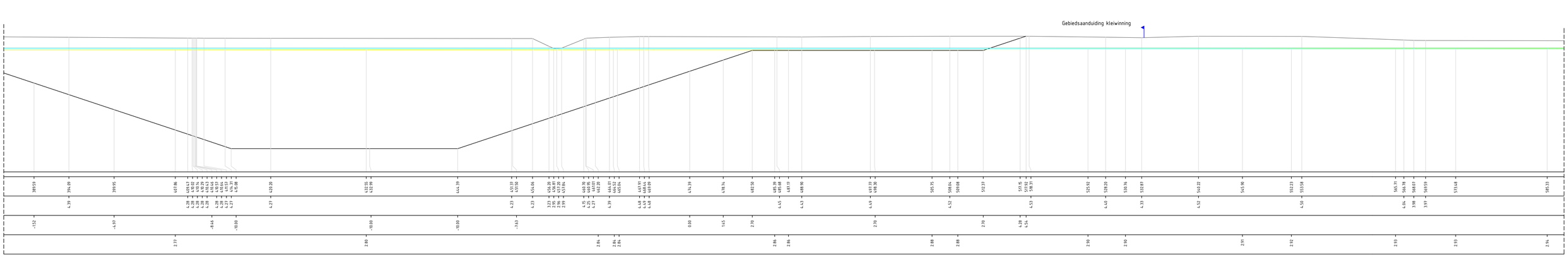
opdrachtgever:	K3 Delta B.V.
kenmerk opdr.gever:	
project:	1985 Schalkwijker Buitenwaard
onderdeel:	Verkenningen Dwarsprofielen 1 en 2
omschrijving:	Kleiwinning fase 1 en impressie eindgeul (naar schets Adri Voorwinde mei 2018) Behoort bij rapportage 1985-004
tek. nr.	1985 003 0
blad	2/3
bestand	19850030-Verkenning-dwp.dwg
datum	21-08-2018
schaal	1 : 5.000
formaat	A1
status	concept
getekend	AB
gezien	

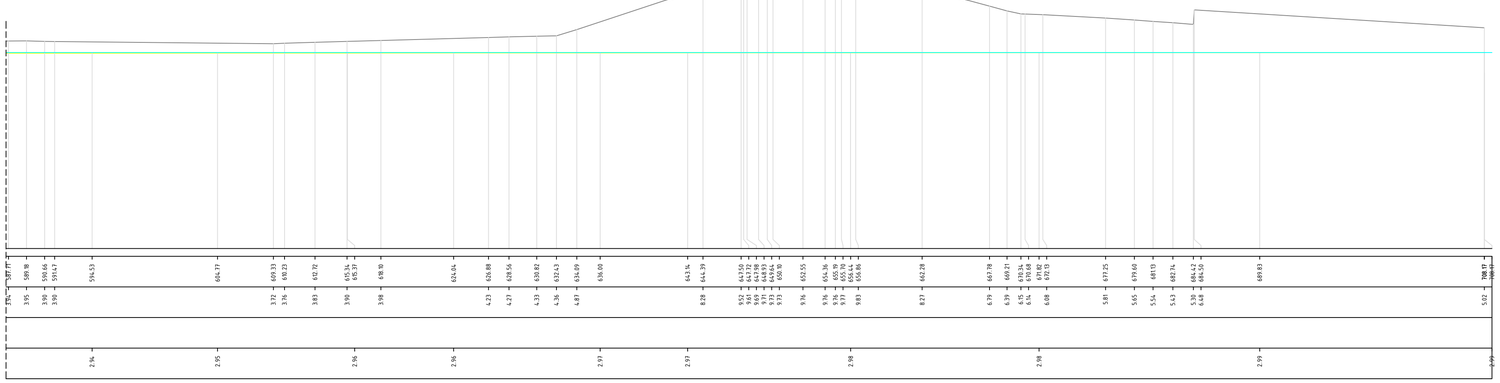
Meetbv

© Landmeetkundig en Adviesbureau Meet B.V.



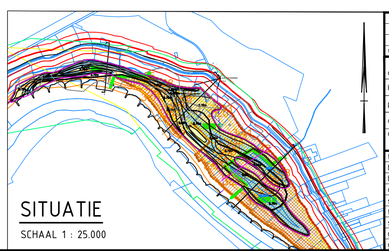






OPMERKINGEN

- Coordinatensysteem RD(x,y) en NAP(z)
- Maten in meters, tenzij anders vermeld
- Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld
- Diameters in millimeters, tenzij anders vermeld



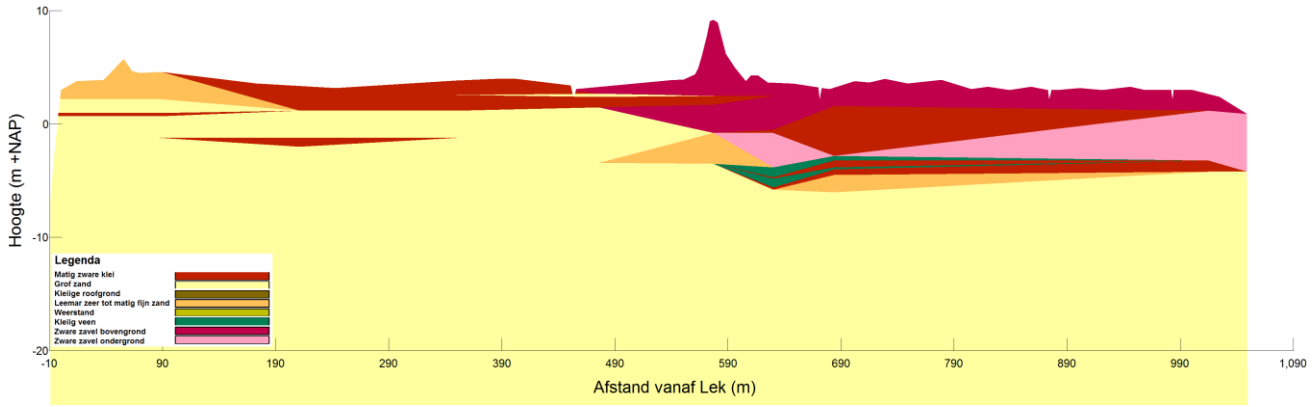
wijz.	omschrijving	door	datum
3			
2			
1			

opdrachtgever:	K3 Delta B.V.
kenmerk opdr.gever:	
project:	1985 Schalkwijker Buitenwaard
onderdeel:	Verkenningen Dwarsprofiel 3
omschrijving:	Kleiwinning fase 1 en inpressie eindgeul (naar schets Adri Voorwinde mei 2018) Behoort bij rapportage 1985-004
tek. nr.:	1985 003 0
blad	3/3
bestand	19850030-Verkenning-dwp.dwg
datum	21-08-2018
schaal	1 : 5.000
formaat	A1
status	concept
getekend	AB
gezien	

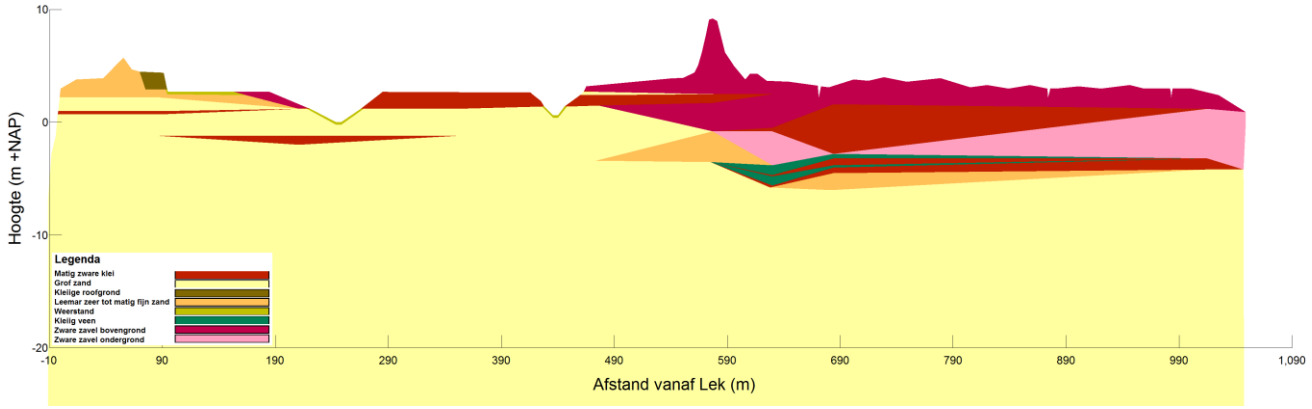
Meetbv

© Landmeetkundig en Adviesbureau Meet B.V.

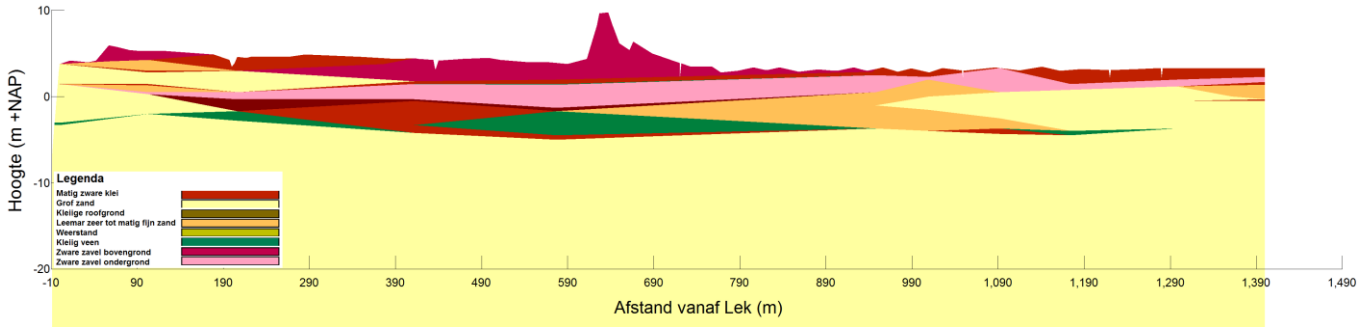
Bijlage 3 Modelschematisatie



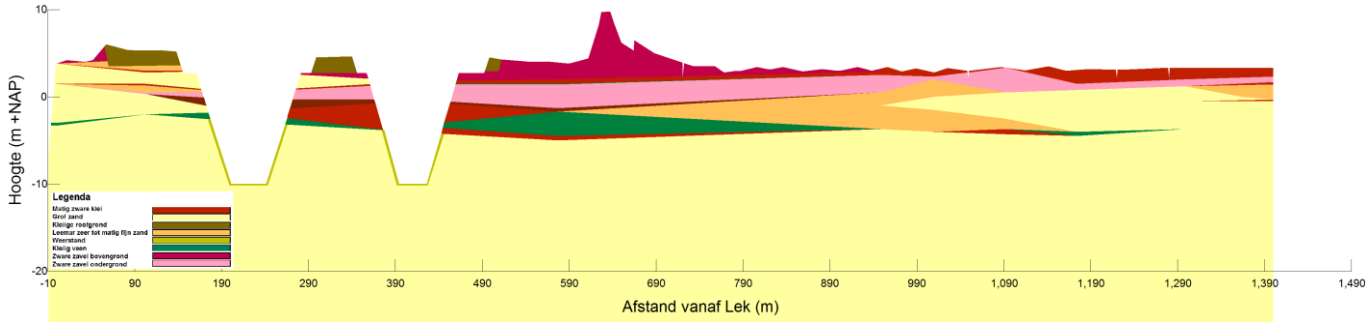
Bijlage 3.1: Modelschematisatie Fase 1, huidige situatie



Bijlage 3.2: Modelschematisatie Fase 1, toekomstige situatie



Bijlage 3.3: Modelschematisatie Fase 2, huidige situatie



Bijlage 3.4: Modelschematisatie Fase 2, toekomstige situatie

Bijlage 4 Gevoeligheidsanalyse 2D-modellering

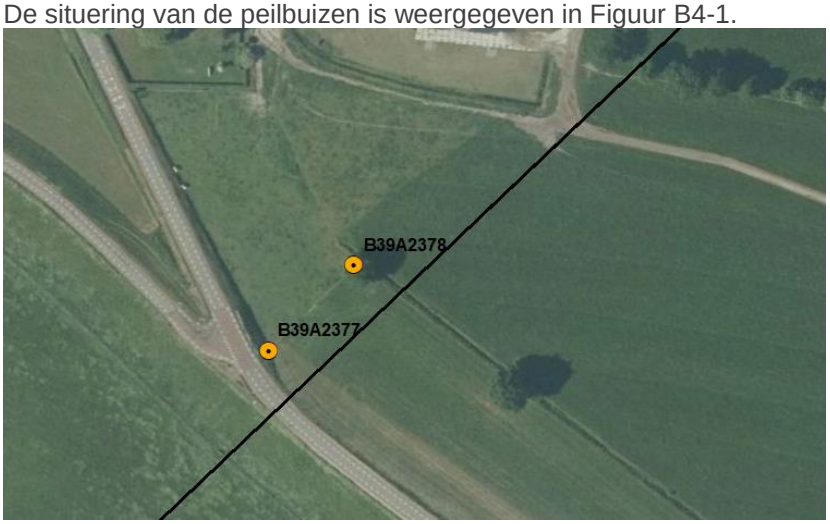
Algemeen
Twee 2D-modellen zijn opgesteld om de geohydrologische effecten in het binnendijks gebied tussen de Lek en het Amsterdams-Rijnkanaal te onderzoeken, Ten behoeve van de kalibratie van de modellen is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, Uit deze gegevens is af te leiden hoe groot de invloed van een (bodem) parameter is op de stijghoogte en kwelflux.

Modelkalibratie
Om te verifiëren of de resultaten in zekere zin overeenkomen met de werkelijke grondwaterstanden, zijn de berekende grondwaterstanden en stijghoogten op een aantal punten vergeleken met beschikbare (actuele) monitoringsgegevens afkomstig uit Dinoloket, Getracht is om een betrouwbaar grondwaterregime af te leiden, Indien een meetreeks korter dan acht jaar is, is de meetreeks geëxtrapoleerd door middel van het programma Menyanthes, Door neerslag en verdamping als verklarende reeksen te gebruiken, is een model gemaakt van de meetreeks, Indien dit model aan bepaalde statistische voorwaarden voldeed, is deze verlengd voor een langere periode, waarna het grondwaterregime is afgeleid.
De kalibratie is uitgevoerd voor de gemiddelde huidige situatie ter plaatse van de twee dwarsprofielen.
Voor Fase 1 zijn de volgende peilbuizen gebruikt voor de kalibratie, In de laatste kolom in Tabel B4-1 is de berekende stijghoogte volgens het gekalibreerde model weergegeven, Hieruit valt te concluderen dat met model van Fase 1 relatief goed is gekalibreerd.

Tabel B4-1 Peilbuisgegevens ten behoeve van kalibratie model Fase 1

Peilbuis	Locatie	Filterdiepte (m +NAP)	Bodemlaag	Gemiddelde stijghoogte (m +NAP)	Stijghoogte model (m +NAP)
B39A2378_1	50m vanaf kruin	1,28	Deklaag	2,62	2,45
B39A2378_2	50m vanaf kruin	-6,25	Watervoerend pakket	0,93	1,12
B39A2377_1	Teen dijk	-5	Deklaag	1,18	1,23

De situering van de peilbuizen is weergegeven in Figuur B4-1.



Figuur B4-1: Locaties peilbuizen nabij dwarsprofiel Fase 1

Voor Fase 2 zijn de verschillen tussen gemeten en berekende waarden groter, Uit analyse blijkt dat de invloed van de watergang op de freatische grondwaterstand in het model een grotere invloed heeft, In de praktijk is de peilbuis niet in de directe omgeving van de watergang aanwezig.

Tabel B4-2 Peilbuisgegevens ten behoeve van kalibratie model Fase 2

Peilbuis	Locatie	Filterdiepte (m +NAP)	Geohydrologische eenheid	Gemiddelde stijghoogte (m +NAP)	Stijghoogte model (m +NAP)
B39A2336	110 m van kruin	0,63	Deklaag	2,14	2,40
B39A0180	160 m van kruin	-13,57	Watervoerend pakket	1,15	1,09

De situering van de peilbuizen is weergegeven in Figuur B4-2.



Figuur B4-2 Locaties peilbuizen nabij dwarsprofiel Fase 2

Gevoeligheidsanalyse parameters

De verschillende parameters in het model bepalen de grondwaterstroming en betreffende stijghoogten, Om de mate van invloed te bepalen, is de gevoeligheid van drie parameters nader beschouwd, Deze drie zijn gekozen omdat deze, naar verwachting, de grootste invloed hebben op de heersende grondwaterstand in de deklaag, De gevoeligheid van de volgende (bodem) parameters is getoetst:

- anisotropie deklaag;
- neerslag;
- weerstand deklaag.

Bij de uitvoering van de gevoeligheidsanalyse is alleen de waarde van de betreffende parameter aangepast, De overige parameters binnen het model zijn niet veranderd. Deze behielden de waardes zoals deze in het oorspronkelijke model zijn gebruikt.

Anisotropie (Kx/Ky ratio)
De kleiige deklaag is opgebouwd uit dunne laagjes. Hierdoor is er een verschil in verticale en horizontale doorlatendheid. Dit verschijnsel wordt anisotropie genoemd. De volgende verhouding tussen de horizontale en verticale doorlatendheid van de deklaag zijn getoetst:

- Kx/Ky = 0,5;
- Kx/Ky = 0,2;
- Kx/Ky = 0,05.

Tabel B4-3 Gevoeligheid anisotropie op stijghoogten en kwelfluxen

		Kx/Ky 0,5		**Kx/Ky 0,2**		**Kx/Ky 0,05**	
Locatie	Laag	Stijghoogte (m +NAP)	Kwelflux (mm/d)	Stijghoogte (m +NAP)	Kwelflux (mm/d)	Stijghoogte (m +NAP)	Kwelflux (mm/d)
110 m van kruin	Deklaag	2,40	-0,4	2,40	-0,1	2,40	-0,4
110 m van kruin	Wvp ondiep	1,18	-0,3	1,18	-0,3	1,17	-0,3
160 m van kruin	Wvp diep	1,05	-0,3	1,05	-0,3	1,05	-0,3

Uit deze resultaten valt af te leiden dat de de veranderingen van de grondwaterstanden, kwelfluxen en stijghoogten niet veranderen.

Neerslag
De neerslag beïnvloed de grondwaterstand in de ondiepe ondergrond direct, In het watervoerend pakket zal deze invloed indirect merkbaar zijn. De volgende neerslag-hoeveelheden zijn getoetst:

- 0,35 mm/d;
- 0,7 mm/d;
- 0,1 mm/d.

Tabel B4-4 Gevoeligheid neerslag op stijghoogten en kwelfluxen

		Neerslag 0,35 mm/d		**Neerslag 0,70 mm/d**		**Neerslag 0,1 mm/d**	
Locatie	Laag	Stijghoogte (m +NAP)	Kwelflux (mm/d)	Stijghoogte (m +NAP)	Kwelflux (mm/d)	Stijghoogte (m +NAP)	Kwelflux (mm/d)
110 m van kruin	Deklaag	2,40	-0,4	3,13	-0,8	1,76	-0,05
110 m van kruin	Wvp ondiep	1,18	-0,3	1,85	-0,5	1,14	-0,02
160 m van kruin	Wvp diep	1,05	-0,3	1,43	-0,6	1,36	-0,07

Uit deze resultaten valt af te leiden dat de grondwaterstand in de deklaag logischerwijs toeneemt indien de neerslag toeneemt. In het watervoerend pakket vindt er ook een verhoging van de stijghoogte plaats. De kwelflux neemt af indien de neerslag groter is.

Doorlaatfactor deklaag
De doorlaatfactor beïnvloedt zowel de infiltratiesnelheid als de kwelstroming. De volgende doorlatendheden van de kleiige deklaag zijn getoetst:

- Kx = 0,0154 mm/d;
- Kx = 0,05 mm/d;
- Kx = 0,1 mm/d.

Tabel B4-5 Gevoeligheid doorlaatfactor op stijghoogten en kwelfluxen

		Kx=0,0154		Kx=0,05		Kx=0,1	
Locatie	Laag	Stijghoogte (m +NAP)	Kwelflux (mm/d)	Stijghoogte (m +NAP)	Kwelflux (mm/d)	Stijghoogte (m +NAP)	Kwelflux (mm/d)
110 m van kruin	Deklaag	2,40	-0,4	2,40	-0,4	2,42	-0,5
110 m van kruin	Wvp ondiep	1,18	-0,3	1,17	-0,3	1,18	-0,3
160 m van kruin	Wvp diep	1,05	-0,3	1,05	-0,3	1,05	-0,3

Uit deze resultaten valt af te leiden dat de grondwaterstand in de deklaag gering toeneemt indien de doorlaatfactor van de deklaag toeneemt.

Bijlage 5 Stabiliteitsberekeningen

Veiligheidsfilosofie en bepaling stabiliteitsfactor

Algemene gegevens	
Project:	Schalkwijker buitenwaard
Projectnummer:	K3Delta
Dwarsprofiel:	Dp 170 (fase 1) en ongeveer ter plaatse van Dp 155 (fase 2)
Boringen en sonderingen:	Uit het Dinoloket (zie bijlage)
Opgesteld door:	M. Roosendaal
Gecontoleerd door:	J. Steenbergen
Datum:	15 juni 2018
Opmerkingen:	

CSSM (ongedraineerd rekenen)

Berekening		1	2	3	4	
Model		Spencer - van der Meij	LiftVan	Spencer - van der Meij	LiftVan	
Faalmechanisme		STBI	STBI	STBU	STBU	
Uitgangspunten:						
De dijktrajectnorm, signaleringskans	Psign	1/30000	1/30000	1/30000	1/30000	[per jaar]
De dijktrajectnorm max. toelaatbare overstromingskans	Pmax	1/10000	1/10000	1/10000	1/10000	[per jaar]
De kans gegeven instabiliteit	Pf|instab	1	1	0,1	0,1	[-]
Faalkansruimtefactor	ω	0,04	0,04	0,04	0,04	[-]
Parameter m.b.t. de fractie van de lengte gevoelig voor faalmechanisme	a	0,033	0,033	0,033	0,033	[-]
Parameter m.b.t. de lengte van onafhankelijke, equivalente vakken	b	50	50	50	50	[m]
Lengte in meters van het dijktraject waarop de norm van toepassing is	Ltraject	32412	32412	32412	32412	[m]
Schematiseringsfactor	γb	1,2	1,2	1,2	1,2	[-]
Modelfactor	γd	1,07	1,06	1,07	1,06	[-]
Resultaat:						
Lengte-effect factor	N	22,4	22,4	22,4	22,4	[-]
De faalkanseis	Peis,dsn	1,8E-07	1,8E-07	1,8E-06	1,8E-06	[per jaar]
Geëiste betrouwbaarheidsindex	βeis,dsn	5,09	5,09	4,6	4,6	[-]
Schadefactor	γn	1,17	1,17	1,11	1,11	[-]
Minimaal vereiste stabiliteitsfactor	Fmin	1,51	1,49	1,42	1,41	[-]

Gebruikte formules confom OI2014v4

Formule:

$$P_{eis,dsn} = \frac{P_{max} \cdot \omega}{N \cdot P_{f|instab}}$$

$$N = 1 + \frac{a \cdot L_{traject}}{b}$$

Formule: $\beta_{eis,dsn} = -\Phi^{-1}\left(P_{eis,dsn}\right)$

Formule: $\gamma_n = 0{,}15 \cdot \beta_{eis,dsn} + 0{,}41$

Formule: $F \geq F_{min} \cdot \gamma_n \cdot \gamma_d \cdot \gamma_b \cdot \gamma_m$

Hierbij is:

γm	partiële veiligheidsfactor die verband houdt met de materiaalparameters (ook wel materiaalfactor genoemd); Deze wordt meegenomen bij de materiaalparameters.	[-]
F	Berekende stabiliteitsfactor	[-]

Slip Plane Uplift Van

Xm : 116,94 [m]
Ym : 22,03 [m]

Radius : 24,71 [m]
Safety : 1,96

D-Geo Stability 18.1 : S44-170 Fase 1 - voor ontgraven (T=10, 2030).sti

Schalkwijker Buitenwaard
Fase 1 - voor ontgraven (T=10 2030)
4. Binnenwaartse stabiliteit (STBI)

Sweco Nederland B.V.
Phone
Fax

date 6-3-2019
dnw. -
ctr. -
form. A4
Annex -

Slip Plane Spencer

Safety : 1,71

Schalkwijker Buitenwaard

Fase 1 - voor ontgraven (T=10, 2030)

4. Buitenwaartse stabiliteit (STBU)

Annex -	-	6-3-2019	-
form.	ctr.	date	dnw.

Sweco Nederland B.V.

Phone

Fax

D-Geo Stability 18.1 : S44-170 Fase 1 - voor ontgraven (T=10, 2030).sti

Slip Plane Uplift Van

Xm : 112,54 [m]
Ym : 15,14 [m]

Radius : 17,37 [m]
Safety : 1,53

D-Geo Stability 18.1 : S44-170 Fase 1 - voor afgraven (WBN 2070).sti

Schalkwijker Buitenwaard
Fase 1 - voor afgraven (WBN 2070)
3. Binnenwaartse stabiliteit (STBI)

Sweco Nederland B.V.
Phone
Fax

date 6-3-2019
dnw. -
ctr. -
form. A4
Annex -

Slip Plane Spencer

Safety : 1,52

D-Geo Stability 18.1 : S44-170 Fase 1 - voor afgraven (WBN 2070).sti

Sweco Nederland B.V.	Phone Fax	
Schalkwijker Buitenwaard Fase 1 - voor afgraven (WBN 2070) 3. Buitenwaarste stabiliteit (STBU)	date 6-3-2019	dnw. -
		ctr. -
		form. A4
		Annex -

Slip Plane Uplift Van

Materials

- H_Rk_k_(gedr)
- dijkmateriaal_zand
- dijkmateriaal_kleiig
- H_Rk_k
- H_Rk_k_1
- H_Rk_k_2
- H_Rk_k_3
- H_Rk_k_4
- H_Rk_k_5
- H_Rk_k_6
- H_Rk_k_7
- H_Rk_k_8
- H_Rk_k&v
- H_Rk_ko
- H_Rk_k_(AL)
- H_Rk_k&v_(AL)
- H_Rk_k&v_(AL_1)
- H_Rk_k_(AL_1)
- H_Rk_k_(AL_2)
- H_Rk_k_(AL_3)
- H_Rk_k_(AL_4)
- H_Rk_k_(AL_5)
- H_Rk_k&v_(AL_2)
- H_Rk_ko_(AL _1)
- H_Rg_zm

Xm : 113,69 [m]
Ym : 15,84 [m]

Radius : 18,52 [m]
Safety : 1,78

D-Geo Stability 18.1 : S44-170 Fase 1 - Eindsituatie (T=10, 2030).sti

Schalkwijker Buitenwaard
Fase 1 - Eindsituatie (T=10, 2030)

11. Binnenwaartse stabiliteit (STBI)

Sweco Nederland B.V.
Phone
Fax

date	6-3-2019	
dnw.	-	
ctr.	-	
form.	A4	Annex -

Slip Plane Spencer

Safety : 1,72

D-Geo Stability 18.1 : S44-170 Fase 1 - Eindsituatie (T=10, 2030).sti

Schalkwijker Buitenwaard

Fase 1 - voor ontgraven (T=10, 2030)

11. Buitenwaartse stabiliteit (STBU)

Sweco Nederland B.V.

Phone

Fax

date	6-3-2019	dnw. -
	-	ctr.
Annex -		form. A4

Slip Plane Uplift Van

Xm : 112,33 [m]
Ym : 14,74 [m]

Radius : 16,98 [m]
Safety : 1,50

Schalkwijker Buitenwaard

Fase 1 - afgegraven met afdeklaag (WBN 2070)

9. Binnenwaartse stabiliteit (STBI)

Sweco Nederland B.V.

Phone
Fax

date 6-3-2019

dnw. -

ctr. -

form. A4

Annex -

D-Geo Stability 18.1 : S44-170 (fase 1) - STBI (2070).sti

Schalkwijker Buitenwaard

Fase 1 - Eindsituatie (WBN 2070)

9. Buitenwaarste stabiliteit (STBU)

Sweco Nederland B.V.

Phone

Fax

date 6-3-2019

dfrw. -

ctr. -

form. A4

Annex -

Slip Plane Spencer

Safety : 1,51

D-Geo Stability 18.1 : S44-170 Fase 1 - Eindsituatie fase 1 (WBN 2070).sti

Slip Plane Uplift Van

Xm : 111,74 [m]
Ym : 19,13 [m]

Radius : 16,77 [m]
Safety : 1,93

D-Geo Stability 18.1 : S44-155 Fase 2 voor ontgraven (T=10).sti

Schalkwijker Buitenwaard
Fase 2 - voor afgraven (T=10, 2030)
6. Binnenwaarste stabiliteit (STBI)

Sweco Nederland B.V.
Phone
Fax

date 6-3-2019
dnw. -
ctr. -
form. A4
Annex -

Slip Plane Spencer

Safety : 1,35

D-Geo Stability 18.1 : S44-155 Fase 2 voor ontgraven (T=10).sti

Sweco Nederland B.V.

Phone
Fax

Schalkwijker Buitenwaard

Fase 2 - voor afgraven (T=10, 2030)

6. Buitenwaartse stabiliteit (STBU)

date	6-3-2019	dnw.	-
ctr.	-		
form.	A4	Annex	-

Slip Plane Uplift Van

Xm : 110,67 [m]
Ym : 18,15 [m]

Radius : 15,39 [m]
Safety : 1,87

D-Geo Stability 18.1 : S44-155 Huidige situatie Fase 2 (WBN 2070).sti

Schalkwijker Buitenwaard
Fase 2 - Huidige situatie (WBN, 2070)
14. Binnenwaartse stabiliteit (STBI)

Sweco Nederland B.V.
Phone
Fax

date	6-3-2019	dnw. -
	-	ctr.
form.	Annex -	A4

Slip Plane Spencer

Safety : 1,13

D-Geo Stability 18.1 : S44-155 Fase 2 na ontgraven zonder deklaag (WBN 2070).sti

Schalkwijker Buitenwaard

Fase 2 - Huidige situatie (WBN, 2070)

14. Buitenwaartse stabiliteit (STBU)

Sweco Nederland B.V.

Phone

Fax

date	6-3-2019	dnw. -
ctr.	-	
form.	A4	Annex -

Slip Plane Uplift Van

Xm : 111,74 [m]
Ym : 17,89 [m]

Radius : 16,09 [m]
Safety : 1,92

D-Geo Stability 18.1 : S44-155 Eindsituatie - Fase 2 (T=10).sti

Schalkwijker Buitenwaard
Fase 2 - Eindsituatie Fase 2 (T=10, 2030)
12. Binnenwaartse stabiliteit (STBI)

Sweco Nederland B.V.
Phone
Fax

date	6-3-2019	dnw.	-
ctr.	-		
form.	A4	Annex	-

Slip Plane Spencer

Safety : 1,34

Sweco Nederland B.V.

Phone
Fax

Schalkwijker Buitenwaard

Fase 2 - Eindsituatie (T=10, 2030)

12. Buitenwaartse stabiliteit (STBU)

date	6-3-2019
dnw.	-
ctr.	-
form.	A4
Annex	-

Slip Plane Uplift Van

Xm : 110,67 [m]
Ym : 18,15 [m]

Radius : 15,39 [m]
Safety : 1,86

D-Geo Stability 18.1 : S44-155 Eindsituatie Fase 2 (WBN 2070).sti

Schalkwijker Buitenwaard
Fase 2 - Eindsituatie (WBN, 2070)
10. Binnenwaartse stabiliteit (STBI)

Sweco Nederland B.V.
Phone
Fax

date	6-3-2019	dnw. -
	-	ctr.
Annex -		form. A4

Slip Plane Spencer

Safety : 1,13

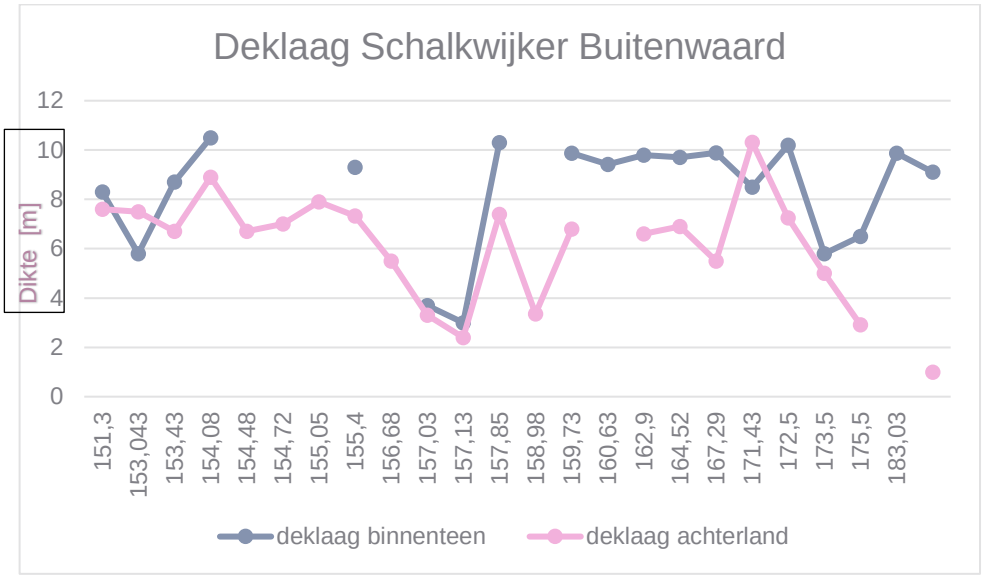
D-Geo Stability 18.1 : S44-155 Eindsituatie Fase 2 (WBN 2070).sti

Schalkwijker Buitenwaard
Fase 2 - Eindsituatie (WBN, 2070)
10. Buitenwaartse stabiliteit (STBU)

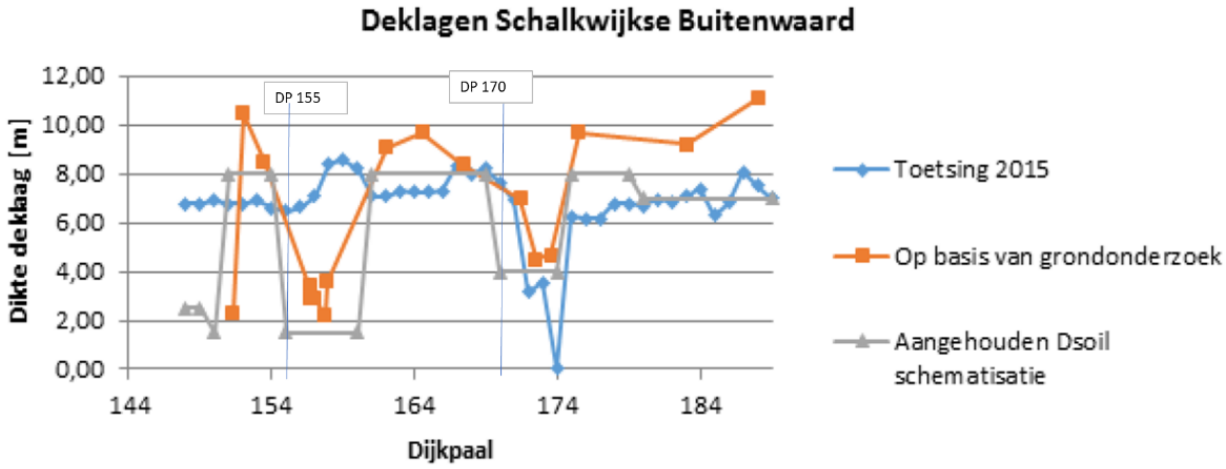
Sweco Nederland B.V.
Phone
Fax

Annex -	-	6-3-2019	-
form.	ctr.	date	drw.
A4			

Bijlage 6 Analyse Piping



Figuur B5-1 Dikte deklaag op basis van de recente veldonderzoeken- analyse op basis van gegevens in bijlage 1 van dit rapport



Figuur B5-2 Schematisatie dikte binnenwaartse deklagen (Bron: HDSR)



Figuur B5-3 Afstand van het uittredepunt tot de rand van de projectgrens in fase 2 (bron: digitale legger HDSR)



Figuur B5-4 Ligging dijkpalen en resultaat aangescherpte beoordeling mechanisme piping uit 2017 (Bron: HDSR)

SWECO

Algemene gegevens

Project:	Schalkwijker Buitenwaard
Opdrachtgever:	K3Delta
Opgesteld door:	M. Roosendaal
Gecontroleerd door:	J. Steenbergen
Datum:	29-mrt-19
Opmerkingen:	berekening voor diverse deklaagdiktes met conservatieve (veilige) aanname dikte zandlaag

Toetsing piping: (nieuwe) methode Sellmeijer — Fase 1 DP 170 voor ontgraven

Parameters	Symbol	Eenheid	DINO+onderzoek 2019 Kwelweglengte	HDSR onderzoek 2018/1 minimum HDSR in Fase 1 Kwelweglengte	Kwelweglengte	Opmerkingen
Kwelweglengte dijklichaam	L	[m]	80	80	80	*Afmetingen komen uit D-Geo Stability (geometrie van de Beoordeling en inmeting)*
Kwelweglengte voorland	L	[m]	450	450	450	*Afmetingen komen uit D-Geo Stability (geometrie van de Beoordeling en inmeting)*
Kwelweglengte	L	[m]	530	530	530	*Absolute lengte*
Dikte zandlaag	D	[m]	40,0	40,0	40,0	*Standaard 40m*
Dikte deklaag van ontwerpsituatie	d	[m]	8,65	7,75	4,25	*Dikte deklaag (achterland) op basis van veldwerk 2019 en eerdere toetsingen*
Maatgevend hoogwater	MHW	[m NAP]	8,10	8,10	8,10	
Polderpeil	PP	[m NAP]	3,00	3,00	3,00	
Coefficient van White	η	[-]	0,25	0,25	0,25	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Volumegewicht van water	γ_w	[kN/m^3]	10,00	10,00	10,00	*Zoet water*
Volumegewicht zandkorrels onder water	$\gamma_{p'}$	[kN/m^3]	16,50	16,50	16,50	*26,50 kN/m^3 - 10,00 kN/m^3*
70-percentielwaarde van de korrelverdeling (l.r.w.)	d_{70}	[m]	2,70E-04	2,70E-04	2,70E-04	*Representatieve waarde uit korrelverdelingen (Database DsoilModel)*
Referentie d70 van de toegepaste grondsoorten	d_{70m}	[m]	2,08E-04	2,08E-04	2,08E-04	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Rolweerstandshoek van de zandkorrel	θ	[°]	37,00	37,00	37,00	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Doorlatendheid bovenste zandlaag	k	[m/s]	5,56E-04	5,56E-04	5,56E-04	*m per dag /24/3600*
Kinematische viscositeit	ν	[m^2/s]	1,33E-06	1,33E-06	1,33E-06	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Zwaartekracht versnelling	g	[m/s^2]	9,81	9,81	9,81	-
Intrinsieke doorlatendheid van de zandlaag	κ	[m^2]	7,53E-11	7,53E-11	7,53E-11	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\kappa = \nu/g*k$*
Schematiserings factor	γ_b	[-]	1,10	1,10	1,10	
	γ_{pip}	[-]	1,35	1,35	1,35	*[OI2014v4] 1,04·e$^{(0,37*\theta(eis,dsn)-0,43*\theta(max)}$*
Vereiste veiligheidsfactor piping	γ_{Rp}	[-]	1,49	1,49	1,49	*[OI2014v4] $\gamma_{pip} * \gamma_b$*
Weerstandsfactor	$F_{resistance}$	[-]	0,31	0,31	0,31	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Schaalfactor	F_{scale}	[-]	0,07	0,07	0,07	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Geometriefactor	$F_{geometry}$	[-]	1,69	1,69	1,69	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Optredend verval	ΔH - 0,3d	[m]	2,51	2,78	3,83	*(MHW - PP)-0,3*d*
Kritiek toelaatbaar verval	$\Delta H_{c,p} / \gamma_{Rp}$	[m]	12,69	12,69	12,69	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\Delta H_{c,p} = (L*F_{res}*F_{scale}*F_{geometry})/\gamma_{Rp}$*
Oordeel		[-]	Voldoet	Voldoet	Voldoet	

SWECO

Algemene gegevens

Project:	Schalkwijker Buitenwaard
Opdrachtgever:	K3Delta
Opgesteld door:	M. Roosendaal
Gecontroleerd door:	J. Steenbergen
Datum:	29-mrt-19
Opmerkingen:	berekening voor diverse deklaagdiktes met conservatieve (veilige) aanname dikte zandlaag

Toetsing piping: (nieuwe) methode Sellmeijer — Fase 1 DP 170 voor ontgraven

Parameters	Symbol	Eenheid	DINO+onderzoek 2019 Kwelweglengte	HDSR onderzoek 2018/1 minimum HDSR in Fase 1 Kwelweglengte	Kwelweglengte	Opmerkingen
Kwelweglengte dijklichaam	L	[m]	80	80	80	*Afmetingen komen uit D-Geo Stability (geometrie van de Beoordeling en inmeting)*
Kwelweglengte voorland	L	[m]	450	450	450	*Afmetingen komen uit D-Geo Stability (geometrie van de Beoordeling en inmeting)*
Kwelweglengte	L	[m]	530	530	530	*Absolute lengte*
Dikte zandlaag	D	[m]	40,0	40,0	40,0	*Standaard 40m*
Dikte deklaag van ontwerpsituatie	d	[m]	8,65	7,75	4,25	*Dikte deklaag (achterland) op basis van veldwerk 2019 en eerdere toetsingen*
Maatgevend hoogwater	MHW	[m NAP]	8,10	8,10	8,10	
Polderpeil	PP	[m NAP]	3,00	3,00	3,00	
Coefficient van White	η	[-]	0,25	0,25	0,25	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Volumegewicht van water	γ_w	[kN/m^3]	10,00	10,00	10,00	*Zoet water*
Volumegewicht zandkorrels onder water	$\gamma_{p'}$	[kN/m^3]	16,50	16,50	16,50	*26,50 kN/m^3 - 10,00 kN/m^3*
70-percentielwaarde van de korrelverdeling (l.r.w.)	d_{70}	[m]	2,70E-04	2,70E-04	2,70E-04	*Representatieve waarde uit korrelverdelingen (Database DsoilModel)*
Referentie d70 van de toegepaste grondsoorten	d_{70m}	[m]	2,08E-04	2,08E-04	2,08E-04	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Rolweerstandshoek van de zandkorrel	θ	[°]	37,00	37,00	37,00	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Doorlatendheid bovenste zandlaag	k	[m/s]	5,56E-04	5,56E-04	5,56E-04	*m per dag /24/3600*
Kinematische viscositeit	ν	[m^2/s]	1,33E-06	1,33E-06	1,33E-06	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Zwaartekracht versnelling	g	[m/s^2]	9,81	9,81	9,81	-
Intrinsieke doorlatendheid van de zandlaag	κ	[m^2]	7,53E-11	7,53E-11	7,53E-11	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\kappa = \nu/g*k$*
Schematiserings factor	γ_b	[-]	1,10	1,10	1,10	
	γ_{pip}	[-]	1,35	1,35	1,35	*[OI2014v4] 1,04·e$^{(0,37*\theta(eis,dsn)-0,43*\theta(max)}$*
Vereiste veiligheidsfactor piping	γ_{Rp}	[-]	1,49	1,49	1,49	*[OI2014v4] $\gamma_{pip} * \gamma_b$*
Weerstandsfactor	$F_{resistance}$	[-]	0,31	0,31	0,31	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Schaalfactor	F_{scale}	[-]	0,07	0,07	0,07	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Geometriefactor	$F_{geometry}$	[-]	1,69	1,69	1,69	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Optredend verval	ΔH - 0,3d	[m]	2,51	2,78	3,83	*(MHW - PP)-0,3*d*
Kritiek toelaatbaar verval	$\Delta H_{c,p} / \gamma_{Rp}$	[m]	12,69	12,69	12,69	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\Delta H_{c,p} = (L*F_{res}*F_{scale}*F_{geometry})/\gamma_{Rp}$*
Oordeel		[-]	Voldoet	Voldoet	Voldoet	

SWECO

Algemene gegevens

Project:	Schalkwijker Buitenwaard
Opdrachtgever:	K3Delta
Opgesteld door:	M. Roosendaal
Gecontroleerd door:	J. Steenbergen
Datum:	29-mrt-19
Opmerkingen:	berekening voor diverse deklaagdiktes met conservatieve (veilige) aanname dikte zandlaag zonder onderbouwing

Toetsing piping: (nieuwe) methode Sellmeijer — Fase 2 DP 155 voor ontgraven

Parameters	Symbol	Eenheid	DINO+onderzoek 2019 Kwelweglengte	HDSR onderzoek 2018/1 minimum HDSR in Fase 2 Kwelweglengte	Kwelweglengte	Opmerkingen
Kwelweglengte dijklichaam	L	[m]	51	51	51	*Afmetingen komen uit D-Geo Stability (geometrie van de Beoordeling en inmeting)*
Kwelweglengte voorland	L	[m]	575	575	575	*Afmetingen komen uit D-Geo Stability (geometrie van de Beoordeling en inmeting)*
Kwelweglengte	L	[m]	626	626	626	*Absolute lengte*
Dikte zandlaag	D	[m]	40,0	40,0	40,0	*Standaard 40m*
Dikte deklaag van ontwerpsituatie	d	[m]	2,90	6,35	2,20	*Dikte deklaag (achterland) op basis van veldwerk 2019 en eerdere toetsingen*
Maatgevend hoogwater	MHW	[m NAP]	8,10	8,10	8,10	
Polderpeil	PP	[m NAP]	3,00	3,00	3,00	
Coefficient van White	η	[-]	0,25	0,25	0,25	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Volumegewicht van water	γ_w	[kN/m^3]	10,00	10,00	10,00	*Zoet water*
Volumegewicht zandkorrels onder water	$\gamma_{p'}$	[kN/m^3]	16,50	16,50	16,50	*26,50 kN/m^3 - 10,00 kN/m^3*
70-percentielwaarde van de korrelverdeling (l.r.w.)	d_{70}	[m]	2,70E-04	2,70E-04	2,70E-04	*Representatieve waarde uit korrelverdelingen (Database DsoilModel)*
Referentie d70 van de toegepaste grondsoorten	d_{70m}	[m]	2,08E-04	2,08E-04	2,08E-04	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Rolweerstandshoek van de zandkorrel	θ	[°]	37,00	37,00	37,00	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Doorlatendheid bovenste zandlaag	k	[m/s]	5,56E-04	5,56E-04	5,56E-04	*m per dag /24/3600*
Kinematische viscositeit	v	[m^2/s]	1,33E-06	1,33E-06	1,33E-06	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Zwaartekracht versnelling	g	[m/s^2]	9,81	9,81	9,81	-
Intrinsieke doorlatendheid van de zandlaag	κ	[m^2]	7,53E-11	7,53E-11	7,53E-11	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\kappa = v/g*k$*
Schematiserings factor	γ_b	[-]	1,10	1,10	1,10	
	γ_{pip}	[-]	1,35	1,35	1,35	*[OI2014v4] 1,04·e$^{(0,37*\theta(eis,dsn)-0,43*\theta(max)}$*
Vereiste veiligheidsfactor piping	γ_{Rp}	[-]	1,49	1,49	1,49	*[OI2014v4] $\gamma_{pip} * \gamma_b$*
Weerstandsfactor	$F_{resistance}$	[-]	0,31	0,31	0,31	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Schaalfactor	F_{scale}	[-]	0,06	0,06	0,06	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Geometriefactor	$F_{geometry}$	[-]	1,76	1,76	1,76	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Optredend verval	ΔH - 0,3d	[m]	4,23	3,20	4,44	*(MHW - PP)-0,3*d*
Kritiek toelaatbaar verval	$\Delta H_{c,p} / \gamma_{Rp}$	[m]	14,75	14,75	14,75	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\Delta H_{c,p} = (L*F_{res}*F_{scale}*F_{geometry})/\gamma_{Rp}$*
Oordeel		[-]	Voldoet	Voldoet	Voldoet	

SWECO

Algemene gegevens	
Project:	Schalkwijker Buitenwaard
Opdrachtgever:	K3Delta
Opgesteld door:	M. Roosendaal
Gecontroleerd door:	J. Steenbergen
Datum:	29-mrt-19
Opmerkingen:	berekening voor diverse deklaagdiktes met conservatieve (veilige) aanname dikte zandlaag zonder onderbouwing

Toetsing piping: (nieuwe) methode Sellmeijer			Fase 2 DP 155 na ontgraven			
			DINO+onderzoek 2019	HDSR onderzoek 2018/1! minimum HDSR in Fase 2		
Parameters	Symbol	Eenheid	Kwelweglengte	Kwelweglengte	Kwelweglengte	Opmerkingen
Kwelweglengte dijklichaam	L	[m]	51	51	51	*Afmetingen komen uit D-Geo Stability (geometrie van de Beoordeling en inmeting)*
Kwelweglengte voorland	L	[m]	100	100	100	*Afstand komt uit de legger als afstand tussen de buitenteen en buitengrens van de beschermingszone*
Kwelweglengte	L	[m]	151	151	151	*Absolute lengte*
Dikte zandlaag	D	[m]	40,0	40,0	40,0	*Standaard 40m*
Dikte deklaag van ontwerpsituatie	d	[m]	2,90	6,35	2,20	*Dikte deklaag (achterland) op basis van veldwerk 2019 en eerdere toetsingen*
Maatgevend hoogwater	MHW	[m NAP]	8,10	8,10	8,10	
Polderpeil	PP	[m NAP]	3,00	3,00	3,00	
Coefficient van White	η	[-]	0,25	0,25	0,25	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Volumegewicht van water	γ_w	[kN/m^3]	10,00	10,00	10,00	*Zoet water*
Volumegewicht zandkorrels onder water	$\gamma_{p'}$	[kN/m^3]	16,50	16,50	16,50	*26,50 kN/m^3 - 10,00 kN/m^3*
70-percentielwaarde van de korrelverdeling (l.r.w.)	d_{70}	[m]	2,70E-04	2,70E-04	2,70E-04	*Representatieve waarde uit korrelverdelingen (Database DsoilModel)*
Referentie d70 van de toegepaste grondsoorten	d_{70m}	[m]	2,08E-04	2,08E-04	2,08E-04	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Rolweerstandshoek van de zandkorrel	θ	[°]	37,00	37,00	37,00	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Doorlatendheid bovenste zandlaag	k	[m/s]	5,56E-04	5,56E-04	5,56E-04	*m per dag /24/3600*
Kinematische viscositeit	ν	[m^2/s]	1,33E-06	1,33E-06	1,33E-06	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Zwaartekracht versnelling	g	[m/s^2]	9,81	9,81	9,81	-
Intrinsieke doorlatendheid van de zandlaag	κ	[m^2]	7,53E-11	7,53E-11	7,53E-11	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\kappa = \nu/g*k$*
Schematiserings factor	γ_b	[-]	1,10	1,10	1,10	
	γ_{pip}	[-]	1,35	1,35	1,35	*[OI2014v4] $1{,}04 \cdot e^{(0{,}37*\theta(eis,dsn)-0{,}43*\theta(max))}$*
Vereiste veiligheidsfactor piping	γ_{Rp}	[-]	1,49	1,49	1,49	*[OI2014v4] $\gamma_{pip} * \gamma_b$*
Weerstandsfactor	$F_{resistance}$	[-]	0,31	0,31	0,31	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Schaalfactor	F_{scale}	[-]	0,10	0,10	0,10	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Geometriefactor	$F_{geometry}$	[-]	1,26	1,26	1,26	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Optredend verval	ΔH - 0,3d	[m]	4,23	3,20	4,44	*(MHW - PP)-0,3*d*
Kritiek toelaatbaar verval	$\Delta H_{c,p} / \gamma_{Rp}$	[m]	4,10	4,10	4,10	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\Delta H_{c,p} = (L * F_{res} * F_{scale} * F_{geometry}) / \gamma_{Rp}$*
Oordeel		[-]	Voldoet niet	Voldoet	Voldoet niet	

SWECO

Algemene gegevens

Project:	Schalkwijker Buitenwaard
Opdrachtgever:	K3Delta
Opgesteld door:	M. Roosendaal
Gecontroleerd door:	J. Steenbergen
Datum:	29-mrt-19
Opmerkingen:	berekening voor diverse deklaagdiktes met conservatieve (veilige) aanname dikte zandlaag zonder onderbouwing

Toetsing piping: (nieuwe) methode Sellmeijer — Fase 2 DP 155 na ontgraven minimale kwelweg voor voldoende

Parameters	Symbol	Eenheid	DINO+onderzoek 2019 Kwelweglengte	HDSR onderzoek 2018/1minimum HDSR in Fase 2 Kwelweglengte	Kwelweglengte	Opmerkingen
Kwelweglengte dijklichaam	L	[m]	51	51	51	*Afmetingen komen uit D-Geo Stability (geometrie van de Beoordeling en inmeting)*
Kwelweglengte voorland	L	[m]	105,5	70,0	114,5	*Afmeting handmatig aangepast met als voorwaarde dat het oordeel voor piping "voldoet"*
Kwelweglengte	L	[m]	157	121	166	*Absolute lengte*
Dikte zandlaag	D	[m]	40,0	40,0	40,0	*Standaard 40m*
Dikte deklaag van ontwerpsituatie	d	[m]	2,90	6,35	2,20	*Dikte deklaag (achterland) op basis van veldwerk 2019 en eerdere toetsingen*
Maatgevend hoogwater	MHW	[m NAP]	8,10	8,10	8,10	
Polderpeil	PP	[m NAP]	3,00	3,00	3,00	
Coefficient van White	η	[-]	0,25	0,25	0,25	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Volumegewicht van water	γ_w	[kN/m^3]	10,00	10,00	10,00	*Zoet water*
Volumegewicht zandkorrels onder water	$\gamma_{p'}$	[kN/m^3]	16,50	16,50	16,50	*26,50 kN/m^3 - 10,00 kN/m^3*
70-percentielwaarde van de korrelverdeling (l.r.w.)	d_{70}	[m]	2,70E-04	2,70E-04	2,70E-04	*Representatieve waarde uit korrelverdelingen (Database DsoilModel)*
Referentie d70 van de toegepaste grondsoorten	d_{70m}	[m]	2,08E-04	2,08E-04	2,08E-04	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Rolweerstandshoek van de zandkorrel	θ	[°]	37,00	37,00	37,00	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Doorlatendheid bovenste zandlaag	k	[m/s]	5,56E-04	5,56E-04	5,56E-04	*m per dag /24/3600*
Kinematische viscositeit	ν	[m^2/s]	1,33E-06	1,33E-06	1,33E-06	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Zwaartekracht versnelling	g	[m/s^2]	9,81	9,81	9,81	-
Intrinsieke doorlatendheid van de zandlaag	κ	[m^2]	7,53E-11	7,53E-11	7,53E-11	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\kappa = \nu/g*k$*
Schematiserings factor	γ_b	[-]	1,10	1,10	1,10	
	γ_{pip}	[-]	1,35	1,35	1,35	*[OI2014v4] $1{,}04 \cdot e^{(0{,}37*\theta(eis,dsn)-0{,}43*\theta(max)}$*
Vereiste veiligheidsfactor piping	γ_{Rp}	[-]	1,49	1,49	1,49	*[OI2014v4] $\gamma_{pip} * \gamma_b$*
Weerstandsfactor	$F_{resistance}$	[-]	0,31	0,31	0,31	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Schaalfactor	F_{scale}	[-]	0,10	0,11	0,10	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Geometriefactor	$F_{geometry}$	[-]	1,27	1,20	1,29	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Optredend verval	ΔH - 0,3d	[m]	4,23	3,20	4,44	*(MHW - PP)-0,3*d*
Kritiek toelaatbaar verval	$\Delta H_{c,p} / \gamma_{Rp}$	[m]	4,23	3,37	4,45	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\Delta H_{c,p} = (L*F_{res}*F_{scale}*F_{geometry})/\gamma_{Rp}$*
Oordeel		[-]	Voldoet	Voldoet	Voldoet	

SWECO

Algemene gegevens

Project:	Schalkwijker Buitenwaard
Opdrachtgever:	K3Delta
Opgesteld door:	M. Roosendaal
Gecontroleerd door:	J. Steenbergen
Datum:	29-mrt-19
Opmerkingen:	berekening voor diverse deklaagdiktes met conservatief gekozen dikte zandlaag op basis van het uitgevoerd veldwerk en data uit de 3e toetsronde

Toetsing piping: (nieuwe) methode Sellmeijer — Fase 2 DP 155 voor ontgraven

Parameters	Symbol	Eenheid	DINO+onderzoek 2019 Kwelweglengte	HDSR onderzoek 2018/1 minimum HDSR in Fase 2 Kwelweglengte	Kwelweglengte	Opmerkingen
Kwelweglengte dijklichaam	L	[m]	51	51	51	*Afmetingen komen uit D-Geo Stability (geometrie van de Beoordeling en inmeting)*
Kwelweglengte voorland	L	[m]	575	575	575	*Afmetingen komen uit D-Geo Stability (geometrie van de Beoordeling en inmeting)*
Kwelweglengte	L	[m]	626	626	626	*Absolute lengte*
Dikte zandlaag	D	[m]	5,0	5,0	5,0	*Dikte zandlaag conservatief op basis van de data 3e toetsronde &verificatie op basis van veldwerk 2019*
Dikte deklaag van ontwerpsituatie	d	[m]	2,90	6,35	2,20	*Dikte deklaag (achterland) op basis van veldwerk 2019 en eerdere toetsingen*
Maatgevend hoogwater	MHW	[m NAP]	8,10	8,10	8,10	
Polderpeil	PP	[m NAP]	3,00	3,00	3,00	
Coefficient van White	η	[-]	0,25	0,25	0,25	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Volumegewicht van water	γ_w	[kN/m^3]	10,00	10,00	10,00	*Zoet water*
Volumegewicht zandkorrels onder water	$\gamma_{p'}$	[kN/m^3]	16,50	16,50	16,50	*26,50 kN/m^3 - 10,00 kN/m^3*
70-percentielwaarde van de korrelverdeling (l.r.w.)	d_{70}	[m]	2,70E-04	2,70E-04	2,70E-04	*Representatieve waarde uit korrelverdelingen (Database DsoilModel)*
Referentie d70 van de toegepaste grondsoorten	d_{70m}	[m]	2,08E-04	2,08E-04	2,08E-04	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Rolweerstandshoek van de zandkorrel	θ	[°]	37,00	37,00	37,00	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Doorlatendheid bovenste zandlaag	k	[m/s]	5,56E-04	5,56E-04	5,56E-04	*m per dag /24/3600*
Kinematische viscositeit	ν	[m^2/s]	1,33E-06	1,33E-06	1,33E-06	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Zwaartekracht versnelling	g	[m/s^2]	9,81	9,81	9,81	-
Intrinsieke doorlatendheid van de zandlaag	κ	[m^2]	7,53E-11	7,53E-11	7,53E-11	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\kappa = \nu/g*k$*
Schematiserings factor	γ_b	[-]	1,10	1,10	1,10	
	γ_{pip}	[-]	1,35	1,35	1,35	*[OI2014v4] $1{,}04 \cdot e^{(0{,}37*\theta(eis,dsn)-0{,}43*\theta(max))}$*
Vereiste veiligheidsfactor piping	γ_{Rp}	[-]	1,49	1,49	1,49	*[OI2014v4] $\gamma_{pip} * \gamma_b$*
Weerstandsfactor	$F_{resistance}$	[-]	0,31	0,31	0,31	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Schaalfactor	F_{scale}	[-]	0,06	0,06	0,06	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Geometriefactor	$F_{geometry}$	[-]	2,90	2,90	2,90	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Optredend verval	ΔH - 0,3d	[m]	4,23	3,20	4,44	*(MHW - PP)-0,3*d*
Kritiek toelaatbaar verval	$\Delta H_{c,p} / \gamma_{Rp}$	[m]	24,29	24,29	24,29	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\Delta H_{c,p} = (L*F_{res}*F_{scale}*F_{geometry})/\gamma_{Rp}$*
Oordeel		[-]	Voldoet	Voldoet	Voldoet	

SWECO

Algemene gegevens

Project:	Schalkwijker Buitenwaard
Opdrachtgever:	K3Delta
Opgesteld door:	M. Roosendaal
Gecontroleerd door:	J. Steenbergen
Datum:	29-mrt-19
Opmerkingen:	berekening voor diverse deklaagdiktes met conservatief gekozen dikte zandlaag op basis van het uitgevoerd veldwerk en data uit de 3e toetsronde

Toetsing piping: (nieuwe) methode Sellmeijer — Fase 2 DP 155 na ontgraven

Parameters	Symbol	Eenheid	DINO+onderzoek 2019 Kwelweglengte	HDSR onderzoek 2018/1 minimum HDSR in Fase 2 Kwelweglengte	Kwelweglengte	Opmerkingen
Kwelweglengte dijklichaam	L	[m]	51	51	51	*Afmetingen komen uit D-Geo Stability (geometrie van de Beoordeling en inmeting)*
Kwelweglengte voorland	L	[m]	100	100	100	*Afmetingen komen uit D-Geo Stability (geometrie van de Beoordeling en inmeting)*
Kwelweglengte	L	[m]	151	151	151	*Absolute lengte*
Dikte zandlaag	D	[m]	5,0	5,0	5,0	*Dikte zandlaag conservatief op basis van de data 3e toetsronde &verificatie op basis van veldwerk 2019*
Dikte deklaag van ontwerpsituatie	d	[m]	2,90	6,35	2,20	*Dikte deklaag (achterland) op basis van veldwerk 2019 en eerdere toetsingen*
Maatgevend hoogwater	MHW	[m NAP]	8,10	8,10	8,10	
Polderpeil	PP	[m NAP]	3,00	3,00	3,00	
Coefficient van White	η	[-]	0,25	0,25	0,25	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Volumegewicht van water	γ_w	[kN/m^3]	10,00	10,00	10,00	*Zoet water*
Volumegewicht zandkorrels onder water	$\gamma_{p'}$	[kN/m^3]	16,50	16,50	16,50	*26,50 kN/m^3 - 10,00 kN/m^3*
70-percentielwaarde van de korrelverdeling (l.r.w.)	d_{70}	[m]	2,70E-04	2,70E-04	2,70E-04	*Representatieve waarde uit korrelverdelingen (Database DsoilModel)*
Referentie d70 van de toegepaste grondsoorten	d_{70m}	[m]	2,08E-04	2,08E-04	2,08E-04	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Rolweerstandshoek van de zandkorrel	θ	[°]	37,00	37,00	37,00	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Doorlatendheid bovenste zandlaag	k	[m/s]	5,56E-04	5,56E-04	5,56E-04	*m per dag /24/3600*
Kinematische viscositeit	v	[m^2/s]	1,33E-06	1,33E-06	1,33E-06	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Zwaartekracht versnelling	g	[m/s^2]	9,81	9,81	9,81	-
Intrinsieke doorlatendheid van de zandlaag	κ	[m^2]	7,53E-11	7,53E-11	7,53E-11	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\kappa = v/g*k$*
Schematiserings factor	γ_b	[-]	1,10	1,10	1,10	
	γ_{pip}	[-]	1,35	1,35	1,35	*[OI2014v4] 1,04·e$^{(0,37*\theta(eis,dsn)-0,43*\theta(max)}$*
Vereiste veiligheidsfactor piping	γ_{Rp}	[-]	1,49	1,49	1,49	*[OI2014v4] $\gamma_{pip} * \gamma_b$*
Weerstandsfactor	$F_{resistance}$	[-]	0,31	0,31	0,31	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Schaalfactor	F_{scale}	[-]	0,10	0,10	0,10	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Geometriefactor	$F_{geometry}$	[-]	2,06	2,06	2,06	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Optredend verval	ΔH - 0,3d	[m]	4,23	3,20	4,44	*(MHW - PP)-0,3*d*
Kritiek toelaatbaar verval	$\Delta H_{c,p} / \gamma_{Rp}$	[m]	6,69	6,69	6,69	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\Delta H_{c,p} = (L*F_{res}*F_{scale}*F_{geometry})/\gamma_{Rp}$*
Oordeel		[-]	Voldoet	Voldoet	Voldoet	

SWECO

Algemene gegevens

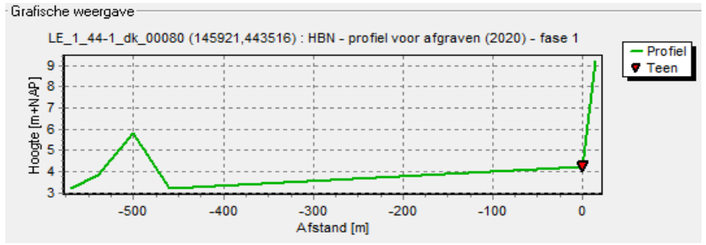
Project:	Schalkwijker Buitenwaard
Opdrachtgever:	K3Delta
Opgesteld door:	M. Roosendaal
Gecontroleerd door:	J. Steenbergen
Datum:	29-mrt-19
Opmerkingen:	berekening voor diverse deklaagdiktes met conservatief gekozen dikte zandlaag op basis van het uitgevoerd veldwerk en data uit de 3e toetsronde

Toetsing piping: (nieuwe) methode Sellmeijer — Fase 2 DP 155 na ontgraven

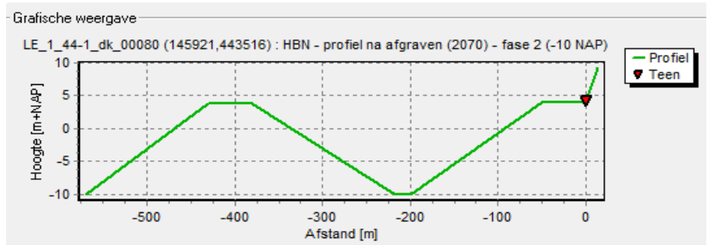
Parameters	Symbol	Eenheid	DINO+onderzoek 2019 Kwelweglengte	HDSR onderzoek 2018/1 minimum HDSR in Fase 2 Kwelweglengte	Kwelweglengte	Opmerkingen
Kwelweglengte dijklichaam	L	[m]	51	51	51	*Afmetingen komen uit D-Geo Stability (geometrie van de Beoordeling en inmeting)*
Kwelweglengte voorland	L	[m]	40,5	16	46,0	*Afmeting handmatig aangepast met als voorwaarde dat het oordeel voor piping "voldoet"*
Kwelweglengte	L	[m]	92	67	97	*Absolute lengte*
Dikte zandlaag	D	[m]	5,0	5,0	5,0	*Dikte zandlaag conservatief op basis van de data 3e toetsronde &verificatie op basis van veldwerk 2019*
Dikte deklaag van ontwerpsituatie	d	[m]	2,90	6,35	2,20	*Dikte deklaag (achterland) op basis van veldwerk 2019 en eerdere toetsingen*
Maatgevend hoogwater	MHW	[m NAP]	8,10	8,10	8,10	
Polderpeil	PP	[m NAP]	3,00	3,00	3,00	
Coefficient van White	η	[-]	0,25	0,25	0,25	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Volumegewicht van water	γ_w	[kN/m^3]	10,00	10,00	10,00	*Zoet water*
Volumegewicht zandkorrels onder water	$\gamma_{p'}$	[kN/m^3]	16,50	16,50	16,50	*26,50 kN/m^3 - 10,00 kN/m^3*
70-percentielwaarde van de korrelverdeling (l.r.w.)	d_{70}	[m]	2,70E-04	2,70E-04	2,70E-04	*Representatieve waarde uit korrelverdelingen (Database DsoilModel)*
Referentie d70 van de toegepaste grondsoorten	d_{70m}	[m]	2,08E-04	2,08E-04	2,08E-04	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Rolweerstandshoek van de zandkorrel	θ	[°]	37,00	37,00	37,00	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Doorlatendheid bovenste zandlaag	k	[m/s]	5,56E-04	5,56E-04	5,56E-04	*m per dag /24/3600*
Kinematische viscositeit	ν	[m^2/s]	1,33E-06	1,33E-06	1,33E-06	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Zwaartekracht versnelling	g	[m/s^2]	9,81	9,81	9,81	-
Intrinsieke doorlatendheid van de zandlaag	κ	[m^2]	7,53E-11	7,53E-11	7,53E-11	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\kappa = \nu/g*k$*
Schematiserings factor	γ_b	[-]	1,10	1,10	1,10	
	γ_{pip}	[-]	1,35	1,35	1,35	*[OI2014v4] 1,04·e$^{(0,37*\theta(eis,dsn)-0,43*\theta(max)}$*
Vereiste veiligheidsfactor piping	γ_{Rp}	[-]	1,49	1,49	1,49	*[OI2014v4] $\gamma_{pip} * \gamma_b$*
Weerstandsfactor	$F_{resistance}$	[-]	0,31	0,31	0,31	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Schaalfactor	F_{scale}	[-]	0,12	0,13	0,12	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Geometriefactor	$F_{geometry}$	[-]	1,83	1,70	1,85	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C*
Optredend verval	ΔH - 0,3d	[m]	4,23	3,20	4,44	*(MHW - PP)-0,3*d*
Kritiek toelaatbaar verval	$\Delta H_{c,p} / \gamma_{Rp}$	[m]	4,25	3,20	4,48	*[Schematiseringshandleiding Piping] Bijlage C, $\Delta H_{c,p} = (L*F_{res}*F_{scale}*F_{geometry})/\gamma_{Rp}$*
Oordeel		[-]	Voldoet	Voldoet	Voldoet	

Bijlage 7 Afleiding hydraulische voorwaarden

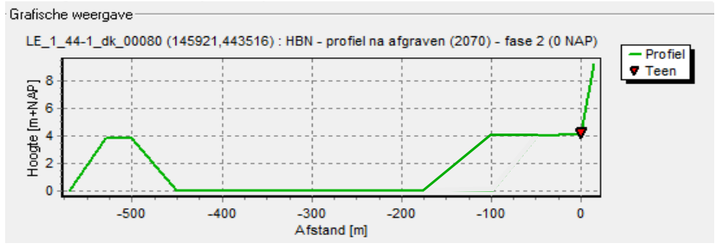
Huidige situatie Fase 1



Na afgraven Fase 1 (-10 NAP) - optioneel



Na afgraven Fase 1 (0 NAP)



HBN met een overslagdebiet van 10 l/s/m

Locatie	Situatie	Jaartal	Klimaat scenario	Overslag debiet	Terug-keertijd	HBN
Fase 1	Voor ontgraven	2020	2020	10	41667	8,289
Fase 1	Na ontgraven	2070	2050	10	41667	8,504
Fase 1	Na ontgraven	2070	2100	10	41667	8,682

HBN met een overslagdebiet van 1 l/s/m

Locatie	Situatie	Jaartal	Klimaat scenario	Overslag debiet	Terug-keertijd	HBN
Fase 1	Voor ontgraven	2020	2020	1	41667	8,717
Fase 1	Na ontgraven	2070	2050	1	41667	9,087
Fase 1	Na ontgraven	2070	2100	1	41667	9,324

HBN o.b.v. hetzelfde klimaatscenario (2100) bij begin en eindsituatie

Locatie	Situatie	Jaartal	Klimaat scenario	Overslag debiet	Terug-keertijd	HBN
Fase 1	Voor ontgraven	2020	2100	10	41667	8,612
Fase 1	Na ontgraven	2100	2100	10	41667	8,682

HBN o.b.v. hetzelfde klimaatscenario (2050) bij begin en eindsituatie

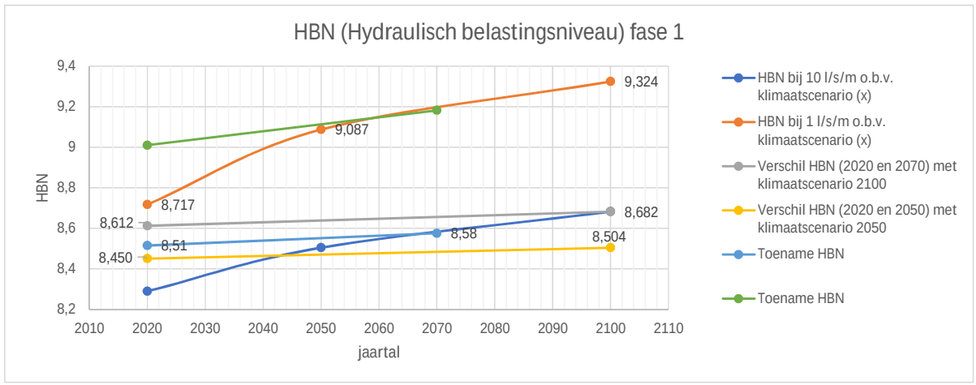
Locatie	Situatie	Jaartal	Klimaat scenario	Overslag debiet	Terug-keertijd	HBN
Fase 1	Voor ontgraven	2020	2050	10	41667	8,450
Fase 1	Na ontgraven	2100	2050	10	41667	8,504

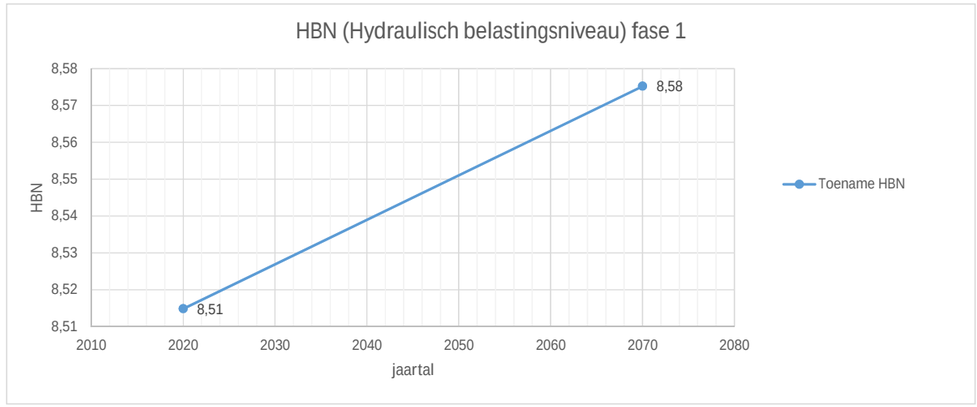
Interpolatie

Locatie	Situatie	Jaartal	Klimaat scenario	Overslag debiet	Terug-keertijd	HBN
Fase 1	Voor ontgraven	2020	2070	10	41667	8,51
Fase 1	Na ontgraven	2070	2070	10	41667	8,58

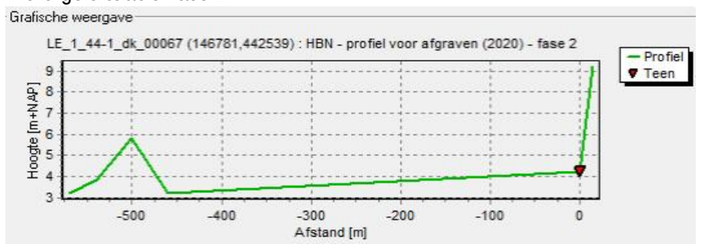
Interpolatie

Locatie	Situatie	Jaartal	Klimaat scenario	Overslag debiet	Terug-keertijd	HBN
Fase 1	Voor ontgraven	2020	2070	1	41667	9,01
Fase 1	Na ontgraven	2070	2070	1	41667	9,18

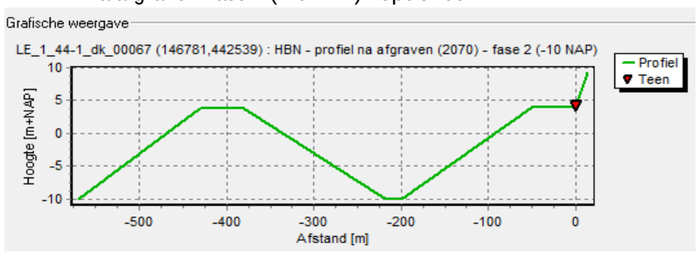




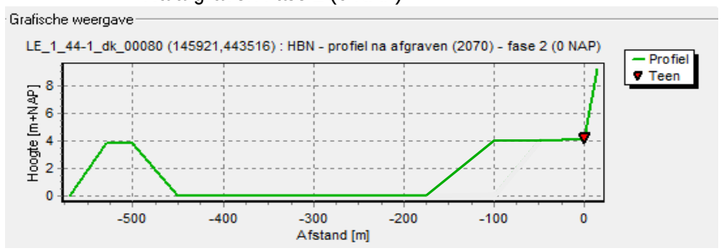
Huidige situatie Fase 2



Na afgraven Fase 2 (-10 NAP) - optioneel



Na afgraven Fase 2 (0 NAP)



HBN met een overslagdebiet van 10 l/s/m

Locatie	Situatie	Jaartal	Klimaat scenario	Overslag debiet	Terug-keertijd	HBN
Fase 2	Voor ontgraven	2020	2020	10	41667	8,268
Fase 2	Na ontgraven	2070	2050	10	41667	8,429
Fase 2	Na ontgraven	2070	2100	10	41667	8,578

HBN met een overslagdebiet van 1 l/s/m

Locatie	Situatie	Jaartal	Klimaat scenario	Overslag debiet	Terug-keertijd	HBN
Fase 2	Voor ontgraven	2020	2020	1	41667	8,619
Fase 2	Na ontgraven	2070	2050	1	41667	8,868
Fase 2	Na ontgraven	2070	2100	1	41667	9,071

HBN o.b.v. hetzelfde klimaatscenario (2100) bij begin en eindsituatie

Locatie	Situatie	Jaartal	Klimaat scenario	Overslag debiet	Terug-keertijd	HBN
Fase 2	Voor ontgraven	2020	2100	10	41667	8,554
Fase 2	Na ontgraven	2100	2100	10	41667	8,578

HBN o.b.v. hetzelfde klimaatscenario (2050) bij begin en eindsituatie

Locatie	Situatie	Jaartal	Klimaat scenario	Overslag debiet	Terug-keertijd	HBN
Fase 2	Voor ontgraven	2020	2050	10	41667	8,412
Fase 2	Na ontgraven	2100	2050	10	41667	8,429

Interpolatie

Locatie	Situatie	Jaartal	Klimaat scenario	Overslag debiet	Terug-keertijd	HBN
Fase 1	Voor ontgraven	2020	2070	10	41667	8,4688
Fase 1	Na ontgraven	2070	2070	10	41667	8,4886

Interpolatie

Locatie	Situatie	Jaartal	Klimaat scenario	Overslag debiet	Terug-keertijd	HBN
Fase 1	Voor ontgraven	2020	2070	1	41667	8,8814
Fase 1	Na ontgraven	2070	2070	1	41667	8,9492

