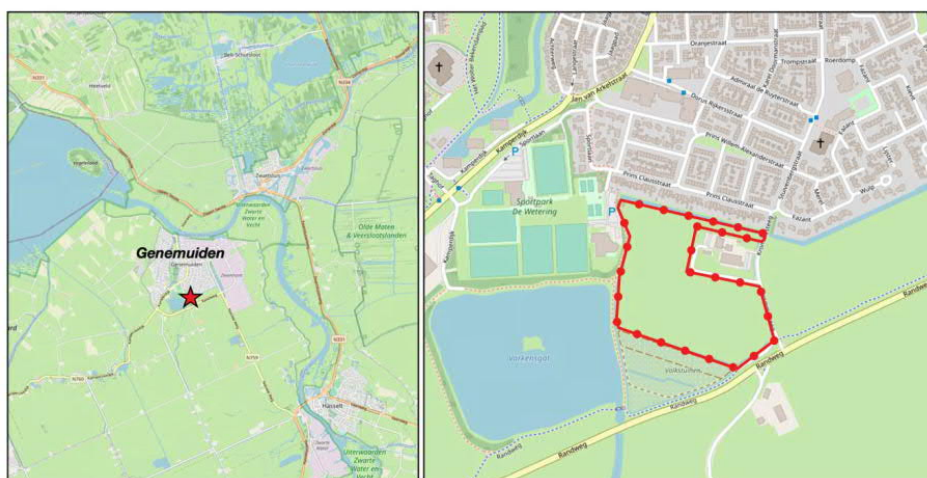


Notitie 'Geohydrologisch onderzoek Binnenveld Genemuiden'

1 Inleiding

Gemeente Zwartewaterland gaat woningen bouwen op enkele agrarische percelen in het Binnenveld bij Genemuiden met een totale oppervlakte van circa 7 ha (zie onderstaande figuur).



Figuur 1.1 Situatie Binnenveld te Genemuiden

Door de bodemopbouw binnen het projectgebied is de ondergrond zettingsgevoelig, op de locatie is een veenlaag van 3,5 tot 4,0 m aanwezig met daarop een dunne kleideklaag. Om de bodem draagkrachtiger te maken en om voldoende ontwatering te hebben, vindt een zandophoging plaats (voorbelaasting en ophoging).

In deze notitie worden de effecten van het ophogen van de bodem op de grondwaterstanden in en rondom het plangebied Binnenveld beschreven. Het doel van deze analyse is om door middel van een 2D-berekening te bepalen wat na een zandophoging ten behoeve van de te realiseren woonwijk, het effect op de ontwatering in het plangebied is. Op basis van die resultaten wordt ook de noodzaak voor de te nemen maatregelen bepaald om aan de ontwateringsrichtlijn te voldoen. Verder wordt een advies gegeven over de te realiseren wadi's in het plangebied.

Eventuele zettingsberekeningen zijn niet opgenomen in deze notitie. Daarvoor wordt verwezen naar het geotechnisch onderzoek van Sweco.

Sweco

Oskar Smaal
Adviseur Geohydrologie
oskar.smaal@sweco.nl
M +31 6 53 72 68 02

Postbus 4381
NL 3006 AJ Rotterdam
Netherlands
T +31 (0) 88 811 6600
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.
Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

2 Achtergrondinformatie

2.1 Algemeen

Om inzicht in de huidige en toekomstige situatie te krijgen, is inzicht noodzakelijk in de maaiveldhoogten, bodemopbouw, optredende grondwaterstanden en oppervlaktewater(peilen). In dit hoofdstuk worden deze aspecten beschreven.

2.2 Maaiveldhoogten

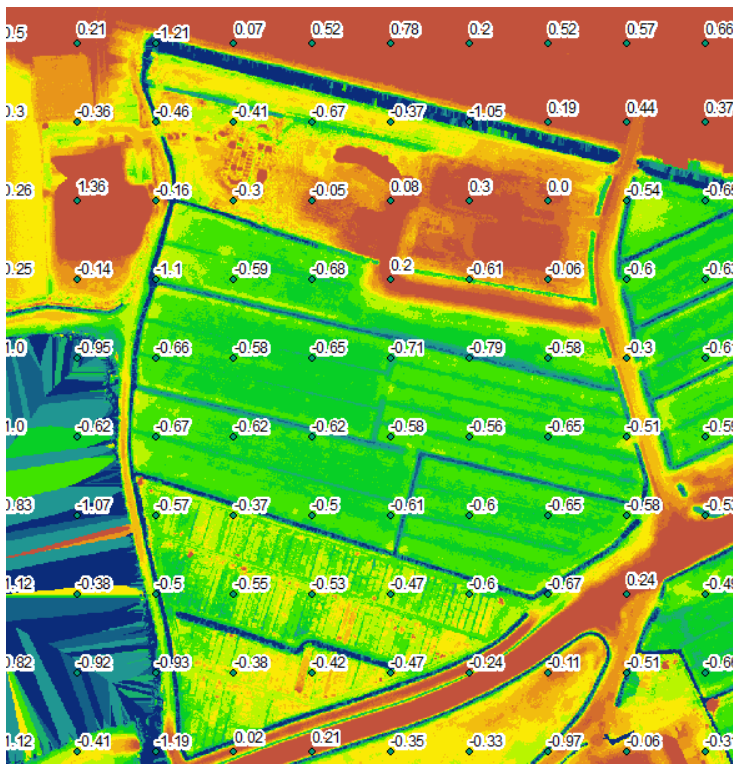
Op basis van de AHN4 is de hoogteligging van het plangebied zichtbaar gemaakt (zie figuur 2.1).

Daaruit volgt dat de maaiveldhoogten tussen NAP -0,70 m en NAP -0,50 m variëren. Het gebied ligt gemiddeld op NAP -0,60 m. Op het noordelijke perceel hebben de nodige grondwerken al plaatsgevonden en variëren de maaiveldhoogten tussen ruwweg NAP +0,50 en -0,10 m.

De Krommesteeg (aan oostzijde) ligt op een niveau van NAP -0,25 m tot NAP -0,10 m. De Randweg aan de zuidzijde van het plangebied is iets verhoogd aangelegd op een hoogte van circa NAP +0,30 m.

De maaiveldhoogte ter plaatse van de aan de noordzijde van het plangebied ontwikkelde zorgwoningen varieert tussen NAP -0,10 m à NAP +0,30 m. In de aangrenzende wijk Binnenlanden-West bedraagt het wegpeil circa NAP +0,20 m à NAP +0,30 m.

Ter plaatse van het (ten zuiden van het plangebied gelegen) volkstuincomplex ligt het maaiveld tussen NAP -0,60 m en NAP -0,35 m.



Figuur 2.1 Hoogteligging in en rondom Binnenveld – fase 1 (bron: AHN4)

2.3 Bodemopbouw

Bodemclassificatie

Uit de Bodemkaart van Nederland blijkt dat de ondiepe bodem binnen het deelgebied voornamelijk uit waardveengronden op zeggeveen, rietzeggeveen of (mesotroof) broekveen (Bodemcode kVc) bestaat. Dit zijn rauwveengronden met een zavel- of kleidek, waarin geen minerale eerdlaag is ontwikkeld en een humusrijke bovengrond ontbreekt of dunner is dan 15 centimeter.

Bodemopbouw

Door Sweco is een geotechnisch vooronderzoek uitgevoerd. Hierbij zijn meerdere boringen uitgevoerd. De boorstaten zijn weergegeven in bijlage 1.

Tot circa 0,40 à 0,50 m -mv bestaat de bodem uit sterk organische klei. Daaronder is tot circa 4 m -mv kleiig veen aanwezig. Vanaf circa 4 m -mv is het pleistocene zand aanwezig.

Ter plaatse van het noordelijk terrein dat hoger ligt, is (lokaal) op de oorspronkelijke bodem een laag zand aangebracht met een dikte van circa 0,50 meter.

De diepere bodem wordt beschreven op basis van 3D-ondergrondmodel REGIS II.2.

Onder de deklaag is een matig fijn zandpakket tot circa NAP -5,3 m aanwezig. Dit zandpakket behoort tot de Formatie van Bostel. Hieronder is matig grof tot grof zand aanwezig tot een diepte van circa NAP -15,2 m, behorende tot de Formatie van Kreftenheye. Vervolgens bevindt zich tot een diepte van circa NAP -32,8 m een grove zandlaag, behorend tot de Formatie van Urk.

Geohydrologische schematisering

In de beschrijving van de bodemopbouw is ingegaan op de samenstelling van de bodem. Door middel van een geohydrologische schematisering 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.

In tabel 2.1 staat de geohydrologische schematisering ter plaatse van de locatie weergegeven. Deze is gebaseerd op REGIS II.2 van TNO-NITG.

Tabel 2.1 *Overzicht van de geohydrologische formaties en parameters (REGIS II.2)*

Bovenkant (m +NAP)	Onderkant (m +NAP)	Samenstelling	Formatie	Doorlaatfactor (m/dag)		Weerstand (dagen)
				minimaal	maximaal	
-0,6	-4,6	Veen (kleiig)	Holoceen	0,05	0,2	400
-4,6	-5,3	Zand	Boxtel	2	6	
-5,3	-15,2	Zand	Kreftenheye	24	92	
-15,2	-32,8	Zand	Urk	24	80	
-32,8	-52,9	Zand	Appelscha	32	98	
-52,9	-97,9	Zand	Peize-Waalre	33	121	
-97,9	-121,1	Complex	Peize			

2.4 Grondwater

2.4.1 Freatische grondwaterstanden

In de omgeving van de locatie bevinden zich geen peilbuizen waarvan de freatische grondwaterstanden opgenomen zijn in het digitale archief van TNO.

Gemeente Zwartwaterland heeft in de huidige woonwijk ten noorden van het plangebied een peilbuis met meetgegevens (zie figuur 2.2). Het maaiveld op die locatie is circa NAP +0,2 m. Op basis van informatie van de gemeente bevindt zich in de woonwijk geen drainage.

De meetreeksen zijn te kort om goed onderbouwde uitspraken te doen over de hoogst en laagst voorkomende grondwaterstanden. Om een gevoel te krijgen bij de fluctuatie, hebben we gekeken naar de maatgevende hoge en lage grondwaterstanden. Deze zijn gebaseerd op de 10^e en 90^e percentielwaarden van de meetreeksen. De maatgevende hoge grondwaterstand (MHG) is op basis van metingen in 2021 en 2022 vastgesteld op circa NAP +0,00 m, de maatgevende gemiddelde grondwaterstand (MGG) op circa NAP -0,40 m en de maatgevende lage grondwaterstand (GLG) op circa NAP -0,65 m.



Figuur 2.2 *Situering peilbuis woonwijk*

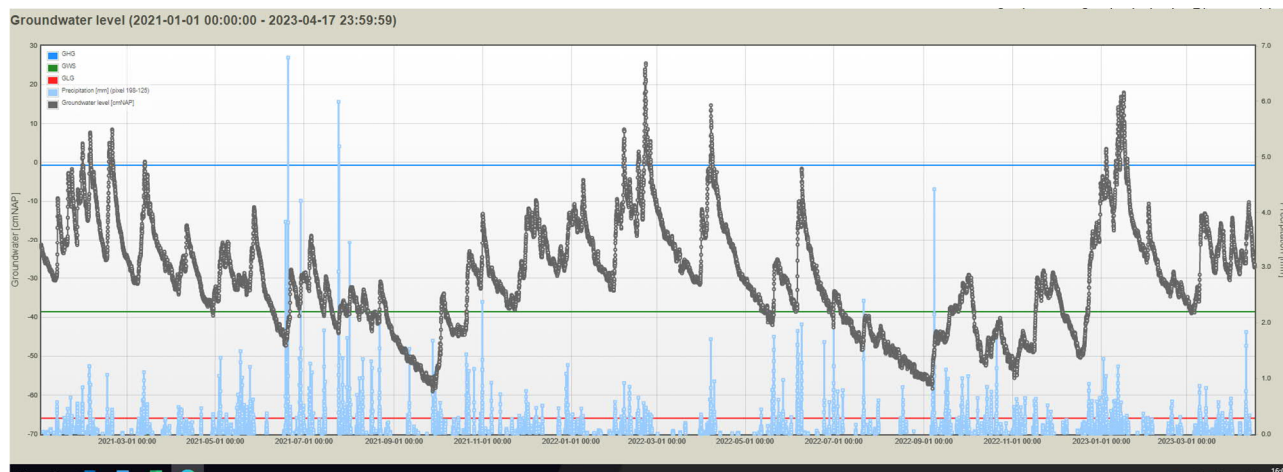
De metingen (zie figuur 2.3) laten in dezelfde meetperiode als van de meetgegevens ter plaatse van het plangebied gemiddelde waarden zien van circa NAP -0,45 m. Verder is te zien dat er pieken in de metingen zijn, waarbij het grondwaterpeil nagenoeg tot maaiveld reikt.

17-04-2024

Versie C2

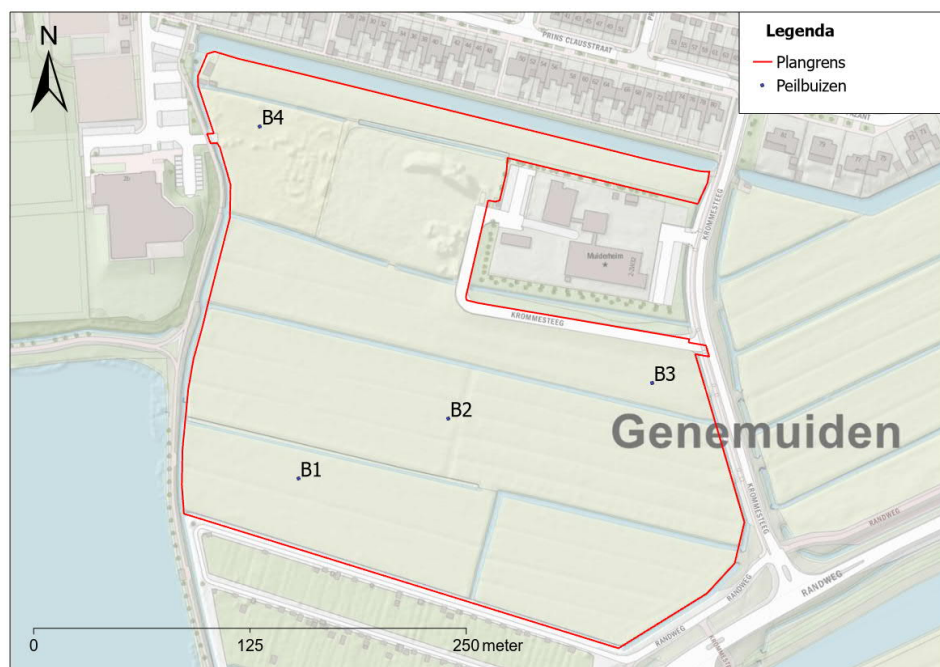
Projectnummer 51021427

Genemuiden



Figuur 2.3 Meetgegevens peilbuis woonwijk

Tijdens het veldwerk op 7 september 2023 zijn boringen uitgevoerd, hierbij is ook globaal de grondwaterstand bepaald. Deze meting is een indicatie en mag niet als waarheid gezien worden. Door de slecht doorlatende deklaag is het waarschijnlijk dat de waterstand in de peilbuis tijdelijk lager was dan de werkelijke grondwaterstand. Rond deze tijd van het jaar worden over het algemeen de laagste grondwaterstanden gemeten. De boorstaten zijn weergegeven in bijlage 1. De locaties van de boringen zijn weergegeven in figuur 2.4. Ter plaatse van B2 bevindt zich tevens een midifilter (MDF1).



Figuur 2.4 Situering peilbuizen plangebied

In de boorgaten is de grondwaterstand bepaald. In tabel 2.2 zijn de resultaten weergegeven.

17-04-2024

Versie C2

Tabel 2.2 Afgeleide grondwaterstanden op basis van uitgevoerde boringen

Boring	Maaiveld (m +NAP)	GWS (m -mv)	GWS (m +NAP)
B01	-0,70	0,47	-1,17
B02	-0,70	0,51	-1,21
MDF1	-0,71	0,46	-1,16
B03	-0,62	0,59	-1,21
B04	-0,47	1,26	-1,73

Projectnummer 51021427
Onderwerp Geohydrologie_Binnenveld_Genemuiden

De grondwaterstanden in het lage gedeelte van het plangebied liggen tijdens het veldwerk rond NAP -1,2 m. In het reeds opgehoogde gedeelte in het noorden van het plangebied bevindt de grondwaterstand zich op NAP -1,70 m. Dit is duidelijk lager dan de waterstand in de bestaande woonwijk. Hoewel de exacte diepte van het grondwater niet bekend is, kan geconcludeerd worden dat deze lager ligt dan in de woonwijk.

2.4.2 Stijghoogten watervoerend pakket

In de omgeving van de locatie bevinden zich een aantal peilbuizen waarvan de stijghoogten in het eerste watervoerende pakket opgenomen zijn in het digitale archief van TNO. Met de Isohypsentool van www.grondwatertools.nl is met metingen uit 2020 en het Landelijk Hydrologisch Model (LHM) het isohypsenpatroon in het eerste watervoerend pakket opgevraagd.

De gemiddelde stijghoogte ter plaatse van het plangebied is vastgesteld op circa NAP -1,1 m. Dat wil zeggen dat er op basis van de metingen van de freatische grondwaterstand er in het plangebied sprake is van lichte kwel. Volgens peilbuizen in de omgeving fluctueert de stijghoogte circa 15 cm ten opzichte van de gemiddelde stijghoogte. De maatgevende hoge stijghoogte (MHS) en maatgevende lage stijghoogte (MLS) worden daarom bepaald op respectievelijk NAP -0,95 m en NAP -1,25 m.

De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket is vrijwel identiek aan het waterpeil in Het Varkensgat. Dit is te verklaren doordat het eerste watervoerende pakket in verbinding staat met de zandwinplas.

2.4.3 Conclusie grondwater

Uitgaande van een gemiddelde maaiveldhoogte van NAP -0,6 m, is de MHG in de deklaag circa NAP -0,85 m. De MLG in de deklaag komt op NAP -1,2 m. De MHS is vastgesteld op NAP -0,95 m en de MLS op NAP -1,25 m. Hierin treden hoge grondwaterstanden op in natte periodes en lage grondwaterstanden in droge periodes.

Voor de berekening van een gemiddelde situatie is de freatische grondwaterstand ter plaatse van het plangebied bepaald op NAP -1,10 m en in de huidige woonwijk op NAP -0,50 m. De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket in een gemiddelde situatie is bepaald op NAP -1,10 m.

De opgenomen grondwaterstanden in het plangebied zijn lager dan het waterpeil in Het Varkensgat en de gemiddelde stijghoogte. Dit betekent dat er op dat moment sprake was van wegzijging, vermoedelijk doordat de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket op dat moment lager was dan de opgenomen grondwaterstanden.

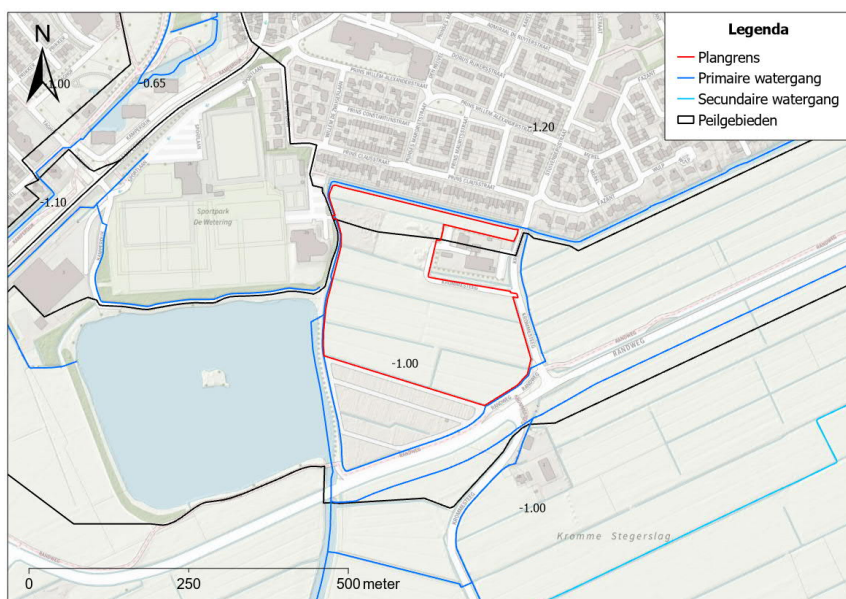
2.5 Oppervlaktewater-/leggergegevens

De locatie is gelegen in twee polderpeilgebieden in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta. In figuur 2.5 is de grens tussen de twee gebieden op de kaart weergegeven. Het zuidelijke gebied heeft een vast peil van NAP -1,00 m. Het noordelijke gebied heeft een vast peil van NAP -1,20 m.

In de nabijheid van de locatie bevinden zich enkele watergangen. In figuur 2.5 is eveneens de situering van de watergangen weergegeven. Binnen het plangebied liggen enkele sloten die de afwatering van het momenteel agrarische gebied verzorgen.

Ten westen van het plangebied bevindt zich een oppervlaktewaterlichaam, genaamd 'Het Varkensgat'. In een rapport van Grontmij uit 2008, 'Waterstructuurplan Genemuiden', wordt het volgende over deze plas gezegd:

"Het Varkensgat is een voormalige zandwinplas die in open verbinding staat met de polder Mastenbroek. Het Varkensgat heeft een oppervlakte van ongeveer 10 ha. De diepte varieert van 1 tot 4,5 m en in gaten tot 16 m. In het midden van het Varkensgat ligt een eiland. De dieptes rond dit eiland variëren van 1,5 tot 10 m. Na beëindiging van de zandwinning zijn de oevers steil opgeleverd en veelal voorzien van puin."

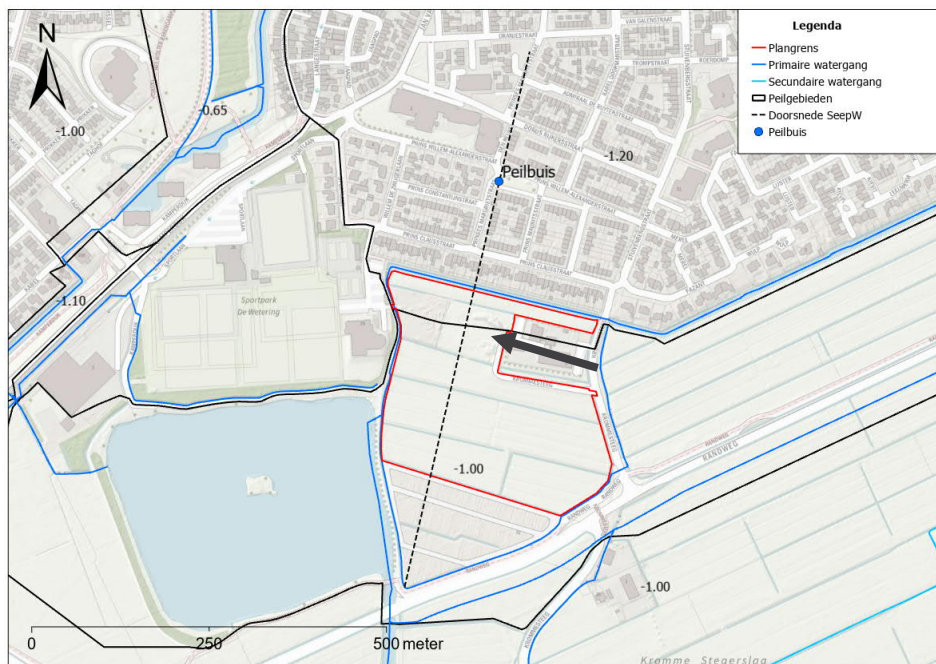


Figuur 2.5 Situering watergangen en zandwinplas Varkensgat

3 Berekeningsmethode en uitgangspunten

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de effecten van het ophogen op de grondwaterstand bepaald met een 2D-grondwatermodel. De situering van de 2D-dwarsdoorsnede is weergegeven in figuur 3.1.



Figuur 3.1 Locatie dwarsdoorsnede berekening

Onderstaand is eerst de berekeningsmethode beschreven waarna de uitgangspunten zijn samengevat. Tot slot zijn de berekeningsresultaten weergegeven.

3.2 Methode

De geohydrologische berekeningen worden uitgevoerd door middel van een stationaire 2D-modellering met het programma Seep/W. SEEP/W is een softwareproduct (www.geoslope.com) voor het modelleren van grondwaterstroming op basis van de eindige elementenmethode in poreuze media, zoals zand, klei en veen.

SEEP/W kan eenvoudige verzadigde steady-state problemen modelleren of geavanceerde verzadigde / onverzadigde niet stationaire analyses met atmosferische koppeling op het grondoppervlak. SEEP/W kan worden toegepast op geotechnische, civiele, hydrogeologische, en milieutechnische projecten.

Met het programma wordt de bodem geschematiseerd, waarbij bodemparameters aan de verschillende lagen kunnen worden toegekend. De bodemparameters zijn gebaseerd op de parameters van verschillende bodemtipes conform STIBOKA.

De hydraulische doorlaatfactor van de grond is een functie van de negatieve poriewaterdruk in de onverzadigde bodemlagen. De mate van verandering in watergehalte is afhankelijk van de waterspanning tijdens voorbijgaande processen.

17-04-2024

Versie C2

Projectnummer 51021427

Onderwerp Geohydrologie_Binnenveld_Genemuiden

De hydraulische doorlaatfactor kan worden gedefinieerd als anisotroop in twee orthogonale richtingen. De hydraulische doorlaatfactor, afhankelijk van de watergehalte, kan binnen Seep/W worden aangepast op basis van de Formule van Genuchten of Fredlung-Xing-Huang.

De randvoorwaarden kunnen zowel stationair als niet-stationair worden opgelegd, waarbij niet-stationaire data eenvoudig vanuit bijvoorbeeld Excel ingelezen kan worden. Ook de neerslaghoeveelheid kan vanuit Excel worden opgegeven.

Sweco maakt veelvuldig gebruik van deze software voor het berekenen van grondwaterstromingen in 2-dimensionaal vlak, zoals bij dijken, bouwputten, opbolling van grondwater onder wegen, drainageberekeningen en het grondwaterstandsverloop in taluds bij watergangen of dijken.

3.3 Uitgangspunten berekeningen

Bij de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- **Neerslag**
Voor de neerslag is een gemiddelde grondwateraanvulling van 0,8 mm/dag aangenomen.
- **Bodemopbouw**
De bodemopbouw is overgenomen uit tabel 2.1. Hierbij zal de deklaag als gevolg van de ophooglaag consolideren. Op basis van de zettingsberekening uit het geotechnisch onderzoek door Sweco vindt na een zandophoging van circa 2,1 m, een zetting van 1,1 m in de kleiige veenlaag plaats. Hiermee wordt een netto ophoging van 1,0 m gerealiseerd. Om een inschatting te maken van de doorlaatfactor van de deklaag, is het Grondwaterzakboekje (2016, Bot) geraadpleegd. Hierin is een verhouding te zien tussen de verticale en horizontale doorlatendheid. Aangenomen wordt dat de geconsolideerde veenlaag een k_h en k_v heeft die 10x kleiner is dan de huidige veenlaag in het plangebied. In tabel 3.1 en tabel 3.2 zijn de gehanteerde doorlaatfactoren beschreven voor de huidige en toekomstige situatie.

Tabel 3.1 Gehanteerde doorlaatfactoren berekeningen huidige situatie

Bovenkant (m +NAP)	Onderkant (m +NAP)	Textuur	Huidige doorlaatfactor (m/dag)	
			Horizontaal	Verticaal
-0,6	-4,6	Veen (kleiig)	0,1	0,01
-4,6	-5,3	Zand, matig fijn	4,5	1,5
-5,3	-15,2	Zand, grof	57	19

Tabel 3.2 Gehanteerde doorlaatfactoren berekeningen situatie na ophoging

Bovenkant (m +NAP)	Onderkant (m +NAP)	Textuur	Toekomstige doorlaatfactor (m/dag)	
			Horizontaal	Verticaal
0,4	-1,7	Ophoogzand	2	0,66
-1,7	-4,6	Veen (kleiig)	0,01	0,001
-4,6	-5,3	Zand, matig fijn	4,5	1,5
-5,3	-15,2	Zand, grof	57	19

- Op basis van beschikbare informatie heeft in de woonwijk ten noorden van het plangebied voor het grootste gedeelte geen zandophoging plaatsgevonden. Wel is ter plaatse van de wegen veen afgegraven tot de zandlaag en is het cunet opgevuld met zand. In de berekening wordt ervan uitgegaan dat dit gebied uit kleiig veengrond bestaat. Deze grond is door wat belastingen waarschijnlijk enigszins geconsolideerd, maar niet in de mate, zoals in het plangebied zal plaatsvinden als gevolg van de zandophoging.
- Voor de gemiddelde stijghoogte in het eerste watervoerend pakket is NAP -1,1 m aangehouden.
- Oppervlaktewater: de huidige watergangen zijn in het model opgenomen met de waterpeilen uit het peilbesluit. De dieptes zijn ingeschat op basis van vergelijkbare watergangen in de omgeving waarvan de gegevens wel bekend zijn.
- De gemeente heeft een richtlijn voor de ontwateringsdiepte van 1,0 m -vloerpeil. Dit vloerpeil komt op NAP +0,7 m te liggen. In de berekeningen wordt uitgegaan van een maaiveldhoogte van NAP +0,4 m (op basis van het geotechnisch advies).

3.4 Kalibratie

Het model (huidige situatie) is gekalibreerd met de opgenomen grondwaterstanden tijdens het veldwerk en de peilbuisgegevens in de wijk ten noorden van het plangebied. Op basis van informatie van de gemeente bevindt zich in die wijk geen drainage.

4 Resultaten

4.1 Algemeen

De volgende situaties zijn doorgerekend:

1. De huidige situatie op basis van de huidige bodemopbouw en een gemiddelde aanvulling van het grondwater van 0,8 mm/dag. Deze situatie vormt het uitgangspunt om te bepalen welke effecten het ophogen heeft.
2. De toekomstige situatie, waarbij met zand is opgehoogd met een gemiddelde aanvulling van het grondwater van 0,8 mm/dag. In deze situatie is de gemarkeerde watergang in figuur 4.1 toegevoegd met een waterpeil van NAP -1,00 m.

In de volgende alinea's zijn de resultaten van de berekeningen gepresenteerd. Het dwarsprofiel en de resultaten zijn in groter formaat weergegeven in bijlage 2.



Figuur 4.1 Schetsontwerp inrichting plangebied (watergang binnen plangebied gemarkeerd met zwarte stippellijn)

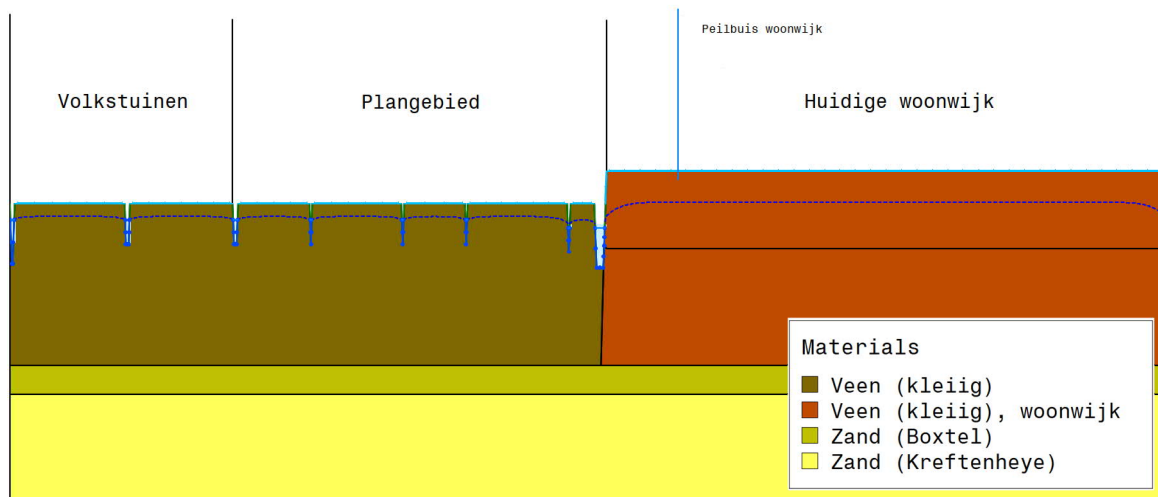
4.2 Variant 1: Huidige situatie

17-04-2024

In figuur 4.2 is een uitsnede van het grondwatermodel weergegeven. In de figuur is de blauwe stippellijn de freatische grondwaterstand.

Versie C2

Projectnummer 51021427
Binnenveld_Genemuiden

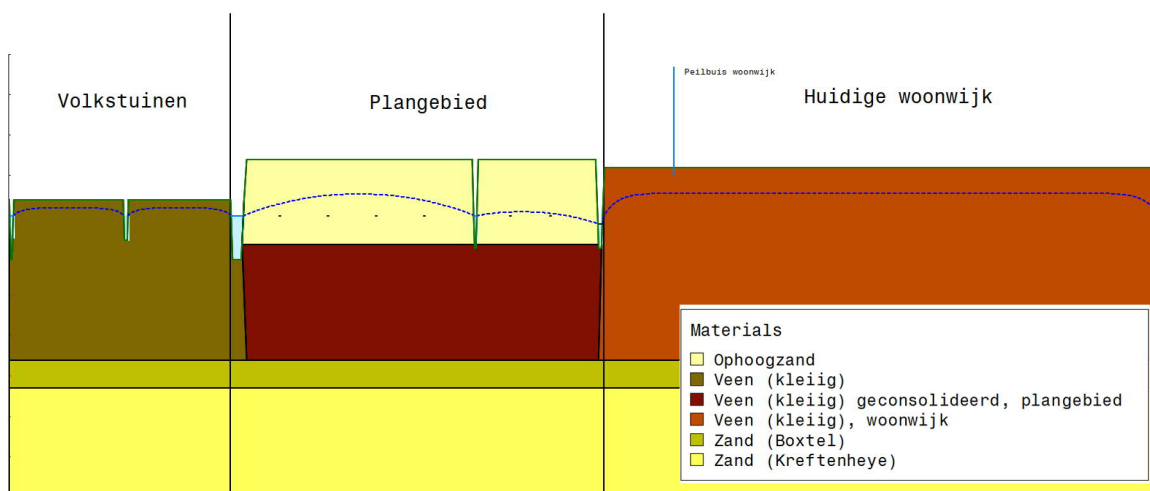


Figuur 4.2 Schematisering huidige situatie

Zichtbaar is dat de freatische grondwaterstand in de huidige woonwijk hoger ligt dan in het plangebied. Dit komt overeen met de huidige situatie. De maximale grondwaterstand in het plangebied en bij de volkstuinen is NAP -0,90 m. De maximale grondwaterstand in de bestaande woonwijk is NAP -0,55 m. Ook is duidelijk de werking van de greppels te zien, deze draineren het grondwater.

4.3 Variant 2: Toekomstige situatie bij gemiddelde situatie

De toekomstige bodemopbouw ter plaatse van het plangebied is geschematiseerd en doorgerekend. De bodemparameters zijn hierbij aangepast conform tabel 3.2. In figuur 4.3 zijn de berekeningsresultaten weergegeven.



Figuur 4.3 Grondwaterstand bij gemiddelde toekomstige situatie

Te zien is dat ter plaatse van de volkstuinten, zoals verwacht, niets verandert. Ter plaatse van de huidige woonwijk treedt, zoals verwacht, ook dezelfde grondwaterstand op.

De ontwateringsdiepte in het plangebied (afstand maaiveld NAP +0,4 m tot grondwaterstand) bedraagt minimaal 0,85 meter. In deze situatie wordt voldaan aan de richtlijn van de gemeente voor de ontwateringsdiepte (1,0 m ten opzichte van vloerpeil / 0,7 m ten opzichte van maaiveld). De nieuw aan te leggen sloot neemt de ontwateringsfunctie van de greppels over. Door hier hetzelfde peil aan te houden als in de aanwezige watergangen, wordt voldoende ontwatering gerealiseerd.

Bij de berekeningen is uitgegaan van een conservatieve doorlatendheid voor het ophoogzand ($k = 2$ m/dag). In werkelijkheid kan de doorlatendheid groter zijn, waardoor de ontwateringsdiepte beter wordt. In de berekening is uitgegaan van een waterpeil van NAP -1,00 m in het plangebied. Dit oppervlaktewaterpeil is van invloed op de ontwateringsdiepte in het plangebied. Indien dit peil of de waterstand hoger blijkt, dan zal de ontwatering minder zijn.

5 Conclusie

5.1 Conclusie

In deze notitie zijn de effecten van het ophogen van het plangebied op de freatische grondwaterstand inzichtelijk gemaakt met het 2D-grondwaterstromingsprogramma SEEP/W.

Op basis van de berekeningen blijkt dat in de toekomstige situatie bij een gemiddelde grondwateraanvulling de minimale ontwateringsdiepte ter plaatse van de woningen circa 0,85 m -mv is (NAP -0,45 m). Deze minimale ontwateringsdiepte voldoet aan de richtlijn van 0,7 m -mv die de gemeente heeft voorgeschreven.

Belangrijke voorwaarde bij deze berekening is dat de nieuw aan te leggen watergang hetzelfde peil heeft als de aanwezige watergangen.

Het gaat hierbij om een gemiddelde berekende situatie. Mogelijk dat in langdurige natte perioden de grondwaterstand hoger komt te staan. Gezien de ontwateringsdiepte, hoeft dit niet direct tot overlast te leiden

Kortom kan op basis van de gehanteerde uitgangspunten worden gesteld dat het grondwatersysteem robuust is. Bij een gemiddelde grondwateraanvulling bevindt de minimale ontwateringsdiepte zich onder de richtlijn. Opgemerkt wordt wel dat de grondwaterstand in een extreme situatie zal stijgen en de ontwateringsdiepte zal afnemen. De verwachting hierbij is wel dat de grondwaterstand door de relatief goed doorlatende bodem, redelijk snel zal afnemen. Voor de wadi's dient rekening te worden gehouden dat deze boven de maatgevende hoge grondwaterstand komen te liggen en er in de centrale wadi een overstort gerealiseerd wordt.

5.2 Advies

Binnen het plangebied worden enkele wadi's aangelegd. We adviseren om bij de aanleg van de wadi's rekening te houden met de berekende grondwaterstanden. Dit houdt in dat bij het ontwerp de bodem van deze wadi's boven de toekomstige grondwaterstand ontworpen moet worden. Hierdoor wordt voorkomen dat in natte perioden water in de wadi blijft staan.

Om de wadi en het watersysteem robuust te maken, kan overwogen worden om:

1. Een overstort in de wadi aan te brengen. Hiermee voorkom je dat water langdurig tot aan maaiveld blijft staan. Bij langdurige vulling van de wadi kan de grondwaterstand rondom de wadi wel oplopen. Ook voldoe je zonder overstort of landelijke afvoer niet aan de gemeentelijke eis dat de berging binnen 48 uur weer beschikbaar moet zijn.
2. Een DT-riool aan te leggen in de buurt van de wadi. Op basis van alle gegevens lijkt deze niet nodig. We hebben echter geen extreme natte periode doorgerekend. Door een DT-riool mee te nemen, kan gegarandeerd worden dat ook in natte perioden de ontwatering voldoende blijft. Andersom kan een DT-riool in droge perioden voor een hogere grondwaterstand zorgen. Hiervoor dient dit riool wel goed ontworpen te worden (dus niet enkel voor de afvoer).

Tot slot adviseren we om de grondwaterstand in het plangebied voorafgaand, tijdens en na realisatie, te monitoren om bovenstaande berekeningen te verifiëren.

Bijlagen:

1. Grondonderzoek
2. Dwarsdoorsnedes situaties

17-04-2024

Versie C2

Projectnummer 51021427

Onderwerp Geohydrologie_Binnenveld_Genemuiden

Sweco Nederland B.V.
Onderwerp

Handelsregister 30129769
Geohydrologisch onderzoek
Binnenveld Genemuiden

Projectnummer

51021427

Klant

Gemeente Zwartewaterland

Versie

C2

Auteur

Oskar Smaal

Datum

17-04-2024

Documentreferentie

NL24-648800269-80481

Gecontroleerd door


Jeroen de Jonge-van Uden

Vrijgegeven door


Laurens van der Schraaf

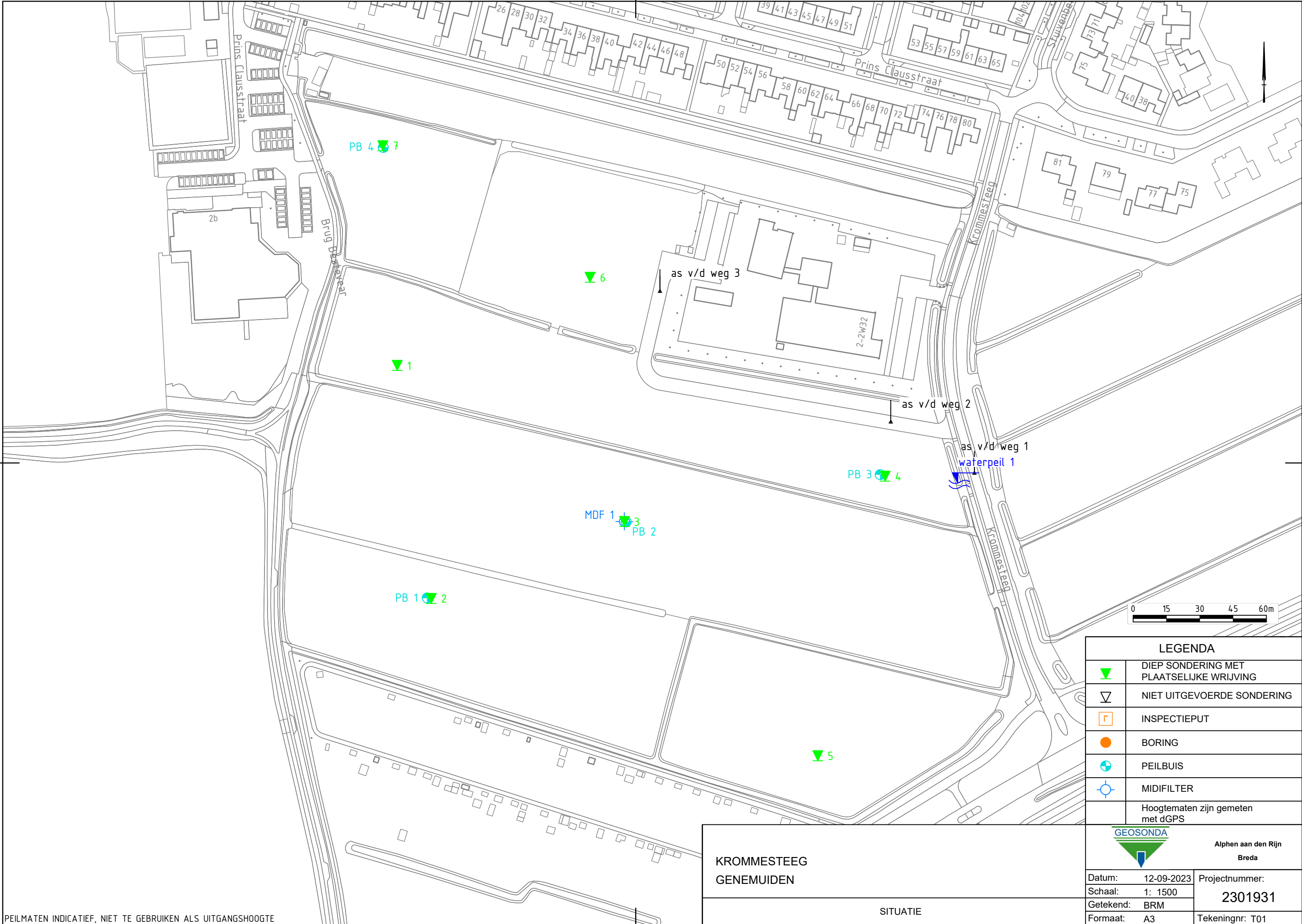
Bijlage 1 – Boorstaten

17-04-2024

Versie C2

Projectnummer 51021427

Onderwerp Geohydrologie_Binnenveld_Genemuiden



PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBUIKEN ALS UITGANGSHOOGTE

KROMMESTEEG
GENEMUIDEN

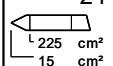
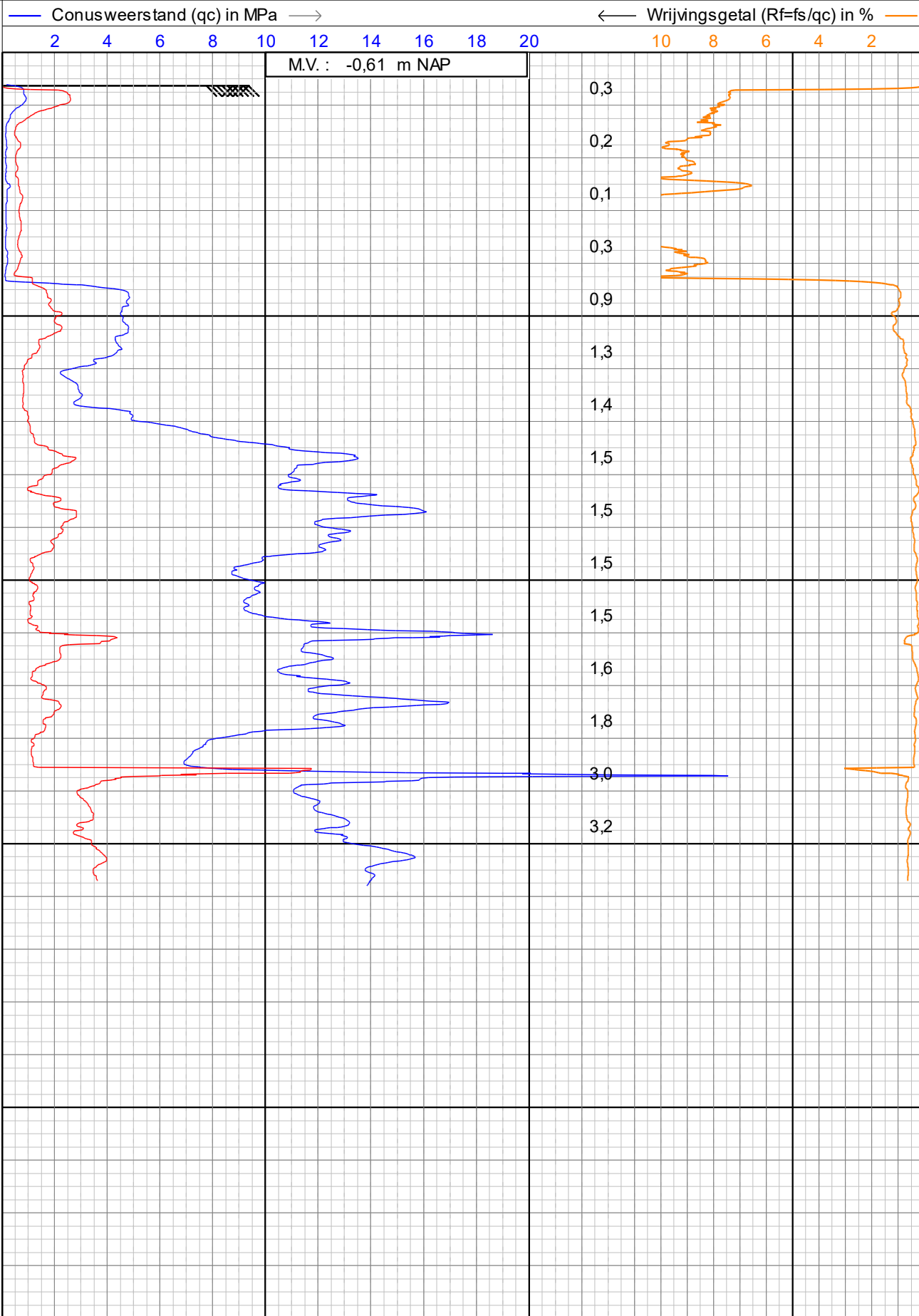
SITUATIE

LEGENDA		
	DIEP SONDERING MET PLAATSELIJKE WRIJVING	
	NIET UITGEVOERDE SONDERING	
	INSPECTIEPUT	
	BORING	
	PEILBUIS	
	MIDIFILTER	
	Hoogtematen zijn gemeten met dGPS	
 Alphen aan den Rijn Breda		
Datum: 12-09-2023		Projectnummer: 2301931
Schaal: 1: 1500		
Getekend: BRM		
Formaat: A3		Tekeningnr: T01

COÖRDINATEN TABEL

[illegible]

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



GEOSONDA

Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **KROMMESTEEG**

Locatie : **GENEMUIDEN**

Datum : **7-9-2023**

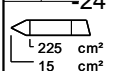
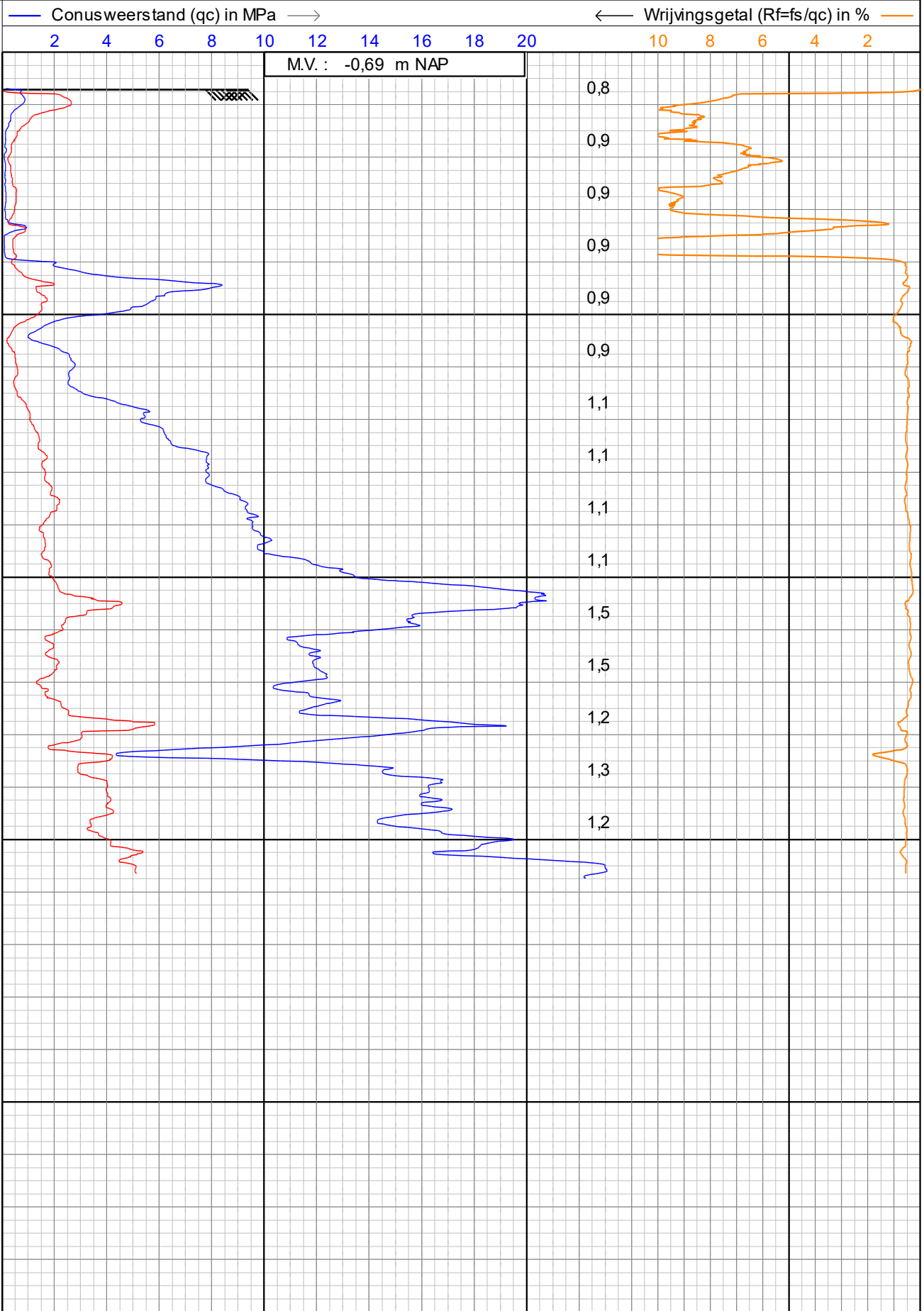
Conusnr. : **DP15-CFPTxy.70084**

Projectnr. : **2301931**

Sondeernr.: **01**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



0,10 0,20 0,30 0,40 0,50

— Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling (I) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **KROMMESTEEG**

Locatie : **GENEMUIDEN**

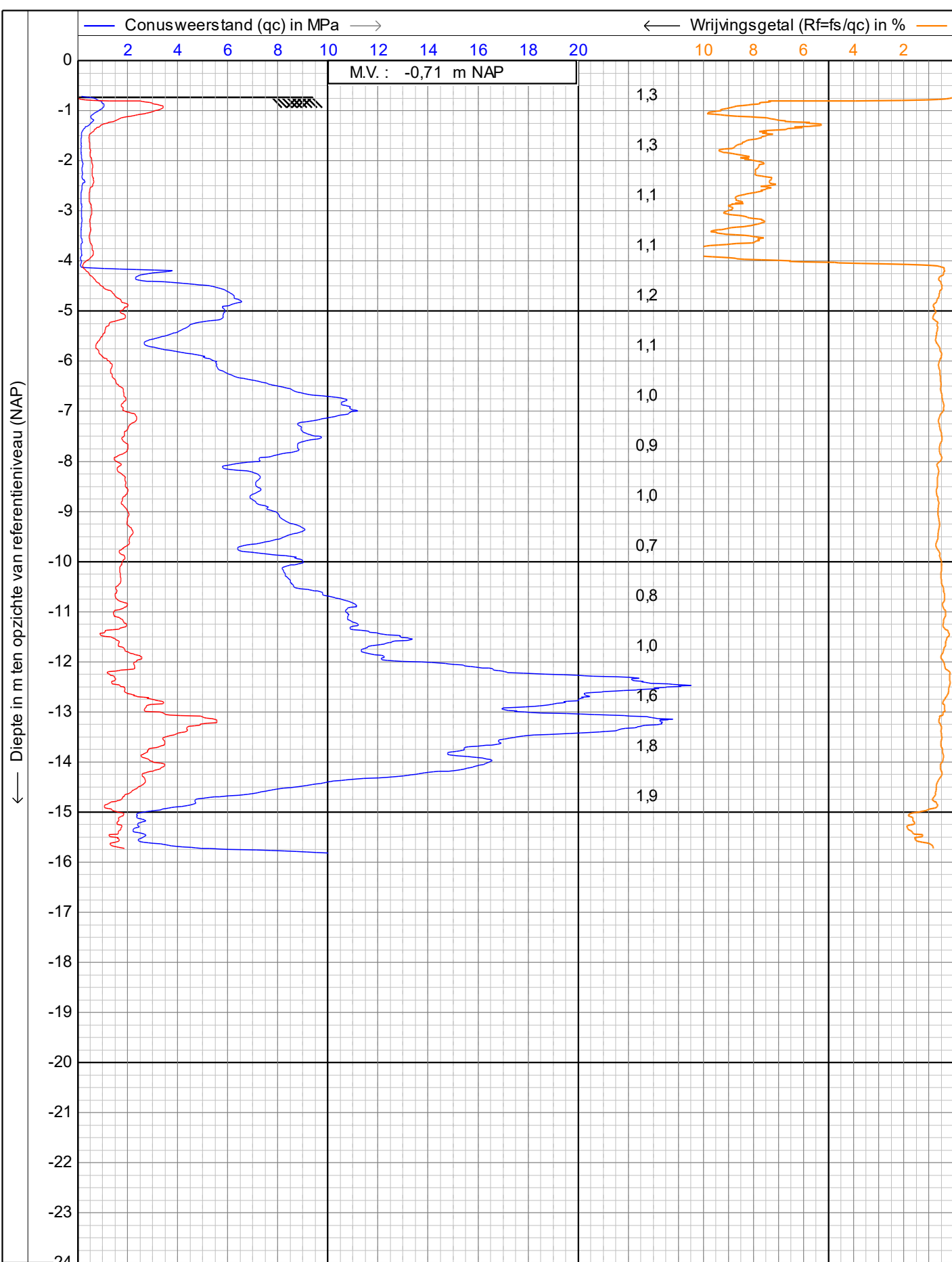
Datum : **7-9-2023**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.70084**

Projectnr. : **2301931**

Sondeernr.: **02**

1/1



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **KROMMESTEEG**

Locatie : **GENEMUIDEN**

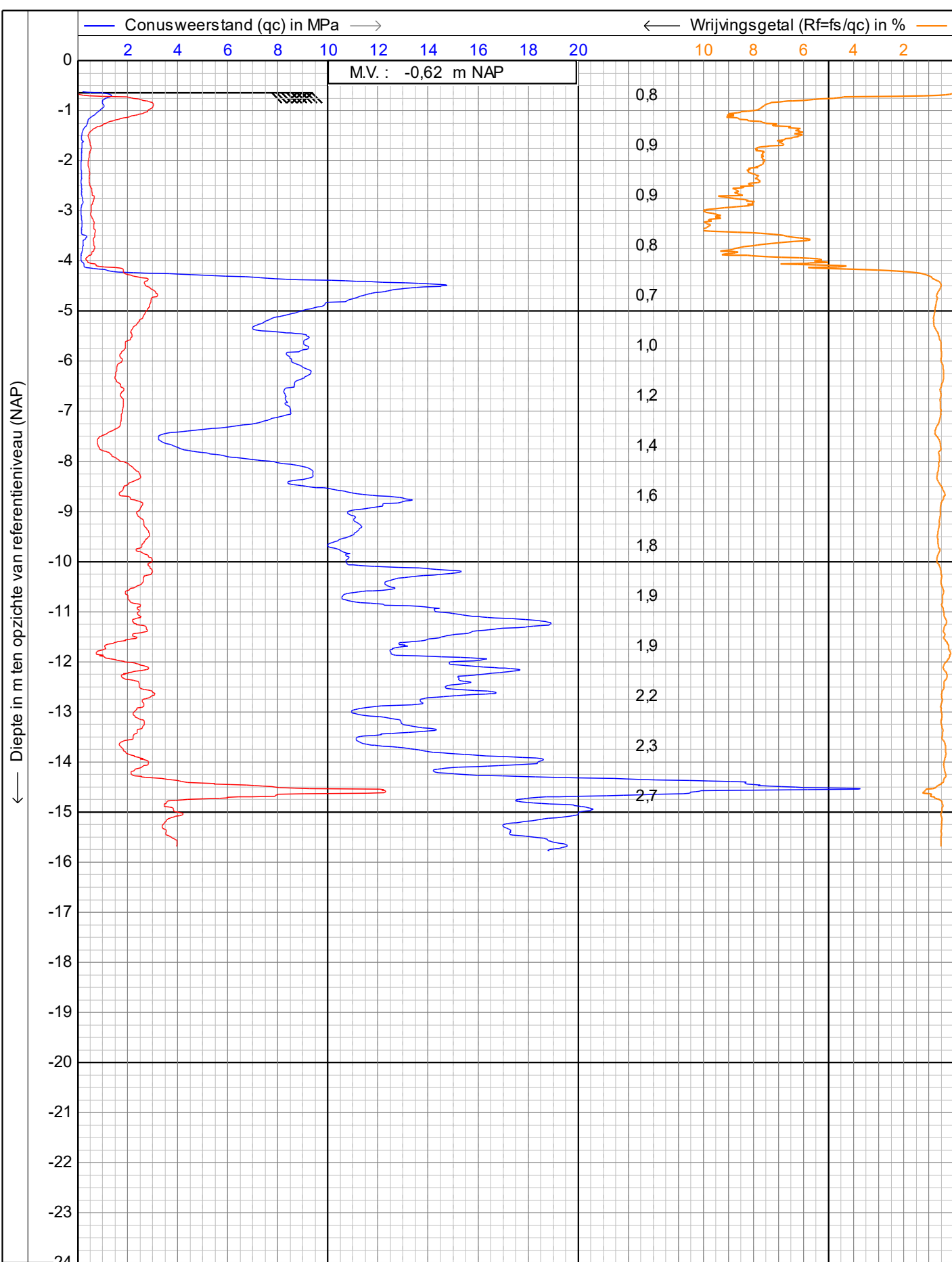
Datum : **7-9-2023**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.70084**

Projectnr. : **2301931**

Sondeernr.: **03**

1/1



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **KROMMESTEEG**

Locatie : **GENEMUIDEN**

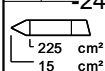
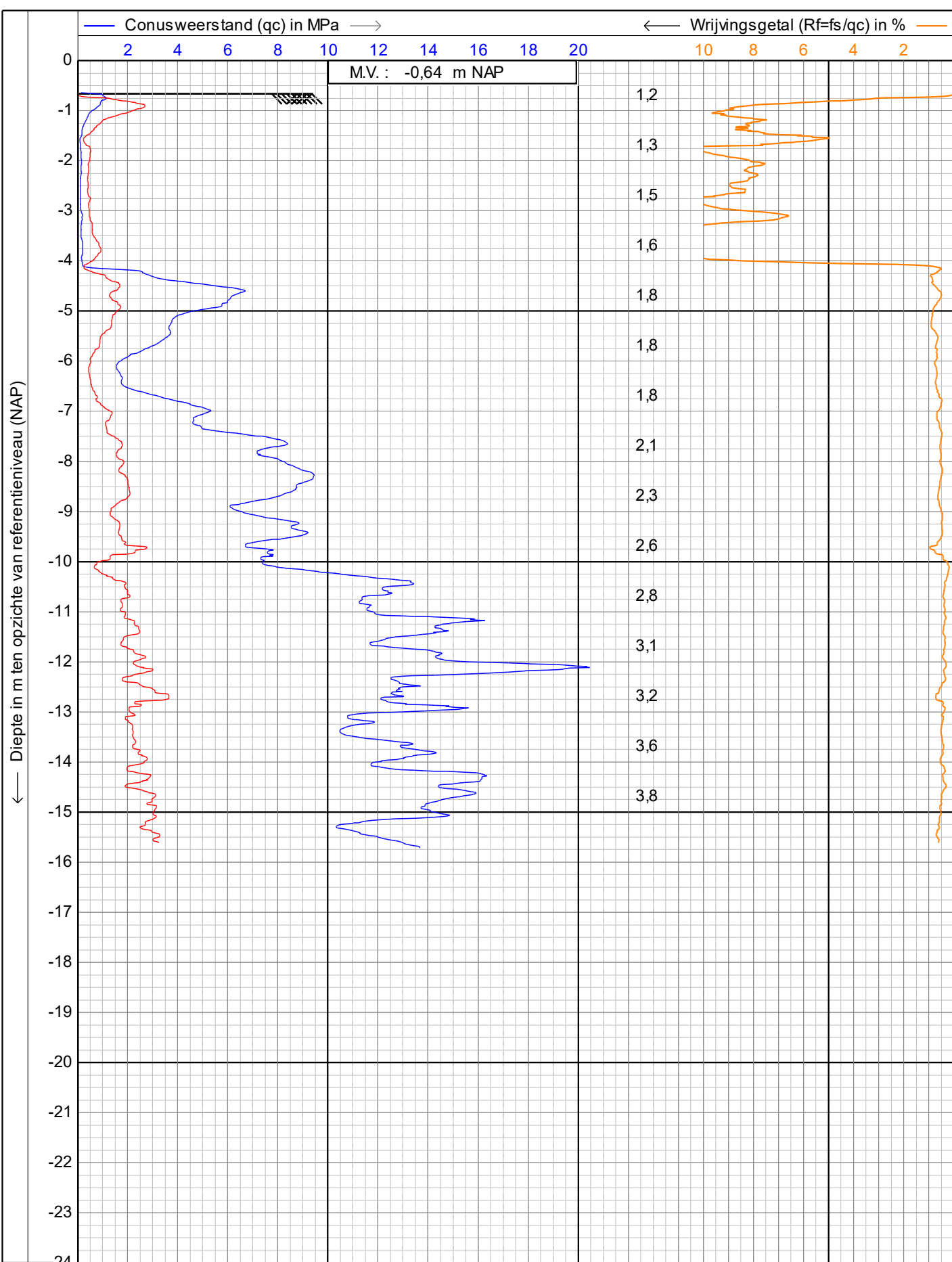
Datum : **7-9-2023**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.70084**

Projectnr. : **2301931**

Sondeernr.: **04**

1/1



GEOSONDA

Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **KROMMESTEEG**

Locatie : **GENEMUIDEN**

Datum : **7-9-2023**

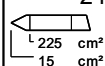
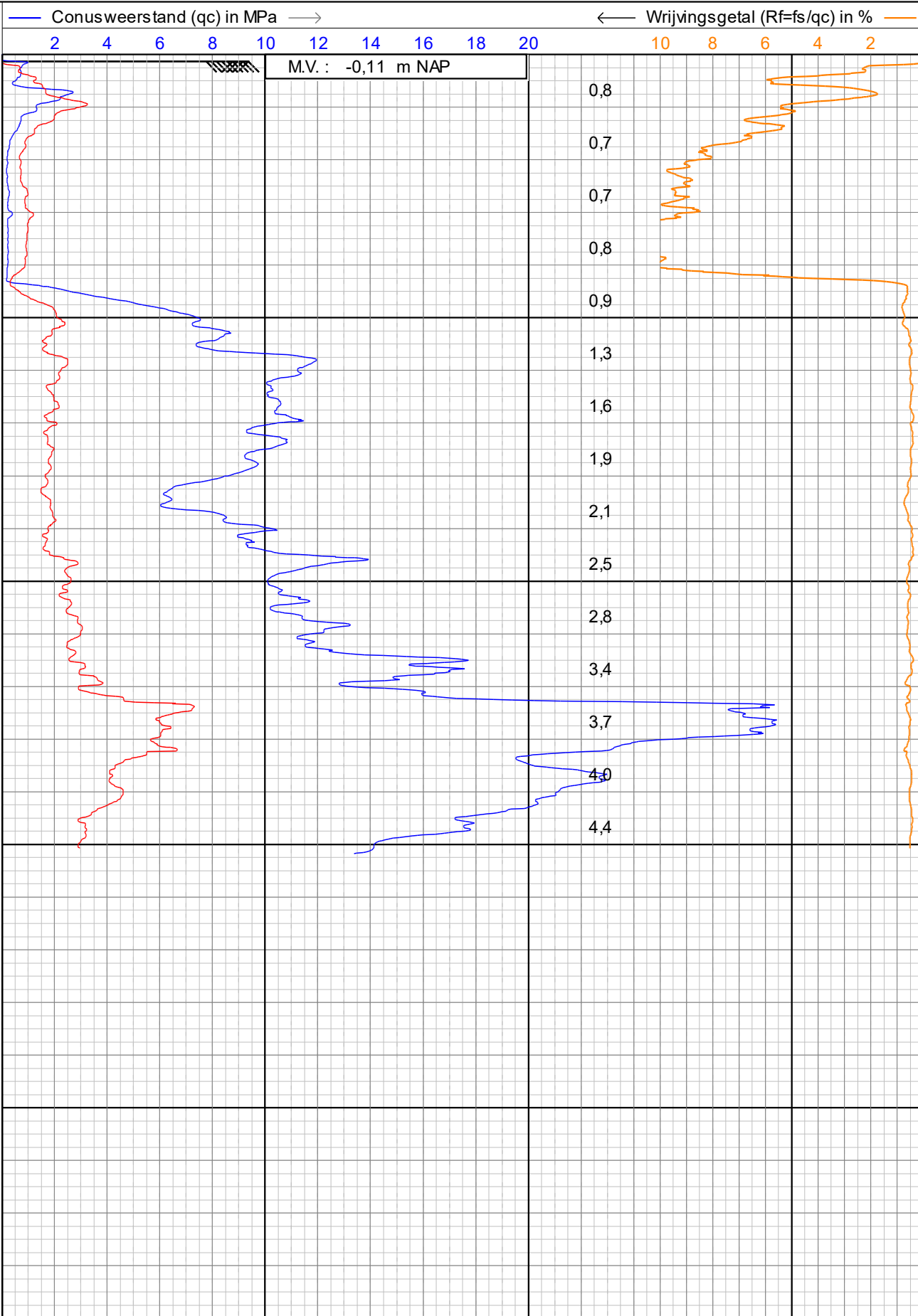
Conusnr. : **DP15-CFPTxy.70084**

Projectnr. : **2301931**

Sondeernr.: **05**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



GEOSONDA

Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **KROMMESTEEG**

Locatie : **GENEMUIDEN**

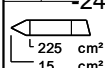
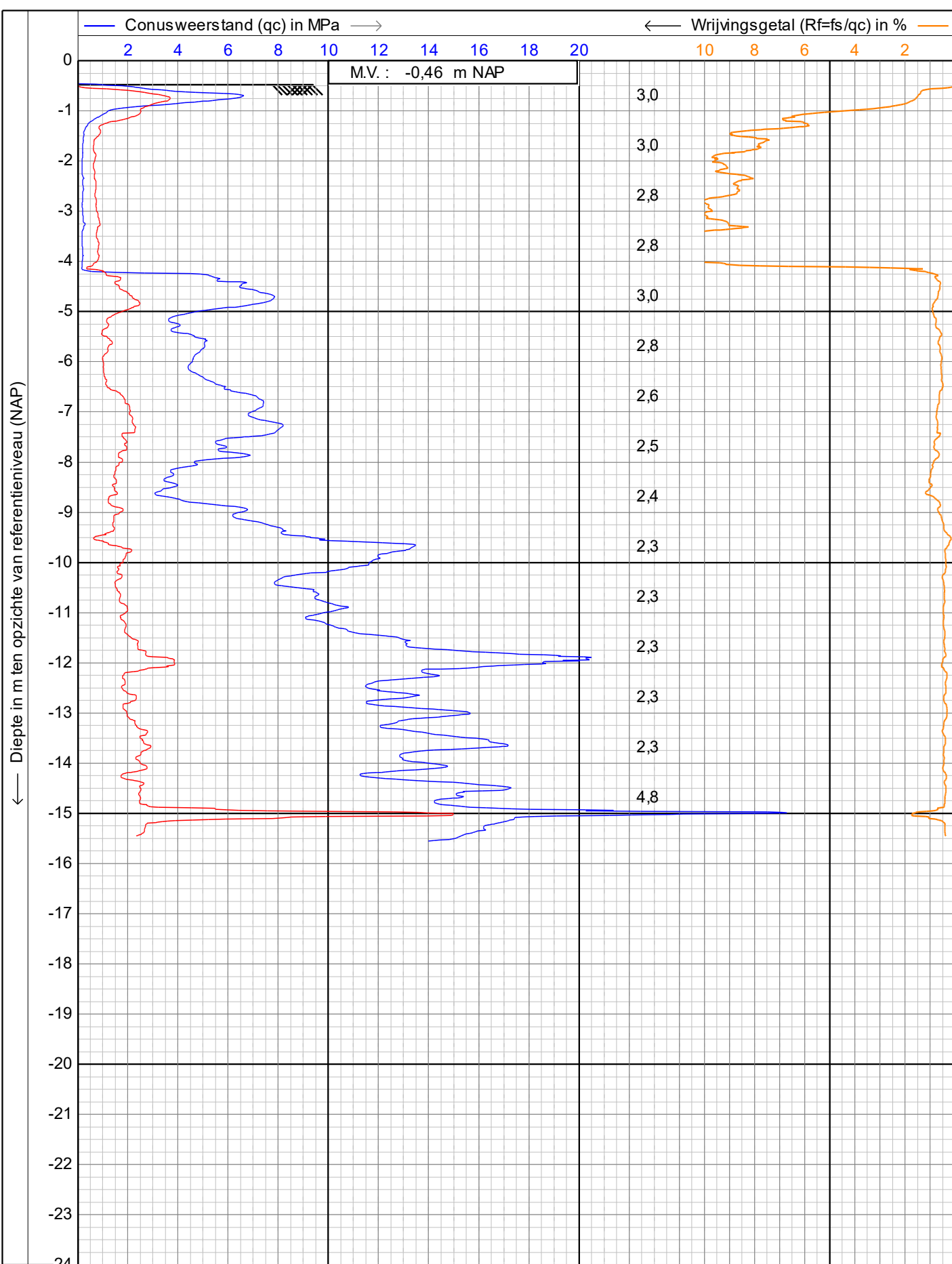
Datum : **7-9-2023**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.70084**

Projectnr. : **2301931**

Sondeernr.: **06**

1/1



GEOSONDA

Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **KROMMESTEEG**

Locatie : **GENEMUIDEN**

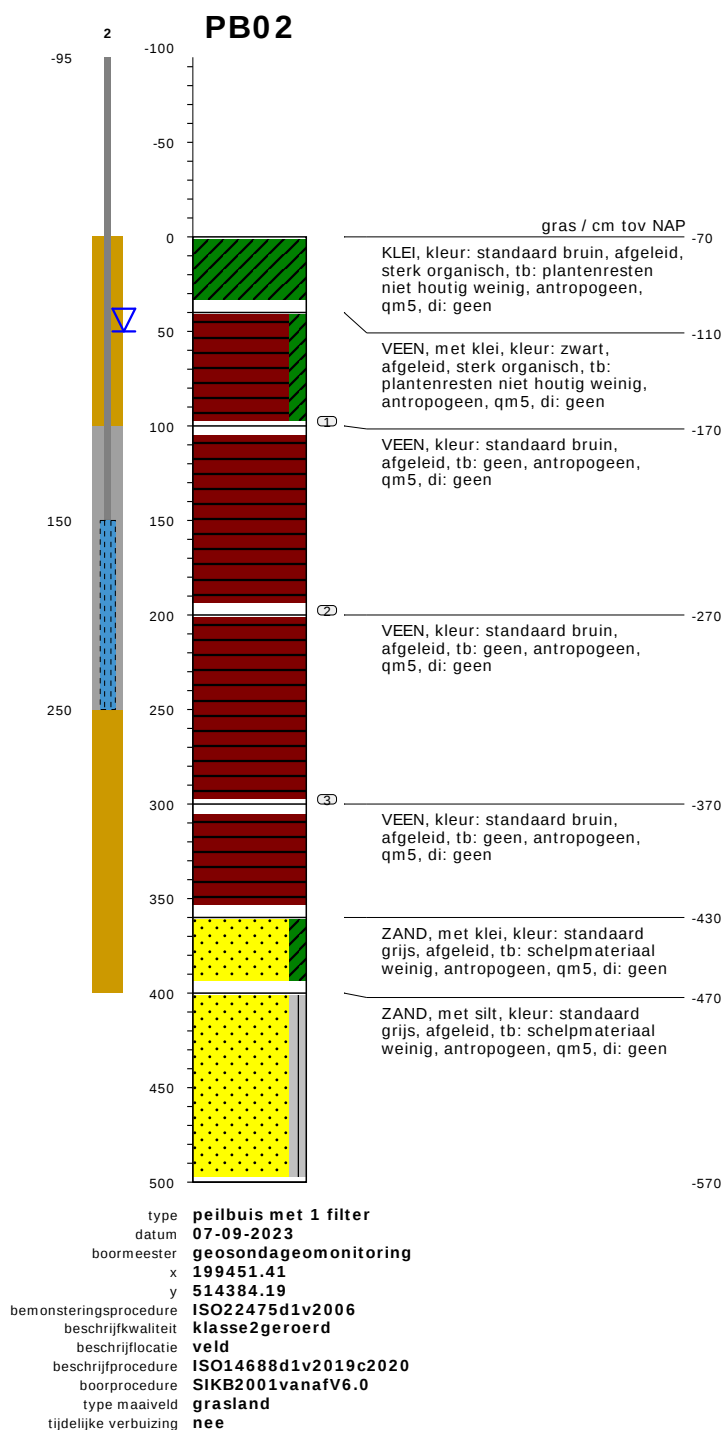
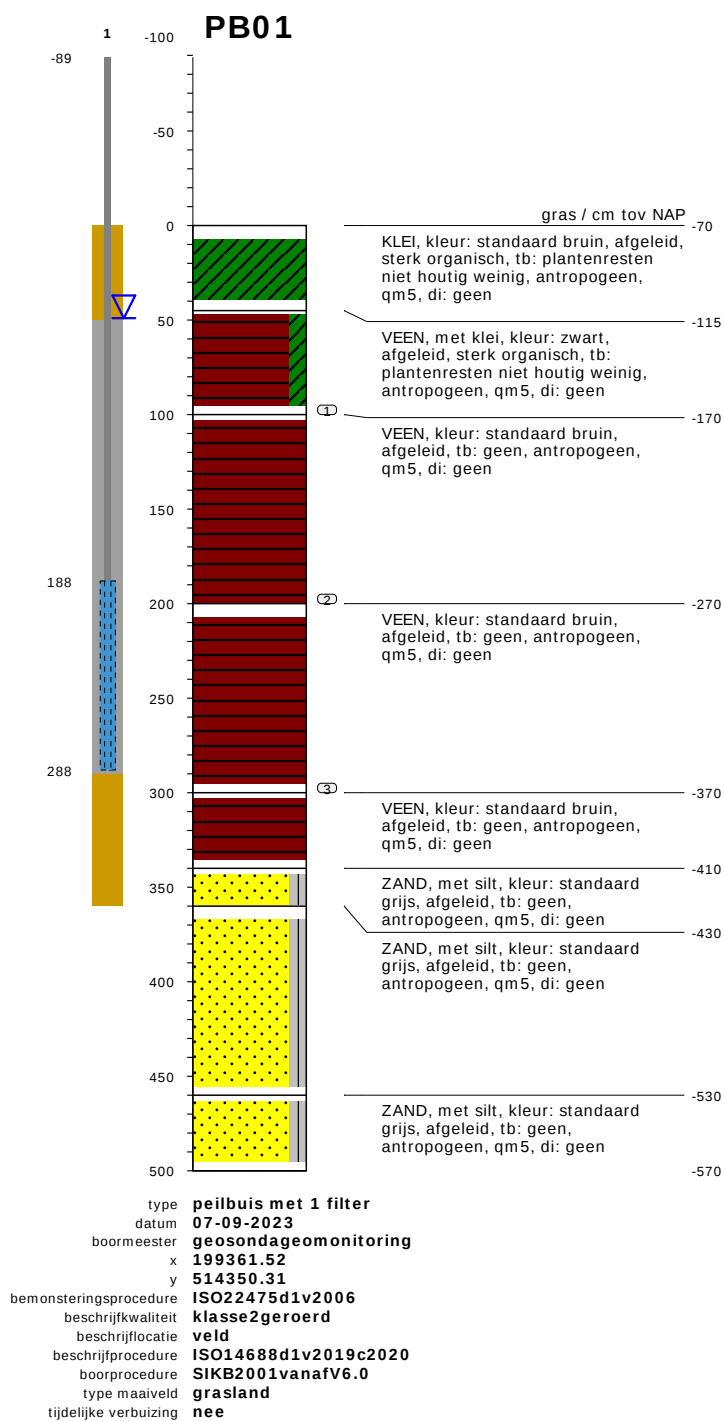
Datum : **7-9-2023**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.70084**

Projectnr. : **2301931**

Sondeernr.: **07**

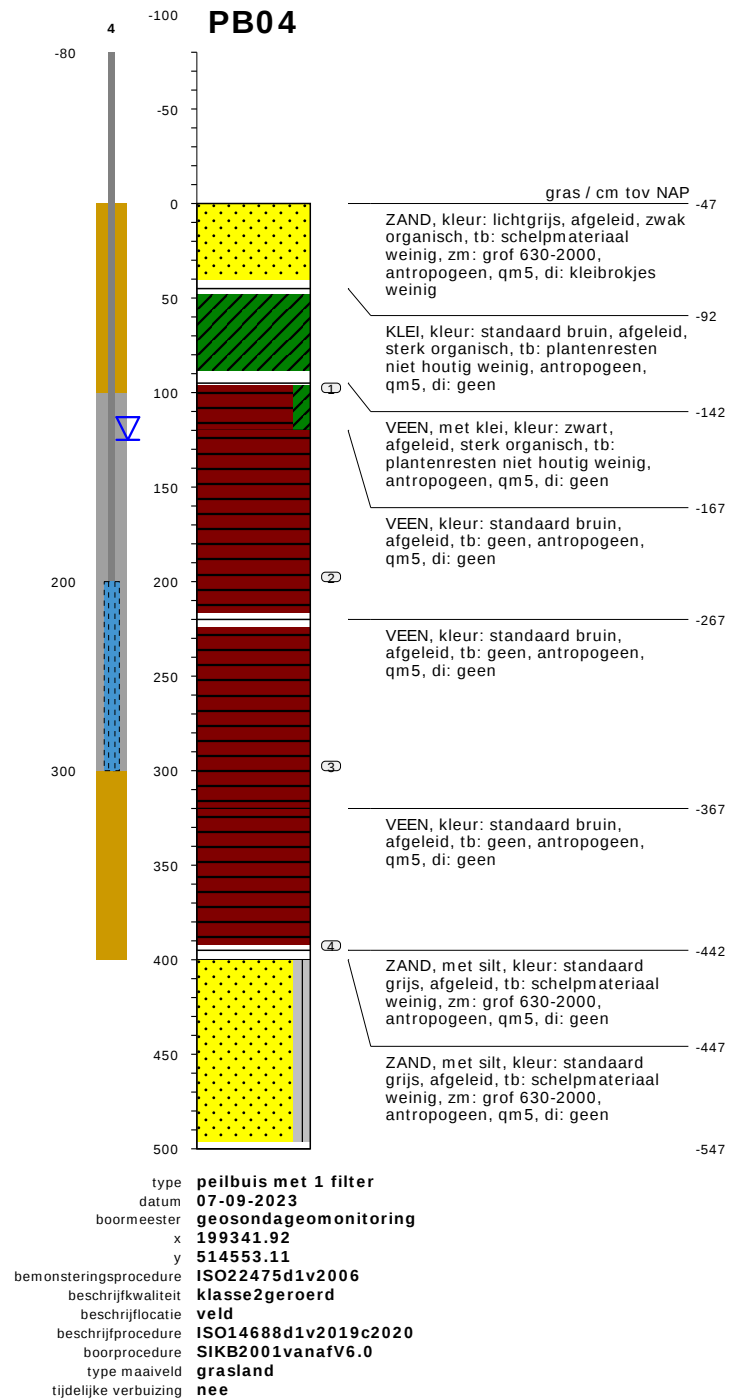
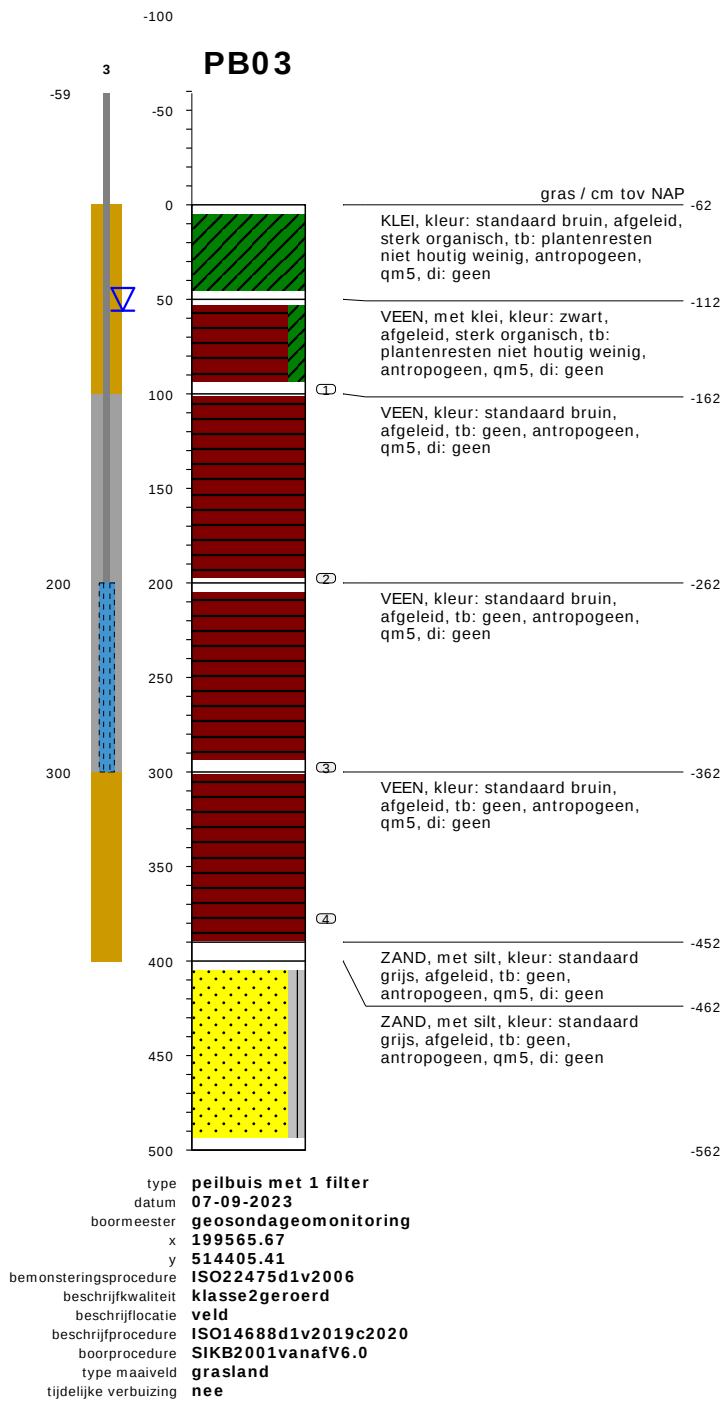
1/1



bodemprofielen

onderzoek	KROMMESTEEG TE GENEMUIDEN
projectcode	2301931A
getekend conform	NEN-EN-ISO 14688
kader aanlevering	publiekeTaak
kader inwinning	controleOnderzoek
kaderstellende procedure	EN1997d2v2007
vakgebied	geotechniek



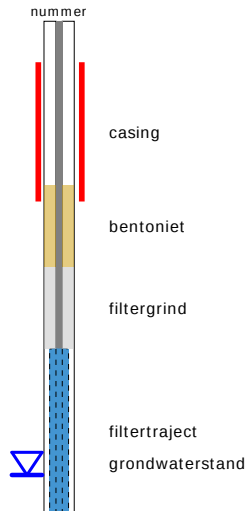


bodemprofielen

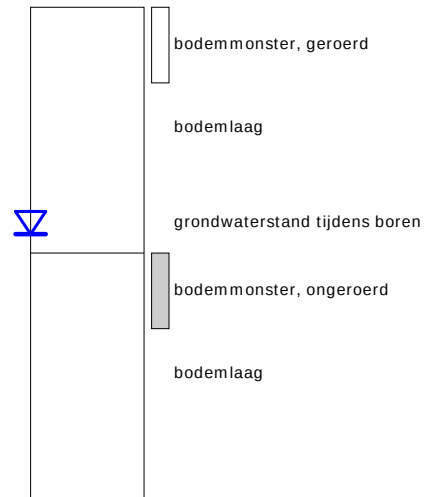
onderzoek	KROMMESTEEG TE GENEMUIDEN
projectcode	2301931A
getekend conform	NEN-EN-ISO 14688
kader aanlevering	publiekeTaak
kader inwinning	controleOnderzoek
kaderstellende procedure	EN1997d2v2007
vakgebied	geotechniek



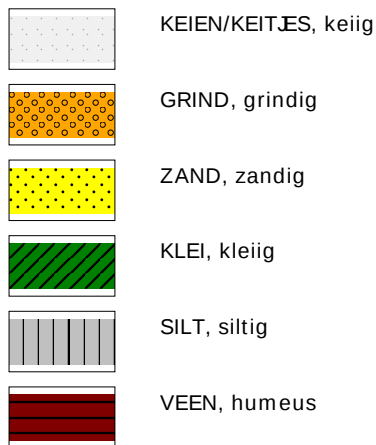
PEILBUIS



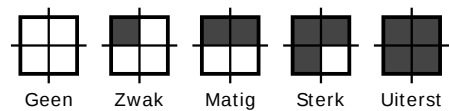
BORING



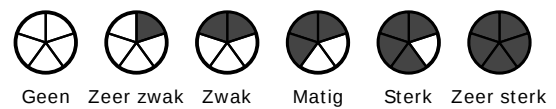
GRONDSOORTEN



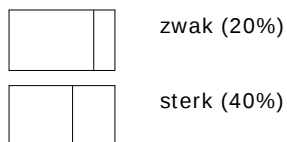
OLIE OP WATER REACTIE



GEUR INTENSITEIT



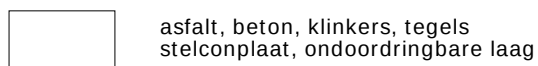
MATE VAN BIJMENGING



GRADATIE ZAND

grof (0,63-2mm)
middelgrof (0,2-0,63mm)
fijn (0,063-0,2 mm)

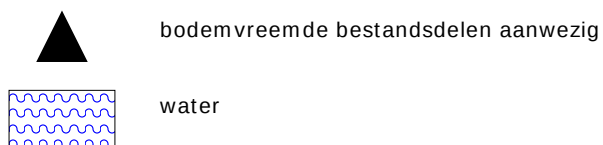
VERHARDINGEN



GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

OVERIG



BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = foto ionisatie detector
bv = bodemvocht
ow = olie op water
tb = tertiaire bestanddelen
di = disperse inhomogeniteit
cf = consistentie fijn
diepte aanduidingen links op de y-as zijn in cm onder maaiveld
diepte aanduidingen rechts van het profiel zijn in cm boven NAP

PEILBUIPLAATSINGSFORMULIER

Projectcode:

2301931

Projectnaam:

KROMMESTEEG

Locatie:

GENEMUIDEN

Aantal herhalingsmetingen:

-

Frequentie herhalingsmetingen:

-

Projectleider:

SMS

	PB01	PB02	PB03	PB04	MDF01
Datum plaatsen:	7-9-2023	7-9-2023	7-9-2023	7-9-2023	7-9-2023
Maaiveld tov NAP	-0,70 m NAP	-0,70 m NAP	-0,62 m NAP	-0,47 m NAP	-0,71 m NAP
Bovenkant peilbuis tov NAP	0,21 m NAP	0,24 m NAP	-0,06 m NAP	0,32 m NAP	0,54 m NAP
Onderkant peilbuis tov NAP	-3,58 m NAP	-3,20 m NAP	-3,62 m NAP	-3,47 m NAP	-5,71 m NAP
filterdiepte	2,88 m-mv	2,50 m-mv	3,00 m-mv	3,00 m-mv	5,00 m-mv
Filterlengte	1,00 m	1,00 m	1,00 m	1,00 m	1,00 m
X-RD	199361,52	199451,41	199565,67	199341,92	199450,51
Y-RD	514350,31	514384,19	514405,41	514553,11	514384,63

DATUM	NAAM	m-bk pb	m-mv	m NAP	m-bk pb	m-mv	m NAP	m-bk pb	m-mv	m NAP	m-bk pb	m-mv	m NAP	m-bk pb	m-mv	m NAP
07-09-223	KKS	1,38	0,47	-1,17	1,45	0,51	-1,21	1,15	0,59	-1,21	2,05	1,26	-1,73	1,70	0,46	-1,16

*DIRECT NA PLAATSEN

Bijlage 2 – Dwarsdoorsnedes situaties

17-04-2024

Versie C2

Projectnummer 51021427

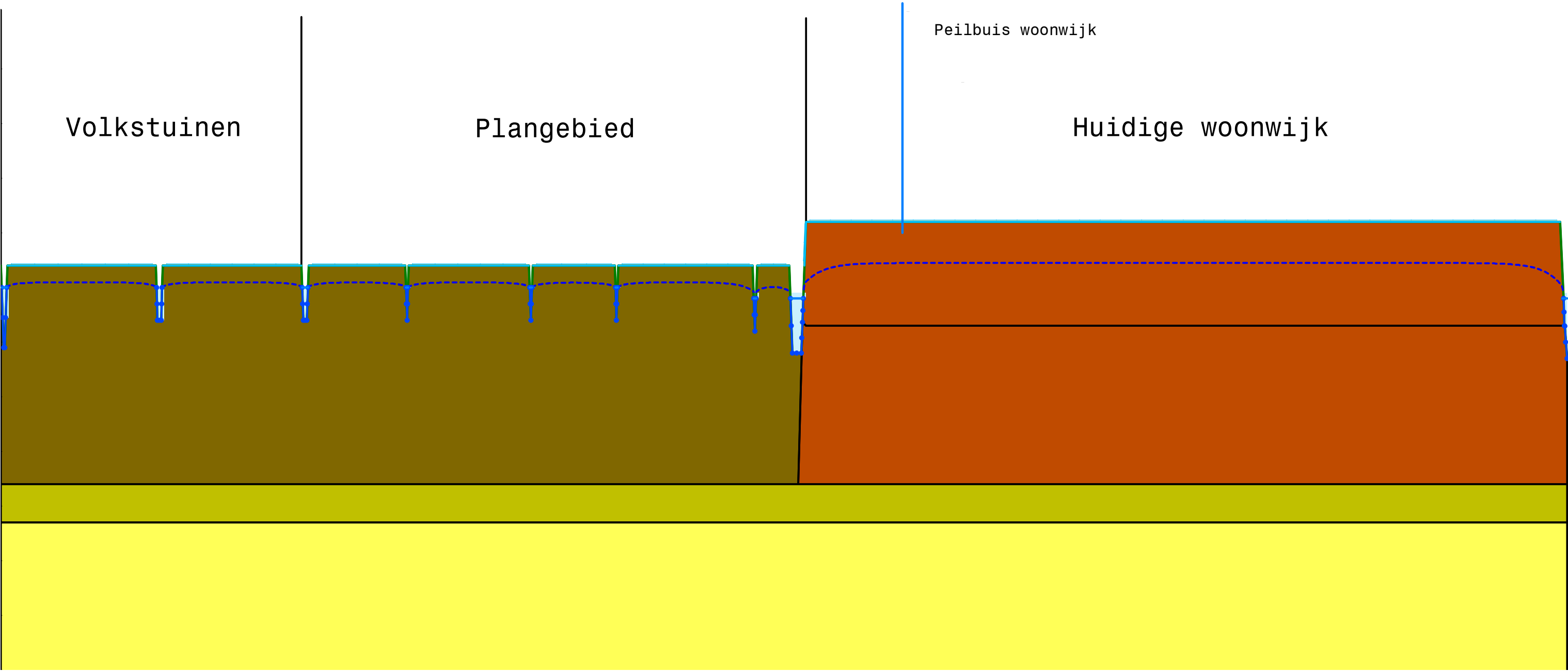
Onderwerp Geohydrologie_Binnenveld_Genemuiden

Volkstuinen

Plangebied

Peilbuis woonwijk

Huidige woonwijk



Volkstuinen

Plangebied

Huidige woonwijk

Peilbuis woonwijk

