Bodemkundig en geohydrologisch rapport

Wateroverlast Molenpark aan de Componistenlaan te Voorhout

projectnummer 461939
concept
16 april 2020

Understanding today.
Improving tomorrow.

Bodemkundig en geohydrologisch rapport

Wateroverlast Molenpark aan de Componistenlaan te Voorhout

projectnummer 461939
documentnummer 463939-GHR-001
concept revisie 0A
16 april 2020

Auteur
J.A. Kruse

Opdrachtgever
Werkorganisatie HLT Samen
Hoofdstraat 115
2181 EC Hillegom

datum vrijgave	beschrijving revisie 0A	goedkeuring	vrijgave
16-4-2020	concept	J.A. Kruse	A.J. Brandsma

Inhoudsopgave

		Blz.
1	**Inleiding**	**1**
2	**Situatie**	**3**
2.1	Bronnen	3
2.2	Terreinindeling	3
2.3	Bodemopbouw	7
2.3.1	Maaiveldniveau	7
2.3.2	Regionale bodemopbouw	7
2.4	Geohydrologie	11
3	**Veldonderzoek**	**13**
3.1	Onderzoeksprogramma	13
3.2	Resultaten	13
4	**Interpretatie**	**15**
4.1	Bodemopbouw	15
4.2	(Geo)hydrologie	16
4.3	Mogelijke oorzaken wateroverlast	17
4.4	Mogelijke oplossingen wateroverlast	17
5	**Conclusies**	**19**

Bijlagen

1. Boorprofielen
2. Resultaten handsonderingen
3. Foto's profielkuilen

Tekeningen

0461939.100-S1	Situatie met onderzoekspunten
0461939.100-S2	Situatie met hoogtemetingen

1 Inleiding

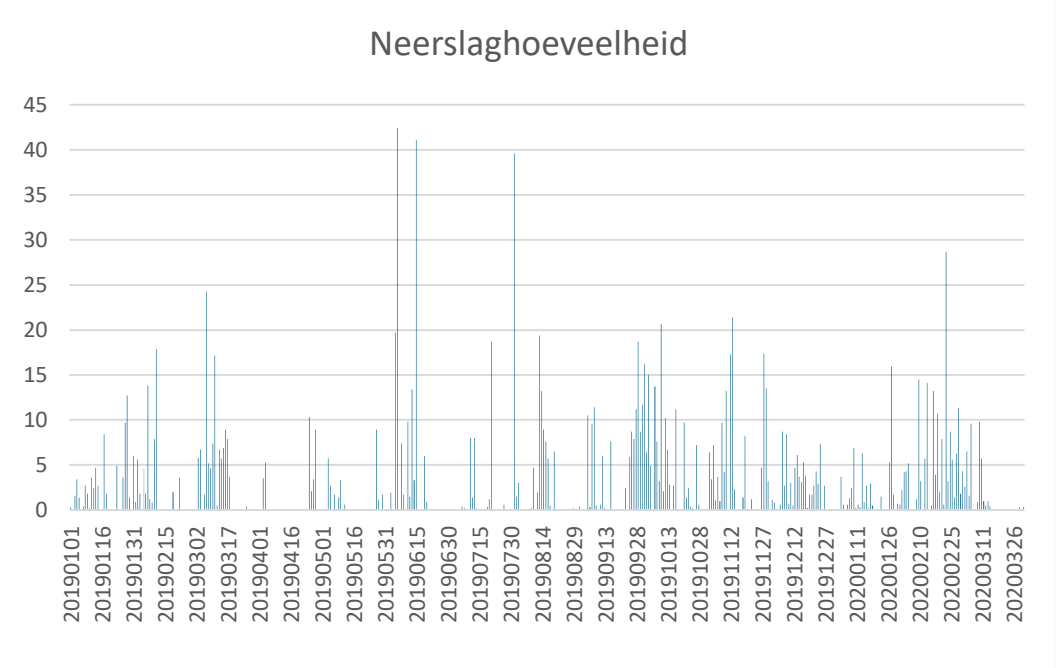
In opdracht van Werkorganisatie HLT Samen heeft Antea Group een bodemkundig en geohydrologisch rapport opgesteld met betrekking tot de wateroverlast ter plaatse van het Molenpark, gelegen aan de Componistenlaan te Voorhout.

De topografische ligging van het Molenpark is in figuur 1.1 weergegeven.



Figuur 1.1: topografische ligging van het Molenpark (Bron: Opentopo).

De aanleiding voor het opstellen van deze rapportage is het constateren van de vorming van plassen en vernatting van de toplaag van de bodem tijdens de natte periode in het vroege voorjaar van 2020, zie figuur 1.2 (vanaf september 2019 relatief veel neerslag; periode van eind januari 2020 t/m begin maart 2020 vrijwel dagelijks neerslag).



Figuur 1.2: neerslag hoeveelheden bij weerstation Lisse (Bron: KNMI).

Het doel van de onderhavige studie is het achterhalen van de mogelijke oorzaken voor de wateroverlast.

Leeswijzer
In dit rapport worden achtereenvolgens de volgende zaken behandeld:

- Schets van de regionale bodemkundige en geohydrologische situatie op basis van gegevens uit openbare bronnen en literatuur (hoofdstuk 2).
- Beschrijving van het uitgevoerde veldonderzoek en presentatie van de resultaten van het veldonderzoek (hoofdstuk 3).
- Interpretatie van de gegevens en bespreking van de mogelijk oorzaken van de water overlast. Tevens worden eventuele maatregelen besproken die ter mitigatie van de wateroverlast aangewend kunnen worden (hoofdstuk 4).
- Eem opsomming van de conclusies van de studie en slotopmerkingen (hoofdstuk 5).

2 Situatie

2.1 Bronnen

Voor het schetsen van de situatie zijn gegevens uit de volgende bronnen gebruikt:

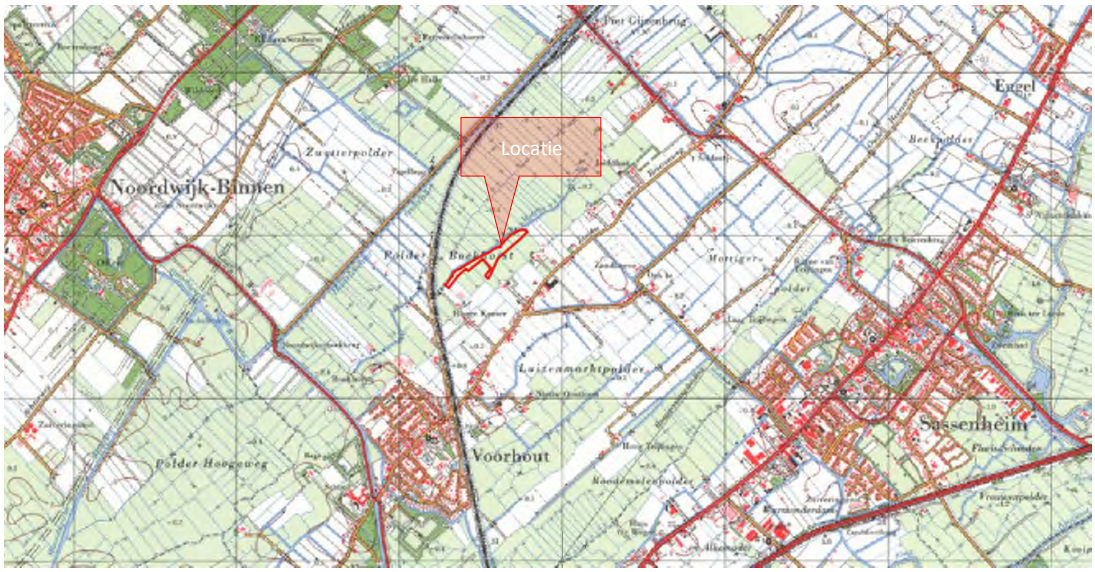
- Informatie van Werkorganisatie HLT Samen.
- Bestekstekeningen VH8.56.3078 rev. 27-2-2018; VH8.56.3079, rev. 27-2-2018 en VH8.56.3080, rev. 27-2-2018, getekend door Witteveen en Bos.
- “Rapportage geotechnisch bodemonderzoek project Voorhout, Hooghkamer, Molentocht Park, 5 bruggen”, kenmerk 61170265, d.d. 16-2-2017, opgesteld door IJB Geotechniek.
- “Rapportage geotechnisch bodemonderzoek project Voorhout, Hooghkamer - Molentocht, 5 bruggen”, kenmerk 61171337, d.d. 22-6-2017, opgesteld door IJB Geotechniek.
- “Rapport betreffende verkennend en nader bodemonderzoek op de locatie Hooghkamer te Voorhout”, kenmerk 09100732/DBE/rap1, d.d. 16-12-2010, opgesteld door IDDS.
- Bodemkaart van Nederland.
- Grondwaterkaart van Nederland
- REGIS II v2.2, TNO (www.dinoloket.nl).
- GeoTOP v1.3, TNO (www.dinoloket.nl).
- Boringen en grondwaterputten van het DINOloket, TNO.
- Grondwatertools, TNO.
- Locatiebezoek.

2.2 Terreinindeling

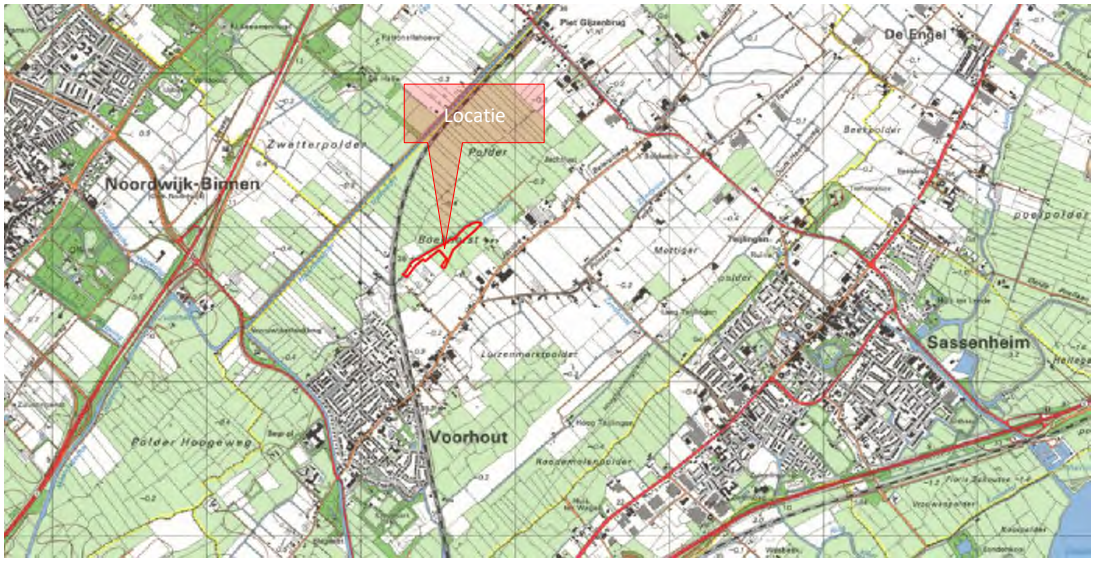
De locatie is in het verleden in gebruik geweest als landbouwgrond. In figuren 2.1 t/m 2.4 is de topografische ligging van de locatie sinds 1950 weergegeven.



Figuur 2.1: situatie in 1950 (Bron: Topotijdreis, Het Kadaster)



Figuur 2.2: situatie in 1970 (Bron: Topotijdreis, Het Kadaster)



Figuur 2.3: situatie in 1990 (Bron: Topotijdreis, Het Kadaster)



Figuur 2.4: situatie in 2010 (Bron: Topotijdreis, Het Kadaster)

De locatie heeft in het verleden altijd een agrarisch gebruik gehad als grasland en als bouwland. Op topografische kaarten vanaf 2015 zijn de bouw van de woonwijk rondom het huidige Molenpark en de inrichting van het Molenpark zelf zichtbaar.

Over de inrichting van het pak zijn geen nauwkeurige gegevens beschikbaar. Wel is bekend dat de bestaande drainagebuizen, thans zichtbaar in de oever van de Molenbeek, tijdens de aanleg van het park zijn aangebracht. Over de uitvoering van de grondwerk, de mate van ophoging en de aard van de aanvulgrond zijn geen gegevens beschikbaar.

Het park is recentelijk voltooid en is volledig ingericht. In het vroege voorjaar van 2020 werd wateroverlast in het park geconstateerd bestaande uit vorming van plassen op het maaiveld en lokale vernatting van de toplaag van de bodem.

Foto's die zijn gemaakt tijdens een locatiebezoek op 30 maart 2020 zijn weergegeven in figuren 2.5 t/m 2.9. Tijdens het locatiebezoek werd het volgende geconstateerd:

- De begroeiing van gras en andere planten bedekt het maaiveld (nog) niet volledig. Plaatselijk is aan het maaiveld onbegroeide bodem zichtbaar (zie figuur 2.5).
- Er monden drains uit in de Molenbeek, langs de noordwestelijke grens van het park. De niveaus en de helingshoek van de drains is ongelijk. Een aantal drains bevinden zich onder het waterpeil (zie figuur 2.6). De staat van de onderhoud van de drains is slecht. Van sommige drains ontbreekt de eindbuis. In een aantal drains is veel roetsvorming waargenomen.
- Binnen het park zijn hoogteverschillen aanwezig. Er zijn kunstmatige hoogten aangebracht. Plaatselijk zijn ingesloten laagten in het terrein aanwezig. Niet overal is sprake van afschot richting het oppervlaktewater (zie figuren 2.7 en 2.8).
- Het park wordt doorkruist door verschillende met asfalt en tegels verharde paden (zie figuren 2.7 en 2.8).
- Verschillende gebieden met verhard oppervlak rondom het park hebben een hoger maaiveldniveau dan het park.



Figuur 2.5: foto d.d. 30-3-2020 met het plaatselijke zichtbare maaiveld door de begroeiing



Figuur 2.6: foto d.d. 30-3-2020 met drainagebuizen uitmondend in de Molenbeek



Figuur 2.7: foto d.d. 30-3-2020 met asfaltverharding op paden en maaiveldreliëf



Figuur 2.8: foto d.d. 30-3-2020 met tegelverharding op paden en maaiveldreliëf



Figuur 2.9: foto d.d. 30-3-2020 met een lager gelegen (verzakt) maaiveld langs de tegelverharding

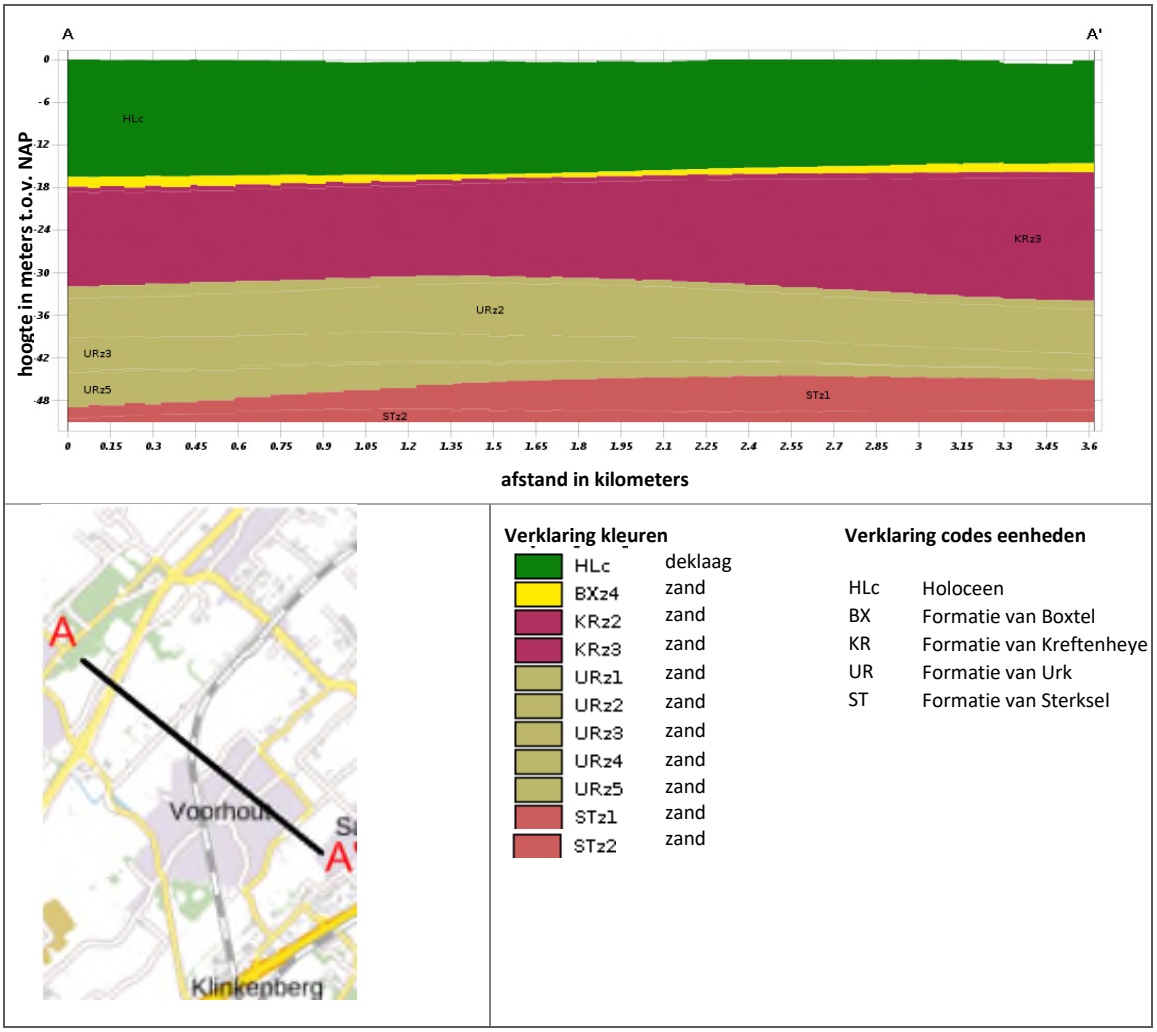
2.3 Bodemopbouw

2.3.1 Maaiveldniveau

Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN-3) is het maaiveld op de locatie gelegen op NAP -0,3 m à NAP -0,4 m.

2.3.2 Regionale bodemopbouw

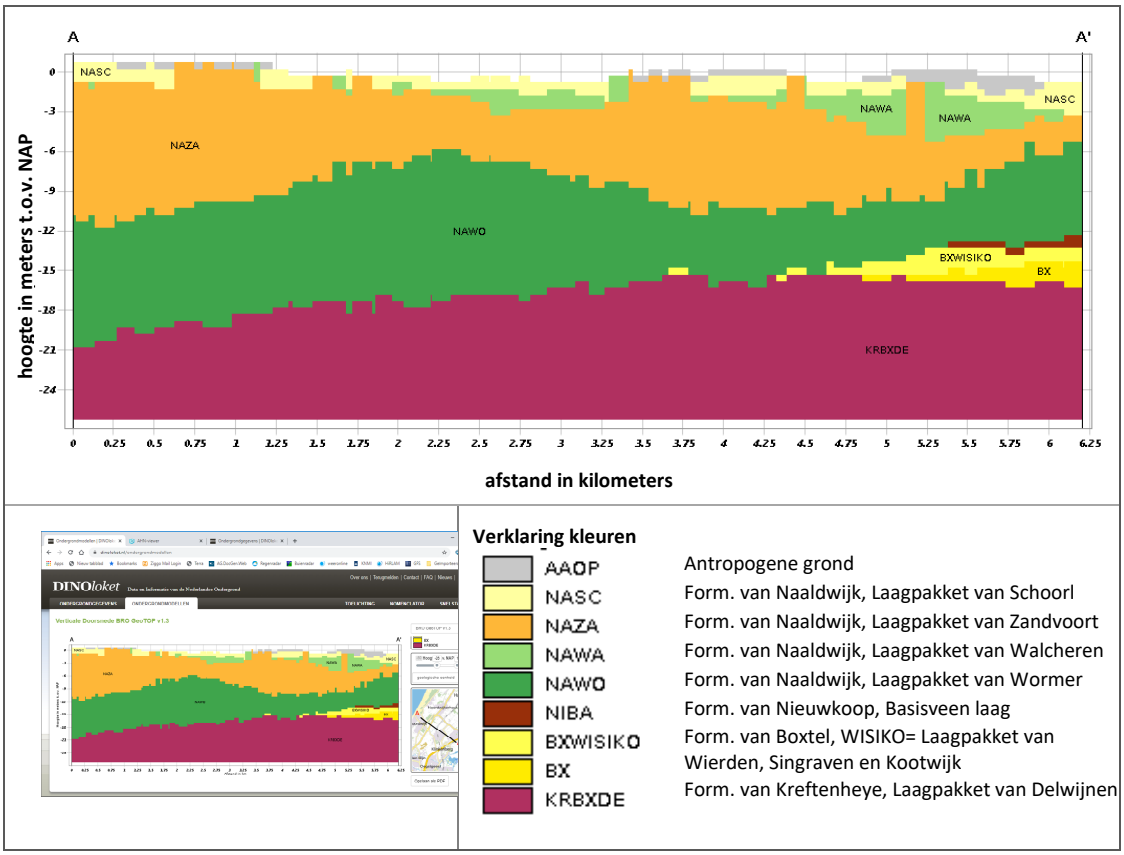
Figuur 2.10 toont een hydrogeologisch profiel over de locatie volgens REGIS II.2. In het profiel zijn de verschillende geologische formaties aangegeven en is de aard van de afzettingen waaruit deze bestaat aangeduid. Voor wat betreft de aard van de afzettingen wordt onderscheid gemaakt tussen complexe eenheden (c) bestaande uit een afwisseling van verschillende grondsoorten, eenheden die voornamelijk uit zand bestaan (z) en eenheden die voornamelijk uit slecht doorlatende afzettingen bestaan (k).



Figuur 2.10: hydrogeologisch profiel over de locatie (bron: Dino-loket, REGIS II.2)

De bodem blijkt tot een diepte van circa 15 m-mv te bestaan uit complexe afzettingen van Holocene ouderdom. Volgens de grondwaterkaart van Nederland ligt de locatie in het gebied waarin Jonge Duin- en Strandafzettingen (Laagpakketten en Zandvoort en van Schoorl) voorkomen. Het Holoceen kan dus voor een belangrijk deel zandig ontwikkeld zijn.

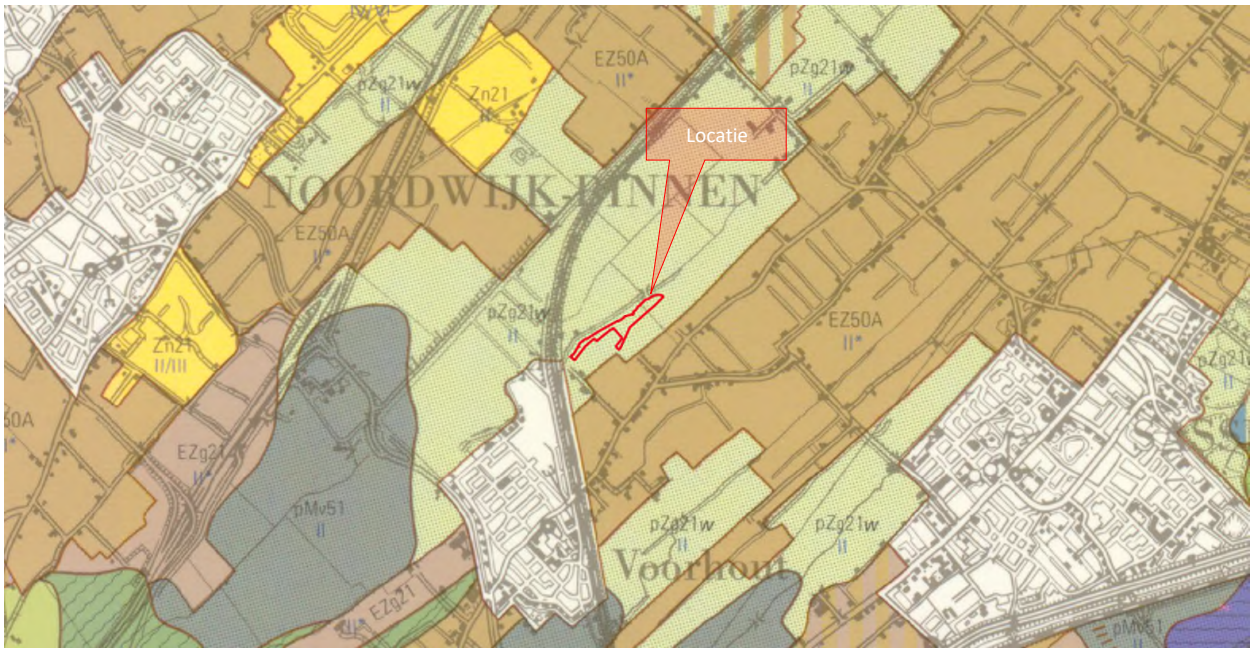
In figuur 2.11 is een profiel op de locatie volgens Geotop v1.3 weergegeven. Geotop betreft een gedetailleerde 3D-kartering van de bovenste bodemlagen, waarin zowel de statigrafische indeling als de aard van de afzettingen wordt weergegeven.



Figuur 2.11: profiel over de locatie (bron: Dino-loket, Geotop v1.3)

De laagpakketten van Schoorl, Zandvoort, Walcheren en Wormer bestaat allen voor een belangrijk deel uit relatief fijne zanden. Met name in het Laagpakket van Zandvoort komen ook grovere zandafzettingen voor. In alle laagpakketten kunnen kleilagen en veenlagen aanwezig zijn.

In figuur 2.12 is de ligging van de locatie op de Bodemkaart van Nederland weergegeven.



Figuur 2.12: positie van de locatie op de Bodemkaart van Nederland (Bron: Bodemkaart van Nederland)

Volgens de bodemkaart van Nederland waren ten tijde van de bodemkartering (jaren 1960 t/m jaren 1980) ter plaatse van en nabij de locatie de volgende bodemsoorten aanwezig:

- pZg21= Beekeerdgronden, leemarm en zwak lemig fijn zand
- EZ50A= Kalkhoudende enkeerdgronden, matig fijn zand

Lokale bodemopbouw

De beschikbare gegevens over de locatie bodemopbouw zijn onder meer afkomstig uit de voorgaande bodemonderzoeksrapporten die in paragraaf 2.1 genoemd zijn. Ook zijn boringen op Dino-loket geraadpleegd.

Het rapport van het milieukundige onderzoek bevat boorprofielen. Aangezien het milieukundige onderzoek in 2010 is uitgevoerd, zijn de gegevens representatief voor de situatie voor aanleg van het park.
De geotechnische rapporten bevatten sondeergrafieken. Uit de foto's die in de geotechnische rapporten zijn opgenomen blijkt, dat de sonderingen tijdens de herinrichting van het gebied zijn gemaakt.

Uit de beschrijvingen van de boringen die tijdens het milieukundige bodemonderzoek ter plaatse van het huidige park zijn uitgevoerd, blijkt de volgende bodemopbouw:

0,0-0,5 m-mv	zand, matig fijn, zwak tot matig humeus
0,5-1,0 m-mv	veen
1,0-1,5 m-mv	klei, matig siltig, deels humeus
1,5-2,0 m-mv	zand, zeer fijn, siltig

Het maaiveld betreft hier het toenmalige maaiveld. De maaiveldhoogten zijn niet ten opzichte van NAP ingemeten. De maximale boordiepte bedroeg tijdens het onderzoek circa 2,0 m-mv.

De sonderingen in de geotechnische rapporten tonen een vergelijkbaar beeld, namelijk:

Maaiveld tot NAP -1,0 m	zand
NAP -1,0 m tot NAP -1,5 m	veen
NAP -1,5 m tot NAP -2,5 m à NAP -3,0 m	klei
NAP -2,5 à NAP -3,0 m tot NAP -14m à NAP -15 m	zand, fijn, verschillende kleilagen (plaatselijk eveneens basisveen)
NAP -14 m à NAP -15 m en dieper	zand, matig grof tot grof

Volgens de sonderingen is de klei- en veenlaag dus dikker dan in de rapportage van het milieukundige onderzoek is beschreven.

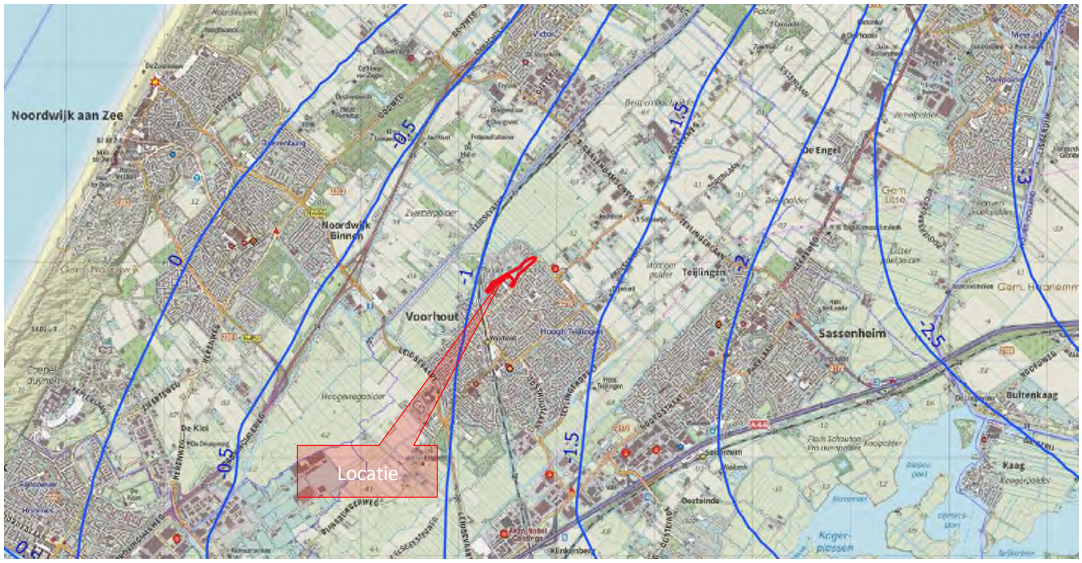
Dino-loket toont 1 boring binnen het huidige Molenpark, namelijk boring B30F3024. De profielbeschrijving is als volgt:

NAP -0,30 m tot NAP -0,70 m	zand
NAP -0,7 m tot NAP -1,30 m	veen
NAP -1,30 m tot NAP -2,30 m	klei met een dun (0,2 m dik) zandlaagje
NAP -2,30 m tot NAP -2,8 m	zand

Andere boringen op Dino-loket, binnen een straal van enkele honderden meter van het Molenpark, tonen een vergelijkbare bodemopbouw.

2.4 Geohydrologie

In figuur 2.13 zijn de isohypsen in het eerste watervoerende pakket weergegeven (pleistocene zanden vanaf NAP -14 m à NAP -15 m) op 28 april 1995 volgens REGIS I.



Figuur 2.13: isohypsen eerste watervoerende pakket op 28 april 1995 (Bron: REGIS I, Opentopo)

Uit figuur 2.13 volgt dat de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket op 29 april 1995 circa NAP -1,1 m bedroeg. Gezien de datum van meting, kan ervan uit worden gegaan dat deze stijghoogte tussen de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste stijghoogte ligt.
De grondwaterstroming in deze diepere lagen is oostelijk, vanaf het hoger gelegen duingebied richting de hiernaast gelegen polders.

Volgens de Bodemkaart van Nederland heerste ten tijde van de bodemkartering (jaren 1960 t/m jaren 1980) grondwatertrap II. Bij grondwatertrap II bevindt de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) zich nabij maaiveld en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) tussen 0,50 m-mv en 0,80 m-mv. Uitgaande van de in paragraaf 2.1 aangegeven maaiveldhoogte is dit een GHG van circa NAP -0,4 à 0,5 m en een GLG van ongeveer NAP -0,9 à 1,2 m.

Tijdens het voorgaande milieukundige onderzoek werden in oktober-november 2010 grondwaterstanden tussen 0,13 en 0,87 m-mv gemeten, gemiddeld 0,44 m-mv. Dit komt ongeveer over een met NAP -0,5 m tot NAP -1,3 m, gemiddeld NAP -0,8 m.

Op Dino-loket zijn geen grondwatermeetputten binnen een straal van 500 m vanaf het Molenpark bekend. Ongeveer 1 km ten zuidwesten van de locatie bevindt zich een grondwatermeetput met een filter in het eerste watervoerende pakket. Uit deze peilbuis volgt een fluctuatie van de stijghoogte in deze laag in de orde van 0,3 m.

Op basis van het bovenstaande informatie kan worden verondersteld dat in natte periode sprake is van zwakke inzijging van het freatische grondwater naar het eerst watervoerende pakket. In droge perioden is er naar verwachting geen noemenswaardige verticale grondwaterstroming.

3 Veldonderzoek

3.1 Onderzoeksprogramma

Het veldonderzoek is uitgevoerd in de periode van 30 maart t/m 1 april 2020. De grondwaterstanden in de tijdens het veldwerk geplaatste peilbuizen zijn ingemeten op 9 april 2020. Het onderzoeksprogramma is in tabel 3.1 opgesomd.

Tabel 3.1: onderzoeksprogramma veldonderzoek

Onderdeel	Onderzoek
Bodemopbouw	14 boringen tot 4,5 à 5,0 m-mv
Grondwaterstanden	Inschatten GHG en GLG in boringen Plaatsen 8 peilbuizen[1] Inmeten grondwaterstand in 8 peilbuizen[2]
Verdichtingsgraad	6 profielkuilen tot 0,5 m-mv en visuele beoordeling 6 handsonderingen tot 2,5 à 3,5 m-mv
Beoordeling locatie	Terreininspectie Inmeten maaiveldhoogte, waterhoogten en niveau drains

Toelichting tabel 3.1
1. Ter plaatse van 4 onderzoekspunten zowel in peilbuis in het freatische pakket als in de diepere zandlaag.
2. Grondwaterstanden zijn ruim één week na plaatsing van de peilbuis ingemeten teneinde een representatieve meetwaarde te verkrijgen.

3.2 Resultaten

Voor de positie van de onderzoekspunten wordt verwezen naar tekening 0461939.100-S1. De boorbeschrijvingen zijn opgenomen als bijlage 1 en de resultaten van de handsonderingen als bijlage 2. In bijlage 3 zijn foto's van de profielen in de profielkuilen opgenomen.

De resultaten van de hoogtemetingen zijn op tekening 0461939.100-S2 weergegeven.

De resultaten van de meting van de grondwaterstanden zijn weergegeven in tabel 3.2. In tabel 3.3 zijn de op basis van hydromorfe kenmerken ingeschatte GHG- en GLG-waarden weergegeven.

Tabel 3.2: resultaten metingen grondwaterstanden

Peilbuis	Niveau bovenkant peilbuis (m NAP)	Filterstelling (m NAP)	Grondwaterstand (m NAP)
2-1	0,17	-0,83 tot -1,83	-0,92
2-2	0,19	-3.52 tot -4.52	-0,93
4-1	0,173	-0,83 tot -1,83	-0,89
4-2	0,150	-3,65 tot -4,65	-0,89
7-1	0,196	-1,30 tot -2,30	-0,97
7-2	0,177	-3,62 tot -4,62	-0,96
12-1	0,084	-0,92 tot -1,92	-0,95
12-2	0,052	-3,75 tot -4,75	-0,93

Tabel 3.3: ingeschatte GHG en GLG per boorpunt

Boorpunt	Maaiveldniveau (m NAP)	GHG (m NAP)	GLG (m NAP)
1	+0,12	-0,98	-1,78
2	+0,14	-0,96	-1,86
3	+0,14	-0,96	-1,76
4	+0,11	-0,89	-1,59
5	+0,08	-0,82	-1,72
6	+0,12	-1,48	-2,48
7	+0,09	-1,41	-2,21
8	+0,59	-1,21	-1,81
9	+1,01	-0,69	-1,69
10	+0,31	-0,69	-1,59
11	+0,49	-1,01	-1,81
12	+0,09	-0,91	-1,71
13	+0,06	-0,74	-1,84
14	+0,13	-0,67	-1,67

4 Interpretatie

4.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw die uit de boorprofielen blijkt, kan worden samengevat als in tabel 4.1 is weergegeven.

Tabel 4.1: bodemopbouw op basis van boorprofielen

Diepte (m NAP)	Laagbeschrijving
+1,01[1] tot -0,4 à -1,1	Zand, matig fijn, zwak tot matig siltig, zwak tot matig humeus, kleihoudend (lokaal veenhoudend). Plaatselijk lagen klei, zandig / siltig. Plaatselijk antropogene bijmengingen in de vorm van puin en/of grind.
-0,4 à -1,1 tot -2,9 à -3,5	Klei en veen, enkele zandlagen. Dikte veen ligt gemiddeld rond 0,5 m.
-2,9 à -3,5 tot -4,9[2]	Zand, matig fijn tot matig grof, zwak tot matig siltig, plaatselijk kleilaagjes (vooral bovenin het pakket).

Toelichting tabel 4.1
1. Maximaal maaiveldniveau ter plaatse van de onderzoekspunten.
2. Maximaal verkende diepte.

De bovenlaag van de grond is in het veld in het merendeel van de boorgaten en profielkuilen als compact en geroerd beoordeeld. De kleibijmenging in de bovenste bodemlaag is veelal in de vorm van brokken aanwezig.

De waarnemingen in de profielkuilen bevestigen het geroerde karakter van de toplaag. De bovengrond vertoont geen natuurlijke gelaagdheid en hoogstens zeer zwakke indicaties voor bodemvorming.

Op basis van de boorprofielen wordt geconcludeerd dat het maaiveld in het algemeen met een halve tot één meter is verhoogd tijdens de aanleg van het park. De laag onder het voormalige maaiveld is wortelhoudend, hetgeen erop duidt dat de locatie is opgehoogd zonder dat de bestaande vegetatie is verwijderd. De voormalige, bedekte toplaag vormt hierdoor een storende laag in de ondergrond.

De grafieken van de handsonderingen tonen aan dat de bovenlaag relatief vast gepakt is. De conusweerstanden liggen in de toplaag in het algemeen boven 2 MPa met uitschieters tot boven 4 MPa. De metingen bevestigen de waarnemingen in het veld waarin de bovenste bodemlaag als compact is beoordeeld.
De teruggang in de klei- en veenlaag is in het algemeen duidelijk terug te zien in de sondeergrafieken. Vanwege de hoge weerstand konden de handsonderingen niet tot in de diepe zandlaag worden doorgezet.

De compactheid van de bovenste bodemlaag is waarschijnlijk het gevolg van verdichting tijdens de aanleg van het park. Daarnaast kan verslemping een rol hebben gespeeld. De bovenste, opgebracht laag is slempgevoelig door de aanwezigheid van korrels van verschillende diameters.

Doordat de grond niet of slechts beperkt begroeid was tijdens de zeer natte periode begin 2020 heeft de verslemping in principe ongehinderd kunnen optreden. Zodra de locatie geheel begroeid is, kan verdere verslemping in veel mindere mate optreden. Door beworteling en actief bodemleven kan de dichte structuur van de grond in de toekomst verbeteren en de slempgevoeligheid afnemen.

4.2 (Geo)hydrologie

Uit de metingen van de grondwaterstanden blijkt dat de freatische grondwaterstand boven de klei- en veenlaag niet of nauwelijks verschilt van de stijghoogte onder de klei- en veenlaag. Ten tijde van de uitvoering van het veldwerk eind maart / begin april 2020 was er derhalve geen sprake van de schijn-grondwaterspiegel op de klei- en veenlaag. De gemeten grondwaterniveaus zijn in lijn met hetgeen uit de literatuur volgt en tijdens het voorgaande milieukundige onderzoek op de locatie is gemeten (zie hoofdstuk 2).
Er wordt opgemerkt dat het veldwerk werd uitgevoerd na een periode van 2 weken met relatief weinig neerslag (volgens gegevens van het KNMI, weerstation Lisse).

De in het veld geschatte GHG-waarden liggen in het algemeen nabij de gemeten grondwaterstanden. Hierbij dient wel in aanmerking genomen te worden dat er sinds de ophoging van de locatie weinig tijd voor vorming van hydromorfe structuren is geweest en de ingeschatte GHG-waarden als gevolg hiervan minder nauwkeurig zijn. De geschatte GHG-waarden duiden er evenwel op dat hangwater op de klei- en veenlaag geen bepalend aspect is in de geohydrologie op de locatie.

De drainage die tijdens de uitvoering van het onderzoek werd waargenomen bevindt zich in het algemeen enkele centimeters boven het oppervlaktewater. Een aantal drainagebuizen bevond zich beneden het waterpeil. Op basis van de hoek van de uitstekende delen van de drainagebuizen wordt betwijfeld of deze over de gehele lengte richting het oppervlaktewater afwateren. Ongelijkmatige zettingen in de klei- en veenlaag als gevolg van de ophoging van de locatie kan een oorzaak voor een onregelmatig afschot van de drainagebuizen zijn als de drains in een (te) vroeg stadium zijn aangebracht.
De drainagebuizen bevinden zich in het algemeen rond een diept van NAP -0,9 m à NAP -1,0 m. De bovenzijde van de klei- en veenlaag ligt in het algemeen ongeveer op hetzelfde peil en plaatselijk hoger. Het is onbekend op welke wijze de drains zijn aangelegd en welke grond rondom de drains is aangebracht. Indien de oorspronkelijke bodem rondom de drains is aangebracht, is de deels slecht doorlatende grond rondom de drains aanwezig en is de werking van de drains op delen ervan beperkt.
De staat van onderhoud van de drains is slecht. Bij een aantal drain ontbreken de eindbuizen en er is in een aantal drains roestvorming zichtbaar. De slechte staat van onderhoud leidt tot twijfels over het functioneren van de drainage.

Op basis van de hoogtemetingen en waarnemingen tijdens het veldwerk kan gesteld worden dat het maaiveldniveau in het park varieert (waarschijnlijk mede als gevolg van ongelijkmatige zettingen) en dat het maaiveld in grote delen ervan niet afloop richting het oppervlaktewater. Ook zijn er verharde oppervlakken aanwezig die afwateren op het onverharde terrein en is er aanvoer van hemelwater vanuit omgelegen verharde en bebouwde gebieden naar het park. Er zijn geen voorzieningen waargenomen die zijn aangelegd met als doel het afstromende water van

verhardingen binnen en buiten het park af te vangen en af te voeren, met als gevolg dat het betreffende hemelwater in het park moet infiltreren.
Omdat het maaiveld op grote delen van de locatie niet naar oppervlaktewater afloopt kan het hemelwater, indien dit niet direct de bodem in kan dringen, niet over het maaiveld richting oppervlaktewater afstromen. Gezien de bodemopbouw en grondeigenschappen (paragraaf 4.1) is snelle infiltratie naar verwachting niet mogelijk met vorming van plassen, met name ter plaatse van ingesloten laagten, tot gevolg.

4.3 Mogelijke oorzaken wateroverlast

Op basis van hetgeen in paragrafen 4.1 en 4.2 is besproken, worden de volgende mogelijke oorzaken voor de wateroverlast van begin 2020 aangeduid:

- Verdichtte bovenlaag als gevolg van verdichting tijdens de aanleg en wellicht verslemping van het onbegroeide maaiveld.
- Vorming van schijngrondwaterspiegels op de klei- en veenlaag en het voormalige maaiveld in de ondergrond kan mogelijk een geringe bijdrage aan de wateroverlast hebben geleverd.
- Variabel maaiveldniveau met kunstmatige heuvels en ingesloten laagten, waardoor het hemelwater niet over het maaiveld af kan stromen.
- Extra aanvoer van afstromend hemelwater vanaf verharding in het park en vanaf hoger gelegen verharde en bebouwde terreinen rondom het park. Er zijn, voor zover is na te gaan, geen voorzieningen om het betreffende hemelwater af te vangen en af te voeren.
- Onvoldoende werking van de aanwezige drainage door ligging over het oppervlaktewaterniveau en onregelmatig afschot. Mogelijk kan inspoeling van grond ook aan de onvolledige werking van de drainage hebben bijgedragen.

4.4 Mogelijke oplossingen wateroverlast

Door bodemvorming (beworteling en actief bodemleven) zal de structuur van de bodem naar verwachting langzaam verbeteren. Om een sneller resultaat de bewerkstelligen kan worden overwogen de bovengrond de bewerken (ploegen en/of woelen) om verdichtingen op te heffen.

De bovenste bodemlaag bestaat uit zand en is matig doorlatend. Omdat de afstand tot het oppervlaktewater in delen van het park vrij groot is en het risico van vorming van schijngrondwaterspiegels op de klei- en veenlaag niet volledig kan worden uitgesloten (zeker als het hemelwater beter infiltreert dan tot nu toe het geval was), is drainage raadzaam. De werking van de thans aanwezige drainage is onzeker. Een eventuele nieuwe, aanvullende drainage zou op een iets hoger peil kunnen worden aangelegd. De drainsleuven dienen te worden opgevuld met drainzand. De drains moeten van een omhulling voorzien worden. Bij de keuze van draintype en omhulling dient rekening te worden gehouden met de aanwezige fijne zand- en siltfracties. Ook wordt aanbevolen om in het ontwerp rekening te houden met mogelijkheden tot onderhoud van de drains

Het creëren van waterberging kan de wateroverlast verminderen, maar vormt geen structurele oplossing voor de oorzaken van de overlast. Waterberging heeft als effect de piekbelasting door hemelwater af te vlakken, zodat een meer gelijkmatige infiltratie / afstroming mogelijk is.

De aanleg van grindkoffers tot in de diepere zandlaag in ingesloten laagten, kan een plaatselijk effect hebben. Het lokaal verzamelde hemelwater kan via de grindkoffer naar de diepere, redelijk

goed doorlatende laag stromen. Omdat de doorlatendheid van de diepere zandlaag hooguit redelijk te noemen is, is het effect van dergelijke grindkoffers naar verwachting beperkt en hebben deze slechts een plaatselijk effect.

5 Conclusies

Op basis van de bevindingen tijdens deze studie kan het volgende worden geconcludeerd ten aanzien van de bodemopbouw, geohydrologie en inrichting van de locatie:

- Tijdens de aanleg van het park is het bestaande maaiveld met circa 0,5 à 1,0 m opgehoogd. De bovenste bodemlaag bestaat uit matig fijn, siltig zand en is circa 1 m dik. Hieronder is een klei- en veenlaag aanwezig met een dikte van ruim 2 m. Onder deze laag bevindt zich een zandlaag.
- De grond in de bovenlaag is verdicht tijdens de aanleg van het park. Bij hevige neerslag treedt verslemping van de bovengrond op.
- De grondwaterstand bevindt zich rond NAP -0,9 m à NAP -1,0 m en komt overeen met het oppervlaktewaterpeil in het park. Er is geen duidelijk verschil tussen de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in de zandlaag onder de klei- en veenlaag op de locatie.
- Het maaiveldniveau op de locatie varieert. Niet overal loopt het maaiveld af richting oppervlaktewater. Binnen het park zijn ingesloten laagten aanwezig.
- Er zijn geen voorzieningen waarneembaar voor het afvangen van afstromend hemelwater van verhardingen en kunstmatige verhogingen binnen het park van vanaf hoger gelegen gedeelten rondom het park. Het betreffende hemelwater dient in het park te infiltreren in de bodem.
- Op de locatie is drainage aanwezig, welke is aangebracht tijdens de aanleg van het park. De werking van de drainage is twijfelachtig. Enkele drains bevinden zich beneden het oppervlaktewaterpeil en het is onzeker of de drains op voldoende afschot richting het oppervlaktewater liggen of dat de drains door zettingen zijn verzakt.

In de huidige inrichting van het park zijn voor zover is na te gaan geen voorzieningen die zijn gericht op het tijdig afvoeren van hemelwater. Op grote delen van het park dient het overtollige hemelwater infiltreren in een bodemprofiel dat dit onvoldoende aankan. Dit mede als gevolg van verdichtingen die vermoedelijk zijn ontstaan tijdens de aanleg van het park en door de aanwezigheid van ingesloten laagten. Kunstmatige hoogten en verhardingen zorgen bovendien plaatslijk voor accumulatie van afstromend hemelwater. Deze aspecten zijn de vermoedelijke oorzaken voor de wateroverlast, waarbij ook de slempgevoeligheid van de bovengrond nog een nadelige rol speelt. Ten tijde van meer dan normale neerslag zal plasvorming optreden die deels door verdamping en deels door infiltratie in de bodem moet worden opgeheven.
Resumerend zijn de mogelijke oorzaken voor de wateroverlast van begin 2020 de volgende:

- Verdichtte bovenlaag als gevolg van verdichting tijdens de aanleg en slempgevoeligheid van de bovengrond.
- Variabel maaiveldniveau met ingesloten laagten, waardoor het hemelwater niet over het maaiveld af kan stromen.
- Extra aanvoer van afstromen hemelwater vanaf verharding en kunstmatige hoogten in het park en vanaf hoger gelegen verharde en bebouwde terreinen rondom het park.
- Onvoldoende werking van de aanwezige drainage door slechte staat van onderhoud, ligging over het oppervlaktewaterniveau en onregelmatig afschot.

Van ondergeschikt belang kan daarnaast de vorming van schijngrondwaterspiegels op de klei- en veenlaag en het voormalige maaiveld in de ondergrond zijn.

Om te bevorderen dat neerslag versneld wordt afgevoerd kunnen oplossingen in de volgende richtingen gezocht worden:

- Opheffen verdichtingen en ingesloten laagten.
- Faciliteren van afvoer van hemelwater naar oppervlaktewater door meer oppervlaktewater aan te leggen en / of voorziening voor versneld transport richting oppervlaktewater aan te leggen.
- Versnelde infiltratie mogelijk maken door de infiltratiecapaciteit te vergroten.

Mogelijke invulling van deze oplossingsrichtingen ter voorkoming / vermindering van de wateroverlast zijn de volgende:

- Wachten tot natuurlijke processen de verdichting en verslemping van de bovengrond hebben verminderd. Dit kan eventueel versneld worden door grondbewerking.
- Aanleggen van voorzieningen als molgoten en nieuwe drainage en / of aanleg van aanvullende waterpartijen die (met duikers) in verbinding staan met oppervlaktewater met een afvoerfunctie.
- Waterberging ter afvlakking van de piekbelasting in perioden van hevige neerslag.
- Infiltratievoorzieningen in de vorm van grindkoffers naar de diepere zandlaag in lokale laagten. Dergelijke voorzieningen hebben hooguit een lokale werking.

Antea Group
Heerenveen, april 2020

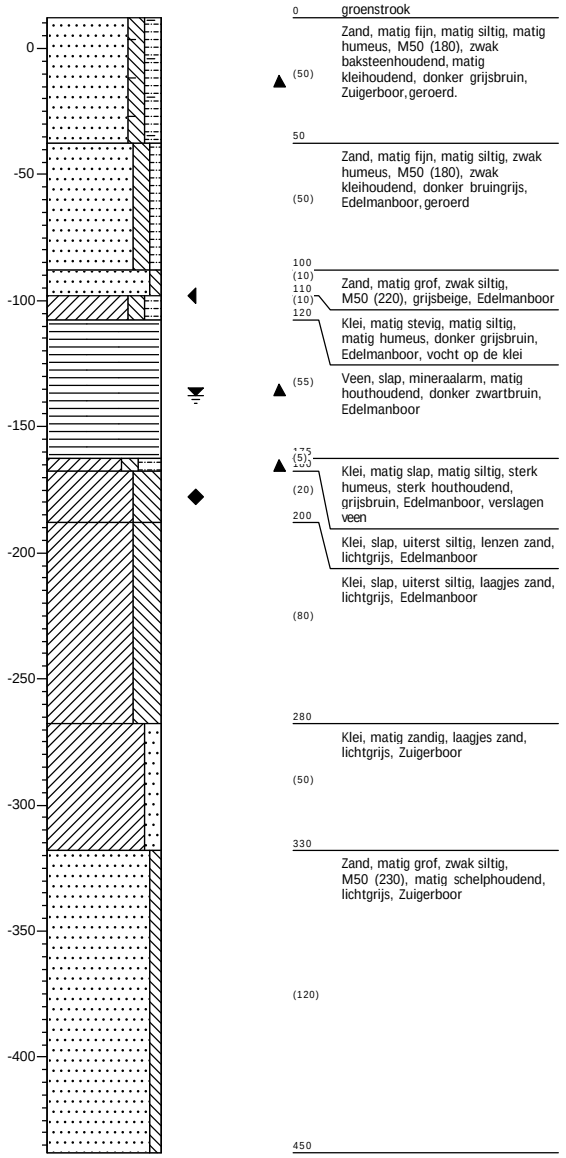
Bijlage 1: Boorprofielen

Projectnr. 0461939.100

Boring: 01

Datum: 31-3-2020
Boormeester: Vincent Bronder
X-coördinaat: 93753,22
Y-coördinaat: 472021,41
Maaiveldhoogte: NAP 0,122 m

GHG (cm -mv): 110
GLG (cm -mv): 190

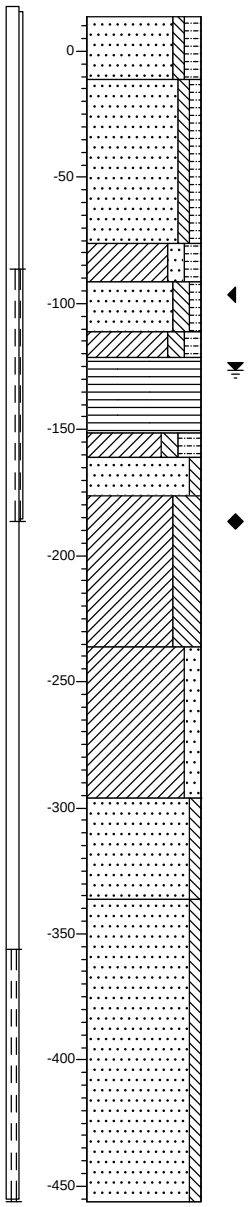


0 groenstrook
(50) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (180), zwak baksteenhoudend, matig kleihoudend, donker grijsbruin, Zuigerboor, geroerd.
50
(50) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (180), zwak kleihoudend, donker bruingrijs, Edelmanboor, geroerd
100
(10) Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (220), grijsbeige, Edelmanboor
110
(10) Klei, matig stevig, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor, vocht op de klei
120
(55) Veen, slap, mineraalarm, matig houthoudend, donker zwartbruin, Edelmanboor
175
(5) Klei, matig slap, matig siltig, sterk humeus, sterk houthoudend, grijsbruin, Edelmanboor, verslagen veen
180
(20)
200 Klei, slap, uiterst siltig, lenzen zand, lichtgrijs, Edelmanboor
Klei, slap, uiterst siltig, laagjes zand, lichtgrijs, Edelmanboor
(80)
280 Klei, matig zandig, laagjes zand, lichtgrijs, Zuigerboor
(50)
330 Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (230), matig schelphoudend, lichtgrijs, Zuigerboor
(120)
450

Boring: 02

Datum: 31-3-2020
Boormeester: Vincent Bronder
X-coördinaat: 93713,30
Y-coördinaat: 471983,99
Maaiveldhoogte: NAP 0,138 m

GHG (cm -mv): 110
GLG (cm -mv): 200



0 gazon
(25) Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, M50 (180), zwak wortelhoudend, donker grijsbruin, Edelmanboor, compact
25 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, M50 (180), brokken klei, donker grijsbruin, Edelmanboor, geroerd
(65)
90
(15) Klei, matig zandig, matig humeus, matig wortelhoudend, donker grijsbruin, Edelmanboor, oude teelaarde
105
(20) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (180), brokken klei, bruingrijs, Edelmanboor
125
(10) Klei, matig stevig, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
135
(30) Veen, slap, mineraalarm, matig plantenresten houdend, donkerbruin, Edelmanboor
165
(10) Klei, matig slap, matig siltig, sterk humeus, sterk plantenresten houdend, bruingrijs, Edelmanboor, verslagen veen
175
(15) Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (185), lichtgrijs, Edelmanboor
190
(60) Klei, slap, uiterst siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
250 Klei, matig zandig, laagjes zand, lichtgrijs, Edelmanboor
(60)
310 Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (170), lenzen klei, lichtgrijs, Zuigerboor
(40)
350 Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (180), lichtgrijs, Zuigerboor
(120)
470

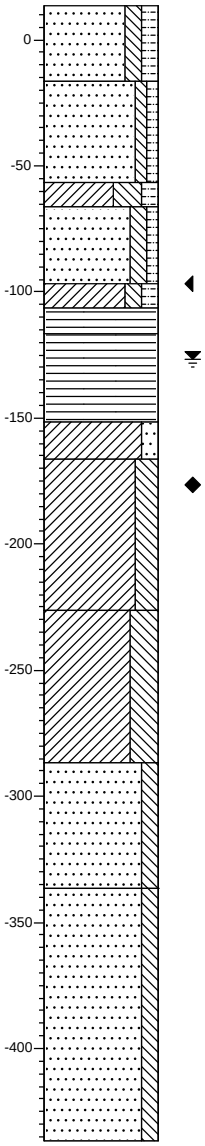
Schaal: 1: 30

getekend volgens NEN 5104

Boring: 03

Datum: 31-3-2020
Boormeester: Vincent Bronder
X-coördinaat: 93655,26
Y-coördinaat: 471963,28
Maaiveldhoogte: NAP 0,135 m

GHG (cm -mv): 110
GLG (cm -mv): 190

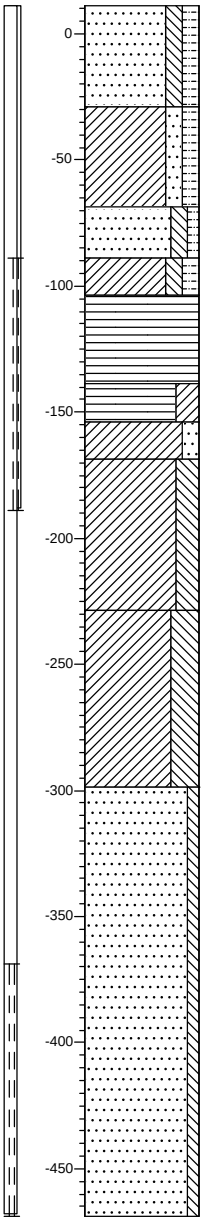


0		gazon
(30)		Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (185), matig wortelhoudend, donkerbruin, Schep, compact
30		
(40)		Zand, matig grof, zwak siltig, zwak humeus, M50 (210), matig kleihoudend, donker bruingrijs, Schep, geroerd
70		
(10)		
80		
(30)		Klei, uiterst siltig, matig humeus, sterk wortelhoudend, donker grijsbruin, Edelmanboor, oude teelaarde
110		
(10)		Zand, matig grof, matig siltig, zwak humeus, M50 (215), bruingrijs, Edelmanboor
120		
(10)		
130		Klei, matig stevig, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
(35)		Veen, slap, mineraalarm, donker zwartbruin, Edelmanboor
165		
(15)		Veen, slap, mineraalarm, resten hout, matig riethoudend, donkerbruin, Edelmanboor
180		
		Klei, slap, matig zandig, resten veen, resten riet, bruingrijs, Edelmanboor
(60)		Klei, slap, sterk siltig, lenzen zand, lichtgrijs, Edelmanboor
240		
		Klei, slap, uiterst siltig, laagjes zand, lichtgrijs, Edelmanboor
(60)		
300		
		Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (190), lenzen klei, lichtgrijs, Zuigerboor
(50)		
350		
		Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (180), lichtgrijs, Zuigerboor
(100)		
450		

Boring: 04

Datum: 30-3-2020
Boormeester: Vincent Bronder
X-coördinaat: 93649,61
Y-coördinaat: 471912,79
Maaiveldhoogte: NAP 0,112 m

GHG (cm -mv): 100
GLG (cm -mv): 170



0		groenstrook
(40)		Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (180), sporen klei, grijsbruin, Edelmanboor, geroerd. compact
40		
(40)		Klei, matig zandig, matig humeus, zwak wortelhoudend, donkerbruin, Edelmanboor
80		
(20)		Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (170), brokken klei, bruingrijs, Edelmanboor
100		
(15)		Klei, matig stevig, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
115		
(35)		Veen, slap, mineraalarm, matig plantenresten houdend, zwartbruin, Edelmanboor
150		
(15)		Veen, matig slap, sterk kleïig, matig plantenresten houdend, grijsbruin, Edelmanboor
165		
(15)		Klei, matig zandig, lichtgrijs, Edelmanboor
180		
		Klei, slap, sterk siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
(60)		
240		
		Klei, uiterst siltig, laagjes zand, lichtgrijs, Edelmanboor
(70)		
310		
		Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (210), lichtgrijs, Zuigerboor
(170)		
480		

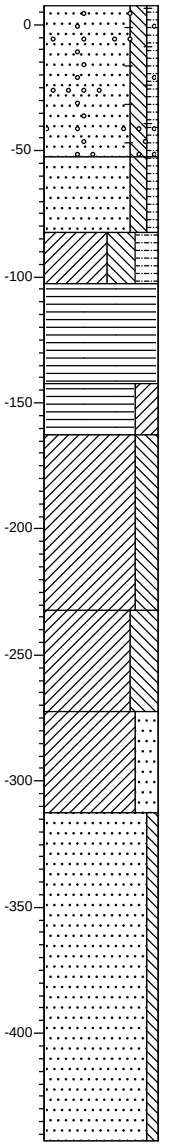
getekend volgens NEN 5104

Projectnr. 0461939.100

Boring: 05

Datum: 30-3-2020
Boormeester: Vincent Bronder
X-coördinaat: 93603,69
Y-coördinaat: 471918,79
Maaiveldhoogte: NAP 0,076 m

GHG (cm -mv): 90
GLG (cm -mv): 180

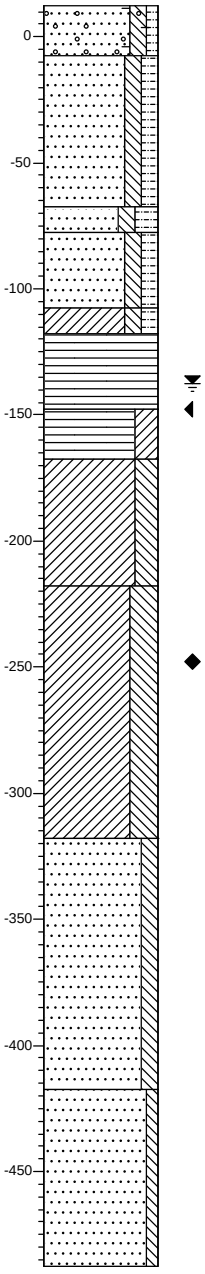


0		braak
	(60)	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (190), zwak grindhoudend, resten baksteen, brokken klei, neutraalbruin, Schep, geroerd. compact
60		
	(30)	Zand, matig grof, matig siltig, zwak humeus, M50 (210), matig kleihoudend, donker grijsbruin, Edelmanboor, geroerd
90		
	(20)	Klei, uiterst siltig, sterk humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor, oude teelaarde
110		
	(40)	Veen, slap, mineraalarm, sterk plantenresten houdend, donkerbruin, Edelmanboor
150		
	(20)	Veen, matig slap, sterk kleiïg, matig plantenresten houdend, grijsbruin, Edelmanboor, verslagen veen
170		
	(70)	Klei, matig slap, sterk siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
240		
	(40)	Klei, slap, uiterst siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
280		
	(40)	Klei, sterk zandig, lichtgrijs, Edelmanboor
320		
	(130)	Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (180), lichtgrijs, Zuigerboor
450		

Boring: 06

Datum: 30-3-2020
Boormeester: Vincent Bronder
X-coördinaat: 93605,24
Y-coördinaat: 471869,01
Maaiveldhoogte: NAP 0,124 m

GHG (cm -mv): 160
GLG (cm -mv): 260



0		gazon
	(20)	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (190), zwak wortelhoudend, resten baksteen, resten grind, grijsbruin, Edelmanboor, compact
20		
	(60)	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (185), brokken klei, donker grijsbruin, Edelmanboor, geroerd. compact
80		
	(10)	Zand, matig fijn, matig siltig, sterk humeus, M50 (160), matig wortelhoudend, donkerbruin, Edelmanboor, oude teelaarde
90		
	(30)	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (180), brokken klei, grijsbruin, Edelmanboor
120		
	(10)	Klei, matig stevig, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
130		
	(30)	Veen, slap, mineraalarm, zwartbruin, Edelmanboor, veraard veen
160		
	(20)	Veen, matig slap, sterk kleiïg, resten hout, grijsbruin, Edelmanboor
180		
	(50)	Klei, matig slap, sterk siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
230		
	(100)	Klei, slap, uiterst siltig, laagjes zand, lichtgrijs, Edelmanboor, gelaagd
330		
	(100)	Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (180), zwak schelphoudend, lichtgrijs, Zuigerboor
430		
	(70)	Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (210), sporen schelpen, lichtgrijs, Zuigerboor
500		

Schaal: 1: 30

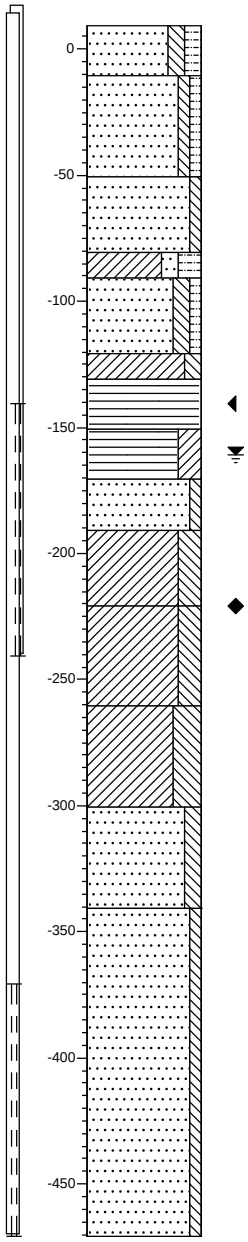
getekend volgens NEN 5104

Projectnr. 0461939.100

Boring: 07

Datum: 30-3-2020
Boormeester: Vincent Bronder
X-coördinaat: 93560,70
Y-coördinaat: 471876,84
Maaiveldhoogte: NAP 0,094 m

GHG (cm -mv): 150
GLG (cm -mv): 230

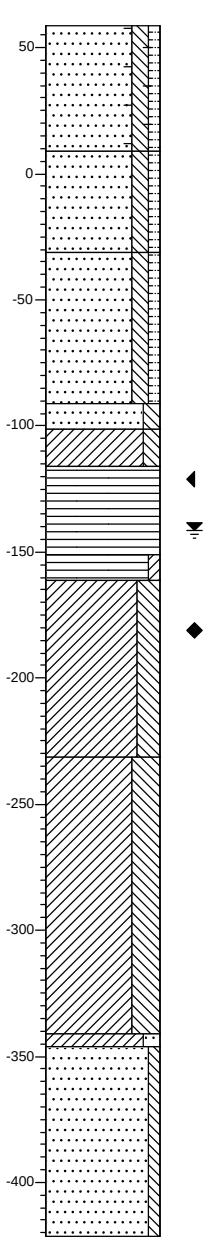


0 gazon
(20) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (175), matig wortelhoudend, Edelmanboor, compact
20
(40) Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, M50 (195), zwak puinhoudend, grijsbruin, Edelmanboor, geroerd. compact
60
(30) Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (180), zwak schelphoudend, resten klei, lichtgrijs, Edelmanboor, geroerd
90
(10) Klei, slap, matig zandig, sterk humeus, matig wortelhoudend, donkerbruin, Edelmanboor, oude teelaarde
100
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (170), grijsbruin, Edelmanboor
130
(10) Klei, stevig, matig siltig, grijsbruin, Edelmanboor
140
(20) Veen, matig slap, mineraalarm, resten hout, zwartbruin, Edelmanboor
160
(20) Veen, matig stevig, sterk kleïig, matig plantenresten houdend, grijsbruin, Edelmanboor, verslagen veen
180
(20) Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (230), zwak kleihoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
200
(30) Klei, matig slap, sterk siltig, zwak plantenresten houdend, lichtgrijs, Edelmanboor
230
(40) Klei, matig slap, sterk siltig, lenzen zand, lichtgrijs, Edelmanboor
270
(40) Klei, slap, uiterst siltig, laagjes zand, lichtgrijs, Edelmanboor, gelaagd
310
(40) Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (190), lenzen klei, lichtgrijs, Edelmanboor
350
(130) Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (195), matig schelphoudend, lichtgrijs, Zuigerboor
480

Boring: 08

Datum: 30-3-2020
Boormeester: Vincent Bronder
X-coördinaat: 93563,15
Y-coördinaat: 471827,64
Maaiveldhoogte: NAP 0,588 m

GHG (cm -mv): 180
GLG (cm -mv): 240



0 gazon
(50) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (175), matig schelphoudend, zwak wortelhoudend, brokken klei, zwak baksteenhoudend, grijsbruin, Schep, geroerd. gs7. compact
50
(40) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (170), zwak kleihoudend, grijsbruin, Edelmanboor
90
(60) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (180), matig kleihoudend, sterk puinhoudend, donkergrijs, Edelmanboor, geroerd
150
(10)
160
(15) Zand, matig grof, matig siltig, M50 (225), brokken klei, bruingrijs, Edelmanboor, geroerd
175
(35) Klei, stevig, matig siltig, zwak roesthoudend, bruingrijs, Edelmanboor
210
(10) Veen, slap, mineraalarm, resten hout, resten riet, donkerbruin, Edelmanboor
220
Veen, slap, zwak kleïig, resten hout, grijsbruin, Edelmanboor
Klei, matig slap, sterk siltig, lenzen zand, lichtgrijs, Edelmanboor, gelaagd
(70)
290
Klei, matig slap, uiterst siltig, lenzen zand, lichtgrijs, Zuigerboor
(110)
(5)
Klei, matig zandig, laagjes plantenresten, grijsbruin, Zuigerboor
Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (185), zwak schelphoudend, lichtgrijs, Zuigerboor
(75)
480

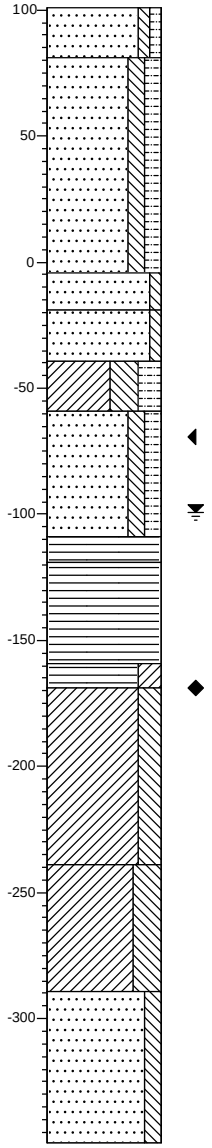
Schaal: 1: 30

getekend volgens NEN 5104

Boring: 09

Datum: 30-3-2020
Boormeester: Vincent Bronder
X-coördinaat: 93549,99
Y-coördinaat: 471776,27
Maaiveldhoogte: NAP 1,01 m

GHG (cm -mv): 170
GLG (cm -mv): 270

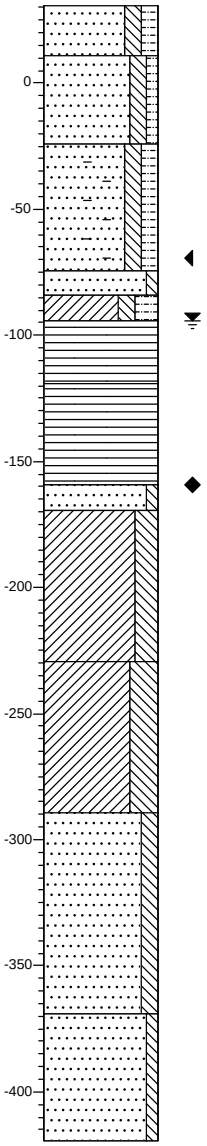


0 gazon
(20) Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, M50 (170), licht grijsbruin,
20 Edelmanboor, compact
Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (190), grijsbruin, Edelmanboor, geroerd
(85)
105
(15) Zand, matig grof, zwak siltig,
120 M50 (250), beige, Edelmanboor
(20) Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (230), neutraalgrijs,
140 Edelmanboor
(20) Klei, matig slap, uiterst siltig, sterk humeus, sterk wortelhoudend, donker grijsbruin, Edelmanboor, 0ude teelaarde
160
(50) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (185), donker bruingrijs, Edelmanboor
210
(10)
220 Veen, matig slap, mineraalarm, donker zwartbruin, Edelmanboor, veraardveen
(40) Veen, slap, mineraalarm, sterk plantenresten houdend, donkerbruin, Edelmanboor
260
(10)
270 Veen, slap, sterk kleiïg, sterk plantenresten houdend, grijsbruin, Edelmanboor, verslagen veen
Klei, matig slap, sterk siltig, lenzen zand, lichtgrijs, Edelmanboor
(70)
340
Klei, slap, uiterst siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
(50)
390
Zand, matig grof, matig siltig, M50 (215), zwak schelphoudend, neutraalgrijs, Zuigerboor
(60)
450

Boring: 10

Datum: 31-3-2020
Boormeester: Vincent Bronder
X-coördinaat: 93505,47
Y-coördinaat: 471873,58
Maaiveldhoogte: NAP 0,308 m

GHG (cm -mv): 100
GLG (cm -mv): 190



0 gras
(20) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (175), zwak
20 wortelhoudend, zwak kleihoudend, donkerbruin, Edelmanboor, compact
(35) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (180), brokken klei, bruingrijs, Edelmanboor, geroerd.
55 compact
(50) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (170), matig baksteenhoudend, zwak veenhoudend, grijsbruin, Edelmanboor, geroerd
105
(10)
115 Zand, matig fijn, zwak siltig,
(10) M50 (190), grijsbeige, Edelmanboor
125 Klei, stevig, matig siltig, sterk
(25) humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
150 Veen, slap, mineraalarm, zwartbruin, Edelmanboor, veraard
(40) Veen, slap, mineraalarm, resten riet, donkerbruin, Edelmanboor
190
(10)
200 Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (230), bruinbeige, Edelmanboor
Klei, slap, sterk siltig, lenzen zand, resten riet, lichtgrijs, Edelmanboor
(60)
260
Klei, slap, uiterst siltig, laagjes zand, lichtgrijs, Edelmanboor
(60)
320
Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (170), laagjes klei, lichtgrijs, Zuigerboor
(80)
400
Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (210), lenzen klei, lichtgrijs, Zuigerboor
(50)
450

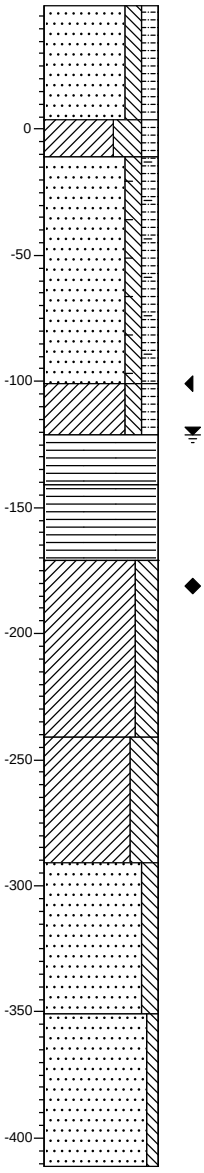
Schaal: 1: 30

getekend volgens NEN 5104

Boring: 11

Datum: 31-3-2020
Boormeester: Vincent Bronder
X-coördinaat: 93465,91
Y-coördinaat: 471836,51
Maaiveldhoogte: NAP 0,49 m

GHG (cm -mv): 150
GLG (cm -mv): 230

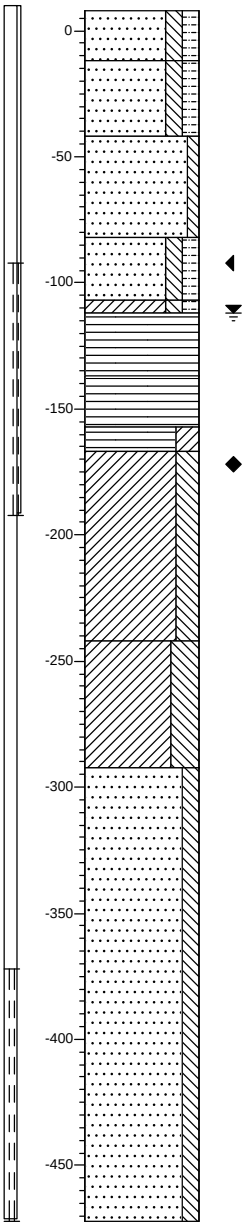


0 gras
(45) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (170), zwak wortelhoudend, zwak kleihoudend, grijsbruin, Schep, compact
45
(15) Klei, uiterst siltig, matig humeus, matig zandhoudend, brokken klei, bruingrijs, Edelmanboor, geroerd
60 Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (170), resten baksteen, matig kleihoudend, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, geroerd
(90)
150
(20) Klei, matig siltig, matig humeus, sterk zandhoudend, donker grijsbruin, Edelmanboor, geroerd
170
(20) Veen, slap, mineraalarm, donker zwartbruin, Edelmanboor, veraard
190
(30) Veen, mineraalarm, donkerbruin, Edelmanboor
220
Klei, slap, sterk siltig, lenzen zand, lichtgrijs, Edelmanboor
(70)
290
Klei, matig slap, uiterst siltig, laagjes zand, lichtgrijs, Edelmanboor
(50)
340
Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (160), laagjes klei, lichtgrijs, Zuigerboor
(60)
400
Zand, matig grof, zwak siltig, M50 (220), lenzen klei, zwak schelphoudend, neutraalgrijs, Zuigerboor
(60)
460

Boring: 12

Datum: 31-3-2020
Boormeester: Vincent Bronder
X-coördinaat: 93404,36
Y-coördinaat: 471815,36
Maaiveldhoogte: NAP 0,079 m

GHG (cm -mv): 100
GLG (cm -mv): 180



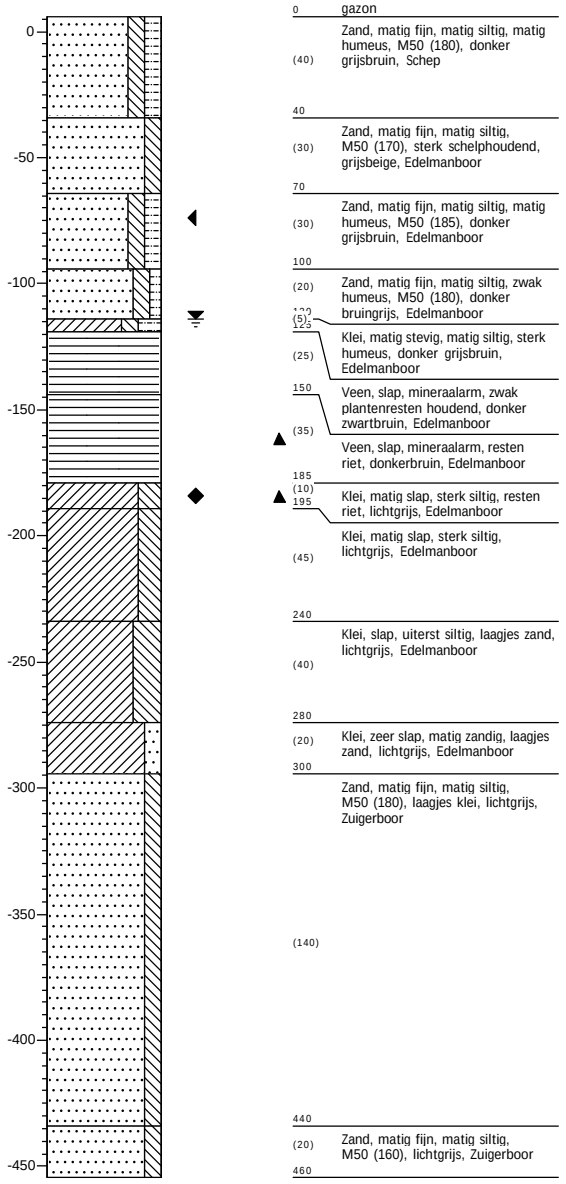
0 gras
(20) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (180), zwak wortelhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor, zeer compact
20
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (180), brokken klei, donkerbruin, Edelmanboor, zeer compact
50
(40) Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (190), bruingrijs, Edelmanboor
90
(25) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (190), donker bruingrijs, Edelmanboor
115
(5)
120
(25) Klei, stevig, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
145
(20) Veen, slap, mineraalarm, donker zwartbruin, Edelmanboor, veraard
165
(10) Veen, slap, mineraalarm, matig plantenresten houdend, bruin, Edelmanboor
175
Veen, slap, sterk kleïig, resten riet, grijsbruin, Edelmanboor
Klei, matig slap, sterk siltig, lenzen zand, lichtgrijs, Edelmanboor
(75)
250
Klei, zeer slap, uiterst siltig, laagjes zand, lichtgrijs, Edelmanboor
(50)
300
Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (180), laagjes klei, lichtgrijs, Zuigerboor
(180)
480

getekend volgens NEN 5104

Boring: 13

Datum: 1-4-2020
Boormeester: Vincent Bronder
X-coördinaat: 93363,48
Y-coördinaat: 471769,33
Maaiveldhoogte: NAP 0,059 m

GHG (cm -mv): 80
GLG (cm -mv): 190

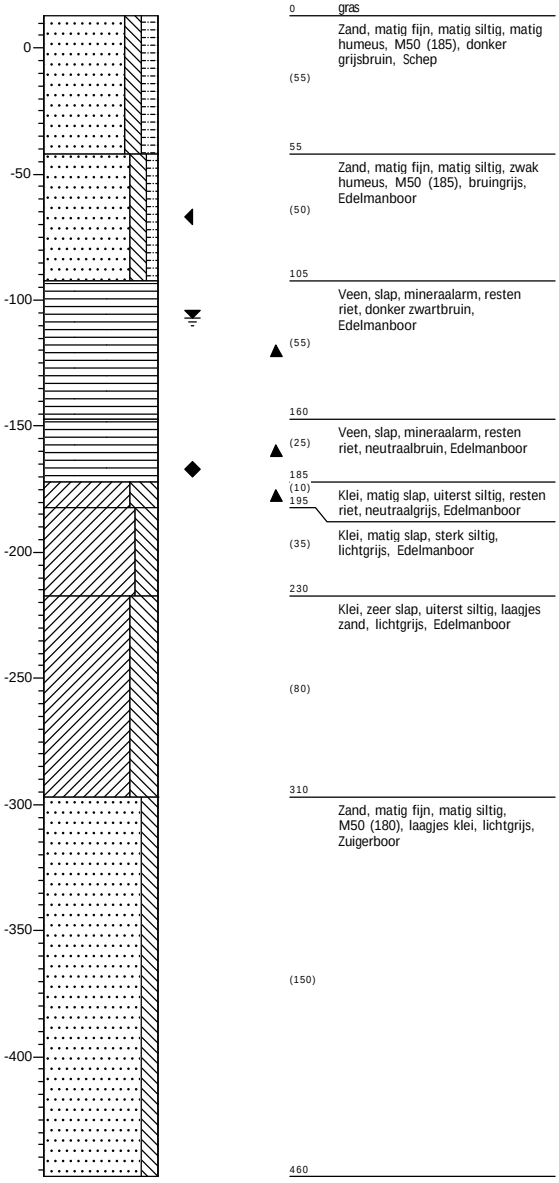


0 gazon
(40) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (180), donker grijsbruin, Schep
40
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (170), sterk schelphoudend, grijsbeige, Edelmanboor
70
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (185), donker grijsbruin, Edelmanboor
100
(20) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (180), donker bruingrijs, Edelmanboor
120
(5) Klei, matig stevig, matig siltig, sterk humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
125
(25) Veen, slap, mineraalarm, zwak plantenresten houdend, donker zwartbruin, Edelmanboor
150
(35) Veen, slap, mineraalarm, resten riet, donkerbruin, Edelmanboor
185
(10) Klei, matig slap, sterk siltig, resten riet, lichtgrijs, Edelmanboor
195
(45) Klei, matig slap, sterk siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
240
(40) Klei, slap, uiterst siltig, laagjes zand, lichtgrijs, Edelmanboor
280
(20) Klei, zeer slap, matig zandig, laagjes zand, lichtgrijs, Edelmanboor
300
(140) Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (180), laagjes klei, lichtgrijs, Zuigerboor
440
(20) Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (160), lichtgrijs, Zuigerboor
460

Boring: 14

Datum: 1-4-2020
Boormeester: Vincent Bronder
X-coördinaat: 93310,16
Y-coördinaat: 471727,60
Maaiveldhoogte: NAP 0,128 m

GHG (cm -mv): 80
GLG (cm -mv): 180

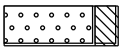


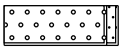
0 gras
(55) Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (185), donker grijsbruin, Schep
55
(50) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (185), bruingrijs, Edelmanboor
105
(55) Veen, slap, mineraalarm, resten riet, donker zwartbruin, Edelmanboor
160
(25) Veen, slap, mineraalarm, resten riet, neutraalbruin, Edelmanboor
185
(10) Klei, matig slap, uiterst siltig, resten riet, neutraalgrijs, Edelmanboor
195
(35) Klei, matig slap, sterk siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
230
(80) Klei, zeer slap, uiterst siltig, laagjes zand, lichtgrijs, Edelmanboor
310
(150) Zand, matig fijn, matig siltig, M50 (180), laagjes klei, lichtgrijs, Zuigerboor
460

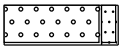
getekend volgens NEN 5104

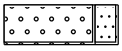
Legenda (conform NEN 5104)

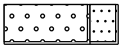
grind


Grind, siltig

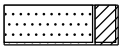

Grind, zwak zandig

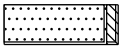

Grind, matig zandig

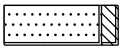

Grind, sterk zandig

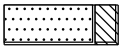

Grind, uiterst zandig

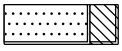
zand


Zand, kleïig


Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig


Zand, sterk siltig


Zand, uiterst siltig

veen


Veen, mineraalarm

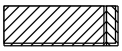

Veen, zwak kleïig

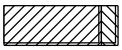

Veen, sterk kleïig

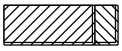

Veen, zwak zandig

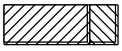

Veen, sterk zandig

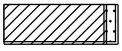
klei

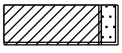

Klei, zwak siltig

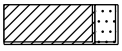

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

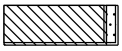

Klei, uiterst siltig

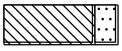

Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

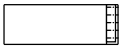

Klei, sterk zandig

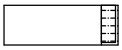
leem


Leem, zwak zandig

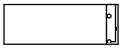

Leem, sterk zandig

overige toevoegingen


zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

geur


geen geur


zwakke geur


matige geur


sterke geur


uiterste geur

olie


geen olie-water reactie


zwakke olie-water reactie


matige olie-water reactie


sterke olie-water reactie


uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

>0

>1

>10

>100

>1000

>10000

monsters

geroerd monster

ongeroerd monster

volumering

overig

bijzonder bestanddeel

Gemiddeld hoogste grondwaterstand

grondwaterstand

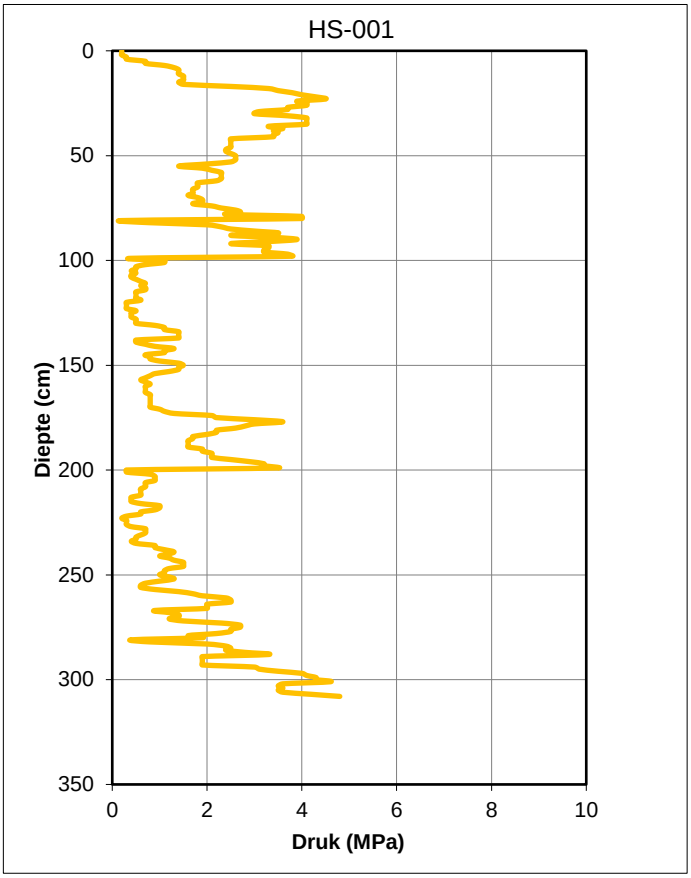
Gemiddeld laagste grondwaterstand

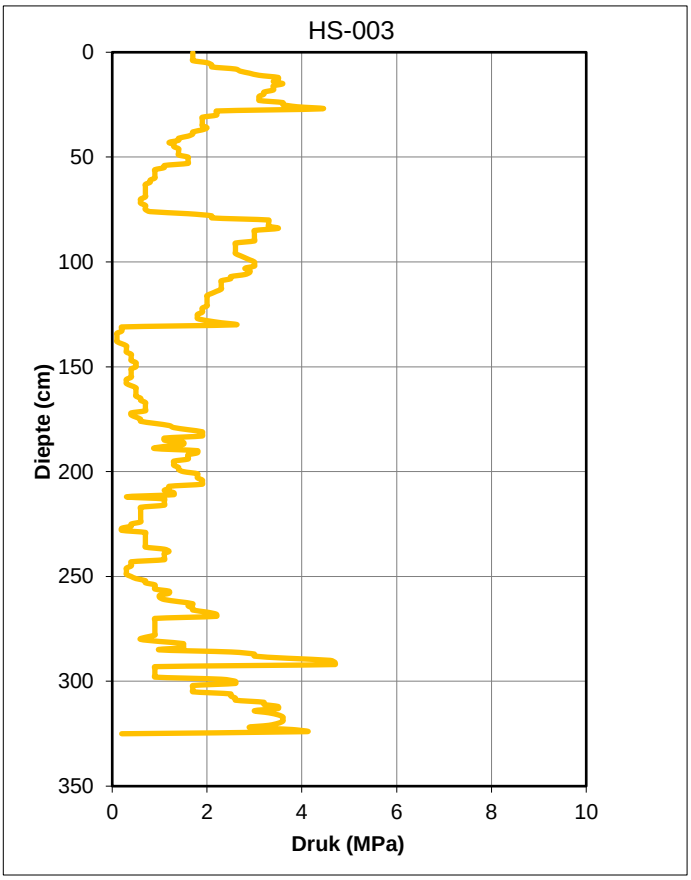
slib

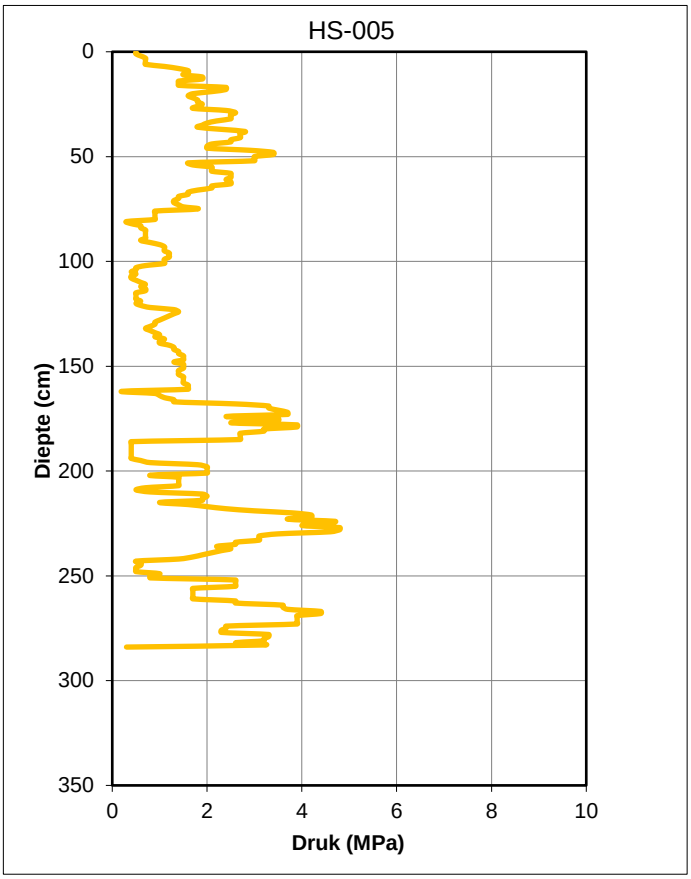
water

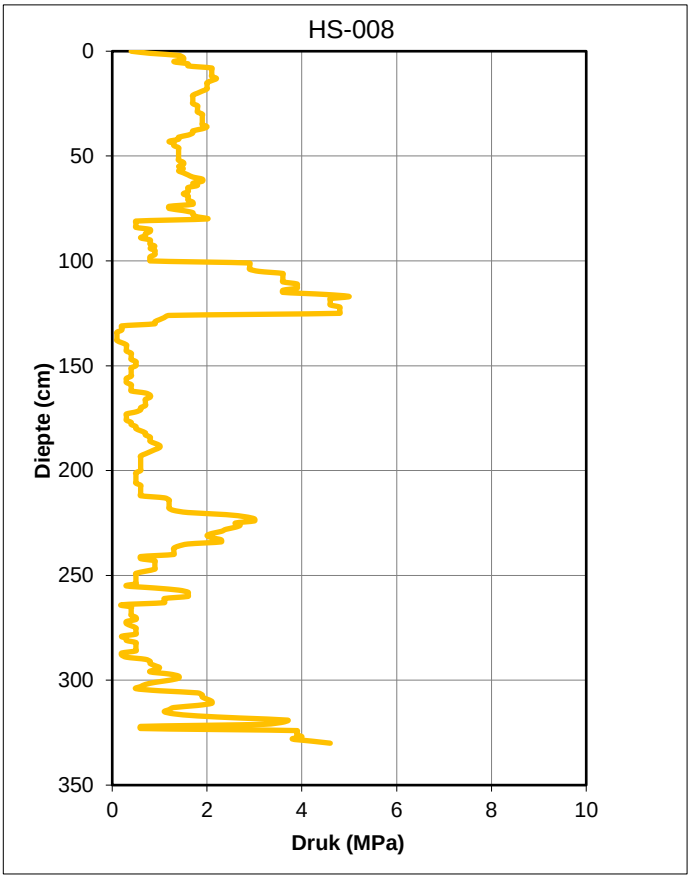
peilbuis

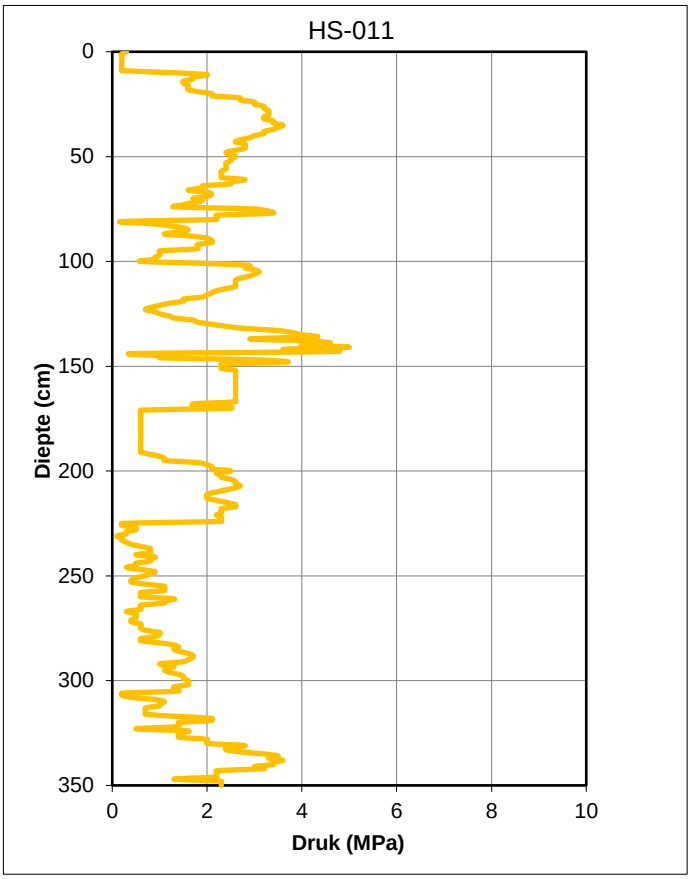
Bijlage 2: Resultaten handsonderingen

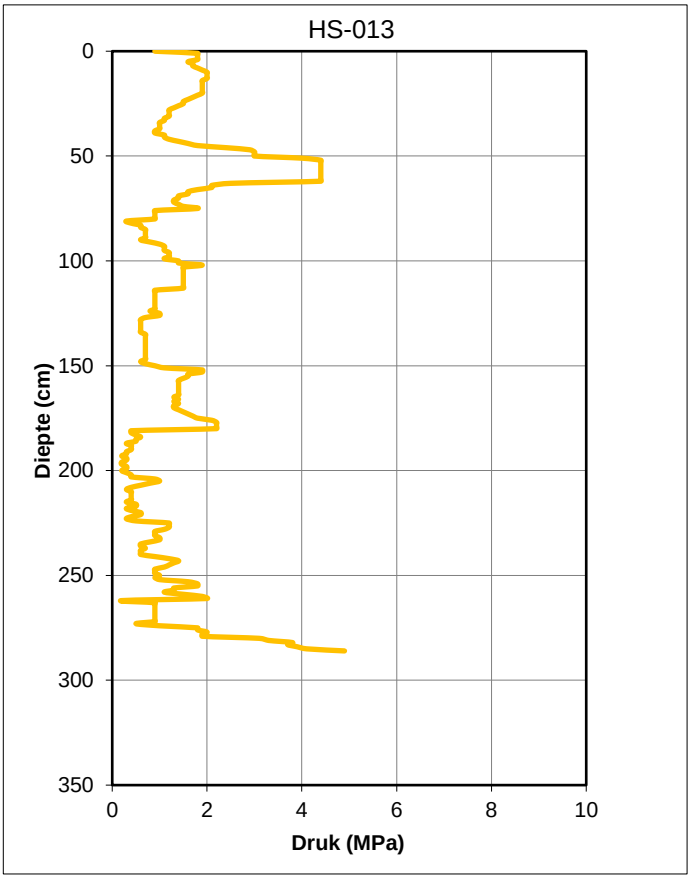

HS-001
Diepte (cm)
0
50
100
150
200
250
300
350
0
2
4
6
8
10
Druk (MPa)


HS-003
Diepte (cm)
0
50
100
150
200
250
300
350
0
2
4
6
8
10
Druk (MPa)


HS-005
Diepte (cm)
0
50
100
150
200
250
300
350
0
2
4
6
8
10
Druk (MPa)


HS-008
Diepte (cm)
0
50
100
150
200
250
300
350
0
2
4
6
8
10
Druk (MPa)


HS-011
Diepte (cm)
0
50
100
150
200
250
300
350
0
2
4
6
8
10
Druk (MPa)


HS-013
Diepte (cm)
0
50
100
150
200
250
300
350
0
2
4
6
8
10
Druk (MPa)

Bijlage 3: Foto’s profielkuilen



Figuur B3.1: foto profielkuil 1



Figuur B3.2: foto profielkuil 3



Figuur B3.3: foto profielkuil 5



Figuur B3.4: foto profielkuil 8

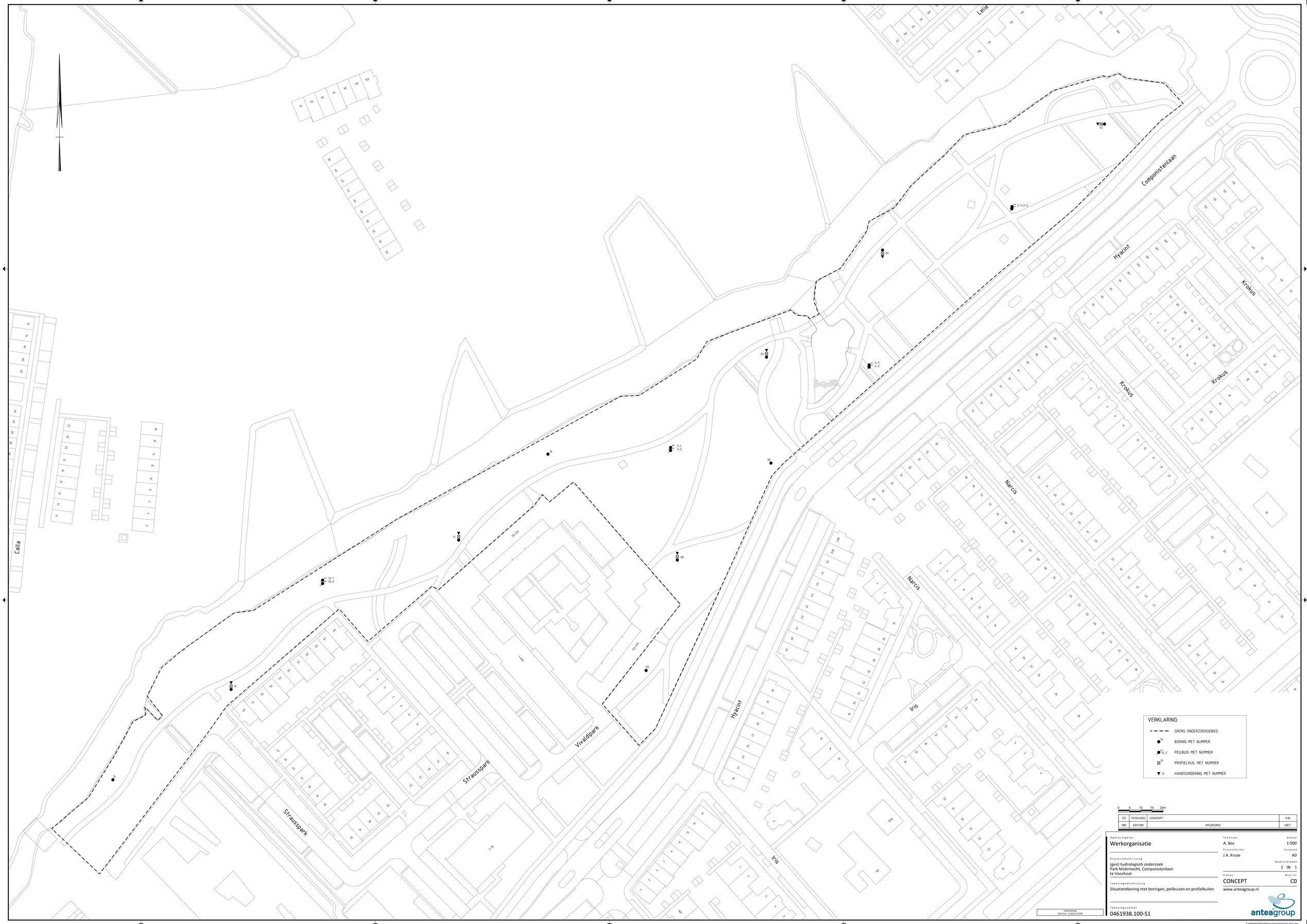


Figuur B3.5: foto profielkuil 11



Figuur B3.6: foto profielkuil 13

Tekeningen



C0	16-04-2020	CONCEPT	A.B.
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

Opdrachtgever
Werkorganisatie

Projectomschrijving
(geo) hydrologisch onderzoek
Park Molentocht, Componistenlaan
te Voorhout

Tekeningomschrijving
Situatietekening met boringen, peilbuizen en profielkuilen

Tekeningnummer
0461938.100-S1

Tekenaar: A. Bos
Projectleider: J.A. Kruse
Status: CONCEPT
Schaal: 1:500
Formaat: A0
Blad in bladen: 1 IN 1
Wijz. nr: C0

www.anteagroup.nl

ONDERGROND DIGITAAL AANGELEVERD

R:\GRAND\0\0\0461938\100\Acrucell\Acrucell\0461938.100-S1.dwg



VERKLARING:

- 0.91 MAAIVELDHOOGTE IN m. t.o.v. N.A.P.
- 0.44 DRAINS IN m. t.o.v. N.A.P.
- 0.44 OPPERVLAKTE WATERPEIL MAAIVELDHOOGTE IN m. t.o.v. N.A.P.

0 5 10 15 20m

C0	07-04-2020	CONCEPT	A.B.
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

Opdrachtgever
Werkorganisatie

Projectomschrijving
(geo) hydrologisch onderzoek
Park Molentocht, Componistenlaan
te Voorhout

Tekeningomschrijving
Situatietekening met hoogte

Tekeningnummer
0461938.100-S2

Tekenaar
A. Bos

Projectleider
J.A. Kruse

Status
CONCEPT

Schaal
1:500

Formaat
A0

Blad in bladen
1 IN 1

Wijz. nr.
C0

www.anteagroup.nl

anteagroup

VALIDERING
DIGITAAL AANGELEVERD

K:\0046\0005\0461938\Autocad\Acad\0461938-100-S2.dwg

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

E. jeroen.kruse@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2020
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

A member of INOGEN®