

Rapport

Projectnummer: 51005387

Referentienummer: NL22-648800269-16421

Datum: 08-02-2022

Geohydrologisch onderzoek ten behoeve van grondwaterneutraal bouwen

Onderstation Nieuwe Meer

Definitief

Opdrachtgever:
Qirion B.V.
Postbus 50
6920 AB DUIVEN

Revisiebeheer

Revisie	Datum	Status	Belangrijkste wijzigingen
C01	08-10-2021	Concept	Conceptoplevering rapportage
C02	15-10-2021	Concept	Verwerking opmerkingen S. Balikci
D01	08-02-2022	Definitief	Verwerking grondwatermonitoring

Verantwoording

Titel	Geohydrologisch onderzoek ten behoeve van grondwaterneutraal bouwen
Subtitel	Onderstation Nieuwe Meer
Projectnummer	51005387
Referentienummer	NL22-648800269-16421
Revisie	D01
Datum	08-02-2022
Auteur	Ton van der Linden
E-mailadres	ton.vanderlinden@sweco.nl
Gecontroleerd door	Stijn Verdijk
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Thomas Braaksma
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Algemeen	5
1.2	Beleid	6
1.3	Doelstelling	7
1.4	Informatiebronnen.....	7
1.5	Leeswijzer	7
2	Achtergrondinformatie.....	8
2.1	Ontwerp	8
2.2	Maaiveldhoogten	8
2.3	Bodemopbouw.....	8
2.4	Grondwater	10
2.5	Oppervlaktewater/leggergegevens.....	13
3	Berekeningen	14
3.1	Algemeen.....	14
3.2	Resultaten.....	14
3.3	Grondwaterstroming	15
3.4	Maatregelen.....	17
4	Conclusie.....	20

Bijlage 1 Ontwerptekeningen

Bijlage 2 Boorprofielen

Bijlage 3 Modelopbouw

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Rondom het onderstation Nieuwe Meer vinden ontwikkelingen plaats, waardoor behoefte is aan extra elektrisch vermogen op het 20 kV-net. Om te voldoen aan de groeiende vraag naar elektrisch vermogen en aansluitingen, breiden Liander en TenneT het onderstation Nieuwe Meer uit met een 160 MVA 150/20 kV station, naast het bestaande onderstation [1]. Het bestaande station is in de figuren 1.1 en 1.2 aangeduid met een paarse ster. TenneT realiseert twee 150 kV GIS-hallen om het onderstation te voeden. Eveneens worden compensatiespoelen geplaatst en worden kabels in de ondergrond aangelegd. In figuur 1.1 zijn de nieuw te realiseren gebouwen weergegeven.

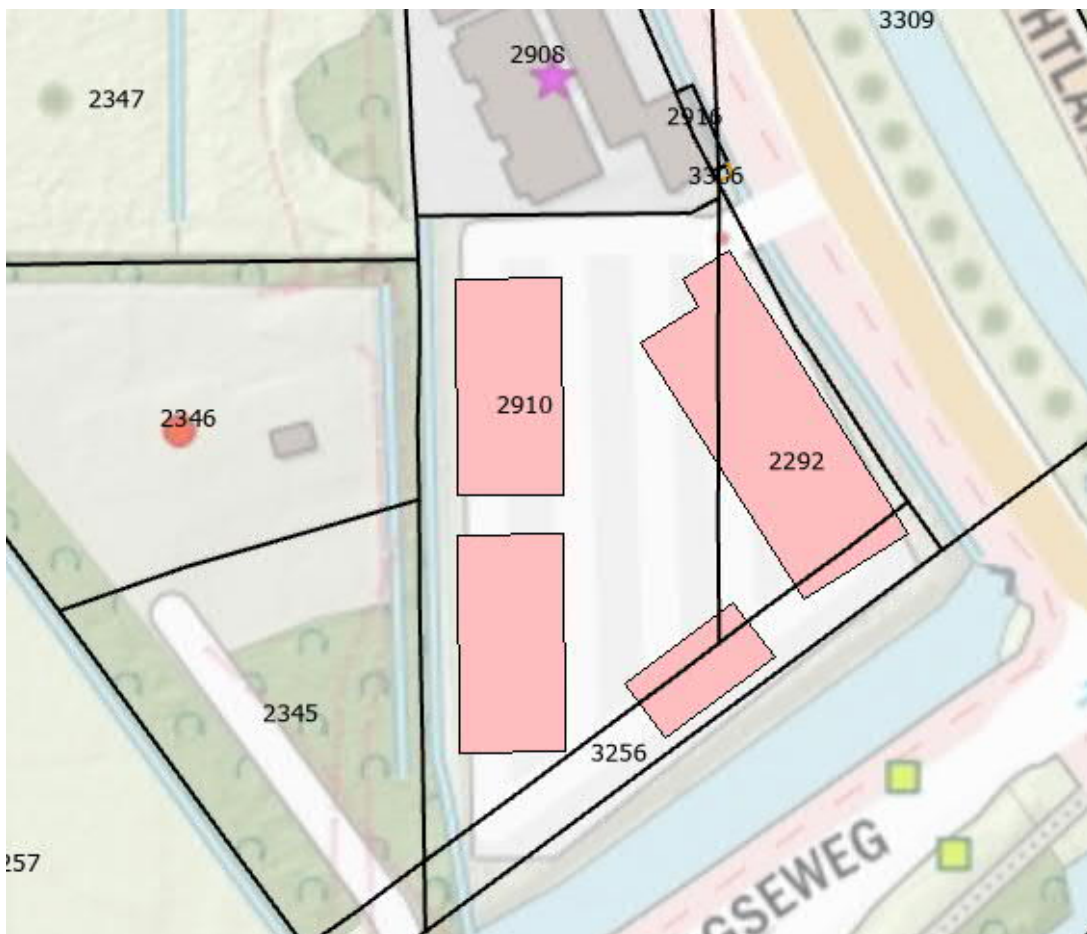


Figuur 1.1 Nieuw te ontwikkelen gebouwen

Het perceel van het huidige Onderstation (OS) Nieuwe Meer staat kadastraal bekend onder gemeente Sloten Noord-Holland, sectie F, perceel 2908. De ligging van de uitbreidingslocatie, inclusief ligging percelen, is weergegeven in figuur 1.2. Het plangebied is globaal gelegen op de RD-coördinaten X: 115.900 m, Y: 483.300 m. De locatie van de uitbreidingen is kadastraal bekend onder:

Tabel 1.1 Kadastrale percelen

Gemeente	Sectie	Perceel
Sloten Noord-Holland	F	2910
Sloten Noord-Holland	F	2292
Sloten Noord-Holland	F	3256



Figuur 1.2 Nieuw te ontwikkelen gebouwen en ligging kadastrale percelen [4]

Omdat de funderingen beneden de heersende grondwaterstand worden gerealiseerd en verharding wordt aangebracht, vindt er mogelijk een verandering plaats in het grondwatersysteem (zowel in de grondwaterstand als in de grondwaterstroming).

1.2 Beleid

Vanuit de grondwaterzorgplicht volgt dat nieuwe ontwikkelingen geen structurele nadelige grondwatereffecten mogen veroorzaken voor de openbare ruimte, bestaande constructies, objecten, gebouwen en groen in de omgeving. Dit is opgenomen in het Afwegingskader Grondwaterneutrale Kelders Amsterdam [5]. Alle kelders in Amsterdam moeten grondwaterneutraal worden aangelegd. Bij kelders groter dan 300 m² geldt maatwerk. De bouwplannen worden getoetst door Waternet. Hierbij geldt dat grondwater op eigen terrein moet kunnen blijven stromen en de grondwaterstand ongewijzigd blijft. Wanneer de bouwplannen van invloed zijn op de grondwaterstand en/of grondwaterstroming, moeten in principe maatregelen genomen worden op eigen terrein.

Het toepassen van drainage in de openbare ruimte is het minst gewenst en dient te gebeuren in overleg met Waternet. De aanleg van open water, integraal ophogen, grondverbetering om een betere ontwatering te realiseren of het aanpassen van de bouwwijze of gebruik, hebben de voorkeur.

1.3 Doelstelling

De doelstellingen van dit onderzoek zijn als volgt:

- inzichtelijk maken van de verschillen in grondwaterstanden en grondwaterstroming tussen de huidige en toekomstige situatie;
- bepalen van de effecten van de ondergrondse constructies op de grondwaterstand en grondwaterstroming;
- eventueel doorrekenen van maatregelen om de mogelijke negatieve effecten te mitigeren.

1.4 Informatiebronnen

Ten behoeve van de modellering dient inzicht te worden verkregen in de plannen, opbouw van de bodem, het heersende grondwaterregime en de terreingesteldheid. In dit hoofdstuk is ingegaan op deze aspecten. De geïnventariseerde gegevens zijn afkomstig van de volgende bronnen:

- [1]. Haalbaarheidsstudie Nieuw OS Nieuwe Meer II RLI-656 OS Nieuwe Meer 2, Qirion, 07-04-2021);
- [2]. Ruimtelijk Programma van Eisen Nieuwe onderstations Anderlechtlaan-Oude Haagseweg, Projectgroep Schinkelkwartier, Gemeente Amsterdam, 28-05-2021, conceptversie;
- [3]. Kadastrale kaart (kadastralekaart.com);
- [4]. Ontwerptekeningen (31369 Tekening VHW engineering 2020-008-003, 25-11-2020, Liander;
- [5]. Afwegingskader Grondwaterneutrale kelders Amsterdam, Gemeente Amsterdam, 20-01-2021;
- [6]. Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN, Rijkswaterstaat, 2019);
- [7]. grondwatergegevens uit DINO-loket (Data en Informatie Nederlandse Ondergrond) en REGIS II.2 (Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (NITG-TNO);
- [8]. boorgegevens (zie bijlage 2);
- [9]. isohypsenkaart, Geologische Dients Nederland, Grondwatertools.nl;
- [10]. legger Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

1.5 Leeswijzer

Na deze inleiding volgen in hoofdstuk 2 de bodemkundige en waterhuishoudkundige gegevens. Hierbij wordt ingegaan op het ontwerp, de bodemopbouw, geohydrologie, grondwaterstanden en oppervlaktewater. In hoofdstuk 3 worden de effecten van de gebouwen op de grondwaterstanden en -stroming beschreven en worden eventuele maatregelen voorgesteld om negatieve effecten op de omgeving te mitigeren. Hoofdstuk 4 bevat de conclusie.

2 Achtergrondinformatie

2.1 Ontwerp

De uitbreiding van het onderstation Nieuwe Meer bestaat uit vier gebouwen, zie figuur 1.1. Onder deze gebouwen worden verdiepte constructies gerealiseerd. De afmetingen van de gebouwen zijn als volgt:

Tabel 2.1 Dimensionering nieuwe gebouwen onderstation

Onderdeel	Lengte (m)	Breedte (m)	Diepte (m-mv)	Diepte (m +NAP)
160 MVA 150/20 kV station	57,4	21,2	1,7	-3,0
150 kV GIS hal 1	37,2	18,2	2,5	-3,8
150 kV GIS hal 2	37,2	18,2	2,5	-3,8
Compensatiespoelen	23,2	11,6	2,0	-3,3

De ontwerptekeningen [4] zijn opgenomen in bijlage 1. Met deze diepteligging reiken de gebouwen tot in de veenlaag (zie paragraaf 2.3). Behalve de ophooglaag worden geen watervoerende (zand-) lagen doorsneden door de nieuwe ondergrondse constructies.

Aanvullend op de bouw van deze constructies wordt aan de zuidzijde van het terrein een extra toerit gerealiseerd welke het terrein verbindt met de Oude Haagseweg. De watergang wordt afgedamd met een duiker, zodat de toerit in de watergang kan worden gerealiseerd.

Aan de westzijde van het terrein is een watergang aanwezig. Deze wordt gedempt. Er wordt van uitgegaan dat dit met grond wordt aangevuld met de vrijkomende grond van de aanleg van de bebouwing.

De bestaande ondergrondse constructies van het huidige onderstation zijn ook in het onderzoek opgenomen. De onderzijde van deze constructies zijn als volgt:

Tabel 2.2 Dimensionering bestaande gebouwen onderstation

Onderdeel	Oppervlakte (m ²)	Diepte (m- mv)	Diepte (m +NAP)
Transformatorcellen	540	1,45	-2,75
10kV ruimte	182	1,45	-2,75
50kV ruimte plus ingang	398	1,6	-2,9
TenneT 150kV ruimte	164	1,4	-2,7

2.2 Maaiveldhoogten

De hoogte van het maaiveld bevindt zich tussen NAP -1,1 m en NAP -1,5 m [6]. Het nieuwe maaiveld komt op gemiddeld NAP -1,3 m.

2.3 Bodemopbouw

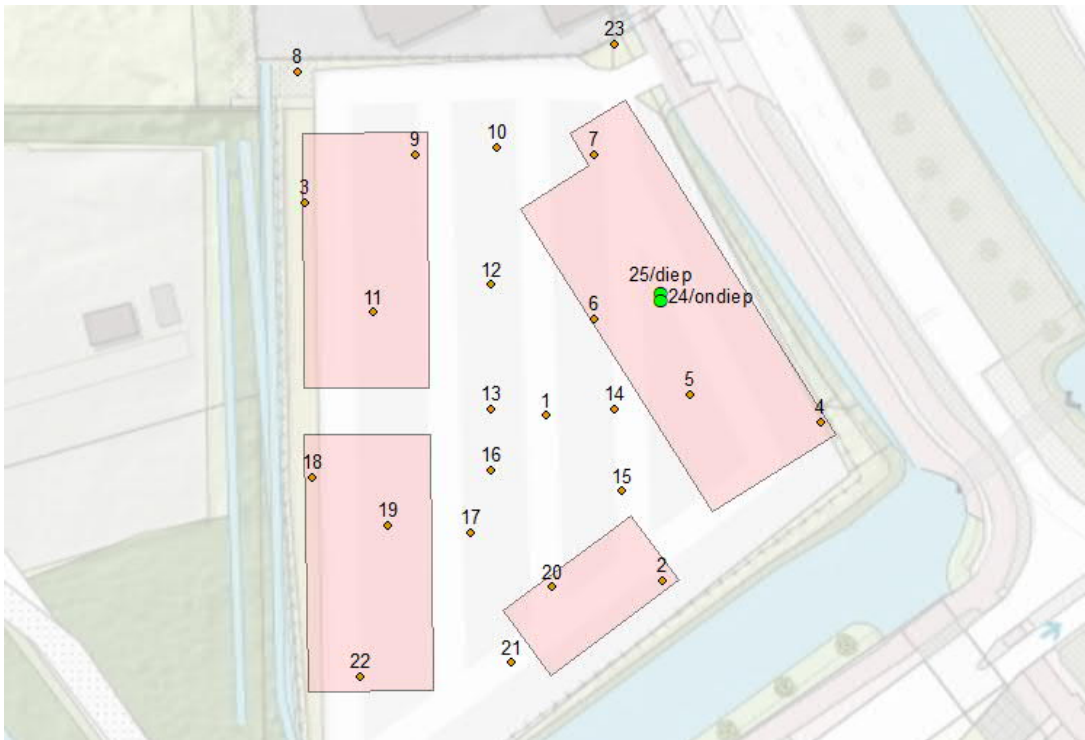
Ondiepe bodemopbouw

Op het terrein zijn een aantal boringen uitgevoerd, waarvan twee met een maximale diepte van 3 m-mv en 15 m -mv, zie figuur 2.1. De boorprofielen zijn weergegeven in bijlage 2.

Uit de boringen blijkt dat in het verleden een ophoging van het terrein heeft plaatsgevonden. De dikte van de ophooglaag varieert sterk van 0,7 m dikte (onderzijde ophooglaag op circa NAP -2,15 m, boorprofiel peilbuis 25) tot 2,5 m dikte (onderzijde circa NAP -3,8 m, boring 1). De ophooglaag bestaat overwegend uit matig fijn, zwak tot matig siltig zand.

Onder de ophooglaag is een veenlaag aanwezig (Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen laagpakket). De onderzijde van de veenlaag bevindt zich op NAP -4,15 m tot NAP -3,5 m. De dikte van deze veenlaag varieert door zowel de ontgraving ten behoeve van de ophoging van het terrein als de variërende onderzijde van de laag. Uit de boringen is een dikte af te leiden van 0,8 m (boring 2) tot 1,8 m (boring 3, 6).

Onder het veen is klei met enkele dunne zandige tussenlagen aanwezig en reikt tot een diepte van NAP -11,1 m (Formatie van Naaldwijk, laagpakket van Wormer). Onder deze kleilaag is een dunne veenlaag aanwezig met een dikte van 0,2 meter.



Figuur 2.1 Locaties boorprofielen (groen: boring 24 uitgevoerd tot 3 m -mv, boring 25 uitgevoerd tot 15 m -mv)

Diepere bodemopbouw

Onder de deklaag bestaat de ondergrond tot circa NAP -14,4 m uit matig fijn zand (Formatie van Boxtel). Daaronder bevindt zich een laag met matig grof zand tot NAP -16,6 m (Formatie van Kreftenheye). Deze laag is gesitueerd boven een complexe geohydrologische eenheid welke reikt tot circa NAP -50 m.

Geohydrologische schematisering

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

In een watervoerend pakket treedt overwegend horizontale grondwaterstroming op, terwijl in een scheidende laag voornamelijk verticale grondwaterstroming optreedt. Watervoerende pakketten worden beschreven met het doorlaatvermogen (kD-waarde in m²/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 2.3 staat de geohydrologische schematisatie weergegeven ter plaatse van de locatie. Deze is gebaseerd op REGIS II.2 van TNO-NITG en de uitgevoerde boringen.

Tabel 2.3 *Overzicht van de geohydrologische formaties en parameters (REGIS II.2 en expert judgement*)*

Bovenkant (m +NAP)	Onderkant (m +NAP)	Samenstelling	Formatie	Doorlaatfactor (m/dag)		Weerstand (dagen)
				minimaal	maximaal	
-1,1/-1,5	-2,15/-3,8	Matig fijn zand	Antropogeen	1	10	
-2,15/-3,8	-3,5/-4,15	Veen	Nieuwkoop-Hollandveen			80-180*
-3,5/-4,15	-11,1	Klei	Naaldwijk-Wormer			350-730*
-11,1	-11,3	Veen	Nieuwkoop-Basisveen			20*
-11,3	-14,4	Matig fijn zand	Boxtel	2,5	6	
-14,4	-16,6	Matig grof zand	Kreftenheye	9	35	
-16,6	-50	Complexe eenheid, variabel	Gestuwde afzetting	Nb.	Nb.	Nb.

2.4 Grondwater

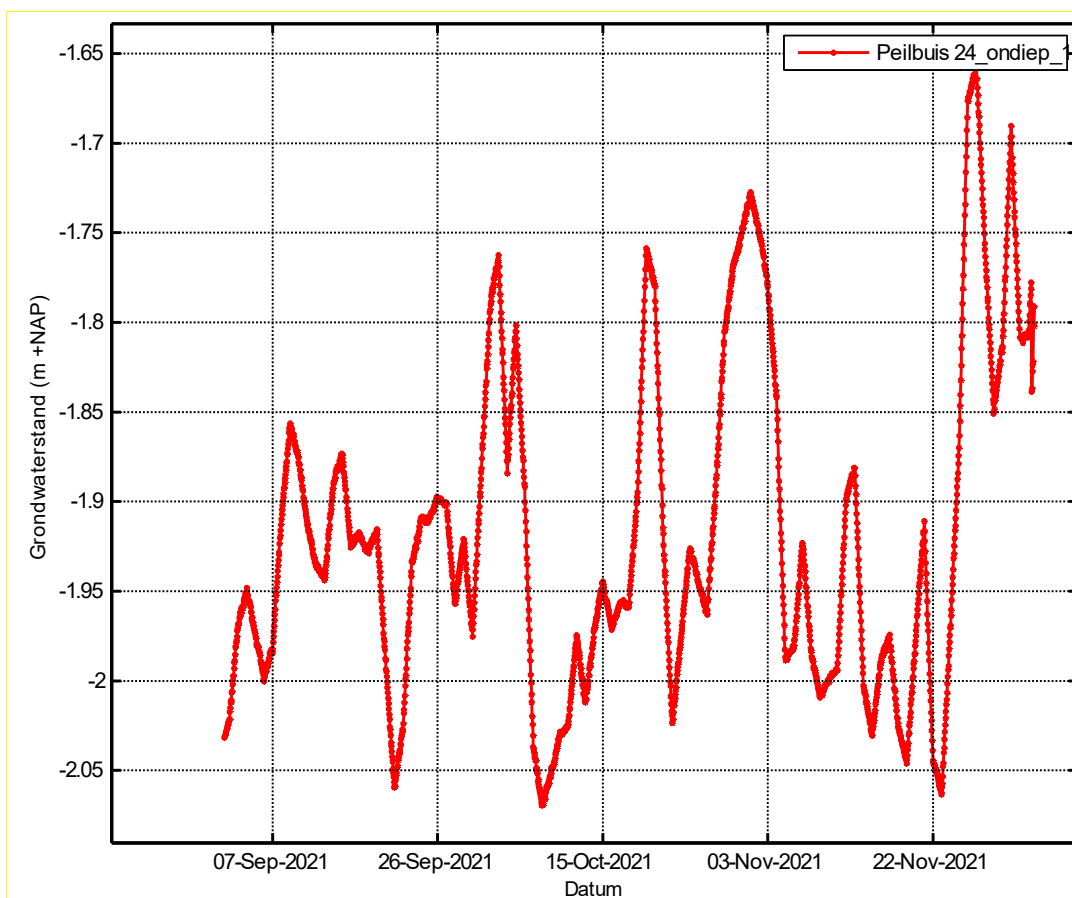
Grondwaterstanden

Tijdens de uitvoering van de boringen zijn de grondwaterstanden opgenomen. De grondwaterstanden zijn gemeten op 25-08-2021. In tabel 2.4 zijn de resultaten hiervan weergegeven.

Tabel 2.4 *Afgeleide grondwaterstanden op basis van uitgevoerde boringen*

Boring	Maaiveld (m +NAP)	Grondwaterstand (m-mv)	Grondwaterstand (m +NAP)
1	-1,32	1,1	-2,42
2	-1,35	1,05	-2,4
24	-1,43	1,1	-2,53
25	1,45	1,1	-2,55

Gedurende de periode van 1-9-2021 tot en met 3-12-2021 is de grondwaterstand in de deklaag uurlijks/dagelijks gemeten. De meetgegevens zijn weergegeven in figuur 2.2. Uit tabel 2.4 is af te leiden dat de grondwaterstanden ten tijde van de uitvoering van de grondboringen lager waren. Waarschijnlijk was op het moment na de uitvoering van de boringen de grondwaterstand nog niet geheel hersteld. Bij de start van de monitoring was de grondwaterstand wel geheel hersteld.



Figuur 2.2 Grondwatermonitoring freatisch grondwater

Stijghoogten

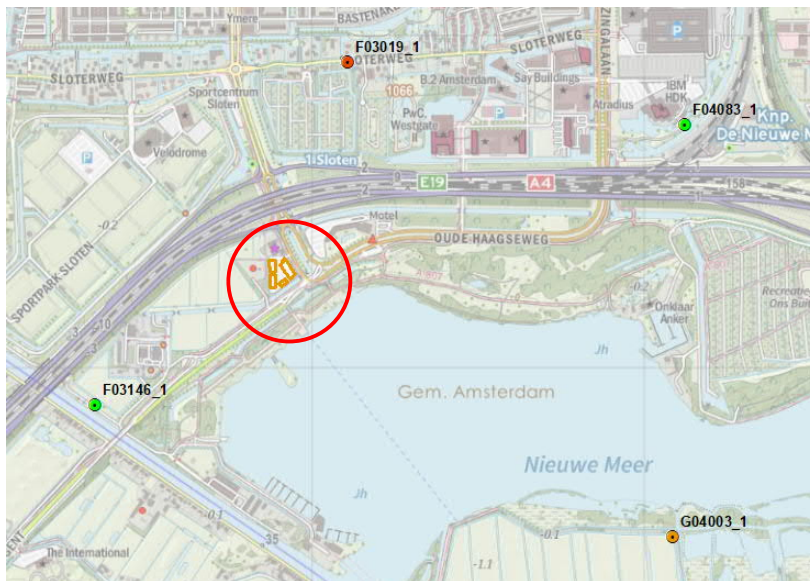
In de omgeving van de locatie bevinden zich een aantal peilbuizen van Waternet waarvan de grondwaterstanden/stijghoogten voor langere tijd zijn gemeten. De situering is weergegeven in figuur 2.3. In tabel 2.5 zijn de karakteristieken (periode 2000-2021) van de grondwaterstanden weergegeven van de peilbuizen binnen een straal van 1,5 kilometer.

Tabel 2.5 Karakteristieken grondwaterstanden/stijghoogten 2000-2021

Peilbuis	X-coörd (m)	Y-coörd (m)	Filterstelling	Diepte filter (m +NAP)	Maaiveld (m +NAP)	GLG/GLS (m +NAP)	Gemiddeld (m +NAP)	GHG/GHS (m +NAP)
F03019_1	116111	483920	1e zandlaag	-12,27	-0,8	-3,28	-3,23	-3,18
F03146_1	115348	482888	Ophooglaag	-1,66	-0,05	-1,96	-1,88	-1,80
F04083_1	117125	483732	Ophooglaag	-3,9	-1,15	-1,95	-1,90	-1,86
G04003_1	117090	482490	Wadzand	-9,87	0,03	-2,56	-2,49	-2,41

GxG: Gemiddeld laagste/hogste grondwaterstand

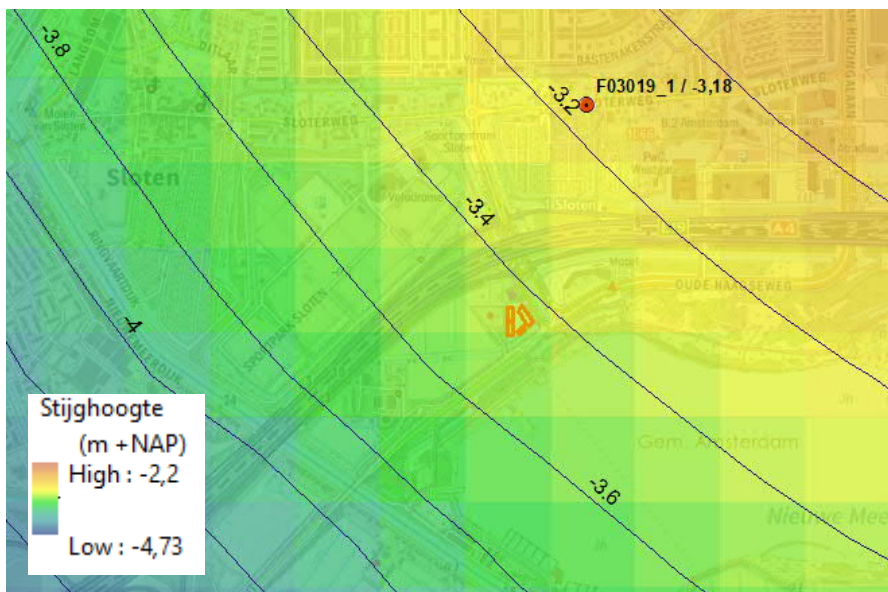
GxS: Gemiddeld laagste/hogste stijghoogte



Figuur 2.3 Situering peilbuizen TNO (rode cirkel is projectlocatie)

Ten behoeve van de grondwaterstroming is het isohypsenpatroon in het watervoerend pakket zichtbaar gemaakt [9]. Hieruit is af te leiden dat de grondwaterstroming zuidwestelijk is georiënteerd, zie figuur 2.4. De vastgestelde GHS in peilbuis F0319_1 komt overeen met de berekende stijghoogte voor een natte periode (01-03-2005).

Gedurende de grondwatermonitoring van 1-9-2021 tot en met 3-12-2021 zijn de stijghoogten in het watervoerend pakket eveneens gemonitord. Na uitlezing van de gegevens, geven de metingen alleen nulwaarden waardoor deze onbruikbaar zijn. Echter, uit de handmetingen ten tijde van de start en einde van de monitoring is de stijghoogte in het watervoerend pakket vastgesteld op NAP -3,31 m en NAP -3,27 m. Uit de vergelijking met de freatische peilbuis blijkt dat sprake is van een inzijsituatie, omdat de stijghoogte in het watervoerend pakket lager was dan de freatische grondwaterstand. De handmetingen komen overeen met de isohypsen volgens figuur 2.4.

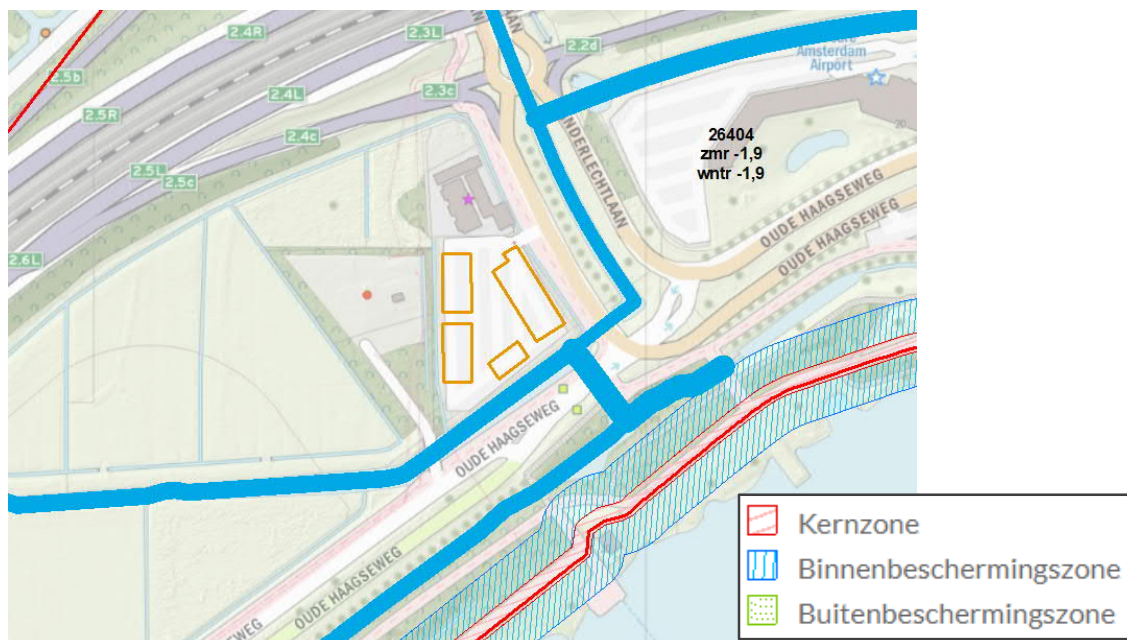


Figuur 2.4 Isohypsenskaart d.d. 01-03-2005 [9]

2.5 Oppervlaktewater/leggergegevens

De locatie is gelegen in het beheergebied van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht/Waternet en is gelegen in een polderpeilgebied met een vast zomer- en winterpeil van NAP -1,9 m.

In de nabijheid van de locatie bevinden zich enkele watergangen. In figuur 2.5 is de situering van de primaire watergangen weergegeven.



Figuur 2.5 Situering watergangen/streefpeilen [10]

3 Berekeningen

3.1 Algemeen

De bouwplannen kunnen de grondwaterstanden/stijghoogten gaan beïnvloeden. Met behulp van een grondwatermodel is een berekening van de verwachte verandering van de grondwaterstand/stijghoogte uitgevoerd voor het nieuwe onderstation en het gebied rondom dit terrein. De uitgangspunten met betrekking tot de modellering zijn beschreven in bijlage 3. Hierbij is gekeken naar de effecten op de grondwaterstand en de grondwaterstroming:

- Vindt er opstuwing of verlaging plaats en tot hoever reikt dit effect?
- Als er negatieve effecten optreden (stijging of daling van de grondwaterstand > 5 cm), dan zijn aanvullende maatregelen doorgerekend.

3.2 Resultaten

Om veranderingen in de grondwaterstanden/stijghoogten zichtbaar te maken, zijn twee situaties doorgerekend:

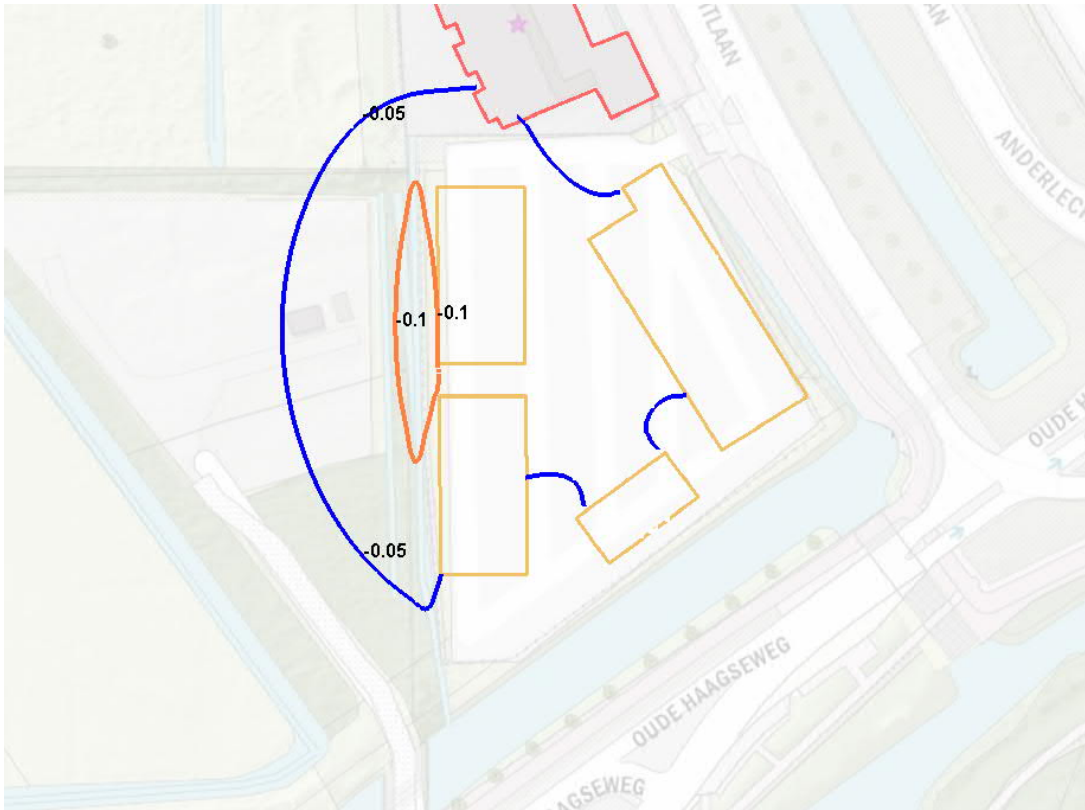
- de huidige situatie: zonder toekomstige gebouwen en met de aanwezigheid van de bekende ondergrondse constructies;
- de toekomstige situatie: met de nieuwe gebouwen, inclusief nieuwe toerit.

In figuur 3.1 is de verandering van de freatische grondwaterstand inzichtelijk gemaakt. Door de barrièrewerking van de nieuwe funderingen en het dempen van de westelijke sloot vindt er opstuwing plaats van grondwater binnen de ophooglaag.

Deze opstuwing op het terrein is maximaal 7 centimeter. De opstuwing ter plaatse van de watergang is circa 12 cm en de reikwijdte van deze opstuwing (de 5 cm-contour) is naar verwachting circa 25 m tot 30 m vanaf de huidige sloot.

Het watervoerend pakket wordt niet doorsneden door de gebouwen, waardoor grondwater ongehinderd door deze watervoerende laag kan stromen. Een verandering van de stijghoogte vindt niet plaats.

Voor de nieuw aan te leggen dam/toerit is geen opstuwing van grondwater berekend.



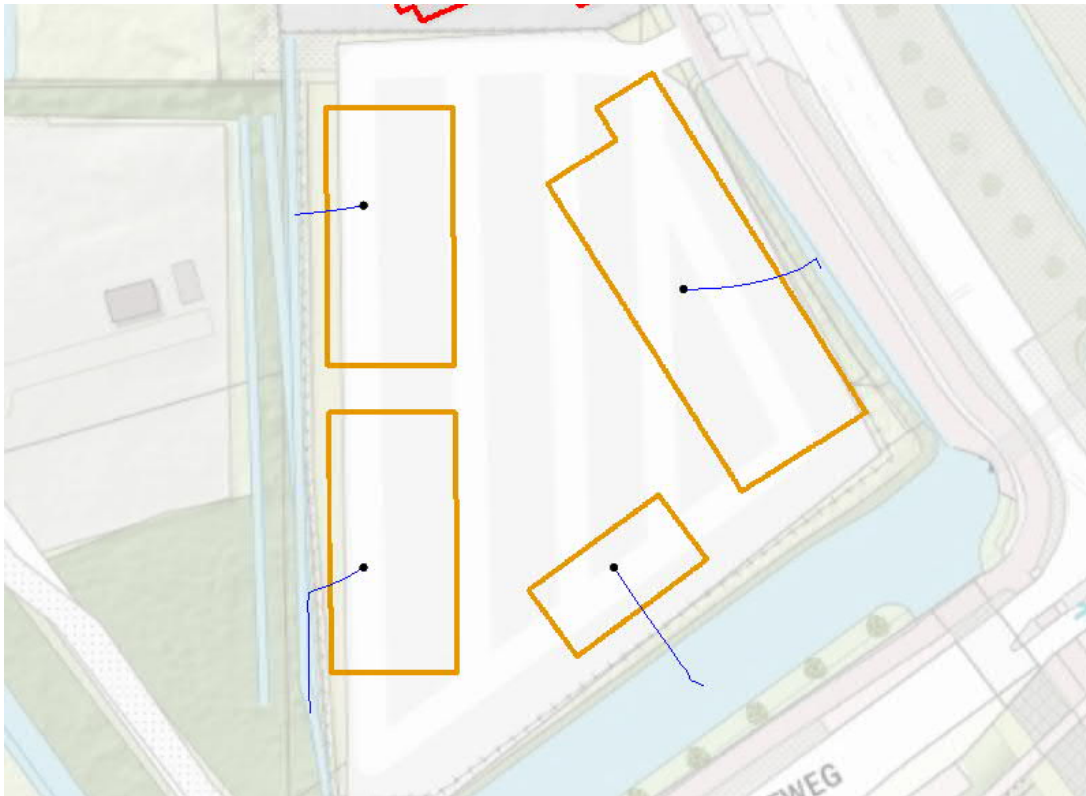
Figuur 3.1 Contouren van de verandering van de grondwaterstand in het freatisch pakket/ophooglaag (in meters) als gevolg van de funderingen. Label contouren: - = verhoging in meters.

3.3 Grondwaterstroming

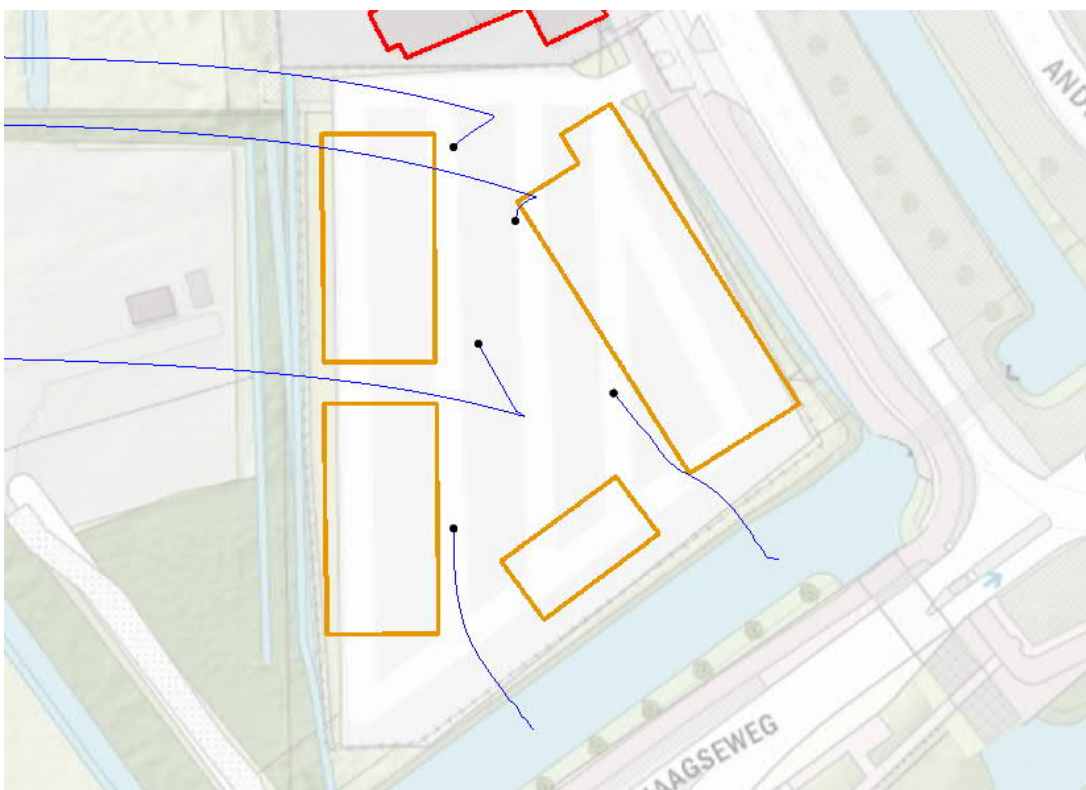
De grondwaterstroming mag eveneens niet of nauwelijks veranderen als gevolg van de nieuwe ontwikkelingen. De grondwaterstroming is weergegeven voor de huidige en toekomstige situatie (zonder maatregelen).

In de huidige situatie is de grondwaterstroming georiënteerd op de bestaande watergangen, zie figuur 3.2.

Na de realisatie van de gebouwen en het dempen van de westelijk gelegen watergang, is er nauwelijks grondwaterstroming mogelijk richting het oppervlaktewater en infiltreert het gedeeltelijk naar de diepere watervoerende laag om vervolgens versneld in die stroming in westelijke richting terecht te komen, zie figuur 3.3. Een ander deel zal alsnog tussen de gebouwen door richting de watergang afstromen.



Figuur 3.2 Grondwaterstromingsrichting huidige situatie



Figuur 3.3 Grondwaterstromingsrichting na aanleg, zonder maatregelen

3.4 Maatregelen

In Amsterdam is het Grondwaterneutraal bouwen van kracht. Hierbij geldt dat grondwater op eigen terrein moet kunnen blijven stromen en de grondwaterstand ongewijzigd blijft. Uit paragraaf 3.3 en 3.4 blijkt een verandering op te treden in zowel de grondwaterstanden als in de grondwaterstroming. Maatregelen moeten genomen worden om verandering in de grondwaterstand en -stroming zoveel mogelijk te beperken.

De opstuwing treedt op tussen de toekomstige gebouwen van het onderstation en daar waar de sloot gedempt wordt. Het freatisch pakket/de ophooglaag wordt door de ondergrondse constructies geheel doorsneden. Een aantal maatregelen kunnen de verandering van de grondwaterstand en -stroming grotendeels mitigeren.

Mogelijke maatregelen zijn als volgt:

- Het aanbrengen van goed doorlatende zandkoffers rondom de gebouwen.
- Het toepassen van goed doorlatend zand bij het dempen van de sloot, zodat de drainerende functie behouden blijft. Aanvullend kan een drain worden toegepast om grondwater richting het oppervlaktewater af te voeren. Echter, toepassing van ontwateringsdrains zijn niet wenselijk vanwege het terugkerend onderhoud en de achteruitgang van het functioneren.

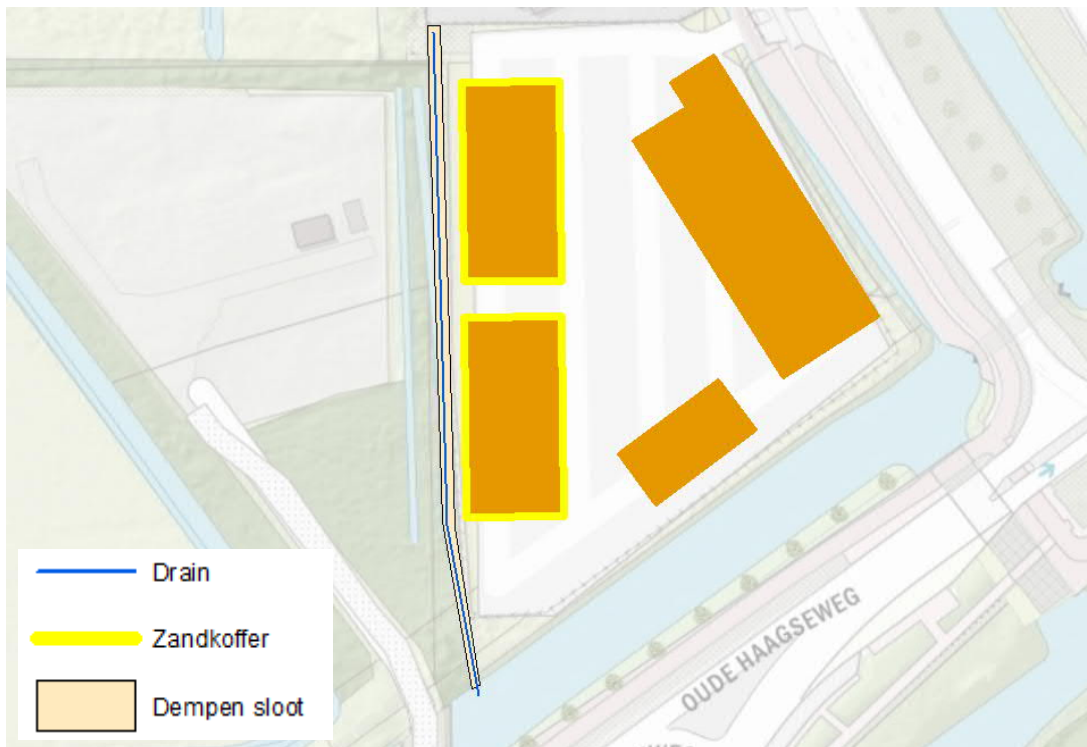
De aanleg van oppervlaktewater is niet mogelijk door de beperkte ruimte en de aanwezige infrastructuur.

Het toepassen van zandkoffers met goed doorlatend zand rondom de gebouwen is de meest voor de hand liggende maatregel. De werking voor lange tijd wordt gegarandeerd en het is eenvoudig toe te passen ten tijde van de bouw.

De maatregelen en dimensionering zijn per kelder/fundering uitgewerkt en toegelicht in tabel 3.1. In Figuur 3.4 zijn de maatregelen weergegeven.

Tabel 3.1 Voorstel maatregelen en dimensionering

Gebouw/onderdeel	Maatregel	Dimensionering	Toelichting
150 kV GIS hal 1/2	Zandkoffer	• b*h: 1,0 * 1,0 m, • Kh 30 m/d • Onderzijde: NAP -2,2 m	• Opstuwing 0,07 m • Lengte wand opstuwing: circa 70 m • Extra benodigde afvoer: 0,07 m * 70 m * 5 m/d = 25 m³/d
Watergang	Aanvullen met goed doorlatend (drain) zand met drain	• Kh 30 m/d • Diameter drain: 100 mm uitwendig	• Drainhoogte NAP -1,8 m • 120 m lengte • Q = 2,36 l/s

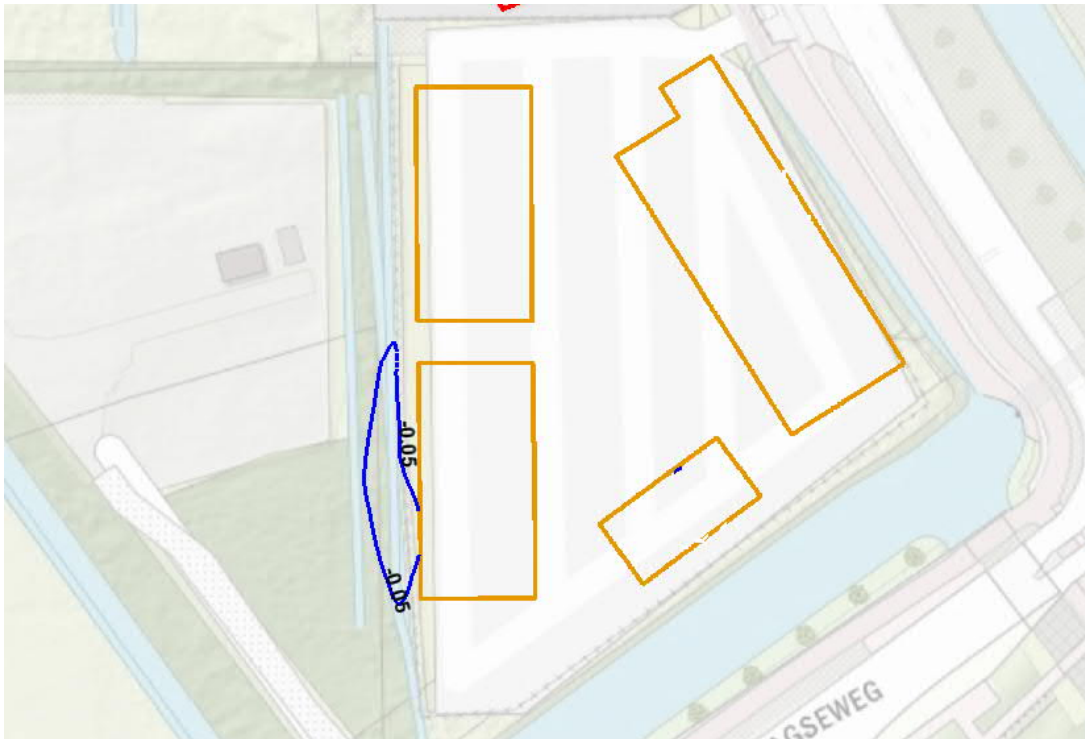


Figuur 3.4 Voorgestelde maatregelen

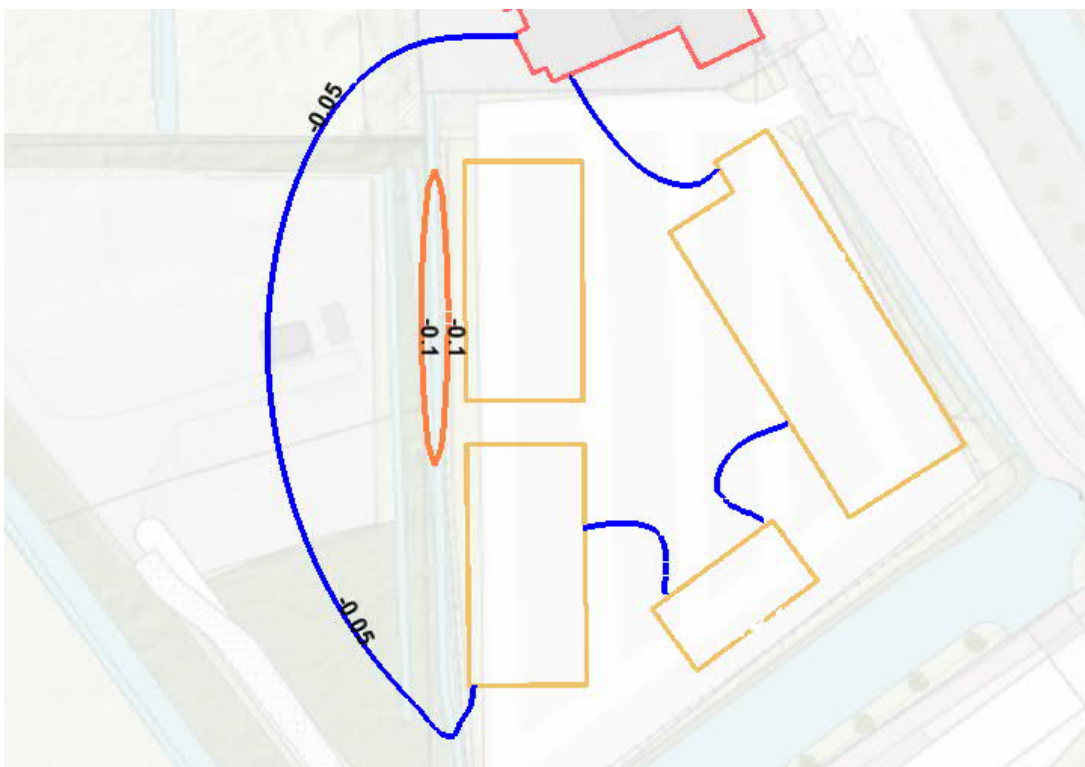
De zandkoffers zorgen voor een goed doorlatende verbinding rondom de funderingen, zodat de grondwaterstandsstroming rondom de 150 kV GIS-hallen wordt geleid, waardoor de oorspronkelijke stromingsrichting grotendeels wordt hersteld en de opstuwing grotendeels wordt vereffend. Voorwaarde is wel dat de te dempen sloot wordt voorzien van goed doorlatend zand in combinatie met een drain op NAP -1,7 m en aan te sluiten op de primaire watergang. In deze situatie is de maximale opbolling teruggebracht naar circa 0,06 meter. In figuur 3.5 is de overgebleven opstuwing (> 5 cm) weergegeven. Deze opstuwing is met name toe te schrijven aan de hogere ligging van de drain (NAP -1,8 m ten opzichte van het oorspronkelijke waterpeil van de sloot (NAP -1,9 m). De ontwateringsdiepte is kleiner met de 'rest'-opstuwing als gevolg. Door de drain op circa NAP -2,1 m met een overstort op NAP -1,9 m aan te leggen naar het oppervlaktewater, zal ook deze 'rest'-opstuwing verdwijnen. In dit geval zal de drain onder water blijven liggen, waardoor minder onderhoud aan de drain noodzakelijk is.

Zandkoffers rondom de overige gebouwen zijn niet dringend noodzakelijk, maar zullen eveneens bijdragen aan het herstel van de grondwaterstroming en het verder terugdringen van de opbolling.

Het toepassen van een drain in de oorspronkelijke watergang wordt aanbevolen. Het toepassen van alleen drainzand blijkt de opstuwing niet voldoende te verkleinen, zie figuur 3.6.



Figuur 3.5 Opstuwing bij maatregel met zandkoffers rondom 150 kV GIS-hallen en goed doorlatend zand in te dempen sloot, inclusief drain



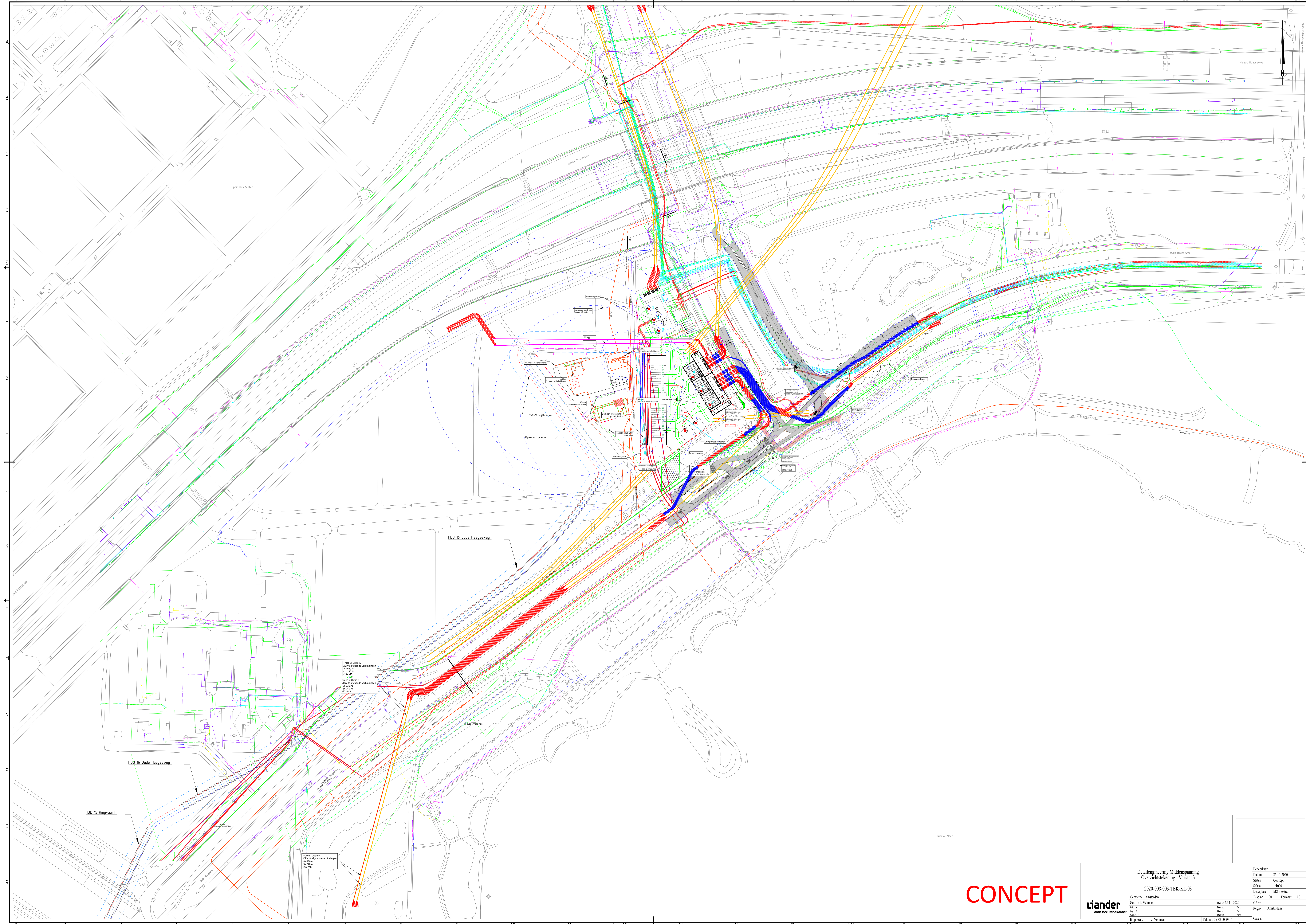
Figuur 3.6 Opstuwing bij maatregel met zandkoffers rondom 150 kV GIS-hallen en goed doorlatend zand in te dempen sloot

4 Conclusie

De uitbreiding van het onderstation heeft invloed op de grondwaterstanden en -stroming. De vier nieuwe gebouwen sluiten de ophooglaag plaatselijk af en door het dempen van de westelijke watergang vinden er veranderingen plaats in het grondwatersysteem. Deze twee factoren samen leiden tot een geringe netto opstuwing van het grondwater op het terrein van circa 7 centimeter. Ter plaatse van de westelijk gelegen sloot kan de verandering groter zijn. Door de opstuwing en blokkade van de grondwaterstroming wordt niet voldaan aan het Grondwaterneutraal bouwen, waardoor maatregelen om de verandering van de grondwaterstand en -stroming te mitigeren, noodzakelijk zijn.

Door zandkoffers toe te passen rondom de 150 kv GIS-hallen, wordt een goed doorlatende verbinding gecreëerd waardoor de grondwaterstroming om deze gebouwen in westelijke richting grotendeels vereffend worden. Toch zal door het dempen van de westelijke watergang het grondwater in de toekomst niet worden afgevoerd, waardoor de zandkoffers rondom de gebouwen niet goed functioneren. Door de watergang te dempen met goed doorlatend zand en het toepassen van een drain (op circa NAP -1,8 m), wordt het grondwater alsnog afgevoerd richting de watergang waardoor de opstuwing grotendeels gemitigeerd wordt. Uit de berekeningen blijkt dat het toepassen van alleen goed doorlatend zand in de sloot niet voor voldoende afvoer van grondwater richting de watergang zorgt. De combinatie van het toepassen van een drain en goed doorlatend zand mitigeert de opstuwing grotendeels. Door de drain op circa NAP -2,1 m met een overstort op NAP -1,9 m aan te leggen naar het oppervlaktewater, zal ook deze 'rest'-opstuwing verdwijnen. In dit geval zal de drain onder water blijven liggen, waardoor minder onderhoud aan de drain noodzakelijk is.

Bijlage 1 Ontwerptekeningen



CONCEPT

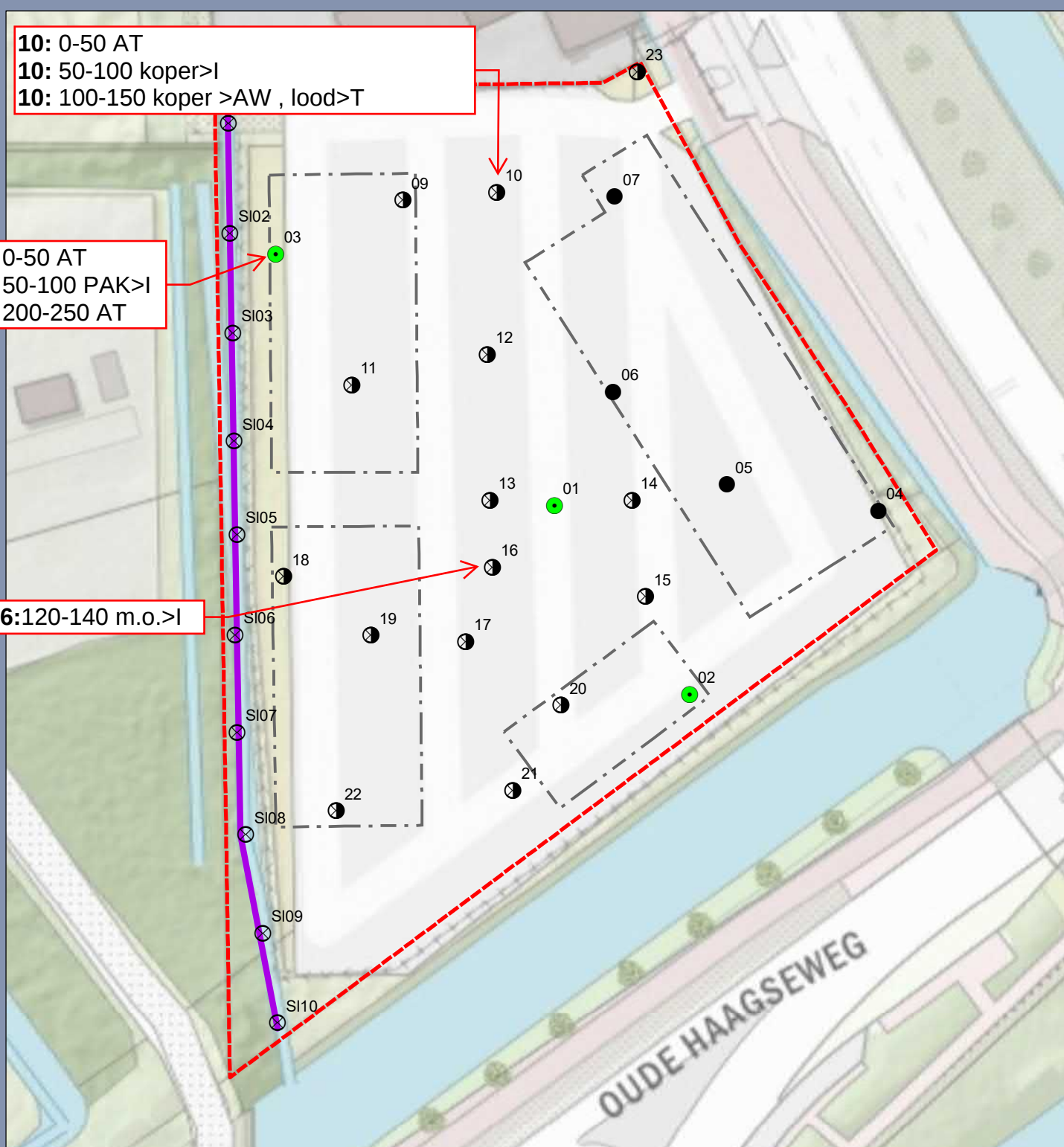
Detailengineering Middenspanning Overzichtstekening - Variant 3 2020-008-003-TEK-KL-03				Bekracht : Datum : 25-11-2020 Status : Concept Schal : 1:1000 Discipline : MS Elekt Blad nr. 01 / Formaat: A0	
Gemeente: Amsterdam		Dwn: 25-11-2020		CS nr: -	
Wvg. A:		Dwn:		Regio: Amsterdam	
Wvg. B:		Dwn:		Regio: Amsterdam	
Wvg. C:		Dwn:		Regio: Amsterdam	
Engineer: J. Veltman		Tel. nr: 06 33 08 99 17		Calc. nr: -	

Bijlage 2 Boorprofielen

10: 0-50 AT
10: 50-100 koper>I
10: 100-150 koper >AW , lood>T

03: 0-50 AT
03: 50-100 PAK>I
03: 200-250 AT

16: 120-140 m.o.>I



Legenda

-  Locatiecontour
-  Toekomstig gebouw
-  Sloottracé
-  Sloopboring
-  Boring tot 2,5 m-mv
-  Boring tot 3,5 m-mv
-  Peilbuis

Boringen en peilbuizen

Verkennend bodem- en waterbodemonderzoek

Opdrachtgever: Qirion B.V.
Projectnummer: 51005387

Status: Definitief
Datum: 16-6-2021
Schaal: 1:700
Formaat: A4

Getekend: DL - Gecontroleerd: JE



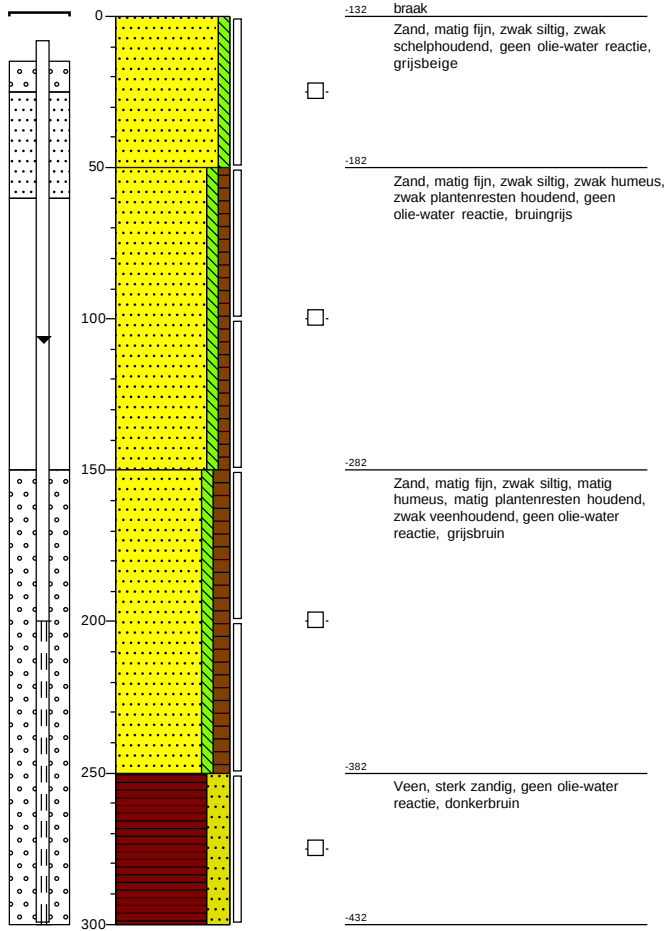
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

SWECO 



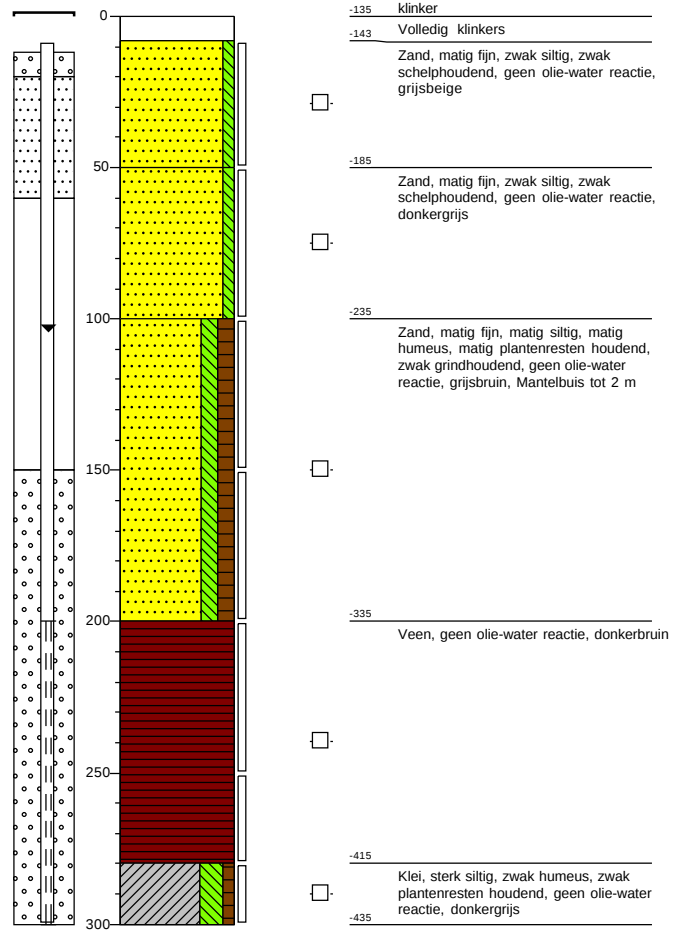
Meetpunt: 01

Boormeester: Arjen weijs
Datum: 6-7-2021



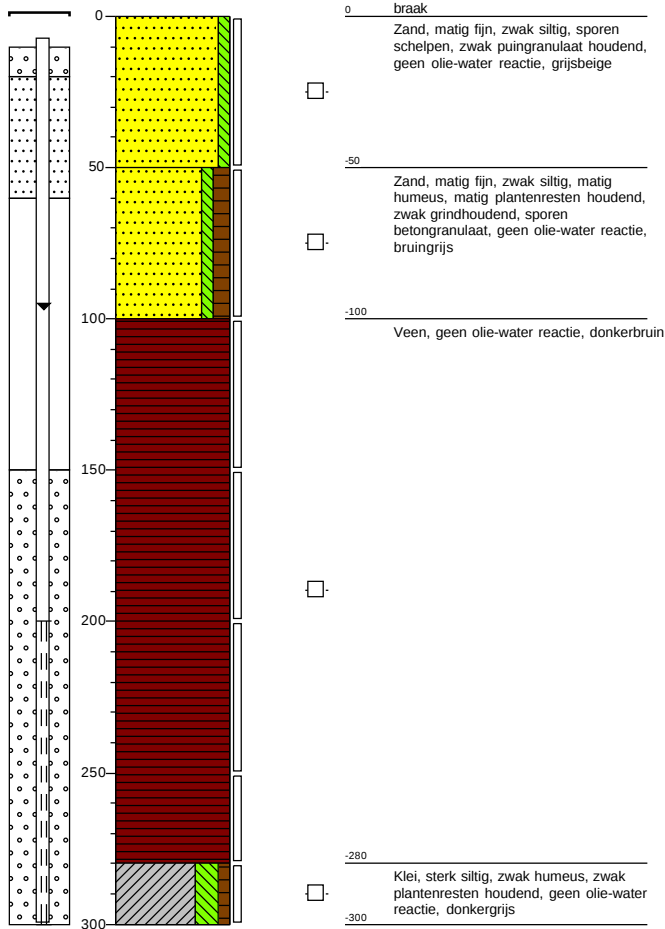
Meetpunt: 02

Boormeester: Arjen weijs
Datum: 6-7-2021



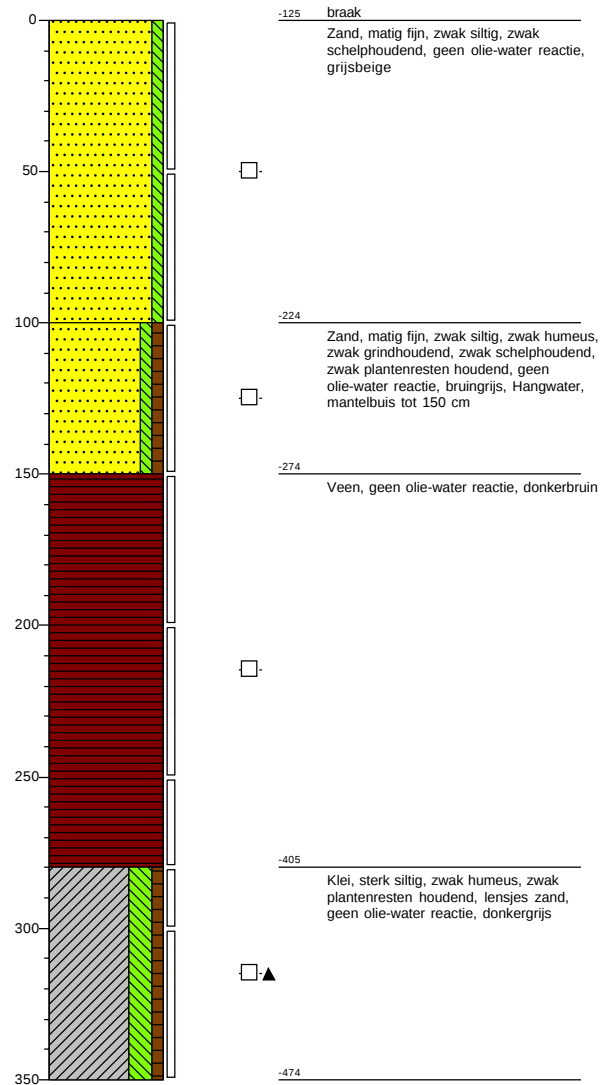
Meetpunt: 03

Boormeester: Arjen weijs
Datum: 6-7-2021



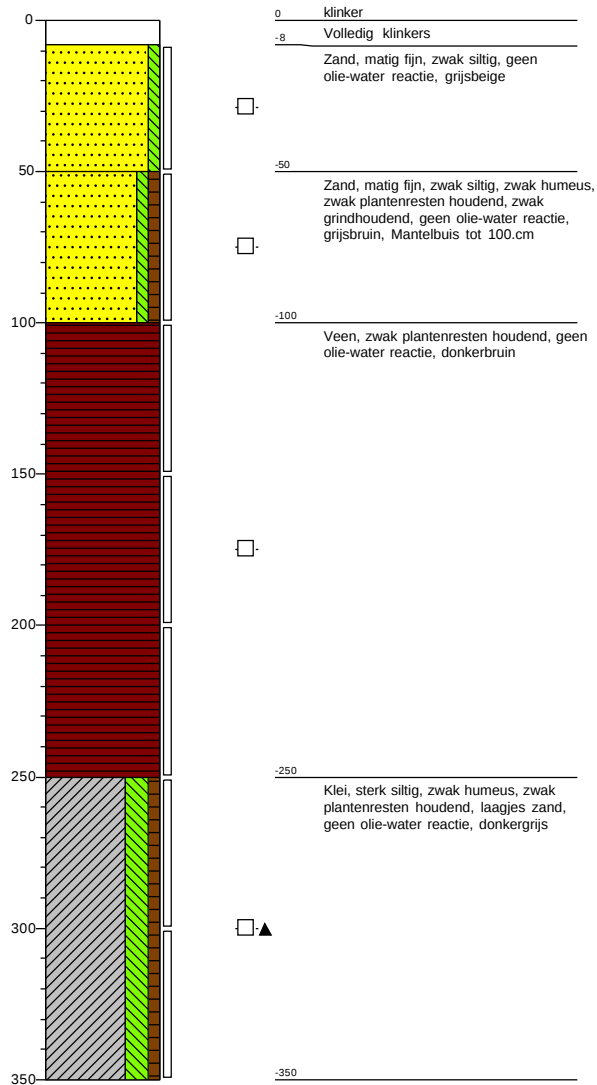
Meetpunt: 04

Boormeester: Arjen weijs
Datum: 7-7-2021



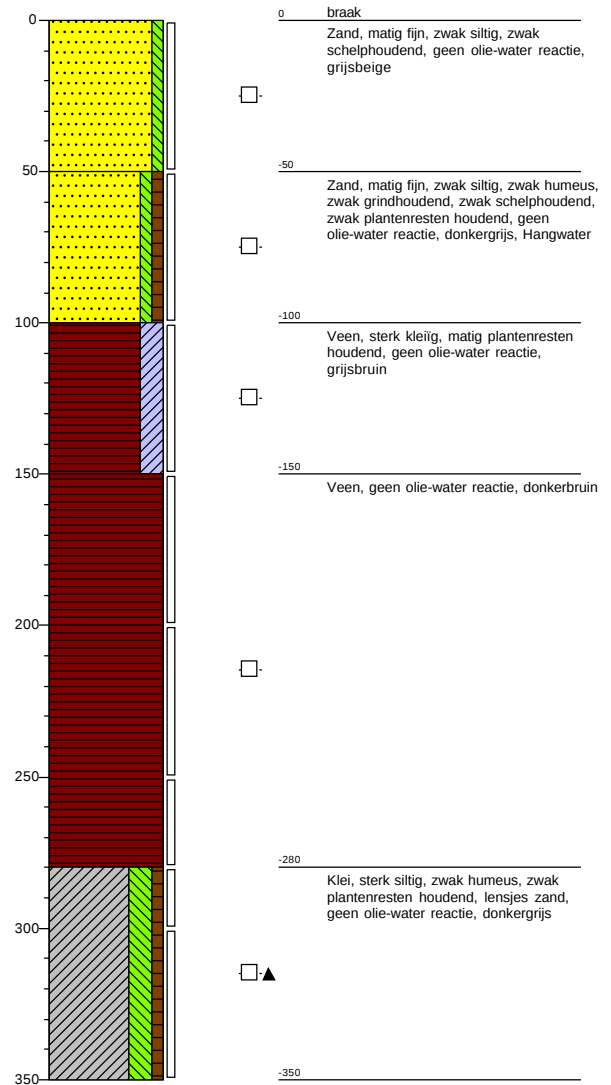
Meetpunt: 05

Boormeester: Arjen weijs
Datum: 6-7-2021



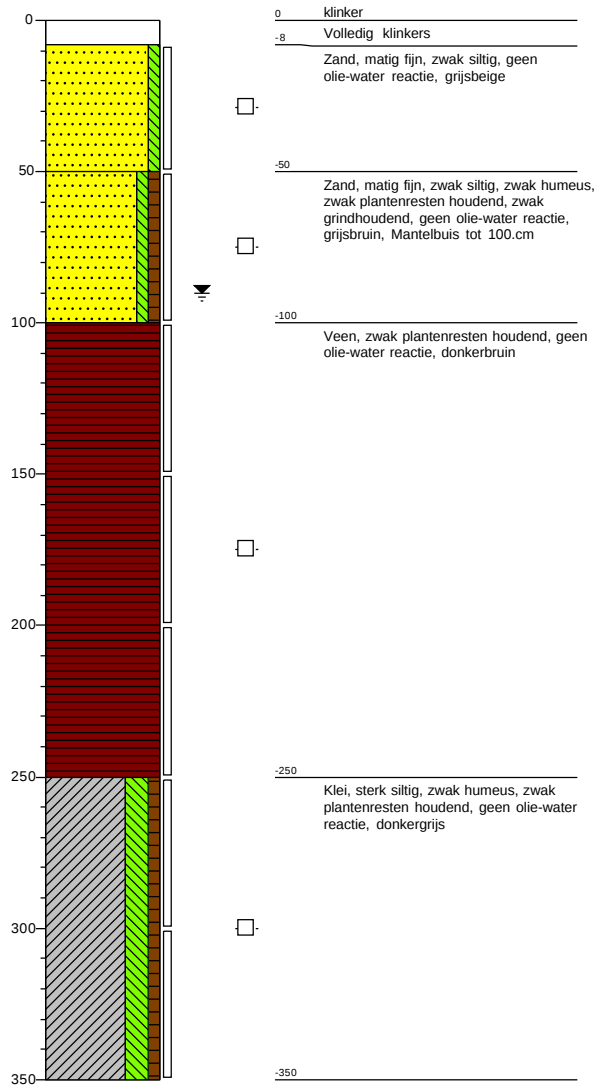
Meetpunt: 06

Boormeester: Arjen weijs
Datum: 7-7-2021



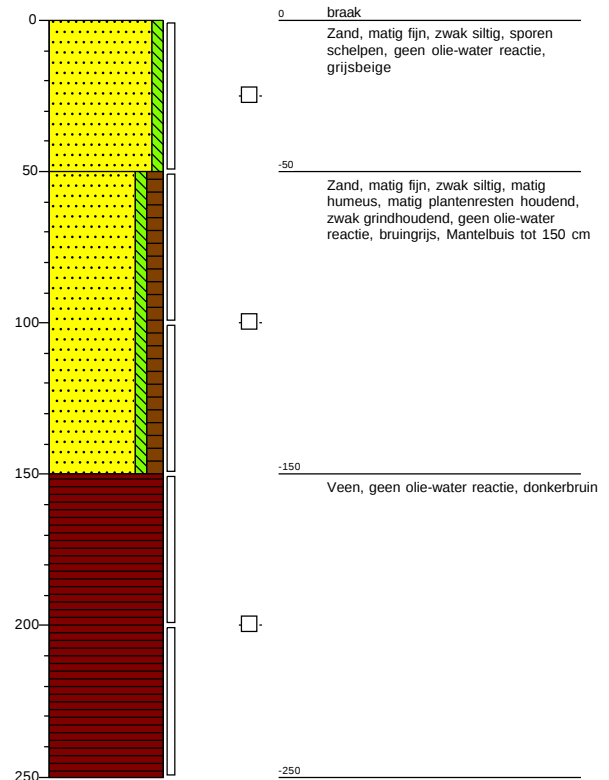
Meetpunt: 07

Boormeester: Arjen weijts
Datum: 6-7-2021



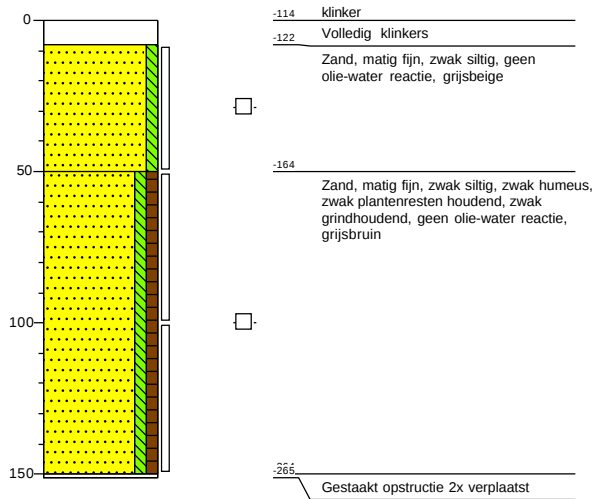
Meetpunt: 08

Boormeester: Arjen weijts
Datum: 6-7-2021



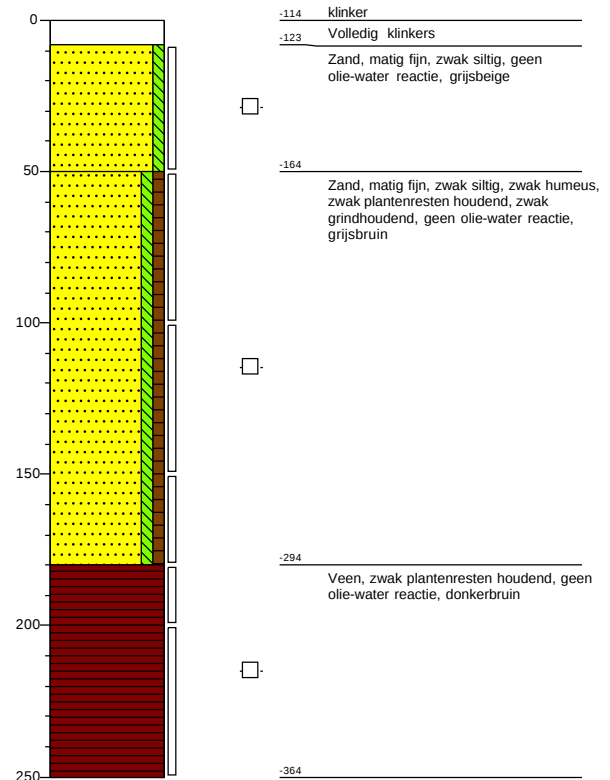
Meetpunt: 09

Boormeester: Arjen weijs
Datum: 6-7-2021



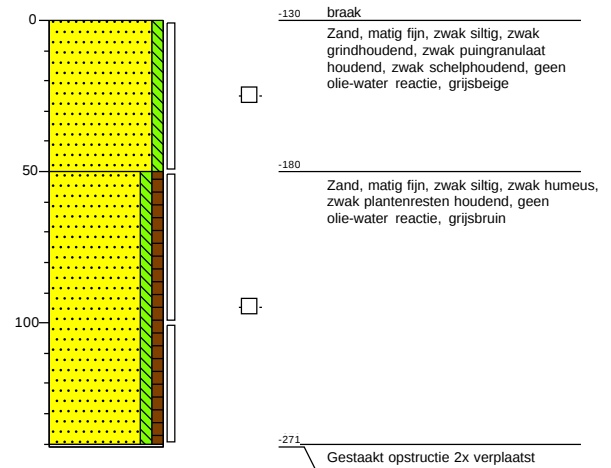
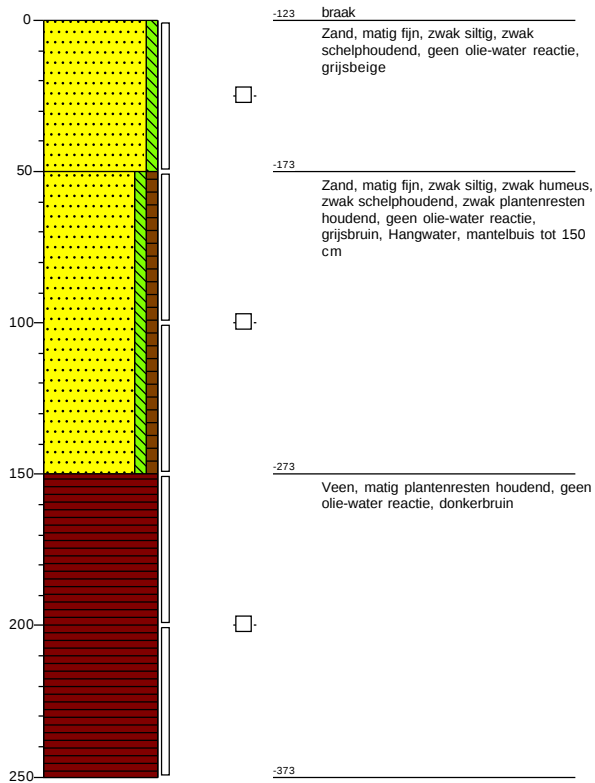
Meetpunt: 10

Boormeester: Arjen weijs
Datum: 6-7-2021



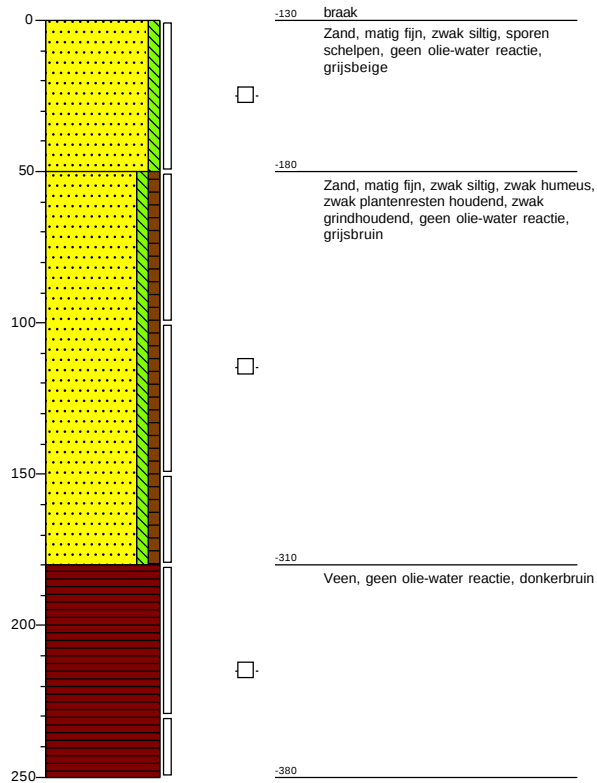
Meetpunt: 11
 Boormeester: Arjen weijs
 Datum: 7-7-2021

Meetpunt: 12
 Boormeester: Arjen weijs
 Datum: 7-7-2021



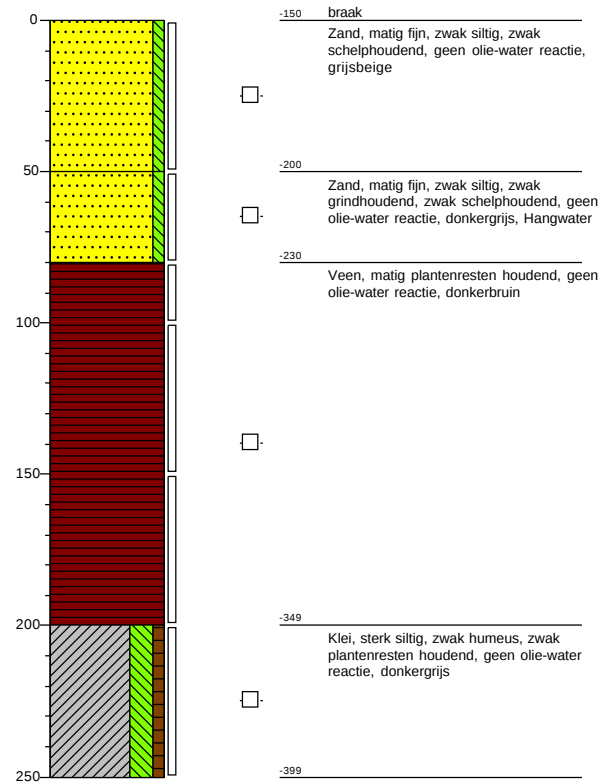
Meetpunt: 13

Boormeester: Arjen weijts
Datum: 7-7-2021



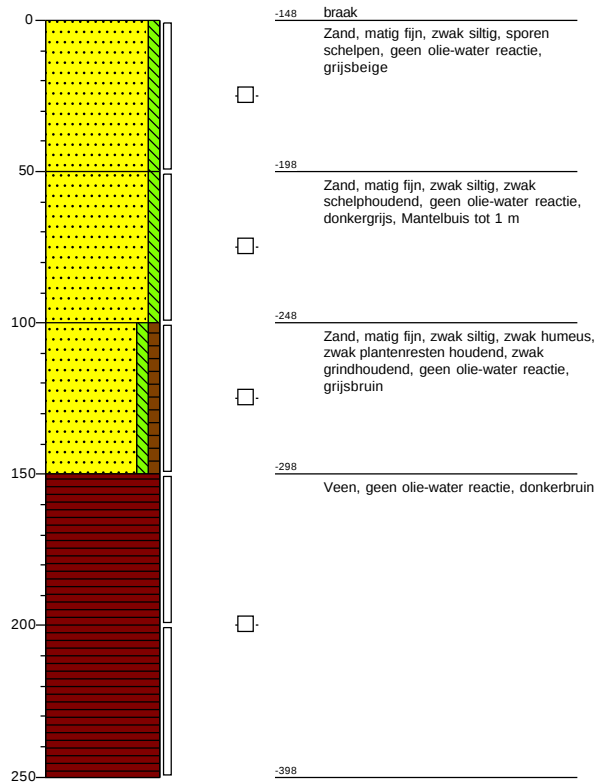
Meetpunt: 14

Boormeester: Arjen weijts
Datum: 7-7-2021



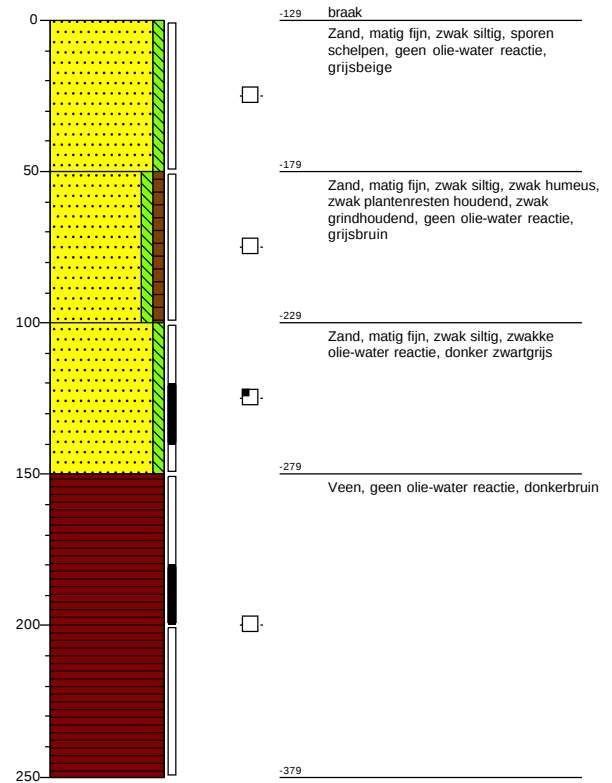
Meetpunt: 15

Boormeester: Arjen weijts
Datum: 6-7-2021



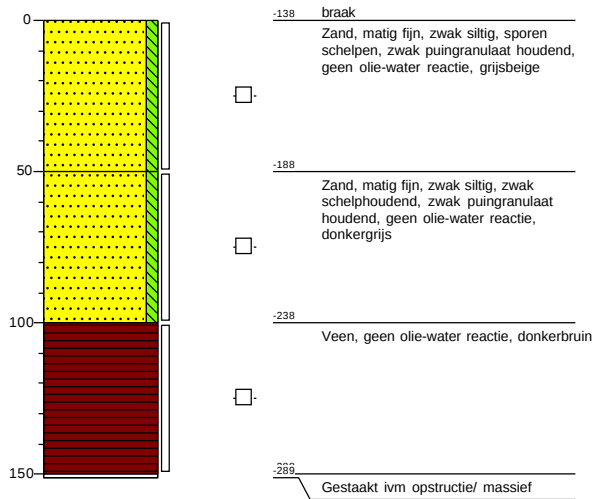
Meetpunt: 16

Boormeester: Arjen weijts
Datum: 7-7-2021



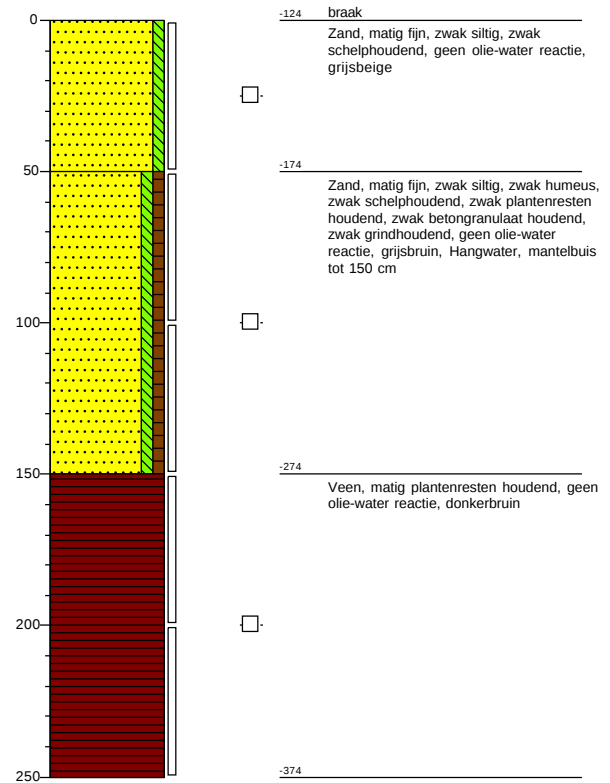
Meetpunt: 17

Boormeester: Arjen weijts
Datum: 6-7-2021



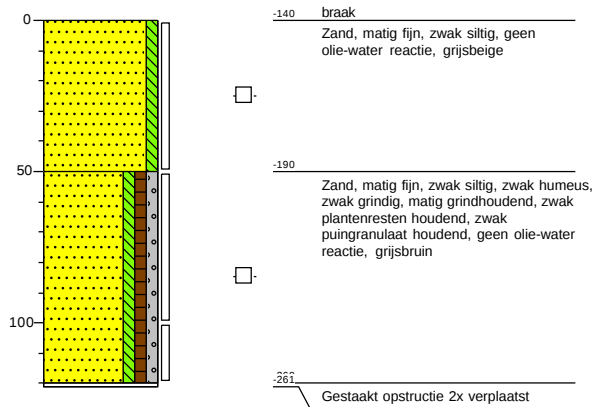
Meetpunt: 18

Boormeester: Arjen weijts
Datum: 7-7-2021



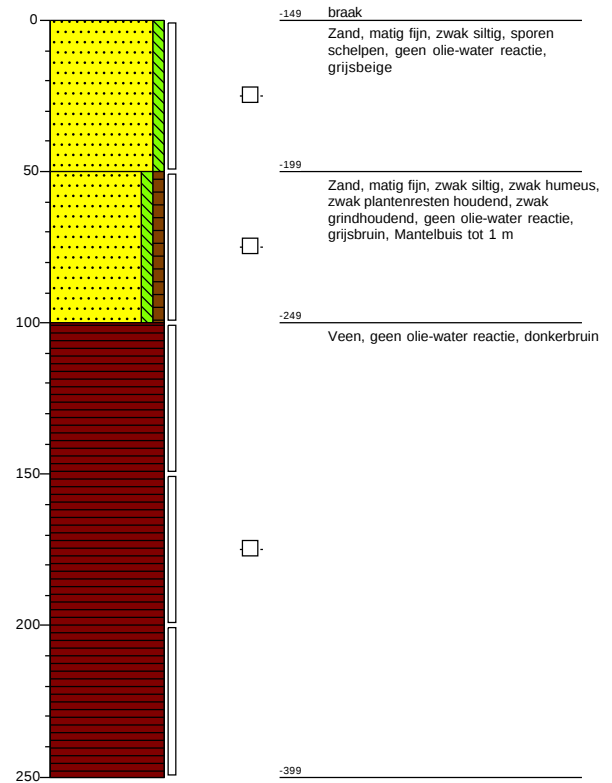
Meetpunt: 19

Boormeester: Arjen weijs
Datum: 7-7-2021



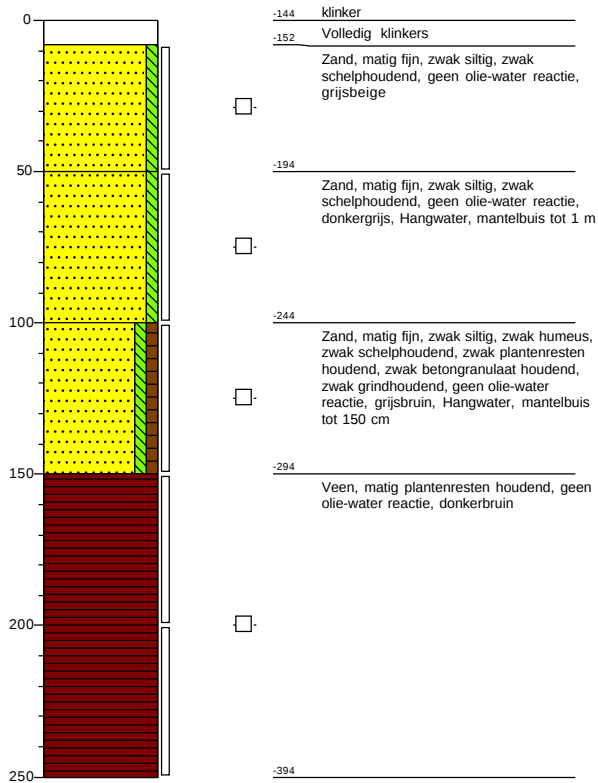
Meetpunt: 20

Boormeester: Arjen weijs
Datum: 6-7-2021



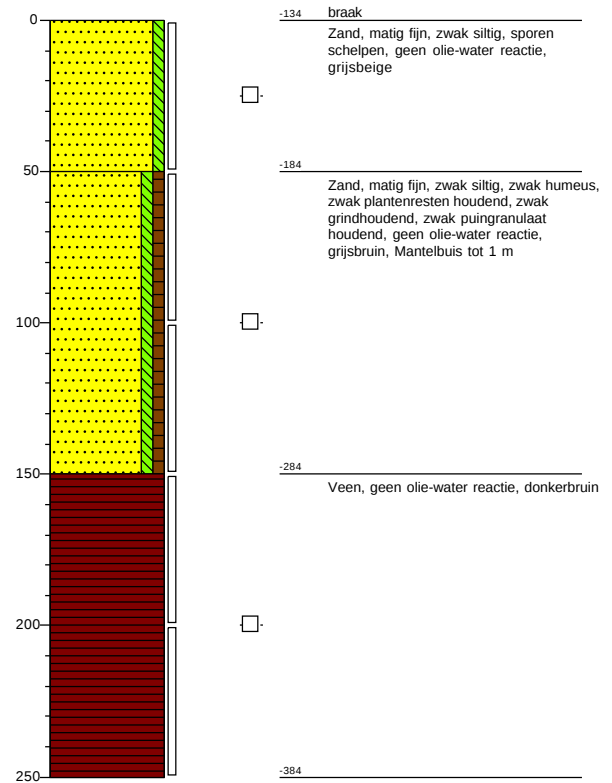
Meetpunt: 21

Boormeester: Arjen weijs
Datum: 7-7-2021



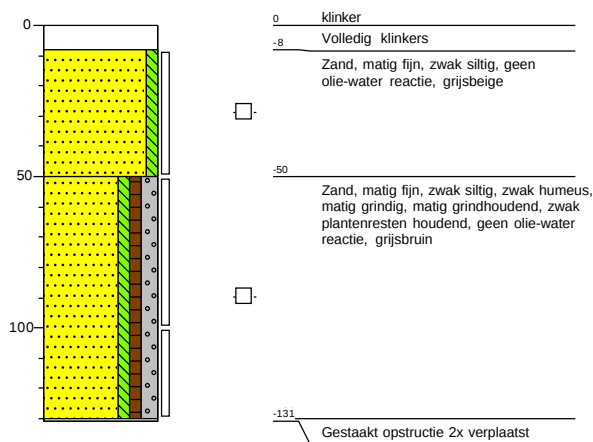
Meetpunt: 22

Boormeester: Arjen weijs
Datum: 7-7-2021



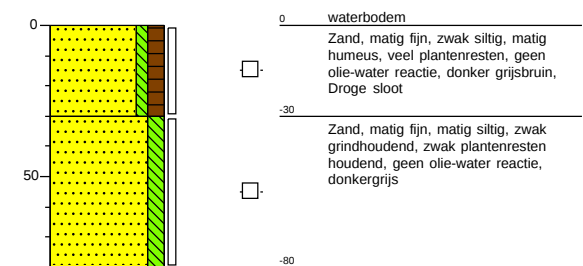
Meetpunt: 23

Boormeester: Arjen weijs
Datum: 7-7-2021

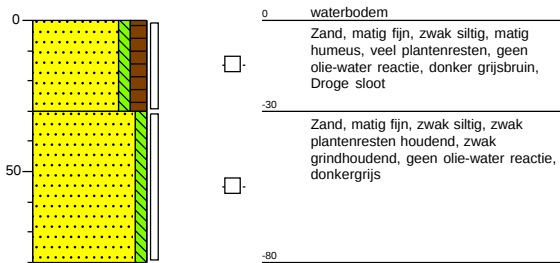


Meetpunt: SI01

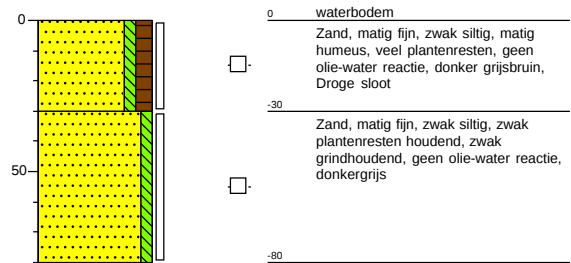
Boormeester: Arjen weijs
Datum: 7-7-2021



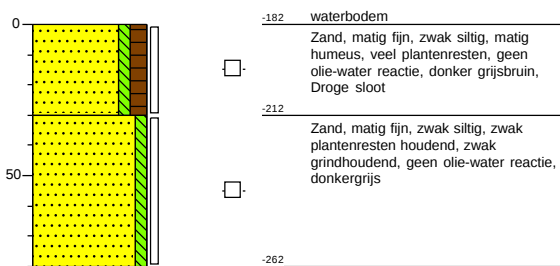
Meetpunt: SI02
 Boormeester: Arjen weijs
 Datum: 7-7-2021



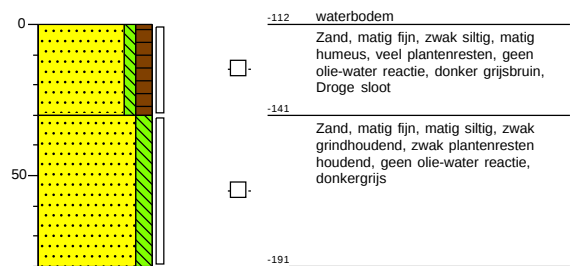
Meetpunt: SI03
 Boormeester: Arjen weijs
 Datum: 7-7-2021



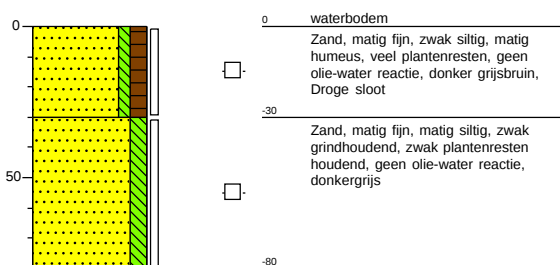
Meetpunt: SI04
 Boormeester: Arjen weijs
 Datum: 7-7-2021



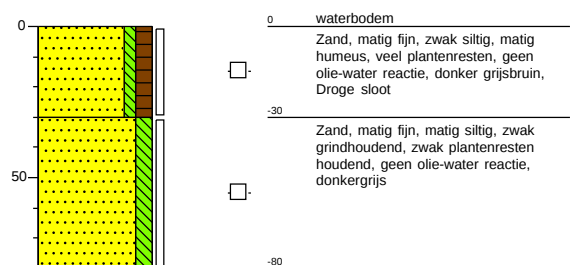
Meetpunt: SI05
 Boormeester: Arjen weijs
 Datum: 7-7-2021



Meetpunt: SI06
 Boormeester: Arjen weijs
 Datum: 7-7-2021

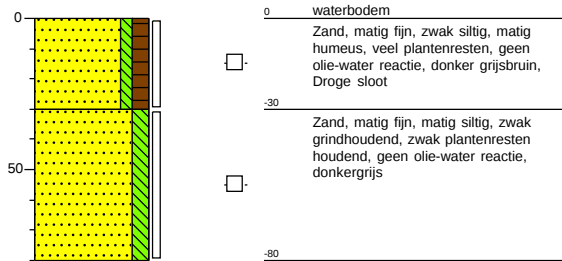


Meetpunt: SI07
 Boormeester: Arjen weijs
 Datum: 7-7-2021



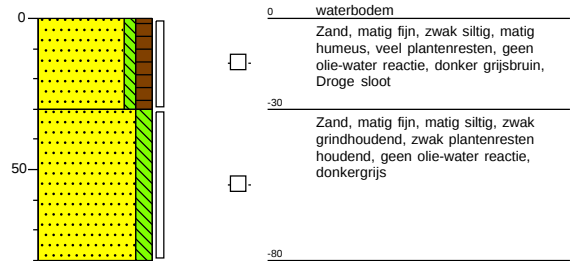
Meetpunt: SI08

Boormeester: Arjen weijts
Datum: 7-7-2021



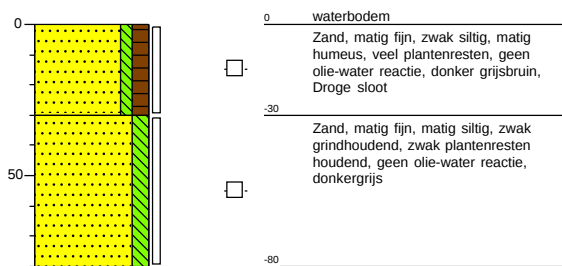
Meetpunt: SI09

Boormeester: Arjen weijts
Datum: 7-7-2021



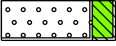
Meetpunt: SI10

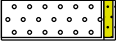
Boormeester: Arjen weijts
Datum: 7-7-2021

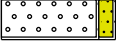


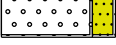
Legenda (conform NEN 5104)

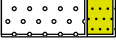
grind

 Grind, siltig

 Grind, zwak zandig

 Grind, matig zandig

 Grind, sterk zandig

 Grind, uiterst zandig

zand

 Zand, kleiïg

 Zand, zwak siltig

 Zand, matig siltig

 Zand, sterk siltig

 Zand, uiterst siltig

veen

 Veen, mineraalarm

 Veen, zwak kleiïg

 Veen, sterk kleiïg

 Veen, zwak zandig

 Veen, sterk zandig

peilbuis

 blinde buis

 casing

 hoogste grondwaterstand

 gemiddelde grondwaterstand

 laagste grondwaterstand

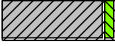
 zand afdichting

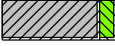
 bentoniet/mikoliet/klei afdichting

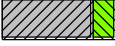
 grind afdichting

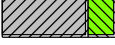
 filter

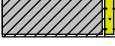
klei

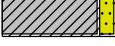
 Klei, zwak siltig

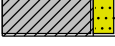
 Klei, matig siltig

 Klei, sterk siltig

 Klei, uiterst siltig

 Klei, zwak zandig

 Klei, matig zandig

 Klei, sterk zandig

leem

 Leem, zwak zandig

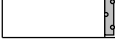
 Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

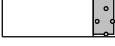
 zwak humeus

 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

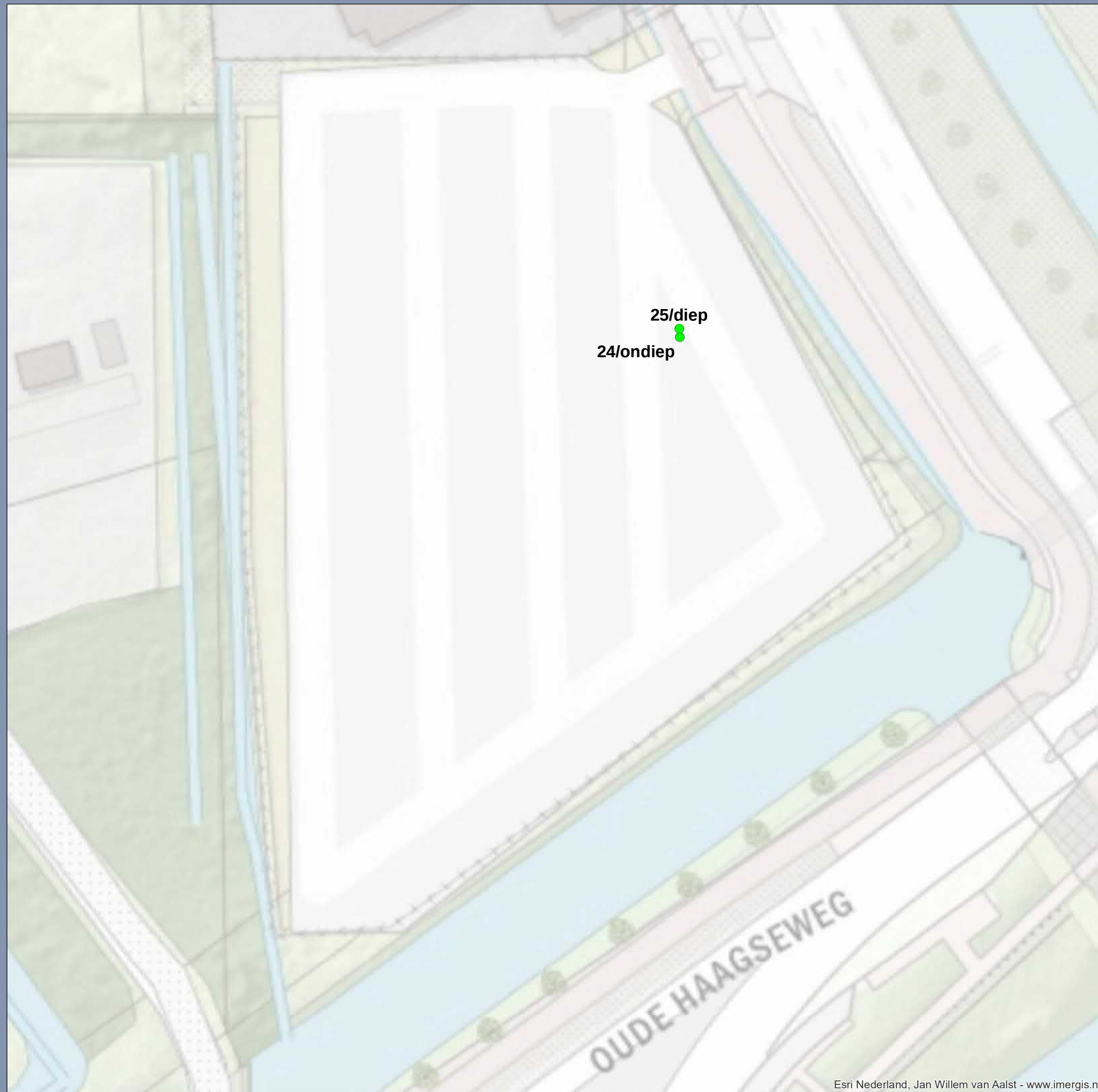
 Gemiddeld hoogste grondwaterstand

 grondwaterstand

 Gemiddeld laagste grondwaterstand

 slib

 water



Legenda

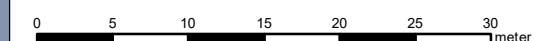
- Boringen 27-08-2021

Boorlocaties veldwerk 27-08-2021
Uitbreiding OS Nieuwe Meer

Opdrachtgever: Qirion b.v.
Projectnummer: 51005387

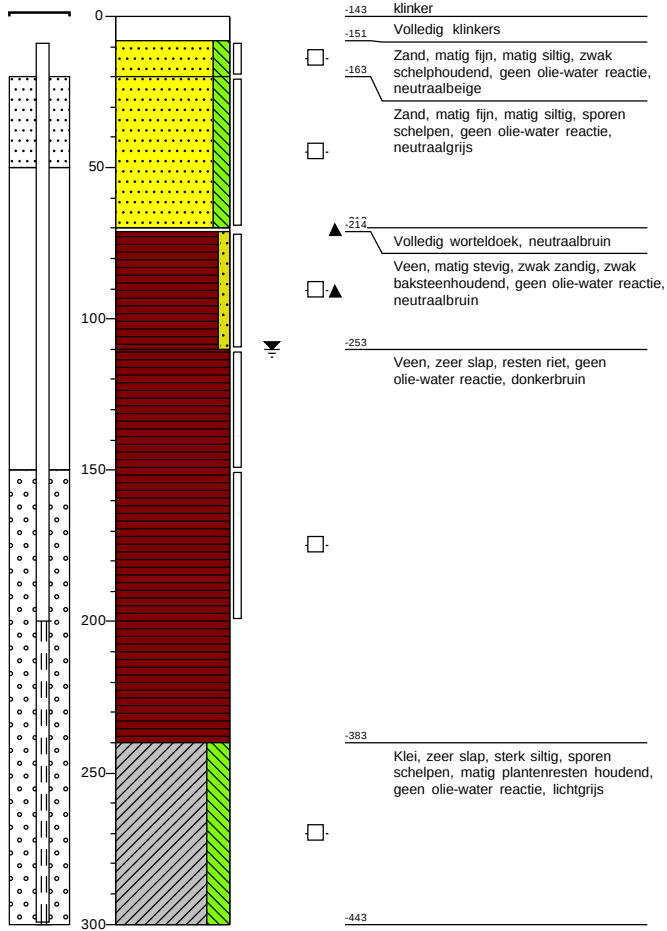
Status: Definitief
Datum: 7-10-2021
Schaal: 1:500
Formaat: A3

Getekend: TvdL - Gecontroleerd: SV



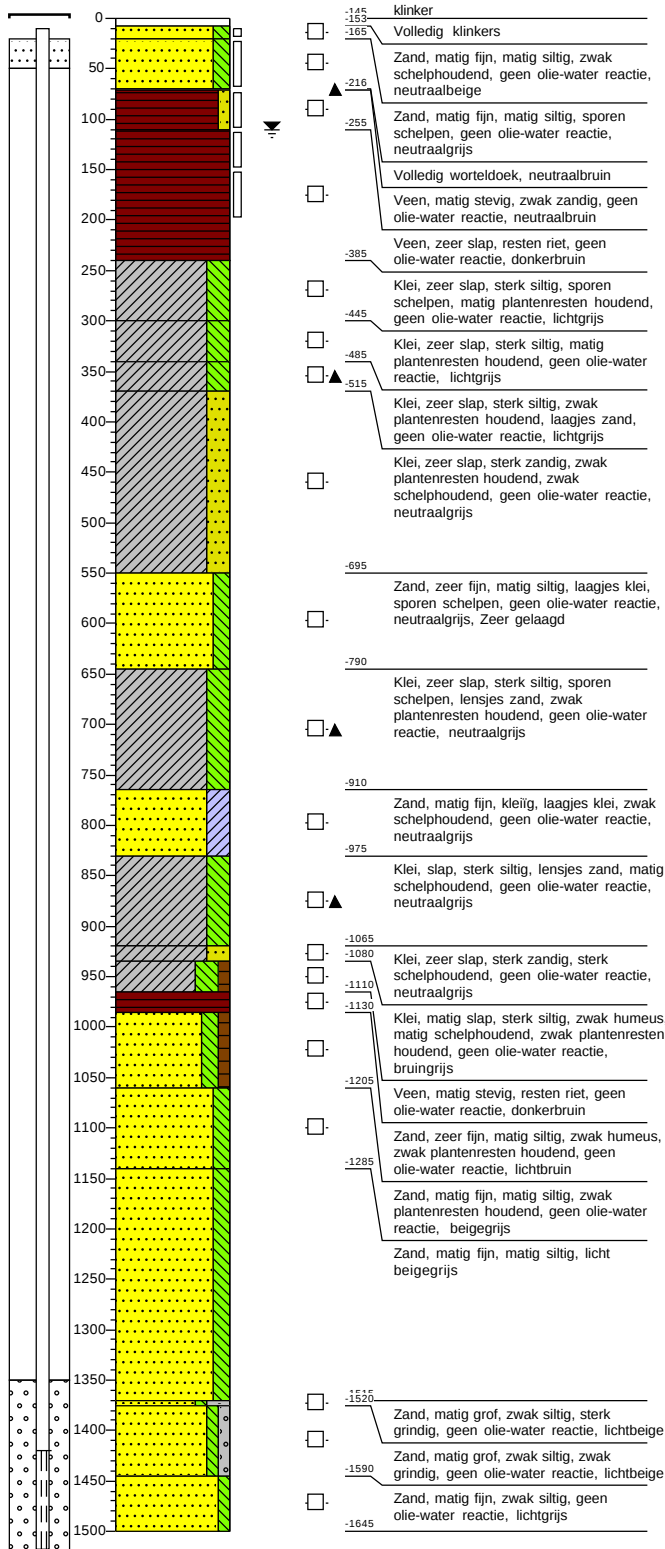
Meetpunt: 24

Boormeester: Orlando Bakker
Datum: 25-8-2021



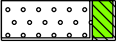
Meetpunt: 25

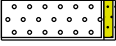
Boormeester: Orlando Bakker
Datum: 25-8-2021

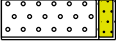


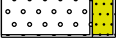
Legenda (conform NEN 5104)

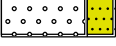
grind

 Grind, siltig

 Grind, zwak zandig

 Grind, matig zandig

 Grind, sterk zandig

 Grind, uiterst zandig

zand

 Zand, kleiïg

 Zand, zwak siltig

 Zand, matig siltig

 Zand, sterk siltig

 Zand, uiterst siltig

veen

 Veen, mineraalarm

 Veen, zwak kleiïg

 Veen, sterk kleiïg

 Veen, zwak zandig

 Veen, sterk zandig

peilbuis

 blinde buis

 casing

 hoogste grondwaterstand

 gemiddelde grondwaterstand

 laagste grondwaterstand

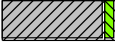
 zand afdichting

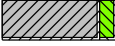
 bentoniet/mikoliet/klei afdichting

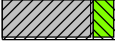
 grind afdichting

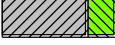
 filter

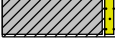
klei

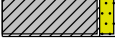
 Klei, zwak siltig

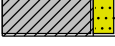
 Klei, matig siltig

 Klei, sterk siltig

 Klei, uiterst siltig

 Klei, zwak zandig

 Klei, matig zandig

 Klei, sterk zandig

leem

 Leem, zwak zandig

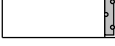
 Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

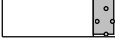
 zwak humeus

 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

Bijlage 3 Modelopbouw

Opbouw lokaal grondwatermodel

Bodemopbouw

In tabel B3.1 zijn de modelparameters beschreven die gehanteerd zijn in de berekeningen.

Tabel B3.1 Modelparameters bodemopbouw

Bovenkant (m +NAP)	Onderkant (m +NAP)	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische eenheid	Doorlatendheid	
					horizontaal (m/dag)	verticaal (m/dag)
-1,3	-2,2	Matig fijn zand	Antropogeen		5	5
-2,2	-3,0	Veen	Nieuwkoop- Hollandveen	Deklaag	1	0,1
-3,0	-3,9	Veen	Nieuwkoop- Hollandveen	Deklaag	1	0,1
-3,9	-11,3	Klei	Naaldwijk-Wormer	Deklaag	0,05	0,01
-11,3	-16,5	matig fijn/grof zand	Boxtel/Kreftenheye	Watervoerend pakket	10	5

Oppervlaktewater

De watergangen zijn, voor zover bekend, volgens de legger van Waternet opgenomen met gegevens, zoals polderpeilen, bodemhoogte en bodembreedte. Voor de primaire watergangen is aangenomen dat deze een sliblaag hebben van 0,3 m en een weerstand van 50 dagen per meter. Met een breedte van circa 12 m is de conductance 0,8 m²/dag. Voor de secundaire en tertiaire watergangen is aangenomen dat deze een sliblaag hebben van 0,3 m en een weerstand van 50 dagen per meter. Met een breedte van deze sloten van circa 2 m is de conductance 0,2 m²/dag.

Randvoorwaarden modelrand

Op de randen van het model zijn de volgende freatische grondwaterstanden en stijghoogten opgenomen:



Figuur B3.2 Freatische grondwaterstanden laag 1



Figuur B3.3 Stijghoogten laag 2-5

Grondwateraanvulling

De grondwateraanvulling wordt bepaald door neerslag en verdamping. Het neerslag-overschot (neerslag-verdamping) is gelijk aan de grondwateraanvulling. In het model is gerekend met een grondwateraanvulling van 0,0005 m/dag.

Civiele werken

In de nabijheid van het plangebied zijn verschillende ondergrondse constructies aanwezig van het huidige onderstation. De omvang van deze gebouwen is weergegeven in tabel B3.2. In het model zijn deze gebouwen als één gebouw aangenomen met een onderzijde op NAP -3,0 m. Verdere detaillering is niet noodzakelijk, aangezien deze in de slecht doorlatende ondergrond reiken en daardoor de grondwaterstroming niet verder beïnvloeden in het watervoerend pakket.

Tabel B3.2 Omvang en diepte bestaande gebouwen

Onderdeel	Oppervlakte (m ²)	Diepte (m- mv)	Diepte (m +NAP)
Transformatorcellen	540	1,45	-2,75
10kV ruimte	182	1,45	-2,75
50kV ruimte plus ingang	398	1,6	-2,9
TenneT 150kV ruimte	164	1,4	-2,7