

Macrostabiliteit en piping

Ontgraven waterbuffers nabij primaire waterkering aan de Grootheggerlaan te Thorn, Gemeente Maasgouw
GD170690.R01.V1.0

20 december 2021



Macrostabiliteit en piping

Ontgraven waterbuffers nabij primaire waterkering aan de Grootheggerlaan te Thorn, Gemeente Maasgouw

Documentnummer GD170690.R01.V1.0

20 december 2021

Opdrachtgever

Gemeente Maasgouw

Markt 36

6051DZ Maasbracht

Auteurs

Adviseur geotechniek

Collegiale toets

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geotechniek		
Collegiale toets		

Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Algemeen	4
1.2	Vraagstelling en uitgangspunten	4
2	Ondergrond	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Hoogteprofiel en bodemopbouw	6
2.3	Grondwater	9
3	Piping	10
4	Macrostabiliteit	11
4.1	Faalmechanismen	11
4.2	Uitgangspunten	11
4.3	Resultaten	13
5	Conclusies en advies	15
5.1	Piping	15
5.2	Stabiliteit waterkering	15

Bijlagen

Bijlage 1 Dwarsprofielen

Bijlage 2 Situatietekeningen infiltratieonderzoek, archeologisch onderzoek en milieukundig onderzoek

Bijlage 3 Boringen & Diepsonderingen

Bijlage 4 GPS InmetingenThornerbeek

Bijlage 5 LHM - IBRAHYM grondwatermodel

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Ten behoeve van de vergunningverlening voor de aanleg van een 2-tal buffers aan de Grootheggerlaan te Thorn is door Waterschap Limburg gevraagd inzicht te verschaffen in de invloed van de werkzaamheden op de primaire waterkering. Het betreft een toetsing op de invloed op piping en macrostabiliteit ter plaatse van de buffers (noord; HWA buffer, zuid; Groene buffer KRW).

In Figuur 1.1 is de locatie van de waterkering aan de zuid/zuid-oostzijde van de buffers gegeven. Tussen de buffers en de primaire waterkering bevindt zich de Thornerbeek. De buffers bevinden zich nabij dijkpaal 79.043.



Figuur 1.1: Luchtfoto van het plangebied. Rood omlijnd is de locatie van de beide buffers.

Binnen de beschermingszone van de waterkering vinden graafwerkzaamheden plaats ten behoeve van de aanleg van de buffers. Het dwarsprofiel van de buffers is opgenomen in de bijlagen.

1.2 Vraagstelling en uitgangspunten

Ten behoeve van de vergunningverlening is door Waterschap Limburg verzocht inzicht te verschaffen in de effecten op de waterhuishouding (mogelijkheid tot optreden kwel en/of piping) en de macrostabiliteit van de primaire waterkering. Op basis van overleg met het waterschap is de onderstaande vraagstelling geformuleerd:

- Wordt het risico op piping beïnvloedt door het ontgraven van de buffers?
- Wordt de macrostabiliteit van de primaire waterkering beïnvloedt door het ontgraven van de buffers?

Voor wat betreft de macrostabiliteit is aan het waterschap voorgesteld de macrostabiliteit in de huidige situatie en in de nieuwe situatie (na ontgraven van de buffer) te berekenen middels glijvlakmodellen Uplift Van en Spencer.

Uitgangspunt is dat de stabiliteit in de nieuwe situatie niet lager mag zijn dan in de huidige situatie. Ter vereenvoudiging is daarom voorgesteld uit te gaan van:

- de ondergrond op basis van de eerder in de omgeving uitgevoerde boringen, sonderingen en ondergrondmodellen, niet van in situ geotechnisch onderzoek;
- gedraineerde berekeningen;
- een buitendijkse waterstand van 0,5 m- kruin welke via de teen verloopt naar GHG-niveau;
- geen model-, materiaal-, schematiserings- en schadefactoren.

Door het waterschap zijn geen verdere gegevens van de dijk (bekleding, waterstanden, ontwerpuitgangspunten en -berekeningen) verstrekt. Overige uitgangspunten zijn gegeven in §4.2.

2 Ondergrond

2.1 Algemeen

Op de locatie zijn reeds diverse bodemonderzoeken uitgevoerd ten behoeve waarvan o.a. een aantal handboringen, machinale boringen en peilbuizen zijn geplaatst. Voor de volledige resultaten van deze onderzoeken wordt verwezen naar de door Geonius opgestelde rapportages MA210003.010 d.d. 02-12-2021 (Milieuhygiënisch bodemonderzoek) en AA210139 d.d. 25-11-2021 (Archeologisch onderzoek) en de rapportage G19089.BKK d.d. 02-11-2019 (infiltratie onderzoek) opgesteld door BKK bodemadvies. In de bijlagen zijn de relevante boringen toegevoegd.

Daarnaast zijn een 2-tal diepsonderingen geraadpleegd welke op ca. 200 m van de buffers zijn uitgevoerd. Diepsondering SW03A ten noorden van de buffer is afkomstig uit de Geonius rapportage GA170690 d.d. 17-01-2018 en de diepsondering ten zuiden van de buffer (CPT000000070932) is afkomstig van TNO-Dinloket en is uitgevoerd bovenop de primaire waterkering. Beide diepsonderingen zijn toegevoegd in de bijlage.

Aanvullend op voornoemde onderzoeken zijn het AHN, geomorfologische kaarten en TNO-ondergrondmodellen beschouwd.

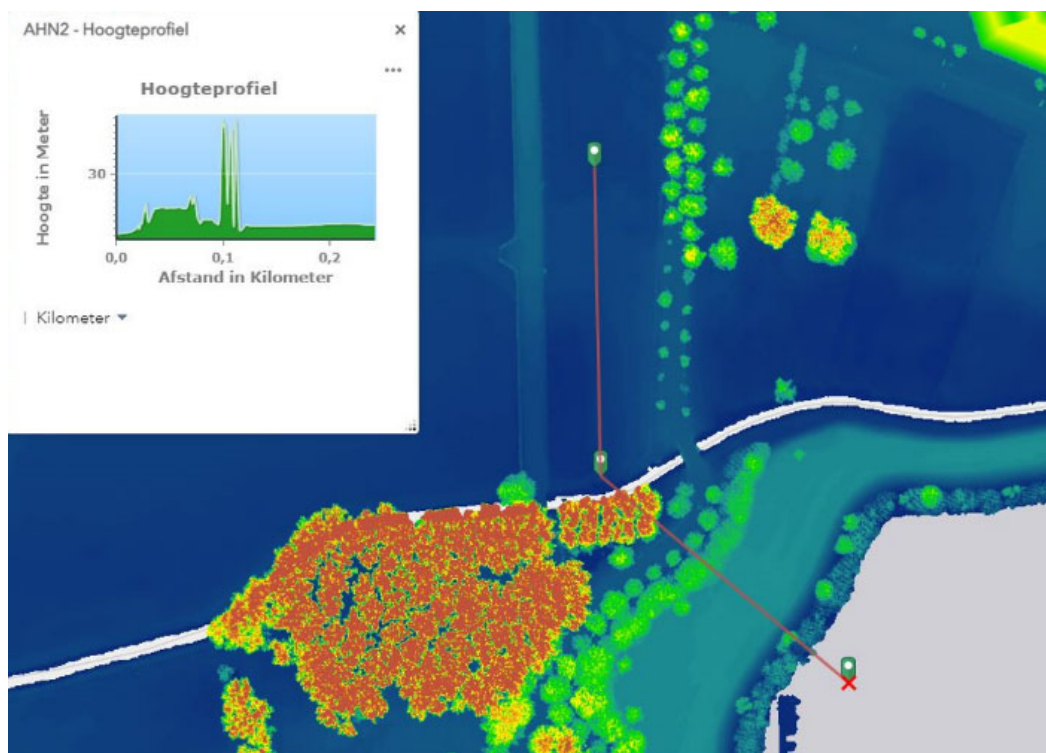
2.2 Hoogteprofiel en bodemopbouw

In Figuur 2.1. is een uitsnede van het AHN gegeven, het maaiveld ter plaatse van de buffers ligt ten opzichte van de omgeving relatief laag, op een niveau van ca. NAP +22,6 à +22,3 m. De primaire waterkering heeft een maximale hoogte van ca. NAP +25,0 m.



Figuur 2.1: Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) van het plangebied.

Daarnaast is door de gemeente de hoogte van de beekbodem op diverse plaatsen ingemeten. De resultaten van de metingen zijn eveneens weergegeven in de bijlage.



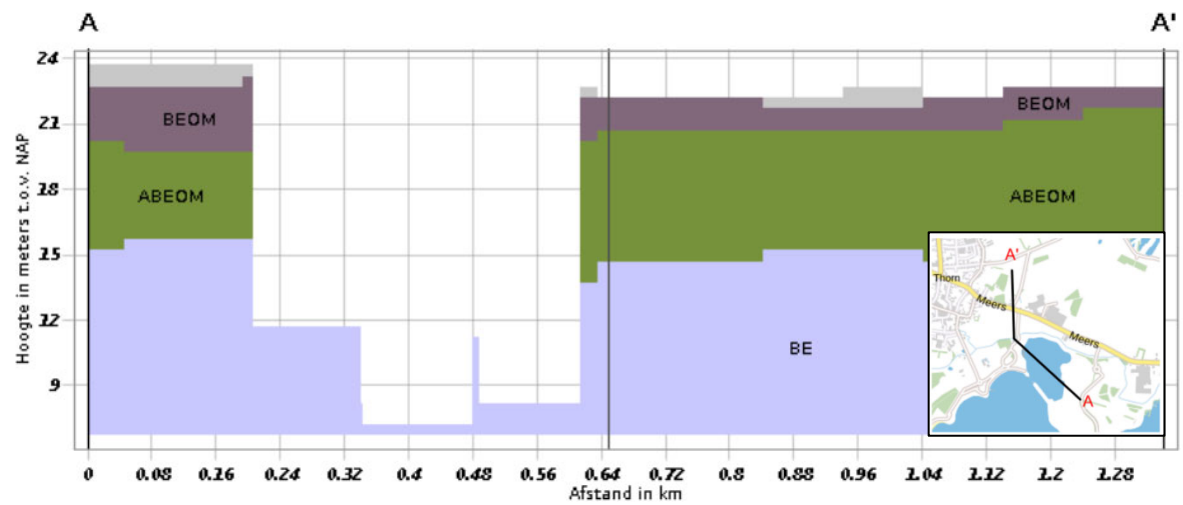
Figuur 2.2: Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) van het plangebied. In rood een doorsnede profiel

Gebaseerd op de uitgevoerde veldwerkzaamheden wordt ter plaatse van de buffer een heterogene deklaag aangetroffen van ca. 1,0 à 2,0 m dikte. De laag behoort tot de Formatie van Beegden, laagpakket van Oost-Maarland en bestaat uit klei, lokaal met een meer zandige en/of leemhoudende grondslag. De deklaag van klei of leem wordt in het achterland niet overal aangetroffen. Onder dit pakket wordt een grof zandpakket aangetroffen (het watervoerend pakket).

Ter plaatse van de primaire waterkering wordt een vergelijkbaar pakket aangetroffen in de ondergrond. De primaire waterkering bestaat echter uit een zeer vastgepakte toplaag van ca. 1,7 m aangevuld zand, waarbij conusweerstand worden gemeten van >20 MPa. Vermoedelijk is de dijk van een kleibekleding voorzien.

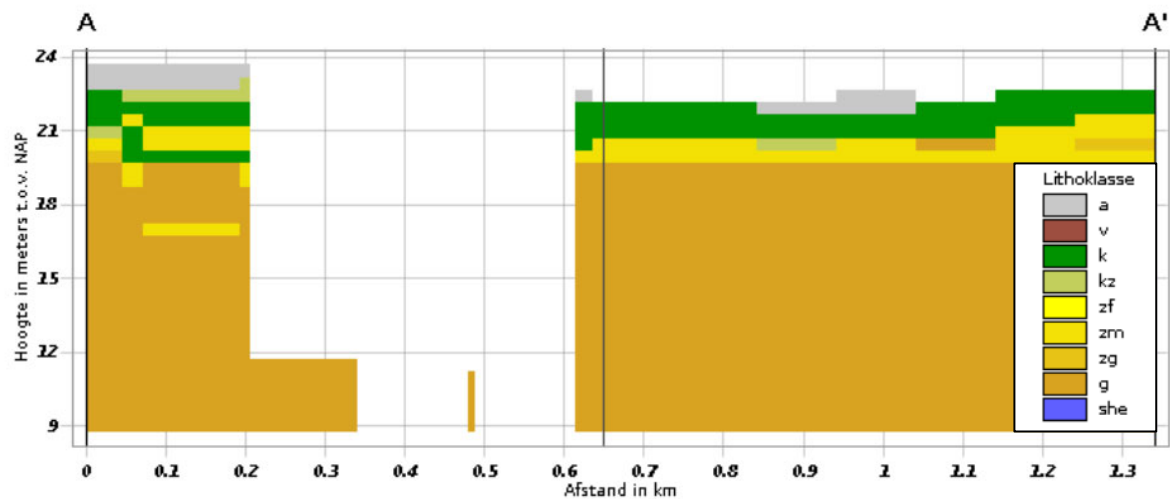
Dit beeld wordt bevestigd door het GeoTOP model (figuur 2.3 en 2.4) welke buitendijks een deklaag geeft (Formatie van Beegden, laagpakket van Oost-Maarland). Dit betreft een ca. 1 tot 2 m dikke kleilaag, welke wordt gevolgd door een zand en/of grindpakket.

Verticale Doorsnede BRO GeoTOP v1.4



Figuur 2.3: Doorsnede GeoTOP model; geologische eenheid

Verticale Doorsnede BRO GeoTOP v1.4



Figuur 2.4: Doorsnede GeoTOP model; meest waarschijnlijke lithoklasse

2.3 Grondwater

Op basis van de uitgevoerde grondonderzoeken in combinatie met publiek beschikbare data (TNO-peilbuizen en een peilbuis van Waterschap Limburg) is de grondwaterstand ter plaatse van de buffers in kaart gebracht.

Op basis van de peilbuis van het waterschap Limburg aan de Grootheggerlaan wordt een Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) aangetroffen van ca. NAP +21,5 m. Echter ten tijde van uitzonderlijke situaties (zoals in juli 2021) wordt een grondwaterstand gemeten van ca. NAP +22,4 m. In de berekeningen is derhalve uitgegaan van een grondwaterstand in het achterland van ca. NAP +22,4 m.



Figuur 2.5: Peilbuis Waterschap Limburg (Grootheggerlaan te Thorn).

Het regionale grondwatermodel IBRAHYM geeft een GHG van ca. 0,2 à 1,0 m- maaiveld (zie bijlage). Dit komt overeen met ca. NAP +21,6 à +22,4 m.

3 Piping

3.1 Piping

De ontgraving kan van invloed zijn op het pipingrisico, wanneer het uittredepunt als gevolg van het ontgraven van de buffers wordt verplaatst.

Het uittredepunt wordt bepaald door de locatie waarop opbarsten van de kleilaag optreedt, dit is de locatie waar de deklaag het dunst is (i.e. de bodem van de Thornerbeek). Om geen invloed op het pipingrisico te hebben, is met het waterschap afgestemd de bodem van de buffers te verhogen tot boven het bodempeil van de beek: tot NAP +21,25 m.

Indien toch opbarsten in de buffers op zou treden, wordt het uittredepunt verder binnendijs verlegd, waarmee de kwelweglengte toeneemt en het pipingrisico afneemt.

3.2 Overige waterhuishoudkundige aspecten

Bij hoge grondwaterstanden (boven het bodempeil van de buffer) zal het peil in de buffer vrij nivelleren met de grondwaterstand. Bij optreden van grondwaterstanden, boven het niveau van de externe overstort (NAP +22,15m), zal de buffer draineren naar de riolering. Om overbelasting van het riool door afvoer van schoon grondwater in die situaties te beperken, wordt geadviseerd hiervoor voorzieningen te treffen, zoals het plaatsen van een afsluiter bij de overstort.

4 Macrostabieliteit

4.1 Faalmechanismen

De werkzaamheden worden binnendijs uitgevoerd, en zijn niet van invloed op de hoogte of bekleding van de bestaande primaire waterkering.

In onderstaande paragrafen wordt daarom alleen de binnenwaartse macrostabieliteit verder behandeld. De stabiliteitsberekeningen zijn uitgevoerd in D-GEO Suite Stability 2021.02 middels glijvlakmodellen Spencer en Uplift Van.

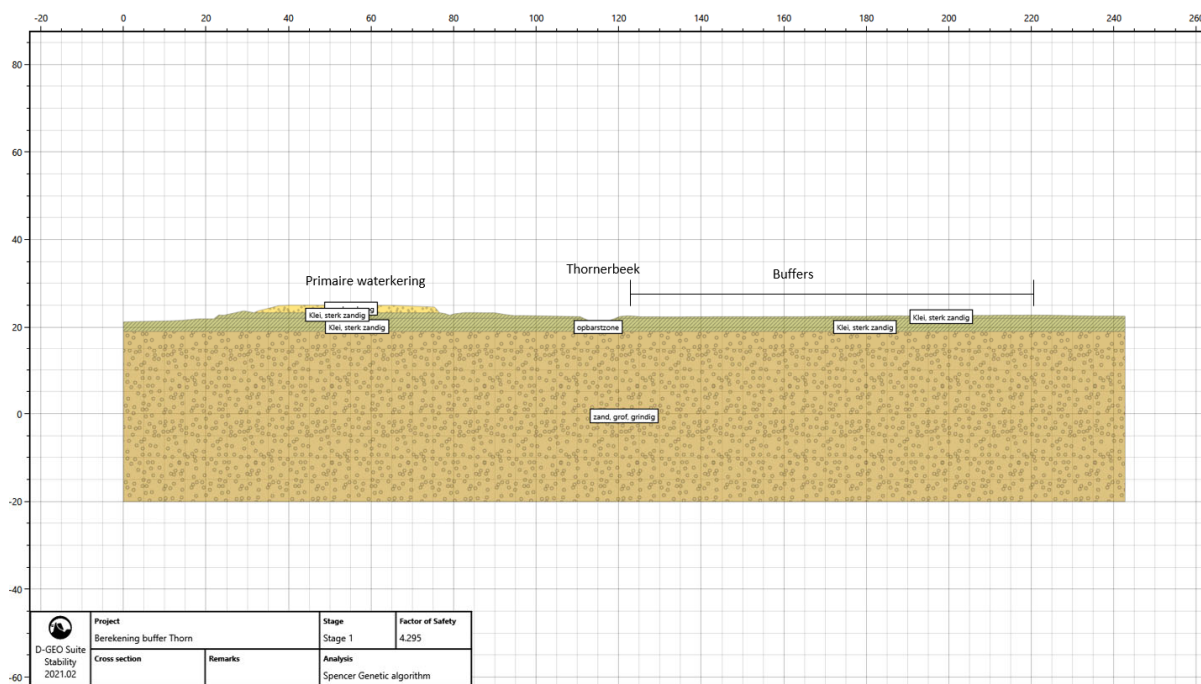
4.2 Uitgangspunten

- De stabiliteit in de nieuwe situatie mag niet lager zijn dan in de huidige situatie;
- De bodem van de beek is op basis van GPS-metingen door de gemeente vastgesteld op ca. NAP +21,08 m;
- Een waterstand bij norm (WBN) is door het waterschap niet verstrekt. Er wordt uitgegaan van een waterstand in de Maas gelijk aan 0,5- kruin dijk (=NAP +24,5 m);
- Er wordt uitgegaan van een freatische waterstand gelijk aan het Maaspeil (=NAP +24,5 m) welke via de teen verloopt naar een grondwaterstand in het achterland (= NAP +22,4 m);
 - o De freatische lijn verloopt via de waterstand in de Thornerbeek, welke ter plaatse van de beek gelijk is verondersteld aan de kruin van de beekoever (NAP +22,4 m);
- De stijghoogte in het watervoerend pakket is aangehouden als zijnde gelijk aan de het Maaspeil (=NAP +24,5 m);
 - o Aangezien in het achterland geen aaneengesloten deklaag aanwezig is, verloopt deze naar de grondwaterstand in het achterland (= NAP +22,4 m);
 - o Op basis van de dikte van de kleilaag onder de beekbodem en een volumegewicht van 18 kN/m³ (Tabel 4.1) is ter plaatse van de Thornerbeek de opbarstpotentiaal berekend op ca. NAP +22,7 m, de stijghoogte ter plaatse van de Thornerbeek is op dit niveau aangenomen;
- Conform het Technisch rapport waterspanningen bij dijken (TRWD) is aan de onderzijde van de kleilaag een indringingslaag van 3 m dikte aangehouden, waarover de waterspanning lineair verloopt van de stijghoogte in het watervoerend pakket naar de freatische grondwaterstand;
- Er worden geen model-, materiaal-, schematiserings- en schadefactoren of verkeersbelastingen op de dijk in rekening gebracht;
- Om oppervlakkige (ondiepe) glijvlakken buiten beschouwing te laten is gezocht naar glijvlakken met een uittredepunt in de beek of in de buffer;
- Op basis van de eerder uitgevoerde boringen (opgenomen in de bijlagen), GeoTOP en tabel 2b van NEN9997 wordt ter plaatse van het dwarsprofiel uitgegaan van de onderstaande bodemopbouw en karakteristieke waarden van grondeigenschappen.

Tabel 4.1: bodemopbouw en grondeigenschappen

Diepte [m NAP]		Grondsoort	γ_d	γ_n	ϕ	c
van	tot		kN/m ³	kN/m ³	(°)	kN/m ²
maaveld	+20,0	Klei, sterk zandig	18	18	27,5	1
+19,0	-	Zand, grof, grindig	19	21	35	0
(Dijk) +25,0	(Dijk) +23,3	Zand, ophoog	19	21	32,5	0

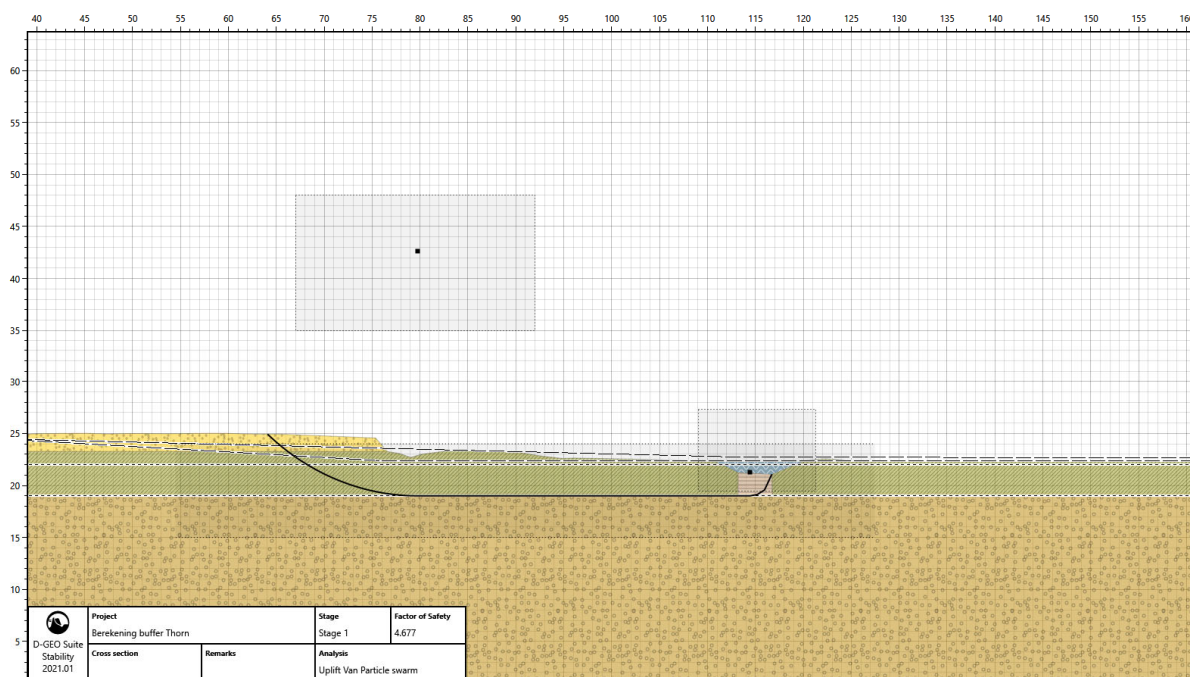
Het berekende profiel tijdens de werkzaamheden is weergegeven in Figuur 4.2. Het profiel is gebaseerd op figuur 2.2 alsmede de GPS metingen verricht door de gemeente. De nieuwe situatie (inclusief buffers) is gebaseerd op de aangeleverde ontwerptekening van de buffer (zie bijlage).



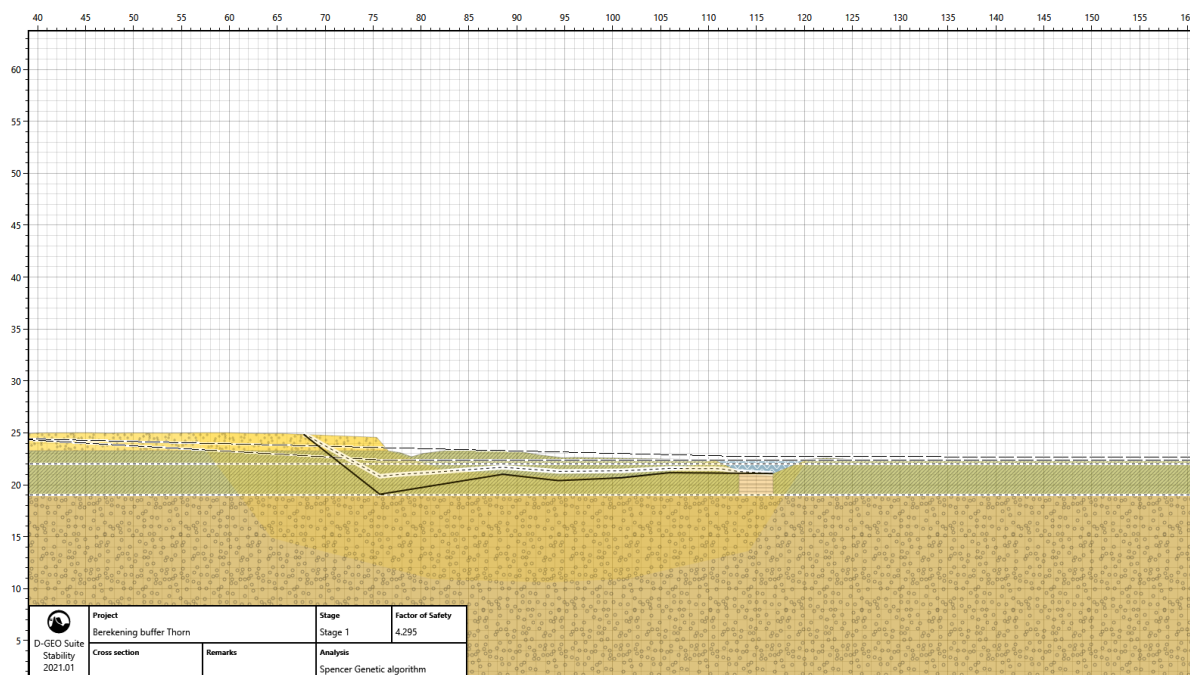
Figuur 4.1: berekende profiel en ondergrond

4.3 Resultaten

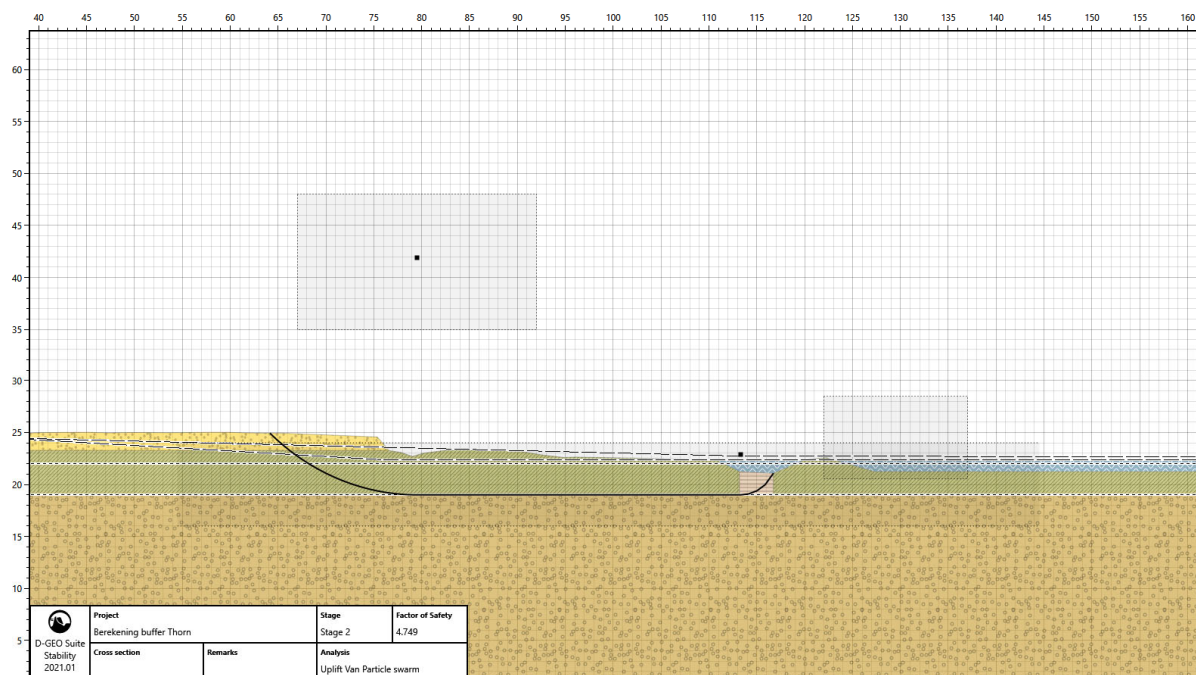
In Figuur 4.3 t/m Figuur 4.6. zijn de maatgevende glijvlakken volgens Uplift Van (figuur 4.3 en 4.4) en Spencer (figuur 4.5 en 4.6) in de huidige situatie en nieuwe situatie gegeven. Om het verschil tussen de oude en nieuwe situatie te duiden, is gezocht naar glijvlakken met een uittredepunt in de beek of in de buffer. Door het verleggen van het zoekgebied in de nieuwe situatie, worden iets grotere glijvlakken geforceerd. De veiligheidsfactor van deze glijvlakken is iets hoger dan in de oude situatie. Er is dus geen invloed van de werkzaamheden op de stabiliteit van de waterkering te verwachten.



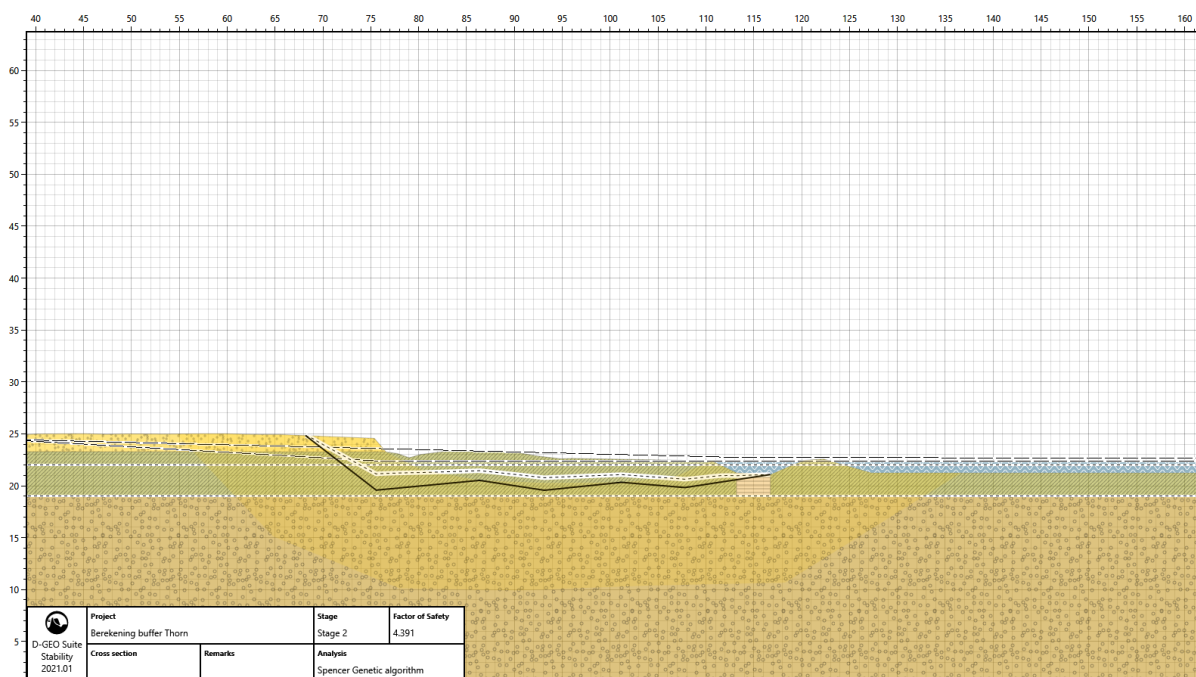
Figuur 4.3: maatgevend glijvlak Uplift Van Particle Swarm (huidige situatie), SF=4,68



Figuur 4.5: maatgevend glijvlak Spencer (huidige situatie), SF=4,30



Figuur 4.4: maatgevend glijvlak Uplift Van Particle Swarm (nieuwe situatie), SF=4,75



Figuur 4.6: maatgevend glijvlak Spencer (nieuwe situatie), SF=4,39

5 Conclusies en advies

5.1 Piping

Door het bodempeil van de buffers te verhogen naar NAP +21,25 m, is er geen invloed op het pipingrisico.

Om overbelasting van het riool in hoogwatersituaties te beperken, wordt geadviseerd voorzieningen te treffen, zoals het plaatsen van een afsluiter bij de overstort.

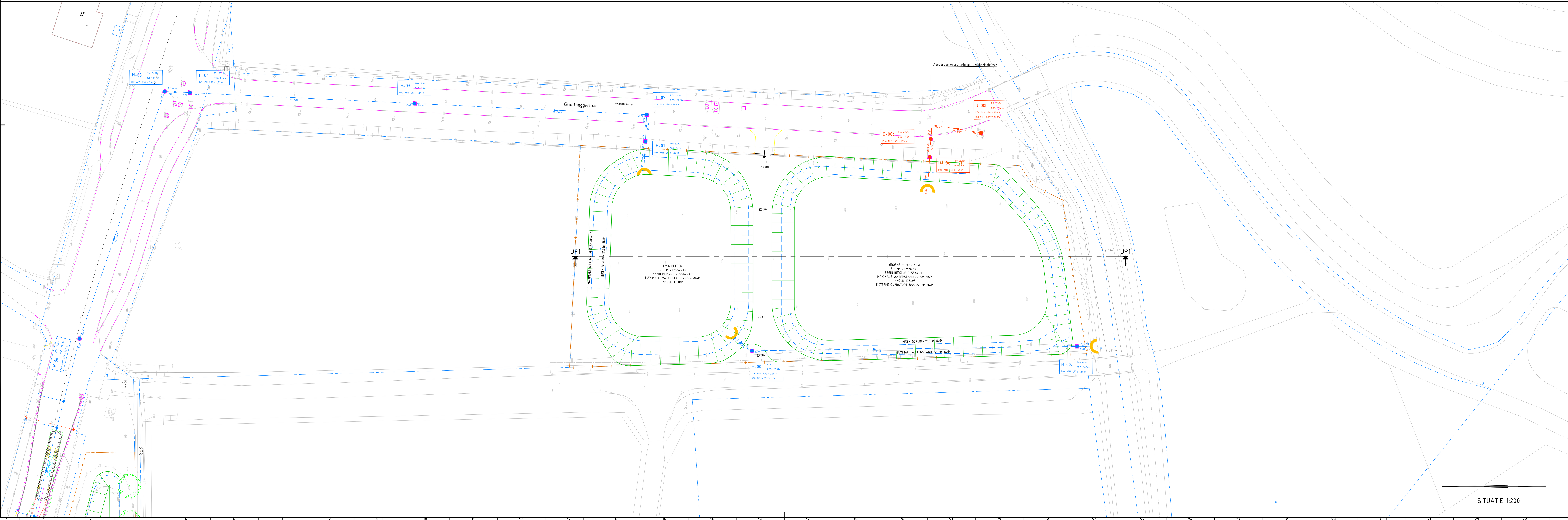
5.2 Stabiliteit waterkering

Ook heeft de ontgraving geen invloed op de binnenwaartse macrostabiliteit van de waterkering.

Bijlage 1 Dwarsprofielen

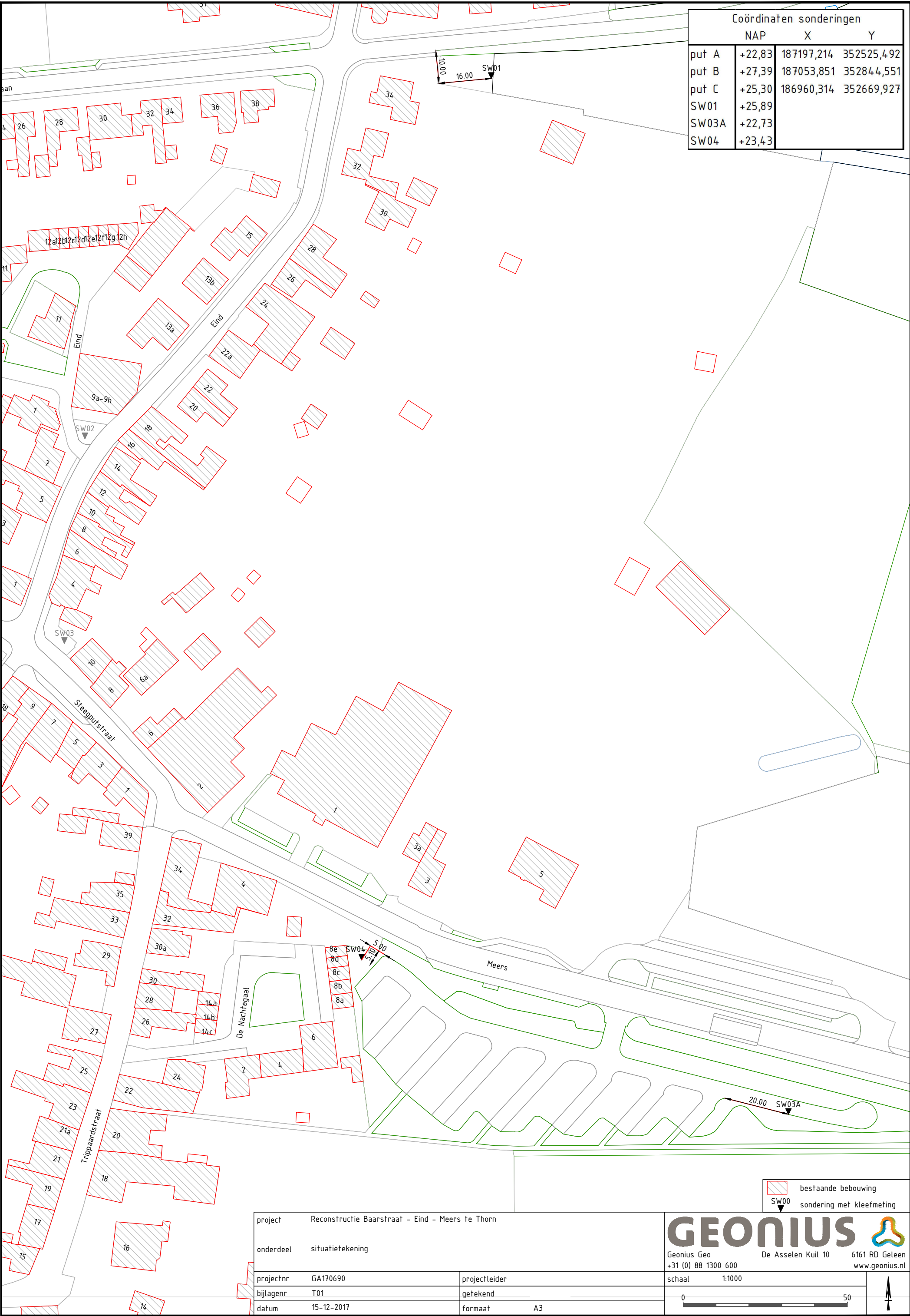
Dwarsprofiel DP1
t.o.v. as ALM - 1
bij meterring 0.000 tot 115.082
Schaal 1:100
20.000m t.o.v. NAP

Ontwerp	Hoogte																																
	Afstand																																
Bestaand	Hoogte																																
	Afstand																																





SITUATIE 1:200

Bijlage 2 Situatietekeningen infiltratieonderzoek, archeologisch onderzoek en milieukundig onderzoek



Coördinaten sonderingen			
	NAP	X	Y
put A	+22,83	187197,214	352525,492
put B	+27,39	187053,851	352844,551
put C	+25,30	186960,314	352669,927
SW01	+25,89		
SW03A	+22,73		
SW04	+23,43		

 bestaande bebouwing
 sondering met kleefmeting


project	Reconstructie Baarstraat - Eind - Meers te Thorn		
onderdeel	situatietekening		
projectnr	GA170690	projectleider	
bijlagenr	T01	getekend	
datum	15-12-2017	formaat	A3

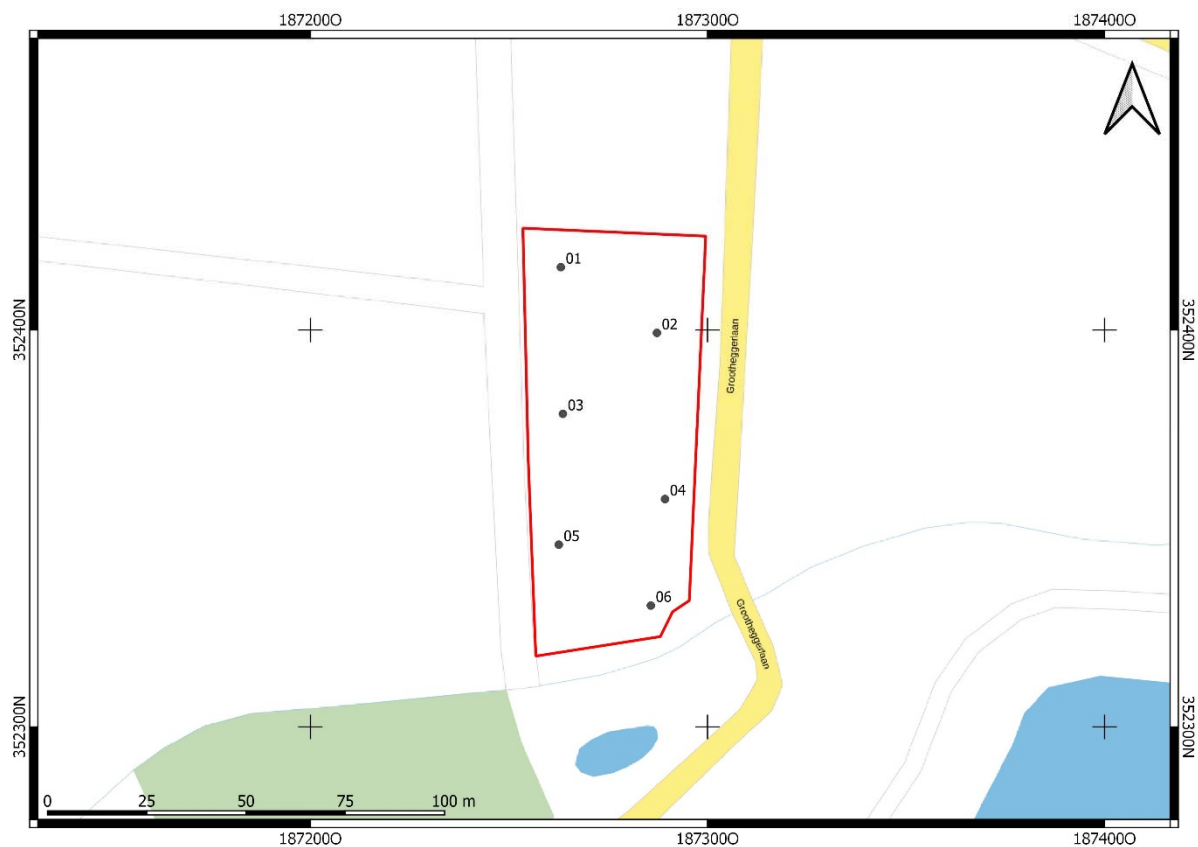
GEONIUS
Geonius Geo
+31 (0) 88 1300 600

De Asselen Kuil 10
6161 RD Geleen
www.geonius.nl

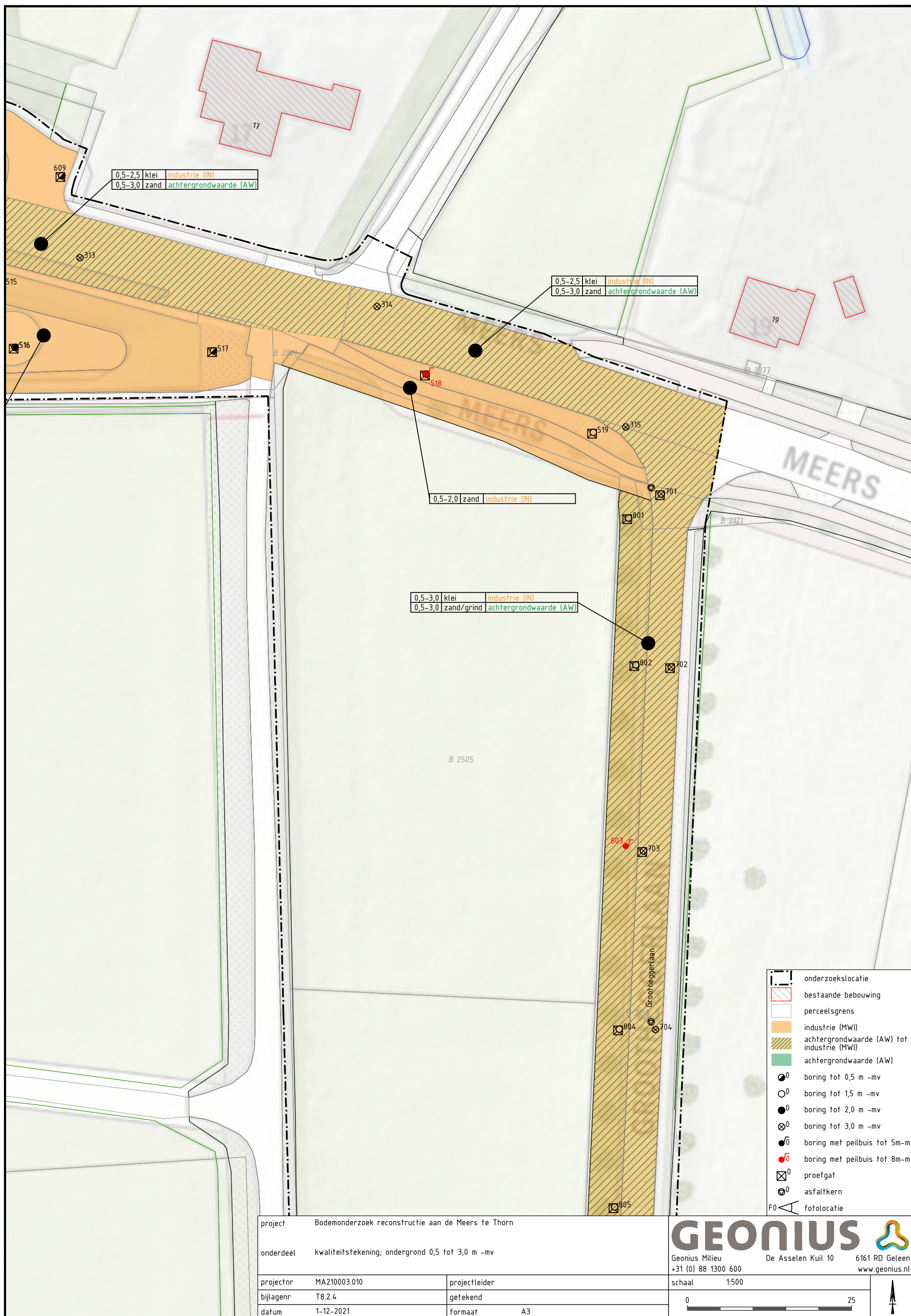
0500

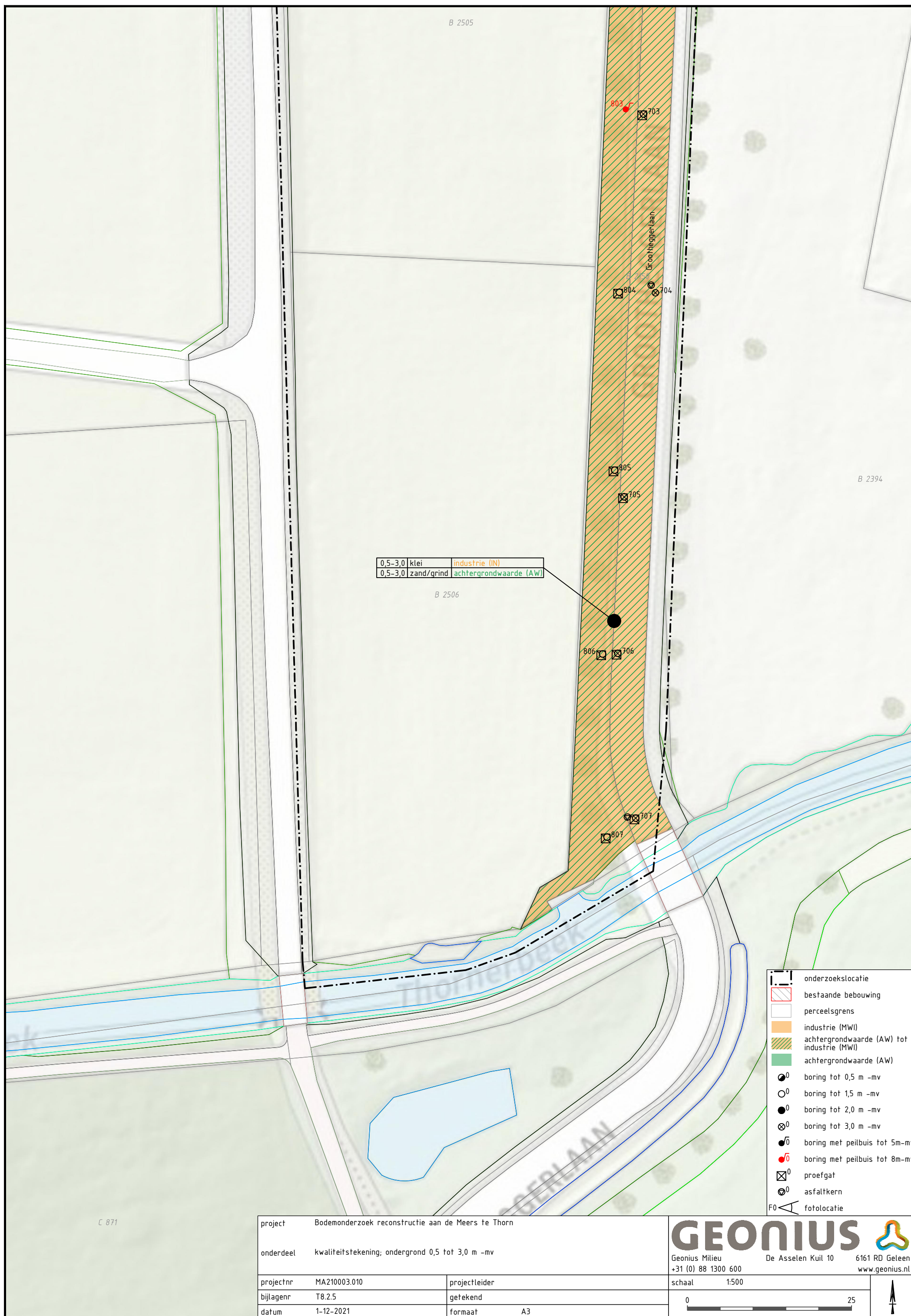
050





Afbeelding 16: Boorpuntenkaart van het plangebied.







LEGENDA

- onderzoekslocatie
- bebouwing
- boring 1 m-mv
- proefgat 0,3*0,3*0,5
- boring tot 3 m-mv
- ⦿ peilbuis

BKK Bodemadvies bv, Kruisstraat 6
Postbus 55, 5768 ZH Meijel
Tel: 077-4661141
e-mail: info@bkk-advies.nl



Opdrachtgever: Gemeente Maasgouw

Project: Thorn, Meers (perceel M-2395)

Onderwerp: Overzichtstekening met boorlocaties

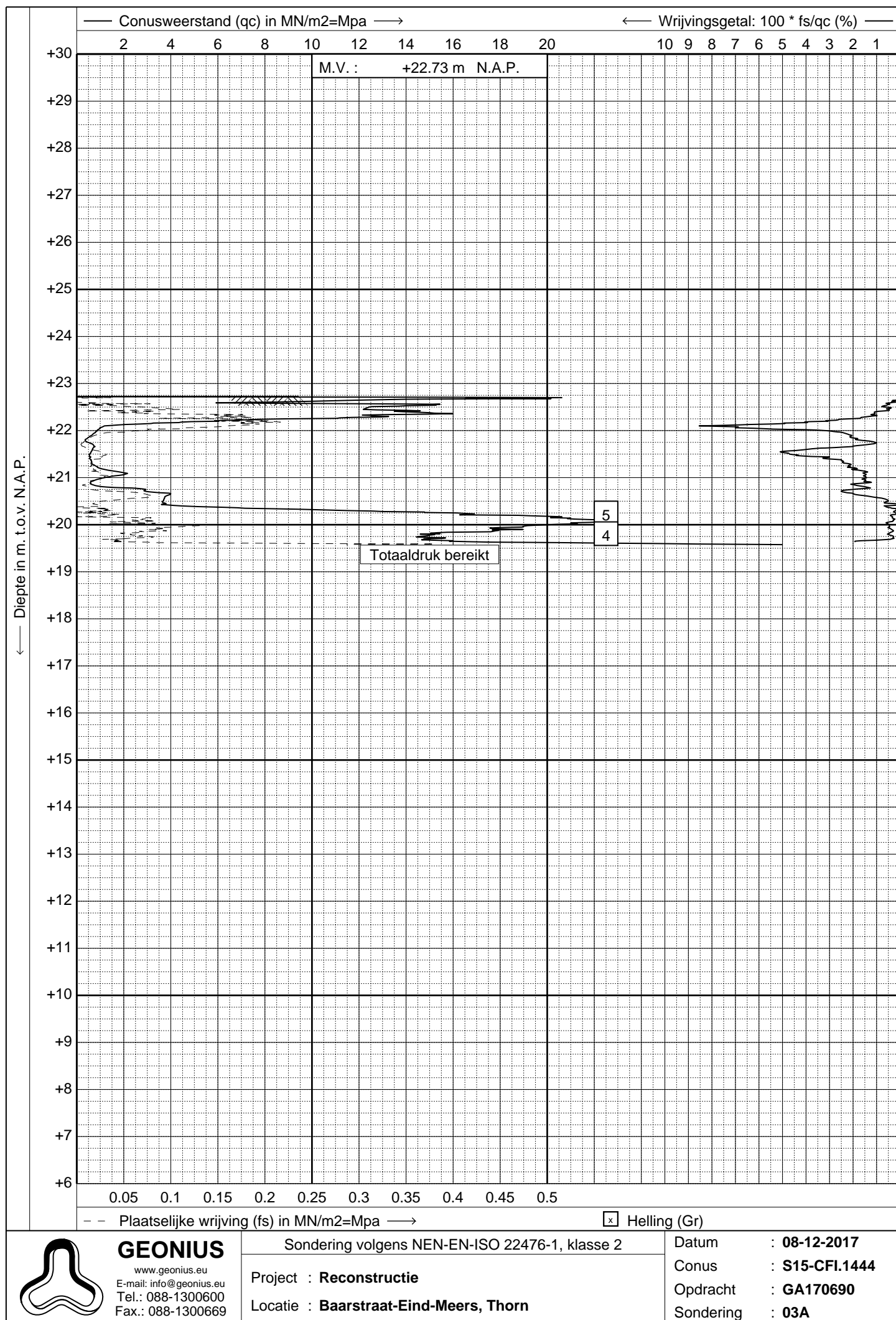
Nummer:	Datum:	Getekend:	Schaal 1: 1.000
18860-2	27-12-2018	BA	Formaat: A4

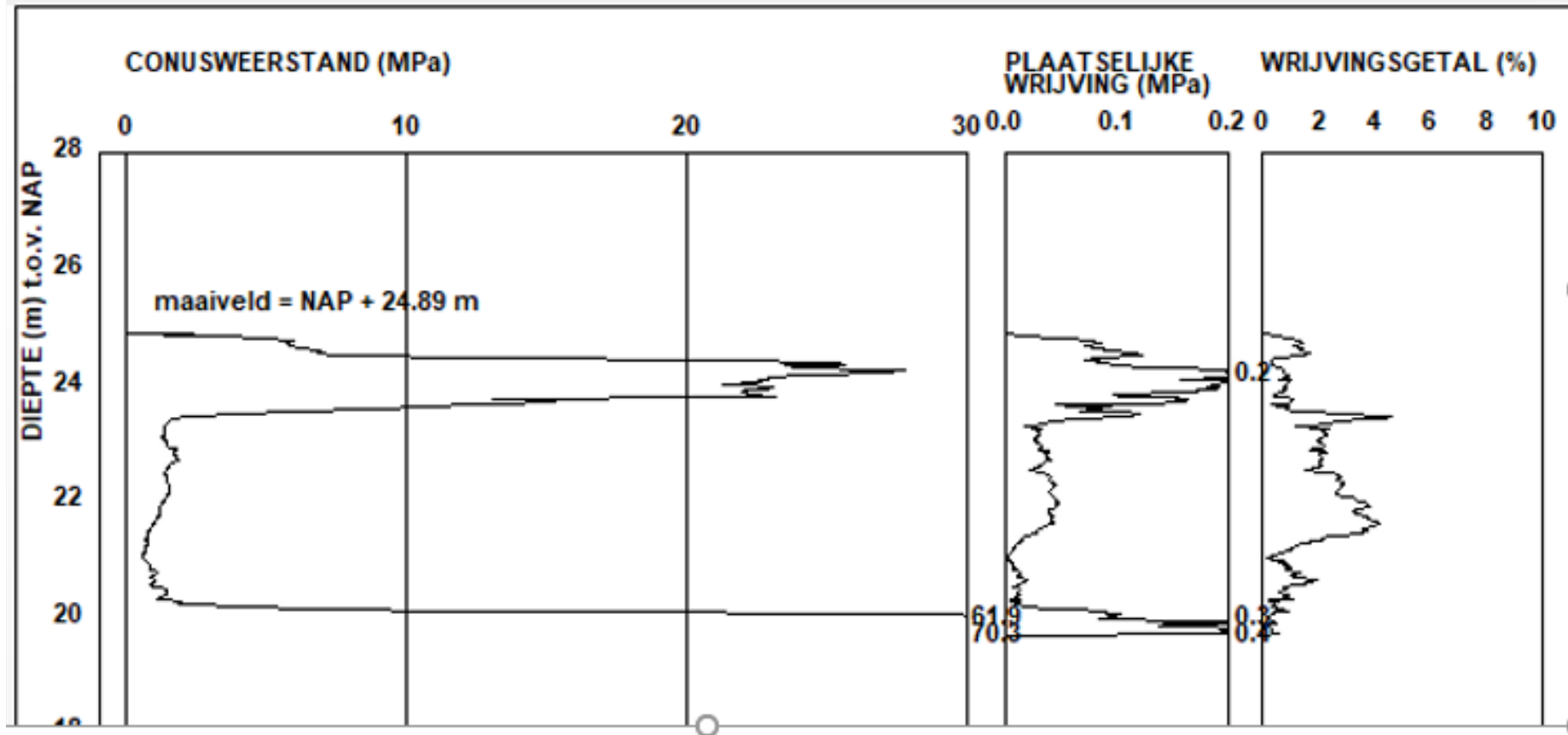


Bijlage: III

0 m 10 m 50 m

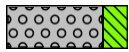
Bijlage 3 Boringen & Diepsonderingen



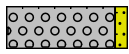


Legenda (conform NEN 5104)

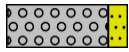
grind



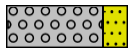
Grind, siltig



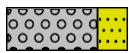
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig

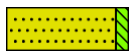


Grind, uiterst zandig

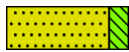
zand



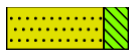
Zand, kleiig



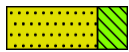
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

veen



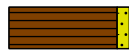
Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig



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

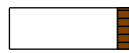


Leem, zwak zandig

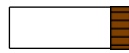


Leem, sterk zandig

overige toevoegingen



zwak humeus



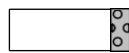
matig humeus



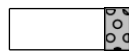
sterk humeus



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

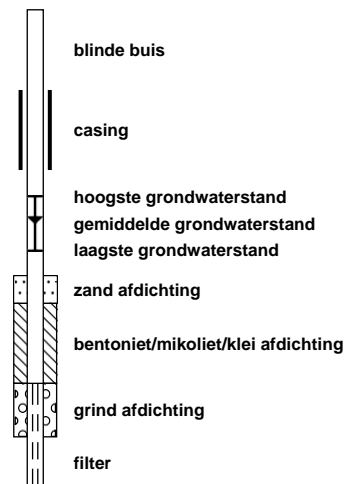


slib



water

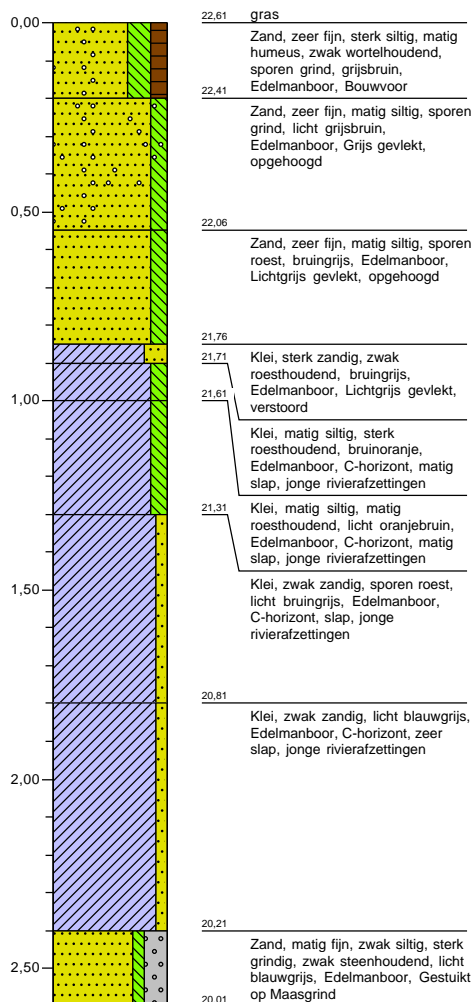
peilbuis



Boring:

01

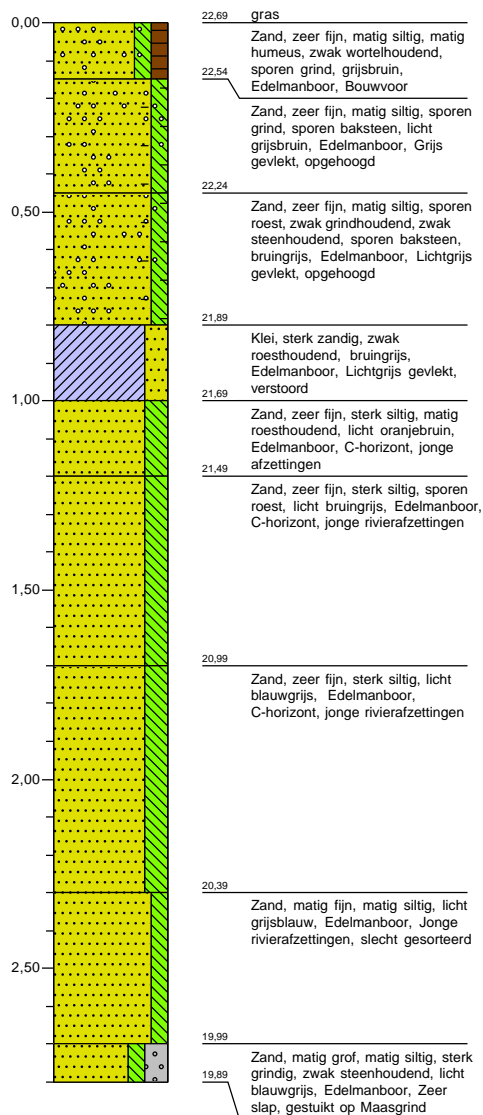
Maaiveldhoogte: 22,61 m + NAP
Datum: 18-11-2021
Coördinaten X - Y: 187.263,22 - 352.415,82



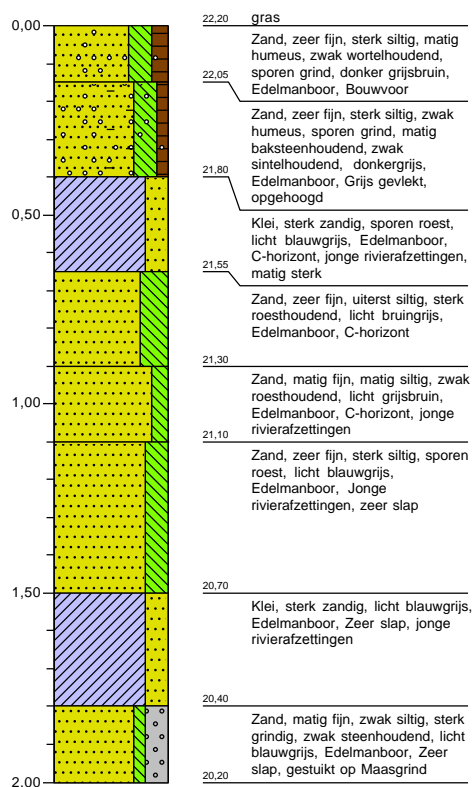
Boring:

02

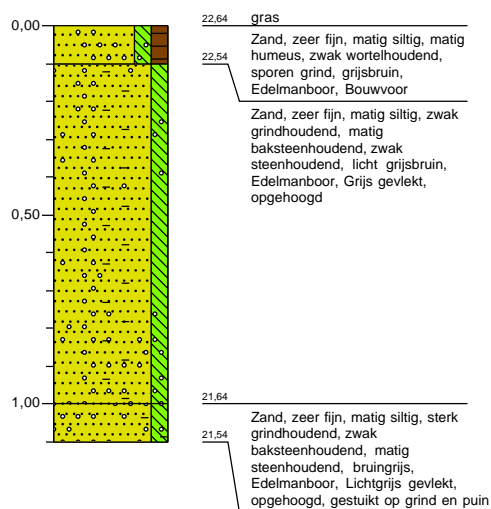
Maaiveldhoogte: 22,69 m + NAP
Datum: 18-11-2021
Coördinaten X - Y: 187.287,20 - 352.399,18



Boring: 03
Maaiveldhoogte: 22,2 m + NAP
Datum: 18-11-2021
Coördinaten X - Y: 187.263,49 - 352.378,92



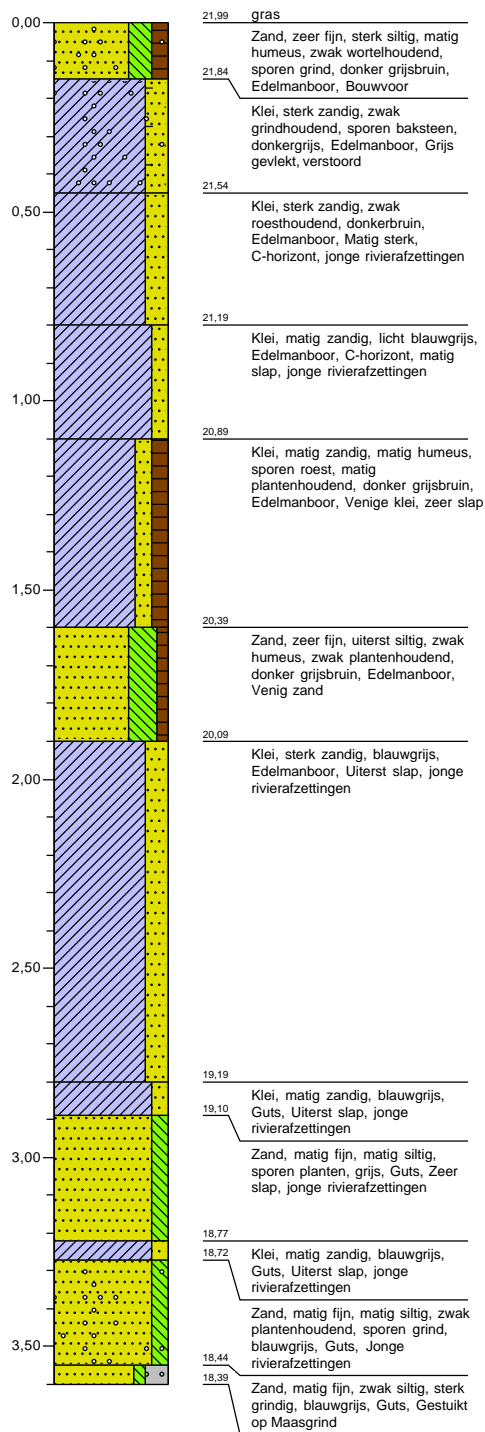
Boring: 04
Maaiveldhoogte: 22,64 m + NAP
Datum: 18-11-2021
Coördinaten X - Y: 187.289,23 - 352.357,25



Boring:

05

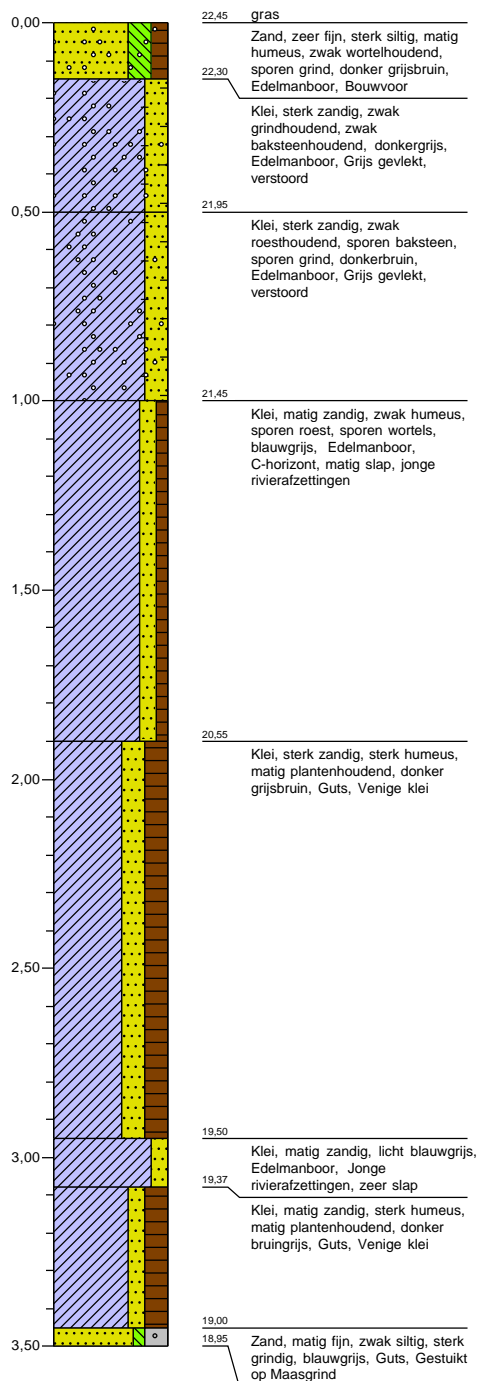
Maaiveldhoogte: 21,99 m + NAP
Datum: 18-11-2021
Coördinaten X - Y: 187.262,48 - 352.345,74



Boring:

06

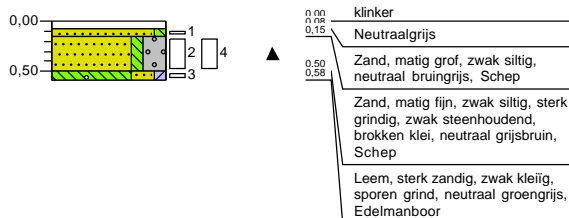
Maaiveldhoogte: 22,45 m + NAP
Datum: 18-11-2021
Coördinaten X - Y: 187.285,74 - 352.330,44



Boring: 609

Datum: 20-7-2021
Afmetinggat/sleuf [m]: 0,30 x 0,30

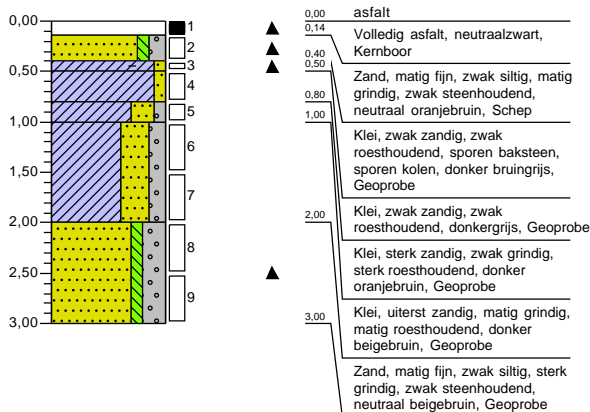
X-coördinaat: 187218,30
Y-coördinaat: 352549,47



Boring: 701

Datum: 26-7-2021
Afmetinggat/sleuf [m]: 0,30 x 0,30

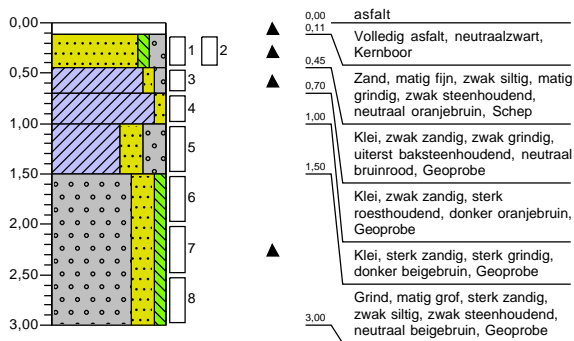
X-coördinaat: 187309,56
Y-coördinaat: 352500,99



Boring: 702

Datum: 26-7-2021
Afmetinggat/sleuf [m]: 0,30 x 0,30

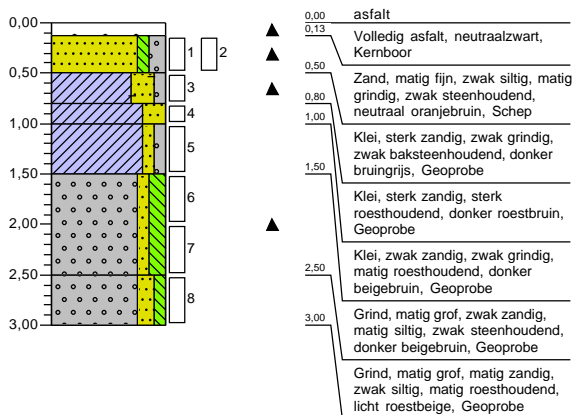
X-coördinaat: 187311,09
Y-coördinaat: 352474,66



Boring: 703

Datum: 27-7-2021
Afmetinggat/sleuf [m]: 0,30 x 0,30

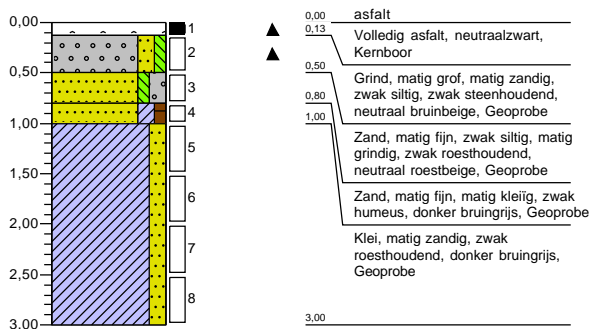
X-coördinaat: 187306,86
Y-coördinaat: 352446,65



Boring: 704

Datum: 27-7-2021

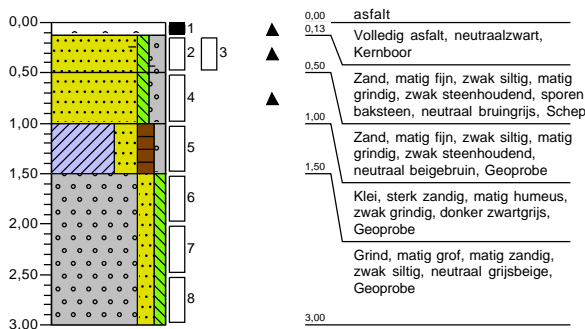
X-coördinaat: 187308,69
Y-coördinaat: 352419,43



Boring: 705

Datum: 27-7-2021
Afmetinggat/sleuf [m]: 0,30 x 0,30

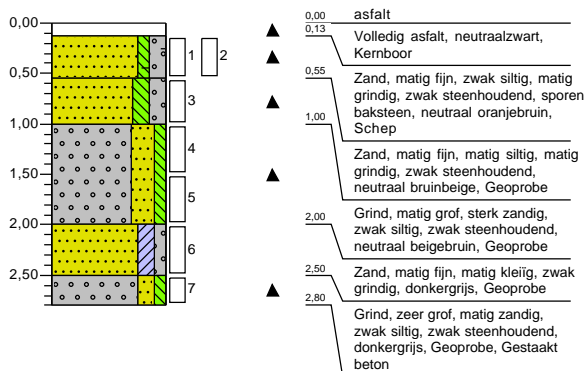
X-coördinaat: 187303,92
Y-coördinaat: 352388,35



Boring: 706

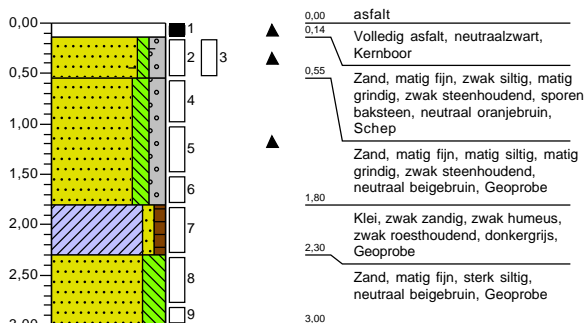
Datum: 27-7-2021
Afmetinggat/sleuf [m]: 0,30 x 0,30

X-coördinaat: 187302,95
Y-coördinaat: 352364,52



Boring: 707

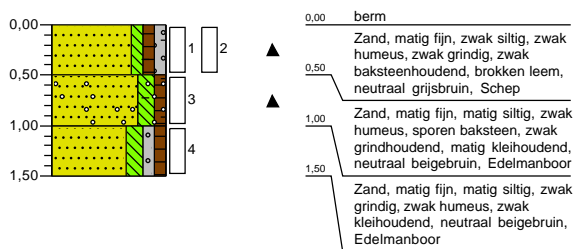
Datum: 27-7-2021
Afmetinggat/sleuf [m]: 0,30 x 0,30



Boring: 801

Datum: 22-7-2021
Afmetinggat/sleuf [m]: 0,30 x 0,30

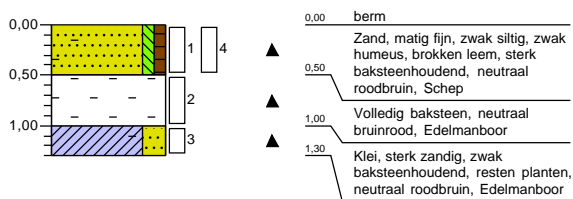
X-coördinaat: 187304,58
Y-coördinaat: 352497,36



Boring: 802

Datum: 22-7-2021
Afmetinggat/sleuf [m]: 0,30 x 0,30

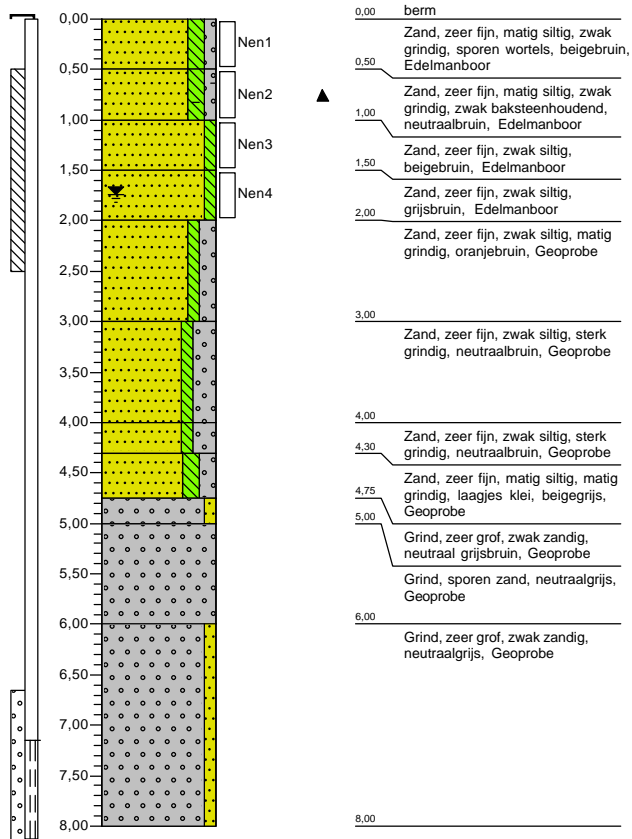
X-coördinaat: 187305,67
Y-coördinaat: 352474,98



Boring: 803

Datum: 21-7-2021

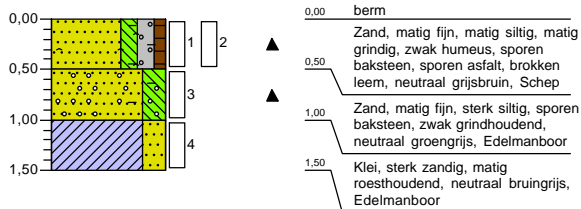
X-coördinaat: 187304,16
Y-coördinaat: 352447,37



Boring: 804

Datum: 22-7-2021
Afmetinggat/sleuf [m]: 0,30 x 0,30

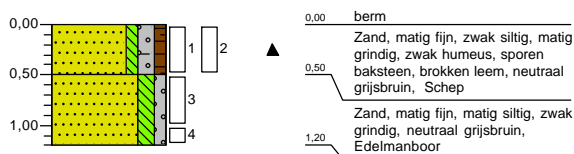
X-coördinaat: 187303,18
Y-coördinaat: 352419,50



Boring: 805

Datum: 22-7-2021
Afmetinggat/sleuf [m]: 0,30 x 0,30

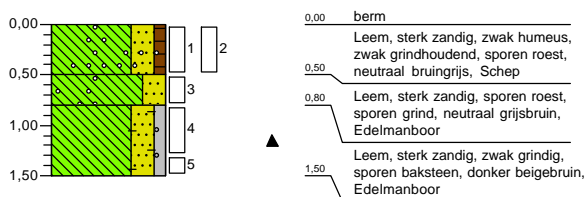
X-coördinaat: 187302,48
Y-coördinaat: 352392,43



Boring: 806

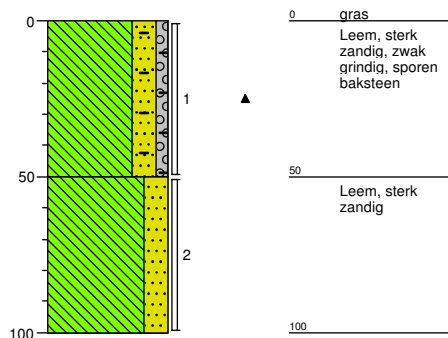
Datum: 22-7-2021
Afmetinggat/sleuf [m]: 0,30 x 0,30

X-coördinaat: 187300,63
Y-coördinaat: 352364,43



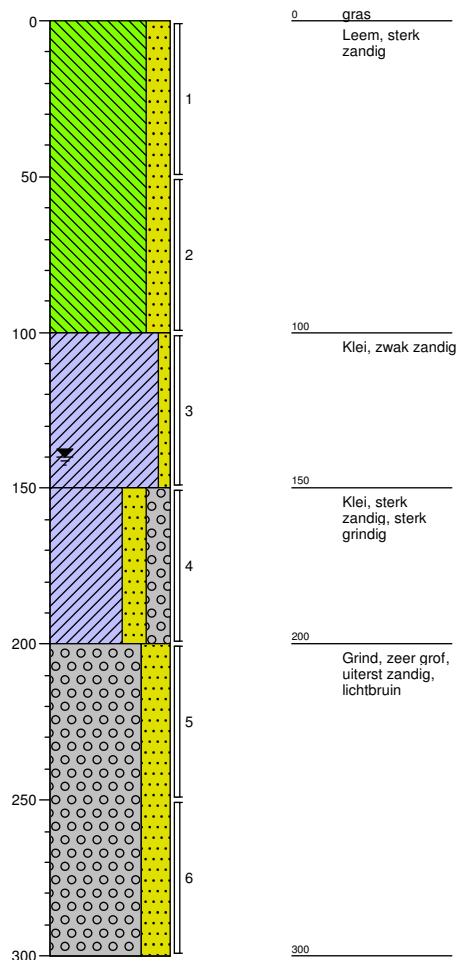
Boring: -11

Datum: 04-12-2018



Boring: -12

Datum: 03-12-2018



Getekend volgens NEN 5104



projectnaam: Thorn, Meers (ong.)

Opdrachtgever: gemeente Maasgouw

Projectcode: 18860-2

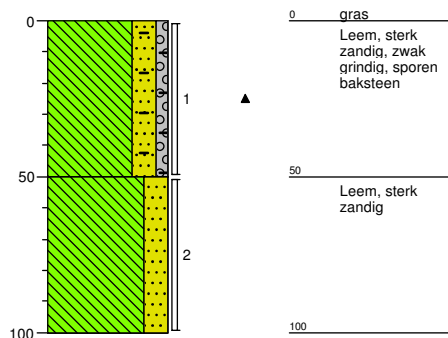
Boormeester:

Projectleider

Pagina: 5 / 9

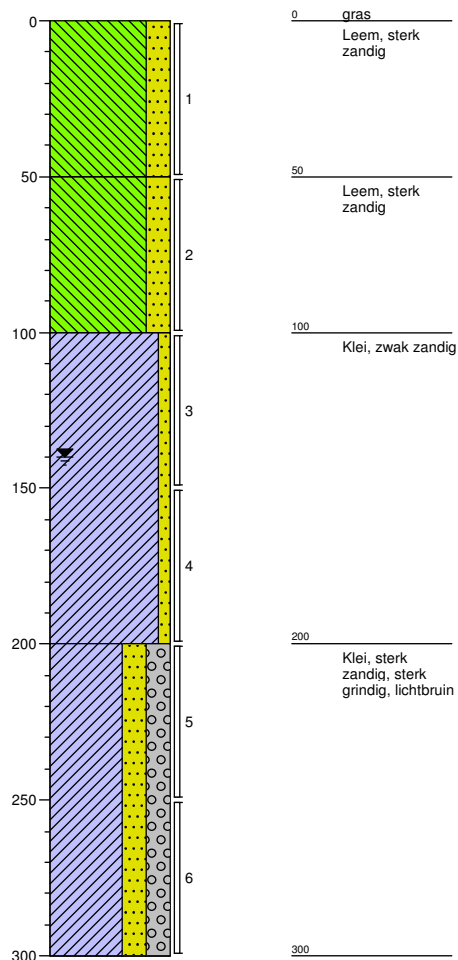
Boring: -13

Datum: 04-12-2018



Boring: -14

Datum: 03-12-2018



Getekend volgens NEN 5104



projectnaam: Thorn, Meers (ong.)

Boormeester:

Opdrachtgever: gemeente Maasgouw

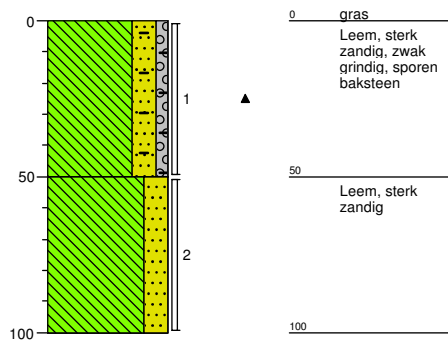
Projectleider

Projectcode: 18860-2

Pagina: 6 / 9

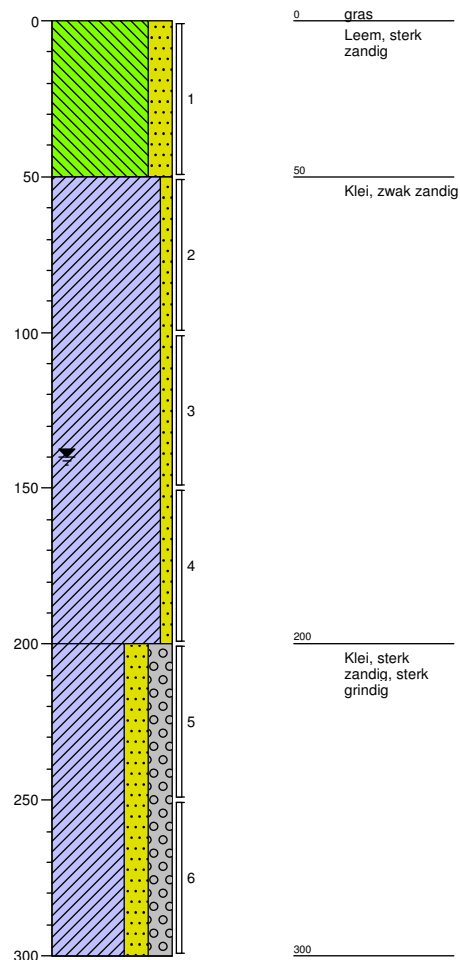
Boring: -15

Datum: 04-12-2018



Boring: -16

Datum: 03-12-2018



Getekend volgens NEN 5104



projectnaam: Thorn, Meers (ong.)

Boormeester:

Opdrachtgever: gemeente Maasgouw

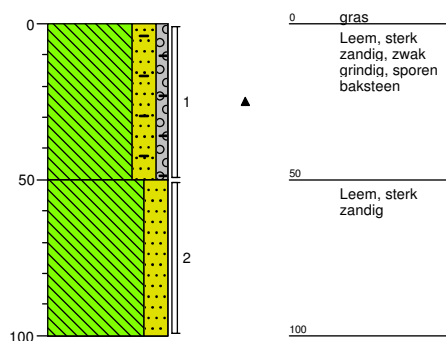
Projectleider

Projectcode: 18860-2

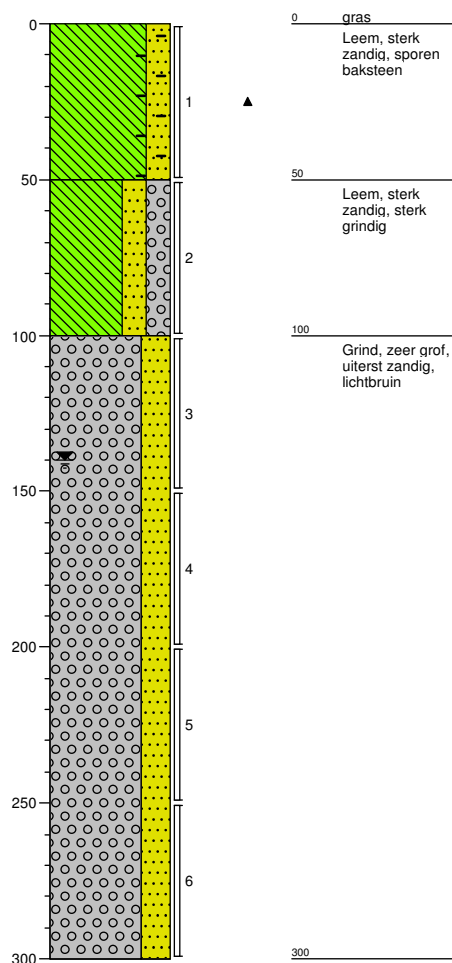
Pagina: 7 / 9

Boring: -17

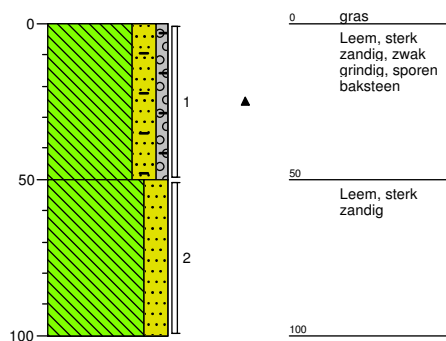
Datum: 04-12-2018

**Boring: -18**

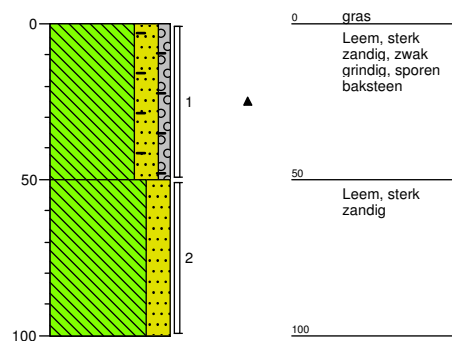
Datum: 03-12-2018

**Boring: -19**

Datum: 04-12-2018

**Boring: -20**

Datum: 04-12-2018



Getekend volgens NEN 5104



projectnaam: Thorn, Meers (ong.)

Boormeester:

Opdrachtgever: gemeente Maasgouw

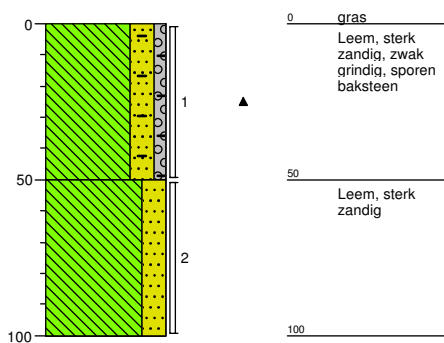
Projectleider

Projectcode: 18860-2

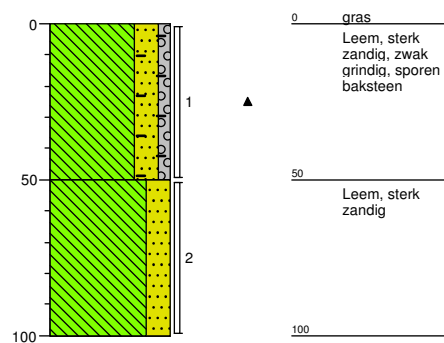
Pagina: 8 / 9

Boring: -21

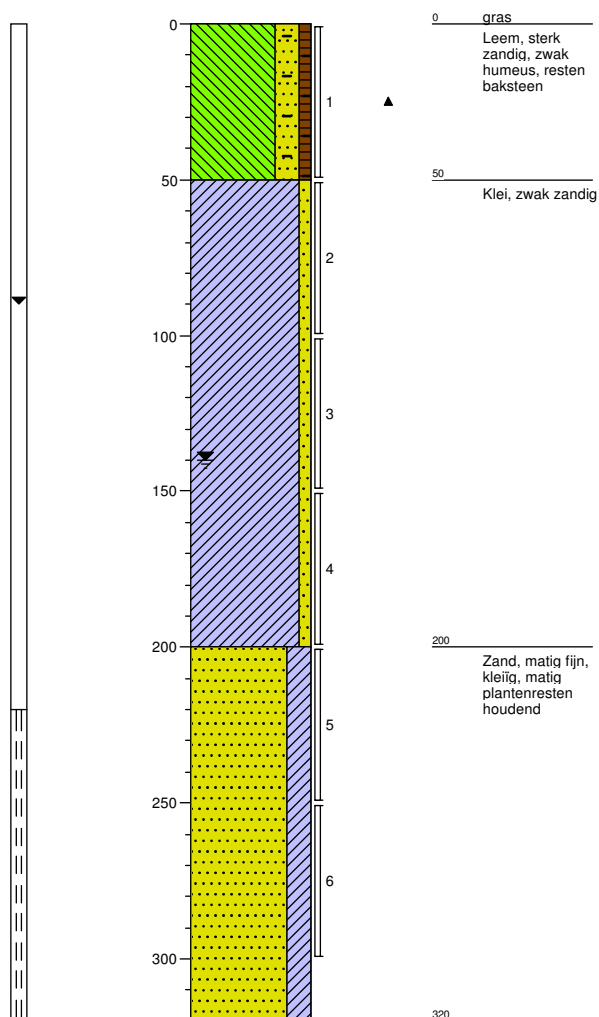
Datum: 04-12-2018

**Boring: -22**

Datum: 04-12-2018

**Boring: -23**

Datum: 03-12-2018



Getekend volgens NEN 5104



projectnaam: Thorn, Meers (ong.)

Boormeester:

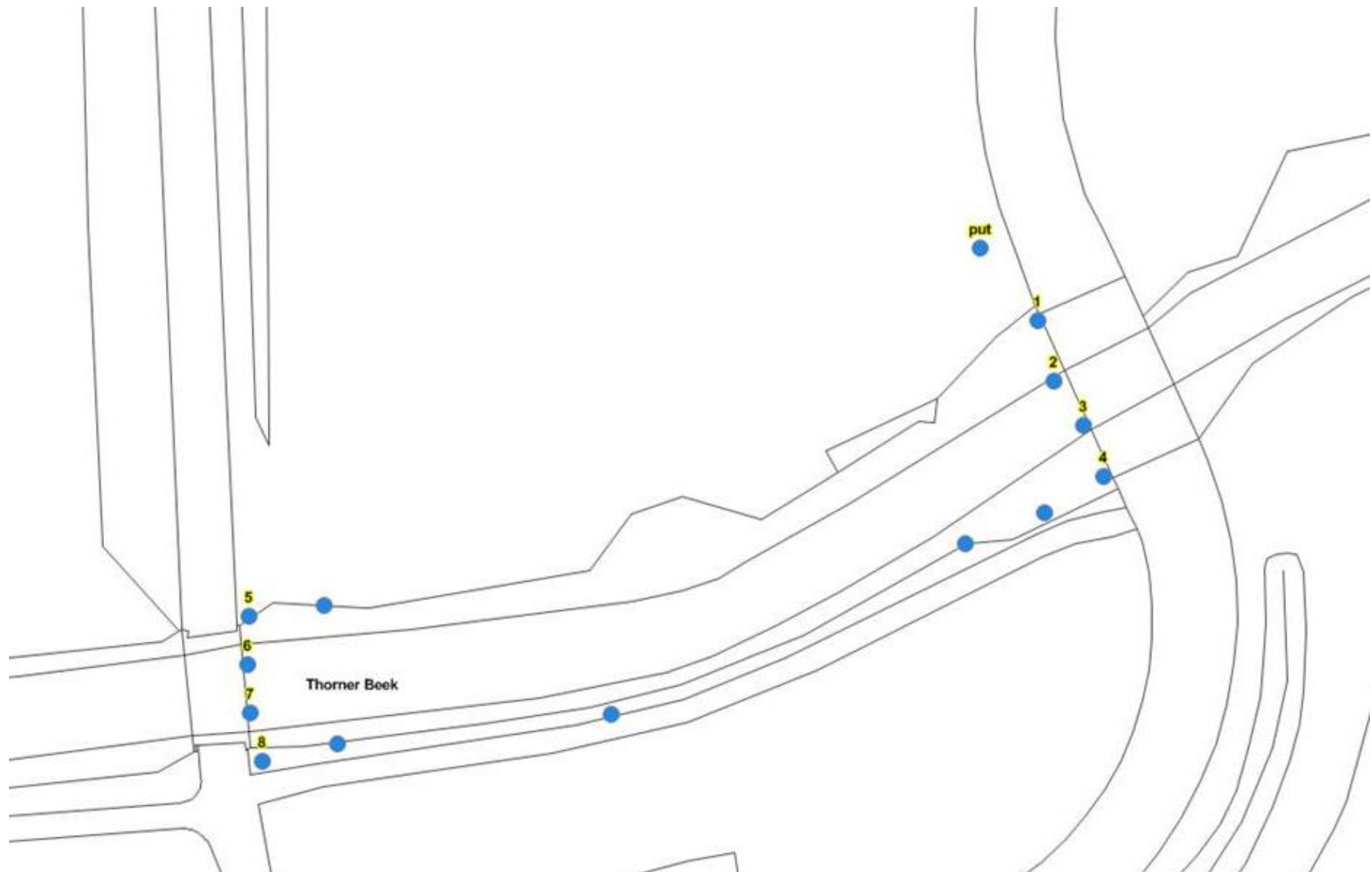
Opdrachtgever: gemeente Maasgouw

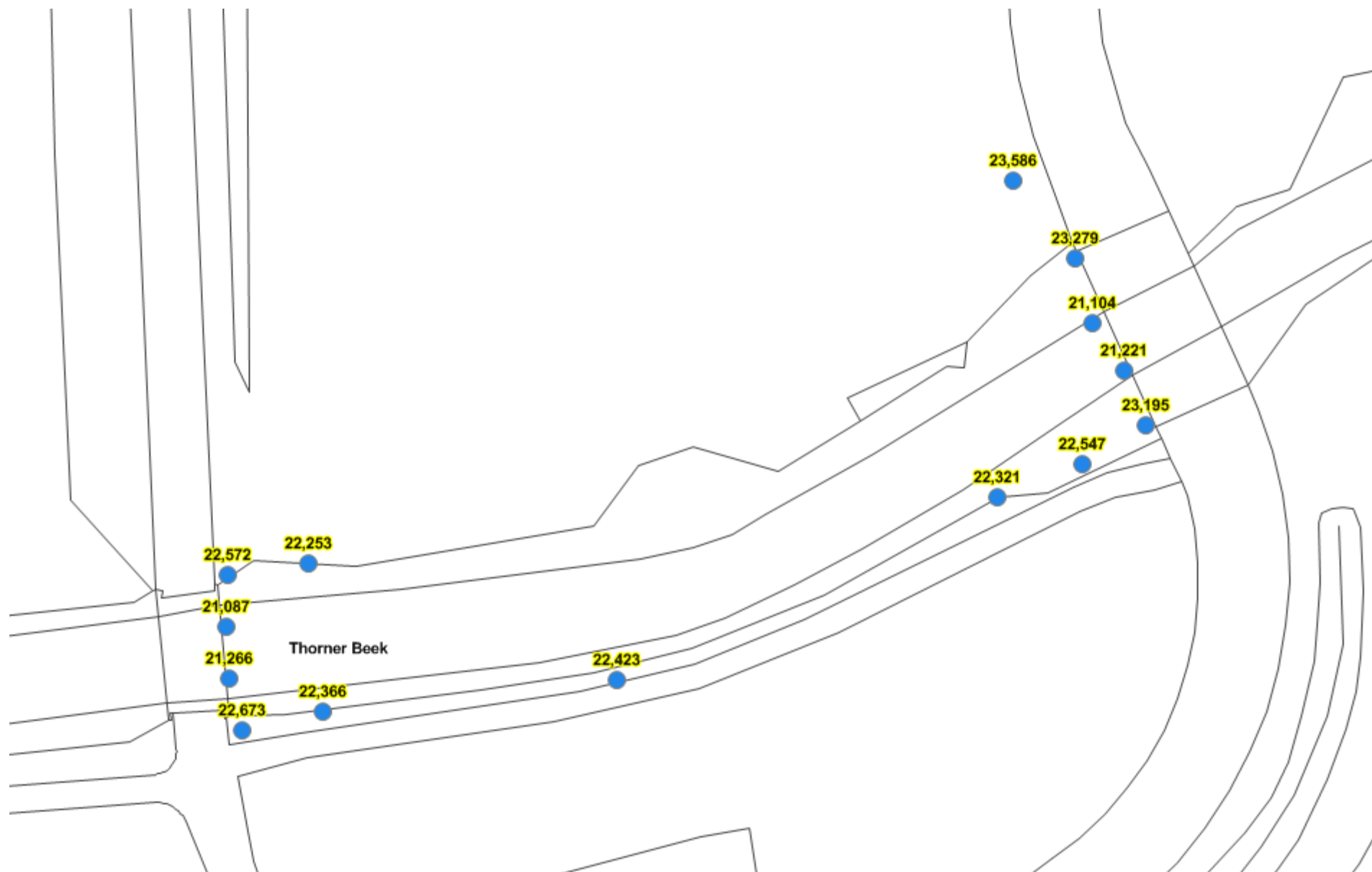
Projectleider

Projectcode: 18860-2

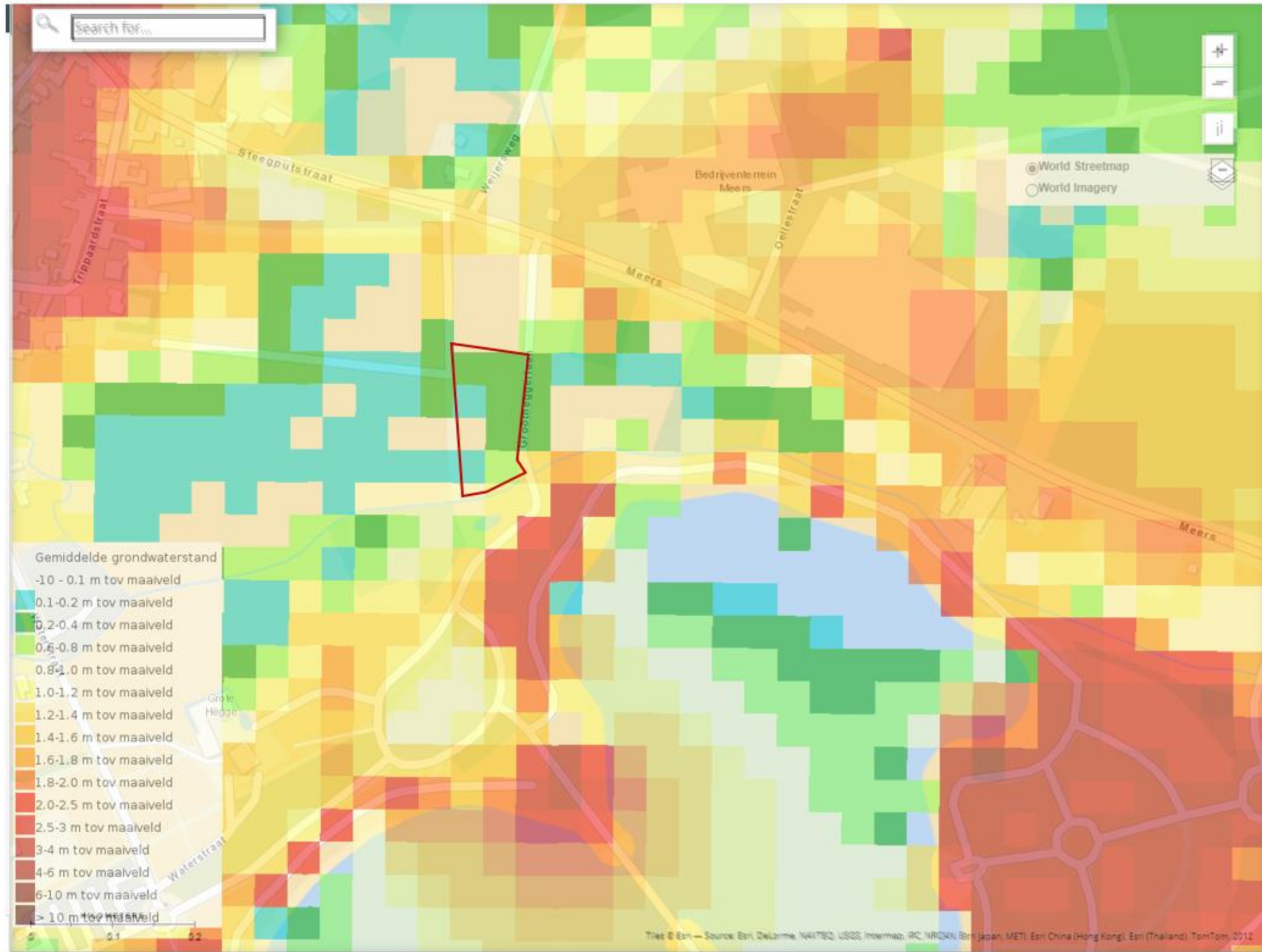
Pagina: 9 / 9

Bijlage 4 GPS InmetingenThornerbeek





Bijlage 5 LHM - IBRAHYM grondwatermodel



Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.



Wegen



Geotechniek



Milieu



Geodesie



Water



Ruimtelijke ontwikkeling



Landschap



Archeologie



Ecologie