



Tauw

Geohydrologisch onderzoek aanleg kelder Kruisweg 631 te Hoofddorp

5 juni 2018



Verantwoording

Titel	Geohydrologisch onderzoek aanleg kelder Kruisweg 631 te Hoofddorp
Opdrachtgever	Van Riezen & Partners
Projectleider	Fabiola van der Pol - Otto
Auteur(s)	Jeroen Daas
Tweede lezer	Pedro Aarnink
Projectnummer	1264798
Aantal pagina's	13
Datum	5 juni 2018
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 911
E info.deventer@tauw.com



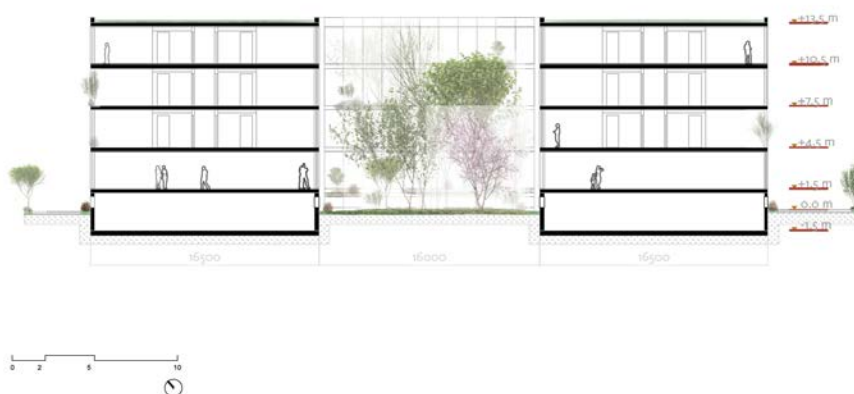
Inhoud

1	Inleiding	4
2	Geohydrologische situatie	5
2.1	Bodemopbouw	5
2.2	Oppervlaktewaterpeil, Grondwaterstanden en stijghoogten	7
3	Stabiliteitsberekeningen	8
3.1	Algemeen	8
3.2	Uitgangspunten berekeningen	8
3.3	Resultaten berekeningen en interpretatie	8
4	Conclusies en aanbevelingen	10
4.1	Conclusies.....	10
4.2	Aanbevelingen	10
Bijlage 1	Regionale ligging van de locatie	11
Bijlage 2	Boor- en sondeergegevens	12
Bijlage 3	Stabiliteitsberekeningen	13

1 Inleiding

Ter plaatse van de Kruisweg 631 te Hoofddorp is men voornemens om een halfverdiepte parkeerkelder aan te leggen. De regionale ligging is weergegeven in bijlage 1. Het bouwplan is beknopt weergegeven in figuur 1.1.

Dwarsdoorsnede



Figuur 1.1 Dwarsdoorsnede van de nieuwbouw Kruisweg 631

Voor het aanvragen van het bouwplan is een omgevingsvergunning nodig. Het plangebied is aangewezen als kwetsbaar kwelgebied. In dit gebied zijn regels van toepassing voor het ontgraven van grond bij het aanleggen van ondergrondse constructies.

Het aanbrengen van ondergrondse constructies kan opbarstgevaar voor de bodem met zich meebrengen. Het doel van het geohydrologisch onderzoek is het in beeld brengen van de effecten van de aanwezigheid van de toekomstige parkeerkelders op de stabiliteit van de ondergrond en het gevaar voor opbarsten van de bodem tijdens de aanleg en daarna.

Deze rapportage dient ter ondersteuning bij de aanvraag voor de omgevingsvergunning.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de geohydrologische situatie beschreven op basis van geïnventariseerde gegevens. Hoofdstuk 3 beschrijft de stabiliteitsberekeningen en interpretatie van de berekeningsresultaten. In hoofdstuk 4 zijn de conclusies en aanbevelingen opgenomen.

2 Geohydrologische situatie

2.1 Bodemopbouw

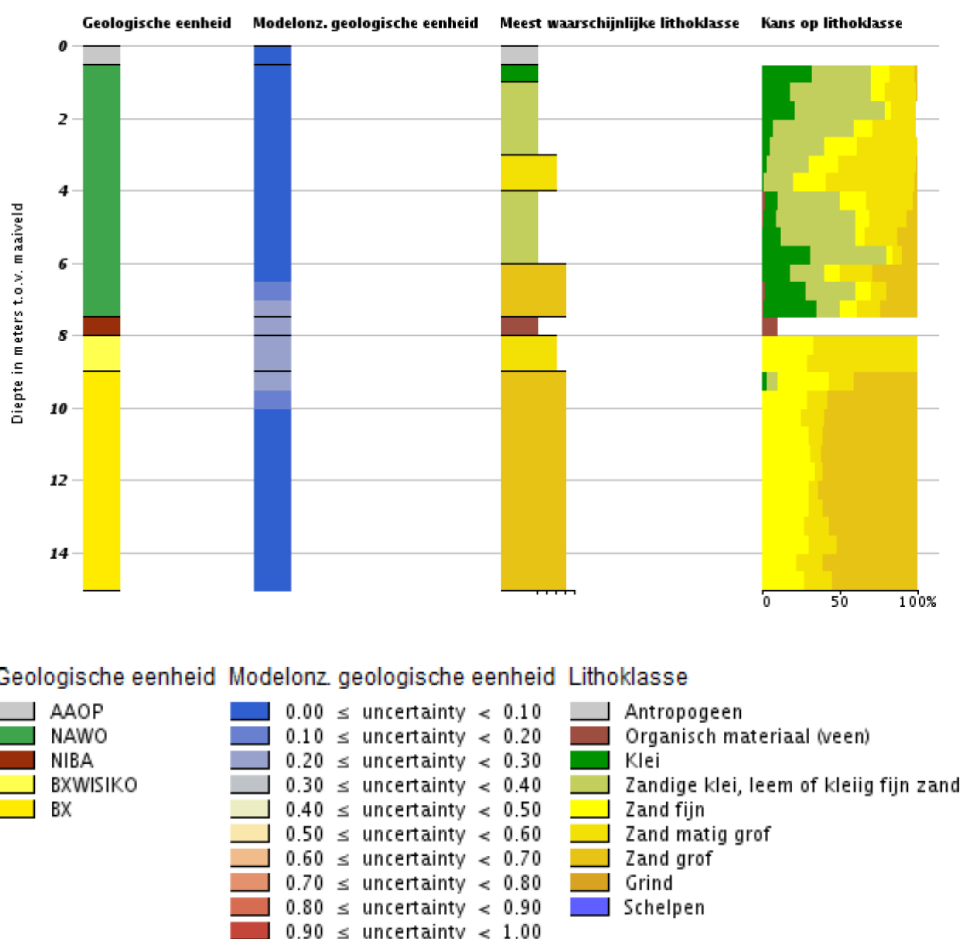
De lokale bodemopbouw is bepaald op basis van boor- en sondeergegevens in de omgeving van de locatie verkregen uit het DINO-loket van TNO. De boorprofielen en sondeergegevens zijn opgenomen in bijlage 2. De bodemopbouw ter plaatse van de locatie volgens het GeoTOP 1.3 model van TNO is weergegeven in figuur 2.1.

Appelboor GeoTOP v1.3

Coördinaten: 109386, 478401

Maaiveld: -3,75 m

Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 15,00 m



Figuur 2.1 Lokale bodemopbouw volgens GeoTOP v1.3



De bodemopbouw op basis van alle beschikbare gegevens is geschematiseerd weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Geschematiseerde bodemopbouw

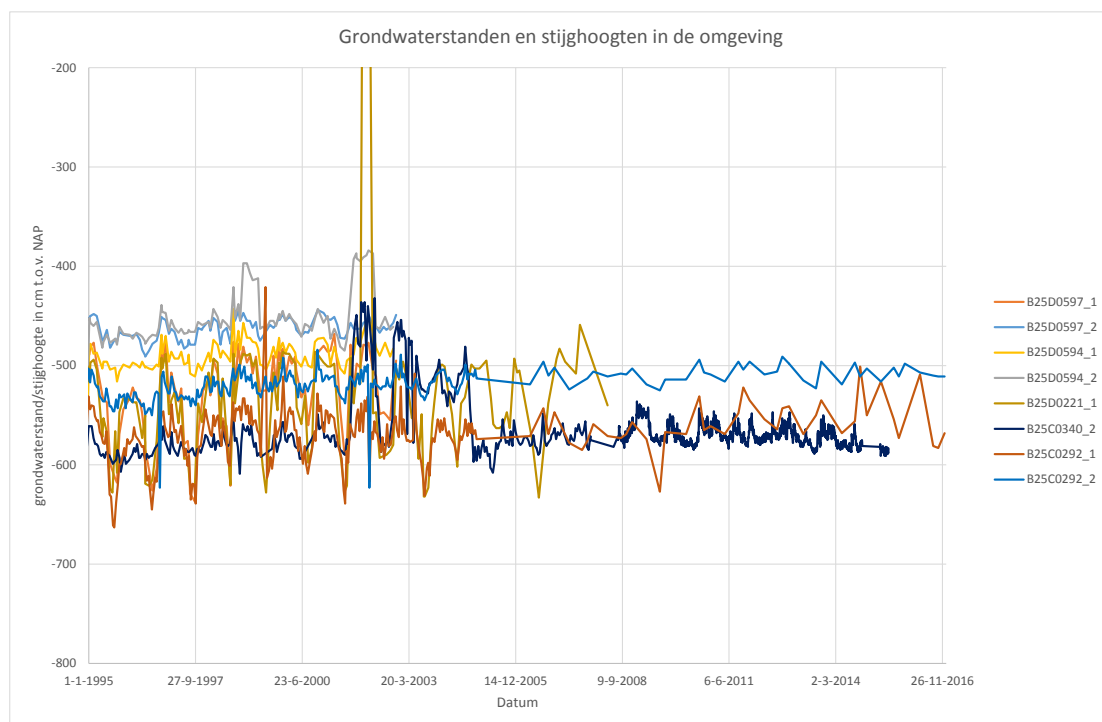
Diepte m -mv	Diepte m t.o.v. NAP	Samenstelling	Geohydrologische eenheid
0 tot 0,5	-3,7 tot -4,2	Puin en Zand	Ophooglaag
0,5 tot 6,0 à 8,0	-4,2 tot -10,2 à -12,2	Fijn tot matig grof zand, klei en veen	Holocene deklaag
6,0 à 8,0 tot >15	-10,2 à -12,2 tot <-19	Matig grof zand	Eerste watervoerend pakket

Uit de beschikbare gegevens blijkt dat lokaal sprake is van een dunne ophooglaag met daaronder een holocene deklaag tot een diepte van circa 6 à 8 m -mv (NAP -10 à -12 m). Dit pakket bestaat uit een afwisseling van zand- en (zandige) kleilagen met aan de onderkant van het pakket een veenlaag. Hieronder is het eerste watervoerend pakket aanwezig dat bestaat uit fijne tot grove zanden.

2.2 Oppervlaktewaterpeil, Grondwaterstanden en stijghoogten

De locatie ligt in de Haarlemmermeerpolder. Het polderpeil in de Haarlemmermeer bedraagt circa NAP -6,0 à -6,2 m.

De gemeten grondwaterstanden en stijghoogten in de omgeving van de locatie zijn weergegeven in figuur 2.2.



Figuur 2.2 Gemeten grondwaterstanden en stijghoogten in de omgeving op basis van gegevens DINO-loket (peilbuizen eindigend met _1 zijn aanwezig in de holocene deklaag en peilbuizen eindigend met _2 zijn aanwezig in het eerste watervoerend pakket)

Uit de gegevens volgt dat de grondwaterstanden in de holocene deklaag variëren tussen circa NAP -4,5 en -6,5 m. De stijghoogten in het watervoerend pakket variëren tussen circa NAP -4,0 en NAP -6,0 m.



3 Stabiliteitsberekeningen

3.1 Algemeen

De berekening van de stabiliteit is uitgevoerd conform de NEN 6740. Deze richtlijn beschrijft de methode om de stabiliteit van de bodem te berekenen en gevaar voor opbarsten inzichtelijk te maken, rekening houdend met onder andere verschillende bodemlagen, grondwaterstanden en de geplande aanlegdiepte van de kelder.

Ten aanzien van de stijghoogten zijn worst-case uitgangspunten gekozen. Omdat er variatie is in de dikte van de deklaag zijn er meerdere berekeningen uitgevoerd voor de verschillende diktes van de deklaag.

3.2 Uitgangspunten berekeningen

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd voor de stabiliteitsberekeningen:

- Het maaiveld ligt op NAP -3,7 m
- Het niveau van de kelder bedraagt 1,5 m -mv (NAP -5,2 m)
- De keldervloer is 0,2 m dik en onder de keldervloer wordt circa 0,3 m grondverbetering aangebracht, zodat de ontgravingsdiepte voor de kelder neerkomt op 2,0 m -mv (NAP -5,7 m)
- De afmeting van de kelder bedraagt circa 49 x 67 m. De equivalente straal is berekend op 37 m
- Er wordt gewerkt binnen een damwandkuip
- De grondwaterstand tijdens de aanleg, inclusief drooglegging, bedraagt 2,3 m -mv (NAP -6,0 m)
- De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket op de locatie bedraagt 0,3 m -mv (NAP -4,0 m)
- Het soortelijk gewicht van de keldervloer is bepaald op 2.400 kg/m³
- Het soortelijk gewicht van het aanvulzand is bepaald op 1.800 kg/m³
- Een dikte van de deklaag tot 6,0 m -mv (op basis van de sondering S25C00183_00)
- Een dikte van de deklaag tot 8,0 m -mv (op basis van GeoTOP V1.3)
- Soortelijke gewichten van de bodem zijn gekozen op basis van de NEN 6740

3.3 Resultaten berekeningen en interpretatie

Er zijn meerdere berekeningen uitgevoerd:

- Een situatie tijdens de aanleg van de kelder met een dikte van de deklaag tot 6,0 m -mv
- Een situatie tijdens de aanleg van de kelder met een dikte van de deklaag tot 8,0 m -mv
- Een situatie na aanleg van de kelder met een dikte van de deklaag tot 6,0 m -mv
- Een situatie na aanleg van de kelder met een dikte van de deklaag tot 8,0 m -mv

De stabiliteitsberekeningen zijn opgenomen in bijlage 3. De uitkomst van de stabiliteitsberekeningen is weergegeven in tabel 3.1.



Tabel 3.1 Resultaten stabiliteitsberekeningen

Scenario	Netto drukverschil ($P_{\text{neerwaarts}} - P_{\text{opwaarts}}$)	Conclusie stabiliteit
Aanleg kelder, dikte deklaag 6 m	-2,7 kN/m ²	Niet stabiel
Aanleg kelder, dikte deklaag 8 m	10,6 kN/m ²	Stabiel
Gerealiseerde kelder, dikte deklaag 6 m	7,0 kN/m ²	Stabiel
Gerealiseerde kelder, dikte deklaag 8 m	15,6 kN/m ²	Stabiel

Uit de berekeningen volgt dat in een scenario met een deklaag van 6 m dikte, tijdens de aanleg van de kelder een instabiele situatie kan ontstaan waarin er gevaar bestaat voor opbarsten van de putbodem. In de overige scenario's waarbij sprake is van een dikte van de deklaag van 8,0 m en/of waarin de kelder reeds is gerealiseerd, is geen gevaar voor opbarsten en is de situatie stabiel.

Hierbij wordt opgemerkt dat bij deze scenario's is uitgegaan van hoge stijghoogten in het eerste watervoerend pakket. Bij een stijghoogte van 0,6 m -mv ofwel NAP -4,3 m (0,3 m lager dan waarvan is uitgegaan in de berekening) volgt dat ook in het scenario met een deklaag van 6 m dikte tijdens de aanleg van de kelder een stabiele situatie ontstaat. Op basis van de fluctuaties in de stijghoogte wordt verwacht dat dit een reële situatie is gedurende een deel van het jaar.

Daarnaast volgt uit de uitgangspunten dat wordt ontgraven tot dieper dan 1,5 m -mv. Hiervoor dient een maatwerkvoorschrift te worden aangevraagd bij de aanvraag voor de omgevingsvergunning.



4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

Ter plaatse van de Kruisweg 631 te Hoofddorp is men voornemens om een halfverdiepte parkeerkelder aan te leggen. Hiervoor is een omgevingsvergunning noodzakelijk. Het plangebied ligt in een kwetsbaar kwelgebied. In dit gebied zijn regels van toepassing voor het ontgraven van grond tijdens de aanleg van de kelder. Het aanbrengen van ondergrondse constructies kan opbarstgevaar voor de bodem met zich meebrengen. Op basis van stabiliteitsberekeningen is dit gevaar voor opbarsten van de bodem inzichtelijk gemaakt.

Vanwege variaties in de bodemopbouw zijn meerdere scenario's doorgerekend. In een scenario met een dikte van de deklaag van 6 m is berekend dat tijdens de aanleg van de kelder een instabiele situatie kan ontstaan waarin er gevaar bestaat voor opbarsten van de putbodan. In de overige scenario's waarbij sprake is van een dikte van de deklaag van 8,0 m en/of waarin de kelder reeds is gerealiseerd, is geen gevaar voor opbarsten en is de situatie stabiel.

Indien wordt uitgegaan van een stijghoogte in het eerste watervoerend pakket die 0,3 m lager is dan waarvan is uitgegaan in de huidige berekeningen, dan is in alle scenario's sprake van een stabiele situatie. Op basis van de fluctuatie in de stijghoogten wordt verwacht dat dit een reële situatie is gedurende een deel van het jaar.

Voor de aanleg van de kelder wordt grond ontgraven tot dieper dan 1,5 m -mv. Om dit te mogen doen dient een maatwerkvoorschrift te worden aangevraagd bij de aanvraag voor de omgevingsvergunning.

4.2 Aanbevelingen

Vanwege de onzekerheid in de bodemopbouw en stijghoogten wordt geadviseerd een lokale sondering te plaatsen tot minimaal 15 m -mv om de exacte dikte van de deklaag op de locatie te bepalen. Deze kan worden afgewerkt als midifilter waarmee de lokale stijghoogte in het watervoerend pakket kan worden bepaald. Met deze gegevens kan worden geverifieerd of er kans bestaat op opbarsten. Daarnaast kan deze peilbuis tijdens de realisatie van de kelder worden gebruikt om de kans op opbarstgevaar te monitoren. Mocht uit de gegevens volgen dat sprake blijft van een instabiele situatie dan dienen (tijdelijke) maatregelen te worden genomen om instabiliteit van de putbodan te voorkomen, bijvoorbeeld door het toepassen van spanningsbemaling tijdens de aanleg van de parkeerkelder.

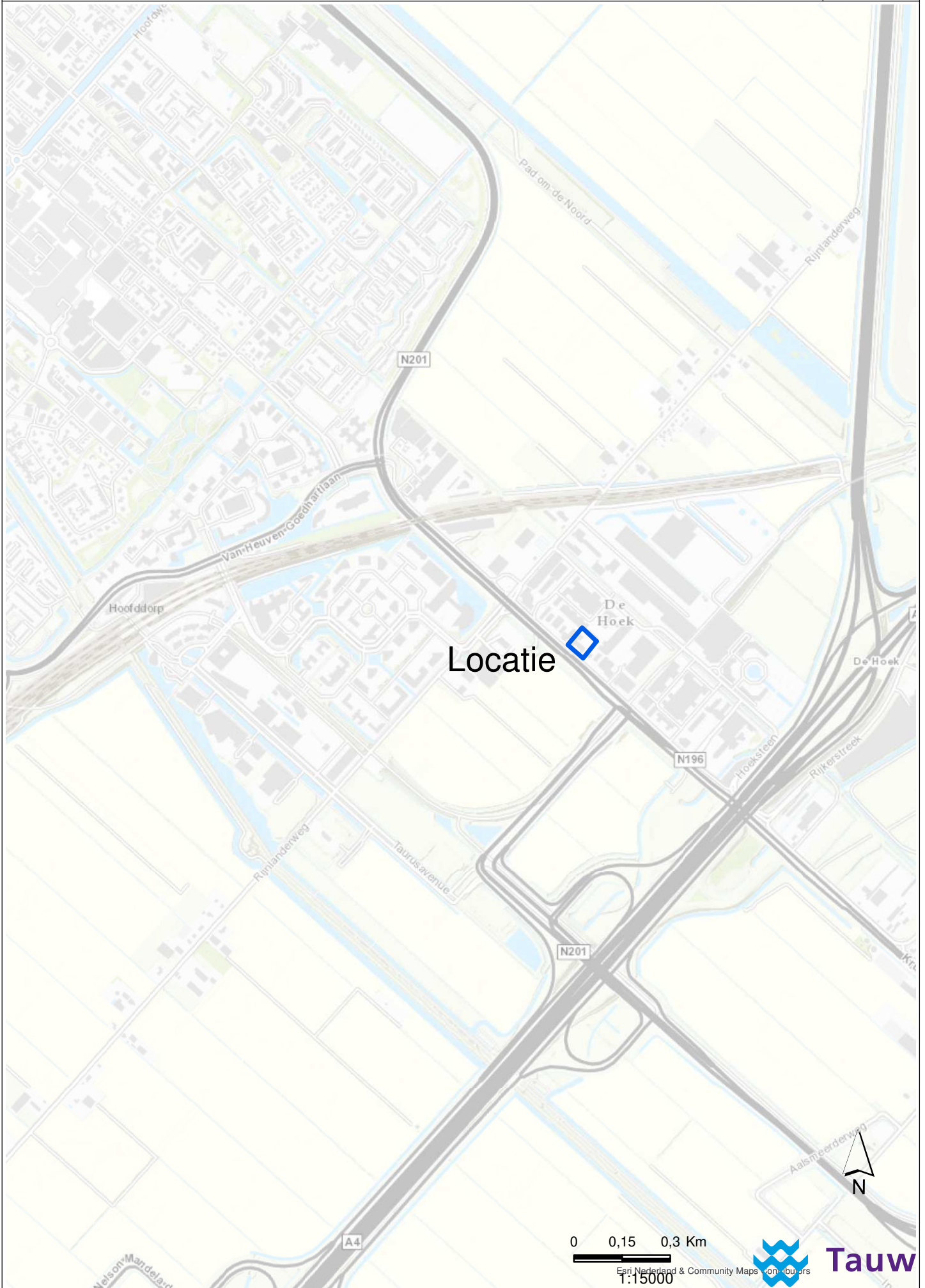
Daarnaast dient rekening te worden gehouden met het feit dat direct naast de kelder de oorspronkelijke weerstand van de bodem moet worden hersteld om ongewenste kwel direct naast de kelder tegen te gaan.

Ten slotte wordt voorgesteld om een bemalingsadvies te laten opstellen ten behoeve van de aanleg van de kelder. Hierin wordt de bemaling verder uitgewerkt en kunnen relevante vergunningen en/of meldingen ten behoeve van de bemaling worden aangevraagd.



Bijlage 1

Regionale ligging van de locatie



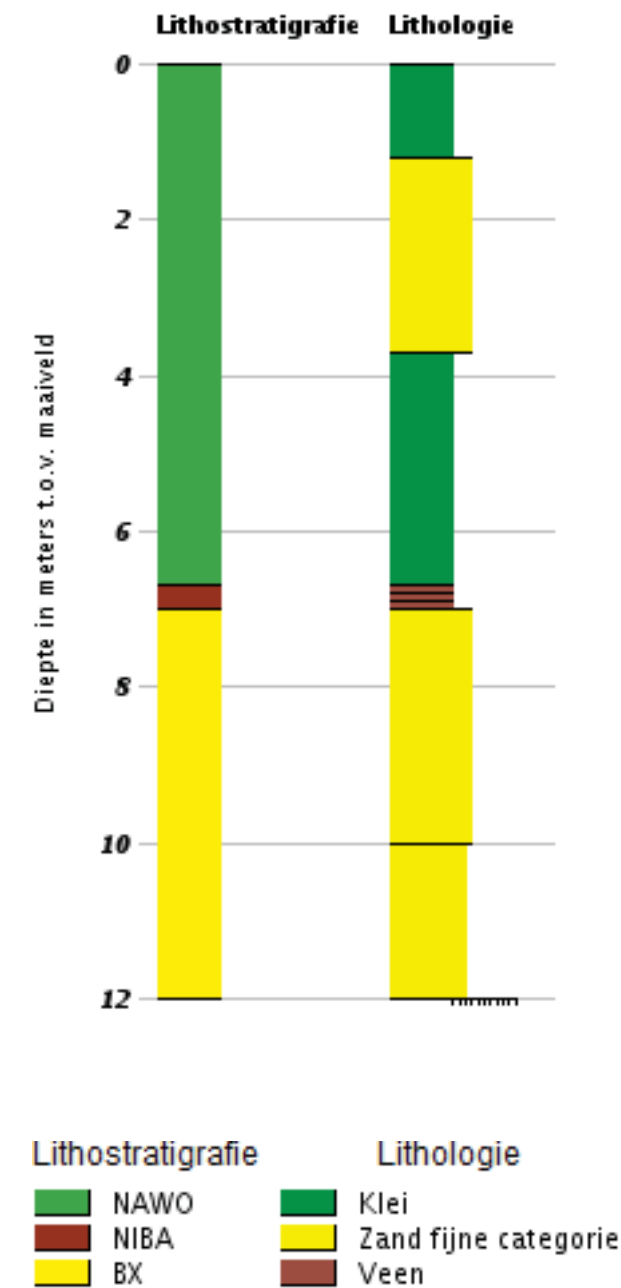


Bijlage 2

Boor- en sondeergegevens

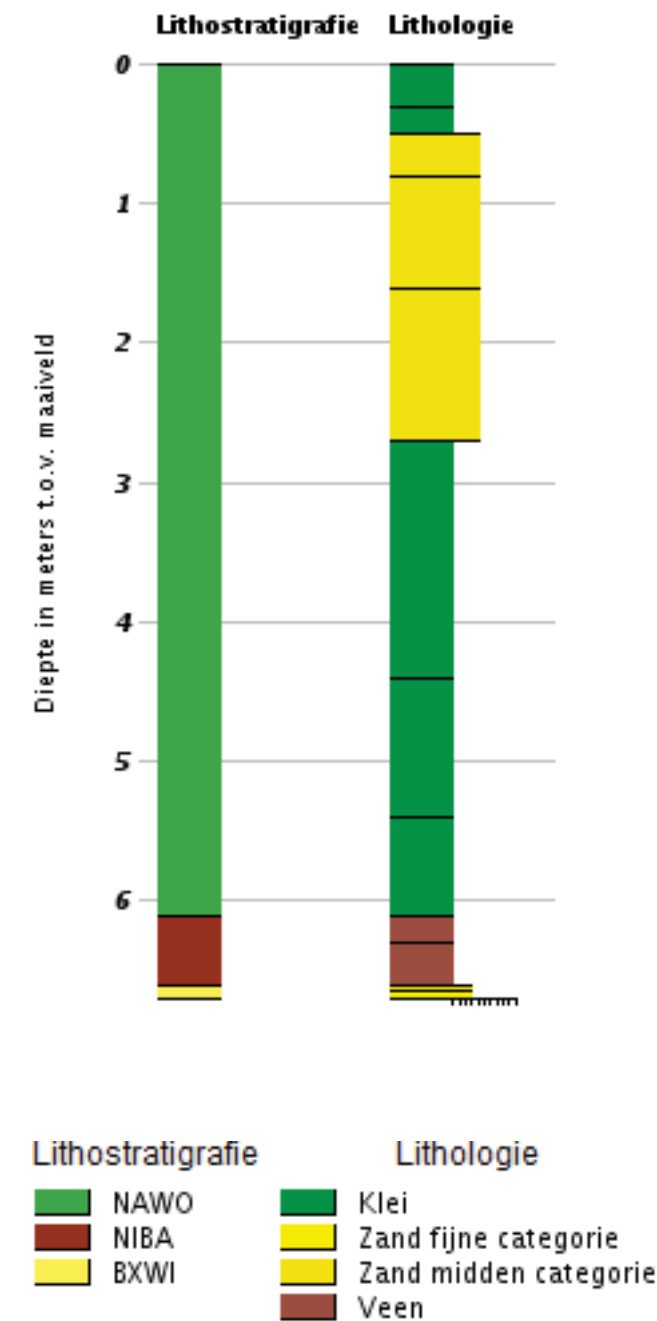
Boormonsterprofiel

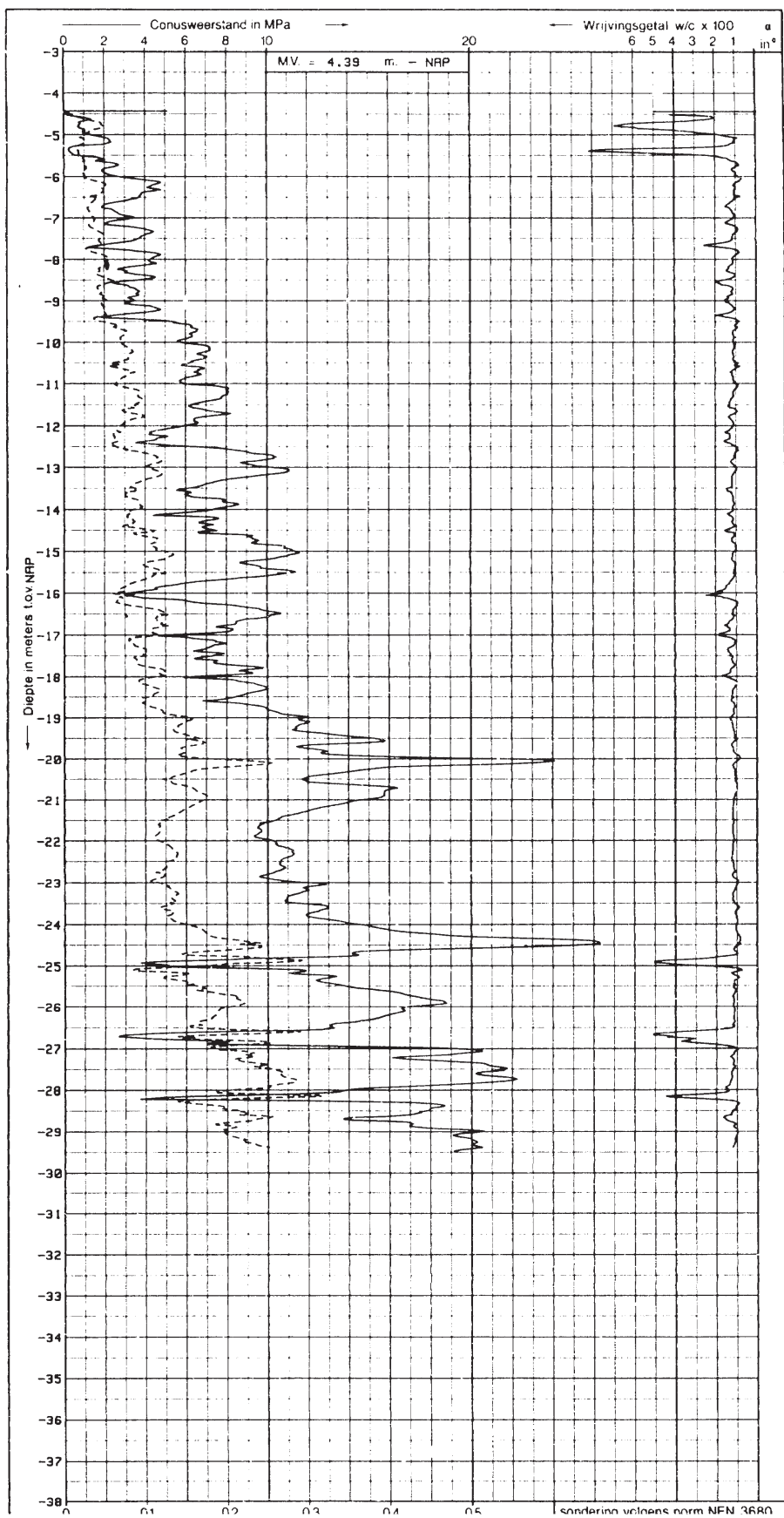
Identificatie: B25C0141
Coördinaten: 109839, 478049 (RD)
Maaiveld: -3,95 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 12,00 m

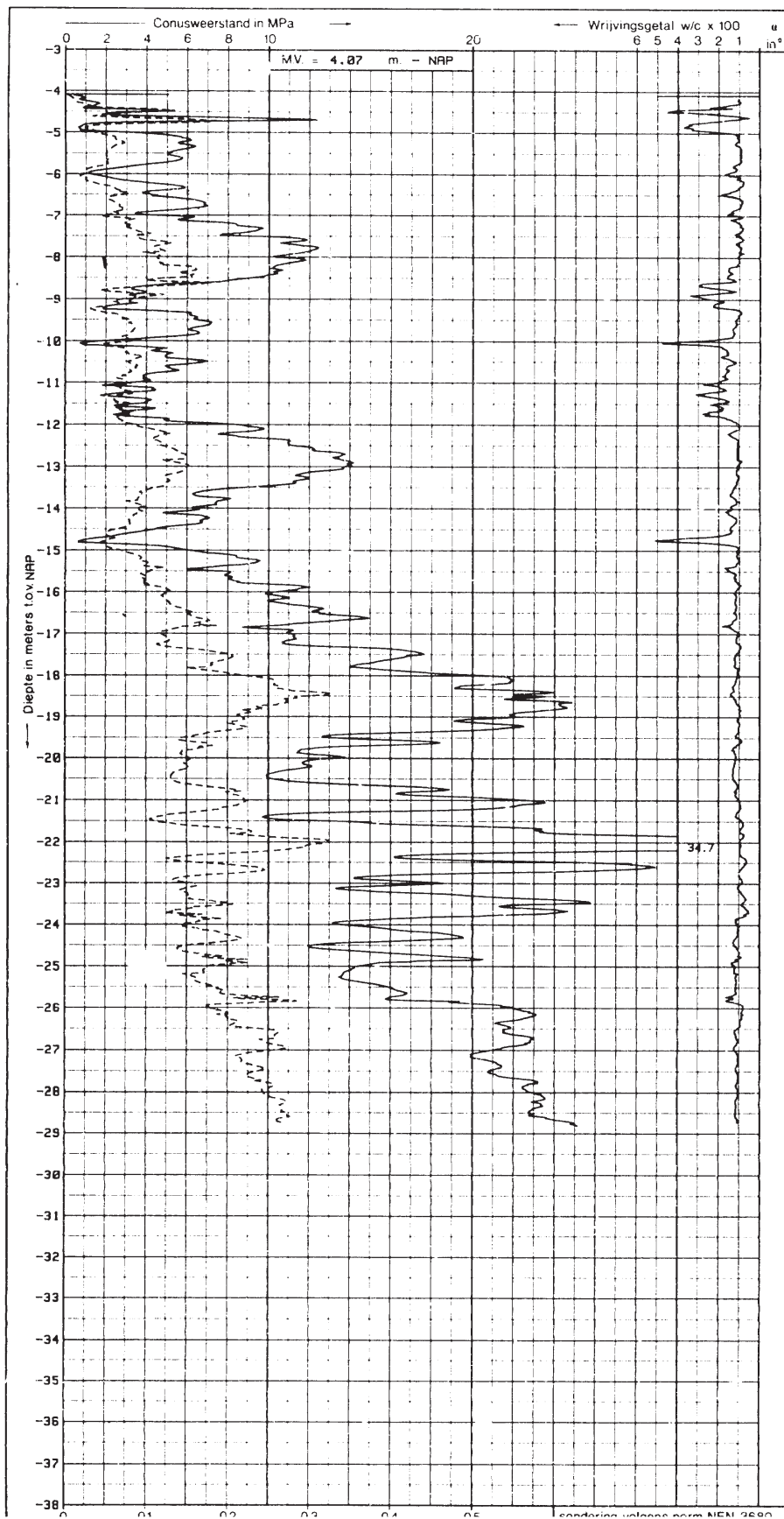


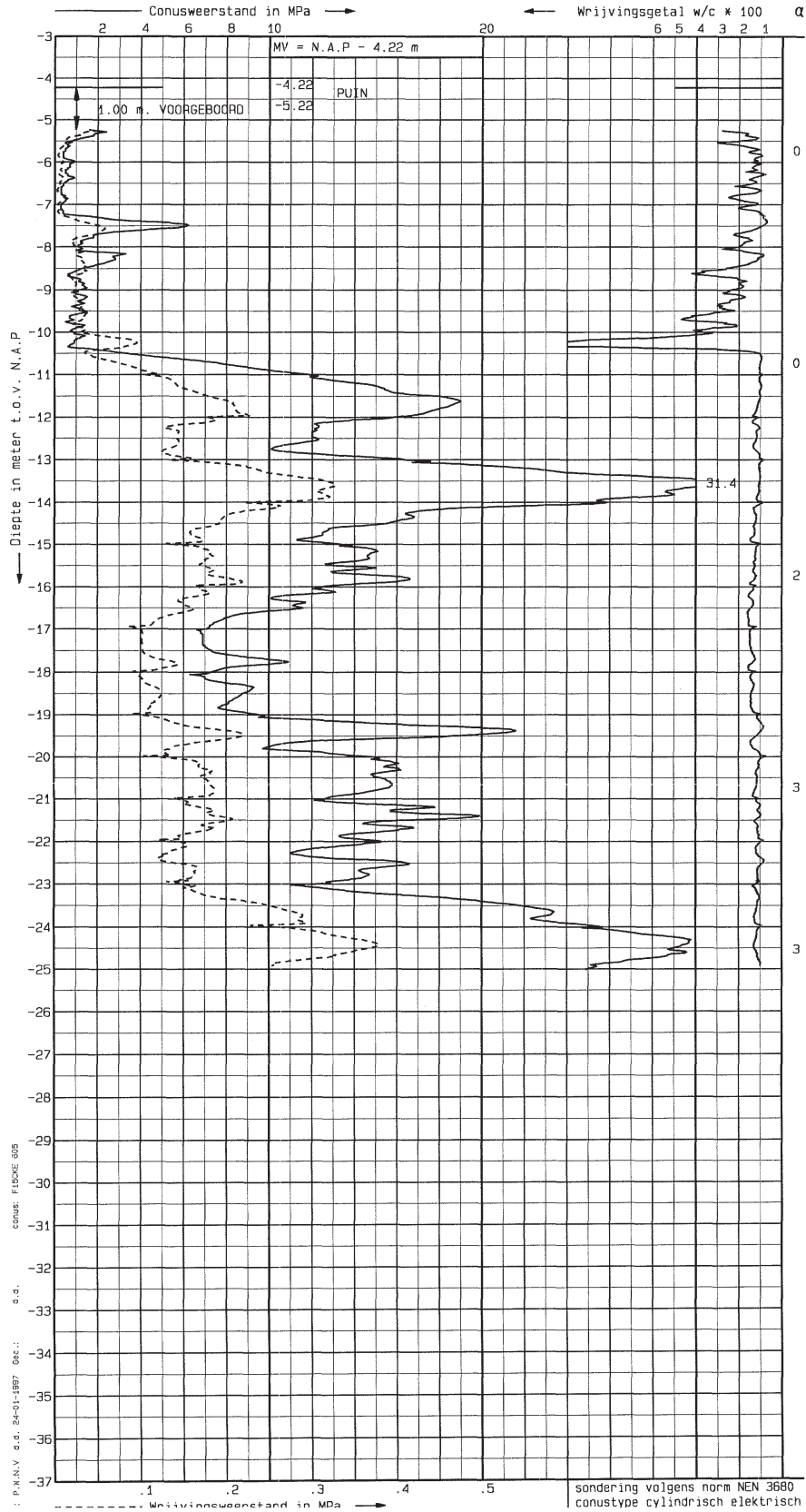
Boormonsterprofiel

Identificatie: B25C0623
Coördinaten: 109200, 478140 (RD)
Maaiveld: -4,70 m t.o.v. NAP
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 6,70 m











Bijlage 3

Stabiliteitsberekeningen

Stabiliteitsberekening bouwputbodem volgens NEN tbv spanningsbemaling

14-5-2018

Kruisweg 631 Hoofddorp, aanleg parkeerkelder dikte deklaag 6,0 m -mv

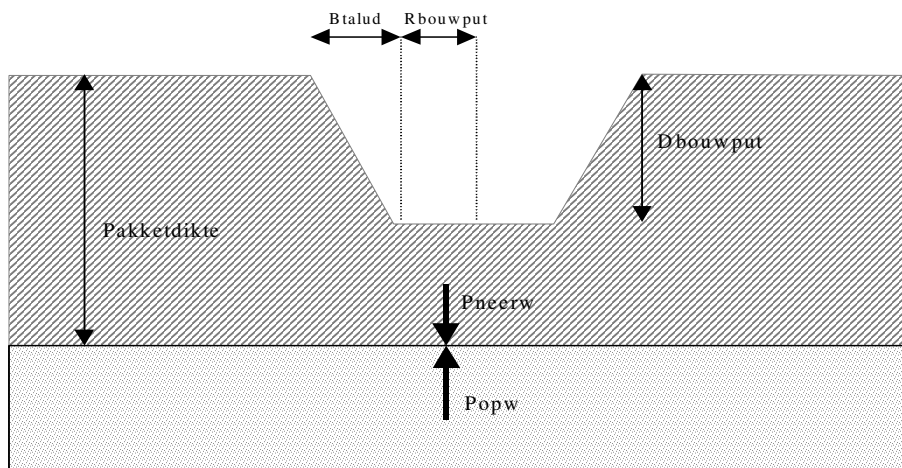
Bouwputgegevens		bovenzijde laag (m-mv)	onderzijde laag (m-mv)	soort. gew. (kN/m3)	P1*D (kN/m2)	P2*D (kN/m2)
Pakketdikte	6 m	0	0.5	18	9	0
Dbouwput	2 m	0.5	3	15	22.5	15
Rbouwput	37 m	3	3.5	18	0	9
Btalud	0.01 m	3.5	5.5	15	0	30
Stijghoogte	0.3 m -mv (WVP)	5.5	6	12	0	6
Drest	4.0 m	-	0	0	0	0
			0	0	0	0
totaal					31.5	60.0
gemiddelde PHI					15.8	15.0

RESULTAAT

$f = 0.0005286$
 $P1 = 31.5 \text{ kN/m}^2$ (grondspanning naast bouwput)
 $P2 = 60.0 \text{ kN/m}^2$ (grondspanning onder bouwput)
 $P_{neerw} (f \cdot P1 + P2) / 1.05 = 57.2 \text{ kN/m}^2$ (resulterende grondspanning)
 $P_{opw} = 57 \cdot 1.05 = 59.9 \text{ kN/m}^2$ (opwaartse spanning)
 verschil -2.7 kN/m^2

Benodigde stijghoogteverlaging

0.3 m



Stabiliteitsberekening bouwputbodem volgens NEN tbv spanningsbemaling

14-5-2018

Kruisweg 631 Hoofddorp, aanleg parkeerkelder dikte deklaag 8,0 m -mv

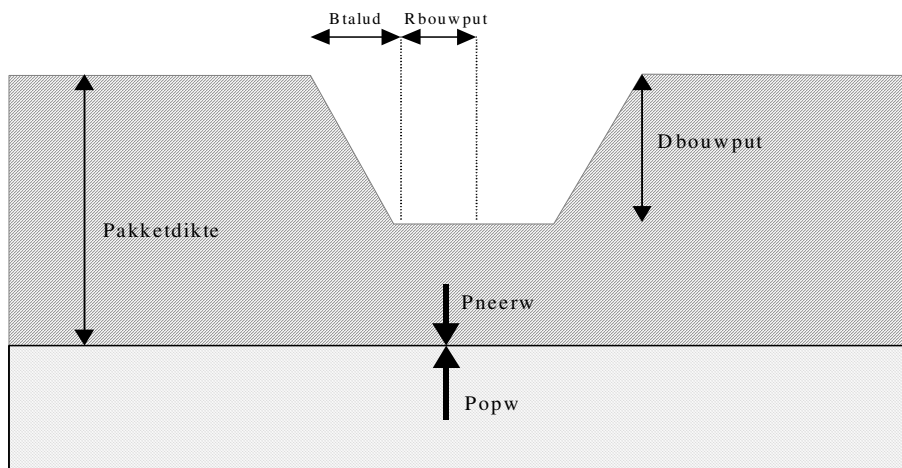
Bouwputgegevens		bovenzijde laag (m-mv)	onderzijde laag (m-mv)	soort. gew. (kN/m3)	P1*D (kN/m2)	P2*D (kN/m2)
Pakketdikte	8 m	0	0.5	18	9	0
Dbouwput	2 m	0.5	3	15	22.5	15
Rbouwput	37 m	3	4	18	0	18
Btalud	0.01 m	4	6	15	0	30
Stijghoogte	0.3 m -mv (WVP)	6	7.5	18	0	27
		7.5	8	12	0	6
Drest	6.0 m	-	0	0	0	0
totaal					31.5	96.0
gemiddelde PHI					15.8	16.0

RESULTAAT

$f = 0.0017536$
 $P1 = 31.5 \text{ kN/m}^2$ (grondspanning naast bouwput)
 $P2 = 96.0 \text{ kN/m}^2$ (grondspanning onder bouwput)
 $P_{neerw} (f \cdot P1 + P2) / 1.05 = 91.5 \text{ kN/m}^2$ (resulterende grondspanning)
 $Popw = 77 \cdot 1.05 = 80.9 \text{ kN/m}^2$ (opwaartse spanning)
 verschil 10.6 kN/m^2

Benodigde stijghoogteverlaging

0.0 m



Stabiliteitsberekening bouwputbodem volgens NEN tbv spanningsbemaling

14-5-2018

Kruisweg 631 Hoofddorp, aanleg parkeerkelder dikte deklaag 6,0 m -mv

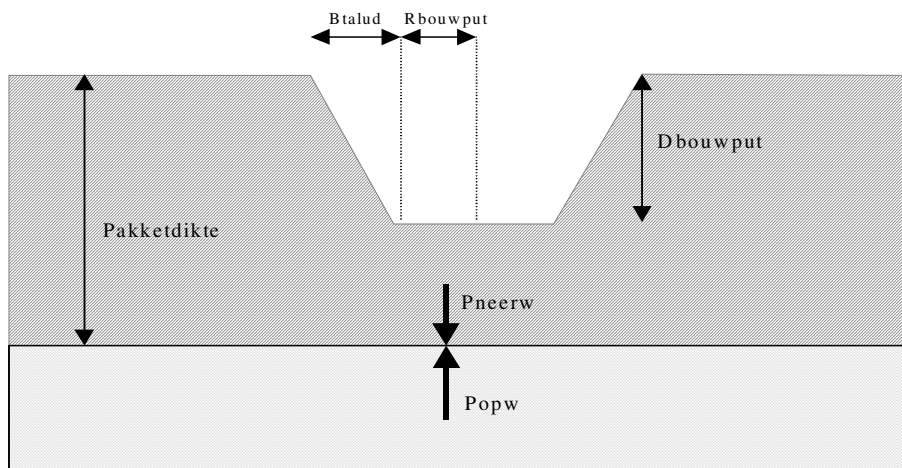
Bouwputgegevens		bovenzijde laag (m-mv)	onderzijde laag (m-mv)	soort. gew. (kN/m3)	P1*D (kN/m2)	P2*D (kN/m2)
Pakketdikte	6 m	1.5	1.7	24	36	4.8
Dbouwput	1.5 m	1.7	2	18	0	5.4
Rbouwput	37 m	2	3	15	0	15
Btalud	0.01 m	3	3.5	18	0	9
Stijghoogte	0.3 m -mv (WVP)	3.5	5.5	15	0	30
		5.5	6	12	0	6
Drest	4.5 m	-	0	0	0	0
totaal					36.0	70.2
gemiddelde PHI					24.0	15.6

RESULTAAT

$f = 0.0007499$
 $P1 = 36.0 \text{ kN/m}^2$ (grondspanning naast bouwput)
 $P2 = 70.2 \text{ kN/m}^2$ (grondspanning onder bouwput)
 $P_{neerw} = (f \cdot P1 + P2) / 1.05 = 66.9 \text{ kN/m}^2$ (resulterende grondspanning)
 $P_{opw} = 57 \cdot 1.05 = 59.9 \text{ kN/m}^2$ (opwaartse spanning)
 verschil 7.0 kN/m^2

Benodigde stijghoogteverlaging

0.0 m



Stabiliteitsberekening bouwputbodem volgens NEN tbv spanningsbemaling

14-5-2018

Kruisweg 631 Hoofddorp, gerealiseerde parkeerkelder dikte deklaag 8,0 m -mv

Bouwputgegevens		bovenzijde laag (m-mv)	onderzijde laag (m-mv)	soort. gew. (kN/m3)	P1*D (kN/m2)	P2*D (kN/m2)
Pakketdikte	8 m	1.5	1.7	24	36	4.8
Dbouwput	1.5 m	1.7	2	18	0	5.4
Rbouwput	37 m	2	3	15	0	15
Btalud	0.01 m	3	4	18	0	18
Stijghoogte	0.3 m -mv (WVP)	4	6	15	0	30
		6	7.5	18	0	27
Drest	6.5 m	7.5	8	2	0	1
totaal					36.0	101.2
gemiddelde PHI					24.0	15.6

RESULTAAT

$f = 0.0022177$
 $P1 = 36.0 \text{ kN/m}^2$ (grondspanning naast bouwput)
 $P2 = 101.2 \text{ kN/m}^2$ (grondspanning onder bouwput)
 $P_{neerw} = (f \cdot P1 + P2) / 1.05 = 96.5 \text{ kN/m}^2$ (resulterende grondspanning)
 $P_{opw} = 77 \cdot 1.05 = 80.9 \text{ kN/m}^2$ (opwaartse spanning)
 verschil 15.6 kN/m^2

Benodigde stijghoogteverlaging

0.0 m

