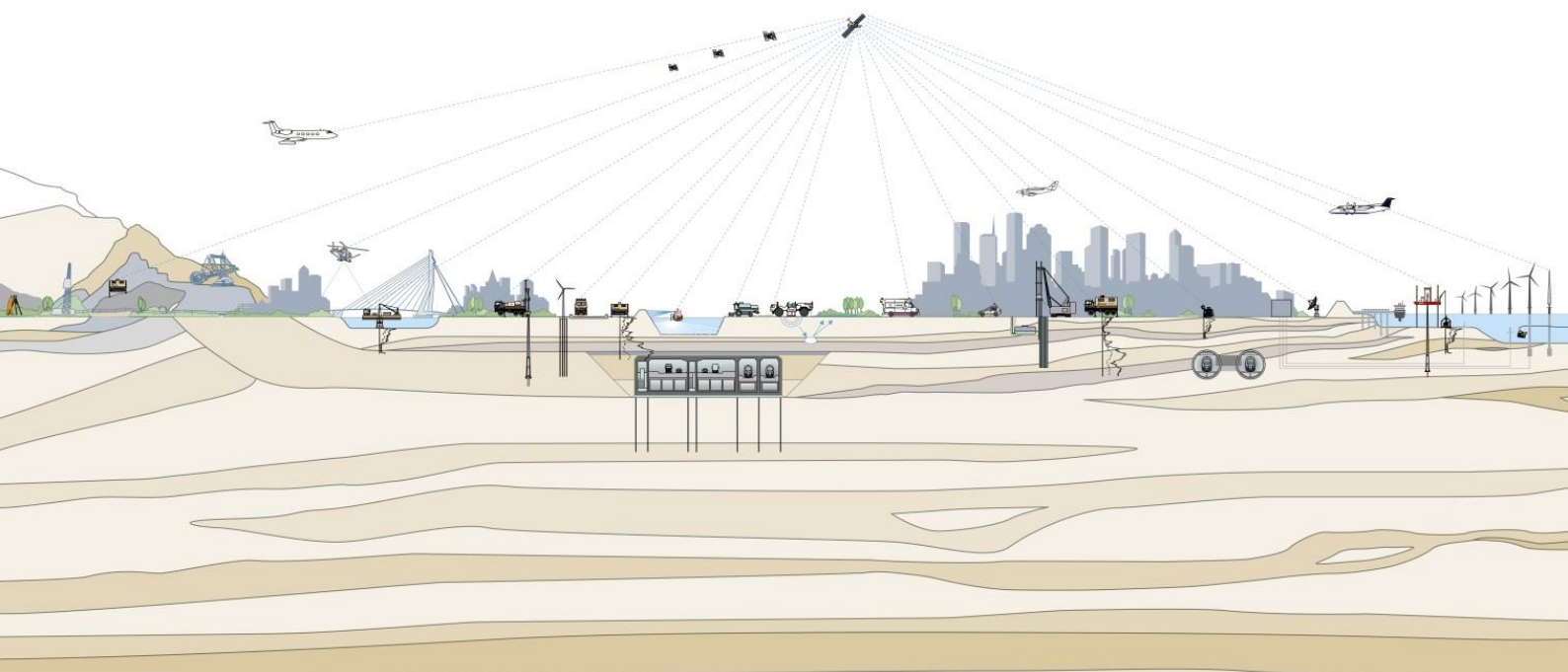


**Geotechnisch onderzoek en advies damwandconstructie
Straat van Messina 10 te Amstelveen**

Document Nr.: 1017-0014-000_31.R04

Versie: 1.0

Datum: 5 december 2017



GEOTECHNISCH ONDERZOEK EN ADVIES DAMWANDCONSTRUCTIE STRAAT VAN MESSINA 10 TE AMSTELVEEN

Opdrachtgever Caransa Groep B.V.
Postbus 75196
1070 AD

Constructeur Van Rossum Raadgevende Ingenieurs
Postbus 37290
1030 AG Amsterdam

Datum 13 en 16 februari 2017
grondonderzoek

Opdrachtnemer Fugro NL Land B.V.
Zekeringstraat 41a
Postbus 20655
1001 NR Amsterdam
T.: 020 651 0800

Projectleider ir. F.C.M. Seignette
Senior Geotechnical Consultant

Opgesteld door ir. R. Drieman
Geotechnical Engineer

| 1.0 | Initiële versie | RDN | FCS | | 5-12-2017 |
|-----|-----------------|-----------|---------------|-------------|-----------|
| | | | | | |
| Rev | Omschrijving | Opgesteld | Gecontroleerd | Goedgekeurd | Datum |

INHOUDSOPGAVE

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | ALGEMENE TOELICHTING | 2 |
| 2. | PROJECTOMSCHRIJVING | 3 |
| 2.1 | Projectlocatie | 3 |
| 2.2 | Omgeving | 3 |
| 2.3 | Afmetingen en niveaus | 4 |
| 2.4 | Uitvoeringswijze | 4 |
| 3. | GEOTECHNISCH ONDERZOEK EN BODEMGESTELDHEID | 5 |
| 3.1 | Algemeen | 5 |
| 3.2 | Globale bodemgesteldheid | 5 |
| 3.3 | Oppervlaktewaterstand | 6 |
| 3.4 | Grondwaterstand en stijghoogte | 6 |
| 3.5 | Grondparameters | 6 |
| 4. | DAMWANDADVIES | 8 |
| 4.1 | Inleiding | 8 |
| 4.2 | Berekeningsmethode | 9 |
| 4.3 | Uitgangspunten berekeningen | 10 |
| 4.4 | Berekeningsresultaten | 12 |
| 4.5 | Toetsing stempel- en ankerkracht | 13 |
| 4.6 | Toetsing vloeimoment | 14 |
| 4.7 | Toetsing vervormingen | 15 |
| 4.8 | Samenvatting | 15 |
| 5. | UITVOERINGSASPECTEN | 17 |
| 5.1 | Algemeen | 17 |
| 5.2 | Trillings- en geluidhinder | 17 |
| 5.3 | Geohydrologische aspecten | 18 |
| 6. | RISICOBEBEERSING EN MONITORING | 19 |
| 6.1 | Globale beschouwing risico's | 19 |
| 6.2 | Monitoring en uitvoeringsbegeleiding | 19 |

BIJLAGEN

| | |
|-----------|--|
| A. | GEOTECHNISCH ONDERZOEK |
| A.1 | Rapportage Geotechnisch veldwerk |
| A.2 | Rapportage Laboratoriumonderzoek |
| B. | INVOER EN RESULTATEN D-SHEET PILING |

1. ALGEMENE TOELICHTING

Fugro ontving van Caransa Groep B.V. de opdracht voor het uitvoeren van een geotechnisch grondonderzoek en het opstellen van diverse geotechnische en hydrologische adviezen. De werkzaamheden hebben betrekking op de nieuwbouw met kelder aan de Straat van Messina 10 te Amstelveen.

Door Fugro is op 9 oktober 2017 voor onderhavig project een variantenstudie waarin verschillende bemalingsvarianten zijn beschouwd uitgebracht onder rapportnummer 1017-0014-00_33.R01. Op basis van onder andere dit rapport heeft de opdrachtgever gekozen voor een uitvoeringswijze met grond- en waterkerende damwanden in combinatie met een horizontale injectielaag. Deze uitvoeringswijze is uitgewerkt in het bemalingsadvies met rapportnr. 1017-0014-00_33.R02, d.d. 24 november 2017. In voorliggend rapport is het bijbehorende damwandadvies uitgewerkt en gerapporteerd.

Het funderingsadvies op basis van fase 1 van het geotechnisch veldonderzoek is separaat gerapporteerd onder rapportnummer 1017-0014-000_31.R03.

Dit rapport bevat:

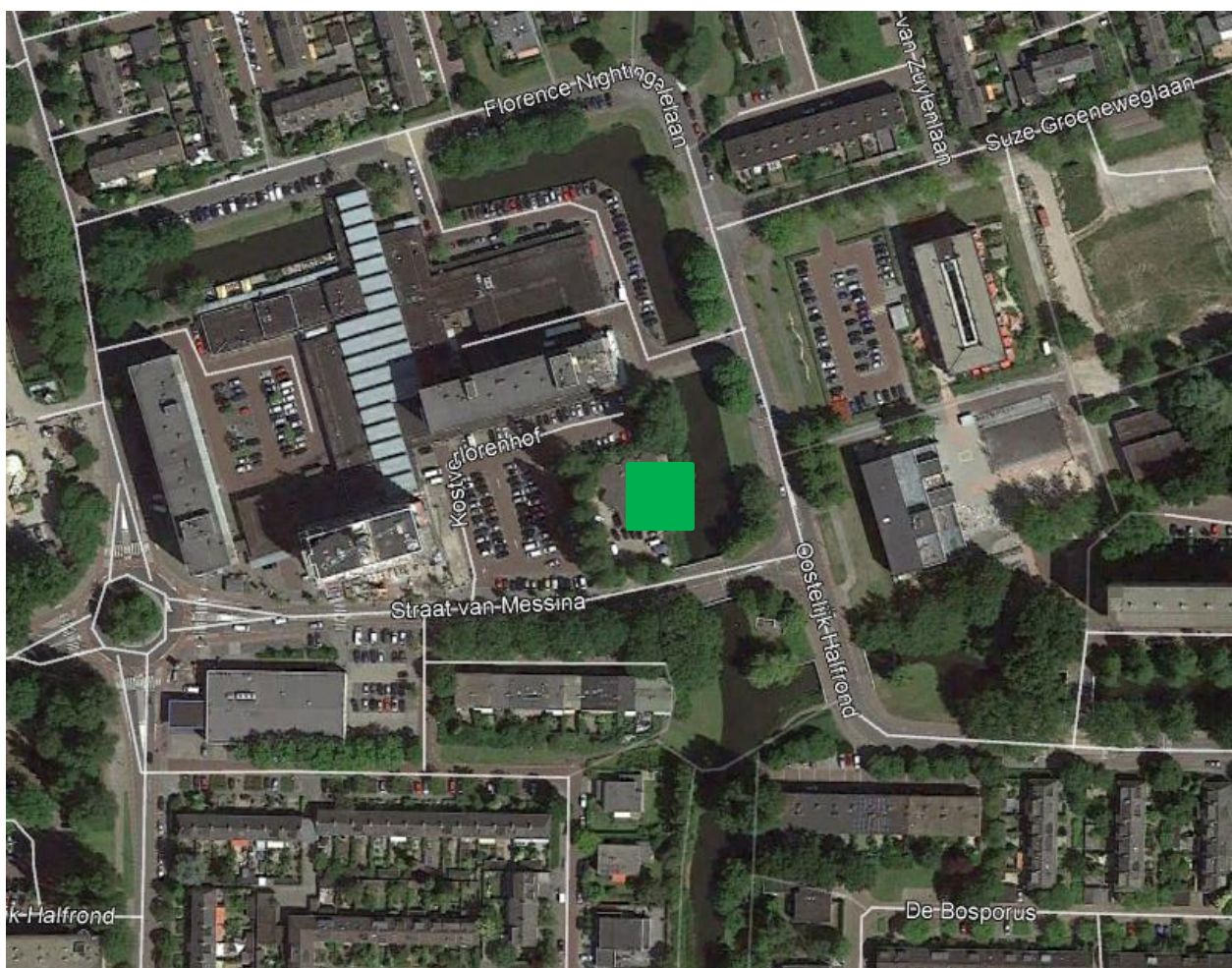
- een korte projectomschrijving (hoofdstuk 2);
- een beschrijving van het uitgevoerde geotechnisch onderzoek en de bodemgesteldheid (hoofdstuk 3);
- een damwandadvies (hoofdstuk 4);
- aanbevelingen met betrekking tot de uitvoering (hoofdstuk 5).

De resultaten van dit onderzoek zijn gebaseerd op de opdracht en de in het rapport beschreven uitgangspunten. Fugro neemt geen verantwoordelijkheid voor de juistheid van andere dan door ons gerapporteerde conclusies en interpretaties. De gerapporteerde resultaten van het geotechnisch onderzoek mogen slechts worden gehanteerd voor het doel zoals in de opdracht is beschreven. Fugro staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.

2. PROJECTOMSCHRIJVING

2.1 Projectlocatie

Het project betreft de nieuwbouw aan de Straat van Messina 10 te Amstelveen. Onder de nieuwbouw is een ondergrondse éénlaags parkeergarage voorzien. De projectlocatie is in figuur 2.1 op een luchtfoto weergegeven. Ter plaatse van de projectlocatie is in de huidige situatie een gebouw aanwezig. Dit gebouw zal ten behoeve van de nieuwbouw worden gesloopt.



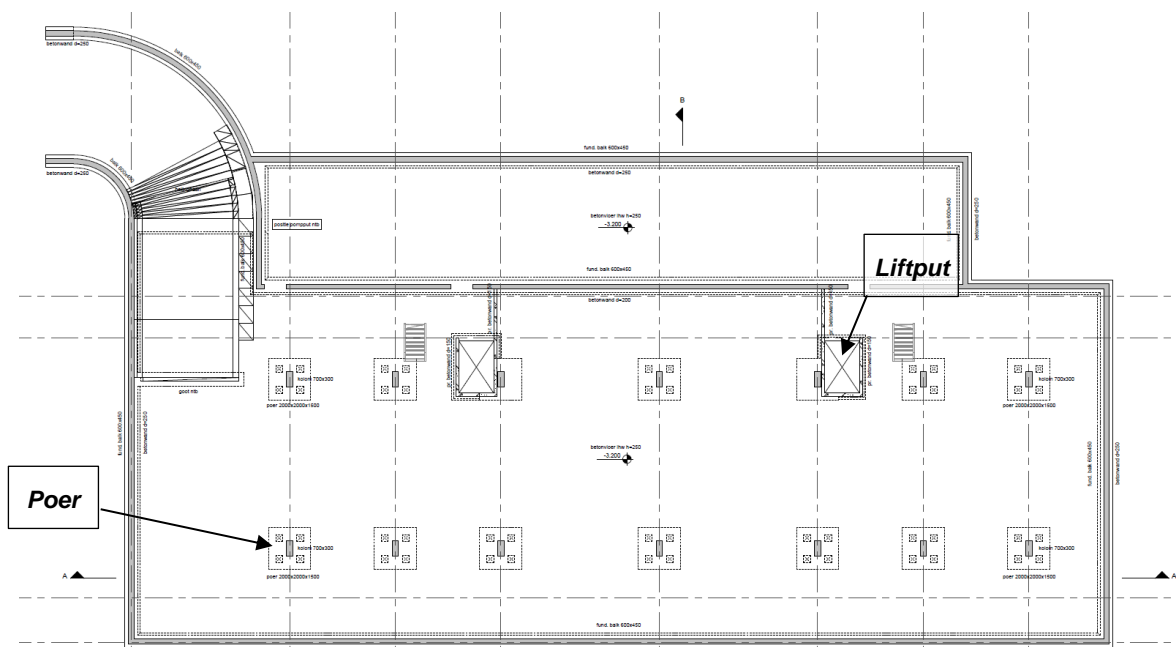
Figuur 2.1: Projectlocatie (groen) Straat van Messina 10 te Amstelveen (bron ondergrond: Google Earth)

2.2 Omgeving

Aan drie zijden is de projectlocatie omgeven door land, met een maaiveldhoogte van ca. NAP -3,7 m. Aan de oostzijde bevindt zich een watergang, welke zich ook gedeeltelijk ten zuiden van de bouwlocatie bevindt.

2.3 Afmetingen en niveaus

De globale afmetingen van de kelder bedragen 46 x 23 m, zie figuur 2-2. Er worden twee liftputten en gerealiseerd, met een dieper gelegen aanlegniveau dan de rest van de kelder. Verder worden er 14 poeren aangelegd.



Figuur 2-2: Bovenaanzicht bouwput (bron: Van Rossum, tekening 'kelder', werknr.: 3729, ordernr.: 9270, fase: BA, niveau: K1, volgnr.: 01 datum: 12-4-2017).

Het aanlegniveau van de keldervloer -2 bedraagt ca. NAP -7,3 m. Het aanlegniveau van de liftputten bedraagt ca. NAP -8,5 m. Het aanlegniveau van de poeren bedraagt NAP -8,1 m

Het niveau van de vloer bedraagt:

- Niveau keldervloer niveau -1 (middenlijn): NAP -7,2 m

2.4 Uitvoeringswijze

Op basis van onder andere het door Fugro uitgevoerde variantenstudie (rapportnummer 1017-0014-00_33.R01, d.d. 9 oktober 2017), heeft de opdrachtgever ervoor gekozen de kelder aan te leggen binnen een bouwput met grond- en waterkerende damwanden in combinatie met een horizontale injectielaag als onder afsluiting. In dat geval wordt met behulp van zogenaamde injectieslangen in een grid, vanaf maaiveldniveau, op het gewenste niveau een injectievloeistof aangebracht die als kunstmatige waterremmende laag zal dienen. Dit is alleen mogelijk indien voldoende grote poriën in de grond aanwezig zijn, bijvoorbeeld zand en de grondwaterstroming beperkt is. Na enige tijd (enkele uren) is de vloeistof uitgehard en is een injectielaag aangebracht. Deze laag is meestal niet volledig waterafsluitend maar waterremmend. Binnen de kuip kan de grondwaterstand tot het gewenste niveau verlaagd te worden met sterk verminderde verlaging van de grondwaterstand in de directe omgeving.

De injectielaag dient te worden aangebracht tussen NAP -14,8 m en NAP -15,8 m of dieper. Hierdoor heeft de injectielaag een aangenomen dikte van ca. 1,0 m.

3. GEOTECHNISCH ONDERZOEK EN BODEMGESTELDHEID

3.1 Algemeen

Op 13 en 16 februari 2017 is op de projectlocatie door Fugro fase 1 van een grondonderzoek uitgevoerd. Het grondonderzoek heeft bestaan uit:

- 3 sonderingen met meting van de plaatselijke wrijvingsweerstand (code DKM) tot ca. NAP -29 m;
- 1 mechanische boring (code B) tot ca. NAP -14,0 m;
- Het plaatsen van een ondiepe en een diepe peilbuis in het boorgat;
- Drie maal opnemen van de grondwaterstand en stijghoogte in de geplaatste peilbuizen (februari/maart 2017);
- Laboratoriumonderzoek op geselecteerde monsters.

De resultaten van de onderzoeken, eventuele afwijkingen van de opdracht en opmerkingen zijn gepresenteerd in de bijlagen A1 en A2.

Een tweede fase van het grondonderzoek dient nog uitgevoerd te worden nadat de bestaande bebouwing is gesloopt.

3.2 Globale bodemgesteldheid

De maaiveldniveaus ter plaatse van de sondeerlocaties varieerden ten tijde van het onderzoek van NAP -3,7 m tot -4,2 m.

Op basis van het geotechnisch onderzoek kan de bodemgesteldheid globaal worden geschematiseerd zoals in tabel 3.1 is weergegeven.

Tabel 3.1: Globale bodemgesteldheid

| Bovenkant laag in m t.o.v. NAP | Bodembeschrijving |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| -3,7 | ZAND, los gepakt |
| -4,75 | KLEI, sterk siltig |
| -7,5 | ZAND, kleilig, los gepakt |
| -8,5 | KLEI, siltig |
| -10,5 | BasisVEEN |
| -11,0 | ZAND, matig tot vast gepakt |
| -29,0 | Maximaal verkende diepte |

3.3 Oppervlaktewaterstand

In de polder ter plaatse van de projectlocatie bedraagt het zomerpeil ca. NAP -5,17 m een winterpeil van ca. NAP -5,27 m.

Ervan uitgaande dat bij regenval de waterstand in de sloot nog iets hoger kan worden dan het hoogste peil (zomerpeil), is bij de damwandberekeningen een maatgevende waterstand van ca. NAP -5,1 m aangehouden.

3.4 Grondwaterstand en stijghoogte

De resultaten van de meetrondes van de freatische grondwaterstand (B1-2) en stijghoogte in het eerste watervoerend pakket (B1-1) op de projectlocatie zijn in tabel 3.2 opgenomen.

Tabel 3.2: Resultaten metingen grondwaterstand en stijghoogte op de projectlocatie

| Peilbuis | Grondwaterstand [ca. NAP m] | | |
|---------------|-----------------------------|----------|-----------|
| | 22-2-2017 | 2-3-2017 | 10-3-2017 |
| B1-1 (diep) | -3,8 | -3,8 | -3,8 |
| B1-2 (ondiep) | -4,8 | -4,7 | -4,6 |

Bij de damwandberekeningen zijn de volgende maatgevende waarden aangehouden:

- Freatische grondwaterstand: NAP -4,5 m
- Stijghoogte eerste watervoerend pakket: NAP -3,7 m

3.5 Grondparameters

Voor de damwandberekeningen zijn representatieve waarden voor de relevante grondparameters bepaald aan de hand van interpretatie van het beschikbare grond- en laboratoriumonderzoek, tabel 2.b van NEN 9997-1, CUR-publicatie 166 en de in onze archieven beschikbare informatie. In tabel 3.3 zijn de in de berekeningen gehanteerde geotechnische parameters gegeven.

Tabel 3.3: Karakteristieke waarden grondparameters

| Bovenkant laag [m t.o.v. NAP] | Grondlaag | $\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³] | c' [kPa] | ϕ' [°] | δ [°] | Horizontale beddingconstante [kN/m ³] | | |
|----------------------------------|-----------------------------|--|---------------|----------------|-----------------|--|-----------|-----------|
| | | | | | | $k_{h,1}$ | $k_{h,2}$ | $k_{h,3}$ |
| -3,7 | ZAND, los gepakt | 18 / 20 | 0 | 30,0 | 20,0 | 6.000 | 3.000 | 1.500 |
| -4,75 | KLEI, sterk siltig | 17 / 17 | 0 | 25,0 | 16,7 | 2.500 | 1.250 | 625 |
| -7,5 | ZAND, kleilig, los gepakt | 18 / 18 | 0 | 27,5 | 18,3 | 3.000 | 1.500 | 750 |
| -8,5 | KLEI, siltig | 16 / 16 | 2 | 22,5 | 15,0 | 2.000 | 1.000 | 500 |
| -10,5 | BasisVEEN | 11 / 11 | 5 | 15,0 | 0,0 | 2.000 | 1.000 | 500 |
| -11,0 | ZAND, matig tot vast gepakt | 18 / 20 | 0 | 30,0 | 20,0 | 20.000 | 10.000 | 5.000 |
| - | Grondverbetering (ZAND) | 18 / 20 | 0 | 30,0 | 20,0 | 12.000 | 6.000 | 3.000 |
| - | Injectielaag | 18 / 20 | 0 | 30,0 | 20,0 | 20.000 | 10.000 | 5.000 |

Opmerkingen bij de tabel:

- γ en γ_{sat} = volumiek gewicht; sat = verzadigd
- c' = effectieve cohesie
- ϕ' = effectieve hoek van inwendige wrijving
- δ = wandwrijvingshoek

Voor een berekening conform CUR Publicatie 166 kan een multi-lineaire veer karakteristiek worden gehanteerd, bestaande uit 3 tussentakken aangeduid met $k_{h,1}$ t/m $k_{h,3}$, waarin:

- $k_{h,1}$ = lage- of hoge waarde voor de horizontale beddingconstante van tak 1
- $k_{h,2}$ = lage- of hoge waarde voor de horizontale beddingconstante van tak 2
- $k_{h,3}$ = lage- of hoge waarde voor de horizontale beddingconstante van tak 3

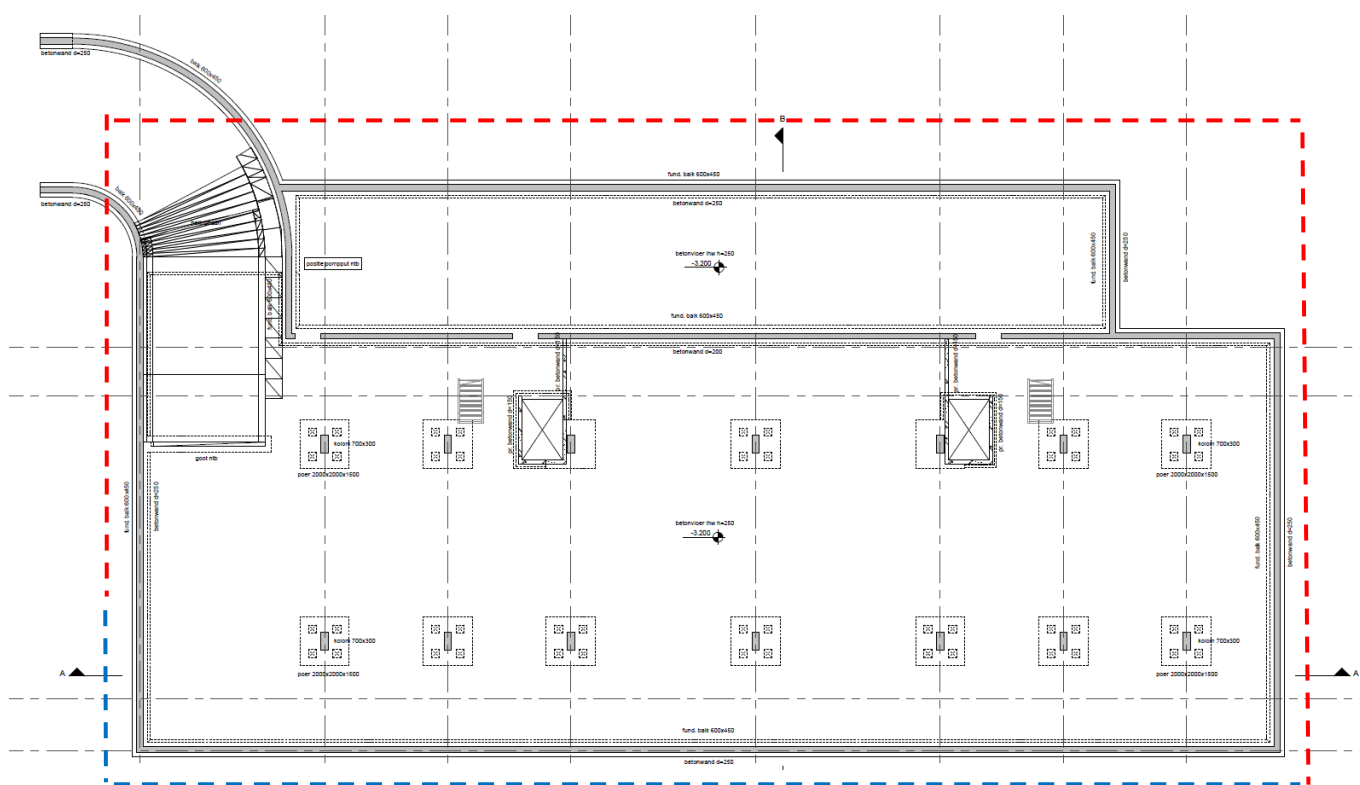
4. DAMWANDADVIES

4.1 Inleiding

Gezien de omgevingsaspecten, dient een grond- (en waterkerende) damwand rondom de bouwput te worden toegepast. Door aan alle zijden grond- en waterkerende wanden te plaatsen die reiken tot minimaal 1 m (ca. NAP -16,0 m) onder de onderzijde van de geadviseerde injectielaag, wordt een gesloten bouwput gevormd.

Bij de berekeningen zijn twee doorsneden beschouwd, één maatgevende doorsnede (doorsnede 1) aan de landzijde en één maatgevende doorsnede (doorsnede 2) aan de waterzijde.

Een bovenaanzicht van de bouwlocatie, met daarin de beschouwde doorsneden aangegeven, is weergegeven in figuur 4.1. De overgang tussen het gebied waar doorsnede 1 representatief is en waar doorsnede 2 representatief is, is indicatief.



Figuur 4.1: Bovenplan bouwput met de locaties van de beschouwde doorsneden (bron ondergrond: Van Rossum, tekening 'kelder', werknr.: 3729, ordernr.: 9270, fase: BA, niveau: K1, volgnr.: 01 datum: 12-4-2017).

Legenda:

- - - - - Doorsnede 1 - Landzijde
- - - - - Doorsnede 2 - Waterzijde

4.2 Berekeningsmethode

De damwandberekeningen zijn uitgevoerd conform de norm geotechniek NEN 9997-1, waarbij onderscheid is gemaakt in de uiterste grenstoestanden (UGT en UGT type B) en de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT). Daarnaast is gebruik gemaakt van CUR-publicatie 166.

Bij het bereiken van de UGT is de stabiliteit van de gehele damwandconstructie nog juist gewaarborgd. In een eerder stadium kunnen echter al dusdanige vervormingen van de damwandconstructie en het aangrenzende terrein optreden dat de stabiliteit van de daar aanwezige bouwwerken in gevaar komt. In die situatie is de UGT type B bereikt, die vervolgens een toetsing vereist van de optredende vervormingen aan de voor deze grenstoestand gestelde eisen.

De controle van de bruikbaarheidsgrenstoestand houdt eveneens verband met vervormingen, maar daarbij gaat het om de toetsing van de bruikbaarheid. Bij overschrijding van deze grenstoestand worden de vervormingen van de damwandconstructie en het aangrenzende terrein zodanig groot dat de bruikbaarheid in ernstige mate wordt geschaad. Hierbij moet onder andere worden gedacht aan invloed op belendende bebouwing en hinder voor verkeer en kranen door (ongelijkmatige) zakking van het achter de damwand gelegen terrein.

In het ontwerpstadium staat de controle van de UGT van de stabiliteit van de hoofdwand centraal, namelijk:

- het overschrijden van de passieve weerstand van de damwand (grondbreuk);
- het ontstaan van een vloei-moment/breukmoment in de damwandplanken;
- het overschrijden van de draagkracht van de stempels/ankers;
- en, indien de damwand ook verticale belastingen moet opnemen:
- het overschrijden van de verticale draagkracht.

Daarnaast worden de vervormingen in de BGT globaal gecontroleerd.

De damwandberekeningen zijn uitgevoerd met het eendimensionaal eindig elementenprogramma D-Sheet Piling, waarmee momenten, dwarskrachten en verplaatsingen van een al dan niet (meervoudig) gestempelde of verankerde damwand kunnen worden berekend.

De gronddruk op de damwand wordt in de berekening afhankelijk gesteld van de uitbuiging van de wand. De spannings-rekrelatie van de grond wordt beschreven door een multi-lineaire veer-karakteristiek bestaande uit drie tussentakken, aangeduid met $k_{h,1}$, $k_{h,2}$ en $k_{h,3}$.

De volgende berekeningen zijn gemaakt:

- **Berekeningen UGT**

Met rekenwaarden voor de geotechnische- en geometrische parameters, alsmede rekenwaarden voor de buigstijfheid van de damwand en lage rekenwaarden voor de beddingsconstante van de grondlagen wordt een ontwerpberekening uitgevoerd, waarmee de minimale inbeddingsdiepte wordt bepaald.

De minimale inbeddingsdiepte kan echter ook beïnvloed worden door andere factoren, zoals de verticale draagkracht, geohydrologische omstandigheden en/of het beschikbare damwandprofiel.

Vervolgens worden gevoeligheidsberekeningen uitgevoerd met *lage* en *hoge* rekenwaarden voor de beddingsconstanten en wordt de inbeddingsdiepte geoptimaliseerd. Met deze berekeningen worden tevens eventuele onzekerheden in de buigstijfheid van de wand verwerkt. Ook wordt de grondwaterstand aan de lage zijde gevarieerd. De hier genoemde berekeningen zijn de berekeningen 1 t/m 4 volgens tabel 9.d van NEN 9997-1.

■ **Berekening BGT**

Tenslotte worden de berekeningen uitgevoerd met karakteristieke waarden van de geotechnische- en geometrische parameters. Hiermee kan een goede indruk worden verkregen van de te verwachten uitbuiging. Behalve voor de gebruikstoestand, wordt deze berekening ook gebruikt voor de toetsing van de uiterste grenstoestand, door een belastingsfactor van 1,2 op het moment, de snedekrachten en de anker/stempelkrachten te zetten (berekening 5 volgens tabel 9.d van NEN 9997-1).

■ **Maatgevende waarden**

De maatgevende rekenwaarden van moment $M_{s;d}$ en dwarskracht $D_{s;d}$ van de bovengenoemde berekeningen 1 t/m 5 dienen getoetst te worden aan de rekenwaarde van de sterkte van de plank volgens materiaal gebonden normen. Voor de toetsing van de rekenwaarde van de stempel/ankerkracht P_d , indien van toepassing, worden additionele partiële factoren gebruikt, onder andere vanwege het feit dat bij vloeï of breuk het stempel of anker volledig uitvalt.

4.3 Uitgangspunten berekeningen

Veiligheidsklasse

Conform B3.1 en tabel B1 in NEN-EN 1990 is de constructie, gezien de middelmatige gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, de aanzienlijke economische gevolgen, sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving, ingedeeld in veiligheidsklasse RC2.

Damwandprofiel

Gezien de tijdelijke aard van de damwand is geen rekening gehouden met dikteverlies door corrosie.

Stempels

Bij de berekeningen is uitgegaan van één stempelraam, op een niveau (middenlijn stempels) van ca. NAP -4,2 m.

Bouwfasen

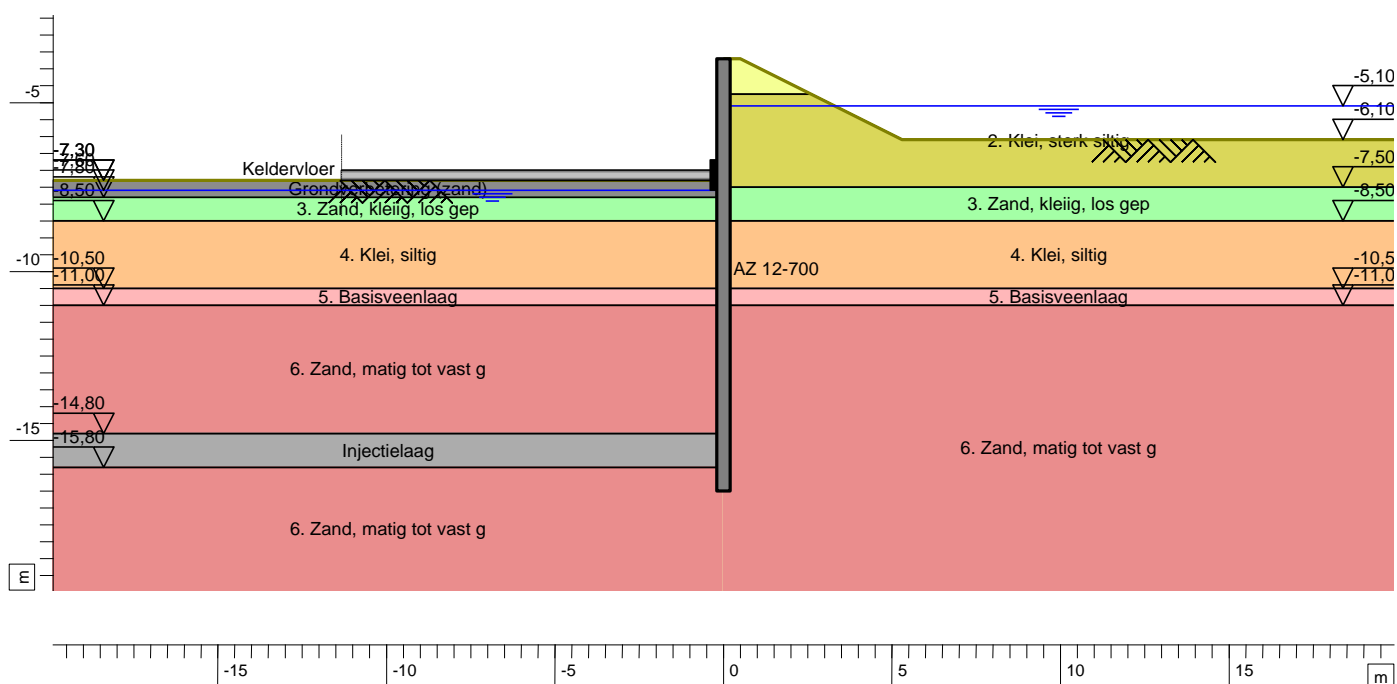
In de berekeningen zijn de volgende bouwfasen beschouwd:

- bouwphase 1:
aanbrengen injectielaag, ontgraven tot ca. NAP -4,7 en grondwaterstand verlagen, en aanbrengen tijdelijk stempel.
- bouwphase 2:
ontgraven tot NAP -7,9 m, gelijktijdig vaks-/strooksgewijs aanbrengen van 0,5 m grondverbetering van goed waterdoorlatend zand, in vakken of banen van ca. 3 m breedte loodrecht op de damwand.
- bouwphase 3:
aanbrengen keldervloer, na uitharden vloer afstempelen op keldervloer en verwijderen bovenstempel.

In bijlage B is de invoer in D-Sheet Piling per bouwphase grafisch weergegeven.

Geohydrologische aspecten

De opdrachtgever heeft ervoor gekozen de kelder aan te leggen binnen een bouwput met grond- en waterkerende damwanden in combinatie met een horizontale bodeminjectielaag als onderafsluiting (zie figuur 4.2. De injectielaag dient te worden aangebracht tussen ca. NAP -14,8 m en ca. NAP -15,8 m. Binnen de kuip dient de grondwaterstand tot het gewenste niveau verlaagd te worden. Voor meer informatie over de geohydrologische aspecten wordt verwezen naar het bemalingsadvies van dit project (rapportnr. 1017-0014-00_33.R02, d.d. 24 november 2017).



Figuur 4.2: De injectielaag, schematisch aangegeven met grijs.

Terreinbelasting

Ter plaatse van doorsnede 1 is een terreinbelasting van 20 kN/m² aangehouden, op een afstand van 1 m tot 4 m uit de damwand.

Modellering lokale ontgraving poeren

De aanwezigheid van de poeren is bij doorsnede 1 gemodelleerd als een diepere ontgraving van 0,3 m op enige afstand uit de damwand. Hierbij is aangenomen dat het effect van de lokale ontgraving zich in het horizontale vlak 1:1 spreidt naar de damwand toe.

Modellering watergang

Van de diepte van de watergang zijn geen meetgegevens beschikbaar. In dit rapport is uitgegaan van een waterdiepte van ca. 1,0 m. Tevens is ervan uitgegaan dat tegen de damwand aan nog een gedeelte van de oude oeverlijn aanwezig blijft, zie de geometrie in bijlage B.

Voor de situatie waar geen oever meer aanwezig is, is de belasting op de damwand niet maatgevend. Deze situatie kan echter wel maatgevend zijn indien de damwand in doorsnede 1 op doorsnede 2 wordt afgestempeld, zie paragraaf 4.4 en 4.8.

4.4 Berekeningsresultaten

In tabel 4.1 zijn van de uitgangspunten en berekeningsresultaten per doorsnede gepresenteerd. De berekeningsresultaten zijn tevens grafisch gepresenteerd in bijlage B.

Tabel 4.1: Maatgevende rekenwaarden en uitgangspunten voor toetsing UGT en BGT.

| Doorsnede | Eenheid | 1 Landzijde | 2 Waterzijde |
|---|--------------------|------------------------------|------------------------------|
| Damwandprofiel | - | AZ12-700 of gelijkwaardig | AZ12-700 of gelijkwaardig |
| Staalkwaliteit | - | S240 | S240 |
| Lengte | m | 12,8 | 12,8 |
| Inbeddingsdiepte | m t.o.v. NAP | -16,5 | -16,5 |
| rekenwaarde opneembaar buigend moment $M_{r,d}$ (UGT) | kNm/m ¹ | 289 | 289 |
| rekenwaarde optredend buigend moment $M_{s,d}$ (UGT) | kNm/m ¹ | 169 (fase 2) | 99 (fase 2) |
| kracht tijdelijk stempel 1 P_d (UGT) | kN/m ¹ | 89 (fase 2) | 51 (fase 2) |
| kracht keldervloer P_d (UGT) | kN/m ¹ | 185 (fase 3) | 103 (fase 3) |
| maximum uitbuiging u_{max} (BGT) | mm | 48 (fase 3) | 23 (fase 3) |

Opgemerkt wordt dat de stempelkrachten in doorsnede 1 en 2 aanzienlijk verschillen, waardoor de damwand in doorsnede 1 niet zondermeer op doorsnede 2 kan worden afgestempeld. Hierdoor zou de verplaatsing in doorsnede 1 toenemen en in doorsnede 2 omkeren in de richting van het open water. Zie verder ook paragraaf 4.8.

De interactie tussen de doorsneden 1 (landzijde) en 2 (waterzijde) moet in principe iteratief worden bepaald. Uit een eerste iteratieslag waarbij de oorspronkelijke stempelkracht uit doorsnede 1 op doorsnede wordt aangebracht, volgt voor doorsnede 1 een extra verplaatsing ter hoogte van het stempelpunt op NAP – 4,2 m van 20 à 25 mm voor het geval een deel van de oorspronkelijke oever nog aanwezig is en ca. 75 mm voor het geval de damwand in doorsnede 2 volledig in het water staat.

Omdat de stempelkracht bij toenemende verplaatsing in doorsnede 1 iets zal afnemen, zal na volledige iteratie de extra verplaatsing iets kleiner uitvallen. Verdere iteratie is in de berekeningen voor dit rapport achterwege gelaten.

Om de extra verplaatsing van doorsnede 1 tegen te gaan of te beperken kan een van de volgende aanvullende maatregelen worden overwogen:

- doorsnede 1 zoveel mogelijk afstempelen met hoekschoren op de kopse kanten van de bouwput;
- het verschil in stempelkracht opvangen door in doorsnede 1 een aantal groutankers aan te brengen;
- door van doorsnede 2 naar de oever naar de overkant van de watergang door te stempelen;
- het onder voorspanning brengen van het stempelraam voordat de bouwput verder wordt ontgraven, teneinde de vervorming van de damwand in doorsnede 2 grotendeels voorafgaand aan het verder ontgraven te laten plaatsvinden.

Nadere uitwerking van deze opties valt buiten het kader van dit advies en kan desgewenst aanvullend worden uitgevoerd.

4.5 Toetsing stempel- en ankerkracht

De rekenwaarde van de stempelkracht dient getoetst te worden aan de rekenwaarde voor de sterkte. Bij deze toetsing kunnen conform 9.7.1(o) van NEN 9997-1 de volgende rekenwaarden worden gehanteerd:

Tijdelijk stempel: $P_d = 1,25 \cdot P_{\max}$ in dit geval: $1,25 \cdot 89 = 111 \text{ kN/m}^1$

Keldervloer: $P_d = 1,25 \cdot P_{\max}$ in dit geval: $1,25 \cdot 185 = 231 \text{ kN/m}^1$

De nadere detaillering van het stempel en de bijbehorende gording valt buiten het kader van dit rapport.

Opmerking:

- Voor de toetsing van de rekenwaarde van de stempel worden additionele partiële factoren toegepast, onder andere vanwege het feit dat bij vloeï of breuk van het stempel of anker dit volledig uitvalt.

4.6 Toetsing vloeimoment

Conform 9.7.1(l, m en n) van NEN 9997-1 dienen momenten en krachten in de constructie te worden getoetst aan de materiaal gebonden normen NEN-EN 1993 (staalconstructies).

Momenten

Voor de momenten moet worden voldaan aan:

$$M_{s;d} < M_{r;d}$$

Vergelijking 4.1

waarin:

$M_{r;d}$ = rekenwaarde van het vloeimoment = $M_{r;rep} / \gamma_m$

$M_{r;rep}$ = representatieve waarde van het vloeimoment

γ_m = 1,0 (staal)

In tabel 4.1 zijn per doorsnede de rekenwaarde van het maximum opneembare moment $M_{r;d}$ en het optredende moment $M_{s;d}$ genoemd. In alle gevallen geldt vergelijking 4.1, dus aan de sterkte-eis wat betreft moment is voldaan.

4.7 Toetsing vervormingen

Bij de controle op vervormingen conform 9.7.1(s) van NEN 9997-1 dient aan de eisen in 9.8 van NEN 9997-1 te worden voldaan. De vervormingseis is als volgt:

$$u_{max} \leq u_{req}$$

Vergelijking 4.2

waarin:

u_{req} = maximaal toelaatbare uitbuiging in de BGT

u_{max} = optredende uitbuiging in de BGT

Gelet op de berekende waarden van u_{max} lijkt de te verwachten uitbuiging acceptabel.

Voorwaarde is dat afdoende maatregelen worden getroffen om extra verplaatsing ter hoogte van het stempelpunt tegen te gaan in het geval de doorsnede 1 en 2 op elkaar worden afgestempeld.

Opgemerkt wordt dat als gevolg van een horizontale uitbuiging van de damwand direct achter de damwand maaiveldzakkingen van ongeveer dezelfde orde van grootte zijn te verwachten.

4.8 Samenvatting

Uit de berekeningsresultaten voor dit project kan worden geconcludeerd dat een damwandconstructie bestaande uit damwanden zoals beschreven in tabel 4.1 voldoet.

Voor de berekende waarden van krachten en vervormingen wordt verwezen naar de voorgaande paragrafen.

Gelet op de berekende waarden van u_{max} , lijkt de te verwachten uitbuiging acceptabel, mits afdoende maatregelen worden getroffen om extra verplaatsing ter hoogte van het stempelpunt tegen te gaan in het geval de doorsnede 1 en 2 op elkaar worden afgestempeld.

Nadere detaillering van de stempel- en verankeringsconstructie inclusief de gording valt buiten het kader van deze rapportage. Indien gewenst, kunnen als aanvullende opdracht de groutlichamen van de ankers indicatief worden gedimensioneerd. Om dit uit te kunnen voeren, wordt tevens geadviseerd aanvullend grondonderzoek uit te laten voeren.

Opgemerkt wordt dat de gehanteerde uitgangspunten (zoals ontgravingsdiepte, maaiveldbelasting, hart-op-hart-afstand verankering) en vervormingseisen dienen te worden geverifieerd door de opdrachtgever.

Fugro is niet verantwoordelijk voor door derden uitgevoerde detailberekeningen van de gehele damwandconstructie. Als bij de detailberekeningen afwijkende uitgangspunten worden gehanteerd, dient ook de hier gerapporteerde berekening te worden herzien.

De interactie tussen de doorsneden 1 (landzijde) en 2 (waterzijde) indien deze op elkaar worden afgestempeld kan alleen iteratief worden bepaald. Deze iteratie is in de berekeningen voor dit rapport achterwege gelaten. De initiële stempelkrachten vanuit de doorsnede aan de landzijde zijn hoger dan die in de doorsnede aan de waterzijde. Het stempelpunt van de damwand aan de waterzijde zal onder invloed van de belasting vanuit de doorsnede aan de landzijde iets vervormen, waardoor het stempelpunt van de damwand aan de landzijde in principe een iets grotere verplaatsing zal ondergaan dan uit de berekening volgt. Als gevolg daarvan neemt de stempelkracht aan de landzijde weer iets af, waardoor het stempelpunt van de damwand aan de waterzijde weer iets meer richting de bouwput verplaatst, et cetera.

De interactie tussen de doorsneden 1 (landzijde) en 2 (waterzijde) moet iteratief worden bepaald. Uit een eerste iteratieslag, waarbij de oorspronkelijke stempelkracht uit doorsnede 1 op doorsnede wordt aangebracht, volgt voor doorsnede 1 een extra verplaatsing ter hoogte van het stempelpunt op NAP -4,2 m van 20 à 25 mm voor het geval een deel van de oorspronkelijke oever nog aanwezig is. Deze extra verplaatsing bedraagt ca. 75 mm voor het geval de damwand in doorsnede 2 volledig in het water staat (zonder oorspronkelijke oever hierachter). Omdat de stempelkracht bij toenemende verplaatsing in doorsnede 1 iets zal afnemen, zal na volledige iteratie de extra verplaatsing iets kleiner uitvallen.

Verdere iteratie is voor dit rapport achterwege gelaten. Een optimale berekening kan worden uitgevoerd met een eindige elementenanalyse (PLAXIS 2D) waarmee de interactie tussen de doorsneden 1 en 2 automatisch plaatsvindt en daarmee aanzienlijk beter kan worden bepaald. Desgewenst kan deze analyse aanvullend worden uitgevoerd.

5. UITVOERINGSASPECTEN

5.1 Algemeen

Damwanden kunnen heidend, trillend of drukkend op diepte worden gebracht. De wijze waarop de damwandplanken kunnen worden aangebracht en eventueel verwijderd is sterk afhankelijk van de bodemopbouw, de kwaliteit van de belendende bebouwing en de wijze waarop deze is gefundeerd, de aanwezigheid van kabels en leidingen en de bereikbaarheid van de locatie voor bouwmaterieel. De mogelijkheid om planken schadevrij in de grond te brengen is globaal getoetst aan de richtlijnen van NVAf (*Schadevrij installeren van stalen damwand in Nederland*) opgenomen in bijlage B van CUR-publicatie 166 Deel 1. Deze toets geeft geen beoordeling van mogelijke schade aan belendingen. Binnen onze opdrachtverlening is geen ruimte om op deze aspecten nader in te gaan. Desgewenst kunnen wij u hierin nader adviseren. Verder wordt verwezen naar NEN-EN 12063, de Europese norm voor de uitvoering van damwanden.

Het trekken van de damwanden dient zodanig te geschieden dat zo min mogelijk grond wordt opgehaald. Geadviseerd wordt de profielen voor het trekken enigszins los te wrikken.

5.2 Trillings- en geluidhinder

In het kader van het Bouwbesluit 2012 kan een toets op trilling- en geluidhinder noodzakelijk zijn. De toets op geluidhinder is met name van belang als sprake is van belendende woningen, scholen en ziekenhuizen.

Trillingen

Heidend of trillend inbrengen van damwanden brengt trillingen in de bodem die uitdempen naarmate de afstand tot de trillingsbron toeneemt. Deze trillingen kunnen schadelijk zijn voor belendingen, hinderlijk zijn voor personen in de belendingen en/of storing geven van in de belendingen opgestelde trillingsgevoelige apparatuur. De grootte van de optredende trillingen en vervormingen alsmede eventuele schadelijke gevolgen zijn onder andere afhankelijk van

- de afstand;
- het energieniveau / slagkracht en de aard van de trillingsbron;
- de bodemgesteldheid;
- de aard alsmede de staat en funderingswijze van de belendingen.

Desgewenst kan door Fugro een trillingsrisicoanalyse worden opgesteld, waarmee inzicht wordt verkregen in de te verwachten trillingsniveaus en de invloed hiervan op gebouwen, personen en apparatuur. De analyse wordt opgesteld conform de berekeningsmethodiek zoals deze is opgenomen in de CUR 166 "*Damwandconstructies*". De geprognosticeerde intensiteiten worden getoetst aan de grenswaarden uit de SBR richtlijnen (A, B en/of C).

Desgewenst kunnen door Fugro tijdens de bouwactiviteiten de trillingen worden gemeten en op basis van de SBR richtlijnen (A, B en/of C) worden getoetst.

In dit kader wordt opgemerkt dat de zettingen achter de damwand door intrillen, heien of trekken over het algemeen groter zijn dan de zettingen door uitbuiging van de damwand. Desgewenst kan deze invloed op achterliggende constructies nader worden geanalyseerd.

Trillingen in de ondergrond kunnen worden beperkt door de toepassing van een hoogfrequent trilblok met variabel moment.

Trillingen kunnen grotendeels worden voorkomen door de damwanden drukkend op diepte te brengen (b.v. met de Silent Piler Methode).

5.3 Geohydrologische aspecten

De opdrachtgever heeft ervoor gekozen de kelder aan te leggen binnen een bouwput met grond- en waterkerende damwanden in combinatie met een horizontale injectielaag als onderafsluiting. Geadviseerd wordt de injectielaag aan te brengen tussen ca. NAP -14,8 m en ca. NAP -15,8 m. Binnen de kuip dient de grondwaterstand tot het gewenste niveau verlaagd te worden. Voor meer informatie over de geohydrologische aspecten wordt verwezen naar het bemalingsadvies van dit project (rapportnr. 1017-0014-00_33.R02, d.d. 24 november 2017).

6. RISICOBEBEERSING EN MONITORING

6.1 Globale beschouwing risico's

Bouwactiviteiten in de ondergrond hebben invloed op de omgeving, zowel in relatie tot de grond (vervormingen) als het grondwater (verlagingen). Tegenwoordig worden steeds meer bouwputten in een dichtbebouwde stedelijke omgeving gerealiseerd. Hierdoor worden naastgelegen constructies zoals gebouwen maar ook ondergrondse en bovengrondse infrastructuur nadelig beïnvloed. Deze invloed kan direct merkbare schade veroorzaken, maar ook schade die later ontstaat of wordt opgemerkt.

Bij potentiële risico's moet bijvoorbeeld worden gedacht aan invloed op belendingen en de directe omgeving door trillingen, uitbuiging van de damwand en verlaging van de grondwaterstand.

Aanbevolen wordt om een risicoanalyse en monitorings-/actieplan op te laten stellen. Deze dient o.a. te bestaan uit een trillingspredictie. Het monitoringsplan dient de meetwijze en het aantal en de locaties van meetpunten te beschrijven. Waarschuwings- en alarmgrenzen dienen te worden vastgelegd, evenals de communicatie en verantwoordelijkheden. Wie neemt het initiatief en wie besluit tot welke acties.

6.2 Monitoring en uitvoeringsbegeleiding

Om de invloed van de werkzaamheden op de omgeving tijdig te bemerken en zo veel mogelijk te beperken wordt aanbevolen de invloed van de bouwput op de omgeving te monitoren. Tevens kunnen de resultaten van deze monitoring in geval van conflicten uitkomst bieden doordat tijdens de werkzaamheden gegevens zijn verzameld omtrent de invloed op de omgeving. Door een goede monitoring kunnen vertragingen tijdens de bouw worden voorkomen. Daarnaast is onze ervaring dat een goede monitoring geruststellend werkt voor bevoegd gezag en bewoners in de directe omgeving.

Op basis van een risicoanalyse, waarbij alle informatie (ontwerp, uitvoering en omgeving) in kaart wordt gebracht en geanalyseerd, kan een gedetailleerd monitoringsplan, voorzien van actie- en communicatieplan, worden opgesteld. Hierin worden de metingen, de meetfrequenties en alarm- en actiewaarden nader omschreven. Zodra deze waarden worden bereikt of overschreden dient volgens het afgesproken actie- en communicatieplan te worden gehandeld.

Een risicoanalyse en monitorings-/actieplan moeten in overleg met alle betrokken partijen worden opgesteld. Bij een goede monitoring is het verzamelen van gegevens van de nulsituatie van groot belang. Daarnaast is de kwaliteit van de uitvoering van de monitoring en de analyse van de meetwaarden van belang.

Geadviseerd wordt om de volgende monitoringswerkzaamheden, inclusief nulmetingen en herhalingsmetingen tijdens de bouw, in ieder geval in dit plan op te nemen en/of uit te (laten) voeren:

- Het uitvoeren van een (foto)expertise ter plaatse van (kwetsbare) bebouwing in de omgeving van de locatie;
- Plaatsen van hoogteboutjes op belendingen of belendende constructies;
- Uitvoeren trillingsmetingen tijdens het installeren/trekken van de damwanden teneinde het overgangsgebied tussen trillen en drukken vast te stellen;
- Plaatsen van extra peilbuizen en regelmatig meten van de grondwaterstand en stijghoogte in deze peilbuizen;
- Controleren van het functioneren van de bemalingsinstallatie en het registreren van de hoeveelheden onttrokken grondwater.

BIJLAGEN

A. GEOTECHNISCH ONDERZOEK

A.1 Rapportage Geotechnisch veldwerk

A.2 Rapportage Laboratoriumonderzoek

B. INVOER EN RESULTATEN D-SHEET PILING

A. GEOTECHNISCH ONDERZOEK

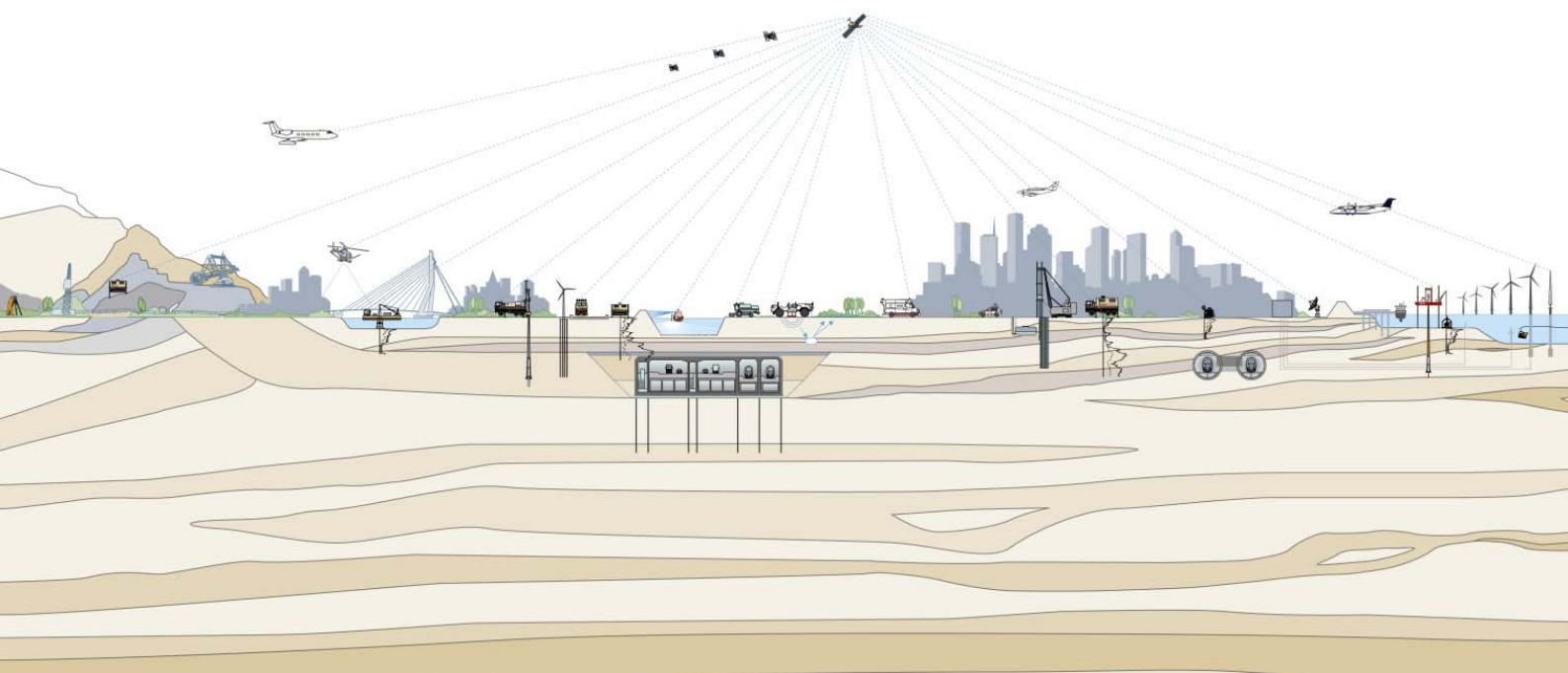
A.1 RAPPORTAGE GEOTECHNISCH VELDWERK

FUGRO

Geotechnisch onderzoek Straat van Messina 10 te Amstelveen

Project Nr.: 1017-0014-000

Datum: 17 februari 2017



Opdrachtgever CARANSA GROEP B.V.
Postbus 75196
1070 AD

Opdrachtnemer Fugro GeoServices B.V.
Zekeringstraat 41a
1014 BV Amsterdam
Tel.: 020 65 10800

Projectleider ir. F.C.M. Seignette

Versiebeheer

| | | | | | |
|-----|-----------------|-----------|---------------|-------------|-----------|
| 1.0 | Initiële versie | LMU | KWN | FCS | 17-2-2017 |
| | | | | | |
| Rev | Omschrijving | Opgesteld | Gecontroleerd | Goedgekeurd | Datum |

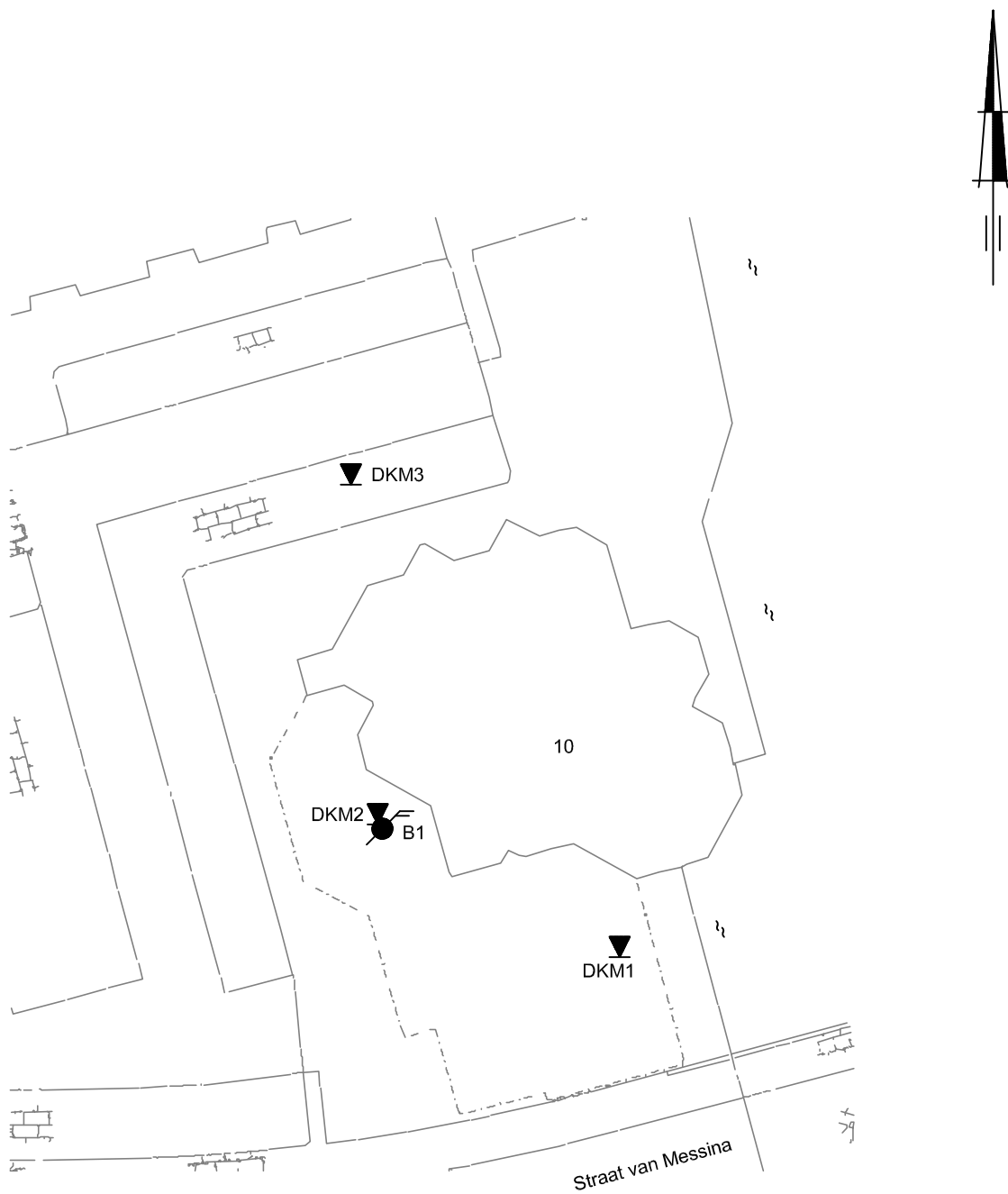
INHOUDSOPGAVE

- 1. RAPPORTAGE OVERZICHT**
- 2. SITUATIETEKENING**
- 3. ONDERZOEKSDATA**
- 4. TOELICHTING GEOTECHNISCH ONDERZOEK**
- 5. CONTINUE ELEKTRISCH SONDEREN**
- 6. LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN**

RAPPORTAGE OVERZICHT

Projectomschrijving: Straat van Messina 10 te Amstelveen
Projectnummer: 1017-0014-000

| Naam | RD Coördinaten (m) | | Hoogte m tov | Grondwater- stand m tov | Opmerking |
|--------|-----------------------|----------|-----------------|-------------------------------|-----------|
| | X | Y | NAP | NAP | |
| DKM1 | 120207.7 | 480613.5 | -3.70 | -4.70 | |
| DKM2 | 120190.0 | 480623.2 | -3.71 | -4.61 | |
| DKM3 | 120188.0 | 480648.2 | -4.23 | -4.93 | |
| B1 | 120190.3 | 480622.1 | -3.81 | -5.36 | |
| B1_PB1 | | | -3.84 | | |
| B1_PB2 | | | -3.80 | | |



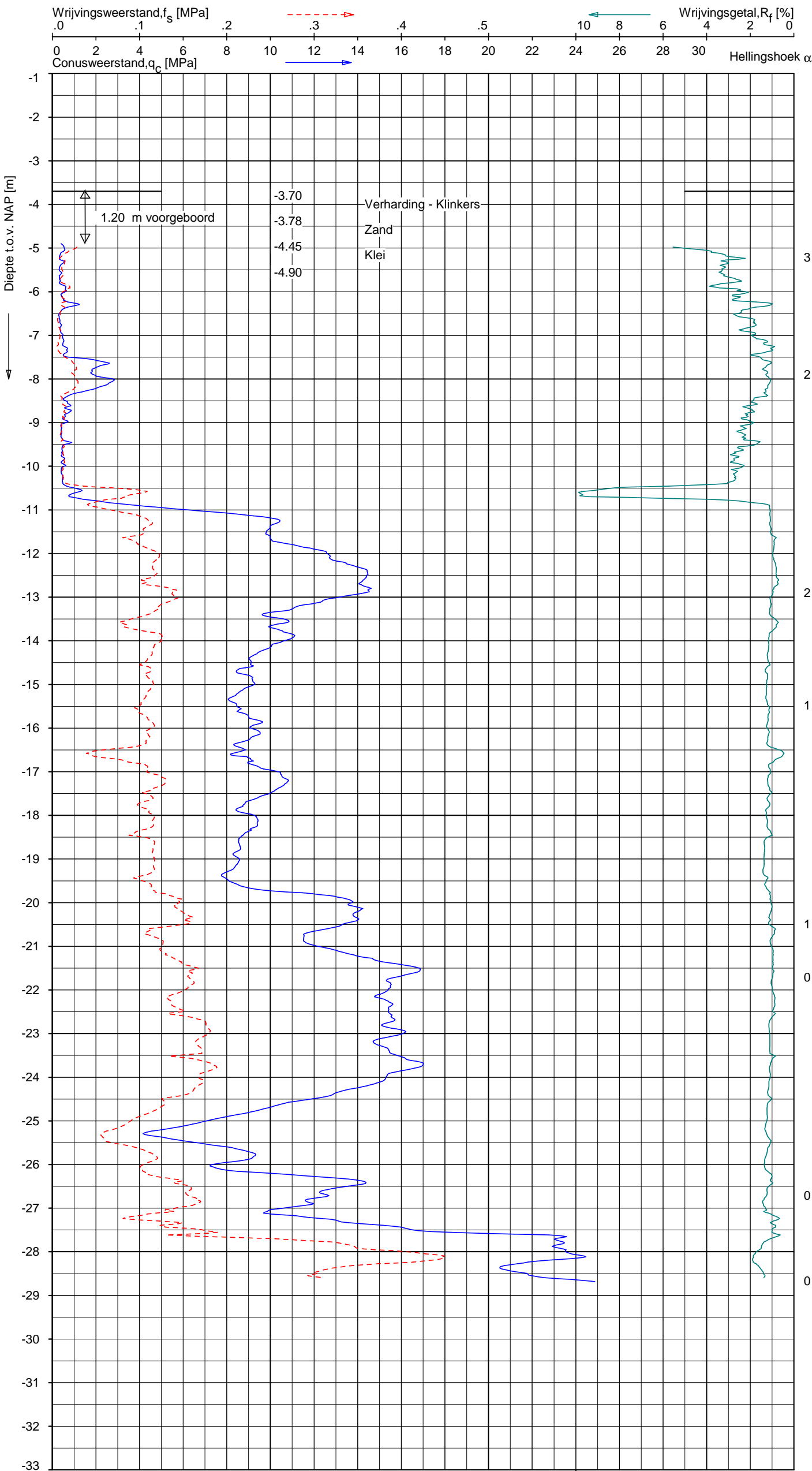
Schaal 1 : 500

SITUATIE

STRAAT VAN MESSINA 10 TE AMSTELVEEN

Opdr.: 1017-0014-000

Bijl. : 1



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

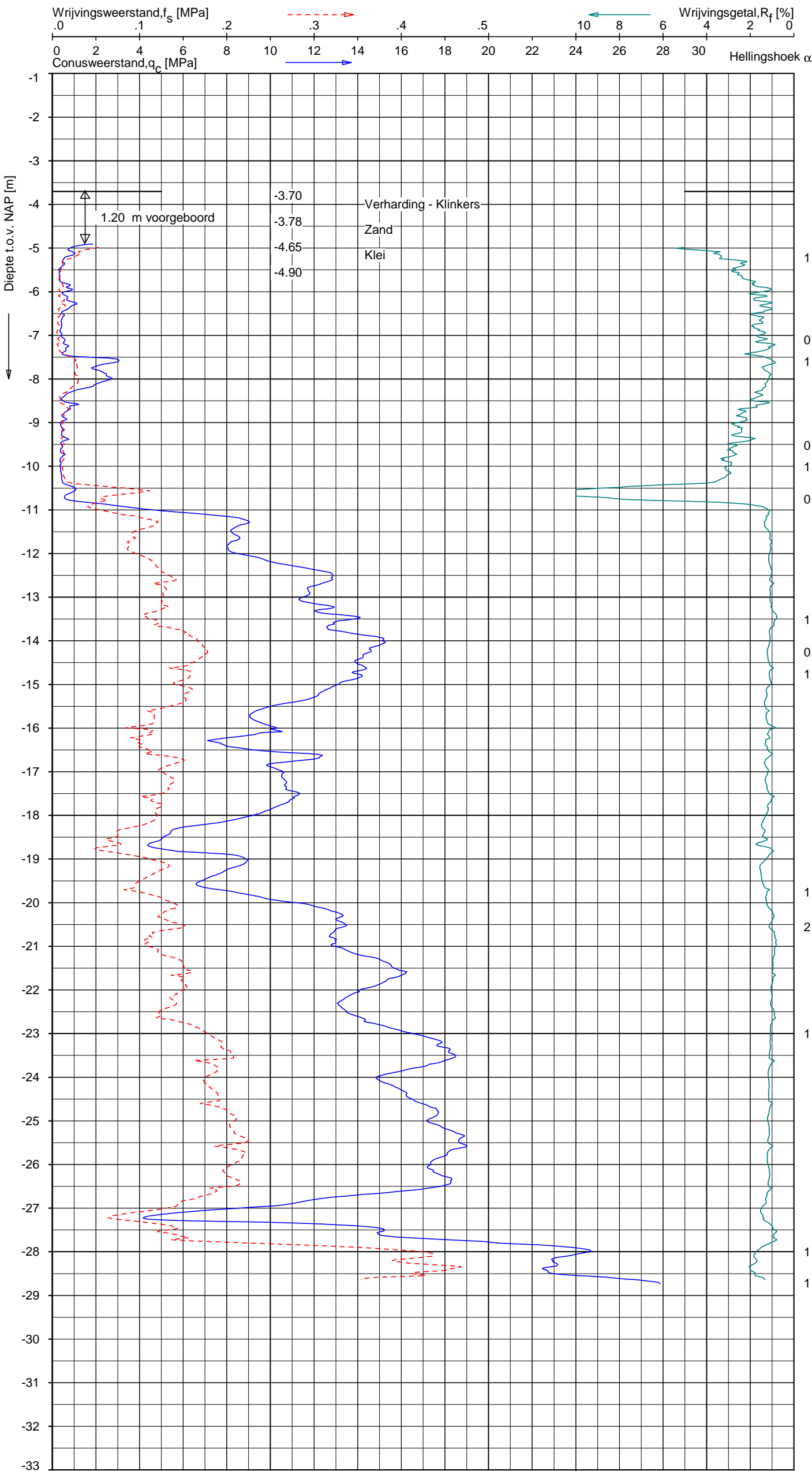


Opg.: JWB d.d. 13-feb-2017 Coord.: X=120207.7 m Y=480613.5 m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: L.MURENAITE d.d. 17-feb-2017 MV = NAP -3.70 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2782 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

STRAAT VAN MESSINA 10 TE AMSTELVEEN

Opdr. 1017-0014-000
Sond. DKM1



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

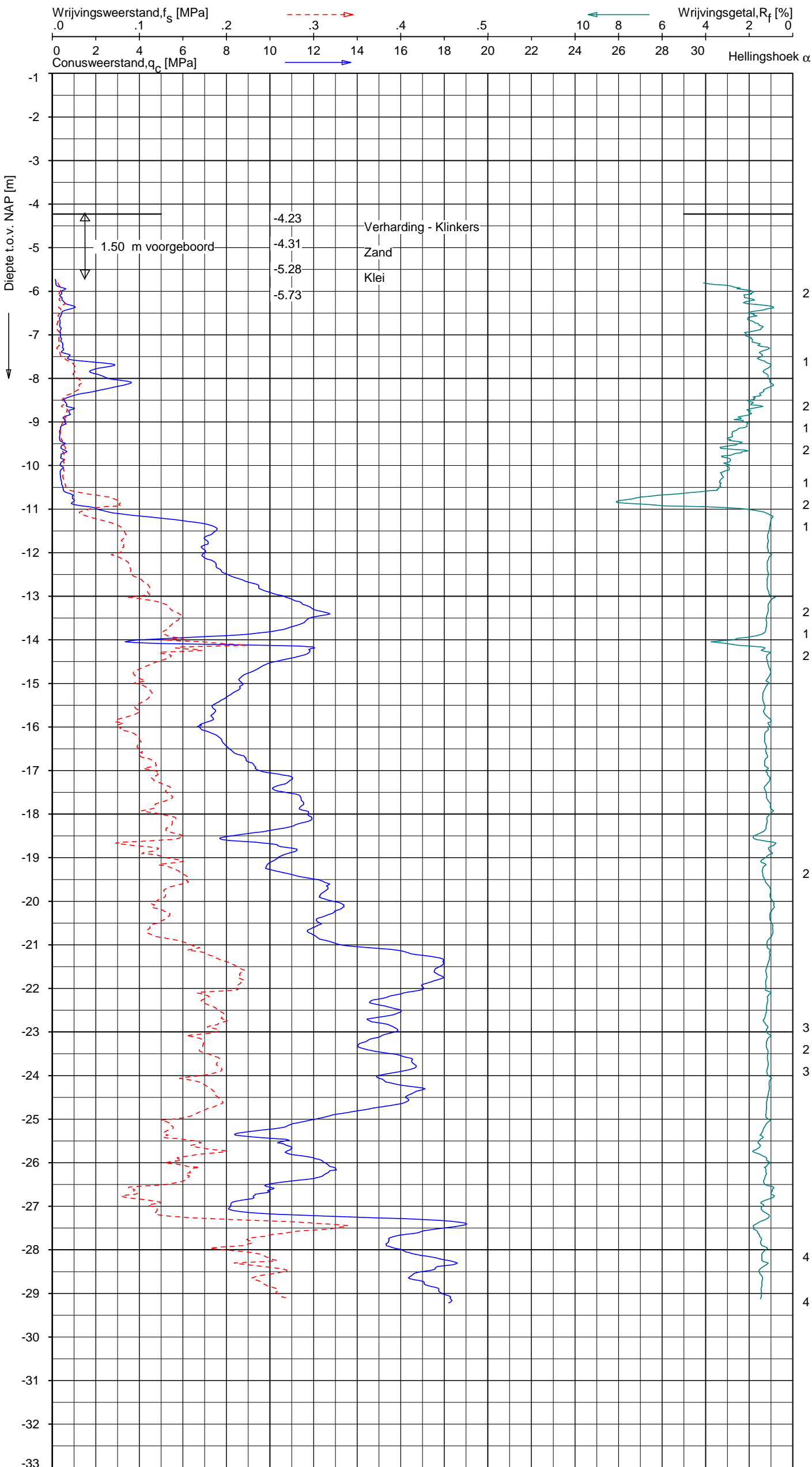


Opg.: JWB d.d. 13-feb-2017 Coord.: X=120190.0m Y= 480623.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 20-feb-2017 MV = NAP -3.71 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2782 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: A_c = 1510 mm²; A_s = 19895 mm²

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

STRAAT VAN MESSINA 10 TE AMSTELVEEN

Opdr. 1017-0014-000
Sond. DKM2



Indicatieve bodembeschrijving
Automatisch gegenereerd uit data
van de sondering, geldig onder
grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg.: JWB d.d. 13-feb-2017 Coord.: X=120188.0m Y=480648.2m Systeem: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: J.NIKKELS d.d. 20-feb-2017 MV = NAP -4.23 m Conus: CP15-CF75SN2 1701-2782 Toepassingsklasse 2. Test type TE1
Conustype: $A_c = 1510 \text{ mm}^2$; $A_s = 19895 \text{ mm}^2$

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

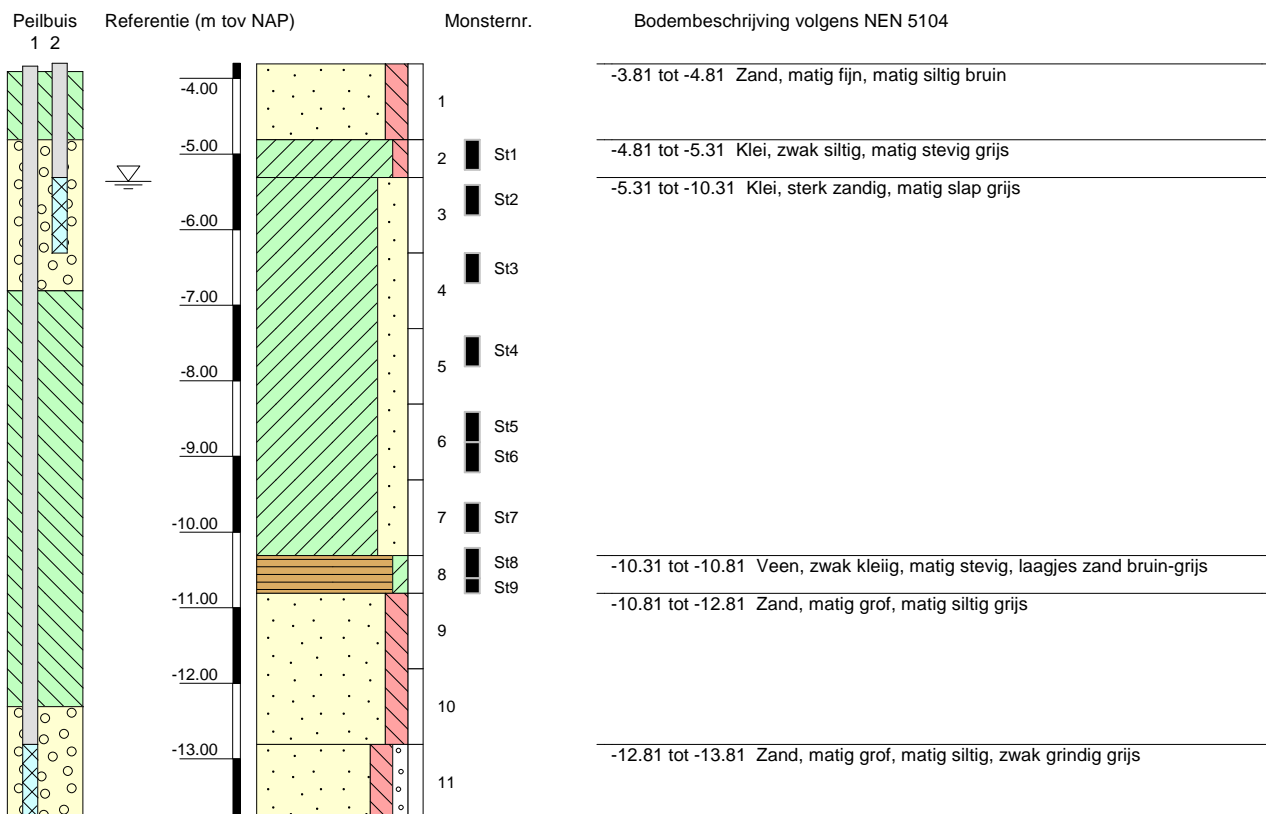
STRAAT VAN MESSINA 10 TE AMSTELVEEN

Opdr. 1017-0014-000
Sond. DKM3

Boring: B1

Veldclassificatie

Pagina 1 van 1



Algemene opmerking:

X: 120190.3

Y: 480622.1

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -5.36

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -3.81

bk PB1 (m tov NAP): -3.84

bk PB2 (m tov NAP): -3.80

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 16-02-2017

Boormeester: rh

Geclassificeerd door: rh

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Straat van Messina 10 te Amstelveen

Fugro GeoServices B.V.

1017-0014-000

Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten

Indien de hoogte en coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD bedragen de maximale afwijking van de meting van de coördinaten ca. 10 cm en de maximale afwijking van de meting van de hoogte ca. 5 cm. Bij projecten waarbij de sonderingen zijn gerefereerd aan een lokaal vast punt bedraagt de maximale afwijking in de hoogte ca 5 cm. De maximale afwijking in de maatvoering doormiddel van traditioneel uitzetten met een meetband bedraagt ca. 25 cm.

Indien de onderzoekslocaties niet zijn gerefereerd aan een vaste referentiehoogte wijkt het onderzoek af van de gestelde eisen in de NEN-EN-ISO 22476-1.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Sonderen

Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

Boren

Mechanisch boorwerk wordt verbuisd uitgevoerd, waarbij de grond uit de buis wordt verwijderd met behulp van een puls (niet-cohesieve gronden) en/of een avegaarboor (cohesieve gronden).

Bij handboren wordt gebruik gemaakt van een edelmanboor (cohesieve gronden) en een handpuls (niet-cohesieve gronden).

De werkzaamheden worden uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22475-1.

Peilbuizen worden gepresenteerd op de betreffende boorstaten. De boringen met peilbuis zijn met bijbehorend symbool aangegeven op de situatietekening.

Ongeroerde monsternamen bij het mechanisch boren kan plaatsvinden door:

- een Ackermann steekbus te slaan of te drukken
- een Pistonbus te drukken
- een Gelpush monster te drukken

Bij handboren worden ongeroerde monsters genomen met een Van der Horst steekapparaat.

De tijdens het boren genomen geroerde monsters worden in het veld globaal geclassificeerd. Als er laboratoriumonderzoek volgt na het veldwerk, worden in het laboratorium de monsters gedetailleerd geclassificeerd. Bij eventuele verschillen tussen de veld- en laboratorium-classificatie, is de laboratoriumclassificatie bepalend.

Op de classificatie van grond is de NEN 5104 van toepassing.

(Grond)waterstand

De gemeten (grond)waterstand(en) betreffen een eenmalige opname en zijn bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

Kwaliteitsborging

Alle werkzaamheden zijn verricht in overeenstemming met het managementsysteem van Fugro GeoServices B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2008 en VCA ** 2008/05.

De kalibratiesheet(s) van de gebruikte conus(sen) kunnen op verzoek worden toegestuurd.

Meettechniek

De standaard bij Fugro toegepaste conus is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is terug getrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Bij het uitvoeren van een sondering conform *NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013* wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van 60° en een basisoppervlak van 1000 mm^2 met een constante snelheid van ca 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 mm^2 boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu digitaal gemeten. Volgens *NEN-EN-ISO 22476-1* mag het basisoppervlak van de conus tussen 500 en 2000 mm^2 variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten moeten worden toegepast. Fugro sonderingen worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm^2 en een manteloppervlak van 20000 mm^2 .

Veelal wordt gebruik gemaakt van een conus met een korter cilindrisch deel boven de conuspunt dan in *NEN-EN-ISO 22476-1* vermelde 400 mm voor een standaard conus. Het cilindrische deel vanaf de conuspunt van de standaard door Fugro gebruikte conussen heeft een lengte van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte. Onderzoek¹⁾ heeft aangetoond, dat de invloed van de lengte van deze conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

De meetsignalen worden digitaal naar een elektrische meeteenheid gestuurd en samen met de diepte en de tijd opgeslagen. Definitieve verwerking vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm worden uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen.

Afwijking van de conus met de verticaal worden continu geregistreerd, waarmee bij de uitwerking de diepte wordt gecorrigeerd en zo een onjuiste diepte-aanduiding als gevolg van “scheef sonderen” wordt voorkomen.

Interpretatie van de sonderingen met plaatselijke wrijvingsweerstand

Meting van zowel de conusweerstand q_c als de plaatselijke wrijvingsweerstand f_s maakt het mogelijk het wrijvingsgetal R_f te berekenen. Het wrijvingsgetal wordt gedefinieerd als het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de op gelijke diepte gemeten conusweerstand in procenten. Hierbij wordt rekening gehouden met laagscheidingen ter hoogte van de mantel.

Het wrijvingsgetal R_f geeft samen met de conusweerstand q_c een goed beeld van de bodemopbouw *beneden* de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. *Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.*

| grondsoort | wrijvingsgetal in % | grondsoort | Wrijvingsgetal in % |
|------------------|---------------------|------------|---------------------|
| Grind, grof zand | 0,2 – 0,6 | Klei | 3,0 – 5,0 |
| Zand | 0,6 – 1,2 | Potklei | 5,0 – 7,0 |
| Silt, leem, löss | 1,2 – 4,0 | Veen | 5,0 – 10,0 |

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

¹⁾ Lunne en Powell, A comparison of different sized piezocones in UK clays.

Presentatie sondeergegevens

Sonderingen kunnen worden uitgewerkt met interpretatie van het wrijvingsgetal voor identificatie van de bodemlagen. De identificatie van de bodemlagen is dan uitgevoerd volgens Robertson [1990]², die door Fugro is aangepast aan de Nederlandse omstandigheden. Bij deze interpretatie wordt uitgegaan van de genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f als ingangsparameters.

De genormaliseerde waarden van de conusweerstand nQ_c en wrijvingsgetal nR_f worden berekend, uit de gemeten wrijvingsweerstand f_s en conusweerstand q_c , indien mogelijk gecorrigeerd voor de waterspanning en de verticale effectieve - en totale grondspanning volgens de onderstaande formules.

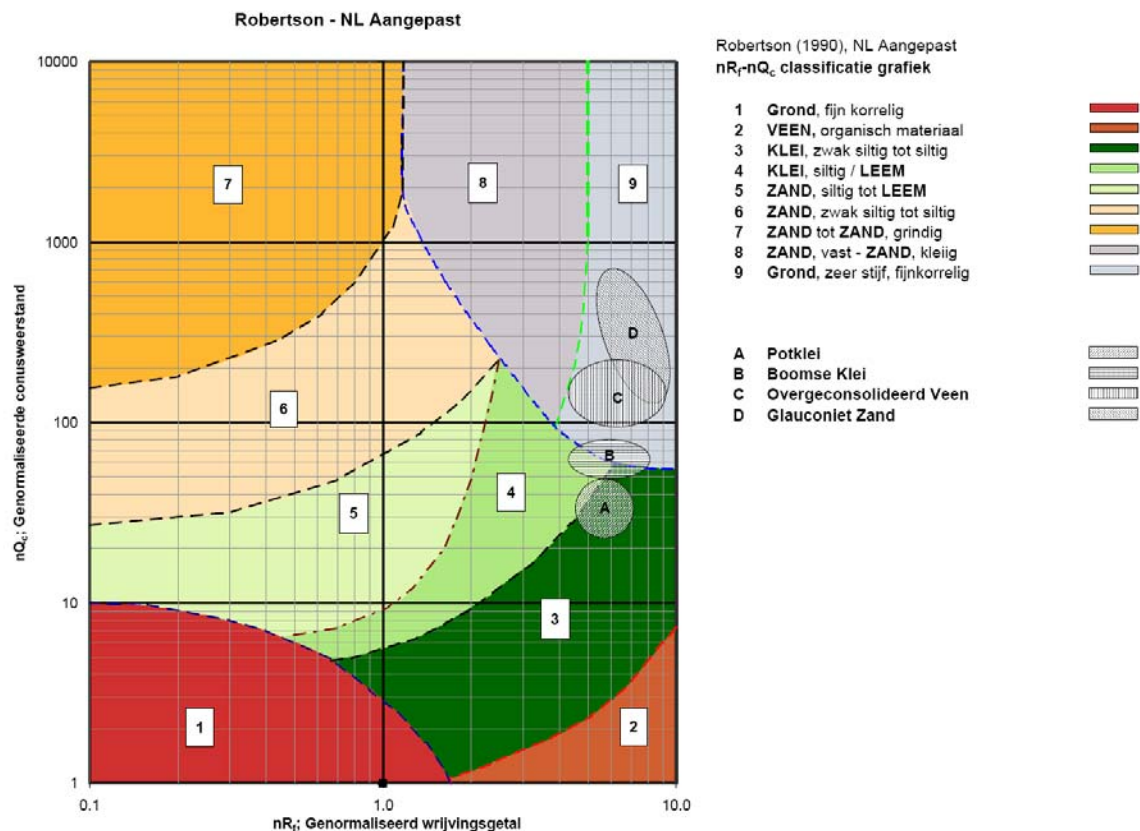
Genormaliseerde conusweerstand:
$$nQ_c = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}$$

Genormaliseerd wrijvingsgetal:
$$nR_f = \frac{100 \cdot f_s}{q_t - \sigma_{v0}}$$

In geval er geen waterspanning is gemeten, wordt voor q_t de waarde van q_c gebruikt.

Voor de grondsoorten, die specifiek zijn voor de Nederlandse ondergrond condities, zijn in de Bodem Classificatiegrafiek van Robertson [1990] twee aanpassingen gedaan om de Nederlandse situatie beter te beschrijven:

- Gebieden 4 en 5 zijn anders ingedeeld, zodat losgepakte zanden en ondiepe kleilagen beter worden geïnterpreteerd. Deze aanpassingen zijn in onderstaande figuur weergegeven.
- Bovendien is een extra voorwaarde ingebracht om Holocene veenlagen goed te kunnen classificeren. Voor $q_c < 1,5$ MPa en $R_f > 5$ % wordt de grond als veen geclassificeerd.



Voor een aantal specifieke grondtypen, zoals bijvoorbeeld Potklei, Boomse klei, overgeconsolideerd veen en glauconiethoudend zand is tevens het classificatie gebied aangegeven. Deze stemmen niet direct overeen met de benamingen van gebieden 1 tot en met 9.

² Robertson, P.K. [1990] "Soil Classification using the cone penetration test". Canadian Geotechnical Journal, 27(1), 151-8²

De identificatie is indicatief en alleen geldig voor lagen onder de grondwaterstand. De resultaten dienen te worden geverifieerd met boringen of geologische informatie. Uitgedroogde cohesieve top lagen geven een te hoge waarde worden voor het wrijvingsgetal, waardoor bijvoorbeeld uitgedroogde kleilagen mogelijk onterecht worden geïnterpreteerd als veenlagen. Ook is de correlatie voor de top lagen minder betrouwbaar vanwege het lage effectieve spanningsniveau in deze lagen.

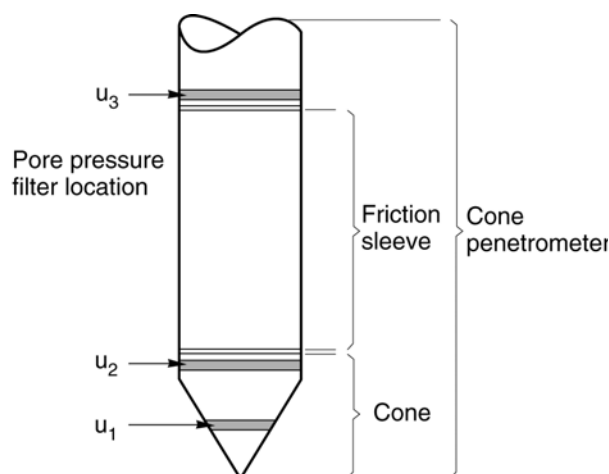
Andere conustypen

Naast de meting van conusweerstand en plaatselijke wrijving is het mogelijk extra (combinaties van) metingen uit te voeren. In onderstaand schema zijn enkele mogelijkheden aangegeven. Indien gewenst kan nadere informatie over metingen en toepassingsmogelijkheden worden verschaft.

| type meting | Meetresultaten | toepassingsmogelijkheden |
|-------------------------------------|--|--|
| waterspanning | waterspanning ter plaatse van de punt | registreren waterremmende lagen indicatie stijghoogte grondwater classificatie / gelaagdheid bodem |
| magnetometer | Magnetische veldsterkte in 3 orthogonale richtingen (X,Y,Z) | Blindganger onderzoek, onderzoek ligging obstakels (stalen leidingen, grondankers), onderzoek paalpunt niveau / schoorstand funderingspalen, onderzoek ligging onderzijde stalen damwanden |
| geleidbaarheid | elektrische geleiding grond en grondwater | indicatie waterkwaliteit / zoet - zout water grens onderzoek verspreiding verontreiniging |
| temperatuur | temperatuurmeting op verschillende diepten | warmteoverdracht in de bodem bepaling temperatuurgradiënt |
| schuifgolfsnelheid (seismisch) | dynamische bodemparameters op verschillende diepten | machinefunderingen, windturbinefunderingen |
| versnelling | versnellingen op verschillende diepten | heitrillingen / verkeerstrillingen |
| MIP (membrane interface probe) | verticale verspreiding van vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met vluchtige (gechloreerde) koolwaterstoffen |
| ROST (rapid optical screening tool) | verticale verspreiding van (aromatische) koolwaterstoffen | bestudering zak/drijflagen en/of verontreinigingen met (aromatische) koolwaterstoffen |

Waterspanningssonderingen

Naast registratie van conusweerstand en plaatselijke wrijvingsweerstand wordt bij een groot deel van de sonderingen waterspanning geregistreerd. Een waterspanningsconus (*piëzo-conus*) is voorzien van een ingebouwde druksensor, waarmee de waterdruk tijdens het sonderen wordt gemeten. Een filter voorkomt het contact van grond met de druksensor. De waterdruk kan op drie locaties in de conus worden gemeten waarbij de posities u_1 en u_2 veelvuldig voorkomen (zie figuur 1). Positie u_3 wordt zelden toegepast. Slechts een kleine hoeveelheid water ($0,2 \text{ mm}^3$) is nodig om een nauwkeurige waterdruk te meten. Het meetbereik kan worden gekozen afhankelijk van de te verwachten wateroverspanning. In stijve kleien kan deze oplopen tot meer dan 3 MPa.



Figuur 1 Principe piëzo-conus

Uitvoeringswijze

Om een juiste meting van de waterspanning te verkrijgen, dient het gehele meetsysteem volledig ontluicht en gevuld te zijn met een weinig samendrukbare vloeistof. Om te voorkomen dat de vloeistof tijdens het sonderen in de onverzadigde lagen boven de grondwaterstand wegvloeit zijn een juiste keuze van vloeistof, het gebruik van een rubber membraam, een goede uitvoering en de poriëngrootte van het filter belangrijk.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Indien het grondwater relatief ondiep aanwezig is, wordt bij voorkeur voorgeboord tot het niveau van de grondwaterspiegel teneinde luchttoetreding te voorkomen. Hiermee wordt ook de kans op beschadiging en in de grond achterblijven van het rubber membraan verkleind.

Interpretatie

De resultaten van de piëzo-sonderingen bestaan uit de gemeten conusweerstand (q_c), de plaatselijke wrijvingsweerstand (f_s), het wrijvingsgetal (R_f), de gemeten waterspanning (u_1 of u_2 respectievelijk in de punt en achter de punt) en de wateroverspanningindex B_q .

De resultaten van de waterspanningsmeting tijdens het sonderen vormen uit grondmechanisch en geohydrologisch oogpunt een belangrijke extra informatiebron voor de interpretatie van de bodemopbouw. Door combinatie van de meting van de conusweerstand en de waterspanning, bij voorkeur samen met de plaatselijke wrijvingsweerstand, wordt optimaal gebruik gemaakt van de sondeertechniek en kan het benodigde aanvullend grondonderzoek efficiënter worden gepland.

Bij de interpretatie speelt met name de wateroverspanning een rol, dat wil zeggen de verhoging van de waterspanning die door het indrukken van de conus ontstaan is. Dunne cohesieve laagjes in een zandpakket en dunne zandlaagjes in een kleipakket, die in de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand door uitmiddeling niet of slecht zichtbaar zijn, kunnen goed worden gedetecteerd aan de hand van de water(over)spanningen, die door het sonderen ontstaan. Deze laagjes kunnen van groot belang zijn voor het zettingsgedrag van funderingen en voor de verticale (on)doorlatendheid van de grond.

Verder kunnen met de piëzo-conus, met name via de u_1 -meting, sterk gelaagde structuren van zand en klei onderscheiden worden van homogene lagen hetgeen op basis van conusweerstand en plaatselijke wrijving in de meeste gevallen niet lukt. Aangetoond is dat het detectievermogen van de u_1 -meting veel hoger is dan van de u_2 -meting.

Wateroverspanningindex B_q

Met de wateroverspanningindex B_q kan een meer nauwkeurige classificatie van de grondsoort worden verkregen. Deze index is de verhouding van de wateroverspanning en de netto conusweerstand q_{net} , zijnde de gemeten conusweerstand q_c gecorrigeerd voor de waterspanning op het netto oppervlak van de sondeerconus, rekeninghoudend met de heersende effectieve verticale spanning op het betreffende niveau. De wateroverspanningindex B_q wordt als volgt berekend:

$$B_q = \beta \cdot (u_1 - u_0) / q_{net} \quad \text{of} \quad B_q = (u_2 - u_0) / q_{net}$$

waarin:

- β = factor voor de verschillende grondsoorten voor omrekening van u_1 naar u_2 ; standaard wordt hiervoor aangehouden 0,8, zijnde normaal geconsolideerde kleien (zie hierna volgende tabel);
- q_{net} = $q_t - \sigma_{v0}$ = netto conusweerstand;
- q_t = $q_c + (1-a) \cdot \{\beta \cdot (u_1 - u_0) + u_0\}$ voor een filter in de conuspunt;
- q_t = $q_c + (1-a) \cdot u_2$ voor een filter direct achter de conuspunt;
- σ_{v0} = de verticale grondspanning; standaard wordt hierbij uitgegaan van een gemiddeld volumiek gewicht van de bodemlagen van 14 kN/m^3 en een grondwaterstand op 1 m beneden maaiveld;
- a = netto oppervlakteverhoudingscoëfficiënt van de conus i.v.m. de spleet achter de conuspunt;
- u_1 = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *in* de punt;
- u_2 = de gemeten waterdruk bij een filterplaatsing *achter* de punt;
- u_0 = de hydrostatische stijghoogte; standaard wordt hiervoor in de berekening een niveau uitgegaan van 1 m beneden maaiveld.

Voor andere grondsoorten zijn de β -factoren in onderstaande tabel gegeven.

| Grond gedrag | β -factor |
|--------------------------------|-----------------------|
| Normaal geconsolideerde klei | 0,6 - 0,8 |
| Licht overgeconsolideerde klei | 0,5 - 0,7 |
| Sterk overgeconsolideerde klei | 0 ¹⁾ - 0,3 |
| Leem samendrukbaar | 0,5 - 0,6 |
| Leem, vast en dilatant gedrag | 0 ¹⁾ - 0,2 |
| Zand siltig, los gepakt | 0,2 - 0,4 |

¹⁾ Bij meting van de waterspanning achter de conuspunt worden in bepaalde gevallen negatieve waterspanningen gemeten. Deze waarden geven nauwelijks een indicatie van de doorlatendheid, doch alleen over het materiaalgedrag.

Dissipatietest

Het is ook mogelijk het sondeerproces op een bepaalde diepte tijdelijk te stoppen en de afname van de wateroverspanning (dissipatie) als functie van de tijd te registreren. Daarna kan het sondeerproces worden voortgezet.

In doorlatende gronden geeft de dissipatietest een goed beeld van de heersende hydrostatische waterspanning en daarmee van de stijghoogte. Het betreft slechts een indicatie aangezien de meetnauwkeurigheid beperkt is. Door het uitvoeren van meerdere metingen in een grondlaag en de gemiddelde waarde van de stijghoogte te bepalen kan een beduidend hogere nauwkeurigheid worden behaald. Ervaring leert dat de onnauwkeurigheid circa 0,5 m bedraagt. Voor een meer nauwkeurige bepaling en de optredende fluctuaties zijn peilbuismetingen over een langere waarnemingsperiode nodig, afhankelijk van het doel.

In slecht doorlatende, cohesieve lagen kan met behulp van de dissipatietest een indicatie van de consolidatiecoëfficiënt en daarmee van de verticale (on)doorlatendheid worden verkregen. Hierbij dient de dissipatietest te worden voortgezet totdat de wateroverspanning tenminste met 50 % is afgenomen. In de praktijk komt dat in zand overeen met circa 1/2 uur à 3/4 uur. Uit berekeningen en kwalitatieve vergelijking van de metingen wordt inzicht verkregen in het consolidatiegedrag van de grond. Voor het vaststellen van de heersende hydrostatische waterspanning in kleilagen is de dissipatietest in de meeste gevallen weinig geschikt, vanwege de benodigde lange aanpassingstijd en de onnauwkeurigheid.

Klassenindeling EN-ISO 22476-1

Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten parameters.

Door invoering van de Eurocode is op Europees niveau de internationale sondeernorm EN-ISO 22476-1 "Electrical cone and piezocone testing" ontwikkeld, welke de oorspronkelijke NEN 5140 heeft vervangen. De nieuwe elektrische sondeernorm **EN-ISO 22476-1** is in opzet vergelijkbaar met de oude Nederlandse norm NEN 5140 voor elektrische sonderingen. Een verschil tussen norm **EN-ISO 22476-1** met NEN 5140 is dat in de nieuwe norm de nauwkeurigheid van de meetresultaten wordt gekoppeld aan het toepassingsgebied met bijbehorend bodemkenmerken / geschiktheid voor interpretatie en afleiding van bodemparameters. Verder is de meting van de waterspanning genormeerd.

In de Europese tabel van sondeerclassen worden de sondeerclassen ingedeeld naar de toepassing van de sondering, zie onderstaande tabel.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

| Toepassing Klasse | Test type | Gemeten parameter | Toegestane minimum nauwkeurigheid ^a | Maximum lengte tussen metingen | Gebruik | |
|--|------------|--|---|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | | | | Grondsoort ^b | Interpretatie ^c |
| 1 | TE 2 | Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte | 35 kPa of 5 % 5 kPa of 10 % 10kPa of 2 % 2° 0,1 m of 1% | 20 mm | A | G, H |
| 2 | TE1 TE2 | Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning Helling Sondeerlengte | 100 kPa of 5 % 15 kPa of 15 % 25 kPa of 3 % 2° 0,1 m of 1 % | 20 mm | A B C D | G, H* G, H G, H G, H |
| 3 | TE1 TE2 | Conus weerstand Mantel wrijving Waterspanning ^d Helling Sondeerlengte | 200 kPa of 5 % 25 kPa of 15 % 50 kPa of 5 % 5° 0,2 m of 2 % | 50 mm | A B C D | G G, H* G, H G, H |
| 4 | TE1 | Conus weerstand Mantel wrijving Sondeerlengte | 500 kPa of 5 % 50 kPa of 20 % 0,2 m of 1 % | 50 mm | A B C D | G* G* G* G* |
| NOOT 1 Richtlijnen voor gebruik van Tabel 2 zijn gegeven in bijlage F. | | | | | | |
| NOOT 2 Voor uiterst slappe gronden maken soms nog hogere nauwkeurigheden noodzakelijk. | | | | | | |
| ^a De toegestane minimum nauwkeurigheid van de gemeten parameters is de grootste van de twee genoemde. De relatieve nauwkeurigheid geldt voor de gemeten waarde en niet voor het meetbereik. ^b Volgens ISO 14688-2: A Homogene gronden bestaande uit zeer slappe tot stijve kleien (en silt) ($q_c < 3$ MPa) B Gemengde bodemprofielen met slappe tot stijve kleien ($q_c \leq 3$ MPa) en matig vaste tot vaste zanden (conusweerstand $5 \text{ MPa} \leq q_c < 10 \text{ MPa}$) C Gemengde bodemprofielen met stijve kleien (conusweerstand $1,5 \text{ MPa} \leq q_c < 3 \text{ MPa}$) en zeer dichte zanden ($q_c > 20 \text{ MPa}$) D Zeer stijve tot harde kleien ($q_c \geq 3 \text{ MPa}$) en zeer vaste grove gronden ($q_c \geq 20 \text{ MPa}$) ^c G vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een laag niveau van onzekerheid G* indicatieve vaststelling bodemprofiel en bepaling van grondsoort met een hoog niveau van onzekerheid H interpretatie met betrekking tot ontwerp met een laag niveau van onzekerheid H* interpretatie met betrekking tot ontwerp met een hoog niveau van onzekerheid ^d Waterspanning kan alleen worden gemeten als TE2 wordt toegepast. | | | | | | |

Voor projecten, waarbij parameters op basis van Tabel 2.b NEN 9997-1 worden afgeleid, is een hoge nauwkeurigheidsklasse gewenst. Het is echter in een bodemgesteldheid met zowel zeer slappe grondlagen als zeer vaste zandlagen met hoge conusweerstand onmogelijk om aan de eisen van toepassing klasse 1 voldoen zoals ook blijkt uit de bovenstaande tabel. Het bij Fugro gehanteerde meetsysteem voor sonderen is bijzonder nauwkeurig door toepassing van digitale conussen, strikte kwaliteitscontroles en calibraties. In de praktijk is gebleken dat standaard Fugro sonderingen in de nieuwe norm voor het overgrote deel (>95%) in toepassingsklasse 2 vallen. Sonderingen volgens toepassingsklasse 3 in de nieuwe norm zijn vergelijkbaar met sonderingen volgens klasse 2 van de oude NEN 5140.

Toepassingklasse 1 sonderingen kunnen alleen met speciale gevoelige conussen met een beperkt meetbereik en een kleibodemprofiel met $q_c < 3$ MPa worden bereikt. In bodemprofielen waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen kan de hoogste meetnauwkeurigheid van klasse 1 enigszins worden benaderd door aanvullende maatregelen en procedures. Toepassingklasse 2 sonderingen kunnen in bodemprofielen, waarin zowel zeer slappe lagen als zeer vaste lagen voorkomen, alleen worden verkregen door toepassing van digitale conussen met regelmatige calibraties, aanvullende uitvoeringsmaatregelen en kwaliteitscontroles. Toepassingsklasse 1 is in deze bodem niet haalbaar. De enige praktische indicatie over de bereikte sondeerklasse is controle van calibraties en 0-puntsverlopen tussen het begin en eind van de sondering.

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

In de praktijk komt het af en toe voor dat sonderingen worden uitgevoerd, waarbij door de opdrachtgever is aangegeven dat de maaiveldhoogte niet ten opzichte van een vast referentiepeil (NAP) hoeft te worden vastgelegd. Deze sonderingen voldoen derhalve op dit punt niet aan **EN-ISO 22476-1**.

Klassenindeling NEN 5140











De norm NEN 5140 ging uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering diende een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse met bijbehorende toelaatbare meetonzekerheid het werk minimaal uitgevoerd moet worden. De klassenindeling heeft voornamelijk betrekking op de nauwkeurigheid van de gemeten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte, zoals blijkt uit de onderstaande tabel.

| klasse | Meetgrootheid | toelaatbare meetonzekerheid | meetinterval |
|--|---------------------------------|-----------------------------|--------------|
| 1 | Conusweerstand | 0,05 MPa of 3% | 20 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,01 MPa of 10% | |
| | Helling | 2° | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 1 % | |
| 2 | Conusweerstand | 0,25 MPa of 5% | 50 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 15% | |
| | Helling | 2° | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 3 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Helling | 5° | |
| | Sondeerdiepte | 0,2 m of 2 % | |
| 4 | Conusweerstand | 0,5 MPa of 5% | 100 mm |
| | Plaatselijke wrijvingsweerstand | 0,05 MPa of 20% | |
| | Sondeerlengte | 0,1 m of 1% | |
| Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid. De relatieve meetonzekerheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik. | | | |



Vergelijking van de gespecificeerde nauwkeurigheden van de NEN 5140 en NEN-EN-ISO 22476-1 laat zien dat de nauwkeurigheid van de meest in NL gehanteerde sondeerklasse 2 volgens NEN 5140 iets hoger ligt dan die van de toepassingklasse 3 volgens de ISO norm.

LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

















Boringen / Peilbuizen

| | |
|---|--|
|  | Handboring nog niet uitgevoerd |
|  | Handboring uitgevoerd |
|  | Handboring uitgevoerd met 1 peilbuis |
|  | Handboring uitgevoerd met 2 peilbuizen |
|  | Mechanische boring nog niet uitgevoerd |
|  | Mechanische boring uitgevoerd |
|  | Mechanische boring uitgevoerd met 1 peilbuis |
|  | Mechanische boring uitgevoerd met 2 peilbuizen |
|  | Mechanische boring uitgevoerd met 3 peilbuizen |
|  | Boring uitgevoerd door derden |
|  | Boring uitgevoerd met peilbuis door derden |
|  | Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) nog niet uitgevoerd |
|  | Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) uitgevoerd |

Overige symbolen

| | |
|---|------------|
|  | Meetpunt |
|  | Hoogtemaat |

Sonderingen

| | |
|---|---|
|  | Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd |
|  | Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd |
|  | Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd |
|  | Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd |
|  | Slagsondering uitgevoerd |
|  | Handsondering uitgevoerd |
|  | Multigrondwatersondering nog niet uitgevoerd |
|  | Multigrondwatersondering uitgevoerd |
|  | Sondering met bolconus nog niet uitgevoerd |
|  | Sondering met bolconus uitgevoerd |
|  | Waterspanningsmeter nog niet uitgevoerd |
|  | Waterspanningsmeter uitgevoerd |
|  | Sondering uitgevoerd door derden |
|  | Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd door derden |
|  | Hellingmeterbuis nog niet uitgevoerd |
|  | Hellingmeterbuis uitgevoerd |

Type sonderingen

| | |
|----|---------------|
| D | Diepsondering |
| HS | Handsondering |
| S | Slagsondering |

Toegevoegde metingen

| | |
|----|--|
| KM | Meting van de plaatselijke kleef |
| P | Meting van de waterspanning |
| M | Meting van de magnetische veldsterkte |
| G | Meting van de geleidbaarheid |
| S | Meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting) |
| T | Meting van de temperatuur |

Legenda / Terminologie

Grind

| | |
|---|-----------------------|
|  | Grind, siltig |
|  | Grind, zwak zandig |
|  | Grind, matig zandig |
|  | Grind, sterk zandig |
|  | Grind, uiterst zandig |

Zand

| | |
|---|----------------------|
|  | Zand, kleilig |
|  | Zand, zwak siltig |
|  | Zand, matig siltig |
|  | Zand, sterk siltig |
|  | Zand, uiterst siltig |



Veen

| | |
|---|---------------------|
|  | Veen, mineraalarm |
|  | Veen, zwak kleilig |
|  | Veen, sterk kleilig |
|  | 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 |

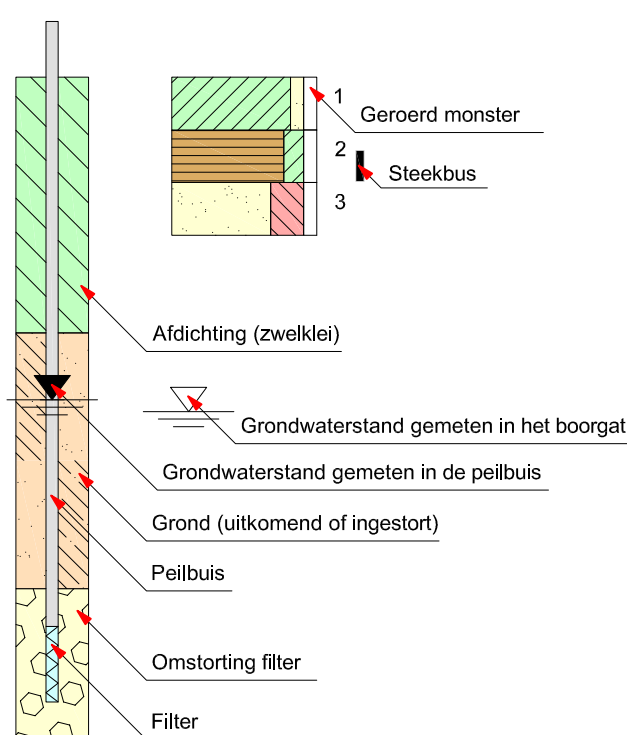
Leem

| | |
|---|--------------------|
|  | Leem, zwak zandig |
|  | Leem, sterk zandig |

Overige toevoegingen

| | |
|---|---------------|
|  | Zwak humeus |
|  | Matig humeus |
|  | Sterk humeus |
|  | Zwak grindig |
|  | Matig grindig |
|  | Sterk grindig |
|  | Puin |

Peilbuis



A.2 RAPPORTAGE LABORATORIUMONDERZOEK

Veurse Achterweg 10
Postbus 63
2260 AB Leidschendam
T.: 070 3111333
F.: 070 3203640

RAPPORTAGE LABORATORIUMONDERZOEK

| | | | |
|---|---|--------------------|---------------|
| | | | |
| Project | Straat van Messina 10 te Amstelveen | Opdrachtnummer | 1017-0014-000 |
| Opdrachtgever | CARANSA GROEP B.V. | Datum rapport | 06-03-2017 |
| Contactpersoon | de heer M. Tervoort | Ontvangst monsters | 21-02-2017 |
| Monstername | Uitgevoerd door Afdeling Grondonderzoek; d.d 16-02-2017 | | |
| Dit rapport bevat de resultaten van het in-situ- en/of laboratoriumonderzoek dat ten behoeve van bovengenoemd project is uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd door het laboratorium van Fugro GeoServices B.V. Leidschendam. Eventueel uitbesteed onderzoek is duidelijk als zodanig gekenmerkt. | | | |

| Inhoudsopgave | Pagina |
|----------------------------|--------|
| Voorblad onderzoeksrapport | 1 |
| Boorstaat | 2 |
| Laboratoriumstaat | 3 |
| Monsterverzicht | 4 |

OPMERKINGEN:

Tenzij anders aangegeven hebben verwijzingen naar RAW proefnummers betrekking op de Standaard RAW Bepalingen 2015.

De met "Q" gemerkte verrichtingen zijn geaccrediteerd door RvA (L034).

De reproduceerbaarheid van de metingen en / of proeven voldoet aan de gestelde waarde in de desbetreffende norm of in het proefvoorschrift. Gegevens over de meetonzekerheid zijn op aanvraag verkrijgbaar.

1017-0014-000.B01.doc

Wanneer u naar aanleiding van de resultaten van dit rapport nog vragen heeft verzoeken wij u contact op te nemen met ondergetekende.

Wij vertrouwen erop u hiermee van dienst te zijn geweest en uw opdracht naar wens te hebben uitgevoerd.

Met vriendelijke groet,
Fugro GeoServices B.V.



ing. W.M.L. van der Weijst
Groepshoofd Laboratorium voor Infra- en Geotechniek
Leidschendam

Boring: B1

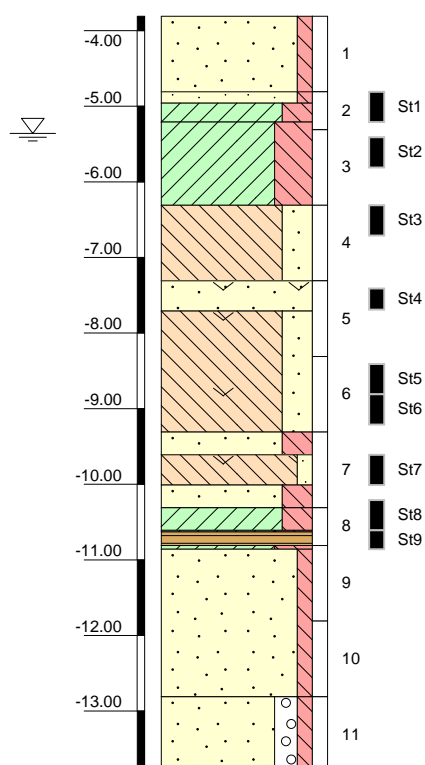
Laboratorium classificatie

Pagina 1 van 1

Referentie (m tov NAP)

Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104 [Q]



-3.81 tot -4.81 Zand, matig grof, zwak siltig, spoor schelpmateriaal grijs

-4.81 tot -4.96 Zand, zeer grof, zwak siltig grijs

-4.96 tot -5.21 Klei, sterk siltig, resten roest grijs

-5.21 tot -6.31 Klei, uiterst siltig, sporen roest, laagjes zand grijs

-6.31 tot -7.31 Leem, sterk zandig grijs

-7.31 tot -7.71 Zand, sterk zandig, resten schelpen grijs

-7.71 tot -9.31 Leem, sterk zandig, resten schelpen grijs

-9.31 tot -9.61 Zand, zeer fijn, sterk siltig grijs

-9.61 tot -10.01 Leem, zwak zandig, spoor schelpmateriaal, resten schelpen

-10.01 tot -10.31 Zand, zeer fijn, sterk siltig grijs

-10.31 tot -10.61 Klei, sterk siltig, spoor schelpmateriaal grijs

-10.61 tot -10.63 Klei, uiterst siltig, spoor schelpmateriaal grijs

-10.63 tot -10.81 Veen, mineraalarm bruin

-10.81 tot -10.86 Klei, uiterst siltig grijs

-10.86 tot -12.81 Zand, zeer grof, zwak siltig grijs

-12.81 tot -13.81 Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig grijs

Algemene opmerking:

X: 120190.3

Y: 480622.1

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -5.36

MV (m tov NAP): -3.81

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

Boorvloeistof:

Datum boring: 16-02-2017

Boormeester: rh

Datum laboratorium classificatie: 23-02-2017

Geclassificeerd door: anv

Fugro GeoServices B.V.

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Straat van Messina 10 te Amstelveen

1017-0014-000

MONSTEROVERZICHT

| | | | S: |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------|
| ALGEMEEN | | | |
| Project | Straat van Messina 10 te Amstelveen | Opdrachtnummer | 1017-0014-000 |
| Opdracht-gever | CARANSA GROEP B.V. | Datum rapport | 06-03-2017 |
| te | | Vervaldatum | 06-05-2017 |
| Contact-persoon | de heer M. Tervoort | Datum ontvangst monsters | 21-02-2017 |
| MONSTEROVERZICHT | | | |
| Volgnummer | Type materiaal/omschrijving | Aantal/ Hoeveelheid | Monsternummer(s) |
| B1 | Restant steekbus Zakjes | 9 11 | St1 – St9 1 – 11 |

Bovenstaand is een overzicht gegeven van de monsters, die in het kader van onderhavig onderzoek zijn onderzocht en zich thans nog bevinden in het Laboratorium voor Infra- en Geotechniek. Met "vervaldatum" is de datum aangegeven waarna de monsters, bij geen tegenbericht uwerzijds, uit de monsteropslag zullen worden verwijderd en vernietigd. Wanneer u (een deel van) bovengenoemde monsters na de vervaldatum (eventueel onder geconditioneerde omstandigheden) tegen betaling wenst te laten bewaren, verzoeken wij u dit formulier uiterlijk 1 week vóór de vervaldatum aan ons te retourneren.

| | | |
|---|------|--------------|
| Ondergetekende verzoekt de monsters te bewaren tot: | | |
| Datum | Naam | Handtekening |
| | | |

| | |
|---------------------|--------------------|
| Opgesteld door: JKK | Gecontroleerd: WMW |
|---------------------|--------------------|

B. INVOER EN RESULTATEN D-SHEET PILING

Doorsnede 1 – Landzijde

Achtereenvolgens gepresenteerd:

- D-Sheet Piling Rapportbestand
- Per bouwfase:
 - Ingevoerde geometrie
 - Berekeningsresultaten uiterste grenstoestand (UGT)
 - Berekeningsresultaten bruikbaarheidstoestand (BGT)

Rapport voor D-Sheet Piling 17.1

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 12/11/2017
Tijd van rapport: 9:42:35 AM

Datum van berekening: 12/8/2017
Tijd van berekening: 4:10:36 PM

Bestandsnaam: P:\..\20_Engineering\D-Sheet Piling\Doorsnede 1 - Landzijde

Projectbeschrijving: Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 1 - Landzijde

Verificatie volgens Nationale Bijlage van Eurocode 7 in Nederland (NEN 9997-1:2016)

1 Overzicht

1.1 Overzicht per Fase en Toets

| Fase nr. | Verificatie type | Verplaat-sing [mm] | Moment [kNm] | Dwars-kracht [kN] | Mob. perc. moment [%] | Mob. perc. weerstand [%] | Verticaal evenwicht |
|----------|-------------------------|--------------------|---------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|
| 1 | EC7(NL)-Stap 6.1 | | -23,77 | 10,48 | 0,0 | 21,1 | --- |
| 1 | EC7(NL)-Stap 6.2 | | -19,16 | -8,37 | 0,0 | 21,1 | --- |
| 1 | EC7(NL)-Stap 6.3 | | -22,38 | -11,05 | 0,0 | 21,4 | --- |
| 1 | EC7(NL)-Stap 6.4 | | -12,92 | -9,32 | 0,0 | 21,4 | --- |
| 1 | EC7(NL)-Stap 6.5 | 10,5 | -14,22 | -12,06 | 0,0 | 14,5 | --- |
| 1 | EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20 | | -17,06 | -14,47 | | | |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.1 | | 168,59 | -91,11 | 40,3 | 45,5 | --- |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.2 | | 150,49 | -81,29 | 39,9 | 45,7 | --- |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.3 | | 160,57 | -91,57 | 38,9 | 43,8 | --- |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.4 | | 139,03 | -79,47 | 38,4 | 44,1 | --- |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.5 | 25,3 | 131,90 | -78,47 | 27,1 | 31,4 | --- |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20 | | 158,29 | -94,16 | | | |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.1 | | -86,06 | 93,49 | 38,0 | 44,8 | --- |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.2 | | -86,07 | 104,81 | 37,6 | 45,3 | --- |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.3 | | -86,06 | 88,64 | 36,5 | 43,1 | --- |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.4 | | -86,07 | 94,47 | 36,0 | 43,7 | --- |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.5 | 48,1 | -75,84 | 74,34 | 24,8 | 30,6 | --- |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20 | | -91,01 | 89,21 | | | |
| Max | | 48,1 | 168,59 | 104,81 | 40,3 | 45,7 | --- |

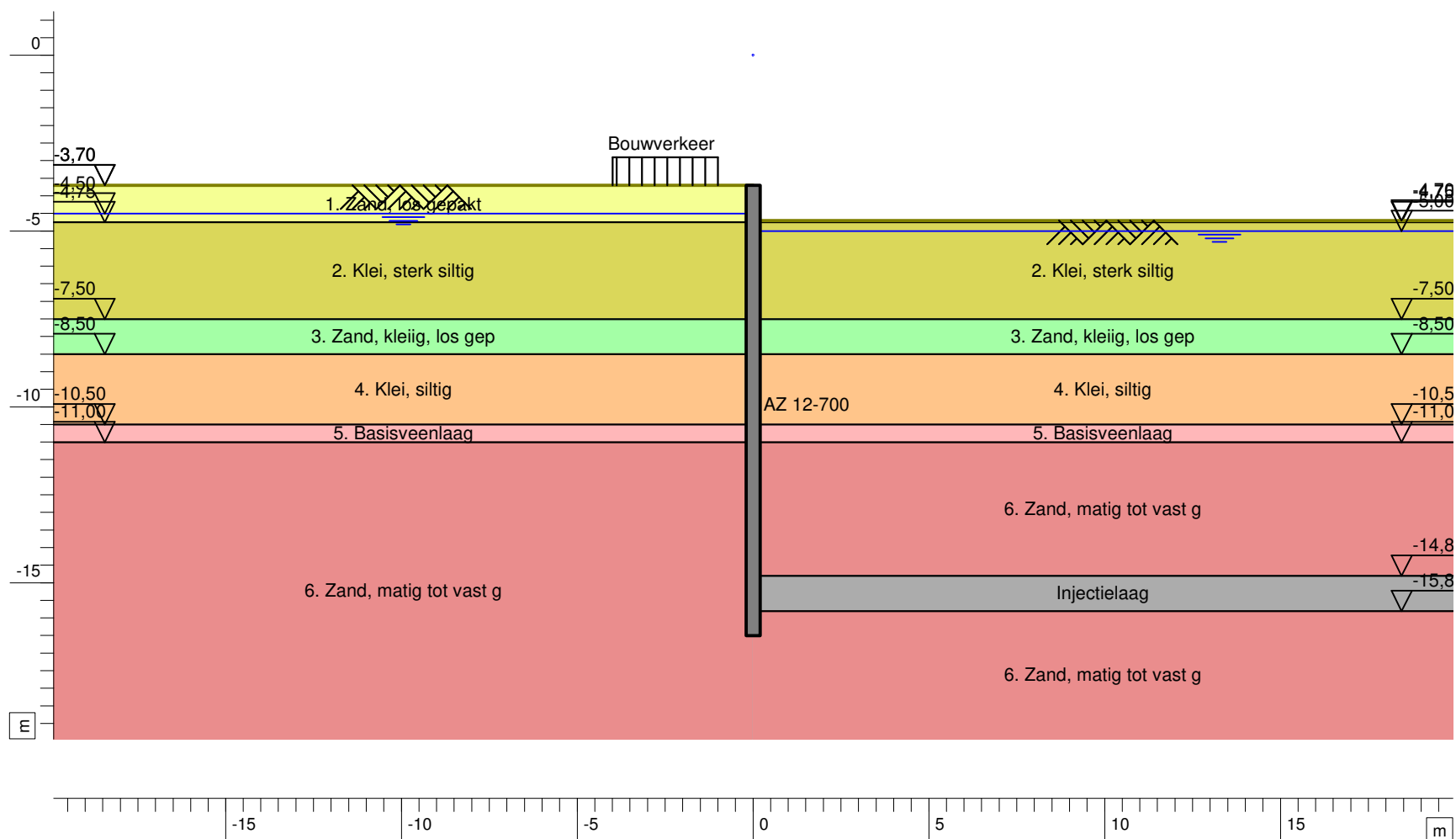
1.2 Ankers en Stempels

| Fase nr. | Verificatie type | Anker/stempel | | Anker/stempel | |
|----------|-------------------------|-------------------|-----------|---------------|-----------|
| | | Tijdelijk stempel | | Keldervloer | |
| | | Kracht [kN] | Toestand | Kracht [kN] | Toestand |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.1 | 89,47 | Elastisch | - | |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.2 | 84,81 | Elastisch | - | |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.3 | 86,67 | Elastisch | - | |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.4 | 80,67 | Elastisch | - | |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20 | 88,84 | Elastisch | - | |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.1 | - | | 173,60 | Elastisch |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.2 | - | | 184,91 | Elastisch |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.3 | - | | 168,74 | Elastisch |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.4 | - | | 174,56 | Elastisch |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20 | - | | 176,24 | Elastisch |
| Max | | 89,47 | | 184,91 | |

Door vermenigvuldiging van een representatieve waarde kan de kracht groter worden dan de knik of vloeikracht.

Einde Rapport

Overzicht - Fase 1: Aanbrengen damwand, gellaag en ontgr. voor stempel



D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 1 - Landzijde a'f'n

Tel
Fax

datum
12/11/2017

get.

1017-0014-000

cit.

Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 1 - Landzijde

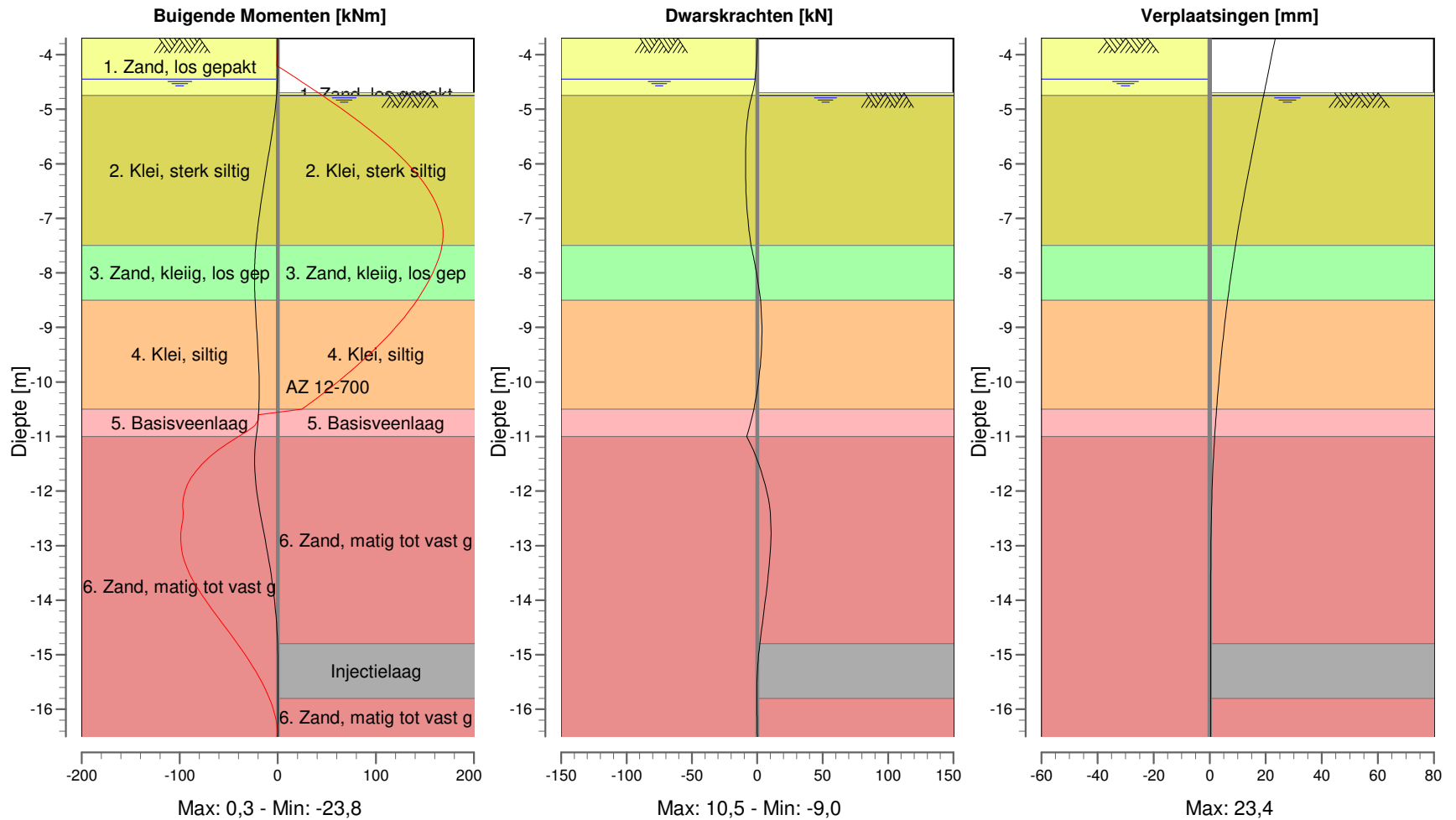
Bijl.

-

A4
form.

omentent/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Aanbrengen damwand, gellaag en ontgr. voor stemp

Stap 6.1 - Partiële factor set: RC 2



Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 1 - Landzijde

TELEPHONE
TELEFAX

date
12/11/2017

D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 1 - Landzijde s'n

drv.

1017-0014-000

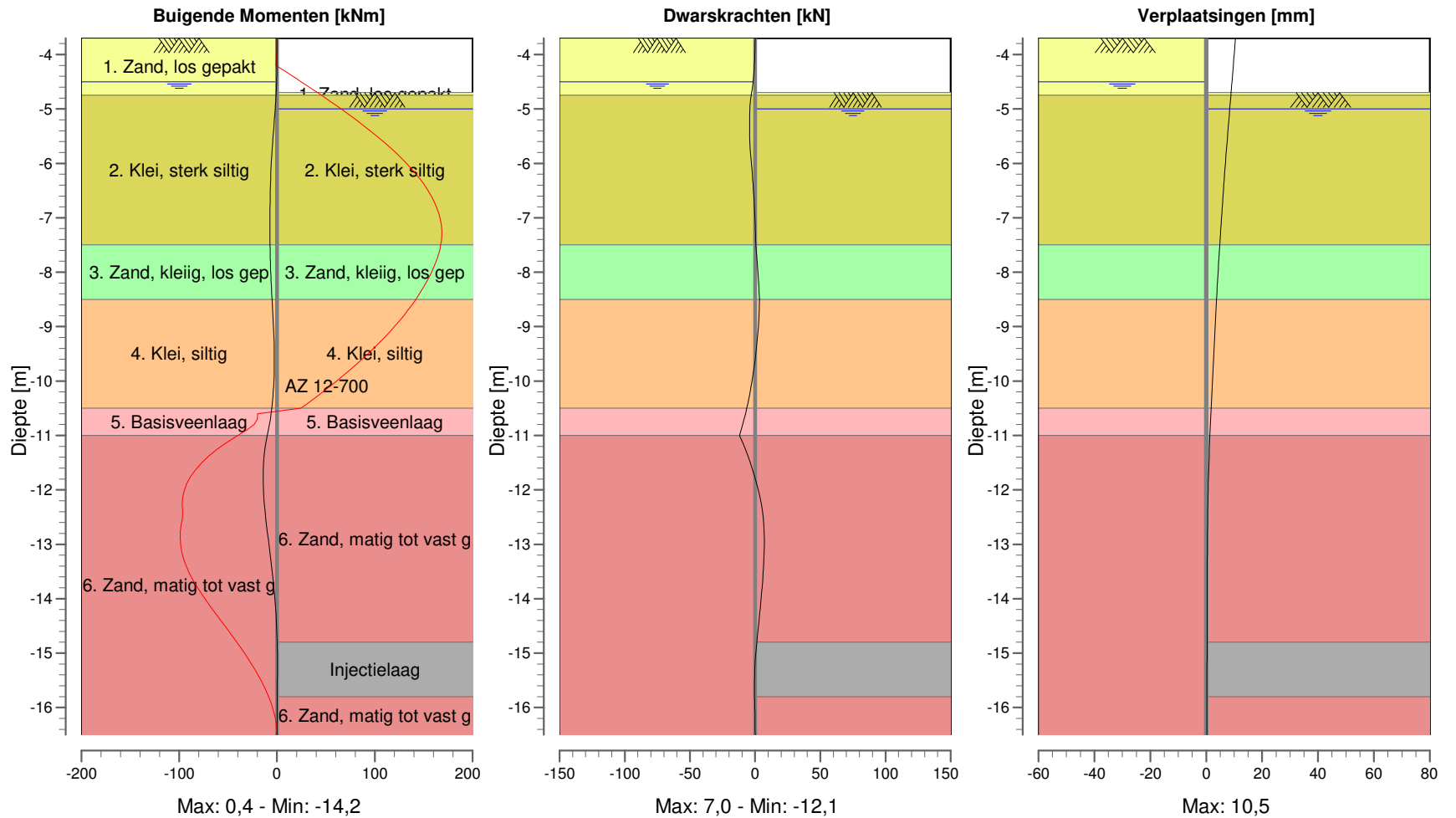
cit.

-

A4
form.

momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Aanbrengen damwand, gellaag en ontgr. voor stemp

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



TELEPHONE
TELEFAX

date
12/11/2017

D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 1 - Landzijde s'n

drv.

cit.

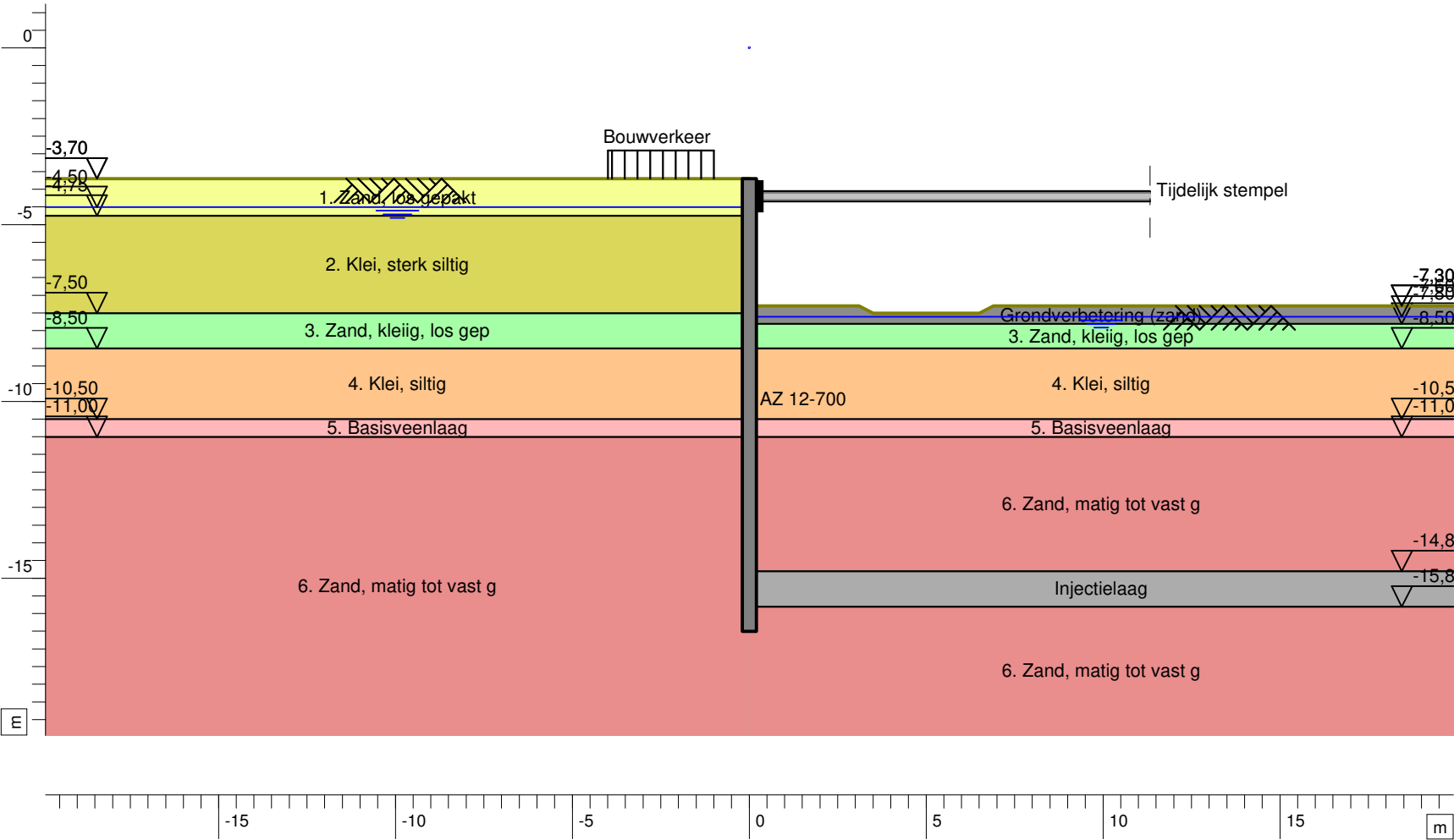
1017-0014-000

Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 1 - Landzijde

form.

A4

Overzicht - Fase 2: Aanbrengen stempel en max. ontgraving



Tel
Fax

datum
12/11/2017

D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 1 - Landzijde s'n

get.

cit.

1017-0014-000

Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 1 - Landzijde

Bijl.

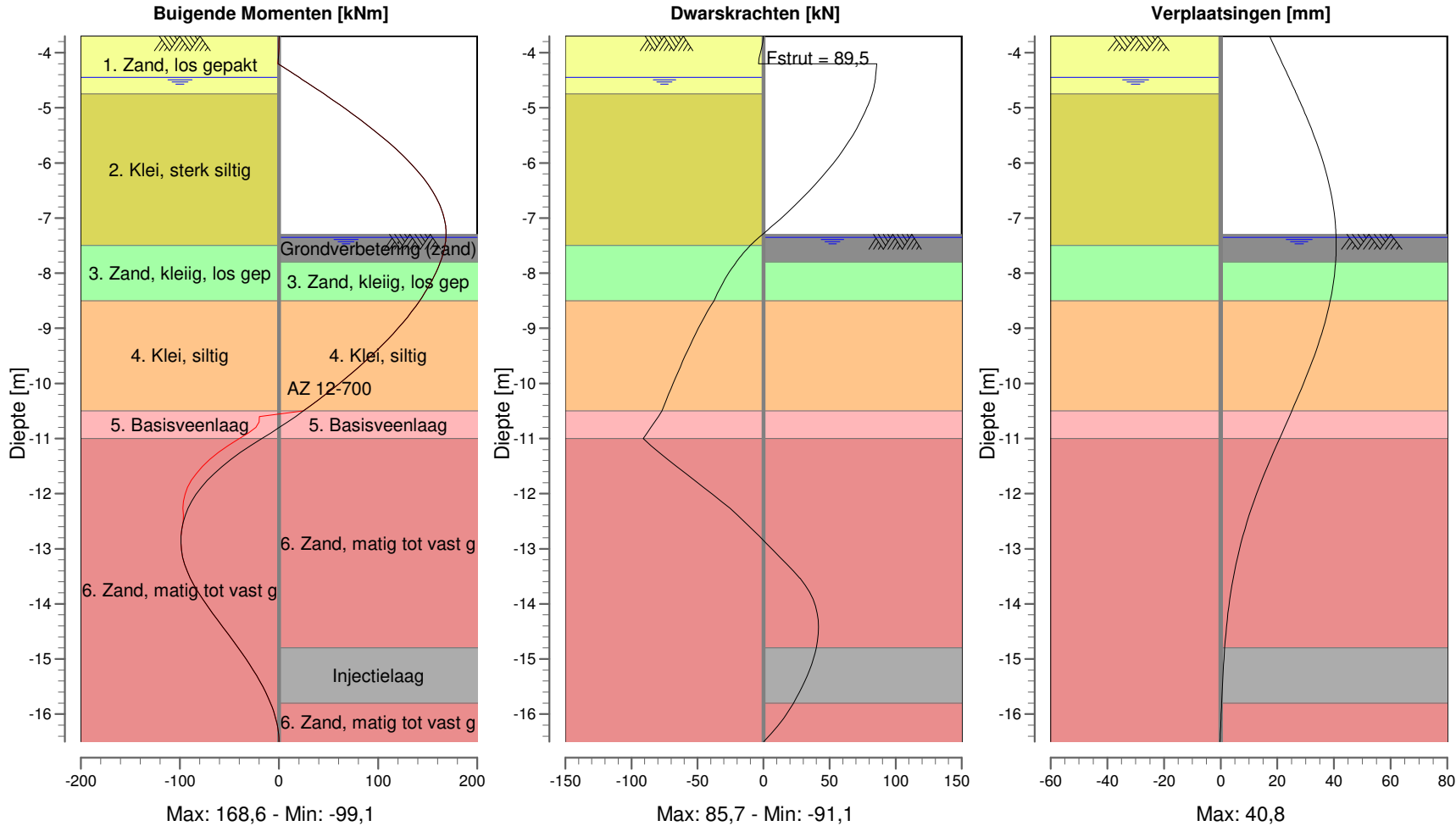
-

A4

form.

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Aanbrengen stempel en max. ontgraving

Stap 6.1 - Partiële factor set: RC 2



TELEPHONE
TELEFAX

date
12/11/2017

D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 1 - Landzijde s'lt

drv.

-

1017-0014-000

Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 1 - Landzijde

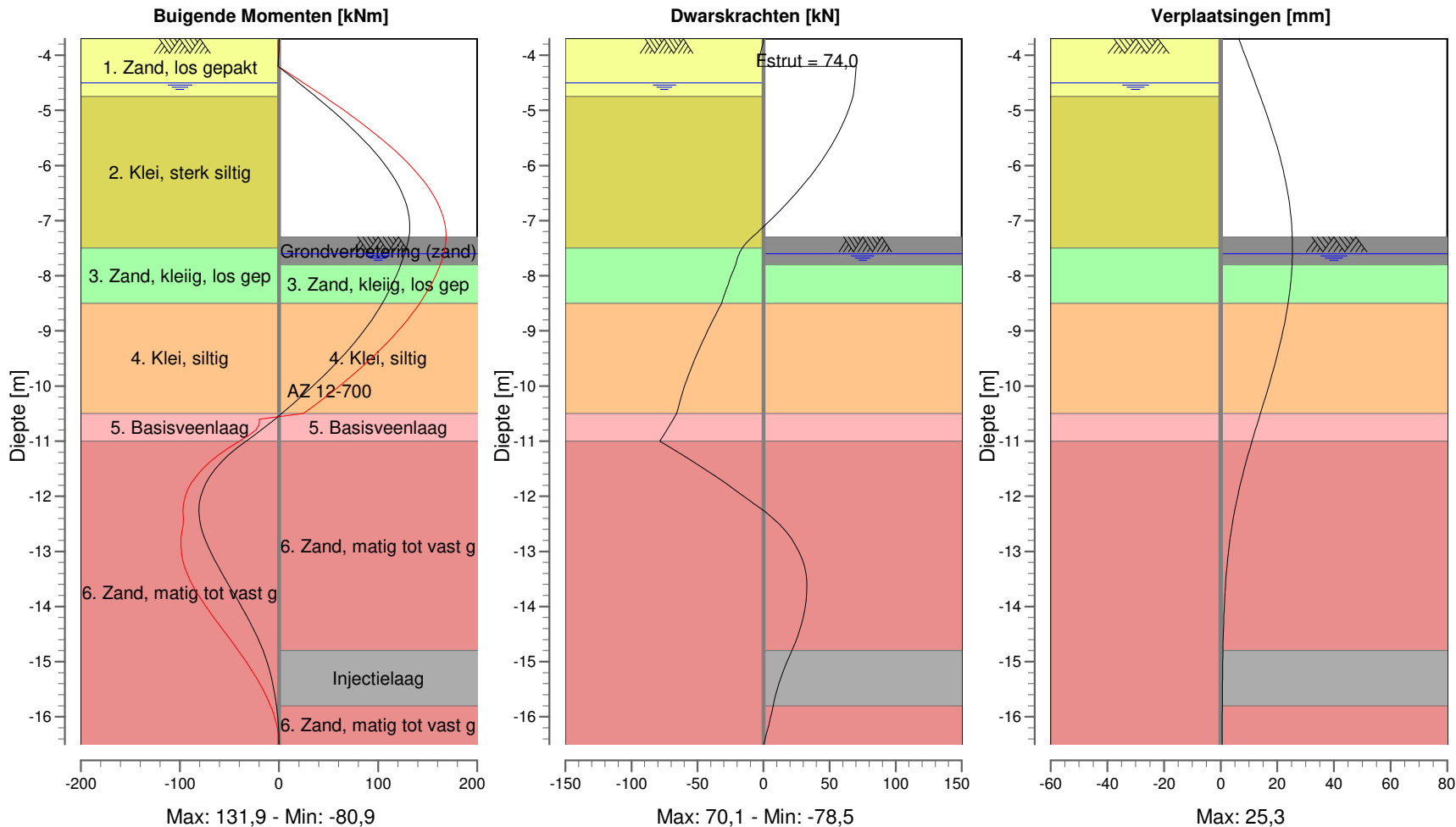
-

A4

form.

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Aanbrengen stempel en max. ontgraving

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



TELEPHONE
TELEFAX

date
12/11/2017

D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 1 - Landzijde s'n

drv.

-

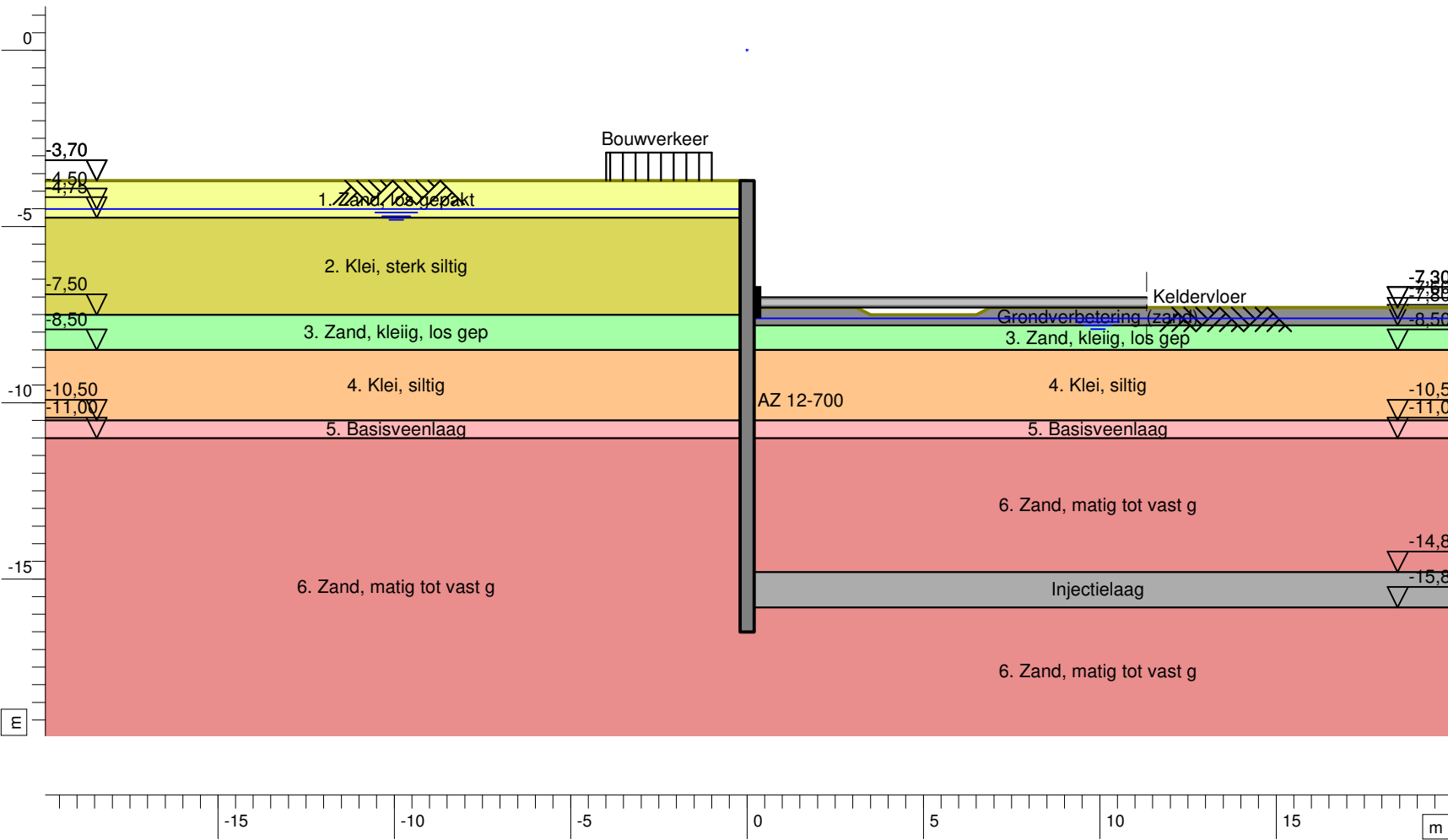
1017-0014-000

Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 1 - Landzijde

-

A4
form.

Overzicht - Fase 3: Afstempelen op keldervloer



Tel
Fax

datum
12/11/2017

D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 1 - Landzijde s'n

get.

-

1017-0014-000

cit.

Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 1 - Landzijde

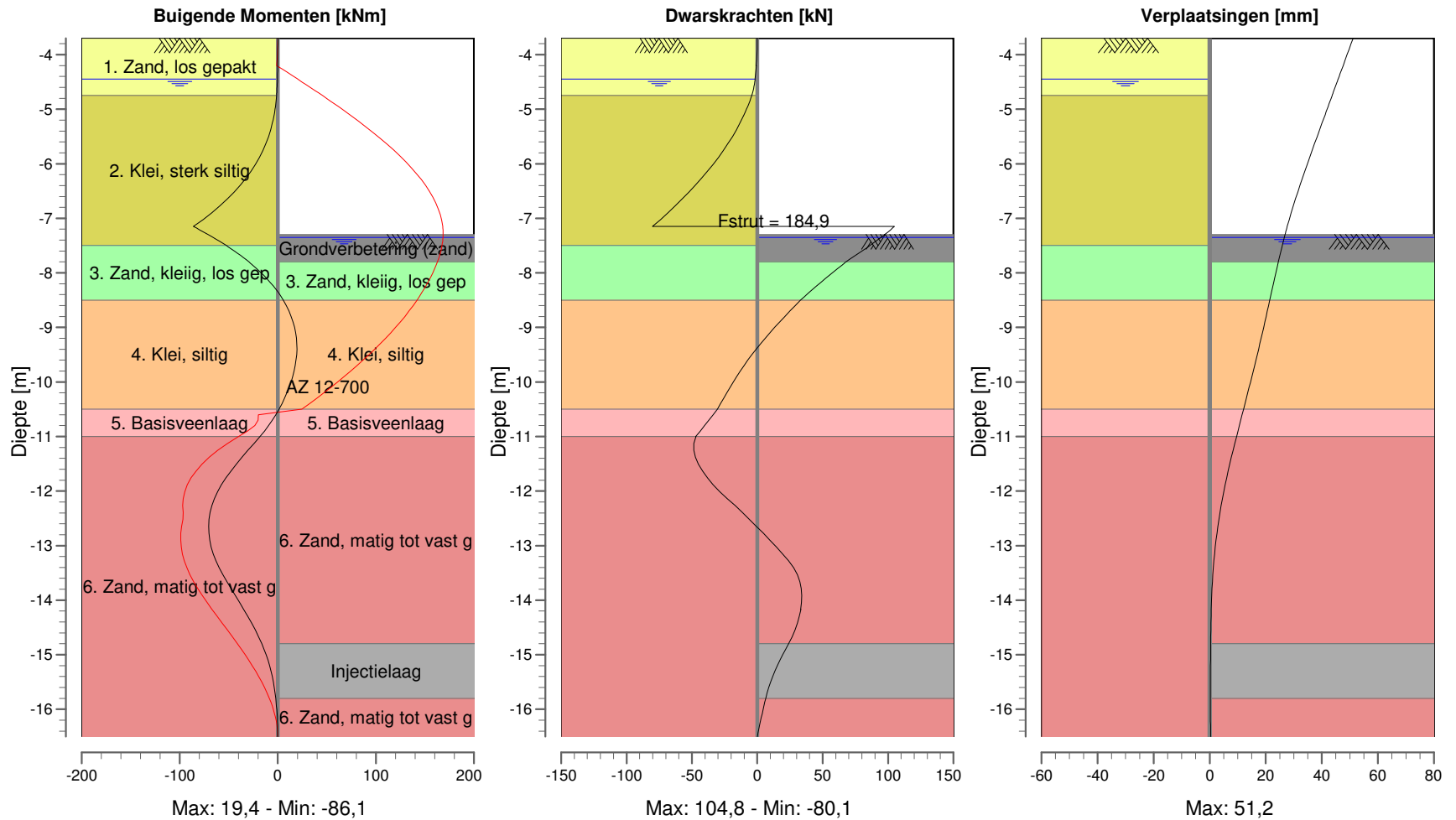
Bijl.

-

form.
A4

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Afstempelen op keldervloer

Stap 6.2 - Partiële factor set: RC 2



Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 1 - Landzijde

TELEPHONE
TELEFAX

date
12/11/2017

D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 1 - Landzijde s'n

drv.

1017-0014-000

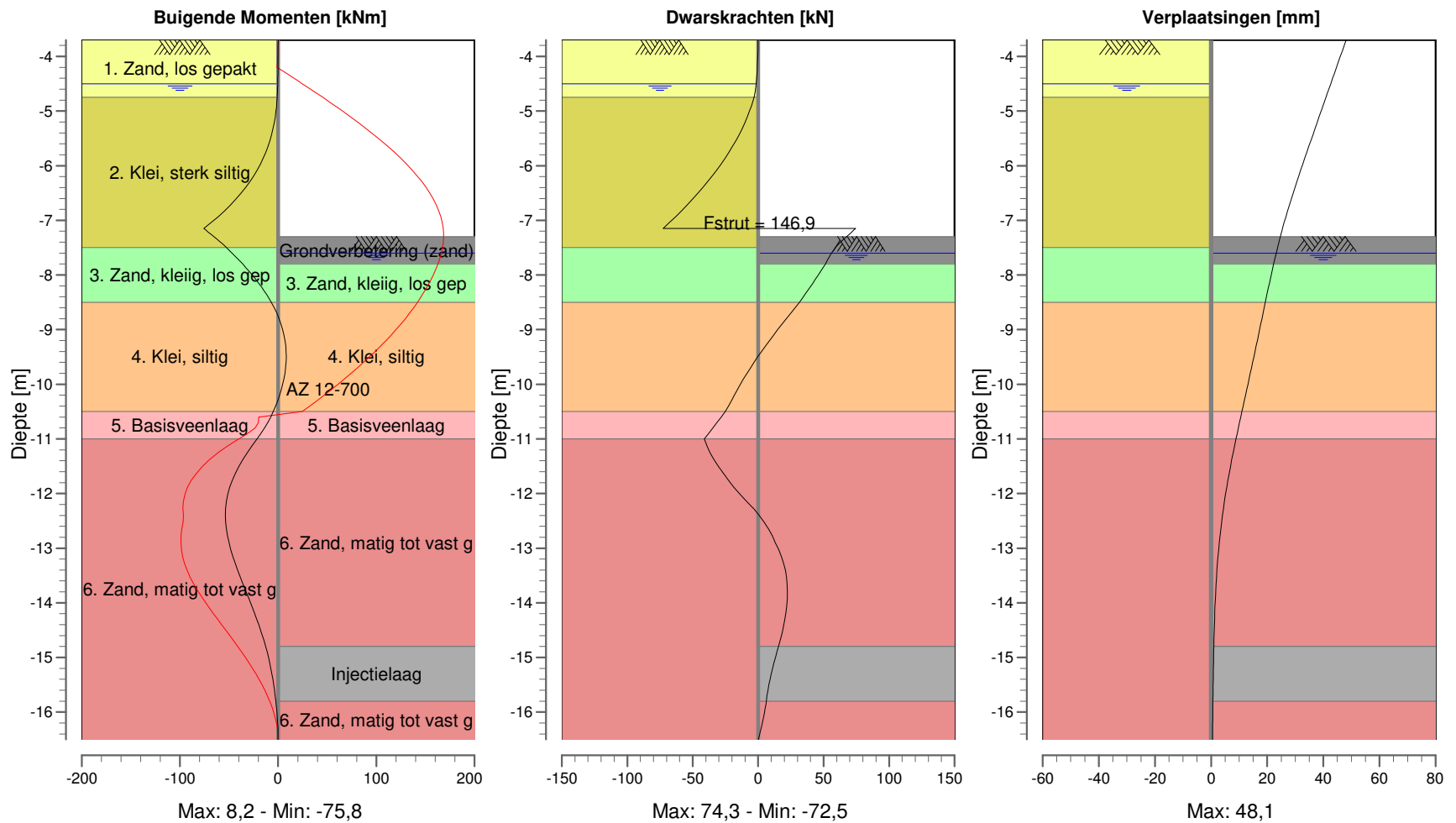
cit.

-

A4
form.

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Afstempelen op keldervloer

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 1 - Landzijde

TELEPHONE
TELEFAX

date
12/11/2017

1017-0014-000

-

A4

D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 1 - Landzijde s'n

drv.

cit.

Doorsnede 2 - Waterzijde

Achtereenvolgens gepresenteerd:

- D-Sheet Piling Rapportbestand
- Per bouwfase:
 - Ingevoerde geometrie
 - Berekeningsresultaten uiterste grenstoestand (UGT)
 - Berekeningsresultaten bruikbaarheidstoestand (BGT)

Rapport voor D-Sheet Piling 17.1

Ontwerp van Diepwanden en Damwanden
Ontwikkeld door Deltares

Datum van rapport: 12/11/2017
Tijd van rapport: 9:53:54 AM

Datum van berekening: 12/8/2017
Tijd van berekening: 4:11:25 PM

Bestandsnaam: P:\..\20_Engineering\D-Sheet Piling\Doorsnede 2 - Waterzijde

Projectbeschrijving: Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 2 - Waterzijde

Verificatie volgens Nationale Bijlage van Eurocode 7 in Nederland (NEN 9997-1:2016)

1 Overzicht

1.1 Overzicht per Fase en Toets

| Fase nr. | Verificatie type | Verplaat-sing [mm] | Moment [kNm] | Dwars-kracht [kN] | Mob. perc. moment [%] | Mob. perc. weerstand [%] | Verticaal evenwicht |
|----------|-------------------------|--------------------|---------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|
| 1 | EC7(NL)-Stap 6.1 | | 11,70 | -5,06 | 0,0 | 17,3 | --- |
| 1 | EC7(NL)-Stap 6.2 | | 7,92 | -3,67 | 0,0 | 17,3 | --- |
| 1 | EC7(NL)-Stap 6.3 | | 12,59 | -9,62 | 0,0 | 19,2 | --- |
| 1 | EC7(NL)-Stap 6.4 | | 7,70 | -7,05 | 0,0 | 19,2 | --- |
| 1 | EC7(NL)-Stap 6.5 | -2,0 | 9,97 | -7,52 | 0,0 | 11,9 | --- |
| 1 | EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20 | | 11,97 | -9,03 | | | |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.1 | | -98,80 | 55,70 | 31,1 | 34,9 | --- |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.2 | | -82,27 | 47,49 | 31,0 | 35,3 | --- |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.3 | | -94,59 | 55,48 | 30,6 | 34,2 | --- |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.4 | | -75,89 | 46,01 | 30,3 | 34,6 | --- |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.5 | -11,8 | -74,06 | 46,30 | 21,2 | 24,5 | --- |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20 | | -88,87 | 55,56 | | | |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.1 | | 49,97 | -54,21 | 29,0 | 34,0 | --- |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.2 | | 49,97 | -54,87 | 28,9 | 34,7 | --- |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.3 | | 49,97 | -51,99 | 28,4 | 33,3 | --- |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.4 | | 49,97 | -50,03 | 28,2 | 34,0 | --- |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.5 | -23,0 | 44,98 | 44,18 | 19,3 | 23,5 | --- |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20 | | 53,98 | 53,01 | | | |
| Max | | -23,0 | -98,80 | 55,70 | 31,1 | 35,3 | --- |

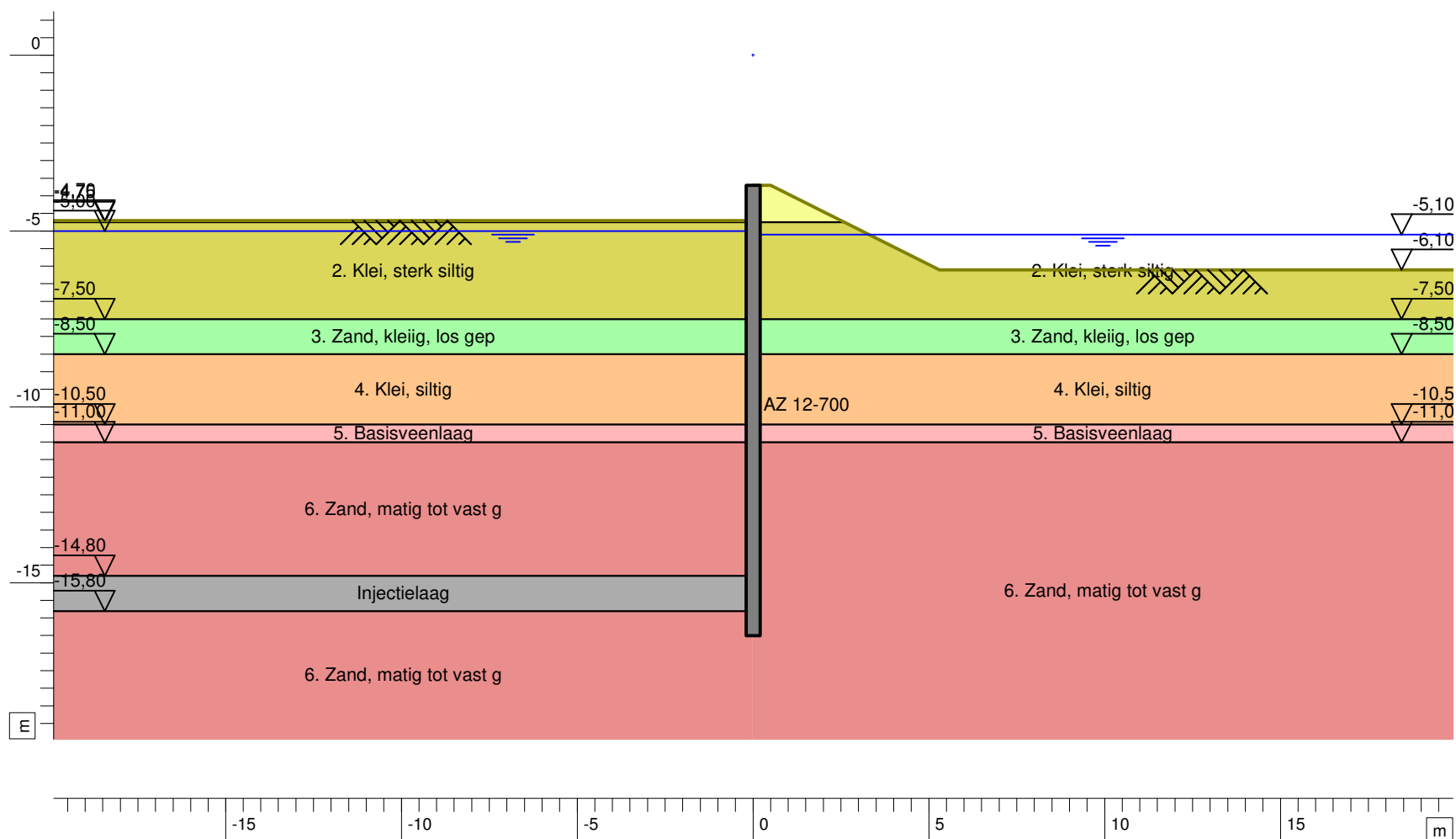
1.2 Ankers en Stempels

| Fase nr. | Verificatie type | Anker/stempel | | Anker/stempel | |
|----------|-------------------------|-------------------|-----------|---------------|-----------|
| | | Tijdelijk stempel | | Keldervloer | |
| | | Kracht [kN] | Toestand | Kracht [kN] | Toestand |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.1 | 51,41 | Elastisch | - | |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.2 | 46,04 | Elastisch | - | |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.3 | 50,00 | Elastisch | - | |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.4 | 43,77 | Elastisch | - | |
| 2 | EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20 | 50,17 | Elastisch | - | |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.1 | - | | 102,19 | Elastisch |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.2 | - | | 102,85 | Elastisch |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.3 | - | | 99,96 | Elastisch |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.4 | - | | 98,00 | Elastisch |
| 3 | EC7(NL)-Stap 6.5 * 1,20 | - | | 102,92 | Elastisch |
| Max | | 51,41 | | 102,92 | |

Door vermenigvuldiging van een representatieve waarde kan de kracht groter worden dan de knik of vloeikracht.

Einde Rapport

Overzicht - Fase 1: Aanbrengen damwand, gellaag en ontgr. voor stempel



D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 2 - Waterzijde a'fl

Tel
Fax

datum
12/11/2017

get.

Straat van Messina 10 te Amstelveen

Doorsnede 2 - Waterzijde

1017-0014-000

cit.

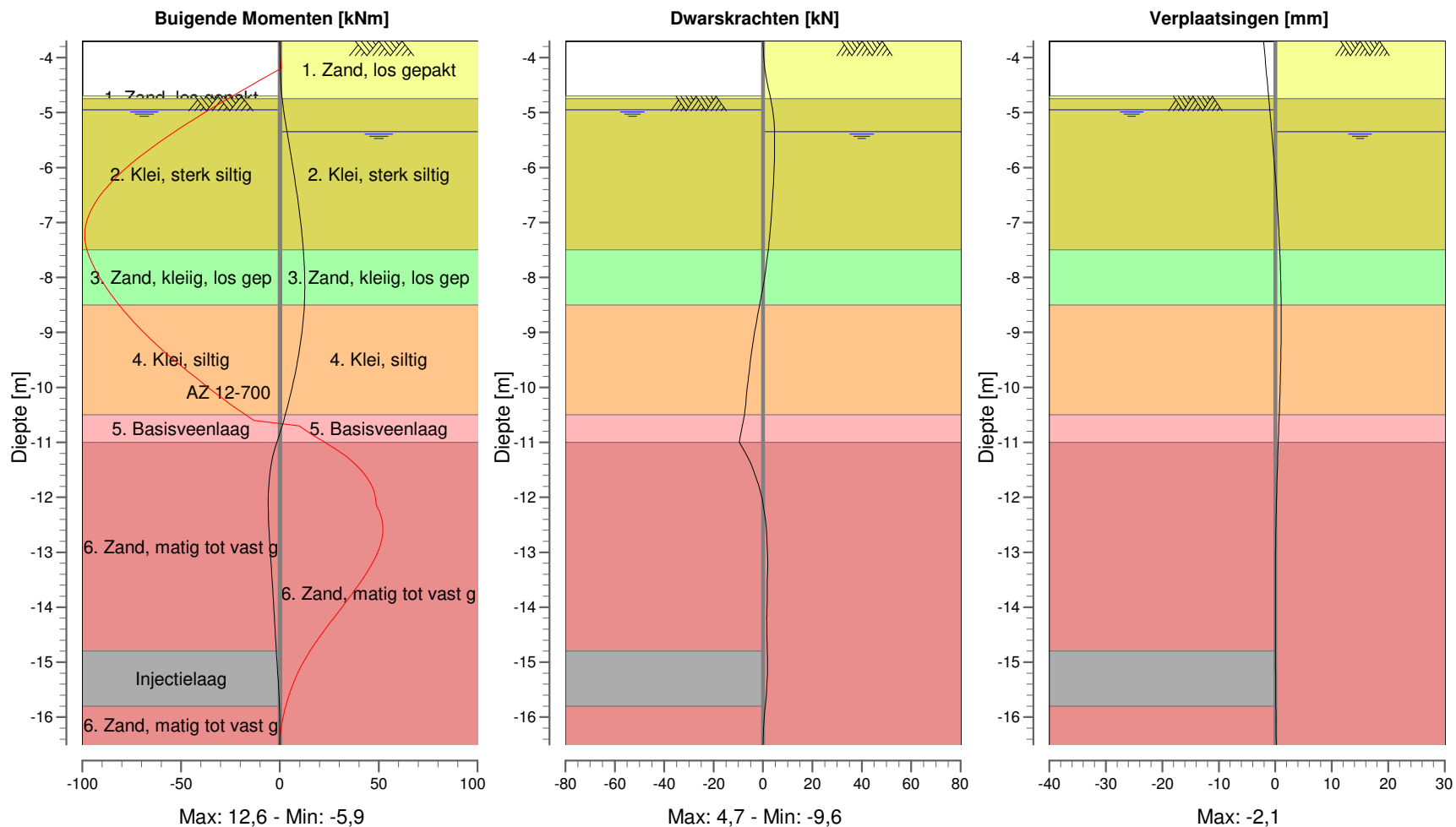
Bijl.

-

A4
form.

momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Aanbrengen damwand, gellaag en ontgr. voor stemp

Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2



TELEPHONE
TELEFAX

date
12/11/2017

D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 2 - Waterzijde s'n

dw.

cit.

1017-0014-000

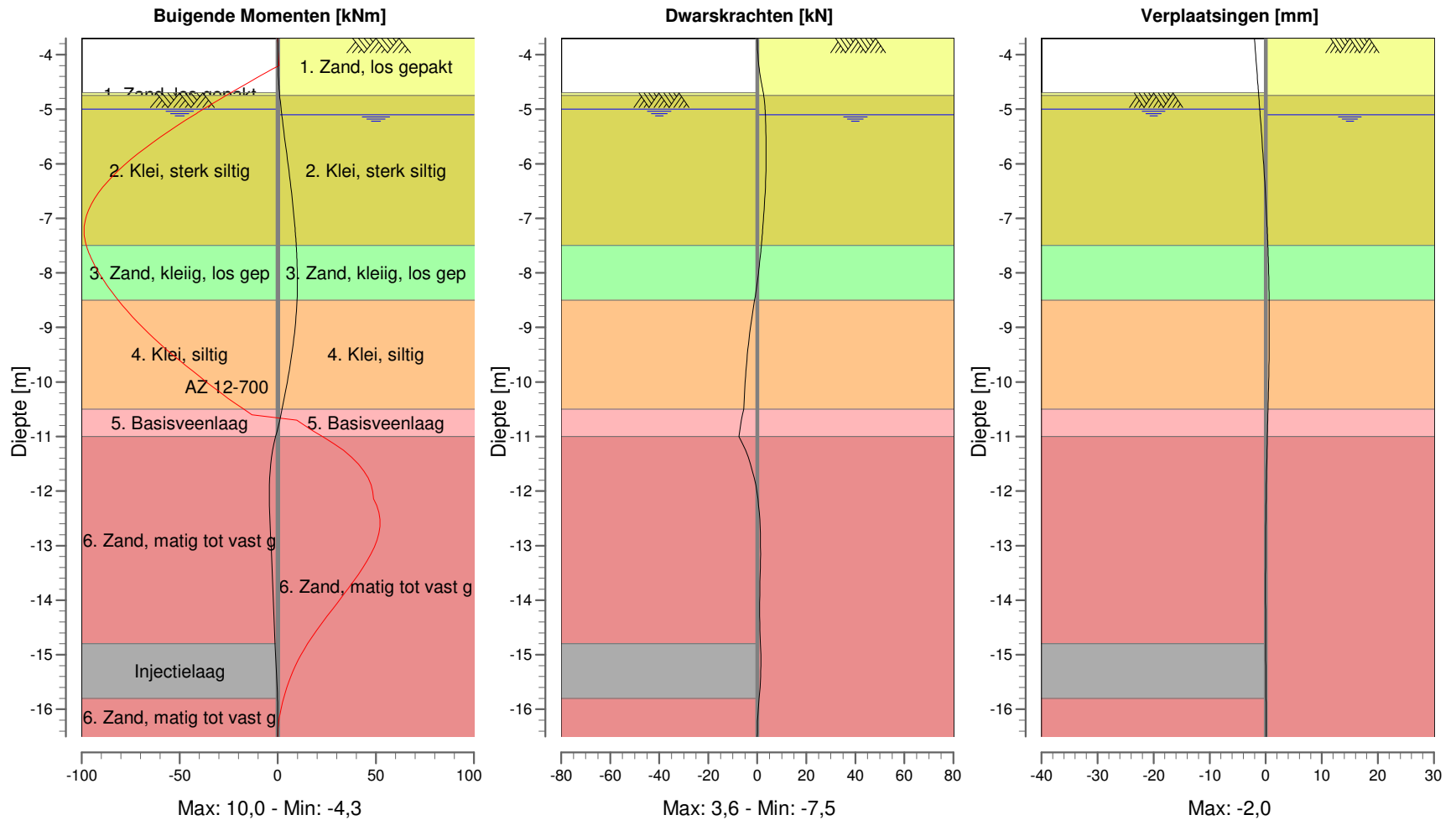
Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 2 - Waterzijde

-

A4

momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 1: Aanbrengen damwand, gellaag en ontgr. voor stemp

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 2 - Waterzijde s'n

TELEPHONE
TELEFAX

date
12/11/2017

drv.

1017-0014-000

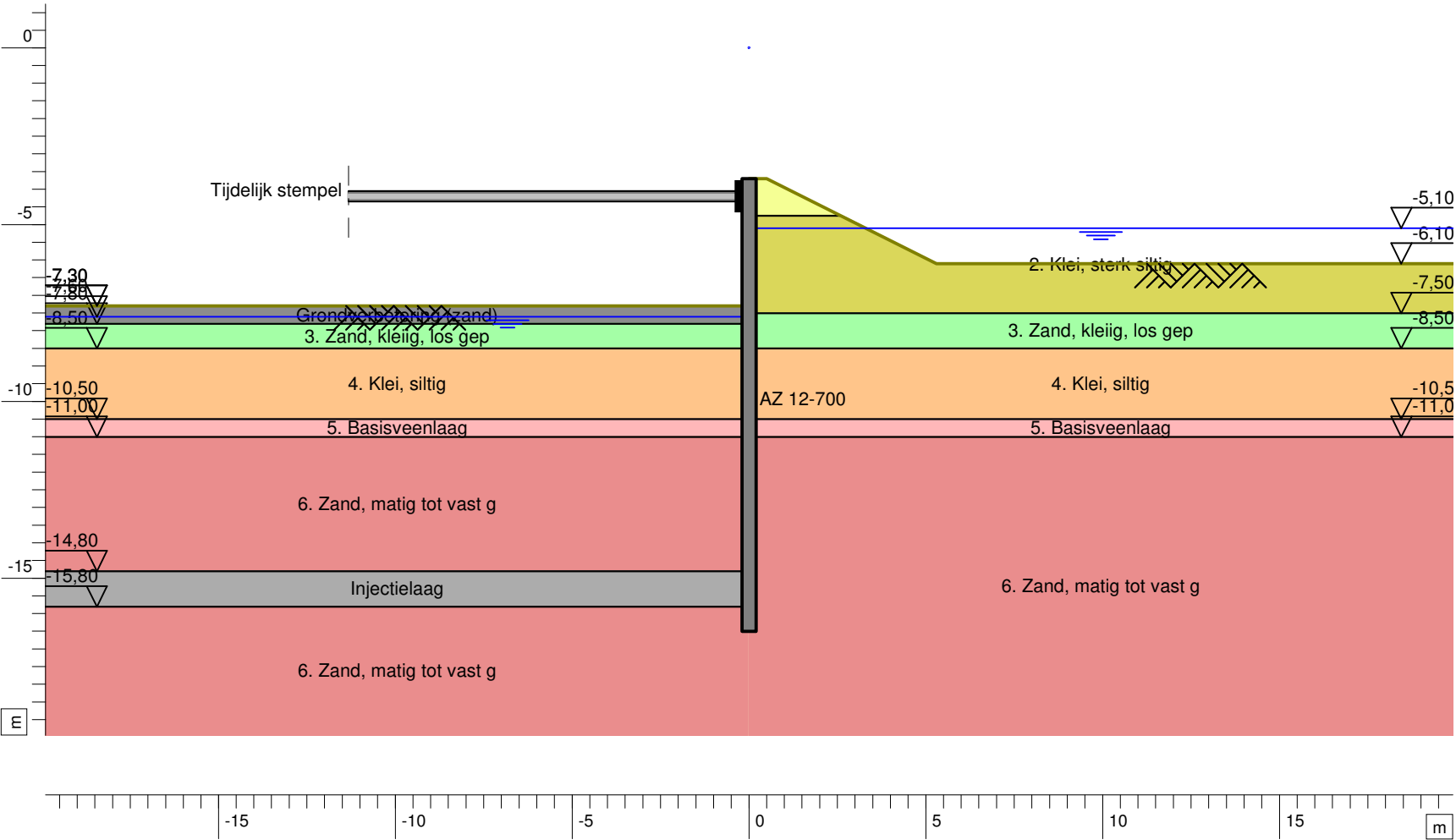
cit.

Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 2 - Waterzijde

-

A4
form.

Overzicht - Fase 2: Aanbrengen stempel en max. ontgraving



D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 2 - Waterzijde a'fl

Tel

Fax

datum
12/11/2017

get.

-

Straat van Messina 10 te Amstelveen

Doorsnede 2 - Waterzijde

1017-0014-000

cit.

Bijl.

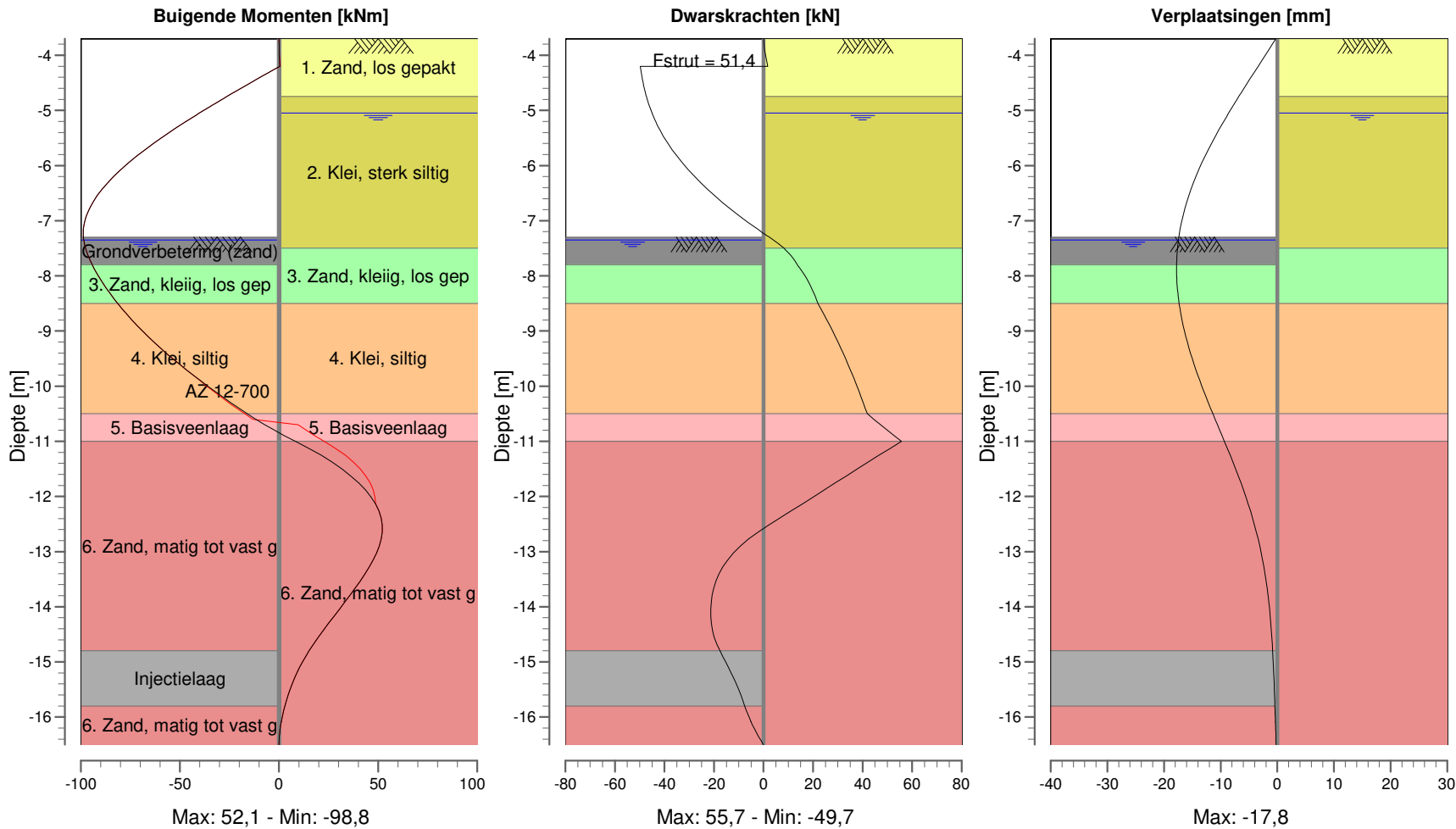
-

A4

form.

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Aanbrengen stempel en max. ontgraving

Stap 6.1 - Partiële factor set: RC 2



TELEPHONE
TELEFAX

date
12/11/2017

D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 2 - Waterzijde s'lt

drv.

cit.

1017-0014-000

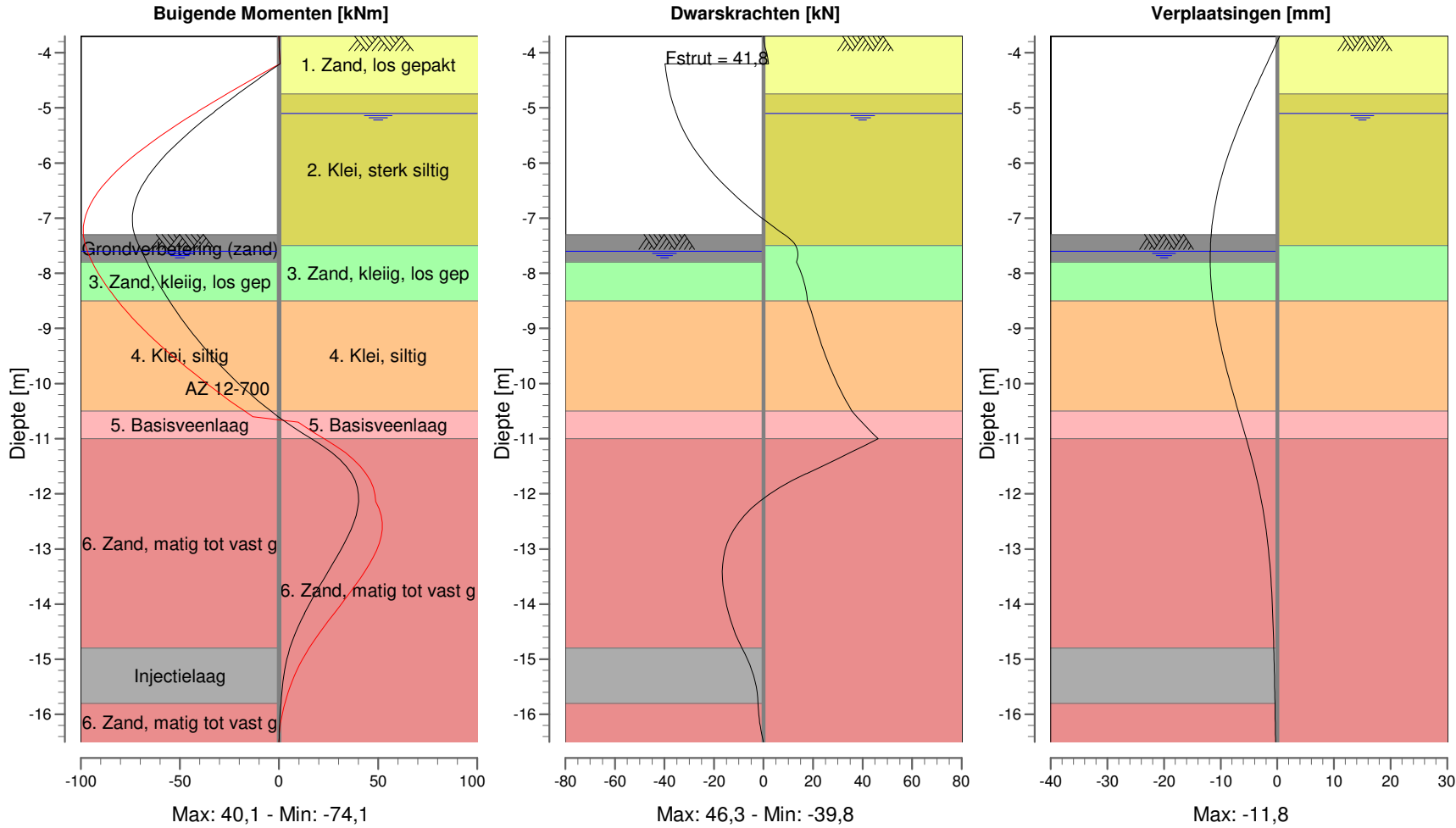
Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 2 - Waterzijde

-

A4

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 2: Aanbrengen stempel en max. ontgraving

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 2 - Waterzijde s'n

TELEPHONE
TELEFAX

date
12/11/2017

drv.

1017-0014-000

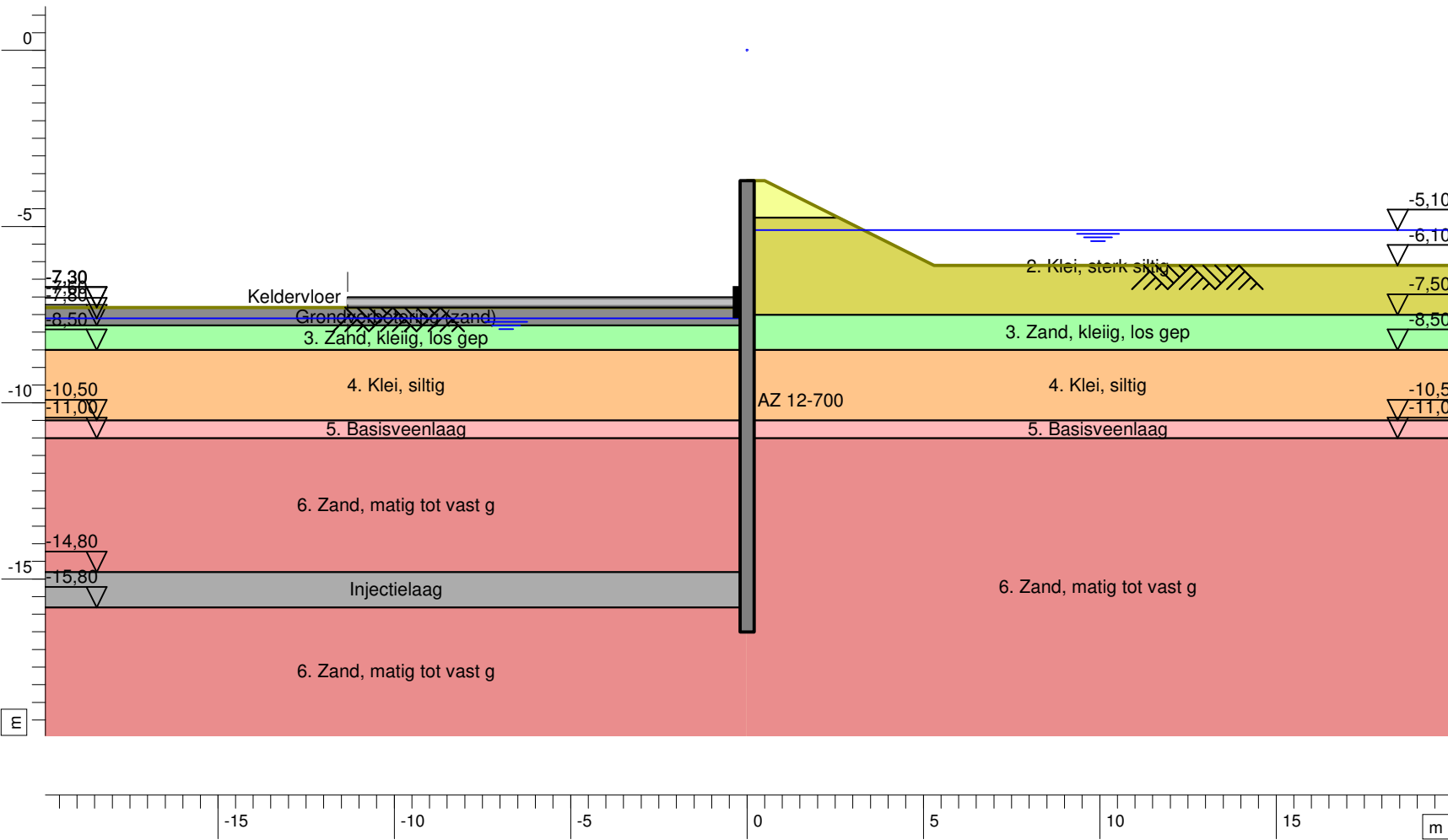
cit.

Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 2 - Waterzijde

-

A4

Overzicht - Fase 3: Afstempelen op keldervloer



D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 2 - Waterzijde a'fl

Tel
Fax

datum
12/11/2017

get.

Straat van Messina 10 te Amstelveen

Doorsnede 2 - Waterzijde

1017-0014-000

cit.

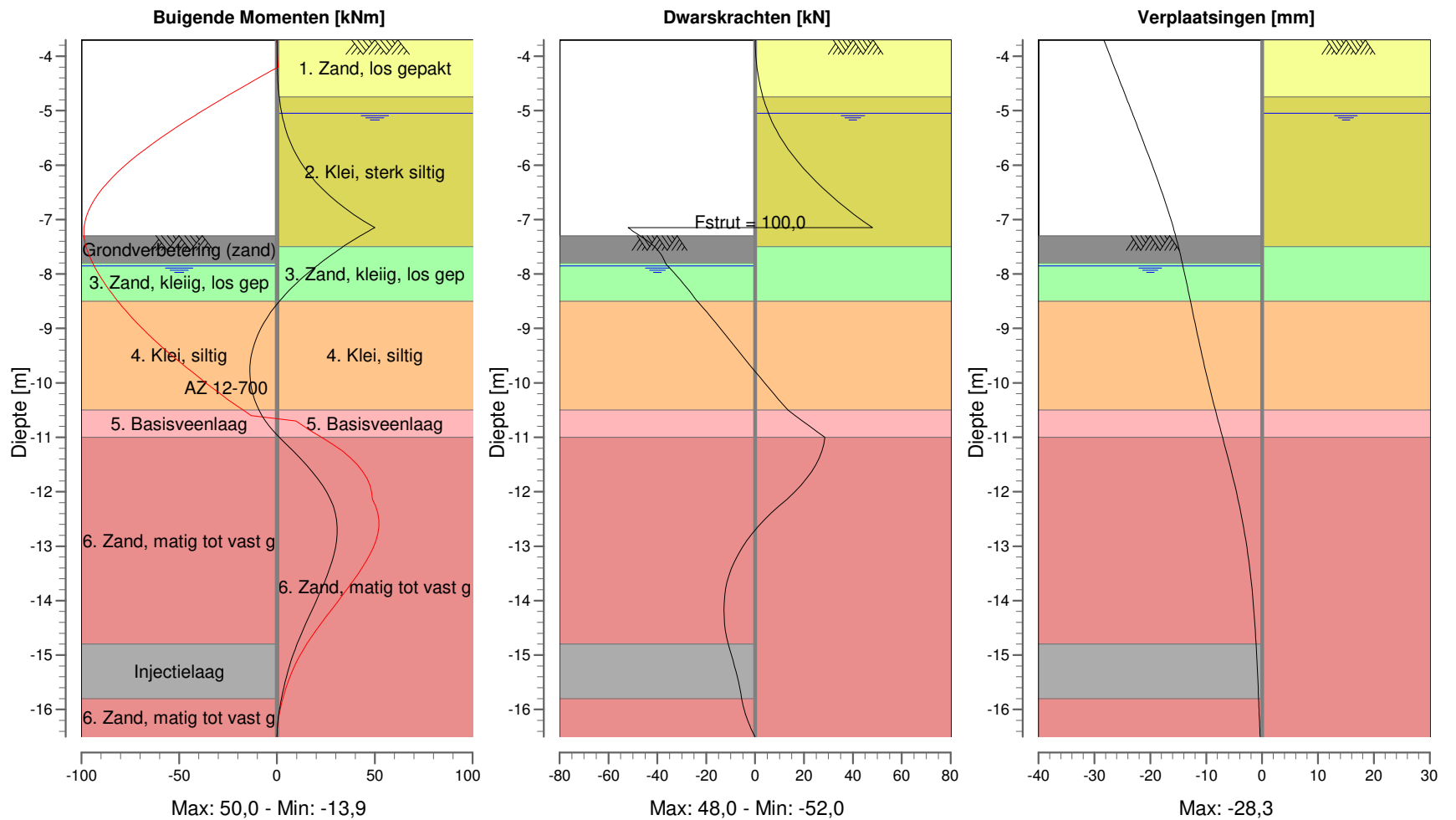
Bijl.

-

A4
form.

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Afstempelen op keldervloer

Stap 6.3 - Partiële factor set: RC 2



TELEPHONE
TELEFAX

date
12/11/2017

D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 2 - Waterzijde s'n

drv.

cit.

1017-0014-000

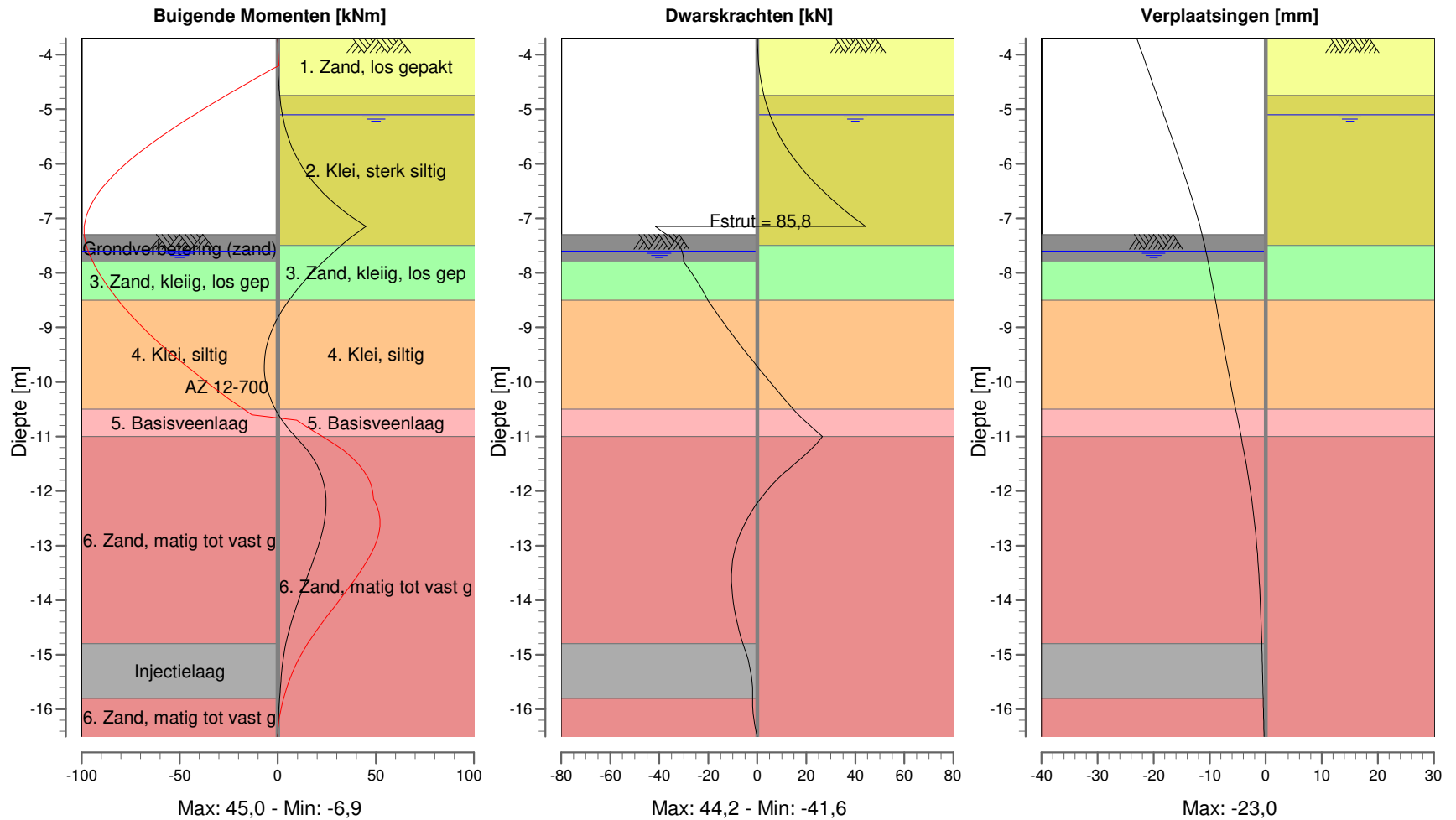
Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 2 - Waterzijde

-

A4

Momenten/Krachten/Verplaatsingen - Fase 3: Afstempelen op keldervloer

Stap 6.5 - Partiële factor set: RC 2



D-Sheet Piling 17.1 : Doorsnede 2 - Waterzijde s'n

TELEPHONE
TELEFAX

date
12/11/2017

drv.

1017-0014-000

cit.

Straat van Messina 10 te Amstelveen
Doorsnede 2 - Waterzijde

-

A4