

**K300 Geotechniek Basis
parameterset**

**CO-388050/6
augustus 1999**

K300 Geotechniek Basis parameterset

versie 2; definitief

augustus 1999

COB: K300-W-0055

GD: CO-388050/6

Opgesteld in opdracht van:

CUR/COB

Postbus 420

2800 AK GOUDA

AFDELING FUNDERINGSTECHNIEK EN ONDERGRONDSE WERKEN

Projectleider : ir. R.P. Boeije

Projectbegeleider : ir. E.P. van Jaarsveld

GEODELFT

**Stieltjesweg 2, 2628 CK DELFT
Postbus 69, 2600 AB DELFT**


Telefoon (015) 269 35 00

Telefax (015) 261 08 21

Postbank 234342

Bank MeesPierson NV

Rek.nr. 25.92.35.911

| | | | | | |
|--|---------------|--|---|-----------------------|---------|
| Titel en subtitel: K300 Geotechniek Basis parameterset | | Schrijver: Ir. R.P. Boeije | | | |
| Datum rapport: augustus 1999 | | Type rapport: | | | |
| Rapportnummer opdrachtnemer: CO-388050/6 | | COB-document nummer: K300-W-005 | | | |
| Projectleider opdrachtnemer: ir. R.P. Boeije | | Projectbegeleider opdrachtgever: Ir. F. de Boer | | | |
| Projectbegeleider opdrachtnemer: ir. E.P. van Jaarsveld | | | | | |
| Naam en adres opdrachtnemer: Geodelft Postbus 69 2600 AB DELFT | | Naam en adres opdrachtgever: Centrum Ondergronds Bouwen Postbus 420 2800 AK GOUDA | | | |
| Samenvatting rapport: | | | | | |
| <p>Voor het onderdeel geotechniek van de commissie K300 is een nadere bepaling gemaakt van de grondparameters voor de 6 meetkruizen bij de Botlekspoortunnel.</p> <p>De gebruikte bepalingswijze is samengevat in Tabel 2.1.</p> <p>Het gebruikte grondonderzoek is samengevat in Tabel 2.2.</p> <p>De beschrijving van de grondsoorten is samengevat in Tabel 2.3</p> <p>De grondprofielen zijn samengevat in Tabel 2.4</p> <p>De potentiaalhoogte in het Pleistocene zand en het freatische niveau zijn samengevat in Tabel 2.5.</p> <p>De grondparameters voor de verschillende meetkruizen zijn samengevat in Tabel 2.6 t/m Tabel 2.23</p> <p>Ter plaatse van meetkruis MQ6 geeft sondering 950-460 een sterk afwijkend beeld (situatie Bijlage 1).</p> <p>Ten opzichte van versie 1 van dit rapport is meetkruis MQ5 50 m verplaatst.</p> | | | | | |
| Relationele rapporten: | | | | | |
| Trefwoorden: | | | Verspreiding: COB-commissie K300 | | |
| Classificatie: Intern COB-rapport | | Classificatie deze pagina: Nee | | Aantal blz.: | |
| Prijs: | | | | | |
| Versie: | Datum: | Namens opdrachtnemer: | Paraaf: | Namens opdrachtgever: | Paraaf: |
| concept | februari 1999 | | | | |
| 01 | april 1999 | ir. R.P. Boeije ir. E.P. van Jaarsveld | | | |
| 02 | augustus 1999 | ir. R.P. Boeije ir. E.P. van Jaarsveld |  | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|---------------|--|-------------------------------------|-------------------------|-----------|
| Title en subtitle: K300 Geotechnic Basic parameter set | | Author: Ir. R.P. Boeije | | | |
| Date report: August 1999 | | Type report: | | | |
| Report number contractor: CO-388050/6 | | COB-report number: K300-W-0055 | | | |
| Project manager contractor: ir. R.P. Boeije | | Project attendant principal: Ir. F. de Boer | | | |
| Project attendant contractor: ir. E.P. van Jaarsveld | | | | | |
| Name and adress contractor: Geodelft P.O. Box 69 2600 AB DELFT The Netherlands | | Name and adress principal: Centrum Ondergronds Bouwen P.O. Box 420 2800 AK GOUDA The Netherlands | | | |
| Summary report: | | | | | |
| <p>As part of the K300 subject geotechnics a refined prediction of the soil parameters is made. This is done for six measuring crosses at the Botlek railway tunnel.</p> <p>The applied prediction rule is summarized in Tabel 2.1.</p> <p>The soil investigation which is taken into account is summarized in Tabel 2.2.</p> <p>A description of the soil layers is given Tabel 2.3</p> <p>The soil profiles are summarized in Tabel 2.4</p> <p>The groundwaterhead and phreatic level are summarized in Tabel 2.5.</p> <p>The soil parameters for the various measuring crosses are summarized in Tabel 2.6 to Tabel 2.23.</p> <p>At measuring cross MQ6 CPT 950-460 shows a strong divergent soil profile (location Annex 1).</p> <p>In this versoin 2 of the report the position of measuring cross MQ5 is shifted over a distance of 50 m compared to version 1.</p> | | | | | |
| Relational reports: | | | | | |
| Keywords: | | | Distribution: COB-committee K300 | | |
| Classification: Internal COB-report | | Classificatie of this page: No | | Number of pages: | |
| Price: | | | | | |
| Version: | Date: | On behalf of contractor: | Initials: | On behalf of principal: | Initials: |
| concept | February 1999 | | | | |
| 01 | April 1999 | ir. R.P. Boeije ir. E.P. van Jaarsveld | <i>arf</i> | | |
| 02 | August 1999 | ir. R.P. Boeije ir. E.P. van Jaarsveld | <i>EF</i> | | |
| | | | | | |

Auteursrechten

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de CUR/COB. Het is toegestaan overeenkomstig artikel 15a Auteurswet 1912 gegevens uit deze uitgave te citeren in artikelen, scripties en boeken, mits de bron op duidelijke wijze wordt vermeld, alsmede de aanduiding van de maker, indien deze in de bron voorkomt.

©Rapport K300-W-005 K300 Geotechniek Basis parameterset, augustus 1999, CUR/COB, Gouda."

Aansprakelijkheid

CUR/COB en degenen die aan deze publikatie hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het samenstellen van deze uitgave. Nochtans moet de mogelijkheid niet worden uitgesloten dat er toch fouten en onvolledigheden in deze uitgave voorkomen. Ieder gebruik van deze uitgave en gegevens daaruit is geheel voor eigen risico van de gebruiker en CUR/COB sluit, mede ten behoeve van al diegenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze uitgave en de daarin opgenomen gegevens, tenzij de schade mocht voortvloeien uit opzet of grove schuld zijdens CUR/COB en/of degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt.

INHOUD

| | | |
|-------------|---|----|
| Hoofdstuk 1 | Inleiding | 1 |
| Hoofdstuk 2 | Basis parameterset | 3 |
| | 2.1 Bepalingsmethode | 3 |
| | 2.2 Gebruikte grondonderzoek | 5 |
| | 2.3 Grondprofielen | 7 |
| | 2.4 Grondwaterstanden/potentiaalhoogten | 10 |
| | 2.5 Grondparameters | 13 |
| Hoofdstuk 3 | Conclusie en aanbevelingen | 19 |
| Referenties | | 21 |
| Bijlagen | | |
| 1 | Grondonderzoek; situatie meetkruis MQ6 | |

Hoofdstuk 1

Inleiding

In het kader van het project K300 'Praktijkonderzoek Botlekspoortunnel', deelcommissie 'Geotechniek', onderdeel 'predicties en evaluaties spanningen en deformaties ondergrond' is aan Geodelft opdracht verleend om een studie te doen naar de te hanteren basis parameterset.

Doel van deze rapportage is om tot een volledig en eenduidig overzicht van de te hanteren geotechnische parameters per meetkruis te komen.

Ter plaatse van de Botlekspoortunnel worden op 6 locaties (meetkruizen) de spanningen en deformaties in de ondergrond gemeten. Voor het uitvoeren van de metingen, worden de spanningen en vervormingen door middel van predictieberekeningen voorspeld. Tijdens de evaluatie zullen de gemeten spanningen en deformaties worden vergeleken met de voorspelde waarden. Voor het uitvoeren van de predictieberekeningen is een lagenmodel met bijbehorende geotechnische parameters nodig. In dit rapport worden voor de 6 genoemde meetkruizen deze lagenmodellen inclusief corresponderende parameters bepaald.

Bij het opstellen van dit rapport is gebruik gemaakt van de rapporten:

- 'Gegevens t.b.v. grondparameterset', brief met 5 bijlagen van PMB aan GD, PMB kenmerk PMB-98.009, GD kenmerk CO-388050/, 2 feb 1999 [PMB 1999].
- Botlekspoortunnel double stack bodemonderzoek, tekeningen Holland Railconsult, blad 1 t/m 6, 25-07-1996 [HR 1996]

De lokaties van de meetkruizen zijn:

- MQ1 km 415.660
- MQ2 km 415.245
- MQ3 km 415.095 (volgens mondelinge informatie '99/07/30 km 415.100)
- MQ4 km 414.500
- MQ5 km 414.090
- MQ6 km 413.980

Bij het inventariseren van het beschikbare grondonderzoek, bleken in de verstrekte rapporten enkele relevante sonderingen te ontbreken. De ontbrekende sonderingen zijn door Holland Railconsult per E-mail verzonden naar Geodelft [HR 1999].

In een laat stadium is besloten om meetkruis MQ5 50 m naar het westen op te schuiven. In versie 1 van dit rapport is meetkruis MQ5 dan ook gelegen op km 141.040, in deze versie 2 is dat km 141.090.

Hoofdstuk 2

Basis parameterset

In dit hoofdstuk worden de bepaalde basis parametersets gepresenteerd. De parameters zijn bepaald voor de in hoofdstuk 1 genoemde meetkruizen. In Paragraaf 2.1 is de gehanteerde bepalingmethode voor de verschillende parameters gegeven. In Paragraaf 2.2 volgt een overzicht van het gebruikte grondonderzoek. In Paragraaf 2.3 is de bepaalde laagindeling gegeven. In Paragraaf 2.4 zijn de grondwaterstanden/potentiaalhoogten weergegeven. In Paragraaf 2.5 volgen tenslotte de grondparameters.

2.1 Bepalingmethode

De gehanteerde berekeningswijzen voor de verschillende grondparameters zijn weergegeven in Tabel 2.1.

| parameters en uitwerking | | | |
|---|----------------|----------------------|---|
| parameter | symbool | eenheid | uitwerking |
| grondwaterstanden | - | [mNAP] | peilbuizen |
| laagindelingen | - | [-] | CPT |
| volumieke gewicht van de grond boven de freatische lijn | γ_{dr} | [kN/m ³] | bestek |
| volumieke gewicht van de grond onder de freatische lijn | γ_{sat} | [kN/m ³] | bestek |
| effectieve hoek van inwendige wrijving | φ' | [deg] | bestek CPT** |
| effectieve cohesie | c' | [kPa] | bestek |
| ongedraineerde schuifsterkte | f_{undr} | [kPa] | bestek |
| dwaarscontractiecoëfficiënt | ν | [-] | $(1-\sin(\varphi'))/(2-\sin(\varphi'))$ |
| dilatatiehoek | ψ | [deg] | $\varphi' - 30$ |
| elasticiteitsmodulus (oedometer) | E_{oed} | [kPa] | bestek; CPT* |
| elasticiteitsmodulus (25% bezwijksterkte) | E_{25} | [kPa] | $1,5 * E_{50}$ |
| elasticiteitsmodulus (50% bezwijksterkte) | E_{50} | [kPa] | $E_{oed}(1+\nu)(1-2\nu)/(1-\nu)$ |
| vloeigrens | W_L | [%] | bestek (gem. waarde) |
| uitrolrens | W_P | [%] | bestek (gem. waarde) |
| plasticiteitsindex | I_p | [%] | bestek (gem. waarde) |
| watergehalte | W | [%] | bestek (gem. waarde) |
| poriëngehalte | n | [%] | bestek (gem. waarde) |
| doorlatendheidscoëfficiënt | k | [m/s] | bestek*** |
| consolidatiecoëfficiënt | c_v | [m ² /s] | $k * E_{oed} / \gamma_w$ |
| primaire samendrukkingscoëf. beneden de grensspanning | C_p | [-] | bestek (gem. waarde) |
| secundaire samendrukkingscoëf. beneden de grensspanning | C_s | [-] | bestek (gem. waarde) |
| primaire samendrukkingscoëf. boven de grensspanning | C_p' | [-] | bestek (gem. waarde) |
| secundaire samendrukkingscoëf. boven de grensspanning | C_s' | [-] | bestek (gem. waarde) |
| graad van overconsolidatie | OCR | [-] | niet bekend |
| neutrale gronddrukfactor | K_0 | [-] | $\nu / (1 - \nu)$ |
| zuurgraad | pH | [-] | bestek |
| chloridegehalte | Cl | [mg/l] | bestek |
| gelijkmatigheidscoëfficiënt | D10/60 | [-] | bestek |
| KAS beschrijving | KAS | [-] | bestek |

Tabel 2.1 Bepaling parameters

waarbij:

- CPT* van de range in het bestek wordt de gemiddelde waarde gekozen, indien er geen waarde is gegeven wordt correlatie gebruikt: zand $3 \cdot q_c$ klei $4 \cdot q_c$ veen $2 \cdot q_c$
- CPT** de waarde uit het bestek is gecontroleerd op basis van de waarde bepaald uit de conusweerstand: $\varphi' = 27 + 15/2,91 \cdot \ln(q_c / (61 \cdot \sigma_v^{0,71}))$. Deze bepaling geldt voor zand, doch blijkt ook voor cohesieve lage realistische waarden te geven
- bestek*** het logaritmische gemiddelde van de k-waarden wordt gebruikt. Voor grondlaag 9/31 is een schatting op basis van ervaring gemaakt.

De verhouding tussen E_{50} en E_{25} is bepaald door voor de spannings rek relatie aan te nemen:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{\sigma_{\max} - \sigma}$$

Voor de parameters van de ondergrond wordt in principe uitgegaan van de waarden zoals opgegeven in het bestek. Deze bestekswaarden zijn visueel en middels correlaties met de conusweerstand beoordeeld. Indien op basis van de conusweerstand een sterk afwijkende waarde wordt voorspeld, is de waarde uit de conusweerstand aangehouden. In de concept versie van dit rapport zijn deze afwijkingen in de vorm van opmerkingen toegevoegd na de tabellen met de bestekswaarden. In deze definitieve versie van het rapport is voor het overzicht volstaan met weergave in de tabellen van de naar verwachting beste schatting voor de parameter.

De parameters van de ondergrond kunnen worden bepaald uit correlaties met de conusweerstand. Om de parameters te bepalen zijn eerst de conusweerstand vertaald naar de gewenste parameter en zijn vervolgens de berekende waarden statistisch bewerkt.

Er wordt aangenomen dat iedere registratie van de conusweerstand een meting is. De verschillende sonderingen waarbij dezelfde laag wordt aangetroffen worden gecombineerd. De gemiddelde waarde kan nu per laag bepaald worden.

Over het algemeen zal er geen sprake zijn van significante overconsolidatie. Dit kan worden afgeleid uit ervaringen bij de Tweede Heinoord Tunnel en uit de gemeten conusweerstand. Indien voor een materiaalmodel een OCR waarde moet worden gebruikt is voor de kleilagen een waarde van 1,05 à 1,10 redelijk.

In een wat later stadium zijn nog vragen gesteld ten aanzien van:

- Zwelconstante C_{sw} : De zwelconstante is niet met proeven gemeten. Een goede schatting voor het gedrag is de C_p waarde. Om aansluiting te houden met de NEN volgt dan de schatting:

$$C_{sw} = \frac{2,3 \cdot (1 + e)}{C_p} = \frac{2,3 \cdot (1 + \frac{n}{1-n})}{C_p}$$

Hierbij is een extra onzekerheid geïntroduceerd met het poriëngehalte n . Het is te overwegen om voor de zwel formules analoog aan de samendrukkingsformules te gebruiken. De zwel wordt dan berekend aan de hand van de C_p waarde zonder tussenkomst van het poriëngehalte n .

- Spanningsafhankelijkheid van de doorlatendheid. Er wordt aangenomen dat de bestekswaarden betrekking hebben op het in-situ spanningsniveau van de lagen. Daarmee zijn de opgegeven waarden direct toepasbaar
- Horizontale doorlatendheid. Deze waarde is niet gemeten. Voor een grondlaag als geheel is de laagopbouw een allesoverheersende factor. Door zandlaagjes in een kleilaag is de horizontale doorlatendheid orden groter dan de (gemeten/opgegeven) verticale doorlatendheid. Door kleilaagjes in een zandlaag is de werkelijke verticale doorlatendheid van de laag orden kleiner dan de gemeten waarde voor het zandmonster. Voor een doorlatendheidsproef op zand wordt het gestoken zand monster opnieuw opgebouwd. Door de natuurlijke afzetting in horizontale laagjes zal de verticale doorlatendheid in situ een factor lager zijn dan de doorlatendheid in het laboratorium. Met bovenstaande overwegingen en de gangbare laagopbouw kan worden verwacht dat:
 - klei: homogeen (12, 15, 16, 17) $k_h = k$; $k_v = k$
 - klei/zand gelaagd: (12, 17 dus k bepaald voor kleiachtig materiaal) $k_h = k$ tot $100 \cdot k$; $k_v = k$
 - veen homogeen (9/31) $k_h = 10 \cdot k$; $k_v = k$
 - zand: homogeen (32, 18, 18A dus k bepaald voor zand materiaal) $k_h = k$ (waarden in Tabellen voor 18 en 18A hoog doordat gemiddelde waarde is gebruikt, minimum $k = 4 \cdot 10^{-4}$ m/s); $k_v = 0,3 k$ tot $0,5 k$
 - zand met kleilaagjes (18, 18A dus k bepaald voor zand materiaal) $k_h = k$ (waarden in Tabellen hoog, minimum ca. $k = 5 \cdot 10^{-4}$ m/s) ; $k_h = k$; $k_v = 0,01 k$ tot $0,1 k$
- Minimale en maximale poriëngehalte. Deze waarden kunnen worden bepaald uit minimum en maximum dichtheidsproeven. Deze proeven zijn niet uitgevoerd. Voor Pleistoceen zand is het verschil $n_{max} - n_{min} = 12$ à 13 %. Voor Oosterschelde zand geldt gemiddeld $n_{min} = 32$ %; $n_{max} = 45$ %.

2.2 Gebruikte grondonderzoek

Voor een meetkruis zijn de sonderingen binnen een kilometrering van +/- 25 m als representatief genomen. De onderzoekslokaties zijn bepaald aan de hand van de tekeningen [HR 1996]. Het voor de verschillende meetkruisen gehanteerde grondonderzoek is samengevat in Tabel 2.2.

| gebruikt grondonderzoek | | |
|-------------------------|--|----------------------------------|
| Meetkruis | Sondering | peilbuis |
| MQ1 | 950/543 950/544 950/545 950/634 | 950/199 950/546 (tek 456!) |
| MQ2 | 950/527* 950/528* 950/884 | 950/220 950/534 |
| MQ3 | 950/192* 950/522* 950/523* 950/881 | 950/522 |
| MQ4 | 950/184* 950/485 950/486 950/487 950/488 950/626 | 950/566 |
| MQ5 | 950/179* 950/463 950/466 950/467 950/468 950/615 | 950_465 |
| MQ6 | 950/178* 950/458 950/459 950/460 950/462 950/609 950/610 950/611 950/612 | 950_180 950_465 |

lokaties met een * zijn aangeleverd door HR: [HR 1999]

Tabel 2.2 Gebruikte grondonderzoek

2.3 Grondprofielen

Voor de laagopbouw in grondsoorten wordt de geologische opbouw volgens het geotechnische profiel aangehouden. De omschrijving van de grondsoorten is volledigheidshalve samengevat in Tabel 2.3.

| beschrijving grondsoorten | |
|---------------------------|----------------------------------|
| grondsoort | beschrijving |
| OA | zand/klei (opgebracht materiaal) |
| 12 | siltige klei met zandlaagjes |
| 14 | siltig zand met kleilaagjes |
| 15 | humeuze klei |
| 16 | klei |
| 17 | zandige klei (sterk gelaagd) |
| 18A | kleiig zand (sterk gelaagd) |
| 18 | Holoceen zand |
| 9 / 31 | basisveen / zandige klei, leem |
| 32 | Pleistoceen zand |

Tabel 2.3 Grondsoorten

De ligging van de laagscheidingen kan worden bepaald uit de sonderingen. Dit is steeds gedaan voor een groep sonderingen per meetkruis. Door de laagliggingen uit de relevante sonderingen te middelen wordt een schatting verkregen voor te verwachten ligging. Van de sonderingen zijn 950-178, 950-184 en 950-192 buiten beschouwing gelaten omdat van deze sonderingen geen kleefmeting beschikbaar is, waardoor de laagligging minder eenduidig is.

Niet alle lagen zijn overal aangetroffen, derhalve kan niet worden gesproken van een gemiddelde grondopbouw, doch is sprake van een representatief profiel. De berekende laagliggingen zijn samen met het bodemprofiel zoals opgemeten uit het geotechnische profiel opgenomen in Tabel 2.4

| Ligging bovenzijde laag [m NAP] | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------|--------|-----------------|----------------|--------|-----------------|----------------|-------|-----------------|----------------|--------|-----------------|----------------|--------|-----------------|----------------|--------|
| MQ1 | | | MQ2 | | | MQ3 | | | MQ4 | | | MQ5 | | | MQ6 | | |
| grond- soort | geot. prof. | sond | grond- soort | geot. prof. | sond | grond- soort | geot. prof. | Sond | grond- soort | geot. prof. | sond | grond- soort | geot. prof. | Sond | grond- soort | geot. prof. | sond |
| 0A | | | 0A | 4.6 | | 0A | 4.6 | | 0A | 4 | | 0A | 3.8 | | 0A | 3.6 | |
| 12 | -0. | -0.23 | 17 | -0.8 | -1.00 | 17 | -0.8 | 0.1 | 17 | 0 | 0.00 | 17 | -0.7 | 0.55 | 12 | -0.6 | -0.26 |
| 17 | -2. | -2.60 | 18A | -3.3 | -3.23 | 18A | -3.3 | -1.6 | 18A | -9.4 | -9.48 | 18A | -7.0 | -6.88 | 17 | -3 | -2.28 |
| 18A | -4. | -4.55 | 18 | -9.9 | -10.00 | 17 | -6.2 | -5.9 | 18 | -9.8 | | 16 | -7.4 | -7.62 | 15 | -6 | -6.83 |
| 17 | -1 | -13.50 | 18A | -15 | -15.00 | 18 | -9.9 | -9.3 | 16 | -13.2 | -13.96 | 18 | -10.6 | -11.12 | 16 | -10 | -9.97 |
| 18A | -14. | -14.50 | 17 | -17.2 | -16.70 | 18A | -15 | -15.0 | 17 | -15.2 | | 17 | -12.2 | | 9/31 | -17.3 | -17.40 |
| 9/31 | -17. | -18.28 | 32 | -18.8 | -18.60 | 32 | -22.2 | -19.5 | 9/31 | -17.4 | -17.45 | 16 | -12.5 | -12.38 | 32 | -18.4 | -20.91 |
| 32 | -17. | -19.05 | | | | | | | 32 | -18.2 | -18.32 | 18 | -13.7 | -14.22 | | | |
| | | | | | | | | | | | | 16 | -17.1 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 9/31 | -17.6 | -17.17 | | | |
| | | | | | | | | | | | | 32 | -18.5 | -18.30 | | | |

Tabel 2.4 Grondprofielen

Over het algemeen komt de gevonden laagligging goed overeen met de waarde volgens het geotechnisch profiel.

Bij het overzetten van de grondlagen naar de sonderingen zijn een aantal mogelijk relevante zaken opgevallen (benaming grondlagen zie Tabel 3.1 en bestek [PMB 1999]:

MQ1:

laagscheiding 12/17 is niet erg duidelijk

laag 18A is klei/zand, laagsgewijs opgebouwd. Deze laag vertoont hierdoor een sterke variatie in de conusweerstand.

overgangen tussen 17 en 18A zijn diffuus.

basisveen en Pleistoceen bevinden zich ca. 1 m dieper dan volgens profiel.

MQ2:

De laag boven laag 32 (omschrijving 17; b.v. sond 950/884) lijkt op basisveen.

MQ3:

Onderscheid tussen laag 17 en 18A soms (b.v. sondering 950/522) onduidelijk. Dit heeft gevolgen voor de conusweerstand.

MQ4:

Laagindeling verloopt grillig over de sonderingen. Veelal is de laagindeling voor de individuele sonderingen afwijkend van geotechnisch profiel (geotechnisch profiel geeft voor deze lokatie een sterk variërende laagopbouw aan). Hierdoor was het niet mogelijk een eenduidige laagopbouw te maken voor deze lokatie.

Deze variatie heeft als gevolg dat deze lokatie voor de interpretatie van sommige metingen niet eenduidig is.

MQ5:

De dikten van de zandlagen 18 en 18A vertonen een vrij grote spreiding.

Het onderscheid tussen laag 16 en 17 op ca. NAP -13 m is niet duidelijk. Beide lagen zijn voor de evaluatie samengevoegd tot één laag 16.

Het onderscheid tussen laag 16 en 9/31 op ca. NAP -18 m is niet duidelijk. Beide lagen zijn voor de evaluatie samengevoegd tot één laag 9/31.

MQ6:

Laagopbouw van sondering 950/460 wijkt onder NAP -13 m sterk af (zand i.p.v. klei). Geologische interpretatie leert dat de lagen boven ca. NAP -22 m zeeafzettingen zijn. De oorspong van het zand is daarmee een geul of kreek. Gezien de lokaties van de sonderingen op Bijlage I is het waarschijnlijk dat sondering 950/460 een geul net aansnijdt. Het is onwaarschijnlijk dat deze geul uitloopt tussen de andere sonderingen door. Voor bepaalde interpretaties kan het van belang zijn rekening te houden met de (lokale) aanwezigheid van deze geul.

2.4 Grondwaterstanden/potentiaalhoogten

Het verloop van de potentiaalhoogte over het grondprofiel kan van belang zijn. Doordat de toplagen slecht doorlatend zijn, kan dit verloop sterk variëren. De potentiaalhoogte in het diepe zand (laag 32) is vrij goed bekend. Doordat deze laag goed doorlatend is kan met een beperkt aantal peilbuizen inzicht worden verkregen over de potentiaalhoogte.

De potentiaalhoogte in het Holocene pakket is slecht bekend. Door de slechte doorlatendheid kan de potentiaalhoogte zowel in horizontale als in verticale richting sterk variëren. Het aantal peilbuizen in deze lagen is beperkt terwijl bovendien peilbuiswaarnemingen matig betrouwbaar zijn door de slechte doorlatendheid van de ondergrond.

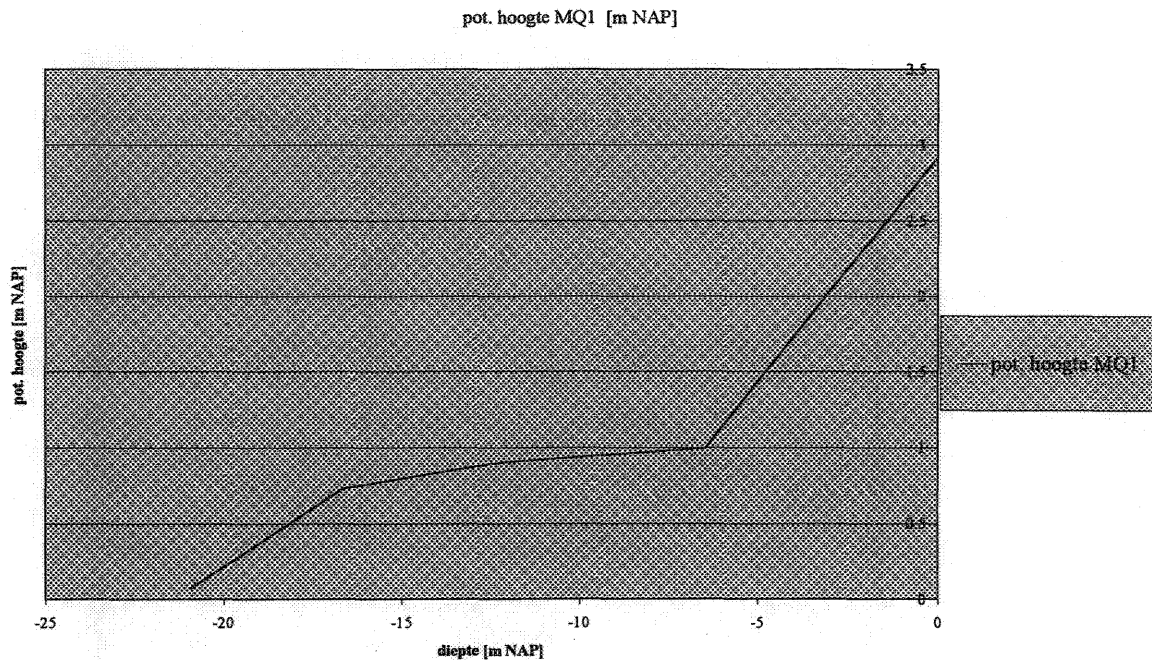
Voor meetkruis MQ1 waren voldoende gegevens beschikbaar om in Figuur 2.1 voor lokatie MQ1 het verloop van de potentiaalhoogte over de diepte te geven.

Voor de overige meetkruisen kan alleen een potentiaalhoogte in het Pleistocene zand en veelal een freatisch niveau in de toplaag (0A) worden bepaald. Het is niet mogelijk om een betrouwbaar verloop te geven van de potentiaalhoogte over het Holoceen. De beste aanname voor het verloop is een lineair verloop van de potentiaalhoogte van de waarde in de toplaag 0A (freatische grondwaterstand) en de gemiddelde potentiaalhoogte in het diepte Pleistocene zand. Hierbij wordt dus aangenomen dat de potentiaalhoogte in het Holoceen niet sterk reageert op het getij.

Voor MQ3 zijn er geen peilbuizen voor waterstanden boven Pleistoceen zand

Voor MQ4 bevindt peilbuis 950/185 zich in de Pleistocene laag. Combinatie met metingen uit een andere lokatie is niet verantwoord.

Voor MQ5 is er een peilbuis met filters op meerdere diepten (950/465). De waterstand bij het filter op NAP – 10.53 vertoont een met de tijd continu toenemende stand, derhalve is deze meting niet verwerkt.



Figuur 2.1 Verloop potentiaalhoogte met de diepte voor meetkruis MQ1

| lokatie | Potentiaalhoogte Pleistocene zand [m NAP] | | | Potentiaalhoogte toplaag 0A [m NAP] | | |
|---------|--|----------|----------|--|----------|----------|
| | gemiddelde | 5% boven | 5% onder | gemiddelde | 5% boven | 5% onder |
| MQ1 | 0.07 | 0.38 | -0.23 | 2.92 | 3.40 | 2.44 |
| MQ2 | 0.12 | 0.41 | -0.18 | 2.38 | 3.04 | 1.73 |
| MQ3 | 0.24 | 0.78 | -0.29 | - | - | - |
| MQ4 | 0.24 | 0.56 | -0.08 | - | - | - |
| MQ5 | 0.09 | 0.27 | -0.09 | 3.11 | 3.35 | 2.88 |
| MQ6 | 0.03 | 0.27 | -0.21 | zie MQ5 | zie MQ5 | zie MQ5 |

Tabel 2.5 Potentiaalhoogten

De boven- en ondergrenzen uit Tabel 2.5 zijn bepaald door voor de potentiaalhoogte een standaard normale verdeling aan te nemen. Er wordt gebruik gemaakt van de z.g. 5% boven en ondergrens. Deze zijn gedefinieerd als de verwachtingswaarde μ +/- 1,64 maal de standaardafwijking σ .

De potentiaalhoogte in het Pleistocene pakket wordt beïnvloedt door getijdewerking. De amplitude van het getij is ca. 0,75 m (Oude Maas km 414.765). Deze getijdewerking wordt verzwakt en met een naijleffect gemeten in het Pleistocene pakket. Om de invloed van het getij op de potentiaalhoogte te bepalen moet de potentiaalhoogte gedurende een getij gevolgd worden. Zo'n continue meting is alleen beschikbaar in de Oude Maas (km 414.765 en km 414.963) en niet ter plaatse van de meetkruisen.

2.5 Grondparameters

In deze paragraaf worden bestekswaarden voor de grondparameters gegeven voor de grondlagen ter plaatse van de meetkruizen MQ1 t/m MQ6. De parameters zijn gecontroleerd met de gemeten conusweerstand (q_c). Indien de bestekswaarde sterk afwijkt van de waarde gecorreleerd aan q_c , is de correlatie met q_c gegeven. Dit is aangegeven middels (*).

| Meetkruis MQ1 | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------|------------|------------------|---------|--------------|------------------|----------------|----------------|
| Grondsoort | ligging [mNAP] | γ_{sat} [kN/m ³] | γ_{sat} [kN/m ³] | ϕ' [deg] | c' [kPa] | f_{cont} [kPa] | v [-] | ψ [deg] | E_{cont} [kPa] | E_{25} [kPa] | E_{50} [kPa] |
| 0A | | 17 | 19 | 30 | 0 | n.v.t. | 0,33 | 0 | 10000* | 10000* | 6700* |
| 12 | -0.23 | n.v.t. | 17 | 27,5 | 7,5* | n.v.t. | 0,35 | 0 | 4400* | 4100* | 2700* |
| 17 | -2.60 | n.v.t. | 19 | 27,5 | 15* | n.v.t. | 0,35 | 0 | 9000* | 8400* | 5600* |
| 18A | -4.55 | n.v.t. | 19 | 32,5* | 0 | n.v.t. | 0,35 | 0 | 21000* | 22000* | 15000* |
| 17 | -13.50 | n.v.t. | 19 | 27,5 | 15* | n.v.t. | 0,35 | 0 | 9000* | 8400* | 5600* |
| 18A | -14.50 | n.v.t. | 19 | 32,5* | 0 | n.v.t. | 0,35 | 0 | 21000* | 22000* | 15000* |
| 9/31 | -18.28 | n.v.t. | 15 | 25 | 10 | 60 | 0,37 | 0 | 3750 | 3200 | 2200 |
| 32 | -19.05 | n.v.t. | 20 | 35 | 0 | n.v.t. | 0,30 | 5 | 70000* | 78000* | 52000* |

Tabel 2.6 Grondparameters; MQ1 deel 1

| Meetkruis MQ1 | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Grondsoort | W_L [%] | W_P [%] | I_p [%] | W [%] | n [%] | k [m/s] | c_v [m ² /s] | C_p [-] | C_s [-] | C_p' [-] | C_s' [-] |
| 0A | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | - | - | - | - | 58 | - | - | 50 | 250 | 30 | 80 |
| 17 | 40 | 25 | 15 | 50 | 58 | 1E-7 | 0,00005 | 200 | 3000 | 70 | 750 |
| 18A | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 40 | 1E-6 | 0,001 | 400 | 6000 | 120 | 2000 |
| 17 | 40 | 25 | 15 | 50 | 58 | 1E-7 | 0,00005 | 200 | 3000 | 70 | 750 |
| 18A | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 40 | 1E-6 | 0,001 | 400 | 6000 | 120 | 2000 |
| 9/31 | 60 | 30 | 30 | 90 | 60 | 1E-9 | 4E-7 | 150 | 320 | 70 | 200 |
| 32 | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 38 | 3E-4 | 1 | 750 | 50000 | 200 | 10000 |

Tabel 2.7 Grondparameters; MQ1 deel 2

| Meetkruis MQ1 | | | | | | |
|---------------|---------|-----------|--------|-----------|-------------|------------------------------|
| Grondsoort | OCR [-] | K_0 [-] | pH [-] | Cl [mg/l] | D60/D10 [-] | KAS [Powers schaal] |
| 0A | - | 0,50 | - | 68-1000 | - | - |
| 12 | - | 0,54 | - | | nvt | nvt |
| 17 | - | 0,54 | 8,0 | | 1,5-3,6 | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 18A | - | 0,46* | 8,0 | | | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 17 | - | 0,54 | 8,0 | | | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 18A | - | 0,46* | 8,0 | | | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 9/31 | - | 0,58 | 7,1 | | nvt | nvt |
| 32 | - | 0,43 | 8,6 | | 800-1500 | 1,7/3,0 |

Tabel 2.8 Grondparameters; MQ1 deel 3

| Meetkruis MQ2 | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------|----------|------------------|-------|--------------|-----------------|----------------|----------------|
| Grondsoort | ligging [mVAT] | γ_{dr} [kN/m ³] | γ_{sat} [kN/m ³] | φ' [deg] | c' [kPa] | f_{limd} [kPa] | v [-] | ψ [deg] | E_{oed} [kPa] | E_{25} [kPa] | E_{50} [kPa] |
| 0A | | 17 | 19 | 30 | 0 | nvt | 0,33 | 0 | 3700* | 3700* | 2500* |
| 17 | -1.00 | n.v.t. | 19 | 30* | 0 | nvt | 0,33* | 0 | 12000* | 12000* | 8000* |
| 18A | -3.23 | n.v.t. | 19 | 36* | 0 | nvt | 0,29* | 6* | 42000* | 48000* | 32000* |
| 18 | -10.00 | n.v.t. | 19 | 37* | 0 | nvt | 0,28* | 7* | 56000* | 65000* | 43000* |
| 18A | -15.00 | n.v.t. | 19 | 36* | 0 | nvt | 0,29* | 6* | 42000* | 48000* | 32000* |
| 17 | -16.70 | n.v.t. | 19 | 30* | 0 | nvt | 0,33* | 0 | 12000* | 12000* | 8000* |
| 32 | -18.60 | n.v.t. | 20 | 35 | 0 | nvt | 0,30 | 5 | 67000* | 75000* | 50000* |

Tabel 2.9 Grondparameters; MQ2 deel 1

| Meetkruis MQ2 | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|--------|-------|---------|---------------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Grondsoort | W_L [%] | W_p [%] | I_p [%] | W [%] | n [%] | k [m/s] | c_v [m ² /s] | C_p [-] | C_s [-] | C_p' [-] | C_s' [-] |
| 0A | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17 | 40 | 25 | 15 | 50 | 58 | 1E-7 | 0,00005 | 200 | 3000 | 70 | 750 |
| 18A | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 40 | 1E-6 | 0,001 | 400 | 6000 | 120 | 2000 |
| 18 | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 38 | 1E-5 | 0,02 | 500 | 20000 | 150 | 5000 |
| 18A | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 40 | 1E-6 | 0,001 | 400 | 6000 | 120 | 2000 |
| 17 | 40 | 25 | 15 | 50 | 58 | 1E-7 | 0,00005 | 200 | 3000 | 70 | 750 |
| 32 | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 38 | 3E-4 | 1 | 750 | 50000 | 200 | 10000 |

Tabel 2.10 Grondparameters; MQ2 deel 2

| Meetkruis MQ2 | | | | | | | | |
|---------------|---------|--------------|--------|-----------|-------------|----------------------------|---------|------------------------------|
| Grondsoort | OCR [-] | K_{0i} [-] | pH [-] | Cl [mg/l] | D60/D10 [-] | KAS [Powers schaal] | | |
| 0A | - | 0,50 | - | 68-1000 | - | - | | |
| 17 | - | 0,50* | 8,0 | | | | 1,5-3,6 | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 18A | - | 0,41* | 8,0 | | | | | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 18 | - | 0,40* | 7,8 | | | | | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 18A | - | 0,41* | 8,0 | | | | | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 17 | - | 0,50* | 8,0 | | | | | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 32 | - | 0,43 | 8,6 | 800-1500 | 1,7/3,0 | zeer bolvormig, matig rond | | |

Tabel 2.11 Grondparameters; MQ2 deel 3

| Meetkruis MQ3 | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|------------|----------------|---------|--------------|-----------------|----------------|----------------|
| Grondsoort | ligging [mNAP] | γ_{br} [kN/m ³] | γ_{sat} [kN/m ³] | φ [deg] | c' [kPa] | I_{md} [kPa] | v [-] | ψ [deg] | E_{oed} [kPa] | E_{25} [kPa] | E_{50} [kPa] |
| 0A | | 17 | 19 | 30 | 0 | nvt | 0,33 | 0 | 6000* | 6000* | 4000* |
| 17 | 0.17 | n.v.t. | 19 | 28* | 0 | nvt | 0,35 | 0 | 7200* | 6800* | 4600* |
| 18A | -1.63 | n.v.t. | 19 | 34* | 0 | nvt | 0,31* | 4* | 25000* | 27000* | 18000* |
| 17 | -5.97 | n.v.t. | 19 | 30* | 0 | nvt | 0,33* | 0 | 12000* | 12000* | 8000* |
| 18 | -9.37 | n.v.t. | 19 | 35* | 0 | nvt | 0,30* | 5* | 38000* | 42000* | 28000* |
| 18A | -15.07 | n.v.t. | 19 | 34* | 0 | nvt | 0,31* | 4* | 25000* | 27000* | 18000* |
| 32 | -19.50 | n.v.t. | 20 | 35 | 0 | nvt | 0,30 | 5 | 59000* | 66000* | 44000* |

Tabel 2.12 Grondparameters, MQ3 deel 1

| Meetkruis MQ3 | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Grondsoort | W_L [%] | W_P [%] | I_P [%] | W [%] | n [%] | k [m/s] | c_v [m ² /s] | C_T [-] | C_s [-] | C_T [-] | C_s [-] |
| 0A | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17 | 40 | 25 | 15 | 50 | 58 | 1E-7 | 0,00005 | 200 | 3000 | 70 | 750 |
| 18A | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 40 | 1E-6 | 0,001 | 400 | 6000 | 120 | 2000 |
| 17 | 40 | 25 | 15 | 50 | 58 | 1E-7 | 0,00005 | 200 | 3000 | 70 | 750 |
| 18 | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 38 | 1E-5 | 0,02 | 500 | 20000 | 150 | 5000 |
| 18A | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 40 | 1E-6 | 0,001 | 400 | 6000 | 120 | 2000 |
| 32 | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 38 | 3E-4 | 1 | 750 | 50000 | 200 | 10000 |

Tabel 2.13 Grondparameters, MQ3 deel 2

| Meetkruis MQ3 | | | | | | | | | | | |
|---------------|---------|-----------|--------|-----------|-------------|----------------------------|---------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Grondsoort | OCR [-] | K_0 [-] | pH [-] | Cl [mg/l] | D60/D10 [-] | KAS [Powers schaal] | | | | | |
| 0A | - | 0,50 | - | 68-1000 | - | - | | | | | |
| 17 | - | 0,53* | 8,0 | | | | 1,5-3,6 | zeer bolvormig, matig hoekig | | | |
| 18A | - | 0,44* | 8,0 | | | | | | zeer bolvormig, matig hoekig | | |
| 17 | - | 0,50* | 8,0 | | | | | | | zeer bolvormig, matig hoekig | |
| 18 | - | 0,43* | 7,8 | | | | | | | | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 18A | - | 0,44* | 8,0 | | | | | | | | |
| 32 | - | 0,43 | 8,6 | 800-1500 | 1,7/3,0 | zeer bolvormig, matig rond | | | | | |

Tabel 2.14 Grondparameters, MQ3 deel 3

| Meetkruis MQ4 | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------|------------|------------------|---------|--------------|-----------------|----------------|----------------|
| Grondsoort | ligging [mNAP] | γ_{gr} [kN/m ³] | γ_{sat} [kN/m ³] | ϕ [deg] | c' [kPa] | f_{limd} [kPa] | v [-] | ψ [deg] | E_{oed} [kPa] | E_{25} [kPa] | E_{50} [kPa] |
| 0A | | 17 | 19 | 30 | 0 | nvt | 0,33 | 0 | 8000* | 8000* | 5300* |
| 17 | 0.00 | n.v.t. | 19 | 27,5 | 0 | nvt | 0,35 | 0 | 8000* | 7500* | 5000* |
| 18/18A | -9.48 | n.v.t. | 19 | 34* | 0 | nvt | 0,31* | 4* | 19000* | 21000* | 14000* |
| 16/17 | -13.96 | n.v.t. | 17 | 25* | 7,5 | 40 | 0,37* | 0 | 7700* | 6700* | 4400* |
| 9/31 | -17.45 | n.v.t. | 15 | 25 | 10 | 120* | 0,37 | 0 | 3750 | 3200 | 2200 |
| 32 | -18.32 | n.v.t. | 20 | 35 | 0 | nvt | 0,30 | 5 | 54000* | 60000* | 40000* |

Tabel 2.15 Grondparameters; MQ4 deel 1

| Meetkruis MQ4 | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Grondsoort | W_L [%] | W_P [%] | I_p [%] | W [%] | n [%] | k [m/s] | c_v [m ² /s] | C_p [-] | C_s [-] | C_p' [-] | C_s' [-] |
| 0A | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17 | 40 | 25 | 15 | 50 | 58 | 1E-7 | 0,00005 | 200 | 3000 | 70 | 750 |
| 18A | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 40 | 1E-6 | 0,001 | 400 | 6000 | 120 | 2000 |
| 18 | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 38 | 1E-5 | 0,02 | 500 | 20000 | 150 | 5000 |
| 16 | 70 | 40 | 30 | 70 | 60 | 2E-09 | 4E-7 | 30 | 150 | 20 | 60 |
| 17 | 40 | 25 | 15 | 50 | 58 | 1E-7 | 0,00005 | 200 | 3000 | 70 | 750 |
| 9/31 | 60 | 30 | 30 | 90 | 60 | 1E-9 | 4E-7 | 150 | 320 | 70 | 200 |
| 32 | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 38 | 3E-4 | 1 | 750 | 50000 | 200 | 10000 |

Tabel 2.16 Grondparameters; MQ4 deel 2

| Meetkruis MQ4 | | | | | | |
|---------------|---------|-----------|--------|-----------|-------------|------------------------------|
| Grondsoort | OCR [-] | K_0 [-] | pH [-] | Cl [mg/l] | D60/D10 [-] | KAS [Powers schaal] |
| 0A | - | 0,50 | - | 68-1000 | - | - |
| 17 | - | 0,54 | 8,0 | | 1,5-3,6 | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 18A | - | 0,44* | 8,0 | | | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 18 | - | | 7,8 | | | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 16 | - | 0,58* | 7,6 | | nvt | nvt |
| 17 | - | | 8,0 | | 1,5-3,6 | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 9/31 | - | 0,58 | 7,1 | | | nvt |
| 32 | - | 0,43 | 8,6 | | 800-1500 | 1,7/3,0 |

Tabel 2.17 Grondparameters; MQ4 deel 3

| Meetkruis MQ5 | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------|---------|-----------------|-------|--------------|-----------------|----------------|----------------|
| Grondsoort | ligging [m NAP] | γ_{sat} [kN/m ³] | γ_{sat} [kN/m ³] | ϕ [deg] | c [kPa] | f_{lim} [kPa] | v [-] | ψ [deg] | E_{oed} [kPa] | E_{25} [kPa] | E_{50} [kPa] |
| 0A | | 17 | 19 | 30 | 0 | nvt | 0,33 | 0 | 10000* | 10000* | 6700* |
| 17 | 0,55 | n.v.t. | 19 | 26* | 0 | nvt | 0,36* | 0 | 4000* | 3600* | 2400* |
| 18A | -6,88 | n.v.t. | 19 | 29* | 0 | nvt | 0,34* | 0 | 9000* | 8800* | 5800* |
| 16 | -7,62 | n.v.t. | 17 | 24* | 7,5 | 80* | 0,37* | 0 | 4700* | 3900* | 2600* |
| 18 | -11,12 | n.v.t. | 19 | 30 | 0 | nvt | 0,33 | 0 | 15000* | 15000* | 10000* |
| 16 | -12,38 | n.v.t. | 17 | 24* | 7,5 | 80* | 0,37* | 0 | 4700* | 3900* | 2600* |
| 18 | -14,22 | n.v.t. | 19 | 35* | 0 | nvt | 0,3* | 5* | 40000* | 45000* | 30000* |
| 9/31 | -17,17 | n.v.t. | 15 | 25 | 10 | 60 | 0,37 | 0 | 3750 | 3200 | 2200 |
| 32 | -18,30 | n.v.t. | 20 | 35 | 0 | nvt | 0,30 | 5 | 60000* | 67000* | 45000* |

Tabel 2.18 Grondparameters; MQ5 deel 1

| Meetkruis MQ5 | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|--------|-------|---------|---------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| Grondsoort | W_L [%] | W_P [%] | I_P [%] | W [%] | n [%] | k [m/s] | c_v [m ² /s] | C_p [-] | C_s [-] | C_p^* [-] | C_s^* [-] |
| 0A | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17 | 40 | 25 | 15 | 50 | 58 | 1E-7 | 0,00005 | 200 | 3000 | 70 | 750 |
| 18A | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 40 | 1E-6 | 0,001 | 400 | 6000 | 120 | 2000 |
| 16 | 70 | 40 | 30 | 70 | 60 | 2E-09 | 4E-7 | 30 | 150 | 20 | 60 |
| 18 | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 38 | 1E-5 | 0,02 | 500 | 20000 | 150 | 5000 |
| 16 | 70 | 40 | 30 | 70 | 60 | 2E-09 | 4E-7 | 30 | 150 | 20 | 60 |
| 18 | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 38 | 1E-5 | 0,02 | 500 | 20000 | 150 | 5000 |
| 9/31 | 60 | 30 | 30 | 90 | 60 | 1E-9 | 4E-7 | 150 | 320 | 70 | 200 |
| 32 | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 38 | 3E-4 | 1 | 750 | 50000 | 200 | 10000 |

Tabel 2.19 Grondparameters; MQ5 deel 2

| Meetkruis MQ5 | | | | | | |
|---------------|---------|-----------|--------|-----------|-------------|------------------------------|
| Grondsoort | OCR [-] | K_0 [-] | pH [-] | Cl [mg/l] | D60/D10 [-] | KAS [Powers schaal] |
| 0A | - | 0,50 | - | 68-1000 | - | - |
| 17 | - | 0,56* | 8,0 | | 1,5-3,6 | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 18A | - | 0,52* | 8,0 | | 1,5-3,6 | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 16 | - | 0,59* | 7,6 | | nvt | nvt |
| 18 | - | 0,50 | 7,8 | | 1,5-3,6 | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 16 | - | 0,59* | 7,6 | | nvt | nvt |
| 18 | - | 0,43* | 7,8 | | 1,5-3,6 | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 9/31 | - | 0,58 | 7,1 | | nvt | nvt |
| 32 | - | 0,43 | 8,6 | 800-1500 | 1,7/3,0 | zeer bolvormig, matig rond |

Tabel 2.20 Grondparameters; MQ5 deel 3

| Meetkruis MQ6 | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------|------------|-----------------|---------|--------------|-----------------|----------------|----------------|
| Grondsoort | ligging [m NAP] | γ_{dr} [kN/m ³] | γ_{sat} [kN/m ³] | ϕ' [deg] | c' [kPa] | f_{lim} [kPa] | v [-] | ψ [deg] | E_{oed} [kPa] | E_{25} [kPa] | E_{50} [kPa] |
| 0A | | 17 | 19 | 33* | 0 | nvt | 0,31* | 0 | 7000* | 7500* | 5000* |
| 12 | -0.26 | n.v.t. | 17 | 23* | 5 | 25 | 0,35 | 0 | 2300 | 2100 | 1400 |
| 17 | -2.28 | n.v.t. | 19 | 27,5 | 0 | nvt | 0,35 | 0 | 5000 | 4700 | 3100 |
| 15/16 | -6.83 | n.v.t. | 15 | 23* | 7,5* | 70* | 0,38* | 0 | 4500* | 3600* | 2400* |
| 9/31 | -17.40 | n.v.t. | 15 | 25 | 10 | 85* | 0,37 | 0 | 3750 | 3200 | 2200 |
| 32 | -20.91 | n.v.t. | 20 | 35 | 0 | nvt | 0,30 | 5 | 59000* | 66000* | 44000* |

Tabel 2.21 Grondparameters; MQ6 deel 1

| Meetkruis MQ6 | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|
| Grondsoort | W_L [%] | W_P [%] | I_P [%] | W [%] | n [%] | k [m/s] | c_v [m ² /s] | C_p [-] | C_s [-] | C_v' [-] | C_v'' [-] |
| 0A | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | - | - | - | - | 58 | - | - | 50 | 250 | 30 | 80 |
| 17 | 40 | 25 | 15 | 50 | 58 | 1E-7 | 0,00005 | 200 | 3000 | 70 | 750 |
| 15 | 140 | 95 | 45 | 150 | - | 7E-9 | 5E-7 | 25 | 100 | 15 | 40 |
| 16 | 70 | 40 | 30 | 70 | 60 | 2E-09 | 4E-7 | 30 | 150 | 20 | 60 |
| 9/31 | 60 | 30 | 30 | 90 | 60 | 1E-9 | 4E-7 | 150 | 320 | 70 | 200 |
| 32 | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | n.v.t. | 38 | 3E-4 | 1 | 750 | 50000 | 200 | 10000 |

Tabel 2.22 Grondparameters; MQ6 deel 2

| Meetkruis MQ6 | | | | | | |
|---------------|---------|------------------|--------|-----------|-------------|------------------------------|
| Grondsoort | OCR [-] | K_{σ} [-] | pH [-] | Cl [mg/l] | D60/D10 [-] | KAS [Powers schaal] |
| 0A | - | 0,46* | - | 68-1000 | - | - |
| 12 | - | 0,54 | - | | nvt | nvt |
| 17 | - | 0,54 | 8,0 | | 1,5-3,6 | zeer bolvormig, matig hoekig |
| 15 | - | 0,61* | 7,1 | | nvt | nvt |
| 16 | - | | 7,6 | | nvt | nvt |
| 9/31 | - | 0,58 | 7,1 | | nvt | nvt |
| 32 | - | 0,43 | 8,6 | | 800-1500 | 1,7/3,0 |

Tabel 2.23 Grondparameters; MQ6 deel 3

Hoofdstuk 3

Conclusie en aanbevelingen

De grondparameters voor de verschillende meetkruizen zijn samengevat in Tabel 2.6 t/m Tabel 2.23

Ter plaatse van meetkruis 6 geeft sondering 950-460 een sterk afwijkend beeld.

Referenties

[GD 1999]

Stijfheden cohesieve lagen,
rapport Grondmechanica Delft,
kenmerk CO-386630,
1999-02-08

[HR 1996]

Botlekspoortunnel double stack bodemonderzoek,
tekeningen Holland Railconsult, blad 1 t/m 6,
25-07-1996.

[HR 1999]

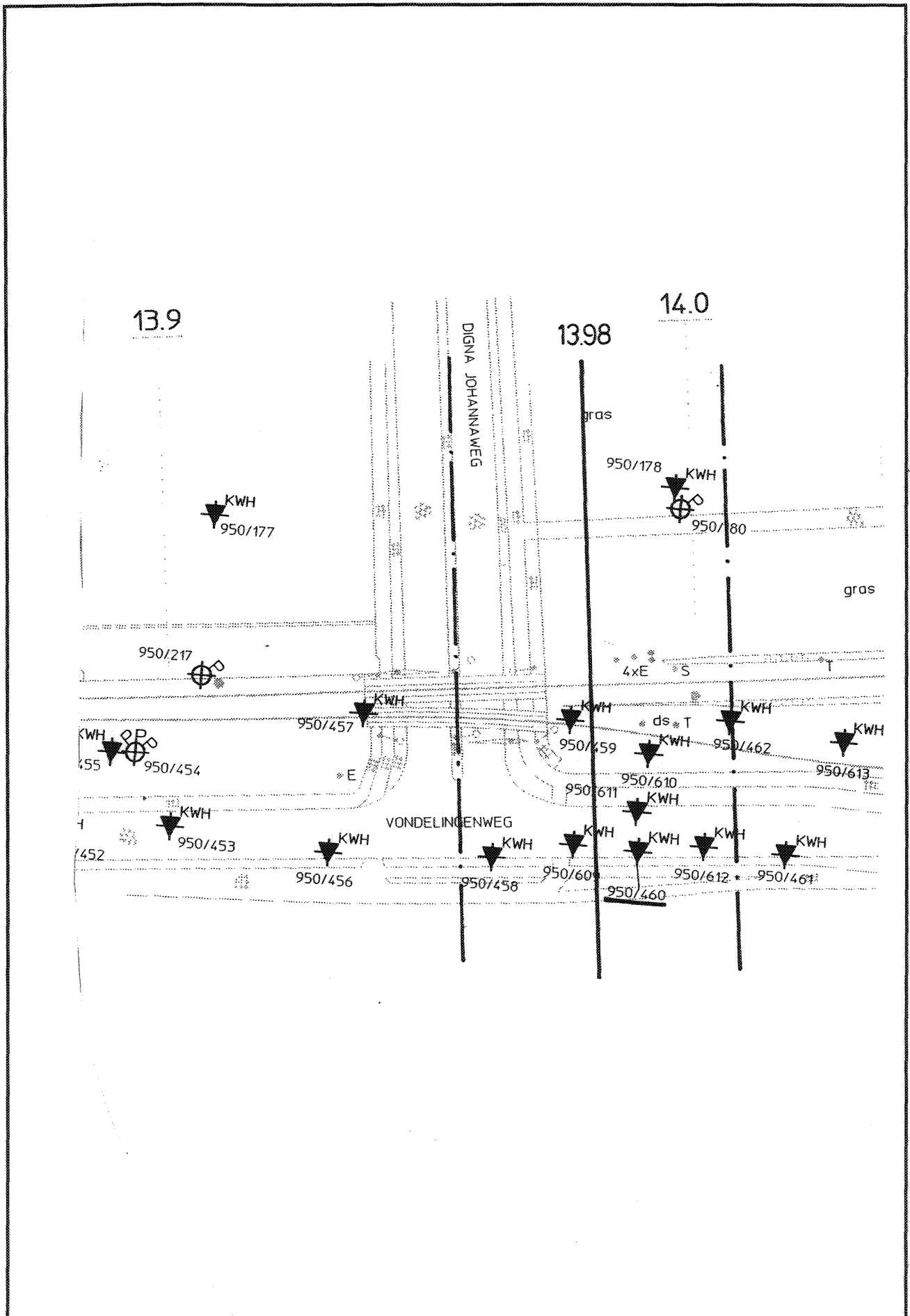
E-mail van hdekruijff@hr.nl naar boey@delftgeot.nl,
kenmerk GD CO-388050/10,
19-02-1999


[PMB 1999]

Gegevens t.b.v. grondparameterset,
brief met 5 bijlagen van PMB aan GD, PMB kenmerk PMB-98.009, GD kenmerk CO-388050/
02-02-1999.

BIJLAGEN

x



| | | | | |
|---|---------------------------------------|---|------------|-------------|
|  GRONDMECHANICA DELFT | Postbus 69 2600 AB Delft Nederland | Telefoon (015) 269 35 00 Telefax (015) 261 08 21 | datum | get. |
| | | | 1999-03-29 | Boey |
| | | | CO-388050 | gez. |
| K300 geotechniek basis parameterset grondonderzoek situatie meetkruis MQ6 | | | BIJL. 1 | form. A4 |