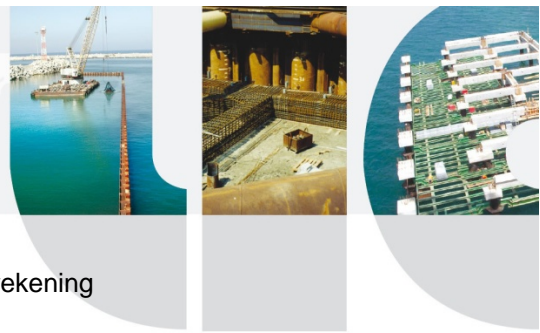


MEMO

Aan: De heer F. te Brake (GMB)
Van: ing. D. Ripzaad PMSE RC
C.c.:
Kenmerk: M7498-17
Datum: 27-01-2015
Betref: Hoogwaterrote Meinerswijk te Arnhem- zettingsberekening
Pagina: 1 van 2



Geachte heer Brake,

Voor het aanvullen van het huidige maaiveld t.b.v. de aanleg van de kade zijn enkele zettingsberekeningen gemaakt. Met de beschikbare gegevens wordt de bandbreedte aangegeven binnen welke de optredende (rest)zettingen zich (mogelijk) zullen bevinden.

De relevante ontvangen informatie betreft de volgende documenten:

- Schets hoogwaterpassing;
- Geotechnisch onderzoek door Fugro Geoservices B.V. opdracht nr. 6013-0213-002, d.d. 22-11-2013.

1.0 Uitgangspunten

De kade wordt gerealiseerd op een locatie waar voorheen reeds een "dijk" aanwezig was, zie schets hoogwaterpassing. Voor de locatie is het volgende scenario's beschouwd: zetting indien vanaf maaiveld niveau, NAP_{gem.} +11.0 m, wordt aangevuld tot aan NAP +12.65 m, zonder overhoogte.

Voor het project is een berekening gemaakt t.b.v. de aanleg voor een kade. De berekening is gemaakt in rapport: R7498- deel 4, d.d. 27-01-2015. De navolgende bodemopbouw is toen gehanteerd voor sondering DKM101.

Tabel 1: Bodemopbouw

| hoogte t.o.v. NAP [m] | Laagdikte [m] | omschrijving | γ_{dr}/γ_{nat} [kN/m ³] | $q_{c, gem}$ [MPa] | c [kN/m ²] | ϕ'_{rep} [°] | K_h [kN/m ³] |
|-----------------------|---------------|--------------------------|---|--------------------|------------------------|-------------------|----------------------------|
| mv. tot +10.0 | 2.65 | ophoogzand | 18.0/20.0 | 5.0 | 0 | 27.5 | 6000 |
| +10.0 tot +9.0 | 1.0 | Klei, zwak zandig, matig | 19.0/19.0 | 2.5 | 5 | 22.5 | 3000 |
| +9.0 tot +8.0 | 1.0 | Zand, zwak siltig kleiig | 18.0/19.0 | 5.0 | 0 | 27.0 | 4000 |
| +8.0 tot +6.5 | 1.5 | Klei, schoon, slap | 16.0/16.0 | 0.5 | 0 | 17.5 | 800 |
| +6.5 tot -2.5 | 9.0 | Zand, schoon matig | 18.0/20.0 | 15.0 | 0 | 32.5 | 10000 |
| -2.5 tot | ... | Klei, zwak zandig, vast | 19.0/20.0 | 2.0 | 10 | 17.5 | 3000 |

Uit bovenstaande tabel is af te lezen dat voor het ophoogzand een conservatief uitgangspunt is aangehouden met betrekking tot het niveau. Voor de zettingsberekening wordt voor de diverse niveau uitgegaan van de hoogte waterpassing en wordt het aanwezige maaiveld aangehouden op NAP +11.0 m.

Gezien de aanwezige bodemopbouw wordt de zettingsberekening uitgevoerd voor de samendrukbare lagen boven de NAP +6.50 m. Voor de zettingsberekeningen worden de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- Zettingparameters volgens tabel 2.3 NEN9997-1;
- POP (pre-overburden-pressure) 5 kPa.



MEMO

Aan: De heer F. te Brake (GMB)
Van: ing. D. Ripzaad PMSE RC
C.c.:
Kenmerk: M7498-17
Datum: 27-01-2015
Betref: Hoogwaterrote Meinerswijk te Arnhem- zettingsberekening
Pagina: 2 van 2



Hierna zijn de zettingparameters samengevat welke zijn gehanteerd.

Tabel 2: Zettingparameters

| Grondsoort | $\gamma_{\text{droog}} / \gamma_{\text{nat}}$ [kN/m ³] | C'_p [-] | C'_s [-] | C_p [-] ¹⁾ | C_s [-] ¹⁾ |
|-------------------|--|------------|------------|-------------------------|-------------------------|
| Klei, zwak zandig | 19/19 | 20 | 240 | 60 | 720 |
| Klei, schoon | 16/16 | 7 | 80 | 21 | 240 |
| Zand, zwak siltig | 18/19 | 650 | 10000 | 1950 | 30000 |

¹⁾ Gebaseerd op $3 \times C'_p$, resp. $3 \times C'_s$.

- Consolidatiecoëfficiënt
Voor grote pakketten samendrukbare lagen is de consolidatiecoëfficiënt van belang. De samendrukbare lagen zijn voor de huidige locatie in het beschouwde pakket slechts 1.50 m dik. De zettingsberekening wordt bepaald voor een periode van 30 jaar, hierbij wordt volledige consolidatie aangehouden; $U_v = 1$
- Grondwaterstand
De grondwaterstand welke gedurende een lange periode aanwezig is dient voor de zettingsberekening te worden aangehouden. In het geotechnisch onderzoek is aangegeven dat de grondwaterstand is aangetroffen op NAP +9.40 m.
- Ophoogmateriaal
Er wordt opgehoogd met zand ($\gamma = 18/20$ kN/m³), toegepast.

2.0 Zettingsberekening

Voor de zettingsberekening worden de huidige en de korrelspanningen in de gewijzigde situatie bepaald. De berekening is toegevoegd in bijlage 02.

De zettingsberekening uitgevoerd met behulp van een Excel spreadsheet. De berekening is toegevoegd in bijlage 03.

Het resultaat van de zettingsberekening is een zetting van ca. 164 mm na 30 jaar. Op de resultaten van de berekening dient rekening gehouden te worden met een spreiding van ca. 25%.

Met vriendelijke groet,
B.V. Ingenieursbureau M.U.C.,

ing. D. Ripzaad PMSE RC
(d.ripzaad@bv-muc.com)

Verificatie: ir. C. Kemp RC

Bijlage(n): 01 t/m 03



MEMO

Aan: De heer F. te Brake (GMB)

Van: ing. D. Ripzaad PMSE RC

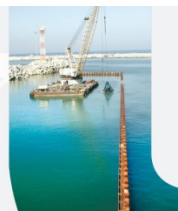
C.c:

Kenmerk: M7498-17

Datum: 27-01-2015

Betref: Hoogwaterroute Meinerswijk te Arnhem- zettingsberekening

Pagina: Bijlage



Bijlage 01

Betref: *Relevante ontvangen stukken*

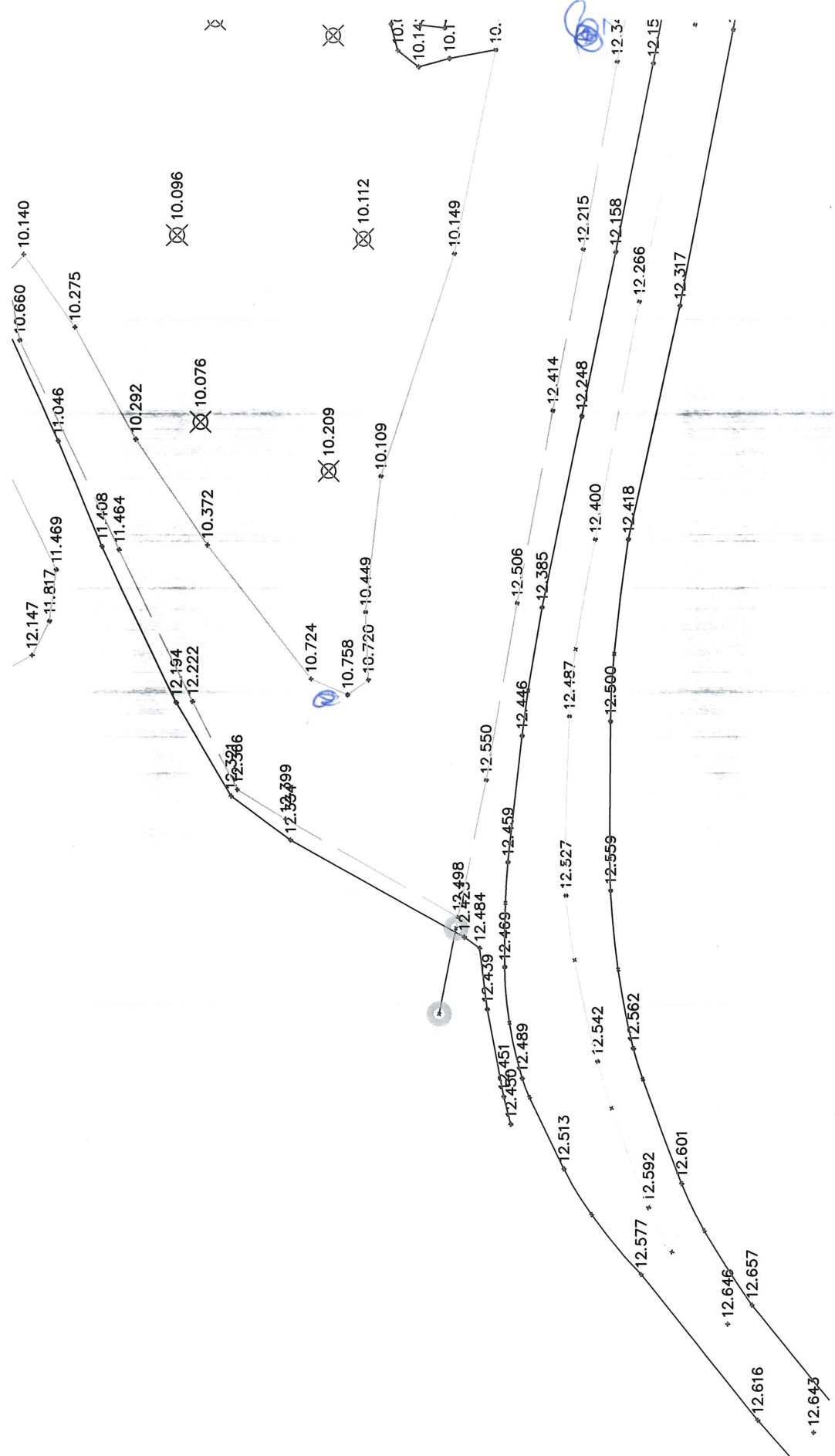


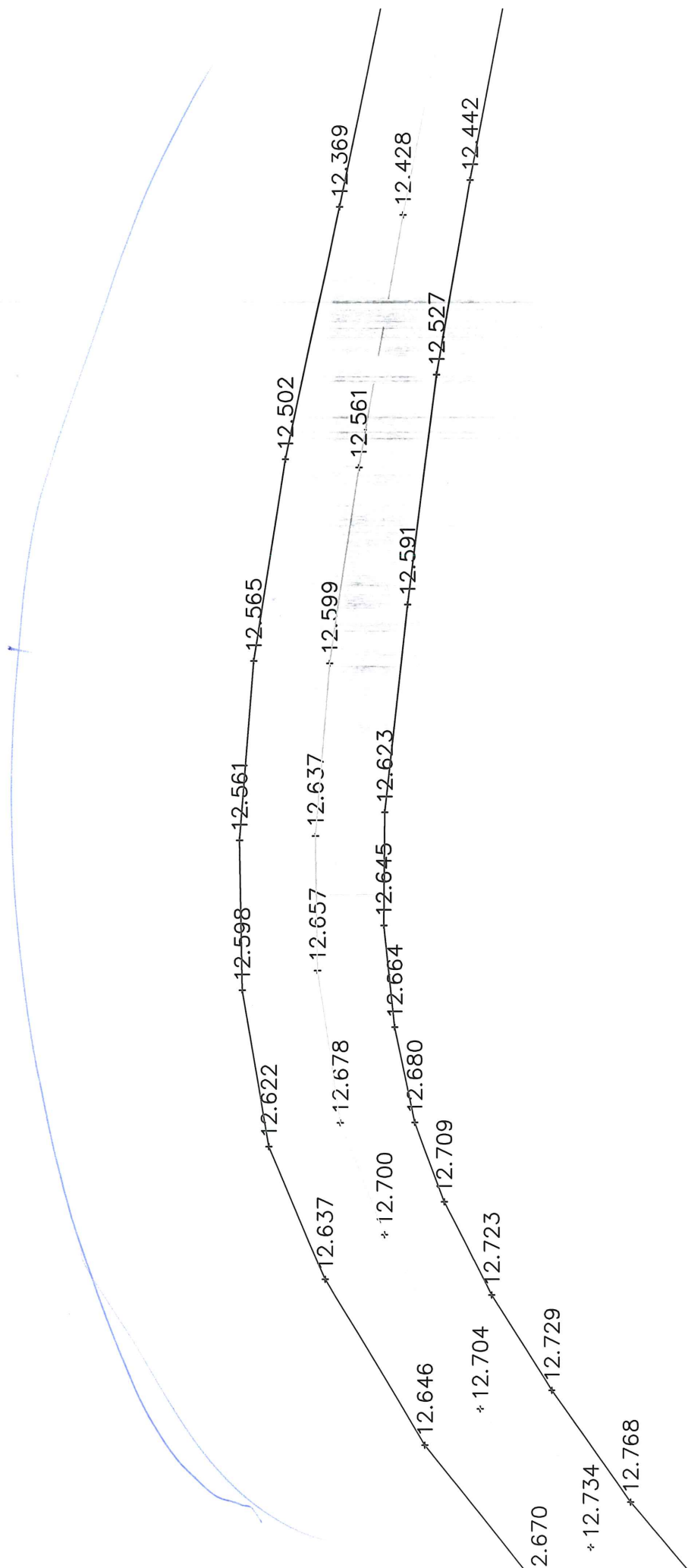
B.V. Ingenieursbureau M.U.C.

076-5933450

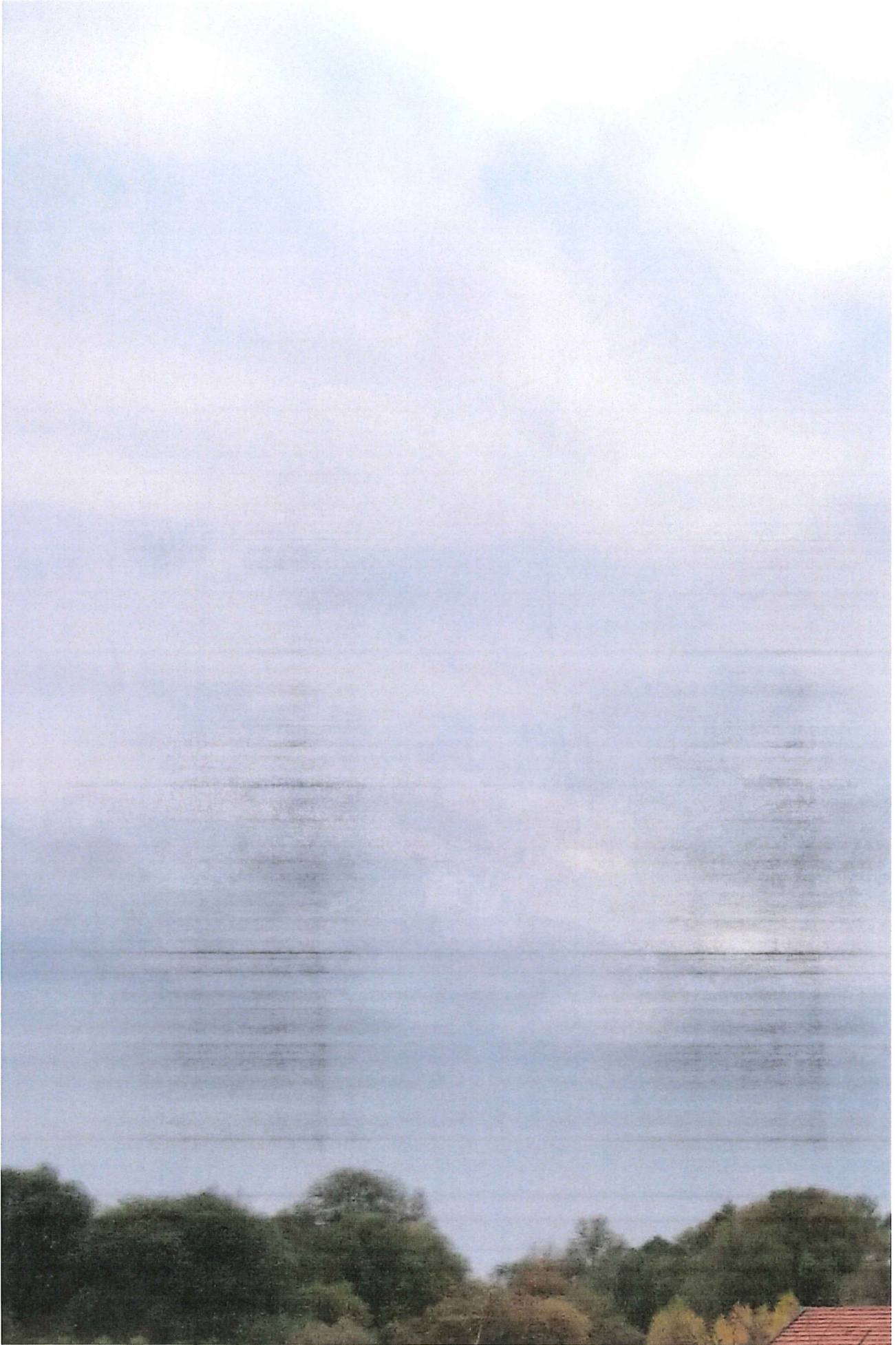
ISO/S-37a; uitgave 03; juni 2014













RAPPORTAGE

GEOTECHNISCH VELDWERK
betreffende

MEINERSWIJK

Opdrachtnummer: 6013-0213-002

| VERSIE | DATUM | OMSCHRIJVING WIJZIGING | PARAAF PROJECTLEIDER |
|--------|------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | 22 november 2013 | | ODA |
| | | | |
| | | | |

FILE: 6013-0213-002_21.KR01.doc.

RAPPORTAGE GEOTECHNISCH VELDWERK

| | | | |
|--------------------|---|--------------------|---------------------|
| Project | Meinerswijk | Opdrachtnummer | 6013-0213-002 |
| Opdrachtgever | GMB Civiel B.V. Postbus 2 4043 ZG OPHEUSDEN | Datum rapportage | 22 november 2013 |
| | | Uitvoeringsperiode | 18 november 2013 |
| Opgesteld door | F. de Valk | | |
| Gecontroleerd door | B. Bosman | | |
| Projectleider | drs. O. Duizendstra | | |
| Documentnaam | 6013-0213-002_21.KR01.doc | | |

Deze rapportage bevat de resultaten van het geotechnisch veldwerk dat ten behoeve van bovengenoemd project door Fugro GeoServices B.V. is uitgevoerd. De gerapporteerde resultaten van dit onderzoek mogen slechts worden gehanteerd voor het doel zoals in de opdracht is beschreven.

Tot deze rapportage behoren de volgende bijlagen:

- Situatietekeningen
- Sonderingen
- Continu Elektrisch Sonderen
- Legenda Terreinproeven en Grondsoorten

1. GEOTECHNISCH VELDWERK

Het geotechnisch veldwerk voor dit project heeft bestaan uit 4 sonderingen met meting van de plaatselijke wrijvingsweerstand.

Voor een verklaring van de op de situatietekening gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar de bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

2. COORDINATEN EN HOOGTE VAN ONDERZOEKSPUNTEN

De hoogte en de coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD. De maximale afwijking van de meting van de coördinaten bedraagt 10 cm, de maximale afwijking van de meting van de hoogte bedraagt 5 cm.

De bijgevoegde situatietekening is gebruikt voor het aangeven van de onderzoekslocaties.

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.

Er is ter plaatse van DKM101 en DKM102 een straatpeil ingemeten op NAP +12,59 m. En ter plaatse van DKM104 is een puthoogte ingemeten op NAP +13,08 m. De locaties van deze peilen zijn aangegeven op de situatietekening.

3. SONDEREN

Het sonderen is uitgevoerd conform de vigerende richtlijnen en de NEN-EN-ISO 22476-1. Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

Wanneer de sonderingen gebruikt worden voor de toetsing van geotechnische constructies dient de aard en omvang van het grondonderzoek te voldoen aan 3.2.3 van NEN 9997-1.

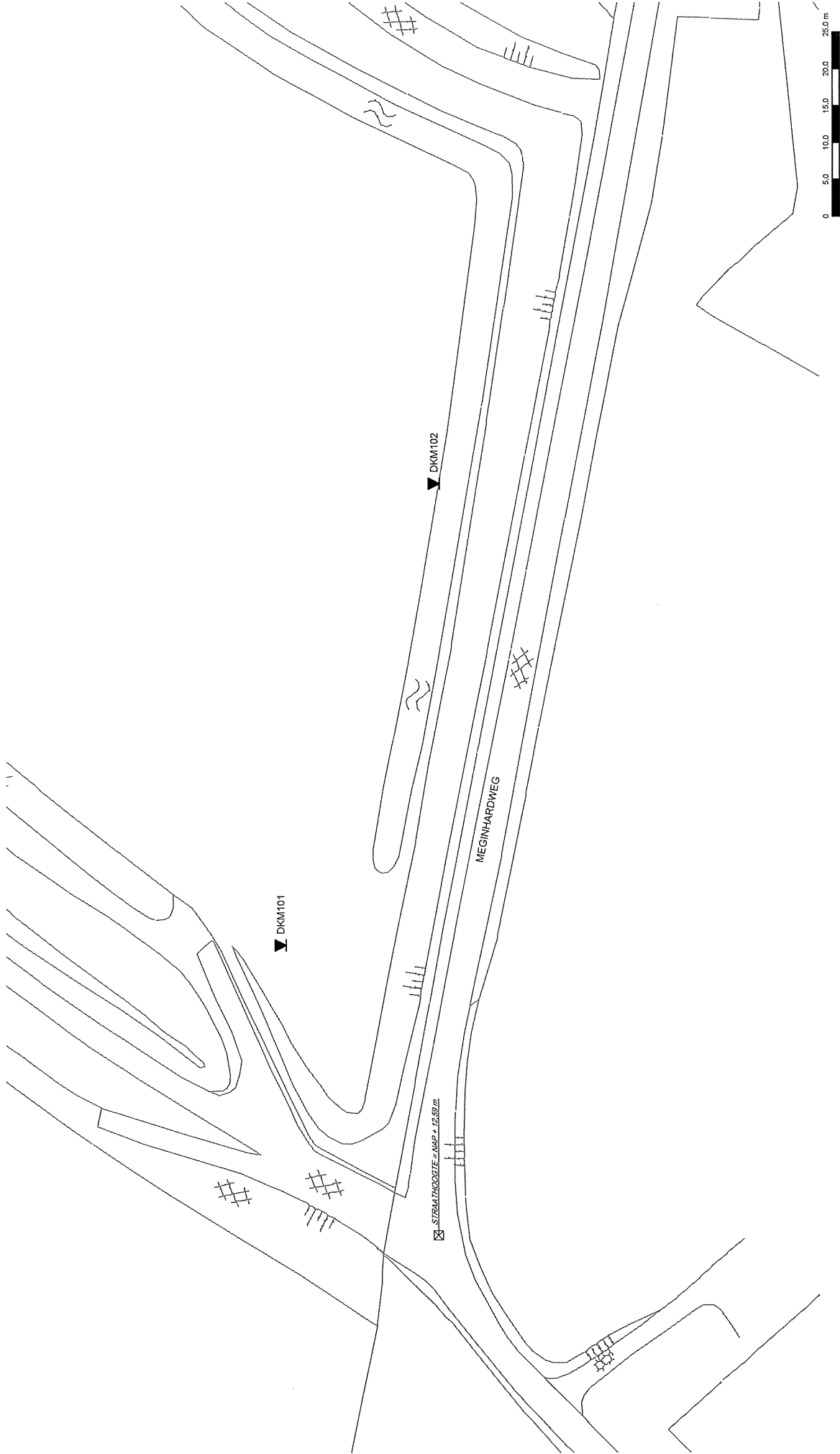
In verband met de aanwezigheid van trolleyleidingen, is sondering DKM105 niet uitgevoerd.

4. GRONDWATERSTAND

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek is de grondwaterstand in het sondeergat DKM101 aangetroffen op 0,8 m beneden maaiveld, hetgeen overeenkomt met circa NAP +9,4 m. In het sondeergat DKM103 is de grondwaterstand aangetroffen op 0,8 m beneden maaiveld, hetgeen overeenkomt met circa NAP +9,1 m. Deze grondwaterstand is een eenmalige opname en bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

5. 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.

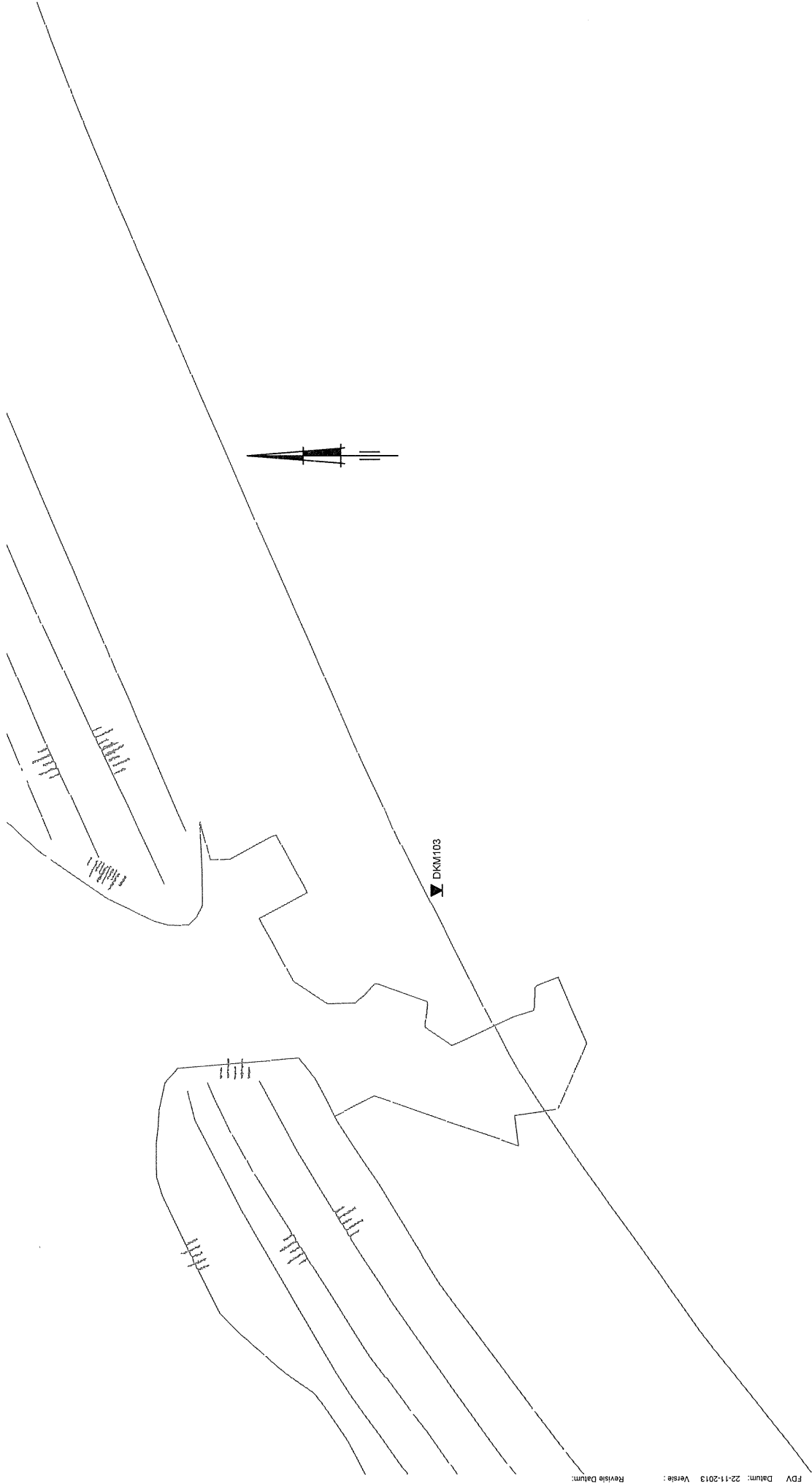


SITUATIE

MEINERSWIJK

Opdr. : 6013-0213-002

Bijl. : 1.1



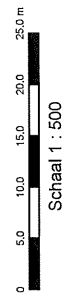
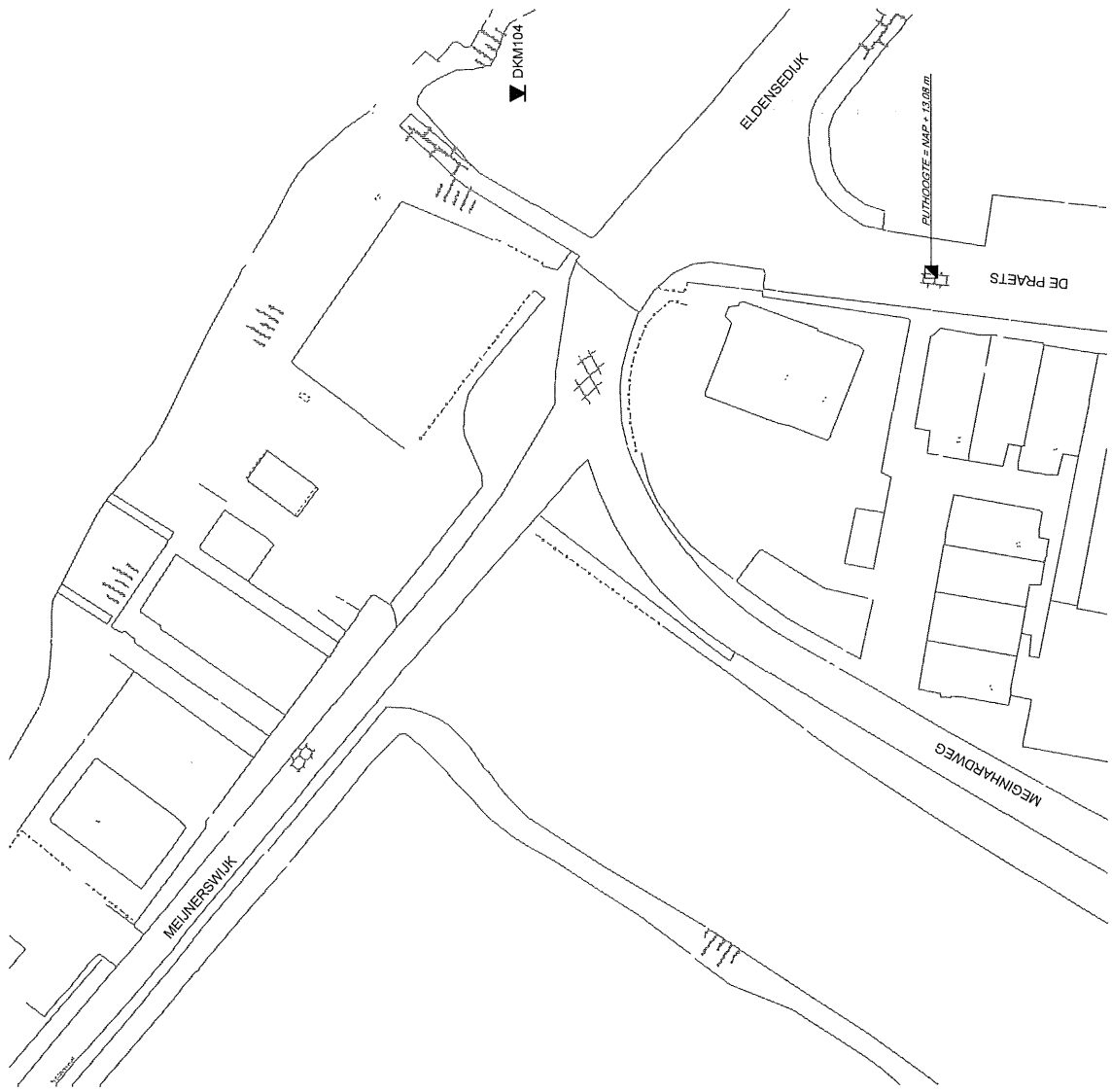
0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 m
Schaal 1 : 500

SITUATIE

MEINERSWIJK

Opdr. : 6013-0213-002

Bijl. : 1.2



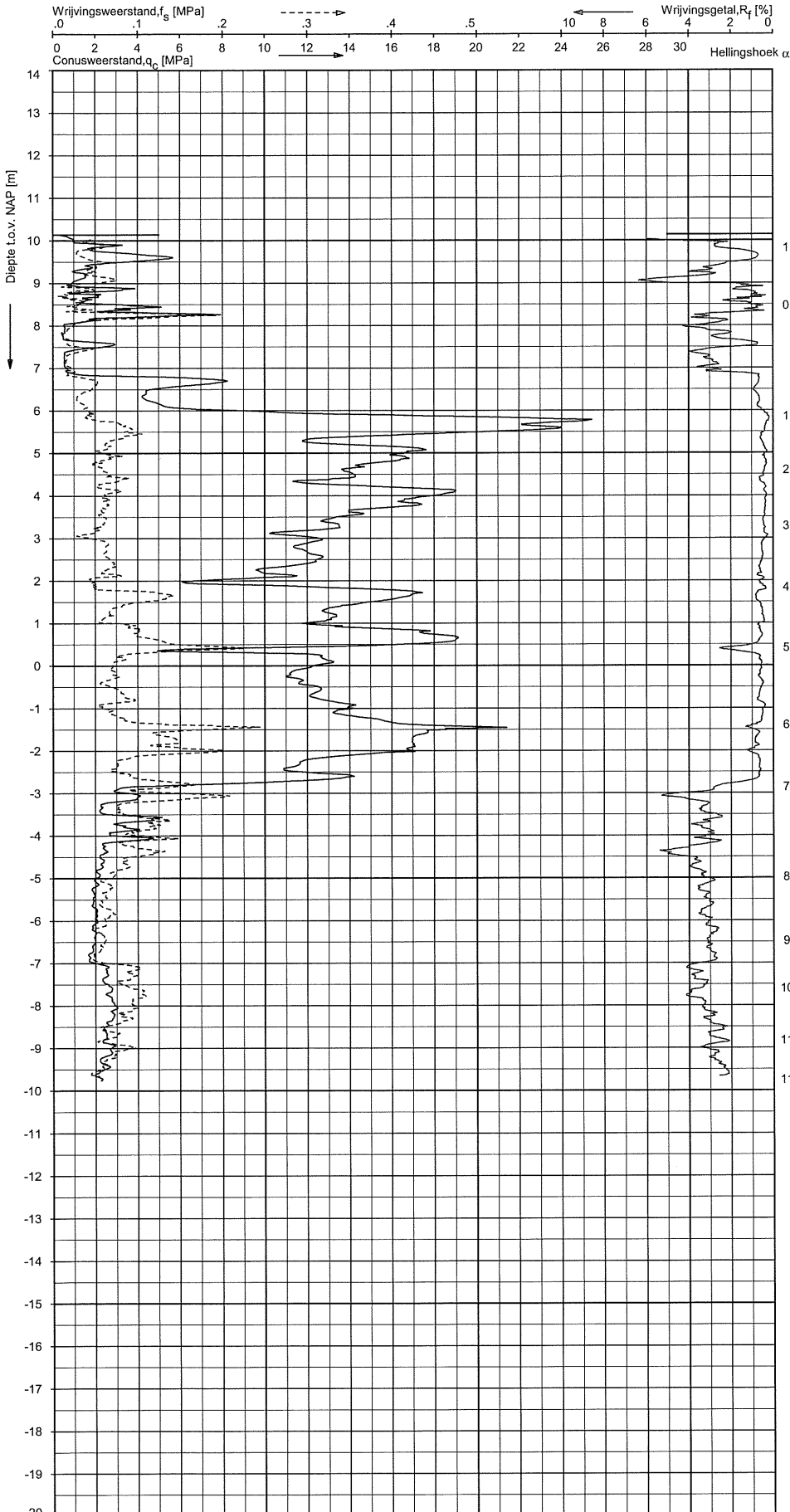
SITUATIE
MEINERSWIJK

Opdr. : 6013-0213-002
Bijl. : 1.3

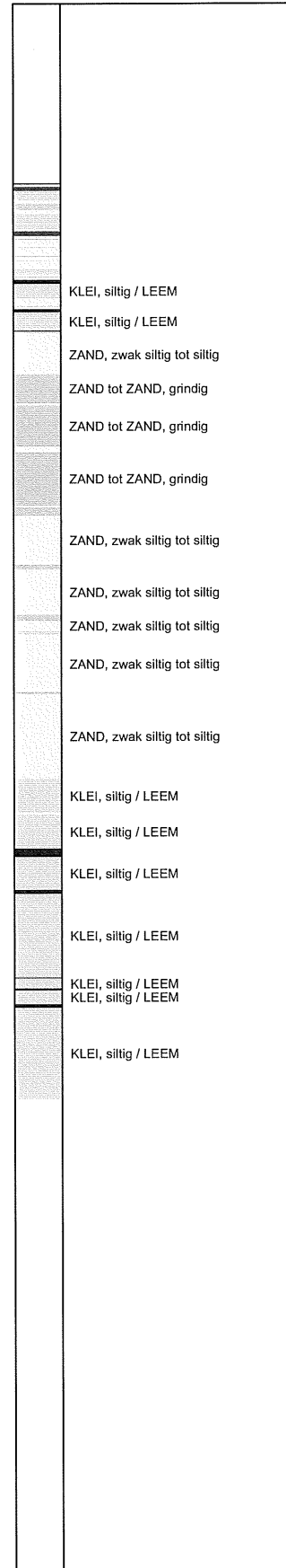
UNIPL0T_05.23.nl / C:\FC\Class-NL.cmd / 2013-1-22 13:31:05

6013-0213-002

DKM101 -1



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



Opg.: MF/RNB d.d. 18-nov-2013 Coord.: X=188605.1m Y=443347.4m System: RD Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1
Get.: VALKF d.d. 22-nov-2013 MV = NAP +10.14m Conus: F7.5CKE2HA/B 1701-2562 Toepassingsklasse 3, Test type TE1
Conus type: $A_c = 1500 \text{ mm}^2$; $A_s = 1956 \text{ mm}^2$



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

MEINERSWIJK

Opdr. 6013-0213-002
Sond. DKM101



MEMO

Aan: De heer F. te Brake (GMB)

Van: ing. D. Ripzaad PMSE RC

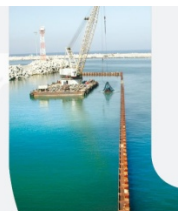
C.c:

Kenmerk: M7498-17

Datum: 27-01-2015

Betref: Hoogwaterroute Meinerswijk te Arnhem- zettingsberekening

Pagina: Bijlage



Bijlage 02

Betref: *Bepalen korrelspanningen*



BEPALING VERTICALE KORRELSpanNING

####



Project: 7498- Hoogwaterroute Meinerswijk te Arnhem
 Onderdeel: zettingsberekening

| Huidige situatie, sondering DKM101 | | | | | |
|------------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|-----------------|------------|
| Grond- soort | Van [m NAP] | Tot [m NAP] | γ' [kN/m ³] | σ' [kPa] | |
| | | | | Onderkant | Laagmidden |
| Zand | 11.0 | 10.0 | 17.0 | 17.0 | 8.5 |
| Klei | 10.0 | 9.4 | 19.0 | 28.4 | 22.7 |
| Klei | 9.3 | 9.0 | 9.0 | 31.1 | 29.8 |
| Zand | 9.0 | 8.0 | 9.0 | 40.1 | 35.6 |
| Klei | 8.0 | 6.5 | 6.0 | 49.1 | 44.6 |
| | 6.5 | | | | |

| Situatie na ophogen, sondering DKM01 | | | | | |
|--------------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|-----------------|------------|
| Grond- soort | Van [m NAP] | Tot [m NAP] | γ' [kN/m ³] | σ' [kPa] | |
| | | | | Onderkant | Laagmidden |
| Zand | 12.7 | 10.0 | 17.0 | 45.1 | 22.5 |
| Klei | 10.0 | 9.4 | 19.0 | 56.45 | 50.8 |
| Klei | 9.3 | 9.0 | 9.0 | 59.15 | 57.8 |
| Zand | 9.0 | 8.0 | 9.0 | 68.15 | 63.7 |
| Klei | 8.0 | 6.5 | 6.0 | 77.15 | 72.7 |
| | 6.5 | | | | |

MEMO

Aan: De heer F. te Brake (GMB)

Van: ing. D. Ripzaad PMSE RC

C.c:

Kenmerk: M7498-17

Datum: 27-01-2015

Betref: Hoogwaterroute Meinerswijk te Arnhem- zettingsberekening

Pagina: Bijlage



Bijlage 03

Betref: *Zettingsberekening*



BEPALING ZETTINGEN volgens DE THEORIE KOPPEJAN

Versie 1.1 d.d. 11-04-2003

Project: 7498- Hoogwaterroute Meinerswijk te Arnhem

jaar 30

Onderdeel: zettingsberekening

tijd 10000 dagen



| Laagdikte [m] | C _p | C _s | C _p | C _s | U _v [-] | tijd [dagen] | $\sigma'_{vz,zold}$ [kN/m ²] | $\sigma'_{vz,znd}$ [kN/m ²] | p_g (incl. 5 FOP) [kN/m ²] | $\Delta\sigma'_{vz,zd}$ [kN/m ²] | W _p [mm] | W _s [mm] | W _{totaal} [mm] |
|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|-----------------|---|--|---|---|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 0.60 | 20 | 240 | 60 | 720 | 1.00 | 10000 | 22.7 | 50.8 | 27.7 | 28.1 | 20.2 | 6.7 | 26.9 |
| 0.40 | 20 | 240 | 60 | 720 | 1.00 | 10000 | 29.8 | 57.8 | 34.8 | 28.0 | 11.2 | 3.7 | 14.9 |
| 1.00 | 650 | 10000 | 1950 | 30000 | 1.00 | 10000 | 35.6 | 63.7 | 40.6 | 28.1 | 0.8 | 0.2 | 1.0 |
| 1.50 | 7 | 80 | 21 | 240 | 1.00 | 10000 | 44.6 | 72.7 | 49.6 | 28.1 | 89.5 | 31.3 | 120.9 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 121.6 | 42.0 | 163.6 |