



Hoofdvestiging

Strijkviertel 30, Postbus 29, 3454 ZG De Meern

T: 030 - 666 1746 | F: 030 - 666 4854

GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Nevenvestiging

Overspoor 9, 1688 JG Nibbixwoud

T: 0229 - 578 123 | F: 0229 - 578 847

De Meern: 04-06-2013 (voorbeschuwing)
10-07-2013

Opdrachtnr.: 114416

Betreft: **BOUWPUT- & BEMALINGSADVIES**
Project: uitbreiding stadsschouwburg,
Lucasbolwerk 24
te Utrecht

Opdrachtgever: Van Hoogevest Architecten
t.a.v. de heer ing. M.C. Bakker
Westsingel 9
3811 BA AMERSFOORT
T : 033-4631705
M: 06-18124975
E: m.bakker@vanhoogevest.nl

Constructeur: Croes Bouwtechnisch Ingenieursbureau
t.a.v. de heer ing. J.A.J. van Esterik
Postbus 6696
6503 GD NIJMEGEN
T: 024-3721919
E: jves@croes.nl



Rapport opgesteld door: ing. M.J. Helsloot

E: info@vandijktech.nl
I : www.vandijktech.nl

KvK Utrecht: 30128364
BTW nr: NL 803.844.451.B01

Deutsche Bank Nederland NV: 61.32.88.602
ING NV: 1025172

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING.....	3
2. GRONDBESCHRIJVING	4
3. WATERSTANDEN	4
4. BOUWPLAN	4
5. BESCHOUWING - FUNDERING & DAMWAND.....	5
6. BESCHOUWING - BOUWPUTBODEM.....	5
7. BEMALINGSADVIES	5
8. RESUME.....	9

Bijlagen:

- 1) resultaten geotechnische onderzoeken
- 2) overzichtskaart isohypsen gemeente Utrecht met resultaten gemeente peilbuizen
- 3) verstrekte informatie
- 4) enkele debietberekeningen

1. INLEIDING

Naar aanleiding van de aanvraag van de heer van Esterik van Croes Bouwtechnisch Ingenieursbureau (april 2012) is u door ons bureau voor uitbreiding stadsschouwburg, Lucasbolwerk 24 te Utrecht zowel een geotechnisch onderzoek, alsmede een milieukundig bodemonderzoek aangeboden.

Op basis van de werkzaamheden, zoals aangeboden in offerte OGM.12.221, versie d, is medio april 2013 uitsluitend voor fase 1, opdracht verstrekt.

Vooruitlopend op de uitvoering van het geotechnisch onderzoek, werden wij verzocht om een voorbeschouwing van geplande bouwput in combinatie met een bemaling, dan wel variant hierop met een bodeminjectie op grote diepte, te beschouwen.

Deze voorbeschouwing is op 4 juni 2013 verstrekt, waarvoor het onderzoek, zoals door ons uitgevoerd onder opdrachtnummer 081.94, is gehanteerd.

De resultaten van dit onderzoek zijn als bijlage 1a) aan dit rapport toegevoegd.

Op 5 juni 2013 konden de 3 geplande sonderingen worden uitgevoerd.



Naast de sonderingen is tevens handboring B1 en continue-steekboring B2 uitgevoerd, afgewerkt met peilbuis P1 geplaatst tot ca. 3,0 m-mv.

Tevens zijn een 3-tal peilbuizen geplaatst en zijn in ons laboratorium op verschillende dieptes uit gewichts- en zeefproeven uitgevoerd.

De resultaten van dit onderzoek zijn als bijlage 1b) aan dit rapport toegevoegd.

Tot de opdracht behoorde tevens het opstellen van een funderings- & bouwputadvies.

Separaat aan dit rapport zullen in samenspraak met de constructeur in een later stadium een funderings- en damwandadvies worden verzorgd.

Vooruitlopend op de meest definitieve uitgangspunten en afspraken werden wij verzocht om een concept bouwput- & bemalingsadvies te verstrekken.

Opgemerkt wordt dat onder opdrachtnummer 151681 de milieukundige werkzaamheden zijn uitgevoerd en gerrapporteerd.

Datum: 10-07-2013	Uitbreiding stadsschouwburg, Lucasbolwerk 24 te Utrecht	Opdrachtnr. : 114416
Controle	Concept bouwput- & bemalingsadvies	Pagina 3

2. GRONDBESCHRIJVING

Aan de hand van de sonderingen uit januari 1995 en onlangs uitgevoerd onderzoek is de ondergrond is overwegend zandhoudend te omschrijven, waarbij tot ca. NAP het niet is uitgesloten dat het zand geroerd is met bijvoorbeeld puin.

Locaal wordt het zand doorsneden door klei- of veeninsluitingen c.q. -lagen van beperkte dikte.

Een duidelijke veenlens is aanwezig in grondprofiel volgens oude sonderingen 3 en 5 en wel rond NAP-8,50 m.

3. WATERSTANDEN

Op basis van de isohypsenkaart van de gemeente Utrecht, zie ook bijlage 2) en de bijgevoegde peilbuizen van boringen B001 en 212 een gemiddelde grondwaterstand rond ca. NAP+0,35 m en een seizoensfluctuatie van + / - 0,40 m.

De aanname van de constructeur dat grondwater zich rond ca. NAP+1,0 m bevindt is derhalve aan de hoge kant, maar niet irreëel voor een veilig ontwerp.

De freatische grondwaterstanden zijn in peilbuizen P1 t/m P3, direct na plaatsen waargenomen tussen NAP+0,99 m en NAP+0,44 m.

De freatische grondwaterstand kan onder meer door seizoensinvloeden en mate van regenval of afstroming sterk fluctueren.

Bekend is dat geplande bouw in de periode van juli/augustus 2014 zal worden uitgevoerd en zijn op voorhand lagere grondwaterstanden dan waargenomen van bijvoorbeeld rond ca. NAP+0,25 m niet uitgesloten.

Voor het vervolg van dit rapport gaan wij evenwel uit van hogere grondwaterstanden teneinde de maximale reikwijdte van de bemaling te kunnen bepalen.

uit van de lagere grondwaterstande:

Wij adviseren de komende periode en met name vlak voor aanvang van de bouw de hoogte van de waterstanden frequent te (laten) vastleggen.

4. BOUWPLAN

Ter plaatse van onlangs uitgevoerd veldwerk en nabij sondering 3, zoals onder werknummer 081.94 uitgevoerd, is een nieuwe uitbreiding van de Stadsschouwburg gepland.

Op basis van de informatie, zoals momenteel bekend (zie bijlage 3) hebben wij navolgende ontleend en in onderstaande verwoord.

Opgemerkt wordt dat deze aannames dienen te worden geverifieerd, dan wel aangevuld.

- * bouwpeil: rond ca. NAP+3,30 m
- * aanlegniveau nieuwe kelder rond ca. NAP
- * bestaande funderingen rond ca. NAP+1,0 m (of hoger)

5. BESCHOUWING – FUNDERING & DAMWAND

FUNDERING

Met een aanlegniveau rond ca. NAP is, volgens sondering 3, een fundering op staal met bijvoorbeeld een vlakke vloer alleszins mogelijk.

Locaal kan een grondverbetering noodzakelijk zijn..

Afhankelijk van de constructie verdient een palenfundering volgens onlangs uitgevoerde sondering 3 de voorkeur

Aansluitingen met hoger gelegen, bestaande funderingselementen zullen worden geïnjecteerd.

Wij adviseren, conform opgave, het injectie-massief, licht te laten uitwaaiëren en tenminste tot ca. 0,50 m – nieuw aanlegniveau door te zetten.

Voor enig informatie omtrent het toe te passen injectiemiddelen zijn door ons zeefproeven uitgevoerd en de resultaten hiervan in bijlage 1b) gepresenteerd,

DAMWAND

De toepassing van een grondkerende voorziening middels bijvoorbeeld een stalen damwand is in onze beleving uitsluitend noodzakelijk op het moment dat een alternatieve bouwwijze wordt nagestreefd.

Dit op het moment dat ontgraven onder talud bijvoorbeeld teveel ruimte kost of de invloed van de bemaling op de moment een te groot, onhanteerbaar risico op ontstaan van schade oplevert.

Dan kan worden gedacht aan een bouwwijze, waarbij geen bemaling meer noodzakelijk is, en in combinatie met damwanden (lengte ca.7,0 m) bijvoorbeeld onderwaterbeton wordt toegepast.

6. BESCHOUWING - BOUWPUTBODEM

Normaal gesproken dient bij ontgravingen de putbodem op stabiliteit te worden gecontroleerd.

Bij ontgravingen in zandafzettingen, zoals hier aangetroffen, behoeft normaal gesproken de putbodem niet op stabiliteit / openbarsten te worden getoetst, daar sprake is van een volledige verlaging van grondwaterstand.

7. BEMALINGSADVIES

INLEIDING

Afhankelijk van de actuele grondwaterstand, exacte aanlegniveau en gewenste drooglegging kan de noodzakelijke onttrekking worden bepaald.

Wij zijn uitgegaan van:

- a) grondwaterstand nooit hoger dan ca. NAP+1,0 m
- b) aanlegniveau van niet dieper dan rond NAP en
- c) een drooglegging van bij voorkeur ca. 0,50 m.

Met deze uitgangspunten kan de verlaging van grondwaterstand worden gesteld op maximaal ca. 1,50 m (van NAP+1,00 m tot NAP-0,50 m).

Datum: 10-07-2013	Uitbreiding stadsschouwburg, Lucasbolwerk 24 te Utrecht	Opdrachtnr. : 114416
Controle	bouwput- & bemalingsadvies	Pagina 5

Op voorhand adviseren wij voor aanvang van de bouw de actuele grondwaterstanden te bepalen.

Bekend is dat de werkzaamheden zijn gepland in juli/augustus 2014.

Op dat moment is sprake van een drogere periode, waarin lagere grondwaterstanden zijn te verwachten en derhalve met minder verlaging en onttrekking voldoende drooglegging kan worden bewerkstelligt.

BEREKENINGSMETHODE

De theoretische grondslag voor het verwerken van de waarnemingen volgt uit het feit, dat het tijdens de pompproef opgewekte stromingsveld bij benadering kan worden berekend met de door dr. ir. G.J. de Glee in zijn proefschrift "Over grondwaterstromingen bij wateronttrekking door middel van putten", Delft 1930, ontwikkelde formule:

$$\Delta h_w(r) = \frac{Q_0}{2\pi \cdot k \cdot D} \cdot K_0\left(\frac{r}{\lambda}\right)$$

Hierin is:

- Δh_w = verlaging van grondwaterstand/stijghoogte [m]
- Q_0 = debiet bemaling [m^3/dag]
- k = doorlaatcoëfficiënt [m/dag]
- D = dikte watervoerend pakket [m]
- K_0 = Bessel functie [-] van de tweede soort en van de orde nul
- r = afstand tot geschematiseerd centrum van ronde bouwput [m]
- λ = spreidingslengte [m], waarbij $\lambda = \sqrt{k \cdot D \cdot c}$ en c is de hydraulische weerstand tegen verticale grondwaterstroming van de weerstandbiedende laag [m]

BEMALINGSPARAMETERS

Voor de bepaling van het waterbezwaar hebben wij navolgende geohydrologische parameters gehanteerd:

Hierbij is de waterremmende veenlens, zoals aangetroffen bij sondering 3 rond NAP-8,50 m niet overdreven meegenomen.

- de weerstand van het afdekkend pakket is door ons geraamd op ca. $C = 25$ dagen.
- de waarde voor effectieve verticale transmissiviteit is geschat op $kD_{ef} = 850 \text{ m}^2/\text{dag}$,
- de karakteristieke lengte is berekend op ca. $\lambda = 150 \text{ m}$
- gemiddelde equivalente straal per kelder gemiddeld ca. $r_{eq} = 7,0 \text{ m}$

STANDAARD ONTTREKKING

Met bovengenoemde bemalingsparameters zijn met de gebruikelijke theoriën van De Glee debietberekeningen opgesteld.

De resultaten hiervan zijn in bijlage 4) opgenomen en als volgt samengevat:

- *) print 1: per 10 cm waterstandsverlaging: $Q = 7 \text{ m}^3/\text{uur}$
- *) print 2: per 50 cm waterstandsverlaging: $Q = 34 \text{ à } 37 \text{ m}^3/\text{uur}$

VERWACHTE UUR-ONTTREKKINGEN

Met bovengenoemde uitgangspunten zijn navolgende uur-onttrekkingen te verwachten:

*) print 3: maximaal ca. 1,50 van ca. NAP+1,00 m tot ca. NAP-0,50 m: $Q = 101 \text{ à } 110 \text{ m}^3/\text{uur}$

Opgemerkt wordt dat met dit berekeningsresultaat een onttrekkingsvergunning bij Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden dient te worden aangevraagd.

Hiervoor gelden namelijk navolgende criteria:

- a) onttrekkingen van meer dan $100 \text{ m}^3/\text{uur}$
- b) bemalingsduur van langer dan 6 maanden

Met onze inschatting van bemalingsparameters is bij een onttrekking tot max. ca. $100 \text{ m}^3/\text{uur}$ een verlaging mogelijk van (zie print 4) 1,35 m.

Gezien de aanname van een hoge grondwaterstand op ca. NAP+1,0 m, bij een gemiddelde grondwaterstand (naar verwachting) van ca. NAP+0,30 m en tijdstip geplande bouw, is dit in onze beleving een meer reële inschatting.

VERWACHTE TOTAAL-ONTTREKKING

Op het moment dat de wijze van bouwen / ballasten van de kelder, bemalingsduur en actuele grondwaterstand bekend is kan de totaal onttrekking beter worden ingeschat.

Met een maximale berekende onttrekking van $110 \text{ m}^3/\text{uur}$ en een bemalingsduur van maximaal 8 weken zal de totaal onttrekking niet meer dan ca. 148.000 m^3 bedragen.

INVLOED OMGEVING

Onttrekkingen in het watervoerend zandpakket zal in de directe omgeving van het werk eveneens tot verlaging van de grondwaterstand leiden.

In bijlage 4 zijn naast de onttrekkingen tevens de verlagingen in de omgeving berekend en grafisch gepresenteerd.

De reikwijdte van de bemaling, waarbij nog 5 cm verlaging te verwachten is bedraagt maximaal ca. 300 m.

De 10-cm verlagingsslijn is berekend op maximaal ca. 225 m uit hart bouwput.

Voornoemde bij een nulstand van grondwaterstand rond maximaal ca. NAP+1,0 m en er van uitgaande dat zich een nieuw hydrostatisch verhang heeft ingesteld.

Zettingen

Met een relatief beperkte bemalingsduur en gezien het overwegend zandhoudende karakter van de ondergrond, waarbij uitgesproken samendrukbare (veen)lagen niet zijn aangetroffen, zijn in een kort tijdspad geen noemenswaardige c.q. meetbare maaiveldzettingen te verwachten.

Bij funderingen op staal, evenwel op enige of grotere afstand van de put, waarbij aanlegniveau en funderingsdrukken onbekend zijn, zijn ten alle tijden minder zettingen te verwachten, daar alhier samendrukbare lagen zijn voorbelast door de funderingsdrukken en derhalve stijver reageren.

Droogstand

Met een start van de bouw in juli 2014, binnen het reguliere groei- en bloeiseizoen, is op voorhand schadelijke droogstand van groenvoorzieningen niet uit te sluiten.

In samenspraak met groenbeheerder dient dan te worden afgestemd, wanneer en onder welke voorwaarden extra watergiften dienen te worden verzorgd.

In onze beleving is een monitoren en voerden van nog bloeiende bomen een hanteerbaar risico, die geen reden behoeft te zijn voor een alternatieve bouwwijze.

Wij verwachten niet dat in dit gebied funderingen op houten palen aanwezig zijn, zodat een schadelijke droogstand van houten paalkoppen nog niet is te beoordelen.

Mobiele verontreinigingen

Op het moment dat in de nabije omgeving van de bouwkuip mobiele verontreinigingen aanwezig zijn, welke nog niet in een eerder stadium zijn verwijderd middels een sanering, zullen deze zich in de richting van de bouwput onder invloed van gecreëerd verhang door bemaling willen verplaatsen.

Naast de locatie van de mobiele verontreiniging, dient tevens de omvang en aard bekend te zijn.

Afhankelijk van de positie van de verontreiniging kan een mogelijke verplaatsing beperkt blijven, dient deze middels een waterscherm op zijn plek te worden gehouden of op voorhand te worden verwijderd.

Wij adviseren tijdig de milieudienst van de gemeente Utrecht te contacten, teneinde op voorhand aanwezige verontreinigingen, toelaatbare verplaatsingen en eventuele (sanerings)maatregelen inzichtelijk te maken.

VOORSTEL BEMALINGSINSTALLATIE

Voor de bouwputbodembemaling opteren wij voor een verticale filterbemaling eventueel geplaatst in de kassen van de damwanden, voor zover deze worden toegepast.

De verticale filters dienen over de hele kelderomtrek te worden geplaatst en wel ca. 30 stuks met een hart op hart afstand van ca. 1,0 m, waarbij het filterdeel zich tussen ca. NAP-1,0 m en ca. NAP-3,0 m bevindt

De filters dienen luchtdicht te worden gekoppeld aan 1 of meer strengen vacuümleiding, die worden aangesloten op 1 of meer regelbare zuigerspomp met een pompcapaciteit van totaal maximaal ca. 150 m³/uur.

Datum: 10-07-2013	Uitbreiding stadsschouwburg, Lucasbolwerk 24 te Utrecht	Opdrachtnr. : 114416
Controle	bouwput- & bemalingsadvies	Pagina 8

8. RESUME

In voorgaande is op basis van geotechnische onderzoeken, onlangs en in 1994 uitgevoerd, veldwerkzaamheden een beschouwing opgesteld.

Met onze aannames en uitgangspunten is het alleszins reëel te veronderstellen dat voor een bemaling geen onttrekkingsvergunning behoeft te worden aangevraagd en dat kan worden volstaan met een melding.

Ook inzake lozen dienen meldingen c.q. vergunningen bij de betreffende autoriteit worden aangevraagd.

Opgemerkt wordt dat de berekening van het waterbezwaar gebaseerd is op aannames.

Mogelijk dat door heterogeniteit van de ondergrond berekend debiet kan afwijken.

In het geval de grondwaterstand hoger of lager staat dan de door ons aangehouden zal het waterbezwaar navenant meer of minder zijn.

De vacuümpompen dienen te worden uitgerust met een (geijkte) debietmeter ter controle van de hoeveelheid opgepompt en geloosd grondwater.

Opgemerkt wordt de bouw is gepland in juli/augustus 2014, te beschouwen als een reguliere, drogere en warmere periode, zodat de verwachting is dat met minder verlaging en derhalve onttrekking kan worden volstaan.

Wel dient op voorhand inzichtelijk te zijn wanneer en onder welke voorwaarden extra watergiften aan kwetsbare en met name hoog wortelende bomen dienen te worden verzorgd.

In onze beleving is een monitoren en voerden van nog bloeiende bomen een hanteerbaar risico, die geen reden behoeft te zijn voor een alternatieve bouwwijze.

Nogmaals adviseren wij de milieudienst van de gemeente Utrecht te contacten, teneinde op voorhand aanwezige verontreinigingen, toelaatbare verplaatsingen en eventuele (sanerings)maatregelen inzichtelijk te krijgen.

Als laatste wordt opgemerkt dat middels peilbuizen actuele stijghoogte voor aanvang van de bouw dient te worden geverifieerd en gedurende de bemaling te worden gecontroleerd, teneinde grotere verlagingen dan strikt noodzakelijk te voorkomen.

In het vertrouwen u hiermede van dienst te zijn geweest,
verblijven wij

hoogachtend,
van Dijk geo- en
milieutechniek b.v.



ing. R. Vermeer.
(directeur)



ing. M.J. Helsloot
(projectadviseur)

Bijlage 1

* resultaten geotechnische onderzoeken

a) uit 1994 : 081.94

b) uit 2013 : 114416

Bijlage 1a)

* resultaten geotechnische onderzoeken

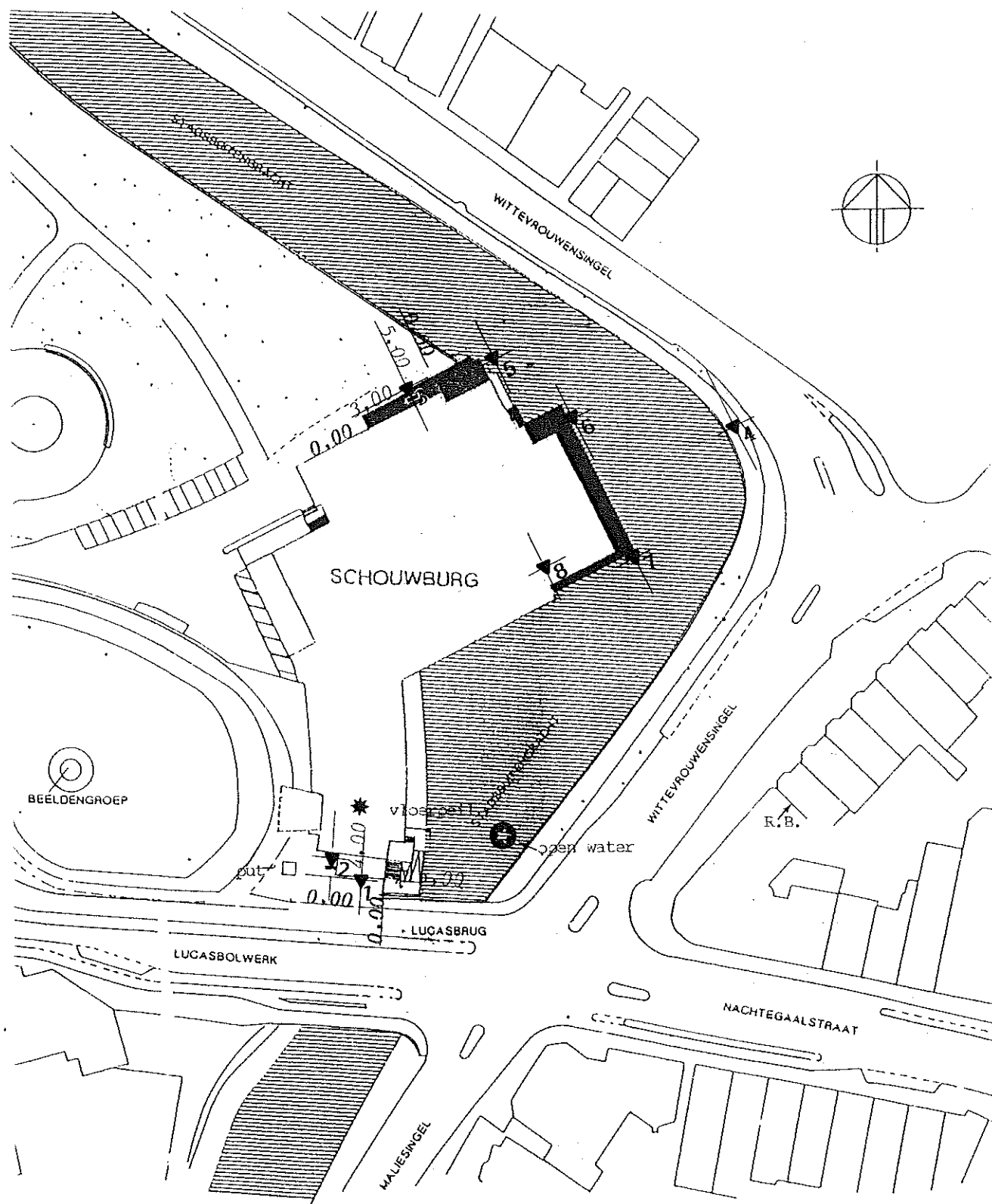
uit 1994 : 081.94

situatie



van Dijk techniek b.v.

geotechnisch adviesbureau



Sonderingen S5, S6 en S7 zijn niet door ons uitgezet
Maatvoering is bij Opdrachtgever bekend

Opdracht nr. : 081.94
Plaats : Utrecht
Schaal : 1 : 1000
Datum : januari 1994/januari '95

1

0,0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 plaatselijke wrijving in MN/m² (---) 20
 0 10 20 conusweerstand in MN/m² (→) 30

Diepte in meters t.o.v. NAP

m.v. = NAP+ 3.35m
 (0,30 m bestrating verwijderd)
 (2,00 m voorgeboord)

Sondering : 1

Opdracht nr: 081.94

Plaats : Utrecht

Datum : 31-01-1994

0

-5

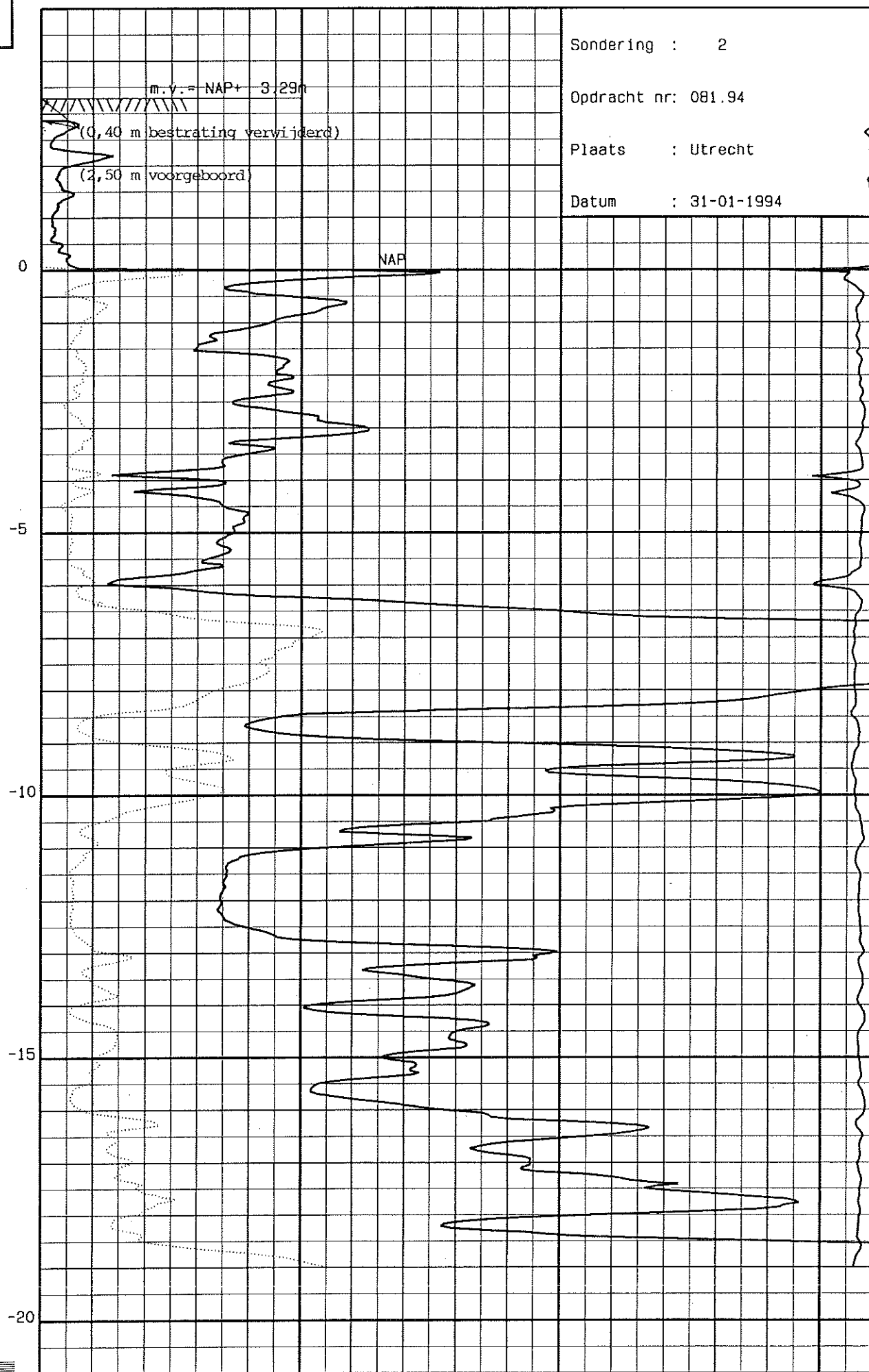
-10

-15

-20

NAP

Diepte in meters t.o.v. NAP



Sondering : 2

Opdracht nr: 081.94

Plaats : Utrecht

Datum : 31-01-1994



van Dijk techniek b.v.

geotechnisch adviesbureau

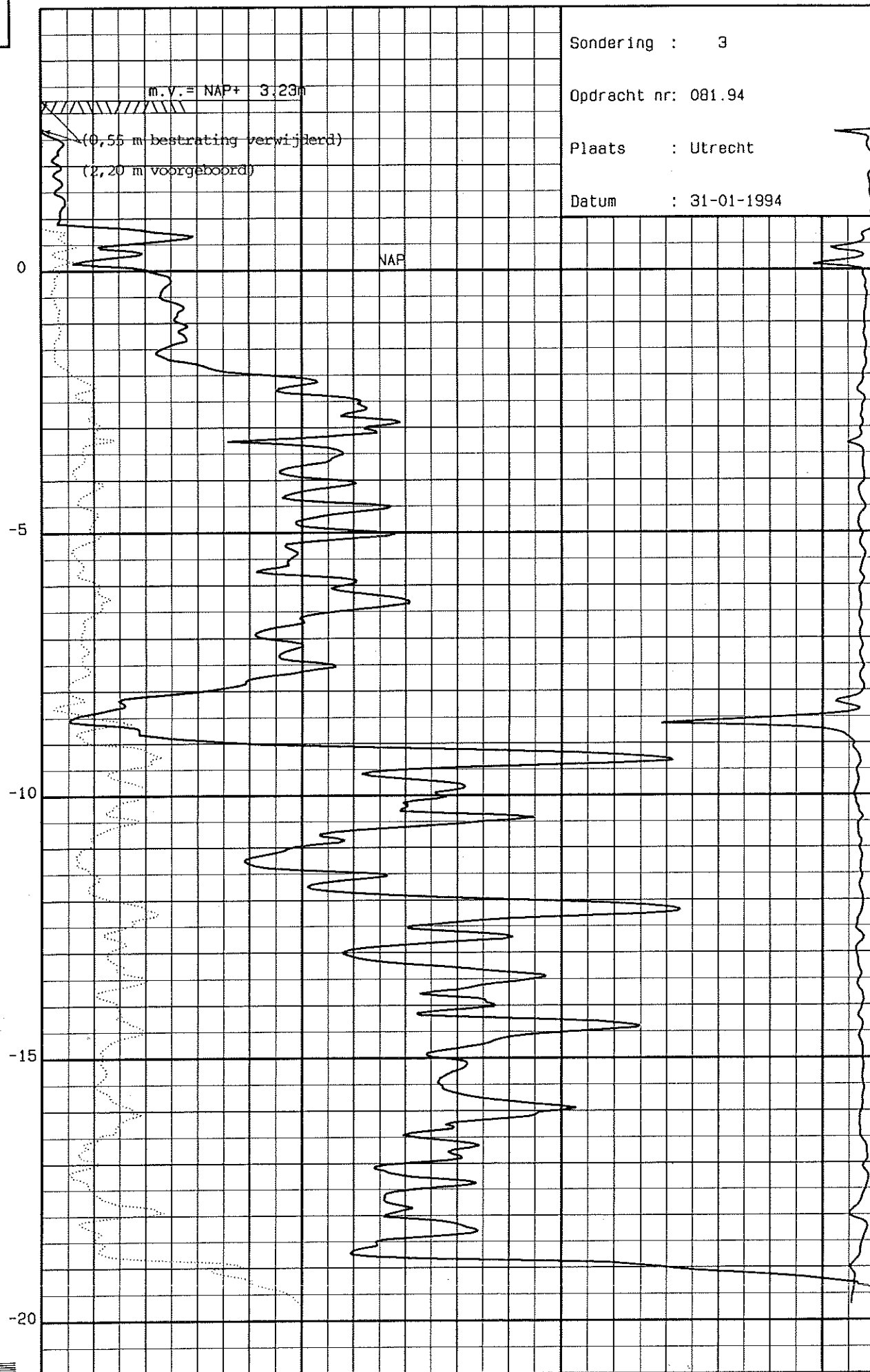
electrische/mechanische conus
 continu-sondering, uitgevoerd
 volgens NEN 3680

10 8 6 4 2 0
 wrijvingsgetal in % (←)

3

0,0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 plaatselijke wrijving in MN/m² (---) 30
 0 10 20 conusweerstand in MN/m² (—) 30

Diepte in meters t.o.v. NAP



van Dijk techniek b.v.

geotechnisch adviesbureau

electrisch/mechanische conus
 continu-sondering, uitgevoerd
 volgens NEN 3680

10 8 6 4 2 0
 wrijvingsgetal in % (←)

4

0,0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 plaatselijke wrijving in MN/m^2 (---)
 0 10 20 conusweerstand in MN/m^2 (—) 30

Diepte in meters t.o.v. NAP

m.v. = NAP+ 2,45m
 (2,00 m voorgeboord)

NAP

Sondering : 4

Opdracht nr: 081.94

Plaats : Utrecht

Datum : 31-01-1994

0

-5

-10

-15

-20

10 8 6 4 2 0
 wrijvingsgetal in % (←)

van Dijk techniek b.v.

geotechnisch adviesbureau

electrische/mechanische conus
 continu-sondering, uitgevoerd
 volgens NEN 3680



5

0,0
0

0,1

0,2

10

0,3

0,4

0,5

plaatselijke wrijving in MN/m² (---)

20

conusweerstand in MN/m² (→)

30

hoek
in grad

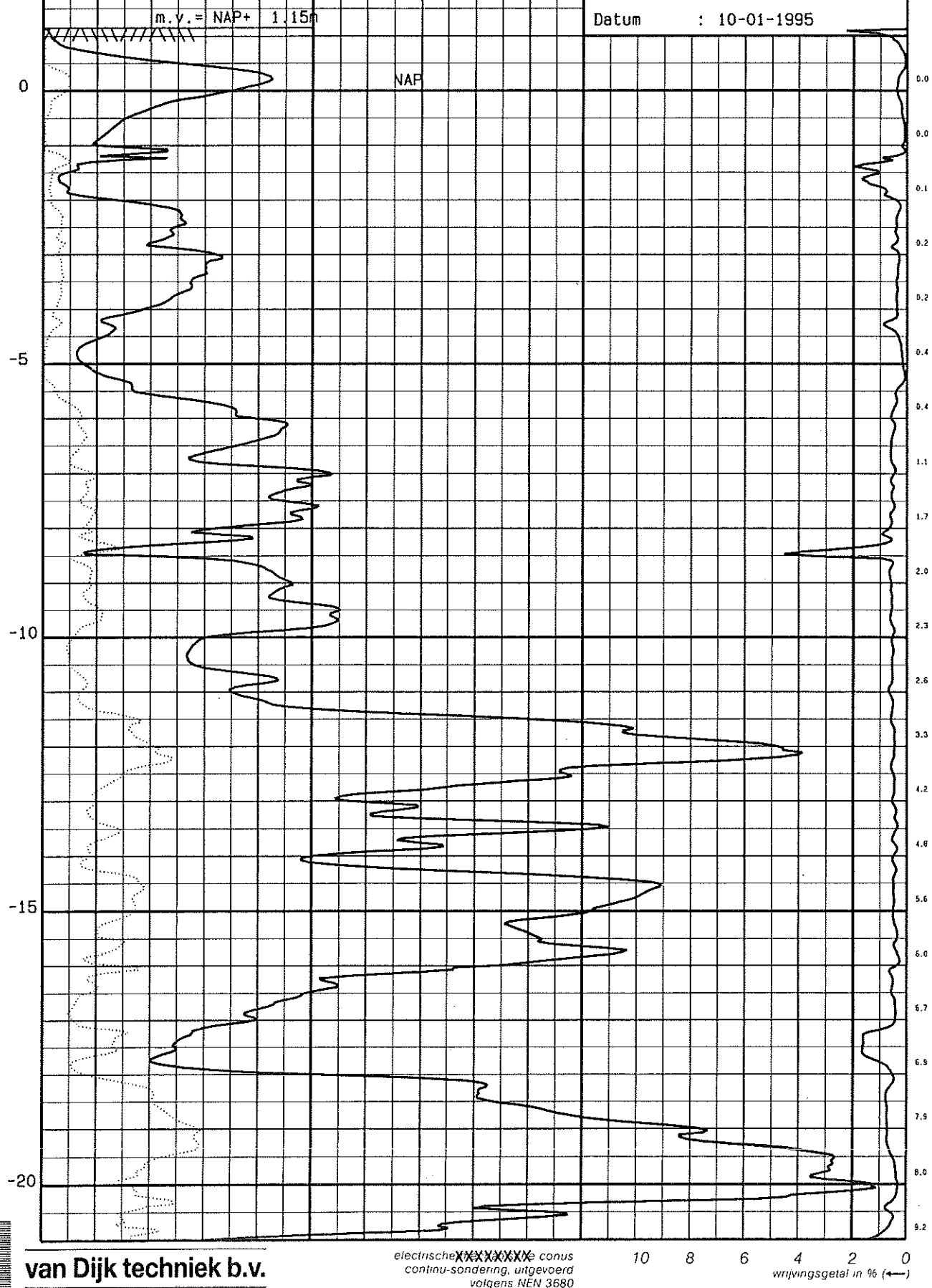
Diepte in meters t.o.v. NAP

Sondering : 5

Opdracht nr: 081.94

Plaats : Utrecht

Datum : 10-01-1995



van Dijk techniek b.v.

geotechnisch adviesbureau



5

vervolg

Diepte in meters t.o.v. NAP

-20

-25

-30

-35

-40

0,0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 plaatselijke wrijving in MN/m² (---) 0 10 20 conusweerstand in MN/m² (→) 30

Sondering : 5 vervolg

Opdracht nr: 081.94

Plaats : Utrecht

Datum : 10-01-1995

hoek
in grad

6.9

7.9

8.0

9.2

10.5

electrische conus
continu-sondering, uitgevoerd
volgens NEN 3680

10 8 6 4 2 0
wrijvingsgetal in % (←)

van Dijk techniek b.v.

geotechnisch adviesbureau



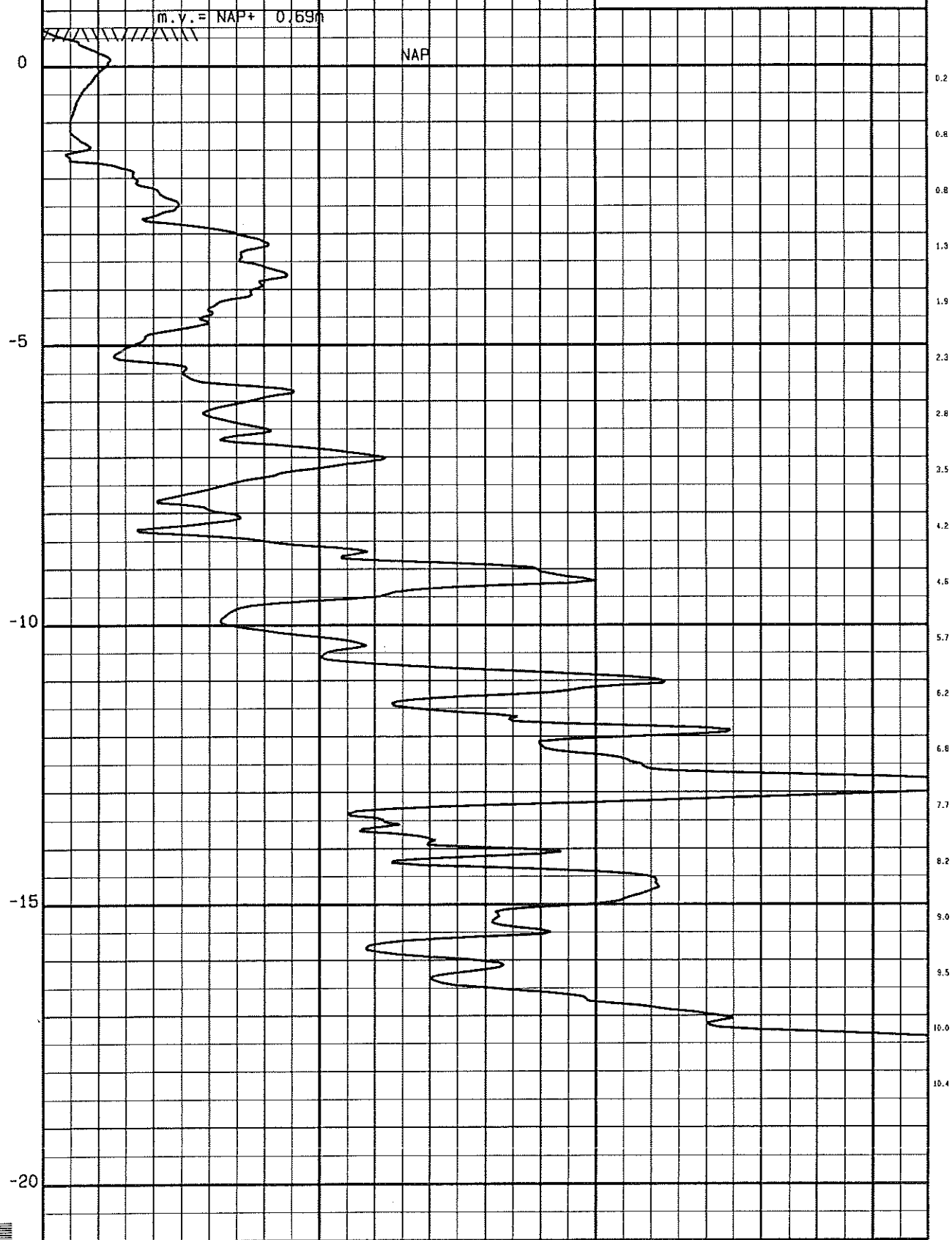
Diepte in meters t.o.v. NAP

Sondering : 6

Opdracht nr: 081.94

Plaats : Utrecht

Datum : 10-01-1995



van Dijk techniek b.v.

geotechnisch adviesbureau

electrische conus
continu-sondering, uitgevoerd
volgens NEN 3680

10 8 6 4 2 0
wrijvingsgetal in % (←→)

7

0,0
0

0,1

0,2

10

0,3

0,4

0,5
20plaatselijke wrijving in MN/m^2 (---)conusweerstand in MN/m^2 (→) 30hoek
in grad

Diepte in meters t.o.v. NAP

Sondering : 7

Opdracht nr: 081.94

Plaats : Utrecht

Datum : 10-01-1995

m.v. = NAP+ 0.66m

NAP

0

-5

-10

-15

-20

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

0,0

electrische conus
continu-sondering, uitgevoerd
volgens NEN 368010 8 6 4 2 0
wrijvingsgetal in % (←)

van Dijk techniek b.v.

geotechnisch adviesbureau

α

Diepte in meters t.o.v. NAP

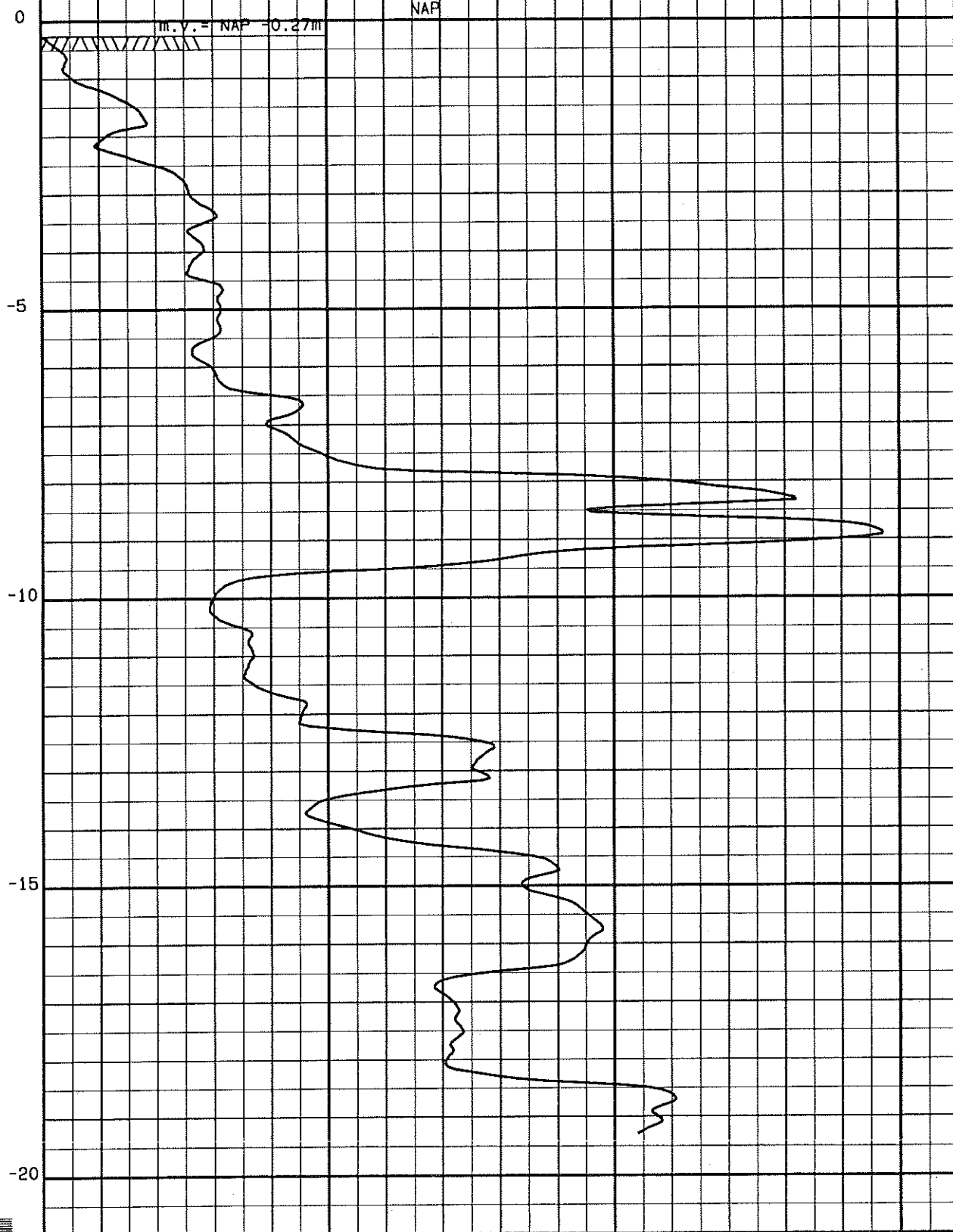
0,0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 plaatselijke wrijving in MN/m² (---) 20 conusweerstand in MN/m² (→) 30

Sondering : 8

Opdracht nr: 081.94

Plaats : Utrecht

Datum : 08-03-1995



van Dijk techniek b.v.

geotechnisch adviesbureau

XXXXXX mechanische conus
continu-sondering, uitgevoerd
volgens NEN 3680

10 8 6 4 2 0
wrijvingsgetal in % (←→)



OPDRACHT NR. : 081.94		PLAATS: Utrecht	
Sondering / Boring nr.	Hoogte maaiveld in m t.o.v. NAP	Sondering / Boring nr.	Hoogte maaiveld in m t.o.v.
1	3,35+		
2	3,29+		
3	3,23+		
4	2,45+		
5	1,15+		
6	0,69+		
7	0,66+		
8	0,27-		
put	3,29+		
open water	0,55+		
vloerpeil	3,33+		

Hoogte vast punt : 3,501 m+NAP

Omschrijving vast punt : ronde bout in bebouwing op hoek
Wittevrouwsingel/Nachtegaalstraat

Opgegeven door : -----

Gewaterpast door : Van Dijk techniek b.v.

Datum : januari 1994 /maart 1995

Bijlage 1b)

* resultaten geotechnische onderzoeken

uit 2013 : 114416

**Hoofdvestiging**

Strijkviertel 30, Postbus 29, 3454 ZG De Meern
T: 030 - 666 1746 | F: 030 - 666 4854

GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.**Nevenvestiging**

Boogerd 4, 1687 VX Wognum
T: 0229 - 578 123 | F: 0229 - 578 847

Datum : 24 juni 2013

Opdrachtnummer : 114416

Project : uitbreiding stadsschouwburg,
Lucasbolwerk 24

Plaats : **UTRECHT**

Opdrachtgever : Van Hoogevest Architecten BV
t.a.v. dhr. Ing. M.C. Bakker
Westsingel 9
3811 BA Amersfoort

Inhoud

Fotoreportage	:	1
Situatie	:	1
Sonderingen	:	3
Boringen	:	2
Peilstaat	:	3
Analyselijst	:	1
Korrelanalyse	:	6
Waterpasstaat	:	1
Elektrisch sonderen	:	1
Verklaring der tekens	:	1



E: info@vandijktech.nl
I : www.vandijktech.nl

KvK Utrecht: 30128364
BTW nr: NL 803.844.451.B01

Deutsche Bank Nederland NV: 61.32.88.602
ING NV: 1025172

FOTOREPORTAGE

Foto 1:



Foto 2:



Foto 3:



Foto 4:



Legenda



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Adviesbureau voor geotechniek en milieu
Strijkviertel 30, Postbus 29
3454 ZG DE MEERN

Tel. : 030 - 666 17 46

Fax : 030 - 666 48 54

E-mail : teken@vandijktech.nl

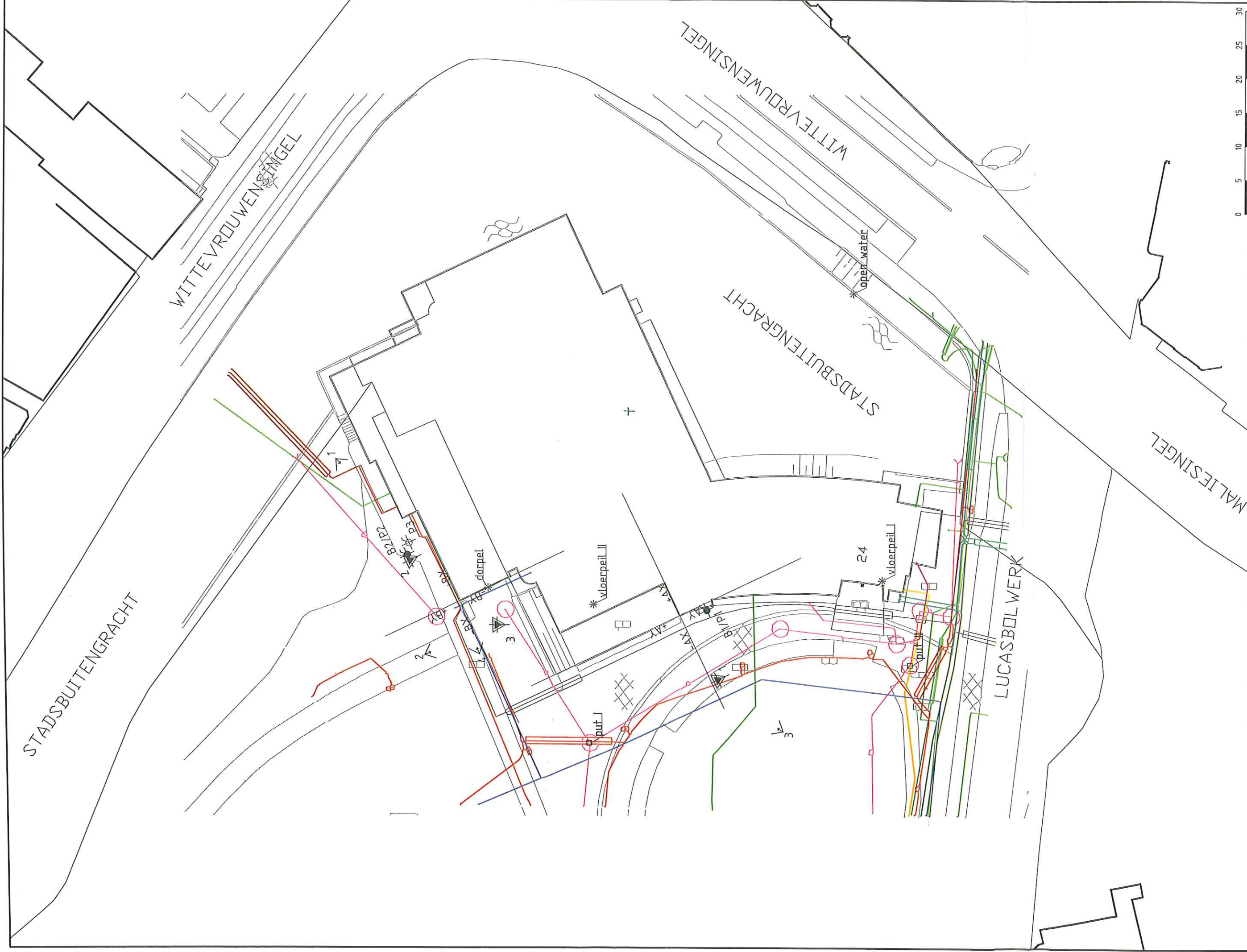
Project: uitbreiding stadsschouwburg,
Lucasbolwerk 24

Plaats: UTRECHT

Opdrachtnr.: 114416

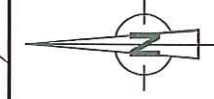
Datum: juni 2013

Volgnummer: 1/1



Legenda KLIC	
—	data transport
—	water
—	gas lage druk
—	gas hoge druk
—	riool
—	laagspanning
—	stadsverwarming

Legenda
➤ foto

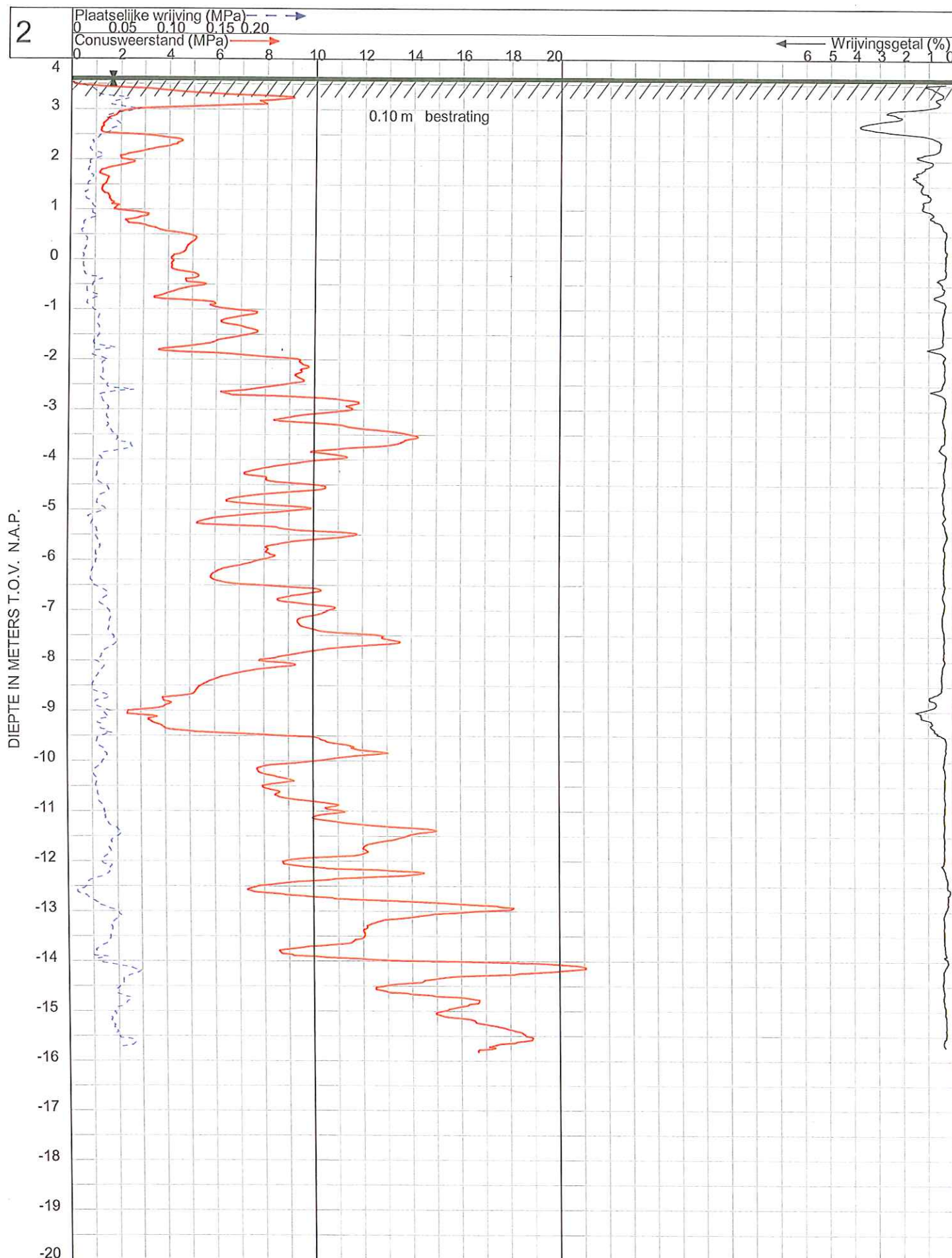


GEO-EN MILIEUTECHNIEK b.v.

geo- en milieutechnisch adviesbureau
 Sijpesteijn 30, Postbus 29
 3454 ZG DE MEERN
 Tel.: 030 - 666 17 45
 Fax: 030 - 666 43 54
 E-mail: teken@vandijktechn.nl

Project: uitbreiding Stadsschouwburg,
 Lucasbolwerk 24

Plaats:	UTRECHT	Gewijzigd: 24-06-2013 AD
Opdrachtnr.:	151681 / 114.16	Gewijzigd:
Schaal:	1:500 (A3)	Gewijzigd:
Datum:	25-04-2013	Getek.: A.Denir



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : UTRECHT

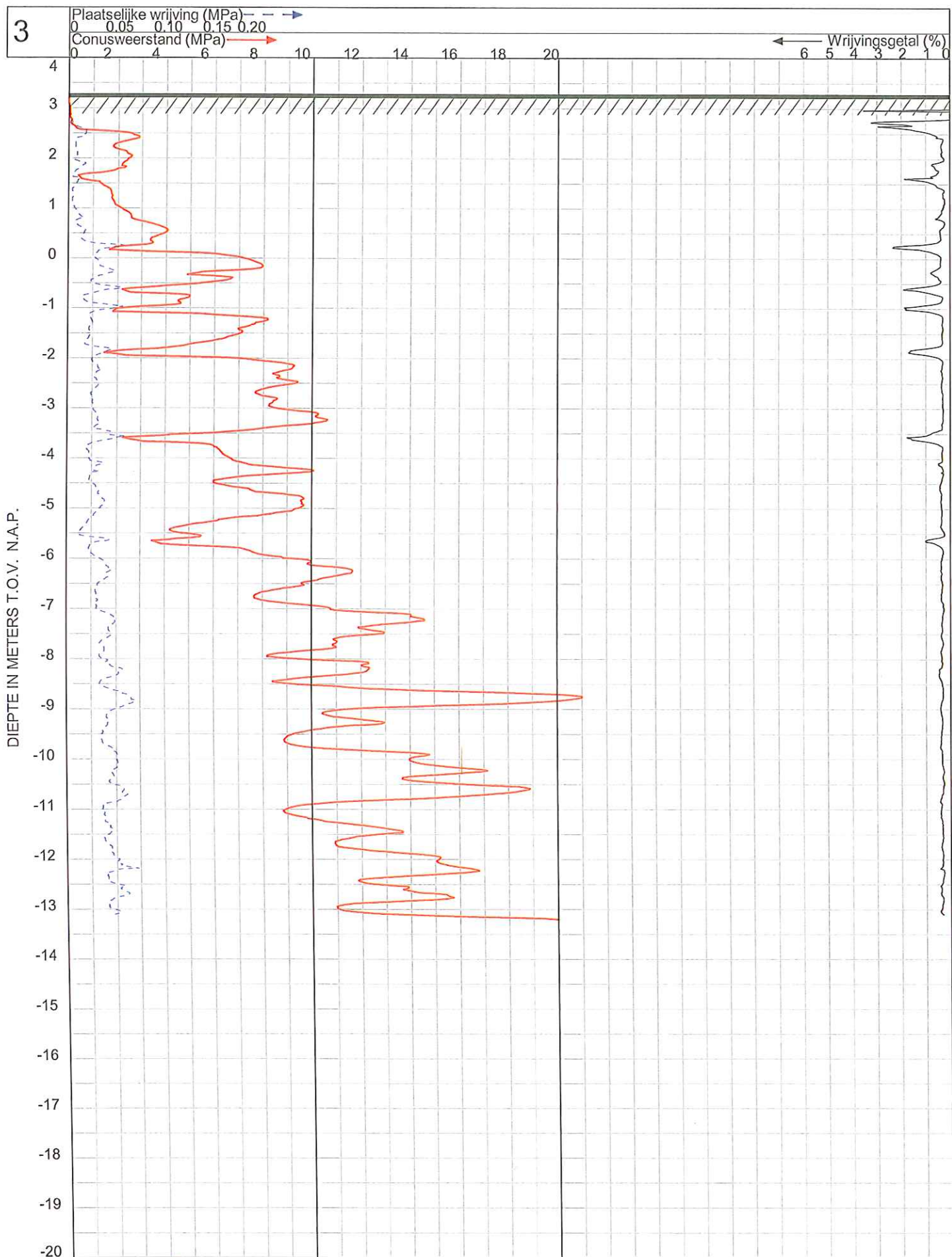
Maaiveld : 3.65 m t.o.v. N.A.P.

Uitgevoerd : 5-6-2013

Omschrijving : Stadsschouwburg, Lucasbolwerk 24

OPDRACHT NR: 114416

SONDERING : 2



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Plaats : UTRECHT

Maaiveld : 3.29 m t.o.v. N.A.P.
 Uitgevoerd : 5-6-2013 conus: CF-15 110723
 Omschrijving : Stadsschouwburg, Lucasbolwerk 24

OPDRACHT NR: 114416

SONDERING : 3



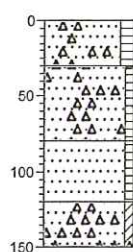
GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

Boring: S1 voorboring

Datum:

Maaiveldhoogte: 3,06 t.o.v. N.A.P.

GWS: t.o.v.



305	Zand, matig fijn, matig humeus, matig puinhoudend, donker bruinzwart
275	Zand, matig fijn, zwak humeus, zwak puinhoudend, donkerbruin
225	Zand, matig fijn, zwak humeus, beige
185	Zand, matig fijn, zwak kleilig, uiterst puinhoudend
155	

Grondwaterstand in het boor- / sondeergat is eenmalig bepaald
en dient als indicatief te worden beschouwd.

Project: Lucasbolwerk 24
Lokatiennaam: UTRECHT

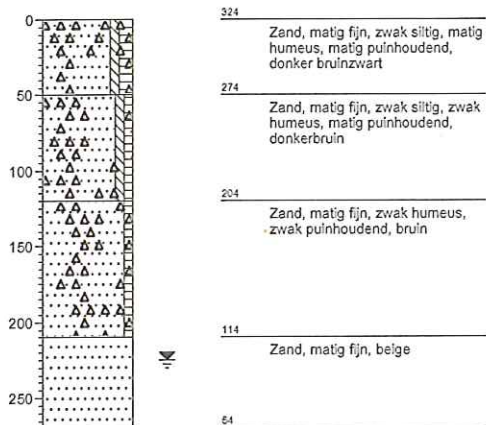
Opdracht nr.: 114416



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

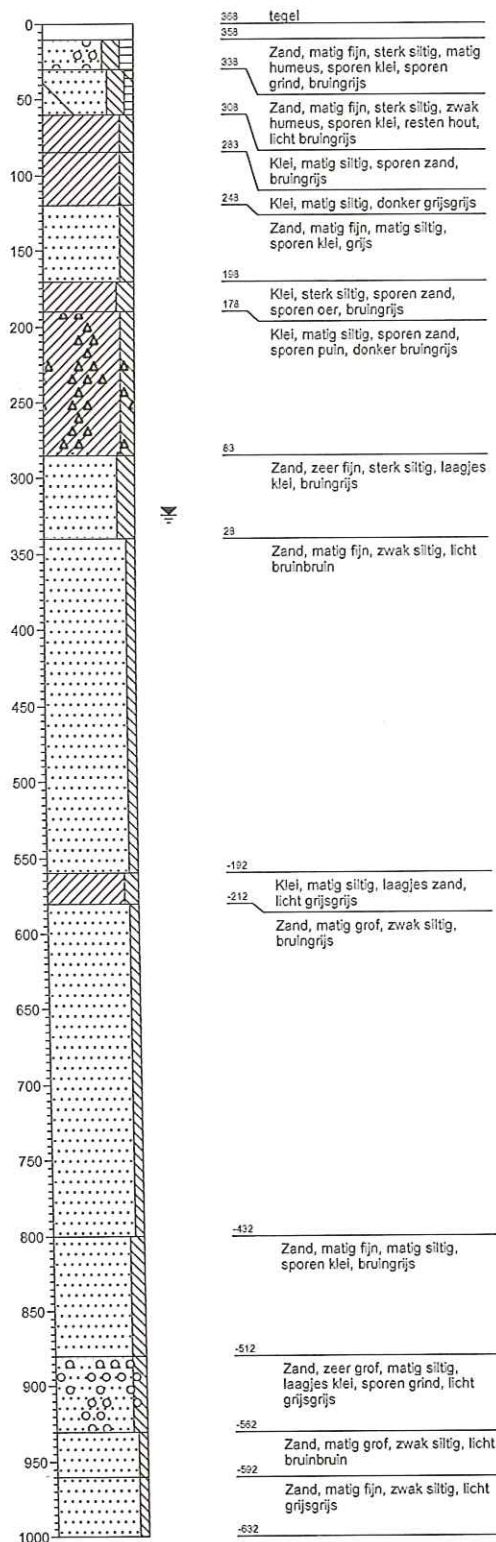
Boring: B1

Datum:
Maaiveldhoogte: 3,24 t.o.v. N.A.P.
GWS: 0,99 t.o.v. N.A.P.



Boring: B2

Datum:
Maaiveldhoogte: 3,68 t.o.v. N.A.P.
GWS: 0,44 t.o.v. N.A.P.



Grondwaterstand in het boor- / sondeergat is eenmalig bepaald en dient als indicatief te worden beschouwd.

Project: Lucasbolwerk 24
Lokatiernaam: UTRECHT

Opdracht nr.: 114416

Analyselijst; gewichtspoeven

Boring nr.	Monster nr.	Diepte in m t.o.v. NAP	Grondsoort	Volumieke massa		Water gehalte		Poriën volume in %	Verzadigings- graad in %
				nat in t/m³	droog in t/m³	massa in %	volume in %		
2	1	0,15+	Zand, matig fijn (licht)bruin	1,96	1,61	21,99	35,30	39,43	89,52
	2	0,85-	Zand, matig fijn (licht)bruin	1,96	1,62	20,82	33,71	38,91	86,64
	3	1,85-	Zand, matig fijn (licht)bruin	1,89	1,54	22,91	35,25	41,93	84,05
	4	2,85-	Zand, matig grof bruin-grijs	2,00	1,64	21,65	35,54	38,05	93,39
	5	3,85-	Zand, matig grof bruin-grijs	2,03	1,67	21,54	36,04	36,87	97,74
	6	4,85-	Zand, matig fijn bruin-grijs	2,05	1,70	20,65	35,05	35,96	97,48

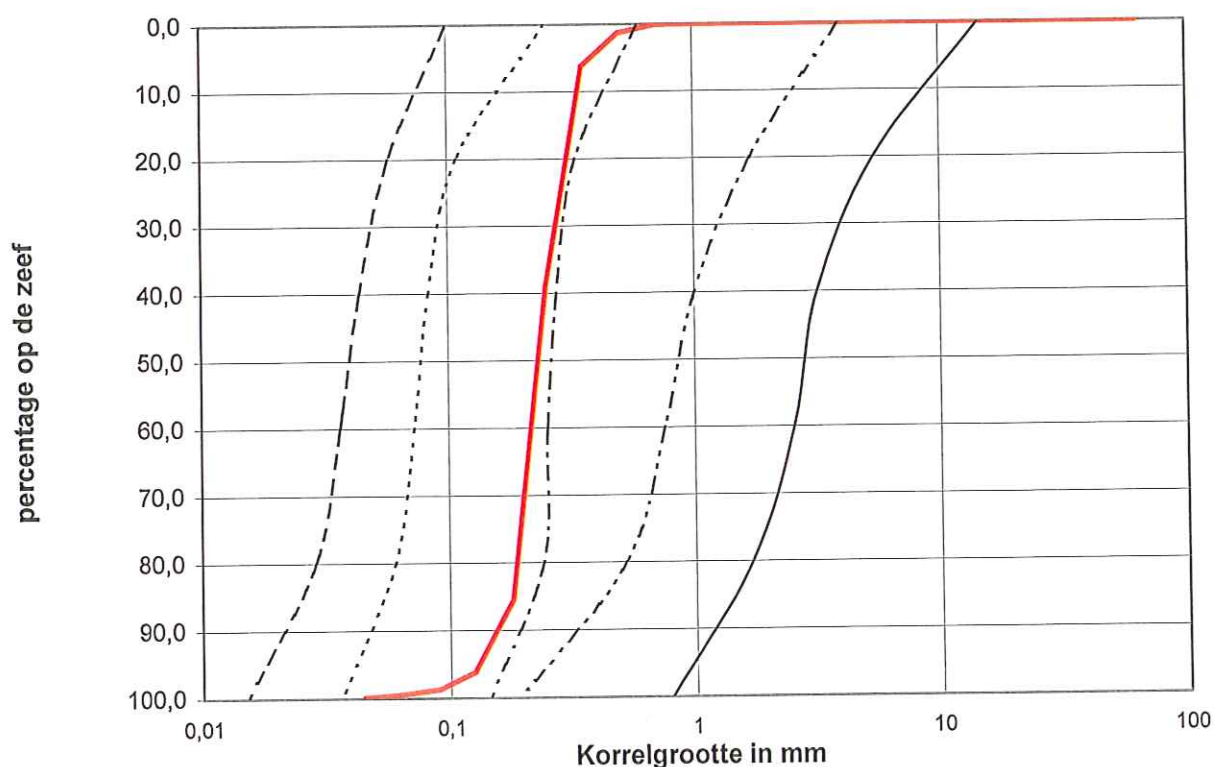
Opdr.nr.: 114416

Project: uitbreiding Stadsschouwburg

Locatie: aan het Lucas Bolwerk 24 te Utrecht

Datum: juni 2013

KORRELANALYSE, zeefproef volgens NEN 2560



— Meetgegevens
 - - - ondergrens resins
 - - - ondergrens silicates
 - - - ondergrens colloid cement
 - - - ondergrens ultrafine cements
 — ondergrens cement

grind	
D in mm	gesomm. op zeef %
63,0	0
45,0	0
31,5	0
22,4	0
20,0	0
16,0	0
11,2	0
8,0	0
5,6	0
4,0	0
2,8	0

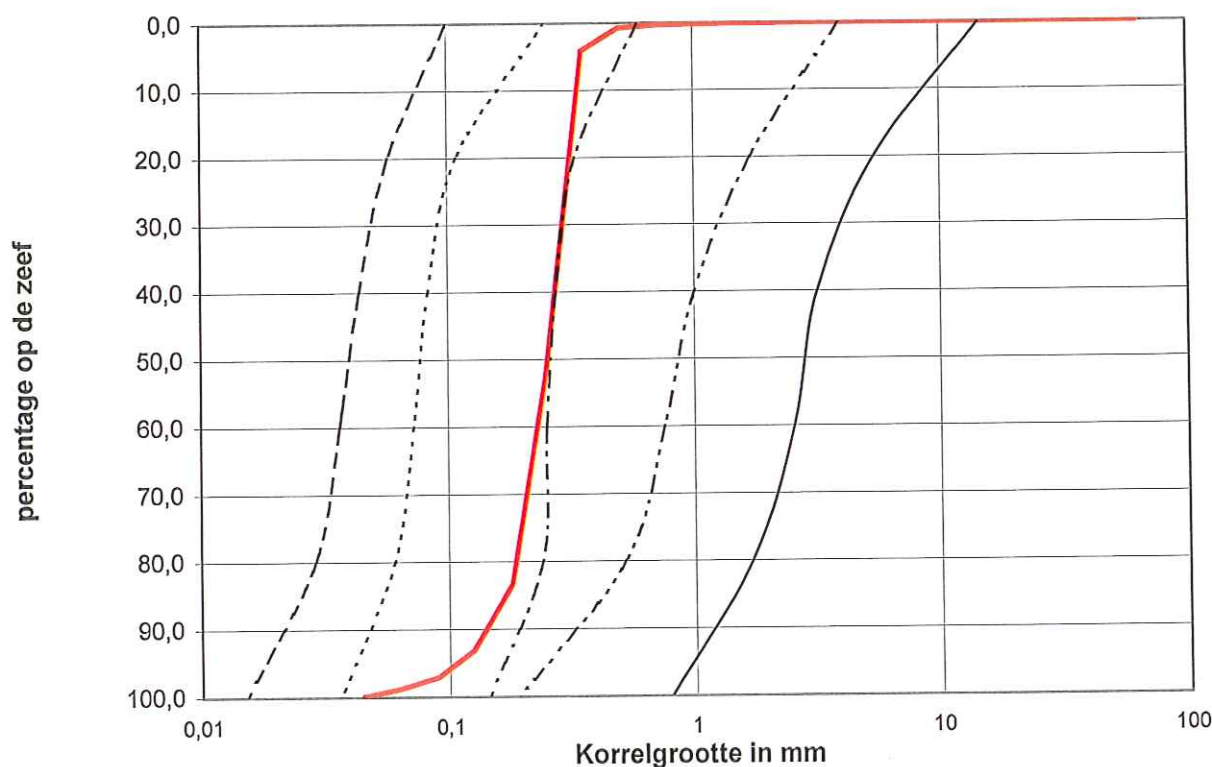
zand	
D in mm	gesomm. op zeef %
2,000	0,0
1,400	0,0
1,000	0,0
0,710	0,1
0,500	1,3
0,355	6,2
0,250	38,7
0,180	85,5
0,125	96,2
0,090	98,7
0,063	99,5
0,045	99,9

U-cijfer = 45,9
 D50 = 0,231 mm
 D60/D10 = 1,605

Boring nr.: 2
 Monster nr.: 1
 Diepte: NAP+0,15 m

Opdrachtnr. 114416
 Plaats: Utrecht

KORRELANALYSE, zeefproef volgens NEN 2560



— Meetgegevens
 - - - ondergrens silicates
 - - - ondergrens colloid cement
 - - - ondergrens resins
 - - - ondergrens ultrafine cements
 — ondergrens cement

grind	
D in mm	gesomm. op zeef %
63,0	0
45,0	0
31,5	0
22,4	0
20,0	0
16,0	0
11,2	0
8,0	0
5,6	0
4,0	0
2,8	0

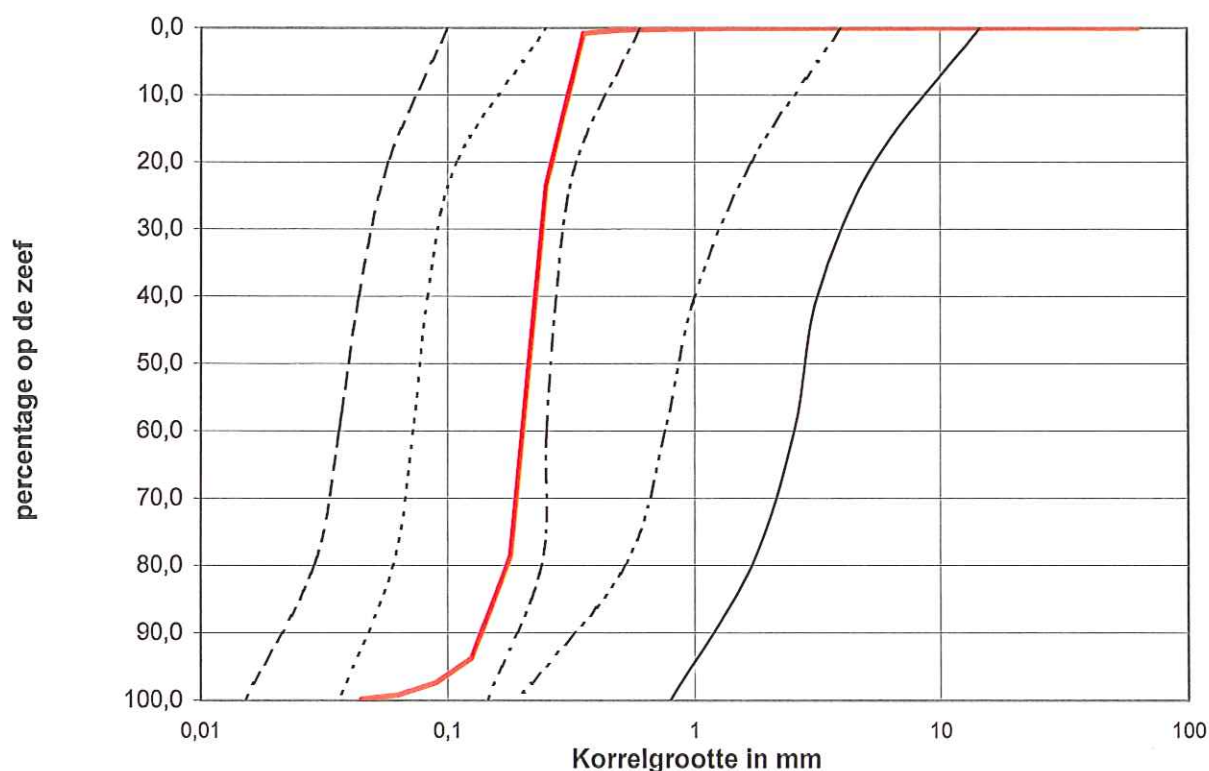
zand	
D in mm	gesomm. op zeef %
2,000	0,1
1,400	0,1
1,000	0,2
0,710	0,3
0,500	0,7
0,355	4,1
0,250	52,0
0,180	83,3
0,125	93,1
0,090	97,0
0,063	98,8
0,045	99,9

U-cijfer = 46,6
 D50 = 0,254 mm
 D60/D10 = 1,943

Boring nr.: 2
 Monster nr.: 2
 Diepte: NAP-0,85 m

Opdrachtnr. 114416
 Plaats: Utrecht

KORRELANALYSE, zeefproef volgens NEN 2560



— Meetgegevens
 - - - ondergrens resins
 - - - ondergrens silicates
 - - - ondergrens ultrafine cements
 - - - ondergrens colloid cement
 — ondergrens cement

grind	
D in mm	gesomm. op zeef %
63,0	0
45,0	0
31,5	0
22,4	0
20,0	0
16,0	0
11,2	0
8,0	0
5,6	0
4,0	0
2,8	0

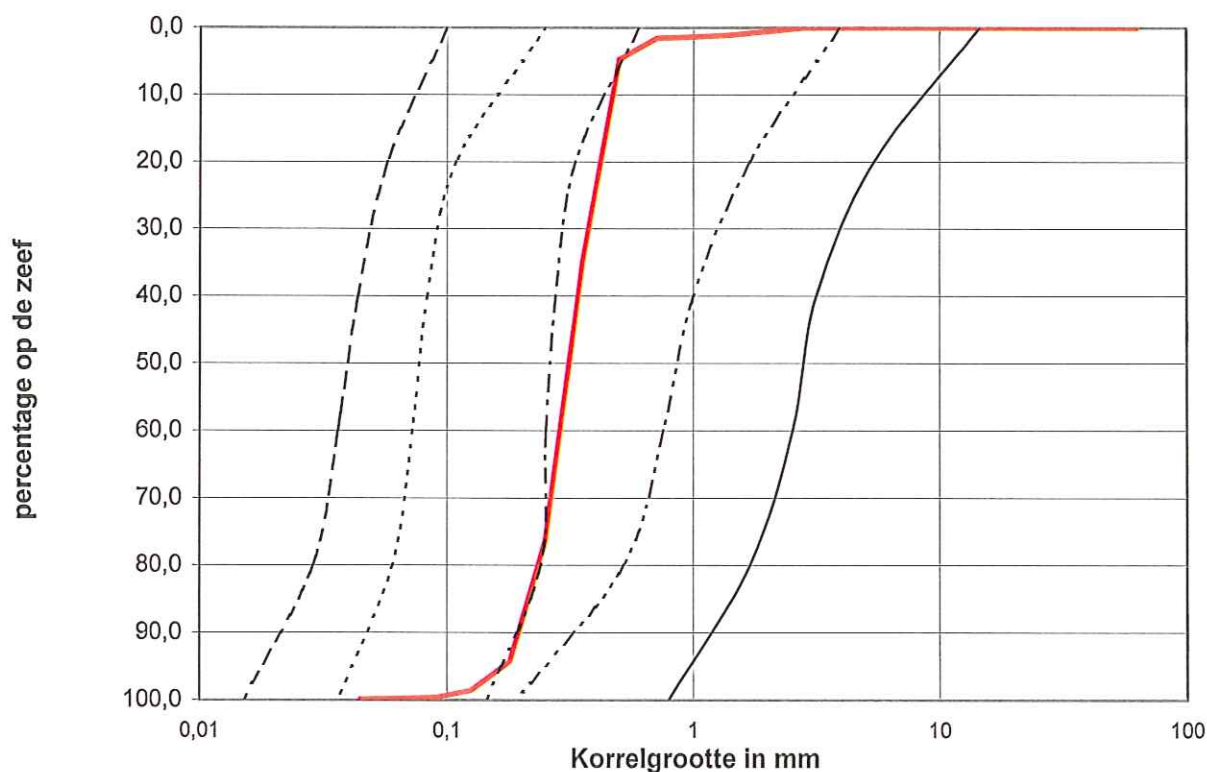
zand	
D in mm	gesomm. op zeef %
2,000	0,0
1,400	0,0
1,000	0,1
0,710	0,2
0,500	0,3
0,355	0,8
0,250	23,4
0,180	78,5
0,125	93,7
0,090	97,3
0,063	99,2
0,045	99,8

U-cijfer = 51,1
 D50 = 0,213 mm
 D60/D10 = 1,657

Boring nr.: 2
 Monster nr.: 3
 Diepte: NAP-1,85 m

Opdrachtnr. 114416
 Plaats: Utrecht

KORRELANALYSE, zeefproef volgens NEN 2560



— Meetgegevens
 - - - ondergrens silicates
 - - - ondergrens colloid cement
 - - - ondergrens resins
 - - - ondergrens ultrafine cements
 — ondergrens cement

grind	
D in mm	gesomm. op zeef %
63,0	0
45,0	0
31,5	0
22,4	0
20,0	0
16,0	0
11,2	0
8,0	0
5,6	0
4,0	0
2,8	0

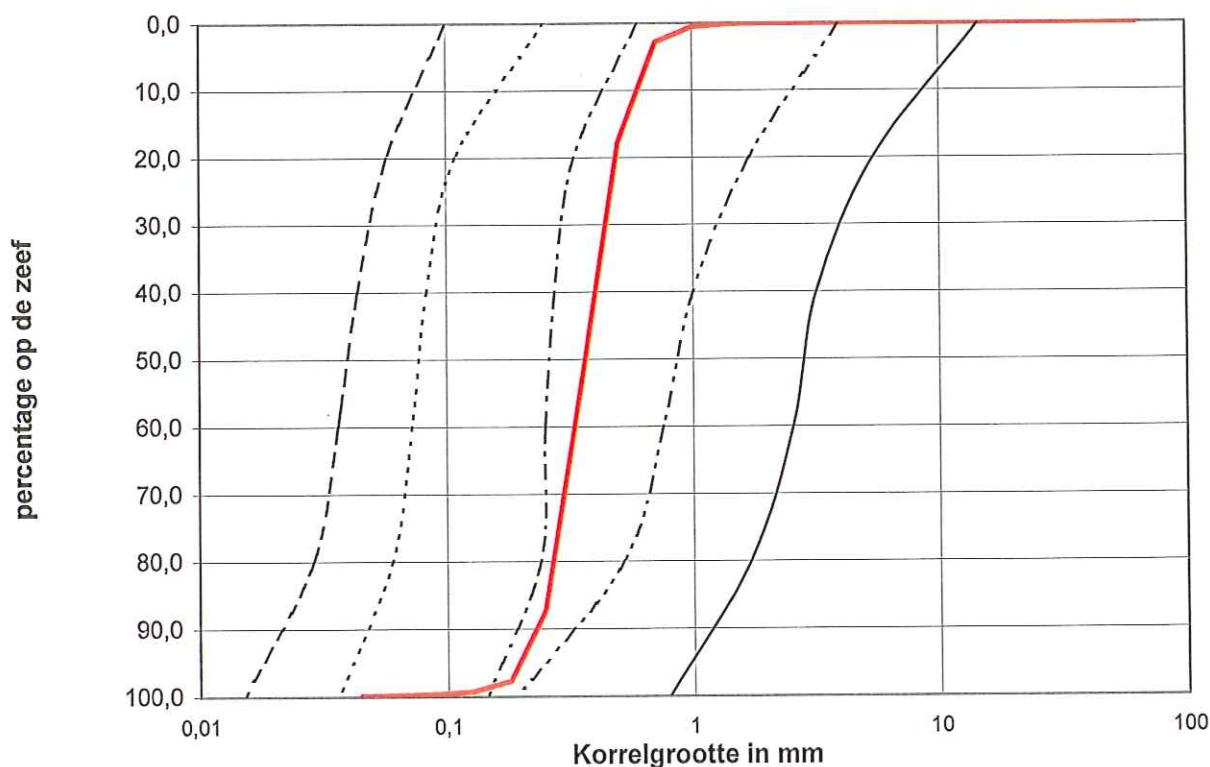
zand	
D in mm	gesomm. op zeef %
2,000	0,5
1,400	1,1
1,000	1,3
0,710	1,5
0,500	4,7
0,355	34,8
0,250	76,4
0,180	94,2
0,125	98,6
0,090	99,6
0,063	99,8
0,045	99,9

U-cijfer = 34,6
 D50 = 0,312 mm
 D60/D10 = 1,746

Boring nr.: 2
 Monster nr.: 4
 Diepte: NAP-2,85 m

Opdrachtnr. 114416
 Plaats: Utrecht

KORRELANALYSE, zeefproef volgens NEN 2560



— Meetgegevens	--- ondergrens resins
--- ondergrens silicates	... ondergrens ultrafine cements
- . - . ondergrens colloid cement	— ondergrens cement

grind	
D in mm	gesomm. op zeef %
63,0	0
45,0	0
31,5	0
22,4	0
20,0	0
16,0	0
11,2	0
8,0	0
5,6	0
4,0	0
2,8	0

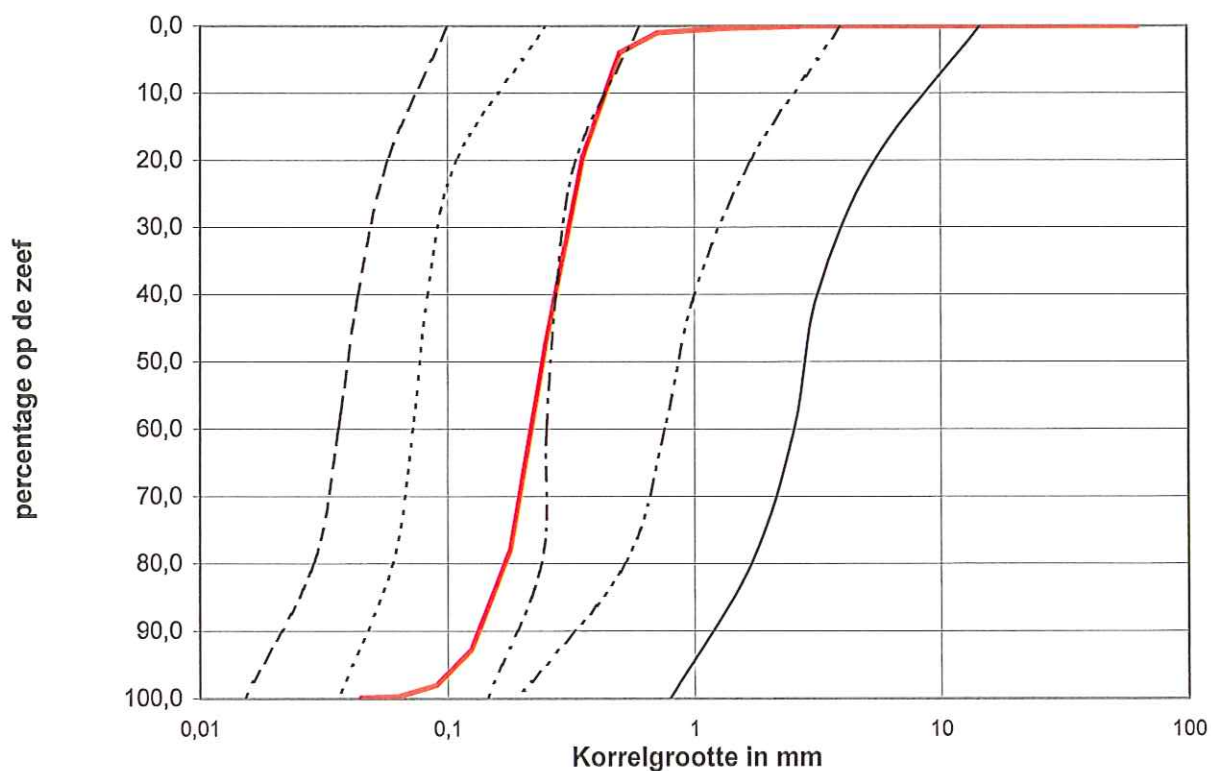
zand	
D in mm	gesomm. op zeef %
2,000	0,0
1,400	0,1
1,000	0,5
0,710	2,8
0,500	17,7
0,355	53,0
0,250	87,2
0,180	97,7
0,125	99,3
0,090	99,6
0,063	99,8
0,045	99,9

U-cijfer = 29,6
D50 = 0,366 mm
D60/D10 = 1,757

Boring nr.: 2
Monster nr.: 5
Diepte: NAP-3,85 m

Opdrachtnr. 114416
Plaats: Utrecht

KORRELANALYSE, zeefproef volgens NEN 2560



— Meetgegevens
---- ondergrens resins
----- ondergrens silicates
- - - - ondergrens ultrafine cements
- . . . ondergrens colloid cement
———— ondergrens cement

grind	
D in mm	gesomm. op zeef %
63,0	0
45,0	0
31,5	0
22,4	0
20,0	0
16,0	0
11,2	0
8,0	0
5,6	0
4,0	0
2,8	0

zand	
D in mm	gesomm. op zeef %
2,000	0,2
1,400	0,3
1,000	0,6
0,710	1,0
0,500	3,9
0,355	19,3
0,250	47,3
0,180	77,8
0,125	92,7
0,090	98,0
0,063	99,7
0,045	99,9

U-cijfer = 45,8
D50 = 0,243 mm
D60/D10 = 2,050

Boring nr.: 2
Monster nr.: 6
Diepte: NAP-4,85 m

Opdrachtnr. 114416
Plaats: Utrecht

PEILSTAAT



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

PEILBUIS NR. P1		ter plaatse van: B1		
MAAIVELDHOOGTE		3,24	m t.o.v. NAP	
BOVENKANT PEILBUIS		0,50	m t.o.v. maaiveld	
		3,74	m t.o.v. NAP	
ONDERKANT PEILBUIS		-2,50	m t.o.v. maaiveld	
		0,74	m t.o.v. NAP	
LENGTE PEILBUIS		3,00	m	
LENGTE FILTERGEDEELTE		1,00	m	
DIEPTE FILTERGEDEELTE		van	-1,50	m t.o.v. maaiveld
		tot	-2,50	m t.o.v. maaiveld
		van	1,74	m t.o.v. NAP
		tot	0,74	m t.o.v. NAP
peiling nummer	datum peiling	waterstand t.o.v. maaiveld in m	waterstand t.o.v. bovenkant peil- buis in m	waterstand t.o.v. NAP in m
1*	5-jun-2013	-2,25	-2,75	0,99
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
* direct gemeten na plaatsing peilbuis				

Opdracht nummer: 114416
 Project: Lucasbolwerk 24
 Plaats: UTRECHT
 Datum verwerking: 24-06-13

PEILSTAAT



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

PEILBUIS NR. P2		ter plaatse van: B2		
MAAIVELDHOOGTE		3,68	m t.o.v. NAP	
BOVENKANT PEILBUIS		-0,06	m t.o.v. maaiveld	
		3,62	m t.o.v. NAP	
ONDERKANT PEILBUIS		-9,86	m t.o.v. maaiveld	
		-6,18	m t.o.v. NAP	
LENGTE PEILBUIS		9,80	m	
LENGTE FILTERGEDEELTE		1,00	m	
DIEPTE FILTERGEDEELTE		van	-8,86	m t.o.v. maaiveld
		tot	-9,86	m t.o.v. maaiveld
		van	-5,18	m t.o.v. NAP
		tot	-6,18	m t.o.v. NAP
peiling nummer	datum peiling	waterstand t.o.v. maaiveld in m	waterstand t.o.v. bovenkant peil- buis in m	waterstand t.o.v. NAP in m
1*	5-jun-2013	-3,24	-3,18	0,44
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
* direct gemeten na plaatsing peilbuis				

Opdracht nummer: 114416
 Project: Lucasbolwerk 24
 Plaats: UTRECHT
 Datum verwerking: 24-06-13

PEILSTAAT



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

PEILBUIS NR. P3		ter plaatse van:		
MAAIVELDHOOGTE		3,75	m t.o.v. NAP	
BOVENKANT PEILBUIS		0,35	m t.o.v. maaiveld	
		4,10	m t.o.v. NAP	
ONDERKANT PEILBUIS		-4,50	m t.o.v. maaiveld	
		-0,75	m t.o.v. NAP	
LENGTE PEILBUIS		4,85	m	
LENGTE FILTERGEDEELTE		1,00	m	
DIEPTE FILTERGEDEELTE		van	-3,50	m t.o.v. maaiveld
		tot	-4,50	m t.o.v. maaiveld
		van	0,25	m t.o.v. NAP
		tot	-0,75	m t.o.v. NAP
peiling nummer	datum peiling	waterstand t.o.v. maaiveld in m	waterstand t.o.v. bovenkant peil- buis in m	waterstand t.o.v. NAP in m
1*	5-jun-2013	-3,31	-3,66	0,44
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
* direct gemeten na plaatsing peilbuis				

Opdracht nummer: 114416
 Project: Lucasbolwerk 24
 Plaats: UTRECHT
 Datum verwerking: 24-06-13

WATERPASSTAAT



GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

OPDRACHTNR.: 114416		PLAATS: UTRECHT	
sondering/boring nr	hoogte maaiveld in m t.o.v. NAP	locale AX-coördinaat in m	locale AY-coördinaat in m
1 B1/P1	3,06 3,24	-11,00 -1,00	-1,00 -4,00
sondering/boring nr	hoogte maaiveld in m t.o.v. NAP	locale BX-coördinaat in m	locale BY-coördinaat in m
2 B2/P2 P3	3,65 3,68 3,75	8,60 9,50 11,00	4,20 4,20 3,00
sondering/boring nr	hoogte maaiveld in m t.o.v. NAP	RD X-coördinaat in m	RD Y-coördinaat in m
3 put I put II open water dorpel vloerpeil I vloerpeil II	3,29 3,12 3,21 0,58 3,28 3,41 4,15	137183,45	456177,87
De gemeten hoogten en coördinaten zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan deze rapportage			
Meetmethode:		Coördinaten en hoogten gemeten met 06-GPS	
Gewaterpast door:		van DIJK geo- en milieutechniek b.v.	
Datum waterpassing:		3 mei 2013	
Datum verwerking:		24 juni 2013	

CONTINU ELEKTRISCH SONDEREN

Algemeen

De sonderingen worden bij van Dijk geo- en milieutechniek bv uitgevoerd conform NEN 5140.

De sondeerresultaten geven een goed en betrouwbaar beeld van de gelaagdheid van de ondergrond.

De sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm² en een tophoek van 60° wordt met een constante snelheid van 20 mm/s in de grond gedrukt. Indien ook de plaatselijke wrijving gemeten moet worden, zal een conus met een mantel van ca 15000 mm² worden toegepast.

De meetsignalen worden met een kabel, dan wel via een lichtgeleider (draadloos), naar een meeteenheid, verbonden aan een computer, gestuurd. De gedigitaliseerde meetsignalen worden opgeslagen.

De bestanden worden op kantoor definitief verwerkt. De gemeten parameters worden tegen de diepte uitgezet.

Klassenindeling

In de norm 5140 is de nauwkeurigheid van sonderen in 4 kwaliteitsklassen verdeeld. Zoals uit onderstaande tabel volgt is de indeling gebaseerd op de nauwkeurigheid van meting van de parameters en de diepte.

klasse	meetgrootte	toelaatbare meetonzekerheid	meetinterval
1	Conusweerstand Plaatselijke wrijving Helling Sondeerdiepte	0,05 MPa of 3% 0,01 MPa of 10% 2° 0,2 m of 1%	20 mm
2	Conusweerstand Plaatselijke wrijving Helling Sondeerdiepte	0,25 MPa of 5% 0,05 MPa of 15% 2° 0,2 m of 2%	50 mm
3	Conusweerstand Plaatselijke wrijving Helling Sondeerdiepte	0,5 MPa of 5% 0,05 MPa of 20% 5° 0,2 m of 2%	100 mm
4	Conusweerstand Plaatselijke wrijving Sondeerlengte	0,5 MPa of 5% 0,05 MPa of 20% 0,1 m of 1%	100 mm
Opmerking: De toelaatbare meetonzekerheid is de grotere waarde van de absolute meetonzekerheid en de relatieve meetonzekerheid (van de meetwaarde).			

Standaard zal van Dijk geo- en milieutechniek bv sonderen in klasse 2.

Wrijvingsgetal

Wordt tijdens het sonderen simultaan conusweerstand en plaatselijke wrijving gemeten, dan kan het wrijvingsgetal worden berekend.

Dit is het quotiënt uitgedrukt in procenten van de plaatselijke wrijving en conusweerstand op een bepaalde diepte ($R_f = f_s/q_c \cdot 100\%$).

Dit wrijvingsgetal geeft meer inzicht omtrent de bodemopbouw onder de grondwaterstand.

In grote lijnen kunnen de volgende hoofdgrondsoorten worden herkend:

grondsoort	R_f in %	grondsoort	R_f in %
grof zand	0,2 – 0,6	klei	3,0 – 5,0
zand	0,6 – 1,2	potklei	5,0 – 7,0
silt/leem	1,2 – 4,0	veen	5,0 – >10

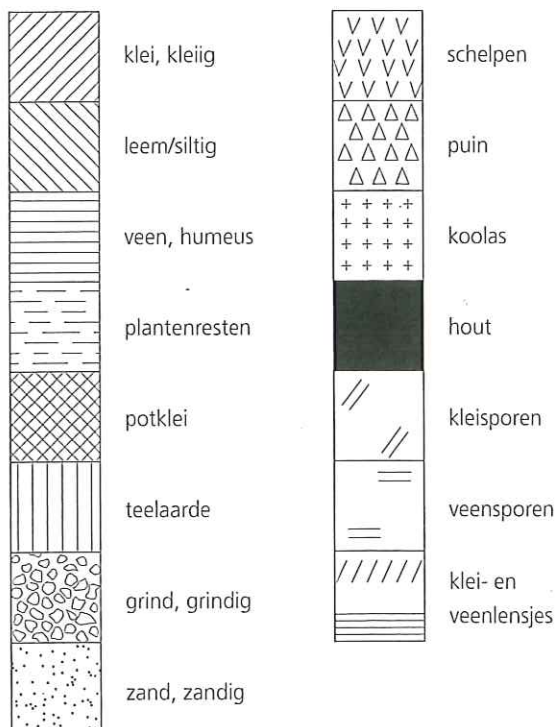
Boven de grondwaterstand en in geroerde gronden kunnen aanzienlijke afwijkingen voorkomen. Overigens geven wrijvingsgetallen een indicatie van de samenstelling van de ondergrond. Boringen al dan niet met ongeroerde monsters, aangevuld met laboratorium proeven, geven uiteraard meer inzicht.

verklaring der tekens

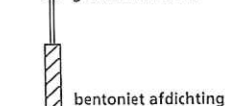


GEO- EN MILIEUTECHNIEK B.V.

BOORSTAAT



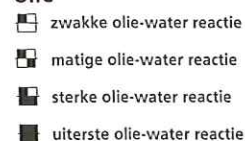
peilbuis



geur



olie



SITUATIETEKENING

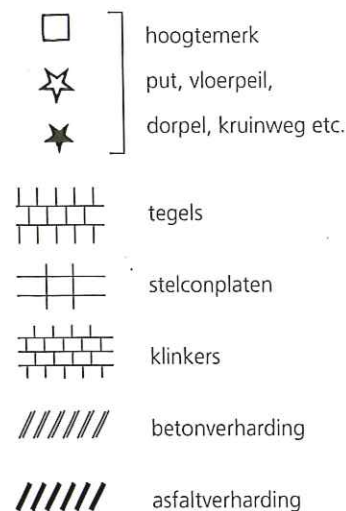
sonderingen



boringen - peilbuizen

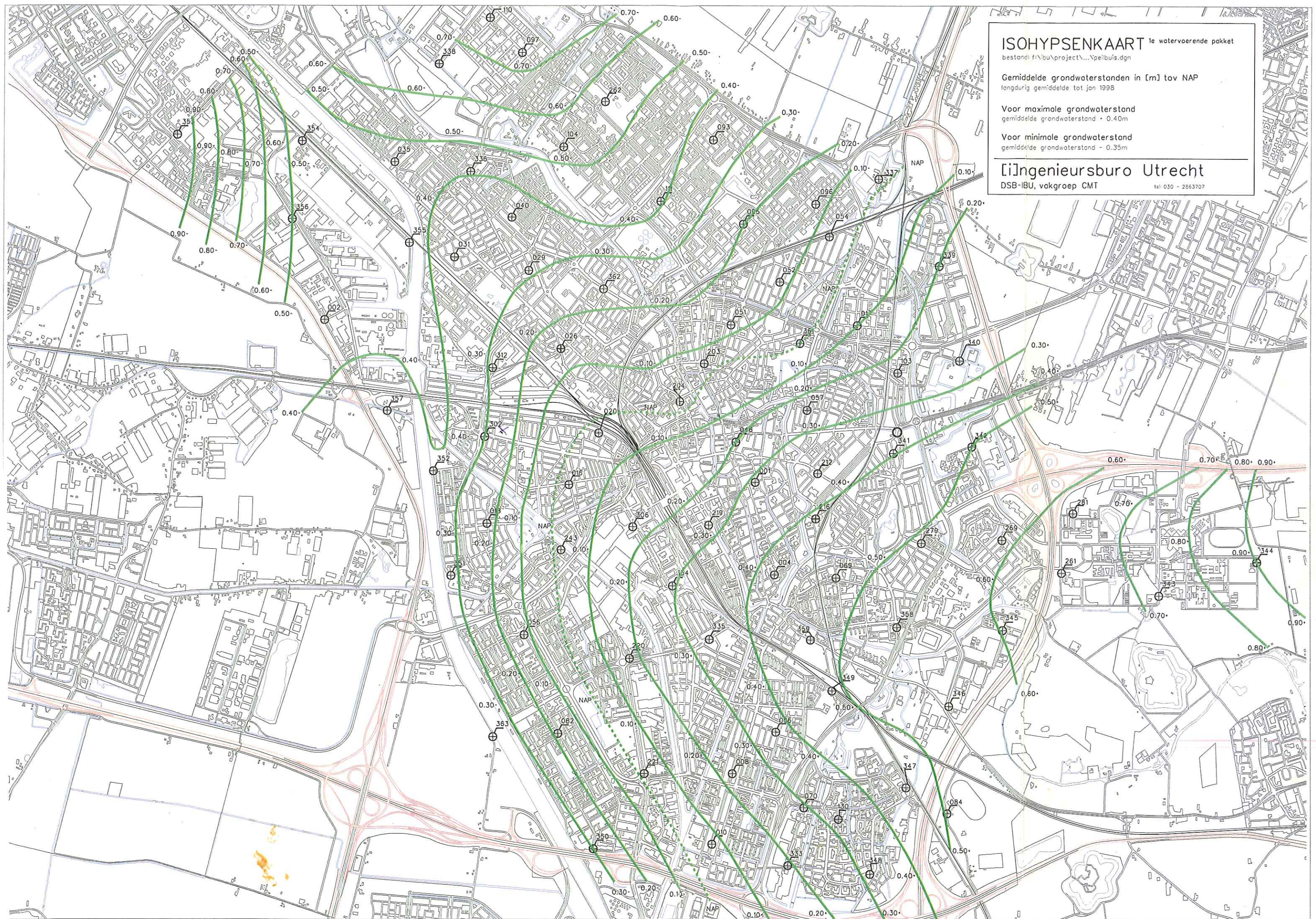


diversen



Bijlage 2

* Overzichtskaart isohypsen gemeente Utrecht





Stadswerken



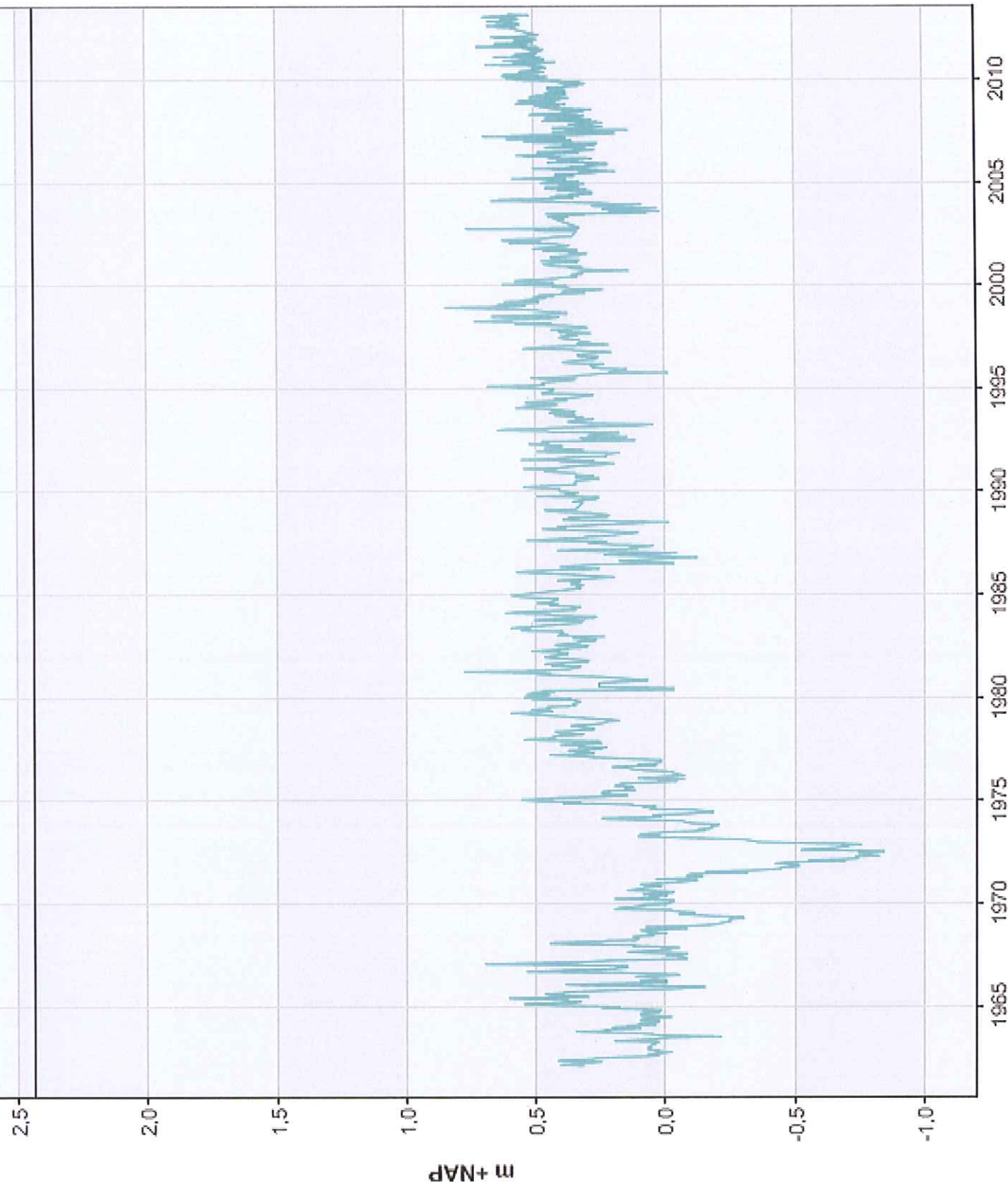
Opdrachtgever Stedelijk Beheer	Schaal 1 : 2.000	Formaat A4 Staand
	Beheer	Bestek
Project Grondwatermeetnet Gemeente Utrecht	Projectnummer	Status
	Getek. Arjen Kruithof	Datum 1-1-2010
Onderdeel Locatie Peilbuizen	Gecon.	Naam
	Vrijgave	
	Tekeningnummer	Versie

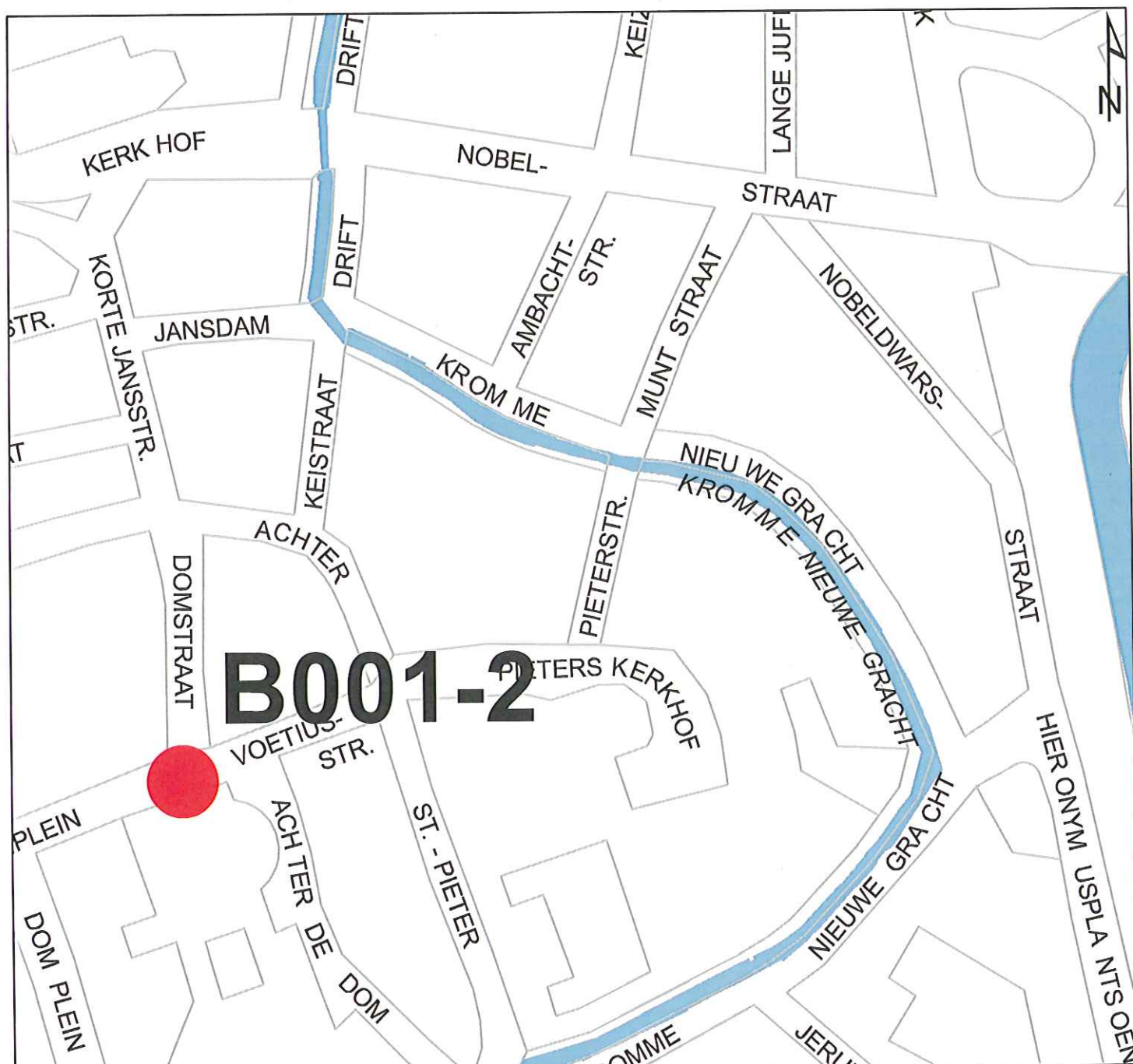
Stadswerken - Stedelijk Beheer

Bezoekadres Koploperstraat 48 Utrecht
 Postadres Postbus 8375, 3503 RJ Utrecht
 Telefoon 030 - 286 4023 Fax 030 - 286 4146
www.utrecht.nl

Meetpuntgrafiek

212-2 grondwaterstand
Maaiveld





Stadswerken



Opdrachtgever
Stedelijk Beheer

Schaal
1 : 2.000

Formaat
A4 Staand

Project
Grondwatermeetnet Gemeente Utrecht

Beheer

Bestek

Projectnummer

Status

Onderdeel
Locatie Peilbuizen

Getek. Arjen Kruithof

Datum 1-1-2010

Gecon.

Naam

Vrijgave

Tekeningnummer

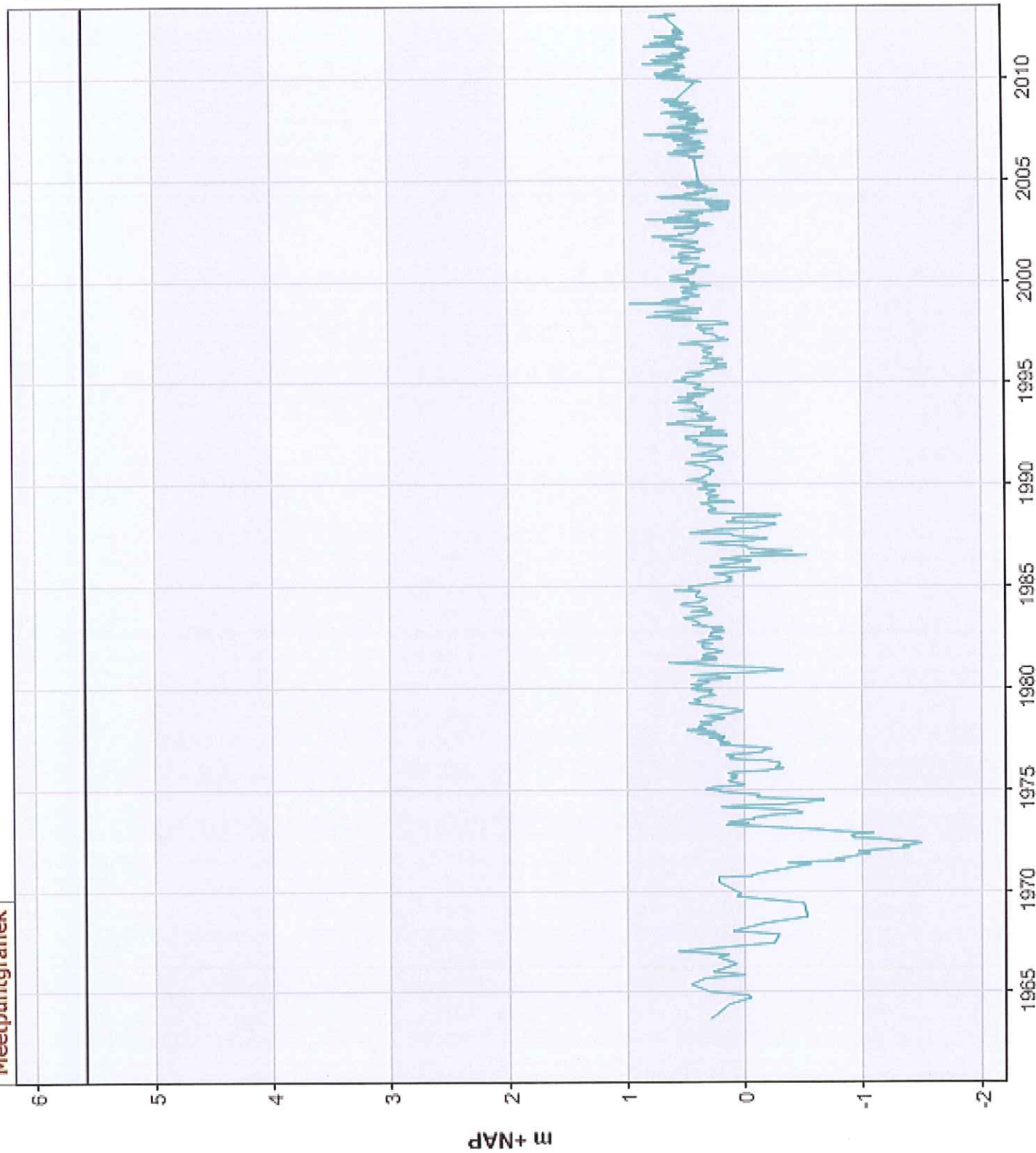
Versie

Stadswerken - Stedelijk Beheer

Bezoekadres Koploperstraat 48 Utrecht
Postadres Postbus 8375, 3503 RJ Utrecht
Telefoon 030 - 286 4023 Fax 030 - 286 4146
www.utrecht.nl

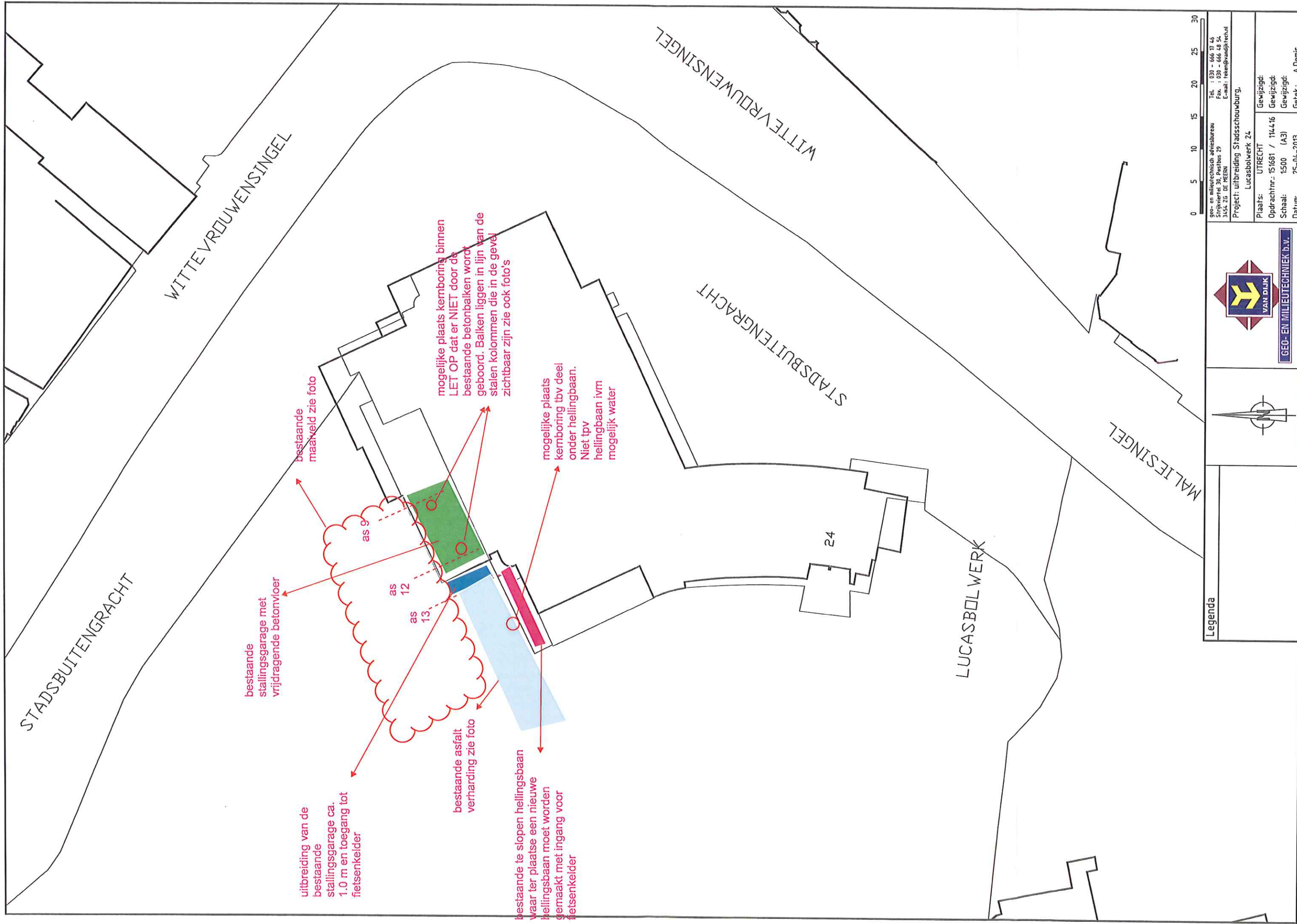
Meetpuntgrafiek

B001-2 grondwaterstand
Maaiveld



Bijlage 3

* Overzicht & uitgangspunten constructeur



Legenda

0 5 10 15 20 25 30

Geo- en milieutechnisch adviesbureau
Strijkvierel 30, Postbus 29
3454 ZG DE MEER
Tel.: 030 - 666 17 45
Fax.: 030 - 666 48 54
E-mail: teken@vandijftechniek.nl

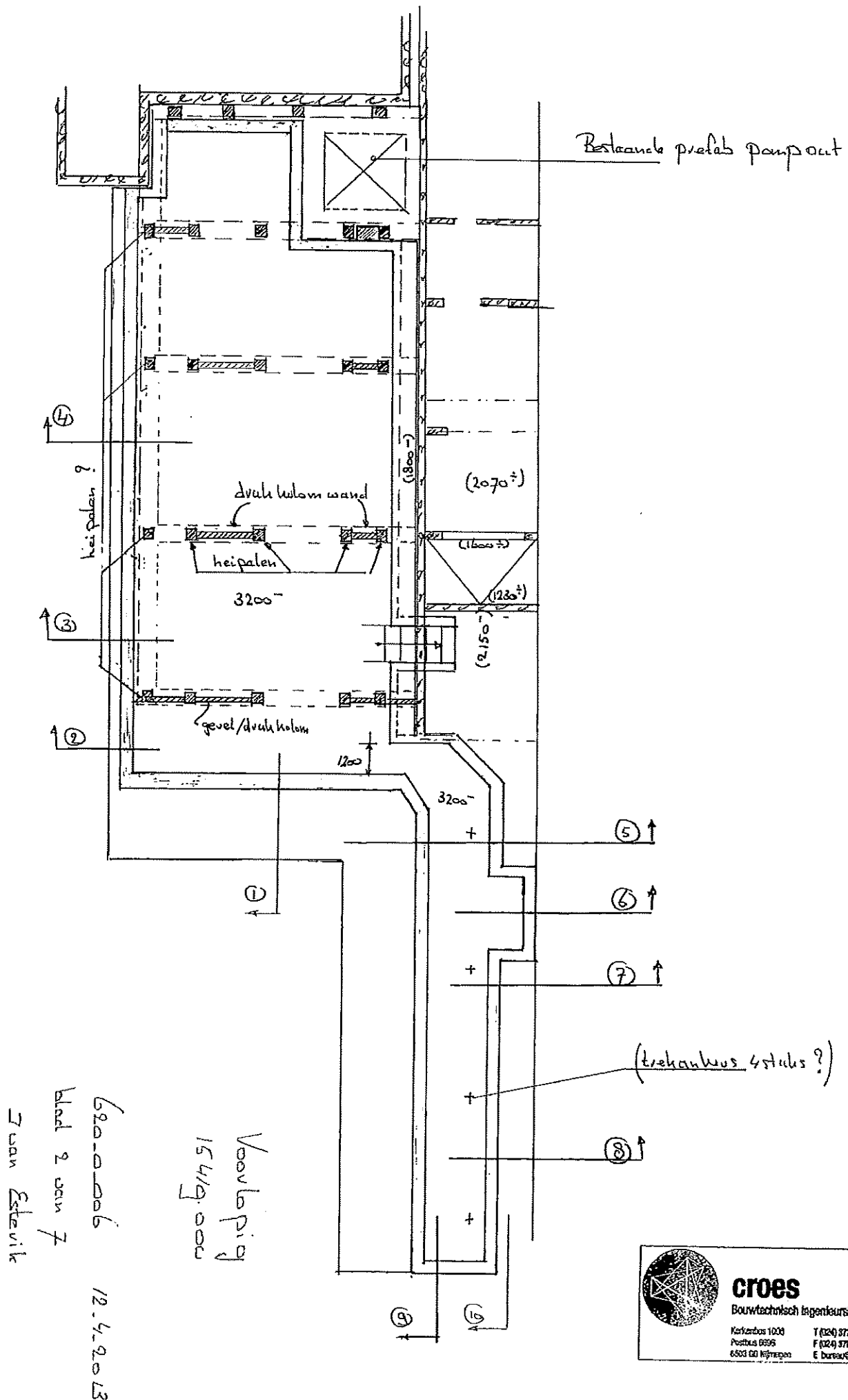
Project: uitbreiding Stadsschouwburg,
Lucasbolwerk 24

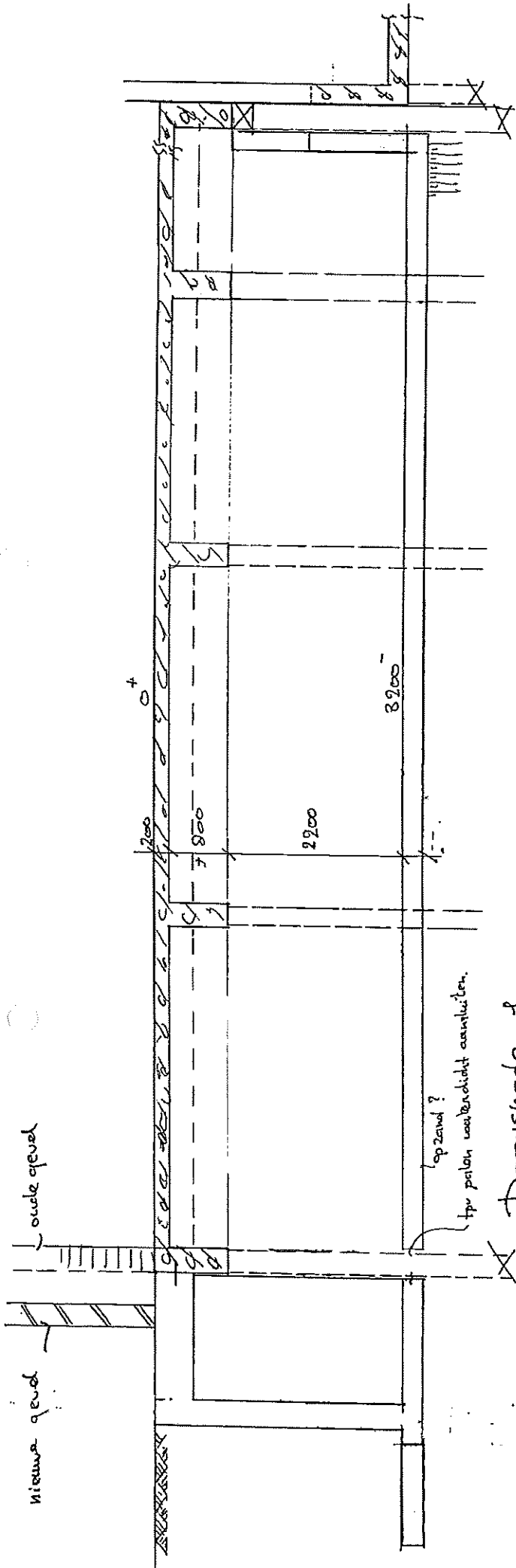
Plaats: UTRECHT
Opdrachtnr.: 151681 / 114416
Schaal: 1:500 (A3)
Datum: 25-04-2013

Gewijzigd: A.Demir

Logo: VAN DIJK

GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.





Nieuwe grond

Oude grond

Voorlopig
15419.000

620-0-006 12.4.2013

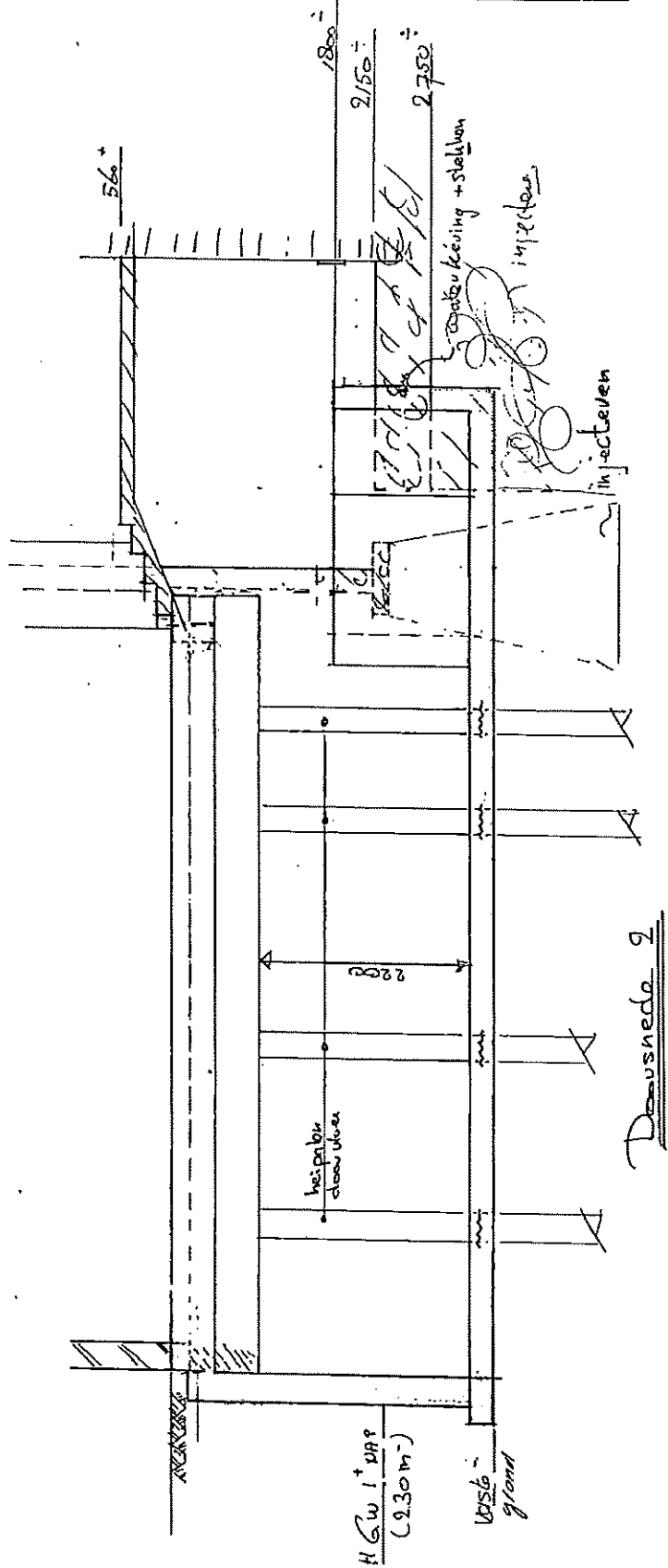
blad 3 van 7
Zwan Eetveld



croes
Bouwtechnisch ingenieursbureau

Kerkhof 1006
Postbus 6826
6803 CD Mijnsheeren

T (034) 372 10 10
F (034) 372 60 72
E bureau@croes.nl



H.G.W. 1.000
(2.30 m)

grond

injecties

injecties

injecties

2750

2150

1800

56

2200

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

200

800

2900

8200

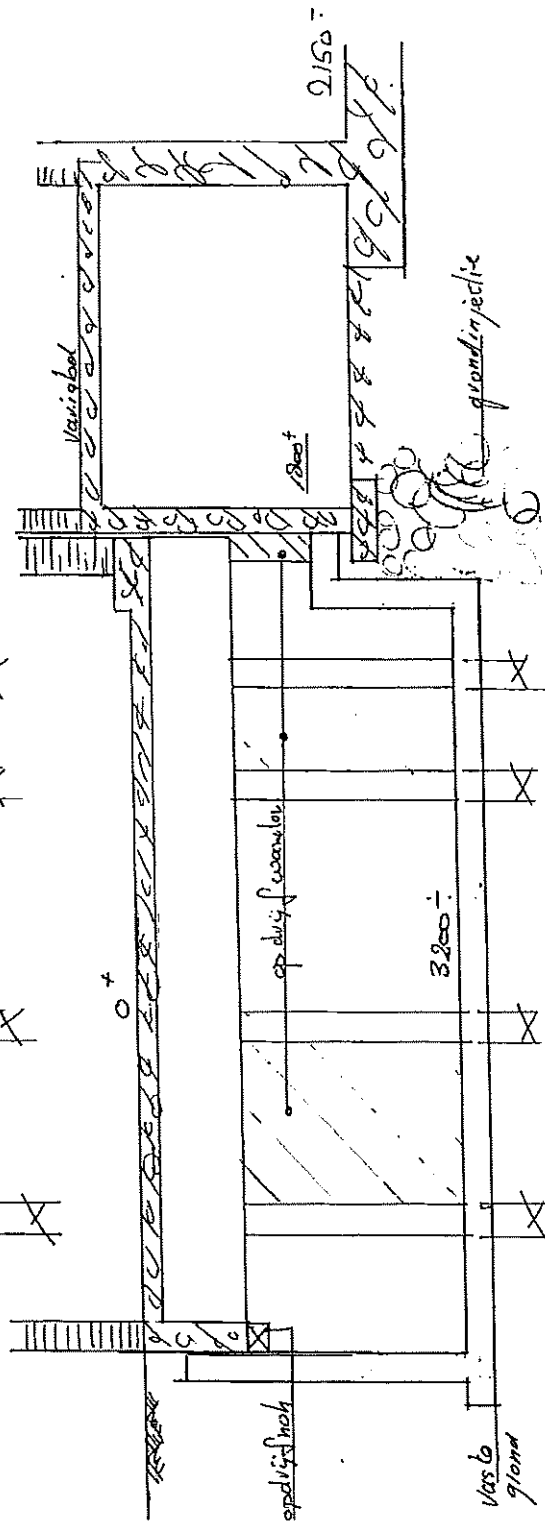
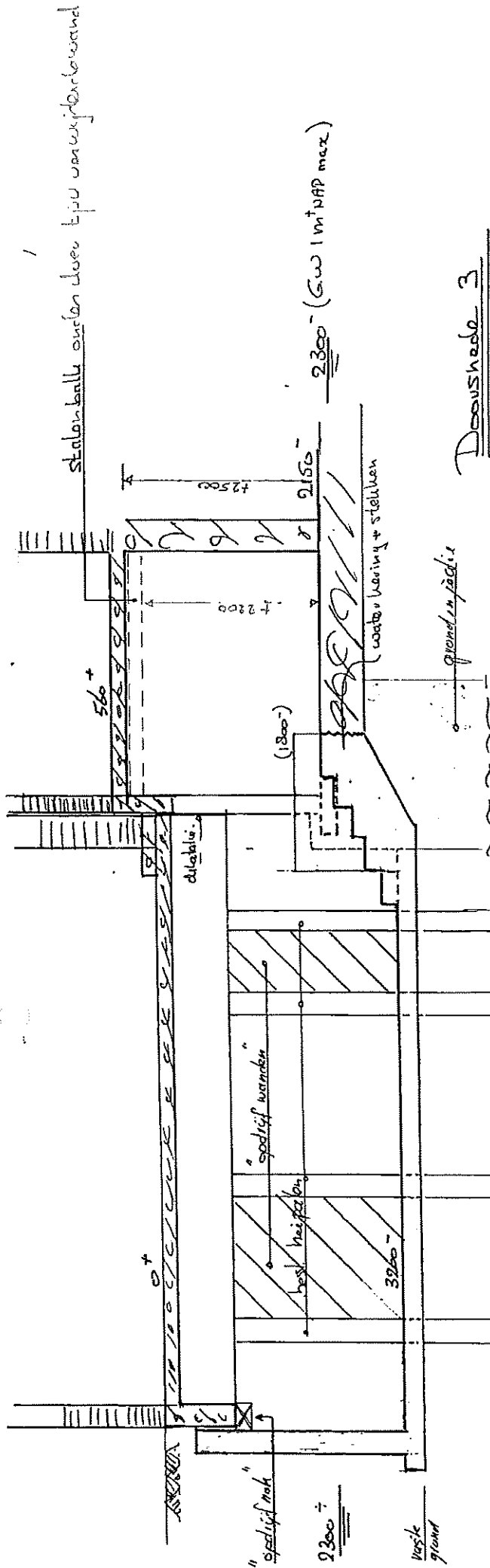
200

800

2900

8200

200



Voorlopig
1549.000

620.0.006 12.4.2013

blad 4 van 7

Jaan Estevik



CROES

Bouwtechnisch Ingenieursbureau

Kerkhof 1006 T 024 372 19 19

Poortbus 8306 F 024 378 80 72

6503 DD Nijmegen E. Bureau@croes.nl

Voorlopig
154/9000

620-0-006 12-4-2013

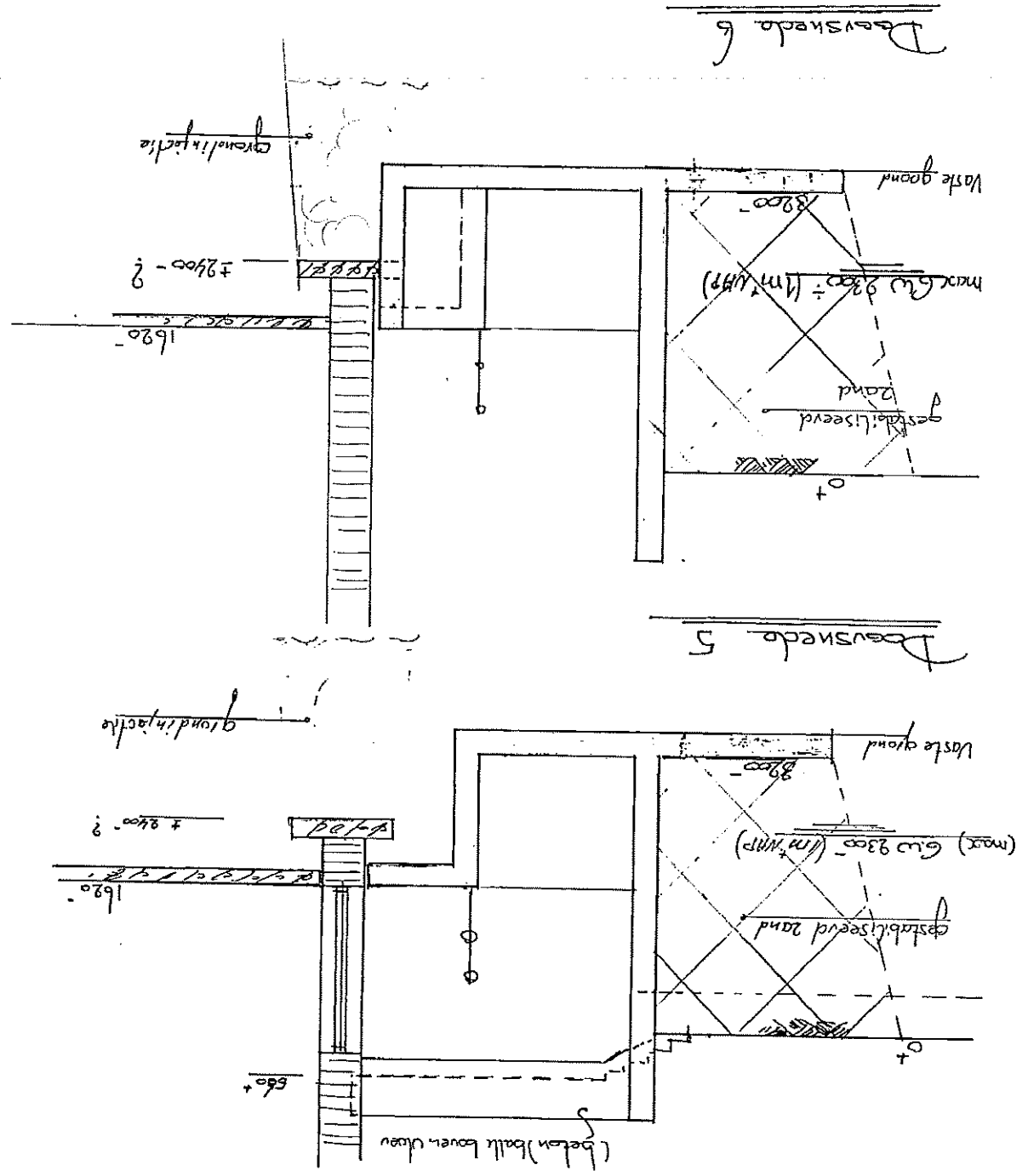
blad 5 van 7
Zo Estenik

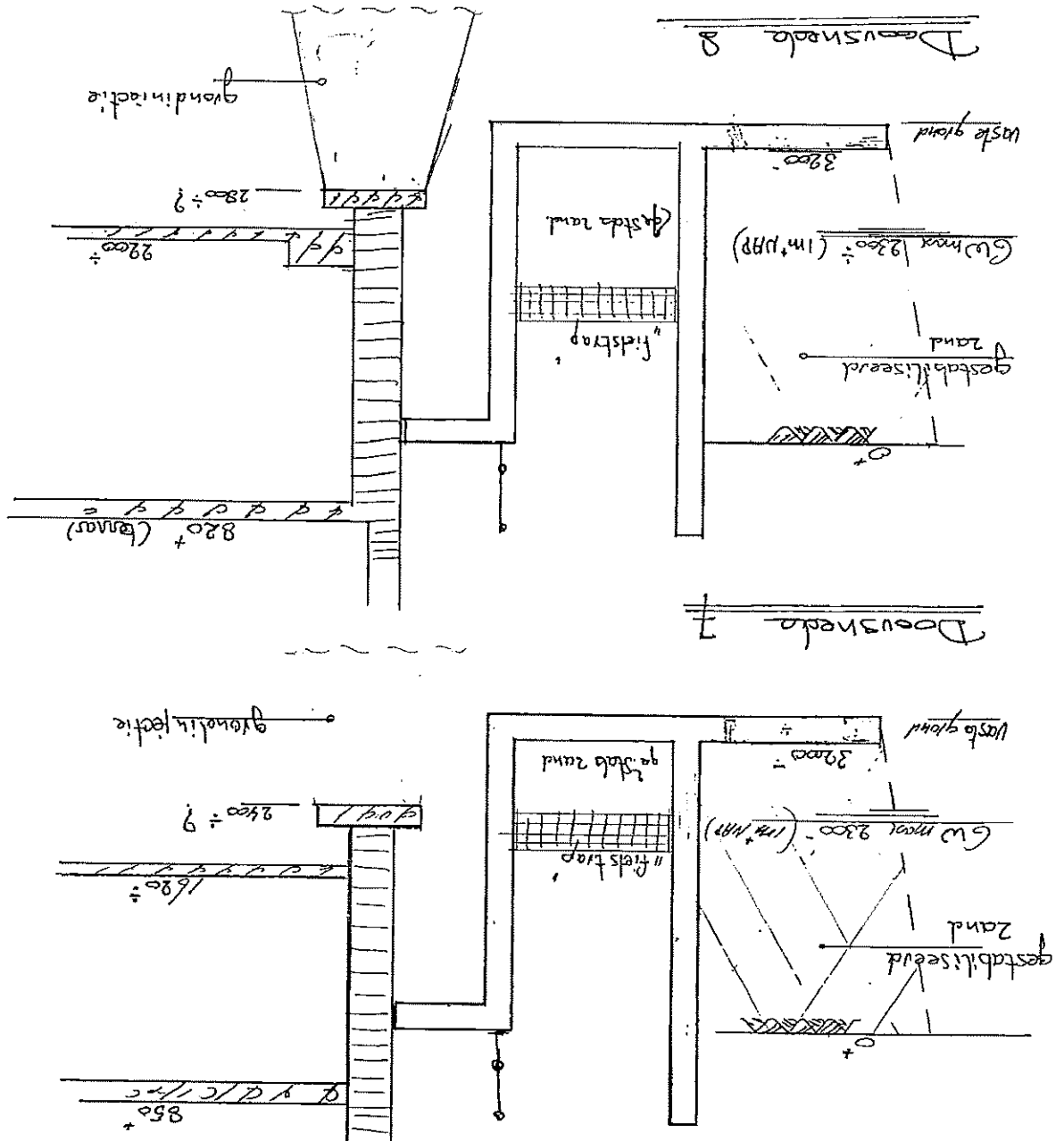
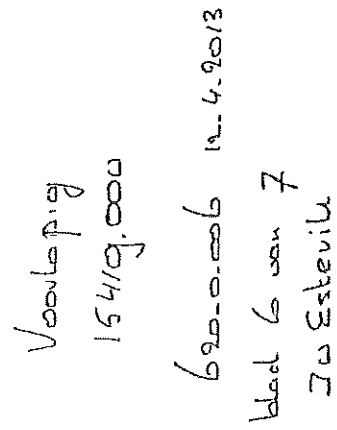


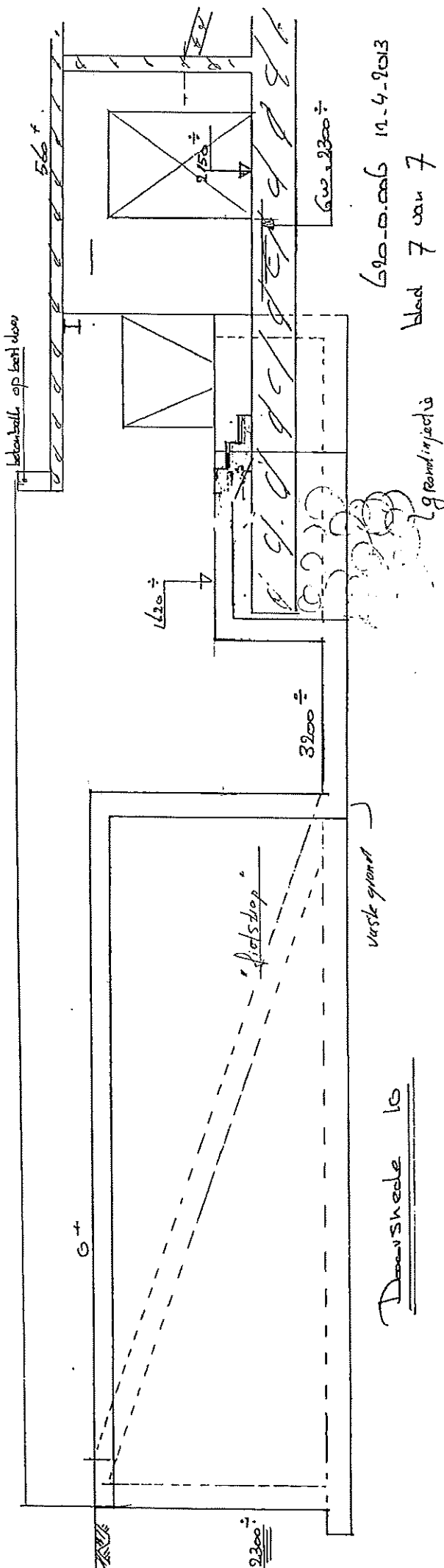
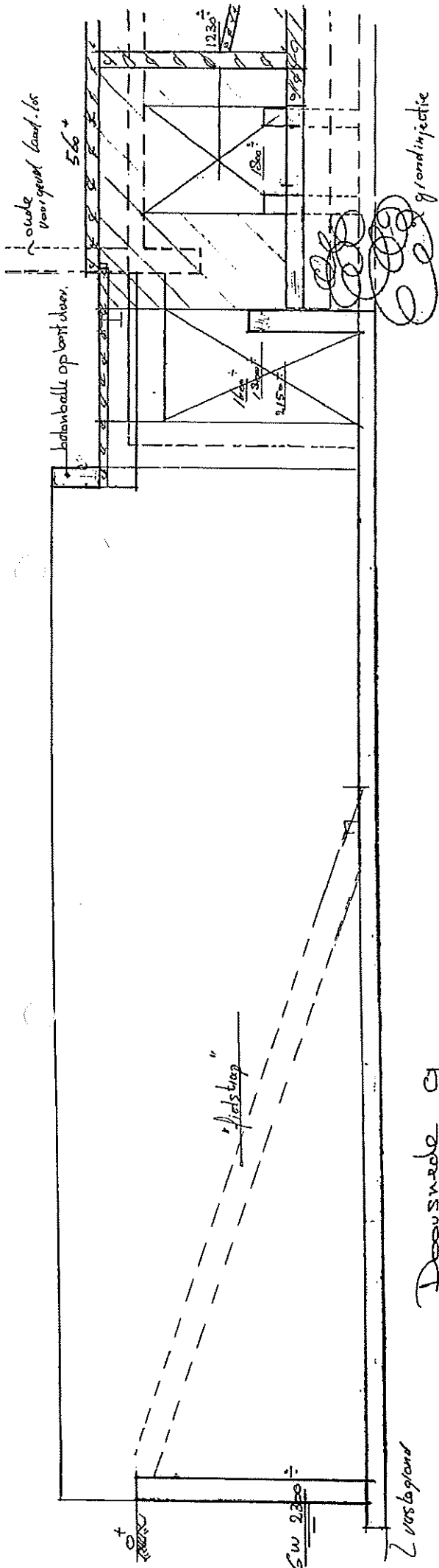
croes
Bouwtechnisch ingenieursbureau

Kortbeek 1008
Postbus 6236
6503 CB Nijmegen

T (024) 372 19 10
F (024) 373 80 72
E bureau@croes.nl







G90-m.aab 12-4-2013
 blad 7 van 7

CROES
 Bouwtechnisch Ingenieursbureau
 Kerklaan 1006 T 024 372 19 10
 Postbus 8886 F 024 378 89 72
 6500 CD Nijmegen E bureau@croes.nl

Voorlopig

Tot Esteven 15419,000

Bijlage 4

* Resultaten enkele debietberekeningen

BEREKENING VAN BEMALINGEN



1

Printdatum

4 juni 2013
GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

ALGEMEEN

Code 114416 / 081.94
Project Utrecht - Lucasbolwerk 24
Uitbreiding Stadsschouwburg; fietsekelder per 10 cm
Adviseur M.J. Helsloot

BOUWPUT

Vorm Rechthoekig
Lengte 15,0 m
Breedte 10,0 m

BOVENLAAG

Dikte m
Grondwaterstand m+ NAP

WATEROVERENDE PAKKET

KD-waarde 850 m²/dag
Lambda 150 m
Verlaging 0,10 m

BEREKENINGSFACTOREN

	Equivalente straal	r/lambda	Ko (r/lambda)
Uit omtrek	7,96 m	0,053	3,055
Uit oppervlakte	6,91 m	0,046	3,196
Uit benadering R _{eq}	6,25 m	0,042	3,296

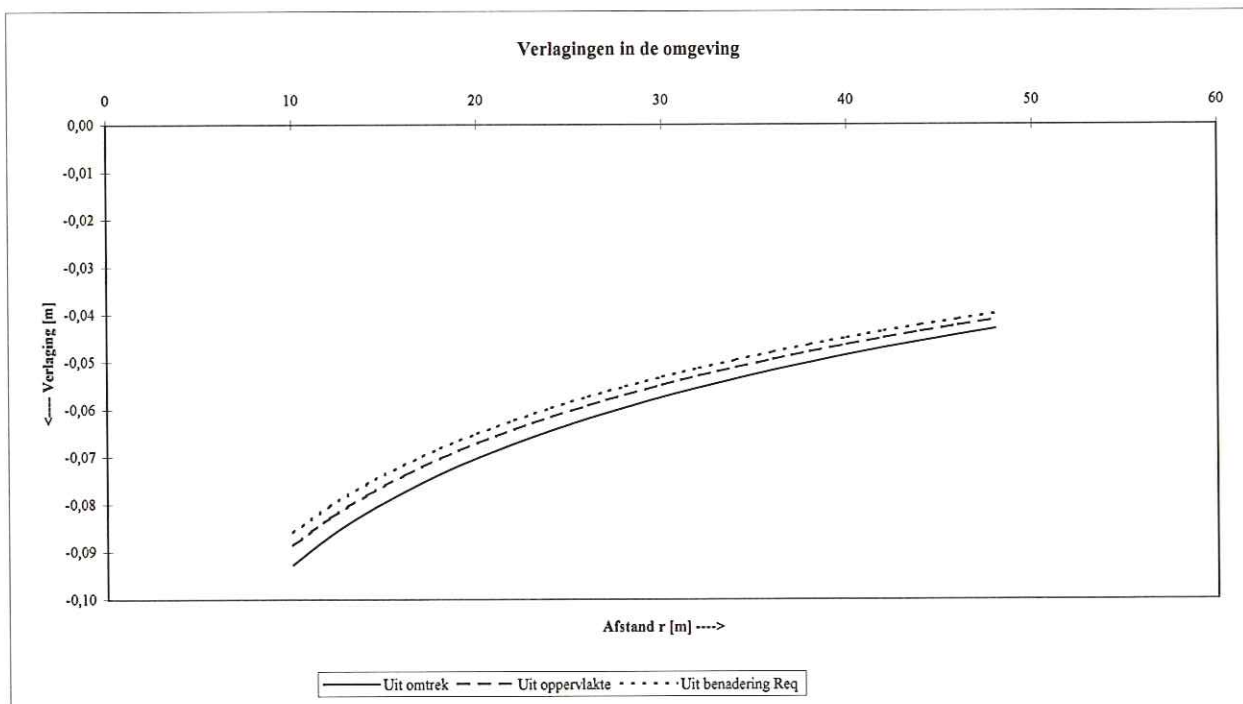
DEBIETBEREKENINGEN

	Uit omtrek	Uit oppervlakte	Uit benadering Req
Volgens De Glee	175 m ³ /dag 7 m ³ /uur	167 m ³ /dag 7 m ³ /uur	162 m ³ /dag 7 m ³ /uur
Volgens Hantush Jacob	175 m ³ /dag 7 m ³ /uur	168 m ³ /dag 7 m ³ /uur	162 m ³ /dag 7 m ³ /uur

VERLAGINGEN IN DE OMGEVING

(volgens formule van De Glee)

Afstand r [m]	r/lambda	Uit omtrek [m]	Uit oppervlakte [m]	Uit benadering R _{eq} [m]
10	0,0667	-0,09	-0,09	-0,09
12	0,080	-0,09	-0,08	-0,08
14	0,093	-0,08	-0,08	-0,08
16	0,107	-0,08	-0,07	-0,07
18	0,120	-0,07	-0,07	-0,07
20	0,133	-0,07	-0,07	-0,07
22	0,147	-0,07	-0,06	-0,06
24	0,160	-0,06	-0,06	-0,06
26	0,173	-0,06	-0,06	-0,06
28	0,187	-0,06	-0,06	-0,06
30	0,200	-0,06	-0,05	-0,05
32	0,213	-0,06	-0,05	-0,05
34	0,227	-0,05	-0,05	-0,05
36	0,240	-0,05	-0,05	-0,05
38	0,253	-0,05	-0,05	-0,05
40	0,267	-0,05	-0,05	-0,04
42	0,280	-0,05	-0,04	-0,04
44	0,293	-0,05	-0,04	-0,04
46	0,307	-0,04	-0,04	-0,04
48	0,320	-0,04	-0,04	-0,04



BEREKENING VAN BEMALINGEN



2

Printdatum

4 juni 2013

GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

ALGEMEEN

Code 114416 / 081.94
Project Utrecht - Lucasbolwerk 24
Uitbreiding Stadsschouwburg; fietsekelder verlaging 0,50 m
Adviseur M.J. Helsloot

BOUWPUT

Vorm Rechthoekig
Lengte 15,0 m
Breedte 10,0 m

BOVENLAAG

Dikte m
Grondwaterstand m+ NAP

WATEROVERENDE PAKKET

KD-waarde 850 m³/dag
Lambda 150 m
Verlaging 0,50 m

BEREKENINGSFACTOREN

	Equivalente straal	r/lambda	Ko (r/lambda)
Uit omtrek	7,96 m	0,053	3,055
Uit oppervlakte	6,91 m	0,046	3,196
Uit benadering R_{eq}	6,25 m	0,042	3,296

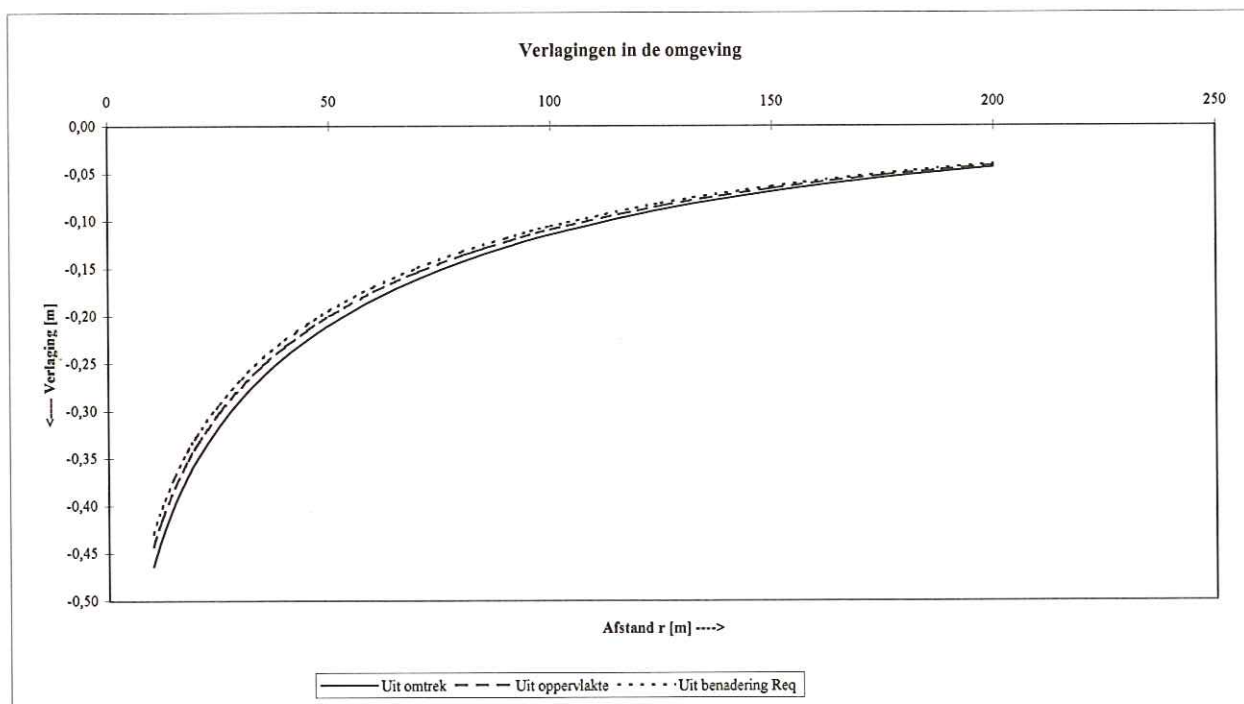
DEBIETBEREKENINGEN

	Uit omtrek	Uit oppervlakte	Uit benadering R_{eq}
Volgens De Glee	874 m ³ /dag 36 m ³ /uur	836 m ³ /dag 35 m ³ /uur	810 m ³ /dag 34 m ³ /uur
Volgens Hantush Jacob	877 m ³ /dag 37 m ³ /uur	838 m ³ /dag 35 m ³ /uur	812 m ³ /dag 34 m ³ /uur

VERLAGINGEN IN DE OMGEVING

(volgens formule van De Glee)

Afstand r [m]	r/lambda	Uit omtrek [m]	Uit oppervlakte [m]	Uit benadering R_{eq} [m]
10	0,0667	-0,46	-0,44	-0,43
12	0,080	-0,43	-0,41	-0,40
15	0,100	-0,40	-0,38	-0,37
18	0,120	-0,37	-0,35	-0,34
20	0,133	-0,35	-0,34	-0,33
25	0,167	-0,32	-0,30	-0,29
30	0,200	-0,29	-0,27	-0,27
35	0,233	-0,26	-0,25	-0,24
40	0,267	-0,24	-0,23	-0,22
45	0,300	-0,22	-0,21	-0,21
50	0,333	-0,21	-0,20	-0,19
60	0,400	-0,18	-0,17	-0,17
70	0,467	-0,16	-0,15	-0,15
80	0,533	-0,14	-0,14	-0,13
90	0,600	-0,13	-0,12	-0,12
100	0,667	-0,11	-0,11	-0,11
125	0,833	-0,09	-0,08	-0,08
150	1,000	-0,07	-0,07	-0,06
175	1,167	-0,05	-0,05	-0,05
200	1,333	-0,04	-0,04	-0,04



BEREKENING VAN BEMALINGEN



3

Printdatum

4 juni 2013

GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

ALGEMEEN

Code 114416 / 081.94
Project Utrecht - Lucasbolwerk 24
Uitbreiding Stadsschouwburg; fietsekelder max. verlaging 1,50 m
Adviseur M.J. Helsloot

BOUWPUT

Vorm Rechthoekig
Lengte 15,0 m
Breedte 10,0 m

BOVENLAAG

Dikte m
Grondwaterstand m+ NAP

WATEROVERENDE PAKKET

KD-waarde 850 m²/dag
Lambda 150 m
Verlaging 1,50 m

BEREKENINGSFACTOREN

	Equivalente straal	r/lambda	Ko (r/lambda)
Uit omtrek	7,96 m	0,053	3,055
Uit oppervlakte	6,91 m	0,046	3,196
Uit benadering R _{eq}	6,25 m	0,042	3,296

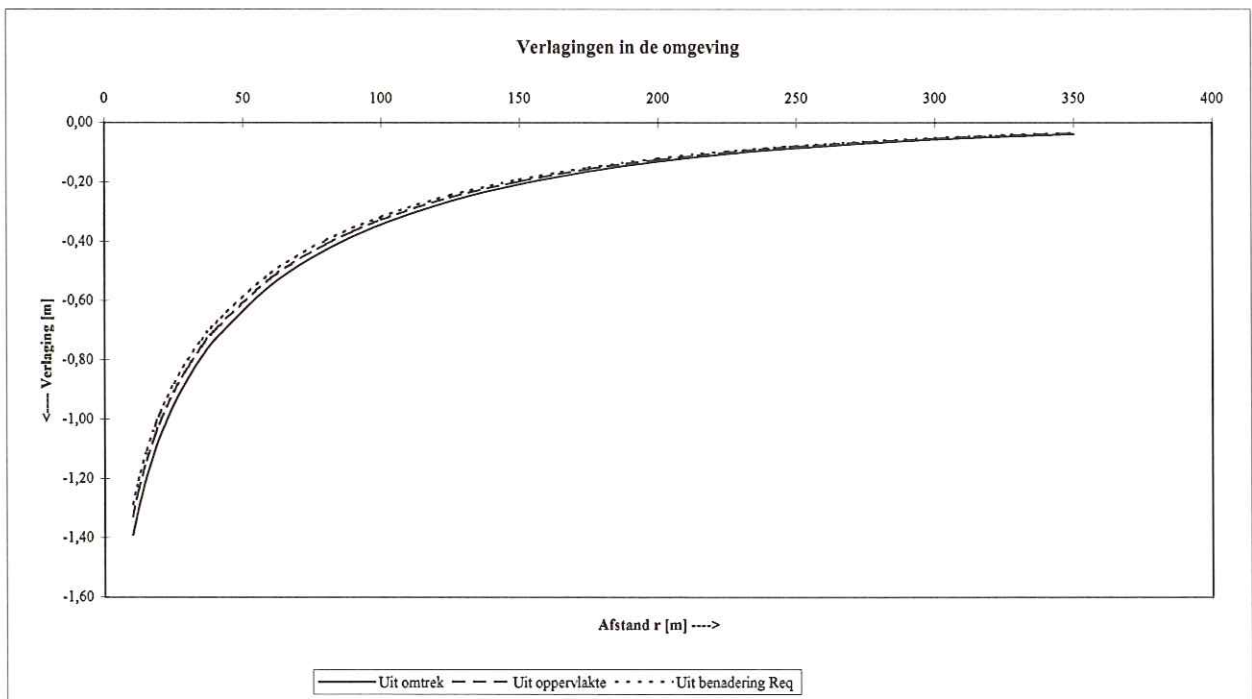
DEBIETBEREKENINGEN

	Uit omtrek	Uit oppervlakte	Uit benadering Req
Volgens De Glee	2622 m ³ /dag 109 m ³ /uur	2507 m ³ /dag 104 m ³ /uur	2431 m ³ /dag 101 m ³ /uur
Volgens Hantush Jacob	2630 m ³ /dag 110 m ³ /uur	2513 m ³ /dag 105 m ³ /uur	2437 m ³ /dag 102 m ³ /uur

VERLAGINGEN IN DE OMGEVING

(volgens formule van De Glee)

Afstand r [m]	r/lambda	Uit omtrek [m]	Uit oppervlakte [m]	Uit benadering R _{eq} [m]
10	0,0667	-1,39	-1,33	-1,29
12	0,080	-1,30	-1,24	-1,20
15	0,100	-1,19	-1,14	-1,10
18	0,120	-1,10	-1,06	-1,02
20	0,133	-1,05	-1,01	-0,98
25	0,167	-0,95	-0,90	-0,88
30	0,200	-0,86	-0,82	-0,80
35	0,233	-0,79	-0,75	-0,73
40	0,267	-0,73	-0,70	-0,67
60	0,400	-0,55	-0,52	-0,51
80	0,533	-0,43	-0,41	-0,40
100	0,667	-0,34	-0,33	-0,32
125	0,833	-0,26	-0,25	-0,24
150	1,000	-0,21	-0,20	-0,19
175	1,167	-0,16	-0,16	-0,15
200	1,333	-0,13	-0,12	-0,12
225	1,500	-0,10	-0,10	-0,10
250	1,667	-0,08	-0,08	-0,08
300	2,000	-0,06	-0,05	-0,05
350	2,333	-0,04	-0,04	-0,03



BEREKENING VAN BEMALINGEN



Printdatum

4 juni 2013
GEO- EN MILIEUTECHNIEK b.v.

ALGEMEEN

Code 114416 / 081.94
Project Utrecht - Lucasbolwerk 24
Uitbreiding Stadsschouwburg; fietsekelder verlaging 100 m³/uur
Adviseur M.J. Helsloot

BOUWPUT

Vorm Rechthoekig
Lengte 15,0 m
Breedte 10,0 m

BOVENLAAG

Dikte m
Grondwaterstand m+ NAP

WATEROVERENDE PAKKET

KD-waarde 850 m²/dag
Lambda 150 m
Verlaging 1,35 m

BEREKENINGSFACTOREN

	Equivalente straal	r/lambda	Ko (r/lambda)
Uit omtrek	7,96 m	0,053	3,055
Uit oppervlakte	6,91 m	0,046	3,196
Uit benadering R _{eq}	6,25 m	0,042	3,296

DEBIETBEREKENINGEN

	Uit omtrek	Uit oppervlakte	Uit benadering Req
Volgens De Glee	2360 m ³ /dag 98 m ³ /uur	2256 m ³ /dag 94 m ³ /uur	2188 m ³ /dag 91 m ³ /uur
Volgens Hantush Jacob	2367 m ³ /dag 99 m ³ /uur	2262 m ³ /dag 94 m ³ /uur	2193 m ³ /dag 91 m ³ /uur

VERLAGINGEN IN DE OMGEVING

(volgens formule van De Glee)

Afstand r [m]	r/lambda	Uit omtrek [m]	Uit oppervlakte [m]	Uit benadering R _{eq} [m]
10	0,0667	-1,25	-1,19	-1,16
12	0,080	-1,17	-1,12	-1,08
15	0,100	-1,07	-1,03	-0,99
18	0,120	-0,99	-0,95	-0,92
20	0,133	-0,95	-0,91	-0,88
25	0,167	-0,85	-0,81	-0,79
30	0,200	-0,77	-0,74	-0,72
35	0,233	-0,71	-0,68	-0,66
40	0,267	-0,65	-0,63	-0,61
60	0,400	-0,49	-0,47	-0,46
80	0,533	-0,39	-0,37	-0,36
100	0,667	-0,31	-0,29	-0,29
125	0,833	-0,24	-0,23	-0,22
150	1,000	-0,19	-0,18	-0,17
175	1,167	-0,15	-0,14	-0,14
200	1,333	-0,12	-0,11	-0,11
225	1,500	-0,09	-0,09	-0,09
250	1,667	-0,08	-0,07	-0,07
300	2,000	-0,05	-0,05	-0,05
350	2,333	-0,03	-0,03	-0,03

