

MEMO

Onderwerp:
Gemaal Liesveld – Graafland geotechnisch advies

Amersfoort,
10 februari 2014

Projectnummer:
C02021.200004.0120

Van:
ing. J.M. Barker

Opgesteld door:
ing. J.M. Barker

DIVISIE MOBILITEIT

Afdeling:
Divisie Mobiliteit Amersfoort

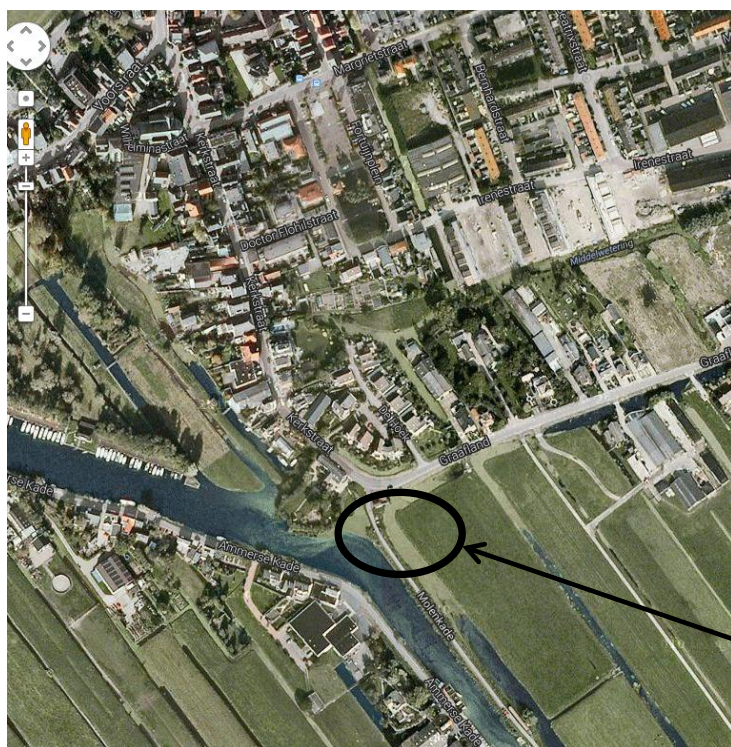
Ons kenmerk:
077539953:B

Aan:
B. Wesselink

Kopieën aan:
C.P. Schouten

Inleiding

In opdracht van het Waterschap Rivierenland verzorgt ARCADIS Nederland BV (hierna te noemen ARCADIS) het constructieve ontwerp voor het nieuwe gemaal Liesveld-Graafland.



Locatie gemaal in
Groot Ammers.

Afbeelding 1. Gemaal Liesveld.

ARCADIS

Onderliggend memo betreft een aangepast funderingsadvies voor de realisatie van het gemaal. Het oorspronkelijk funderingsadvies is in 2008 opgesteld. Sinds die tijd zijn de vigerende richtlijnen (NEN-6743 naar Eurocode) veranderd. Derhalve wordt in dit funderingsadvies aanpassingen aangebracht conform de huidige geotechnische richtlijn, de Eurocode NEN 9997-1. Tevens is dit advies aangevuld met een beknopte trillingsprognose.

Documenten

1. Geotechnisch onderzoek ten behoeve van de bouw van een gemaal te Groot Ammers. Opdrachtnummer YYE/VN-28953A. 13 augustus 2008.
2. ARCADIS tekening Situatie opruimingswerk, boring en sonderingen. Projectnummer C02021.200004.0120. Imandra 077186353:12.
3. ARCADIS tekening Situatie gemaal Liesveld-Graafland. Projectnummer C02021.200004.0120. Imandra 077180651:34.
4. ARCADIS rapport. Constructieberekening Gemaal Liesveld Graafland. Imandra kenmerk 077283458:B van 6 december 2013.
5. CUR 166, 6^e herziende druk, deel 2
6. SBR Trilling Deel A. Schade aan gebouwen meet- en beoordelingsrichtlijn.
7. SBR Trilling Deel B. Hinder voor personen in gebouwen meet- en beoordelingsrichtlijn.

Richtlijnen

8. NEN9997-1 Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels. April 2012.

Geotechnische uitgangspunten

De volgende ontwerpuitgangspunten zijn gehanteerd ten behoeve van het ontwerp van de paalfunderingen.

Grondonderzoek

Met als doel de opbouw van de ondergrond vast te leggen is een geotechnisch onderzoek door Lankelma uitgevoerd (Doc 1). Het onderzoek betreft de uitvoering van vijf sonderingen tot een diepte van 25 meter benden maaiveld.

Het geotechnisch rapport is als bijlage 1 in dit memo bijgevoegd.

Bodemopbouw

Van de vijf uitgevoerde sonderingen zijn vier sonderingen (1 tot en met 4) in de nabijheid van het gemaal uitgevoerd en zijn hierdoor als representatief beschouwd. Sondering 5 is uitgevoerd circa 70 meter ten westen van het gemaal en valt hierdoor buiten beschouwing van dit funderingsadvies. Op basis van de sonderingen 1 tot en met 4 is een representatieve bodemopbouw in tabel 1 beschreven.

ARCADIS

- Ten aanzien van het heien van de palen geldt de volgende fasering:
 - Palen heien en bouwkuip aanbrengen.
 - Bemalen en ontgraven van de grond tot onder fundering van constructie gemaal.
 - Storten van de betonnen vloer (uitvoeringsvorm nader uit te werken).
 - In bedrijf stellen van het gemaal.

Toetsingsmethode

Het draagvermogen van de palen is bepaald met behulp van het programma D-Foundation versie 8.2 van Geodelft conform NEN9997-1. Ten behoeve van de draagkrachtbepaling (belasting op druk) zijn de volgende paal draagkrachtfactoren aangehouden:

Paaltype

Vooralsnog wordt uitgegaan van het toepassen van prefab betonpalen.

Tabel 2. Parameters voor een paal.

Paaltype	Afmeting	α_p	β	s	α_s	α_t
Prefab betonpaal	! 320 mm	1,0	1,0	1,0	0,010	-

Om het aantal palen en sonderingen in rekening te brengen is $\xi_3, \xi_4 = 1,39$ in rekening gebracht.

Ontgraving

Er wordt van uitgegaan dat de palen eerst geheid worden alvorens de grond wordt ontgraven ter realisatie van het gemaal. Ontgraving zal dan plaatsvinden tot en met onderkant van de vloerconstructie van het gemaal: NAP -2,9 of NAP -4,8 m.

Resultaten

De resultaten van het paal draagvermogen berekend met D-Foundation zijn weergegeven in bijlage 2. De paal berekeningen van de toelaatbare belastingen op druk zijn uitgevoerd voor de in dit rapport genoemde uitgangspunten. De opneembare drukkracht voor de paal 320 mm x 320 mm is voor verschillende paalpunt niveaus, op basis van de maatgevend sonderingen (sondering 1), opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 3. Draagvermogens prefab betonpalen 320mm x320 mm.

Paalpuntniveau [NAP m]	F _{c;net;d} A-A [kN]	F _{c;net;d} D-D [kN]
-12.00	280	280
-12.50	360	350
-13.00	430	430
-13.50	520	510
-14.00	550	540
-14.50	670	670
-15.00	680	670

ARCADIS

De laatste twee kolommen van bovenstaande tabel hebben betrekken op de palenreeks in respectievelijk het ondiepe en diepe deel van het gemaal. Daarvoor zijn de doorsneden A-A en D-D representatief.

In de berekening is rekening gehouden met autonome zetting, waardoor een aanvullende belasting ten gevolge van negatieve kleeft meegenomen moet worden. In bovenstaande tabel is negatieve kleeft inbegrepen ($F_{c;d} + F_{nsf;d} = F_{c;net;d}$).

In de constructie berekeningen (Doc 4) zijn 3 doorsneden berekend. De belastingen zijn als volgt:

- $352 \times 1,2 = 422 \text{ kN}$
- $213 \times 2 = 426 \text{ kN}$
- $153 \times 2,50 = 382 \text{ kN}$

Uitgaande van de zwaarste bovenbelasting 426 kN is een minimaal paalpuntniveau NAP -13,0 m aanbevolen ($F_{c;net;d} > V_{;d} 430 > 426 \text{ kN}$).

Opmerking: In 2008 is een paalpuntniveau NAP -13,5 m aanbevolen. Een gunstiger paalpuntniveau (NAP -13,0 m) is het gevolg van de aanpassing met betrekking tot de vigerende richtlijn (TGB NEN 6740 → Eurocode 9997-1) en andere constructieve uitgangspunten (aangepast ontgravingsniveau) waardoor een gunstiger paalpuntniveau is bepaald.

Uitvoeringsaspecten

- Andere aspecten, zoals kwelschermen, damwanden ten behoeve van de bouwkuip, bemaling en verticaal evenwicht zijn niet in dit funderingsadvies beschouwd.
- De funderingspalen dienen door een matig tot los gepakte zandlaag te worden geheid tot in een vaste zandlaag. Dit betekent dat er in de laatste meters van het heiwerk relatief zwaar heiwerk kan optreden.

Kans op schade en hinder ten gevolge van trilling

Volgens opgave is de nabijgelegen woning nummer 66, die circa 30 m ten westen van de bouwlocatie staat, op staal gefundeerd. Gezien de afstand van de woning wordt geen trillingsschade aan de woning en geen hinder voor personen in gebouwen verwacht tijdens het inheien van de palen.

Ondanks de resultaten van de prognose wordt alsnog geadviseerd tijdens de uitvoering middels trillingsmetingen de optredende trillingsniveaus aan de woning te registreren en te beoordelen. Omdat er werkzaamheden in de omgeving is gepland, wordt ook aanbevolen de bewoner vooraf tijdig te informeren over de aard en de duur van de werkzaamheden.

De woningen op grotere afstanden zijn op palen gefundeerd. Voor deze woningen wordt monitoring van de optredende trillingen niet nodig geacht.

In bijlage 3 is de prognose voor kans op schade en trillingshinder nader toegelicht.

ARCADIS

Bijlage 1 Geotechnisch onderzoek

Opdrachtgever:

**Arcadis Nederland BV
Postbus 673
7300 AR Apeldoorn**

Opdrachtnummer:

YYE/VN-28953A

Status rapport :

Definitief

Datum rapport :

13 augustus 2008

RAPPORT
Geotechnisch onderzoek ten
behoefte van de bouw van een
gemaal te Groot Ammers

Lankelma Geotechniek Almelo b.v.
Edisonstraat 2c
7601 PS Almelo
Tel: 0546 - 532074
Fax: 0546 – 531659
E-mail: info@lankelma-almelo.nl

Ingenieursbureau voor:
Funderings- en Milieutechniek

*“onderzoek, metingen en advies voor
vastgoed, bouw, bodem en milieu”*

1 INLEIDING

In opdracht van Arcadis Nederland BV is een geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd ten behoeve van de bouw van een gemaal te Groot Ammers. In onderhavige rapportage zijn de resultaten van dit grondonderzoek weergegeven.

2 VELDWERKZAAMHEDEN

Sonderingen

Tijdens het grondonderzoek, dat is uitgevoerd op 6 augustus 2008, zijn in totaal 5 sonderingen tot een diepte van maximaal 25 m - maaiveld verricht. Bij de sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke mantelwrijving gemeten.

De sondeerresultaten zijn grafisch weergegeven in bijlage 2, waarbij de conusweerstand is uitgezet ten opzichte van een N.A.P.-hoogte.

De sonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische conus overeenkomstig de norm NEN 5140. Met de elektrische conus vindt een directe en continue meting plaats van zowel de weerstand aan de conuspunt als van de wrijving langs de kleefmantel.

Zodoende wordt een beeld verkregen van zowel de vastheid van de grond als van de aanwezige grondsoorten. De verhouding tussen de wrijvingsweerstand en de conusweerstand, het zogenaamde wrijvingsgetal, geeft beneden de grondwaterstand namelijk een indicatie van de aangetroffen grondsoort.

Handboringen

Naast de sonderingen is er een handboring (nummer VB 01) uitgevoerd ter plaatse van sondering 1 ten behoeve van de classificatie van de grondlagen en bepaling van de grondwaterstand. Doordat het grondwater dieper stond dan de einddiepte van de boring, kon de grondwaterstand niet worden bepaald. Tevens zijn alle sondeerlocaties voorgeboord in verband met de mogelijke ligging van kabels en leidingen. De resultaten zijn gepresenteerd op de profielbeschrijvingen (zie boorstaten, bijlage 3).



Uitzetten en waterpassen

De sondeerlocaties zijn in het terrein uitgezet en ingemeten middels een GPS-unit (zie situatietekening, bijlage 1). De N.A.P.-hoogten staan omschreven op de waterpasstaat (zie bijlage 4) en de locatie hiervan is aangegeven op de situatietekening (bijlage 1).

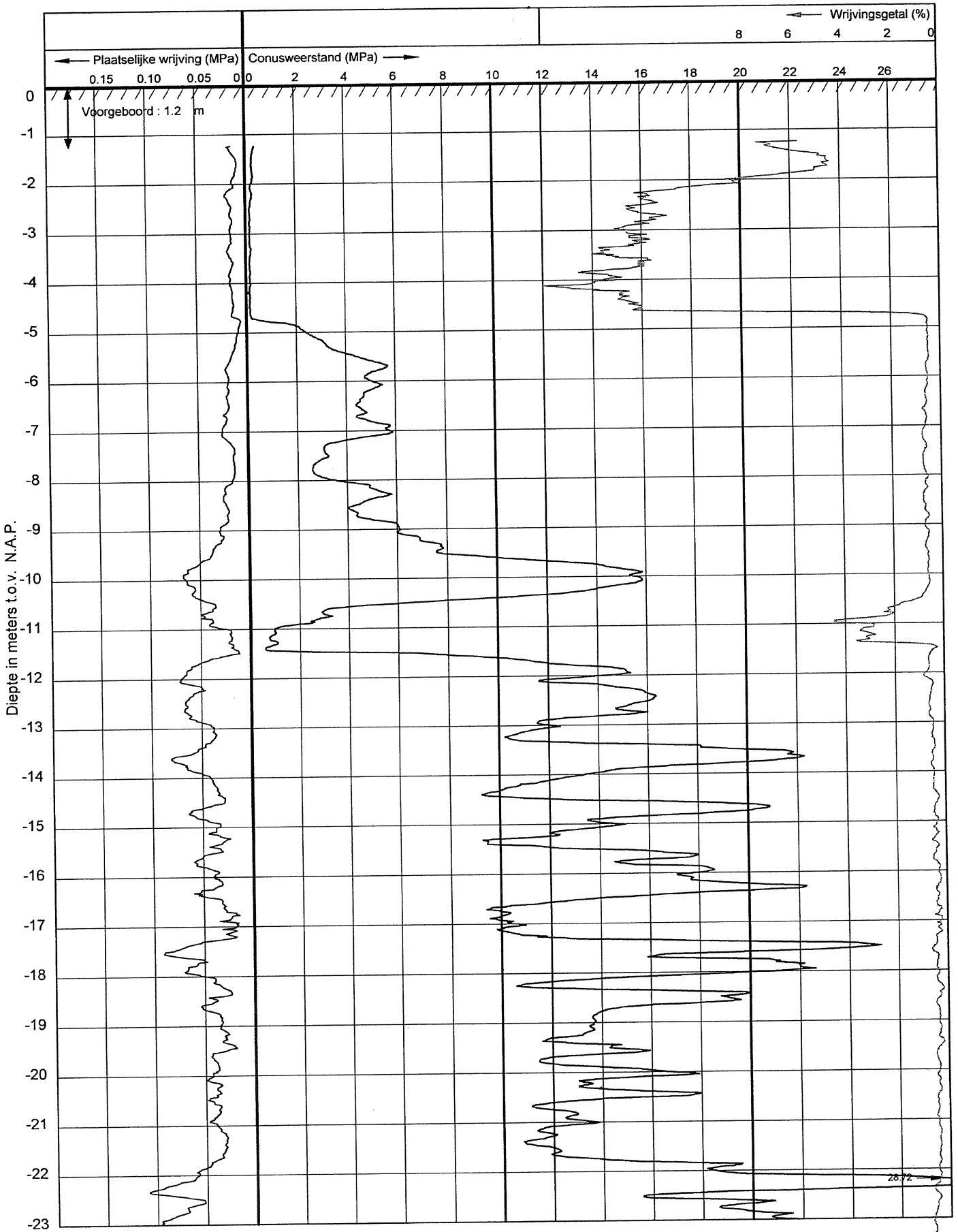
3 BIJLAGEN

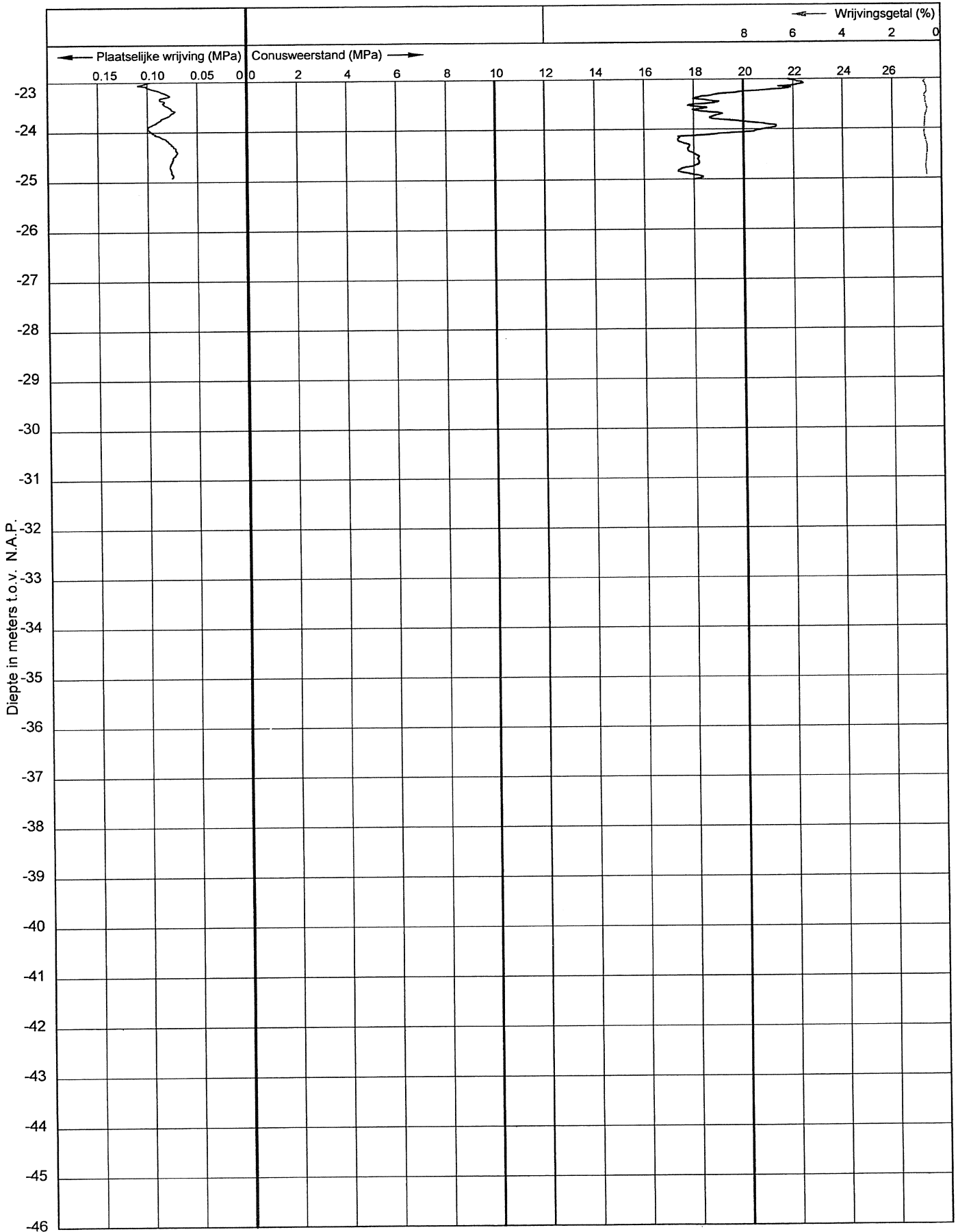
De volgende bijlagen zijn opgenomen:

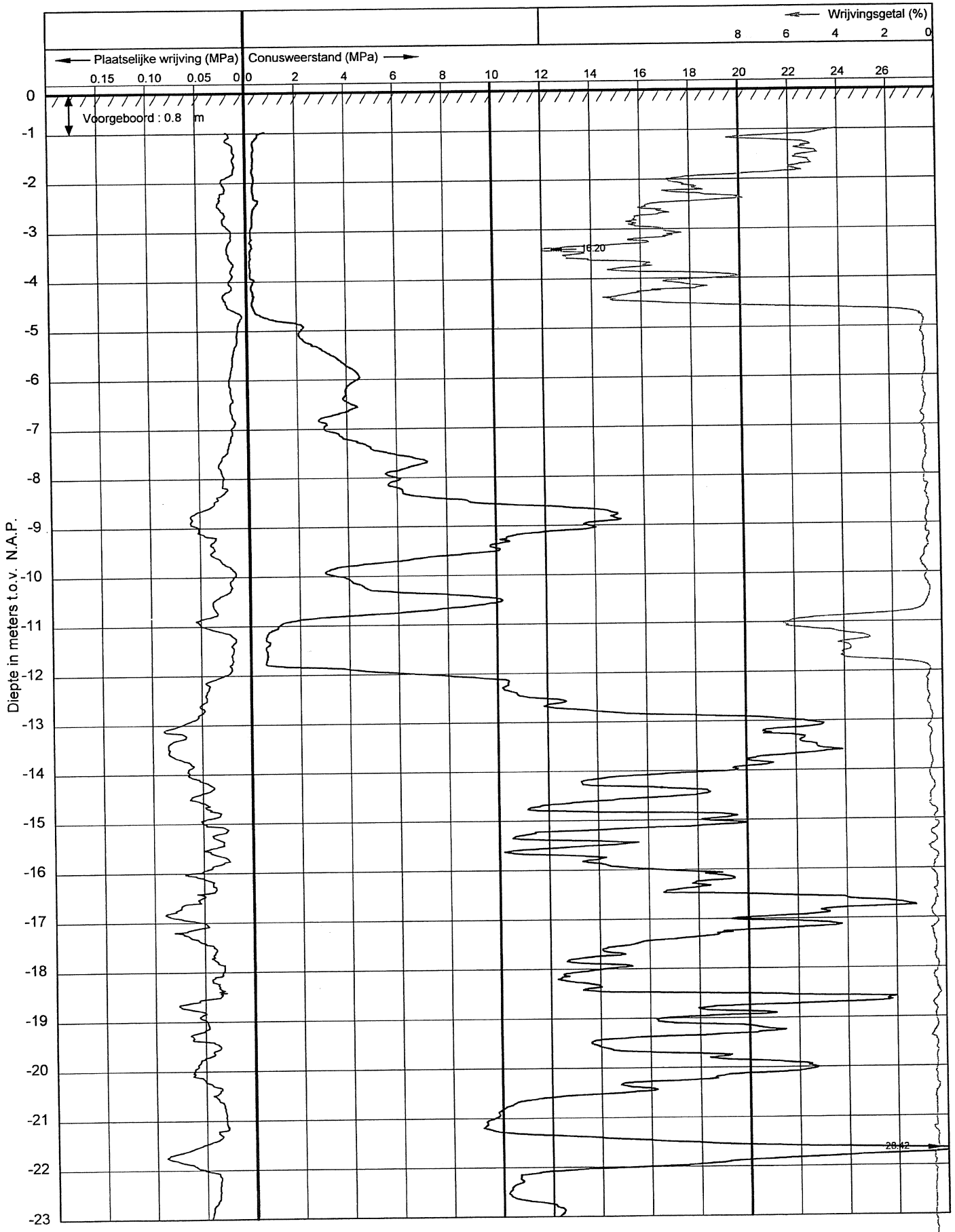
- 1) Situatietekening met sondeer- en boorlocatie(s)
- 2) Sondeergrafieken
- 3) Boorstaat
- 4) Waterpasstaat

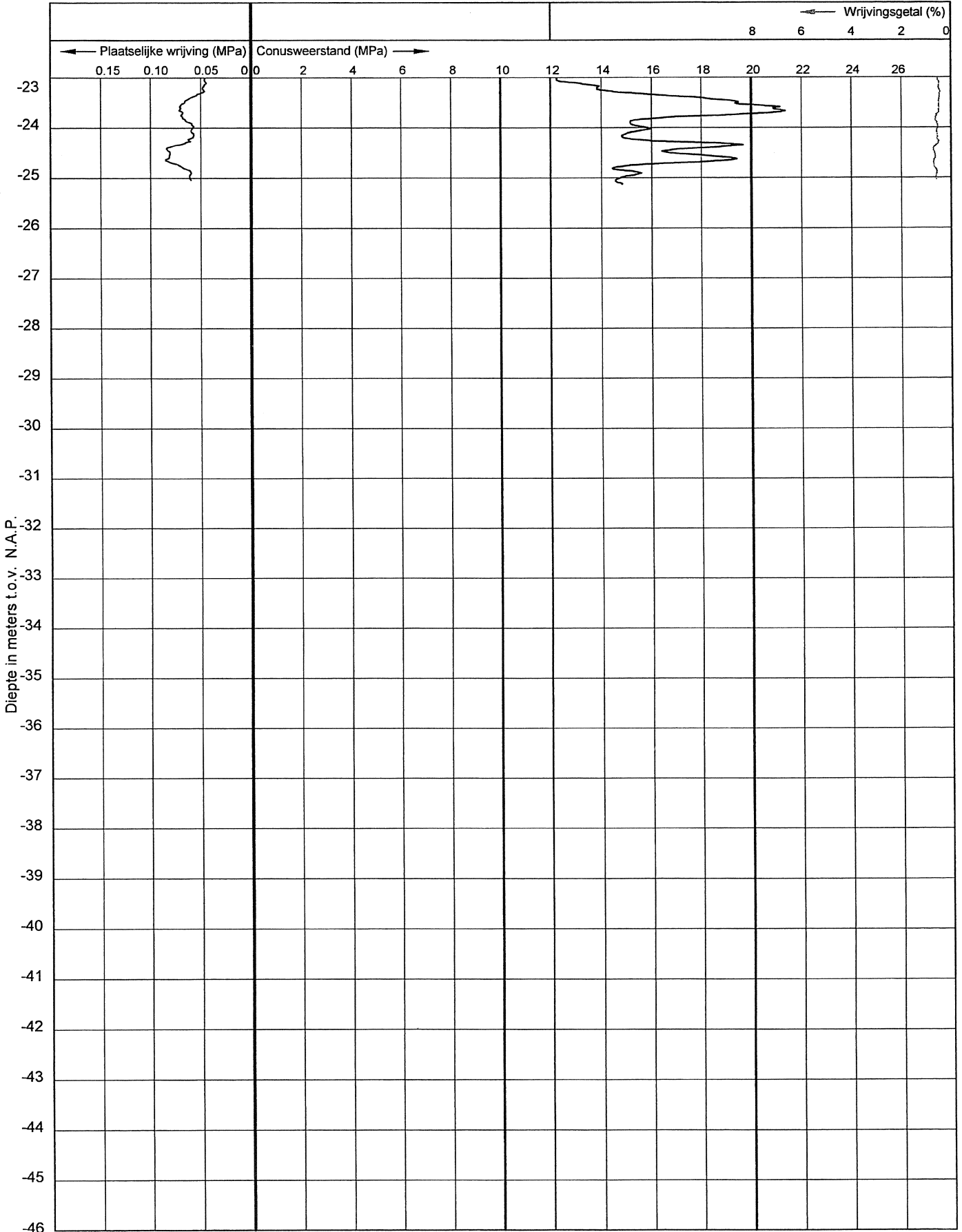
Auteur rapport : dhr. G.J. Bremmer	Paraaf: 	Datum: 13-8-2008
Kwaliteitscontrole: dhr. P. Kuipers	Paraaf: 	Datum: 13-8-2008

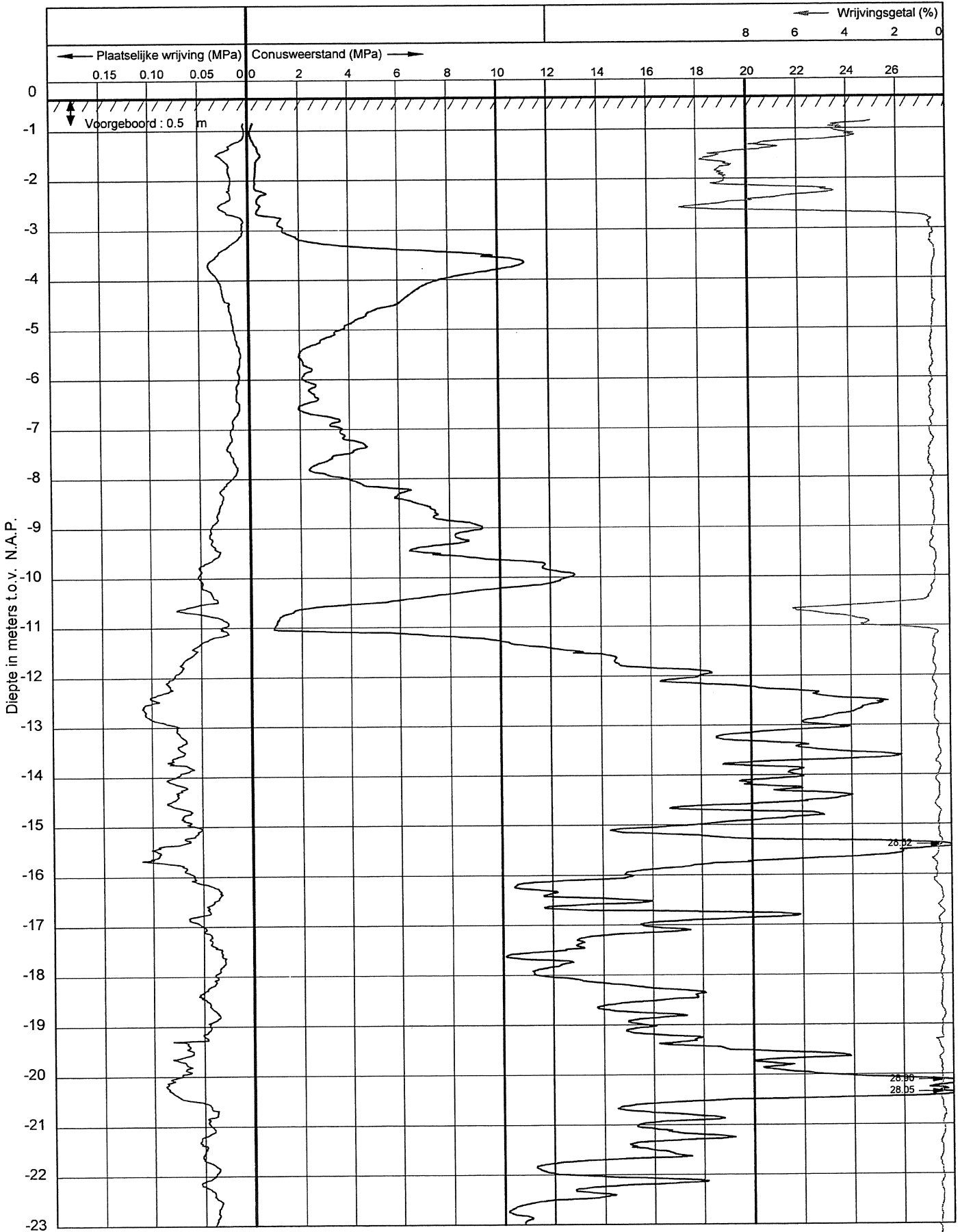
Bijlage 2: Sondeergrafieken

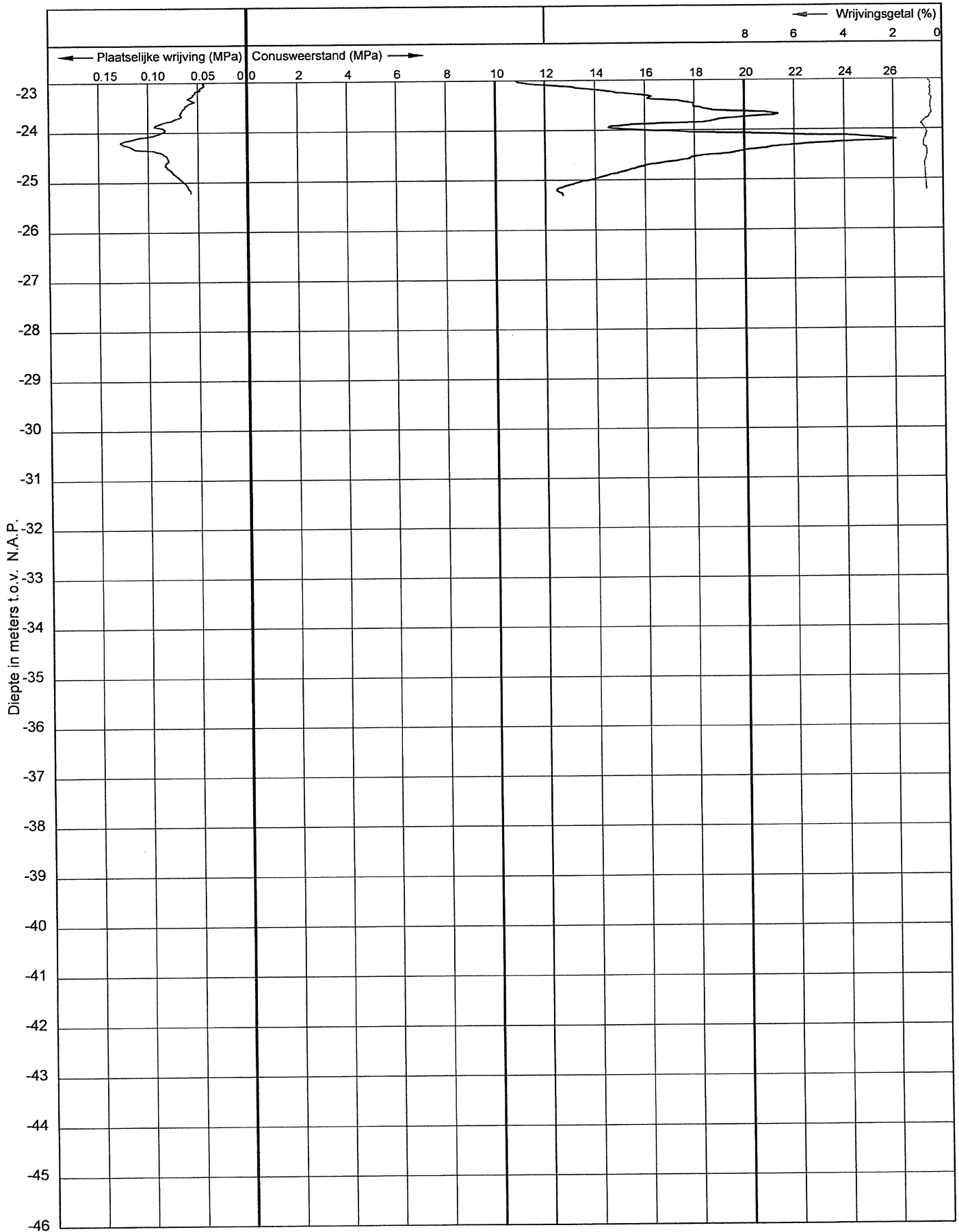


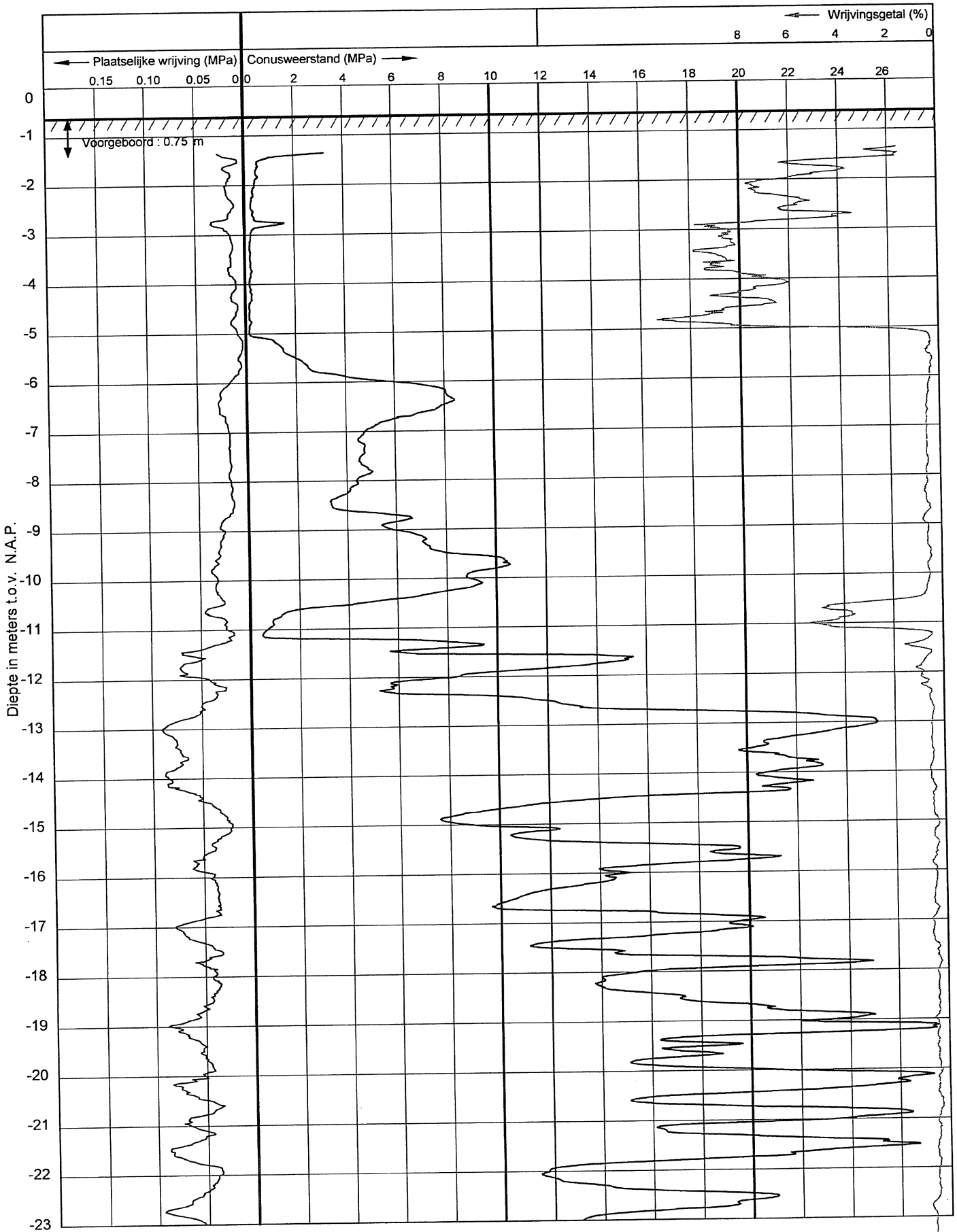


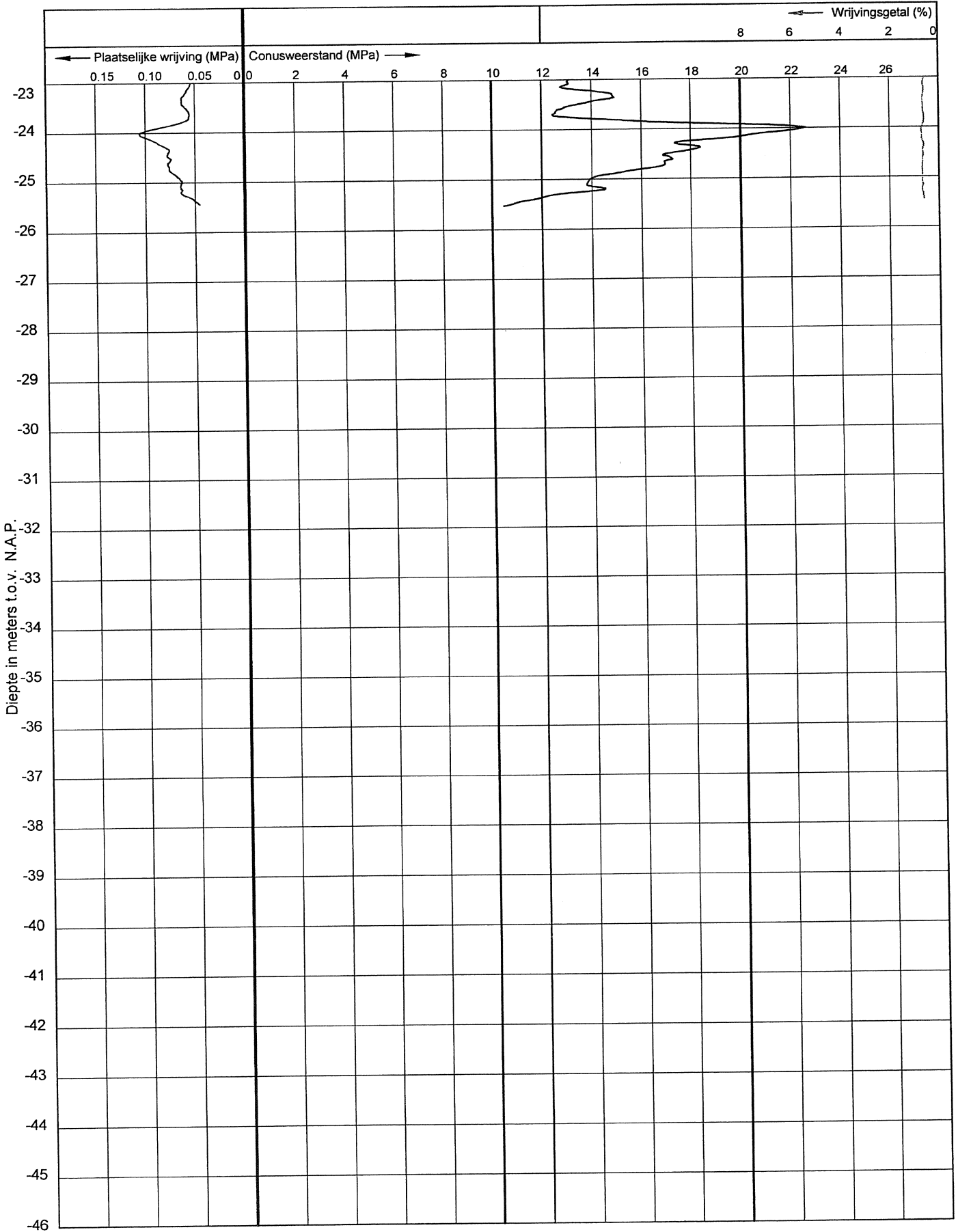


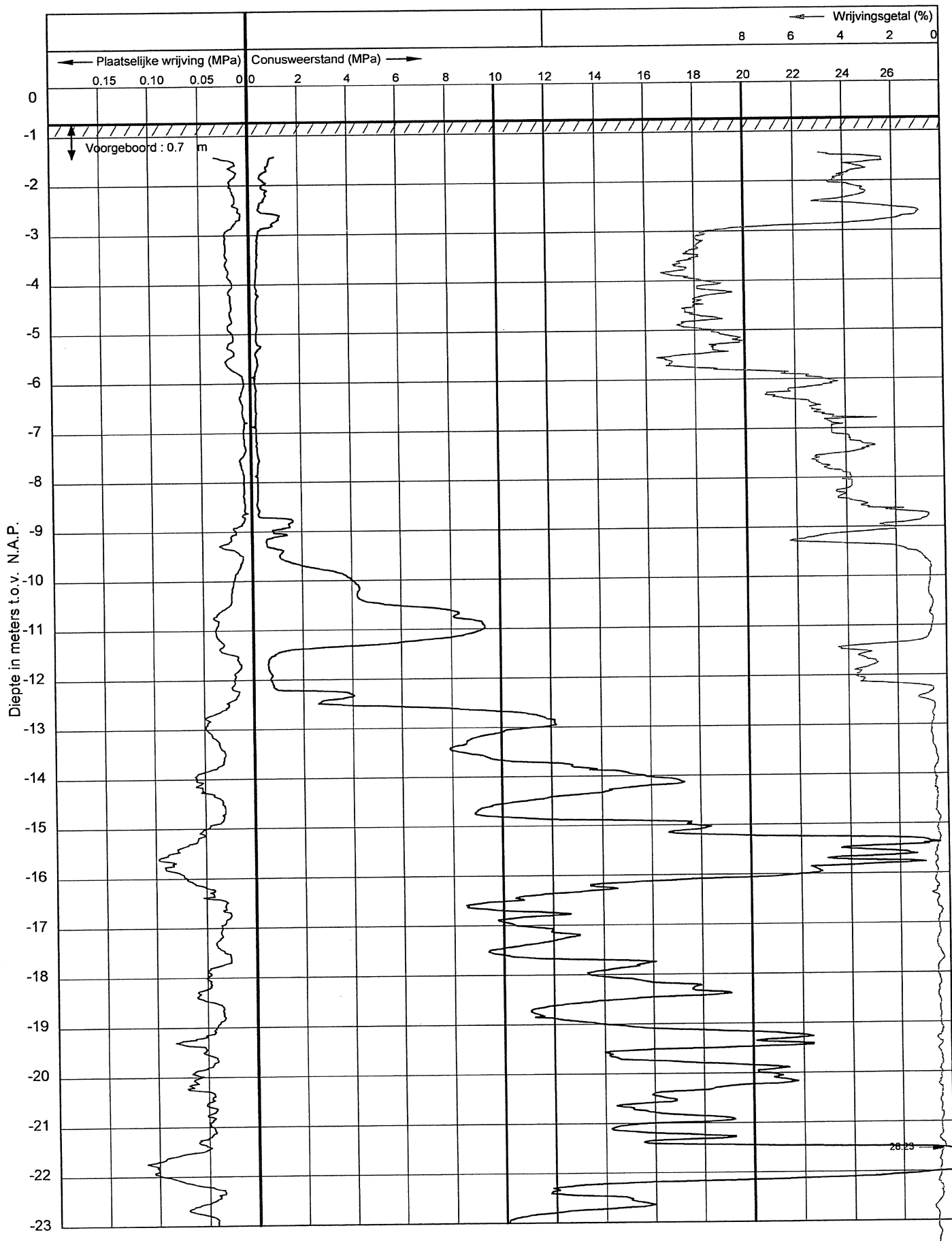


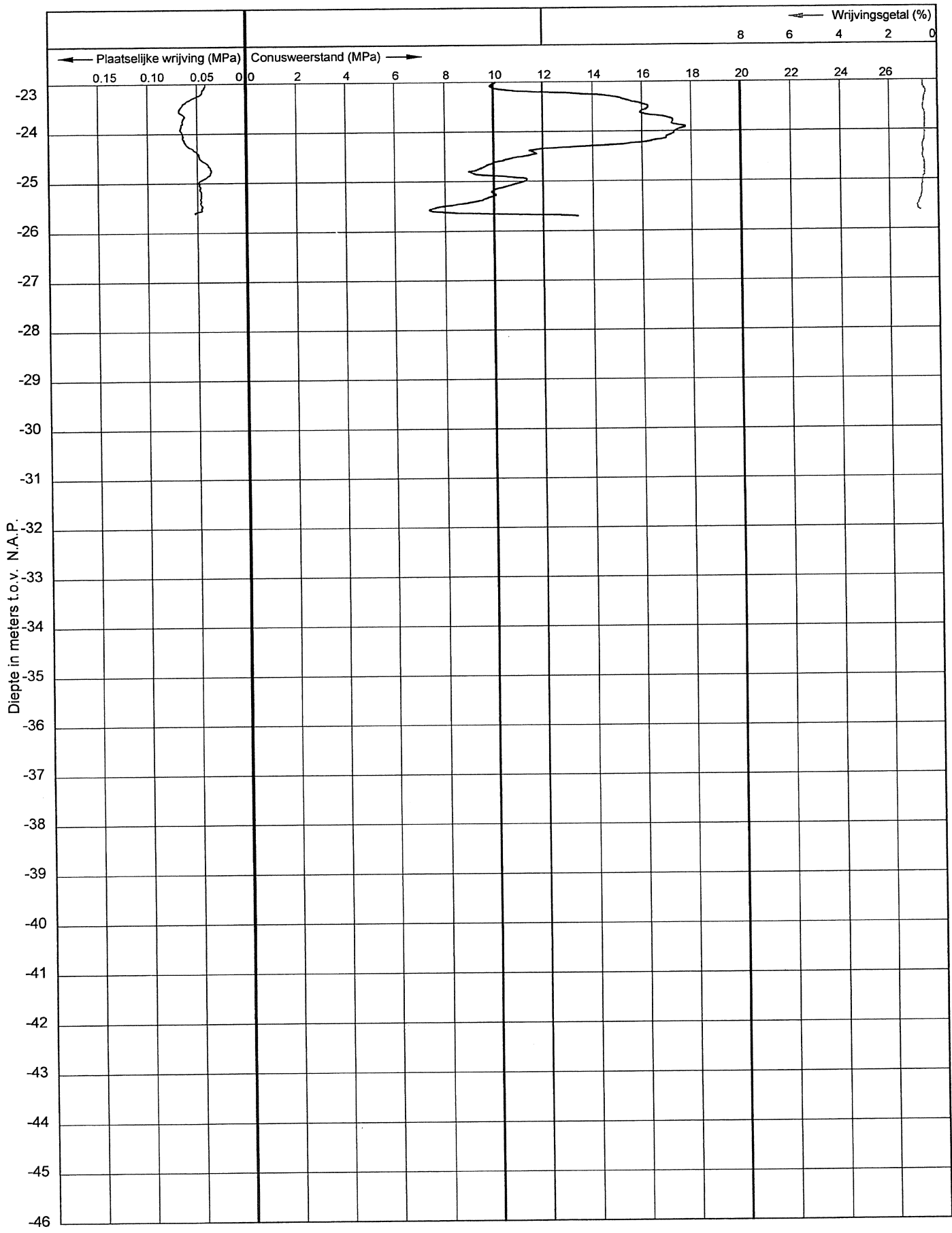








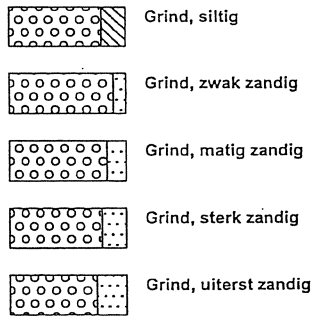




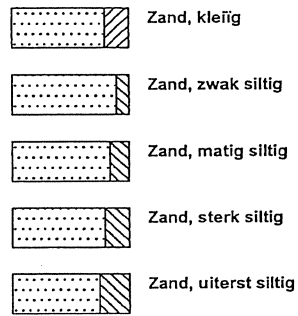
Bijlage 3: Boorstaat

Legenda (conform NEN 5104)

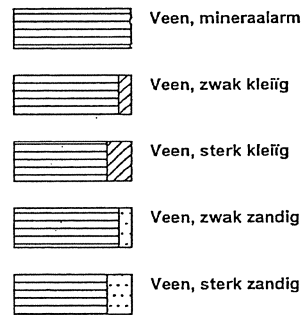
grind



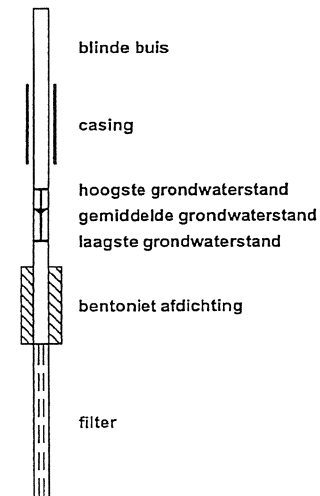
zand



veen



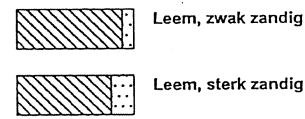
peilbuis



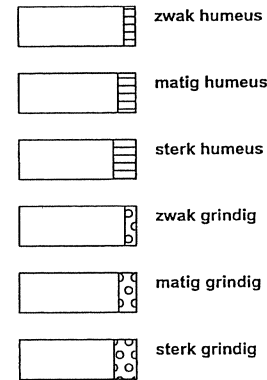
klei



leem



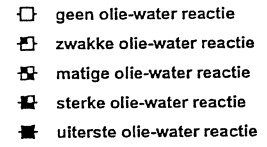
overige toevoegingen



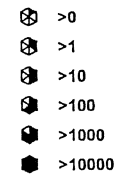
geur



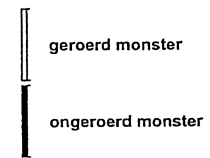
olie



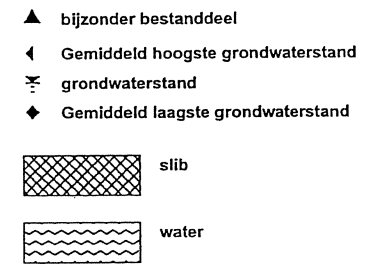
p.i.d.-waarde



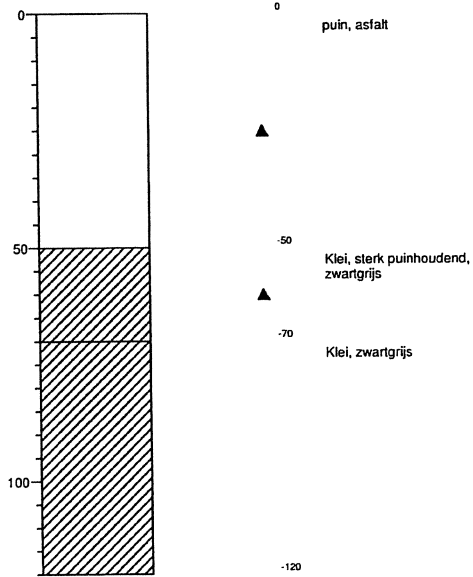
monsters



overig




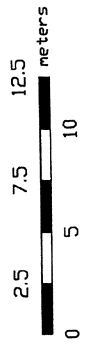
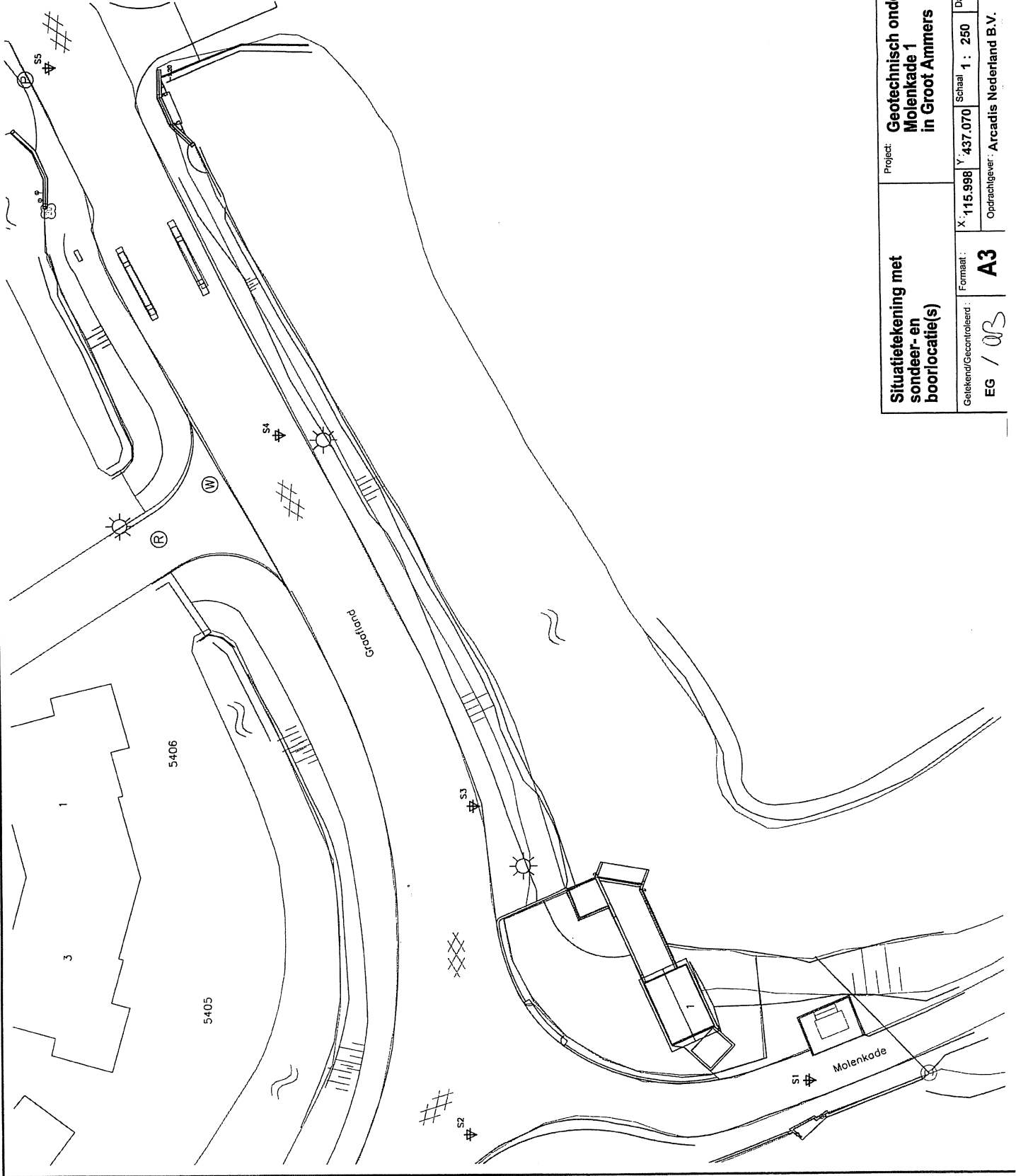
VB01



Bijlage 1: Situatiekening met sondeer- en boorlocatie(s)

Legenda

 S1 sondering met kleefmeting
 (Sondering S1 is voorgeboord)



Situatiekening met sondeer- en boorlocatie(s)		Project: Geotechnisch onderzoek Molenkade 1 in Groot Ammers		Projectnr.: 28953a	Tekening: A01	Bijlage: 1
Gelekd/Gecontroleerd: EG / 003	Formaat: A3	X: 115.998 Y: 437.070	Datum: 13-08-2008	Schaal: 1 : 250	Opmachtgever: Arcadis Nederland B.V.	



Edisonstraat 2c - 7601 PS ALMELO

ARCADIS

Bijlage 2 D-Foundation

- DSN A-A
- DSN D-D

Report for D-Foundations 8.2

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares



Company: ARCADIS Nederland BV
Mobiliteit

Date of report: 10-2-2014
Time of report: 12:12:54

Date of calculation: 10-2-2014
Time of calculation: 12:12:46

Filename: C:\workspace\Gemaal Liesveld\Fundering ontgraving 4,8

Project identification: Gemaal Liesveld Graafland
Doorsnede D-D
D-Foundations Fundering ontgraving 4,8

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile 2	4
2.6.2 Soil Profile 3	4
2.6.3 Soil Profile 1	5
2.7 Pile Types	6
2.7.1 Pile type : Rect 320x320	6
2.8 Foundation Plan	6
2.8.1 View of Foundation Plan	7
2.9 Excavation Data	7
2.10 Overruled Parameters	8
2.11 Calculation Options	8
2.12 Model Options	8
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	9
3.1 Errors and Warnings	9
3.2 Remarks	9
3.3 Calculation Parameters	9
3.3.1 Pile Factors	9
3.3.2 Pile type : Rect 320x320	9
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320	9
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	10

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant : JM Barker
 Design engineer superstructure :
 Principal :
 Title 1 : Gemaal Liesveld Graafland
 Title 2 : Doorsnede D-D
 Title 3 : D-Foundations Fundering ontgraving 4,8
 Number of project :
 Location of project :

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

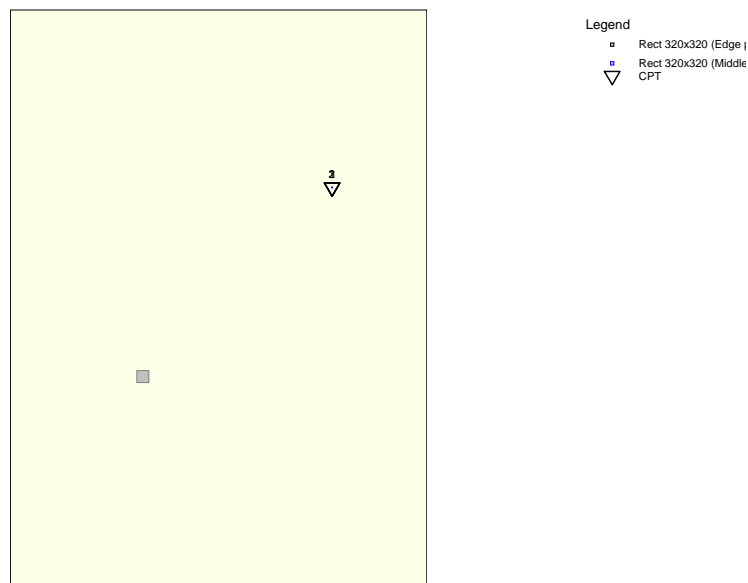
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 3
 Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



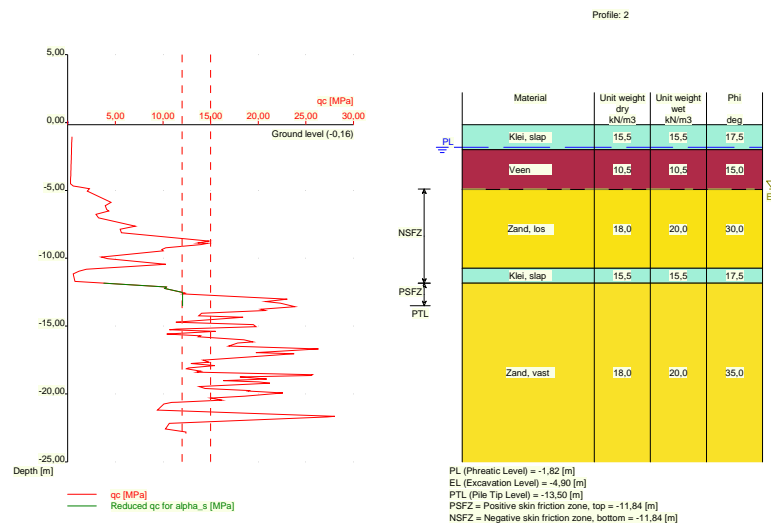
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]
1: 2	-13,50	-11,84	-11,84	0,00	0,00
2: 3	-13,50	-11,14	-11,14	0,00	0,00
3: 1	-13,50	-11,44	-11,44	0,00	0,00

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 3

2.6.1 Soil Profile 2

Belonging to CPT 2
 Surface level in [m. reference level] : -0,16
 Phreatic level in [m. reference level] : -1,82
 Pile tip level in [m. reference level] : -13,50
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -11,84
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -11,84
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 5

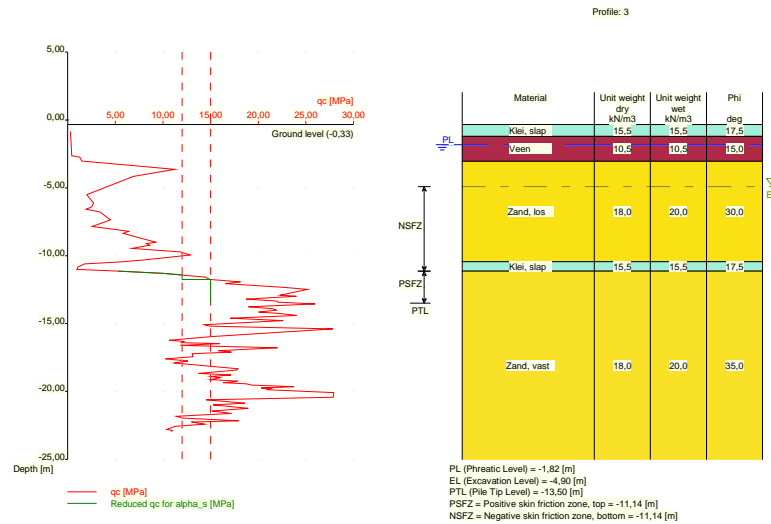


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,160	15,50	15,50	17,50	Clay	--
2	-2,000	10,50	10,50	15,00	Peat	--
3	-4,940	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
4	-10,740	15,50	15,50	17,50	Clay	--
5	-11,840	18,00	20,00	35,00	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile 3

Belonging to CPT 3
 Surface level in [m. reference level] : -0,33
 Phreatic level in [m. reference level] : -1,82

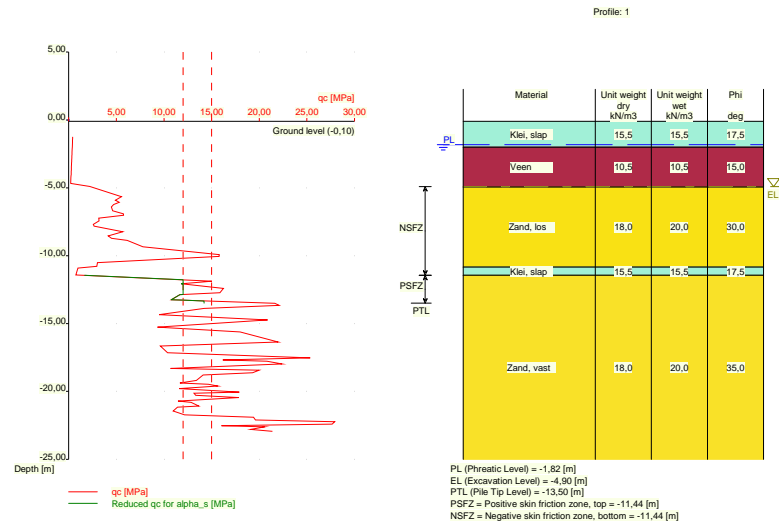
Pile tip level in [m. reference level] : -13,50
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -11,14
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -11,14
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,330	15,50	15,50	17,50	Clay	--
2	-1,200	10,50	10,50	15,00	Peat	--
3	-3,040	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
4	-10,440	15,50	15,50	17,50	Clay	--
5	-11,140	18,00	20,00	35,00	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile 1

Belonging to CPT 1
 Surface level in [m. reference level] : -0,10
 Phreatic level in [m. reference level] : -1,82
 Pile tip level in [m. reference level] : -13,50
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -11,44
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -11,44
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,100	15,50	15,50	17,50	Clay	--
2	-2,000	10,50	10,50	15,00	Peat	--
3	-4,940	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
4	-10,840	15,50	15,50	17,50	Clay	--
5	-11,440	18,00	20,00	35,00	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Rect 320x320

Pile type :

Prefabricated concrete pile

Materialtype for pile :

Concrete

Slip layer :

None

Pile shape :

Rectangular pile

beta (Shape factor) according to figure 7i, NEN-EN 1997-1:2005.

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN-EN 1997-1:2005.

Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] :

0,320

Largest side pile tip [m] :

0,320

2.8 Foundation Plan

Number of piles :

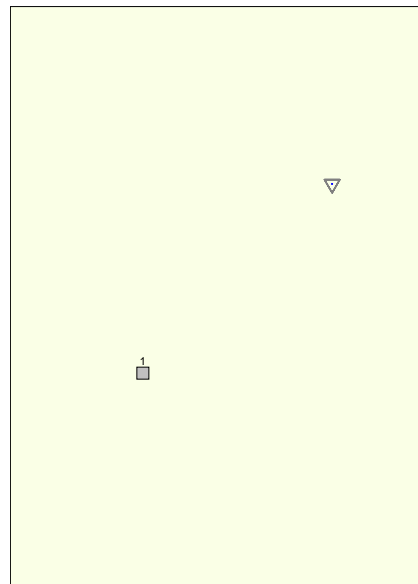
1

Number of collaborating piles* :

1

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.8.1 View of Foundation Plan



Legend

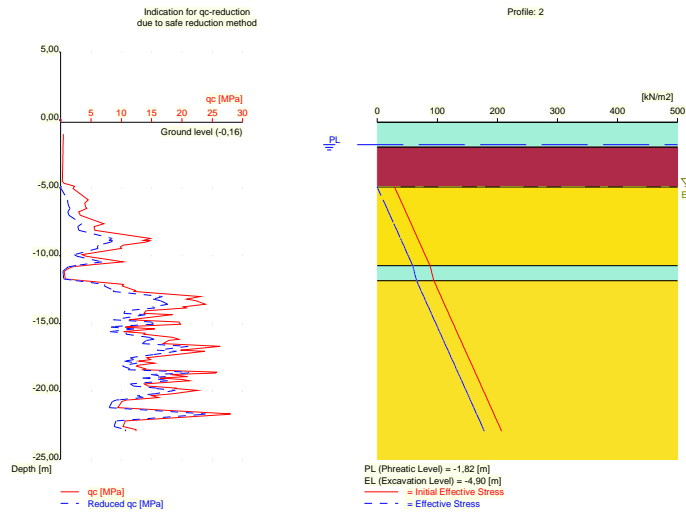
- Rect 320x320 (Edge)
- Rect 320x320 (Middle)
- ▽ CPT

Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m ²]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	-5,00	-5,00	0,00	0,00	0,00	-4,80

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :
Reduction model :

-4,90
Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-]	1,39
User defined Factor xi4 [-]	1,39
User defined gamma;b [-]	1,20
User defined gamma;s [-]	1,20

2.11 Calculation Options

- Use pilegroup for negative skin friction (standard)
- Do not create intermediate results file
- Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
- Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :
-Rect 320x320

Selected profiles :
-2
-3
-1

Trajectory
-begin [m] : -12,00
-end [m] : -15,00
-interval [m] : 0,50

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Ca

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor ξ_3 (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor ξ_4 (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor $\gamma_{b,s}$ (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor $\gamma_{s,s}$ (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9097-1 art 3.2.3 lid (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

$\gamma_{b,s}$ (Limit State EQU/GEO, user defined) :	1,20
$\gamma_{s,s}$ (Limit State EQU/GEO, user defined) :	1,20
ξ_3 (user defined) :	1,39
ξ_4 (user defined) :	1,39

3.3.2 Pile type : Rect 320x320

Pile type :	Prefabricated concrete pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Rectangular pile
beta (Shape factor: figuur 7i, NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1 : Pile tip) :	1,00
s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Smallest side pile tip [m] :	0,320
Largest side pile tip [m] :	0,320

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
2	0,0100	--	1,0000
3	0,0100	--	1,0000
1	0,0100	--	1,0000

3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320

CPT name	Level [m R.L.]	R _{b,cal,max} [kN]	R _{s,cal,max} [kN]	R _{c,cal,max} [kN]	R _{c,d} [kN]	F _{nsf,rep} [kN]	F _{nsf,d} [kN]	R _{c,net,d} [kN]
2	-12.00	432	10	442	265	75	75	190

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
2	-12.50	706	57	763	457	75	75	382
2	-13.00	830	129	959	575	75	75	500
2	-13.50	806	218	1024	614	75	75	539
2	-14.00	832	279	1111	666	75	75	591
2	-14.50	871	357	1228	736	75	75	661
2	-15.00	902	427	1329	797	75	75	722
3	-12.00	789	93	882	529	62	62	467
3	-12.50	969	168	1137	682	62	62	620
3	-13.00	1055	250	1305	782	62	62	720
3	-13.50	1145	322	1467	879	62	62	817
3	-14.00	1112	399	1511	906	62	62	844
3	-14.50	1118	476	1594	956	62	62	894
3	-15.00	933	553	1486	891	62	62	829
1	-12.00	536	49	585	351	67	67	284
1	-12.50	593	113	706	423	67	67	356
1	-13.00	655	178	833	499	67	67	432
1	-13.50	729	243	972	583	67	67	516
1	-14.00	708	313	1021	612	67	67	545
1	-14.50	859	369	1228	736	67	67	669
1	-15.00	795	445	1240	743	67	67	676

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
2	-0,16	-12,00	190,00
2	-0,16	-12,50	382,00
2	-0,16	-13,00	500,00
2	-0,16	-13,50	539,00
2	-0,16	-14,00	591,00
2	-0,16	-14,50	661,00
2	-0,16	-15,00	722,00
3	-0,33	-12,00	467,00
3	-0,33	-12,50	620,00
3	-0,33	-13,00	720,00
3	-0,33	-13,50	817,00
3	-0,33	-14,00	844,00
3	-0,33	-14,50	894,00
3	-0,33	-15,00	829,00
1	-0,10	-12,00	284,00
1	-0,10	-12,50	356,00
1	-0,10	-13,00	432,00
1	-0,10	-13,50	516,00
1	-0,10	-14,00	545,00
1	-0,10	-14,50	669,00
1	-0,10	-15,00	676,00

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

End of Report

Report for D-Foundations 8.2

Design and Verification according to Eurocode 7 of Bearing/Tension Piles and Shallow Foundations
Developed by Deltares



Company: ARCADIS Nederland BV
Mobiliteit

Date of report: 10-2-2014
Time of report: 12:11:49

Date of calculation: 10-2-2014
Time of calculation: 12:11:38

Filename: C:\workspace\Gemaal Liesveld\Fundering ontgraving 2.9

Project identification: Gemaal Liesveld Graafland
Doorsnede A-A
D-Foundations Fundering ontgraving 2.9

1 Table of Contents

1 Table of Contents	2
2 Input Data	3
2.1 General Input Data	3
2.2 General Report Data	3
2.3 Application Area Model Bearing Piles	3
2.4 Superstructure	3
2.5 General CPT Data	3
2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan	3
2.6 Soil Data	4
2.6.1 Soil Profile 2	4
2.6.2 Soil Profile 3	4
2.6.3 Soil Profile 1	5
2.7 Pile Types	6
2.7.1 Pile type : Rect 320x320	6
2.8 Foundation Plan	6
2.8.1 View of Foundation Plan	7
2.9 Excavation Data	7
2.10 Overruled Parameters	8
2.11 Calculation Options	8
2.12 Model Options	8
3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Capacity	9
3.1 Errors and Warnings	9
3.2 Remarks	9
3.3 Calculation Parameters	9
3.3.1 Pile Factors	9
3.3.2 Pile type : Rect 320x320	9
3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320	10
3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN	10

2 Input Data

2.1 General Input Data

Model Bearing Piles (EC7-NL)

2.2 General Report Data

Geotechnical consultant : JM Barker
 Design engineer superstructure :
 Principal :
 Title 1 : Gemaal Liesveld Graafland
 Title 2 : Doorsnede A-A
 Title 3 : D-Foundations Fundering ontgraving 2.9
 Number of project :
 Location of project :

2.3 Application Area Model Bearing Piles

The verifications performed by the model BEARING PILES of D-FOUNDATIONS concern pile foundations on which axial static or quasi-static loads cause pressures in the piles. The calculations of pile forces and pile displacements are based on Cone Penetration Tests. Possible rise of (tension-)piles and horizontal displacements of piles and/or pile groups are not taken into account.

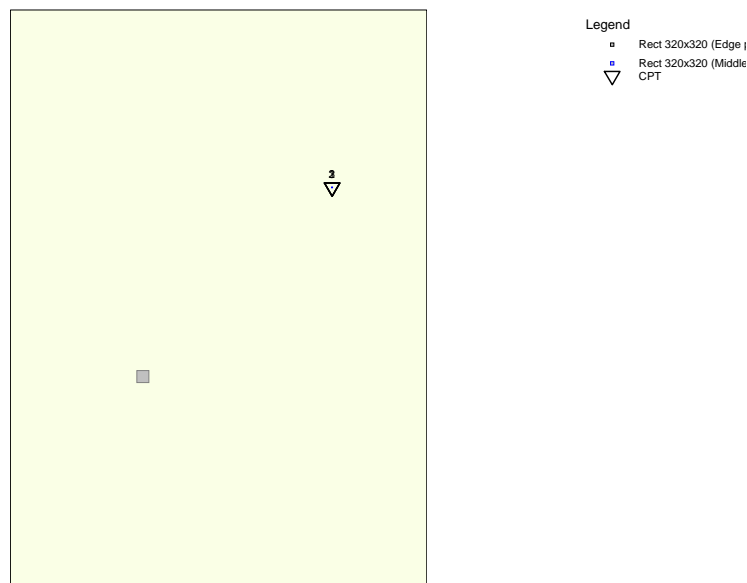
2.4 Superstructure

Rigidity of the superstructure : Non-Rigid

2.5 General CPT Data

Number of CPT's : 3
 Timing of CPT's : CPT - Excavation - Install

2.5.1 View of CPT's in Foundation Plan



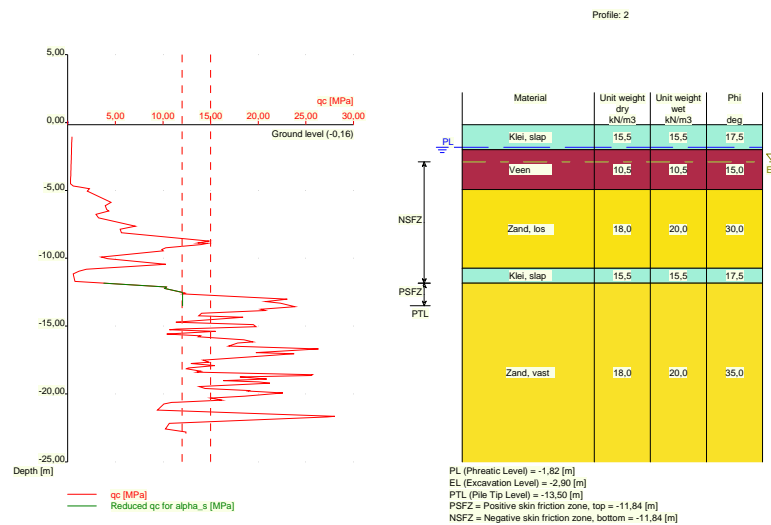
Number/Name CPT	Pile tip level [m R.L.]	Top of pos. friction zone [m R.L.]	Bottom of neg. friction zone [m R.L.]	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]
1: 2	-13,50	-11,84	-11,84	0,00	0,00
2: 3	-13,50	-11,14	-11,14	0,00	0,00
3: 1	-13,50	-11,44	-11,44	0,00	0,00

2.6 Soil Data

Number of soil profiles (= number of CPT's) : 3

2.6.1 Soil Profile 2

Belonging to CPT 2
 Surface level in [m. reference level] : -0,16
 Phreatic level in [m. reference level] : -1,82
 Pile tip level in [m. reference level] : -13,50
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -11,84
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -11,84
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 5

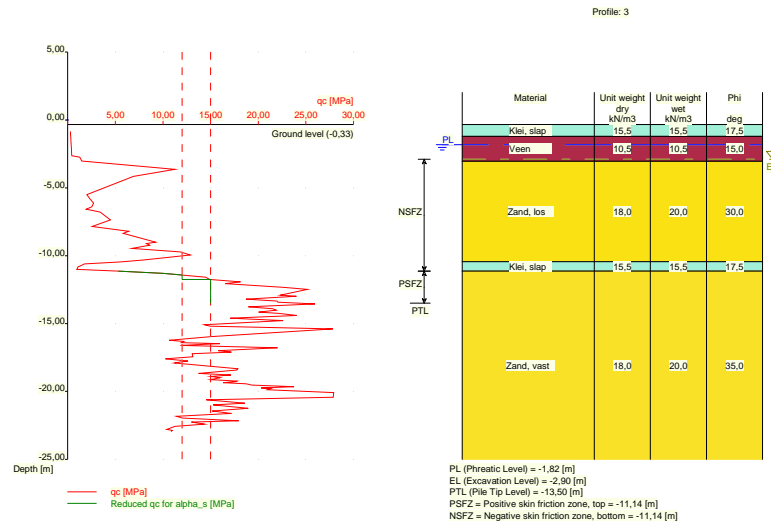


Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,160	15,50	15,50	17,50	Clay	--
2	-2,000	10,50	10,50	15,00	Peat	--
3	-4,940	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
4	-10,740	15,50	15,50	17,50	Clay	--
5	-11,840	18,00	20,00	35,00	Sand	0,200

2.6.2 Soil Profile 3

Belonging to CPT 3
 Surface level in [m. reference level] : -0,33
 Phreatic level in [m. reference level] : -1,82

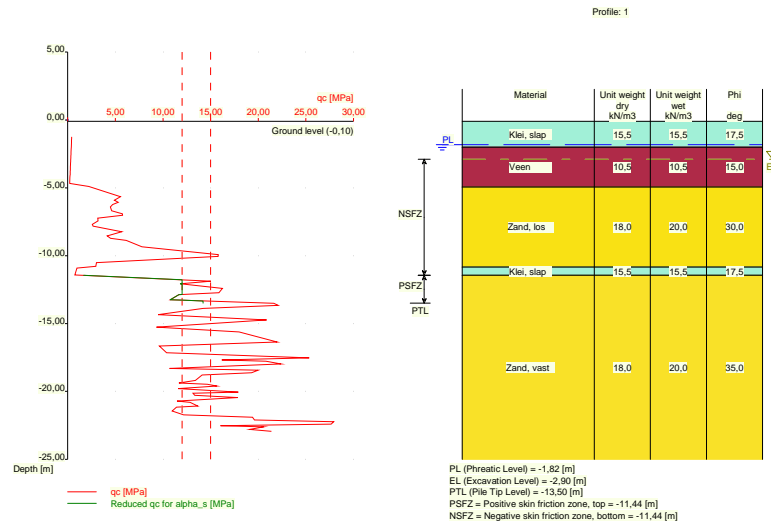
Pile tip level in [m. reference level] : -13,50
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -11,14
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -11,14
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m3]	Gamma;sat [kN/m3]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,330	15,50	15,50	17,50	Clay	--
2	-1,200	10,50	10,50	15,00	Peat	--
3	-3,040	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
4	-10,440	15,50	15,50	17,50	Clay	--
5	-11,140	18,00	20,00	35,00	Sand	0,200

2.6.3 Soil Profile 1

Belonging to CPT 1
 Surface level in [m. reference level] : -0,10
 Phreatic level in [m. reference level] : -1,82
 Pile tip level in [m. reference level] : -13,50
 Top of positive skin friction zone in [m. reference level] : -11,44
 Bottom of negative skin friction zone in [m. reference level] : -11,44
 OCR-value foundation layer : 1,00
 Expected groundlevel settlement in [m] : 0,11
 Number of layers in profile : 5



Number layer	Top layer [m R.L.]	Gamma [kN/m ³]	Gamma;sat [kN/m ³]	Phi [deg]	Soil Type	Median (Sand/Gravel) [mm]
1	-0,100	15,50	15,50	17,50	Clay	--
2	-2,000	10,50	10,50	15,00	Peat	--
3	-4,940	18,00	20,00	30,00	Sand	0,200
4	-10,840	15,50	15,50	17,50	Clay	--
5	-11,440	18,00	20,00	35,00	Sand	0,200

2.7 Pile Types

2.7.1 Pile type : Rect 320x320

Pile type : Prefabricated concrete pile

Materialtype for pile : Concrete

Slip layer : None

Pile shape : Rectangular pile

beta (Shape factor) according to figure 7i, NEN-EN 1997-1:2005.

s (factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) according to NEN-EN 1997-1:2005.

Pile dimensions :

Smallest side pile tip [m] : 0,320

Largest side pile tip [m] : 0,320

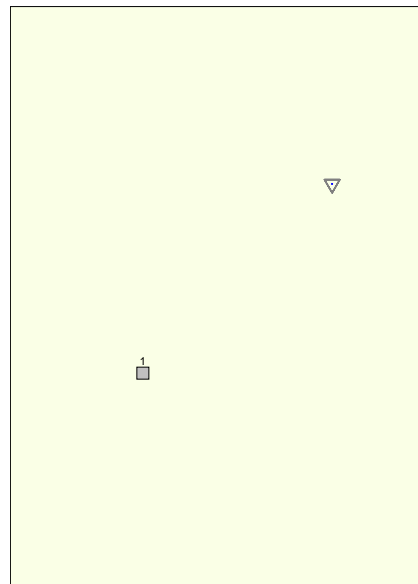
2.8 Foundation Plan

Number of piles : 1

Number of collaborating piles* : 1

* : 0 = not defined, 1 = non rigid superstructure, >1 = rigid superstructure

2.8.1 View of Foundation Plan



Legend

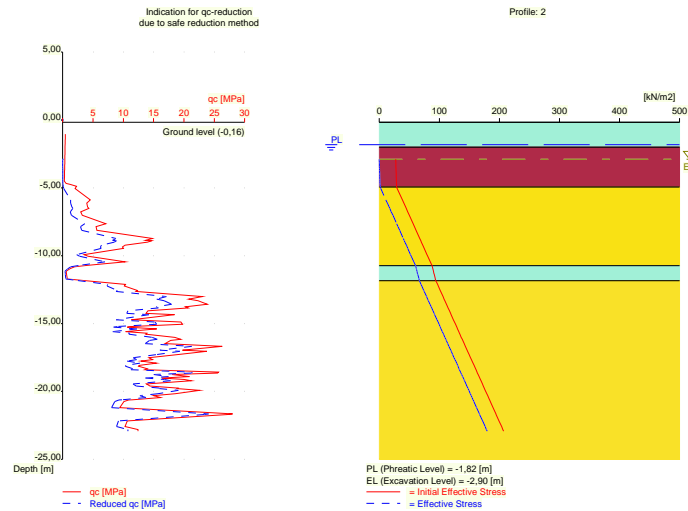
- Rect 320x320 (Edge)
- Rect 320x320 (Middle)
- ▽ CPT

Pile nr/name	X-coordinate [m]	Y-coordinate [m]	Fc;d (EQU/GEO) [kN]	Fc;d (SLS) [kN]	P0 [kN/m ²]	Pile head level [m R.L.]
1: 1	-5,00	-5,00	0,00	0,00	0,00	-4,80

2.9 Excavation Data

Excavation level in [m. reference level] :
Reduction model :

-2,90
Safe (NEN)



2.10 Overruled Parameters

User defined Factor xi3 [-] :	1,39
User defined Factor xi4 [-] :	1,39
User defined gamma;b [-] :	1,20
User defined gamma;s [-] :	1,20

2.11 Calculation Options

Use pilegroup for negative skin friction (standard)
 Do not create intermediate results file
 Use reduction for continuous flight auger piles (standard)
 Use the influence of excavations (standard).

2.12 Model Options

Selected pile types :
 -Rect 320x320

Selected profiles :
 -2
 -3
 -1

Trajectory
 -begin [m] : -12,00
 -end [m] : -15,00
 -interval [m] : 0,50

3 Bearing Piles (EC7-NL): Results of the Option Preliminary Design, Indication Bearing Ca

3.1 Errors and Warnings

Warning : The factor ξ_3 (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor ξ_4 (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor $\gamma_{b,s}$ (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Warning : The factor $\gamma_{s,s}$ (NEN-EN 1997 1:2005 NEN 9097-1, annex A) is user defined. Evidence to support this from the NEN deviating value has to be provided.

Soil profile 2

Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -4,80 m relative to reference level.

Soil profile 3

Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -4,80 m relative to reference level.

Soil profile 1

Warning : The lowest pile head level lies below the surface level. The maximum value for the top of the friction zones is therefor reset to -4,80 m relative to reference level.

3.2 Remarks

When checking the survey and testing of soil according to NEN 9097-1 art 3.2.3 lid (e), the program uses the provided CPT test level. It does NOT take into account possible different pile tip levels. When different pile tip levels are used in this calculation, the user itself must check for possibly required additional survey and testing of soil.

Note : The calculations performed are based on a single pile for limit state EQU/GEO (= ultimate limit state). Due to the nature of preliminary design, a single pile is always assumed. A possible pileplan is disregarded when using the preliminary design option. Hence a non rigid superstructure is assumed and pile group effects are not considered.

3.3 Calculation Parameters

3.3.1 Pile Factors

$\gamma_{b,s}$ (Limit State EQU/GEO, user defined) :	1,20
$\gamma_{s,s}$ (Limit State EQU/GEO, user defined) :	1,20
ξ_3 (user defined) :	1,39
ξ_4 (user defined) :	1,39

3.3.2 Pile type : Rect 320x320

Pile type :	Prefabricated concrete pile
Materialtype for pile :	Concrete
Slip layer :	None
Pile shape :	Rectangular pile
beta (Shape factor: figuur 7i, NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(g): NEN 9097-1 : Pile tip) :	1,00
s (NEN-EN 1997 1:2005 par. 7.6.2.3(h), NEN 9097-1 : factor for the influence of the shape of the crosssection of the pile base) :	1,00
Pile dimensions :	
Smallest side pile tip [m] :	0,320
Largest side pile tip [m] :	0,320

CPT	Alpha_s Sand/ Gravel	Alpha_s Clay/Loam Peat	Alpha_p
2	0,0100	--	1,0000
3	0,0100	--	1,0000
1	0,0100	--	1,0000

3.4 Results Bearing Forces for Pile type : Rect 320x320

CPT name	Level [m R.L.]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nsf;rep [kN]	Fnsf;d [kN]	Rc;net;d [kN]
2	-12.00	438	10	448	269	78	78	191
2	-12.50	715	58	773	463	78	78	385
2	-13.00	840	131	971	582	78	78	504
2	-13.50	815	221	1036	621	78	78	543
2	-14.00	841	280	1121	672	78	78	594
2	-14.50	880	358	1238	742	78	78	664
2	-15.00	911	429	1340	803	78	78	725
3	-12.00	990	116	1106	663	100	100	563
3	-12.50	1198	209	1407	844	100	100	744
3	-13.00	1302	305	1607	963	100	100	863
3	-13.50	1385	401	1786	1071	100	100	971
3	-14.00	1334	497	1831	1098	100	100	998
3	-14.50	1335	593	1928	1156	100	100	1056
3	-15.00	1095	674	1769	1061	100	100	961
1	-12.00	542	50	592	355	70	70	285
1	-12.50	601	115	716	429	70	70	359
1	-13.00	663	181	844	506	70	70	436
1	-13.50	737	246	983	589	70	70	519
1	-14.00	716	317	1033	619	70	70	549
1	-14.50	868	372	1240	743	70	70	673
1	-15.00	803	449	1252	751	70	70	681

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

3.5 Summary Net Bearing Capacity in kN

CPT name	Groundlevel [m R.L.]	Level [m R.L.]	Rect 320x320 Rc;net;d [kN]
2	-0,16	-12,00	191,00
2	-0,16	-12,50	385,00
2	-0,16	-13,00	504,00
2	-0,16	-13,50	543,00
2	-0,16	-14,00	594,00
2	-0,16	-14,50	664,00
2	-0,16	-15,00	725,00
3	-0,33	-12,00	563,00
3	-0,33	-12,50	744,00
3	-0,33	-13,00	863,00
3	-0,33	-13,50	971,00
3	-0,33	-14,00	998,00
3	-0,33	-14,50	1056,00
3	-0,33	-15,00	961,00
1	-0,10	-12,00	285,00
1	-0,10	-12,50	359,00
1	-0,10	-13,00	436,00
1	-0,10	-13,50	519,00
1	-0,10	-14,00	549,00
1	-0,10	-14,50	673,00
1	-0,10	-15,00	681,00

* Rc;net;d = Rc;d - Fnsf;d

End of Report

Bijlage 3 Kans op schade en trillingshinder

Onderstaand betreft een prognose voor kans op schade en trillingshinder ten gevolge van heiwerkzaamheden. Het beschouwde gebouw betreft de woning Kerkstraat 66 te Groot Ammers.



Afbeelding 2. Kerkstraat 66.

Uitgangspunten

In de 'SBR-richtlijn deel A, Schade aan gebouwen' en "SBR-richtlijn deel B Hinder voor personen in gebouwen', wordt afhankelijk van het type gebouw, de bouwkundige staat, de bodemopbouw en het type heiblok een prognose voor de kans op schade respectievelijk hinder voor personen in gebouwen beschouwd.

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Woonadres: Kerkstraat 66.
- Gebouwfunctie: Wonen.
- Afstand woning en bouwwerkzaamheden: 30 m.
- Het gebouw is conform SBR deel A in te delen in categorie 2. Dat wil zeggen dat het gebouw bestaat uit metselwerk met in goede staat verkerende onderdelen van de draagconstructie.
- De woning is op staal gefundeerd.
- Voor trillingshinder zijn met name trilling op de vloeren van belang.
 - De overdrachtsfactor van fundering naar een betonnen of houten vloeren bedraagt $C_{fc} = 1,4$ (CUR 166, deel 2 blz. 569).
- Omstandigheid: Continue of herhaald voorkomende trilling gedurende een aaneengesloten tijdsduur korter dan drie maanden (bouwwerkzaamheden):
 - Paaltype: Prefab betonnen paal 320mmx320mm.
 - Slagkracht: 60kNm.
 - Kans op overschrijding schade: 1%.

ARCADIS

- Kans op overschrijding hinder: 5%.
- Referentie grondopbouw: Rotterdam (t.b.v. bepaling parameters, tabel 5.20 CUR 166).
- Grondopbouw o.b.v. onderzoek: Zie tabel 1.

Trillingspredictie Schade aan gebouwen - SBR A

Op basis van de in de CUR 166 aangegeven berekeningsmethode en conform uitgangspunten is de maximale trilsnelheid $v_{kar} = 2,1$ mm/s op 30 m afstand bepaald.

Heiblok met slagkracht 60kNm

Bij een slagkracht van 60 kNm geeft de SBR-richtlijn Trillingen deel A, voor een categorie 2 gebouwen, een grenswaarde v_{max} van 10,0 mm/s. De grenswaarde voor een fundering op staal ligt lager, v_{max} van 5,31 mm/s.

Conclusie

Uitgaande van categorie 2 slagkracht van circa 60 kNm blijkt dat de samenhang van de woning niet aangetast (samenhang van delen) zou worden ($2,1$ mm/s < $5,31$ mm/s).

Hinder voor personen in gebouwen SBR B

Heiwerkzaamheden kunnen, naast aanleiding tot schade ook leiden tot hinder voor bewoners en gebruikers van gebouwen in de omgeving.

Uitgaande van continu of herhaald voorkomende trillingen over een korte periode (<78 dagen) zijn de volgende waardes conform SBR B van toepassing:

Tabel 4. Continu of herhaald voorkomende trilling over een korte periode (<78 dagen).

Duur (D) van de activiteiten gedurende korte periode								
D≤1 dag			6 dagen < D ≤ 26 dagen			26 dagen < D ≤ 78 dagen		
A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
0,8	6	0,4	0,4	6	0,3	0,3	6	0,2

Op een 30 meter afstand is een trillingssterkte $v_{eff,max}$ van circa 0,4 bepaald, hetgeen gelijk is aan de streefwaarde (A1).

Conclusie

De bepaalde hinder valt binnen de streefwaarde en de maximale toegestane waarde, waardoor naar verwachting de bewoners/gebruikers minimaal overlast zullen ervaren.

Omdat er werkzaamheden in de omgeving zijn gepland is het alsnog aanbevolen de bewoners vooraf tijdig te informeren over de aard en de duur van de werkzaamheden. Tevens wordt voorgesteld deze gebouwen in een monitoringsplan op te nemen.