

**DelftCluster**  
**Railway transition zones and**  
**switches**

**Factual report fieldtest monitoring**

A.D. Hartman

**Title**  
DelftCluster  
Railway transition zones and switches



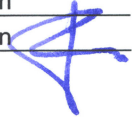
<b>Project</b>	<b>Reference</b>	<b>Pages</b>
1001069-000	1001069-000-GEO-0003- sr	28

### Summary

For the Delft Cluster 'Railway transition zones and switches' project, extensive measurements are made. The measurements are divided into three types. The soil investigation is the subject of this report. The long-term and short-term measurements are described in other reports.

The goal of this report is to make sure that all measurements are available to everyone involved and to properly name all the measurements. This will prevent problems with wrong or old data, additionally it will facilitate the communication between all involved in the project.

This report gives an overview of the dimensions, location and history of the culvert and switch. It also contains all available data on the soil investigation, consisting of four types of measurements.

<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Author</b>	<b>Initials</b>	<b>Review</b>	<b>Initials</b>	<b>Approval</b>	<b>Initials</b>
01	Jul. 2008	A.D. Hartman		dr.ir. P. Hölscher		ing. M. Hutteman	
02	Aug. 2009	A.D. Hartman		dr.ir. P. Hölscher		ing. M. Hutteman	
03	Nov. 2009	A.D. Hartman		dr.ir. P. Hölscher		ing. M. Hutteman	

**State**  
final

## Contents

<b>List of Tables</b>	<b>i</b>
<b>List of Figures</b>	<b>ii</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2 Dimensions and location of the culvert and switch</b>	<b>3</b>
2.1 Specifications of the track	3
2.2 Location of the culvert	3
2.3 Dimensions of the culvert	3
2.3.1 Remarks on as designed data	4
2.4 Location of the switch	4
2.5 Dimensions of the switch	4
<b>3 Cone Penetration Tests</b>	<b>5</b>
3.1 CPT at the culvert	5
3.2 CPT at the Switch	5
<b>4 Vertical Seismic Profiling tests</b>	<b>7</b>
<b>5 Visual inspection</b>	<b>9</b>
<b>6 Ground penetrating radar</b>	<b>11</b>
6.1 Research properties, settings and reference data	11
6.2 Research results	12
<b>Appendices</b>	
<b>A Drawings of the culvert</b>	<b>13</b>
<b>B Drawing of the switch</b>	<b>14</b>
<b>C Location of CPT's and VSPT's</b>	<b>15</b>
<b>D CPT results</b>	<b>16</b>
<b>E VSPT results</b>	<b>17</b>
<b>F Ground penetrating radar report</b>	<b>23</b>

## List of Tables

Table 2.1	Specifications of the track	3
Table 2.2	Coordinates of the culvert	3
Table 2.3	Indicative culvert dimensions as designed	4
Table 2.4	Coordinates of the switch	4
Table 2.5	Indicative switch dimensions	4
Table 3.1	Penetration cone measuring limits	5
Table 3.2	Coordinates of CPT tests at the culvert	5
Table 3.3	Coordinates of CPT tests at the switch	5
Table 5.1	Results visual inspection East side of culvert (Gouda)	9
Table 5.2	Results visual inspection West side of culvert	9
Table 6.1	Properties of GPR research	11
Table 6.2	GPR settings	11
Table 6.3	Reference data provided for GPR research	12

## List of Figures

Figure 5.1	Ballast and approach slab depths as measured (both sides)	10
Figure 5.2	Comparison original level of the approach to current level	10

## 1 Introduction

For the Delft Cluster project 'Railway transition zones and switches', extensive field-testing has been carried out. At a location east of the railway station Gouda Goverwelle (GoGo) the behavior of a track and soil at a culvert and a switch are studied.

This report is part of a series of reports describing all tests performed at the GoGo test site and their results. All reports are written in the same format and tests are named in similar fashion. The reports also describe the structure of a database that contains all data. This database is supplied digitally along with the reports.

The complete series of reports consists of:

- A. Field survey.  
1001069-000-GEO-0004 Factual report field survey
- B. Short-term measurements May 2008.  
1001069-000-GEO-0003 Factual short-term measurement 2008
- C. Short-term measurements April/May 2009.  
1001069-010-GEO-0004 Factual report short-term measurements 2009
- D. Long-term measurements.  
1001069-000-GEO-0005 Factual report long-term measurements.

This report (A) gives a complete overview of the field survey. The report starts with some information on the culvert and switch. Then, the following geotechnical test results are described:

- CPT.
- VSPT.
- Visual inspection.
- Ground Penetrating Radar.



## 2 Dimensions and location of the culvert and switch

### 2.1 Specifications of the track

The specifications of the track is the same for both the culvert and the switch. The following information is available.

Construction part	Type / dimensions
Rail	UIC 54
Sleeper	Wood
Average sleeper distance	0,60 [m]
Track type	Ballasted

Table 2.1 Specifications of the track

### 2.2 Location of the culvert

The location of the culvert is some 500 meters from the Railway station Gouda Goverwelle, on the Gouda – Utrecht line at 28.773 km. Table 2.2 shows the coordinates.

Construction part	X coordinate [rds]	Y coordinate [rds]
Culvert centre	111561	447517

Table 2.2 Coordinates of the culvert

### 2.3 Dimensions of the culvert

The approach slabs on which this part of the project focuses are part of a culvert on the test site. The culvert was originally built in 1852. Parts of the abutments of the current culvert are still made up of original masonry from 1852, which has been repaired by injection techniques where necessary. The span between the two abutments has been made with the use of a concrete plate since 1949. Inspection in 1986 revealed that the abutments are closer together near the waterline compared to the top of the abutments. In 1994, the culvert was lengthened with the use of prefabricated concrete modular sections. During this renovation, the track from Woerden to Gouda was moved so that it no longer crosses the original section of the culvert from 1852. Drawings of this renovation are available but only in poor quality. The foundation consists of many different pile types. The original abutments are built on wooden piles. The newer sections of the culvert are built on a combination of steel tube piles and square prefabricated concrete piles.

Four drawings of the culvert are added as Appendix A. Table 2.3 shows indicative dimensions. All dimensions are as-designed, there are no as-built drawings of the culvert.



Construction part	Size [m]
Culvert length	51.25
Culvert width (span)	1.78
Culvert height	2.83 relative to bottom culvert
Water height in culvert	0.63 relative to bottom culvert
Track level	3.35 relative to bottom culvert
Approach slab length	4.0
Approach slab thickness	0.4
Approach slab width	1.2
Space between approach slabs	0.2
Approach slab angle	1:40 *
Space under rail	0.2

Table 2.3 Indicative culvert dimensions as designed

\* For approach slab angle in current state see section 5

### 2.3.1 Remarks on as designed data

According to the design drawings, the approach slabs are 1,2 m wide and placed right under the rails. Since the distance between the rails is 1,4 m, this suggests a space of 0,2 m between the two slabs. This has not been found while digging the holes described in Section 5. It is likely that the plates are installed against each other. However, some radar measurements do not show a clear reflection of the slab. This might indicate that there is a split between the slabs despite the fact that it was not found during the visual inspection.

## 2.4 Location of the switch

Location	X coordinate [rds]	Y coordinate [rds]
West limit	111720	447502
East limit	111607	447517

Table 2.4 Coordinates of the switch

## 2.5 Dimensions of the switch

The switch is a 1:34.5 high-speed switch and is known as switch 447. A design drawing of the switch is available in appendix B. Inspection in the field has shown that the drawing of the switch is quite accurate for the situation at the time of the measurements.

Construction part	Size [m]
"Straight" section	37
"Outgoing" section	74

Table 2.5 Indicative switch dimensions

### 3 Cone Penetration Tests

Next to the track seven CPT's were carried out near the culvert and one in the track. At the switch two CPT's are carried out in the track. The testing is in accordance with Dutch standard NEN 5140 klasse 2. The specifications of the penetration cone that is used are shown in Table 3.1

Parameter	Top limit of measurement range
Cone tip resistance	50 MPa
Skin friction	0.7 MPa
Pore water pressure	1 MPa
Cone inclination	350 mRad

Table 3.1 Penetration cone measuring limits

#### 3.1 CPT at the culvert

The coordinates of the CPT's are shown in Table 3.2. CPT C-S15 is made in the track during one of the short term testing nights. S01 to S10 are located beside the track. A drawing of the CPT locations is given in Appendix C. The results are given in Appendix D

CPT name	Pore water pressure measured	X-coordinate (rds)	Y-coordinate (rds)	Surface level (NAP) [m]
S01	Yes	111555.86	447524.07	-0.51
S04	Yes	111563.98	447522.81	-0.35
S06	Yes	111572.78	447522.27	-0.63
S07	Yes	111558.86	447523.39	-0.50
S08	No	111566.64	447527.58	-1.29
S09	No	111570.81	447527.39	-1.45
S10	No	111560.13	447528.04	-1.39
C-S15	No	111569.01	447518.43	-0.01

Table 3.2 Coordinates of CPT tests at the culvert

#### 3.2 CPT at the Switch

Both CPT's are located in the track as shown on the drawing in appendix C. The results of the CPT tests are in appendix D.

CPT name	Pore water pressure measured	X-coordinate (rds)	Y-coordinate (rds)	Surface level (NAP)[m]
S-S13	No	111615.00	447510.09	-0.09
S-S14	No	111682.11	447502.62	-0.18

Table 3.3 Coordinates of CPT tests at the switch



## 4 Vertical Seismic Profiling tests

CPT S-S13, S-S14 and C-S15 are made together with a VSPT. A seismic measurement is made every meter, starting at 2,7 m below surface level. The seismic waves are induced by giving a blow with a hammer on a sleeper, a rail and a steel rod inserted in the ground. Each material is stricken three times, making a total of 9 measurements per measurement level. From the nine measurements the best signal is selected for processing.

The VSPT sensors are embedded in a CPT rod 1 m above the cone. There are four sensors in the rod, placed at 90 degree intervals. From the four channels, the best two are selected for processing.

The location of the VSPT is given in Tables 3.2 - 3.3 and in appendix C. The VSPT results are added to this report as Appendix E. For convenience, the cone resistance is also plotted in the figures showing the VSPT results.



## 5 Visual inspection

To the west and to the east of the culvert holes are dug in order to physically determine the height of the ballast and the position of the approach slab. Inspection took place in December 2007 on the East side and in January 2008 on the West side of the culvert.

Table 5.1 shows the results of the visual inspection on the East side of the culvert. One of the goals was to determine if there is a clear transition from the ballast to the underlying sand. Inspection revealed that there is a layer of mixed sand and ballast. The top of this mixed zone is given in the table, as is the top of the level where there is no more ballast in the sand.

During the visual inspection on the West side of the culvert, results given in Table 5.2, the pits were dug out to the level either where the approach slab was found or where the sand layer ended. The column "top of clay" gives this level.

The two locations at which the level of the slab is measured give an angle of the slab of 18.4° in its current state.

Distance to edge culvert	Bottom ballast	Depth top approach slab	Top level sand/ballast zone	Top level sand	Groundwater level
[m]	ref BS [m]	ref BS [m]	ref BS [m]	ref BS [m]	Ref BS [m]
-1,2	1	1,4	1,1	1.2	-
-3,6	1,1	Not present	1.2	2.4	2.4
-4,8	Boring unfinished				

Table 5.1 Results visual inspection East side of culvert (Gouda)

Distance to edge culvert	Bottom ballast	Depth top approach slab	Depth top of clay	End boring
[m]	ref BS [m]	ref BS [m]	ref BS [m]	ref BS [m]
0,6	0,7	1,2	-	1,2
2,5	1,3	1,55	-	1,3
4,4	1,4	Not present	2,1	2,35

Table 5.2 Results visual inspection West side of culvert

Note: BS = level top of rail

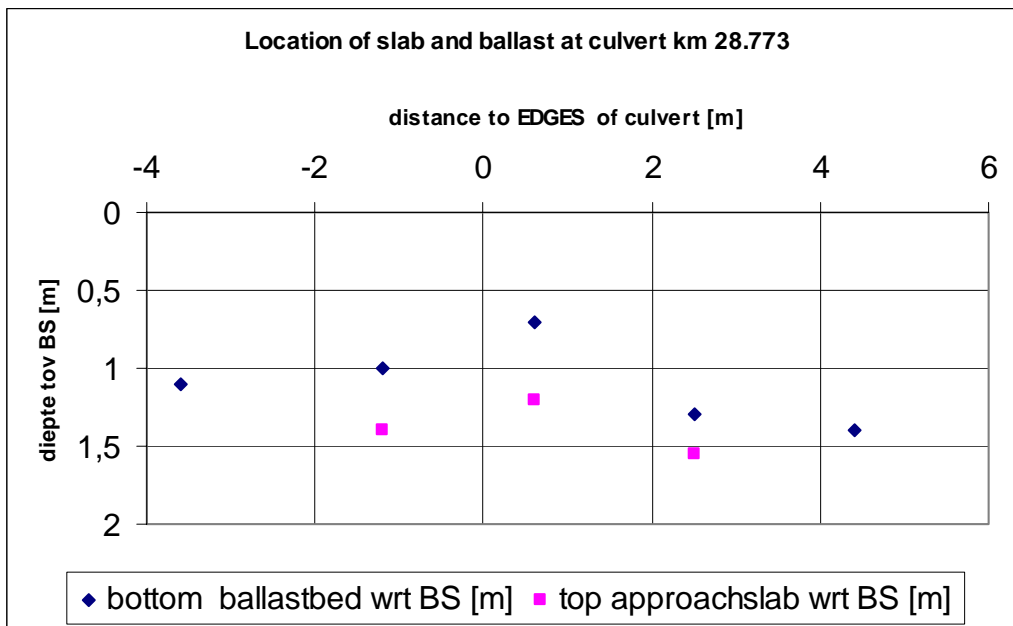


Figure 5.1 Ballast and approach slab depths as measured (both sides)

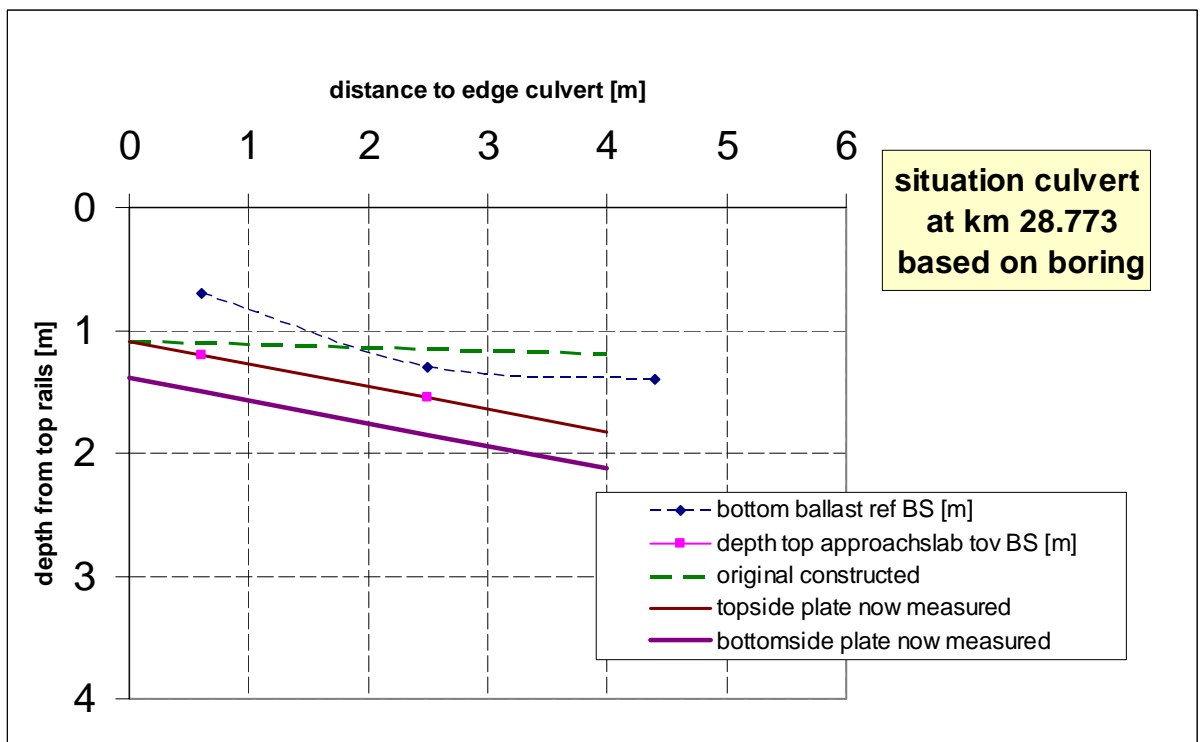


Figure 5.2 Comparison original level of the approach to current level

## 6 Ground penetrating radar

Geofox, see Appendix F, carried out the radar testing. Because this is in Dutch, an English summary of the report is given in this chapter.

### 6.1 Research properties, settings and reference data

The objective of the Ground Penetrating Radar (GPR) research is to determine the presence and location of the approach slabs. A secondary objective is to determine the thickness of the ballast. Given the large difference in material properties between ballast, concrete and foundation compared to the weak soil at the site, the GPR was expected to give clear results.

Item	Value [unit]
Research date	18/19-12-2007 , 22/23-01-2008
Researched track length	250 [m]
Antenna frequency	400 , 900 [MHz]
Radar type	GSSI SIR3000
Filtering	Hi pass , low pass
Measuring grid	Parallel lines
Type of radar vehicle	Hand operated trolley
Measurement speed	2-3 [km/h]
Data storage	Digital
Number of profiles	20

Table 6.1 Properties of GPR research

Antenna frequency	400 [MHz]	900 [MHz]
Measurement range	80 [ns]	40 [ns]
Samples per scan	512	512
Bits per scan	16	16
Measurements per meter profile line	100	100
High pass filter	295 [MHz]	295 [MHz]
Low pass filter	1930 [MHz]	1930 [MHz]

Table 6.2 GPR settings

The profiles 13 14 138 and 145 are 400 MHz Measurements. 15, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 147, 148 and 149 are 900 MHz measurements.

For the time/depth conversion, the following table was used as provided by Deltares, based on the findings from the visual inspection (chapter 5), and the width of the culvert of 2,4m.



Position (culvert centre) [m]	Bottom ballast (BS) [m]	Top approach slab (BS) [m]
-4.8	1.1	
-2.4	1	1.4
1.8	0.7	1.2
3.7	1.3	1.55
5.6	1.4	

Table 6.3 Reference data provided for GPR research

## 6.2 Research results

The radar profiles were visually inspected and, with the use of specialized software processed, filtered and translated to depth profiles. For the time/depth conversion of the measurements, the dielectrical value of the soil combined with data from the performed geotechnical research is estimated at 12. The reach in depth of the measurements is estimated at 3 m below surface level for the 400 MHz measurements, and 1.5 m below surface level for the 900 MHz measurements. The detailed profiles are added as appendix (*bijlage*) 2 in the Geofox report, which is Appendix F in this report. In the graphs, Z1 is the transition between ballast and embankment. Z2 is the transition between embankment and approach slab or culvert.

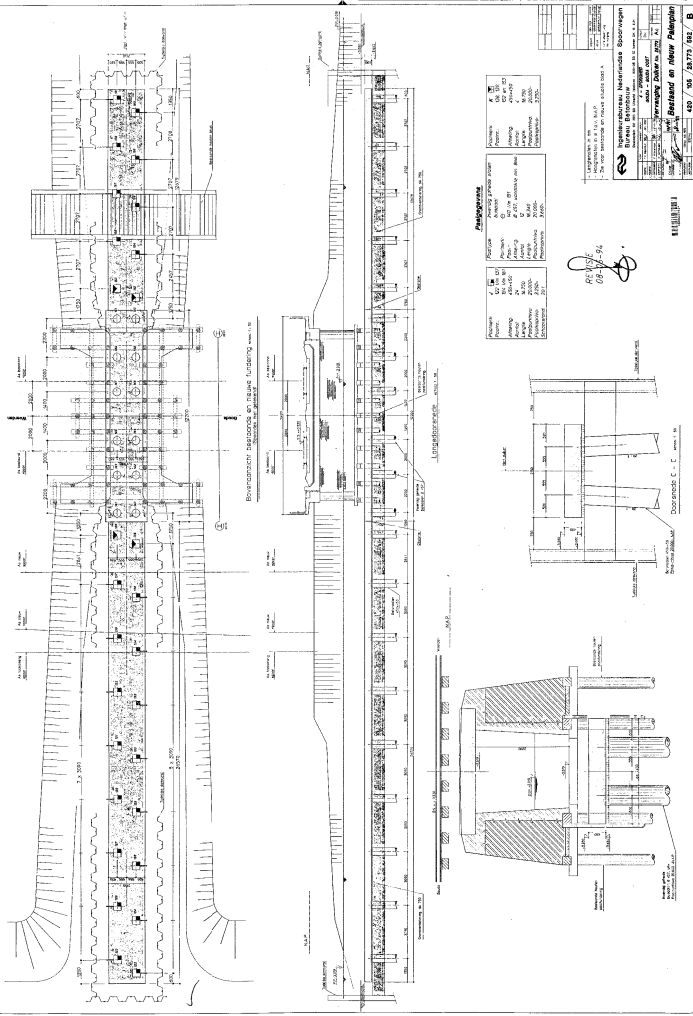
Figure (*figuur*) 1 in the Geofox report shows a radar profile for illustration purposes. The 400 MHz profile clearly shows the transition between ballast and approach slab. The top of the culvert (*bovenkant duiker*) and the approach slabs (*stootplaat*) are also clearly visible.

The measurements performed in between the rail and on the survey path along the track (140, 142 and 146) do not show a clear reflection of the approach slab. This is the same for measurement 148. The average thickness of the ballast is 40 cm with a clear increase of thickness on both sides of the culvert.

## **A Drawings of the culvert**







### Passagiers

Plaats	Amsterdam
Stationsnummer	1000
Stationscode	1000
Stationsnaam	Amsterdam
Stationsnummer	1000
Stationscode	1000
Stationsnaam	Amsterdam
Stationsnummer	1000
Stationscode	1000
Stationsnaam	Amsterdam

REVISION  
08-12-94

1. EXPLOITANT: NS  
2. AANDRAGER: NS

3. AANVAARDING: 1994

4. TOEGELIJD: 1994

5. TOEGELIJD: 1994

6. TOEGELIJD: 1994

7. TOEGELIJD: 1994

8. TOEGELIJD: 1994

9. TOEGELIJD: 1994

10. TOEGELIJD: 1994

11. TOEGELIJD: 1994

12. TOEGELIJD: 1994

13. TOEGELIJD: 1994

14. TOEGELIJD: 1994

15. TOEGELIJD: 1994

16. TOEGELIJD: 1994

17. TOEGELIJD: 1994

18. TOEGELIJD: 1994

19. TOEGELIJD: 1994

20. TOEGELIJD: 1994

21. TOEGELIJD: 1994

22. TOEGELIJD: 1994

23. TOEGELIJD: 1994

24. TOEGELIJD: 1994

25. TOEGELIJD: 1994

26. TOEGELIJD: 1994

27. TOEGELIJD: 1994

28. TOEGELIJD: 1994

29. TOEGELIJD: 1994

30. TOEGELIJD: 1994

31. TOEGELIJD: 1994

32. TOEGELIJD: 1994

33. TOEGELIJD: 1994

34. TOEGELIJD: 1994

35. TOEGELIJD: 1994

36. TOEGELIJD: 1994

37. TOEGELIJD: 1994

38. TOEGELIJD: 1994

39. TOEGELIJD: 1994

40. TOEGELIJD: 1994

41. TOEGELIJD: 1994

42. TOEGELIJD: 1994

43. TOEGELIJD: 1994

44. TOEGELIJD: 1994

45. TOEGELIJD: 1994

46. TOEGELIJD: 1994

47. TOEGELIJD: 1994

48. TOEGELIJD: 1994

49. TOEGELIJD: 1994

50. TOEGELIJD: 1994

51. TOEGELIJD: 1994

52. TOEGELIJD: 1994

53. TOEGELIJD: 1994

54. TOEGELIJD: 1994

55. TOEGELIJD: 1994

56. TOEGELIJD: 1994

57. TOEGELIJD: 1994

58. TOEGELIJD: 1994

59. TOEGELIJD: 1994

60. TOEGELIJD: 1994

61. TOEGELIJD: 1994

62. TOEGELIJD: 1994

63. TOEGELIJD: 1994

64. TOEGELIJD: 1994

65. TOEGELIJD: 1994

66. TOEGELIJD: 1994

67. TOEGELIJD: 1994

68. TOEGELIJD: 1994

69. TOEGELIJD: 1994

70. TOEGELIJD: 1994

71. TOEGELIJD: 1994

72. TOEGELIJD: 1994

73. TOEGELIJD: 1994

74. TOEGELIJD: 1994

75. TOEGELIJD: 1994

76. TOEGELIJD: 1994

77. TOEGELIJD: 1994

78. TOEGELIJD: 1994

79. TOEGELIJD: 1994

80. TOEGELIJD: 1994

81. TOEGELIJD: 1994

82. TOEGELIJD: 1994

83. TOEGELIJD: 1994

84. TOEGELIJD: 1994

85. TOEGELIJD: 1994

86. TOEGELIJD: 1994

87. TOEGELIJD: 1994

88. TOEGELIJD: 1994

89. TOEGELIJD: 1994

90. TOEGELIJD: 1994

91. TOEGELIJD: 1994

92. TOEGELIJD: 1994

93. TOEGELIJD: 1994

94. TOEGELIJD: 1994

95. TOEGELIJD: 1994

96. TOEGELIJD: 1994

97. TOEGELIJD: 1994

98. TOEGELIJD: 1994

99. TOEGELIJD: 1994

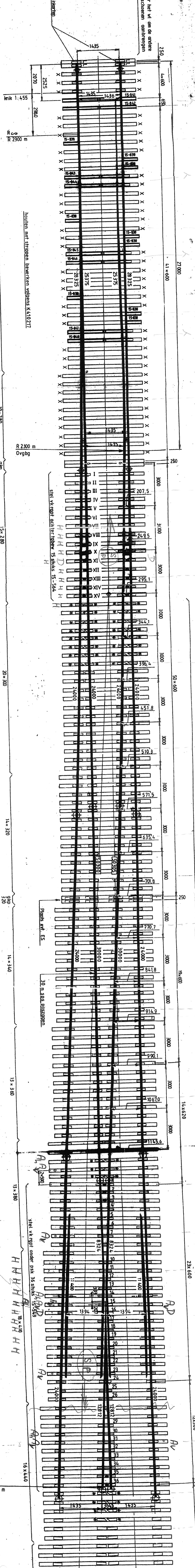
100. TOEGELIJD: 1994

Bestand op nieuw tekenen  
430 / 100 / 23.775 / 661 / B

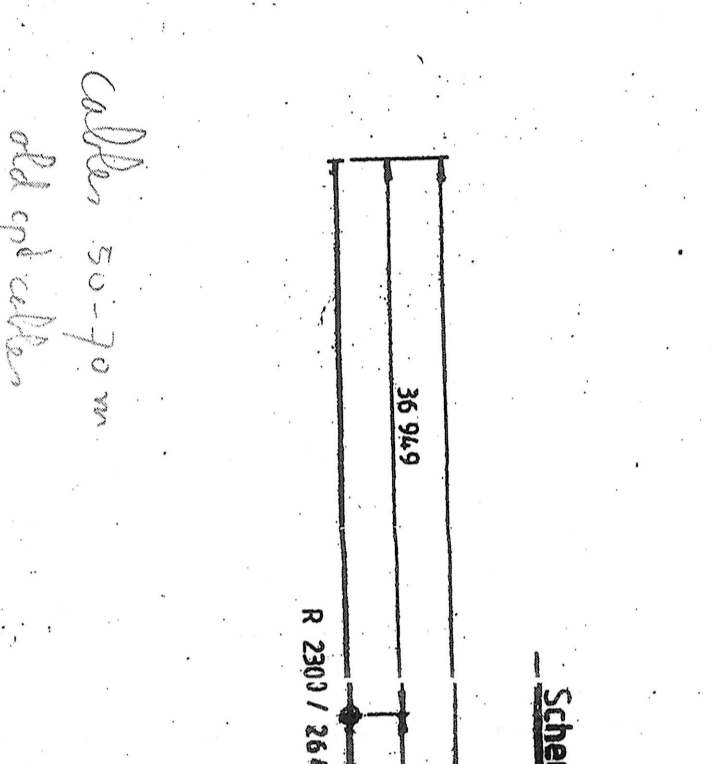


## **B Drawing of the switch**

Bij het wegvoeren maken het middengedeelte, over het aangegeven deel, verwarmen, waarna de vier TL in het midden deeltje kunnen worden aangebracht.



- H Hangbrug Sleepers (2x10)
- D Diepte accellen (4)
- P pore water persone (2)
- C CPT (vuldruis) (10)
- S VSPPT - Seismic (12)
- S Geophones (10)
- P Peeler (12)



Schema (schaal 1:500)  
 36.969  
 92.391  
 R 2300 / 26400 m  
 25.5  
 1799

Verbind  
 horizontaal  
 P: pore water transducers  
 S: Seismic cpt (VSPPT)

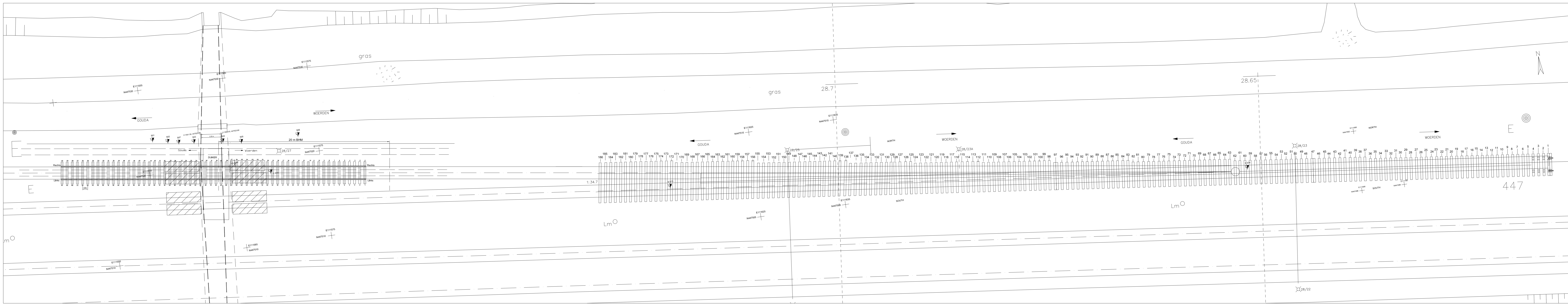
one set (v/h) on sleepers on ballast  
 Toepassingsmogelijkheden in ieder geval afzonderlijk te beoordelen door constr. bureau Is 8  
 Wissel in steenslag leggen.  
 Voor rijbew. Rechts zie tkg 4.10875  
 Voor rijbew. Links zie tkg 4.10877 (vr. L.W.I.)  
 Voor puntstrik zie tkg 4.9355  
 Evt. aan te brengen ES uit te voeren als luides.  
 Voor luides uit 5k, val voor zie tkg 4.852Z  
 Op de met 'X' gemerkte plaatsen: afvoerschoppen gezetengen.  
 \* - vr. tkgp. UIC 5k 19k 15-201  
 \* - vr. tkgp. UIC 5k 15-202  
 \* Thermieluis.  
 \* kpt 30-122 toepassen en bij 30-106  
 \* theoretische lengte, dit is tot vr. psk.  
 \* stel vr. tkgp. achtertoebew. vlgz tkg 4.9630.  
 \* stel vr. tkgp. rodf. vr. dsk. zie tkg 4.19421 en 4.194211

Bestand voor vl met bediening langs

deze tekening vervangt:	nummer	datum	Afgegeven voor de
gekeurd	A Burgerhof	86-02	
gecontroleerd		86-03	
gegekeurd			Utrecht
WISSI dienst Infrastructuur afd.: 8.2 406-99 406-99			



## **C Location of CPT's and VSPT's**



Schaal 1:150

Legenda:   
 S 814 Code new   
 CPT

C-codes baanvak\_gouda\_woerden\_wissel .dwg 300 19-08-2009

**Deltares** PO Box 177, 2600 MH Delft, The Netherlands T +31 (0)88 335 7200 www.deltares.nl  
 Stieltjesweg 2, 2628 CK Delft, The Netherlands F +31 (0)15 261 0821 info@deltares.nl

date	19-08-2009	drw.	Ros.
project	1001069.006	ctr.	Pl.
annex	300	form.	1300

RAILWAY WOERDEN - GOUDA  
 TOP VIEW CULVERT & SWITCH  
 OVERVIEW CPT & VSPT



Ligging hellingmeetbuizen gemeten met GPS

Label	East[m]	North[m]
HMB01	111553	447523
HMB02	111556	447522
HMB03	111557	447522
HMB04	111556	447521
HMB05	111568	447519
HMB06	111568	447521
HMB07	111571	447520

Ligging Hellingmeetbuizen Visuele Inspectie

Label	East[m]	North[m]
1	111555	447522
2	111556	447521
3	111557	447522
4	111558	447520
5	111559	447521
6	111560	447520
7	111565	447519
8	111567	447518
9	111568	447518
10	111569	447520
11	111574	447519
12	111576	447519

- Legenda:
- HMB07
  - hellingmeetbuis (ingemeten met GPS)
  - hellingmeetbuis (visuele inspectie t.o.v. dwarsliggers)
  - Sondering (CPT), VSP
  - Gaten, oude nummering (ingemeten met GPS), gaten deels verdwenen.

Note: de blaizen liggen op de tekening hart op hart 60cm deze liggen in werkelijkheid echter niet op deze afstand.  
Actie: de onderlinge afstand tussen de blaizen wordt ingemeten



baanvak\_gouda\_woerden\_hellingmeetbuizen.dwg .dwg Afdeling: 600 Gewijzigd: 2009-11-26

Ligging CPT's en VSP's

Label	Type	East [m]	North [m]
S01	CPT	111556	447524
VSP02	VSP	111558	447524
S03	CPT	111561	447523
S04	CPT	111564	447523
VSP05	VSP	111566	447522
S06	CPT	111573	447522
S07	CPT	111559	447523

Label	Type	East [m]	North [m]
S08	Schemisch CPT	111566,64	447527,38
S09	Schemisch CPT	111570,81	447527,29
S10	Schemisch CPT	111560,13	447528,04

REV	DATUM	OMSCHRIJVING	GE1.	GE2.
D	26 nov 2009	Sonderingen S08, S09, S10 toegevoegd	Ros.	
C	5 Febr. 2009	Note: de blaizen liggen op de tekening hart op hart 60cm deze liggen in werkelijkheid echter niet op deze afstand. Actie: de onderlinge afstand tussen de blaizen wordt ingemeten	Ros.	
B	15 jan 2009	Aanvullende metingen plaatsbepaling/ligging duiker met GPS t.v.m. sondering S04 die bovenop deze duiker zou liggen	Ros.	
A	17 juli 2008	Hellingmeetbuizen geplaatst, ingemeten met GPS met in tabel RD-coördinaten voor GPS en Visuele Inspectie	Ros.	Wim.

**Deltares** PO Box 177, 2600 MH Delft, The Netherlands T +31 (0)15 269 35 00 www.deltares.nl  
Stieltjesweg 2, 2628 CK Delft, The Netherlands F +31 (0)15 261 08 21 info@deltares.nl

SPOORBAANVAK WOERDEN GOUDA

BOVENAANZICHT SPOORBAANVAK MET DE HELLINGMEETBUIZEN

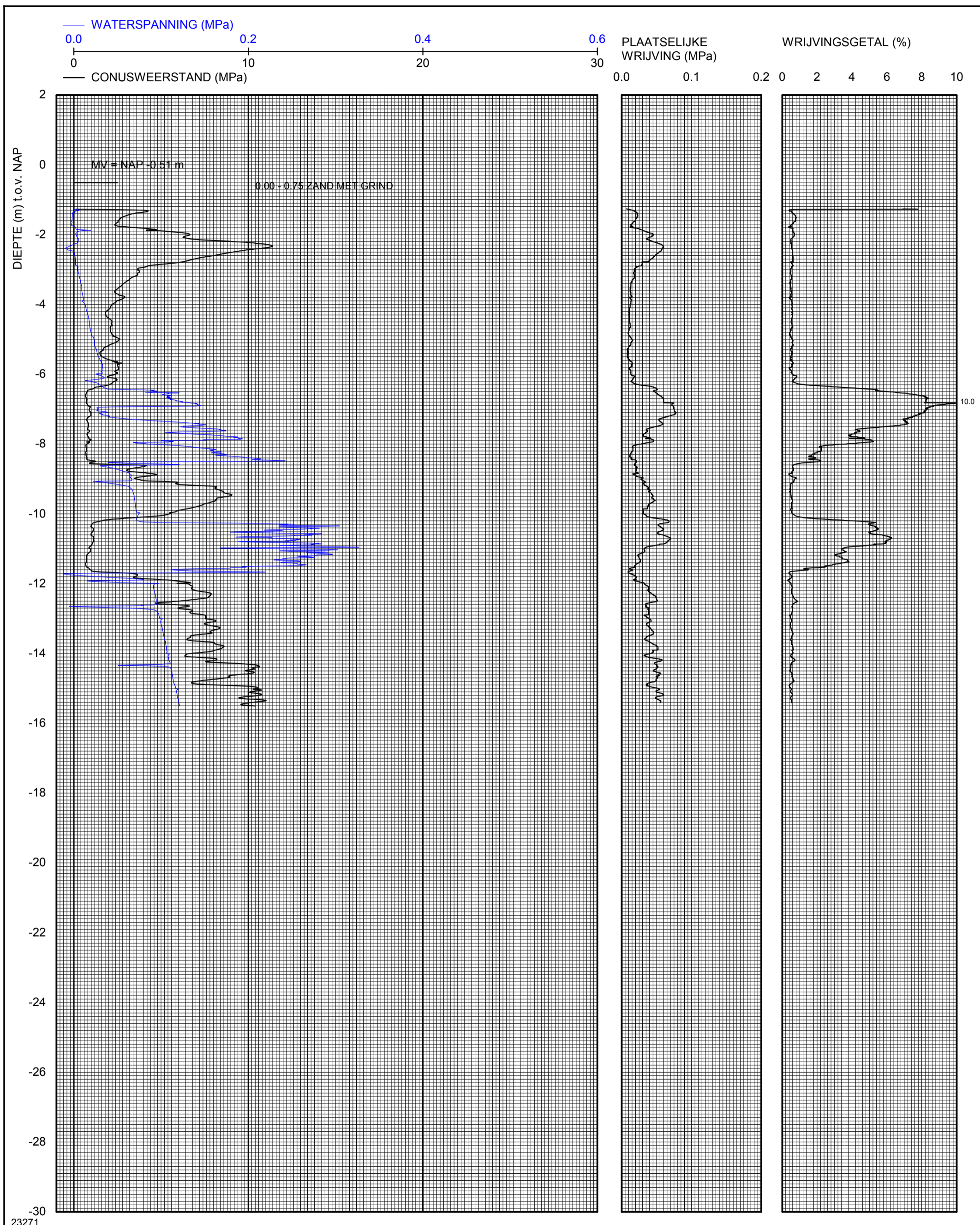
Blz. CO-415990

Bijl. datum 2009-11-26

form. Ros. gzt.

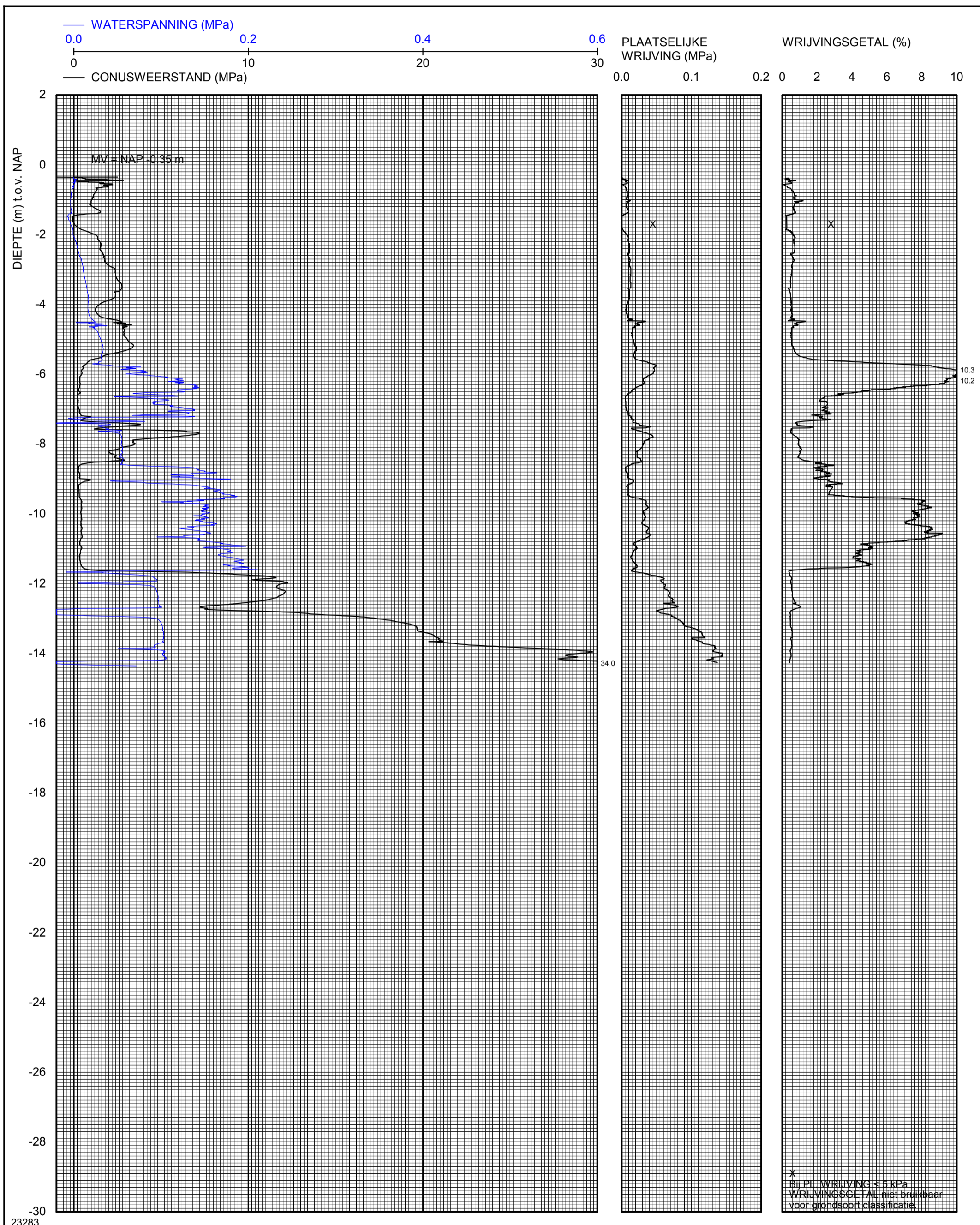
A3

## **D CPT results**



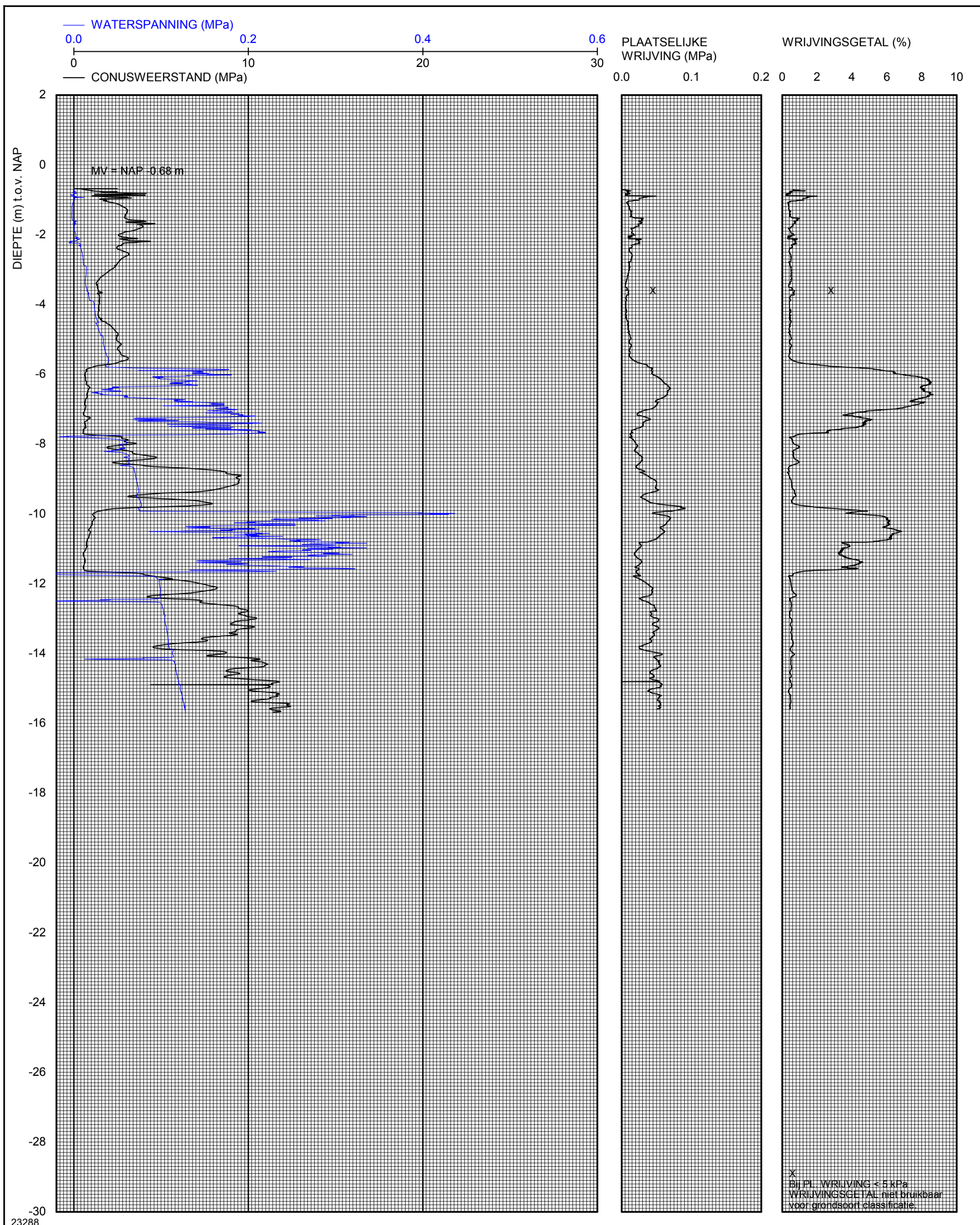
	Stieltjesweg 2 2628 CK Delft	Telefoon +31-15-2693500 Telefax +31-15-2610821	datum 2008-02-07	get. Lws	Piezosondering uitgevoerd volgens NEN5140 klasse 2 Conus nr. CKR10/1-296, voorzien van elektrische opnemers voor conusweerstand, plaatselijke wrijving, waterspanning en conushelling.
			CO-415990/706	gez.	
Railway transition zones - Gouda Goverwelle Delft cluster Project <b>SONDERING S01</b>			BIJL. CS1	form. A3	Geodetische bijzonderheden: MV = NAP -0.51 m X = 111555.86 m Y = 447524.03 m
					Meetbereiken: Conusweerstand: 50 MPa Plaatselijke wrijving: 0.7 MPa Waterspanning: 1 MPa Conushelling: 350 mRad

\*) Vrijgegeven door Vin op 2008-02-22 11:54



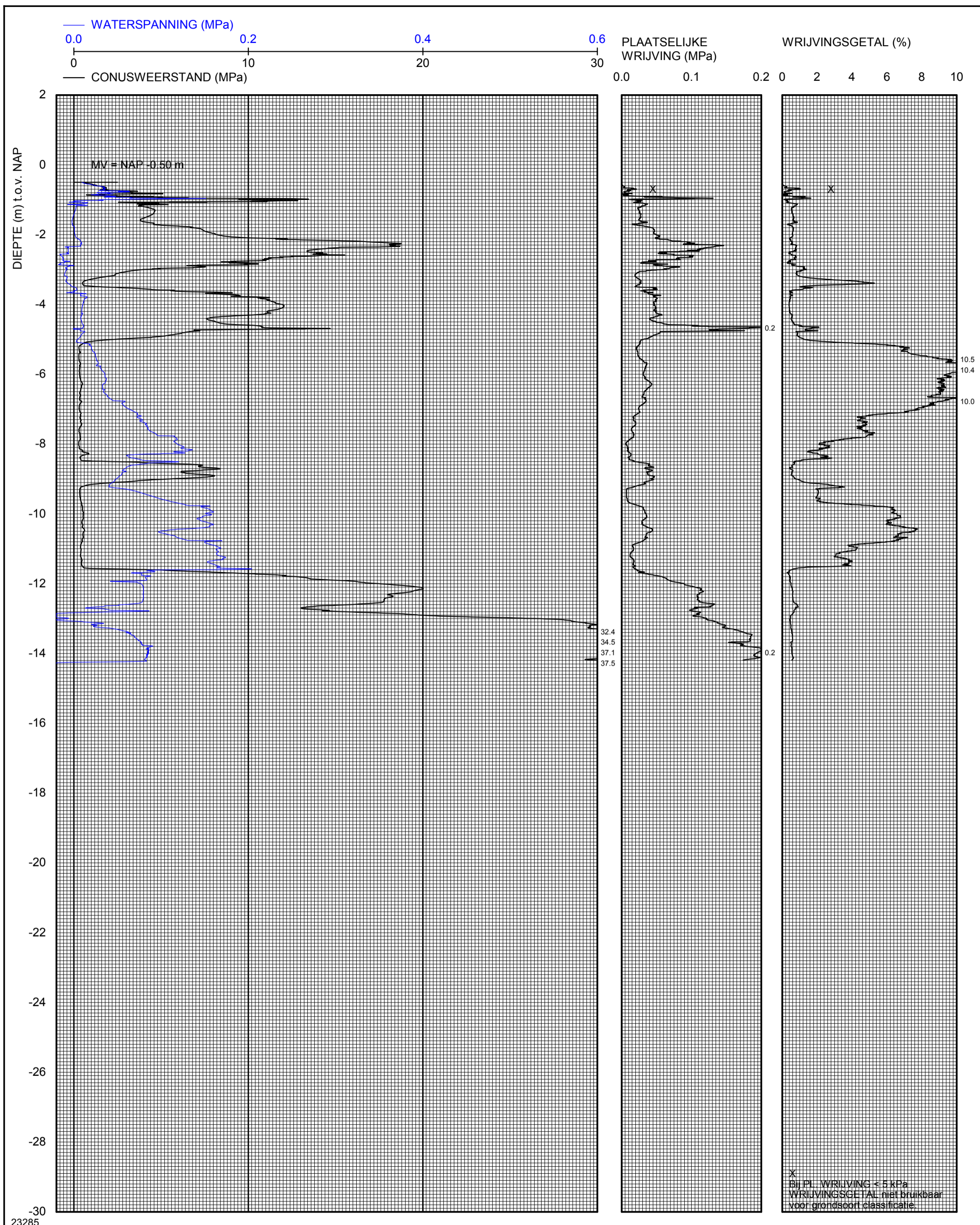
	Stieltjesweg 2 2628 CK Delft	Telefoon +31-15-2693500 Telefax +31-15-2610821	datum 2008-02-11	get. Lws	Piezosondering uitgevoerd volgens NEN5140 klasse 2 Conus nr. CKR10/1-296, voorzien van elektrische opnemers voor conusweerstand, plaatselijke wrijving, waterspanning en conushelling.
	Railway transition zones - Gouda Goverwelle Delft cluster Project <b>SONDERING S04</b>	CO-415990/706	BIJL. CS4	form. A3	

\*) Vrijgegeven door Vin op 2008-02-22 10:25



	Stieltjesweg 2 2628 CK Delft	Telefoon +31-15-2693500 Telefax +31-15-2610821	datum 2008-02-11	get. Lws	Piezosondering uitgevoerd volgens NEN5140 klasse 2 Conus nr. CKR10/1-296, voorzien van elektrische opnemers voor conusweerstand, plaatselijke wrijving, waterspanning en conushelling.
	Railway transition zones - Gouda Goverwelle Delft cluster Project <b>SONDERING S06</b>	CO-415990/706	BIJL. CS6	form. A3	Geodetische bijzonderheden: MV = NAP -0.68 m X = 111572.98 m Y = 447522.27 m

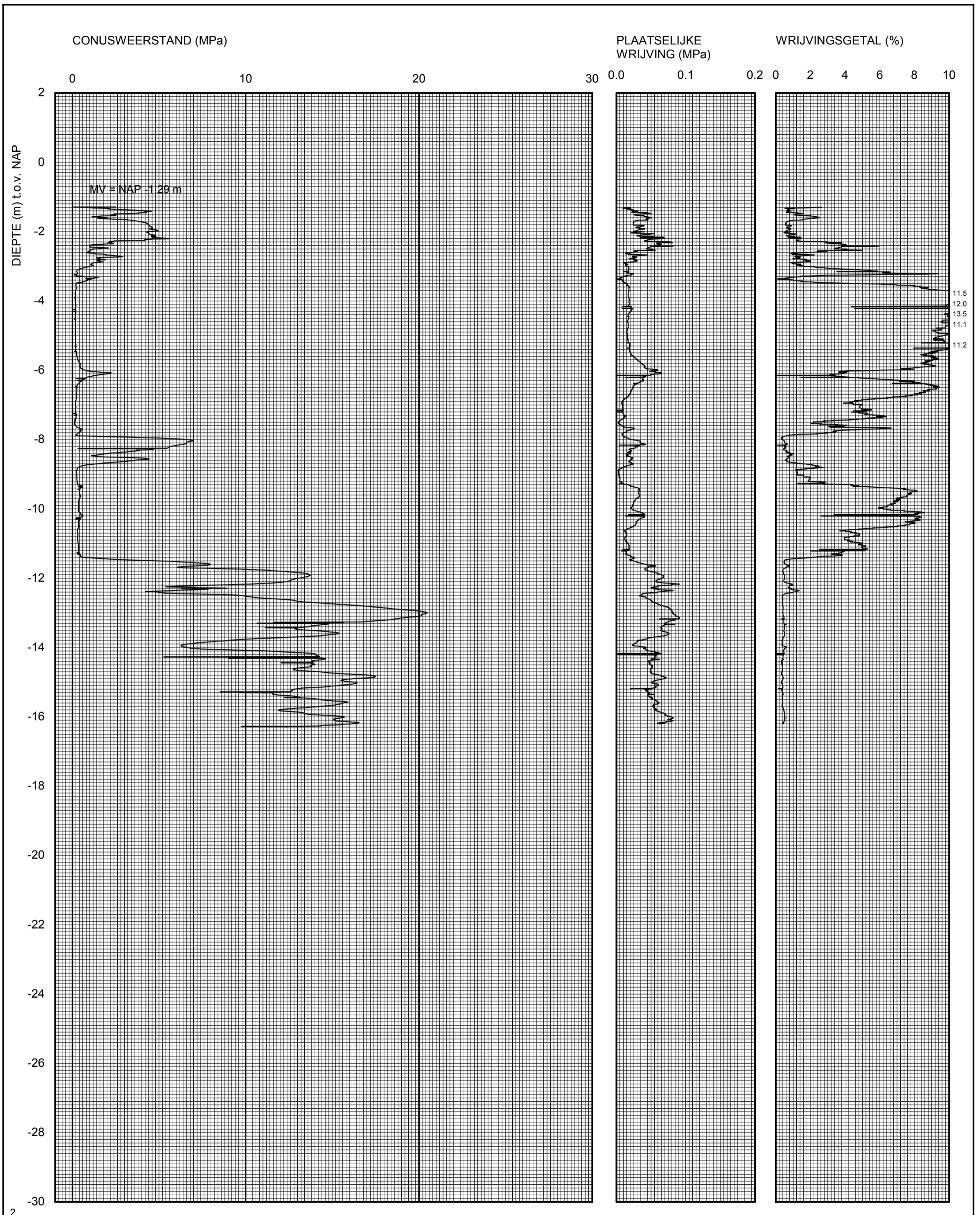
\*) Vrijgegeven door Vin op 2008-02-22 10:26



	Stieltjesweg 2 2628 CK Delft	Telefoon +31-15-2693500 Telefax +31-15-2610821	datum 2008-02-11	get. Lws	Piezosondering uitgevoerd volgens NEN5140 klasse 2 Conus nr. CKR10/1-296, voorzien van elektrische opnemers voor conusweerstand, plaatselijke wrijving, waterspanning en conushelling.
	Railway transition zones - Gouda Goverwelle Delft cluster Project <b>SONDERING S07</b>	CO-415990/706	BIJL. CS7	form. A3	Geodetische bijzonderheden: MV = NAP -0.50 m X = 111558.86 m Y = 447523.39 m

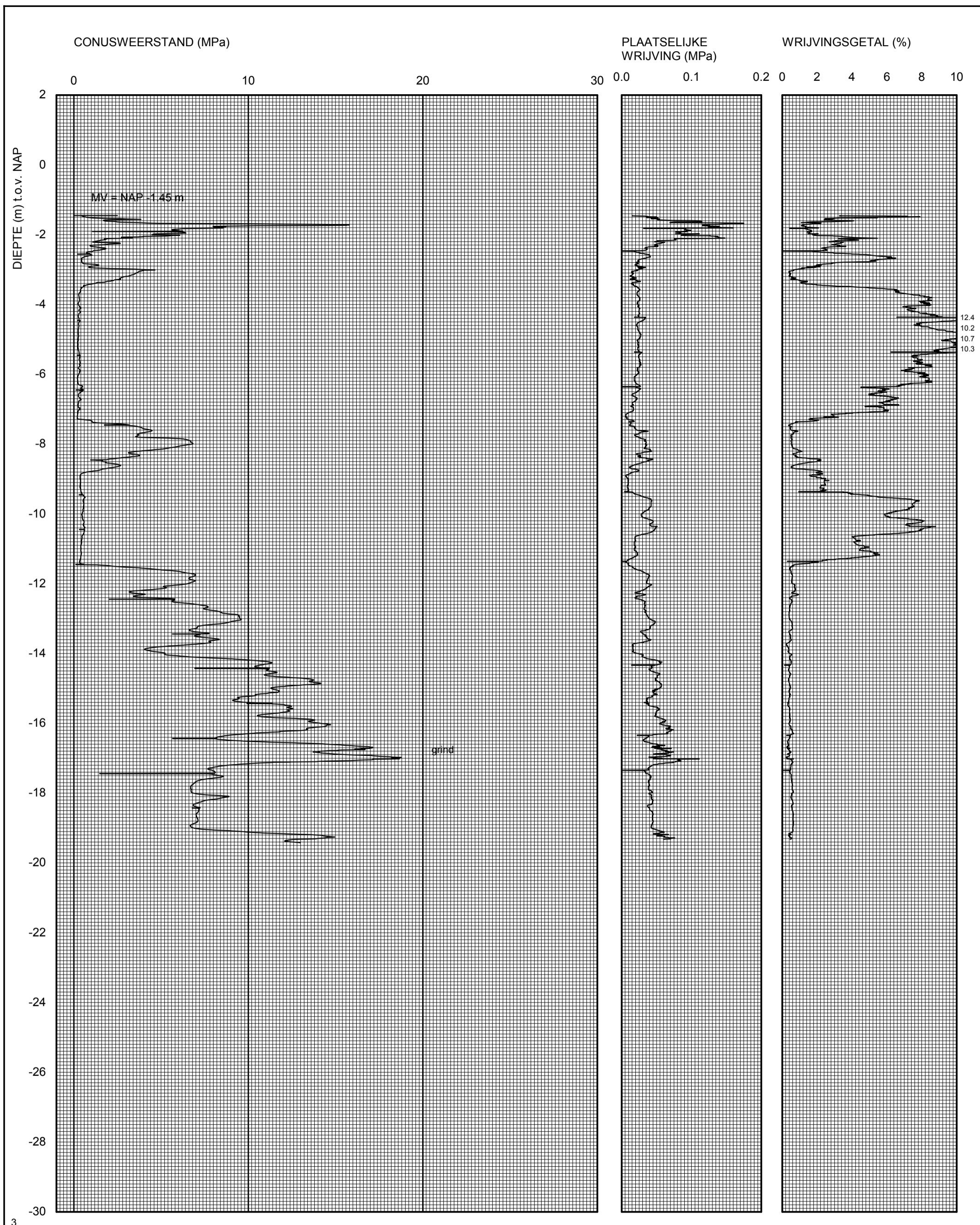
\*) Vrijgegeven door Vin op 2008-02-22 10:25





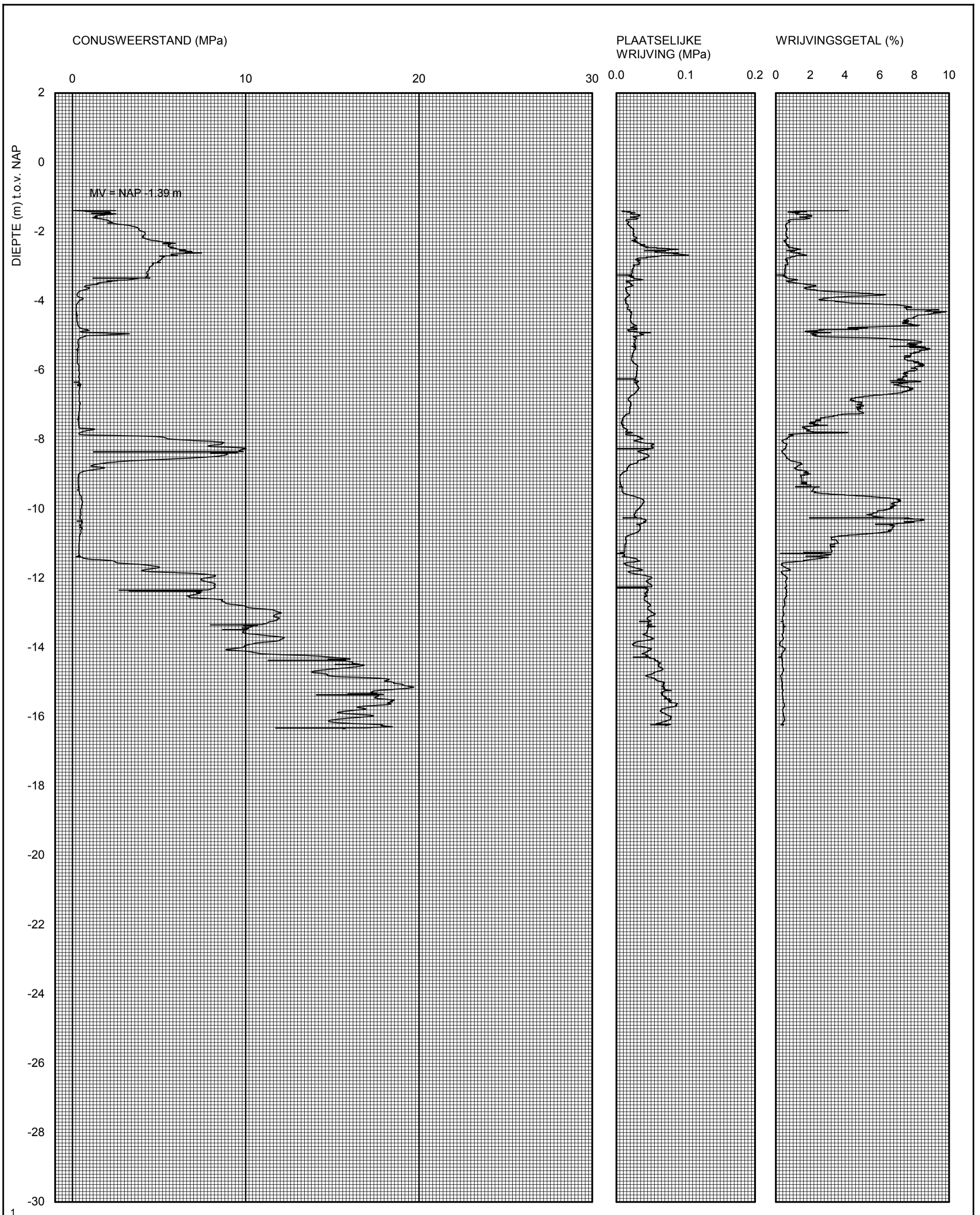
<b>Deltares</b> Deltares Stieltjesweg 2 2628 CK Delft Telefoon +31-15-2693500 Telefax +31-15-2610821	datum 2009-03-25	get. Lws	Elektrische sondering uitgevoerd volgens NEN5140 klasse 2 Conus nr. CKR10/1-021109s, voorzien van elektrische opnemers voor conusweerstand, plaatselijke wrijving en conushelling.	
	.-1001069/010	gez.	Geodetische bijzonderheden: MV = NAP -1.29 m X = 111566.64 m Y = 447527.58 m	Meetbereiken: Conusweerstand: 50 MPa Plaatselijke wrijving: 0.7 MPa Waterspanning: 1 MPa Conushelling: 350 mRad
Railway transition zones - Gouda Goverwelle Delft cluster Project <b>SONDERING S08 (Seismisch)</b>	BIJL. CS8S	form. A3		

\*) Vrijgegeven door Vin op 2009-03-30 16:31



<b>Deltares</b> Deltares Stieltjesweg 2 2628 CK Delft	Telefoon +31-15-2693500 Telefax +31-15-2610821	datum 2009-03-25	get. Lws	Elektrische sondering uitgevoerd volgens NEN5140 klasse 2 Conus nr. CKR10/1-021109s, voorzien van elektrische opnemers voor conusweerstand, plaatselijke wrijving en conushelling.	
		BIJL. CS9S	gez. form. A3	Geodetische bijzonderheden: MV = NAP -1.45 m X = 111570.81 m Y = 447527.39 m	Meetbereiken: Conusweerstand: 50 MPa Plaatselijke wrijving: 0.7 MPa Waterspanning: 1 MPa Conushelling: 350 mRad

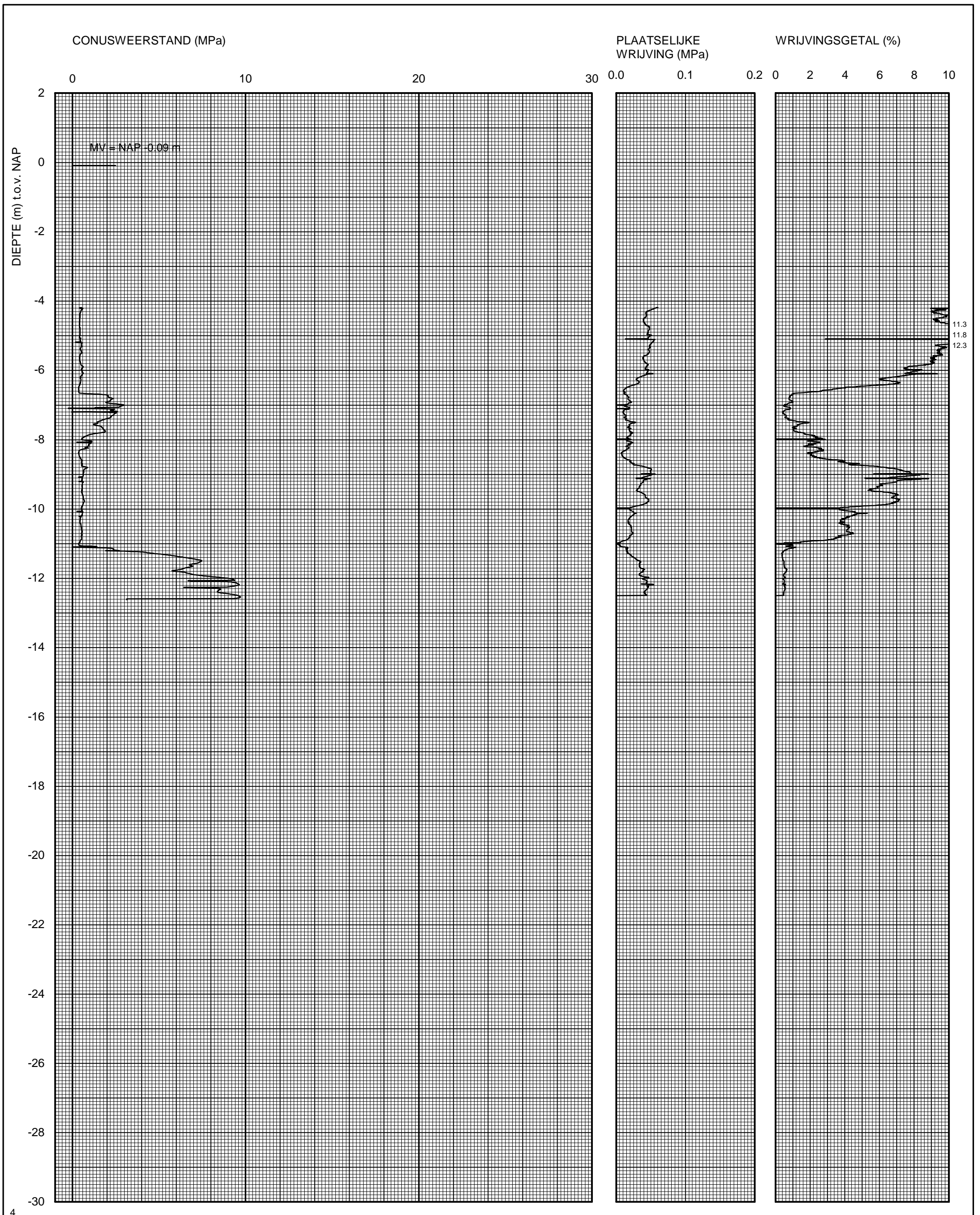
\*) Vrijgegeven door Vin op 2009-04-03 09:16



1

<b>Deltares</b> Deltares Stieltjesweg 2 2628 CK Delft	Telefoon +31-15-2693500 Telefax +31-15-2610821	datum 2009-03-25	get. Lws	Elektrische sondering uitgevoerd volgens NEN5140 klasse 2 Conus nr. CKR10/1-021109s, voorzien van elektrische opnemers voor conusweerstand, plaatselijke wrijving en conushelling.	
		.-1001069/010	gez.	Geodetische bijzonderheden: MV = NAP -1.39 m X = 111560.13 m Y = 447528.04 m	Meetbereiken: Conusweerstand: 50 MPa Plaatselijke wrijving: 0.7 MPa Waterspanning: 1 MPa Conushelling: 350 mRad
Railway transition zones - Gouda Goverwelle Delft cluster Project <b>SONDERING S10 (Seismisch)</b>		BIJL. CS10S	form. A3		

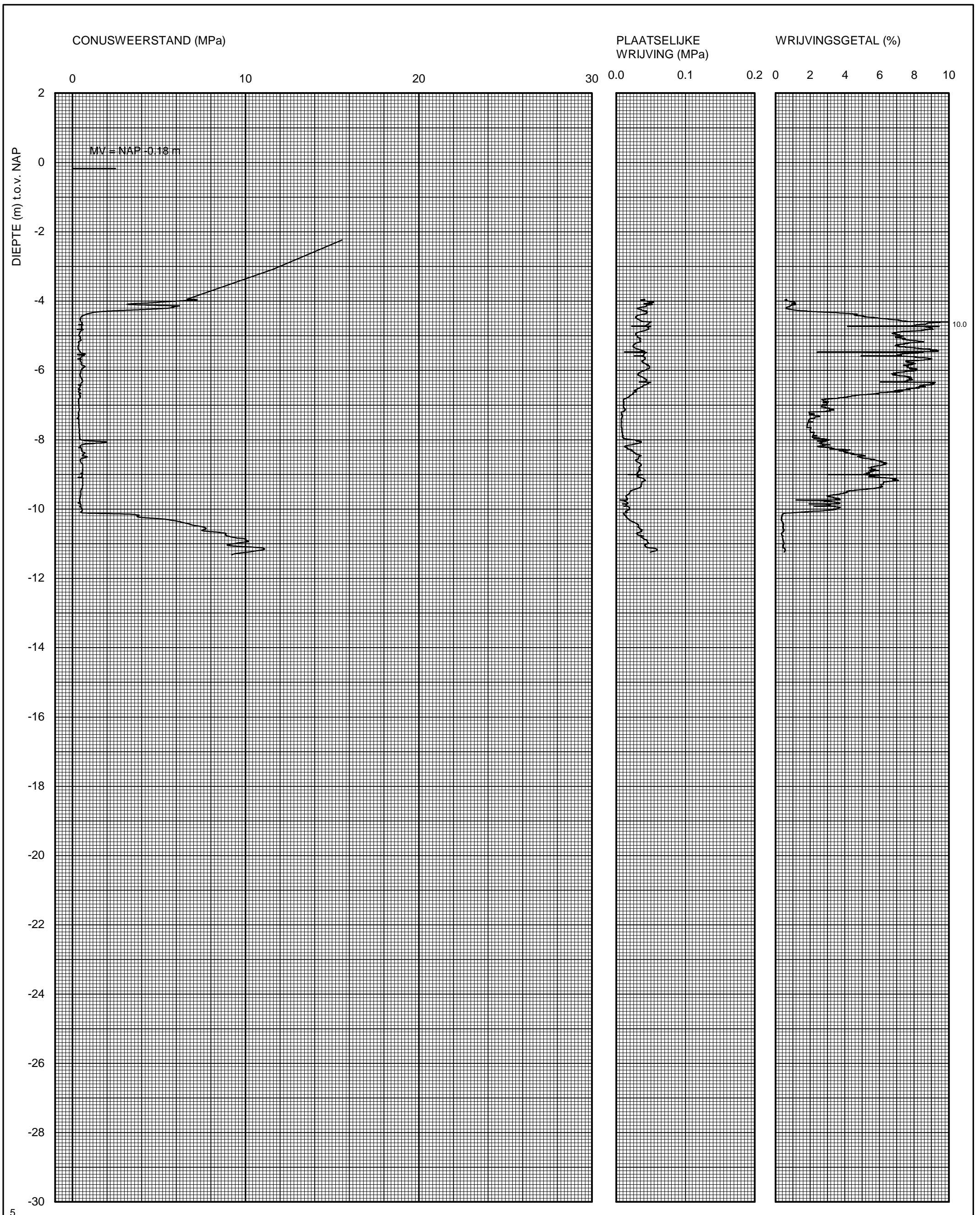
\*) Vrijgegeven door Vin op 2009-03-30 16:29



4

<b>Deltares</b> Stieltjesweg 2 2628 CK Delft	Telefoon +31-15-2693500 Telefax +31-15-2610821	datum 2009-04-28	get. Lws	Elektrische sondering uitgevoerd volgens NEN5140 klasse 2 Conus nr. CKR??/1-021109s, voorzien van elektrische opnemers voor conusweerstand, plaatselijke wrijving en conushelling.	
		BIJL. CS13S	gez. form. A3	Geodetische bijzonderheden: MV = NAP -0.09 m X = 111615.00 m Y = 447510.09 m	Meetbereiken: Conusweerstand: 50 MPa Plaatselijke wrijving: 0.7 MPa Waterspanning: 1 MPa Conushelling: 350 mRad

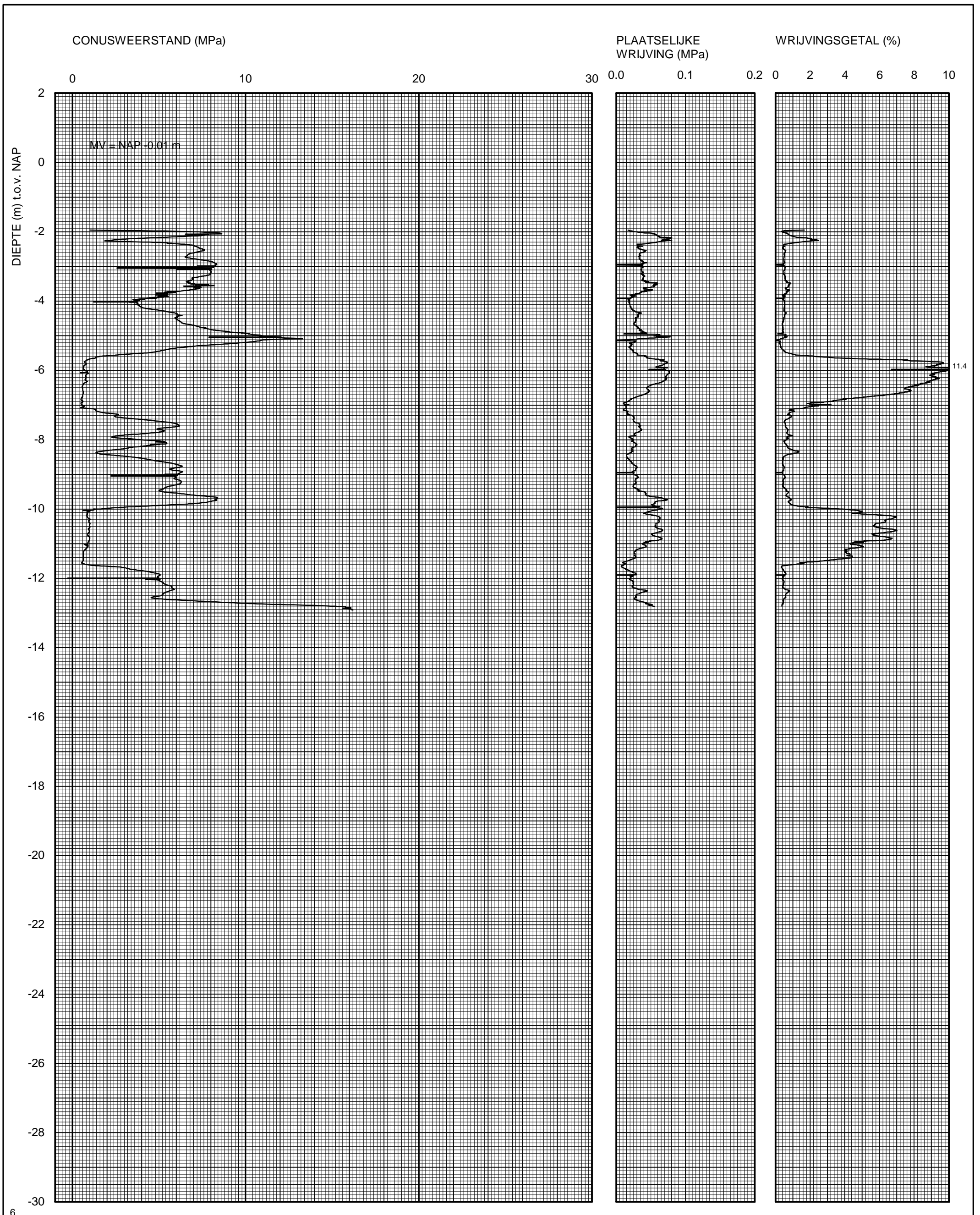
\*) Vrijgegeven door Vin op 2009-06-08 10:41



5

<b>Deltares</b> Stieltjesweg 2 2628 CK Delft	Telefoon +31-15-2693500 Telefax +31-15-2610821	datum 2009-04-28	get. Lws	Elektrische sondering uitgevoerd volgens NEN5140 klasse 2 Conus nr. CKR??/1-021109s, voorzien van elektrische opnemers voor conusweerstand, plaatselijke wrijving en conushelling.	
		BIJL. CS14S	gez. form. A3	Geodetische bijzonderheden: MV = NAP -0.18 m X = 111682.11 m Y = 447502.62 m	Meetbereiken: Conusweerstand: 50 MPa Plaatselijke wrijving: 0.7 MPa Waterspanning: 1 MPa Conushelling: 350 mRad
Railway transition zones - Gouda Goverwelle Delft cluster Project <b>SONDERING S14 (Seismisch)</b>					

\*) Vrijgegeven door Vin op 2009-06-08 10:41



<b>Deltares</b> Stieltjesweg 2 2628 CK Delft	Telefoon +31-15-2693500 Telefax +31-15-2610821	datum 2009-04-29	get. Lws	Elektrische sondering uitgevoerd volgens NEN5140 klasse 2 Conus nr. CKR??/1-021109s, voorzien van elektrische opnemers voor conusweerstand, plaatselijke wrijving en conushelling.	
		BIJL. CS15S	gez. A3	Geodetische bijzonderheden: MV = NAP -0.01 m X = 111569.01 m Y = 447518.43 m	Meetbereiken: Conusweerstand: 50 MPa Plaatselijke wrijving: 0.7 MPa Waterspanning: 1 MPa Conushelling: 350 mRad

\*) Vrijgegeven door Ett op 2009-05-25 08:21

## E VSPT results

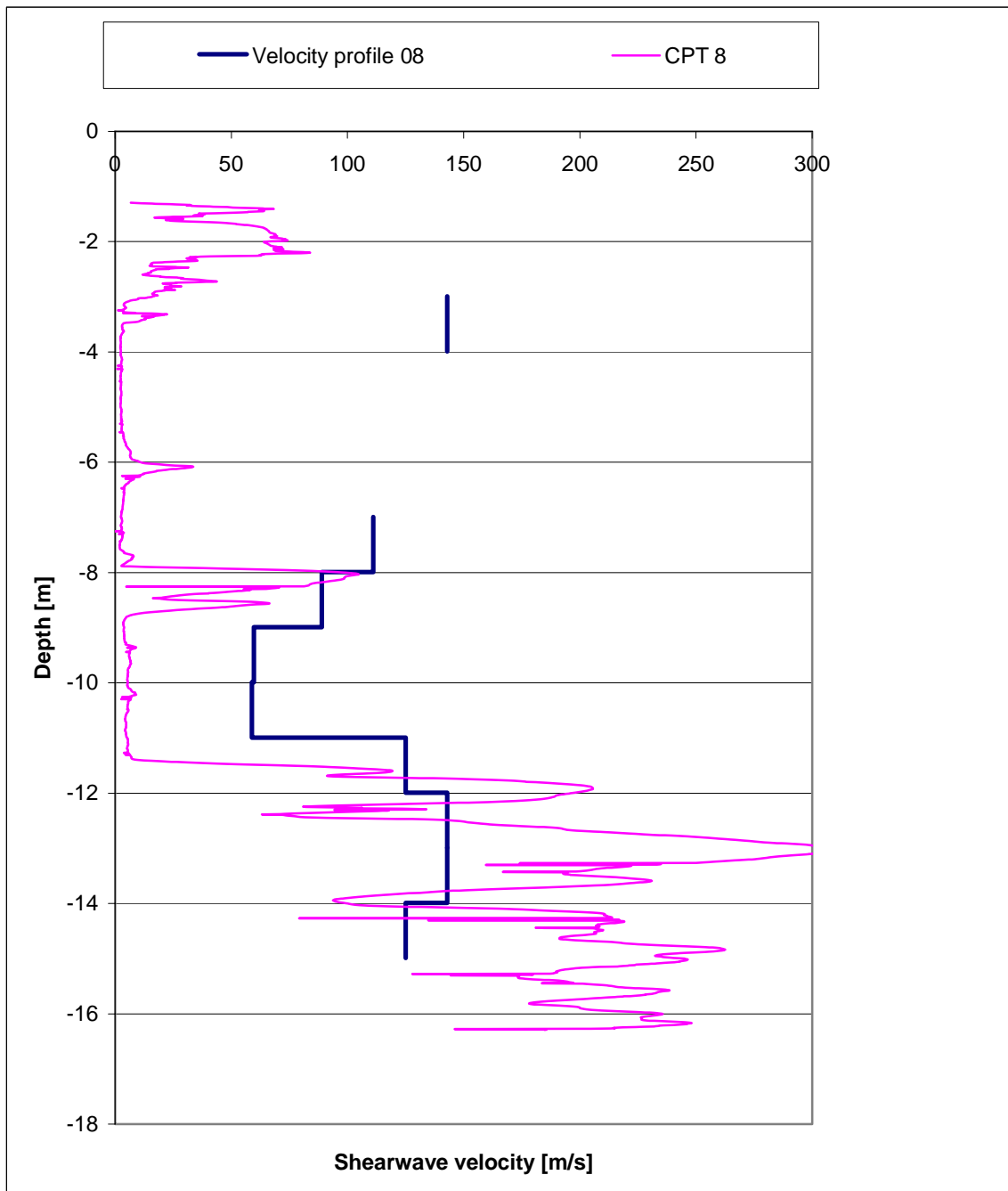


Figure E.1 S08 shearwave VSPT results

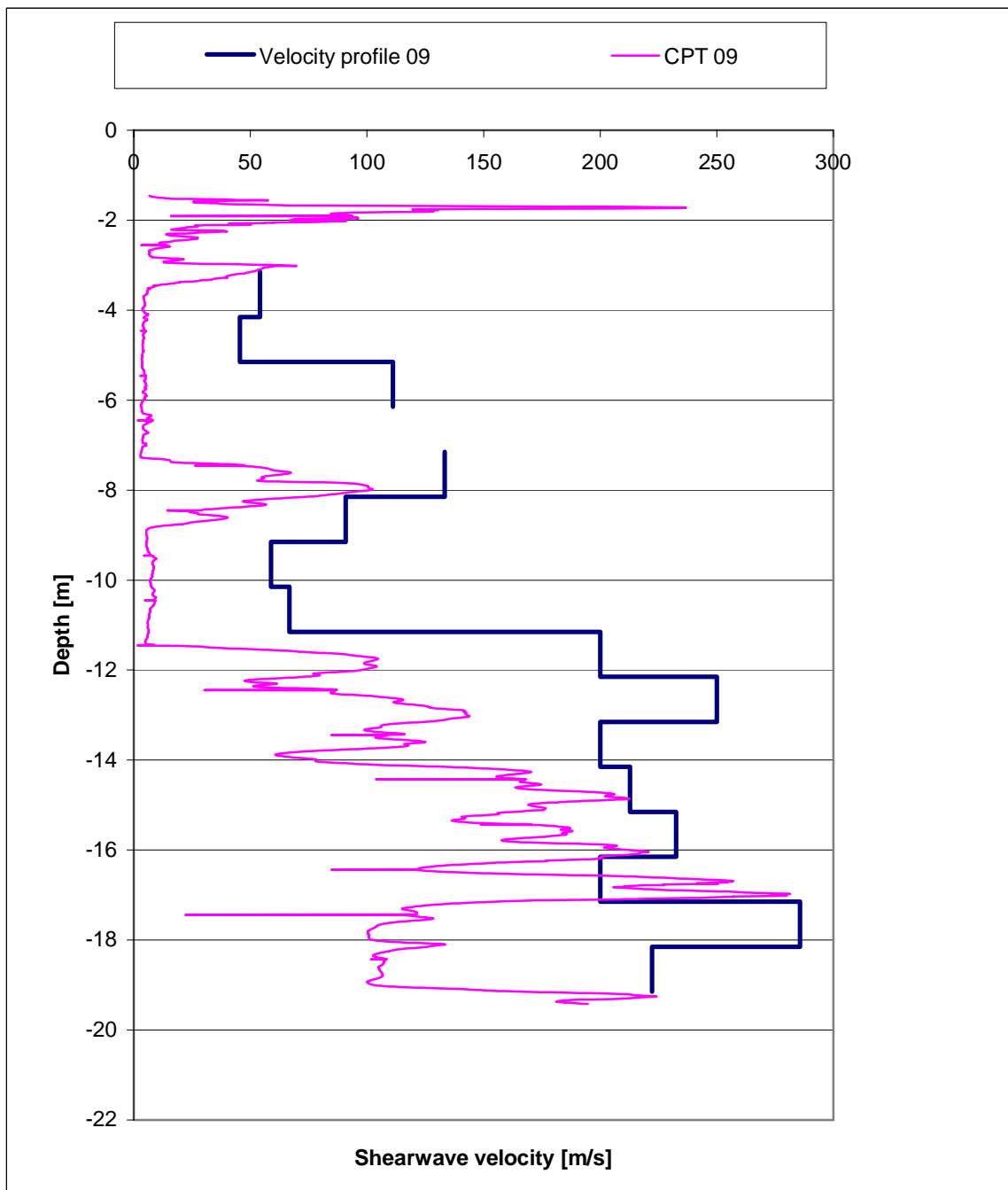


Figure E.2 S09 shearwave VSPT results



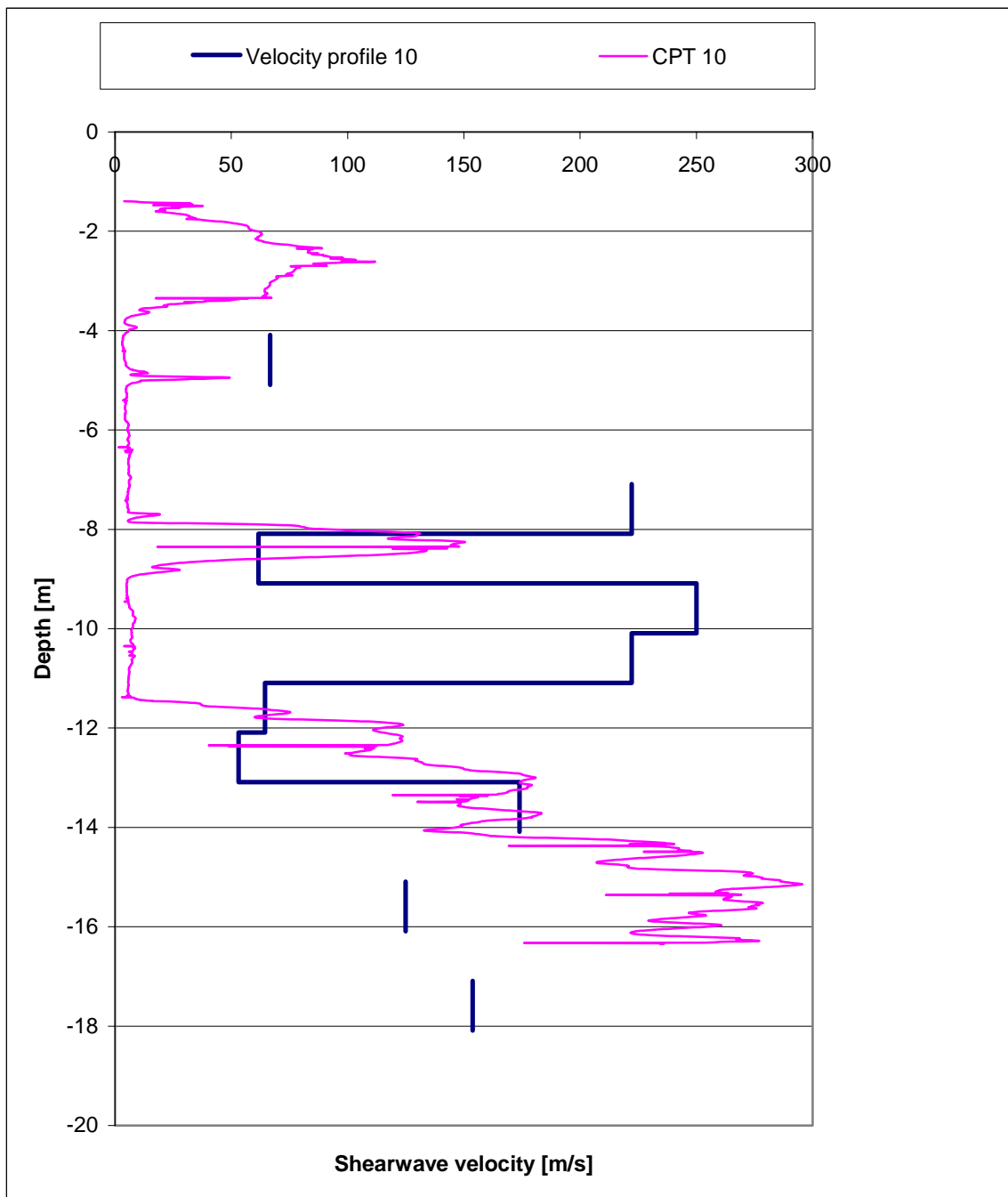


Figure E.3 S10 shearwave VSPT results

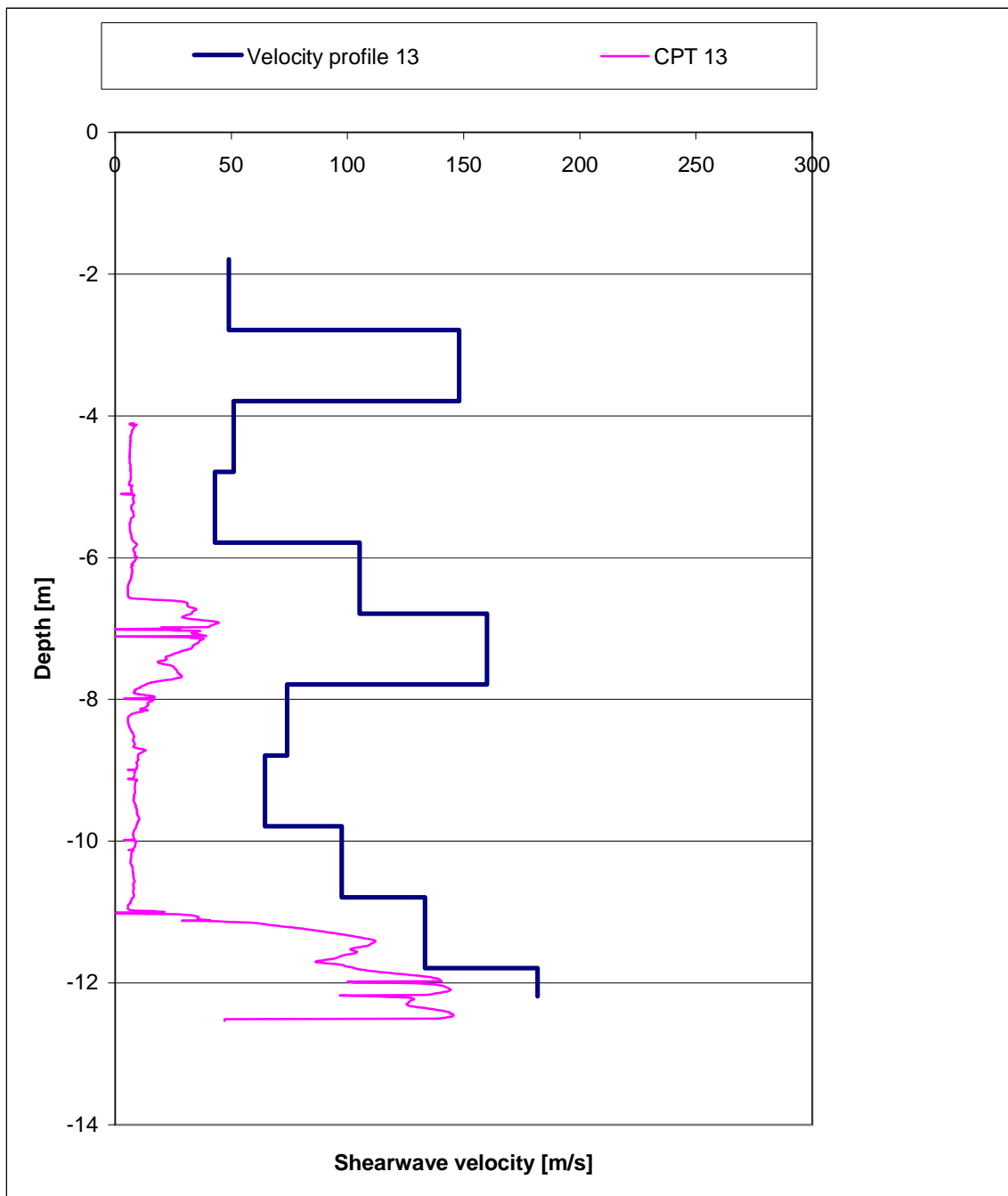


Figure E.4 S-S13 shearwave VSPT results

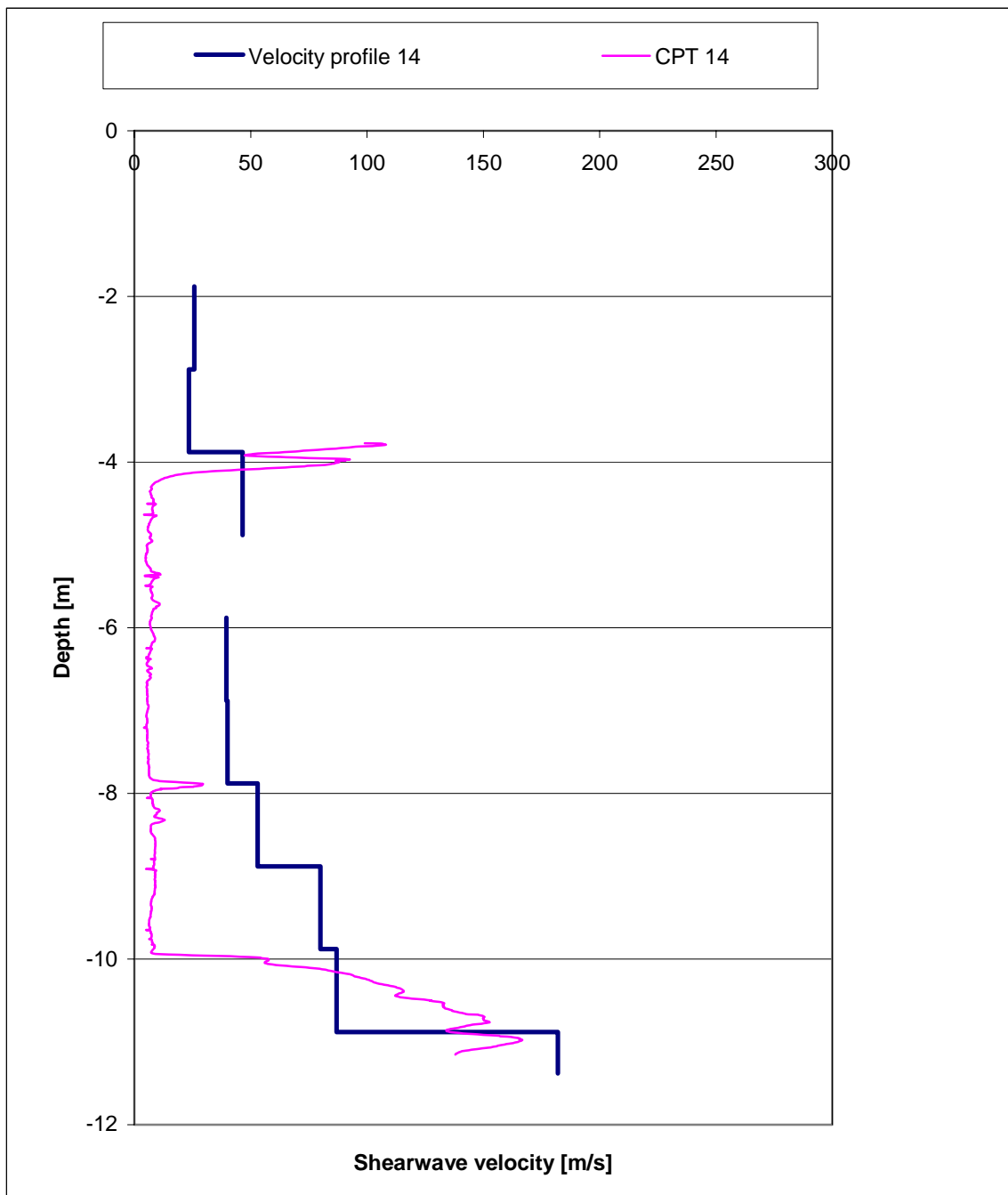


Figure E.5 S-S14 VSPT results

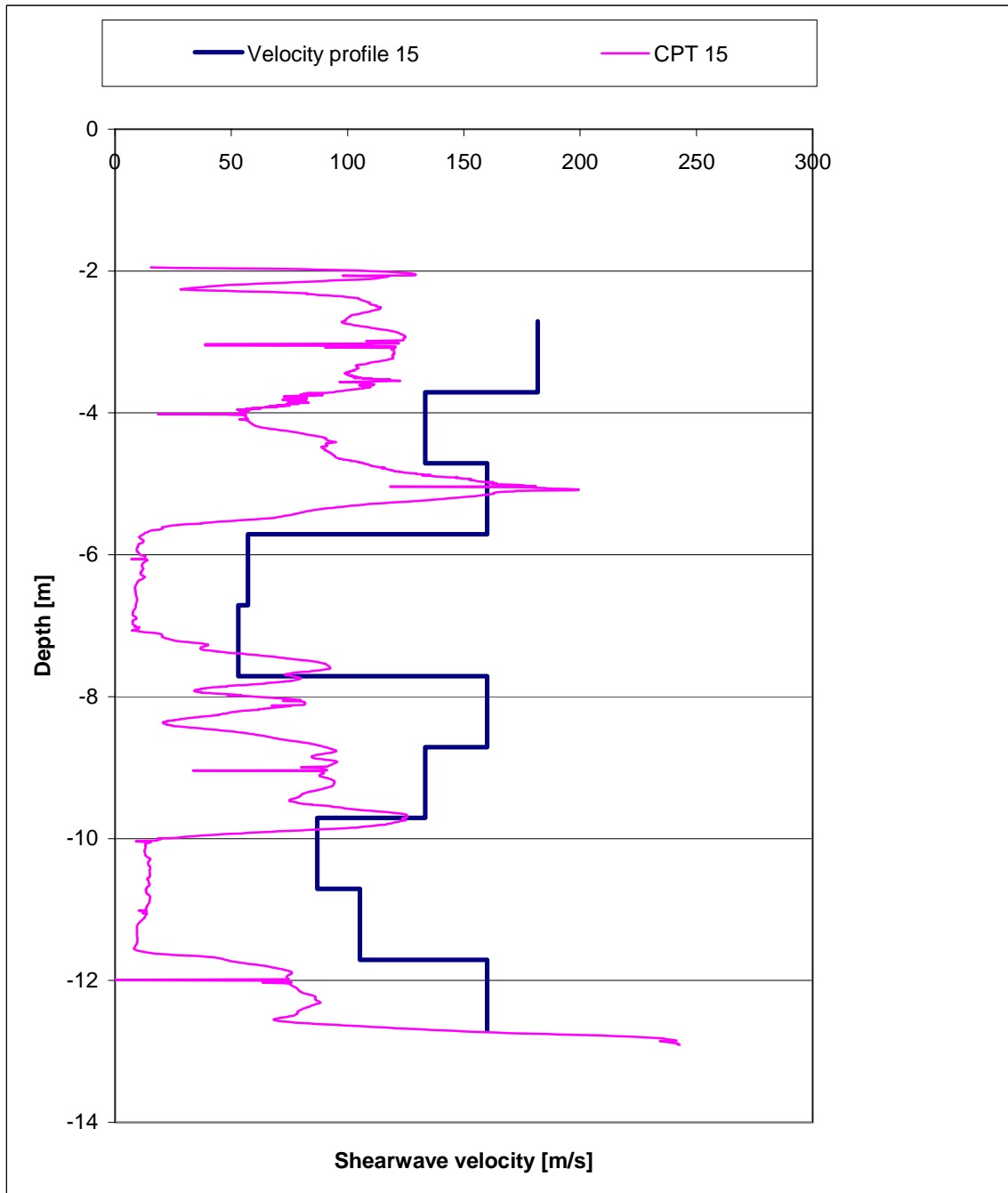


Figure E.6 C-S15 VSPT results

## **F Ground penetrating radar report**

Deltares  
Geo-engineering  
De heer V. Hopman  
Postbus 69  
2600 AB DELFT



Geofox-Lexmond bv

Eektestraat 10-12  
Postbus 221  
7570 AE Oldenzaal  
T (0541) 58 55 44  
F (0541) 52 29 35

www.geofox-lexmond.nl  
info@geofox-lexmond.nl

Overige vestigingen:  
Bodegraven en Tilburg

KvK Enschede nr. 06056452

Uw kenmerk:

Ons kenmerk: 20072673\_a2RAP

Oldenzaal, 15 april 2008

Onderwerp: aangepast rapport grondradaronderzoek  
Locatie: Goverwelle te Gouda  
Projectnummer: 20072673/MPIE  
Behandeld door: de heer ing. M. Pieters

Geachte heer Hopman,

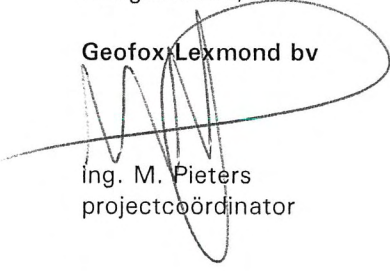
Hierbij ontvangt u de aangepaste rapportage van het grondradaronderzoek, dat is verricht op de locatie Goverwelle te Gouda.

Het rapport is onder kwaliteitsborging en met zorg tot stand gekomen. Mocht u naar aanleiding van dit rapport nog vragen/opmerkingen hebben, dan kunt u altijd contact opnemen ondergetekende (bereikbaar op tel. 0541 – 58 55 44).

Wij vertrouwen erop u hiermee van dienst te zijn geweest.

Hoogachtend,

Geofox-Lexmond bv



ing. M. Pieters  
projectcoördinator

**Bijlagen:**

- rapportage grondradaronderzoek 20072673/MPIE (drievoud)
- CD digitale gegevens radarmetingen 20072673/MPIE (enkelvoud)

## Grondradaronderzoek

t.b.v. bepaling ligging stootplaten

Goverwelle te Gouda

### Opdrachtgever

Deltares  
de heer V. Hopman  
Postbus 69  
2600 AB DELFT

### Adviesbureau

Geofox-Lexmond bv  
Eektestraat 10-12  
Postbus 221  
7570 AE OLDENZAAL  
Tel. 0541 - 585544  
Fax 0541 - 522935

### Status

versie 1

### Datum

14 april 2008

### Projectnummer

20072673/MPIE

### Auteur

de heer T. Leverink

Paraaf:

### Controle / vrijgave

de heer M. Pieters

Paraaf:



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Werkzaamheden</b>	<b>2</b>
	2.1 Radaronderzoek	2
	2.2 Referentie gegevens	3
<b>3</b>	<b>Interpretatie en resultaten</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Conclusies</b>	<b>5</b>

## Bijlagen

1	Situatietekeningen
	1.1 Regionale ligging locatie
	1.2 Situering meetlijnen
	1.3 Situering meetlijnen (detail)
2	Uitwerking radarprofielen
3	Beschrijving grondradartechniek



## **1 Inleiding**

In opdracht van Deltares heeft Geofox-Lexmond bv een grondradaronderzoek uitgevoerd op de locatie Goverwelle te Gouda.

De aanleiding tot het onderhavige grondradaronderzoek is de wens van de opdrachtgever om de aanwezigheid en ligging van de stootplaten nabij een duiker vast te stellen. Nevendoel is het bepalen van de dikte van het ballastbed ter plaatse.

De locatie betreft een traject van de spoorlijn Gouda - Woerden met een lengte van circa 250 meter. Ter plaatse van het traject is een duiker aanwezig welke om reden van stabiliteit aan beide kanten is voorzien van stootplaten. De aanwezige stootplaten hebben als functie het verdelen van de krachten die worden uitgeoefend door het treinverkeer dat gebruik maakt van het daarop liggende spoor.

Met behulp van grondradar kunnen overgangen in de opbouw van de spoorbaan en de ligging van objecten worden waargenomen. Omdat de materiaaleigenschappen ballast, fundatie en beton sterk verschillen van de onderliggende bodem, veroorzaken deze tijdens de metingen een duidelijk beeld in de radardata.

Aan de orde komen: de onderzoeksopzet, de veldwerkzaamheden, de processing en de interpretatie van de verzamelde gegevens en de conclusies.

## 2 Werkzaamheden

### 2.1 Radaronderzoek

Het traject is op twee verschillende data onderzocht tijdens een buitendienststelling; 17/18 december en 22/23 januari. Gezien het gewenste dieptebereik en resolutie gecombineerd met de verwachte bodemopbouw is voor het onderzoek gebruik gemaakt van zowel een 400 MHz als een 900 MHz antenne. De metingen zijn uitgevoerd met een GSSI SIR3000-radarsysteem.

De ligging van het onderzoeksgebied met de posities van de meetlijnen is aangegeven in tekening 1.1. Het gebied is uitgezet aan de hand van de door de opdrachtgever verstrekte tekening en ter plaatse aanwezige vaste punten (portalen).

De data-acquisitie heeft plaats gevonden langs parallelle meetlijnen. De verwachting is dat de opgenomen meetlijnen en de gebruikte antennefrequentie een goed beeld geven van de positie van de stootplaten en de dikte van het ballastbed.

De metingen zijn met de hand onder droge omstandigheden uitgevoerd met een snelheid van 2 á 3 km/uur. Ten behoeve van de reproduceerbaarheid is de antenne bevestigd aan een lorrie.

Bij de metingen is gebruik gemaakt van zowel "high-pass" als "low-pass" filters om de signaal/ruis verhouding te verbeteren. De gegevens van alle gemeten radarlijnen zijn digitaal opgeslagen en zijn na de metingen op kantoor verder verwerkt. De parameters voor de metingen zijn weergegeven in tabel 1.

**Tabel 1: Overzicht gebruikte instellingen**

Antennefrequentie	400 MHz	900 MHz
Meetbereik	80 ns	40 ns
Aantal samples per scan	512	512
Aantal bits per sample	16	16
Aantal metingen per meter profiellijn	100	100
High Pass filter	295 MHz	295 MHz
Low Pass filter	1930 MHz	1930 MHz

Tijdens de metingen zijn 20 radarprofielen opgenomen. De profielen 13, 14, 138, 145 zijn opgenomen met een 400 MHz grondradar antenne. De profielen 15, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 147, 148, 149 zijn opgenomen met een 900 MHz antenne.

Referentie gegevens

Ten behoeve van de tijd/diepte conversie is gebruik gemaakt van de door Deltares aangeleverde gegevens.

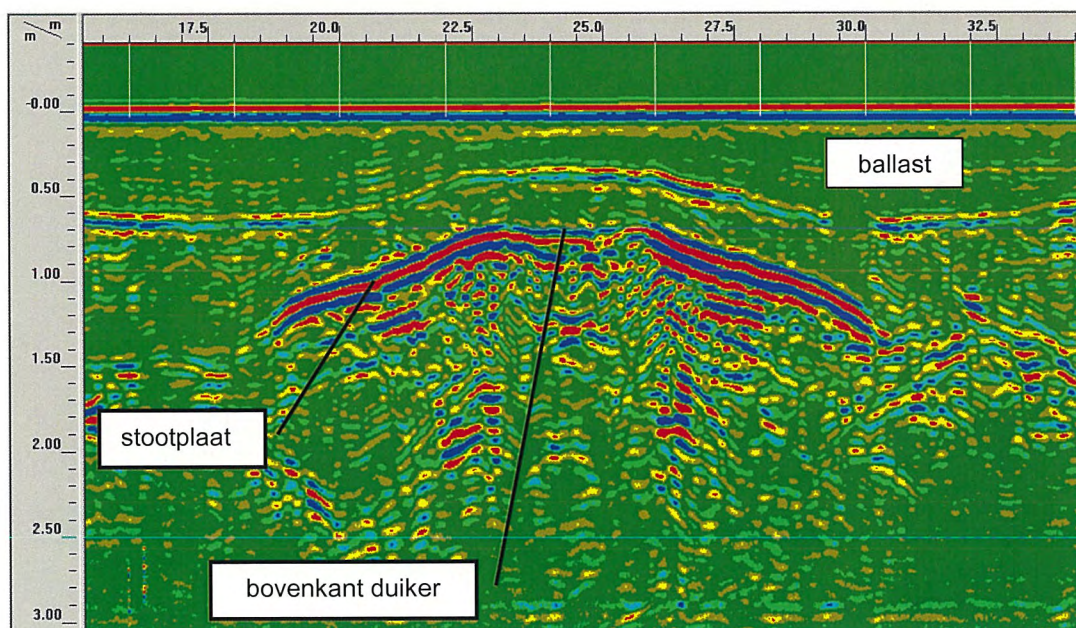
<b>positie tov miden duiker [m]</b>	<b>onderkant ballastbed tov BS [m]</b>	<b>bovenkant stootplaat tov BS [m]</b>
-4,8	1,1	
-2,4	1	1,4
-1,2		
0		
1,2		
1,8	0,7	1,2
3,7	1,3	1,55
5,6	1,4	

### 3 Interpretatie en resultaten

De radarprofielen zijn afzonderlijk visueel geïnterpreteerd en met behulp van gespecialiseerde software verwerkt, gefilterd en vervolgens omgerekend tot diepteprofielen. Ten behoeve van de tijd-diepte conversie van de radarmetingen is de diëlectrische constante van de bodem in combinatie met gegevens uit het uitgevoerde geotechnische onderzoek geschat op 12. Het dieptebereik van de metingen met de 400 MHz en 900 MHz worden geschat op resp. circa 3 m –mv en 1,5 m–mv. De uitgewerkte radarprofielen zijn opgenomen in bijlage 2. In de grafieken is Z1 aangeduid als overgang ballast/aardebaan en is Z2 aangeduid als overgang aardebaan/stootplaats c.q. duiker.

In figuur 1 is ter illustratie een radarprofiel opgenomen ter plaatse van de duiker uitgevoerde tussen de sporen. De overgang ballast en bovenkant stootplaat komt in de 400 MHz data goed tot uiting. Tevens zijn de bovenkant van de duiker en de stootplaten aan weerszijden zeer goed zichtbaar.

Figuur 1: Radarprofiel 400 MHz.



In de opgenomen radarprofielen t.p.v. het schouwpad en in het spoor (meetlijnen: 140, 142, 146) ontbreken duidelijke reflecties van eventueel aanwezige stootplaten. In het radarprofiel t.p.v. meetlijn 148 ontbreken duidelijke reflecties van een eventuele stootplaat aan de westzijde.

De dikte van het ballastbed bedraagt gemiddeld 40 cm en in de profielen is duidelijk zichtbaar dat aan beide zijden van de duiker de dikte van het ballastbed toeneemt.

## 4 Conclusies

Door Geofox-Lexmond bv zijn ter plaatse van de de spoorbaan tussen Gouda en Woerden radarmetingen verricht met als doel het vastleggen van de positie van de stootplaten en dikte van het ballastbed. De metingen zijn uitgevoerd met een GSSI SIR3000 systeem en een 400 MHz en 900 MHz antenne. Op basis van een diëlectrische constante van 12 is het maximale dieptebereik van de metingen circa 3,5 m –mv. In de radardata zijn naast de stootplaten en de duiker diverse kruisende kabels en leidingen aangetroffen. De resultaten van de metingen zijn weergegeven in bijlage 2.

## **Bijlage 1: Situatietekeningen**



Omschrijving:  
**Goverwelle te Gouda**

Bijlage: **1.1**

Tekenaar:  
 MPIE

Schaal:  
 1:25000

Formaat:  
 A4

Datum:  
 28-03-08

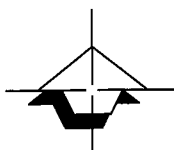
Actoort:

Revisie:  
 . . . . .

Project:  
**Grondradaronderzoek**

Opdrachtgever:  
**Deltares**

Projectnummer:  
**20072673/MPIE**



**Geofox-**  
**Lexmond**



vestiging Oldenzaal  
 Eeklestraat 10-12  
 Postbus 221  
 7570 AE Oldenzaal  
 (0541) 58 55 44  
 (0541) 52 29 35  
 www.geofox-lexmond.nl  
 info@geofox-lexmond.nl

Legenda

meetlijn 139



omschrijving: **Situatieschets**  
Bijlage: **1.2**

Project: **Government, Gouda**

Opdrachtgever: **Deltares**

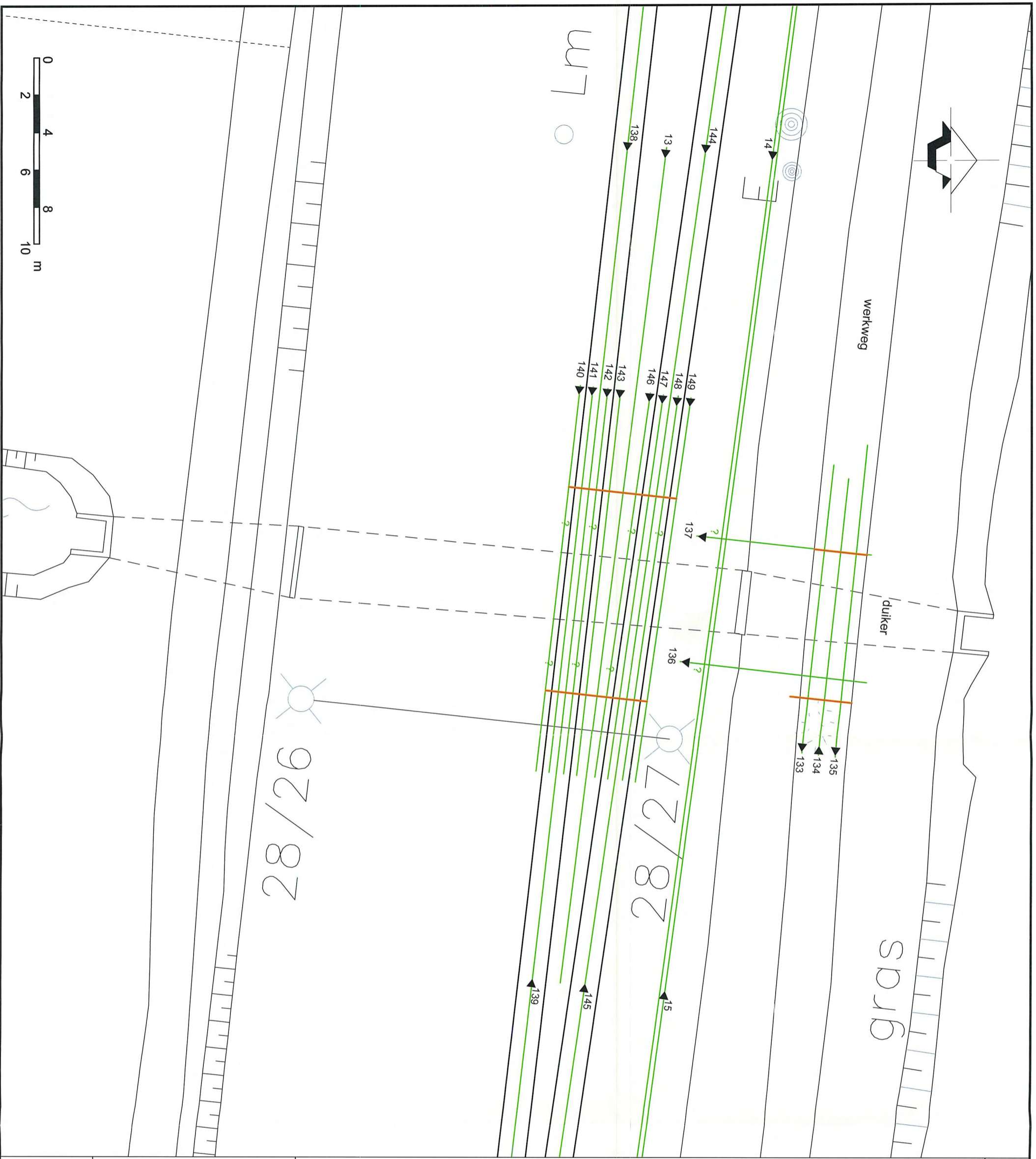
Projectnummer: **20072673/MPLE**

Tekenaar: **TWIE** Schaal: **1:1000** Formaat: **A3** Datum: **01-02-08** Accoord: *[Signature]*



Vestiging Oldenzaal  
Eekestraat 10-12  
Postbus 221  
7570 AE Oldenzaal  
T: (06)411 58 55 44  
F: (06)411 52 29 35  
www.geofox-lexmond.nl  
info@geofox-lexmond.nl





Legenda

- meetlijn —
- grens stootplaat —

<p>Omrschrijving: <b>Situatieschets</b></p> <p>Project: <b>Governelle, Gouda</b></p> <p>Opdrachtgever: <b>Deltares</b></p> <p>Projectnummer: <b>20072673/MPLE</b></p> <p>Tekenaar: <b>TWIE</b>    Schaal: <b>1:200</b>    Formaat: <b>A3</b>    Datum: <b>01-02-08</b></p> <p>Accoord: </p>	<p>Bijlage: <b>1.3</b></p>
---	--------------------------------

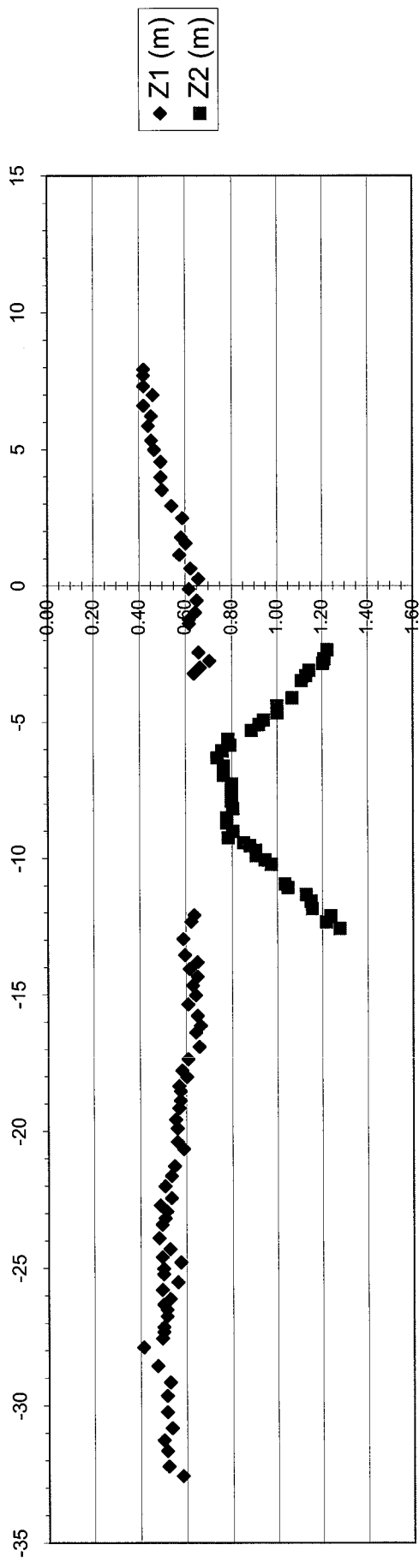
**Geofox-Lexmond**

vestiging Oudenzaal  
Eekestraat 10-12  
Postbus 221  
7570 AE Oudenzaal  
T: (0541) 59 55 44  
F: (0541) 52 29 35  
www.geofox-lexmond.nl  
info@geofox-lexmond.nl



## **Bijlage 2: Uitwerking radarprofielen**

File 145

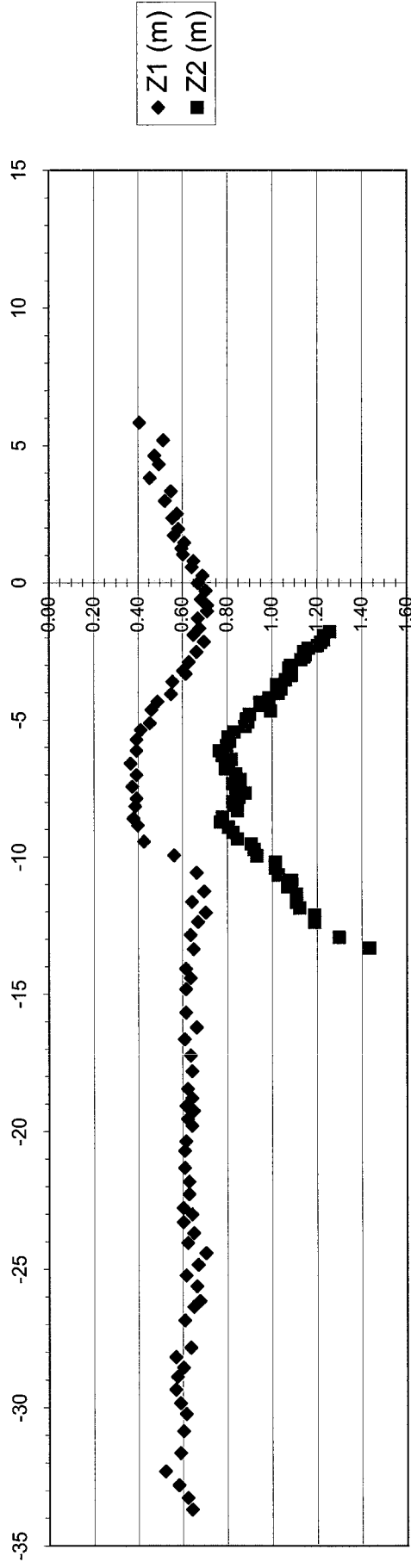


Gouda

portaal 28/27

Woerden

File 138

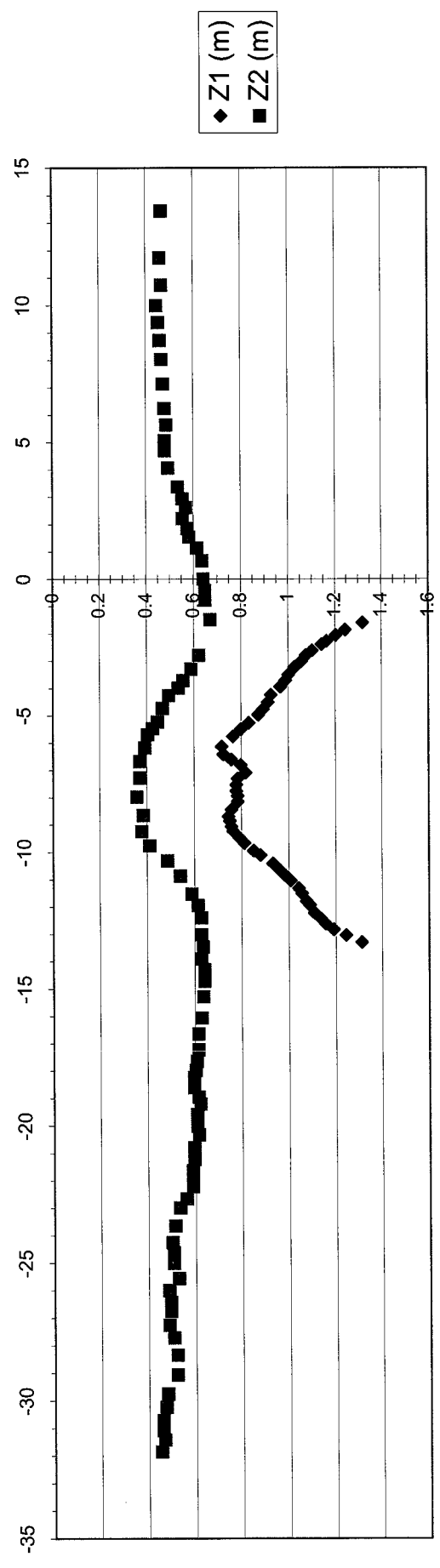


Gouda

Woerden

portaal 28/27

File 13

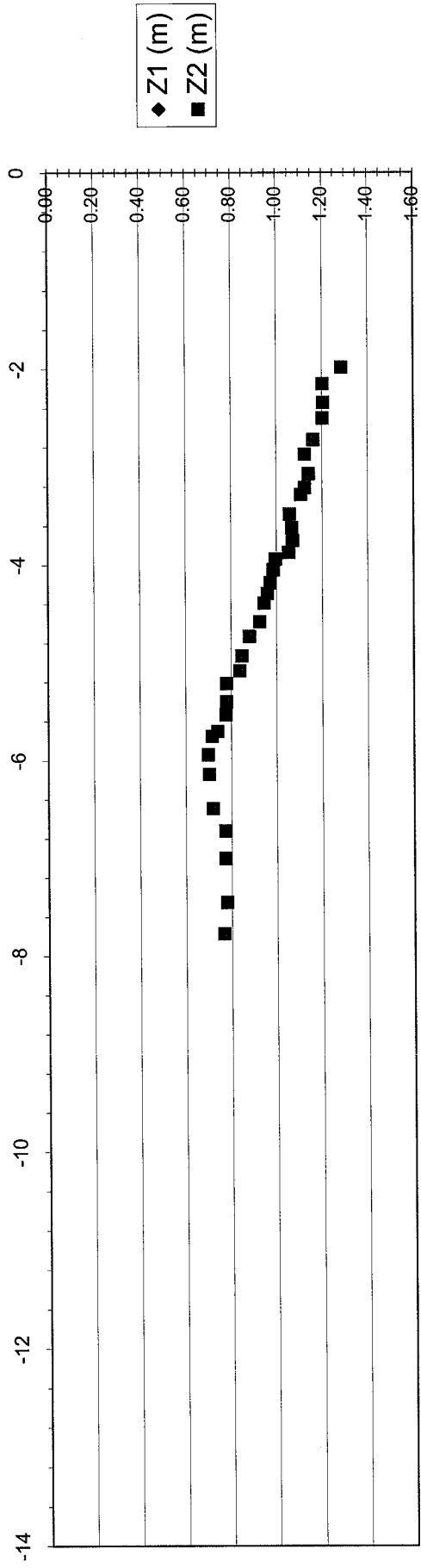


Gouda

portaal 28/27

Woerden

File 148

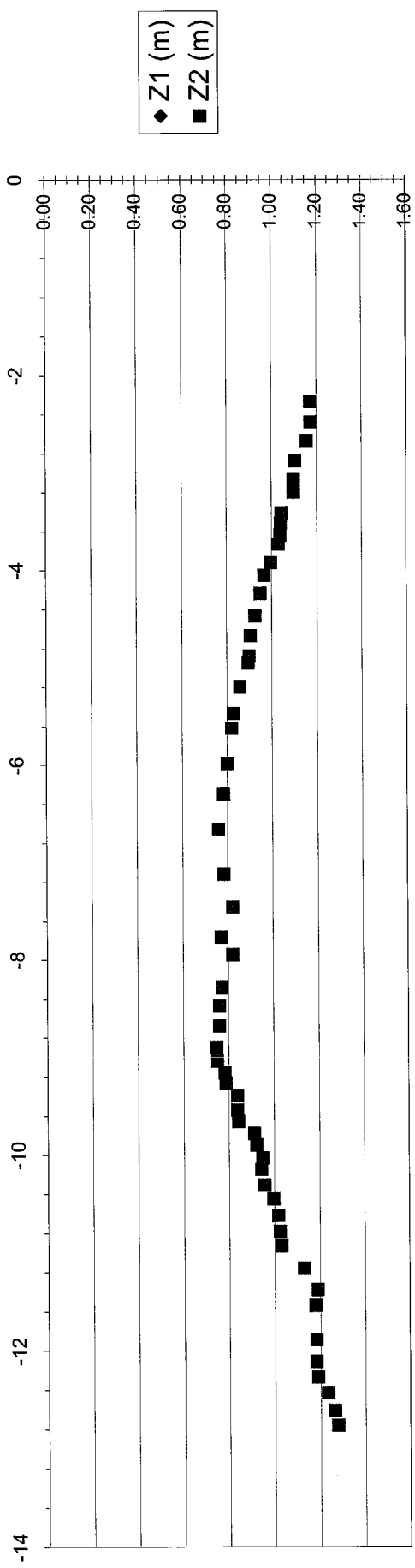


Woerden

portaal 28/27

Gouda

File 149

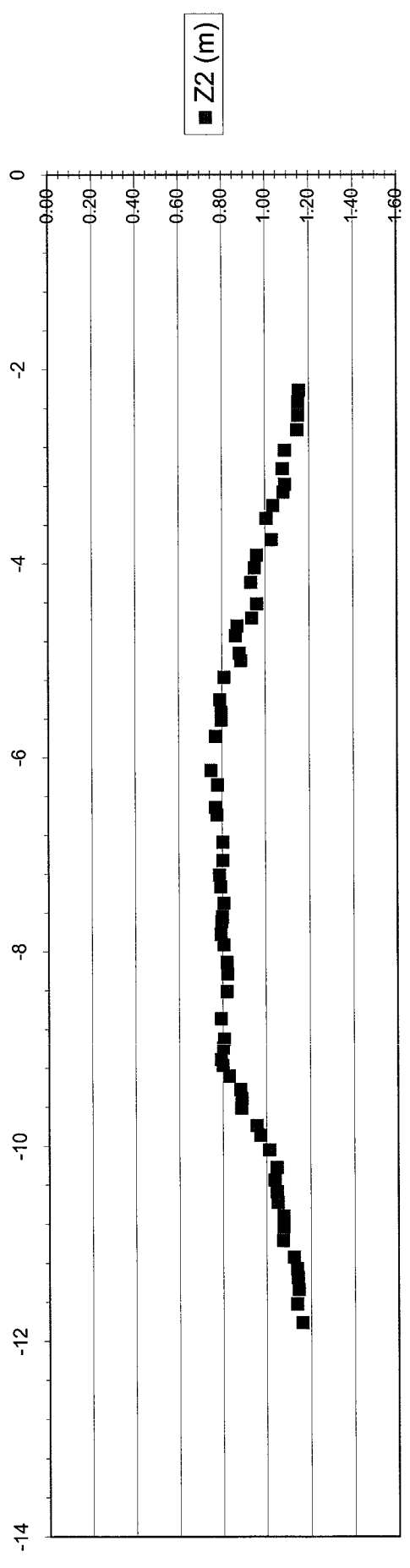


Woerden

portaal 28/27

Gouda

File 143



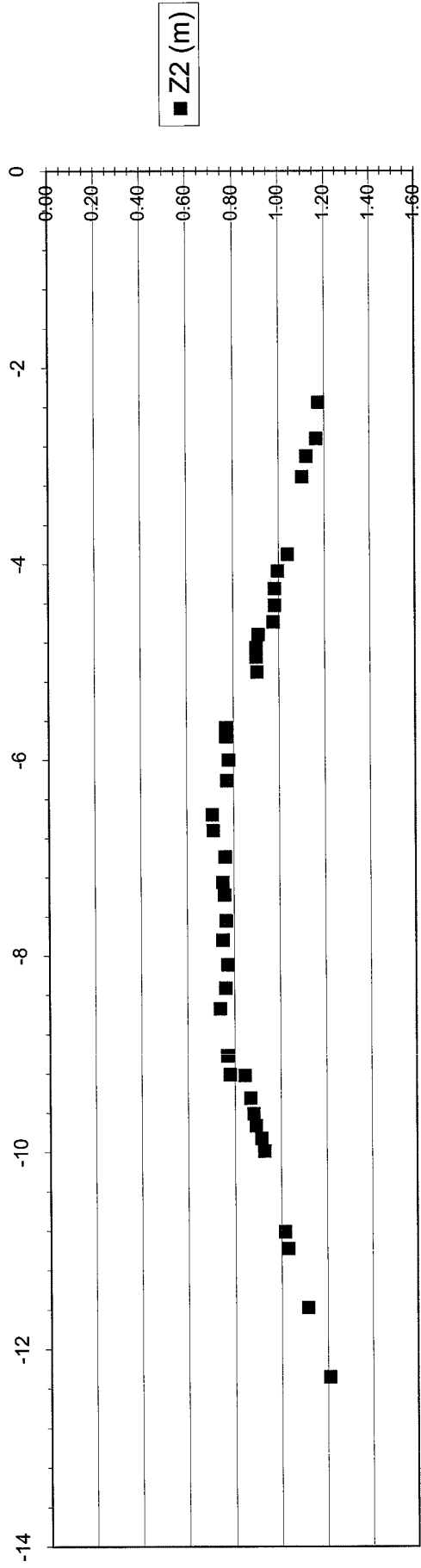
Woerden

portaal 28/27

Gouda



File 144

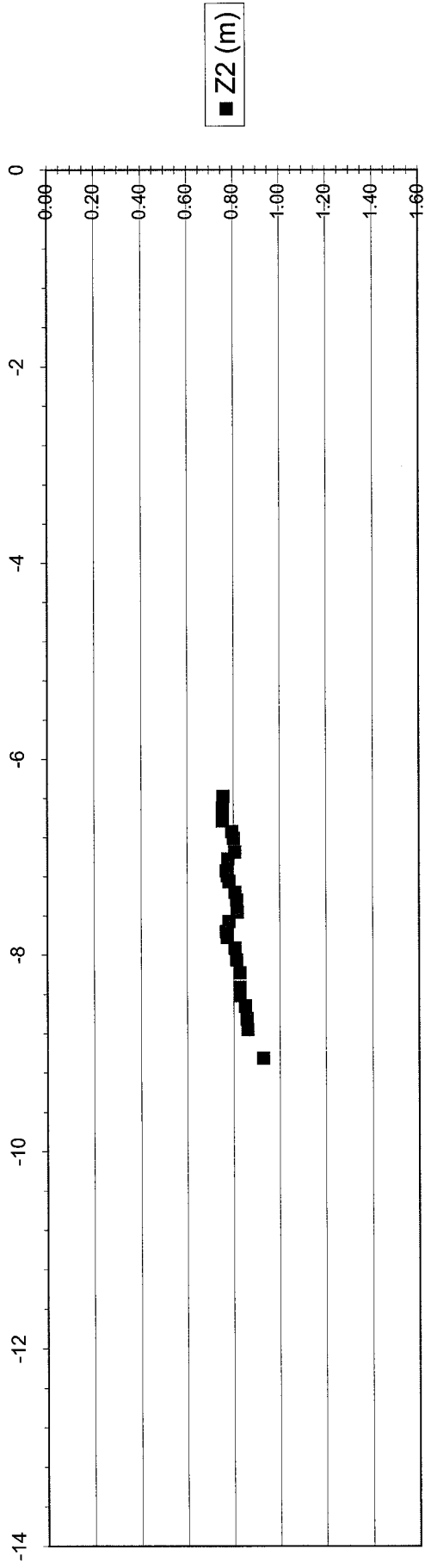


Gouda

portaal 28/27

Woerden

**File 146**

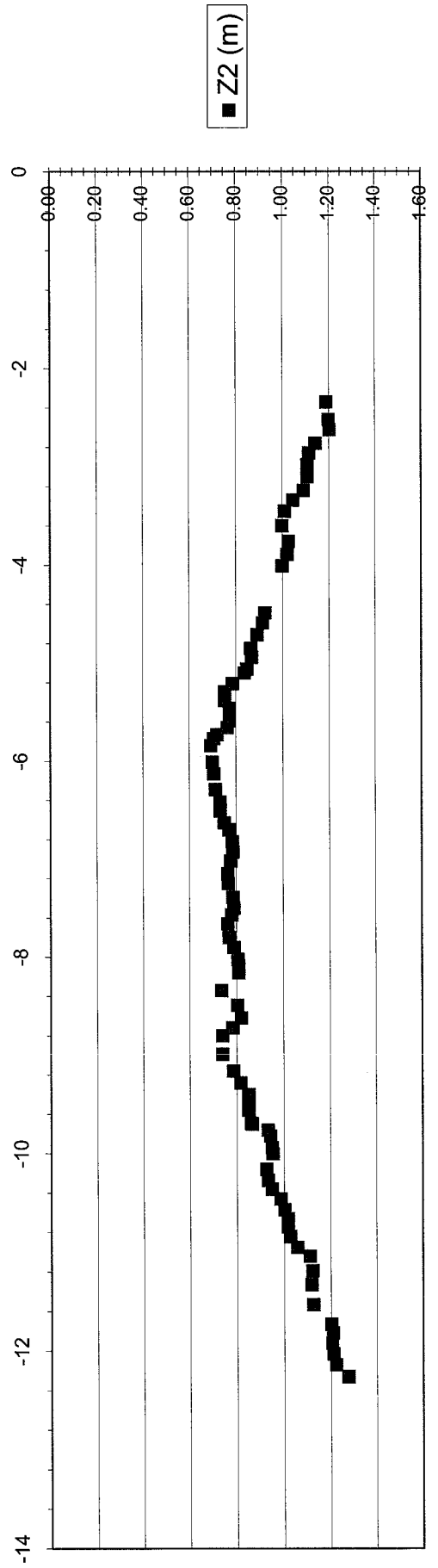


**Gouda**

**portaal 28/27**

**Woerden**

File 147

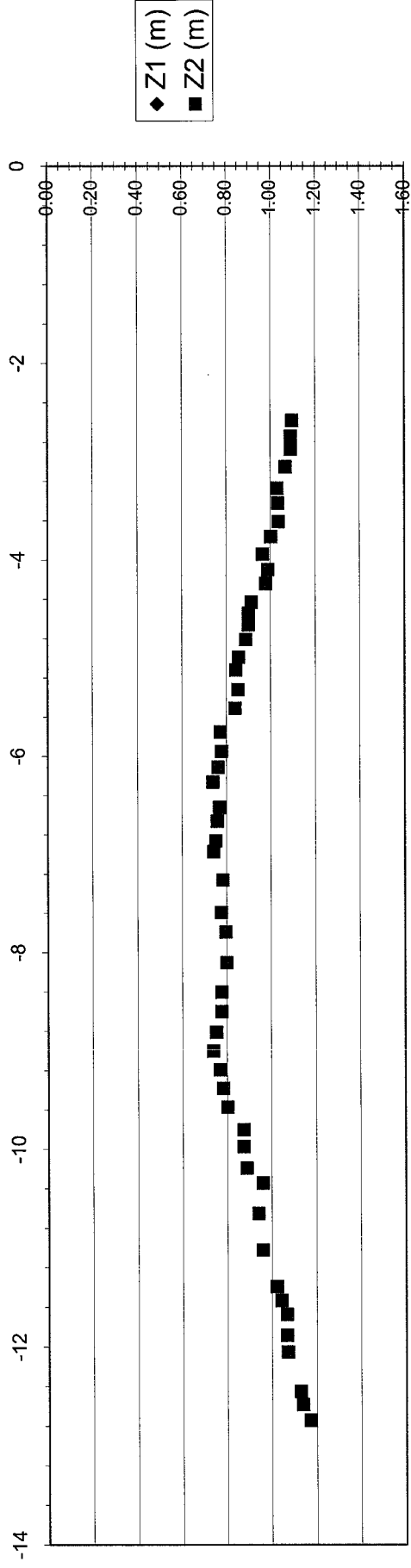


Gouda

portaal 28/27

Woerden

File 139

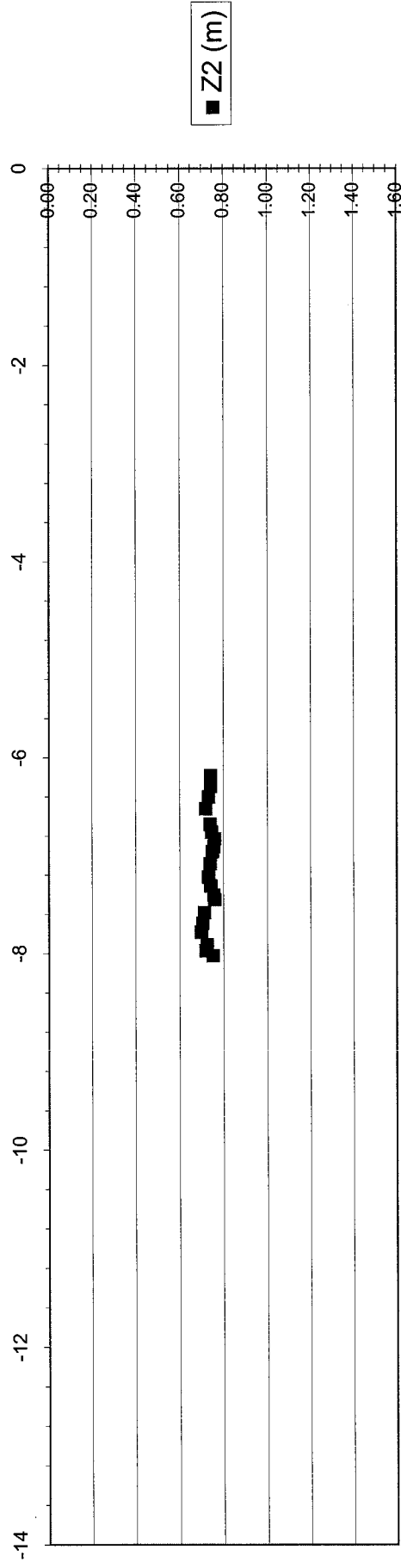


Gouda

Woerden

portaal 28/27

**File 140**

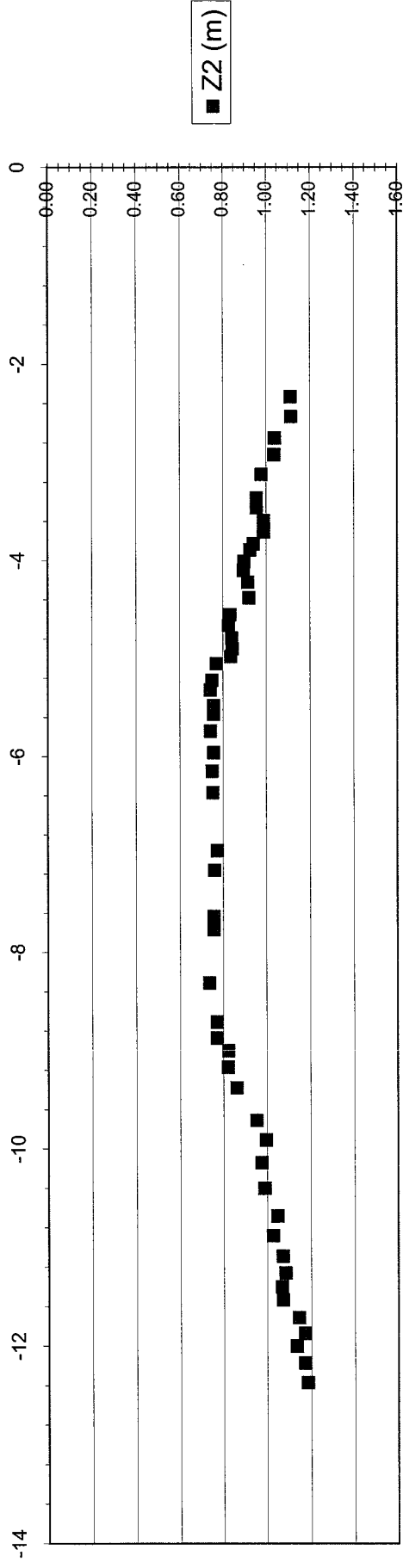


**Gouda**

**Woerden**

**portaal 28/27**

File 141

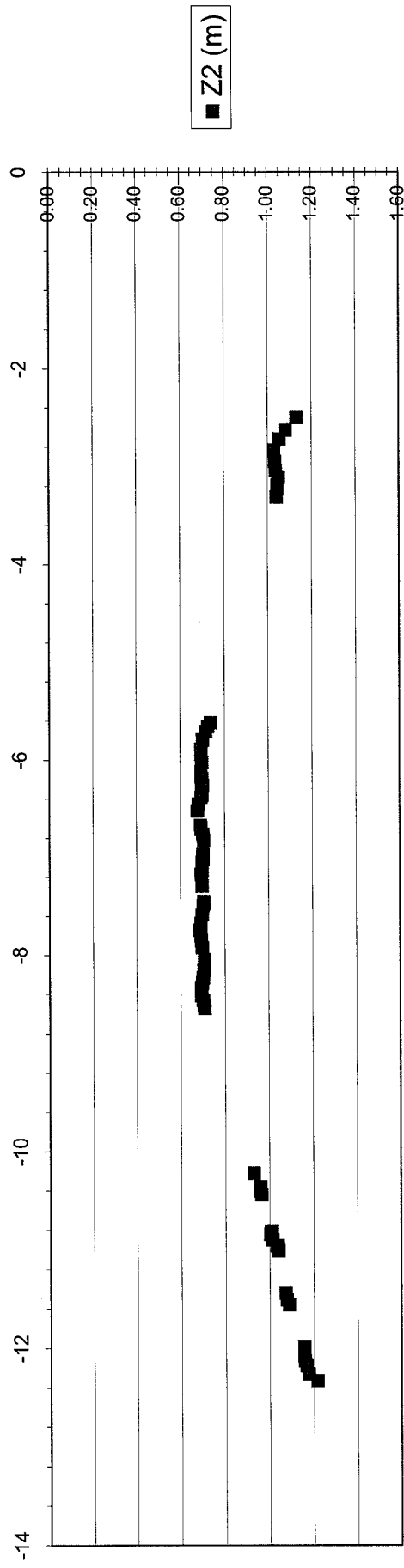


Gouda

Woerden

portaal 28/27

File 142

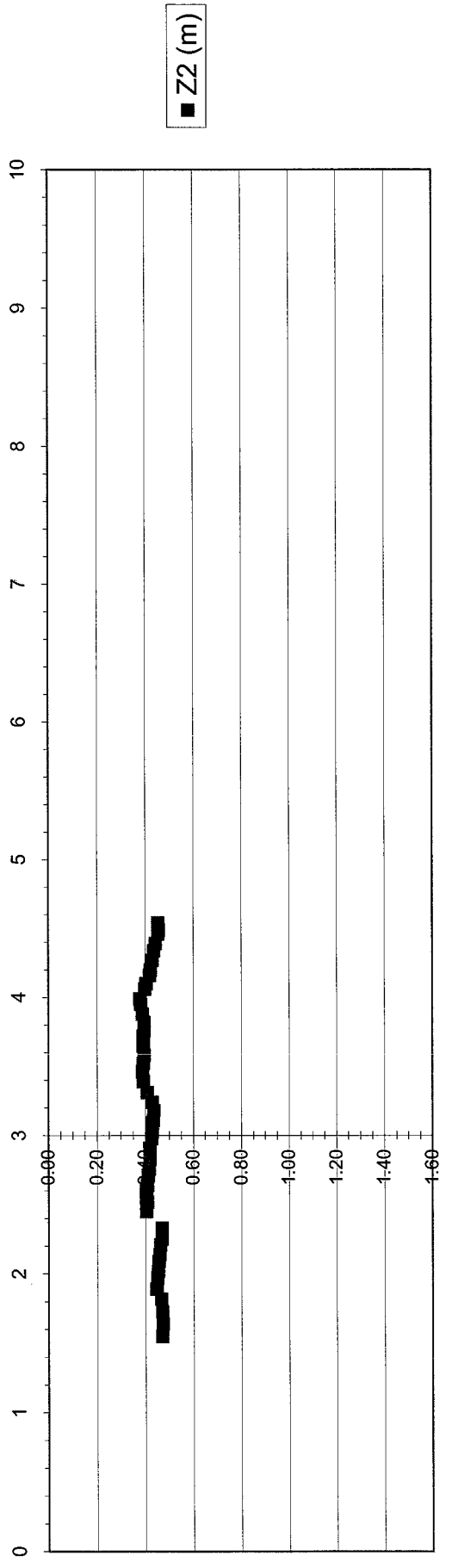


Gouda

Woerden

portaal 28/27

File 136

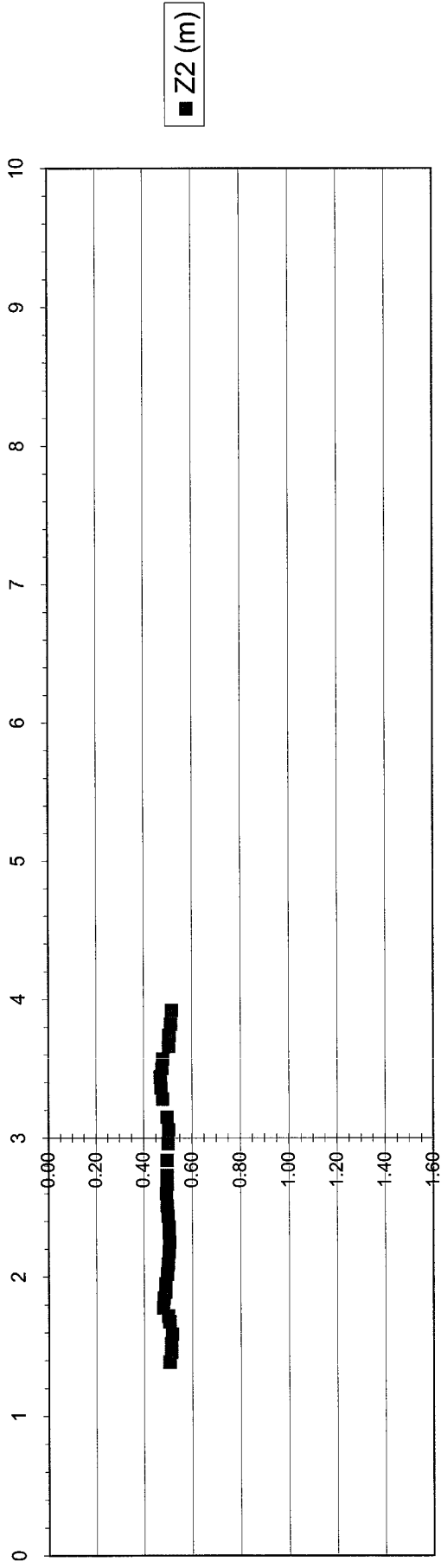


begin 10 m uit spoor richting zuid

spoor



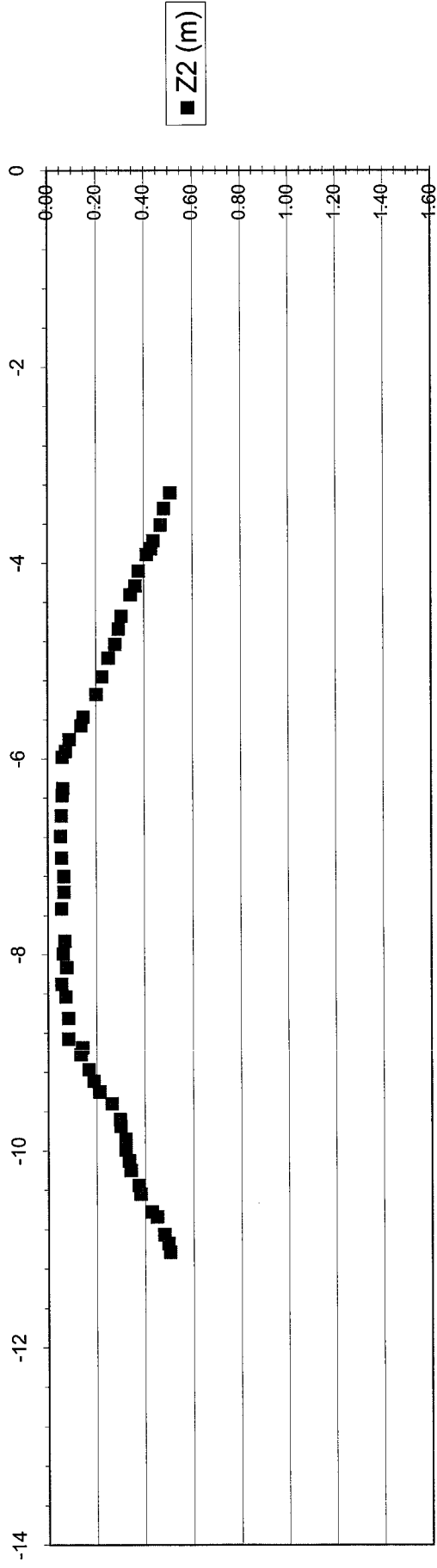
File 137



begin 9.5 m uit spoor richting zuid

spoor

File 133

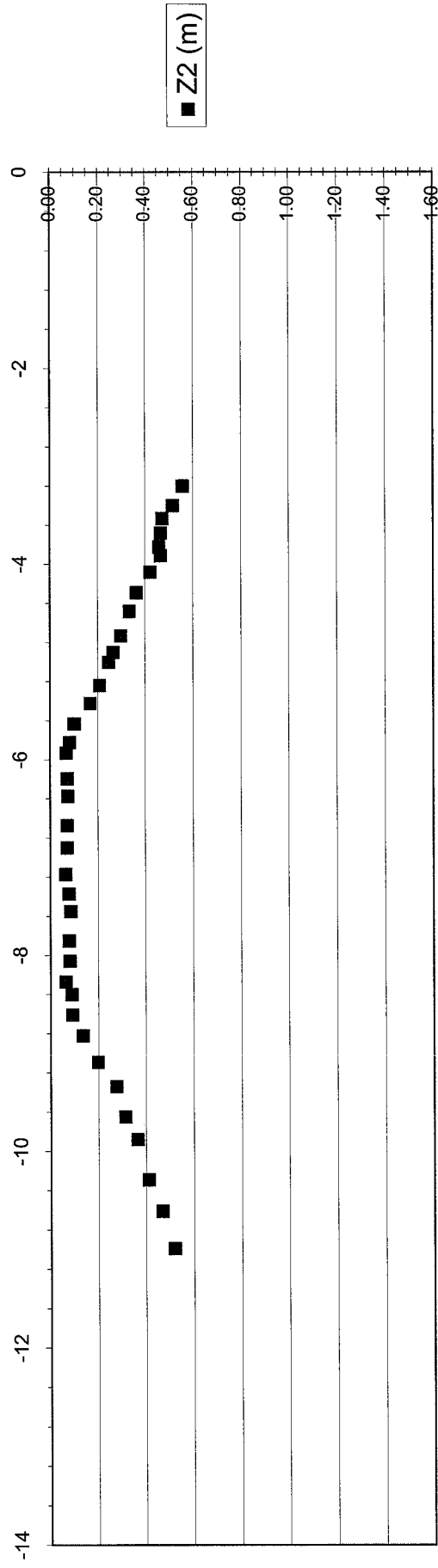


Gouda

Woerden

portaal 28/27

File 134

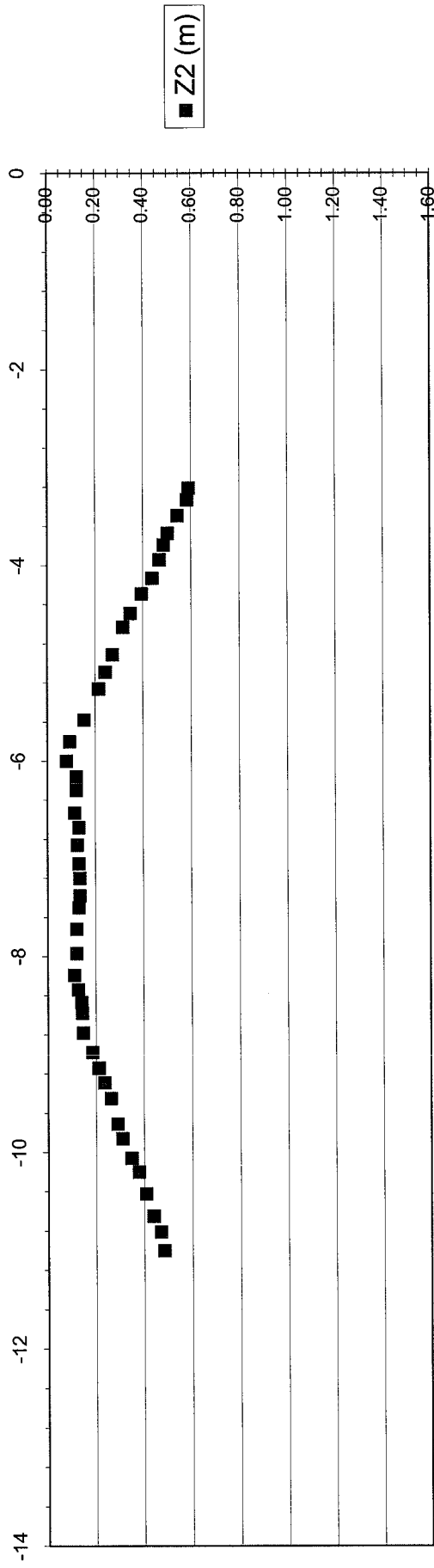


Gouda

Woerden

portaal 28/27

File 135



Gouda

portaal 28/27

Woerden

File: 138  
 Ricthing: Woerden  
 Duiker op: 53 m

-60,4

File	Ch#	x(m)	x(m t.o.v. f y(m)	Layer 1	z(m)	Amp	Dev(m)	% Scans	Vel. Type	v(m/ns)	t(ns)
FILE138_B	1	0,05	-60,35	0 Layer 1	0,66	2649	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	0,95	-59,45	0 Layer 1	0,66	1952	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	1,57	-58,83	0 Layer 1	0,66	2611	0	0	Core Data	0,086545	24,063
FILE138_B	1	2,45	-57,95	0 Layer 1	0,70	1739	0	0	Core Data	0,086545	25
FILE138_B	1	3,07	-57,33	0 Layer 1	0,67	5535	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	3,54	-56,86	0 Layer 1	0,67	4482	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	4,3	-56,1	0 Layer 1	0,67	1615	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	4,66	-55,74	0 Layer 1	0,66	3921	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	4,95	-55,45	0 Layer 1	0,68	1883	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE138_B	1	5,57	-54,83	0 Layer 1	0,65	3733	0	0	Core Data	0,086545	23,75
FILE138_B	1	6,08	-54,32	0 Layer 1	0,62	2841	0	0	Core Data	0,086545	22,969
FILE138_B	1	6,61	-53,79	0 Layer 1	0,67	3056	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	6,81	-53,59	0 Layer 1	0,66	2638	0	0	Core Data	0,086545	24,063
FILE138_B	1	7,21	-53,19	0 Layer 1	0,64	3379	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE138_B	1	7,48	-52,92	0 Layer 1	0,67	4005	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	7,91	-52,49	0 Layer 1	0,71	2266	0	0	Core Data	0,086545	25,156
FILE138_B	1	8,36	-52,04	0 Layer 1	0,68	4077	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE138_B	1	8,75	-51,65	0 Layer 1	0,67	3092	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	9,32	-51,08	0 Layer 1	0,68	4678	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE138_B	1	9,67	-50,73	0 Layer 1	0,68	3113	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE138_B	1	10,28	-50,12	0 Layer 1	0,64	3258	0	0	Core Data	0,086545	23,438
FILE138_B	1	10,75	-49,65	0 Layer 1	0,69	2434	0	0	Core Data	0,086545	24,688
FILE138_B	1	11,25	-49,15	0 Layer 1	0,66	3830	0	0	Core Data	0,086545	24,063
FILE138_B	1	11,62	-48,78	0 Layer 1	0,63	4461	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE138_B	1	12,22	-48,18	0 Layer 1	0,63	6031	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE138_B	1	12,79	-47,61	0 Layer 1	0,63	3835	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE138_B	1	13,15	-47,25	0 Layer 1	0,68	3951	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE138_B	1	13,68	-46,72	0 Layer 1	0,68	3394	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE138_B	1	13,97	-46,43	0 Layer 1	0,65	4710	0	0	Core Data	0,086545	23,75
FILE138_B	1	14,22	-46,18	0 Layer 1	0,68	4787	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE138_B	1	14,66	-45,74	0 Layer 1	0,62	3389	0	0	Core Data	0,086545	23,125
FILE138_B	1	15,17	-45,23	0 Layer 1	0,66	1912	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	15,55	-44,85	0 Layer 1	0,68	4592	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE138_B	1	16,18	-44,22	0 Layer 1	0,68	3316	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE138_B	1	16,41	-43,99	0 Layer 1	0,63	3197	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE138_B	1	17,09	-43,31	0 Layer 1	0,64	3615	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE138_B	1	17,63	-42,77	0 Layer 1	0,66	2156	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	17,92	-42,48	0 Layer 1	0,70	2698	0	0	Core Data	0,086545	24,844
FILE138_B	1	18,27	-42,13	0 Layer 1	0,65	4054	0	0	Core Data	0,086545	23,75
FILE138_B	1	18,68	-41,72	0 Layer 1	0,66	2617	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	18,92	-41,48	0 Layer 1	0,70	3608	0	0	Core Data	0,086545	24,844
FILE138_B	1	19,16	-41,24	0 Layer 1	0,74	4182	0	0	Core Data	0,086545	25,781
FILE138_B	1	19,52	-40,88	0 Layer 1	0,82	4023	0	0	Core Data	0,086545	27,656
FILE138_B	1	19,97	-40,43	0 Layer 1	0,86	2471	0	0	Core Data	0,086545	28,594
FILE138_B	1	20,73	-39,67	0 Layer 1	0,89	4368	0	0	Core Data	0,086545	29,219
FILE138_B	1	21,33	-39,07	0 Layer 1	0,91	229	0	0	Core Data	0,086545	29,844
FILE138_B	1	21,98	-38,42	0 Layer 1	0,91	2821	0	0	Core Data	0,086545	29,844
FILE138_B	1	22,86	-37,54	0 Layer 1	0,85	2417	0	0	Core Data	0,086545	28,438
FILE138_B	1	23,48	-36,92	0 Layer 1	0,89	1538	0	0	Core Data	0,086545	29,219
FILE138_B	1	23,92	-36,48	0 Layer 1	0,89	4631	0	0	Core Data	0,086545	29,375
FILE138_B	1	24,55	-35,85	0 Layer 1	0,90	2535	0	0	Core Data	0,086545	29,531
FILE138_B	1	25,51	-34,89	0 Layer 1	0,89	2579	0	0	Core Data	0,086545	29,375
FILE138_B	1	26,9	-33,5	0 Layer 1	0,77	2482	0	0	Core Data	0,086545	26,563
FILE138_B	1	27,57	-32,83	0 Layer 1	0,69	3367	0	0	Core Data	0,086545	24,688
FILE138_B	1	28,21	-32,19	0 Layer 1	0,58	1043	0	0	Core Data	0,086545	22,188
FILE138_B	1	28,68	-31,72	0 Layer 1	0,58	2702	0	0	Core Data	0,086545	22,188
FILE138_B	1	29,23	-31,17	0 Layer 1	0,52	3359	0	0	Core Data	0,086545	20,625
FILE138_B	1	29,73	-30,67	0 Layer 1	0,60	2383	0	0	Core Data	0,086545	22,5
FILE138_B	1	30,46	-29,94	0 Layer 1	0,56	4027	0	0	Core Data	0,086545	21,719
FILE138_B	1	30,87	-29,53	0 Layer 1	0,59	3851	0	0	Core Data	0,086545	22,344
FILE138_B	1	31,64	-28,76	0 Layer 1	0,56	6510	0	0	Core Data	0,086545	21,563
FILE138_B	1	32,24	-28,16	0 Layer 1	0,56	4650	0	0	Core Data	0,086545	21,719
FILE138_B	1	32,94	-27,46	0 Layer 1	0,57	1285	0	0	Core Data	0,086545	21,875
FILE138_B	1	33,52	-26,88	0 Layer 1	0,60	3610	0	0	Core Data	0,086545	22,5
FILE138_B	1	34,02	-26,38	0 Layer 1	0,64	5973	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE138_B	1	34,54	-25,86	0 Layer 1	0,66	4273	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	35,34	-25,06	0 Layer 1	0,62	5096	0	0	Core Data	0,086545	22,969
FILE138_B	1	36,03	-24,37	0 Layer 1	0,61	2914	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE138_B	1	36,58	-23,82	0 Layer 1	0,60	5241	0	0	Core Data	0,086545	22,5
FILE138_B	1	37,49	-22,91	0 Layer 1	0,63	4420	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE138_B	1	38,1	-22,3	0 Layer 1	0,62	4801	0	0	Core Data	0,086545	23,125
FILE138_B	1	38,82	-21,58	0 Layer 1	0,61	3652	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE138_B	1	39,52	-20,88	0 Layer 1	0,59	5320	0	0	Core Data	0,086545	22,344

File: 138  
 Richting: Woerden  
 Duiker op: 53 m

-60,4

File	Ch#	x(m)	x(m t.o.v. f y(m)	Layer 1	z(m)	Amp	Dev(m)	% Scans	Vel. Type	v(m/ns)	t(ns)
FILE138_B	1	40,21	-20,19	0 Layer 1	0,61	4989	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE138_B	1	40,78	-19,62	0 Layer 1	0,61	3727	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE138_B	1	41,46	-18,94	0 Layer 1	0,60	3272	0	0	Core Data	0,086545	22,656
FILE138_B	1	41,93	-18,47	0 Layer 1	0,62	1962	0	0	Core Data	0,086545	22,969
FILE138_B	1	42,62	-17,78	0 Layer 1	0,64	7190	0	0	Core Data	0,086545	23,438
FILE138_B	1	43,19	-17,21	0 Layer 1	0,62	3835	0	0	Core Data	0,086545	23,125
FILE138_B	1	43,83	-16,57	0 Layer 1	0,60	3157	0	0	Core Data	0,086545	22,656
FILE138_B	1	44,42	-15,98	0 Layer 1	0,61	3493	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE138_B	1	44,97	-15,43	0 Layer 1	0,61	3510	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE138_B	1	45,58	-14,82	0 Layer 1	0,61	3367	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE138_B	1	45,99	-14,41	0 Layer 1	0,63	5192	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE138_B	1	46,43	-13,97	0 Layer 1	0,64	2808	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE138_B	1	47,34	-13,06	0 Layer 1	0,64	2756	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE138_B	1	48,05	-12,35	0 Layer 1	0,66	2172	0	0	Core Data	0,086545	24,063
FILE138_B	1	48,5	-11,9	0 Layer 1	0,66	3409	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	48,88	-11,52	0 Layer 1	0,64	4533	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE138_B	1	49,21	-11,19	0 Layer 1	0,68	2697	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE138_B	1	49,61	-10,79	0 Layer 1	0,60	455	0	0	Core Data	0,086545	22,5
FILE138_B	1	50,18	-10,22	0 Layer 1	0,54	1455	0	0	Core Data	0,086545	21,094
FILE138_B	1	50,6	-9,8	0 Layer 1	0,45	2957	0	0	Core Data	0,086545	19,063
FILE138_B	1	50,97	-9,43	0 Layer 1	0,42	1493	0	0	Core Data	0,086545	18,438
FILE138_B	1	51,2	-9,2	0 Layer 1	0,39	5444	0	0	Core Data	0,086545	17,656
FILE138_B	1	51,75	-8,65	0 Layer 1	0,37	3601	0	0	Core Data	0,086545	17,344
FILE138_B	1	52,21	-8,19	0 Layer 1	0,39	3933	0	0	Core Data	0,086545	17,656
FILE138_B	1	53,15	-7,25	0 Layer 1	0,38	3195	0	0	Core Data	0,086545	17,5
FILE138_B	1	53,86	-6,54	0 Layer 1	0,37	2415	0	0	Core Data	0,086545	17,188
FILE138_B	1	54,29	-6,11	0 Layer 1	0,39	2919	0	0	Core Data	0,086545	17,656
FILE138_B	1	54,78	-5,62	0 Layer 1	0,39	5333	0	0	Core Data	0,086545	17,656
FILE138_B	1	55,85	-4,55	0 Layer 1	0,45	5463	0	0	Core Data	0,086545	19,219
FILE138_B	1	56,56	-3,84	0 Layer 1	0,55	3195	0	0	Core Data	0,086545	21,406
FILE138_B	1	57,22	-3,18	0 Layer 1	0,59	3394	0	0	Core Data	0,086545	22,344
FILE138_B	1	57,98	-2,42	0 Layer 1	0,66	3151	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	58,54	-1,86	0 Layer 1	0,64	6825	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE138_B	1	59,02	-1,38	0 Layer 1	0,65	3194	0	0	Core Data	0,086545	23,75
FILE138_B	1	59,41	-0,99	0 Layer 1	0,71	3987	0	0	Core Data	0,086545	25,156
FILE138_B	1	60,15	-0,25	0 Layer 1	0,69	1937	0	0	Core Data	0,086545	24,688
FILE138_B	1	60,53	0,13	0 Layer 1	0,68	4744	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE138_B	1	61,11	0,71	0 Layer 1	0,64	3273	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE138_B	1	61,51	1,11	0 Layer 1	0,60	1872	0	0	Core Data	0,086545	22,5
FILE138_B	1	62,07	1,67	0 Layer 1	0,56	3596	0	0	Core Data	0,086545	21,719
FILE138_B	1	62,61	2,21	0 Layer 1	0,57	1450	0	0	Core Data	0,086545	21,875
FILE138_B	1	63,06	2,66	0 Layer 1	0,60	5100	0	0	Core Data	0,086545	22,5
FILE138_B	1	63,55	3,15	0 Layer 1	0,54	2367	0	0	Core Data	0,086545	21,094
FILE138_B	1	64,01	3,61	0 Layer 1	0,62	2134	0	0	Core Data	0,086545	22,969
FILE138_B	1	64,62	4,22	0 Layer 1	0,68	3646	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE138_B	1	65,27	4,87	0 Layer 1	0,72	3271	0	0	Core Data	0,086545	25,469
FILE138_B	1	66,2	5,8	0 Layer 1	0,70	1092	0	0	Core Data	0,086545	24,844
FILE138_B	1	67,1	6,7	0 Layer 1	0,72	951	0	0	Core Data	0,086545	25,313
FILE138_B	1	68,27	7,87	0 Layer 1	0,71	2341	0	0	Core Data	0,086545	25,156
FILE138_B	1	69,43	9,03	0 Layer 1	0,71	1465	0	0	Core Data	0,086545	25,156
FILE138_B	1	69,72	9,32	0 Layer 1	0,75	996	0	0	Core Data	0,086545	26,094
FILE138_B	1	70,65	10,25	0 Layer 1	0,67	2591	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	71,15	10,75	0 Layer 1	0,68	1747	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE138_B	1	71,61	11,21	0 Layer 1	0,63	3088	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE138_B	1	72,09	11,69	0 Layer 1	0,68	2377	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE138_B	1	72,57	12,17	0 Layer 1	0,66	2586	0	0	Core Data	0,086545	24,063
FILE138_B	1	73,54	13,14	0 Layer 1	0,66	1805	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	74,33	13,93	0 Layer 1	0,71	2975	0	0	Core Data	0,086545	25,156
FILE138_B	1	74,96	14,56	0 Layer 1	0,70	3520	0	0	Core Data	0,086545	24,844
FILE138_B	1	75,89	15,49	0 Layer 1	0,62	3855	0	0	Core Data	0,086545	22,969
FILE138_B	1	76,62	16,22	0 Layer 1	0,68	1615	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE138_B	1	77,42	17,02	0 Layer 1	0,64	1362	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE138_B	1	78,59	18,19	0 Layer 1	0,67	2611	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	79,52	19,12	0 Layer 1	0,64	3830	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE138_B	1	80,41	20,01	0 Layer 1	0,68	4037	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE138_B	1	81,22	20,82	0 Layer 1	0,74	331	0	0	Core Data	0,086545	25,781
FILE138_B	1	83,73	23,33	0 Layer 1	0,69	5505	0	0	Core Data	0,086545	24,688
FILE138_B	1	86,31	25,91	0 Layer 1	0,63	3707	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE138_B	1	87,73	27,33	0 Layer 1	0,66	5516	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	88,56	28,16	0 Layer 1	0,62	2426	0	0	Core Data	0,086545	22,969
FILE138_B	1	89,21	28,81	0 Layer 1	0,62	2750	0	0	Core Data	0,086545	23,125
FILE138_B	1	90,03	29,63	0 Layer 1	0,68	1692	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE138_B	1	90,69	30,29	0 Layer 1	0,72	3608	0	0	Core Data	0,086545	25,469

File: 138  
 Richting: Woerden  
 Duiker op: 53 m

-60,4

File	Ch#	x(m)	x(m t.o.v. f y(m)	Layer 1	z(m)	Amp	Dev(m)	% Scans	Vel. Type	v(m/ns)	t(ns)
FILE138_B	1	91,27	30,87	0 Layer 1	0,77	1688	0	0	Core Data	0,086545	26,406
FILE138_B	1	92,09	31,69	0 Layer 1	0,78	3395	0	0	Core Data	0,086545	26,719
FILE138_B	1	93,36	32,96	0 Layer 1	0,69	3643	0	0	Core Data	0,086545	24,688
FILE138_B	1	93,95	33,55	0 Layer 1	0,67	3479	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	94,64	34,24	0 Layer 1	0,66	3108	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	95,46	35,06	0 Layer 1	0,65	3571	0	0	Core Data	0,086545	23,75
FILE138_B	1	96,05	35,65	0 Layer 1	0,67	3168	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	96,95	36,55	0 Layer 1	0,68	2570	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE138_B	1	97,97	37,57	0 Layer 1	0,66	3085	0	0	Core Data	0,086545	24,063
FILE138_B	1	99,28	38,88	0 Layer 1	0,66	3866	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	101	40,6	0 Layer 1	0,63	1808	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE138_B	1	102,16	41,76	0 Layer 1	0,66	4229	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	102,72	42,32	0 Layer 1	0,66	4173	0	0	Core Data	0,086545	24,063
FILE138_B	1	104,01	43,61	0 Layer 1	0,69	4273	0	0	Core Data	0,086545	24,688
FILE138_B	1	105,54	45,14	0 Layer 1	0,62	6620	0	0	Core Data	0,086545	23,125
FILE138_B	1	106,18	45,78	0 Layer 1	0,64	6106	0	0	Core Data	0,086545	23,438
FILE138_B	1	106,79	46,39	0 Layer 1	0,62	4140	0	0	Core Data	0,086545	23,125
FILE138_B	1	108,21	47,81	0 Layer 1	0,66	4941	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	109,56	49,16	0 Layer 1	0,66	3634	0	0	Core Data	0,086545	24,063
FILE138_B	1	110,73	50,33	0 Layer 1	0,66	3737	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	113,27	52,87	0 Layer 1	0,68	3426	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE138_B	1	115,87	55,47	0 Layer 1	0,70	2222	0	0	Core Data	0,086545	25
FILE138_B	1	118,81	58,41	0 Layer 1	0,68	2896	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE138_B	1	119,81	59,41	0 Layer 1	0,69	3320	0	0	Core Data	0,086545	24,688
FILE138_B	1	120,23	59,83	0 Layer 1	0,68	3605	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE138_B	1	121,5	61,1	0 Layer 1	0,59	1868	0	0	Core Data	0,086545	22,344
FILE138_B	1	122,52	62,12	0 Layer 1	0,58	3813	0	0	Core Data	0,086545	22,188
FILE138_B	1	125,15	64,75	0 Layer 1	0,68	3036	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE138_B	1	126,08	65,68	0 Layer 1	0,68	4612	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE138_B	1	127,01	66,61	0 Layer 1	0,69	2248	0	0	Core Data	0,086545	24,688
FILE138_B	1	128,86	68,46	0 Layer 1	0,64	3747	0	0	Core Data	0,086545	23,438
FILE138_B	1	130,7	70,3	0 Layer 1	0,63	3099	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE138_B	1	132,52	72,12	0 Layer 1	0,67	4523	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	133,48	73,08	0 Layer 1	0,56	5211	0	0	Core Data	0,086545	21,563
FILE138_B	1	133,99	73,59	0 Layer 1	0,57	3352	0	0	Core Data	0,086545	21,875
FILE138_B	1	134,68	74,28	0 Layer 1	0,54	2879	0	0	Core Data	0,086545	21,094
FILE138_B	1	134,97	74,57	0 Layer 1	0,56	3302	0	0	Core Data	0,086545	21,563
FILE138_B	1	135,5	75,1	0 Layer 1	0,52	6006	0	0	Core Data	0,086545	20,781
FILE138_B	1	135,95	75,55	0 Layer 1	0,58	1768	0	0	Core Data	0,086545	22,188
FILE138_B	1	136,45	76,05	0 Layer 1	0,60	1932	0	0	Core Data	0,086545	22,656
FILE138_B	1	136,9	76,5	0 Layer 1	0,52	2523	0	0	Core Data	0,086545	20,625
FILE138_B	1	137,45	77,05	0 Layer 1	0,53	3834	0	0	Core Data	0,086545	20,938
FILE138_B	1	138	77,6	0 Layer 1	0,54	7229	0	0	Core Data	0,086545	21,25
FILE138_B	1	138,56	78,16	0 Layer 1	0,54	4400	0	0	Core Data	0,086545	21,094
FILE138_B	1	138,97	78,57	0 Layer 1	0,58	3360	0	0	Core Data	0,086545	22,188
FILE138_B	1	139,4	79	0 Layer 1	0,55	5255	0	0	Core Data	0,086545	21,406
FILE138_B	1	139,99	79,59	0 Layer 1	0,55	3241	0	0	Core Data	0,086545	21,406
FILE138_B	1	140,76	80,36	0 Layer 1	0,62	4152	0	0	Core Data	0,086545	22,969
FILE138_B	1	141,84	81,44	0 Layer 1	0,58	3545	0	0	Core Data	0,086545	22,031
FILE138_B	1	142,39	81,99	0 Layer 1	0,58	4377	0	0	Core Data	0,086545	22,031
FILE138_B	1	142,83	82,43	0 Layer 1	0,56	2507	0	0	Core Data	0,086545	21,563
FILE138_B	1	143,21	82,81	0 Layer 1	0,59	3523	0	0	Core Data	0,086545	22,344
FILE138_B	1	143,81	83,41	0 Layer 1	0,56	3387	0	0	Core Data	0,086545	21,563
FILE138_B	1	144,23	83,83	0 Layer 1	0,60	2116	0	0	Core Data	0,086545	22,5
FILE138_B	1	145,1	84,7	0 Layer 1	0,58	3171	0	0	Core Data	0,086545	22,031
FILE138_B	1	145,68	85,28	0 Layer 1	0,56	3437	0	0	Core Data	0,086545	21,719
FILE138_B	1	146,25	85,85	0 Layer 1	0,56	5363	0	0	Core Data	0,086545	21,563
FILE138_B	1	146,67	86,27	0 Layer 1	0,52	4817	0	0	Core Data	0,086545	20,781
FILE138_B	1	147,12	86,72	0 Layer 1	0,54	2018	0	0	Core Data	0,086545	21,25
FILE138_B	1	147,74	87,34	0 Layer 1	0,53	4303	0	0	Core Data	0,086545	20,938
FILE138_B	1	148,17	87,77	0 Layer 1	0,55	3334	0	0	Core Data	0,086545	21,406
FILE138_B	1	148,57	88,17	0 Layer 1	0,55	3818	0	0	Core Data	0,086545	21,406
FILE138_B	1	149,02	88,62	0 Layer 1	0,53	8097	0	0	Core Data	0,086545	20,938
FILE138_B	1	149,33	88,93	0 Layer 1	0,58	3686	0	0	Core Data	0,086545	22,031
FILE138_B	1	150,07	89,67	0 Layer 1	0,56	5160	0	0	Core Data	0,086545	21,719
FILE138_B	1	150,64	90,24	0 Layer 1	0,54	1476	0	0	Core Data	0,086545	21,25
FILE138_B	1	151,2	90,8	0 Layer 1	0,56	3671	0	0	Core Data	0,086545	21,563
FILE138_B	1	151,94	91,54	0 Layer 1	0,54	3393	0	0	Core Data	0,086545	21,094
FILE138_B	1	152,76	92,36	0 Layer 1	0,56	5623	0	0	Core Data	0,086545	21,563
FILE138_B	1	153,54	93,14	0 Layer 1	0,54	4632	0	0	Core Data	0,086545	21,25
FILE138_B	1	154,05	93,65	0 Layer 1	0,62	3124	0	0	Core Data	0,086545	22,969
FILE138_B	1	154,32	93,92	0 Layer 1	0,58	4040	0	0	Core Data	0,086545	22,031
FILE138_B	1	154,88	94,48	0 Layer 1	0,59	4446	0	0	Core Data	0,086545	22,344

File: 138  
 Ricthing: Woerden  
 Duiker op: 53 m

-60,4

File	Ch#	x(m)	x(m t.o.v. f y(m)	Layer 1	z(m)	Amp	Dev(m)	% Scans	Vel. Type	v(m/ns)	t(ns)
FILE138_B	1	155,5	95,1	0 Layer 1	0,60	2451	0	0	Core Data	0,086545	22,5
FILE138_B	1	155,98	95,58	0 Layer 1	0,52	1206	0	0	Core Data	0,086545	20,625
FILE138_B	1	156,83	96,43	0 Layer 1	0,58	4655	0	0	Core Data	0,086545	22,031
FILE138_B	1	158,43	98,03	0 Layer 1	0,56	5112	0	0	Core Data	0,086545	21,719
FILE138_B	1	159	98,6	0 Layer 1	0,54	4026	0	0	Core Data	0,086545	21,094
FILE138_B	1	159,4	99	0 Layer 1	0,52	4772	0	0	Core Data	0,086545	20,625
FILE138_B	1	160,1	99,7	0 Layer 1	0,66	3999	0	0	Core Data	0,086545	24,063
FILE138_B	1	160,68	100,28	0 Layer 1	0,67	2288	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	161,95	101,55	0 Layer 1	0,66	2743	0	0	Core Data	0,086545	24,063
FILE138_B	1	163,11	102,71	0 Layer 1	0,65	5894	0	0	Core Data	0,086545	23,75
FILE138_B	1	164,95	104,55	0 Layer 1	0,65	5030	0	0	Core Data	0,086545	23,75
FILE138_B	1	165,54	105,14	0 Layer 1	0,65	5164	0	0	Core Data	0,086545	23,75
FILE138_B	1	166,74	106,34	0 Layer 1	0,65	3061	0	0	Core Data	0,086545	23,75
FILE138_B	1	168,48	108,08	0 Layer 1	0,69	2923	0	0	Core Data	0,086545	24,688
FILE138_B	1	169,22	108,82	0 Layer 1	0,64	5402	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE138_B	1	169,86	109,46	0 Layer 1	0,67	4386	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	170,32	109,92	0 Layer 1	0,68	2600	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE138_B	1	170,76	110,36	0 Layer 1	0,72	2381	0	0	Core Data	0,086545	25,469
FILE138_B	1	171,08	110,68	0 Layer 1	0,70	3782	0	0	Core Data	0,086545	24,844
FILE138_B	1	171,88	111,48	0 Layer 1	0,75	3688	0	0	Core Data	0,086545	25,938
FILE138_B	1	172,95	112,55	0 Layer 1	0,68	3539	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE138_B	1	174,04	113,64	0 Layer 1	0,62	4522	0	0	Core Data	0,086545	23,125
FILE138_B	1	175,01	114,61	0 Layer 1	0,74	2829	0	0	Core Data	0,086545	25,781
FILE138_B	1	175,64	115,24	0 Layer 1	0,77	2564	0	0	Core Data	0,086545	26,406
FILE138_B	1	176,22	115,82	0 Layer 1	0,75	1061	0	0	Core Data	0,086545	25,938
FILE138_B	1	176,55	116,15	0 Layer 1	0,72	1197	0	0	Core Data	0,086545	25,469
FILE138_B	1	177,01	116,61	0 Layer 1	0,69	4277	0	0	Core Data	0,086545	24,688
FILE138_B	1	177,64	117,24	0 Layer 1	0,75	3898	0	0	Core Data	0,086545	25,938
FILE138_B	1	178,2	117,8	0 Layer 1	0,77	5586	0	0	Core Data	0,086545	26,406
FILE138_B	1	178,4	118	0 Layer 1	0,79	4941	0	0	Core Data	0,086545	26,875
FILE138_B	1	178,82	118,42	0 Layer 1	0,85	8657	0	0	Core Data	0,086545	28,438
FILE138_B	1	179,24	118,84	0 Layer 1	0,74	4823	0	0	Core Data	0,086545	25,781
FILE138_B	1	179,9	119,5	0 Layer 1	0,74	1711	0	0	Core Data	0,086545	25,781
FILE138_B	1	180,75	120,35	0 Layer 1	0,75	2707	0	0	Core Data	0,086545	26,094
FILE138_B	1	181,31	120,91	0 Layer 1	0,66	4759	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE138_B	1	181,95	121,55	0 Layer 1	0,69	3670	0	0	Core Data	0,086545	24,688
FILE138_B	1	182,54	122,14	0 Layer 1	0,79	3578	0	0	Core Data	0,086545	27,031
FILE138_B	1	182,98	122,58	0 Layer 1	0,79	5467	0	0	Core Data	0,086545	27,031
FILE138_B	1	183,26	122,86	0 Layer 1	0,77	2745	0	0	Core Data	0,086545	26,406
FILE138_B	1	183,59	123,19	0 Layer 1	0,78	-821	0	0	Core Data	0,086545	26,719
FILE138_B	1	184,03	123,63	0 Layer 1	0,75	1986	0	0	Core Data	0,086545	26,094
FILE138_B	1	184,89	124,49	0 Layer 1	0,75	2486	0	0	Core Data	0,086545	26,094
FILE138_B	1	186,04	125,64	0 Layer 1	0,77	2837	0	0	Core Data	0,086545	26,406
FILE138_B	1	187,15	126,75	0 Layer 1	0,72	2644	0	0	Core Data	0,086545	25,313
FILE138_B	1	188,27	127,87	0 Layer 1	0,76	4862	0	0	Core Data	0,086545	26,25
FILE138_B	1	189,59	129,19	0 Layer 1	0,81	-728	0	0	Core Data	0,086545	27,344
FILE138_B	1	190,89	130,49	0 Layer 1	0,68	1457	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE138_B	1	191,46	131,06	0 Layer 1	0,68	15657	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE138_B	1	192,65	132,25	0 Layer 1	0,70	2898	0	0	Core Data	0,086545	24,844
FILE138_B	1	193,5	133,1	0 Layer 1	0,67	4176	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	195,12	134,72	0 Layer 1	0,69	4610	0	0	Core Data	0,086545	24,688
FILE138_B	1	196,33	135,93	0 Layer 1	0,77	2255	0	0	Core Data	0,086545	26,563
FILE138_B	1	197,44	137,04	0 Layer 1	0,78	2547	0	0	Core Data	0,086545	26,719
FILE138_B	1	198,3	137,9	0 Layer 1	0,75	3638	0	0	Core Data	0,086545	26,094
FILE138_B	1	199,49	139,09	0 Layer 1	0,79	4040	0	0	Core Data	0,086545	27,031
FILE138_B	1	200,04	139,64	0 Layer 1	0,77	1379	0	0	Core Data	0,086545	26,563
FILE138_B	1	200,66	140,26	0 Layer 1	0,78	4797	0	0	Core Data	0,086545	26,719
FILE138_B	1	201,07	140,67	0 Layer 1	0,79	-478	0	0	Core Data	0,086545	27,031
FILE138_B	1	201,76	141,36	0 Layer 1	0,77	5240	0	0	Core Data	0,086545	26,563
FILE138_B	1	202,47	142,07	0 Layer 1	0,67	6867	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	203,11	142,71	0 Layer 1	0,67	1765	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	203,81	143,41	0 Layer 1	0,73	4377	0	0	Core Data	0,086545	25,625
FILE138_B	1	203,82	143,42	0 Layer 1	0,73	4341	0	0	Core Data	0,086545	25,625
FILE138_B	1	205,28	144,88	0 Layer 1	0,71	2314	0	0	Core Data	0,086545	25,156
FILE138_B	1	206,36	145,96	0 Layer 1	0,67	1706	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	207,81	147,41	0 Layer 1	0,68	4701	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE138_B	1	209,04	148,64	0 Layer 1	0,68	3090	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE138_B	1	210,55	150,15	0 Layer 1	0,69	3534	0	0	Core Data	0,086545	24,688
FILE138_B	1	211,19	150,79	0 Layer 1	0,72	2926	0	0	Core Data	0,086545	25,313
FILE138_B	1	212,35	151,95	0 Layer 1	0,69	3752	0	0	Core Data	0,086545	24,688
FILE138_B	1	213,47	153,07	0 Layer 1	0,70	1386	0	0	Core Data	0,086545	24,844
FILE138_B	1	214,49	154,09	0 Layer 1	0,70	-194	0	0	Core Data	0,086545	25
FILE138_B	1	215,06	154,66	0 Layer 1	0,69	4594	0	0	Core Data	0,086545	24,688



File: 138  
 Richting: Woerden  
 Duiker op: 53 m

-60,4

File	Ch#	x(m)	x(m t.o.v. f. y(m)	Layer 1	z(m)	Amp	Dev(m)	% Scans	Vel. Type	v(m/ns)	t(ns)
FILE138_B	1	215,94	155,54	0 Layer 1	0,73	3835	0	0	Core Data	0,086545	25,625
FILE138_B	1	216,91	156,51	0 Layer 1	0,71	2016	0	0	Core Data	0,086545	25,156
FILE138_B	1	217,42	157,02	0 Layer 1	0,70	4136	0	0	Core Data	0,086545	25
FILE138_B	1	218,05	157,65	0 Layer 1	0,68	3838	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE138_B	1	219,23	158,83	0 Layer 1	0,67	4213	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE138_B	1	220,86	160,46	0 Layer 1	0,63	4308	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE138_B	1	222,6	162,2	0 Layer 1	0,62	7278	0	0	Core Data	0,086545	22,969
FILE138_B	1	225,62	165,22	0 Layer 1	0,71	7049	0	0	Core Data	0,086545	25,156
FILE138_B	1	226,26	165,86	0 Layer 1	0,74	2417	0	0	Core Data	0,086545	25,781
FILE138_B	1	226,87	166,47	0 Layer 1	0,72	8654	0	0	Core Data	0,086545	25,469
FILE138_B	1	227,98	167,58	0 Layer 1	0,70	14308	0	0	Core Data	0,086545	24,844
FILE138_B	1	228,31	167,91	0 Layer 1	0,71	4135	0	0	Core Data	0,086545	25,156
FILE138_B	1	229,41	169,01	0 Layer 1	0,70	5168	0	0	Core Data	0,086545	24,844
FILE138_B	1	229,93	169,53	0 Layer 1	0,69	8518	0	0	Core Data	0,086545	24,688
FILE138_B	1	230,85	170,45	0 Layer 1	0,72	5343	0	0	Core Data	0,086545	25,313
FILE138_B	1	231,63	171,23	0 Layer 1	0,75	2963	0	0	Core Data	0,086545	26,094
FILE138_B	1	232,73	172,33	0 Layer 1	0,73	4322	0	0	Core Data	0,086545	25,625
FILE138_B	1	233,74	173,34	0 Layer 1	0,73	3839	0	0	Core Data	0,086545	25,625
FILE138_B	1	234,93	174,53	0 Layer 1	0,72	5246	0	0	Core Data	0,086545	25,469
FILE138_B	1	235,66	175,26	0 Layer 1	0,74	5574	0	0	Core Data	0,086545	25,781
FILE138_B	1	236,19	175,79	0 Layer 1	0,75	4294	0	0	Core Data	0,086545	25,938
FILE138_B	1	236,9	176,5	0 Layer 1	0,73	5668	0	0	Core Data	0,086545	25,625
FILE138_B	1	237,44	177,04	0 Layer 1	0,72	6987	0	0	Core Data	0,086545	25,469
FILE138_B	1	238,49	178,09	0 Layer 1	0,75	4081	0	0	Core Data	0,086545	25,938
FILE138_B	1	239,12	178,72	0 Layer 1	0,74	6139	0	0	Core Data	0,086545	25,781
FILE138_B	1	239,75	179,35	0 Layer 1	0,70	5058	0	0	Core Data	0,086545	25
FILE138_B	1	240,37	179,97	0 Layer 1	0,70	4477	0	0	Core Data	0,086545	25
FILE138_B	1	240,85	180,45	0 Layer 1	0,68	2323	0	0	Core Data	0,086545	24,375

File: 145  
Ricthing: Gouda  
Duiker op: 61 m

53,1

File	Ch#	x(m)	x(m t.o.v. portaal)	y(m)	Layer 1	z(m)	Amp	Dev(m)	% Scans	Vel. Type	v(m/ns)	t(ns)
FILE145_E	1	0,06	53,04	0	Layer 1	0,51	2398	0	0	Core Data	0,086545	20,469
FILE145_E	1	0,61	52,49	0	Layer 1	0,57	1325	0	0	Core Data	0,086545	21,875
FILE145_E	1	1,28	51,82	0	Layer 1	0,54	2360	0	0	Core Data	0,086545	21,25
FILE145_E	1	2	51,1	0	Layer 1	0,49	2096	0	0	Core Data	0,086545	20,156
FILE145_E	1	2,61	50,49	0	Layer 1	0,52	2413	0	0	Core Data	0,086545	20,781
FILE145_E	1	3,59	49,51	0	Layer 1	0,57	1859	0	0	Core Data	0,086545	21,875
FILE145_E	1	4,67	48,43	0	Layer 1	0,60	2522	0	0	Core Data	0,086545	22,5
FILE145_E	1	5,66	47,44	0	Layer 1	0,61	2818	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE145_E	1	6,94	46,16	0	Layer 1	0,58	1423	0	0	Core Data	0,086545	22,188
FILE145_E	1	7,44	45,66	0	Layer 1	0,68	4259	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE145_E	1	8,04	45,06	0	Layer 1	0,66	1510	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE145_E	1	8,43	44,67	0	Layer 1	0,70	298	0	0	Core Data	0,086545	25
FILE145_E	1	8,79	44,31	0	Layer 1	0,67	1637	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE145_E	1	9,39	43,71	0	Layer 1	0,62	3349	0	0	Core Data	0,086545	22,969
FILE145_E	1	9,76	43,34	0	Layer 1	0,63	3863	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE145_E	1	10,55	42,55	0	Layer 1	0,72	3546	0	0	Core Data	0,086545	25,313
FILE145_E	1	11,34	41,76	0	Layer 1	0,65	2360	0	0	Core Data	0,086545	23,75
FILE145_E	1	12,43	40,67	0	Layer 1	0,63	4004	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE145_E	1	13,43	39,67	0	Layer 1	0,64	1676	0	0	Core Data	0,086545	23,438
FILE145_E	1	14,26	38,84	0	Layer 1	0,65	3400	0	0	Core Data	0,086545	23,75
FILE145_E	1	14,89	38,21	0	Layer 1	0,64	1097	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE145_E	1	15,63	37,47	0	Layer 1	0,64	2992	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE145_E	1	15,97	37,13	0	Layer 1	0,63	2130	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE145_E	1	16,35	36,75	0	Layer 1	0,62	2637	0	0	Core Data	0,086545	23,125
FILE145_E	1	17,23	35,87	0	Layer 1	0,63	2136	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE145_E	1	17,83	35,27	0	Layer 1	0,66	2518	0	0	Core Data	0,086545	24,063
FILE145_E	1	18,47	34,63	0	Layer 1	0,77	2786	0	0	Core Data	0,086545	26,406
FILE145_E	1	18,97	34,13	0	Layer 1	0,70	2071	0	0	Core Data	0,086545	25
FILE145_E	1	19,65	33,45	0	Layer 1	0,71	2336	0	0	Core Data	0,086545	25,156
FILE145_E	1	20,37	32,73	0	Layer 1	0,75	1286	0	0	Core Data	0,086545	25,938
FILE145_E	1	21,03	32,07	0	Layer 1	0,67	2424	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE145_E	1	21,68	31,42	0	Layer 1	0,58	2068	0	0	Core Data	0,086545	22,188
FILE145_E	1	21,97	31,13	0	Layer 1	0,65	1462	0	0	Core Data	0,086545	23,75
FILE145_E	1	22,36	30,74	0	Layer 1	0,64	2728	0	0	Core Data	0,086545	23,438
FILE145_E	1	23,03	30,07	0	Layer 1	0,62	1676	0	0	Core Data	0,086545	22,969
FILE145_E	1	23,46	29,64	0	Layer 1	0,66	1629	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE145_E	1	23,97	29,13	0	Layer 1	0,64	1801	0	0	Core Data	0,086545	23,438
FILE145_E	1	24,49	28,61	0	Layer 1	0,65	2807	0	0	Core Data	0,086545	23,75
FILE145_E	1	25,04	28,06	0	Layer 1	0,62	1481	0	0	Core Data	0,086545	22,969
FILE145_E	1	25,65	27,45	0	Layer 1	0,62	3183	0	0	Core Data	0,086545	23,125
FILE145_E	1	26,28	26,82	0	Layer 1	0,61	3031	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE145_E	1	26,64	26,46	0	Layer 1	0,56	1987	0	0	Core Data	0,086545	21,563
FILE145_E	1	26,96	26,14	0	Layer 1	0,61	2633	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE145_E	1	27,55	25,55	0	Layer 1	0,60	2507	0	0	Core Data	0,086545	22,5
FILE145_E	1	28,11	24,99	0	Layer 1	0,66	2352	0	0	Core Data	0,086545	24,063
FILE145_E	1	28,89	24,21	0	Layer 1	0,59	1694	0	0	Core Data	0,086545	22,344
FILE145_E	1	29,44	23,66	0	Layer 1	0,65	1984	0	0	Core Data	0,086545	23,75
FILE145_E	1	29,95	23,15	0	Layer 1	0,64	2403	0	0	Core Data	0,086545	23,438
FILE145_E	1	30,77	22,33	0	Layer 1	0,68	1375	0	0	Core Data	0,086545	24,531
FILE145_E	1	31,31	21,79	0	Layer 1	0,66	1712	0	0	Core Data	0,086545	23,906
FILE145_E	1	31,91	21,19	0	Layer 1	0,58	1295	0	0	Core Data	0,086545	22,031
FILE145_E	1	32,33	20,77	0	Layer 1	0,52	2130	0	0	Core Data	0,086545	20,625
FILE145_E	1	33,64	19,46	0	Layer 1	0,62	2766	0	0	Core Data	0,086545	23,125
FILE145_E	1	34,25	18,85	0	Layer 1	0,60	2136	0	0	Core Data	0,086545	22,656
FILE145_E	1	35,42	17,68	0	Layer 1	0,62	1946	0	0	Core Data	0,086545	23,125
FILE145_E	1	36,55	16,55	0	Layer 1	0,61	1529	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE145_E	1	37,05	16,05	0	Layer 1	0,61	3246	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE145_E	1	37,76	15,34	0	Layer 1	0,61	2993	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE145_E	1	39,18	13,92	0	Layer 1	0,49	2564	0	0	Core Data	0,086545	20,156
FILE145_E	1	40,46	12,64	0	Layer 1	0,52	1893	0	0	Core Data	0,086545	20,781
FILE145_E	1	41,38	11,72	0	Layer 1	0,56	2940	0	0	Core Data	0,086545	21,719
FILE145_E	1	42,48	10,62	0	Layer 1	0,47	1586	0	0	Core Data	0,086545	19,531
FILE145_E	1	43,42	9,68	0	Layer 1	0,52	839	0	0	Core Data	0,086545	20,625
FILE145_E	1	44,36	8,74	0	Layer 1	0,57	3495	0	0	Core Data	0,086545	21,875
FILE145_E	1	44,71	8,39	0	Layer 1	0,49	1338	0	0	Core Data	0,086545	20,156
FILE145_E	1	45,34	7,76	0	Layer 1	0,51	4492	0	0	Core Data	0,086545	20,469
FILE145_E	1	45,85	7,25	0	Layer 1	0,50	2718	0	0	Core Data	0,086545	20,313
FILE145_E	1	46,43	6,67	0	Layer 1	0,52	1651	0	0	Core Data	0,086545	20,625
FILE145_E	1	47,08	6,02	0	Layer 1	0,53	3364	0	0	Core Data	0,086545	20,938
FILE145_E	1	47,71	5,39	0	Layer 1	0,54	2653	0	0	Core Data	0,086545	21,25
FILE145_E	1	48	5,1	0	Layer 1	0,58	2479	0	0	Core Data	0,086545	22,188
FILE145_E	1	48,39	4,71	0	Layer 1	0,56	2425	0	0	Core Data	0,086545	21,563
FILE145_E	1	48,89	4,21	0	Layer 1	0,56	2484	0	0	Core Data	0,086545	21,719
FILE145_E	1	49,59	3,51	0	Layer 1	0,49	5053	0	0	Core Data	0,086545	20,156
FILE145_E	1	49,83	3,27	0	Layer 1	0,55	2796	0	0	Core Data	0,086545	21,406
FILE145_E	1	50,41	2,69	0	Layer 1	0,59	3285	0	0	Core Data	0,086545	22,344
FILE145_E	1	50,74	2,36	0	Layer 1	0,57	6465	0	0	Core Data	0,086545	21,875

File: 145  
 Ricthing: Gouda  
 Duiker op: 61 m

53,1

File	Ch#	x(m)	x(m t.o.v. portaal)	y(m)	Layer 1	z(m)	Amp	Dev(m)	% Scans	Vel. Type	v(m/ns)	t(ns)
FILE145_E	1	51,11		1,99	0 Layer 1	0,60	2815	0	0	0 Core Data	0,086545	22,5
FILE145_E	1	51,5		1,6	0 Layer 1	0,59	3423	0	0	0 Core Data	0,086545	22,344
FILE145_E	1	51,79		1,31	0 Layer 1	0,59	2646	0	0	0 Core Data	0,086545	22,344
FILE145_E	1	52,21		0,89	0 Layer 1	0,62	4472	0	0	0 Core Data	0,086545	23,125
FILE145_E	1	52,61		0,49	0 Layer 1	0,62	5146	0	0	0 Core Data	0,086545	22,969
FILE145_E	1	53,03		0,07	0 Layer 1	0,62	1806	0	0	0 Core Data	0,086545	23,125
FILE145_E	1	53,43		-0,33	0 Layer 1	0,65	2907	0	0	0 Core Data	0,086545	23,75
FILE145_E	1	53,74		-0,64	0 Layer 1	0,62	2973	0	0	0 Core Data	0,086545	22,969
FILE145_E	1	53,95		-0,85	0 Layer 1	0,62	1846	0	0	0 Core Data	0,086545	23,125
FILE145_E	1	54,45		-1,35	0 Layer 1	0,61	4396	0	0	0 Core Data	0,086545	22,813
FILE145_E	1	55,19		-2,09	0 Layer 1	0,60	3038	0	0	0 Core Data	0,086545	22,656
FILE145_E	1	55,82		-2,72	0 Layer 1	0,69	6306	0	0	0 Core Data	0,086545	24,688
FILE145_E	1	56,23		-3,13	0 Layer 1	0,64	2793	0	0	0 Core Data	0,086545	23,438
FILE145_E	1	57,28		-4,18	0 Layer 1	0,58	3421	0	0	0 Core Data	0,086545	22,031
FILE145_E	1	58,25		-5,15	0 Layer 1	0,54	4239	0	0	0 Core Data	0,086545	21,094
FILE145_E	1	59,52		-6,42	0 Layer 1	0,49	3082	0	0	0 Core Data	0,086545	20
FILE145_E	1	60,55		-7,45	0 Layer 1	0,40	3258	0	0	0 Core Data	0,086545	17,969
FILE145_E	1	61,39		-8,29	0 Layer 1	0,45	2016	0	0	0 Core Data	0,086545	19,063
FILE145_E	1	62,03		-8,93	0 Layer 1	0,49	2676	0	0	0 Core Data	0,086545	20
FILE145_E	1	63,32		-10,22	0 Layer 1	0,58	3062	0	0	0 Core Data	0,086545	22,031
FILE145_E	1	64,99		-11,89	0 Layer 1	0,62	4871	0	0	0 Core Data	0,086545	22,969
FILE145_E	1	66,54		-13,44	0 Layer 1	0,59	5589	0	0	0 Core Data	0,086545	22,344
FILE145_E	1	67,4		-14,3	0 Layer 1	0,64	3301	0	0	0 Core Data	0,086545	23,438
FILE145_E	1	68,28		-15,18	0 Layer 1	0,60	2680	0	0	0 Core Data	0,086545	22,656
FILE145_E	1	69,07		-15,97	0 Layer 1	0,62	3367	0	0	0 Core Data	0,086545	23,125
FILE145_E	1	69,8		-16,7	0 Layer 1	0,64	2211	0	0	0 Core Data	0,086545	23,438
FILE145_E	1	70,46		-17,36	0 Layer 1	0,60	3076	0	0	0 Core Data	0,086545	22,656
FILE145_E	1	71,12		-18,02	0 Layer 1	0,60	2840	0	0	0 Core Data	0,086545	22,5
FILE145_E	1	71,6		-18,5	0 Layer 1	0,57	3973	0	0	0 Core Data	0,086545	21,875
FILE145_E	1	72,15		-19,05	0 Layer 1	0,55	5626	0	0	0 Core Data	0,086545	21,406
FILE145_E	1	72,7		-19,6	0 Layer 1	0,55	4791	0	0	0 Core Data	0,086545	21,406
FILE145_E	1	72,86		-19,76	0 Layer 1	0,55	4121	0	0	0 Core Data	0,086545	21,406
FILE145_E	1	73,29		-20,19	0 Layer 1	0,54	6196	0	0	0 Core Data	0,086545	21,25
FILE145_E	1	73,95		-20,85	0 Layer 1	0,53	4245	0	0	0 Core Data	0,086545	20,938
FILE145_E	1	74,27		-21,17	0 Layer 1	0,55	4199	0	0	0 Core Data	0,086545	21,406
FILE145_E	1	74,69		-21,59	0 Layer 1	0,53	4358	0	0	0 Core Data	0,086545	20,938
FILE145_E	1	75,23		-22,13	0 Layer 1	0,49	3363	0	0	0 Core Data	0,086545	20,156
FILE145_E	1	75,58		-22,48	0 Layer 1	0,52	3757	0	0	0 Core Data	0,086545	20,781
FILE145_E	1	75,81		-22,71	0 Layer 1	0,48	5145	0	0	0 Core Data	0,086545	19,844
FILE145_E	1	76,09		-22,99	0 Layer 1	0,52	2781	0	0	0 Core Data	0,086545	20,781
FILE145_E	1	76,34		-23,24	0 Layer 1	0,49	5205	0	0	0 Core Data	0,086545	20
FILE145_E	1	77		-23,9	0 Layer 1	0,47	4006	0	0	0 Core Data	0,086545	19,688
FILE145_E	1	77,66		-24,56	0 Layer 1	0,48	5124	0	0	0 Core Data	0,086545	19,844
FILE145_E	1	78,21		-25,11	0 Layer 1	0,49	5502	0	0	0 Core Data	0,086545	20
FILE145_E	1	79,04		-25,94	0 Layer 1	0,53	4937	0	0	0 Core Data	0,086545	20,938
FILE145_E	1	79,34		-26,24	0 Layer 1	0,50	6395	0	0	0 Core Data	0,086545	20,313
FILE145_E	1	79,66		-26,56	0 Layer 1	0,51	4970	0	0	0 Core Data	0,086545	20,469
FILE145_E	1	80,02		-26,92	0 Layer 1	0,49	2746	0	0	0 Core Data	0,086545	20
FILE145_E	1	80,48		-27,38	0 Layer 1	0,49	3355	0	0	0 Core Data	0,086545	20
FILE145_E	1	81,24		-28,14	0 Layer 1	0,51	4640	0	0	0 Core Data	0,086545	20,469
FILE145_E	1	81,89		-28,79	0 Layer 1	0,51	3459	0	0	0 Core Data	0,086545	20,469
FILE145_E	1	82,18		-29,08	0 Layer 1	0,53	1579	0	0	0 Core Data	0,086545	20,938
FILE145_E	1	82,54		-29,44	0 Layer 1	0,49	3756	0	0	0 Core Data	0,086545	20,156
FILE145_E	1	83,17		-30,07	0 Layer 1	0,48	4022	0	0	0 Core Data	0,086545	19,844
FILE145_E	1	83,66		-30,56	0 Layer 1	0,48	3717	0	0	0 Core Data	0,086545	19,844
FILE145_E	1	84,27		-31,17	0 Layer 1	0,49	4090	0	0	0 Core Data	0,086545	20,156
FILE145_E	1	84,67		-31,57	0 Layer 1	0,53	1500	0	0	0 Core Data	0,086545	20,938
FILE145_E	1	85,02		-31,92	0 Layer 1	0,51	3079	0	0	0 Core Data	0,086545	20,469
FILE145_E	1	85,35		-32,25	0 Layer 1	0,51	2226	0	0	0 Core Data	0,086545	20,469
FILE145_E	1	85,69		-32,59	0 Layer 1	0,58	851	0	0	0 Core Data	0,086545	22,031
FILE145_E	1	86,22		-33,12	0 Layer 1	0,52	3306	0	0	0 Core Data	0,086545	20,625
FILE145_E	1	86,66		-33,56	0 Layer 1	0,51	111	0	0	0 Core Data	0,086545	20,469
FILE145_E	1	87,06		-33,96	0 Layer 1	0,62	5617	0	0	0 Core Data	0,086545	22,969
FILE145_E	1	88,18		-35,08	0 Layer 1	0,64	3330	0	0	0 Core Data	0,086545	23,438
FILE145_E	1	89,15		-36,05	0 Layer 1	0,55	3179	0	0	0 Core Data	0,086545	21,406
FILE145_E	1	90,02		-36,92	0 Layer 1	0,54	2012	0	0	0 Core Data	0,086545	21,25
FILE145_E	1	91,08		-37,98	0 Layer 1	0,61	2639	0	0	0 Core Data	0,086545	22,813
FILE145_E	1	91,78		-38,68	0 Layer 1	0,65	2623	0	0	0 Core Data	0,086545	23,75
FILE145_E	1	92,17		-39,07	0 Layer 1	0,63	2446	0	0	0 Core Data	0,086545	23,281
FILE145_E	1	92,88		-39,78	0 Layer 1	0,65	1505	0	0	0 Core Data	0,086545	23,75
FILE145_E	1	93,97		-40,87	0 Layer 1	0,75	1400	0	0	0 Core Data	0,086545	25,938
FILE145_E	1	95,33		-42,23	0 Layer 1	0,77	2296	0	0	0 Core Data	0,086545	26,563
FILE145_E	1	95,91		-42,81	0 Layer 1	0,60	2444	0	0	0 Core Data	0,086545	22,656
FILE145_E	1	96,58		-43,48	0 Layer 1	0,59	1710	0	0	0 Core Data	0,086545	22,344
FILE145_E	1	97,09		-43,99	0 Layer 1	0,58	2526	0	0	0 Core Data	0,086545	22,031
FILE145_E	1	97,48		-44,38	0 Layer 1	0,59	2806	0	0	0 Core Data	0,086545	22,344
FILE145_E	1	97,89		-44,79	0 Layer 1	0,62	2007	0	0	0 Core Data	0,086545	22,969

File: 145  
 Ricthing: Gouda  
 Duiker op: 61 m

53,1

File	Ch#	x(m)	x(m t.o.v. portaal)	y(m)	Layer 1	z(m)	Amp	Dev(m)	% Scans	Vel. Type	v(m/ns)	t(ns)
FILE145_E	1	98,29	-45,19		0 Layer 1	0,56	2626	0	0	Core Data	0,086545	21,563
FILE145_E	1	98,73	-45,63		0 Layer 1	0,60	1580	0	0	Core Data	0,086545	22,5
FILE145_E	1	99,17	-46,07		0 Layer 1	0,61	2119	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE145_E	1	99,66	-46,56		0 Layer 1	0,64	1729	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE145_E	1	100,29	-47,19		0 Layer 1	0,60	2626	0	0	Core Data	0,086545	22,656
FILE145_E	1	101,17	-48,07		0 Layer 1	0,60	2906	0	0	Core Data	0,086545	22,5
FILE145_E	1	101,6	-48,5		0 Layer 1	0,60	1985	0	0	Core Data	0,086545	22,656
FILE145_E	1	101,93	-48,83		0 Layer 1	0,58	1671	0	0	Core Data	0,086545	22,031
FILE145_E	1	102,27	-49,17		0 Layer 1	0,62	1978	0	0	Core Data	0,086545	22,969
FILE145_E	1	102,62	-49,52		0 Layer 1	0,67	413	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE145_E	1	103,09	-49,99		0 Layer 1	0,61	2862	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE145_E	1	103,43	-50,33		0 Layer 1	0,60	1743	0	0	Core Data	0,086545	22,656
FILE145_E	1	103,98	-50,88		0 Layer 1	0,58	1182	0	0	Core Data	0,086545	22,031
FILE145_E	1	104,52	-51,42		0 Layer 1	0,60	1627	0	0	Core Data	0,086545	22,5
FILE145_E	1	104,94	-51,84		0 Layer 1	0,63	1637	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE145_E	1	105,43	-52,33		0 Layer 1	0,58	1968	0	0	Core Data	0,086545	22,031
FILE145_E	1	105,76	-52,66		0 Layer 1	0,59	1179	0	0	Core Data	0,086545	22,344
FILE145_E	1	106,25	-53,15		0 Layer 1	0,61	1646	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE145_E	1	106,88	-53,78		0 Layer 1	0,61	2458	0	0	Core Data	0,086545	22,813
FILE145_E	1	107,21	-54,11		0 Layer 1	0,60	2705	0	0	Core Data	0,086545	22,5
FILE145_E	1	107,7	-54,6		0 Layer 1	0,67	2813	0	0	Core Data	0,086545	24,219
FILE145_E	1	108,11	-55,01		0 Layer 1	0,64	1416	0	0	Core Data	0,086545	23,438
FILE145_E	1	108,67	-55,57		0 Layer 1	0,60	2867	0	0	Core Data	0,086545	22,656
FILE145_E	1	109,27	-56,17		0 Layer 1	0,64	1831	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE145_E	1	109,59	-56,49		0 Layer 1	0,64	1098	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE145_E	1	110,05	-56,95		0 Layer 1	0,62	4154	0	0	Core Data	0,086545	23,125
FILE145_E	1	110,4	-57,3		0 Layer 1	0,64	2114	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE145_E	1	110,85	-57,75		0 Layer 1	0,64	3894	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE145_E	1	111,19	-58,09		0 Layer 1	0,66	2658	0	0	Core Data	0,086545	24,063
FILE145_E	1	111,54	-58,44		0 Layer 1	0,66	2260	0	0	Core Data	0,086545	24,063
FILE145_E	1	111,98	-58,88		0 Layer 1	0,62	1855	0	0	Core Data	0,086545	23,125
FILE145_E	1	112,22	-59,12		0 Layer 1	0,64	1786	0	0	Core Data	0,086545	23,594
FILE145_E	1	112,5	-59,4		0 Layer 1	0,63	3573	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE145_E	1	112,7	-59,6		0 Layer 1	0,63	4165	0	0	Core Data	0,086545	23,281
FILE145_E	1	112,93	-59,83		0 Layer 1	0,71	2071	0	0	Core Data	0,086545	25,156
FILE145_E	1	113,23	-60,13		0 Layer 1	0,68	3378	0	0	Core Data	0,086545	24,375
FILE145_E	1	113,5	-60,4		0 Layer 1	0,65	1684	0	0	Core Data	0,086545	23,75

## **Bijlage 3: Beschrijving grondradartechniek**

## Beschrijving Grondradartechniek

Ground Penetrating Radar (GPR) is een geofysische methode waarmee de fysische samenstelling van de ondiepe ondergrond kostenbesparend in kaart kan worden gebracht. De methode produceert verticale doorsneden van de ondergrond met een hoge resolutie. Het is een niet destructieve meetmethode. De doorsneden vertonen gelijkenis met seismische profielen die worden gebruikt in de olie-exploratie industrie. De verticale doorsneden worden grondradar-profielen genoemd. Ze leveren informatie over de geologische opbouw, (lithologie, stratigrafie en structuur), over de poriënvulling, (watergehalte, zoutgehalte), over hydrologische aspecten (grondwaterstand, rivierbodempogografie, ijsdikte), maar ook over verstoringen zoals leidingen, kabels, funderingen, holtes, tunnels. Grondradar kan zowel op land als ook in (zoet) water worden toegepast, ondermeer in meren, moerassen, rivieren en kanalen. De methode wordt veelvuldig toegepast door ingenieurs, geologen, hydrologen en geofysici.

De toepassingen van grondradar liggen op het gebied van civiele techniek, bodem- en stratigrafiestudies, milieuonderzoek, geo-hydrologisch onderzoek, archeologie en mijnbouw. De radar interpretatie methode van Geofox-Lexmond is afgeleid van seismische interpretatietechnieken die worden toegepast door oliemaatschappijen bij de exploratie naar olie en gas op grote diepten.



Figuur 1

Grondradar levert continue doorsneden op van de ondergrond die na calibratie met (weinig) boorgegevens een gedetailleerd beeld opleveren van de samenstelling en de structuur van de ondergrond. Op een profiel kunnen geologische lagen en verstoringen, zoals kabels en leidingen, worden getraceerd. Meerdere profielen samen leveren een 3D beeld op van de ondergrond. Op basis van deze gegevens is het mogelijk de verbreiding van bijvoorbeeld een geologische laag of van ondergrondse objecten in horizontale en verticale richting te bepalen. Voor monitoringsonderzoek is het mogelijk eenzelfde gebied na een bepaalde tijdsinterval opnieuw te scannen, en zo de verandering in de tijd te registreren. Grondradar heeft een belangrijke ontwikkeling doorgemaakt sedert de invoering van digitale radartechnieken in het begin van de jaren negentig.

De belangrijkste voordelen van grondradar in vergelijking tot andere methoden zijn:

- het is een niet destructieve methode;
- het heeft een hoge resolutie (in tegenstelling tot analoge elektromagnetische (EM) methoden);
- het levert continue profielen (geen interpolatieproblemen tussen monsters);
- het is een eenvoudige methode voor 3D modellering en monitoring;
- het is tijdbesparend.

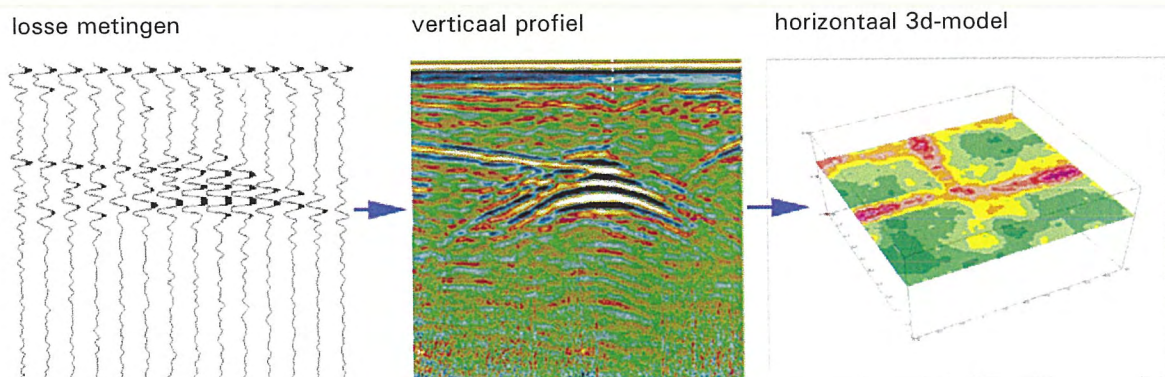
De laatste twee voordelen maken grondradar kostenbesparend. Met een relatief klein budget kan een grotere hoeveelheid gegevens worden verkregen om de ondergrond nauwkeuriger in kaart te brengen. De hoge frequenties geven zelfs een nauwkeurigheid op cm-dm schaal. Modellering met moderne software maakt attractieve 3D visualisaties mogelijk.

## Grondradar, de principes

Grondradar maakt gebruik van elektromagnetische golven met frequenties (15 - 2.500 MHz) die worden uitgezonden door een antenne. Deze energie wordt beïnvloed door elektrische eigenschappen van de bodem, zoals de diëlektrische constante en de elektrische geleidbaarheid. Op bepaalde grensvlakken wordt een gedeelte van de energie gereflecteerd en opgevangen door een antenne (zie figuur 1). Onderzoek heeft aangetoond dat de diëlektrische permittiviteit voornamelijk wordt beïnvloed door de volgende bodemeigenschappen:

- Watergehalte;
- Zoutgehalte;
- Hoeveelheid opgeloste mineralen;
- Kleigehalte;
- Hoeveelheid zware metalen.

Het grondradarsysteem meet op een bepaalde locatie de tijd (in nanoseconden) tussen het uitzenden en de ontvangst van een gereflecteerde golf. Deze tijd is een directe maat voor de diepte waarop het signaal wordt gereflecteerd (zie figuur 3). Het ontvangen signaal wordt versterkt opgenomen en vervolgens verwerkt. Dit proces kan continu worden herhaald en door de antenne te verplaatsen langs een traject wordt een doorsnede van de bodem verkregen (zie figuur 2).



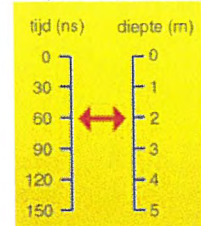
Figuur 2

Als gevolg van sferische divergentie verstrooit het signaal tijdens de voortplanting in het medium en dit draagt bij aan het energieverlies met toenemende diepte. De volgende factoren zijn van invloed op de demping van het signaal:

- Conversie van elektromagnetische energie in warmte;
- Diëlektrisch contrast verlies;
- Chemische diffusie in klei;
- Dispensie in het medium ten gevolge van inhomogeniteiten.

Materialen met een lage geleidbaarheid, zoals droog zand en grind, laten een indringingsdiepte toe tot ongeveer 20 meter diepte. Een hoge frequentie is in staat verschillende dunne lagen te detecteren, maar beïnvloed de indringingsdiepte negatief. De resolutie zou in theorie een vierde deel van de golflengte van het signaal moeten zijn. In de praktijk is de resolutie eerder een derde deel of zelfs de helft van de golflengte als gevolg van snelheidsvariaties binnen het materiaal en van golfkarakteristieken. Bij bodemonderzoek gebruikt men meestal een frequentie tussen de 100 en 1.500 MHz, afhankelijk van de gewenste penetratiediepte en resolutie.

voorbeeld tijd-  
diepte conversie



Figuur 3

## Velduitrusting

De grondradarapparatuur van Geofox-Lexmond bestaat uit een digitale SIR-2 uitrusting, gemaakt door Geophysical Survey Systems Incorporated (GSSI). De recorder is een speciaal aangepaste personal computer, die voor een accurate positiebepaling kan worden verbonden met een dGPS satelliet positioneringssysteem. Profielgegevens worden opgenomen met een maximale snelheid van 10 km/uur (per voet) of 80 km/uur (met behulp van een voertuig). Tijdens opname verschijnt het profiel in kleur op het computerscherm. In het veld kunnen de opgenomen profielen meteen worden gereproduceerd op een thermische plotter. Deze profielen tonen een praktische continue horizontale scanning van de bodemlagen. Het systeem beschikt over een aantal standaard processing en weergave opties. Het is ook mogelijk het signaal te 'stacken' door meerdere opnamen langs een zelfde traject samen te voegen

De lagere frequenties hebben een geringere resolutie gekoppeld aan een groter verticaal bereik. Tevens dient het verticale opnamevenster te worden ingesteld. De scansnelheid kan worden gevarieerd tussen 4 en 64 scans per seconde.

Het flexibele SIR-2 systeem kan worden toegepast door een technicus die de computer kan bevestigen aan een schouderriem. Een andere persoon trekt de antenne voort met een regelmatige snelheid over het te volgen traject, en registreert de profiellijnen op kaart. Een dergelijke set-up is zeer geschikt in moeilijk begaanbaar terrein en voor onderzoek van relatief kleine terreinen, zoals bijvoorbeeld voor archeologische onderzoek en voor milieuonderzoek. Voor wegconstructies en voor onderzoek van grote oppervlakten wordt gebruik gemaakt van een voertuig (auto, scooter), waar de antenne aan kan worden bevestigd.

## Processing en Interpretatie

Verwerking vindt plaats met behulp van gespecialiseerde software. In deze software worden de in het veld opgenomen verticale profielen bewerkt tot een model (zie figuur 2). Vervolgens wordt op basis van het model een horizontale doorsnede gemaakt. De software maakt het mogelijk de verticale en horizontale doorsneden te combineren tot een 3D beeld. Kabels en leidingen, holle ruimten, ondergrondse obstakels en geologische lagen kunnen desgewenst nauwkeurig in kaart worden gebracht.

## Verklarende woordenlijst

- 1) Diëlectrische constante: Grootte die aangeeft in welke mate een bepaald medium elektrische lading op kan slaan indien een elektrisch veld wordt aangelegd in het materiaal.
- 2) Frequentie: Aantal trillingen per seconde dat door de radarantenne wordt uitgezonden (eenheid: Hz).
- 3) Golflengte: De afstand tussen twee opeenvolgende maxima van een golf (eenheid: m).
- 4) Resolutie: Het oplossend vermogen van een meting, de kleinste waarneembare verandering.
- 5) Tijd-diepte conversie: Methode van omrekening van reistijd (nanosecondes, ns) van de radarmeting naar de diepte van een reflectie