



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau  
Wiertsema & Partners B.V.  
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert  
Tel.: 0594 51 68 64  
Fax: 0594 51 64 79  
E-mail: [info@wiertsema.nl](mailto:info@wiertsema.nl)  
Internet: [www.wiertsema.nl](http://www.wiertsema.nl)

## Uitbreiding zandwinning Didam

Zettingsanalyse gasleiding en draagkracht overkluizing

VN-73506-4 | 17 mei 2019



# Wiertsema & Partners


RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau  
Wiertsema & Partners B.V.  
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert  
Tel.: 0594 51 68 64  
Fax: 0594 51 64 79  
E-mail: info@wiertsema.nl  
Internet: www.wiertsema.nl

Project: Uitbreiding zandwinning Didam te Didam  
Onderwerp: Zettingsanalyse gasleiding en draagkracht overkluizingen  
Projectnummer: VN-73506-4

Opdrachtgever: Roelofs Zandwinning B.V.  
Postbus 12  
7683 ZG Den Ham

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	17 mei 2019	

Opgesteld door:	ing. F. Geertsma
Handtekening:	
Documentnummer:	R63518
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing. F. Geertsma



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## Inhoudsopgave

blad

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>4</b>
1.1	Aanleiding en doel .....	4
1.2	Referenties .....	4
1.3	Normen en Richtlijnen .....	4
1.4	Kwaliteitswaarborging .....	5
1.5	Projectomschrijving .....	5
1.6	Leeswijzer .....	5
<b>2</b>	<b>Bodemopbouw</b> .....	<b>7</b>
2.1	Grond- en laboratoriumonderzoek .....	7
2.2	Beschrijving .....	7
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten</b> .....	<b>9</b>
3.1	Geometrie .....	9
3.2	Grondparameters .....	9
3.3	Grondwaterstand.....	10
3.4	Verkeer en werkbelasting .....	10
3.5	Berekeningsmethode .....	10
<b>4</b>	<b>Zettingen gasleiding</b> .....	<b>11</b>
4.1	Zettingsberekeningen .....	11
4.2	Horizontale grondverplaatsing.....	11
<b>5</b>	<b>Wegkruisingen met gasleiding</b> .....	<b>12</b>
5.1	Uitgangspunten .....	12
5.2	Resultaten .....	14
<b>6</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b> .....	<b>15</b>
6.1	Conclusies .....	15
6.2	Aanbevelingen.....	16

## Bijlagen:

- 1 Situatietekening met ligging gasleiding
- 2 Sondering DKM-7 t/m DKM-9 (rapport VN-52056-1)
- 3 Schetsontwerp dwarsprofiel zanddepot langs gasleiding



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding en doel

Roelofs Zandwinning B.V. te Den Ham is voornemens het zanddepot bij de zandwinlocatie nabij Didam te vergroten. Het zanddepot komt langs een gasleiding van de Gasunie te liggen. De Gasunie heeft aangegeven dat er binnen een afstand van 5,75 m van de gasleiding geen opslag mag komen. Als gevolg van het zand in het zanddepot zal er zetting in de ondergrond optreden. Door belastingspreiding in de ondergrond kan er op enige afstand ook zetting optreden. De gasleiding kan dan ook zetting ondergaan. De mate van zetting van de gasleiding zal afhangen van de afstand van het zanddepot tot de gasleiding en de dephoogte en de samendrukbaarheid van de ondergrond onder de leiding. Naast de uitbreiding van het zanddepot zal op een aantal locaties de gasleiding worden gekruist door werkverkeer. Risico is dat de gasleiding wordt beschadigd. Er zal naar gekeken moeten worden welke maatregelen benodigd zijn om de gasleiding zonder risico op beschadiging te kruisen.

Roelofs Zandwinning B.V. te heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. opdracht verleend om een zettingsanalyse op te stellen voor de gasleiding in relatie met de afstand van het zanddepot tot de gasleiding. Doel van de analyse is om inzicht te geven in de te verwachten zettingen en de minimale benodigde afstand tussen de gasleiding en het zanddepot. Voor de kruisingen van werkverkeer met de gasleiding zal een voorbeeld met een overkluizing worden uitgewerkt.

### 1.2 Referenties

De volgende gegevens en/of rapportages zijn gebruikt voor de berekening:

- [1] Overzichtstekening met aanduiding ligging gasleiding (20190417 Depotterrein.png).
- [2] Tekening "Basiskaart met eigendommen", Tek.nr. BK01, wijz. 5, d.d. 14-12-2018, projectnr. B06 Didam, concept, , Roelofs Zandwinning B.V.
- [3] Profiel grondwal.png (zie bijlage 3).
- [4] Rapport "Resultaten grondonderzoek t.b.v. zandwinput te Didam", d.d. 17 juni 1993, opdrachtnr. VN-8130, Wiertsema & Partners.
- [5] Rapport "Uitbreiding zandwinning Didam", rapportnr. R1413, d.d. 20 dec. 2010, opdrachtnr. 52056-1. Wiertsema & Partners (hierin is het grondonderzoek van opdrachtnr. VN-31500 van Wiertsema & Partners opgenomen).

### 1.3 Normen en Richtlijnen

De volgende Normen en Richtlijnen zijn van toepassing voor de berekening:

- [6] NEN 9997-1+C2:2017 Geotechnisch ontwerp van Constructies – Deel 1: Algemene regels, november 2017;
- [7] CUR 162 Construeren met grond, tweede druk, april 1993.

In het rapport zal middels vierkante haken [] worden verwezen naar de genoemde rapporten, referenties en richtlijnen.



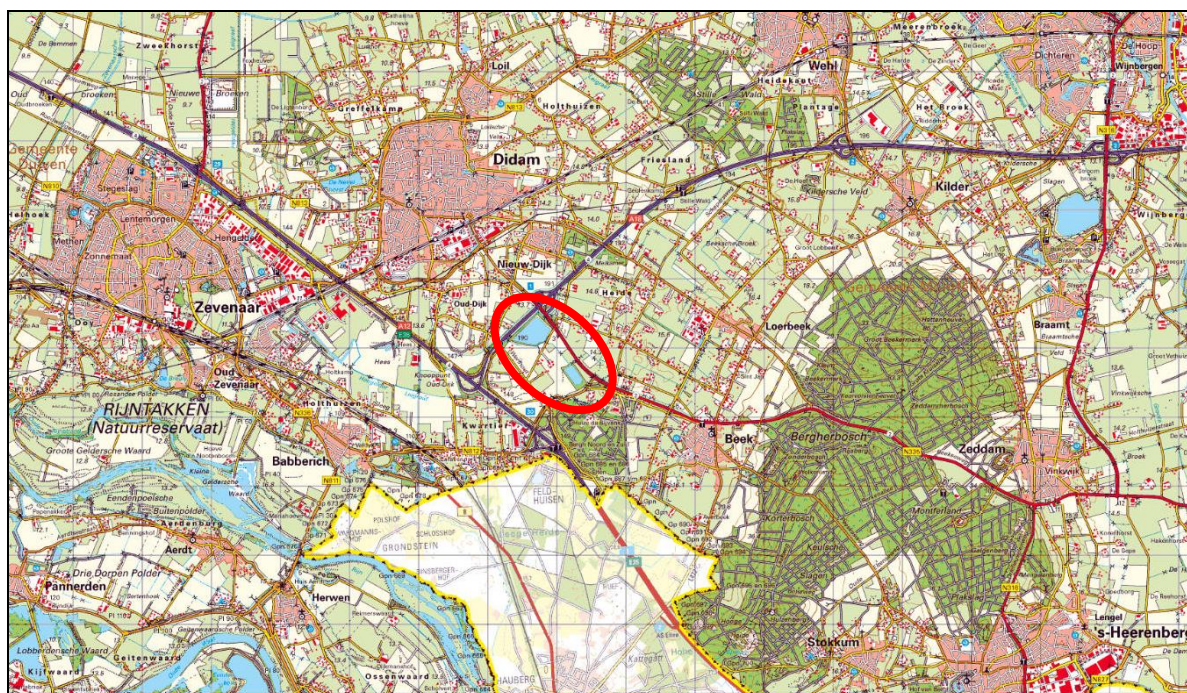


## 1.4 Kwaliteitswaarborging

De werkzaamheden zijn verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een VGM-beheersysteem VCA\*\*.

## 1.5 Projectomschrijving

Roelofs Zandwinning BV Den Ham is voornemens het zanddepot bij de zandwinlocatie nabij Didam (in volksmond: Gat van Roelofs) uit te breiden (zie figuur 1.1).



Figuur 1.1 Locatie zandwinput Roelofs Zandwinning BV bi Didam

De uitbreiding van het zanddepot komt dan langs een gasleiding van de Gasunie te liggen (zie bijlage 1). Het depotterrein wordt ontdaan van de bovengrond/teelaarde met een dikte van ca. 0,5 m. Rondom de uitbreiding wordt een kade van zand met een hoogte van ca. 5,0 m ten opzichte van het huidige maaiveld aangelegd. Het zanddepot wordt gevuld met zand tot een maximale hoogte van 10 m (zie).

## 1.6 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk volgt in het tweede hoofdstuk de beschrijving van de bodemopbouw, de gehanteerde bodemprofielen en de daarbij behorende representatieve grondparameters. In hoofdstuk 3 zijn de gehanteerde uitgangspunten voor de berekening opgenomen. In hoofdstuk 4 volgen de resultaten van de zettingsberekeningen. In hoofdstuk 5 zijn de overkluisingen nader uitgewerkt. Tot slot staan in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen.



In bijlage 1 is de situatietekening met de locatie van het grondonderzoek opgenomen. In de overige bijlagen staan de uitgebreide resultaten van de berekeningen.



## 2 Bodemopbouw

### 2.1 Grond- en laboratoriumonderzoek

De bodemopbouw is gebaseerd op beschikbare grondonderzoeken uit het verleden (zie [4] en [5]). De locaties van het grondonderzoek is weergegeven in onderstaande figuur.

Grondonderzoek VN-8130 heeft bestaan uit:

- 5 sonderingen uitgevoerd tot ca. 35 m-maaiveld;
- 1 boring tot 35 m-maaiveld.

Grondonderzoek VN-52056-1 heeft bestaan uit:

- 9 sonderingen tot ca. 40 m-maaiveld (DKM-1 t/m DKM-6 zijn uitgevoerd onder projectnr. VN-31500);
- 4 boringen tot 25 m-maaiveld (Boring B1 t/m B3 zijn uitgevoerd onder projectnr. VN-31500).



Figuur 2.1 Situatie met onderzoekspunten (boringen en sonderingen)

### 2.2 Beschrijving

De maaiveldhoogte ter plaatse van de gasleiding bedroeg ten tijde van het grondonderzoek (2010) N.A.P. +13,88 m (zie DKM-9). De AHN3 geeft een verloop van het maaiveld van N.A.P. +13,95 m aan de zuidzijde van het terrein tot +14,20 m aan de noordzijde (kant N335).



Het grondonderzoek toont vanaf het maaiveld in het algemeen een humeuze kleitoplaag met een dikte van 0,5 tot 1,0 m. Vanaf een N.A.P. + 12 m bevinden zich vaste zandafzettingen tot diepten variërend van circa N.A.P. -9 m tot N.A.P.- 1 m. De conusweerstand in deze zanden bedragen circa 10 tot 30 MPa. Vanaf circa N.A.P.- 6 m laten de sonderingen over het algemeen olopend beeld zien van de wrijvingsweerstand.

Dit betekent veelal dat het zand fijner en siltiger van structuur is. Het siltige zand gaat vanaf N.A.P.- 13 m à N.A.P.- 16 m over in leemlaag met een dikte van circa 9m. De conuswaarden in de leemlaag variëren tussen 2 en 4 Mpa. Onder de leemlaag nemen, vanaf een niveau van ongeveer N.A.P.- 27m, de conuswaarden toe 14 MPa. Het maximaal verkende niveau bedraagt circa N.A.P.- 27m.

De actuele grondwaterstand werd op 18-11-2008 vastgesteld op een niveau van ongeveer 1,5 m-maaiveld (wat overeen komt met een niveau van ongeveer N.A.P. +12,5 m). Deze waarneming is een momentopname en zegt niets over het verloop van de grondwaterstand over een langere periode. De gasleiding ligt op de projectlocatie deels in een gebied deels met grondwatertrap III en V. Dit houdt in dat de grondwaterstand varieert tussen 0,4 m-maaiveld (GHG) en dieper dan 1,2 m-maaiveld (GLG).

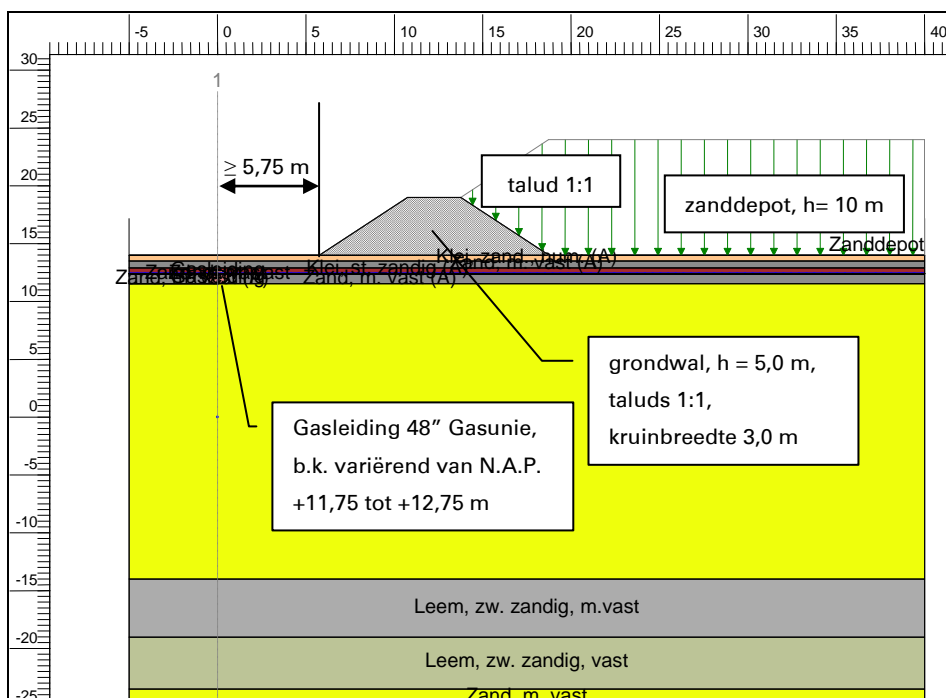




### 3 Uitgangspunten

#### 3.1 Geometrie

De bovenkant van de gasleiding varieert ter plaatse van de zandwinput van N.A.P. +11,75 m tot +12,25 m. Maatgevend in dezen is een hoge ligging, omdat dan de grootste dikte van de (samendrukbare) grondlagen onder de gasleiding ligt. In de berekening is daarom een waarde gehanteerd van N.A.P. +12,75 m. De onderkant van de gasleiding ligt daarmee op een diepte van N.A.P. 12,75 m – 1,23 (= 48") = N.A.P. +11,53 m.



Figuur 3.1 Geometrie met rekenverticaal

#### 3.2 Grondparameters

De van toepassing zijnde grondparameters zijn vastgesteld aan de hand van de sonderingen en tabel 2.b van NEN 9997-1 en gelden voor ongestoorde grond. DKM-9 is vrijwel direct naast de gasleiding uitgevoerd. DKM-7 en DKM-8 zijn op een afstand van ca. 250 m gemaakt. De bodemopbouw volgens DKM-7 en -8 komt vrijwel overeen met die van DKM-9. DKM-9 wordt daarom als maatgevend aangehouden. In tabel 2.b van de NEN 9997-1 zijn alleen de samendrukkingsparameters voor slap grondgedrag vermeld. Voor de samendrukkingsparameters beneden de grensspanning (stijf grondgedrag) is een vermenigvuldigingsfactor van 3 gehanteerd. In tabel 3.1 is het gehanteerde bodemprofiel met bijbehorende representatieve grondparameters beschreven.



Tabel 3.1 Bodemopbouw DKM-1 met representatieve samendrukkingsparameters

DKM-1 Grondsoort	b.k. laag [m N.A.P.]	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$C_v$ [m <sup>2</sup> /s]	$C'_p$ [-]	$C'_s$ [-]	POP/OCR [kPa / -]
Klei, humeus (A) * <sup>1</sup>	+14,0	16 / 17	1·10 <sup>-6</sup>	n.v.t.	n.v.t.	-/1
Zand, m. vast (A) * <sup>1</sup>	+13,5	18 / 20	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-/1
Klei, sterk zandig (A) * <sup>1</sup>	+12,8	17 / 18	1·10 <sup>-4</sup>	n.v.t.	n.v.t.	-/1
Zand, m. vast	+12,4	18 / 20	n.v.t.	600	$\infty$	-/1,2
Leem, zw. zandig, m. vast	-14,0	20 / 20	1·10 <sup>-6</sup>	45	1.300	-/1,2
Leem, zw. zandig, vast	-19,0	21 / 21	1·10 <sup>-5</sup>	70	1.900	-/1,2
Zand, los	-23,5	17 / 179	n.v.t.	600	$\infty$	-/1,2

Hierin is:  $C_v$  Verticale consolidatiecoëfficiënt;  
 $C_p$  en  $C_s$  Primaire en secundaire samendrukkingscoëfficiënt indien grondspanningen lager zijn dan de in de grond aanwezige grensspanning  $P_g$ ;  
 $C'_p$  en  $C'_s$  Primaire en secundaire samendrukkingscoëfficiënt indien grondspanningen hoger zijn dan de in de grond aanwezige grensspanning  $P_g$ ;  
 POP/OCR Pre Overburden Pressure / Over Consolidation Ratio, maat voor de reeds in de grond aanwezige overspanning, wordt gebruikt voor de bepaling van  $P_g$ .

\*<sup>1</sup> De met (A) gemerkte grondlagen liggen boven de gasleiding. Deze grondlagen hebben geen invloed op de zetting van de gasleiding. De samendrukkingsparameters zijn daarom ook aangegeven als n.v.t. = niet van toepassing. In de zettingsberekeningen zijn deze als niet-samendrukbaar aangehouden.

Voor de grondparameters voor de grondwal en het zanddepot zijn de volgende waarden aangehouden.

Tabel 3.2 Grondparameters grondwal en zanddepot

	Grondsoort	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Grondwal	Zand/klei/klei zandig, humeus	16 / 18
Zanddepot	zand	17 / 19

### 3.3 Grondwaterstand

De grondwaterstand is aangehouden 1,5 m-maaiveld. Dit komt overeen met een peil van N.A.P. +12,50 m.

### 3.4 Verkeer en werkbelasting

In de zettingsberekeningen is geen verkeers- of werkbelasting op het zanddepot in rekening gebracht. De verkeersbelasting is in vergelijking met een permanente belasting (het zand in het depot) zeer kortdurend en heeft daarom niet of nauwelijks invloed op de zetting.

### 3.5 Berekeningsmethode

De berekeningen van de zettingen zijn verricht met D-Settlement versie 18.2 met de rekenmethode van NEN-Koppejan en het consolidatiemodel van Terzaghi.



## 4 Zettingen gasleiding

### 4.1 Zettingsberekeningen

De zettingen zijn voor de verticaal ter plaatse van hart van de gasleiding berekend op basis van de uitgangspunten zoals vermeld in hoofdstuk 3.

Tabel 4.1 Zettingen bodemprofiel DKM-9 (bron: [5])

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	0,00	0,00	14,00	0,006

Er is een zetting berekend van 6 mm. Deze wordt voornamelijk veroorzaakt door de leemlaag tussen N.A.P. -14 m en -23,5 m. De zettingsanalyse is uitgevoerd met representatieve waarden voor de samendrukkingsparameters. Voor de maximaal te verwachten zetting kan worden uitgegaan van 9 mm. In de praktijk zal de zetting over het algemeen geringer zijn. Daarnaast moet in ogenschouw worden genomen dat extra spanningen in de leiding ontstaan door hoekverdraaiingen in de leiding. Deze ontstaan als gevolg van ongelijkmatige zetting. De leiding ligt evenwijdig aan het zanddepot. In theorie zal in het langstracé van de leiding de zettingen overal gelijk zijn en ontstaan er dus geen hoekverdraaiingen en dus geen extra spanningen. In de praktijk zullen er zettingsverschillen ontstaan door variatie in bodemopbouw (verschillen in samendrukbaarheid), verschillen in snelheid van zetting en (sterke) ongelijkmatige aanvulling van het zanddepot. Zettingsverschillen zullen voornamelijk optreden op de hoekpunten van het zanddepot. Gezien de lengte waarover het zanddepot wordt aangevuld (over 10 m leidingstrekking van 0 m tot 10 m), zullen de zettingsverschillen over deze afstand optreden, oftewel globaal 6 mm over 10 m = 1:1.667. De zettingsverschillen langs het zanddepot zullen naar schatting 50% zijn van de berekende zetting, oftewel 3 mm. Gerekend met een zettingsverschil van 3 mm over 5 m kan ook hier worden uitgegaan van een maximale hoekverdraaiing van 1:1.666.

In de zettingsberekeningen is uitgegaan van een permanente vol depot (aanvulling tot N.A.P. +24 m = gelijk aan 10 m zand op maaiveld). In de praktijk zal het depot niet altijd tot het maximale vol zijn. Uit de berekeningen volgt dat de eindzetting reeds na 3 à 6 maanden is gehaald.

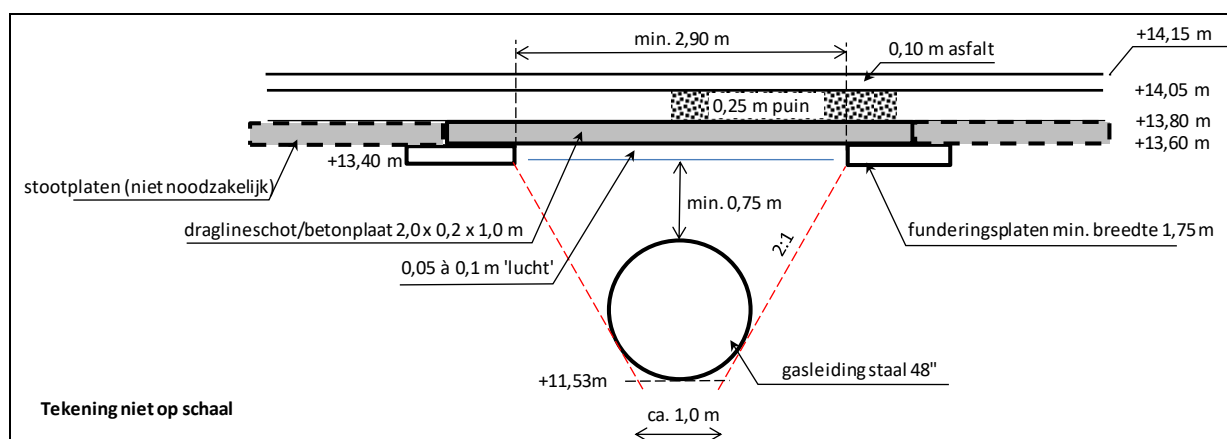
### 4.2 Horizontale grondverplaatsing

Als gevolg van het aanbrengen van een zanddepot zal er, naast zetting (verticale verplaatsing), ook risico op horizontale grondverplaatsing zijn. In het algemeen is de horizontale verplaatsing veel kleiner dan de verticale verplaatsing (in een orde van 1/10 van de zetting). De zetting is minder dan 1 cm. Een horizontale verplaatsing zal nog kleiner zijn en dus geen risico vormen. Grote verticale verplaatsingen zullen zich alleen voordoen als er een afschuiving van het talud ontstaat met een afschuifvlak door de ondergrond. Bij toepassing van een talud van 1 : 2 (V:H) of flauwer is er geen risico op macroinstabiliteit van het talud. Indien een steiler talud wordt toegepast zal het talud afschuiven, maar zal het afschuifvlak niet door de ondergrond gaan. Deze afschuivingen vormen daarmee geen risico voor de gasleiding.



## 5 Wegkruisingen met gasleiding

Ontsluitingswegen op het terrein van de zandwinlocatie zullen de gasleiding op één of meerdere plaatsen kruisen. De gasleiding is niet berekend op belastingen uit kruisend zwaar verkeer (zandauto's en ander aannemersmaterieel). Om de gasleiding te kunnen kruisen kan een overkluizing worden toegepast. De overkluizing bestaat uit aan weerszijden van de gasleiding aangebrachte funderingsplaten (bv. draglineschotten of stelconplaten). Op de funderingsplaten komt een rijplaat te liggen, bestaand uit betonplaten of houten rijschotten (draglineschotten). Om het risico op belasting op de grond boven de gasleiding te verkleinen (denk aan doorbuigen van de rijplaten) wordt geadviseerd om onder de rijplaten 5 à 10 cm ruimte te houden. In dit hoofdstuk wordt de minimaal benodigde breedte van de funderingsplaten bepaald.



Figuur 5.1 Voorstel overkluizingsconstructie

### 5.1 Uitgangspunten

#### 5.1.1 Gasleiding

De bovenkant van de gasleiding varieert van N.A.P. +11,75 m tot N.A.P. +12,25 m. Voor de minimale dekking op de gasleiding. Ten aanzien van een minimaal benodigde dekking is een hoge ligging maatgevend. Er is uitgegaan van een minimale dekking onder de overkluizing van 0,75 m. Bij de Gasunie dient geverifieerd te worden of deze dekking voldoende wordt geacht. Bij een grotere dekking zal de afstand tussen de funderingsplaten groter worden, met als gevolg een grotere benodigde breedte van de funderingsplaat omdat de belasting op de funderingsplaat toeneemt.

#### 5.1.2 Grondwaterstand

Binnen de zandwinlocatie zijn geen peilbuizen van TNO en/of gemeente aanwezig. In de nabijheid van de zandwinlocatie zijn de peilbuizen B40G0007 en B40G0276 aanwezig. B40G0007B geeft een variatie in grondwaterstand aan van N.A.P. +10,30 m tot +12,70 m. Opvallend is de





trend dat de hoogte van de grondwaterstand afneemt in de loop van de jaren. De gemeten grondwaterstanden bij B40G0276 variëren van N.A.P. +12,10 tot +14,10 m. De zandwinlocatie ligt tussen deze peilbuizen in. Uitgaande van metingen in dezelfde periode is het waterstandsverschil ca. 2,4 m. De afstand tussen de peilbuizen bedraagt ca. 1800 m. De gasleiding ligt op ca. 500 m van peilbuis B40G0276. De hoogste grondwaterstand ter hoogte van de gasleiding wordt dan berekend op N.A.P. +14,10 m – (2,4 \* 500) / 1.800 m is afgerond N.A.P. +13,45 m. In de draagkrachtberekening is een grondwaterstand van N.A.P. +13,45 m aangehouden.

### 5.1.3 Belasting op overkluizing

De belasting van het verkeer en de bovenliggende constructie moet overgedragen naar de ondergrond via de funderingsplaten. De breedte van de funderingsplaten moet voldoende zijn om de belasting over te kunnen brengen op de ondergrond. Voor de funderingsplaat is voorsnog een breedte van 1,5 m aangehouden om de optredende funderingsbelasting te kunnen bepalen. Uit de toetsing kan blijken dat de plaatbreedte groter of kleiner moet zijn. Voor de oplegglengte op de funderingslengte is 1,0 m aangehouden.

Asfalt:	0,10 m x 25 kN/m <sup>3</sup> =	2,50 kN/m <sup>2</sup>
Puinfundering:	0,25 m x 20 kN/m <sup>3</sup> =	5,00
Betonplaat:	0,20 m x 25 kN/m <sup>3</sup> =	5,00
Funderingsplaat:	0,14 m x 1,5 x 25 =	5,25
Totale belasting uit constructie:		17,75 kN/m <sup>2</sup>

De permanente belasting per funderingsplaat komt daarmee op:

$P_{pb} = (1,00 \text{ m} + 2,90 / 2) \times 17,75 = 43,5 \text{ kN/m}^1$ . De rekenwaarde voor de permanente belasting wordt dan, uitgaande van RC 2 (zie tabel A.3 in [6]):  $43,5 \times 1,0 = 43,5 \text{ kN/m}^1$ .

Verkeersbelasting: zwaar verkeer: 130 kN/as. Bij 2 assen met een onderlinge afstand van 1,30 m en een afstand tussen de opleggingen van 3,90 m op één funderingsplaat wordt de belasting:

$P_{vb} = (130 + 130 * 2 * 1,30 / 3,90) / 2,5 \text{ m breedte} = 86,7 \text{ kN/m}^1$ . Uitgaande van een veiligheidsklasse RC2, dient de waarde voor veranderlijke belastingen te worden vermenigvuldigd met 1,3. De rekenwaarde voor de veranderlijke belasting wordt dan  $1,3 \times 86,7 = 112,7 \text{ kN/m}^1$ .

De belasting per strekkende m<sup>1</sup> betonblok wordt dan  $P_{pb+vb} = 43,5 + 112,7 =$  afgerond  $156 \text{ kN/m}^1$ .

### 5.1.4 Gronddekking boven funderingsniveau

Naast het funderingselement is geen dekking meegenomen (worst case-benadering).

### 5.1.5 Aangrijpingspunt belasting op funderingsplaat

In de draagkrachtberekening is uitgegaan van een centrische belasting van de funderingsplaat.

## 5.2 Resultaten

In de volgende tabellen zijn de resultaten voor de gedraineerde als de ongedraineerde toestand samengevat.

*Tabel 5.1 Resultaten ongedraineerde situatie*

Found elem. name	Calc. case	Vd [kN]	Rd [kN]	Rd (Squeeze) [kN]	Fpull [kN]	Result of verification
1,00	Case C	162,50	363,08	0,00	0,00	PASSED
1,25	Case C	164,00	440,76	0,00	0,00	PASSED
1,50	Case C	165,50	518,43	0,00	0,00	PASSED
1,75	Case C	167,00	596,10	0,00	0,00	PASSED
2,00	Case C	168,50	673,77	0,00	0,00	PASSED

*Tabel 5.2 Resultaten gedraineerde situatie*

Found elem. name	Calc. case	Vd [kN]	Rd [kN]	Vd (Punch) [kN]	Rd (Punch) [kN]	Result of verification
1,00	Case C	156,00	64,06	162,50	152,12	FAILED
1,25	Case C	156,00	94,39	164,00	207,20	FAILED
1,50	Case C	156,00	131,67	165,50	270,82	FAILED
1,75	Case C	156,00	176,54	167,00	343,04	PASSED
2,00	Case C	156,00	229,33	168,50	423,89	PASSED

In de eerste kolom staat de breedte van het fundatieelement. In de laatste kolom is vermeld of de breedte voldoende is of niet. Uit de toetsing met D-Foundations blijkt dat de draagkracht van de ondergrond voldoende is bij een minimale effectieve funderingsbreedte groter of gelijk aan 1,75 m. Voor de funderingsplaten kan worden uitgegaan worden van bijvoorbeeld stelconplaten met een breedte van 2,0 m.

Bij verwijdering van de zandige kleilaag rond N.A.P. -12,5 m kan worden volstaan met een effectieve funderingsbreedte van 1,50 m.



## 6 Conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Conclusies

#### Zettingen gasleiding

Er zijn zettingen berekend van 6 mm. De zettingsanalyse is uitgevoerd met representatieve waarden voor de samendrukkingsparameters. Voor de maximaal te verwachten zetting moet worden uitgegaan van 10 mm. In de praktijk zal de zetting over het algemeen geringer zijn. Daarnaast moet in ogenschouw worden genomen dat extra spanningen in de leiding ontstaan door hoekverdraaiingen in de leiding. Deze ontstaan als gevolg van ongelijkmatige zetting. De leiding ligt evenwijdig aan het zanddepot. In theorie zal in het langstracé van de leiding de zettingen overal gelijk zijn en ontstaan er dus geen hoekverdraaiingen en dus geen extra spanningen. In de praktijk zullen er zettingsverschillen ontstaan door variatie in bodemopbouw en (sterke) ongelijkmatige vulling van het zanddepot. Zettingsverschillen zullen voornamelijk optreden op de hoekpunten van het zanddepot. Gezien de lengte waarover het zanddepot wordt aangevuld (over 10 m leidingstrekking van 0 m tot 10 m), zullen de zettingsverschillen over deze afstand optreden, oftewel globaal 6 mm over 10 m = 1:1.667. De zettingsverschillen langs het zanddepot zullen naar schatting 50% zijn van de berekende zetting, oftewel 3 mm. Gerekend met een zettingsverschil van 3 mm over 5 m kan ook hier worden uitgegaan van een maximale hoekverdraaiing van 1:1.666.

De Gasunie dient op basis van deze resultaten te beoordelen of een afstand van 5,75 m van de teen van het depot tot het hart van de 42" gasleiding voldoende is.

#### Kruising afvoerwegen met 42" gasleiding

Op het terrein van de zandwinlocatie zullen op één of meerdere locaties wegen de 42" gasleiding kruisen. Om te voorkomen dat er extra belasting op de gasleiding optreedt is een overkluizingsconstructie beschouwd (zie figuur 5.1). Op basis van de uitgangspunten is een overkluizingsconstructie bepaald met funderingsplaten met een minimale effectieve funderingsbreedte van 1,75 m (haaks op de leiding). Bij verwijdering van de zandige kleilaag rond N.A.P. -12,5 m kan worden volstaan met een effectieve funderingsbreedte van 1,50 m.

Er is uitgegaan van een minimale dekking van 0,75 m op de gasleiding onder overkluizing. Deze aanname dient geverifieerd te worden bij de Gasunie. Tussen de funderingsplaten dient minimaal 2,90 m aanwezig te zijn.

Om te voorkomen dat er abrupte hoogteverschillen ontstaan bij de overgang van het 'normale' wegprofiel naar de overkluizingsconstructie kan ervoor gekozen worden om stootplaten toe te passen.

## **6.2 Aanbevelingen**

Indien in de loop van het project veranderingen optreden in het beschreven bouwplan of in de in dit advies gehanteerde uitgangspunten verzoeken wij contact met ons bureau op te nemen, zodat wij onze rapportage hieraan kunnen toetsen.



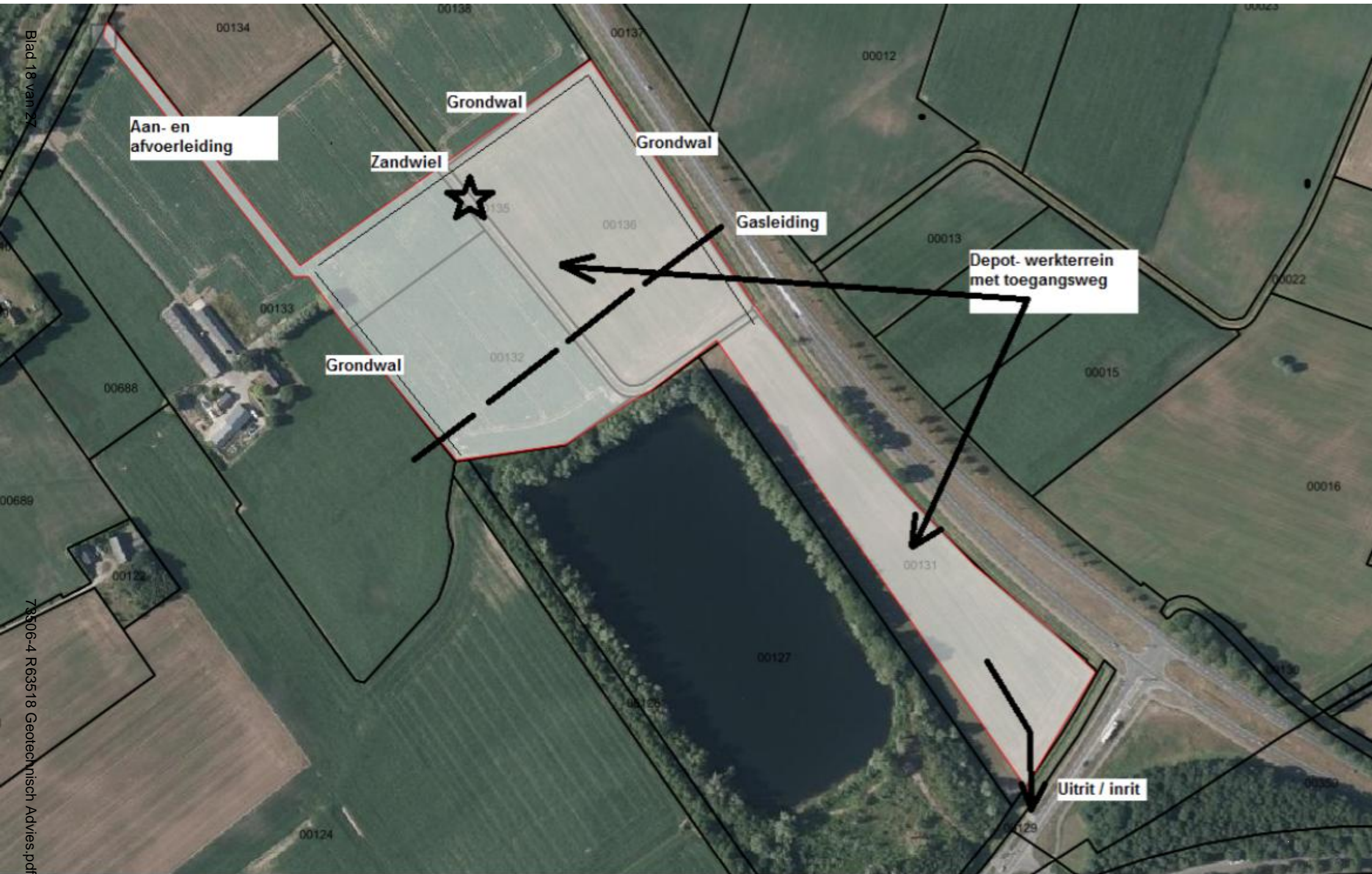
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



# Bijlage 1



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



# Bijlage 2



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS  


Klasse: 2

Conusnummer: 080801

Conusnummer: 080801

Conusnummer: 080801

Sondering volgens norm NEN 5140

Project: Uitbreiding zandwininput ten zuiden van Pakopseweg te Didam

Sondering: **DKM-7**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 208092

y = 437062

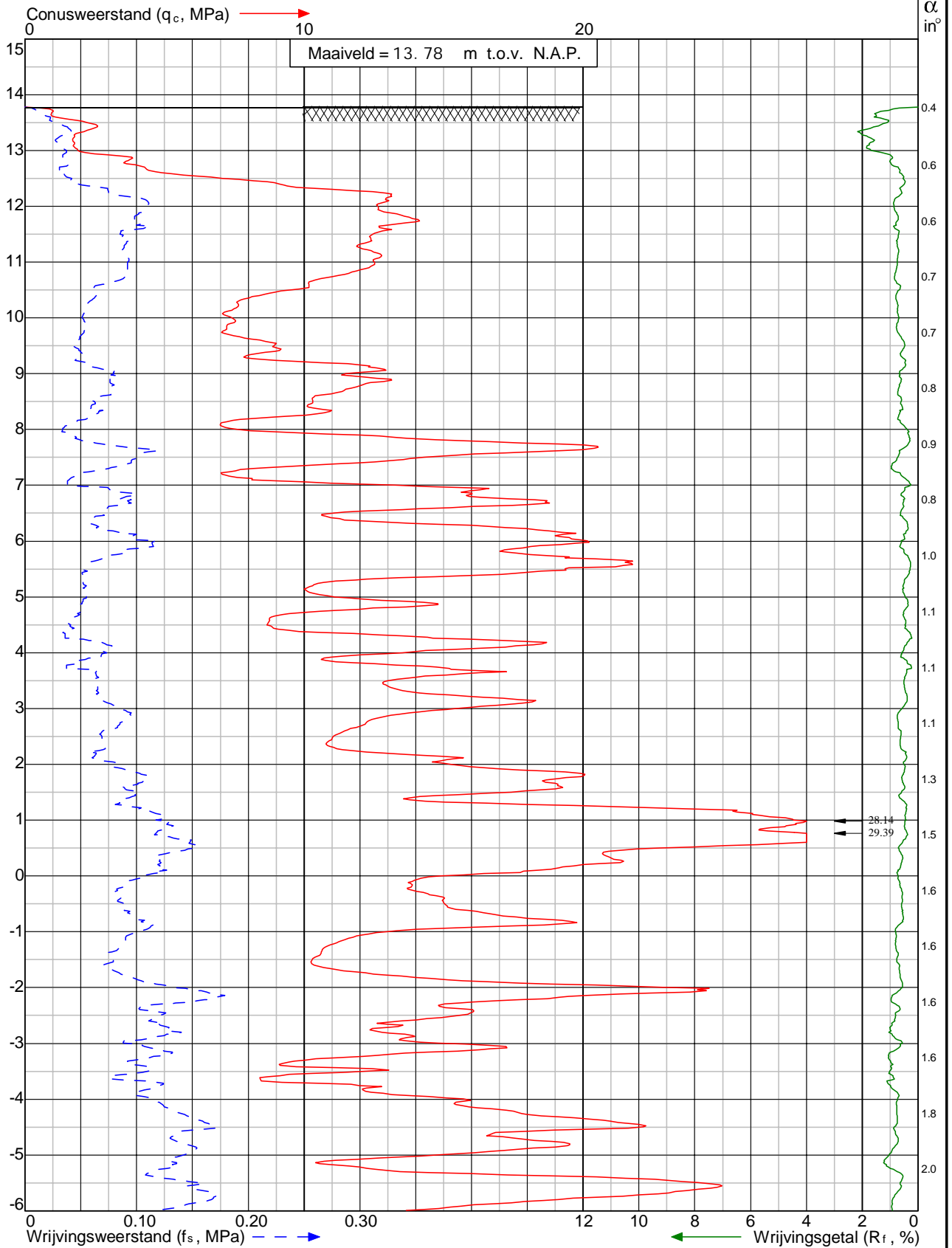
Blad: 1 van 2

Opdr.nr: VN-52056-1

Datum: 26-5-2010



Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.





Klasse: 2

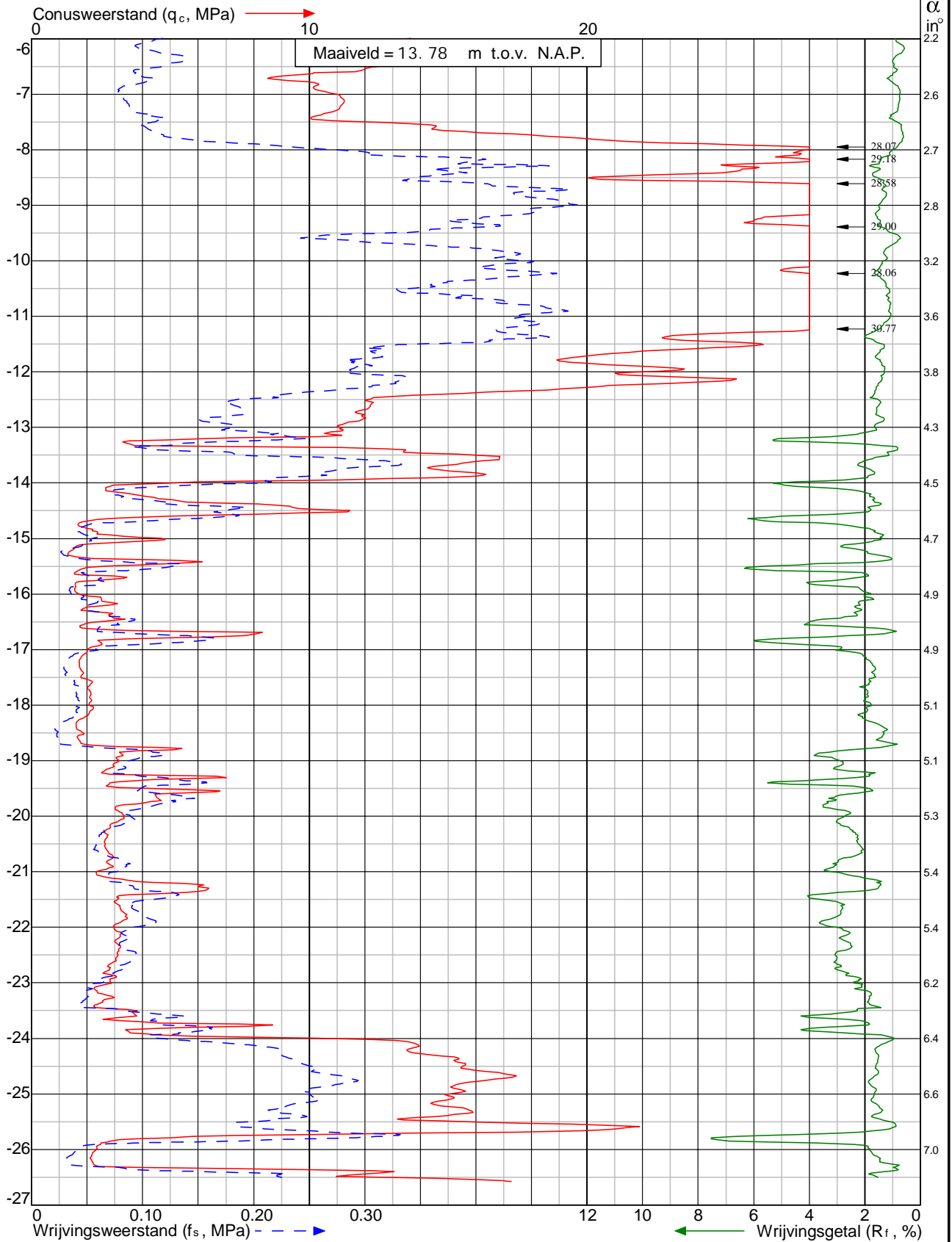
Conus: Afwijking van de vertikaal

Conusnummer: 080801

Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN 5140

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Uitbreiding zandwininput ten zuiden van Pakopseweg te Didam

Sondering: **DKM-7**



**Wiertsema & Partners**

RAADGEVEND INGENIEURS

x = 208092

y = 437062

Blad: 2 van 2

Opdr.nr: VN-52056-1

Datum: 26-5-2010

AKKOORD

**GEO**

Klasse: 2

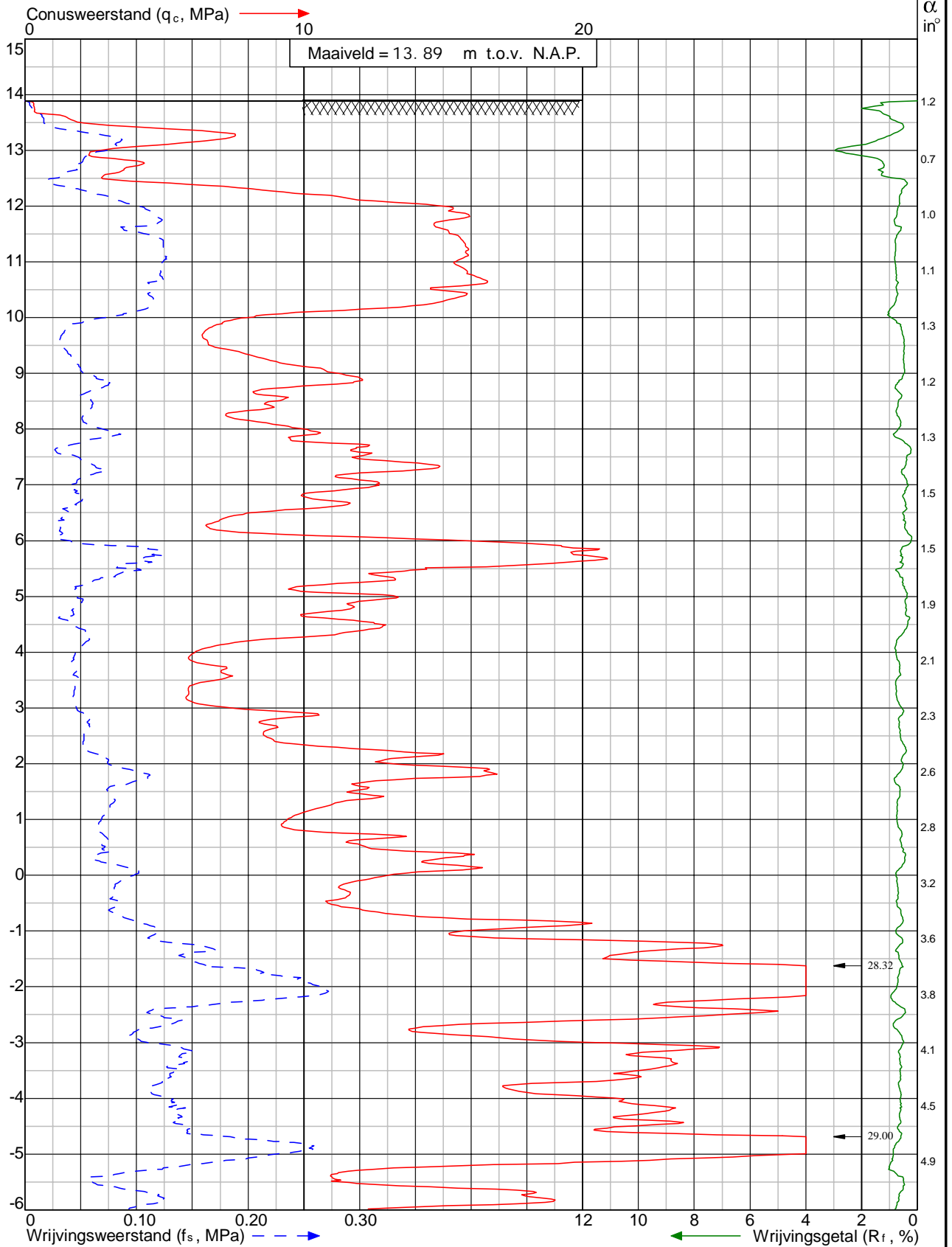
Conus: Afwijking van de vertikaal

Conusnummer: 080801

Conus type: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN 5140

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Uitbreiding zandwininput ten zuiden van Pakopseweg te Didam

Sondering: **DKM-8**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 207818

y = 436879

Blad: 1 van 2

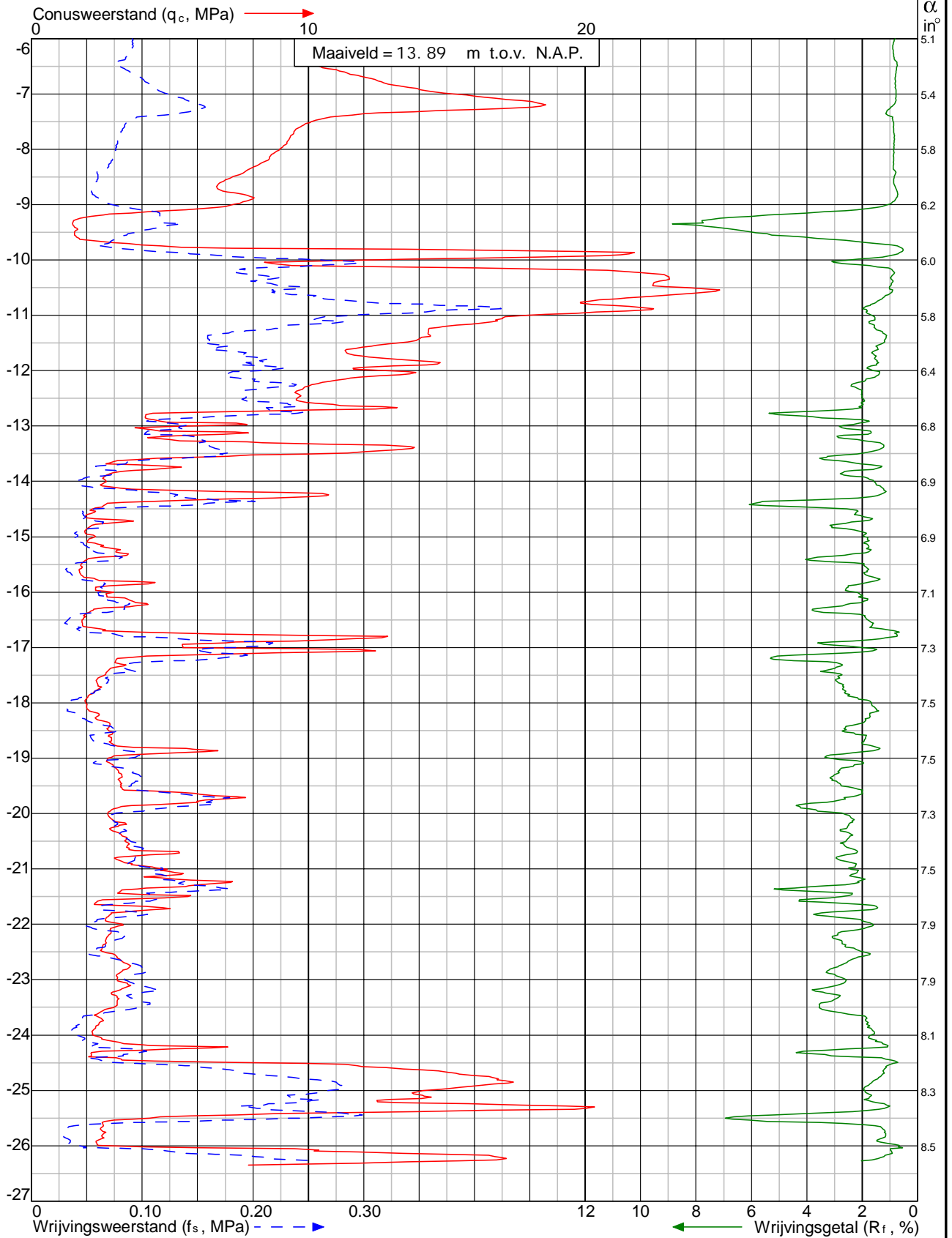
Opdr.nr: VN-52056-1

Datum: 27-5-2010

AKKOORD  
**GEO**

Sondering volgens norm NEN 5140 Conusstype: cilindrisch elektrisch SUB-15 Conusserienummer: 080801 Klasse: 2  
 Afwijking van de vertikaal  $\alpha$ : Afwijking van de vertikaal

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Uitbreiding zandwininput ten zuiden van Pakopseweg te Didam

Sondering: **DKM-8**



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

x = 207818

y = 436879

Blad: 2 van 2

Opdr.nr: VN-52056-1

Datum: 27-5-2010



Klasse: 2

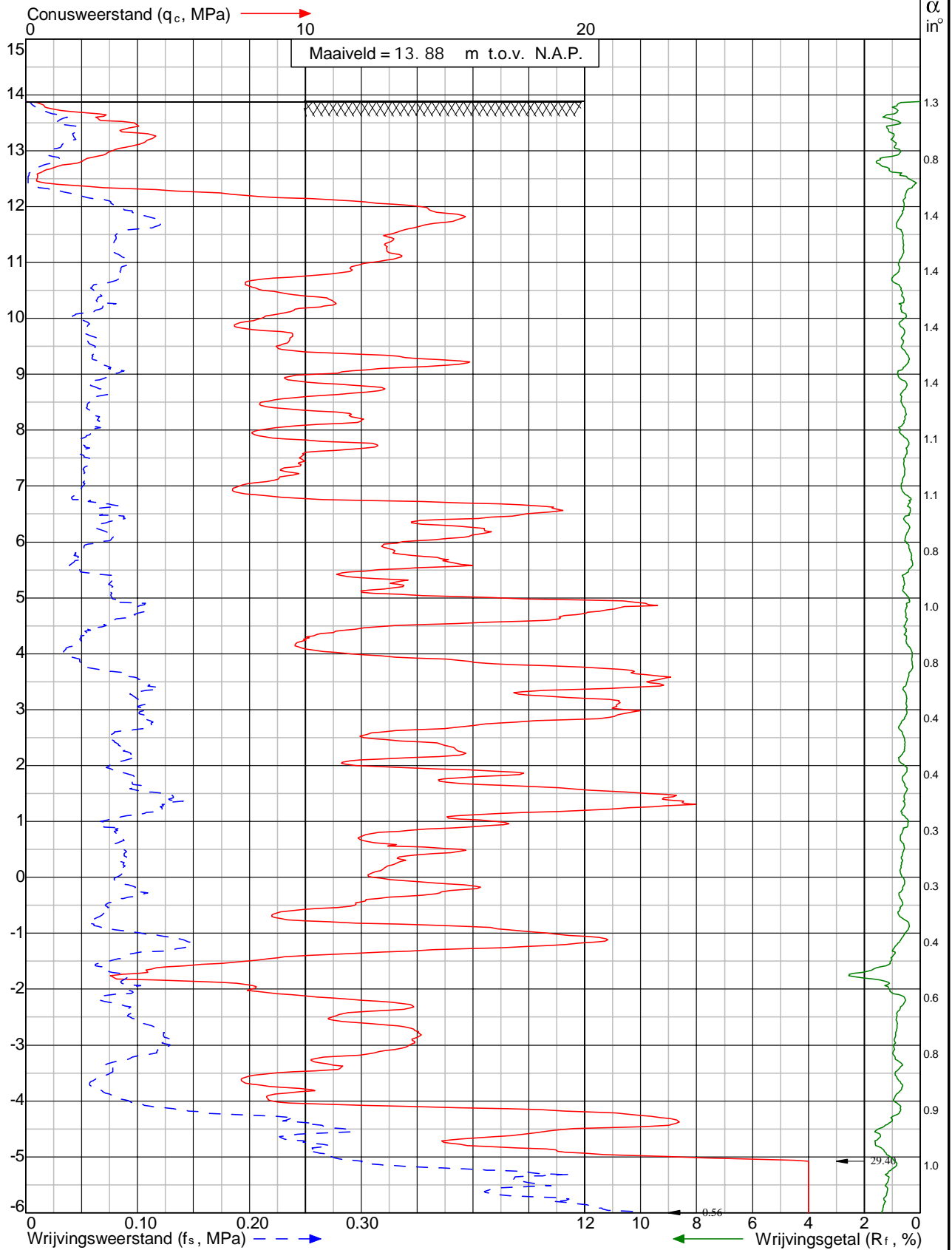
Conusserienummer: 080801

Conusstype: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN 5140

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.

α: Afwijking van de vertikaal



Project: Uitbreiding zandwininput ten zuiden van Pakopseweg te Didam

Sondering: **DKM-9**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 208129

y = 436812

Blad: 1 van 2

Opdr.nr: VN-52056-1

Datum: 27-5-2010

AKKOORD  
**GEO**



Klasse: 2

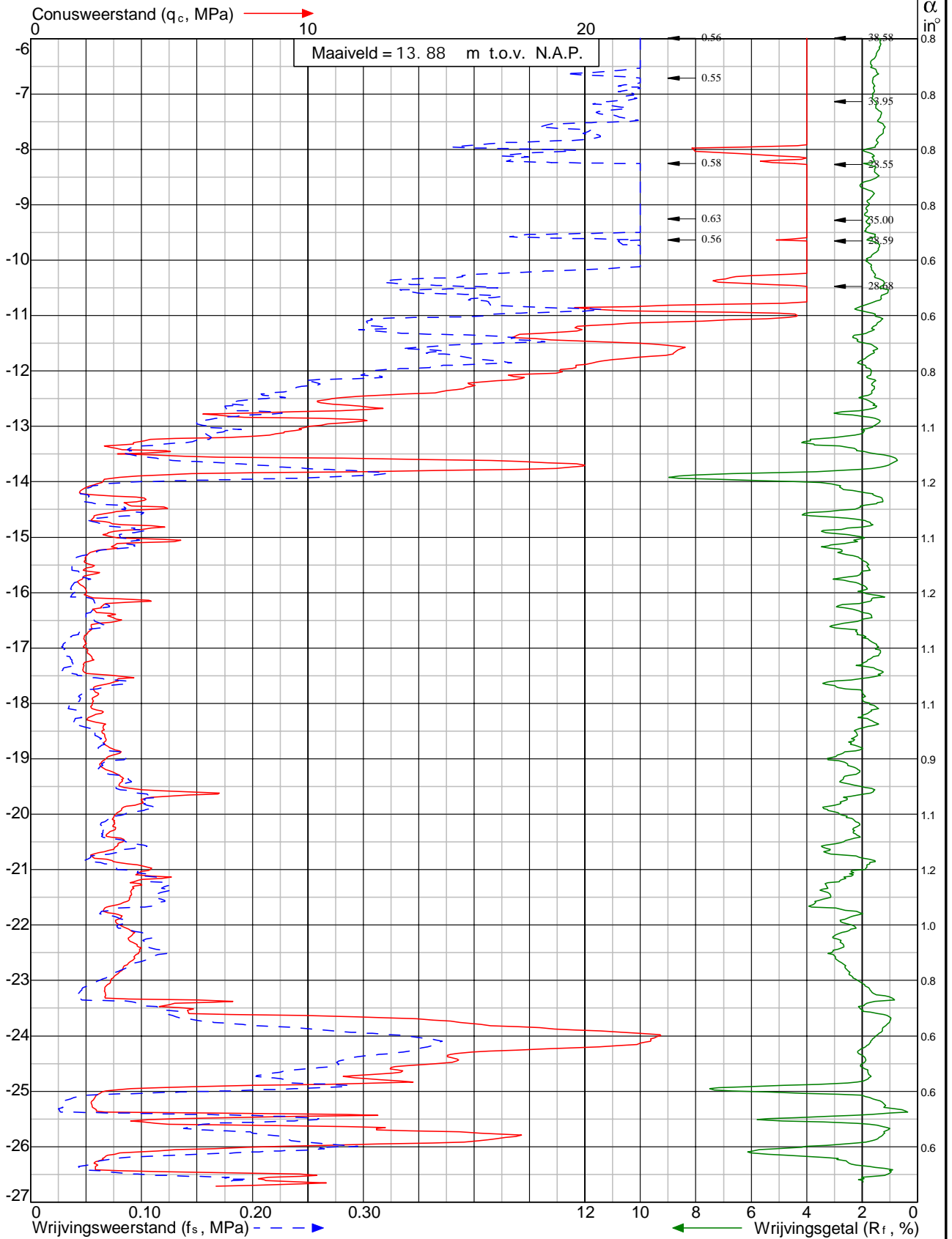
Conus: Afwijking van de vertikaal

Conus: 080801

Conus: cilindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN 5140

Diepte in meters ten opzichte van N.A.P.



Project: Uitbreiding zandwininput ten zuiden van Pakopseweg te Didam

Sondering: **DKM-9**



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

x = 208129

y = 436812

Blad: 2 van 2

Opdr.nr: VN-52056-1

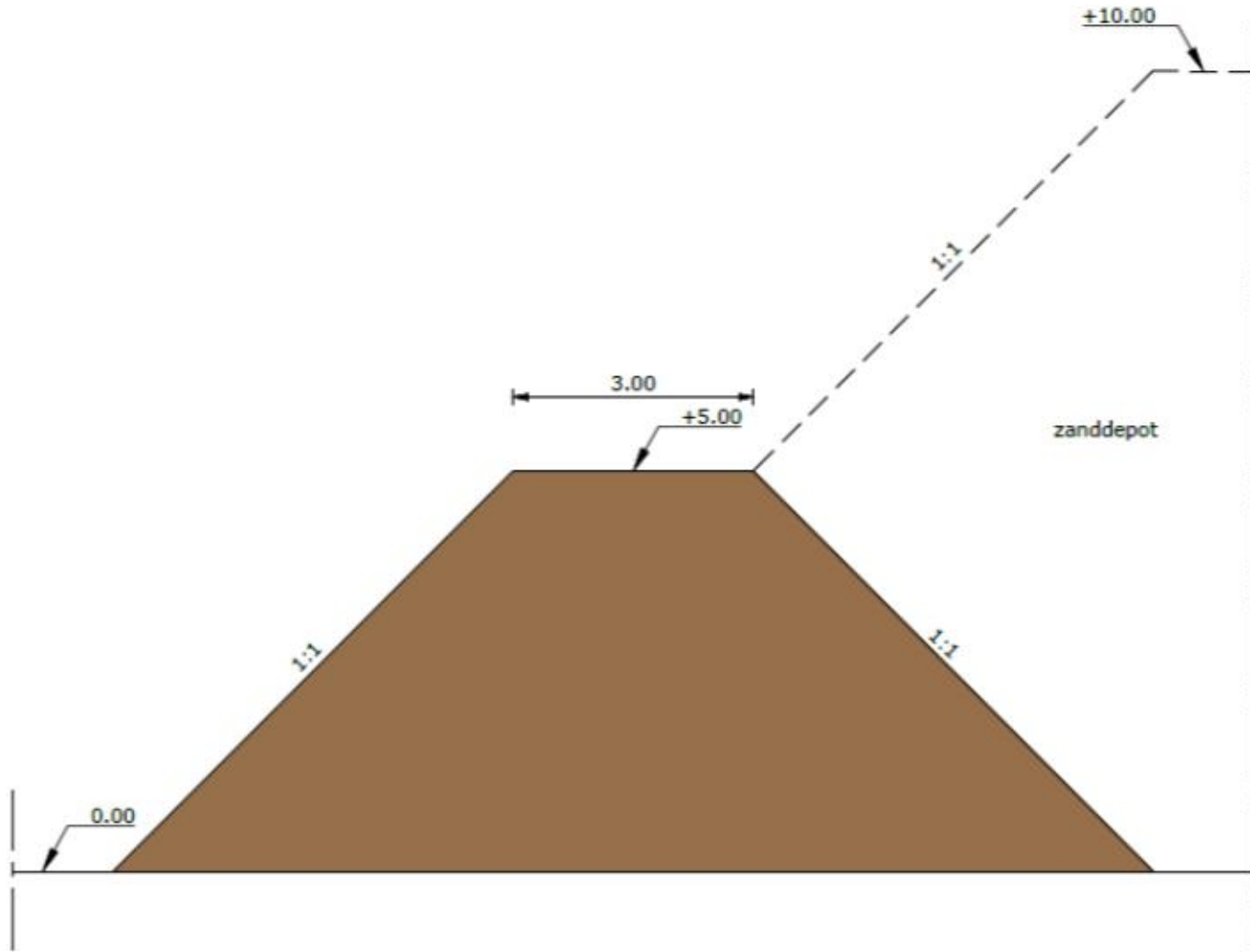
Datum: 27-5-2010



# Bijlage 3



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS  

### Principeprofiel grondwal om depot

schaal 1:100