

Grondmechanisch advies

Bodem- en waterhuishoudkundig onderzoek de Zandmeren te
Kerkdriel

projectnr. 182098
revisie D0
17 februari 2009

Opdrachtgever

Groenplanning Maastricht b.v.
Markt 10
6231 LS Meerssen

datum vrijgave	beschrijving revisie C0	goedkeuring	vrijgave
17 februari 2009	definitief	F. Geertsma	J. van Roestel

	Inhoud	Blz.
1	Inleiding	2
2	Uitgangspunten	3
2.1	Locatie	3
2.2	Documenten	3
2.3	Grondparameters	4
3	Beoordeling hoogwatergeul en weerdverlaging	5
3.1	Omschrijving werkzaamheden hoogwatergeul	5
3.2	Uitgangspunten	6
3.3	Macrostabieliteit (afschuiving)	7
3.4	Piping	7
3.5	Stabiliteit voorland	9
3.6	Erosiebestendigheid	11
3.7	Combinatie weerdverlaging en plas/geul	11
4	Beoordeling zuidwestelijke oeverzone	12
4.1	Omschrijving werkzaamheden	12
4.2	Uitgangspunten	12
4.3	Macrostabieliteit(afschuiving)	13
4.4	Piping	14
4.5	Stabiliteit voorland	15
4.6	Erosiebestendigheid	17
5	Conclusies en aanbevelingen	18
	Bijlagen	
Bijlage 1	Overzicht boorlocaties	
Bijlage 2	Boringen (bron: TNO-archief)	
Bijlage 3	Sondeergrafieken met aanduiding relatieve dichtheid	
Bijlage 4	Overzichtskaart sonderingen	
Bijlage 5	Grondonderzoek Lankelma BV (werknr. 57117)	

1 Inleiding

Namens Niba Bouwgrondstoffen bv is door het adviesbureau Groen-planning Maastricht BV opdracht verleend aan Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. voor het verrichten van geotechnisch onderzoek. Het onderzoek vindt plaats in het kader van het MER voor het planconcept 'Ruimte voor Maasdriel, de Zandmeren'. Het plangebied grenst aan de oost- en zuidzijde aan de Maas. Westelijk grenst het plangebied aan de uiterwaarden van Middelwaard en de Zandmeren.

Het onderzoek heeft betrekking op de effecten van de aanleg van een hoogwatergeul bij de uiterwaarden van Middelwaard en de herprofilering van de westoever van de Zandmeren. Daarbij gaat het om de vaststelling van de effecten op de macrostabiliteit van de primaire waterkering en het voorland en de effecten op het mogelijk optreden van Piping. De effecten worden berekend bij een de normfrequentie van 1/1250. Daarnaast wordt de erosiebestendigheid beschouwd.

Ten behoeve van de opstelling van het MER wordt inzicht gegeven in de effecten van de werken en mogelijke consequenties ten aanzien van te treffen mitigerende en compenserende maatregelen. De startnotitie (Groen-planning Maastricht bv, 26 april 2007) en het 'Advies voor richtlijnen voor het milieueffectrapport' (Commissie voor de milieueffectrapportage, 7 september 2007) worden als uitgangspunt voor dit onderzoek gehanteerd.

Het onderzoek naar de stabiliteit is gebaseerd op eerder verricht onderzoek in het kader van de toetsingsronde van Dijkkring 38 en 39 (Grontmij). De uitgangspunten van dit onderzoek zijn mede gebruikt als basis voor het huidige onderzoek. Daarnaast is gebruik gemaakt van de gegevens van boringen in het gebied (gegevens opdrachtgever en Dinoloket).

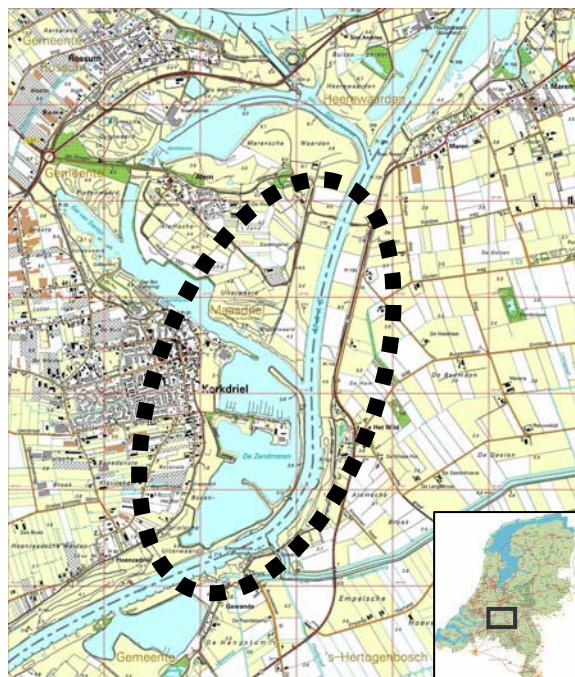
In dit rapport worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd. In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten en methode van onderzoek beschreven. In hoofdstuk 3 en 4 worden de verschillende bezwijkmechanismen per onderdeel behandeld. Tot slot volgen in hoofdstuk 5 de conclusies en aanbevelingen.

2 Uitgangspunten

2.1 Locatie

Het plangebied ligt ten oosten van Kerkdriel. Het plangebied grenst aan de oost- en zuidzijde aan de Maas. Westelijk grenst het plangebied aan de uiterwaarden van Middelwaard en de Zandmeren. De locatie is nader aangegeven in fig. 1.1.

Fig. 1.1 Locatie De Zandmeren nabij Kerkdriel



2.2 Documenten

Voor het grondmechanisch advies zijn de volgende documenten gebruikt:

1. Basisdocument MER "Ruimte voor MAASdriel" de Zandmeren, 20 juni 2008, status: concept, Groen-planning Maastricht bv.
2. GLD9632, rev. 2; Grontmij.
3. Tekening 44A-19303 blad 3 en 4, Verbetering Maasdijken Bommelerwaard, Rev. B, Grontmij.
4. Tekening 44A-19543 blad 1 en 2, Verbetering Maasdijken Bommelerwaard, Rev. B, Grontmij.
5. Blad 15 t/m 19 van "Rossum-Kerkdriel (DP 0 - DP 68)", Projectnr. 380801, Status: Vastgesteld; 05-2006; Waterschap Rivierenland (aanduiding kern- en beschermingszone van de primaire waterkering dijkkring 38)
6. Blad 7 t/m 10 van 'Alem (DP 0 - DP 46)', Status: Vastgesteld 2004; versie 2 januari 2003; Waterschap Rivierenland (aanduiding kern- en beschermingszone van de primaire waterkering dijkkring 39)

2.3 Grondparameters

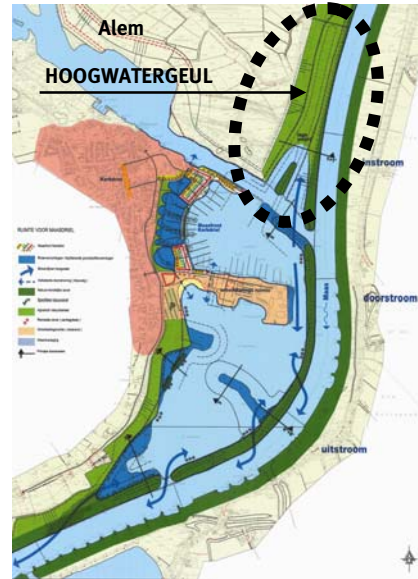
Er is in het kader van de MER de Zandmeren geen grond- en laboratoriumonderzoek uitgevoerd. Om globaal inzicht te verkrijgen in de bezwijkmechanismen macrostabiliteit, piping en erosiebestendigheid is het voldoende om gegevens uit bestaande bronnen toe te passen. De volumegewichten en de sterkteparameters benodigd voor het grondmechanische advies zijn derhalve ontleend aan gegevens verstrekt door de Grontmij, die in opdracht van het Waterschap Rivierenland de toetsing heeft verzorgd voor de primaire waterkering nabij Kerkdriel (dijkkringgebied 38 Bommelerwaard) en de primaire waterkering Alem (dijkkringgebied 39).

3 Beoordeling hoogwatergeul en weerdverlaging

3.1 Omschrijving werkzaamheden hoogwatergeul

De hoogwatergeul is gelegen tussen Alem en de Maas (zie fig. 3.1)

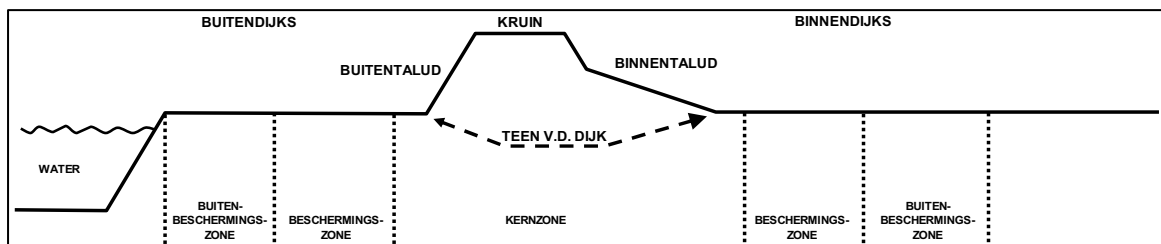
Fig. 3.1: Locatie hoogwatergeul



Dit gebied wordt in het basisdocument aangeduid met deelgebied D (zie bijlage 2 van "Werkplan behorend bij basisdocument" van 2 juni 2008). De werkzaamheden bestaan uit het afgraven van dekgrond en het winnen van toutvenant uit de hoogwatergeul tot een diepte van ca. 20m. Het ontstane verdiepte gedeelte wordt deels opgevuld met dekgrond uit depot. Overige weerdverlaging zal worden gerealiseerd middels kleiwinning. De dikte hiervan bedraagt ca. 2,0m.

De ontgronding zal plaats vinden buiten de beschermingszone van de dijk (zie fig. 3.2).

Fig. 3.2: Beschermingszones dijklichaam



De ontgraving is berekend voor een maximale taludhelling van 1 : 2. De Provincie Gelderland geeft de voorkeur aan een taludhelling van 1 : 4. Een taludhelling steiler dan 1 : 3 wordt niet vergund. Als het talud blijft staan onder een taludhelling 1 : 2, is dit zeker ook het geval voor een taludhelling 1 : 3 of 1 : 4.

De kernzone bestaat uit het dijklichaam met aan de kant van de Maas buiten de teen van de dijk 6 m ruimte. De breedte van de buiten-dijkse beschermingszone strekt zich uit van de kernzone tot 30 à 33 m buiten de buitenteen van de dijk.

3.2 Uitgangspunten

De dijk op Alem behoort tot dijkkringgebied 39 (Alem) met een normfrequentie van 1/1250. De hoogwatergeul komt globaal tussen kilometerraai 210 en 211,5 te liggen.

Maatgevend hoogwater (MHW): NAP + 6,90m (kilometerraai 210 volgens [2])

Polderpeil: zomerpeil: NAP + 2,70m

winterpeil: NAP + 2,50m

Veiligheidscoëfficiënt (F_{min}) $\geq 1,00$ (bij rekenwaarden)

Dijkprofiel

In het kader van het opstellen van de MER De Zandmeren zijn geen dwarsprofielen van de kade rondom Alem opgenomen. Voor de bepaling van de macrostabiliteit van de dijk rondom Alem langs de hoogwatergeul is gebruik gemaakt van dp 33 (aangeleverd door de Grontmij).

Grondparameters

De grondparameters zijn ontleend aan het rapport van de Grontmij dat ten grondslag heeft gelegen aan de laatste toetsingsronde (zie tabel 4.1).

Uitgangspunt voor de bepaling van de rekenwaarden zijn de karakteristieke waarden. De karakteristieke waarde kan worden bepaald vanuit de gemiddelde waarde door de waarde te berekenen met een kans van 5% onderschrijding. Om de rekenwaarden te bepalen wordt op de karakteristieke waarde van de materiaaleigenschappen een veiligheid in rekening gebracht. De veiligheid bestaat uit de volgende factoren:

- schematiseringsfactor γ_b ;
- modelfactor γ_d ;
- schadefactor γ_n ;
- materiaalfactoren γ_m .

In tabel 3.1 zijn de alle factoren vermeld exclusief de materiaalfactoren. De materiaalfactoren zijn vermeld in tabel 3.2. De grootte van de materiaalfactor hangt af van de grondsoort en de parameter.

Tabel 3.1 Factoren (bron: lit. 3)

γ_b	γ_d	γ_n
1,3	1,0	1,0

Tabel 3.2 Materiaalfactoren (bron: lit. 3)

grondsoort	parameter	grootheid	γ_m
	-volumieke massa droog/nat	ρ	1,00
klei	- cohesie	c	1,25
	-inwendige wrijving	$\tan(\varphi)$	1,20
veen	- cohesie	c	1,50
	-inwendige wrijving	$\tan(\varphi)$	1,25
zand	- cohesie	c	n.v.t.
	-inwendige wrijving	$\tan(\varphi)$	1,20

Tabel 3.3 Rekenwaarden grondparameters dijkvak Alem

grondsoort	γ_{droog} [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	c'_d [kN/m ³]	ϕ'_d [°]
zavel1	18,3	18,3	5,6	22,8
zavel2	18,9	18,9	2,1	25,7
zand, matig vast	18,0	20,0	0,0	28,0
zand, los	17,0	19,0	0,0	25,7
klei	18,3	18,3	5,6	22,8
organische klei	15,8	15,8	6,2	17,6

Belasting

In overeenstemming met de voorschriften [lit 3. par. 3.4.4] wordt een belasting op de kruin aangehouden van 13 kN/m² over een breedte van 2,5m.

3.3 Macrostabieleit (afschuiving)

De hoofdwaterring is gelegen tussen de het dorp Alem en de Hoogwatergeul. Op de dijk ligt de Sint Odradastraat en de Veerweg.

De macrostabieleit van het binnen- en buitentalud is in alle fasen van de uitvoering van belang. De fasen zijn:

- huidige toestand;
- toestand na ontgraving tot ca. 20m diepte;
- toestand na aanvullen met dekgrond en was- en mors (natuurlijke oevers).

Aangenomen wordt dat de toestand na ontgraving tot 20m diepte maatgevend is voor de macrostabieleit. Indien deze toestand voldoet aan de gestelde veiligheid wordt aangenomen dat de overige fasen dan ook voldoen. Deze worden, nadat gebleken is dat de maatgevende toestand voldoet, niet verder behandeld.

Er zijn twee berekeningen uitgevoerd, nl.:

1. huidige toestand;
2. toestand na ontgraving tot ca. 20m diepte met een taludhelling van 1 : 2.

De resultaten zijn samengevat in tabel 3.4.

Tabel 3.4 Samenvatting stabiliteitsberekeningen dijk Alem

Situatie	nadere aanduiding	veiligheidsfactor F_{min}	$F_{\text{min,eis}}$	
huidig	buitentalud kade	1,56	$\geq 1,0$	voldoet
na ontgraven tot 20m	buitentalud kade	1,56	$\geq 1,0$	voldoet
	onderwatertalud (1 : 2)	1,48	$\geq 1,0$	voldoet

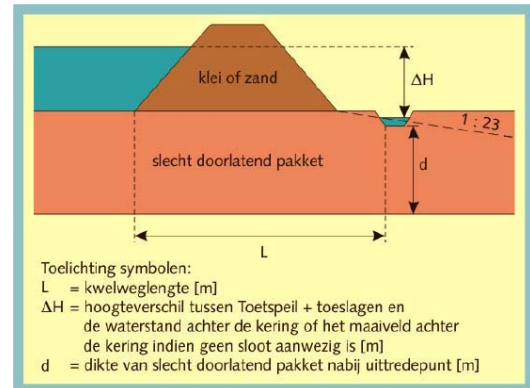
3.4 Piping

Piping houdt in dat er water onder de dijk doorstroomt (kwelstroom) door een goed waterdoorlatende grondlaag als gevolg van waterstandsverschil tussen het buiten- en binnenwaterpeil. In het begin gaat dit heel langzaam, maar hoe langer de piping doorgaat, hoe sneller de uitspoeling van gronddeeltjes gaat. Door het meevoeren van gronddeeltjes wordt de dijk ondermijnd en kan een faalmechanisme optreden.

De toetsing op piping zal in eerste instantie geschieden met de eenvoudige toets gebaseerd op de methode Bligh. De toetsing wordt uitgevoerd voor de situatie na ontgraving tot ca. 20m diepte.

De dijk rondom Alem wordt gekarakteriseerd als een dijk bestaande uit klei op een slecht doorlatend ondergrond.

Fig. 3.3
[bron: lit. 1]



Er dient minimaal te worden voldaan aan één van de volgende criteria:

Controle op opdrukveiligheid: $\sigma_g / \sigma_w \geq 1,0$
 Controle op kwelweglengte: $L / 18 \geq \Delta H - 0,3 \cdot d$

Controle op opdrukveiligheid:

Uit de toegepaste schematisatie in MStab van DP33 blijkt dat er aan de binnenzijde van de waterkering een zandlaag hoog in het profiel is gelegen. Deze heeft een dekking van ca. 0,60m. In de schematisatie heeft deze zandlaag geen verbinding met de dieper gelegen watervoerende zandlagen. Echter het is niet uit te sluiten dat nergens langs de dijk deze hooggelegen zandlaag geen kortsluiting maakt met de dieper gelegen zandlagen. Als worst case is daarom aangenomen dat de hooggelegen zandlaag ook watervoerend is en daardoor maatgevend is voor de controle op het optreden van piping.

Hoogteverschil ΔH: + 6,90 - (+ 2,50) = 4,40m
 Dikte slecht doorlatende laag d: 0,60m (zie DP33)

$\sigma_g = 0,60 \cdot 18,9 + 0,7 \cdot 10 = 18,34 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_w = 4,40 \cdot 10 = 44,0 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_g / \sigma_w = 18,34 / 44,0 = 0,42$

$0,42 < 1,0$ Conclusie: Voldoet niet

Controle op kwelweglengte:

Er wordt vanuit gegaan dat er geen hydraulische kortsluiting ontstaat bij de buitenteen van de dijk. Het intrepunt ligt bij het ontgravingstalud van de ontgronding. Dit punt ligt op ca. 60m afstand van de buitenteen. De afstand van de buitenteen tot de uittreepunt in de sloot bedraagt ca. 25m.

Totale kwelweglengte L: 25 + 60 = 85m

$L / 18 \geq \Delta H - 0,3 \cdot d \Rightarrow 85 / 18 \geq 4,40 - 0,3 \cdot 0,60$
 $\Rightarrow 4,72 \geq 4,22$ klopt, conclusie: kwelweglengte voldoet.

Omdat aan de controle op de kwelweglengte wordt voldaan is er geen gevaar van piping.

3.5 Stabiliteit voorland

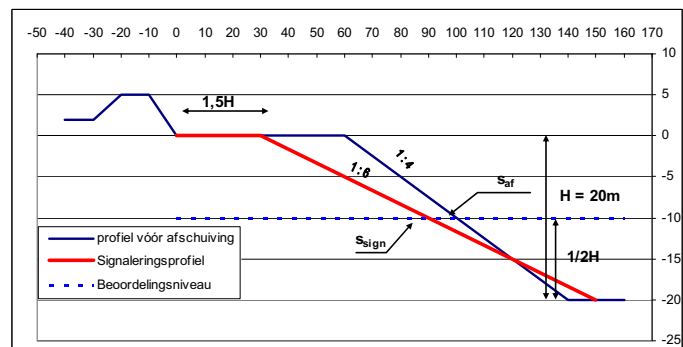
De beoordeling van de stabiliteit van het voorland bestaat uit een toetsing op afschuiving en op verwekingsvloeiing. De beoordeling zal worden opgesteld aan de hand van de eenvoudige methode zoals als aangegeven in katern 9 van lit. 1.

Beoordeling Afschuiving (zie bijlage 9-2 van lit. 1)

Dit criterium bepaalt of een afschuiving de waterkering bereikt, in het geval dat deze zal optreden. Er wordt vanuit gegaan dat er geen vooroeverbestorting zal worden toegepast. Het standaard geval zonder vooroeverbestorting wordt daarom nader beoordeelt. Op bijlage 9-3 van lit. 1 wordt aangegeven onder welke omstandigheden afschuiving mogelijk is. Het ontwerp-profiel heeft een helling van 1 : 4 bij een diepte van ca. 20 m. Daarmee wordt voldaan aan één van de gestelde criteria op bijlage 9-3 en kan er dus afschuiving optreden.

Het criterium is dat het signaleringspunt S_{sign} niet voorbij het afschuivingspunt S_{af} , beide gelegen op het beoordelingsniveau, mag liggen gezien vanuit het dijklichaam. Het beoordelingsniveau is gelegen op 50% van de hoogte van de geuldiepte. In figuur 3.4 is dit voor dit geval nader uitgewerkt.

Fig. 3.4 Ontwerp-ontgravingsprofiel met signaleringsprofiel



Bij het ontwerp-ontgravingsprofiel ligt het signaleringspunt S_{sign} 10 m landinwaarts ten opzichte van het afschuivingspunt S_{af} . Het ontwerp voldoet daarmee aan het schadelijkheids criterium afschuiving voorland.

Beoordeling verwekingsvloeiing

De beoordeling van de kans op optreden van verwekingsvloeiing zal gebeuren aan de hand van de eenvoudige methode zoals nader is aangegeven in CUR-aanbeveling 113. De gevoeligheid voor verwekingsgevoeligheid zal beoordeelt worden aan de hand van het verwekingsgevoeligheids-criterium volgens par. 6.2.2.1 van CUR aanbeveling 113. Voorwaarde is dat er geen verwekingsgevoelige lagen dikker zijn dan 1m met een de relatieve dichtheid lager dan 50%. De diepte waarover de verwekingsgevoeligheid beoordeelt moet worden gaat tot een diepte van $0,5 \times H_R$ onder de putbodembodem. Hierin is H_R als volgt te bepalen:

$$H_R = H_{\text{onder water}} + H_{\text{boven water}} \cdot \frac{\gamma_{\text{boven water}}}{\gamma_{\text{verzadigde grond}} - \gamma_{\text{water}}}$$

Hierin is:

- H_R = rekenkundige putdiepte (m);
- $H_{\text{onder water}}$ = diepte put beneden waterpeil (m)
- $H_{\text{boven water}}$ = diepte put boven water (m)
- $\gamma_{\text{boven water}}$ = volumegewicht grond van deel boven water (kN/m^3)

$\gamma_{\text{verzadigde grond}}$ = volumegewicht van verzadigde grond van deel boven water (kN/m^3)
 γ_{water} = volumegewicht water (kN/m^3)

Het maaiveld ligt op een hoogte van globaal NAP + 4,0 m met een gemiddeld waterpeil van NAP +1,0m. Als ontgrondingsdiepte wordt 15 m (= $H_{\text{onder water}}$) beneden gemiddelde waterpeil aangehouden. Dit is dus NAP -14,0m. $H_{\text{bovenwater}}$ is + 4,0 - 1,0 = 3m.

De bovengrond bestaat voornamelijk uit klei en zandige klei. Het nat en droog volumegewicht hiervan is ingeschat op 17 kN/m^3 .

Daarmee: $H_r = 15 + 3 * (17 / (17 - 10)) \approx 22\text{m}$.

De verwekingsgevoeligheid moet worden beschouwd tot een diepte van $0,5 \times H_r$ beneden de putbodem: NAP - 14,0m - $0,5 \times 22 = \text{NAP} - 25,0\text{m}$.

Zand met een losse pakking of fijn zand is verwekingsgevoelig. Als de grond bestaat uit cohesief materiaal is de kans op verwekingsvloeiingen gering. In het algemeen kan worden gesteld dat in het rivierengebied de zandlagen niet verwekingsgevoelig zijn met uitzondering van zandopspuitingen en zandwinputten in de uiterwaarden. Dit laatste is in dit geval hier van toepassing.

Uit de boringen blijkt dat beneden de deklaag veelal grof tot uiterst grof grindig zand of zelfs zandige grind wordt aangetroffen dat niet verwekingsgevoelig is. Plaatselijk wordt een laag matig fijn zand aangetroffen. Plaatselijk wordt beneden NAP -15 m een kleilaag (niet zettingsvloeiingsgevoelig) aangetroffen met een dikte van 0,50 tot 2,5m.

Bij deze bodemopbouw en de ervaring van zandwinputten in de omgeving met onderwatertaluds van 1 : 2, wordt de kans op verwekingsvloeiingen ingeschat op gering. Gezien het feit dat de zandlagen bestaan uit veelal grof tot uiterst grof grofheid geeft ook aan dat de kans op verwekingsvloeiingen gering is.

Om een beter oordeel over de kans op verwekingsvloeiingen te kunnen opstellen, zijn vijf sonderingen door Lankelma Geotechniek Zuid BV uitgevoerd (werknr. 57117). De sonderingen 4 en 5 vallen binnen het gebied "hoogwatergeul en weerdverlaging". Alle sonderingen zijn uitgevoerd met meting van de plaatselijke kleef en waterspanning. De sonderingen 4 en 5 zijn uitgevoerd tot een diepte van 35m-mv.

De kans op verwekingsvloeiingen kan worden ingeschat aan de hand van de relatieve dichtheid van het materiaal. Voor het optreden van verwekingsvloeiingen zijn vooral de cohesieloze grondsoorten (vooral zand) van belang. Grondsoorten met cohesie, zoals klei en veen worden als niet verwekingsgevoelig aangehouden. Dunnere zandlagen dan 1m zijn over het algemeen ook niet verwekingsgevoelig. De relatieve dichtheid kan geschat worden uit de sondeerwaarden. Aan de hand van de sondeergrafiek is een ruwe bodemopbouw te herleiden. Aan de grondlagen worden volumegewichten toegekend. Aan de hand van de bodemopbouw is daarmee de korrelspanning te berekenen. De relatieve dichtheid is afhankelijk van de verticale korrelspanning en de mate van overconsolidatie. De gebruikte relatie om aan de hand van de conusweerstand de relatieve dichtheid te berekenen is door Baldi opgesteld. Deze relatie is voor de waarden 35 en 65% in de grafiek getekend. Bij een relatieve dichtheid van 65% en hoger is de kans op verwekingsvloeiing zeer gering. Tussen 35 en 65% is er een kleine kans op verwekingsvloeiing. Beneden een relatieve dichtheid lager dan 35% is er een reële kans op verwekingsvloeiingen.

Per sondering zal een beschrijving worden gegeven van de verwekingsgevoeligheid.

Sondering 4 (zie bijlage 4)

De ontgroning zuidelijk van de gasleiding zal plaats vinden tot een diepte van ca. 15m beneden stuwpeil. Dit komt overeen met ca. NAP - 16m. Zoals hiervoor al beschreven is tot een diepte van circa NAP - 25m de verwekingsgevoeligheid van belang.

Tot circa 4m-mv worden cohesieve niet verwekingsgevoelige grondlagen aangetroffen. Over het algemeen geeft de sondering het beeld dat de kans op verwekingsvloeiing klein is. Tussen NAP -17 en 18,5m ligt de rel. dichtheid beneden de 35%. In deze laag is een kans op het optreden van verwekingsvloeiing reëel aanwezig. Gezien de grote afstand tussen de primaire waterkering en de ontgroning alhier treedt geen veiligheidsrisico op indien verwekingsvloeiing optreedt. Wel wordt aanbevolen om een winmethode te kiezen die de bodemlaag tussen NAP -17,0 m en NAP -18,5 m zo min mogelijk verstoort. Beneden NAP -25m zijn eveneens verwekingsgevoelige lagen aanwezig, maar deze hebben geen invloed meer op de kans op verweking.

Sondering 5 (zie bijlage 4)

Tot circa 6m-mv worden cohesieve niet verwekingsgevoelige grondlagen aangetroffen. Tot een diepte van NAP - 27m worden enkele lagen zand aangetroffen met een matige pakking. Echter deze zijn dunner dan 1 m en er wordt aangenomen dat deze vrijwel niet verwekingsgevoelig zijn. Beneden NAP -25m zijn nog verwekingsgevoelige lagen aanwezig, echter als gevolg van de grote diepte waarop deze lagen zich bevinden zijn deze niet van belang voor de kans op verweking. Over het algemeen kan worden aangehouden dat de kans op verwekingsvloeiing klein is.

3.6 Erosiebestendigheid

Beoordeling van de erosiebestendigheid van de bekleding van de dijk geschiedt aan de hand van de vloeigrens (w) en de plasticiteitsindex (I_p) van de kleiafdekking. De kleiafdekking van de dijk wordt niet gewijzigd (aangevuld met klei of ontgraven). De uitgangspunten voor de waterhoogte, golfhoogte wijzigen ook niet of zeer gering door het verdiepen van de Zandmeren. Er wordt vanuit gegaan dat het dijklichaam goed is ontworpen nu ook voldoet aan de gestelde eisen qua erosiebestendigheid. Derhalve wordt ervan uit gegaan dat de dijk voldoet aan de gestelde eisen voor erosiebestendigheid.

3.7 Combinatie weerdverlaging en plas/geul

Bij de combinatie weerdverlaging en plas/geul wordt het noordelijke gebied als verlaagde weerd opgeleverd (niveau NAP +1,0 m of NAP +2,0 m). Tussen dit gebied en de oude Maasarm wordt zuidelijk van de gasleiding een beperkte hoogwatergeul of plas aangelegd. De insteek van de plas ligt minimaal 250 m verwijderd van de primaire waterkering van Alem. De plas wordt ontgrond tot een diepte van 15 m beneden stuwpeil (ca. 20 m-maaiveld).

Ter plaatse van het gebied waar de weerdverlaging is gepland (noordelijk van de gasleiding) bedraagt de hoogteligging van het maaiveld NAP +2,2 m tot NAP + 2,9 m. De weerdverlaging vindt plaats buiten de beschermingszone van de primaire waterkering. Er bestaat geen risico met betrekking tot de stabiliteit van de primaire waterkering.

De plas ligt minimaal 250 m verwijderd van de primaire waterkering. Vanwege de grote afstand van de primaire waterkering kan hier onder een taludhelling van 1:3 worden ontgrond.

4 Beoordeling zuidwestelijke oeverzone

4.1 Omschrijving werkzaamheden

De zuidwestelijke oeverzone is gelegen ten oosten van Kerkdriel. (zie fig. 4.1).

Fig. 4.1: Locatie zuidwestelijke oeverzone



De werkzaamheden in het deel tussen de dijk en de huidige Maas bestaan uit het afgraven van afdekgrond en het winnen van toutvenant tot een diepte van ca. 20m à 30m. De ontgronding zal plaats vinden buiten de beschermingszone van de dijk (zie fig. 3.2). Globaal ligt de buitenzijde van de beschermingszone op ca. 60 m uit de buitenteen van de dijk. De ontgraving is berekend onder een maximale taludhelling van 1 : 2. Zoals al aangegeven in par. 3.1 blijkt deze taludhelling stabiel te zijn.

4.2 Uitgangspunten

De primaire kering langs de Zandmeren behoort tot dijkringgebied 38 (Bommelerwaard) met een normfrequentie van 1/1250.

Maatgevend hoogwater (MHW):

NAP + 6,90m (kilometerraai 212 volgens [2])

Polderpeil:

zomerpeil: NAP + 2,70m (BOM125)

winterpeil: NAP + 2,60m (BOM125)

Veiligheidscoëfficiënt (F_{min})

$\geq 1,00$ (bij rekenwaarden)

Dijkprofiel

In het kader van het opstellen van de MER De Zandmeren zijn geen dwarsprofielen van de dijk langs de Zandmeren opgenomen. Voor de bepaling van de macrostabiliteit van de dijk langs de Zandmeren is gebruik gemaakt van dp 73 van dijkring 38 (aangeleverd door de Grontmij).

Bodemopbouw

Uit de boringen uit het TNO-archief (zie bijlage 1 en 2) blijkt dat de bodem in het gebied van de Zandmeren bestaat uit een deklaag van klei met een dikte van ca. 2,0m. Tot een diepte van NAP -25m wordt matig fijn veelal grindig zand aangetroffen. Plaatselijk kan op geringe diepte een veenlaag worden aangetroffen (boring B45B0280 en B45B0281). Plaatselijk wordt op een diepte tussen NAP -14 en NAP -25m een kleilaag aangetroffen met dikte variërend van 0,5 tot 2,5m. De boringen B45B0280 en B45B0281 laten op een diepte van NAP -17 tot NAP -23m een grindlaag zien met een dikte van 1,5 tot 2,0m.

Grondparameters

De grondparameters zijn ontleend aan het rapport van de Grontmij dat ten grondslag heeft gelegen aan de laatste toetsingsronde (zie tabel 4.1).

Voor de toegepaste veiligheidsfactoren wordt verwezen naar tabel 3.1 en 3.2. De gehanteerde grondparameters zijn weergegeven in tabel 4.1. De parameters voor de diep gelegen kleilaag zijn ingeschat aan de hand van tabel 1 van de NEN6740.

Tabel 4.1 Rekenwaarden grondparameters

grondsoort	γ_{droog} [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	c'_d [kN/m ³]	ϕ'_d [°]
dijkmateriaal	18,9	18,9	2,1	26,3
klei, slap	15,8	15,8	6,2	17,6
klei, vast	18,3	18,3	5,6	22,8
klei, venig	15,8	15,8	6,2	17,6
teelaarde	18,9	18,9	2,0	25,7
zand	19,0	21,0	0,0	30,3
zand, kleilig	17,0	19,0	0,0	23,0
klei (diep gelegen)	16,0	16,0	4,0	14,7

Belasting

In overeenstemming met de voorschriften [lit 3. par. 3.4.4] wordt een belasting op de kruin aangehouden van 13 kN/m² over een breedte van 2,5m.

4.3 Macrostabieleit(afschuiving)

De macrostabieleit van het binnen- en buitentalud is in alle fasen van de uitvoering van belang. De fasen zijn:

- huidige toestand;
- toestand na ontgraving tot ca. 20m diepte;
- toestand na aanvullen met dekgrond en was- en mors (natuurlijke oevers).

Aangenomen wordt dat de toestand na ontgraving tot 20m diepte maatgevend is voor de macrostabieleit. Indien deze toestand voldoet aan de gestelde veiligheid wordt aangenomen dat de overige fasen dan ook voldoen. Deze worden, nadat gebleken is dat de maatgevende toestand voldoet, niet verder behandeld.

Er zijn berekeningen uitgevoerd voor de volgende toestanden, nl.:

1. huidige toestand buitentalud primaire kering;
2. toestand na ontgraving tot ca. 20m diepte met een taludhelling van 1 : 2 van de primaire kering.

Tevens is de stabieleit bepaald van het ontgravingstalud van 1 : 2. Om de invloed van de kleilaag op de stabieleit ook mee te nemen, is op een diepte van NAP -14 tot NAP -16m een kleilaag in de modellering meegenomen. De resultaten zijn samengevat in tabel 4.4.

Tabel 4.4 Samenvatting stabiliteitsberekeningen DP 73 van dijkkring 38

Situatie	nadere aanduiding	veiligheidsfactor F_{\min}	$F_{\min;eis}$	
huidig	buitentalud	1,07	$\geq 1,0$	voldoet
na ontgraven tot 20m	buitentalud	1,07	$\geq 1,0$	voldoet
	onderwatertalud (1 : 2)	1,09	$\geq 1,0$	voldoet

Conclusie is dat stabiliteit van het buitentalud voldoet aan de gestelde eisen. Omdat de overige toestanden gunstiger zijn ten aanzien van de macrostabiliteit worden deze niet verder beschouwd.

Conclusie is dat de ontgroning weinig of geen invloed heeft op de stabiliteit van het buitentalud.

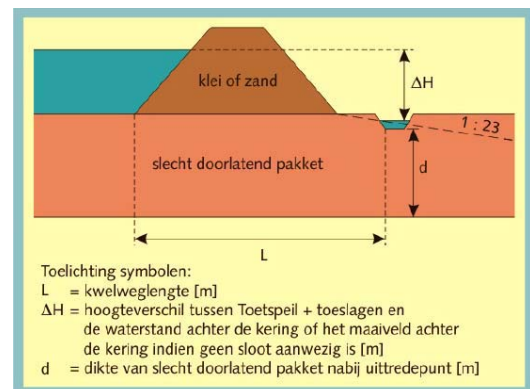
Daarnaast kan worden geconcludeerd dat het onderwatertalud van 1 : 2, ook indien er een kleilaag op grotere diepte aanwezig is, stabiel is.

4.4 Piping

Voor uitleg van het bezwijkmechanisme piping wordt verwezen naar par. 3.4. De toetsing wordt uitgevoerd voor de situatie na ontgraving tot ca. 20m diepte.

De dijk langs de Zandmeren wordt gekarakteriseerd als een dijk bestaande uit klei of zand op een slecht doorlatend ondergrond.

Fig. 4.3 Schematisatie opbouw type 1A en 2A dijken. [bron: lit. 1]



Er dient minimaal te worden voldaan aan één van de volgende criteria:

Controle op opdrukveiligheid: $\sigma_g / \sigma_w \geq 1,0$
 Controle op kwelweglengte: $L / 18 \geq \Delta H - 0,3 \cdot d$

Controle op opdrukveiligheid:

Uit de toegepaste schematisatie in MStab van DP73 blijkt dat er aan de binnenzijde van de waterkering een zandige kleilaag hoog in het profiel is gelegen. Deze heeft een dekking van ca. 2,20m. In de schematisatie heeft deze zandige kleilaag geen verbinding met de dieper gelegen watervoerende zandlagen. Echter het is niet uit te sluiten dat ergens langs de dijk deze hooggelegen zandlaag een kortsluiting maakt met de dieper gelegen zandlagen. Als worst case is daarom aangenomen dat de hooggelegen zandige kleilaag ook watervoerend is en daardoor maatgevend is voor de controle op het optreden van piping.

Hoogteverschil ΔH : $+ 6,90 - (+ 2,60) = 4,30m$

Dikte slecht doorlatende laag d: 2,20m (zie DP73)

$$\begin{aligned}\sigma_g &= 0,55 * 18,9 + 1,65 * 18,3 = 40,6 \text{ kN/m}^2 \\ \sigma_w &= 4,30 * 10 = 43,0 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\sigma_g / \sigma_w = 40,6 / 43,0 = 0,94$$

$$0,94 < 1,0$$

Conclusie: Voldoet niet

Controle op kwelweglengte:

Er wordt vanuit gegaan dat er geen hydraulische kortsluiting ontstaat bij de buitenteen van de dijk. Het intreepunt ligt bij het ontgravingstalud van de ontgraving. Dit punt ligt op ca. 60m afstand van de buitenteen. De afstand van de buitenteen tot het uittreepunt (binnenteen van de dijk) bedraagt ca. 20m.

Totale kwelweglengte L: 20 + 60 = 80m

$$\begin{aligned}L / 18 \geq \Delta H - 0,3 \cdot d &\Rightarrow 80 / 18 \geq 4,30 - 0,3 \cdot 2,20 \\ &\Rightarrow 4,44 \geq 3,64 \quad \text{klopt, conclusie: kwelweglengte voldoet.}\end{aligned}$$

Omdat aan de controle op de kwelweglengte wordt voldaan is er geen gevaar van piping.

4.5 Stabiliteit voorland

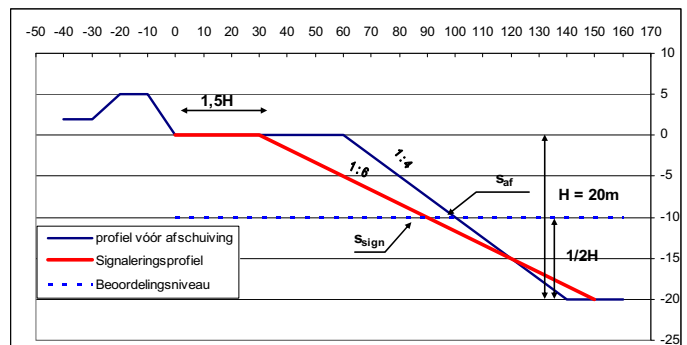
De beoordeling van de stabiliteit van het voorland bestaat uit een toetsing op afschuiving en op zettingsvloeiing. De beoordeling zal worden opgesteld aan de hand van de eenvoudige methode zoals als aangegeven in katern 9 van lit. 1.

Beoordeling afschuiving (zie bijlage 9-2 van lit. 1)

Dit criterium bepaalt of een afschuiving de waterkering bereikt, in het geval dat deze zal optreden. Er wordt vanuit gegaan dat er geen vooroeverbestorting zal worden toegepast. Het standaard geval zonder vooroeverbestorting wordt daarom nader beoordeelt. Op bijlage 9-3 van lit. 1 wordt aangegeven onder welke omstandigheden afschuiving mogelijk is. Het ontwerp-profiel heeft een helling van 1 : 4 bij een diepte van 20 m. Daarmee wordt voldaan aan één van de gestelde criteria op bijlage 9-3 en kan er dus afschuiving optreden.

Het criterium is dat het signaleringspunt S_{sign} niet voorbij het afschuivingspunt S_{af} , beide gelegen op het beoordelingsniveau, mag liggen gezien vanuit het dijklichaam. Het beoordelingsniveau is gelegen op 50% van de hoogte van de geuldiepte. In figuur 4.4 is dit voor dit geval nader uitgewerkt.

Fig. 4.4 Ontwerp-ontgravingsprofiel met signaleringsprofiel bij een ontgrondingsdiepte van 20m.



De boveninsteek van de ontgroning is aangehouden op 60 m uit de buitenteen van het dijklichaam. Bij het ontwerpgravingsprofiel met een helling van 1 : 4 en een diepte van 20m beneden maaiveld, ligt het signaleringspunt S_{sign} 10 m dan verder landinwaarts ten opzichte van het afschuivingspunt S_{af} . Het ontwerp voldoet daarmee aan het schadelijkheids criterium afschuiving voorland.

Bij een ontgrondingsdiepte van 30m wordt niet voldaan aan dit criterium. Het afschuivingspunt S_{af} ligt dan 15 m verder landinwaarts ten opzichte van het signaleringspunt S_{sign} .

Beoordeling verwekingsvloeiing

De zandwinning zal richting de primaire waterkering plaats vinden met taluds onder een helling van 1 : 4 tot ca. 15 m beneden stuwpeil. De Provincie Gelderland geeft aan deze taludhelling de voorkeur. Voor de beschrijving van verwekingsvloeiing wordt verwezen naar par. 3.5.

Het maaiveld ligt op een hoogte van globaal NAP + 4,0 m met een gemiddeld waterpeil van NAP +1,0m. Als ontgrondingsdiepte wordt 15 m (= $H_{\text{onder water}}$) beneden gemiddelde waterpeil aangehouden. Dit is dus NAP -14,0m. $H_{\text{bovenwater}} = 4,0 - 1,0 = 3\text{m}$.

De bovengrond bestaat voornamelijk uit klei en zandige klei. Het nat en droog volumegewicht hiervan is ingeschat op 17 kN/m³.

Daarmee: $H_r = 15 + 3 * (17 / (17 - 10)) \approx 22\text{m}$.

De verwekingsgevoeligheid moet worden beschouwd tot een diepte van $0,5 \times H_r$ beneden de putbodem: NAP - 14,0m - $0,5 \times 22 = \text{NAP} - 25,0\text{m}$.

Uit de boringen blijkt dat beneden de deklaag veelal grof tot uiterst grof grindig zand of zelfs zandige grind wordt aangetroffen dat niet zettingsvloeiingsgevoelig is. Plaatselijk wordt een laag matig fijn zand aangetroffen. Plaatselijk wordt beneden NAP -15 m een kleilaag (niet zettingsvloeiingsgevoelig) aangetroffen met een dikte van 0,50 tot 2,5m. Bij deze bodemopbouw en de ervaring van stabiele taluds van 1 : 2 wordt de kans op zettingsvloeiingen ingeschat op gering.

Omdat de verwekingsgevoelige zandlagen voornamelijk bestaan uit grof tot uiterst grof grindig zand, is de kans op zettingsvloeiingen gering. Echter om een beter oordeel over de kans op zettingsvloeiingen te kunnen opstellen zijn ter plaatse 3 sonderingen uitgevoerd tot minimaal 20m diepte. Dit betreffen de sonderingen 1, 2 en (zie bijlage 3 en 4). Per sondering zal een beschrijving worden gegeven van de verwekingsgevoeligheid.

Sondering 1 (zie bijlage 4)

Tot circa 5m-mv worden cohesieve niet verwekingsgevoelige grondlagen aangetroffen. Op een diepte van NAP -5 tot -6m wordt een zandlaag aangetroffen met een matige pakking. Gezien de minimale dikte van ca. 1 m is een geringe kans op verwekingsvloeiing aanwezig. Hiermee wordt rekening gehouden door te ontgronden met een talud 1 : 4. Daarnaast wordt aanbevolen om een winmethode te kiezen die de bodemlaag tussen NAP -5 en -6m zo weinig mogelijk verstoort.

Op een diepte van NAP -21 tot 22m en beneden NAP 24m worden eveneens zandlagen aangetroffen meteen matige pakking. Echter gezien de diepe ligging beneden de putbodem is de kans op verwekingsvloeiing gering. Ook hier kan middels de keuze van de winmethode rekening mee worden gehouden.

Sondering 2 (zie bijlage 4)

Sondering 2 is uitgevoerd tot een diepte van ca. NAP -16m. Beneden dit niveau kan de verwekingsgevoeligheid niet worden beoordeeld.

Tot circa 4m-mv worden cohesieve niet verwekingsgevoelige grondlagen aangetroffen. Tussen NAP +1,0 en -2,5m worden afwisselend dunne lagen klei en zand aangetroffen. De

zandlagen zijn te dun (dunner dan 1m) om verwekingsgevoelig te zijn. Van NAP -2,5 tot - 4m wordt een lage relatieve dichtheid gevonden. Dit geeft een kleine kans op verwekingsvloeiing. Dit geldt eveneens voor zandlagen op een diepte van NAP -8 tot -10m en van NAP -13,5 tot -14,5m. Hiermee wordt rekening gehouden door te ontgronden met een talud 1 : 4. Daarnaast wordt aanbevolen om een winmethode te kiezen die deze bodemlagen zo weinig mogelijk verstoort.

Op een diepte van NAP -15m tot onderkant sondering wordt een cohesieve laag aangetroffen (klei). Deze geeft weinig of geen kans op verwekingsvloeiing. De kans op verwekingsvloeiingen is volgens deze sondering klein.

Sondering 3 (zie bijlage 4)

Sondering 3 is uitgevoerd tot een diepte van ca. NAP -15m. Beneden dit niveau kan de verwekingsgevoeligheid niet worden beoordeelt.

Tot circa 5m-mv worden cohesieve niet verwekingsgevoelige grondlagen aangetroffen. Tussen NAP - 1,0 en -3,5m worden afwisselend dunne lagen klei en matig gepakt zand aangetroffen. De zandlagen zijn te dun (dunner dan 1m) om verwekingsgevoelig te zijn. Van NAP - 5 tot - 8,5m wordt een relatieve dichtheid gevonden lager dan 50%. Dit geeft aan dat er reële kans op verwekingsvloeiing is. Dit geldt eveneens voor zandlagen op een diepte van NAP - 13 tot -14,5m. Gezien de grote afstand tot de primaire waterkering treedt geen veiligheidsrisico op indien verwekingsvloeiing optreedt. Wel wordt aanbevolen om een winmethode te kiezen die de bodemlagen tussen NAP -5 m en NAP -8,5 m alsmede tussen NAP -13 en NAP -14,5 m zo min mogelijk verstoort.

4.6 Erosiebestendigheid

Beoordeling van de erosiebestendigheid van de bekleding van de dijk geschiedt aan de hand van de vloeigrens (w) en de plasticiteitsindex (I_p) van de kleiafdekking. De kleiafdekking van de dijk wordt niet gewijzigd (aangevuld met klei of ontgraven). De uitgangspunten voor de waterhoogte, golfhoogte en golfloop wijzigen ook niet of zeer gering door het verdiepen van de Zandmeren. Er wordt vanuit gegaan dat het dijklichaam goed is ontworpen en ook na ontgroning voldoet aan de gestelde eisen qua erosiebestendigheid. Derhalve wordt ervan uit gegaan dat de dijk voldoet aan de gestelde eisen voor erosiebestendigheid.

5 Conclusies en aanbevelingen

Voor het onderzoek van zowel de situatie bij Alem als de Zandmeren is een 'worst-case' benadering gehanteerd. Deze 'worst-case' benadering heeft betrekking op de gehanteerde fasering alsmede de alternatieven en varianten die zijn beschouwd.

Ten aanzien van de fasering zijn voor zowel de hoogwatergeul bij Alem als de Zandmeren te onderscheiden:

1. Tijdelijke situatie tijdens ontgroning tot ca. 20m diepte
2. Toekomstige situatie waarbij de ontstane verdieping na ontgroning is aangevuld.

Als maatgevende situatie is de meest kritische genomen, namelijk de situatie tijdens ontgroning waarbij nog geen aanvulling heeft plaatsgevonden. Indien deze situatie voldoet wordt de eindsituatie niet meer beschouwd.

Ten aanzien van de alternatieven en varianten is als 'worst-case' benadering gerekend met een taludhelling 1 : 2. Hierbij voldoet de macrostabiliteit. In de praktijk wordt een taludhelling steiler dan 1 : 3 echter niet gehanteerd.

Bij Alem is de situatie van een hoogwatergeul doorgerekend. In het geval van de combinatievariant is dat een 'worst-case' benadering omdat noordelijk van de gasleiding alleen weerdverlaging plaatsvindt. Zuidelijk van de gasleiding wordt de ontgroning wel als hoogwatergeul uitgevoerd.

Geconcludeerd kan worden dat:

- de stabiliteit van het buitentalud van de dijk niet of nauwelijks wijzigt als gevolg van de ontgroning;
- er geen gevaar van piping is omdat de kwelweglengte voldoende groot is.
- er wordt voldaan aan het gestelde criterium ten aanzien van de stabiliteit van het voorland. Dit geldt zowel voor de hoogwatergeul bij Alem als de ontgroning in de Zandmeren.
- de kans op zettingsvloeiing in een enkele bodemlaag nabij de primaire waterkering gering is. Met een talud 1 : 4 in de tijdelijke situatie en een winmethode die is afgestemd op de betreffende bodemlaag blijft de veiligheid van de waterkering gewaarborgd.
- de dijkbekleding aan de gestelde eisen ten aanzien van de erosiebestendigheid blijft voldoen;

Uit de voorgaande 'worst-case' benadering volgt de algemene conclusie dat de stabiliteit van de waterkeringen gewaarborgd blijft. Deze conclusie geldt voor alle alternatieven en varianten, zoals hiervoor omschreven.

Literatuurlijst

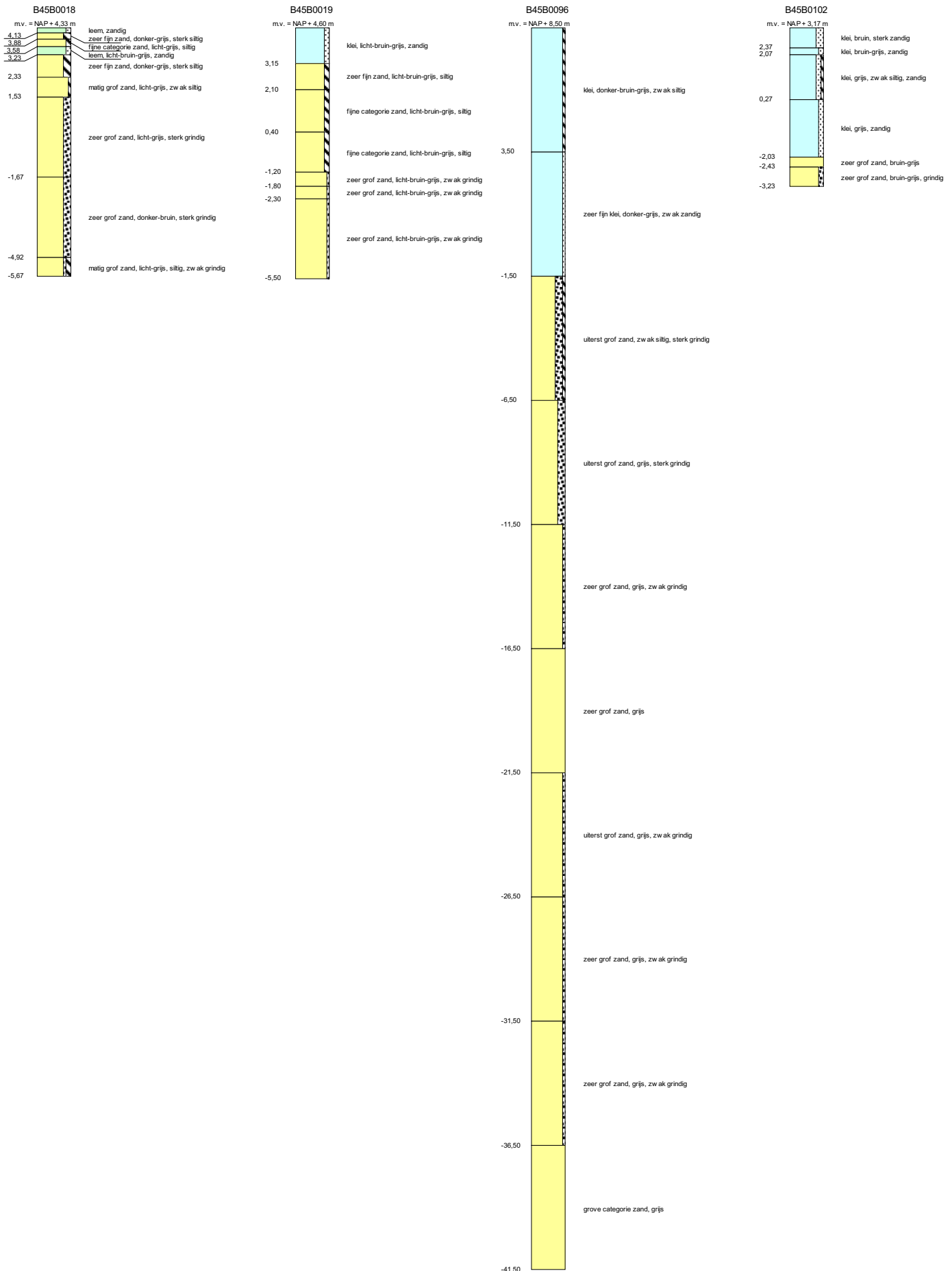
- 1) Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire waterkeringen (VTV 2006), september 2007, Min. van Verkeer en Waterstaat;
- 2) Hydraulische Randvoorwaarden primaire waterkeringen (HR2006), augustus 2007, Min. van Verkeer en Waterstaat;
- 3) Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies, juni 2001, TAW van het Min. van Verkeer en Waterstaat;
- 4) Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies, juli 2007, Min. van Verkeer en Waterstaat;
- 5) Geotechniek-TGB 1990- Basiseisen en belastingen (NEN 6740:2006), september 2006, Nederlands Normalisatie-Instituut;
- 6) Construeren met grond (CUR publicatie 162), 2^e druk, april 1993, CUR, Gouda
- 7) Oeverstabiliteit bij zandwinputten (CUR-Aanbeveling 113), CUR Bouw & Infra, Gouda

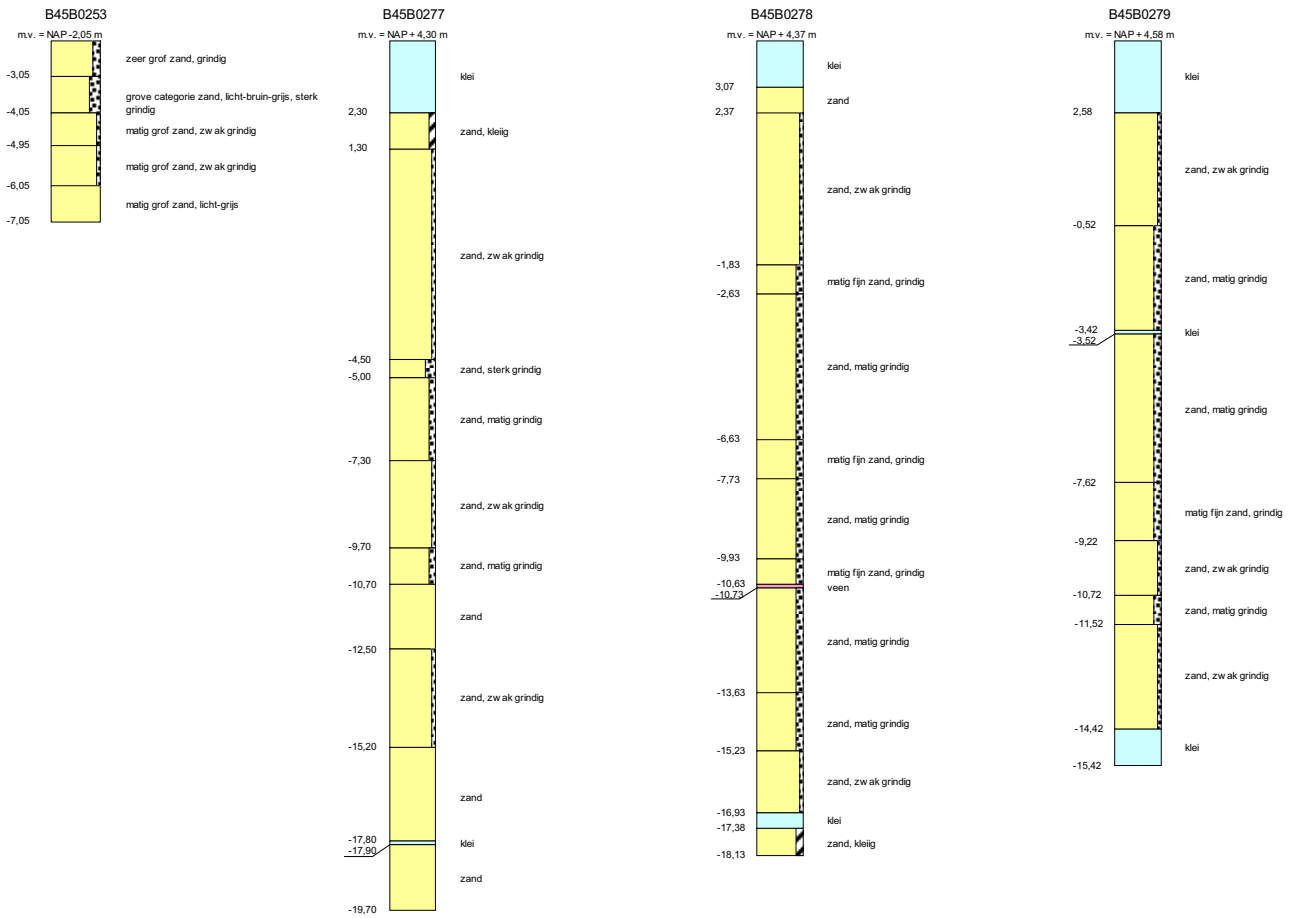
Bijlage 1: Overzicht boorlocaties

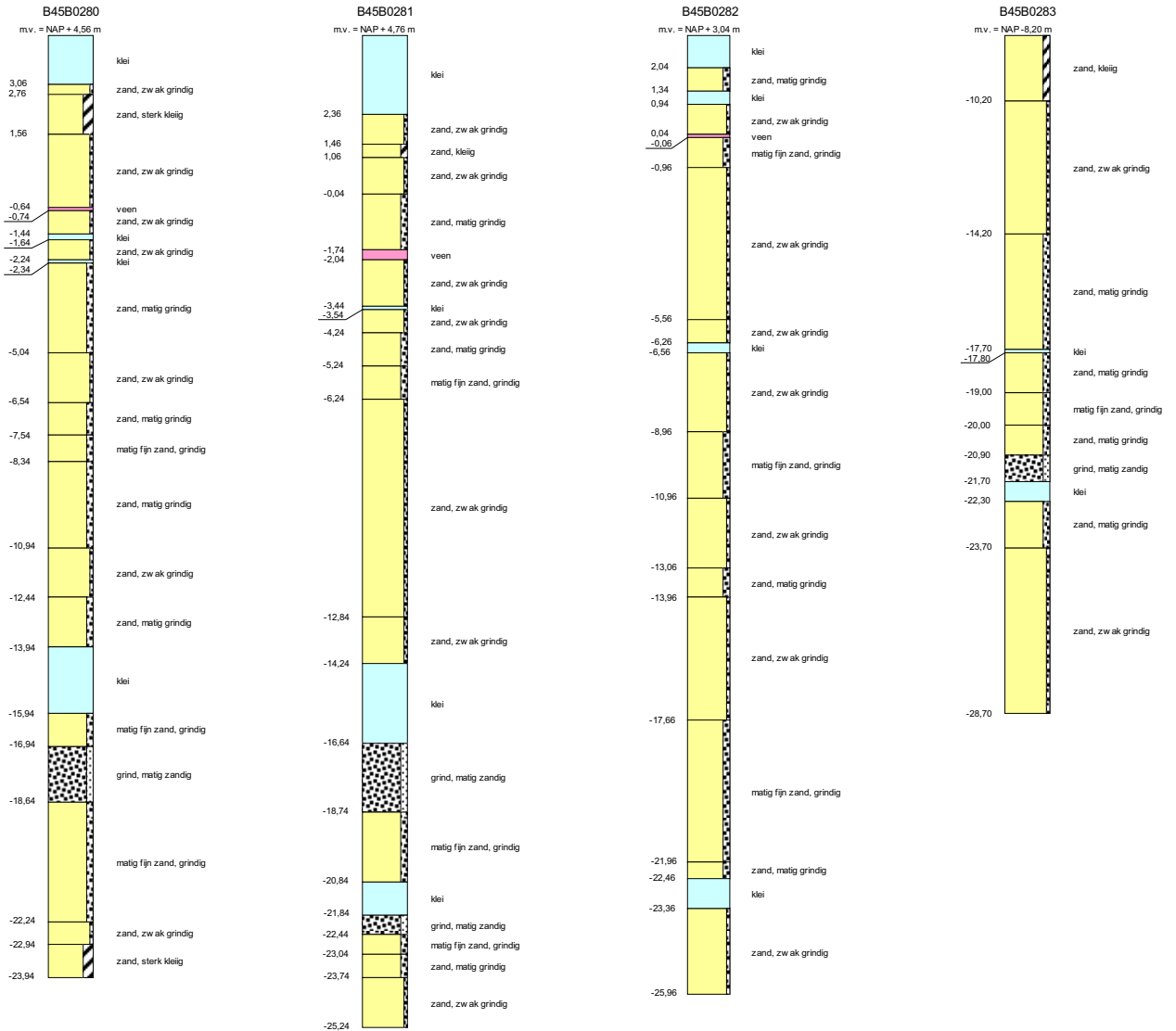


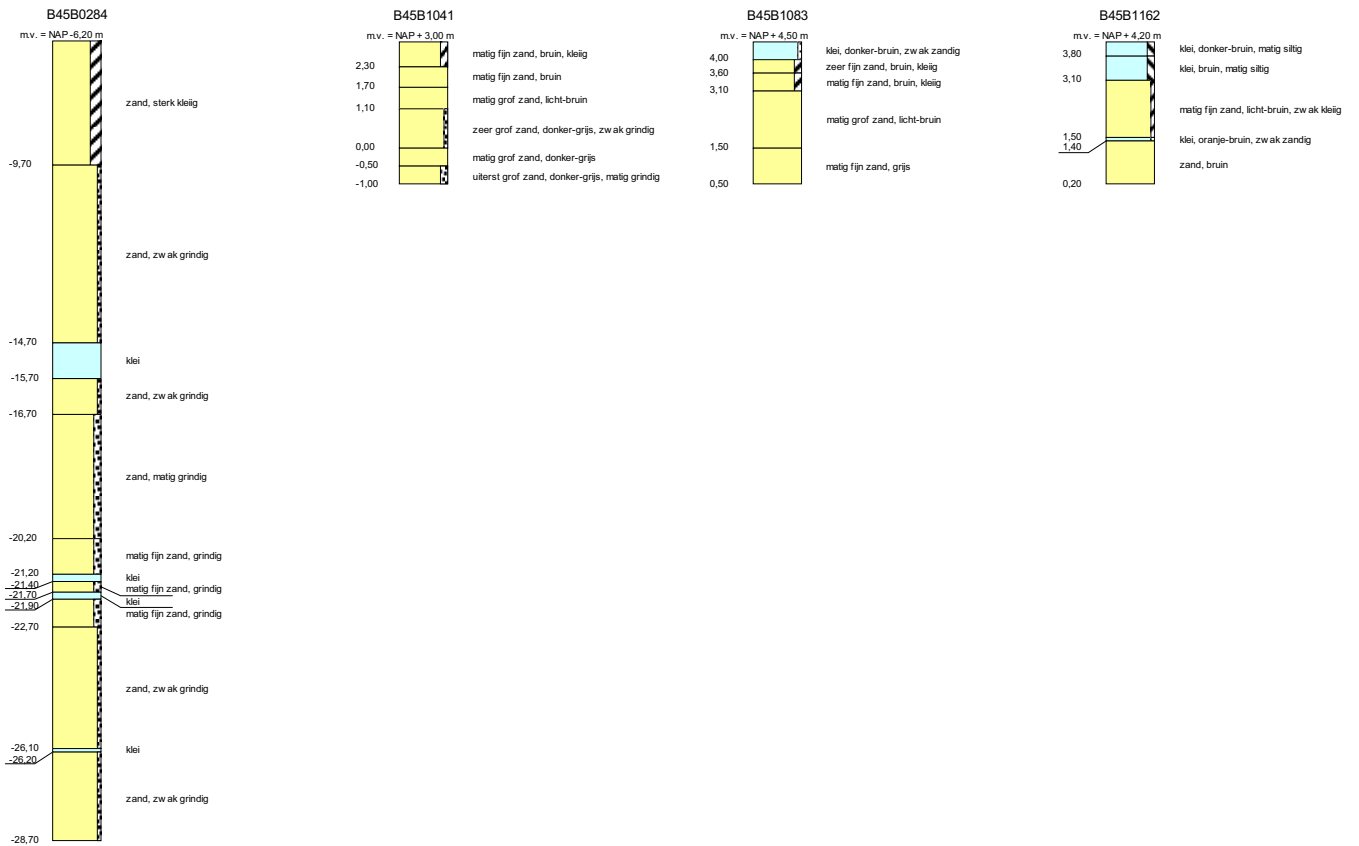
Bijlage 2: Boringen

(Bron: TNO-archief)

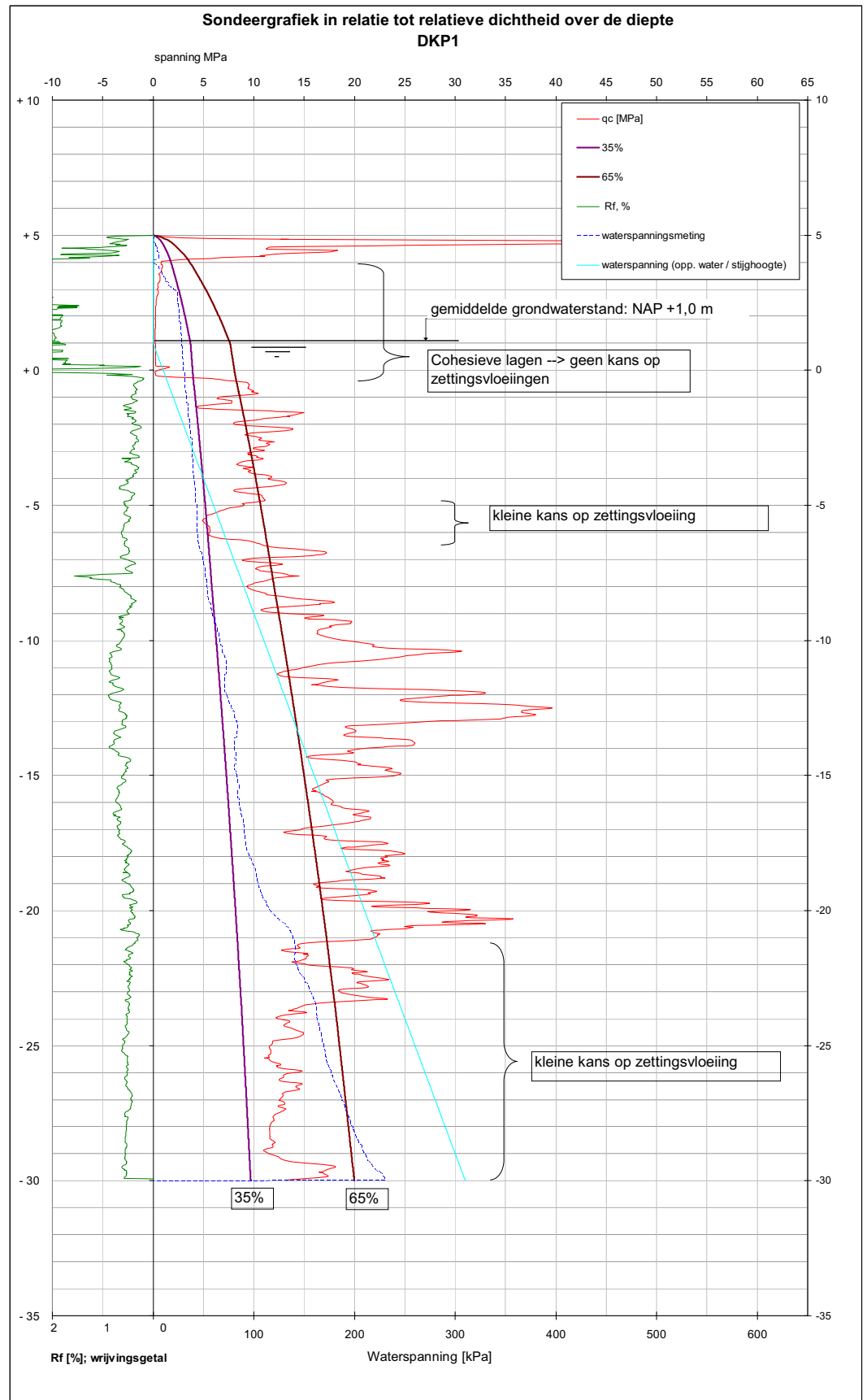


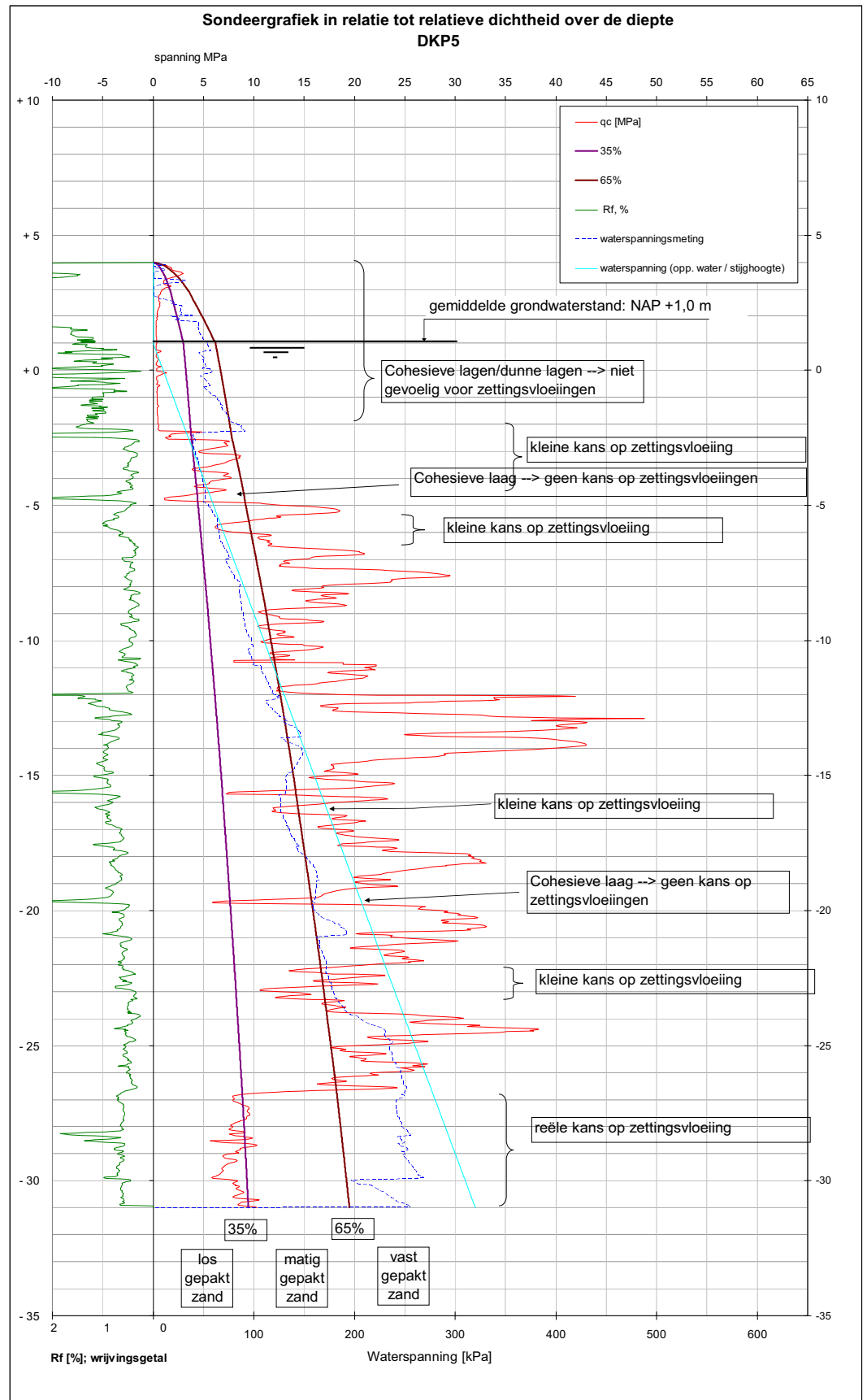






Bijlage 3: Sondeergrafieken met relatieve dichtheid





Bijlage 4: Overzichtskaart sonderingen



Bijlage 5: Grondonderzoek Lankelma BV (werknr. 57117)

Oprachtgever: Thijssen Drilling Company
Westbroek 41a
6243 CG Maasdriel

Datum uitvoering: 29 augustus 2008

Werknummer: 57117

**Locatie
aan de Zandmeren
te Maasdriel**

resultaat grondonderzoek

Bijlagen: 5 sondeergrafieken

Lankelma Geotechniek Zuid B.V.

Moorland 4a 5688 GA • Postbus 38 5688 ZG • Oirschot • Telefoon: 0499 - 57 85 20

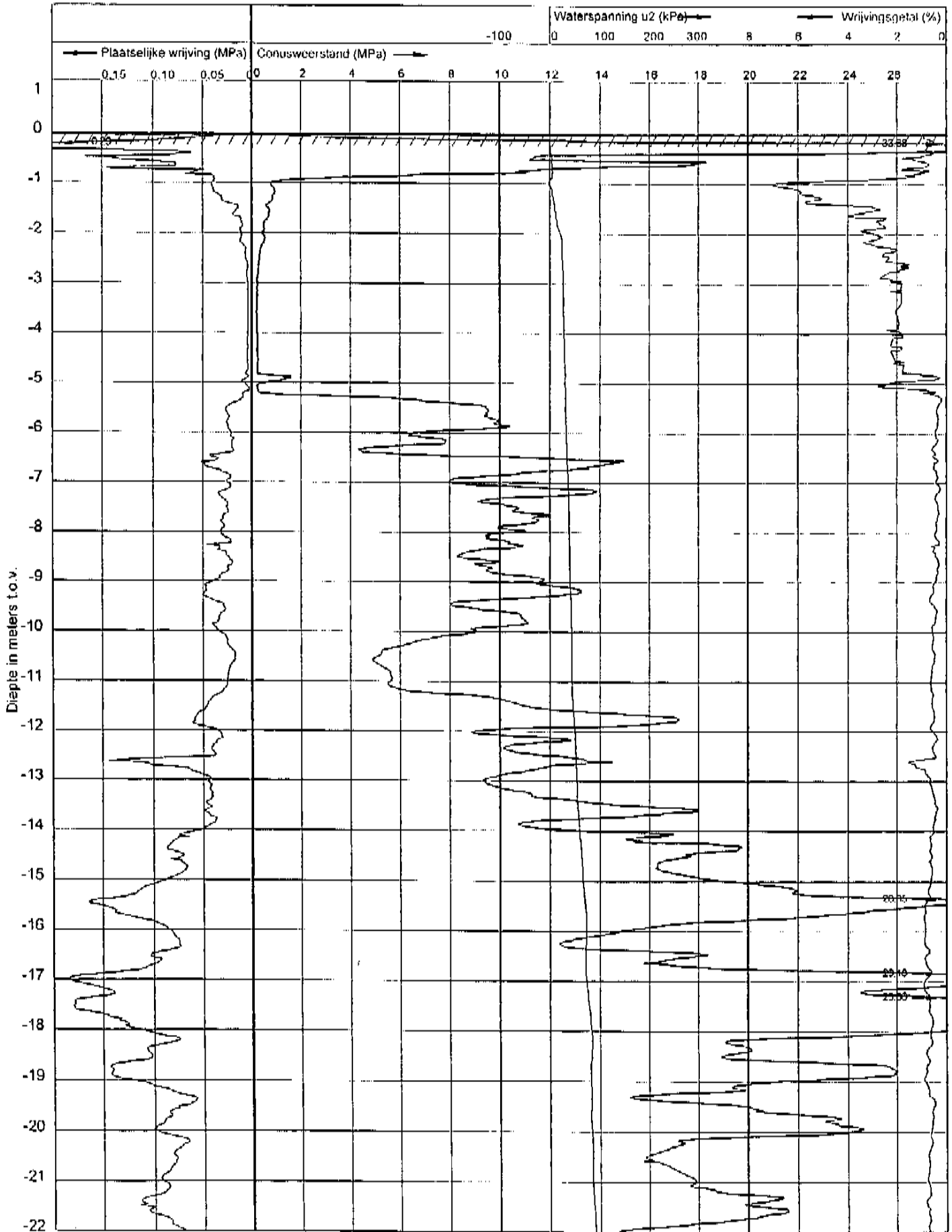
Fax: 0499 - 57 85 73 • info@lankelma-zuid.nl • www.lankelma-zuid.nl

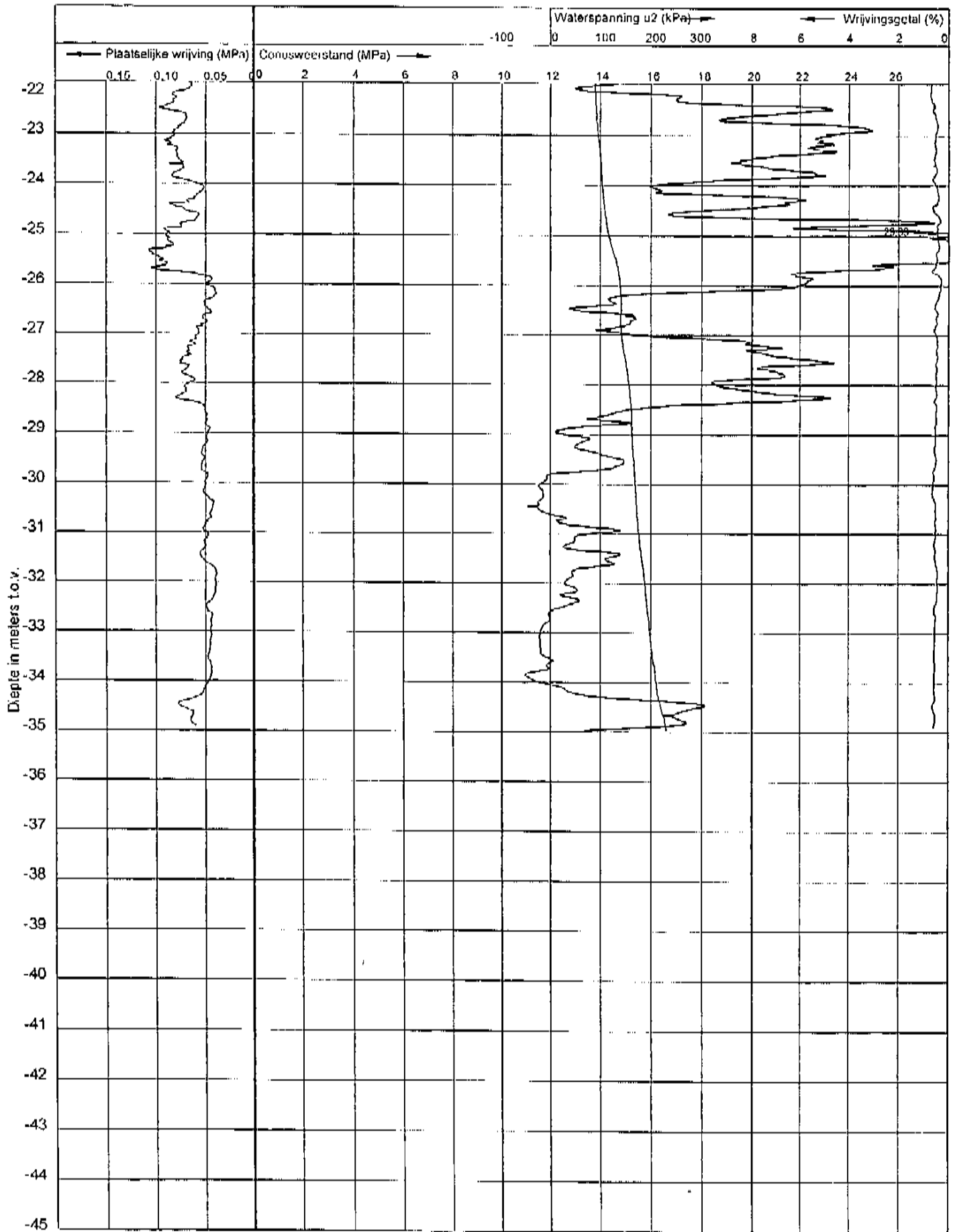
ABN AMRO nr: 59.05.77670 • K.v.K. nr: 17131641 • BTW nr: NL 8105.11.654.B.01
11-SEP-2008 14:31 van: NIBR BOUWGRONDST. +31475465065

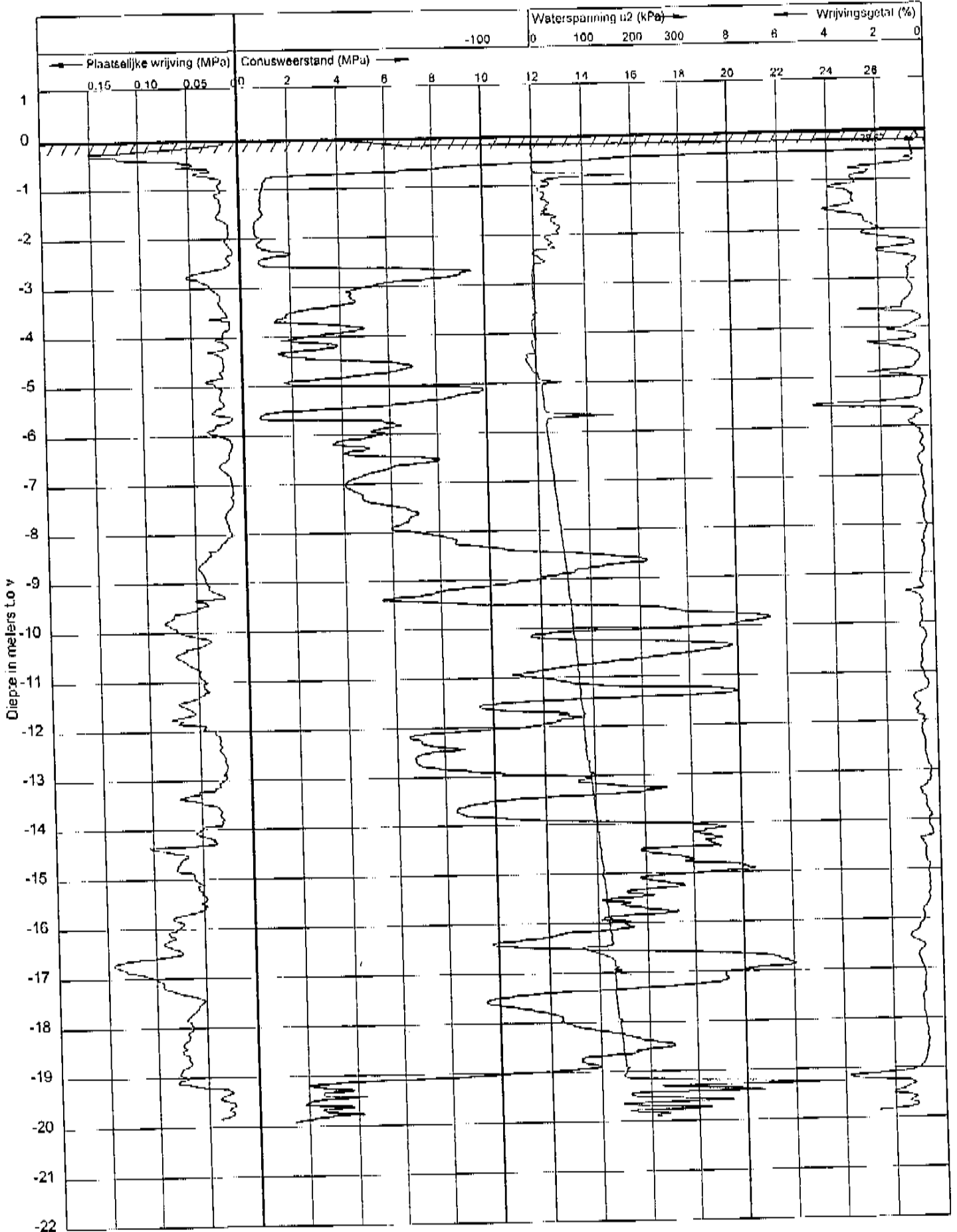
Aan: +31 162 437137

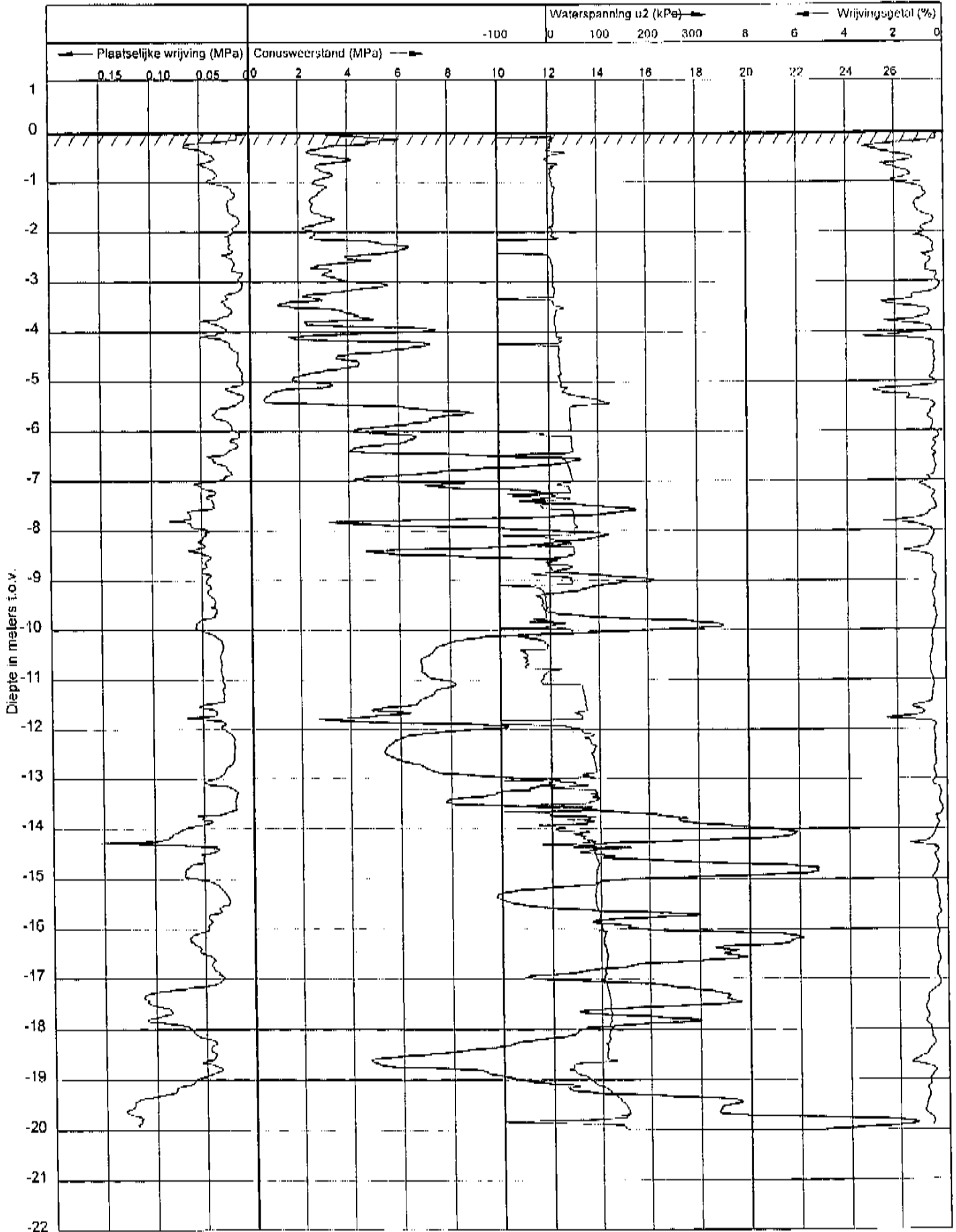
P. 2/11

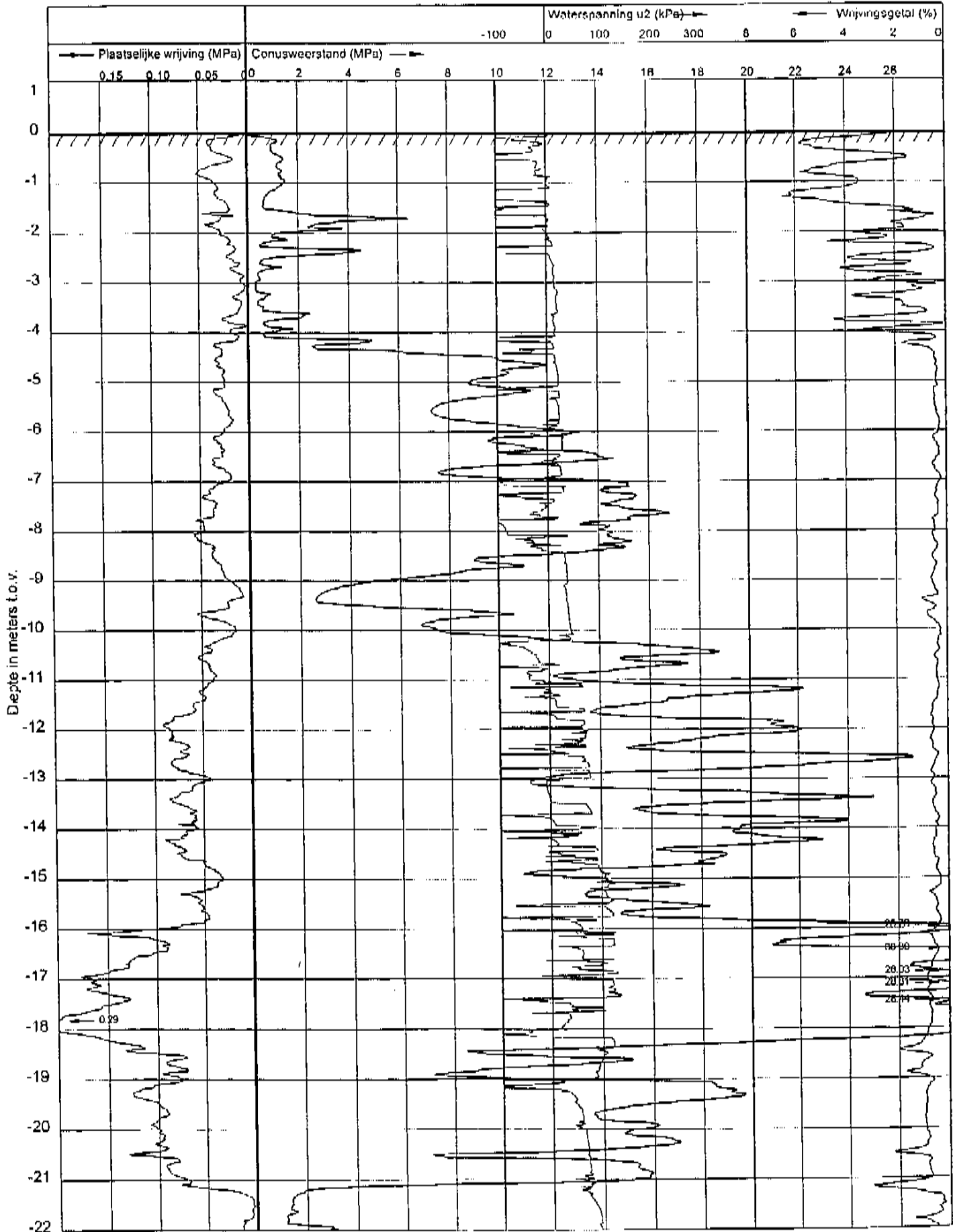




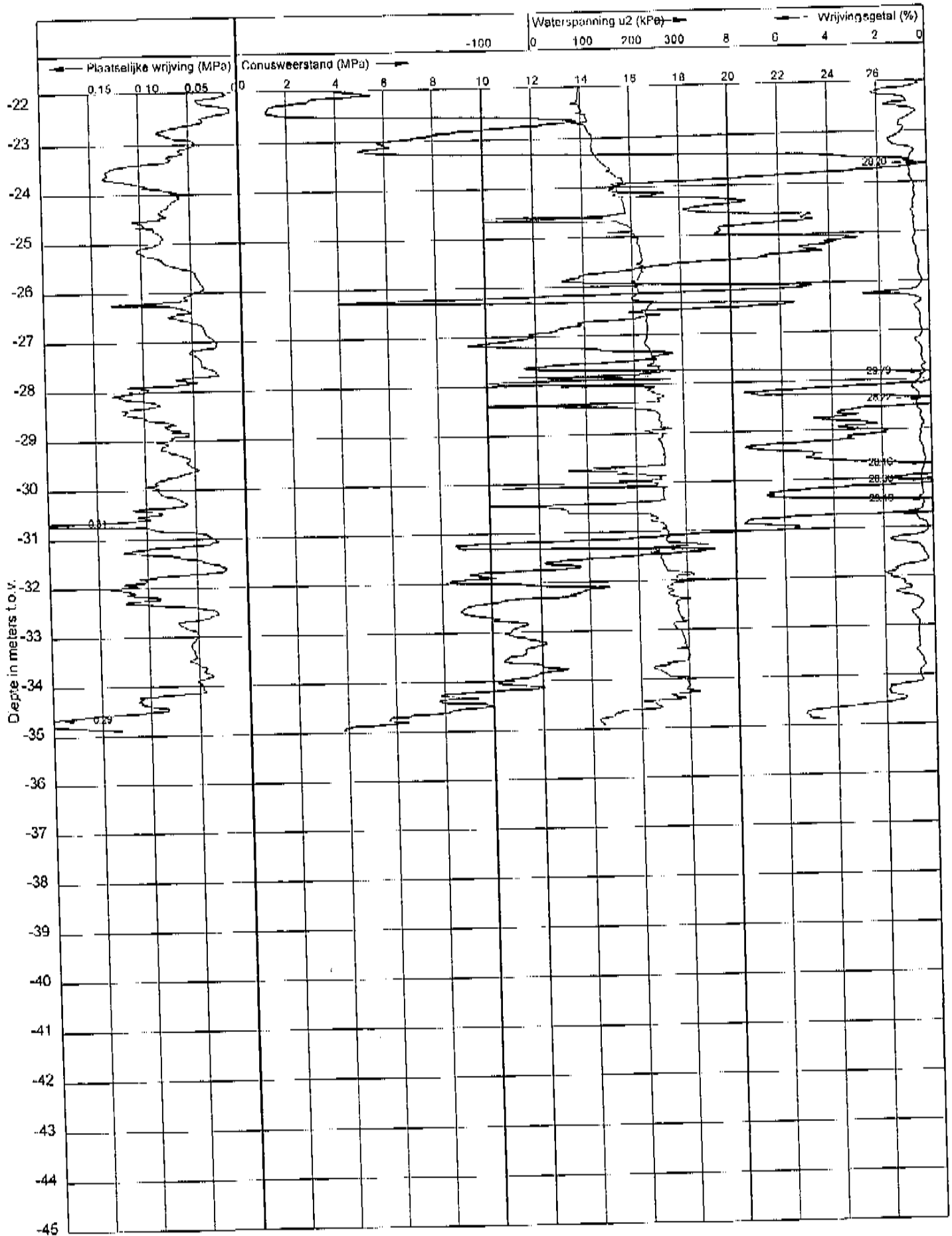


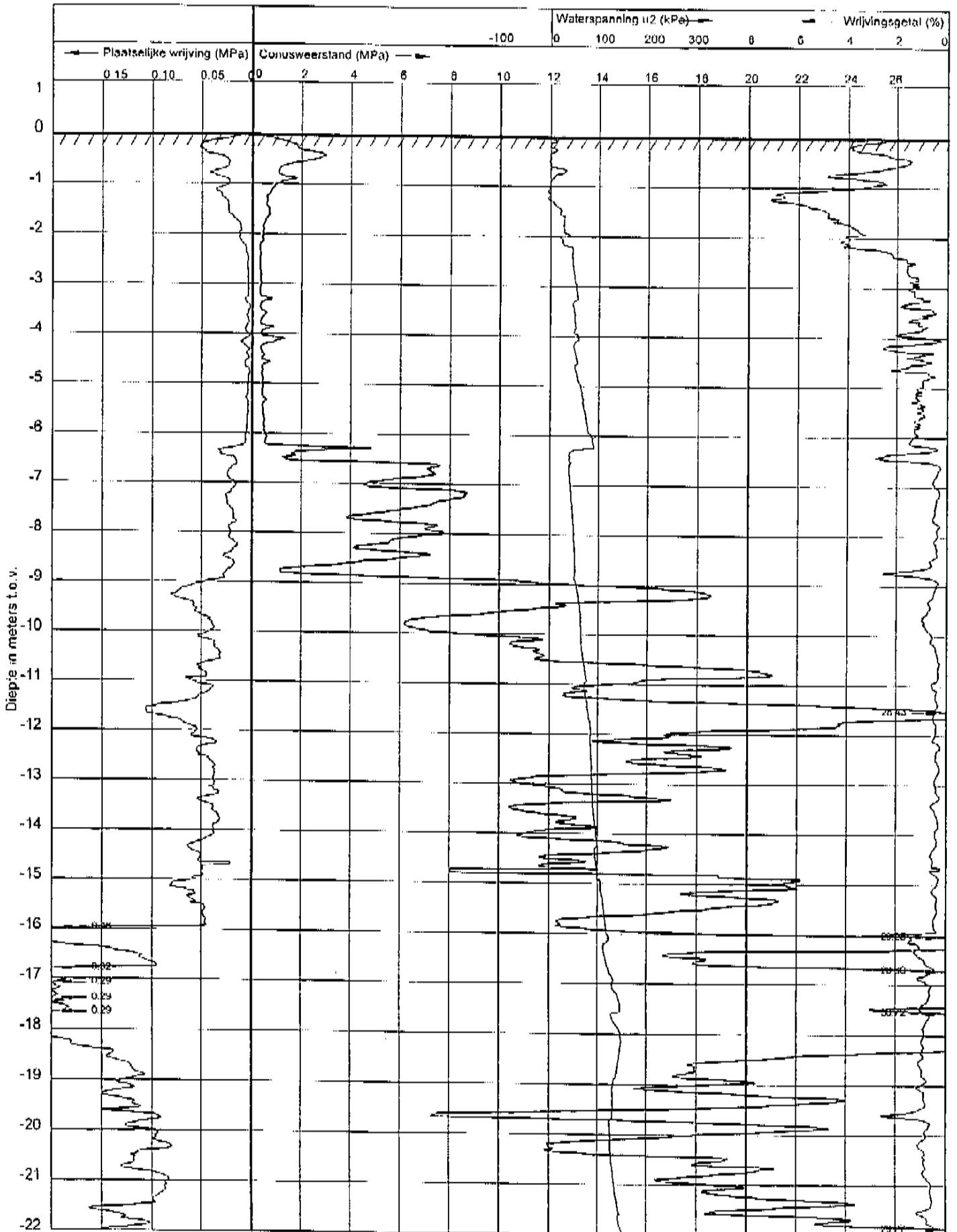


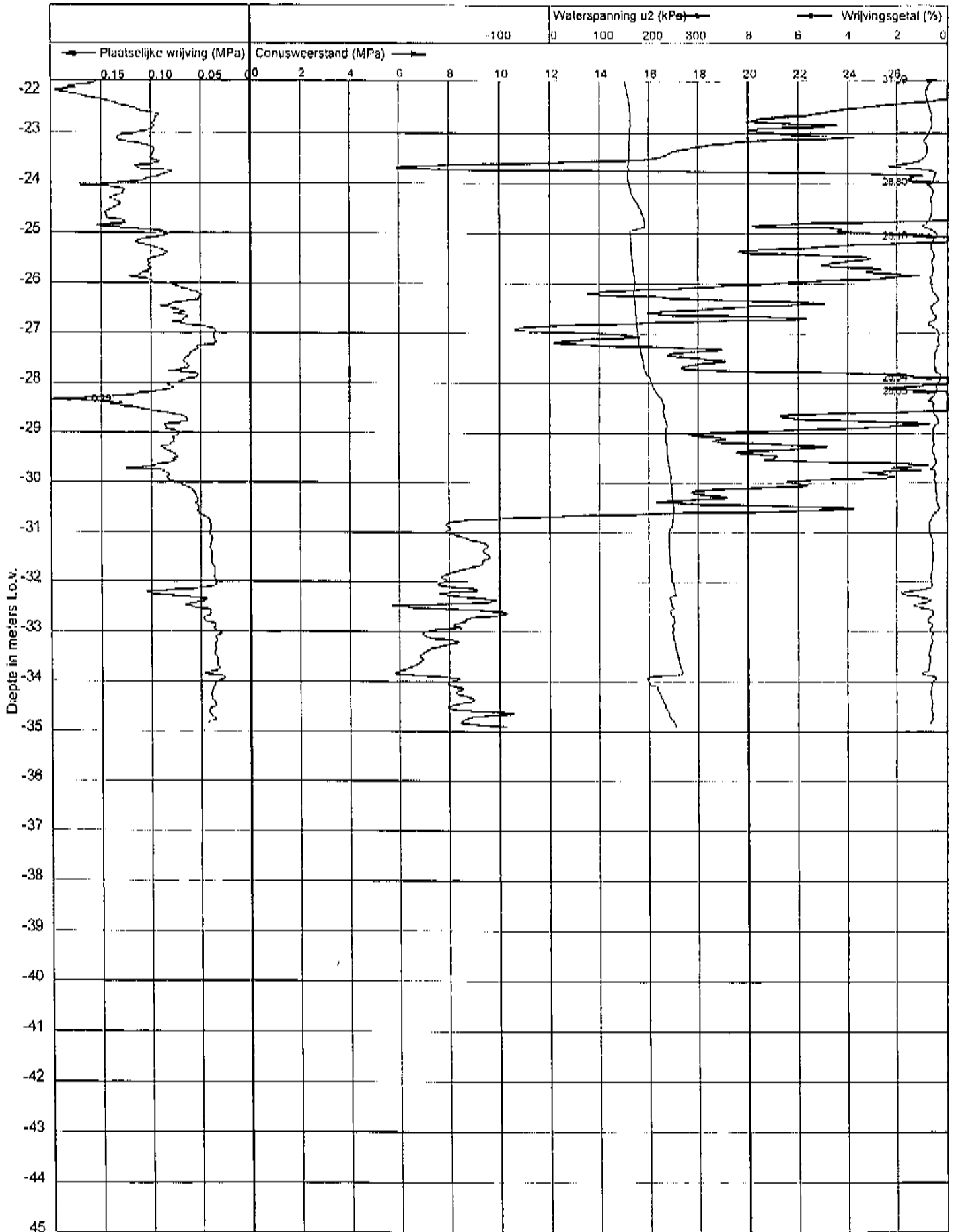




26.25
26.26
26.03
26.01
26.14









Boring Nr : 30	Diameter boring 219 mm	Ordernummer : 2008040
Datum : 07-08-2007		Plaats : Kerkdriel
Milieu : Neen		Uitgevoerd door : LT / CB
Kaartblad : 1		Kaartcoord. X: Y:

Grondwater aangeboord op 05.20 meter minus m.v. d.d. 08-08-2008	Datum plaatsing peilbuizen : 00-00-2007
Einde boring op 27.00 meter minus N.A.P. d.d. 14-08-2008	Filter gesteld van :
Z :- Maaiveld t.o.v. N.A.P. / ander peil : meter minus maaiveld	Kleiafdichting van :
	Grind aanvulling van :

VERBRUIKT MATERIAAL					
Filter grind	kg	filter diameter	aantal meters	zandvang	beschermpap
Bentoniet	kg	stijgbuis	aantal meters	filterkous	

Monster nr m. - m.v. minus N.A.P.	laagdiepte m - m.v.	Omschrijving	aantal slagen steekapparaat	Kleur	opmerkingen
	00.00-00.40	Teelaarde		bruin zwart	continu gestoken boring boorstaat is gemaakt uit opgepulst materiaal
	00.40-01.50	Zand loom iets aanvulling		bruin grijs	
	01.50-05.20	Zand grof		bruin grijs	
	05.20-15.00	Zand grof iets grind houdend fijn		grijs bruin	
	15.00-27.00	Zand matig grof grindhoudend		grijs	