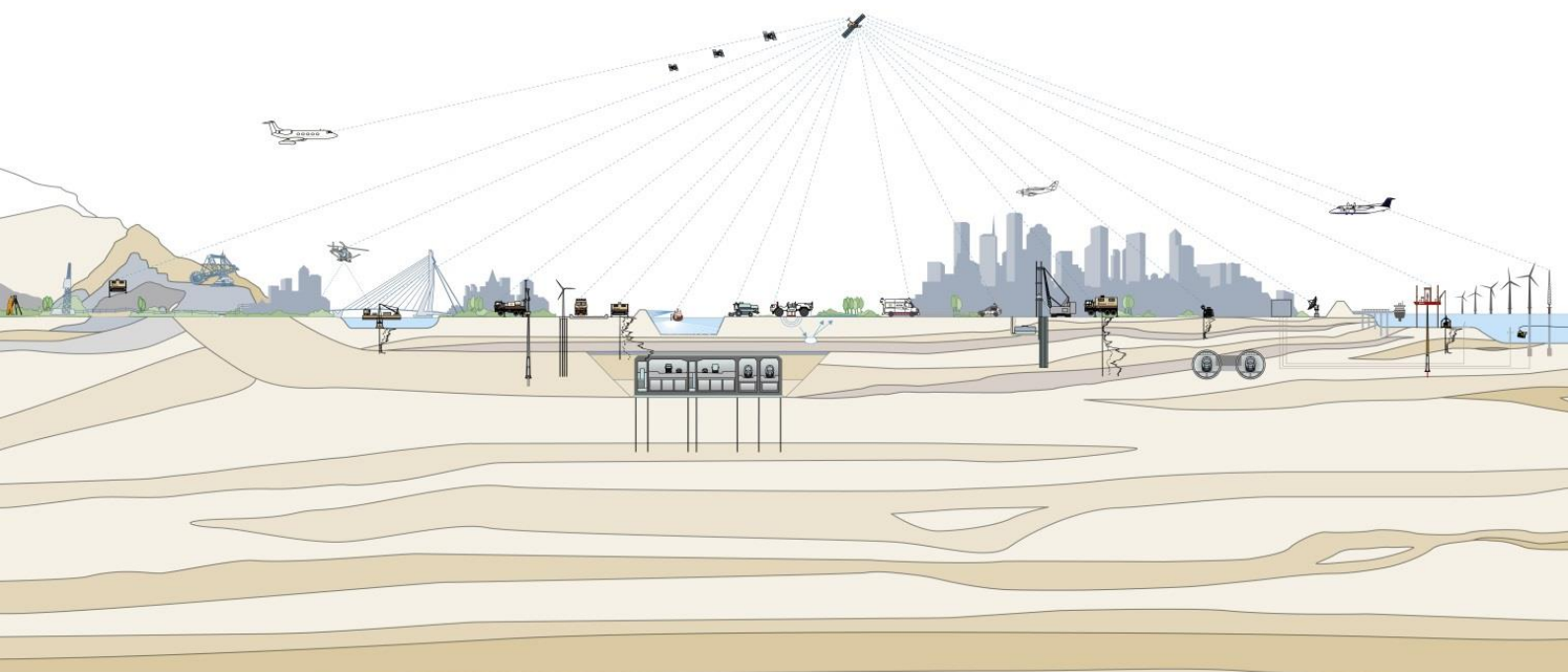


Geotechnisch advies zetting en stabiliteit Zwarte Pad

Document Nr.: 2018-0045-001

Versie: 1.0

Datum: 16 oktober 2019



Opdrachtgever Gemeente Amsterdam, Ingenieursbureau
 Postbus 12693
 1100 AR Amsterdam

Datum 9 augustus 2019
grondonderzoek

Opdrachtnemer Fugro NL Land B.V.
 Zekeringstraat 41a
 1014 BV Amsterdam
 T 020 65 10800

Projectleider ir. M.C. Muller
 Geotechnical Consultant

Versiebeheer

1.0	Initiële versie	MMU / MIL	AWB / FCS	MMU	16-10-2019
Rev	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum

1.	INLEIDING	1
2.	PROJECTOMSCHRIJVING	2
3.	GEOTECHNISCH ONDERZOEK EN BODEMGESTELDHEID	3
3.1	Globale bodemgesteldheid	3
3.2	Grondwaterstanden en stijghoogten	4
4.	ANALYSES ZETTINGEN	5
4.2	Bodemschematisering en parameters	7
4.3	Overige uitgangspunten en modellering	8
4.4	Berekende zetting	8
5.	BEOORDELING WATERKERENDE VEILIGHEID	10
5.1	Uitgangspunten	10
5.2	Bodemopbouw	11
5.3	(Grond)waterstanden en stijghoogten	12
5.4	Bovenbelastingen	13
5.5	Partiële factoren	13
5.6	Grondparameters	14
6.	ANALYSES WATERKERENDE VEILIGHEID	16
6.1	Hoogte	16
6.2	Piping/heave	16
6.3	Macrostabieliteit	16
6.4	Micro-stabiliteit	17
6.5	Bekleding	17
6.6	Afschuiving/zettingsvloeiing voorover	17
7.	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	18
7.1	CONCLUSIE	18
7.2	Aanbevelingen	18
8.	LITERATUURVERZICHT EN REFERENTIES	19
A.	BIJLAGE 1 MAATGEVENDE GLIJVLAKKEN	20
A.1	Profiel 1	20
A.2	Profiel 2	21
A.3	Profiel 3	23
B.	BIJLAGE GEOTECHNISCH VELDWERK	25
C.	BIJLAGE GEOTECHNISCH ARCHIEFONDERZOEK	26

1. INLEIDING

Op 29 juli 2019 ontving Fugro te Amsterdam van Gemeente Amsterdam, Ingenieursbureau te Amsterdam de opdracht voor het uitvoeren van een geotechnisch onderzoek en zettings- en stabiliteitsberekeningen voor het project Zwarte Pad te Amsterdam.

Voor dit project is tevens door Fugro een geotechnisch onderzoek uitgevoerd bestaande uit handboringen. Voor de resultaten hiervan wordt verwezen naar de bijlage.

De resultaten van dit onderzoek zijn gebaseerd op de opdracht en de in het rapport beschreven uitgangspunten. Fugro neemt geen verantwoordelijkheid voor de juistheid van andere dan door ons gerapporteerde conclusies en interpretaties. De gerapporteerde resultaten van het geotechnisch onderzoek mogen slechts worden gehanteerd voor het doel zoals in de opdracht is beschreven.

Dit rapport bevat:

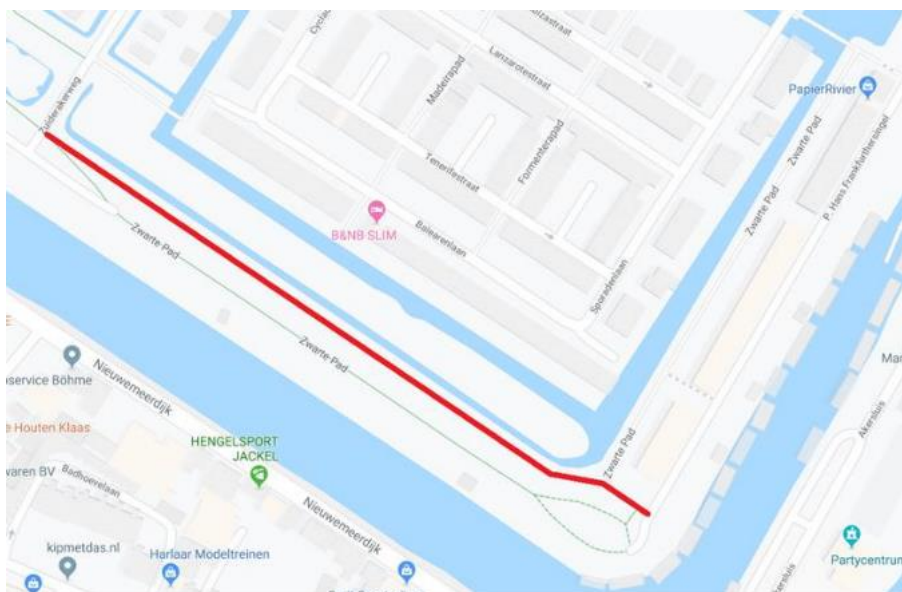
- een korte projectomschrijving (hoofdstuk 2);
- een beschrijving van het uitgevoerde geotechnisch onderzoek en de bodemgesteldheid (hoofdstuk 3);
- Geotechnische analyse van de zetting, (hoofdstuk 4);
- Geotechnische analyse stabiliteit en waterveiligheid (hoofdstuk 5 en 6);
- samenvatting en conclusies (hoofdstuk 7);

2. PROJECTOMSCHRIJVING

Ter plaatse van het Zwarte Pad, op het tracé tussen de Zuiderakerweg en de Slotervaart, zal het fietspad worden verlegd naar de dijkteen en de aansluiting op de bestaande infrastructuur worden gerealiseerd. De werkzaamheden worden uitgevoerd ter plaatse van een secundaire waterkering hierdoor zal in deze rapportage ook een controle van de waterkerende veiligheid wordt uitgevoerd

De volgende werkzaamheden waterkering worden hierbij verwacht:

- het aanpassen van de kruising van het fietspad en de Zuiderakerweg;
- het verleggen van het fietspad ter plaatse van de dijkteen en het realiseren van de aansluiting op de bestaande infrastructuur aan de Slotervaartzijde;
- het verhogen van de kruin door het aanbrengen van een nieuwe wegconstructie.



Figuur 1 tracé fietspad

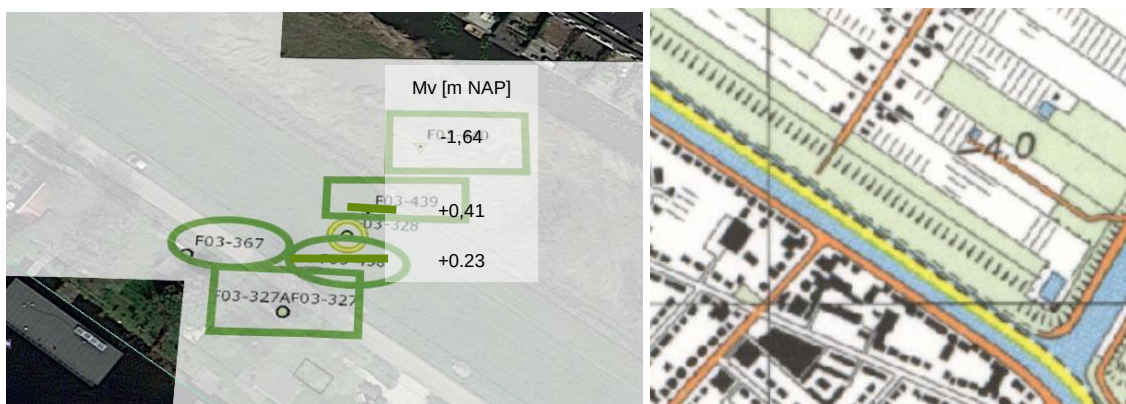
Deze rapportage richt zich op de gevolgen van het aanleggen van het fietspad in de teen van de dijk. De effecten van zowel zettingen als de algemene stabiliteit worden onderzocht en gekwantificeerd.

3. GEOTECHNISCH ONDERZOEK EN BODEMGESTELDHEID

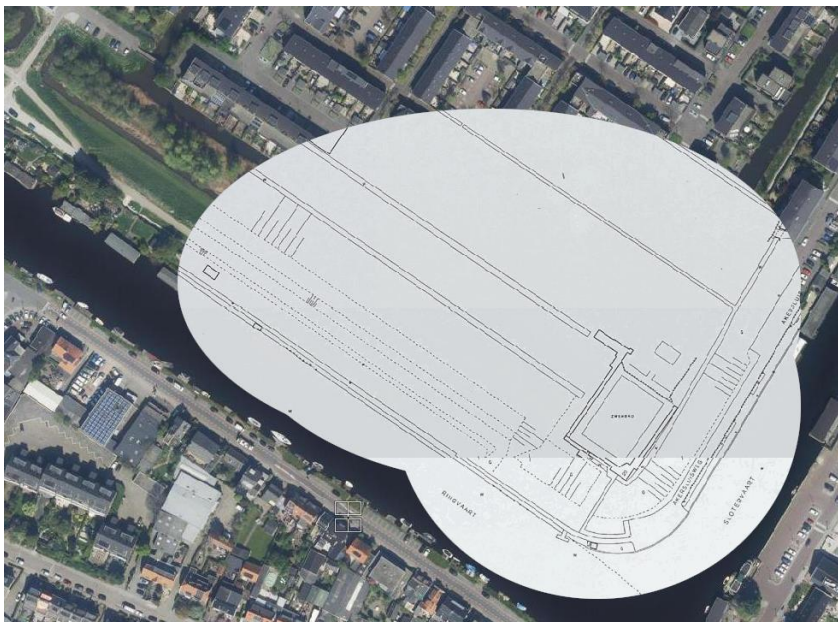
3.1 Globale bodemgesteldheid

Door Fugro is een veldwerkonderzoek uitgevoerd bestaande uit 4 handboringen tot maaiveld -4 m. Tevens is er beschikking over archiefonderzoek uit het archief van Waternet zelf. De dijk bestaat over het algemeen uit een toplaag van zand met een variërende dikte met daaronder veen en kleilagen.

Opgemerkt moet worden ten tijde van de uitvoering van de archiefsonderingen de situatie van het maaiveld er anders bij heeft gelegen dan nu. Op basis van het vermelde maaiveldniveaus van de aangeleverde sondering van Waternet kan geconcludeerd worden dat het maaiveld van de projectlocatie rond 1996 (lokaal ca. 3m) hoger heeft gelegen dan in de huidige situatie. Zie ook figuur 2 en 3. Dit heeft een gunstig effect op zettingen van het fietspad.



Figuur 2 maaiveldhoogtes archiefonderzoek (links), topografische kaart van het gebied omstreeks 1990 (bron Topotijdreis.nl)



Figuur 3 Satellietgegevens uit 2019 met daarin de kaart "dienst publieke werken 1985", hierin is te zien dat de kruin van de dijk verder heeft gelegen dan in de huidige situatie (bron: Data.amsterdam.nl)

3.2 Grondwaterstanden en stijghoogten

Op basis van omliggende peilbuizen van waternet kan geconcludeerd worden dat de waterstand in de Akerpolder ca. NAP -3,75 m à -4,5 m is. Het open water aan de dijkteen heeft conform de leggergegevens een waterstand van NAP -4,45 m. In de zettingsberekening wordt een freatische grondwaterstand aangehouden van ca. NAP -4,5 m. Voor de stijghoogte in de watervoerende laag is uitgegaan van NAP -4,0 m.

4. ANALYSES ZETTINGEN

4.1.1 Zetting

Door het aanbrengen van ophogingen zal een zettingsproces op gang worden gebracht. De zettingen worden veroorzaakt door verhogingen van de korrelspanningen. Deze korrelspanningen worden beïnvloed door het aanbrengen of weghalen van ophogingen en veranderingen in de grondwaterstanden. De zettingen treden tijdsafhankelijk op. Enerzijds is sprake van het uitdrijven van water (consolidatie gedurende de hydrodynamische periode), anderzijds treedt kruip op (ook wel secundaire zakking genoemd). De berekende zettingen betreffen theoretische eindzettingen en zullen pas na geruime tijd worden bereikt. Hiervoor is een periode van 30 jaar in acht genomen. Het zettingsproces gedurende de consolidatiefase kan in het algemeen worden versneld door het aanbrengen van drains in de samendrukbare lagen en het eventueel aanbrengen van een tijdelijke overhoogte.

De zettingen zijn berekend met de formule van Koppejan (gecombineerde formule Terzaghi-Buisman), die in grote lijnen als volgt kan worden geschreven:

$$s = d \cdot \left(\frac{1}{C_p} + \frac{\log t}{C_s} \right) \cdot \ln \left(\frac{\sigma'_{v;z} + \Delta\sigma'_{v;z}}{\sigma'_{v;z}} \right)$$

Waarin:

s	= zetting, samendrukking [m]
d	= laagdikte [m]
C_p	= primaire samendrukkingscoëfficiënt
C_s	= secundaire samendrukkingscoëfficiënt
t	= tijd [dagen]; voor 30 jaar: $\log t = \text{circa } 4$
$\sigma'_{v;z}$	= oorspronkelijke verticale korrelspanning [kN/m ²]
$\Delta\sigma'_{v;z}$	= verticale korrelspanningsverhoging [kN/m ²]

De berekeningen zijn onder andere uitgevoerd met het computerprogramma DSettlement. Dit programma voor de berekening van zettingen in een semi-driedimensionale ruimte houdt rekening met spreiding van de belasting(en) in de ondergrond, van zowel bestaande als nieuwe ophogingen.

De stijfheidseigenschappen van de bodem zijn bepaald aan de hand van een interpretatie van het uitgevoerde grond- en laboratoriumonderzoek alsmede op basis van ervaring. Bij de analyses is rekening gehouden met het onder water zakken van de grondlagen, waardoor het effectief gewicht van de ophoging vermindert. De berekeningen geven het verloop van de zetting in de tijd en de zogenaamde eindzettingen, dat wil zeggen de zettingen die over een periode van ca. 30 jaar optreden. De onnauwkeurigheid in de berekende zetting bedraagt circa 30 %.

4.1.2 Tijd-zettingsverloop

Het optreden van zettingen is een tijdsafhankelijk proces. In eerste instantie zal een ophoging een wateroverspanning veroorzaken in de samendrukbare lagen. Het hierdoor ontstane potentiaalverschil geeft een grondwaterstroming, waardoor de wateroverspanning geleidelijk afneemt en de korrelspanning toeneemt, hetgeen zetting veroorzaakt. De tijdsduur van dit proces wordt de

hydrodynamische periode genoemd. De lengte van deze periode (t_e) is afhankelijk van de laagdikte, de doorlatendheid van de samendrukbare lagen en de afstromingsmogelijkheden van het uit te persen water. De hydrodynamische periode is met de volgende formule berekend:

$$t_e = \frac{T \cdot (a \cdot d)^2}{c_v}$$

Waarin:

- t_e = hydrodynamische periode [s]
- d = laagdikte samendrukbaar pakket [m]
- c_v = consolidatiecoëfficiënt [m^2/s]
- T = tijdfactor; praktisch einde van de consolidatie bij $T=2$
- a = constante; bij tweezijdige afstroming $a = 0,5$; bij eenzijdige afstroming $a = 1$

Het verband tussen de consolidatiegraad U en de tijdfactor T is benaderd volgens:

$$U_v(\Delta t) = \sqrt[6]{\frac{T^3}{0,5 + T^3}}$$

Waarin:

- $U_v(\Delta t)$ = consolidatiegraad na tijdsduur Δt bij alleen verticale afstroming

De zetting die in de hydrodynamische periode optreedt bestaat deels uit primaire en deels uit secundaire zetting. Na het verstrijken van de hydrodynamische periode treden alleen nog secundaire zettingen op. In geval van een dik pakket slappe lagen bepaalt de lengte van de hydrodynamische periode in belangrijke mate de grootte van de restzettingen na ingebruikname.

4.2 Bodemschematisering en parameters

Er zijn zettingsberekeningen gemaakt voor 2 representatieve doorsneden. 1 waarbij er maximaal wordt opgehoogd ten behoeve van het fietspad (ca. 80 cm, t.p.v. Profiel 33) en 1 locatie met een gemiddelde ophoging (ca. 40 cm, t.p.v. Profiel 25) uit [IBA, Dwarsprofielen DWP-1 t/m DWP-35, 2019]. Als modelering voor de bodemopbouw in de berekening is voor profiel 1 sondering F3-484 en HB1 aangehouden en voor Profiel 2 sondering F03-440 en HB3.



Figuur 4 locaties dwarsprofielen zettingen

In onderstaande tabellen is voor iedere doorsnede de bodemschematisering gegeven, samen met de bijbehorende parameters.

Tabel 4—1 Parameters en grondopbouw

Grondlaag	Bovenkant laag [m NAP]		γ / γ_{sat} [kN/m ³]	$C_p^{1)}$ [-]	$C_s^{1)}$ [-]	c_v [m ² /s]
	Profiel 33	Profiel 24				
Zand toplaag	Var	Var	17/19	200	-	-
Klei, humeus	-5,0	-5,0	13/13	7,5	30	$5,0 \times 10^{-8}$
Wadzand, siltig	-6,3	-6,1	17/19	50	-	-
Klei, siltig	-6,6	-6,8	15/15	10	110	$5,0 \times 10^{-8}$
Wadzand, siltig	-7,5	-7,3	17/19	50	-	-
Klei	-9,0	-9,0	15/15	15	60	$5,0 \times 10^{-8}$
Veen, diep	-10,1	-10,2	12/12	10	40	$1,0 \times 10^{-7}$
Zand	-11,2	-11,0	18/20	200	-	-
Opmerkingen:						
1) voor spanningen beneden de grensspanning p_g zijn 4x zo hoge waarden genomen						
- γ / γ_{sat} = volumiek gewicht; sat = verzadigd.						
- Op basis van de voorbelasting van de dijken in het verleden wordt er rekening gehouden met een POP (Pre-overburden pressure) van 40 kPa						

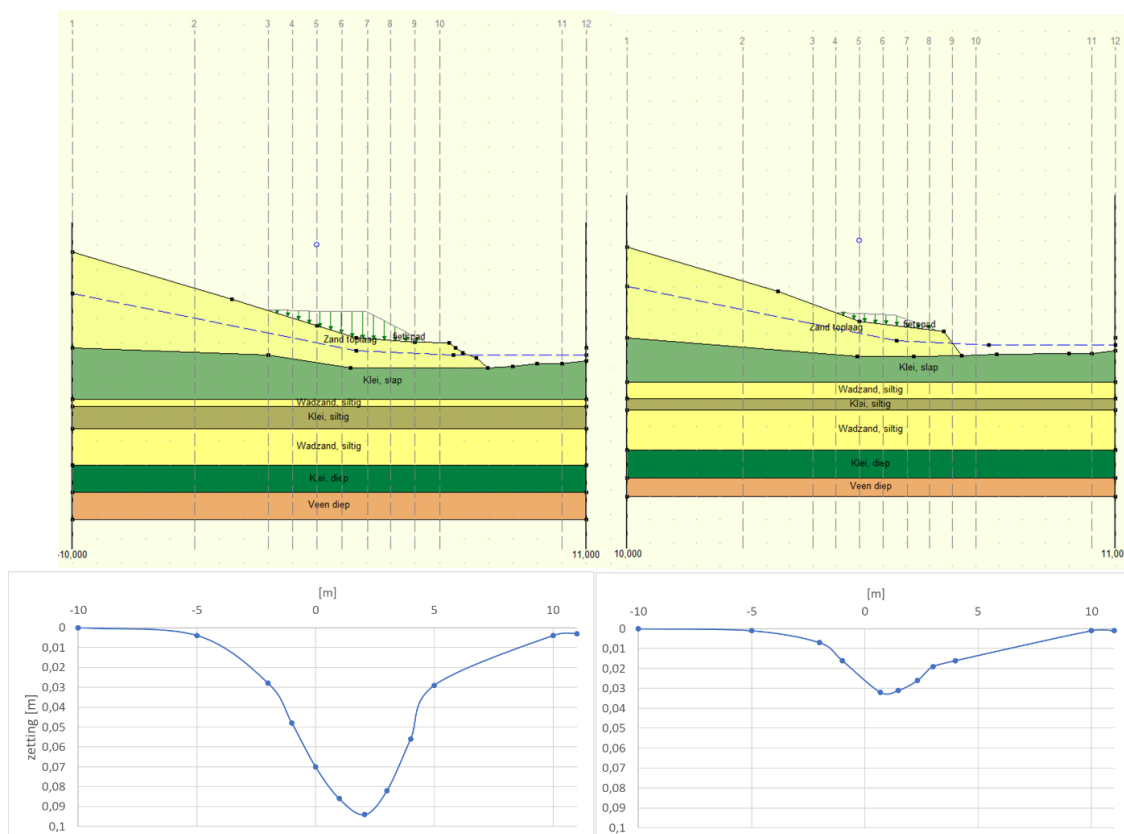
Opgemerkt wordt dat de aangehouden samendrukkingsparameters in bovenstaande tabel conservatief zijn gekozen.

4.3 Overige uitgangspunten en modellering

In het model is de bouwplanning niet beschouwd. In het model wordt de start van belasting genomen als tijd $t = 1$ dag. Het ophoogmateriaal is gemodelleerd als zand met een gewicht van $18/20 \text{ kN/m}^3$. Het gewicht van de verharding is gemodelleerd als 24 kN/m^3 met een dikte van $0,35 \text{ m}$.

4.4 Berekende zetting

De berekende in het zettingen na 10.000 dagen (= ca. 30 jaar) zijn grafisch weergegeven in onderstaand figuur.

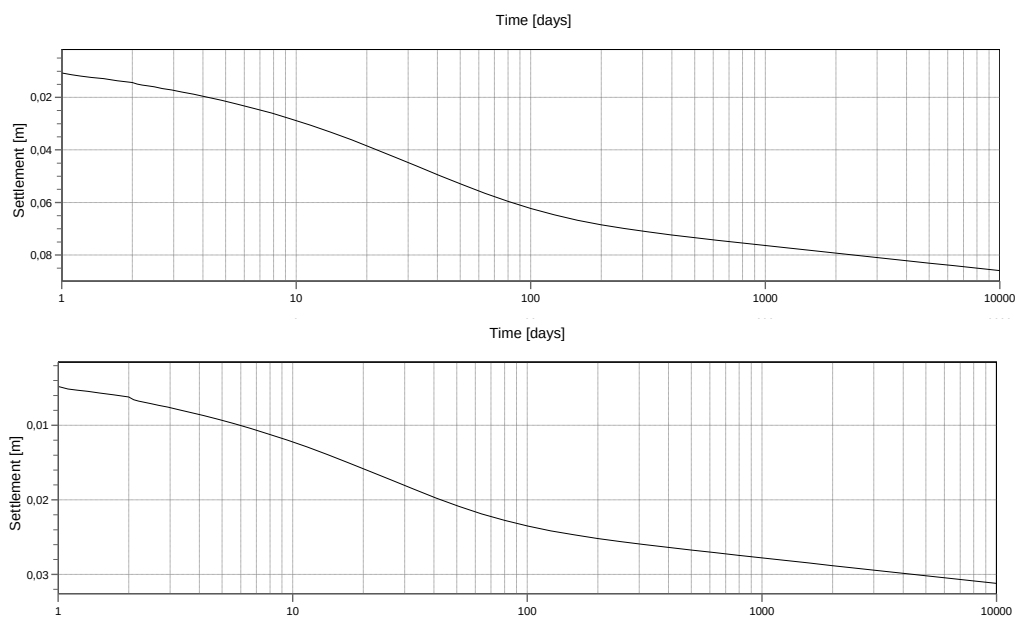


Figuur 5 zettingen ter plaatse van dwarsprofielen 33 (links) en 24 (rechts)

Ter plaatse van profiel 33 wordt op het midden van het fietspad ca 6 cm zetting aan zetting berekend. De maximaal berekende zetting treedt op ter plaatse van de berm en bedraagt ca. 9 cm . Ter plaatse van profiel 24 wordt maximaal 4 cm verwacht.

Uitgaande van een restzettingseis van 20 cm in 30 jaar kan geconcludeerd worden dat de zettingen als gevolg van het ophogen voor het fietspad deze waarde niet zullen overschrijden en op veel doorsneden zelfs minder zullen zijn.

Mocht het mogelijk zijn om enige wachttijd (1 à 2 maanden) in acht te nemen waarbij eerst het grondlichaam incl. granulaat wordt aangebracht en vervolgens het asfalt zullen de restzettingen halveren (zie onderstaand figuur).



Figuur 6 *Tijd- zettingsverloop dwarsprofiel 33 (boven) en 24 (onder) ter plaatse van het midden van het fietspad*

5. BEOORDELING WATERKERENDE VEILIGHEID

5.1 Uitgangspunten

Voor het beoordelen van de waterkerende veiligheid gedurende de ophoging ten behoeve van het fietspad en de eindsituatie (gebruiksfase) zijn verschillende uitgangspunten en aannamen van belang. Deze worden in dit hoofdstuk beschreven en toegelicht.

5.1.1 Geometrie

Er zijn 3 profielen beschouwd. De huidige geometrie van de waterkering is over het beschouwde traject uniform, behoudens de aansluitingen aan beide zijden (waar niet gewerkt gaat worden). Op basis van de verschillen in bodemopbouw is de keuze gemaakt om meerdere profielen te beschouwen. De locaties van de profielen 1 en 2 vallen samen met locaties waar een raai grondonderzoek beschikbaar is. Profiel 3 is een locatie waar geen raai met grondonderzoek beschikbaar is, maar waarvoor grondonderzoek uit een nabijgelegen raai is gebruikt voor de schematisatie. In Figuur 7 zijn de locaties van de gekozen dwarsprofielen weergegeven.



Figuur 7 Locaties geanalyseerde dwarsprofielen

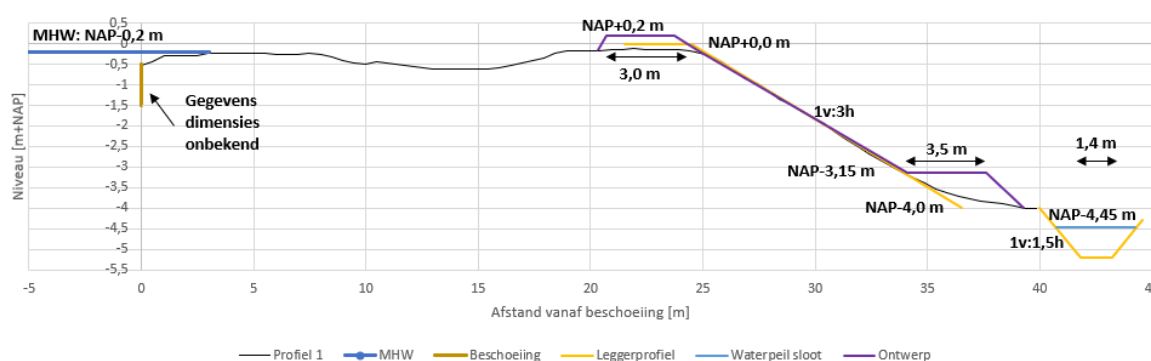
De geometrie van de waterkering in de huidige situatie (zie Figuur 8) is gebaseerd op AHN3 en aangevuld met informatie uit de legger van Waterschap AGV (Amstel, Gooi en Vecht) voor het schematiseren van de teensloot.

De actuele kruinhoogte op het traject bedraagt ca. NAP-0,15 m. Uit een vergelijking van de actuele kruinhoogte met de hoogte uit het leggerprofiel kan worden geconcludeerd dat de actuele kruinhoogte (ca. NAP-0,15 m) lager is dan de benodigde kruinhoogte volgens het leggerprofiel (NAP+0,0 m). Dit is geïllustreerd in Figuur 8. Buitenwaarts van de kruin is een hoog voorland voor de dijk aanwezig met een gemiddeld niveau van ca. NAP-0,5 m.

Het ontwerp is gebaseerd op basis van de aangeleverde dwarsprofielen (schematisch weergegeven in Figuur 8) en bestaat uit:

- Een ophoging van de kruin met ca. 35 cm tot NAP+0,2 m (Bron: [AGV, 2019]) met een taludhelling van de ophoging aan de buitenzijde van 1v:2h en 1v:3h aan de binnenzijde
- De aanleg van een berm ter plaatse van de binnen teen met een bermhoogte van NAP-3,15 m (Bron: IBA, Dwarsprofielen DWP-1 t/m DWP-35, 2019) met een helling van fietspad naar bestaand maaiveldniveau van 1v:2h

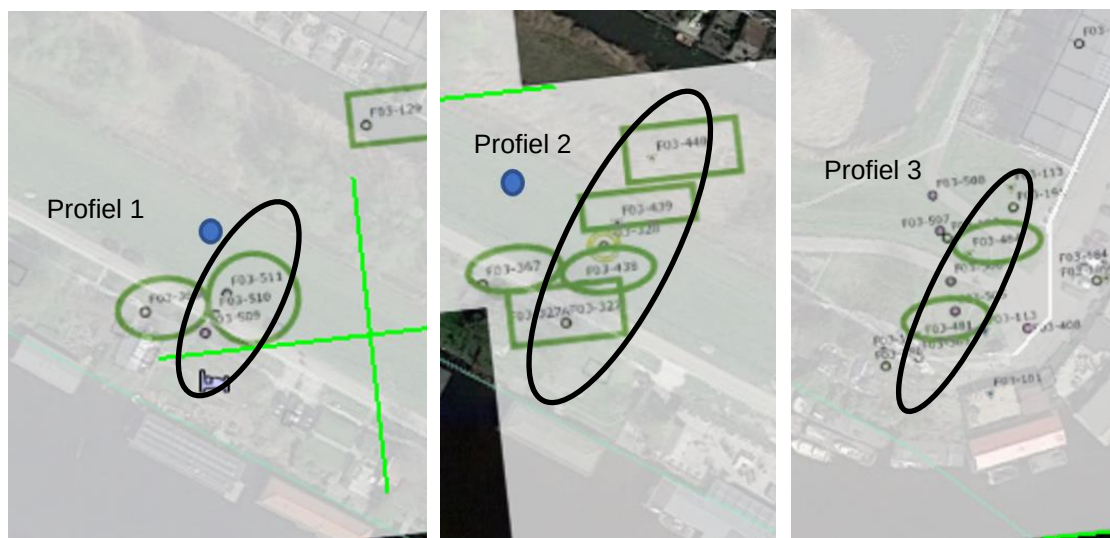
Aan de buitenzijde is een beschoeiing aanwezig, waarvan de gegevens over de dimensies en materialisatie onbekend zijn.



Figuur 8 Actuele geometrie, ontwerpprofiel en leggerprofiel

5.2 Bodemopbouw

Op basis van de beschikbare sonderingen en boringen is de bodemopbouw geschematiseerd per profiel. In Figuur 9 is een bovenaanzicht weergegeven met het beschikbare grondonderzoeken per geanalyseerd profiel. De ondergrondschematisatie van profiel 1 is aangevuld met informatie uit DINO loket aangezien de handboringen niet voldoende diep zijn doorgezet om een voor macrostabiliteit relevante schematisatie op te kunnen zetten. De geometrie van profiel 3 is niet direct op de locatie van het grondonderzoek genomen, aangezien gekozen is voor een representatief profiel. Per profiel is de lokale bodemopbouw op basis van de maatgevende boring of sondering uit het beschikbare dichtstbijzijnde grondonderzoek bepaald (Figuur 9) en in Tabel 5-1 weergegeven.



Figuur 9 Gehanteerde grondonderzoek per profiel

Tabel 5—1: Schematisatie bodemopbouw per profiel

Laag	Profiel 1			Profiel 2			Profiel 3		
	Schematisatie op basis van handboring F03-509			Schematisatie op basis van sondering F03-438			Schematisatie op basis van sondering F03-484		
	Laagtype	Bk laag	Laag dikte	Laagtype	Bk laag	Laag dikte	Laagtype	Bk laag	Laag dikte
	[-]	[m tov NAP]	[m]	[-]	[m tov NAP]	[m]	[-]	[m tov NAP]	[m]
1	Zand toplaag	MV	var.	Zand toplaag	MV	var.	Zand toplaag	MV	var.
2	Veen	-1.22	3.6	Veen	-2.10	2.5	Veen	-0.85	3.45
3	Klei	-4.82	1.78	Klei	-4.60	1.2	Klei	-4.30	1.40
4	Wadzand, siltig	-5.72	0.7	Wadzand, siltig	-5.80	0.9	Wadzand, siltig	-5.70	3.30
5	Klei, siltig	-9.00*	3.28	Klei, siltig	-8.80	3.0	Klei	-9.00	1.00
6	Veen, diep	-10.50*	1.5	Veen, diep	-10.00	1.0	Veen, diep	-10.00	1.25
7	Zand, pleistoceen	-10.80*		Zand, pleistoceen	-11.00		Zand, pleistoceen	-11.25	

* Laag bepaald op basis van boring in Dinoloket (identificatie: B25D0401)

5.3 (Grond)waterstanden en stijghoogten

5.3.1 Buitenwaterstand

Conform de legger ligt het maatgevend hoogwater op NAP -0,20 m (zie ook Figuur 8).

5.3.2 Freatische lijn

Conform de legger is voor het polderpeil NAP -4,45 m aangehouden. Voor het freatisch niveau is aangehouden dat de grondwaterstand vanaf de buitenteen lineair afloopt naar de teensloot. In de praktijk betekent dit dat de oorspronkelijke veendijk geheel verzadigd is en het bovenliggende zandpakket niet. Dit lijkt een redelijke aanname, gezien het later opgebrachte zand een hoger drainerend vermogen heeft dan de oorspronkelijke veenkade.

5.3.3 Stijghoogte

De stijghoogte in de diepe zandlaag (Pleistoceen zand, zie Tabel 5—1) zijn geschematiseerd op basis van archiefgegevens (TNO-isohypsenkaarten, DINO-peilbuizen). Voor de stijghoogte in de watervoerende laag is uitgegaan van NAP -4,0 m.

5.4 Bovenbelastingen

De bovenbelasting is geschematiseerd conform [LTVR, 2015], module B.

5.4.1 Verkeersbelasting

De grootte van de verkeersbelasting is afhankelijk van het type verkeersbelasting waar rekening mee moet worden gehouden. In het meest conservatieve geval wordt rekening gehouden met zeer zwaar verkeer voor noodmaatregelen ($> 13,0 \text{ kN/m}^2$), echter lijkt dit voor een groene kade zeer onwaarschijnlijk. Daarom is uitgegaan van een verkeersbelasting van 13 kN/m^2 , waarbij transport van zwaar materiaal in geval van een dreigende calamiteit niet onmogelijk is. Mogelijk kan dit worden geoptimaliseerd als blijkt dat een gewichtsbeperking geldt voor voertuigen op de dijk. Voor de aanpassingspercentages van de wateroverspanningen voor cohesieve grondsoorten geldt 50% bij hoogwater en 30% bij droogte (Tabel 5—2).

Tabel 5—2: Aanpassingspercentages voor cohesieve grondsoorten (Bron: LTVR, 2015)

Type kade	Zeer zware belasting [$>13 \text{ kN/m}^2$]		Zware belasting [$\approx 13 \text{ kN/m}^2$]		Lichte belasting [$\approx 5 \text{ kN/m}^2$]	
	Hoogwater	Droogte	Hoogwater	Droogte	Hoogwater	Droogte
Kade met weg	0%	0%	50%	30%	100%	30%
Kade zonder weg "groene kade"	0%	0%	0%	0%	50%	30%

Voor de verkeersbelasting op het fietspad is een bovenbelasting van 5 kN/m^2 aangenomen over een breedte van 2,5 m, gebaseerd op inspecties met licht materieel. Omdat betreding door zwaar materieel te allen tijde kan worden uitgesloten, wordt er van uitgegaan dat de waterkering geen zware verkeersbelasting zal ondervinden. Voor de aanpassingspercentage voor cohesieve grondsoorten geldt 100% bij hoogwater en 30% bij droogte (Tabel 5—2).

5.4.2 Ophogingen

Er treden wateroverspanningen op in de cohesieve lagen ten gevolge van het aanbrengen van de ophoging(en). Voor de belastingtoename als gevolg van ophoogzand wordt uitgegaan van de volumegewichten uit Tabel 5—4. Voor de wateroverspanningen in de cohesieve lagen als gevolg van het aanbrengen van een ophoogslag is een aanpassingspercentage van 20 % aangehouden.

5.5 Partiële factoren

5.5.1 Materiaalfactoren

De rekenwaarden voor de grondparameters zijn verkregen door de representatieve waarden te delen door de materiaalfactoren γ_m voor boezemkaden conform de Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen [LTVR, 2015].

Tabel 5—3: Materiaalfactoren voor boezemkaden

Grondsoort en parameter			Variatiecoëfficiënt V	γ_m
alle grondsoorten	Volumieke massa nat/droog	(ρ)		1,0
klei	(TP-CU-5%)			
	- cohesie	(c)	0,45	1,25
	- inwendige wrijving	($\tan \phi$)	0,20	1,20
veen	(TP-CU-5%)			
	- cohesie	(c)	0,80	1,50
	- inwendige wrijving	($\tan \phi$)	0,25	1,25
zand	(TP-CD)			
	- cohesie	(c)	n.v.t.	n.v.t.
	- inwendige wrijving	($\tan \phi$)	0,15	1,20

5.5.2 Schadefactor en schematiseringsfactor

De vereiste schadefactor is afhankelijk van het type regionale waterkering en bijbehorende normfrequentie. De regionale kering heeft volgens de legger van het waterschap Amstel, Gooi en Vecht een kadeklasse V. Bij kadeklasse V geldt conform [LTVR, 2015], tabel C.4, een schadefactor van 1,0. Bij uitvoeringsstabiliteit geldt conform [LTVR, 2015] een reductie van de schadefactor tot 0,9.

De schematiseringsfactor verdisconteert onzekerheden in de schematisering van geometrie, bodemopbouw en waterspanningen. De waarde varieert tussen 1,2 (veilige waarde) en 1,0 (ondergrens) [LTVR, 2015]. Voor de schematiseringsfactor is een waarde van 1,0 gehanteerd, omdat bij het schematiseren is uitgegaan van conservatieve sterkteparameters conform [NEN-9997-1]. Daarnaast zijn onzekerheden in de bodemopbouw expliciet afgedekt door de 3 verschillende ondergrondsschematisaties apart te beschouwen.

5.5.3 Modelfactoren

De modelfactor is afhankelijk van het rekenmodel en het toegepaste model voor grondgedrag. Bij de werkwijze met gedraineerd grondgedrag wordt aanvullend onderscheid gemaakt in het al dan niet optreden van opdrijven/opbarsten van de deklaag in het achterland. Voor de stabiliteitsanalyse is uitgegaan van Bishop rekenmodel. Hierbij is een modelfactor van 1,0 van toepassing [LTVR, 2015].

5.6 Grondparameters

Op basis van [NEN 9997-1] zijn sterkte- en stijfheidsparameters voor de verschillende grondlagen afgeleid, zie Tabel 5—4.

Tabel 5—4: Sterkteparameters

Grondsoort [-]	Volume gewicht	Karakteristieke waarde		Materiaalfactor		Rekenwaarde	
	$\gamma/\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ [°]	$\gamma_{m,c}$ [-]	$\gamma_{m,\phi}$ [-]	c' [kPa]	ϕ [°]
Ophoogzand	18/20	0	32,5	n.v.t.	1,2	0	28,0
Zand toplaag	17/19	0	30	n.v.t.	1,2	0	25,7
Veen	11/11	2,5	15	1,5	1,25	1,7	12,1
Klei	13/13	2,5	15	1,25	1,2	2	12,6
Wadzand, siltig	17/19	0	30	n.v.t.	1,2	0	25,7
Klei, siltig	15/15	0	22,5	1,25	1,2	0	19,0

GEOTECHNISCH ADVIES ZETTING EN STABILITEIT ZWARTE PAD

Veen, diep	12/12	5	15	1,5	1,25	3,3	12,1
Zand pleistoceen	18/20	0	32,5	n.v.t.	1,2	0	28,0
Opmerkingen: γ en γ_{sat} = volumiek gewicht; sat = verzadigd c' = effectieve cohesie φ' = effectieve hoek van inwendige wrijving							

6. ANALYSES WATERKERENDE VEILIGHEID

In dit hoofdstuk wordt de waterkerende veiligheid van de waterkering beoordeeld, voor zowel de situatie tijdens uitvoering als de eindsituatie. Het afschuiven van het binnentalud wordt kwantitatief beoordeeld, de overige mechanismen worden kwalitatief beoordeeld.

6.1 Hoogte

In de huidige situatie wordt niet voldaan op de beoordeling op overlopen, want de actuele kruinhoogte (NAP-0,15 m) is lager dan vereist conform [LTVR, 2015]: MHW (NAP-0,2 m) plus marge (min. 0,1 m). In het ontwerp wordt de kruin verhoogd tot NAP+0,2 m, wat hoger is dan MHW plus marge. In de eindsituatie wordt wel voldaan. Tijdens uitvoering wordt de situatie bij het aanbrengen van elke ophoogslag verbeterd. Het ontwerp heeft dus geen negatief effect op de waterkerende veiligheid.

6.2 Piping/heave

In het ontwerp wordt de kruin opgehoogd en wordt een fietspad op de berm aangelegd. Dit heeft geen invloed op de aanwezige kwelweglengte of de grondopbouw beneden het dijklichaam. Daarom kan worden gesteld dat het ontwerp geen negatief effect heeft op de waterkerende veiligheid.

6.3 Macrostabiliteit

Binnen dit toetspoot worden de binnenwaartse en buitenwaartse taludstabiliteit beoordeeld.

6.3.1 Binnenwaartse stabiliteit

Voor de binnenwaartse stabiliteit is voor 3 profielen een stabiliteitsberekening uitgevoerd met D-GeoStability, methode Bishop, waarbij een grondmoot langs een cirkelvormig glijvlak wordt berekend.

Voor zowel de huidige situatie, uitvoeringsstabiliteit en de nieuwe situatie is een berekening uitgevoerd. In Tabel 6—1 is de stabiliteitsfactor per profiel voor de verschillende situaties weergegeven. Er wordt voldaan aan de stabiliteitseis als stabiliteitsfactor $\geq 1,0$ voor de huidige en eindsituatie. Voor de uitvoeringssituatie wordt voldaan aan de stabiliteitseis als de stabiliteitsfactor $\geq 0,9$. De maatgevende glijcirkels zijn opgenomen in bijlage A.

Tabel 6—1: Stabiliteitsfactor per profiel

Profiel	Huidige situatie (vereist)	Uitvoeringssituatie (vereist)	Eindsituatie (vereist)
1	0.81 (1.00)	0.93 (0.90)	0.98 (1.00)
2	0.85 (1.00)	0.89 (0.90)	0.92 (1.00)
3	0.92 (1.00)	0.89 (0.90)	0.92 (1.00)

Uit de resultaten van de stabiliteitsanalyse kan geconcludeerd worden dat, met de gehanteerde uitgangspunten, bij geen enkel profiel wordt voldaan aan de stabiliteitseis voor zowel de huidige als de eindsituatie.

Tijdens uitvoering wordt voor profiel 1 wel voldaan, omdat een lagere schadefactor van toepassing is en de situatie verbetert doordat in de passieve zone van de glijcirkel gewicht wordt aangebracht. Dit leidt tot een verbeterde stabiliteitsfactor. Voor profiel 2 wordt niet voldaan, maar blijkt dat de stabiliteit verbetert. Dit kan worden verklaard door de aanwezigheid van het fietspad. Deze werkt stabiliserend, waardoor een andere glijcirkel maatgevend wordt (op basis van taludhelling).

Voor profiel 1 en 2 geldt dan ook dat de stabiliteit licht verbeterd in de eindsituatie ten opzichte van de uitvoeringssituatie, maar dat nog niet wordt voldaan. Voor profiel 3 is er geen verbetering ten opzichte van de huidige situatie, omdat het glijvlak niet afhankelijk is van het aan te leggen fietspad.

Er wordt niet voldaan aan de vereiste stabiliteitsfactoren. Dit komt met name door de zeer conservatief ingeschatte sterktes van de cohesieve lagen (oorspronkelijke veendijk en onderliggende kleilaag). Er kan wel worden geconcludeerd dat er geen negatief effect van de werkzaamheden/het ontwerp op de berekende stabiliteitsfactoren is.

6.3.2 Buitenwaartse stabiliteit

De kruin wordt zeer beperkt opgehoogd (max. 0,35 m), dit heeft een verwaarloosbaar effect op de buitenwaartse stabiliteit door de aanwezigheid van het hoge voorland. De ophoging voor de realisatie van het fietspad vindt plaats ter plaatse van de binnentoe van de dijk en heeft daarom geen negatief effect op de buitenwaartse stabiliteit. Om deze reden wordt een stabiliteitsberekening niet nodig geacht en kan worden gesteld dat door de werkzaamheden er geen negatieve effecten op de buitenwaartse stabiliteit optreden.

6.4 Micro-stabiliteit

Door de werkzaamheden (beperkte kruinverhoging en aanleg fietspad op binnenberm) is er geen sprake van een verhoogde instroom van water. Er kan worden gesteld dat de werkzaamheden geen negatief effect hebben op dit toetsspoor, gegeven de randvoorwaarde dat tijdens uitvoering geen schade optreedt aan de bestaande grasbekleding op het binnentalud.

6.5 Bekleding

Er wordt vanuit gegaan dat de grasbekleding op kruin en binnentalud in de huidige situatie voldoende is. Omdat de waterkering het boezemwater keert, zal er nauwelijks sprake zijn van golfoverslag. Daarom kan zowel met een grasbekleding als een harde bekleding worden volstaan. Wel is het van belang om ter plaatse van aansluitingen van harde op zachte materialen een hybride materiaal zoals een rij doorgroeistenen toe te passen om schades op deze meer kwetsbare plekken te voorkomen.

6.6 Afschuiving/zettingsvloeiing vooroever

De werkzaamheden vinden alleen plaats op de kruin en het binnentalud. De werkzaamheden hebben daarom geen negatief effect op dit toetsspoor.

7. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

7.1 CONCLUSIE

In dit rapport zijn de zettingen beschouwd die verwacht kunnen worden na het aanbrengen van het fietspad in de teen van de dijk. De zettingen bij het profiel met de maximale ophoging blijft nog onder de 10cm zetting in 30 jaar. De oorzaak hierin is te vinden in een relatief zandige toplaag en het effect van een voorbelasting in het verleden.

In dit rapport is tevens het effect van een kruinverhoging en de aanleg van een fietspad ter plaatse van de binnenteen van de waterkering op de waterkerende veiligheid beschouwd. Zowel voor de situatie tijdens uitvoering als voor de toekomstige situatie geldt dat de situatie verbetert ten opzichte van de huidige situatie, en er dus geen negatieve effecten zijn op de waterkerende veiligheid. Randvoorwaarde is dat er vanuit wordt gegaan dat er geen schade optreedt aan het binnentalud tijdens uitvoering en dat de belastingen tijdens uitvoering op de kruin $< 13,3$ kPa over 2,5 m breedte en op het fietspad < 5 kPa over 2,5 m breedte bedragen.

7.2 Aanbevelingen

Mocht het mogelijk zijn om enige wachttijd (minimaal 2 weken) in acht te nemen waarbij eerst het grondlichaam wordt aangebracht en vervolgens het asfalt, zullen de restzettingen halveren. De aardebaan dient wel over de volle lengte aaneensluitend te worden aangelegd om te voorkomen dat grote zettingsverschillen ontstaan door een verschil in (voor)belastingsduur.

Aanbevolen wordt om de grasmatten en de humeuze toplaag te verwijderen alvorens het zandlichaam wordt aangebracht. (30 cm tot 60cm ontgraving op basis van de handboringen)

Er wordt opgemerkt dat, gegeven de huidige uitgangspunten, niet aan de stabiliteitseis wordt voldaan voor macrostabiliteit binnenwaarts. De sterkteparameters zijn aangenomen conform [NEN-9997], waarvan bekend is dat dit conservatieve waarden zijn. Door het waterschap is tot op heden geen proevenverzameling verstrekt op basis waarvan onderbouwd hogere stabiliteitsfactoren kunnen worden berekend. Cruciaal voor dit oordeel blijkt de bovenste veenlaag en de kleilaag onder deze veenlaag. Op basis van een gevoeligheidsanalyse wordt bij een toename van de cohesie met 1,0 kPa voor beide lagen voldaan aan de stabiliteitsfactor voor de 3 geanalyseerde profielen.

8. LITERATUUROVERZICHT EN REFERENTIES

Norm en richtlijnen

[NEN 9997-1] Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1, algemene regels, december 2011.

Leidraden en Technische Rapporten

[LTVR, 2015] Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen, STOWA, 2015

[TRW, 2004] Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken, Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW), september 2004

Tekeningen

[AGV, 2019] VO-tekening Zwarte pad/Akerdijk, Project A530 Haarlemmertrekvaart, projectnummer 01.0369, Waternet, 05-06-2019

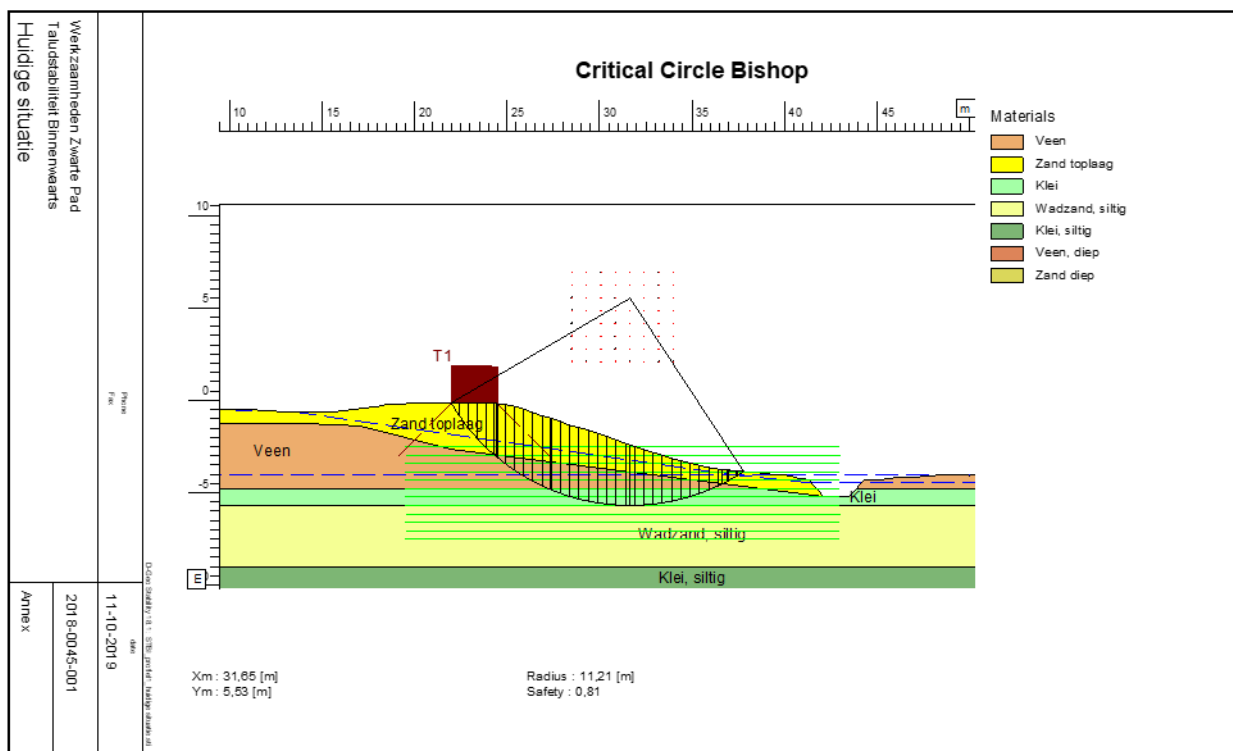
[IBA, 2019] 2018-0045-05 Dwarsprofielen DWP-1 t/m DWP-35, Opsteller: Fugro

GEOTECHNISCH ADVIES ZETTING EN STABILITEIT ZWARTE PAD

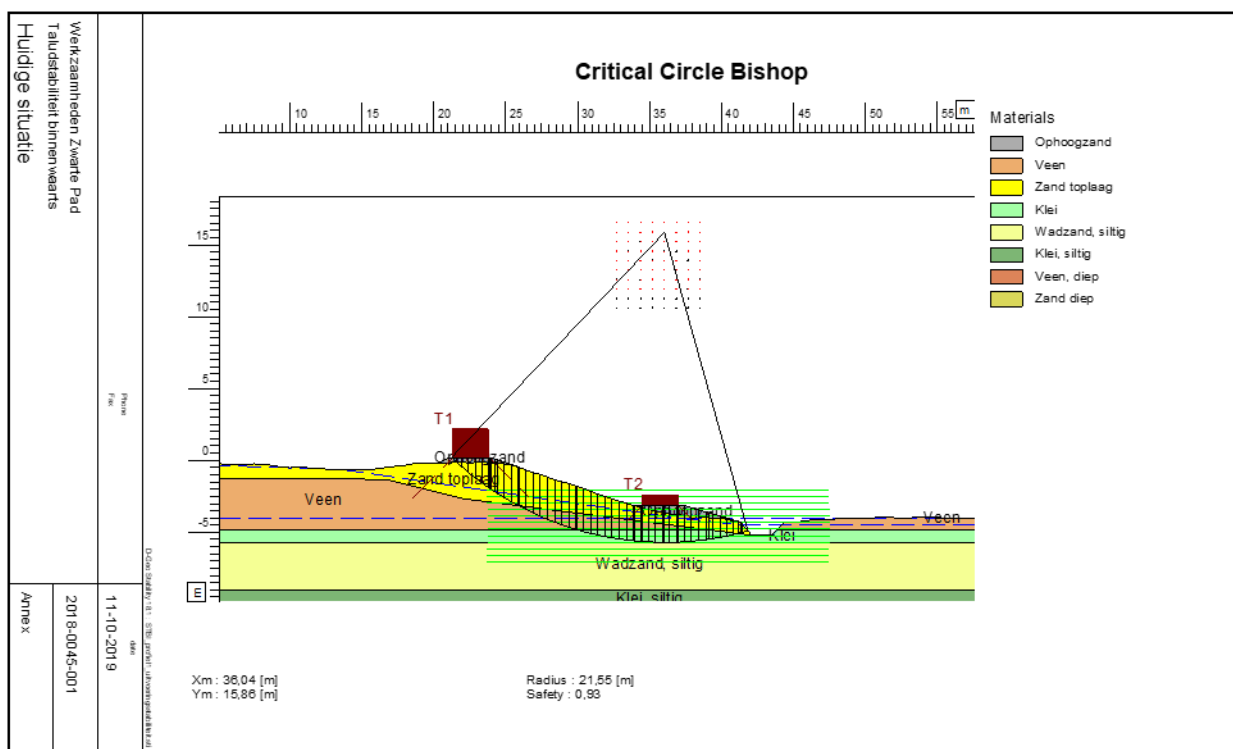
A. BIJLAGE 1 MAATGEVENDE GLIJVLAKKEN

A.1 PROFIEL 1

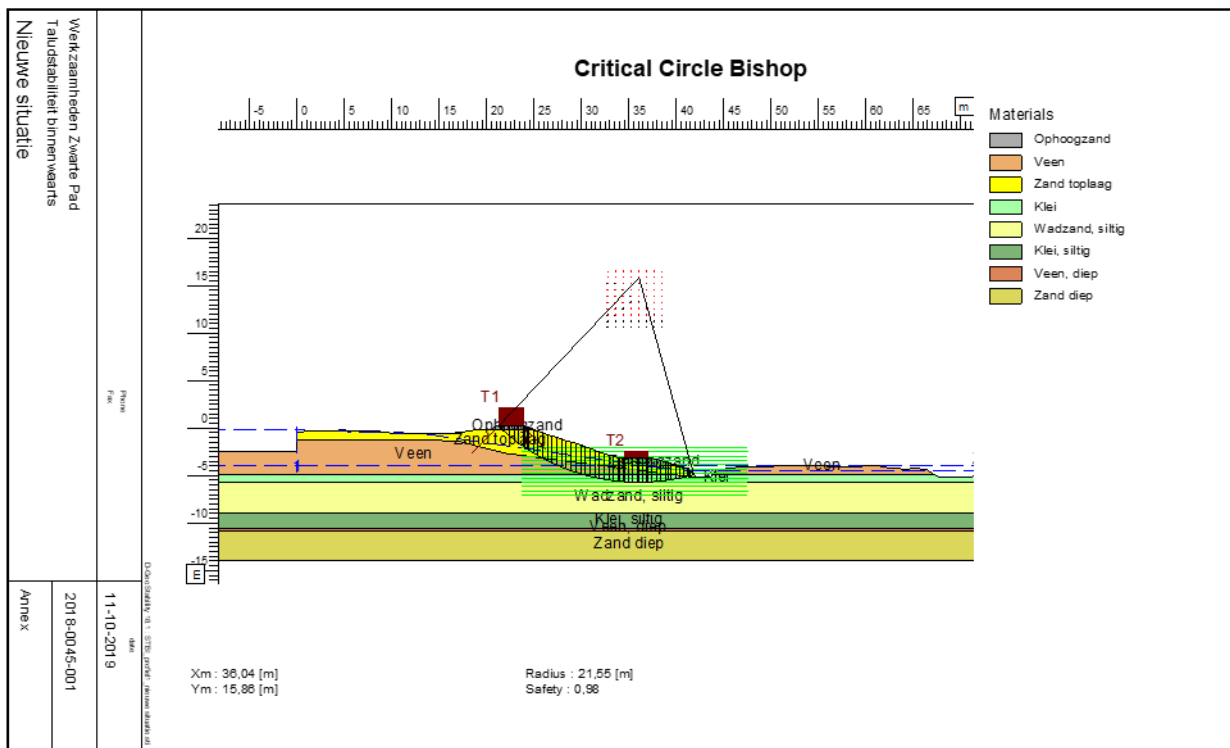
A.1.1 Huidige situatie



A.1.2 Uitvoeringssituatie

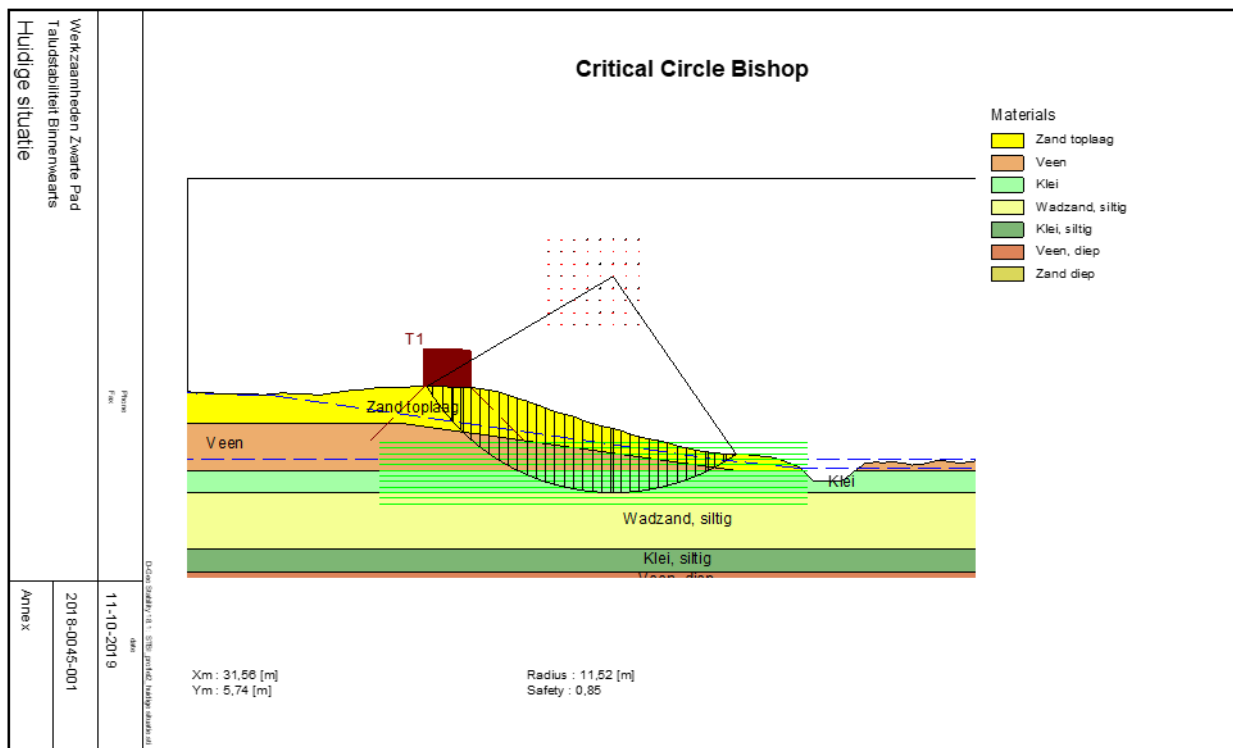


A.1.3 Definitieve situatie (gebruiksfase)

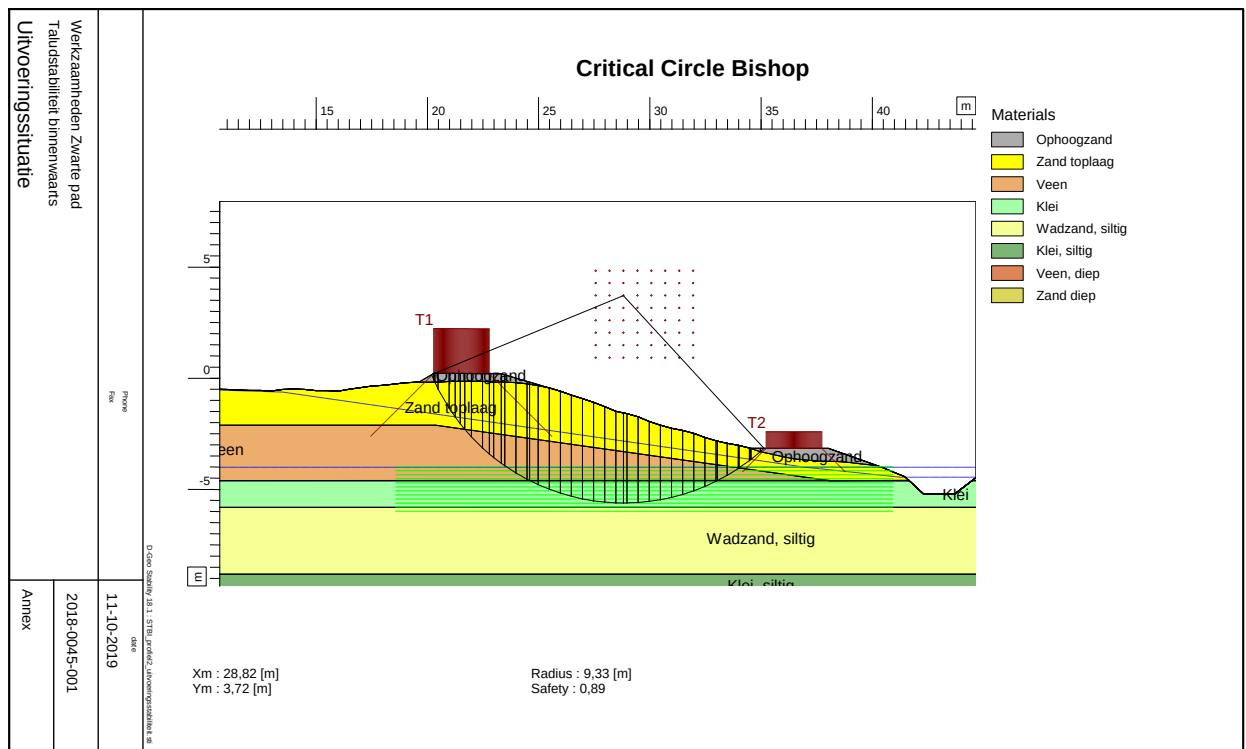


A.2 PROFIEL 2

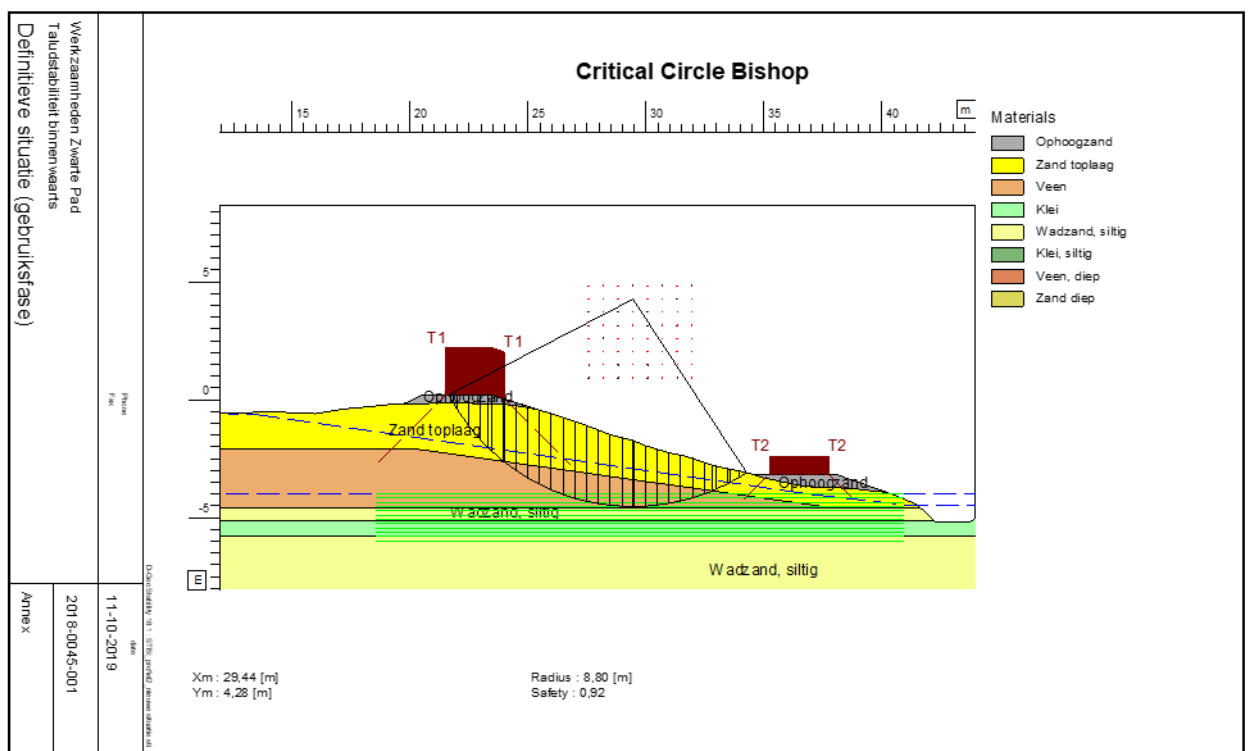
A.2.1 Huidige situatie



A.2.2 Uitvoeringssituatie



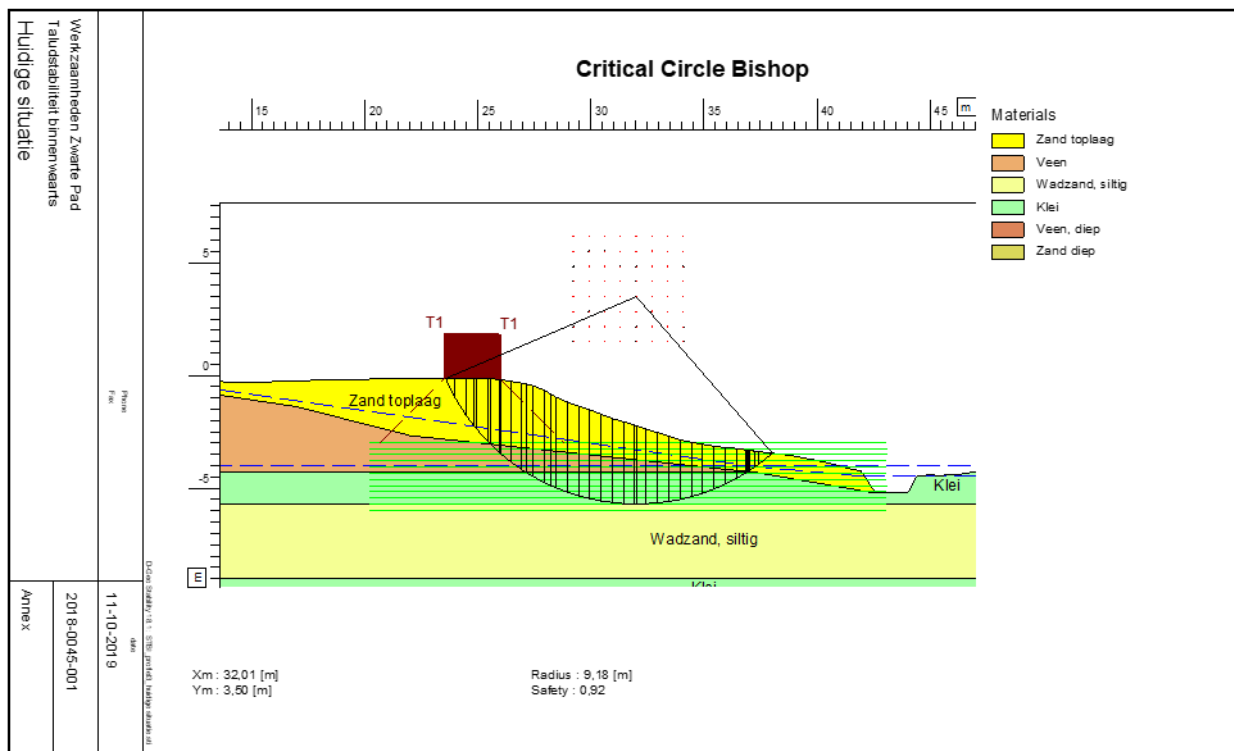
A.2.3 Definitieve situatie (gebruiksfase)



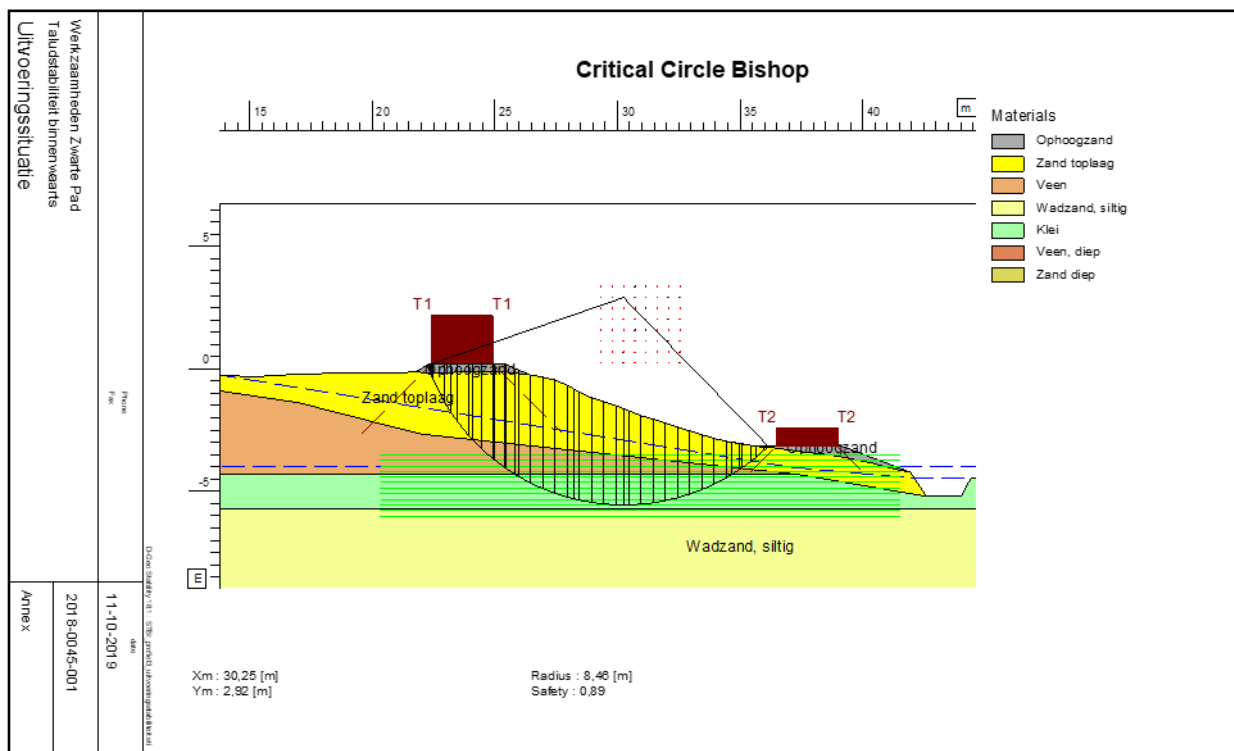
GEOTECHNISCH ADVIES ZETTING EN STABILITEIT ZWARTE PAD

A.3 PROFIEL 3

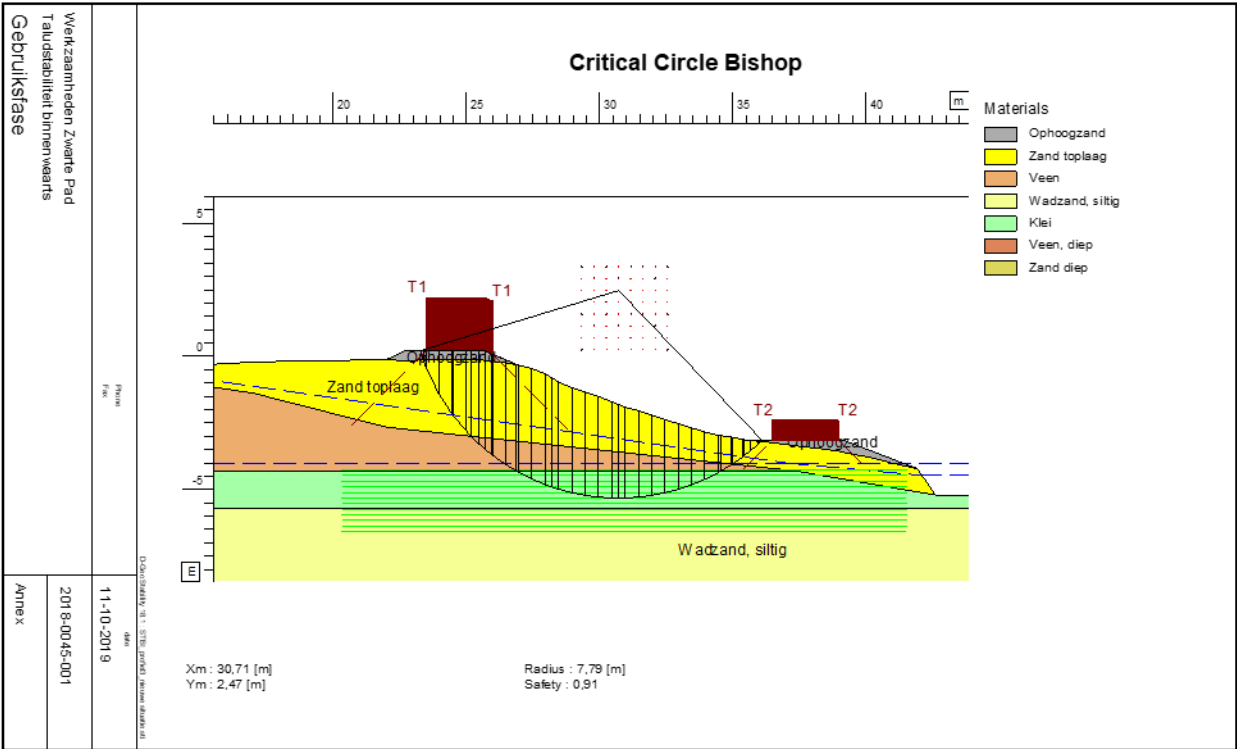
A.3.1 Huidige situatie



A.3.2 Uitvoeringssituatie



A.3.3 Definitieve situatie (gebruiksfase)



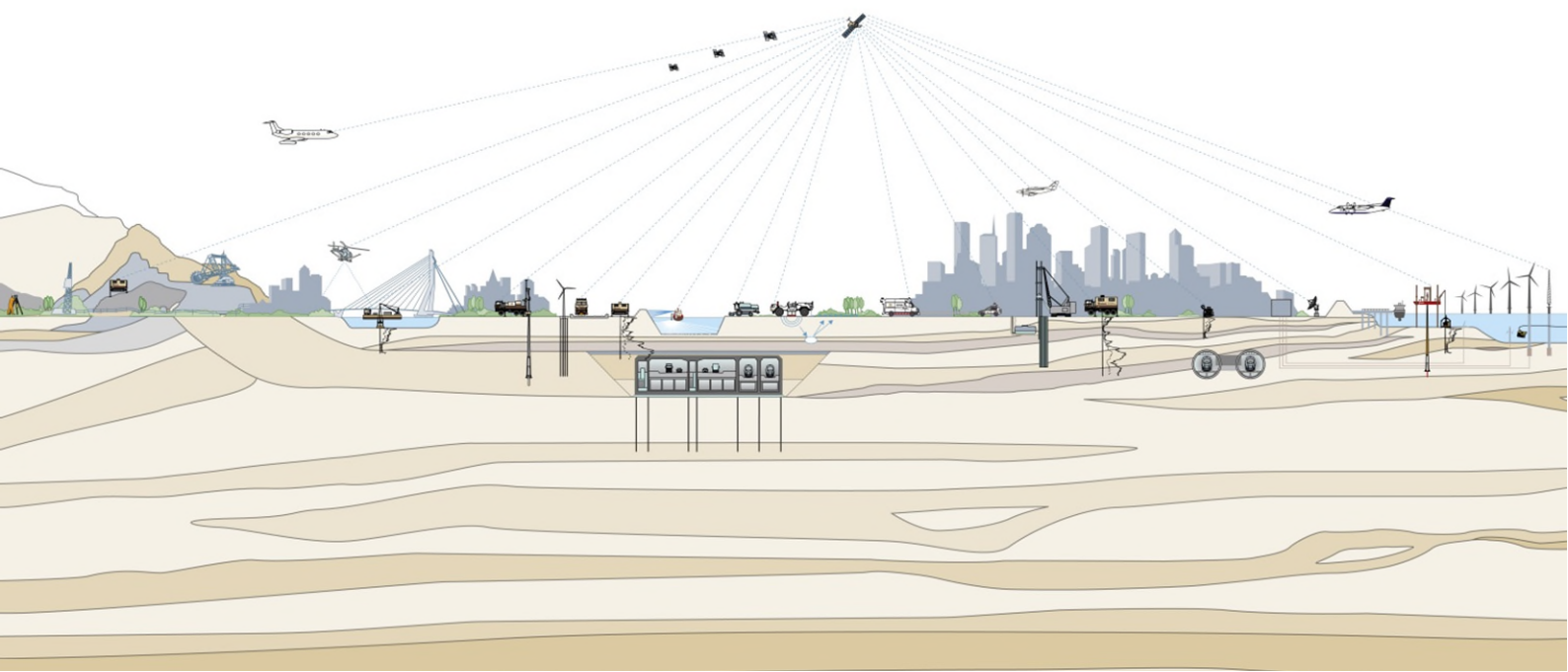
B. BIJLAGE GEOTECHNISCH VELDWERK

Geotechnisch onderzoek
Zwarte Pad - Geotechnisch onderzoek en Advies

Document Nr.: 2018-0045-001

Versie: 1.0

Datum: 28 augustus 2019



Opdrachtgever Gemeente Amsterdam, Ingenieursbureau
Postbus 12693
1100 AR Amsterdam

Opdrachtnemer Fugro NL Land B.V.
Pop Dijkemaweg 72a
9731 BG Groningen
T 050 54 12432

Projectleider ir. M.C. Muller

Versiebeheer

1.0	Initiële versie	LMU	HAK	MMU	28-08-2019
Rev	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd	Datum

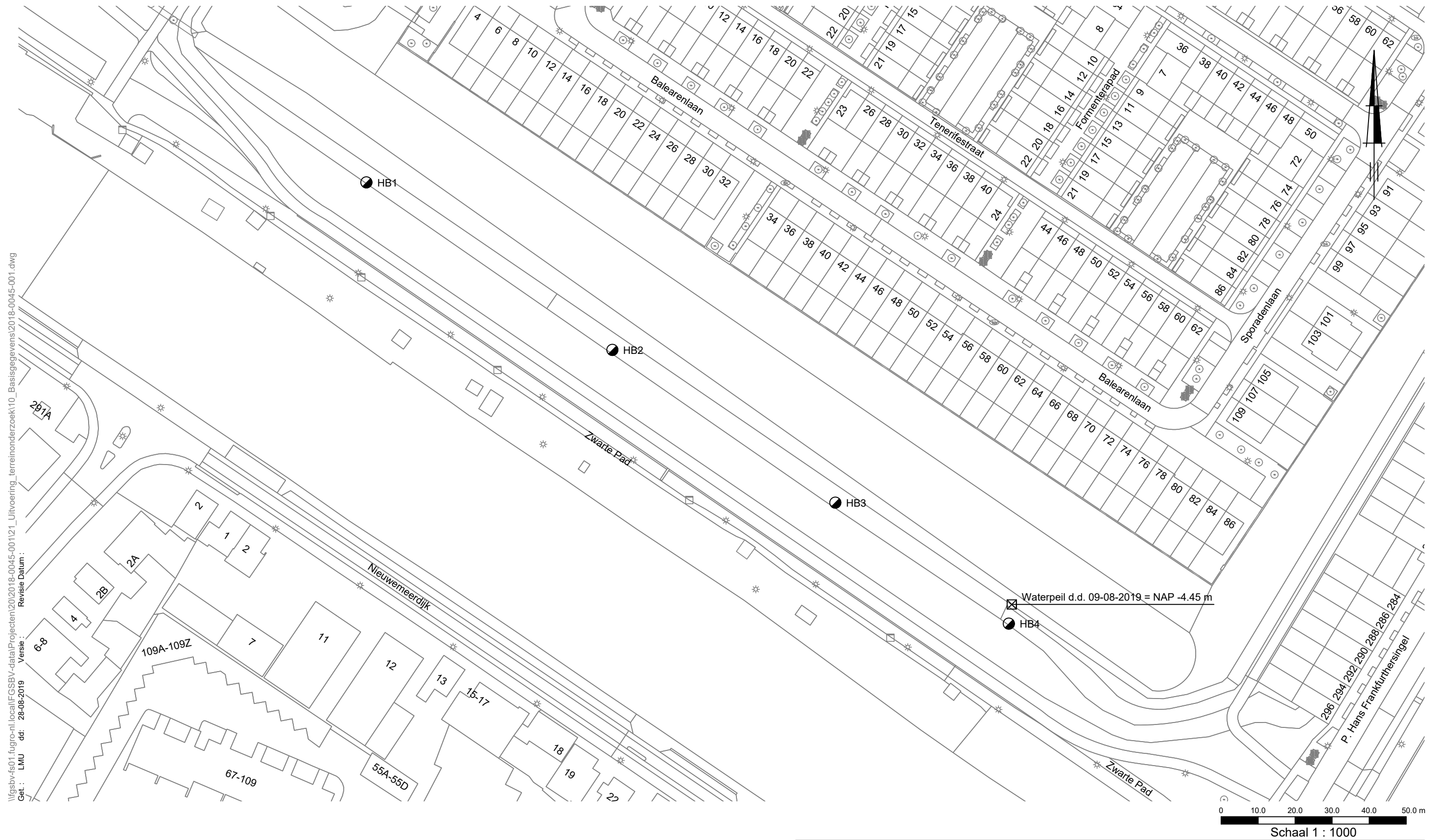
INHOUDSOPGAVE

- 1. RAPPORTAGE OVERZICHT**
- 2. SITUATIETEKENING**
- 3. ONDERZOEKSDATA**
- 4. TOELICHTING GEOTECHNISCH ONDERZOEK**
- 5. LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN**

RAPPORTAGE OVERZICHT

Projectomschrijving: Zwarte Pad - Geotechnisch onderzoek en Advies
Projectnummer: 2018-0045-001

Naam	RD Coördinaten (m)		Hoogte (m)	Grondwater- stand (m)	Opmerking
	X	Y	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	
HB1	114132.2	484147.9	-3.68	-4.08	
HB2	114198.7	484102.6	-3.70		
HB3	114258.9	484061.4	-3.68	-4.38	
HB4	114305.8	484028.7	-3.77	-4.47	
Waterpeil d.d. 09-08-2019	114306.6	484033.9	-4.45		



SITUATIE

ZWARTE PAD - GEOTECHNISCH ONDERZOEK EN ADVIES

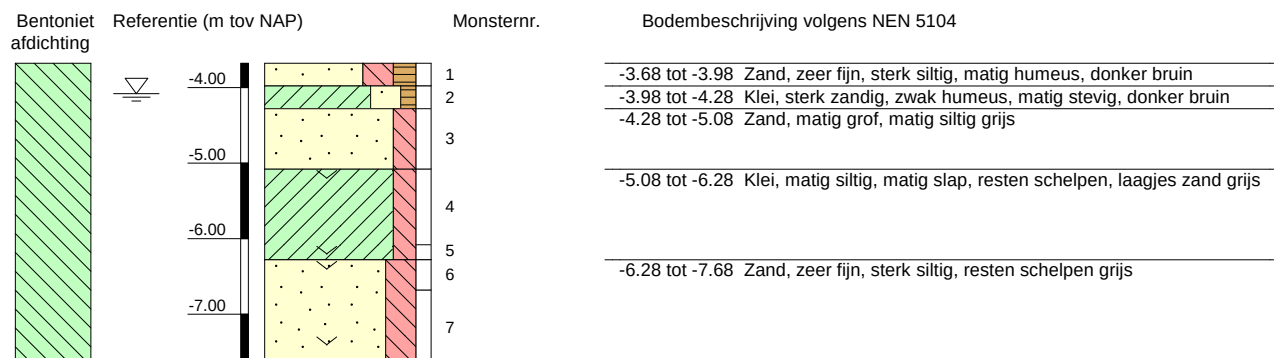
Opdr. : 2018-0045-001

Bijl. : 1

Boring: HB1

Veldclassificatie

Pagina 1 van 1



Algemene opmerking:

X: 114132.2

Y: 484147.9

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -4.08

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -3.68

bk PB1 (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 09-08-2019

Boormeester: mbv

Geclassificeerd door: mbv

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

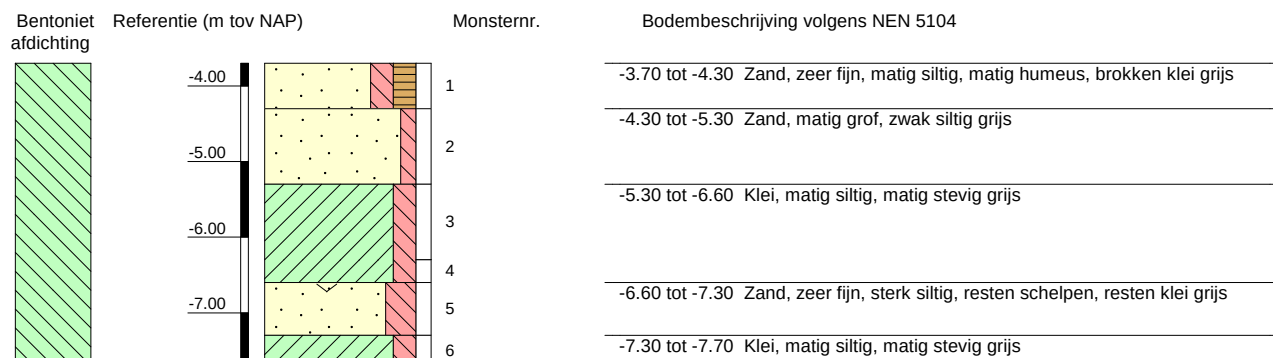
Zwarte Pad - Geotechnisch onderzoek en Advies

2018-0045-001

Boring: HB2

Veldclassificatie

Pagina 1 van 1



Algemene opmerking:

X: 114198.7

Y: 484102.6

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP):

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -3.70

bk PB1 (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 09-08-2019

Boormeester: mbv

Geclassificeerd door: mbv

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

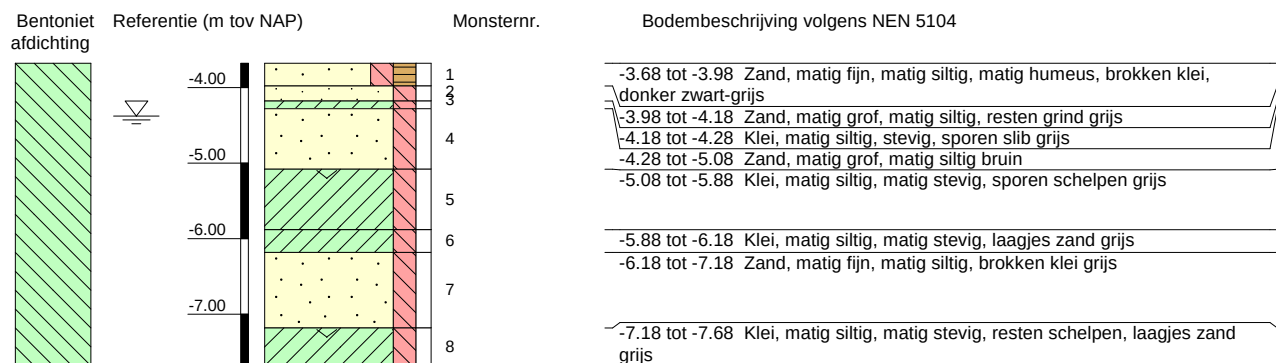
Zwarte Pad - Geotechnisch onderzoek en Advies

2018-0045-001

Boring: HB3

Veldclassificatie

Pagina 1 van 1



Algemene opmerking:

X: 114258.9

Y: 484061.4

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -4.38

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -3.68

bk PB1 (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 09-08-2019

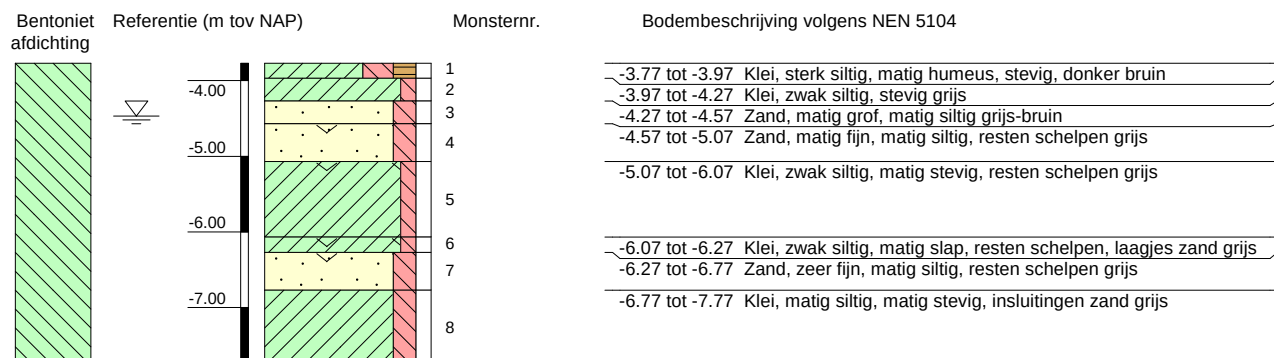
Boormeester:

Geclassificeerd door:

Boring: HB4

Veldclassificatie

Pagina 1 van 1



Algemene opmerking:

X: 114305.8

Y: 484028.7

Coördinatenstelsel: RD

GWS (m tov NAP): -4.47

GHG (m tov NAP):

GLG (m tov NAP):

MV (m tov NAP): -3.77

bk PB1 (m tov NAP):

bk PB2 (m tov NAP):

bk PB3 (m tov NAP):

bk PB4 (m tov NAP):

Boorvloeistof:

WS PB1 (m tov NAP):

WS PB2 (m tov NAP):

WS PB3 (m tov NAP):

WS PB4 (m tov NAP):

Datum uitvoering: 09-08-2019

Boormeester: mbv

Geclassificeerd door: mbv

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

Zwarte Pad - Geotechnisch onderzoek en Advies

2018-0045-001

TOELICHTING GEOTECHNISCH ONDERZOEK

COÖRDINATEN EN HOOGTE VAN DE ONDERZOEKSPUNTEN

Indien de hoogte en coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in NAP en RD bedragen de maximale afwijking van de meting van de coördinaten ca. 10 cm en de maximale afwijking van de meting van de hoogte ca. 5 cm. Bij projecten waarbij de sonderingen zijn gerefereerd aan een lokaal vast punt bedraagt de maximale afwijking in de hoogte ca 5 cm. De maximale afwijking in de maatvoering doormiddel van traditioneel uitzetten met een meetband bedraagt ca. 25 cm.

Indien de onderzoekslocaties niet zijn gerefereerd aan een vaste referentiehoogte wijkt het onderzoek af van de gestelde eisen in de NEN-EN-ISO 22476-1.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

SONDEREN

Een beschrijving van de gevolgde meet- en registratiemethode is gegeven in de bijlage "Continu Elektrisch Sonderen".

BOREN

Mechanisch boorwerk wordt verbuisd uitgevoerd, waarbij de grond uit de buis wordt verwijderd met behulp van een puls (niet-cohesieve gronden) en/of een avegaarboor (cohesieve gronden).

Bij handboren wordt gebruik gemaakt van een edelmanboor (cohesieve gronden) en een handpuls (niet-cohesieve gronden).

De werkzaamheden worden uitgevoerd conform de NEN-EN-ISO 22475-1.

Peilbuizen worden gepresenteerd op de betreffende boorstaten. De boringen met peilbuis zijn met bijbehorend symbool aangegeven op de situatietekening.

Ongeroerde monsternamen bij het mechanisch boren kan plaatsvinden door:

- een Ackermann steekbus te slaan of te drukken
- een Pistonbus te drukken
- een Gelpush monster te drukken

Bij handboren worden ongeroerde monsters genomen met een Van der Horst steekapparaat.

De tijdens het boren genomen geroerde monsters worden in het veld globaal geclassificeerd. Als er laboratoriumonderzoek volgt na het veldwerk, worden in het laboratorium de monsters gedetailleerd geclassificeerd. Bij eventuele verschillen tussen de veld- en laboratorium-classificatie, is de laboratoriumclassificatie bepalend.

Op de classificatie van grond is de NEN 5104 van toepassing.

(GROND)WATERSTAND

De gemeten (grond)waterstand(en) betreffen een eenmalige opname en zijn bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van de weersgesteldheid en de seizoenen.

KWALITEITSBORGING

Alle werkzaamheden zijn verricht in overeenstemming met het managementsysteem van Fugro NL land B.V. B.V. dat voldoet aan de NEN-ISO 9001:2015 en VCA ** 2008/05.

De kalibratiesheet(s) van de gebruikte conus(sen) kunnen op verzoek worden toegestuurd.

LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

Boringen / Peilbuizen

	Handboring nog niet uitgevoerd
	Handboring uitgevoerd
	Handboring uitgevoerd met 1 peilbuis
	Handboring uitgevoerd met 2 peilbuizen
	Mechanische boring nog niet uitgevoerd
	Mechanische boring uitgevoerd
	Mechanische boring uitgevoerd met 1 peilbuis
	Mechanische boring uitgevoerd met 2 peilbuizen
	Mechanische boring uitgevoerd met 3 peilbuizen
	Boring uitgevoerd door derden
	Boring uitgevoerd met peilbuis door derden
	Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) nog niet uitgevoerd
	Gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF) uitgevoerd

Overige symbolen

	Meetpunt
	Hoogtemaat

Sonderingen

	Sondering met plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
	Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
	Sondering zonder plaatselijke kleefmeting nog niet uitgevoerd
	Sondering zonder plaatselijke kleefmeting uitgevoerd
	Slagsondering uitgevoerd
	Handsondering uitgevoerd
	Multigrondwatersondering nog niet uitgevoerd
	Multigrondwatersondering uitgevoerd
	Sondering met bolconus nog niet uitgevoerd
	Sondering met bolconus uitgevoerd
	Waterspanningsmeter nog niet uitgevoerd
	Waterspanningsmeter uitgevoerd
	Sondering uitgevoerd door derden
	Sondering met plaatselijke kleefmeting uitgevoerd door derden
	Hellingmeterbuis nog niet uitgevoerd
	Hellingmeterbuis uitgevoerd

Type sonderingen

D	Diepsondering
HS	Handsondering
S	Slagsondering

Toegevoegde metingen

KM	Meting van de plaatselijke kleef
P	Meting van de waterspanning
M	Meting van de magnetische veldsterkte
G	Meting van de geleidbaarheid
S	Meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	Meting van de temperatuur

Legenda / Terminologie

Grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

Zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

Veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

Klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

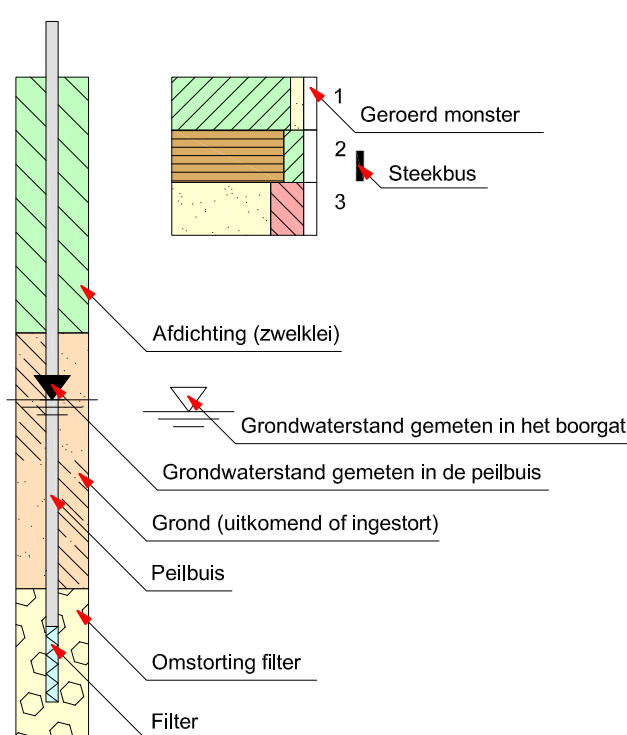
Leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

Overige toevoegingen

	Zwak humeus
	Matig humeus
	Sterk humeus
	Zwak grindig
	Matig grindig
	Sterk grindig
	Puin

Peilbuis



C. BIJLAGE GEOTECHNISCH ARCHIEFONDERZOEK



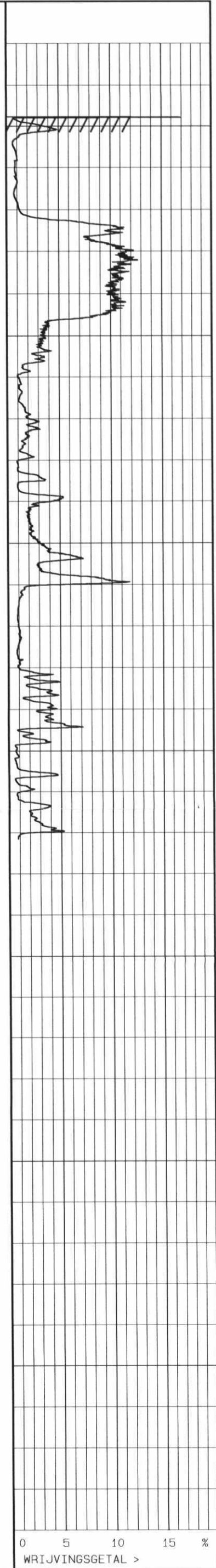
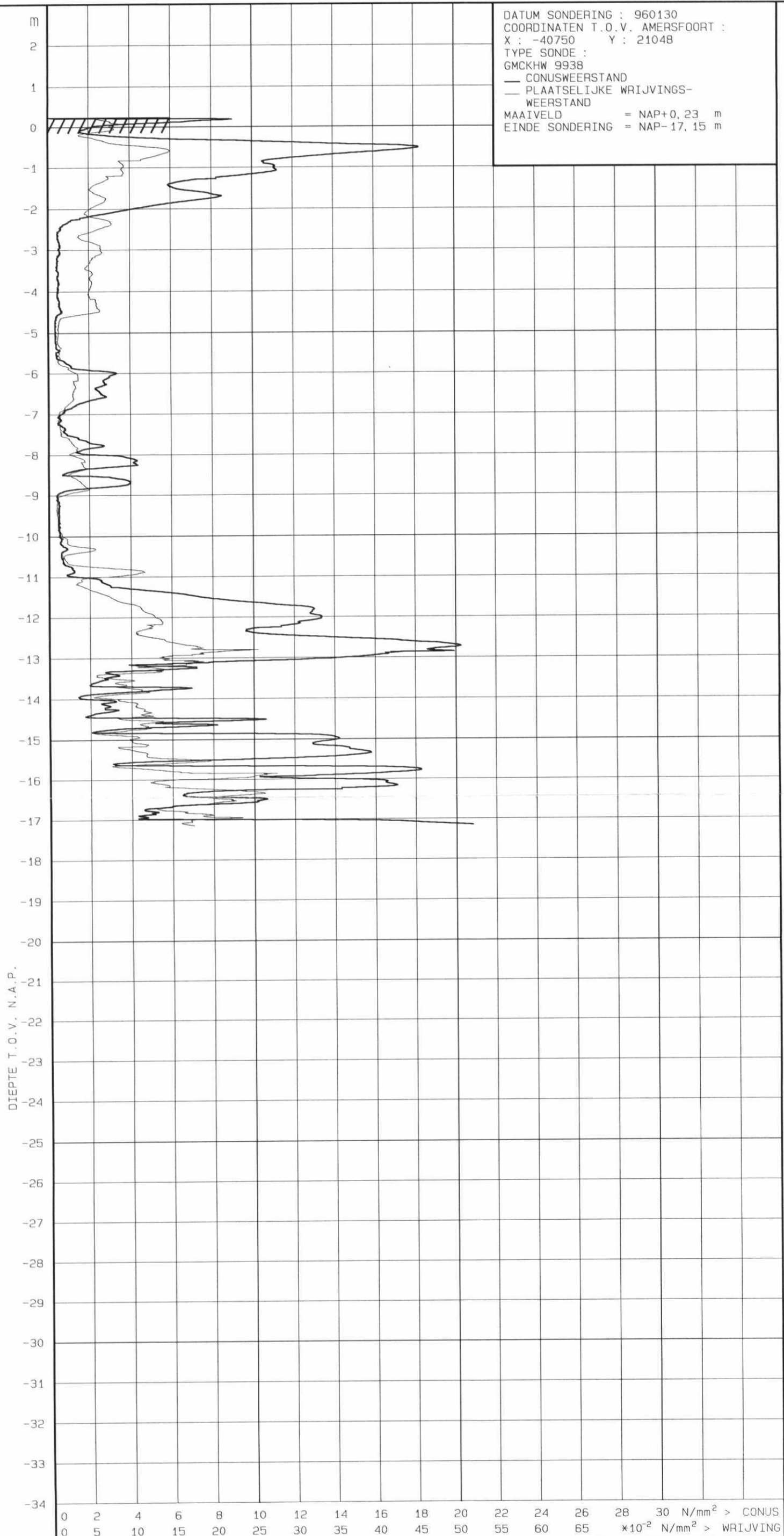
ONDERZOEK RINGVAARTDIJK
MIDDELVELDSCH E AKERPOLDER
SONDERING

GET.	950206	V. 5.
GEC.		
GEZ.	3/4 qb	✓

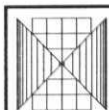
OPBRUCHT: 10.522

F3-438

DATUM SONDERING : 960130
COORDINATEN T.O.V. AMERSFOORT :
X : -40750 Y : 21048
TYPE SONDE :
GMCKHW 9938
— CONUSWEERSTAND
— PLAATSELIJKE WRIJVINGS-
WEERSTAND
MAAIVELD = NAP+0,23 m
EINDE SONDERING = NAP-17,15 m



F3-438



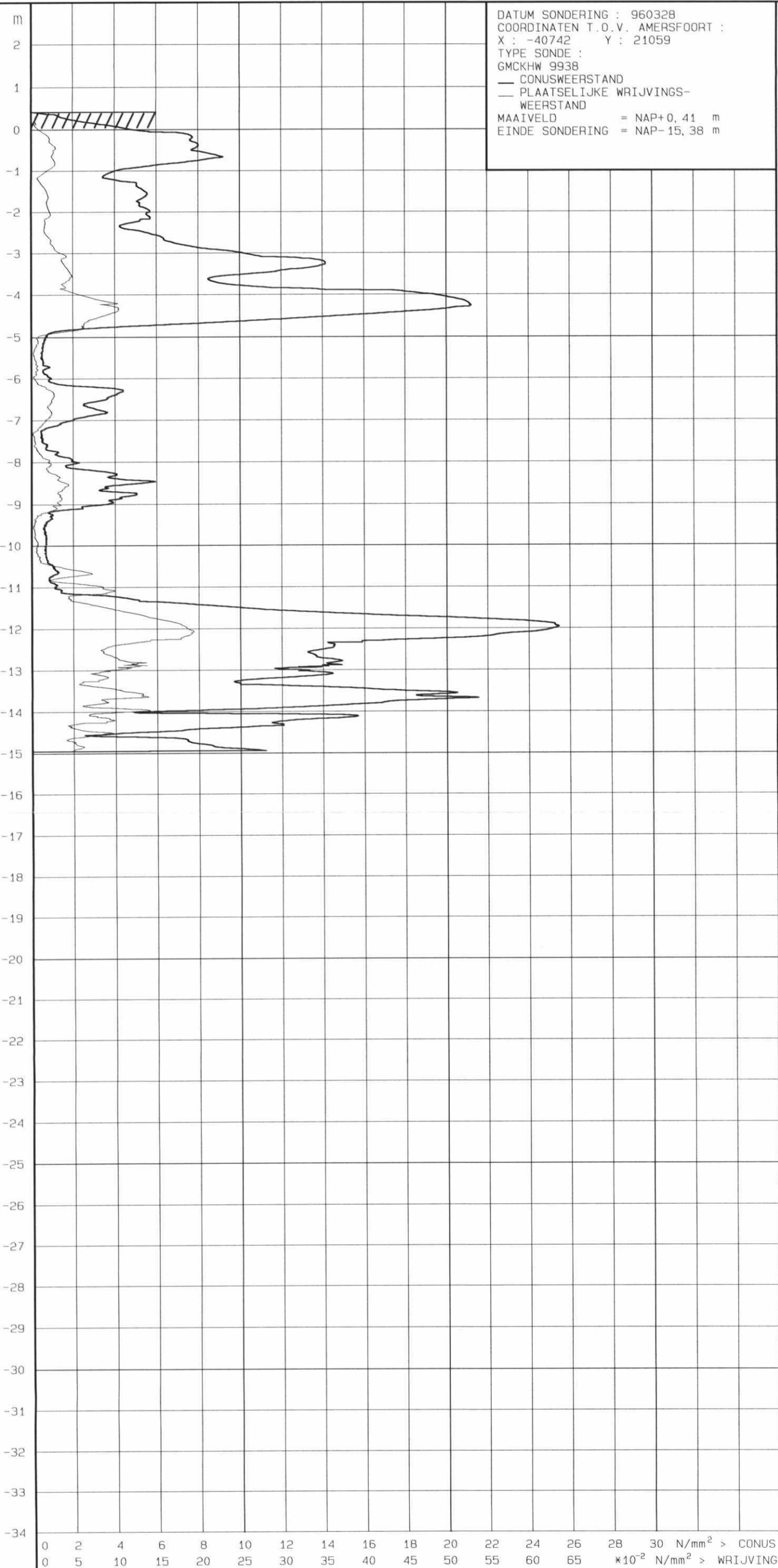
OMEGAM
GRONDMECHANICA
AMSTERDAM

ONDERZOEK RINGVAARTDIJK
MIDDELVELOSE AKERPOLDER
SONDERING

GET. 960328
GEC. 3/4-96
GEZ. 3/4-96

OPDRACHT: 10.528
F3-439

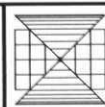
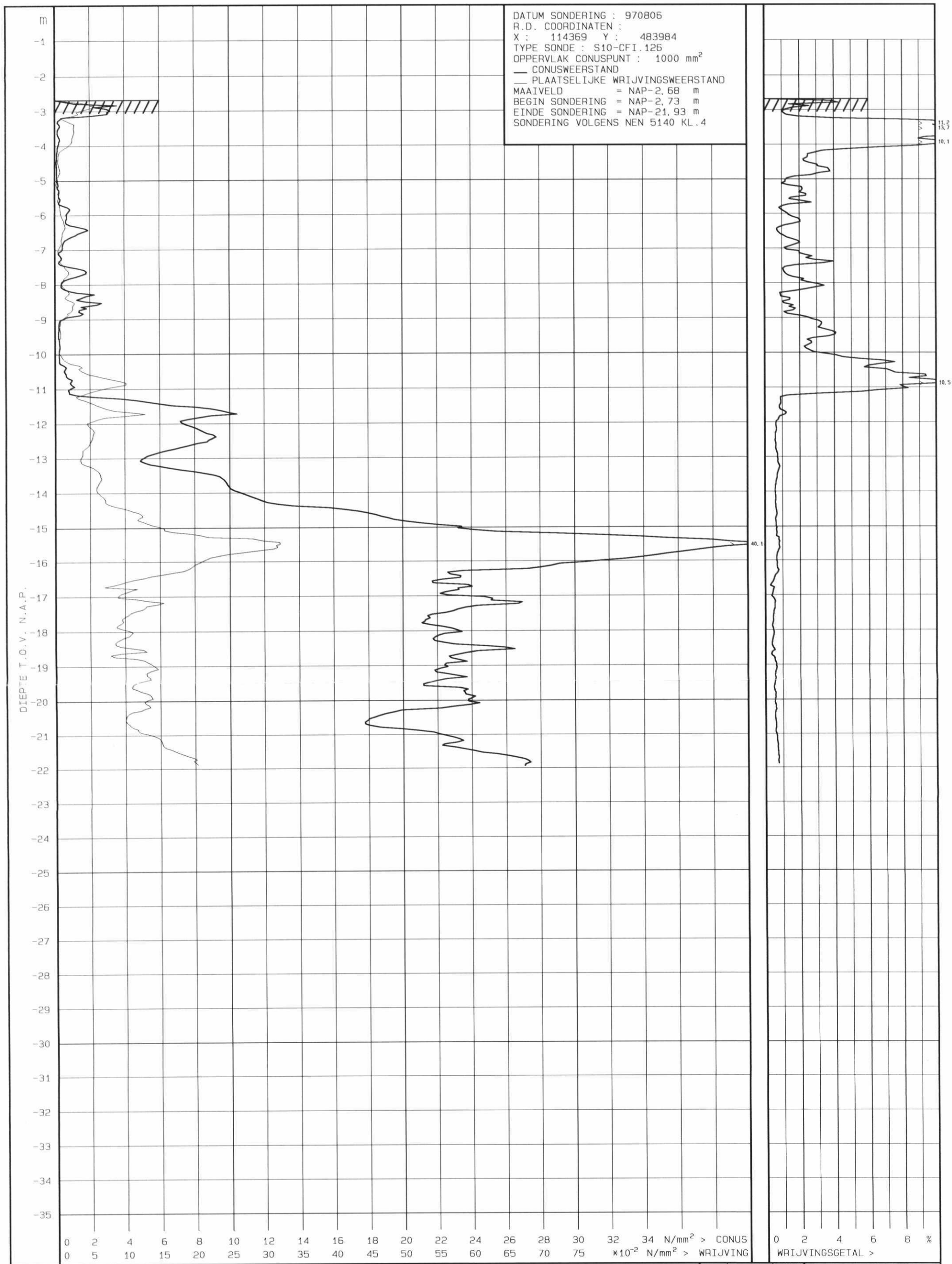
DIEPTE T.O.V. N.A.P.



DATUM SONDERING : 960328
COORDINATEN T.O.V. AMERSFOORT :
X : -40742 Y : 21059
TYPE SONDE :
GMCKHW 9938
— CONUSWEERSTAND
— PLAATSELIJKE WRIJVINGS-
WEERSTAND
MAAIVELD = NAP+0,41 m
EINDE SONDERING = NAP-15,38 m

0 5 10 15 %
WRIJVINGSGETAL >

F3-439



OMEGAM
GRONDMECHANICA
AMSTERDAM

STABILITEIT AKERDIJK
TPV.ZWEMBAD SLOTEN
SONDERING

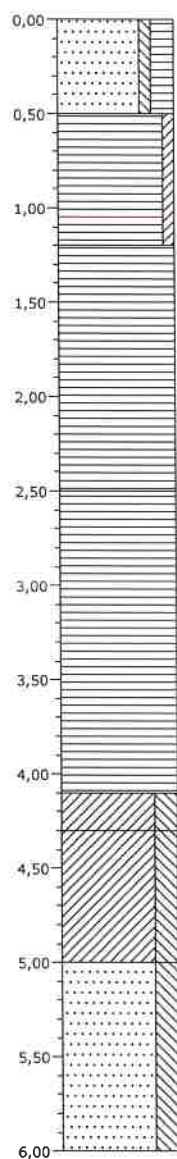
GET. 970807
GEC.
GEZ.

SONTEK
v 5.7

OPDRACHT: 11.029
▼ F3-484

Handboring **F03-509**

Datum boring: 17-03-2015
X-coördinaat: 114177
Y-coördinaat: 484090
Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.): -0,72
Referentievlak: N.A.P.
Boormeester: Marco/Fabian



-0,72	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, sterk puinhoudend, bruin
▲	
-1,22	Veen, zwak kleiig, bruin
-1,92	Veen, mineraalarm, bruin
-3,22	Veen, mineraalarm, rood
-4,82	Klei, sterk siltig, sporen veen, grijs
▲	
-5,02	Klei, sterk siltig, laagjes zand, grijs
▲	
-5,72	Zand, uiterst fijn, sterk siltig, sporen klei, grijs
▲	
-6,72	