

NOTITIE

Aan: Waterschap Brabantse Delta
T.a.v.: Klaas Sloots en Jan-Willem Baaijens
Van: Yoeri Jongerius
Pagina's: 8
Referentie: 1604719A06-N19-011
Onderwerp: Invloed slootaanpassing op veiligheid

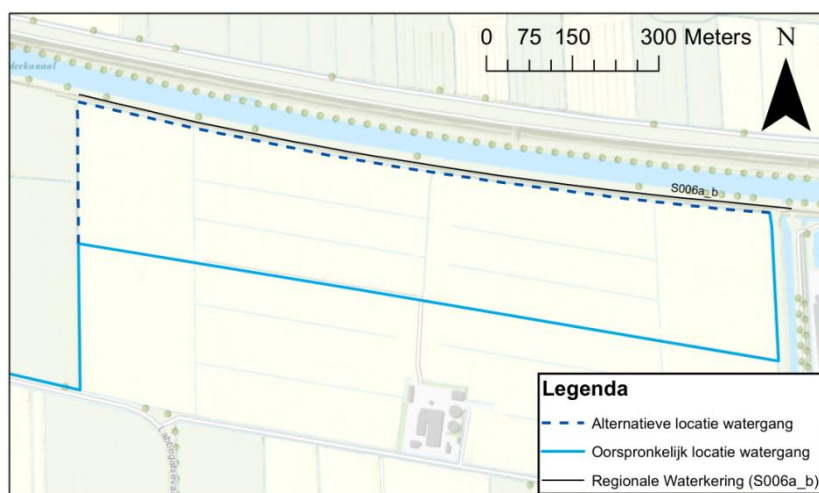
PO Box 5094
2600 GB Delft
The Netherlands
Elektronicaweg 2
2628 XG Delft
T +31 88 99 04 500

1. Inleiding

Ten behoeve van het project 'Aanpassing Waterhuishouding Waalwijk' dient een watergang in de Capelsche Polder verbreed te worden om voldoende aanvoercapaciteit voor het nieuwe gemaal te garanderen. De verbreding van de watergang midden door de polder is ongewenst, aangezien deze het betreffende perceel doormidden snijdt. Daarom is onderzocht of het mogelijk is om de watergang richting het noorden te verplaatsen naar de rand van het perceel. Dit betekent dat de bestaande teensloot van de regionale waterkering verbreed en verdiept wordt. In voorliggende notitie wordt onderzocht of de beoogde aanpassing van de teensloot toelaatbaar is ten aanzien van de waterveiligheid. De invloed van de slootaanpassing op de faalmechanismen binnenwaartse stabiliteit (hierna: STBI) en piping (hierna: STPH) zijn onderzocht. Overige faalmechanismen worden niet beïnvloed door een slootaanpassing.

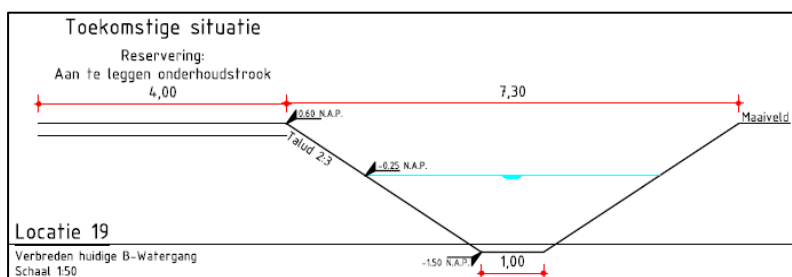
1.1 Beschrijving beoogde situatie

De locaties van de waterkering en de watergangen zijn weergegeven in figuur 1.1. De betreffende waterkering is in de voorgaande toetsronde getoetst als kadevak S006a_b [Ref. 4]. De huidige teensloot heeft een diepte van NAP -0,32 m [Ref. 4]. De benodigde dimensies van de aangepaste watergang zijn opgenomen in figuur 1.2. De watergang dient verdiept te worden met circa 1,2 m en verbreed te worden met circa 5 m.



2. Analyse binnenwaartse stabiliteit

De invloed van de slootaanpassing op STBI is beschouwd op basis van de eerder uitgevoerde toetsing [Ref. 4]. Door het Waterschap Brabantse Delta (hierna: WSBD) zijn rekenbestanden aangeleverd. In het oostelijke gedeelte van de betreffende waterkering is in 2018 nieuw grondonderzoek uitgevoerd, dit nieuwe onderzoek is meegenomen bij de voorliggende analyse.



figuur 1.2: benodigde dimensies watergang

Datum: 29 januari 2019
Referentienummer: 1604719A06-N19-011

2.1 Aanpak

De stabiliteitsanalyse is uitgevoerd in een aantal berekeningsstappen. In onderstaande tabel 2.1 en in onderstaande opsommingen zijn de verschillende berekeningsstappen nader toegelicht:

- Berekening 1: Voorgaande toetsing.
Dit betreft de oorspronkelijke berekening uit 2012 [Ref. 4].
- Berekening 2: Update Voorgaande toetsing.
In de update van de voorgaande toetsing zijn een aantal actualisaties doorgevoerd op basis van onder andere de nieuwe leidraad [Ref. 1]. Onderstaande wijzigingen zijn uitgevoerd:
 - De implementatie van het glijvlakmodel Uplift-Van is in D-Geo Stability v. 18.1 anders dan tijdens de voorgaande toetsing.
 - Sterkteparameter (ϕ) van het zand uit de voorgaande toetsing is aangepast van 34,3° naar 26,7° (zie paragraaf 2.2.3).
 - Schematisatie van opbarsten uit de voorgaande toetsing is aangepast. In de update loopt de stijghoogte in het watervoerende pakket lineair van toetspeil bij de buitenteen naar de grenspotentiaal onder de teensloot. Tevens is een indringingslaag gehanteerd waarover de waterspanningen tussen de stijghoogte en het freatisch niveau zijn geïnterpoleerd. In de voorgaande toetsing was geen grenspotentiaal en geen indringingslaag gehanteerd.
 - De schematisering van de verkeersbelasting is aangepast aan de voorschriften uit de nieuwe leidraad voor een groene kade [Ref. 1]. Een belasting van 5 kPa is gehanteerd met een consolidatiegraad van 50%. In de voorgaande toetsing was een verkeersbelasting van 10 kPa gehanteerd.
- Berekening 3: Update dwarsprofiel (AHN-3) en ondergrondschematisatie.
In berekening 3 is een maatgevende dwarsprofiel uit AHN-3 bepaald (zie paragraaf 2.2.1) en daarnaast is een maatgevende ondergrondschematisatie (zie paragraaf 2.2.2) opgesteld op basis van het nieuwe grondonderzoek.
- Berekening 4: Analyse met aangepast slootprofiel.
In berekening 4 is de invloed van de slootaanpassing getoetst.

Alle berekeningen zijn uitgevoerd met een verkeersbelasting en een laag polderpeil (NAP -0,50 m) met zowel het glijvlakmodel Bishop als met Uplift Van.

tabel 2.1: overzicht uitgevoerde stabiliteitsberekeningen

Berekening	Beschrijving	Ondergrond schematisatie	Dwarsprofiel
1	Voorgaande toetsing [Ref. 4]	B-S006a-05-Bt	Voorgaande toetsing
2	Update voorgaande toetsing	B-S006a-05-Bt	Voorgaande toetsing
3	Update dwarsprofiel & ondergrondschematisatie	Grondonderzoek 2018 [Ref. 5]	Nieuw profiel (AHN 3)
4	Analyse met aangepast slootprofiel	Grondonderzoek 2018 [Ref. 5] ¹	Profiel met slootaanpassing (AHN3) ¹

1: in stap 4 is de ondergrondschematisatie en het dwarsprofiel uit berekening 3 gehanteerd omdat uit de resultaten volgt dat deze maatgevend zijn.

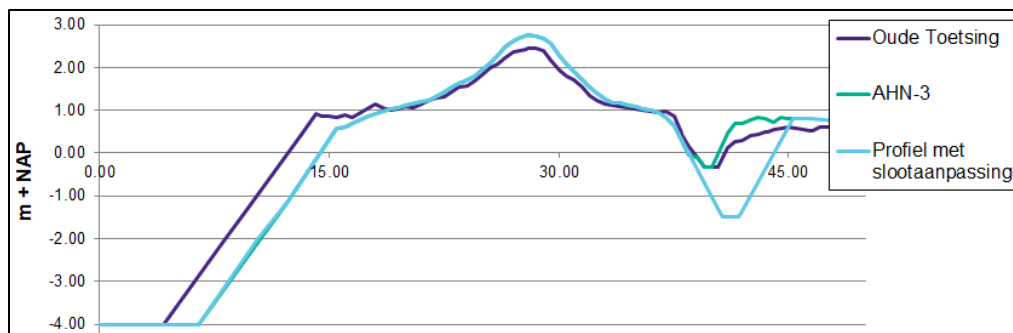
Datum: 29 januari 2019
Referentienummer: 1604719A06-N19-011

2.2 Uitgangspunten

In de onderstaande paragrafen zijn gewijzigde uitgangspunten ten opzichte van de voorgaande toetsing toegelicht [Ref. 4]

2.2.1 Geometrie

Op basis van het AHN-3 is een nieuw dwarsprofiel gegenereerd, dit dwarsprofiel is gehanteerd in berekeningsstap 3. Dit profiel is vervolgens ook gebruikt in berekeningsstap 4 waarbij de teensloot is aangepast aan de hand van de benodigde dimensies van de teensloot. In onderstaande figuur 2.1 zijn de profielen weergegeven.



figuur 2.1: dwarsprofielen waterkeringen

2.2.2 Bodemopbouw en grondonderzoek

Voor de aanleg van de dam in het Zuiderkanaal en het nieuwe gemaal is in 2018 grondonderzoek uitgevoerd. Dit nieuwe grondonderzoek is beschouwd en vervolgens is bepaald of dit tot een andere ondergrondschematisatie leidt. Uit het onderzoek volgt een dunnere deklaag dan gehanteerd is in de voorgaande toetsing. In tabel 2.2 is de nieuwe ondergrondschematisatie weergegeven.

tabel 2.2: geschematiseerde bodemopbouw op basis van nieuw grondonderzoek uit 2018. [Ref. 5]

Grondsoort	Bovenkant [NAP+m]	Dikte [m]	Onderzoek
Klei, zandig	3,00	2,00	HB6, MB1
Klei, siltig	1,00	2,40	MB1
Veen, mineraalarm	-1,40	0,60	DKMP7
Zand	-2,00	0,60	DKMP7

2.2.3 Sterkteparameters

De benodigde geotechnische parameters voor de stabiliteitsanalyse zijn afkomstig uit de regionale proevenverzameling van WSBD [Ref 3]. Een onvolkomenheid is geconstateerd bij de hoek van inwendige wrijving van het zand, deze is in de proevenverzameling niet toegepast op de tangens van ϕ maar direct op ϕ . In onderstaande tabel 2.3 zijn de gehanteerde sterkteparameters opgenomen, waarbij de hoek van inwendige wrijving van zand is aangepast.

Datum: 29 januari 2019
Referentienummer: 1604719A06-N19-011

tabel 2.3: gehanteerde sterkteparameters [Ref. 3]

Grondsoort	$\gamma_{\text{sat}}/\gamma_{\text{unsat}}$ [kN/m ³]	ϕ'_d [°]	c'_d [kPa]
Veen, ondiep, binnenteen	10,5/10,5	26,7	1,1
Veen, ondiep, kruin	10,8/10,8	26,7	0,6
Klei, siltig	17,6/17,6	27,1	1,2
Klei, zandig	18,1/18,1	25,0	0,0
Zand	18,0/20,0	26,7 ²	0,0

2: De sterkteparameter (ϕ'_d) van zand is aangepast zodat deze met de $\tan(\phi'_d)$ is berekend.

2.2.4 Polderpeil

In de toekomst wordt het polderpeil (winter) in de Capelsche Polder NAP -0,7 m. Deze gewijzigde waterstand is alleen gehanteerd voor de berekeningen met een aangepast slootprofiel. Voor de overige berekeningen geldt dat de waterstand niet lager kan worden dan de slootbodem van NAP -0,32 m.

2.2.5 Overige uitgangspunten

In tabel 2.4 is de opbouw van de vereiste stabiliteitsfactor uitgesplitst, dit is conform de eerder uitgevoerde toetsing [Ref. 4].

tabel 2.4: opbouw vereiste stabiliteitsfactor

IPO	Glijvlakmodel	Schematiseringsfactor	Modelfactor	Schadefactor	Eis stabiliteitsfactor
III	Bishop	1,20	1,00	0,9	1,08
III	Uplift Van	1,20	1,05	0,9	1,13

2.3 Resultaten

De resultaten van de toetsing van de binnenwaartse stabiliteit (STBI) zijn weergegeven in tabel 2.5. De glijvlakberekeningen zijn bijgevoegd in bijlage 1. De berekeningen van de gehanteerde grenspotentialen zijn daarnaast toegevoegd in bijlage 2. Uit berekening drie volgt dat de nieuwe ondergrondschematisatie en het nieuwe profiel (op basis van AHN-3) conservatiever zijn ten opzichte van de voorgaande toetsing. Daarom zijn deze uitgangspunten ook gehanteerd voor de derde berekening.

Datum: 29 januari 2019
Referentienummer: 1604719A06-N19-011

tabel 2.5: resultaten STBI

Berekening	Beschrijving	Model	Eis S.F.	S.F.	Oordeel
1	Voorgaande toetsing [Ref. 4]	Bishop	1,08	1,65	Voldoende
		Uplift Van	1,13	1,60	Voldoende
2	Update voorgaande toetsing	Bishop	1,08	1,73	Voldoende
		Uplift Van	1,13	1,48	Voldoende
3	Update dwarsprofiel & ondergrondschematisatie	Bishop	1,08	1,71	Voldoende
		Uplift Van	1,13	1,45	Voldoende
4	Analyse met aangepaste slootprofiel	Bishop	1,08	1,31 ¹	Voldoende
		Uplift Van	1,13	1,17 ¹	Voldoende

1: een maximaal intrede van het glijvlak is gehanteerd ter plaatse van de binnenteen (x=33). lokale glijvlakken van het sloottalud hebben een lagere veiligheidsfactor

3. Analyse Piping

3.1 Aanpak

In de voorgaande toetsing is de regionale waterkering goedgekeurd met de methode Bligh. Met de introductie van de nieuwe leidraad in 2015 is deze methode echter niet meer vigerend. Daarom is een nieuwe Sellmeijer toetsing uitgevoerd. Hiervoor zijn de nieuwe ondergrondschematisatie en het nieuwe dwarsprofiel gehanteerd omdat deze maatgevend zijn ten aanzien van piping.

3.2 Uitgangspunten

Voor de toetsing van de regionale waterkering ten aanzien van STPH, zijn parameters benodigd voor de doorlatendheid, de dikte en de d70 van het watervoerende pakket. Hiervoor zijn parameterwaarden ontleend uit [Ref. 2]. De waarden zijn weergegeven in tabel 3.1. Een schematiseringsfactor van 1,1 is daarnaast toegepast omdat een conservatieve ondergrond (dunne deklaag en een groot watervoerend pakket) voor piping is gehanteerd. De schematiseringsfactor is groter dan 1,0 omdat de deklaag lokaal nog iets dunner kan zijn.

tabel 3.1: parameters (karakteristieke waarden) benodigd voor piping analyse

Parameter			
k	[m/d]	Specifieke doorlatendheid watervoerend pakket	40
d70	[µm]	70 percentielwaarde van de korrelverdeling	174
D	[m]	Dikte van het watervoerende pakket	28,5

3.3 Resultaten

De resultaten van de toetsing van piping (STPH) zijn weergegeven in tabel 3.2. De resultaten van de piping berekeningen zijn bijgevoegd in bijlage 2.

Datum: 29 januari 2019
Referentienummer: 1604719A06-N19-011

tabel 3.2: resultaten STPH

Berekening	Beschrijving	Model	Eis S.F.	S.F.	Oordeel	Tekort aan kwelweg [m]
1	Huidige profiel (AHN-3)	Sellmeijer	1,32	1,07	Onvoldoende	9
2	Profiel met slootaanpassing			0,71	Onvoldoende	35

Conclusie

Uit de stabiliteitsanalyse volgt dat de slootaanpassing een negatieve invloed heeft op de binnenwaartse stabiliteit. Echter wordt nog steeds voldaan aan de vereiste veiligheidsfactor. De marge ten opzichte van de vereiste stabiliteitsfactor wordt door de slootaanpassing wel beperkt, hierdoor zou in de toekomst de waterkering eerder afgekeurd kunnen worden op STBI.

In voorliggende notitie is het faalmechanisme piping beoordeeld met Sellmeijer. Hieruit volgt dat het huidige profiel niet voldoet aan de benodigde veiligheidsfactor. De aanpassing van de sloot heeft een significante negatieve invloed op het piping mechanisme waardoor, met het oog op een mogelijke verbetering, ook een veel groter kwelengtetekort ontstaat. Hiermee is de beoogde aanpassing van de teensloot niet toelaatbaar vanuit het oogpunt waterveiligheid.

De aanleg van een nieuwe watergang zou mogelijk uitgevoerd kunnen worden op circa 30 meter afstand van de huidige kering. Dit resulteert echter ook in versnippering van het perceel. Daarom heeft verbreding van de watergang in het midden van de polder de voorkeur. Mocht in de toekomst het gebied worden ontwikkeld tot bedrijventerrein, dan zal de gehele waterhuishouding moeten worden aangepast en kan op dat moment zo nodig de afwatering richting het gemaal worden aangepast (bijvoorbeeld langs de Sasweg).

4. Referenties

- [Ref. 1] Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen ('blauwe versie'), STOWA 2015.
- [Ref. 2] Gevoeligheidsanalyse peilverlaging primaire waterkering, Gemeente Waalwijk, Arcadis, 2018
- [Ref. 3] bepaling sterkteparameters voor de regionale keringen van Waterschap Brabantse Delta, 319487, Grontmij, 2012
- [Ref. 4] Veiligheidstoetsing regionale waterkeringen in het beheergebied van Waterschap Brabantse Delta, 319487, Grontmij, 2012
- [Ref. 5] Geotechnisch onderzoek, onderzoek t.b.v. project Waterhuishouding Waalwijk, 1218-0031-130, Fugro, 2018

NOTITIE

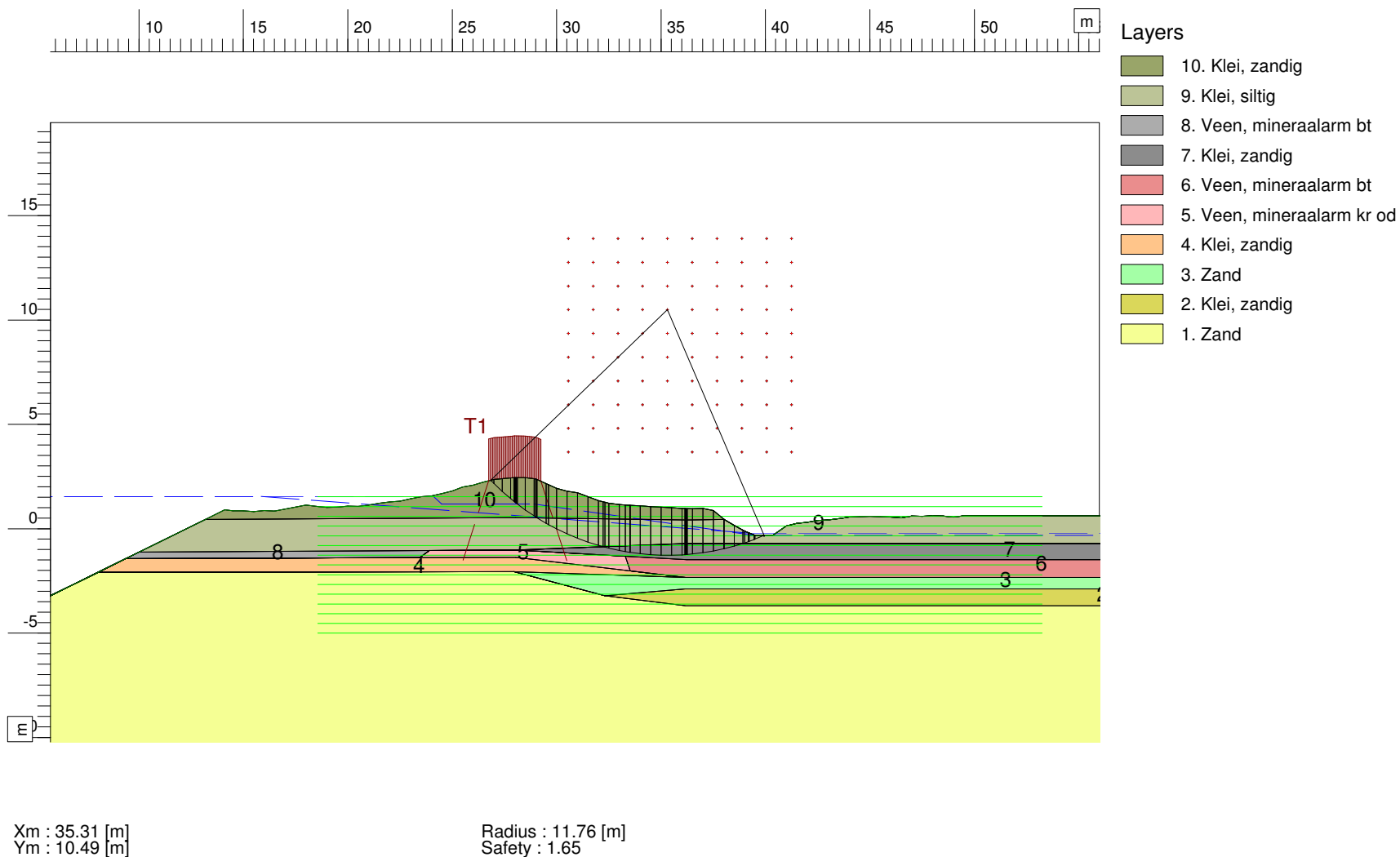


Datum: 29 januari 2019
Referentienummer: 1604719A06-N19-011

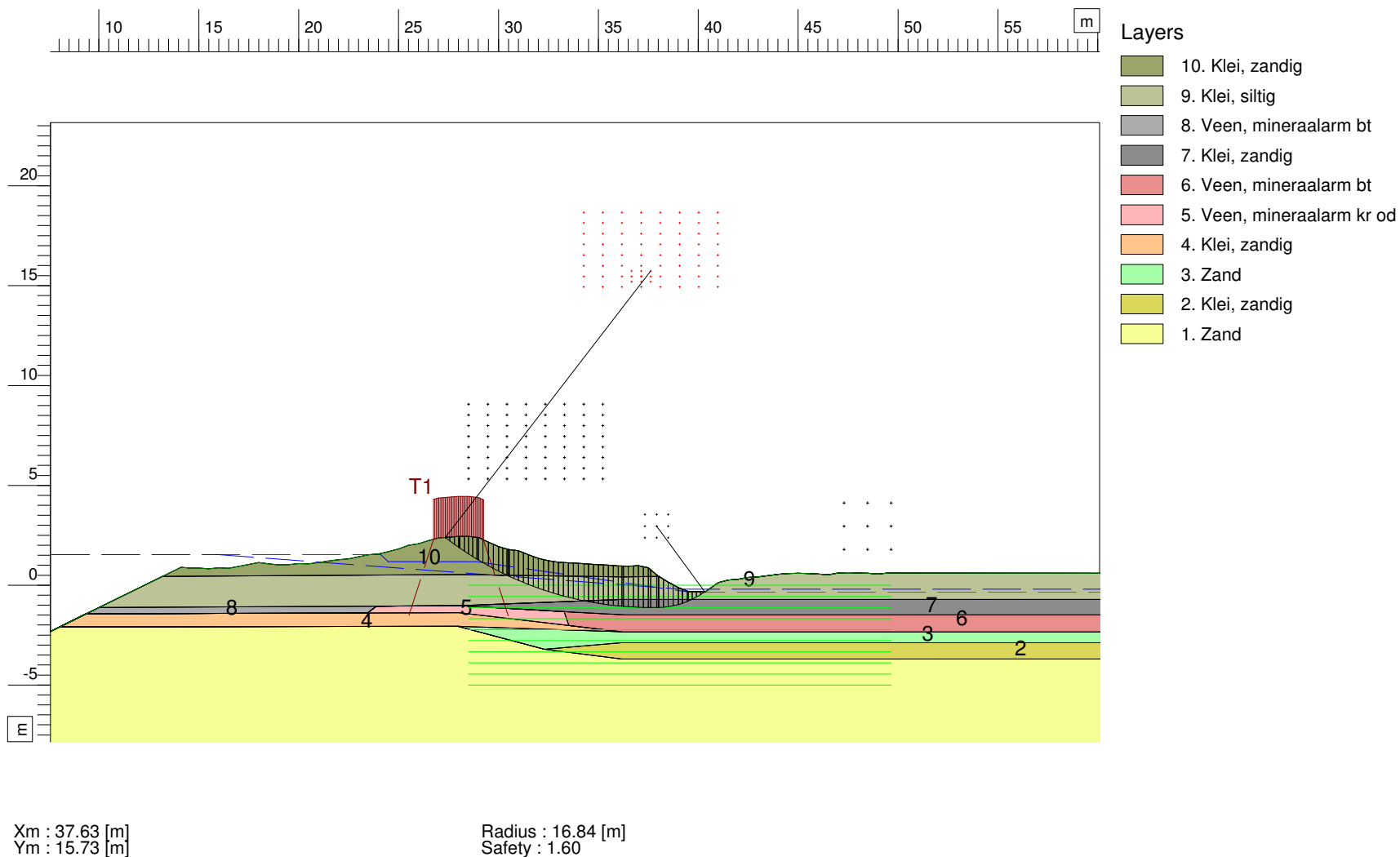
Bijlage 1

Stabiliteitsberekeningen

Critical Circle Bishop

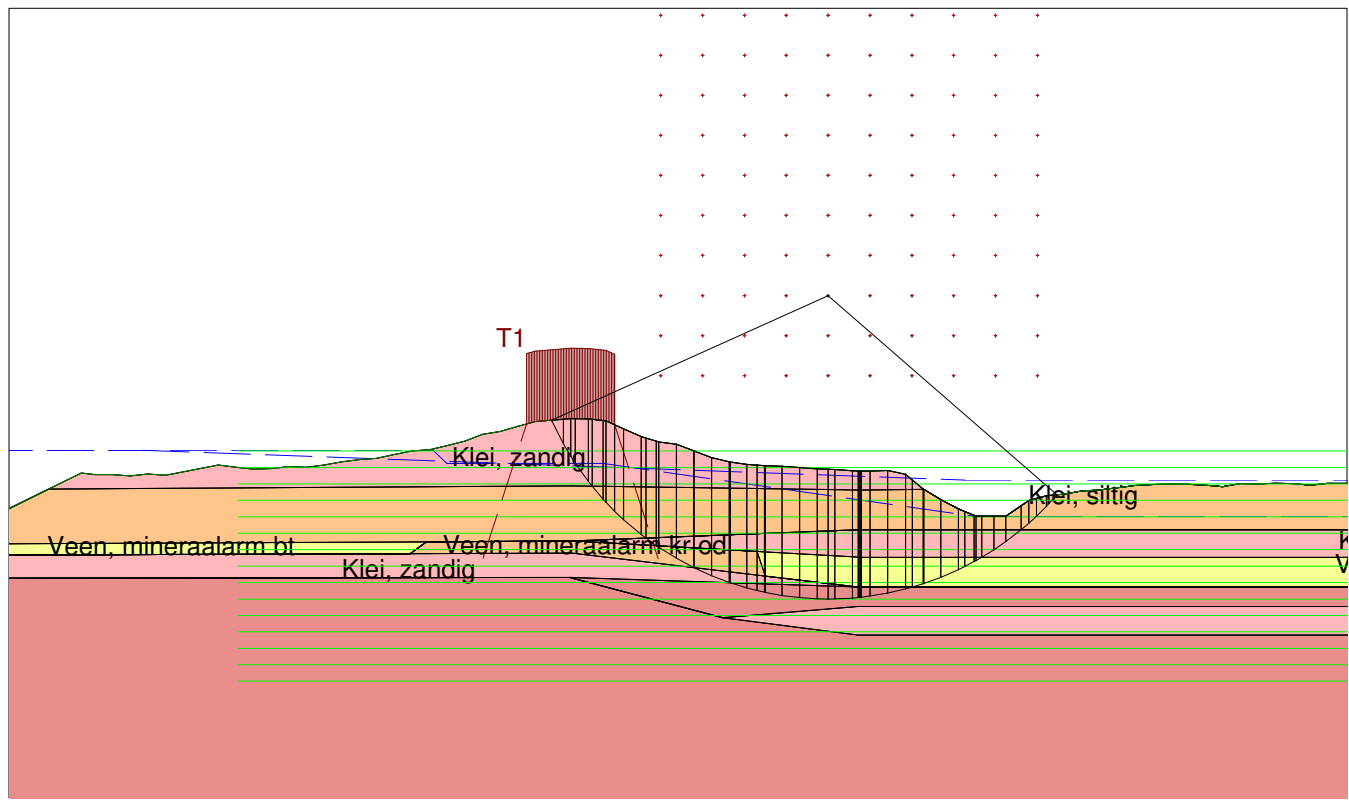


Slip Plane Uplift Van



- Materials
- Klei, siltig
 - Veen, mineraalarm bt
 - Veen, mineraalarm kr od
 - Klei, zandig
 - Zand

Critical Circle Bishop



Xm : 35.31 [m]
Ym : 5.95 [m]
Radius : 8.61 [m]
Safety : 1.73



Elektronicaweg 2
2628 XG DELFT
Phone 088 9904800
Fax

D-Geo Stability 18.1 : snap2_T100 STBI hoogwater met VB Bishop.sil

date
28-1-2019

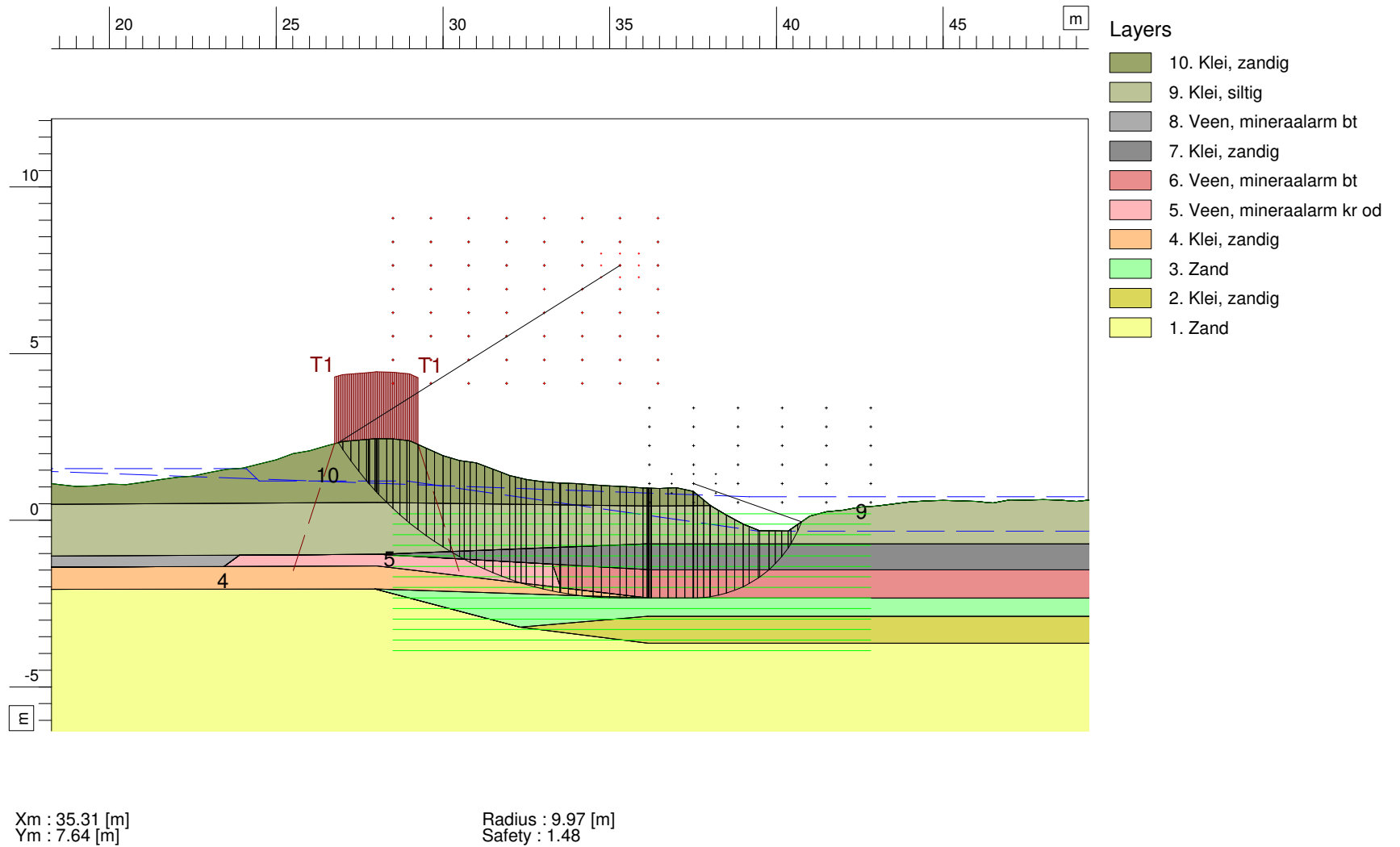
drw.
-

Toetsing regionale waterkeringen Brabantse Delta
Invoed slootaanpassing - AWW
Update Oude toetsing

Annex -

form.
A4

Slip Plane Uplift Van



TPS MAKING
COMPLEX
EASY

Elektronicaweg 2
2628 XG DELFT

Phone 088-9904800
Fax

D-Geo Stability 18.1 : stap2_T100 STBI hoogwater met VB Drukstaaf.sti

date
28-1-2019

dm.

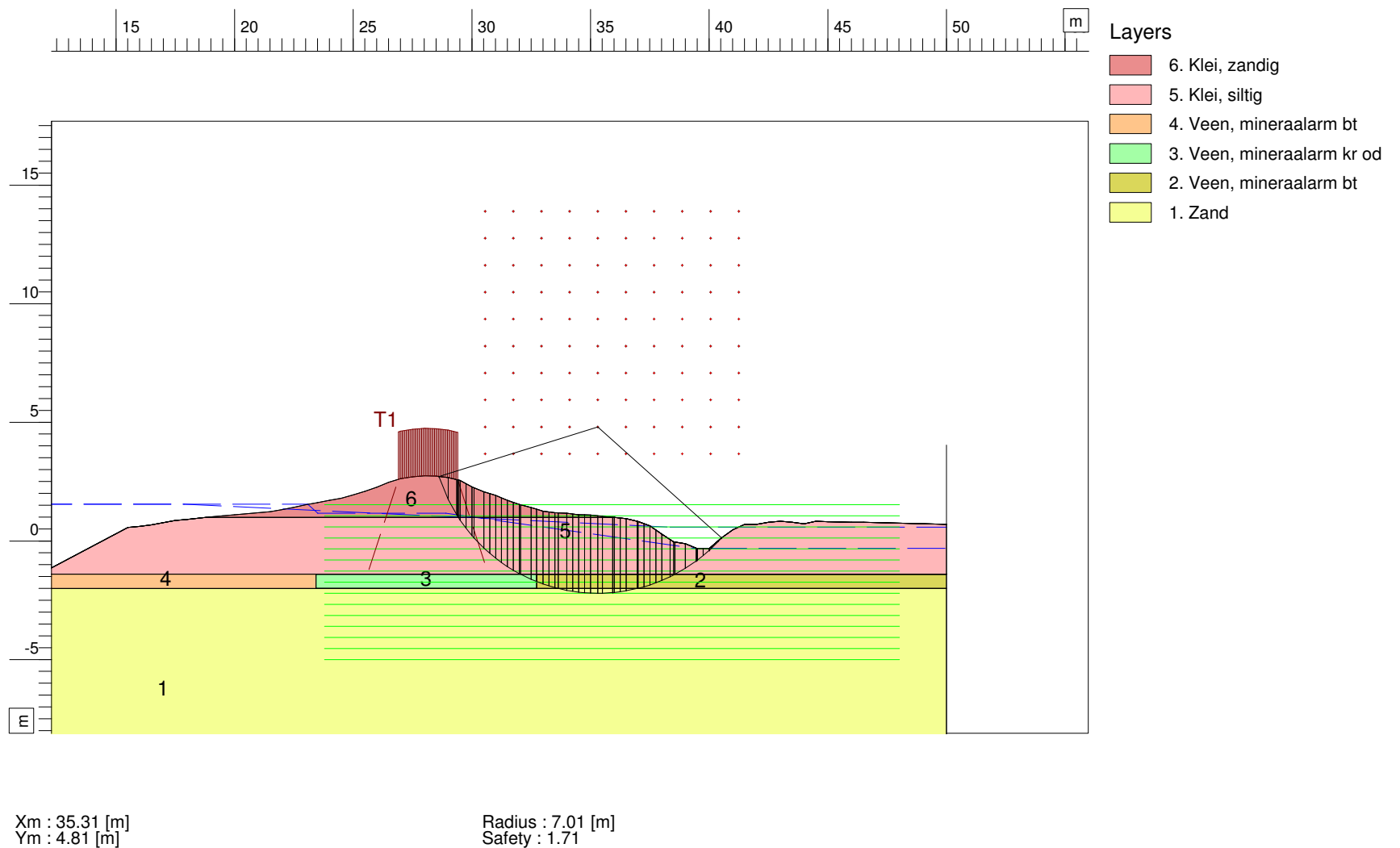
Toetsing regionale waterkeringen Brabantse Delta

Update Oude toetsing

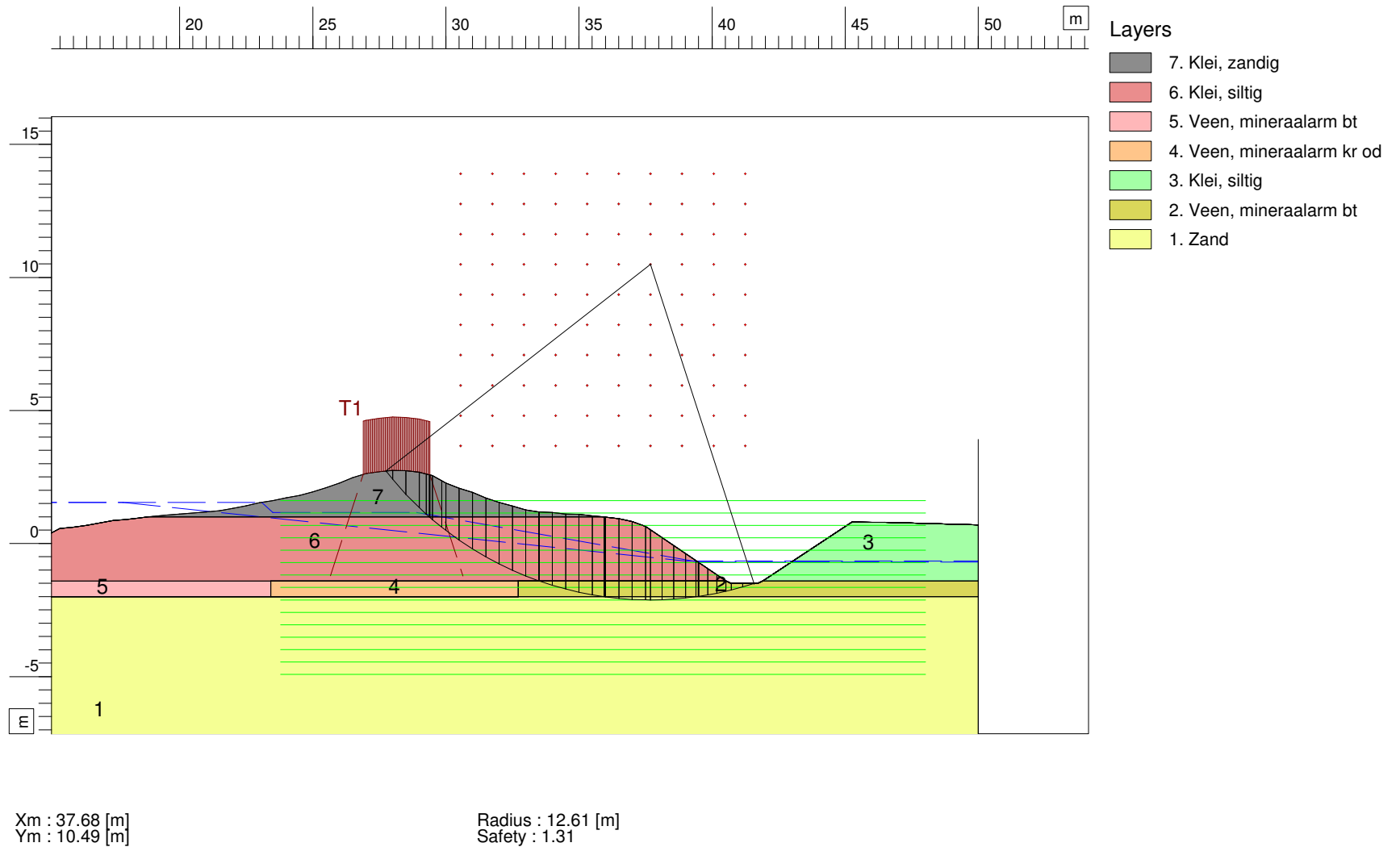
Annex

form.
A4

Critical Circle Bishop



Critical Circle Bishop



TPS MAKING
COMPLEX
EASY

Elektronicaweg 2 **Phone** **088-9904800**
2628 XG DELFT **Fax**

D-Geo Stability 18.1 : slap4_T100 STBI hoogwater met VB Bischop.sti

date
28-1-2019

drw.

Toetsing regionale waterkeringen Brabantse Delta
Invloed slootaanpassing - AWW

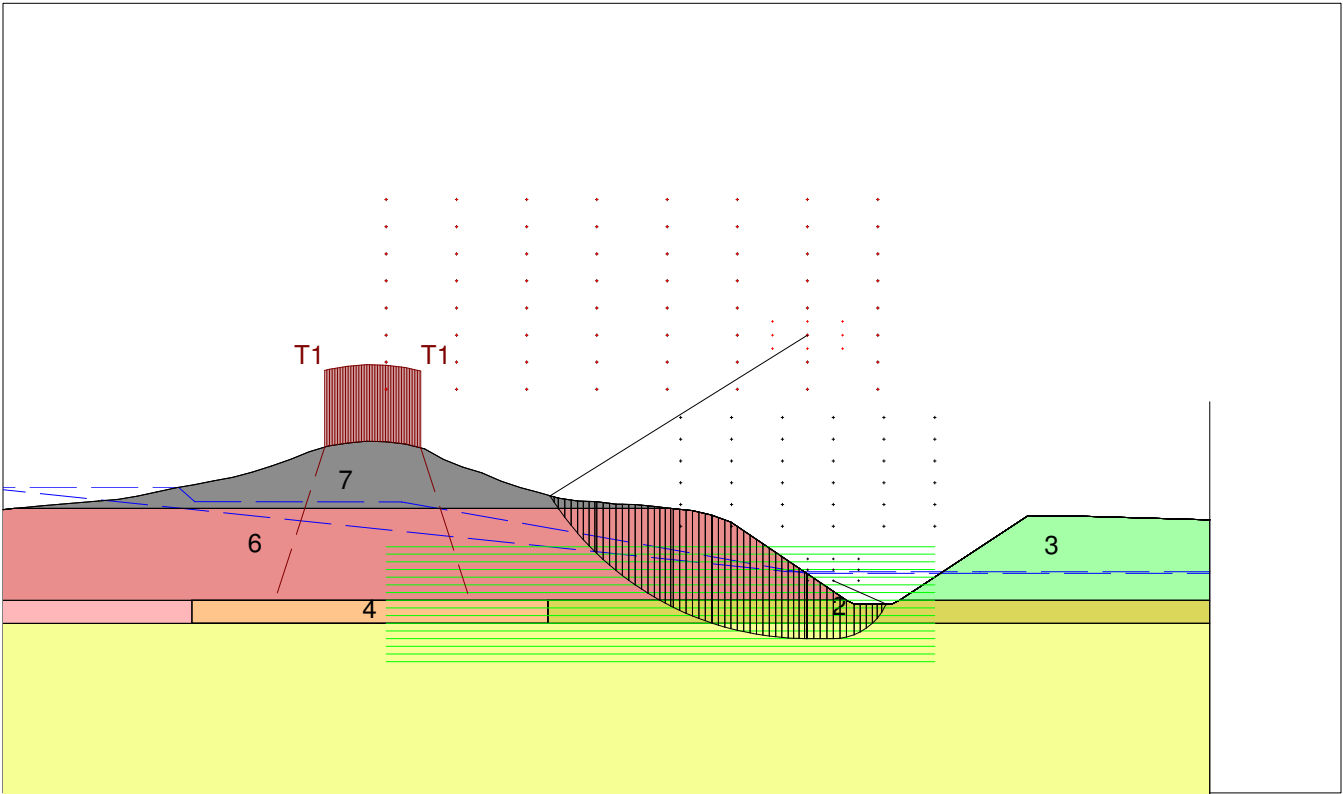
Toetsing met aangepaste watergang

Annex -

form.
A4

Slip Plane Uplift Van

- Layers
- 7. Klei, zandig
 - 6. Klei, siltig
 - 5. Veen, mineraalarm bt
 - 4. Veen, mineraalarm kr od
 - 3. Klei, siltig
 - 2. Veen, mineraalarm bt
 - 1. Zand



Xm : 39.50 [m]
Ym : 5.52 [m]
Radius : 7.92 [m]
Safety : 1.17



Elektronicaweg 2
2628 XG DELFT

Phone 088-9904800
Fax

D-Geo Stability 18.1 : slap4_T100 STBI hoogwater met VB Drukstaaf.stl

date
28-1-2019

drv.

Toetsing regionale waterkeringen Brabantse Delta
Invoed slootaanpassing - AWW

Toetsing met aangepaste watergang

Annex -

form.
A4

NOTITIE



Datum: 29 januari 2019
Referentienummer: 1604719A06-N19-011

Bijlage 2

Opbarst en piping berekeningen

Pipingberekening (Sellmeijer)

Project	Aanpassing Waterhuishouding Waalwijk
Projectnummer	1604719A06
Kadevak	S006a_b
Maatgevend dwarsprofiel	maatgevend profiel AHN3
Maatgevend grondonderzoek	GO uit 2018 (DKMP-7)

Invoerparameters

Toetspeil		1.55	[m t.o.v. NAP]	
Polderpeil		-0.32	[m t.o.v. NAP]	bodemhoogte
Laagdikte zandpakket	D_1	28.50	[m]	o.b.v. [Ref. 2]
Doorlatendheid zand	k_1	4.63E-04	[m/s]	40 m/d o.b.v. [Ref. 2]
D70 Korrelverdeling	d_{70}	1.74E-04	[m]	174 μ m o.b.v. [Ref. 2]
Aanwezige kwelweglengte	L	29.8	[m]	o.b.v. profiel AHN3
Dikte deklaag	d	1.68	[m]	o.b.v. DKMP-7
Schematiseringsfactor	y b	1.1		

Vaste parameters

Volume gewicht zandkorrels onderwater	γ'_p	16	[kN/m ³]
Volume gewicht water	γ_w	9.81	[kN/m ³]
Coëfficiënt van White	η	0.25	[-]
Rol weerstandhoek zandkorrels	θ	37	[°]
Gem. D70 van het zand uit de proeven	d70m	2.08E-04	[m]

Berekende parameters

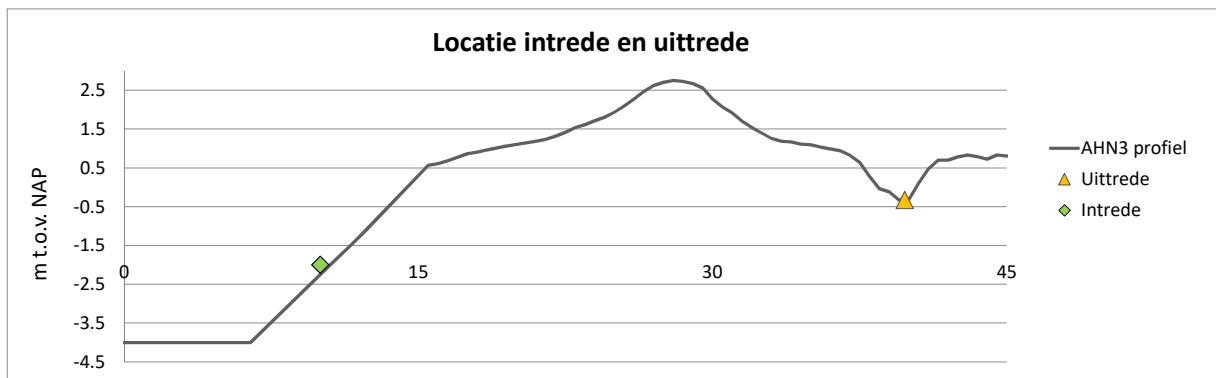
intrinsieke doorlatendheid	K	6.25E-11	[m ²]	1,35 * 10 ⁻⁷ * k
Aanwezig verval	ΔH	1.87	[m]	toetspeil - polderpeil
Gecorrigeerd verval	DH - 0,3d	1.37	[m]	
F1		0.31	[-]	
F2		0.16	[-]	
F3		1.01	[-]	
Kritiek verval	ΔH_c	1.46	[m]	

FoS: 1.07

Voldoet bij 1.32 IPO III & deklaag < 2 m & schematiseringsfactor

Resultaat piping: **Voldoet niet**

Tekort aan kwelweg: 9.3 [m]



Pipingberekening (Sellmeijer)

Project	Aanpassing Waterhuishouding Waalwijk
Projectnummer	1604719A06
Kadevak	S006a_b
Maatgevend dwarsprofiel	profiel (AHN3) met slootaanpassing
Maatgevend grondonderzoek	GO uit 2018 (DKMP-7)

Invoerparameters

Toetspeil		1.55	[m t.o.v. NAP]	
Polderpeil		-0.70	[m t.o.v. NAP]	toekomstig peil
Laagdikte zandpakket	D_1	28.50	[m]	o.b.v. [Ref. 2]
Doorlatendheid zand	k_1	4.63E-04	[m/s]	40 m/d o.b.v. [Ref. 2]
D70 Korrelverdeling	d_{70}	1.74E-04	[m]	174 μ m o.b.v. [Ref. 2]
Aanwezige kwelweglengte	L	30.7	[m]	o.b.v. profiel AHN3
Dikte deklaag	d	0.5	[m]	o.b.v. DKMP-7
Schematiseringsfactor	γ_b	1.1	[-]	

Vaste parameters

Volume gewicht zandkorrels onderwater	γ'_p	16	[kN/m ³]
Volume gewicht water	γ_w	9.81	[kN/m ³]
Coëfficiënt van White	η	0.25	[-]
Rol weerstandhoek zandkorrels	θ	37	[°]
Gem. D70 van het zand uit de proeven	d70m	2.08E-04	[m]

Berekende parameters

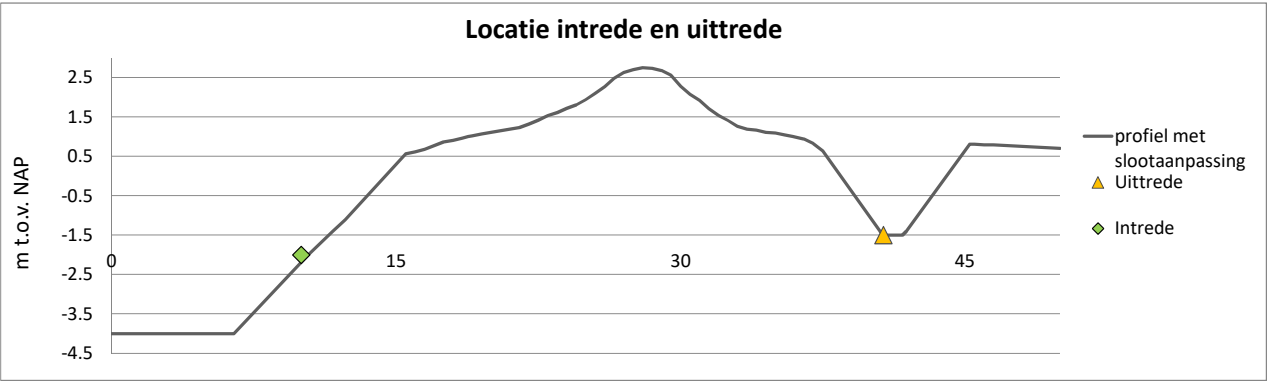
intrinsieke doorlatendheid	K	6.25E-11	[m ²]	1,35 * 10 ⁻⁷ *k
Aanwezig verval	ΔH	2.25	[m]	toetspeil - polderpeil
Gecorrigeerd verval	DH - 0,3d	2.10	[m]	
F1		0.31	[-]	
F2		0.16	[-]	
F3		1.01	[-]	
Kritiek verval	ΔH_c	1.49	[m]	

FoS: 0.71

Voldoet bij 1.32 IPO III & deklaag < 2 m & schematiseringsfactor

Resultaat piping: **Voldoet niet**

Tekort aan kwelweg: 35.3 [m]



Opbarstberekening

Project Aanpassing Waterhuishouding Waalwijk
Projectnummer 1604719A06
Kadevak S006a_b
Maatgevend dwarsprofiel o.b.v. oude toetsing
Maatgevend grondonderzoek o.b.v. oude toetsing
Bodem schematisatie o.b.v. oude toetsing

toetspeil 1.55 m tov NAP
Slootbreedte maaiveld B 0.85 m
Slootbreedte bodem b 2.5 m
Dikte deklaag d 1.65 m

Opwaartse druk P_w

Stijghoogte max 1.55 m tov NAP (100 % respons)
Volumegewicht water 9.81 kN/m³

Opwaartse druk P_w 38.1609 kN/m²

Neerwaartse druk P_n

Hoogte polderpeil -0.50 m tov NAP AHN
Hoogte teensloot -0.32 m tov NAP bodem
Hoogte maaiveld -0.32 m tov NAP
fictief mv h3 -0.32
waterdiepte -0.18 m

BK laag 1 -0.32 m tov NAP
BK laag 1 -0.69 m tov NAP
BK laag 2 -1.49 m tov NAP

OK laag 1 -0.69 m tov NAP
OK laag 1 -1.49 m tov NAP
OK laag 2 -2.34 m tov NAP
-2.34

dikte laag1
dikte laag1
dikte laag1

mv
0.37 m
0.8 m
0.85 m

bodem h3 -0.32
0.37
0.8
0.85
2.02

nat droog
17.6
18.1
10.5

17.6 kN/m³
18.1 kN/m³
10.5 kN/m³

grondlaag
Klei, siltig
Klei, zandig
Veen, ondiep, binnenteen

Geldende situatie d>B geen reductie ==> H1

H1 Neerwaartse druk P_n achterland 29.917 kN/m²
H2 neerwaartse druk sloot 28.1512 kN/m²
H3 neerwaartsedruk H3 29.917 kN/m²

Grenspotentiaal	
H1	0.71 m tov NAP
H2	0.53 m tov NAP
H3	0.71 m tov NAP

FoS: 0.78 (opbarstveiligheid)

Voldoet bij 1

Resultaat opbarsten: Voldoet niet

Opbarstberekening

Project Aanpassing Waterhuishouding Waalwijk
Projectnummer 1604719A06
Kadevak S006a_b
Maatgevend dwarsprofiel nieuw profiel AHN3
Maatgevend grondonderzoek nieuw GO (2018)
Bodem schematisatie nieuw GO (2018)

toetspeil 1.55 m tov NAP
Slootbreedte maaiveld B 0.85 m
Slootbreedte bodem b 2.5 m
Dikte deklaag d 0.60 m

Opwaartse druk P_w

Stijghoogte max 1.55 m tov NAP (100 % respons)
Volumegewicht water 9.81 kN/m³

Opwaartse druk P_w 34.8255 kN/m²

Neerwaartse druk P_n

Hoogte polderpeil -0.50 m tov NAP AHN
Hoogte teensloot -0.32 m tov NAP bodem
Hoogte maaiveld -0.32 m tov NAP
fictief mv h3 -0.32
waterdiepte -0.18 m

BK laag 1 -0.32 m tov NAP
BK laag 2 -1.40 m tov NAP

OK laag 1 -1.4 m tov NAP
OK laag 2 -2.0 m tov NAP
-2

dikte laag1 1.08 m
dikte laag1 0.6 m

mv
bodem h3 -0.32
1.08 1.08 1.08 γ_l
0.6 0.6 γ_l
1.68

nat droog grondlaag
17.6 17.6 kN/m³ klei, siltig
10.5 10.5 kN/m³ Veen, ondiep, binnenteen

Geldende situatie d<b reductie ==> H2

H1
Neerwaartse druk P_n achterland 25.308 kN/m²
H2
neerwaartse druk sloot 23.5422 kN/m²
H3
neerwaartsedruk H3 25.308 kN/m²

Grenspotentiaal

H1 0.58 m tov NAP
H2 0.40 m tov NAP
H3 0.58 m tov NAP

FoS: 0.68 (opbarstveiligheid)

Voldoet bij 1

Resultaat opbarsten: Voldoet niet

Opbarstberekening

Project
Projectnummer
Kadevak
Maatgevend dwarsprofiel
Maatgevend grondonderzoek
Bodem schematisatie

Aanpassing Waterhuishouding Waalwijk
1604719A06
S006a_b
nieuw profiel AHN3 met slootaanpassing
nieuw GO (2018)
nieuw GO (2018)

toetspeil
Slootbreedte maaiveld B
Slootbreedte bodem b
Dikte deklaag d

1.55 m tov NAP
7.3 m
1 m
2.70 m

Opwaartse druk P_w

Stijghoogte max
Volumegewicht water

1.55 m tov NAP (100 % respons)
9.81 kN/m³

Opwaartse druk P_w 34.8255 kN/m²

Neerwaartse druk P_n

Hoogte polderpeil
Hoogte teensloot
Hoogte maaiveld
fictief mv h3
waterdiepte

-0.70 m tov NAP toekomstig peil
-1.50 m tov NAP bodem
0.70 m tov NAP
-1.77
0.80 m

BK laag 1 0.70 m tov NAP OK laag 1 -2 m tov NAP dikte laag1 mv 2.70 m bodem h3 -1.77 nat droog grondlaag
0.5 0.231707 γ1 10.5 10.5 kN/m³ Veen, ondiep, binnenteen
0.231707

Geldende situatie d<b reductie ==> H2

H1
Neerwaartse druk P_n achterland 28.35 kN/m² H2 neerwaartse druk sloot 13.098 kN/m² H3 neerwaartsdruk H3 12.91288 kN/m²

Grenspotential

H1 0.89 m tov NAP Grenspotential H2 -0.66 m tov NAP H3 -0.68 m tov NAP

FoS: 0.38 (opbarstveiligheid)

Voldoet bij 1

Resultaat opbarsten: Voldoet niet