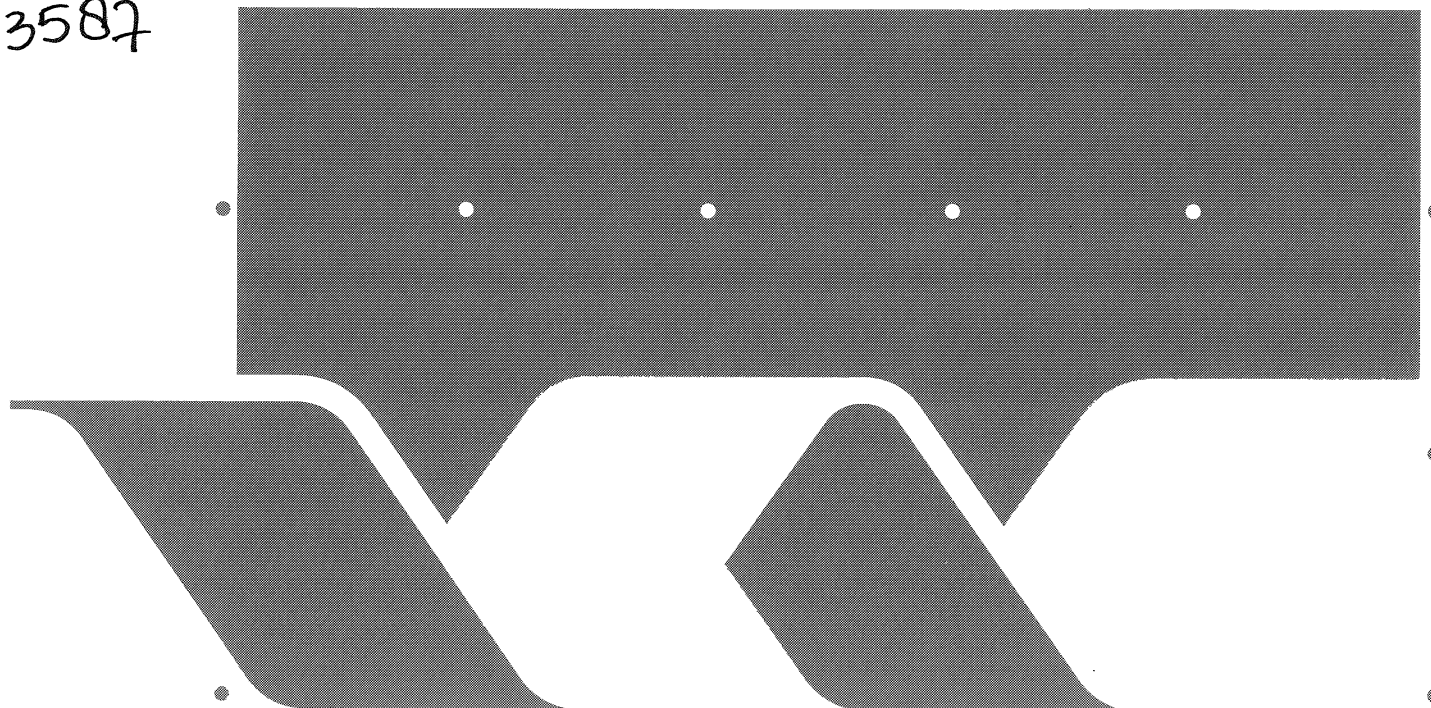


+3587



Opdrachtgever:



Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde

Taludbekledingen van gezette steen

H3587 1/10/99

Documentatie bij ANAMOS 2.21

Oktober 1999

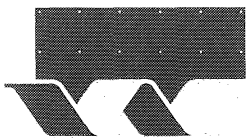
	Waterlooskundig postbus 177-2000 Delft waterlooskundig laboratorium WL
3365295	
WL H 3507	
EPL	

R0007236

Taludbekledingen van gezette steen

Documentatie bij ANAMOS 2.21

J.P. de Waal en M. Klein Breteler



wl | delft hydraulics



OPDRACHTGEVER: Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde

TITEL: Taludbekledingen van gezette steen
Documentatie bij ANAMOS 2.21

SAMENVATTING:

In het kader van het fundamenteel onderzoek naar de stabiliteit van steenzettingen is door WL | DELFT HYDRAULICS een gebruikersvriendelijk computerprogramma ontwikkeld. Het programma berekent de stabiliteit van de topklaag en van het grensvlak tussen de basis en de bovenliggende filterlaag. Tevens wordt in de uitvoer een indicatie gegeven van de gevoeligheid van de rekenresultaten voor een aantal invoergegevens.

In dit verslag worden de geprogrammeerde formules in detail weergegeven. Tevens is subroutinestructuur op hoofdlijnen gepresenteerd.

REFERENTIES: project LOS / ANAMOS
verplichtingnummer: 3100.0675

VER.	AUTEUR		DATUM	OPMERK.	REVIEW		GOEDKEURING	
0	M. Klein Breteler		aug. 1999		G.M. Smith		W.M.K. Tilmans	
1	M. Klein Breteler	<i>MKB</i>	okt. 1999		G.M. Smith	<i>JS</i>	W.M.K. Tilmans	<i>W</i>
PROJECTNUMMER:			H3587					
TREFWOORDEN:			Steenzettingen, golfbelasting, dijkbekledingen, granulair filter, geotextiel					
INHOUD:		TEKST	TABELLEN	FIGUREN		APPENDICES		
STATUS:		<input type="checkbox"/> VOORLOPIG	<input type="checkbox"/> CONCEPT	<input checked="" type="checkbox"/> DEFINITIEF				

INHOUD

INLEIDING

SECTIE I Formules en rekenmethodes in ANAMOS

SECTIE II Structuur van het programma

SECTIE III Verslag van testberekeningen met ANAMOS

Inleiding

Kader

In het kader van het onderzoek naar de stabiliteit van taludbekledingen van gezette steen is het PC-model ANAMOS ontwikkeld. De geprogrammeerde rekenmethode staat in het onderzoek bekend als het analytisch model. De formules zijn in de loop der tijd ontwikkeld en staan dan ook vermeld in een groot aantal verschillende bronnen. Om inzicht te houden in de precieze inhoud van de rekenmethode in het PC-model is deze documentatie samengesteld.

Doel

Globaal kunnen drie niveau's van achtergrondinformatie bij een computerprogramma worden onderscheiden:

1. Gebruikershandleiding : toelichting met betrekking tot de interactie tussen de gebruiker en het programma
2. Documentatie : toelichting met betrekking tot de theoretische basis (formules) en de opzet (structuur tot subroutine-niveau) van het programma
3. Systeemdocumentatie : gedetailleerde toelichting bij het programma tot parameter- en programmaregelniveau

Hoewel de grenzen niet scherp gedefinieerd zijn, behoort de onderhavige documentatie tot het tweede niveau. Het doel is het vastleggen van de hoofdlijnen van het programma, zodanig dat snel inzicht kan worden verkregen met betrekking tot de mogelijkheid en locatie van bepaalde aanpassingen. Aanpassingen kunnen bijvoorbeeld gewenst zijn in geval van:

- * eventueel gebleken onjuistheden
- * veranderende wensen ten aanzien van de gebruikersvriendelijkheid
- * nieuwe ontwikkelingen of uitbreidingen in de achterliggende theorie.

Opbouw

De opbouw van deze documentatie is als volgt:

Sectie I : Formules en rekenmethodes in ANAMOS

Deze sectie is gericht op de gebruiker van ANAMOS die informatie wenst met betrekking tot de gebruikte formules. Voor de theoretische achtergrond van de formules wordt echter verwezen naar de onderzoeksverslagen "Taludbekledingen van gezette steen".

Sectie II : Structuur van het programma

Deze sectie is gericht op de programmeur die onderdelen van ANAMOS wil controleren of de mogelijkheid van aanpassingen wil bekijken. De listing van de broncode kan op verzoek bijgeleverd worden.

Sectie III: Verslag van testberekeningen met ANAMOS

SECTIE I

Formules en rekenmethodes in ANAMOS 2.21

INHOUD

LIJST VAN SYMBOLEN

	blz.
1. <u>Constanten</u>	I.1
2. <u>Forchheimer coëfficiënten</u>	I.2
2.1 Granulair materiaal.....	I.2
2.2 Geotextiel onder de zetting.....	I.2
2.3 Toplaag.....	I.3
3. <u>Doorlatendheid</u>	I.6
3.1 Granulair materiaal.....	I.6
3.2 Toplaag algemeen.....	I.6
3.3 Blokken met gaten algemeen.....	I.6
3.4 Toplaag bij blokken met gaten.....	I.6
4. <u>Leklengte en lekhoogte</u>	I.8
5. <u>Belasting</u>	I.9
5.1 Golfkarakteristieken.....	I.9
5.2 Posities op het talud.....	I.10
5.3 Stijghoogte op het talud.....	I.10
5.4 Stijghoogte onder de zetting.....	I.11
5.5 Stijghoogteverschil over de toplaag.....	I.15
5.6 Maximaal stijghoogteverschil over de zetting.....	I.15
6. <u>Stabiliteit tegen opdrukken</u>	I.16
6.1 Maatgevende golfhoogte.....	I.16
6.2 Blokbeweging Y.....	I.16
7. <u>Stabiliteit tegen afschuiving</u>	I.19
8. <u>Stabiliteit van het grensvlak basis-filter</u>	I.21
8.1 Constanten.....	I.21
8.2 Kritieke filtersnelheid langs het grensvlak.....	I.21
8.3 Kritiek verhang langs het grensvlak.....	I.23
8.4 Optredend maximaal verhang langs het grensvlak.....	I.23

INHOUD (vervolg)

	blz.
9. <u>Gevoeligheid</u>	I.25
10. <u>Controles</u>	I.26
10.1 Tijdens het invoeren van gegevens.....	I.26
10.2 Vóór de berekening.....	I.27
10.3 Tijdens de berekening.....	I.28
11. <u>Lineaire regressie</u>	I.29

LIJST VAN SYMBOLEN

A	= richtingscoëfficiënt in lineaire regressie	(-)
A _{di}	= gedraineerde oppervlakte van gat i	(m ²)
A _o	= open oppervlakte van representatief gedeelte van de zetting	(m ²)
A _t	= totale oppervlakte van representatief gedeelte van de zetting	(m ²)
A _{gi}	= oppervlakte van gat i	(m ²)
A _{ro}	= relatief open oppervlakte	(-)
A _z	= zuiloppervlakte	(m ²)
a	= lineaire weerstandscoefficiënt	(s/m)
a _f	= lineaire weerstandscoefficiënt filter	(s/m)
a _g	= lineaire weerstandscoefficiënt van geotextiel	(s/m)
a _i	= lineaire weerstandscoefficiënt toplaag in iteratie stap i	(s/m)
a _s	= lineaire weerstandscoefficiënt spleet	(s/m)
a _t	= lineaire weerstandscoefficiënt toplaag	(s/m)
a _u	= lineaire weerstandscoefficiënt uitvullaag	(s/m)
a _v	= lineaire weerstandscoefficiënt inwasmateriaal	(s/m)
b _{filt}	= dikte filterlaag	(m)
b _{uitv}	= dikte uitvullaag	(m)
B	= constante in lineaire regressie	
B	= breedte van blok (langs het talud gemeten)	(m)
b	= kwadratische weerstandscoefficiënt	(s ² /m ²)
b _f	= kwadratische weerstandscoefficiënt filter	(s ² /m ²)
b _g	= kwadratische weerstandscoefficiënt van geotextiel	(s ² /m ²)
b _i	= kwadratische weerstandscoefficiënt toplaag in iteratiestap i	(s ² /m ²)
b _s	= kwadratische weerstandscoefficiënt spleet	(s ² /m ²)
b _t	= kwadratische weerstandscoefficiënt toplaag	(s ² /m ²)
b _u	= kwadratische weerstandscoefficiënt uitvullaag	(s ² /m ²)
b _v	= kwadratische weerstandscoefficiënt inwasmateriaal	(s ² /m ²)
C	= Chezy-parameter	(m ^{1/2} /s)
C ₁	= verzamelconstante	(-)
C ₂	= verzamelconstante	(-)
C ₃	= verzamelconstante	(-)
C ₄	= verzamelconstante	(-)
C ₅	= verzamelconstante	(-)

C_6	= verzamelconstante	(-)
c_0	= constante, coëfficiënt	(-)
c_7	= constante, coëfficiënt	(-)
d_s	= snijpunt van het stijghoogte-front en het talud, ten opzichte van de stilwaterlijn	(m)
D	= de dikte van de toplaag (blokdikte)	(m)
D_{bx}	= korrelgrootte van de basis (zand) die door x gewichtsprocenten wordt onderschreden	(m)
D_{fx}	= korrelgrootte van het filter die door x gewichtsprocenten wordt onderschreden	(m)
D_{ux}	= korrelgrootte van de uitvullaag die door x gewichtsprocenten wordt onderschreden	(m)
e	= grondtal van natuurlijke logaritme	(-)
e	= empirische coëfficiënt die afhankelijk is van Re en D_{b50}	(-)
f_b	= wrijvingscoëfficiënt tussen blokken onderling	(-)
f_w	= wrijvingscoëfficiënt tussen blokken en onderlaag	(-)
f	= stabiliteitsparameter	(-)
g	= zwaartekrachtsversnelling	(m/s ²)
H	= golfhoogte	(m)
H_{kar}	= extreme golfhoogte	(m)
H_s	= significante golfhoogte	(m)
h_1	= hoogte van de stilwaterlijn (ten opzichte van de teen)	(m)
h_2	= hoogte van de ondergrens van het beschouwde taluddeel (ten opzichte van de teen)	(m)
h_3	= hoogte van de bovengrens van het beschouwde taluddeel (ten opzichte van de teen)	(m)
i	= verhang	(-)
i_i	= verhang i in invoertabel i - q van geotextiel	(-)
i_t	= verhang over toplaag	(-)
i_{maxop}	= maximaal opwaarts verhang langs het grensvlak	(-)
i_{max}	= maximaal neerwaarts verhang langs het grensvlak	(-)
i_p	= verhang in een gekozen karakteristiek punt van het verband i - v van het geotextiel	(-)
i_{cr}	= verhang langs grensvlak bij begin van beweging van korrels	(-)
i_{\perp}	= verhang in basis, loodrecht op grensvlak	(-)
i_w	= nieuwe schatting van verhang	(-)
K_1	= verzamelparameter	(-)
K_2	= verzamelparameter	(-)
K_3	= verzamelparameter	(m)
k	= doorlatendheid	(m/s)
k_{spl}	= doorlatendheid toplaag zonder gaten	(m/s)
k_{gat}	= doorlatendheid toplaag zonder spleten	(m/s)

k_i	= doorlatendheid toplaag in iteratiestap i	(m/s)
k_t	= doorlatendheid toplaag	(m/s)
k_u	= doorlatendheid uitvullaag	(m/s)
k_f	= doorlatendheid filter	(m/s)
k_g	= doorlatendheid geotextiel	(m/s)
L	= bloklengte (evenwijdig aan dijkas)	(m)
L_o	= golflengte op diep water	(m)
ϱ	= geometrie-parameter (verhouding van zettingoppervlak tot open oppervlak)	(-)
m	= macht in doorlatendheidsrelatie; constante	(-)
n	= porositeit	(-)
n_f	= porositeit van filter	(-)
n_u	= porositeit van uitvullaag	(-)
n_b	= porositeit van basis	(-)
O_{90}	= karakteristieke openingsgrootte van geotextiel	(m)
q	= filtersnelheid (specifiek debiet (= v))	(m/s)
q_i	= invoerwaarde filtersnelheid in doorlatendheidstabel van geotextiel (specifiek debiet (= v))	(m/s)
r_{min}	= afstand tot waar de radiale aanstroomweerstand wordt meegerekend	(m)
R	= sterkte (maximaal toelaatbare stijghoogteverschil over de zetting)	(m)
Re	= Reynolds getal	(-)
s	= spleetbreedte	(m)
S	= belasting (= optredend stijghoogteverschil over toplaag)	(m)
t_o	= de tijd dat de verschildruk hoger is dan eigen gewicht + wrijving	(s)
t_u	= duur dat het blok omhoog beweegt	(s)
T	= golfperiode van regelmatige golven, maatgevende periode	(s)
T_p	= golfperiode bij piek van spektrum	(s)
T_g	= dikte geotextiel	(m)
v	= filtersnelheid (specifiek debiet)	(m/s)
v_p	= schatting van de filtersnelheid in bepaald karakteristiek punt van het verband i-v van het geotextiel	(m/s)
v_w	= nieuwe schatting van de filtersnelheid (specifiek debiet)	(m/s)
v_t	= filtersnelheid door de toplaag (specifiek debiet; debiet per m ² zetting)	(m/s)
v_s	= de stroomsnelheid in de spleet (specifiek debiet)	(m/s)

v_{fcr}	= filtersnelheid langs grensvlak bij begin van beweging	(m/s)
w	= valsnelheid van korrels in water	(m/s)
x	= invoerwaarde van i in doorlatendheidstabel	(-)
y	= invoerwaarde van q (= v) in doorlatendheidstabel	(m/s)
Y	= plaatscoördinaat langs het talud	(m)
y_{f1}	= positie van de fronttop	(m)
y_{f2}	= positie van het frontdal (= referentiewaarde = 0)	(m)
y_{f3}	= positie van de freatische lijn	(m)
y_{t1}	= positie van de teen	(m)
y_{t2}	= positie van de ondergrens van het beschouwde taluddeel	(m)
y_{t3}	= positie van de bovengrens van het beschouwde taluddeel	(m)
y_w	= positie van de stilwaterlijn	(m)
Y	= blokbeweging	(m)
z_f	= nivo van het freatisch vlak onder de toplaag	(m)
α	= taludhelling	(°)
β	= hellingshoek van het stijghoogte-front, ten opzichte van de verticaal	(°)
Γ_b	= invloedsfactor met betrekking tot de toestroming naar de ruimte onder een bewegend blok	(-)
Γ_{klem}	= klemfactor	(-)
Γ_{s1}	= invloedsfactor voor wrijving	(-)
Γ_{s2}	= invloedsfactor voor traagheid	(-)
Δ	= relatieve soortelijke massa van blok = $(\rho_b - \rho_w)/\rho_w$	(-)
Δ_b	= relatieve soortelijke massa van basismateriaal (zand)	(-)
θ	= coëfficiënt met betrekking tot geotextielen	(-)
λ	= lekhoogte	(m)
Λ	= leklengte	(m)
ξ_o	= brekerparameter	(-)
ρ_w	= soortelijke massa van het water	(kg/m ³)
ρ_b	= soortelijke massa van de blokken	(kg/m ³)
ν_w	= viscositeit van water	(m ² /s)
ϕ	= stijghoogte	(m)
ϕ_{ot}	= stijghoogteverschil over toplaag	(m)
ϕ_{op}	= stijghoogte op het talud	(m)
ϕ_f	= stijghoogte in het filter	(m)
ϕ_w	= stijghoogteverschil over de toplaag ter plaatse van het zwaarst aangevallen blok, vlak vóór de golfklap, (één dimensionaal filter en geen bewegend blok)	(m)
ϕ_t	= $\phi_{eg} + \phi_{wr}$	(m)

ϕ_{eg}	= stijghoogteverschil over top laag overeenkomend met het eigen gewicht van een blok (= $\Delta D \cos \alpha$)	(m)
ϕ_{toe}	= stijghoogteverlaging onder bewegend blok ten opzichte van de ongestoorde toestand (zonder bewegend blok)	(m)
ϕ_{tr}	= verval over top laag dat nodig is om traagheidskracht te overwinnen	(m)
ϕ_{wr}	= verval over top laag dat nodig is om wrijving te overwinnen	(m)
ϕ_b	= stijghoogte onder de aankomende golftop, ten opzichte van het punt waar het stijghoogte-front op het talud aansluit	(m)
ψ_s	= parameter van Shields	(-)
Φ_i	= rusthoek van basismateriaal per individuele korrel	(°)
Ω	= verzamelparameter	
ζ	= blokvormparameter	(-)

1. Constanten

subroutine:
(BLOCKDA)

g	$=$	9.81	m/s^2	(zwaartekrachtsversnelling)
v_w	$=$	$1.2 \cdot 10^{-6}$	m^2/s	(kinematische viscositeit)
f_w	$=$	0.5	-	(wrijvingscoëfficiënt tussen de blokken)
Δ_b	$=$	1.65	-	(relatieve massadichtheid van het basismateriaal)
θ	$=$	0.5	-	
ζ	$=$	0.7	-	
e	$=$	2.7183	-	(grondtal van de natuurlijke logaritme)
c_0	$=$	160.0	-	
c_7	$=$	2.2	-	

$$\Delta = \frac{\rho_b - \rho_w}{\rho_w}$$

A_{ro} is het relatieve open oppervlak: $A_{ro} = A_o/A_t$

dichte blokken:

$$A_o = (B + L + s) * s$$
$$A_t = A_o + B*L$$

blokken met gaten:

$$A_o = (B + L + s) * s + \sum_i A_{gi}$$
$$A_t = (B + L + s) * s + B*L$$

zuilen : A_{ro} is gegeven

2. Forchheimer coëfficiënten

2.1 Granulair materiaal (GRFORCH)

Voor granulair materiaal gelden de volgende formules. Deze zijn dus toepasbaar voor het filter, de uitvullaag en het inwasmateriaal.

$$a = c_0 * \frac{v_w}{g} * \frac{(1-n)^2}{n^3 * D_{15}^2}$$

$$b = c_7 * \frac{1}{g * n^2 * D_{15}}$$

$$c_0 = 160.0 \quad (\text{BLOCKDA})$$

$$c_7 = 2.2 \quad (\text{BLOCKDA})$$

Met deze formules worden a_f , a_u , a_v , b_f , b_u en b_v berekend.

2.2 Geotextiel onder de zetting (GTFORCH)

* Er is een relatie tussen i en q gegeven (point3 = 1)

Aantal meetpunten: n_{mp} , met gegeven combinatie van i_i met bijbehorende q_i .

De Forchheimer coëfficiënten worden gevonden met behulp van lineaire regressie (zie hoofdstuk 11):

$$\begin{aligned} \text{stel:} \quad & x_i = q_i \\ & y_i = i_i / q_i \\ \text{dan volgt:} \quad & a_g = B \\ & b_g = A \end{aligned}$$

* a_g en b_g zijn gegeven (point3 = 2)

In dit geval hoeft er geen berekening plaats te vinden.

* k_g en m_g zijn gegeven (point3 = 3)

Als schatting wordt aangenomen dat de stroming turbulent is, dus:

$$\begin{aligned} m_g &= 0.5 \\ a_g &= 0 \\ b_g &= 1/(k_g^2) \end{aligned}$$

Hiermee wordt k_t geschat en de bijbehorende filtersnelheid:

$$v_w = k_t * \varrho \quad (\text{SNELH})$$

Bij deze snelheid worden a_g en b_g opnieuw geschat:

$$i_w = (v_w/k_g)^{(1/m_g)} \quad (k_g \text{ en } m_g \text{ zijn de gegeven waarden})$$

$$a_g = (i_w/v_w) - (b_g * v_w)$$

$$b_g = ((1/m_g)-1)*(i_w/v_w^2)$$

Hiermee wordt de definitieve waarde voor k_t berekend.

2.3 Toplaag

* Spletten

(ASBS)

Als schatting wordt aangenomen dat de stroming laminair is, dus:

$$a_s = \frac{12v_w \varrho}{gs^2}$$

$$b_s = 0$$

Hiermee wordt k_t geschat en de bijbehorende filtersnelheid:

$$v_t = k_t * \varrho \quad (\text{SNELH})$$

$$\varrho = 1/A_{ro} \quad (\text{ELDS})$$

Als $\frac{v_t s}{v_w} \leq 2000$ dan verandert er niets.

Als $\frac{v_t s}{v_w} > 2000$ dan wordt gesteld:

$$a_s = 0$$

$$b_s = \frac{2\varrho^2}{sC^2}$$

met: $C = 18 \log\left(\frac{6s}{5 \cdot 10^{-4}}\right)$

Hiermee wordt de definitieve waarde voor k_t berekend.

* **Dichte blokken** (point(2) = 1)

(TPFORCH)

Formules voor de Forchheimer coëfficiënten:

$$a_t = a_s + \frac{\varrho s a_f}{\pi D} * \ln\left(\frac{\varrho s}{\pi e r_{\min}}\right) + \frac{a \varrho T_g}{D} + 0.5 a_v \varrho$$

$$b_t = b_s + \frac{\varrho^2}{2gD} \left(\left(\frac{1}{n_f} - 1\right)^2 + 1 \right) + \frac{\varrho s b_f}{\pi D} \left(\frac{\varrho s}{\pi r_{\min}} - 2 \right) + \frac{b \varrho^2 T_g}{D} + 0.5 b_v \varrho^2$$

$$\varrho = 1/A_{ro}$$

$$e = \exp(1)$$

$$r_{\min} = \max(0.5 * D_{f15}; 0.4 * s)$$

Als er een uitvullaag aanwezig is (point(4) = 1), dan wordt D_{u15} , a_u , b_u en n_u in plaats van D_{f15} , a_f , b_f en n_f gebruikt.

* **Blokken met gaten** (A_{gi}) (point(2) = 2)

Per gat wordt de gedraineerde oppervlakte A_{di} berekend:

(ADEE)

$$A_{di} = \frac{A_{gi}}{\sum_i A_{gi}} * BL$$

Op grond hiervan worden per gat de Forchheimer coëfficiënten berekend:

(GATFORCH)

$$a_i = \frac{a_f}{D} \sqrt{\frac{\varrho A_g}{4\pi}} \left(\frac{1}{r_{\min}} \sqrt{\frac{\varrho A_g}{4\pi}} - 2 \right) + \frac{a \varrho T_g}{D} + 0.5 a_v \varrho$$

$$b_i = \frac{\varrho^2}{2gD} \left(\left(\frac{1}{n} - 1\right)^2 + 1 \right) + \frac{b_f}{D} \sqrt{\frac{\varrho A_g}{4\pi}} \left[3 \left(\frac{1}{r_{\min}} \sqrt{\frac{\varrho A_g}{4\pi}} \right)^3 - 4 \right] + \frac{b \varrho^2 T_g}{D} + 0.5 b_v \varrho^2$$

Hierin is:

$$r_{\min} = \max (0.5 * D_{f15}; 0.4 * \sqrt{A_{gi}})$$

$$\varrho = \frac{A_d}{A_g}$$

Als er een uitvullaag aanwezig is, dan wordt D_{u15} , a_u , b_u en n_u in plaats van D_{f15} , a_f , b_f en n_f gebruikt.

* **Zuilen** (point(2) = 3)

Zie "dichte blokken" echter nu met:

$$s = \left(\frac{1}{\sqrt{1 - A_{ro}}} - 1 \right) * \sqrt{A_z} \quad (\text{ELDS})$$

3. Doorlatendheid

3.1 Granulair materiaal (GRADOOR)

$$k = \frac{-a + \sqrt{a^2 + 1.2*b}}{0.6*b}$$

3.2 Toplaag algemeen (ALGDOOR)

$$k_t = \frac{-a_t + \sqrt{a_t^2 + 4*b_t}}{2*b_t}$$

3.3 Blokken met gaten algemeen (GATDOOR)

Eerst wordt de k van de toplaag zonder gaten berekend : k_{spl}
Dan wordt de k van de toplaag met alleen gaten berekend: k_{gat}
Tenslotte wordt de k_t van de toplaag berekend:

$$k_t = k_{gat} + k_{spl} - 0.5 \min(k_{gat}; k_{spl})$$

3.4 Toplaag bij blokken met gaten (GATDOOR)

Voor ieder gat wordt de doorlatendheid berekend:

$$k_i = \frac{-a_i + \sqrt{a_i^2 + 4*b_i}}{2*b_i}$$

Als de onderlinge verschillen tussen waarden van k_i groter dan 10 % zijn, dan volgt een iteratiestap:

Bereken de gemiddelde doorlatendheid k_{gem} .

Pas alle waarden van A_{di} aan:

$$A_{di} \Rightarrow A_{di} * k_i / k_{gem}$$

Herhaal de berekening van a_i en b_i met aangepaste A_{di} 's.

Deze iteratiestap wordt herhaald totdat de onderlinge verschillen tussen waarden van k_i kleiner dan 10 % zijn. De uiteindelijke waarde voor de doorlatendheid is:

$$k_t = \sum_i \{k_i * A_{di}/BL\}$$

5. Belasting (REKEN2)

5.1 Golfkarakteristieken (GOLFKAR)

Golfhoogte: $H_s \leq 0.6 \cdot h_1$ (wordt reeds in scherm geëist) (GOLVEN)

$H_{kar} = \min(1.4 \cdot H_s, 0.7 \cdot h_1)$ (REKEN)

Golflengte: $L_o = 1.56 T_p^2$ (GOLFKAR)

Golfsteilheid: H_s/L_o (MFTUS)

Brekerparameter: $\xi_o = \frac{\tan(\alpha)}{\sqrt{H_s/L_o}}$ (GOLFKAR, MFTUS)

De overige belastingparameters zijn afhankelijk van het onderdeel van de berekening, omdat de te hanteren golfhoogte niet overal gelijk is. (In de onderstaande formules is de golfhoogte met H aangeduid.)

Berekening

Gebruikte golfhoogte H

opdrukken van de blokken
afschuiven van de blokken
inzanding van het filter

H_s of H_{kar} (de maatgevende)
 H_{kar}
 H_s

Frontkarakteristieken

(FIBEE)

Fronthoogte: $\phi_b = 0.36 H \xi_o \sqrt{\cot(\alpha)}$; met $\phi_b \leq 2.2 H$

Frontdiepte: $d_s = 0.11 H \left(\frac{\tan(\alpha)}{H/L_o}\right)^{0.8}$; met $d_s \leq 1.5 H$

Frontsteilheid: $\tan(\beta) = \frac{0.17}{\sqrt{H/L_o}}$

Freatische lijn: $z_f = \phi_b$ (ten opzichte van de voet van het stijghoogtefront) (REKEN2)

5.2 Posities op het talud

(YTALUD)

Het stijghoogte verloop op het talud wordt gekenmerkt door een drietal rechte lijnen. De volgende waarden van y vormen de basispunten voor deze lijnen. Het subscript "f" staat voor de karakterisering van het front. Het subscript "t" staat voor de karakterisering van het talud. Het subscript "w" staat voor de karakterisering van de waterlijn.

- d = waterdiepte bij de teen
- d_s = frontdiepte
- h_o = hoogte onderste overgangsconstructie
- h_b = hoogte bovenste overgangsconstructie
- $\phi_{op}(y)$ = stijghoogteverloop op het talud
- ϕ_b = fronthoogte
- α = taludhelling
- Λ = leklengte

- | | |
|---|---|
| y_{t1} = positie teen talud | $y_{t1} = (d_s - d) / \sin(\alpha)$ |
| y_{t2} = positie onderste overg.constr. | $y_{t2} = (d_s - d + h_o) / \sin(\alpha)$ |
| y_{t3} = positie bovenste overg.constr. | $y_{t3} = (d_s - d + h_b) / \sin(\alpha)$ |
| y_w = positie waterlijn | $y_w = d_s / \sin(\alpha)$ |
| y_{f1} = positie fronttop | $y_{f1} = -\phi_b \tan(\beta) / \cos(\alpha)$ |
| y_{f2} = positie frontdal | $y_{f2} = 0$ |
| y_{f3} = positie freatische lijn | $y_{f3} = z_f / \sin(\alpha)$ |

5.3 Stijghoogte op het talud

(STHOP)

- | | | |
|-----------|-----------------------|--|
| Gebied 1. | $y < y_{f1}$ | $\phi_{op}(y) = \phi_b$ |
| Gebied 2. | $y_{f1} < y < y_{f2}$ | $\phi_{op}(y) = -y \frac{\cos(\alpha)}{\tan(\beta)}$ |
| Gebied 3. | $y_{f2} < y < y_{f3}$ | $\phi_{op}(y) = y \sin(\alpha)$ |

5.4 Stijghoogte onder de zetting

(STHOND)

De stijghoogte in de filterlaag kan alleen worden berekend als:

$$\frac{H}{\lambda \sqrt{\tan(\alpha)}} < 28 \xi_o^{-2}$$

(In dit geval geldt: als $H = H_{kar}$: con(3) = false
als $H = H_s$: con(6) = false)

De stijghoogte in het filter kan worden berekend tussen de twee overgangsconstructies, of tussen de laagste overgangsconstructie en de freatische lijn:

$$y_{t2} < y < \min(y_{t3}, y_{f3})$$

De algemene oplossing is:

$$\phi_{in}(y) = C_1 e^{(y/\Delta)} + C_2 e^{-(y/\Delta)} + \phi_{op}(y)$$

De oplossing wordt echter in verband met het geknikte verloop van $\phi_{op}(y)$ in stukken gedeeld, zodat er meerdere waarden van C_i bepaald moeten worden.

Ter plaatse van de overgangsconstructies geldt:

$$\frac{d\phi_{in}}{dy} = 0 \quad \text{voor } y = y_{t2} \text{ en } y = y_{t3}$$

Bij de overgangen in de beschrijving van $\phi_{op}(y)$ moet de continuïteit van $\phi_{in}(y)$ gehandhaafd worden:

$$\phi_{in}(y^-) = \phi_{in}(y^+) \quad \text{voor } y = y_{f1} \text{ en } y = y_{f2}$$

Ter plaatse van de freatische lijn geldt:

$$\phi_{in}(y) = z_f \quad \text{voor } y = y_{f3}$$

In alle gevallen geldt: $y_{f1} < y_{f2} < y_{f3}$

	y_{f1}	y_{f2}	y_{f3}
Geval I		$< y_{t2}$	
Geval II	$< y_{t2}$	$y_{t2} < \dots < y_{t3}$	$< y_{t3}$
Geval III	$< y_{t2}$	$y_{t2} < \dots < y_{t3}$	$> y_{t3}$
Geval IV	$> y_{t2}$	$< y_{t3}$	$< y_{t3}$
Geval V	$> y_{t2}$	$< y_{t3}$	$> y_{t3}$
Geval VI	$y_{t2} < \dots < y_{t3}$	$> y_{t3}$	
Geval VII	$< y_{t2}$	$> y_{t3}$	
Geval VIII	$> y_{t3}$		

Beschrijving van de situatie:

- Geval I. Het front ligt lager dan de laagste overgangsconstructie.
- Geval II. Het front strekt zich uit over de laagste overgangsconstructie, met de freatische lijn onder de hoogste overgangsconstructie.
- Geval III. Het front strekt zich uit over de laagste overgangsconstructie, met de freatische lijn boven de hoogste overgangsconstructie.
- Geval IV. Het front ligt geheel tussen de beide overgangsconstructies, met de freatische lijn onder de hoogste overgangsconstructie.
- Geval V. Het front ligt geheel tussen de beide overgangsconstructies, met de freatische lijn boven de hoogste overgangsconstructie.
- Geval VI. Het front strekt zich uit over de hoogste overgangsconstructie.
- Geval VII. Het front strekt zich uit over de beide overgangsconstructies.
- Geval VIII. Het front ligt hoger dan de hoogste overgangsconstructie.

Geval I. Het front ligt lager dan de laagste overgangsconstructie.

Er wordt geen berekening uitgevoerd.

Geval II. Het front strekt zich uit over de laagste overgangsconstructie, met de freatische lijn onder de hoogste overgangsconstructie.

$$\begin{bmatrix} e^{(y_{t2}/\Delta)} & -e^{-(y_{t2}/\Delta)} & 0 & 0 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & e^{(y_{f3}/\Delta)} & -e^{-(y_{f3}/\Delta)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta \frac{\cos\alpha}{\tan\beta} \\ 0 \\ \Delta(\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{\tan\beta}) \\ 0 \end{bmatrix}$$

Geval III. Het front strekt zich uit over de laagste overgangsconstructie, met de freatische lijn boven de hoogste overgangsconstructie.

$$\begin{bmatrix} e^{(y_{t2}/\Delta)} & -e^{-(y_{t2}/\Delta)} & 0 & 0 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & e^{(y_{t3}/\Delta)} & -e^{-(y_{t3}/\Delta)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta \frac{\cos\alpha}{\tan\beta} \\ 0 \\ \Delta(\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{\tan\beta}) \\ -\Delta \sin\alpha \end{bmatrix}$$

Geval IV. Het front ligt geheel tussen de beide overgangsconstructies, met de freatische lijn onder de hoogste overgangsconstructie.

$$\begin{bmatrix} e^{(y_{t2}/\Delta)} & -e^{-(y_{t2}/\Delta)} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ e^{(y_{f1}/\Delta)} & -e^{-(y_{f1}/\Delta)} & e^{(y_{f1}/\Delta)} & -e^{-(y_{f1}/\Delta)} & 0 & 0 \\ e^{(y_{f1}/\Delta)} & -e^{-(y_{f1}/\Delta)} & -e^{(y_{f1}/\Delta)} & e^{-(y_{f1}/\Delta)} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & e^{(y_{f3}/\Delta)} & -e^{-(y_{f3}/\Delta)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \\ C_5 \\ C_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -\Delta \frac{\cos\alpha}{\tan\beta} \\ 0 \\ \Delta(\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{\tan\beta}) \\ 0 \end{bmatrix}$$

Geval V. Het front ligt geheel tussen de beide overgangsconstructies, met de freatische lijn boven de hoogste overgangsconstructie.

$$\begin{bmatrix} e^{(y_{t2}/\Delta)} & -e^{-(y_{t2}/\Delta)} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ e^{(y_{f1}/\Delta)} & -e^{-(y_{f1}/\Delta)} & e^{(y_{f1}/\Delta)} & -e^{-(y_{f1}/\Delta)} & 0 & 0 \\ e^{(y_{f1}/\Delta)} & -e^{-(y_{f1}/\Delta)} & e^{(y_{f1}/\Delta)} & -e^{-(y_{f1}/\Delta)} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & e^{(y_{t3}/\Delta)} & -e^{-(y_{t3}/\Delta)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \\ C_5 \\ C_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -\Delta \frac{\cos\alpha}{\tan\beta} \\ 0 \\ \Delta(\sin\alpha + \frac{\cos\alpha}{\tan\beta}) \\ -\Delta \sin\alpha \end{bmatrix}$$

Geval VI. Het front strekt zich uit over de hoogste overgangsconstructie.

$$\begin{bmatrix} e^{(y_{t2}/\Delta)} & -e^{-(y_{t2}/\Delta)} & 0 & 0 \\ e^{(y_{f1}/\Delta)} & -e^{-(y_{f1}/\Delta)} & e^{(y_{f1}/\Delta)} & -e^{-(y_{f1}/\Delta)} \\ e^{(y_{f1}/\Delta)} & -e^{-(y_{f1}/\Delta)} & e^{(y_{f1}/\Delta)} & -e^{-(y_{f1}/\Delta)} \\ 0 & 0 & e^{(y_{t3}/\Delta)} & -e^{-(y_{t3}/\Delta)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -\Delta \frac{\cos\alpha}{\tan\beta} \\ \Delta \frac{\cos\alpha}{\tan\beta} \end{bmatrix}$$

Geval VII. Het front strekt zich uit over de beide overgangsconstructies.

$$\begin{bmatrix} e^{(y_{t2}/\Delta)} & -e^{-(y_{t2}/\Delta)} \\ e^{(y_{t3}/\Delta)} & -e^{-(y_{t3}/\Delta)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta \frac{\cos\alpha}{\tan\beta} \\ \Delta \frac{\cos\alpha}{\tan\beta} \end{bmatrix}$$

Geval VIII. Het front ligt hoger dan de hoogste overgangsconstructie.

Er wordt geen berekening uitgevoerd.

5.5 Stijghoogteverschil over de toplaag

(STHVERS)

$$\phi_{\text{over}}(y) = \phi_{\text{in}}(y) - \phi_{\text{op}}(y)$$

Ook het stijghoogteverschil als functie van y kan dus alleen worden berekend als:

$$\frac{H}{\lambda \sqrt{\tan(\alpha)}} < 28 \xi_o^{-2}$$

5.6 Maximaal stijghoogteverschil over de zetting

(STHOND)

Als $\frac{H}{\lambda \sqrt{\tan(\alpha)}} > 28 \xi_o^{-2}$ dan:

$$\phi_w = \lambda \{0.198 \Omega^{0.75} + 0.5\} \{1 - \exp(-1.66 \Omega^{0.75})\}$$

Met: $\Omega = \frac{H}{\lambda \sqrt{\tan(\alpha)}} * \xi_o^{0.67}$

Als $\frac{H}{\lambda \sqrt{\tan(\alpha)}} < 28 \xi_o^{-2}$ dan:

$$\phi_w = \phi_{\text{over}}(0)$$

of:

$$\phi_w = \phi_{\text{over}}(\text{bovengrens zetting})$$

6. Stabiliteit tegen opdrukken

6.1 Maatgevende golfhoogte

(HMAAT)

Er worden twee berekeningen gemaakt van de blokbeweging bij verschillende waarden van de golfhoogte:

1. $H_{rek} = H_s$ levert Y_s
2. $H_{rek} = H_{kar}$ levert Y_{kar}

Als $Y_s = 0$ en $Y_{kar} > 0.1 * D$ dan is H_{kar} maatgevend. In alle andere gevallen is H_s maatgevend.

6.2 Blokbeweging Y

(BLOKBEW)

Belasting: $S = \phi_w / \Gamma_b$

Sterkte: $R = \Delta D \cos(\alpha) * (\max(\Gamma_{s1}; \Gamma_{klem}) + \Gamma_{s2} - 1)$

Invloedsfactor voor de **wrijving** Γ_{s1} :

Als $D/B > f_b$ dan : $\Gamma_{s1} = 1 + f_b \tan(\alpha)$

Als $D/B < f_b$ en $\zeta D/B < \tan(\alpha)$ dan :

$$\Gamma_{s1} = \max\left(1 + \frac{D}{B} \tan(\alpha) ; \frac{1 + f_b^2 \frac{B}{D} \tan(\alpha)}{1 + \zeta f_b^2}\right)$$

Als $D/B < f_b$ en $\zeta D/B > \tan(\alpha)$ dan : $\Gamma_{s1} = 1 + \frac{D}{B} \tan(\alpha)$

Invloedsfactor voor de **traagheid** Γ_{s2} : $\Gamma_{s2} = (\phi_{eg} + \phi_{tr}) / \phi_{eg}$

Invloedsfactor voor de **toestroming** Γ_b : $\Gamma_b = (\phi_t + \phi_{tr} + \phi_{toe}) / (\phi_t + \phi_{tr})$

Bereken het stijghoogteverschil overeenkomend met het eigen gewicht:

$$\phi_{eg} = \Delta D \cos(\alpha)$$

Bereken de additionele sterkte- en belastingcomponenten uitgedrukt in stijg-
hoogtes:

$$t_0 = 0.25 + T_p / 20$$

$$\phi_{toe} = Y * K_1$$

$$\phi_{tr} = Y * K_2$$

$$\phi_{wr} = (\max(\Gamma_{s1}; \Gamma_{klem}) - 1) * \phi_{eg} = K_3 - \phi_{eg}$$

met:

$$K_1 = \frac{1}{1.5 * t_0} * \frac{\sqrt{BL} * D}{\pi * k_t * \Delta} (0.56 + 0.18 \ln(\frac{\sqrt{BL}}{\Delta}))$$

Als $K_1 < 0$ dan wordt gesteld: $K_1 = 0$

$$K_2 = \frac{1.78 D (\Delta + 2)}{gt_0^2}$$

$$K_3 = \max(\Gamma_{s1}; \Gamma_{klem}) \Delta D \cos(\alpha)$$

Door de belasting gelijk te stellen aan de sterkte ($S = R$) wordt de blokbe-
weging gevonden:

$$\phi_w / \Gamma_b = \Delta D \cos(\alpha) * (\max(\Gamma_{s1}; \Gamma_{klem}) + \Gamma_{s2} - 1)$$

$$\phi_w / \Gamma_b = \phi_{eg} + \phi_{wr} + \phi_{eg} + \phi_{tr} - \phi_{eg}$$

$$\phi_w = (\phi_{eg} + \phi_{wr} + \phi_{tr}) \Gamma_b$$

$$Y = \frac{\phi_w - K_3}{K_1 + K_2}$$

Als blijkt dat de blokbeweging negatief is betekent dit dat de sterkte groter is dan de belasting. De blokbeweging wordt dan gelijkgesteld aan nul. De waarden van de invloedsfactoren worden vervolgens berekend.

Omrekening naar parameters in het handboek:

$$\Gamma_2 = \Gamma_{s2} - 1 \quad (\text{MFTUS})$$

$$\Gamma_3 = \Gamma_b - 1 \quad (\text{MFTUS})$$

De conclusie betreffende de stabiliteit van de toplaag wordt gebaseerd op de blokbeweging bij H_s en die bij $H_{2\%}$, en tevens op de grootte van de stabiliteitsparameter:

$$F = \frac{H_s}{\Delta D} \xi_{op}^{2/3}$$

Als de blokbeweging $Y = 0$ bij $H = H_s$, EN $Y \leq 0,1D$ bij $H = 1,4H_s$, EN de stabiliteitsparameter $F \leq 6$, dan is de toplaag STABIEL. Anders is de toplaag INSTABIEL.

Als de blokbeweging $Y = 0$ bij $H = H_s$, EN $Y \leq 0,1D$ bij $H = 1,4H_s$, EN de stabiliteitsparameter $F > 6$, dan is de toplaag INSTABIEL en wordt dit toegelicht met de mededeling 'De belasting is dermate groot ten opzichte van de sterkte dat er geen vertrouwen is in de stabiliteit van de bekleding $H_s/(\Delta D) > 6/\text{ksi}^{(2/3)}$.'

7. Stabiliteit tegen afschuiving

(TEENBEL)

N.B.

In het geval dat er geen stijghoogteverloop als functie van y berekend kan worden, kan deze extra berekening niet worden uitgevoerd.

Procedure

De berekening bestaat uit een integratie van de reserves en tekorten aan op te nemen schuifkrachten langs het talud (F_i). Er wordt uitgegaan van een hoge golf: $H = H_{kar}$ en $T = T_p$. Op grond van deze gegevens wordt $\phi_{over}(y)$ berekend.

De berekening begint bij de laagste overgangsconstructie ($y = y_{t2}$). Er worden verschillende gebieden onderscheiden. Omdat in het computerprogramma de integratie stapsgewijs wordt uitgevoerd, worden de grenzen van deze gebieden niet afzonderlijk berekend. De berekening wordt beëindigd zodra F_5 bekend is of zodra de waarde van y één van de waarden y_{f3} en y_{t3} heeft overschreden.

$$C_1 = \Delta D \sin(\alpha) + f_w(\phi_{over}(y) - \Delta D \cos(\alpha))$$

$$C_2 = (\Delta + 1) D \sin(\alpha) + f_w(\phi_{over}(y) - \Delta D \cos(\alpha))$$

$$C_3 = \phi_{over}(y) - \Delta D \cos(\alpha)$$

	y	$C_1(y)$	$C_2(y)$	$C_3(y)$
F_1	< 0	< 0		< 0
F_2	< 0	> 0		< 0
F_3	< 0	> 0		> 0
F_4	> 0		> 0	> 0
F_5	> 0		> 0	< 0

$$F_1 = -\rho_w g \int [\Delta D \sin(\alpha) + f_w(\phi_{over}(y) - \Delta D \cos(\alpha))] dy$$

$$F_2 = \rho_w g \int [\Delta D \sin(\alpha) + f_w(\phi_{over}(y) - \Delta D \cos(\alpha))] dy$$

$$F_3 = \rho_w g \int [\Delta D \sin(\alpha)] dy$$

$$F_4 = \rho_w g \int [(\Delta + 1) D \sin(\alpha)] dy$$

$$F_5 = \rho_w g \int [(\Delta + 1) D \sin(\alpha) + f_w(\phi_{over}(y) - \Delta D \cos(\alpha))] dy$$

Eindresultaten:

Stabiliteitsfactor: $\Gamma_a = F_1 / (F_2 + F_3 + F_4 + F_5)$

Kracht op teen F_{teen} :

Als $\Gamma_a < 1$ dan is: $F_{\text{teen}} = -F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5$

Als $\Gamma_a > 1$ dan is: $F_{\text{teen}} = 0$

8. Stabiliteit van het grensvlak basis-filter (BASFIL)

8.1 Constanten (KRITVAR)

$$i_{\perp} = 0.2$$

$$c = 0.20 * (1000 * D_{b50})^{-0.77}$$

$$c_m: \begin{array}{ll} 1000 * D_{b50} < 0.15 & c_m = 0.35 - 1000 * D_{b50} \\ 0.15 \leq 1000 * D_{b50} \leq 0.70 & c_m = 0.255 - 0.364 * 1000 * D_{b50} \\ 0.70 \leq 1000 * D_{b50} & c_m = 0 \end{array}$$

$$\Phi_i: \begin{array}{ll} 1000 * D_{b50} \leq 0.25 & \Phi_i = 0.333 * \pi \\ 0.25 < 1000 * D_{b50} \leq 0.65 & \Phi_i = 0.306 * \pi \\ 0.65 < 1000 * D_{b50} & \Phi_i = 0.278 * \pi \end{array}$$

$$\psi_s = 0.025 * (1000 * D_{b50}) + 0.011 * (1000 * D_{b50})^{-0.97}$$

8.2 Kritieke filtersnelheid langs het grensvlak

* Zonder geotextiel (point(6) = 2) (KRITVZG)

$$v_{fcrop} = \left[\frac{n_f}{c} * \left(\frac{D_{f15}}{v_w} \right)^{c_m} * \sqrt{\psi_s \Delta_b g D_{b50} \left(\frac{\sin(\Phi_i + \alpha)}{\sin(\Phi_i)} - \frac{i_{\perp}}{\Delta_b (1 - n_b)} \right)} \right]^{1/(1 - c_m)}$$

$$v_{fcrneer} = \left[\frac{n_f}{c} * \left(\frac{D_{f15}}{v_w} \right)^{c_m} * \sqrt{\psi_s \Delta_b g D_{b50} \left(\frac{\sin(\Phi_i - \alpha)}{\sin(\Phi_i)} - \frac{i_{\perp}}{\Delta_b (1 - n_b)} \right)} \right]^{1/(1 - c_m)}$$

* Met geotextiel (point(6) = 1) (KRITVMG)

Bereken k_g en m_g van het geotextiel:

Geval 1. tabel $\phi - q$ gegeven (point6 = 1)

Als er maar één meetpunt gegeven is, dan

$$\text{Stel : } \begin{array}{l} m_g = 0.75 \\ k_g = q / (i^{0.75}) \quad \text{met } i = \phi / T_g \end{array}$$

Anders

Stel : $x_i = \ln(\phi_i/T_g)$

$y_i = \ln(q_i)$

Pas regressie toe (zie de subroutine in hoofdstuk 11):

$k_g = \exp(B)$

$m_g = A$

Geval 2. a_g en b_g zijn gegeven (point6 = 2)

Stel de functiewaarde en de afgeleide gelijk in een punt p

$v_p = 0.015$

$i_p = a_g v_p + b_g v_p^2$

Dan volgt:

$$m_g = \frac{i_p}{i_p + b_g v_p^2}$$

$$k_g = v_p / (i_p^{m_g})$$

Geval 3. k_g en m_g zijn gegeven (point6 = 3)

In dit geval hoeft geen berekening uitgevoerd te worden.

Bereken de kritieke filtersnelheid:

$$v_{fcr} = \theta * \left[12 \left(\frac{D_{b90}}{0.90} \right)^4 * \frac{T_g}{D_{b90}} * \left(\frac{w}{k_g} \right)^{(1/2m_g)} + \frac{n_f}{e_R} \right] * \sqrt{\psi_s \Delta g D_{b50}}$$

Hierin is:

De valsnelheid w van het basismateriaal in water:

$$w = 10 * \frac{v_w}{D_{b50}} * \left(\sqrt{1 + 0.01 \frac{\Delta g D_{b50}^3}{v_w^2}} - 1 \right)$$

$$e_R = c Re^{c_m}$$

$$Re = \frac{v_{fcr} D_{f15}}{v_w}$$

De waarde van v_{fcr} bij de berekening van Re wordt gebaseerd op berekening zonder geotextiel. Hier treedt dus een verschil op tussen v_{fcrop} en $v_{fcrneer}$.

8.3 Kritiek verhang langs het grensvlak (KRITVER)

$$\text{Opwaarts} \quad : \quad i_{crop} = a_f * v_{fcrop} + b_f * v_{fcrop}^2$$

$$\text{Neerwaarts} \quad : \quad i_{crneer} = a_f * v_{fcrneer} + b_f * v_{fcrneer}^2$$

8.4 Optredend maximaal verhang langs het grensvlak (MAXVER)

Voor de golfhoogte wordt in onderstaande berekening uitgegaan van de waarde van de significante golfhoogte: $H = H_s$.

$$\text{Als } \frac{H}{\lambda \sqrt{\tan(\alpha)}} > 28 \xi_o^{-2} \text{ dan:}$$

$$* \text{ neerwaarts} \quad : \quad i_{maxneer} = \max\{\sin(\alpha), 0.20\}$$

$$* \text{ opwaarts} \quad : \quad i_{maxop} = \frac{\cos(\alpha)}{\tan(\beta)}$$

$$\text{Als } \frac{H}{\lambda \sqrt{\tan(\alpha)}} < 28 \xi_o^{-2} \text{ dan:}$$

Bereken de gradiënt van het stijghoogteverloop in het filter (vertaald naar verhang langs horizontale as):

$$\text{grad}(i) = \frac{\phi_f(i) - \phi_f(i-1)}{y(i) - y(i-1)} / \cos\alpha$$

$$\text{maxgrad} = \max\{\text{grad}(i)\}$$

$$\text{mingrad} = -\min\{\text{grad}(i), 0.00\}$$

$$* \text{ neerwaarts} \quad : \quad i_{maxneer} = \max\{\text{maxgrad}, 0.20\}$$

$$* \text{ opwaarts} \quad : \quad i_{maxop} = \text{mingrad}$$

Reductie van het opwaartse verhang bij een dikke filterlaag:

$$\text{Als } \phi_b \tan(\beta) < (b_{\text{filt}} + b_{\text{uitv}}) \quad \text{dan : } i_{\text{maxop}} = i_{\text{maxop}} * \frac{\phi_b \tan(\beta)}{b_{\text{filt}} + b_{\text{uitv}}}$$

9. Gevoeligheid

(STABIL)

In de routine STABIL wordt aan een aantal van de invoerparameters stuk voor stuk een 10% hogere waarde toegekend, waarbij gecontroleerd wordt of de waarde dan nog toegestaan is. Hierna vindt de stabiliteitsberekening (t.a.v. opdrukken en grensvlak) plaats, zij het dat de keuze voor de maatgevende golfhoogte voor alle berekeningen vaststaat, nl. gelijk aan die van de hoofdberekening.

10. Controles

10.1 Tijdens het invoeren van gegevens (menubesturing/STABIL)

<u>Golven</u>				(GOLVEN)
Golfhoogte	0.05	$< H_s$	< 4.0	m
Periode	0.5	$\leq T_p$	≤ 15.0	s
Waterdiepte bij de teen	0.3	$< h_1$	< 25.0	m
Golfhoogte/waterdiepte	H_s	$\leq 0.6 h_1$		m
Golfsteilheid		$\frac{H_s}{1.56 T_p^2}$	< 0.07	-
Soortelijke massa water	950	$< \rho_w$	< 1040	kg/m ³
<u>Talud</u>				(TALUD)
Helling	2.5	$< \cot(\alpha)$	< 6.0	-
Wrijvingscoëfficiënt	0.0	$< f_w$	< 1.0	
Overgangsconstructies	0.0	$< h_2$		
	0.5	$< (h_3 - h_2) \cdot \sin(\alpha)$		
<u>Inwasmateriaal</u>				(INWASM)
Korrelgrootte	0.5	$< D_{15}$	< 40.0	mm
Porositeit	0.3	$\leq n$	≤ 0.7	-
<u>Blokken</u>				(BLOKDI/BLOKOP)
Breedte (langs het talud)	0.03	$< B$	< 0.6	m
Lengte (evenwijdig dijkas)	0.03	$< L$	< 0.6	m
Dikte	0.02	$\leq D$	≤ 0.7	m
Spleetbreedte	0.5	$< s$	< 30.0	mm
Soortelijke massa	2000	$< \rho_m$	< 3000	kg/m ³
Klemfactor	1	$\leq \Gamma_{klem}$	< 5	
<u>Zuilen</u>				(BLOKZU)
Gemiddeld blokkoppervlak	0.001	$< A$	< 0.250	m ²
Relatief open oppervlak	1	$< A_o$	< 20	%
<u>Gaten</u>				(BLOKOV)
Gatgrootte	1	$< A_g$	< 100	cm ²
Aantal gaten	0	$< n_g$	< 25	-

Geotextiel

				(GEOZWE/GEOFWE)
Forchheimer coëfficiënt a	10	< a	< 10 ⁶	s/m
Forchheimer coëfficiënt b	100	< b	< 10 ⁷	s ² /m ²
				(GEOZDO/GEOFDO)
Gemeten verhang over geotextiel	0	< i	< 500	-
Gemeten debiet	0.0	< q	< 1.0	m/s
				(GEOZCO/GEOFCO)
Doorlatendheid	0.5	< k	< 50.0	mm/s
Macht	0.5	≤ m	≤ 1.0	-

(GEOZWE/GEOZDO/GEOZWE/GEOFCO/GEOFDO/GEOFWE)

Dikte van het geotextiel	0.2	< T _g	< 10.0	mm
				(GEOFCO/GEOFDO/GEOFWE)
Karakteristieke openingengrootte	0.025	< O ₉₀	< 1.000	mm

Uitvullaag

(UITMAT)

Laagdikte	0.01	< b	< 0.50	m
Karakteristieke korreldiameter	1	< D ₁₅	< 50	mm
Porositeit	0.2	< n	< 0.5	-

Filter

(FILMAT)

Laagdikte	0.05	< b	< 5.00	m
Karakteristieke korreldiameter	0.5	< D ₁₅	< 300	mm
Porositeit	0.15	< n	< 0.50	-

Basismateriaal

(BASMAT)

Karakteristieke korreldiameter	0.1	< D ₅₀	< 1.0	mm
Karakteristieke korreldiameter	0.1	< D ₉₀	< 1.0	mm
Porositeit	0.3	< n	< 0.5	-
Karakteristieke korreldiameter		D ₅₀	≤ D ₉₀	mm

10.2 Vóór de berekening

(CONTROL)

Stabiliteitsparameter	H _s /(ΔD)	< 8.0	-
Totaal gatoppervlak	(∑A _g)/BL	< 0.4	-

10.3 Tijdens de berekening

Dikte van de toplaag

Als $D \geq 0,5$ m, dan wordt een waarschuwing in de uitvoer gegeven.

Lineaire regressie bij geotextiel

De berekende parameters moeten aan de volgende eisen voldoen:

$$\begin{array}{lll} a_g \geq 0 \text{ \à } b_g \geq 0 & \text{(geotextiel onder zetting)} & \text{(GTFORCH)} \\ 0.5 \leq m_g \leq 1.0 & \text{(geotextiel onder filter)} & \text{(KRITVMG)} \end{array}$$

Anders wordt gerekend met één meetpunt, dat het gemiddelde van de ingevoerde meetpunten is.

Uitspoeling van granulair materiaal door de toplaag (CONTR1)

(Alleen als er geen geotextiel onder de zetting is)

* bij dichte blokken $D_{15} > 0.2*s$ mm

* bij blokken met gaten $D_{15} > 0.2*\sqrt{\text{gatgrootte}}$ mm

(Als er een uitvullaag aanwezig is dan moet hierin D_{u15} genomen worden, anders D_{f15} .)

Anders wordt een waarschuwing in de uitvoer gegeven.

Doorlatendheid van filter en eventuele uitvullaag: (CONTR2)

$$k_f < k_u \quad \text{mm/s}$$

Anders wordt een waarschuwing in de uitvoer gegeven.

Totale dikte van de toplaag (CONTR2)

Er wordt een waarschuwing in de uitvoer gegeven als:

$$\begin{array}{lll} \cot(\alpha) & < 4 & - \\ \text{\à } D_{b50} & < 0.3 & \text{mm} \\ \text{\à } b_{\text{filt}} + b_{\text{uitv}} + D & < H_s/4 & \text{m} \end{array}$$

11. Lineaire regressie

(LINREG)

In $y = Ax + B$ worden A en B als volgt uit meetpunten bepaald:

$$A = \frac{n \sum(xy) - \sum(x) \sum(y)}{n \sum(x^2) - [\sum(x)]^2}$$

$$B = \frac{\sum(y) \sum(x^2) - \sum(x) \sum(xy)}{n \sum(x^2) - [\sum(x)]^2}$$

SECTIE II

Structuur van het programma

INHOUD

	blz.
1. <u>Beschrijving van files en directories</u>	II.1
2. <u>Beschrijving subroutines volgens hiërarchische structuur</u>	II.2
3. <u>Beschrijving subroutines in alfabetische volgorde</u>	II.23
4. <u>Include-files</u>	II.27
5. <u>Beschrijving parameters</u>	II.28

1. Beschrijving van files en directories

Files op de schijfjes van de gebruiker:

ALFA01.FNT : Informatie voor gebruik Griekse letters in uitvoer ANAMOS
ALFA14.FNT : Informatie voor gebruik Griekse letters in uitvoer ANAMOS
ANAMOS.EXE : Het feitelijke programma ANAMOS (de executable)
ANAMOS.HLP : Tekst help-informatie bij ANAMOS
ANAMOS.MSG : Tekst foutmeldingen bij invoerschermen van ANAMOS
ANAMOS.MTR : Tekst schermen van ANAMOS
DEFAULT.ANA : Invoergegevens (invoerwaarden ANAMOS bij opstarten)
DEVICE.CNF : Grafische configuratie (invoerwaarden INSTALL bij opstarten)
INSTALL.EXE : Het feitelijke programma INSTALL (de executable)
INSTALL.HLP : Tekst help-informatie bij INSTALL
INSTALL.MSG : Tekst foutmeldingen bij invoerschermen van INSTALL
INSTALL.MTR : Tekst schermen van INSTALL

Directories en files op het systeem van de programmeur

Directory	Inhoud
\ANAMOS\ \ANAMOS\MENU\ \ANAMOS\INCLUDE\ 	Alle subroutines (*.FOR) m.b.t. het rekenmodel Alle subroutines (*.FOR) m.b.t. de menubesturing Alle include-files (*.INC)

2. Beschrijving subroutines volgens hiërarchische structuur

In dit hoofdstuk wordt de structuur gegeven waarin de verschillende subroutines elkaar aanroepen. Om het overzicht te behouden wordt telkens van één routine aangegeven welke subroutines (direct) worden aangeroepen. In de aangeroepen subroutines kunnen echter ook weer subroutines worden aangeroepen. Dit wordt als volgt genoteerd, afhankelijk van het aantal aangeroepen subroutines in het lagere niveau:

- * één : De subroutine wordt genoemd en in de onderstaande tabel verklaard.
- * meerdere : De subroutines worden elders getoond. De aanwezigheid blijkt uit "<", hetgeen duidt op een verdere vertakking.
- * geen : Het lagere niveau blijft leeg

In de onderstaande tabel worden de genoemde subroutines zeer kort beschreven. De eventueel voorkomende onderstrepingen in deze verklaring duiden op de afkomst van de naam van de subroutine.

ANAMOS Hoofdprogramma: Analytisch model voor de stabiliteitsberekening van steenzettingen

ANAMOS INIT RD_CONF1
 DEFAULT <
 BESTAND <
 WIJZIG <
 CONTROL
 STABIL <
 OPSLAAN <
 UPDBES <

INIT Initialiseren van programma ANAMOS
RD_CONF1 Inlezen (read) van configuratiefile
DEFAULT Initialiseren van invoerfile: default.ana
BESTAND Verwerking wijzigingen in scherm S11: Inlezen
WIJZIG Verwerking wijzigingen in scherm S12: Invoergegevens wijzigen
CONTROL Controle van invoergegevens vóór de berekening
STABIL Rekenschil voor stabiliteitsberekening in ANAMOS (inclusief gevoeligheid)
OPSLAAN Verwerking wijzigingen in scherm S13: Opslaan van invoergegevens
UPDBES Update van invoerfile ("bestand")

ANAMOS DEFAULT READAN <
 INITCONS

READAN Inlezen (read) van standaard invoerfile DEFAULT.ANA
INITCONS Initialiseren van constructie

ANAMOS DEFAULT READAN KEUZE
 PARAB
 GEOZET
 GEOFIL

KEUZE Inlezen van keuzeblok (onderdeel van invoerfile \$\$\$\$\$\$\$\$.ANA)
PARAB Inlezen van parameterblok (onderdeel van invoerfile
\$\$\$\$\$\$\$\$\$.ANA)
GEOZET Inlezen van blok "geotextiel onder zetting" (onderdeel van
invoerfile \$\$\$\$\$\$\$\$.ANA)
GEOFIL Inlezen van blok "geotextiel onder filter" (onderdeel van
invoerfile \$\$\$\$\$\$\$\$.ANA)

ANAMOS BESTAND KEUZE
 PARAB
 GEOZET
 GEOFIL
 INITCONS

KEUZE Inlezen van keuzeblok (onderdeel van invoerfile \$\$\$\$\$\$\$\$.ANA)
PARAB Inlezen van parameterblok (onderdeel van invoerfile
\$\$\$\$\$\$\$\$\$.ANA)
GEOZET Inlezen van blok "geotextiel onder zetting" (onderdeel van
invoerfile \$\$\$\$\$\$\$\$.ANA)
GEOFIL Inlezen van blok "geotextiel onder filter" (onderdeel van
invoerfile \$\$\$\$\$\$\$\$.ANA)
INITCONS Initialiseren van constructie

ANAMOS WIJZIG GOLVEN
 TALUD
 CONSTR <
 PROJEC

GOLVEN Verwerking wijzigingen in scherm S21: Golven
TALUD Verwerking wijzigingen in scherm S22: Talud
CONSTR Verwerking wijzigingen in scherm S23: Constructietype
PROJEC Verwerking wijzigingen in scherm S24: Projectidentificatie

ANAMOS	WIJZIG	CONSTR	REMEMB
			INWASM
			BLOKDI
			BLOKOP
			BLOKOV
			BLOKZU
			GEOTZE
			UITMAT
			FILMAT
			GEOTFI
			BASMAT
			FOUTM

REMEMB	Bijhouden (<u>remember</u>) van positie pointer bij aanroep routine
INWASM	Verwerking wijzigingen in scherm S31: Inwasmateriaal
BLOKDI	Verwerking wijzigingen in scherm S32: Dichte blokken
BLOKOP	Verwerking wijzigingen in scherm S33: Blokken met gaten
BLOKOV	Verwerking wijzigingen in scherm S41: Blokken met gaten (vervolg)
BLOKZU	Verwerking wijzigingen in scherm S34: Zuilen
GEOTZE	Verwerking wijzigingen in scherm S35: Geotextiel onder zetting
UITMAT	Verwerking wijzigingen in scherm S36: Uitvullaag
FILMAT	Verwerking wijzigingen in scherm S37: Filter
GEOTFI	Verwerking wijzigingen in scherm S38: Geotextiel onder filter
BASMAT	Verwerking wijzigingen in scherm S39: Basismateriaal
FOUTM	<u>Fout</u> melding op constructiematrijs

ANAMOS	WIJZIG	CONSTR	GEOTZE	GEOZDO
				GEOZWE
				GEOZCO

GEOZDO	Verwerking wijzigingen in scherm S42: Doorlatendheidsmetingen
GEOZWE	Verwerking wijzigingen in scherm S43: Forchheimer coëfficiënten
GEOZCO	Verwerking wijzigingen in scherm S44: Coëfficiënten in machtsrelatie

ANAMOS STABIL SWITCH
 EENHEID
 HMAAT <
 REKEN <
 ASSIGN
 UITVOER <

SWITCH Basisinvoer bewaren door te wisselen (switch) naar een reser-
 venaam

EENHEID Ingevoerde getallen omrekenen naar de juiste rekeneenheid

HMAAT Bepaling maatgevende golfhoogte (H) voor blokbeweging

REKEN Rekenschil met bepaling maatgevende golf voor blokbeweging

ASSIGN Kent waarde toe (assign) aan blokbeweging en grensvlakstabili-
 teit in gevoeligheidstabel, afhankelijk van controles op waar-
 schuwingen

UITVOER Schil voor samenstelling uitvoergegevens

ANAMOS	STABIL	HMAAT	INIT1	
			REKEN1	<
			INIT2	
			REKEN2	<
			INIT3	
			BLOKBEW	

INIT1	<u>I</u> nitialisatie (1) van parameters m.b.t. berekening doorlatendheden t/m lek lengte
REKEN1	Rekenschil met bepaling sterkteparameters (doorlatendheid - lek lengte)
INIT2	<u>I</u> nitialisatie (2) van golf-, front- en taludkenmerken
REKEN2	Rekenschil met bepaling belastingparameters
INIT3	<u>I</u> nitialisatie (3) van parameters m.b.t. berekening blokbeweging
BLOKBEW	Stabiliteitsberekening t.a.v. <u>b</u> lokbeweging

ANAMOS	STABIL	HMAAT	REKEN1	GRFORCH	
				GRADOOR	
				ELDS	
				ASBS	
				GTFORCH	LINREG
				TPFORCH	
				ALGDOOR	
				SNELH	
				GATDOOR	<
				LEK	

GRFORCH	Bepaling <u>F</u> orchheimer coëfficiënten van <u>g</u> ranulair materiaal
GRADOOR	Bepaling <u>d</u> oorlatendheid van <u>g</u> ranulair materiaal
ELDS	Bepaling doorlatendheidskenmerken (<u>l</u> , <u>D</u> , <u>s</u>) van de blokken
ASBS	Bepaling Forchheimer coëfficiënten van spleten (<u>a</u> _s , <u>b</u> _s)
GTFORCH	Bepaling <u>F</u> orchheimer coëfficiënten van <u>g</u> eo <u>t</u> extiel
LINREG	Toepassing <u>l</u> ineaire <u>r</u> egressie op invoertabel meetgegevens
TPFORCH	Bepaling <u>F</u> orchheimer coëfficiënten van <u>t</u> oplaag
ALGDOOR	Bepaling <u>a</u> lgemene <u>d</u> oorlatendheid
SNELH	Schatting voor waters <u>s</u> nelheid door de toplaag
GATDOOR	Bepaling <u>d</u> oorlatendheid <u>g</u> aten
LEK	Bepaling <u>l</u> eklengte en -hoogte

ANAMOS	STABIL	HMAAT	REKEN1	GATDOOR	ADEE
					GATFORC
					ALGDOOR

ADEE.FOR	Bepaling gedraineerde oppervlakte (A_d) bij blokken met gaten
GATFORCH	Bepaling <u>Forchheimer</u> coëfficiënten van <u>gaten</u>
ALGDOOR	Bepaling <u>algemene doorlatendheid</u>

ANAMOS	STABIL	HMAAT	REKEN2	GOLFKAR
				FIBEE
				YTALUD
				STHOP
				STHOND

GOLFKAR	Bepaling <u>golf</u> karakteristieken brekerparameter en golflengte
FIBEE	Bepaling <u>golf</u> frontkarakteristieken (waaronder ϕ_b)
YTALUD	Bepaling posities (<u>y</u>) op het <u>talud</u>
STHOP	Bepaling <u>stijg</u> hoogteverloop <u>op</u> het talud
STHOND	Bepaling <u>stijg</u> hoogteverloop <u>onder</u> de zetting

ANAMOS	STABIL	REKEN	CONTR1	
			INIT1	
			REKEN1	<
			INIT2	
			REKEN2	<
			INIT4	
			BASFIL	<
			TEENBEL	
			INIT3	
			BLOKBEW	

CONTR1	<u>Controle 1</u>
INIT1	<u>Initialisatie (1)</u> van parameters m.b.t. berekening doorlatendheden t/m lek lengte
REKEN1	Rekenschil met bepaling sterkteparameters (doorlatendheid - lek lengte)
INIT2	<u>Initialisatie (2)</u> van golf-, front- en taludkenmerken
REKEN2	Rekenschil met bepaling belastingparameters
INIT4	<u>Initialisatie (4)</u> van parameters m.b.t. berekening grensvlakstabiliteit
BASFIL	Stabiliteitsberekening t.a.v. grensvlak tussen <u>basis</u> en <u>filter</u>
TEENBEL	Stabiliteitsberekening t.a.v. afschuiving (<u>teenbelasting</u>)
INIT3	<u>Initialisatie (3)</u> van parameters m.b.t. berekening blokbeweging
BLOKBEW	Stabiliteitsberekening t.a.v. <u>blokbeweging</u>

ANAMOS	STABIL	REKEN	BASFIL	KRITVER	
				KRITVAR	
				KRITVZG	
				KRITVMG	LINREG
				MAXVER	

KRITVER	Bepaling van het <u>kritieke verhang</u> langs het grensvlak
KRITVAR	Bepaling van <u>basisvariabelen</u> (c, ψ_s) bij de berekening van het <u>kritieke verhang</u> in het grensvlak
KRITVZG	Bepaling van <u>kritieke snelheid</u> (v) langs het grensvlak voor het geval <u>zonder geotextiel</u>
KRITVMG	Bepaling van <u>kritieke snelheid</u> (v) langs het grensvlak voor het geval <u>met geotextiel</u>
LINREG	Toepassing <u>lineaire regressie</u> op invoertabel meetgegevens
MAXVER	Bepaling van de optredende <u>maximale verhangen</u> langs het grensvlak

ANAMOS	STABIL	UITVOER	TABEL	<
			GRAPH	<
			MFINV	
			MFTUS	
			MFEIND	
			MFVOEL	

TABEL	Bepaling uitvoert <u>abel</u>
GRAPH	Bepaling uitvoergrafieken
MFINV	Vaststelling inhoud uitvoertabel m.b.t. <u>invoergegevens</u> (inclusief eventueel voorafgaande waarschuwingen)
MFTUS	Vaststelling inhoud uitvoertabel m.b.t. <u>tussenresultaten</u>
MFEIND	Vaststelling inhoud uitvoertabel m.b.t. <u>eindresultaten</u>
MFVOEL	Vaststelling inhoud uitvoertabel m.b.t. <u>gevoeligheidstabel</u>

ANAMOS	STABIL	UITVOER	TABEL	MFINV
				MFTUS
				MFEIND
				MFVOEL

MFINV	Vaststelling inhoud uitvoertabel m.b.t. <u>invoergegevens</u> (inclusief eventueel voorafgaande waarschuwingen)
MFTUS	Vaststelling inhoud uitvoertabel m.b.t. <u>tussenresultaten</u>
MFEIND	Vaststelling inhoud uitvoertabel m.b.t. <u>eindresultaten</u>
MFVOEL	Vaststelling inhoud uitvoertabel m.b.t. <u>gevoeligheidstabel</u>

ANAMOS OPSLAAN MKKEUS
 MKPARA
 MKGEOZ
 MKGEOF

MKKEUS Schrijven (make) van keuzeblok (onderdeel van invoerfile
\$\$\$\$\$\$\$\$.ANA)

MKPARA Schrijven (make) van parameterblok (onderdeel van invoerfile
\$\$\$\$\$\$\$\$.ANA)

MKGEOZ Schrijven (make) van blok "geotextiel onder zetting"

MKGEOF Schrijven (make) van blok "geotextiel onder filter"

ANAMOS

UPDBES

MKKEUS

MKPARA

MKGEOZ

MKGEOF

MKKEUS Schrijven (make) van keuzeblok (onderdeel van invoerfile
\$\$\$\$\$\$\$\$.ANA)

MKPARA Schrijven (make) van parameterblok (onderdeel van invoerfile
\$\$\$\$\$\$\$\$.ANA)

MKGEOZ Schrijven (make) van blok "geotextiel onder zetting"

MKGEOF Schrijven (make) van blok "geotextiel onder filter"

3. Beschrijving subroutines in alfabetische volgorde

ADEE.FOR Bepaling gedraineerde oppervlakte (A_d) bij blokken met gaten
ALGDOOR.FOR Bepaling algemene doorlatendheid
ANAMOS.FOR Hoofdprogramma: Analytisch model voor de stabiliteitsberekening van steenzettingen
ASBS.FOR Bepaling Forchheimer coëfficiënten van spleten (a_s, b_s)
ASSIGN.FOR Kent waarde toe aan blokbeweging en grensvlakstabiliteit in gevoeligheidstabel afhankelijk van controles op waarschuwingen
BASFIL.FOR Stabiliteitsberekening t.a.v. grensvlak tussen basis en filter
BASMAT.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S39: Basismateriaal
BESTAND.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S11: Inlezen
BLOCKDA.FOR Datablock met voornamelijk constanten (zoals $g = 9.81$)
BLOKBEW.FOR Stabiliteitsberekening t.a.v. blokbeweging
BLOKDI.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S32: Dichte blokken
BLOKOP.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S33: Blokken met gaten
BLOKOV.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S41: Blokken met gaten (vervolg)
BLOKZU.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S34: Zuilen
CONSTR.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S23: Constructietype
CONTROL.FOR Controle van invoergegevens vóór de berekening
CONTR1.FOR Controle 1
CONTR2.FOR Controle 2
DEFAULT.FOR Initialiseren van invoerfile: default.ana
DEFPLOT.FOR Samenstelling definitieplot
EENHEID.FOR Ingevoerde getallen omrekenen naar de juiste rekeneenheid
ELDS.FOR Bepaling doorlatendheidskenmerken ($\underline{d}, \underline{D}, \underline{s}$) van de blokken
FIBEE.FOR Bepaling golffrontkarakteristieken (waaronder $\underline{\phi}_b$)
FILMAT.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S37: Filter
FOUTM.FOR Foutmelding op constructiematrijs
GATDOOR.FOR Bepaling doorlatendheid gaten
GATFORCH.FOR Bepaling Forchheimer coëfficiënten van gaten
GEOFDO.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S46: Coëfficiënten in machtsrelatie
GEOFDO.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S45: Doorlatendheidsmetingen
GEOFIL.FOR Inlezen van blok "geotextiel onder filter" (onderdeel van invoerfile \$\$\$\$\$\$.ANA)

GEOFWE.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S47: Forchheimer coëfficiënten

GEOFVI.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S38: Geotextiel onder filter

GEOZGE.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S35: Geotextiel onder zetting

GEOZCO.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S44: Coëfficiënten in machtsrelatie

GEOZDO.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S42: Doorlatendheidsmetingen

GEOZET.FOR Inlezen van blok "geotextiel onder zetting" (onderdeel van invoerfile \$\$\$\$\$\$\$\$.ANA)

GEOZWE.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S43: Forchheimer coëfficiënten

GOLFKAR.FOR Bepaling golf karakteristieken brekerparameter en golf lengte

GOLVEN.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S21: Golven

GRADOOR.FOR Bepaling doorlatendheid van granulair materiaal

GRAPH.FOR Bepaling uitvoergrafieken

GRFORCH.FOR Bepaling Forchheimer coëfficiënten van granulair materiaal

GTFORCH.FOR Bepaling Forchheimer coëfficiënten van geotextiel

HMAAT.FOR Bepaling maatgevende golfhoogte (H) voor blokbeweging

INIT.FOR Initialiseren van programma ANAMOS

INITCONS.FOR Initialiseren van constructie

INIT1.FOR Initialisatie (1) van parameters m.b.t. berekening doorlatendheden t/m lek lengte

INIT2.FOR Initialisatie (2) van golf-, front- en taludkenmerken

INIT3.FOR Initialisatie (3) van parameters m.b.t. berekening blokbeweging

INIT4.FOR Initialisatie (4) van parameters m.b.t. berekening grensvlakstabiliteit

INWASM.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S31: Inwasmateriaal

KEUZE.FOR Inlezen van keuze blok (onderdeel van invoerfile \$\$\$\$\$\$\$\$.ANA)

KRITVAR.FOR Bepaling van basis variabelen (c, ψ_s) bij de berekening van het kritieke verhang in het grensvlak

KRITVER.FOR Bepaling van het kritieke verhang langs het grensvlak

KRITVMG.FOR Bepaling van kritieke snelheid (v) langs het grensvlak voor het geval met geotextiel

KRITVZG.FOR Bepaling van kritieke snelheid (v) langs het grensvlak voor het geval zonder geotextiel

LEK.FOR Bepaling lek lengte en -hoogte

LINREG.FOR Toepassing lineaire regressie op invoertabel meetgegevens

MAXVER.FOR Bepaling van de optredende maximale verhangen langs het grensvlak

MFEIND.FOR Vaststelling inhoud uitvoertabel m.b.t. eindresultaten

MFINV.FOR Vaststelling inhoud uitvoertabel m.b.t. invoergegevens (inclusief eventueel voorafgaande waarschuwingen)

MFTUS.FOR Vaststelling inhoud uitvoertabel m.b.t. tussenresultaten

MFOEL.FOR Vaststelling inhoud uitvoertabel m.b.t. gevoeligheidstabel

MKGEOF.FOR Schrijven (make) van blok "geotextiel onder filter"

MKGEOZ.FOR Schrijven (make) van blok "geotextiel onder zetting"

MKKEUS.FOR Schrijven (make) van keuzeblok (onderdeel van invoerfile \$\$\$\$\$\$.ANA)

MKPARA.FOR Schrijven (make) van parameterblok (onderdeel van invoerfile \$\$\$\$\$\$.ANA)

OPSLAAN.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S13: Opslaan van invoergegevens

PARAB.FOR Inlezen van parameterblok (onderdeel van invoerfile \$\$\$\$\$\$.ANA)

PROJEC.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S24: Projectidentificatie

RD_CONFI.FOR Inlezen (read) van configuratiefile

READAN.FOR Inlezen (read) van standaard invoerfile DEFAULT.ANA

REKEN.FOR Rekenschil met bepaling maatgevende golf voor blokbeweging

REKEN1.FOR Rekenschil met bepaling sterkteparameters (doorlatendheid - lek lengte)

REKEN2.FOR Rekenschil met bepaling belastingparameters

REMEMB.FOR Bijhouden (remember) van positie pointer bij aanroep routine

RESPLOT.FOR Samenstelling plot resultaat stijghoogteverschil

SCROLL.FOR Regeling schermbesturing bij bekijken uitvoertabel

SNELH.FOR Schatting voor watersnelheid door de toplaag

STABIL.FOR Rekenschil voor stabiliteitsberekening in ANAMOS (inclusief gevoeligheid)

STHOP.FOR Bepaling stijghoogteverloop op het talud

STHOND.FOR Bepaling stijghoogteverloop onder de zetting

STHPLOT.FOR Samenstelling stijghoogteplot

STHVERS.FOR Bepaling stijghoogteverschil over de zetting

SWITCH.FOR Basisinvoer bewaren door te wisselen naar een reservenaam

TABEL.FOR Bepaling uitvoertabel

TALUD.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S22: Talud

TEENBEL.FOR Stabiliteitsberekening t.a.v. afschuiving (teenbelasting)

TPFORCH.FOR Bepaling Forchheimer coëfficiënten van toplaag
UITMAT.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S36: Uitvullaag
UITVOER.FOR Schil voor samenstelling uitvoergegevens
UPDBES.FOR Update van invoerfile ("bestand")
WIJZIG.FOR Verwerking wijzigingen in scherm S12: Invoergegevens wijzigen
YTALUD.FOR Bepaling posities (y) op het talud

4. Include-files

Met name in de declaratie van de variabelen bij de subroutines komen informatie-blokken voor, die voor meerdere subroutines van toepassing zijn. Om er zeker van te zijn dat dergelijke blokken voor de betreffende subroutines inderdaad hetzelfde zijn, wordt gebruik gemaakt van include-files. Het betreffende informatie-blok wordt in de subroutine opgenomen door de aanroep:

```
INCLUDE $$$$$$.inc
```

In ANAMOS wordt gebruik gemaakt van de volgende .INC files:

```
ANAMOS.INC  
BERPAR.INC  
CONST.INC  
CONPAR.INC  
DEVICE.INC  
GEVOEL.INC  
PAGE.INC  
POSIT.INC  
REKEN.INC  
SCREEN.INC  
TEXT.INC  
VALUES.INC  
WAARDE.INC  
XWAARDE.INC  
YTALUD.INC
```

5. Beschrijving parameters

Bij de meeste parameters is getracht overeenstemming te houden met de lijst van symbolen in het analytisch model. Daarom wordt verwezen naar deze lijst.

Enkele noemenswaardige parameters die niet in deze lijst voorkomen worden hieronder verklaard:

Hrek tijdelijke rekenwaarde van de golfhoogte (Hrek=Hkar òf Hrek=Hs)
 Hmaat maatgevende waarde van de golfhoogte (Hmaat=Hkar òf Hmaat=Hs)
 Hkar karakteristieke waarde van de golfhoogte (Hkar = 1.4*Hs)
 Hs significante golfhoogte (ingevoerd)

Parameters met betrekking tot een ingevoerde keuze (i.p.v. waarde)

Parameter	heeft betrekking op	waarde	betekenis
point(1)	Inwasmateriaal	1	Aanwezig
		2	Afwezig
point(2)	Bloktype	1	Dichte blokken
		2	Blokken met gaten
		3	Zuilen
point(3)	Geotextiel onder zetting	1	Aanwezig
		2	Afwezig
point(4)	Uitvullaag	1	Aanwezig
		2	Afwezig
point(6)	Geotextiel onder filter	1	Aanwezig
		2	Afwezig
point(3)	Geotextiel onder zetting	1	Tabel ϕ -q is gegeven
		2	a en b zijn gegeven
		3	k en m zijn gegeven
point(6)	Geotextiel onder filter	1	Tabel ϕ -q is gegeven
		2	a en b zijn gegeven
		3	k en m zijn gegeven

Parameters met betrekking tot controles, al of niet gevolgd door een waarschuwing (type boolean):

	Strekking van de waarschuwing als con(x) = true:
con(1)	Het inwasmateriaal past niet in de spleten c.q. gaten.
con(2)	Het granulaire materiaal onder de zetting kan uitspoelen door de spleten c.q. gaten.
con(3)	Als met Hkar gerekend wordt, dan wordt voor het maximale stijghoogteverschil een benaderende formule gebruikt i.v.m. een te kleine lek lengte.
con(4)	De grondmechanische stabiliteit is twijfelachtig.
con(5)	De doorlatendheid van het uitvulmateriaal is kleiner dan die van het filter.
con(6)	Als met Hsig gerekend wordt, dan wordt voor het maximale stijghoogteverschil een benaderende formule gebruikt i.v.m. een te kleine lek lengte.
con(7)	De gegeven tabel ϕ -q bij het geotextiel onder de zetting is twijfelachtig.
con(8)	De gegeven tabel ϕ -q bij het geotextiel onder het filter is twijfelachtig.
con(9)	De waterstand is voor een aantal berekeningen aangepast.

SECTIE III

Verslag van testberekeningen met ANAMOS 2.10

Inleiding

Bij het opzetten van een testprogramma voor het testen van software moet gestreefd worden naar een evenwicht tussen enerzijds het bestrijken van een zo groot mogelijk gebied van gebruiksmogelijkheden en anderzijds de kosten van de testprocedure. Dit zoeken naar evenwicht leidt er in de praktijk toe dat software niet tot in ieder detail getest kan worden.

Een uitgebreid overzicht van aspecten aan het PC-programma ANAMOS is in de bijlage gegeven. Vrijwel al deze aspecten zijn op informele wijze getest. Onder informeel wordt in dit verband verstaan: in meer of mindere mate gestructureerd, en zonder dat de testprocedure en de testresultaten in een verslag zijn vastgelegd.

Tekortkomingen in niet (of onvoldoende) geteste details kunnen in de gebruikerspraktijk aan het licht komen. Na het doorlopen van de testprocedure zijn de doorgegeven gebruikerservaringen dan ook de belangrijkste bron van informatie omtrent het functioneren van de software. Ook bij het vervaardigen van ANAMOS is dankbaar gebruik gemaakt van opmerkingen en bevindingen van de gebruikers van ANAMOS.

In het onderhavige testverslag wordt alleen ingegaan op het functioneren van ANAMOS bij de uitvoering van de essentiële taak: het bepalen van stabiliteitskenmerken van een gegeven talubekleding.

Opzet van gestructureerd testen rekenresultaten ANAMOS

Voor het controleren van de rekenuitkomsten wordt uitgegaan van één set invoergegevens: de "basis-invoer". In deze basis-invoer worden kleine wijzigingen aangebracht, gericht op de controle van specifieke onderdelen in de berekening. De basis-invoer is weergegeven in tabel III.1.

De testprocedure is gericht op de verschillende hoofdonderdelen in de berekening, die min of meer een geheel op zichzelf vormen en ook in de uitvoer van ANAMOS te onderscheiden zijn:

- 1 Constructie
- 2 Belasting
- 3 Blokbeweging
- 4 Afschuiving
- 5 Grensvlakstabiliteit

Voor de controle wordt uitsluitend gebruik gemaakt van de formules, zoals die in sectie I van de documentatie van ANAMOS staan vermeld. Voor de verschillende hoofdonderdelen zijn deze formules in afzonderlijke spreadsheets (Supercalc) geprogrammeerd.

Serie 1: constructie (Tabel III.2 en III.3)

De testen met betrekking tot de constructie zijn gericht op de berekende kenmerken zoals de doorlatendheid en de lek lengte, die in de tussenuitvoer van ANAMOS worden vermeld.

De belangrijkste beperkingen van de testprogramma met betrekking tot de constructie zijn:

- Van het bloktype "blokken met gaten" is alleen een blok met één gat getest, dus geen blok met meerdere gaten.
- Bij de constructie met een geotextiel is alleen een geotextiel met gegeven Forchheimer coëfficiënten getest. De andere mogelijkheden om de gegevens van het geotextiel in te voeren zijn (in deze procedure) niet getest.

Alle rekenresultaten stemmen overeen met de controleberekeningen.

Serie 2: belasting (Tabel III.4 en III.5)

De tweede testserie is gericht op kenmerken van de belasting zoals de golfsteilheid, de fronthoogte en het stijghoogteverschil over de zetting. Ook deze gegevens behoren tot de tussenuitvoer van ANAMOS.

Het testen van de invloed van de overgangsconstructies is niet in de procedure opgenomen.

Alle rekenresultaten stemmen overeen met de controleberekeningen.

Serie 3: blokbeweging (Tabel III.6 en III.7)

In dit testonderdeel wordt gekeken naar parameters zoals de sterkte, belasting en mate van blokbeweging. De uitvoer met betrekking tot de blokbeweging staat gedeeltelijk in de einduitvoer en gedeeltelijk in de tussenuitvoer (de invloedsfactoren Γ).

Alle rekenresultaten stemmen overeen met de controleberekeningen.

Serie 4: afschuiving (Tabel III.8 en III.9)

Bij het onderdeel afschuiving wordt alleen gekeken naar de stabiliteitsfactor en de kracht op de teen.

Net als bij het testprogramma voor de blokbeweging is het testen van de invloed van de overgangsconstructies niet in de procedure opgenomen. De rekenmethode in de spreadsheet wijkt nu enigszins af van de rekenmethode in ANAMOS, omdat er verschil is in het aantal stappen en de stapgrootte waarin het stijghoogteverloop wordt bepaald. Dit heeft tot gevolg dat de rekenresultaten iets minder nauwkeurig overeenstemmen met de controleberekeningen (afwijkingen tot 5%) dan bij de voorgaande testen.

Serie 5: grensvlakstabiliteit (Tabel III.10 en III.11)

De bestudeerde parameters in verband met de grensvlakstabiliteit zijn de kritieke en optredende verhangen (respectievelijk sterkte- en belastingparameters).

Er is geen test in de procedure opgenomen gericht op de verschillende invoermogelijkheden van geotextielgegevens.

De testresultaten zijn goed, met kleine afwijkingen in de maximaal optredende verhangen in verband met wijze waarop het stijghoogteverloop wordt bepaald (zie ook de opmerking bij serie 4).

APPENDIX. Checklist voor uitgebreide testprocedure

User-interface

- * Controle tekst in scherm
- * Controle tekst in uitvoer
- * Controle help-informatie
- * De werking van de toetsen
- * Grenzen aan de invoergegevens
- * Controle handleiding

Rekenresultaten

- * Controle waarschuwingen
 - Kleine lek lengte
 - Uitspoeling granulair
 - Verweking
 - Aanpassing waterstand
 - Inwasmateriaal te gro
 - Doorlatendheid filter
- * Controle constructieken
 - Forchheimer
 - Doorlatendheid
 - Lek lengte
- * Controle belastingkenmerken
 - golfsteilheid
 - brekerparameter
 - belastingparameter
 - fronthoogte
 - frontdiepte
 - frontsteilheid
 - freatisch vlak
 - stijghoogteverschil
 - tabel naast definitieschets
 - waarden aflezen in grafieken
- * Controle blokbeweging
 - maatgevende golfhoogte
 - sterkte materiaal
 - belasting
 - blokbeweging
 - conclusieot
 - invloed wrijving-uitvullaag
 - invloed massatraagheidmerken
 - invloed toestroming
- * Controle afschuiving
 - stabiliteitsfactor
 - kracht op teen
- * Controle grensvlak
 - kritiek neerwaarts verhang
 - kritiek opwaarts verhang
 - maximaal optredend neerwaarts verhang
 - maximaal optredend opwaarts verhang
 - conclusie
- * Invloed overgangsconstructies
- * Controle grafische uitvoer

S Parameter	symbool	S.I.	test: 0	S Parameter	symbool	S.I.	test: 0
21 Golfhoogte	Hs	(m)	1.50	35 Gegevenstype	(ab,km,gg)	(-)	ab
Golfperiode	Tp	(s)	4.50	36 Dikte	b	(m)	.100
Waterdiepte	hl	(m)	8.00	Korrelgrootte	D_15	(mm)	5.000
22 Taludhelling	cot(α)	(-)	3.50	Porositeit	n	(-)	.400
Wrijving	f_t	(-)	.50	37 Dikte	b	(m)	1.000
h_ouder	h2	(m)	.00	Korrelgrootte	D_15	(mm)	2.000
h_boven	h3	(m)	10.00	Porositeit	n	(-)	.200
23 Inwasmateriaal	(J,N)	(-)	N	38 Gegevenstype	(ab,km,gg)	(-)	ab
Bloktype	(di,ga, zu)	(-)	di	39 Korrelgrootte	D_50	(mm)	.150
Geotextiel	(J,N)	(-)	N	Korrelgrootte	D_90	(mm)	.250
Uitvullaag	(J,N)	(-)	N	Porositeit	n	(-)	.350
Filter	(J)	(-)	J	41 Aantal	n	(-)	1.000
Geotextiel	(J,N)	(-)	N	Grootte	A	(cm ²)	25.000
Basis	(J)	(-)	J	42 Verhang	i	(-)	1.000
31 Korrelgrootte	D_15	(mm)	2.00	Debiet	q	(m/s)	.500
Porositeit	n	(-)	.50	Dikte	T_g	(mm)	2.000
32 Breedte	B	(m)	.50	43 Forch a	a	(s/m)	50.000
Lengte	L	(m)	.50	Forch b	b	(s ² /m ²)	1000.00
Dikte	D	(m)	.30	Dikte	T_g	(mm)	2.000
Spleetbreedte	s	(mm)	2.00	44 Factor k	k	(mm/s)	10.000
Soort. massa	ro	(kg/m3)	2500.00	Exponent m	m	(-)	.500
Wrijving	f_w	(-)	.50	Dikte	T_g	(mm)	2.000
33 Breedte	B	(m)	.50	45 Verhang	i	(-)	1.000
Lengte	L	(m)	.50	Debiet	q	(m/s)	.500
Dikte	D	(m)	.30	Dikte	T_g	(mm)	2.000
Spleetbreedte	s	(mm)	2.00	Openingen	O_90	(mm)	1.000
Soort. massa	ro	(kg/m3)	2500.00	46 Forch a	a	(s/m)	10.000
Wrijving	f_w	(-)	.50	Forch b	b	(s ² /m ²)	10.000
34 Zuiloppervlak	A_z	(m ²)	.08	Dikte	T_g	(mm)	2.000
Rel. open opp.	A_o	(%)	10.00	Openingen	O_90	(mm)	1.000
Dikte	D	(m)	.30	47 Factor k	k	(mm/s)	10.000
Soort. massa	ro	(kg/m3)	3000.00	Exponent m	m	(-)	.500
Wrijving	f_w	(-)	.50	Dikte	T_g	(mm)	2.000
				Openingen	O_90	(mm)	1.000

Tabel III.1 Basisinvoer

S	Parameter	symbol	S.I.	test:	0	1	2	3	4	5	6	7	8
22	Taludhelling	cot(α)	(-)		3.50							4	
	Wrijving	f _t	(-)		.50								
	h _{onder}	h ₂	(m)		.00								
	h _{boven}	h ₃	(m)		10.00								
23	Inwasmateriaal	(J,N)	(-)		N			J		J			
	Bloktype	(di,ga, zu)	(-)		di				ga	zu			
	Geotextiel	(J,N)	(-)		N		J			J			
	Uitvullaag	(J,N)	(-)		N	J							
	Filter	(J)	(-)		J								
	Geotextiel	(J,N)	(-)		N								
	Basis	(J)	(-)		J								
32	Breedte	B	(m)		.50								
	Lengte	L	(m)		.50								
	Dikte	D	(m)		.30								
	Spleetbreedte	s	(mm)		2.00							3	
	Soort. massa	ro	(kg/m ³)		2500.00								
	Wrijving	f _w	(-)		.50								
37	Dikte	b	(m)		1.00								.5
	Korrelgrootte	D ₁₅	(mm)		2.00								
	Porositeit	n	(-)		.20								

Tabel III.2 Testprogramma serie 1

Test	:		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Inwassing	:	a (s/m)	-	-	-	9.786e0	-	9.786e0	-	-	-
		b (s ² /m ²)	-	-	-	4.485e2	-	4.485e2	-	-	-
		k (m/s)	-	-	-	.0572	-	.0572	-	-	-
Uitvullaag	:	a (s/m)	-	4.404e0	-	-	-	-	-	-	-
		b (s ² /m ²)	-	2.803e2	-	-	-	-	-	-	-
		k (m/s)	-	.0860	-	-	-	-	-	-	-
Filter	:	a (s/m)	3.914e2	3.914e2	3.914e2	3.914e2	3.914e2	3.914e2	3.914e2	3.914e2	3.914e2
		b (s ² /m ²)	2.803e3	2.803e3	2.803e3	2.803e3	2.803e3	2.803e3	2.803e3	2.803e3	2.803e3
		k (m/s)	.0025	.0025	.0025	.0025	.0025	.0025	.0025	.0025	.0025
Geotextiel	:	a (s/m)	-	-	5e1	-	5e1	-	-	-	-
		b (s ² /m ²)	-	-	1e3	-	1e3	-	-	-	-
Toplaag	:	a (s/m)	3.995e2	4.905e1	4.414e2	1.015e3	-	1.172e2	3.995e2	7.201e2	3.995e2
		b (s ² /m ²)	1.041e5	1.098e4	2.095e5	3.650e6	-	2.543e4	1.041e5	2.396e5	1.041e5
		k (m/s)	.0017	.0076	.0014	.0004	.0017	.0044	.0017	.0010	.0017
Leklengte	:	LABDA (m)	.6640	.6640	.7450	1.3760	.6790	.4170	.6640	.8590	.8140
Lekhoogte	:	labda (m)	.1830	.1830	.2050	.3780	.1870	.1150	.1610	.2360	.2240

Tabel III.3 Rekenresultaten serie 1

S	Parameter	symbool	S.I.	test: 0	1	2
21	Golfhoogte	Hs	(m)	1.50	.50	
	Golfperiode	Tp	(s)	4.50	6.00	
	Waterdiepte	h1	(m)	8.00		
22	Taludhelling	cot(α)	(-)	3.50		5.00
	Wrijving	f _t	(-)	.50		
	h _{onder}	h ₂	(m)	.00		
	h _{boven}	h ₃	(m)	10.00		

Tabel III.4 Testprogramma serie 2

Test	:		0	1	2
Golfsteilheid	: H/L	(-)	.047	.009	.047
Brekerpar.	: KSI	(-)	1.311	3.028	.918
Belastingpar.	: H/DeltaD	(-)	3.503	1.401	3.503
Fronthoogte	: fi _b	(m)	1.325	1.020	1.108
Frontsteilheid	: tan(β)	(-)	.780	1.802	.780
Frontdiepte	: d _s	(m)	.693	.750	.521
Hoogte freat.lijn	: z _f	(m)	.631	.270	.587
Max fi _{verschil}	: fi _w	(m)	.419	.306	.372

Tabel III.5 Rekenresultaten serie 2

S Parameter	symbool	S.I.	test: 0	1	2	3
22 Taludhelling	cot(α)	(-)	3.50		3.00	
Wrijving	f _t	(-)	.50			
h _{onder}	h ₂	(m)	.00			
h _{boven}	h ₃	(m)	10.00			
32 Breedte	B	(m)	.50			
Lengte	L	(m)	.50			
Dikte	D	(m)	.30	.25	.25	.20
Spleetbreedte	s	(mm)	2.00			
Soort. massa	ro	(kg/m ³)	2500.00			
Wrijving	f _w	(-)	.50			

Tabel III.6 Testprogramma serie 3

Test	:		0	1	2	3
Maatgevende golf	: (Hs, Hkar)		Hs	Hs	Hs	Hs
Γ wrijving	: Γ_{s1}	(-)	1.143	1.143	1.167	1.114
Γ massatraagh.	: Γ_2	(-)	.000	.002	.004	.008
Γ toestroming	: Γ_3	(-)	.000	.049	.110	.310
Belasting	: S	(m)	.419	.393	.396	.308
Sterkte	: R	(m)	.470	.393	.396	.308
Blokbeweging	: Y	(m)	.000	.001	.001	.003
Conclusie	: (I, S)		S	I	I	I

Tabel III.7 Rekenresultaten serie 3

S Parameter	symbol	S.I.	test: 0	1	2	3
22 Taludhelling	$\cot(\alpha)$	(-)	3.50			4.00
Wrijving	f_t	(-)	.50		.30	.30
h_onder	h_2	(m)	.00	5.00	5.00	5.00
h_boven	h_3	(m)	10.00	9.00	9.00	9.00

Tabel III.8 Testprogramma serie 4

Test	:		0	1	2	3
Stabiliteitsfactor	: Γ_a	(-)	14.966	5.182	.254	.660
Kracht op teen	: F_{teen}	(kN/m')	.000	.000	4.280	1.480

Tabel III.9 Rekenresultaten serie 4

S	Parameter	symbol	S.I.	test: 0	1	2	3	4
23	Inwasmateriaal	(J,N)	(-)	N				
	Bloktype	(di,ga,zu)	(-)	di				
	Geotextiel	(J,N)	(-)	N	J			
	Uitvullaag	(J,N)	(-)	N				
	Filter	(J)	(-)	J				
	Geotextiel	(J,N)	(-)	N				
	Basis	(J)	(-)	J		J		
37	Dikte	b	(m)	1.00			.50	
	Korrelgrootte	D_15	(mm)	2.00				
	Porositeit	n	(-)	.20				
39	Korrelgrootte	D_50	(mm)	.15				.10
	Korrelgrootte	D_90	(mm)	.25				.20
	Porositeit	n	(-)	.35				

Tabel III.10 Testprogramma serie 5

Test	:		0	1	2	3	4
Kritiek neerwaarts	:	icr_ne (-)	1.380	1.380	4.007	1.380	.988
Kritiek opwaarts	:	icr_op (-)	1.804	1.804	-	1.804	1.311
Maximaal neerwaarts	:	imax_ne (-)	.285	.284	.285	.275	.285
Maximaal opwaarts	:	imax_op (-)	.649	.591	.649	.796	.649
Conclusie	:	(I,S)	S	S	S	S	S

Tabel III.11 Rekenresultaten serie 5