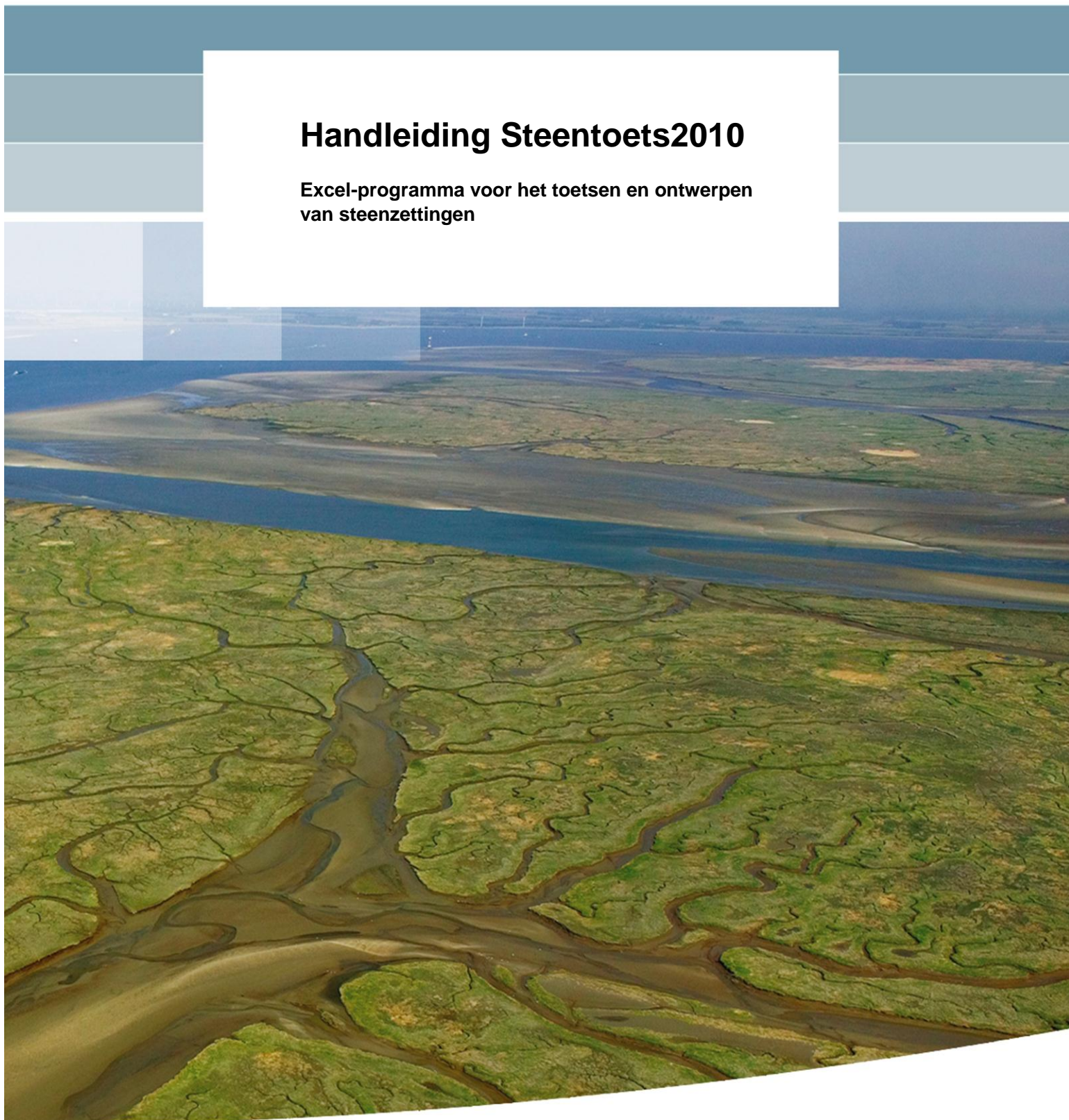


Handleiding Steentoets2010

**Excel-programma voor het toetsen en ontwerpen
van steenzettingen**



Handleiding Steentoets2010

**Excel-programma voor het toetsen en ontwerpen van
steenzettingen**

M. Klein Breteler

1208045-009

Titel

Handleiding Steentoets2010

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
RWS Waterdienst en Projectbureau Zeeweringen van RWS	1208045-009	1208045-009-HYE-0002	55

Trefwoorden

Steenzettingen, talud bekledingen van gezette steen, dijkbekledingen, toetsing

Samenvatting

In het kader van de toetsing van de waterkeringen zoals voorgeschreven in de Waterwet dienen ook steenzettingen elke zes jaar getoetst te worden. Om de toetsing te vereenvoudigen is door Rijkswaterstaat in 2006 het initiatief genomen om een computerprogramma te laten ontwikkelen dat al het rekenwerk en de beoordelingen uitvoert. Er is gekozen voor een programma op basis van Microsoft Excel, omdat dit bij alle diensten van Rijkswaterstaat en de waterschappen gemakkelijk geïnstalleerd kan worden zonder tussenkomst van de ICT-afdeling. Bovendien geeft het de mogelijkheid om gemakkelijk aanvullende berekeningen aan de spreadsheet toe te voegen.

In de afgelopen jaren is veel nieuwe kennis op het gebied van het toetsen van steenzettingen verworven, vooral in het kader van het meerjarige project 'Advisering steenbekledingen Zeeland' voor het Projectbureau Zeeweringen (PBZ). Dit projectbureau is opgericht ten behoeve van de renovatie van de steenzettingen in Zeeland en is een samenwerking van Rijkswaterstaat Zeeland en het Waterschap Scheldestromen. Contractueel is WVL van Rijkswaterstaat de opdrachtgever namens PBZ voor het onderhavige onderzoek. Het deel van het project dat gericht is op kennisontwikkeling sluit aan op het Onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen dat uitgevoerd is in de periode van 2003-2009 in opdracht van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat namens PBZ.

In het rekenmodel STEENTOETS2010 zijn de nieuwste inzichten uit deze onderzoeksprojecten verwerkt voorzover ze niet in strijd zijn met het VTV2006.

In het onderhavige rapport is uitgelegd hoe dit programma gebruikt kan worden. Opgemerkt moet worden dat dit slechts een hulpmiddel is bij het toetsen en ontwerpen van steenzettingen. De gebruiker blijft uiteindelijk altijd verantwoordelijk voor het resultaat (zie disclaimer in hoofdstuk 1).

Het programma is ontwikkeld voor Excel 2003 en is tevens getest voor:

- Windows XP prof. Engels, met Excel 2003 Engels
- Windows XP prof. Nederlands, met Excel 2003 Nederlands
- Windows Vista 2006 Engels met Excel 2007 prof. Engels
- Windows 7 (32 bit) prof. Engels met Excel 2007 professional Engels
- Windows 7 (64 bit) prof. Engels met Excel 2010 (32 bit) professional Engels
- Windows 7 (64 bit) prof. Nederlands met Excel 2010 (32 bit) professional Nederlands

Het met deze handleiding opgeleverde programma is STEENTOETS2010 versie 1.14. Dit programma is goedgekeurd door ENW en RWS en mag toegepast worden bij het toetsen van steenzettingen in de derde toetsronde.

Deltares

Titel

Handleiding Steentoets2010

Opdrachtgever

RWS Waterdienst en
Projectbureau Zeeweringen
van RWS

Project

1208045-009

Kenmerk

1208045-009-HYE-0002

Pagina's




55

Referenties

Waterdienst zaaknummer 31080349 / 4500210457 van 26 maart 2013

Contactpersoon Waterdienst: dhr. K. Saathof

Contactpersoon Projectbureau Zeeweringen van RWS: dhr. Y. Provoost

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1	nov 2013	Mark Klein Breteler		Robert 't Hart		Marcel van Gent	

Status

definitief

Inhoud

Lijst van kolommen in het werkblad 'toetsing'	iii
1 Inleiding	1
2 Algehele opzet van het programma	5
3 Invoer ten behoeve van toetsing	9
3.1 Algemeen	9
3.2 Golfrandvoorwaarden en stroming	11
3.2.1 Locatie (Kolom A en B)	11
3.2.2 Waterstanden (kolom C t/m E)	12
3.2.3 Stroomsnelheid (Kolom F)	12
3.2.4 Golfcondities (Kolom G t/m Kolom AJ)	12
3.2.5 Golfrichting	14
3.3 Toetsing	14
3.3.1 Foutindicatie (Kolom A)	15
3.3.2 Identificatie van het dwarsprofiel (Kolom B t/m Kolom I)	15
3.3.3 Geometrie van het dijkprofiel en eigenschappen van de steenzetting (Kolom J t/m Kolom V)	16
3.3.4 Toplaag (Kolom W tot en met Kolom AQ)	20
3.3.5 Geotextiel tussen toplaag en filter/uitvullaag (Kolom AS t/m Kolom AU)	22
3.3.6 Bovenste filterlaag/uitvullaag (Kolom AV t/m Kolom AY)	23
3.3.7 Tweede filterlaag (Kolom AZ t/m Kolom BD)	23
3.3.8 Geotextiel op klei of zand (Kolom BE t/m Kolom BH)	24
3.3.9 Eigenschappen van de klei (Kolom BI t/m Kolom BM)	24
3.3.10 Eigenschappen van het zand (Kolom BN t/m Kolom BP)	25
3.3.11 Type bovenste overgang(sconstructie) (Kolom BQ)	25
3.3.12 Breedte van de waterkering (Kolom BR)	28
3.3.13 Ervaring (Kolom BS t/m Kolom BX)	28
3.3.14 Opmerkingen (Kolom BY)	29
3.3.15 Golventabel (kolom BZ)	29
4 Toetsresultaten	31
4.1 Hydraulische randvoorwaarden (Kolom BZ t/m Kolom CH)	31
4.2 Afschuiving (Kolom CI en Kolom CJ)	31
4.3 Materiaaltransport (Kolom CK en Kolom CL)	32
4.4 Stabiliteit van de toplaag (Kolom CM t/m Kolom CW)	32
4.5 Overgang(sconstructie) (kolom CX)	34
4.6 Erosie onderlagen (Kolom CY t/m Kolom DA)	34
4.7 Eindscore (Kolom DB)	34
4.8 Beheerdersoordeel en eindoordeel (Kolom DC t/m Kolom DG)	36
4.9 Waarschuwingen en foutmeldingen (Kolom DH en Kolom DI)	36
4.10 Aanvullende tussenresultaten	37
5 Specifieke ontwerpaspecten	39
6 Omgaan met ontbrekende gegevens	41

7 Overige opties	43
7.1 Samenvattend overzicht van de resultaten	43
7.2 Figuur van het dwarsprofiel	43
7.3 Overnemen van invoer van Steentoets 4.0	43
8 Problemen oplossen	45
8.1 Niets werkt	45
8.2 Tijdens laden al vele foutmeldingen	46
8.3 De spreadsheet rekt niet	46
8.4 Hier en daar verschijnt WAARDE# of VALUE#	46
8.5 Er ontstaan tientallen Error-messages	47
8.6 In Vista ontstaat een melding bij het opslaan	47
8.7 Het menu 'toetsing' of 'ontwerp' is verdwenen	48
8.8 Er zijn foutmeldingen in Kolom DH	48
8.9 Er zijn waarschuwingen	49
8.10 Er verschijnt een rode cirkel rond een cel	49
8.11 Error 13 (type mismatch)	49
8.12 Er verschijnen pop-up windows met 'error'	50
8.13 Het resultaat in een cel is 10^{30}	50
8.14 De score is "?"	50
8.15 Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen twee dwarsprofielen	50
8.16 In cel B5 of B8 staat het verkeerde gebied vermeld	50
8.17 Kolommen m.b.t. tweede filterlaag zijn verdwenen	51
8.18 Kolommen m.b.t. geotextiel tussen toplaag en filterlaag zijn verdwenen	51
8.19 Kolommen m.b.t. gaten in de blokken zijn verdwenen	51
8.20 Foutmelding: toetsing op langstroming nodig	51
8.21 Foutmelding: gat in profiel of segmenten niet op volgorde	51
8.22 STEENTOETS2010 verandert de coördinaten van het dwarsprofiel	52
8.23 Verrassende resultaten	52
8.24 Helpdesk Water	53
9 Referenties	55
Bijlage(n)	
A Checklist	A-1
B Inwinformulier	B-1
C Standaardwaarden	C-1
D Werkblad 'Info'	D-1

Lijst van kolommen in het werkblad 'toetsing'

Kolom	Omschrijving
Kolom A	foutindicatie
Kolom B	naam van het dijkvak
Kolom C	vlaknummer
Kolom D	dwarsprofiel
Kolom E	subvakgrenzen ten behoeve van de randvoorwaarden, vanaf
Kolom F	subvakgrenzen ten behoeve van de randvoorwaarden, tot
Kolom G	aanlegjaar
Kolom H	schade in het jaar
Kolom I	havendam, ja/nee (blanco = dijk)
Kolom J	dijkoriëntatie, normaal op de dijk in graden ten opzichte van Noord, richting het water
Kolom K	niveau van het voorland bij de teen van de dijk (m+NAP)
Kolom L	helling van het voorland ($\tan\alpha_{\text{bodem}}$)
Kolom M	horizontale coördinaat van het begin van het bekledingssegment (mogelijk verborgen)
Kolom N	verticale coördinaat van het begin van het bekledingssegment (mogelijk verborgen)
Kolom O	horizontale coördinaat van het einde van het bekledingssegment (mogelijk verborgen)
Kolom P	verticale coördinaat van het einde van het bekledingssegment (mogelijk verborgen)
Kolom Q	niveau van de onderste overgang(sconstructie) van het bekledingssegment (mogelijk verborgen)
Kolom R	niveau van de bovenste overgang(sconstructie) van het bekledingssegment (mogelijk verborgen)
Kolom S	taludhelling $\tan\alpha$ (mogelijk verborgen)
Kolom T	breedte van het segment (horizontaal gemeten) (mogelijk verborgen)
Kolom U	type toplaag
Kolom V	type onderlagen
Kolom W	Toplaagdikte
Kolom X	breedte van de stenen (zoals deze te zien zijn in een dwarsdoorsnede)
Kolom Y	lengte van de stenen (evenwijdig aan de waterlijn)
Kolom Z	breedte van de stootvoegen (voegen die van boven naar beneden langs de dijk lopen)
Kolom AA	breedte van de langsvvoegen (voegen evenwijdig aan de waterlijn)
Kolom AB	open oppervlak tussen de stenen
Kolom AC	zijn er gaten in de stenen, ja/nee
Kolom AD	doorstroomoppervlak van de gaten van type 1 (mogelijk verborgen)
Kolom AE	aantal gaten per steen van type 1 (mogelijk verborgen)
Kolom AF	doorstroomoppervlak van de gaten van type 2 (mogelijk verborgen)
Kolom AG	aantal gaten per steen van type 2 (mogelijk verborgen)
Kolom AH	doorstroomoppervlak van de gaten van type 3 (mogelijk verborgen)
Kolom AI	aantal gaten per steen van type 3 (mogelijk verborgen)
Kolom AJ	karacteristieke openingen ten aanzien van het mechanisme materiaaltransport uit de granulaire laag
Kolom AK	soortelijke massa van de stenen in de toplaag

Kolom AL	is de toplaag in gewassen met steenslag, ja/nee
Kolom AM	korrelgrootte van het inwasmateriaal, die door 15 gewichtsprocenten onderschreden wordt
Kolom AN	liggen de stenen in de toplaag goed geklemd, ja/nee
Kolom AO	grootte van oneffenheden in de bekleding van een havendam
Kolom AP	de diepte van de ingieting met gietasfalt of beton tussen de spleten, gerekend vanaf het toplaagoppervlak
Kolom AQ	resultaat van een valgewichtdeflectiemeting op een ingegoten toplaag
Kolom AR	is er een geotextiel tussen de toplaag en het granulaire filter aanwezig, ja/nee
Kolom AS	dikte van het geotextiel direct onder de toplaag (mogelijk verborgen)
Kolom AT	gemeten debiet/m ² door het geotextiel bij het meten van de doorlatendheid (mogelijk verborgen)
Kolom AU	het verval over het geotextiel bij het meten van de doorlatendheid (mogelijk verborgen)
Kolom AV	dikte van de bovenste filterlaag, direct onder de toplaag
Kolom AW	korrelgrootte van het filtermateriaal, die door 15 gewichtsprocenten onderschreden wordt
Kolom AX	korrelgrootte van het filtermateriaal, die door 50 gewichtsprocenten onderschreden wordt
Kolom AY	porositeit van het filtermateriaal
Kolom AZ	is er een tweede filterlaag onder de eerste filterlaag, ja/nee (mogelijk verborgen)
Kolom BA	dikte van de tweede filterlaag (mogelijk verborgen)
Kolom BB	korrelgrootte van het filtermateriaal in de tweede filterlaag, dat door 15 gewichtsprocenten onderschreden wordt (mogelijk verborgen)
Kolom BC	korrelgrootte van het filtermateriaal in de tweede filterlaag, dat door 50 gewichtsprocenten onderschreden wordt (mogelijk verborgen)
Kolom BD	porositeit van het filtermateriaal in de tweede filterlaag (mogelijk verborgen)
Kolom BE	O ₉₀ (karakteristieke maaswijdte) van het geotextiel tussen het granulaire filter en de ondergrond
Kolom BF	dikte van het geotextiel tussen het granulaire filter en de ondergrond
Kolom BG	gemeten debiet/m ² door het geotextiel bij het meten van de doorlatendheid
Kolom BH	het verval over het geotextiel bij het meten van de doorlatendheid
Kolom BI	dijkopbouw ten aanzien van klei (geen klei, kleilaag, kleikern, zandscheg)
Kolom BJ	dikte van de kleilaag
Kolom BK	kwaliteit van de klei
Kolom BL	korrelgrootte van de klei, die door 50 gewichtsprocenten onderschreden wordt
Kolom BM	korrelgrootte van de klei, die door 90 gewichtsprocenten onderschreden wordt
Kolom BN	korrelgrootte van het zand, die door 15 gewichtsprocenten onderschreden wordt
Kolom BO	korrelgrootte van het zand, die door 50 gewichtsprocenten onderschreden wordt
Kolom BP	korrelgrootte van het zand, die door 90 gewichtsprocenten onderschreden wordt
Kolom BQ	type van de overgang(sconstructie) aan de bovenzijde van het bekledingssegment
Kolom BR	of de breedte van de waterkering op 2,5 m boven de gemiddelde buitenwaterstand groter is dan 150 m
Kolom BS	ervaring met materiaaltransport vanuit de ondergrond
Kolom BT	ervaring met het materiaaltransport vanuit de granulaire laag
Kolom BU	ervaring ten aanzien van afschuiving

Kolom BV	ervaring ten aanzien van de stabiliteit onder stromingsbelasting (mogelijk verborgen)
Kolom BW	ervaring met de overgang(sconstructie)
Kolom BX	ervaring met de afstandhouders tussen de blokken in de toplaag
Kolom BY	opmerkingen van de gebruiker
Kolom BZ	te gebruiken golventabel
Kolom CA	niveau gemiddeld hoogwater
Kolom CB	toetspeil
Kolom CC	maatgevende waterstand ten opzichte van NAP
Kolom CD	significante golfhoogte op de maatgevende waterstand
Kolom CE	piekperiode bij de maatgevende waterstand
Kolom CF	golfinvalshoek (0° = loodrechte inval)
Kolom CG	belastingduur
Kolom CH	stroomsnelheid langs de dijk (mogelijk verborgen)
Kolom CI	score m.b.t. het mechanisme afschuiving
Kolom CJ	klei/filter-dikte-overschot (negatief: tekort) ten aanzien van het mechanisme afschuiving
Kolom CK	score ten aanzien van het mechanisme materiaaltransport vanuit de ondergrond
Kolom CL	score ten aanzien van het mechanisme materiaaltransport vanuit de granulaire laag door de toplaag
Kolom CM	bermfactor
Kolom CN	belastingparameter $H_s/(\Delta D)$
Kolom CO	taludhelling $\tan\alpha$ (mogelijk verborgen)
Kolom CP	brekerparameter ξ_{op}
Kolom CQ	stabiliteit parameter $F = \xi_{op}^{2/3} \cdot H_s/(\Delta D)$
Kolom CR	type steenzetting
Kolom CS	verhouding tussen maximaal toelaatbare $H_s/(\Delta D)$ voor een toetsresultaat 'goed' en de optredende waarde
Kolom CT	verhouding tussen minimaal benodigde $H_s/(\Delta D)$ voor een toetsresultaat 'onvoldoende' en de optredende waarde
Kolom CU	score ten aanzien van de stabiliteit van de toplaag onder golfbelasting
Kolom CV	score ten aanzien van de stabiliteit van de toplaag onder stromingsbelasting (mogelijk verborgen)
Kolom CW	schatting van het dikte-overschot (negatief: tekort) ten aanzien van de stabiliteit van de toplaag
Kolom CX	score ten aanzien van de bovenste overgang(sconstructie)
Kolom CY	reststerkte van de filterlaag
Kolom CZ	reststerkte van de kleilaag
Kolom DA	score ten aanzien van het mechanisme erosie onderlagen
Kolom DB	eindscore van Steentoets
Kolom DC	beheerdersoordeel
Kolom DD	is er verschil tussen het beheerdersoordeel en de resultaten van Steentoets, ja/nee
Kolom DE	toelichting ten aanzien van het verschil tussen het beheerdersoordeel en de resultaten van Steentoets
Kolom DF	eindoordeel
Kolom DG	eindoordeel
Kolom DH	foutmeldingen
Kolom DI	waarschuwingen

1 Inleiding

In het kader van de toetsing van de waterkeringen zoals voorgeschreven in de Waterwet dienen ook steenzettingen periodiek getoetst te worden. Om de toetsing te vereenvoudigen is door Rijkswaterstaat in 2006 het initiatief genomen om een computerprogramma te laten ontwikkelen dat al het rekenwerk en de beoordelingen uitvoert. Er is gekozen voor een programma op basis van Microsoft Excel, omdat dit bij alle diensten van Rijkswaterstaat en de waterschappen gemakkelijk geïnstalleerd kan worden zonder tussenkomst van de ICT-afdeling. Bovendien geeft het de mogelijkheid om gemakkelijk aanvullende berekeningen aan de spreadsheet toe te voegen.

In de afgelopen jaren is veel nieuwe kennis op het gebied van het toetsen van steenzettingen verworven in diverse onderzoeksprogramma's van Rijkswaterstaat (zoals het 'Onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen'). In het rekenmodel STEENTOETS2010 zijn de nieuwste inzichten verwerkt voorzover ze niet in strijd zijn met het VTV2006.

De gebruikers van het programma zijn waterbouwkundigen met HBO+ niveau die betrokken zijn bij de toetsing en het ontwerp van steenzettingen. Een deel van deze gebruikersgroep werkt bij een organisatie waar de beveiliging het moeilijk maakt om software geïnstalleerd te krijgen op de PC's. Daardoor bestaat er een voorkeur voor een programma dat niet met een set-up wizard geïnstalleerd hoeft te worden, en bovendien geen dll-files heeft. Daarom is gekozen voor een Excel-spreadsheet, waarbij de formules zijn geprogrammeerd in VBA-code (Visual Basic for Applications).

Voor het gebruik van een Excel spreadsheet wordt verwezen naar de gewone Excel handleidingen. Deze handleiding behandelt slechts het gebruik van STEENTOETS2010. Voor de basiskennis omtrent het toetsen en ontwerpen van steenzettingen wordt verwezen naar het Technische Rapport Steenzettingen (TAW 2003).

Opgemerkt moet worden dat dit slechts een hulpmiddel is bij het toetsen en ontwerpen van steenzettingen. De gebruiker blijft uiteindelijk altijd zelf verantwoordelijk voor het resultaat (zie ook disclaimer).

Het programma is ontwikkeld voor Windows XP met Excel 2002 en is tevens getest voor:

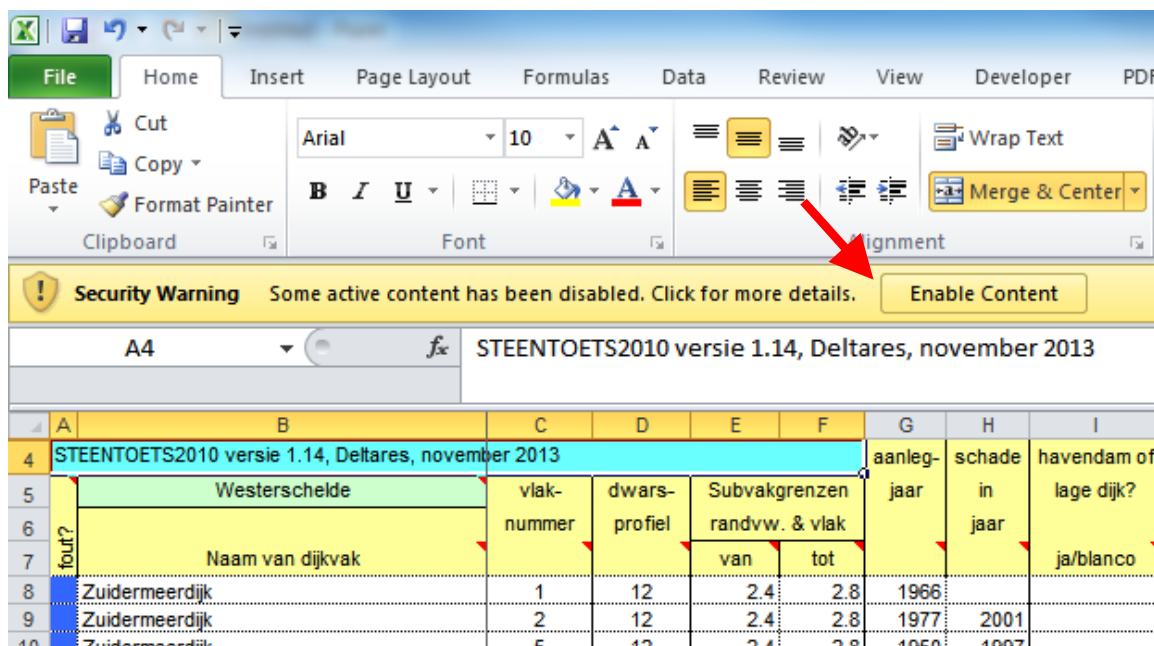
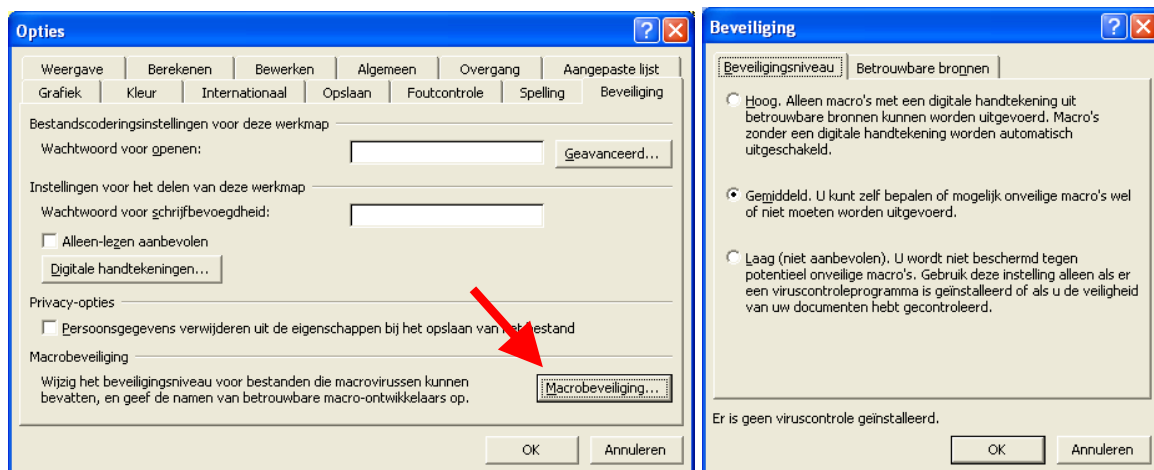
- Windows XP prof. Engels, met Excel 2002 Engels
- Windows XP home Nederlands, met Excel 2002 Nederlands
- Windows XP prof. Nederlands, met Excel 2003 Nederlands
- Windows Vista 2006 Engels met Excel 2007 professional Engels
- Windows 7 (32 bit) prof. Engels met Excel 2007 professional Engels
- Windows 7 (64 bit) prof. Engels met Excel 2010 (32 bit) professional Engels
- Windows 7 (64 bit) prof. Nederlands met Excel 2010 (32 bit) professional Nederlands

Het programma is ontwikkeld door Deltares in opdracht van Rijkswaterstaat, WVW (voor 2008: respectievelijk WL | Delft Hydraulics, Waterdienst en Dienst Weg- en Waterbouwkunde). De technische details omtrent het programma zijn beschreven door Klein Breteler (2013).

Noodzakelijke instellingen van Excel

Omdat in het programma gebruik gemaakt wordt van macro's moet het beveiligingsniveau van Excel niet op 'hoog' staan. Dit kan veranderd worden met het menu 'extra' – opties –

beveiliging – macro beveiliging ('tools' – options – security – macro security), zie ook Figuur 1.1. Bij Excel 2010 moet men bij het opstarten kiezen voor het toestaan van macro's.



Figuur 1.1 Het toelaten van macro's in Excel (boven: Excel 2002; onder: Excel 2010).

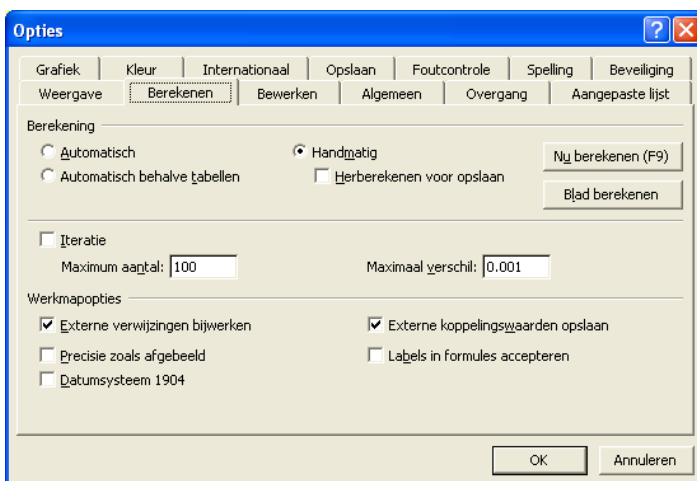
Nadat dit is ingesteld, moet Excel opnieuw opgestart worden en moet STEENTOETS2010 opnieuw geladen worden.

Aanbevolen wordt om Excel zo in te stellen dat niet na elke toetsaanslag alles opnieuw doorgerekend wordt. De berekeningen zijn namelijk zo omvangrijk, dat dit tientallen seconden tot enkele minuten duurt. Dit kan ingesteld worden met het menu 'extra' – opties – berekenen ('tools' – options – calculation), zie Figuur 1.2. In Excel 2010 kiest men 'Bestand', 'Opties', 'Formules', dan 'Berekeningsopties' en 'Handmatig' (File – Options - Formulas – Calculation options – Manual).

Er kunnen fouten optreden als de instellingen in Windows voor getallen en valuta verschillend zijn. Dit kan gecontroleerd worden door in 'deze computer' de 'configuratie' te kiezen en vervolgens de 'landeninstellingen'. Daar moet het decimaalsymbool voor getallen gelijk zijn

aan die voor valuta, en moet het verschillend zijn van het cijfergroeperingssymbool (voor duizendtallen) en het lijstscheidingssymbool.

Het is in sommige Excel-versies niet mogelijk om naast Steentoets tegelijkertijd andere programma's met VBA-code te draaien, zoals Grastoets. Excel kan hier niet mee overweg en zal dus vele 'error'-mededelingen gaan geven.



Figuur 1.2 Het instellen dat Excel alleen gaat rekenen na het aanslaan van F9 of na het kiezen van 'bereken alles opnieuw' uit het menu 'toetsing' of 'ontwerp'.

Het is gebleken dat Excel soms niet goed werkt als er meerdere bestanden met STEENTOETS2010 zijn geopend vanuit één Excel-run (één Excel blok op de taakbalk). Als men meerdere Steentoetsbestanden tegelijk wil openen, is het aan te bevelen om ook het hele Excel even zoveel keren op te starten, wat resulteert in meerdere Excel-blokjes op de taakbalk.

Dit levert bij Windows-XP overigens zelden problemen op.



Figuur 1.3 Waarschuwingen omtrent de macro's in Vista

In Vista (Excel 2007) ontstaat er een waarschuwing omtrent de geprogrammeerde macro's, zie Figuur 1.3. Men moet hier de optie "Enable this content" aanvinken in het scherm "Microsoft Office Security Options", anders kan het programma geen berekeningen uitvoeren. Verder kan het scherm "Microsoft Office Excel - Compatibility Checker" met enkele meldingen opduiken als de spreadsheet opgeslagen wordt (zie Figuur 1.3). Dit kan geen kwaad en

verdwijnt als de spreadsheet wordt opgeslagen als Excel2007-sheet. Als alternatief kan de optie "Check compatibility when saving this workbook" uitgevinkt worden en vervolgens de spreadsheet opslaan als "Excel97-2003Workbook.xls".

In Excel 2007 of Excel 2010 is het toetsing- en ontwerpmenu te vinden via de invoegtoepassingen (zie Figuur 2.2). Bij het opslaan van het bestand moet men kiezen voor "opslaan als: Excel-werkmap met macro's".

Verschillen met Steentoets2008

In de loop van de jaren is de kennis over de stabiliteit van steenzettingen steeds verder gegroeid, waarbij de nieuwe onderzoeksresultaten ook zijn opgenomen in Steentoets2010. De belangrijkste verschillen met STEENTOETS2008, die specifiek bedoeld was voor de derde toetsronde, zijn:

- Voor de invloed van de scheve golfval wordt een minimum segmentbreedte aangehouden van 30°.
- Als de brekerparameter $\xi_{op} > 2$ dan wordt ook gecontroleerd of de steenzetting bij $\xi_{op} = 2$ stabiel is. Daarvoor wordt de golfperiode veranderd. Deze optie kan worden in- of uitgeschakeld in het sheet Algemeen.
- Nieuwe kennis voor bekledingen boven het toetspeil: in STEENTOETS2008 moet de steenzetting boven de stilwaterlijn tenminste 80% van de dikte hebben ten opzichte van de steenzetting onder de waterlijn. In STEENTOETS2010 is dit 55% en loopt het af naarmate de steenzetting hoger boven de waterlijn ligt.
- Invloed van ondiepe voorlanden op de locatie van de maximale belasting
- Nieuwe methode voor het berekenen van de belastingduur (met geleidelijke overgang in het criterium ten aanzien van de waterstand).
- Als de helling van het onderste segment flauw is en het voorland steiler dan 1:9, wordt het voorland meegewogen bij het bepalen van de fictieve taludhelling.
- Voor de golfperiode kan men nu ook de $T_{m-1,0}$ invoeren. De keuze wordt in het sheet Algemeen gedaan.
- Verder zijn sommige fouten verbeterd.

Problemen of vragen

Mochten er problemen zijn, probeer die dan eerst op te lossen met behulp van de aanwijzingen in hoofdstuk 8.

Met vragen en opmerkingen kunt u terecht bij de 'helpdesk water' (zie paragraaf 8.24).

Disclaimer

STEENTOETS2010 is door Deltares in opdracht van Rijkswaterstaat ontwikkeld en is vrij te gebruiken. De gebruiker is zelf verantwoordelijk voor het gebruik van STEENTOETS2010, voor de resultaten die hij daarmee genereert en voor het toepassen van deze resultaten. Deltares en RWS zijn niet aansprakelijk voor enigerlei soort schade ontstaan als gevolg van het gebruik van STEENTOETS2010, de daarmee gegenereerde resultaten, en/of de bijbehorende voorbeelden of documentatie.

2 Algehele opzet van het programma

In dit hoofdstuk is de algemene opzet van het programma uitgelegd. Voor nadere details wordt verwezen naar de volgende hoofdstukken. Steeds wordt de granulaire laag (steenslag, puin, etc.) onder de toplaag van gezette steen een filter genoemd, ook als dit een uitvullaag is. Soms wordt voor de duidelijkheid filter/uitvullaag geschreven.

Het Excel-programma bestaat uit 12 delen (werkbladen, sheets):

- Werkblad met de invoer en uitvoer per bekleding (regel) voor de toetsing: 'TOETSING'.
- Werkblad met een tabel met golfrandvoorwaarden en waterstanden voor de toetsing: 'Toetsgolven'.
- Werkblad met een overzicht van de toetsresultaten: 'Overzicht toetsresultaten'
- Werkblad met een figuur van het dwarsprofiel: 'Dwarsprofiel'
- Werkblad met een tabel met algemene constanten en instellingen: 'Algemeen'.
- Werkblad met informatie over toplaag- en filtertypen, en dergelijke: 'Info'
- Werkblad met de invoer en uitvoer per bekleding (regel) voor het ontwerp: 'ONTWERP'.
- Werkblad met een tabel met golfrandvoorwaarden en waterstanden voor het ontwerp: 'Ontwerpgolven'.
- Werkblad met een overzicht van de ontwerpresultaten: 'Overzicht ontwerpresultaten'
- Werkblad waarin de data van STEENTOETS versie 4.0 gekopieerd kan worden: 'Invoer van STEENTOETS 4.0'.
- Werkblad met informatie over het rekenproces tijdens de toetsing: 'Rekenproces Toetsing'
- Werkblad met informatie over het rekenproces tijdens de ontwerpberekeningen: 'Rekenproces Ontwerp'.

Menu 'ga naar' Menu 'toetsing'

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U		
	STEENTOETS2008 versie 1.07, Deltares, febr. 2011						aanleg-	schade	havendam of	richting	voorland	niveau	niveau	helling	segmentbreedte	toplaag							
	Westerschelde						jaar	in	lage dijk?	normaal	niveau	helling	onder-	niveau	helling	segmentbreedte	toplaag						
	vlak-	dwars-	Subsvakgrenzen	aanleg-	schade	havendam of	richting	voorland	niveau	niveau	helling	onder-	niveau	helling	segmentbreedte	toplaag							
	nummer	profiel	randw. & vlak	jaar	in	lage dijk?	normaal	niveau	niveau	helling	onder-	niveau	helling	segmentbreedte	toplaag								
	van	tot	van	tot	jaar	in	normaal	bij teen	op dijk	tan	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem		
	van	tot	van	tot	jaar	in	normaal	bij teen	op dijk	tan	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem		
	van	tot	van	tot	jaar	in	normaal	bij teen	op dijk	tan	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem	oedem		
8	Zuidermeerdijk	1	12	2.4	2.8	1966																	
9	Zuidermeerdijk	2	12	2.4	2.8	1977	2001																
10	Zuidermeerdijk	5	12	2.4	2.8	1950	1997																
11	Zuidermeerdijk	6	12	2.4	2.8																27		
12	Zuidermeerdijk	7	12	2.4	2.8																11		
13	Noordermeerdijk	24	11	12.1	13																26		
14	Noordermeerdijk	23	11	12.1	13																27		
15	Noordermeerdijk	22	11	12.1	13																27		
16	Havendam	1	3	47	48																11		
17	Havendam	3	3	47	48																26		
18	Havendam	5	3	47	48																27		
19	Havendam	7	3	47	48																11		
20	Havendam	2	3	47	48																27		

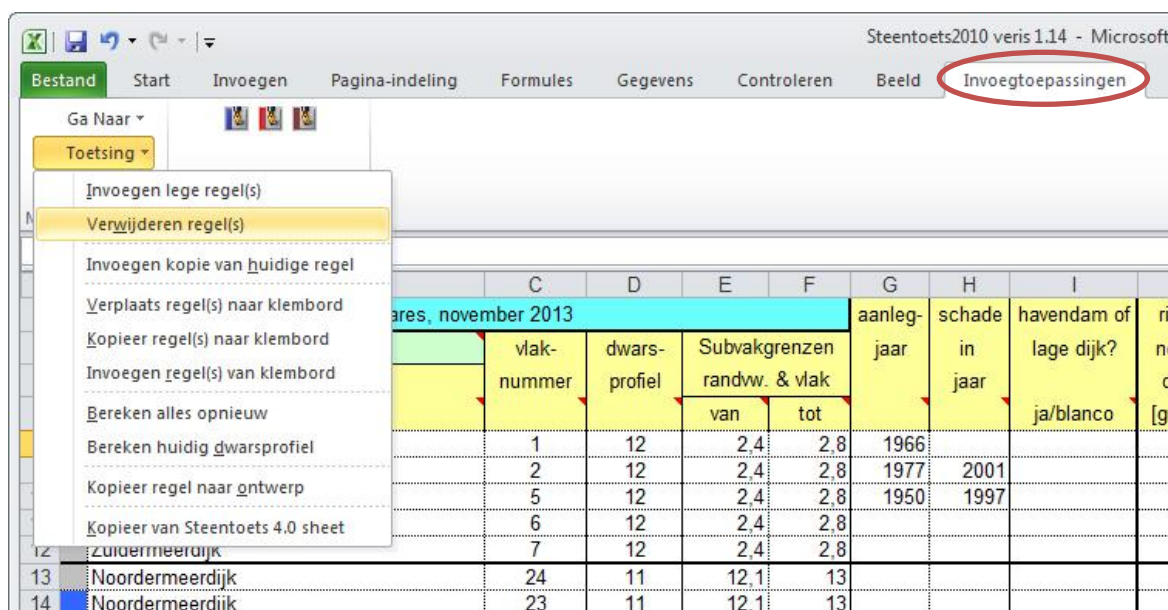
Figuur 2.1 Uiterlijk van Steentoets met deel van het werkblad 'TOETSING' (Excel2010: zie Figuur 2.2)

De werkbladen 'TOETSING' en 'ONTWERP' vervullen een centrale rol. Daar worden de gegevens ingevoerd van de te toetsen of te ontwerpen bekleding en daar worden de resultaten van de berekeningen getoond (zie paragraaf 3.3, hoofdstuk 4 en 5).

In de werkbladen 'Toetsgolven' en 'Ontwerpgolven' worden de hydraulische randvoorwaarden ingevoerd (zie paragraaf 3.2). Per dijkvak zijn er drie tabellen beschikbaar zodat gemakkelijk verschillende randvoorwaardenscenario's doorgerekend kunnen worden. In het

werkblad 'TOETSING' en 'ONTWERP' kan men aangeven met welke tabel gerekend moet worden.

De keuzemogelijkheden ten aanzien van de algemene instellingen zijn opgenomen in het werkblad 'Algemeen'. Daar kan men bijvoorbeeld aangeven of het dwarsprofiel met coördinaten of met taludhellingen moet worden ingevoerd, of er een tweede filterlaag en/of een tweede geotextiel aanwezig is, et cetera (zie paragraaf 3.1). Verder kan men in het werkblad 'Algemeen' aangeven welke kolommen getoond moeten worden in het werkblad 'Overzicht toetsresultaten' en 'Overzicht ontwerpresultaten' (zie paragraaf 7.1).



Figuur 2.2 Het Steentoets-menu kan in Excel2010 bereikt worden via 'Invoegtoepassingen'

De werkbladen 'Dwarsprofiel', 'Overzicht toetsresultaten' en 'Overzicht ontwerpresultaten' kunnen gebruikt worden om snel inzicht te krijgen in de invoer en resultaten, of voor rapportage doeleinden (zie hoofdstuk 7).

In het werkblad 'Info' is wat informatie ter toelichting gegeven, zoals de codering van de toplaagtypen en typen filtermateriaal/uitvullaag (zie appendix D).

Verder kan het werkblad 'Invoer van STEENTOETS 4.0' gebruikt worden om de data over te zetten van Steentoets versie 4.0 naar STEENTOETS2010 (zie paragraaf 7.3).

Tenslotte zijn er twee werkbladen over het rekenproces. Hier kan de deskundige gebruiker details omtrent het rekenproces zien, zoals welke aspecten/criteria maatgevend waren.

Bovenaan het scherm in de werkbladen 'TOETSING' en 'ONTWERP' is het menu 'Toetsing' of 'Ontwerp' te vinden (zie Figuur 2.1 en Figuur 2.2). Hiermee kunnen een aantal specifieke commando's gegeven worden:

- 1 Invoegen regel(s) (met alle formules, maar zonder invoerdata)
- 2 Verwijder regel(s)
- 3 Invoegen kopie van huidige regel
- 4 Verplaats regel(s) naar klembord (cut to clipboard)
- 5 Kopieer regel(s) naar klembord (copy to clipboard)
- 6 Invoegen regels(s) van klembord (paste from clipboard)
- 7 Bereken alles opnieuw (identiek aan F9).

- 8 Bereken huidige dwarsprofiel (handig als de spreadsheet vrij groot is en vrij veel rekentijd vergt, en er slechts één dwarsprofiel opnieuw doorgerekend hoeft te worden).

En voor het menu 'Toetsing' zijn er ook nog de commando's:

- 9 Kopieer regel naar 'ontwerp'
- 10 Kopieer van STEENTOETS 4.0 sheet

Omdat het programma beveiligd is tegen per ongeluk wijzigen, werken de normale commando's voor het verwijderen en invoegen van regels niet. Daarvoor moet men gebruikmaken van het bovenstaande menu.

Het meest gebruikte commando uit dit menu is 'bereken alles opnieuw'. Normaal zal men het programma zodanig instellen dat niet na elke toetsaanslag alles opnieuw doorgerekend wordt (zie Figuur 1.2 in hoofdstuk 1). Zodra men de invoer weer geheel geüpdate heeft, moet het rekenen gestart worden met 'bereken alles opnieuw' uit het menu 'toetsing' of 'ontwerp' (of F9 aanslaan). Men is dan zeker dat ook alle resultaten weer volledig geüpdate worden.

Let erop dat als er iets gewijzigd is in de werkbladen 'Toetsgolven' en 'Ontwerpgolven', dat dit pas wordt gebruikt als 'bereken alles opnieuw' is toegepast.

F9 is overigens identiek aan het gebruiken van het menu 'bereken alles opnieuw'.

In het werkblad 'TOETSING' is er ook een menu-optie 'ga naar'. Hiermee kan men direct springen naar specifieke kolommen, zoals die betrekking hebben op de in te voeren gegevens over de toplaag, of het resultaat van de toetsing op afschuiving, et cetera.

De gebruiker heeft de vrijheid om kolommen toe te voegen om vervolgberekeningen te kunnen uitvoeren. Het verwijderen van kolommen wordt afgeraden, omdat het denkbaar is dat het programma daarna de benodigde invoer mist en geen toetsing meer kan uitvoeren.

Rijen kunnen zonder problemen toegevoegd en/of verwijderd worden (met het menu 'toetsing' bovenaan op het scherm).

De kop van de spreadsheet en de kolommen met formules zijn beschermd tegen per ongeluk overschrijven (protect). Daarom moet steeds eerst de bescherming eraf gehaald worden (unprotect) alvorens kolommen toegevoegd of verwijderd kunnen worden. De beveiliging kan geheel en al verwijderd worden met de toetscombinatie Ctrl-Shift-F12 (of Ctrl-Shift-F9). Daarna zijn ook alle verborgen kolommen met tusseninformatie te zien en kan men bovendien in de VBA-code kijken met Alt-F11. Het aanpassen van de programmacode moet ten zeerste afgeraden worden omdat het bijzonder moeilijk is te overzien wat de consequenties ervan zijn.

Het bekijken van de extra kolommen kan nuttig zijn als er onverwachte resultaten worden berekend. Dit is echter meer iets voor de geavanceerde gebruiker. Ook de opties "Itereer Hs", "Itereer D" en "Itereer Rho", die zichtbaar worden als in het werkblad 'Algemeen' in cel F17 'ja' wordt ingevuld, zijn bedoeld voor de geavanceerde gebruiker. Ze moeten worden toegepast op een klein aantal regels, tot maximaal 20 à 25. Voor het gebruik van deze opties wordt verwezen naar de documentatie (Klein Breteler, 2013).

Nadere informatie over het rekenproces kan ook verkregen worden uit de werkbladen 'Rekenproces Toetsing' en 'Rekenproces Ontwerp'. Deze werkbladen worden gevuld als in het werkblad 'Algemeen' in cel F15 'ja' wordt ingevuld. De rekentijd neemt dan sterk toe, waardoor afgeraden moet worden dit toe te passen op meer dan 50 à 80 regels.

Opgemerkt moet worden dat STEENTOETS2010 slechts een hulpmiddel is bij het toetsen en ontwerpen van steenzettingen. De gebruiker blijft zelf uiteindelijk altijd verantwoordelijk voor het resultaat (zie ook disclaimer in hoofdstuk 1).

Als het programma niet wil rekenen en bovendien niets blijkt te werken, dan kan het zijn dat de beveiliging te hoog staat ingesteld, zie ook Figuur 1.1 en paragraaf 8.1.

Voor het oplossen van problemen wordt verder verwezen naar hoofdstuk 8.

3 Invoer ten behoeve van toetsing

3.1 Algemeen

Alvorens men de gegevens van een steenzetting kan invoeren is het noodzakelijk een aantal algemene instellingen te regelen in het werkblad 'Algemeen'. Het gaat daarbij vooral om de gegevens die zijn vermeld in cel F2 t/m F17, zie Figuur 3.1. Sommige rijen kunnen verborgen zijn, afhankelijk van de gekozen instellingen.

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	Algemene waarden en instellingen											
2	Gebied:										Westerschelde	
3	Volumieke massa van water (kg/m ³):										1025	
4	Tweede filterlaag aanwezig (ja/nee)										ja	
5	Geotextiel tussen toplaag en filter aanwezig (ja/nee)										nee	
6	Gaten in blokken (ja/nee)										nee	
7	Profiel invoeren met coördinaten of taludhellingen (c/t)										t	
8	Erosie onderlagen (reststerkte) meetellen (ja/nee):										ja	
9	Toetsen op stroming (ja/nee)										ja	
10	Als $k_{si} > 2$ dan golfperiode verkleinen als dat maatgevend is voor de toplaagstabiliteit?										ja	Kies 'ja' in vrijwel alle gevallen.
11	Ook hoog boven toetspeil gelegen bekleding doorrekenen?										nee	
13	Afschuiving met nieuwe methode (1e stap geavanceerde toets) (ja = nieuw; nee = oude methode uit VTV2006)										ja	
14	Rekenen met invloed golfrichting? (Alleen als in "Toetsgolven"/"Ontwerpgolven" golfcondities staan waarin de invloed van de golfrichting m.b.v. $(\cos\beta)^{2/3}$ is verdisconteerd.)										ja	Kies 'nee' om aan te sluiten op normale toetspraktijk in 3e toetsronde.
15	Informatie over rekenproces weergeven? (ja/nee)										nee	Als "ja" dan vanwege lange rekestijd niet te veel regels doorrekenen (max. 50 a 80)
17	Activeer bijzondere menu-opties (zie documentatie)										nee	
20	Wordt T_p of $T_{m-1,0}$ gegeven in de golventabellen?										T_p [s]	
21												
22												
23	Let op: De veranderingen in deze tabel worden pas doorgerekend als F9 wordt aangeslagen of in											
24	het menu Toetsing/Ontwerp 'Bereken alles opnieuw' wordt gekozen.											
25												

Figuur 3.1 Algemene waarden en instellingen in het werkblad 'Algemeen'.

Voor het gebied kan men kiezen uit:

- Westerschelde
- Oosterschelde
- IJsselmeer
- Markermeer
- Randmeren
- Noordzee
- Waddenzee
- Benedenrivieren deelgebied 1-2
- Benedenrivieren deelgebied 3-5
- Bovenrivieren
- anders

Afhankelijk van het gebied bepaalt STEENTOETS2010 de stormduur en of er getoetst moet worden op stroming (zie Tabel 3.1). Bij de gebiedskeuze 'anders' moet dat handmatig ingesteld worden.

Als men doorgaans steenzettingen heeft op een enkele filterlaag (granulaire laag; uitvullaag), of altijd blokken zonder gaten, dan kan in de cel F4 of F6 'nee' worden ingevuld, zodat de spreadsheet niet onnodig groot is. Dit geldt ook voor het geotextiel tussen de toplaag van gezette steen en het granulaire filter (uitvullaag, steenslag etc.): cel F5.

Verder is het noodzakelijk te kiezen tussen de invoer van het dwarsprofiel aan de hand van de coördinaten van het begin en eind van elk bekledingssegment, of aan de hand van taludhellingen. In het laatste geval moet het niveau van de ondergrens en bovengrens van een bekledingssegment en de taludhelling ingevoerd worden.

watersysteem	Stormduur [uur]	Stormopzetverloop
Westerschelde	35	HR2006 fig. 2-10 (peil A = NAP)
Oosterschelde	35	Belastingduur afhankelijk van waterstand: $h_{\text{toets}} - 1 < h \leq h_{\text{toets}} - 1: t_{\text{belast}} = 5 \text{ uur}$ $h_{\text{toets}} - 2 \leq h \leq h_{\text{toets}} - 1: t_{\text{belast}} = 25 \text{ uur}$ $h_{\text{toets}} - 3 < h < h_{\text{toets}} - 2: t_{\text{belast}} = 20 \text{ uur}$
IJsselmeer	35	HR2006 fig. 2-10 (peil A = NAP)
Markermeer	35	HR2006 fig. 2-10 (peil A = NAP)
Randmeren	35	HR2006 fig. 2-10 (peil A = NAP)
Noordzee	35	HR2006 fig. 2-10 (peil A = NAP)
Waddenzee	45	HR2006 fig. 2-10 (peil A = NAP)
Benedenrivieren, deelgebied 1 en 2	35	HR2006 fig. 2-6
Benedenrivieren, deelgebied 3 t/m 5	12	Constante waterstand
Bovenrivieren	12	Constante waterstand
Ander gebied	vrij te kiezen	HR2006 fig. 2-10 (peil A = NAP)

Tabel 3.1 Stormduur en stormopzetverloop zoals dat door STEENTOETS2010 wordt aangehouden.

In bijzondere gevallen kan men in afwijking van het VTV2006 kiezen voor een toetsing zonder de erosie van de onderlagen (reststerkte) mee te tellen. Er kan dan in cel F8 'nee' ingevuld worden.

Langs de kust zal het meestal niet nodig zijn om op stroming te toetsen, omdat de steenzetting veel zwaarder wordt belast door golven. Door in cel F9 'nee' in te vullen wordt de spreadsheet wat kleiner. Als Steentoets voor een dijkvak toch een stromingstoets zou moeten uitvoeren, wordt er een foutmelding gegeven.

Voor steenzettingen die boven het toetspeil liggen kan het toetsresultaat volgens Steentoets "check z2%" zijn. In dat geval heeft Steentoets de golfloop geschat en vastgesteld dat de steenzetting mogelijk boven een halve golfploophoogte ($z_{2\%}/2$) boven het toetspeil ligt. Als dat zo is, is de steenzetting goed. Maar omdat Steentoets slechts een schatting kan maken van de golfploophoogte, moet men zelf met PC-Overslag de exacte waarde van de golfploophoogte bepalen. Mocht de steenzetting toch onder het niveau toetspeil + $z_{2\%}/2$ liggen, dan moet in cel F11 'ja' ingevuld worden. Steentoets geeft dan een beoordeling zonder onderscheid te maken tussen steenzettingen onder of boven het niveau toetspeil + $z_{2\%}/2$.

In cel F13 moet aangegeven worden of men wil rekenen met de nieuwe methode van Bosters (2008) m.b.t. het mechanisme afschuiving. Deze methode geeft meestal gunstigere resultaten dan de oude methode uit het VTV2006.

Nadere informatie over het rekenproces kan verkregen worden uit de werkbladen 'Rekenproces Toetsing' en 'Rekenproces Ontwerp'. Deze werkbladen worden gevuld als in

het werkblad 'Algemeen' in cel F15 'ja' wordt ingevuld. De rekentijd neemt dan aanzienlijk toe, dus dit wordt afgeraden voor grote spreadsheets (meer dan 50 à 80 regels).

De hydraulische randvoorwaarden die men in het werkblad 'Toetsgolven' invult, zijn meestal bepaald zonder rekening te houden met het feit dat scheef invallende golven een kleinere belasting geven dan loodrecht invallende golven. Tot en met 2010 was het de praktijk dat de golfcondities met het grootste product van H_s en T_p werden geselecteerd, onafhankelijk van de richting waar deze golven vandaan komen. In dat geval moet in cel F14 "nee" ingevuld worden. In het bijzonder geval dat wel rekening gehouden is met het feit dat scheef invallende golven een kleinere belasting geven, door de maatgevende golven te selecteren op basis van $H_s T_p \cdot (\cos\beta)^{2/3}$, mag in cel F14 "ja" ingevuld worden. Als men ten onrechte "ja" invult, rekent Steentoets mogelijk met een te lichte belasting en wordt een bekleding mogelijk onterecht goedgekeurd.

Ten slotte zijn er enkele bijzondere opties mogelijk voor ervaren Steentoets gebruikers die veel van steenzettingen afweten. Deze opties worden toegevoegd aan het menu 'toetsing' als er 'ja' wordt ingevuld in cel F17. Meer informatie hierover is te vinden in de documentatie (Klein Breteler 2013).

3.2 Golfrandvoorwaarden en stroming

In het werkblad 'Toetsgolven' wordt de mogelijkheid geboden om drie tabellen met golf-informatie op te geven.

In Kolom BZ in het werkblad 'Toetsing' moet per bekledingssegment (regel) worden aangegeven welke van de drie tabellen van toepassing is.

Onderstaand wordt een beschrijving gegeven van de invoerparameters in het werkblad 'Toetsgolven'.

Golfcondities, waterstanden en stroming voor toetsing																	
Let op: De veranderingen in deze GOLVEN-tabel worden pas doorgerekend nadat in het menu 'Toetsing' "Bereken alles opnieuw" is gekozen of F9 is aangestlagen.																	
Als de golfrandvoorwaarden slechts bekend zijn bij drie waterstanden, dan moet cel N9 blanco gelaten worden. De waterstanden in H9, I9, L9 en N9, waar H_s en T_p bekend zijn, kunnen in tabel 1 aangepast worden, maar moeten in tabel 1																	
gebied	Westerschelde		stormduur: 35			stroomsnelheid m/s	h = NAP + 2,00		h = NAP + 4,00		h = NAP + 6,00		h = NAP + 8,00		Golfrichting		
van	Locatie	tot	GLW [m+NAP]	GHW [m+NAP]	toetspeil + toe- slagen [m+NAP]		H_s [m]	T_p [s]	H_s [m]	T_p [s]	H_s [m]	T_p [s]	H_s [m]	T_p [s]	van [gr]	tot [gr]	
11	40,00		46,00	-1,70	2,00	6,00	2,00	2,70	6,80	3,10	7,50	3,40	8,20	3,70	8,90	0	0
12	46,00		51,00	-1,70	2,00	6,00	2,20	1,00	6,80	1,90	7,50	2,70	8,20	3,50	8,90	0	0
13	200,00		201,00	-1,75	2,20	4,70	2,40	1,50	4,00	2,00	5,50	2,40	7,70	2,62	7,70	25	40
14	201,00		202,00	-1,40	1,50	5,50	2,60	0,50	3,50	1,30	4,50	1,60	6,00	1,90	7,50	20	30
15	12,00		13,00	-1,70	2,00	5,00	2,80	1,20	4,00	1,80	6,00	2,00	6,50	2,50	7,00	0	0
16	260,00		263,60	-1,80	2,25	5,00	3,00	1,20	8,00	1,80	10,00	2,00	11,00	2,50	13,00	0	0
17	263,60		277,32	-1,80	2,25	6,25	3,20	1,3	5,3	1,8	5,8	2,1	6,3	2,40	6,80	200	260
18	277,32		290,50	-1,80	2,25	5,70	3,40	1,7	5,4	2	5,8	2,2	6,3	2,40	6,80	200	260
19	0,00		2,30	-1,80	2,25	6,25	3,60	2,2	6	2,5	6,2	2,8	6,3	3,10	6,40	20	50
20	2,30		3,00	-1,70	2,00	5,00	2,10	1,50	4,00	2,00	5,50	2,40	7,70	2,62	8,00	25	40
21	3,00		4,00	-1,70	2,00	5,00	4,00	1,3	4,2	1,3	4,2	1,3	4,2	1,30	4,20	-20	25
22	4,00		5,00	-1,70	2,00	5,00	2,10	1,8	10	1,3	12	2,1	14	2,00	16,00	-20	25
23	6,00		7,00	-1,70	2,00	5,00	2,10	2,2	5,5	2,2	5,5	2,2	5,5	2,20	5,50	-20	25
24	7,00		8,00	-1,70	2,00	5,00	2,10	1,8	12	1,8	14	1,3	15	2,00	15,00	-20	25

Figuur 3.2 Werkblad 'Toetsgolven' (afhankelijk van de instellingen kunnen kolommen verborgen zijn)

In cel B8 en D8 zijn respectievelijk het gebied en de stormduur weergegeven, zie Figuur 3.2. Deze gegevens kunnen hier niet veranderd worden. Dat kan alleen in het werkblad 'Algemeen' (eventueel door als 'gebied' te kiezen voor 'anders').

3.2.1 Locatie (Kolom A en B)

De locatie van de dijk waarvoor de golfrandvoorwaarden gelden wordt aangegeven in twee kolommen, zie Figuur 3.2. Men kan kiezen voor:

- dijkpaalnummers;
- X-coördinaten t.o.v. Parijs of Amersfoort (als elke volgende dijkvakbegrenzing oostelijker of westelijker ligt);
- Y-coördinaten t.o.v. Parijs of Amersfoort (als elke volgende dijkvakbegrenzing noordelijker of zuidelijker ligt);
- dijkvaknummers.

De soort locatie-aanduiding in het werkblad 'Toetsgolven' moet in elk geval overeenkomen met de locatie-aanduiding die in het werkblad 'Toetsing' gehanteerd wordt.

Op basis van de opgegeven subvakgrenzen in Kolom E en Kolom F van het werkblad 'Toetsing' selecteert Steentoets de bijbehorende golfbrandvoorwaarden uit de tabel in het werkblad 'Toetsgolven'.

NB: In een Engelstalige versie van Excel moeten de nummers met een decimale punt worden ingevoerd en in een Nederlandstalige versie met een komma.

3.2.2 Waterstanden (kolom C t/m E)

In kolom C t/m E moeten de volgende waterstandsgegevens ingevoerd worden:

- Gemiddelde Laagwater (GLW)
- Gemiddelde Hoogwater (GHW)
- Toetspeil

Voor het betreffende vak wordt het gemiddeld hoogwater in kolom D door Steentoets in Kolom CA van het werkblad 'Toetsing' overgenomen. Het toetspeil uit kolom E wordt in het werkblad 'Toetsing' weergegeven in Kolom CB.

Het GHW wordt gebruikt om vast te stellen of de klei gestructureerd zal zijn (waardoor de reststerkte kleiner is), en samen met het GLW wordt het gebruikt om de getijrange te berekenen die nodig is voor het bepalen van de belastingduur.

3.2.3 Stroomsnelheid (Kolom F)

Ten behoeve van de toetsing op een belasting door stroming langs de dijk kan in kolom F de grootte van de stroomsnelheid ingevoerd worden. Deze waarde wordt in het werkblad 'Toetsing' weergegeven in Kolom CH. Als het niet nodig is om op stroming te toetsen, dan is deze kolom verborgen.

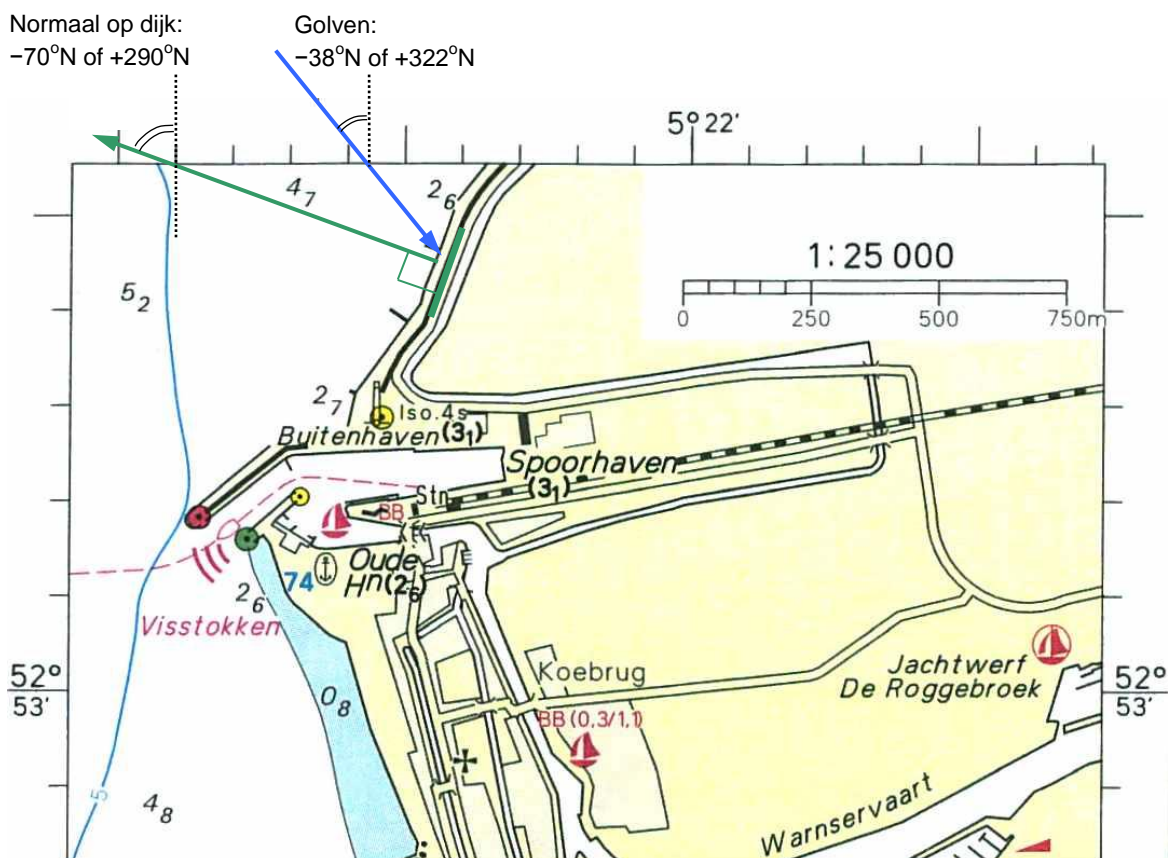
3.2.4 Golfcondities (Kolom G t/m Kolom AJ)

In Kolom G t/m Kolom AJ kunnen in drie tabellen de door de RWS te leveren golfbrandvoorwaarden worden ingevoerd. Per tabel kunnen voor 4 waterstanden combinaties van de significante golfhoogte en golfperiode worden opgegeven. Daarbij kan in de sheet 'Algemeen' worden gekozen of de piekperiode T_p of de spectrale periode $T_{m-1,0}$ in de golventabel ingevuld wordt.

De 4 waterstanden zijn standaard NAP+2 m, NAP+4 m, NAP+6 m en NAP+8 m, maar kunnen eventueel door de gebruiker worden gewijzigd. Het is essentieel dat van links naar rechts oplopende waterstanden worden gehanteerd (waarde in cel H9 moet kleiner zijn dan in

cel J9 en die moet weer kleiner zijn dan in cel L9 en die moet weer kleiner zijn dan in cel N9). De waterstanden van tabel 2 en 3 moeten gelijk zijn aan die in tabel 1 (verandert automatisch mee, eventueel nadat F9 is aangeslagen).

Door Steentoets wordt uit de tabel, die in Kolom BZ van het werkblad 'Toetsing' is gekozen, de maatgevende waterstand en de bijbehorende significante golfhoogte en piekperiode bepaald (Kolom CD en Kolom CE in werkblad 'Toetsing'). Hierbij wordt geïnterpoleerd of geëxtrapoleerd vanuit de opgegeven waarden in de tabel (let op: blanco wordt opgevat als 0). Extrapolatie naar waterstanden lager dan de laagste waterstand waarvoor golfvoorwaarden zijn opgegeven wordt uitgevoerd tot een minimale significante golfhoogte die in kolom AK wordt opgegeven. Als Kolom AK blanco is, wordt gerekend met 0,1 m als minimum.



Figuur 3.3 Voorbeeld van richting van normaal op de dijk en golfrichting ten opzichte van Noord.

Als men een locatie aan een meer of rivier heeft, dan is er één combinatie van waterstand, golfhoogte en periode, die bepaald is met Hydra. Er moet dan dus niet geïnterpoleerd worden tussen de golfcondities bij de verschillende waterstanden in de golventabel. Dit is te bereiken door in het werkblad 'Algemeen' bij het gebied "IJsselmeer", "Markermeer" of "Randmeren" te kiezen. Er wordt dan gewerkt met de eerste waarden (bij de laagste waterstand) uit de golventabel. De rest van de tabel kan dan blanco blijven.

NB: Standaard moet in Kolom AK een minimale significante golfhoogte van 0,5 m worden aangehouden. In sommige gevallen zou de golfhoogte lager mogen zijn. Dit moet dan echter worden voorgelegd aan RWS, die hiermee akkoord moeten gaan. Daarna kan de waarde in Kolom AK worden verlaagd.

Daarnaast geldt dat de steenzetting minimaal getoetst wordt met een golfhoogte van 0,3 m die loodrecht inkomt, ook al voert men in Kolom AK een lagere waarde in.

3.2.5 Golfrichting

In kolom O, P, Y, Z, AI en AJ kan de golfrichting worden ingevoerd. Door Steentoets wordt uit de tabel, die in Kolom BZ van het werkblad 'Toetsing' is gekozen, de maatgevende golfvalshoek (Kolom CF, werkblad 'Toetsing') voor de betreffende bekleding bepaald.

De golfrichting moet in nautische notatie worden opgegeven. Dit is de richting waar de golven vandaan komen (zoals bij de windrichting), in graden ten opzichte van Noord. Een voorbeeld is gegeven in Figuur 3.3.

Er moeten altijd twee waarden ingevoerd worden die de begrenzing van de spreiding van de golfrichtingen weergeven. De waarden kunnen aan elkaar gelijk zijn. Als echter het verschil tussen de ondergrens en bovengrens van de richting minder is dan 30°, wordt dit in Steentoets vergroot naar 30°. De ongunstigste richting binnen deze richtingssector wordt gebruikt als maatgevende golfrichting.

Ook in de derde toetsronde is het overigens nog niet toegestaan om steenzettingen die belast worden met scheve golfaanval anders te toetsen dan met loodrechte aanval, omdat de invloed van scheve golfaanval nog niet verwerkt is in de hydraulische randvoorwaarden. Een toetsing met loodrechte golfaanval wordt verkregen door in het werkblad 'Algemeen' in cel F14 'nee' te kiezen. Alleen als er specifiek voor deze toetsing nieuwe golfrandvoorwaarden door RWS zijn afgeleid waarin de invloed van de hoek van golfaanval is meegewogen, mag de invloed van scheve golfaanval meegeteld worden.

3.3 Toetsing

Alle gegevens over het dijkprofiel en de steenzettingen moeten ingevoerd worden in het werkblad 'TOETSING'. Dit werkblad bevat een groot aantal kolommen waarin de gegevens over de dijk en de steenzetting ingevoerd kunnen worden, en een groot aantal kolommen met de rekenresultaten.

Als men van het ene Steentoetsbestand getallen kopieert naar het andere Steentoetsbestand, moet men vooraf zorgen dat beide op dezelfde wijze zijn ingesteld in het werkblad 'Algemeen'. Beide moeten bijvoorbeeld ingesteld zijn op invoer met coördinaten, of beide met invoer aan de hand van taludhellingen.

Per regel kan een bepaald bekledingssegment ingevoerd worden. Meerdere regels bij elkaar vormen een compleet dwarsprofiel van de dijk, waarbij altijd de eerste regel het meest zeewaarts gelegen bekledingssegment is. Het programma identificeert aan de hand van de nummering van het dwarsprofiel (Kolom D) welke regels bij elkaar horen in één dwarsprofiel. Zodra het dwarsprofielnummer verandert, gaat STEENTOETS2010 ervan uit dat het om een andere dwarsprofiel gaat. Er kunnen vele tientallen dwarsprofielen in één spreadsheet getoetst worden. Als de spreadsheet echter meer dan 500 regels bevat, kunnen er soms problemen ontstaan. Het is dan aan te bevelen om het bestand te splitsen.

Een dijkprofiel kan representatief zijn voor een stuk dijk met een zekere lengte. De lengte hiervan hangt af van de eigenschappen van de steenzetting, de taludhelling, het voorland, de

oriëntatie van de dijk en de golfrandvoorwaarden. Zolang al deze aspecten constant zijn, kan de dijk gerepresenteerd worden door één dijkprofiel. Zodra bijvoorbeeld de golfrandvoorwaarden veranderen, is men genoodzaakt om een nieuw dijkprofiel te definiëren. Een nadere omschrijving van hoe dijk vakken onderscheiden kunnen worden is gegeven in het Technisch Rapport Steenzettingen.

In de volgende paragrafen wordt een korte toelichting gegeven bij de verschillende kolommen.

Ook in de spreadsheet is een korte toelichting bij elke kolom opgenomen. Als men met de cursor op de onderste regel van de kolomkop gaat staan, dan verschijnt er een korte toelichting in een commentaarveld.

Teneinde zo'n goed mogelijk resultaat van de berekeningen te verkrijgen, moeten zoveel mogelijk gegevens over de bekleding en het dijkprofiel ingevoerd worden. Soms zal men echter niet alle gegevens beschikbaar hebben. In dat geval kunnen cellen ook blanco gelaten worden. Het programma zal de ontbrekende gegevens zodanig aanvullen, dat er een conservatief (veilig) toetsresultaat of ontwerp resulteert (zie ook hoofdstuk 6). Sommige cellen moeten echter gevuld zijn, zoals het dwarsprofielnummer (Kolom D), de geometrie van het dijksegment, het type onderlaag, het type toplaag en de toplaagdikte.

Steeds wordt de granulaire laag (steenslag, puin, etc.) onder de toplaag van gezette steen een filter genoemd, ook als dit een uitvullaag is. Soms wordt voor de duidelijkheid filter/uitvullaag geschreven.

3.3.1 Foutindicatie (Kolom A)

In de eerste kolom (Kolom A) wordt met behulp van een kleur aangegeven of er op de betreffende regels foutmeldingen of waarschuwingen van toepassing zijn (zie ook paragraaf 4.9). De volgende kleuren worden gehanteerd:

- wit: geen berekening uitgevoerd voor de betreffende regel
- grijs: geen foutmeldingen of waarschuwingen voor de betreffende regel
- blauw: er is een waarschuwing in Kolom DI voor de betreffende regel
- magenta: er is een foutmelding in Kolom DH voor het betreffende dwarsprofiel

Als er op één regel van een dwarsprofiel een foutmelding ontstaat, dan zijn de andere regels mogelijk ook niet goed omdat een aantal aspecten van de toetsing afhankelijk zijn van het gehele dwarsprofiel. Daarom wordt in Kolom A het hele dwarsprofiel voorzien van een magenta kleur, terwijl wellicht slechts in één regel een foutmelding staat. Het is essentieel dat alle foutmeldingen in een dwarsprofiel verholpen worden, omdat anders de resultaten niet betrouwbaar zijn.

3.3.2 Identificatie van het dwarsprofiel (Kolom B t/m Kolom I)

Er zijn een aantal kolommen gereserveerd voor het identificeren van het dijkprofiel en het aangeven van de locatie ervan:

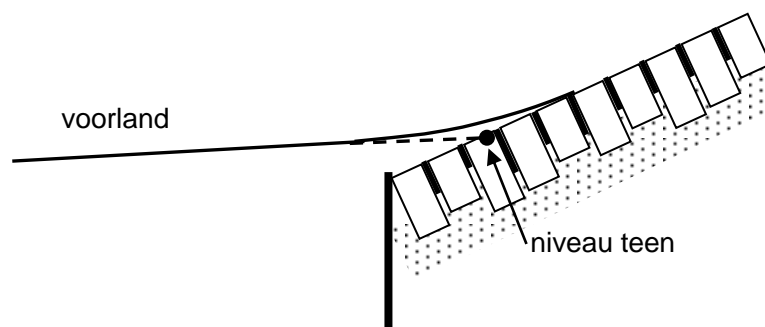
- Kolom B: naam van de te toetsen dijk.
De naamgeving is volledig vrij en mag bestaan uit letters en cijfers. Voor het bepalen van het toetsresultaat wordt door STEENTOETS2010 geen gebruik gemaakt van deze naam.
- Kolom C: vlaknummer.
Het vlaknummer is een identificatienummer van een steenzetting. Voor het bepalen van het toetsresultaat wordt door STEENTOETS2010 geen gebruik gemaakt van dit nummer.
- Kolom D: dwarsprofielnummer.
Het dwarsprofielnummer moet bestaan uit een cijfer, eventueel met decimalen, maar zonder letters. Aan de hand van het dwarsprofielnummer en de subvakgrenzen bepaald STEENTOETS2010 welke regels bij elkaar horen. Als het nummer anders is dan de regel erboven, gaat STEENTOETS2010 ervan uit dat er sprake is van een nieuw dwarsprofiel. Het programma let alleen op veranderingen van dit nummer bij twee opeenvolgende regels.
Opeenvolgende dwarsprofielen worden door STEENTOETS2010 van elkaar gescheiden door een dikke horizontale streep. Hierdoor kan worden gecontroleerd of dit op een correcte wijze is gebeurd.
- Kolom E en Kolom F: subvakgrenzen
De locatie van het dijkprofiel, waar dezelfde golfrandvoorwaarden gelden, wordt aangegeven in twee kolommen. Men kan kiezen voor:
 - dijkpaalnummers;
 - X-coördinaten t.o.v. Parijs of Amersfoort (als elke volgende dijkvakbegrenzing oostelijker of westelijker ligt);
 - Y-coördinaten t.o.v. Parijs of Amersfoort (als elke volgende dijkvakbegrenzing noordelijker of zuidelijker ligt);
 - dijkvaknummers.
 De soort locatie-aanduiding moet in elk geval overeenkomen met de locatie-aanduiding die in het werkblad 'Toetsgolven' gehanteerd wordt.
Op basis van de opgegeven subvakgrenzen in Kolom E en Kolom F selecteert Steentoets de bijbehorende golfrandvoorwaarden uit de tabel in het werkblad 'Toetsgolven'.
- Kolom G: aanlegjaar.
Voor de eigen administratie kan men hier invullen in welk jaar de steenzetting is aangelegd. Voor het bepalen van het toetsresultaat wordt door STEENTOETS2010 hiervan geen gebruik gemaakt.
- Kolom H: schadejaar.
Als er wel eens schade is opgetreden aan de betreffende steenzetting, dan kan men voor de eigen administratie het jaartal invullen. Voor het bepalen van het toetsresultaat wordt door STEENTOETS2010 hiervan geen gebruik gemaakt.
- Kolom I: havendam of dijk
Als het desbetreffende dwarsprofiel een havendam is, moet dat hier aangegeven worden door een j of ja in te voeren. Als de cel blanco is, wordt aangenomen dat het een dijk is. Een havendam onderscheidt zich van een dijk doordat er aan twee zijden water staat.

3.3.3 Geometrie van het dijkprofiel en eigenschappen van de steenzetting (Kolom J t/m Kolom V)

In tegenstelling tot Steentoets 4.0 moet in STEENTOETS2010 het hele dwarsprofiel ingevoerd worden, zodat Steentoets goed rekening kan houden met de klemming in de

steenzetting. Dit geldt met name voor alle bovenliggende segmenten (ook wel tafels genoemd), boven het te toetsen segment (zie ook paragraaf 3.3.11). Maar ook de segmenten eronder hebben invloed, bijvoorbeeld doordat ze bepalend zijn voor de fictieve taludhelling. De geometrie van de dijk of havendam en het voorland en het soort bekleding kan ingevoerd worden in Kolom J t/m Kolom V:

- Kolom J: richting dijknormaal
De dijkoriëntatie is gelijk aan de richting van de normaal op de dijk of havendam, richting het water, ten opzichte van Noord. Dit is nader uitgelegd in Figuur 3.3. Ook in de derde toetsronde is het overigens nog niet toegestaan om steenzettingen die belast worden met scheve golfaanval anders te toetsen dan met loodrechte aanval, omdat de invloed van scheve golfaanval nog niet verwerkt is in de hydraulische randvoorwaarden. Een toetsing met loodrechte golfaanval wordt verkregen door in het werkblad 'Algemeen' in cel F14 'nee' te kiezen. Alleen als er specifiek voor deze toetsing nieuwe golfrandvoorwaarden door RWS zijn afgeleid waarin de invloed van de hoek van golfaanval is meegewogen, mag de invloed van scheve golfaanval meegeteld worden.
- Kolom K en Kolom L: niveau en helling van het voorland.
In deze kolommen kan het niveau bij de teen en de helling van het voorland (wad, schor, kwelder, uiterwaarde, etc.) ingevoerd worden. Voor de helling gaat het om het gemiddelde van de eerste orde 30 à 50 m vanaf de teen van de dijk.
Voor het bepalen van het niveau bij de teen wordt de gemiddelde lijn door het voorland doorgetrokken tot hij het talud (of de verlenging van het talud) snijdt. Het snijpunt bepaalt het niveau van de teen.
Als het voorland steeds steiler oploopt tot het onderbeloop, dan wordt het niveau van de teen bepaald door het niveau van het snijpunt van het talud enerzijds, met het strak doorgetrokken voorland anderzijds (zie Figuur 3.4). Als het onderste segment van de steenzetting in lager begint dan het niveau van de teen, wordt desondanks het gehele segment getoetst.

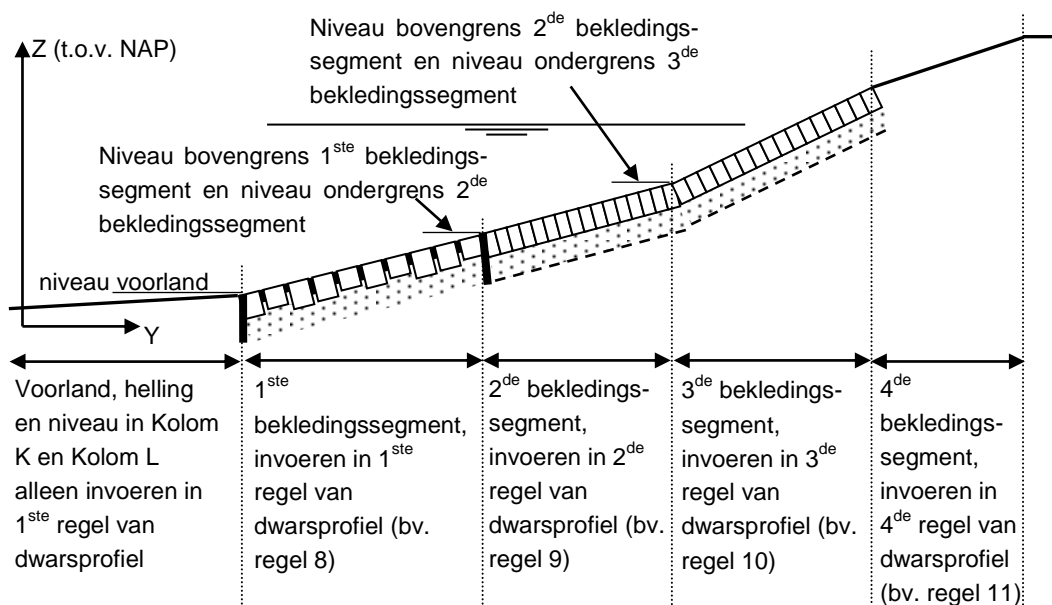


Figuur 3.4 Niveau teen indien het voorland steeds steiler oploopt naar de dijk.

- Kolom M t/m Kolom P: coördinaten van het bekledingssegment.
Deze kolommen zijn alleen zichtbaar als er in het werkblad 'Algemeen' gekozen is voor invoer van de geometrie met coördinaten. Elk deel van het dwarsprofiel met constante taludhelling en bekledingseigenschappen wordt op een aparte regel ingevoerd en de coördinaten van de onderste overgang of overgangsconstructie (einde van dit bekledingssegment aan de onderzijde) en bovenste overgang(sconstructie) (einde van dit bekledingssegment aan de bovenzijde) worden in deze kolommen ingevoerd, zie Figuur 3.5. De horizontale coördinaat is Y (Kolom M en Kolom O) en de verticale is Z (Kolom N en Kolom P). De horizontale as moet richting het land lopen. De verticale coördinaten zijn ten opzichte van NAP.

De eerste regel van een dwarsprofiel moet het meest zeewaarts gelegen bekledingssegment zijn. Alle bekledingssegmenten moeten op volgorde ingevoerd worden, werkend van de zee (meer/rivier) naar het land. Bij twee opeenvolgende regels moeten de coördinaten van de bovenste overgang(sconstructie) van de eerste regel gelijk zijn aan die van de onderste overgang(sconstructie) van de tweede regel. Kleine verschillen (tot 5 cm) zijn acceptabel. Als de verschillen groter zijn, volgt er een foutmelding (gat in profiel).

Als twee opeenvolgende regels een zeer flauw talud hebben ($\tan\alpha < 1/9$), wordt aangenomen dat ze beide op de berm liggen. Voor het bepalen van de bermbreedte wordt de breedte van de beide segmenten opgeteld. Ze worden uiteraard elk apart getoetst, omdat ze verschillende bekledingen kunnen hebben. Een berm kan alleen getoetst worden als ook het ondertalud is ingevoerd (op de erboven gelegen regel). Aanbevolen wordt om altijd het gehele dwarsprofiel in te voeren, omdat alleen dan Steentoets in staat is de juiste fictieve taludhelling te berekenen en de juiste mate van klemming te verdisconteren. Verder geldt dat het van groot belang is het juiste type overgang(sconstructie) in te voeren, omdat dit een grote invloed op de stabiliteit kan hebben (zie Kolom BQ).



Figuur 3.5 Verdeling van dwarsprofiel in bekledingssegmenten

- Kolom Q en Kolom R: niveau ondergrens en bovengrens van bekledingssegment ten opzichte van NAP.

Deze kolommen zijn alleen zichtbaar als er in het werkblad 'Algemeen' gekozen is voor invoer van de geometrie met taludhellingen. Elk deel van het dwarsprofiel met constante taludhelling en bekledingseigenschappen wordt op een aparte regel ingevoerd en de niveaus van de onderste overgang(sconstructie) (einde van dit bekledingssegment aan de onderzijde) en bovenste overgang(sconstructie) (einde van dit bekledingssegment aan de bovenzijde) worden in deze kolommen ingevoerd, zie Figuur 3.5.

De eerste regel van een dwarsprofiel moet het meest zeewaarts gelegen bekledingssegment zijn. Alle bekledingssegmenten moeten op volgorde ingevoerd worden, werkend van de zee (meer/rivier) naar het land. Bij twee opeenvolgende regels moeten de niveaus van de bovenste overgang(sconstructie) van de eerste regel gelijk zijn aan die van de onderste overgang(sconstructie) van de tweede regel. Kleine

verschillen (tot 5 cm) zijn acceptabel. Als de verschillen groter zijn, volgt er een foutmelding (gat in profiel). De kruin van een havendam moet wel precies horizontaal zijn.

Aanbevolen wordt om altijd het gehele dwarsprofiel in te voeren, omdat alleen dan Steentoets in staat is de juiste fictieve taludhelling te berekenen en de juiste mate van klemming te verdisconteren. Verder geldt dat het van groot belang is het juiste type overgang(sconstructie) in te voeren, omdat dit een grote invloed op de stabiliteit kan hebben (zie Kolom BQ).

- Kolom S: taludhelling
Deze kolom is alleen zichtbaar als er in het werkblad 'Algemeen' gekozen is voor invoer van de geometrie met taludhellingen. Hier moet de gemiddelde taludhelling van het bekledingssegment ingevoerd worden. Als er significante verschillen zijn in taludhelling (anders dan enige tonrondte), moet het segment opgedeeld worden in ten minste twee segmenten.
- Kolom T: segmentbreedte
Deze kolom is alleen zichtbaar als er in het werkblad 'Algemeen' gekozen is voor invoer van de geometrie met taludhellingen. Als de taludhelling 0 is (horizontale berm of kruin), moet hier de breedte van het segment ingevoerd worden. Als de taludhelling niet 0 is, mag deze cel blanco blijven.
- Kolom U: toplaagtype
Het type toplaag wordt aangeduid met een code (een getal). Voor elk type toplaag is er een unieke code. Een overzicht van de typen toplagen en bijbehorende codes is gegeven in het werkblad 'Info' (zie appendix D van deze handleiding).
Als de steenzetting is ingegoten met gietasfalt, dan wordt de tweede decimaal van het typenr. een 1, en als het is ingegoten met beton, dan wordt de tweede decimaal een 2.
Bijvoorbeeld:
 - Met gietasfalt ingegoten basalt: 26.01
 - Met beton ingegoten Vilvoordse Steen: 28.12
 Afhankelijk van de instelling zal in een Engelstalige versie van Excel de code (het getal) een punt dienen te bevatten (bijvoorbeeld 27.1), maar in een Nederlandstalige versie van Excel een komma (bijvoorbeeld 27,1).
Bij basalt heeft men de keuze uit 26.0 en 26.1. In het eerste geval gaat het om normale basalt die nog niet eerder zwaar belast is geweest door golven. Bij basalt van het type 26.1 is dat wel het geval en is na deze zware belasting de hier en daar opgetreden schade goed hersteld. Ook als bij de bouw ervoor gezorgd is dat alleen goede zuilen zijn toegepast, mag getoetst worden met 26.1. Voorbeelden van slechte zuilen zijn gegeven in Figuur 5.1.
- Kolom V: type onderlagen
In Kolom V moet het type onderlaag (of typen onderlagen) worden ingevoerd **in kleine letters**. Een type onderlaag wordt aangeduid met een unieke tweeletterige code (bijvoorbeeld pu voor puin). Een overzicht van de typen onderlagen en bijbehorende codes is gegeven in het werkblad 'Info' (zie appendix D van deze handleiding). Als er meerdere onderlagen zijn, moeten de codes voor deze onderlagen achterelkaar worden gezet met een spatie ertussen, te beginnen met de bovenste laag (bijvoorbeeld st ge voor steenslag als bovenste onderlaag en geotextiel als onderste onderlaag). Voor vlijlagen geldt dat er minstens twee lagen aanwezig moeten zijn en dat deze in goede staat moeten verkeren, anders moet niet aangegeven worden dat er vlijlagen aanwezig zijn.
Bij mijnsteen wordt er van uitgegaan dat het breed gegradeerd is. Dit is van invloed op de eenvoudige toetsing van het mechanisme 'materiaaltransport vanuit de ondergrond'. Ook klei telt mee als onderlaag, maar zand niet: pu vl kl = puin op vlijlagen op klei.

Nadat de geometrie is ingevoerd is het mogelijk om in het werkblad 'Algemeen' de keuze voor invoer van de geometrie met 'coördinaten' te veranderen in 'taludhellingen', of andersom. De ingevoerde getallen worden dan omgerekend. Kleine onvolkomenheden worden daarbij gecorrigeerd, zoals het niet perfect aansluiten van twee segmenten (bovengrens in het segment wijkt minder af dan 5 cm van de ondergrens van het opvolgende segment). Als er echter meerdere van dit soort onvolkomenheden zijn, dan lukt dat niet meer. Het is dan denkbaar dat de kleine fouten in de geometrie, die tijdens het rekenen geen probleem geven, toch tot ongewenste invoer en foutmeldingen leiden.

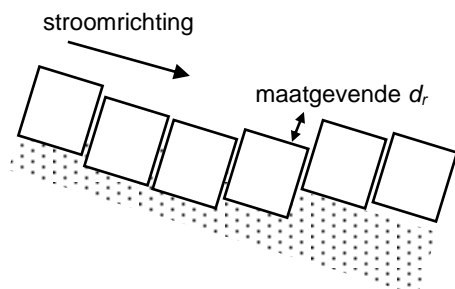
3.3.4 Toplaag (Kolom W tot en met Kolom AQ)

Er zijn 22 kolommen ten behoeve van de eigenschappen van de toplaag. Niet al deze kolommen zijn altijd relevant. Voor de meest voorkomende steenzettingen hoeven slechts ongeveer 7 kolommen ingevuld worden.

- Kolom W, Kolom X en Kolom Y: afmetingen van de stenen in de steenzetting.
De dikte van de toplaag (D), de breedte van de stenen (B, haaks op de waterlijn) en de lengte van de stenen (L, evenwijdig aan de waterlijn) moeten in deze kolommen ingevuld worden. Voor sommige type steenzettingen, zoals Basalton, basalt, etc., zijn de lengte en breedte variabel. In dat geval kan men volstaan met het invoeren van alleen de toplaagdikte, in combinatie met het percentage open oppervlak (spleten en gaten) in Kolom AB.
Voor het toetsen van basalt geldt dat als de zetting goed geklemd lijkt te zijn (zie toelichting bij Kolom AN), er gerekend moet worden met de kleinste waarde van de gemiddelde zuilhoogte op het dijkvak. Op een aantal locaties wordt een zuil uit de bekleding getrokken en worden de zuilen rond het gat en de getrokken zuil opgemeten. Dit levert een gemiddelde zuilhoogte. Van alle locaties tezamen wordt de kleinste waarde gekozen om in te voeren in STEENTOETS2010.
Als de zetting niet goed geklemd lijkt te zijn, moet gerekend worden met een schatting van de kleinste waarde van de zuilhoogte (net als bij het ontwerp).
Voor de toetsing of het ontwerp is het essentieel dat de dikte van de toplaag wordt ingevoerd. Anders kunnen er geen berekeningen worden uitgevoerd.
- Kolom Z, Kolom AA en Kolom AB: spleetbreedte en open oppervlak.
De afmetingen van de openingen tussen de stenen die bijdragen aan de doorlatendheid van de steenzetting kunnen hier ingevuld worden. Voor rechthoekige blokken vult men de gemiddelde breedte van stootvoegen (lopend in de richting haaks op de waterlijn) en de langsvvoegen (lopend in de richting evenwijdig aan de waterlijn) in, en laat men de cel m.b.t. het open oppervlak blanco. Voor steenzettingen met een variabele spleetbreedte (zoals basalt, Basalton) laat men juist de cellen voor de spleetbreedte blanco en vult men het gemiddelde percentage open oppervlak in. Het percentage open oppervlak is het oppervlak aan spleten en gaten, gedeeld door het totale oppervlak maal 100%. Als van een steenzetting met blokken een betere schatting beschikbaar is van het percentage open oppervlak dan de spleetbreedte, kan men volstaan met het invoeren van dit percentage open oppervlak.
Voor de spleetbreedtes en percentage open oppervlak zijn (veilige) standaardwaarden afgeleid die hier ingevuld kunnen worden (zie appendix C). Bij voorkeur wordt de spleetbreedte opgemeten en wordt de gemiddelde waarde in STEENTOETS2010 ingevoerd.

- Kolom AC tot en met Kolom AI: gaten in de stenen.
In Kolom AC kan men aangeven of er gaten in de stenen aanwezig zijn die bijdragen aan de waterdoorlatendheid van de steenzetting. Als dat zo is, dan moet in het werkblad 'Algemeen' dat ook aangegeven worden, want daardoor worden Kolom AD tot en met Kolom AI zichtbaar. De meeste moderne steenzettingen hebben geen gaten in de stenen en daarom is standaard in het werkblad 'Algemeen' aangegeven dat er geen gaten zijn, waardoor de 6 kolommen verborgen blijven en het werkblad wat overzichtelijker is.
Er kunnen gaten met verschillende afmetingen in de stenen zitten. STEENTOETS2010 houdt rekening met drie verschillende afmetingen, genaamd gattype 1, 2 en 3. Van elk van deze type gaten kunnen meerdere gaten in een stenen zitten. In Kolom AD moet de grootte van de gaten van het type 1 ingevoerd worden, en in Kolom AE het aantal. Hetzelfde geldt voor gaten van type 2 en 3 in Kolom AF tot en met Kolom AI. Als er maar één soort gat in de stenen aanwezig is, kunnen de cellen m.b.t. gattype 2 en 3 blanco blijven.
- Kolom AJ: karakteristieke opening in de toplaag.
De karakteristieke openingdiameter m.b.t. het mechanisme materiaaltransport vanuit de granulaire laag kan hier ingevuld worden. Men kan hiervoor bijvoorbeeld de grootste spleetbreedte of gatdiameter invullen. Voor steenzettingen met een variabele breedte van de spleten, zoals basalt, is het niet de bedoeling om hier de grootste opening van de gehele steenzetting te vermelden, maar eerder een schatting van de waarde die door bijvoorbeeld ongeveer 1% van de gaten wordt overschreden. Als de cel blanco gelaten wordt, kiest STEENTOETS2010 een veilige waarde op basis van de ingevoerde informatie.
- Kolom AK: soortelijke massa van de stenen.
Als de soortelijke massa van de stenen niet bekend is, kan deze cel ook blanco gelaten worden, want dan zoekt STEENTOETS2010 een veilige waarde in de tabel van het werkblad 'Info'. In appendix D zijn enkele standaardwaarden voor de soortelijke massa van verschillende toplagen gegeven. Deze gegevens zijn conservatief (veilig).
- Kolom AL en Kolom AM: inwasmateriaal
Het inwasmateriaal (steenslag) zorgt voor een goede interactie tussen de stenen. Het voorkomt dat er veel losse stenen in de steenzetting zijn. Als in Kolom AL is aangegeven dat er inwasmateriaal is, kan in Kolom AM de korrelgrootte (diameter van de kleine korrels, korrelgrootte die door 15 gewichtprocenten wordt onderschreden) ingevoerd worden. Het eventueel aanwezige slib of zand moet niet meegeteld worden bij het bepalen van de korrelgrootte. De korrelgrootte kan geschat worden door 10 à 20 steentjes uit de spleten te halen, en vervolgens de diameter van de kleinste te meten, voorzover die kleiner is dan 3 mm. Als deze cel blanco gelaten wordt, wordt gerekend met een korrelgrootte van 5 mm (conservatieve waarde).
- Kolom AN: klemming.
Een goed ingewassen steenzetting heeft doorgaans ook een goede klemming, waarmee bedoeld wordt dat de stenen een goede onderlinge interactie hebben, zoals bij Basalton en Hydroblocks (er kan dan 'ja' ingevuld worden). Het is dan niet mogelijk om één afzonderlijke steen uit de steenzetting te lichten. De steenzettingen van plat gezette rechthoekige blokken hebben een slechte interactie tussen de stenen en hebben dus geen klemming (vul dan 'nee' in). Meer specifiek geldt:
 - Als het mogelijk is om afzonderlijke stenen met de voet of hand te bewegen ten opzichte van de omliggende stenen, geldt dat de steenzetting niet geklemd is.
 - Koud tegen elkaar geplaatste rechthoekige blokken hebben geen klemming.
 - Niet ingewassen steenzettingen, waarbij de spleten vrijwel leeg zijn, hebben geen klemming.

- Steenzettingen met brede spleten (meer dan ca 4 mm), zoals basalt, Basalton, Hydroblocks, granietblokken, Doornikse stenen, et cetera, die voor tenminste de halve spleethoogte gevuld zijn met steenslag, hebben een goede klemming.
- Als bij de toetsing is aangegeven dat de spleten zijn ingewassen en de steenzetting geklemd is, moet er bij het beheer en onderhoud op toegezien worden dat steeds tenminste de halve spleethoogte gevuld is met steenslag. Daarbij geldt dat zand en slib geen bijdrage geven aan de klemming.



Figuur 3.6 Oneffenheden in steenzetting op het binnentalud door achterstallig onderhoud.

- Kolom AO: oneffenheden op een havendam.
Achterstallig onderhoud kan ertoe leiden dat een steenzetting niet mooi vlak ligt. Vooral op de kruin en het binnentalud van een havendam kan dat aanleiding zijn tot een grotere hydraulische belasting en dus een lagere stabiliteit. Het gaat hierbij om stenen die boven de andere stenen uitsteken, waardoor er een opstaande rand is waartegen het overslaande water opbotst. Dit is verduidelijkt in Figuur 3.6. Er hoeft alleen een waarde ingevuld worden als het een kruin of binnentalud van een havendam betreft. In deze kolom moet een schatting van de hoogste opstaande rand in het taludoppervlak ingevoerd worden. Als deze waarde minder is dan 10% van de toplaagdikte, heeft het geen invloed op de stabiliteit en kan deze cel net zo goed blanco gelaten worden.
- Kolom AP en Kolom AQ: gietasfalt of beton in de spleten.
Voor ingegoten steenzettingen kan in deze kolommen aangegeven worden tot hoe diep in de spleten het gietasfalt of beton is doorgedrongen. Om dit te meten moeten een aantal stenen uit de bekleding gebroken worden en moet rondom het gat van elke steen de gemiddelde penetratiediepte gemeten worden. De kleinste waarde van deze gemiddelden is maatgevend.
De toetsmethode van met gietasfalt ingegoten steenzettingen maakt verder gebruik van een maat voor de samenhang in de toplaag die bepaalt kan worden met een valgewichtdeflectiemeting (VGD-meting). Als geen metingen beschikbaar zijn en deze cel blanco gelaten wordt, wordt gerekend met een relatief lage waarde (conservatief). Voor het uitvoeren van de VGD-metingen wordt aanbevolen om zowel onder als boven gemiddeld hoogwater te meten (indien van toepassing) en een meting op bijvoorbeeld elke 2 m te doen en vervolgens een voortschrijdend gemiddelde over 10 m te gebruiken. De laagste waarde van dit voortschrijdend gemiddelde is maatgevend.

3.3.5 Geotextiel tussen toplaag en filter/uitvullaag (Kolom AS t/m Kolom AU)

In uitzonderlijke gevallen kan er een geotextiel gebruikt zijn tussen de toplaag en het granulaire filter/uitvullaag. Doorgaans is dit echter niet verstandig, omdat het de doorlatendheid van de toplaag sterk verkleint en daardoor de stabiliteit vermindert. Als er geen geotextiel tussen de toplaag en het filter/uitvullaag aanwezig is, vult men in Kolom AR nee in. Als er wel een geotextiel tussen de toplaag en het filter/uitvullaag zit, moet dit eerst

aangegeven worden in het werkblad 'Algemeen'. Vervolgens worden Kolom AS, Kolom AT en Kolom AU ingevuld:

- Kolom AS: dikte van het geotextiel (vraag de leverancier).
- Kolom AT: debiet door het geotextiel tijdens de meting van de doorlatendheid (bekend bij de leverancier)
- Kolom AU: verval over het geotextiel tijdens de meting van de doorlatendheid (bekend bij de leverancier)

Er zijn twee type doorlatendheidsmetingen voor geotextielen gangbaar. De eerste is een meting van het debiet bij een verval van 100 mm en de tweede is een meting van het verval bij een debiet van 10 mm/s (= 10 l/s/m²).

Voor een geotextiel onder de filterlaag/uitvullaag, op de klei of het zand, wordt verwezen naar paragraaf 3.3.8. Ook een geotextiel tussen de toplaag en het zand of de klei (dus zonder granulaire filter/uitvullaag) moet ingevuld worden in Kolom BE t/m Kolom BH en niet in Kolom AS t/m Kolom AU.

3.3.6 Bovenste filterlaag/uitvullaag (Kolom AV t/m Kolom AY)

De in te vullen eigenschappen van de bovenste filterlaag/uitvullaag (granulaire laag) zijn:

- Kolom AV: dikte van de filterlaag (granulaire laag).
In geval van een bekleding van basalt is er sprake van een variabele dikte van het filter als gevolg van het feit dat de zuilen niet allemaal even lang zijn. Er moet dan de gemiddelde dikte ingevuld worden.
- Kolom AW: D_{f15} van het filter (korrelgrootte die door 15 gewichtsprocenten wordt onderschreden).
De korrelgrootte kan geschat worden door 10 à 20 steentjes te nemen, en vervolgens de diameter van de kleinste te meten, voorzover die groter is dan 3 mm. Het eventueel aanwezige slib of zand moet niet meegeteld worden bij het bepalen van de korrelgrootte.
- Kolom AX: D_{f50} van het filter (korrelgrootte die door 50 gewichtsprocenten wordt onderschreden).
Het eventueel aanwezige slib of zand moet niet meegeteld worden bij het bepalen van de korrelgrootte. Als deze waarde niet bekend is, kan deze cel ook blanco gelaten worden (zie hoofdstuk 6).
- Kolom AY: porositeit van het filter.
Als de porositeit niet bekend is, kan uitgegaan worden van de standaardwaarde zoals gegeven in bijlage C. Als niets wordt ingevuld, dan rekent STEENTOETS2010 met de waarde uit het werkblad 'Info'.

3.3.7 Tweede filterlaag (Kolom AZ t/m Kolom BD)

In sommige gevallen zal de steenzetting op twee filterlagen (granulaire lagen) liggen, bijvoorbeeld bij toepassing van mijnsteen met een uitvullaag. De uitvullaag is dan de bovenste filterlaag en de mijnsteen de tweede filterlaag. Als dit het geval is moet er in het werkblad 'Algemeen' aangegeven worden dat er een tweede filterlaag is. Dan wordt Kolom BA t/m Kolom BD zichtbaar (en Kolom AZ verdwijnt):

- Kolom BA: dikte van de filterlaag (granulaire laag).

- Kolom BB: D_{f15} van het filter (korrelgrootte die door 15 gewichtsprocenten wordt onderschreden).
Het eventueel aanwezige slib of zand moet niet meegeteld worden bij het bepalen van de korrelgrootte. Voor mijnsteen wordt uitgegaan van materiaal met een brede gradering. Dit is van invloed op de eenvoudige toetsing van het mechanisme 'materiaaltransport vanuit de ondergrond'.
- Kolom BC: D_{f50} van het filter (korrelgrootte die door 50 gewichtsprocenten wordt onderschreden).
Het eventueel aanwezige slib of zand moet niet meegeteld worden bij het bepalen van de korrelgrootte. Als de D_{f50} niet bekend is, kan deze cel ook blanco gelaten worden (zie hoofdstuk 6).
- Kolom BD: porositeit van het filter.
Als de porositeit niet bekend is, kan uitgegaan worden van de standaardwaarden zoals gegeven in bijlage C. Als niets wordt ingevuld, dan rekent STEENTOETS2010 met de waarde uit het werkblad 'Info'.

Als er geen tweede filterlaag is, kan men in Kolom AZ 'nee' invullen, of deze kolom blanco laten.

3.3.8 Geotextiel op klei of zand (Kolom BE t/m Kolom BH)

De eigenschappen van het geotextiel dat bedoeld is om erosie van de klei of zand te voorkomen (materiaaltransport vanuit de ondergrond), worden ingevuld in Kolom BE t/m Kolom BH:

- Kolom BE: O_{90} van het geotextiel.
De maaswijdte van het geotextiel wordt gekarakteriseerd door de waarde van de O_{90} . Deze kan verstrekt worden door de leverancier.
- Kolom BF: dikte van het geotextiel (bekend bij de leverancier).
- Kolom BG: debiet door het geotextiel tijdens de meting van de doorlatendheid (bekend bij de leverancier)
- Kolom BH: verval over het geotextiel tijdens de meting van de doorlatendheid (bekend bij de leverancier)

Er zijn twee typen doorlatendheidsmetingen voor geotextielen gangbaar. De eerste is een meting van het debiet bij een verval van 100 mm en de tweede is een meting van het verval bij een debiet van 10 mm/s (= 10 l/s/m²).

3.3.9 Eigenschappen van de klei (Kolom BI t/m Kolom BM)

In Kolom BI moet eerst aangegeven worden of er sprake is van een kleilaag, een kleikern of een zandscheg. Als er minstens 2 m klei onder de steenzetting zit (gemeten door haaks op het talud in de ondergrond te steken) mag aangenomen worden dat er een kleikern is.

Een zandscheg is een insluiting van zand tussen de kleilaag van de bekleding en een oude kleikern, die van onderen is afgesloten maar van boven vol kan lopen met water, zie blz. 87 van het Technisch Rapport Steenzettingen (deel toetsing). Dit vormt een groot risico voor afschuiving en moet daarom altijd geavanceerd getoetst worden.

Vervolgens moeten de volgende eigenschappen van de kleilaag ingevoerd worden:

- Kolom BJ: dikte van de kleilaag

- Kolom BK: kwaliteit van de klei in kleine letters
- De kwaliteit van de klei kan goed, matig en weinig erosiebestendig zijn. Dit kan aangegeven worden met g, m of w, maar ook met c1, c2 en c3. Meer informatie over het vaststellen van de kwaliteit van de klei is te vinden op blz. 189 van het Technisch Rapport Steenzettingen (deel toetsing).
- Kolom BL: korrelgrootte van de klei die door 50 gewichtsprocenten onderschreden wordt.
- Kolom BM: korrelgrootte van de klei die door 90 gewichtsprocenten onderschreden wordt.

3.3.10 Eigenschappen van het zand (Kolom BN t/m Kolom BP)

De eigenschappen van het zand zijn relevant voor de toetsing op het mechanisme afschuiving en het mechanisme materiaaltransport vanuit de ondergrond. De volgende gegevens moeten worden ingevoerd:

- Kolom BN: korrelgrootte van het zand die door 15 gewichtsprocenten onderschreden wordt.
- Kolom BO: korrelgrootte van het zand die door 50 gewichtsprocenten onderschreden wordt.
- Kolom BP: korrelgrootte van het zand die door 90 gewichtsprocenten onderschreden wordt.

Als er sprake is van een kleikern of kleilaag kan men de cellen m.b.t. de eigenschappen van het zand blanco laten.

Als deze kolommen blanco gelaten worden, terwijl de waarden wel nodig zijn voor het bepalen van het toetsresultaat, rekent STEENTOETS2010 met veilige standaardwaarden, namelijk $D_{z50} = 0,13$ mm, $D_{z15} = D_{z50}/1,4$ en $D_{z90} = D_{z50} \cdot 1,2$ (zie hoofdstuk 6).

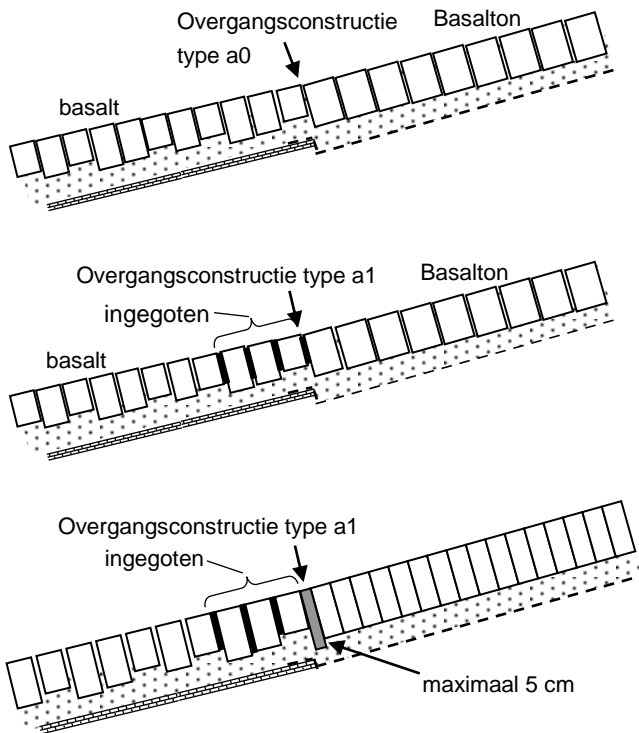
3.3.11 Type bovenste overgang(sconstructie) (Kolom BQ)

Vanwege de grote invloed van overgangen en overgangsconstructies op de klemming tussen de stenen (sterkte) en het stijghoogteverschil over de toplaag (belasting) is het van groot belang om precies aan te geven welk type overgang(sconstructie) aan de bovenzijde van het bekledingssegment zit.

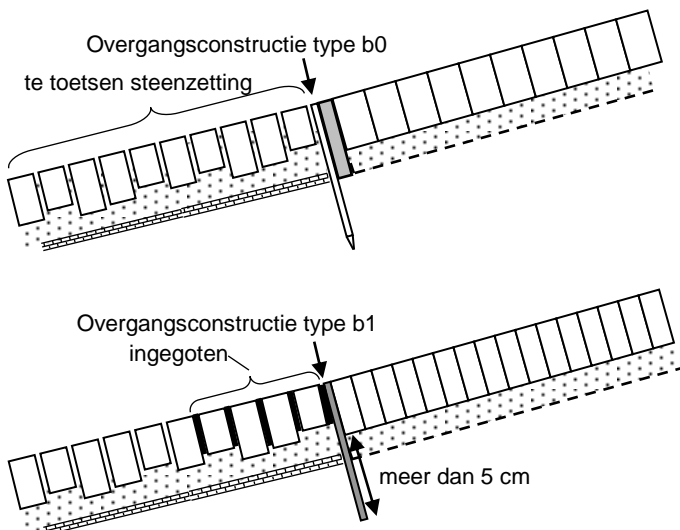
Er zijn 6 typen:

- overgang(sconstructie) waarbij de eventuele betonband, houten schot, of palenrij tot hooguit 5 cm onder de steenzetting in het filter/uitvullaag, zand of klei steekt (zie Figuur 3.7):
 - a0: zonder gietasfalt tussen de stenen vlak onder de overgang(sconstructie)
 - a1: met gietasfalt tussen de stenen in een strook van 0,4 à 2 m net onder de overgang(sconstructie)
- overgang(sconstructie) waarbij de betonband, houten schot, of palenrij tot meer dan 5 cm onder de steenzetting in het filter/uitvullaag, zand of klei steekt (zie Figuur 3.8), en wel zodanig dat de normaalkracht van het erboven gelegen segment niet doorwerkt in het te toetsen segment. Het gaat hierbij om de gewichtscomponent evenwijdig aan het talud die zorgt voor klemming (interactie tussen de stenen) in de steenzetting. Er zijn twee typen:
 - b0: zonder gietasfalt tussen de stenen vlak onder de overgang(sconstructie)

- b1: met gietasfalt tussen de stenen in een strook van 0,4 à 2 m net onder de overgang(sconstructie)



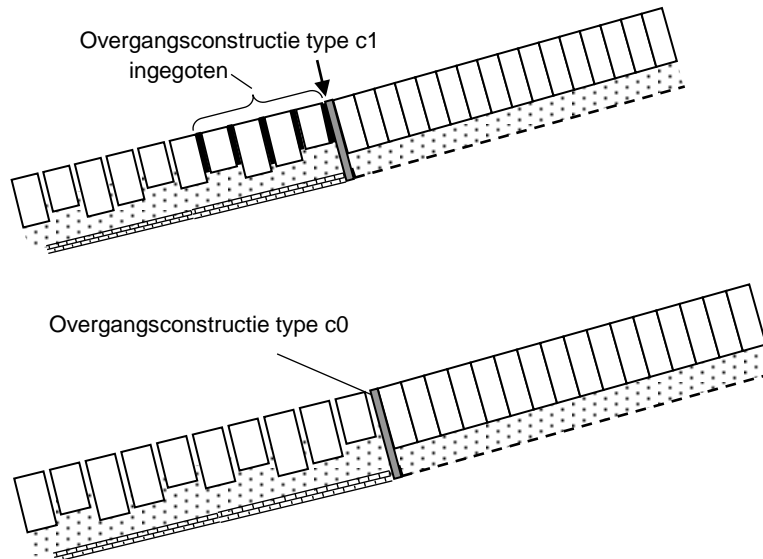
Figuur 3.7 Voorbeelden van overgang(s)constructie)s van type a0 en a1 (de te toetsen steenzetting ligt onder de betreffende overgang(s)constructie)



Figuur 3.8 Voorbeelden van overgang(s)constructie)s van type b0 en b1

- overgang(s)constructie waarbij de betonband, houten schot, of palenrij de stroming in het filter/uitvullaag blokkeert, maar de normaalkracht van de bovenliggende segment wordt wel doorgegeven (zie Figuur 3.9):

- c0: zonder gietasfalt tussen de stenen vlak onder de overgang(sconstructie)
- c1: met gietasfalt tussen de stenen in een strook van 0,4 à 2 m net onder de overgang(sconstructie)



Figuur 3.9 De overgangsconstructie van het type c0 en c1, waarbij de normaalkracht van het bovenliggende segment wordt doorgegeven, maar de stroming in het filter wel geblokkeerd is.

De overgang van de steenzetting naar gras of asfalt is altijd van het type b0 of b1. De overgang(sconstructie) aan de onderzijde van een bekledingssegment is niet relevant, maar kan weer de bovenste overgang(sconstructie) zijn van het segment eronder. Het type ervan moet dan bij dat segment worden ingevoerd.

Een overgang(sconstructie) onder het toetspeil van het type b1, b0, c0 of c1 kan een grote invloed hebben op de stabiliteit. Net onder deze overgang(sconstructie) is lokaal de klemming (sterkte) kleiner (bij type b0 of b1), en bovendien zijn de stijghoogteverschillen (belasting) groter vanwege het feit dat de stroming in het filter/uitvullaag geblokkeerd is door de overgang(sconstructie) (bij type b1, b0, c0 of c1).

Het is daarom belangrijk het type overgang(sconstructie) zorgvuldig te kiezen, zodat niet onnodig steenzettingen worden afgekeurd, of onterecht worden goedgekeurd.

Bovendien is het van belang dat alle bovenliggende segmenten (ook wel tafels genoemd) in STEENTOETS2010 zijn ingevoerd, vooral boven overgangsconstructies van het type a0, a1, c0 of c1. Alleen dan kan Steentoets goed rekening houden met de in werkelijkheid optredende klemming in de steenzetting, en kan de juiste fictieve taludhelling bepaald worden.

Als men inzicht wil hebben in het verloop van de stabiliteit als functie van het niveau op het talud, kan de steenzetting in kleine segmenten verdeeld worden, maar dan moet tussen elk segment een overgang van het type a0 worden ingevoerd.

3.3.12 Breedte van de waterkering (Kolom BR)

De breedte van de waterkering is relevant voor het mechanisme 'afschuiving' als er sprake is van een kleilaag. Bij een erg brede waterkering, of als er achter de waterkering een opgespoten terrein aanwezig is, kan de freatische lijn in de dijk vrij hoog komen te liggen. Dit levert een statische overdruk tegen de onderzijde van de kleilaag, dat kan leiden tot het mechanisme afschuiving.

In Kolom BR hoeft slechts aangegeven te worden of de waterkering (en het erachter gelegen terrein) breder is dan 150 m. Maatgevend is de breedte op een niveau van 2,5 m boven de gemiddelde buitenwaterstand.

3.3.13 Ervaring (Kolom BS t/m Kolom BX)

In Kolom BS en Kolom BT moet worden aangegeven wat de ervaring is met het mechanisme 'materiaaltransport vanuit de ondergrond' (zanddichtheid van het geotextiel of werking van het granulaire filter) en 'materiaaltransport vanuit de granulaire laag' (uitspoeling van het filter door gaten en spleten in de toplaag). Deze ervaring kan goed, onvoldoende of onbekend zijn (g, o of ?).

Indien in Kolom BS of Kolom BT "goed" wordt ingevuld (of g), dan is de uitkomst van de toets op materiaaltransport "goed" en wordt verder niet gerekend. Dit oordeel moet niet te lichtvaardig gegeven worden en het wordt daarom aanbevolen om de toelichting op blz. 90 en 96 van het Technisch Rapport Steenzettingen (deel toetsing) (stap 1: gedrag) nauwkeurig te volgen.

Indien de ervaring "onvoldoende" is, is ook de eindscore van de totale toetsing "onvoldoende".

Doorgaans zal de ervaring onbekend zijn en moet er niets of een "?" ingevuld worden, waarna er berekeningen worden uitgevoerd om te beoordelen of er materiaaltransport vanuit de ondergrond of de granulaire laag te verwachten is.

In Kolom BU kan de ervaring ten aanzien van het mechanisme 'afschuiving' gegeven worden. Indien de ervaring "onvoldoende" is, is ook de eindscore van de totale toetsing "onvoldoende". In andere gevallen (goed of onbekend) voert STEENTOETS2010 berekeningen uit om te beoordelen of het mechanisme 'afschuiving' te verwachten is. Hiervoor wordt de methode van Bosters (2008) gebruikt.

Als de stromingsbelasting van belang is, kan de ervaring hiermee ingevuld worden in Kolom BU. Als de ervaring negatief is en hier onvoldoende wordt ingevuld, is het toetsresultaat automatisch onvoldoende. In andere gevallen wordt de score bepaald op basis van een berekening. Als in het werkblad 'Algemeen' is aangegeven dat er niet getoetst hoeft te worden op stromingsbelasting, dan is deze kolom niet zichtbaar.

De ervaring met de overgangsconstructies moet ingevuld worden in Kolom BW. Meer informatie over de kwaliteitseisen die gesteld worden aan overgangsconstructies is te vinden in het Technisch Rapport Steenzettingen (deel toetsing, blz. 124).

Voor het toetsen van steenzettingen met rechthoekige blokken met afstandhouders is de ervaring omtrent de kwaliteit van de afstandhouders van belang. Dit kan worden ingevoerd in Kolom BX. Voor de beoordeling van de kwaliteit wordt geadviseerd om de richtlijnen uit paragraaf 5.6 (blz. 117) uit het Technisch Rapport Steenzettingen (deel toetsing) aan te houden. Als er geen afstandhouders zijn toegepast, kan deze cel blanco blijven.

3.3.14 Opmerkingen (Kolom BY)

In Kolom BY kunnen opmerkingen over het dwarsprofiel of de steenzetting opgenomen worden. Deze opmerkingen zijn alleen bedoeld voor de gebruiker en zijn niet van invloed op de score.

3.3.15 Golventabel (kolom BZ)

Per bekledingssegment moet in kolom BZ aangegeven worden welke tabel uit het werkblad 'Toetsgolven' gebruikt moet worden voor het bepalen van de hydraulische randvoorwaarden. Als niets wordt ingevuld, wordt gebruikgemaakt van tabel 1.

4 Toetsresultaten

4.1 Hydraulische randvoorwaarden (Kolom BZ t/m Kolom CH)

Allereerst worden door STEENTOETS2010 de maatgevende hydraulische randvoorwaarden bepaald:

- Kolom X: gemiddeld hoogwater ten opzichte van NAP
- Kolom CB: toetspeil ten opzichte van NAP
- Kolom CC: maatgevende waterstand ten opzichte van NAP
- Kolom CD: significante golfhoogte bij het optreden van de maatgevende waterstand
- Kolom CE: golfperiode bij de piek van het spectrum bij het optreden van de maatgevende waterstand
- Kolom CF: maatgevende hoek van golfaanval
- Kolom CG: belastingduur
- Kolom CH: stroomsnelheid langs de dijk of havendam

Deze informatie wordt bepaald aan de hand van het werkblad 'Toetsgolven' (de tabel die gekozen is in Kolom BZ van het werkblad 'toetsing') en de in Kolom E en Kolom F gegeven locatie. De maatgevende waterstand wordt bepaald door stap voor stap de waterstand te verlagen totdat de toplaag van het bekledingssegment maximaal belast wordt. De maatgevende waterstand is meestal hoger dan de bovenste overgang(sconstructie), behalve als deze boven het toetspeil ligt. Dit komt omdat de maximale hydraulische belasting in de golfneerloopzone onder de waterlijn optreedt (golfklapzone). Door de invloed van de belastingduur is de maatgevende waterstand mogelijk wat lager dan het toetspeil.

De belastingduur (Kolom CG) wordt berekend op basis van het waterstandverloop (stormopzet en getij). Dit is het aantal uren dat de maximaal belaste zone een zware belasting te verduren krijgt. Als de belastingduur niet relevant is, blijft de cel blanco.

De Kolom CH kan verborgen zijn, namelijk als de stroming niet van belang is.

4.2 Afschuiving (Kolom CI en Kolom CJ)

De score ten aanzien van het mechanisme afschuiving is gegeven in Kolom CI. Voor de beoordeling van afschuiving kan gekozen worden tussen de nieuwe rekenmethode van Bosters (2008) en de oude methode uit het VTV2006. Die laatste geldt als een normale gedetailleerde toetsing, terwijl de nieuwe methode gezien kan worden als de eerste stap in een geavanceerde toetsing. De keuze kan ingevoerd worden in cel F13 in het werkblad 'algemeen'.

In Kolom CJ is een indicatie gegeven van de ruimte die er nog is tot de grens tussen goed en geavanceerd. Dit is weergegeven als klei/filter-dikte-overschot. Als de kleilaag of filterlaag zoveel dunner zou zijn als hier vermeld, zou nog net een goed toetsresultaat verkregen worden. Het getal is negatief als er een kleidiktetekort is (de score is dan geavanceerd). Als er geen sprake is van een kleilaag, dan kan men dit opvatten als het overschot aan filterlaagdikte.

Deze waarde kan niet altijd berekend worden. Het kan bijvoorbeeld zijn dat de score geavanceerd is omdat de taludhelling te steil is, hetgeen niet gecompenseerd kan worden met extra kleidikte. In zo'n geval blijft de cel blanco.

Opgemerkt moet worden dat de kleilaag ook andere functies vervuld dan alleen bijdragen aan de stabiliteit ten aanzien van afschuiving. Daardoor kan de kleilaag niet altijd zomaar dunner gemaakt worden. Ook het filter kan niet zomaar weggelaten worden.

4.3 Materiaaltransport (Kolom CK en Kolom CL)

De score ten aanzien van materiaaltransport vanuit de ondergrond en het materiaaltransport vanuit de granulaire laag zijn gegeven in respectievelijk Kolom CK en Kolom CL. STEENTOETS2010 gebruikt ook de gedetailleerde toetsmethode voor het vaststellen van de score ten aanzien van materiaaltransport vanuit de ondergrond.

4.4 Stabiliteit van de toplaag (Kolom CM t/m Kolom CW)

De score ten aanzien van de stabiliteit van de toplaag bij de golfbelasting wordt voorafgegaan door een aantal toelichtende tussenresultaten:

- Kolom CM: bermfactor.
Deze factor geeft aan hoeveel keer dikker de steenzetting op een berm zou moeten zijn dan op een talud. Deze factor is 1 als de steenzetting niet op een berm ligt. Ook als de steenzetting op een berm ligt, kan deze factor 1 zijn, bijvoorbeeld als het een vrij smalle berm is.
- Kolom CN: belastingparameter $H_s/(\Delta D)$.
De verhouding tussen de golfhoogte (H_s) en het product van relatieve soortelijke massa ($\Delta = \rho_s/\rho - 1$; ρ_s = soortelijke massa van de stenen in kg/m^3 ; ρ = soortelijke massa van het water in kg/m^3) en toplaagdikte (D) geeft aan hoe zwaar de steenzetting belast wordt.
- Kolom CO: de taludhelling $\tan\alpha$.
De taludhelling wordt alleen weergegeven als in het werkblad 'Algemeen' gekozen is voor invoer met coördinaten.
- Kolom CP: brekerparameter ξ_{op}
De brekerparameter ($\xi_{op} = \tan\alpha/\sqrt{(H_s/1,56/T_p^2)}$) geeft aan hoe de golven breken op het talud. Als $\xi_{op} < 2$ à 3 dan zijn er relatief veel golfklappen die een zware belasting geven voor de relatief open steenzettingen (zoals basalt, Basalton, Hydroblocks, etc.). Bij grotere waarden van ξ_{op} is juist de golfneerloop zeer groot die een zware belasting vormt voor de relatief dichte steenzettingen (rechthoekige blokken met smalle spleten op een filter/uitvullaag).
- Kolom CQ: stabiliteitsparameter F .
De stabiliteitsparameter ($F = \xi_{op}^{2/3} \cdot H_s/(\Delta D)$) geeft aan hoe zwaar de steenzetting belast wordt en of instabiliteit te verwachten is. De grens tussen goed en geavanceerd ligt doorgaans bij $F = 3$ à 7 en de grens tussen geavanceerd en onvoldoende ligt doorgaans bij $F = 5$ à 10 .
- Kolom CR: type steenzetting.
Op basis van het type toplaag en filter wordt bepaald tot welk type steenzetting de bekleding gerekend kan worden:
 - 1 steenzetting op een geotextiel op klei of zand
 - 2 steenzetting direct op klei of zand, zonder granulair filter of geotextiel

- 3 steenzetting op een granulaire filterlaag (als er afstandhouders zijn toegepast, moet de ervaring hiermee goed zijn)
 - 4 blokkenmat op een geotextiel op klei of zand
 - 5 blokkenmat direct op klei of zand, zonder granulair filter of geotextiel
 - 6 blokkenmat op een granulaire filterlaag
 - 7 Noorse steen (inclusief Vilvoordse steen en Lessinische steen)
 - 8 doorgroei blokken
 - 9 blokken op hun kant met afstandhouders op een granulaire filterlaag waarbij de ervaring met afstandhouders twijfelachtig of onvoldoende is (als de ervaring met de afstandhouders 'goed' is, is de steenzetting van het type 3).
- Kolom CS: $H_s/(\Delta D)$ verhouding tot de goed/twijfelachtig grens.
Het getal in deze kolom is een maat voor de verhouding tussen de toelaatbare belasting en optredende belasting. De betekenis van deze factor is afhankelijk van het type steenzetting. Als het getal groter is dan 1, dan is de score goed.
 - Kolom CT: $H_s/(\Delta D)$ verhouding tot de twijfelachtig/onvoldoende grens.

Het getal in deze kolom is een maat voor de verhouding tussen de toelaatbare belasting en optredende belasting. De betekenis van deze factor is afhankelijk van het type steenzetting. Als het getal kleiner is dan 1, dan is de score doorgaans onvoldoende.

Voor doorgroeiblokken in de golfploopzone is het nodig dat er ook een toetsing van het gras uitgevoerd wordt. Alleen als het gras zonder de doorgroeiblokken ook voldoende stabiel is, kan deze bekleding goedgekeurd worden. Dit wordt weergegeven in de score.

De score ten aanzien van de stabiliteit van de toplaag onder golfaanval is gegeven in Kolom CU. Er zijn de volgende mogelijkheden voor deze score:

- goed
- geavanceerd
- onvoldoende
- Grastoets nodig
- Check z2%
- ?

Steenzettingen boven een halve golfploophoogte ($z_{2\%}/2$) boven het toetspeil zijn in alle gevallen goed. STEENTOETS2010 kan deze golfploophoogte slechts bij benadering bepalen en geeft derhalve als advies om de halve golfploophoogte te bepalen met PC-Overslag als de ondergrens van de bekleding in de buurt ligt van $z_{2\%}/2$. Als blijkt dat de steenzetting onder $z_{2\%}/2$ ligt, is het toetsresultaat 'geavanceerd'. Door in het werkblad 'Algemeen' in cel F11 'ja' in te vullen maakt Steentoets geen onderscheid tussen steenzettingen onder of boven het niveau toetspeil+ $z_{2\%}/2$.

Tenslotte resulteert er een vraagteken (?) als score als er in de regel foutmeldingen zijn ontstaan of omdat er om andere redenen iets misgegaan is bij de berekeningen.

In Kolom CV wordt de score ten aanzien van de stabiliteit bij stromingsbelasting weergegeven, mits dit noodzakelijk is. Anders blijft deze kolom verborgen.

Tenslotte wordt in Kolom CW een schatting van het dikte-overschot van de toplaag gegeven. Als de toplaag ongeveer zoveel dunner zou zijn als hier vermeld, zou nog net een goed toetsresultaat verkregen worden. Het getal is negatief als de score geavanceerd of onvoldoende is. Dit dikte-overschot wordt berekend met de huidige maatgevende waterstand.

Bij een dikke of dunnere toplaag kan het voorkomen dat de maatgevende waterstand iets afwijkt. In zo'n geval is het berekende dikte-overschot niet helemaal nauwkeurig.

Het dikte-overschot kan niet altijd berekend worden. Het kan bijvoorbeeld zijn dat er een grastoets noodzakelijk is, of dat met PC-Overslag de $z_{2\%}/2$ berekend moet worden. In dat soort gevallen volgt als resultaat -1. Als er foutmeldingen zijn opgetreden wordt hier 10^{30} of “?” gegeven.

Als het toetsresultaat (onverwacht) ‘geavanceerd’ of ‘onvoldoende’ blijkt te zijn, verdient het aanbeveling nog eens goed te kijken naar de schematisatie van het dijkprofiel en de overgangsconstructies. Het is van groot belang dat het gehele dijkprofiel is ingevoerd, inclusief de juiste codering van de overgangsconstructies, want alleen dan kan Steentoets de fictieve taludhelling goed berekenen en goed rekening houden met de invloed van klemming.

4.5 Overgang(sconstructie) (kolom CX)

Ten aanzien van de overgangen en overgangsconstructies kan STEENTOETS2010 slechts de eerste stap van het toetschema uit de Technische Rapport Steenzettingen (deel toetsing) doorlopen. Dit betekent dat als de overgang(sconstructie) onder het toetspeil ligt, een ‘onvoldoende’ ervaring ingevoerd in Kolom BW hier automatisch leidt tot een onvoldoende. Als de overgang(sconstructie) boven het toetspeil ligt, is de score altijd ‘goed’.

Als er niets wordt ingevuld is het toetsresultaat ten hoogste ‘geavanceerd’.

4.6 Erosie onderlagen (Kolom CY t/m Kolom DA)

De erosie van de onderlagen, ofwel de sterkte van het filter (granulaire lagen) en de kleilaag, zijn alleen relevant voor de eindscore als in het werkblad algemeen is aangegeven dat hiermee rekening gehouden moet worden.

De reststerkte van de filterlaag (granulaire laag) is gegeven in Kolom CY en is gedefinieerd als de tijdsduur vanaf het ontstaan van de eerste schade aan de toplaag tot het moment dat de golven direct kunnen aanvallen op de onderlagen (klei, of als dat er niet is: zand). De reststerkte van de kleilaag is gegeven in Kolom CZ en is gedefinieerd als de tijdsduur vanaf het eerste moment waarop de golven direct op de klei aanvallen (doordat de toplaag en eventuele filterlaag al door de golven weggespoeld is) en het moment waarop de klei op één punt volledig weggeërodeerd is.

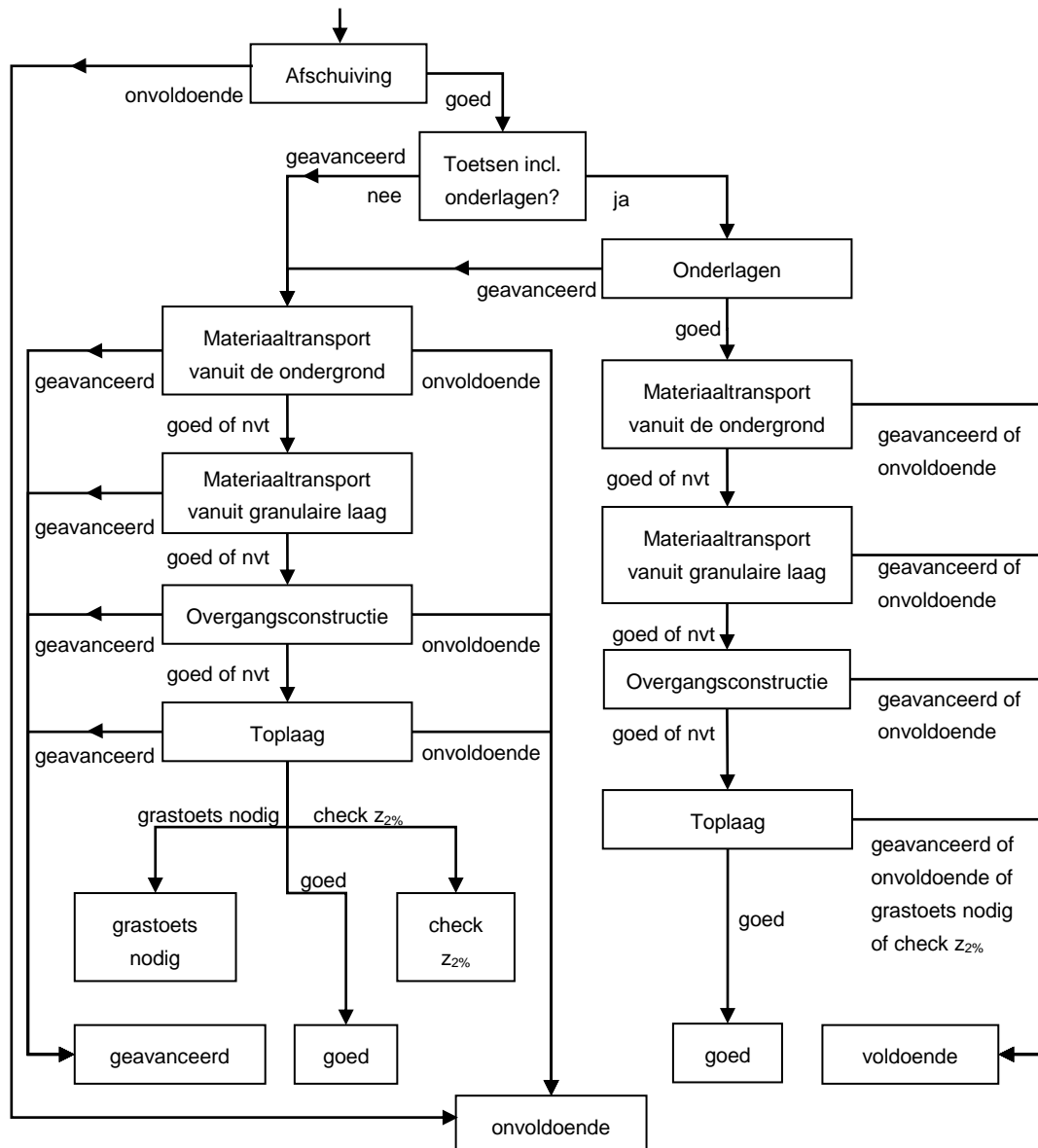
Als de som van de reststerkte van de filterlaag en de kleilaag groter is dan de belastingduur, is de score in Kolom DA van de erosie onderlagen ‘voldoende’. In andere gevallen is het ‘geavanceerd’.

4.7 Eindscore (Kolom DB)

De eindscore hangt direct af van de score van de verschillende deelmechanismen en is afhankelijk van de vraag of de score van de erosie van de onderlagen meegeteld mag worden. De wijze waarop de eindscore bepaald wordt is weergegeven in Figuur 4.1.

Voor het bepalen van de eindscore wordt er door STEENTOETS2010 gestart met de score bij afschuiving. Als dit goed is, wordt gekeken naar de score bij ‘erosie onderlagen’

(reststerkte): moet de toetsing uitgevoerd worden inclusief 'erosie onderlagen' en is de 'erosie onderlagen' "goed". Deze score is namelijk bepalend voor de score als het materiaaltransport, de overgang(sconstructie) of de toplaag onvoldoende of geavanceerd zijn. Als de score bij onderlagen goed is, leidt dit namelijk ten minste tot een voldoende (rechterhelft van het schema). Als gekozen is voor het toetsen zonder 'erosie van de onderlagen', of 'erosie onderlagen' heeft als score 'geavanceerd', dan komt men in de linkerhelft van het schema.



Figuur 4.1 Schema voor bepaling eindscore

Ten opzichte van resultaten uit een vorige toetsronde kunnen de huidige resultaten met STEENTOETS2010 meevallen of tegenvallen. Ten opzichte van het VTV2004 en Steentoets 4.05 leiden sommige wijzigingen tot een gunstiger, en andere tot een ongunstiger toetsresultaat. Met gunstiger wordt bedoeld dat het toetsresultaat verschuift richting 'goed':

- aspecten of constructies waarbij het resultaat gunstiger is geworden:
 - relatief lange golven ($\xi_{\text{op}} > 2$)

- scheve golfaanval (mits daarvoor geschikte randvoorwaarden beschikbaar zijn, zie par. 3.2.5)
- ingegoten steenzettingen
- Noorse steen
- havendammen
- aspecten of constructies waarbij het resultaat ongunstiger is geworden:
 - basalt
 - belastingduur
 - relatief korte golven ($\xi_{op} < 1,5$)
 - overgangsconstructies met onderbroken filter

Soms kunnen vreemde resultaten het gevolg zijn van een onvolledige invoer. Let daarbij vooral op:

- overgangsconstructies (niveau en type)
- inwasmateriaal (in tegenstelling tot Steentoets4.05 moet dit in STEENTOETS2010 altijd ingevuld worden bij steenzettingen die daarvoor in aanmerking komen, zoals zuilen)
- golfcondities (breken de golven op een ondiep voorland?)
- waarschuwingen (zie Kolom DI)
- vul zoveel mogelijk cellen in
- voer het gehele profiel van de dijk in, tenminste tot met de bovenste steenzetting (en tenminste tot en met het toetspeil als er net onder toetspeil geen steenzetting aanwezig is)
- varieer bij het maken van een ontwerp een aantal belangrijke parameters om de invloed ervan te onderzoeken (zoals: korrelgrootte, taludhelling, niveau van de overgang(sconstructie), laagdikte van het filter, etc.)

4.8 Beheerdersoordeel en eindoordeel (Kolom DC t/m Kolom DG)

In Kolom DC kan een beheerdersoordeel gegeven worden, met een korte toelichting in Kolom DE.

Het eindoordeel in Kolom DG is gelijk aan de eindscore van STEENTOETS2010 als er geen beheerdersoordeel is gegeven, of als het beheerdersoordeel gelijk is aan de eindscore. Als het beheerdersoordeel afwijkt, zal de gebruiker zelf de eindscore moeten invullen. Let er daarbij op dat de cursor op Kolom DG staat, en niet ernaast. De zeer smalle kolom tussen Kolom DE en Kolom DG wordt door het programma gebruikt om het eindoordeel in deze cel te krijgen als er geen verschil is tussen de eindscore en het beheerdersoordeel.

4.9 Waarschuwingen en foutmeldingen (Kolom DH en Kolom DI)

Als de ingevoerde gegevens strijdig zijn, of er ontbreken essentiële gegevens, dan volgt er een foutmelding in Kolom DH. Om de gebruiker opmerkzaam te maken van de foutmelding wordt de cel in Kolom A magenta (roze) gekleurd.

Een foutmelding zal er altijd toe leiden dat de berekeningen in de betreffende regel gestopt worden en sommigen cellen onzingtongetallen (zoals 10^{30}) of vraagtekens zullen bevatten. Het is dan niet uit te sluiten dat er fouten ontstaan in de andere regels van hetzelfde dwarsprofiel, omdat een aantal aspecten van de toetsing afhankelijk zijn van het gehele dwarsprofiel. Het is daarom belangrijk om foutmeldingen op te lossen, en zolang er foutmeldingen in een

dwarsprofiel aanwezig zijn, alle scores van het gehele dwarsprofiel te wantrouwen. Daarom worden in Kolom A alle cellen van het gehele dwarsprofiel magenta gekleurd.

Bij sommige fouten wordt de gebruiker gewezen op het probleem met 'commentaar' bij de betreffende cel waar het probleem is ontstaan. In de cel is er dan rechtsboven een klein rood driehoekje. Als er letters zijn ingevoerd op de plaats waar cijfers werden verwacht, of andersom, dan zal de cel meestal rood omcirkeld zijn.

De waarschuwingen van Kolom DI zijn alleen ter informatie, en leiden niet tot het stoppen van de berekeningen. Als er waarschuwingen zijn gegeven, wordt de cel in Kolom A blauw gekleurd.

Het aanvullen van ontbrekende gegevens door STEENTOETS2010 (conform Tabel 6.1) wordt niet gemeld bij de waarschuwingen.

4.10 Aanvullende tussenresultaten

Door ctrl-shift-F12 (of Ctrl-Shift-F9) aan te slaan worden een groot aantal extra kolommen zichtbaar met allerlei tussenresultaten. Dit is bedoeld voor de geavanceerde gebruiker. Hierin kan men zien met welke waarden STEENTOETS2010 precies aan het rekenen is geweest, en zijn tussenresultaten zoals doorlatendheden, leklengte en stijghoogteverschillen te zien.

Nadere informatie over het rekenproces kan ook verkregen worden uit de werkbladen 'Rekenproces Toetsing' en 'Rekenproces Ontwerp'. Deze werkbladen worden gevuld als in het werkblad 'Algemeen' in cel F15 'ja' wordt ingevuld en vervolgens de spreadsheet opnieuw wordt doorgerekend. De rekestijd neemt dan sterk toe, waardoor afgeraden moet worden dit toe te passen op meer dan 50 à 80 regels.

Veel van deze informatie is moeilijk te interpreteren en zal men dus moet overlaten aan de geavanceerde gebruiker met veel inhoudelijke kennis van het rekenen aan steenzettingen.

5 Specifieke ontwerpaspecten

In hoofdstuk 3 en 4 zijn respectievelijk de invoer en de resultaten voor een toetsing uitgelegd. Het maken van berekeningen ten behoeve van een ontwerp gebeurt in STEENTOETS2010 op grotendeels vergelijkbare wijze. In dit hoofdstuk wordt daarom slechts ingegaan op de verschillen bij het ontwerp ten opzichte van de toetsing.

Uiteraard zijn er belangrijke principiële verschillen tussen toetsen en ontwerpen. Hiervoor wordt verwezen naar het Technische Rapport Steenzettingen.

Het eerste verschil is dat de hydraulische randvoorwaarden ingevuld moet worden in het werkblad 'Ontwerpgolven'.

Vervolgens is te zien dat in het werkblad 'Ontwerp' er geen menu-optie 'toetsing' is, maar dat het hier 'ontwerp' heet.

De volgende kolommen zijn uit het werkblad 'Toetsing' hier niet opgenomen omdat ze niet relevant zijn:

- aanlegjaar
- schade in jaar
- ervaring:
 - met materiaaltransport uit de ondergrond
 - met materiaaltransport uit de granulaire laag
 - met de overgang(sconstructie)
 - met de stromingsbelasting
 - met de afstandhouders
- score bovenste overgang(sconstructie)
- erosie onderlagen

Het klei/filter-dikte-overschot en het dikte-overschot van de toplaag is op een iets andere wijze weergegeven naast het eindoordeel. Nu is een schatting van de minimaal benodigde dikte van de toplaag en kleilaag/filterlaag gegeven die nog net een goed resultaat geeft bij afschuiving, maar wel ten minste een kleilaagdikte van 30 cm en filterlaagdikte van 5 cm.

De berekende toplaagdikte, die minimaal nodig is, is een schatting op basis van de huidige maatgevende waterstand. Bij een dikkere of dunnere toplaag kan een iets andere maatgevende waterstand horen. In dat geval is de berekende waarde niet helemaal nauwkeurig.

Opgemerkt moet worden dat de kleilaag ook andere functies vervult dan alleen bijdragen aan de stabiliteit ten aanzien van afschuiving. Daardoor kan de kleilaag niet altijd zomaar dunner gemaakt worden. Ook het filter kan niet zomaar weggelaten worden.

Voor de score van elk mechanisme geldt nu dat er geen 'onvoldoende' of 'geavanceerd' kan resulteren, maar dat er slechts sprake is van 'goed' en 'niet goed'.

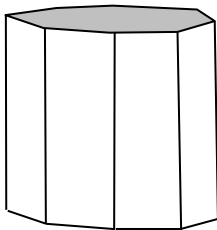
Een essentieel verschil tussen ontwerpen en toetsen is dat er bij het ontwerp enige marge wordt aangehouden voor uitvoeringsonnauwkeurigheden. Deze marge kan ingevuld worden in de tabel een het werkblad 'Algemeen'. Daar is een tabel te vinden met veiligheidsfactoren voor de verschillende mechanismen. Er zijn twee soorten factoren:

- factoren: die vermenigvuldigd worden met de betreffende parameter

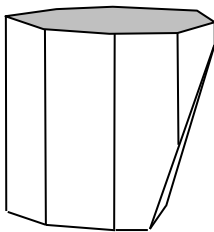
- vergroting: die bij de betreffende parameter opgeteld wordt, nadat de factor ermee vermenigvuldigd is.

In de loop van 2012 is het de bedoeling dat Rijkswaterstaat aanbevelingen geeft voor de grootte van deze veiligheidsfactoren. Voorlopig is een veiligheidsfactor van 1,2 ingevoerd in het werkblad 'Algemeen'.

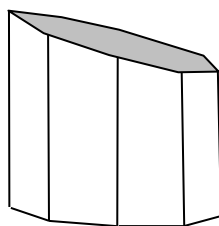
Verder geldt voor het ontwerp van basalt dat gerekend moet worden met een schatting van de kleinste waarde van de zuilhoogte, in plaats van de gemiddelde zuilhoogte. Tijdens de aanleg of het herzetten moet er op toegezien worden dat de slechte zuilen (taps of bolle zijkant, zie Figuur 5.1) niet gebruikt worden.



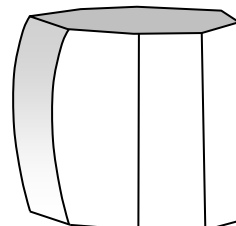
Natuurlijke zuilvorm



Scherf van zijkant



Scherf van kop



Bolle zijkant

Figuur 5.1 Natuurlijke zuilvorm en zuilen waar scherf aan ontbreekt (tapse zuil) of met bolle zijkant.

6 Omgaan met ontbrekende gegevens

Teneinde een zo goed mogelijk resultaat van de berekeningen te verkrijgen, moeten zoveel mogelijk locatie specifieke en ter plaatse vastgestelde gegevens over de bekleding en het dijkprofiel ingevoerd worden. Soms zal men echter niet alle gegevens beschikbaar hebben. In dat geval kunnen cellen ook blanco gelaten worden. Het programma zal de ontbrekende gegevens zodanig aanvullen, dat er een conservatief (veilig) toetsresultaat of ontwerp resulteert.

variabele waarvoor cel blanco is gelaten	aangehouden waarde voor berekeningen
richting dijknormaal t.o.v. N	gelijk aan golfrichting
Niveau van voorland	het niveau van laagste segment aan de zeezijde, maar nooit meer dan 0
Helling van voorland	$\tan\alpha_{\text{bodem}} = 1/100$
Minimale golfhoogte in golventabel	$H_{\text{smin}} = 0,1 \text{ m}$
B en L	$B = L = 0,3 \text{ m}$
spleetbreedte stootvoeg of –langsvoeg is blanco	spleetbreedte stootvoeg en -langsvoeg worden gelijkgesteld
karacteristieke opening	waarde uit de tabel in werkblad 'info' (als 's', dan $\max(s_1; s_2)$ gebruiken)
soortelijke massa toplaag	waarde uit de tabel in werkblad 'info' op basis van het ingevoerde type toplaag
inwassing: D_{15}	als inwasmateriaal aanwezig, dan $D_{15} = 5 \text{ mm}$
coördinaat van begin of eind van bekleding-segment in een regel	coördinaat van naastliggende regel die aansluit op het betreffende bekledingssegment
Tweede filterlaag aanwezig	Als de 2 ^e filterlaagdikte groter is dan 0, dan is er een tweede filterlaag, anders niet.
Geotextiel tussen toplaag en filter	Als de eigenschappen van het geotextiel zijn ingevoerd, wordt aangenomen dat er een geotextiel is, anders niet.
O_{90} geotextiel, indien aanwezig	1 mm
type filter als dikte filterlaag groter is dan 0	steenslag
porositeit filter	waarde uit de tabel in werkblad 'info'
D_{f50} van filter	$1,2 \cdot D_{15}$
D_{b15} zand	$D_{b50}/1,4$
D_{b50} zand	als D_{b15} niet blanco: $1,4 \cdot D_{b15}$, anders 0,13 mm
D_{b90} zand	$1,2 \cdot D_{b50}$
dijkopbouw	Er wordt aangenomen dat er een kleilaag is als elders de dikte ervan is aangegeven. Als de dikte 0 is of blanco, dan is er geen klei.
kleikwaliteit	slecht
Randvoorwaarden tabel	tabel 1

Tabel 6.1 Default waarde als cel blanco is gelaten

Als essentiële gegevens ontbreken, volgt er een waarschuwing of zelfs een foutmelding. Bij het verschijnen van een foutmelding zal het programma niet verder rekenen op de betreffende regel. Let daarbij ook op Kolom A (zie paragraaf 3.3.1).

Ook andere regels in het zelfde dwarsprofiel kunnen daardoor beïnvloed worden (zie paragraaf 4.9).

In Tabel 6.1 is aangegeven welke gegevens worden gebruikt als cellen blanco zijn gelaten.

7 Overige opties

7.1 Samenvattend overzicht van de resultaten

Er kan een samenvattend overzicht van de resultaten gemaakt worden door in het werkblad 'algemeen' aan te geven welke kolommen in dit overzicht weergegeven moeten worden. Het gaat om regel 29 voor een overzicht van de toetsresultaten en regel 35 voor de ontwerpresultaten. Men moet daar in de betreffende kolom een 0 zetten als die kolom niet in het overzicht moet komen, en een 1 als dat wel moet.

Vervolgens kan het samenvattende overzicht bekeken worden in respectievelijk de werkbladen 'overzicht toetsresultaten' en 'overzicht ontwerpresultaten'.

7.2 Figuur van het dwarsprofiel

In het werkblad 'Dwarsprofiel' kan een schematische tekening van de contouren van het ingevoerde dwarsprofiel bekeken worden. Met kleuren wordt de eindscore aangegeven van de betreffende bekledingssegmenten. De knoppen 'vorig profiel' en 'volgend profiel' stellen de gebruiker in staat om langs alle dwarsprofielen te bladeren.

7.3 Overnemen van invoer van Steentoets 4.0

De informatie over steenzettingen die in het verleden is ingevoerd in Steentoets 4.0 kan met behulp van het werkblad 'invoer van Steentoets 4.0' overgenomen worden naar STEENTOETS2010. Daartoe moeten alle invoercellen gekopieerd worden naar dit werkblad. Aanbevolen wordt om de optie 'plakken speciaal' – waarden ('paste special' – values) te gebruiken.

Concreet gaat het overnemen van de data als volgt:

- 1 Zorg dat het werkblad 'Toetsing' vanaf regel 8 leeg is.
- 2 Zorg in het werkblad 'algemeen' (cel F7) dat er gewerkt wordt met invoer met taludhellingen
- 3 Kopieer de data van Steentoets 4.0 in het werkblad 'Invoer van Steentoets 4.0' van STEENTOETS2010 (vanaf regel 8).
- 4 Ga naar het werkblad 'Toetsing'.
- 5 Kies in menu 'Toetsing' de optie: 'Kopieer van Steentoets 4.0 sheet'. Dan worden alle bruikbare gegevens uit Steentoets gekopieerd.
- 6 Kopieer de gegevens van het werkblad 'golven' van Steentoets 4.0 in het werkblad 'Toetsgolven' van STEENTOETS2010.
- 7 Voer de juiste algemene waarden in in werkblad 'Algemeen'

Na het overzetten van de gegevens kan er nog niet direct een berekening met STEENTOETS2010 gemaakt worden. Er moet namelijk nog meer informatie ingevoerd worden, zoals:

- vlaknummer en dwarsprofielnummer
- niveau en helling van het voorland
- geometrie van het onder- en boventalud in regels erboven en eronder

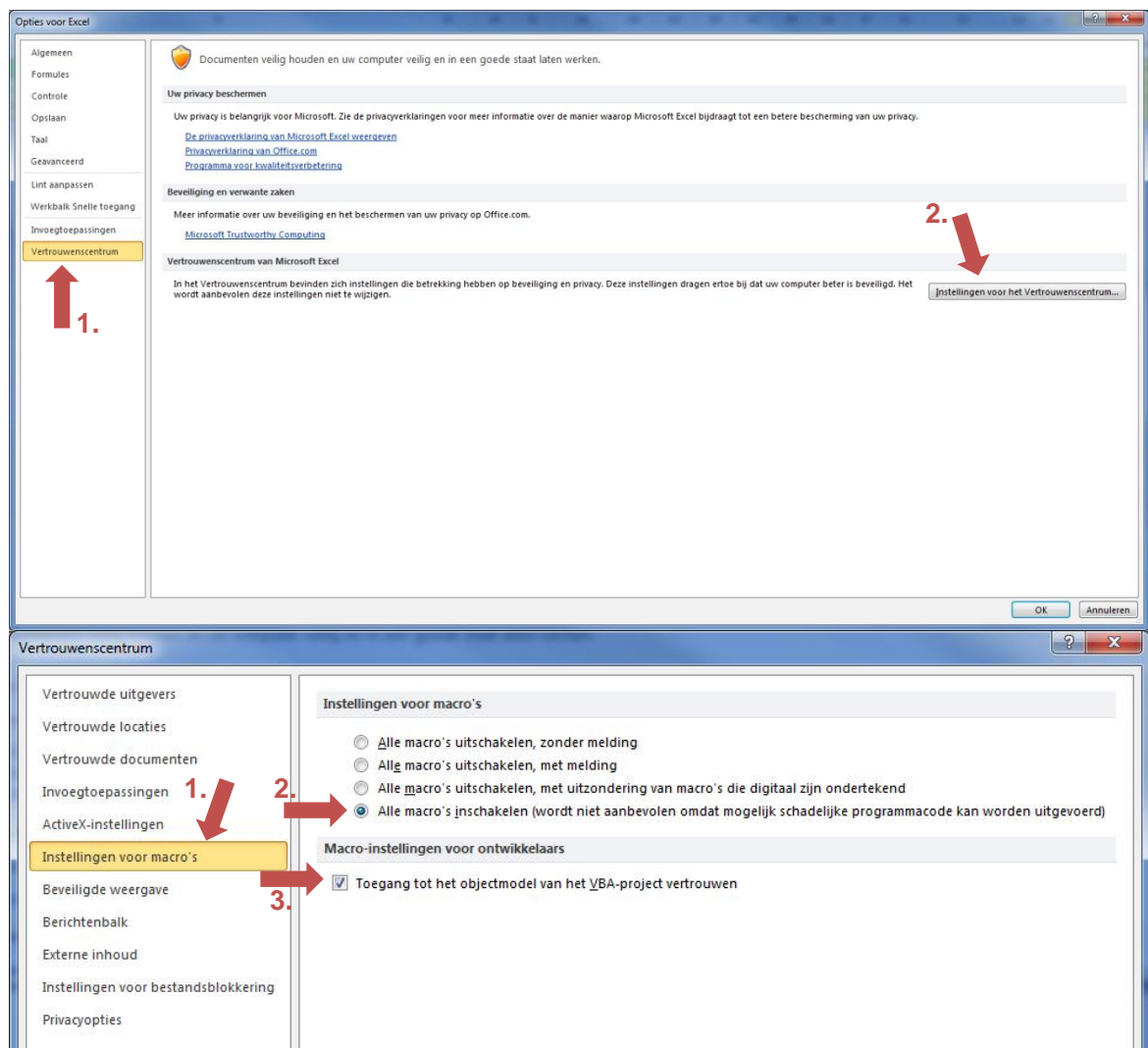
- dat er geen gaten in de toplaag zitten
- de ingietdiepte van de ingegoten steenzettingen, en de VGD-waarde
- type overgang(sconstructie)
- of de waterkering breder is dan 150 meter
- ervaring met afschuiving, stroming en de overgang(sconstructie)
- de golfcondities in het werkblad 'Toetsgolven'
- het gebied in het werkblad 'Algemeen'

8 Problemen oplossen

8.1 Niets werkt

Als er helemaal niets werkt in de spreadsheet, dan zijn waarschijnlijk de macro's geblokkeerd door de beveiliging.

Omdat in het programma gebruik gemaakt wordt van macro's moet het beveiligingsniveau van Excel niet op 'hoog' staan. Dit kan veranderd worden met het menu 'extra' – opties – beveiliging – macro beveiliging ('tools' – options – security – macro security), zie ook Figuur 1.1 in hoofdstuk 1. Voor Excel 2010 zijn de instellingen te vinden in Bestand – Vertrouwenscentrum – Instellingen voor het Vertrouwenscentrum (Figuur 8.1, boven) – Instellingen voor macro's: Alle macro's inschakelen en VBA aanvinken (Figuur 8.1, beneden). In het Engels is het: File – Options – Trust Center – Trust Center Settings – Macro Settings: Enable all macros and tick VBA.



Figuur 8.1 Instellingen voor macro's zodat Steentoets werkt in Office 2010

Nadat dit is ingesteld, moet Excel opnieuw opgestart worden en moet STEENTOETS2010 opnieuw geladen worden.

In Vista (Excel 2007) ontstaat er een waarschuwing omtrent de geprogrammeerde macro's, zie Figuur 1.3. Men moet hier de optie "Enable this content" aanvinken in het scherm "Microsoft Office Security Options", anders kan het programma geen berekeningen uitvoeren.

Verder kan het nodig zijn om de spreadsheet op nieuw op te slaan in het meest recente format, inclusief macro's. Na het afsluiten van Excel moet vervolgens het programma opgestart worden met dit nieuwe bestand.

8.2 Tijdens laden al vele foutmeldingen

Bij sommige versies van Excel ontstaan er problemen als reeds een Excel-spreadsheet openstaat, terwijl STEENTOETS2010 geladen wordt. Men moet dan eerst zorgen dat Excel op handmatig rekenen staat, of men moet eerst alle openstaande spreadsheets afsluiten en pas weer openen nadat STEENTOETS2010 geladen is. Handmatig rekenen kan ingesteld worden met het menu 'extra' – opties – berekenen ('tools' – options – calculation), zie Figuur 1.2 in hoofdstuk 1. In Windows7 kiest men 'formules', dan 'berekeningsopties' en 'handmatig'.

8.3 De spreadsheet rekent niet

Standaard wordt de spreadsheet geleverd met de instelling dat niet automatisch na elke toetsaanslag gerekend wordt. De berekeningen zijn namelijk zo omvangrijk, dat dit tientallen seconden tot enkele minuten duurt. Dit kan ingesteld worden met het menu 'extra' – opties – berekenen ('tools' – options – calculation), zie Figuur 1.2 in hoofdstuk 1. In Windows7 kiest men 'formules', dan 'berekeningsopties' en 'handmatig'.

Alles wordt op de juiste manier doorgerekend als in het menu 'toetsing' of 'ontwerp' gekozen wordt voor 'Bereken alles opnieuw' (of F9 wordt aangeslagen).

Verder kan dit veroorzaakt worden doordat het dwarsprofielnummer niet is ingevuld.

8.4 Hier en daar verschijnt WAARDE# of VALUE#

Als er foutmeldingen ontstaan wordt het rekenproces onderbroken voor de betreffende regel. Dat kan ertoe leiden dat sommige cellen geen waarde krijgen of er verschijnt WAARDE# of VALUE#. Men moet dan de oorzaak van de foutmelding verhelpen.

Dit kan veroorzaakt worden doordat het dwarsprofielnummer niet is ingevuld.

In uitzonderlijke gevallen is het mogelijk dat het programma niet alle cellen doorrekent (er blijft dan Waarde# of Value# in de cel staan). In zo'n geval kan men 'bereken alles opnieuw' van het toetsing-menu nogmaals uitvoeren en vervolgens F9 aanslaan. Meestal komt het dan alsnog goed. Deze problemen houden verband met de verschillen tussen de verschillende versies van Excel, en zijn helaas niet te verhelpen.

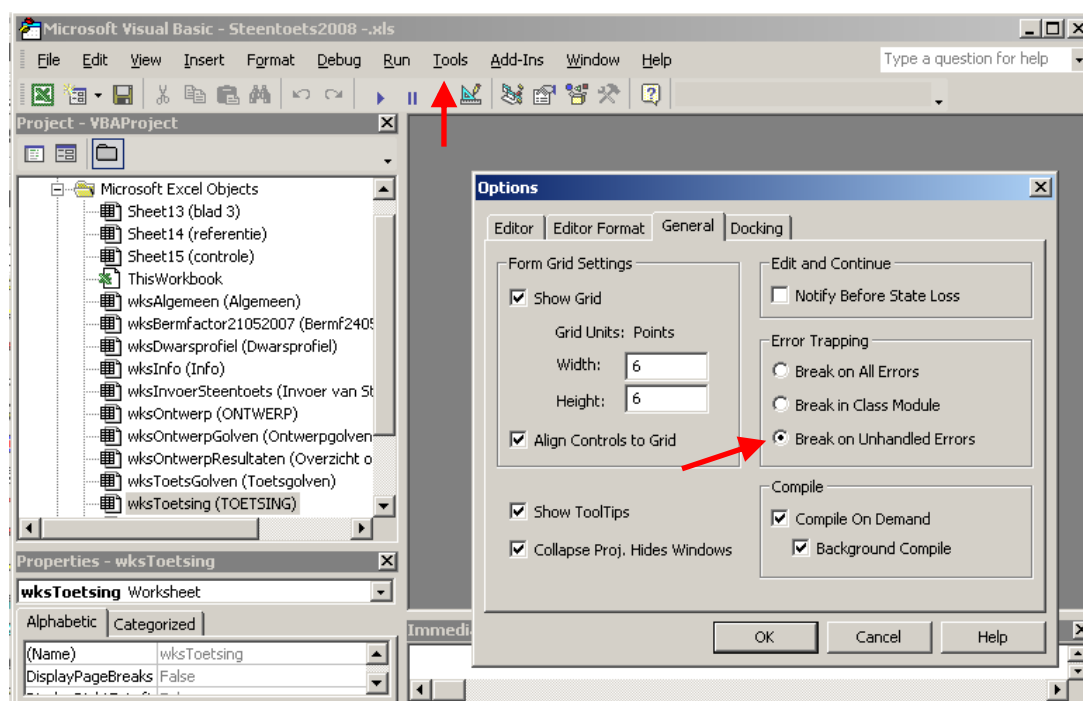
Er kunnen fouten optreden als de instellingen in Windows voor getallen en valuta verschillend zijn. Dit kan gecontroleerd worden door in 'deze computer' de 'configuratie' te kiezen en vervolgens de 'landeninstellingen'. Daar moet het decimaalsymbool voor getallen gelijk zijn

aan die voor valuta, en moet het verschillend zijn van het cijfergroeperingssymbool (voor duizendtallen) en het lijstscheidingssymbool.

8.5 Er ontstaan tientallen Error-messages

Bij sommige combinaties van Windows- en Excel-versies is het nodig om de optie voor Error Trapping te zetten op "Break on Unhandled Errors". Anders genereert Excel error-messages op elke regel.

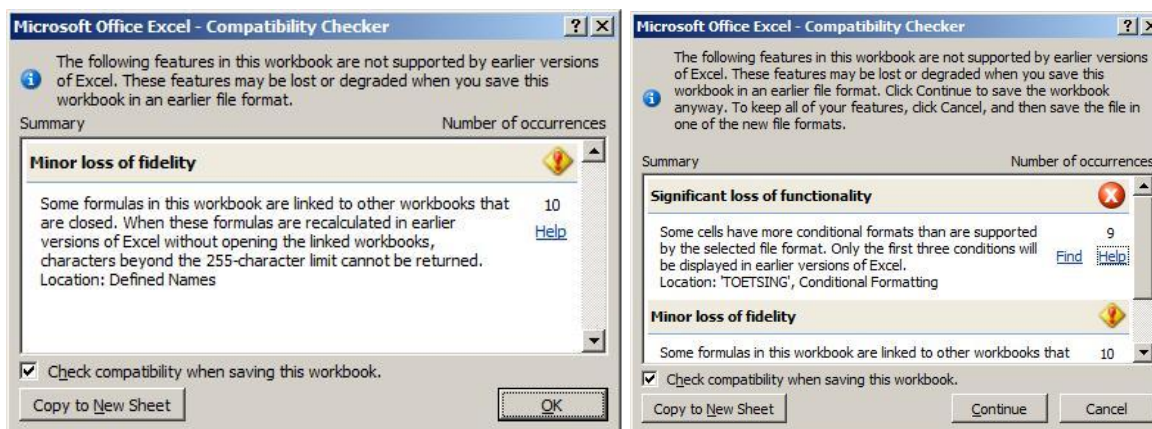
Deze optie kan gewijzigd worden via ALT-F11. Men komt dan in een nieuw venster, namelijk Microsoft Visual Basic. Kies daar: Tools – Options – General. In het keuzemenu een vinkje zetten bij "Break on Unhandled Errors". Zie ook Figuur 8.2.



Figuur 8.2 Soms moet Error Trapping "Break on Unhandled Errors" gezet worden.

8.6 In Vista ontstaat een melding bij het opslaan

In Vista kan het scherm "Microsoft Office Excel - Compatibility Checker" met enkele meldingen opduiken als de spreadsheet opgeslagen wordt (zie Figuur 8.3). Dit kan geen kwaad en verdwijnt als de spreadsheet wordt opgeslagen als Excel2007-sheet. Als alternatief kan de optie "Check compatibility when saving this workbook" uitgevinkt worden en vervolgens de spreadsheet opslaan als "Excel97-2003Workbook.xls".



Figuur 8.3 Waarschuwingen in Vista

8.7 Het menu 'toetsing' of 'ontwerp' is verdwenen

Soms gaat er iets mis bij het opslaan van het bestand en zal men bij het opnieuw laden zien dat de speciale menuopties 'toetsing' of 'ontwerp' verdwenen zijn.

Dit kan verholpen worden door in het werkblad 'toetsing' te gaan staan, de spreadsheet op te slaan, af te sluiten en vervolgens de opgeslagen spreadsheet weer te laden. De menuopties zullen dan weer teruggekeerd zijn.

In Windows7 (Excel 2007 of Excel 2010) is het toetsing- en ontwerpmenu te vinden via de invoegtoepassingen (zie Figuur 2.2).

8.8 Er zijn foutmeldingen in Kolom DH

Als de ingevoerde gegevens strijdig zijn, of er ontbreken essentiële gegevens, dan volgt er een foutmelding in Kolom DH (werkblad toetsing). Om de gebruiker opmerkzaam te maken van de foutmelding wordt de cel in Kolom A magenta gekleurd.

Een foutmelding zal er altijd toe leiden dat de berekeningen in de betreffende regel gestopt worden en sommigen cellen onzingetallen (zoals 10^{30}) of vraagtekens zullen bevatten. Het is dan niet uit te sluiten dat er fouten ontstaan in de andere regels van hetzelfde dwarsprofiel, omdat een aantal aspecten van de toetsing afhankelijk zijn van het gehele dwarsprofiel. Het is daarom belangrijk om de oorzaak van de foutmeldingen op te lossen, en zolang er foutmeldingen in een dwarsprofiel aanwezig zijn, alle scores van het gehele dwarsprofiel te wantrouwen. Daarom worden in Kolom A alle cellen van het gehele dwarsprofiel magenta gekleurd (zie ook paragraaf 3.3.1).

Bij sommige fouten wordt de gebruiker gewezen op het probleem met 'commentaar' bij de betreffende cel waar het probleem is ontstaan. In de cel is er dan rechtsboven een klein rood driehoekje. Als er letters zijn ingevoerd op de plaats waar cijfers werden verwacht, of andersom, dan zal de cel meestal rood omcirkeld zijn.

Als het goed is geeft de foutmelding zelf voldoende aanknopingspunten om te zien waar het probleem door veroorzaakt wordt. Eventueel kan met ctrl-shift-F12 (of Ctrl-Shift-F9) een groot aantal extra kolommen zichtbaar gemaakt worden die additionele informatie kunnen verschaffen.

Een soms moeilijk te begrijpen foutmelding is 'gat in het profiel'. Dit heeft te maken met de ingevoerde coördinaten. De verschillende bekledingssegmenten sluiten dan niet op elkaar aan, zodat er geen continu dwarsprofiel samengesteld kan worden. Meer informatie hierover is te vinden in paragraaf 3.3.3

In sommige versies van Excel is gebleken dat de coördinaten van het profiel als getallen moeten worden ingevoerd en dat in deze cellen geen formules mogen staan.

Verder kan er een foutmelding ontstaan omdat de toplaag erg dun is en er volgens STEENTOETS2010 ook getoetst moet worden op stromingsbelasting. Voor de Westerschelde, Oosterschelde, Waddenzee en meren kan dat alleen als voor het gebied 'anders' is gekozen in cel F2 van het werkblad 'algemeen'. Vervolgens moet in cel F9 aangegeven worden dat er ook op stroming getoetst moet worden.

8.9 Er zijn waarschuwingen

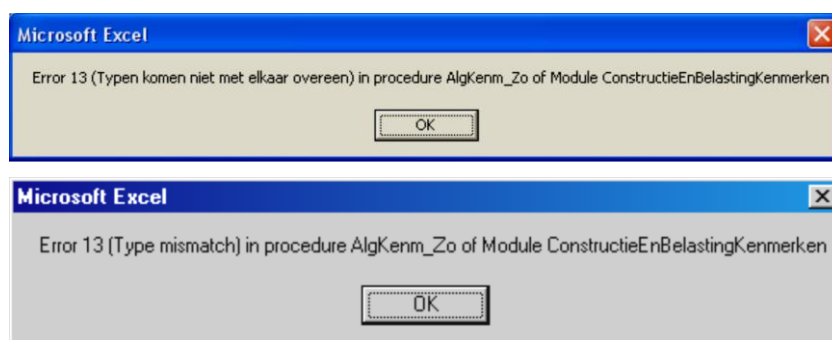
Waarschuwingen zijn slechts bedoeld om de gebruiker te informeren over bijzonderheden. Ze hebben op zich geen invloed op het rekenproces. Wel wordt aangeraden de ingevoerde waarden kritisch te bekijken.

8.10 Er verschijnt een rode cirkel rond een cel

Als men letters in een kolom plaats waar het programma cijfers verwacht, of andersom, dan levert dat een foutmelding op, maar in sommige versies van Excel ook een rode cirkel rond de cel waar het probleem zich voordoet.

8.11 Error 13 (type mismatch)

Als men letters in een kolom plaats waar het programma cijfers verwacht, of andersom, dan ontstaat in sommige versies van Excel "error 13" (zie Figuur 8.4).



Figuur 8.4 Error 13

Dit kan onbedoeld gebeuren als men cijfers invoert met een komma terwijl de computer staat ingesteld met een decimale punt. Ook kan dit ontstaan als data is gekopieerd van een andere spreadsheet, omdat een aantal kolommen in STEENTOETS2010 verborgen zijn. Bij het plakken (paste) houdt Excel hier geen rekening mee en plakt dus ook data in de verborgen kolommen. Men kan verborgen kolommen controleren door CTRL-Shift-F9 aan te slaan,

zodat de beveiliging eraf is. Daarna kan men een aantal kolommen selecteren rondom verborgen kolommen, rechts klikken en 'zichtbaar maken' (unhide) kiezen.

8.12 Er verschijnen pop-up windows met 'error'

Onder bepaalde omstandigheden is het denkbaar dat er ernstige 'error'-mededelingen van Excel verschijnen. Dat kan gebeuren als zeer veel gegevens ontbreken, of veel gegevens een onmogelijke waarde hebben.

Daarnaast kan dit soms gebeuren als naast Steentoets ook andere programma's met VBA-code gedraaid worden, zoals Grastoets. Excel kan hier niet mee overweg en zal dus vele 'error'-mededelingen gaan geven.

8.13 Het resultaat in een cel is 10^{30}

Als er onvoldoende informatie is gegeven over de betreffende steenzetting, kan STEENTOETS2010 de berekeningen niet volbrengen. In veel gevallen zal er een foutmelding volgen, maar soms niet en zullen op vele plaatsen de waarde 10^{30} ($1E+30$) verschijnen en bij de scores een vraagteken.

In hoofdstuk 6 is aangegeven welke ontbrekende informatie door STEENTOETS2010 zelf wordt aangevuld.

8.14 De score is "?"

Als er onvoldoende informatie is gegeven over de betreffende steenzetting, kan STEENTOETS2010 de berekeningen niet volbrengen. In veel gevallen zal er een foutmelding volgen, maar soms niet en zullen de scores een vraagteken zijn.

In hoofdstuk 6 is aangegeven welke ontbrekende informatie door STEENTOETS2010 zelf wordt aangevuld.

8.15 Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen twee dwarsprofielen

STEENTOETS2010 beoordeeld aan de hand van kolom D welke regels bij elkaar horen in een dwarsprofiel. Het nummer in deze kolom moet in twee opeenvolgende dwarsprofielen verschillend zijn. Als de nummers gelijk zijn, dan zal STEENTOETS2010 proberen er een dwarsprofiel van te maken, hetgeen waarschijnlijk tot foutmeldingen zal leiden als dit niet de bedoeling was. Zie ook paragraaf 3.3.2.

Opeenvolgende dwarsprofielen worden door STEENTOETS2010 van elkaar gescheiden door een dikke horizontale streep.

8.16 In cel B5 of B8 staat het verkeerde gebied vermeld

In cel B5 van het werkblad 'Toetsing' en in cel B8 van het werkblad 'Toetsgolven' staat het gebied vermeld, maar dat kan daar niet worden veranderd. Het gebied (zoals Westerschelde, Randmeren, Waddenzee) kan ingesteld worden in het werkblad 'Algemeen'. Zie ook paragraaf 3.1.

8.17 Kolommen m.b.t. tweede filterlaag zijn verdwenen

In het werkblad 'Algemeen' kan in cel F4 aangegeven worden dat er ook een tweede filterlaag is. Als dat is gedaan, verschijnen er meer kolommen in het werkblad 'Toetsing' en 'Ontwerp'. Zolang dit niet is gedaan, zijn deze kolommen verborgen en kan er dus niets ingevoerd worden.

8.18 Kolommen m.b.t. geotextiel tussen toplaag en filterlaag zijn verdwenen

In het werkblad 'Algemeen' kan in cel F5 aangegeven worden dat er ook een geotextiel tussen de toplaag en het granulaire filter aanwezig is. Als dat is gedaan, verschijnen er meer kolommen in het werkblad 'Toetsing' en 'Ontwerp'. Zolang dit niet is gedaan, zijn deze kolommen verborgen en kan er dus niets ingevoerd worden.

8.19 Kolommen m.b.t. gaten in de blokken zijn verdwenen

In het werkblad 'Algemeen' kan in cel F6 aangegeven worden dat er ook gaten in de blokken zijn. Als dat is gedaan, verschijnen er meer kolommen in het werkblad 'Toetsing' en 'Ontwerp'. Zolang dit niet is gedaan, zijn deze kolommen verborgen en kan er dus niets ingevoerd worden.

8.20 Foutmelding: toetsing op langsstroming nodig

Er kan een foutmelding ontstaan omdat de toplaag erg dun is en er volgens STEENTOETS2010 ook getoetst moet worden op stromingsbelasting. Deze foutmelding kan ontstaan als het gebied Westerschelde, Oosterschelde, Waddenzee of Noordzee is, en bovendien $\Delta D < 0,25$ m (of de stroomsnelheid is niet ingevoerd in het werkblad 'toetsgolven'). Men moet dan in het werkblad 'algemeen' aangeven dat ook op stroming getoetst wordt (cel F9). Vervolgens moet in het werkblad 'toetsgolven' de grootte van de stroomsnelheid opgegeven worden.

8.21 Foutmelding: gat in profiel of segmenten niet op volgorde

De coördinaten van de bovenste overgang(sconstructie) van het ene segment, moeten gelijk zijn aan de onderste overgang(sconstructie) van het erboven gelegen segment. Als dit niet het geval is, volgt er een foutmelding: gat in het profiel. Een paar centimeter verschil is geen probleem.

De bekledingssegmenten moeten op volgorde worden ingevoerd, beginnende met het meest zeewaarts gelegen segment.

Als er een onterechte foutmelding ontstaat over een gat in het profiel, of dat segmenten niet op volgorde staan, kan dat liggen aan formules in de coördinaten-cellen. Bij sommige versies van Excel is het niet toegestaan om formules in de cellen te hebben waar de coördinaten van het profiel zouden moeten worden ingevoerd. In die cellen mag dan alleen een getal staan.

8.22 STEENTOETS2010 verandert de coördinaten van het dwarsprofiel

Als een dwarsprofiel is ingevoerd met taludhellingen, en later de spreadsheet is omgezet naar coördinaten, dan kunnen er problemen ontstaan als men vervolgens de coördinaten gaat veranderen. In sommige gevallen kan dat leiden tot strijdige gegevens en kan STEENTOETS2010 kiezen voor de oude invoer op basis van taludhellingen.

Dit soort problemen kunnen ook ontstaan bij het kopiëren van gegevens van andere Steentoetsbestanden. Als men van het ene Steentoetsbestand getallen kopieert naar het andere Steentoetsbestand, moet men vooraf zorgen dat beide op dezelfde wijze zijn ingesteld in het werkblad 'algemeen'. Beide moeten bijvoorbeeld ingesteld zijn op invoer met coördinaten, of beide met invoer aan de hand van taludhellingen.

8.23 Verrassende resultaten

Ten opzichte van resultaten uit een vorige toetsronde kunnen de huidige resultaten met STEENTOETS2010 meevallen of tegenvallen. Ten opzichte van het VTV2004 en Steentoets 4.05 leiden sommige wijzigingen tot een gunstiger, en andere tot een ongunstiger toetsresultaat. Met gunstiger wordt bedoeld dat het toetsresultaat verschuift richting 'goed':

- aspecten of constructies waarbij het resultaat gunstiger is geworden:
 - relatief lange golven ($\xi_{op} > 2$)
 - scheve golfaanval (mits daarvoor geschikte randvoorwaarden beschikbaar zijn, zie par. 3.2.5)
 - ingegoten steenzettingen
 - Noorse steen
 - havendammen
- aspecten of constructies waarbij het resultaat ongunstiger is geworden:
 - basalt
 - belastingduur
 - relatief korte golven ($\xi_{op} < 1,5$)
 - overgangsconstructies met onderbroken filter

Soms kunnen vreemde resultaten het gevolg zijn van een onvolledige invoer. Let daarbij vooral op:

- overgangsconstructies (niveau en type)
- inwasmateriaal (in tegenstelling tot Steentoets4.05 moet dit in STEENTOETS2010 altijd ingevuld worden bij steenzettingen die daarvoor in aanmerking komen, zoals zuilen)
- golfcondities (breken de golven op een ondiep voorland?)
- waarschuwingen (zie Kolom DI)
- vul zoveel mogelijk cellen in
- voer het gehele profiel van de dijk in, tenminste tot met de bovenste steenzetting (en tenminste tot en met het toetspeil als er net onder het toetspeil geen steenzetting aanwezig is)
- varieer bij het maken van een ontwerp een aantal belangrijke parameters om de invloed ervan te onderzoeken (zoals: korrelgrootte, taludhelling, niveau van de overgang(sconstructie), laagdikte van het filter, etc.)

8.24 Helpdesk Water

Als het ondanks bovenstaande aanwijzingen niet lukt om de problemen op te lossen, kan contact gezocht worden met de helpdesk water:

<http://www.helpdeskwater.nl/algemene-onderdelen/structuur-pagina/stel-vraag/>

De Helpdesk Water is primair bedoeld voor het beantwoorden van vragen van mensen die (beroepsmatig) betrokken zijn bij het waterbeleid, het waterbeheer en de waterveiligheid. De Helpdesk Water is opgezet door rijk, provincies, gemeenten en waterschappen, onder bestuurlijke verantwoordelijkheid van het Landelijk Bestuurlijk Overleg Water. De Helpdesk Water is onderdeel van de Rijkswaterstaat Waterdienst.

Indien u uw vraag niet per e-mail wilt stellen, kunt u ook bellen met 0800-NLWATER (0800-6592837).

9 Referenties

Bosters, R. (2008)

Aanpassing toetsmethodiek Afschuiving bij steenzettingen

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RWS Zeeland, PZDT-R-08300, 1 september 2008

HR2006

Hydraulische Randvoorwaarden 2006 voor toetsen van primaire waterkeringen

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, september 2007

Klein Breteler, M. (2013)

Documentatie STEENTOETS2010

Deltares, rapport 1208045-009, november 2013

Technisch Rapport Steenzettingen

TAW, 2003

VTV2004

De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland.

Voorschrift Toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde 2001-2006

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, januari 2004

VTV2006

Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, september 2007

A Checklist

Checklist

Datum: 20-04-99

Inleiding.

Om de toetsing van bekledingen te kunnen uitvoeren is een groot aantal gegevens benodigd die vaak niet van (besteks)tekeningen kunnen worden afgelezen. Ervaringen in Zeeland leren dat aanwezige tekeningen van bestaande bekledingen niet altijd even betrouwbaar zijn.

Deze checklist is opgesteld om de beheerders te helpen bij het ter plaatse verzamelen van de voor de gedetailleerde toetsing benodigde gegevens. De behoefte aan een opsomming van benodigde gegevens bleek aanwezig om te voorkomen dat meerdere keren op dezelfde locaties moet worden teruggekomen. Het staat de beheerders vrij om de gegevens op een voor hen optimale manier te verzamelen. Als voorbeeld is een inwinformulier bijgevoegd. Dit formulier is bij het waterschap "Zeeuwse Eilanden" ontwikkeld op basis van deze checklist om mee te geven aan de breekploeg. Ten aanzien van de mate van nauwkeurigheid waarmee de gegevens worden verzameld is een compromis nagestreefd. Enerzijds bestaat de wens om alle gegevens statistisch zo verantwoord mogelijk te verzamelen. Dit houdt in dat zeer veel breekwerk, monsternamen en laboratoriumonderzoek noodzakelijk is. Anderzijds dient de hoeveelheid in te winnen gegevens enigszins beperkt te blijven om de kosten van de inventarisatie te beperken. Vaak is het daarom nodig om gegevens gefaseerd te verzamelen.

Om deze gegevens te verzamelen dient de bekleding ter plaatse te worden beschouwd. Voor een aantal gegevens is het nodig om de toplaag te verwijderen en het filter (granulaire laag) en onderlagen te analyseren.

- Bij een eenvoudige toets is het openbreken van de constructie noodzakelijk als de laagdikte van de toplaag niet bekend is en de laagdikte niet op niet-destructieve wijze is te bepalen (bijvoorbeeld door met een laselectrode te prikken). Als slechts oude tekeningen aanwezig zijn dienen de hierop aangegeven waarden te worden gecontroleerd. Het aantal locaties waar dit plaatsvindt kan beperkt worden gehouden, als blijkt dat de gevonden gegevens overeenstemmen met de aanwezige tekeningen.
- Bij een gedetailleerde toetsing is het noodzakelijk meer gegevens te achterhalen, met name ten aanzien van het filter (granulaire laag). Met behulp van deze gegevens kunnen Steentoets-sommen worden gemaakt. Bij het maken van deze sommen wordt uitgegaan van de oorspronkelijke situatie, voordat eventuele inslibbing heeft plaatsgevonden.
- Ten behoeve van een geavanceerde toetsing, die niet binnen dit project wordt uitgevoerd, zijn nog meer gegevens benodigd. In deze fase betreft het naar alle waarschijnlijkheid niet-destructief onderzoek naar inklemming in de toplaag. Hiervoor is het opnieuw openbreken van de toplaag niet noodzakelijk. Ook onderzoek naar doorlatendheden en grondwaterstroming behoren tot de mogelijkheden.
- Ten slotte zal een groot aantal gegevens worden gebruikt bij het ontwerp van een nieuwe bekleding, zodra blijkt dat de huidige bekleding onvoldoende scoort.

Methode van verzamelen.

De beheerder heeft de keuze om slechts de gegevens te verzamelen die voor de volgende fase van de toetsing nodig zijn of om reeds voor aanvang van de eenvoudige toetsing alle

eventueel benodigde gegevens te verzamelen. In het eerste geval zal het voorkomen dat op dezelfde plek meerdere malen moet worden teruggekomen. Dit brengt kosten met zich mee en extra tijdverlies bij het toetsen. In het tweede geval zal een gedeelte van de werkzaamheden overbodig blijken te zijn voor de feitelijke toetsing, maar de beheerder krijgt dan wel een goede indruk van de aanwezige bekledingen en onderliggende lagen. Het vastleggen van deze informatie in een beheersregister is aan te bevelen. Bovendien is het noodzakelijk om tijdens de eventueel volgende verbeteringswerken over zo veel mogelijk gegevens te beschikken. Ook in deze fase werkt het vertragend om in situ alsnog bepaalde gegevens te moeten inwinnen.

Het verzamelen van kleimonsters is niet altijd zinvol. Als blijkt dat hierdoor relevante gegevens worden toegevoegd moeten deze worden verzameld en geanalyseerd.

Ten aanzien van (oude natuursteen)bekledingen die zijn ingegoten met gietasfalt of beton is het van belang om een goede indruk te verkrijgen van hoe diep de penetratie in de voegen is doorgedrongen en de kwaliteit hiervan. Dit kan nog aangevuld worden met VGD-metingen.

De mogelijkheid om met behulp van nieuwe meetmethoden sommige te onderzoeken waarden op niet-destructieve wijze te bepalen wordt onderzocht. Het gaat dan om het traceren van holle ruimten en laagdikte-bepaling. Mogelijk bieden (ultra-rood)foto­grafie en/of grondradar hier de nodige hulp. Ook vegetatieverschillen kunnen een indruk geven van sommige fenomenen.

De valgewichtdeflectiemeting voor de kwaliteit van ingegoten steenzettingen is een voorbeeld van een niet-destructieve meting.

Uit te voeren activiteiten.

Voor het eenvoudig en vervolgens gedetailleerd toetsen van de bekleding zijn de volgende werkzaamheden van belang:

- Verkrijgen van een goed overzicht van de aanwezige bekledingen en kenmerken van de toplaag (inwassing, inslibbing, geheel of gedeeltelijk ingegoten, inklemming). De hoogte waarover de bekledingen voorkomen en de lengte van het dijkvak moet goed worden vastgesteld.
- Op gedeelten waar de toplaagdikte niet op een andere wijze is te achterhalen dient deze te worden vastgesteld om de eenvoudige toets uit te kunnen voeren. Het is dan zinvol om ten behoeve van de eventueel volgende gedetailleerde toets gelijktijdig gegevens met betrekking tot het filter (granulaire laag), de onderliggende (klei/mijnsteen)laag en de kern te verzamelen. De doortastendheid van het filter moet worden gemeten. De laagdikte van filter en onderliggende laag of lagen dient te worden bepaald evenals de D_{15} van het filtermateriaal.
- Indien na het uitvoeren van berekeningen met STEENTOETS2010 nog twijfel bestaat aan de bekleding dient een geavanceerde toets te worden uitgevoerd.

Om een volledig beeld te verkrijgen van de aanwezige bekledingen en filtermaterialen en om vertraging te voorkomen bij het toetsen kan een beheerder er voor kiezen om alle bekledingen en onderliggende lagen ineens aan een uitgebreid onderzoek te onderwerpen zodat de feitelijke toetsing, zowel de eenvoudige als eventueel de gedetailleerde, in één keer kan worden uitgevoerd. Ook tijdens de ontwerpfase, die volgt als de huidige constructie tekortschiet, is het van belang om deze gegevens compleet beschikbaar te hebben. Met betrekking tot de erosiebestendigheid van de onderliggende klei kan worden gekozen voor een gefaseerde benadering, vaak zal het steken en bewaren van een monster niet nodig zijn.

Toelichting op lijst van werkzaamheden.

Bovenstaande gedachten leiden tot een lijst van werkzaamheden die op de dijk moeten worden uitgevoerd. Deze lijst is weergegeven in de vorm van een tabel. Hierin is een opsomming gegeven van de te verzamelen gegevens. In de kolommen die zijn genummerd (1 tot en met 5) wordt aangegeven in welke fase van het onderzoek bepaalde werkzaamheden moeten worden uitgevoerd. Indien wordt gekozen voor de optie dat alle gegevens van tevoren moeten worden verzameld dienen alle acties uit de kolommen 1 en 2 van de tabel te worden uitgevoerd.

- Kolom 1.** Als de dikte van de toplaag bekend is kan de eenvoudige toets met de gegevens, die in deze kolom worden vermeld worden uitgevoerd. Openbreken kan dan (grotendeels) achterwege blijven. Er dient aandacht te zijn voor documentatie en (fotografisch) vastleggen.
- Kolom 2.** Als de dikte van de toplaag niet bekend is dient ook al voor de eenvoudige toets in-situ onderzoek te worden uitgevoerd. Het gaat dan om de toplaagdikte. Het is dan raadzaam om tevens de gegevens te verzamelen die bij de gedetailleerde toetsing benodigd zijn.
- Kolom 3.** Deze (laboratorium)werkzaamheden zijn benodigd voor de gedetailleerde toets.
- Kolom 4.** Hier wordt aangeduid welke werkzaamheden tevens nuttig zijn voor de geavanceerde fase, deze valt echter buiten het project.
- Kolom 5.** Hier wordt aangegeven welke gegevens tevens noodzakelijk zijn tijdens de eventueel volgende ontwerpfase. Ze zijn echter reeds eerder verzameld.

De meetploeg beperkt zich tot het verrichten van meetwerkzaamheden en het koppelen van de resultaten aan het lengteprofiel en de hoogteligging. De naverkengroep beschrijft de bekledingen en geeft een indruk van de kwaliteit en de mate van inslibbing. De breekploeg verzorgt de gegevens die niet oppervlakkig kunnen worden verkregen.

Te verzamelen gegevens per bekledingstype per dijkvak			1	2	3	4	5
a l g e m e e n	poldernaam		A				
	dijkvaknummer randvoorw.		A				
	kilometrerings tuss		..... en	M			
	locatie (subvak) tuss dijpaal		..... en	M			
	hoogteligging tov. NAP tuss		..... en	M			
	taludhelling		1: ...	M			
	schade in het verleden	voorgekomen	ja / nee	A			
		omvang/soort schade		A			
	opgetreden zakkingen	grote oppervlakken	ja / nee	N			
	enige stenen	nee/ja, cm.	N				
opgetreden afschuivingen [1]		ja / nee	A				
t o p l a a g	bekleding	soort	N				
		dichtheid [2]	A				
	open oppervlak [3]		..... %	A			
	spleetbreedte visueel te bepalen		..... mm	N			
	afmeting blokken (lengte X breedte)		..... x m	N			
	inklemming		ja / nee	N			
	inwassing	materiaal	nee / met.....	N			
		sortering	d ₁₅	A			A
	inslibbing		ja / nee	N			
	ingegoten [4]		nee/asfalt/beton	N			
	wijze van ingieten		oppervlakkig/volledig		B		
	laagdikte gem/min [5]	uit archief	.....m	A			
		uit meting	.....m		B		
	zoeken teen constructie tov. NAP						B
	uitvoeren trekproeven						L
f i l t e r l a a g	ruimte tuss top laag en filter [6]		ja/onwaarschijnlijk	N			
	materiaal	uitvullaag			B		
		filterlaag			B		
	dikte uitvullaag		.....m.		B		
	dikte filterlaag		.....m.		B		
	verzamen monsters [7]				B		
	analyse monster[8]		..... - ..... mm			L	
	filterdoorlatendheid [9]		..... mm/s		B		
	geotextiel	aanwezig	ja / nee		B		
O ₉₀		..... mm			A		
Onderlaag	laagdikte [10]	mijnsteen	..... m		B		B
		klei [11]	..... m		B		B

Onderstaand schema dient om aan te geven door wie de verschillende werkzaamheden zijn uitgevoerd.

verklaring van de gebruikte tekens en verantwoording van de uitgevoerde werkzaamheden.			
code	werkzaamheden	verantwoordelijke	datum
A	archieff		
M	meten		
N	naverkennen		
B	breken		
L	laboratorium		

[1] In het Technisch Rapport Steenzettingen (deel toetsing) wordt ten aanzien van afschuivingen een beheerdersoordeel gevraagd. Het gaat dan om de aanwezigheid van een S-profiel of het kammen van de bekleding (dit laatste heeft mogelijk andere oorzaken).

[2] De dichtheid wordt verkregen uit standaardwaarden. Wel is het zinvol dit een enkele maal te verifiëren.

[3] Het open oppervlak van natuursteenbekledingen wordt verkregen uit standaardwaarden. Ter plaatse controleren of dit klopt.

[4] Benodigde metingen voor de gedetailleerde toetsing van ingegoten natuursteen
Is de toplaag oppervlakkig of volledig ingegoten en is het in goede of slechte staat? Het is noodzakelijk om te meten tot hoe diep de penetratie in de spleten is doorgedrongen. De diepte van de penetratie in het filter ter plaatse van de overgangsconstructies dient te worden bepaald.

[5] Als de laagdikte bekend is behoeft in deze fase van het onderzoek de bekleding niet uitgebreid te worden onderzocht.

Indien de laagdikte niet bekend is of de beheerder heeft gerede twijfel aan de hem ter beschikking staande gegevens dient deze in situ te worden onderzocht. Het aantal breeklocaties per bekledingsonderdeel kan variëren afhankelijk van de vakgrootte en de verwachting naar eenduidigheid van de bekleding. Per dijkvakgedeelte voldoet één breeklocatie per 100 strekkende meter per bekledingstype. Als de lengte van het dijkvak langer is dan 700 m kan worden volstaan met 7 breeklocaties, verdeeld over de totale lengte. Als het dijkvak korter is dan 300 m dienen 3 breeklocaties te worden onderzocht. Per breeklocatie dient van een tiental blokken of zuilen de dikte te worden gemeten. Voor de in te vullen gemiddelde laagdikte wordt per breeklocatie het gemiddelde bepaald en de kleinste van deze gemiddelde waarden wordt genoteerd. Als minimum wordt de minimumwaarde van alle gemeten blokken of zuilen ingevuld.

Bovenstaande geldt als naar het oordeel van de beheerder kan worden uitgegaan van een eenduidige constructie. In andere gevallen, als bijvoorbeeld wordt getwijfeld of de constructie over de gehele breedte eenduidig is, dient het aantal proefnemingen te worden uitgebreid.

[6] Er wordt van uitgegaan dat de beheerder over het algemeen bekend is met locaties waar ruimte tussen de toplaag en het filter kan worden verwacht. Enig speurwerk met een dunne stijve draad, bijvoorbeeld een las-electrode, kan verhelderend werken.

[7] Ter plaatse waar de laagdikte wordt bepaald dient een monster van het filtermateriaal te worden verzameld. Als het filter bestaat uit puin en is ingezand of ingeslibd zal de gedetailleerde toetsing worden uitgevoerd met standaard waarden. In andere gevallen wordt de toetsing uitgevoerd op basis van het aanwezige filtermateriaal. Om hiervan een redelijke indruk te verkrijgen kan worden volstaan met het opmeten van een aantal (10 à 20) korrels. De korrel met de kleinste diameter wordt als maatgevend gesteld voor de D₁₅ die in de berekeningen wordt ingevoerd. Om deze werkwijze te verifiëren is het zinvol een gering aantal malen over te gaan tot het plegen van een volledige korrelverdelingsanalyse op basis van een groot monster (circa 3 kg). Deze monsters dienen goed geconserveerd en gedocumenteerd te worden bewaard.

[8] Indien op het oog kan worden ingeschat dat er verschillende korrelverdelingen zijn bij filtermateriaal onder een bekledingsgedeelte dient de D₁₅ van het grofste monster te worden bepaald.

	ongesorteerde mijnsteen*		gesorteerde mijnsteen		
	oud verdicht pakket met dicht geslibde uitvullaag	bovenste gedeelte uitgewassen door golfaanval	gehele laagdikte als filter	dichtgeslibd filter	
meten waterdoorlatendheid	<1 mm/s	<10 mm/s	>10 mm/s	>1 mm/s	<1 mm/s
laagdikte	standaard waarde (0,10 m)	laagdikte bepalen doorlatend gedeelte	laagdikte uit tekening of bepalen	standaard waarde (0,15 m)	
D ₁₅	standaard waarde (5 mm)	standaard waarde (5 mm)	D ₁₅ bepalen	D ₁₅ bepalen (excl slib)	
porositeit	standaard waarde (0,3)	standaard waarde (0,3)	standaard waarde (0,35)	standaard waarde (0,35)	

* De hier gesuggereerde waarden alleen aanhouden als de betreffende waarden nietgemeten zijn. Er resulteert dan een (zeer) conservatieve toetsing, gebaseerd op de aanname dat een deel van de mijnsteen schoon gespoeld is. Het wordt aanbevolen alle noodzakelijke waarden op de dijk te meten.

[9] De doorlatendheid van het filter wordt bepaald door bijvoorbeeld met een emmer water in de opengebroken bekleding te laten lopen. De snelheid van de waterstandsval is gelijk aan de waarde voor de waterdoorlatendheid (uitgedrukt in mm/s). De filterlaag wordt ondoorlatend verondersteld als de waterstandsval kleiner is dan 1 mm/s (6 cm per minuut). De tijd waarover de meting moet worden verricht bedraagt 5 minuten. Als de waterstand 50 mm is gezakt binnen deze tijd kan de meting worden beëindigd. Met behulp van de gemeten tijd kan de waterdoorlatendheid worden bepaald.

Bij het toetsen van bekledingen die op mijnsteen zijn gelegen kan een aantal mogelijkheden worden onderkend. Indien niet uit bestekstekeningen kan worden opgemaakt om wat voor soort mijnsteen het gaat, dient op basis van aanwezige doorlatendheden en laagdikte van de doorlatende laag een nadere keuze te worden gemaakt. De aanname die hierbij wordt

gepleegd is: k (mm/s) = zaksnelheid (mm/s). Zie hierbij de figuur in het Technisch Rapport Steenzettingen blz 263. De aangenomen waarden voor D15 (5 mm) en porositeit (0,3) geven een zaksnelheid van 50 mm/s, een waarde die in de praktijk moeilijk meetbaar zal zijn. Tot 10 mm/s is wel meetbaar, de standaard waarden zijn dan evenwel nog zeer veilig gekozen.

[10] Ook van de onder het filter aanwezige laag of lagen dient de laagdikte te worden bepaald.

[11] Ter plaatse van blokken op een kleilaag is de laagdikte van de kleilaag eveneens van belang om de grondmechanische stabiliteit te bepalen. Dit aspect is vooral van belang ten behoeve van het nieuw te maken ontwerp. Ook voor de bepaling van de aanwezige erosie onderlagen (reststerkte) is dit aspect van belang.

Het is van belang om onderscheid te maken tussen 'schrale', 'normale' en 'vette' klei. Dit onderscheid kan gemaakt worden door te letten op het zandgehalte, of de klei plakkerig is en of je er rolletjes van kan draaien.

B Inwinformulier

C Standaardwaarden

Standaardwaarden voor de toplaageigenschappen

	soort	zuil-oppervlak [m ²]	open oppervlak [%]	karakteristieke openingen [mm]	dichtheid [ton/m ³]	type bekleding voor Black Box
ZUILEN	basalt op filter	0,09	12	70	2,9	Zie Technisch Rapport Steenzettingen
	Basalton	0,09	12	70	2,3*	
	Hydro-block	0,05	12	60	2,3*	
	Pit-polygoon	0,05	12	50	2,3*	

	soort	spleetbreedte [mm]	karakteristieke openingen [mm]	dichtheid [ton/m ³]	type bekleding voor Black Box
BLOKKEN op filter	Doornikse	10	70	2,6	Zie Technisch Rapport Steenzettingen
	Vilvoordse	10	70	2,5	
	Lessinische	3	70	2,6	
	Graniet	3*	70	2,6	
	Koperslakblokken	1*	70	2,5	
	Betonblokken	1	70	2,3	3c

	soort	dichtheid [ton/m ³]	type bekleding voor Black Box
BLOKKEN	Beton	2,3	2
op klei	Diabool	2,3	5

Standaardwaarden voor de filtereigenschappen

Soort	laagdikte b [m]	korreldiameter, D ₁₁₅ [mm]	porositeit, n [-]
puin	0,20	30	0,4
steenslag	0,15	20	0,4
slakken			
8/25 mm		12*	0,4*
5/70 mm		10*	0,35*
0/40 mm		5*	0,3*
mijnsteen (zie ook hieronder)	0,10*	5*	0,3*

*: De hier gesuggereerde waarden alleen aanhouden als de betreffende waarden niet gemeten zijn. Er resulteert dan een (zeer) conservatieve toetsing. Het wordt aanbevolen alle noodzakelijke waarden op de dijk te meten. De werkelijke gemiddelde spleten kunnen wel driemaal zo groot zijn.

D Werkblad 'Info'

Toplaag

Code	Omschrijving	Soortelijke massa (kg/m ³)	Karakteristieke openinggrootte (mm)	Indeling Bekledingstype				
				Zuilen	blokken	Noorse steen	Asfalt	betonplaten
1	Asfaltbeton						x	
2	Mastiek						x	
3	Dicht steenasfalt						x	
4	Open geprefabriceerde steenasfaltmatten						x	
5	Open steenasfalt						x	
6	Zandasfalt (tijdelijk of in onderlaag)						x	
7	Breksteen, gepenetreerd met asfalt (vol en zat)						x	
8	Baksteen/betonsteen, gepenetreerd met asfalt (vol en zat)						x	
9	Breksteen, gepenetreerd met asfalt (patroonpenetratie)							
10	Betonblokken met afgeschuinde hoeken of gaten erin	2300	s		x			
11	Betonblokken zonder openingen	2300	s		x			
11.1	Haringmanblokken (uitsparing verdisconteerd in soortelijke massa)	2200	s		x			
11.2	Diaboolblokken	2300	s		x			
11.3	Plat gezette blokken met afstandhouders	2300	s		x			
11.4	Blokken op hun kant	2300	s		x			
11.5	Blokken op hun kant met afstandhouders	2300	s		x			
11.51	Blokken op hun kant met afstandhouders en ingegoten met gietasfalt	2300	nvt		x			
12	Open blokkenmatten, afgestrooid met granulaair materiaal	2300	s		x			
13	Blokkenmatten zonder openingen	2300	s		x			
14	Betonplaten van cementbeton of gesloten colloidaal beton, (in situ gestort)							x
15	Colloidaal beton, (open structuur)							x
16	Betonplaten, (prefab)							x
17	Doorgroeisteen, beton	2300	nvt		x			
18	Breksteen, gepenetreerd met cementbeton of colloidaal beton, (vol en zat)							x
19	Breksteen, met patroonpenetratie van cementbeton of colloidaal beton							
20	Gras, gezaaid							
21	Gras, zoden of gezaaid, in kunstmatten							
22	Bestorting van grof grind en andere granulaire materialen							
23	Grove granulaire materialen c.q. breksteen verpakt in metaalgaas							
24	Fijne granulaire materialen c.q. zand/grind verpakt in geotextiel							
25	Breksteen, (stortsteen)							
26	Basalt, gezet	2900	70	x				
26.01	Basalt, gezet, ingegoten met gietasfalt	2900	nvt	x				
26.02	Basalt, gezet, ingegoten met colloidaal beton of cementbeton	2900	nvt	x				
26.1	Basalt, waarbij op een apart terrein de slechte zuilen eruit gehaald zijn	2900	70	x				
26.11	Basalt, zonder slechte zuilen en ingegoten met gietasfalt	2900	70	x				
27	Betonzuilen en andere niet rechthoekige blokken	2300	70	x				
27.1	Basalton	2300	70	x				

27.2	PIT Polygoon zuilen	2300	50	x					
27.3	Hydroblock	2300	60	x					
27.4	Ronaton	2300	60	x					
27.5	C-Star	2300	60	x					
27.6	Hillblock	2300	50	x					
27.01	Betonzuilen of niet rechthoekige blokken, ingegoten met gietasfalt	2300	nvt	x					
27.11	Basalton, ingegoten met gietasfalt	2300	nvt	x					
27.21	PIT Polygoon zuilen, ingegoten met gietasfalt	2300	nvt	x					
27.31	Hydroblock, ingegoten met gietasfalt	2300	nvt	x					
27.41	Ronaton, ingegoten met gietasfalt	2300	nvt	x					
27.51	C-Star, ingegoten met gietasfalt	2300	nvt	x					
27.02	Betonzuilen of niet rechthoekige blokken, ingegoten met beton	2300	nvt	x					
27.12	Basalton, ingegoten met beton	2300	nvt	x					
28	Natuursteen, gezet	2500	70		x				
28.1	Vilvoordse	2500	70			x			
28.2	Lessinische	2500	70			x			
28.3	Doornikse	2600	70		x				
28.4	Petit graniet	2600	70		x				
28.5	Graniet	2600	70		x				
28.6	Noorse steen	2500	100			x			
28.01	Natuursteen, gezet, en ingegoten met gietasfalt	2500	nvt		x				
28.11	Vilvoordse, ingegoten met gietasfalt	2500	nvt		x				
28.21	Lessinische, ingegoten met gietasfalt	2600	nvt		x				
28.31	Doornikse, ingegoten met gietasfalt	2600	nvt		x				
28.41	Petit graniet, ingegoten met gietasfalt	2600	nvt		x				
28.51	Graniet, ingegoten met gietasfalt	2600	nvt		x				
28.61	Noorse steen, ingegoten met gietasfalt	2500	nvt			x			
28.02	Natuursteen, gezet, en ingegoten met beton	2500	nvt		x				
28.12	Vilvoordse, ingegoten met beton	2500	nvt		x				
28.22	Lessinische, ingegoten met beton	2600	nvt		x				
28.32	Doornikse, ingegoten met beton	2600	nvt		x				
28.42	Petit graniet, ingegoten met beton	2600	nvt		x				
28.52	Graniet, ingegoten met beton	2600	nvt		x				
28.62	Noorse steen, ingegoten met beton	2500	nvt			x			
29	Koperslabblokken	2500	s		x				
30	Klei onder zand								
31	Bestorting van natuursteenmassa								
32	Klinkers, beton of gebakken.	1900	s		x				
33	zand								
34	steenfundering, gebonden								
56	kade, keermuur, kistdam								

Onderlagen

Code	Omschrijving	porositeit
st	steenslag	0.35
my	mijnsteen (breed gegradeerd)	0.3
ge	geotextiel	nvt
gr	grind	0.35
vl	vlijlaag (mits het minstens 2 lagen zijn en in goede staat)	nvt
sl	slakken	0.4
pu	puin	0.4
kl	klei	nvt
as	zandasfalt	nvt

De code moet in kleine letters ingevoerd worden.