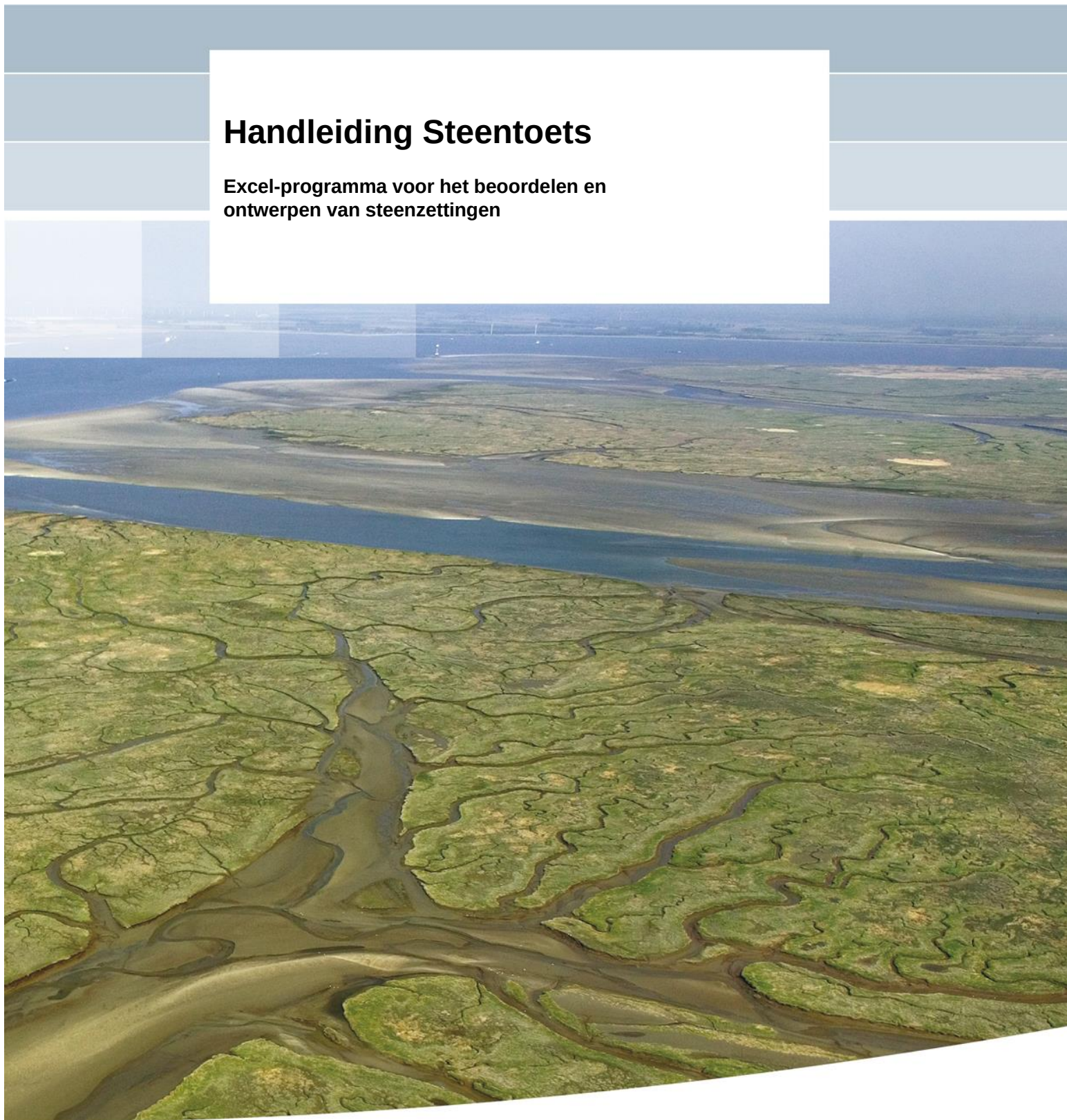


Handleiding Steentoets

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



Handleiding Steentoets

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

11209270-002

Titel

Handleiding Steentoets

Project

11209270-002

Kenmerk

11209270-002-GEO-0004

Pagina's

54

Trefwoorden

STEENTOETS, steenzettingen, taludbekledingen van gezette steen, dijkbekledingen, beoordeling, ontwerp, gedetailleerde toets, WBI 2017, BOI 2023

Samenvatting

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

De in STEENTOETS opgenomen kennis op het gebied van het beoordelen en ontwerpen van steenzettingen is voor een belangrijk deel verworven in het kader van enkele meerjarige onderzoeksprogramma's in opdracht van Rijkswaterstaat namens Projectbureau Zeeweringen (zoals het 'Onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen' en 'Advisering steenbekledingen Zeeland'). Projectbureau Zeeweringen (PBZ) was opgericht ten behoeve van de renovatie van de steenzettingen in Zeeland en was een samenwerking van Rijkswaterstaat Zeeland en het Waterschap Scheldestromen. Begin 2016 werden de werkzaamheden aan het laatste dijktraject afgerond, waarmee een einde kwam aan Projectbureau Zeeweringen.

In het rekenmodel STEENTOETS zijn de nieuwste inzichten uit deze onderzoeksprojecten verwerkt. STEENTOETS is de opvolger van STEENTOETS2008, STEENTOETS2010, STEENTOETS2014 en STEENTOETS2015. Deze handleiding heeft betrekking op STEENTOETS versie 23.1.1.

Het programma Steentoets kan gebruikt worden voor het beoordelen van bestaande steenzettingen en voor het ontwerpen van nieuwe steenzettingen. Tijdens de vorige toetsronde was Steentoets opgenomen in het Wettelijke Beoordelingsinstrumentarium (het WBI 2017) voor de beoordeling van het faalmechanisme *stabiliteit steenzetting*. Met ingang van 2023 is een begin gemaakt met het beoordelen van primaire waterkeringen volgens het nieuwe BOI 2023-instrumentarium. Hiermee is het voormalige WBI 2017 vervangen. Het is de bedoeling dat ook in het BOI 2023 gebruik kan worden gemaakt van Steentoets. WBI 2017-gerelateerde terminologie is vooralsnog niet overgezet naar corresponderende BOI 2023-terminologie, maar overal waar in de applicatie of softwaredocumentatie sprake is van WBI 2017 kan derhalve ook BOI 2023 worden gelezen.

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

Het programma is getest voor:

- Windows 10 Enterprise (64 bit) NL met Office Professional Plus 2016 (32 bit) NL
- Windows 10 Enterprise (64 bit) Engels met Office 365 MSO (32 bit) Engels
- Windows Server 2022 Standard (64 bit) Engels met Office 365 MSO (32 bit) Engels

Titel

Handleiding Steentoets

Project

11209270-002

Kenmerk

11209270-002-GEO-0004

Pagina's

54

Het programma kan gratis gedownload worden via de website van het Informatiepunt Leefomgeving (IPLO) door het volgende downloadformulier in te vullen:
<https://iplo.nl/thema/water/applicaties-modellen/software-beoordelings-ontwerpinstrumentarium/contact/download-software-boi-hydraulische-randvoorwaarden/>

Referenties

SITO-PS 2023 WVH10 - Advisering Waterkeringen

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
15.1.8.1	okt 2016	M. Klein Breteler		R. 't Hart		M.R.A. van Gent	
17.1.1.1	mei 2017	M. Klein Breteler		G.C. Mourik		M.R.A. van Gent	
17.1.2.1	dec 2018	M. Klein Breteler		R. 't Hart		M.R.A. van Gent	
19.1.1	jun 2019	M. Klein Breteler		R. 't Hart		M.R.A. van Gent	
20.1.1	nov 2020	M. Klein Breteler		R. 't Hart		M.R.A. van Gent	
		G.C. Mourik					
22.2.1	jun 2022	G.C. Mourik		M. Boers		G. de Vries	
23.1.1	okt 2023	G.C. Mourik		M. Klein Breteler		Arthur Baart	

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 een toets	9
3.1 Algemeen	9
3.2 Waterstanden, golfcondities en stroming	11
3.2.1 Locatie (Kolom A en B)	11
3.2.2 Waterstanden (Kolom C t/m F)	12
3.2.3 Stroomsnelheid (Kolom G)	13
3.2.4 Golfcondities (Kolom H t/m CB)	13
3.2.5 Golfrichting	14
3.3 Toetsing	15
3.3.1 Foutindicatie (Kolom A)	16
3.3.2 Identificatie van het dwarsprofiel (Kolom B t/m Kolom I)	16
3.3.3 Geometrie van het dijkprofiel en eigenschappen van de steenzetting (Kolom J t/m Kolom V)	18
3.3.4 Toplaag (Kolom W tot en met Kolom AS)	22
3.3.5 Geotextiel tussen toplaag en filter/uitvullaag (Kolom AU t/m Kolom AW)	25
3.3.6 Bovenste filterlaag/uitvullaag (Kolom AX t/m Kolom BA)	26
3.3.7 Tweede filterlaag (Kolom BB t/m Kolom BF)	26
3.3.8 Geotextiel op klei of zand (Kolom BG t/m Kolom BJ)	27
3.3.9 Eigenschappen van de klei (Kolom BK t/m Kolom BO)	27
3.3.10 Eigenschappen van het zand (Kolom BP t/m Kolom BR)	28
3.3.11 Type bovenste overgang(sconstructie) (Kolom BS)	28
3.3.12 Breedte van de dijk op niveau van de waterstand bij de norm (Kolom BT)	31
3.3.13 Breedte van de waterkering op maatgevend niveau groter dan 150 m (Kolom BU)	31
3.3.14 Opmerkingen (Kolom BV)	32
4 Toetsresultaten	33
4.1 Hydraulische randvoorwaarden (Kolom BW t/m Kolom CD)	33
4.2 Afschuiving (Kolom CE en Kolom CF)	33
4.3 Materiaaltransport (Kolom CG en Kolom CH)	34
4.4 Stabiliteit van de toplaag (Kolom CI t/m Kolom CP)	34
4.5 Overgang(sconstructie) (Kolom CQ)	36
4.6 Erosie onderlagen (Kolom CR t/m Kolom CT)	36
4.7 Eindscore (Kolom CU)	36
4.8 Waarschuwingen en foutmeldingen (Kolom DA en Kolom DB)	37
4.9 Aanvullende tussenresultaten	38
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 STEENTOETS2014	43
8 Problemen oplossen	45
8.1 Niets werkt	45
8.2 Tijdens laden al vele foutmeldingen	46
8.3 De spreadsheet rekent niet	46
8.4 Hier en daar verschijnt WAARDE# of VALUE#	46
8.5 Er ontstaan tientallen Error-messages	47
8.6 Het menu 'Toetsing' of 'Ontwerp' is verdwenen	47
8.7 Er zijn foutmeldingen in Kolom DA	47
8.8 Er zijn waarschuwingen	48
8.9 Er verschijnt een rode cirkel rond een cel	48
8.10 Error 13 (type mismatch)	48
8.11 Er verschijnen pop-up windows met 'error'	49
8.12 Het resultaat in een cel is 10^{30}	49
8.13 De score is "?"	49
8.14 Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen twee dwarsprofielen	50
8.15 In cel B5 of B8 staat het verkeerde gebied vermeld	50
8.16 Kolommen m.b.t. tweede filterlaag zijn verdwenen	50
8.17 Kolommen m.b.t. geotextiel tussen toplaag en filterlaag zijn verdwenen	50
8.18 Kolommen m.b.t. gaten in de blokken zijn verdwenen	50
8.19 Foutmelding: toetsing op langsstroming nodig	50
8.20 Foutmelding: gat in profiel of segmenten niet op volgorde	51
8.21 STEENTOETS verandert de coördinaten van het dwarsprofiel	51
8.22 Verrassende resultaten	51
8.23 Informatiepunt Leefomgeving (IPLO)	52
9 Referenties	53
Bijlage(n)	
A Standaardwaarden	A-1
B Werkblad 'Info'	B-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 langsvoegen (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	kenmerkende openingen ten aanzien van het mechanisme materiaaltransport uit de granulaire laag
Kolom AK	soortelijke massa van de stenen in de toplaag

Kolom	Omschrijving
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	Laagdikte breuksteenoverlaging of teenbestorting
Kolom AR	dikte van de PBA toplaag of overlaging
Kolom AS	D ₁₅ van de PBA toplaag of overlaging
Kolom AT	is er een geotextiel tussen de toplaag en het granulaire filter aanwezig, ja/nee (mogelijk verborgen)
Kolom AU	dikte van het geotextiel direct onder de toplaag (mogelijk verborgen)
Kolom AV	gemeten debiet/m ² door het geotextiel bij het meten van de doorlatendheid (mogelijk verborgen)
Kolom AW	het verval over het geotextiel bij het meten van de doorlatendheid (mogelijk verborgen)
Kolom AX	dikte van de bovenste filterlaag, direct onder de toplaag
Kolom AY	korrelgrootte van het filtermateriaal, die door 15 gewichtsprocenten onderschreden wordt
Kolom AZ	korrelgrootte van het filtermateriaal, die door 50 gewichtsprocenten onderschreden wordt
Kolom BA	porositeit van het filtermateriaal
Kolom BB	is er een tweede filterlaag onder de eerste filterlaag, ja/nee (mogelijk verborgen)
Kolom BC	dikte van de tweede filterlaag (mogelijk verborgen)
Kolom BD	korrelgrootte van het filtermateriaal in de tweede filterlaag, dat door 15 gewichtsprocenten onderschreden wordt (mogelijk verborgen)
Kolom BE	korrelgrootte van het filtermateriaal in de tweede filterlaag, dat door 50 gewichtsprocenten onderschreden wordt (mogelijk verborgen)
Kolom BF	porositeit van het filtermateriaal in de tweede filterlaag (mogelijk verborgen)
Kolom BG	O ₉₀ (karakteristieke maaswijdte) van het geotextiel tussen het granulaire filter en de ondergrond
Kolom BH	dikte van het geotextiel tussen het granulaire filter en de ondergrond
Kolom BI	gemeten debiet/m ² door het geotextiel bij het meten van de doorlatendheid
Kolom BJ	het verval over het geotextiel bij het meten van de doorlatendheid
Kolom BK	dijkopbouw ten aanzien van klei (geen klei, kleilaag, kleikern, zandscheg)
Kolom BL	dikte van de kleilaag
Kolom BM	kwaliteit van de klei
Kolom BN	korrelgrootte van de klei, die door 50 gewichtsprocenten onderschreden wordt
Kolom BO	korrelgrootte van de klei, die door 90 gewichtsprocenten onderschreden wordt
Kolom BP	korrelgrootte van het zand, die door 15 gewichtsprocenten onderschreden wordt
Kolom BQ	korrelgrootte van het zand, die door 50 gewichtsprocenten onderschreden wordt
Kolom BR	korrelgrootte van het zand, die door 90 gewichtsprocenten onderschreden wordt
Kolom BS	type van de overgang(sconstructie) aan de bovenzijde van het bekledingssegment
Kolom BT	breedte van de dijk op niveau van de waterstand bij de norm

Kolom	Omschrijving
Kolom BU	of de breedte van de waterkering op maatgevend niveau groter is dan 150 m
Kolom BV	opmerkingen van de gebruiker
Kolom BW	niveau gemiddeld hoogwater
Kolom BX	waterstand bij de norm
Kolom BY	maatgevende waterstand ten opzichte van NAP
Kolom BZ	significante golfhoogte op de maatgevende waterstand
Kolom CA	piekperiode bij de maatgevende waterstand
Kolom CB	golfinvalshoek (0° = loodrechte inval)
Kolom CC	belastingduur
Kolom CD	stroomsnelheid langs de dijk (mogelijk verborgen)
Kolom CE	score m.b.t. het mechanisme afschuiving
Kolom CF	klei/filter-dikte-overschot (negatief: tekort) ten aanzien van het mechanisme afschuiving
Kolom CG	score ten aanzien van het mechanisme materiaaltransport vanuit de ondergrond
Kolom CH	score ten aanzien van het mechanisme materiaaltransport vanuit de granulaire laag door de toplaag
Kolom CI	veiligheidsfactor reststerkte toplaag
Kolom CJ	belastingparameter $H_{m0}/(\Delta D)$
Kolom CK	brekerparameter ξ_{op}
Kolom CL	type steenzetting
Kolom CM	verhouding tussen maximaal toelaatbare belasting voor een toetsresultaat 'Stabiel' (of 'goed' bij ontwerp) en de optredende waarde
Kolom CN	score ten aanzien van de stabiliteit van de toplaag onder golfbelasting
Kolom CO	score ten aanzien van de stabiliteit van de toplaag onder stromingsbelasting (mogelijk verborgen)
Kolom CP	schatting van het dikte-overschot (negatief: tekort) ten aanzien van de stabiliteit van de toplaag
Kolom CQ	score ten aanzien van de bovenste overgang(sconstructie)
Kolom CR	reststerkte van de filterlaag
Kolom CS	reststerkte van de kleilaag
Kolom CT	score ten aanzien van het mechanisme erosie onderlagen
Kolom CU	eindscore van Steentoets
Kolom DA	foutmeldingen
Kolom DB	waarschuwingen

1 Inleiding

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

Nadere informatie over het beoordelen en ontwerpen van steenzettingen is hier te vinden:

- Technisch Rapport Steenzettingen (TAW, 2003)
- Handreiking Dijkbekledingen, Deel 2: Steenzettingen (Min IenM, 2015)
- Schematiseringshandleiding steenzetting, WBI 2017 (Min IenW, 2021)

De in STEENTOETS opgenomen kennis op het gebied van het beoordelen en ontwerpen van steenzettingen is voor een belangrijk deel verworven in het kader van enkele meerjarige onderzoeksprogramma's in opdracht van Rijkswaterstaat namens Projectbureau Zeeweringen (zoals het 'Onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen' en 'Advisering steenbekledingen Zeeland'). Projectbureau Zeeweringen (PBZ) was opgericht ten behoeve van de renovatie van de steenzettingen in Zeeland en was een samenwerking van Rijkswaterstaat Zeeland en het Waterschap Scheldestromen. Begin 2016 werden de werkzaamheden aan het laatste dijktraject afgerond, waarmee een einde kwam aan Projectbureau Zeeweringen.

In het rekenmodel STEENTOETS zijn de nieuwste inzichten uit deze onderzoeksprojecten verwerkt. STEENTOETS is de opvolger van STEENTOETS2008, STEENTOETS2010, STEENTOETS2014 en STEENTOETS2015. Deze handleiding heeft betrekking op STEENTOETS versie 23.1.1.

Het programma Steentoets kan gebruikt worden voor het beoordelen van bestaande steenzettingen en voor het ontwerpen van nieuwe steenzettingen. Tijdens de vorige toetsronde was Steentoets opgenomen in het Wettelijke Beoordelingsinstrumentarium (het WBI 2017) voor de beoordeling van het faalmechanisme *stabiliteit steenzetting*. Met ingang van 2023 is een begin gemaakt met het beoordelen van primaire waterkeringen volgens het nieuwe BOI 2023-instrumentarium. Hiermee is het voormalige WBI 2017 vervangen. Het is de bedoeling dat ook in het BOI 2023 gebruik kan worden gemaakt van Steentoets. WBI 2017-gerelateerde terminologie is vooralsnog niet overgezet naar corresponderende BOI 2023-terminologie, maar overal waar in de applicatie of softwaredocumentatie sprake is van WBI 2017 kan derhalve ook BOI 2023 worden gelezen.

De beoogde gebruikers van het programma zijn waterbouwkundigen met HBO+ niveau die betrokken zijn bij het beoordelen en ontwerpen van steenzettingen. Een deel van deze gebruikersgroep werkt bij organisaties waar de beveiliging het moeilijk maakt om software geïnstalleerd te krijgen op de PC's. Daardoor bestond 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 STEENTOETS. Voor de basiskennis omtrent het beoordelen en ontwerpen van steenzettingen wordt verwezen naar het Technische Rapport Steenzettingen (TAW 2003) en de Handreiking Dijkbekledingen, Deel 2: Steenzettingen (Min IenM, 2015).

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

Het programma is getest voor:

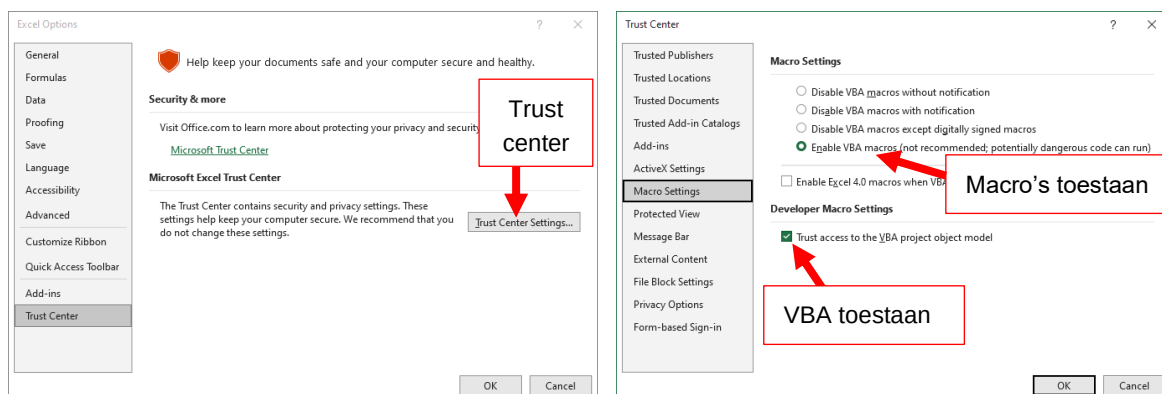
- Windows 10 Enterprise (64 bit) NL met Office Professional Plus 2016 (32 bit) NL
- Windows 10 Enterprise (64 bit) Engels met Office 365 MSO (32 bit) Engels
- Windows Server 2022 Standard (64 bit) Engels met Office 365 MSO (32 bit) Engels

Het programma is ontwikkeld door Deltares in opdracht van Rijkswaterstaat, WVL. De technische details omtrent het programma zijn beschreven in Documentatie Steentoets (Deltares, 2023).

Noodzakelijke instellingen van Excel

Omdat in het programma gebruikgemaakt wordt van macro's moet het beveiligingsniveau van Excel niet te hoog zijn ingesteld. Om Steentoets te kunnen gebruiken, kan de beveiliging met betrekking tot macro's in Office 2016 en in Office 365 als volgt worden aangepast (zie ook Figuur 1.1):

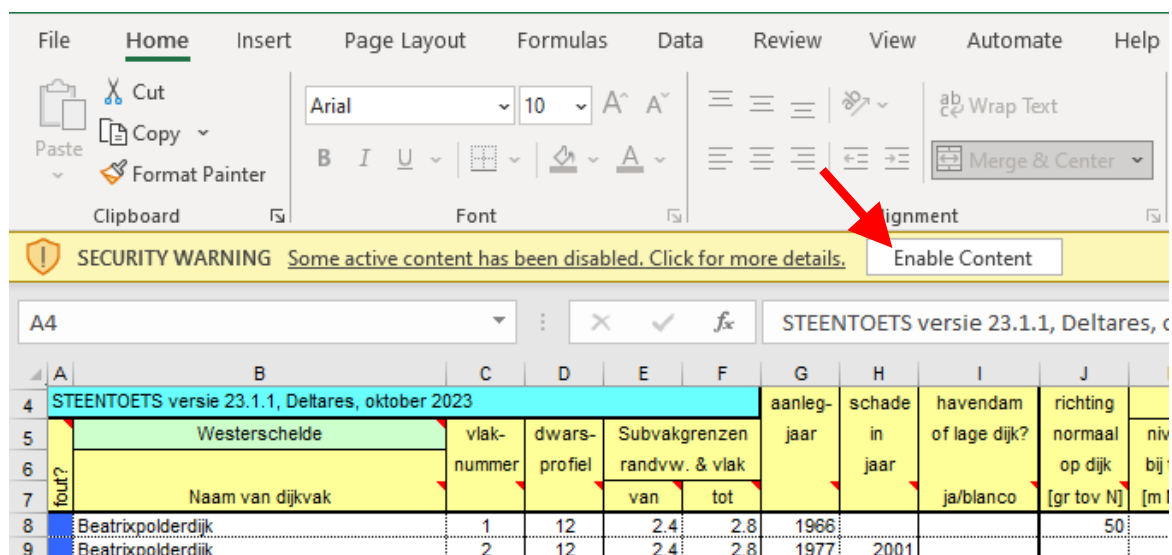
- Nederlands: Bestand – Opties – Vertrouwenscentrum – Instellingen voor het Vertrouwenscentrum – Macro-instellingen:
 - Alle macro's inschakelen (Office 2016) / VBA macro's inschakelen (Office 365).
 - Vakje aanvinken met betrekking tot de toegang tot het objectmodel van het VBA-project.
- Engels: File – Options – Trust Center – Trust Center Settings – Macro Settings:
 - Enable all macros (Office 2016) / enable VBA macros (Office 365).
 - Tick box about access to the VBA project object model.



Figuur 1.1 Het aanpassen van macro-instellingen in Excel 365, te bereiken via File – Options (en vergelijkbaar in Excel 2016)

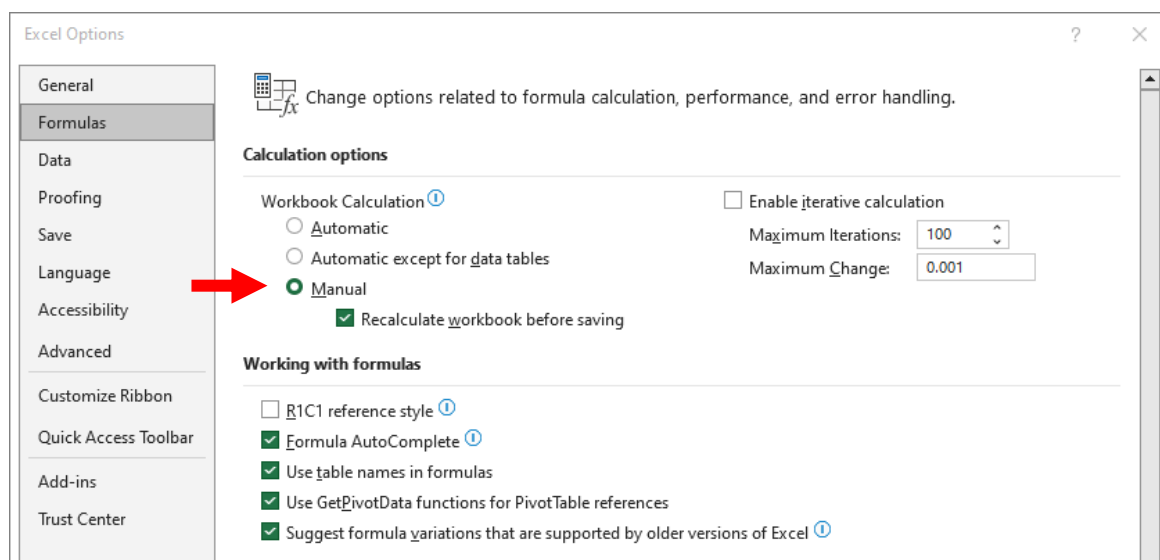
Vervolgens moet het programma opnieuw opgestart worden. Bij diverse oudere versies van Office kunnen de instellingen veranderd worden door de beveiliging op laag of medium te zetten via het menu Extra – Opties – Beveiliging – Macro beveiliging (Tools – Options – Security – Macro security).

Macro's kunnen ook worden opgeheven bij het openen van een Steentoetsbestand, zie Figuur 1.2. Het opheffen geldt in dat geval voor dat specifieke bestand.



Figuur 1.2 Het toelaten van macro's in Excel 365 (en vergelijkbaar in Excel 2016).

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 kan duren. Om dit in Excel 2016 en Excel 365 in te stellen, kiest men Bestand – Opties – Formules – Berekeningsopties – Handmatig (File – Options - Formulas – Calculation options – Manual), zie ook Figuur 1.3.



Figuur 1.3 Het instellen dat Excel alleen rekent na het aanslaan van F9 of na het kiezen van 'Bereken alles opnieuw' uit het menu 'Toetsing' of 'Ontwerp' in Excel 365 (en vergelijkbaar in Excel 2016).

Er kunnen fouten optreden als de instellingen in Windows voor getallen en valuta verschillend zijn. In Windows 10 kan dit gecontroleerd worden via Start – Tijd en taal – Land/regio – Extra instellingen voor datum, tijd en regio – De notatie voor datum, tijd of getallen wijzigen – Meer instellingen. Daar moet het decimaalteken voor getallen gelijk zijn aan dat voor valuta, en moet

het verschillend zijn van het cijfergroeperingssymbool (voor duizendtallen) en het lijst-scheidingsteken.

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 vele 'error'-mededelingen geven.

In recente versies van Excel is het Toetsing- en Ontwerpmenu te vinden onder het menu Invoegtoepassingen (Add-ins). Bij het opslaan van een Steentoetsbestand moet men kiezen voor "Opslaan als: Excel-werkmap met macro's".

Verschillen met STEENTOETS versie 22.2.1

In de loop van de jaren is de kennis over de stabiliteit van steenzettingen steeds verder gegroeid. Nieuwe onderzoeksresultaten zijn daarbij ook opgenomen in STEENTOETS, wat resulteert in opeenvolgende versies van de software. De belangrijkste verschillen van STEENTOETS versie 23.1.1 ten opzichte van STEENTOETS versie 22.2.1 zijn:

- In werkblad 'Info' is een overzicht toegevoegd met de productspecifieke stabiliteitsfactoren van de zetsteentypen, waarvoor de stabiliteitsfactor door middel van grootschalig modelonderzoek is bepaald.
- Toplaagtype Hillblock Forte (toplaagtype 37,3) is toegevoegd.
- De verwijzing naar Helpdesk Water, voor het geval er vragen zijn omtrent Steentoets, is vervangen door een verwijzing naar het vragenformulier op de website van het Informatiepunt Leefomgeving (IPLO).
- Er zijn diverse fouten verbeterd.
- In de invoervalidatie is de tekst van diverse foutmeldingen en waarschuwingen aangepast, zodat onder andere duidelijker is waardoor die veroorzaakt worden.

Voor de belangrijkste verschillen tussen voorgaande versies van STEENTOETS wordt verwezen naar voorgaande versies van Handleiding Steentoets.

Problemen of vragen

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

Met vragen en opmerkingen kunt u terecht bij het Informatiepunt Leefomgeving (zie paragraaf 8.23).

Disclaimer

STEENTOETS is door Deltares in opdracht van Rijkswaterstaat ontwikkeld en is vrij te gebruiken. De gebruiker is zelf verantwoordelijk voor het gebruik van STEENTOETS, 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 STEENTOETS, 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.

Als het programma voor de eerste keer geopend wordt, dan verschijnt een pop-up scherm, om de gewenste configuratie mode te selecteren. Er kan worden gekozen voor (i) een beoordeling of ontwerp van steenbekledingen of voor (ii) een gedetailleerde beoordeling van steenzettingen conform WBI-2017 (zie ook Figuur 2.1). De onderste moet worden aangevinkt als er conform WBI-2017 beoordeeld moet worden. Hierin zijn sommige functies uitgeschakeld, omdat ze nog niet zijn opgenomen in het beoordelingsinstrumentarium. Ook zijn hierin geen ontwerp-berekeningen mogelijk. In de andere mode zijn alle opties ingeschakeld.



Figuur 2.1 Pop-up scherm voor de selectie van de configuratie modes

In het werkblad 'Algemeen' kan ook achteraf nog de configuratie mode gekozen of aangepast worden (in regel 31). Ook kan ervoor gekozen worden om het pop-up scherm weer te tonen wanneer Steentoets een volgende keer wordt opgestart (kies dan "Keuzemenu", zie Figuur 2.2).

	C	D	E	F	G	H	I
1	Algemene waarden en instellingen						
2	Gebied			Westerschelde			
3	Volumieke massa van water [kg/m³]			1025			
4	Tuande filterlaag aanwezig (is/nee)			is			
30	Activeer bijzondere menu-opties (zie documentatie)			ja			
31	Steentoets configuratie mode			Alle opties			
32	Let op: De veranderingen in deze tabel worden pas			Keuzemenu		angeslagen of in	
33	het menu Toetsing/Ontwerp 'Bereken alles opn			Alle opties			
34				WBI 2017			

Figuur 2.2 Keuze voor de configuratie mode in werkblad 'Algemeen'

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

- Werkblad met de invoer en uitvoer per bekleding (regel) voor de gedetailleerde toets: 'TOETSING'.
- Werkblad met een tabel met golfrandvoorwaarden en waterstanden voor de toets: '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 top laag- 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 STEENTOETS2014 gekopieerd kan worden: 'Invoer van Steentoets2014'.
- Werkblad met informatie over het rekenproces tijdens de toets: 'Rekenproces Toetsing'
- Werkblad met informatie over het rekenproces tijdens de ontwerpberekeningen: 'Rekenproces Ontwerp'.

De werkbladen 'TOETSING' en 'ONTWERP' vervullen een centrale rol. Daar worden de gegevens ingevoerd van de te beoordelen 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.

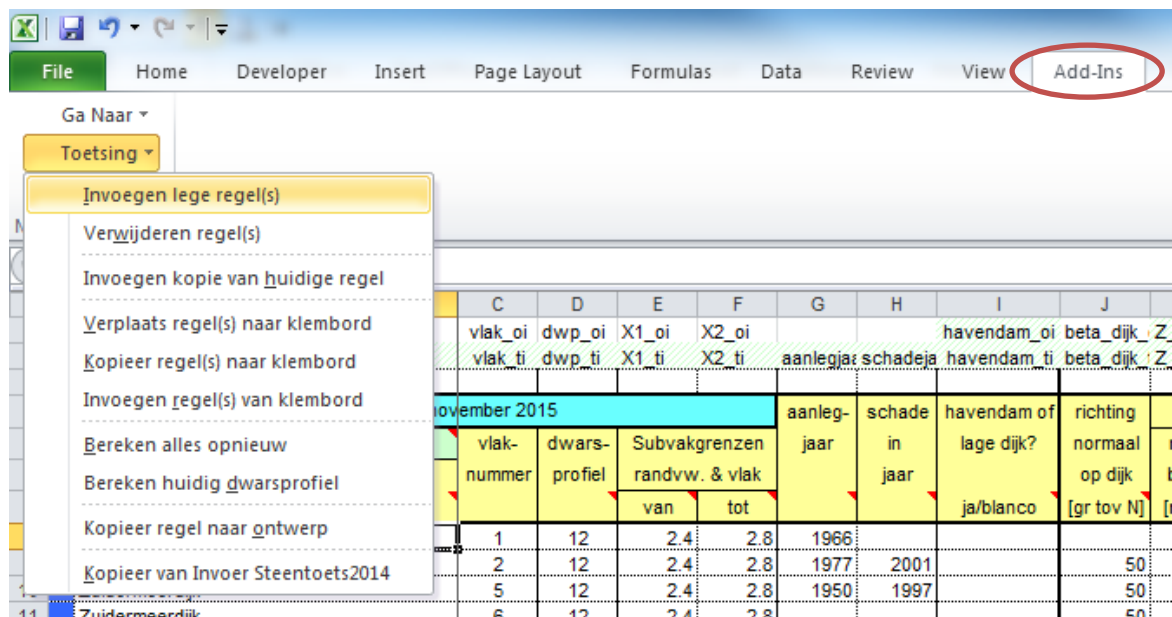
De keuzemogelijkheden ten aanzien van de algemene instellingen zijn opgenomen in het werkblad 'Algemeen'. Daar kan men bijvoorbeeld aangeven of het dwarsprofiel met coördinaten of met taludhellingen moet worden ingevoerd, of er een tweede filterlaag en/of een tweede geotextiel aanwezig is, et cetera (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).

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 top laagtypen en typen filtermateriaal/uitvulling (zie appendix D).

Verder kan het werkblad 'Invoer van STEENTOETS2014' gebruikt worden om de data over te zetten van Steentoets STEENTOETS2014 naar STEENTOETS (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.



Figuur 2.3 Het Steentoets-menu kan sinds Excel2010 bereikt worden via 'Invoegtoepassingen' (NL) of 'Add-Ins' (EN)

Bovenaan het scherm in de werkbladen 'TOETSING' en 'ONTWERP' is het menu 'Toetsing' of 'Ontwerp' te vinden (zie Figuur 2.3). Hiermee kunnen een aantal specifieke commando's gegeven worden:

- 1 Invoegen lege regel(s) (met alle formules, maar zonder invoerdata)
- 2 Verwijderen 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 huidig 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 Invoer Steentoets2014

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 1.3 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 toets 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 toets 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 F30 '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 Documentatie Steentoets (Deltares, 2023).

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 F29 '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 STEENTOETS slechts een hulpmiddel is bij het beoordelen 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 er 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 een toets

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 F31, zie Figuur 3.1. Sommige rijen kunnen verborgen zijn, afhankelijk van de gekozen instellingen.

	C	D	E	F	G	H	I
1	Algemene waarden en instellingen						
2	Gebied	Westerschelde					
3	Volumieke massa van water [kg/m³]	1025					
4	Tweede filterlaag aanwezig (ja/nee)	ja					
5	Geotextiel tussen topklaag en filter aanwezig (ja/nee)	ja					
6	Gaten in blokken (ja/nee)	ja					
7	Profiel invoeren met coördinaten of taludhellingen (c/t)	t					
9	Beoordelen op stroming (ja/nee)	ja					
10	Als $k_{si} > 2$ dan golfperiode verkleinen als dat maatgevend is voor de topklaagstabiliteit?	ja					Kies 'ja' in vrijwel alle gevallen.
11	Ook hoog boven toetspeil gelegen bekleding doorrekenen?	nee					
15	Wordt T_p of $T_{m-1,0}$ gegeven in de golventabellen?	T_p					
16	Is er een breuksteenoverlaging of teenbestorting aanwezig?	ja					
17	Is er bij breuksteenoverlaging meer dan de gewone reserve aan stenen aanwezig?	ja					
18	Welke meetmethode is gebruikt om de laagdikte van de breuksteenoverlaging of teenbestorting te bepalen?	Highest point					
19	Is er een bekleding of overlaging van polyurethaan gebonden breuksteen (PBA)? Alleen toepasbaar bij Toetsing.	ja					
20	Worden default waarden of aangepaste waarden gebruikt voor beoordeling van PBA?	default					
29	Informatie over rekenproces weergeven? (ja/nee)	nee					Als "ja" dan vanwege lange rekentijd niet te veel regels doorrekenen (max. 50 a 80)
30	Activeer bijzondere menu-opties (zie documentatie)	ja					
31	Steentoets configuratie mode	Alle opties					
32	Let op: De veranderingen in deze tabel worden pas doorgerekend als F9 wordt aangeslagen of in						
33	het menu Toetsing/Ontwerp 'Bereken alles opnieuw' wordt gekozen.						

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 STEENTOETS de stormduur en of er getoetst moet worden op stroming (zie Tabel 3.1). Bij de gebiedskeuze 'Anders' moet de stormduur handmatig ingesteld worden.

Als men uitsluitend steenzettingen heeft op een enkele filterlaag (granulaire laag; uitvullaag), of altijd blokken zonder gaten, dan kan in 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 in cel F7 te kiezen tussen de invoer van het dwarsprofiel aan de hand van de coördinaten van het begin en einde van elk bekledingssegment, of aan de hand van taludhellingen. In het laatste geval moet de taludhelling en het niveau van de onder- en bovengrens van elk bekledingssegment ingevoerd worden.

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

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

Langs de kust zal het meestal niet nodig zijn om op stroming te beoordelen, 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 afhankelijk van het toplaagtype een waarschuwing of foutmelding gegeven.

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

Ten aanzien van de hydraulische randvoorwaarden kan in cel F15 ervoor gekozen worden of in de golventabellen in werkblad 'Toetsgolven' voor de golfperiode de waarde van T_p of $T_{m-1,0}$ ingevuld wordt.

Als er met "Alle opties" wordt gerekend kan ook voor een breuksteenoverlaging of teenbestorting worden gekozen. Dit kan in cel F16 worden aangegeven. Als voor "ja" wordt gekozen dan verschijnen er regels waar extra informatie voor de breuksteenoverlaging of teenbestorting kan worden aangegeven.

In cel F19 moet worden aangegeven of er een PBA toplaag of overlaging aanwezig is. Is gekozen voor "ja", dan verschijnt rij 20 met de vraag of de default of aangepaste waarden zullen worden gebruikt voor de PBA laag. Als in cel F20 "aangepast" wordt gekozen verschijnen er rijen met de invoer voor de PBA laag die kunnen worden aangepast.

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 F29 'ja' wordt ingevuld. De rekentijd neemt dan aanzienlijk toe, dus dit wordt afgeraden voor grote spreadsheets (meer dan 50 à 80 regels).

Er zijn enkele bijzondere opties mogelijk voor ervaren Steentoetsgebruikers die veel van steenzettingen afweten. Deze opties worden toegevoegd aan het menu 'Toetsing' als er 'ja' wordt ingevuld in cel F30. Meer informatie hierover is te vinden in Documentatie Steentoets (Deltares, 2023).

In regel 31 kan de configuratie mode ingesteld worden voor Steentoets. Hier kan in cel F31 gekozen worden voor "Alle opties" of "WBI 2017". Als men een berekening conform WBI 2017 wil uitvoeren, dan zijn er minder opties mogelijk. Er kan ook gekozen worden voor "Keuzemenu". Dan verschijnt bij het opstarten van Steentoets het pop-up scherm waarin de configuratie mode kan worden gekozen (zie ook hoofdstuk 2).

3.2 Waterstanden, golfcondities en stroming

In het werkblad 'Toetsgolven' moeten de benodigde hydraulische belastingen worden opgegeven. Onderstaand wordt een beschrijving gegeven van de invoerparameters in het werkblad 'Toetsgolven'.

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;
- dijkvaknummers.
- X-coördinaten t.o.v. willekeurig coördinatenstelsel (als elke volgende dijkvakbegrenzing oostelijker of westelijker ligt);

- Y-coördinaten t.o.v. willekeurig coördinatenstelsel (als elke volgende dijkvakbegrenzing noordelijker of zuidelijker ligt);

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 golfrandvoorwaarden uit de tabel in het werkblad 'Toetsgolven'.

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

	A	B	C	D	F	G
3	Golfcondities, waterstanden en stroming voor toetsing					
4	Let op: De veranderingen in deze GOLVENTabel worden pas doorgerekend nadat					
5	in het menu 'Toetsing' 'Bereken alles opnieuw' is gekozen of F9 is aangeslagen.					
6						
7						
8	gebied: Westerschelde		stormduur: 35			
9	Locatie		GLW	GHW	toetspeil + toe-	stroomsnelheid
10	van	tot	[m+NAP]	[m+NAP]	slagen [m+NAP]	m/s
11	40.00	46.00	-1.70	2.00	6.00	2.00
12	46.00	51.00	-1.70	2.00	6.00	2.20
13	200.00	201.00	-1.75	2.20	4.70	2.40
14	201.00	202.00	-1.40	1.50	5.50	2.60
15	12.00	13.00	-1.70	2.00	5.00	2.80
16	260.00	263.60	-1.80	2.25	5.00	3.00

H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Hieronder de uitkomsten van Hydra-software invullen (in tabel 1 voor zuilen, tabel 2 voor blokken en tabel 3 voor breuksteen).

De waterstanden moeten gesorteerd van kleinste naar grootste waarde worden ingevuld en de golfcondities moeten er tenminste bij 3 wat

Niet alle waterstanden hoeven ingevuld te worden: cellen mogen blanco gelaten worden. De golfcondities moeten wel bij de opeenvolgende

De waterstanden kunnen in tabel 1 aangepast worden, maar moeten in tabel 1, 2 en 3 gelijk zijn.

tabel 1 voor zuilen

h = NAP+ 2.00			h = NAP+ 3.00			h = NAP+ 4.00			h = NAP+ 5.00			h =
H _{mo} [m]	T _{m-1,0} [s]	beta [gr]	H _{mo} [m]	T _{m-1,0} [s]	beta [gr]	H _{mo} [m]	T _{m-1,0} [s]	beta [gr]	H _{mo} [m]	T _{m-1,0} [s]	beta [gr]	H _{mo}
2.70	6.80	15	2.90	7.15	15	3.10	7.50	15	3.25	7.85	15	
1.00	6.80	15	1.45	7.15	15	1.90	7.50	15	2.30	7.85	15	
1.50	4.00	25	1.75	4.75	25	2.00	5.50	25	2.20	6.60	25	
0.50	3.50	20	0.90	4.00	20	1.30	4.50	20	1.45	5.25	20	
1.20	4.00	345	1.50	5.00	345	1.80	6.00	345	1.90	6.25	345	
1.20	8.00	0	1.50	9.00	0	1.80	10.00	0	1.90	10.50	0	

Figuur 3.2 Uitsneden van het werkblad 'Toetsgolven' (afhankelijk van de instellingen kunnen kolommen verborgen zijn)

3.2.2 Waterstanden (Kolom C t/m F)

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

- Gemiddelde Laagwater (GLW) (als het gebied geen meer is)
- Gemiddelde Hoogwater (GHW) (als het gebied geen meer is)
- Meerpeil (als het gebied een meer is)
- Waterstand bij de norm

Voor het betreffende vak wordt het gemiddeld hoogwater uit Kolom D door Steentoets in Kolom BW van het werkblad 'Toetsing' gezet. Als het gebied een meer is, wordt in Kolom BW het meerpeil getoond. Als er geen waarde is ingevuld bij het GHW in de golventabel, wordt in Kolom BW de cel leeg gelaten. De waterstand bij de norm uit Kolom F wordt in het werkblad 'Toetsing' weergegeven in Kolom BX.

Het GHW wordt samen met het GLW gebruikt om de getijrange te berekenen die nodig is voor het bepalen van de belastingduur.

Als in het werkblad Algemeen is gekozen voor een gebied dat een meer is, dan wordt Kolom E getoond en Kolom C en Kolom D verborgen. Anders is Kolom E verborgen.

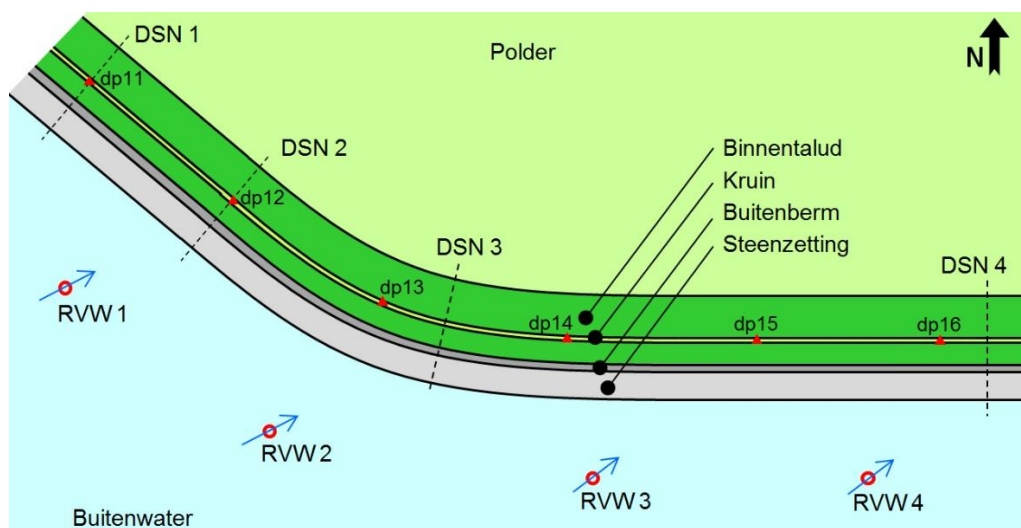
3.2.3 Stroomsnelheid (Kolom G)

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

3.2.4 Golfcondities (Kolom H t/m CB)

In Kolom H t/m Kolom CA kunnen in drie tabellen de golfrandvoorwaarden worden ingevoerd, namelijk een tabel voor het top laagtype 'zuilen', een tabel voor 'blokken' en een tabel voor 'breuksteen' (tabel 3 moet alleen worden ingevuld, als in werkblad 'Algemeen' is aangegeven dat een breuksteenoverlaging of teenbestorting aanwezig is). Die golfrandvoorwaarden kunnen met Riskeer of Hydra-NL worden berekend. Let op dat er in Steentoets uitsluitend golfcondities ingevuld worden, waarin de invloed van de golfrichting al is verdisconteerd. Tot en met 2010 was het de praktijk dat de invloed van de golfrichting nog niet was verdisconteerd in de golfcondities, doordat de golfcondities met het grootste product van H_{m0} en T_p werden geselecteerd, onafhankelijk van de richting waar deze golven vandaan komen. Maar tegenwoordig wordt in Riskeer en Hydra-NL de invloed van de golfrichting wel verdisconteerd. Er wordt rekening gehouden met het feit dat scheef invallende golven een kleinere belasting geven.

Met de software kunnen golfcondities berekend worden op vele punten voor de dijk. Vervolgens is het van belang om de maatgevende golfcondities te selecteren voor de betreffende steenzetting. Daarbij moet onder andere de golfrichting goed geïnterpreteerd worden, zoals geschetst in Figuur 3.3. Hoewel uitvoerpunt RVW3 ter hoogte van dp14 ligt, is door de golfrichting (blauwe pijl) dit uitvoerpunt meer relevant voor dp15.



Figuur 3.3 Boveenaanzicht van dijk met uitvoerpunten waar de hydraulische belastingen zijn berekend.

Per tabel kunnen voor maximaal 8 waterstanden de waarden van de significante golfhoogte, de golfperiode en de golfrichting worden opgegeven. In het werkblad 'Algemeen' kan worden gekozen of de piekperiode T_p of de spectrale periode $T_{m-1,0}$ in de golventabel ingevuld wordt. Het wordt aanbevolen $T_{m-1,0}$ in te vullen als deze bekend is.

De waterstanden kunnen door de gebruiker worden gekozen. Het is essentieel dat van links naar rechts oplopende waterstanden worden gehanteerd (waarde in cel I9 moet kleiner zijn dan in cel L9 en die moet weer kleiner zijn dan in cel O9 enz.). De waterstanden van tabel 2 (voor blokken) of tabel 3 (voor breuksteen) zijn gelijk aan die in tabel 1 (voor zuilen). Dit verandert automatisch mee, eventueel nadat F9 is aangeslagen. Er moeten tenminste 3 waterstanden met bijbehorende golfcondities worden ingevuld.

Door Steentoets wordt de juiste golventabel gekozen, afhankelijk van het gekozen type toplaag. Hiermee wordt de maatgevende waterstand en de bijbehorende significante golfhoogte, golfperiode en golfrichting bepaald (Kolom BZ en Kolom CA in werkblad 'Toetsing'). Hierbij wordt geïnterpoleerd of geëxtrapoleerd vanuit de opgegeven waarden in de tabel. Extrapolatie naar waterstanden lager dan de laagste waterstand waarvoor golfrandvoorwaarden zijn opgegeven wordt uitgevoerd tot een minimale significante golfhoogte die in Kolom CB wordt opgegeven. Als Kolom CB blanco is, wordt gerekend met 0,1 m als minimum.

Ook voor meren en rivieren moeten de golfcondities bij minstens 3 waterstanden zijn ingevuld. Deze worden gebruikt zoals aan de kust voor de interpolatie naar de maatgevende waterstand.

Als de tabel voor het benodigde type niet is ingevuld (bv. voor zuilen), dan wordt met beschikbare waarden van een ander type gerekend (bv. voor blokken). Er wordt een waarschuwing gegeven: "Benodigde golventabel niet ingevuld, er is met aanwezige andere waarden gerekend."

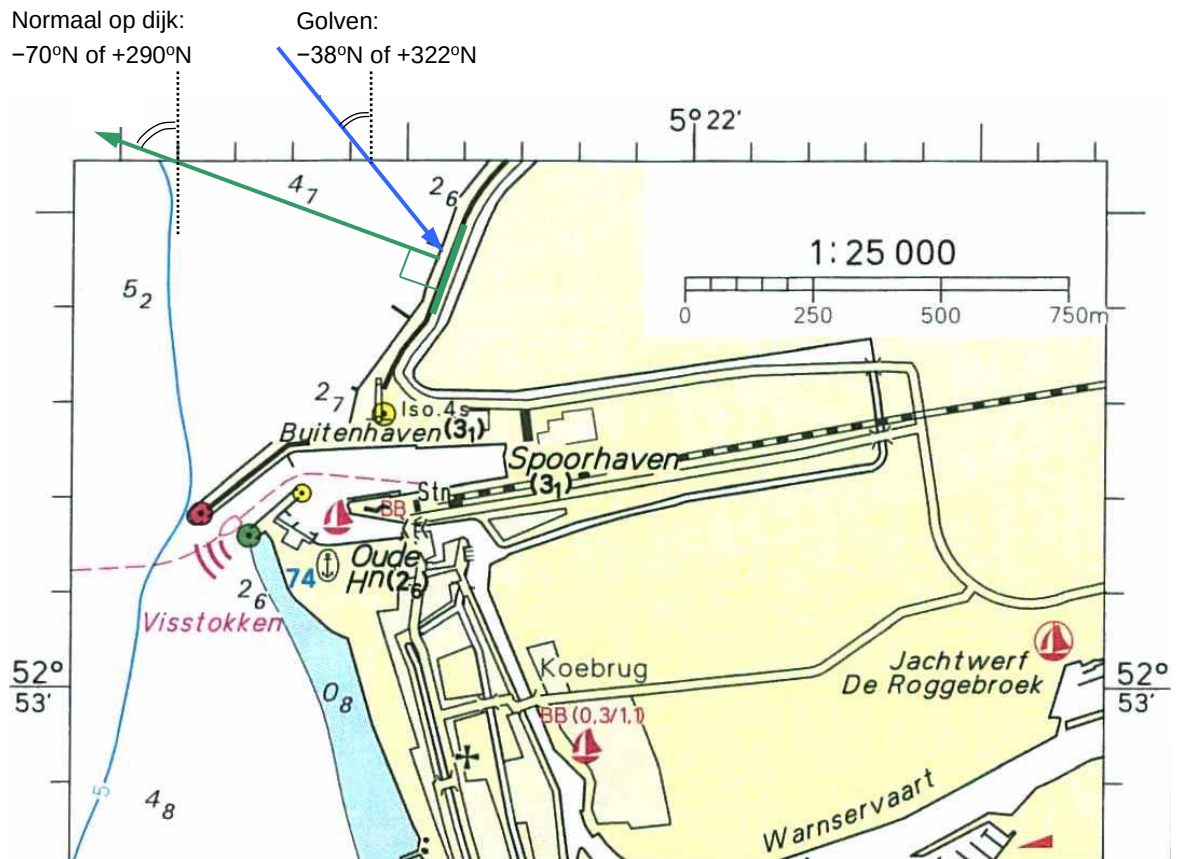
NB: Standaard moet in Kolom CB een minimale significante golfhoogte van 0,5 m worden aangehouden. In sommige gevallen zou de golfhoogte lager mogen zijn. Dit vraagt echter wel om een goede onderbouwing.

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

3.2.5 Golfrichting

Bij elke waterstand waarvoor een golfhoogte en golfperiode zijn gegeven, moet de golfrichting worden ingevoerd. Door Steentoets wordt uit de maatgevende tabel de golfinvalshoek (Kolom CB, werkblad 'TOETSING') bepaald. Deze wordt, zoals de golfhoogte en golfperiode, per waterstand bepaald door interpolatie, resp. extrapolatie.

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 3.4.



Figuur 3.4 Voorbeeld van richting van normaal op de dijk en golfrichting ten opzichte van Noord.

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.

Invoerwaarden uit Steentoets2014 kunnen gemakkelijk gekopieerd worden naar Steentoets met het werkblad 'Invoer van Steentoets2014'. De waarden worden in de juiste kolommen gezet als in het werkblad 'TOETSING' de optie 'Kopieer van Invoer Steentoets2014' wordt gekozen (zie paragraaf 7.3).

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 veranderd, gaat STEENTOETS 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 dijkvakken onderscheiden kunnen worden, is gegeven in de Schematiseringshandleiding steenzetting (Min lenW, 2021).

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 4.8). 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 DB voor de betreffende regel
- magenta: er is een foutmelding in Kolom DA 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 toets 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 beoordelen dijk.
De naamgeving is volledig vrij en mag bestaan uit letters en cijfers. Voor het bepalen van het toetsresultaat wordt door STEENTOETS 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 STEENTOETS 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 STEENTOETS welke regels bij elkaar horen. Als het nummer anders is dan de regel erboven, gaat STEENTOETS 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 STEENTOETS 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. willekeurig coördinatenstelsel (als elke volgende dijkvak-begrenzing oostelijker of westelijker ligt);
 - Y-coördinaten t.o.v. willekeurig coördinatenstelsel (als elke volgende dijkvak-begrenzing 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'. De kleinste van de twee waarden moet ingevuld worden in kolom E en de grootste in kolom F.
- 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 STEENTOETS 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 STEENTOETS hiervan geen gebruik gemaakt.
- Kolom I: havendam of lage dijk.
Als het desbetreffende dwarsprofiel een havendam of lage dijk 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. Bij een dijk is de kruinhoogte zodanig dat er minder dan 20 l/s/m overslag plaatsvindt. Een havendam onderscheidt zich van een dijk doordat er aan twee zijden water staat. Voor een lage dijk (bijvoorbeeld voor een inlaag) of een overslagbestendige dijk vult men ja in als de kruin lager is dan $H_s/2$ boven de waterstand bij de norm. In geval van twijfel vult men niets in, maar voert men wel de coördinaten/taludhellingen van de kruin en het binnentalud in, zodat Steentoets zelf kan bepalen wat van toepassing is aan de hand van de hoogte van de constructie.

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

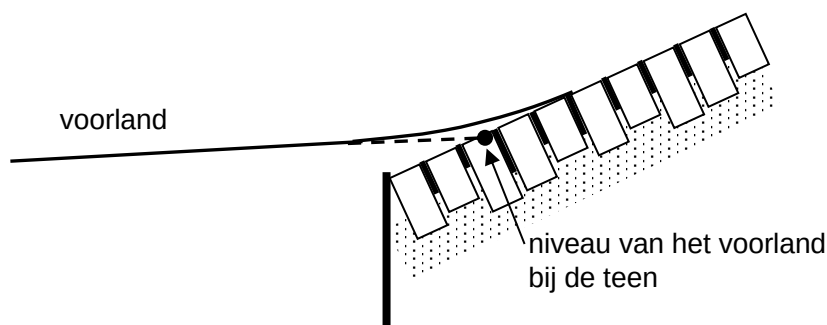
In STEENTOETS moet het hele dwarsprofiel ingevoerd worden, zodat Steentoets goed rekening kan houden met de klemming in de steenzetting. Dit geldt met name voor alle bovenliggende segmenten (ook wel tafels genoemd), boven het te beoordelen segment (zie ook paragraaf 3.3.11). Maar ook de segmenten eronder hebben invloed, bijvoorbeeld doordat ze bepalend zijn voor de fictieve taludhelling. Verder is het ook raadzaam het binnentalud in te vullen, zodat de dijkbreedte door Steentoets kan worden berekend. De dijkbreedte op de waterstand bij de norm wordt gebruikt voor het bepalen van de vereiste veiligheidsfactor van de toplaag, die afhankelijk is van de reststerkte (afhankelijk van kleilaagdikte en dijkbreedte op de waterstand bij de norm). De dijkbreedte op een maatgevend niveau (meestal de waterstand bij de norm – 3 m) wordt voor de beoordeling op afschuiving gebruikt. De dijkbreedte kan echter ook door de gebruiker worden berekend en in de invoer worden ingevuld (Kolom BT en Kolom BU), maar dat is niet nodig als ook het binnentalud van de dijk is ingevoerd tot onder de waterstand bij de norm – 3 m.

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 3.4 en paragraaf 3.2.5.
- Kolom K en Kolom L: niveau en helling van het voorland.
In deze kolommen kan het niveau van het voorland (wad, schor, kwelder, uiterwaarde, etc.) bij de teen van de dijk en de helling van het voorland ingevoerd worden. Voor de helling gaat het om het gemiddelde van de eerste orde grootte 30 à 50 m vanaf de teen van de dijk.

Voor het bepalen van het niveau van het voorland bij de teen wordt de gemiddelde lijn door het voorland doorgetrokken tot deze het talud (of de verlenging van het talud) snijdt. Het snijpunt bepaalt het niveau van het voorland bij de teen. Dit is bijvoorbeeld relevant als het voorland steeds steiler oploopt bij het onderbeloop (zie Figuur 3.5). Als het onderste segment van de steenzetting lager begint dan het niveau van het voorland bij de teen, wordt desondanks het gehele segment getoetst.

Het is voldoende als de eigenschappen van het voorland worden ingevuld bij het meest zeewaartse segment.



Figuur 3.5 Niveau van het voorland bij de 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 3.6. 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.

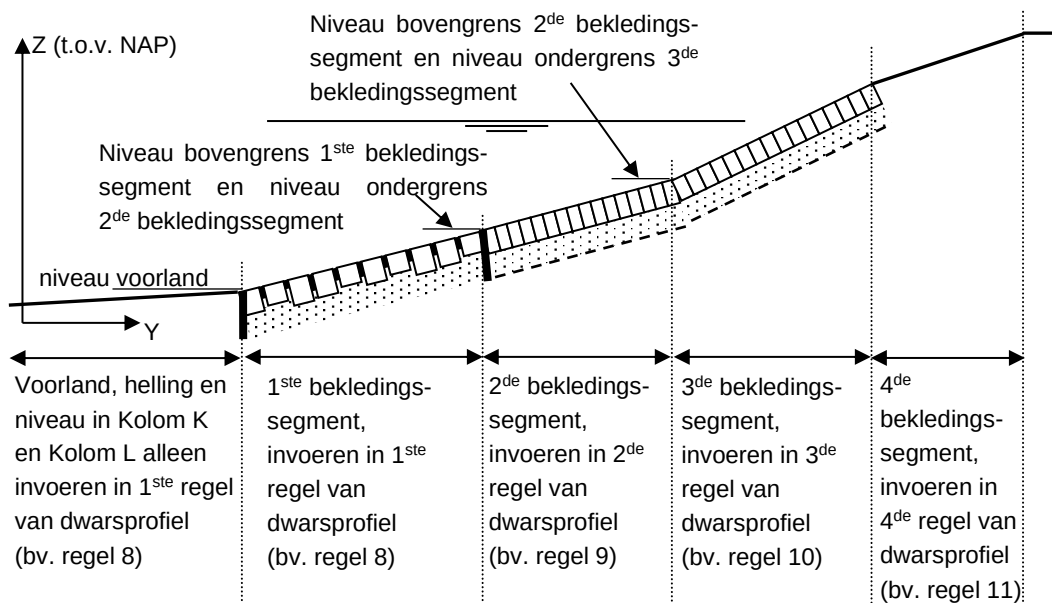
Aanbevolen wordt om altijd het gehele dwarsprofiel in te voeren, omdat alleen dan Steentoets in staat is de juiste fictieve taludhelling te berekenen en de juiste mate van klemming te verdisconteren. Verder geldt dat het van groot belang is het juiste type overgang(sconstructie) in te voeren, omdat dit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

- 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 3.6.

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 BS).



Figuur 3.6 Verdeling van dwarsprofiel in bekledingssegmenten

- 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 moet de tweede decimaal van het typenr. een 1 zijn, en als het is ingegoten met beton, dan moet de tweede decimaal een 2 zijn. Als er een overlaging van polyurethaan gebonden breuksteen (PBA) aanwezig is, dan moet de tweede decimaal een 3 zijn.

Als er sprake is van hergebruikte betonzuilen, dan dient men 9 als tweede decimaal in te voeren. Dit kan alleen bij de typen van groep 27 en 37. Hergebruikte betonzuilen kunnen een lagere stabiliteit hebben dan nieuwe, en daarom zal de toets in veel gevallen het toetsresultaat 'Niet stabiel' geven.

Bijvoorbeeld:

 - Met gietasfalt ingegoten basalt: 26,01
 - Met beton ingegoten Vilvoordse Steen: 28,12
 - Met PBA overlaagde Hydroblocks: 27,33
 - Hergebruikte Hydroblocks: 27,39

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.

Bij een breuksteenoverlaging bovenop een bestaande steenzetting en bij een teenbestorting kiest men top laagtype 25,1. Een segment met top laagtype 25,1 wordt door Steentoets als teenbestorting beschouwd wanneer het het onderste segment betreft én de taludhelling flauwer is dan 1:9 ($\tan \alpha < 1/9$). Alle andere breuksteensegmenten met top laagtype 25,1 worden beschouwd als breuksteenoverlaging. Een segment met top laagtype 25,1 kan door Steentoets niet doorgerekend worden wanneer deze op het buitentalud hoger dan de waterstand bij de norm ligt, of als het segment op de kruin of het binnentalud ligt.

Stabiliteitsfactor

Voor de toepassing van zetstenen op primaire waterkeringen worden in de NEN7024 specifieke eisen gesteld. Een belangrijke eis is dat de goede werking van het type zetsteen bij zware golfaanval wordt aangetoond met grootschalig modelonderzoek (tussen schaal 1:1 (ware grootte) en 1:3) waarbij de steenzetting niet bij een lagere golfhoogte dan $H_{m0} = 0,8$ m (op modelschaal) mag bezwijken. De resultaten van de beproeving worden gebruikt om de stabiliteitsfactor te bepalen. Deze wordt gebruikt in Steentoets, het rekenmodel waarmee in Nederland volgens de Omgevingswet steenzettingen periodiek kunnen worden beoordeeld.

De stabiliteitsfactor is een ijkfactor die in Steentoets nodig is om de productspecifieke stabiliteit in golfaanval te kunnen berekenen. In Tabel 3.2 staan alle zetsteentypen waarvoor een stabiliteitsfactor is bepaald. Deze is geldig zolang het systeem niet is ingegoten of is hergebruikt.

Code	Omschrijving	Stabiliteitsfactor	Meer informatie
11.6	Verkalit mgv	0,89	Deltares (2016b)
11.7	Verkalit GOR	0,70	Deltares (2016d)
27.1	Basalton	0,98	Deltares (2016g)
27.3	Hydroblock	1	
27.4	Ronaton	1,19	Deltares (2016c)
27.5	C-Star	1,17	Deltares (2016e)
27.6	Hillblock (type Basisblock en Slimblock)	1,19	Deltares (2012)
27.7	Basalton +	1,18	Deltares (2016a)
27.8	Ronataille	0,89	Deltares (2016f)
27.9	Hillblock 2.0 (type Basisblock en Slimblock)	1,35	Deltares (2016h)
37.1	Quattroblocks	1,64	Deltares (2022b)
37.2	Ronaton XL	1,44	Deltares (2022a)
37.3	Hillblock Forte	1,35	Deltares (2016h)

Tabel 3.2 Zetsteentypen waarvoor een stabiliteitsfactor is bepaald.

- 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 toets van het mechanisme 'materiaaltransport vanuit de ondergrond'. Ook klei telt mee als onderlaag, maar zand niet: pu vl kl = puin op vlijlagen op klei.

Er kan met een zandasfaltlaag worden gerekend als er 'as' wordt ingevuld in de kolom onderlagen. De dikte van de zandasfaltlaag moet dan opgeteld worden bij de kleilaagdikte in Kolom BL. Verder hoeft niets ingevuld te worden voor de zandasfaltlaag. Als er sprake is van slechte klei, dan de laagdikte van de klei niet meetellen en alleen de laagdikte van het zandasfalt vermelden in kolom BL.

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.

De geometrie van de dijk kan worden bekeken in het werkblad Dwarsprofiel.

3.3.4 Toplaag (Kolom W tot en met Kolom AS)

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.

Bij het invullen van de eigenschappen van betonzuilen met kanalen evenwijdig aan het taludoppervlak (zoals Hillblocks) dienen de eigenschappen niet gecorrigeerd te worden voor de aanwezigheid van de kanalen. De eventuele aanwezigheid van kanalen is verdisconteerd in de toplaagtypespecifieke stabiliteitsfactor, die in Steentoets wordt toegepast. Meer informatie over de stabiliteitsfactor kan gevonden worden in het tekstvak in paragraaf 3.3.3.

Per invoerkolom is onderstaand een toelichting gegeven op de in te vullen gegevens:

- 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 de toets 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 STEENTOETS.

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 toets of het ontwerp is het essentieel dat de dikte van de toplaag wordt ingevoerd. Anders kunnen er geen berekeningen worden uitgevoerd.

Bij Vilvoordse steen, Lessinische steen, Noorse steen en een breuksteenoverlaging of teenbestorting moet de D_{n50} ingevoerd worden. Maar bij ingegoten Vilvoordse, Lessinische en Noorse steen moet de gemiddelde toplaagdikte worden ingevuld (dat geldt ook voor de soortelijke massa).

- 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 langsvoegen (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 (als voor een zuilenzetting alleen spleetbreedtes worden opgegeven, dan levert dat een foutmelding). 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 Noorse steen, Lessinische steen en Vilvoordse steen is een schatting van het open oppervlak al voldoende (meestal 10 à 15%), omdat de waarde alleen gebruikt wordt bij de beoordeling van het materiaaltransport vanuit de granulaire laag, wat bij deze toplaagtypen zelden tot problemen leidt.

Voor de spleetbreedtes en percentage open oppervlak zijn (veilige) standaardwaarden afgeleid die hier ingevuld kunnen worden. Bij voorkeur wordt de spleetbreedte opgemeten en wordt de gemiddelde waarde in STEENTOETS ingevoerd.

- Kolom AC tot en met Kolom AI: gaten in de stenen.

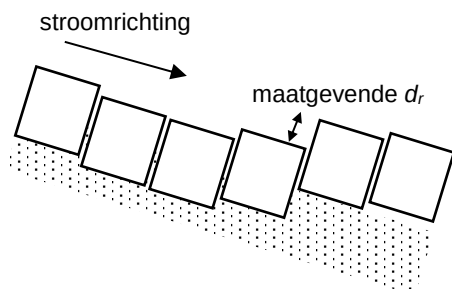
In Kolom AC kan men aangeven of er gaten in de stenen aanwezig zijn die bijdragen aan de waterdoorlatendheid van de steenzetting. Als dat zo is, dan moet in het werkblad 'Algemeen' dat ook aangegeven worden, want daardoor worden Kolom AD tot en met Kolom AI zichtbaar. De meeste moderne steenzettingen 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. STEENTOETS houdt rekening met drie verschillende afmetingen, genaamd gattype 1, 2 en 3. Van elk van deze type gaten kunnen meerdere gaten in de 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.

Er kunnen alleen gaten in combinatie met de spleetbreedte van de stoot- en langsvoeegen worden ingevoerd. Als er gaten zijn en men voert ook een open oppervlak in, dan levert dat een foutmelding.

- 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 STEENTOETS 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 STEENTOETS 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). Voor ingegoten Vilvoordse, Lessinische en Noorse steen moet de gemiddelde soortelijke massa (stenen en ingieting) worden ingevuld.
- 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 kleine groter 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 toets 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.
- 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 3.7. 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.



Figuur 3.7 Oneffenheden in steenzetting op het binnentalud door achterstallig onderhoud.

- Kolom AP: gietasfalt of beton in de spleten.
Voor ingegoten steenzettingen kan in deze kolom 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. Dit levert voor elke uitgebroken steen een gemiddelde waarde. De kleinste waarde van deze gemiddelden is maatgevend.
- Kolom AQ: laagdikte van een breuksteenoverlaging of teenbestorting
Als er een breuksteenoverlaging of teenbestorting aanwezig is, moet dit in het werkblad 'Algemeen' aangegeven worden, waarna Kolom AQ verschijnt. In deze kolom moet de laagdikte van de breuksteenoverlaging of teenbestorting worden ingevuld (alleen invullen als toplaagtype = 25,1). De nominale steendiameter D_{n50} moet in Kolom W worden ingevuld. Verdere instellingen voor een breuksteenoverlaging of teenbestorting kunnen in het werkblad 'Algemeen' gekozen worden. Aanbevolen wordt om ook de Handreiking Dijkbekledingen (2015), deel 4, te raadplegen.
- Kolom AR t/m Kolom AS: invoer voor PBA toplaag of overlaging
Als er een PBA-toplaag of -overlaging aanwezig is, moeten de eigenschappen worden gegeven in het werkblad 'Toetsing'. Daarvoor moet eerst in het werkblad 'Algemeen' aangegeven worden dat een PBA-laag aanwezig is, want pas dan worden de kolommen zichtbaar. In het werkblad 'Toetsing' moet de dikte (Kolom AR) en de D_{15} (Kolom AS, korrelgrootte die door 15 gewichtsprocenten wordt onderschreden) van de PBA-laag worden gegeven. Voor een toelichting hierover wordt verwezen naar Arcadis (2014). Een PBA-toplaag of -overlaging kan alleen gekozen worden voor een toetsberekening.

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

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 AT 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 AU, Kolom AV en Kolom AW ingevuld:

- Kolom AU: dikte van het geotextiel (vraag de leverancier).

- Kolom AV: debiet door het geotextiel tijdens de meting van de doorlatendheid (bekend bij de leverancier)
- Kolom AW: 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 ($= 10 \text{ l/s/m}^2$).

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 granulair filter/uitvullaag) moet ingevuld worden in Kolom BG t/m Kolom BJ en niet in Kolom AU t/m Kolom AW.

3.3.6 Bovenste filterlaag/uitvullaag (Kolom AX t/m Kolom BA)

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

- Kolom AX: 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 AY: 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 AZ: 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 BA: porositeit van het filter.
Als de porositeit niet bekend is, kan uitgegaan worden van de standaardwaarde zoals gegeven in bijlage A. Als niets wordt ingevuld, dan rekent STEENTOETS met de waarde uit het werkblad 'Info'.

3.3.7 Tweede filterlaag (Kolom BB t/m Kolom BF)

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 BC t/m Kolom BF zichtbaar (en Kolom BB verdwijnt):

- Kolom BC: dikte van de filterlaag (granulaire laag).
- Kolom BD: 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 toets van het mechanisme 'materiaaltransport vanuit de ondergrond'.

- Kolom BE: 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 BF: porositeit van het filter.
Als de porositeit niet bekend is, kan uitgegaan worden van de standaardwaarden zoals gegeven in bijlage A. Als niets wordt ingevuld, dan rekent STEENTOETS met de waarde uit het werkblad 'Info'.

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

Soms worden hydraulische slak of mijnsteen gebruikt als vervanging van klei. Aanbevolen wordt om in zo'n geval niet 'klei' in te voeren, maar het werkelijk gebruikte materiaal.

3.3.8 Geotextiel op klei of zand (Kolom BG t/m Kolom BJ)

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 BG t/m Kolom BJ:

- Kolom BG: 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 BH: dikte van het geotextiel (bekend bij de leverancier).
- Kolom BI: debiet door het geotextiel tijdens de meting van de doorlatendheid (bekend bij de leverancier)
- Kolom BJ: 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 BK t/m Kolom BO)

In Kolom BK 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. 50 van de Schematiseringshandleiding steenzetting (Min IenW, 2021). Dit vormt een groot risico voor afschuiving en moet daarom altijd leiden tot een Toets op maat (score 'Niet stabiel').

Soms worden hydraulische slak of mijnsteen gebruikt als vervanging van klei. Aanbevolen wordt om in zo'n geval niet 'klei' in te voeren, maar het werkelijk gebruikte materiaal als tweede filterlaag.

Vervolgens moeten de volgende eigenschappen van de kleilaag ingevoerd worden:

- Kolom BL: dikte van de kleilaag. Hier moet de som van de laagdikte van de kleilaag en de eventueel aanwezige zandasfaltlaag worden ingevuld. Als er een zandasfaltlaag en slechte klei aanwezig is, dan de dikte van de kleilaag niet meetellen.
- Kolom BM: 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 in paragraaf 6.24 van de Schematiseringshandleiding steenzetting (Min IenW, 2021). Dit mag blanco blijven als er alleen een zandasfaltlaag aanwezig is. Als er naast het zandasfalt sprake is van slechte klei, dan de laagdikte van de klei niet meetellen en alleen de laagdikte van het zandasfalt vermelden in kolom BL en de kleikwaliteit blanco laten.
- Kolom BN: korrelgrootte van de klei die door 50 gewichtsprocenten onderschreden wordt. Dit mag blanco blijven als er alleen een zandasfaltlaag aanwezig is.
- Kolom BO: korrelgrootte van de klei die door 90 gewichtsprocenten onderschreden wordt. Dit mag blanco blijven als er alleen een zandasfaltlaag aanwezig is.

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

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 BP: korrelgrootte van het zand die door 15 gewichtsprocenten onderschreden wordt.
- Kolom BQ: korrelgrootte van het zand die door 50 gewichtsprocenten onderschreden wordt.
- Kolom BR: 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.

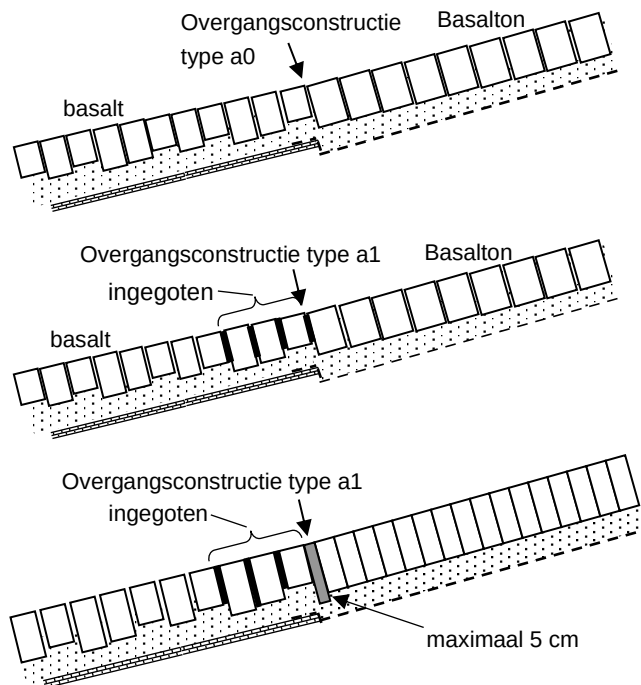
Als deze kolommen blanco gelaten worden, terwijl de waarden wel nodig zijn voor het bepalen van het toetsresultaat, rekent STEENTOETS met veilige standaardwaarden, namelijk $D_{z50} = 0,13 \text{ mm}$, $D_{z15} = D_{z50}/1,4$ en $D_{z90} = D_{z50} \cdot 1,2$ (zie hoofdstuk 6).

3.3.11 Type bovenste overgang(sconstructie) (Kolom BS)

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.

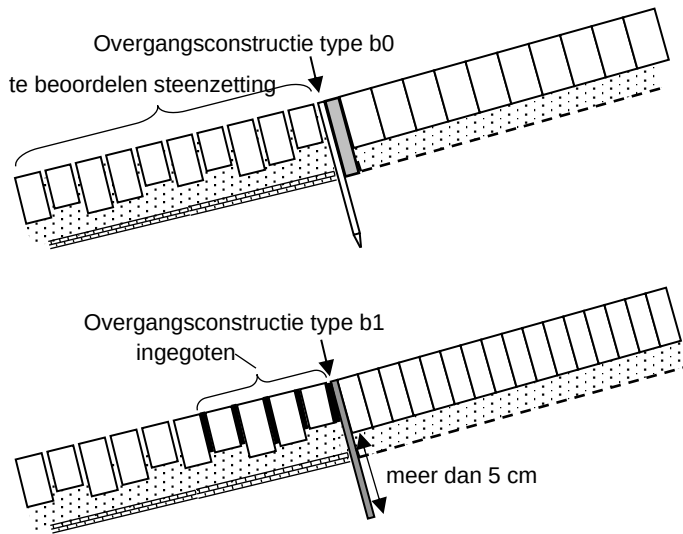
Er zijn 6 typen:

- 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 3.8):
 - 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)



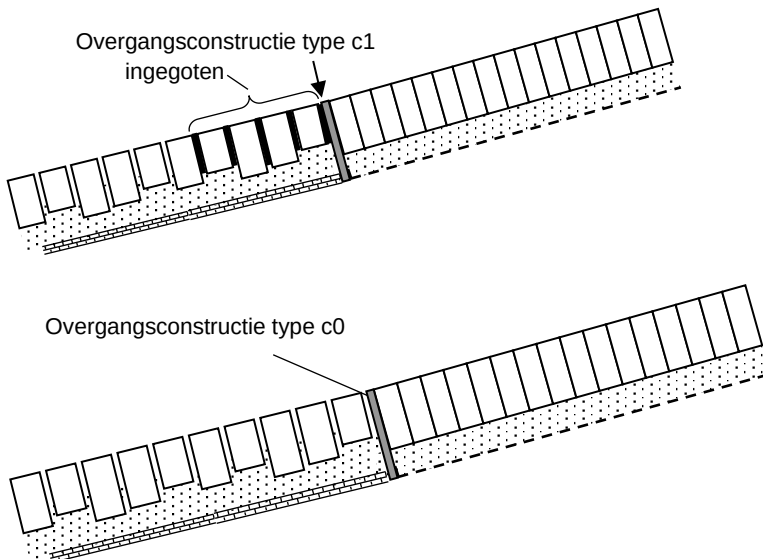
Figuur 3.8 Voorbeelden van overgang(s)constructie)s van type a0 en a1 (de te beoordelen steenzetting ligt onder de betreffende overgang(s)constructie)

- overgang(s)constructie) 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 3.9), en wel zodanig dat de normaalkracht van het erboven gelegen segment niet doorwerkt in het te beoordelen segment. Het gaat hierbij om de gewichtsc component 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(s)constructie)
 - b1: met gietasfalt tussen de stenen in een strook van 0,4 à 2 m net onder de overgang(s)constructie)



Figuur 3.9 Voorbeelden van overgang(sconstructie)s van type b0 en b1

- overgang(sconstructie) 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 3.10):
 - 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 3.10 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 de waterstand bij de norm 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 STEENTOETS 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 dijk op niveau van de waterstand bij de norm (Kolom BT)

De breedte van de dijk of havendam op het niveau van de waterstand bij de norm wordt gebruikt om de veiligheidsfactor voor de toplaag voor de toets te bepalen. Deze veiligheidsfactor is afhankelijk van de reststerkte van de dijk en die is onder andere afhankelijk van de breedte van de dijk.

Als het gehele dijkprofiel is ingevuld, inclusief het binnentalud, dan kan Steentoets de breedte van de dijk op de waterstand bij de norm berekenen. Kolom BT kan dan blanco blijven. Als het binnentalud niet is ingevoerd, dan wordt de invoer in Kolom BT gebruikt in de berekeningen. Hier moet dan de gebruiker zelf de breedte van de dijk op het niveau van de waterstand bij de norm invullen. Let op, alleen de waarde die is opgegeven bij het eerste segment van het betreffende dijkprofiel wordt ingelezen.

3.3.13 Breedte van de waterkering op maatgevend niveau groter dan 150 m (Kolom BU)

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. Voor de beoordeling hiervan is de breedte van de dijk op het maatgevend niveau nodig. Het maatgevend niveau is de waterstand bij de norm – 3 m, maar niet lager dan halverwege de waterstand bij de norm en de normale waterstand (de normale waterstand is voor kustgebieden 0m+NAP, voor meren het meerpeil; voor rivieren geldt de ondergrens niet en is het maatgevend niveau altijd gelijk aan de waterstand bij de norm – 3 m).

Als het gehele dijkprofiel is ingevuld, inclusief het binnentalud, dan kan Steentoets de breedte van de dijk op het maatgevend niveau zelf berekenen. Als het binnentalud niet is ingevoerd, dan wordt de invoer in Kolom BU gebruikt. In Kolom BU moet dan aangegeven worden of de waterkering (en het erachter gelegen terrein) breder is dan 150 m op het maatgevend niveau.

3.3.14 Opmerkingen (Kolom BV)

In Kolom BV 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.

4 Toetsresultaten

4.1 Hydraulische randvoorwaarden (Kolom BW t/m Kolom CD)

Allereerst worden door STEENTOETS de maatgevende hydraulische randvoorwaarden bepaald:

- Kolom BW: gemiddeld hoogwater ten opzichte van NAP of bij meren het meerpeil
- Kolom BX: waterstand bij de norm ten opzichte van NAP
- Kolom BY: maatgevende waterstand ten opzichte van NAP
- Kolom BZ: significante golfhoogte bij het optreden van de maatgevende waterstand
- Kolom CA: golfperiode bij de piek van het spectrum bij het optreden van de maatgevende waterstand
- Kolom CB: hoek van golfaanval bij het optreden van de maatgevende waterstand
- Kolom CC: belastingduur
- Kolom CD: stroomsnelheid langs de dijk of havendam

Deze informatie wordt bepaald aan de hand van het werkblad 'Toetsgolven' 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 de waterstand bij de norm ligt. Dit komt omdat de maximale hydraulische belasting onder de waterlijn optreedt, namelijk in de golfneerloopzone en golfklapzone. Door de invloed van de belastingduur is de maatgevende waterstand mogelijk wat lager dan de waterstand bij de norm.

De belastingduur (Kolom CC) 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 CD kan verborgen zijn, namelijk als de stroming niet van belang is.

4.2 Afschuiving (Kolom CE en Kolom CF)

De score ten aanzien van het mechanisme afschuiving is gegeven in Kolom CE. In Kolom CF is een indicatie gegeven van de ruimte die er nog is tot de grens tussen 'Stabiel' en 'Niet stabiel'. Dit is weergegeven als klei/filter-dikte-overschot. Als de kleilaag of filterlaag zoveel dunner zou zijn als hier vermeld, zou nog net een toetsresultaat 'Stabiel' verkregen worden. Het getal is negatief als er een kleidiktetekort is (de score is dan 'Niet stabiel'). 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 'Niet stabiel' 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 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.

4.3 Materiaaltransport (Kolom CG en Kolom CH)

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

4.4 Stabiliteit van de top laag (Kolom CI t/m Kolom CP)

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

- Kolom CI: veiligheidsfactor voor de top laag die afhankelijk is van de reststerkte van de dijk.
- Kolom CJ: belastingparameter $H_{m0}/(\Delta D)$.
De verhouding tussen de golfhoogte (H_{m0}) 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 top laagdikte (D) geeft aan hoe zwaar de steenzetting belast wordt.
- Kolom CK: brekerparameter ξ_{op}
De brekerparameter ($\xi_{op} = \tan \alpha / \sqrt{(H_{m0}/1,56/T_p^2)}$) 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 CL: type steenzetting.
Op basis van het type top laag 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 onvoldoende is (als de ervaring met de afstandhouders 'goed' is, is de steenzetting van het type 3).
 - 10 breuksteenoverlaging of teenbestorting
 - 11 top laag van polyurethaan gebonden breuksteen (PBA)
- Kolom CM: $H_{m0}/(\Delta D)$ verhouding tot de 'Stabiel'/'Niet stabiel' 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 'Stabiel'.

Voor doorgroeiblokken in de golfoploopzone 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 CN. Er zijn de volgende mogelijkheden voor deze score:

- Stabiel
- Niet stabiel
- Grastoets nodig
- Check $z_{2\%}$
- ?

Steenzettingen boven een halve golfoploophoogte ($z_{2\%}/2$) boven de waterstand bij de norm hebben in alle gevallen de score 'Stabiel'. STEENTOETS kan deze golfoploophoogte slechts bij benadering bepalen en geeft derhalve als advies om de halve golfoploophoogte 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 'Niet stabiel'. Door in het werkblad 'Algemeen' in cel F11 'ja' in te vullen maakt Steentoets geen onderscheid tussen steenzettingen onder of boven het niveau van de waterstand bij de norm + $z_{2\%}/2$.

Tenslotte resulteert er een vraagteken (?) als score als er in de regel foutmeldingen zijn ontstaan of omdat het toplaagtype niet kan worden berekend.

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

Ten slotte wordt in Kolom CP een schatting van het dikte-overschot van de toplaag gegeven. Als de toplaag ongeveer zoveel dunner zou zijn dan hier is vermeld, dan zou nog net het toetsresultaat 'Stabiel' verkregen worden. Het getal is negatief als de score 'Niet stabiel' is. Dit dikte-overschot wordt berekend met de huidige maatgevende waterstand. Bij een dikkere of dunnere toplaag kan het voorkomen dat de maatgevende waterstand iets afwijkt. In zo'n geval is het berekende dikte-overschot niet helemaal nauwkeurig. Merk op dat de overdikte in geval van een breuksteenoverlaging of teenbestorting betrekking heeft op de D_{n50} van de breuksteen en niet op de laagdikte ervan.

Het dikte-overschot is afhankelijk van de score ten aanzien van zowel golfbelasting als stromingsbelasting. Als de toplaag voor de toetsing op golven wel 'Stabiel' is, maar voor de toetsing op stroming 'Niet stabiel', dan is het overschot berekend op basis van de benodigde dikte ten aanzien van stroming. Het dikte-overschot is dan negatief. Wanneer de toetsing op stroming maatgevend is boven de toetsing op golven, dan wordt dat door middel van een waarschuwing verduidelijkt.

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 10^{30} . Als er foutmeldingen zijn opgetreden wordt hier 10^{30} gegeven. Voor de gebruiker lijkt de cel blanco te zijn als er 10^{30} in staat.

Als het toetsresultaat (onverwacht) 'Niet stabiel' 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(s)constructie (Kolom CQ)

Met de geldende zorgplicht is aangenomen dat de overgangsconstructie altijd in een goede staat voorligt, dus is de score altijd "Stabiel".

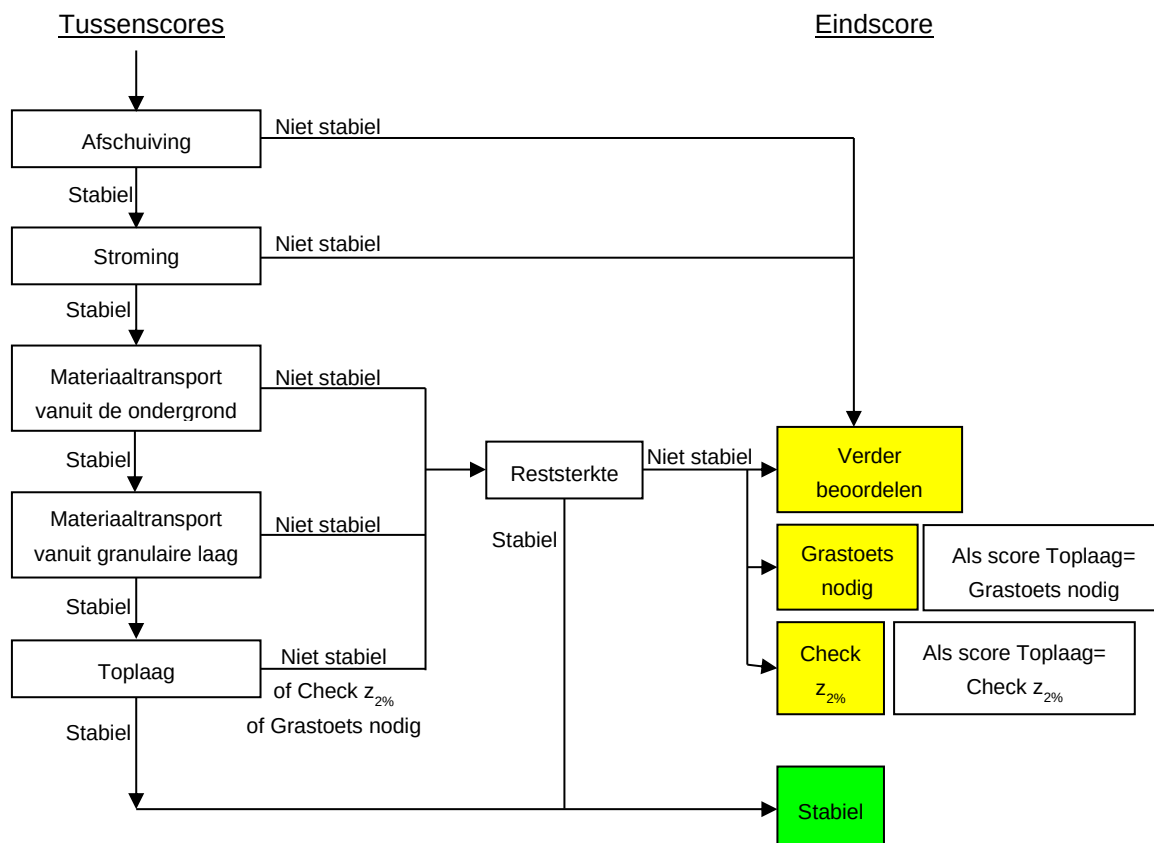
4.6 Erosie onderlagen (Kolom CR t/m Kolom CT)

De erosie van de onderlagen wordt bepaald door de reststerkte van het filter (granulaire lagen) en de reststerkte van de kleilaag. De reststerkte van de filterlaag (granulaire laag) is gegeven in Kolom CR 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 CS 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) tot 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 CT van de erosie onderlagen 'Stabiel'. In andere gevallen is het 'Niet stabiel'.

4.7 Eindscore (Kolom CU)

De eindscore hangt direct af van de score van de verschillende deelmechanismen. De wijze waarop de eindscore bepaald wordt, is weergegeven in Figuur 4.1.



Figuur 4.1 Schema voor bepaling eindscore

Er zijn twee bijzondere eindscores die enige toelichting verdienen:

- Grastoets nodig: deze eindscore wordt verkregen bij doorgroeistenen in de golfploopzone. Deze zijn alleen stabiel als een beoordeling met BM-Gras leidt tot een positief beoordelingsresultaat.
- Check $z_{2\%}$: De steenzetting bevindt zich vrij ver boven het normpeil. Als uit een berekening met PC-overslag blijkt dat de onderrand (onderste overgang) boven $z_{2\%}/2$ ligt, dan is de steenzetting 'stabiel'. Anders geldt als eindscore 'verder beoordelen'. Hierbij is $z_{2\%}$ het golfploopniveau ten opzichte van het normpeil dat door 2% van de golven overschreden wordt.

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

- overgangsconstructies (niveau en type)
- inwasmateriaal (dit moet in STEENTOETS altijd ingevuld worden bij steenzettingen die daarvoor in aanmerking komen, zoals zuilen)
- golfcondities (breken de golven op een ondiep voorland?)
- waarschuwingen (zie Kolom DB)
- vul zoveel mogelijk cellen in
- voer het gehele profiel van de dijk in, tenminste tot met de bovenste steenzetting (en tenminste tot en met de waterstand bij de norm als er net onder die waterstand 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.)

Wanneer het beoordelingsresultaat 'Verder beoordelen' is, dan zijn de volgende opties mogelijk:

- Nadere informatie over de steenzetting inwinnen en daarmee nogmaals een Steentoetsberekening uitvoeren.
- De hydraulische belasting nauwkeuriger berekenen, rekening houdend met de hoogte van het voorland en voorliggende dammen.
- Het dijkvak of segment opdelen om vast te stellen welk deel van de steenzetting wel 'stabiel' is.
- Toets op Maat, bijvoorbeeld door de faalkans te berekenen van de dijk met een volledig probabilistische berekening inclusief de bijdrage van reststerkte, waar Deltares een rekenmodel voor heeft.

4.8 Waarschuwingen en foutmeldingen (Kolom DA en Kolom DB)

Als de ingevoerde gegevens strijdig zijn, of er ontbreken essentiële gegevens, dan volgt er een foutmelding in Kolom DA. 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 DB 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 STEENTOETS (conform Tabel 6.1) wordt niet gemeld bij de waarschuwingen.

De waarschuwing “Golfsteilheid > 0,08” heeft betrekking op de verhouding tussen de golfhoogte en de golfperiode. Als $H_{m0}/(1,56T_p^2) > 0,08$ of $H_{m0}/(1,56T_{m-1,0}^2) > 0,069$ dan is de verhouding onlogisch en wordt aanbevolen de input te controleren.

4.9 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 STEENTOETS 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 F29 ‘ja’ wordt ingevuld en vervolgens de spreadsheet opnieuw wordt doorgerekend. De rekentijd 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 moeten 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 STEENTOETS 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 beoordelen en ontwerpen. Hiervoor wordt verwezen naar het Technische Rapport Steenzettingen (TAW, 2003) en de Handreiking Dijkbekledingen, Deel 2: Steenzettingen (Min IenM, 2015).

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
- invoer polyurethaan gebonden breuksteen (PBA)
- score bovenste overgang(sconstructie)
- erosie onderlagen

Het klei/filter-dikte-overschot en het dikte-overschot van de toplaag zijn in werkblad 'ONTWERP' op een iets andere wijze weergegeven naast het eindoordeel. Ten aanzien van de kleilaag/filterlaag is een schatting gegeven van de minimaal benodigde dikte van de kleilaag/filterlaag die nog net een goed resultaat geeft bij afschuiving, met als minimum een kleilaagdikte van 30 cm en een filterlaagdikte van 5 cm.

De berekende minimale toplaagdikte is afhankelijk van het oordeel ten aanzien van zowel golfbelasting als stromingsbelasting. Van de minimaal benodigde toplaagdikte op basis van golven en de minimaal benodigde toplaagdikte op basis van stroming is de grootste waarde maatgevend. Het kan ten aanzien van de toplaag dus voorkomen dat de score voor de beoordeling op golven 'goed' is, maar de score voor de beoordeling op stroming 'niet goed', waardoor de minimaal benodigde toplaagdikte een grotere waarde geeft dan in de invoer is ingevuld. Wanneer de beoordeling op stroming maatgevend is boven de beoordeling op golven, dan wordt dat door middel van een waarschuwing verduidelijkt.

De berekende toplaagdikte, die minimaal nodig is, betreft een schatting op basis van de huidige maatgevende waterstand. Bij een dikkere of dunner toplaag kan echter 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 'Stabiel' of 'Niet stabiel' kan resulteren, maar dat er slechts sprake is van 'goed' en 'niet goed'.

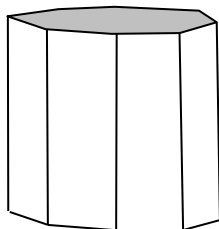
Omdat de ontwerpmethodiek voor polyurethaan gebonden breuksteen (PBA) nog niet volledig geaccepteerd is, kan dit type bekleding nog niet doorgerekend worden voor een ontwerp. Alleen de toetsmethode is akkoord bevonden.

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

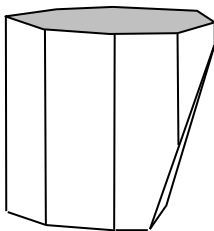
- factor: eerst wordt de betreffende parameter vermenigvuldigd met of gedeeld door de factor (in kolom C van het werkblad 'Algemeen' is aangegeven of er wordt vermenigvuldigd of gedeeld).
- vergroting: vervolgens wordt de vergroting bij de betreffende parameter opgeteld.

Er wordt aanbevolen om met één veiligheidsfactor voor steenzettingen te rekenen, namelijk een vermenigvuldigingsfactor van 1,2 op de toplaagdikte. Er moet dus 1,2 ingevoerd worden in cel E61 van het werkblad 'Algemeen'. Voor breuksteenoverlagingen en teenbestortingen is de aanbevolen veiligheidsfactor 1,1. Deze factor moet in cel E63 en E64 worden ingevuld. Verder overall 1,0 in kolom E en 0,0 in kolom F zetten van deze tabel met veiligheidsfactoren.

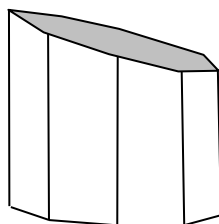
Verder geldt voor het ontwerp van basalt dat gerekend moet worden met een schatting van de kleinste waarde van de zuilhoogte, in plaats van de gemiddelde zuilhoogte. Tijdens de aanleg of het herzetten moet er op toegezien worden dat de slechte zuilen (taps of bolle zijkant, zie Figuur 5.1) niet gebruikt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



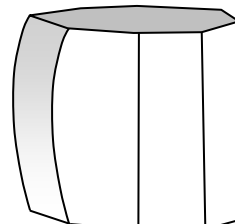
Natuurlijke zuilvorm



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.

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

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	$H_{m0\min} = 0,1 \text{ m}$
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 $\max(s_i; s_s)$ 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 $D_{15} = 5 \text{ mm}$ en $n = 0,7$, behalve voor specifieke gevallen van ingegoten steenzettingen, want dan $D_{15} = 7 \text{ mm}$
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} en T_g geotextiel, indien aanwezig	beide: 1 mm
Doorlatendheid geotextiel, indien aanwezig	$h_{\text{geo}} = 100 \text{ mm}$; $q_{\text{geo}} = 10 \text{ l/s/m}^2$ (als deze waarden worden gebruikt, wordt een waarschuwing gegeven)
type filter als dikte filterlaag groter is dan 0	steenslag (st)
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	Zie onderstaand
kleikwaliteit	slecht (als zandasfalt aanwezig is: goed)

Tabel 6.1 Default waarde als cel blanco is gelaten

Met betrekking tot de dijkopbouw en het onderlaagtype gelden volgende regels:

- Als de cel over de dijkopbouw = "kk" en $0 < b_{\text{klei}} \leq 2$, dan wordt aangenomen dat er een kleilaag aanwezig is.
- Als de cel over de dijkopbouw = "kk" en $b_{\text{klei}} > 2$, dan wordt aangenomen dat er een kleikern aanwezig is.
- Als de cel over de dijkopbouw leeg is en $b_{\text{klei}} > 0$, dan wordt aangenomen dat er wel een kleilaag aanwezig is.
- Als de cel over de dijkopbouw leeg is en $b_{\text{klei}} = 0$ of leeg en onderlaagtype bevat geen "kl" en wel "as", dan wordt aangenomen dat er een kleilaag aanwezig is.
- Als de cel over de dijkopbouw = "gk" en onderlaagtype bevat geen "kl" en wel "as", dan wordt aangenomen dat er een kleilaag aanwezig is.
- Als de cel over de dijkopbouw = "gk" en $b_{\text{klei}} > 0$ en onderlaagtype bevat geen "kl" en geen "as", dan wordt aangenomen dat er wel een kleilaag aanwezig is.
- Als de cel over de dijkopbouw = "kl" of "kk" en onderlaagtype bevat geen "kl" en geen "as", dan wordt aangenomen dat er wel een kleilaag aanwezig is.
- Als de cel over het onderlaagtype geen "st" of "my" of "gr" of "pu" of "sl" bevat, maar wel waarden zijn ingevuld bij de filterlaagdikte, dan wordt aangenomen dat er wel een laag steenslag aanwezig is.
- Als de cel over het onderlaagtype geen "ge" bevat, maar er zijn wel waarden ingevuld voor het geotextiel (1 of 2), dan wordt aangenomen dat er wel een geotextiel is.

Met betrekking tot een PBA toplaag of overlaging geldt volgende regel:

- Als er in het werkblad 'Algemeen' is aangegeven dat met aangepaste waarden voor de PBA laag wordt gerekend, maar er zijn geen waarden ingevuld, wordt met de default waarden gerekend.

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 4.8).

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 43 voor een overzicht van de toetsresultaten en regel 50 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 STEENTOETS2014

De informatie over steenzettingen die in het verleden is ingevoerd in STEENTOETS2014 kan met behulp van het werkblad 'invoer van Steentoets2014' overgenomen worden naar STEENTOETS. 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 in het werkblad 'Algemeen' (cel F7) dat er gewerkt wordt met invoer met taludhellingen
- 2 Kopieer de data van STEENTOETS2014 in het werkblad 'Invoer van Steentoets2014' van STEENTOETS (vanaf regel 8).
- 3 Ga naar het werkblad 'Toetsing'.
- 4 Kies in menu 'Toetsing' de optie: 'Kopieer van Invoer Steentoets2014'. Er komt dan de vraag: "Bestaande invoer wissen?". Als "ja" wordt gekozen, worden alle vorige invoerwaarden verwijderd. Als "nee" gekozen wordt, worden de invoerwaarden onderaan de bestaande invoer gezet. Dan worden alle bruikbare gegevens uit Steentoets2014 gekopieerd.
- 5 Kopieer de gegevens van het werkblad 'Toetsgolven' van STEENTOETS2014 in het werkblad 'Toetsgolven' van STEENTOETS. Let op de nieuwe indeling van de golventabellen.
- 6 Voer de juiste algemene waarden in werkblad 'Algemeen'

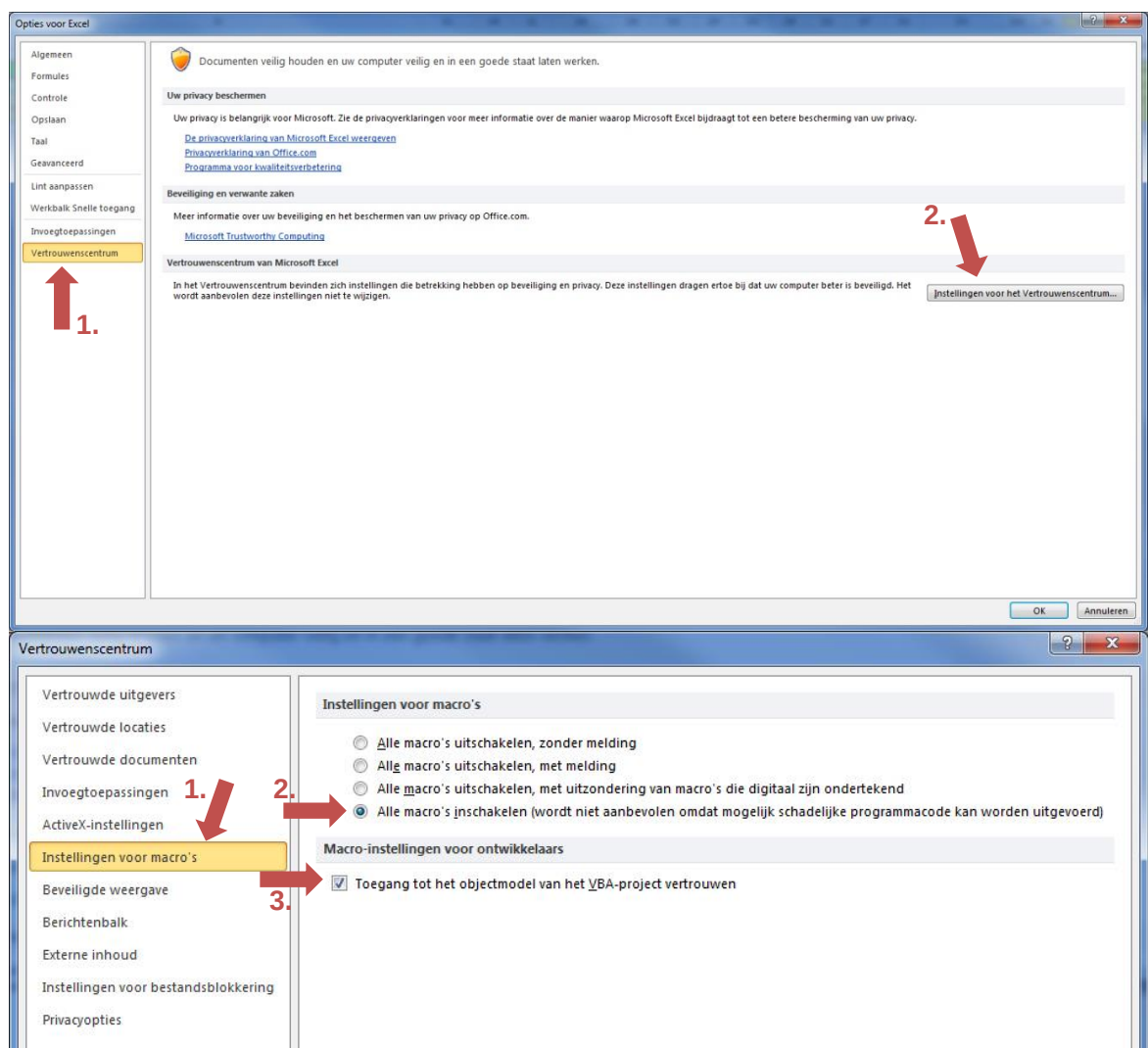
Na het overzetten van de gegevens kan er direct een berekening met STEENTOETS gemaakt worden.

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 gebruikgemaakt 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 STEENTOETS opnieuw geladen worden.

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 STEENTOETS 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 STEENTOETS geladen is. Handmatig rekenen kan ingesteld worden met het menu 'extra' – opties – berekenen ('tools' – options – calculation), zie Figuur 1.3 in hoofdstuk 1. In Excel 2010 kiest men 'Bestand', 'Opties', 'Formules', dan 'Berekeningsopties' en 'Handmatig' (File – Options - Formulas – Calculation options – Manual).

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 1.3 in hoofdstuk 1. In Excel 2010 kiest men 'Bestand', 'Opties', 'Formules', dan 'Berekeningsopties' en 'Handmatig' (File – Options - Formulas – Calculation options – Manual).

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.

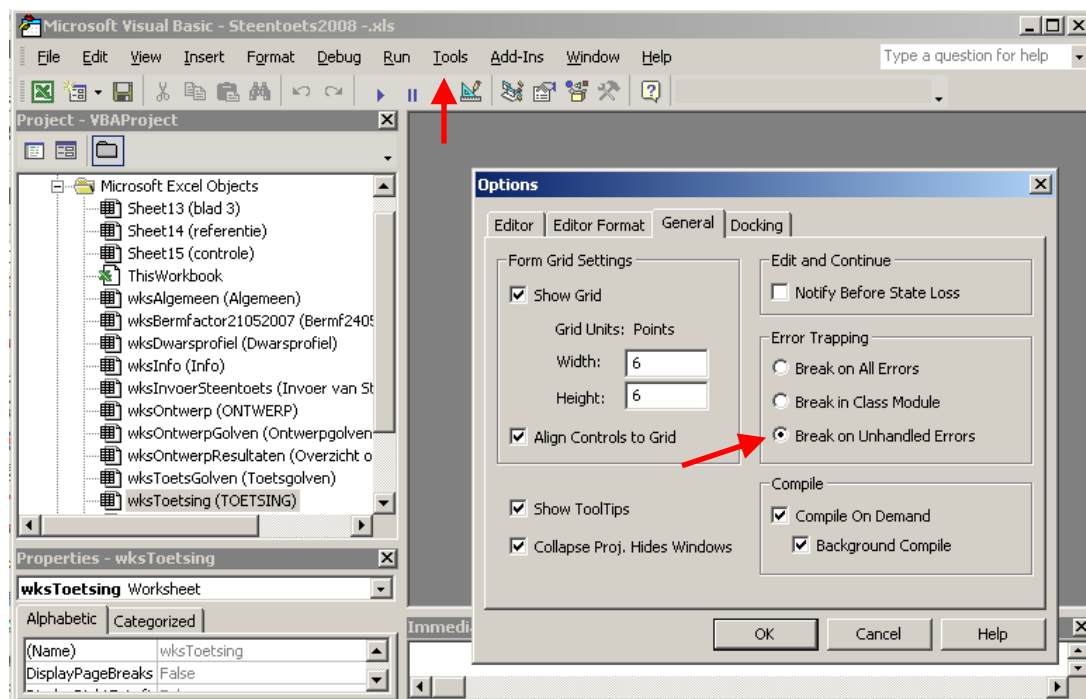
In uitzonderlijke gevallen is het mogelijk dat het programma niet alle cellen doorrekent (er blijft dan Waarde# of Value# in de cel staan). In zo'n geval kan men 'bereken alles opnieuw' van het toetsing-menu nogmaals uitvoeren en vervolgens F9 aanslaan. Meestal komt het dan alsnog goed. Deze problemen 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 lijtscheidingssymbool.

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 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 recente versies van Excel is het toetsing- en ontwerpmenu te vinden via de invoegtoepassingen (zie Figuur 2.3).

8.7 Er zijn foutmeldingen in Kolom DA

Als de ingevoerde gegevens strijdig zijn, of er ontbreken essentiële gegevens, dan volgt er een foutmelding in Kolom DA (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 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 wanneer de toplaag erg dun is en in werkblad ‘Algemeen’ is aangegeven dat niet op stroming getoetst hoeft te worden (of de stroomsnelheid is niet ingevuld in werkblad ‘Toetsgolven’), terwijl volgens STEENTOETS wel getoetst moet worden op stromingsbelasting. Meer informatie hierover is te vinden in paragraaf 8.19.

8.8 Er zijn waarschuwingen

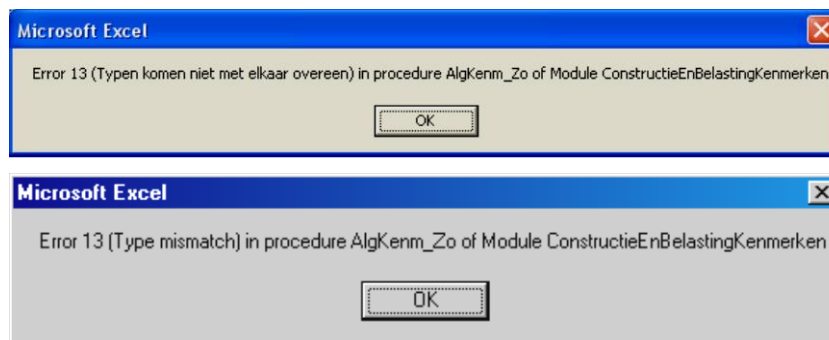
Waarschuwingen zijn slechts bedoeld om de gebruiker te informeren over bijzonderheden. Ze hebben op zich geen invloed op het rekenproces. Wel wordt aangeraden de ingevoerde waarden kritisch te bekijken.

8.9 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.

8.10 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 8.3).



Figuur 8.3 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 STEENTOETS 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 (of CTRL-Shift-F12) 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.

8.11 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.

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

Als er onvoldoende informatie is gegeven over de betreffende steenzetting, kan STEENTOETS 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 STEENTOETS zelf wordt aangevuld.

8.13 De score is "?"

Als er onvoldoende informatie is gegeven over de betreffende steenzetting, kan STEENTOETS 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 STEENTOETS zelf wordt aangevuld.

8.14 Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen twee dwarsprofielen

STEENTOETS beoordeelt 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 STEENTOETS 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 STEENTOETS van elkaar gescheiden door een dikke horizontale streep.

8.15 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.

8.16 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.

8.17 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.

8.18 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.

8.19 Foutmelding: toetsing op langsstroming nodig

Er kan een foutmelding ontstaan wanneer de toplaag erg dun is en in werkblad 'Algemeen' is aangegeven dat niet op stroming getoetst hoeft te worden (of de stroomsnelheid is niet ingevuld in werkblad 'Toetsgolven'), terwijl volgens STEENTOETS wel getoetst moet worden op stromingsbelasting. Deze foutmelding kan ontstaan als het gebied Westerschelde, Oosterschelde, Noordzee, Waddenzee, één van de rivierengebieden of 'Anders' is, en het toplaagtype anders is dan een breuksteenoverlaging, teenbestorting, PBA-toplaag of PBA-overlaging, en bovendien $\Delta D < 0,25$ m. Men moet dan in het werkblad 'Algemeen' aangeven

dat ook op stroming getoetst moet worden (cel F9). Vervolgens moet in het werkblad 'Toetsgolven' de grootte van de stroomsnelheid opgegeven worden.

8.20 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.

8.21 STEENTOETS 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 STEENTOETS 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.

8.22 Verrassende resultaten

Ten opzichte van resultaten uit een vorige beoordelingsronde kunnen de huidige resultaten met STEENTOETS meevallen of tegenvallen. Dat kan het gevolg zijn van aanpassingen in rekenmethoden. Ook kunnen vreemde resultaten het gevolg zijn van een onvolledige invoer. Let daarbij vooral op:

- overgangsconstructies (niveau en type)
- inwasmateriaal (dit moet in STEENTOETS altijd ingevuld worden bij steenzettingen die daarvoor in aanmerking komen, zoals zuilen)
- golfcondities (breken de golven op een ondiep voorland?)
- waarschuwingen (zie Kolom DB)
- vul zoveel mogelijk cellen in
- voer het gehele profiel van de dijk in, tenminste tot met de bovenste steenzetting (en tenminste tot en met de waterstand bij de norm als er net onder die waterstand 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.)

8.23 Informatiepunt Leefomgeving (IPLO)

Als het ondanks bovenstaande aanwijzingen niet lukt om de problemen met het programma op te lossen, kan contact gezocht worden met het Informatiepunt Leefomgeving (IPLO):

<https://iplo.nl/thema/water/applicaties-modellen/waterveiligheidsmodellen/steentoets/contact/vraag-steentoets/>

Het Informatiepunt Leefomgeving (IPLO) bundelt informatie over bodem, bouwen, water, milieu en de Omgevingswet. Het IPLO heeft onder meer ten doel om overheden, maatschappelijke organisaties en bedrijven te voorzien van de benodigde kennis om wet- en regelgeving in de uitvoeringspraktijk toe te passen. Het IPLO is onderdeel van het interbestuurlijke programma 'Aan de slag met de Omgevingswet' waarin gemeentes, provincies, waterschappen en het Rijk samenwerken. De Helpdesk Water is onderdeel geworden van het IPLO.

Indien u uw vraag liever telefonisch stelt, dan kan dat via telefoonnummer 088-7970790.

9 Referenties

Arcadis (2015):

Toetsing van polyurethaan gebonden breuksteen bekledingen.
Arcadis, rapport 077963042:E, oktober 2015.

Bosters, R. (2008)

Aanpassing toetsmethodiek Afschuiving bij steenzettingen
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RWS Zeeland, PZDT-R-08300, 1 september 2008

Deltares (2012)

Stabiliteit van taludbekleding met Hillblocks bij golfaanval
Grootschalig modelonderzoek in de Deltagoot
Deltares rapport 1202901-000-HYE-0014, versie 3, januari 2012

Deltares (2016a)

Stabiliteit van Basalton 30 STS+ steenzetting bij golfaanval,
Vergelijkend onderzoek zetstenen voor dijken,
Deltares rapport 1208618-008-HYE-0005, versie 3.0, 22 maart 2016

Deltares (2016b)

Stabiliteit van Veralit® mgv steenzetting bij golfaanval
Vergelijkend onderzoek zetstenen voor dijken
Deltares rapport 1208618-010-HYE-0012, versie 4, 22 maart 2016

Deltares (2016c)

Stabiliteit van RONA®ton steenzetting bij golfaanval
Vergelijkend onderzoek zetstenen voor dijken
Deltares rapport 1208618-011-HYE-0007, versie 3.0, 22 maart 2016

Deltares (2016d)

Stabiliteit van Veralit® GOR steenzetting bij golfaanval
Vergelijkend onderzoek zetstenen voor dijken
Deltares rapport 1208618-015-HYE-0008, versie 4, 22 maart 2016

Deltares (2016e)

Stabiliteit van C-Star steenzetting bij golfaanval
Vergelijkend onderzoek zetstenen voor dijken
Deltares rapport 1208618-016-HYE-0009, versie 3.0, 22 maart 2016

Deltares (2016f)

Stabiliteit van RONA®Taille steenzetting bij golfaanval
Vergelijkend onderzoek zetstenen voor dijken
Deltares rapport 1208618-017-HYE-0005, versie 3.0, 22 maart 2016

Deltares (2016g)

Stabiliteit van Basalton 30 STS steenzetting bij golfaanval,
Vergelijkend onderzoek zetstenen voor dijken,

Deltares rapport 1208618-007-HYE-0008, versie 4.0, 25 maart 2016

Deltares (2016h)

Stabiliteit taludbekleding van Hillblocks 2.0, Drainageblocks en Grassblocks,
Grootschalig modelonderzoek in Deltagoot,
Deltares rapport 1220668-000-HYE-0008, versie 3.0, 6 juli 2016

Deltares (2022a)

Stabiliteit van RONA[®]ton XL in golfaanval
Modelonderzoek in Deltagoot
Deltares rapport 11206622-000-HYE-0006, versie 3, 14 februari 2022

Deltares (2022b)

Stabiliteit van Basalton[®] Quattroblocks in golfaanval
Modelonderzoek in Deltagoot
Deltares rapport 11207841-002-HYE-0005, versie 2, 14 maart 2022

Deltares (2023)

Documentatie Steentoets, versie 23.1.1
Deltares, rapport 11209270-002-GEO-0003, 2 oktober 2023

HR2006

Hydraulische Randvoorwaarden 2006 voor toetsen van primaire waterkeringen
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, september 2007

HR-DB 2015:

Handreiking Dijkbekledingen
Deel 4: Breuksteenbekledingen – Aanvulling bij Rock Manual.
Ministerie van Infrastructuur en Milieu, rapport, december 2015.

Min IenM (2015)

Handreiking Dijkbekledingen, Deel 2: Steenzettingen
Ministerie van Infrastructuur en Milieu, januari 2015.

Min IenW (2021)

Schematiseringshandleiding steenzetting, WBI 2017
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 28 mei 2021.

NEN7024

Zetsteen - Deel 1: Algemene eisen
ICS 91100.30; 93.160, april 2015

TAW (2003)

Technisch Rapport Steenzettingen
TAW, 2003

WBI 2017

Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017,
Bijlage III Sterkte en veiligheid primaire waterkeringen
Ministerie van Infrastructuur en Milieu, december 2016.

A Standaardwaarden

Standaardwaarden voor de filtereigenschappen

Soort	laagdikte b [m]	korreldiameter, D_{f15} [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.

B Werkblad 'Info'

Toplaag

Code	Omschrijving	Soortelijke massa (kg/m ³)	Karakteristieke openingsgrootte (mm)	Indeling Bekledingstype op basis van rekenregels					
				Zuilen	Blokken	Noorse steen	Asfalt	Betonplaten	Polyurethaan gebonden breuksteen (PBA)
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	Breuksteen, gepenetreerd met asfalt (vol en zat)						x		
8	Baksteen/betonsteen, gepenetreerd met asfalt (vol en zat)						x		
9	Breuksteen, gepenetreerd met asfalt (patroonpenetratie)								
10	Betonblokken met afgeschuinde hoeken of gaten erin	2300	s		x				
	Betonblokken								
11.x3	Betonblokken overlaagd met PBA; x = type, zie hieronder; alleen Toetsing	*	*		x				x
11.0	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	n.v.t.		x				
11.6	Verkalit mgv	2300	20		x ²				
11.7	Verkalit GOR	2300	20		x ²				
12	Open blokkenmatten, afgestrooid met granulair materiaal	2300	s		x ²				
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	n.v.t.		x				

Code	Omschrijving	Soortelijke massa (kg/m ³)	Karakteristieke openinggrootte (mm)	Indeling Bekledingstype op basis van rekenregels						
				Zuilen	Blokken	Noorse steen	Asfalt	Betonplaten	Polyurethaan gebonden breuksteen (PBA)	Breuksteen
18	Breuksteen, gepenetreerd met cementbeton of colloidaal beton, (vol en zat)							x		
19	Breuksteen, met patroonpenetratie van cementbeton of colloidaal beton									
20	Gras, gezaaid									
21	Gras, zoden of gezaaid, in kunstofmatten									
22	Bestorting van grof grind en andere granulaire materialen									
23	Grove granulaire materialen c.q. breuksteen verpakt in metaalgaas									
24	Fijne granulaire materialen c.q. zand/grind verpakt in geotextiel									
25	Breuksteen, (stortsteen)									
25.1	Breuksteenoverlaging, teenbestorting	2650								x
	Basalt									
26.x1	Basalt, gezet, ingegoten met gietasfalt; x = type, zie hieronder	*	n.v.t.	x ^b						
26.x2	Basalt, gezet, ingegoten met beton; x = type, zie hieronder	*	n.v.t.	x ^b						
26.x3	Basalt overlaagd met PBA; x = type, zie hieronder; alleen Toets	*	70	x					x	
26.0	Basalt, gezet	2900	70	x						
26.1	Basalt, waarbij op een apart terrein de slechte zuilen eruit gehaald zijn	2900	70	x						
	Betonzuilen									
27.x1	Betonzuilen ingegoten met gietasfalt; x = type, zie hieronder	*	n.v.t.	x ^b						
27.x2	Betonzuilen ingegoten met beton; x = type, zie hieronder	*	n.v.t.	x ^b						
27.x3	Betonzuilen overlaagd met PBA; x = type, zie hieronder; alleen Toets	*	*	x					x	
27.x9	Hergebruikte betonzuilen; x = type, zie hieronder	*	*	x						
27.0	Betonzuilen zonder kanalen	2300	70	x						
27.1	Basalton en Basalton STS	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						
27.7	Basalton STS+	2300	40	x						
27.8	Ronataille	2300	30	x						

Code	Omschrijving	Soortelijke massa (kg/m ³)	Karakteristieke openingsgrootte (mm)	Indeling Bekledingstype op basis van rekenregels						
				Zuilen	Blokken	Noorse steen	Asfalt	Betonplaten	Polyurethaan gebonden breuksteen (PBA)	Breuksteen
27.9	Hillblock 2.0	2300	40	x						
	Betonzuilen (vervolg)									
37.x1	Betonzuilen ingegoten met gietasfalt; x = type, zie hieronder	*	n.v.t.	x ^b						
37.x2	Betonzuilen ingegoten met beton; x = type, zie hieronder	*	n.v.t.	x ^b						
37.x3	Betonzuilen overlaagd met PBA; x = type, zie hieronder; alleen Toetsing	*	*	x					x	
37.x9	Hergebruikte betonzuilen; x = type, zie hieronder	*	*	x						
37.1	Quattroblocks	2300	45	x						
37.2	Ronaton XL	2300	27	x						
37.3	Hillblock Forte	2300	41	x						
	Natuursteen									
28.x1	Natuursteen, ingegoten met gietasfalt; x = type, zie hieronder	*	n.v.t.	x ^b						
28.x2	Natuursteen, ingegoten met beton; x = type, zie hieronder	*	n.v.t.	x ^b						
28.x3	Natuursteen, overlaagd met PBA; x = type, zie hieronder; alleen Toets	*	*	x					x	
28.0	Natuursteen, gezet	2500	70	x						
28.1	Vilvoordse	2600	70			x ^z				
28.2	Lessinische	2600	70			x ^z				
28.3	Doornikse	2600	70	x						
28.4	Petit graniet	2600	70	x						
28.5	Graniet	2600	70	x						
28.6	Noorse steen	2600	100			x ^z				
29	Koperslakblokken	2500	s		x					
29.03	Koperslakblokken overlaagd met PBA; alleen Toets	2500	s		x				x	
30	Klei onder zand									
31	Bestorting van natuursteenmassa									
32	Klinkers, beton of gebakken	1900	s		x					
32.03	Klinkers overlaagd met PBA; alleen Toets	1900	s		x				x	
33	Zand									
34	Steenfundering, gebonden									
35	Toplaag van polyurethaangebonden breuksteen (PBA); alleen Toets	$\Delta = 0,8$	n.v.t.						x ^z	
56	Kade, keermuur, kistdam									

* Zie type gedefinieerd zonder tweede decimaal.

x^z: Hydraulische randvoorwaarden van zuilen gebruiken.

x^b: Hydraulische randvoorwaarden van blokken gebruiken.

Onderlagen

Code	Omschrijving	porositeit
Granulaire filterlagen:		
st	Steenslag	0,4
my	Mijnsteen (breed gegradeerd)	0,3
gr	Grind	0,4
sl	Slakken	0,4
pu	Puin	0,4
Overige onderlagen:		
ge	Geotextiel	nvt
vl	Vlijlaag (mits het minstens 2 lagen zijn en in goede staat)	nvt
as	Zandasfalt (laagdikte optellen bij kleilaagdikte)	nvt
kl	Klei	nvt
sz	Steenzetting als onderlaag van een breuksteenoverlaging	nvt

De code moet in kleine letters ingevoerd worden.