

9'6

DI:272623

Handleiding STEENTOETS 4.03

**NIET UITLEENBAAR
BUITEN DWW**

BIDOC DWW - 015-2518363

Ministerie van Verkeer en Waterstaat



Rijkswaterstaat

507 '05 (1)

Aan
Geadresseerde

Contactpersoon
Ir. P.C. Janssen

Doorkiesnummer
(015) 251 82 76

Datum
mei 2005

Bijlage(n)
Diverse

Ons kenmerk
TAW 05-04

Uw kenmerk

Onderwerp
Steentoets 4.03 / Erratum Technisch Rapport Steenzettingen



Geachte heer, mevrouw,

Het is mij een genoegen u de nieuwste versie aan te bieden van het programma Steentoets (versie 4.03), inclusief de bijbehorende handleiding. Deze versie sluit zo goed mogelijk aan op het Technisch Rapport Steenzettingen (TRS), deel Toetsing (TAW 2003). Het was echter om diverse redenen niet mogelijk of wenselijk om op alle punten exact het TRS te volgen. De afwijkingen in Steentoets versie 4.03 ten opzichte van het TRS zijn voorgelegd aan de TAW-Werkgroep Techniek en akkoord bevonden (zie bijlage).

Het programma Steentoets versie 4.03 is ontwikkeld voor Windows XP met Excel 2002 en is tevens getest voor:

- Windows XP prof. Engels, met Excel 2002 Engels
- Windows XP home Nederlands, met Excel 2002 Nederlands
- Windows XP prof. Nederlands, met Excel 2003 Nederlands
- Windows 2000 prof. Engels met Excel 2000 Engels
- Windows ME prof. Engels met Excel 2000ME Engels
- Windows '98 prof. Engels met Excel '97 Engels
- Windows '95 prof. Engels met Excel '97 Engels

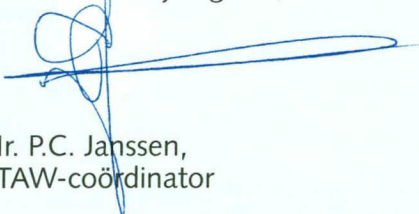
27 JUN 2005

Tevens treft u hierbij een Erratum aan op het Technisch Rapport Steenzettingen, (TAW 2003).

Voor vragen en opmerkingen over bovengenoemde producten kunt u terecht bij de Helpdesk Waterkeren van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (telefoon (015) 251 84 50). Meerdere exemplaren kunt u verkrijgen via het TAW-secretariaat bij de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (telefoon (015) 251 84 36). Overige informatie over de TAW en de TAW-publicaties is te vinden op www.tawinfo.nl.

Ik reken er op dat het product Steentoets (versie 4.03) u goed kan ondersteunen bij uw werkzaamheden op dit gebied.

Met vriendelijke groet,



Ir. P.C. Janssen,
TAW-coördinator

Van der Burghweg 1
2628 CS Delft
Postbus 5044
2600 GA Delft
T (015) 251 84 36
F (015) 251 85 68
T (015) 251 84 50 (Helpdesk Waterkeren)
Website: <http://www.tawinfo.nl>
E-mail: tawsecr@dww.rws.minvenw.nl



Handleiding STEENTOETS 4.03

april 2005

27 JUN 2005

B I D O C
(bibliotheek en documentatie)



Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Postbus 5044, 2600 GA DELFT
Tel. 015 - 2518 363/364

Inhoudsopgave

Lijst van kolommen

Lijst van symbolen

1.	Algemene informatie over STEENTOETS en handleiding.....	8
1.1	Doelgroep.....	8
1.2	Toepassingsgebied.....	8
1.3	Nieuwe elementen in STEENTOETS 4.03.....	8
1.4	Informatiebronnen en verschillen met Technisch Rapport Steenzettingen.....	9
1.5	STEENTOETS en Excel.....	11
2.	Invoer voor de toetsing.....	12
2.1	Verzamelen gegevens per bekledingsdeel.....	12
2.2	Algemene aspecten.....	12
2.3	Invoer in het werkblad "Toetsing".....	13
2.3.1	Volgnummer en naam van dijkvak (kolom A en kolom B).....	14
2.3.2	Subvakgrenzen (kolom C en kolom D).....	14
2.3.3	Aanlegjaar en schade in jaar (kolom E en kolom F).....	14
2.3.4	Dijkoriëntatie (kolom G).....	14
2.3.5	Niveau ondergrens en niveau bovengrens (kolom H en kolom I).....	15
2.3.6	Type toplaag en onderlagen (filter) (kolom J en kolom K).....	16
2.3.7	Geometrie van de dijk (kolom L tot en met kolom Q).....	16
2.3.8	Toplaag: Afmetingen elementen in toplaag (kolom R, kolom S en kolom T).....	18
2.3.9	Toplaag: Spleetbreedte en open oppervlak (kolom U en kolom V).....	18
2.3.10	Toplaag: Karakteristieke openinggrootte in de toplaag (kolom W).....	19
2.3.11	Toplaag: Soortelijke massa (kolom X).....	19
2.3.12	Toplaag: Inwassing (kolom Y, kolom Z en kolom AA).....	19
2.3.13	Toplaag: Inklemming (kolom AB).....	19
2.3.14	Toplaag: Slib (kolom AC).....	20
2.3.15	Bovenste filterlaag: Laagdikte (kolom AD).....	20
2.3.16	Bovenste filterlaag: Korrelgrootte D_{f15} en D_{f50} (kolom AE en kolom AF).....	20
2.3.17	Bovenste filterlaag: Porositeit (kolom AG).....	20
2.3.18	Bovenste filterlaag: Slib (kolom AH).....	20
2.3.19	Tweede filterlaag: Laagdikte (kolom AI).....	21
2.3.20	Tweede filterlaag: Korreldiameter D_{f15} en D_{f50} (kolom AJ en kolom AK).....	21
2.3.21	Tweede filterlaag: Porositeit (kolom AL).....	21
2.3.22	Geotextiel: Karakteristieke maaswijdte O_{90} (kolom AM).....	21
2.3.23	Klei: Dijkopbouw (kolom AN).....	21
2.3.24	Klei: Laagdikte (kolom AO).....	21
2.3.25	Kleikwaliteit (kolom AP).....	21
2.3.26	Klei: Korreldiameter D_{50} en D_{90} (kolom AQ en kolom AR).....	22
2.3.27	Zand: Korreldiameter D_{15} , D_{50} en D_{90} (kolom AS, kolom AT en kolom AU).....	22
2.3.28	Type bovenste overgangsconstructie (kolom AV).....	22
2.3.29	Ervaring: Materiaaltransport vanuit de ondergrond (kolom AW).....	23
2.3.30	Ervaring: Materiaaltransport vanuit de granulaire laag (kolom AX).....	23
2.3.31	Ervaring: afstandhouders (kolom AY).....	24
2.3.32	Ervaring: Ruimte tussen toplaag en filter (kolom AZ).....	24
2.3.33	Opmerkingen (kolom BA).....	24
2.3.34	Golfcondities en waterstanden: Stormduur (kolom BB).....	24
2.3.35	Golfcondities en waterstanden: Golventabel (kolom BC).....	24
2.3.36	Golfcondities en waterstanden: Gemiddelde Hoogwaterstand GHW (kolom BD).....	25
2.3.37	Golfcondities en waterstanden: Toetspeil 2006 (kolom BE).....	25
2.3.38	Golfcondities en waterstanden: Maatgevende waterstand (kolom BF).....	25
2.3.39	Golfcondities en waterstanden: Significante golfhoogte (H_s) en piekperiode (T_p) (kolom BG en kolom BH).....	25
2.3.40	Golfcondities en waterstanden: Maatgevende golfvalshoek (kolom BI).....	26
2.4	Invoer in het werkblad "Golven".....	26
2.4.1	Locatie (kolom B en C).....	26

2.4.2	Gemiddelde Hoogwaterstand GHW (kolom D)	26
2.4.3	Toetspeil 2006 (kolom E)	27
2.4.4	Significante golfhoogte H_s en piekperiode T_p (kolom F t/m kolom AC)	27
2.4.5	Golfrichting (kolom L, M, T, U, AB en AC)	27
2.5	Invoer en informatie in het werkblad "Algemeen"	28
2.5.1	Algemene waarden	28
2.5.2	Type toplaag glooiing	28
2.6	Werkblad "STEENTOETS 3.3"	28
3.	Toetsing en resultaten	29
3.1	Eindscore volgens STEENTOETS (kolom CD)	29
3.2	Maximale toelaatbare langsstroming (kolom CE)	30
3.3	Beheerdersoordeel	30
3.3.1	Beheerdersoordeel (kolom CF)	30
3.3.2	Vergelijking beheerdersoordeel en eindscore toetsing (kolom CG)	31
3.3.3	Toelichting op beheerdersoordeel (kolom CH)	31
3.4	Eindoordeel (kolom CJ)	32
4.	Ontbrekende gegevens	33
5.	Literatuur	34
Bijlage I	Checklist	35
Bijlage II	Inwinformulier	41
Bijlage III	In te vullen parameters STEENTOETS	42
Bijlage IV	Standaardwaarden	43
Bijlage V	Werkblad "Algemeen"	44

Lijst van kolommen

kolom A	Volgnr.
kolom B	Naam van dijkvak
kolom C	Subvakgrenzen van
kolom D	Subvakgrenzen tot
kolom E	Aanlegjaar
kolom F	Schade in jaar
kolom G	Dijkoriëntatie [gr tov N]
kolom H	Niveau ondergrens [m NAP]
kolom I	Niveau bovengrens [m NAP]
kolom J	Type toplaag
kolom K	Type onderlagen (filter, geotextiel, klei, etc)
kolom L	Helling te toetsen talud/berm tan ?
kolom M	Helling ondertalud tan ?
kolom N	Niveau voorrand berm/knik [m NAP]
kolom O	Bermbreedte [m]
kolom P	Helling berm tan ? ^{gem}
kolom Q	Helling boventalud tan ? _b
kolom R	Toplaag: dikte van de toplaag D [m]
kolom S	Toplaag: steenbreedte B [m]
kolom T	Toplaag: steenlengte L [m]
kolom U	Toplaag: spleet [mm]
kolom V	Toplaag: open oppervlak [%]
kolom W	Toplaag: karakteristieke opening
kolom X	Toplaag: soortelijke massa [kg/m ³]
kolom Y	Toplaag: ingewassen ja/nee
kolom Z	Toplaag: inwasmateriaal D ₁₅ [mm]
kolom AA	Toplaag: inwasmateriaal n [-]
kolom AB	Toplaag: goed geklemd? ja/nee/?
kolom AC	Toplaag: slib ja/nee
kolom AD	Bovenste filterlaag: dikte b [m]
kolom AE	Bovenste filterlaag: D ₁₅ [mm]
kolom AF	Bovenste filterlaag: D ₅₀ [mm]
kolom AG	Bovenste filterlaag: porositeit [-]
kolom AH	Bovenste filterlaag: slib ja/nee/?
kolom AI	Tweede filterlaag: dikte b [m]
kolom AJ	Tweede filterlaag: D ₁₅ [mm]
kolom AK	Tweede filterlaag: D ₅₀ [mm]
kolom AL	Tweede filterlaag: porositeit [-]
kolom AM	Geotextiel O ₉₀ [mm]
kolom AN	Dijkopbouw
kolom AO	Kleidikte [m]
kolom AP	Kleikwaliteit
kolom AQ	Klei D ₅₀ [mm]
kolom AR	Klei D ₉₀ [mm]
kolom AS	Zand D ₁₅ [mm]
kolom AT	Zand D ₅₀ [mm]
kolom AU	Zand D ₉₀ [mm]
kolom AV	Type bovenste overgangsconstructie
kolom AW	Ervaring Materiaaltransport uit ondergrond
kolom AX	Ervaring Materiaaltransport vanuit de granulaire laag
kolom AY	Ervaring afstandhouders
kolom AZ	Ruimte tussen toplaag en filter ja/nee/?
kolom BA	Opmerkingen

kolom BB	Stormduur [uur]
kolom BC	Golventabel 1/2/3
kolom BD	GHW [m+NAP]
kolom BE	Toetspeil 2006 [m+NAP]
kolom BF	Maatgevende waterstand [m+NAP]
kolom BG	H_s [m]
kolom BH	T_p [s]
kolom BI	Maatgevende golfinvalshoek [gr]
kolom BJ	Score Afschuiving
kolom BK	Score Materiaaltransport uit ondergrond
kolom BL	Score Materiaaltransport uit granulaire laag door toplaag
kolom BM	Stabiliteit toplaag: Bermfactor C_{berm}
kolom BN	Stabiliteit toplaag: $H_s/\Delta D$
kolom BO	Stabiliteit toplaag: ξ_{op}
kolom BP	Stabiliteit toplaag: type
kolom BQ	Stabiliteit toplaag: eenvoudige toetsing kwantitatief g/t
kolom BR	Stabiliteit toplaag: eenvoudige toetsing kwantitatief t/o
kolom BS	Stabiliteit toplaag: Score eenvoudige toetsing
kolom BT	Stabiliteit toplaag: $F \xi^{2/3} \times H_s/(\Delta D)$ gedetailleerde toetsing
kolom BU	Stabiliteit toplaag: Resultaat Anamos gedetailleerde toetsing
kolom BV	Stabiliteit toplaag: Score Anamos gedetailleerde toetsing
kolom BW	Stabiliteit toplaag: Benodigde klemfactor g/t gedetailleerde toetsing
kolom BX	Stabiliteit toplaag: Benodigde klemfactor t/o gedetailleerde toetsing
kolom BY	Score toetsing stabiliteit toplaag gedetailleerde toetsing
kolom BZ	Score bovenste overgangsconstructie
kolom CA	Erosie onderlagen (reststerkte) filterlaag [uur]
kolom CB	Erosie onderlagen (reststerkte) kleilaag [uur]
kolom CC	Score Erosie onderlagen (reststerkte)
kolom CD	EINDSCORE STEENTOETS
kolom CE	Max. toelaatbare langsstroming
kolom CF	Beheerdersoordeel [g/t/o]
kolom CG	Verskil tussen STEENTOETS en beheerdersoordeel?
kolom CH	Toelichting
kolom CI	Melding
kolom CJ	EINDOORDEEL

Lijst van symbolen

Symbol	Eenheid	Omschrijving
<i>Romeinse tekens:</i>		
b	[m]	dikte filterlaag
b_u	[m]	dikte bovenste filterlaag
b_1	[m]	dikte bovenste filterlaag
b_m	[m]	dikte tweede filterlaag
b_2	[m]	dikte tweede filterlaag
b_{klei}	[m]	dikte van kleilaag
b_s	[-]	verhouding belasting/sterkte volgens ANAMOS
B	[m]	breedte van blok
B_{berm}	[m]	Breedte van de berm
C_{berm}	[-]	invloedsfactor voor toetsing zetting op de berm
C_{slib}	[-]	invloedsfactor i.v.m. slib in de bekleding of gietasfalt
C_w	[-]	Parameter die bepaalt of er een onvoldoende als toetsresultaat van de toplaagstabiliteit mogelijk is
d_o	[m]	$h - h_{berm}$
d_B	[-]	$(h - h_{berm})/H_s$
D	[m]	dikte toplaag
D_{reken}	[m]	rekenwaarde van de toplaagdikte
D_{b15}	[m]	Korrelgrootte van zand dat door 15% op basis van gewicht wordt onderschreden
D_{b50}	[m]	Korrelgrootte van zand dat door 50% op basis van gewicht wordt onderschreden
D_{b90}	[m]	Korrelgrootte van zand dat door 90% op basis van gewicht wordt onderschreden
D_{cr}	[m]	benodigde toplaagdikte om stabiel te zijn voor statische overdruk
D_{f15}	[m]	Korrelgrootte van filter of inwasmateriaal dat door 15% op basis van gewicht wordt onderschreden
D_{f15u}	[m]	D_{f15} bovenste filterlaag
D_{f151}	[m]	D_{f15} bovenste filterlaag
D_{f15m}	[m]	D_{f15} tweede filterlaag
D_{f152}	[m]	D_{f15} tweede filterlaag
D_{f50}	[m]	Korrelgrootte van filter dat door 50% op basis van gewicht wordt onderschreden
D_{f90}	[m]	Korrelgrootte van filter dat door 90% op basis van gewicht wordt onderschreden
g	[m/s ²]	Versnelling van de zwaartekracht = 9,8 m/s ²
g_o		golfrandvoorwaarde-ondergrens uit werkblad 'golven'
g_b		golfrandvoorwaarde-bovengrens uit werkblad 'golven'
g/t	[-]	waarde van $H_s/\Delta D$ op de ondergrens van twijfelachtige gebied, gedeeld door de actuele waarde van $H_s/\Delta D$
G	[m]	karacteristieke diameter van gaten in de toplaag (tussen de stenen)
h	[m]	maatgevende waterstand t.o.v. NAP
h_{berm}	[m]	niveau voorrand van de berm t.o.v. NAP
h_{bermb}	[m]	niveau binnenrand van de berm t.o.v. NAP
h_{hoog}	[m]	niveau bovenbegrenzing van de te toetsen steenzetting t.o.v. NAP
h_{laag}	[m]	niveau onderbegrenzing van de te toetsen steenzetting t.o.v. NAP
$h_{toets2006}$	[m]	toetspeil 2006 t.o.v. NAP
H_s	[m]	significante golfhoogte bij de teen van de dijk
$H_s/\Delta D$	[-]	$C_{berm} \times H_s/\Delta D$
k	[m/s]	doorlatendheid van zand (of filter) (m/s)
k'	[m/s]	gelineariseerde doorlatendheid van toplaag
L	[m]	lengte van blok
n	[-]	porositeit van filter of inwasmateriaal
O_{90}	[m]	karacteristieke openingengrootte van geotextiel

Symbol	Eenheid	Omschrijving
s	[m]	spleetbreedte
t_o	[s]	duur van overbelaste situatie, dus de tijdsduur dat stijghoogteverschil groter is dan het eigen gewicht plus wrijving en klemming
t_o	[-]	toetslocatie ondergrens
t_b	[-]	toetslocatie bovengrens
t_{rf}	[uur]	reststerkte filterlaag
t_{rk}	[uur]	reststerkte kleilaag
t_s	[uur]	stormduur
t/o	[-]	waarde van $H_s/\Delta D$ op de bovengrens van twijfelachtige gebied, gedeeld door de actuele waarde van $H_s/\Delta D$
T_p	[s]	golfperiode bij piek van spectrum bij de teen van de dijk
$Z_{2\%}$	[m]	hoogte van de golfoploop (gemeten t.o.v. de waterlijn) dat door 2% van de golven wordt overschreden
<i>Griekse tekens:</i>		
α	[°]	taludhelling van de te toetsen steenzetting
α_o	[°]	taludhelling onder de berm, of onder de te toetsen steenzetting als deze op het onderbeloop ligt
α_b	[°]	taludhelling boven de berm, of boven de te toetsen steenzetting als deze op het bovenbeloop ligt
α_{fict}	[°]	Fictieve taludhelling
β	[°]	hoek van golfinval t.o.v. dijknormaal (0° is loodrecht)
β_d	[°]	Dijknormaal richting t.o.v. N (Het gaat om de lijn haaks op de dijk; als $\beta_g = \beta_d$ dan loodrechte golfaanval)
β_g	[°]	golfvoortplantingsrichting (Nautische richting; waar de golven vandaan komen)
Δ	[-]	relatieve soortelijke massa van toplaagelementen (beton, natuursteen)
ε	[-]	relatieve blokbeweging, bijvoorbeeld 10% van de blokdikte
ρ_s	[kg/m ³]	soortelijke massa van toplaagelementen (beton, natuursteen)
ρ	[kg/m ³]	soortelijke massa van water
ξ_{op}	[-]	brekerparameter
Ω	[%]	open oppervlak
Γ_{traag}	[-]	invloedsfactor voor de traagheid van een bewegend blok
Γ_{toe}	[-]	invloedsfactor voor de verhinderde toestroming naar bewegend blok
Γ_{totaal}	[-]	invloedsfactor voor traagheid en toestroming tezamen
Λ	[m]	leklengte

1 Algemene informatie over STEENTOETS en handleiding

Ten behoeve van de veiligheidstoetsing van steenzettingen is in opdracht van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (Rijkswaterstaat) en het Projectbureau Zeeweringen (Rijkswaterstaat Zeeland) een Excel-programma gemaakt door WL | Delft Hydraulics, genaamd STEENTOETS. In het programma kunnen alle relevante gegevens omtrent de dijkbekleding worden ingevoerd, waarna de toetsing door het programma wordt uitgevoerd.

Deze handleiding is opgesteld door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat en later bewerkt door ir M. Klein Breteler van WL | Delft Hydraulics.

1.1 Doelgroep

De doelgroep voor dit programma en deze documentatie bestaat uit mensen die steenzettingen willen toetsen. Ze dienen te beschikken over kennis van steenzettingen en van Excel. Voor het gebruik van Excel spreadsheets wordt verwezen naar de gewone Excel handleidingen.

1.2 Toepassingsgebied

Gezien de beperkingen van een programma onder Excel en de hanteerbaarheid ervan, is het toepassingsgebied als volgt afgebakend.

- Alleen blokken of zuilen zonder gaten.
- Eenvoudige toetsing van de toplaagstabiliteit (op talud en berm), overgangsconstructies, materiaaltransport, materiaaltransport vanuit de granulaire laag, afschuiving en erosie onderlagen (reststerkte).
- Een gedetailleerde toetsing van de stabiliteit van de toplaag van een steenzetting zonder gaten in de stenen of geotextiel onder de toplaag en maximaal twee filterlagen, overeenkomstig ANAMOS 2.21, echter zonder de invloed van overgangsconstructies. Hierbij wordt de invloed van een eventuele berm meegeteld conform het Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing [7]).

1.3 Nieuwe elementen in STEENTOETS 4.03

STEENTOETS is een programma in ontwikkeling. Hoe meer er met dit programma gewerkt wordt, des te beter kan het geoptimaliseerd worden. Het is dan ook goed mogelijk dat STEENTOETS regelmatig wordt geactualiseerd. De onderhavige handleiding behoort bij STEENTOETS 4.03.

De vorige versie (STEENTOETS 3.32) is op een aantal belangrijke punten gewijzigd. Sindsdien is het nieuwe Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing [7]) uitgekomen en deze nieuwe versie 4.03 sluit daar nauw op aan. De belangrijkste wijzigingen t.o.v. versie 3.32 zijn:

- In de oude versie van STEENTOETS kon een steenzetting op een recht talud en op een berm getoetst worden. Dit is uitgebreid naar een opzet waarbij steenzettingen op het talud onder de berm, op de berm en op het talud boven de berm getoetst kunnen worden.
- De taludhelling mag onder en boven de te toetsen steenzetting een andere taludhelling hebben dan de te toetsen steenzetting.
- Als de bekleding boven de stilwaterlijn ligt, dan wordt de toetsing uitgevoerd met een rekenwaarde van de toplaagdikte ($D_r = 1,25D$), en vervalt het onvoldoende gebied. In versie 3.32 werd doorverwezen naar een geavanceerde toetsing.
- Voor steenzettingen die zeer ver boven het toetspeil liggen wordt globaal beoordeeld of ze zo hoog liggen dat ze niet getoetst hoeven worden.
- De afhandeling van smalle bermen en zeer smalle bermen is overeenkomstig gemaakt aan die in het Technisch Rapport Steenzettingen (blz. 80).
- Als de taludhelling steiler is dan 1:2,5, wordt het toetsresultaat van de eenvoudige toetsing van de toplaag 'geavanceerd'.
- De toetsing van het mechanisme 'afschuiving' is geheel vernieuwd.

- De toetsing van het mechanisme 'materiaaltransport vanuit de ondergrond' is op enkele detailpunten gewijzigd.
- De toetsing van het mechanisme 'materiaaltransport vanuit de granulaire laag' is toegevoegd.
- De maximaal toelaatbare stroomsnelheid langs de dijk is toegevoegd. Hiermee kan men beoordelen of een toetsing op stroming relevant is of niet.
- Er is een globale beoordeling van overgangsconstructies toegevoegd.
- Gepenetreerde bekledingen worden in alle gevallen doorverwezen naar de geavanceerde toetsing
- Blokken met afstandhouders en blokken op hun kant zijn toegevoegd.
- De benodigde klemfactor wordt niet meer berekend, omdat deze in de huidige toetsystematiek nog niet voorkomt.
- In het werkblad 'STEENTOETS 3.3' kan de data gekopieerd worden die in een oude STEENTOETS, versie 3.30 t/m 3.32, reeds was ingevuld. Het programma haalt hier alle bruikbare informatie uit en zet het in het werkblad 'toetsing'. Het conversie-werkblad van het oude GD-format is verwijderd.
- Er is een werkblad met opmerkingen, zoals verschillen met het Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing [7]), toegevoegd.

1.4 Informatiebronnen en verschillen met Technisch Rapport Steenzettingen

Het programma STEENTOETS sluit zo goed mogelijk aan op het Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing [7]), het programma ANAMOS 2.21, het Voorschrift Toetsen op Veiligheid [8] en overige (recente) aanbevelingen van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW). Het was echter om diverse redenen niet mogelijk of wenselijk om op alle punten exact het technisch rapport te volgen. Onderstaand zijn de verschillen toegelicht:

- *Knik in het talud zonder berm:*
Ten aanzien van het omgaan met een knik in het talud is niets vermeld in het Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing [7]). Besloten is de equivalente taludhelling aan te houden als aan één of meer van de volgende voorwaarden is voldaan:
 - de knik in het talud boven SWL ligt en de te toetsen steenzetting daarboven ligt;
 - de knik in het talud onder $SWL - 1,5H_s$ ligt en de te toetsen steenzetting daaronder ligt;
 - de bekleding onder de knik wordt getoetst, en de knik onder $SWL - H_s$ ligt;
 - de bekleding boven de knik wordt getoetst, en de knik boven $SWL - H_s/2$ ligt;
 - de bekleding boven de stilwaterlijn ligt.
- In de overige gevallen kan gebruik gemaakt worden van de taludhelling ter plaatse van de te toetsen steenzetting. Deze methode zal naar verwachting alleen een ander resultaat geven als de knik in het talud een belangrijke invloed heeft die niet verwaarloosd mag worden. Deze invloed wordt door toepassing van de fictieve taludhelling netjes meegenomen. Voor de overige gevallen zal er een zelfde resultaat uitkomen als met STEENTOETS 3.32.
- Een bekleding boven de waterlijn wordt in STEENTOETS 4.03 getoetst met de *fictieve taludhelling* volgens de procedure van bijlage C (bermen) van het Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing [7]).
Als de knik in het talud (verandering taludhelling) boven de stilwaterlijn ligt en de te toetsen steenzetting ligt boven de knik, dan is het verstandig om te rekenen met de taludhelling onder de stilwaterlijn. Die taludhelling is bepalend voor de wijze van golfbreking en dus ook voor de belasting. In het Technisch Rapport Steenzettingen is dit niet expliciet uitgelegd, maar zou men uit de tekst gemakkelijk kunnen concluderen dat de taludhelling boven de stilwaterlijn gehanteerd zou moeten worden (blz 78, par. 4.2.3 van het Technisch Rapport Steenzettingen, deel Toetsing). Dit is niet juist en daarom wordt in STEENTOETS gerekend met de fictieve taludhelling, die in zo'n geval uitkomt op de taludhelling onder de stilwaterlijn.

- *Gepenetreerde bekledingen:*
De tekst over de gepenetreerde bekledingen in het Technisch Rapport Steenzettingen is al weer achterhaald (zie blz. 113 van het deel Toetsing). Daarom is het beter om gepenetreerde steenzettingen altijd door te verwijzen naar de geavanceerde toetsing.
- *Open overgangsconstructies* (het water kan via het filter vrij van de ene constructie naar de andere stromen omdat er geen betonband of dichte palenrij is toegepast):
Voor de toetsing van open overgangsconstructies wordt in stap 1.3 van het Technisch Rapport Steenzettingen (paragraaf 6.1) aangegeven dat de grootte van de leklengtesprong berekend moet worden. In STEENTOETS wordt dit niet gedaan, omdat het de opzet van de spreadsheet onevenredig gecompliceerd zou maken. Als alternatief wordt een indeling op basis van enkele kenmerken van de steenzetting gebruikt. De overgangsconstructie voldoet als:
 - Type a: Smalle strook langs de overgangsconstructie is zodanig ingegoten dat alle stenen langs de overgang vast liggen (zie figuur 2.3).
 - Type b1: Het open oppervlak van de toplaag onder en boven de overgangsconstructie zijn beide groter dan 10% (zoals Basalton, basalt en Hydroblock), en het filtermateriaal is onder beide toplagen gelijk, en het product van filterlaagdikte en toplaagdikte neemt van onder naar boven minder dan 40% toe ($b_{\text{boven}} D_{\text{boven}} / b_{\text{onder}} D_{\text{onder}} < 1,4$).
 - Type b2: Rechthoekige betonblokken (op hun kant of plat) of koperslakblokken onder een overgang, en een toplaag met groter open oppervlak dan 10% (zoals Basalton, basalt en Hydroblock) erboven.
 - Type b3: Ingezande/dichtgeslibde toplaag en filter onder de overgang, en een niet ingezande/dichtgeslibde toplaag erboven, mits in de komende jaren de overgang van dichtgeslibd naar niet dichtgeslibd eerder omhoog zal verschuiven dan naar beneden.
 Voor overgangsconstructies met deze eigenschappen geldt dat de leklengtesprong kleiner is dan 20%.
- In STEENTOETS wordt alleen een *eenvoudige toetsing op materiaaltransport* uitgevoerd. Als deze toetsing leidt tot het resultaat 'twijfelachtig' geeft STEENTOETS aan dat de toetsing geavanceerd zou moeten worden uitgevoerd. Het Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing, blz. 93) geeft echter nog de mogelijkheid een gedetailleerde toetsing uit te voeren. In de volgende versie van STEENTOETS zal deze afwijking verbeterd worden door hier niet 'geavanceerd' als resultaat te geven, maar 'gedetailleerd'.

Deze vijf afwijkingen t.o.v. het Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing [7]) zijn ook vermeld in het werkblad 'Afwijkingen tov TR-S'. Daarbij is ook de status aangegeven van de betreffende afwijking, waarbij er de volgende mogelijkheden zijn:

- moet nog gemeld worden aan de klankbordgroep Steenbekledingen van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, werkgroep Techniek;
- is reeds goedgekeurd door de klankbordgroep Steenbekledingen van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, werkgroep Techniek;
- is reeds goedgekeurd door de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, werkgroep Techniek;
- is reeds goedgekeurd door de klankbordgroep Steenbekledingen van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, werkgroep Techniek, en is reeds vermeld in een nieuwsbrief van de Helpdesk Waterkeren (met verwijzing naar datum of volgnummer);
- zal worden aangepast in een volgende versie.

Op het moment van publicatie van deze documentatie waren de eerste 4 afwijkingen goedgekeurd door de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, werkgroep Techniek.

Verder wordt er verwezen naar de "Handleiding Toetsen Dijkbekledingen" van het Projectbureau Zeeweringen [6]. Bij de opzet van het programma is nauw overleg gevoerd met het waterschap Zeeuwse Eilanden.

1.5 STEENTOETS en Excel

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

- Windows XP prof. Engels, met Excel 2002 Engels
- Windows XP home Nederlands, met Excel 2002 Nederlands
- Windows XP prof. Nederlands, met Excel 2003 Nederlands
- Windows 2000 prof. Engels met Excel 2000 Engels
- Windows ME prof. Engels met Excel 2000ME Engels
- Windows '98 prof. Engels met Excel '97 Engels
- Windows '95 prof. Engels met Excel '97 Engels

In uitzonderlijke gevallen is het mogelijk dat het programma niet alle cellen doorrekent (er blijft dan Waarde# of Value# in de cel staan). Verder kan er een onterechte foutmelding "fout in de geometrie" resulteren als de bermhelling niet als een getal (bv: 0,05), maar als een berekening (bv: =1/20) is ingevoerd. In dit soort gevallen 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 lijtschijdingssymbool.

Leeswijzer

In deze handleiding wordt in hoofdstuk 2 een omschrijving gegeven van de diverse invoerparameters en de tussenresultaten. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 de resultaten van STEENTOETS beschreven.

In hoofdstuk 4 wordt een opsomming gegeven van de standaardwaarden die het programma gebruikt als bepaalde velden niet zijn ingevuld. In hoofdstuk 5 staat tenslotte de gebruikte literatuur vermeld.

2 Invoer voor de toetsing

Op elke regel van de spreadsheet worden de kenmerken van één dijksectie ingevoerd, waarna het programma de toetsing uitvoert. Als in een bepaalde dijksectie een parameter niet één waarde heeft, maar in het ene deel de taludhelling bijvoorbeeld 1:3 is en in het andere deel 1:4, dan moet de sectie opgedeeld worden in twee deelsecties.

Hieronder wordt in de paragrafen 2.1 en 2.2 in het algemeen uitgelegd hoe de spreadsheet werkt. Vervolgens wordt in de paragrafen 2.3 tot en met 2.6 per werkblad uitgelegd hoe de invoerparameters moeten worden ingevoerd.

2.1 Verzamelen gegevens per bekledingsdeel

De gegevens worden verzameld aan de hand van een checklist (zie bijlage I). Deze is nog niet geschikt om aan een breekploeg mee te geven die daadwerkelijk de dijk op gaat. Hiervoor is door het waterschap Zeeuwse Eilanden een inwinformulier ontwikkeld (zie bijlage II).

2.2 Algemene aspecten

Het Excel-programma bestaat uit 5 delen (werkbladen, sheets):

1. Werkblad "*Toetsing*" met de toetsing invoer en uitvoer per dijksectie.
2. Werkblad "*Golven*" met een tabel met hydraulische randvoorwaarden en waterstanden.
3. Werkblad "*Algemeen*" met een tabel met algemene constanten en informatie over topklaag- en filtertypen en dergelijke.
4. Werkblad "*STEENTOETS 3.3*" waarin de data van STEENTOETS versie 3.3 in gekopieerd kan worden.
5. Werkblad "*Afwijkingen tov TR-5*" waarin de afwijkingen ten opzichte van het Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing [7]) zijn vermeld.

Boven aan het scherm in het Excel-hoofdmenu is het menu "Toetsing" te vinden. Hiermee kan een aantal specifieke commando's gegeven worden:

1. Invoegen lege regel(s) (met alle benodigde formules).
2. Verwijderen regel(s).
3. Invoegen kopie van huidige regel.
4. Verplaatsen regel(s) naar klembord.
5. Kopiëren regel(s) naar klembord.
6. Invoegen regels(s) van klembord.
7. Plaats formules op regel(s).
8. Bereken alles opnieuw (noodzakelijk als er wijzigingen zijn aangebracht in het werkblad "Golven"!).
9. Ga naar de eerstvolgende regel met (bovengrens - ondergrens) > 4 m EN instabiel.
10. Kopieer van STEENTOETS 3.3 - sheet.

Als men steeds vóór het invoeren van data vergeten is een nieuwe regel met formules aan te maken (eerstgenoemde commando), zal het zevende commando handig zijn om de formules alsnog toe te voegen in de gebruikte regels.

Het kopiëren van een regel (vijfde commando), gevolgd door het zesde commando, is handig als bij nader inzien blijkt dat het dijkvak toch gesplitst moet worden in subvakken.

Per dijksectie worden in het werkblad "*Toetsing*" alle gegevens van het dijkvak ingevoerd (zie paragraaf 2.3). In het werkblad "*Golven*" (zie paragraaf 2.4) moeten de hydraulische randvoorwaarden worden ingevoerd. Steeds als men wijzigingen heeft aangebracht in de tabel met randvoorwaarden (werkblad "*Golven*"), dan moet dit in het werkblad "*Toetsing*" worden doorgevoerd. Dit gaat niet vanzelf. Hiertoe gebruikt men uit het menu "Toetsing" het commando "Bereken alles opnieuw". In de Excel-versie voor Windows 97 geldt dan dat niet alleen het commando "Bereken alles opnieuw" moet worden gekozen, maar dat daarna ook de functietoets F9 aangeslagen moet worden.

In het werkblad "Algemeen" staan de codes die gebruikt moeten worden voor de invoer van type toplaag en filter (zie paragraaf 2.5). Ook staan hierin algemeen geldende constanten die eventueel gewijzigd kunnen worden (en dan van invloed zijn op alle ingevoerde dijksecties), zoals de dichtheid van zout water en het wel of niet meenemen van erosie onderlagen (reststerkte). De waarden zijn ook in de kop van het werkblad 'Toetsing' opgenomen (kolom AD, kolom BH, kolom BI, kolom BN en kolom CC), maar kunnen daar niet gewijzigd worden. Het veranderen van de waarden kan alleen in het werkblad "Algemeen".

Ondanks de maatregelen die zijn genomen om het programma snel te laten rekenen, kan het bij het invoeren van veel getallen lastig zijn dat het programma steeds weer gaat rekenen. In dat geval kan men het automatisch herberekenen uitschakelen. Het automatisch rekenen vóór het opslaan op schijf kan ook uitgezet worden (menu: Extra, Opties, Berekenen).

In de praktijk is gebleken dat het programma goed werkt tot een omvang van ongeveer 1000 regels. Problemen kunnen ontstaan als er meer dan 1500 regels zijn ingevoerd. Bij een dergelijk groot aantal regels wordt aanbevolen het bestand te splitsen in aparte deelbestanden.

Niet alle kolommen hoeven gevuld te zijn om een toetsing te kunnen uitvoeren. Als essentiële informatie ontbreekt zal in vele gevallen het programma toch trachten tot een toetsresultaat te komen door gebruik te maken van een (conservatieve) standaard waarde (zie hoofdstuk 4).

De gebruiker heeft de vrijheid om kolommen toe te voegen. Voorzichtigheid is geboden bij het verwijderen van kolommen, omdat het denkbaar is dat het programma daarna de benodigde invoer mist en geen toetsing meer kan uitvoeren.

De kop van de spreadsheet en de kolommen met formules zijn beschermd tegen overschrijven (protect). Om regels en kolommen te verwijderen dient daardoor eerst de bescherming verwijderd te worden (unprotect), tenzij de commando's uit het menu "Toetsing" worden gebruikt.

Ook als men de vorm van de spreadsheet wil veranderen, zal eerst de bescherming verwijderd moeten worden.

Er zijn drie blanco werkbladen toegevoegd voor eigen gebruik. Ook hier geldt dat sommige commando's pas werken als de bescherming verwijderd is.

Helaas blijken er vele verschillende Excel-versies te bestaan die niet helemaal compatibel zijn. We hebben ernaar gestreefd het programma geschikt te maken voor de meest gebruikte Excel-versies, maar het is niet uitgesloten dat er versies zijn die toch problemen geven. Het programma eerst met de ene versie en later met de andere versie van Excel gebruiken, kan ook in sommige gevallen tot problemen leiden. Dit wordt veroorzaakt door onvolkomenheden in Excel zelf.

Verder is gebleken dat Excel niet goed werkt als er meerdere files met het toetsingsprogramma zijn geopend vanuit één Excel-run (één Excel-blok op de statusregel). Als men meerdere toetsingsfiles tegelijk wil openen, is het aan te bevelen om ook het programma Excel evenzoveel keren op te starten, resulterend in meerdere Excel-blokjes op de statusregel. Onder XP geeft het echter zelden problemen.

2.3 Invoer in het werkblad "Toetsing"

In deze paragraaf wordt een beschrijving gegeven van de invoerparameters in het werkblad "Toetsing". Een aantal parameters moet ingevuld worden, een beperkt aantal kan worden weggelaten en een deel wordt door het programma STEENTOETS berekend, bijvoorbeeld vanuit het werkblad "Golven".

Eenvoudige en/of gedetailleerde toetsing van de stabiliteit van de toplaag

Als de bekleding niet op een granulair filter ligt, dan kan alleen een eenvoudige toets op de stabiliteit van de toplaag worden uitgevoerd. In bijlage III is af te lezen welke kolommen dan verplicht moeten worden ingevuld. Voor een aantal kolommen geldt, dat als deze niet ingevuld worden, het programma een conservatieve waarde aanneemt. Deze waarden zijn te vinden in hoofdstuk 4. Als de bekleding wel ligt op een granulair filter (type 3), kan zowel een eenvoudige als een gedetailleerde toets op de stabiliteit van de toplaag worden uitgevoerd. De gegevens die voor de gedetailleerde toetsing (en de eenvoudige toetsing) moeten worden ingevoerd zijn eveneens af te lezen uit bijlage III.

Toetsing van een berm

De toetsing van een berm gaat eigenlijk op dezelfde manier als de 'normale' eenvoudige en gedetailleerde toetsing. De uitkomst wordt echter nog vermenigvuldigd met een factor (zie ook Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing [7]), blz 197). Dit houdt in dat als er op de berm bijvoorbeeld blokken op klei liggen, er alleen een eenvoudige toets kan worden uitgevoerd. Als de bekleding op de berm op een granulaire filter ligt, kan ook een gedetailleerde toets worden uitgevoerd.

De benodigde gegevens voor de toetsing op stabiliteit van de toplaag, alsmede de toetsing op afschuiving en erosie onderlagen (reststerkte) zijn te vinden in bijlage III (hierbij is ervan uitgegaan dat de gegevens voor in ieder geval de eenvoudige toets reeds zijn ingevoerd).

2.3.1 Volgnummer en naam van dijkvak (kolom A en kolom B)

In kolom A wordt het volgnummer van een te toetsen vak gegeven. Dit volgnummer is bestemd voor administratie.

In kolom B wordt de naam van het dijkvak opgegeven. De gegeven naam is eveneens bestemd voor administratie.

2.3.2 Subvakgrenzen (kolom C en kolom D)

De locatie van de dijk wordt aangegeven in twee kolommen. Men kan kiezen voor:

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

De locatie-aanduiding in het werkblad "*Toetsing*" (met de te toetsen dijkvakken) moet overeenkomen met de locatie-aanduiding die in het werkblad "*Golven*" gehanteerd wordt. Op basis van de opgegeven subvakgrenzen selecteert STEENTOETS de bijbehorende golfrandvoorwaarden uit de tabel in het werkblad "*Golven*".

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

2.3.3 Aanlegjaar en schade in jaar (kolom E en kolom F)

In kolom E en kolom F kunnen respectievelijk het aanlegjaar en het jaar waarin schade voorkwam worden ingevoerd. STEENTOETS gebruikt deze informatie niet in de toetsingsberekeningen.

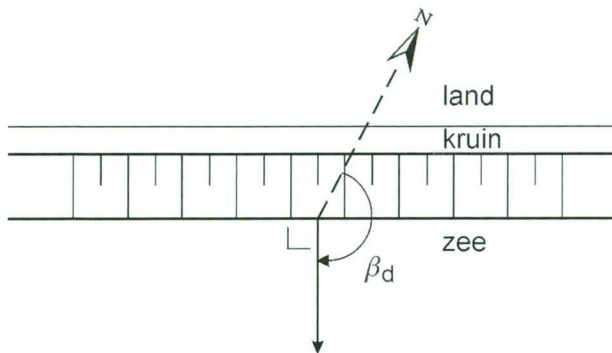
2.3.4 Dijkoriëntatie (kolom G)

In kolom G wordt de oriëntatie van de dijk ingevoerd.

De oriëntatie van de dijk (β_d) is gedefinieerd als de richting t.o.v. Noord van de normaal op de dijk (= lijn haaks op de dijk), gericht naar zee. Deze richting moet in graden worden opgegeven (360° notatiewijze). Zie figuur 2-1.

De hoek tussen de dijkoriëntatie (β_d) en de invallende golfrichting (β_g) is van belang als er wordt gerekend met strijkgolven. (Als het verschil tussen de oriëntatie van de dijk (β_d) en de invallende golfrichting β_g 0 graden bedraagt, dan is er sprake van een loodrechte golfaanval).

In het werkblad "Algemeen" staat een invloedsfactor voor strijkgolven die standaard op 1,0 staat (= geen invloed strijkgolven). Deze invloedsfactor mag alleen worden veranderd in overleg met de opsteller van de randvoorwaarden, RIZA of RIKZ.



Figuur 2-1: Definitie oriëntatie dijk (NB: golfrichting is richting waar golven vandaan komen)

2.3.5 Niveau ondergrens en niveau bovengrens (kolom H en kolom I)

In kolom C en kolom D (subvakgrenzen) is al aangegeven waar de horizontale grenzen van het te toetsen vak liggen (zie 2.3.2). In kolom H en kolom I moeten de verticale vakgrenzen worden aangegeven. De grenzen moeten zodanig gekozen worden dat er in het te toetsen stuk steenzetting slechts één taludhelling van toepassing is. Als de steenzetting zowel op een berm als een talud ligt, dan moet de toetsing op twee regels uitgevoerd worden: de ene regel voor toetsing van de steenzetting op het talud, en de andere voor de toetsing van de steenzetting op de berm (zie ook paragraaf 2.3.7).

Bij het kiezen van de vakgrenzen moet worden bedacht dat naarmate de bovengrens hoger genomen wordt, de randvoorwaarden in het algemeen ongunstiger zullen zijn. Een bepaalde keuze voor het niveau van de bovengrens kan/zal derhalve het toetsresultaat beïnvloeden!

Opsplitsing van vakken met groot verschil tussen onder- en bovengrens

In het geval er een groot verschil is (bijvoorbeeld meer dan 4 m) tussen het niveau van de ondergrens en het niveau van de bovengrens van de bekleding, dan kan het nuttig zijn om het vak te splitsen en voor de opgesplitste vakken apart een toetsing uit te voeren.

Bijvoorbeeld een vak met ondergrens op NAP en een bovengrens op NAP + 6 m wordt getoetst met randvoorwaarden die horen bij het niveau NAP + 6 m dan wel het Toetspeil 2006 (de laagste van de twee wordt gebruikt). Bij splitsing van dit vak bij NAP + 3 m, ontstaan twee nieuwe vakken: het onderste met een ondergrens op NAP en een bovengrens op NAP + 3 m, het bovenste met een ondergrens op NAP + 3 m en een bovengrens op NAP + 6 m. Het onderste deel wordt dan getoetst met randvoorwaarden die horen bij het niveau NAP + 3 m (hoogstwaarschijnlijk gunstigere randvoorwaarden). Het bovenste deel wordt dan nog steeds getoetst met de randvoorwaarden die horen bij het niveau NAP + 6 m (of het Toetspeil 2006).

Als een gedeelte van de te toetsen steenzetting boven het toetspeil ligt, is een splitsing in twee delen met de grens op het toetspeil aan te bevelen.

Automatisch berekenen van een verlaagde bovengrens waarbij toetsresultaat wijzigt

In STEENTOETS bestaat de optie in het menu "Toetsing" om het programma automatisch een verlaagde bovengrens van een vak te laten berekenen waarbij de score van de toets op stabiliteit van de toplaag "goed" wordt. Bij gebruik van deze optie zoekt STEENTOETS automatisch naar vakken waarbij het verschil tussen bovengrens en ondergrens meer dan 4 m bedraagt en waarbij de score van de toets op stabiliteit van de toplaag "geavanceerd" of "onvoldoende" is. Als STEENTOETS een dergelijk vak gevonden heeft en een nieuwe bovengrens heeft kunnen berekenen, dan wordt de gebruiker gevraagd of het programma het vak met een nieuwe, verlaagde bovengrens mag invoegen.

2.3.6 Type toplaag en onderlagen (filter) (kolom J en kolom K)

In kolom J moet het type toplaag worden ingevoerd. Het type toplaag wordt aangeduid met een code (een getal). Voor elk type is er een unieke code. Een overzicht van de typen toplagen en bijbehorende codes is gegeven in het werkblad "Algemeen" (zie bijlage V van deze handleiding).

Ingeval de steenzetting is ingegoten met gietasfalt, dan wordt de tweede decimaal van het typenr. een 1, en als het is ingegoten met beton, dan wordt de tweede decimaal een 2. Bijvoorbeeld:

- Met gietasfalt ingegoten basalt: 26.01
- Met beton ingegoten Vilvoordse Steen: 28.12

Ingegoten steenzettingen worden door STEENTOETS doorverwezen naar een geavanceerde toetsing.

NB: 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).

In kolom K moet het type onderlaag (of typen onderlagen) worden ingevoerd. Een type onderlaag wordt aangeduid met een unieke twee- of drieletterige code (bijvoorbeeld pu voor puin). Een overzicht van de typen onderlagen en bijbehorende codes is gegeven in het werkblad "Algemeen" (zie bijlage V van deze handleiding). Als er meerdere onderlagen zijn, moeten de codes voor deze onderlagen achterelkaar worden gezet, te beginnen met de bovenste laag (bijvoorbeeld st ge voor steenslag (als bovenste onderlaag) en geotextiel (als onderste onderlaag)).

Voor vlijlagen geldt dat het minstens twee lagen moeten zijn en dat deze in goede staat moeten verkeren, anders moet aan niet aangegeven worden dat er vlijlagen aanwezig zijn.

Bij mijnsteen wordt er van uitgegaan dat het breed gegradeerd is.

2.3.7 Geometrie van de dijk (kolom L tot en met kolom Q)

In kolom L moet de taludhelling ter plaatse van de te toetsen bekleding worden ingevoerd. De in te voeren waarde voor de taludhelling is de tangens van de hellingshoek.

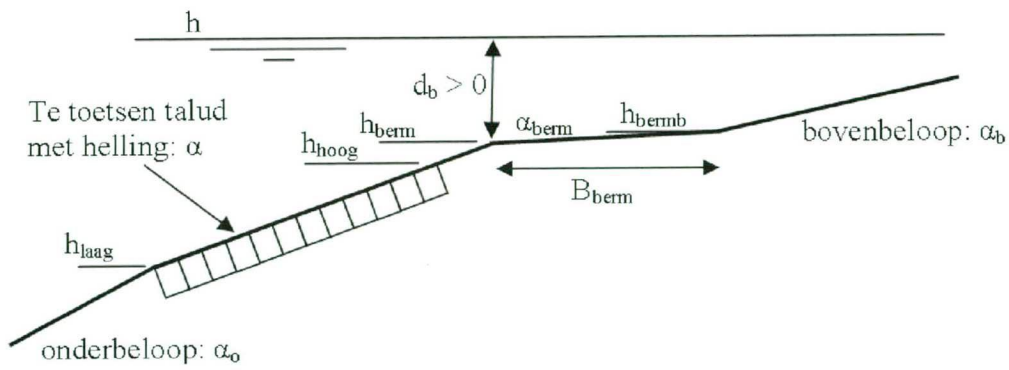
Voorbeeld: Als de taludhelling (= tangens van de hellingshoek) 1:3 is, dan dient een waarde van 0,3333 (= 1/3) te worden ingevoerd. Bij een taludhelling van 1:4 een waarde van 0,25.

De helling van het talud onder het stuk steenzetting dat getoetst moet worden, kan een andere taludhelling hebben. Deze taludhelling wordt ingevuld in kolom M. Als de steenzetting op een berm ligt, dan wordt hier de taludhelling onder de berm bedoeld (hoeft dan niet aan te sluiten op de onderbegrenzing van de steenzetting).

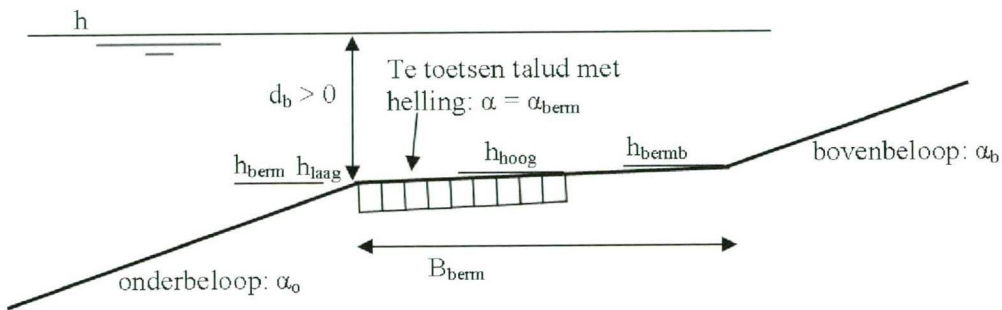
De verschillende taludhellingen die ingevuld moeten worden zijn toegelicht in onderstaande figuren.

De geometrie van de dijk moet ingevuld worden in de volgende kolommen:

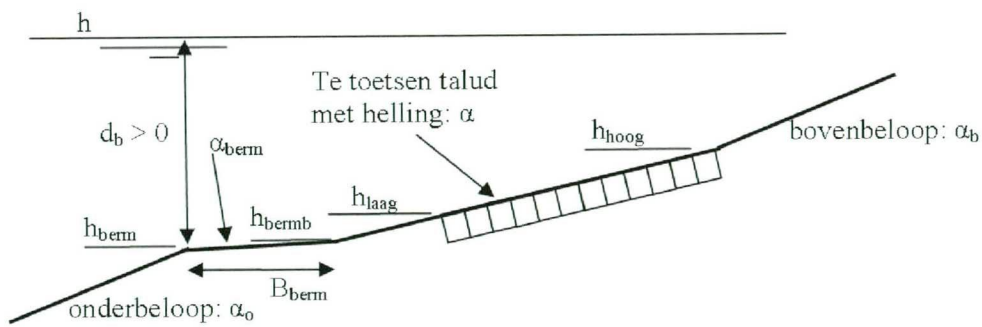
- h_{laag} kolom H: niveau onderbegrenzing van de te toetsen steenzetting [t.o.v. NAP]
- h_{hoog} kolom I: niveau bovenbegrenzing van de te toetsen steenzetting [t.o.v. NAP]
- $\tan\alpha$ kolom L: taludhelling van de te toetsen steenzetting [-]
- $\tan\alpha_o$ kolom M: taludhelling onder de berm, of onder de te toetsen steenzetting als deze op het onderbeloop ligt [-]
- h_{berm} kolom N: niveau voorrand van de berm t.o.v. NAP (m). Als er geen berm is, dan wordt hier het niveau van de eventuele knik in het talud aangegeven.
- B_{berm} kolom O: Bermbreedte (als er geen berm is, dan $B_{\text{berm}} = 0$) [m]
- $\tan\alpha_{\text{berm}}$ kolom P: bermhelling [-]
- $\tan\alpha_b$ kolom Q: taludhelling boven de berm, of boven de te toetsen steenzetting als deze op het bovenbeloop ligt [-]



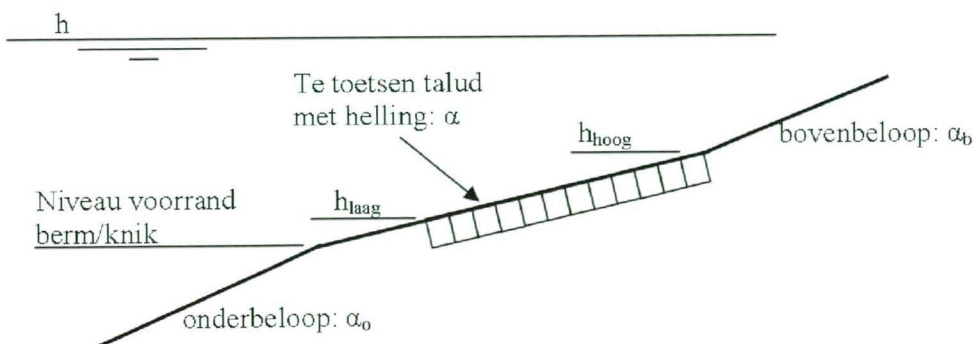
Figuur 2-2a, de te toetsen steenzetting is een onderbeloop



Figuur 2-2b, de te toetsen steenzetting ligt op een berm



Figuur 2-2c, de te toetsen steenzetting is een bovenbeloop



Figuur 2-2d, zonder berm, maar met knik (bermbreedte = 0)

Als de te toetsen steenzetting op een berm ligt dan is de waarde in kolom P gelijk aan die in kolom L. Als deze waarden toch verschillend zijn, dan wordt de toetsing uitgevoerd met de waarde die ingevuld is in kolom L en wordt dus net gedaan alsof de bermhelling gelijk is aan die in kolom L.

Als de te toetsen steenzetting op een berm ligt dan hoeft de ondergrens van de steenzetting (kolom H) niet gelijk te zijn aan het niveau van de voorrand van de berm (kolom N). De steenzetting hoeft immers niet aan te sluiten op de voorrand, maar kan op enige afstand van de voorrand beginnen.

De taludhelling van het boventalud betreft het talud, direct grenzend aan de taludhelling van de steenzetting die getoetst moet worden (zie fig. 2.2c). Als er geen knik zit in het talud ter plaatse van de bovengrens van de te toetsen steenzetting, dan is deze helling gelijk aan de helling van de te toetsen steenzetting. Als de steenzetting op een berm ligt, dan wordt hier de taludhelling boven de berm bedoeld (hoeft dan niet aan te sluiten op de bovenbegrenzing van de steenzetting).

Mochten de taludhelling vele knikken hebben, dan moet men naar beste inzicht proberen het talud te schematiseren zodat het ingevoerd kan worden in STEENTOETS. Daarbij moet men in gedachten houden dat de taludhellingen in de zone tussen het maatgevende peil en $1,5H_s$ daaronder bepalend is voor de stabiliteit van de steenzetting.

In kolom N en kolom O wordt respectievelijk het niveau van de voorrand van de berm en bermbreedte ingevoerd (zie figuur 2-2). Als er geen berm is, voert men een breedte 0 in.

2.3.8 Toplaag: Afmetingen elementen in top laag (kolom R, kolom S en kolom T)

In kolom R, kolom S en kolom T moeten de afmetingen voor de elementen in de top laag worden ingevoerd. In kolom R wordt de dikte (D) van de elementen ingevoerd, in kolom S de breedte (B) en in kolom T de lengte (L).

In het geval dat de top laag uit blokken bestaat en de onderlaag een filter is, moeten de breedte en de lengte van de blokken worden ingevoerd.

In het geval dat de top laag uit zuilen bestaat hoeft alleen de dikte te worden ingevoerd.

NB: Indien de top laag goed is ingewassen en ingeklemd moet voor de dikte van de top laag (kolom R) het gemiddelde van de gemeten diktes worden ingevoerd. Indien de top laag niet is ingewassen en niet overal voldoende inklemming aanwezig is, moet voor de dikte van de top laag (kolom R) het minimum van de gemeten diktes worden ingevoerd.

2.3.9 Toplaag: Spleetbreedte en open oppervlak (kolom U en kolom V)

In het geval dat de top laag uit blokken bestaat moet in kolom U de spleetbreedte (in mm) tussen de blokken óf in kolom V het percentage open oppervlak (Ω) worden ingevoerd.

Voor zuilen moet in kolom V een percentage open oppervlak worden ingevoerd.

Het percentage open oppervlak is het oppervlak aan spleten en gaten, gedeeld door het totale oppervlak.

Op basis van een ingevoerde spleetbreedte berekent STEENTOETS automatisch het percentage open oppervlak en vice versa: bij gegeven percentage oppervlak berekent het programma automatisch de spleetbreedte. (De automatisch door het programma berekende spleetbreedte of percentage open oppervlak worden daarbij niet in het werkblad ingevuld).

Voor spleetbreedtes en percentages open oppervlak zijn (veilige) standaardwaarden afgeleid die hier ingevuld kunnen worden (zie bijlage IV).

NB: Als voor de spleetbreedte en het percentage open oppervlak geen waarde wordt ingevoerd, wordt de spleetbreedte en daarmee het percentage open oppervlak gelijkgesteld aan nul, en is de toetsing van de top laag niet mogelijk.

De spleetbreedte wordt gebruikt bij de gedetailleerde toetsing van de stabiliteit van de toplaag. Het percentage open oppervlak bepaalt mede het (sub)type constructie (kolom BP) en daarmee de eenvoudige toetsing van de stabiliteit van de toplaag.

2.3.10 Toplaag: Karakteristieke openinggrootte in de toplaag (kolom W)

Ten behoeve van de toetsing van het mechanisme 'materiaaltransport vanuit de granulaire laag' (uitspoeling van filtermateriaal door de toplaag) moet de karakteristieke grootte van de openingen in de toplaag worden gegeven (kolom W). Voor een toplaag van rechthoekige blokken zal dit doorgaans de spleetbreedte zijn, maar bij zuilen moet een schatting gemaakt worden van de gatdiameter tussen de zuilen. Het gaat daarbij niet zozeer om het allergrootste gat dat op de dijk te vinden is, maar meer om een vrij groot gat (dat bijvoorbeeld door ca 1% van de gaten overschreden wordt).

2.3.11 Toplaag: Soortelijke massa (kolom X)

In kolom X moet de soortelijke massa van de elementen in de toplaag worden ingevoerd. Als in kolom X niets wordt ingevuld, gebruikt STEENTOETS de bij de betreffende type toplaag (kolom J) behorende standaardwaarde voor de soortelijke massa, zoals in het werkblad "Algemeen" is opgegeven.

In bijlage V worden enkele standaardwaarden voor de soortelijke massa van verschillende elementen gegeven. De gegeven waarden zijn conservatief.

2.3.12 Toplaag: Inwassing (kolom Y, kolom Z en kolom AA)

In kolom Y moet aangegeven worden of er van inwassing van de toplaag sprake is (ja/nee). Het gaat hierbij om de aanwezigheid van steenslag en/of grind die zorgt voor een goede interactie tussen de blokken/zuilen. De korrelgrootteverdeling is zodanig dat er een aanzienlijke fractie is met korrels groter dan 2 mm.

Het al dan niet ingewassen zijn van de toplaag bepaalt mede het (sub)type constructie voor de eenvoudige toets van de toplaag (kolom BP).

Indien er sprake is van inwassing (in kolom Y is "ja" ingevuld), dan kan in kolom Z en kolom AA respectievelijk de karakteristieke korrelgrootte D_{15} en de porositeit n worden ingevuld. Als hier geen waarden worden ingevuld, worden waarden aangehouden die in hoofdstuk 4 gegeven zijn.

NB: Als de toplaag is dichtgeslibd of ingezand, dan moet in kolom Z de korrelgrootte van de oorspronkelijke inwassing ingevuld worden (mits dat nog voldoende aanwezig is) en niet de korrelgrootte van het zand of slib!

2.3.13 Toplaag: Inklemming (kolom AB)

In kolom AB moet worden aangegeven of er sprake is van goede inklemming (ja), geen goede inklemming (nee) of twijfel over de inklemming (?) van de toplaagelementen.

Voorlopig wordt eventuele inklemming standaard niet in rekening gebracht bij de toets op de stabiliteit van de toplaag. In een later stadium kan de invloed van een eventuele goede inklemming van de toplaagelementen wellicht in rekening worden gebracht, wanneer onderzoeksresultaten hiertoe voldoende aanleiding geven.

2.3.14 Toplaag: Slib (kolom AC)

In kolom AC moet aangegeven worden of de toplaag is dichtgeslibd (ja/nee).

Het gaat hierbij om de dichtslibbing van de toplaag die in de loop der jaren plaats vindt en zorgt voor een zeer lage doorlatendheid van de toplaag. Er komt daarbij materiaal met een korrelgrootte kleiner dan 1 mm in de spleten.

Het al dan niet dichtgeslibd zijn van de toplaag bepaalt mede het (sub)type constructie voor de eenvoudige toets op stabiliteit van de toplaag (kolom BP).

NB: Indien de toplaag is dichtgeslibd ("ja" in kolom AC) en het filter niet is dichtgeslibd ("nee" in kolom AH), is de score voor de (eenvoudige en/of gedetailleerde) toets op stabiliteit van de toplaag "geavanceerd" en daarmee ook de eindscore van de totale toetsing.

2.3.15 Bovenste filterlaag: Laagdikte (kolom AD)

In kolom AD kan de laagdikte (b) van de bovenste filterlaag worden ingevoerd.

In kolom AI kan eventueel de laagdikte van de tweede, onderste filterlaag worden ingevoerd. In STEENTOETS kunnen derhalve maximaal twee filterlagen worden ingevoerd.

Indien in kolom AD niets ingevuld is, wordt aangenomen dat de filterlaag niet aanwezig is.

Indien in kolom AD een laagdikte tussen 0 en 3 cm ingevuld is, wordt er gerekend met een 3 cm dikke filterlaag als minimale maat (als $0 < b < 3$ cm dan $b = 3$ cm).

De minimale maat voor de dikte van de filterlaag (b) kan aangepast worden in het werkblad "Algemeen".

2.3.16 Bovenste filterlaag: Korrelgrootte D_{f15} en D_{f50} (kolom AE en kolom AF)

In kolom AE moet de korrelgrootte D_{f15} van de bovenste filterlaag worden ingevoerd.

In kolom AF moet de korrelgrootte D_{f50} van de bovenste filterlaag worden ingevoerd.

Indien alleen de D_{f15} bekend is en ingevoerd wordt, rekent STEENTOETS met een waarde voor D_{f50} van $1,2 * D_{f15}$.

2.3.17 Bovenste filterlaag: Porositeit (kolom AG)

In kolom AG moet de porositeit van de bovenste filterlaag worden ingevoerd. Als de porositeit niet bekend is, kan uitgegaan worden van een standaardwaarde zoals gegeven in bijlage IV. Als niets wordt ingevuld, dan rekent STEENTOETS met de waarde uit het werkblad 'algemeen'.

NB: De grootte van de porositeit neemt af naarmate het materiaal breder gegradeerd is.

2.3.18 Bovenste filterlaag: Slib (kolom AH)

In kolom AH moet worden aangegeven of het filter is dichtgeslibd (ja/nee).

Het slib of zand dat zich in de loop der jaren vastzet in het filter kan ervoor zorgen dat de doorlatendheid sterk afneemt. Als de doorlatendheid kleiner is dan 1 mm/s (volgens bijvoorbeeld een infiltratietest), dan kan hier "ja" ingevuld worden. Bij twijfel kan een vraagteken worden ingevuld.

NB: Als het filter is dichtgeslibd ("ja" ingevuld in kolom AH), moet bij de eigenschappen van het filter (in kolom AE, kolom AF en kolom AG) toch de waarde van D_{f15} , D_{f50} en de porositeit worden ingevuld alsof het een schoon filter zonder slib is. Men moet het slib dus even wegdenken.

Dit is vanwege het feit dat in principe wordt getoetst met een schoon filter. Alleen bij de eenvoudige toets wordt de twijfelzone conform de Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing [7]) opgerekt.

2.3.19 Tweede filterlaag: Laagdikte (kolom AI)

In kolom AI kan de laagdikte (b) van de onderste filterlaag worden ingevoerd.
In kolom AD kon al eventueel de laagdikte van de eerste, bovenste filterlaag worden ingevoerd.
In STEENTOETS kunnen derhalve maximaal twee filterlagen worden ingevoerd.
Zie verder paragraaf 2.3.15.

2.3.20 Tweede filterlaag: Korreldiameter D_{f15} en D_{f50} (kolom AJ en kolom AK)

Zie paragraaf 2.3.16.

2.3.21 Tweede filterlaag: Porositeit (kolom AL)

Zie paragraaf 2.3.17.

2.3.22 Geotextiel: Karakteristieke maaswijdte O_{90} (kolom AM)

Indien in de bekledingsconstructie geotextiel aanwezig is, moet in kolom AM de karakteristieke maaswijdte van het geotextiel O_{90} worden ingevoerd.

De opgegeven karakteristieke maaswijdte van het geotextiel wordt alleen gebruikt bij de toetsing op materiaaltransport en dan alleen als bij ervaring (kolom AW) “?” is ingevoerd.

2.3.23 Klei: Dijkopbouw (kolom AN)

In kolom AN kan de opbouw van de dijk worden ingevuld, waarbij er de volgende mogelijkheden zijn:

- gk = geen kleilaag
- kl = kleilaag
- kk = kleikern
- zg = zandscheg

Deze informatie is nodig voor een goede beoordeling van het bezwijkmechanisme ‘afschuiving’ (zie blz. 86 e.v. in TR-S, deel Toetsing [7]). Als er een “?” wordt ingevuld, dan wordt een geavanceerde toetsing geadviseerd.

2.3.24 Klei: Laagdikte (kolom AO)

In kolom AO moet de dikte van de kleilaag (b) worden ingevoerd.

De dikte van de kleilaag (b) wordt gebruikt bij de toets op afschuiving en bij de toets op erosie onderlagen (reststerkte), hoewel deze laatste toets niet standaard door STEENTOETS wordt uitgevoerd (zie werkblad *Algemeen*).

2.3.25 Kleikwaliteit (kolom AP)

In kolom AP kan de kwaliteit van de klei worden ingevoerd. Deze informatie wordt gebruikt bij het bepalen van de erosie onderlagen (reststerkte) van de kleilaag. Men heeft keuze uit de volgende mogelijkheden (zie blz. 96 e.v. in [7]):

- Goed: g of c1
- Matig: m of c2
- Slecht of weinig: s of w of c3

Goede klei en matig klei leveren beide hetzelfde toetsresultaat op. In plaats van ‘slecht’ kan men ook ‘weinig’ (w) erosiebestendig invoeren.

2.3.26 Klei: Korreldiameter D_{50} en D_{90} (kolom AQ en kolom AR)

In kolom AQ moet de korreldiameter D_{50} van de kleilaag worden ingevoerd.
In kolom AR moet de korreldiameter D_{90} van de kleilaag worden ingevoerd.

De opgegeven korreldiameters van de kleilaag worden alleen gebruikt bij de toetsing op materiaaltransport en dan alleen als bij ervaring (kolom AW) "?" is ingevoerd.

2.3.27 Zand: Korreldiameter D_{15} , D_{50} en D_{90} (kolom AS, kolom AT en kolom AU)

Indien er een basis van zand is, moeten in kolom AS, kolom AT en kolom AU respectievelijk de korreldiameter D_{15} , D_{50} en D_{90} van de zandbasis worden ingevoerd.

Als in deze kolommen niets wordt ingevuld, rekt STEENTOETS met standaardwaarden, waarbij uitgegaan wordt van $D_{50} = 0,13$ mm (zie hoofdstuk 4).

Als alleen de korreldiameter D_{50} wordt ingevoerd, worden de korreldiameters D_{15} en D_{90} automatisch uit de ingevoerde waarde voor D_{50} berekend (zie hoofdstuk 4). STEENTOETS vult daarbij de eventueel automatisch berekende waarden niet in op het werkblad.

De korreldiameter D_{15} van de zandbasis wordt gebruikt bij de toetsing afschuiving. De korreldiameters D_{50} en D_{90} worden alleen gebruikt bij de toetsing op materiaaltransport (als bij ervaring (kolom AW) "?" is ingevoerd).

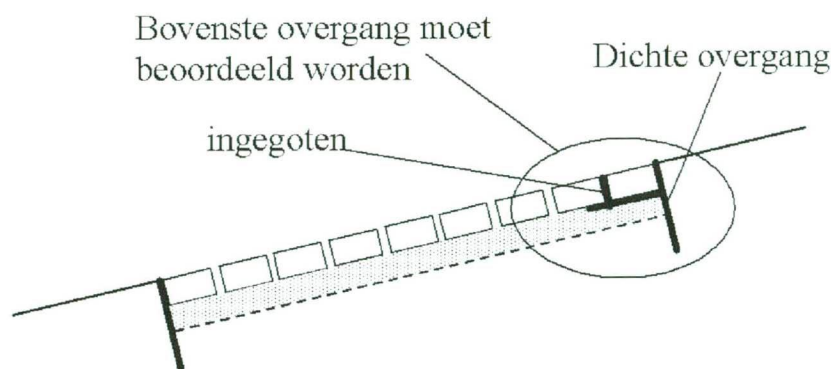
2.3.28 Type bovenste overgangsconstructie (kolom AV)

In STEENTOETS is een eenvoudige beoordeling van de overgangsconstructies opgenomen, vergelijkbaar met stap 1 uit het TR-Steenzettingen.

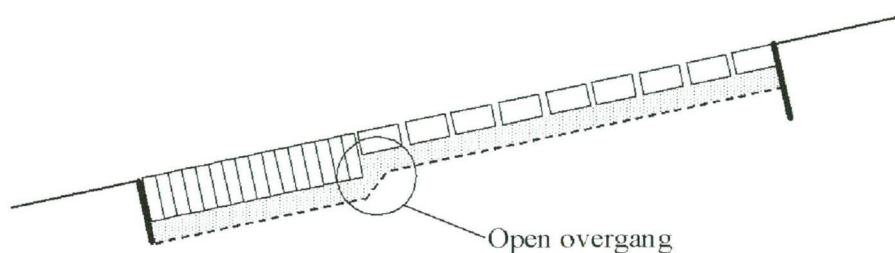
De overgangsconstructie aan de onderzijde van de bekleding (bij h_{laag}) is nooit een probleem en wordt niet getoetst.

Afhankelijk van het type en het niveau t.o.v. de maatgevende waterstand wordt de overgangsconstructie aan de bovenzijde (bij h_{hoog} ; kolom I) goed of geavanceerd genoemd:

- Type a: Smalle strook langs de overgangsconstructie is zodanig ingegoten dat alle stenen langs de overgang vast liggen (zie onderstaande figuur 2.3-boven).
- Type b: Open overgangsconstructies (het water kan via het filter vrij van de ene constructie naar de andere stromen omdat er geen betonband of dichte palenrij is toegepast) (zie onderstaande figuur 2.3-onder):
 - Type b1: Het open oppervlak van de toplaag onder en boven de overgangsconstructie zijn beide groter dan 10% (zoals Basalton, basalt en Hydroblock), en het filtermateriaal is onder beide toplagen gelijk, en het product van filterlaagdikte en toplaagdikte neemt van onder naar boven minder dan 40% toe ($b_{boven} D_{boven} / b_{onder} D_{onder} < 1,4$).
 - Type b2: Rechthoekige betonblokken (op hun kant of plat) of koperslakkblokken onder een overgang, en een toplaag met groter open oppervlak dan 10% (zoals Basalton, basalt en Hydroblock) erboven.
 - Type b3: Ingezande/dichtgeslibde toplaag en filter onder de overgang, en een niet ingezande/dichtgeslibde toplaag erboven, mits in de komende jaren de overgang van dichtgeslibd naar niet dichtgeslibd eerder omhoog zal verschuiven dan naar beneden.
- Type c: type overgangsconstructie is onbekend (?) of komt niet voor in deze lijst.



Dichte overgangsconstructie



Open overgangsconstructie

Figuur 2-3: Overgangsconstructies

Het type overgangsconstructie moet ingevoerd worden in kolom AV.

2.3.29 Ervaring: Materiaaltransport vanuit de ondergrond (kolom AW)

In kolom AW moet worden aangegeven wat de ervaring is met het mechanisme 'materiaaltransport vanuit de ondergrond'. Deze ervaring kan goed, onvoldoende of onbekend zijn.

Indien in kolom AW "goed" wordt ingevuld, dan is de uitkomst van de toets op materiaaltransport "goed" en wordt verder niet gerekend. Dit oordeel moet niet te lichtvaardig gegeven worden en het wordt daarom aanbevolen om de toelichting op blz. 90 van het Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing [7]) (stap 1: gedrag) nauwkeurig te volgen.

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

Doorgaans zal de ervaring onbekend zijn en moet er niets of een "?" ingevuld worden, waarna er berekeningen worden uitgevoerd om te beoordelen of er materiaaltransport vanuit de ondergrond te verwachten is (conform eenvoudige toetsing uit paragraaf 4.5 uit [7]).

2.3.30 Ervaring: Materiaaltransport vanuit de granulaire laag (kolom AX)

In kolom AX moet worden aangegeven wat de ervaring is met het mechanisme 'materiaaltransport vanuit de granulaire laag'. Deze ervaring kan goed, onvoldoende of onbekend zijn.

Indien in kolom AX "goed" wordt ingevuld, dan is de uitkomst van de toets op materiaaltransport "goed" en wordt verder niet gerekend. Dit oordeel moet niet te lichtvaardig gegeven worden en het wordt daarom aanbevolen om de toelichting op blz. 96 en 90 van het Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing [7]) (stap 1: gedrag) nauwkeurig te volgen.

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

Doorgaans zal de ervaring onbekend zijn en moet er niets of een "?" ingevuld worden, waarna er berekeningen worden uitgevoerd om te beoordelen of er materiaaltransport vanuit de granulaire laag te verwachten is (conform eenvoudige toetsing uit paragraaf 4.6 uit [7]).

2.3.31 Ervaring: afstandhouders (kolom AY)

De kwaliteit van de afstandhouders kan ingevuld worden in kolom AY. Voor de beoordeling van de kwaliteit wordt geadviseerd om de richtlijnen uit paragraaf 5.6 uit het Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing [7]) aan te houden.

2.3.32 Ervaring: Ruimte tussen toplaag en filter (kolom AZ)

In kolom AZ moet worden aangegeven of er ruimte aanwezig is tussen de toplaag en het filter (ja/nee/?).

De ervaring wordt meegenomen in de eindscore van de totale toetsing.

Indien in kolom AZ "ja" wordt ingevuld, is de eindscore van de totale toetsing "onvoldoende".

Indien in kolom AZ "nee" of "?" wordt ingevuld, heeft de ervaring geen invloed op de toetsing.

2.3.33 Opmerkingen (kolom BA)

In kolom BA is ruimte gereserveerd voor het plaatsen van opmerkingen bij de ingevoerde gegevens. STEENTOETS gebruikt de in kolom BA ingevoerde gegevens niet bij de toetsing.

2.3.34 Golfcondities en waterstanden: Stormduur (kolom BB)

In kolom BB kan de stormduur worden ingevoerd.

Alleen bij de toetsing van de bekleding op erosie onderlagen (reststerkte) is de stormduur van belang. In STEENTOETS wordt de toets op erosie onderlagen (reststerkte) alleen meegenomen als dat in het werkblad 'Algemeen' is aangegeven, hetgeen in Zeeland niet gebruikelijk is.

De stormduur kan (eventueel) berekend worden met behulp van de VTV [8].

2.3.35 Golfcondities en waterstanden: Golventabel (kolom BC)

In kolom BC moet door middel van het getal 1, 2 of 3 worden aangegeven uit welke tabel op het werkblad "Golven" de golfrandvoorwaarden voor het te toetsen vak bepaald moeten worden. Als niets wordt ingevuld, wordt automatisch tabel 1 gebruikt.

Het is mogelijk dat vooraf niet bekend is uit welke golventabel de maatgevende randvoorwaarden resulteren. Bij de toetsing van een bepaald vak is het in dat geval noodzakelijk dat alle golventabellen (1 t/m 3) worden nagelopen en dat voor elke golventabel het toetsresultaat wordt bepaald. De golventabel die het meest ongunstige toetsresultaat oplevert, moet uiteindelijk gekozen worden.

NB: De voor een vak bepaalde maatgevende golventabel is niet per definitie maatgevend voor andere te toetsen vakken. Derhalve moet voor elk te toetsen vak afzonderlijk de maatgevende golventabel bepaald worden!

2.3.36 Golfcondities en waterstanden: Gemiddelde Hoogwaterstand GHW (kolom BD)

In kolom BD wordt de in het werkblad "Golven" gegeven waarde voor de Gemiddelde Hoogwaterstand (GHW) door STEENTOETS overgenomen.

De GHW wordt in STEENTOETS alleen gebruikt bij de bepaling van de erosie onderlagen (reststerkte) van de kleilaag.

In STEENTOETS wordt de toets op erosie onderlagen (reststerkte) alleen meegenomen als dat in het werkblad 'Algemeen' is aangegeven, hetgeen in Zeeland niet gebruikelijk is.

2.3.37 Golfcondities en waterstanden: Toetspeil 2006 (kolom BE)

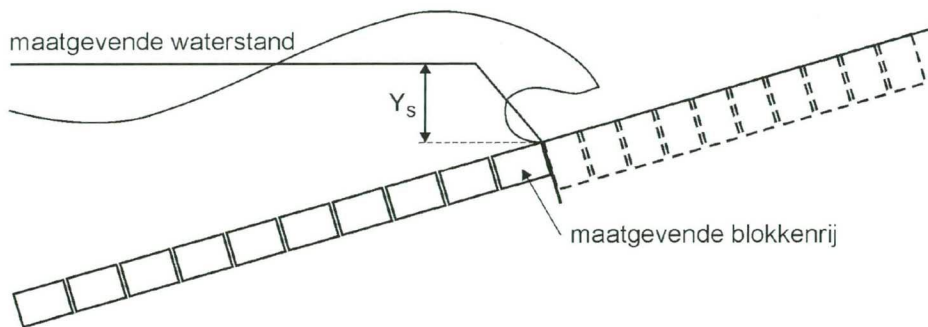
In kolom BE wordt de in het werkblad "Golven" gegeven waarde voor het toetspeil 2006 door STEENTOETS overgenomen.

Het toetspeil 2006 is gelijk aan het basispeil 1985 met daarbij opgeteld 21 jaar zeespiegelstijging.

2.3.38 Golfcondities en waterstanden: Maatgevende waterstand (kolom BF)

In kolom BF wordt de maatgevende waterstand voor het betreffende vak door STEENTOETS iteratief berekend uit de bovengrens van de bekleding, de significante golfhoogte (H_s), de piekperiode (T_p) en de taludhelling.

De maatgevende waterstand ligt op een niveau dat een waarde y_s boven het te toetsen niveau van de bekleding ligt (zie figuur 2-4).



Figuur 2-4: Definitie maatgevende waterstand

Hierbij wordt y_s gegeven door de formule:

$$y_s = \min \left\{ 0,11H_s \left(\frac{1,56T_p^2 \tan \alpha}{H_s} \right); 1,5H_s \right\}$$

Met:	y_s =	maatgevende waterstand	[m]
	H_s =	significante golfhoogte	[m]
	T_p =	piekperiode	[s]
	α =	taludhelling	[-]

Als de door STEENTOETS berekende maatgevende waterstand hoger ligt dan het toetspeil 2006, dan geldt als maatgevende waterstand het toetspeil 2006.

2.3.39 Golfcondities en waterstanden: Significante golfhoogte (H_s) en piekperiode (T_p) (kolom BG en kolom BH)

In kolom BG en kolom BH worden door STEENTOETS de bij de iteratief berekende maatgevende waterstand (kolom BF) behorende significante golfhoogte (H_s) (kolom BG) en piekperiode (T_p) (kolom BH) bepaald. Dit gebeurt op basis van interpolatie in de (in kolom BC) gekozen golventabel op het werkblad "Golven".

NB: Bij een waterstand lager dan de laagste waterstand in de golventabel of bij een waterstand hoger dan de hoogste waterstand in de golventabel worden de significante golfhoogte en de piekperiode bij een bepaalde waterstand bepaald door middel van extrapolatie. Daarbij wordt de golfhoogte bij lage waterstanden nooit lager gekozen dan de minimum waarde voor de significante golfhoogte die in het werkblad "Golven" in kolom AD gegeven is. Als de golfhoogte kleiner wordt dan het in de golventabel gegeven minimum, dan wordt ook een minimum golfperiode berekend, zodanig dat de golfsteilheid gelijk is aan die bij de laagste waterstand in de golventabel.

2.3.40 Golfcondities en waterstanden: Maatgevende golfinvalshoek (kolom BI)

In kolom BI wordt de maatgevende golfinvalshoek door STEENTOETS bepaald op basis van de in kolom G opgegeven dijkoriëntatie en het in het werkblad "Golven" gegeven golfrichtingenbereik van de bij het betreffende vak behorende golfrandvoorwaarden. De golfinvalshoek is hierbij gedefinieerd als de hoek tussen de golfrichting en de dijkoriëntatie.

In STEENTOETS heeft de hoek van inval van de golven standaard geen invloed op de golfbelasting en derhalve ook niet op het toetsresultaat (invloedsfactor strijkgolven in het werkblad "Algemeen" = 1).

NB: Alleen als de invloedsfactor strijkgolven in het werkblad "Algemeen" ongelijk aan 1 is (slechts toegestaan na overleg met het RIKZ of RIZA!), is de hoek van inval van de golven van belang bij de toetsing. Dan wordt bij de bepaling van de maatgevende golfinvalshoek een kleinere golfinvalshoek als ongunstiger gezien. Een invalshoek tussen -70° en $+70^\circ$ (nul graden bij loodrecht op de dijk invallende golven) is dan het meest ongunstig. Bij schever invallende golven wordt de reductie toegepast. Indien in kolom G de oriëntatie van de dijk niet is ingevuld, wordt een maatgevende golfinvalshoek van nul graden aangenomen (= meest ongunstig).

2.4 Invoer in het werkblad "Golven"

In het werkblad "Golven" wordt de mogelijkheid geboden om drie tabellen met golfinformatie op te geven. In kolom BC in het werkblad "Toetsing" moet per vak (regel) worden aangegeven welke van de drie tabellen van toepassing is.

Hierna wordt een beschrijving gegeven van de invoerparameters in het werkblad "Golven".

2.4.1 Locatie (kolom B en C)

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

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

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

Op basis van de opgegeven subvakgrenzen in kolom C en kolom D van het werkblad "Toetsing" selecteert STEENTOETS de bijbehorende golfrandvoorwaarden uit de tabel in het werkblad "Golven".

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

2.4.2 Gemiddelde Hoogwaterstand GHW (kolom D)

In kolom D moet de waarde voor de Gemiddelde Hoogwaterstand (GHW) worden opgegeven. Voor het betreffende vak wordt de opgegeven waarde in kolom D door STEENTOETS in kolom BD van het werkblad "Toetsing" overgenomen.

2.4.3 Toetspeil 2006 (kolom E)

In kolom E moet de waarde voor het toetspeil 2006 worden opgegeven. Voor het betreffende vak wordt de opgegeven waarde in kolom E door STEENTOETS in kolom BE van het werkblad "Toetsing" overgenomen.

2.4.4 Significante golfhoogte H_s en piekperiode T_p (kolom F t/m kolom AC)

In kolom F t/m kolom AC kunnen in drie tabellen de door het RIKZ of RIZA te leveren golfrandvoorwaarden worden ingevoerd. Per tabel kunnen voor drie waterstanden combinaties van de significante golfhoogte en piekperiode worden opgegeven. Deze waterstanden zijn standaard NAP + 2 m, NAP + 4 m en NAP + 6 m, maar kunnen eventueel door de gebruiker worden gewijzigd. Het is essentieel dat van links naar rechts oplopende waterstanden worden gehanteerd (waarde in cel G10 moet kleiner zijn dan in cel I10 en die moet weer kleiner zijn dan in cel K10). De waterstanden van tabel 2 en 3 moeten gelijk zijn aan die in tabel 1 (verandert automatisch mee, eventueel nadat F9 is aangeslagen).

Door STEENTOETS wordt uit de tabel, die in kolom BC van het werkblad "Toetsing" is gekozen, de maatgevende waterstand en de bijbehorende significante golfhoogte en piekperiode bepaald (kolom BG en kolom BH, werkblad "Toetsing"). (Zie ook 2.3.35 en 2.3.36). 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 AD wordt opgegeven.

Als men een locatie aan een meer heeft, dan is er één combinatie van waterstand, golfhoogte en periode. Er moet dan dus niet geïnterpoleerd worden tussen de golfcondities bij de verschillende waterstanden in de golventabel. Dit is te bereiken door in het werkblad 'algemeen' bij de algemene waarden aan te geven dat het om een locatie aan een meer is. Er wordt dan gewerkt met de eerste waarden (bij de laagste waterstand) uit de golventabel.

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

2.4.5 Golfrichting (kolom L, M, T, U, AB en AC)

In kolom L, M, T, U, AB en AC kan de golfrichting worden ingevoerd. Door STEENTOETS wordt uit de tabel die in kolom BC van het werkblad "Toetsing" is gekozen de maatgevende golfvalshoek (kolom BI, werkblad "Toetsing") voor de betreffende bekleding bepaald (zie ook 2.3.40).

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. Er moeten altijd twee waarden ingevoerd worden die de begrenzing van de spreiding van de golfrichtingen weergeven. De waarden kunnen aan elkaar gelijk zijn.

2.5 Invoer en informatie in het werkblad "Algemeen"

2.5.1 Algemene waarden

In het werkblad "*Algemeen*" kunnen onder "Algemene waarden" vaste waarden en factoren ingevuld worden die bij de toetsing met STEENTOETS gebruikt worden en algemeen gelden. Het gaat hierbij om:

- de volumieke massa (= dichtheid) van water [kg/m³];
- de invloedsfactor voor strijkgolven [-];
- erosie onderlagen (reststerkte) meetellen ja/nee;
- de minimale dikte van een filterlaag [m];
- de locatie van de bekledingen aan zee (of estuarium) of meer.

NB: De invloedsfactor voor strijkgolven mag alleen worden veranderd na overleg met het RIZA of RIKZ.

Als men een locatie aan een meer heeft, dan is er één combinatie van waterstand, golfhoogte en periode. Er wordt dan dus niet geïnterpoleerd tussen de golfcondities bij de verschillende waterstanden in de golventabel, maar er wordt gewerkt met de eerste waarden (bij de laagste waterstand).

De algemene waarden uit de bovenste tabel op het werkblad '*algemeen*' zijn ook in de kop van het werkblad '*Toetsing*' opgenomen (kolom AD, kolom BH, kolom BI, kolom BN en kolom CC), maar kunnen daar niet gewijzigd worden. Het veranderen van de waarden kan alleen in het werkblad "*Algemeen*".

2.5.2 Type toplaag glooiing

In het werkblad "*Algemeen*" is onder "Type toplaag glooiing" in een tabel met toplaagtypen het volgende af te lezen:

- de in STEENTOETS gebruikte codes voor de verschillende toplagen;
- de standaardwaarde voor de soortelijke massa's van de verschillende toplagen (zie ook bijlage V);
- de karakteristieke openingengrootte (mm)
- de indeling van de bekledingstypes op basis van de rekenregels (zuilen, blokken, asfalt of betonplaten);
- de toetsbaarheid van de bekleding met ANAMOS en STEENTOETS.

NB: Als in het werkblad "*Toetsing*" geen waarde voor de soortelijke massa of karakteristieke openingengrootte wordt ingevoerd, gebruikt het programma STEENTOETS automatisch de standaardwaarde zoals in de tabel opgegeven. De standaardwaarde voor de soortelijke massa of karakteristieke openingengrootte kan door de gebruiker veranderd worden in het werkblad "*Algemeen*".

2.6 Werkblad "STEENTOETS 3.3"

In het werkblad "*STEENTOETS 3.3*" kunnen gegevens gekopieerd worden die in een oude spreadsheet reeds waren ingevuld. STEENTOETS haalt hier alle bruikbare informatie uit en plaatst dit in het werkblad "*Toetsing*".

De procedure is als volgt:

- zorg dat het werkblad "*Toetsing*" vanaf regel 8 leeg is;
- kopieer de data van een oude STEENTOETS-versie in het werkblad "*STEENTOETS 3.3*" (vanaf regel 8);
- ga naar het werkblad "*Toetsing*";
- kies in menu "*Toetsing*" de optie: "Kopieer van STEENTOETS 3.3". Met dit commando worden alle bruikbare gegevens gekopieerd naar het werkblad "*Toetsing*".
- kopieer de gegevens van het werkblad '*golven*'
- vul de algemene gegevens in het werkblad '*algemeen*'

Het werkt alleen als het werkblad vanaf regel 8 gevuld is met aansluitende regels (zonder lege regels).

3. Toetsing en resultaten

In het werkblad "Toetsing" worden, nadat de benodigde gegevens in de werkbladen "Toetsing", "Golven" en eventueel in het werkblad "Algemeen" ingevoerd zijn en nadat de opdracht voor toetsing aan STEENTOETS gegeven is, de resultaten gepresenteerd voor de toets op afschuiving (kolom BJ), de toets op materiaaltransport (kolom BK en kolom BL), de (eenvoudige en gedetailleerde) toets op stabiliteit van de toplaag (kolom BY), de toets betreffende de overgangsconstructie (kolom BZ) en voor de toets op erosie onderlagen (reststerkte) (kolom CC). Tot slot wordt op basis van deze resultaten een rekenkundige eindscore (kolom CD) voor de bekleding gegeven (rekenkundig oordeel). Verder wordt de maximaal toelaatbare stroomsnelheid (kolom CE) langs de dijk gegeven.

Opgemerkt moet worden dat de weergegeven waarde van $H_s/\Delta D$ (kolom BN) berekend is inclusief de invloed van de berm en met de rekenwaarde van de toplaagdikte (dus eigenlijk: $C_{\text{berm}} \cdot H_s/\Delta D_{\text{reken}}$ met C_{berm} uit kolom BM en met $D_{\text{reken}} = 1,25 \cdot D$ als de bekleding boven toetspeil ligt).

De beheerder kan in het werkblad "Toetsing" een oordeel over de bekleding en/of de rekenkundige eindscore van de bekleding geven (beheerdersoordeel). Op basis van het rekenkundige oordeel (kolom CD) en het beheerdersoordeel (kolom CF) kan een eindoordeel (kolom CJ) voor de bekleding worden gegeven.

De toetsing vindt plaats volgens de methode van de het Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing [7]). De verschillende aspecten van de toetsing zijn op de volgende bladzijden in [7] te vinden:

- Afschuiving: blz. 86 e.v.
- Materiaaltransport vanuit de ondergrond: blz. 89 e.v.
- Materiaaltransport vanuit de granulaire laag: blz. 96 e.v.
- Toplaagstabiliteit: zie blz. 71 e.v.
- Toplaag stabiliteit boven de waterlijn: blz. 78 e.v.
- Bermen: blz. 79 e.v. en blz. 197 e.v.
- Stabiliteit van gepenetreerde steenzettingen: wordt altijd doorverwezen naar geavanceerde toetsing (zie paragraaf 1.4).
- Stabiliteit van de toplaag van geschakelde steenzettingen: blz. 103 e.v.
- Stabiliteit van doorgroeistenen: blz. 107 e.v.
- Afstandhouders: blz. 117 e.v.
- Overgangsconstructies: zie blz. 121 e.v.
- Toplaagstabiliteit onder langsstroming (maximaal toelaatbare stroming): blz. 84 e.v.
- Erosie onderlagen (reststerkte): blz. 97 e.v.

Er zijn echter enkele uitzonderingen, die behandeld zijn in paragraaf 1.4.

3.1 Eindscore volgens STEENTOETS (kolom CD)

Bij de bepaling van de eindscore (kolom CD) wordt door STEENTOETS een lijst met voorwaarden in onderstaande volgorde doorlopen, zie ook het scheme in figuur 3-1. Wanneer aan een bepaalde voorwaarde is voldaan, zijn de navolgende voorwaarden niet meer van toepassing.

- Als de score van de toplaag stabiliteit "n.v.t." is, dan is de eindscore ook "N.V.T."
- Als er ruimte is tussen de toplaag en het filter, dan eindscore = ONVOLDOENDE.
- Als score afschuiving = onvoldoende, dan eindscore = ONVOLDOENDE.
- Als score erosie onderlagen (reststerkte) is geavanceerd OF "met erosie onderlagen (reststerkte) toetsen = nee":
 - Als "ruimte tussen toplaag en filter" = ja, dan eindscore = ONVOLDOENDE.
 - Als materiaaltransport = onvoldoende, dan eindscore = ONVOLDOENDE.
 - Als materiaaltransport vanuit de granulaire laag = onvoldoende, dan eindscore = ONVOLDOENDE.
 - Als score toplaag = onvoldoende, dan eindscore = ONVOLDOENDE.
 - Als score toplaag = geavanceerd OF score afschuiving = geavanceerd, dan eindscore = GEAVANCEERD.
 - Als score toplaag = Grastoets nodig, dan eindscore = GRASTOETS NODIG.

- Als overgangsconstructie = geavanceerd OF materiaaltransport = geavanceerd OF materiaaltransport vanuit de granulaire laag = geavanceerd, dan eindscore = GEAVANCEERD.
- Als score toplaag = goed, dan eindscore = GOED.
- Als score erosie onderlagen (reststerkte) is voldoende EN "met erosie onderlagen (reststerkte) toetsen = ja":
 - Als score afschuiving = geavanceerd, dan een score = GEAVANCEERD.
 - Als "ruimte tussen toplaag en filter" = ja, dan eindscore = VOLDOENDE.
 - Als materiaaltransport vanuit de basis = onvoldoende, dan eindscore = VOLDOENDE.
 - Als materiaaltransport vanuit de granulaire laag = onvoldoende, dan eindscore = VOLDOENDE.
 - Als score toplaag = onvoldoende, dan eindscore = VOLDOENDE.
 - Als score toplaag = geavanceerd, dan eindscore = VOLDOENDE.
 - Als score toplaag = Grastoets nodig, dan eindscore = VOLDOENDE.
 - Als overgangsconstructie = geavanceerd OF materiaaltransport = geavanceerd OF materiaaltransport vanuit de granulaire laag = geavanceerd, dan eindscore = VOLDOENDE.
 - Als score toplaag = goed, dan eindscore = GOED.
- Eindscore = ?.

Op deze wijze is een voorlopige eindscore behaald, die vervolgens als volgt gecontroleerd wordt: Als de eindscore niet 'goed' is, en bovendien $h_{\text{laag}} > 0,4z_{2\%} + h$, dan wordt de eindscore: "check $z_{2\%}/2$ ". Hierin is $z_{2\%}$ de golfploophoogte die door 2% van de golven overschreden wordt. Als de eindscore niet goed is, en bovendien $h_{\text{laag}} > 0,4z_{2\%} + h$, kan met behulp van het programma PC-Overslag de exacte waarde van de golfploophoogte berekend worden en kan beoordeeld worden of de steenzetting geheel boven de halve golfploophoogte ligt. In dat geval is het toetsresultaat toch 'goed'. Gezien het feit dat in STEENTOETS slechts een schatting gegeven kan worden van de golfploophoogte, kan er in dit geval door STEENTOETS geen definitief uitsluitel gegeven worden en wordt slechts aanbevolen dit te checken.

In Figuur 3-1 zijn bovenstaande voorwaarden grafisch weergegeven in een stroomschema.

Met de eindscore 'geavanceerd' wordt bedoeld dat er zodanige bijzonderheden in de constructie zijn, dat een geavanceerde toetsing noodzakelijk is.

Mocht het toetsresultaat niet goed zijn, dan kan het zinvol zijn om de bovengrens van de te toetsen steenzetting te verlagen, omdat het denkbaar is dat een deel van de steenzetting wel goed is. Als een gedeelte van de te toetsen steenzetting boven het toetspeil ligt, is een splitsing in twee delen met de grens op het toetspeil aan te bevelen.

3.2 Maximale toelaatbare langstroming (kolom CE)

In kolom CE is te zien tot welke stroomsnelheid van de stroming langs de dijk de steenzetting stabiel is. In vergelijking met de lokaal optredende stroomsnelheid kan beoordeeld worden of de stroming zodanig is dat dit een stabiliteitsprobleem voor de steenzetting kan betekenen. Meestal zal de steenzetting echter ruimschoots stabiel zijn.

Als de lokale stroomsnelheid toch groter kan zijn dan de toelaatbare stroomsnelheid, kan dit meegenomen worden in het beheerdersoordeel.

3.3 Beheerdersoordeel

3.3.1 Beheerdersoordeel (kolom CF)

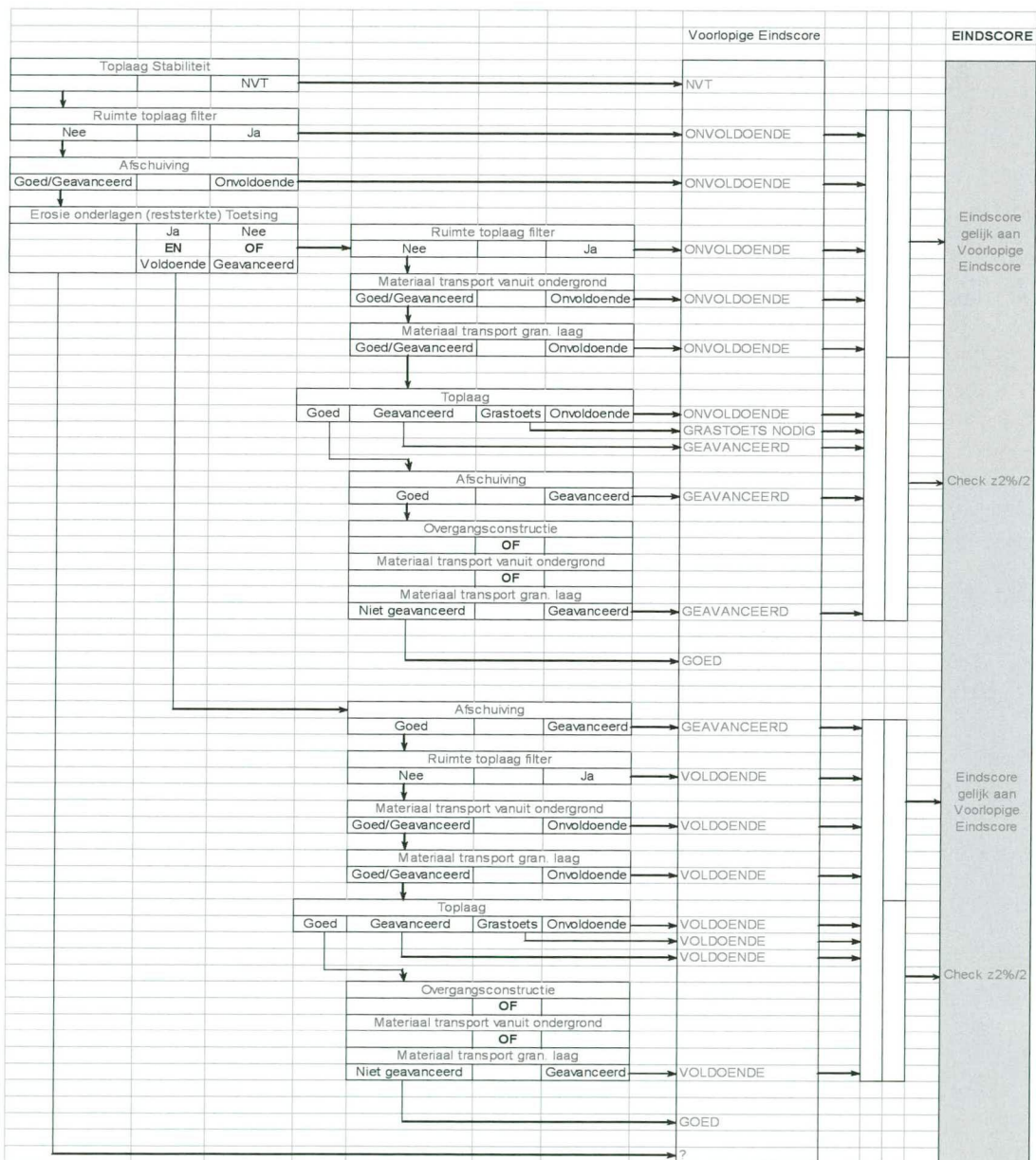
In kolom CF kan het beheerdersoordeel ten aanzien van de (toetsing van de) steenzetting worden gegeven. De beheerder kan dit doen door hier een score goed ("g"), twijfelachtig ("t") of onvoldoende ("o") in te voeren. Hierin kan ook de toelaatbare stroomsnelheid (kolom CE) meegewogen worden. Door in kolom CF een cel blanco te laten, geeft de beheerder geen oordeel.

3.3.2 Vergelijking beheerdersoordeel en eindscore toetsing (kolom CG)

In kolom CG wordt de (rekenkundige) eindscore van de toetsing (kolom CD) vergeleken met het beheerdersoordeel (kolom CF). Hier wordt aangegeven of er verschil is tussen de eindscore en het beheerdersoordeel (ja/nee).

3.3.3 Toelichting op beheerdersoordeel (kolom CH)

Indien er verschil is tussen eindscore en beheerdersoordeel ("ja" in kolom CG), wordt in kolom CH de beheerder om een toelichting gevraagd.



Figuur 3-1: Grafische weergave bepaling eindscore in STEENTOETS

3.4 Eindoordeel (kolom CJ)

In kolom CJ wordt op basis van de (rekenkundige) eindscore van de toetsing (kolom CD) en het beheerdersoordeel (kolom CF) het eindoordeel bepaald. Dit is het eindresultaat van de toetsing.

Het eindoordeel wordt als volgt bepaald.

- Als er verschil is tussen de rekenkundige eindscore (kolom CD) en het beheerdersoordeel (kolom CF), dat betekent "ja" in kolom CG, geeft STEENTOETS niet automatisch een eindoordeel. Het eindoordeel moet dan in overleg tussen beheerder en deskundigen worden bepaald en handmatig worden ingevuld.
- Als er geen verschil is tussen de rekenkundige eindscore (kolom CD) en het beheerdersoordeel (kolom CF), dat betekent "nee" in kolom CG, of als er geen beheerdersoordeel is ingevuld, is het eindoordeel gelijk aan de rekenkundige eindscore. Het eindoordeel wordt in dit geval automatisch door STEENTOETS ingevuld.

4. Ontbrekende gegevens

Ook als er gegevens ontbreken kan soms een zinnige toetsing uitgevoerd worden. Van een aantal variabelen hoeft de waarde niet per definitie ingevuld te zijn (blanco cellen). Indien hiervan sprake is wordt gerekend met een standaardwaarde die aan de veilige kant wordt gekozen.

In onderstaande tabel is weergegeven bij welke variabelen een blanco cel is toegestaan en welke standaardwaarde in dat geval wordt gehanteerd voor de berekening.

<i>variabele zonder waarde (blanco cel)</i>	<i>kolom</i>	<i>aangehouden waarde voor berekeningen</i>
dijkoriëntatie t.o.v. N	kolom G	gelijk aan golfrichting
$\tan\alpha_o$	kolom M	$\tan\alpha_o = \tan\alpha_{te\ toetsen\ talud}$
$\tan\alpha_b$	kolom P	$\tan\alpha_b = \tan\alpha_{te\ toetsen\ talud}$
h_{berm}	kolom N	$h_{berm} = 10$
B en L bij zuilen	kolom S en kolom T	$B = L = 0,3\ m$
karacteristieke opening	kolom W	waarde uit de tabel in werkblad 'algemeen'
soortelijke massa toplaag	kolom X	waarde uit de tabel in werkblad 'algemeen'
inwassing: D_{15} en n	kolom Z en kolom AA	als inwasmateriaal aanwezig, dan $D_{15} = 5\ mm$ en $n = 0,5$
O_{90} geotextiel	kolom AM	geotextiel afwezig
type filter als $b > 0$	kolom K	steenslag
porositeit filter	kolom AG en kolom AL	waarde uit de tabel in werkblad 'algemeen'
D_{50} filter	kolom AF en kolom AK	$1,2 \cdot D_{15}$
D_{15} zand	kolom AS	$D_{50}/1,4$
D_{50} zand	kolom AT	0,13 mm
D_{90} zand	kolom AU	$1,2 \cdot D_{50}$
dijkopbouw	kolom AN	kleilaag
kleikwaliteit	kolom AP	slecht
stormduur	kolom BB	48 uur

Tabel 4-1 Standaard waarden bij variabelen met blanco cellen

5. Literatuur

- [1] Documentatie STEENTOETS versie 3.30, WL Delft Hydraulics, M. Klein Breteler, januari 2002
- [2] Leidraad Toetsen op Veiligheid 1999, Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen
- [3] Handboek voor dimensionering van gezette taludbekledingen, CUR TAW rapport 155, 1992
- [4] Globaal model voor toetsen en ontwerpen van steenzettingen, M. Klein Breteler, juni 1997
- [5] Technisch rapport Klei voor dijken, TAW, mei 1996
- [6] Handleiding Toetsen Dijkbekledingen, versie 7, PZDT-R-02073, Projectbureau Zeeweringen, maart 2002
- [7] Technisch Rapport Steenzettingen, deel Toetsing, TAW 2003
- [8] VTV: De veiligheid van primaire waterkeringen in Nederland, Voorschrift toetsen op Veiligheid voor de tweede toetsronde van 2001 tot 2006; TAW 2003

Bijlage I Checklist

Datum: 20-04-99

Inleiding.

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

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

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

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

Methode van verzamelen.

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

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

Ten aanzien van (oude natuursteen)bekledingen die zijn ingegoten met gietasfalt of beton is het van belang om een goede indruk te verkrijgen van de doorlatendheden van toplaag, filter en overgangsconstructies. Ook de wijze van penetratie en de kwaliteit hiervan zijn van belang.

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

Uit te voeren activiteiten.

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

- Verkrijgen van een goed overzicht van de aanwezige bekledingen en kenmerken van de toplaag (inwassing, inslibbing, geheel of gedeeltelijk ingegoten, inklemming). De hoogte waarover ze voorkomen en de lengte van het dijkvak. De mate van doorlatendheid moet worden bepaald. Door te kijken of water in de naden blijft staan kan bij de uitvoering van de eenvoudige toets de conclusie worden getrokken dat de twijfelzone in het betreffende black-box model kan worden vergroot door de bovenste lijn met een factor 1,5 op te hogen.
- Op gedeelten waar de toplaagdikte niet op een andere wijze is te achterhalen dient deze te worden vastgesteld om de eenvoudige toets uit te voeren. Het is dan zinvol om ten behoeve van de eventueel volgende gedetailleerde toets gelijktijdig gegevens met betrekking tot het filter, de onderliggende (klei/mijnsteen)laag en de kern te verzamelen. De doortastendheid van het filter moet worden gemeten. De laagdikte van filter en onderliggende laag of lagen dient te worden bepaald evenals de D_{15} van het filtermateriaal.
- Uitvoering van de eenvoudige toets op basis van de voor de constructie geldende black-boxfiguur.
- Bekledingen die in het twijfelachtige gebied vallen dienen gedetailleerd te worden getoetst. Van locaties waar nog geen onderzoek heeft plaatsgevonden dient alsnog het nodige in-situ onderzoek te worden gepleegd zoals hierboven is aangeduid.
- Indien daarna nog twijfel bestaat aan de bekleding dient een geavanceerde toets te worden uitgevoerd, maar dat valt buiten dit project.

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

Toelichting op lijst van werkzaamheden.

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

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

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

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

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

Te verzamelen gegevens per bekledingstype per dijkvak			1	2	3	4	5
a	poldernaam		A				
	dijkvaknummer randvoorw.		A				
g	kilometrering tussen		M				
	locatie (subvak) tussen dijkpaal		M				
m	hoogteligging tov. NAP tussen		M				
	taludhelling		M				
e	schade in het verleden	voorgekomen	A				
		omvang / soort schade	A				
n	opgetreden zakkingen	grote opper-vlakken	N				
		enige stenen	N				
opgetreden afschuivingen [1]		ja / nee	A				
t	bekleding	soort	N				
		dichtheid [2]	A				
p	open oppervlak [3]		A				
	spleetbreedte visueel te bepalen		N				
a	afmeting blokken (lengte X breedte)		N				
	inklemming		N				
g	inwassing	materiaal	N				
		sortering	A			A	
inslibbing		ja / nee	N				
ingegoten [4]		nee / asfalt / beton	N				
wijze van ingieten		oppervlakkig / volledig		B			
laagdikte	gem/min [5]	uit archief	A				
		uit meting		B			
zoeken teen constructie tov. NAP							B
uitvoeren trekproeven						L	
f	ruimte tussen toplaag en filter [6]		N				
	materiaal	uitvullaag		B			
filterlaag			B				
t	dikte uitvullaag			B			
	dikte filterlaag			B			
r	verzamenen monsters [7]			B			
	analyse monster [8]				L		
a	filterdoorlatendheid [9]			B			
	geotextiel	aanwezig		B			
		O_{90}			A		
ond	laagdikte [10]	mijnsteen		B			B
		klei [11]		B			B

- [1] In het Technisch Rapport Steenzettingen (deel Toetsing [7]) wordt ten aanzien van afschuivingen een beheerdersoordeel gevraagd. Het gaat dan om de aanwezigheid van een S-profiel of het kammen van de bekleding (dit laatste heeft mogelijk andere oorzaken).
- [2] De dichtheid wordt verkregen uit standaardwaarden. Wel is het zinvol dit een enkele maal te verifiëren.
- [3] Het open oppervlak van natuursteenbekledingen wordt verkregen uit standaardwaarden. Ter plaatse controleren of dit klopt.
- [4] Benodigde metingen voor de gedetailleerde toetsing van ingegoten natuursteen.
Is de toplaag oppervlakkig of volledig ingegoten en is het in goede of slechte staat?
1. Goed ingegoten: alle spleten zijn vol en zat gepenetreerd met gietasfalt. De koppen van de zuilen mogen echter wel zichtbaar zijn.
 2. Slecht ingegoten: alle spleten zijn (vrijwel) vol en zat gepenetreerd met gietasfalt, maar elke vierkante meter bevat punten waar het gietasfalt kapot is gegaan, waardoor de plaatwerking van de toplaag is verminderd en wellicht de toplaag niet volledig waterdicht meer is.
 3. Goed overgoten: de bovenste 5 à 10 cm van alle spleten zijn vol en zat gepenetreerd met gietasfalt.
 4. Slecht overgoten: de bovenste 5 à 10 cm van alle spleten zijn (vrijwel) vol en zat gepenetreerd met gietasfalt, maar elke vierkante meter bevat punten waar het gietasfalt kapot is gegaan, waardoor wellicht de toplaag niet volledig waterdicht meer is.

De diepte van de penetratie in het filter ter plaatse van de overgangsconstructies dient te worden bepaald.

- [5] Als de laagdikte bekend is hoeft in deze fase van het onderzoek de bekleding niet uitgebreid te worden onderzocht.
Indien de laagdikte niet bekend is of de beheerder heeft gerede twijfel aan de hem ter beschikking staande gegevens dient deze in situ te worden onderzocht. Het aantal breeklocaties per bekledingsonderdeel kan variëren afhankelijk van de vakgrootte en de verwachting naar eenduidigheid van de bekleding. Per dijkvakgedeelte voldoet één breeklocatie per 100 strekkende meter per bekledings-type. Als de lengte van het dijkvak langer is dan 700 m kan worden volstaan met 7 breeklocaties, verdeeld over de totale lengte. Als het dijkvak korter is dan 300 m dienen 3 breeklocaties te worden onderzocht. Per breeklocatie dient van een tiental blokken of zuilen de dikte te worden gemeten. Voor de in te vullen gemiddelde laagdikte wordt per breeklocatie het gemiddelde bepaald en de kleinste van deze gemiddelde waarden wordt genoteerd. Als minimum wordt de minimumwaarde van alle gemeten blokken of zuilen ingevuld.
Bovenstaande geldt als naar het oordeel van de beheerder kan worden uitgegaan van een eenduidige constructie. In andere gevallen, als bijvoorbeeld wordt getwijfeld of de constructie over de gehele breedte eenduidig is, dient het aantal proefnemingen te worden uitgebreid.
- [6] Er wordt van uitgegaan dat de beheerder over het algemeen bekend is met locaties waar ruimte tussen de toplaag en het filter kan worden verwacht. Enig speurwerk met een dunne stijve draad, bijvoorbeeld een las-electrode, kan verhelderend werken.
- [7] Ter plaatse waar de laagdikte wordt bepaald dient een monster van het filtermateriaal te worden verzameld. Als het filter bestaat uit puin en is ingezand of ingeslibd zal de gedetailleerde toetsing worden uitgevoerd met standaard waarden. In andere gevallen wordt de toetsing uitgevoerd op basis van het aanwezige filtermateriaal. Om hiervan een redelijke indruk te verkrijgen kan worden volstaan met het opmeten van een aantal (10 à 20) korrels. De korrel met de kleinste diameter wordt als maatgevend gesteld voor de D_{15} die in de berekeningen wordt ingevoerd. Om deze werkwijze te verifiëren is het zinvol een gering aantal malen over te gaan tot het plegen van een volledige korrelverdelingsanalyse op basis van een groot monster (circa 3 kg). Deze monsters dienen goed geconserveerd en gedocumenteerd te worden bewaard.
- [8] Indien op het oog kan worden ingeschat dat er verschillende korrelverdelingen zijn bij filtermateriaal onder een bekledingsgedeelte dient de D_{15} van het grofste monster te worden bepaald.
- [9] De doorlatendheid van het filter wordt bepaald door bijvoorbeeld met een emmer water in de opengebroken bekleding te laten lopen. De snelheid van de waterstandsval is gelijk aan de waarde voor de waterdoorlatendheid (uitgedrukt in mm/s). De filterlaag wordt ondoorlatend verondersteld als de waterstandsval kleiner is dan 1 mm/s (6 cm per minuut). De tijd waarover de meting moet worden verricht bedraagt 5 minuten. Als de waterstand 50 mm is gezakt binnen deze tijd kan de meting worden beëindigd. Met behulp van de gemeten tijd kan de waterdoorlatendheid worden bepaald.

Bij ingegoten bekledingen dient de doorlatendheid nauwkeurig te worden bepaald om de verschillende soorten constructie te kunnen onderscheiden (0,01 mm/sec */* 0,1 mm/sec */* 1 mm/sec */* 10 mm/sec). Ook dient bekend te zijn of er een spleet tussen de toplaag en de onderliggende laag aanwezig is.

Bij het toetsen van bekledingen die op mijnsteen zijn gelegen kan een aantal mogelijkheden worden onderkend. Indien niet uit bestekstekeningen kan worden opgemaakt om wat voor soort mijnsteen het gaat, dient op basis van aanwezige doorlatendheden en laagdikte van de doorlatende laag een nadere keuze te worden gemaakt. De aanname die hierbij wordt gepleegd is: k (mm/s) = zaksnelheid (mm/s). Zie hierbij de figuur in het handboek voor dimensionering van gezette steen blz 263. De aangenomen waarden voor D15 (5 mm) en porositeit (0,3) geven een zaksnelheid van 50 mm/s, een waarde die in de praktijk moeilijk meetbaar zal zijn. Tot 10 mm/s is wel meetbaar, de standaard waarden zijn dan evenwel nog zeer veilig gekozen.

	ongesorteerde mijnsteen*			gesorteerde mijnsteen	
	oud verdicht pakket met dicht geslibde uitvullaag	bovenste gedeelte uitgewassen door golfaanval		gehele laagdikte als filter	dichtgeslibd filter
meten water-doorlatendheid	<1 mm/s	<10 mm/s	>10 mm/s	>1 mm/s	<1 mm/s
laagdikte	standaard waarde (0,10 m)	laagdikte bepalen doorlatend gedeelte		laagdikte uit tekening of bepalen	standaard waarde (0,15 m)
D15	standaard waarde (5 mm)	standaard waarde (5 mm)	D15 bepalen	D15 bepalen	D15 bepalen (excl slib)
porositeit	standaard waarde (0,3)	standaard waarde (0,3)		standaard waarde (0,35)	standaard waarde (0,35)

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

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

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

Bijlage II Inwinformulier

Steenbekleding			breekpositie nabij dijkpaal :																					
Polder			Glooiingsvlak code:																					
Naverkenner:			Datum naverkennen :																					
Registrator :			Datum openbreken :																					
Glooiingstype	standaardopbouw		nee / ja																					
jaar van aanleg :	voor / in / na																							
is er ooit stormschade geweest	nee / ja ...	m2,	in 19 ..																					
opgetreden zakkingen	over grote oppervlakte	nee / ja ...	cm	cm																				
	individuele stenen	nee / ja ...	cm	cm																				
opgetreden verschuiving	nee / ja																							
ruimte tussen toplaag en filter	onwaarschijnlijk, ja																							
Zuilen		Blokken																						
open oppervlakte	% (standaard)	spleetbreedte :	mm																					
inklemming	nee / ja	lengte X breedte :	cm X	cm																				
dikte: sortering	cm/	dikte :	cm																					
meting steendikte in cm	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </table>				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10															
		gemid. =	cm																					
		min. =	cm																					
inwassing	nee / met	D ₁₅	=	mm																				
inslibbing	nee / ja																							
ingegoten	nee / asfalt / beton	waterdichtheid	nee / ja																					
wijze van ingieten	oppervlakkig / volledig / anders,....																							
Zaksnelheid wateropp.	a. tot onderzijde toplaag	min	zaksnelheid =	cm/min																				
tijdsduur na aanvang	b. tot onderzijde filterlaag	min	zaksnelheid =	cm/min																				
filter dichtgeslibd ?	nee / ja (als zaksnelheid < 6 cm/min dan is filter dichtgeslibd)																							
Filterlaag	materiaal	D ₁₅	=	mm																				
	minimale dikte	m	gemiddelde dikte =	m																				
in het veld bepaald	D ₁₅ (min)	mm	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10															
vlijlaag	nee / ja	aantal:	totale dikte =	cm																				
geotextiel	nee / ja	soort :	O ₉₀	= mm																				
	klei, 1 ^e deel	m	vettig / zavelig / zanderig / gestructureerd																					
totale dikte	klei, 2 ^e deel	m	vettig / zavelig / zanderig / gestructureerd																					
	klei, 3 ^e deel	m	vettig / zavelig / zanderig / gestructureerd																					
	kern	klei / zand																						
Opmerking																								
Kwaliteit zetwerk		1 = goed	Kwaliteitsoordeel beheerder																					
Kwaliteit steen		2 = matig	Eindscore	<input type="text"/>																				
Kwaliteit constructie-opbouw		3 = slecht	(alleen invullen bij het naverkennen)																					
Dataverwerker:			Datum dataverwerking :																					

Bijlage III In te vullen parameters STEENTOETS

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
STEENTOETS versie 4.03, WL / Delt Hydraulics, dec. 2004				aanleg- jaar	schade in jaar	dijkorien- tatie [gr tov N]	niveau onder- grens [m NAP]	niveau boven- grens [m NAP]	type	
Volg- nr.	Naam van dijkvak	Subvakgrenzen							toplaag	onderlagen (filter, geotex- tiel, klei, etc)
		van	tot							
eenvoudige toetsing stabiliteit toplaag		x	x				x	x	x	x
gedetailleerde toetsing stabiliteit toplaag		x	x				x	x	x	x
toetsing afschuiving		x	x				x	x		
toetsing materiaaltransport uit basis		x	x				x	x		
toetsing materiaaltransport uit granulaire laag		x	x				x	x		
toetsing reststerkte		x	x				x	x		

	L	M	N	O	P	Q	TOPLAAG					W
	helling te toetsen talud/berm tan α_a	helling onder- talud tan α_o	niveau voorraand berm/kliek [m NAP]	berm- breedte (0=geen) [m]	helling berm tan α_{berm}	helling boven- talud tan α_b	D [m]	B [m]	L [m]	spleet [mm]	open oppervak [%]	karak- t. opening [mm]
eenvoudige toetsing stabiliteit toplaag	x						x					
gedetailleerde toetsing stabiliteit toplaag	x						x	x	x	x		
toetsing afschuiving	x						x					
toetsing materiaaltransport uit basis	x											
toetsing materiaaltransport uit granulaire laag							x					x
toetsing reststerkte	x						x					

	X	Y	Z	TOPLAAG			BOVENSTE FILTERLAAG				
	soortelijke massa [kg/m ³]	inge- wassen ja/nee	inwas- materiaal D15 [mm]	n [-]	goed geklemd? ja/nee/?	slib ja/nee	b b(min): 3 cm [m]	D15 [mm]	D50 [mm]	poro- siteit [-]	slib ja/nee/?
eenvoudige toetsing stabiliteit toplaag	x	x				x	x	x			x
gedetailleerde toetsing stabiliteit toplaag	x	x				x	x	x		x	x
toetsing afschuiving	x						x				
toetsing materiaaltransport uit basis							x	x			
toetsing materiaaltransport uit granulaire laag											
toetsing reststerkte	x						x				

	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU
	TWEDEDE FILTERLAAG				GEOTEXTIEL	KLEI					ZAND		
	b [m]	D15 [mm]	D50 [mm]	poro- siteit [-]	O90 [mm]	dijkopbouw gk/M/kk/zs	b _{dei} [m]	kwaliteit c1/c2/c3 g/m/s	D50 [mm]	D90 [mm]	D15 [mm]	D50 [mm]	D90 [mm]
eenvoudige toetsing stabiliteit toplaag	x	x											
gedetailleerde toetsing stabiliteit toplaag	x	x		x									
toetsing afschuiving	x					x	x						
toetsing materiaaltransport uit basis	x	x			x				x	x	x	x	x
toetsing materiaaltransport uit granulaire laag													
toetsing reststerkte	x					x	x	x					

	AV	AW	AX	AY	AZ	Opmerkingen	BB storm- duur [uur]	BC Golven- tabel 1/2/3
	type bovenste overgangs- constructie a/b#/?/c/?	ERVARING						
		materiaaltransport uit ondergrond g/o/?	uit granulaire laag g/o/?	afstandhouders (TR-S: blz 117) g/t/o	Ruimte tussen toplaag en filter ja/nee/?			
eenvoudige toetsing stabiliteit toplaag				x	x			x
gedetailleerde toetsing stabiliteit toplaag				x				x
toetsing afschuiving								x
toetsing materiaaltransport uit basis		x						
toetsing materiaaltransport uit granulaire laag			x					x
toetsing reststerkte							x	

Bijlage IV Standaardwaarden

Standaardwaarden voor de toplaageigenschappen

	soort	zuil-oppervlak [m ²]	open oppervlak [%]	karakteristieke openingen [mm]	dichtheid [ton/m ³]	type bekleding voor Black-Box
ZUILEN	basalt op filter	0,09	12	70	2,9	Zie Technisch Rapport Steenzettingen [7]
	Basalton	0,09	12	70	2,3*	
	Hydro-block	0,05	12	60	2,3*	
	Pit-polygoon	0,05	12	50	2,3*	

	soort	spleetbreedte [mm]	karakteristieke openingen [mm]	dichtheid [ton/m ³]	type bekleding voor Black-Box
BLOKKEN op filter	Doornikse	10	70	2,6	Zie Technisch Rapport Steenzettingen [7]
	Vilvoordse	10	70	2,5	
	Lessinische	3	70	2,6	
	Graniet	3*	70	2,6	
	Koperslakblokken	1*	70	2,5	
	Betonblokken	1	70	2,3	3c

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

Standaardwaarden voor de filtereigenschappen

Soort	laagdikte b [m]	korreldiameter, D ₁₅ [mm]	porositeit n [-]
puin	0,20	30	0,4
steenslag	0,15	20	0,35
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.

Bijlage V Werkblad "Algemeen"

Algemene waarden

volumieke massa van water [kg/m ³):	1025
invloedsfactor strijkgolven:	1,0
erosie onderlagen (reststerkte) meetellen (ja / nee):	nee
minimale dikte filterlaag (m):	0,03
locatie aan zee / estuarium of langs een meer (zee / meer):	zee

Let op: De veranderingen in deze tabel worden pas doorgerekend na het kiezen van het menu **Toetsing** 'Bereken alles opnieuw' en er daarna F9 is aangeslagen.

Type toplaag glooiing

Code	Omschrijving	Soortelijke massa [kg/m ³]	Karakteristieke opening-grootte [mm]	Indeling Bekledingstype op basis van rekenregels				rekenmodel	
				Zuilen	blokken	Asfalt	beton platen	ANAMOS	STEENTOETS
1	Asfaltbeton					x		N	N
2	Mastiek					x		N	N
3	Dicht steenasfalt					x		N	N
4	Open geprefabriceerde steenasfaltmatten					x		N	N
5	Open steenasfalt					x		N	N
6	Zandasfalt (tijdelijk of in onderlaag)					x		N	N
7	Breuksteen, gepenetreerd met asfalt (vol en zat)					x		N	N
8	Baksteen/betonsteen, gepenetreerd met asfalt (vol en zat)					x		N	N
9	Breuksteen, gepenetreerd met asfalt (patroonpenetratie)							N	N
10	Betonblokken met afgeschuinde hoeken of gaten erin	2300	s		x			J	J
11	Betonblokken zonder openingen	2300	s		x			J	J
11.1	Haringmanblokken (kuiltje is verdisconteerd in soortelijke massa)	2200	s		x			J	J
11.2	Diaboolblokken	2300	s		x			J	J
11.3	Plat gezette blokken met afstandhouders	2300	s		x			J	J
11.4	Blokken op hun kant	2300	s		x			J	J
11.5	Blokken op hun kant met afstandhouders	2300	s		x			J	J
12	Open blokkenmatten, afgestrooid met granulair materiaal	2300	s		x			J	J
13	Blokkenmatten zonder openingen	2300	s		x			J	J
14	Betonplaten van cementbeton of gesloten colloidaal beton, (in situ gestort)						x	N	N
15	Colloidaal beton, (open structuur)						x	N	N
16	Betonplaten, (prefab)						x	N	N
17	Doorgroeisteen, beton	2300	nvt		x			N	J
18	Breuksteen, gepenetreerd met cementbeton of colloidaal beton, (vol en zat)						x	N	N
19	Breuksteen, met patroonpenetratie van cementbeton of colloidaal beton							N	N
20	Gras, gezaaid							N	N
21	Gras, zoden of gezaaid, in kunstofmatten							N	N
22	Bestorting van grof grind en andere granulaire materialen							N	N
23	Grove granulaire materialen c.q. breuksteen verpakt in metaalgaas							N	N
24	Fijne granulaire materialen c.q. zand/grind verpakt in geotextiel							N	N
25	Breuksteen, (stortsteen)							N	N
26	Basalt, gezet	2900	70	x				J	J
26.01	Basalt, gezet, ingegoten met gietasfalt	2900	nvt	x				N	J
26.02	Basalt, gezet, ingegoten met colloidaal beton of cementbeton	2900	nvt	x				N	J
27	Betonzuilen en andere niet rechthoekige blokken	2300	70	x				J	J
27.1	Basalton	2300	70	x				J	J
27.2	PIT Polygoon zuilen	2300	50	x				J	J
27.3	Hydroblock	2300	60	x				J	J
27.01	Betonzuilen of niet rechthoekige blokken, ingegoten met gietasfalt	2300	nvt	x				N	J
27.11	Basalton, ingegoten met gietasfalt	2300	nvt	x				N	J
27.21	PIT Polygoon zuilen, ingegoten met gietasfalt	2300	nvt	x				N	J
27.31	Hydroblock, ingegoten met gietasfalt	2300	nvt	x				N	J
27.02	Betonzuilen of niet rechthoekige blokken, ingegoten met beton	2300	nvt	x				N	J
27.12	Basalton, ingegoten met beton	2300	nvt	x				N	J
28	Natuursteen, gezet	2500	70		x			J	J

Type toplaag glooiing

Code	Omschrijving	Soortelijke massa [kg/m ³]	Karakteristieke opening-grootte [mm]	Indeling Bekledingstype op basis van rekenregels				rekenmodel	
				Zuilen	blokken	Asfalt	beton platen	ANAMOS	STEENTOETS
28	Natuursteen, gezet	2500	70		x			J	J
28.1	Vilvoordse	2500	70		x			N	J
28.2	Lessinische	2500	70		x			N	J
28.3	Doornikse	2600	70		x			J	J
28.4	Petit graniet	2600	70		x			J	J
28.5	Graniet	2600	70		x			J	J
28.01	Natuursteen, gezet, en ingegoten met gietasfalt	2500	nvt		x			N	J
28.11	Vilvoordse, ingegoten met gietasfalt	2500	nvt		x			N	J
28.21	Lessinische, ingegoten met gietasfalt	2600	nvt		x			N	J
28.31	Doornikse, ingegoten met gietasfalt	2600	nvt		x			N	J
28.41	Petit graniet, ingegoten met gietasfalt	2600	nvt		x			N	J
28.51	Graniet, ingegoten met gietasfalt	2600	nvt		x			N	J
28.02	Natuursteen, gezet, en ingegoten met beton	2500	nvt		x			N	J
28.12	Vilvoordse, ingegoten met beton	2500	nvt		x			N	J
28.22	Lessinische, ingegoten met beton	2600	nvt		x			N	J
28.32	Doornikse, ingegoten met beton	2600	nvt		x			N	J
28.42	Petit graniet, ingegoten met beton	2600	nvt		x			N	J
28.52	Graniet, ingegoten met beton	2600	nvt		x			N	J
29	Koperslabblokken	2500	s		x			J	J
30	Klei onder zand							N	N
31	Bestorting van natuursteenmassa							N	N
32	Klinkers, beton of gebakken.	1900	s		x			J	J
33	zand							N	N
34	steenfundering, gebonden							N	N
56	kade, keermuur, kistdam							N	N

Opbouw onderlaag (meerdere items te kiezen)

Code	Omschrijving	porositeit
st	Steenlag	0,35
my	Mijnsteen	0,3
ge	geotextiel	nvt
gr	Grind	0,35
vl	Vlijlaag	nvt
sl	slakken	0,4
pu	Puin	0,4
kl	Klei	nvt
as	zandasfalt	nvt

Indicatie diepte ingieten

Code	Omschrijving
0	niet ingegoten
1	oppervlakkig
2	volledig
3	tot in de filterlaag
4	tot en met filterlaag
5	tot in de vlijlaag
6	tot en met vlijlaag

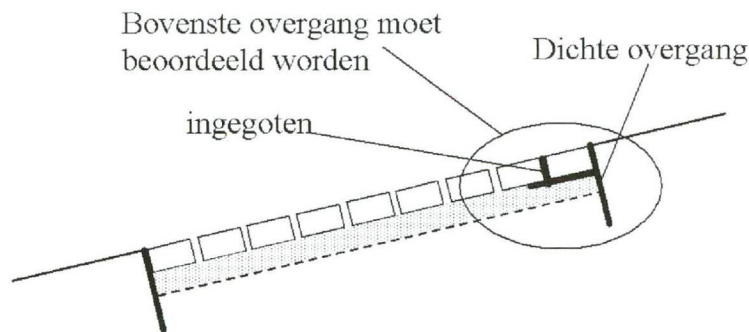
Dijkopbouw

Code	Omschrijving
zs	zandscheg
kl	kleilaag
kk	kleikern

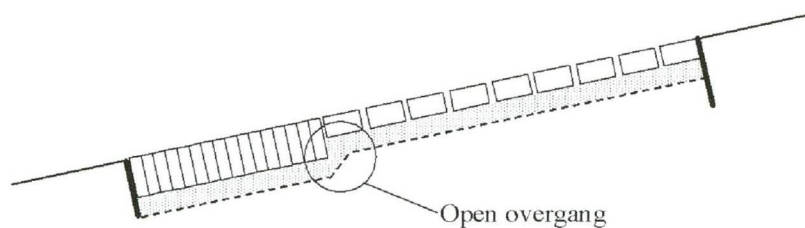
Overgangsconstructies

Afhankelijk van het type en het niveau t.o.v. de maatgevende waterstand wordt de overgangsconstructie aan de bovenzijde (bij hhoog; kolom I) goed of geavanceerd genoemd:

- Type a: Smalle strook langs de overgangsconstructie is zodanig ingegoten dat alle stenen langs de overgang vast liggen (zie onderstaande figuur):
- Type b: Open overgangsconstructies (het water kan via het filter vrij van de ene constructie naar de andere stromen omdat er geen betonband of dichte palenrij is toegepast) (zie onderstaande figuur):
 - Type b1: Het open oppervlak van de toplaag onder en boven de overgangsconstructie zijn beide groter dan 10% (zoals Basalton, basalt en Hydroblock), en het filtermateriaal is onder beide toplagen gelijk, en het product van filterlaagdikte en toplaagdikte neemt van onder naar boven minder dan 40% toe ($b_{\text{boven}} D_{\text{boven}} / b_{\text{onder}} D_{\text{onder}} < 1,4$).
 - Type b2: Rechthoekige betonblokken (op hun kant of plat) of koperslakblokken onder een overgang, en een toplaag met groter open oppervlak dan 10% (zoals Basalton, basalt en Hydroblock) erboven.
 - Type b3: Ingezande/dichtgeslibde toplaag en filter onder de overgang, en een niet ingezande/dichtgeslibde toplaag erboven, mits in de komende jaren de overgang van dichtgeslibd naar niet dichtgeslibd eerder omhoog zal verschuiven dan naar beneden.
- Type c: type overgangsconstructie is onbekend (?) of komt niet voor in deze lijst.



Dichte overgangsconstructie



Open overgangsconstructie

Het type overgangsconstructie moet ingevoerd worden in kolom AV.

Toelichting bij score "check z2%/2"

Als de eindscore niet 'goed' is, en bovendien $h_{\text{laag}} > 0,4z_{2\%} + h$, dan wordt de eindscore: "check z2%/2". De steenzetting ligt dan zo hoog boven water dat deze wellicht boven een halve golfploophoogte boven het toetspeil ligt. In dat geval hoeft de steenzetting niet getoetst te worden. Dit kan echter niet precies door STEENTOETS berekend worden.

Aanbevolen wordt met behulp van het programma PC-Overslag de exacte waarde van de golfploophoogte te berekenen en te beoordelen of de steenzetting geheel boven de halve golfploophoogte ligt. In dat geval is het toetsresultaat toch 'goed'. Gezien het feit dat in STEENTOETS slechts een schatting gegeven kan worden van de golfploophoogte, kan er in dit geval door STEENTOETS geen definitief uitsluitel gegeven worden en wordt slechts aanbevolen dit te checken.



De Dienst Weg- en Waterbouwkunde is de adviesdienst voor techniek en milieu in de weg- en waterbouw.

Klantgericht, innovatief, deskundig, gericht op samenwerking, zakelijk en flexibel zijn de kernbegrippen voor de organisatie. Het werkplezier van de medewerkers is hierbij essentieel.

Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Rijkswaterstaat,

**Postadres: Postbus 5044
2600 GA Delft**

**Bezoekadres: Van der Burghweg 1
2628 CS Delft**

Telefoon: (015) 251 85 18

Telefax: (015) 251 85 55

E-mail: dwwmail@dww.rws.minvenw.nl

Internet: www.minvenw.nl/rws/dww/home/

DWW-2005-038