

Bewezen sterkte basalt

Ministerie van Verkeer en Waterstaat



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Dienst Weg- en Waterbouwkunde



BEWEZEN STERKTE VOOR BASALT

Deelonderzoek 6.0a van het Onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekelingen

Datum: 14 december 2005
Status: Definitief
Auteur: ir. M.A.E. Franssen

Inhoudsopgave

1. Inleiding en achtergrond	3
2. Aanpak.....	3
3. Randvoorwaarden en uitgangspunten.....	4
4. Analyse beschikbare gegevens	5
4.1 SCHADE GEGEVENS	5
4.2 GEOMETRISCHE GEGEVENS	6
4.3 HYDRAULISCHE GEGEVENS	7
4.4 BETROUWBAARHEID VAN DE GEGEVENS	8
5. Berekeningen STEENTOETS.....	8
5.1 OPZET VAN DE BEREKENINGEN	8
5.2 OUTPUT VAN STEENTOETS.....	8
5.2.1 Grafieken toplaagstabiliteit onder golfaanval.....	9
5.2.2 De Eindscore in STEENTOETS	9
5.3 RESULTATEN VOOR DE VERSCHILLENDE LOCATIES	11
6. Gevoeligheidsanalyse.....	20
BELASTING.....	20
STERKTE	20
BELASTING EN STERKTE	20
7. Beoordeling van de STEENTOETS berekeningen	21
8. Veldbezoek en dijkinspectie.....	23
9. Conclusies en aanbevelingen	24
10. Referenties	24
Bijlagen	25
Bijlage 1 Overzicht schadelocaties	26
Bijlage 2 Gedetailleerd overzicht schadelocaties	27
Bijlage 3 Schadefiles 1990	28
Bijlage 4 Overzicht tafelcodes	29
Bijlage 5 STT gegevens.....	30
Bijlage 6 Output STEENTOETS	31
Bijlage 7 Output STEENTOETS (gevoeligheidsanalyse).....	32
Bijlage 8 Verslag Dijkinspecties	33
11. Bijlage 9 Planningschema onderzoeksprogramma Kennisleemten	34

1. Inleiding en achtergrond

Naar aanleiding van een studie naar mogelijkheden om een oplossing te vinden voor de witte vlekken op het gebied van het Toetsen van Steenbekledingen is een onderzoeksplan opgesteld dat heeft geleid tot het Project "Landelijk Onderzoek Steenbekledingen", (LOS). Een aspect dat binnen het onderzoeksprogramma naar kennisleemtes bij steenbekledingen aan de orde komt is "bewezen sterkte".

In het Technisch Rapport Steenzettingen wordt in het onderdeel Achtergronden ingegaan op het begrip bewezen sterkte. In sommige gevallen kan worden beredeneerd dat de maatgevende omstandigheden zich al hebben voorgedaan; als de bekleding in die omstandigheden geen schade heeft opgelopen dan kan bij de beoordeling (alsnog) een score "goed" worden toegekend. In de praktijk is het zeer moeilijk om voor een concreet bekledingsvak aan te tonen dat het veilig is op basis van bewezen sterkte: daarvoor moet worden aangetoond dat alle parameters op éénzelfde moment in het verleden dezelfde of een ongunstiger waarde hebben gehad dan de ontwerp- of toetswaarden.

De kans op succes is groter voor een andere vorm van bewezen sterkte: voor specifieke bekledingstypen die op een bepaalde locatie een zware, maar niet maatgevende belasting hebben ondergaan, is aangetoond dat ze een zekere sterkte kunnen leveren. Op basis daarvan kan worden aangetoond dat het betreffende bekledingstype toepasbaar is op een andere locatie met minder zware randvoorwaarden. Specifiek kan dit bijvoorbeeld gelden voor ingezande en ingeslibde basaltzullen. Ook bij deze werkwijze moet worden aangetoond dat alle relevante parameters in het praktijkgeval niet gunstiger waren dan de rekenwaarden van het bekledingsvak dat wordt getoetst.

Er is tot op heden nog geen bruikbare methodiek ontwikkeld om het principe van bewezen sterkte toe te passen.

Het voorliggende document gaat in zekere zin in op het begrip bewezen sterkte maar vanuit een andere invalshoek. Vandaar ook de aanhalingstekens bij het begrip bewezen sterkte in de titel van het document. Het richt zich in eerste instantie op een vergelijking tussen schades die onder bepaalde hydraulische condities zijn opgetreden (de praktijk) en schades zoals die in berekeningen (Steentoets) onder dezelfde hydraulische condities verwacht hadden mogen worden (de theorie).

Hiermee zou dan in principe een uitspraak kunnen worden gedaan over de wijze van toetsing:

"Is de wijze van toetsing of zijn de gehanteerde toetsregels duidelijk aan de strenge kant of juist niet?"

Dit kan leiden tot een gevoel dat er door het aanscherpen van toetsregels nog het een en ander mogelijk is (lees kostenbesparingen door het alsnog goedkeuren van dijkvakken die in eerste instantie zijn afgekeurd) maar meer ook niet.

Het daadwerkelijk toepassen van het begrip bewezen sterkte kan een vervolgstap zijn maar is duidelijk anders. Het richt zich op locaties waar geen schade is opgetreden en waar zich bepaalde (lieft zware) hydraulische condities hebben voorgedaan. Vervolgens kan dan worden gezocht naar andere locaties waar de maatgevende hydraulische condities geringer zijn. Vervolgens kan dan op basis van bewezen sterkte een uitspraak worden gedaan over de sterkte van de aanwezige bekleding.

2. Aanpak

Hieronder wordt de stapsgewijze aanpak beschreven om te komen tot een uitspraak betreffende de wijze van toetsen in relatie tot werkelijk opgetreden schades aan dijkbekledingen

Stap 1 Analyse beschikbare gegevens

Opgetreden schade (praktijk)

Er staan schadegegevens met betrekking tot de voorjaarsstormen in 1990 ter beschikking in de vorm van schaderapporten. Hieruit kan worden afgeleid waar en hoeveel schade er bij de betreffende stormen is opgetreden. Een probleem hierbij is dat de exacte schadelocatie op het talud vaak onduidelijk blijkt te zijn.

Geometrie waterkering

De beheerder levert de voor een toetsing met STEENTOETS benodigde geometrische gegevens van de betreffende dijkvakken (dimensies dijk, bekledingstype, taludhellingen, berm etc.) alsmede een beoordeling van de kwaliteit van de bekleding en onderlagen.

Hydraulische randvoorwaarden (wind, golven en waterstanden)

Met behulp van SWAN zijn de bij de betreffende stormen behorende hydraulische randvoorwaarden bepaald (H_s , T_p , golfrichting, stormduur etc.). Naar verwachting zouden deze nog wel nauwkeuriger kunnen worden berekend

Bewezen sterkte basalt

Stap 2 Opzetten berekeningen STEENTOETS (theorie)

Met behulp van het programma STEENTOETS worden een aantal geselecteerde schadelocaties doorgerekend, waarbij zoveel mogelijk faalmechanismen worden beschouwd. Aan de hand van deze berekeningen en ook mede op basis van de beoordeling en inspectieresultaten van de beheerder wordt een uitspraak gedaan over de te verwachten schade aan de bekleding onder de opgelegde hydraulische belastingen (lees randvoorwaarden)

Stap 3 Opstellen vergelijkingskader (schadedefinitie)

Een belangrijke beperking die wordt ondervonden, wanneer men zich bezighoudt met de vergelijking tussen de praktijk en de theorie, is dat er geen eensluidende definitie van schade is. Bij het constateren van schade in de praktijk wordt deze uitgedrukt in het aantal m² bekleding dat tijdens een storm is weggeslagen. Bij het maken van stabiliteitsberekeningen met bijvoorbeeld STEENTOETS is de uitkomst stabiel, twijfelachtig of instabiel. Er wordt derhalve geen uitspraak gedaan over de te verwachten hoeveelheid schade. Er is dus geen eenduidige schadedefinitie. In de onderhavige studie is deze stap naar een schadedefinitie nog niet gezet.

Stap 4 Vergelijking praktijk en theorie en conclusies

Wanneer er een eenduidige vergelijking mogelijk is dan zouden in principe 4 mogelijke conclusies kunnen worden getrokken:

- 1) er is schade opgetreden en die werd ook verwacht
- 2) er is geen schade opgetreden en die werd ook niet verwacht
- 3) er is schade opgetreden die niet werd verwacht
- 4) er is geen schade opgetreden terwijl die wel werd verwacht

De eerste twee conclusies geven aan dat de resultaten van een toetsing met STEENTOETS in bepaalde mate overeenkomen met wat er in de praktijk gebeurt.

De derde conclusie zou betekenen dat STEENTOETS het eventueel optreden van schades onderschat. Dat betekent dat er onterecht dijkvakken worden goedgekeurd hetgeen natuurlijk zeer onwenselijk is.

De vierde conclusie zou betekenen dat STEENTOETS het eventueel optreden van schades overschat. Mogelijk kunnen vakken die nu worden afgekeurd alsnog worden goedgekeurd door aanscherping van de toetsregels

De voorliggende studie heeft zich op 1) en 3) gericht. Er zijn alleen locaties bekeken waar schade is geconstateerd. De beoordeling heeft plaatsgevonden op basis van STEENTOETS berekeningen en op basis van de bevindingen van de beheerder.

3. Randvoorwaarden en uitgangspunten

- De door de (voormalige) waterschappen aangeleverde schaderapporten vormen het uitgangspunt voor het vaststellen van de opgetreden schades. De informatie uit deze rapporten is in een spreadsheet (**schades_1990.xls**) verwerkt en geeft daarmee een overzicht van opgetreden schades tijdens een aantal stormen in de eerste maanden van 1990.
- Er worden alleen schadelocaties beschouwd waar **ten tijde van** het optreden van de schade sprake was van een dijkbekleding behorende tot het toepassingsgebied van STEENTOETS (niet ingegoten basaltzuilen zonder geotextiel met maximaal twee filterlagen).
- Door het hydraulisch consultancy & research bureau "Alkyon" zijn de stormen uit 1990 "gereconstrueerd" dat wil zeggen de tijdens de stormen opgetreden wind-, waterstands- en golfcondities zijn met behulp van een numeriek golfvoorspellingsmodel (SWAN) afgeleid. Deze golfgegevens, die zijn afgeleid voor een 90 tal schadelocaties en voor een 10 tal stormdagen, vormen de set hydraulische randvoorwaarden waarmee STEENTOETS berekeningen zijn uitgevoerd, Lit [1]
- Het uitgangspunt voor de te hanteren gegevens met betrekking tot de geometrie van de dijk en het type en dimensie van de aanwezige bekleding vormen GIS bestanden van de beheerder, de zogenaamde bekledingsshapes. Met behulp van de x en y coördinaten van de schadelocaties en de bekledingsshapes kunnen de tafelcode van de betreffende dijk en daarmee de voor de STEENTOETS berekeningen benodigde bestanden worden gegenereerd.

4. Analyse beschikbare gegevens

4.1 Schade gegevens

In de eerste twee maanden van 1990 was het erg stormachtig. Gedurende die periode traden er twee stormvloed op waarbij de Stormvloedwaarschuwingsdienst in actie moest komen. Dat gebeurde tijdens de stormperiodes van 25 tot 26 januari 1990 en van 26 februari tot 2 maart 1990. Tijdens deze stormen is nogal wat schade opgetreden aan de dijkbekledingen in Zeeland. Deze schade is geïnventariseerd door de Waterschappen. Een totaaloverzicht van 89 schade locaties wordt gegeven in **Bijlage 1**. Een meer gedetailleerd beeld van de posities en nummering van deze schadelocaties wordt gegeven in **Bijlage 2**. Er kunnen 4 deelgebieden worden onderscheiden: Het westelijk deel van de Oosterschelde (WOS), het oostelijk deel van de Oosterschelde (OOS), het westelijk deel van de Westerschelde (WWS) en tenslotte het oostelijk deel van de Westerschelde (OWS)

Er zijn schaderapporten beschikbaar van:

- Waterschap Tholen (OOS)
- Waterschap Schouwen-Duiveland (OWS)
- Waterschap noord - en zuid Beveland (WOS, WWS, OWS)
- Waterschap Hulster Ambacht (OWS)
- Waterschap Walcheren (WWS)
- Directie zeeland (Dienstkring Schelde-Rijn)

De gegevens uit de schaderapporten zijn samengebracht in een spreadsheet die in **Bijlage 3** is opgenomen.

In de voorliggende studie zijn uit het totaal van 89 schadelocaties die locaties geselecteerd waar volgens de schaderapporten sprake was van basalt. Het gaat hierbij om 40 locaties waarvan een overzicht met bijbehorende tafelcodes is opgenomen in **Bijlage 4**. Vervolgens is voor deze locaties aan de hand van de bekledingsshapes (de GIS bestanden) vastgesteld of het inderdaad om een basaltbekleding gaat. Na het bestuderen van de bekledingsshapes blijkt het te gaan om de volgende categorieën :

- Er zijn een aantal locaties (26) waar inderdaad sprake is van basalt (zowel heden als in 1990)
- Op een aantal locaties (4) is de basalt ingegoten met gietasfalt of colloïdaalbeton (heden) terwijl er ten tijden van de opgetreden schade waarschijnlijk sprake was van basalt (1990).
- Er zijn een aantal locaties (9) waar inmiddels geen sprake meer is van basalt (heden) maar waar ten tijden van de schade mogelijk wel sprake was van basalt (1990)

Van 1 locatie waren uit de bekledingsshape geen gegevens af te leiden.

In onderstaande tabel 4.1 zijn de schadegegevens en schadedata van de 40 locaties opgenomen. Hierbij moet worden opgemerkt dat er een drietal locaties zijn waar op meerdere data schade is geconstateerd.

Deze locaties zijn:

Locatie 1 (1335 en 1344): De schade bedraagt hier op 28 februari 2 m². Op 1 maart wordt een schade van 3 m² geconstateerd. Vermoedelijk is de schade die op 28 februari niet gerepareerd is een dag later aangegroeid als gevolg van de vervolgstorm.

Locatie 2 (1263, 1277, 1284, 1322): De schade bedraagt hier op 26 januari 1 m², op 8 februari 2 m² en vervolgens op 12 februari 0,1 m². Dit lijkt niet erg logisch.

Locatie 3 (1228, 1373): De schade bedraagt hier zowel op 26 als op 28 januari 13 m².

De exacte positie van de opeenvolgende schades op het talud is overigens uit de schaderapporten niet op te maken.

Bewezen sterkte basalt

ID schadelocatie	Schade [m2]	Schadedatum
1205	2,5	25/1/90
1207	> 100	25/1/90
1210	0,5	26/1/90
1211	2,0	26/1/90
1228	13,0	28/1/90
1239	5,0	28/1/90
1244	16,0	28/1/90
1254	5,0	28/1/90
1260	250	13/2/90
1262	15,0	25/1/90
1263	1,0	26/1/90
1271	2,0	26/1/90
1272	4,0	26/1/90
1273	2,0	26/1/90
1276	4,0	26/1/90
1277	0,1	12/2/90
1279	1,0	12/2/90
1280	0,1	12/2/90
1281	0,08	12/2/90
1282	0,1	12/2/90
1284	2,0	8/2/90
1290	3,0	8/2/90
1294	0,5	12/2/90
1309	2,0	26/2/90
1312	1,0	26/2/90
1315	7,0	26/2/90
1318	3,0	26/2/90
1322	?	?
1325	?	?
1328	0,5	28/2/90
1330	0,08	28/2/90
1333	0,08	28/2/90
1335	2,0	28/2/90
1344	3,0	1/3/90
1348	5,0	1/3/90
1364	124	27,28/2/90
1365	114	27,28/2/90
1373	13,0	26/1/90
1378	4,0	26/1/90
1386	4,0	26/1/90

Tabel 4.1 Hoeveelheden schade en schade data

4.2 Geometrische gegevens

Van de in 4.1 genoemde drie categorieën werden bij de beheerder gegevens met betrekking tot de geometrie van de dijk en het type en dimensies van de dijkbekleding (de zg. STEENTOETS gegevens) opgevraagd. Uiteindelijk zijn er voor 22 locaties de benodigde gegevens aangeleverd waarmee STEENTOETS berekeningen kunnen worden uitgevoerd. Van de overigen bleken geen gegevens meer beschikbaar. De gegevens zijn in de vorm van twee excell spreadsheets (stt Os en Ws 20050426 v4.02 ZE waarden en stt waarden OS basal_t 20050308 v4.02 ZE aangeleverd en in Bijlage 5 opgenomen.

In onderstaande tabel 4.2 zijn de betreffende locaties opgenomen

Bewezen sterkte basalt

ID Schadelocatie	Eiland/Polder
1205	Schouwen-Duiveland / Zuidhoek polder
1207	Schouwen-Duiveland / Zuidhoek polder
1210	Schouwen-Duiveland / Zuidhoek polder
1211	Schouwen-Duiveland / Vierbannen polder
1228	NZ-Beveland / Hoedekenskerke polder
1254	NZ-Beveland / Annafriso polder
1276	Tholen / Willem polder
1279	Tholen / Scherpenisse polder
1280	Tholen / Scherpenisse polder
1281	Tholen / Scherpenisse polder
1282	Tholen / Oude polder
1290	Tholen / Willem polder
1294	Schouwen-Duiveland / Koudekerke polder
1312	Schouwen-Duiveland / Vierbannen polder
1315	Schouwen-Duiveland / Vierbannen polder
1318	Schouwen-Duiveland / Gouwenveer polder
1328	Tholen / Scherpenisse polder
1330	Tholen / Scherpenisse polder
1333	Tholen / Scherpenisse polder
1335	Tholen / Stavenisse polder
1348	Tholen / Willem polder
1373	NZ-Beveland / Hoedkerke veerhaven

Tabel 4.2 Locaties met "STEENTOETS" gegevens

4.3 Hydraulische gegevens

Van de bovengenoemde locaties zijn uit de rapportage van Alkyon de golfrandvoorwaarden afgeleid. Hierbij is voor elke locatie de meest ongunstige combinatie van golfhoogte en golfperiode (hoogste $H_s \times T_p$) met bijbehorende waterstand (op de bewuste schadedatum) geselecteerd.

In tabel 4.3 wordt een overzicht gegeven van de afgeleide randvoorwaarden

ID Schadelocatie	H_s [m]	T_p [s]	H [m NAP]	Schadedatum
1205	1,50	3,8	+ 0,42	25/1/90
1207	0,84	3,8	+ 1,73	26/1/90
1210	1,10	3,8	+ 1,64	26/1/90
1211	0,93	3,8	+ 1,56	26/1/90
1228	0,75	3,1	- 1,88	28/1/90
1254 ¹	0,33	2,1	+ 1,14	28/1/90
1276	0,59	2,6	+ 1,26	26/1/90
1279	0,83	3,4	+ 1,96	12/2/90
1280	0,84	3,4	+ 1,96	12/2/90
1282	0,43	2,1	+ 2,28	12/2/90
1290	0,50	2,8	+ 0,61	8/2/90
1294	0,62	2,8	+ 1,35	12/2/90
1312	1,20	4,1	+ 2,85	26/2/90
1315	1,10	4,1	+ 1,86	28/2/90
1318	1,00	3,8	+ 1,72	28/2/90
1328	0,87	3,1	+ 0,22	28/2/90
1330	0,93	3,4	+ 0,26	28/2/90
1333 ²	0,68	3,1	+ 2,46	28/2/90
1335	0,73	3,1	+ 2,19	28/2/90
1348	0,44	2,1	+ 0,23	1/3/90
1373	0,47	2,6	+ 1,73	26/1/90

Tabel 4.3 Hydraulische randvoorwaarden per schadelocatie

¹ Gegevens voor deze locatie zijn onvolledig, deze waarden lijken erg laag

² Gegevens voor deze locatie zijn zeer summier

Bewezen sterkte basalt

4.4 Betrouwbaarheid van de gegevens

Schadegegevens

De indertijd nog niet gefuseerde diverse waterschappen hebben ieder op hun eigen wijze verslag gedaan van de opgetreden schades. In het ene geval is dit veel gedetailleerder gebeurd dan in het andere geval. Vooral over de exacte locatie op het talud waar de schade is geconstateerd is in veel gevallen op zijn minst onduidelijkheid. Vaak is het schadeniveau in het geheel niet bekend. Vaak ook komen de opgegeven boven- en ondergrens van de bekleding niet overeen met het niveau van de opgetreden schade.

Geometrische gegevens

In de door het Waterschap aangeleverde gegevens is veelal sprake van basaltzuilen met een dikte van 0,30 m en soms wel tot 0,34 m. Het Waterschap geeft aan dat deze waarden aan de hoge kant zijn en dat voor de zogenaamde calamiteuze polders, waar sprake is van een relatief dure basalt, gerekend moet worden met 0,25 tot 0,27 m en dat voor de slechtere locaties op een dikte van 0,23 m moet worden gerekend.

Hydraulische gegevens

De golfrandvoorwaarden lijken op voorhand te laag om ook maar ergens schade van enige betekenis als gevolg van topplaaginstabiliteit te kunnen verwachten. Met de ter beschikking staande gegevens zijn enige oriënterende berekeningen uitgevoerd die dit beeld hebben bevestigd.

Er is daarom advies gevraagd aan RIKZ via de Werkgroep Kennis van het projectbureau Zeeweringen omtrent de betrouwbaarheid en de bandbreedte van de golfbelastingen zoals die door Alkyon zijn bepaald. RIKZ geeft in haar advies aan dat het door Alkyon gebruikte golfmodel en de gevolgde "eenvoudige" aanpak (uniform windveld, geen getijstroming) heeft geleid tot een duidelijke onderschatting van de golfrandvoorwaarden. Er wordt dan ook de aanbeveling gedaan om een correctie op de golfrandvoorwaarden toe te passen.

De golfhoogte H_s en golfperiode T_p worden daarom gecorrigeerd met een factor 1,25 zoals in het advies, Lit [2], is aangegeven.

5. Berekeningen STEENTOETS

Met behulp van de geometrische en hydraulische gegevens zijn voor de bovengenoemde locaties STEENTOETS berekeningen uitgevoerd.

5.1 Opzet van de berekeningen

De opzet van de berekeningen is als volgt:

Invoer hydraulische belastingen

In het programma kunnen er golfrandvoorwaarden bij 3 waterstanden ingevoerd worden. Het programma gaat aan de hand van de gegeven golfcondities interpoleren en extrapoleren om de maatgevende golfcondities te bepalen. Omdat uit de gegevens van Alkyon blijkt dat de waterstanden en golfparameters totaal niet gecorreleerd zijn is gekozen voor een aanpak waarbij voor 3 waterstanden dezelfde golfrandvoorwaarden worden ingevuld.

Per schadelocatie is de meest ongunstige combinatie van golfhoogte H_s en golfperiode T_p op de schadedatum bepaald. Deze golfrandvoorwaarden gelden voor het hele bereik van mogelijk optredende waterstanden. In het rekenprogramma is de opgetreden waterstand niet relevant omdat overal langs het talud de belasting gelijk is.

Invoer geometrie

Voor de verschillende schadelocaties zijn in de toetsingstabel van het programma STEENTOETS de door de beheerder verstrekte gegevens met betrekking tot de geometrie en de bekleding ingevoerd. Voor de dikte van de bekleding is de waarde 0,23 m ingevoerd op advies van de beheerder.

Het programma berekent de zogenaamde "maatgevende waterstand". Dat is een theoretische waarde die door het programma iteratief wordt berekend uit de bovengrens van de bekleding, de golfrandvoorwaarden en de taludhelling. De "maatgevende waterstand" ligt op een niveau dat globaal een golfhoogte boven de maatgevende (lees zwaarst aangevallen) blokkenrij ligt. Het geeft een indicatie of de bovengrens van de bekleding, het schadeniveau en de opgetreden waterstand enigszins overeenkomen.

5.2 Output van STEENTOETS

De output van de berekeningen is opgenomen in Bijlage 6.

Bewezen sterkte basalt

5.2.1 Grafieken toplaagstabiliteit onder golfaanval

de black box methode

De output bestaat uit grafieken waarin de belastingparameter $H_s/\Delta D$ en de brekerparameter ξ tegen elkaar zijn uitgezet. Afhankelijk van het type constructie staan in de figuren steeds twee lijnen die in de toetsingsfiguur drie gebieden afbakenen:

- onder de onderste lijn is de bekleding "goed"
- tussen de lijnen is de bekleding "twijfelachtig"
- boven de bovenste lijn is de bekleding "onvoldoende"

De te toetsen bekleding (basalt op een granulaire laag) kan worden beschouwd als constructietype 3. Er is een verdere onderverdeling te maken in:

Type 3a gunstige constructie, met een relatief open toplaag en een dunne granulaire laag van fijn materiaal.
Type 3b normale constructie, met een relatief open toplaag en een matig dikke granulaire laag van fijn materiaal.
Type 3c ongunstige constructie, waarbij niet wordt voldaan aan de voorwaarden voor type 3a of 3b.

In de STEENTOETS-berekeningen is veelal sprake van type 3b of 3c (in STEENTOETS wordt deze keuze gemaakt op basis van de invoer)

Het black-box model is ontwikkeld ten behoeve van een eenvoudige toetsing die wordt uitgevoerd op basis van enkele eenvoudig te bepalen kenmerken van de steenzetting. De eenvoud van de methode heeft als nadeel dat het twijfelachtige gebied vrij breed is.

De analytische methode

De output bestaat uit een grafiek waarin de zogenaamde 6ξ lijn is geplott en waarin de parameters $H_s/\Delta D$ en ξ tegen elkaar zijn uitgezet. Overigens bestaat de methode uit meer toetsingscriteria dan alleen de 6ξ regel.

De 6ξ lijn geeft de algemene bovengrens van de toplaagstabiliteit aan volgens het criterium:

$$H_s/\Delta D \leq 6\xi^{-2/3}$$

Met:

H_s	=	significante golfhoogte	[m]
Δ	=	relatieve dichtheid van de toplaag	[-]
D	=	dikte van de toplaag	[m]
ξ	=	brekerparameter	[-]

De lijn bakent in de toetsingsfiguur twee gebieden af:

- onder de lijn wordt voldaan aan het criterium
- boven de lijn wordt niet voldaan aan het criterium

De 6ξ regel is afgeleid uit Deltagootonderzoek met steenzettingen op een granulaire laag en de resultaten van ANAMOS-berekeningen. De regel geeft een bovengrens die alle beproefde gevallen omvat. Deze grens is als criterium 3 toegevoegd aan de analytische methode. De 6ξ regel is vooral voor de normale en gunstige constructies met een granulaire laag (o.m. basaltzuilen) maatgevend boven criterium 1 (geen beweging bij $H = H_s$) en 2 (maximaal 10 % beweging bij $H = H_{2\%}$)

De analytische methode is ten opzichte van de black-box methode meer gebaseerd op fysica. Er wordt rekening gehouden met de doorlatendheid van de toplaag en van de granulaire laag. Het twijfelachtige gebied is smaller.

5.2.2 De Eindscore in STEENTOETS

Enkele opmerkingen bij de eindscore die door STEENTOETS wordt gegeven. De eindscore kan **goed**, **voldoende**, **geavanceerd** of **onvoldoende** zijn, afhankelijk van de deelscores die voor de verschillende toetsingen worden behaald.

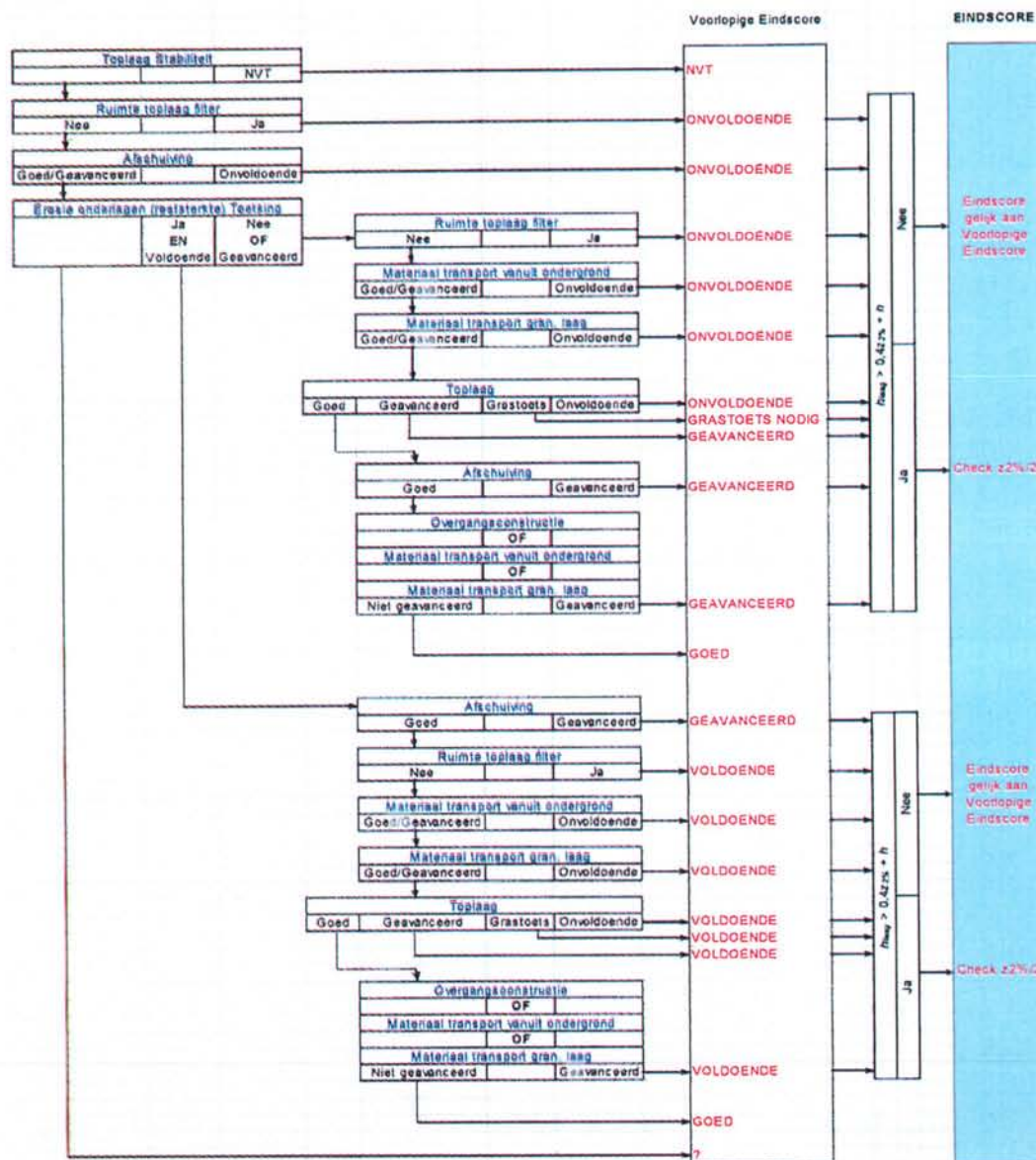
Er vinden in STEENTOETS toetsingen plaats op:

- toplaagstabiliteit (eenvoudige en gedetailleerde toetsing)

Bewezen sterkte basalt

- afschuiving
- materiaaltransport (vanuit ondergrond en vanuit de granulaire laag door de toplaag)
- erosie onderlagen (reststerkte)
- overgangsconstructie
- ruimte tussen toplaag en filter (ja/nee)

In onderstaande figuur wordt het stroomschema gegeven voor de bepaling van de eindscore in STEENTOETS (versie 4.03)



Figuur 5.1 Grafische weergave bepaling eindscore in STEENTOETS³

³ In het stroomschema is de score "geavanceerd" voor materiaaltransport onjuist. Wel is een score "twijfelachtig" mogelijk. Indien dit het geval is, is een gedetailleerde toetsing noodzakelijk. In STEENTOETS versie 4.05 is deze omissie aangepast.

5.3 Resultaten voor de verschillende locaties

Schade locatie 1205

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de steenzetting bevindt zich in het twijfelachtige gebied
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6 ξ criterium
de score op toplaagstabieleit is goed
- de score op afschuiving en materiaaltransport is goed
- de score op erosie onderlagen is onvoldoende
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is geavanceerd**
- de opgetreden schade bedraagt 2,5 m²
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (-1,0 tot +1,9 m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 2,7 m. Deze waterstand komt in het geheel niet overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 0,42 m bij de maatgevende golf
- het opgegeven schadeniveau (1 m boven de kreukelberm) biedt geen nadere aanknopingspunten

Schadelocatie 1207

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de steenzetting bevindt zich in het twijfelachtige gebied
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6 ξ criterium
de score op toplaagstabieleit is goed
- de score op afschuiving is goed
- de score op materiaaltransport is onvoldoende
- de score op erosie onderlagen is onvoldoende
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is onvoldoende**
- de opgetreden schade bedraagt meer dan 100 m²
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (-0,2 tot +1,0 m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 1,7 m. Deze waterstand komt overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 1,73 m bij de maatgevende golf.
- het opgegeven schadeniveau (boven de kreukelberm) biedt geen nadere aanknopingspunten

Schadelocatie 1210

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de steenzetting bevindt zich in het twijfelachtige gebied
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6 ξ criterium
de score op toplaagstabieleit is goed

Bewezen sterkte basalt

- de score op afschuiving is goed
- de score op materiaaltransport is onvoldoende
- de score op erosie onderlagen is geavanceerd
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is onvoldoende**
- de opgetreden schade bedraagt 0,5 m²
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (-0,7 tot +1,85m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 2,6 m. Deze waterstand komt niet overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 1,64 m bij de maatgevende golf.
- het opgegeven schadeniveau (boven de kreukelberm) biedt geen nadere aanknopingspunten

Schadelocatie 1211

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, het programma geeft als resultaat in de eenvoudige toetsing: "geavanceerd". De reden hiervoor is dat de toplaag is dichtgeslibd maar de filterlaag niet.
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6^e criterium
de score op toplaagstabieliteit is geavanceerd
- de score op afschuiving en materiaaltransport is goed
- de score op erosie onderlagen is onvoldoende
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is geavanceerd**
- de opgetreden schade bedraagt 2 m²
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (-0,49 tot -0,14m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 0,6 m. Deze waterstand komt niet overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 1,56 m bij de maatgevende golf.
- het opgegeven schadeniveau (boven de kreukelberm) biedt geen nadere aanknopingspunten

Schadelocatie 1228

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, het programma geeft als resultaat in de eenvoudige toetsing: "geavanceerd". De reden hiervoor is dat de toplaag is dichtgeslibd maar de filterlaag niet.
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6^e criterium
de score op toplaagstabieliteit is geavanceerd
- de score op afschuiving is geavanceerd
- de score op materiaaltransport is onvoldoende
- de score op erosie onderlagen is onvoldoende
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd

Bewezen sterkte basalt

- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is onvoldoende**
- de opgetreden schade bedraagt 13 m²
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (+ 0,89 tot +3,15m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 3,80 m. Deze waterstand komt in het geheel niet overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van - 1,88 m bij de maatgevende golf.
- het schadeniveau ontbreekt in de gegevens

Schadelocatie 1254

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, het programma geeft als resultaat in de eenvoudige toetsing: "geavanceerd". De reden hiervoor is dat de toplaag is dichtgeslibd maar de filterlaag niet.
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6_ξ criterium
de score op toplaagstabiliteit is geavanceerd
- de score op afschuiving en materiaaltransport is goed
- de score op erosie onderlagen is onvoldoende
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is geavanceerd**
- de opgetreden schade bedraagt 5 m²
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (+ 0,43 tot +2,75m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 3,00 m. Deze waterstand komt niet overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 1,14 m bij de maatgevende golf.
- het schadeniveau ontbreekt in de gegevens

Schadelocatie 1276

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de steenzetting bevindt zich in het goede gebied
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6_ξ criterium
de score op toplaagstabiliteit is goed
- de score op afschuiving is goed
- de score op materiaaltransport is onvoldoende
- de score op erosie onderlagen is geavanceerd
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = ja
- **de eindscore is onvoldoende**
- de opgetreden schade bedraagt 4 m²
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (+1,6 tot +2,83 m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 3,23 m. Deze waterstand komt niet overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 1,26 m bij de maatgevende golf.
- **het opgegeven schadeniveau (+ 2) wijkt nogal af van de opgetreden en maatgevende waterstand**

Bewezen sterkte basalt

Schadelocatie 1279

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de steenzetting bevindt zich in het twijfelachtige gebied
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6 ξ criterium
de score op toplaagstabiliteit is goed
- de score op afschuiving is goed
- de score op materiaaltransport is onvoldoende
- de score op erosie onderlagen is voldoende
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is voldoende**
- de opgetreden schade bedraagt 1 m²
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (-0,9 tot +1,7 m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 2,3 m. Deze waterstand komt redelijk overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 1,96 m bij de maatgevende golf.
- het opgegeven schadeniveau (+ 1) wijkt nogal af van de opgetreden en maatgevende waterstand

Schadelocatie 1280

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de steenzetting bevindt zich in het goede gebied
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6 ξ criterium
de score op toplaagstabiliteit is goed
- de score op afschuiving is goed
- de score op materiaaltransport is onvoldoende
- de score op erosie onderlagen is geavanceerd
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is onvoldoende**
- de opgetreden schade bedraagt 0,1 m²
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (-1,1 tot -1,0) wordt een maatgevende waterstand berekend van - 0,4 m. Deze waterstand komt in het geheel niet overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 1,96 m bij de maatgevende golf.
- het opgegeven schadeniveau (+ 1,5) wijkt veel af van de maatgevende waterstand maar komt redelijk in de buurt van de opgetreden waterstand

Schadelocatie 1282

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de eenvoudige toetsing geeft als resultaat: "geavanceerd". De reden hiervoor is dat de taludhelling steiler is dan 1:2,5.
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6 ξ criterium

Bewezen sterkte basalt

- de score op toplaagstabieleit is geavanceerd
- de score op afschuiving is goed
- de score op materiaaltransport is onvoldoende
- de score op erosie onderlagen is geavanceerd
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is onvoldoende**
- de opgetreden schade bedraagt $0,1 \text{ m}^2$
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (-0,9 tot -0,25 m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 0,1 m. Deze waterstand komt in het geheel niet overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 2,28 m bij de maatgevende golf.
- het opgegeven schadeniveau (+ 1,5) wijkt veel af van de maatgevende waterstand maar komt redelijk in de buurt van de opgetreden waterstand

Schadelocatie 1290

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de steenzetting bevindt zich in het goede gebied
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6 ξ criterium
de score op toplaagstabieleit is goed
- de score op afschuiving is geavanceerd
- de score op materiaaltransport is goed
- de score op erosie onderlagen is geavanceerd
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is geavanceerd**
- de opgetreden schade bedraagt $3,0 \text{ m}^2$
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (+0,38 tot +0,54 m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 0,97 m. Deze waterstand komt redelijk overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 0,61 m bij de maatgevende golf.
- het opgegeven schadeniveau (+ 1,75) wijkt veel af van zowel de maatgevende als de opgetreden waterstand

Schadelocatie 1294

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de steenzetting bevindt zich in het goede gebied
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6 ξ criterium
de score op toplaagstabieleit is goed
- de score op afschuiving en materiaaltransport is goed
- de score op erosie onderlagen is onvoldoende
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd

Bewezen sterkte basalt

- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is geavanceerd**
- de opgetreden schade bedraagt 0,5 m²
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (+0,5 tot +1,9 m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 2,4 m. Deze waterstand komt niet overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 1,35 m bij de maatgevende golf.
- het schadeniveau ontbreekt in de gegevens

Schadelocatie 1312

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de steenzetting bevindt zich in het twijfelachtige gebied
analytische methode, de steenzetting voldoet nog net aan het 6 ξ criterium (de waarde is 5,96)
de score op toplaagstabiliteit is goed
- de score op afschuiving en materiaaltransport is goed
- de score op erosie onderlagen is onvoldoende
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is geavanceerd**
- de opgetreden schade bedraagt 1,0 m²
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (+1,0 tot +1,1 m, een berm) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 3,1 m. Deze waterstand komt redelijk overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 2,85 m bij de maatgevende golf.
- het schadeniveau (1 m boven de kreukelberm) biedt geen nadere aanknopingspunten

Schadelocatie 1315

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de steenzetting bevindt zich in het twijfelachtige gebied
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6 ξ criterium
de score op toplaagstabiliteit is goed
- de score op afschuiving en materiaaltransport is goed
- de score op erosie onderlagen is onvoldoende
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is geavanceerd**
- de opgetreden schade bedraagt 7,0 m² d
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (+0,95 tot +4,3 m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 3,45 m. Deze waterstand komt niet overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 1,86 m bij de maatgevende golf.
- het schadeniveau (boven de kreukelberm) biedt geen nadere aanknopingspunten

Bewezen sterkte basalt

Schadelocatie 1318

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de steenzetting bevindt zich in het twijfelachtige gebied
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6ξ criterium
de score op top laagstabiliteit is goed
- de score op afschuiving en materiaaltransport is goed
- de score op erosie onderlagen is onvoldoende
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is geavanceerd**
- de opgetreden schade bedraagt $3,0 \text{ m}^2$
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (+1,1 tot +4,45 m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 3,45 m. Deze waterstand komt niet overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 1,72 m bij de maatgevende golf.
- het schadeniveau (boven de kreukelberm) biedt geen nadere aanknopingspunten

Schadelocatie 1328

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de steenzetting bevindt zich in het goede gebied
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6ξ criterium
de score op top laagstabiliteit is goed
- de score op afschuiving en materiaaltransport is goed
- de score op erosie onderlagen is geavanceerd
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is geavanceerd**
- de opgetreden schade bedraagt $0,5 \text{ m}^2$
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (- 1,09 tot +2,86 m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 3,41 m. Deze waterstand komt in het geheel niet overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 0,22 m bij de maatgevende golf.
- het schadeniveau ontbreekt in de gegevens

Schadelocatie 1330

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de steenzetting bevindt zich in het twijfelachtige gebied
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6ξ criterium
de score op top laagstabiliteit is goed
- de score op afschuiving is goed
- de score op materiaaltransport is onvoldoende
- de score op erosie onderlagen is voldoende

Bewezen sterkte basalt

- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is voldoende**
- de opgetreden schade bedraagt 0,08 m²
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (-0,85 tot -0,15 m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 0,45 m. Deze waterstand komt redelijk overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 0,26 m bij de maatgevende golf.
- het schadeniveau ontbreekt in de gegevens

Schadelocatie 1333

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de steenzetting bevindt zich in het twijfelachtige gebied
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6 ξ criterium
de score op toplaagstabiliteit is goed
- de score op afschuiving is geavanceerd
- de score op materiaaltransport is onvoldoende
- de score op erosie onderlagen is geavanceerd
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is onvoldoende**
- de opgetreden schade bedraagt 0,08 m²
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (+ 0,35 tot + 3,59) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 3,65 m. Deze waterstand komt niet overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 2,46 m bij de maatgevende golf.
- het schadeniveau ontbreekt in de gegevens

Schadelocatie 1335

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, de steenzetting bevindt zich in het goede gebied
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6 ξ criterium
de score op toplaagstabiliteit is goed
- de score op afschuiving en materiaaltransport is goed
- de score op erosie onderlagen is voldoende
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is voldoende**
- de opgetreden schade bedraagt 2,0 m²

Bewezen sterkte basalt

- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (+ 1,31 tot +2,54 m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 2,97 m. Deze waterstand komt niet overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 2,19 m bij de maatgevende golf.
- het schadeniveau (0 tot +1) wijkt veel af van zowel de maatgevende als de opgetreden waterstand

\

Schadelocatie 1348

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, het programma geeft als resultaat in de eenvoudige toetsing: "geavanceerd". De reden hiervoor is dat de toplaag is dichtgeslibd maar de filterlaag niet.
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6ξ criterium
de score op toplaagstablieit is geavanceerd
- de score op afschuiving en materiaaltransport is goed
- de score op erosie onderlagen is geavanceerd
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is geavanceerd**
- de opgetreden schade bedraagt 5 m^2
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (-0,55 tot +0,35 m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 0,61 m. Deze waterstand komt redelijk overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 0,23 m bij de maatgevende golf.
- het schadeniveau (-0,5 tot +1) komt overeen met de maatgevende en opgetreden waterstand

Schadelocatie 1373

De output van de STEENTOETS berekening laat zien dat:

- black box methode, het programma geeft als resultaat in de eenvoudige toetsing: "geavanceerd". De reden hiervoor is dat de toplaag is dichtgeslibd maar de filterlaag niet.
analytische methode, de steenzetting voldoet aan het 6ξ criterium
de score op toplaagstablieit is geavanceerd
- de score op afschuiving is geavanceerd
- de score op materiaaltransport is onvoldoende
- de score op erosie onderlagen is onvoldoende
- de score op overgangsconstructie is geavanceerd
- ruimte tussen toplaag en filter = nee
- **de eindscore is onvoldoende**
- de opgetreden schade bedraagt 13 m^2)
- bij de opgegeven onder- en bovengrens van de bekleding (+ 0,89 tot + 3,15 m) wordt een maatgevende waterstand berekend van + 3,80 m. Deze waterstand komt niet overeen met de daadwerkelijk opgetreden waterstand van + 1,73 m bij de maatgevende golf.
- het schadeniveau ontbreekt in de gegevens

6. Gevoeligheidsanalyse

Er is voor één schadelocatie (1205) de gevoeligheid van de STEENTOETS uitkomsten ten aanzien van **toplaagstabyliteit** voor de verschillende invoerparameters, zowel aan de belasting- als aan de sterktekant, onderzocht. Hierbij werden de volgende parameters gevarieerd:

Belasting

- variatie van de golfhoopte H (waarde 1,88 m, variatie 1,5 m en 2,0 m)
- variatie van de golfperiode T (waarde 4,75 s, variatie 4 s en 5 s)
- variatie van zowel de golfhoopte H als de golfperiode T (waarden zie boven)

Sterkte

- variatie van de dikte D van de basaltzuilen (waarde 0,23 m, variatie 0,15 m en 0,3 m)
- variatie van de taludhelling $\tan \alpha$ (waarde 0,293, variatie 0,25 en 0,33)

Belasting en sterkte

- variatie van zowel de golfrandvoorwaarden als de sterkte.
- Dit leidt tot een "worse case" en een "best case" scenario. Deze exercitie geeft zo'n beetje de bandbreedte aan tussen twee extremen: een relatief sterke constructie met relatief lage belastingen versus een relatief zwakke constructie met relatief hoge belastingen

In Bijlage 7 is de uitvoer van deze berekeningen opgenomen

Uit de uitkomsten van de berekening wordt duidelijk dat:

- De gevoeligheid van de resultaten voor de bovenstaande variatie in golfhoopte (H) is betrekkelijk gering. Pas als de golfhoopte fors gevarieerd wordt, bijvoorbeeld tussen $H = 1$ m en $H = 3$ m zien we een duidelijke verschuiving tot in het instabiele gebied
- De gevoeligheid voor de variatie in golfperiode (T) is zo mogelijk nog geringer. Pas bij een forse variatie, bijvoorbeeld tussen $T = 3,5$ s en $T = 6$ s zien we enige verschuiving.
- De gevoeligheid voor een variatie in de dikte D van de zuilen is ongeveer even groot als de gevoeligheid voor een variatie in de golfhoopte omdat beiden in een gelijke dimensie voorkomen in de belastingparameter $H/\Delta D$.
- De gevoeligheid voor een variatie in de taludhelling is vergelijkbaar met de gevoeligheid voor een variatie in de golfperiode T, ook logisch gezien hun beider bijdrage in de brekerparameter.
- Tenslotte laat het "worst case" scenario zien dat bij hoge hydraulische belastingen gecombineerd met lage waarden voor de dikte van de bekleding en een relatief steil talud de uitkomsten wel significant verschillen van het "best scenario". Er zal pas significante schade worden berekend als alles "tegenzit"

Bewezen sterkte basalt

7. Beoordeling van de STEENTOETS berekeningen

De STEENTOETS berekeningen resulteren voor bijna alle locaties in een score onvoldoende of geavanceerd. De geconstateerde schade zou hiermee dus te verklaren zijn maar deze is niet het gevolg van instabiliteit van de top laag. Op dit faalmechanisme scoren de locaties bijna allemaal een voldoende. Er spelen kennelijk andere faalmechanismen een rol.

Een ander punt is dat vaak bekledingsgrenzen en punten waar schade is geconstateerd niet overeenkomen en ook komen de feitelijk opgetreden waterstanden tijdens de storm vaak niet overeen met de plekken waar schade is geconstateerd.

Bij de beoordeling van de berekeningen spelen de volgende overwegingen een rol:

- Bij de door Alkyon gegenereerde golfrandvoorwaarden (op de bewuste schadedatum) wordt ook het verloop van de waterstanden gegeven. Er is nagegaan of waterstand die bij de meest ongunstige golf is opgetreden overeenkomt met het niveau waar schade is geconstateerd. In het algemeen wordt schade geconstateerd op een niveau dat ongeveer 1 à 1,5 x H_s beneden de opgetreden waterstand.
- Ook is nagegaan of de gegevens met betrekking tot de boven- en ondergrens van de bekleding, zoals die door de beheerder zijn verstrekt, overeenkomen met de opgetreden waterstanden en het waargenomen schadeniveau.
- Bij de beoordeling of opgetreden waterstanden overeenkomen met bekledingsgrenzen en schadeniveau's kan in overweging worden genomen dat er mogelijk onderin het talud initiële schade is ontstaan met vervolgschade bovenin het talud, als gevolg van het naar beneden schuiven van de bekleding. Het resultaat is dan een schadeniveau dat wellicht niet overeenkomt met de opgetreden waterstand.

In tabel 7.1 wordt voor de beschouwde schadelocaties samengevat in hoeverre de invoergegevens (geometrie, randvoorwaarden etc.), de rekenresultaten en de geconstateerde schade (zowel naar grootte als naar plaats) met elkaar in overeenstemming zijn. Dit leidt per locatie tot een eindscore. Als de eindscore negatief uitvalt dan is er reden om nog eens in detail naar de beschikbare gegevens te kijken. De scores zijn als volgt bepaald:

Score bekledingsgrenzen in relatie tot plaats van de opgetreden schade en de opgetreden waterstand

Voorbeelden

Als de opgetreden waterstand zich tussen de bekledingsgrenzen of minder dan 1,5 H_s boven de hoogste bekledingsgrens bevindt en overeenkomt met het niveau waarop de schade is geconstateerd + ongeveer 1 à 1,5 H_s dan is de score sterk positief (++)

Als de opgetreden waterstand zich tussen de bekledingsgrenzen of minder dan 1,5 H_s boven de hoogste bekledingsgrens bevindt en het schadeniveau is niet bekend dan is de score positief (+)

Als de opgetreden waterstand zich bevindt onder de laagste bekledingsgrens dan is de score sterk negatief (- -)

Als de opgetreden waterstand zich ver boven de hoogste bekledingsgrens bevindt (meer dan 1,5 H_s) dan is de score neutraal (0)

Als de opgetreden waterstand en het niveau waarop schade is geconstateerd in het geheel niet overeenkomen is de score sterk negatief (- -)

Als het niveau waarop de schade is geconstateerd en de bekledingsgrenzen in het geheel niet overeenkomen dan is de score sterk negatief (- -)

Score resultaten STEENTOETS

Voorbeelden

Hoe minder de STEENTOETS resultaten overeenkomen met de geconstateerde schade hoe negatiever de score

De opgetreden schade wordt als volgt beoordeeld:

schade < 0,5 m² kleine schade
0,5 m² < schade < 5 m² matige schade

Bewezen sterke basalt

schade > 5 m² grote schade

Als in STEENTOETS de uitkomst voldoende is en de schade groot dan is de score sterk negatief (--)

Locatie	Schade	Bekledingsgrenzen, schadeniveau en waterstand	Score steentoets in relatie tot de schade	Eindscore
1205	Schade matig	Bekledingsgrenzen -1,0 tot + 1,9 Schadeniveau ? Waterstand + 0,42 Score +	Geavanceerd Score 0	+
1207	Schade hoog	Bekledingsgrenzen -0,2 tot + 1,0 Schadeniveau ? Waterstand + 1,7 score +	Onvoldoende Score +	++
1210	Schade matig	Bekledingsgrenzen -0,7 tot + 1,85 Schadeniveau ? Waterstand + 1,65 Score+	Onvoldoende Score +	++
1211	Schade matig	Bekledingsgrenzen -0,5 tot - 0,15 Schadeniveau ? Waterstand + 1,55 Score 0	Geavanceerd Score 0	0
1228	Schade hoog	Bekledingsgrenzen + 0,9 tot + 3,15 Schadeniveau ? Waterstand - 1,90 Score --	Onvoldoende Score +	-
1254	Schade matig	Bekledingsgrenzen +0,45 tot + 2,75 Schadeniveau ? Waterstand + 1,15 Score +	Geavanceerd Score 0	+
1276	Schade matig	Bekledingsgrenzen +1,6 tot + 2,8 Schadeniveau +2,0 Waterstand + 1,25 Score --	Onvoldoende Score +	-
1279	Schade matig	Bekledingsgrenzen -0,9 tot + 1,7 Schadeniveau +1,0 Waterstand + 1,95 Score ++	Voldoende Score -	+
1280	Schade laag	Bekledingsgrenzen -1,1 tot -1,0 Schadeniveau +1,5 Waterstand + 1,95 Score --	Onvoldoende Score --	---
1282	Schade laag	Bekledingsgrenzen -0,9 tot -0,25 Schadeniveau +1,5 Waterstand + 2,30 Score --	Onvoldoende Score --	---
1290	Schade matig	Bekledingsgrenzen +0,40 tot +0,55 Schadeniveau +1,75	Geavanceerd Score 0	

Bewezen sterkte basalt

		Waterstand + 0,60 Score --			-
1294	Schade laag	Bekledingsgrenzen +0,50 tot +1,90 Schadeniveau ? Waterstand + 1,35 Score +	Geavanceerd		0
1312	Schade matig	Bekledingsgrenzen +1,0 tot +1,1 Schadeniveau ? Waterstand + 2,85 Score 0	Geavanceerd		0
1315	Schade hoog	Bekledingsgrenzen +0,95 tot +4,3 Schadeniveau ? Waterstand + 1,85 Score +	Geavanceerd		0
1318	Schade matig	Bekledingsgrenzen +1,1 tot +4,45 Schadeniveau ? Waterstand + 1,70 Score +	Geavanceerd		+
1328	Schade laag	Bekledingsgrenzen -1,1 tot +2,85 Schadeniveau ? Waterstand + 0,20 Score +	Geavanceerd		0
1330	Schade laag	Bekledingsgrenzen -0,85 tot -0,15 Schadeniveau ? Waterstand + 0,25 Score +	Voldoende		+
1333	Schade laag	Bekledingsgrenzen +0,35 tot +3,60 Schadeniveau ? Waterstand + 2,45 Score +	Onvoldoende		-
1335	Schade matig	Bekledingsgrenzen +1,3 tot +2,55 Schadeniveau 0 tot +1 Waterstand + 2,20 Score 0	Voldoende		-
1348	Schade hoog	Bekledingsgrenzen -0,55 tot +0,35 Schadeniveau -0,5 tot +1 Waterstand + 0,20 Score ++	Geavanceerd		+
1373	Schade hoog	Bekledingsgrenzen +0,9 tot +3,15 Schadeniveau? Waterstand + 1,75 Score+	Onvoldoende		++

Tabel 7.1 Score per locatie

Uit de tabel volgt dat negen locaties positief en vijf locaties neutraal scoren. Zeven locaties scoren negatief tot zeer negatief. In paragraaf 4.4 zijn reeds kanttekeningen geplaatst bij de betrouwbaarheid van de gegevens, zowel van de schadegegevens en geometrische gegevens als de aangeleverde hydraulische randvoorwaarden. Er is besloten om op een aantal locaties (met een negatieve score) een aanvullende inspectie uit te voeren.

8. Veldbezoek en dijkinspectie

Naar aanleiding van de resultaten van de STEENTOETS berekeningen zijn op een aantal schadelocaties dijkinspecties uitgevoerd met een deskundige van het waterschap. Het betreft de schadelocaties 1207, 1228, 1276, 1279, 1290, 1315, 1335 en 1348. Een verslag van deze dijkinspecties is opgenomen in Bijlage 8.

Uit de dijkinspecties komt naar voren dat de opgetreden (vaak forse) schades wellicht het gevolg zijn van:

Bewezen sterkte basalt

- Uitspoeling van het filtermateriaal nadat reeds onder normale omstandigheden inwasmateriaal is verdwenen als gevolg van een beperkte zuilhoogte (regelmatig ~ 0,20 m)
- Onvoldoende inklemming als gevolg van de grote open ruimte tussen onregelmatig gevormde zuilen
- Verzakkingen als gevolg van een slechte ondergrond waarbij uitspoeling van de ondergrond heeft plaatsgevonden en er taludgedeelten zijn ontstaan met een steilere helling, met een verminderde inklemming en holle ruimten tussen filter en toplaag

9. Conclusies en aanbevelingen

Uit de resultaten van de STEENTOETS berekeningen, de gevoeligheidsanalyse en de beoordeling van de beschikbare gegevens zijn een aantal conclusies te trekken en aanbevelingen te doen voor een eventueel vervolg.

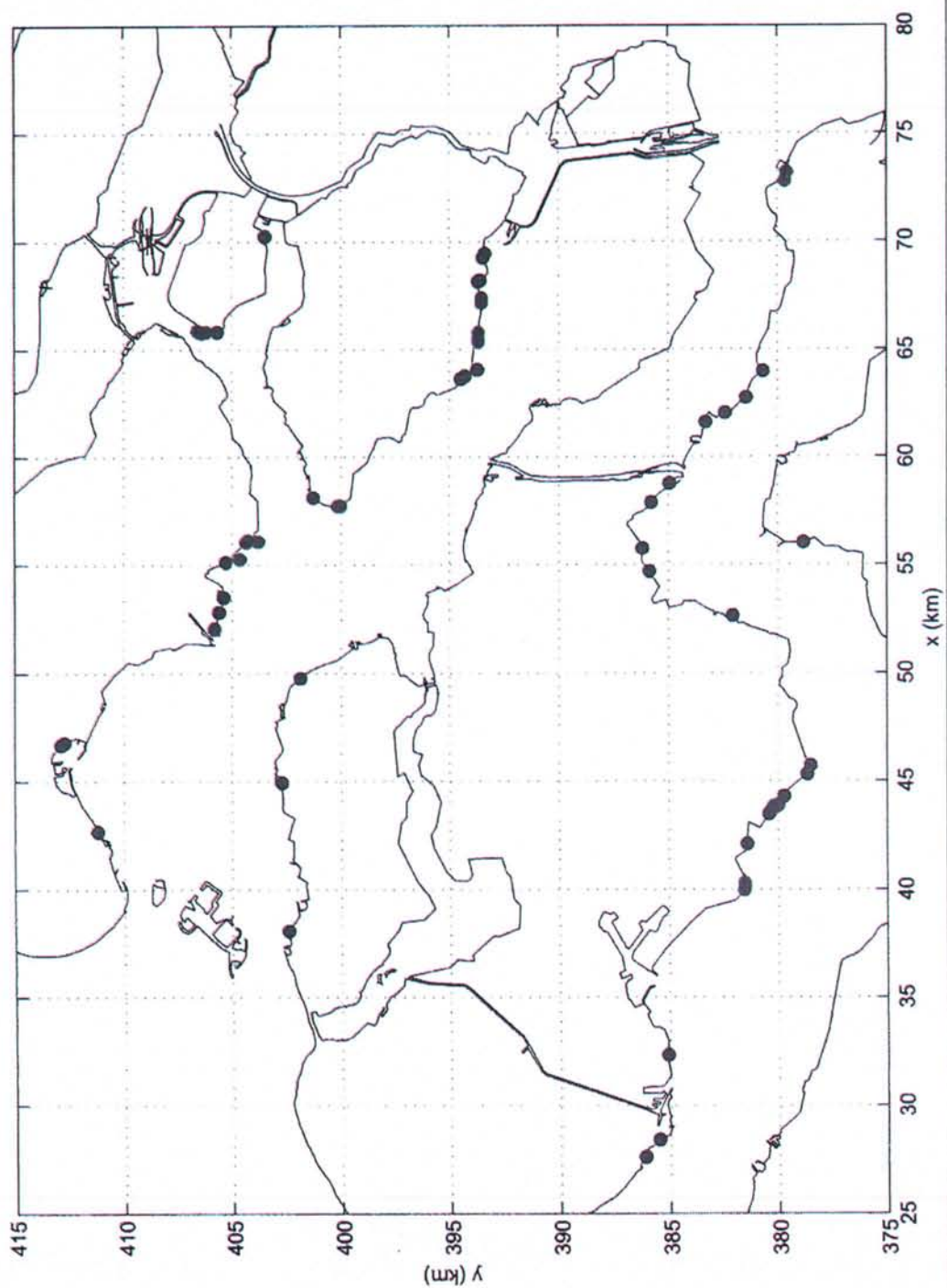
- de score van de verschillende schadelocaties
 - - o de schadelocaties worden in STEENTOETS in 3 gevallen als voldoende beoordeeld. De geconstateerde schade kan in dat geval met STEENTOETS niet worden verklaard
 - o de schadelocaties worden in 10 gevallen als geavanceerd beoordeeld. De reden hiervoor is dat de score op "erosie onderlagen" onvoldoende, de score op "materiaaltransport", "toplaag" en "afschuiving" goed is maar op "overgangsconstructie" geavanceerd is.
 - o de schadelocaties worden in 8 gevallen als onvoldoende beoordeeld. De reden hiervoor is dat de score op zowel "erosie onderlagen" als op "materiaaltransport" onvoldoende is.
 - o bijna alle schadelocaties scoren een voldoende op toplaagstabiliteit en afschuiving. Schade aan de toplaag kan dan ook niet uit deze mechanismen worden verklaard
- andere mechanismen dan de stabiliteit van de toplaag alleen lijken een rol te hebben gespeeld bij het ontstaan van zoveel schade. De eerste resultaten van het veldbezoek wijzen ook in die richting. Vooral het uitspoelen van deeltjes en het vervolgens verzakken van de zetting lijkt de inleiding tot veel schade te zijn geweest. De schaderapporten vermelden in het algemeen niet wat de oorzaak van de schade is geweest (bijvoorbeeld uitspoeling van het filter)
- de aanvankelijke scepsis over de hydraulische randvoorwaarden maakt nu plaats voor scepsis over de kwaliteit van de steenzettingen. Niet zozeer de hydraulische randvoorwaarden lijken te laag zijn ingeschat maar de sterkte parameters (ΔD) van de steenzettingen zijn aan de rooskleurige kant. Overigens laten een slecht gezette steenzetting en de aanwezigheid van veel open ruimte tussen de zuilen zich moeilijk in STEENTOETS beschrijven.
- het is aan te bevelen om op veel meer locaties onderzoek te doen naar de daadwerkelijke staat en kwaliteit van de steenzettingen. De nu gehanteerde bestanden met gegevens omtrent de geometrie en de sterkte van de steenzetting kunnen dan nog eens kritisch worden beoordeeld.
- een kwantitatieve beschouwing over de te verwachte schade in relatie tot geconstateerde schade niet mogelijk zolang er geen rekenprogramma is dat daadwerkelijk hoeveelheden schade berekent.
- tenslotte kan worden geconstateerd dat er diverse locaties zijn waar de steenzetting in een slechte staat verkeert of de onderlagen onvoldoende zijn uitgevoerd. Van dit soort locaties is helaas weinig te leren in het kader van kennisleemtes. Er wordt aanbevolen om nog eens te kijken naar locaties waar een hoge golfbelasting is opgetreden maar waar dit niet tot schade heeft geleid. Wellicht biedt dit meer aanknopingspunten

10. Referenties

- [1] Golfbelastingen bij stormcondities, Alkyon 2004
- [2] Memo "bandbreedte golfbelastingen bij schadegevallen 1990", S. Jacobse RIKZ 2005

Bewezen sterkte basalt

Bijlage 1 Overzicht schadelocaties



Overzicht schadelocaties in de Oosterschelde en Westerschelde

Golfbelastingen bij stormcondities

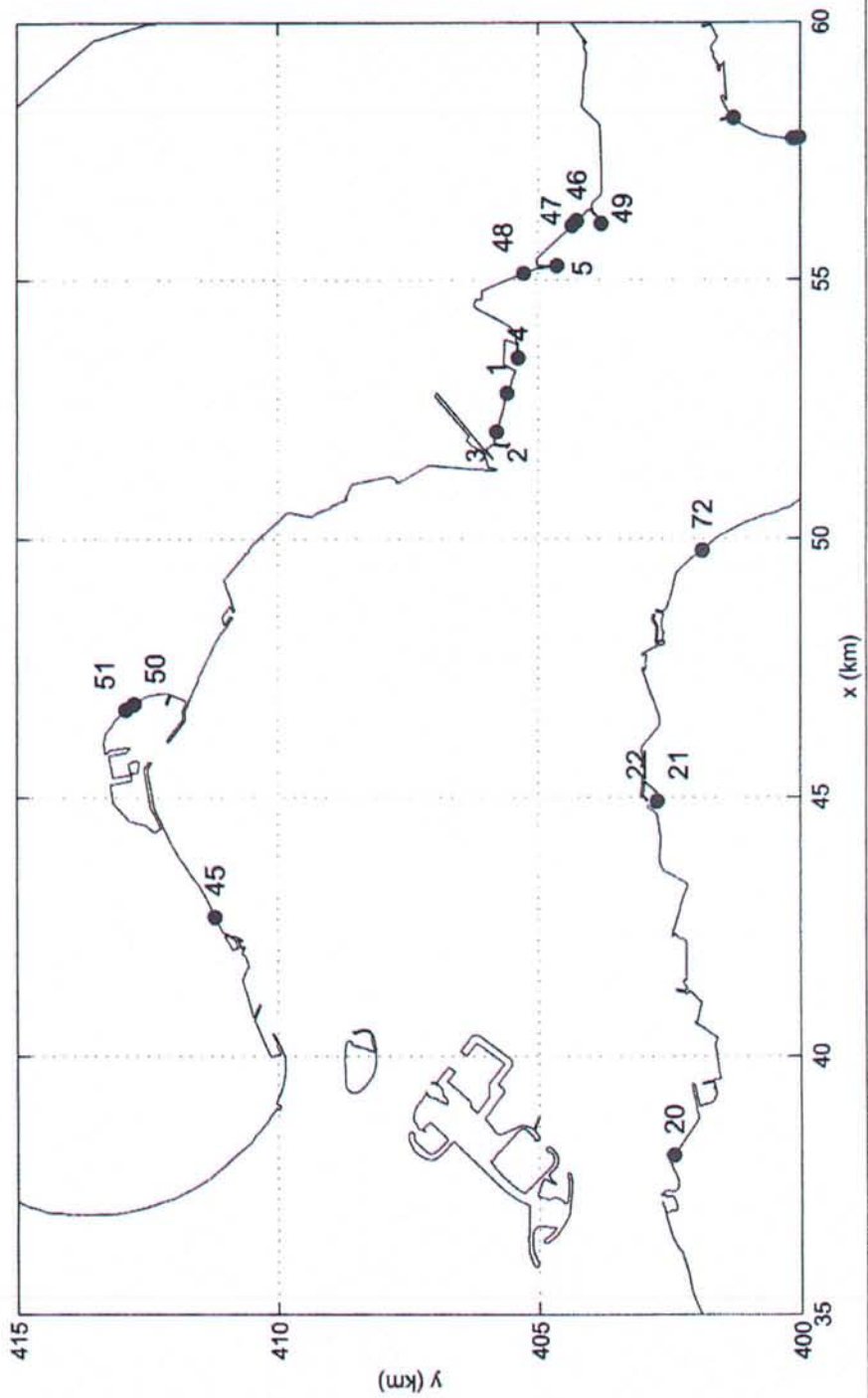
A1322

 Alkyon

Fig. 2.1a

Bewezen sterkte basalt

Bijlage 2 Gedetailleerd overzicht schadelocaties



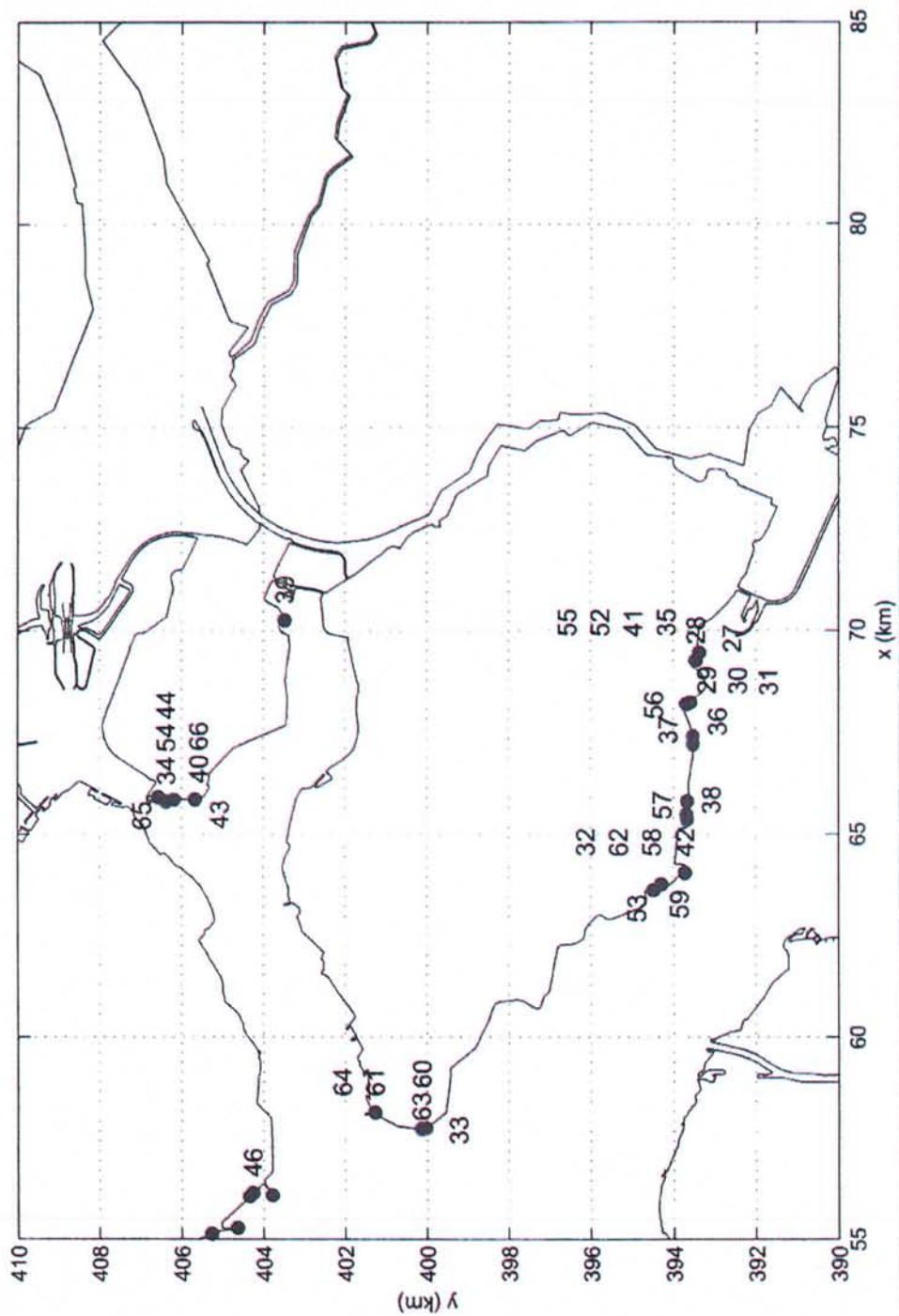
Overzicht schadelocaties in de Oosterschelde en Westerschelde
in het westelijk deel van de Oosterschelde

Golfbelastingen bij stormcondities

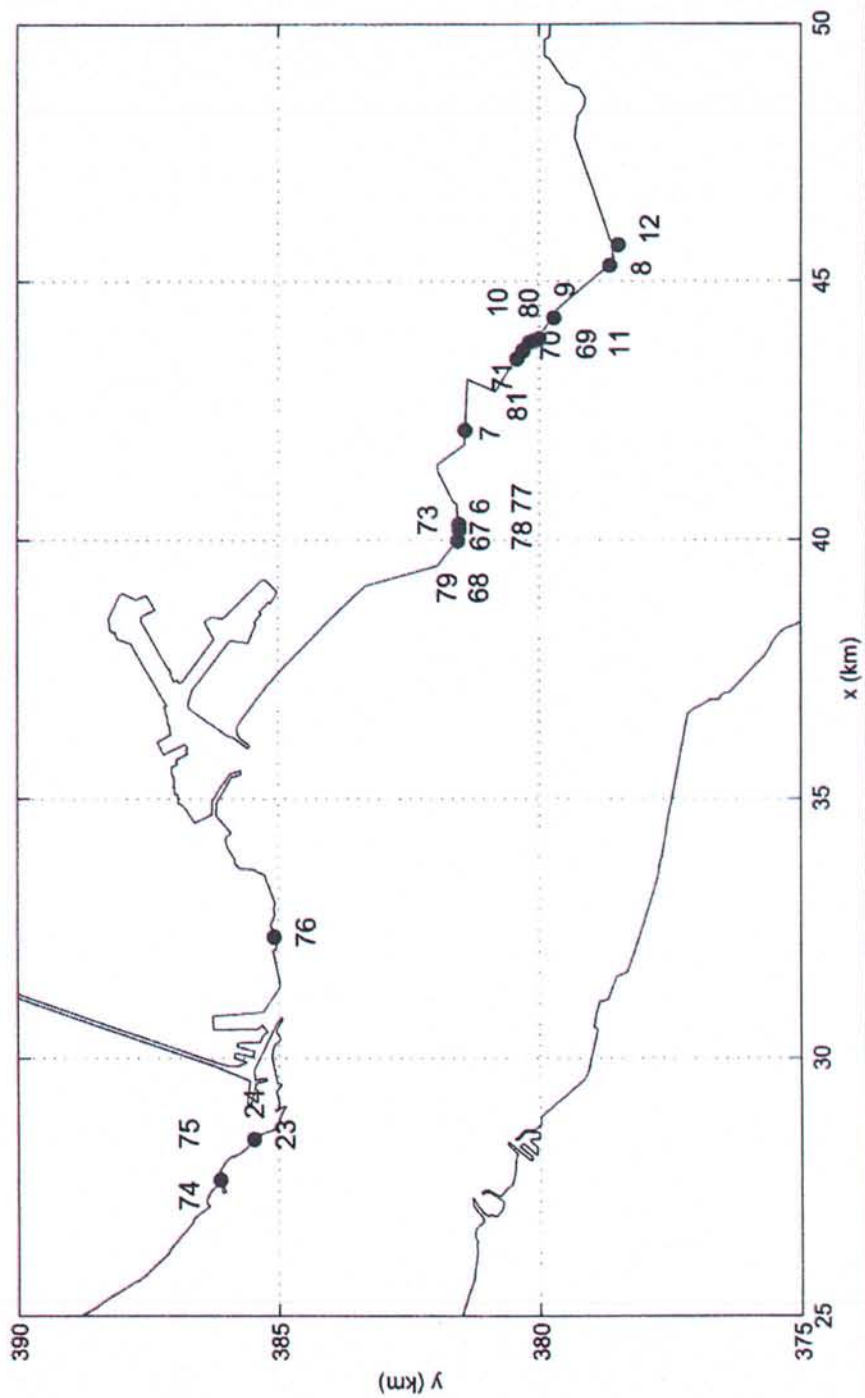
A1322

 Alkyon

Fig. 2.1b



Overzicht schadelocaties in de Oosterschelde en Westerschelde
in het oostelijk deel van de Oosterschelde



Overzicht schadelocaties in de Oosterschelde en Westerschelde
in het westelijk deel van de Westerschelde

Golfbelastingen bij stormcondities

A1322

 Alkyon

Fig. 2.1d

Bewezen sterkte basalt

Bijlage 4 Overzicht tafelcodes

Tafelcodes Schadelocaties 1990

ID schadelocatie	X	Y	Tafelcode
1205	52829	405594	OS022703
1207	52073	405798	OS022501
1210	53511	405385	OS024526
1211	55280	404642	OS027217
1228	52651	382053	WS037109
1239	61614	383295	WS018901 (+ gietasfalt) ²
1244	62047	382401	WS017209 (+ gietasfalt)
1254	38078	402428	OS193239
1260	28428	385489	VL020023 (+ gietasfalt)
1262	56049	378824	OS0106004 natuursteen! ³
1263	69450	393371	OS0106004 natuursteen!
1271	68216	393591	OS104201 basalt!
1272	68200	393637	OS104201 basalt!
1273	68174	393692	OS104201 basalt!
1276	65793	406371	OS062903
1277	69450	393371	OS0106004 natuursteen!
1279	67393	393528	OS103001
1280	67193	393525	OS103002
1281	65478	393683	OS101301
1282	70256	403481	OS069803
1284	69450	393371	OS0106004 natuursteen!
1290	65847	405669	OS063809
1294	42708	411216	OS003208
1309	?	?	?
1312	56151	404266	OS028402
1315	56064	404353	OS027802
1318	55135	405275	OS026601
1322	69450	393371	OS0106004 natuursteen!
1325	65794	406373	OS062903
1328	65799	393670	OS101800
1330	65358	393672	OS101301
1333	63769	394296	OS099202
1335	58130	401273	OS087811
1344	58130	401273	OS087811
1348	65898	406561	OS062909
1364	27649	386133	VL020077 (+ gietasfalt)
1365	32336	385084	WS074502
1373	52651	382053	WS037109
1378	58780	384945	WS025918
1386	63970	380655	WS014807 breuksteen!

¹ Van de gemarkeerde locaties zijn reeds steentoetsgegevens aangeleverd

² Hier is sprake van basalt, ingegoten met gietasfalt

³ Hier is geen basalt aanwezig, misschien wel in 1990

STEENTOETS, versie 4.01 toetsingtabel met selectie van de maatgevende situatie per glooiingstafel

inpgenotten	tblv iteratie		tblv maatgevende localite per tarief		vliakcode	STEENTOETS versie 4.01 - vliakcode		Subvialgrenzen		aanlegjaar	schadejaar	dijkoriëntatie	niveau ondergrens (m NAP)	niveau bovengrens (m NAP)	type onderlagen (filter, geotextiel, klei, etc)	helling te toetsen lakud/barm	helling onderlans
	0: score met Dinv	1: Dnodig beperken	toplaag factor dikte	select op max		max. hulp per bij	van	tot	[gr tov M]								
N	0:00:13	tblv1	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	22,50	22,60			-0,210	0,960	puvkl	0,295	
N	-0,04	0,26	0,30	1,00	1,00	5,60	5,60	OS022501	22,60	22,70			-0,270	1,120	puvkl	0,320	
N	-0,02	0,28	0,30	1,00	1,00	5,60	5,60	OS022501	22,70	22,80			-1,270	1,120	puvkl	0,295	
N	-0,04	0,26	0,30	1,00	1,00	6,29	6,29	OS022703	22,80	22,90			-1,270	1,060	puvkl	0,281	
N	-0,04	0,26	0,30	1,00	1,00	6,29	6,29	OS022703	22,90	23,00			-1,310	1,300	puvkl	0,315	
N	-0,02	0,28	0,30	1,00	1,00	6,29	6,29	OS022703	23,00	23,10			-1,440	1,400	puvkl	0,292	
N	-0,04	0,26	0,30	1,00	1,00	6,29	6,29	OS022703	23,10	23,20			-1,290	2,240	puvkl	0,293	
N	-0,03	0,27	0,30	1,00	1,00	6,29	6,29	OS022703	23,20	23,30			-1,020	1,960	puvkl	0,301	
N	-0,03	0,27	0,30	1,00	1,00	6,29	6,29	OS022703	23,30	23,40			-1,070	1,920	puvkl	0,293	
N	-0,01	0,29	0,30	1,00	1,00	6,29	6,29	OS022703	23,40	23,48			-0,810	1,230	puvkl	0,340	
N	-0,01	0,31	0,30	1,00	1,00	6,29	6,29	OS022703	23,48	23,50			-1,010	1,160	puvkl	0,378	
N	-0,03	0,27	0,30	1,00	1,00	6,29	6,29	OS022703	23,50	23,60			-0,590	1,940	puvkl	0,301	
N	-0,06	0,24	0,30	1,00	1,00	4,93	4,93	OS026601	26,60	26,70			0,700	4,090	puvkl	0,294	
N	-0,05	0,25	0,30	1,00	1,00	4,93	4,93	OS026601	26,70	26,80			0,790	4,390	puvkl	0,302	
N	-0,06	0,24	0,30	1,00	1,00	4,93	4,85	OS026601	26,80	26,90			0,620	4,450	puvkl	0,295	
N	-0,06	0,24	0,30	1,00	1,00	4,93	4,85	OS026601	26,90	27,00			0,710	4,470	puvkl	0,282	
N	-0,06	0,24	0,30	1,00	1,00	4,93	4,85	OS026601	27,00	27,10			1,110	4,450	puvkl	0,294	
N	-0,10	0,24	0,34	1,00	1,00	4,93	4,85	OS026601	27,10	27,20			0,480	4,410	puvkl	0,296	
N	-0,10	0,24	0,34	1,00	1,00	4,93	4,85	OS026601	27,20	27,30			0,960	3,730	puvkl	0,294	
N	-0,10	0,24	0,34	1,00	1,00	4,31	4,31	OS027802	27,30	27,40			0,920	4,290	puvkl	0,289	
N	-0,10	0,24	0,34	1,00	1,00	4,31	4,31	OS027802	27,40	27,50			0,930	4,340	puvkl	0,292	
N	-0,10	0,24	0,34	1,00	1,00	4,31	4,31	OS027802	27,50	27,60			0,910	4,370	puvkl	0,295	
N	-0,10	0,24	0,34	1,00	1,00	4,31	4,31	OS027802	27,60	27,70			0,940	4,300	puvkl	0,292	
N	-0,10	0,24	0,34	1,00	1,00	4,31	4,31	OS027802	27,70	27,80			0,860	4,260	puvkl	0,297	
N	-0,10	0,24	0,34	1,00	1,00	4,31	4,31	OS027802	27,80	27,90			1,100	4,300	puvkl	0,291	
N	-0,10	0,24	0,34	1,00	1,00	4,31	4,26	OS027802	27,90	28,00			1,750	4,450	puvkl	0,278	
N	-0,23	0,11	0,34	1,00	1,00	4,31	1,82	OS027802	28,00	28,10			1,020	1,100	puvkl	0,056	0,308
N	-0,00	0,30	0,30	1,00	1,00	5,99	5,99	OS028402	28,10	28,20			-0,903	-0,250	26,00 smyZA	0,440	
N	-0,13	0,06	0,21	1,00	1,00	2,07	2,07	OS066603	99,30	99,40	10		0,350	3,590	puvklkl	0,328	
N	-0,06	0,25	0,25	1,00	1,00	4,91	4,91	OS099202	101,40	101,50	<1900		-0,850	-0,150	26,00 puvklkl	0,290	
N	-0,07	0,18	0,25	1,00	1,00	4,22	4,22	OS101301	103,10	103,20	<1950		-0,620	3,000	puvklklkl	0,314	
N	-0,06	0,22	0,28	1,00	1,00	4,68	4,66	OS103001	103,20	103,30	<1950		-1,020	3,020	26,00 puvklklkl	0,312	
N	-0,08	0,20	0,28	1,00	1,00	4,68	4,48	OS103001	103,60	103,70	<1950		-0,850	1,670	26,00 puvklklkl	0,295	
N	-0,07	0,21	0,28	1,00	1,00	4,68	4,48	OS103001	103,70	103,76	<1950		-0,920	1,610	26,00 puvklklkl	0,316	
N	-0,07	0,18	0,25	1,00	1,00	4,36	4,36	OS103002	103,10	103,20	<1950		-1,260	-0,620	26,00 puvklkl	0,314	
N	-0,07	0,18	0,25	1,00	1,00	4,36	4,22	OS103002	103,20	103,30	<1950		-1,153	-1,020	26,00 puvklkl	0,312	

STEENTOETS, versie 4.01 toetsingtabel
met selectie van de maatgevende situatie per glooiingstafel

Vlakcode	GOLFCONDITIES EN WATERSTANDEN										AFSCHUIVING				MATERIAAL TRANSPORT				STABILITEIT TOPLAAG			
	reductie [%]	GHW [m+NAP]	Toetspeil 2006 [m+NAP]	maatgevende waterstand [m+NAP]	Hs [m]	Tp [s]	Maatgevende golfvalshoek [gr]	Score	vanuit ondergrond	vanuit granulaire laag door toplaaag	Hs/AD [-]	top	eenvoudige toetsing		Score	gedetailleerde toetsing		Score Anamors				
													type	kwantitatief		Resultaat Anamors	F = $\frac{v}{v_0} \cdot \frac{H_s}{AD}$					
OS022501	1,550	3,450	2,269	2,113	6,313	0	0	Onvoldoende	Onvoldoende	3,85	1,60	3b	0,66	1,24	Twijfelachtig	5,27	Stabiel	Goed				
OS022501	1,550	3,450	2,525	2,126	6,326	0	0	Onvoldoende	Onvoldoende	3,87	1,74	3b	0,60	1,16	Twijfelachtig	5,60	Stabiel	Goed				
OS022703	1,550	3,450	2,432	2,122	6,322	0	0	Goed	Goed	3,87	1,60	3b	0,65	1,23	Twijfelachtig	5,28	Stabiel	Goed				
OS022703	1,550	3,450	2,321	2,116	6,316	0	0	Goed	Goed	3,86	1,52	3b	0,69	1,28	Twijfelachtig	5,11	Stabiel	Goed				
OS022703	1,550	3,450	2,699	2,134	6,334	0	0	Goed	Goed	3,89	1,70	3b	0,61	1,17	Twijfelachtig	5,55	Stabiel	Goed				
OS022703	1,550	3,450	2,710	2,136	6,336	0	0	Goed	Goed	3,89	1,58	3b	0,66	1,23	Twijfelachtig	5,29	Stabiel	Goed				
OS022703	1,550	3,450	3,450	2,172	6,372	0	0	Goed	Goed	3,96	1,58	3b	0,65	1,21	Twijfelachtig	5,37	Stabiel	Goed				
OS022703	1,550	3,450	3,317	2,166	6,366	0	0	Goed	Goed	3,95	1,63	3b	0,63	1,19	Twijfelachtig	5,46	Stabiel	Goed				
OS022703	1,550	3,450	3,245	2,162	6,362	0	0	Goed	Goed	3,94	1,58	3b	0,65	1,22	Twijfelachtig	5,35	Stabiel	Goed				
OS022703	1,550	3,450	2,709	2,135	6,335	0	0	Goed	Goed	3,89	1,84	3b	0,56	1,10	Twijfelachtig	5,85	Stabiel	Goed				
OS022703	1,550	3,450	2,773	2,139	6,339	0	0	Geavanceerd	Goed	3,90	2,05	3b	0,50	1,02	Twijfelachtig	6,28	Stabiel	Twijfelachtig				
OS022703	1,550	3,450	3,153	2,160	6,360	0	0	Goed	Goed	3,94	1,63	3b	0,63	1,19	Twijfelachtig	5,44	Stabiel	Goed				
OS026601	1,550	3,450	3,450	1,808	6,510	0	0	Goed	Goed	3,29	1,78	3c	0,52	1,47	Twijfelachtig	4,83	Stabiel	Goed				
OS026601	1,550	3,450	3,450	1,808	6,510	0	0	Goed	Goed	3,29	1,83	3c	0,51	1,44	Twijfelachtig	4,93	Stabiel	Goed				
OS026601	1,550	3,450	3,450	1,808	6,510	0	0	Goed	Goed	3,29	1,79	3c	0,52	1,47	Twijfelachtig	4,85	Stabiel	Goed				
OS026601	1,550	3,450	3,450	1,808	6,510	0	0	Goed	Goed	3,29	1,78	3c	0,52	1,47	Twijfelachtig	4,83	Stabiel	Goed				
OS026601	1,550	3,450	3,450	1,808	6,510	0	0	Goed	Goed	3,29	1,79	3c	0,52	1,47	Twijfelachtig	4,85	Stabiel	Goed				
OS027802	1,600	3,450	3,450	1,835	6,455	0	0	Goed	Goed	2,95	1,75	3b	0,79	1,51	Twijfelachtig	4,28	Stabiel	Goed				
OS027802	1,600	3,450	3,450	1,835	6,455	0	0	Goed	Goed	2,95	1,72	3b	0,80	1,53	Twijfelachtig	4,24	Stabiel	Goed				
OS027802	1,600	3,450	3,450	1,835	6,455	0	0	Goed	Goed	2,95	1,74	3b	0,79	1,52	Twijfelachtig	4,27	Stabiel	Goed				
OS027802	1,600	3,450	3,450	1,835	6,455	0	0	Goed	Goed	2,95	1,76	3b	0,78	1,51	Twijfelachtig	4,29	Stabiel	Goed				
OS027802	1,600	3,450	3,450	1,835	6,455	0	0	Goed	Goed	2,95	1,74	3b	0,79	1,52	Twijfelachtig	4,26	Stabiel	Goed				
OS027802	1,600	3,450	3,450	1,835	6,455	0	0	Goed	Goed	2,95	1,71	3b	0,80	1,53	Twijfelachtig	4,23	Stabiel	Goed				
OS027802	1,600	3,450	3,450	1,835	6,455	0	0	Goed	Goed	2,95	1,77	3b	0,78	1,50	Twijfelachtig	4,31	Stabiel	Goed				
OS027802	1,600	3,450	3,450	1,835	6,455	0	0	Goed	Goed	2,95	1,73	3b	0,79	1,52	Twijfelachtig	4,26	Stabiel	Goed				
OS027802	1,600	3,450	3,450	1,835	6,455	0	0	Goed	Goed	2,95	1,75	3b	0,78	1,51	Twijfelachtig	4,29	Stabiel	Goed				
OS027802	1,600	3,450	3,450	1,835	6,455	0	0	Goed	Goed	2,95	1,15	1,98	3b	1,77	3,53	Goed	1,62	Stabiel	Goed			
OS028402	1,650	3,650	0,072	0,511	2,568	0	0	Goed	Goed	4,14	1,74	3c	0,42	1,19	Twijfelachtig	5,99	Stabiel	Goed				
OS069603	1,750	3,650	0,664	1,813	6,012	0	0	Geavanceerd	Goed	1,32	1,98	3b	1,55	4,65	Goed	2,07	Stabiel	Goed				
OS101301	1,800	3,750	0,664	1,500	4,933	0	0	Goed	Goed	3,28	1,83	3c	0,51	1,45	Twijfelachtig	4,91	Stabiel	Goed				
OS103001	1,800	3,750	3,750	1,787	5,263	0	0	Goed	Goed	3,50	1,46	3c	0,64	1,73	Twijfelachtig	4,22	Stabiel	Goed				
OS103001	1,800	3,750	3,750	1,787	5,263	0	0	Goed	Goed	3,50	1,54	3c	0,58	1,55	Twijfelachtig	4,68	Stabiel	Goed				
OS103001	1,800	3,750	2,560	1,727	5,064	0	0	Goed	Goed	3,50	1,53	3c	0,57	1,56	Twijfelachtig	4,65	Stabiel	Goed				
OS103001	1,800	3,750	2,549	1,727	5,062	0	0	Goed	Goed	3,39	1,43	3c	0,63	1,70	Twijfelachtig	4,29	Stabiel	Goed				
OS103002	1,800	3,750	0,257	1,439	5,000	0	0	Goed	Goed	3,38	1,53	3c	0,59	1,62	Twijfelachtig	4,48	Stabiel	Goed				
OS103002	1,800	3,750	-0,185	1,377	5,000	0	0	Goed	Goed	3,15	1,63	3b	0,79	1,49	Twijfelachtig	4,36	Stabiel	Goed				
OS103002	1,800	3,750				0	0	Goed	Goed	3,01	1,66	3b	0,81	1,54	Twijfelachtig	4,22	Stabiel	Goed				

STEENTOETS, versie 4.01 toetsingtabel met selectie van de maatgevende situatie per glooiingstafel

Vlakcode	Score	score bovengangs-overgangs-constructie		EROSIE ONDERLAGEN			EINDSCORE STEENTOETS Sg water= 1025 Fstryk = 1	Maximale toegaatbare langstroming [m/s]	BEHEERDEERS-OORDEEL [g / l / o]	Verschil tussen Steentoets en beheerdersoordeel?	TOELICHTING	EINDOORDEEL
		filter-lasag [uur]	klei-lasag [uur]	Score reststerkte [teit wel mee]								
OS022501	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,5				TWIJFELACHTIG
OS022501	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,5				TWIJFELACHTIG
OS022703	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,5				TWIJFELACHTIG
OS022703	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,5				TWIJFELACHTIG
OS022703	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,5				TWIJFELACHTIG
OS022703	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,5				TWIJFELACHTIG
OS022703	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,5				TWIJFELACHTIG
OS022703	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,5				TWIJFELACHTIG
OS022703	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,5				TWIJFELACHTIG
OS022703	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	GEAVANCEERD	3,5				GEAVANCEERD
OS022703	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,5				TWIJFELACHTIG
OS025601	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,5				TWIJFELACHTIG
OS025601	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,5				TWIJFELACHTIG
OS025601	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,5				TWIJFELACHTIG
OS025601	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,5				TWIJFELACHTIG
OS025601	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,5				TWIJFELACHTIG
OS027802	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,7				TWIJFELACHTIG
OS027802	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,7				TWIJFELACHTIG
OS027802	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,7				TWIJFELACHTIG
OS027802	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,7				TWIJFELACHTIG
OS027802	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,7				TWIJFELACHTIG
OS027802	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,7				TWIJFELACHTIG
OS027802	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	TWIJFELACHTIG	3,7				TWIJFELACHTIG
OS028402	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	GOED	3,7				GOED
OS028402	Goed	0,0	0,0	Onvoldoende	0,0	0,0	GOED	3,5				GOED
OS098903	Goed	0,0	3,0	Twijfelachtig	0,0	0,0	ONVOLDENDE	3,0				ONVOLDENDE
OS098202	Goed	0,0	2,0	Twijfelachtig	0,0	0,0	GEAVANCEERD	3,5				GEAVANCEERD
OS101301	Goed	0,0	3,2	Twijfelachtig	0,0	0,0	ONVOLDENDE	3,2				ONVOLDENDE
OS103001	Goed	0,0	3,0	Twijfelachtig	0,0	0,0	ONVOLDENDE	3,4				ONVOLDENDE
OS103001	Goed	0,0	3,0	Twijfelachtig	0,0	0,0	ONVOLDENDE	3,4				ONVOLDENDE
OS103001	Goed	0,0	4,5	Twijfelachtig	0,0	0,0	ONVOLDENDE	3,4				ONVOLDENDE
OS103001	Goed	0,0	4,5	Twijfelachtig	0,0	0,0	ONVOLDENDE	3,4				ONVOLDENDE
OS103002	Goed	0,0	4,9	Twijfelachtig	0,0	0,0	ONVOLDENDE	3,2				ONVOLDENDE
OS103002	Goed	0,0	5,1	Twijfelachtig	0,0	0,0	ONVOLDENDE	3,2				ONVOLDENDE

STEENTOETS, versie 4.01 toetsingtabel
met selectie van de maatgevende situatie per gloopingstafel

Inge- geven	Kolonnen Zeeuwse Eilanden		tblv maatgevende localite per tafel											Vlakcode			
	tblv iteratie	<ctrl>a start iterat	tblv	(boven toetspel)	toetspel	select	Max	help	Naam van dijkvak	Subvakgrenzen	aanteg- jaar	schade in jaar	dijkorien- tatie		niveau onder- grens	niveau boven- grens	type
0.02	0 : score met Dinv	0 : start iterat	0.00.13	toetsfactor	toetsdikte	toetsop	toetsmax	toetsbij		van	tot	jaar	jaar	jaar	jaar	jaar	jaar
mvt	dikte.e schadeloc	tblv02	tblv03	tblv01	tblv02	tblv03	tblv04	tblv05									
B	0.23	J	0.23	1.00	1	4.68	4.68	WS018501	4	Borrendamme	19,10	19,22	10	1,880	2,750	26,02	0,219
N	0.25	J	0.25	1.00	1	5.36	5.36	WS037109	17	Brunisse	37,50	37,54		0,890	3,150	26,00	0,397

STEENTOETS, versie 4.01 toetsingtabel

Bijlage 12

met selectie van de maatgevende situatie per glooiingstafel

Wijkcode	helling onder-berm	niveau voorrand berm/kruik [m NAP]	berm-breedte (0=geen) [m]	helling berm	helling boven berm	D [m]	B [m]	L [m]	spleet [mm]	open oppervlak [%]	karak. opening [mm]	soortelijke massa [kg/m ³]	inge-wassen ja/nee?	inwasmateriaal		goed geklemd? ja/nee?	silb ja/nee?	BOVENSTE FILTERLAAG		TWEEDE FILTERLAAG			
														D15 [mm]	n [-]			b [m]	D50 [mm]	poro-siteit [-]	ja/nee?	b [m]	D15 [mm]
WS018901				Bekleding		0,230			10,0			2900	n			J	J						
WS037109						0,250			10,0			2900	i			J	J						

STEENTOETS, versie 4.01 toetsingtabel met selectie van de maatgevende situatie per glooingstafel

Vlakcode	GEOTEXTIEL		KLEI		ZAND				type bovensta overgangsconstructie a/b/c/c?	ERVARING			Opmerkingen	stormduur [uur]
	O80 [mm]	dijkopbouw	b _{ver}	kwalleit c1/c2/c3 g/m ² w	D50 [mm]	D90 [mm]	D15 [mm]	D50 [mm]		D90 [mm]	matériaaltransport uit ondergrond g/0?	afstandhouders (TR-S; biz 117) g/0		
W5018901		gk/kk/kzs	[m]							g	g		n	
W5037109		?	0,300	s						o	o		N	n
		kl		g										

STEENTOETS, versie 4.01 toetsingtabel met selectie van de maatgevende situatie per glooiingstafel

Vlakcode	GOLFCONDITIES EN WATERSTANDEN				AFSCHUIVING		MATERIAAL TRANSPORT		STABILITEIT TOPLAAG									
	Gelven- label 1/2/3	reductie- s [%]	GHW [m+NAP]	Toetspeil 2006 [m+NAP]	maatgevende waterstand [m+NAP]	Hs [m]	Hp [s]	Maatgevende golfvalshoek [gr]	Score	vanuit ondergrond	vanuit granulaire laag door toplaag	Hs/ΔD	σ _{op} [-]	type kwantitatief	Score	F=1/2σ • Hs/ΔD	gedetailleerde to Resultaat Anamors	
W5018901			2,500	6,300	3,582	1,796	5,633	0	Geavanceerd	Goed	n.v.l.	4,27	1,15	3c	0,62	1,60	4,68	Niet toepasbaar
W5037109			2,343	6,150	4,019	1,800	4,300	0	Geavanceerd	Onvoldoende	Onvoldoende	3,94	1,59	3b	0,65	1,21	5,36	Stabiel

STEENTOETS, versie 4.01 toetsingtabel
 met selectie van de maatgevende situatie per glooiingstafel

Vlakcode	toetsing		score bovenste overgangs- constructie	EROSIE ONDERLAGEN			EINDSCORE STEENTOETS Sg water= 1025 F=tyk -1	Maximaal toelaatbare langsstroming [m/s]	BEHEERDERS- OORDEEL [g / l / o]	Verschil tussen Steentoeft en beheerdersoordeel?	TOELICHTING	EINDOORDEEL
	Score Anamos	Score		filter- laag [jaar]	klei- laag [jaar]	Score resistiviteit [telt wel mee]						
W5018901	Niet toepasbaar	Geavanceerd	Goed	0,0	0,0	0,0	GEAVANCEERD	3,1				BEVORDEEL
W5037109	Goed	Geavanceerd	Goed	0,0	0,0	0,0	GEAVANCEERD	3,2				GEAVANCEERD GEAVANCEERD

STEENTOETS, versie 4.01 toetsingtabel met selectie van de maatgevende situatie per glooiingstafel

type	toplaag	type onderlagen (filter, geotextiel, Miel, etc)	helling te looisen tafelform	niveau		dikte	schade in jaar	aanlegjaar	Subvragengrenzen		Naam van dijkvak	Volg-nr.	STEENTOETS versie 4.01		Wijkcode			
				boven-grens [m NAP]	onder-grens [m NAP]				gebied	os			max	min				
N	0,02			0,520	1,910	3,40			3,40		Koudkerkse inlaag	38	0,00	1,00	1	6,27	6,27	OS0003208
N	0,02			-0,270	1,120	22,60			22,60		zuidhoek	165	0,30	1,00	1	5,60	5,60	OS0225501
N	0,02			-1,010	1,160	23,48			23,48		zuidhoek	267	0,30	1,00	1	6,29	6,29	OS022703
N	0,02			-0,710	1,850	23,88			23,88		zuidhoek	293	0,26	1,00	1	6,17	6,17	OS024526
N	0,02			0,790	4,390	26,70			26,70		Gouweveer	315	0,30	1,00	1	4,93	4,93	OS0296501
N	0,02			-0,490	-0,140	27,70			27,70		Vierbannen	348	0,32	1,00	1	3,22	3,22	OS027217
N	0,02			0,950	4,290	28,40			28,40		Vierbannen	413	0,34	1,00	1	4,31	4,31	OS027802
N	0,02			1,020	1,100	28,50			28,50		Vierbannen	421	0,30	1,00	1	5,98	5,98	OS028402
N	0,02			0,320	2,850	62,90			62,90		Willempolder	447	0,23	1,00	1	5,52	5,52	OS062903
N	0,02			-0,550	0,350	63,00			63,00		Willempolder	463	0,20	1,00	1	7,09	7,09	OS062910
N	0,02			1,600	2,830	63,20			63,20		Willempolder	4	0,23	1,00	1	5,95	5,95	OS062903
N	0,02			0,368	0,540	63,84			63,84		Willempolder	11	0,25	1,00	1	5,05	5,05	OS063803
N	0,02			-0,903	-0,250	69,88			69,88		Oudepolder	19	0,21	1,00	1	2,07	2,07	OS069803
N	0,02			1,310	2,540	87,84			87,84		Slavenissepolder	45	0,28	1,00	1	4,09	4,09	OS067811
N	0,02			-0,850	-0,150	99,40			99,40		Scherpenissepolder	151	0,30	1,00	1	5,22	5,22	OS059202
N	0,02			1,280	3,490	101,40			101,40		Scherpenissepolder	186	0,25	1,00	1	4,22	4,22	OS101301
N	0,02			-1,080	2,880	102,00			102,00		Scherpenissepolder	228	0,31	1,00	1	4,21	4,21	OS101803
N	0,02			0,290	3,010	103,40			103,40		Scherpenissepolder	337	0,28	1,00	1	4,84	4,84	OS103001
N	0,02			-1,260	-0,620	103,10			103,10		Scherpenissepolder	304	0,25	1,00	1	4,36	4,36	OS103002
N	0,02			-0,630	4,100	104,40			104,40		Scherpenissepolder	398	0,25	1,00	1	7,08	7,08	OS104201
B	0,02			2,450	3,110	106,02			106,02		Klaas van Steelandpolder	454	0,20	1,00	1	9,78	9,78	OS106504
N	0,02			0,580	2,750	192,48			192,48		Mariapolder	471	0,28	1,00	1	4,14	4,14	OS182416
N	0,02			0,430	2,750	193,30			193,30		Mariapolder	51	0,28	1,00	1	4,08	4,08	OS192416

STEENTOETS, versie 4.01 toetsingtabel
met selectie van de maatgevende situatie per glooiingstafel

Vlakcode	TOPLAAG										BOVENSTE FILTERLAAG					TWEDE FILTERLAAG									
	helling onder- berm tanen	niveau voorzand berm/knik [m NAP]	berm- breedte (0-geen) [m]	helling berm [tan/h _{vert}]	helling boven berm [tan/h _{vert}]	D [m]	B [m]	L [m]	spleet [mm]	open oppervlak [%]	karakt. opening [mm]	soortelijke massa [kg/m ³]	inge- wassen ja/nee?	inwasmatertal D15 [mm]	n [-]	goed gekleemd? ja/nee?	slib ja/nee?	b [m]	D15 [mm]	D50 [mm]	poro- siteit [-]	b [m]	D15 [mm]	D50 [mm]	poro- siteit [-]
OS003208						0,230				10,0	2900	n				J	N	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS022501						0,300				10,0	2900	n				J	N	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS022703						0,300				10,0	2900	n				J	N	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS024526						0,260				10,0	2900	n				J	N	0,080	30,0		J	0,080	30,0		N
OS026601						0,300				10,0	2900	n				J	N	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS027217						0,315				10,0	2900	n				J	N	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS027602						0,340				10,0	2900	n				J	N	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS028402	0,308	1,020	21,699	0,056	0,281	0,300				10,0	2900	n				N	J	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS062903						0,228				10,0	2900	n				J	J	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS062910						0,200			3,0	10,0	2900	n				N	J	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS062903						0,228				10,0	2900	n				J	J	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS062903						0,250				10,0	2900	n				J	N	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS062903						0,212				10,0	2900	n				J	J	0,100	20,0		N	0,080	30,0		N
OS062903						0,282				10,0	2900	n				J	J	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS062903						0,302				10,0	2900	n				J	J	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS062903						0,250				10,0	2900	n				J	J	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS101301						0,305				10,0	2900	n				J	N	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS101603						0,278				10,0	2900	n				J	N	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS103001						0,250				10,0	2900	n				J	N	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS103002						0,250				10,0	2900	n				J	N	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS104201						0,250			3,0	10,0	2900	n				J	J	0,100	20,0		N	0,080	30,0		N
OS106004						0,200				10,0	2900	n				N	N	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS192416						0,275				10,0	2900	n				J	J	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N
OS192416						0,275				10,0	2900	n				J	J	0,080	30,0		N	0,080	30,0		N

STEENTOETS, versie 4.01 toetsingtabel met selectie van de maatgevende situatie per gloopingstafel

Vlakcode	GEOTEXTIEL		KLEI				ZAND				type bovenste overgangsconstructie	ERVARING		Opmerkingen	stormduur [uur]	
	O90 [mm]	dijkopbouw	b _{max} [m]	kwalliteit c1/c2/c3 g/mw	D50 [mm]	D90 [mm]	D15 [mm]	D50 [mm]	D90 [mm]	afslantheouders (TR-S: biz 117) g/lo		Ruimte tussen top laag en filter ja/nee?	materiaaltransport uit ondergrond g/lo?			g/lo?
OS003208		kl	0,300	g								g	g	N	InloetsD=20/30cm.OS->D=23	6,0
OS022501		kl	0,300	g								o	o	N	Zakkingenopp.10-20cm. Onregelmatigeoppenvlak.	
OS022703		kl	0,300	g								g	g	N		
OS024526		kl	1,200	g								o	o	N	Breekpunttopkophavennol	
OS026601		kl	0,300	g								g	g	N	3meters vanaf bovenkant gloopingsopen. Plaatselijk kruimtusensatie	
OS027217		kl	0,300	g								g	g	N		
OS027802		kl	0,300	g								g	g	N	Fisook:0027808	
OS029402		kl	0,300	g								g	g	N	onzichtbaar bij 0027802	
OS062910		ZA	1,000	s								o	o	J	Diverse kerens stormschade. Verschillende afmetingen basaal. Kleine	
OS062903		kl	1,000	g								o	o	J	Diverse kerens stormschade. Verschillende afmetingen basaal. Kleine	
OS062903		?	1,000	s								g	g	N	Klaar gedeeltesand. Stormschade in klemmen. opgetreden zakkinge	
OS069803		kl	1,000	s								l	l	N	Orz. bij 0069801. Stormschade diverse kerens. Ind. 5-10cm. Openopp	
OS087811		K	1,500	g								l	l	N	opgetreden zakkingen individueel tenens 5-10cm.	
OS088202		?	1,000	s								o	o	N	Opgetreden zakkingen over grote opp. 10-15cm. Individueel tenens	
OS101301		K	1,000	g								o	o	N	Zakkingen ind. slerens 5-10cm.	
OS101803		K	0,800	g								g	g	N	Onderste deel glooping begroeid met klappers.	
OS103001		K	2,000	g								o	o	N	Onderste deel glooping begroeid met klappers. Zakkingen over grote	
OS103002		kl	2,000	g								o	o	N	onzichtbaar bij 0103001	
OS104201		kl	1,000	s								o	o	N	Stormschade op locaties. Inslibbing gefeestelijk filter laag. steenaf	
OS106004		K	1,000	g								g	g	N	Stormschade ja. Invoor gaande jaren. Zakkingen grote opp. 10-15cm	
OS192416		kl	0,300	g								g	g	N	Inwassingspuinestoppers. Inslibbing metschelpen. Diversozonmebr	
OS192416		kl	0,300	g								g	g	N	Inwassingspuinestoppers. Inslibbing metschelpen. Diversozonmebr	

STEENTOETS, versie 4.01 toetsingtabel met selectie van de maatgevende situatie per glooiingsstafel

Vlakcode	GOLFCONDITIES EN WATERSTANDEN										AFSCHUIVING			MATERIAAL TRANSPORT			STABILITEIT TOPLAAG			
	Golven- tabel 1/2/3	reductie s [%]	GHW [m+NAP]	Toetspel 2006 [m+NAP]	maatgevende waterstand [m+NAP]	Hs [m]	TP [s]	Maatgevende golfinvalshoek [gr]	Score	vanuit ondergrond	vanuit granulaire laag door toplaag	Hs/AD	ζop	type	kwantitatief	Score	F _{1,2/3} • Hs/AD	Resultaat		
													gfl	Vo			Anamos			
OS003208	1		1,400	3,450	3,106	1,711	5,521	0	Twijfelachtig	Goed	Goed	4,07	1,91	3b	0,52	1,03	Twijfelachtig	6,27	Stabiel	
OS0022501			1,550	3,450	2,525	2,126	6,328	0	Twijfelachtig	Onvoldoende	Onvoldoende	3,87	1,74	3b	0,60	1,16	Twijfelachtig	5,60	Stabiel	
OS0022703			1,550	3,450	2,773	2,139	6,339	0	Geavanceerd	Goed	Goed	3,90	2,05	3b	0,50	1,02	Twijfelachtig	6,29	Stabiel	
OS024526			1,550	3,450	3,133	2,157	6,113	0	Goed	Onvoldoende	Onvoldoende	4,53	1,59	3b	0,56	1,58	Twijfelachtig	6,17	Stabiel	
OS026601	enervijlgen.		1,550	3,450	3,450	1,808	6,510	0	Twijfelachtig	Goed	Goed	3,29	1,83	3c	0,51	0,96	Geavanceerd	4,93	Stabiel	
OS027217			1,600	3,450	1,105	0,997	6,555	0	Twijfelachtig	Goed	Goed	1,73	2,54	3c	0,75	1,46	Geavanceerd	3,22	Stabiel	
OS027802			1,600	3,450	3,450	1,835	6,455	0	Twijfelachtig	Goed	Goed	2,95	1,77	3b	0,78	1,50	Twijfelachtig	4,31	Stabiel	
OS028402			1,600	3,450	3,450	1,835	6,455	0	Goed	Goed	Goed	4,14	1,74	3c	0,42	0,79	Geavanceerd	5,99	Niet toepasbaar	
OS062910	zuiljesengrotere Pla		1,650	3,700	3,700	1,414	5,824	0	Goed	Goed	Goed	4,02	1,61	3c	0,47	1,30	Twijfelachtig	5,52	Stabiel	
OS062903	zuiljesengrotere Pla		1,650	3,700	3,700	1,685	5,715	0	Goed	Goed	Goed	4,73	1,83	3b	0,47	0,91	Geavanceerd	7,09	Instabiel	
OS063903	mind.stenen5-10cm.€		1,650	3,700	1,685	1,516	5,700	0	Geavanceerd	Onvoldoende	Onvoldoende	4,02	1,80	3c	0,42	1,19	Twijfelachtig	5,95	Stabiel	
OS069803	p.10-15% Irwassingf		1,650	3,850	0,072	0,511	2,588	0	Goed	Goed	Goed	3,32	1,88	3b	0,65	1,28	Twijfelachtig	5,05	Stabiel	
OS087811	5-10cm.		1,600	3,450	3,450	1,662	5,172	0	Goed	Goed	Goed	1,32	1,98	3b	1,55	3,10	Geavanceerd	2,07	Stabiel	
OS099202			1,750	3,650	3,650	1,813	6,012	0	Geavanceerd	Onvoldoende	Onvoldoende	3,28	2,01	3c	0,66	1,78	Twijfelachtig	4,09	Stabiel	
OS101301			1,800	3,750	0,664	1,500	4,933	0	Goed	Onvoldoende	Onvoldoende	3,28	1,46	3c	0,64	1,15	Geavanceerd	5,22	Stabiel	
OS101803			1,800	3,750	3,750	1,787	5,263	0	Goed	Goed	Goed	3,20	1,50	3b	0,84	1,55	Twijfelachtig	4,21	Stabiel	
OS103001	opp.10-15cm.Ind.sten		1,800	3,750	3,750	1,787	5,263	0	Goed	Onvoldoende	Onvoldoende	3,50	1,53	3c	0,54	1,49	Twijfelachtig	4,84	Stabiel	
OS103002			1,800	3,750	0,257	1,439	5,000	0	Goed	Onvoldoende	Onvoldoende	3,15	1,63	3b	0,79	1,49	Twijfelachtig	4,36	Stabiel	
OS104201	ing20/40		1,850	3,850	3,850	1,785	5,408	0	Goed	Onvoldoende	Onvoldoende	5,74	1,37	3c	0,39	1,04	Twijfelachtig	7,06	Instabiel	
OS106004	Ind.stenen5-10cm.€		1,850	3,850	3,850	1,685	5,577	0	Geavanceerd	n.v.t.	n.v.t.	5,48	2,38	3b	0,30	0,68	Geavanceerd	9,78	Niet toepasbaar	
OS192416	randers.		1,400	3,450	3,450	1,572	5,773	0	Goed	Goed	Goed	3,13	1,52	3b	0,85	1,58	Geavanceerd	4,14	Stabiel	
OS192415	randers.		1,400	3,450	3,450	1,572	5,745	0	Goed	Goed	Goed	3,13	1,49	3b	0,87	1,60	Geavanceerd	4,08	Stabiel	

STEENTOETS, versie 4.01 toetsingtabel
met selectie van de maatgevende situatie per glooiingsstafel

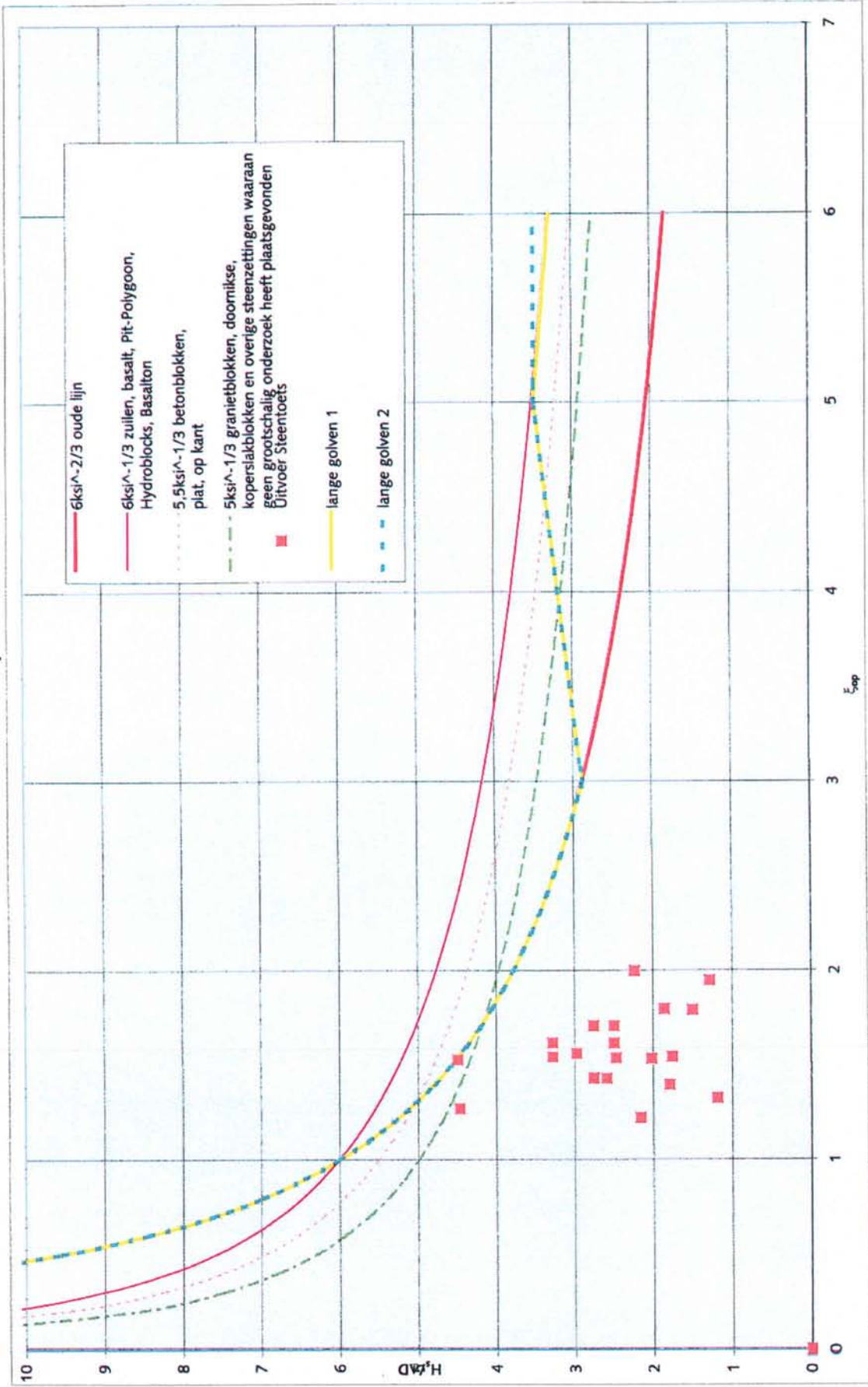
Vlakcode	jetsing		Score	Score	score bovenste overgangs- constructie	EROSIE ONDERLAGEN			STEENTOETS Sp water= 1025 Fstryk = 1	Maximaal toelaatbare langastraming [m/s]	BEHEERDERS- OORDEEL [g / l / o]	Verschil tussen Steentoeft en beheerdersoordeel?	TOELICHTING	EINDOORDEEL
	Score	Anamnos				filter- laag	klei- laag	Score reststerkte [kN / m ²]						
OS003208	Twijfelachtig	Twijfelachtig	Goed	Goed	0,0	0,0	0,0	Onvoldoende	3,1				# WAARDE	
OS022501	Goed	Goed	Goed	Goed	0,0	0,0	0,0	Onvoldoende	3,5				TWIJFELACHTIG	
OS022703	Twijfelachtig	Twijfelachtig	Goed	Goed	0,0	0,0	0,0	Onvoldoende	3,5				GEAVANCEERD	
OS024526	Twijfelachtig	Twijfelachtig	Goed	Goed	0,0	0,0	0,0	Onvoldoende	3,3				ONVOLDOENDE	
OS026601	Goed	Geavanceerd	Goed	Goed	0,0	0,0	0,0	Onvoldoende	3,5				TWIJFELACHTIG	
OS027217	Goed	Geavanceerd	Goed	Goed	0,0	0,0	0,0	Onvoldoende	3,6				TWIJFELACHTIG	
OS027802	Goed	Goed	Goed	Goed	0,0	0,0	0,0	Onvoldoende	3,7				GEAVANCEERD	
OS028402	Niet toepasbaar	Geavanceerd	Goed	Goed	0,0	0,0	0,0	Onvoldoende	3,5				ONVOLDOENDE	
OS062910	Twijfelachtig	Geavanceerd	Goed	Goed	0,0	0,0	2,2	Twijfelachtig	2,6				GEAVANCEERD	
OS062903	Goed	Goed	Goed	Goed	0,0	0,0	2,0	Twijfelachtig	3,1				ONVOLDOENDE	
OS062903	Goed	Goed	Goed	Goed	0,0	0,0	2,1	Twijfelachtig	3,1				ONVOLDOENDE	
OS063803	Goed	Geavanceerd	Goed	Goed	0,0	0,0	3,0	Twijfelachtig	3,2				GEAVANCEERD	
OS067811	Goed	Goed	Goed	Goed	0,0	0,0	4,5	Twijfelachtig	3,4				ONVOLDOENDE	
OS069202	Goed	Goed	Goed	Goed	0,0	0,0	2,0	Twijfelachtig	3,5				GEAVANCEERD	
OS101301	Goed	Geavanceerd	Goed	Goed	0,0	0,0	3,2	Twijfelachtig	3,2				ONVOLDOENDE	
OS101803	Goed	Goed	Goed	Goed	0,0	0,0	1,3	Twijfelachtig	3,5				GOED	
OS103001	Goed	Goed	Goed	Goed	0,0	0,0	3,0	Twijfelachtig	3,4				ONVOLDOENDE	
OS103002	Goed	Goed	Goed	Goed	0,0	0,0	4,9	Twijfelachtig	3,2				ONVOLDOENDE	
OS104201	Twijfelachtig	Twijfelachtig	Goed	Goed	0,0	0,0	2,0	Twijfelachtig	2,6				ONVOLDOENDE	
OS106004	Niet toepasbaar	Geavanceerd	Goed	Goed	0,0	0,0	2,0	Twijfelachtig	2,6				GEAVANCEERD	
OS192416	Goed	Geavanceerd	Goed	Goed	0,0	0,0	0,0	Onvoldoende	3,4				ONVOLDOENDE	
OS192416	Goed	Geavanceerd	Goed	Goed	0,0	0,0	0,0	Onvoldoende	3,4				GEAVANCEERD	

Tafelcode	IdSchade	x	y	codeDWW	constrCode	toelichting	onderlaag	opmerking	in OS bestaat (1/0)
OS003206	1294	42706	411216	OS003206	26pvrkl		26 pvrkl		1
OS022501	1207	52073	405786	OS022501	26pvrkl		26 pvrkl		1
OS022703	1205	52829	405594	OS022703	26pvrkl		26 pvrkl		1
OS024526	1210	53511	405385	OS024526	26pvrkl		26 pvrkl	extra dwarsprofiel	1
OS028601	1318	55135	405275	OS028601	26pvrkl		26 pvrkl		1
OS027217	1211	55280	404642	OS027217	26pvrkl		26 pvrkl	extra dwarsprofiel	1
OS027802	1315	56064	404353	OS027802	26pvrkl		26 pvrkl		1
OS028402	1312	56151	404266	OS028402	26pvrkl		26 pvrkl		1
OS062903	1276	65793	406371	OS062903	26pvrklZA		26 pvrklZA		1
OS062903	1325	65794	406373	OS062903	26pvrklZA		26 pvrklZA		1
OS062910	1348	65896	406561	OS062910	28.2pvrklZA		28.2 pvrklZA	locatie ligt bij 62910 klopt dit bestaat niet op basis van x,y punt is het of OS063803 of OS063501 is beide basalt	1
OS063803	1290	65847	405669	OS063803	26pvrza		26 pvrza		1
OS069803	1282	70256	403481	OS069803	26stmyZA		26 stmyZA		1
OS087811	1335	58130	401273	OS087811	26pvrklKL		26 pvrklKL		1
OS087811	1344	58130	401273	OS087811	26pvrklKL		26 pvrklKL		1
OS069202	1333	63769	394296	OS069202	26pvrklkl		26 pvrklkl		1
OS101301	1281	65478	393883	OS101301	26pvrklKL		26 pvrklKL		1
OS101301	1330	65358	393572	OS101301	26pvrklKL		26 pvrklKL		1
OS101803	1328	65799	393570	OS101800	26pvrklKL		26 pvrklKL		1
OS103001	1279	67393	393528	OS103001	26pvrklklKL		26 pvrklklKL		1
OS103002	1280	67183	393525	OS103002	26pvrklkl		26 pvrklkl	bestaat niet ..803 volgens x,y punt	1
OS104201	1271	68216	393591	OS104201 basalloni	27.1 stmyZA		27.1 stmyZA		1
OS104201	1272	68200	393637	OS104201 basalloni	27.1 stmyZA		27.1 stmyZA		1
OS104201	1273	68174	393692	OS104201 basalloni	27.1 stmyZA		27.1 stmyZA		1
OS106004	1262	59049	378824	OS106004 natuursteen!	28.22pvrklKL		28.22 pvrklKL	ligt midden in het walleer vd Westerscheide zalde rialecode als 1262	1
OS108004	1283	68460	393371	OS108004 natuursteen!	28.22pvrklKL		28.22 pvrklKL	vier keer hetzelfde x,y punt	1
OS108004	1277	69450	393371	OS108004 natuursteen!	28.22pvrklKL		28.22 pvrklKL	vier keer hetzelfde x,y punt idem als 1262	1
OS108004	1284	69450	393371	OS108004 natuursteen!	28.22pvrklKL		28.22 pvrklKL	vier keer hetzelfde x,y punt idem als 1262	1
OS108004	1322	69450	393371	OS108004 natuursteen!	28.22pvrklKL		28.22 pvrklKL	vier keer hetzelfde x,y punt idem als 1262	1
OS182416	1254	38078	402428	OS182416	26pvrkl		26 pvrkl	locatie ligt bij OS182416 die zit er wel in ; voor os193239 extra dwarsprofiel	1
WS020073	1280	28428	385489	VL020023 (+ gietstaal)	26.01pvr		26.01 pvr	niet te vinden; traject is verbeterd	0
WS020077	1364	27649	388133	VL020077 (+ gietstaal)	26.01stge		26.01 stge	niet te vinden; traject is verbeterd	0
WS017209	1244	62047	362401	WS017209 (+ gietstaal)	26.3pvr		26.3 pvr	niet te vinden; traject is verbeterd	0
WS018901	1239	61814	363295	WS018901 (+ gietstaal)	26.02		26.02		1
WS024518	1378	58780	364945	WS024518	26pvr		26 pvr	niet te vinden; traject is verbeterd	0
WS037109	1228	52651	362053	WS037109	26pvrkl		26 pvrkl		0
WS037109	1373	52651	362053	WS037109	26pvrkl		26 pvrkl		1
WS074502	1385	32336	365084	WS074502	26stklge		26 stklge	niet te vinden; traject is verbeterd	0
OS193239	1376	63870	390665						0

Bewezen sterkte basalt

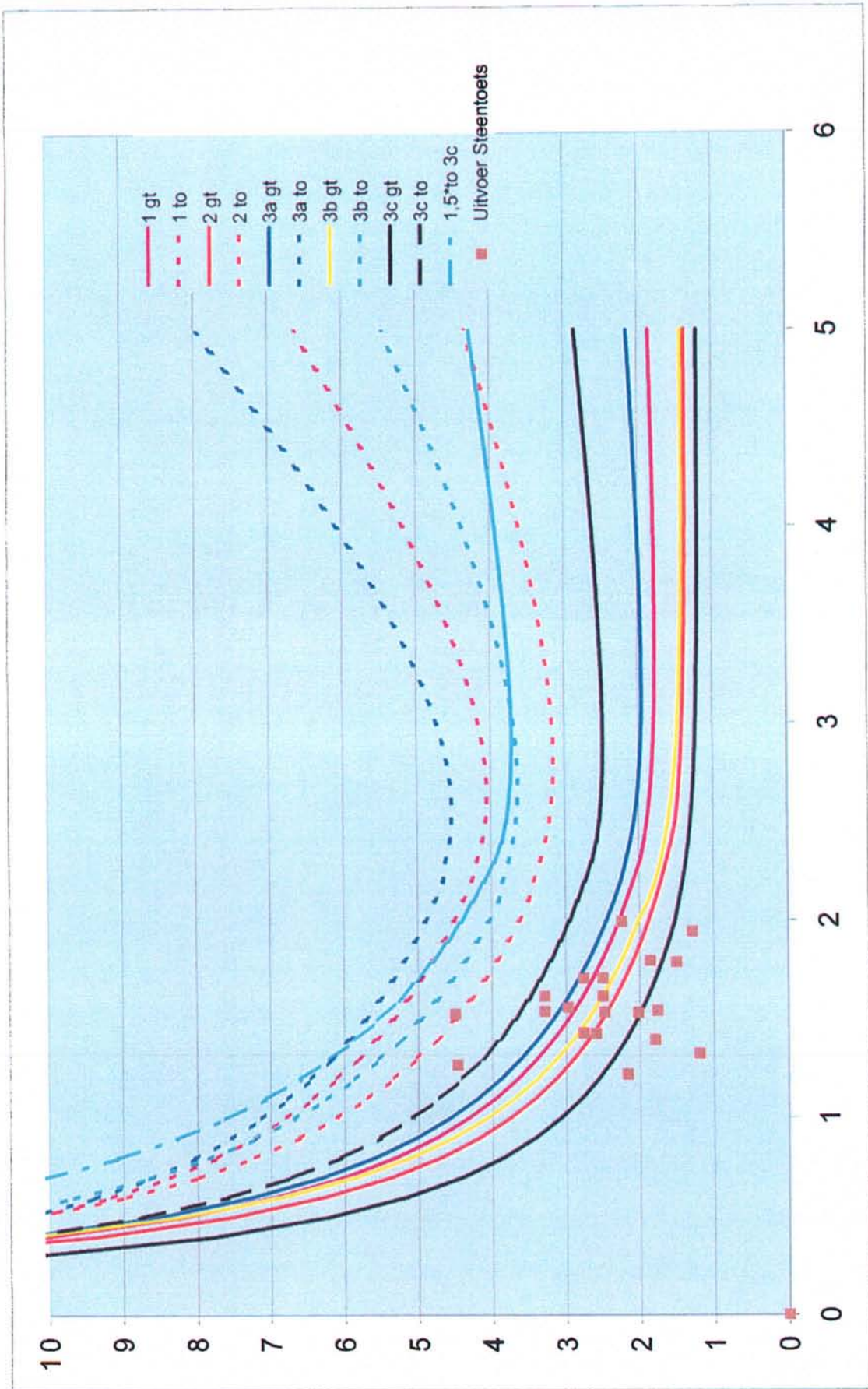
Bijlage 6 Output STEENTOETS

Toplaagstabiliteit
de analytische methode
de 6 ksi lijn



Berekeningen voor 21 schade locaties

Toplaagstabiliteit
de blackboxfiguren



Berekeningen voor 21 schade locaties

A	B	C		D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
		van	tot																				
4	STEENTOETS versie 4 01, WL / Deff hydraulics december 2004 Zeevingen met extra ks, afsluiting en grahamen	Subvatkgrenzen			aantleg- jaar	schade in jaar	dijkon- tatie (gr tov N)	niveau onder- grens [m NAP]	niveau boven- grens [m NAP]	toplaag (filler, geotex- tel, klei etc)	helling te toetsen talud/berm tan α_{s}	helling onder- talud tan α_{s}	helling boven- talud tan α_{s}	niveau voorrand berm/knik (0=geen) [m NAP]	berm- breedte (0=geen) [m]	helling berm tan $\alpha_{s=}$	helling boven- talud	D	B	L	spleet (mm)	open oppervlak [%]	
5	Volg- nr.	Naam van dijkvak																					
6																							
7																							
8	1	Case 1 locatie 1205	233,00	234,00	1990	1990		-1,070	1,920	26,00	pu vi kl	0,283						0,230				10,0	
9	2	Case 2 locatie 1279	103,60	103,70	1990	1990		-0,850	1,670	26,00	pu vi kl	0,296						0,230				10,0	
10	3	Case 3 locatie 1280	103,20	103,30	1990	1990		-1,153	-1,020	26,00	pu vi kl	0,312						0,230				10,0	
11	4	Case 4 locatie 1207	225,00	226,00	1990	1990		-0,210	0,960	26,00	pu vi kl	0,295						0,230				10,0	
12	5	Case 5 locatie 1282	69,80	69,90	1990	1990		-0,903	-0,250	26,00	st my za	0,440						0,230				10,0	
13	6	Case 6 locatie 1312	28,50	28,60	1990	1990		1,020	1,100	26,00	pu vi kl	0,056	0,308	1,020	21,699	0,056	0,291	0,230				10,0	
14	7	Case 7 locatie 1315	28,40	28,50	1990	1990		0,950	4,290	26,00	pu vi kl	0,287						0,230				10,0	
15	8	Case 8 locatie 1318	27,00	27,10	1990	1990		1,110	4,450	26,00	pu vi kl	0,284						0,230				10,0	
16	9	Case 9 locatie 1330	101,40	101,50	1990	1990		-0,850	-0,150	26,00	pu vi kl	0,290						0,230				10,0	
17	10	Case 10 locatie 1210	23,88	23,90	1990	1990		-0,710	1,850	26,00	pu vi kl	0,305						0,230				10,0	
18	11	Case 11 locatie 1211	27,70	27,74	1990	1990		-0,490	-0,140	26,00	pu vi kl	0,310						0,230				10,0	
19	12	Case 12 locatie 1228	37,50	37,54	1990	1990		0,890	3,150	26,00	pu vi kl	0,397						0,230				10,0	
20	13	Case 13 locatie 1254	193,30	193,32	1990	1990		0,430	2,750	26,00	pu vi kl	0,261						0,230				10,0	
21	14	Case 14 locatie 1276	63,20	63,24	1990	1990		1,600	2,830	26,00	pu vi kl za	0,327						0,230				10,0	
22	15	Case 15 locatie 1290	63,84	63,90	1990	1990		0,388	0,540	26,00	pu vi za	0,325						0,230				10,0	
23	16	Case 16 locatie 1294	3,30	3,40	1990	1990		0,520	1,810	26,00	pu vi kl	0,363						0,230				10,0	
24	17	Case 17 locatie 1328	102,00	102,10	1990	1990		-1,090	2,860	26,00	pu vi kl kl	0,306						0,230				10,0	
25	18	Case 18 locatie 1333	99,30	99,40	1990	1990		0,350	3,590	26,00	pu vi kl kl	0,290						0,230				10,0	
26	19	Case 19 locatie 1335	87,84	87,90	1990	1990		1,310	2,540	26,00	pu vi kl kl	0,239						0,230				10,0	
27	20	Case 20 locatie 1348	62,96	63,00	1990	1990		-0,550	0,350	26,00	pu vi kl za	0,315						0,200			3,0	10,0	
28	21	Case 21 locatie 1373	37,50	37,54	1990	1990		0,890	3,150	26,00	pu vi kl	0,397						0,230				10,0	
29																							
30																							
31																							
32																							
33																							
34																							
35																							

A	B	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR																												
4 STEENTOETS versie 4.01, Wil / Derd Hya Zeevinger met extra knie, rijklemring en gratiek		TOPLAAG										BOVENSTE FILTERLAAG										TWEDE FILTERLAAG										GEOTEXTIEL										KLEI									
5	Volg- nr	Naam van dijkvak	karakt. opening [mm]	soortelijke massa [kg/m ³]	inge- wassen ja/nee	D15 [mm]	inwas materiaal n	goed gekleemd? ja/nee?	slib ja/nee?	b [m]	b (bwin): 3 cm [m]	D15 [mm]	D50 [mm]	poro- siteit [-]	slib ja/nee?	b [m]	D15 [mm]	D50 [mm]	poro- siteit [-]	O90 [mm]	dijkopbouw gk/kj/kk/zs	b ₉₀ [m]	kwaltiteit c1/c2/c3 g/mw	D50 [mm]	D90 [mm]																										
8	1	Case 1 locatie 1206		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			n					ki	0,300	g																														
9	2	Case 2 locatie 1279		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			n					kk	2,000	g																														
10	3	Case 3 locatie 1280		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			n					ki	2,000	g																														
11	4	Case 4 locatie 1207		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			n					ki	0,300	g																														
12	5	Case 5 locatie 1282		2900	j			n	0,100	20,0	20,0			j					ki	1,000	s																														
13	6	Case 6 locatie 1312		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			j					ki	0,300	g																														
14	7	Case 7 locatie 1315		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			n					ki	0,300	g																														
15	8	Case 8 locatie 1318		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			j					ki	0,300	g																														
16	9	Case 9 locatie 1330		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			j					kk	1,000	g																														
17	10	Case 10 locatie 1210		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			j					ki	1,200	g																														
18	11	Case 11 locatie 1211		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			j					ki	0,300	g																														
19	12	Case 12 locatie 1228		2900	j			n	0,100	30,0	30,0			n					ki	0,300	g																														
20	13	Case 13 locatie 1254		2900	j			n	0,080	30,0	30,0			n					ki	0,300	g																														
21	14	Case 14 locatie 1276		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			j					ki	1,000	g																														
22	15	Case 15 locatie 1290		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			j					?	1,000	s																														
23	16	Case 16 locatie 1284		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			j					ki	0,300	g																														
24	17	Case 17 locatie 1328		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			n					ki	0,800	g																														
25	18	Case 18 locatie 1333		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			j					?	1,000	s																														
26	19	Case 19 locatie 1335		2900	n			n	0,080	30,0	30,0			j					ki	1,500	g																														
27	20	Case 20 locatie 1348		2600	n			n	0,080	30,0	30,0			n					za	1,000	s																														
28	21	Case 21 locatie 1373		2900	j			n	0,100	30,0	30,0			n					ki	0,300	g																														
29																																																			
30																																																			
31																																																			
32																																																			
33																																																			
34																																																			
35																																																			

A	B	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF
4	STEENTOETS versie 4.01: Wc./Duithydr Zeser/igur met extra xs, instelling en gravak														
5	Volg- nr.														
6	Naam van dijkvak														
7															
8	1	Case 1 locatie 1205													
9	2	Case 2 locatie 1279													
10	3	Case 3 locatie 1280													
11	4	Case 4 locatie 1207													
12	5	Case 5 locatie 1282													
13	6	Case 6 locatie 1312													
14	7	Case 7 locatie 1315													
15	8	Case 8 locatie 1318													
16	9	Case 9 locatie 1330													
17	10	Case 10 locatie 1210													
18	11	Case 11 locatie 1211													
19	12	Case 12 locatie 1228													
20	13	Case 13 locatie 1254													
21	14	Case 14 locatie 1276													
22	15	Case 15 locatie 1290													
23	16	Case 16 locatie 1294													
24	17	Case 17 locatie 1328													
25	18	Case 18 locatie 1333													
26	19	Case 19 locatie 1335													
27	20	Case 20 locatie 1348													
28	21	Case 21 locatie 1373													
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															

A	B	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV
4	STENTOCETS versie 4.01 - WL / Dicht hyd Zaaiwijzing met extra ks, inkomring en grabeel	TERSTANDEN			Score	MATERIAAL TRANSPORT		bermfactor C _{14m} [-]	Hs/ΔD (met C _{14m} en D _{max}) water: 1025 kg/m ³	Σop [-]	eenvoudige toetsing			F = Σ ² /y ³ * Hs/ΔD	F = Σ ⁴ /y ³ * Hs/ΔD	Resultaat Anamos	
		Hs (m)	golfvalshoek [gr]	gebied zee		vanuit ondergrond	vanuit granulaire laag door toplaag				type	kwantitatief	Score				
5	Volg-	Hs	golfvalshoek	gebied zee	Score	vanuit	vanuit	C _{14m}	Hs/ΔD	Σop	type	kwantitatief	Score	F = Σ ² /y ³	F = Σ ⁴ /y ³	Resultaat	
6	nr.	(m)	[gr]	(s)		ondergrond	granulaire laag	[-]	(met C _{14m} en D _{max})	[-]		g/l	Uo	* Hs/ΔD	* Hs/ΔD	Anamos	
8	1	1,880	4,750	0	Goed	Goed	Goed	1,00	4,47	1,27	3b	0,72	1,26	5,23	4,84	Stabiel	
9	2	1,040	4,250	0	Goed	Onvoldoende	Onvoldoende	1,00	2,47	1,54	3c	0,80	2,20	3,29	2,85	Stabiel	
10	3	1,050	4,250	0	Goed	Onvoldoende	Onvoldoende	1,00	2,50	1,82	3b	1,00	1,89	3,44	2,93	Stabiel	
11	4	1,050	4,750	0	Goed	Onvoldoende	Onvoldoende	1,00	2,50	1,71	3b	0,95	1,82	3,57	2,98	Stabiel	
12	5	0,540	2,900	0	Goed	Onvoldoende	Onvoldoende	1,00	1,28	1,94	3b	1,62	4,83	2,00	1,60	Stabiel	
13	6	1,500	5,120	0	Goed	Goed	Goed	1,26	4,49	1,53	3c	0,44	1,22	5,96	5,18	Stabiel	
14	7	1,380	5,120	0	Goed	Goed	Goed	1,00	3,28	1,62	3b	0,78	1,44	4,52	3,85	Stabiel	
15	8	1,250	4,750	0	Goed	Goed	Goed	1,00	2,97	1,56	3c	0,66	1,81	4,00	3,45	Stabiel	
16	9	1,160	4,250	0	Goed	Onvoldoende	Onvoldoende	1,00	2,76	1,43	3c	0,78	2,09	3,50	3,11	Stabiel	
17	10	1,380	4,750	0	Goed	Onvoldoende	Onvoldoende	1,00	3,28	1,54	3b	0,80	2,24	4,37	3,79	Stabiel	
18	11	1,180	4,750	0	Goed	Goed	Goed	1,00	2,76	1,71	3c	0,65	1,21	3,94	3,30	Stabiel	
19	12	0,940	3,900	0	Geavanceerd	Onvoldoende	Onvoldoende	1,00	2,23	1,99	3b	0,91	1,81	3,54	2,81	Stabiel	
20	13	0,500	2,871	0	Goed	Goed	Goed	1,00	1,19	1,32	3b	2,58	4,59	1,43	1,30	Stabiel	
21	14	0,740	3,250	0	Goed	Onvoldoende	Onvoldoende	1,00	1,76	1,54	3c	1,12	3,08	2,35	2,03	Stabiel	
22	15	0,630	3,500	0	Geavanceerd	Goed	Goed	1,00	1,50	1,79	3c	1,14	3,22	2,21	1,82	Stabiel	
23	16	0,780	3,500	0	Goed	Goed	Goed	1,00	1,85	1,80	3b	1,21	2,36	2,74	2,25	Stabiel	
24	17	1,090	3,900	0	Goed	Goed	Goed	1,00	2,59	1,43	3b	1,10	1,99	3,28	2,92	Stabiel	
25	18	0,850	3,900	0	Geavanceerd	Onvoldoende	Onvoldoende	1,00	2,02	1,53	3c	0,99	2,70	2,69	2,33	Stabiel	
26	19	0,910	3,900	0	Goed	Goed	Goed	1,00	2,16	1,22	3c	1,16	3,01	2,47	2,31	Stabiel	
27	20	0,550	2,630	0	Goed	Goed	Goed	1,00	1,79	1,40	3b	1,63	2,93	2,23	2,00	Stabiel	
28	21	0,940	3,900	0	Geavanceerd	Onvoldoende	Onvoldoende	1,00	2,23	1,98	3b	0,91	1,81	3,54	2,81	Stabiel	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	

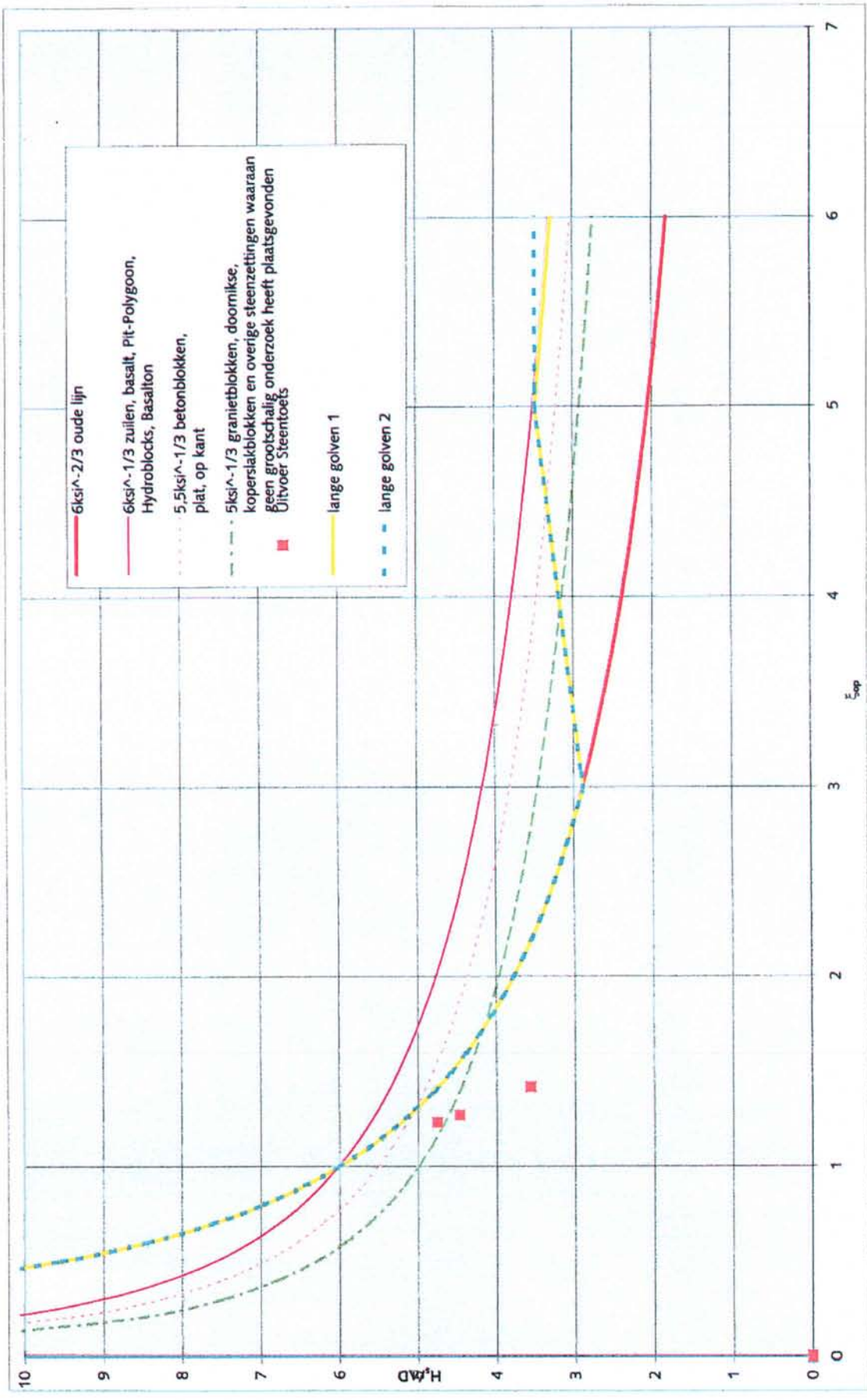
A	B	BW	BX	BY	BZ	CA	CB			CD	CE	CF	CG	CH
							filter- laag [jaar]	kli- laag [jaar]	Score [tel meer? ja]					
4	Volg- nr.	Naam van dijkvak	Benedigde klemfactor	Score	Score	score bovenste overgangs- constructie	Geavanceerd	Geavanceerd	Geavanceerd	Geavanceerd	Maximaal toelaatbare langsgstroming [m/s]	BEHEERDERS- OORDEEL [g / t / o]	Verschil tussen Steentloets en beheerdersoordeel?	
8	1	Case 1 locatie 1205	1,00	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	0,0	Onvoldoende	3,1			
9	2	Case 2 locatie 1279	1,00	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	24,0	Voldoende	3,1			
10	3	Case 3 locatie 1280	1,00	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	5,9	Geavanceerd	3,1			
11	4	Case 4 locatie 1207	1,00	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	0,0	Onvoldoende	3,1			
12	5	Case 5 locatie 1282	1,00	1,00	Goed	Geavanceerd	Geavanceerd	0,0	3,0	Geavanceerd	3,1			
13	6	Case 6 locatie 1312	1,00	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	0,0	Onvoldoende	3,1			
14	7	Case 7 locatie 1315	1,00	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	0,0	Onvoldoende	3,1			
15	8	Case 8 locatie 1318	1,00	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	0,0	Onvoldoende	3,1			
16	9	Case 9 locatie 1330	1,00	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	24,0	Voldoende	3,1			
17	10	Case 10 locatie 1210	1,00	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	5,1	Geavanceerd	3,1			
18	11	Case 11 locatie 1211	1,00	1,00	Goed	Geavanceerd	Geavanceerd	0,0	0,0	Onvoldoende	3,1			
19	12	Case 12 locatie 1228	1,00	1,00	Goed	Geavanceerd	Geavanceerd	0,0	0,0	Onvoldoende	3,1			
20	13	Case 13 locatie 1254	1,00	1,00	Goed	Geavanceerd	Geavanceerd	0,0	0,0	Onvoldoende	3,1			
21	14	Case 14 locatie 1276	1,00	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	0,0	Onvoldoende	3,1			
22	15	Case 15 locatie 1290	1,00	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	4,0	Geavanceerd	3,1			
23	16	Case 16 locatie 1284	1,00	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	3,0	Geavanceerd	3,1			
24	17	Case 17 locatie 1328	1,00	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	0,0	Onvoldoende	3,1			
25	18	Case 18 locatie 1333	1,00	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	1,9	Geavanceerd	3,1			
26	19	Case 19 locatie 1335	1,00	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	3,0	Geavanceerd	3,1			
27	20	Case 20 locatie 1348	1,32	1,00	Goed	Goed	Geavanceerd	0,0	6,5	Voldoende	3,1			
28	21	Case 21 locatie 1373	1,00	1,00	Goed	Geavanceerd	Geavanceerd	0,0	3,0	Geavanceerd	2,6			
29											3,1			
30														
31														
32														
33														
34														
35														

A	B	CI	CK	
4	STEENTOETS versie 4.01, WZ.7 Bemt Fryd Zaaiertje met extra xs, pakkering en grilles	TOELICHTING	EINDOORDEEL	
5	Volg- nr.			
6	Naam van dijkvak			
7				
8	Case 1 locatie 1205			GEAVANCEERD
9	Case 2 locatie 1279			VOLDOENDE
10	Case 3 locatie 1280			ONVOLDOENDE
11	Case 4 locatie 1207			ONVOLDOENDE
12	Case 5 locatie 1282			ONVOLDOENDE
13	Case 6 locatie 1312			GEAVANCEERD
14	Case 7 locatie 1315			GEAVANCEERD
15	Case 8 locatie 1318			GEAVANCEERD
16	Case 9 locatie 1330			VOLDOENDE
17	Case 10 locatie 1210			ONVOLDOENDE
18	Case 11 locatie 1211			GEAVANCEERD
19	Case 12 locatie 1228			ONVOLDOENDE
20	Case 13 locatie 1254			GEAVANCEERD
21	Case 14 locatie 1276			ONVOLDOENDE
22	Case 15 locatie 1290			GEAVANCEERD
23	Case 16 locatie 1294			GEAVANCEERD
24	Case 17 locatie 1328			GEAVANCEERD
25	Case 18 locatie 1333		ONVOLDOENDE	
26	Case 19 locatie 1335		VOLDOENDE	
27	Case 20 locatie 1348		GEAVANCEERD	
28	Case 21 locatie 1373		ONVOLDOENDE	
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				

Bewezen sterkte basalt

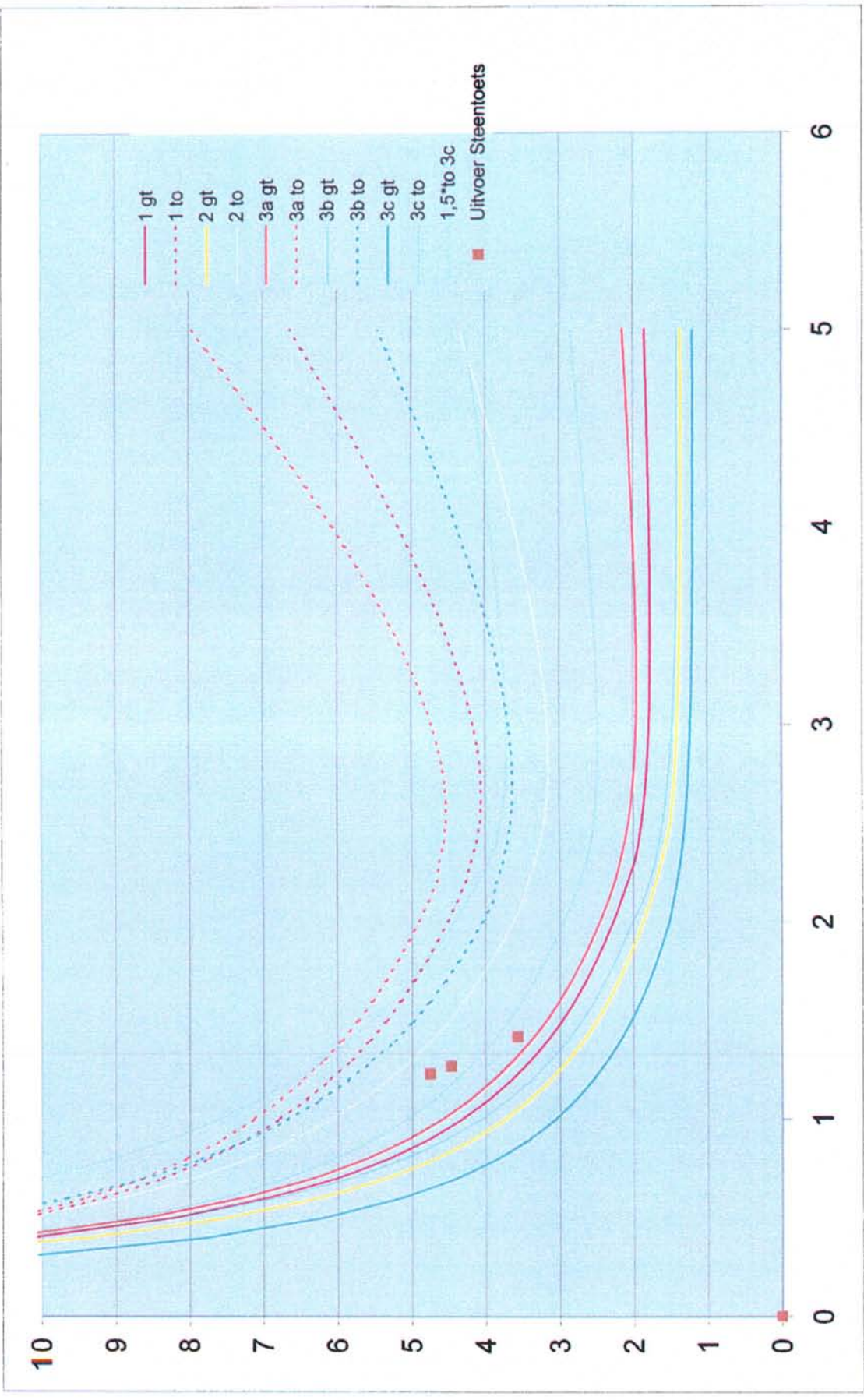
Bijlage 7 Output STEENTOETS (gevoeligheidsanalyse)

H = 1,5 m
 H = 1,88 m
 H = 2 m



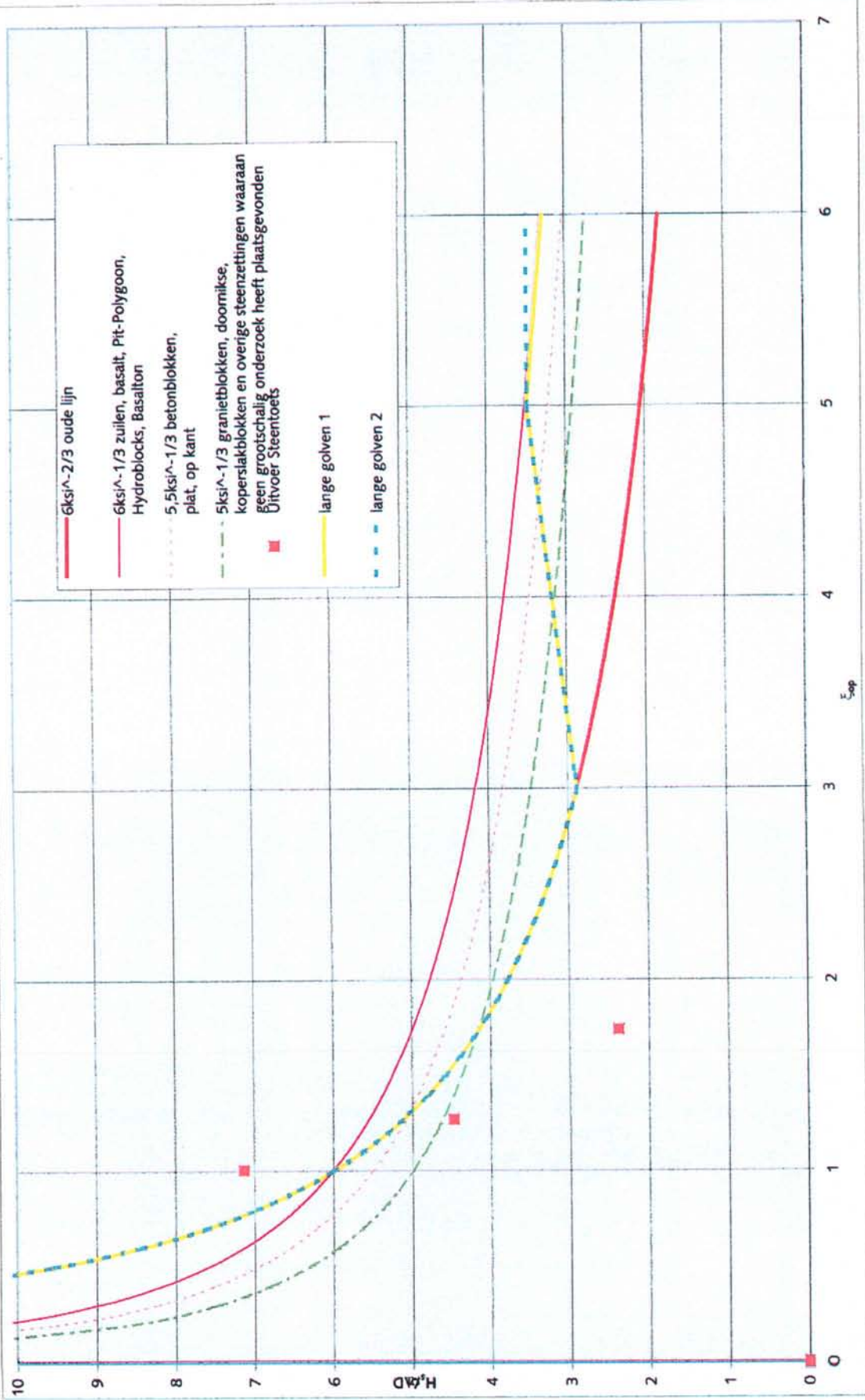
Gevoeligheid golfhoogte H

H = 1,5 m
H = 1,88 m
H = 2 m



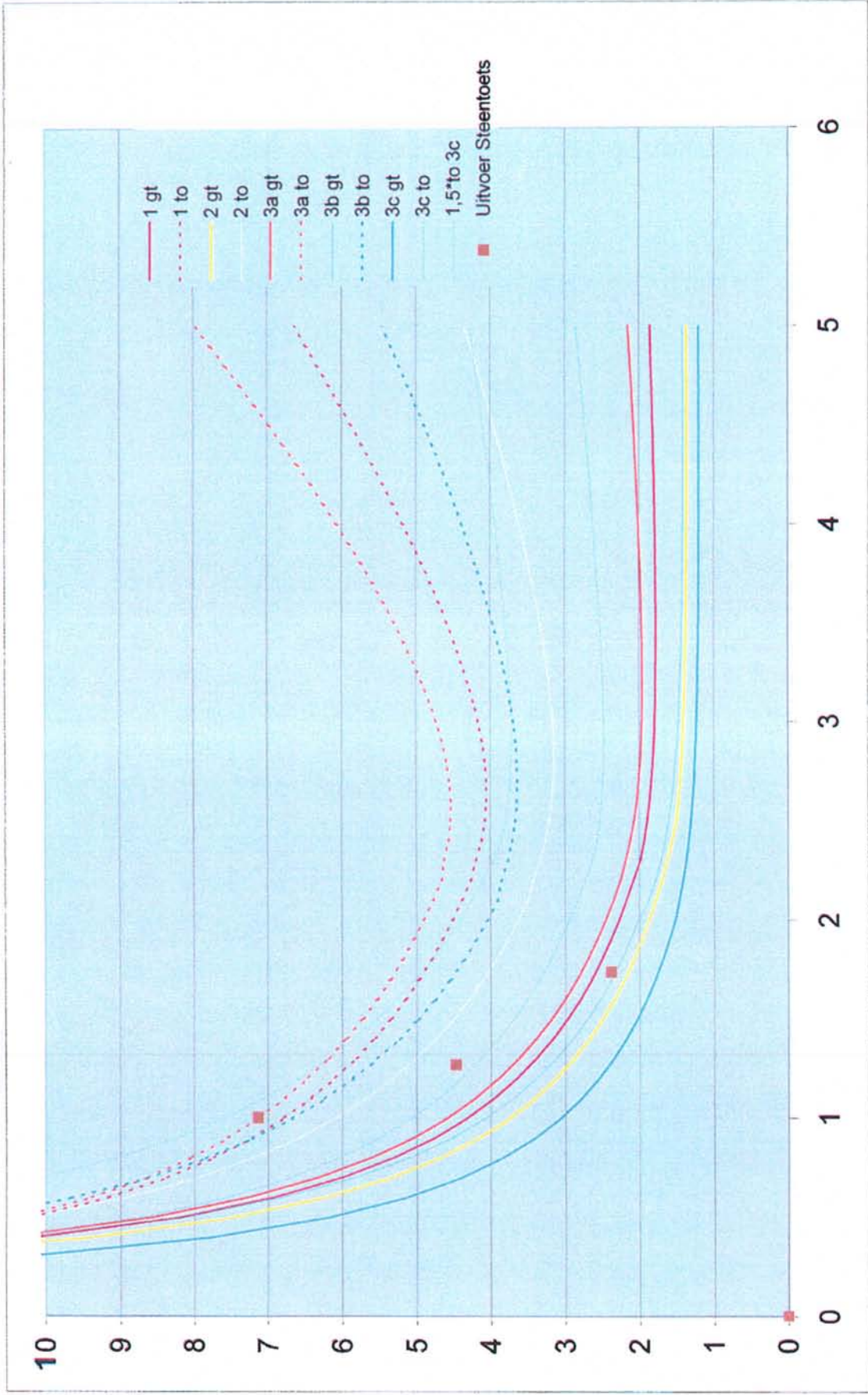
Gevoeligheid Golfhoogte H

H = 1 m
H = 1,88 m
H = 3 m



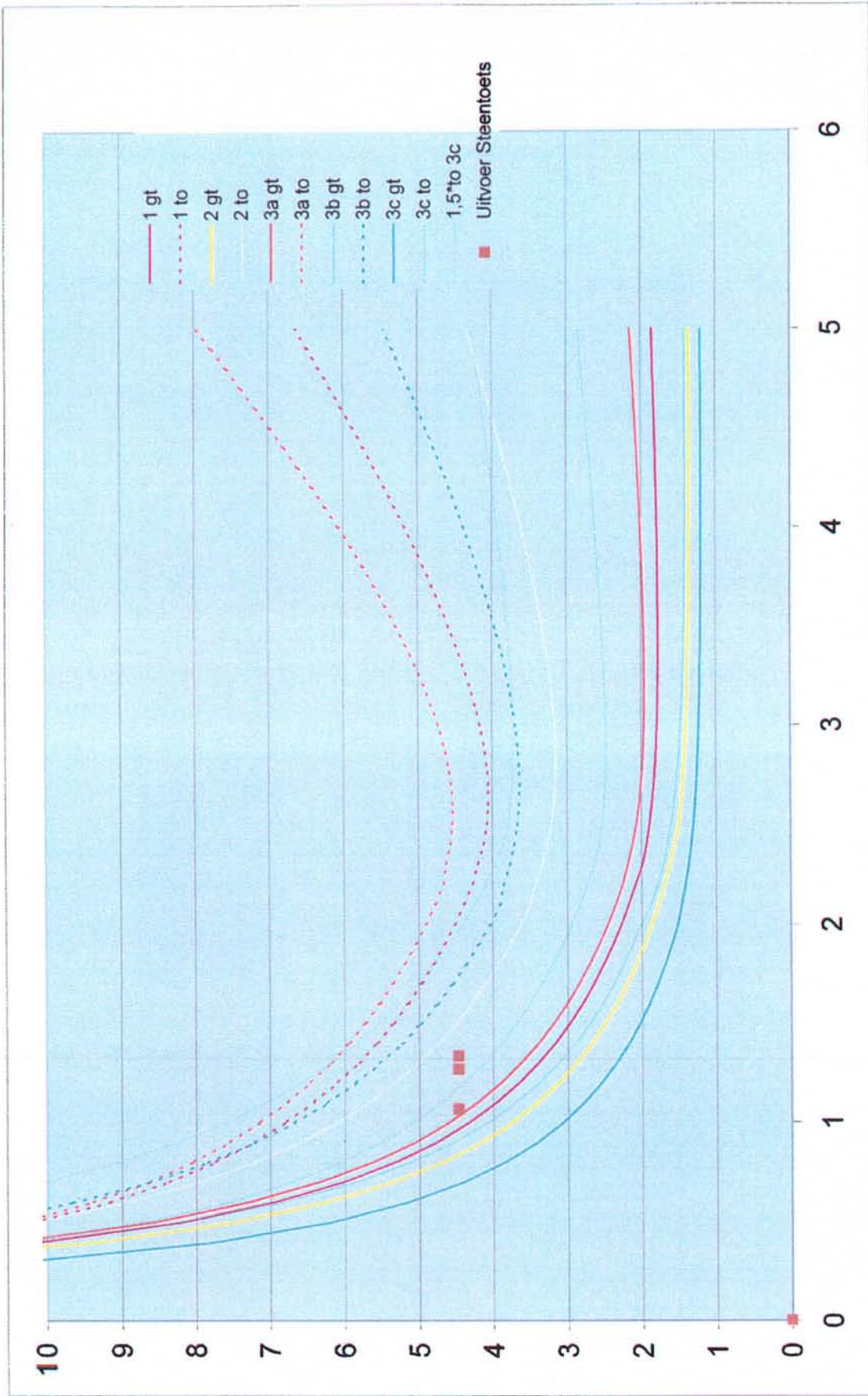
Gevoeligheid golfhoogte H

H = 1 m
H = 1,88 m
H = 3 m



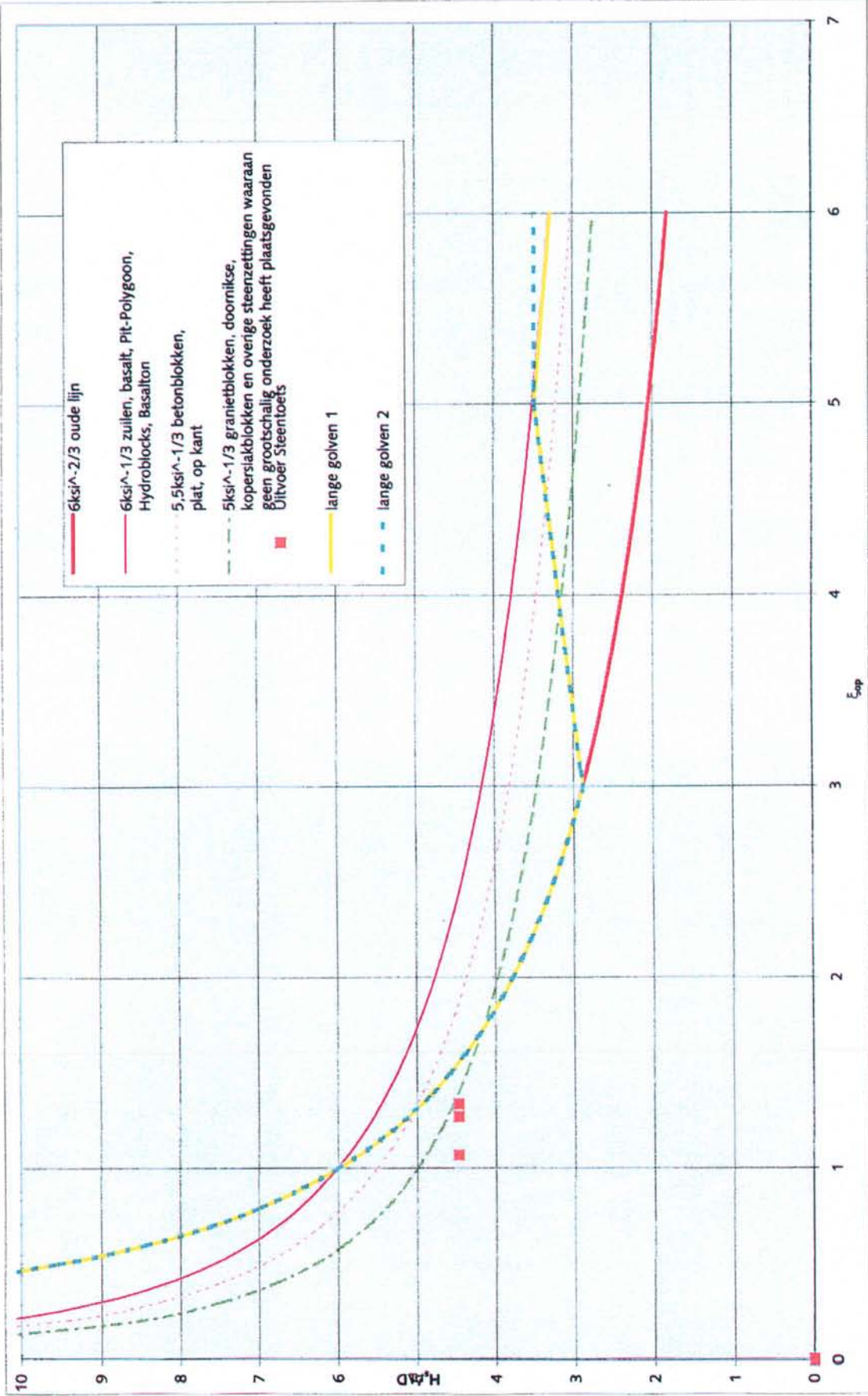
Gevoeligheid Golfhoogte H

T = 4 s
T = 4,75 s
T = 5 s



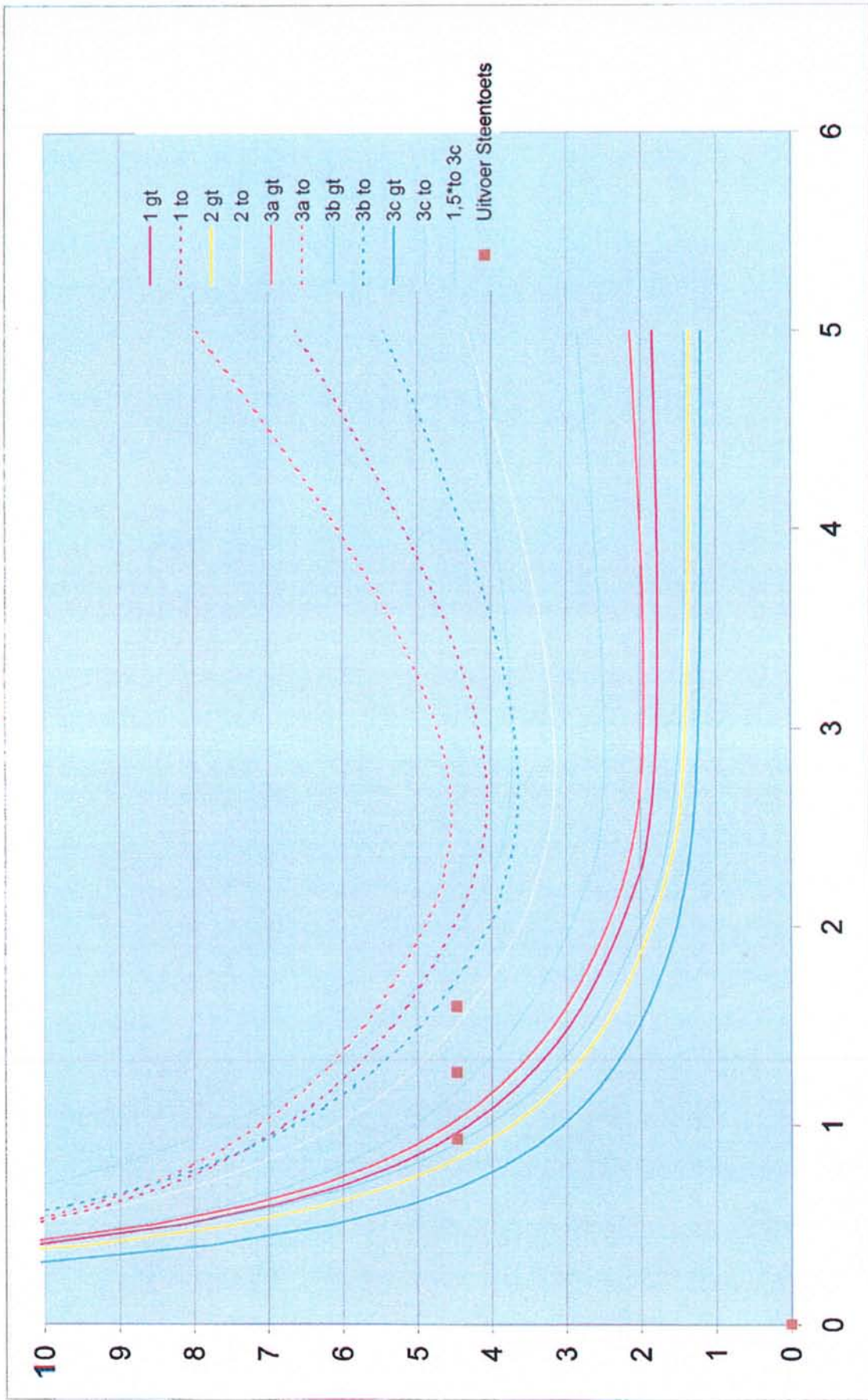
Gevoeligheid Golfperiode T

T = 4 s
 T = 4,75 s
 T = 5 s



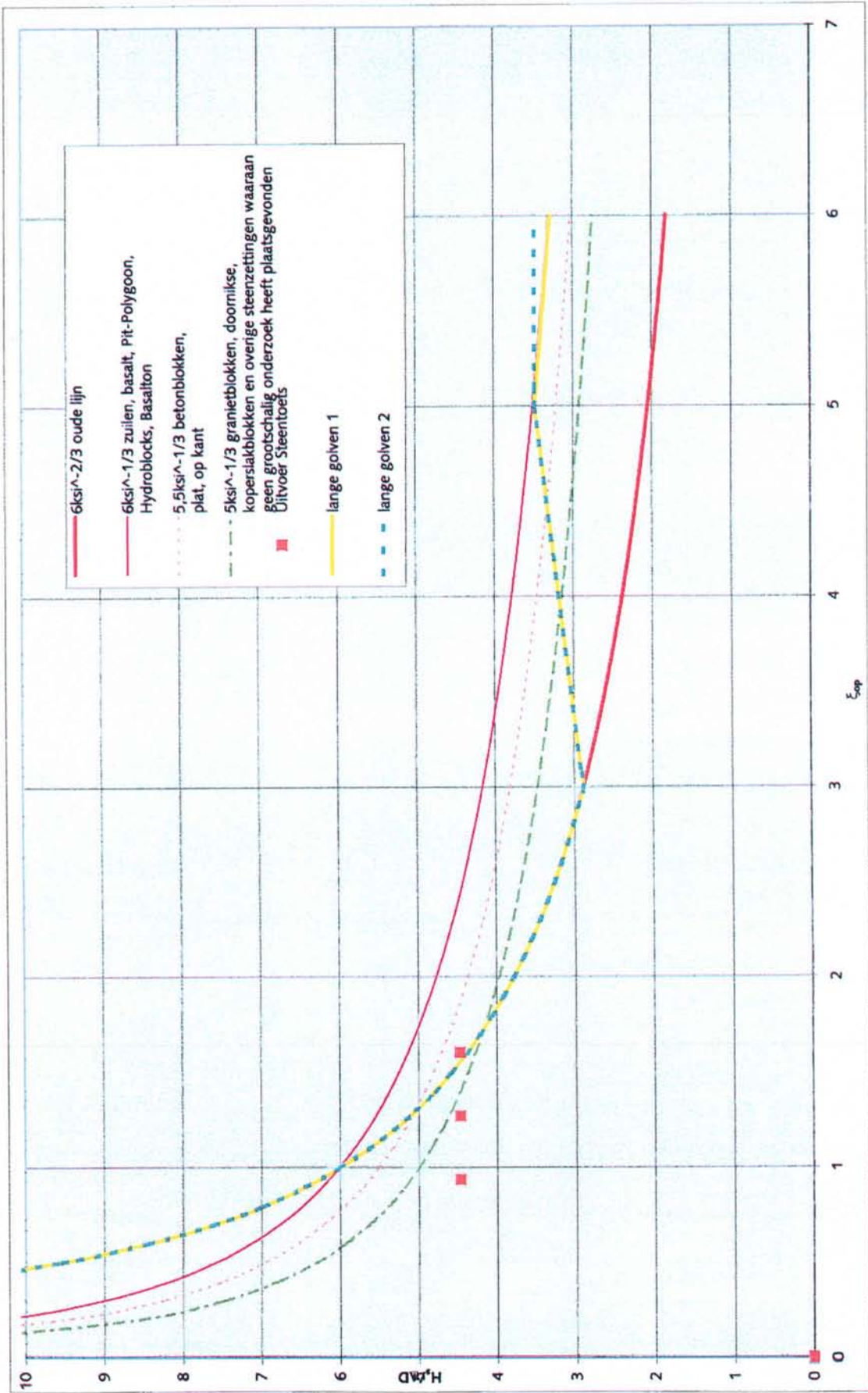
Gevoeligheid Golperiode T

T = 3,5 s
T = 4,75 s
T = 6 s



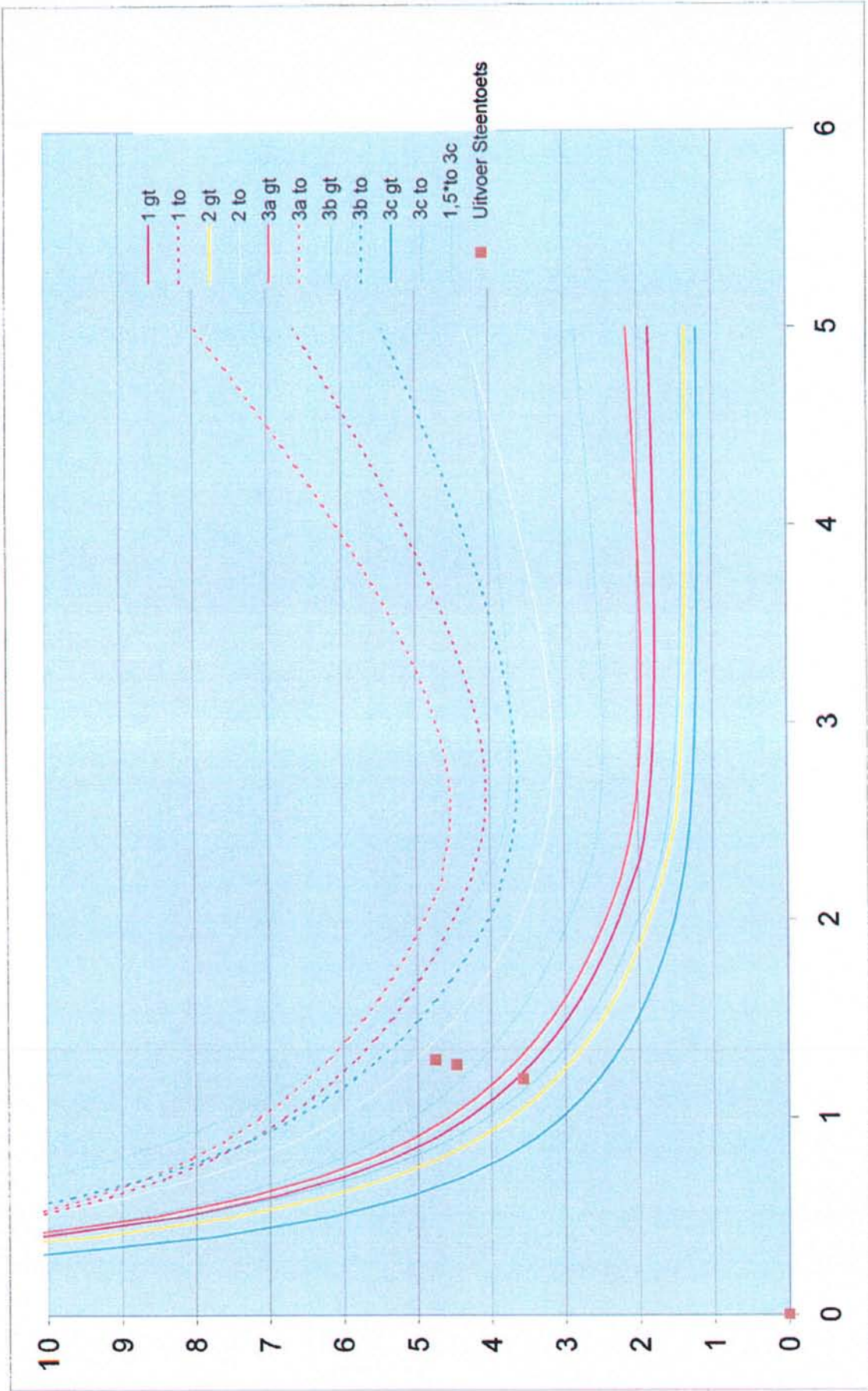
Gevoeligheid Golfperiode T

T = 3,5 s
 T = 4,75 s
 T = 6 s



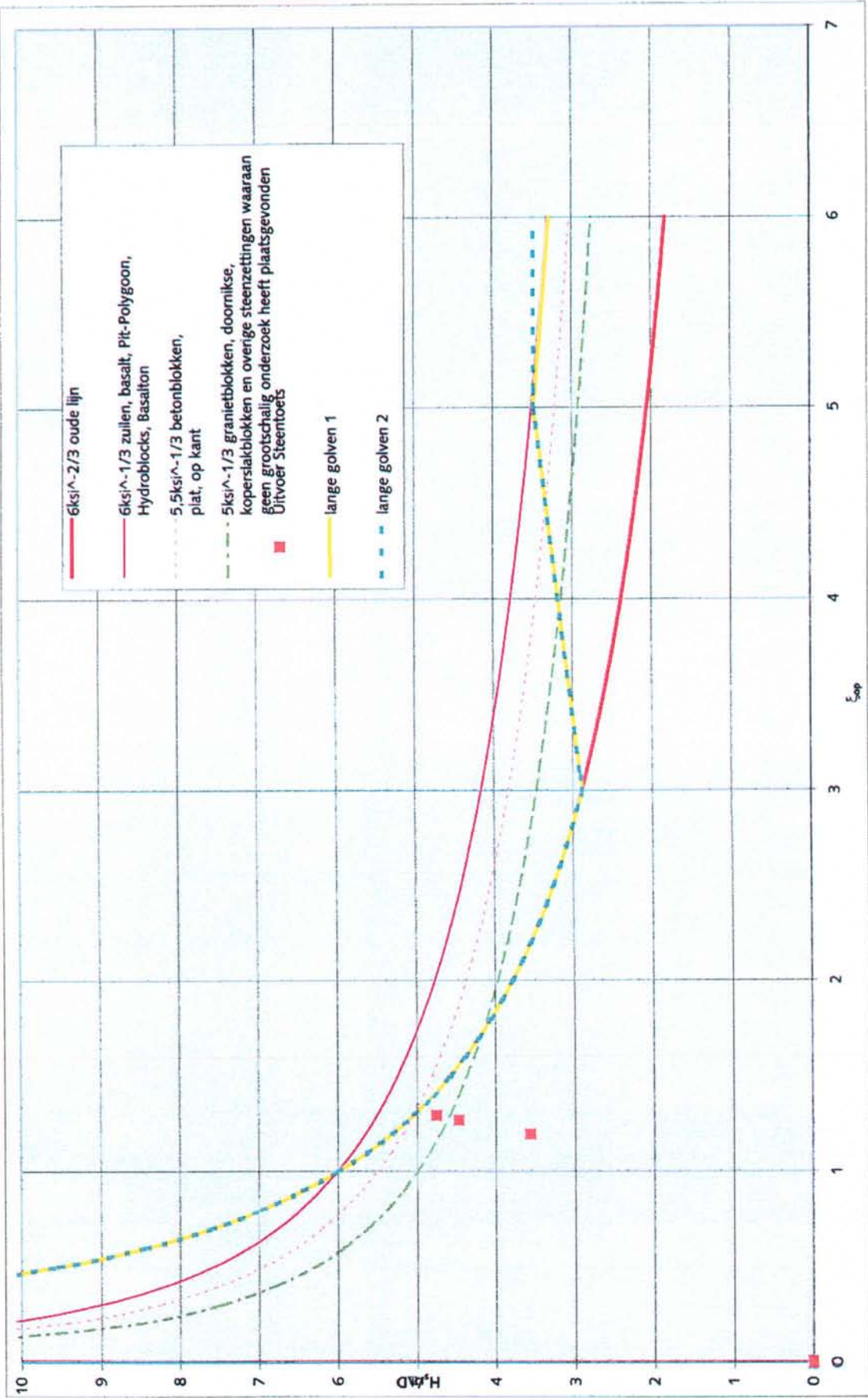
Gevoeligheid Golfperiode T

$H = 1,5 \text{ m}, T = 4 \text{ s}$
 $H = 1,88 \text{ m}, T = 4,75 \text{ s}$
 $H = 2 \text{ m}, T = 5 \text{ s}$



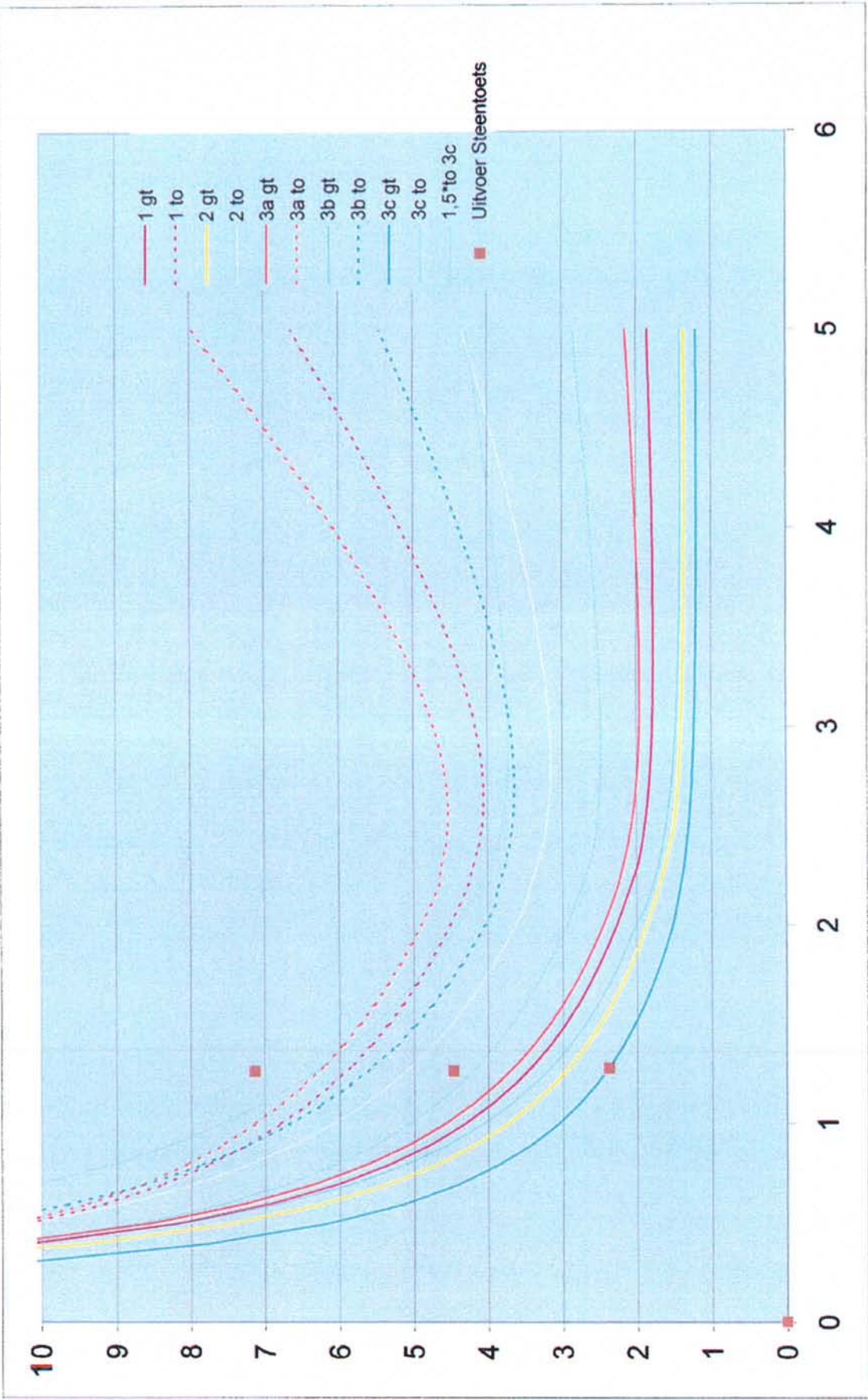
Gevoeligheid Golfhoogte H en Golfperiode T

$H = 1,5 \text{ m}, T = 4 \text{ s}$
 $H = 1,88 \text{ m}, T = 4,75 \text{ s}$
 $H = 2 \text{ m}, T = 5 \text{ s}$



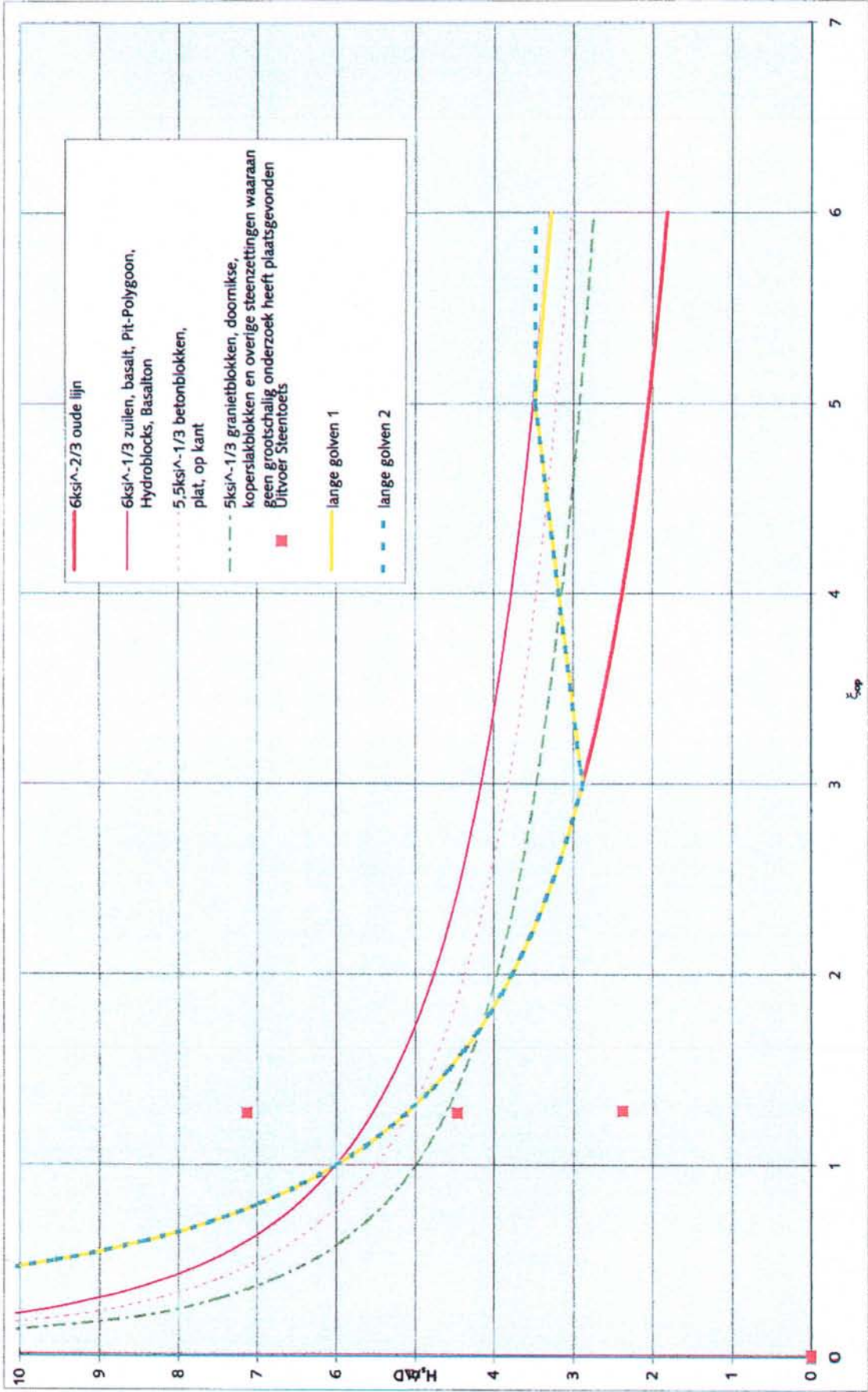
Gevoeligheid Golfhoogte H en Golfperiode T

$H = 1 \text{ m}, T = 3,5 \text{ s}$
 $H = 1,88 \text{ m}, T = 4,75 \text{ s}$
 $H = 3 \text{ m}, T = 6 \text{ s}$



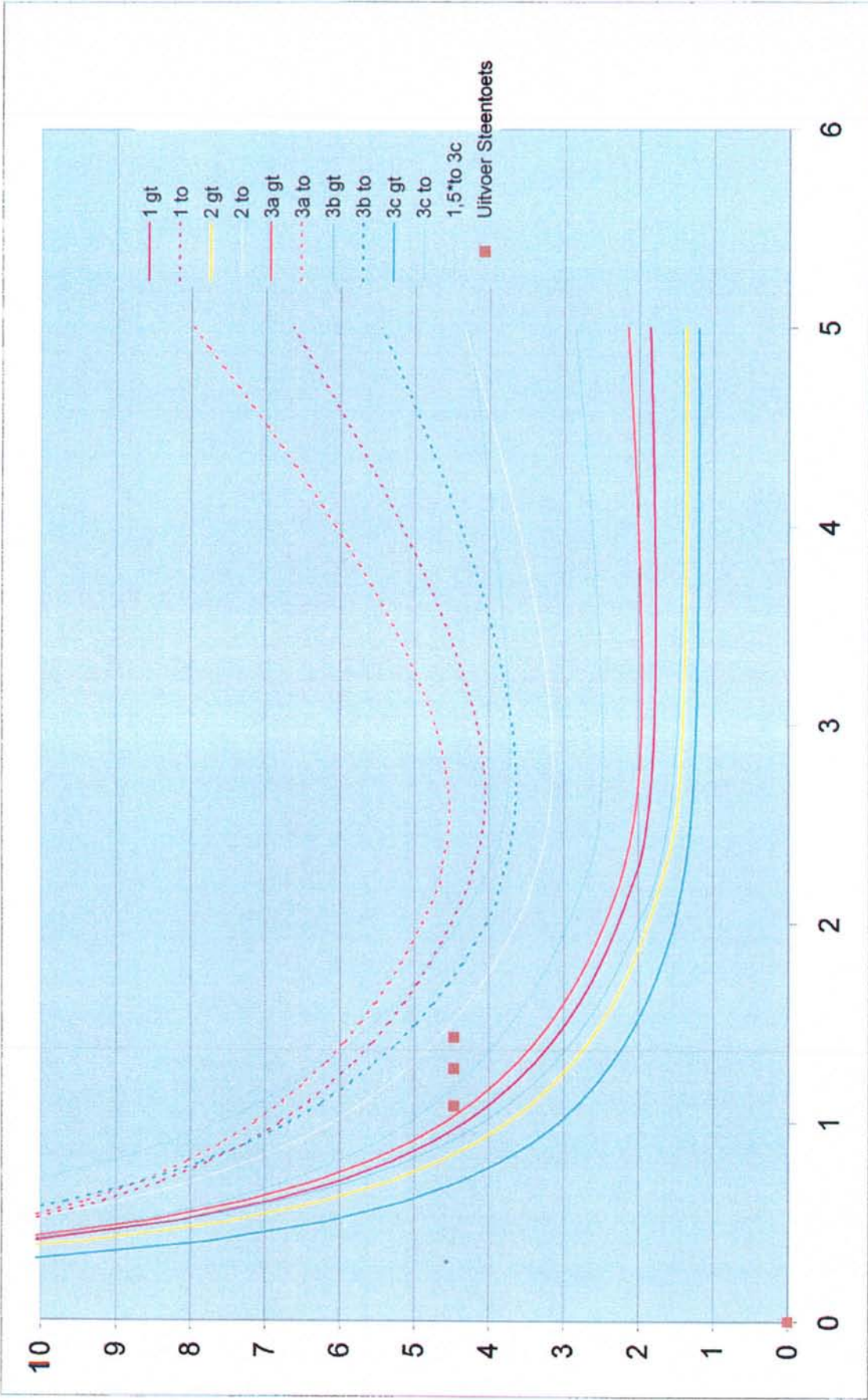
Gevoeligheid Golfhoogte H en Golfperiode T

$H = 1 \text{ m}, T = 3 \text{ s}$
 $H = 1,88 \text{ m}, T = 4,75 \text{ s}$
 $H = 3 \text{ m}, T = 6 \text{ s}$



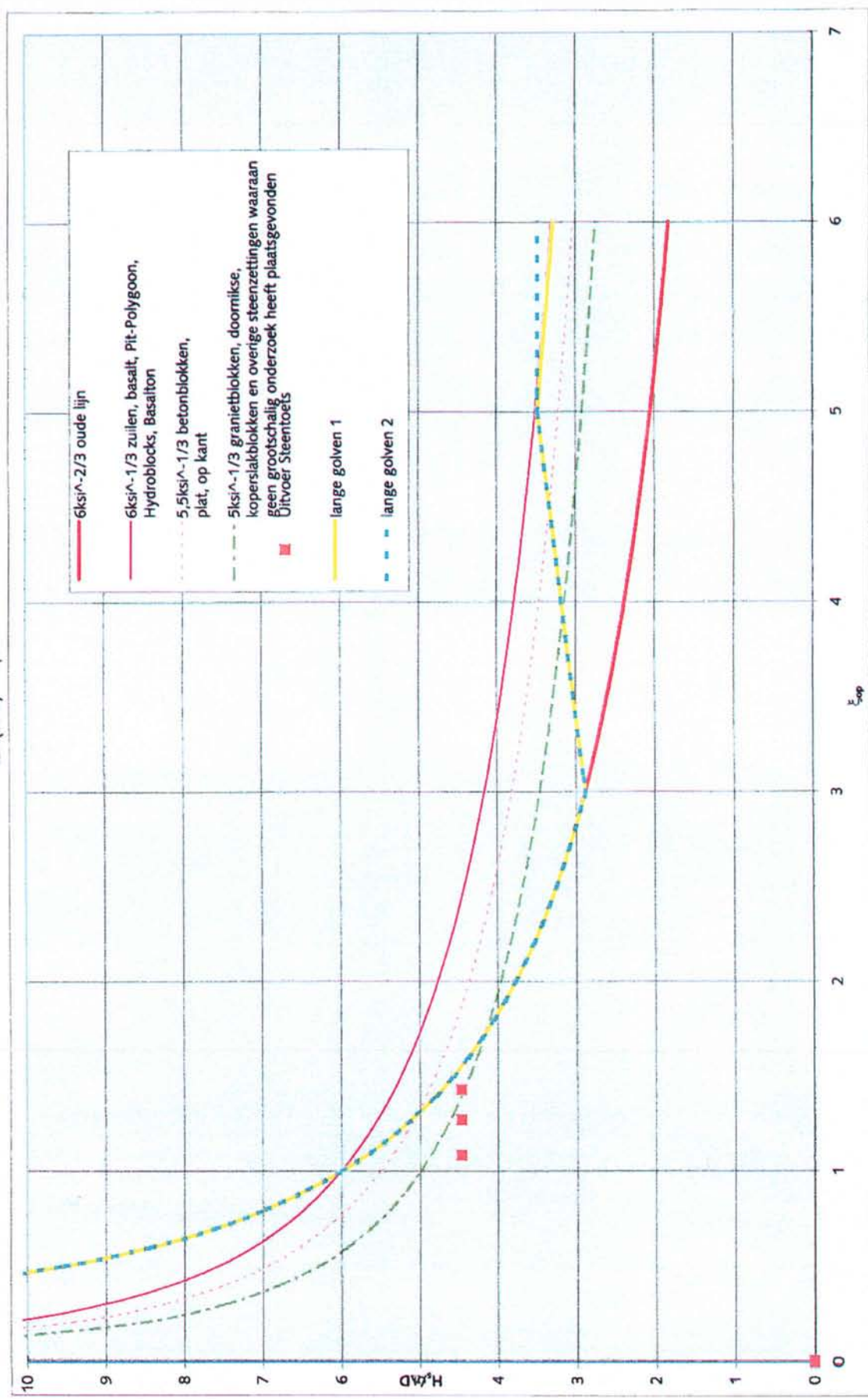
Gevoeligheid Golfhoogte H en Golfperiode T

$\tan(\alpha) = 0,25$
 $\tan(\alpha) = 0,293$
 $\tan(\alpha) = 0,33$



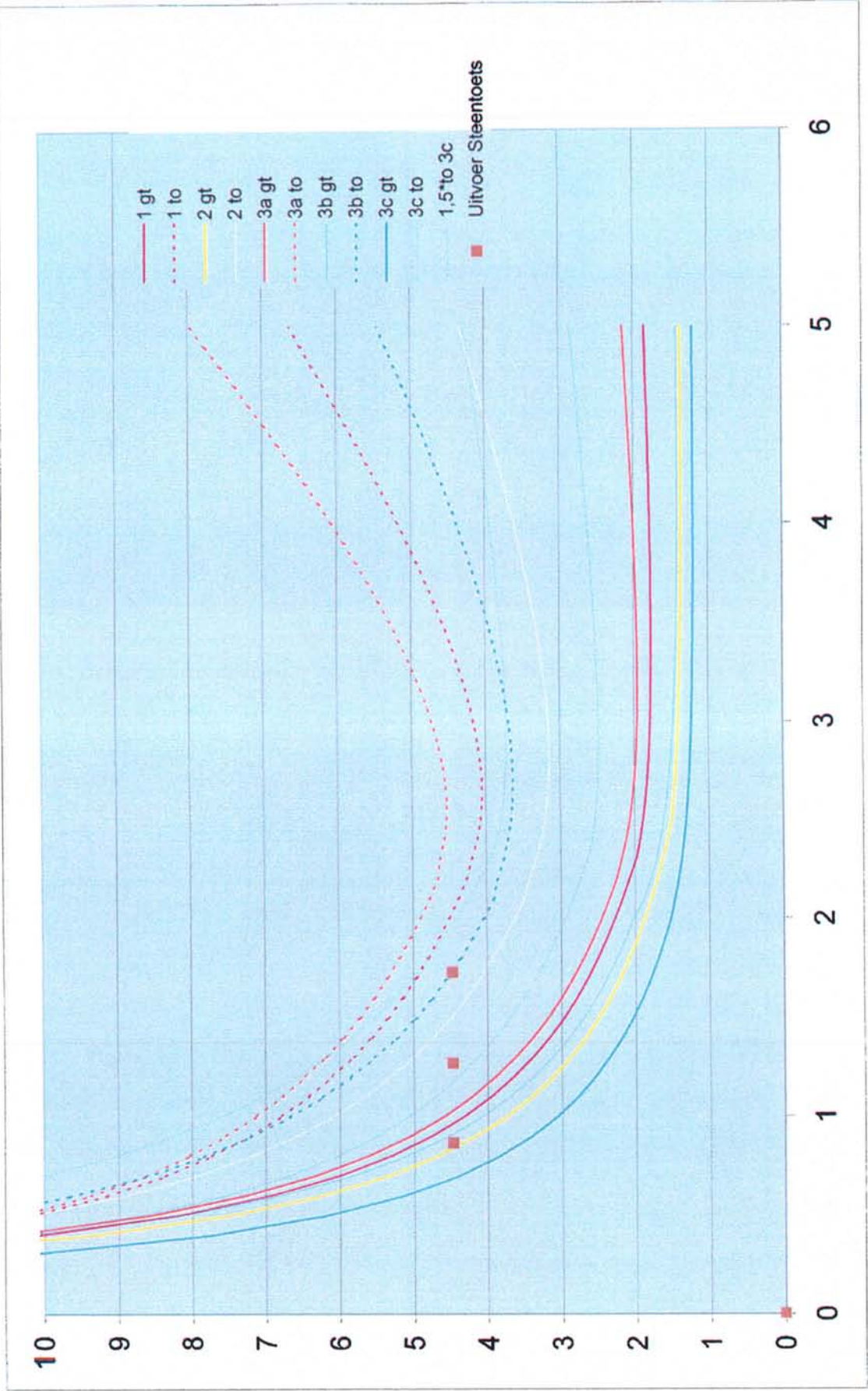
Gevoeligheid taludhelling $\tan(\alpha)$

$\tan(\alpha) = 0,25$
 $\tan(\alpha) = 0,293$
 $\tan(\alpha) = 0,33$



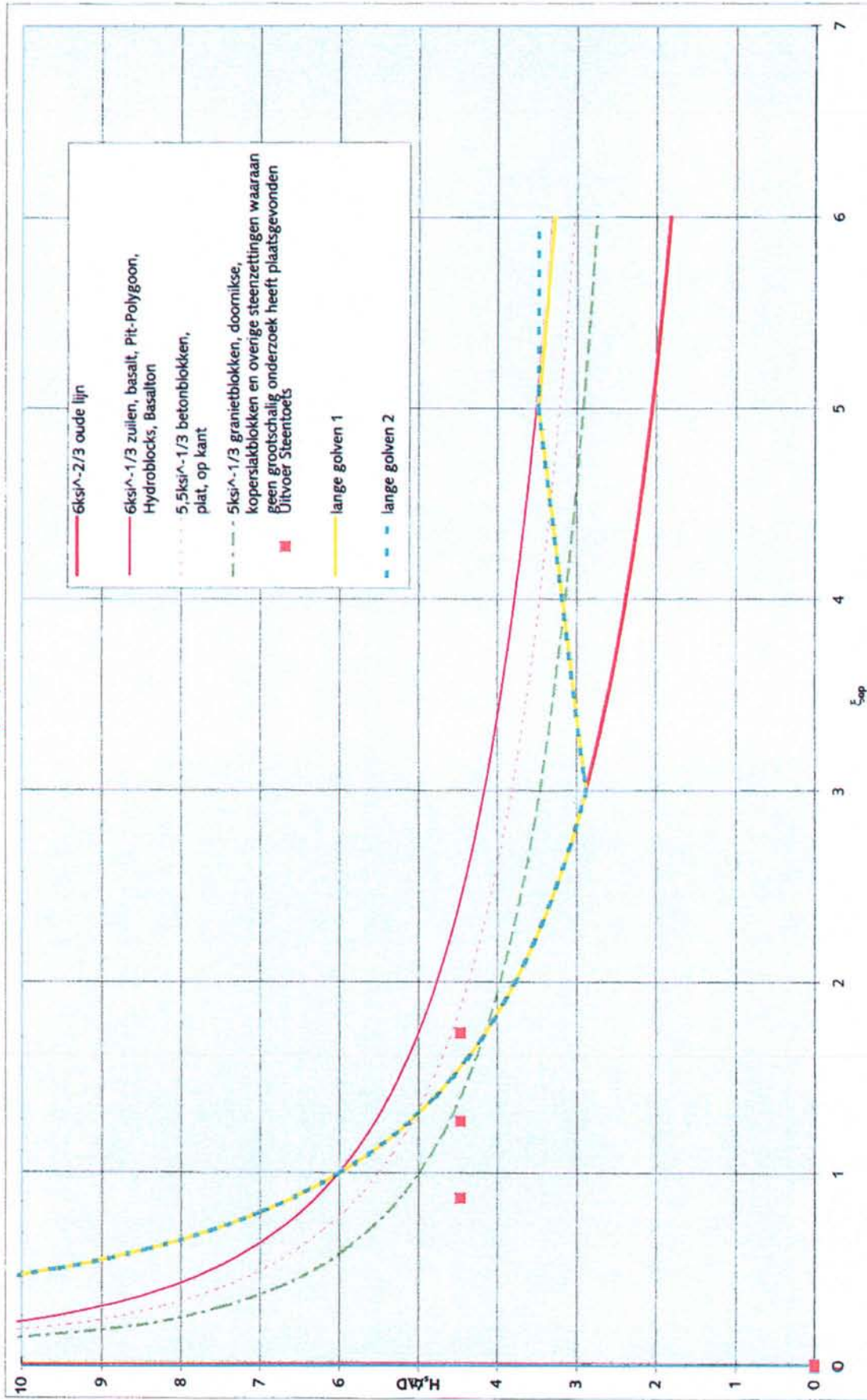
Gevoeligheid taludhelling $\tan(\alpha)$

$\tan(\alpha) = 0,2$
 $\tan(\alpha) = 0,293$
 $\tan(\alpha) = 0,4$



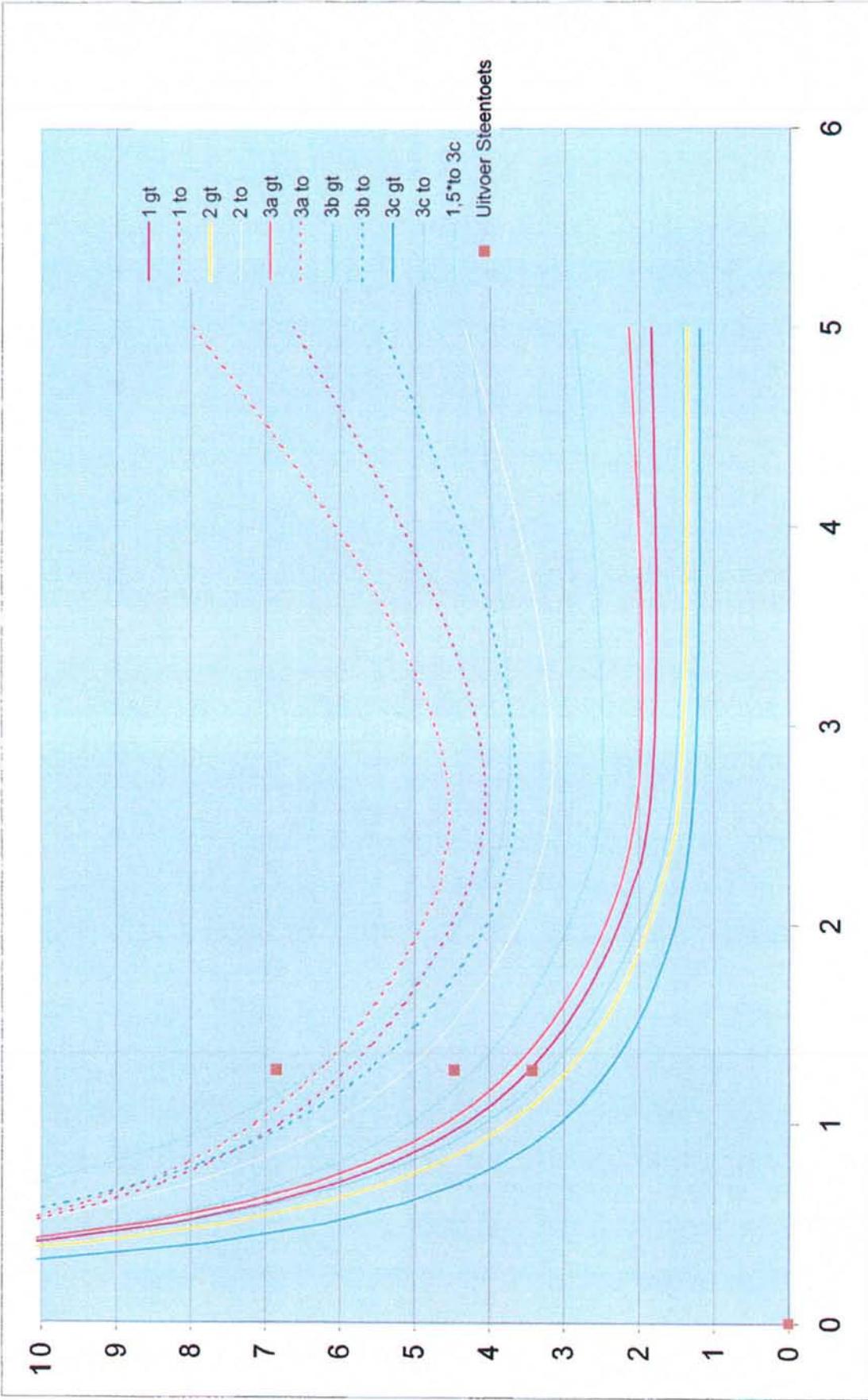
Gevoeligheid taludhelling $\tan(\alpha)$

$\tan(\alpha) = 0,2$
 $\tan(\alpha) = 0,293$
 $\tan(\alpha) = 0,4$



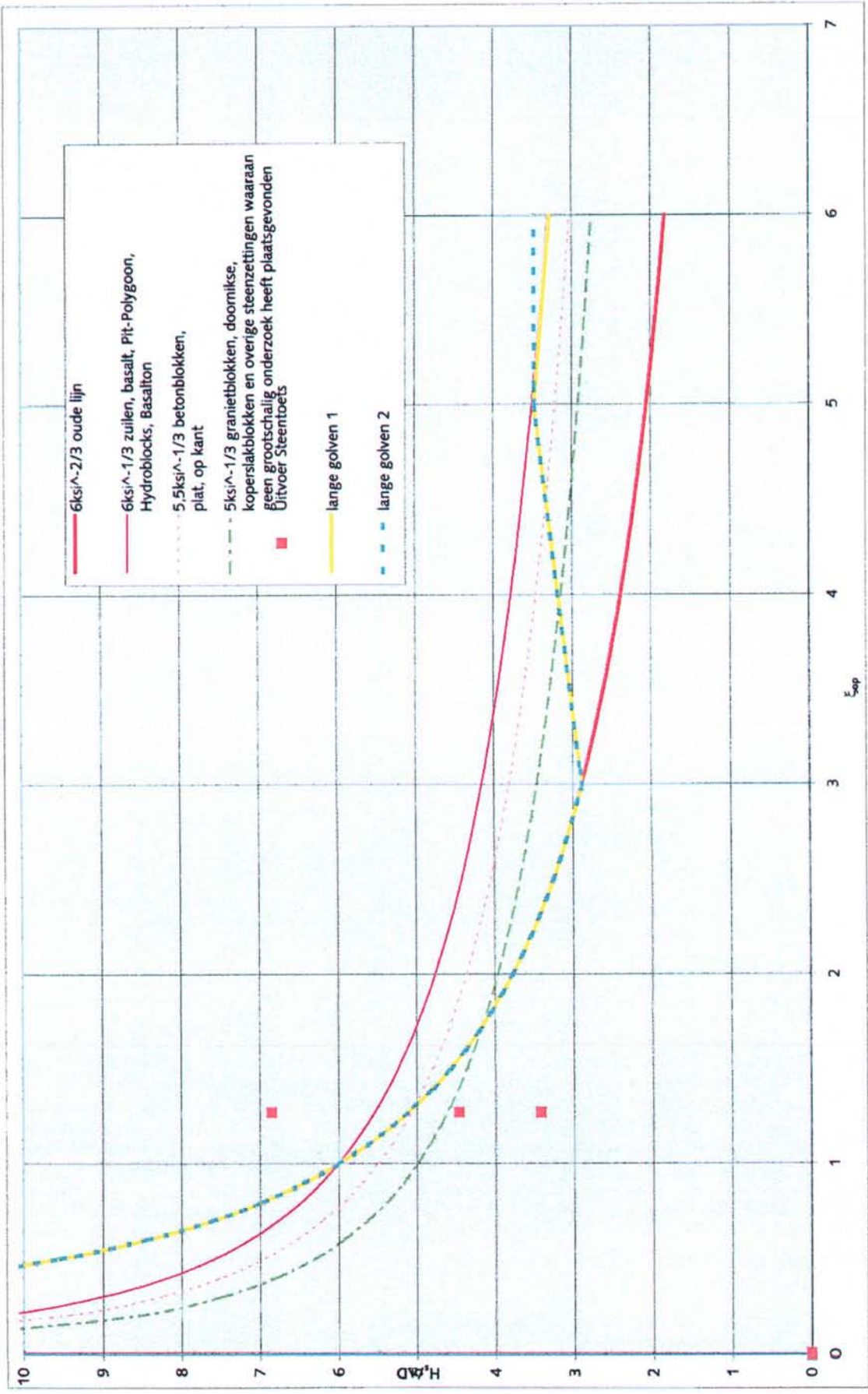
Gevoeligheid taludhelling $\tan(\alpha)$

D = 0,15 m
D = 0,23 m
D = 0,3 m



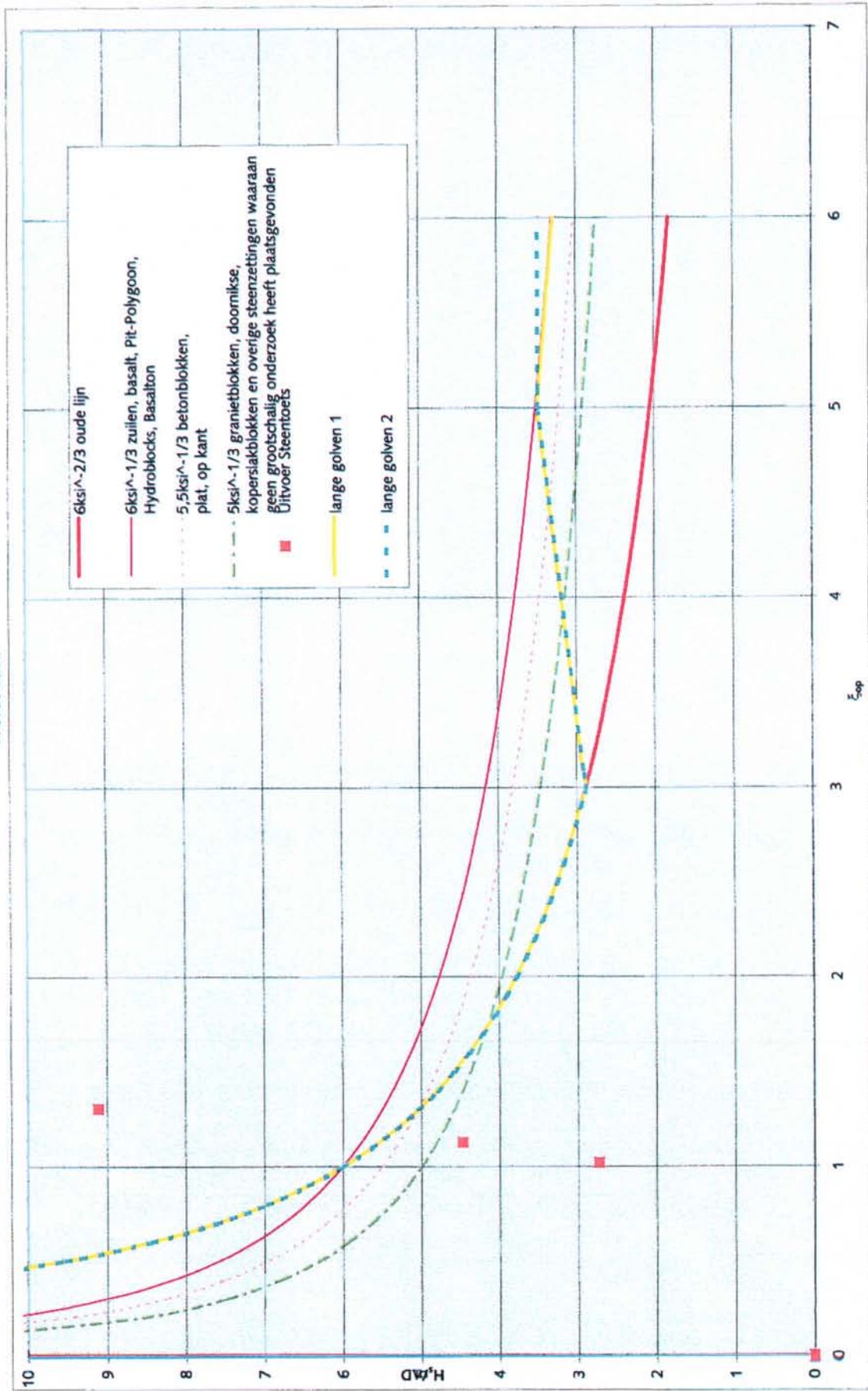
Gevoeligheid Toplaagdikte D

D = 0,15 m
 D = 0,23 m
 D = 0,3 m



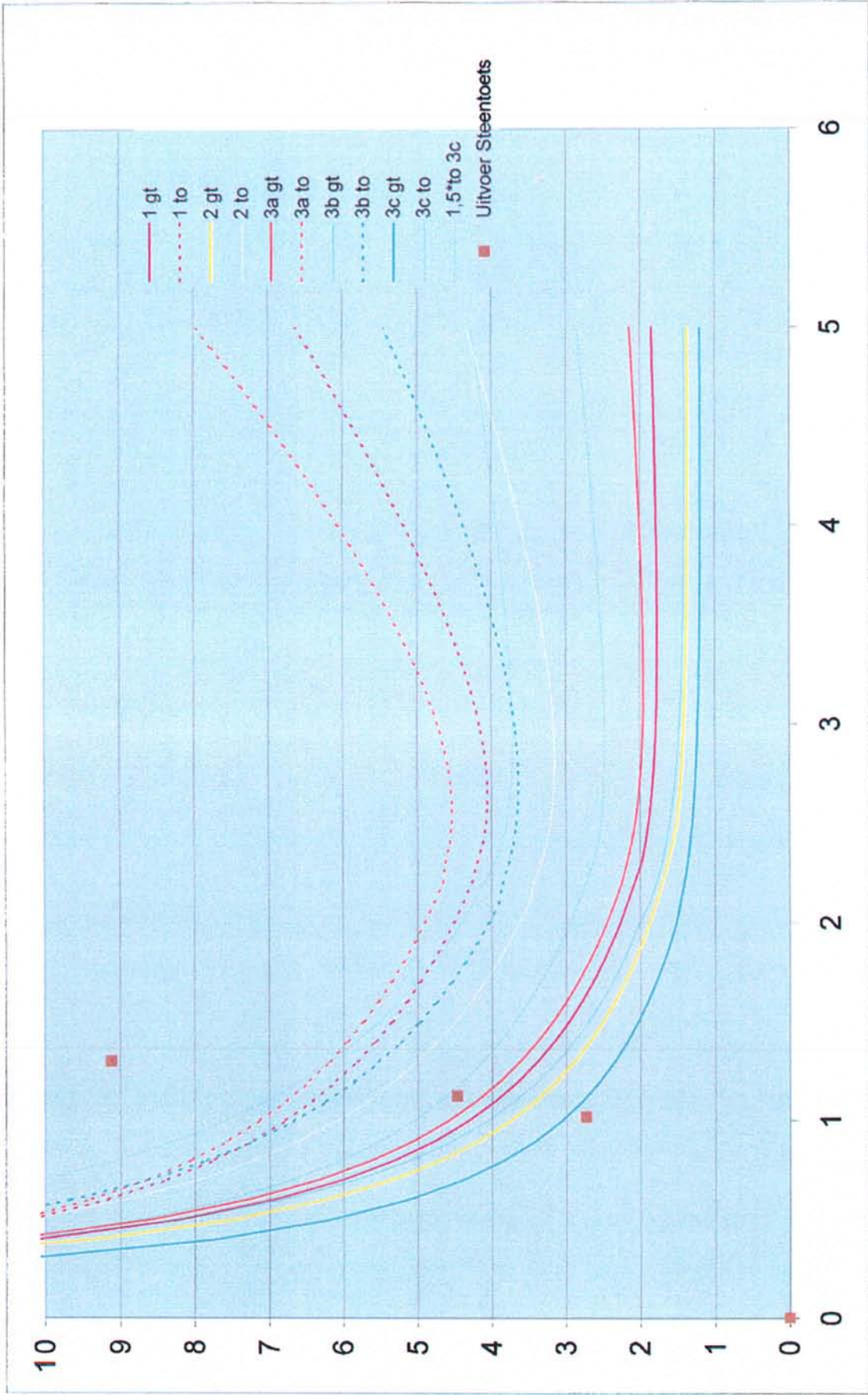
Gevoeligheid Toplaagdikte D

Best case
Normal
Worst case



Gevoeligheid Randvoorwaarden H en T en sterkte D, tan(alfa)

Best case
Normal
Worst case



Gevoeligheid Randvoorwaarden H en T
en Sterkte D en $\tan(\alpha)$

Bijlage 8 Verslag Dijkinspecties

ID-nummer; wel/niet oudere schades	polder + locatie	bekledingstype + grenzen	nummer foto's	waarnemingen
1228; geen oudere schades	Zuidhoek, Haven de Val, op kop Havendam	nu: basalt	geen	geen, wel info van de beheerder over oude basalt bekleding op Havendam: sortering 20-30, helling 1:3, grenzen schade tussen +0 en 2,5 m NAP; filter met D15 \geq 30 mm, probleem was waarschijnlijk uitspoeling van het filter.
1276; veel oudere schades	Sint Philipsland, langs de Zijpe	basalt, +1 m tot +2,5 m	geen	vrij omvangrijke schade; op meerdere plekken reparaties zichtbaar met fors ingieten van beton; Inwassing is grotendeels verdwenen. Basalt is op grote schaal ingegoten met beton (als vervanger van inwasmateriaal); slechte basalt; 20 cm zuilhoogte lijkt maatgevend; ook losse zuilen en beetje uitspoeling filtermateriaal; ook nogal eens verzakkingen (ook van meerdere aangrenzende zuilen tegelijk) en een plek met kammen van glooiing. Hier en daar ook Vilvoordse stenen gebruikt om gaten te vullen. Ook zijn de basaltzuilen af en toe op zijn kant gezet.
1348; veel oudere schades	Sint Philipsland, langs de Zijpe		geen	idem als voor 1276, maar nu is zetwerk iets beter; ook uitspoeling van klei waardoor verzakkingen. Filter D15 = 30 mm. Ook holle ruimten onder zuilen.
1290; veel oudere schades	Sint Philipsland, langs de Zijpe	nu: hydroblokken en even verderop basalt	P1010001 t/m P1010005	basaltzuilen zijn gebruikt als stortsteen. Te zien is de slechte kwaliteit basalt t.a.v. vorm, dus groot verschil in hoogte en dikte zuilen en een onregelmatige vorm.
1335; oudere schades	Stavenisse, onder Westnol	0 tot +1 m met doornikse steen, hierboven basalt	P1010006 t/m P1010008	redelijke basaltbekleding zonder zichtbare schadeplekken. Schade wellicht op overgang Doornikse steen en basalt; hier ook kieren zichtbaar.
1279; veel oudere schades	Scherpenisse polder	basalt	P1010009 t/m P1010017	veel slechte plekken (ingegoten met beton) tussen +1 en 1,40 m; niet zo erg verzakt, wel veel losse zuilen; variatie dikte 20-40 mm, sortering 20-30. (*)

Verslag dijkinspecties Verslag dijkinspectie 26_09_05 in het kader van Bewezen Sterkte van Basalt.
opgesteld door: B.G.H.M. Wichman, datum: 29_09_05.

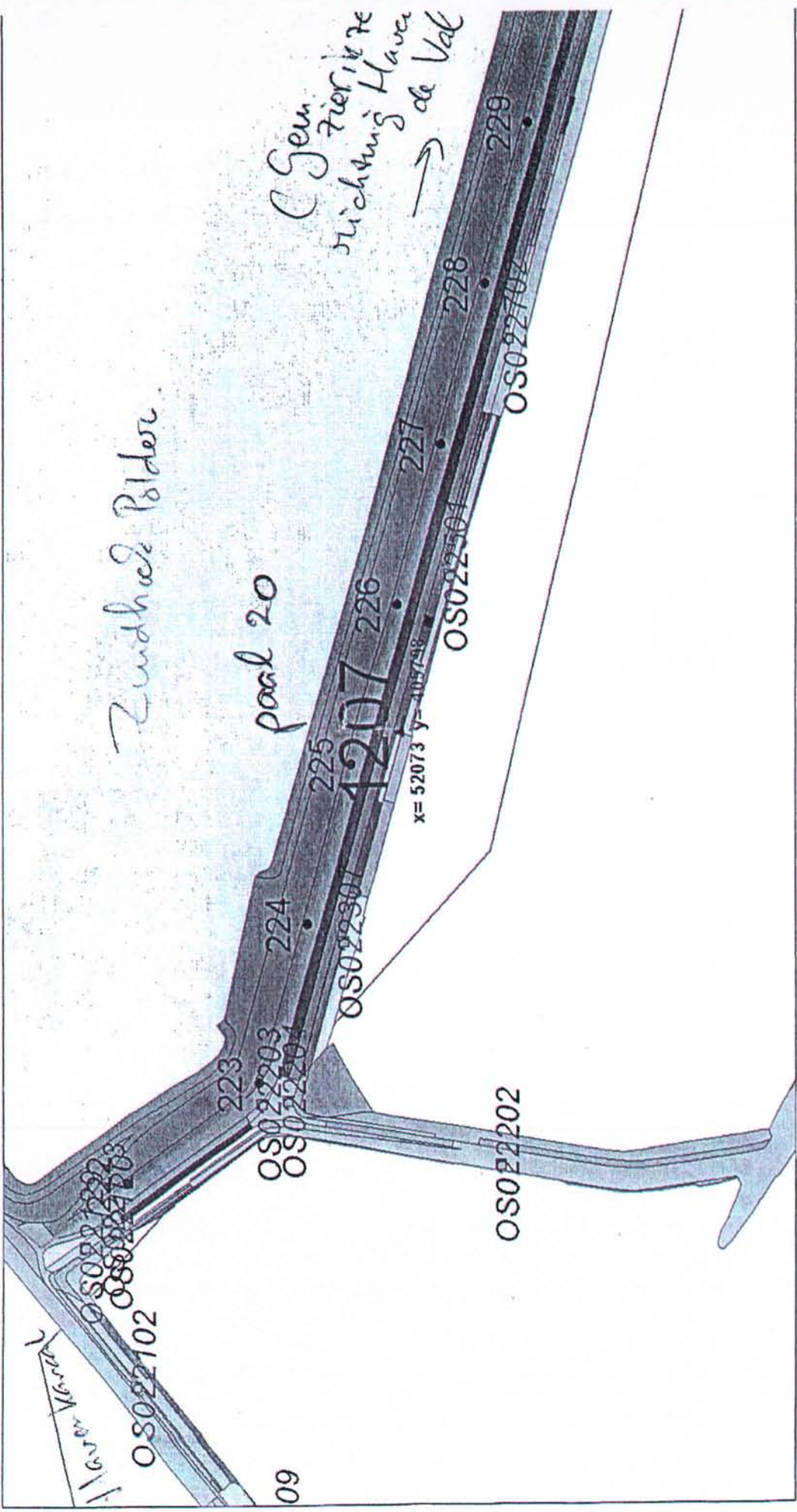
(*) check richting storm en verloop van de storm, omdat de golfhoogte uit de postdictie te laag is voor wat men
op deze locatie tijdens een flinke storm aantreft. Het betreffende dijkvak ligt pal op het Zuid-Westen.

De dijkbekledingen met nummers 1207, 1315 (laatste met veel oude schades) op Schouwen-Duijveland worden
op donderdag 29 september open gebroken. Er zullen foto's worden gemaakt en er zal worden gerapporteerd.
Dit wordt gedaan door het Waterschap Zeeuwse Eilanden.

De beheerder ziet als belangrijke oorzaak voor het uitspoelen van het filter dat de hoogte van de zuilen aan de
lage kant was (regelmatig 20 cm), waardoor al het inwasmateriaal is uitgespoeld en daarna zuilen los gingen
zitten. Verder was de open ruimte t.g.v. de onregelmatige vorm van de basalt aan de grote kant.

Jan Mark Franzen

Tussen Zeelandbrug en Havenkanaal 2'ree		breekpositie nabij dijkpaal: DP19+60 m																					
Polder	Opvloedpolder	Glooiingsvlak code:																					
Naverkenner:		Datum naverkennen:																					
Registrator:	code	Datum openbreken: 3-10-2005																					
Glooiingstype	Basalt	standaardopbouw	nee / ja																				
jaar van aanleg:	voor / in / na																						
is er ooit stormschade geweest	nee / ja ... m2 in 19...	m ²																					
opgetreden zakkingen	over grote oppervlakte	nee / ja ... cm																					
	individuele stenen	nee / ja ... cm																					
opgetreden verschuiving	nee / ja																						
ruimte tussen toplaag en filter	onwaarschijnlijk, ja																						
Zuilen		Blokken																					
open oppervlakte	0 % (standaard)	spleetbreedte:	mm																				
inklemming	nee / ja	lengte X breedte:	cm X cm																				
dikte: sortering	cm / cm	dikte:	cm																				
meting steendikte in cm	<table border="1"> <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>20</td><td>20</td><td>22</td><td>21</td><td>24</td><td>29</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	20	22	21	24	29					gemid. =	23 cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10														
20	20	22	21	24	29																		
		min. =	20 cm																				
inwassing	nee / met	D ₁₅	= mm																				
inslibbing	nee / ja																						
ingegoten	nee / asfalt / beton	waterdichtheid	nee / ja																				
wijze van ingieten	oppervlakkig / volledig / anders,																						
vlijlaag	nee / ja	aantal: laag puin	totale dikte = 30 cm																				
geotextiel	nee / ja	soort:	O ₉₀ = mm																				
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	cm	gemiddelde dikte = cm																				
	D ₁₅	mm	(in het veld bepalen conform instructie)																				
Onderlaag, diktes	mijnsteen	cm	(1) (2) (3) (4) (5)																				
	klei, 1° deel	25 cm	5 vettig / zavelig / zanderig / gestructureerd zand																				
	klei, 2° deel	30 cm	vettig / zavelig / zanderig / gestructureerd																				
totale dikte		7130 cm	vettig / zavelig / zanderig / gestructureerd																				
	kern	klei / zand																					
Opmerking - Breking/boring in reparatie plek - Opbouw onderlaag: 25 cm zand 30 cm ingezand rijkhout > 130 cm zandige klei, bovenste deel vaster, onderste slaps																							
Kwaliteit netwerk		1 = goed	kwaliteitsoordeel beheerder																				
Kwaliteit steen		2 = matig	Eindscore <input type="checkbox"/>																				
Kwaliteit constructie-opbouw		3 = slecht	(alleen invullen bij het naverkennen)																				
Dataverwerker:		Datum dataverwerking:																					



Legenda

- ▲ schadelokatie (ID)
- dijkpaal (nr)
- ▬ basalt
- OS022307 tefelcode (nr)
- ' buitenkruinlijn

Bewezen sterkte basalt

11. Bijlage 9 Planningsschema onderzoeksprogramma Kennisleemten

