

Opdrachtgever:

RWS, Dienst Weg- en Waterbouwkunde

Invloed van een berm op de
stroomsnelheden op het bovenbeloop

Januari 2002

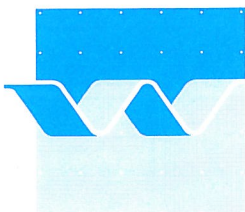
Opdrachtgever:

RWS, Dienst Weg- en Waterbouwkunde

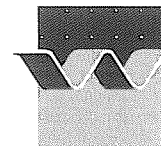
Invloed van een berm op de stroomsnelheden op het bovenbeloop

C. Kuiper en M. Klein Breteler

Januari 2002



wl | delft hydraulics



OPDRACHTGEVER: Rijkswaterstaat
Dienst Weg- en Waterbouwkunde

TITEL: Invloed van een berm op de watersnelheden op het bovenbeloop

SAMENVATTING:

In het kader van het toetsen van grasbekledingen op het bovenbeloop is in deze bureaustudie gekeken naar de invloed van een berm op de stroomsnelheden op het bovenbeloop. Bij de huidige toetsing van grasmatten op het bovenbeloop wordt geen rekening gehouden met een berm. Om de invloed van een berm op de stroomsnelheden te bekijken, is een vergelijking gemaakt met de invloed van een berm op de golfoploop. Er zijn berekeningen gemaakt met PC overslag voor verschillende bermhoogten en bermbreedtes voor het golfoplooppniveau waar geldt $q = 0.1 \text{ l/s/m}$. Dit criterium wordt gebruikt bij het toetsen van gras op het bovenbeloop.

Door het vergelijken van de golfoplooppniveau's bij constructies zonder berm en constructies met berm zijn voor verschillende toetsniveaus ten opzichte van SWL invloedslijnen afgeleid voor de invloed van de berm op de snelheden. Deze lijnen geven de reductie weer op de stroomsnelheid op het bovenbeloop bij toepassing van een berm.

REFERENTIES: Opdrachtnummer 31512173 AK
Contactpersoon opdrachtgever: ir P.J.M. Wondergem

VER.	AUTEUR	DATUM	OPMERK.	REVIEW	GOEDKEURING			
0	C. Kuiper/ M. Klein Breteler	december 2001		M.R.A. van Gent	W.M.K. Tilmans			
	C. Kuiper/ M. Klein Breteler	<i>AKB</i> januari 2002		M.R.A. van Gent	W.M.K. Tilmans			
PROJECTNUMMER:		H4057						
TREFWOORDEN:		Bovenbeloop, grasmatt, berm, stroomsnelheden						
INHOUD:	TEKST	10	TABELLEN	3	FIGUREN	6	APPENDICES	1
STATUS:	<input type="checkbox"/> VOORLOPIG		<input type="checkbox"/> CONCEPT		<input checked="" type="checkbox"/> DEFINITIEF			

Inhoud

Lijst met symbolen

Lijst met figuren

Lijst met tabellen

1	Inleiding	1
2	Beschrijving methode	2
3	Case studie	5
3.1	Beschrijving cases.....	5
3.2	Resultaten PC-overslag.....	6
3.3	Analyse resultaten.....	6
4	Reductiefactor γ_{vr}	8
5	Conclusies	9

Bijlagen

A	Figuren	A-1
----------	----------------------	------------

Lijst met symbolen

B	Bermbreedte	(m)
g	Versnelling van de zwaartekracht	(m/s ²)
h	Waterdiepte op de teen van de constructie	(m)
h_b	Hoogteligging van de berm ten opzichte van SWL; $h_b = SWL - h_{berm}$	(m)
H_s	Significante golfhoogte	(m)
L_o	Golflengte op diep water; $L_o = \frac{g}{2\pi} * T_p^2$	(m)
r_b	Invloedsfactor voor de bermbreedte	(-)
r_{dh}	Invloedsfactor bermhoogte voor de bermligging	(-)
T_p	Golfpiekperiode behorend bij het piek van het spectrum	(s)
t_s	Stormduur	(uur)
t_{sr}	Rekenwaarde van t_s	(uur)
t_{smax}	Maximaal toelaatbare tijdsduur ligging grasmat in de oploopzone	(uur)
v_r	Rekenwaarde voor de golfoploopsnelheid in de golfoploopzone bij een glad talud en loodrechte golfaanval	(m/s)
z	Toetsniveau	(m)
z_q	Fictief kruinniveau behorende bij een debiet van $q = 0.1$ l/s/m	(m)
$z_{q,met}$	De z_q behorende bij een geometrie met berm	(m)
$z_{q,zonder}$	De z_q behorende bij een geometrie zonder berm	(m)
$z_{2\%}$	Golfoploopniveau dat door 2% van de golven wordt overschreden	(m)
α	Gemiddelde hoek van het talud	(-)
γ_b	Invloedsfactor voor een berm	(-)
γ_{vr}	Invloedsfactor op de oploopsnelheid ten gevolge van een berm	(-)

Lijst met figuren

In rapport

Figuur 3.1 Geometrie gebruikt voor de PC-overslag berekeningen

In appendix

Figuur A.1 Invloed van de berm breedte op het golfoplooppniveau z_q

Figuur A.2 Invloed van de bermhoogte en berm breedte op de oploopsnelheid

Figuur A.3 Invloed van z op de rekenwaarde van de stroomsnelheid v_r

Figuur A.4 Bepaling van de score van een grasmat bij toepassing van een berm

Figuur A.5 Reductiefactor γ_{vr} voor verschillende toetsniveau's

Lijst met tabellen

Tabel 3.1 Matrix van de doorgerekende cases

Tabel 3.2 Resultaten overslagberekeningen bij $H_s = 1.8$ m, $T_p = 6.4$ s, $h = 5.0$ m

Tabel 3.3 Berekende resultaten voor rekenwaarde voor de stroomsnelheid v , en de rekenwaarde voor de belastingduur t_{sr} bij een toetsniveau van + 0.1 m en +3.5 m t.o.v. SWL.

I Inleiding

In het kader van het onderzoek naar de toetsing van dijken heeft de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW) opdracht gegeven voor een bureaustudie naar de invloed van een berm op de stroomsnelheid op het talud boven een berm. De bekleding van dit gedeelte van het talud is meestal in gras uitgevoerd. In dit rapport worden de resultaten gepresenteerd van de bureaustudie die is uitgevoerd door WL | Delft Hydraulics.

Doel van de bureaustudie was te onderzoeken of het mogelijk was een invloedsfactor voor de golfoploop te vinden, die getransformeerd kan worden naar een reductiefactor voor de snelheid op het bovenbeloop. Deze reductiefactor verdisconteert de invloed van een berm en kan als rekenwaarde gebruikt worden bij de toetsing van gras op het bovenbeloop. In de huidige toetsing van de grasbekleding op het bovenbeloop wordt de invloed van een berm nog niet meegenomen. Constructies waarbij een berm aanwezig is worden derhalve met de huidige toetsmethoden conservatief getoetst.

2 Beschrijving methode

De huidige toetsing op stroming vindt plaats op basis van een methode die beschreven wordt in de Leidraad Toetsen op Veiligheid (1999). De beoordeling op stroming vindt plaats op de gedeelten van het buitentalud boven Toetspeil 2000.0. Daartoe wordt een rekensnelheid v_r bepaald met onderstaande formule.

$$v_r = 700 * H_s / T_p * (0.085 - H_s / L_o) * (1 - z / z_q)^{0.5} * \tan \alpha \quad (2.1)$$

waarin:

- v_r : rekensnelheid voor de stroomsnelheid (m/s);
- H_s : significante golfhoogte (m);
- T_p : golfperiode behorende bij de piek van het spectrum (s);
- z : niveau waarop getoetst wordt (m t.o.v. SWL);
- z_q : fictief kruinniveau behorende bij een debiet van $q = 0.1$ l/s/m (m t.o.v. SWL);
- L_o : golflengte op diep water (m)
- α : gemiddelde taludhelling over het gedeelte tussen $SWL + 1.5 * H_s$ en $SWL - 1.5 * H_s$ (-);

In de Leidraad toetsen op veiligheid (1999) wordt de rekensnelheid van de stroming op het bovenbeloop uitgezet tegen de rekenwaarde van de belastingduur t_{sr} om gebieden aan te geven waar een goede, een matige of een slechte grasmat nog voldoet. Deze rekenwaarde is bepaald door een correctie toe te passen op de belastingduur t_s . Deze correctie wordt toegepast omdat direct boven de klapzone het buitentalud voortdurend 'nat' is. Verder naar boven zal het talud periodiek droog staan. Voor de cases die in dit rapport behandeld worden, is een belastingduur t_s van 6 uur aangenomen.

Een berm heeft een reducerende werking op de golfoploop (en overslag). Deze invloed is gekwantificeerd in het Technisch rapport golfoploop en golfoverslag bij dijken (2001) met een invloedsfactor γ_b :

$$\gamma_b = \frac{Z_{2\% \text{ met berm}}}{Z_{2\% \text{ zonder berm}}} \quad \text{mits} \quad 1.77 \gamma_b \xi_{op} + \frac{1.6}{\sqrt{\xi_{op}}} < 4.3 \quad (2.2)$$

De algemene formule voor de reductiefactor voor bermen is als volgt gedefinieerd (TAW 2001).

$$\gamma_b = \max(0.6; 1 - r_b * (1 - r_{dh})) \quad (2.3)$$

met

$$r_b = \frac{B}{L_{berm}} \quad (2.4)$$

en

$$r_{dh} = 0.5 - 0.5 \cos\left(\pi * \frac{h_b}{z_{2\%}}\right) \quad \text{als} \quad \frac{h_b}{H_s} \geq \frac{-z_{2\%}}{H_s} \quad \text{en} \quad \frac{h_b}{H_s} < 0 \quad (2.5)$$

$$r_{dh} = 0.5 - 0.5 \cos\left(\pi * \frac{h_b}{2H_s}\right) \quad \text{als} \quad \frac{h_b}{H_s} \geq 0 \quad \text{en} \quad \frac{h_b}{H_s} < 2$$

$$r_{dh} = 0 \quad \text{als} \quad z_{2\%} > \frac{h_b}{H_s} \quad \text{of} \quad \frac{h_b}{H_s} \geq 2$$

Niet alleen de golfloop en de golfoverslag worden gereduceerd, maar ook de snelheid op het bovenbeloop. Uit een eenvoudige energiebeschouwing volgt de relatie tussen de golfloopreductie en de snelheidsreductie. Voor een waterpakketje in de ‘oplooptong’ voor een glad talud met loodrechte golfaanval geldt:

$$\frac{1}{2} m v_r^2 = m g (z_{\max} - z) \quad (2.6)$$

met:

m : massa van het waterpakketje (kg);

v_r : rekensnelheid langs het talud (m/s);

g : versnelling van de zwaartekracht (m/s²);

z : niveau ten opzichte van SWL (m);

z_{\max} : niveau waarvoor geldt $v_r = 0$ (m);

Hieruit blijkt dat de snelheid van het water evenredig is met $\sqrt{z_{\max} - z}$. Dit wordt bevestigd door de metingen die gedaan zijn en beschreven worden in Van der Meer en Klein Breteler (1990). De maximale snelheid die maatgevend is voor de toetsing is daarom bij benadering evenredig met $\sqrt{z_{2\%} - z}$ en $\sqrt{z_q - z}$.

Met het bovenstaande is de volgende invloedsfactor voor de invloed van de berm op de snelheid op het bovenbeloop af te leiden, zie Vergelijking 2.7.

$$\gamma_{vr} = \sqrt{\frac{1 - \frac{z}{z_{q;met\ berm}}}{1 - \frac{z}{z_{q;zonder\ berm}}}} \quad (2.7)$$

voor $z < z_{q;met\ berm}$ en $z < z_{q;zonder\ berm}$

Invullen in Formule 2.1 levert vervolgens:

$$v_r = 700 \frac{H_s}{T_p} \left(0.085 - \frac{H_s}{L_o} \right) \cdot \sqrt{1 - \frac{z}{z_{q\ met\ berm}}} \cdot \tan \alpha \quad (2.8)$$

In deze formule is de invloed van de berm verdisconteerd. Deze formule is nauwelijks anders dan de formule die opgenomen is in de leidraad toetsing (LTV '99). Door bij het berekenen van de waarde van z_q direct ook de invloed van de berm mee te tellen, wordt de rekensnelheid v_r verkregen waarin ook de invloed van de berm is verrekend.

Een vergelijkbaar resultaat kan afgeleid worden voor de rekenwaarde van de belastingduur:

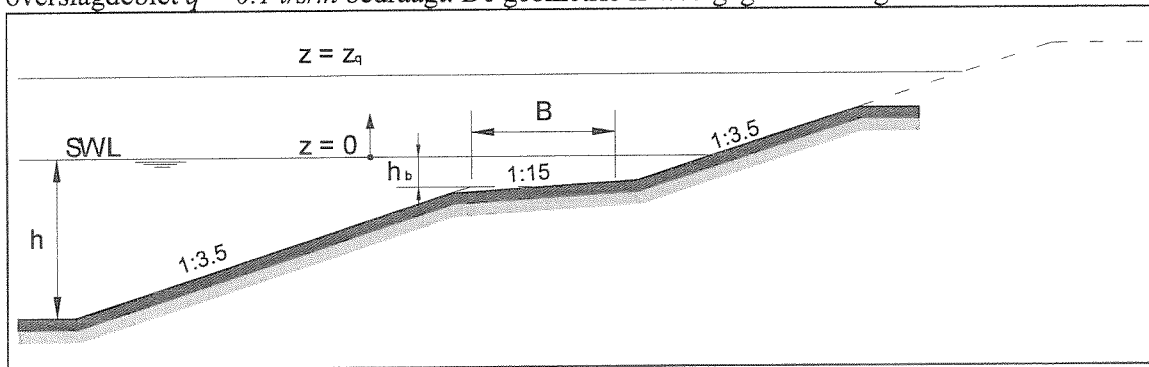
$$t_{sr} = (1 - z/z_q \text{ met berm}) \cdot t_s \quad (2.9)$$

met: t_{sr} : rekenwaarden voor de belastingduur (s)
 t_s : belastingduur (s)

3 Case studie

3.1 Beschrijving cases

Ter illustratie van de invloed van de berm op de uitkomst van de toetsing zijn een aantal cases doorgerekend. Voor de bepaling van z_q is gebruik gemaakt van PC-overslag versie 3.0. Met behulp van dit softwarepakket is voor elke geometrie z_q bepaald waarbij het overslagdebiet $q = 0.1 \text{ l/s/m}$ bedraagt. De geometrie is weergegeven in Figuur 3.1.



Figuur 3.1 Geometrie gebruikt voor de PC-overslag berekeningen

In totaal zijn 16 cases doorgerekend. In Tabel 3.1 zijn de cases weergegeven die zijn doorgerekend met PC-overslag om de invloed van de berm op de stroming op het bovenbeloop te analyseren. De cases zijn berekend met een significante golfhoogte $H_s = 1.8 \text{ m}$ en een $T_p = 6.4 \text{ s}$ (zonder berm geldt $\xi_{op} = 1.7$). De waterstand h op de teen bedraagt 5 m. De hoogte van de berm is in Figuur 3.1 weergegeven als h_b . Dit is het verschil tussen SWL en de hoogte van de berm (hoogte van het midden van de berm). Wanneer $h_b = 0$ betekent dit dat de berm op SWL ligt.

	h_b					
Bermbreedte	-1.0 (m)	-0.5 (m)	0 (m)	0.5 (m)	1.0 (m)	geen berm
geen berm						X
$B = 4 \text{ m}$	X	X	X	X	X	
$B = 8 \text{ m}$	X	X	X	X	X	
$B = 15 \text{ m}$	X	X	X	X	X	

Tabel 3.1 Matrix van de doorgerekende cases

De case waarbij geen berm werd toegepast, werd het talud onder een helling 1:3.5 gewoon doorgetrokken.

De reductiefactor voor de ruwheid van het talud, γ_s , en de reductiefactor voor de invloed van scheve golfval, γ_β , zijn in de berekeningen gelijk gesteld aan 1 om alleen de invloed van de berm te beschouwen.

3.2 Resultaten PC-overslag

De resultaten van de PC-overslag berekeningen zijn weergegeven Tabel 3.2. In de tabel zijn voor z_q de kruinhoogten genomen die PC-overslag geeft voor een overslag debiet $q = 0.1$ l/s/m. De waarden voor z_q en γ_b vermeld in onderstaande tabel zijn bepaald met behulp van PC-overslag. De waarden van $z_{2\%}$ zijn bepaald met de algemene formule voor golfloop bij dijken (TAW, 2001).

$$\frac{z_{2\%}}{H_{m0}} = 1.77 \cdot \gamma_b \cdot \gamma_f \cdot \gamma_\beta \cdot \xi_{op} \quad (3.1)$$

case	h_b (m)	B (m)	z_q (m t.o.v. SWL)	γ_b (-)	$z_{2\%}$ (m t.o.v. SWL)
101	-	0	6.25	1.0	5.42
102	0.0	4	4.91	0.80	4.36
103	0.5	4	4.94	0.81	4.41
104	1.0	4	5.09	0.84	4.55
105	-0.5	4	4.99	0.81	4.38
106	-1.0	4	5.16	0.82	4.45
107	0.0	8	4.05	0.67	3.65
108	0.5	8	4.05	0.69	3.73
109	1.0	8	4.24	0.73	3.97
110	-0.5	8	4.22	0.68	3.68
111	-1.0	8	4.52	0.70	3.79
112	0.0	15	3.55	0.60	3.25
113	0.5	15	3.55	0.60	3.25
114	1.0	15	3.55	0.61	3.30
115	-0.5	15	3.55	0.60	3.25
116	-1.0	15	4.01	0.67	3.63

Tabel 3.2 Resultaten overslagberekeningen bij $H_s = 1.8$ m, $T_p = 6.4$ s, $h = 5.0$ m.

In Figuur A.1 van de Appendix A is het niveau van z_q uitgezet tegen de bermhoogte h_b .

Uit Tabel 3.2 en Figuur A.1 blijkt dat voor zowel de waarde van z_q als voor het golfplooppniveau $z_{2\%}$ geldt dat deze afnemen wanneer een berm wordt toegepast. De invloed van de berm wordt minder naarmate de berm zich verder boven water of onder water bevindt. Tevens geldt dat wanneer de lengte van de berm toeneemt, het niveau van z_q afneemt. Voor de Cases 112, 113 en 115 bereikt de reductiefactor voor de berm, γ_b , de vastgestelde minimum waarde van 0.60.

3.3 Analyse resultaten

Voor de bepaling van de rekenwaarde van de stroomsnelheid zijn voor het toetsniveau ter illustratie twee locaties gebruikt, te weten net boven SWL ($z = 0.1$ m) en net onder de laagste waarde van z_q ($z = 3.5$ m). In Tabel 3.3 zijn de berekende waarden weergegeven voor v_r en t_{sr} bij een toetsniveau van $z = 0.1$ m en $z = 3.5$ m.

case	h_b (m) (m)	t_{sr} (s) (bij $z=0.1$)	t_{sr} (s) (bij $z=3.5$)	v_r (m/s) (bij $z=0.1$)	v_r (m/s) (bij $z=3.5$)
101	-	5.90	2.65	3.18	2.12
102	0.0	5.88	1.73	3.17	1.72
103	0.5	5.88	1.75	3.17	1.73
104	1.0	5.88	1.87	3.17	1.79
105	-0.5	5.88	1.79	3.17	1.75
106	-1.0	5.88	1.93	3.17	1.81
107	0.0	5.85	0.82	3.16	1.18
108	0.5	5.85	0.81	3.16	1.18
109	1.0	5.86	1.05	3.16	1.34
110	-0.5	5.86	1.02	3.16	1.32
111	-1.0	5.87	1.36	3.17	1.52
112	0.0	5.83	0.08	3.16	0.37
113	0.5	5.83	0.08	3.16	0.37
114	1.0	5.83	0.08	3.16	0.37
115	-0.5	5.83	0.08	3.16	0.37
116	-1.0	5.85	0.76	3.16	1.14

Tabel 3.3 Berekende resultaten voor rekenwaarde voor de stroomsnelheid v_r en de rekenwaarde voor de belastingduur t_{sr} bij een toetsniveau van +0.1 m en +3.5 m t.o.v. SWL

Bovenstaande tabel laat zien dat wanneer getoetst moet worden juist boven SWL ($z = 0.1$ m) de rekenwaarde voor de stroomsnelheid v_r nauwelijks verandert ten gevolge van de berm. De rekenwaarde voor de belastingduur t_{sr} is nagenoeg gelijk aan de belasting tijd ($t_s = 6.0$ uur). Wanneer hoger op het talud getoetst wordt ($z = 3.5$ m) blijkt de berm een grotere invloed te hebben, waarbij de berm op SWL ($h_b = 0$) de grootste invloed heeft op de rekenwaarde van de stroomsnelheid. Een toename van de bermbreedte heeft een grotere reductie van v_r tot gevolg dan een verandering van de hoogteligging van de berm.

De rekenwaarde voor de stroomsnelheid wordt onder andere beïnvloed door het niveau (z) waarop getoetst wordt. Figuur A.3 laat zien dat de huidige formules voor grotere waarden van z een grotere afname van de rekenwaarde van de stroomsnelheid laat zien. De Leidraad Toetsen op Veiligheid (1999) geeft een toetsingsgrafiek, waarmee een score bepaald kan worden voor de grasmat op het bovenbeloop. In Figuur A.4 zijn 3 lijnen getekend die de toelaatbare belastingduur t_{smax} weergegeven:

- G : goede grasmat;
- M : matige grasmat;
- S : slechte grasmat;

Voor de toetsingsniveau's op $z = 0.1$ m en $z = 3.5$ m zijn de rekenwaarde voor de snelheid v_r uitgezet. Uit deze figuur blijkt dat zowel de rekenwaarde van de belastingduur als de rekenwaarde van de stroomsnelheid af te nemen bij toepassen van een berm. Verder blijkt de invloed van een berm bij $z = 0.1$ m gering te zijn, maar bij $z = 3.5$ m is de invloed aanzienlijk. Daar zou het toepassen van een berm in enkele gevallen kunnen leiden tot goedkeuring van een grasmat op het bovenbeloop, die zonder berm niet goedgekeurd zou worden.

4 Reductiefactor γ_{vr}

Uit het vorige hoofdstuk is gebleken dat het toepassen van een berm een reductie tot gevolg heeft voor zowel de belastingduur als de stroomsnelheid op het bovenbeloop. Deze reductie hangt af van het toetsingsniveau. Voor het kwantificeren van de reductie van de stroomsnelheid kan een reductiefactor γ_{vr} worden geïntroduceerd. Deze factor is als volgt gedefinieerd.

$$\gamma_{vr} = \frac{v_{r,met\ berm}}{v_{r,zonder\ berm}} = \sqrt{\frac{1 - \frac{z}{z_{q,met\ berm}}}{1 - \frac{z}{z_{q,zonder\ berm}}}} \quad (4.1)$$

VOOR $z < z_{q,met\ berm}$ en $z < z_{q,zonder\ berm}$

In Figuur A.5 zijn lijnen weergegeven voor verschillende niveau's van $z/z_{q,zonder}$. Uit deze lijnen blijkt dat wanneer getoetst wordt op SWL ($z/z_{q,zonder} = 0$) het niet uitmaakt of er een berm wordt toegepast of niet: $\gamma_{vr} = 1.0$. Een toenemende waarde van $z/z_{q,zonder}$ geeft een steeds grotere invloed van de berm op de oploopsnelheid.

Toepassing van deze reductiefactor in de formule voor het bepalen van rekensnelheid levert:

$$v_r = 700 \frac{H_s}{T_p} \left(0.085 - \frac{H_s}{L_o} \right) \cdot \sqrt{1 - \frac{z}{z_{q\ met\ berm}}} \cdot \tan \alpha \quad (4.2)$$

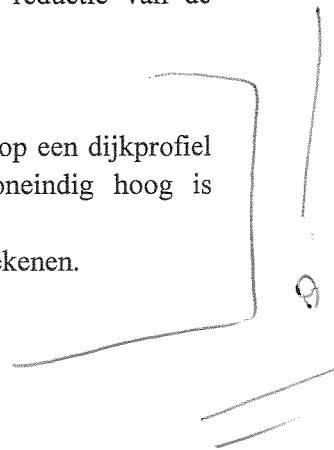
5 Conclusies

In de Leidraad Toetsen op veiligheid wordt op dit moment geen rekening gehouden met de invloed van een berm. Deze invloed is hier zichtbaar gemaakt door een invloedsfactor γ_{vr} te introduceren. Uit berekeningen met PC-overslag is gebleken, dat de reductie op de oploopsnelheid v_r vooral hoger op het talud aanzienlijk is. De reductie is afhankelijk van het toetsniveau z , de hoogteligging van de berm en de breedte van de berm. In Figuur A.5 in de Appendix zijn voor diverse toetsniveau's lijnen weergegeven die de reductie van de snelheid v_r kwantificeren.

In de Leidraad Toetsing volstaat het om de definitie van z_q te verruimen:

z_q = golfoploophoogte, behorende bij een debiet van $q = 0,1$ l/m/s, op een dijkprofiel inclusief eventuele bermen, waarvan het bovenste talud oneindig hoog is doorgetrokken (m)

Aanbevolen wordt om in figuur 4.7.2.3 een berm in de definitieschets te tekenen.

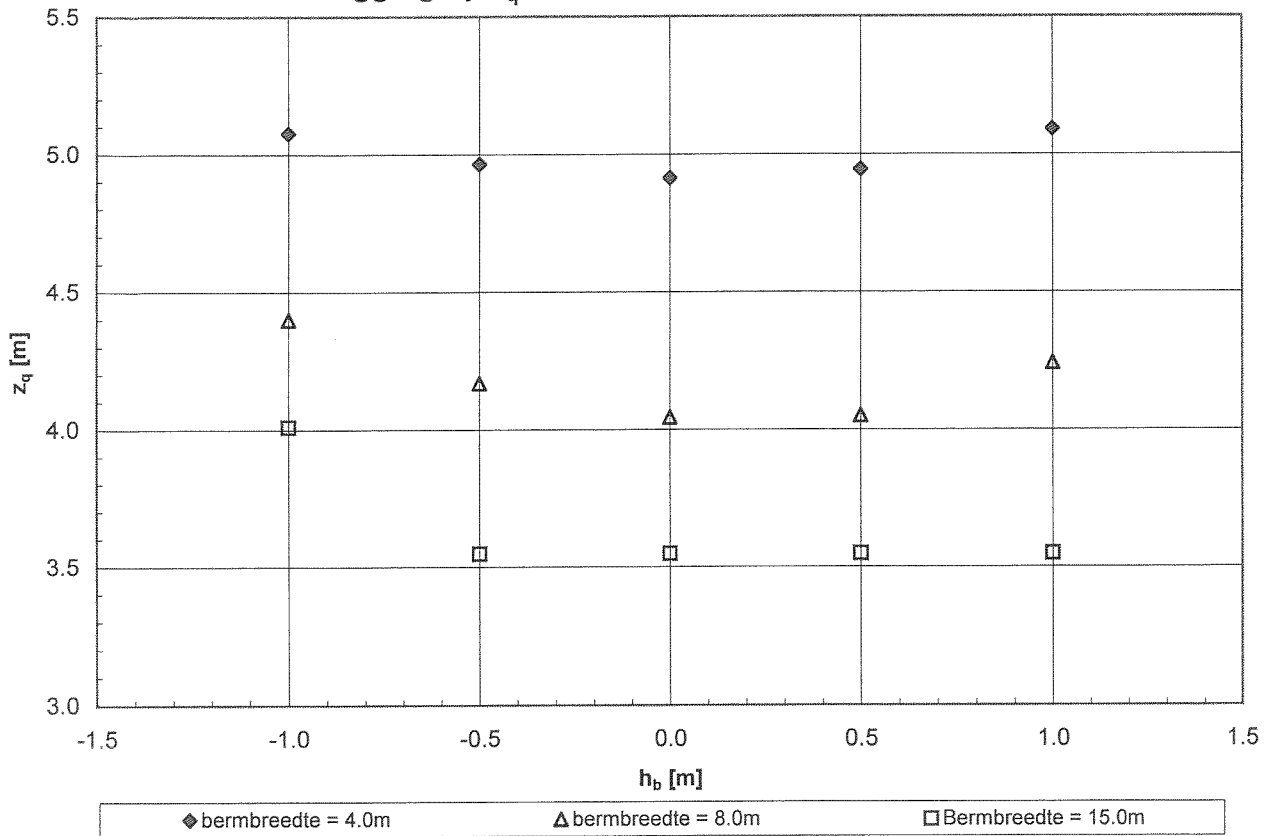


Referenties

- TAW, 1999. Leidraad Toetsen op Veiligheid. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, augustus 1999;
- TAW, 2001. Technisch rapport golfoploop en golfoverslag bij dijken (concept). Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Rapport A-99.32, December 2001.
- Van der Meer, J.W., Klein Breteler, M., 1990. Measurements and computation of wave induced velocities on a smooth slope. 22nd International Conference on Coastal Engineering, Delft, The Netherlands. 2 - 6 July 1990.

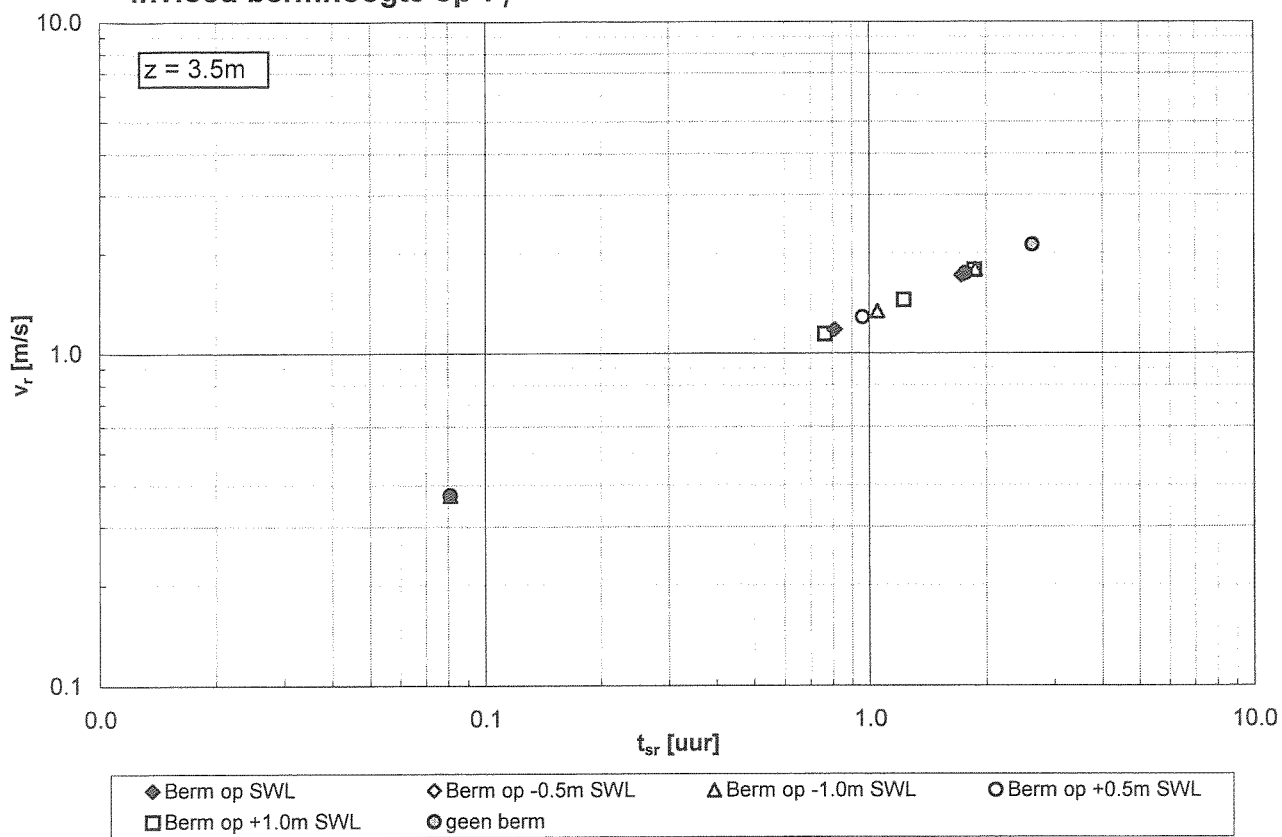
A Figuren

Invloed berm ligging op z_q

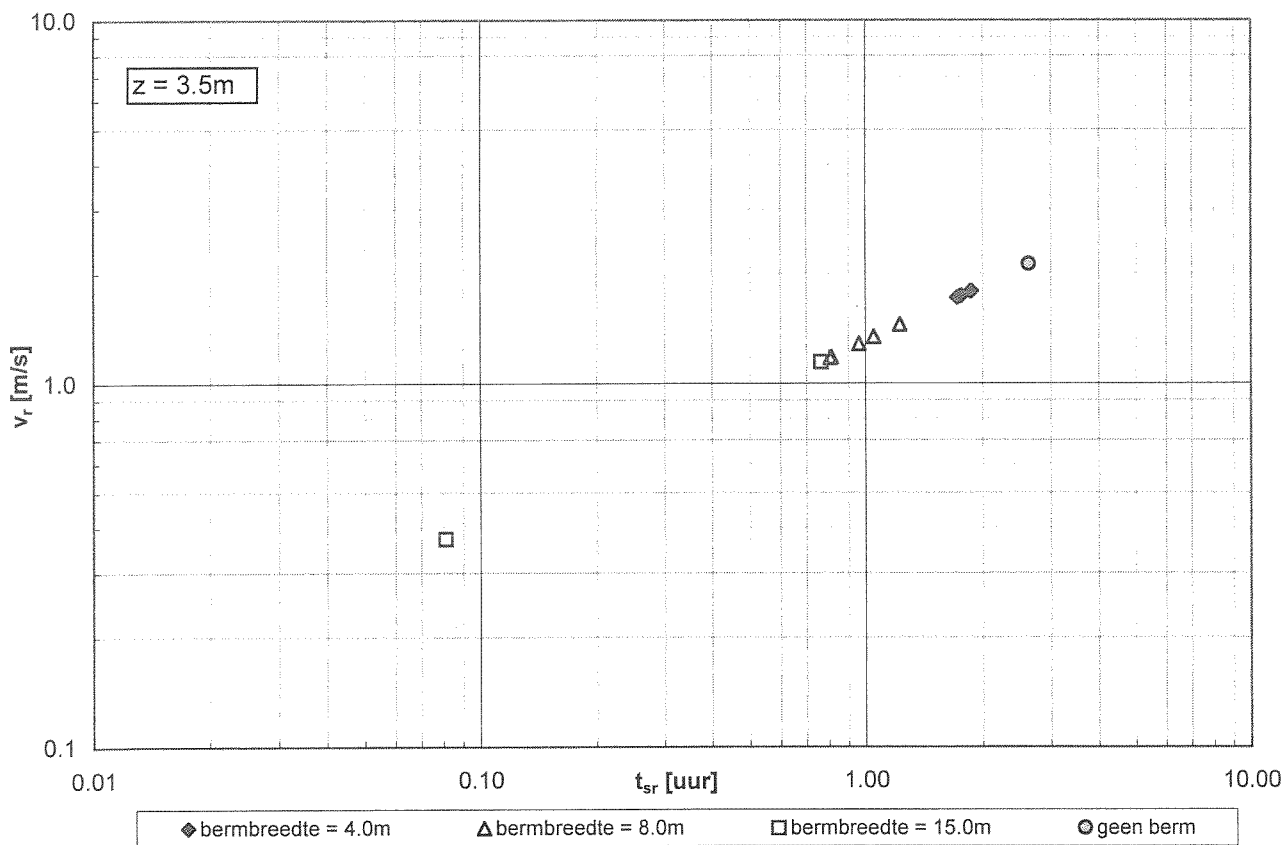


Invloed van de bermhoogte op
het golfoplooppniveau z_q

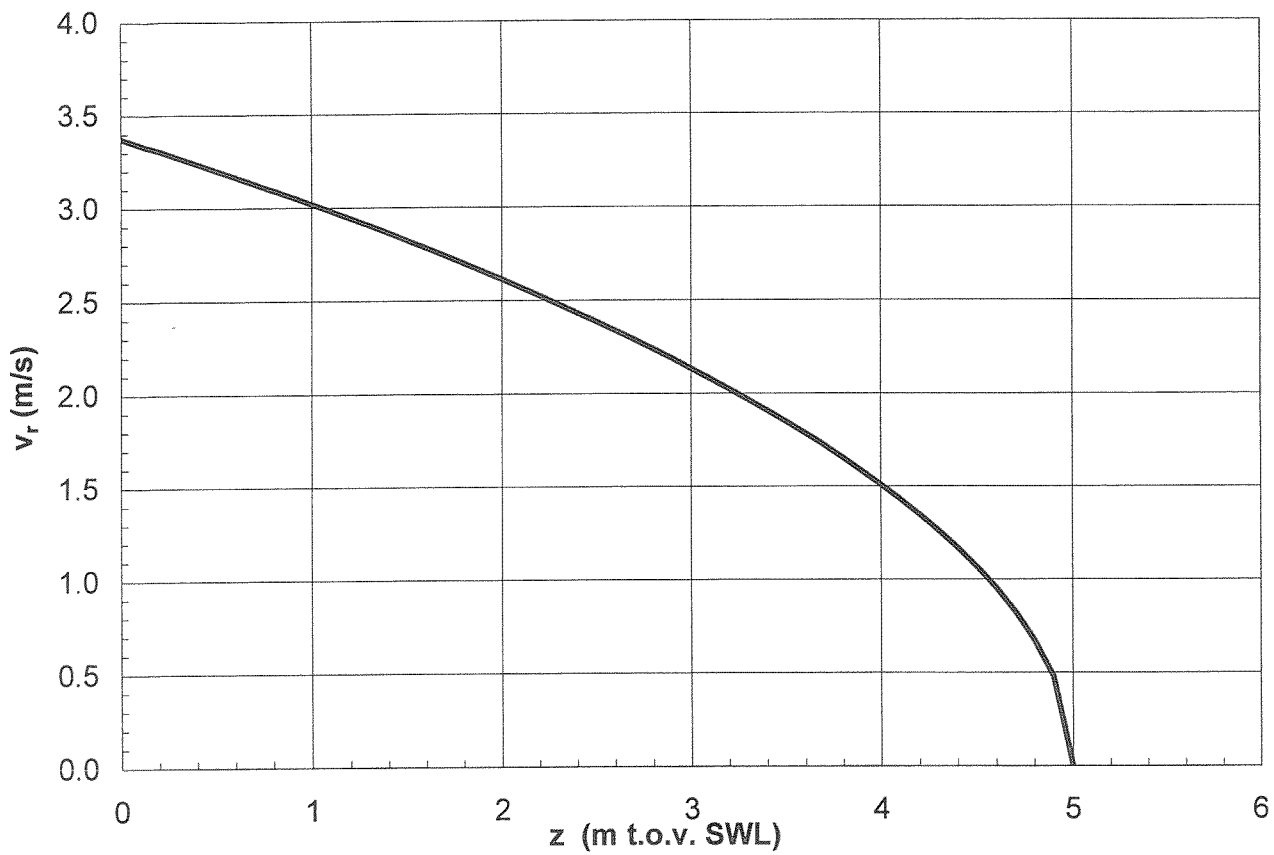
Invloed bermhoogte op v_r



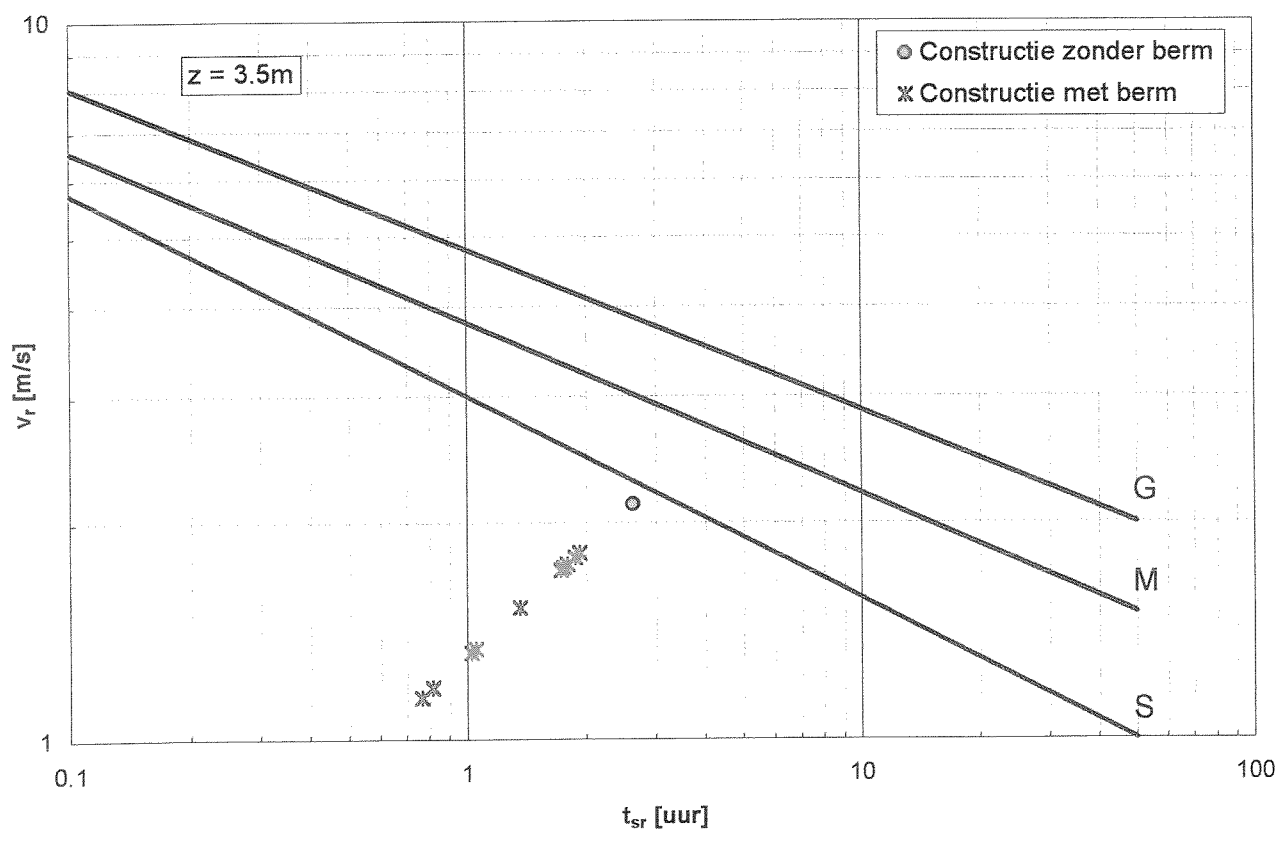
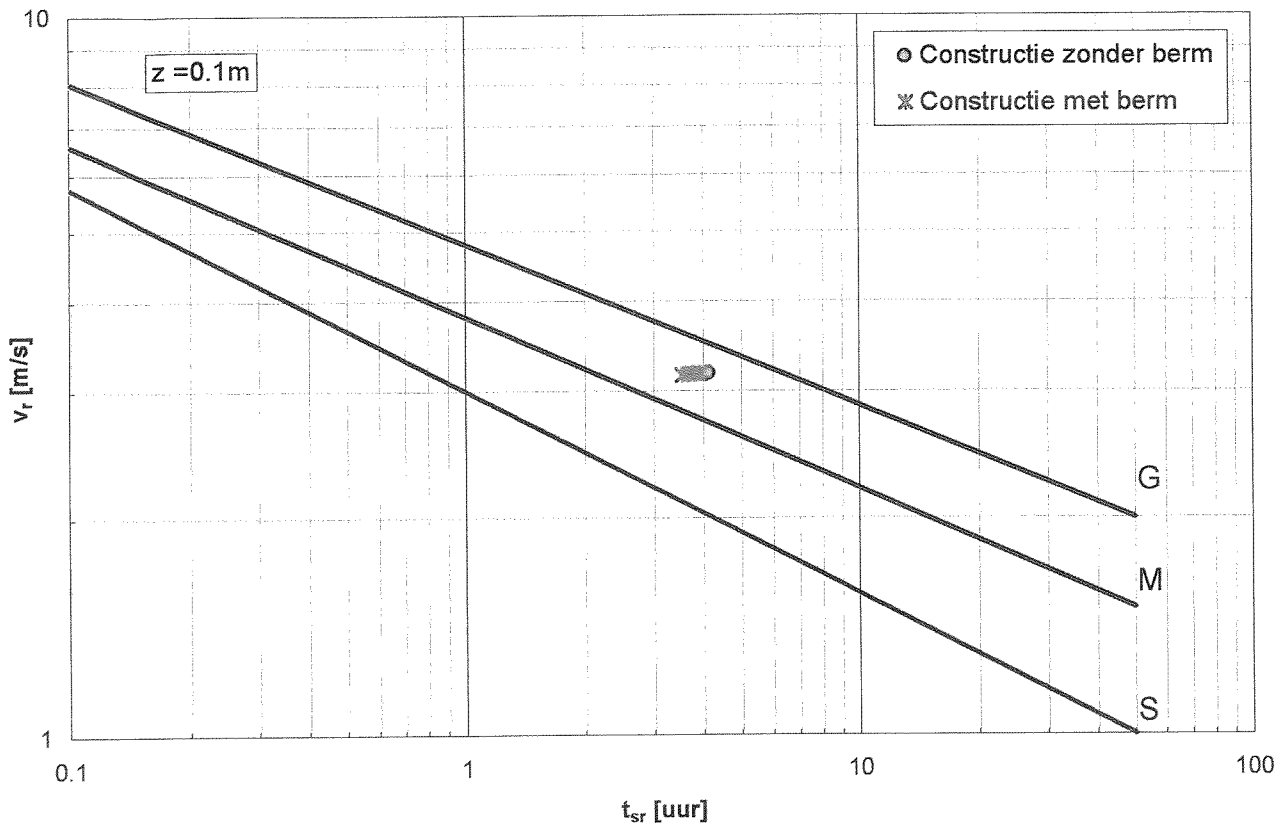
Invloed bermbreedte op v_r



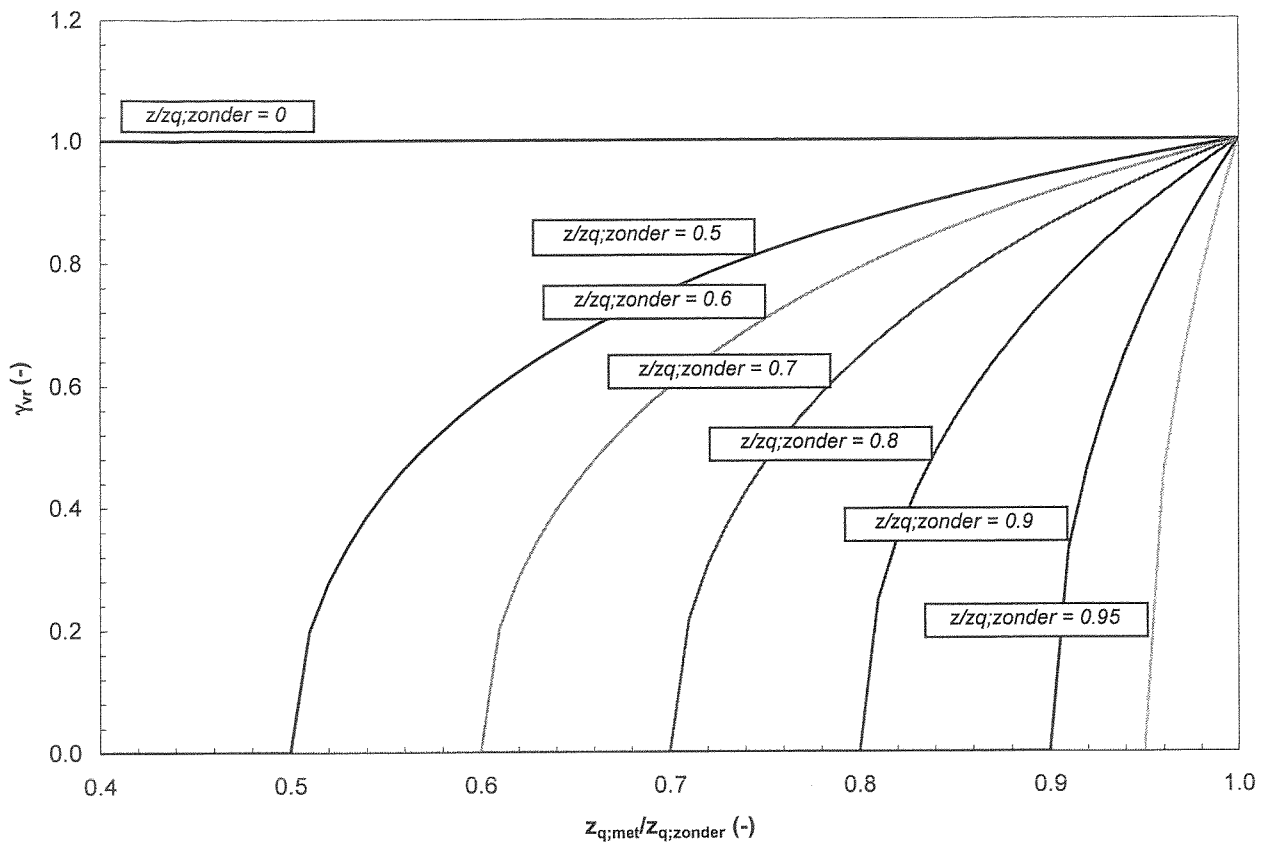
Invloed van de bermhoogte en
bermbreedte op de oloopsnelheid



Invloed van z op de rekenwaarde van
de stroomsnelheid v_r



Bepaling van de score van een grasmat
 bij toepassing van een berm



Reductiefactor γ_{vr} voor verschillende toetsniveau's



WL | Delft Hydraulics

**Rotterdamseweg 185
postbus 177
2600 MH Delft
telefoon 015 285 85 85
telefax 015 285 85 82
e-mail info@wldelft.nl
internet www.wldelft.nl**

**Rotterdamseweg 185
p.o. box 177
2600 MH Delft
The Netherlands
telephone +31 15 285 85 85
telefax +31 15 285 85 82
e-mail info@wldelft.nl
internet www.wldelft.nl**

