

waterloopkundig laboratorium
delft hydraulics laboratory

stormvloedkering Oosterschelde

werkgroep 8

vormgeving en konstruktie sluitgaten

WL 8-67

invloed drempelvorm op stabiliteit van
bestortingen op drempel en stortebed bij de
caissondam

verslag modelonderzoek

BIBLIOTHEEK
Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Postbus 5044, 2600 GA DELFT

M1329

september 1976

stormvloedkering Oosterschelde

werkgroep 8

vormgeving en konstruktie sluitgaten

WL 8-67

invloed drempelvorm op stabiliteit van

bestortingen op drempel en stortebed bij de

caissondam

verslag modelonderzoek

BIBLIOTHEEK
Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Postbus 5044, 2600 GA DELFT

30 SEP. 1991

M1329

september 1976

Voorwoord

Voor de uitvoering van de studie naar de realiseerbaarheid, de kosten en de benodigde bouwtijd ten behoeve van een stormvloedkering in de Oosterschelde werd door Rijkswaterstaat een project-organisatie in het leven geroepen met een groot aantal werkgroepen.

Het bijgaande verslag is een onderdeel van een serie verslagen, die tot stand is gekomen in het kader van de werkzaamheden van Werkgroep 8: Vormgeving en constructie sluitgaten. Om snel over verspreidbare informatie te beschikken over de vorderingen van de onderzoeken in het Waterloopkundig Laboratorium werd besloten veelvuldig tussentijds schriftelijk te rapporteren. In verband hiermee is de uitvoering van deze verslagen enigszins afwijkend van de uitvoering onder normale omstandigheden. Na afloop van de studie werd het niet nodig geoordeeld om tot wijzigingen van de opzet over te gaan, mede doordat de resultaten van het waterloopkundig onderzoek zijn samengevat in het door Rijkswaterstaat uitgebrachte verslag: Onderzoek naar de mogelijkheid van de afsluiting van de Oosterschelde met een gedeeltelijk geprefabriceerde stormvloedkering, Deelverslag no. 2: Hydraulische aspecten.

Lijst van in het kader van Werkgroep 8 uitgebrachte verslagen

<u>CODE</u>	<u>MODEL</u>	<u>TITEL</u>
WL8-1	M1001	Lengteprofiel caissondrempels.
WL8-2	M1000	Damaanzet Schouwen.
WL8-3	M1001	Ontgrondingen Roompot situatie III-c.
WL8-4	M863 ^B	Aanzethellingen.
WL8-5	M1000	Plaatsen van de caissons.
WL8-6	M1324	Stabiliteit stortebed en drempel.
WL8-7	M1000	Randvoorwaarden bij een aantal varianten van de stormvloedkerende caissondam waarvan de roosters nog niet zijn geplaatst.
WL8-8	M1000	Randvoorwaarden wintersluitgatsituatie met beperkte horizontale vernauwing.
WL8-9	M1000	Onderzoek invloed doorbaggeren Hompels op stroombeeld langs de oever van damaanzet Noord-Beveland.
WL8-10	M1324	Stabiliteit stortebed en drempel.
WL8-11	M1244	Opbouw wintersluitgatsdrempel.
WL8-12	M1000	Randvoorwaarden bij een aantal varianten van de stormvloedkerende caissondam met roosters.
WL8-13	M1001	Ontgrondingsonderzoek in de Roompot, invloed horizontale en verticale vernauwingen.
WL8-14	M1001	Ontgrondingsonderzoek in de Schaar, invloed horizontale en verticale vernauwingen.
WL8-15	M1001	Ontgrondingsonderzoek wintersluitgatfase Roompot, situaties 1-a en 2 ^A -a met verlaagde drempel.
WL8-16	M1324	Stabiliteit stortebed en drempel.
WL8-17	M1001	Verlenging bodembescherming.
WL8-18	M1000	Randvoorwaarden wintersluitgatsituatie waarbij het doorstroomprofiel is aangepast aan de huidige bodemconfiguratie.
WL8-19	M1000	Stroomsnelheid ter plaatse van de laatst te plaatsen caisson bij caissons met bovenbak.
WL8-20	M1001	Ontgrondingen tijdens caissonplaatsingen in de Schaar en de Hammen.
WL8-21	M1000	Randvoorwaarden bij een aantal fasen van de caissonplaatsing.
WL8-22	M1001	Ontwerp maximale horizontale vernauwingen, ontgrondingen eindfase in de Roompot.
WL8-23	M1001	Toetsing berekeningsmethode verlenging bodembescherming.
WL8-24	M1000	Randvoorwaarden bij een aantal fasen van de roosterplaatsing.
WL8-25	M1001	Ontgrondingen tijdens roosterplaatsingen in de Schaar en de Hammen.

<u>CODE</u>	<u>MODEL</u>	<u>TITEL</u>
WL8-26	M1000	Randvoorwaarden bij de bouwfase en de eindfase van de brievenbusoplossing.
WL8-27	M1001	Effektieve doorstroomoppervlakten en stabiliteit stortsteen op de drempel tijdens caissonplaatsingen.
WL8-28	M1001	Ontgrondingen tengevolge van het weigeren van een schuif.
WL8-29	M1001	Ontgrondingsonderzoek brievenbusoplossing in de Roompot voor de fasen wintersluitgat met landhoofdcaissons en alle caissons geplaatst.
WL8-30	M1001	Beschrijving van in het model toegepaste caissontypen.
WL8-31	M1321	Tweedimensionaal ontgrondingsonderzoek Oosterschelde.
WL8-32	M1001	Aanzethellingen Brouwershavense Gat, vergelijking tussen model en prototype.
WL8-33	M1000	Stroombeeldonderzoek bouwputten stormvloedkering.
WL8-34	M1001	Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek brievenbusoplossing in de Schaar en de Hammen voor eindsituatie $\mu A = 11.500 \text{ m}^2$ met en zonder bovenaanslag en voor eindsituatie $\mu A = 20.000 \text{ m}^2$ zonder bovenaanslag.
WL8-35	M1001	Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek brievenbusoplossing in de Schaar en de Hammen voor situatie alle caissons geplaatst en voor eindsituatie $\mu A = 11.500 \text{ m}^2$ met beperkte horizontale vernauwing.
WL8-36	M1001	Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek brievenbusoplossing in de Roompot voor eindsituatie $\mu A = 11.500 \text{ m}^2$.
WL8-37	M1000	Methode voor de bepaling van het effectief doorstroomprofiel in het getijmodel van de Oosterschelde.
WL8-38	M1321	Tweedimensionaal ontgrondingsonderzoek Oosterschelde.
WL8-39	M1324	Stabiliteit stortebed en drempel bij een weigerende schuif in caissons zonder bovenbak.
WL8-40	M1324	Stabiliteit stortebed en drempel bij een weigerende schuif in caissons met bovenbak.
WL8-41	M1324	Stabiliteit stortebed en drempel bij een weigerende schuif in brievenbus-caissons.
WL8-42	M1382	Toelaatbare samentrekking van brievenbuscaissons ten behoeve van onderzoek in het getijmodel M1000.
WL8-43	M1001	Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek pijleroplossing in de Schaar en de Hammen voor eindsituatie $\mu A = 11.500 \text{ m}^2$ met roosterschuiven.

<u>CODE</u>	<u>MODEL</u>	<u>TITEL</u>
WL8-44	M1385	Ontgrondingen bij de putten van de pijleroplossing.
WL8-45	R 460	Invloed van een geleidelijk in hoeveelheid afnemende bestorting benedenstrooms van een bodemverdediging op de vorming van de ontgrondingskuil.
WL8-46	M1001	Invloed geleidedam Noord-Beveland en landhoofdcaissons op de ontgrondingen in de Roompot.
WL8-47	M1000	Randvoorwaarden bij de wintersluitgatsituatie van de vernauwde brievenbusoplossing.
WL8-48	M1000	Randvoorwaarden bij een plaatsingsfase van de vernauwde brievenbusoplossing.
WL8-49	M1000	Plaatsingstijd caissons.
WL8-50	M1001	Ontgrondingsonderzoek pijlerplaatsingen in de Schaar en de Hammen.
WL8-51	M1382	Bepaling afvoercoëfficiënten samengetrokken en niet-samengetrokken caissons voor de brievenbusoplossing.
WL8-52	M1382	Bepaling afvoercoëfficiënten pijleroplossing.
WL8-53	M1000	Voorspelling verandering in bodemligging ten gevolge van aanpassing damkoppen.
WL8-54	M1000	Randvoorwaarden bij een tweetal eindfasen van de vernauwde brievenbusoplossing.
WL8-55	M1001	Stroomverdeling en ontgrondingsonderzoek vernauwde brievenbusoplossing.
WL8-56	M1324	Stabiliteit zij-aanstortingen caissons tijdens superstorm-omstandigheden.
WL8-57	M1324/ M1329	Stabiliteit stortebed en drempel bij het sluiten van hefschuiven in caissons (oriënterend onderzoek).
WL8-58	M1000	Randvoorwaarden bij een bouwphase van de pijlers op putten.
WL8-59	M1402	Ontgrondingen rond putten bij gedeeltelijk verdedigde bodem.
WL8-60	M1324	Stroombeelden bij enige dorpelvormen voor de toestand van weigerende schuif bij de oplossing pijlers op putten.
WL8-61	M1001	Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek bij een weigerende schuif in de Roompot
WL8-62	M1329	Geconstateerde dwarsslingeringbij onderzoek naar de bouwphase van pijlers op putten.
WL8-63	M1329	Stabiliteit drempelmateriaal tijdens bouwphase van pijlers op putten.
WL8-64	M1324	Stabiliteit stortebed en drempel van de pijleroplossing bij een weigerende schuif.

<u>CODE</u>	<u>MODEL</u>	<u>TITEL</u>
WL8-65	M1001	Invloed geleidedam Noord-Beveland op het stroombeeld tijdens een plaatsingsfase van de pijleroplossing.
WL8-66	M1329	Afvoercharacteristieken caissons, oriënterend onderzoek.
WL8-67	M1329	Invloed drempelvorm op stabiliteit van bestortingen op drempel en stortebed bij de caissondam.
WL8-68	M1324	Stabiliteit drempelmateriaal tijdens plaatsingsfase caissons (oriënterend onderzoek).
WL8-69	M1001	Stroombeeld- en ontgrondingsonderzoek eindsituatie pijleroplossing in de Roompot.
WL8-70	M1000/ M1001/ M1382	Verklaring verschil in μ -waarden van de caissondam tussen het overzichtsmodel (M1000) en het detailmodel (M1001).
WL8-71	M1000	Vergelijking resultaten van overeenkomstig onderzoek in het getijmodel M1000 en het mathematisch model Implic.
WL8-72	R 460	Interne stabiliteit en zanddichtheid van drempelconstructies onder verval.
WL8-73	M1329	Oriënterend onderzoek naar de stabiliteit van bestortingen bij pijlers op putten met roosterschuiwen.

INHOUD

	blz.
<u>1</u> <u>Inleiding</u>	1
<u>2</u> <u>Inrichting van de proeven</u>	2
2.1 Overzicht van de geometrieën	2
2.2 Metingen	3
<u>3</u> <u>Resultaten</u>	4
3.1 Resultaten met betrekking tot de drempelvorm	4
3.2 Resultaten met betrekking tot de schuifposities	4
<u>4</u> <u>Konklusies</u>	6

FIGUREN

- 1 Caissontype
- 2 Drempelgeometrieën
- 3 Kritieke vervallen, drempel no. 1
- 4 Kritieke vervallen, drempel no. 2
- 5 Kritieke vervallen, drempel no. 3
- 6 Kritieke vervallen, drempel no. 4 en 5
- 7 Kritieke vervallen drempel tegen drempelinhoud
- 8 Kritieke vervallen stortebed tegen drempelinhoud

INVLOED DREMPELVORM OP STABILITEIT VAN BESTORTINGEN OP DREMPEL EN STORTEBED
BIJ DE CAISSONDAM

1 Inleiding

Bij het onderzoek naar de stabiliteit van bestortingen op drempel en stortebed, dat in de Pentagoot van het Laboratorium De Voorst in het kader van onderzoek ten behoeve van de stormvloedkering Oosterschelde in 1975 werd uitgevoerd, werd de behoefte gevoeld meer inzicht te verkrijgen in de invloed van de geometrie van de drempel en de doorstroomopeningen op de bestortingsstabiliteit. Besloten werd, in verband met het oriënterend karakter van het hieruit voortkomende onderzoek én uit het oogpunt van tijd en kosten, die proeven niet in de Pentagoot maar in de Tussenpadgoot te verrichten. De proeven werden uitgevoerd van half juli tot begin augustus 1975.

Het oriënterend onderzoek was systematisch opgezet, maar kon niet als zodanig worden voltooid. Dit werd veroorzaakt door plotseling urgent onderzoek naar het "brievenbus"-caissonstype vanaf augustus 1975 en vervolgens ook door onderzoek met betrekking tot de pijlerdam.

2 Inrichting van de proeven

2.1 Overzicht van de geometrieën

Bij de proeven werd uitgegaan van één en dezelfde caisson (figuur 1), waarin door middel van andere schuifposities een aantal varianten van doorstroomopeningen werden gesimuleerd. Ook de drempelvorm werd gevarieerd, waarbij de hoogte echter steeds 4 m bleef. De variatie van de drempelgeometrie werd gevonden in het al of niet aanwezig zijn van drempelbermen, alsmede in de helling van de drempeltaluds. Voorts waren zogeheten aanstortingen ("hele" of "halve") tegen de bodembak al of niet aanwezig.

In figuur 1 is het toegepaste caissontype weergegeven. Omdat dit een reeds eerder gebruikt caisson was met een lengteschaal van ca. 43, werd de modelbestorting op drempel en stortebed hierop afgestemd. Als drempelbestorting werd porfier 60-300 kg toegepast en op het stortebed een sortering 300-1000 kg. Bij de vaststelling van de modelschalen werd uitgegaan van eenzelfde Froudegetal in model als in prototype.

De drempelgeometrieën zijn in figuur 2 aangegeven. Drempel no. 1 is een zware, geheel aangestorte drempel met taluds 1:8. Drempel no. 2 is eveneens volledig aangestort en heeft taluds 1:4. Drempel no. 3 is de kleinste drempel, met bermen van 10 m, geen aanstortingen en een talud 1:4. Drempel no. 4 is gelijk aan no. 3, uitgezonderd "halve" aanstortingen onder 1:1,5 tot halverwege de bodembak. Bij drempel no. 5 zijn 25 m brede bermen toegepast en geen aanstortingen.

In figuur 3 tot en met 6 zijn schematisch de onderzochte varianten van de doorstroomopeningen weergegeven. De schuiven waren hierbij steeds in de centrale sponningen van de caissonsekties geplaatst (figuur 1). De benedenwaterstand bevond zich voor het merendeel van de proeven 10 m boven de bodembak van de caisson, maar bij enkele geometrieën was dit 17 m.

Hierna staat aangegeven welke situaties door de diverse schuifposities zouden kunnen worden benaderd:

- a normaal geopende kering
- b weigerende schuif, schuif volledig geheven
- c sluitingsfase (of openingsfase) kering, opening 5 m

- d weigerende schuif, schuif is blijven hangen
- e weigerende schuif, gedeeltelijk heffen van ter weerszijden gelegen schuiven
- f normaal geopende kering, onderschuiven (5 m) aanwezig
- g weigerende schuif, onderschuiven (5 m) aanwezig
- h weigerende onderschuif (5 m)
- i sluitingsfase (of openingsfase) kering (opening 2 m)
- j weigerende schuif bij opening van de kering
- k normaal geopende kering, onderschuiven (2 m) aanwezig
- l normaal geopende kering, onderschuiven (12 m) aanwezig
- m weigerende schuif, onderschuiven (12 m) aanwezig

De onderschuiven zijn te beschouwen als zeer korte dorpels (in de stroomrichting gezien) zoals later bij de brievenbus-caissons wel werden toegepast.

2.2 Metingen

Bij de diverse geometrieën werd bij een vaste benedenwaterstand het debiet verhoogd totdat via de glaswand het begin van schade kon worden waargenomen, gekenmerkt door enige steenverplaatsing. Vervolgens werd met behulp van pitôtbuizen het bijbehorende kritieke verval bepaald. De pitôtbuizen waren hierbij op enige honderden meters (prototype) uit de kering opgesteld. De afleeson-nauwkeurigheid kan worden gesteld op maximaal 0,05 m prototype.

In veel gevallen werden de stabiliteitsgrenzen van de drempel en het stortebed bepaald. Dit geschiedde dan steeds in één doorgaande proef. Bij de bepaling van het kritieke verval voor de meer stabiele bestorting werd daarbij geaccepteerd dat de schade aan de andere bestorting zich vrijelijk kon ontwikkelen.

3 Resultaten

De kritieke vervallen zijn voor de diverse drempelvormen en schuifposities in figuren 3 tot en met 6 weergegeven. In figuren 7 en 8 zijn de kritieke vervallen voor bestortingen op respectievelijk drempel en stortebed uitgezet tegen de drempelinhoud per m'kering.

3.1 Resultaten met betrekking tot de drempelvorm

Zoals in figuur 2 is te zien, waren van de vijf drempels er vier nogal afwijkend in oppervlak. Drempels no. 3 en 4 verschilden onderling slechts in een kleine aanstorting bij no. 4.

Uit figuren 7 en 8 blijkt het volgende:

- 1 De zeer kleine drempels (no. 3 en 4) waren gunstig voor de stabiliteit van de drempelbestorting.
- 2 Drempels no. 1, 2 en 5 waren ondanks het grote verschil in afmeting in dit opzicht ongeveer gelijkwaardig.
- 3 Voor wat betreft de aanval op het stortebed, bleken de zwaardere drempels gunstiger te zijn. Drempels no. 3 en 4 waren in dit opzicht vrijwel gelijk.

3.2 Resultaten met betrekking tot de schuifposities

In figuren 7 en 8 kunnen ook categorieën van schuifposities bij een bepaalde drempelvorm worden vergeleken:

- 1 Driedimensionale (weigerende schuif) en tweedimensionale situatie (a en b)
Hierbij dient nog onderscheid gemaakt te worden tussen een waterdiepte boven de bodembak van 10 m en van 17 m ten opzichte van de benedenwaterstand. In het eerste geval gaf de driedimensionale situatie (weigerende schuif) zowel voor de drempel als voor het stortebed hogere kritieke vervallen en was dus gunstiger. Bij een waterdiepte van 17 m was dit voor het stortebed eveneens het geval, maar voor de drempel was het verschil kleiner.
- 2 Gedeeltelijk en geheel weigeren van een schuif (b en d)
Voor de drempel lagen de kritieke vervallen in dezelfde orde van grootte bij een gedeeltelijk weigerende schuif (doorstroomhoogte nog slechts 5,0 m) ten opzichte van een volledig weigerende schuif. Voor het stortebed ontstond bij gedeeltelijke weigering voor alle drempelvormen een dusdanig gunstig stroombeeld, dat de kritieke vervallen bij de toegepaste bestorting boven 8,0 m

kwamen te liggen. Voorts is het belang voor het stortebed van een diepgelegen bovenbak of bovenaanslag bij een vernauwde doorstroomhoogte aangetoond (situatie van weigerende schuif).

3 Weigerende schuif situatie met en zonder onderschuiven (b, g en m)

Behalve bij drempel no. 1 gaf de aanwezigheid van onderschuiven (vergelijkbaar met dorpels) voor de drempel weinig verbetering. Ten aanzien van het stortebed is dit nagegaan voor drempel no. 1 (b en m) en no. 3 (b en g). Hieruit kan worden gekonkludeerd dat een onderschuif van 12,0 m (drempel no. 1) en van 5,0 m (drempel no. 3) wel een zeer positief effect voor het stortebed had.

4 Gedeeltelijk heffen van ter weerszijden gelegen schuiven bij de situatie van weigerende schuif (b en e)

Zoals ook bij andere proefnemingen is gebleken (M 1324), was dit ook hier geen remedie tegen de gevolgen van een weigerende schuif. Behalve bij drempel no. 1, waarbij het kritieke verval voor de drempelstabiliteit ongeveer even groot was als met gesloten schuiven, namen alle kritieke vervallen af bij gedeeltelijk heffen van de naastgelegen schuiven (hefhoogte van 5 m).

5 Sluitingsfase van de kering (a, c en i)

De drempelbestortingen waren niet erg gevoelig voor het sluiten van alle schuiven (doorstroomhoogten 5,0 m en 2,0 m) ten opzichte van de geheel open situatie; de kritieke vervallen namen slechts weinig toe. Voor het stortebed werd de situatie daarentegen veel gunstiger; bij de kleine drempel (no. 3) werd bijvoorbeeld het kritieke verval bij een doorstroomhoogte van 5,0 m tijdens sluiting 5,5 m, tegen 2,2 m voor de open situatie.

6 Situatie met en zonder onderschuiven, waarbij bovenschuiven afwezig waren (a, k, f en e)

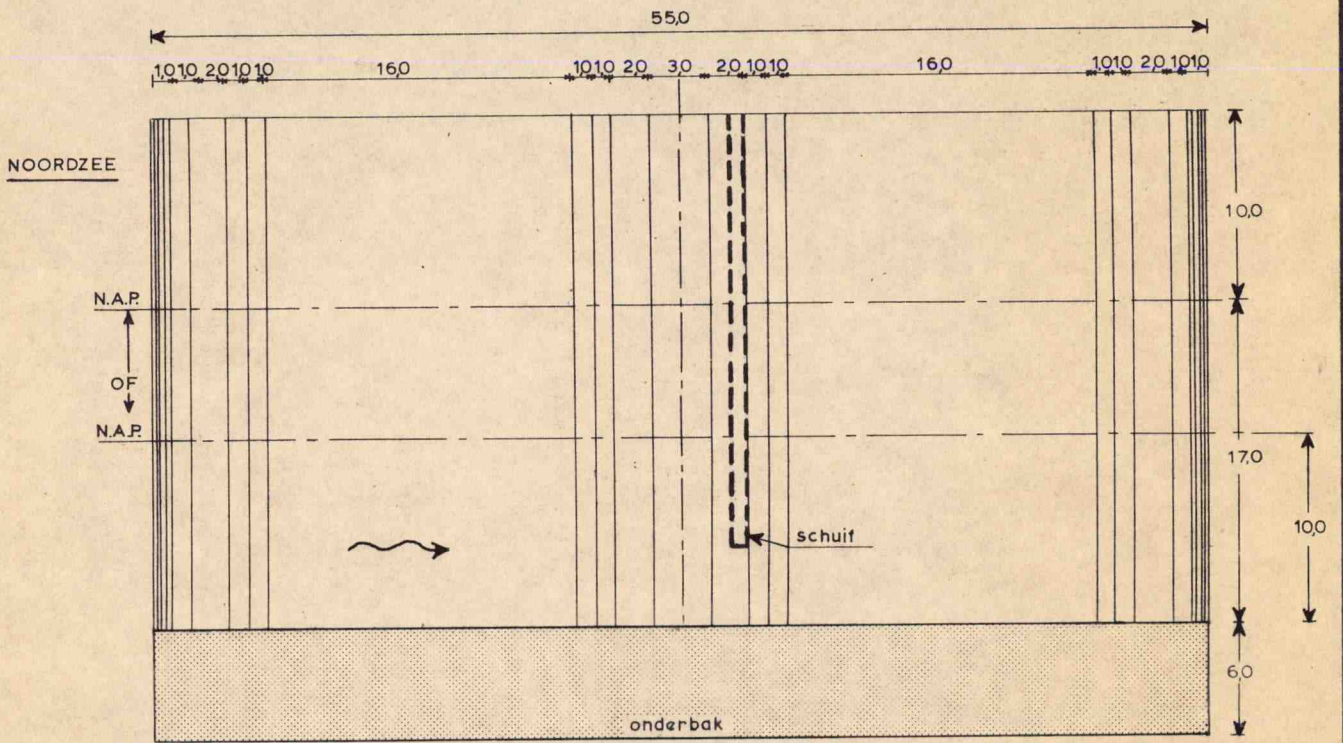
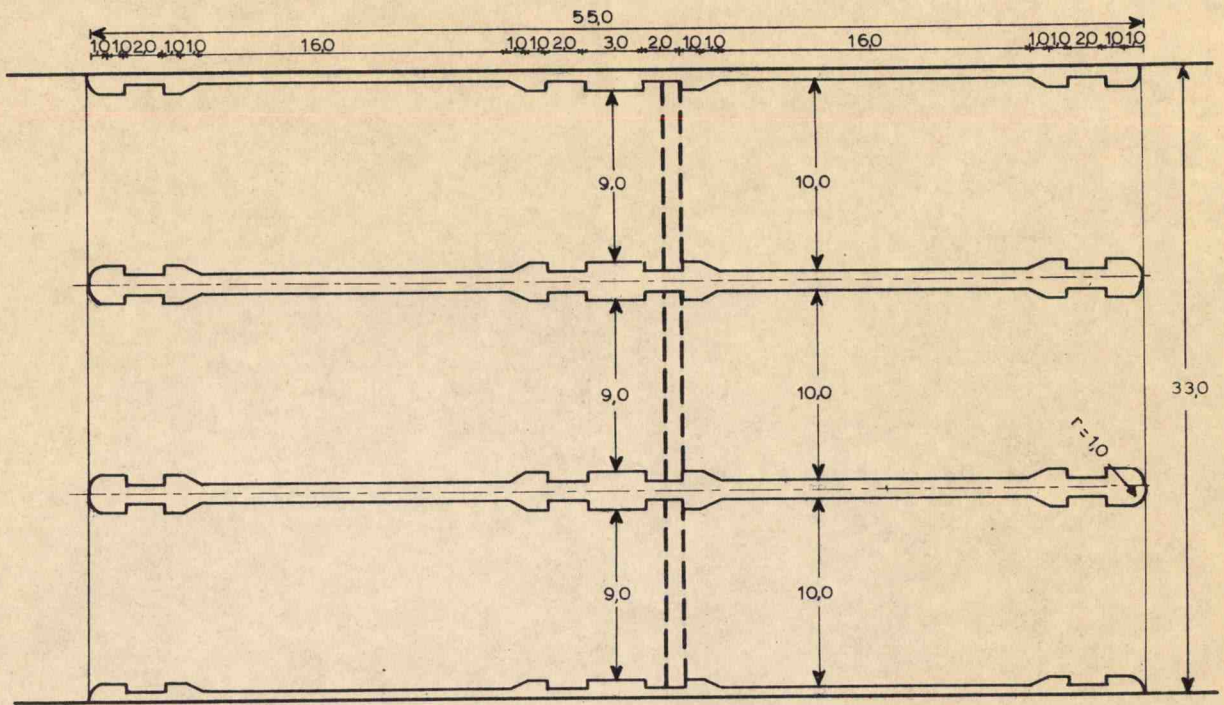
Deze situatie komt overeen met het al of niet aanwezig zijn van dorpels onder normale stroomcondities en is als zodanig van belang voor de brievenbus-caisson. De aanwezigheid van onderschuiven had weinig invloed op de stabiliteit van de drempel. Voor het stortebed was het positief effect wel duidelijk merkbaar.

4 Konklusies

- 1 Vergroting van het profiel van de caissondrempel heeft weinig invloed op de stabiliteit van de drempel. De stabiliteit van de bestortingen op het stortebed wordt daarentegen wel merkbaar beter, zodat een groter dwarsprofiel mogelijk door een meer economische dimensionering van het stortebed toch zou kunnen lonen. Voor de drempel zelf wordt de stroombestendigheid alleen gunstiger bij kleine drempels (no. 3 en 4).
- 2 Aanstortingen tot halverwege de bodembak kunnen in dit opzicht bij de kleine drempel (no. 3) beter achterwege blijven. De invloed hiervan is op het stortebed niet merkbaar, terwijl de drempel bij een kleine aanstorting (no. 4) zelfs iets zwaarder wordt aangevallen.
- 3 Veel meer invloed dan de drempelvorm heeft de vormgeving ter plaatse van de keel van de caissons. Dit geldt met name voor de stabiliteit van het stortebed; de drempel reageert ten aanzien van de schuifposities een orde minder gevoelig dan het stortebed.
- 4 Onder normale omstandigheden wordt de aanval op het stortebed verminderd door het aanbrengen van onderschuiven (vergelijkbaar met dorpels). Volledigheidshalve dient hierbij te worden gesteld dat de doorstroomhoogte hierbij met de hoogte van de onderschuiven afnam.
- 5 De kritieke vervallen voor het stortebed zijn bij de driedimensionale situatie (weigerende schuif) hoger dan bij de tweedimensionale toestand. Voor de drempel is dit alleen bij de kleinere waterdiepte het geval; bij de grotere waterdiepte is het verschil gering.
- 6 Gedeeltelijk heffen van ter weerszijden van een weigerende schuif gelegen schuiven is ongunstig.
- 7 Onderschuiven hebben voor de situatie van weigerende schuif een zeer gunstige invloed op de stabiliteit van het stortebed (overigens wordt hierbij evenals bij punt 4 de doorstroomhoogte door de onderschuiven gereduceerd).
- 8 De kritieke vervallen voor het stortebed nemen sterk toe bij doorgaand sluiten van de kering, maar worden voor de drempel slechts weinig hoger.

Bovenstaande konklusies gelden alleen voor de onderzochte geometrieën. Met name dient in dit verband de beperkte keelbreedte (9,0 m!) van de caissonsekties te worden vermeld. Waarden van kritieke vervallen zijn bij de konklusies niet aangegeven, omdat het hier gaat om een vergelijkend onderzoek. Voorts moet worden gesteld, dat de golfinvloed op de stabiliteit van de bestortingen op de drempel en het stortebed in dit kader niet is onderzocht.

Het onderzoek vond plaats in het Laboratorium De Voorst en stond onder leiding van ir. G.J. Akkerman, die ook dit verslag samenstelde.



CAISSONTYPE

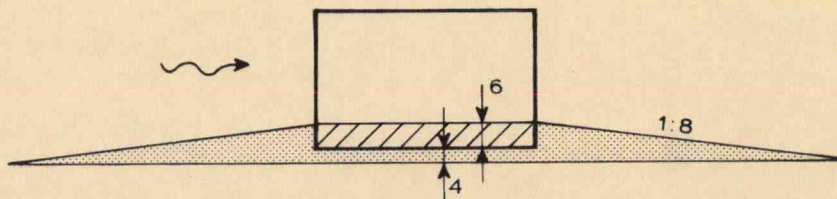
SCHAAL 1: 400

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

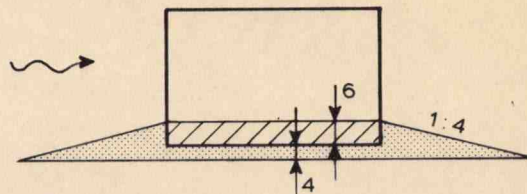
M. 1329

FIG. 1

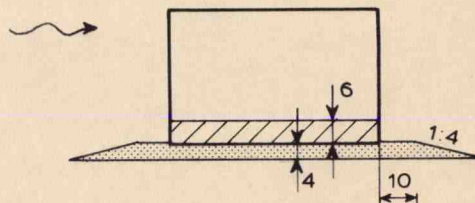
no 1



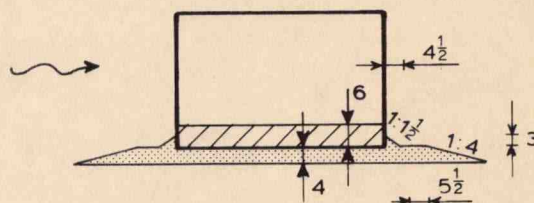
no 2



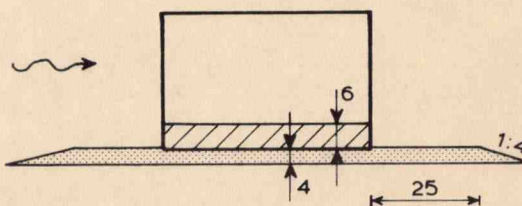
no 3



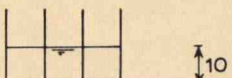

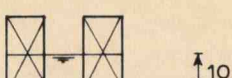
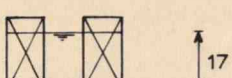
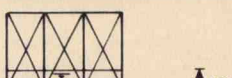



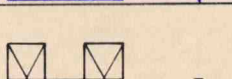
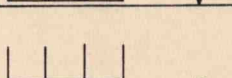

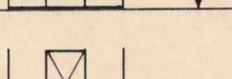
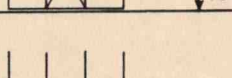
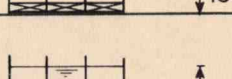
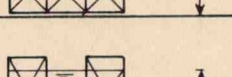
no 4



no 5



DREMPELGEOMETRIEEN

proefnummer	schuifposities	kritieke verval (m)	
		stortebed porfier: 300-1000kg	drempel porfier: 60-300 kg
1a		2,9	1,4
1a			1,0
1b		3,7	1,5
1b			1,0
1c		13,8	1,6
1d		>12,3	2,7
1e			1,6
1f		5,4	2,0
1g			3,0
1h			1,4
1i		>17,0	3,0
1j			1,2
1k		3,9	1,2
1l		13,9	11,4
1m		14,0	15,0

□ = open ⊗ = dicht

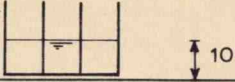
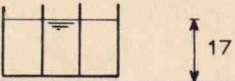
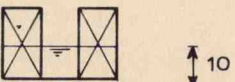
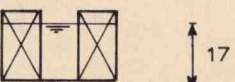

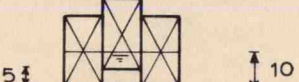
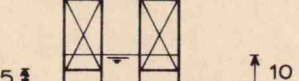
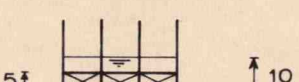


KRITIEKE VERVALLEN DREMPEL no.1

1a ... 1m

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1329

FIG. 3

proefnummer	schuifposities	kritieke verval (m)	
		stortebed porfier: 300-1000kg	drempel porfier: 60-300 kg
2 a		2,4	1,0
2 a			1,2
2 b		2,8	2,6
2 b			1,5
2 c		7,1	1,7
2 d		15,3	2,6
2 e		2,7	1,4
2 f		4,9	2,1
2 g			2,8
2 h			1,3

□ = open ⊗ = dicht

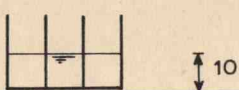

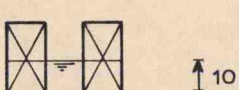
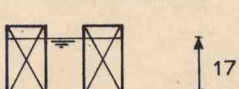
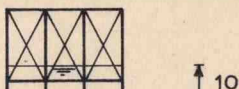
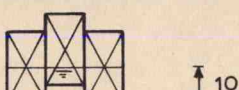
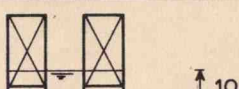


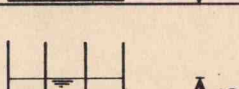
KRITIEKE VERVALLEN DREMPEL no. 2

2a ... 2h

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1329

FIG. 4

proefnummer	schuifposities	kritieke verval (m)	
		stortebed porfier: 300-1000kg	drempel porfier: 60-300 kg
3a		2,2	4,1
3a		1,4	4,2
3b		3,9	8,7
3b		2,9	4,0
3c		5,5	5,5
3d		>8,0	8,0
3e		2,1	5,7
3f		3,8	3,8
3g		7,7	8,0
3h		2,4	3,7

□ = open ⊗ = dicht

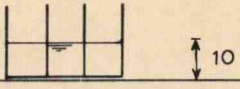
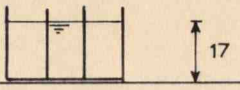
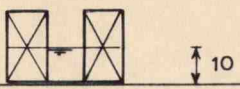
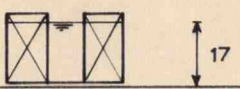
KRITIEKE VERVALLEN DREMPEL no. 3

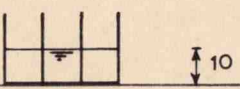
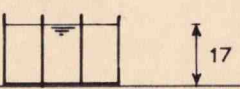
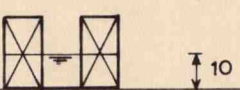

3a ... 3h

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1329

FIG. 5

proefnummer	schuifposities	kritieke verval (m)	
		stortebed porfier: 300-1000kg	drempel porfier: 60-300kg
4a		1,7	4,1
4a		1,4	3,3
4b		3,3	7,5
4b		2,8	3,3

proefnummer	schuifposities	kritieke verval (m)	
		stortebed porfier: 300-1000kg	drempel porfier: 60-300kg
5a			1,5
5a			1,1
5b			2,4
5b			2,0

□ = open ⊗ = dicht

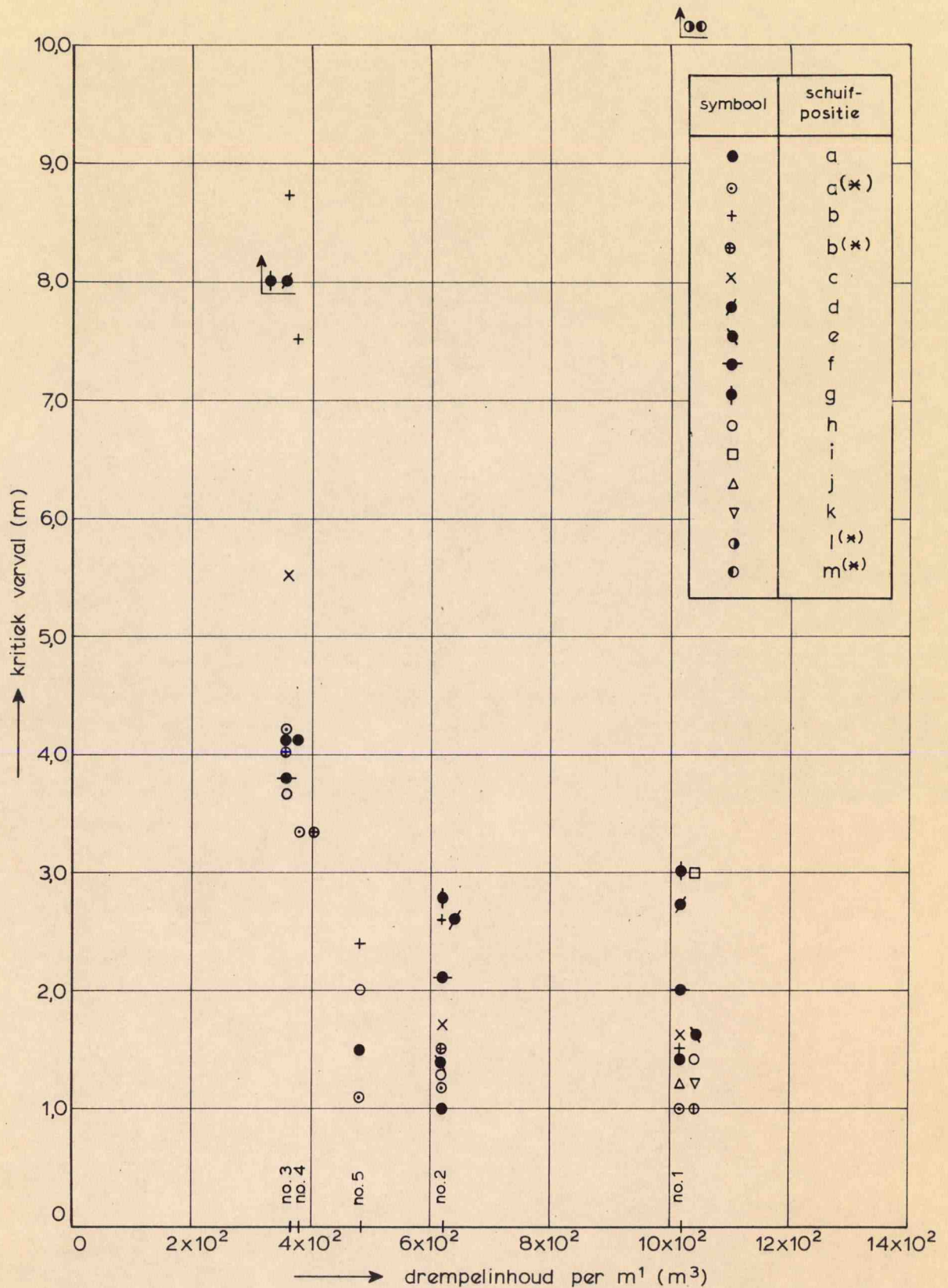
KRITIEKE VERVALLEN DREMPEL no. 4 en 5

4a,4b,5a,5b

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1329

FIG. 6



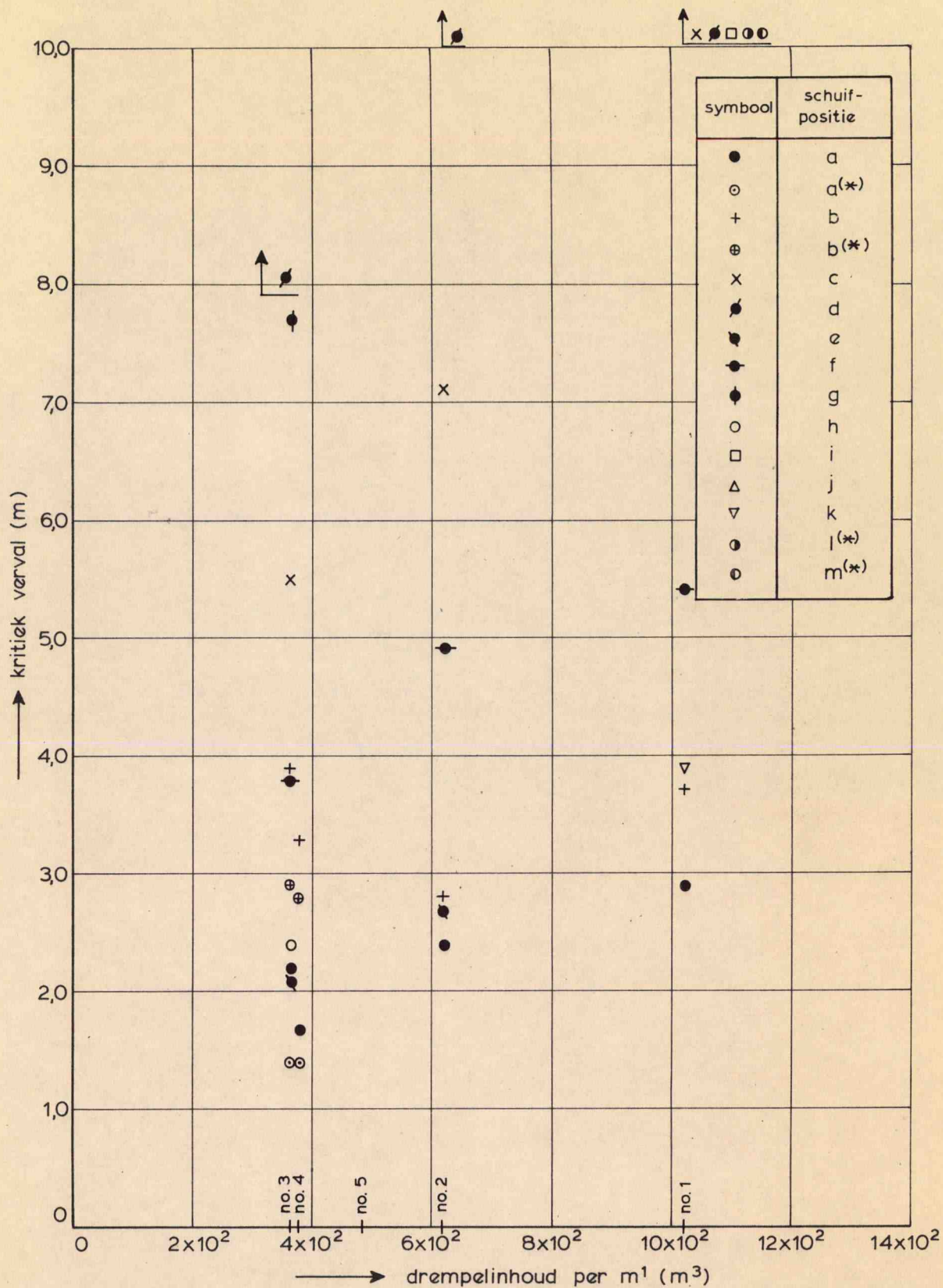
(*) waterstand t.o.v. bodembak = 17,0 m

KRITIEKE VERVALLEN DREMPEL TEGEN
DREMPELINHOUD

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M1329

FIG. 7



(*) waterstand t.o.v. bodembak = 17,0 m

KRITIEKE VERVALLEN STORTEBED TEGEN
DREMPELINHOUD

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1329

FIG. 8

p.o. box 177

delft

the netherlands