

Rijkswaterstaat
Directie Waterhuishouding
en Waterbeweging
Studiedienst Vlissingen

Memo 76.5
met 6 bijlagen

rijkswaterstaat
dienst getijdewateren
bibliotheek
grenadiersweg 31 -
4338 PG middelburg

Verwerking stroommeetgegevens ten behoeve
van het blad Westerschelde van de stroom-
atlas Nederland.

Vlissingen, maart 1976

INHOUD

par. 1	Inleiding	blz. 1
par. 2	Verwerking meetgegevens	blz. 3
2.1	Stroommetingen in de verticaal	blz. 3
2.2	Stroommetingen door middel van registrerende stroommeters	blz. 4
2.3	Stroomdrijvingen	blz. 6
par. 3	Uitvoering minuutbladen	blz. 7
	Staat van bijlagen	blz. 8

Verwerking stroommeetgegevens ten behoeve van het blad Westerschelde van de stroomatlas Nederland.

par. 1 INLEIDING.

Ten behoeve van de hernieuwde uitgave van de Stroomatlas Nederland door de Afdeling Hydrografie van het Ministerie van Defensie (Marine) te 's-Gravenhage is door de Studiedienst Vlissingen van de Rijkswaterstaat medewerking verleend bij de samenstelling van het stroomblad Westerschelde. Hiertoe dienden 13 uurkaarten te worden vervaardigd voor een waterdiepte van 0 - 5 m en 13 uurkaarten voor een diepte van 0 - 10 m. Deze kaarten bevatten zowel stroomgegevens voor gemiddeld gotij als voor springtij.

Bij het samenstellen van de minuutbladen ten behoeve van het stroomblad Westerschelde is door de Studiedienst Vlissingen zoveel mogelijk gebruik gemaakt van reeds beschikbare stroomgegevens. Hierbij kunnen worden onderscheiden:

- a stroommetingen in de verticaal, uitgevoerd door de Studiedienst Vlissingen, hoofdzakelijk op de Westerschelde;
- b metingen met registrerende stroommeters, door de Studiedienst Vlissingen en de Dienst der Kust te Oostende uitgevoerd in de Westerscheldemonde, alsmede door de Antwerpse Zeediensten op de Belgische Schelde;
- c stroomdrijvingen (oppervlakte drijvers) voor het gebied van de Belgische Schelde uitgevoerd in het Scheldemodel te Borgerhout en in de natuur (Antwerpse Zeediensten).

Van de beschikbare gegevens werden uiteraard de meest recente verwerkt. Het merendeel van de verwerkte meetgegevens dateert dan ook van na 1969. De bewuste metingen werden in de loop der jaren over het algemeen ten behoeve van speciale objecten uitgevoerd, waarbij een naar verhouding klein riviergedeelte intensief werd bemeten. Bij het ten behoeve van de stroomatlas samenstellen van een algemeen stroombeeld (op een relatief kleine schaal) moesten uit het beschikbare

materiaal die markante meetpunten worden gekozen, welke een zo regelmatig mogelijke verdeling van de punten over de rivier opleverden.

Van de gegevens van de op diverse plaatsen in de Westerschelde uitgevoerde debietmetingen zijn voor de naar verhouding brede geulen in het westelijk deel van de Westerschelde als regel drie meetpunten per goul (over de breedte) aangehouden; bij de wat smallere geulen in het oostelijk deel werden twee punten uitgekozen. Op de platen werd een wat grotere onderlinge afstand tussen meetpunten aangehouden dan in de geulen.

Op bijlage 1 (tekening B4-76.) zijn door middel van symbolen de gekozen meetpunten aangegeven. Hieruit blijkt dat na de keuze uit de beschikbare gegevens nog diverse "schrale" gebieden overbleven, zodat in 1975 aanvullende metingen moesten worden uitgevoerd. Verder wijzen de symbolen uit welke meetmethode is toegepast en van welke dienst de gegevens afkomstig zijn. Door middel van kleuren is aangegeven in welke periode de metingen zijn verricht.

De beschikbare stroomgegevens over de verticaal zijn over het algemeen uitgevoerd omstreeks springtij. Een herleiding van deze gegevens naar waarden voor gem. springtij en gemiddeld getij aan de hand van de getijamplitude werd voor de Westerschelde goed uitvoerbaar geacht. Ten behoeve van de toekomstige samenstelling van een stroomatlas voor gemiddeld doodtij werd echter besloten naderhand aanvullende metingen te verrichten. Deze zullen in de jaren 1976 t/m 1978 worden uitgevoerd. In de Westerscheldemonde, waar met name voor de Vlakte van de Raan onzekerheden over de betrouwbaarheid van de herleidingsmethode aanwezig waren, werden in het merendeel der meetpunten de stroomsnelheden voor dood-, gemiddeld en springtij geregistreerd. Voor dit gebied kan derhalve reeds thans over alle cijfermateriaal worden beschikt. De doodtijgegevens zijn evenwel nog niet in kaartvorm verwerkt.

par. 2 VERWERKING MEETGEGEVENS.

par. 2.1 Stroommetingen in de verticaal.

Bij stroommetingen in de verticaal wordt vanaf een ge-
ankerd vaartuig op een aantal diepten de stroomsnelheid ge-
meten. Deze snelheid is de gemiddelde waarde over ong. één
minuut. Bij de Studiedienst Vlissingen worden voor de verti-
caalmetingen vrijwel uitsluitend stroommeters van het type "Ott"
gebruikt. Op het schema van de bijlagen 2^a en 2^b (tekening
A2-58.116 en 117) zijn door verschillende waterdiepten de aan
te houden verdelingen van de te meten punten aangegeven. Tevens
is hierop aangegeven op welke diepten de stroomrichting (met
behulp van "Jacobson" stroomrichtingmeter) dient te worden be-
paald. Op het veldwerk wordt de betreffende stroomverticaal
reeds tijdens het verrichten van de meting grafisch uitgezet.
Ten behoeve van de stroomatlas werd aan de hand van het veld-
werk de gemiddelde stroomsnelheid en stroomrichting over de
bovenste waterlagen van 5 en 10 m bepaald van de verticalen
met een tijdsverschil van hele uren ten opzichte van het hoog-
water-tijdstip te Vlissingen.

De beschikbare stroommetingen in de verticaal werden vrij-
wel uitsluitend omstreeks springtij uitgevoerd. Van de in 1975
uitgevoerde aanvullende metingen (par. 1) werden enkele ook
omstreeks gemiddeld getij verricht. Aan de hand van de getij-
amplituden werden de gemeten stroomsnelheden herleid naar de
slotgemiddelden (1971.0) voor gem. springtij en gemiddeld
getij:

$$V_s = \frac{A_s}{A_m} \cdot V_m$$

V_s = stroomsnelheid, herleid naar slotgemiddelde

V_m = gemeten stroomsnelheid

A_s = getijamplitude vlgs slotgemiddelde

A_m = getijamplitude tijdens de meting

Bij de herleiding van de gemeten stroomsnelheden werden
de getijgegevens voor het verticale getij van het dichtsbij-
zijnde peilmeetstation aangehouden. Op bijlage 1 zijn de

- gebieden -

gebieden (vakken A t/m F) met de namen van de betreffende stations aangegeven, waarvoor de gemiddelde getijgegevens maatgevend zijn gesteld. Hierbij werd de gehele Westerscheldemond tot de omgeving van Vlissingen gerekend.

Teneinde ongewenste invloeden op het stroombeeld van opwaaiing e.d. te elimineren werden slechts die metingen verwerkt waarbij de afwijking van het opgetreden halftij ten opzichte van de gemiddelde waarde niet meer bedroeg dan 5% van de getijamplitude.

Met betrekking tot de stroomrichting kon geen herleiding in verband met het getij worden toegepast. Hierbij moesten zowel voor gem. springtij als voor gemiddeld getij de veelal omstreeks springtij gemeten waarden worden aangehouden.

par. 2.2 Stroommetingen door middel van registrerende stroommeters.

Door de Studiedienst Vlissingen worden met behulp van registrerende apparatuur van het type "Flachseestrommesser" stroommetingen uitgevoerd in het Nederlandse gedeelte van de Westerscheldemond. Hierbij wordt het instrument verankerd op een afstand $0,4 h$ van de bodem, waarbij h = waterdiepte ten opzichte van de middenstand. De registratie vindt over het algemeen plaats gedurende ruim een maand. Voor zover de omstandigheden dat toelaten wordt in de registratie periode ter plaatse een contrôlemeting (in de verticaal) uitgevoerd.

In het Belgische gedeelte van de Westerscheldemond worden door de Belgische Dienst der Kust te Oostende registrerende stroommeters (van diverse typen) uitgelegd. De metingen worden hierbij echter op 3 m boven de bodem uitgevoerd (scheepvaartgebied).

Aan de hand van een aantal stroommetingen in de verticaal werd door de Dienst der Kust een 5e graadsparabool gevonden als benadering van de stroomverticalen in de Wielingen.

Een vluchtig onderzoek aan de hand van de contrôlemetingen leerde dat ook op de naar verhouding ondiepe Vlake van de Raan een dergelijke vorm een goede benadering was. Uitgaande van de 5e graadsparabool werd zowel voor de Belgische als de Nederlandse meetmethode een grafiek samengesteld om bij verschillende waterdiepten de snelheid op constante hoogte om te rekenen in de gemiddelde snelheid over de waterschijven van 5 en 10 m (bijlage 3).

Uit de gehele registratieperiode voldeden doorgaans meerdere getijden aan de gestelde eisen voor amplitude en halftij (zie onder a). Over het algemeen werden de gemiddelde waarden hiervan ten behoeve van de stroomatlas aangehouden. Getijden waarvan grote afwijkingen in stroomsnelheid voorkwamen werden als onbruikbaar beschouwd. Waren echter slechts één of twee getijden beschikbaar dan was een beoordeling van de betrouwbaarheid slechts op een vergelijking met omliggende punten te baseren.

Op de Belgische Schelde werden twee punten met behulp van een registrerende stroommeter gemeten. Bij omrekening hiervan naar de waterschijven van 5 en 10 m is echter uitgegaan van een logaritmische snelheidsverticaal. Dit op grond van verticaalmetingen ter plaatse van de Belgisch-Nederlandse grens. Op bijlage 4 kunnen voor waterdiepten van 5 tot 20 m de herleidingsfactoren worden afgelezen om oppervlakt snelheden om te rekenen in gemiddelde snelheden over de waterschijven van 5 m en van 10 m. Bij het samenstellen van deze grafieken is op grond van bovenvermelde verticaalmetingen uitgegaan van een hoogte z_0 boven de bodem (waar de snelheid theoretisch nul is) van 0,003 m bij vloed en 0,1 m bij eb.

Bij het omrekenen van de op 3 m boven de bodem gemeten snelheden naar oppervlakt snelheden werd de volgende formule toegepast:

$$\frac{V_{opp}}{V_3} = \frac{\log h - \log z_0}{\log 3 - \log z_0}, \text{ waarbij } h = \text{waterdiepte}$$

par. 2.3 Stroomdrijvingen.

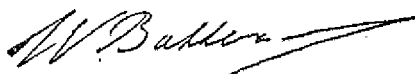
Wegens het ontbreken van een voldoende aantal meetpunten op de Belgische Schelde (verticaalmetingen c.q. stroomregistraties op constante diepte) werden voor een aantal ten behoeve van het stroomblad Westerschelde noodzakelijk gemaakte punten de gegevens ontleend aan door de Antwerpse Zeediensten uitgevoerde stroomdrijvingen met oppervlakedrijvers. Tevens werden voor enkele punten de stroomsnelheden ontleend aan stroomdrijvingen, uitgevoerd in het Waterloopkundig Laboratorium te Borgerhout. Hiertoe werd in het Scheldemodel (bodemplugging 1971) een getij opgewekt overeenkomstig dat van 11 mei 1971. Met behulp van bijlage 4 werden de gemiddelde snelheden over de waterschijven van 5 en 10 m bepaald.

par. 3 UITVOERING MINUUTBLADEN.

De resultaten van de in de voorgaande paragraaf beschreven bewerkingen werden per meetpunt verzameld op een formulier, waarvan de bijlagen 5^a en 5^b een voorbeeld geven van de bewerking voor resp. een verticaalmeting en een meting met een registrerende stroommeter. De stroomgegevens werden vervolgens als vectoren met vermelding van de snelheden voor gemiddeld springtij en gemiddeld getij in de situatie uitgezet. Hiertoe werd gebruik gemaakt van de door de Afdeling Hydrografie verstrekte situatietekening (schaal 1 : 100 000). Ten behoeve van de plaatsbepaling en het uitzetten van de stroomrichtingen werd deze tekening voorzien van het rechthoekig coördinatenstelsel ten opzichte van Amersfoort. Tevens werden de dieptelijnen van N.A.P. -5 en 10 m aangegeven. Per getijfase (uren ten opzichte van hoogwater Vlissingen) moesten de gegevens worden uitgezet voor de waterschijven van 5 en 10 m, zodat bij 13 getijfasen in totaal 26 minuutbladen werden samengesteld. De minuutbladen werden op 14 januari 1976 ter verwerking aangeboden aan de Afdeling Hydrografie.

Gezien:

Het Hoofd van de Studiedienst
Vlissingen,



(ir. W.Th.J.N.P. Bakker)

De technisch ambtenaar 1^e klasse,

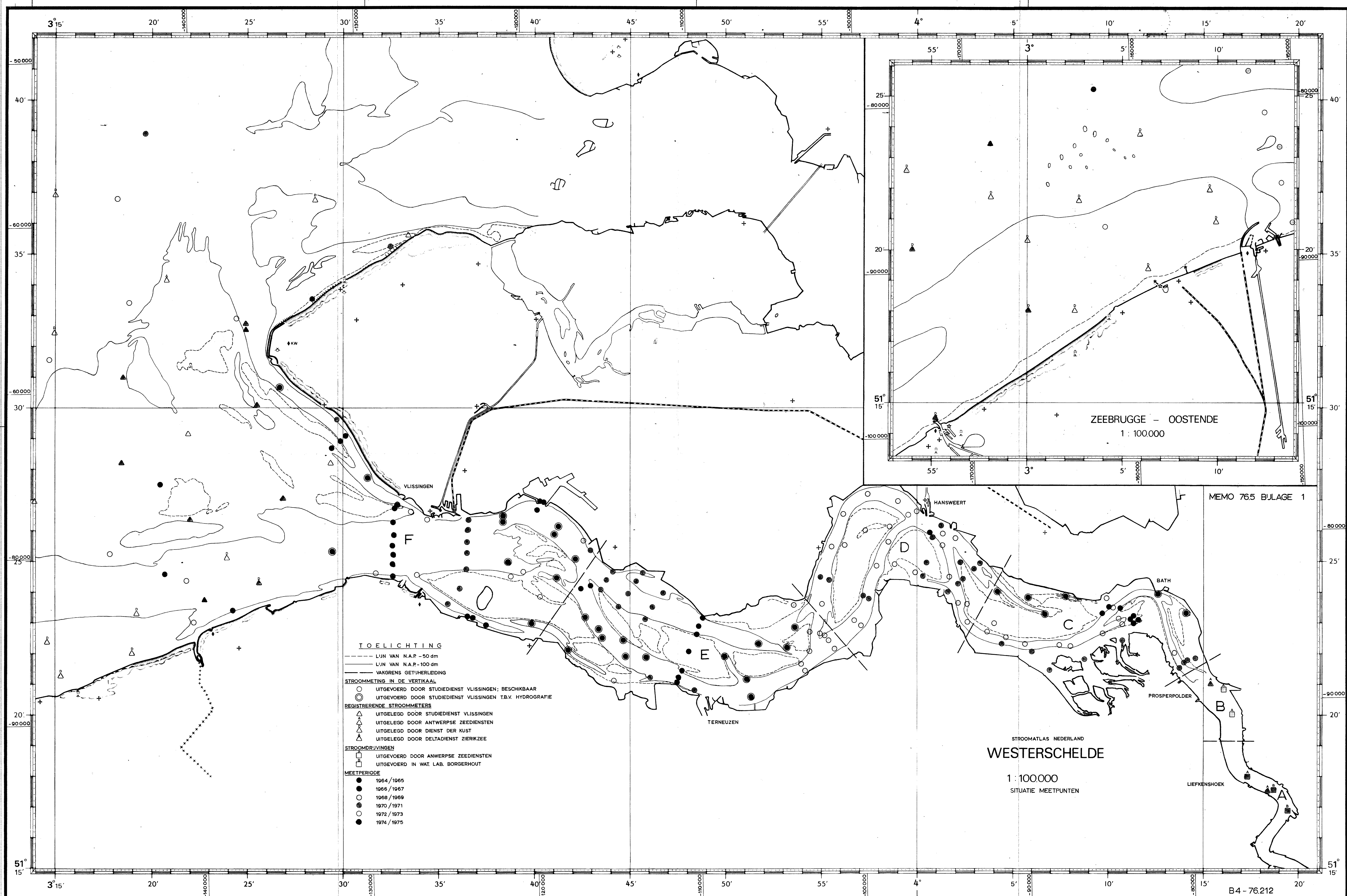


(ing. P. Roelse)

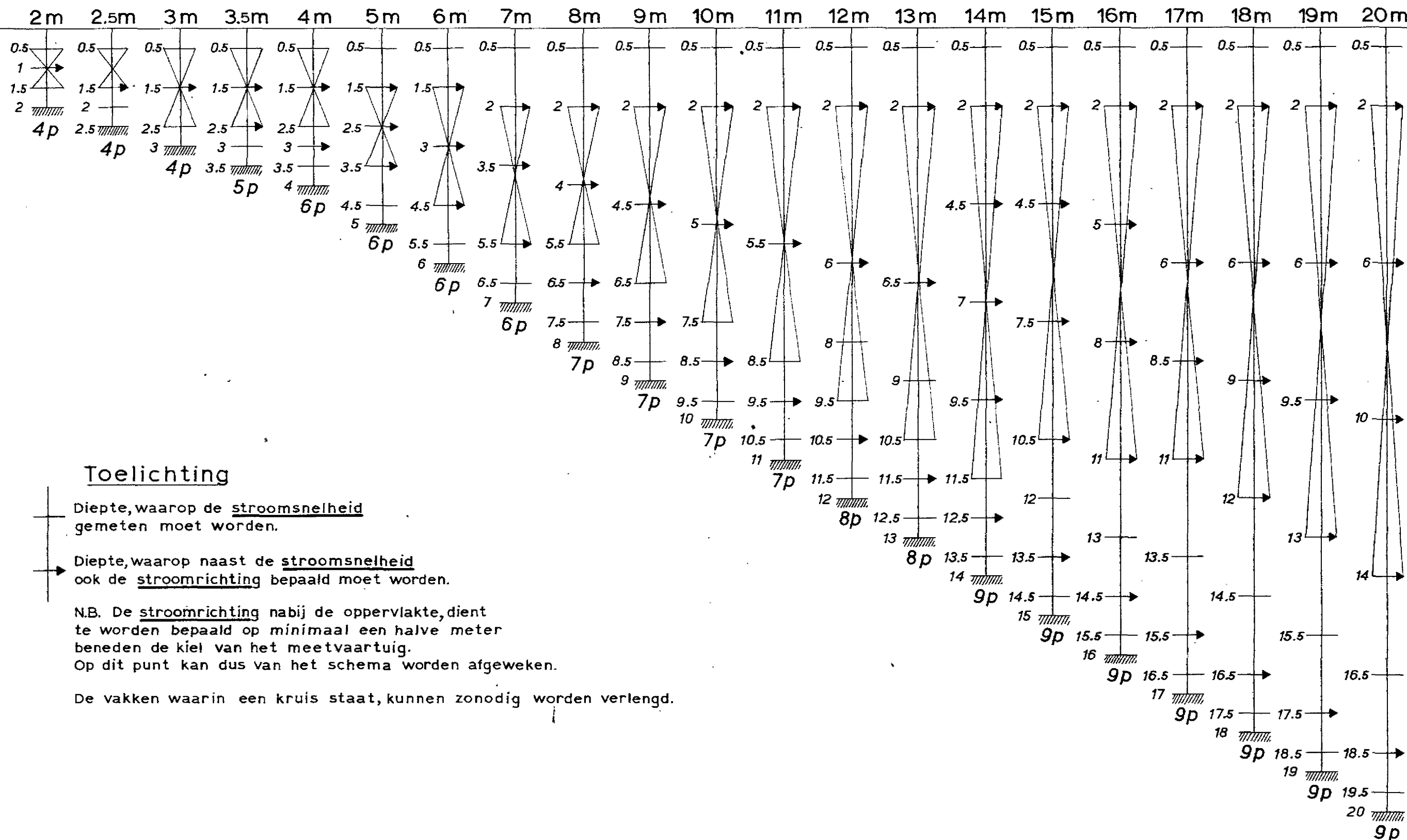
Vlissingen, maart 1976

BIJLAGEN.

- 1 Situatie meetpunten
- 2^{a + b} Meetschema stroommetingen in de verticaal
- 3 Stroomsnelheidsherleiding vlgs 5e graadspaarabool
- 4 Stroomsnelheidsherleiding vlgs logaritmische kromme
- 5^a Formulier gegevens verticaalmeting
- 5^b Formulier gegevens stroomregistratie



WATERDIEPTE



Toelichting

Diepte, waarop de stroomsnelheid gemeten moet worden.

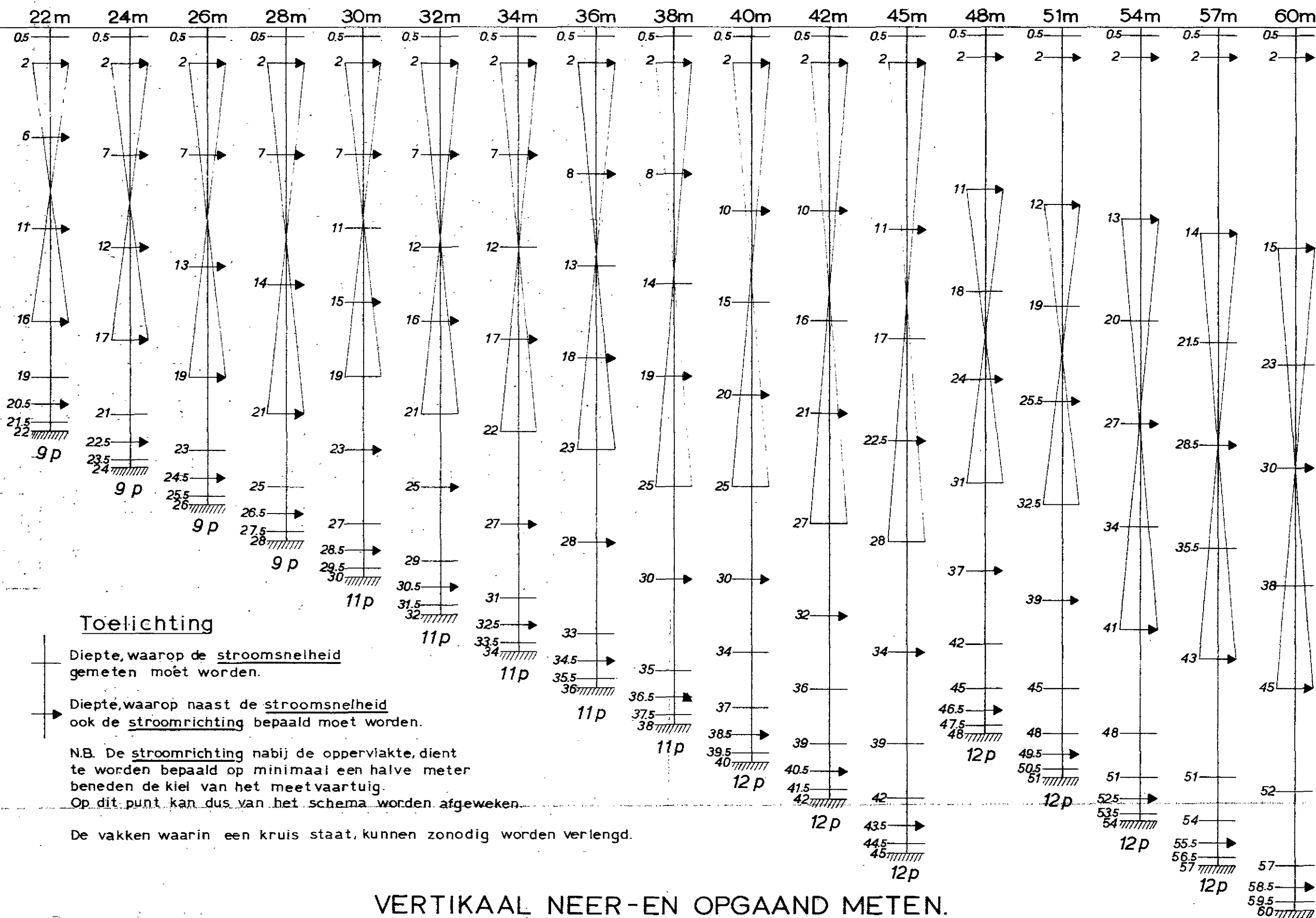
Diepte, waarop naast de stroomsnelheid ook de stroomrichting bepaald moet worden.

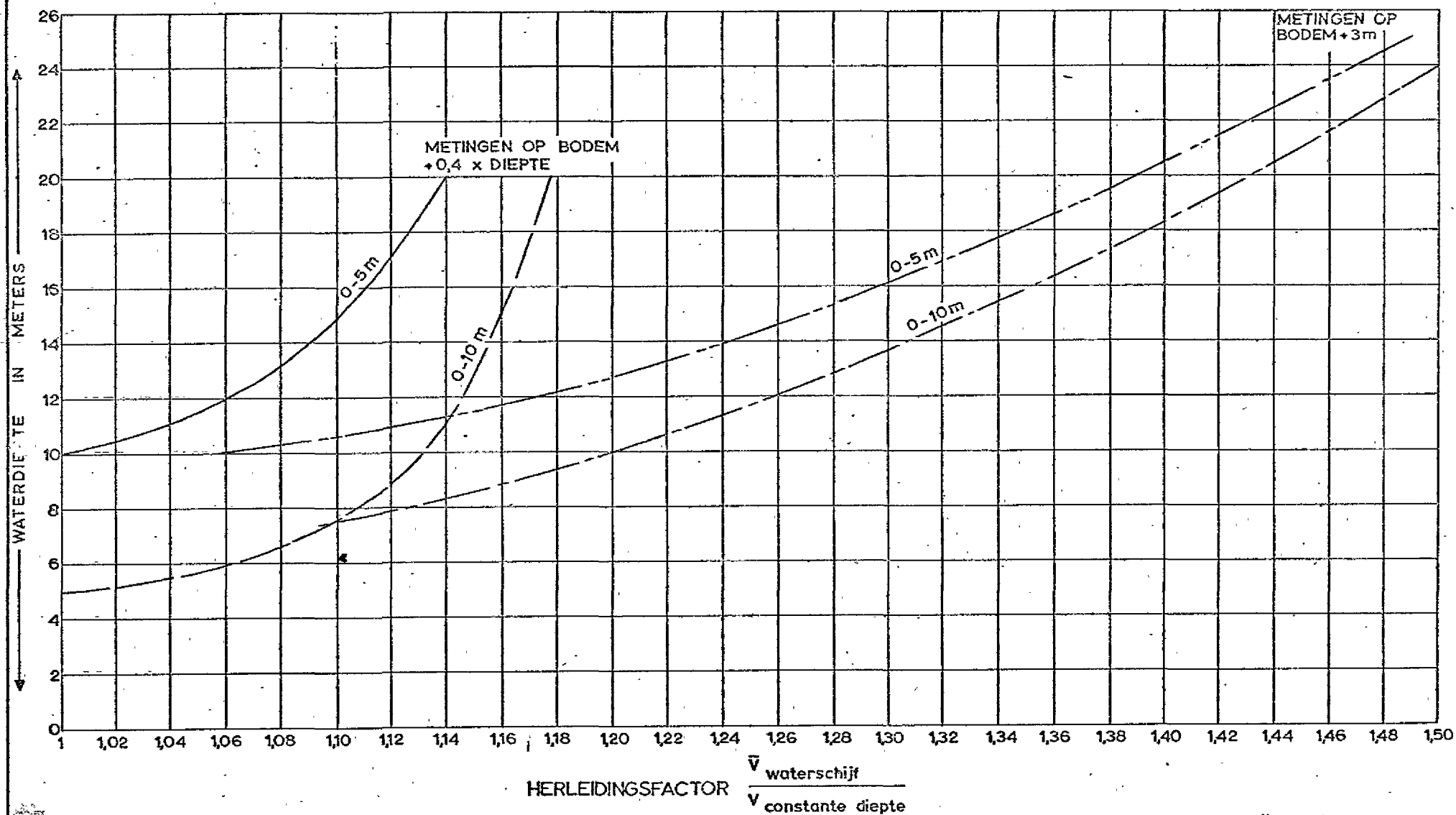
N.B. De stroomrichting nabij de oppervlakte, dient te worden bepaald op minimaal een halve meter beneden de kiel van het meetvaartuig. Op dit punt kan dus van het schema worden afgeweken.

De vakken waarin een kruis staat, kunnen zonodig worden verlengd.

VERTIKAAL NEER-EN OPGAAND METEN.

WATERDIEPTE

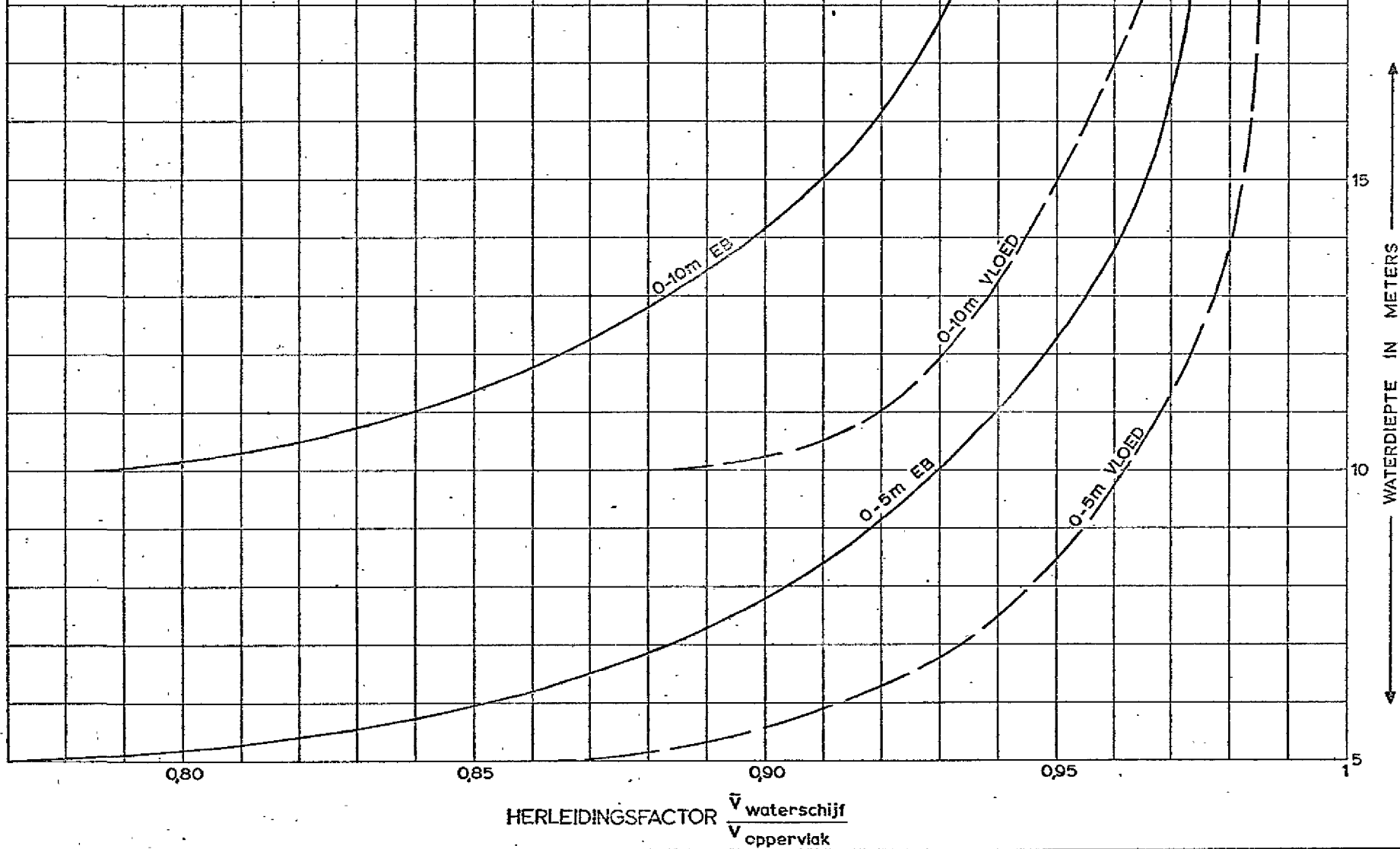




GET.	GEZ.	GEC.	AKK.	RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING STUDIEDIENST VLISSINGEN	
A.S.B.	E.	P.B.	W.B.	WESTERSCHELDEMOND STROOMSNELHEIDSHERLEIDING VLGS 5e GRAADSPARABOOL	A1 76.198

VLOED: $Z_0 = 0,003\text{m}$

EB: $Z_0 = 0,1\text{m}$



HERLEIDINGSFACTOR $\frac{\bar{v}_{\text{waterschijf}}}{v_{\text{oppervlak}}}$

GET.	GEZ.	GEC.	AKK.	RIJSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING STUDIEDIENST VLISSINGEN		
A.S.B.	E.	P.R.	W.D.	BELGISCHE SCHELDE STROOMSNELHEIDSHERLEIDING VLGS LOGARITHMISCHE KROMME		
				A1	76.199	

PLAATS VAN METING *Overloop v. Valkenisse*

GETUUGEVEENS VLISINGEN

GETUUGEVEENS *Bath*.....MEETPUNTNR. *8* $\Delta: x = -87.413$
 $y = -86.631$ DATUM *17-10-73* $\Delta: x = -87.341$
 $y = -86.631$ CODE NR. *01.07.9.73*

	M.E.T.	N.A.P. +	AMPLITUDE	DUUR
H.W.	0500h	+2.35		
L.W.	1115	-1.55		
H.W.	1720	+2.65		
L.W.	1350	-1.32		

	M.E.T.	N.A.P. +	AMPLITUDE	DUUR
L.W.	0045h	-2.00	4.94	
H.W.	0630	+2.94	4.67	
L.W.	1300	-1.73	5.01	
H.W.	1850	+3.28		

GETUUGEVEENS *Bath (1971-0)*

SPRINGTU							GEM.TU						DOODTU					
	M.E.T.	N.A.P. +	AMPLITUDE	DUUR	GETUFACTOR		M.E.T.	N.A.P. +	AMPLITUDE	DUUR	GETUFACTOR		M.E.T.	N.A.P. +	AMPLITUDE	DUUR	GETUFACTOR	
W.						W.						W.						
H.W.		+2.98			1.045	H.W.		+2.59			1.930							
L.W.		-2.19	5.17		1.108	L.W.		-1.99	4.58		1.903							
W.					1.030	W.					1.914							
$\bar{V}5$	$\bar{V}5(\text{HERL})$	$\bar{V}5$	$\bar{V}10$	$\bar{V}10(\text{HERL})$	$\bar{V}10$	$\bar{V}5$	$\bar{V}5(\text{HERL})$	$\bar{V}5$	$\bar{V}10$	$\bar{V}10(\text{HERL})$	$\bar{V}10$	$\bar{V}5$	$\bar{V}5(\text{HERL})$	$\bar{V}5$	$\bar{V}10$	$\bar{V}10(\text{HERL})$	$\bar{V}10$	$\bar{V}10$
-6	61	68	290°	d = < 10m		60												
-5	88	97	267°	"	"	87												
-4	31	32	262°	23	25	264°	28			21								
-3	51	53	87°	d = < 10m		47												
-2	58	60	109°	"	"	53												
-1	68	70	86°	"	"	62												
H.W.	87	90	105°	85	88	105°	80			78								
+1	78	74	78°	65	67	82°	67			59								
+2	31	34	272°	28	31	274°	30			28								
+3	45	50	287°	45	50	278°	44			44								
+4	53	59	290°	60	66	269°	52			59								
+5	52	58	275°	64	71	272°	51			63								
+6	61	68	291°	d = < 10m		60												

KENTERTIJDEN

	H.W.	L.W.	H.W.	L.W.
OPPERVL.	0626	1329		
BODEM	0605	1329		
GEM.				

GET.

GEG.

RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHuishouding EN WATERBEWEGING
STUDIEDIENST VLISINGEN

GEGEVENs STROOMMETING.

AK

109

PLAATS VAN METING: *Oostgat*MEETPUNT NR: *3*CODE NR: *00 55 17 74*

P.5
 $x = -136.850$
 $y = -61.400$

waterdiepte t.o.v. NAP = *12*

EB { DATUM: _____
 TIJDSTIP H.W. _____
 VLOED { DATUM: _____
 TIJDSTIP H.W. _____

EB { DATUM: _____
 TIJDSTIP H.W. _____
 VLOED { DATUM: _____
 TIJDSTIP H.W. _____

EB { DATUM: _____
 TIJDSTIP H.W. *14-8-94*
 VLOED { DATUM: *6-9-94*
 TIJDSTIP H.W. _____

	SPRINGTU						GEMIDDELDTU						DOODTU					
	V 0,4 Z	V 5 (HERL)	S V 5	V 10	V 10 (HERL)	S V 10	V 0,4 Z	V 5 (HERL)	S V 5	V 10	V 10 (HERL)	S V 10	V 0,4 Z	V 5 (HERL)	S V 5	V 10	V 10 (HERL)	S V 10
-6	40	56	198°		52	198°	58	66	200°		61	202°	47	54	197°		50	197°
-5	150	115	181°		106	181°	98	112	182°		104	182°	87	100	182°		92	182°
-4	145	110	178°		111	178°	93	107	182°		99	182°	75	86	182°		80	182°
-3	81	93	177°		86	177°	78	89	181°		83	181°	62	71	179°		66	179°
-2	50	57	164°		53	164°	52	60	172°		55	172°	37	42	173°		39	173°
-1	29	33	94°		31	94°	19	22	127°		20	127°	12	14	78°		13	78°
H.W.	62	71	13°		66	13°	49	56	15°		52	15°	26	30	19°		28	17°
+1	79	91	12°		84	12°	63	72	8°		67	8°	35	40	9°		37	9°
+2	84	96	6°		89	6°	71	81	7°		75	7°	55	63	6°		58	6°
+3	76	89	2°		81	2°	63	72	2°		67	2°	45	52	2°		48	2°
+4	71	81	358°		75	358°	57	65	353°		60	353°	26	41	353°		38	353°
+5	52	60	354°		55	354°	26	30	349°		28	349°	18	21	330°		17	330°
+6	30	34	284°		32	284°	20	24	220°		22	220°	24	28	280°		25	280°

KENTERTIJDEN

	H.W.	L.W.	H.W.	L.W.
OPPERVL.				
BODEN				
GEM.				

GET

GEG.

 RUKSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERGEWEGG
 STUDIEDIENST VLISSINGEN

GEGEVENS STROOMMETING

AK

22