

studiedienst vlissingen

WVKZ-78.V012

De kentertijden op  
de Westerschelde

V 7 6 4 4 A 1 3

ing. P. Roelse

juli 1979

15 en appendix

Ten behoeve van nautische vraagstukken, werkbaarheidsonderzoek, getij- en zandtransportberekeningen werd - mede naar aanleiding van een verzoek van de Antwerpse Zeediensten - door de Studiedienst Vlissingen een eerste onderzoek verricht naar de kentertijden op de Westerschelde. Hiertoe werd geen gericht meetprogramma uitgevoerd, doch wel gebruik gemaakt van de aanwezige meetgegevens. Bij het onderhavige onderzoek werd o.a. vastgesteld dat op de Westerschelde de laagwaterkentering aan de bodem gemiddeld 10 minuten vroeger optreedt dan aan het wateroppervlak, terwijl de hoogwaterkentering zich vrijwel gelijktijdig over de gehele waterdiepte voltrekt. Tevens werd een verband aangetoond tussen de kentertijd en de waterdiepte. Opmerkelijk waren de grote tijdsverschillen in de kentertijden in het dwarsprofiel (tot ruim 1 uur). Globale getijberekeningen gaven overwegend iets grotere kentertijden dan uit de metingen kon worden vastgesteld.

Rijkswaterstaat  
Directie Waterhuishouding  
en Waterbeweging  
District Kust en Zee  
Studiedienst Vlissingen

Nota WWKZ-78.V012  
met 15 bijlagen

DE KENTERTIJDEN OP DE WESTERSCHELDE.

Vlissingen, februari 1979.

## INHOUD

	blz.
1 Inleiding	1
2 Meetgegevens	4
3 De stroomkentering in de verticaal	6
4 De stroomkentering op halve waterdiepte	7
4.1 De stroomkentering langs de geulassen	7
4.2 De stroomkentering in het dwarsprofiel	8
4.3 De invloed van de bodemdiepte op de kentertijden	9
5 Slotbeschouwing	12
Appendix A	13
Lijst van symbolen	20
Literatuur	21
Staat van bijlagen	22

## DE KENTERTIJDEN OP DE WESTERSCHELDE.

### 1. INLEIDING.

Bij een getijderivier als de Westerschelde komt men op velerlei gebieden met het begrip stroomkentering in aanraking. Als onderwerpen, waarbij inzicht in het tijdstip van de kentering van belang is, kunnen worden genoemd:

#### 1. Scheepvaart

- a. in verband met vraagstelling naar stroomsnelheden bij aanvaringen en strandingen
- b. ten behoeve van het samenstellen van stroomatlassen
- c. ten behoeve van nautisch onderzoek (fase verschillen in stroomsnelheid in de dwarsrichting van de geulen)

#### 2. Getijberekeningen (ten behoeve van de ijking)

#### 3. Zandtransportberekeningen ( fase verschillen in stroomsnelheid zowel in dwarsrichting van de geul als in de verticaal)

#### 4. Werkbaarheid (b.v. afzinken van oeverbescherming en tunnelelementen; duikonderzoek)

Mede naar aanleiding van een uit 1974 daterend verzoek van de Antwerpse Zeediensten is bij de Studiedienst Vlissingen van de Rijkswaterstaat thans een eerste onderzoek verricht naar de kentertijden op de Westerschelde. Een doelgericht meetprogramma ter vaststelling van deze kentertijden voor gemiddeld getij, gemiddeld doodtij en gemiddeld springtij is tot op heden echter niet uitgevoerd. Eerst over enkele jaren zal over de gegevens van de op een vrij groot aantal plaatsen gedurende een aaneengesloten periode van 2 à 4 weken uit te voeren stroomregistraties met de z.g. Flachseestrommesser kunnen worden beschikt. Hieraan kunnen dan wellicht gemiddelde gegevens worden ontleend betreffende de stroomkentering bij verschillende getijontwikkelingen.

Bij het thans verrichte onderzoek kon slechts worden beschikt over de in de loop der jaren bij het uitvoeren van verticaalmetingen op de diverse meetplaatsen verzamelde kenteringgegevens. Over het algemeen zijn bij deze incidenteel verrichte metingen de kenteringstijdstippen aan de oppervlakte en nabij de bodem vastgesteld.

De bij het onderzoek gebruikte meetgegevens werden op de diverse meetplaatsen verzameld in de periode 1964-1975. Bij het onderzoek is zowel van de gegevens van stroommetingen ten behoeve van debietmetingen als van incidenteel uitgevoerde stroommetingen (o.a. voor de Stroomatlas Nederland) gebruik gemaakt. Voor elke meetplaats zijn steeds de meest recente ter beschikking staande gegevens in beschouwing genomen. Voor het grootste gedeelte zijn de in het onderzoek betrokken kentertijden bepaald bij sterk ontwikkelde tijden (springtij). Ter aanvulling is echter ook gebruik gemaakt van gegevens van omstreeks gemiddeld getij uitgevoerde metingen. Deze als één geheel gepresenteerde gegevens geven -gezien de verschillende getijomstandigheden waaronder deze zijn bepaald- in feite slechts een indruk van de situatie bij een overwegend sterk ontwikkeld getij. Eerst als over de gegevens van een voldoende groot aantal meetplaatsen van Flachseestrommessers wordt beschikt is het mogelijk de kentertijden onder gelijke getijomstandigheden (b.v. gemiddeld getij, gemiddeld springtij en gemiddeld doottij) voor de gehele rivier te bepalen. Uit de resultaten van op enkele plaatsen reeds verrichte stroomregistraties is n.l. gebleken dat onder verschillende getijomstandigheden met verschillen in de tijdstippen van stroomkentering moet worden gerekend. Het feit dat de kenteringstijdstippen over vrij korte afstanden sterke afwijkingen kunnen vertonen maakt echter een zeer groot aantal meetplaatsen noodzakelijk. De mogelijkheden tot het uitleggen van registrerende stroommeters binnen het betonde vaarwater van de Westerschelde zijn echter door de drukke scheepvaart aldaar dermate beperkt dat daarnaast aanvullende incidentele verticaalmetingen in het vaarwater onontbeerlijk zullen zijn.

In de onderhavige nota worden achtereenvolgens behandeld: de beschikbare meetgegevens (par. 2), de stroomkentering in de verticaal (par. 3) en de stroomkentering op halve waterdiepte (par. 4). Aan de hand van de kenteringsgegevens op halve waterdiepte wordt ingegaan op de kentering langs de geulassen (par. 4.1), de kentering in het dwarsprofiel (par. 4.2) en de invloed van de bodemdiepte op de kenter-

tijden (par. 4.3). De slotbeschouwing (par. 5) geeft een opsomming van de belangrijkste bevindingen van het onderzoek. In appendix A wordt een beschrijving gegeven van een globale getijberekening, waarvan in par. 4.3 is gebruik gemaakt.

## 2. MEETGEGEVENS.

Bij stroommetingen in de verticaal wordt tegen de kentering normaliter doorgemeten tot de stroomsnelheid nog slechts enkele centimeters per seconde bedraagt. Vervolgens wordt de aandacht op het bepalen van de kenteringstijdstippen gericht. Indien mogelijk wordt de kentering aan het wateroppervlak, op halve waterdiepte en nabij de bodem bepaald. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van de Jacobson-stroomrichtingmeter, die beurtelings op 0,5 cm boven de bodem en op halve waterdiepte wordt gehangen. Aan het wateroppervlak kan de kentering visueel worden bepaald. Hierbij wordt drijvend materiaal (schuim, veek, papiersnippers) geobserveerd. Ook wordt hiertoe de stroommeter wel vlak onder het wateroppervlak gehangen.

Op de Westerschelde worden diverse min of meer plaatsgebonden kenteringsvormen waargenomen, b.v.:

- a. stroomkentering vrijwel gelijktijdig over de gehele verticaal
- b. tijdstippen kentering bodem en oppervlak verschillen (vooral L.W. kentering: zoutwig)
- c. rondgaande stroomrichting, geen stilstaand water.

Ten aanzien van de nauwkeurigheid, waarmee de kenteringstijdstippen kunnen worden bepaald, dient enig voorbehoud te worden gemaakt. In de gevallen a en b kan n.l. een periode van stilstaand water optreden. In alle gevallen zal omstreeks de kentering het meetvaartuig een draaiende beweging maken (windinvloed, wegvallen stroominvloed), zodat vooral in geval c (waar voor de kentering het tijdstip wordt aangehouden, waarop de stroomrichting "door de raai gaat ") de veranderingen van de stroomrichting moeilijk zijn waar te nemen.

Bijlage 1 geeft een overzicht van meetplaatsen, waarvan de gegevens voor het onderhavige onderzoek zijn gebruikt. Overwegend zijn de gegevens van metingen, verricht na 1969 in het onderzoek betrokken. In enkele gevallen zijn ze echter aangevuld met gegevens van andere datum. Aangegeven is of de meting bij gemiddeld, dan wel bij springtij is uitgevoerd. Tevens is een globale

aanduiding van de bodemdiepte ten opzichte van N.A.P. vermeld. Op de bijlage 2a t/m 2c zijn de kenteringgegevens van de betreffende metingen in een tabellarisch overzicht vermeld, aangevuld met de tijdstippen van H.W. en L.W. te Vlissingen. De kenteringen op halve waterdiepte zijn in de meeste gevallen bepaald door middeling van de aan het oppervlak en nabij de bodem gemeten tijdstippen. Voor enkele meetplaatsen moest het kenteringstijdstip worden afgelezen van de stroomkromme.

### 3. DE STROOMKENTERING IN DE VERTICAAL.

Op bijlage 3 zijn in afzonderlijke grafieken voor de hoog- en laagwaterkentering de tijdverschillen met hoog- respectievelijk laagwater te Vlissingen van de kentering aan het oppervlak ( $K_{opp}$ ) uitgezet tegen die aan de bodem ( $K_{bod}$ ). Gezien de in par. 2 vermelde onderling afwijkende kenteringsvormen, alsmede gelet op de in het dwarsprofiel van de rivier voorkomende verschillen in kentertijd, afhankelijkheid van de waterdiepte en de zoutgradiënt, mag in de bewuste grafieken een aanzienlijke spreiding van de punten worden verwacht. Van de 117 waargenomen hoogwaterkenteringen werd in 20 gevallen een gelijktijdige kentering aan oppervlak en bodem waargenomen. Op 47 plaatsen trad de kentering nabij de bodem op een vroeger tijdstip op dan aan het oppervlak; op 50 plaatsen was bij de bodem van een later kentertijdstip sprake. Voor het verband tussen de bodem- en oppervlaktekenteringen werd voor hoogwater bepaald:

$K_{opp} = 0,95 K_{bod} + 0,95 \text{ min.}$ , met een residuele standaardafwijking van 12,50 min.

Van de bij het onderzoek betrokken metingen werden in 105 gevallen de oppervlak- en bodemkentering bij laagwater bepaald. Hierbij vielen 19 bodemkenteringen samen met die aan het oppervlak. Op 76 plaatsen trad de kentering aan de bodem vroeger op dan aan het oppervlak; op 10 plaatsen later. Voor de laagwaterkenteringen werd het volgende verband vastgesteld.

$K_{opp} = 0,88 K_{bod} + 19,76 \text{ min.}$ ; res. standaardafw. = 11,82 min.

#### 4. DE STROOMKENTERING OP HALVE WATERDIEPTE.

Op de bijlagen 2a t/m 2c zijn behalve de kentertijden aan de bodem en aan het oppervlak tevens de kentertijden vermeld op de halve waterdiepte. Slechts een gering aantal kenteringen op halve diepte werd echter ter plaatse gemeten. Voor de meeste kenteringen op halve diepte werd derhalve het gemiddeldetijdstip tussen oppervlak en bodem aangehouden. Voor een aantal meetplaatsen, die gezien hun situering voor het onderhavige onderzoek van belang werden geacht, bleken de kenteringen echter niet te zijn bepaald. Indien van deze metingen een betrouwbare stroomkromme aanwezig was, werden de kenteringstijdstippen voor de halve waterdiepte hiervan afgeleid.

Op bijlage 4 zijn de aan de bijlagen 2a t/m 2c ontleende tijdsverschillen met hoogwater te Vlissingen van de hoogwaterkenteringen op halve waterdiepte in de situatie vermeld. De overeenkomstige gegevens voor laagwater zijn vermeld op bijlage 5. Uit de op de betreffende bijlagen globaal aangegeven lijnen van gelijktijdige kentering kan worden afgeleid, dat over het algemeen de kentering in de naar verhouding ondiepe riviergedeelten vroeger optreedt dan in de diepere geulen.

##### 4.1 De stroomkentering langs de geulassen.

Op bijlage 6 zijn de hoogwaterkentertijden op halve waterdiepte ten opzichte van hoogwater Vlissingen uitgezet langs de geulassen. Onderscheid is hierbij gemaakt tussen de doorgaande ebgeul en de (in vergelijking met de nevengeulen onder de linkeroever) omvangrijke vloodscharen langs de rechteroever. De in de platengebieden of in de secundaire geulen gemeten kenteringen werden hierbij buiten beschouwing gelaten. Om in de betreffende grafiek een indruk te geven van de kenteringstijdstippen ten opzichte van het plaatselijk hoogwater zijn van de peilmeetstations langs de betreffende geulen de tijdsverschillen uitgezet tussen plaatselijk hoogwater en hoogwater te Vlissingen volgens het slotgemiddelde 1971.0. Op bijlage 7 zijn de overeenkomstige gegevens voor de laagwaterkenteringen weergegeven.

Uitgaande van het op de bijlagen 6 en 7 geschetste gemiddelde verloop van de kentertijden langs de Westerschelde zijn voor een aantal plaatsen langs deze rivier de kentertijden in de assen van de langslopende geulen te bepalen. In het onderstaande overzicht zijn voor de hoog- en laagwaterkenteringen op halve waterdiepte de gemiddelde tijdverschillen ten opzichte van het lokale hoogwater, respectievelijk laagwater vermeld.

Kentertijden op halve waterdiepte ten opzichte van lokaal hoogwater respectievelijk laagwater.		
Plaats	hoogwater	laagwater
Vlissingen	00.50 uur	01.20 uur
Borssele	00.50 uur <sup>1)</sup>	01.00 uur <sup>1)</sup>
Terneuzen	00.50 uur	01.00 uur
Ellewoutsdijk	01.00 uur	00.45 uur
Hoedekenskerke	00.55 uur	01.00 uur
Hansweert	00.50 uur <sup>1)</sup>	00.40 uur
Waarde	00.40 uur	00.30 uur
Walsoorden	00.40 uur	00.50 uur
Bath	00.25 uur	00.45 uur
Belg./Ned. grens	00.35 uur	00.50 uur

1) gemiddelde van beide geulassen.

#### 4.2 De stroomkentering in het dwarsprofiel.

Behalve langs de lengteas van de rivier vertonen de kentertijden ook in dwarsrichting een grote variatie. Op bijlage 8 zijn van een aantal debietraaien op de Westerschelde de kentertijden vermeld voor de geulas en de linker- en rechtergeuloever (ter plaatse van de dieptelijlijn van N.A.P. -5 m). De betreffende raaien (1 t/m 5) zijn op bijlage 1 aangegeven. Uit de debietmetingen kon worden afgeleid dat de hoogwaterkenteringen langs de geulranden gemiddeld ruim 20 minuten vroeger optreden dan in de geulassen (min. 10 min., max. 47 min. vroeger). Het grootste verschil per raai werd met in achtneming van alle

beschikbare meetgegevens vastgesteld tussen Baarland en Ossensisse (raai 3). Langs de rug van Baarland zette de hoogwaterkentering ter plaatse van deze raai 69 minuten vroeger in dan in de as van het Middelgat. In de raai Zimmermanpolder - Land van Saaftinge (raai 5), kwam de hoogwaterkentering echter binnen 41 minuten tot stand. De laagwaterkenteringen geven een onregelmatig beeld te zien. Op diverse plaatsen trad de kentering langs de geulrand later op dan in de as van de geul (max. 17 minuten later). In de Everingen werd de laagwaterkentering langs de Middelpaat 1 uur vroeger waargenomen dan in de geulas. Per raai werden verschillen in de laagwaterkentertijden aangetroffen van 33 minuten in de raai Zimmermanpolder - Land van Saaftinge (raai 5) tot 77 minuten tussen Vlissingen en Breskens (raai 11).

Opmerking: Bovenstaande gegevens zijn afgeleid (gemiddeld) van de resultaten van 13-uursmetingen gedurende 2 achtereenvolgende dagen omstreeks springtij en geven in feite dus slechts een momentopname.

#### 4.3 De invloed van de bodemdiepte op de kentertijden.

Bij nadere beschouwing van de bijlagen 6 en 7 blijkt dat de grootste kentertijden (op halve waterdiepte) ten opzichte van lokaal hoogwater, respectievelijk laagwater worden aangetroffen in het westelijk deel van de Everingen, het Middelgat, het Gat van Ossensisse en de Overloop van Hansweert. Uit het feit, dat deze geulen tot de omvangrijkste van de rivier kunnen worden gerekend, en de bovenvermelde bevinding dat de stroomkentering in de platengebieden over het algemeen eerder optreedt dan in de geulen, zou kunnen worden afgeleid dat er een relatie bestaat tussen de kentertijd en de waterdiepte. Een dergelijke relatie is ook theoretisch (met de lineaire getij-theorie volgens Lorentz) af te leiden. Voor de afzonderlijke meetplaatsen kon het verband tussen kentertijd en waterdiepte echter niet worden aangetoond. Worden echter de gemiddelde gegevens van vrij grote geulgedeelten beschouwd, dan komt de relatie kentertijd versus geuldiepte

duidelijker naar voren. Uit de figuren op de bijlagen 6 en 7 werden voor riviervakken ter lengte van 5000 m de gemiddelde verschillen bepaald tussen de kentering (op halve waterdiepte) en het plaatselijk hoog- c.q. laagwater. Uit het verloop van de diepten langs de geulassen werden voor de betreffende geulvakken de gemiddelde diepten vastgesteld. Op bijlage 9 zijn de gemiddelde kentertijden uitgezet tegen de gemiddelde diepten. Hieruit blijkt dat bij een grove indeling van de meetgegevens het verband tussen de kentertijd en de waterdiepte -zij het met een vrij grote spreiding- kan worden aangetoond. De minste spreiding geven hierbij de kenteringen te zien in de geulen onder de noordelijke oever, met name de laagwaterkenteringen.

De aan dit rapport toegevoegde Appendix A (ontleend aan lit 1 geeft een beschrijving van een getijberekening, waarbij voor een gegeven maximaal verhang en maximale stroomsnelheid de stroomsnelheid als functie van de diepte wordt bepaald bij een harmonisch getij. Tevens wordt hierbij het faseverschil afgeleid tussen snelheid en verhang. Bij het ijken van deze methode aan de in de Westerschelde gevonden kentertijden is niet het gehele getij als een harmonische beweging benaderd, maar slechts het gedeelte van de vloed en de eb in de omgeving van de H.W.- en L.W.-kentering. Dit houdt in dat voor de maximale verhangen  $\hat{I}$  en stroomsnelheden  $\hat{v}$  verschillende waarden voor respectievelijk vloed en eb zijn aangenomen. Op deze wijze is getracht zo veel mogelijk bij de realiteit aan te sluiten.

Aldus zijn voor de geulvakken op de Westerschelde tussen Vlissingen, Terneuzen, Hansweert en Bath de kentertijden voor diverse diepten berekend. Ten behoeve van de betreffende berekeningen werden de maximale verhangen  $\hat{I}$  voor de beschouwde geulvakken ontleend aan de door de Operationele Afdeling van de directie Waterhuishouding en Waterbeweging samengestelde gemiddelde springtjiekrommen volgens het slotgemiddelde 1971.0. De maximale stroomsnelheden  $\hat{v}$  werden bepaald met behulp van de Stroomatlas Westerschelde, terwijl uit de profielen over de geulassen (bijlagen 6 en 7) voor elk riviervak

gemiddelde diepte D werd vastgesteld. De ribbelfactor k in de formule voor de Chezy-waarde (Appendix A blz 13) werd nu zodanig gekozen dat bij gegeven I en D de vastgestelde  $\bar{v}$  werd verkregen. De op deze wijze gevonden k-waarden zijn soms zeer groot, doch niet uitzonderlijk voor de Westerschelde. Dit gezien de grote variatie in de ribbelfactoren, die bij een onderzoek naar de stroomverticalen in het oostelijk deel van de Westerschelde werd aangetoond (lit 2). In onderstaand overzicht zijn voor de diverse geulvakken naast de vastgestelde randvoorwaarden tevens de gevonden k-waarden vermeld.

		Geul noordelijke oever				Ebgeul			
		I ( $10^{-5}$ )	$\bar{v}$ (m/s)	D (m)	k (m)	I ( $10^{-5}$ )	$\bar{v}$ (m/s)	D (m)	k (m)
Vliss.-Tern.	vloed	4,667	1,50	30	2,35	4,200	1,30	20	0,90
	eb	2,917	1,50	"	0,24	2,625	1,30	"	0,083
Tern.-Hansw.	vloed	3,838	1,30	18	0,42	3,838	1,70	23	0,125
	eb	2,919	1,40	"	0,044	2,919	1,30	"	0,32
Hansw.-Bath	vloed	6,903	1,40	10	0,19	5,487	1,50	20	0,93
	eb	5,871	1,20	"	0,303	4,667	1,20	"	2,00

De resultaten van bovengenoemde getijberekeningen zijn vermeld op de bijlagen 10 t/m 12. Op bijlage 13 zijn behalve de van de metingen afgeleide kentertijden tevens de kentertijden volgens de berekeningen tegen de diepte uitgezet. Hieruit blijkt dat de berekende kentertijden voor het riviervak Hansweert-Bath niet veel afwijken van de uit metingen bepaalde waarden. Met uitzondering van de hoogwaterkentering in de geul onder de noordelijke oever gaven de berekeningen voor de riviervakken Vlissingen-Terneuzen en Terneuzen-Hansweert te grote kentertijden. Hierbij zal de arbitraire wijze waarop de randvoorwaarden moesten worden vastgesteld mede van invloed zijn geweest.

5. SLOTBESCHOUWING.

In par. 1 en par. 2 werden de beperkingen van de thans ter beschikking staande meetgegevens met betrekking tot de stroomkentering vermeld. Desondanks kan reeds worden vastgesteld dat:

- bij hoogwater de kentering aan de bodem en het oppervlak gemiddeld vrijwel samenvallen
- bij laagwater de kentering aan de bodem over het algemeen vroeger optreedt dan aan het wateroppervlak (gemiddeld ongeveer 10 minuten)
- de kentering in de platengebieden vroeger optreedt dan in de geulen
- in het dwarsprofiel verschillen in de kentertijd tot ruim 1 uur optreden
- bij beschouwing van vrij grote geulvakken een verband tussen kentertijd en waterdiepte kan worden aangetoond
- globale getijberekeningen overwegend iets grotere tijdverschillen tussen kentering en lokaal H.W. (c.q. L.W.) geven dan uit metingen kon worden vastgesteld.

Het dient aanbeveling om te zijner tijd met behulp van stroomregistraties over een langere periode (b.v. een maand) met name de invloed van de variaties in het tijverschil op de kentertijden nader te bepalen.

**Gezien:**

Het Hoofd van de Studiedienst  
Vlissingen,

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

APPENDIX A

De snelheidsverdeling over een raai als functie van de diepte bij een harmonisch getij, door ir. W.T. Bakker (eveneens en eerder opgenomen in lit. 1)

Probleem:

Kies een assenstelsel met een s-as evenwijdig aan de kust en een n-as loodrecht op de kust. De waterdiepte D varieert in de n-richting maar niet in de s-richting. De watersnelheid v wordt steeds evenwijdig aan de kust verondersteld. De corioliskracht wordt niet in rekening gebracht. Verder worden nog de aannamen gedaan:

- 1<sup>e</sup> Harmonisch getij
- 2<sup>e</sup> Op ieder tijdstip over de gehele raai hetzelfde verhang
- 3<sup>e</sup> Verwaarlozen van kwadratische termen; gelineariseerde wrijving (LORENTZ-benadering)

Gevraagd wordt de grootte van de getijsnelheid v en het faseverschil met het verhang I als functie van:

- 1<sup>e</sup> de diepte D
- 2<sup>e</sup> de hoeksnelheid van het getij
- 3<sup>e</sup> het maximale verhang  $\hat{I}$
- 4<sup>e</sup> de Darcy-Weisbach wrijvingscoëfficiënt  $f = 8g/C_h^2$  ( $C_h$  = coëfficiënt van Chezy)

Oplossing:

Zoals in het volgende zal worden aangetoond, kan de maximale stroomsnelheid  $\hat{v}$  van het getij worden uitgedrukt in de dimensieloze formule:

$$\frac{\hat{v}}{\hat{v}_{cs}} = \text{functie}(D^*) \dots \dots \dots (A1)$$

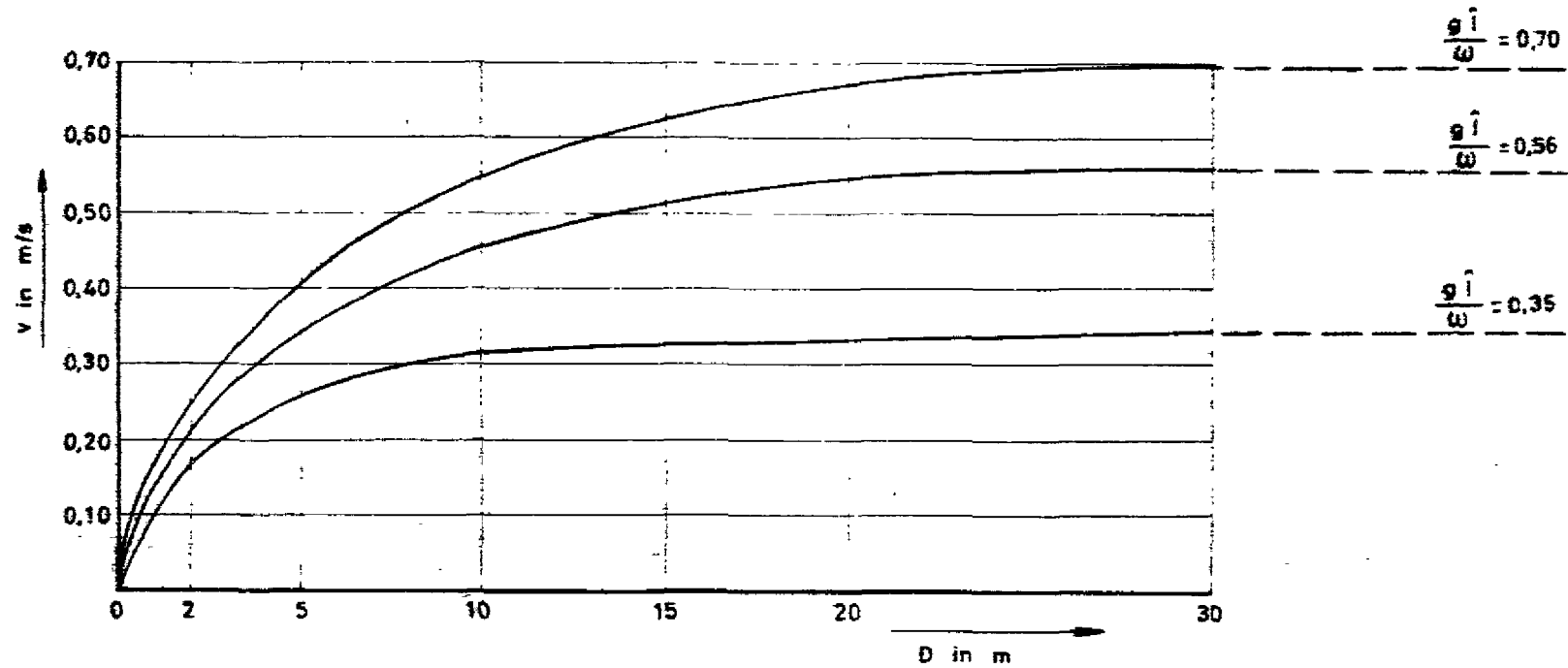


Fig. A1 Verloop van de snelheid als functie van de diepte voor enkele  $\hat{I}$  waarden.

waarin  $\hat{v}_{\infty} = \frac{g\hat{I}}{\omega} \dots \dots \dots (A16)$

$\hat{v}_{\infty}$  = snelheidsamplitude als de diepte oneindig zou zijn.

$D^* = D/D_{ref}$

met  $D_{ref} = \frac{f g \hat{I}}{3 \pi \omega^2} = \frac{f \hat{v}_{\infty}}{3 \pi \omega} \dots \dots \dots (A17)$

Als de wrijvingscoëfficiënt  $f$  van Darcy-Weisbach varieert over de diepte, kan men  $D^*$  uiteraard ook op de volgende wijze schrijven:

$$D^* = \frac{D/f}{(D/f)_{ref}}$$

met  $(D/f)_{ref} = \frac{\hat{v}_{\infty}}{3 \pi \omega}$

Op dezelfde wijze is het faseverschil  $\theta$  tussen stroomsnelheid en verhang weer te geven als:

$\theta = \text{functie } (D^*) \dots \dots \dots (A2)$

De bovengenoemde functie staat eveneens weergegeven in bijlage 14; (A22) geeft  $\theta$  in formule.

Fig. A1 geeft enige praktische voorbeelden, geldend resp. voor  $\hat{v}_{\infty} = 0,35$  m/s,  $\hat{v}_{\infty} = 0,56$  m/s en  $\hat{v}_{\infty} = 0,70$  m/s.

Een rekenvoorbeeld is tevens uitgewerkt.

Tenslotte worden de resultaten aan metingen getoetst.

Afleiding

Bij bovengenoemde aannamen gelden in een prismatisch kanaal:

1° de continuïteitsvergelijking

$$\frac{\partial z}{\partial t} + (D + z) \frac{\partial v}{\partial s} + v \frac{\partial z}{\partial s} = 0 \dots \dots \dots (A3)$$

2° de bewegingsvergelijking

$$\frac{\partial v}{\partial t} + v \frac{\partial v}{\partial s} + g \frac{\partial z}{\partial s} + \frac{f}{8} \frac{v|v|}{D+z} = 0 \dots\dots\dots (A4)$$

waarin z de hoogte van de waterspiegel boven het gemiddelde niveau is. Hierbij zijn de kwadratische en tweede-orde termen  $z \frac{\partial v}{\partial s}$ ,  $v \frac{\partial v}{\partial s}$ ,  $v \frac{\partial z}{\partial s}$  nog niet verwaarloosd; wordt dit gedaan en wordt de wrijving gelineariseerd dan gaan (A3) en (A4) resp. over in:

$$\frac{\partial z}{\partial t} + D \frac{\partial v}{\partial s} = 0 \dots\dots\dots (A5)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + g \frac{\partial z}{\partial s} + (\omega \operatorname{tg} 2\sigma)v = 0 \dots\dots\dots (A6)$$

waarin  $\omega \operatorname{tg} 2\sigma = \frac{f}{3\pi} \frac{\theta}{D} \dots\dots\dots (A7)$

Hierbij is de wrijving zodanig gelineariseerd, dat de totale gedissipeerde energie per golfperiode volgens (A6) overeenkomt met de energie bij vergelijking (A4).

Zoals bij berekeningen met harmonische grootheden gebruikelijk is, wordt de kunstgreep van complexe getallen gebruikt om hanteerbare overzichtelijke formules te verkrijgen; fase en amplitude van de harmonische beweging worden samen door één complexe grootheid weergegeven. In plaats van:

$$z = \hat{z} \cos(\omega t - \psi_z)$$

wordt geschreven:

$$z = R_z (Z e^{i\omega t}) \dots\dots\dots (A8)$$

waarin  $Z = \hat{Z} e^{-i\psi_z}$

Evenzo: in plaats van  $v = \hat{v} \cos(\omega t - \psi_v)$  wordt geschreven:

$$v = R_v (V e^{i\omega t}) \dots\dots\dots (A9)$$

met  $V = \hat{V} e^{-i\psi_v}$

analoog wordt I gedefinieerd:  $\frac{Dz}{Ds} = R_0(I \cdot e^{i\omega t}) \dots \dots \dots (A10)$

(A8) en (A9) ingevuld in (A6) geeft:

$$R_0 \left\{ \frac{D}{Dt} (V \cdot e^{i\omega t}) + g I \cdot e^{i\omega t} + \omega \operatorname{tg} 2\vartheta \cdot V \cdot e^{i\omega t} \right\} = 0$$

Delen door  $e^{i\omega t}$ :

$$R_0 \left\{ i\omega V + g I + \omega \operatorname{tg} 2\vartheta V \right\} = 0 \dots \dots \dots (A11)$$

Als de complexe grootte binnen de haakjes {} gelijk aan nul is, is zeker het reële deel gelijk aan nul.

Kies dus V zodanig dat geldt:

$$V = \frac{g}{\omega} \frac{I}{1 + \operatorname{tg} 2\vartheta} \dots \dots \dots (A12)$$

Dan is volgens (A9)

$$\hat{v} = |V| = \frac{g}{\omega} \frac{|I|}{|1 + \operatorname{tg} 2\vartheta|}$$
$$\hat{v} = \frac{g\hat{I}}{\omega \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 2\vartheta}} \dots \dots \dots (A13)$$

of  $\hat{v} = \frac{g\hat{I}}{\omega} \cos 2\vartheta \dots \dots \dots (A14)$

Substitueren van (A7) in (A14) levert

$$\hat{v} = \frac{g\hat{I}}{\omega} \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{3\pi} \frac{v}{\omega D}\right)^2}}$$
$$\left(\frac{f}{3\pi D}\right)^2 \hat{v}^4 + \omega^2 \hat{v}^2 - g^2 \hat{I}^2 = 0$$
$$\hat{v}^4 + \left(\frac{3\pi \omega D}{f}\right)^2 \hat{v}^2 - \left(\frac{3\pi g D \hat{I}}{f}\right)^2 = 0$$

Dit is een vierkantsvergelijking in  $v^2$  met als positieve oplossing:

$$\hat{v} = \frac{3\pi\omega D}{f} \sqrt{-\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{1 + \left(\frac{2fg\hat{I}}{3\pi\omega D^2}\right)^2}} \dots \dots \dots (A15)$$

Voor kleine waarden van  $D/f$  is  $\hat{v}$  evenredig met  $\sqrt{D/f}$  (Chezy), voor grote waarden van  $D/f$  nadert (A15) tot:

$$\lim_{D \rightarrow \infty} \hat{v} = \frac{3\pi\omega D}{f} \sqrt{-\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{2fg\hat{I}}{3\pi\omega D^2}\right)^2 \right\}}$$

$$\lim_{D \rightarrow \infty} \hat{v} = \frac{3\pi\omega D}{f} \cdot \frac{fg\hat{I}}{3\pi\omega^2 D}$$

$$\hat{v}_{\infty} = \lim_{D \rightarrow \infty} \hat{v} = \frac{g\hat{I}}{\omega} \dots \dots \dots (A16)$$

In bijlage 14 is weergegeven  $\hat{v}/\hat{v}_{\infty}$  als functie van de dimensieloze diepte  $D^* = D/D_{ref}$ , waarin: <sup>1)</sup>

$$D_{ref} = \frac{fg\hat{I}}{3\pi\omega^2} = \frac{f\hat{v}_{\infty}}{3\pi\omega} \dots \dots \dots (A17)$$

In dimensieloze notatie is (A15) te schrijven als:

$$\frac{\hat{v}}{\hat{v}_{\infty}} = D^* \sqrt{-\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{1 + \frac{4}{D^{*2}}}} \dots \dots \dots (A18)$$

waarin  $D^* = D/D_{ref} \dots \dots \dots (A19)$

<sup>1)</sup> als  $f$  over de diepte varieert kan men  $D_{ref}$  vervangen door  
 $(D/f)_{ref} = \frac{g\hat{I}}{3\pi\omega^2} = \frac{\hat{v}_{\infty}}{3\pi\omega}$   
 $D^*$  betekent dan :  $\frac{(D/f)}{(D/f)_{ref}}$

Uit (A12) is eveneens het faseverschil tussen snelheid en verhang af te leiden.

$$V = \frac{g}{\omega} \frac{I}{(i + \operatorname{tg} 2\vartheta)} \dots \dots \dots (A12, \text{ herplaatst})$$

$$\arg(V) = \arg(I) - \arg(i + \operatorname{tg} 2\vartheta)$$

$$\arg(V) - \arg(I) = -\frac{\pi}{2} + 2\vartheta \quad (\text{fig. A2})$$

volgens (A14) is:

$$2\vartheta = \arccos \frac{\omega}{gI} \hat{v}$$

Het faseverschil  $\theta$  tussen verhang en snelheid is dus:

$$\theta = \frac{\pi}{2} - \arccos(\hat{v}/\hat{v}_{\infty}) \dots \dots \dots (A20)$$

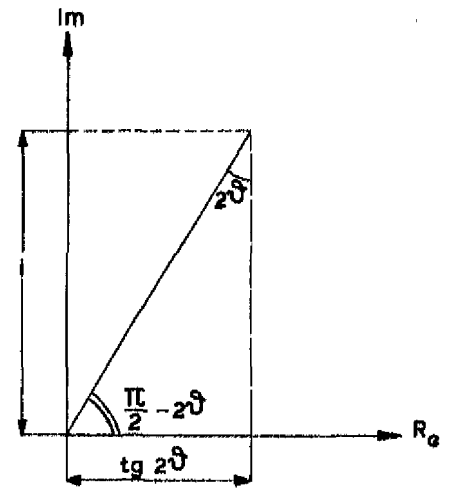


Fig. A2

waarbij  $\hat{v}/\hat{v}_{\infty}$  gegeven is in (A18) en waarbij de snelheid naitjt ten opzichte van het verhang (fig. A3).

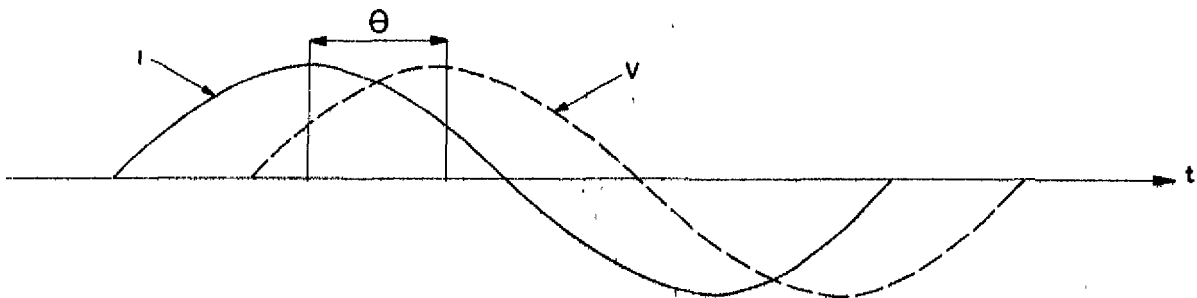


Fig. A3 Naijling van snelheid t.o.v. verhang

Bijlage 14 geeft  $\theta$  als functie van  $D^*$ .

Toepassing

Ga uit van  $\hat{v}_{\infty} = 0,56$  m/s en neem aan dat (de snelheid op 30 m diepte gelijkgesteld kan worden aan  $\hat{v}_{\infty}$  )

$$(D/f)_{\text{ref}} = \frac{\hat{v}_{\infty}}{3\pi\omega} = \frac{0,56}{3 \times 3,14 \times 1,405 \times 10^{-4}} = 423 \text{ m}$$

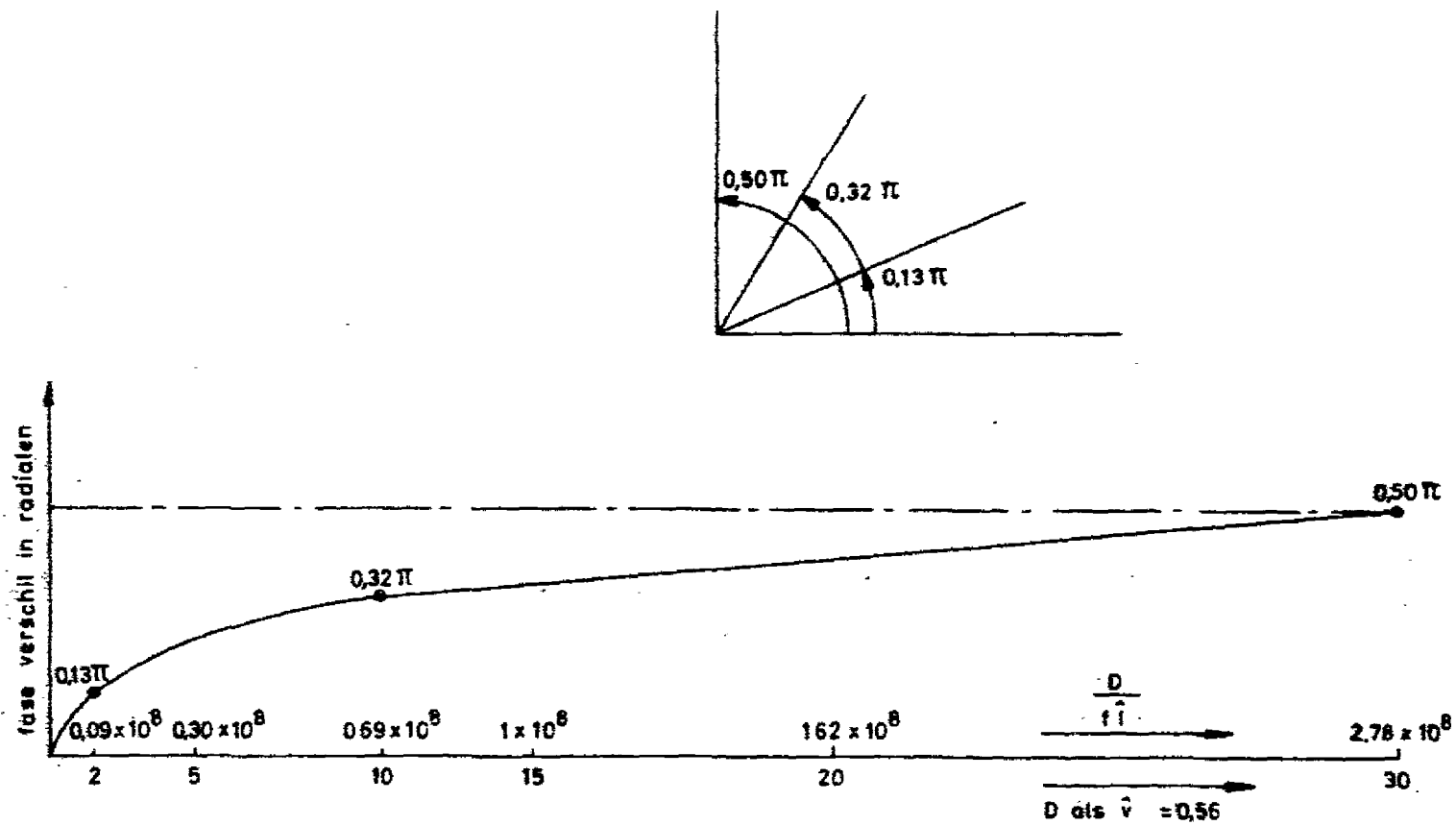


Fig. A4  $\text{Arg}(I) - \text{arg}(V)$   
 (Fase verschil tussen verhang en snelheid)

Tabel A1 geeft nu de snelheid als functie van de diepte.  
Hierbij is de coëfficiënt van Chézy berekend uit:

$$C_h = 18 \log (12 D/k)$$

$$\text{m.a.w. } f = \frac{8g}{C_h^2} = \frac{g}{40,5 \log^2 (12 D/k)}$$

Aangenomen is  $k = 3 \text{ cm}$ .

TABEL A1

Berekening van  $v$  en  $\theta$  als functie van  $D$

D (m)	f	D/f (m)	D*	$\hat{v}/\hat{v}_\infty$ <sup>1)</sup>	$\hat{v}$ (m/s)	$\theta$ in rad	$\theta$ in gr <sup>1)</sup>
2	0,029	69	0,163	0,38	0,21	0,12	22°
5	0,022	230	0,545	0,66	0,37	0,22	40°
10	0,019	530	1,25	0,83	0,46	0,32	58°
15	0,017	880	2,08	0,91	0,51	0,37	67°
20	0,016	1.250	2,96	0,96	0,54	0,41	74°
30	0,014	2.140	5,05	0,99	0,56	0,46	83°
$\infty$	0	$\infty$	$\infty$	1,0	0,56	0,50	90°

Op dezelfde wijze zijn snelheid en fase te berekenen voor  
 $\hat{v}_\infty = 0,35 \text{ m/s}$  en  $\hat{v}_\infty = 0,70 \text{ m/s}$ .

Dit is uitgevoerd omdat maximale vloed- en ebsnelheden in de praktijk onderling nogal afwijken.

De resultaten zijn weergegeven in fig. A1 en A4.

Bijlage 15 toont de toetsing van de formule aan een aantal metingen die op 2 oktober 1962 bij Scheveningen zijn gehouden.

<sup>1)</sup> uit bijlage 14

Lijst van symbolen.

$C_h$	Chézy - wrijving
$D$	waterdiepte
$D_{ref}$	referentiediepte
$D^*$	dimensieloze diepte
$f$	wrijving volgens Darcy - Weisbach
$g$	versnelling van de zwaartekracht
$I$	verhang; complex getal waarvan reële deel verhang voorstelt
$i$	maximaal verhang
$K$	kentertijd ten opzichte van hoog- c.q. laagwater
$k$	ribbelhoogte
$s$	coördinaat in de richting van de getijstroom
$v$	watersnelheid
$\hat{v}$	maximale watersnelheid
$\hat{v}_\infty$	maximale watersnelheid op oneindig diep water
$V$	complex getal waarvan reële deel snelheid voorstelt
$z$	verheffing van de getijgolf ten opzichte van de gemiddelde waterstand
$Z$	complex getal waarvan reële deel $z$ voorstelt
$\theta$	faseverschil tussen verhang en watersnelheid
$\delta$	wrijvingsverschil van de getijgolf
$\psi$	fasehoek van de getijgrootheden
$\omega$	hoeksnelheid van het getij

Literatuur.

1. ir. M.A.M. de Ras

Onderzoek naar de grootte van het langstransport langs de kust bij IJmuiden door de combinatie van getijstroom en golforbitaalbeweging. Studierapport W.W.K. 71-11.

2. ir. W.T. Bakker

Toetsing van zandconcentratie-verticalen in de Westerschelde aan de aannamen van de zandtransportberekeningsmethode van Bijker. Memo M75.3 Studiedienst Vlissingen.

Staat van bijlagen behorende bij nota WWKZ-78.V012 van februari 1979  
De kentertijden op de Westerschelde.

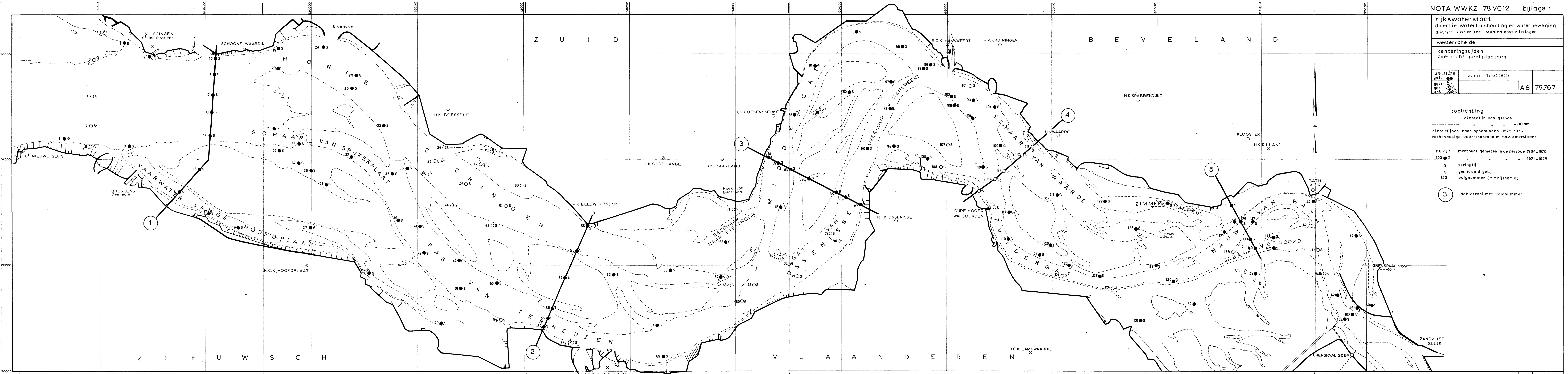
Bijlage nr.	Omschrijving	Formaat	Stamboek nr.
1	Overzicht meetplaatsen kentertijden.	A6	78.767
2 <sup>a</sup> t/m c	Tabellarisch overzicht gemeten kentertijden op de Westerschelde.	A2	78.768 <sup>a t/m c</sup>
3	Verband kentertijden aan het wateroppervlak en nabij de bodem.	A2	78.769
4	Tijdstippen hoogwaterkentering (op halve waterdiepte) in uren na hoogwater te Vlissingen.	A6	78.770
5	idem laagwaterkentering.	A6	78.771
6	Verloop tijdstippen hoogwaterkentering en gemiddeld hoogwater (ten opzichte van hoogwater te Vlissingen) langs de geulassen.	A2	78.772
7	idem laagwaterkentering.	A2	78.773
8	Verschillen kentertijden in het dwarsprofiel.	A1	78.774
9	Verband kentertijd - geuldiepte.	A1	78.775
10	Resultaten getijberekening rivier- vak Vlissingen - Terneuzen	A1	79.29
11	idem rivier- vak Terneuzen - Hansweert	A1	79.30
12	idem rivier- vak Hansweert - Bath	A1	79.31
13	Verband kentertijd - geuldiepte vergelijking gemeten en berekende kentertijden	A1	79.32
14	Verloop van $\bar{v}/\bar{v}_{co}$ en van het fasever- schil tussen I en V als functie van D*	A1	
15	Toetsing van de formule voor de snel- heidsverdeling aan een aantal metingen	A1	

rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - studiedienst vliссingen		
westerschelde		
kenteringstijden overzicht meetplaatsen		
29-11-78 get: <i>EB</i>	schaal 1:50.000	
gez: <i>E</i>		A6 78.767
gec: <i>EB</i>		
akk: <i>EB</i>		

toelichting  
 - - - - - dieptelij van g.l.l.w.s  
 " " " " - 80 dm  
 dieptelijnen naar opnemingen 1975-1976  
 rechthoekige coördinaten in m tov. amersfoort

116 OS meetpunt gemeten in de periode 1964-1970  
 122 OG " " " " 1971-1975  
 S springtij  
 G gemiddeld getij  
 122 volgnummer (zie bijlage 2)

3 - debietraai met volgnummer



VOLG- NUM- MER	GEGEVENS		METING			TIJDSTIPPEN VAN H.W. EN L.W. TE VLISSINGEN (MET.)				KENTERTIJDEN NA H.W. RESP L.W. VLISSINGEN					
	datum	code	meet- plaats	bodem- diepte	getij	H.W.	L.W.	H.W.	L.W.	HOOGWATER			LAAGWATER		
										oppervlak	halve diepte	bodem	oppervlak	halve diepte	bodem
001	721117	1811T72	03	14	G	1030	0412	2306	1655	025	026 c	027			
001	730228	1811T73	03	14	D	1100	0450	2310	1710				025	014 c	003
002	660928	64G4	02	12	G	0130	0730	1340	2000	041	038 c	035	005	001 c	-003
003	640724	64G4	05	10	G	0145	0805	1405	2040		040 a			057 a	
004	660928	64G4	10	25	G	0130	0730	1340	2000		100 a			100 a	
005	660928	64G4	14	25	G	0130	0730	1340	2000		115 a			050 a	
006	660928	64G4	17	05	G	0130	0730	1340	2000		040 a			035 a	
007	731030	0052T73	01	11	S	0325	1015	1610	2245	050	044 c	038	029	024 c	019
008	730803	0052T73	04	11	S	0445	1115	1700	2345	130	128 c	125	032	027 c	022
009	720612	0601S72	03	13	S	0145	0830	1420	2105	045	045 c	045			
010	710825	0611S71	01	25	S	0420	1030	1635	2310	031	033 c	036	136	115 c	053
011	710825	0611S71	03	24	S	0420	1030	1635	2310	101	101	101	207	132	117
012	710825	0611S71	06	19	S	0420	1030	1635	2310		125 a			130 a	
013	710825	0611S71	08	23	S	0420	1030	1635	2310		115 a			037 a	
014	710825	0611S71	11	16	S	0420	1030	1635	2310		113 a			022 a	
015	710825	0611S71	15	01	S	0420	1030	1635	2310	048	051 c	054			
016	710825	0611S71	18	15	S	0420	1030	1635	2310	048	047 c	045	101	051 c	040
017	740918	0604S74	10	25	S	0250	0830	1515	2155	052	057	055	136	132 c	127
018	740919	0604S74	09	25	S	0339	0952	1551	2214	058	059 c	100	059	056 c	052
019	751008	0014S75	28	25	S	0345	1015	1600	2240	040	046 c	052	104	109 c	114
020	751008	0014S75	27	13	S	0345	1015	1600	2240	107	108 c	109	010	005 c	000
021	750214	0014S75	26	14	S	0330	1020	1555	2220	130	129 c	128			
021	750515	0014S75	26	14	S	0410	1050	1645	2315				040	038 c	035
022	731210	0603S73	01	10	S	0130	0720	1345	2025	050	050 c	050	043	041 c	038
023	731210	0603S73	02	10	S	0130	0720	1345	2025	105	105 c	104	120	123 c	125
024	731026	0603S73	03	05	S	0140	0800	1355	2020		045 b				
025	731026	0603S73	04	05	S	0140	0800	1355	2020	041	041 c	040	000	000 c	000
026	731227	0603S73	05	06	S	0400	1010	1545	2150	030	038 c	045			
027	750114	0014S75	25	16	G	0300	0945	1505	2135	033	042 c	051	051	043 c	035
028	740423	7001S74	05 <sup>A</sup>	20	S	0215	0845	1450	2055	025	053	057	055	055	038
029	750312	0507S75	01	40	G	0145	0820	1405	2030	100	125	145	140	117	050
030	750529	0014S75	23	21	G	0430	1045	1640	2320	110	108 c	105	112	056 c	040
031	690501	69G5	02	12	S	0105	0740	1325	1950	125	124 c	122	145	143 c	140
032	750515	0014S75	20	22	S	0410	1050	1645	2315	056	048 c	040	129	116 c	102
033	750225	0014S75	24	11	S	0100	0740	1330	2000	045	051 c	056	043	043 c	043
034	740626	0501S74	01	15	S	0630	0045	1900	1245	110	114 c	118	122	119 c	115
035	740626	0501S74	02	07	S	0630	0045	1900	1245	109	105 c	101	105	102 c	059
036	700624	0509S70	02	11	S	0515	1145	1745	0030		110 b		055	045 c	035
037	700624	0509S70	05	34	S	0515	1145	1745	0030	110	105 c		056	050	045
038	700624	0509S70	07	12	S	0515	1145	1745	0030		115 b		101	101 c	101
039	750528	0014S75	19	13	S	0345	1015	1615	2240	020	020 c	020	120	121 c	122
040	750529	0014S75	21	15	G	0430	1045	1640	2320	050	048 c	046	055	052 c	048
041	750523	0014S75	18	18	S	0000	0625	1225	1845	105	109 c	112	113	115 c	117
042	750528	0014S75	17	18	S	0345	1015	1615	2240	020	029 c	038	129	115 c	101
043	700409	0509S70	08	07	S	0345	1015	1600	2240	010	017	017	113	059	048
044	700409	0509S70	10	04	S	0345	1015	1600	2240	125	128 b			103 b	
045	700624	0509S70	12	22	S	0515	1145	1745	0030	145	143 c	140	115	057 c	040
046	700409	0509S70	14	09	S	0345	1015	1600	2240	110	113 c	115		125 b	
047	750523	0014S75	16	15	S	0000	0625	1225	1845	105	102 c	059	122	121 c	120
048	750624	0014S75	15	13	S	0210	0830	1430	2100	110			131	122 c	114
049	690506	60G16	01	07	S	0425	1100	1650	2330	055	101 c	107	055	053 c	050
050	700623	0509S70	16	07	S	0425	1050	1645	2335	113	113	108	108	104 c	059

**TOELICHTING**

a = kentering afgeleid uit stroomkromme  
 b = " gemiddeld in vertikaal bepaald  
 c = " " tussen opp. en bodem  
 voor situatie meetplaatsen zie bijlage 1  
 S = springtij kenter tijden:  
 G = gemiddeld getij 025 = 0 uur en 25 min  
 D = doortij

**rijkswaterstaat**

directie waterhuishouding en waterbeweging  
 district kust en zee - studiedienst vliissingen

westerschelde  
 kenter tijden

get.		
gez.		
gec.	PR.	in 3 bladen; blad 1
akk	1003	A2 78.768 <sup>a</sup>

VOLG-NUM-MER	GEGEVENS METING					TUDSTIPPEN VAN H.W. EN L.W. TE VLISSINGEN (MET.)				KENTERTIJDEN NA H.W. RESP. L.W. VLISSINGEN					
	datum	code	meet-plaats	bodem-diepte	getij	H.W.	L.W.	H.W.	L.W.	HOOGWATER			LAAGWATER		
										oppervlak	halve diepte	bodem	oppervlak	halve diepte	bodem
051	700623	0509S70	18	17	S	0425	1050	1645	2335	201	151	145		110 b	
052	700623	0509S70	20	08	S	0425	1050	1645	2335		130 b			105 b	
053	750523	0014S75	14	15	S	0000	0625	1225	1845	047	057 c	106	131	124 c	116
054	700325	0508S70	04	11	S	0345	1015	1600	2215	050	046 c	042	039	018 c	-004
055	740619	0415S74	17	25	S	0035	0715	1300	1940	125	125 c	125		055 b	
056	740620	0415S74	14	12	S	0130	0800	1356	2029	124	132 c	139	047	054 c	100
057	740620	0415S74	10	-01	S	0130	0800	1356	2029		034 b				
058	740619	0415S74	06	06	S	0035	0715	1300	1940	109	107 c	105	037	034 c	030
059	740619	0415S74	04	26	S	0035	0715	1300	1940	127	132 c	136	127	116 c	105
060	740619	0415S74	02	30	S	0035	0715	1300	1940	124	125 c	125	123	121 c	119
061	700804	6001S70	01	10	S	0330	0940	1530	2200	100	110 c	120			
062	750624	0014S75	13	09	S	0210	0830	1430	2100	128	119 c	109	152	134 c	117
063	750213	0014S75	10	12	S	0310	0945	1520	2150	138	137 c	135			
063	750627	0014S75	10	12	S	0415	1015	1630	2300				113	110 c	107
064	750624	0014S75	12	13	S	0210	0830	1430	2100	125	122 c	119	130	120 c	110
065	750624	0014S75	11	18	S	0210	0830	1430	2100	106	120 c	133	148	139 c	130
066	750211	0014S75	08	07	S	0210	0845	1420	2045	135	135 c	135	115	115 c	115
067	750212	0014S75	09	11	S	0240	0915	1450	2115	147	147 c	147	052	051 c	050
068	690319	68G2	17	08	S	0230	0925	1500	2125		135			055 b	
069	680425	68G2	05	15	G	0045	0720	1305	1915	125	126 c	127			
070	680425	68G2	01	20	G	0045	0720	1305	1915	125	128 c	130			
071	680612	68G5	05	02	S	0230	0900	1500	2135	115	115 c	115			
072	680529	68G2	16	08	G	0300	0920	1525	2145	101	100 c	058	135	130 c	125
073	690318	68G2	07	15	S	0155	0850	1420	2055	148	153 c	158	106	106 c	106
074	680529	68G2	14	13	G	0300	0920	1525	2145	115	106	108	205	153 c	140
075	680529	68G2	13	13	G	0300	0920	1525	2145	120	117 c	115	200	150 c	140
076	680528	68G2	11		G	0230	0850	1450	2110	145	140	130	125		
077	680528	68G2	09		G	0230	0850	1450	2110		125 b		135	138 c	140
078	730830	0007S73	18	10	S	0302	0952	1523	2205	117	122 c	127	123	115 c	108
079	690403	68G2	21	18	S	0220	0850	1435	2100	152	150 c	147	134	114 c	055
080	690403	68G2	19	16	S	0220	0850	1435	2100	133	151	138	130	127	118
081	720602	0315S72	18	13	S	0455	1117	1714	2355	105	110 c	114	148	133	118
082	720602	0315S72	16	19	S	0455	1117	1714	2355	135	135 c	135	150	138 c	126
083	720602	0315S72	14		S	0455	1117	1714	2355		130 b			141 b	
084	720602	0315S72	11	02	S	0455	1117	1714	2355	041	051 c	101		043 b	
085	720602	0315S72	07	06	S	0455	1117	1714	2355	119	118 c	117	133	126 c	118
086	720602	0315S72	05	16	S	0455	1117	1714	2355	135	133 c	130	133	128 c	123
087	720602	0315S72	02	20	S	0455	1117	1714	2355		135 b			113 b	
088	721011	0316S72	01		S	0546	1006	1603	2217	127	150 c	212	159	149 c	138
089	721006	0316S72	06	05	G	0114	0723	1326	2003	034	036 c	037	109	109 c	109
090	730216	0316S73	10	22	G	0054	0730	1318	1950	200	158 c	156	143	135 c	130
091	730918	0316S73	02	28	G	0509	1124	1729	0011	201	155 c	149	151	143 c	131
092	730417	0316S73	07	05	S	0144	0816	1407	2026	051	051 c	051		014 a	
093	730918	0316S73	11	13	G	0509	1124	1729	0011	149	148 c	147	136	136 c	136
094	730221	0316S73	14	05	G	0406	1042	1637	2247	131	130 c	128	118	118 c	118
095	720801	0316S72	03	26	S	0540	1154	1827	0043	145	200 c	215	156	154 c	152
096	720728	0316S72	04	14	G	0308	0910	1523	2200	212	213 c	214	207	158 c	149
097	730416	0316S73	08	04	S	0106	0735	1328	1950	120	120 c	120	126	126 c	126
098	730502	0318S73	02	25	S	0100	0730	1320	1950	200	212 c	216	205	144	135
099	730416	0316S73	09	23	S	0106	0735	1328	1950	127	127 c	126	149	142 c	134
100	730629	0316S73	15	07	S	0009	0648	1248	1914		118 b		107	107 c	107
101	700610	0308S70	01	17	G	0530	0000	1810	1200	200	219	211	145	147	139

TOELICHTING

a = kentering afgeleid uit stroomkromme  
 b = " " gemiddeld in vertikaal bepaald  
 c = " " " " tussen opp. en bodem  
 voor situatie meetplaats zie bijlage 1  
 S = springtij kenterijden:  
 G = gemiddeld getij 201 = 2 uur en 1 min.  
 D = doodtij

rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging  
 district kust en zee - studiedienst vliissingen

westerschelde

kentertijden

get.	
gez.	
gec.	TR. In 3 bladen; blad 2
akk.	MB A2 78.768 <sup>b</sup>

VOLG- NUM- MER	GEGEVENS		METING			TIJDSTIPPEN VAN H.W. EN L.W. TE VLISSINGEN (MET.)				KENTERTIJDEN NA H.W. RESP. L.W. VLISSINGEN					
	datum	code	meet- plaats	bodem- diepte	getij	H.W.	L.W.	H.W.	L.W.	HOOGWATER			LAAGWATER		
										oppervlak	halve diepte	bodem	oppervlak	halve diepte	bodem
102	740806	0013T74	03	13	S	0340	0955	1552	2232	153	153 c	153	142	138 c	133
103	730828	0318S73	06	15	S	0145	0800	1402	2046	215	210 c	205	155	155 c	155
104	730117	0316S73	05	15	G	0007	0630	1226	1906	211	207 c	202		158 b	
105	710414	0308T71	02	10	S	0345	1015	1610	2220	130	130 c	130	125	125 c	125
106	730417	0316S73	12	13	S	0144	0816	1407	2026	138	138 c	138	144	137 c	129
107	200570	0308S70	22	00	S	0102	0730	1324	1950		111 b				
108	700520	0308S70	18	06	S	0102	0730	1324	1950		128 b			050 b	
109	710324	0308S71	01	12	G		0612	1207	1838	140	146 c	143	159	148 c	137
110	730417	0316S73	13	10	S	0144	0816	1407	2026	048	049 c	050	153	150 c	147
111	700520	0308S70	14	08	S	0102	0730	1324	1950		156 a			120 a	
112	700520	0308S70	12	07	S	0102	0730	1324	1950		201 a			115 a	
113	700520	0308S70	08	07	S	0102	0730	1324	1950		138 a			225 a	
114	700520	0308S70	06	15	S	0102	0730	1324	1950		146 a			210 a	
115	700520	0308S70	02	05	S	0102	0730	1324	1950	038	055 c	111		138 b	
116	690901	60G20	23	20	S	0455	1110	1715	2345	128	128 c	128	215	213 c	210
117	730925	0107S73	01	10	G	0040	0700	1255	1930	150	150 c	150			
118	750613	0014S75	06	05	S	0410	1015	1630	2310	147	144 c	140	135	138 c	140
119	730925	0107S73	02	15	G	0040	0700	1255	1930	152	149 c	145	202	200 c	158
120	720926	0107S72	01	02	S	0335	1000	1550	2230		125		145	145 c	145
121	730926	0107S72	03	07	S	0335	1000	1550	2230	125	128 c	130		150 b	
122	750626	0014S75	05	07	G	0340	0945	1550	2220	143	143 c	143	138	141 c	143
123	730927	0107S73	04	07	S	0210	0815	1410	2050	150	154 c	158	159	158 c	157
124	700722	0207S70	01	22	S	0415	1035	1635	2325	147	151	202	219	220	213
125	121073	0107S73	05	09	S	0140	0745	1350	2030	150	153 c	155	215	215 c	215
126	700722	0207S70	02	12	S	0415	1035	1635	2325		148 b				
127	750709	0014S75	03	10	S	0145	0810	1400	2050	152	156 c	200	153	149 c	145
128	750709	0014S75	04	03	S	0145	0810	1400	2050	145	144 c	143			
129	731016	0107S73	07	08	S	0410	1040	1620	2300		132 b		203	203 c	203
130	731017	0107S73	08	10	G	0500	1115	1720	2350	113	109 c	105	214	213 c	212
131	710811	0106S71	03		S	0442	1108	1709	2344	138	136 c	134	209	209 c	209
132	710811	0106S71	07		S	0442	1108	1709	2344	137	137 c	137			
133	720829	0108S72	01		S	0438	1053	1700	2337		104 b				
134	740328	0101S74	01	08	S	0429	1058	1649	2314	141	136 c	131			
135	740408	0101S74	02	06	S	0237	0916	1502	2125	138	136 c	133	209	209 c	209
136	720829	0108S72	04	17	S	0438	1053	1700	2337		144 n		235	232	
137	740326	0109S74	06	14	S	0313	0946	1530	2154	206	204 c	202	224	222 c	219
138	680813	66G2	03	17	G	0500	1120	1705	2355	225	223 c	220	137	134 c	130
139	720829	0108S72	08	12	S	0438	1053	1700	2337		150 b		231	228 c	224
140	731015	0007S73	10	08	S	0320	0950	1545	2225	215	213 c	210			
141	740326	0109S74	03	10	S	0313	0946	1530	2154	225	225 c	225	159	159 c	159
142	740326	0109S74	02	04	S	0313	0946	1530	2154	210	209 c	200	203	203 c	203
143	710812	0106S71	13		S	0527	1145	1744			144 b				
144	750709	0014S75	02	22	S	0145	0810	1400	2050	157	207 c	216	221	226 c	231
145	660804	66G2	09	05	S	0340	0955	1600	2230	155	215	215	216	215 c	213
146	660804	66G2	11	12	S	0340	0955	1600	2230		150			218 b	
147	750709	0014S75	01	08	S	0145	0810	1400	2050	210	212 c	213	224	227 c	230
148	660804	66G2	13	16	S	0340	0955	1600	2230	130	140 c	150		230 b	
149	730321	0207T73	03	15	S	0321	0956	1538	2209	215	215 c	215	227	228 c	228
150	710331	0105S71	09	01	S	0440	1124	1715	2336		215 b				
151	710331	0105S71	06	05	S	0440	1124	1715	2336	152	155 c	157		231 b	
152	710331	0105S71	04	14	S	0440	1124	1715	2336		207 b		243	240 c	237
153	710331	0105S71	03	20	S	0440	1124	1715	2336	215	222 c	229	241	237 c	233

**TOELICHTING**

a = kentering afgeleid uit stroomkromme  
 b = " gemiddeld in vertikaal bepaald  
 c = " " tussen opp. en bodem  
 voor situatie meetplaatsen zie bijlage 1  
 S = springtij kenter tijden;  
 G = gemiddeld getij 153 = 1 uur en 53 min.  
 D = doortij

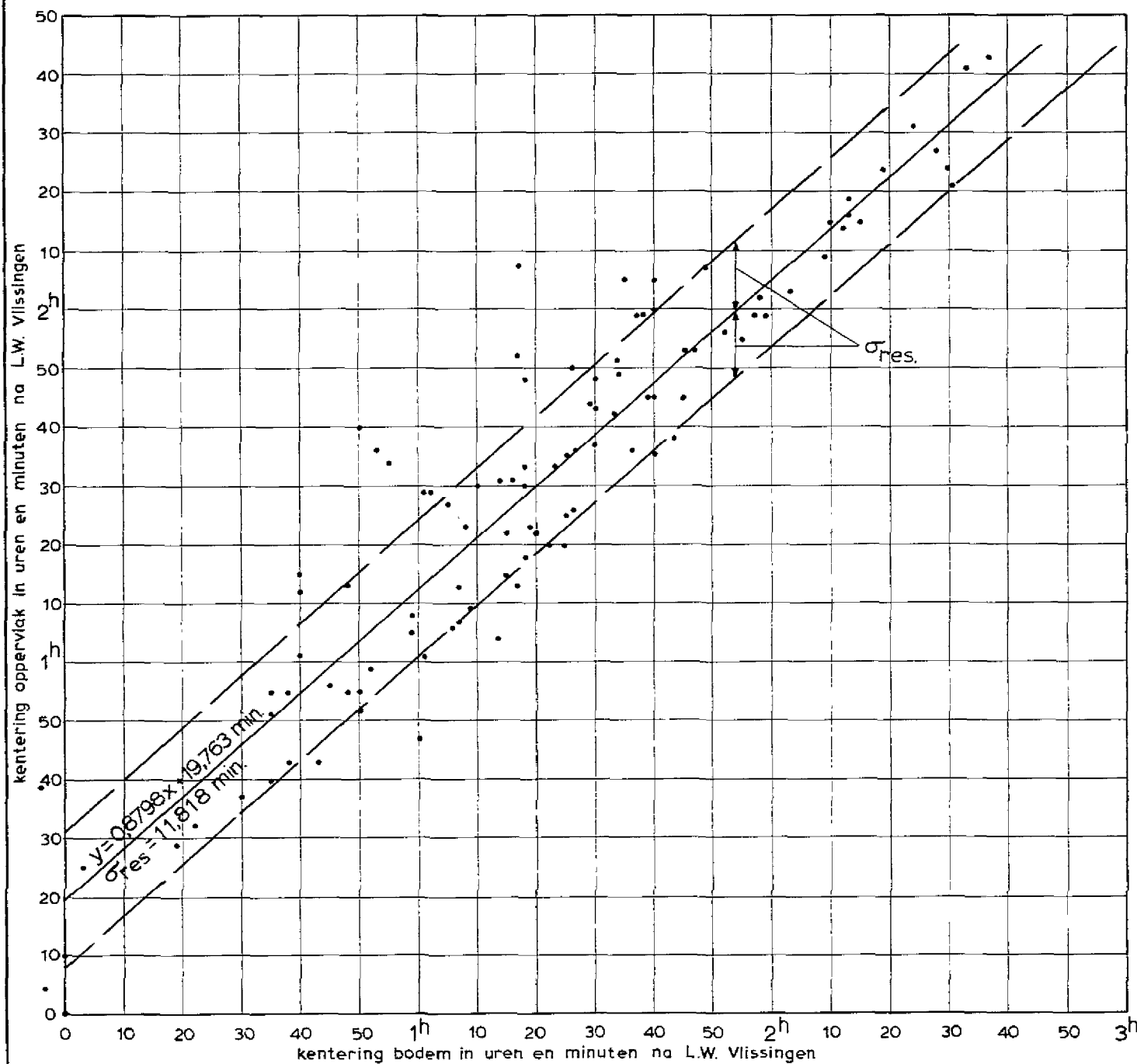
**rijkswaterstaat**

directie waterhuishouding en waterbeweging  
 district kust en zee - studiedienst vliissingen

westerschelde  
 kenter tijden

get.		
gez.		
gec	P.R.	In 3 bladen; blad 3
akk	W.D.	A2 78.768 <sup>c</sup>

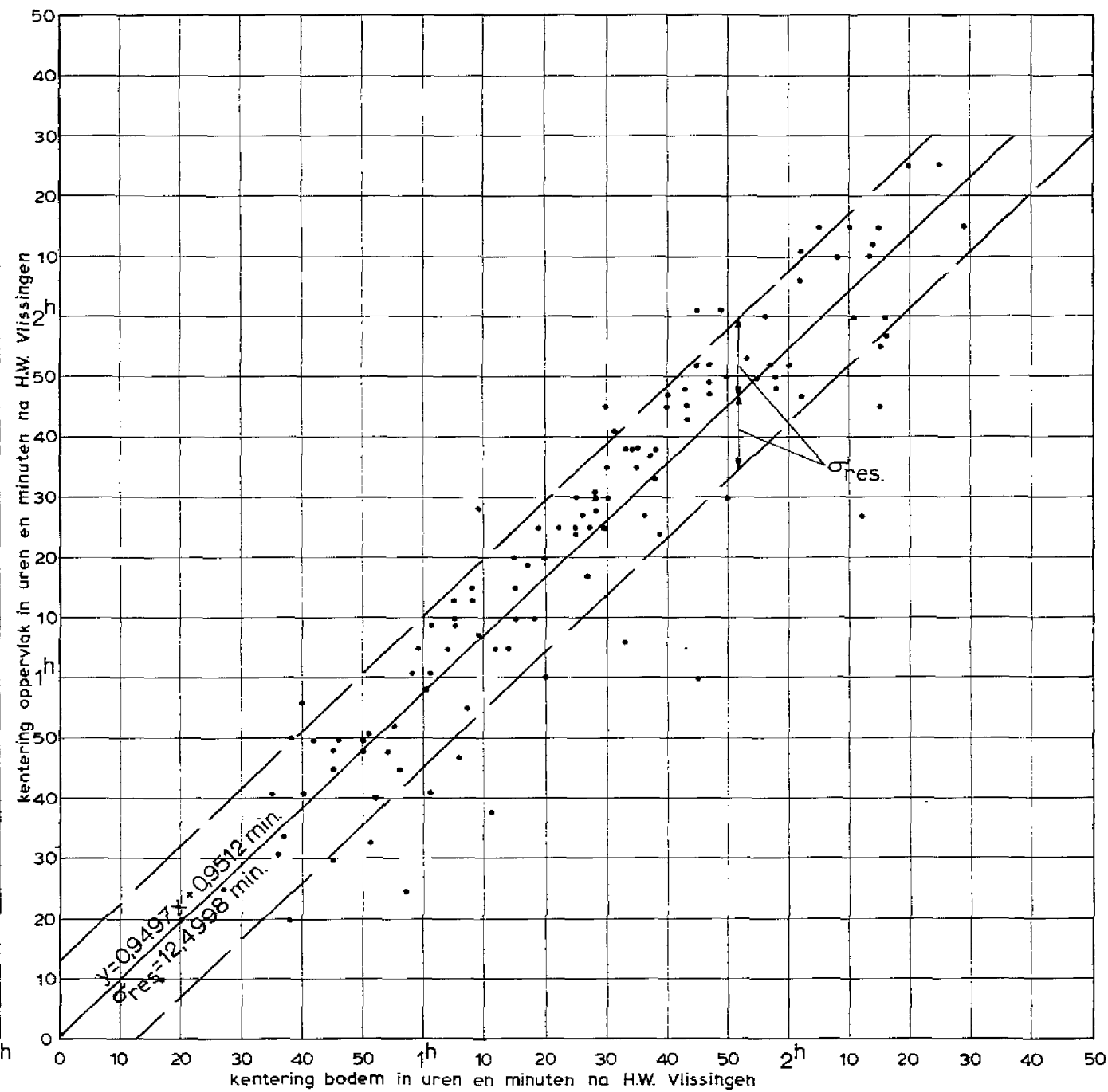
laagwaterkentering westerschelde



105 waarnemingen

- 19 waarop bodem- en opp.kent. gelijktijdig
- 76 " bodemkent. vroeger valt dan opp.
- 10 " " later " " "

hoogwaterkentering westerschelde



117 waarnemingen

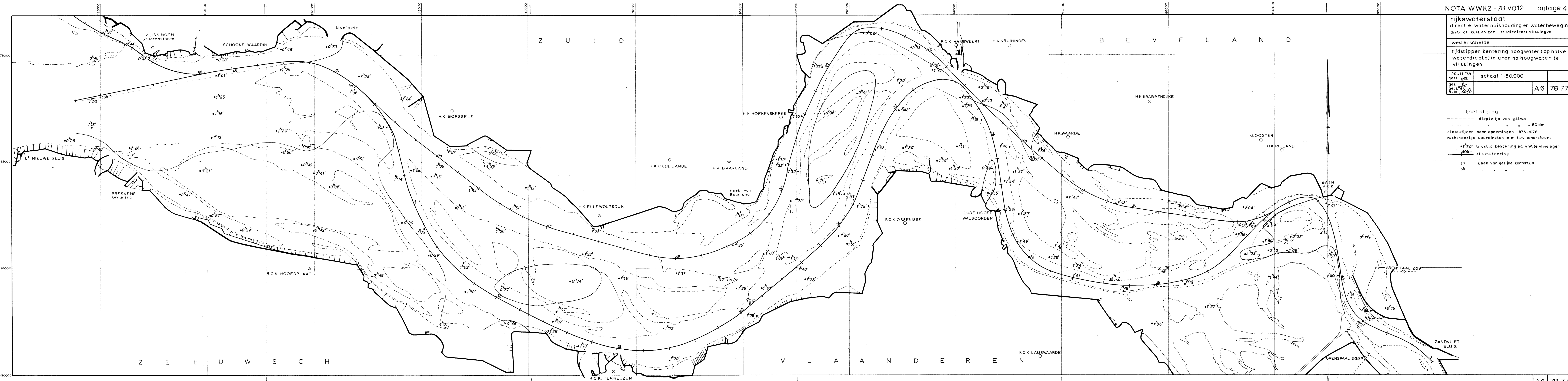
- 20 waarop bodem- en opp.kent. gelijktijdig
- 47 " bodemkent. vroeger valt dan opp.
- 50 " " later " " "

rijkswaterstaat	
directie waterhuishouding en waterbeweging	
district kust en zee - studiedienst vlissingen	
westerschelde	
verband kentertijden aan oppervlak en bodem	
nov. 1978 get. ASB.	
gez. E. gec. P.R. akk. WBS	
A2	78.769

<b>rijkswaterstaat</b> directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - studiedienst vliissingen	
<b>westerschelde</b>	
tijdstippen kentering hoogwater (op halve waterdiepte) in uren na hoogwater te vliissingen	
29-11-78 get: 698 gez: 782 akk: 100	schaal 1:50.000 A6 78.770

**toelichting**

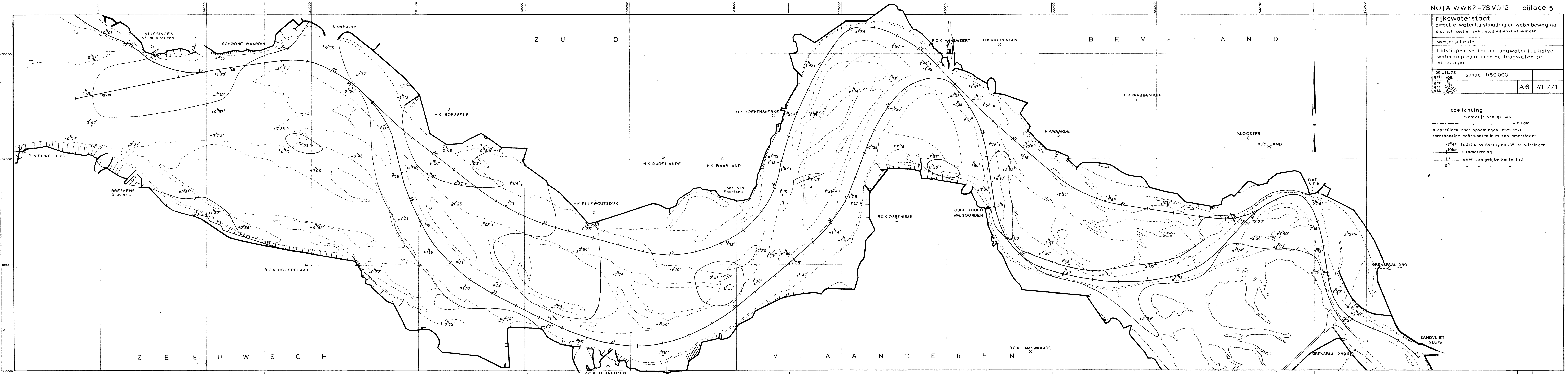
- - - - - dieptelij van g.l.w.s
- - - - - " " " - 80 dm
- dieptelijnen naar opnemingen 1975-1976
- rechthoekige coördinaten in m tov. amersfoort
- /50' tijdstip kentering na H.W. te vliissingen
- 40km kilometrerings
- 1h lijnen van gelijke kenterijd
- 2h " " "

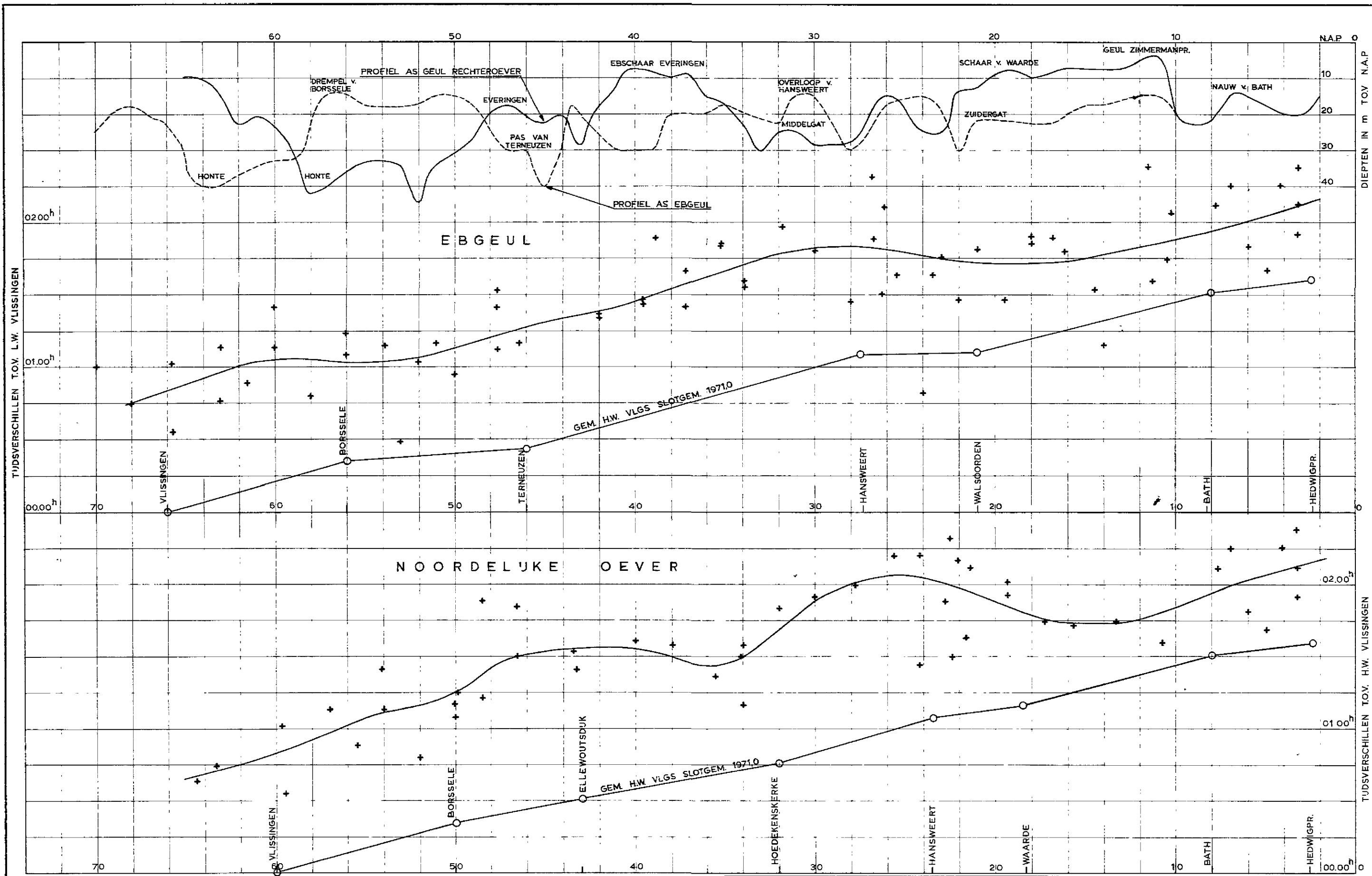


rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - studiedienst vliissingen		
westerschelde		
tijdstippen kentering laagwater (op halve waterdiepte) in uren na laagwater te vliissingen		
29-11-78	schaal 1:50.000	
gez: <i>[handwritten]</i>		A6 78.771
gek: <i>[handwritten]</i>		
akk: <i>[handwritten]</i>		

toelichting

- dieptelijn van g.l.w.s
- " " " - 80 dm
- dieptelijnen naar opnemingen 1975-1976
- rechthoekige coördinaten in m tov. amersfoort
- 1<sup>h</sup> 41' tijdstip kentering na L.W. te vliissingen
- 40km kilometrerings
- 1<sup>h</sup> --- lijnen van gelijke kenteringstijd
- 2<sup>h</sup> --- " " " " " " " " " " " "





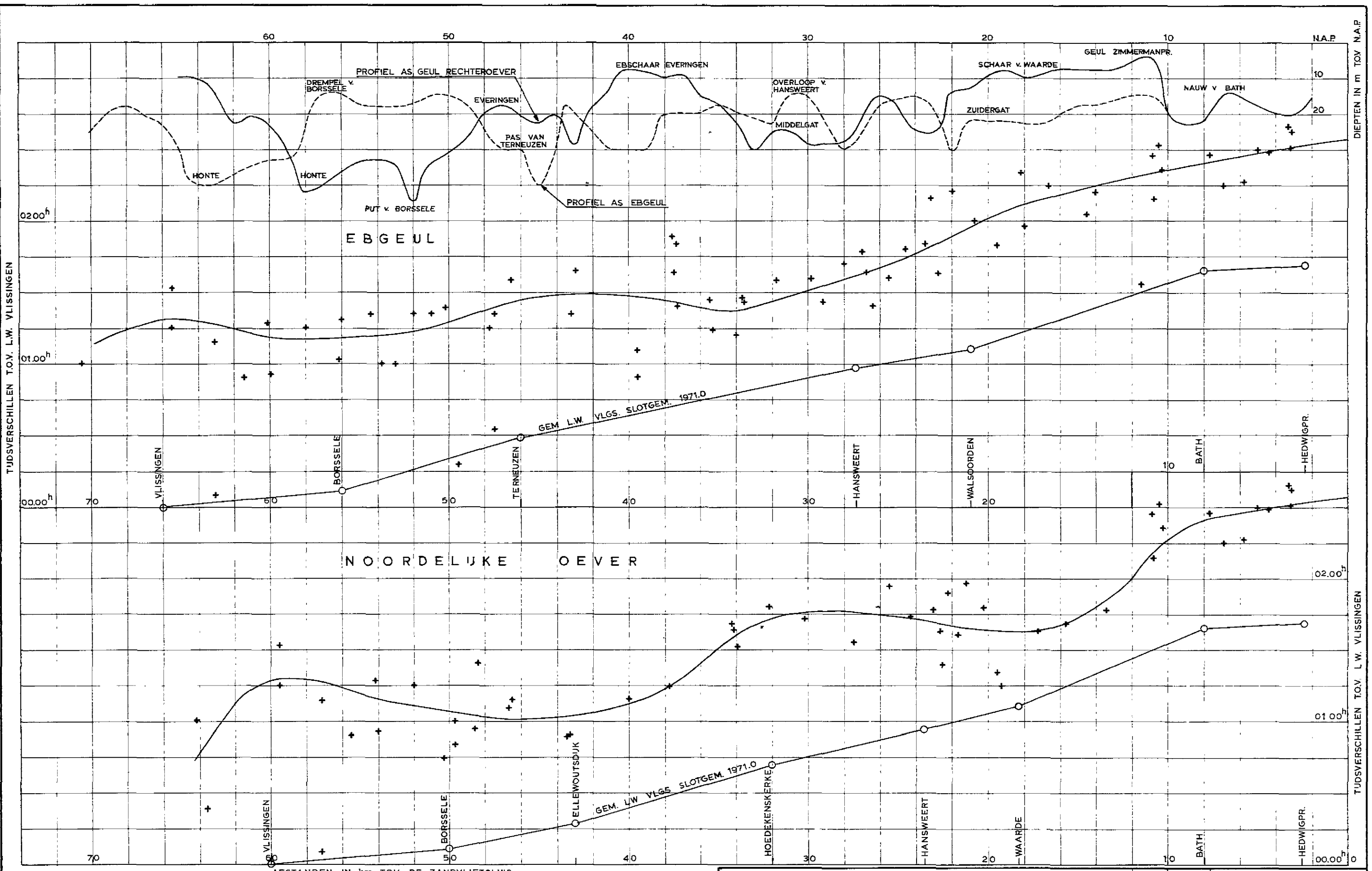
TOELICHTING:  
 VOOR SITUATIE MET GEULASSEN ZIE BIJLAGE 4  
 + KENTERTJDS TIP OP HALVE WATERDIEPTE

AFSTANDEN IN km TOV. DE ZANDVLIETSLUIS

rijkswaterstaat  
 directie waterhuishouding en waterbeweging  
 district kust en zee - studiedienst vlissingen

westerschelde  
 verloop tijdstippen kentering en hoogwater  
 langs de geulassen

get.	A.S.B.		
gez.	E.		
gec.	PR		
akk.	1003	A2	78.772



TOELICHTING:  
 VOOR SITUATIE MET GEULASSEN ZIE BULAGE 5  
 + KENTERTIJDSTIP OP HALVE WATERDIEPTE

AFSTANDEN IN km TOV. DE ZANDVLIETSLUIS

**rijkswaterstaat**  
 directie waterhuishouding en waterbeweging  
 district kust en zee - studiedienst vliссingen

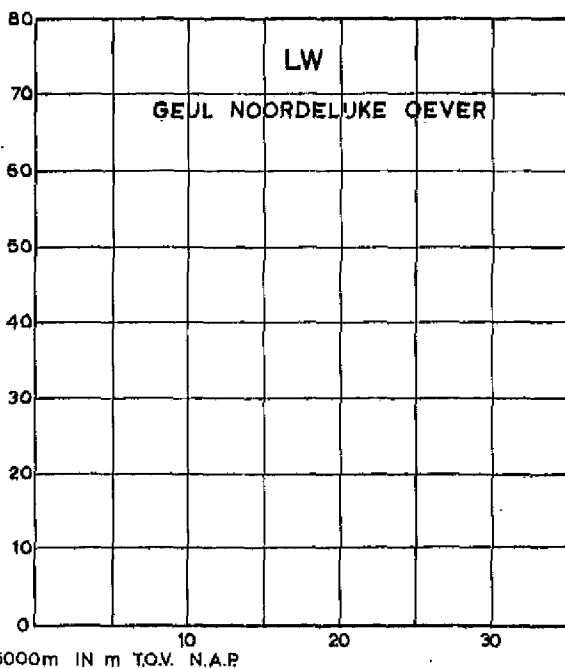
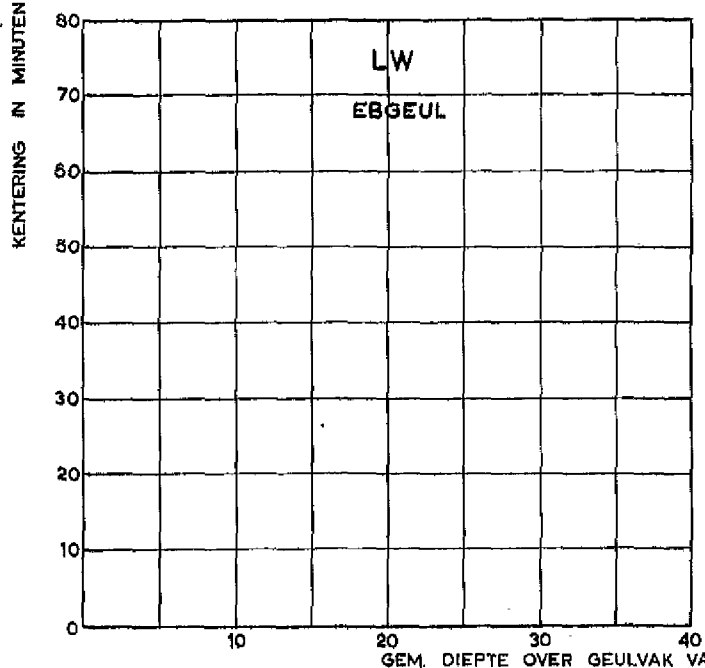
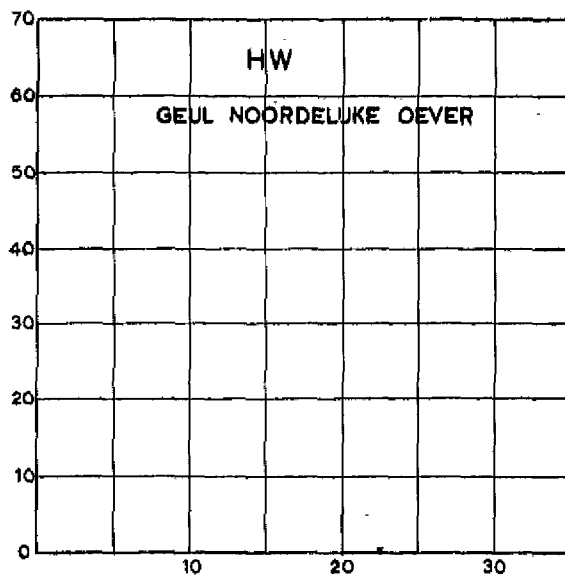
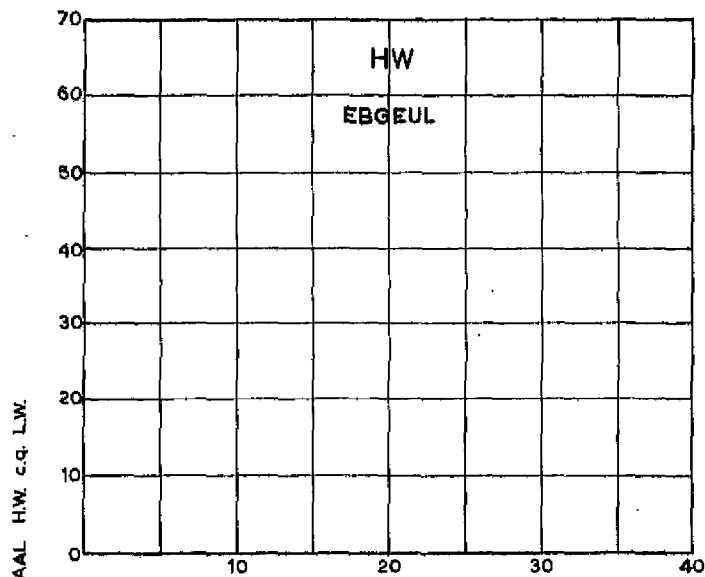
westerschelde  
 verloop tijdstippen kentering en laagwater  
 langs de geulassen

get.	A.S.B.	
gez.	E.	
gec.	P.R.	
akk.	<i>[Signature]</i>	A2 78.773

Raai	Geul	kentertijden <sup>3)</sup> in minuten na hoogwater Vlissingen			grootste gemeten verschil in de raai <sup>4)</sup> (min.)	kentertijden <sup>3)</sup> in minuten na laagwater Vlissingen			grootste gemeten verschil in de raai <sup>5)</sup> (min.)
		rechter-oever <sup>1)</sup>	geulas	linker-oever <sup>1)</sup>		rechter-oever <sup>1)</sup>	geulas	linker-oever <sup>1)</sup>	
①	Honte	37	50	65 <sup>2)</sup>	55	67	80	60 <sup>2)</sup>	77
	Schaar v. Spijkerplaat	65 <sup>2)</sup>	88	45		60 <sup>2)</sup>	25	20	
	Vaarwater langs Hoofdplaat	32	47	35		52	35	30	
②	Everingen	55	96	80	46	55	70	10	69
	Pas v. Terneuzen	58	89	77		60	83	73	
③	Middelgat	75	99	75	69	95	103	55	59
	Gat v. Ossensisse	80	110	80		83	66	75	
④	Schaar v. Waarde	105	116	102	51	83	92	82	51
	Zuidergat	102	112	65		103	128	90	
⑤	Nauw v. Bath	100	111	124 <sup>2)</sup>	41	145	149	157 <sup>2)</sup>	33
	Schaar v. d. Noord	124 <sup>2)</sup>	147	111		157 <sup>2)</sup>	124	125	

- 1) ter plaatse van dieptelijn N.A.P. - 5 m
  - 2) geen oever; scheiding geulen
  - 3) op halve waterdiepte
  - 4) ten tijde van de H.W. - kentering
  - 5) ten tijde van de L.W. - kentering
- voor de ligging der raaien zie bijlage 1

rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - studiedienst vlissingen		get.	nov 78 A.S.B.	
		gez.	E	
westerschelde verschillen in kentertijden in het dwarsprofiel		gec.	P.R.	
		akk.	W.D.	A1 78.774



r = CORRELATIECOËFFICIENT

rijkswaterstaat  
directie waterhuishouding en waterbeweging  
district kust en zee - studiedienst vllssingen

westerschelde  
verband kentertijd versus geuldiepte

get.	nov. 78 A.S.B.		
gez.	E		
gec.	PR.		
akk.		A1	78.775

	D (m)	f	D ref (m)	D* (m)	$\hat{v}/\hat{v}_{\infty}$	$\hat{v}$ (m/s)	K (min)
GEUL NOORD. OEVER	5	0,1223	301,19	0,0166	0,1283	0,418	15,26
VLOED	10	0,0830	204,38	0,0489	0,2185	0,712	26,13
$\hat{I} = 4,667 \cdot 10^{-5}$	20	0,0600	147,73	0,1354	0,3557	1,159	43,13
k = 2,35 m	30	0,0507	124,88	0,2402	0,4616	1,504	56,91
$\hat{v}_{\infty} = 3,2586$ m/s	40	0,0454	111,73	0,3580	0,5474	1,784	68,70
EBGEUL	5	0,0728	161,32	0,0310	0,1747	0,512	20,83
VLOED	10	0,0536	118,85	0,0841	0,2840	0,833	34,15
$\hat{I} = 4,2 \cdot 10^{-5}$	20	0,0412	91,18	0,2193	0,4434	1,300	54,48
k = 0,90 m	30	0,0358	79,26	0,3785	0,5600	1,642	70,50
$\hat{v}_{\infty} = 2,9325$ m/s	40	0,0326	72,16	0,5543	0,6493	1,904	83,81
GEUL NOORD. OEVER	5	0,0421	64,82	0,0771	0,2724	0,555	32,72
EB	10	0,0332	51,17	0,1954	0,4210	0,858	51,54
$\hat{I} = 2,917 \cdot 10^{-5}$	20	0,0269	41,41	0,4829	0,6166	1,256	78,80
k = 0,24 m	30	0,0240	36,95	0,8120	0,7394	1,506	98,70
$\hat{v}_{\infty} = 2,0367$ m/s	40	0,0222	34,20	1,1695	0,8191	1,668	113,84
EBGEUL	5	0,0296	41,03	0,1219	0,3386	0,621	40,97
EB	10	0,0243	33,59	0,2977	0,5067	0,929	63,02
$\hat{I} = 2,625 \cdot 10^{-5}$	20	0,2020	28,00	0,7143	0,7095	1,300	93,55
k = 0,083 m	30	0,0183	25,35	1,1833	0,8215	1,510	114,34
$\hat{v}_{\infty} = 1,8328$ m/s	40	0,0171	23,70	1,6880	0,8855	1,623	128,99

rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - studiedienst vlissingen	get.	MK.	
	gez.	E.	
westerschelde resultaten getijberekeningen riviervak vlissingen - terneuzen	gec.	P.R.	
	akk.	<i>[Handwritten Signature]</i>	A1 79.29

	D (m)	f	D ref (m)	D* (m)	$\hat{v}/\hat{v}_\infty$	$\hat{v}$ (m/s)	K (min)
GEUL NOORD. OEVER	5	0,0522	105,610	0,0473	0,2150	0,576	25,70
VLOED	10	0,0402	81,300	0,1230	0,3401	0,911	41,16
$\hat{t} = 3,838 \cdot 10^{-5}$	18	0,0329	66,667	0,2700	0,4851	1,300	60,07
$k = 0,42$ m	20	0,0319	64,520	0,3100	0,5154	1,381	64,22
$\hat{v}_\infty = 2,6798$ m/s	30	0,0282	57,000	0,5263	0,6370	1,707	81,91
	40	0,0259	52,440	0,7628	0,7249	1,943	96,17
EBGEUL	5	0,0337	68,21	0,0733	0,2658	0,712	31,91
VLOED	10	0,0272	55,14	0,1814	0,4070	1,091	49,71
$\hat{t} = 3,838 \cdot 10^{-5}$	20	0,0225	45,49	0,4397	0,5946	1,593	75,52
$k = 0,125$ m	23	0,0218	44,23	0,5200	0,6344	1,700	81,51
$\hat{v}_\infty = 2,6798$ m/s	30	0,0202	40,98	0,7321	0,7153	1,917	94,53
	40	0,0189	38,17	1,0479	0,7962	2,134	109,23
GEUL NOORD. OEVER	5	0,0246	37,96	0,1317	0,3512	0,716	42,56
EB	10	0,0205	31,60	0,3165	0,5199	1,060	64,84
$\hat{t} = 2,919 \cdot 10^{-5}$	18	0,0178	27,48	0,6550	0,6870	1,400	89,82
$k = 0,044$ m	20	0,0173	26,71	0,7488	0,7206	1,469	95,44
$\hat{v}_\infty = 2,0381$ m/s	30	0,0158	24,36	1,2315	0,8294	1,691	116,00
	40	0,0149	22,88	1,7485	0,8910	1,816	130,41
EBGEUL	5	0,0469	72,190	0,0693	0,2587	0,527	31,04
EB	10	0,0366	56,290	0,1776	0,4032	0,822	49,22
$\hat{t} = 2,919 \cdot 10^{-5}$	20	0,0293	45,120	0,4433	0,5965	1,216	75,80
$k = 0,32$ m	23	0,0282	43,396	0,5300	0,6378	1,300	82,03
$\hat{v}_\infty = 2,0381$ m/s	30	0,0260	40,060	0,7488	0,7206	1,469	95,44
	40	0,0240	36,970	1,0819	0,8030	1,637	110,57
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - studiedienst vliissingen					get.	MK.	
					gez.	E.	
westerscheide resultaten getijberekeningen riviervak terneuzen-hansweert					gec.	<i>PB</i>	
					akk.	<i>WJ</i>	A1

	D (m)	f	D <sub>ref</sub> (m)	D* (m)	$\sqrt{v/v_{\infty}}$	$\sqrt{v}$ (m/s)	K (min)
GEUL NOORD. OEVER	5	0,0388	141,19	0,0354	0,1865	0,899	22,25
VLOED	10	0,0309	112,36	0,089	0,2916	1,406	35,09
$\hat{i} = 6,903 \cdot 10^{-5}$	20	0,0252	91,69	0,2181	0,4423	2,132	54,34
k = 0,19 m	30	0,0225	82,11	0,3654	0,5520	2,660	69,35
$v_{\infty} = 4,8198$ m/s	40	0,0209	76,19	0,5250	0,6364	3,067	81,81
EBGEUL	5	0,0740	214,08	0,0234	0,1519	0,582	18,09
VLOED	10	0,0544	157,37	0,0635	0,2481	0,951	29,74
$\hat{i} = 5,487 \cdot 10^{-5}$	20	0,0416	120,48	0,1660	0,3908	1,500	47,62
k = 0,93 m	30	0,0362	104,69	0,2870	0,4984	1,910	61,88
$v_{\infty} = 3,8311$ m/s	40	0,0329	95,27	0,4200	0,5838	2,240	73,94
GEUL NOORD. OEVER	5	0,0460	142,21	0,0352	0,1859	0,762	22,18
EB	10	0,0359	111,11	0,0900	0,2927	1,202	35,23
$\hat{i} = 5,871 \cdot 10^{-5}$	20	0,0288	89,27	0,2240	0,4476	1,835	55,04
k = 0,303 m	30	0,0256	79,34	0,3781	0,5598	2,295	70,47
$v_{\infty} = 4,0992$ m/s	40	0,0237	73,27	0,5460	0,6457	2,647	83,25
EBGEUL	5	0,1110	273,30	0,0183	0,1346	0,439	16,01
EB	10	0,0766	188,60	0,0530	0,2272	0,741	27,18
$\hat{i} = 4,667 \cdot 10^{-5}$	20	0,0556	136,99	0,1460	0,3683	1,200	44,73
k = 2 m	30	0,0476	117,24	0,2559	0,4746	1,546	58,65
$v_{\infty} = 3,2586$ m/s	40	0,0428	105,26	0,3800	0,5609	1,828	70,62

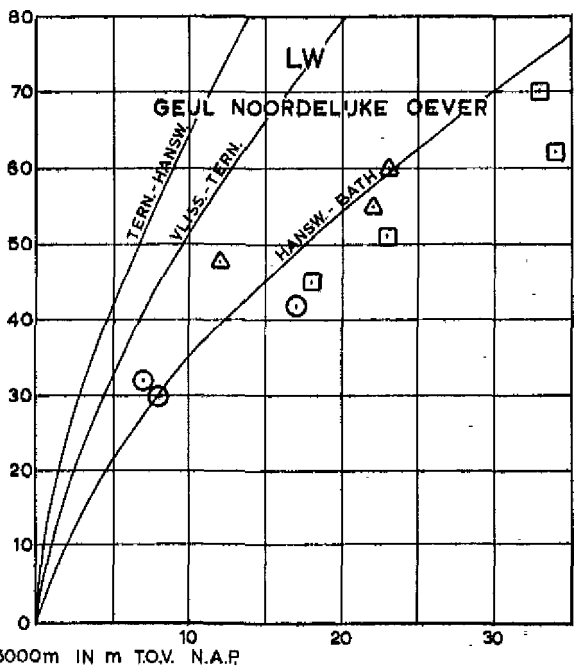
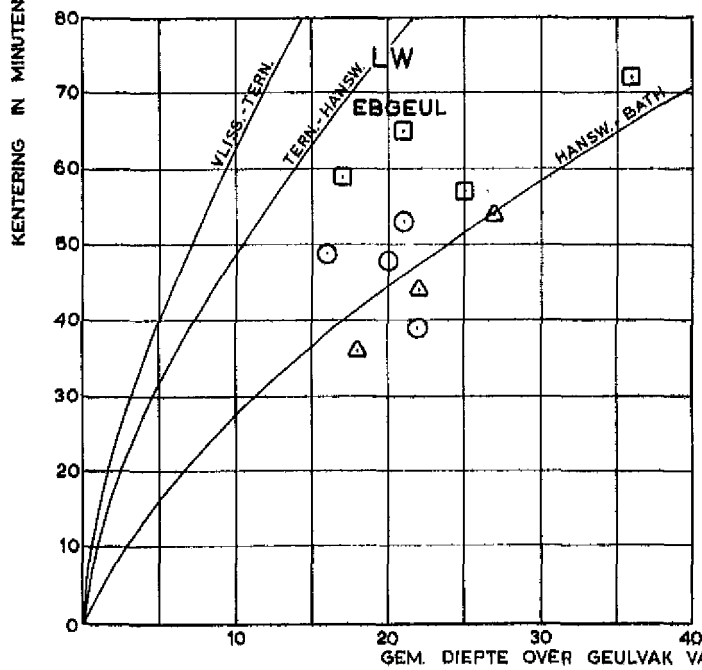
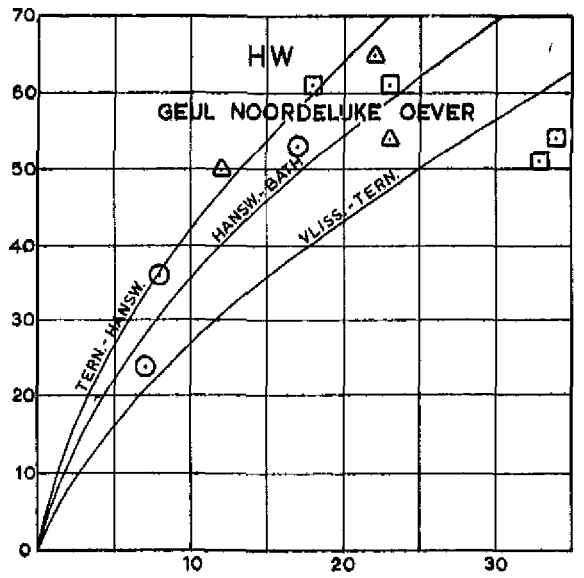
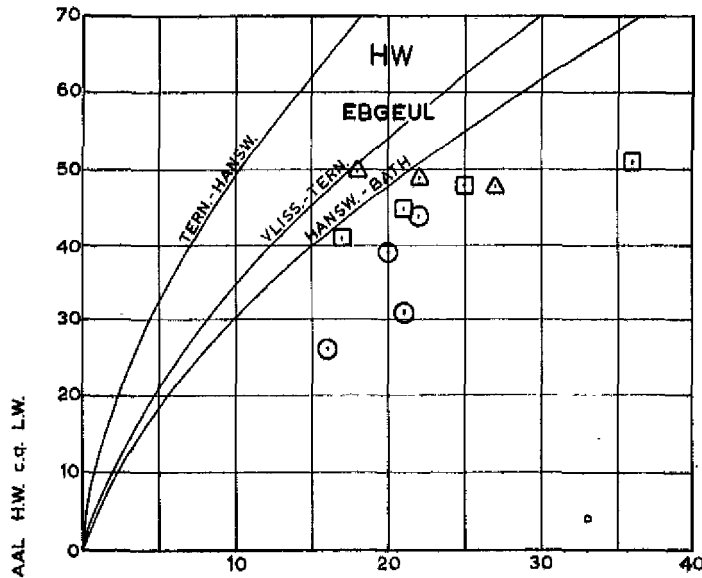
rijkswaterstaat  
directie waterhuishouding en waterbeweging  
district kust en zee - studiedienst vliissingen

get. MK.  
gez. E.  
gec. P.R.  
akk. W.B.

westerschelde  
resultaten getijberekeningen riviervak hansweert - bath

A1

79.31



TOELICHTING:

- RIVIERVAK VLISINGEN - TERNEUZEN
  - △ " TERNEUZEN - HANSWEERT
  - " HANSWEERT - BATH
  - BEREKENING
- } VLGS METINGEN

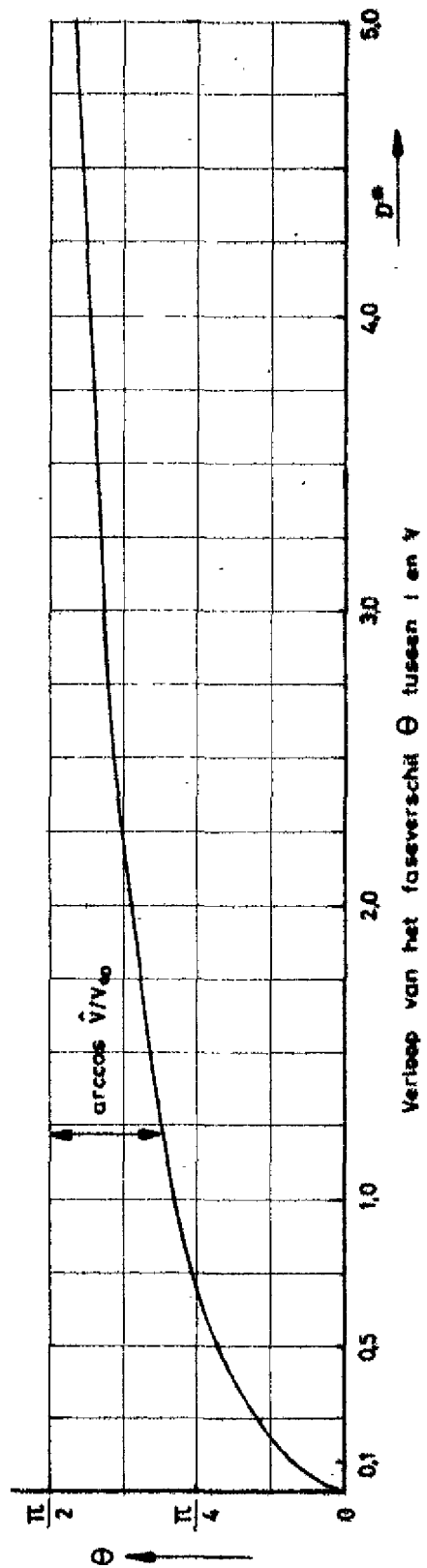
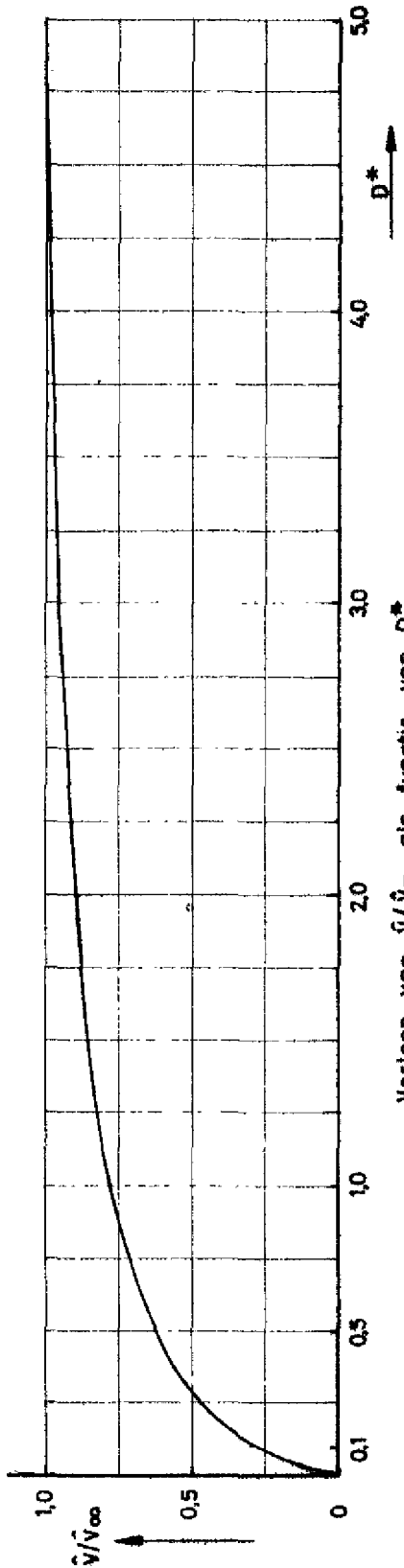
rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging  
district kust en zee - studiedienst vlissingen

westerschelde

verband kentertijd versus geuldiepte  
vergelijking gemeten en berekende kentertijden.

get.	MK.		
gez.	E.		
gec.	PR		
akk.	WDP	A1	79.32



VERLOOP VAN  $\hat{v}/\hat{v}_\infty$  EN VAN HET FASEVERSCHIL  $\Theta$  TUSSEN  $i$  EN  $v$  ALS FUNCTIE VAN  $D^*$

Studierapport  
W.W.K. 71-11

Bijlage 27

NOTA WWKZ  
78.VO12

bijlage 14

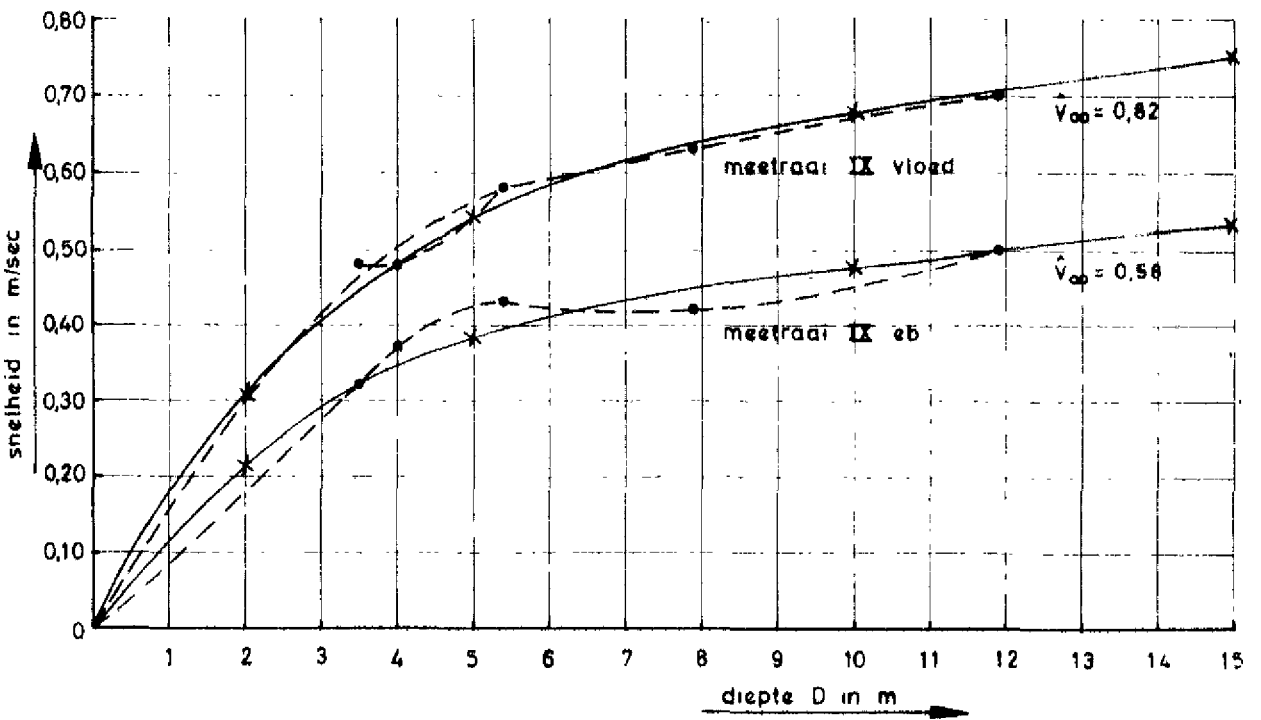
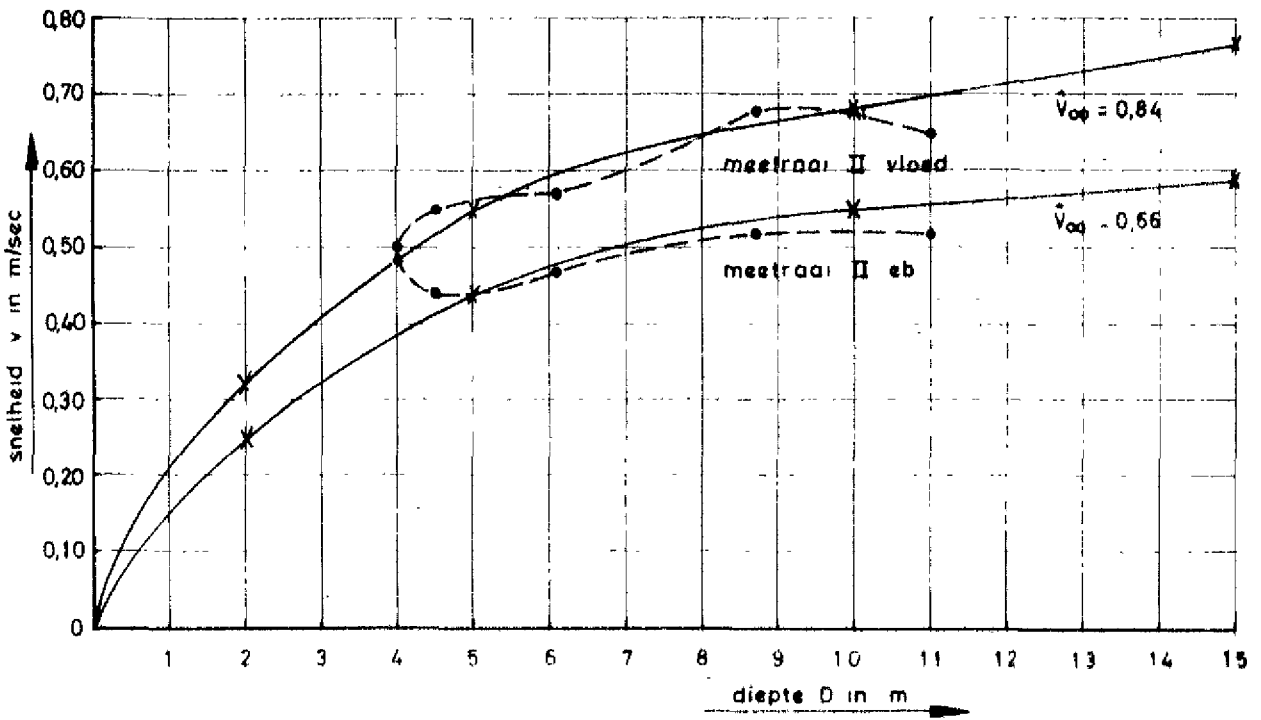
RJKSWATERSTAAT  
DIRECTIE W.en W.  
AFD. KUSTONDERZOEK

Getek.	Gewijz.	Gezien	Acc.
<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

A 2

Nr.

71.257



Zie nota H-74-H  
 RUKSWATERSTAAT  
 Deltadienst  
 Waterloopkundige afdeling  
 Bureau Hellevoetsluis

TOELICHTING

- Gemeten waarde
- X : Berekende waarde

TOETSING VAN DE FORMULE VOOR DE SNELHEIDS-  
 VERDELING AAN EEN AANTAL METINGEN

Studierapport  
 W.W.K. 71-11 Bijlage 28

NOTA WWKZ  
 78.V012 bijlage 15

RUKSWATERSTAAT  
 DIRECTIE W.en W.  
 AFD. KUSTONDERZOEK

Getek.	Gewijz.	Gezien	Acc.
<i>Sierhuis</i>		<i>AD</i>	<i>P.</i>

A2 Nr. 71.258