rijkswaterstaat
dienst getijdewateren
bibliotheek C - 2587

ministerie van verkeer en waterstaat

rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee
adviesdienst vlissingen

512

nota WWKZ-81.V008

Getijberekeningen in verband met het onderzoek naar de verdieping van de Westerschelde, Deel Ia: Matig Springtij.

projectcode							
V	8	1	4	9	A	1	0

auteur(s): Ing. L. Dekker en G.P. Bollebakker

datum: november 1981

bijlagen: 71

samenvatting: Als onderdeel van de studie naar de gevolgen van de voorgenomen verdere verdieping van de drempels in de Westerschelde en de Mond van de Westerschelde (z.g. programma 48'/43') worden in deze nota de ééndimensionale getijberekeningen met de getijrandvoorwaarden van 10 t/m 12 mei 1971, die in het kader van dit onderzoek zijn uitgevoerd, gepresenteerd. Onderzocht zijn de veranderingen van de waterstanden, debieten en debietverdeling voor de periode's 1969 - 1979 en 1979 - "toekomst" (± 1990). In beide periode's blijkt een verlaging van het laagwater (± 2 dm) en een geringe verhoging van het hoogwater (± 0,5 dm) voor de stations ten oosten van Hansweert op te treden. De debietvolumina nemen in elk van de periode's toe met ca. 2% in de raai Vlissingen - Breskens tot ca. 5% in de raai Vaarwater boven Bath. Voorts is er sprake van een wijziging in de debietverdeling ten gunste van het hoofdvaarwater. De te verwachten wijzigingen in de bodemtopografie in de "toekomst" (1990) zijn zeer globaal benaderd. In het volgende deel Ib zal een extra getijberekening met dezelfde randvoorwaarden worden gepresenteerd, waarbij is uitgegaan van nader gedetailleerde aannamen ten aanzien van de morfologische veranderingen. Deze werden recentelijk vastgesteld in de subcommissie Verdieping Westerschelde van de Technische Schelde Commissie.

Inhoudsopgave

		blz
1.	Inleiding.	1
2.	Modelbespreking.	2
	2.1 Toegepaste rekenmethode.	2
	2.2 Schematisering.	3
	2.3 Randvoorwaarden.	4
3.	Uitgangspunten.	7
4.	Schematiseringsaanpassingen.	8
	4.1 Algemeen.	8
	4.2 Schematiseringsaanpassing voor de periode 1969 - 1979.	8
	4.3 Schematiseringsaanpassing voor een toekomstige periode.	9
	4.4 Principe van de schematiseringsaanpassing.	10
5.	Berekening met de schematisering uit 1969.	12
	5.1 Algemeen.	12
	5.2 IJking van het model.	12
	5.3 Vergelijking berekeningsresultaat model '69 met het gemiddeld getij uit het jaar 1969.	15
6.	Berekening met de schematiseringsaanpassing voor de periode 1969 - 1979.	17
	6.1 Algemeen.	17
	6.2 Vergelijking model '79 - model '69.	17
	6.3 Vergelijking berekeningsresultaat model '79 met het gemiddeld getij uit het jaar 1979.	20

vervolg Inhoudsopgave:

7. Berekening met de schematiseringsaanpassing voor een toekomstige periode. 22

7.1 Algemeen. 22

7.2 Vergelijking model toekomst - model '79. 22

7.3 Vergelijking berekeningsresultaat model toekomst met de berekeningsresultaten van model '79 en model '69. 25

8. Samenvatting. 27

Literatuur. 29

Lijst van bijlagen. 30

133 30.000

1. Inleiding.

Op de drempels in de Westerschelde zijn in het afgelopen decennium (1969 - 1979) diverse verdiepingsbaggerwerken uitgevoerd. In de toekomst zullen de verdiepingsbaggerwerken in het kader van het zogenaamde programma 48'/43' worden voortgezet. Het programma 48'/43' is gebaseerd op het verslag "Programma voor de verbetering van de maritieme toegangsweg tot de Haven van Antwerpen" [1] (februari 1980) van de Antwerpse Zeediensten. Het is gebleken, dat deze baggerwerken van grote invloed zijn op de geulontwikkeling [6]. De gevolgen van deze verdieping worden besproken in de Subcommissie Verdieping Westerschelde van de Technische Schelde Commissie. In de Werkgroep Getij (VWG) van deze Subcommissie komen de gevolgen van de geulontwikkeling op het verticale getij en de debieten in de Westerschelde aan de orde. In dit kader zijn door de Adviesdienst Vlissingen een aantal ééndimensionale getijberekeningen uitgevoerd, waarover in een serie nota's zal worden gerapporteerd. De voorliggende nota is de eerste van deze serie.

De schematisering van het Scheldebekken, welke bij de Adviesdiens Vlissingen tot nu toe gebruikt werd voor de ééndimensionale getijberekeningen dateert uit 1969. Ook voor de in dit verband uitgevoerde berekeningen diende deze schematisering als basis. Dit heeft ertoe geleid, dat de effecten van de geulontwikkeling op het verticale getij en de debieten gefaseerd zijn onderzocht. In eerste instantie werden de effecten in het afgelopen decennium onderzocht (schematiseringsaanpassing voor de periode 1969 - 1979) en vervolgens de effecten voor de toekomst (schematiseringsaanpassing voor een periode 1979 - "toekomst"). Een dergelijke werkwijze heeft als voordeel, dat de resultaten uit de eerste fase kunnen worden getoetst aan de in de natuur opgetreden ontwikkelingen. Aan de hand van die toetsing kan een oordeel over de methode van schematiseringsaanpassing worden gevormd.

In hoofdstuk 2 worden in het kort de toegepaste rekenmethode, de schematisering en de randvoorwaarden behandeld. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 een aantal uitgangspunten aan de orde gesteld. De schematiseringsaanpassingen worden in hoofdstuk 4 besproken. In de hoofdstukken 5, 6 en 7 zijn de uitgevoerde getijberekeningen vermeld. Tenslotte volgt in hoofdstuk 8 een samenvattend overzicht van het verrichte onderzoek.

2. Modelbespreking.

2.1 Toegepaste rekenmethode.

De werking van het getij in de Westerschelde en de Belgische Schelde is opgevat als een ééndimensionale lange golf. Zo'n lange golf kan worden omschreven met een tweetal differentiaalvergelijkingen, de continuïteitsvergelijking en de bewegingsvergelijking. In formulevorm:

- de continuïteitsvergelijking

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = -b \frac{\partial h}{\partial t}$$

- de bewegingsvergelijking voor de x-richting

$$\frac{\partial h}{\partial x} = -\frac{1}{\rho A}\frac{\partial Q}{\partial t} - \frac{Q|Q|}{C^2A^2R} + \frac{2bQ}{gA^2}\frac{dh}{dt} + \left[\frac{W_x^*}{a}\right]$$

hierin is:

h	=	h(x,t) = waterstand ten opzichte van vergelijkingsvlak in m
Q	=	Q(x,t) = stroom in m^3/sec
x	=	horizontale afstand in m
t	=	tijd in seconden
g	=	versnelling ten gevolge van de zwaartekracht in m/sec^2
C	=	weerstandscoëfficiënt van Chezy in $m^{\frac{1}{2}}$/sec
A	=	stroomvoerend profiel in m^2
R	=	hydraulische straal in m
b	=	bergende breedte in m
$\frac{W_x^*}{a}$	=	$\frac{\zeta \cos \alpha . V^2}{a.g}$ = verhangterm ten gevolge van de wind
V	=	windsnelheid in m/sec
α	=	hoek tussen de richting van de wind en de x-richting
ζ	=	$\frac{g}{C^2}$ = dimensieloze wrijvingscoëfficiënt
a	=	waterdiepte in m

- Het -

. Het oplossen van ééndimensionale lange golfproblemen met deze vergelijkingen kan op verschillende manieren geschieden.

Differentiemethode's zijn numerieke oplossingsmethode's, waarbij de differentiaalvergelijkingen worden omgezet in differentievergelijkingen. De basis hiervoor is een differentieschema

Het derde impliciete differentieschema van Dronkers [2] ligt ten grondslag aan het computerprogramma Implic. Implic is ontwikkeld door de Deltadienst en de Dienst Informatieverwerking (D.I.V.). Met dit programma zijn de getijberekeningen uitgevoerd. Voor een beschrijving van het programma Implic wordt verwezen naar de programmadocumentatie, welke is samengesteld door de D.I.V. [3]. De computerinvoer voor één berekening bestaat uit een schematisering van het te beschouwen gebied en één of meerdere randvoorwaarden. Tijdens de berekening worden de waarden uit de schematisering en de randvoorwaarden in de vergelijkingen gesubstitueerd.

2.2. Schematisering.

Het gebied, waarvoor getijberekeningen worden uitgevoerd, moet geschematiseerd worden. Voor het programma Implic geschiedt dit door het betrokken gebied te verdelen in secties, die representatief zijn voor een bepaald deelgebied. Iedere sectie heeft een begin- en eindknooppunt. Door middel van deze knooppunten worden secties aan elkaar gekoppeld. Op die manier worden geulen en stelsels van geulen in de schematisering gebracht.

Per sectie worden de waarden van een aantal parameters opgegeven. Dit zijn: één waarde voor sectienummer, beginknooppunt, eindknooppunt, sectielengte, sectierichting ten opzichte van het noorden en een windconversiecoëfficiënt. Verder een tweetal waarden voor het basisniveau[1] en voor K (één voor vloed en één voor eb) waarmee de Chezy-waarden worden berekend uit de formule van Manning: $C = K \sqrt[6]{R}$. De K waarde varieert tussen 30 en 55 en is gemiddeld 42 bij eb en 40 bij vloed (K in $m^{1/3}$/sec).

- Tenslotte -

1) referentieniveau; dit is voor de gehele schematisering constant gehouden.

Tenslotte als functie van de hoogte ten opzichte van het basisniveau voor elk van de parameters voor stroomvoerend oppervlak, kombergende breedte en hydraulische straal een twintigtal waarden. Naast secties van deze soort biedt het programma de mogelijkheid tot het gebruik van vervalsecties waarmee een overloop tussen 2 geulen gecreëerd kan worden. De parameters die hiervoor moeten worden opgegeven zijn sectienummer, beginknooppunt, eindknooppunt, drempelhoogte en doorlaatbreedte.

Op de hierboven omschreven wijze is het Scheldebekken geschematiseerd, waarbij geldt dat, overeenkomstig de huidige situatie, de Braakman, het Sloe en de Schorren van Ossendrecht zijn ingedijkt en het Land van Saaftinge als zodanig in de schematisering is opgenomen. De gegevens die hiervoor nodig waren, zijn voor wat betreft het gedeelte tot Schelle, afkomstig van lodingkaarten van de Adviesdienst Vlissingen en de Antwerpse Zeediensten, welke zijn samengesteld uit opnemingen in de jaren 1968 en 1969. Voor het gedeelte bovenstrooms van Antwerpen zijn de gegevens afkomstig uit de publicatie "Stormvloeden op de Schelde, deel 5" [4] van het Waterbouwkundig Laboratorium te Borgerhout.

De sectieindeling tot Antwerpen en sectieschakeling van deze schematisering zijn gegeven op respectievelijk bijlage 1 en bijlage 2. Op bijlage 3 zijn, ter illustratie, de ingevoerde parameterwaarden van een aantal secties vermeld.

2.3 Randvoorwaarden.

Zoals in par. 2.1 reeds is opgemerkt, moet voor iedere getijberekening minimaal één randvoorwaarde worden gebruikt. Een randvoorwaarde wordt ingevoerd op een knooppunt. Met het programma Implic kunnen verschillende soorten randvoorwaarden worden toegepast. Voor alle in dit verband uitgevoerde berekeningen zijn dezelfde randvoorwaarden gebruikt.

- In de drie knooppunten op de modelrand Vlissingen - Breskens zijn de waterstanden opgelegd, die zijn afgeleid uit de getij-

. registratie van het opgetreden matig springtij van 10, 11 en 12 mei 1971. Op bijlage 4 is de registratie van dit getij voor Vlissingen grafisch weergegeven. In tabel 1 zijn van dit getij voor Vlissingen enkele significante waarden vermeld.

Tabel 1: Getijgegevens Vlissingen d.d. 11 en 12 mei 1971.

waterstand in m t.o.v. N.A.P.			tijverschil in m		getijfactor[1] t.o.v. gemiddeld getij
M.E.T.	H.W.	L.W.	daling	rijzing	
14.35	+2.14				
			4.11		1.0816
20.55		-1.97			
				4.20	1.1053
02.55	+2.23				
			4.14		1.0895
09.10		-1.91			
				4.13	1.0868
15.10	+2.22				
			4.16		1.0947
21.35		-1.94			

[1] getijfactor = amplitudeverhouding

- In de overeenkomstige knooppunten op de modelranden in België zijn als randvoorwaarden de hieronder vermelde constante afvoeren opgelegd:

Schelde	3 m^3/sec
Nete	7 m^3/sec
Dijle	13 m^3/sec
Zenne	6 m^3/sec
Durme	0 m^3/sec
Dender	0 m^3/sec

. Deze debietgegevens zijn afkomstig uit een publicatie van de Antwerpse Zeediensten getiteld "Debieten van het Scheldebekken over de periode 1959 - 1972" [5].

De reden van het gebruik van deze randvoorwaarden is, er van af-
. gezien dat de randvoorwaarden geschikt geacht worden om er het

onderzoek mee uit te voeren, voornamelijk gelegen in het feit, dat er van 10, 11 en 12 mei 1971 uitgebreide meetgegevens van waterstanden en debieten beschikbaar zijn, waarmee het model op een betrouwbare manier geijkt kan worden.

Voor de in deze nota gepresenteerde getijberekeningen is geen windrandvoorwaarde opgelegd ($W_x^* = 0$).

3. Uitgangspunten.

Door wijzigingen in de zon- en maanstand ten opzichte van de aarde, treden er periodieke veranderingen op in het getij. Indien men nu een effect van een bepaalde ontwikkeling (zoals in dit geval het effect van de geulontwikkeling) op het getij wil onderzoeken moet worden getracht deze periodieke veranderingen te elimineren. Door voor alle berekeningen dezelfde randvoorwaarden te gebruiken schakelt men deze periodiciteiten uit. Aldus krijgt men het effect van de ontwikkeling bij een bepaalde set randvoorwaarden. Voorwaarde hierbij is wel, dat de ontwikkeling de randvoorwaarden zelf niet beïnvloedt, hetgeen na iedere berekening dient te worden vastgesteld. Deze werkwijze is toegepast voor het onderhavige onderzoek, terwijl daarnaast is nagegaan hoe de berekeningsresultaten zich verhouden ten opzichte van de tendens, die volgt uit de verandering van de jaarlijkse getijgemiddelden.

De invloed van de geulontwikkeling op het verticale getij volgens de hierboven omschreven methode is onderzocht voor de stations Terneuzen, Hansweert, Bath, Prosperpolder en Antwerpen, terwijl de invloed op de debieten is onderzocht voor de raaien: Vlissingen-Breskens, Terneuzen-Ellewoutsdijk, Baarland-Ossenisse, Schaar van Waarde-Zuidergat, Nauw van Bath-Schaar van de Noord en Vaarwater boven Bath. Op bijlage 5 is de ligging van deze stations en raaien weergegeven, alsmede een kilometrering langs de lengteas van het bekken, welke als hulpmiddel dient voor de gebiedsaanduiding. De voornaamste geulen en platen in de Westerschelde zijn, ter oriëntatie, aangegeven op bijlage 6.

133 30.000

4. Schematiseringsaanpassingen.

4.1 Algemeen.

Zoals in de inleiding gesteld, is de schematisering voor een tweetal periode's aangepast, namelijk voor de periode 1969 - 1979 en voor een toekomstige periode. De informatie die hiervoor nodig was, is verkregen uit de nota WWKZ-80.V018 getiteld "Onderzoek gevolgen verdieping Westerschelde, met betrekking tot morfologie, zandhuishouding, stortplaatsen en stabiliteit oevers" [6] van de Adviesdienst Vlissingen en het rapport "Weerslag van een verdieping van de maritieme toegangsweg tot de haven van Antwerpen op de baggerwerken in de Westerschelde en de Drempel van Zandvliet" [7] van de Antwerpse Zeediensten. De schematiseringsaanpassingen beperken zich tot de verandering van sectieparameters. Achtereenvolgens worden nu de aanpassingen voor de betreffende periode's en het principe van de schematiseringsaanpassing behandeld.

4.2 Schematiseringsaanpassing voor de periode 1969 - 1979.

In deze periode zijn op de drempels in de Westerschelde ten behoeve van de scheepvaart, in verband met de toegankelijkheid van de haven van Antwerpen diverse verdiepingsbaggerwerken uitgevoerd. In het bovenstrooms van Hansweert gelegen deel van de Westerschelde heeft dit geleid tot een verdieping van het hoofdvaarwater (ebschaar), terwijl de vloedscharen, mede als gevolg van het storten van specie zijn afgenomen. Een uitzondering hier op is de Zimmermangeul.

In het benedenstrooms van Hansweert gelegen deel van de Westerschelde zijn er minder veranderingen merkbaar. De belangrijkste ontwikkeling in dit gebied is de toenemende betekenis van de Overloop van Hansweert (vloedschaar, tegenwoordig hoofdvaarwater) ten koste van het Middelgat (ebschaar, vroeger hoofdvaarwater).

Gelet op bovenstaande en gezien het feit, dat er op de Belgische Schelde geen veranderingen zijn opgetreden die van

133 30.000

invloed zijn, is de schematisering voor de periode 1969 - 1979, alleen aangepast voor het gedeelte tussen kilometer 22 en 60 volgens bijlage 5. Om een indruk te geven van de geschetste ontwikkelingen is voor het deel tussen de genoemde kilometers de situatie in de jaren 1969 en 1979 op de bijlagen 7 en 8 weergegeven.

Bovengenoemde veranderingen zijn gekwantificeerd door voor de Westerschelde voor de jaren 1969 en 1979 om de ca. 2.5 km dwarsprofielen tot het N.A.P. niveau te tekenen voor het gedeelte tussen kilometer 22 en 60 volgens bijlage 5 (zie bijlagen 9 t/m 26). Aan de hand van deze profielen zijn de procentuele doorsnedeveranderingen van de geulen in het beschouwde gebied bepaald en grafisch weergegeven op de bijlagen 27 en 28. Aangezien secties geulen vertegenwoordigen kan met behulp van deze bijlagen de procentuele verandering per sectie worden bepaald.

De manier waarop die veranderingen zijn doorgevoerd in de sectieparameters wordt uiteengezet in par. 4.4. Daarnaast zijn de twee overlaatsecties ter plaatse van de Platen van Walsoorden en Valkenisse (zie bijlage 1) verwijderd, omdat deze platen sterk verhoogd zijn in de afgelopen tien jaar.

4.3 Schematiseringsaanpassing voor een toekomstige periode.

Met de aanpassing voor een toekomstige periode wordt bedoeld een aanpassing van de schematisering voor een te verwachten geulontwikkeling als gevolg van de verdiepingsbaggerwerken, die in het kader van het zogenaamde programma 48'/43' uitgevoerd zullen worden.

Voor het bovenstrooms van Hansweert gelegen deel van de Westerschelde wordt voor de ebschaar een zelfde ontwikkeling verwacht als in de periode 1969 - 1979. De vloedscharen in dit gebied kunnen niet meer als stortplaats gebruikt worden. Dit vanwege de diepgang van de hiervoor gebruikte schepen. Er is vanuit gegaan, dat deze geulen niet veel zullen veranderen. Dit geldt niet voor de Schaar van Waarde, waarvoor een verdere achteruitgang wordt verwacht. Voorts wordt enige toename van de Zimmermangeul niet uitgesloten geacht.

133 30.000

Voor het benedenstrooms van Hansweert gelegen gebied wordt voor de Overloop van Hansweert versus Middelgat een voortgang van de ingezette ontwikkeling verwacht (zie 4.2). Verder zullen de Drempel van Borssele en Terneuzen worden verdiept. Een merkbare toename van het hoofdvaarwater hierdoor, wordt niet verwacht. Ook zal in dit deel van de Westerschelde vrij veel specie worden gestort, voor het overgrote deel op diepe punten in de vloedscharen. De gevolgen hiervan worden vooralsnog niet groot geacht. Dit geldt niet voor de stortplaats in de ebschaar naar de Everingen, waar dit wel gemerkt zal worden, met name door een toename van het Straatje van Willem. Er is vanuit gegaan, dat ook in deze periode geen veranderingen van betekenis zullen optreden in de Belgische Schelde.

Met behulp van de procentuele doorsnede veranderingsgrafieken van de geulen uit de periode 1969-1979 (zie bijlage 27 en 28) en met behulp van het in 3.1 genoemde Rapport van de Antwerpse Zeediensten [7], waarin de toekomstige drempeldiepte's worden genoemd, zijn de veranderingen voor deze periode gekwantificeerd.

De procentuele doorsnedeveranderingen tot het N.A.P.-niveau van de geulen voor deze periode, ten opzichte van het jaar 1979, zijn grafisch weergegeven op bijlage 29 en 30. Op eenzelfde manier als in de voorgaande paragraaf is beschreven, kunnen de procentuele veranderingen per sectie worden bepaald. Voor verdere verwerking zie par. 4.4. Behalve deze veranderingen zijn de secties op de Drempel van Borssele, de Drempel van Terneuzen, in de ebschaar naar de Everingen en in het Straatje van Willem aangepast.

4.4 Principe van de schematiseringsaanpassing.

Voor de twee betreffende perioden wordt het overgrote deel van de te veranderen secties aangepast met behulp van de vastgestelde percentages, welke zijn verkregen uit de grafieken van de bijlagen 27 t/m 30.

133 30.000

Uit deze bijlagen is afgeleid de verandering van het stroomvoerend profiel A op het niveau N.A.P. (=ΔA). Aangenomen is nu dat de profielveranderingen zich hebben voorgedaan onder het niveau N.A.P. -2,50 m, zodat in de schematisering voor elke aan te passen sectie het stroomvoerend profiel op alle niveau's boven N.A.P. -2,50 m met eenzelfde waarde ΔA wordt vermeerderd of verminderd. De kombergende breedte's worden niet aangepast. De hydraulische straal R tenslotte wordt voor elk niveau aangepast volgens de formule:

$$R_n^* = R_n \left(\frac{A_n \pm \Delta A}{A_n}\right)$$

(* = nieuwe waarde)
(n = niveau n)

In tabel 1a zijn de hoeveelheidsveranderingen, welke volgen uit de hiervoor omschreven aanpassingen, samengevat.

Tabel 1a: Hoeveelheidsveranderingen in $10^6 m^3$.

	periode '69-'79	periode '79 - toekomst	
	gebied ten oosten van x = -104.000	gebied ten westen van x = -104.000	gebied ten oosten van x = -104.000
baggeren + ontzanding	76.5	7.4	79.8
storten + aanzanding	48.6	3.0	16.0
verdwenen	27.9	4.4	63.8

5. Berekening met de schematisering uit 1969.

5.1 Algemeen.

Voor deze berekening is de schematisering uit 1969 gebruikt, zonder enigerlei aanpassing en de randvoorwaarden volgens par. 2.3. Kortheidshalve zal de berekening in voorkomende gevallen worden aangeduid met de naam model '69.

5.2 IJking van het model.

Met deze berekening is het model in eerste instantie geijkt. Hoewel er in de periode 1969 (uit dit jaar dateert de schematisering) - 1971 (uit dit jaar dateren de randvoorwaarden) al enige baggerwerken hadden plaatsgevonden,was de invloed hiervan op de geulontwikkeling en het getij in deze twee jaar nog zeer gering. Er kan dus gesteld worden, dat de bodemtopografie in 1969 nagenoeg overeenkomt met de bodemtopografie in 1971 en dat deze ijking derhalve legitiem is.

De resultaten van de ijking zijn, voor wat betreft de waterstanden van de laatste berekeningsdag, in de stations volgens bijlage 5, weergegeven op de bijlagen 31 t/m 35. Afgezien van wat geringe faseverschillen, zijn de verschillen in hoogwater, laagwater en getijamplitude tussen model en natuur voor de diverse stations vermeld in tabel 2.

Tabel 2: Hoogwaters, laagwaters en getijamplituden natuur en model '69 d.d. 12 mei 1971.

station	hoogwater in cm t.o.v. N.A.P.			laagwater in cm t.o.v. N.A.P.			getijamplitude in cm		
	natuur	model '69	verschil	natuur	model '69	verschil	natuur	model '69	verschil
Terneuzen	246	241	- 5	-202	-203	- 1	448	444	- 4
	246	241	- 5	-206	-206	0	452	447	- 5
Hansweert	252	256	+ 4	-223	-218	+ 5	475	474	- 1
	252	255	+ 3	-226	-221	+ 5	478	476	- 2
Bath	285	286	+ 1	-208	-206	+ 2	493	492	- 1
	284	286	+ 2	-211	-209	+ 2	495	495	0
Prosper	284	290	+ 6	-213	-206	+ 7	497	496	- 1
	288	290	+ 2	-215	-210	+ 5	503	500	- 3
Antwerpen	298	300	+ 2	-223	-220	+ 3	521	520	- 1
	301	301	0	-	-	-	-	-	-

Voor de waterstanden wordt de overeenkomst model - natuur als zeer aanvaardbaar beschouwd.

De debieten in de raaien volgens bijlage 5 van de laatste bereke-ningsdag (12 mei 1971) zijn geijkt aan de hand van de debieten uit de natuurmeting van 12 mei 1971. De resultaten hiervan zijn samengevat in tabel 3 en bijlage 35a t/m 35e.

Tabel 3: Debietvergelijking model '69-natuur d.d. 12 mei 1971.

Raai (zie bijlage 5)	Debieten x $10^6 m^3$		Soort + tijds-indicatie
	Model '69	Natuur	
Vlissingen-Breskens	1140.65	1094.73	eb 12 mei '71 v.m.
	1142.23	1047.06	vloed 12 mei '71 n.m.
Terneuzen-Ellewoutsdijk	786.81	-	eb 12 mei '71 v.m.
	787.16	-	vloed 12 mei '71 n.m.
Baarland-Ossenisse	587.78	543.79	eb 12 mei '71 v.m.
	587.65	545.31	vloed 12 mei '71 n.m.
Schaar van Waarde-	409.10	367.29	eb 12 mei '71 v.m.
Zuidergat	408.53	398.50	vloed 12 mei '71 n.m.
Nauw van Bath-	228.28	229.48	eb 12 mei '71 v.m.
Schaar v.d. Noord	227.77	223.82	vloed 12 mei '71 n.m.
Vaarwater boven Bath	160.11	153.65	eb 12 mei '71 v.m.
	159.56	156.14	vloed 12 mei '71 n.m.

Op bijlage 36 is de debietverhouding model natuur, welke is berekend aan de hand van de waarden uit tabel 3, uitgezet als functie van de kilometrering langs de as van het bekken. Uit de grafiek op bijlage 36 blijkt, dat de ebdebieten uit het model gemiddeld 6% en maximaal 11% groter zijn dan de natuurwaarden, terwijl de vloeddebieten gemiddeld 5,8% en maximaal 9% groter zijn.

Voor dit onderzoek zullen debieten alleen relatief met elkaar vergeleken worden, waardoor de geconstateerde afwijkingen een veel geringere rol spelen.

Overeenkomstig tabel 3 zijn in tabel 4 de debieten door het hoofdvaarwater van de laatste berekeningsdag vermeld. Met het hoofdvaarwater wordt hier bedoeld het geulenstelsel gevormd door de geulen en drempels: Honte, Overloop van Borssele, Pas van Terneuzen, Gat van Ossenisse, Overloop van Hansweert, Zuidergat, Overloop van Valkenisse en Nauw van Bath (zie bijlage 6).

Tabel 4: Debieten door het hoofdvaarwater model '69 en natuur d.d. 12 mei 1971.

Hoofdvaarwater	Debieten x $10^6 m^3$		Tijdsindicatie + soort
	Model '69	Natuur	
Honte	581.58	-	eb 12 mei '71 v.m.
	428.32	371.5	vloed 12 mei '71 n.m.
Pas van Terneuzen	328.50	-	eb 12 mei '71 v.m.
	380.18	-	vloed 12 mei '71 n.m.
Gat van Ossenisse	257.65	249.15	eb 12 mei '71 v.m.
	320.29	308.67	vloed 12 mei '71 n.m.
Zuidergat	229.98	199.07	eb 12 mei '71 v.m.
	181.97	169.17	vloed 12 mei '71 n.m.
Nauw van Bath	135.86	137.36	eb 12 mei '71 v.m.
	88.77	74.32	vloed 12 mei '71 n.m.

Aan de hand van tabel 3 en tabel 4 is het debiet door het hoofdvaarwater als percentage van het totaaldebiet berekend en weergegeven als functie van de kilometrering langs de as van het bekken op bijlage 37 voor de model en natuur ebdebieten en op bijlage 38 voor

de vloeddebieten. Uit de grafieken op bijlage 37 en 38 blijkt, dat natuur en model voor wat betreft de hoofdvaarwaterdebieten vrij goed met elkaar overeenkomen. Voor het model geldt, dat van het ebdebiet gemiddeld 48%, minimaal 41% ter plaatse van de Pas van Terneuzen en maximaal 59% ter plaatse van het Nauw van Bath door het hoofdvaarwater gaat. Voor het vloeddebiet uit het model zijn deze percentages, gemiddeld 46%, minimaal 37%, ter plaatse van de Honte en maximaal 55% ter plaatse van het Gat van Ossenisse.

Samenvattend wordt het model voldoende ingespeeld geacht om als basis te dienen voor dit onderzoek.

5.3 Vergelijking berekeningsresultaat model '69 met het gemiddeld getij uit het jaar 1969.

Om na te gaan, hoe de berekeningsresultaten zich verhouden ten opzichte van het gemiddeld getij, zijn op de bijlagen 39 t/m 41 respectievelijk de hoogwater-, laagwater- en tijverschillen ten opzichte van Vlissingen voor het gemiddeld getij uit het jaar 1969 en voor de berekeningsresultaten van de laatste berekeningsdag (12 mei 1971) uitgezet als functie van de kilometrering langs de as van het bekken.

De getijgemiddelden uit het jaar 1969 zijn afkomstig uit het jaarboek 1969 [8] van de Directie Waterhuishouding en Waterbeweging. In tabel 5 worden deze gemiddelden gegeven alsmede de hoogwater-, laagwater- en tijverschillen ten opzichte van Vlissingen, die hieruit berekend zijn.

Tabel 5: Getijgemiddelden uit het jaar 1969.

Station	waterstanden in cm t.o.v. N.A.P.			verschillen t.o.v. Vlissingen in cm		
	H.W.	L.W.	Amplitude	H.W.	L.W.	Tij
Vlissingen	195.5	-182.0	377.5	-	-	-
Terneuzen	217.8	-192.0	409.8	22.3	-10.0	32.3
Hansweert	229.0	-209.2	438.2	33.5	-27.2	60.7
Bath	257.8	-197.9	455.7	62.3	-15.9	78.2
Antwerpen	271.5	-209.0	480.5	76.0	-27.0	103.0

In tabel 6 zijn de berekeningsresultaten die gebruikt zijn voor het samenstellen van de bijlagen 39 t/m 41 vermeld.

Tabel 6: Berekeningsresultaten model '69 d.d. 12 mei 1971.

Station	waterstand in cm t.o.v. N.A.P.			verschillen t.o.v. Vlissingen in cm		
	H.W.	L.W.	Amplitude	H.W.	L.W.	Tij
Vlissingen	222	-191	413	-	-	-
	222	-194	416	-	-	-
Terneuzen	241	-203	444	19	-12	31
	241	-206	447	19	-12	31
Hansweert	256	-218	474	34	-27	61
	255	-221	476	33	-27	60
Bath	286	-206	492	64	-15	79
	286	-209	495	64	-15	79
Prosper	290	-206	496	68	-15	83
	290	-210	500	68	-16	84
Antwerpen	300	-220	520	78	-29	107

Uit de grafieken van de bijlagen 39 t/m 41 komt naar voren, dat de hoogwater-, laagwater- en tijverschillen ten opzichte van Vlissingen, die volgen uit deze berekening nagenoeg gelijk zijn aan de overeenkomstige verschillen, die bepaald zijn uit de getijgemiddelden van het jaar 1969. In par. 6.3 en 7.3 wordt hier verder op ingegaan.

6. Berekening met de schematiseringsaanpassing voor de periode 1969 - 1979.

6.1 Algemeen.

Voor deze berekening is de schematisering uit het jaar 1969 aangepast met de in de par. 4.2 bepaalde percentages op de in par. 4.4 omschreven wijze, terwijl daarnaast de overlaatsecties ter plaatse van de Platen van Walsoorden en Valkenisse zijn verwijderd. Aldus wordt een schematisering verkregen, welke geacht wordt representatief te zijn voor de bodemtopografie in het jaar 1979. Ook voor deze berekening zijn de randvoorwaarden volgens par. 2.3 gebruikt. Kortheidshalve zal de berekening in voorkomende gevallen worden aangeduid met de naam model '79.

6.2 Vergelijking model '79 - model '69.

De waterstanden van de laatste berekeningsdag van deze berekening (model '79), zijn op de bijlagen 42 t/m 46 in één figuur getekend met de overeenkomstige waterstanden uit de vorige berekening (model '69).

De invloed van de geulontwikkeling (= schematiseringsaanpassing) in de periode 1969 - 1979 op het verticale getij is in Terneuzen en Hansweert zeer klein. Dit houdt in, dat ook de randvoorwaarden op de modelrand Vlissingen - Breskens niet beïnvloed worden door de aanpassing. In het station Bath zijn de effecten van de aanpassing duidelijk merkbaar, met name door een verlaging van het laagwater. In de stations Prosper en Antwerpen zijn dezelfde effecten als bij Bath waar te nemen, zij het in sterkere mate. In Bath, Prosper en Antwerpen blijkt ook een geringe verhoging van het hoogwater op te treden. Van grote faseverschuivingen en daaruit voortvloeiende wijzigingen in eb- en/of vloedduur is geen sprake. In tabel 7 zijn de verschillen in hoogwater, laagwater en getijamplitude tussen model '79 en model '69 voor de vijf onderzoekstations opgesomd.

- Tabel 7 -

133 30.000

Tabel 7: Hoogwaters, laagwaters en getijamplitudes model '69 en model '79 d.d. 12 mei 1971.

station	hoogwater (in cm t.o.v. N.A.P.)			laagwater (in cm t.o.v. N.A.P.)			getijamplitude in cm		
	model '69	model '79	verschil	model '69	model '79	verschil	model '69	model '79	verschil
Terneuzen	241	241	0	-203	-202	+ 1	444	443	- 1
	241	241	0	-206	-205	+ 1	447	446	- 1
Hansweert	256	256	0	-218	-218	0	474	474	0
	255	256	+ 1	-221	-222	- 1	476	478	2
Bath	286	290	+ 4	-206	-228	-22	492	518	26
	286	289	+ 3	-209	-231	-22	495	520	25
Prosper	290	295	+ 5	-206	-232	-26	496	527	31
	290	294	+ 4	-210	-235	-25	500	529	29
Antwerpen	300	307	+ 7	-220	-247	-27	520	554	34
	301	306	+ 5	-	-	-	-	-	-

In tabel 8 zijn de debieten, in de raaien volgens bijlage 5, van de laatste berekeningsdag (12 mei 1971) van deze berekening (model '79) vermeld.

Tabel 8: Berekeningsresultaten model '79 d.d. 12 mei 1971.

Station	Debieten x $10^6 m^3$	
	Eb 12 mei '71 v.m.	Vloed 12 mei '71 n.m.
Vlissingen-Breskens	1159.10	1160.26
Terneuzen-Ellewoutsdijk	807.23	806.85
Baarland-Ossenisse	607.67	606.53
Schaar van Waarde-Zuidergat	427.64	426.55
Nw van Bath-Schaar v/d Noord	240.43	239.70
Vaarwater boven Bath	169.09	168.30

Op bijlage 47 is de debietverhouding model '79 - model '69, welke is berekend aan de hand van tabel 3 en tabel 8, als functie

- van -

30.00
3

van de kilometrering langs de bekkenas weergegeven. Uit deze bijlage blijkt, dat zowel de eb- als de vloeddebieten ongeveer rechtlijnig toenemen van 1,5% in de raai Vlissingen-Breskens tot ca. 5,5% in de raai Vaarwater boven Bath.

De debieten die volgens deze berekening (model '79) door het hoofdvaarwater gaan zijn samengevat in tabel 9.

Tabel 9: Debieten door het hoofdvaarwater model '79 d.d. 12 mei 1971.

Raai	Debieten x $10^6 m^3$	
	eb 12 mei '71 v.m.	Vloed 12 mei '71 n.m.
Honte	591.61	438.64
Pas van Terneuzen	337.47	390.71
Gat van Ossenisse	293.03	357.51
Zuidergat	282.30	267.42
Nauw van Bath	180.12	143.64

Met behulp van tabel 8 en 9 is het debiet door het hoofdvaarwater als percentage van het totaaldebiet berekend en tesamen met de overeenkomstige percentages uit de vorige berekening, voor de ebdebieten weergegeven op bijlage 48 en voor de vloeddebieten op bijlage 49. Voor zowel eb- als vloeddebiet manifesteert zich een verandering in debietverdeling vanaf de Pas van Terneuzen. De verandering houdt in, dat een groter deel van het totaaldebiet door het hoofdvaarwater gaat. Voor het model '79 geldt dat van het ebdebiet gemiddeld 54%, minimaal 42% ter plaatse van de Pas van Terneuzen en maximaal 75% ter plaatse van het Nauw van Bath, door het hoofdvaarwater gaat. Voor het vloeddebiet zijn deze percentages uit het model '79 gemiddeld 53%, minimaal 38% ter plaatse van de Honte en maximaal 63% ter plaatse van het Zuidergat.

133 30.000

6.3 Vergelijking berekeningsresultaat model '79 met het gemiddeld getij uit het jaar 1979.

Evenals in par. 5.3 zijn voor de berekeningsresultaten van deze berekening (model '79) en voor het gemiddeld getij uit het jaar 1979 op de bijlagen 50, 51 en 52, de hoogwater-, laagwater- en tijverschillen ten opzichte van Vlissingen weergegeven als functie van de kilometrering langs de as van het bekken.

De getijgemiddelden uit het jaar 1979 zijn afkomstig uit het jaarboek 1979 [9] van de directie Waterhuishouding en Waterbeweging. In tabel 10 zijn deze getijgemiddelden en ook de hieruit berekende verschillen vermeld.

Tabel 10: Getijgemiddelden uit het jaar 1979.

Station	waterstand in cm t.o.v. N.A.P.			verschillen t.o.v. Vlissingen in cm		
	H.W.	L.W.	Amplitude	H.W.	L.W.	Tij
Vlissingen	203.1	-188.2	391.3			
Terneuzen	225.9	-200.4	426.3	22.8	-12.2	35
Hansweert	238.6	-216.1	454.7	35.5	-27.9	63.4
Bath	271.4	-221.6	493.0	68.3	-33.4	101.7
Antwerpen	293.0	-239.0	532.0	89.9	-50.8	140.7

De berekeningsresultaten, die zijn gebruikt voor het samenstellen van bijlage 50 t/m 52, zijn samengevat in tabel 11.

133 30.0xx

. Tabel 11: Berekeningsresultaten model '79 d.d. 12 mei 1971.

Station	waterstand in cm t.o.v. N.A.P.			verschillen t.o.v. Vlissingen in cm		
	H.W.	L.W.	Amplitude	H.W.	L.W.	Tij
Vlissingen	222	-191	413	-	-	-
	222	-194	416	-	-	-
Terneuzen	241	-202	443	19	-11	30
	241	-205	446	19	-11	30
Hansweert	256	-218	474	34	-27	61
	256	-222	478	34	-27	61
Bath	290	-228	518	68	-37	105
	289	-231	520	67	-37	104
Prosper	295	-232	527	73	-41	114
	294	-235	529	72	-41	113
Antwerpen	307	-247	554	85	-56	141

In de periode 1969 - 1979 komen de effecten van de geulontwikkeling op het verticale getij naar voren door een toename van het laagwaterverschil ten opzichte van Vlissingen ten oosten van Hansweert. Deze toename bedraagt voor de natuur in Bath -18 cm en in Antwerpen -24 cm. Voor het model zijn deze waarden respectievelijk -22 cm en -27 cm. Vanaf Hansweert valt ook een toename van het hoogwaterverschil ten opzichte van Vlissingen waar te nemen. Voor de natuur bedraagt deze toename in Bath +6 cm en in Antwerpen +14 cm. Voor het model zijn deze waarden in Bath +4 cm en in Antwerpen +7 cm. Het blijkt dat de veranderingen die zich in de natuur hebben voorgedaan door de berekeningen worden bevestigd en van gelijke orde van grootte zijn (zie bijlage 39 t/m 41 en 50 t/m 52).

Nu kunnen een tweetal conclusies worden getrokken. Ten eerste het principe van de schematiseringsaanpassing is correct en mag dus worden toegepast voor de tweede fase 1979 - "toekomst". Ten tweede dat het model met deze randvoorwaarden voor wat betreft de hoogwater- laagwater- en tijdverschillen t.o.v. Vlissingen representatief geacht kan worden voor het gemiddeld getij.

133 30.000

7. Berekening met de schematiseringsaanpassing voor een toekomstige periode.

7.1 Algemeen.

Voor deze berekening is de schematisering uit het jaar 1979 (van de vorige berekening, zie hoofdstuk 6) aangepast met de in par. 4.3 bepaalde percentages op de in par. 4.4 omschreven wijze, terwijl daarnaast de secties op de drempel van Terneuzen, de drempel van Borssele, in de Ebschaar naar Everingen en het Straatje van Willem zijn aangepast. Aldus ontstaat een schematisering, welke verwacht wordt overeen te komen met de bodemtopografie, nadat de verdiepingsbaggerwerken in het kader van het programma 48'/43' zijn uitgevoerd. Evenals voor de andere berekeningen zijn de randvoorwaarden volgens par. 2.3 toegepast. In voorkomende gevallen zal deze berekening worden aangeduid met de naam model toekomst.

7.2 Vergelijking model toekomst - model '79.

De waterstanden van deze berekening (model toekomst), zijn op de bijlagen 53 t/m 57 in één figuur getekend met de overeenkomstige waterstanden uit de vorige berekening. In de periode 1979 - toekomst blijkt de invloed van de geulontwikkeling (= schematiseringsaanpassing) ook weer voornamelijk vanaf Hansweert tot uitdrukking te komen, hetgeen in de eerste plaats betekent, dat de randvoorwaarden op de modelrand Vlissingen - Breskens niet beïnvloed worden. Verlaging van het laagwater en een verhoging van het hoogwater in de stations Bath, Prosper en Antwerpen zijn ook in deze periode de belangrijkste effecten. Faseverschuivingen, waaruit een verandering van vloedduur en/of ebduur volgt, komen niet voor. In tabel 12 zijn de verschillen in hoogwater, laagwater en getijamplitude tussen model '79 en model toekomst samengevat.

- Tabel 12 -

Tabel 12: Hoogwaters, laagwaters en getijamplitudes model '79 en model toekomst d.d. 12 mei 1971.

station	hoogwater (in cm t.o.v. N.A.P.)			laagwater (in cm t.o.v. N.A.P.)			getijamplitude (in cm)		
	model '79	model toekomst	verschil	model '79	model toekomst	verschil	model '79	model toekomst	verschil
Terneuzen	241	240	- 1	-202	-203	- 1	443	443	0
	241	240	- 1	-205	-206	- 1	446	446	0
Hansweert	256	258	+ 2	-218	-222	- 4	474	480	6
	256	257	+ 1	-222	-225	- 3	478	482	4
Bath	290	296	+ 6	-228	-242	-14	518	538	20
	289	294	+ 5	-231	-245	-14	520	539	19
Prosper	295	302	+ 7	-232	-248	-16	527	550	23
	294	301	+ 7	-235	-251	-16	529	552	23
Antwerpen	307	314	+ 7	-247	-263	-16	554	577	23
	306	313	+ 7	-	-266	-	-	581	-

De debieten volgens deze berekening (model toekomst), zijn vermeld in tabel 13.

Tabel 13: Berekeningsresultaten model toekomst d.d. 12 mei 1971.

Raai	Debieten x $10^6 m^3$	
	Eb 12 mei 1971	Vloed 12 mei 1971
Vlissingen-Breskens	1189.18	1189.21
Terneuzen-Ellewoutsdijk	835.81	834.42
Baarland-Ossenisse	633.05	631.29
Sch. v. Waarde-Zuidergat	447.42	445.38
Nw van Bath-Sch. v/d Noord	250.71	249.64
Vaarwater boven Bath	175.89	174.94

De debietverhouding model toekomst - model '79, berekend met behulp van tabel 13 en tabel 8, is weergegeven op bijlage 58 als functie van de kilometrering langs de as van het bekken. Het blijkt,

133 30.000

dat de eb- en vloeddebieten in de raai Vlissingen-Breskens met 2,5% toenemen, in de raai Schaar van Waarde-Zuidergat met 4,5%, terwijl de toename in de raai Vaarwater boven Bath gelijk is aan 4%. In tegenstelling tot de periode 1969 - 1979 is de debiettoename niet rechtlijnig vanaf Vlissingen tot Bath, maar maximaal in de raai Schaar van Waarde - Zuidergat.

In tabel 14 zijn de debieten die door het hoofdvaarwater gaan opgesomd.

Tabel 14: Debieten door het hoofdvaarwater model toekomst d.d. 12 mei 1971.

Raai	Debieten x $10^6 m^3$	
	Eb 12 mei 1971	Vloed 12 mei 1971
Honte	609.83	455.72
Pas van Terneuzen	347.29	404.82
Gat van Ossenisse	319.47	386.43
Zuidergat	307.45	300.87
Nauw van Bath	198.35	168.54

Het debiet door het hoofdvaarwater als percentage van het totaaldebiet is berekend met behulp van tabel 13 en 14 en tesamen met de overeenkomstige percentages uit de vorige berekening (model '79 voor de ebdebieten op bijlage 59 en voor de vloeddebieten op bijlage 6 weergegeven. Net als in de periode 1969 - 1979 valt er voor de periode 1979 - toekomst een verandering van debietverdeling te constateren, hoe wel in veel geringere mate. Voor het model toekomst geldt dat van het ebdebiet gemiddeld 55%, minimaal 41,6 ter plaatse van de Pas van Terneuzen en maximaal 79% ter plaatse van het Nauw van Bath door het hoofdvaarwater gaat. Voor het model toekomst zijn deze percentages voor het vloeddebiet gemiddeld 56%, minimaal 38% ter plaatse van de Honte en maximaal 68% ter plaatse van het Zuidergat. Wat opvalt is, dat de verandering van de debietverdeling, in de periode 1969 - 1979

- veel -

veel groter is dan in de periode 1979 - toekomst, hetgeen wellicht te wijten is aan het niet verder verondiepen van de vloedscharen in het oostelijk deel van de Westerschelde. Een punt van overeenkomst daarentegen is echter, dat de verandering zich voor beide periodes manifesteert vanaf de Pas van Terneuzen.

7.3 Vergelijking berekeningsresultaat model toekomst met de berekeningsresultaten van model '79 en model '69.

Op de bijlagen 61, 62 en 63 zijn de hoogwater-, laagwater- en tijverschillen ten opzichte van Vlissingen voor model '69, model '79 en model toekomst uitgezet als functie van de kilometrering langs de bekkenas. De verschillen uit 1969 en 1979 zijn afkomstig uit tabel 4 en 9. In tabel 15 zijn de berekeningsresultaten die zijn gebruikt voor het samenstellen van bijlage 61 t/m 63 samengevat.

Tabel 15: Berekeningsresultaten model toekomst d.d. 12 mei 1971.

Station	waterstand in cm t.o.v. N.A.P.			verschillen t.o.v. Vlissingen in cm		
	H.W.	L.W.	Amplitude	H.W.	L.W.	Tij
Vlissingen	222 222	-191 -194	413 416	- -	- -	- -
Terneuzen	240 240	-203 -206	443 446	18 18	-12 -12	30 30
Hansweert	258 257	-222 -225	480 482	36 35	-31 -31	67 66
Bath	296 294	-242 -245	538 539	74 72	-51 -51	125 123
Prosper	302 301	-248 -251	550 552	80 79	-57 -57	137 136
Antwerpen	314	-263	577	92	-72	164

De veranderingen van de hoogwater-, laagwater- en tijverschillen ten opzichte van Vlissingen in de periode 1969 - 1979 en de periode 1979 - "toekomst" zijn weergegeven op de bijlagen 64 t/m 66.

- Aangenomen -

. Aangenomen mag worden dat hiermee tevens in beeld gebracht is hoe het gemiddeld getij verandert, omdat in par. 6.3 is vastgesteld dat de hoogwater-, laagwater- en tijverschillen die volgen uit de modelberekeningen representatief geacht kunnen worden voor de overeenkomstige verschillen uit het gemiddeld getij.

Aan de hand van de grafieken van de bijlagen 64 t/m 66 zijn de hieronder vermelde gevolgtrekkingen te maken:

- In de periode 1969 - 1979 komen de effecten van de geulontwikkeling op het verticale getij voornamelijk tot uitdrukking door een toename van het laagwaterverschil ten opzichte van Vlissingen vanaf Hansweert. Deze toename bedraagt in Bath -22 cm en in Antwerpen -27 cm. Vanaf Hansweert valt ook een toename van het hoogwaterverschil waar te nemen, welke in Bath 4 cm en in Antwerpen 7 cm bedraagt.
- In de periode 1979 - "toekomst" is het weer de toename van het laagwaterverschil ten opzichte van Vlissingen vanaf Hansweert dat als voornaamste effect van de geulontwikkeling op het verticale getij valt aan te merken, in Bath -14 cm en in Antwerpen -16 cm. In deze periode is er ook weer sprake van een toename van het hoogwaterverschil ten opzichte van Vlissingen, in Bath 5 cm en in Antwerpen 7 cm.
- Voor de beide periodes samen (1969 - "toekomst") geeft dit een toename van het tijverschil ten opzichte van Vlissingen, welke zich voornamelijk voordoet ten oosten van Hansweert. In Bath is deze toename 45 cm, bestaande uit een toename van het laagwaterverschil ten opzichte van Vlissingen van -36 cm en een toename van het hoogwaterverschil van 9 cm. Voor Antwerpen zijn deze waarden respectievelijk 57 cm, -43 cm en 14 cm.

8. Samenvatting.

In deze nota zijn de gevolgen van de geulontwikkeling, welke in sterke mate een gevolg is van de verdiepingsbaggerwerken, op het verticale getij en de debieten in de Westerschelde besproken. Hiertoe zijn een drietal ééndimensionale getijberekeningen gemaakt. Voor alle berekeningen waren de randvoorwaarden gelijk (zie par. 2.3).

De schematisering van de eerste berekening (model '69) werd geacht overeen te komen met de bodemtopografie in 1969 en bleek hier redelijk aan te voldoen (zie par. 5.2). De schematisering van de tweede berekening (model '79) moest de bodemtopografie in 1979 representeren, hetgeen gecontroleerd is aan de hand van de verandering van de hoogwater-, laagwater- en tijverschillen ten opzichte van Vlissingen van de jaarlijkse getijgemiddelden. Dit gaf een bevredigend resultaat. De schematisering van de derde berekening wordt verwacht de bodemtopografie in de toekomst weer te geven d.w.z. nadat de verdiepingsbaggerwerken in het kader van het zogenaamde programma 48'/43' zijn uitgevoerd. De toekomstige schematisering is tot stand gekomen op basis van de twee voorgaande schematiseringen.

De effecten van de geulontwikkeling op het verticale getij zijn naar voren gebracht door het tekenen van de getijkrommen in een aantal significante stations na iedere berekening (zie bijlagen 42 t/m 46 en 53 t/m 57). Verder zijn van dezelfde stations na iedere berekening de veranderingen in het hoog- en laagwater en getijamplitude in tabelvorm vastgelegd (zie tabel 7 en 12). De belangrijkste conclusies voor het verticaal getij zijn, dat de veranderingen zich voornamelijk voordoen vanaf Hansweert en dat de veranderingen voor een groot deel bestaan uit een verlaging van het laagwater. In tabel 16 zijn de veranderingen van de waterstanden voor de periodes 1969 - 1979 en 1979 - "toekomst" (1990) samengevat.

133 30.000

. Tabel 16: Veranderingen van de waterstanden in cm t.o.v. Vlissingen.

station	model '79 - model '69			model "toekomst" - model '79		
	H.W.	L.W.	Ampl.	H.W.	L.W.	Ampl.
Terneuzen	0	1	- 1	- 1	1	0
Hansweert	0	0	0	2	- 4	6
Bath	4	-22	26	5	-14	19
Prosper	4	-26	30	7	-16	23
Antwerpen	7	-27	34	7	-16	23

De effecten van de geulontwikkeling op de debieten in de periode 1969 - 1979 en 1979 - toekomst, zijn bepaald uit de met het model berekende debieten. Onderzocht is de verandering van het totaaldebiet en van de debietverdeling in de Westerschelde. Voor de periode 1969 - 1979 zijn op de bijlagen 47 t/m 49 de resultaten hiervan vastgelegd en voor de periode 1979 - toekomst op de bijlagen 58 t/m 60. De verandering van het totaaldebiet komt in de beide periodes nagenoeg overeen. De verandering van de debietverdeling echter is in de eerste periode veel groter dan in de tweede periode.

Voor het verticale getij zijn met de berekeningsresulaten vergelijkingen gemaakt met het gemiddelde jaargetij, waardoor in algemene zin iets gezegd kon worden over de effecten van de geulontwikkeling. Voor de debieten is dit niet gedaan, omdat hiervoor de gegevens van een algemene situatie ontbraken. Toch zijn de berekende veranderingen geldig voor de meeste voorkomende getijden in de Westerschelde, omdat alles in relatieve zin is bekeken, zodat ook voor de debieten een vrij goed beeld van de gevolgen van de geulontwikkeling wordt verkregen.

Uit een vergelijking van de hier gepresenteerde berekeningen met berekeningen uitgevoerd door Belgische diensten kwam voor de periode 1979 - toekomst een verschil in schematiseringsaanpassing naar voren. Om te komen tot een reëeler vergelijk zal nog een berekening gestart worden met een bodemschematisering "toekomst" die gebaseerd is op dezelfde basisaannamen als bovengenoemde berekeningen van Belgische diensten [10].

133 30.000

Literatuur

[1] Ir. N. Belmans.
Programma voor de verbetering van de maritieme toegangsweg tot de haven van Antwerpen.
Antwerpse Zeediensten, februari 1980.

[2] Dr. J.J. Dronkers.
Tidal computations for rivers, coastal areas and seas.
Journal of the hydraulic division proceedings of the american society of civil engineers, HY1, januari 1969.

[3] Drs. J.M. de Kok.
Gebruikershandleiding IMPLIC, april 1981.

[4] Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout.
Stormvloeden op de Schelde, deel 5.

[5] Antwerpse Zeediensten.
Debieten van het Scheldebekken over de periode 1952-1972.

[6] Ing. D. de Looff.
Onderzoeken gevolgen verdieping Westerschelde met betrekking tot morfologie, zandhuishouding, stortplaatsen en stabiliteit oevers.
Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Adviesdienst Vlissingen, Nota WWKZ-81.V018.

[7] Ir. N. Belmans.
Weerslag van een verdieping van de maritieme toegangsweg tot de haven van Antwerpen op de baggerwerken in de Westerschelde en de Drempel van Zandvliet.
Antwerpse Zeediensten, 1980.

[8] Directie Waterhuishouding en Waterbeweging.
Jaarboek der waterhoogten 1969.

[9] Directie Waterhuishouding en Waterbeweging.
Jaarboek der waterhoogten 1979.

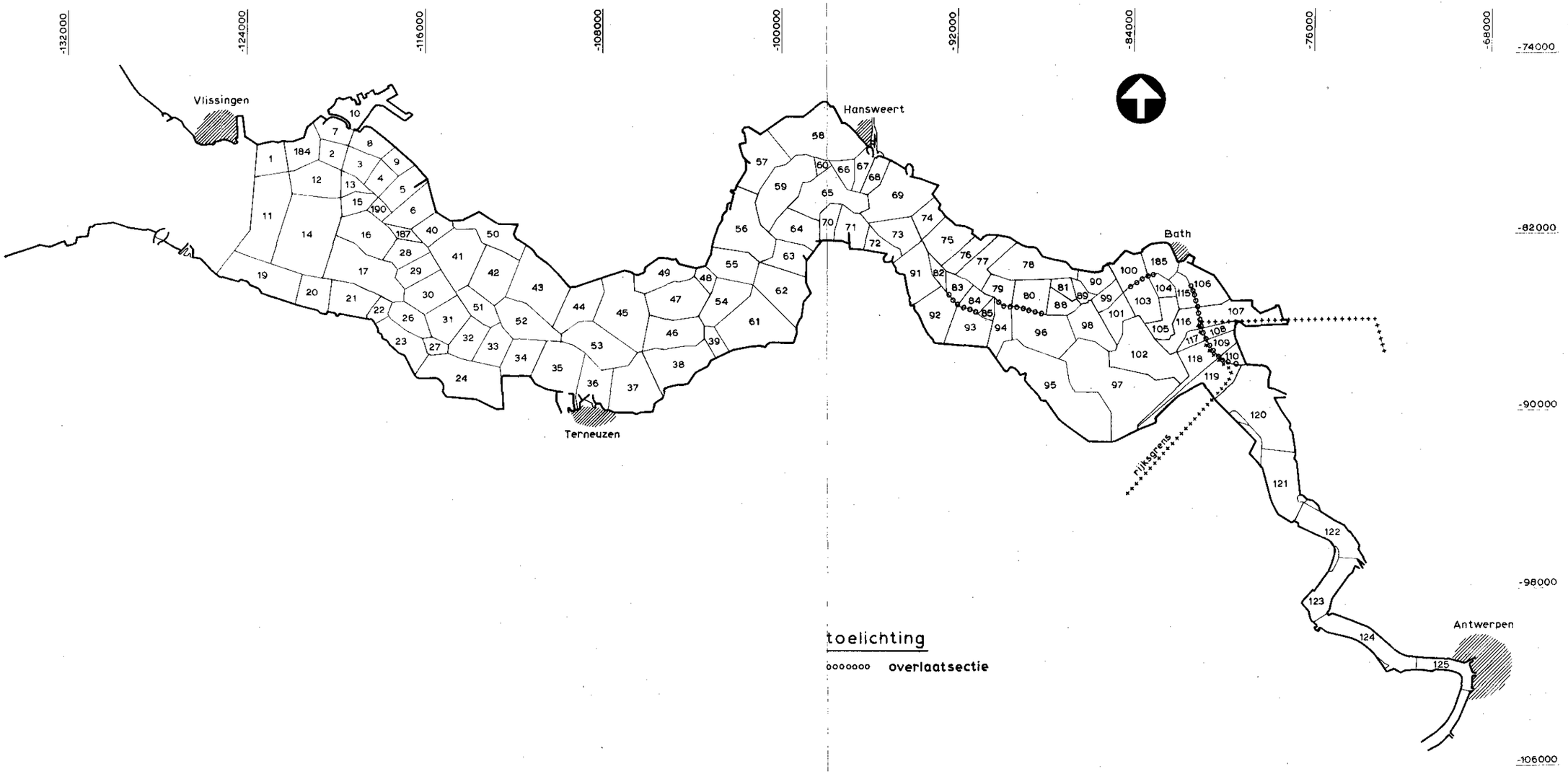
[10] Antwerpse Zeediensten.
Westerschelde programma 48'/43': Schematisering geulverruiming ten opzichte van 1976: tekening AZ-81.148.

Lijst van bijlagen

Bijlage nr.	Omschrijving	Tekening nr.
1	Sectieindeling getijmodel.	A2-81.731
2	Sectieschakeling getijmodel.	A1-81.732
3	Parameterwaarden van een tweetal secties.	A1-81.733
4	Getijregistratie Vlissingen d.d. 12 mei 1971.	A1-81.734
5	Waterstandstations, debietraaien en kilometrering.	A2-81.735
6	Geulligging Westerschelde.	A3-81.736
7	Geulligging 1969. Situatie dieptelijnen in dm t.o.v. g.l.l.w.s.	A1-81.737
8	Geulligging 1979. Situatie dieptelijnen in dm t.o.v. g.l.l.w.s.	A1-81.738
9	Raaiindeling voor de bijlagen 9 t/m 30.	A2-81.739
10 t/m 26	Dwarsprofielen 1969 en 1979 van de raaien 1 t/m 17.	A1-81.740 t/m 756
27	Procentuele doorsnedeverandering tot het N.A.P. niveau van de ebschaar in de periode 1969-1979.	A1-81.757
28	Procentuele doorsnedeverandering tot het N.A.P. niveau van een aantal geulen in de periode 1969-1979.	A1-81.758
29	Procentuele doorsnedeverandering tot het N.A.P. niveau van de ebschaar in de periode 1979 - toekomst.	A1-81.759
30	Procentuele doorsnedeverandering tot het N.A.P. niveau van een aantal geulen in de periode 1979- toekomst.	A1-81.760
31 t/m 35	Getijkrommen model '69 en natuur d.d. 12 mei 1971.	A1-81.761 t/m 765
35a t/m 35e	Debieten model '69 en natuur d.d. 12 mei 1971.	A1-81.161/7
36	Debietverhouding model '69 en natuur d.d. 12 mei 1971.	A1-81.766

. vervolg Lijst van bijlagen:

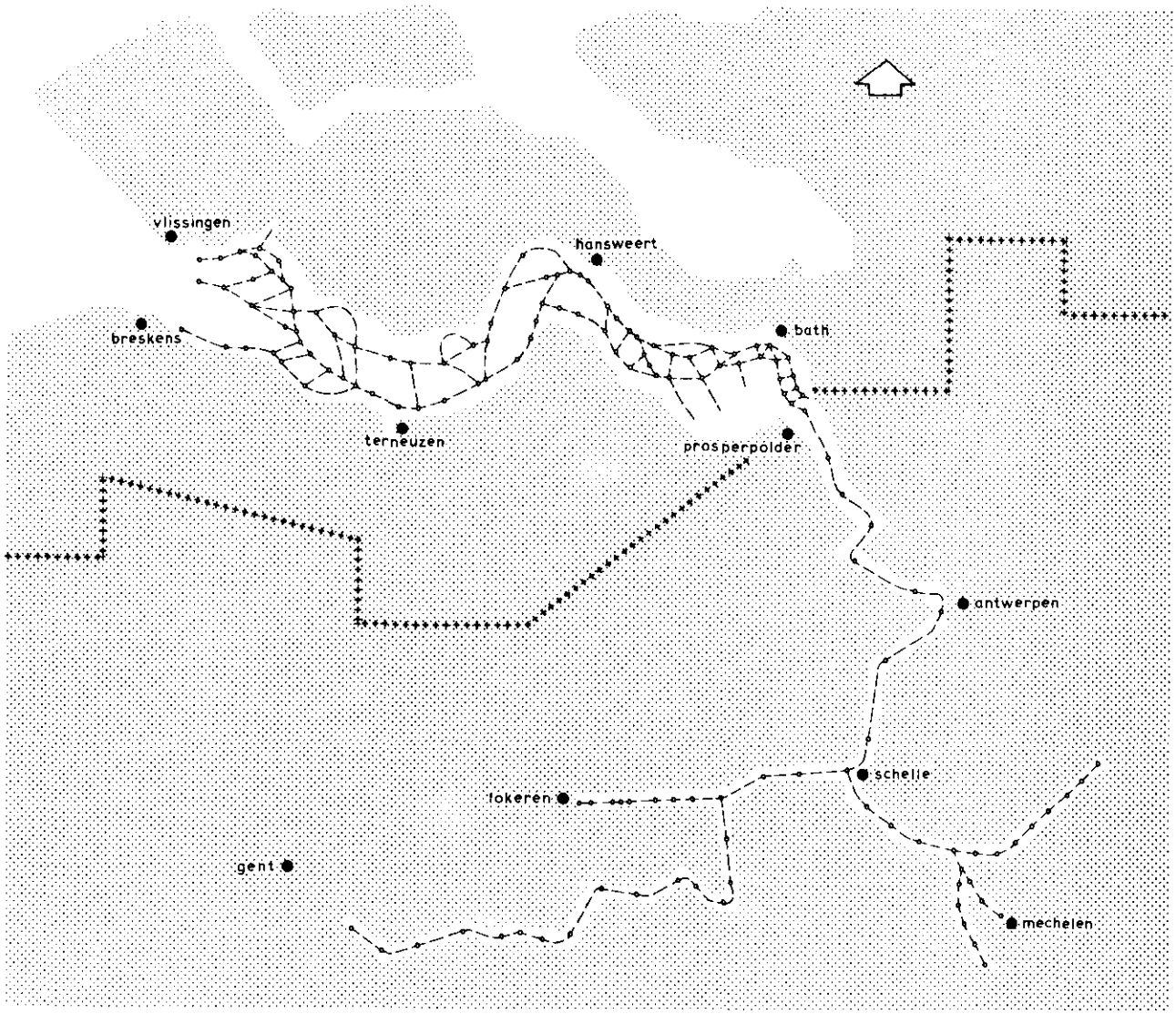
Bijlage nr.	Omschrijving	Tekening nr.
37 en 38	Debietpercentage door het hoofdvaarwater bij eb en vloed voor model '69 en natuur d.d. 12 mei 1971.	A1-81.767 t/m 768
39 t/m 41	Hoogwater-, laagwater- en tijverschil t.o.v. Vlissingen voor model '69 en de jaargemiddelden '69.	A1-81.769 t/m 771
42 t/m 46	Getijkrommen model '79 en model '69 d.d. 12 mei 1971.	A1-81.772 t/m 776
47	Debietverhouding model '79 en model '69 d.d. 12 mei 1971.	A1-81.777
48 en 49	Debietpercentage door het hoofdvaarwater bij eb en vloed voor model '79 en model '69 d.d. 12 mei 1971.	A1-81.778 t/m 779
50 t/m 52	Hoogwater-, laagwater- en tijverschil t.o.v. Vlissingen voor model '79 en de jaargemiddelden '79.	A1-81.780 t/m 782
53 t/m 57	Getijkrommen model toekomst en model '79 d.d. 12 mei 1971.	A1-81.783 t/m 787
58	Debietverhouding model toekomst - model '79 d.d. 12 mei 1971.	A1-81.788
59 en 60	Debietpercentage door het hoofdvaarwater bij eb en vloed voor model toekomst en model '79 d.d. 12 mei 1971.	A1-81.789 t/m 790
61 t/m 63	Hoogwater-, laagwater- en tijverschil t.o.v. Vlissingen voor model '69, '79 en toekomst.	A1-81.791 t/m 793
64 t/m 66	Verandering van het hoogwater-, laagwater- en tijverschil t.o.v. Vlissingen in de periode 1969 - 1979 en 1969 - toekomst.	A1-81.794 t/m 796



toelichting

oooooooo overlaatsectie

rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.	MK.		bijl. 1
	gec.	E.		
westerschelde sectieindeling getijmodel	gez.		schaal 1:200 000	
	akk.		A 2	nr. 81-731



rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	get.	MK.	bijl. 2	
	gec.			
scheldebekken sectieschakeling getijmodel	gez.		schaal	
	akk.		A1	nr. 81-732

Rijkswaterstaat Dienst Informatieverwerking

Programma: Implic

Gegevens per sectie:

		vakno	begin	eind	lengte	basis1	basis2	kpos	kneg	
Vak		1	63	89	1335	-2.50	-2.50	30	32	
W		260	3.60							
A	29487	30190	30898	31605	32313	33020	33728	34435	35143	35850
	36558	37265	37973	38680	39388	40095	40803	41510	42218	42925
BB	1398	1416	1433	1445	1447	1450	1452	1455	1457	1460
	1462	1464	1466	1468	1471	1473	1475	1478	1480	1482
R	20.92	21.16	21.64	22.12	22.60	23.08	23.56	24.04	24.51	24.99
	25.46	25.94	26.41	26.89	27.36	27.83	28.30	28.77	29.24	29.71

		vakno	begin	eind	lengte	basis1	basis2	kpos	kneg	
Vak		2	58	96	1260	-2.50	-2.50	30	32	
W		288	3.60							
A	19062	19556	20050	20544	21038	21532	22026	22520	23014	23508
	24002	24496	24990	25484	25978	26472	26966	27460	27954	28448
BB	988	988	988	988	988	988	988	988	988	988
	988	988	988	988	988	988	988	988	988	988
R	19.12	19.59	20.07	20.54	21.01	21.49	21.96	22.43	22.90	23.36
	23.83	24.30	24.76	25.23	25.69	26.15	26.62	27.08	27.54	28.00

Verklaring:

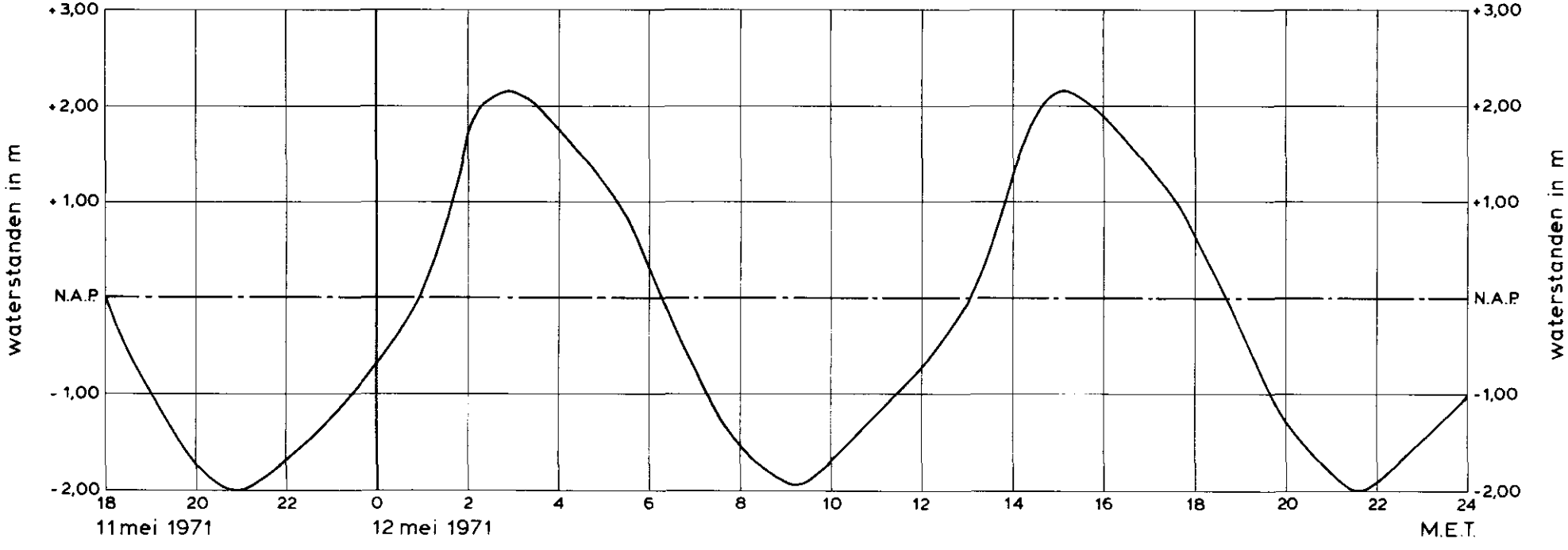
vakno = sectienummer
begin = beginknooppunt van de sectie
eind = eindknooppunt van de sectie
lengte = lengte van de sectie in m.
basis1 = basisniveau in m. t.o.v. N.A.P. aan het begin van de sectie
basis2 = basisniveau in m. t.o.v. N.A.P. aan het eind van de sectie
kpos = K factor in Chezy coeff. bij vloed
kneg = K factor in Chezy coeff. bij eb
W = respectievelijk sectierichting t.o.v. N. en coeff. van de windterm
A = waarden voor stroomvoernd oppervlak in m**2
BB = waarden voor bergende breedte in m.
R = waarden voor hydraulische straal in m.

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

get.		bijl. 3
gec.		
gez.	schaal	
akk.	A1	nr. 81.733

westerschelde
parameterwaarden van twee secties

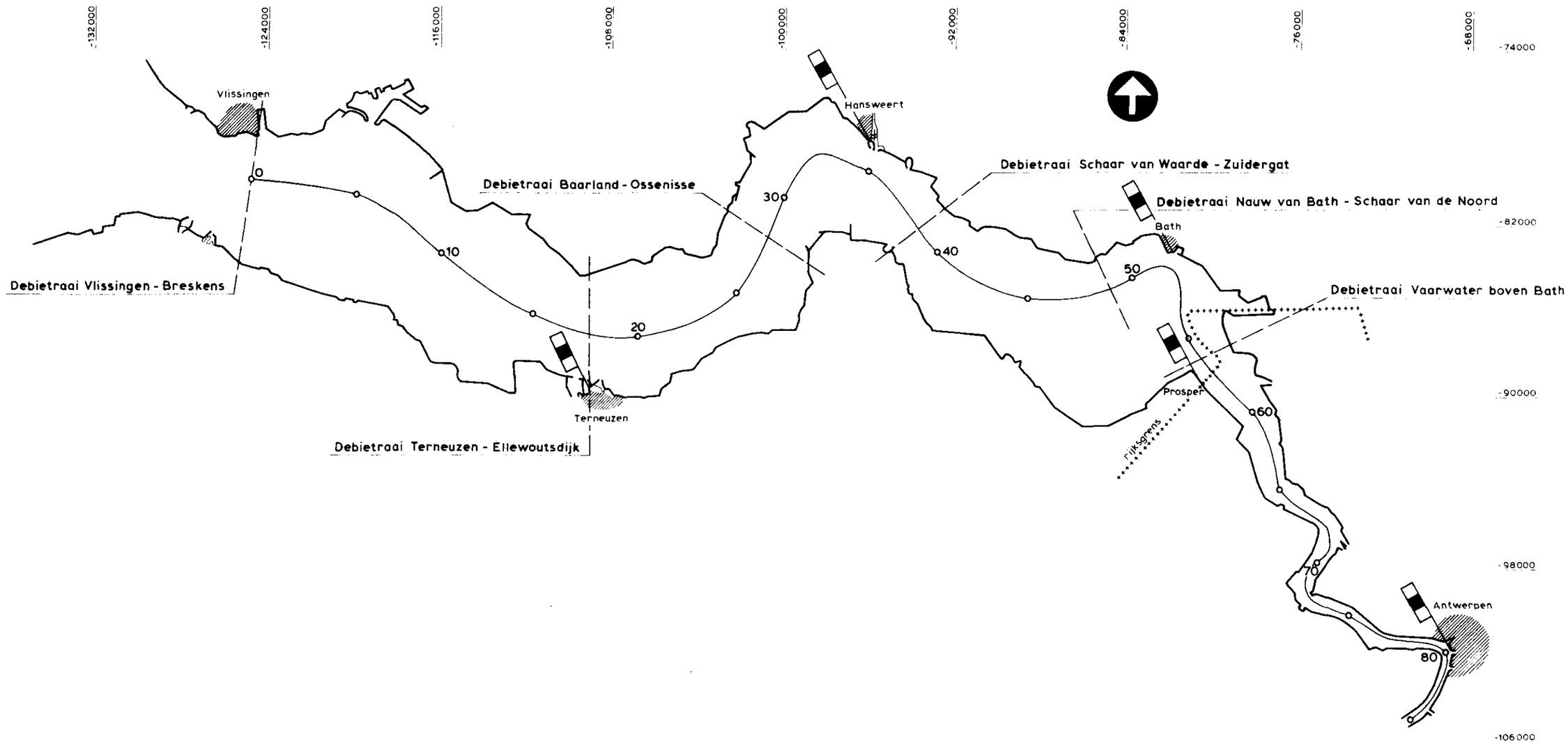
RANDVOORWAARDEN VLISSINGEN



rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.	MK.	bijl. 4
	gec.	E.	
westerschelde getijregistratie vlissingen dd. 12 mei 1971	gez.	d	schaal
	akk.		A1 nr. 81.734

BIJLAGE 4

NOTA WWKZ 81.V008



rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.	MK.	bijl. 5
	gec.	E.	
westerschelde waterstandstations, debietraaien en kilometrering	gez.		schaal 1 : 200 000
	akk.		A2 nr. 81.735

-110000 -100000 -90000 -80000

-7000

-8000

-9000

THOLEN

H.K. Tholen

BERGEN OP ZOOM

Schelde - Rijn verbinding

H.K. Wemeldinge

GOES

H.K. Yerseke

H.K. Kapelle

ZUID BEVELAND

Kanaal door Zuid Beveland

H.K. Schore

H.K. Hansweert

H.K. Kruiningen

H.K. Krabbendijke

H.K. Borssele

Drempel van Borssele

H.K. Oudelande

H.K. Baarland

H.K. Rilland

Deccastation

H.K. Bath

H.K. Ellewoutsdijk

EVERINGEN

Overloop van Hansweert

Schaar van Ossenisse

Schaar van Waarde

Perkpolder

Plaat van Walsoorden

Schaar van Valkenisse

Zimmermangeul

Platen van Valkenisse

Overloop van Valkenisse

Schaar van de Noord

NAUW VAN BATH

VAARWATER BOVEN BATH

Middelplaat

Geschaar naar de Everingen

Straatje van Willem

GAT VAN OSSENISSE

VAN TERNEUZEN

VERDRONKEN LAND VAN SAAFTINGE

TERNEUZEN

Kanaal Terneuzen - Gent

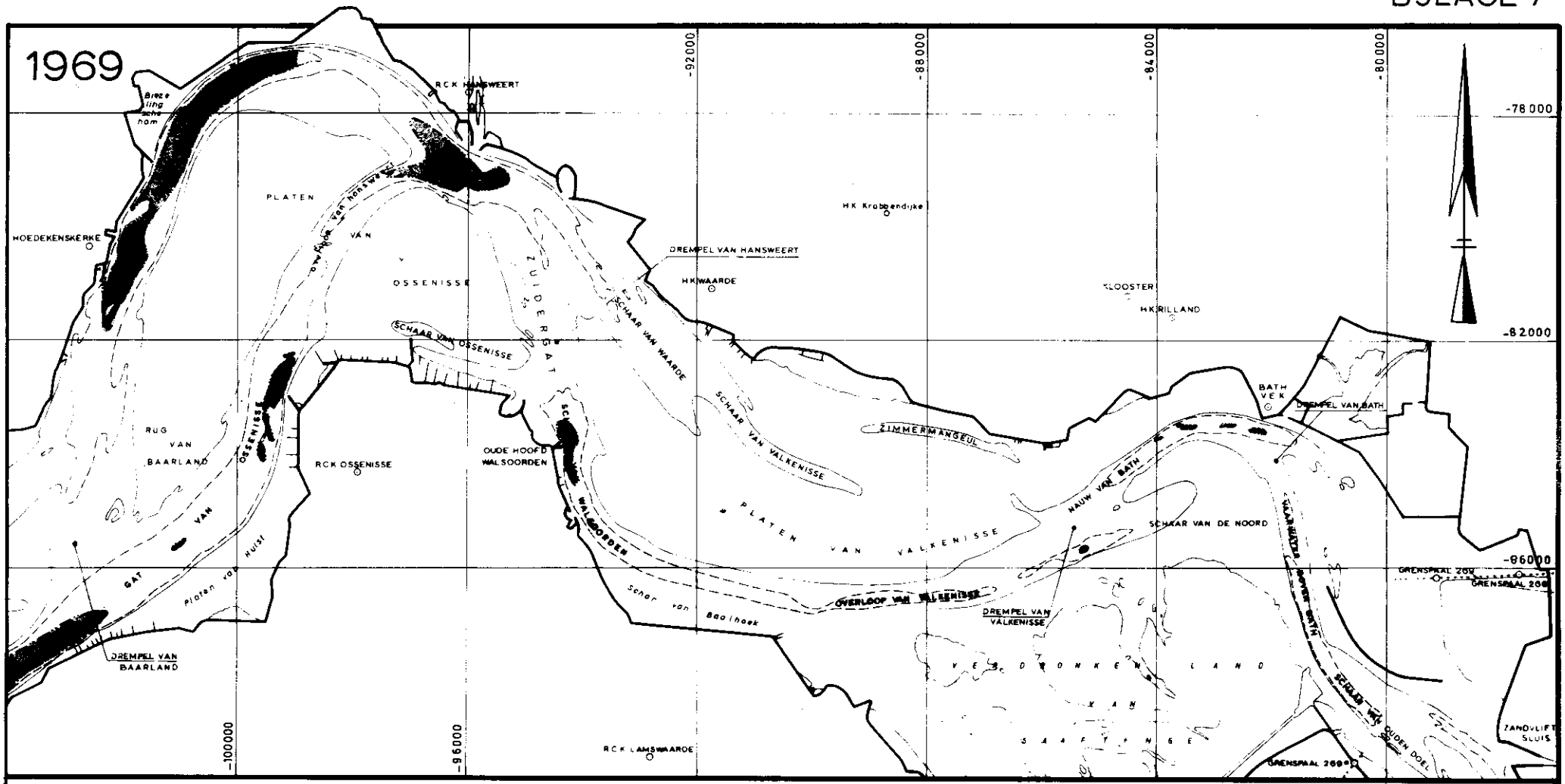
VLAANDEREN

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

westerschelde
geulligging westerschelde (opname 1979)

get MK.
gec. E.
gez. d.
akk. MK

bijl 6
schaal 1:100 000
A3 nr 81.736



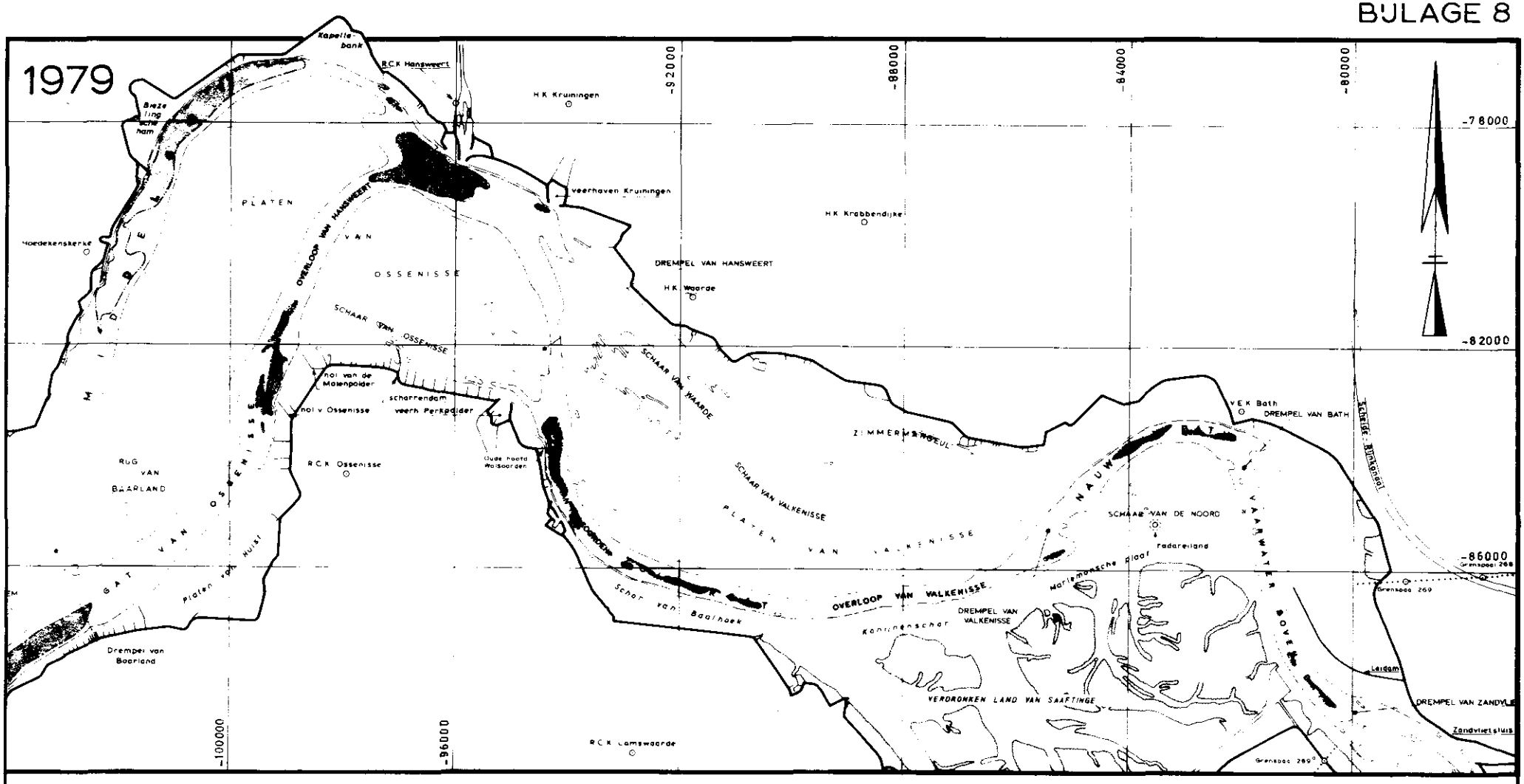
toelichting:

- dijk en kustlijn
- kribben e.d.
- dieptelijnen van G.L.L.W.S. - 50 dm
- " " " - 120 dm
- " " " - 200 dm

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

westerschelde (oost)
geulligging 1969
situatie dieptelijnen in dm t.o.v. g.l.l.w.s.

get.	MK.	bijl. 7	
gec.	E.		
gez.	d	schaal 1:100 000	
akk.		A1	nr. 81.737



toelichting:

- dijk en kustlijn
- kribben e.d.
- dieptelijnen van G.L.L.W.S. - 50 dm
- " " " - 120 dm
- " " " - 200 dm

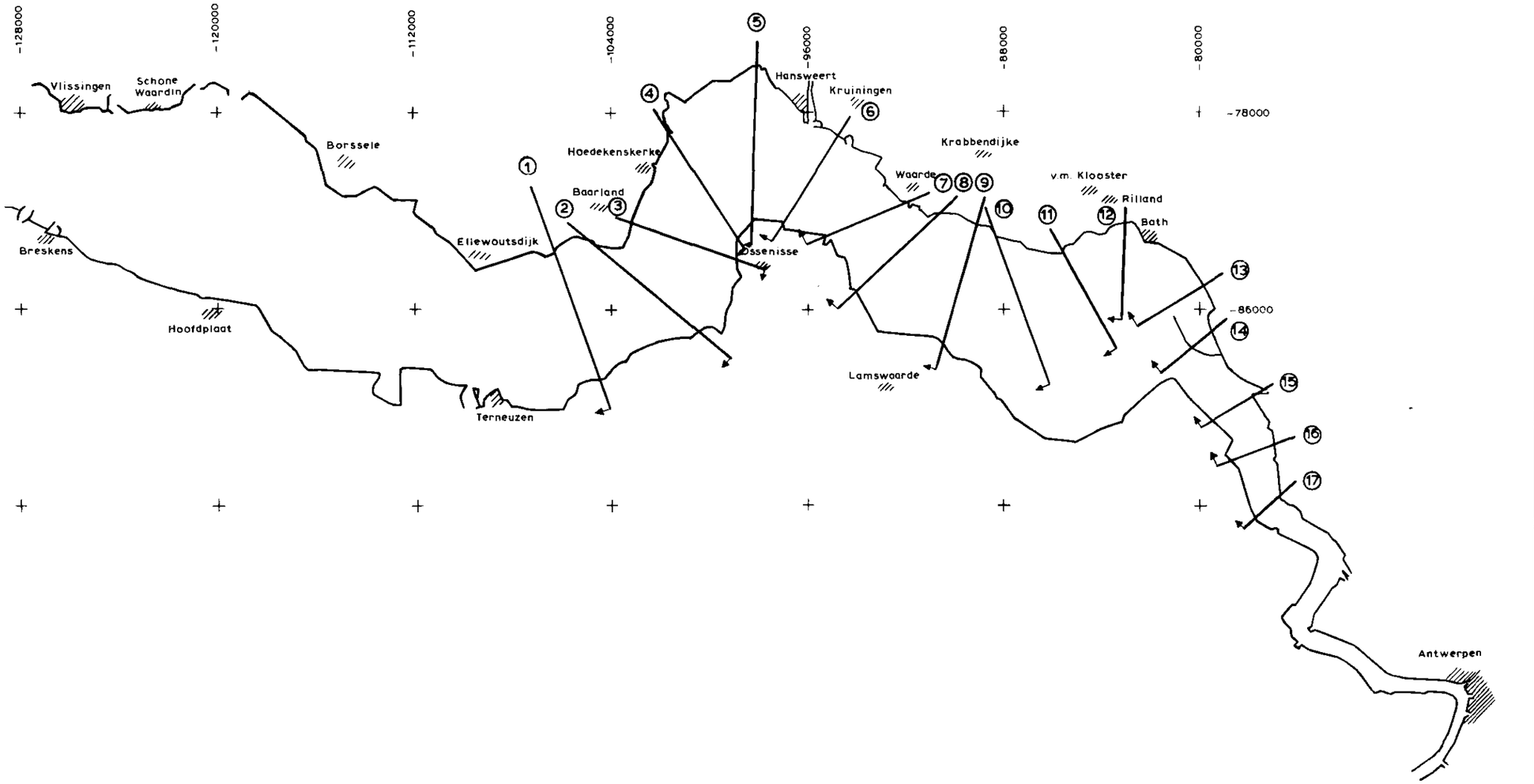
rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - adviesdienst vlissingen

westerschelde (oost)
geulligging 1979
situatie dieptelijnen in dm t.o.v. g.l.l.w.s.

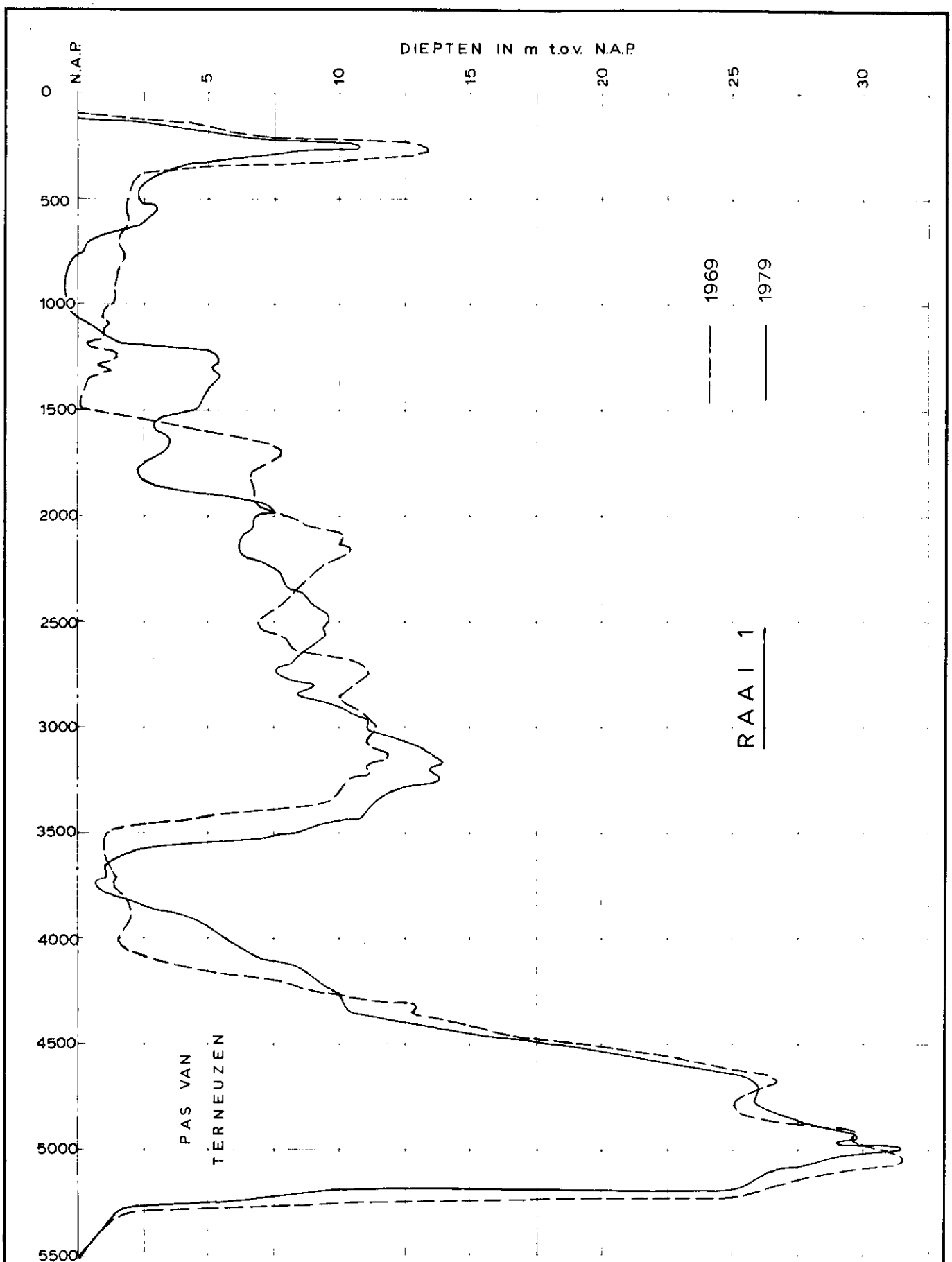
get.	MK.	bijl. 8	
gec.	E.		
gez.	L	schaal 1:100 000	
akk.		A1	nr. 81.738

BIJLAGE 8

NOTA WWKZ 81.V008



rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get. k.b. gec.	
westerschelde raaiindeling t.b.v. de bijlagen 10 t/m 30	gez. akk.	schaal 1:200000 A2 nr 81.739



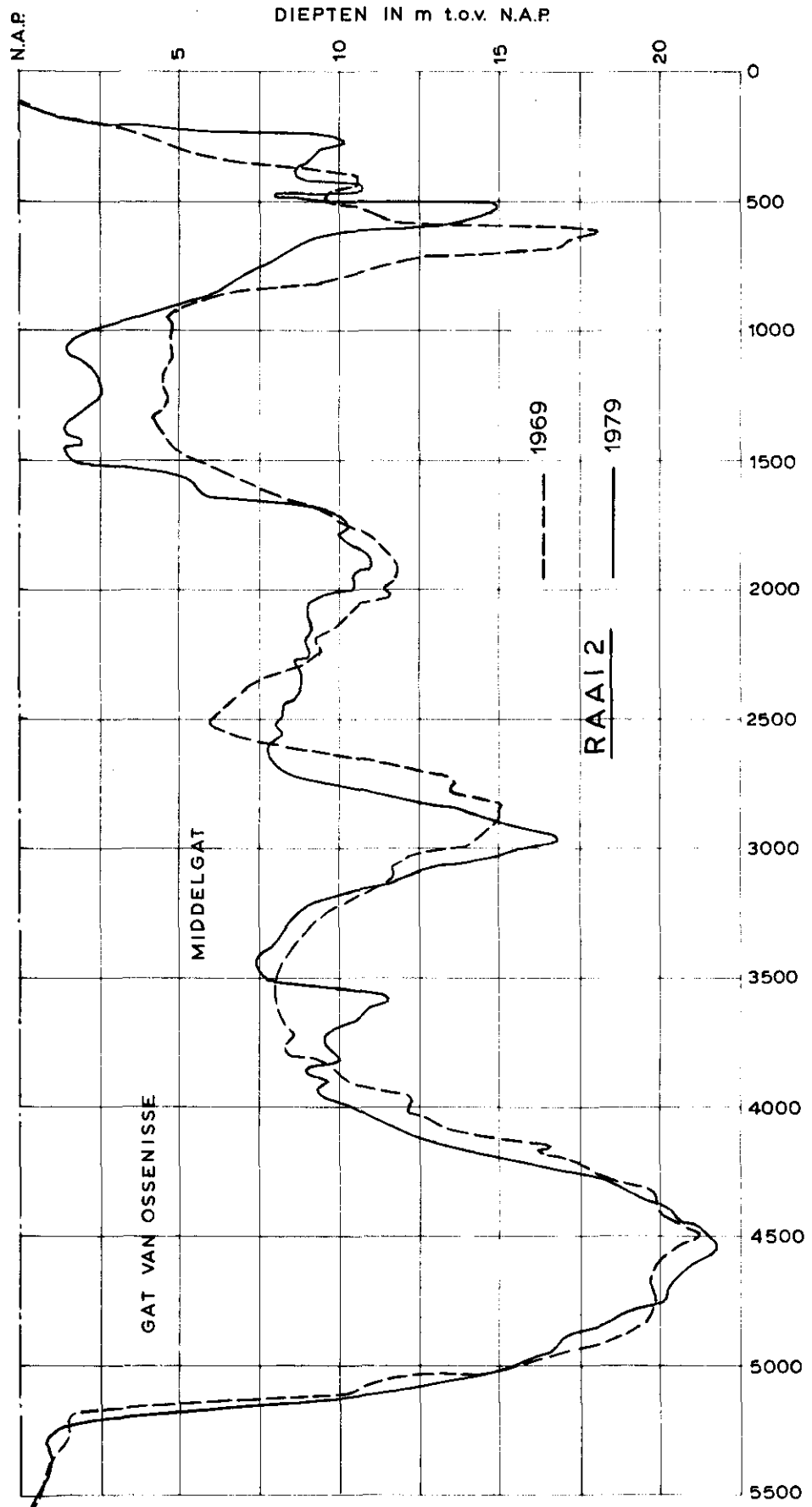
rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee adviesdienst vlissingen

westerschelde
dwarsprofielen 1969 en 1979
raai 1

get k.b.
gec
gez
akk

bijl 10

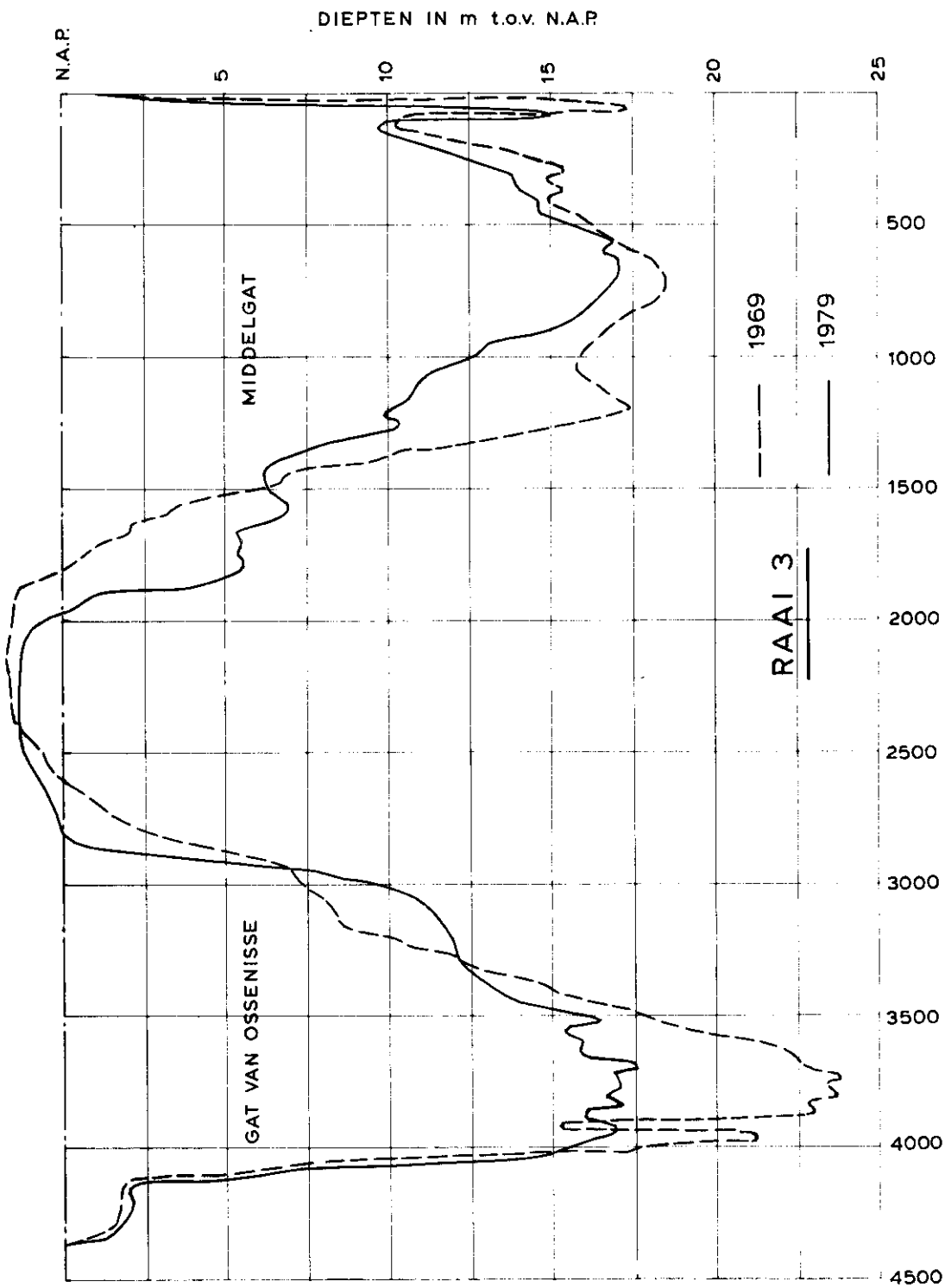
schaal
A1 nr 81.740



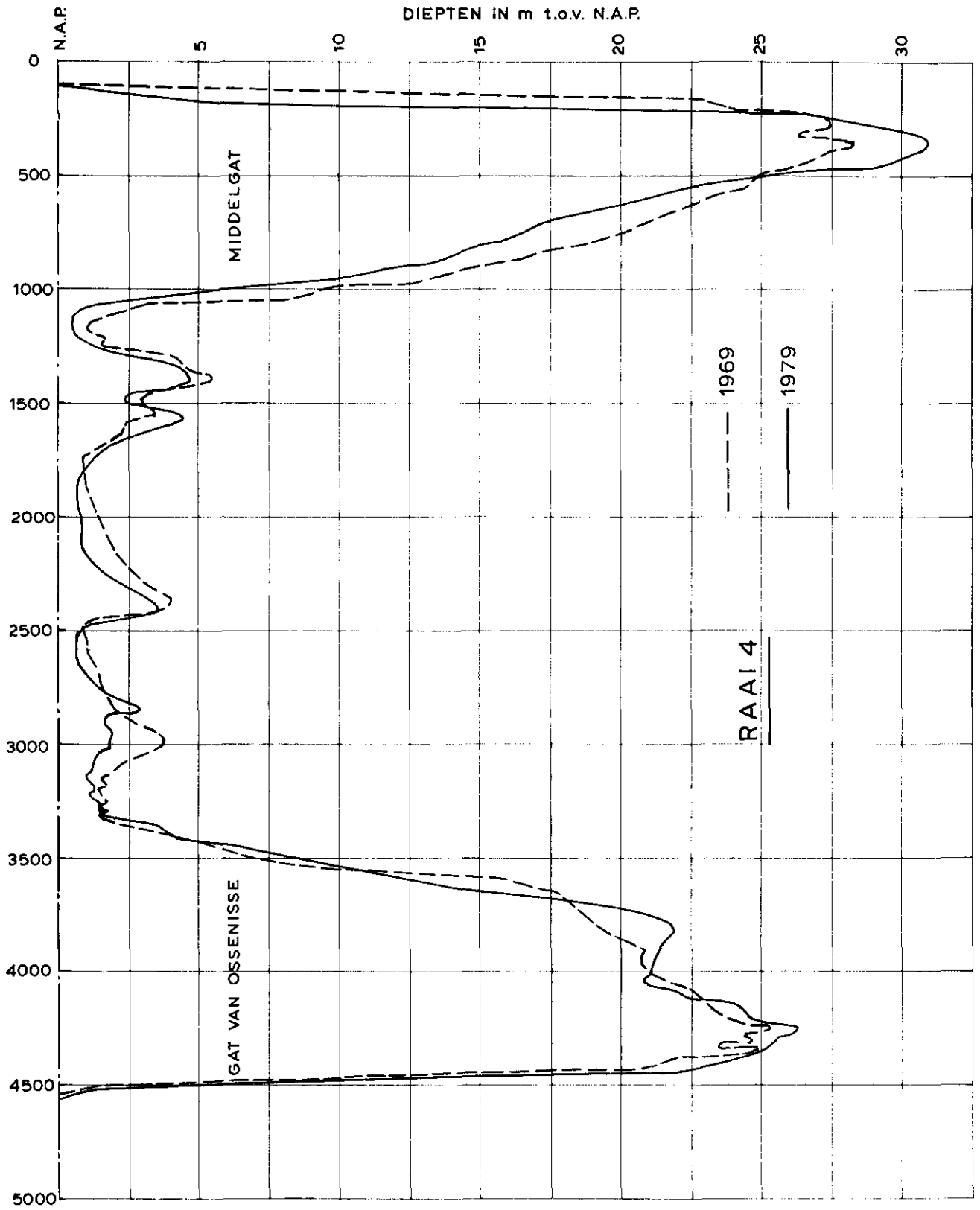
rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - adviesdienst vlissingen

get.	k.b.	bijl. 11
gec.	E.	
gez.		schaal
akk.		A1 nr 81.741

westerschelde
dwarsprofielen 1969 en 1979
raai 2



rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.	k.b.	bijl. 12
	gec.		
westerschelde dwarsprofielen 1969 en 1979 raai 3	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81-742

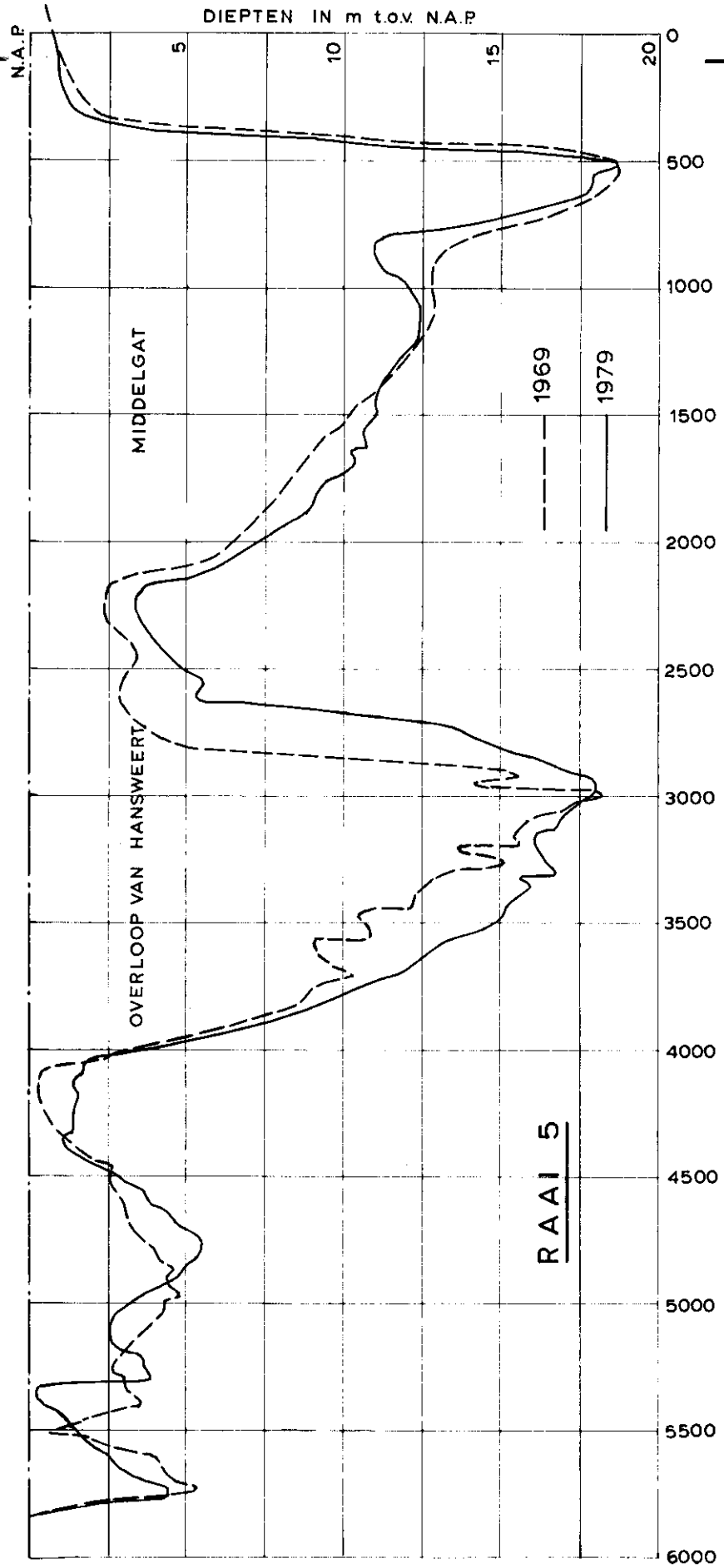


rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - adviesdienst vlissingen

get.	k.b.	bijl. 13
gec.	E.	
gez.	L	schaal
akk.		A1 nr. 81.743

westerschelde
dwarsprofielen 1969 en 1979
raai 4

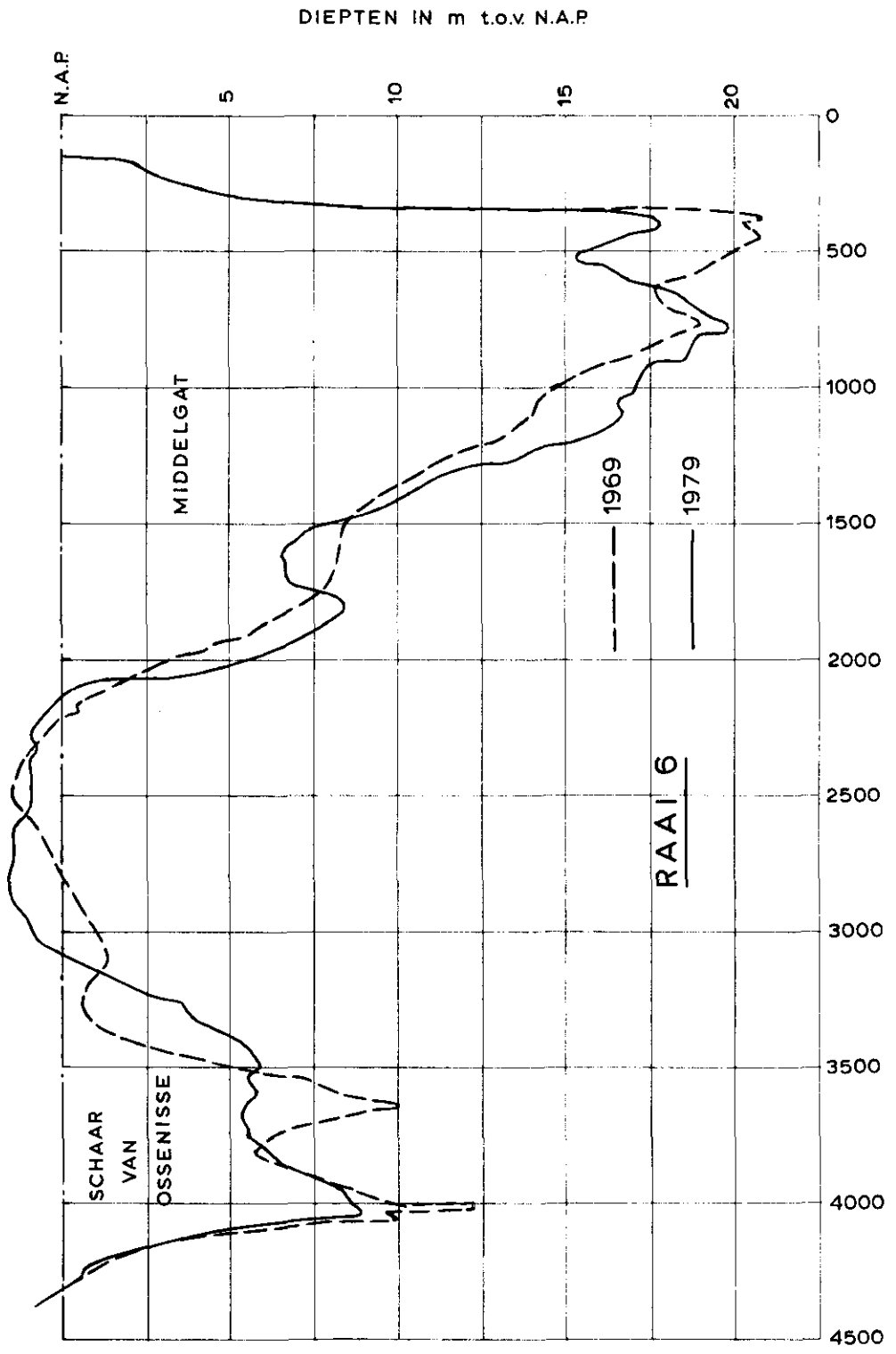
BIJLAGE 14



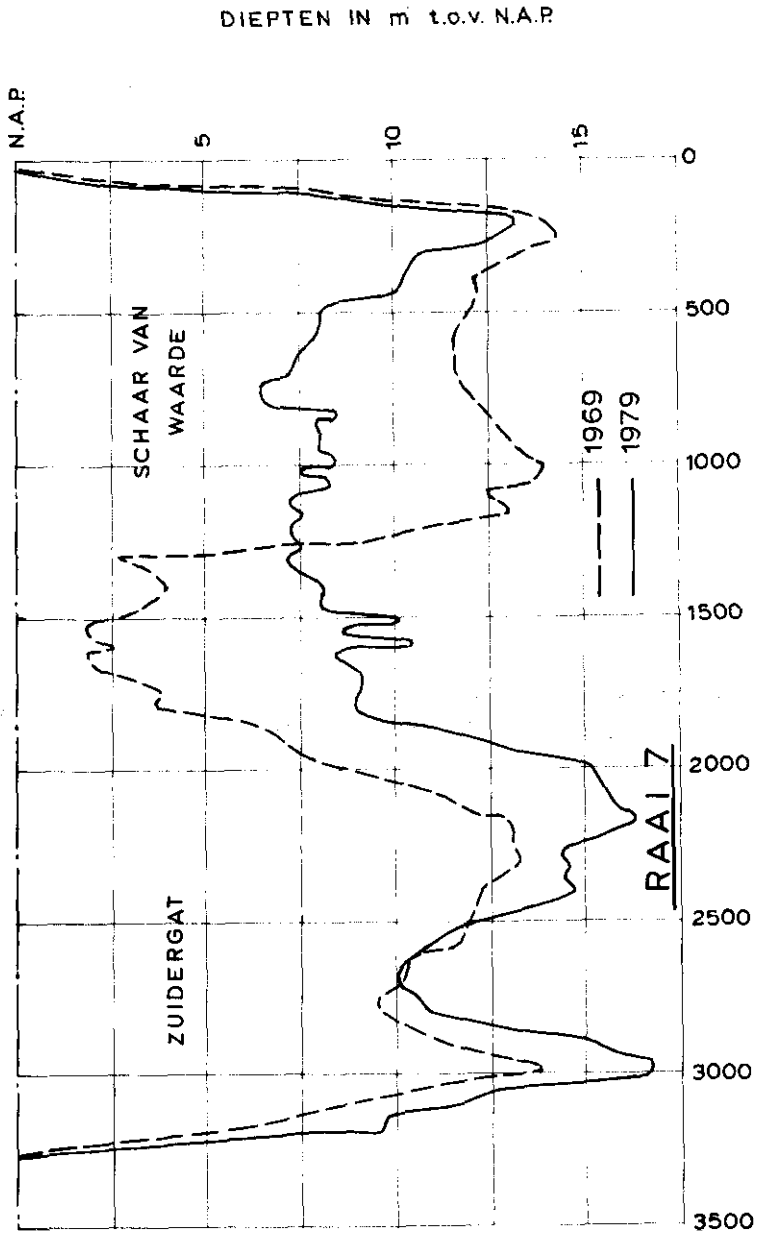
rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - adviesdienst vlissingen

westerschelde
dwarsprofielen 1969 en 1979
raai 5

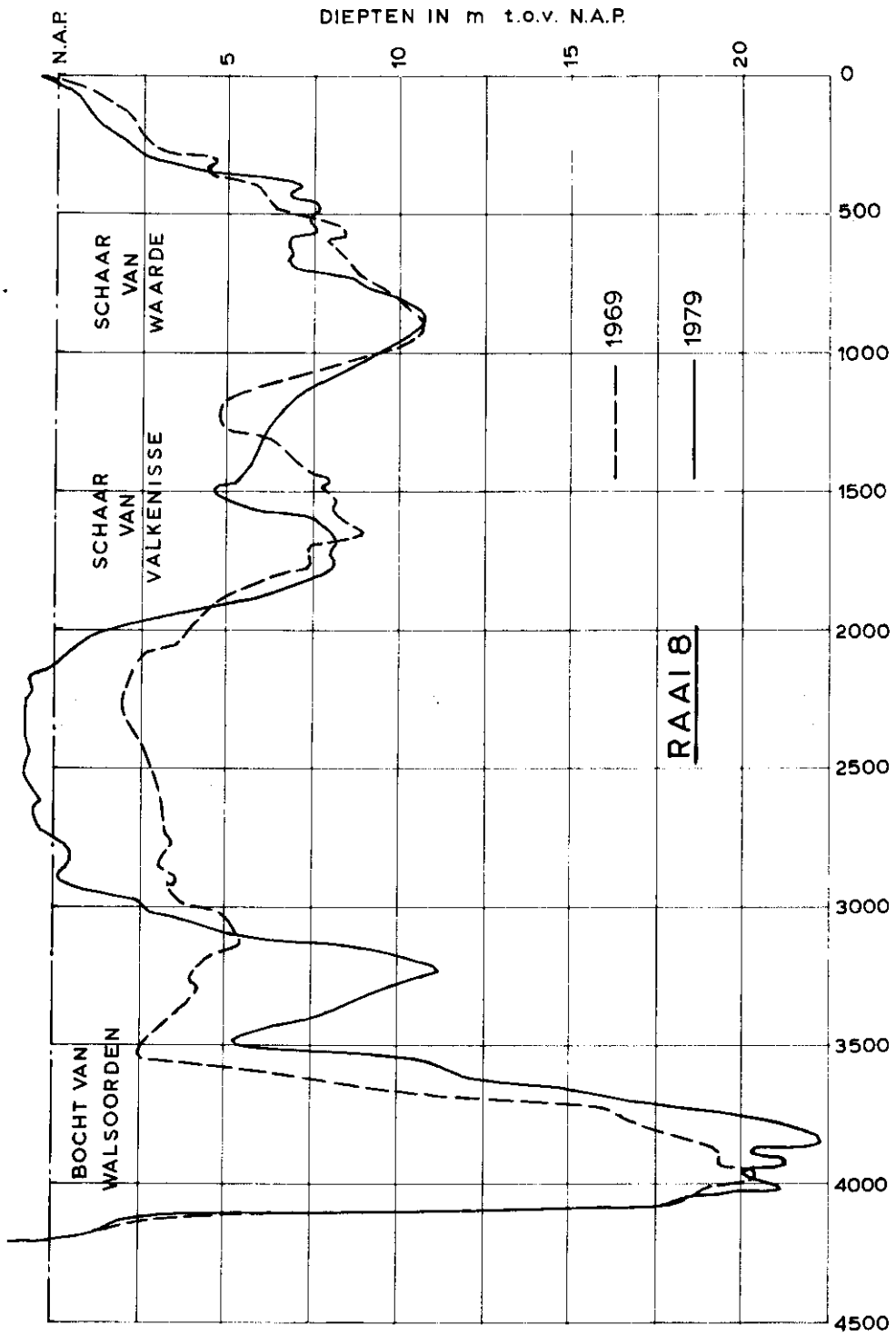
get.	k.b.	bijl. 14	
gec.	E.		
gez.	d	schaal	
akk.	pch	A1	nr. 81.744



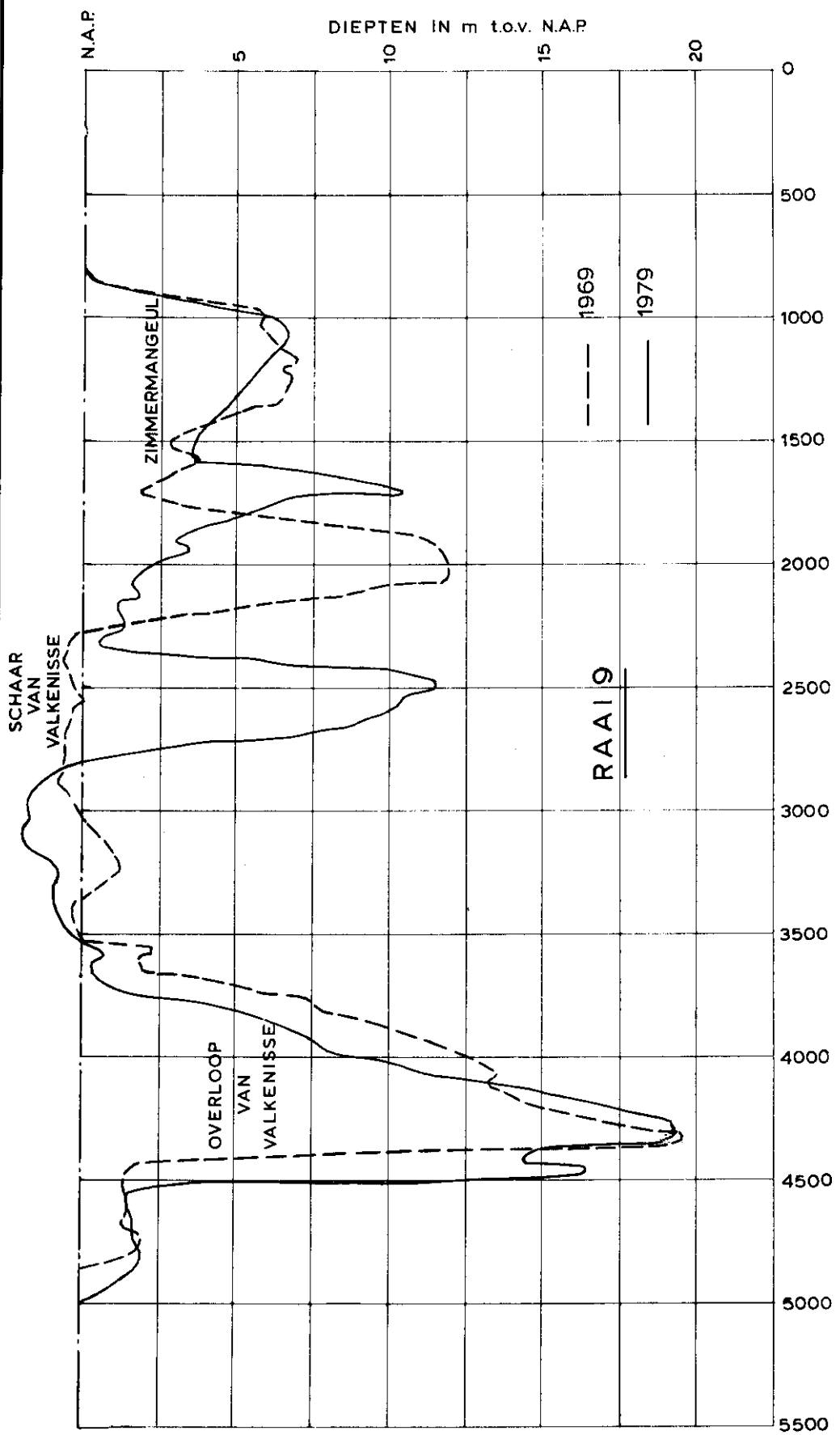
rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	get.	k.b.	bijl. 15
	gec.	E.	
westerschelde dwarsprofielen 1969 en 1979 raai 6	gez.	L	schaal
	akk.	MM	A1 nr. 81.745



rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	get. k.b.		bijl. 16
	gec. E.		
westerschelde dwarsprofielen 1969 en 1979 raai 7	gez.	schaal	
	akk.	A1	nr. 81.746



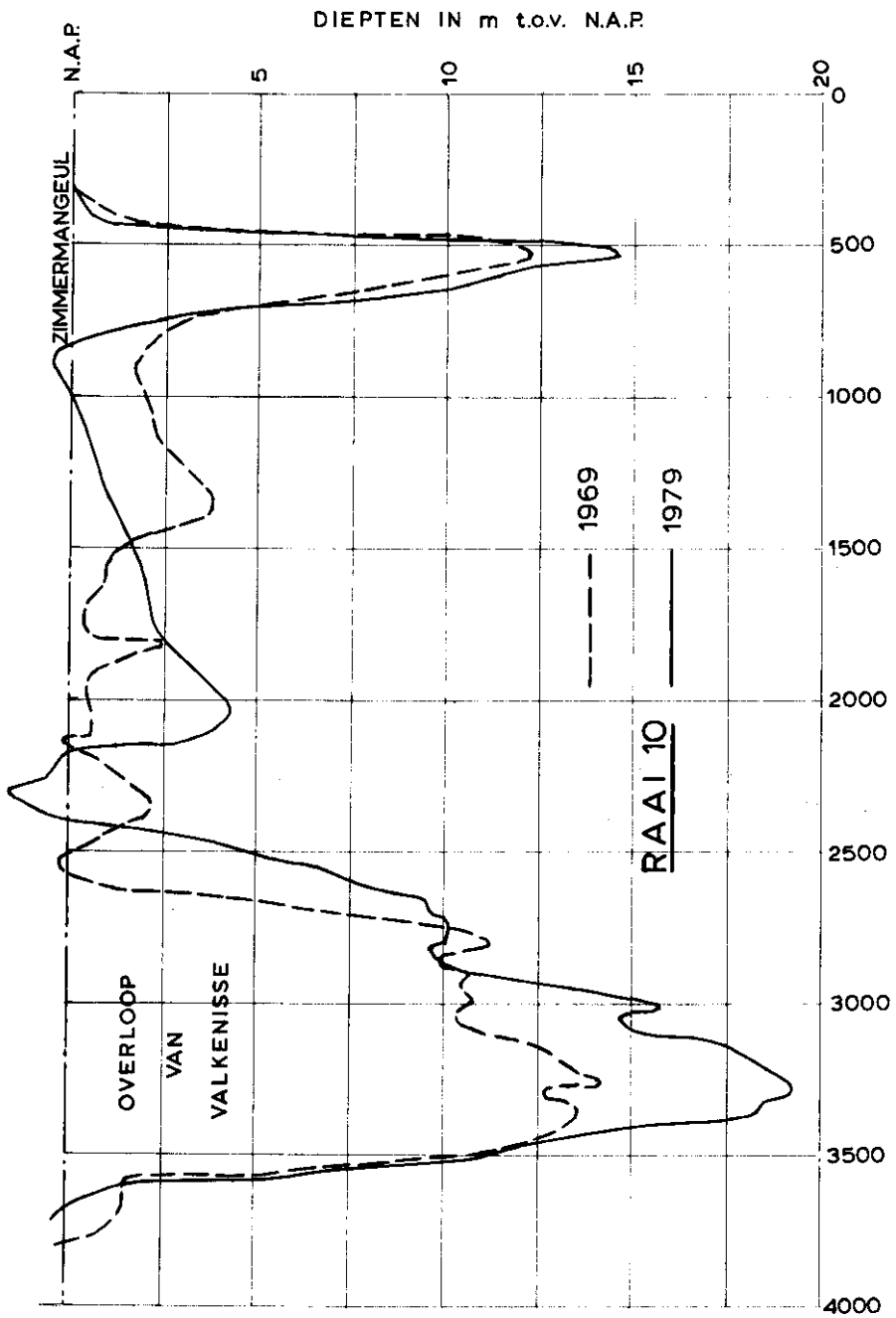
rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	get.	k.b.	bijl.17
	gec.		
westerschelde dwarsprofielen 1969 en 1979 raai 8	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.747



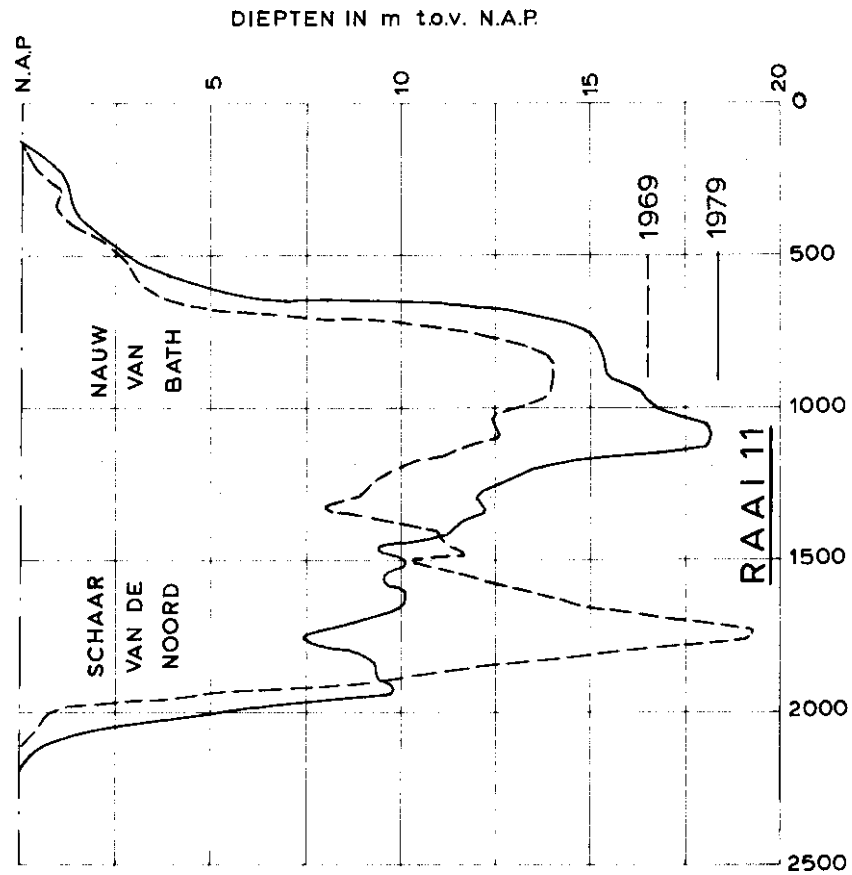
rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - adviesdienst vlissingen

westerschelde
dwarsprofielen 1969 en 1979
raai 9

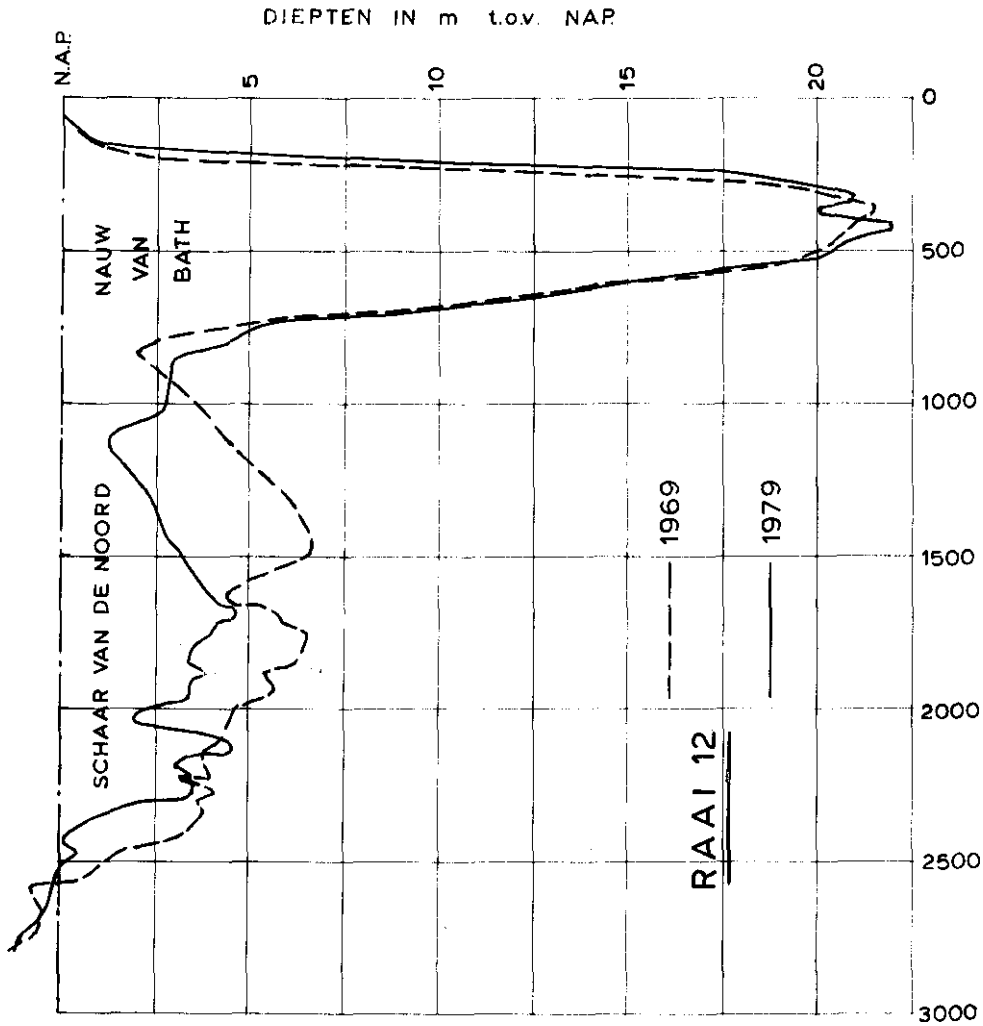
get.	k.b.		bijl. 18
gec.			
gez.		schaal	
akk.		A1	nr. 81.748



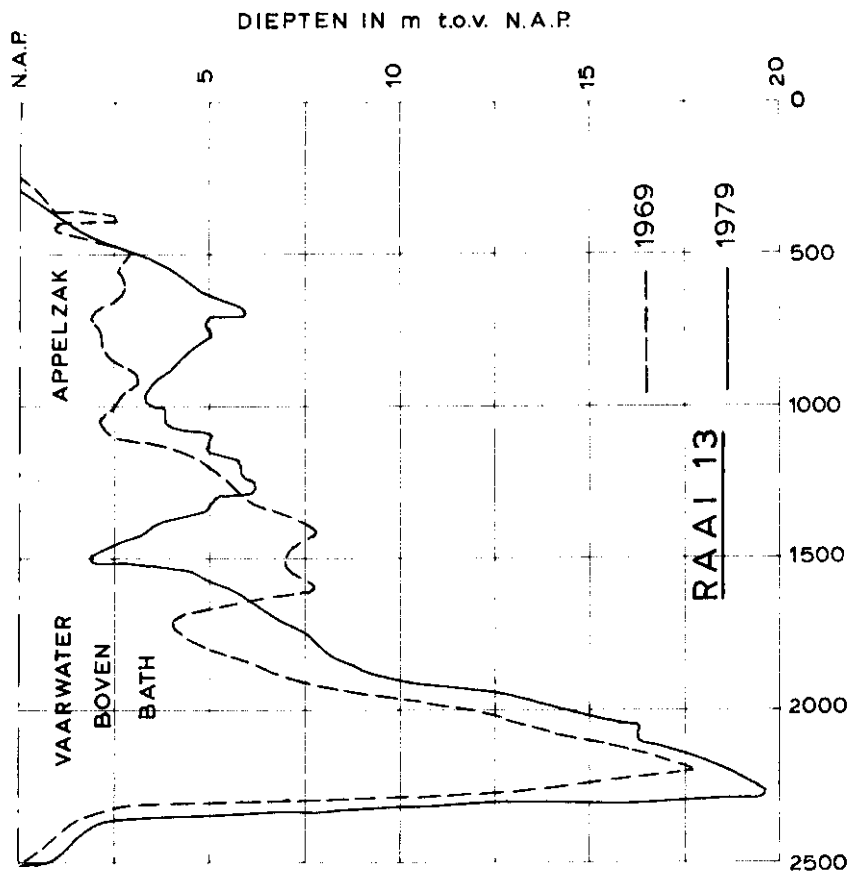
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.	k.b.	bijl. 19
	gec.	E.	
westerschelde dwarsprofielen 1969 en 1979 raai 10	gez.	d	schaal
	akk.		A1 nr. 81.749



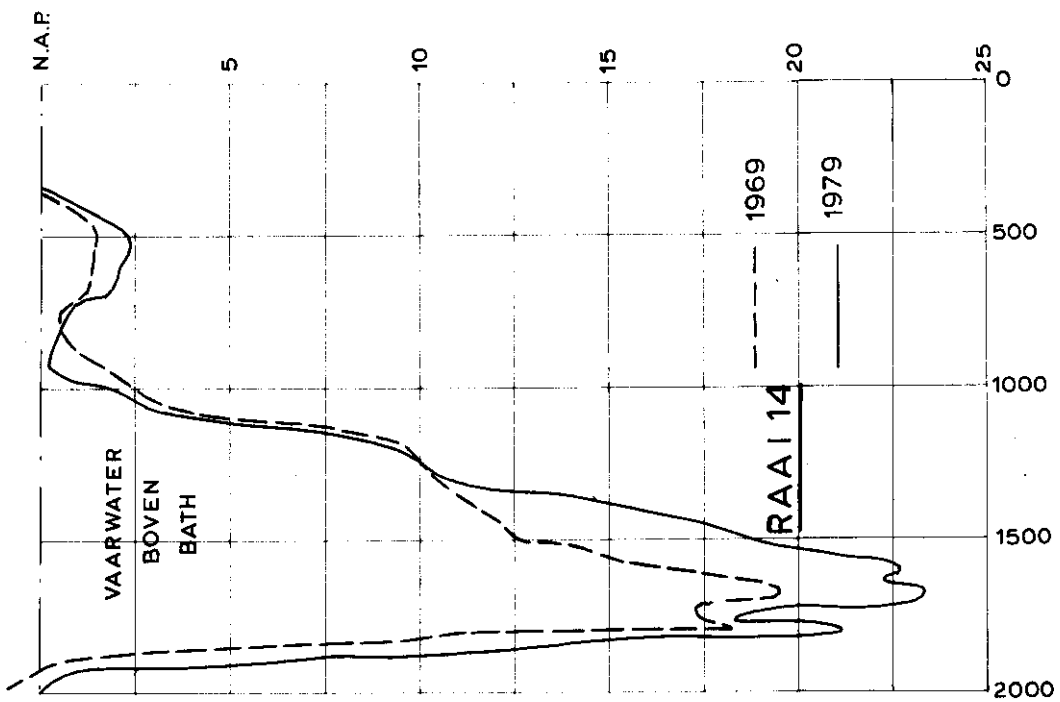
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.	k.b.	bijl. 20
	gec.	E.	
westerschelde dwarsprofielen 1969 en 1979 raai 11	gez.	L	schaal
	akk.		A1 nr. 81.750



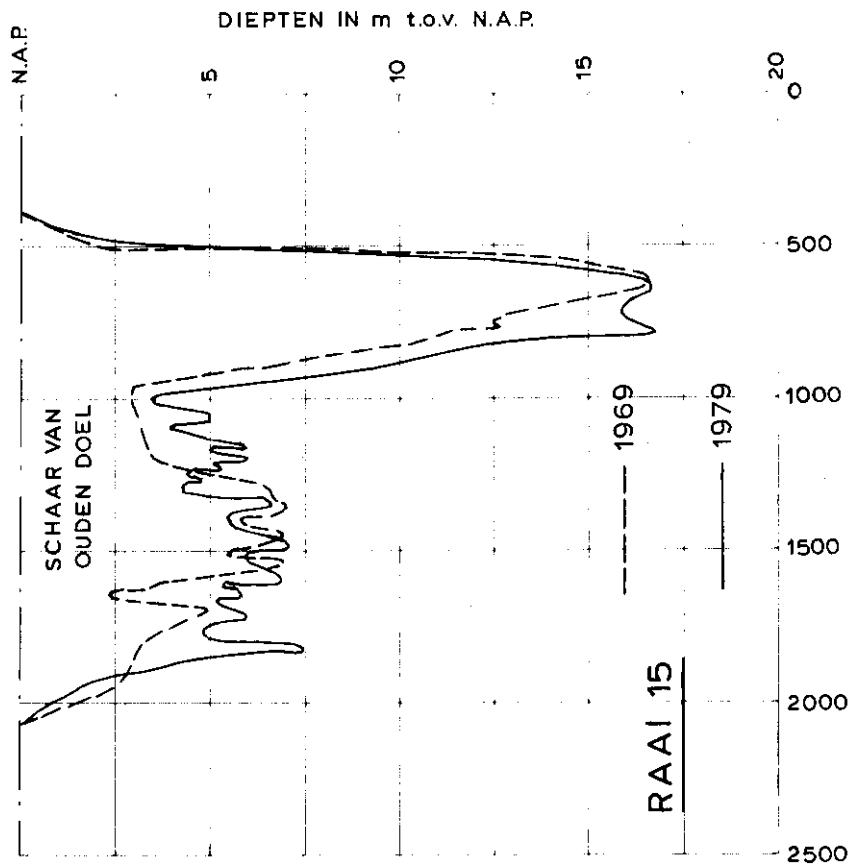
rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	get.	k.b.	bijl. 21
	gec.		
westerschelde dwarsprofielen 1969 en 1979 raai 12	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.751



rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.	k.b.	bijl 2.2
	gec.	E.	
westerschelde dwarsprofielen 1969 en 1979 raai 13	gez.	L	schaal
	akk.		A1 nr. 81.752

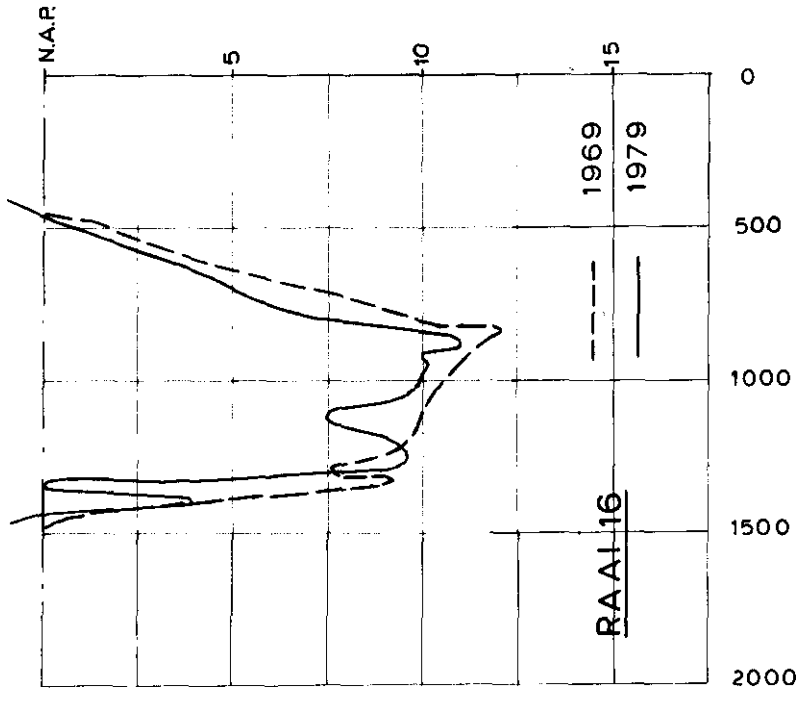


rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	**get.**	k.b.	**bijl.** 23
	gec.	E.	
westerschelde dwarsprofielen 1969 en 1979 raai 14	**gez.**		**schaal**
	akk.		A1 **nr.** 81.753

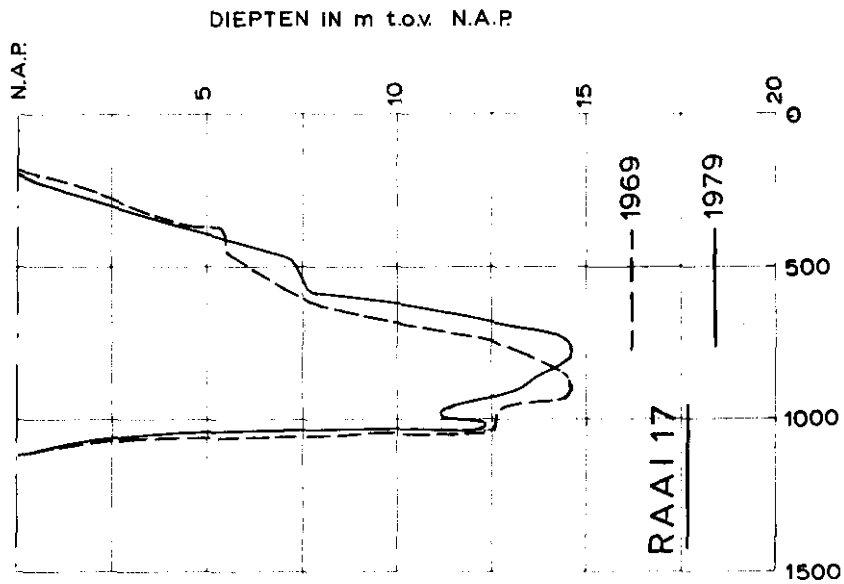


rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	get. k.b.		bijl. 24
	gec. E.		
westerschelde dwarsprofielen 1969 en 1979 raai 15	gez.	schaal	
	akk.	A1	nr. 81-754

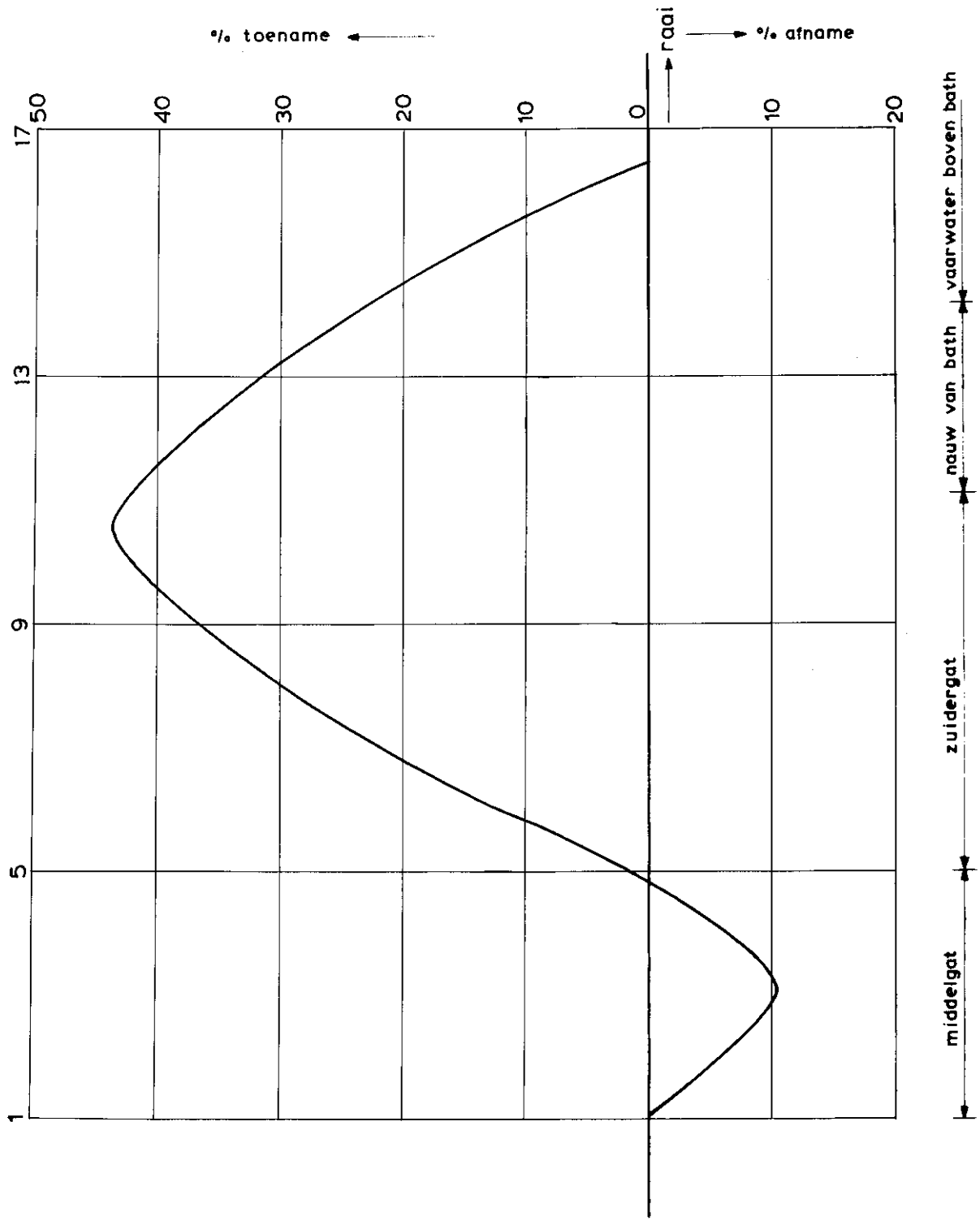
DIEPTEN IN m t.o.v. N.A.P.



rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee** - adviesdienst vlissingen	get.	k.b.	bijl. 25
	gec.	E.	
westerschelde dwarsprofielen 1969 en 1979 raai 16	gez.	L	schaal
	akk.	MH	A1 nr. 81.755

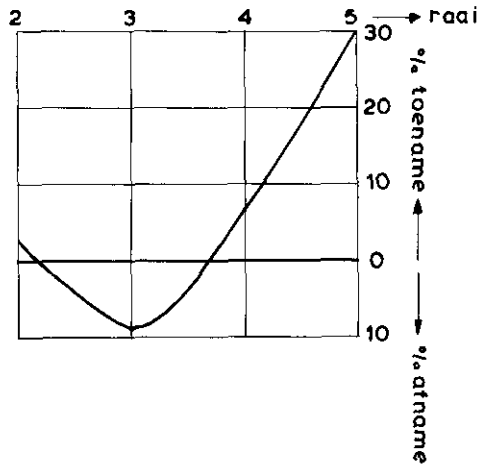


rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	get.	k.b.	bijl. 26
	gec.		
westerschelde dwarsprofielen 1969 en 1979 raai 17	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.756

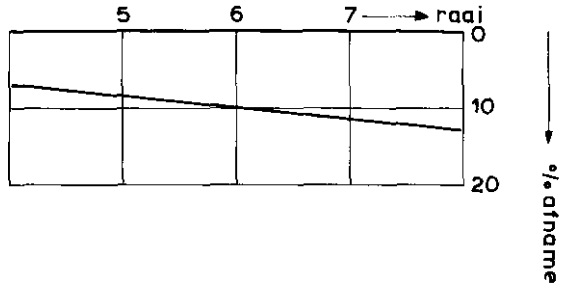


rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.	k.b.	bijl. 27
	gec.		
westerschelde procentuele doorsnede verandering tot het n.a.p niveau van de ebgeul in de periode 1969 - 1979	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.757

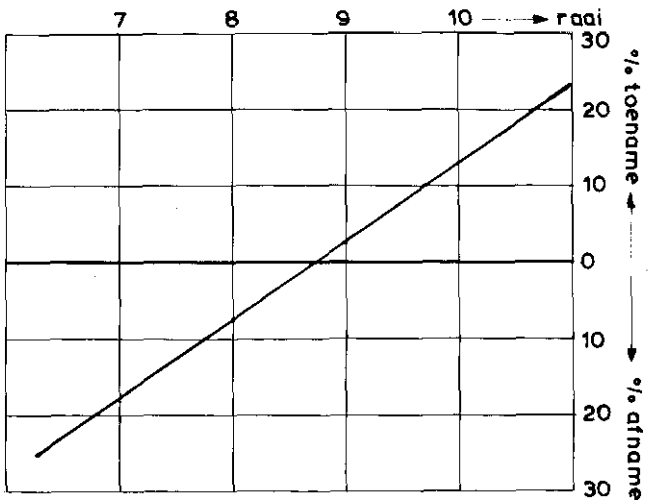
gat van ossenisse
overloop van hansweert



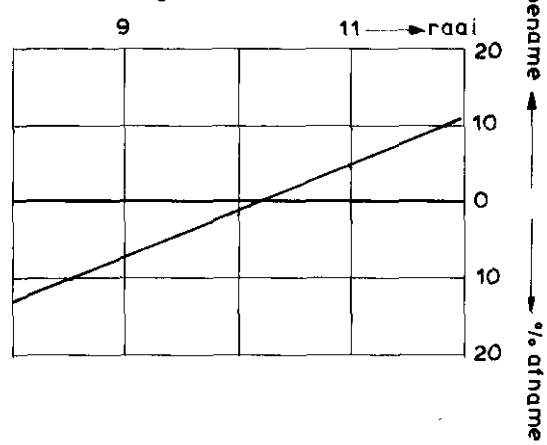
schaar van ossenisse



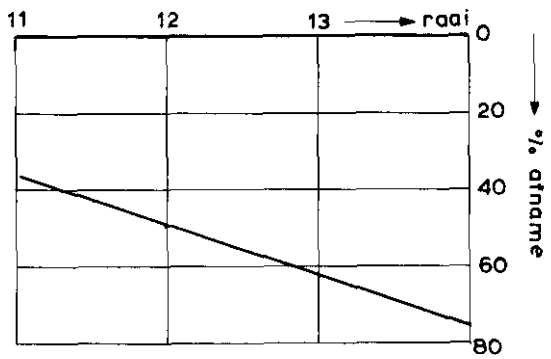
schaar van waarde
schaar van valkenisse



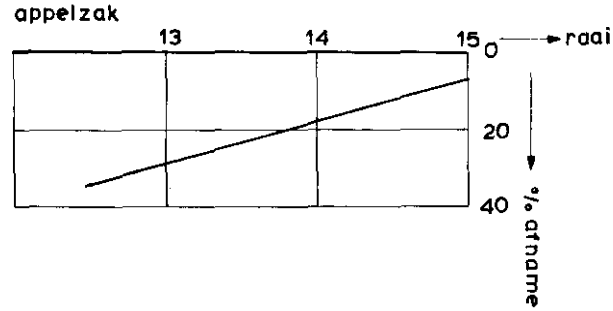
zimmermangeul



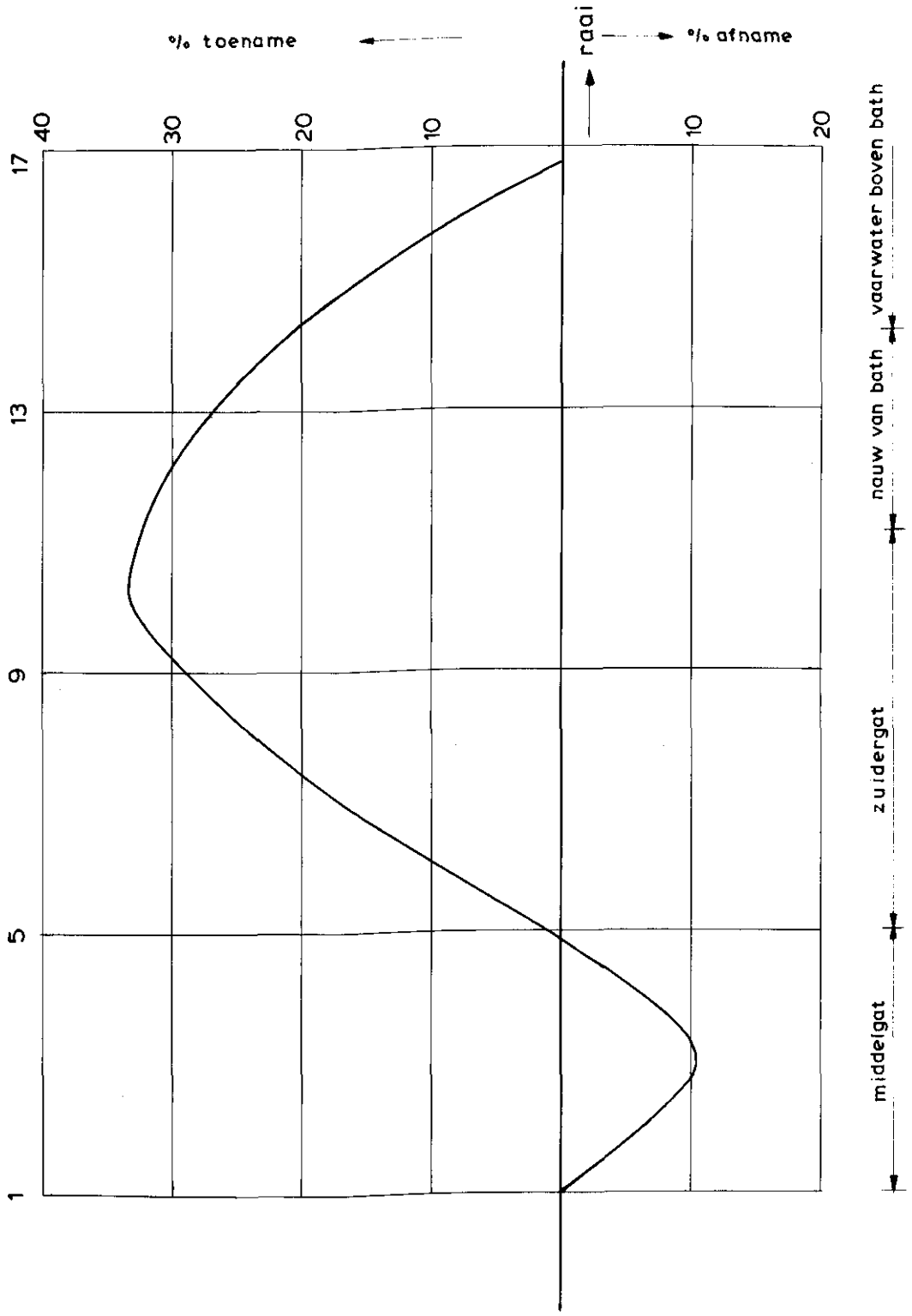
schaar van de noord



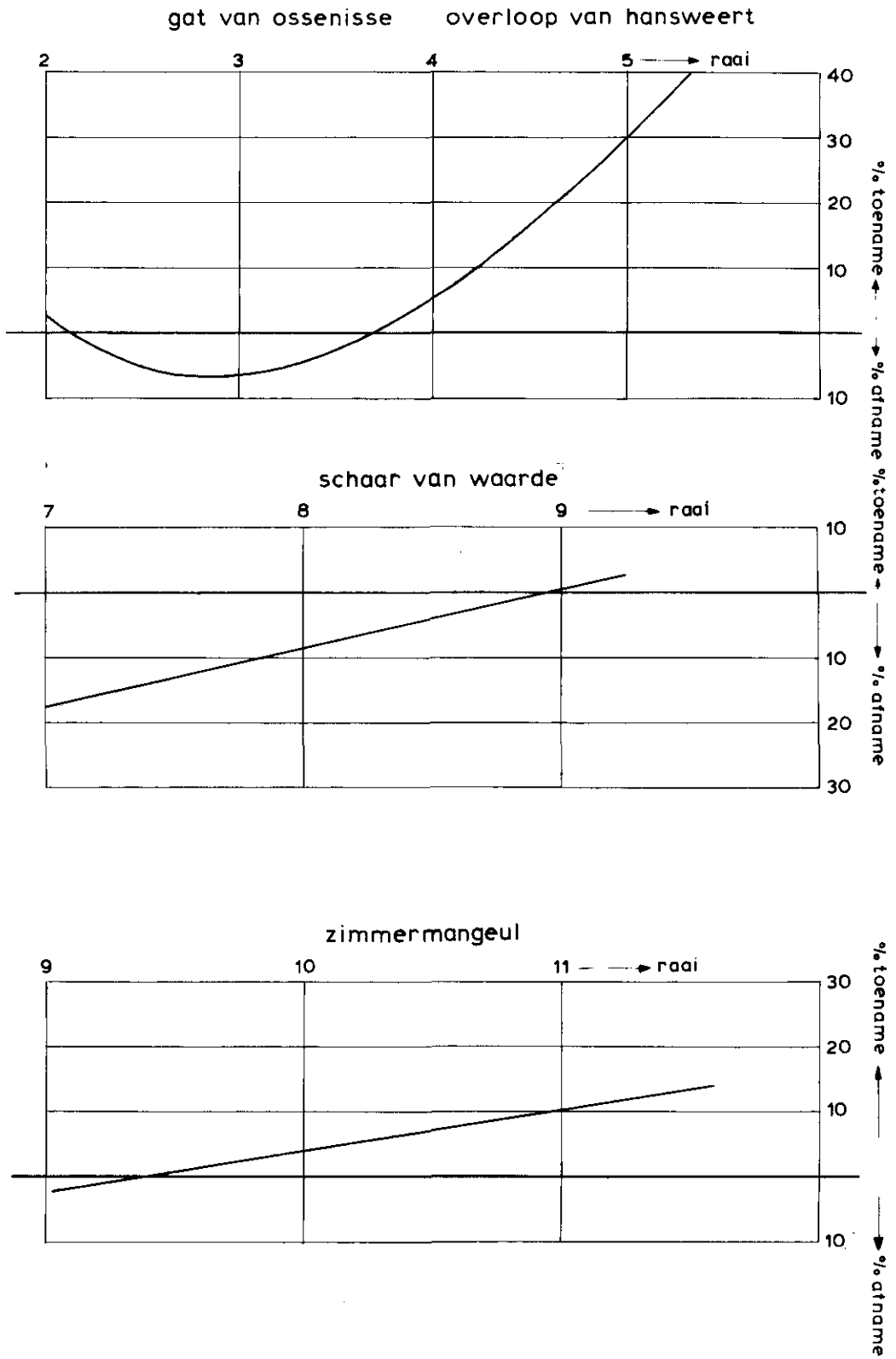
appelzak



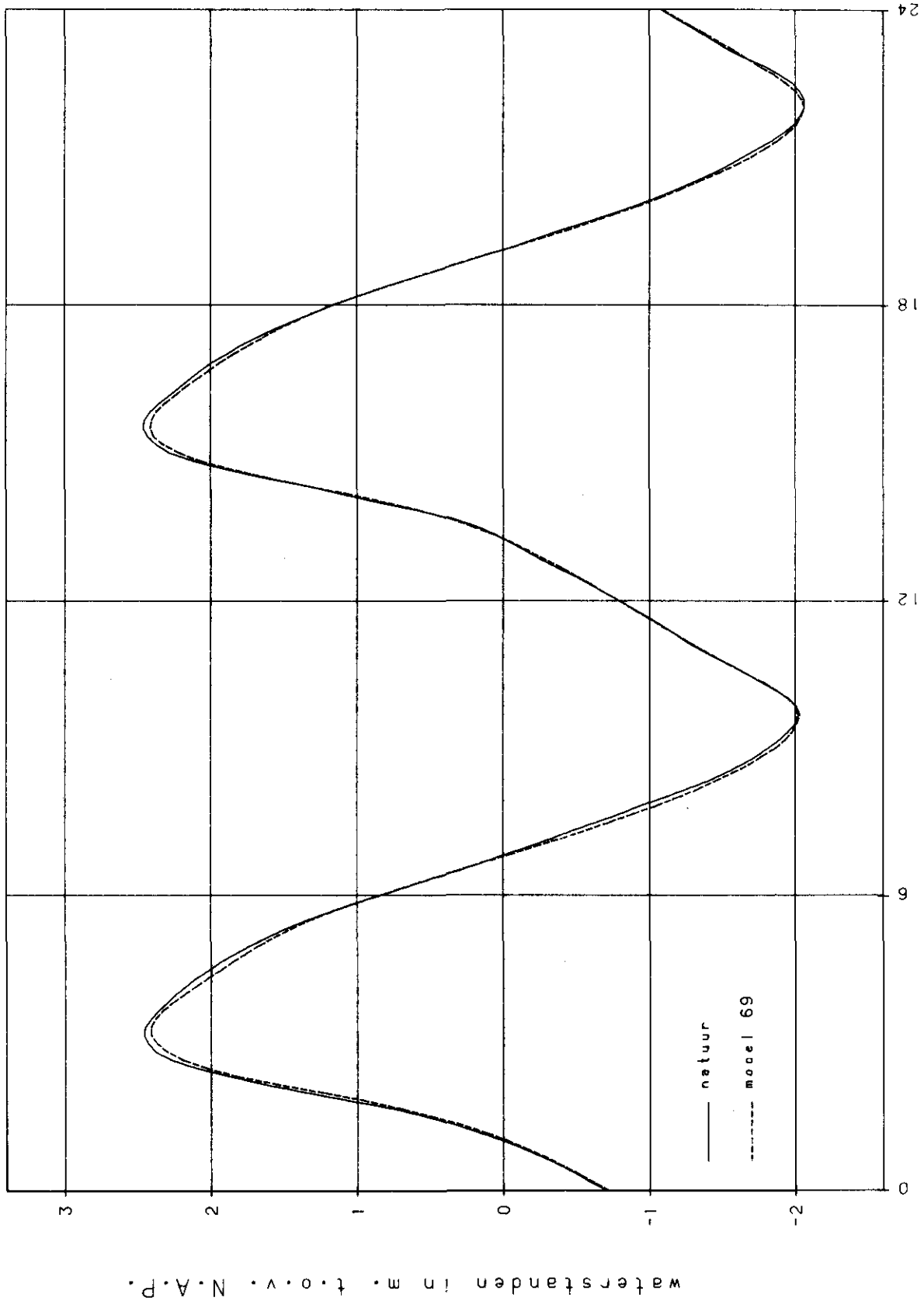
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get. k.b.		bijl. 28
	gec. E		
westerschelde procentuele doorsnede verandering tot het n.a.p. niveau van een aantal geulen in de periode 1969 - 1979	gez. L	schaal	
	akk.	A1	nr. 81.758



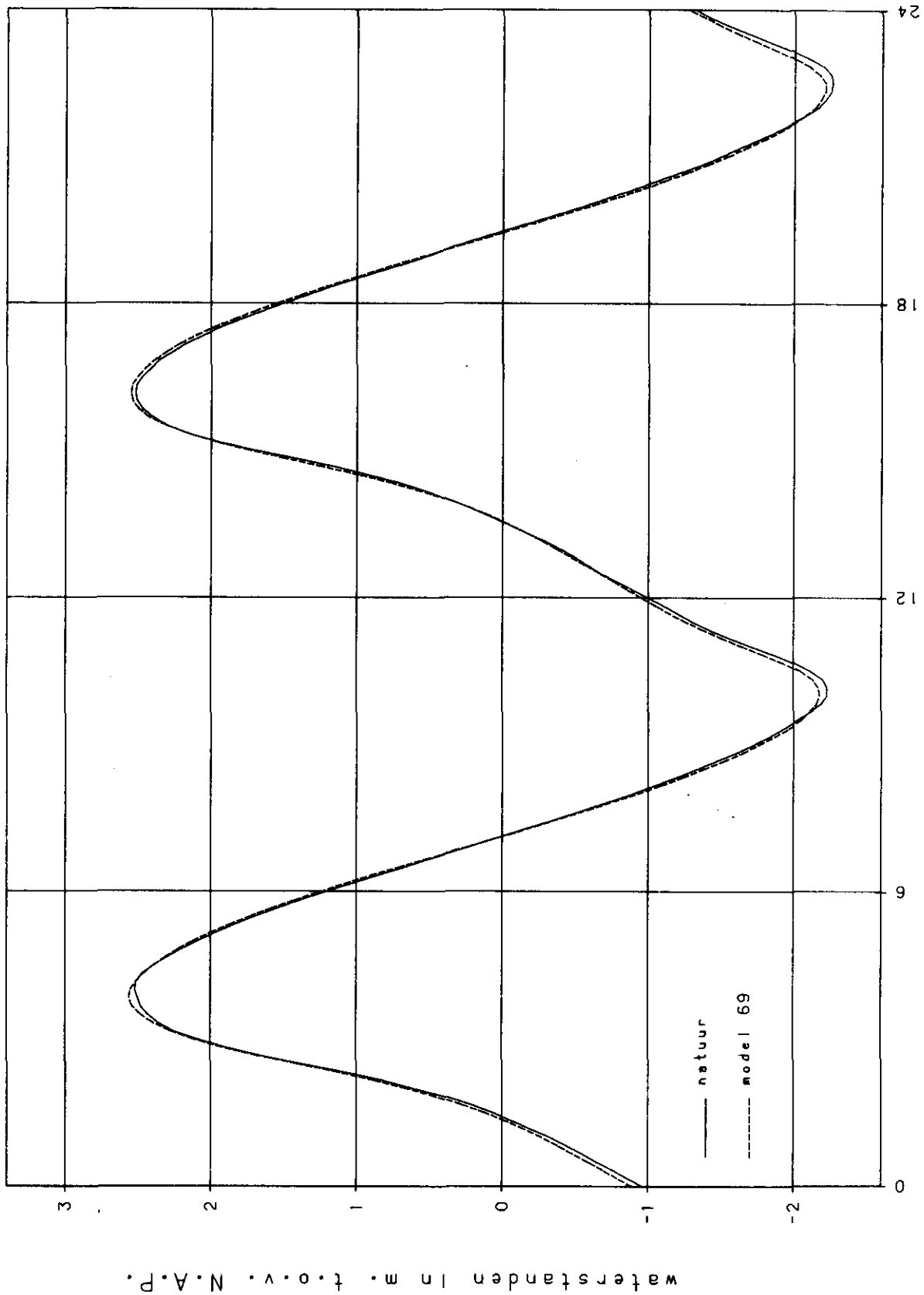
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.	k.b.	bijl. 29	
	gec.			
westerschelde procentuele doorsnede verandering tot het n.a.p. niveau van de ebgeul in de periode 1979 - toekomst	gez.		schaal	
	akk.		A1	nr. 81.759



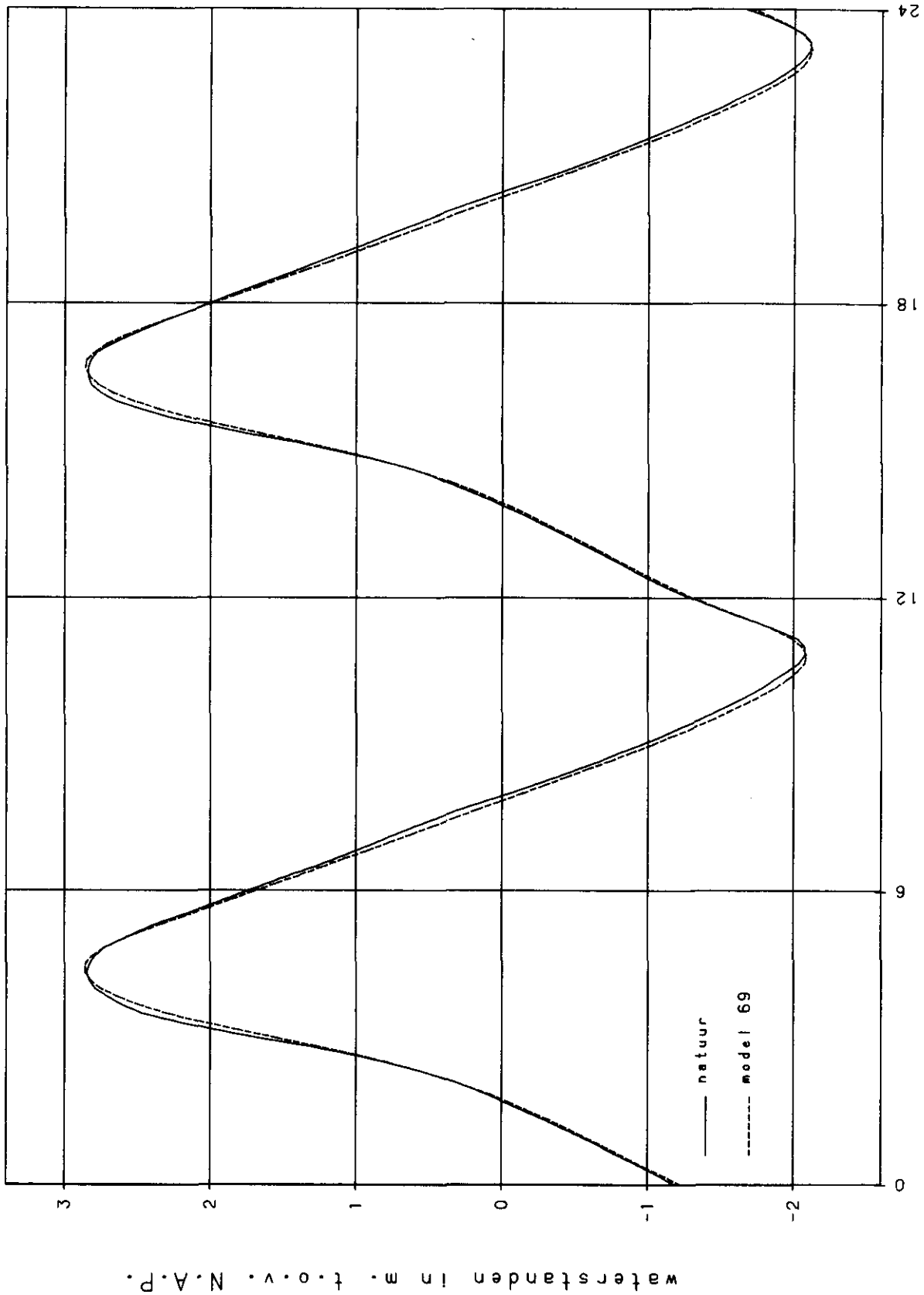
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.	k.b.	bijl. 30
	gec.		
westerschelde procentuele doorsnede verandering tot het n.a.p. niveau van een aantal geulen in de periode 1979-toekomst	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.760



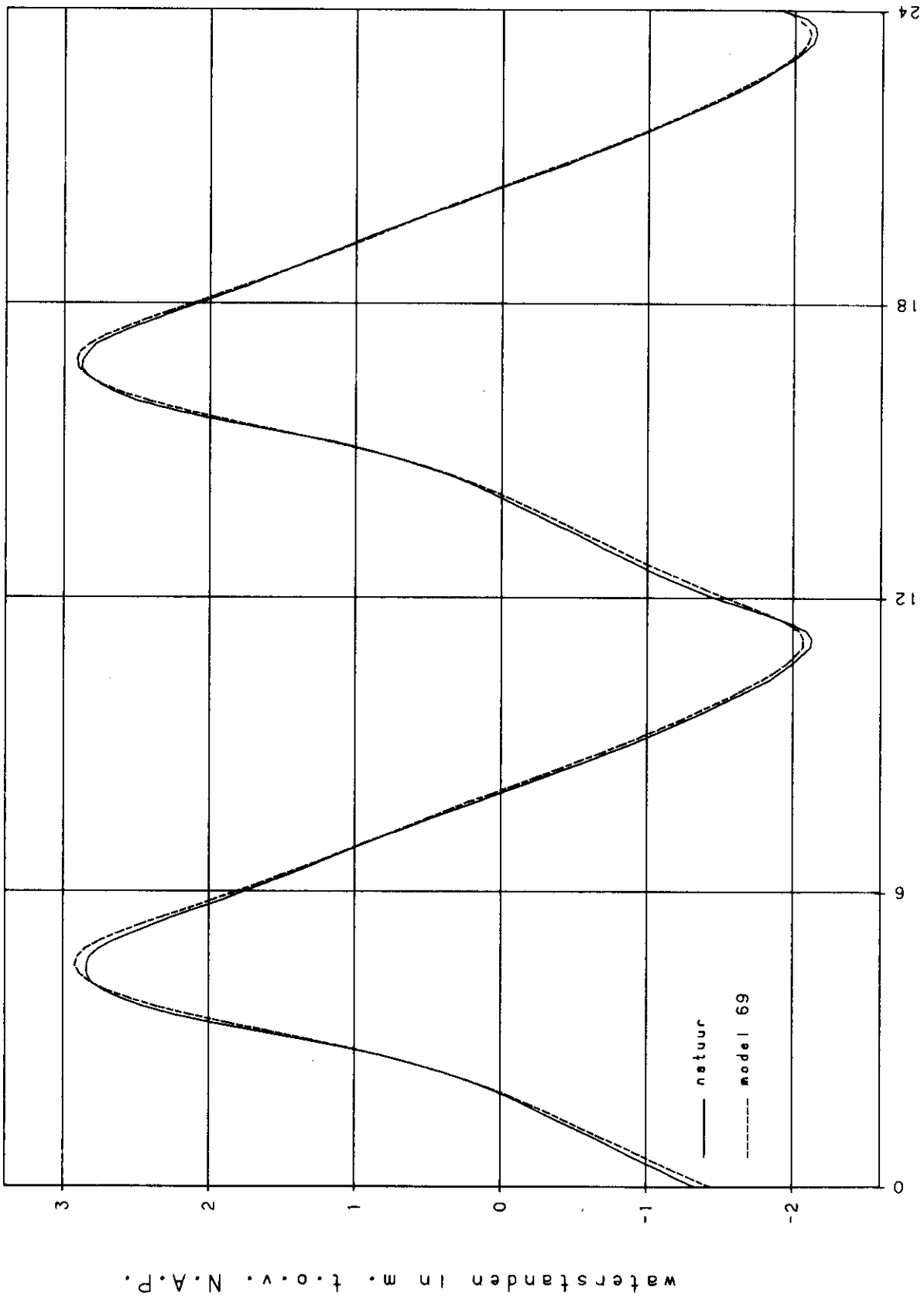
rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	get.		bijl. 31
	gec.	D	
westerschelde getijkrommen Terneuzen dd 710512	gez.	L	schaal
	akk.		A1 nr. 81.761



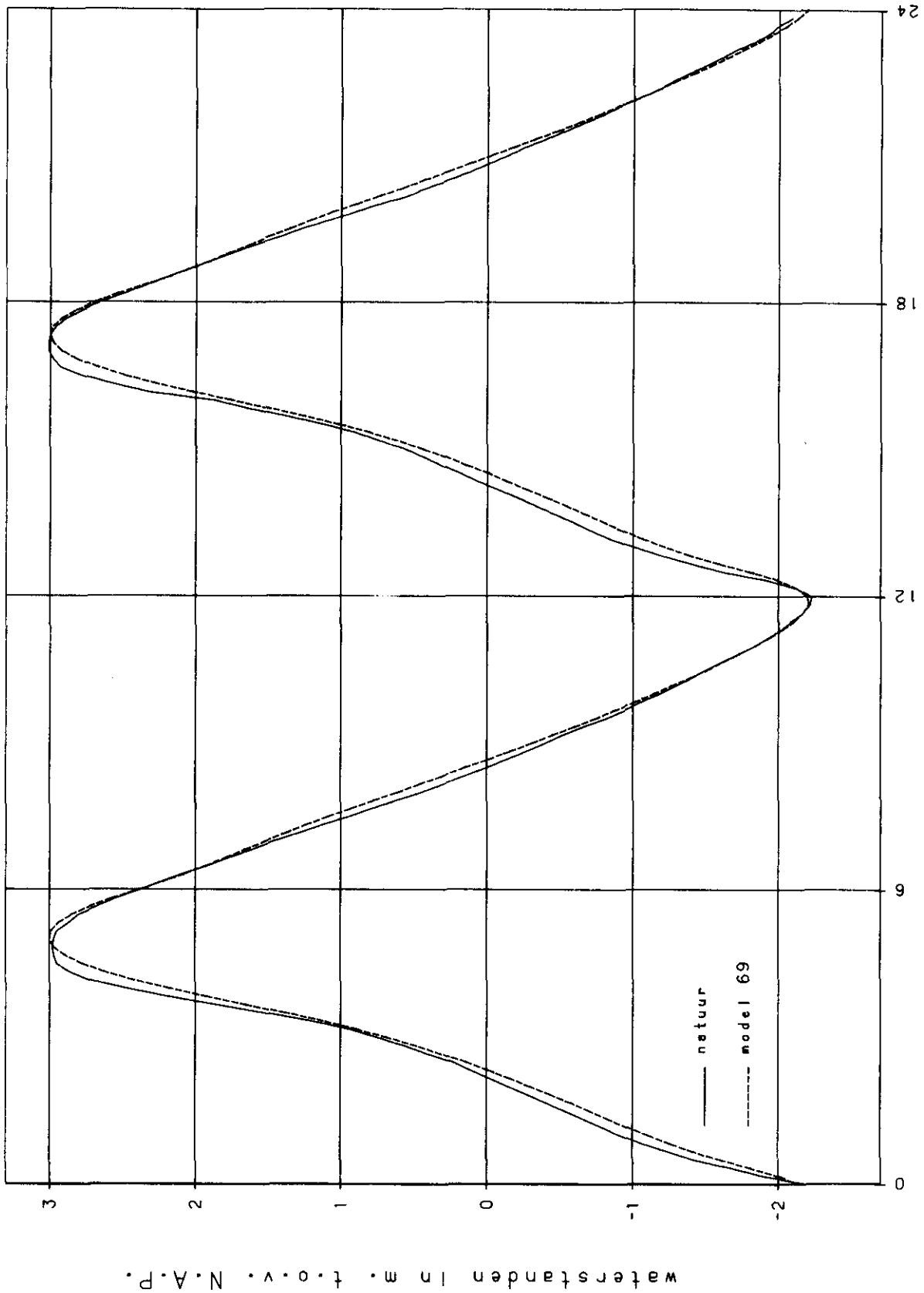
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 32
	gec.	D	
westerschelde getijkrommen Hansweert dd 710512	gez.	L	schaal
	akk.		A1 nr. 81.762



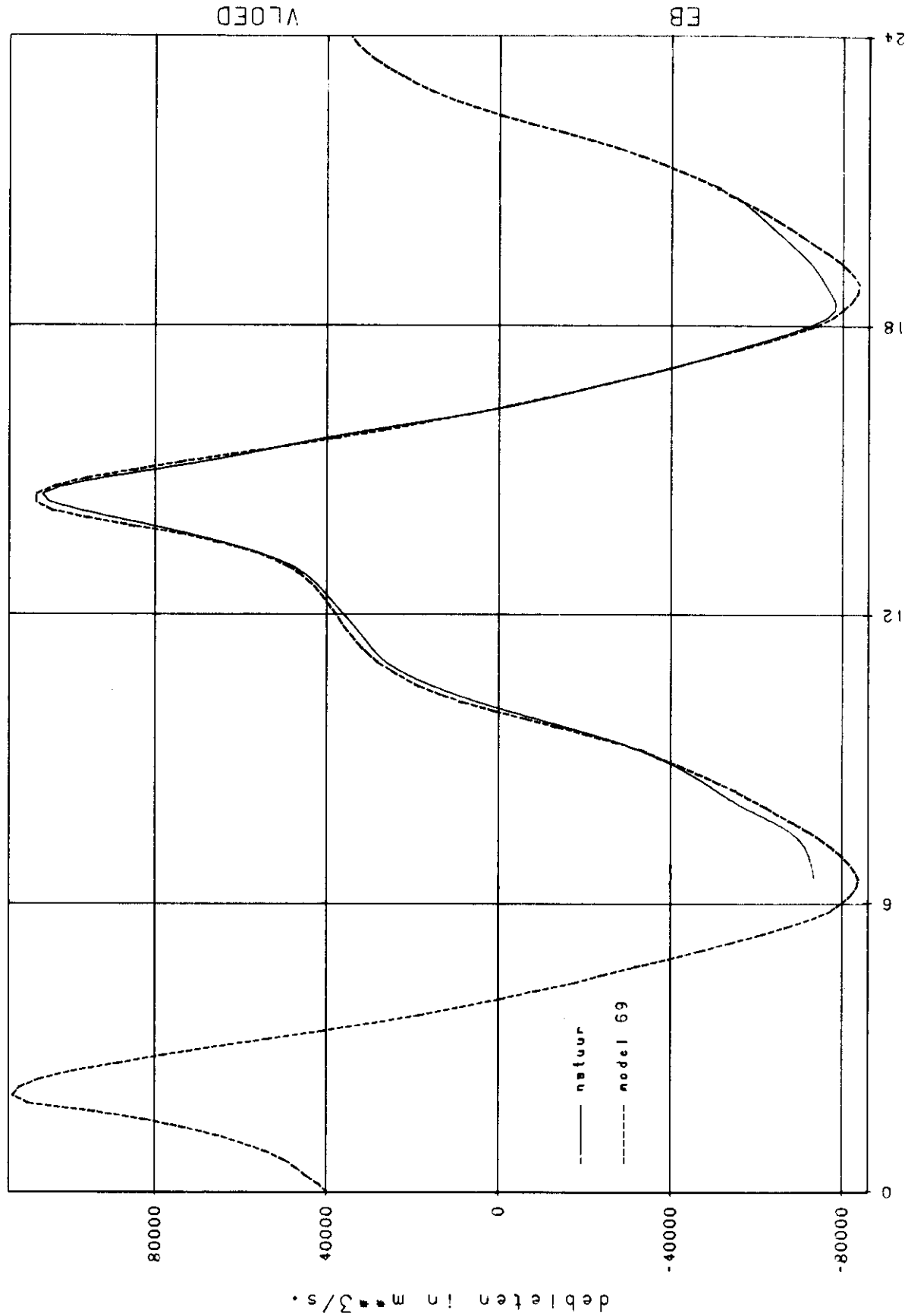
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 33
	gec.	D	
westerschelde getijkrommen Bath dd 710512	gez.	L	schaal
	akk.		A1 nr. 81.763



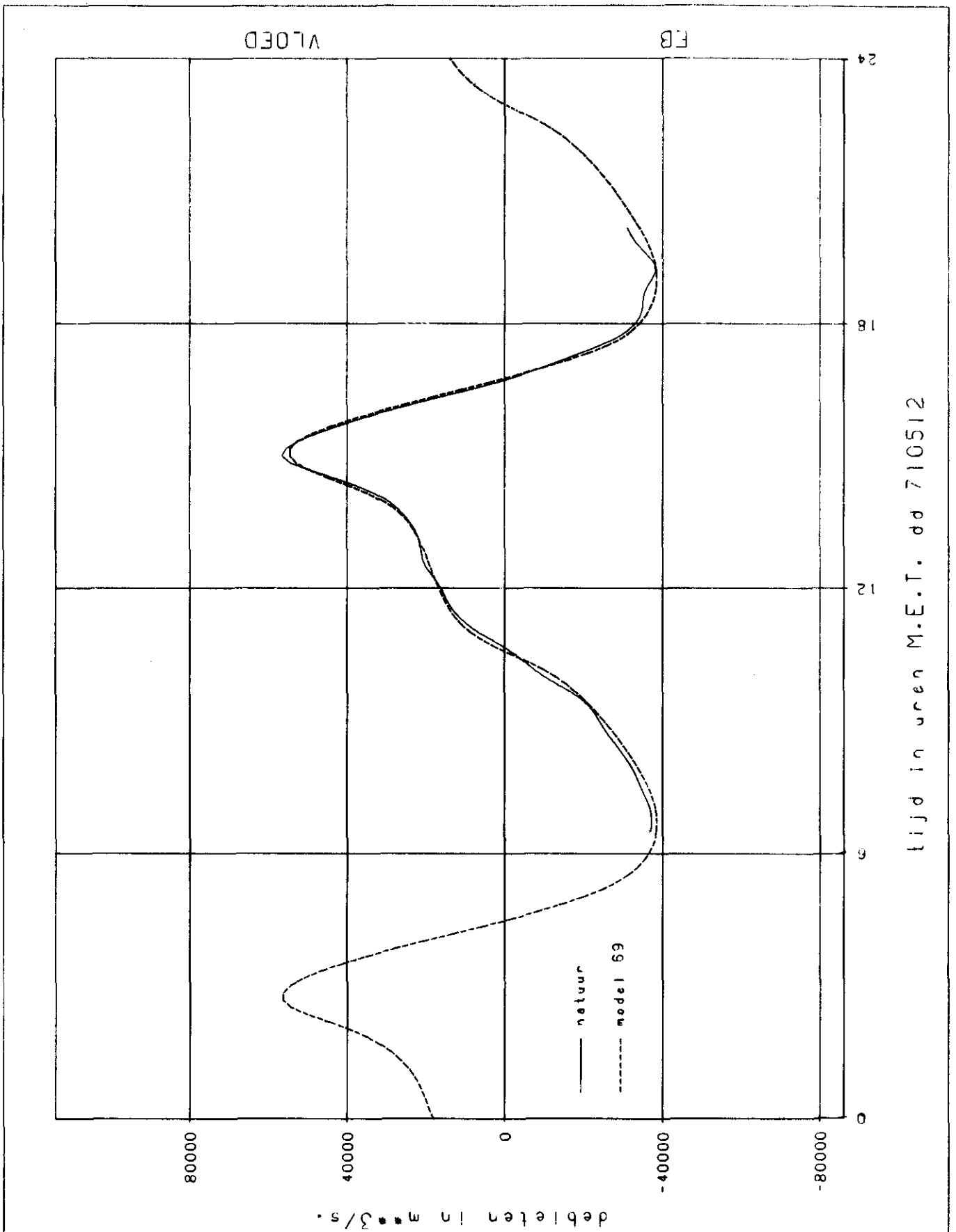
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 34
	gec.	D	
westerschelde getijkrommen Prosper dd 710512	gez.	L	schaal
	akk.	pvdv	A 1 nr. 81.764



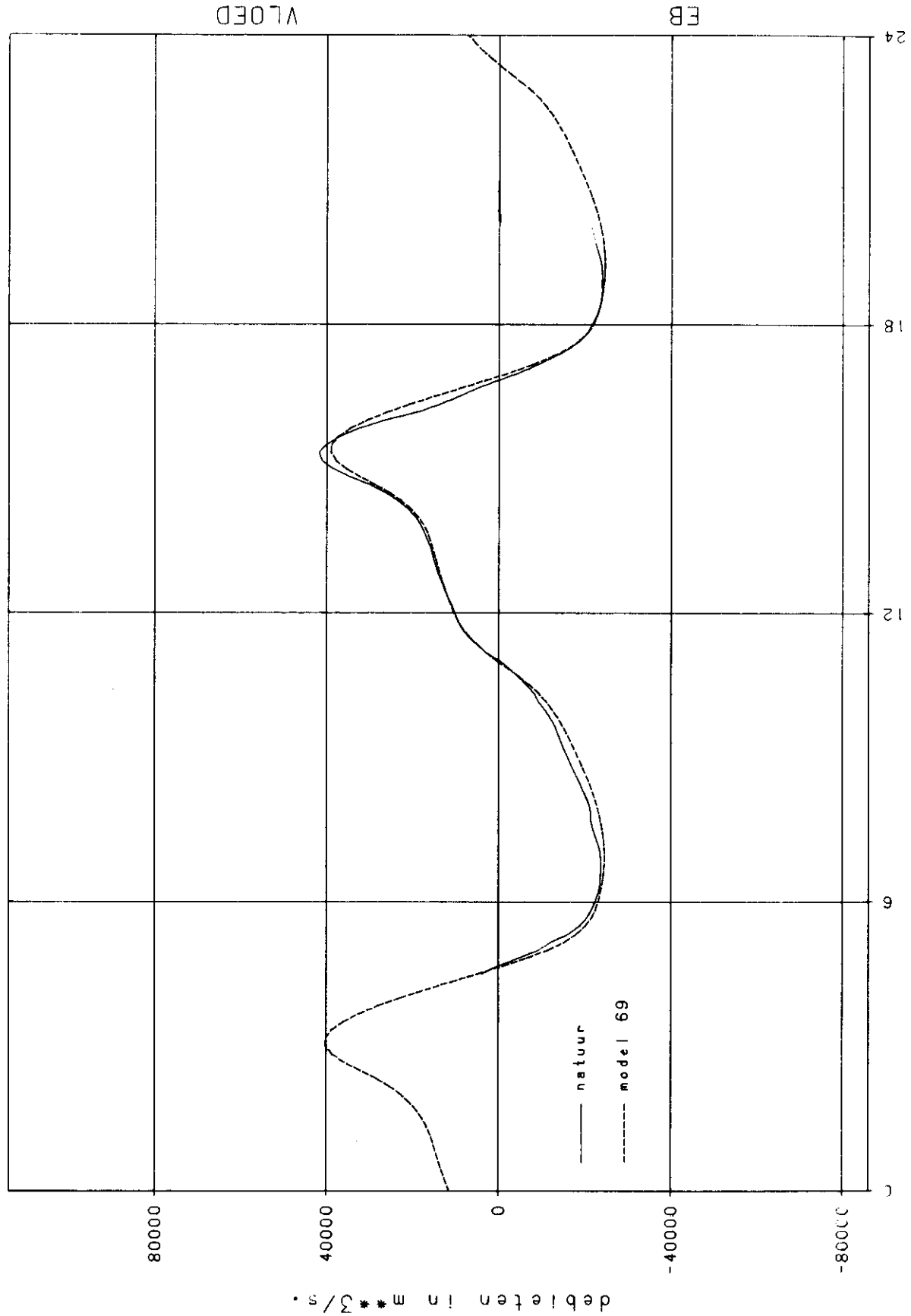
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 35
	gec.	D	
westerschelde getijkrommen Antwerpen dd 710512	gez.	L	schaal
	akk.		A1 nr. 81.765



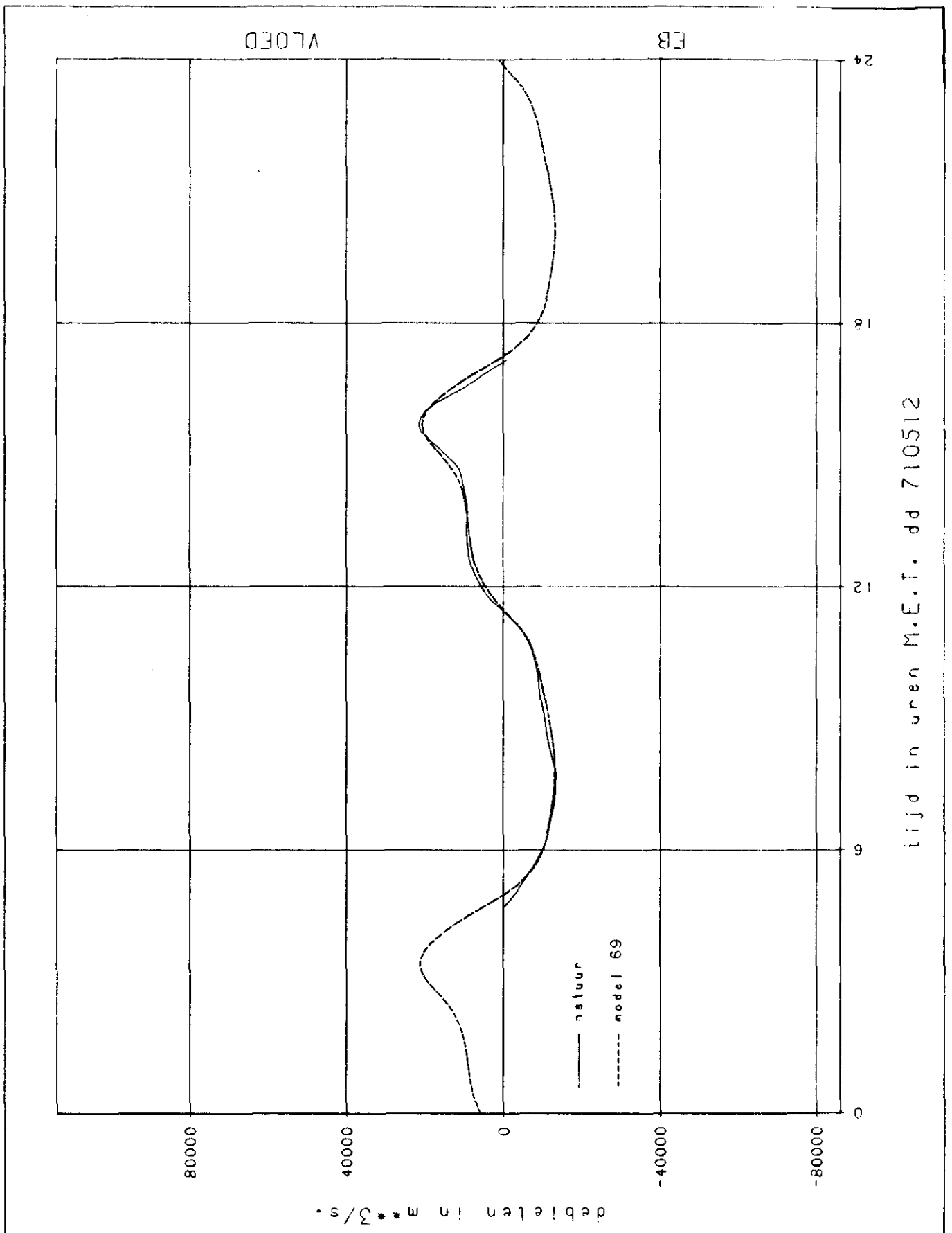
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 35A
	gec.	D	
westerschelde debieten Vlissingen-Breskens	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 82.161



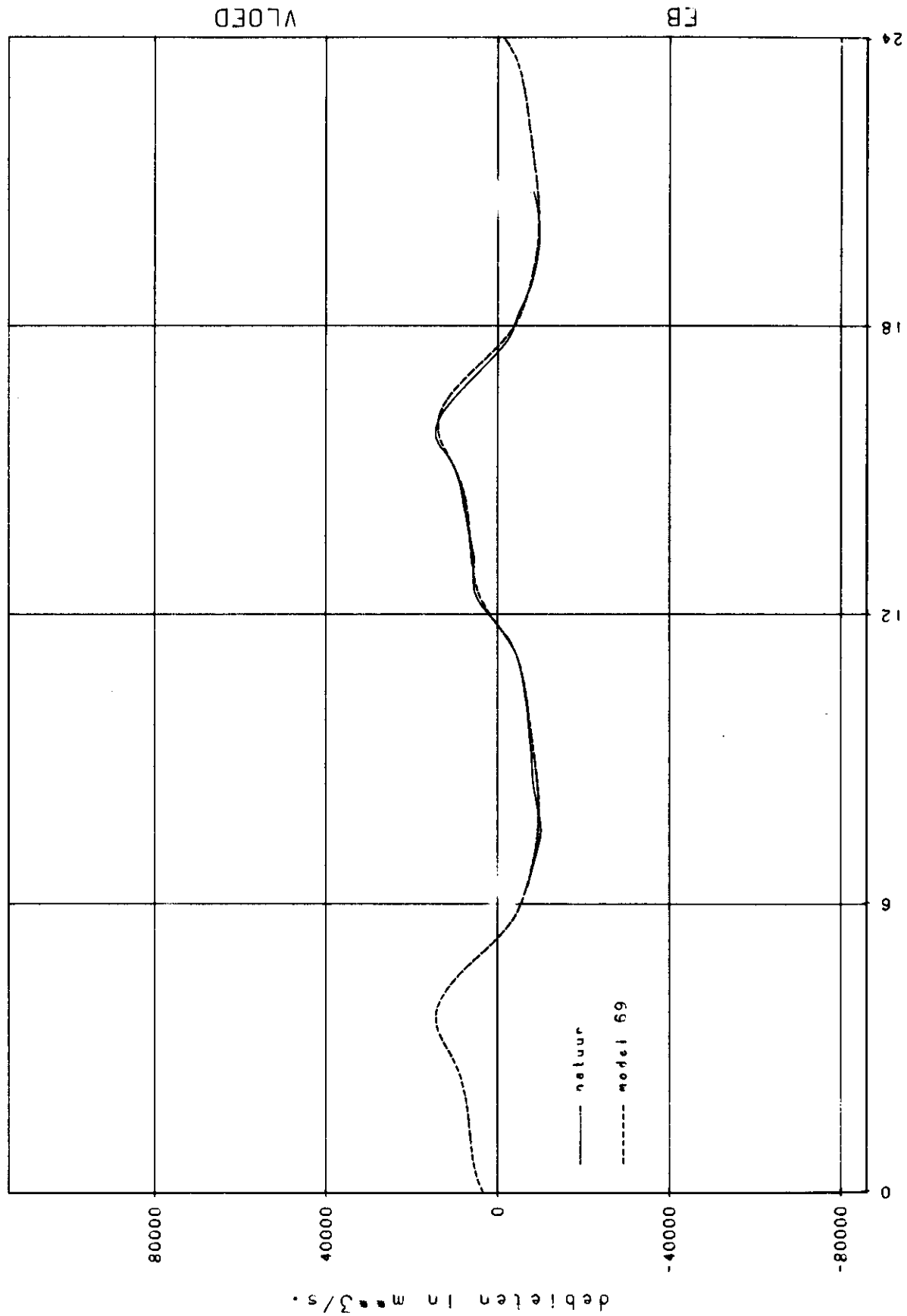
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 35B
	gec.	D	
westerschelde debieten Middelg.+Gat v.Ossenisse	gez.	d	schaal
	akk.		A1 nr. 82.162



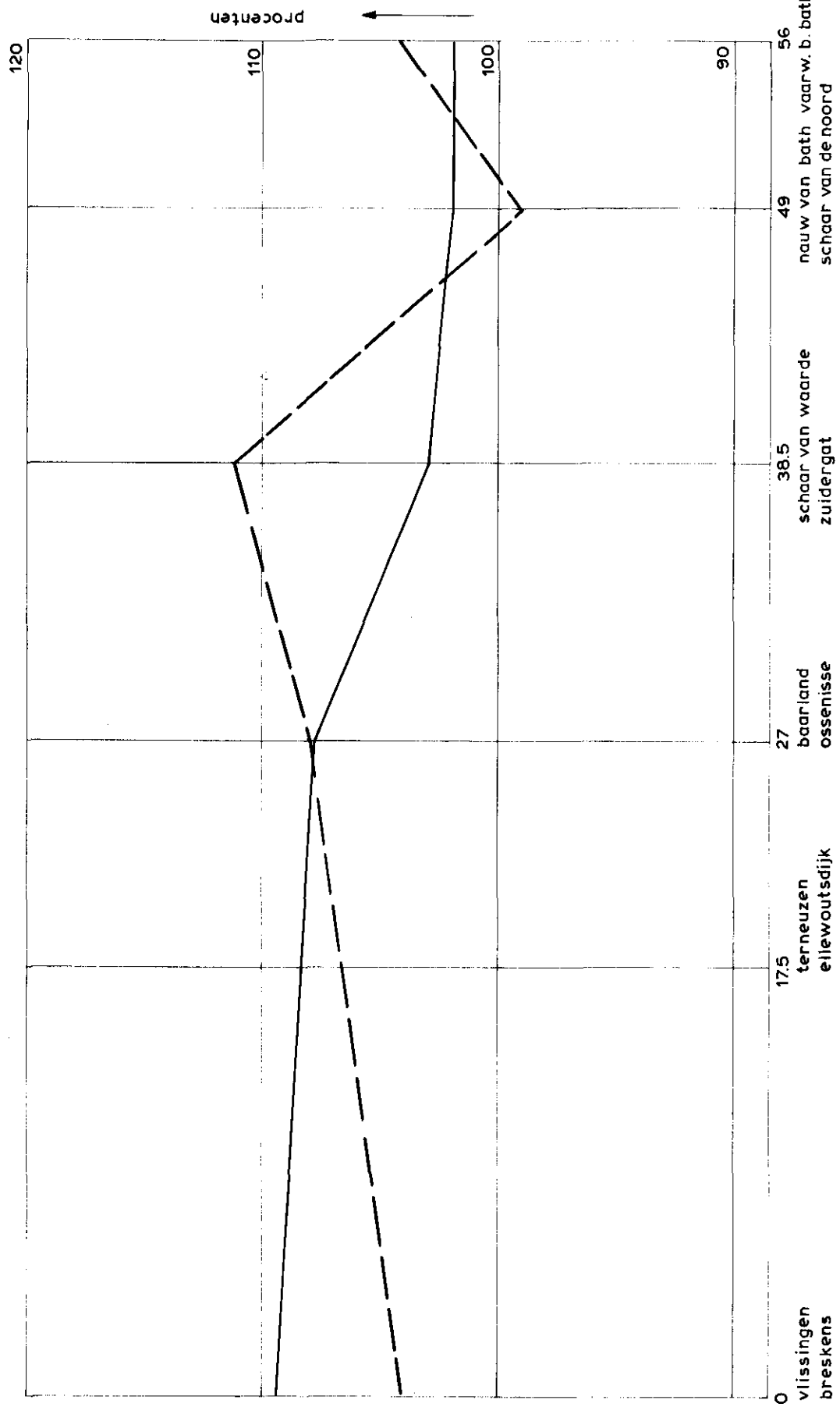
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 35C
	gec.	D	
westerscheldedebieten Sch.v.Waarde+Zuiderg.	gez.	L	schaal
	akk.	dlh	A1 nr. 82.163



rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 35D
	gec.	D	
westerschelde debieten Nw.v.Bath+Sch.v.d.Noord	gez.	L	schaal
	akk.	ach	A1 nr. 82.165



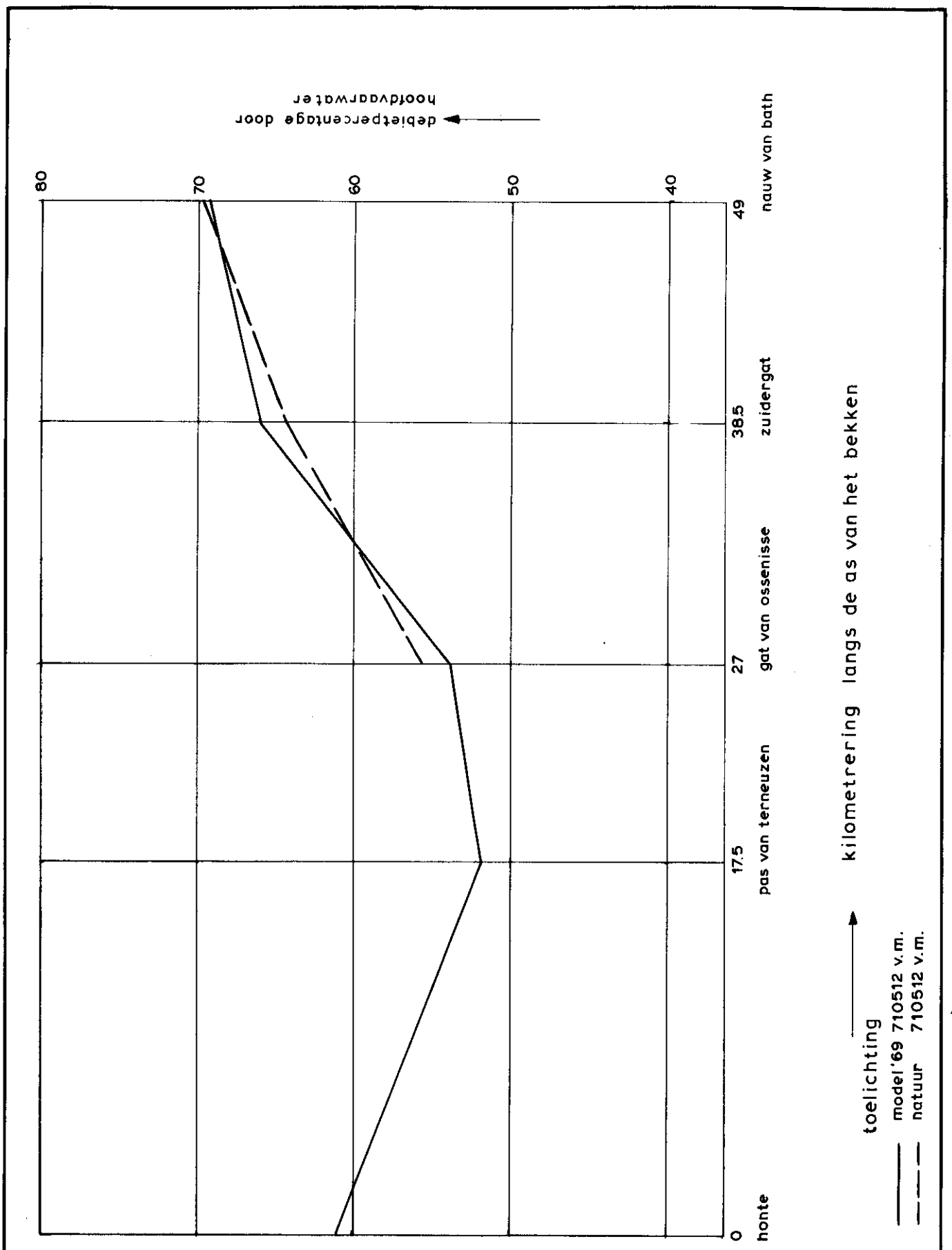
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 35E
	gec.	D	
westerschelde debieten Vaarw.boven Bath	gez.	L	schaal -
	akk.		A1 nr. 82.167



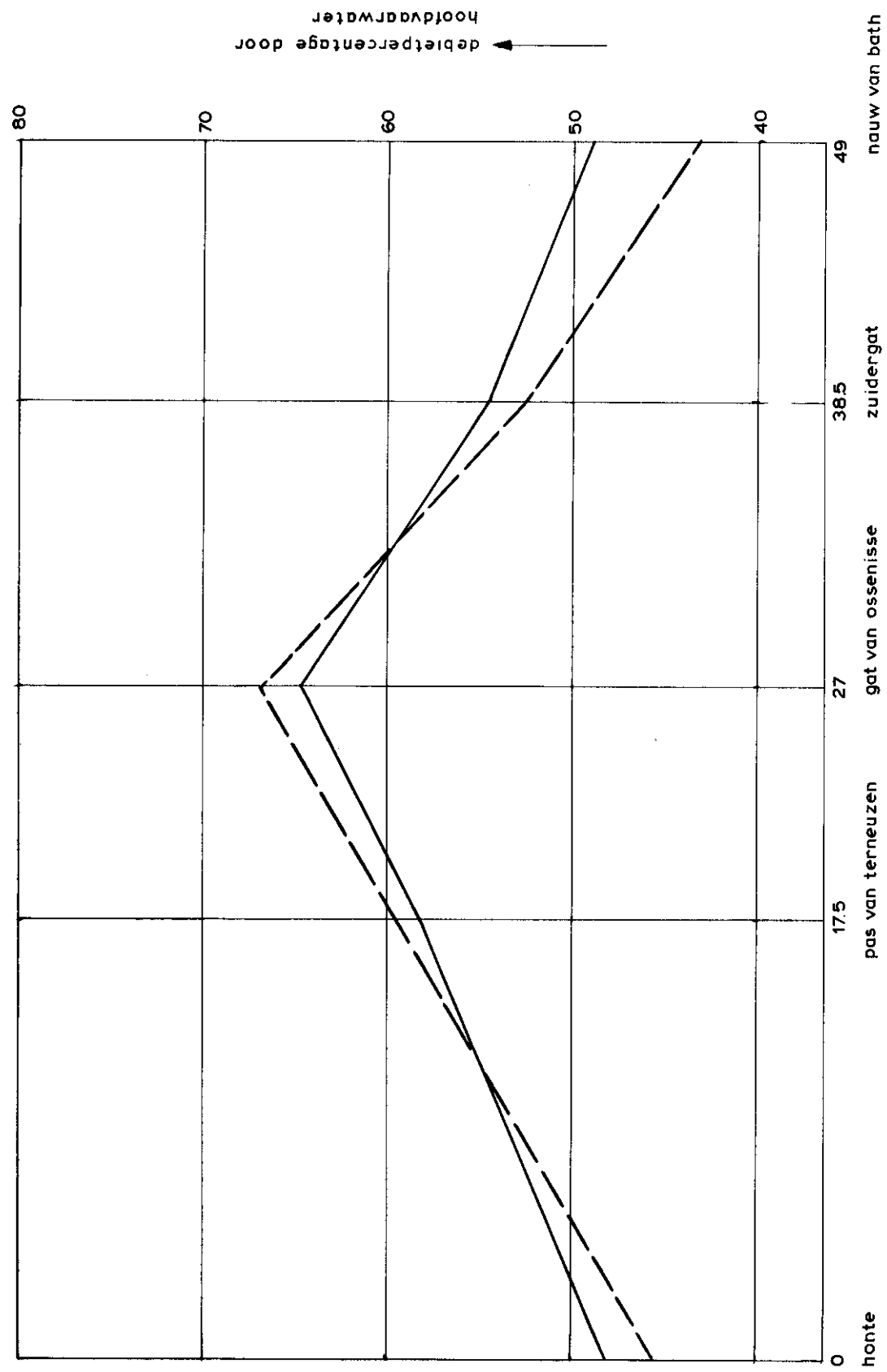
rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - adviesdienst vlissingen

get.	k.b.		bijl. 36
gec.			
gez.		schaal	
akk.		A1	nr. 81.766

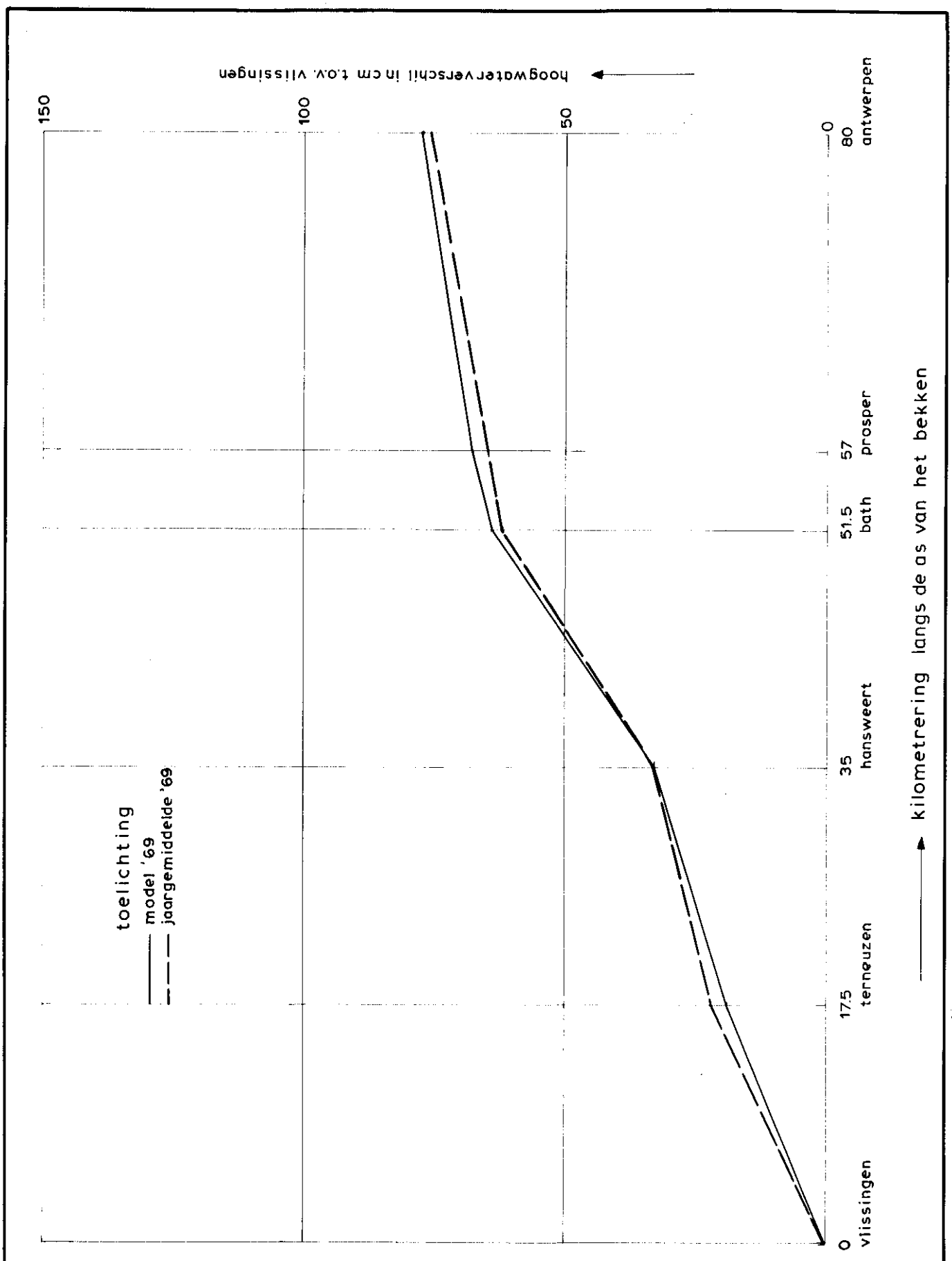
westerschelde
debietverhouding model 69 - natuur d.d. 12 mei 1971



rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	**get.**	k.b.	**bijl. 37**
	gec.	E.	
westerschelde debietpercentage door het hoofdwater bij eb voor model '69 en natuur d.d. 12 mei 1971	**gez.**		**schaal**
	akk.		A1 **nr.** 81.767



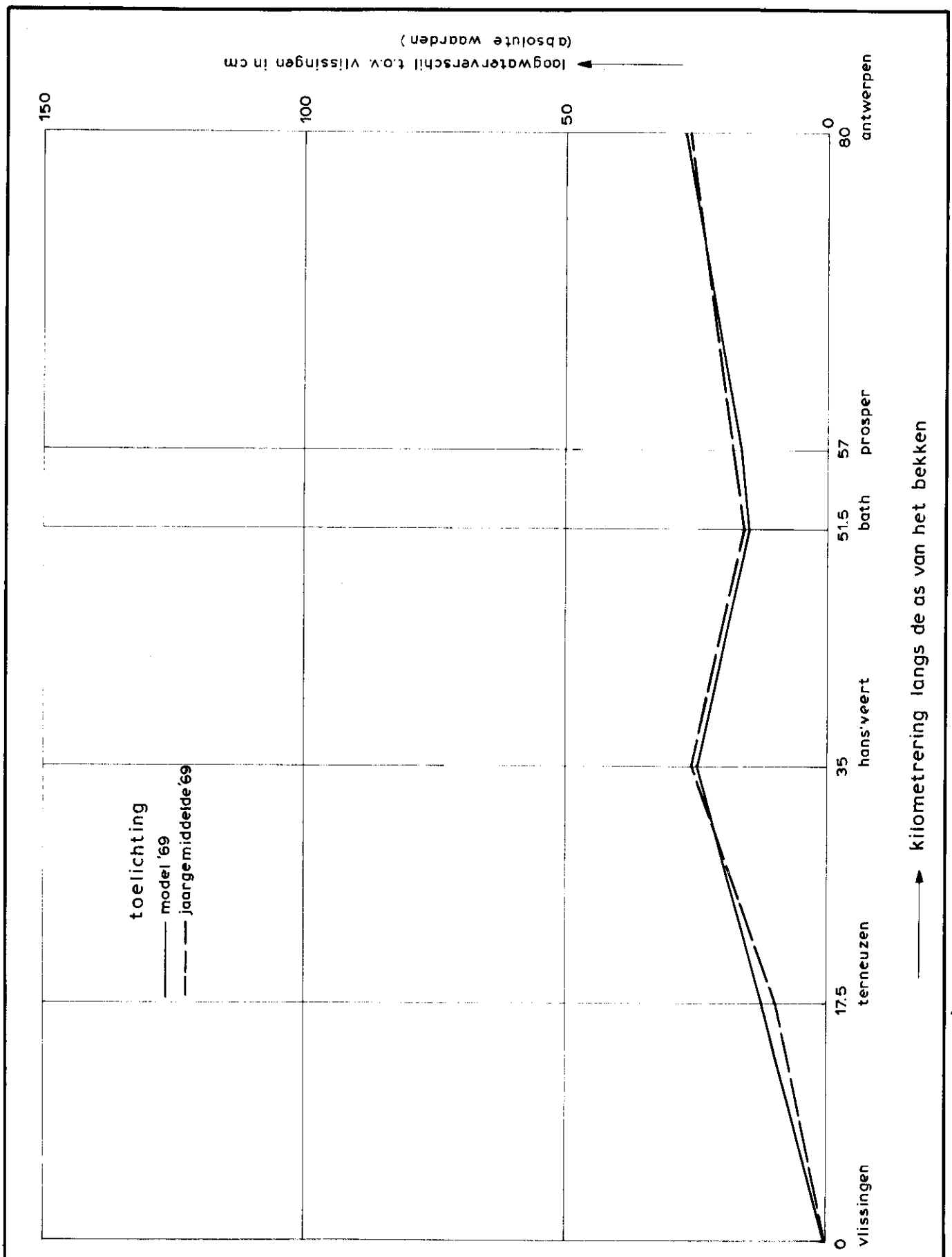
rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	get.	k.b.	bijl. 38
	gec.		
westerschelde debietpercentage door het hoofdvaarwater bij vloed voor model '69 en natuur d.d. 12 mei 1971	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.768



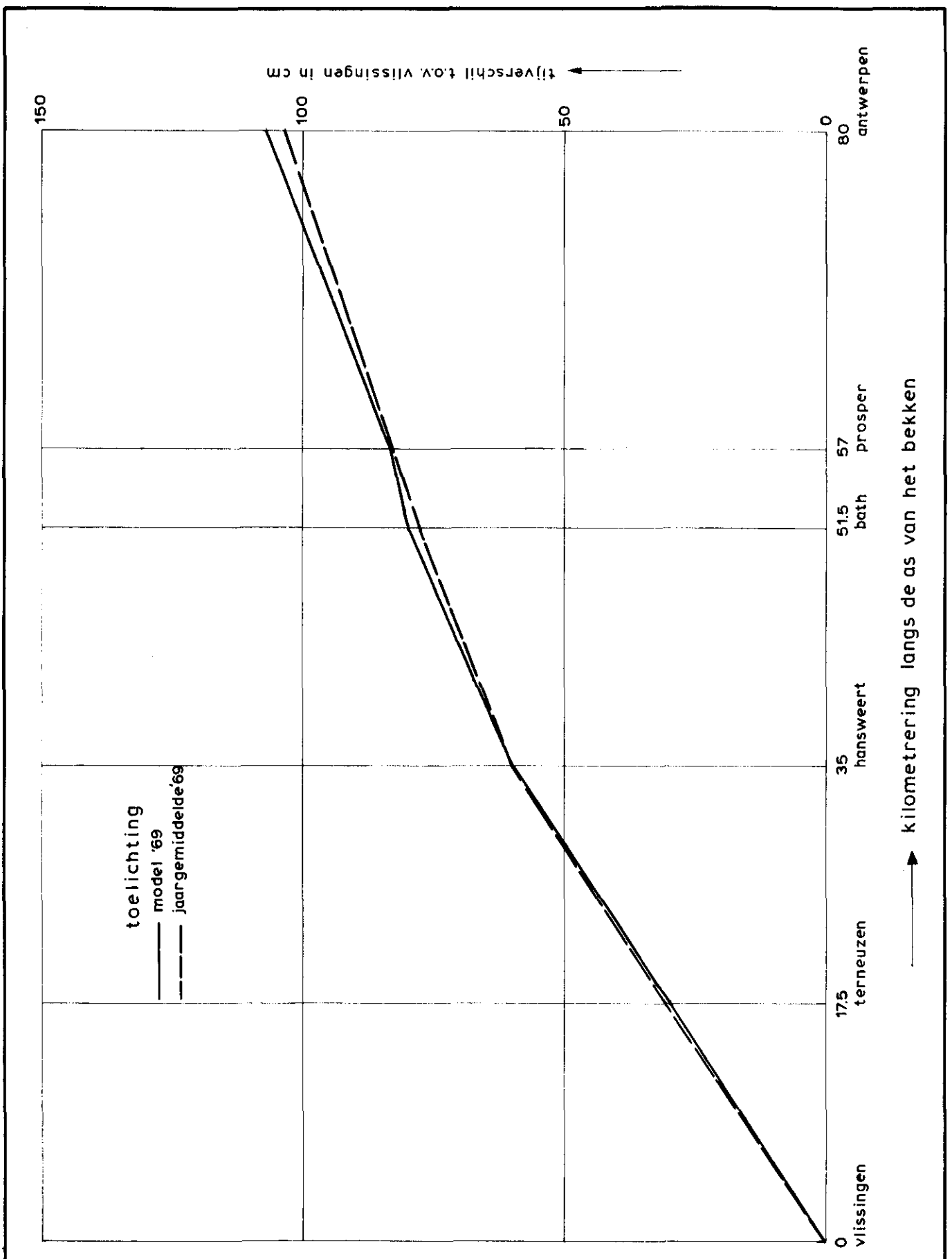
rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - adviesdienst vlissingen

get.	k.b.		bijl. 39
gec.			
gez.		schaal	
akk.		A1	nr. 81.769

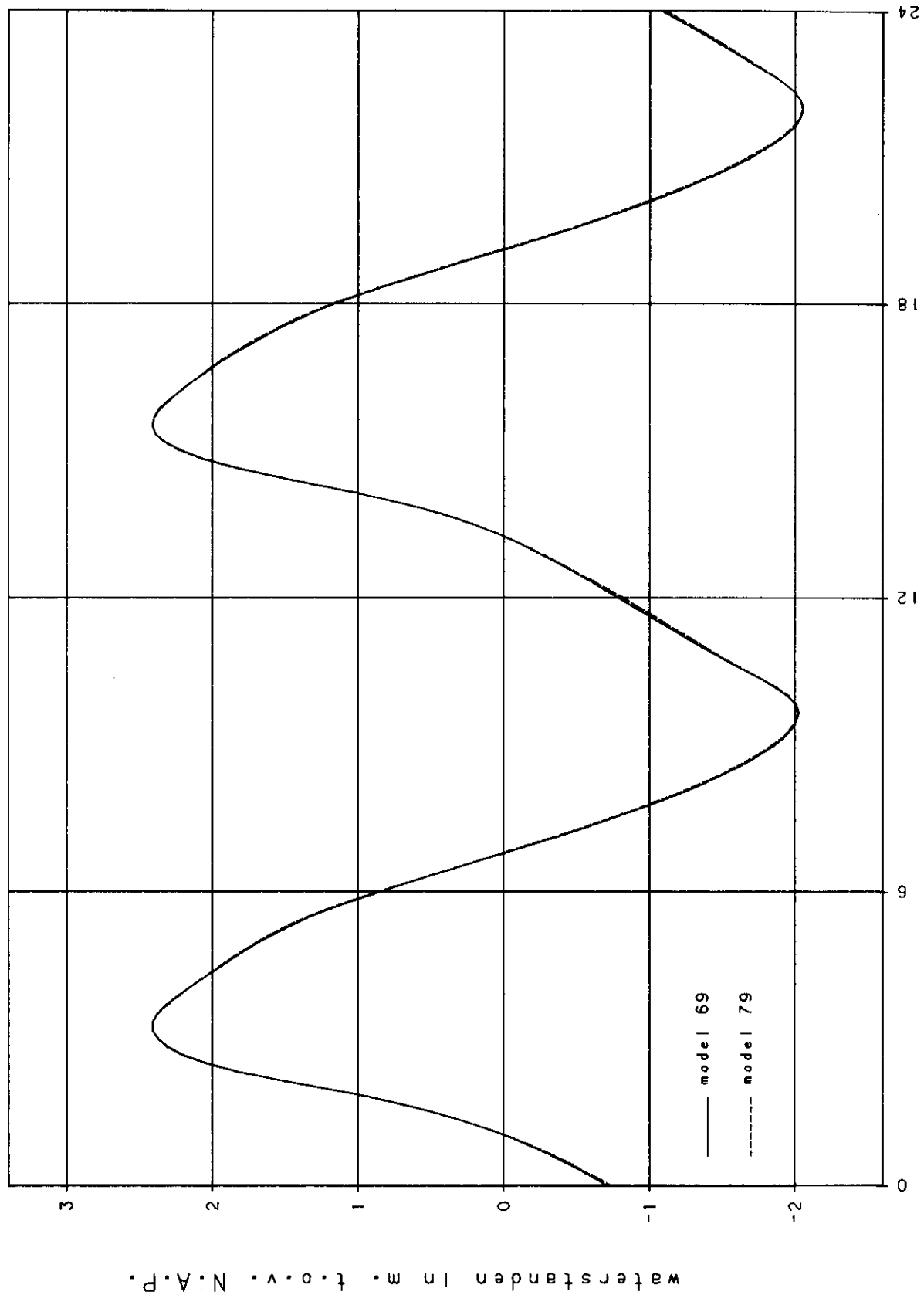
westerschelde
hoogwaterverschil t.o.v. vlissingen voor
model '69 en jaargemiddelden '69



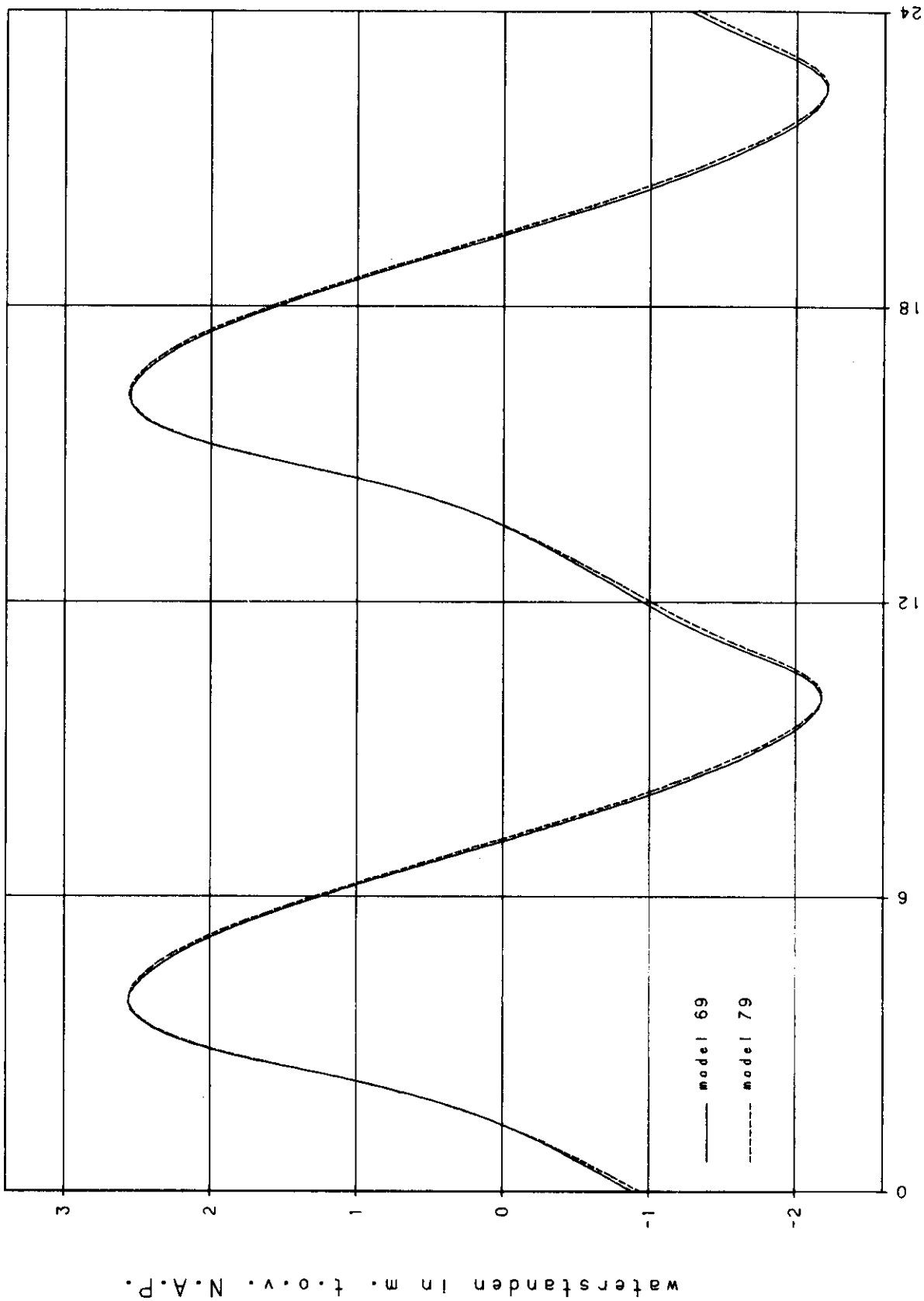
rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	**get.**	k.b.	bijl. 40
	gec.		
westerschelde laagwaterverschil t.o.v. vlissingen voor model'69 en jaargemiddelden'69	**gez.**		**schaal**
	akk.		A1 **nr.** 81.770



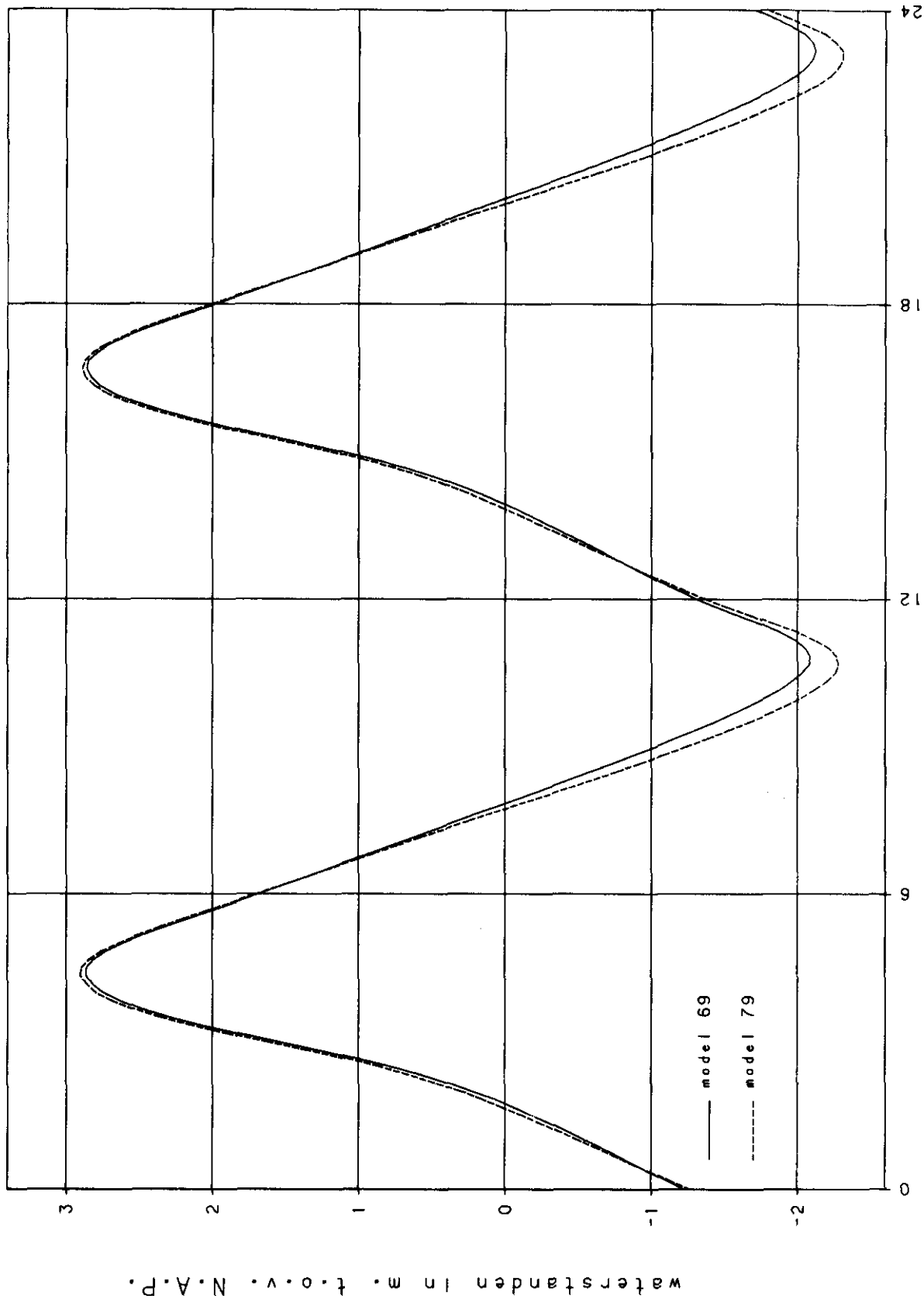
rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	**get.**	k.b.	**bijl. 41**
	gec.		
westerschelde tijverschil t.o.v. vlissingen voor model '69 en jaargemiddelden '69	**gez.**		**schaal**
	akk.		A1 **nr.** 81.771



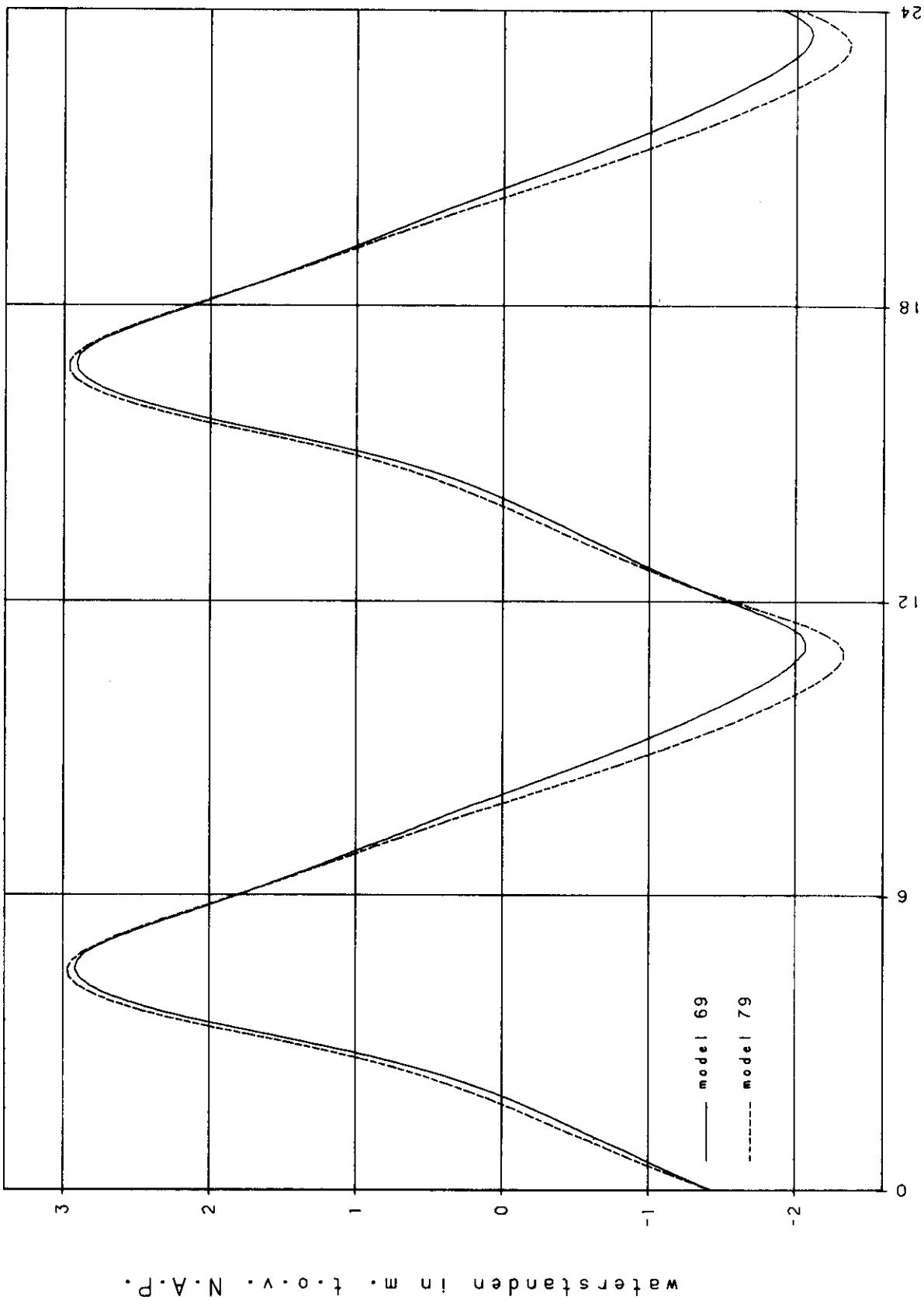
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 42
	gec.	D	
westerschelde getijkrommen Terneuzen dd 710512	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.772



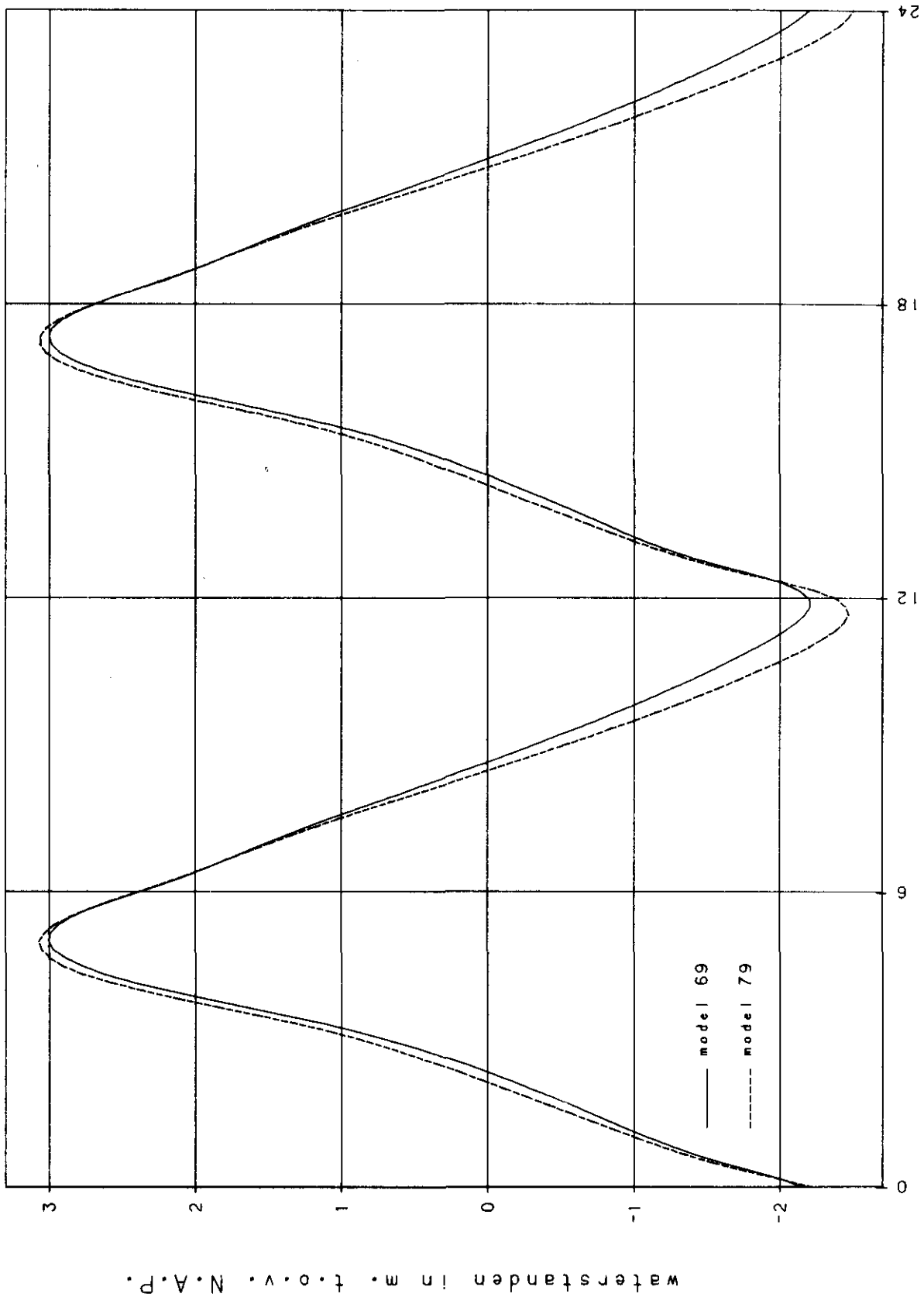
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 43
	gec.	D	
westerschelde getijkrommen Hansweert dd 710512	gez.	L	schaal
	akk.		A1 nr. 81.773



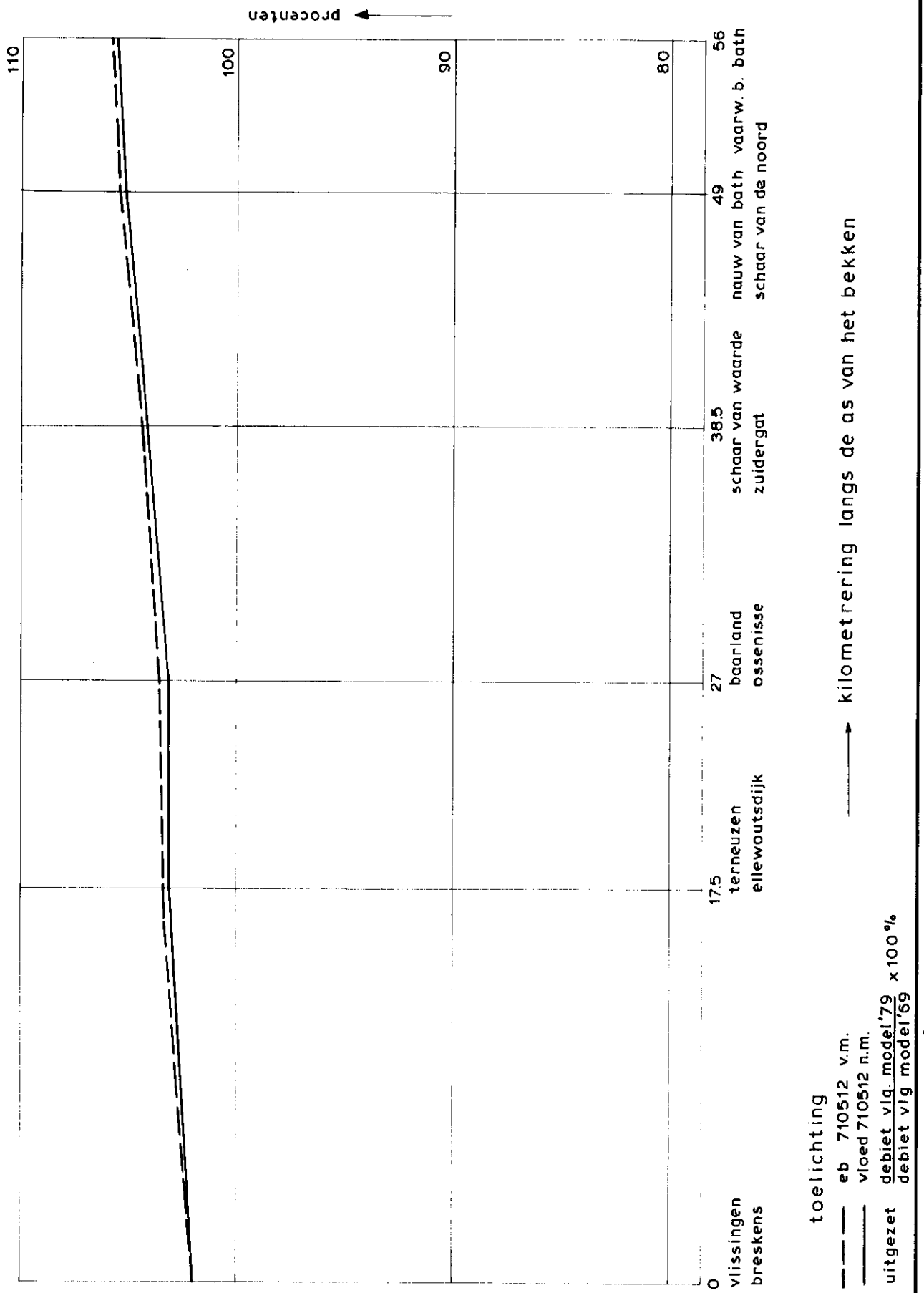
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 44
	gec.	D	
westerschelde getijkrommen Bath dd 710512	gez.	L	schaal
	akk.		A1 nr. 81.774



rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 45
	gec.	D	
westerschelde getijkrommen Prosper dd 710512	gez.	L	schaal
	akk.		A1 nr. 81.775



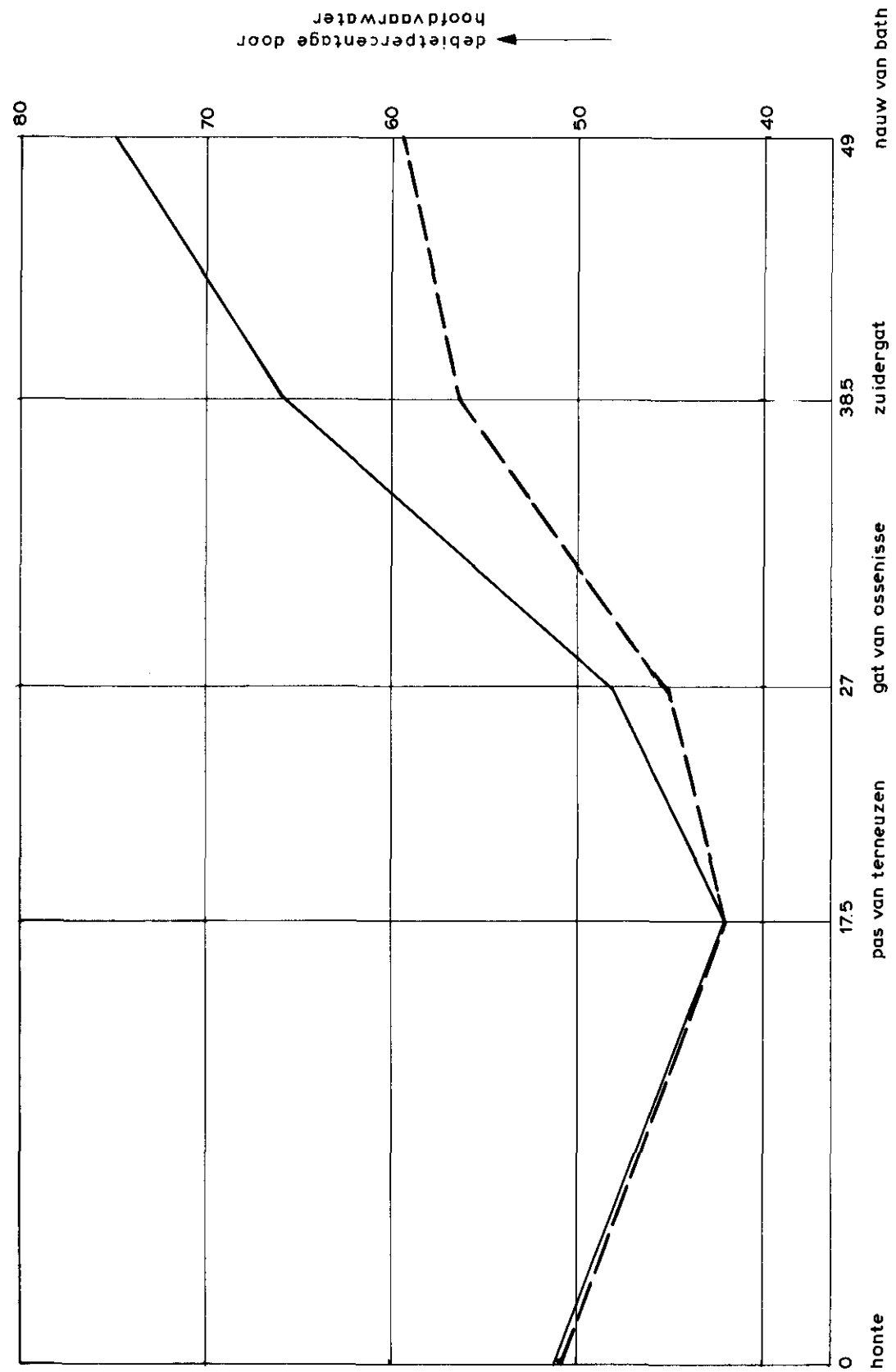
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 46
	gec.		
westerschelde getijkrommen Antwerpen dd 710512	gez.	schaal	
	akk.	A1	nr. 81.776



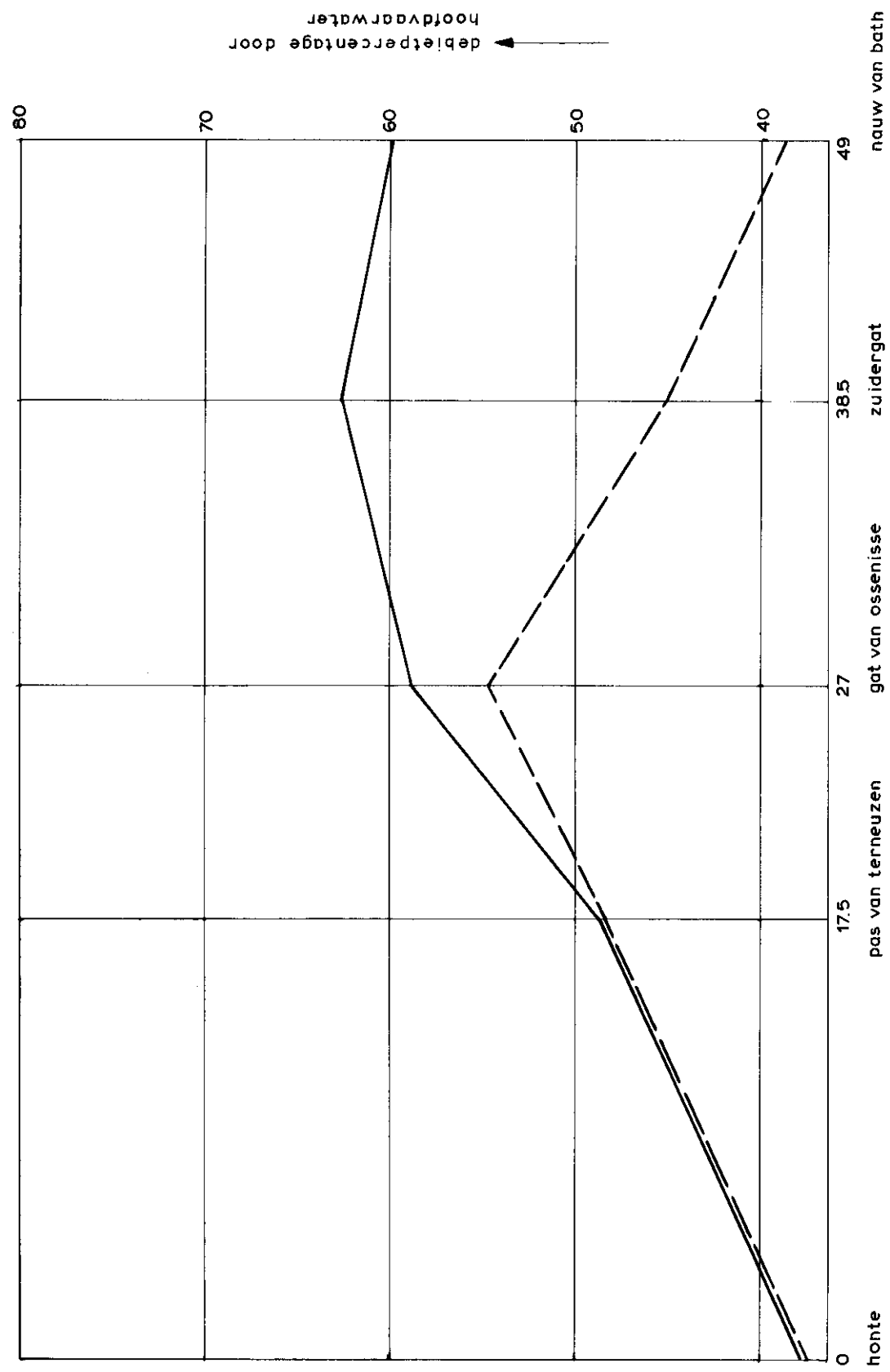
rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - adviesdienst vlissingen

westerschelde
debietverhouding model'79 en model '69
d.d. 12 mei 1971

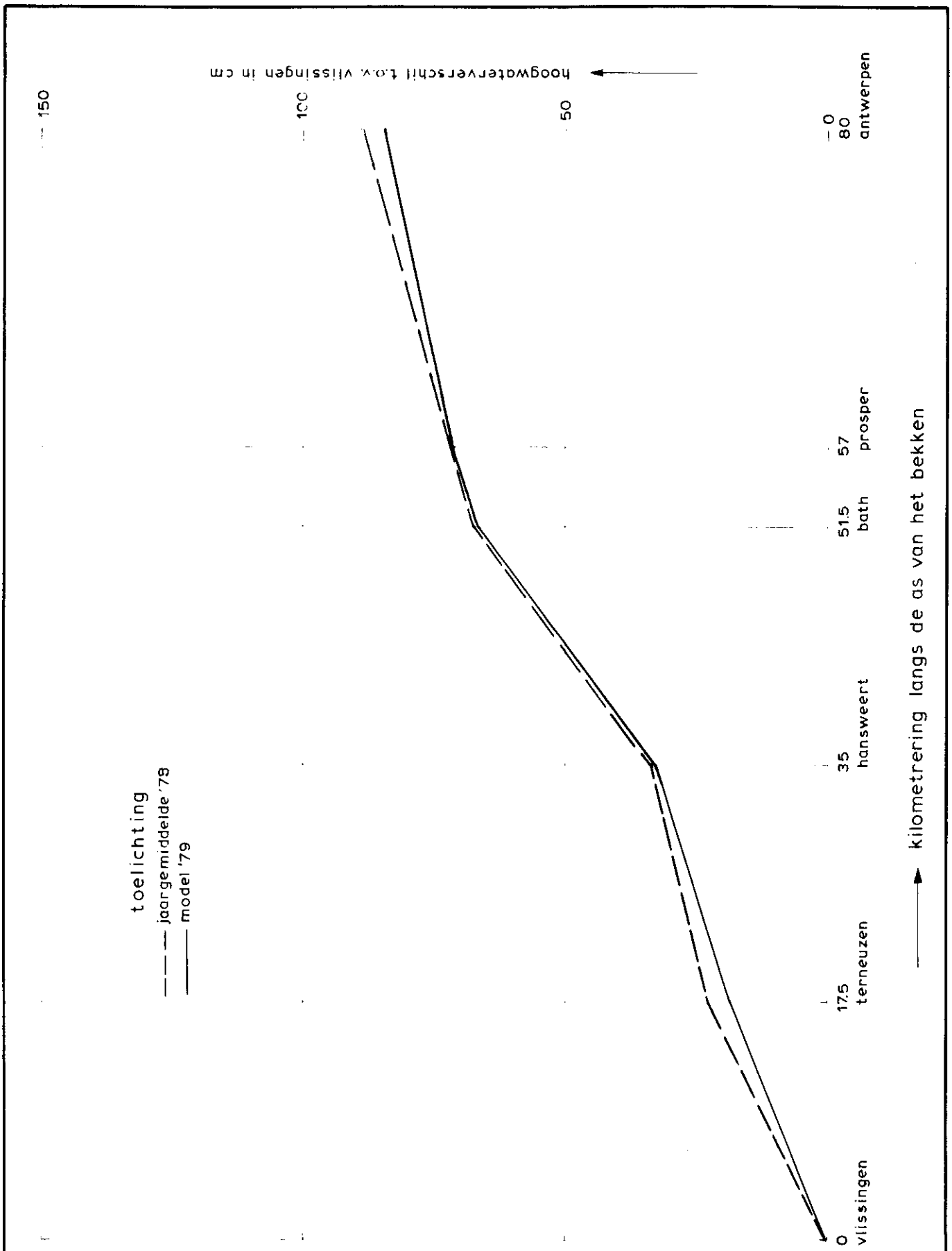
get.	k.b.		bijl. 47
gec.	E.		
gez.	L	schaal	
akk.		A1	nr. 81.777



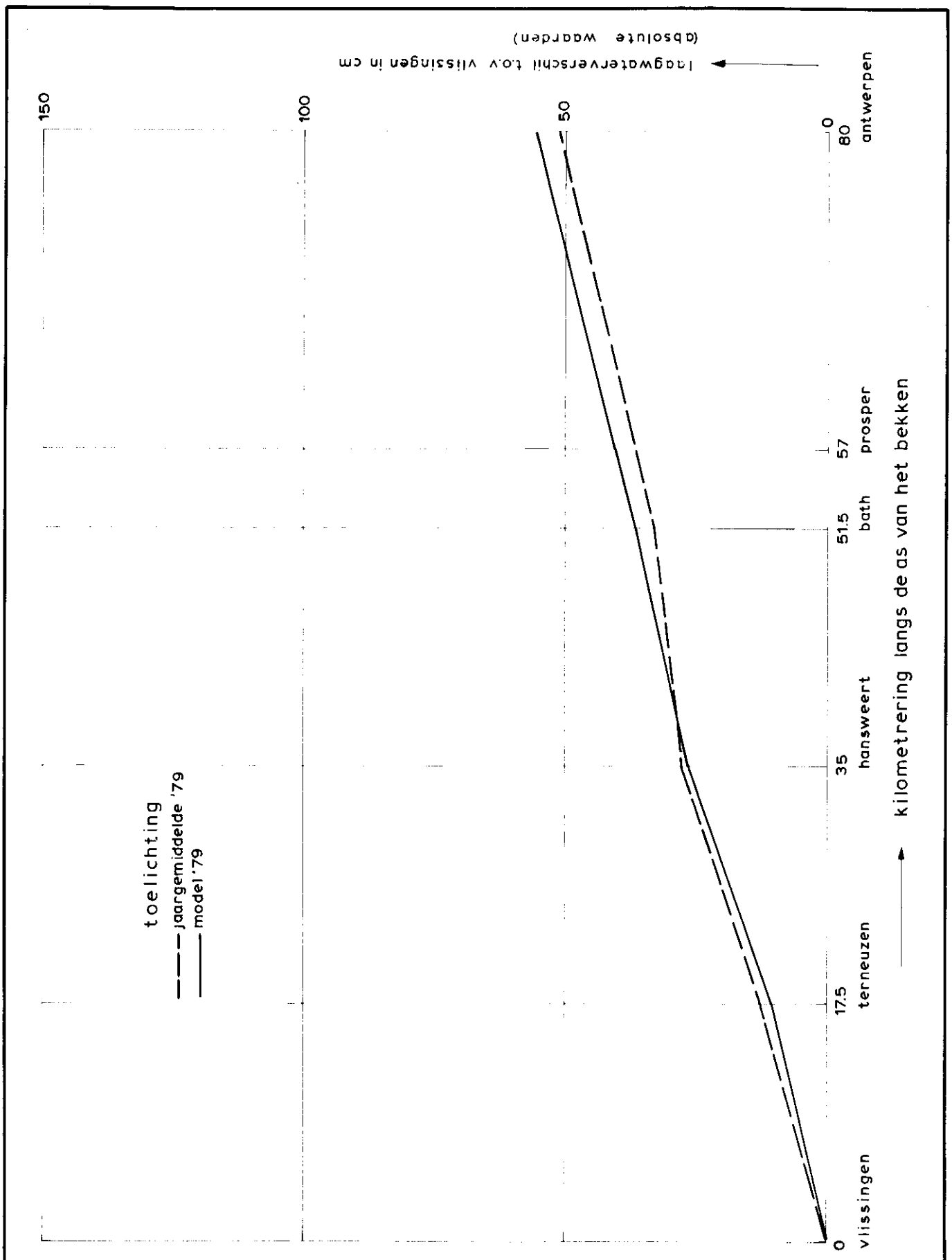
rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee** - adviesdienst vlissingen	get. k.b.		bijl. 48
	gec.		
westerschelde debietpercentage door het hoofdvaarwater bij eb voor model '79 en model '69 d.d. 12 mei 1971	gez.	schaal	
	akk.	A1	nr. 81.778



rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.	k.b.	bijl. 49
	gec.	E.	
westerschelde debietpercentage door het hoofdvaarwater bij vloed voor model '79 en model '69 dd. 12 mei 1971	gez.	L	schaal
	akk.		A1 nr. 81.779



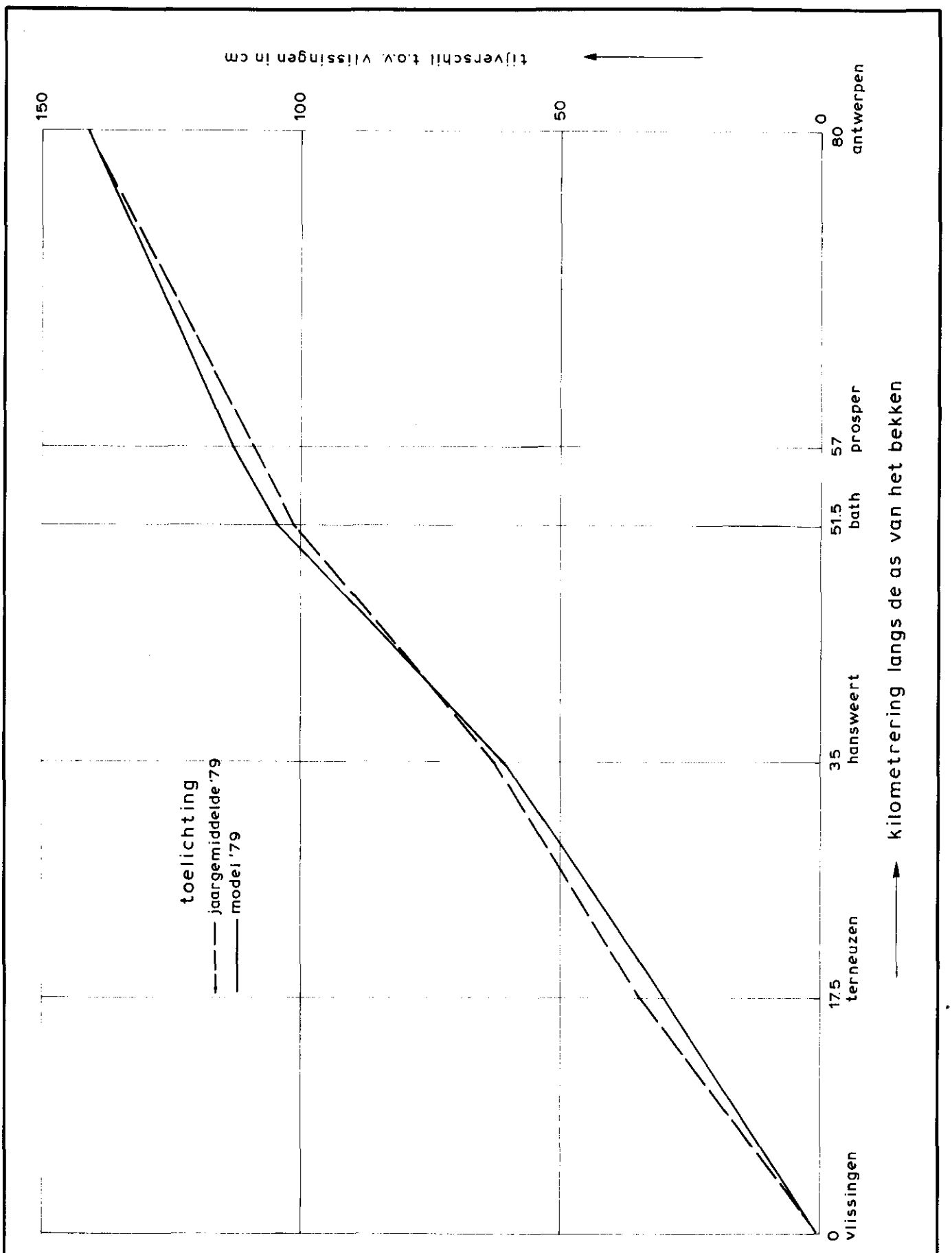
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get. k.b.		bijl. 50
	gec.		
westerschelde hoogwaterverschil t.o.v. vlissingen voor model '79 en de jaargemiddelden '79	gez.	schaal	
	akk.	A1 nr 81.780	



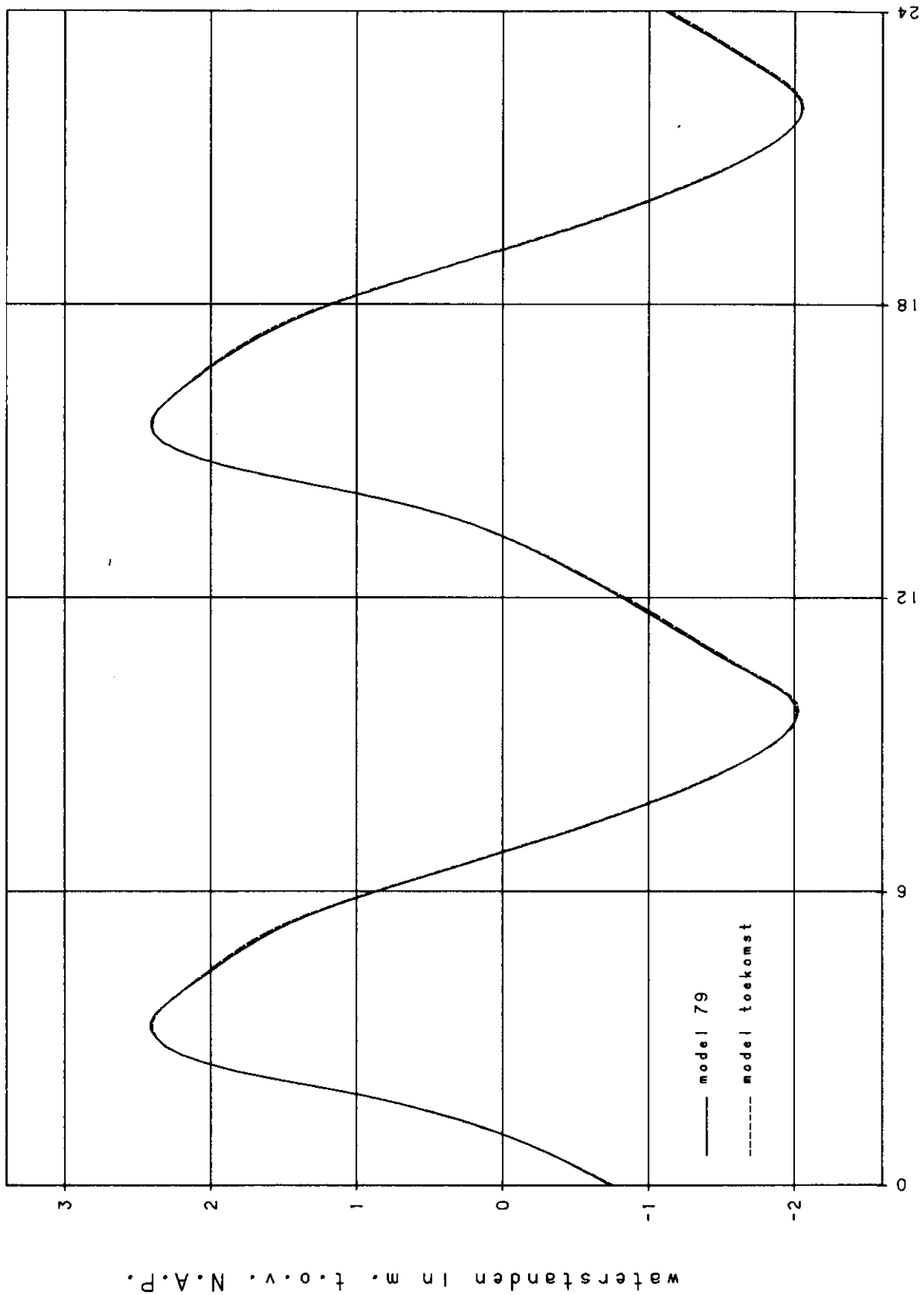
rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - adviesdienst vlissingen

get.	k.b.	bijl. 51
gec.		
gez.		schaal
akk.		A1 nr. 81.781

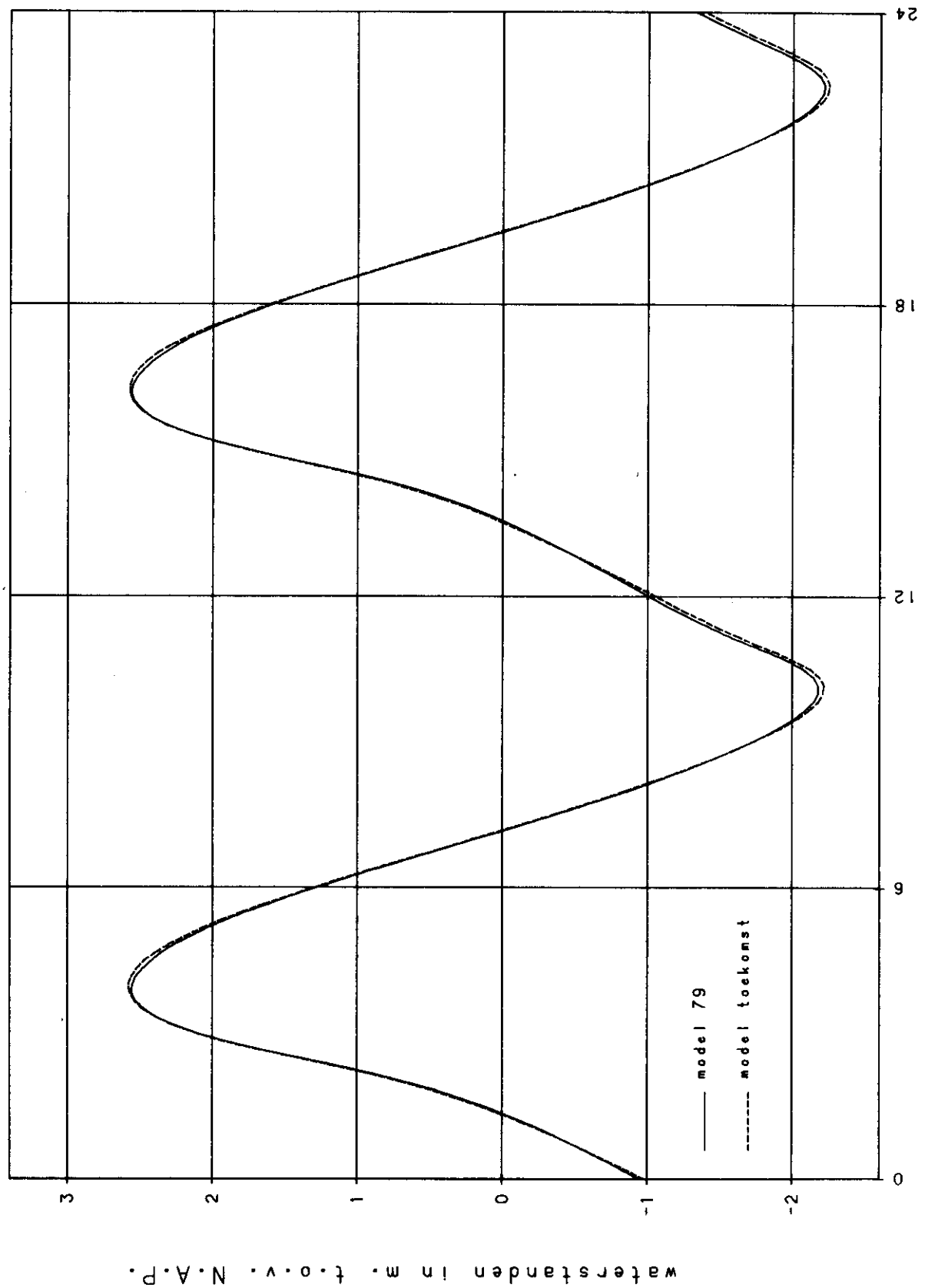
westerschelde
laagwaterverschil t.o.v. vlissingen voor model '79
en de jaargemiddelden '79



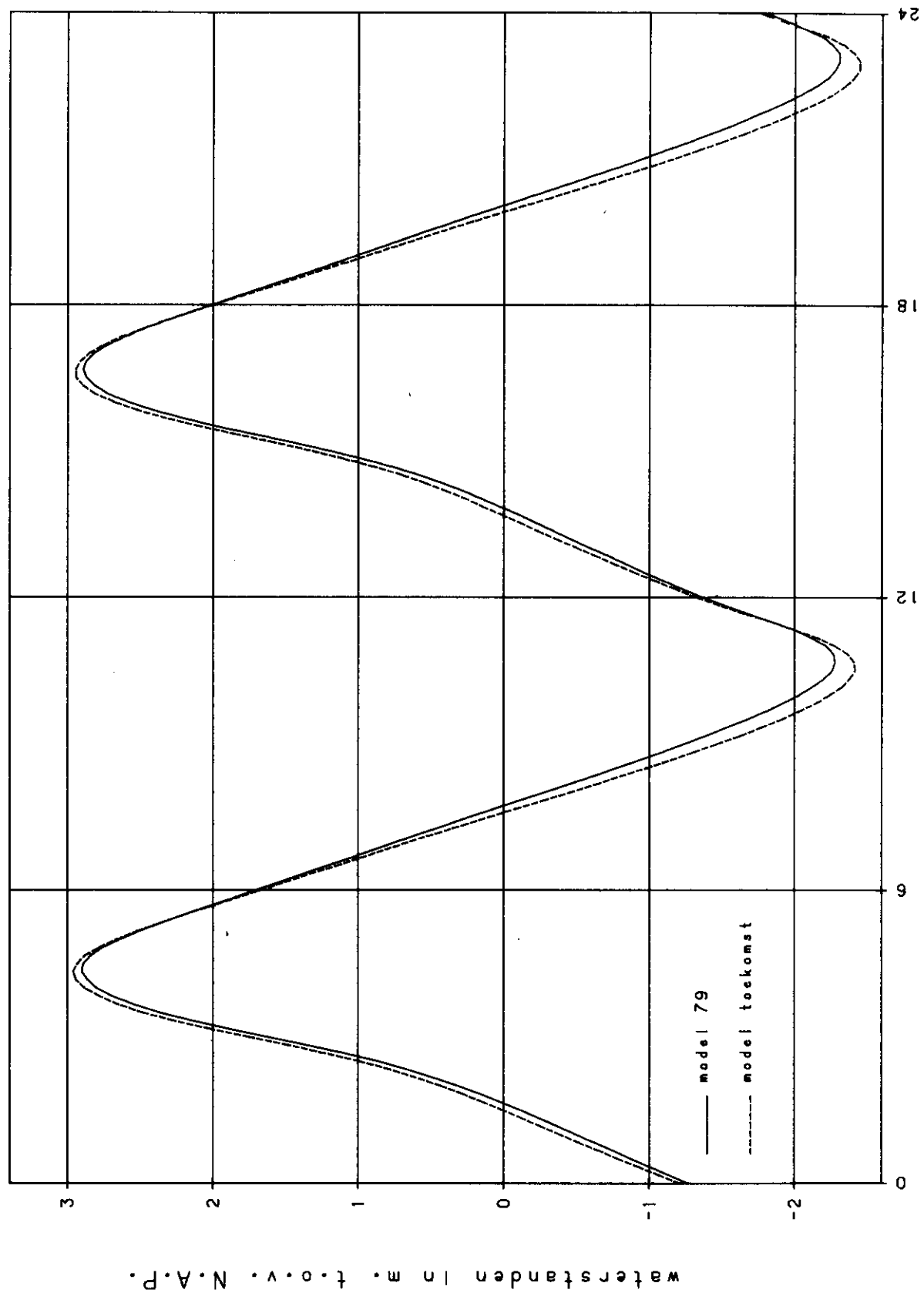
rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	get.	k.b.	bijl.52
	gec.		
westerschelde tijverschil t.o.v. vlissingen voor model '79 en de jaargemiddelden '79	gez.		schaal
	akk.		A1 nr.81.782



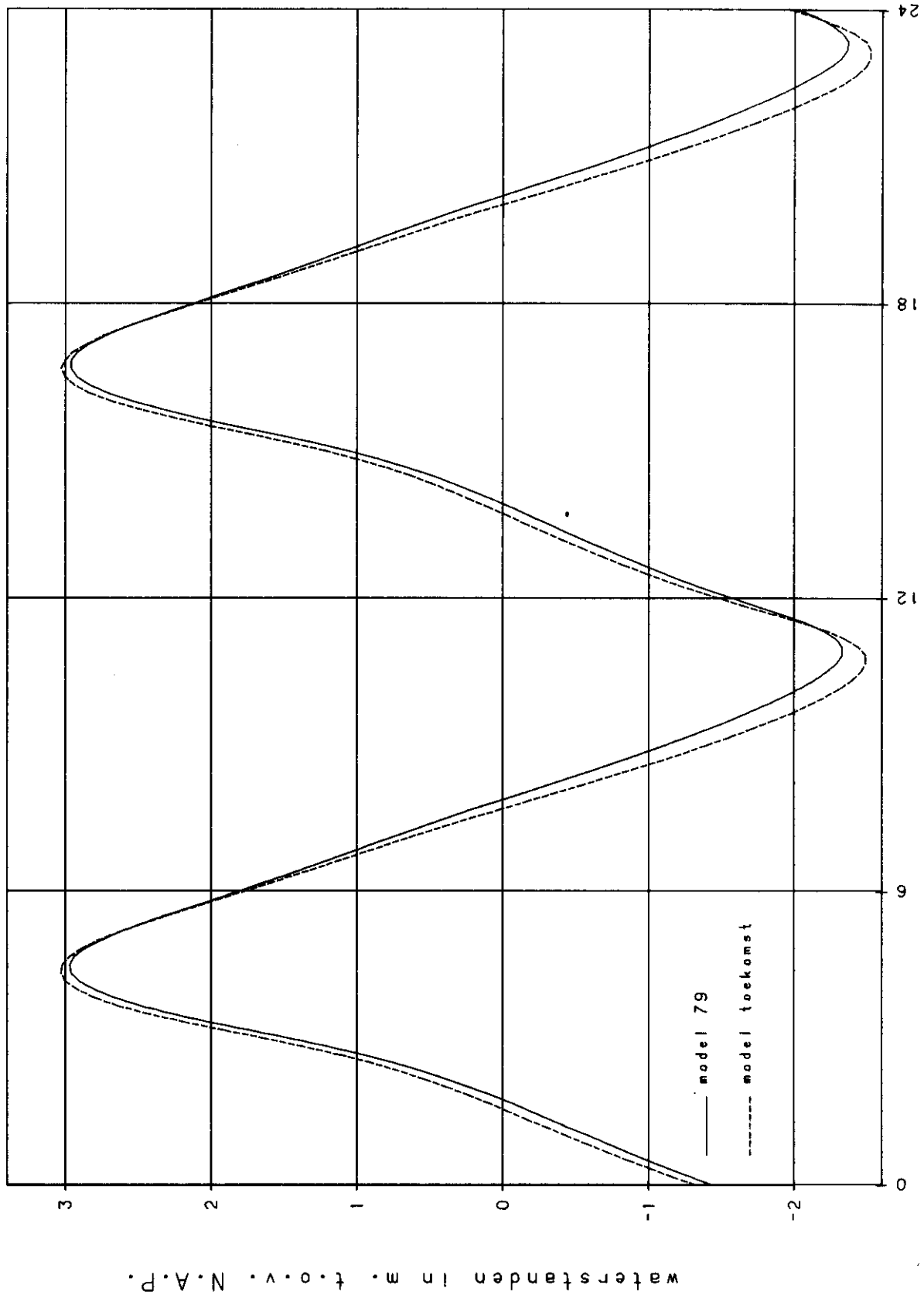
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 53
	gec.	D	
westerschelde getijkrommen Terneuzen dd 710512	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.783



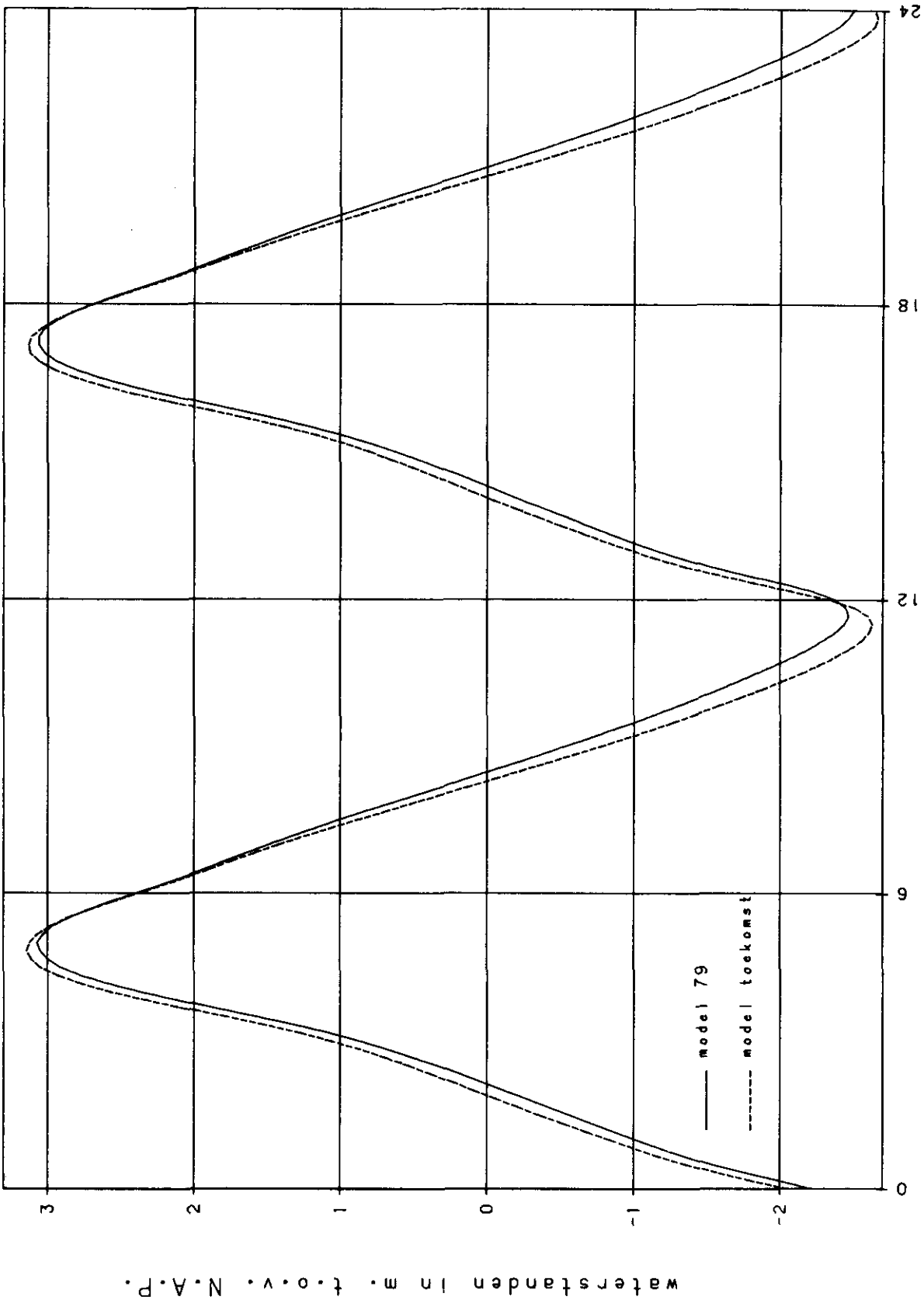
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 54
	gec.	D	
westerschelde getijkrommen Hansweert dd 710512	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.784



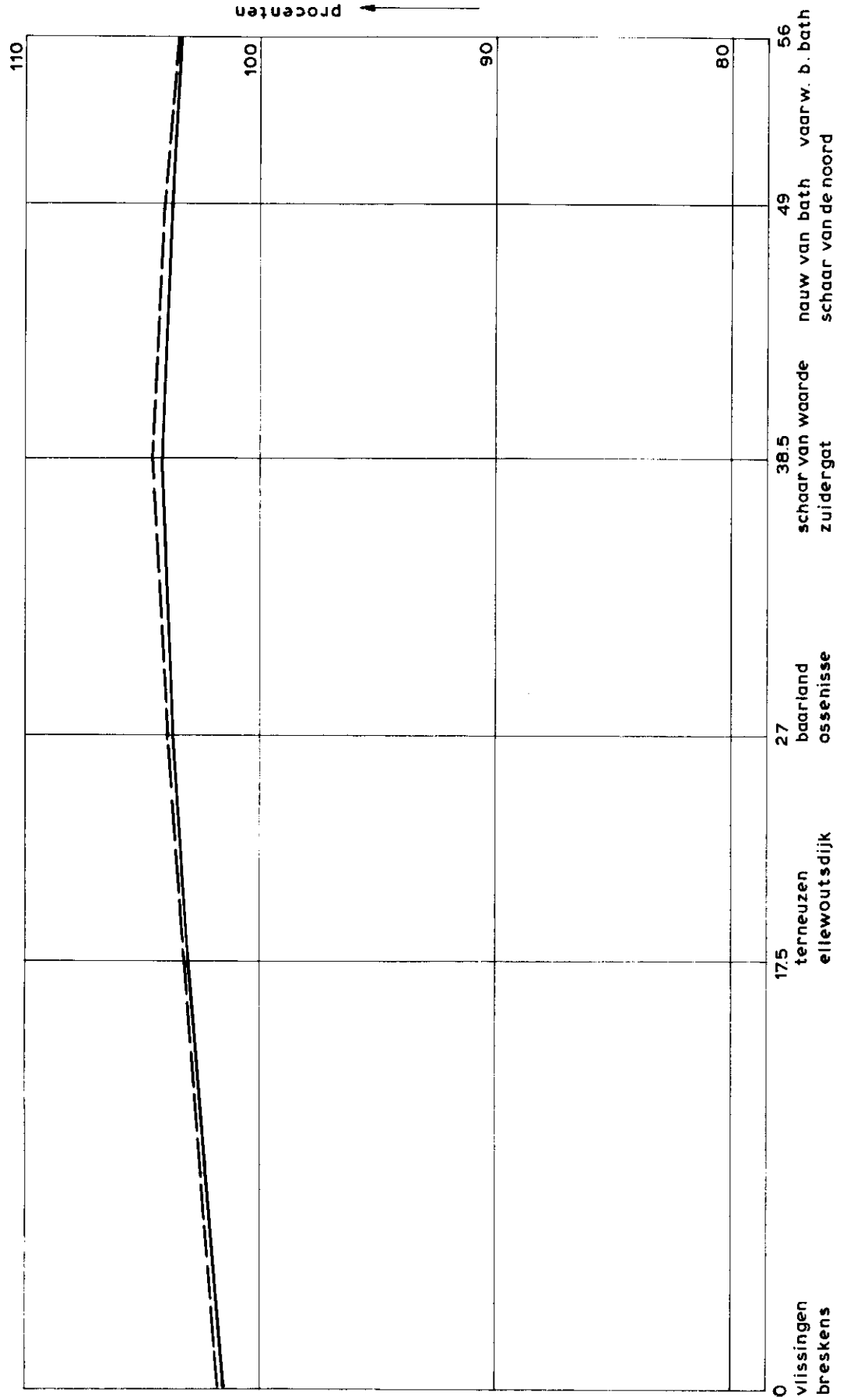
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 55
	gec.	D	
westerschelde getijkrommen Bath dd 710512	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.785



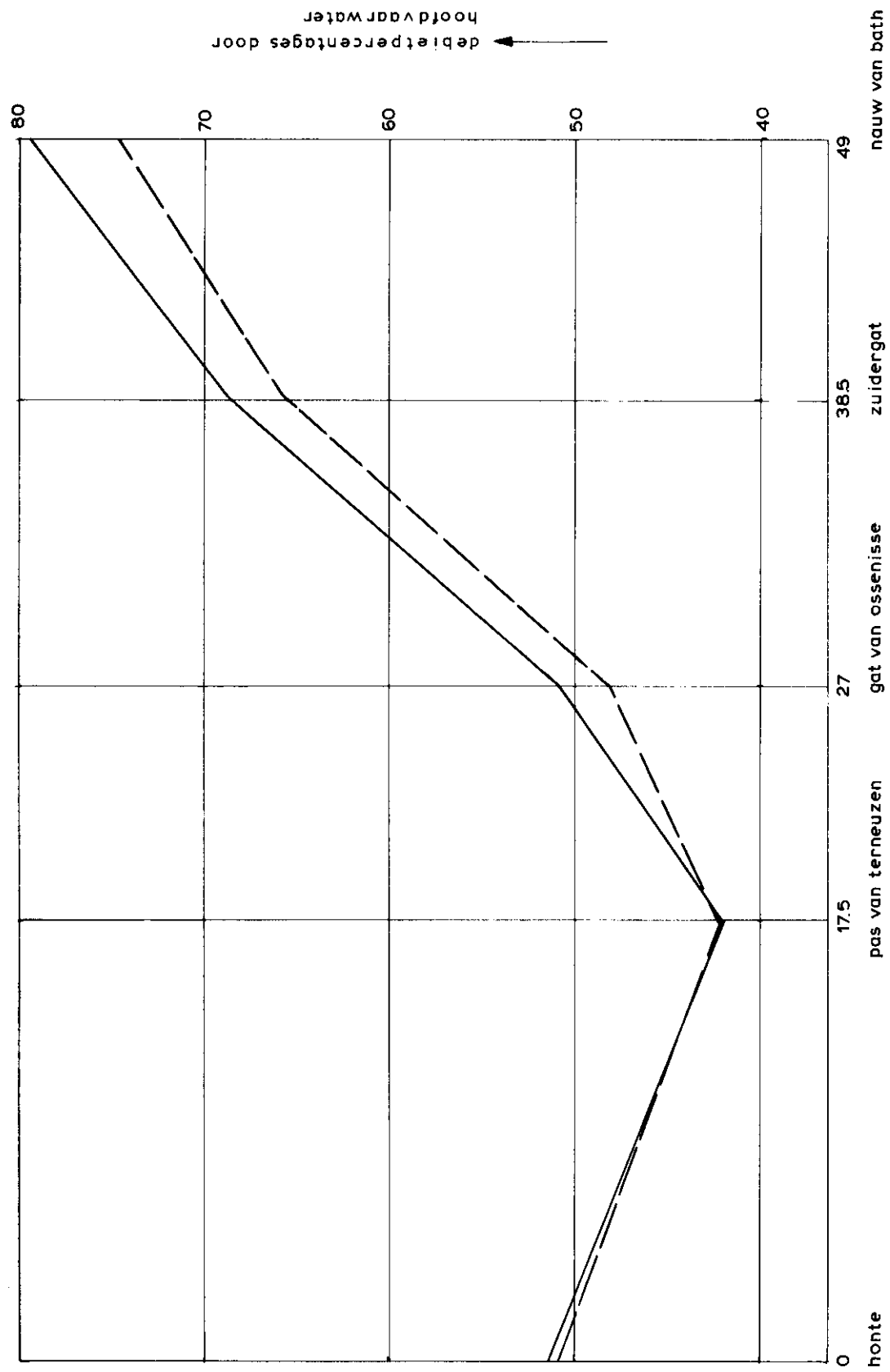
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 56
	gec.	D	
westerschelde getijkrommen Prosper dd 710512	gez.	L	schaal
	akk.		A1 nr. 81.786



rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.		bijl. 57
	gec.	D	
westerschelde getijkrommen Antwerpen dd 710512	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.787



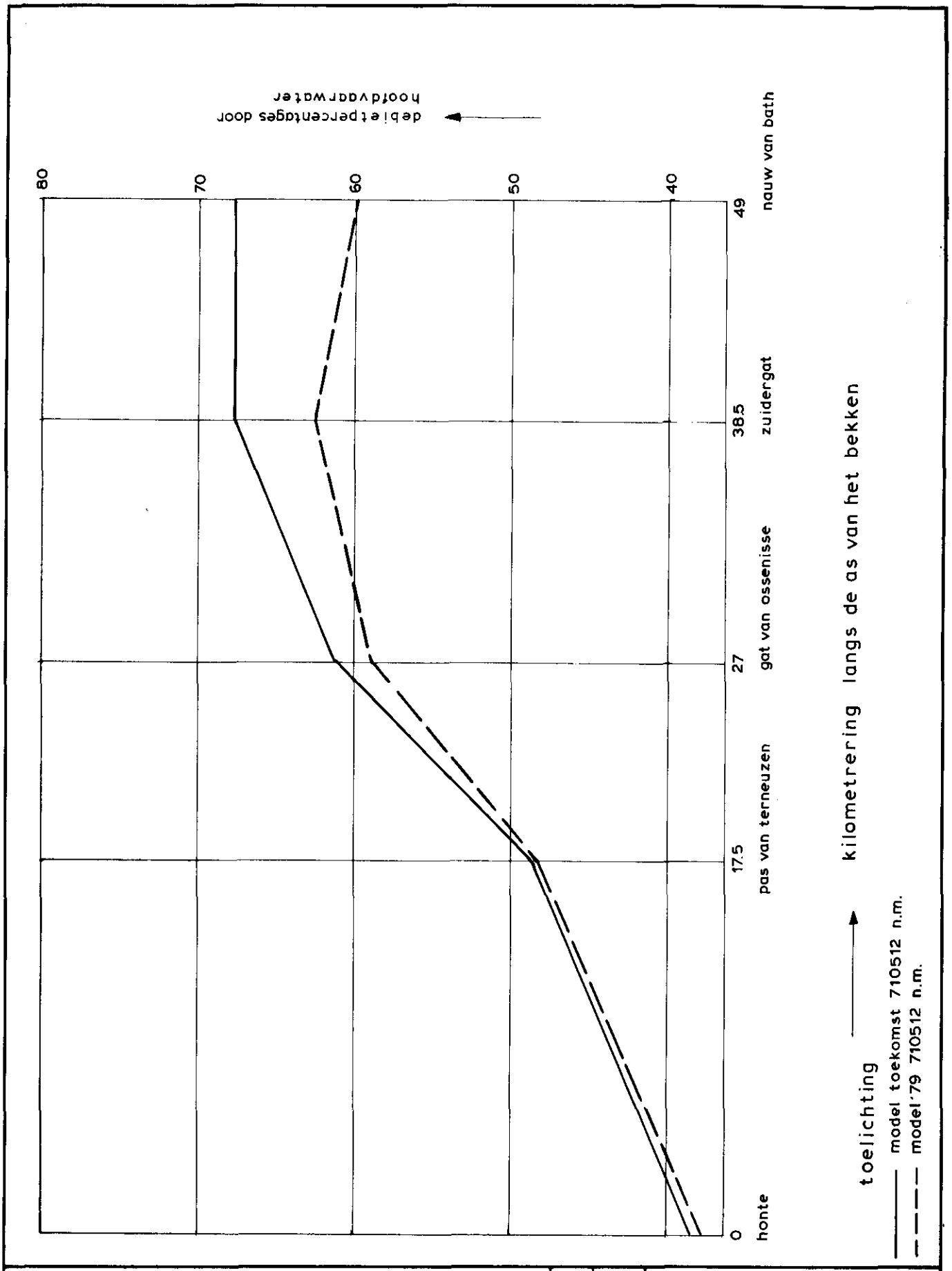
rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	get.	k.b.	bijl. 58
	gec.		
westerschelde debietverhouding model toekomst – model 79 d.d. 12 mei 1971	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.788



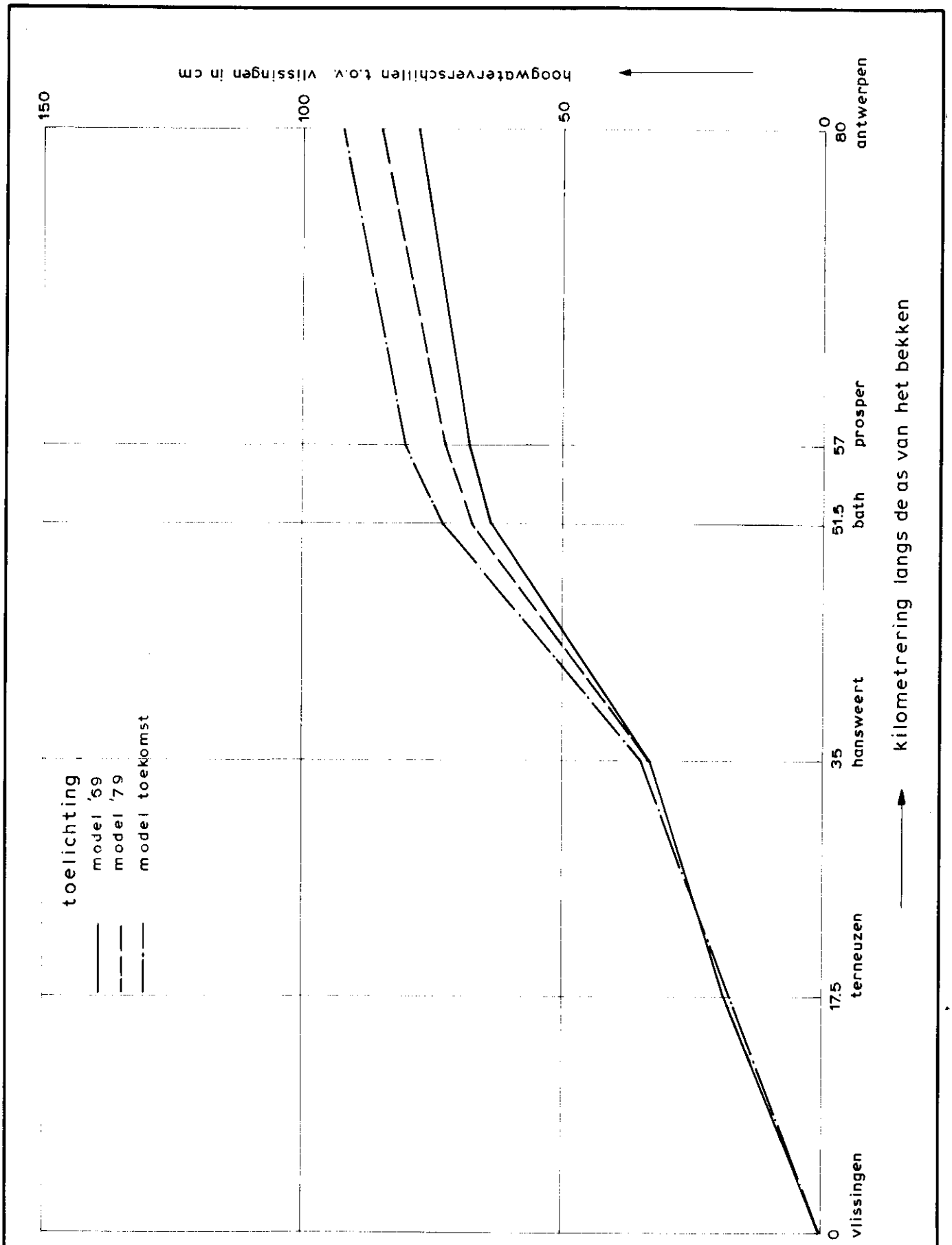
rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - adviesdienst vlissingen

get.	k.b.	bijl. 59
gec.	E.	
gez.	L	schaal
akk.		A1 nr. 81789

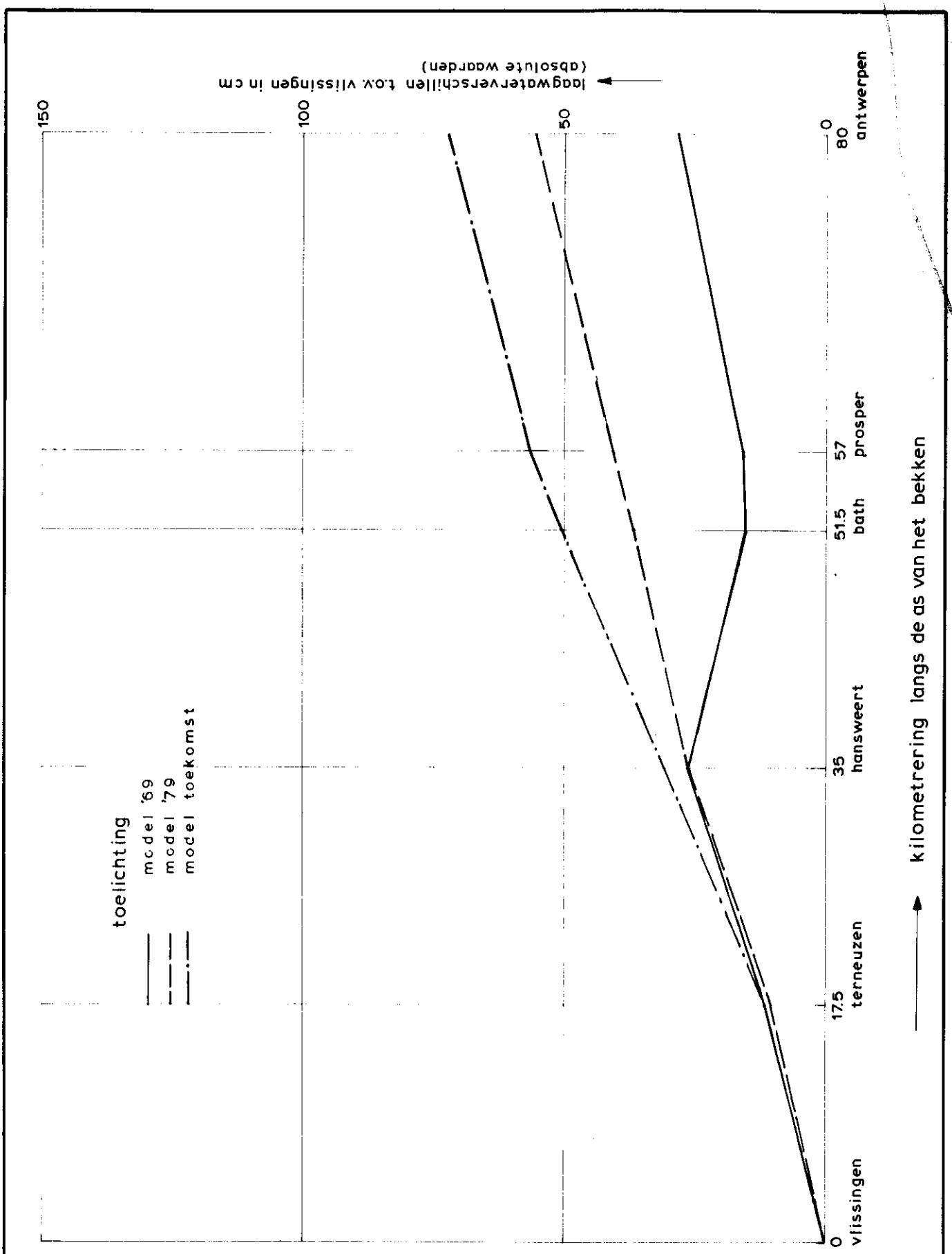
westerschelde
debietpercentage door het hoofdvaarwater bij eb
voor model toekomst en model'79 d.d. 12 mei 1971



rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	get.	k.b.	bijl. 60
	gec.	E.	
westerschelde debietpercentage door het hoofdvaarwater bij vloed voor model toekomst en model '79 d.d. 12 mei '71	gez.	d	schaal
	akk.		A1 nr. 81.790



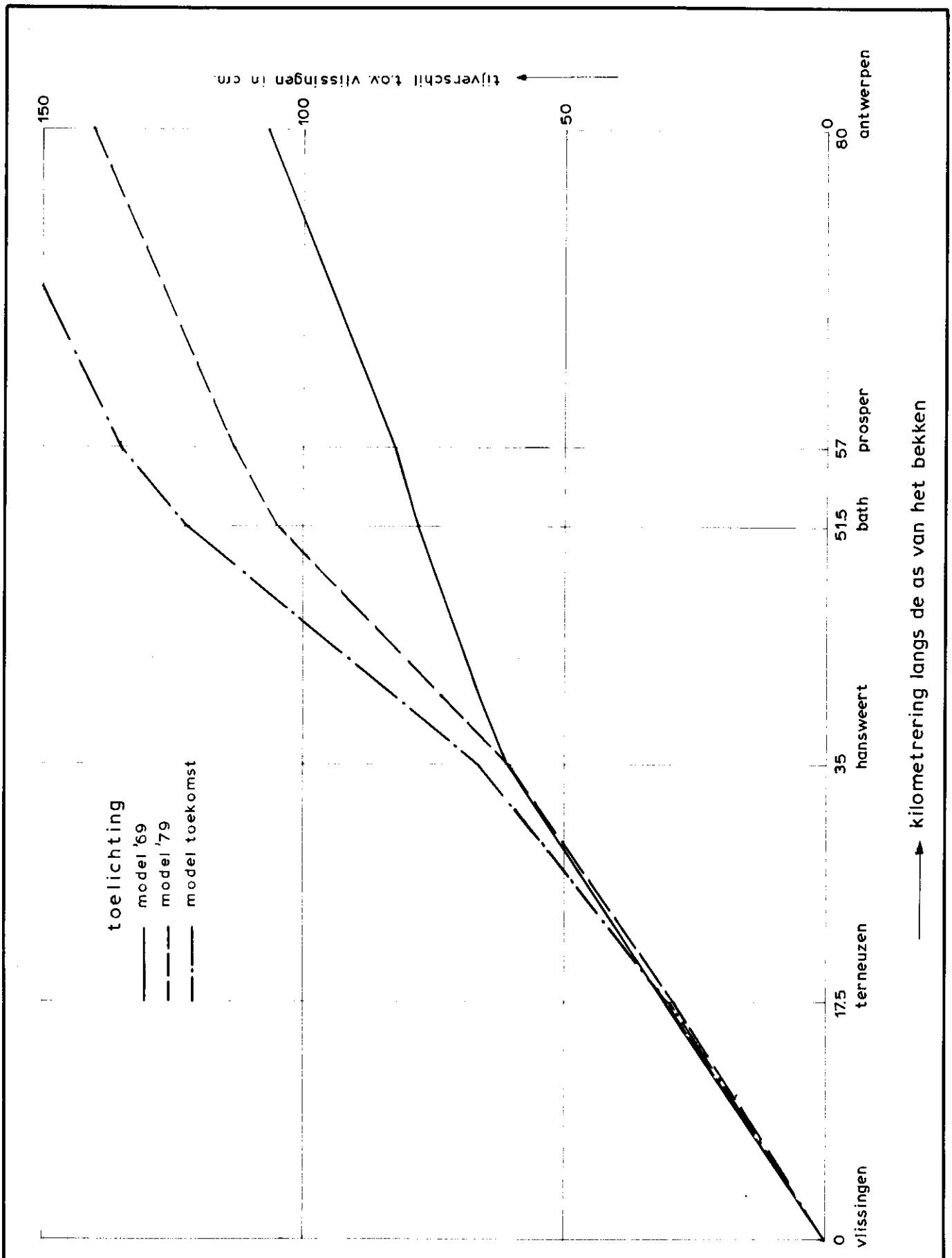
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.	k.b.	bijl. 61
	gec.		
westerschelde hoogwaterverschil t.o.v. vlissingen voor de jaargemiddelden '69,79 en toekomst	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.791



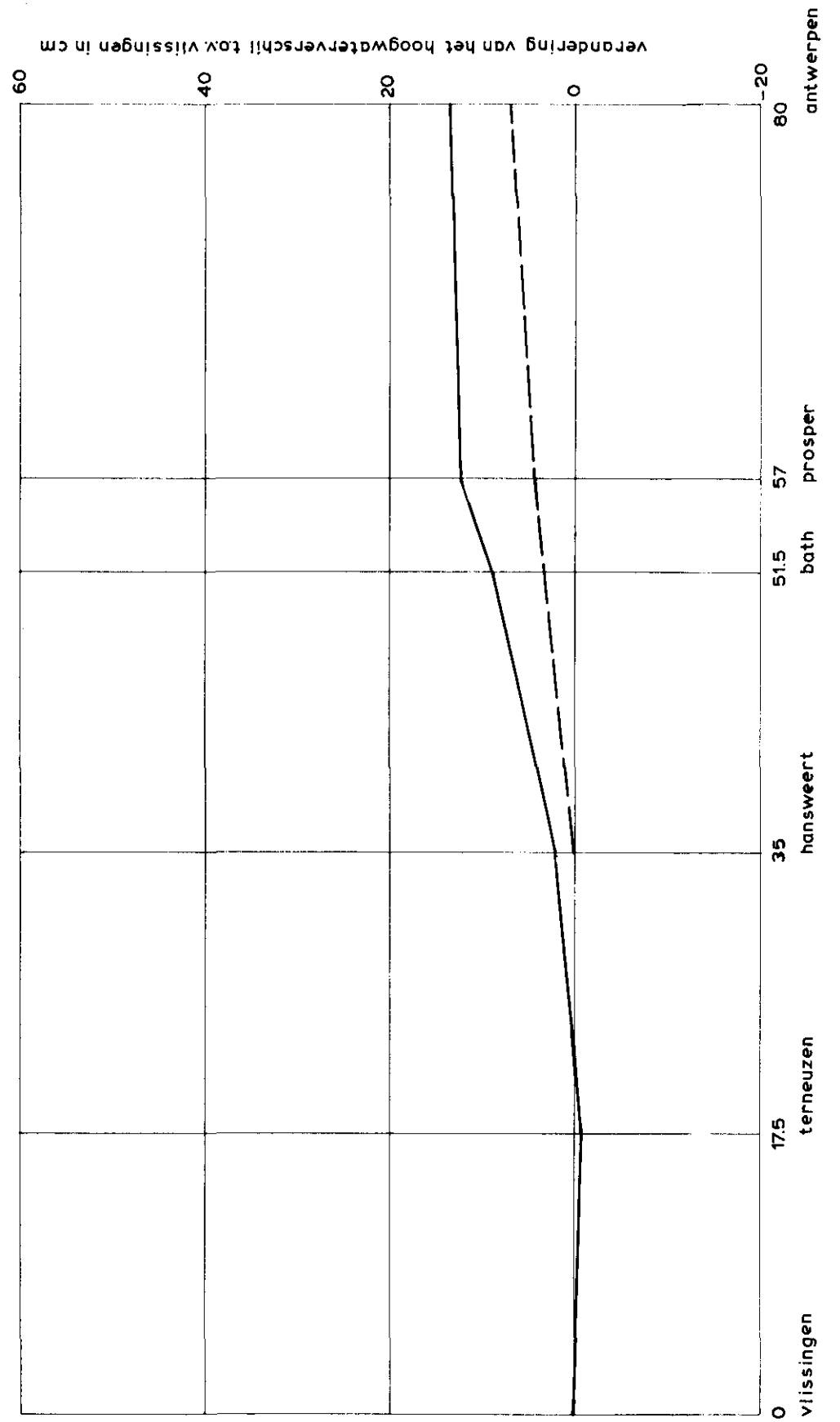
rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - adviesdienst vlissingen

get.	k.b.	bijl. 62	
gec.	E.		
gez.	L	schaal	
akk.		A1	nr. 81.792

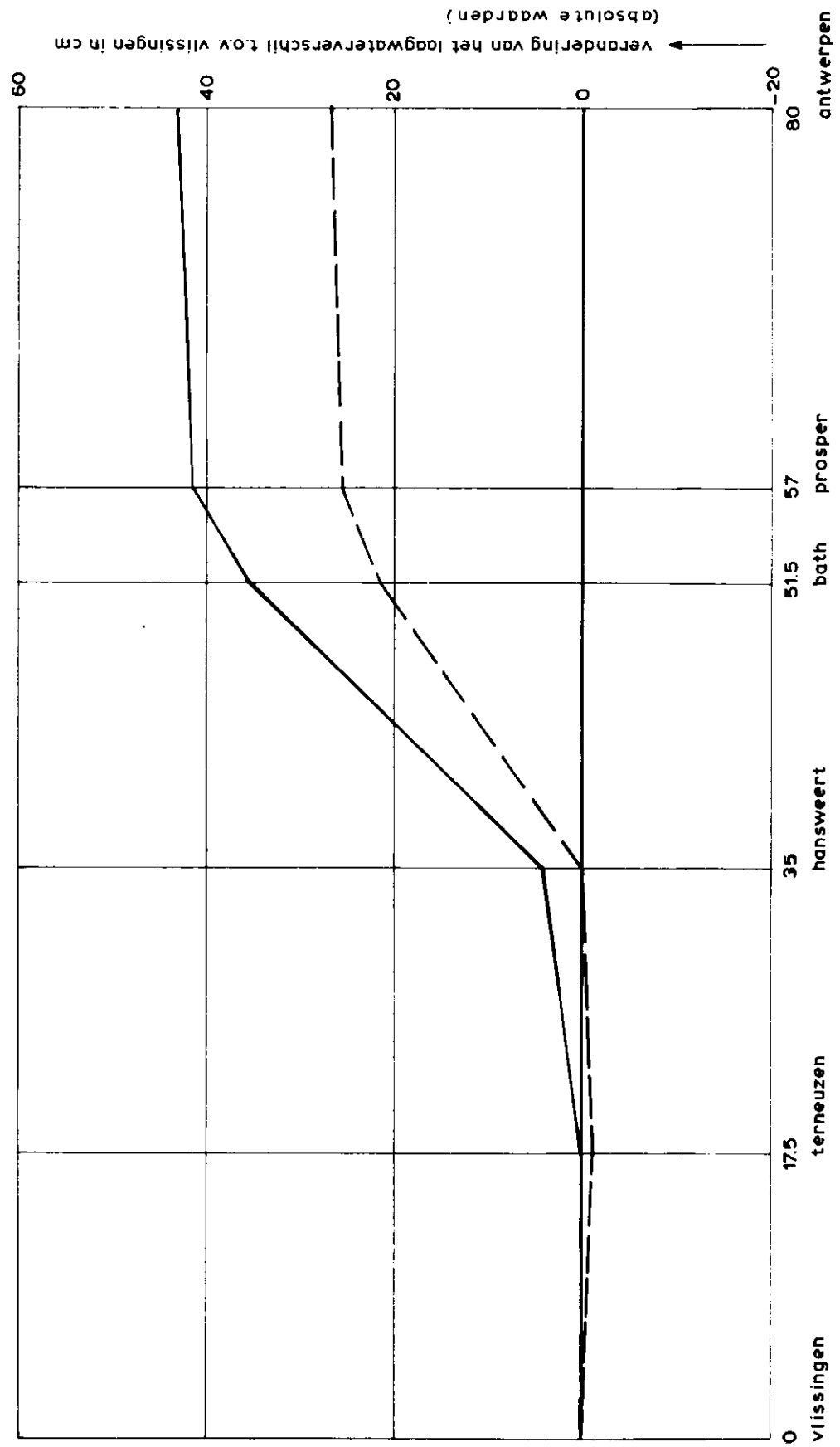
westerschelde
laagwaterverschil t.o.v. vlissingen voor de jaargemiddelden '69,'79 en toekomst



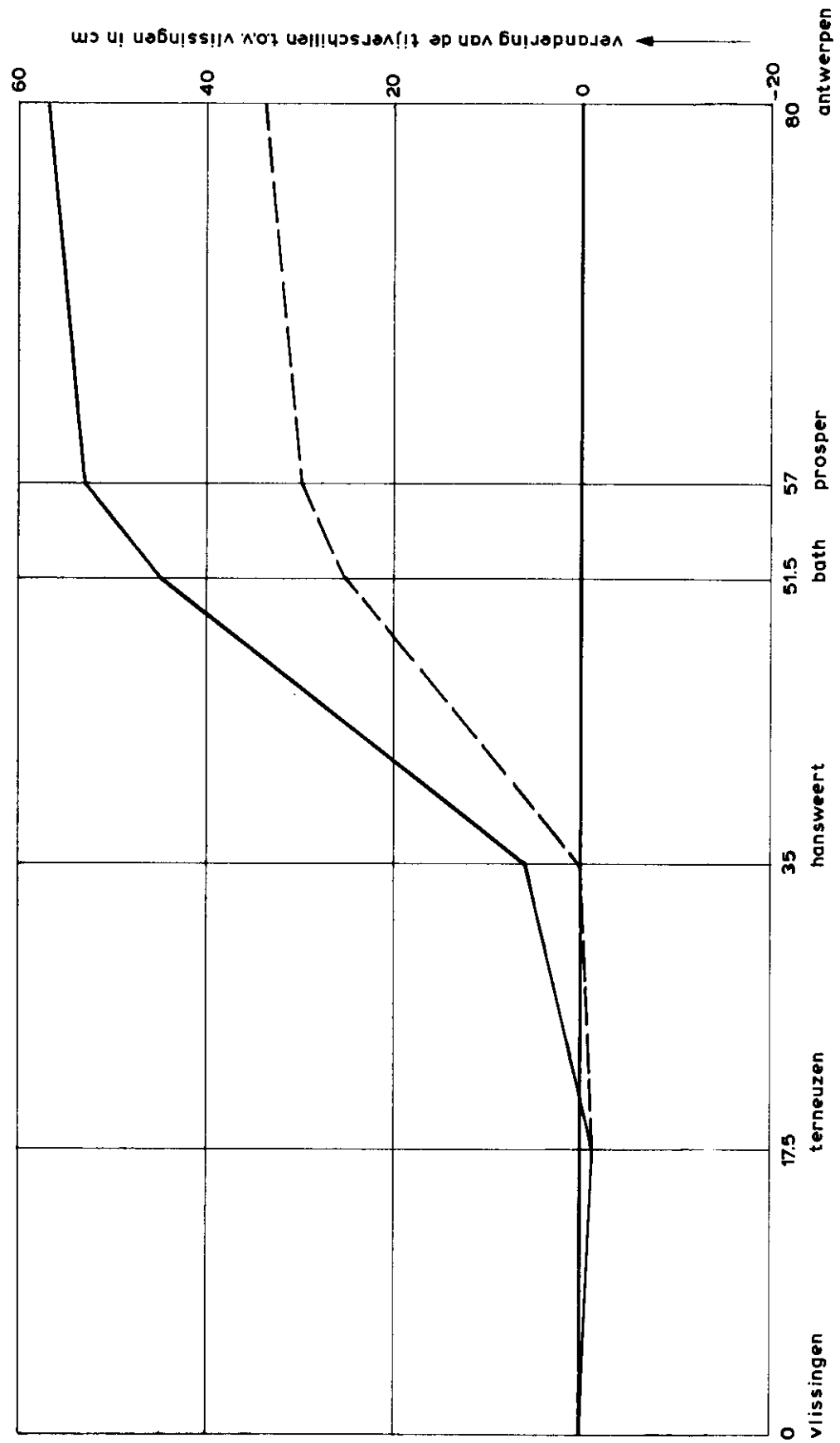
rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.	k.b.	bijl. 63
	gec.	E.	
westerschelde tijverschil t.o.v. vlissingen voor de jaargemiddelden '69,'79 en toekomst	gez.	J	schaal
	akk.		A1 nr 81.793



rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.	k.b.	bijl. 64
	gec.		
westerschelde verandering van het hoogwaterverschil t.o.v. vlissingen in de periode 1969-1979 en 1969-toekomst	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.794



rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	get.	k.b.	bijl. 65
	gec.		
westerschelde verandering van het laagwaterverschil t.o.v. vlissingen in de periode 1969-1979 en 1969-toekomst	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.795



rijkswaterstaat **directie waterhuishouding en waterbeweging** **district kust en zee - adviesdienst vlissingen**	get.	k.b.	bijl. 66
	gec.		
westerschelde verandering van het tijverschil t.o.v. vlissingen in de periode 1969-1979 en 1969- toekomst	gez.		schaal
	akk.		A1 nr. 81.796