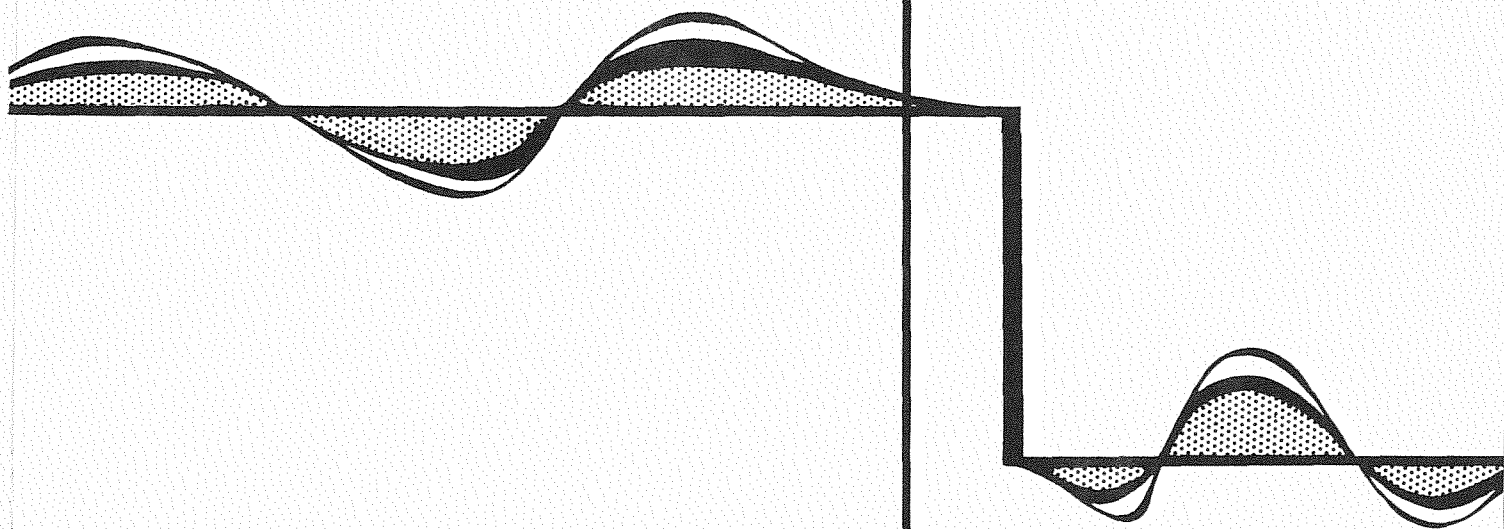




Stormvloeden op de  
**Scheldde**

KONINKRIJK BELGIE  
MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN  
BESTUUR DER WATERWEGEN



# Stormvloed en op de Schelde

**DEEL 2**

december 1966



## DEEL 2

Dit deel bevat bijdrage 1. Deze is samengesteld uit :

	<u>bladz.</u>
I. Het getij in 't algemeen.	1
II. Hydrografische beschrijving van de Schelde en haar bijrivieren.	3
III. Het getij in de Schelde.	10
IV. De stormvloed van 1953 in de Schelde en haar bijrivieren.	15
V. Bibliografie.	28

## I. HET GETIJ IN 'T ALGEMEEN.

### 1. Het verschijnsel der getijen in de zeeën.

De periodische beweging van de zeewaterspiegel, die gepaard gaat met het ontstaan van hoog- en laagwater, wordt teweeggebracht door de maan en de zon.

Het getij veropenbaart zich, in een gegeven punt, op de volgende manier :

De waterspiegel stijgt een zekere tijd en bereikt een maximum, het hoogwater, dan daalt hij tot een minimum, het laagwater. Daarna stijgt het niveau weder tot het hoogwaterpeil bereikt is. Op deze manier zet het verschijnsel zich periodisch voort, de zeespiegel schommelend rond een gemiddelde hoogte, die min of meer dezelfde blijft op een gegeven plaats en welke men halftijhoogte noemt.

Men heet tijverschil het hoogteverschil tussen het hoogwater en het daaropvolgend laagwater. Het tijdsverschil tussen twee opvolgende hoogwaters in een gegeven plaats is gemiddeld 12h25 minuten.

De uitwerking van de maan en van de zon is maximum bij volle- en nieuwe maan en minimum bij het eerste en het laatste kwartier. Ook hebben bij volle- en nieuwe maan de getijen, die dan springtijden geheten worden, het grootste tijverschil en bij het eerste en het laatste kwartier - de doortijden - het kleinste tijverschil. Nochtans is er een zekere vertraging tussen de stand der hemellichamen en hun uitwerking op de getijen. In onze streken bedraagt deze vertraging een en een halve dag à twee dagen.

De lijnen die de plaatsen verbinden waar het hoogwater zich op hetzelfde ogenblik voordoet noemt men lijnen van gelijktijdig hoogwater. Bijlage 1 geeft deze lijnen aan, voor de Noorzee, met aanduiding van de vertraging van het hoogwater op de doorgang van de maan over de meridiaan van Greenwich. Men bemerkt dat langs de kust van het



vaste land het hoogwater des te later plaats vindt naarmate men naar het noorden gaat. Men zegt dat het hoogwater zich noordwaarts voortplant en het verschil in tijd van het hoogwater in twee plaatsen gedeeld door de afstand dezer plaatsen noemt men de voortplantingssnelheid van het hoogwater. Het laagwater verplaatst zich in dezelfde zin als het hoogwater zich verplaatst.

De getijen geven aanleiding tot het ontstaan van waterstromingen. Als in een bepaalde plaats de waterstroom dezelfde zin heeft als de voortplanting van het getij spreekt men van vloedstroom; wanneer de stroom in tegenovergestelde zin heerst is het ebstroom. Het oogenblik op hetwelk de stroom van de ene richting naar de andere overgaat noemt men kentering. De vloedkentering heeft plaats op het einde van de vloedstroom en de ebkentering op het einde van de ebstroom. In volle zee vallen de kenteringen ongeveer samen met halftijhoogte. De vloedstroom heerst van halftij vóór hoogwater tot halftij ná hoogwater (zie verder onder 3).

## 2. Het waarnemen van de getijen.

Het voortdurend opnemen van het getij gebeurt door middel van registrerende peilschalen, het is te zeggen instrumenten die voorzien zijn van een trommel die met constante snelheid draait en op dewelke een potlood de schommelingen van het waterpeil opschrijft. Het potlood wordt bewogen hetzij door de verplaatsing van een vlotter, hetzij door een manometer.

De kromme die door de registrerende peilschaal opgetekend wordt geeft dus de getijhoogten in functie van de tijd. Zij wordt plaatselijke getijkromme geheten (zie bijlage 2) en heeft de algemene vorm van een sinusofde ten minste in volle zee.

## 3. Het getij op de rivieren.

Het getij in zee, aan de monding van de rivieren, plant zich in deze rivieren voort. Het hoogwater plant zich sneller voort dan het laagwater, tengevolge van de grotere waterdiepte. Dit heeft voor gevolg

dat, naarmate men zich opwaarts verplaatst, de duur van het stijgen van het water vermindert en de duur van het dalen vermeerdert.

Onder 1 werd reeds geschreven dat in volle zee de stroomkenteringen samenvallen met halftijhoogte. Dit is een gevolg van het feit dat de wrijvingskrachten daar klein zijn. Op de rivieren nemen deze krachten in belangrijkheid toe met als gevolg dat de kenteringen vroeger optreden. De vloedkentering komt aldus kort na hoogwater en de ebkentering kort na laagwater te liggen. De vloedstroom - naar opwaarts gericht - heerst dus het grootste gedeelte van de stijging en een klein gedeelte van de daling. De ebstroom - naar de monding gericht - doet zich voor gedurende het grootste gedeelte van de daling en een klein gedeelte van de stijging. Gedurende de eb wordt, samen met het getijwater, het bovenwater voor de duur van het gehele getij naar zee afgevoerd. Op bijlage 2, onderaan, is een denkbeeldige getijkromme getekend waarop de verschillende benamingen aangegeven zijn.

In het bovengedeelte van een getijrivier is de toestand nog anders. Naarmate men zich naar opwaarts verplaatst blijft de ebkentering optreden na laagwater, doch de vloedkentering valt in een bepaalde plaats, waarvan de ligging afhankelijk is van de grootte van het getij en van het bovendebiet, vóór hoogwater. Dit komt voor op de Schelde te Heusden (zie deel 4 blz. 47).

Indien men te doen heeft met een baai of zeearm waarin alleen komberging plaats vindt, dan zullen de kenteringen samenvallen met hoogwater en laagwater.

## II. HYDROGRAFISCHE BESCHRIJVING VAN DE SCHELDE EN HAAR BIJRIVIEREN.

---

### 1. De Schelde.

Het getij van de Noordzee plant zich voort op de Schelde (op Nederlandse bodem, Westerschelde geheten) en op haar bijrivieren de Rupel, met de Beneden Nete, de Grote en de Kleine Nete, de Dijle,



de Zenne enerzijds en de Durme anderzijds tot op de plaatsen op bijlage 3 aangegeven.

De Schelde en haar aan getij onderhevige bijrivieren zijn op hun ganse lengte ingedijkt.

De bodem bestaat in hoofdzaak uit fijn zand en is dus zeer beweegbaar.

Drie geulen in de Noordzee leiden tot de monding van de Schelde te Vlissingen. Het zijn, in het westen de Wielingen en het Scheur, met respectievelijk minimum diepten van ongeveer 9 en 10 meter onder laagwater en in het noorden, het Oostgat met minimum diepten van ongeveer 8 m.

De Westerschelde (zie bijlage 4) heeft eerder de gedaante van een zeearm. Niettegenstaande de onregelmatigheid van het tracé vertoont de rivier reeds in het algemeen het verschijnsel van een doorlopende diepe geul van holle vorm die van de ene naar de andere oever overgaat en bij deze overgang een ondiepe plaats vertoont, drempel genaamd. Voor deze overgang verlengt zich de diepe geul naar opwaarts toe. Deze verlenging waarvan het opwaarts gedeelte ondiep is en die dus als het ware uitsterft, noemt men schaar. Tussen geulen en scharen bevinden zich zeer ondiepe uitgestrektheden waarvan zekere bij laagwater blootkomen en die men banken of platen heet.

Oppervlakten gelegen tussen hoog- en laagwater en die met slib bedekt zijn, heet men slikken, terwijl uitgestrektheden langs de oevers, die slechts bij hoogwater onder water komen en begroeid zijn, schorren genaamd worden.

Vbbr Vlissingen neemt de geul de volle breedte - ongeveer 5 km - van de rivier in. Een smalle geul vertrekt van de zuideroever vbbr Breskens en wordt het "Vaarwater langs de Hoofdplaat" geheten.

Indien we nu de doorlopende geul vanaf Vlissingen opwaarts volgen, dan stellen we vast dat ze eerst, onder de naam Honte de noorderoever volgt om dan over te gaan naar de zuideroever waar zij

de naam van Pas van Terneuzen krijgt. Aan de overgang van de ene naar de andere oever heeft men de drempel van Borsele. De platen tussen de Honte en het vaarwater langs de Hoofdplaat worden Hooge en Lage Springer geheten. De schaar van de Honte is de Everingen.

Tussen de Pas van Terneuzen en de Everingen bevinden zich de Suikerplaat en de Middelplaat.

De Pas van Terneuzen wordt op de noorderoever gevolgd door het Middelpgat en is er aan verbonden door de drempel van Baarland. De schaar van de Pas van Terneuzen is het Gat van Ossensisse. De platen die het Middelpgat van de platen van Ossensisse scheiden zijn de Rug van Baarland, de Brouwerplaat, de Molenplaat en de platen van Ossensisse.

Op het Middelpgat volgt het Zuidergat, van elkaar gescheiden door de drempel van Hansweert. De schaar van het Middelpgat is de Schaar van Walsoorden en is gescheiden van het Zuidergat door de Platen van Valkensisse.

Op het Zuidergat volgt, op de noorderoever, het Nauw van Bath. De drempel tussen deze twee geulen is de drempel van Valkensisse. De schaar van het Zuidergat is de Schaar van de Noord en de platen tussen deze schaar en het Nauw van Bath gelegen zijn de Plaat van Saaftinge en de Middelplaat.

Bij Bath vertoont de rivier, langs de zuiderkant, een zeer grote verbreding, die gevormd wordt door een uitgestrekte schorre, het Verdronken Land van Saaftinge. Vanaf de drempel van Bath is de loop van de rivier zuidwaarts gericht. De schaar van het Nauw van Bath is de Appelzak, die van de geul gescheiden is door de Ballastplaat.

De geulen der Westerschelde zijn betrekkelijk diep vooral daar waar de kromming van het tracé uitgesproken is. In de Honte peilt men diepten onder laagwater van de orde van grootte van 40 m, in de Pas van Terneuzen 30 m (met een put van ongeveer 60 m), in het Middelpgat 30 m, in het Zuidergat 20 m en in het Nauw van Bath 18 m. De natuurlijke diepten onder laagwater op de drempels zijn veel kleiner,



ongeveer 10 m op de drempel van Borsele, 12 m op de drempel van Baarland, 9 à 7 m op de drempels van Hansweert, van Valkenisse en van Bath.

Vanaf de Belgische grens neemt de Schelde bepaald de vorm aan van een rivier die tussen twee min of meer evenwijdige dijken loopt en is daar ongeveer 2500 m breed. De scharen zijn minder uitgesproken en verdwijnen praktisch; de laatste van noemenswaardige betekenis is de Schaar van Ouden Doel. Aan de geulen werd geen naam meer gegeven, alleen nog de platen en de drempels. Zo heeft men achtereenvolgens (zie bijlagen 4 en 5) de drempel van Zandvliet - afwaarts van de nieuwe sluis van de haven van Antwerpen (53 km van Vlissingen) - de drempels van Frederik, Lillo (afwaarts van de toegang tot de Boudewijns sluis en de Van Cauwelaertsluis) de drempels van de Parel, van Krankeloon en van Oosterweel (afwaarts van de Royerssluis en van de kaaien op de rede van Antwerpen) (75 km van Vlissingen). De platen vanaf de Belgische grens zijn achtereenvolgens de platen van Doel en van Lillo, de Ketelplaat, de Plaat van de Parel, de Punt van Melsele, de plaat van Boomke, de Palingplaat en de Vlake; deze twee laatste voor de rede van Antwerpen. De breedte van de rivier is nog slechts 400 m voor Antwerpen. De diepten in de geul in het Belgisch gebied afwaarts van Antwerpen schommelen in 't algemeen tussen 10 m en 18 m onder laagwater, terwijl de natuurlijke diepte op de drempels ongeveer 7 m is.

Tussen de rede van Antwerpen en de monding van de Rupel vertoont de Schelde nog een doorlopende geul van meer dan 8 m onder laagwater, slechts onderbroken door twee drempels, nl. te Burcht (Watermolen) en bij de monding van de Rupel, met respectievelijk 6 à 7 m en 3 à 4 m onder laagwater. De monding van de Rupel bevindt zich op de rechteroever van de Schelde 15 km opwaarts Antwerpen en de Schelde is er nog 300 m breed.

Opwaarts de Rupelmonding heeft de Schelde nog een lengte van 68 km tot de stuw van Gentbrugge. De Durmemonding bevindt zich op 10 km van de Rupelmonding en op 100 km van Vlissingen. Tussen Rupel-

en Durmemonding bevinden zich de platen van Rupelmonde, Groenedijk, Buitenland en de plaat van de Onbekende. De drempels in deze rivierstrook hebben nog een diepte van 3 à 4 m onder laagwater. Opwaarts van de Durmemonding vermindert de diepte op de drempels echter geleidelijk en bedraagt gemiddeld nog 2 m onder laagwater.

De breedte op laagwater die aan de monding van de Rupel 250 m is, bedraagt nog 150 m aan de Durmemonding. Meer opwaarts worden de verschillen tussen rivierbreedte en breedte op laagwater steeds kleiner. De rivierbreedte is aan de Durme nog 250 m, te St. Amands 150 m, te Dendermonde 100 m en neemt dan geleidelijk af tot 50 m te Wetteren; deze breedte blijft praktisch behouden tot Gentbrugge.

Opwaarts Baasrode komen twee korte bochten voor met een straal van ongeveer 150 m. Dit is eveneens het geval opwaarts van Dendermonde. In deze plaats vloeit de gekanaliseerde Dender in de Schelde. Vanaf Schoonaarde verkrijgt de rivier een regelmatiger verloop.

## 2. De bijrivieren.

### a) De Rupel.

De monding van de Rupel ligt langs de rechteroever der Schelde juist opwaarts van de elektrische centrale te Schelle. In de monding is een grote diepte aanwezig : 10 m onder laagwater. De breedte op laagwater bedraagt 120 m, deze tussen de dijken 200 m. Tot aan de ingang van de sluis van Wintham, 2,5 km opwaarts van de monding (toegang tot het zeekanaal naar Brussel), volgen drie bochten elkaar op waarin regularisatiewerken uitgevoerd werden. De diepte op de drempels bedraagt ongeveer 5 m onder laagwater. In de bochten komen nog diepten voor tot 8 m. Naast de zeesluis is de monding van de Eike Vliet die echter een verwaarloosbare invloed heeft op het tijregime en niet verder besproken wordt. Opwaarts van deze sluis nemen de diepten af. De diepte bij laagwater op de drempels vermindert tot 3 m. Te Boom komen nog enkele punten



voor dieper dan 3 m. De breedte wijzigt zich echter weinig. Pas opwaarts klein Willebroek neemt de breedte op laagwater geleidelijk af en bedraagt in de bocht te Rumst nog slechts 75 m. Opwaarts van deze bocht vindt de splitsing plaats in Beneden Nete en Dijle. De lengte van de Rupel bedraagt ongeveer 12 km.

b) De Beneden Nete, de Grote en de Kleine Nete.

De Beneden Nete heeft vanaf haar monding in de Rupel tot aan Lier, waar ze gevormd wordt door de samenvloeiing van Grote en Kleine Nete, een lengte van ongeveer 16 km.

De breedte tussen de dijken aan de monding bedraagt 100 m, te Kathelijne-Waver is dit nog 60 m, te Lier nog 40 m. De breedte op laagwater bedraagt aan de monding 50 m en te Lier nog 20 m. De drempels hebben nog een diepte van ongeveer 2 m onder laagwater. De Beneden Nete is door middel van een kanaal, vertrekkende te Duffel, verbonden met het Albertkanaal te Viersel.

Op de Grote en de Kleine Nete plant zich het getij nog voort over een afstand van 8 km ongeveer.

c) De Dijle.

De Dijle heeft een groter bovendebiet dan de Nete. Onder oogpunt van tijvolume is deze laatste rivier echter belangrijker. De diepten op de Dijle zijn dan ook kleiner dan op de Nete.

De getijvoortplanting op de Dijle is afhankelijk van het al of niet geopend zijn van de stuw te Mechelen en van de grootte van het bovendebiet.

De lengte van de Dijle tot Mechelen bedraagt 6,5 km. Bij lage bovenafvoer kan het getij tot Haacht doorlopen, dit is tot 23 km van de monding te Walem.

De breedte tussen de dijken bedraagt 70 m te Walem en nog 40 m te Mechelen. Bij laagwater is de diepte op de drempels te Mechelen nog slechts 1 m.

d) De Zenne.

De Zenne vloeit in de Dijle op 1 km van de Dijlemonding (Zennegat). Op dezelfde plaats is de sluis gelegen die toegang geeft tot de Leuvense vaart. De diepten op de Zenne zijn weer kleiner dan op de Dijle. De breedte tussen de dijken bedraagt 50 m aan de monding.

Het getij plant zich voort ongeveer tot Zemst, 10 km van de monding. De breedte tussen de dijken bedraagt hier nog 40 m.

e) De Durme.

De Durme mondt uit op de linkeroever der Schelde 10 km opwaarts van de Rupelmonding. Het kanaal Gent-Terneuzen heeft de bovenloop van de Durme afgesneden. Tot vóór 1955 kon het getij tot aan het kanaal doordringen. In dit jaar werd echter een dam gebouwd te Lokeren om deze stad tegen overstromingen te beschutten, zodat thans de getijvoortplanting tot deze plaats beperkt blijft.

Van de monding tot Lokeren heeft de Durme een lengte van ongeveer 19 km. Van deze plaats tot het kanaal Gent-Terneuzen bedraagt de afstand ongeveer 25 km. Boven Daknam draagt de rivier de naam Moervaart waarin de Zuidlede en het Kanaal van Stekene uitmonden.

De Durme is voortdurend aan aanzanding onderhevig geweest. Deze is nog versneld na de afdamming te Lokeren, zodat thans de Durme als tijrivier nog slechts betekenis heeft tot Waasmunster. Maatregelen worden genomen om de toestand van deze streek te verbeteren.

De breedte op laagwater aan de monding bedraagt 60 m. Op de drempel is hier slechts 1,3 m diepte voorhanden.

Te Hamme kan men nauwelijks nog spreken van een laagwaterbedding : er vindt overstorting plaats op de drempels. Meer naar opwaarts wordt de toestand steeds slechter : het getij komt zeer snel op (mascaret) en loopt zeer traag af. Bij laagwater is de diepte nog

slechts enkele dm. Slechts enkele sterke getijen bereiken nog Lokeren.

### III. HET GETIJ IN DE SCHELDE.

Bijlage 6 geeft de meetkundige plaats aan van hoog- en laagwater langs de Schelde voor het gemiddeld getij van het jaar 1950, d. i. van het rekenkundig gemiddelde van al de getijen die zich gedurende dat jaar voorgedaan hebben. Om de voortplanting van het getij aan te tonen zijn op dezelfde bijlage de plaatselijke gemiddelde krommen voor Vlissingen, Hansweert, Antwerpen, Dendermonde en Gentbrugge getekend (0h is het ogenblik van hoogwater te Vlissingen).

Men bemerkt dat het tijverschil dat in Vlissingen 3,66 m bedraagt tot 4,67 m stijgt in de streek van Antwerpen. Te Gent is het tijverschil nog 1,76 m.

Het hoogwater heeft 2u04m nodig om vanuit Vlissingen, Antwerpen te bereiken. Tussen Antwerpen en Gent is het tijdsverschil voor hoogwater 4u05m. Voor het laagwater worden deze cijfers respectievelijk 2u43m en 5u51m.

Op bijlage 7 zijn ten vergelijkenden titel ook voor elk der vijf bovengenoemde plaatsen de krommen van gemiddeld getij, gemiddeld dood- en gemiddeld springtij aangegeven.

\*

\*        \*

De uitslagen van de kombergingsberekening van het Scheldebekken voor het gemiddeld getij van het jaar 1950 zijn voor de voornaamste posten der rivier aangegeven in tabel 1 op blz. 11. Ter vergelijking worden in tabel 2 op blz. 12 de uitslagen gegeven van de kombergingsberekening van een springtij met betrekkelijk groot tijverschil, nl. het getij van 5.4.1950. In deel 4 worden al de resultaten van deze beide kubatuurberoeeningen gegeven.



TABEL 1

Kubatuurberekening. Gemiddeld getij 1950.

	Hoogte in m			Duur in u. min.		Bovendebiet in m <sup>3</sup>		Tijvolume in 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	
	H. W.	L. W.	△	Vloed	Eb	per sec.	per tij	Vloed	Eb
	**	**							
Vlissingen	4,28	0,62	3,66	6h12	6h13	118	5.274.600	1.065.288	1.070.562
Walsoorden *	4,62	0,34	4,28	5h55	6h30	95,5	4.268.850	357.234	361.502
Antwerpen	4,95	0,28	4,67	5h42	6h43	80,5	3.598.350	62.769	66.367
Dendermonde	4,85	1,68	3,17	4h28	7h57	26,65	1.191.255	4.278	5.470
Gentbrugge	4,85	3,09	1,76	-	12h25	25,75	1.151.025	-	1.151
	Maximum		Dwarsdoorsnede in m <sup>2</sup>		Gemid. snelheden in m/sec.		Max. snelheden in m/sec.		
	Vloeddebiet m <sup>3</sup> /sec.	Ebdebiet m <sup>3</sup> /sec.	H. W.	L. W.	Vloed	Eb	Vloed	Eb	
Vlissingen	95.300	71.500	97.200	78.175	0,52	0,56	1,01	0,83	
Walsoorden *	32.300	21.700	38.125	25.050	0,51	0,49	0,91	0,69	
Antwerpen	4.800	4.075	5.530	3.690	0,60	0,62	0,88	0,85	
Dendermonde	446	282	579	292	0,56	0,50	0,87	0,62	
Gentbrugge	-	25,75	128	56	-	0,32	-	0,46	

\* circa 6 km opwaarts van Hansweert.

\*\* cota's ten opzichte van N. K. D. (nulvlak van het Krijgsdepot).

TABEL 2  
Kubatuurberekening. Springtij 5.4.50.

	Hoogte in m			Duur in u. min.		Bovendebiet in m <sup>3</sup>		Tijvolume in 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	
	H. W.	L. W.	Δ	Vloed	Eb	per sec.	per tij	Vloed	Eb
Vlissingen	4,98	0,16	4,82	5h43	6h17	118,00	5.168.400	1.324.439	1.329.607
Walsoorden	5,37	0,00	5,37	5h21	6h49	95,50	4.182.900	449.678	453.861
Antwerpen	5,78	0,02	5,76	5h28	6h42	80,50	3.523.900	76.343	79.868
Dendermonde	5,47	1,77	3,70	4h36	7h44	26,65	1.167.270	5.536	6.704
Gentbrugge	5,48	3,08	2,40	-	12h10	25,75	1.127.850	-	1.128

	Maximum		Dwarsdoorsnede in m <sup>2</sup>		Gemid. snelheden in m/sec.		Max. snelheden in m/sec.	
	Vloeddebiet m <sup>3</sup> /sec.	Ebdebiet m <sup>3</sup> /sec.	H. W.	L. W.	Vloed	Eb	Vloed	Eb
Vlissingen	146.000	90.000	100.850	75.850	0,69	0,71	1,47	1,04
Walsoorden	60.800	27.300	40.475	24.100	0,68	0,60	1,52	0,83
Antwerpen	8.875	4.910	5.925	3.600	0,76	0,76	1,60	1,01
Dendermonde	612	344	645	299	0,62	0,59	1,14	0,70
Gentbrugge	-	25,75	160,5	55	-	0,30	-	0,48

Het getij in het Scheldebekken is aan voortdurende wijzigingen onderhevig. Getijwaarnemingen zijn reeds beschikbaar vanaf 1888. In tabel 3 worden voor de plaatsen Vlissingen, Hansweert, Antwerpen, Dendermonde en Gentbrugge vanaf 1891 tot 1960 de tienjaarlijkse gemiddelden gegeven van hoogwater, laagwater en getijamplitude. Deze gegevens zijn ontleend aan : "Overzicht van de tijwaarnemingen in het Zeescheldebekken, gedurende het tijdperk 1951-1960, door R. CODDE en L. DE KEYSER". Voor toe te passen correcties op de waarnemingen vóór 1941 wordt verwezen naar het overzicht van het tijdperk 1941-1950 van dezelfde auteurs.

TABEL 3

		<u>1891</u> <u>1900</u>	<u>1901</u> <u>1910</u>	<u>1911</u> <u>1920</u>	<u>1921</u> <u>1930</u>	<u>1931</u> <u>1940</u>	<u>1941</u> <u>1950</u>	<u>1951</u> <u>1960</u>
Vlissingen	Hoogwater	4.12	4.19	4.19	4.24	4.26	4.28	4.35
	Laagwater	0.44	0.44	0.47	0.48	0.54	0.55	0.56
	Amplitude	3.68	3.75	3.72	3.76	3.72	3.73	3.79
Hansweert	Hoogwater	4.35	4.47	4.51	4.50	4.54	4.58	4.66
	Laagwater	0.20	0.23	0.23	0.19	0.21	0.25	0.28
	Amplitude	4.15	4.24	4.28	4.31	4.33	4.33	4.38
Antwerpen	Hoogwater	4.76	4.80	4.91	4.93	4.98	4.98	5.04
	Laagwater	0.37	0.31	0.32	0.28	0.26	0.25	0.23
	Amplitude	4.39	4.49	4.59	4.65	4.72	4.73	4.81
Dendermonde	Hoogwater	4.38	4.50	4.65	4.67	4.70	4.82	4.95
	Laagwater	1.61	1.69	1.70	1.63	1.56	1.61	1.65
	Amplitude	2.77	2.81	2.95	3.04	3.14	3.21	3.30
Gentbrugge	Hoogwater	4.17	4.38	4.70	4.71	4.69	4.82	4.98
	Laagwater	2.62	2.80	3.04	2.88	2.74	2.87	3.00
	Amplitude	1.55	1.58	1.66	1.83	1.95	1.95	1.98

\*

\* \*

De wetenschap laat toe door ontleding van de invloeden van de hemellichamen en steunende op de tijwaarnemingen in een gegeven punt in het verleden (harmonische analyse) de hoogten en de ogenblikken van hoog- en laagwater in dit punt te voorspellen. In volgende tabel worden de getijvoorspellingen voor Oostende en Antwerpen gegeven voor de eerste vijf dagen van de maand november 1966.

Getijvoorspelling November 1966.

<u>datum</u>	<u>Oostende</u>				<u>Antwerpen</u>			
	<u>uur</u>	<u>hoogte</u>	<u>uur</u>	<u>hoogte</u>	<u>uur</u>	<u>hoogte</u>	<u>uur</u>	<u>hoogte</u>
1	02.23	48	08.57	8	05.11	5.17	00.17	0.21
	14.37	48	21.14	8	17.27	5.20	12.28	0.28
2	02.57	47	09.30	9	05.48	5.09	00.46	0.29
	15.15	47	21.48	8	18.06	5.15	13.01	0.33
3	03.34	45	10.08	9	06.30	4.96	01.17	0.40
	15.56	46	22.27	9	18.51	5.05	13.35	0.40
4	04.15	43	10.53	10	07.16	4.81	01.52	0.53
	16.44	44	23.14	11	19.42	4.92	14.14	0.47
5	05.05	41	11.52	11	08.07	4.65	02.34	0.66
	17.44	43	-	-	20.43	4.79	15.03	0.53

De waterstanden te Oostende zijn gegeven in dm ten opzichte van het vlak van gemiddeld laag laagwater springtij (G. L. L. W. S.); deze te Antwerpen in m ten opzichte van het reductievlak van het Krijgsdepot (N. K. D.). Bijlage 8 geeft in grafiekvorm de getijvoorspelling voor de maand november 1966.

Daar de wind een uitwerking uitoefent op de hoogten en de tijd van hoog- en laagwater, kan er een merklijk verschil zijn tussen de waar-



nemingen en de voorspellingen, bij uitgesproken wind.

Bij sterke en aanhoudende westenwind doet zich een aanzienlijke verhoging voor, terwijl met betrekking tot het tijdsverschil een vervroeging van 1 uur kan waargenomen worden. Uitzonderlijk bij zware storm kan de afwijking bij hoogwater 2 meter overtreffen.

Bij sterke aanhoudende oostenwind daarentegen doet zich een verlaging voor.

Ook zijn dan de zeer hoge en zeer lage waterstanden een gevolg van de uitwerking van de wind.

In onderstaande tabel zijn de hoogst- en laagstgekende waterstanden aangegeven voor de voornaamste waarnemingsposten der Schelde.

Plaats	Hoogstgekend H. W. m. t. o. v. N. K. D.	Laagstgekend L. W. m. t. o. v. N. K. D.
Vlissingen	6,95	- 0,93
Hansweert	7,47	- 1,10
Antwerpen	7,85	- 1,17
Dendermonde	6,83	0,55
Gentbrugge	6,72	1,55

#### IV. DE STORMVLOED VAN 1 FEBRUARI 1953 IN DE SCHELDE EN HAAR BIJRVIEREN.

---

##### 1. De storm.

De storm welke over de Noordzee woedde gedurende twee dagen, van 31 januari 1953 tot in de morgen van 2 februari, veroorzaakte een ongeëvenaarde grote opstuwing van het water in het zuidelijk deel van de Noordzee. Hierdoor trad zware schade op aan de zeekeringen langs kusten en zeearmen van Engeland, Noord-Frankrijk, België en Nederland.

Vele slachtoffers waren te betreuren. Vooral dit laatste land werd zwaar geteisterd doordat het windveld juist op de eilandengroep in zuid-west Nederland gericht was. De hevigheid van de storm van 1 februari 1953 is niet zo zeer gekarakteriseerd door zijn sterkte (er werden reeds zwaardere stormen langs de kust gemeten) maar wel door zijn duur. Te Vlissingen werden nl. gedurende 33 uren windsnelheden geregistreerd van meer dan 20 m/sec met windstoten tot meer dan 30 m/sec. Deze grote duur van de storm gepaard aan de grote effectieve lengte van de baan van water waarop de storm werkte (ongeveer 1000 km op de Noordzee) is aanleiding geweest tot de catastrofale stormvloed.

## 2. De waterstanden langs de kusten van de Noordzee.

Beschouwen we vooraf de stormvloed langs de kusten van de Noordzee. Bijlage 9 illustreert de overschrijding van het astronomisch getij door de hoogwaters I, II en III (\*). In verticale richting is uitgezet de hoogte van de hoogwaters boven het astronomisch hoogwater van die dag ongeacht het verschil in tijd tussen beide. Dit noemen we de opzet. De abscis in deze figuur is de gestrekte weergave van een gestyleerde kustlijn te beginnen bij Edinburgh, peilschaal Leith, langs de Engelse oostkust naar het zuiden, bij Dover en Calais het kanaal over en vervolgens langs de Franse, Belgische en Nederlandse kust, de Duitse Bocht naar de noordpunt van Denemarken. De opzet van hoogwater I was nog onbelangrijk langs de Engelse kust, maar bereikt in de Waddenzee reeds meer dan 3 m.

De opzet van hoogwater II is nog slechts 75 cm te Leith maar stijgt snel tot 2 m in de Wash. Zuidelijk hiervan daalt de opzet om voorbij het kanaal opnieuw te stijgen tot de catastrofale waarde van 3 m in het rampgebied. Langs de Waddenzee, waar de opzet nog even groot is als bij hoogwater I, neemt de opzet sterk af; ter hoogte van de Eems is hij reeds teruggevallen op de helft en loopt af tot een onbeduidend bedrag aan de noordpunt van Denemarken. De onderbroken lijn G is de veronderstelde opzet wanneer het Nauw van Calais zou afgesloten zijn. Het Nauw van Calais verlaagt dus de opzet. Te Vlissingen zou deze verlaging nog 0,5 à 0,75 m bedragen.

---

(\*) hoogwater I is het hoogwater vbb het ramphoogwater (= hoogwater II); hoogwater III volgt na het ramphoogwater.

Hoogwater III trad op toen de storm reeds afnemend was. De opzet langs de Engelse kust bereikt nog een waarde van 1 m. Ter hoogte van zuid-west Nederland bedraagt de opzet nog 1,5 m en daalt vervolgens snel tot nul.

De drie opzetkrommen vertonen alle min of meer dezelfde hoofdvorm met een maximum voor de Nederlandse kust. Dit is te verklaren doordat de wind tijdens de ganse storm bijna in dezelfde hoek heeft gestaan.

### 3. De waterstanden langs de Schelde en haar bijrivieren.

Op bijlage 10 zijn de getijkrommen van de stormvloed getekend voor Vlissingen, Hansweert en Terneuzen, evenals de voorspelde astronomische getijkrommen. Op deze bijlagen komt ook voor het stormeffect voor Vlissingen en Hansweert (voor de bepaling hiervan verwijzen we naar deel 3 onder nr. II. 3).

Op bijlagen 11 t. e. m. 20 zijn de getijkrommen getekend van de waarnemingsposten langs de Schelde opwaarts van Antwerpen; op bijlagen 21 t. e. m. 27 deze van de waarnemingsposten langs de Rupel, Beneden Nete en Grote en Kleine Nete; op bijlage 28 deze van de waarnemingspost langs de Dijle en op bijlagen 29 t. e. m. 32 deze van de waarnemingsposten langs de Durme.

We beschouwen nu nader de getijkromme te Antwerpen (bijlage 11).

Het hoogwater in de avond van 31.1.53 is reeds 1,5 m boven normaal. Het daaropvolgend laagwater blijft reeds 2,8 m boven de normale waarde. De duur van de daling is slechts 5 uur 40 min, terwijl deze normaal 7 uur 10 min bedraagt. De daaropvolgende stijging tot de stormvloedstand in de morgen van 1.2.53 duurt 5 uur 40 min, dit is 25 min langer dan normaal. De stormvloedstand werd geschat op N. K. D. + 7,85 m. Gedurende 3 uur bleef de waterstand boven N. K. D. + 7 m, dit is ongeveer de hoogte van de kaaimuur. Het daaropvolgend laagwater is nog 3 m boven normaal. Het hoogwater in de avond van 1.2.53 bereikt nog N. K. D. + 6,71. Dit is

ongeveer even hoog als het avondhoogwater van 31.1.53. Pas na het morgenhoogwater van 2.2.53 wordt de getijbeweging weer normaal. Er zijn dus drie hoogwaters voorgekomen boven N.K.D. + 6 m, nl. 6,59 m, 7,85 m en 6,71 m.

De stormvloed van februari 1953 veroorzaakte geen snelle stijgingen van de zeespiegel. De grootste stijgingen van laag- tot hoogwater kwamen voor op de Westerschelde (Vlissingen 4,8 m, Hansweert 5,5 m), maar zijn niet abnormaal te noemen, daar ze ook reeds voorkomen bij springtijden met geringe windinvloed. Hetzelfde kan gezegd worden van de grootste stijging per uur die te Vlissingen 1,60 m en te Hansweert 2,10 m bedroeg.

Op bijlage 34 is de meetkundige plaats getekend van het stormhoogwater in de morgen van 1 februari langs de Schelde en haar bijrivieren. De hoogste waterstanden zijn voorgekomen in de omgeving van de Boudewijnslus. Van Vlissingen tot Bath lopen de waterstanden op met 2 cm/km. Dit is te wijten aan de trechterwerking van de zeearmen en de opwaaiing op de zeearmen. Voorbij de Boudewijnslus dalen de topstanden met 2,5 cm/km tot Schoonaarde. Dit komt doordat het doorstromingsprofiel klein is in verhouding tot de waterbergende oppervlakte en de weerstandskrachten overheersen ten opzichte van de traagheidskrachten.

Opwaarts Schoonaarde liggen de topstanden praktisch op hetzelfde niveau. Langs Rupel en Beneden Nete dalen de topstanden met 4 cm/km en op de Durme zelfs met 7 cm/km.

Vermelden we nog dat de waterstanden langs de linkeroever der Schelde hoger liggen dan langs de rechteroever. Dit komt duidelijk tot uiting op bijlage 18 van deel 3. In de monding van de Westerschelde bedraagt dit ongeveer 25 cm. De oorzaken hiervan zijn de Corioliskracht en de dwarsopwaaiing.

De Corioliskracht is een gevolg van de aswenteling der aarde. De horizontale componenten van deze kracht staan loodrecht op de snelheid en is in het noordelijk halfrond naar rechts gericht (gezien in de



stroomrichting). De grootte van deze kracht is  $2 v \omega \sin \varphi$ , waarin  $v$  de snelheid is,  $\omega$  de hoeksnelheid van de aarde en  $\varphi$  de geografische breedte. In onze streken kan deze kracht, bij een watersnelheid van 1 m/sec, een dwarsverhang veroorzaken van 1,18 cm per km. Bij een snelheid van 1,5 m/sec (snelheid die vermoedelijk te hoog geschat is) in de monding van de Westerschelde kan aldus de waterstand langs de linkeroever ongeveer 9 cm hoger zijn dan langs de rechteroever.

De dwarsopwaaiing kan benaderend berekend worden met de formule  $\frac{\alpha w^2}{h} \times L \times \cos \delta$  waarin  $\alpha = 0,36 \times 10^{-6}$ ,  $w$  de windsnelheid in m/sec,  $h$  de waterdiepte in m,  $L$  de lengte in m en  $\delta$  de hoek tussen de windrichting en de algemene richting van de rivier. Voor  $w = 35$  m/sec en  $h = 15$  m,  $\cos \delta = 1$  en  $L = 5000$  m vindt men ongeveer 15 cm.

Uit het bovenstaande blijkt dus dat de dwarsopwaaiing het belangrijkste aandeel heeft in het verschil tussen de waterstanden langs de linkeroever en langs de rechteroever der Schelde.

De meetkundige plaats van de avondhoogwaters van 31 januari en 1 februari (bijlagen 33 en 35) vertonen hetzelfde beeld als deze van het ramphoogwater. Op de bijlagen 33, 34 en 35 is tevens de meetkundige plaats aangegeven van het voorafgaand en het volgend laagwater.

#### 4. De overschrijding van het gemiddeld hoogwater.

Op bijlage 36 is de overschrijding getekend van het gemiddeld hoogwater door drie hoogwaters van de stormvloed. Daar slechts voor enkele posten wordt beschikt over het voorspeld hoogwater werden de verschillen bepaald met het gemiddeld hoogwater van de periode 1941-50. Voor Antwerpen zijn bovendien de verschillen aangeduid met het voorspeld hoogwater.

De overschrijding van gemiddeld hoogwater door het ramphoogwater bereikt zijn grootste waarde tussen Bath en Antwerpen en bedraagt meer dan 3 m. De overschrijding van gemiddeld hoogwater

door het avondhoogwater van 31.1.53 bereikt eveneens een maximum waarde (ongeveer gelijk aan 1,6 m) tussen genoemde plaatsen. Het avondhoogwater van 1.2.53 is echter afwaarts Antwerpen belangrijk hoger geweest dan het avondhoogwater van 31.1.53. Opwaarts Antwerpen geldt echter het omgekeerde. Dit laatste kan misschien te wijten zijn aan de opgetreden overstromingen opwaarts de Rupelmonding. De overschrijdingskromme voor het avondhoogwater van 1.2.53 zal in de omgeving Hansweert-Bath vermoedelijk ook beïnvloed zijn door de overstromingen op Nederlands gebied.

In Nederland wordt een getij als stormvloed aangeduid wanneer een of meer elkaar opvolgende hoogwaters het grenspeil overschrijden. Dit is het peil dat gemiddeld 1 maal per 2 jaar overschreden wordt. Dit peil werd in het landeinde van Westerschelde en Oosterschelde door de drie beschouwde hoogwaters overschreden. Voor het hoogwater van 31.1 bedroeg de overschrijding te Bath 0,09 m, voor het ramphoogwater 1,55 m en voor het avondhoogwater van 1.2.53 0,17 m.

#### 5. De vergelijking met vroegere stormvloeden.

De stormvloed van 1.2.53 veroorzaakte waterstanden die afwaarts Antwerpen gemiddeld 60 cm hoger lagen dan de hoogst gekende. Deze laatste kwamen voor op 12.3.1906. Te Antwerpen zelf werd de hoogste stand voor 1.2.53 genoteerd op 23.11.30 en bedroeg + 7,30 m dit is 55 cm lager dan 1.2.53. Opwaarts Antwerpen werden de hoogst gekende standen slechts met ongeveer 30 cm overschreden.

Op bijlage 37 is het voorgaande aanschouwelijk voorgesteld.

#### 6. De frequentie van de stormvloed.

Door de Rijkswaterstaat in Nederland werden overschrijdingslijnen voor de hoogwaterstanden langs de kusten en de zeearmen opgesteld. Aldus kan men zich een idee vormen van het aantal keer dat een bepaalde waterstand per jaar of per eeuw zal overschreden worden. In ordinaat is uitgezet de waterstand en in abscis op logaritmische schaal het aantal malen per jaar dat een waterstand wordt overschreden.

Op bijlage 38 zijn de overschrijdingslijnen getekend voor Vlissingen, Temeuzen, Hansweert en Bath. Ze werden bepaald voor de periode 1901-1950. Hieruit blijkt dat de stormvloed van 1953 langs de Westerschelde een frequentie heeft van 0,0033, of een kans om 1 maal in 300 jaar overschreden te worden.

Voor de periode 1951-1960 werd de rechtstreekse correlatie bepaald tussen de waterstanden te Vlissingen en te Antwerpen voor standen boven N. K. D. + 6 m. Deze correlatie is weergegeven op bijlage 39.

## 7. De schade.

De overstromingen afwaarts en opwaarts van Antwerpen zijn respectievelijk getekend op bijlagen 40 en 41, terwijl op bijlage 42 de overstromingen te Antwerpen zelf getekend zijn.

### a. Op Nederlands gebied.

De overstromingen langs de Westerschelde traden vooral op langs de rechteroever (zie bijlage 40). De doorbraken bij Ellewoutsdijk, Kruiningen en Bath waren de belangrijkste. Het stroomgat te Kruiningen werd pas in juli gesloten. Het vloedvermogen bedroeg hier nog  $32 \times 10^6 \text{ m}^3$  nadat het overstroomd oppervlak gereduceerd was tot 1400 ha. In totaal werd langs de Westerschelde ongeveer 9000 ha land overstroomd.

### b. Op Belgisch gebied.

Op Belgisch gebied (bijlagen 40 en 41) werden in totaal ongeveer 15.000 ha overstroomd. Hierin is niet begrepen de overstromingen langs de rechteroever te Antwerpen, Hoboken en Hemiksem.

1) Afwaarts Antwerpen.

Afwaarts Antwerpen werden 30 bressen (1) en 2 stroomgaten (2) geslagen in de bandijken der Schelde en 7 bressen en 4 stroomgaten in de binnendijken. Binnen de week na de stormvloed waren al de bressen, evenals een stroomgat in een binnendijk, voorlopig gesloten. Er bleven toen nog slechts de twee stroomgaten van "Pijp Tabak" en van Frederik te sluiten.

a. Stroomgat van Pijp Tabak (zie bijlage 43).

Dit stroomgat was gelegen op de linkeroever van de Schelde halverwege tussen St. Annastrand en Fort St. Marie. De dijk lag hier op cota N.K.D. + 8 m. De binnendijken lagen ongeveer op cota N.K.D. + 4,5 m. De breedte van het stroomgat bedroeg 135 m en de diepte onder gemiddeld laagwater 13 m. Door dit stroomgat werd de polder van Melsele en een gedeelte van de polder van Borgerweert, dit is totaal een oppervlakte van 1320 ha, overstroomd. Het vloedvolume van dit stroomgat bedroeg 14 miljoen m<sup>3</sup> bij springtij na verkleining van het overstromingsgebied tot 560 ha. Juist ten zuiden van het stroomgat bevonden zich nog twee bressen.

De binnendijken van de Melsele polder waren eveneens zwaar beschadigd. In de militaire dijk bevonden zich 3 bressen en twee stroomgaten. Een hiervan had een breedte van 135 m en een diepte van 15 m onder polderpeil. In de Blokkerdijk was een stroomgat ontstaan. In het grondlichaam van de autostrade bevonden zich een 15tal bressen.

- 
- (1) Door bres verstaan we een opening in de dijk waarvan de bodem zich bevindt boven normaal hoogwater.
- (2) Door stroomgat verstaan we een opening in de dijk met de bodem lager dan normaal hoogwater en langswaar het water in en uit de polder kan stromen.



De herstelwerkzaamheden verliepen in 't kort gezegd als volgt : zo snel mogelijk werd de Melseledijk en de Kapeldijk verhoogd om uitbreiding van de overstroomde oppervlakte te beperken. Tevens werden maatregelen genomen om verdere uitbreiding der stroomgaten te beletten.

Vervolgens werden de bressen in het grondlichaam van de autostrade gedicht en dit grondlichaam verhoogd. Na de sluiting van de bressen in de militaire dijk en de Blokkerdijk werd ten slotte het stroomgat in de Scheldedijk gesloten. Deze manier van werken was er op gericht de overstroomde oppervlakte en dus het vloedvolume van het stroomgat tot een minimum te reduceren. Al deze werkzaamheden verliepen min of meer gelijktijdig.

b. Stroomgat van Frederik (zie bijlage 44).

Dit stroomgat was gelegen op de rechteroever van de Schelde juist opwaarts van het haventje van Frederik. De breedte van het stroomgat bedroeg 130 m en de diepte onder laagwater 17 m. Door dit stroomgat overstroomde de polder van Zandvliet Berendrecht met een oppervlakte van 615 ha. Het vloedvolume van het stroomgat bedroeg 8 miljoen m<sup>3</sup> bij springtij. Het stroomgat in de gemeentedijk was binnen de week na de rampnacht gedicht. Voor deze sluiting bedroeg de overstroomde oppervlakte 2400 ha. Afwaarts van het stroomgat bevonden zich verschillende bressen.

De eerste werkzaamheden bestonden in het versterken van de koppen van het stroomgat en het sluiten van de bressen. De eigenlijke sluiting geschiedde door het bouwen van een ringdijk langs de polderzijde.

2) Opwaarts Antwerpen.

Opwaarts Antwerpen (zie bijlage 41) ontstonden door de stormvloed 180 bressen in de dijken van het Scheldebekken. Het aantal verzakkingen bedroeg meer dan 100. Reeds vóór 16.2.53

waren een groot aantal kleine bressen gesloten, o. m. deze van Hamme, Grembergen, Moerzeke, Basel, Duffel, Mechelen, Waasmunster en Battenbroek.

De bressen van Steendorp (overstroomd terrein : 160 ha) Walem (70 ha), Niel (180 ha), Keur (10 ha) waren voor het einde van februari gesloten.

Een belangrijk stroomgat was dit van Vlassenbroek bij Dendermonde. De breedte bedroeg 60 m en de diepte onder laagwater gemiddeld 6 m; 450 ha terrein waren overstroomd.

Het belangrijkste stroomgat was echter dit van Wintam langs de Rupel. De breedte van het gat bedroeg 71 m bij een gemiddelde diepte van 7 m onder gemiddeld laagwater. Het overstroomd terrein had een oppervlakte van ongeveer 1200 ha. Door het bouwen van de Notelaarsdijk werd deze oppervlakte gereduceerd tot 600 ha en werden Weert, Bornem en een deel van Hingene beschermd.

#### 8. Kon de stormvloed nog zwaarder geweest zijn.

Bij de beoordeling van de grootte van de stormvloed spelen drie factoren een rol : de grootte van het astronomisch getij, de grootte van de rivierafvoeren en de grootte van het stormeffect. Het stormeffect, hier bedoeld als zijnde de opzet van het zeeniveau, wordt bepaald door de grootte en de richting van de wind. De windrichting was zeer gunstig voor het hoog opzetten van het zeeniveau. De windsnelheden opgetreden in februari '53 zijn echter niet als uitersten te beschouwen. In Vlissingen en Den Helder werden in 1914 grotere windsnelheden gemeten. Het feit echter dat de storm gedurende zeer lange tijd (in Vlissingen was gedurende 33 uren de windsnelheid boven 20 m/sec) aanhield is echter belangrijk voor de grootte van de aangebrachte schade.

Twee dagen voor de stormvloed was het volle maan. De maan bevond zich echter precies in het apogeum (d. i. het verst van de aarde). Er trad dus wel een springtij op maar het was nauwelijks hoger

dan een gemiddeld getij. Hierbij kwam nog dat de declinaties van zon en maan elkaar tegenwerkten : de declinatie van de zon was noordelijk, deze van de maan zuidelijk. De dagelijkse ongelijkheid, bepaald door deze declinaties, was dus klein. Het springtij van 18.1.53 had een hoogwater dat ongeveer 40 à 50 cm hoger was dan op 1.2.53. Het samentreffen van de storm met het springtij van 18.1.53 zou dus aanleiding geweest zijn tot waterstanden die nog 40 à 50 cm hoger zouden geweest zijn.

De bovenafvoer van de Schelde te Gentbrugge bedroeg slechts  $33 \text{ m}^3/\text{sec}$ . Bij een hogere bovenafvoer (bv.  $258 \text{ m}^3/\text{sec}$  zoals opgetreden op 10.12.65) zouden de waterstanden opwaarts Dendermonde nog enkele dm hoger geweest zijn.

We mogen dus besluiten dat, met dezelfde storm maar met een getijconstellatie voor een gemiddeld springtij en een normale gemiddelde winterafvoer der rivieren, de topstanden nog verscheidene dm hoger zouden geweest zijn.

#### 9. Invloed van de overstromingsgebieden op het normale getijregime.

Als gevolg van de ontstane dijkbreuken en de aansluitende overstromingsgebieden werd het getij op de Schelde gevoelig gewijzigd : de hoogwaterstanden verlaagden, de laagwaterstanden verhoogden en het getijverschil werd dus kleiner. Op bijlage 45 zijn voor de eerste vier maanden van 1953 de voorspelde hoog- en laagwaterstanden voor Antwerpen vergeleken met de opgetreden standen. Men bemerkt duidelijk dat de opgetreden hoogwaterstanden lager liggen dan de voorspelde waarden en dat de opgetreden laagwaterstanden hoger liggen dan de voorspelde waarden.

De bijlage 46 heeft speciaal betrekking op de invloed van de overstromingsgebieden van Pijp Tabak en Kruiningen, de bijlage 47 op de invloed van het overstromingsgebied Kruiningen op de waterstanden langs de Schelde. Voor bijlage 46 is de periode van 11 mei tot en met 10 juni van de jaren 1952, 1953 en 1954 beschouwd; voor bijlage 47 de periode van 25 juni tot en met 24 juli van dezelfde

jaren. Voor de beschouwde periodes werd voor iedere plaats en ieder jaar het gemiddelde van de opgetreden hoog- en laagwaterstanden bepaald evenals het gemiddeld tijverskil. Er werd aangenomen dat het getij te Vlissingen niet beïnvloed werd door de overstromingsgebieden. Bovendien werden de waarden te Vlissingen voor de jaren 1952 en 1954 gelijk genomen aan deze voor 1953 en de waarden voor de andere plaatsen op overeenkomstige wijze aangepast. Aldus ziet men op de grafieken van bijlagen 46 en 47 direct de invloed van de overstromingsgebieden.

In volgende tabel zijn voor Antwerpen de voornaamste resultaten samengevat :

Merken we nog op dat het vloedvermogen van Kruiningen 32 miljoen m<sup>3</sup> bedroeg en dit van Pijp Tabak 14 miljoen m<sup>3</sup>.

	hoogwater- verlaging in cm	laagwater- verhoging in cm	tijverskil verkleining in cm
Pijp Tabak	10	13	23
Kruiningen	9	2	11
Pijp Tabak + Kruiningen	19	15	34

10. De stormvloed van 10.12.65.

Het lijkt ons nuttig hier nog een korte vergelijking te maken (zie volgende tabel) tussen de stormvloed van 1.2.1953 en deze van 10.12.1965. De waterstanden afwaarts Antwerpen waren voor deze laatste stormvloed gemiddeld 100 cm lager dan in 1953; te Antwerpen was dit nog 86 cm, te Dendermonde werd dezelfde stand genoteerd als in 1953. Opwaarts van Dendermonde werden de waterstanden van 1953

met 20 à 30 cm overtroffen; hetzelfde deed zich voor in de omgeving van Lier en Mechelen. Langs de Durme zijn de waterstanden van 1965 ruim 40 cm hoger dan in 1953. Hierin zit de invloed van de voortdurende aanzanding der Durme. De hogere waterstanden op het boven-deel der rivieren, ondanks de veel lagere zeestand, is te verklaren door de grootte van de bovendebieten. Voor de Schelde bedroeg dit te Gentbrugge op 10.12.65 :  $258 \text{ m}^3/\text{sec}$  tegenover slechts  $33 \text{ m}^3/\text{sec}$  op 1.2.53.

Vergelijking stormvloed 1.2.53 en 10.12.65 (waterstanden in m + N. K. D.)			
Plaats	10.12.65	1.2.53	verschil in m
Vlissingen	6,10	6,95	- 0,85
Terneuzen	6,38	7,36	- 0,98
Hansweert	6,48	7,47	- 0,99
Prosperpolder	6,87	7,87	- 1,00
Liefkenshoek	6,90	8,02	- 1,12
St. Marie	6,97	7,99	- 1,02
Antwerpen	6,99	7,85	- 0,86
Hemiksem	6,96	7,48	- 0,52
Temse	7,09	7,30	- 0,21
Dendermonde	6,82	6,83	- 0,01
Schoonaarde	6,57	6,46	+ 0,11
Wetteren	6,73	6,49	+ 0,24
Gentbrugge	6,72	6,42	+ 0,30
Boom	6,94	7,25	- 0,31
Walem	6,98	7,10	- 0,12
Lier	6,28	6,00	+ 0,28
Emblem	6,25	5,92	+ 0,33
Lier	6,02	5,70	+ 0,32
Kessel	5,93	5,57	+ 0,36
Mechelen	6,90	6,80	+ 0,10
Tielrode	6,90	7,04	- 0,14
Waasmunster	6,75	6,29	+ 0,46
Zelee	6,52	6,10	+ 0,42



V. BIBLIOGRAFIE.

-----

1. OVERSTROMINGEN.

A. DE STORMVLOED VAN 1953 OP DE NOORDZEE EN IN BELGIE.

- ALEN, J. De overstromingen van februari 1953.  
Het Leger - De Natie - 15/12/1953 nr 12.  
w.l.
- BOWDEN, K. Raz de marée dans la Mer du Nord. Climat.  
Storm Surges in the North Sea.  
(Weather, Mars 1953, pp. 82-84).  
w.l.
- GROEN, P. Storm en stuwing.  
(Technisch Wetenschappelijk Tijdschrift - jg. 23  
nr 2 - 1954).  
w.l.
- GUILCHER, A. Les inondations marines du 31 janvier et du  
1<sup>er</sup> Février 1953 sur les bords de la mer du Nord.  
(Rev. pour l'étude des Calamités, Genève, t. 13  
n° 30-31, 1952-53, pp. 3-19).
- HAVERMANS, R. De stormvloed in de Antwerpse polders - 1 februari  
1953.  
(Natuur- en Stedenschoon, Antwerpen - jg. 27 -  
1954 - nr 2).  
b. a.
- HAVERMANS, R. De stormvloed van 1 februari 1953 in de Antwerpse  
Noorderpolders.  
(Tijdschrift v. d. Belg. Ver. voor Aardr. Studies -  
jg. 22 - 1953 nr 2).  
b. a.
- HAY, R. F. M. & LAING, J. Le raz de marée du 31 janvier - 1<sup>er</sup> février 1953.  
The Marine Observer. April 1954, pp. 87-91.
- LARUELLE, J. Enkele beschouwingen over de stormvloed van  
1 februari 1953.  
(Natuurwetenschappelijk Tijdschrift 37 - 1955  
pp. 177-188). Gent 29/2/1956.  
w.l.

---

Verklaring der afkortingen :

w.l. : Bibliotheek Waterbouwkundig Laboratorium, Berchemlei, 115,  
Borgerhout-Antwerpen.

m. o. w. : Bibliotheek Min. v. Openb. Werken, Résidence Palace,  
Wetstraat, 155, Brussel.

b. a. : Stadsbibliotheek Antwerpen, H. Conscienceplaats, 4, Antwerpen.

k. m. i. : Koninklijk Meteorologisch Instituut van België, Ringlaan, 3,  
Ukkel-Brussel.

- LAWFORD, A. L. Courants dans la Mer du Nord au cours de la tempête de 1953. Conditions météorologiques.  
Currents in the North Sea during the 1953 gale.  
(Weather - Mars 1954, pp. 67-72).  
w.1.
- LUNDBAK, A. Le raz de marée de la mer du Nord du 1<sup>er</sup> février 1953. Son origine et son développement.  
(Revue Hydrographique Internationale, Vol. XXXIII n° 1, mai 1956, publiée par le Bureau Hydrographique International, Monaco).  
w.1.
- PONCELET, L. Aperçu des circonstances météorologiques et climatologiques de la tempête des 31 janvier et 1<sup>er</sup> février 1953.  
(Annales des Travaux Publics de Belgique, tome LV 1954, pp. 883-926).  
w.1.
- PONCELET, L. A propos du "Raz de marée" du 1<sup>er</sup> février 1953.  
(Inst. Royal Mét. de Belgique - contributions n° 10).  
w.1.
- POSTMA, K. R. Storm en stormvloedprognose.  
(Technisch Wetenschappelijk Tijdschrift - jg. 23 nr 2 - 1954).  
w.1.
- RENIERS Overstromingen van februari 1953.  
Technisch bulletijn van de Genie Officier nr 29 - 1955.
- ROSSITER, J. R. Le raz de marée de la Mer du Nord des 31 janvier et 1<sup>er</sup> février 1953.  
Phil. Trans. Roy. Soc. Series A, Vol. 246, pp. 371-400, 1954.  
w.1.
- SNACKEN, F. De stormvloed van 1/2/1953 in het Land van Waas. De Melselepolder vóór en na de overstroming.  
(Natuurwetenschappelijk Tijdschrift, Gent - jg. 37-1955, nr 7-8).  
b. a.
- SNEYERS, R. La tempête et le débordement de la mer du 1<sup>er</sup> février 1953.  
(Inst. Royal Mét. de Belgique - Contributions n° 11);  
w.1.
- WILLEMS, G. Voordracht "Het Stormtij van 1 februari 1953".  
w.1.
- WILLEMS, G. De stormvloed van 1/2/1953.  
(Technisch Wetenschappelijk Tijdschrift - 1953 - December pp. 260 à 262).  
w.1.

B. DE STORMVLOED VAN 1953 IN NEDERLAND.

- EDWARDS, K. C.           The Netherlands Floods : some further aspects and consequences.  
(Geography n° 181 - Vol. XXXVIII - part 3 july 1953).  
w.l.
- HESLINGA, W.            De Watersnood op Schouwen-Duiveland.  
(Tijdschrift Kon. Ned. Aardr. Gen. - Deel LXX  
nr 4 - 1953).  
w.l.
- JANSEN, Ph.            Dijkherstel. (De Overstromingsramp 1953).  
(De Ingenieur nr 35 - 28/8/1953).  
w.l.
- KLEIN, J. L.            De overstromingen 1953. Dijkbreuken.  
(De Ingenieur nr 34 - 21/8/1953).  
w.l.
- MARIS, A. G.            De overstromingsramp 1953.  
(De Ingenieur nr 31 - 31/7/1953).  
w.l.
- Rijkswaterstaat.  
Verslag over de stormvloed van 1953.  
w.l.
- SCHEPERS, J. H. G.     Een stormvloed teisterde Zuid-West Nederland.  
(Tijdschrift van het Kon. Ned. Aardr. Gen. ,  
Amsterdam, 2de reeks, Deel LXX nr 2 april 1953, pp  
126 à 155).  
w.l.
- TELLEGEN, C.            De factoren die samenwerkten tot de hoge vloed  
op 1/2/1953.  
(De Ingenieur nr 13 - 27/3/1953).  
w.l.
- VAN UFFORD, M. Sc. & QUARLES, A.    De oorzaken van de stormvloed van 1/2/1953.  
(Tijdschrift van het Kon. Ned. Aardr. Gen. ,  
Amsterdam - 2de reeks, deel LXX nr 2, pp. 156-  
168).  
w.l.
- WEMELSFELDER, P. J.    Waterhoogten (De bij de stormvloed van 1/2/1953  
bereikte).  
(De Ingenieur nr 7 - 13/2/1953).  
w.l.
- WEMELSFELDER, P. J.    De stormvloed van 1/2/1953 op de Noordzee.  
Nadere beschouwing van internationale gegevens.  
(De Ingenieur nr 22 - 28/5/1954).  
w.l.

WEMELSFELDER, P. J. Waterstanden.  
(Technisch Wetenschappelijk Tijdschrift-  
jg. 23 nr 2 - 1954).  
w.l.

C. DE STORMVLOED VAN 1953 IN ENGLAND.

- ALLEN, Fergus H. Model experiments on the storm surge of 1953  
PRICE, William, A. in the Thames estuary and the reduction of futur  
INGLIS, Claude C. surges.  
(Proceedings of the Institution of Civil Engineers,  
Part III - Vol. 4, april 1955, number 1).  
m. o. w.
- BARNES, F. A. The Lincolnshire coastline and the 1953 storm  
KING, A. M. flood.  
(Geography n° 181, Vol. XXXVIII - part 3 - july  
1953).  
w.l.
- COOLING, L. F. Soil mechanics studies of failures in the Sea Defence  
MARSLAND, A. Banks of Essex and Kent.  
(Conference on the North Sea Floods of 31/1-1/2/53-  
Publ. by the Institution of Civil Engineers).  
w.l.
- COTTON, K. E. Flood damage in Norfolk and Suffolk.  
(Conference on the North Sea Floods of 31/1-  
1/2/1953 - Publ. by the Institution of Civil Engi-  
neers).  
w.l.
- CUBLEY CROWTHER, G. Damage to the Kent Coastline and Restoration  
works.  
(Conference on the North Sea Floods of 31/1-  
1/2/1953 - Publ. by the Institution of Civil Engi-  
neers).  
w.l.
- DOBBIE, C. H. Design of Sea defence works in relation to Height  
of Tide and Degree of Exposure.  
(Conference on the North Sea Floods of 31/1-  
1/2/1953 - Publ. by the Institution of Civil Engi-  
neers).  
w.l.
- DORAN, W. E. Sea defences in the Wash and Estuary of the Great  
Ouse in relation to the Tidal Surge of the 31st Ja-  
nuary 1953.  
(Conference on the North Sea Floods of 31/1-  
1/2/1953 - Publ. by the Institution of Civil Engi-  
neers).  
w.l.

- DUVIVIER, Jack            The incidence of Storm Surges as a factor in the Design of Coast Protection Works. (Conference on the North Sea Floods of 31/1-1/2/1953 - Publ. by the Institution of Civil Engineers).  
w.l.
- EDWARDS, K. C.            The storm floods of the 1st February 1953. A note on the river Trent. (Geography n° 181, Vol. XXXVIII - Part 3 - July 1953).  
w.l.
- FARQUHARSON, W. L.        Storm Surges on the East Coast of England. (Conference on the North Sea Floods of 31/1-1/2/1953 - Publ. by the Institution of Civil Engineers).  
w.l.
- GROVE, A. T.              The Sea flood on the coasts of Norfolk and Suffolk. (Geography n° 181 - Vol. XXXVIII - Part 3 - July 1953).  
w.l.
- MOBES, S. W.              Sea defence works on a sandy eroding Coast with Scanty Littoral drift. (Conference on the North Sea Floods of 31/1-1/2/1953 - Publ. by the Institution of Civil Engineers).  
w.l.
- PETERS, S. P.             Some Meteorological Aspects of North Sea floods, with special reference to February 1953. (Conference on the North Sea Floods of 31/1-1/2/1953- Publ. by the Institution of Civil Engineers).  
w.l.
- ROBINSON, A. H. W.        The storm surge of 31<sup>st</sup> January - 1<sup>st</sup> February 1953. (Geography n° 181 - Vol. XXXVIII - Part 3, July 1953).  
w.l.
- ROBINSON, A. H. W.        The sea floods around the Thames estuary. (Geography - n° 181 - Vol. XXXVIII - Part 3, July 1953).  
w.l.
- Proposals for a Thames Flood Barrier. (The Engineer, 11 maart 1960).  
w.l.
- SNELL, E. L.              Damage to the Essex Coastline, and Restoration Works. (Conference on the North Sea Floods of 31/1-1/2/1953 - Publ. by the Institution of Civil Engineers).  
w.l.



SPALDING, J. V. A general survey of the damage done and action taken.  
(Conference on the North Sea Floods of 31/1 - 1/2/1953 - Publ. by the Institution of Civil Engineers).  
w.l.

-- Thames Flood Barrier.  
The Engineer, Febr. 4, 1966;  
m. o. w.

TOMES, F. H. Damage and Remedial Operations on the Lincolnshire Coast.  
(Conference on the North Sea Floods of 31/1 - 1/2/1953 - Publ. by the Institution of Civil Engineers).  
w.l.

D. DE STORMVLOED VAN 1962 IN DUITSLAND.

-- Die vom Niedersächsischen Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten eingesetzte Ingenieur-Kommission.  
Die Sturmflut vom 16/17 Februar 1962 im Niedersächsischen Küstengebiet.  
(Die Küste - Heide(Holstein) 1962 - Heft 1, pp. 17-54).  
w.l.

FREISTADT, Heinrich Die Sturmflut vom 16/17 Februar 1962 in Hamburg.  
(Die Küste - Heide(Holstein) 1962 - Heft 1, pp. 81-92).  
w.l.

HUNDT, Claus Massgebende Sturmfluthöhen für das Deichbestick der Schleswig-Holsteinischen Westküste.  
(Die Küste - Heide(Holstein) - 1955 - 57 pp. + fig.)  
w.l.

KLINGE, Wilhelm Betrachtungen zu den höhen der Deiche an Elbe und Weser.  
(Die Küste - Heide(Holstein) - 1962 n° 2, 17p. + fig.).  
w.l.

KOOPMANN, Georg Die Sturmflut vom 16/17-2-1962 in Ozeanographischer sicht.  
(Die Küste - Heide-Holstein) - 1962 n° 2, 14p. + fig.)  
w.l.

KOOPMANN, Georg Wasserstandserhöhungen in der Deutschen Bucht infolge von Schwingungen und Schwallerscheinungen und deren Bedeutung bei der Sturmflut von 16/17 Februar 1962.  
(Deutsche Hydrographische Zeitschrift, Hamburg - 1962 n° 5 pp 181-198).  
w.l.

- Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten - Landesamt für Wasserwirtschaft-Schleswig-Holstein.  
Die Sturmflut vom 16/17 Februar 1962 an der Schleswig-Holsteinischen Westküste.  
(Die Küste - Heide-Holstein) 1962 - Heft 1.  
w.l.
- ROFDIGER, Geert Entwicklung und Verlauf der Wetterlage vom 16/17 Februar 1962.  
(Die Küste - Heide(Holstein) - 1962 - Heft 1 pp. 1-4).  
w.l.
- SCHULZ, Heinz Verlauf der Sturmfluten vom Februar 1962 im Deutschen Küsten- und Tidegebiet der Nordsee.  
(Die Küste - Heide(Holstein) 1962 - Heft 1, pp. 5 - 16).  
w.l.
- THIEL, Gustav Die Sturmflut der Nord- und Ostsee vom 16 und 17 Februar 1962.  
(D. H. Z. j. 17 - Heft 4 - 1964).  
w.l.
- TRAEGER, Günther Die Sturmflut vom 16/17 Februar 1962 im Lande Bremen.  
(Die Küste - Heide(Holstein) 1962 - Heft 1, pp. 93-112).  
w.l.
- WOHLENBERG, Erich Der Deichbruch des Ulvesbüller Kooges in der Februar-Sturmflut 1962.  
Versalzung - Übersandung - Rekultivierung.  
(Die Küste - j. 11 - 1963).  
w.l.

F. OVERSTROMINGEN IN BELGIE TUSSEN 1900 - 1953.

- GELLENS, H. Marée-tempête du 12/3/1906 dans le bassin de  
VAN ERABANDT, L. l'Escaut Maritime.  
MELOTTE, J. (Annales des Travaux Publics de Belgique 1908,  
WEYTS, A. 2e S. t. 13, pp. 7 - 66).  
PIERROT, J. w.l.

F. OVERSTROMINGEN IN BELGIE VOOR 1900.

- KUMMER, U. Polders du Bas-Escaut en Belgique.  
(Annales des Travaux Publics de Belgique 1844).  
w.l.
- KUMMER, U. Essai sur les travaux de fascines et la construction des digues ou description du réendiguement des polders du Bas-Escaut Belge.  
(Annales des Travaux Publics de Belgique 1899, Tome IV).  
w.l.

- VAN UDEN, J. D. H. Groote overstrooming van 26 januari 1682.  
(Annales de la Soc. d'émulation de Bruges -  
1932 - Vol. 75).  
w.l.
- WOLTERS, M. J. Mémoire sur les marées et sur le moyen de diminuer  
les inondations de l'Escaut, de la Lys et de la Durme  
Bruxelles, E. Devroye 1844.  
m. o. w.

## 2. GETIJGEGEVENS SCHELDE.

- Ministère des Travaux Publics.  
Administration des Ponts et Chaussées.  
Reueil de documents relatifs à l'Escaut Maritime.  
1891-1900.  
w.l.
- VAN BRABANDT, L. Recueil décennal de tableaux récapitulatifs  
des observations de marées faites pendant la  
période 1901-1910.  
w.l.
- BLOCKMANS, J. Récapitulations décennales des observations de  
marées faites sur l'Escaut Maritime et ses af-  
fluents soumis à la marée pendant la période  
1911-1920.  
Annales des Travaux Publics de Belgique -  
T. 28 n° 5 - Oct. 1927).  
w.l.
- BONNET, L.  
BLOCKMANS, J. Etude du régime des rivières du bassin de l'Escaut  
Maritime par cubature de la marée moyenne dé-  
cennale. 1921-1930;  
(Annales des Travaux Publics de Belgique -  
T. 37 n° 3 - Juin 1936.)  
w.l.
- BLOCKMANS, J. Récapitulations décennales des observations  
de marées faites sur l'Escaut maritime et ses  
affluents soumis à la marée pendant la période  
1921-1930.  
(Annales des Travaux Publics de Belgique,  
T. 35, n° 4 - Août 1934.  
w.l.
- VFKEMANS, R. Tienjarig overzicht 1931-1940 der Tijwaarnemingen  
in het Zeescheldebekken.  
(Tijdschrift der Openbare Werken van België,  
Boekdeel 47 n° 4 - augustus 1946).  
w.l.

CODDE, R.  
DE KEYSER, L.                      Overzicht der tijwaarnemingen in het Zeescheldebekken gedurende het tijdperk 1941-1950.  
w.l.

CODDE, R.  
DE KEYSER, L.                      Overzicht van tijwaarnemingen in het Zeescheldebekken gedurende het tijdperk 1951-1960.  
(Tijdschrift der Openbare Werken van België nr 4 - 1963).  
w.l.

3. ALGEMEEN.

BONNET, L.                              Iets over de Zee-Schelde en haar overstromingen in het verleden.  
(Technische Gids, Jaargang 4, 1923, blz. 273 - 283).  
w.l.

ERMERINS, Jacobus                      Eerste stichting en lotgevallen van sommige plaatsen ten Oosten en Westen der Schelde gelegen.  
(Nieuwe verhandelingen van het Zeeuws Genootschap der wetenschappen - deel 5 - 1835).  
b. a.

GOTTSCHALK, M.K.E.                      Historische geografie van westelijk Zeeuws-Vlaanderen. 2 delen.  
(Assen - Van Gorcum - 1955-1958).  
m. o. w.

GUTBERLETH, Tobias  
naar Simon Abbes  
GABBEMA                              Nederlandse watervloeden.  
Gouda - Lucas Cloppenburg 1703.  
b. a.

LEPER, J.                                  Kunstmatige inundaties in Maritiem Vlaanderen 1316 - 1945 ( 1957).  
m. o. w.

MILLECAM, J.  
GLAUDOT, P.  
BLOCKMANS, J.                              Aménagement à courant libre des fleuves et des rivières endigués au double point de vue de la navigation et de la protection des terrains riverains.  
La Durme - Etude sur modèle des mesures de protection, contre les marées tempêtes.  
(XVIIe Congrès International de Navigation, Bruxelles 1935. 1re Section - Navigation Intérieure, 3e Question).  
w.l.

--

Ministère des Travaux Publics, Ponts & Chaussées.  
Polders.  
Réendiguement du Poldre de Lillo et Rétrécissement de l'inondation autour de Lievekenshoek.  
(Convention du 25 avril 1837).  
m. o. w.

- QUINTYN, J. Het overstromingsvraagstuk van de Durme en de Potpolder.  
(Tijdschrift Openbare Werken van België, 2de Reeks, d. 46, pp. 665-724).  
w.l.
- TORFS, K.L. Historische schets der watervloeden in België en Holland.  
Antwerpen, J. Van Mol - Van Loy 1850.  
b. a.
- VANDERLINDEN, E. Chronique des événements météorologiques en Belgique jusqu'en 1834. Bruxelles 1924.  
(Ac. Royale de Belgique, Classe des Sciences, T. VI, fasc. 1, 1924).  
k. m. i.
- WOLTERS, G. Recueil de lois, arrêtés, règlements etc. concernant l'administration des eaux et Polders de la Flandre Orientale.  
Tome I - II. Gand 1874 - 1869.  
w.l.

#### 4. SLUITINGSTECHNIEK VOOR BRESSEN EN ZEEGATEN.

- BAYARD, P. Fermetures fluviales sur le Rhone.  
(Communication présentée au Comité Technique de la Société Hydrotechnique de France le 19 mars 1964. - La Houille Blanche n° 4 - 1964).  
w.l.
- BECAM, R. Fermeture des Brèches - Digue militaire - Pijp Tabak.  
w.l.
- BLANCHET, Ch. Les grands principes de coupure des écoulements fluviaux et maritimes.  
(Communication présentée au Comité Technique de la Société Hydrotechnique de France le 19 mars 1964. - La Houille Blanche n° 4 - 1964).  
w.l.
- BONNEFILLE, R. & JEANNEL, M. Etude sur modèle réduit de la coupure de la Rance.  
(Communication présentée au Comité Technique de la Société Hydrotechnique de France le 19 mars 1964. - La Houille Blanche n° 4 - 1964).  
w.l.
- CHAPON, P. L'ouverture du nouveau chenal d'accès au Port de Rouen dans l'estuaire de la Seine.  
(Communication présentée au Comité Technique de la Société Hydrotechnique de France le 19 mars 1964. - La Houille Blanche n° 4 - 1964).  
w.l.



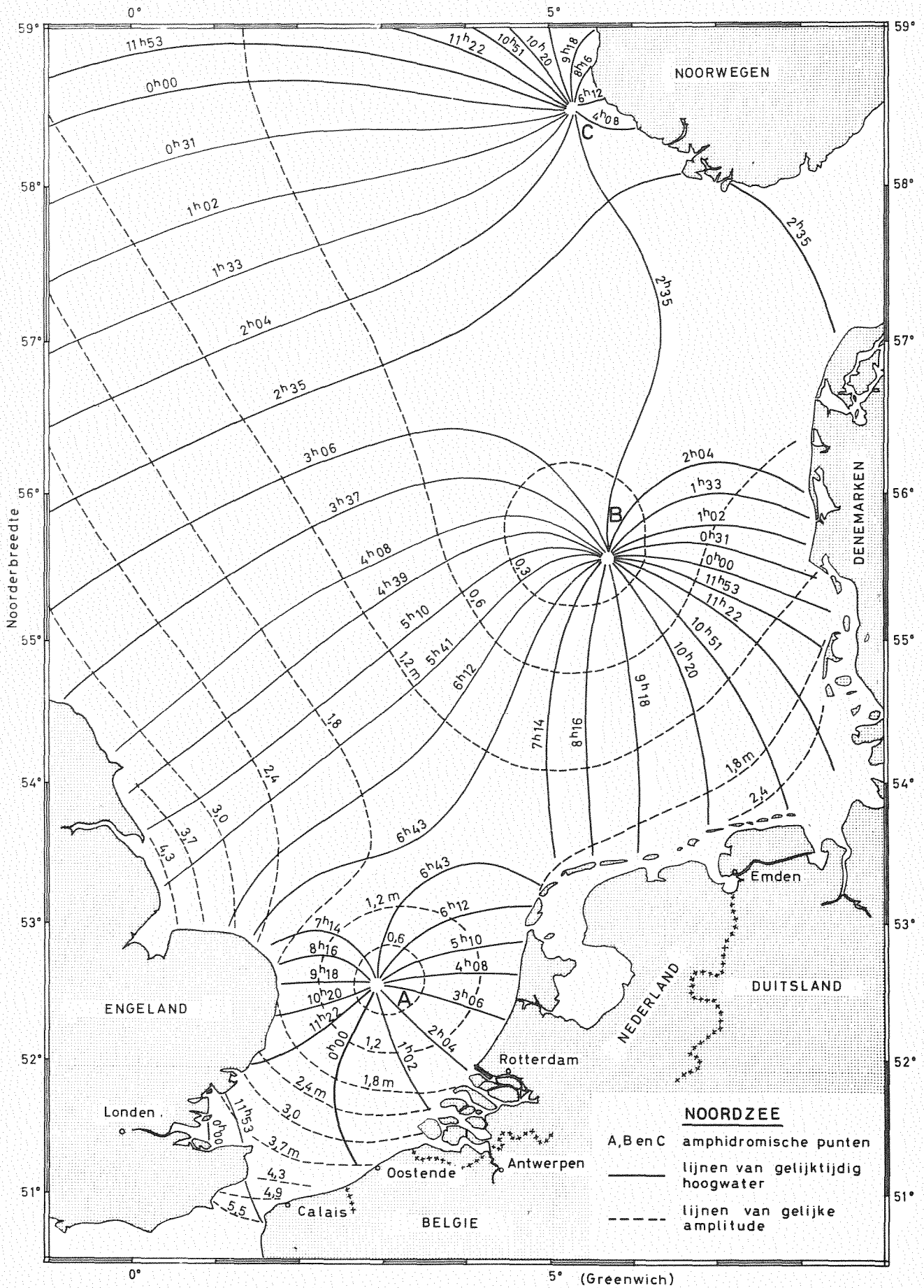
- CROES, L.O. De indijking van de Braakman.  
(De Ingenieur 65e jg. n° 29 en 30).  
w.l.
- DUHOUX, L. Fermeture de la Rance déroulement des travaux  
et analyse des observations.  
(Communication présentée au Comité Technique de  
la Société Hydrotechnique de France le 19 mars  
1964. - La Houille Blanche n° 4 - 1964).  
w.l.
- FERGUSON, H.A. Herstellings- en verbeteringswerken na de ramp  
van 1/2/1953.  
III. De dichting van de dijkbressen bij Kruiningen.  
(De Ingenieur 1954 nr 24 A297).  
w.l.
- JANSFN, P.Ph. Dijkherstel.  
(Technisch Wetenschappelijk Tijdschrift, jg. 23  
nr 2 - 1954).  
w.l.
- JANSEN, P.Ph. Mededelingen inzake de droogmaking van Walcheren.  
(De Ingenieur, jg. 58 nr 3 en nr 15).1946).  
w.l.
- PUGNET, L. & CAPITAINE, E. La coupure du Rhin pour l'aménagement Hydro-  
électrique du Rhinau.  
(Communication présentée au Comité Technique de  
la Société Hydrotechnique de France le 19 mars  
1964 - La Houille Blanche nr 4 - 1964).  
w.l.
- TERLUIN, G. Herstellings- en verbeteringswerken na de ramp  
van 1/2/1953.  
IV. Herstel van de dijken van Goeree-Overflakkee.  
(De Ingenieur 1954 nr 25 A311).  
w.l.
- THYSSE, J. H. Herstellings- en verbeteringswerken na de ramp  
van 1/2/1953.  
I. Algemene beschouwingen over het dichten van de  
grote gaten en de daarvoor verrichte laboratorium-  
proeven.  
(De Ingenieur 1954 nr 22 A271).  
(De Ingenieur 1954 nr 23 A283).  
w.l.
- VAN DE WALL, J. F. R. Herstellings- en verbeteringswerken na de ramp  
van 1/2/1953.  
V. De organisatie voor en het dijkherstel op  
Schouwen en Duiveland.  
(De Ingenieur 1954 nr 29 A359).  
(De Ingenieur 1954 nr 30 A371).  
w.l.

LIJST VAN DE BIJLAGEN.

<u>Nr.</u>	<u>Omschrijving.</u>
1	Het getij in de Noordzee.
2	Gemiddelde getijkromme te Oostende en karakteristieken van een getijkromme.
3	Het Scheldebekken.
4	Geulen, scharen en platen in de Schelde tussen Vlissingen en Zandvliet.
5	Geulen, scharen en platen in de Schelde tussen Zandvliet en Antwerpen.
6	Meetkundige plaats van hoog- en laagwater. Gemiddelde getijkrommen van Vlissingen, Hansweert, Antwerpen, Dendermonde, Gentbrugge. Gemiddeld getij 1950.
7	Getijkrommen van Vlissingen, Hansweert, Antwerpen, Dendermonde, Gentbrugge voor gemiddeld dootij, gemiddeld getij, gemiddeld springtij 1950.
8	Getijvoorspelling Antwerpen, november 1966.
9	Opzetten van hoogwaters I, II en III langs de kusten van de Noordzee.
10	Getijkrommen afwaarts Antwerpen.
11	Getijkromme Antwerpen
12	" Hemiksem
13	" Temse
14	" St. Amands
15	" Dendermonde
16	" Schoonaarde
17	" Uitbergen

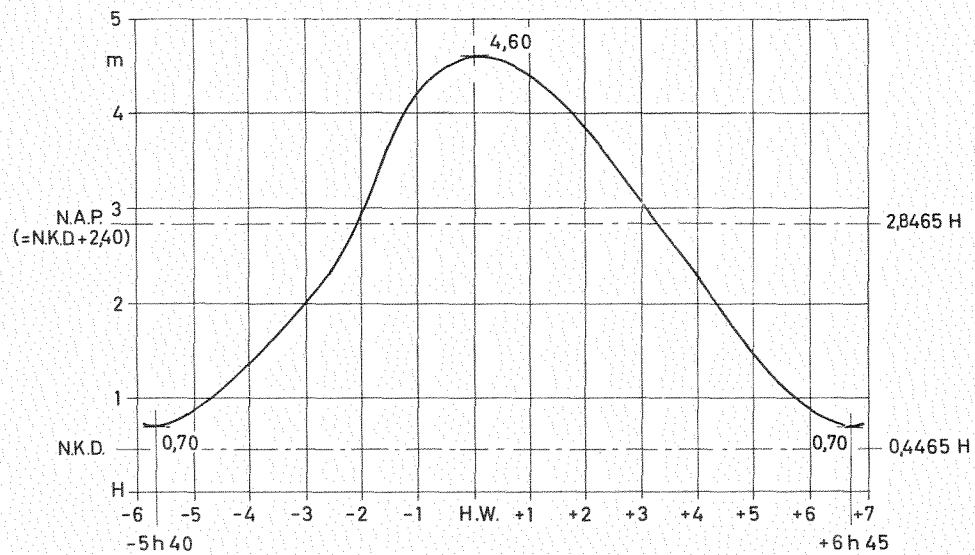
<u>Nr.</u>	<u>Omschrijving.</u>
18	Getijkromme Wetteren
19	" Melle
20	" Gentbrugge
21	" Boom
22	" Walem
23	" Duffel
24	" Lier (Molbrug)
25	" Emblem
26	" Lier Maasfort
27	" Kessel
28	" Mechelen
29	" Tielrode
30	" Waasmunster
31	" Lokeren
32	" Daknam
33	Meetkundige plaatsen van hoogwater. Avondgetij 31.1.53.
34	" " " " Morgengetij 1.2.53.
35	" " " " Avondgetij 1.2.53.
36	Overschrijding van gemiddeld hoogwater door de drie hoogwaters van de stormvloed langs de Schelde.
37	Meetkundige plaats van ramphoogwater + hoogste standen.
38	Overschrijdingslijnen langs Westerschelde.
39	Rechtstreekse correlatie Vlissingen-Antwerpen.
40	Overstromingen afwaarts Antwerpen.
41	" opwaarts Antwerpen.
42	" te Antwerpen.

<u>Nr.</u>	<u>Omschrijving.</u>
43	Stroomgat Pijp Tabak.
44	Stroomgat Frederik.
45	Voorspelde en opgetreden waterstanden te Antwerpen.
46	Beïnvloeding van het getij door overstromingen Kruiningen en Pijp Tabak.
47	Beïnvloeding van het getij door overstromingen Kruiningen.



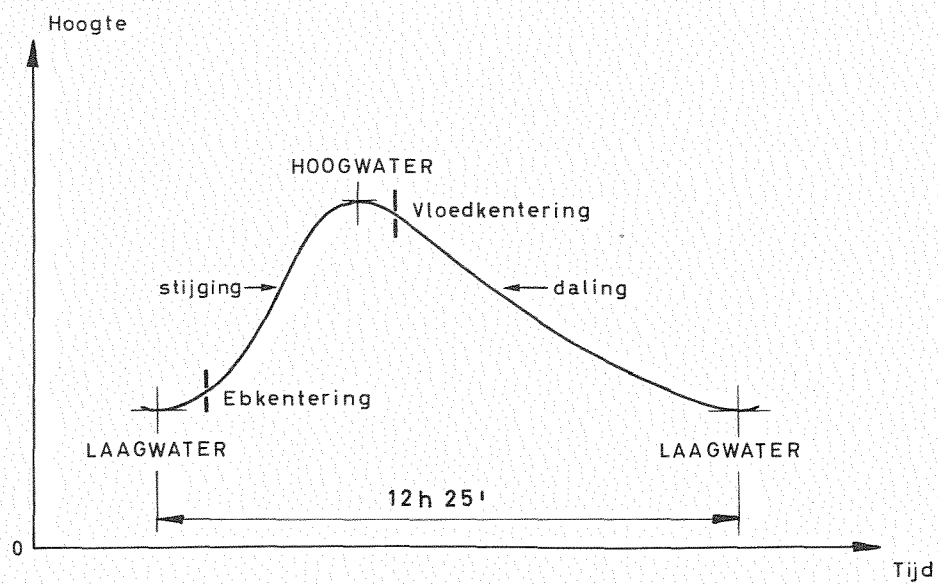


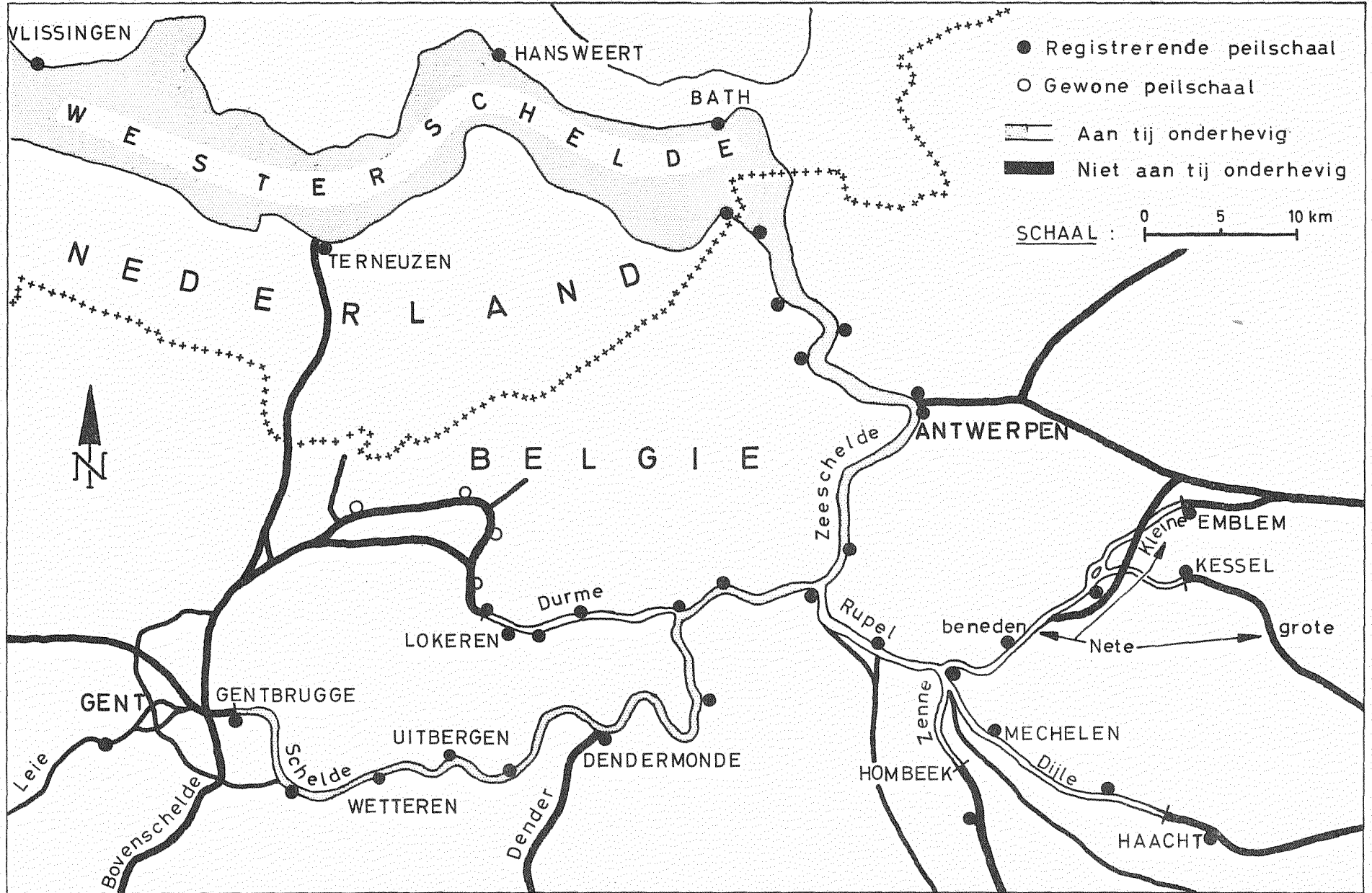
GEMIDDELDE GETJKROMME TE OOSTENDE



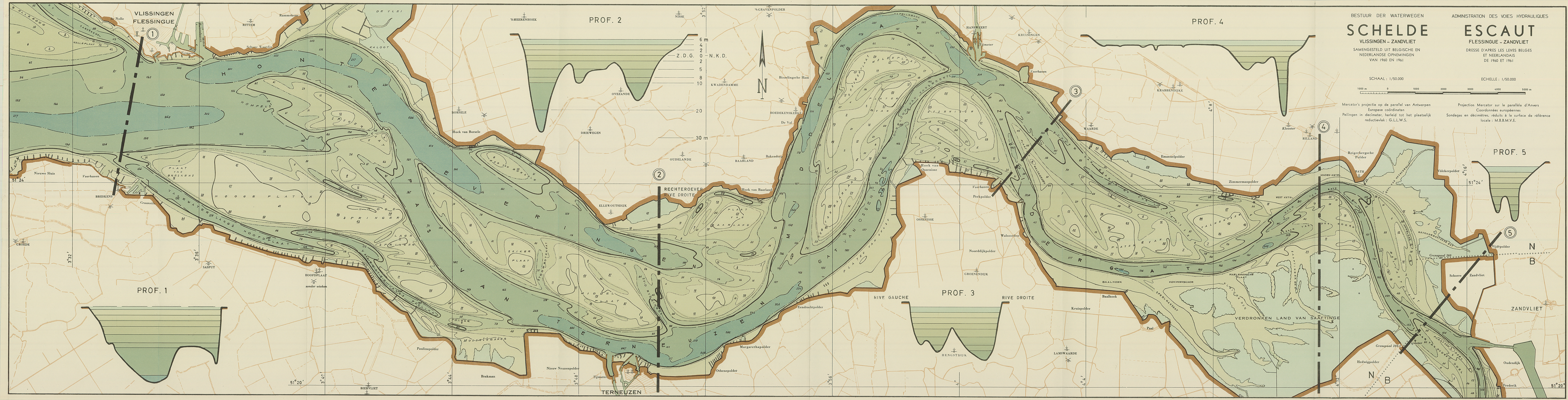
H = Gemiddeld peil van laag  
laagwaterspringtij te Oostende

KARAKTERISTIEKEN VAN EEN GETJKROMME









BESTUUR DER WATERWEGEN  
**SCHELDE**  
 VLISSINGEN - ZANDVLIET  
 SAMENGESTELD UIT BELGISCHE EN  
 NEDERLANDSE OPNEMINGEN  
 VAN 1960 EN 1961

ADMINISTRATION DES VOIES HYDRAULIQUES  
**ESCAUT**  
 FLESSINGUE - ZANDVLIET  
 DRESSE D'APRES LES LEVES BELGES  
 ET NEERLANDAIS  
 DE 1960 ET 1961

SCHAAL : 1/50.000  
 ECHELLE : 1/50.000

1000 m 0 1000 2000 3000 4000 5000 m

Mercator's projectie op de parallel van Antwerpen  
 Europese coördinaten  
 Peilingen in decimeter, herleid tot het plaatselijk  
 reductievlak : G.L.L.W.S.

Projection Mercator sur le parallèle d'Anvers  
 Coordonnées européennes  
 Sondages en décimètres, réduits à la surface de référence  
 locale : M.B.B.M.V.E.

PROF. 2

PROF. 4

PROF. 1

PROF. 3

PROF. 5

RECHTEROEVER  
 RIVE DROITE

RIVE GAUCHE

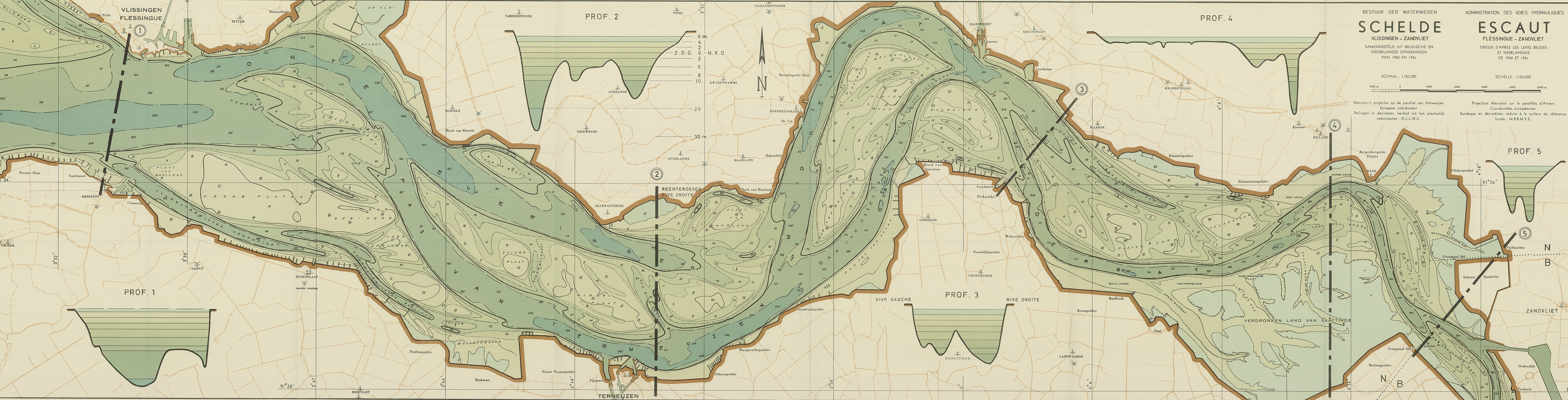
RIVE DROITE

TERNEUZEN

ZANDVLIET

6 m  
4  
2  
0  
-2  
-4  
-6  
-8  
-10  
-20  
-30 m

Z. D. G.  
 N. K. D.





N B

BESTUUR DER WATERWEGEN ADMINISTRATION DES VOIES HYDRAULIQUES

# SCHELDE

# ESCAUT

ZANDVLIET - ANTWERPEN  
 SAMENGESTELD UIT BELGISCHE  
 OPNEMINGEN VAN 1960 EN 1961  
 EN UIT DE HYDROGRAFISCHE KAARTEN  
 VAN DE ANTWERPSE ZEEDIENSTEN

ZANDVLIET - ANVERS  
 DRESSE D'APRES LEVES BELGES  
 DE 1960 ET 1961 ET CARTES  
 HYDROGRAPHIQUES DES SERVICES  
 MARITIMES D'ANVERS

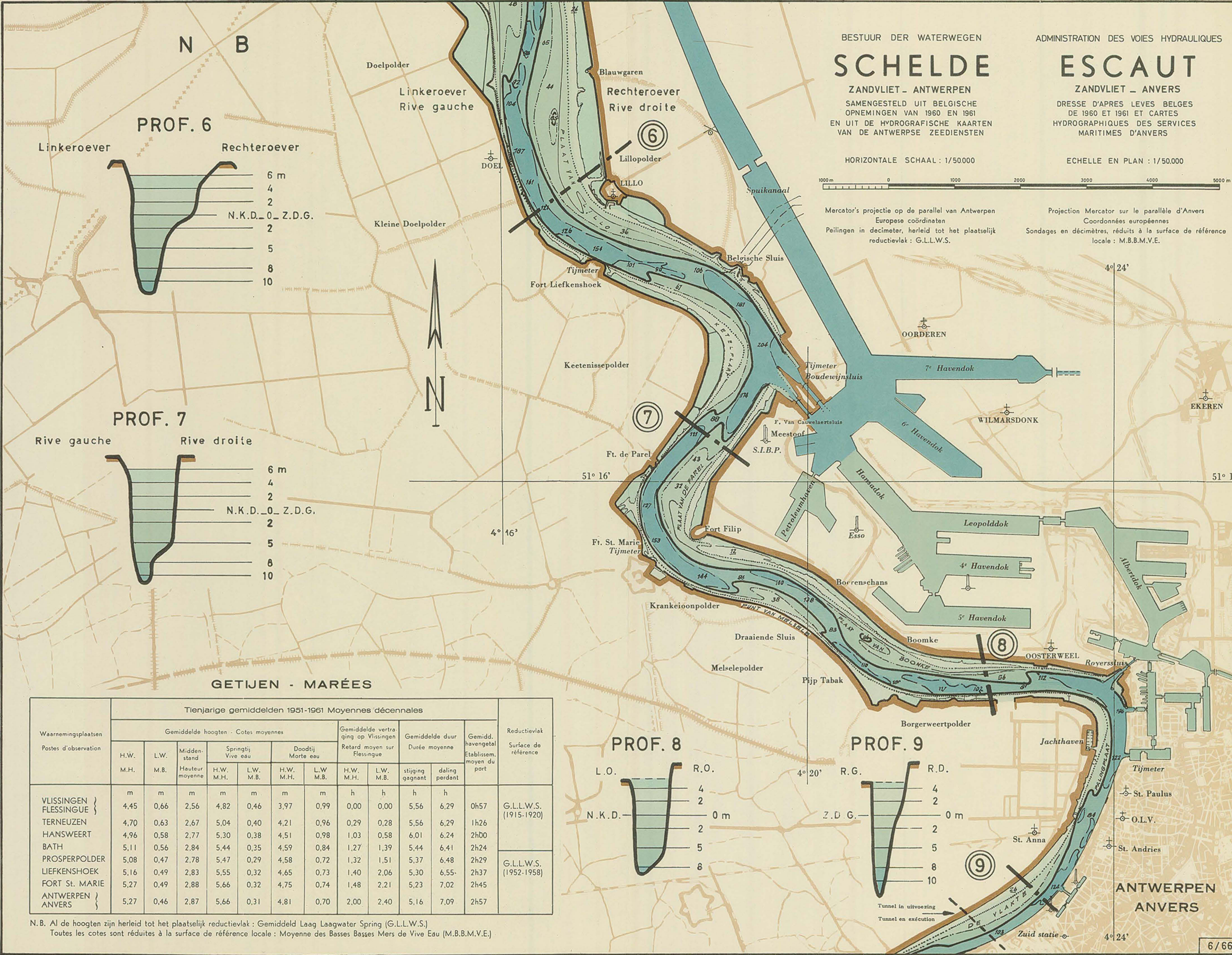
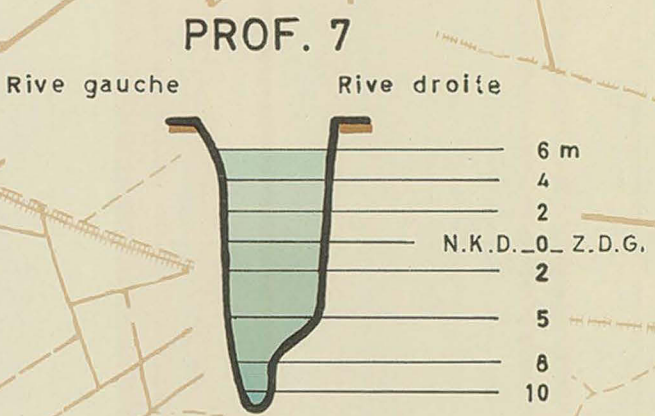
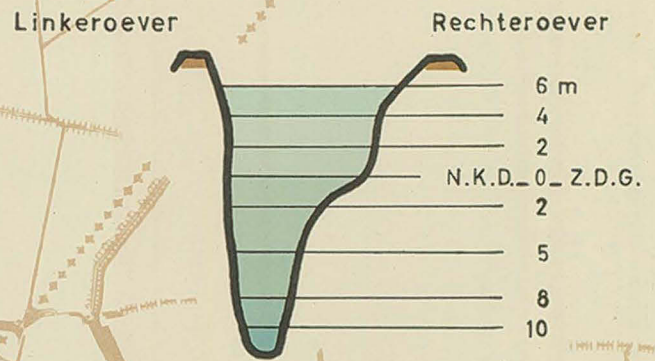
HORizontale schaal: 1/50.000

Echelle en plan: 1/50.000



Mercator's projectie op de parallel van Antwerpen  
 Europese coördinaten  
 Peilingen in decimeter, herleid tot het plaatselijk  
 reductievlak: G.L.L.W.S.

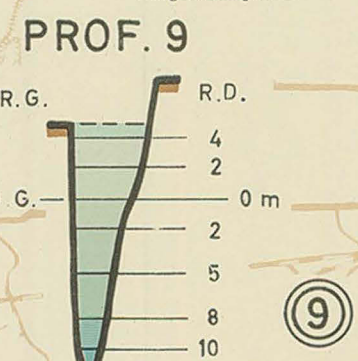
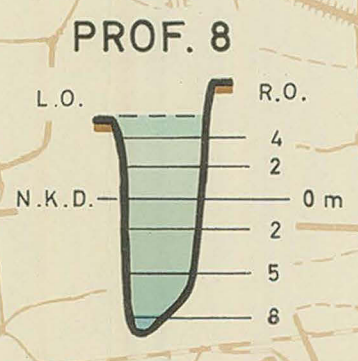
Projection Mercator sur le parallèle d'Anvers  
 Coördonnées européennes  
 Sondages en décimètres, réduits à la surface de référence  
 locale: M.B.B.M.V.E.



## GETIJEN - MARÉES

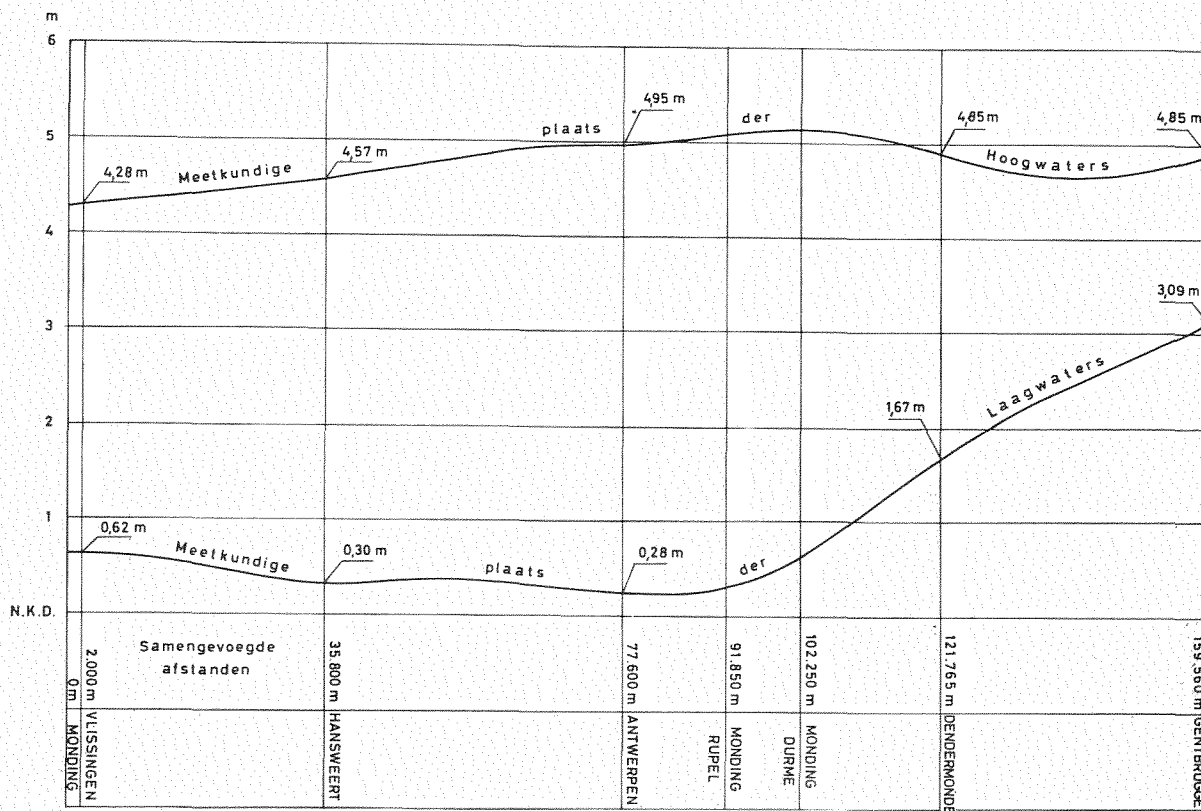
Waarnemingsplaatsen Postes d'observation	Tienjarige gemiddelden 1951-1961 Moyennes décennales												Reductievlak Surface de référence	
	Gemiddelde hoogten - Cotes moyennes								Gemiddelde vertraging op Vlissingen Retard moyen sur Flessingue		Gemiddelde duur Durée moyenne			Gemidd. havengetel Etablissm. moyen du port
	H.W. M.H.	L.W. M.B.	Middenstand Hauteur moyenne	Springtij Vive eau	Doodtij Morte eau	H.W. M.H.	L.W. M.B.	H.W. M.H.	L.W. M.B.	stijging gagnant	daling perdant			
VLISSINGEN } FLESSINGUE }	4.45	0.66	2.56	4.82	0.46	3.97	0.99	0.00	0.00	5.56	6.29	0h57	G.L.L.W.S. (1915-1920)	
TERNEUZEN } HANSWEERT }	4.70	0.63	2.67	5.04	0.40	4.21	0.96	0.29	0.28	5.56	6.29	1h26		
BATH } PROSPERPOLDER }	4.96	0.58	2.77	5.30	0.38	4.51	0.98	1.03	0.58	6.01	6.24	2h00	G.L.L.W.S. (1952-1958)	
LIEFKENSHOEK }	5.11	0.56	2.84	5.44	0.35	4.59	0.84	1.27	1.39	5.44	6.41	2h24		
FORT St. MARIE }	5.08	0.47	2.78	5.47	0.29	4.58	0.72	1.32	1.51	5.37	6.48	2h29		
ANTWERPEN } ANVERS }	5.16	0.49	2.83	5.55	0.32	4.65	0.73	1.40	2.06	5.30	6.55	2h37		
	5.27	0.49	2.88	5.66	0.32	4.75	0.74	1.48	2.21	5.23	7.02	2h45		
	5.27	0.46	2.87	5.66	0.31	4.81	0.70	2.00	2.40	5.16	7.09	2h57		

N.B. Al de hoogten zijn herleid tot het plaatselijk reductievlak: Gemiddeld Laag Laagwater Spring (G.L.L.W.S.)  
 Toutes les cotes sont réduites à la surface de référence locale: Moyenne des Basses Basses Mers de Vive Eau (M.B.B.M.V.E.)

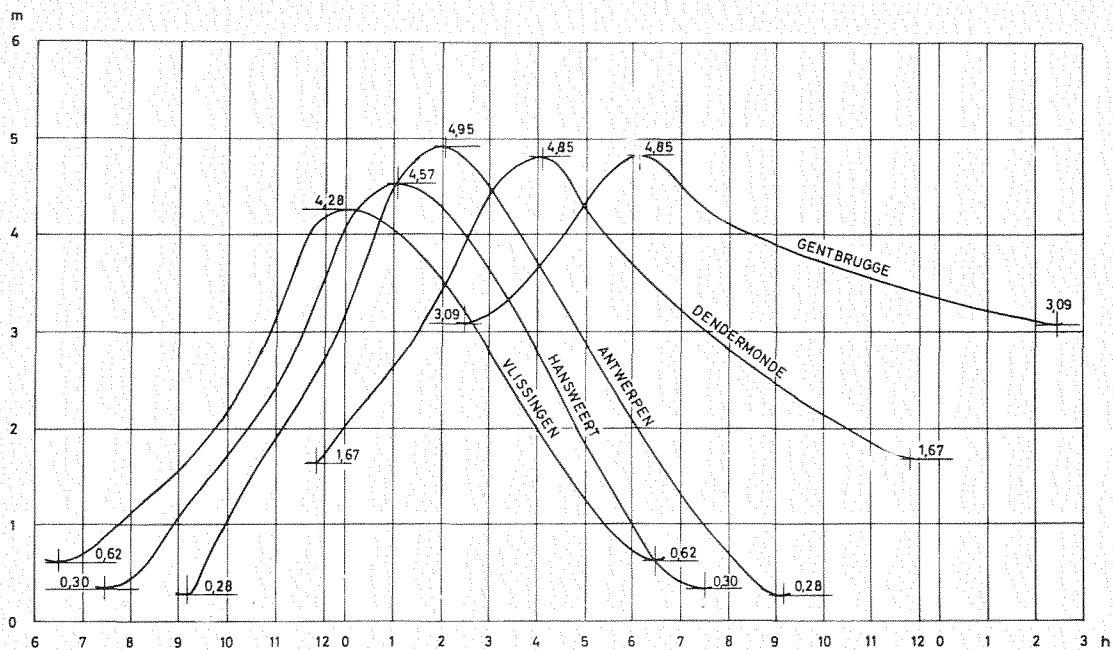




MEETKUNDIGE PLAATS VAN HOOG- en LAAGWATERS  
GEMIDDELD GETIJ 1950



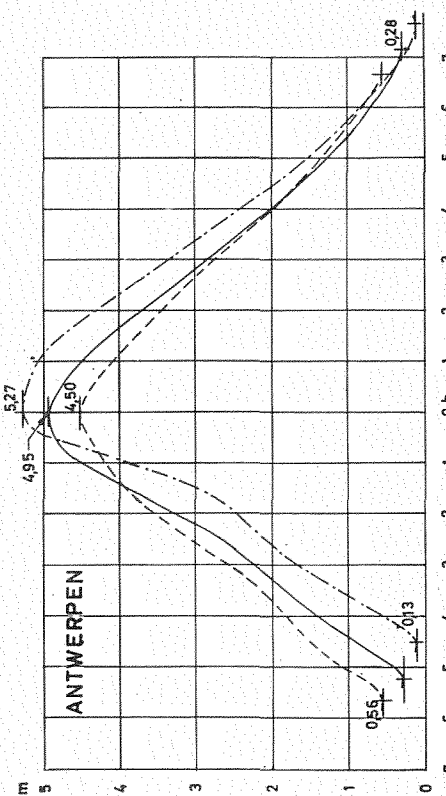
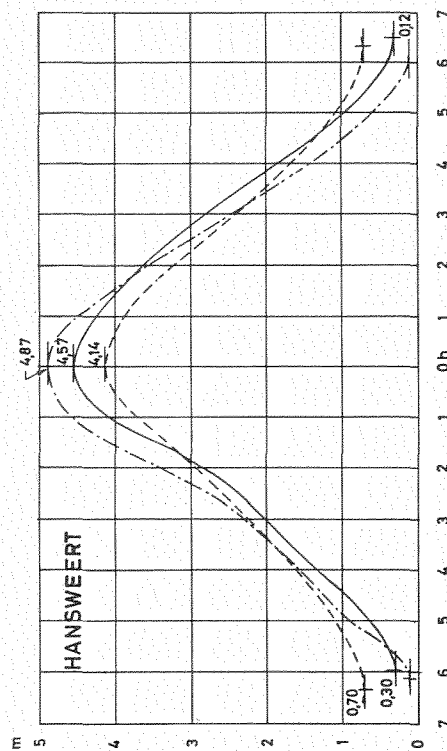
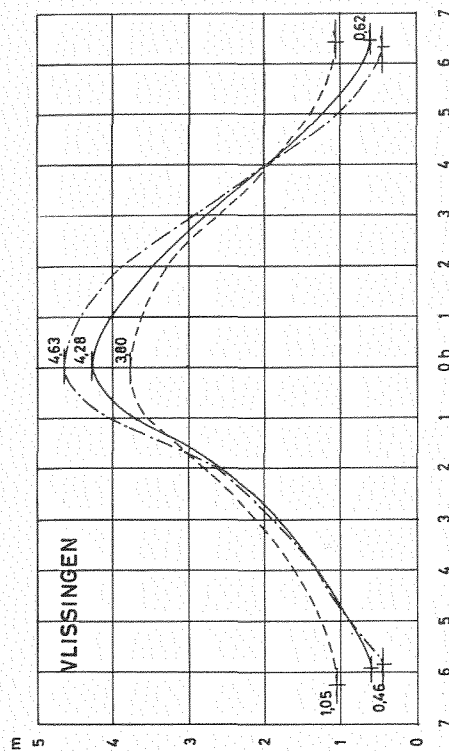
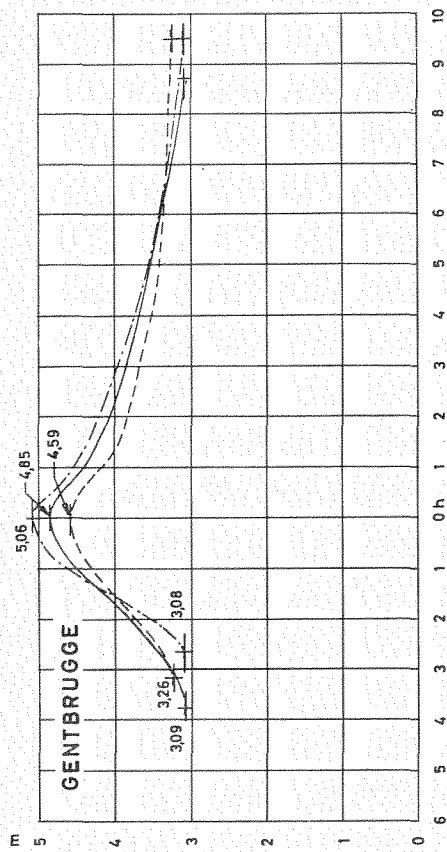
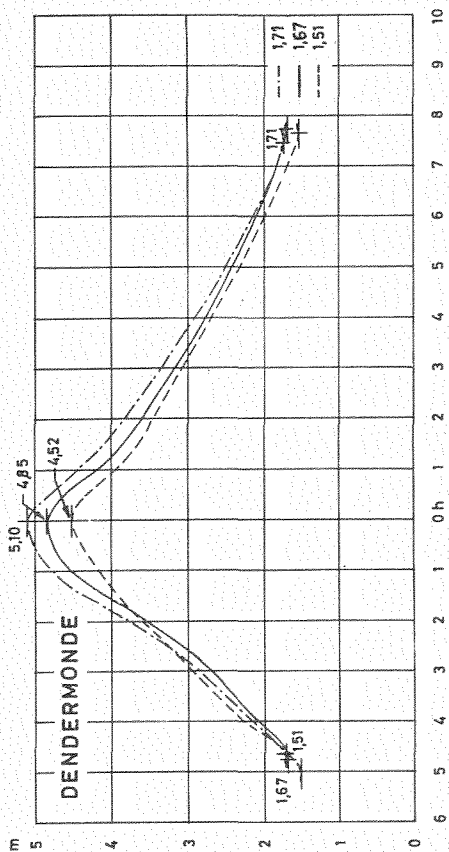
GEMIDDELD GETIJ 1950



0h = Hoogwater te VLISSINGEN



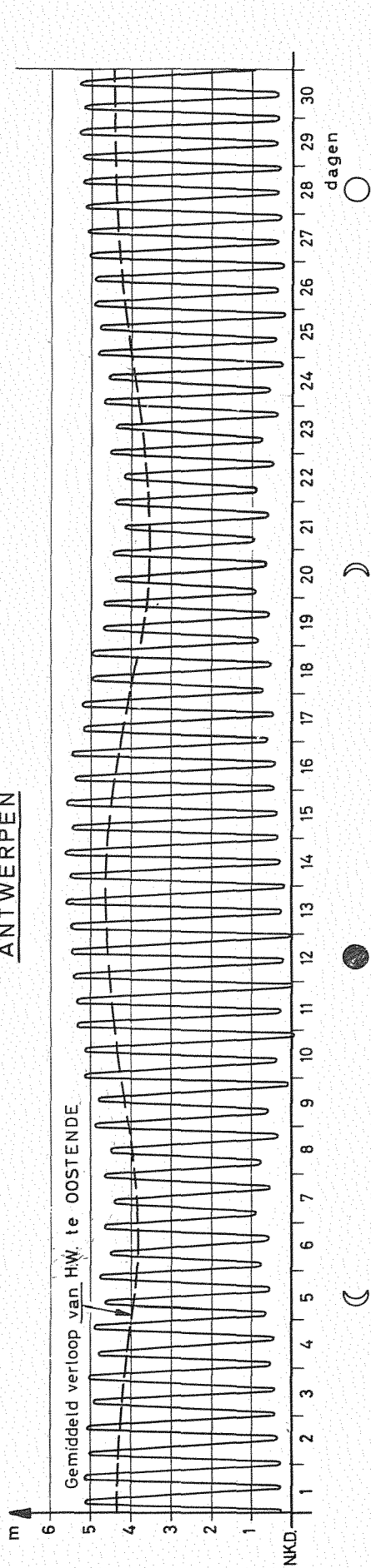
PLAATSELIJKE GETIJKROMMEN



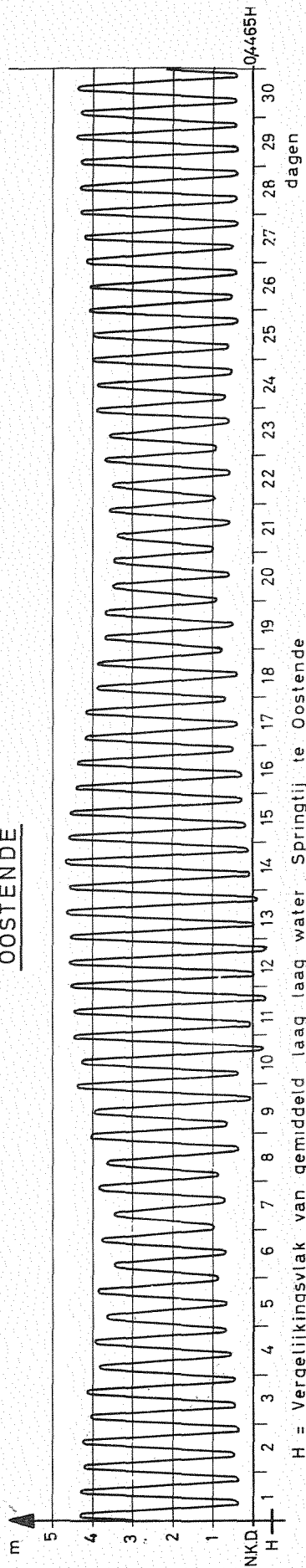
--- Gemiddeld doodtij 1950  
 — Gemiddeld getij 1950  
 - - - Gemiddeld springtij 1950

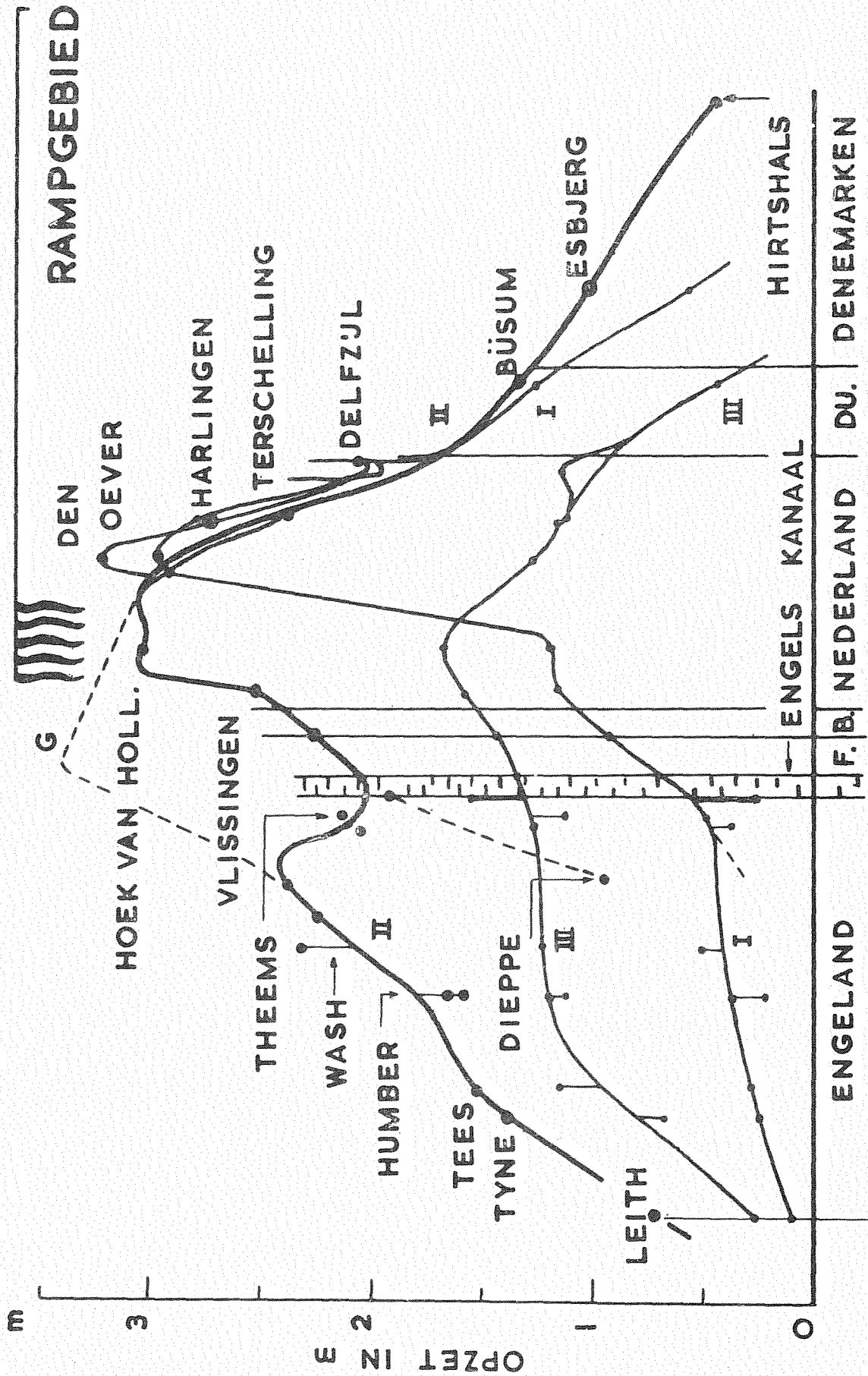
GETIJVOORSPELLING VOOR NOVEMBER 1966

ANTWERPEN

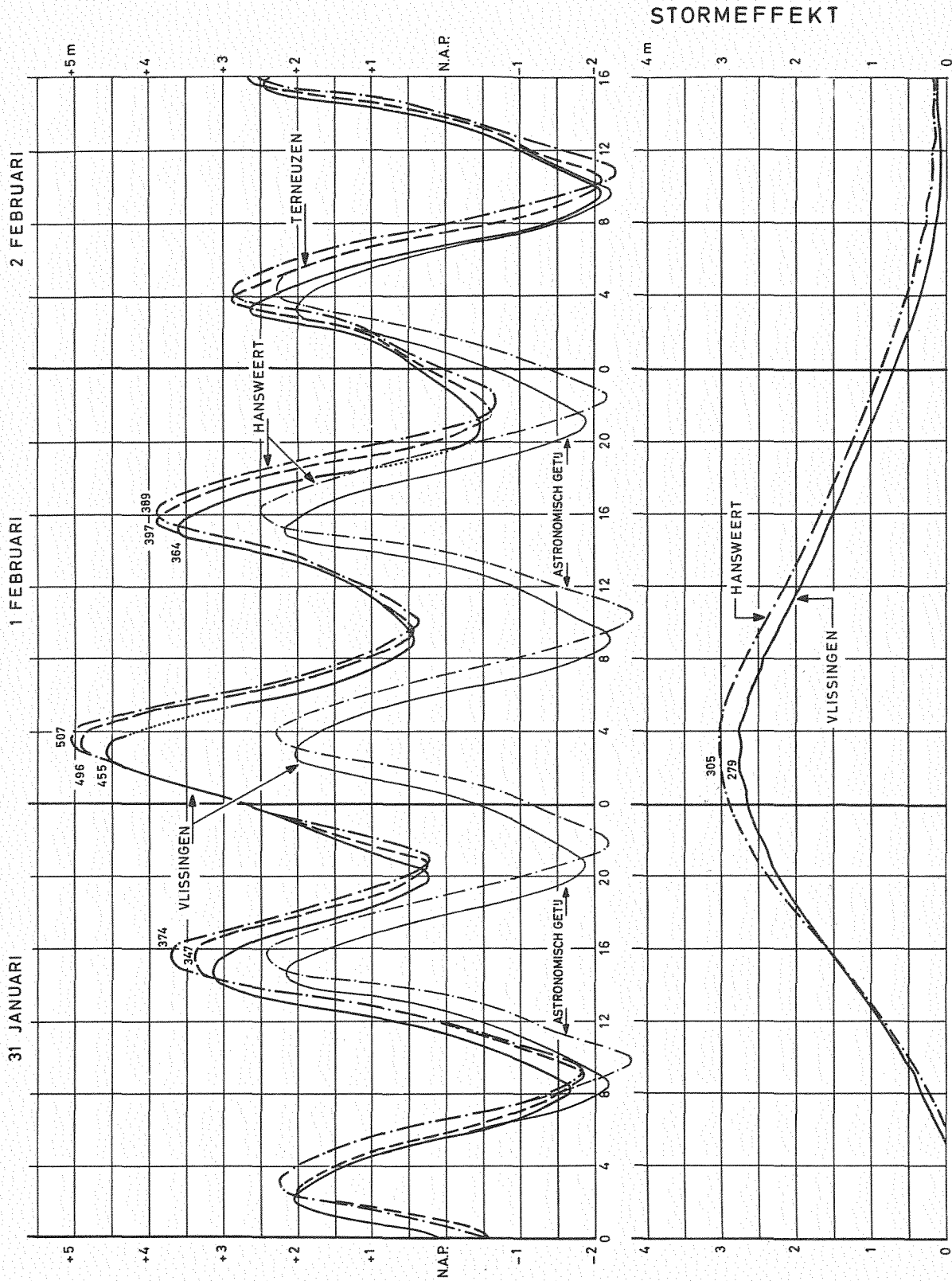


OOSTENDE



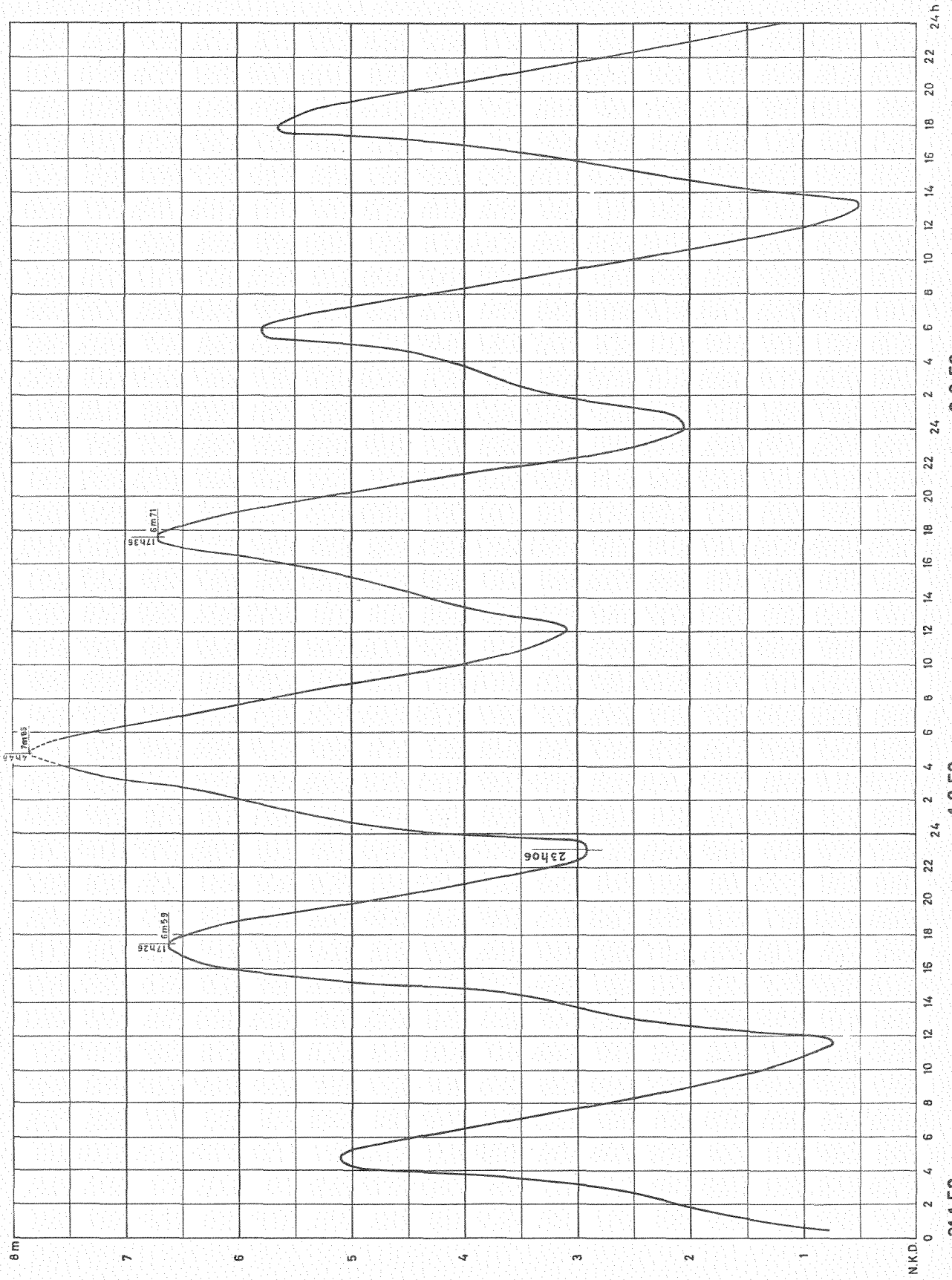


Opzetten van hoogwaters I, II en III langs de kusten van de Noordzee.



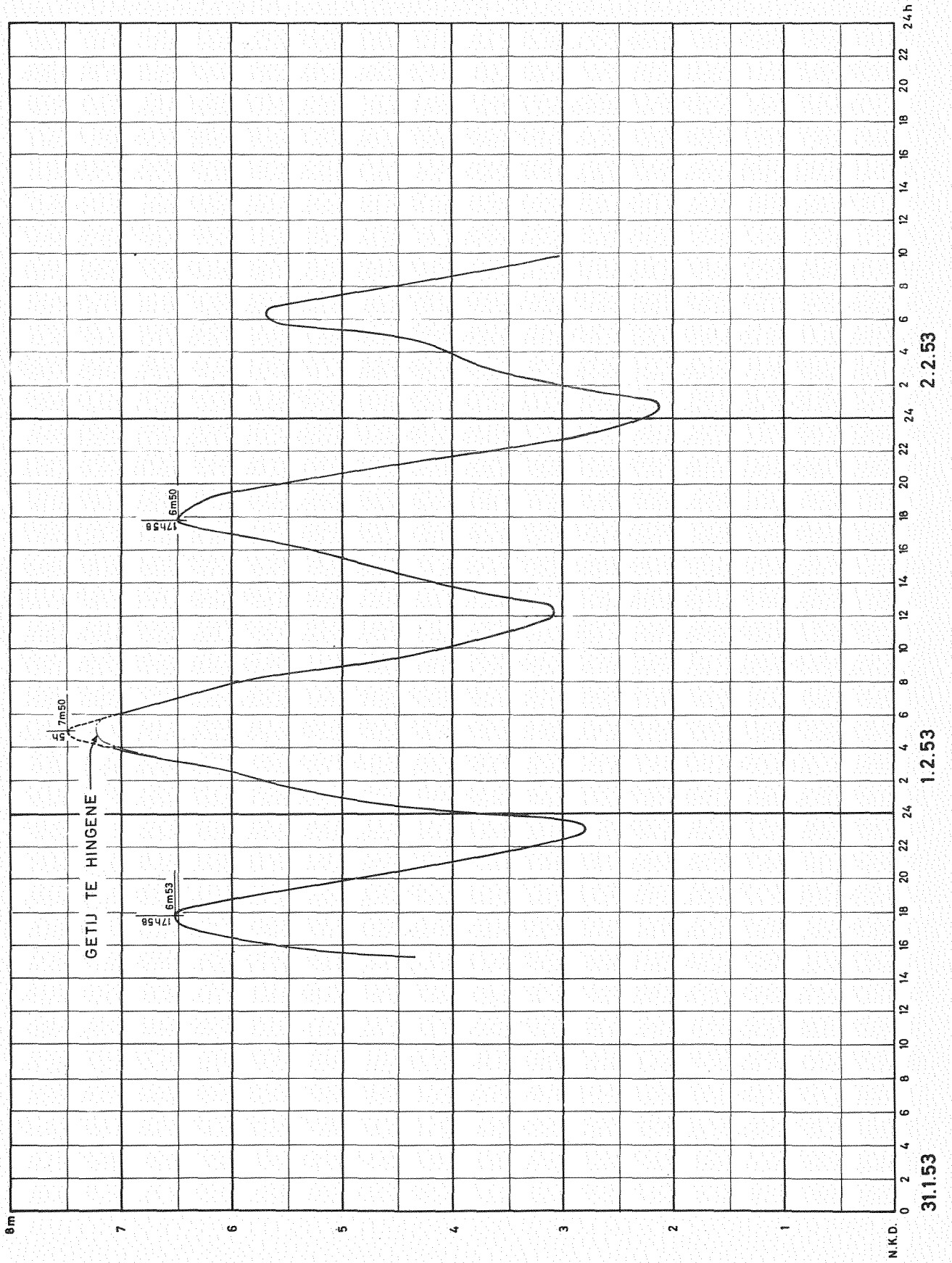
Getijkrommen afwaarts Antwerpen.

# GETIJKROMME TE ANTWERPEN

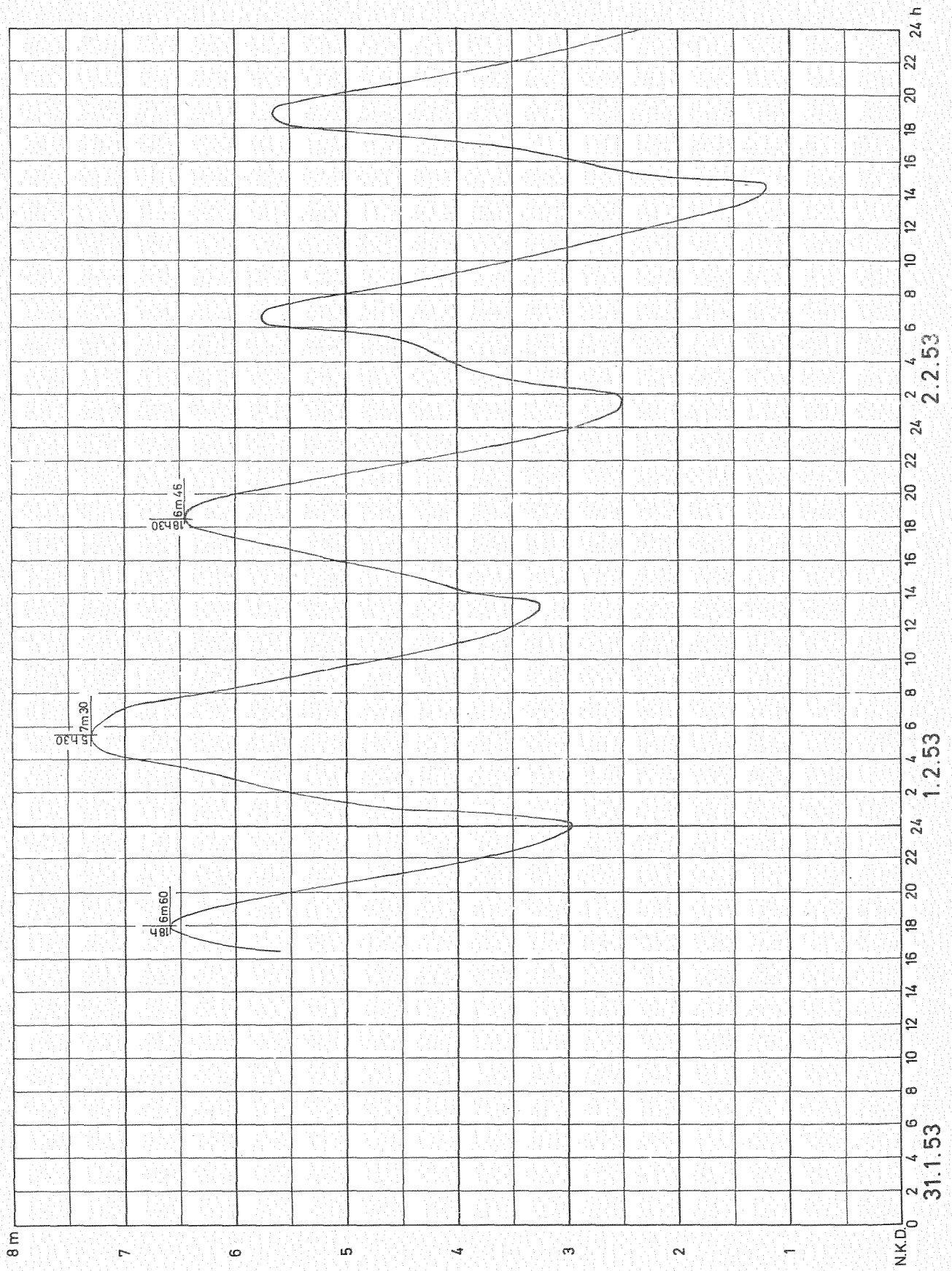




# GETIJKROMME TE HEMIKSEN



# GETIJKROMME TE TEMSE

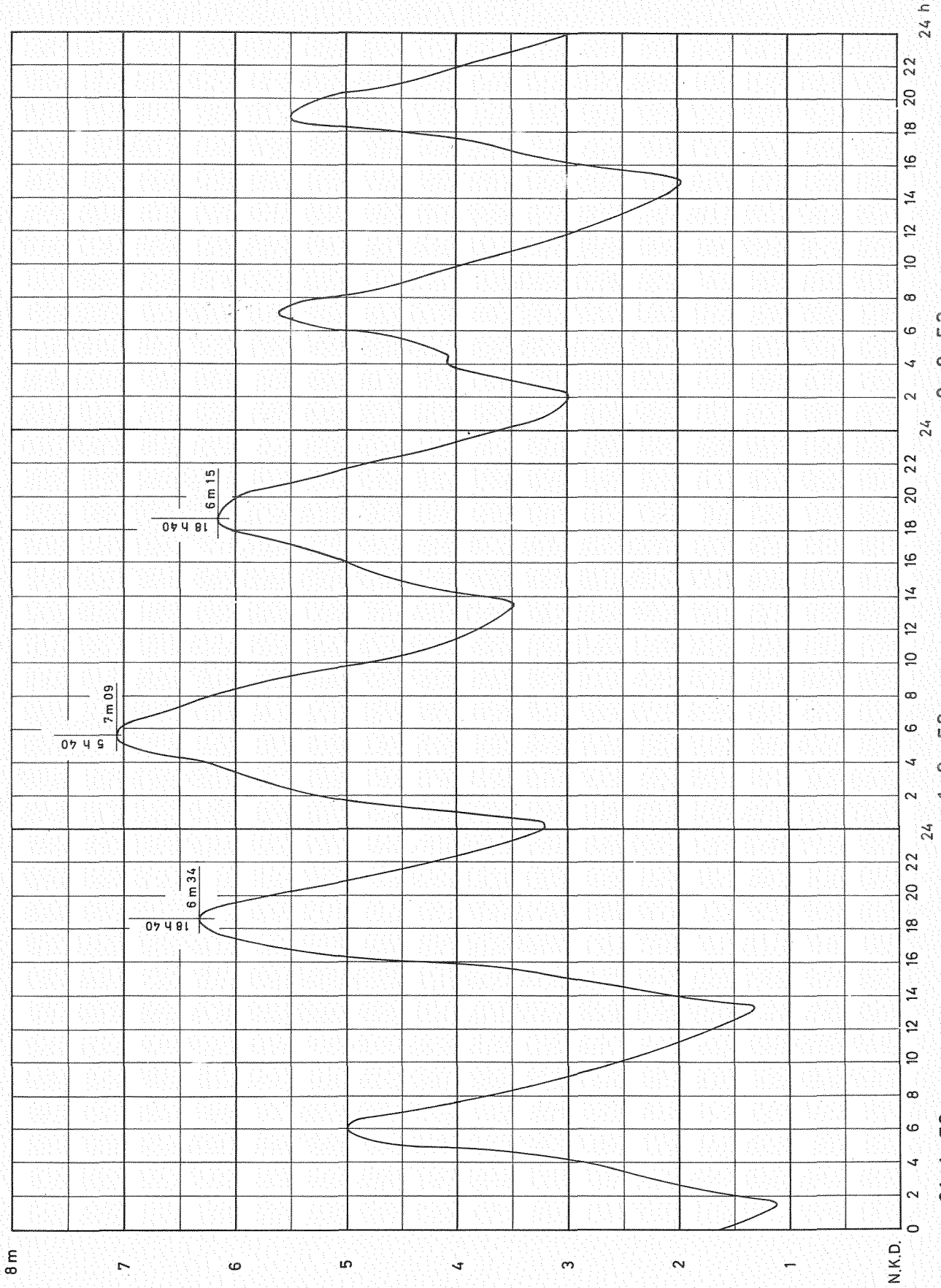


2.2.53

1.2.53

31.1.53

# GETJUKROMME TE SI AMANDS

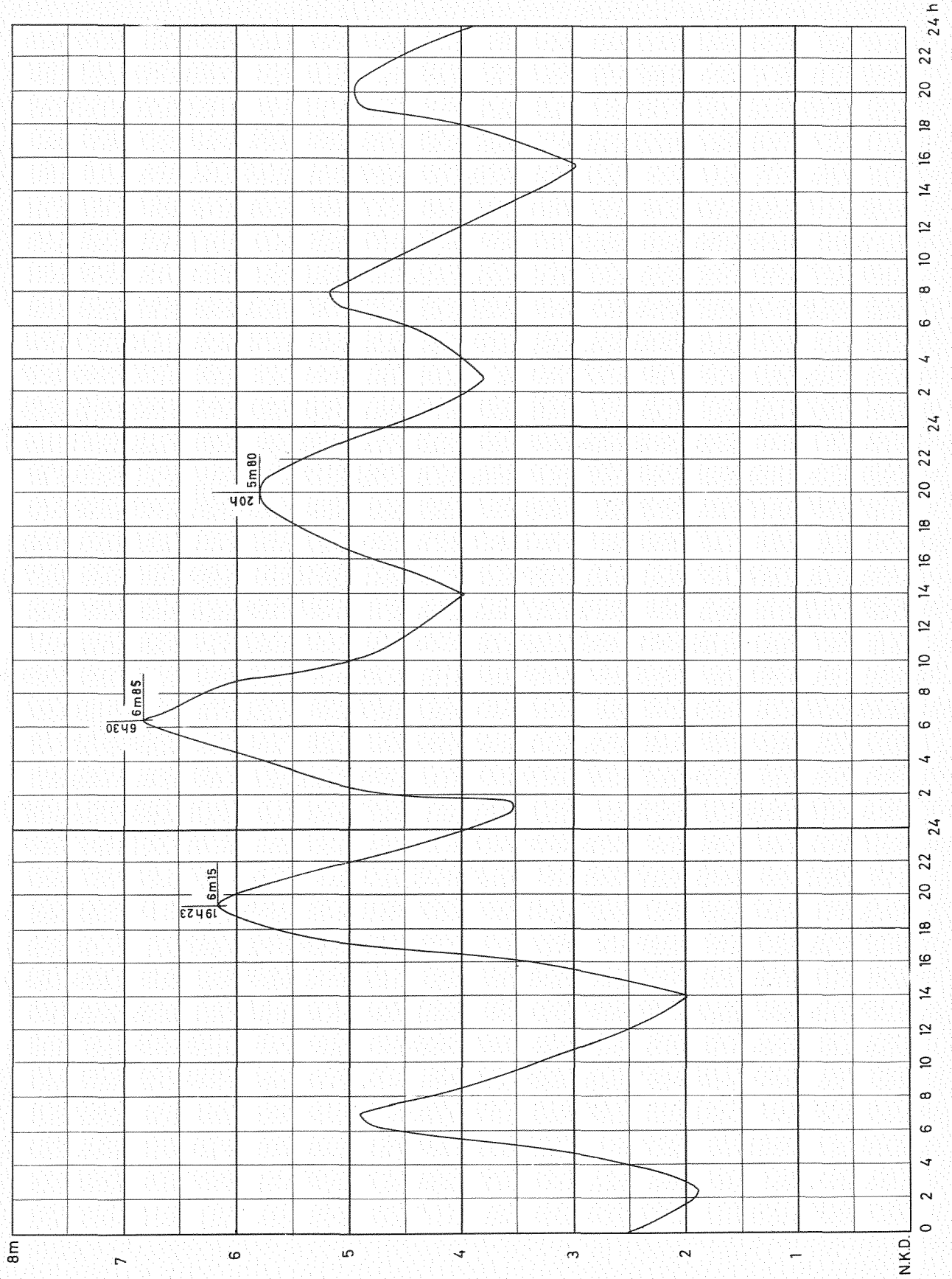


31.1.53

1.2.53

2.2.53

# GETIJKROMME TE DENDERMONDE

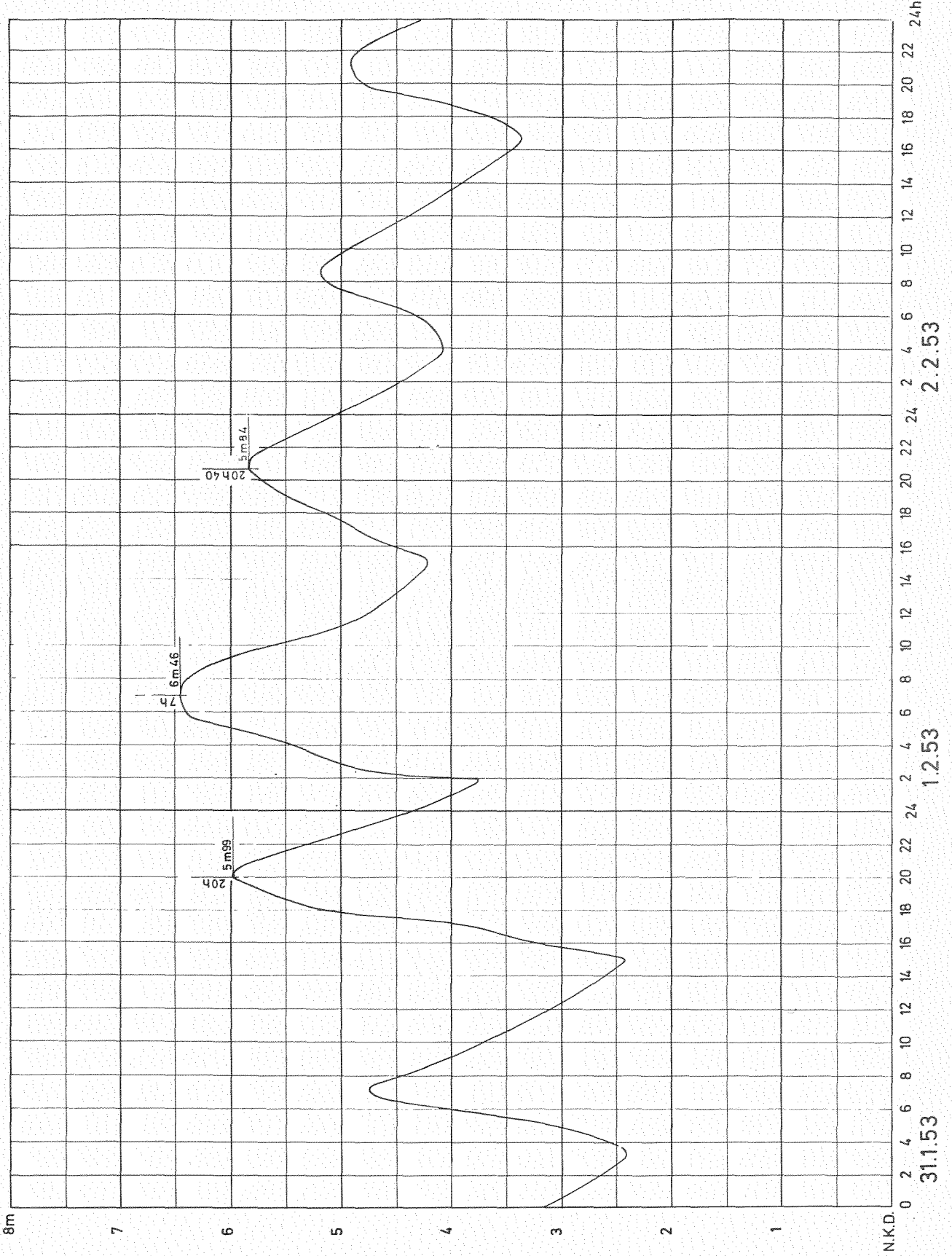


31.1.53

1.2.53

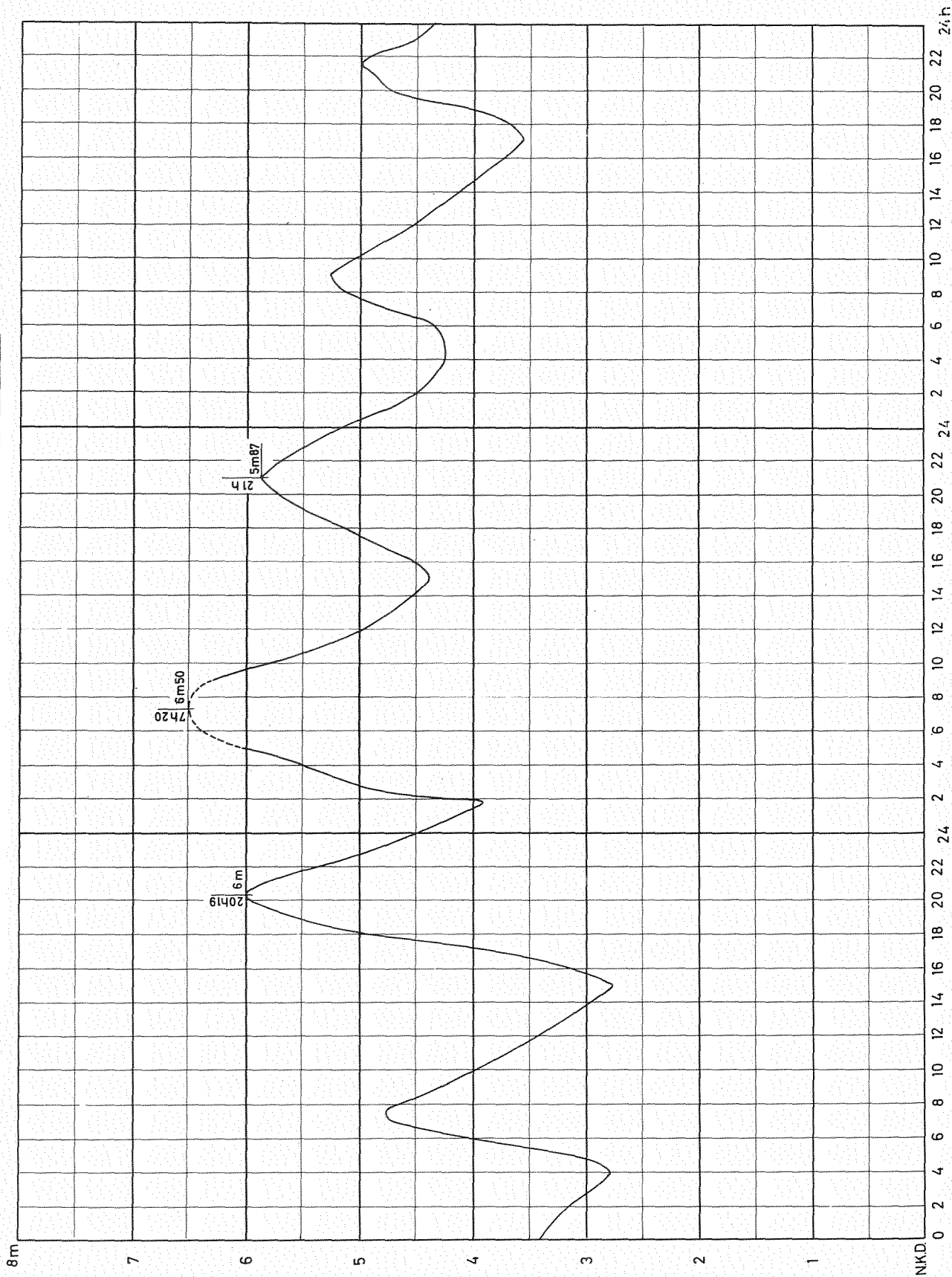
2.2.53

# GETIJKROMME TE SCHOONAARDE





# GETIJKROMME TE UITBERGEN

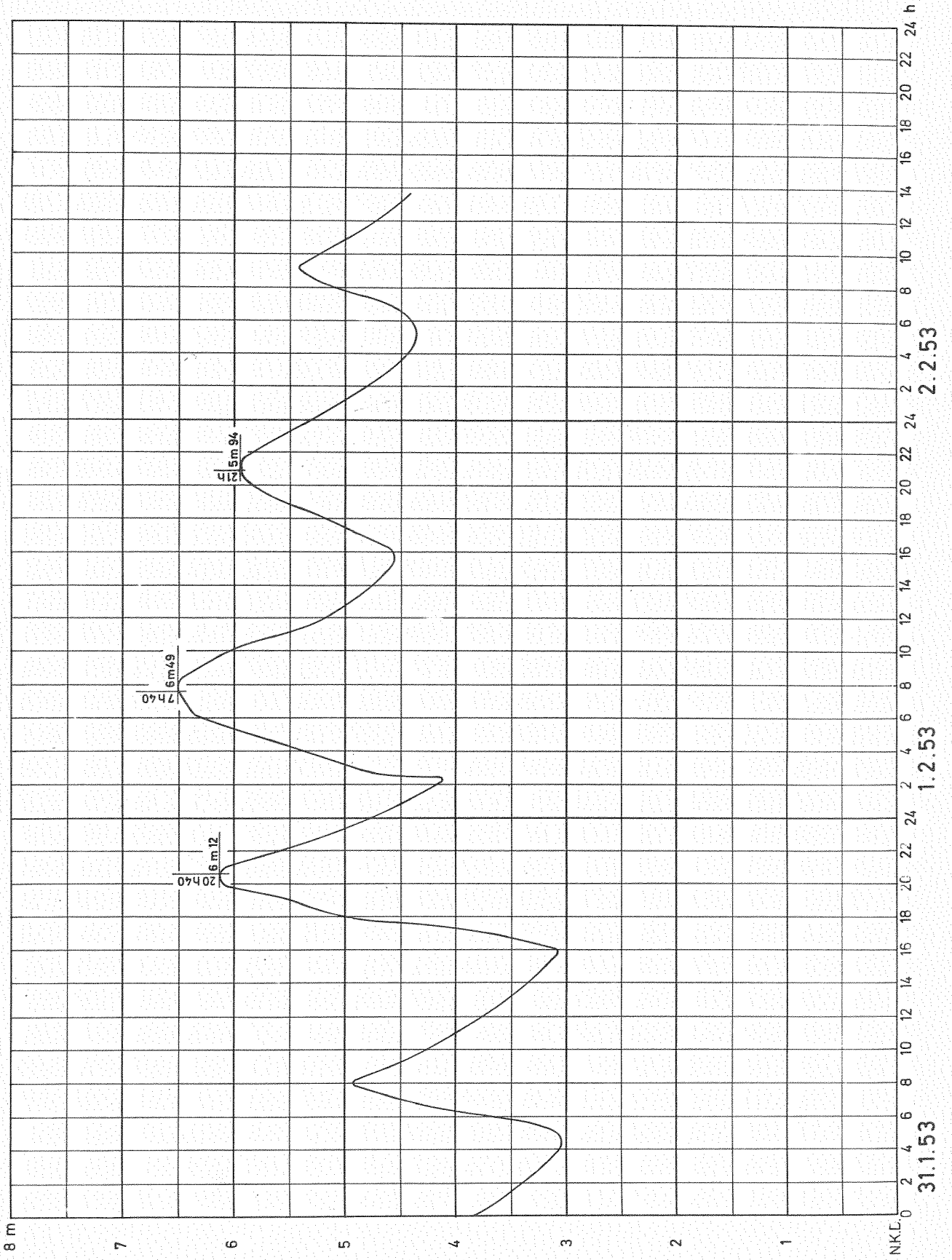


2.2.53

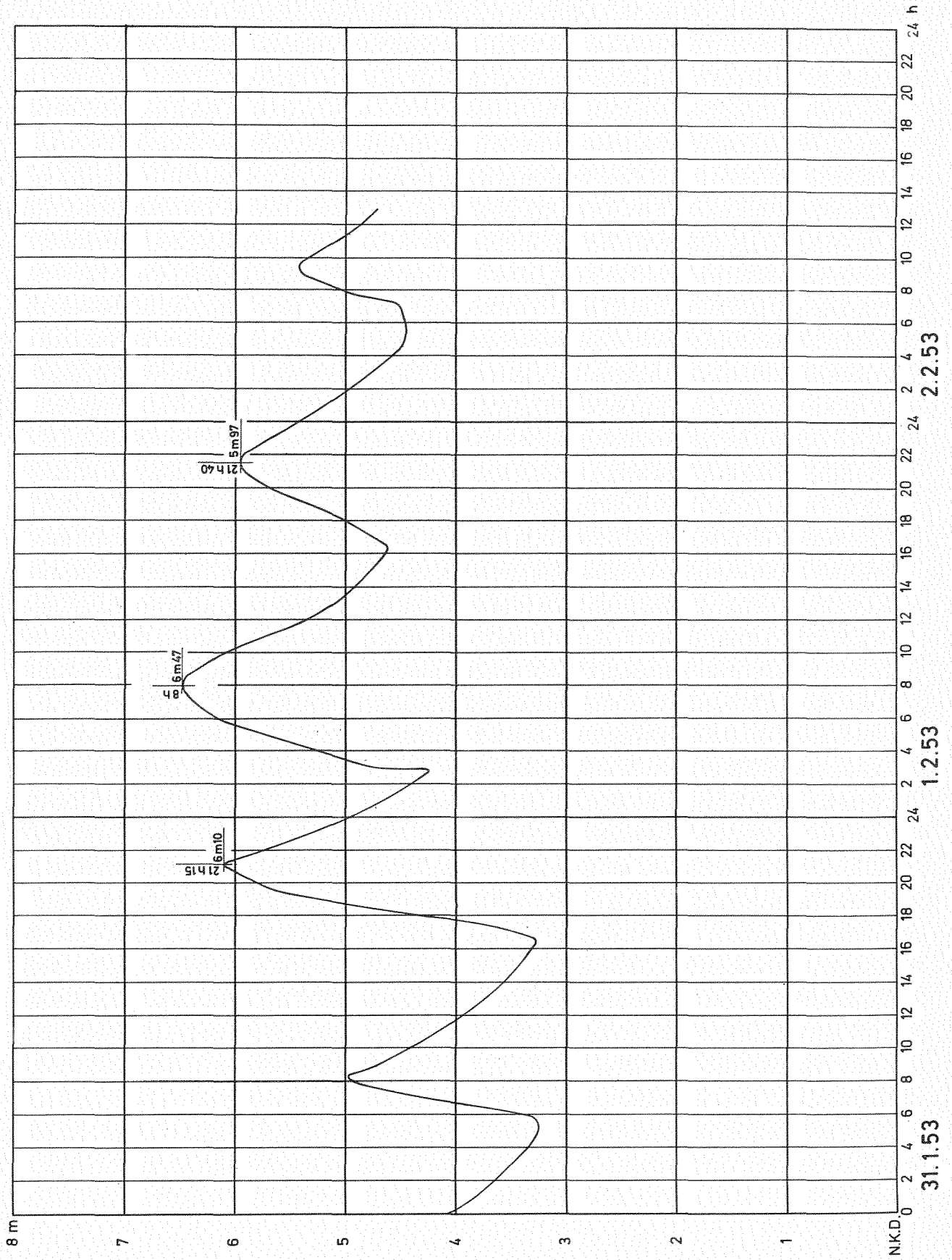
1.2.53

31.1.53

# GETIJKROMME TE WETTEREN



# GETIJKROMME TE MELLE

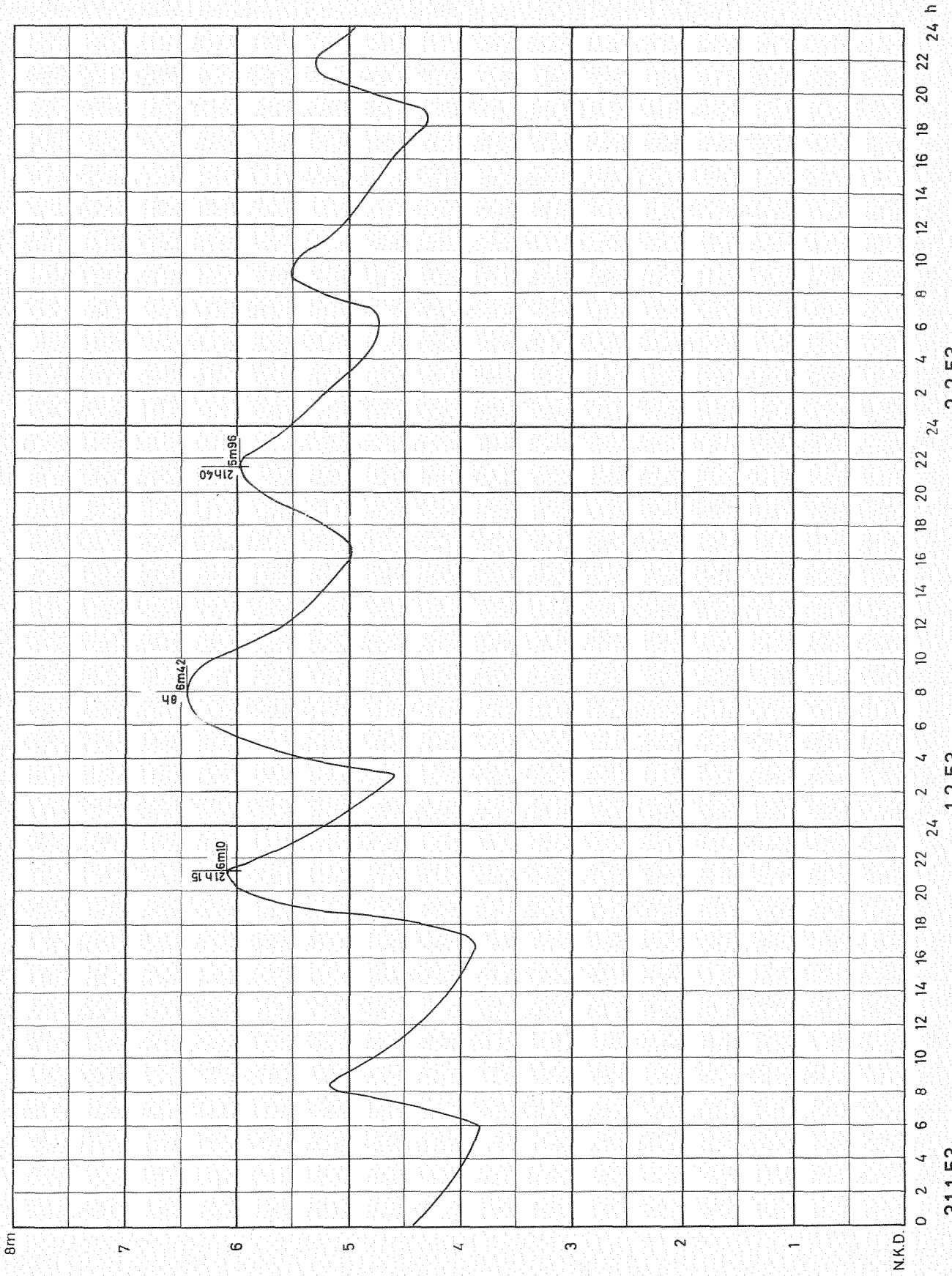


31.153

1.253

2.253

# GETIJKROMME TE GENTBRUGGE

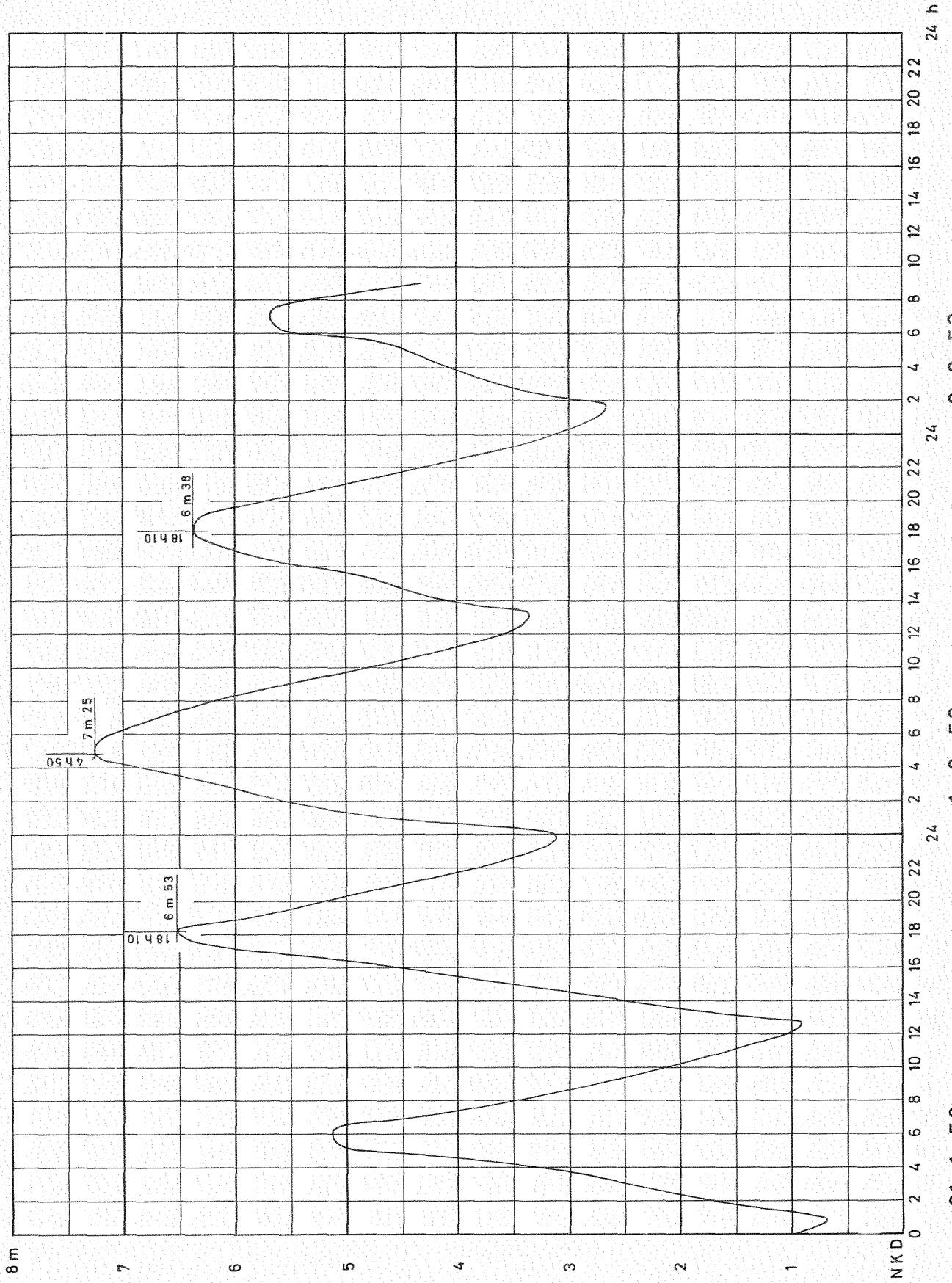


31.1.53

1.2.53

2.2.53

# GETUKROMME TE BOOM

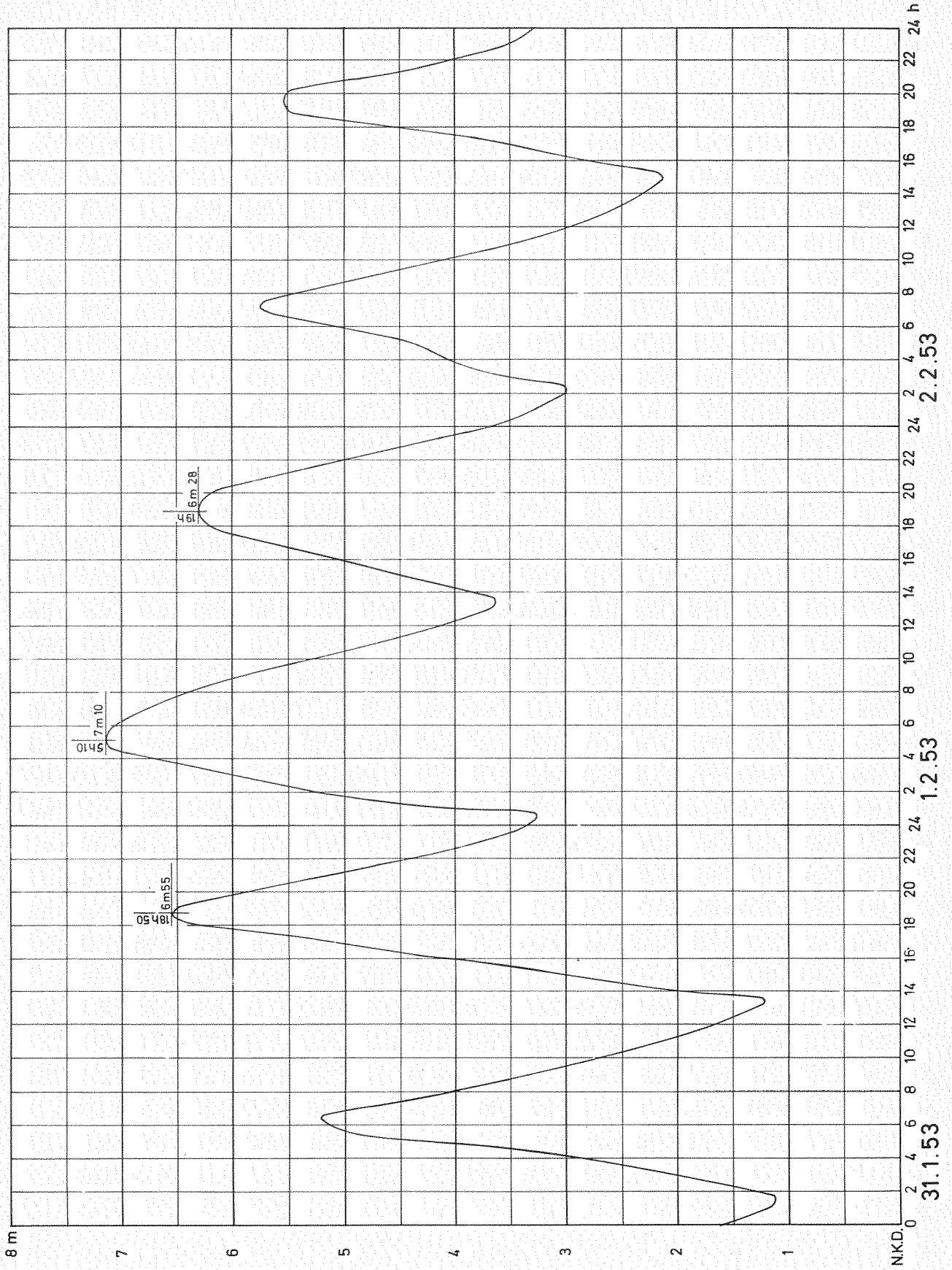


2.2.53

1.2.53

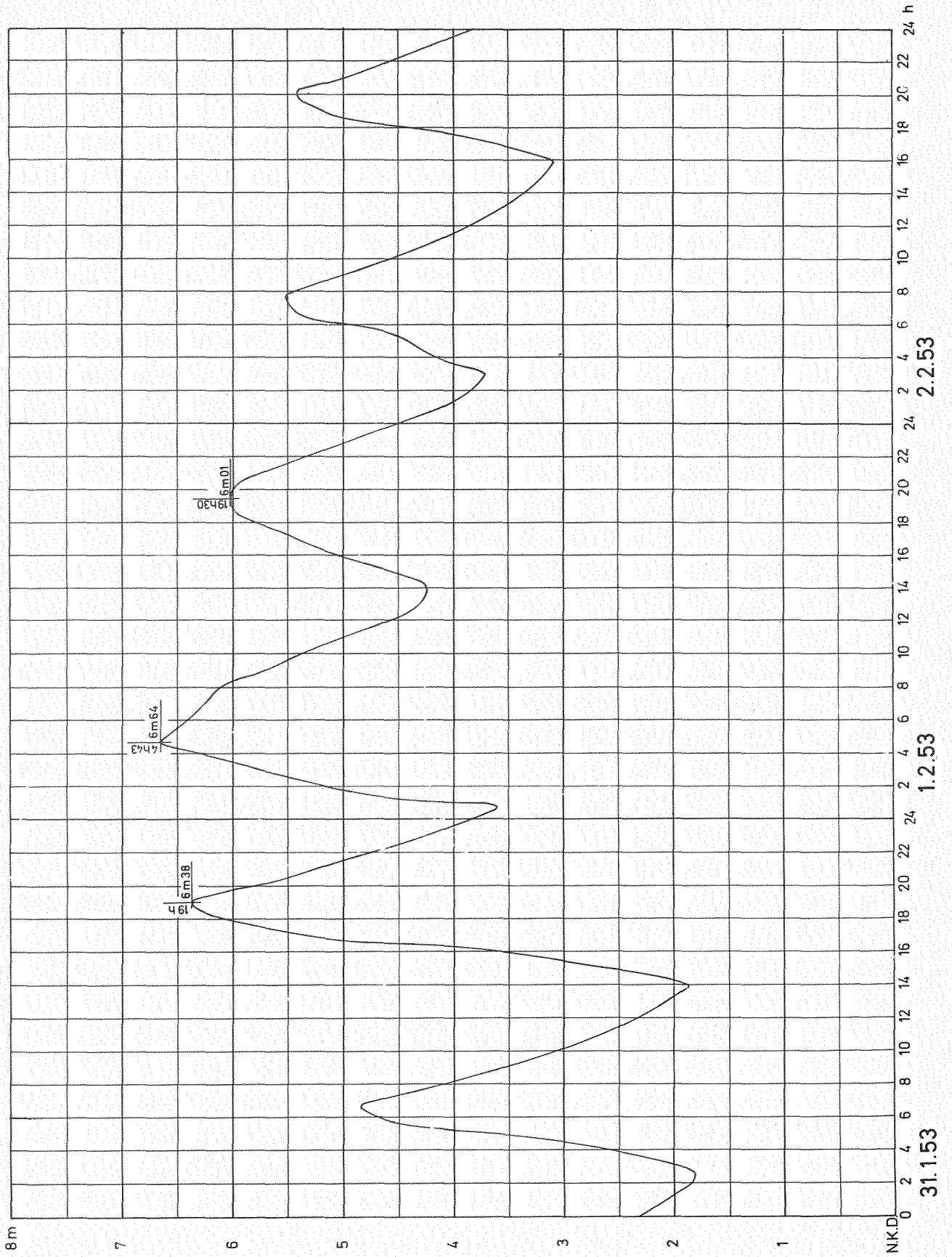
31.1.53

# GETIJKROMME TE WALEM

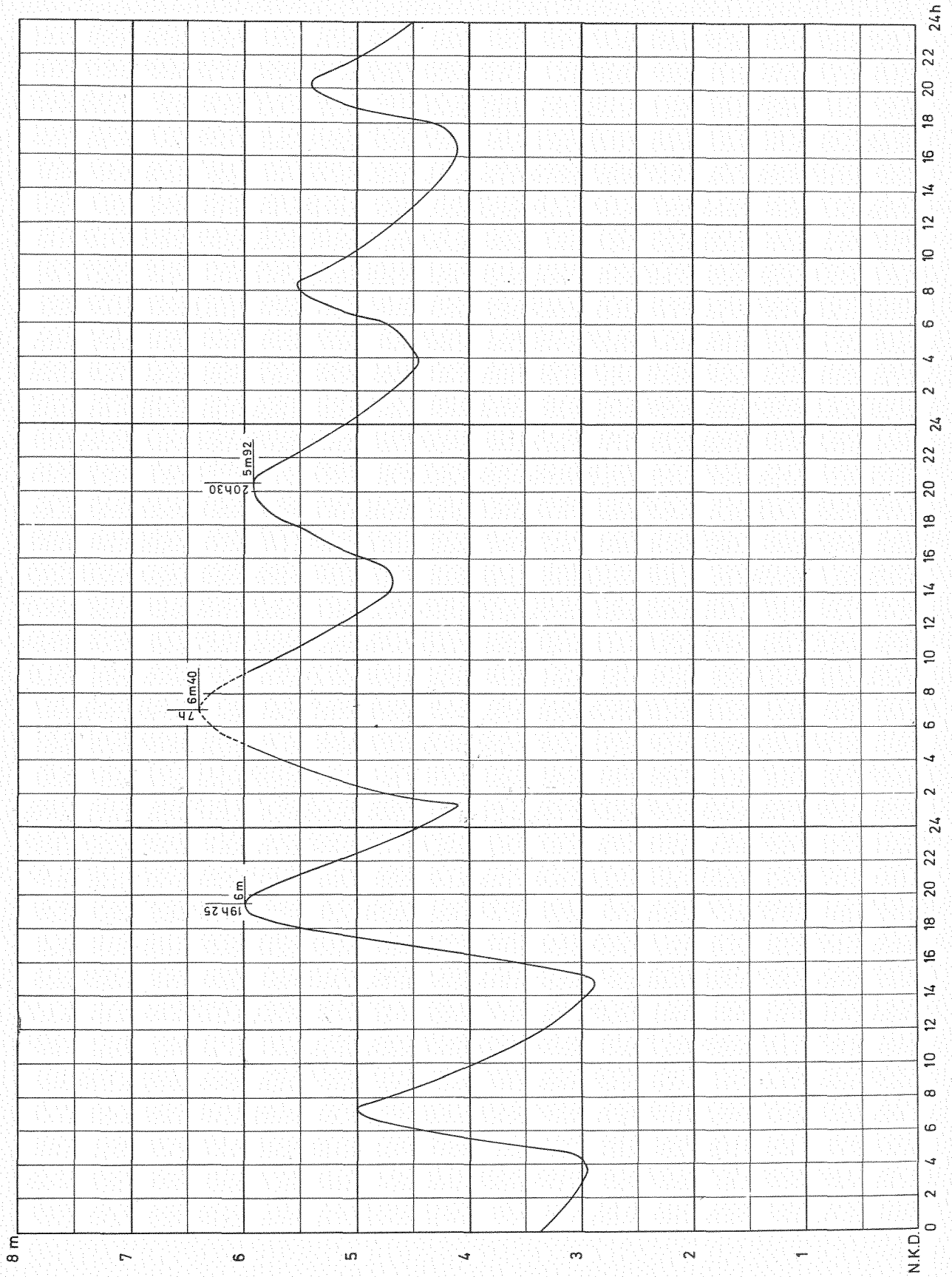




# GETIJKROMME TE DUFFEL



# GETIJKROMME TE LIER (Molbrug)



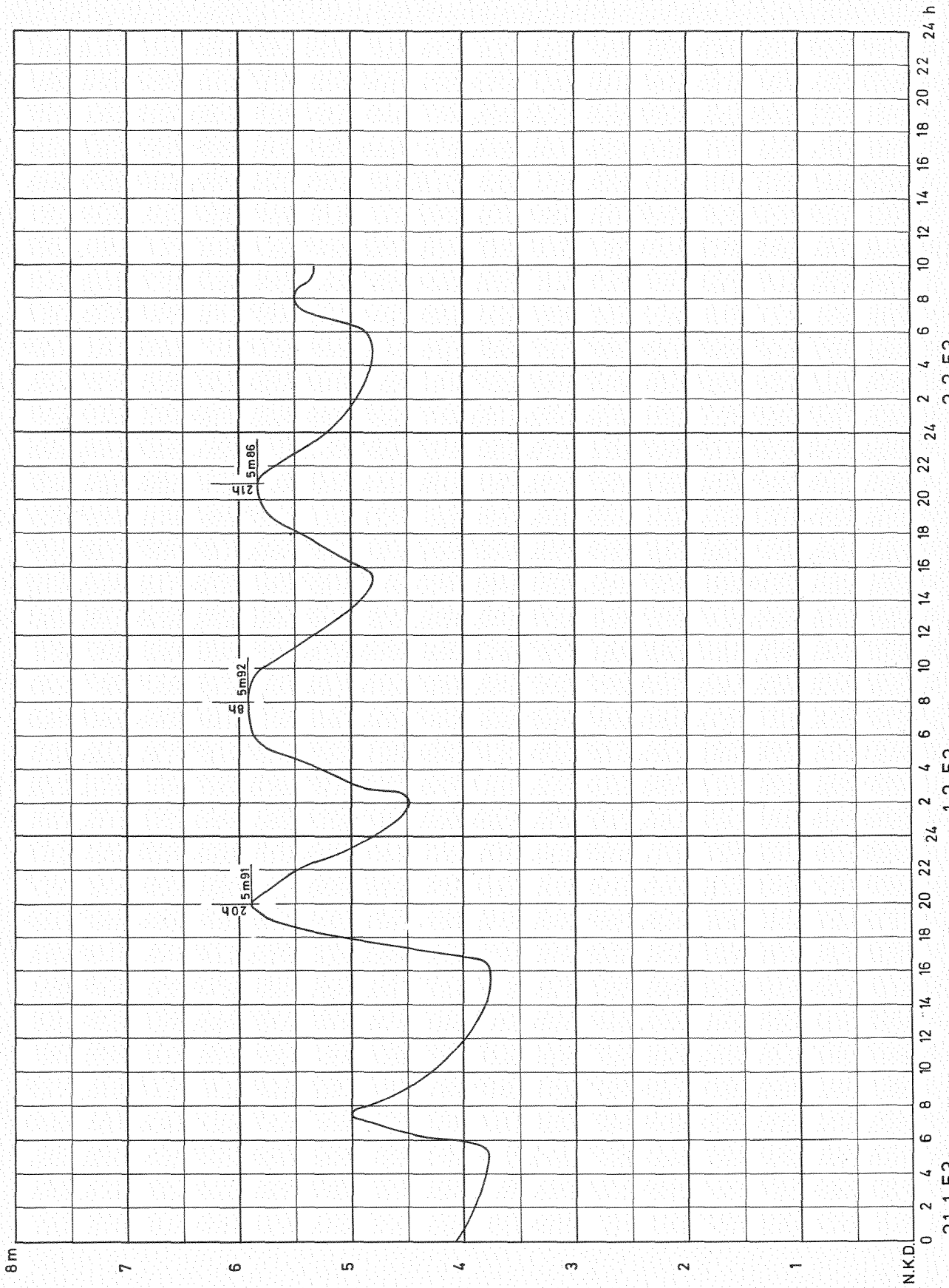
31.1.53

1.2.53

2.2.53

24h

# GETJKROMME TE EMBLEM

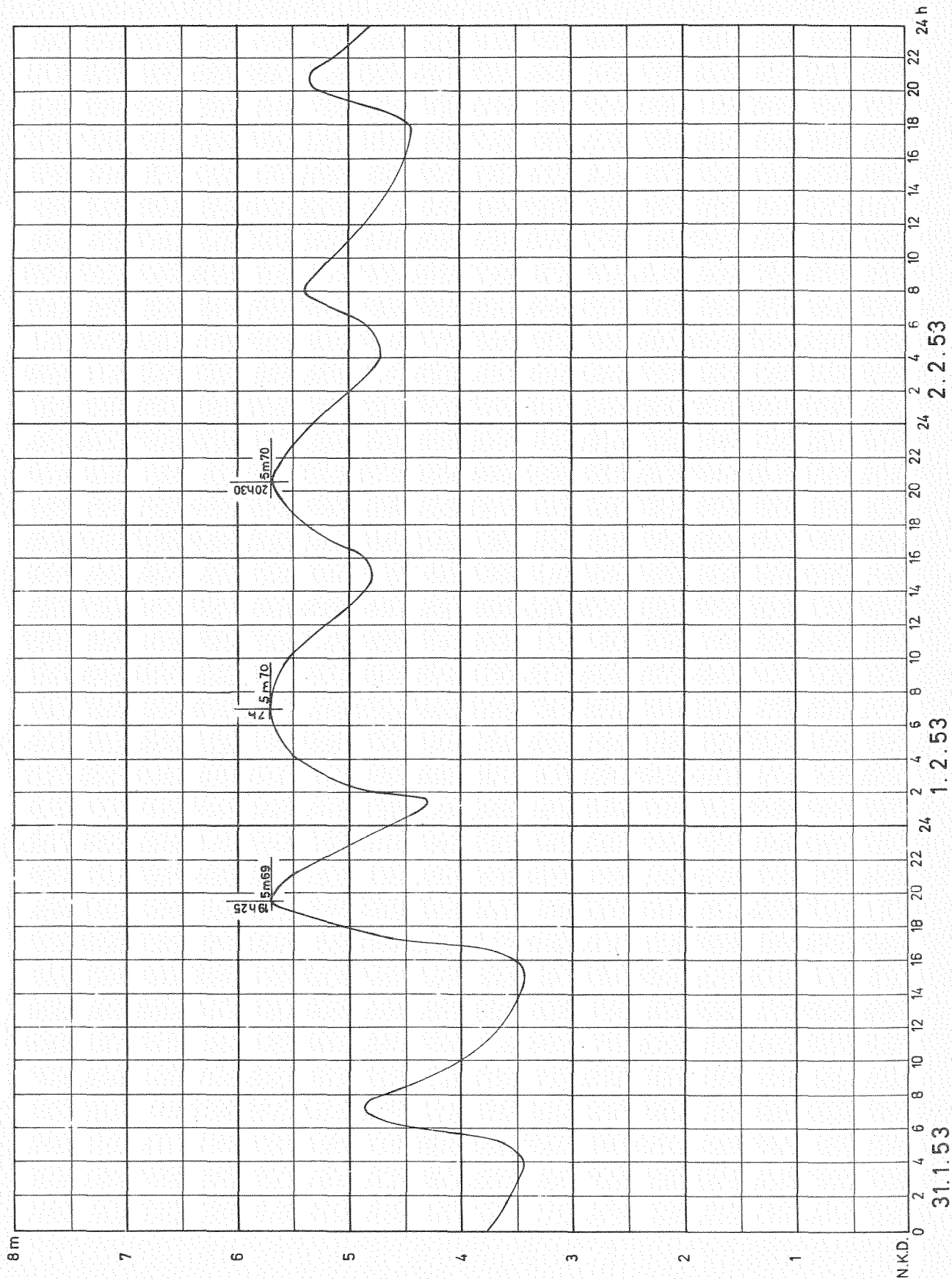


31.1.53

1.2.53

2.2.53

# GETIJKROMME TE LIER (Maas Fort)

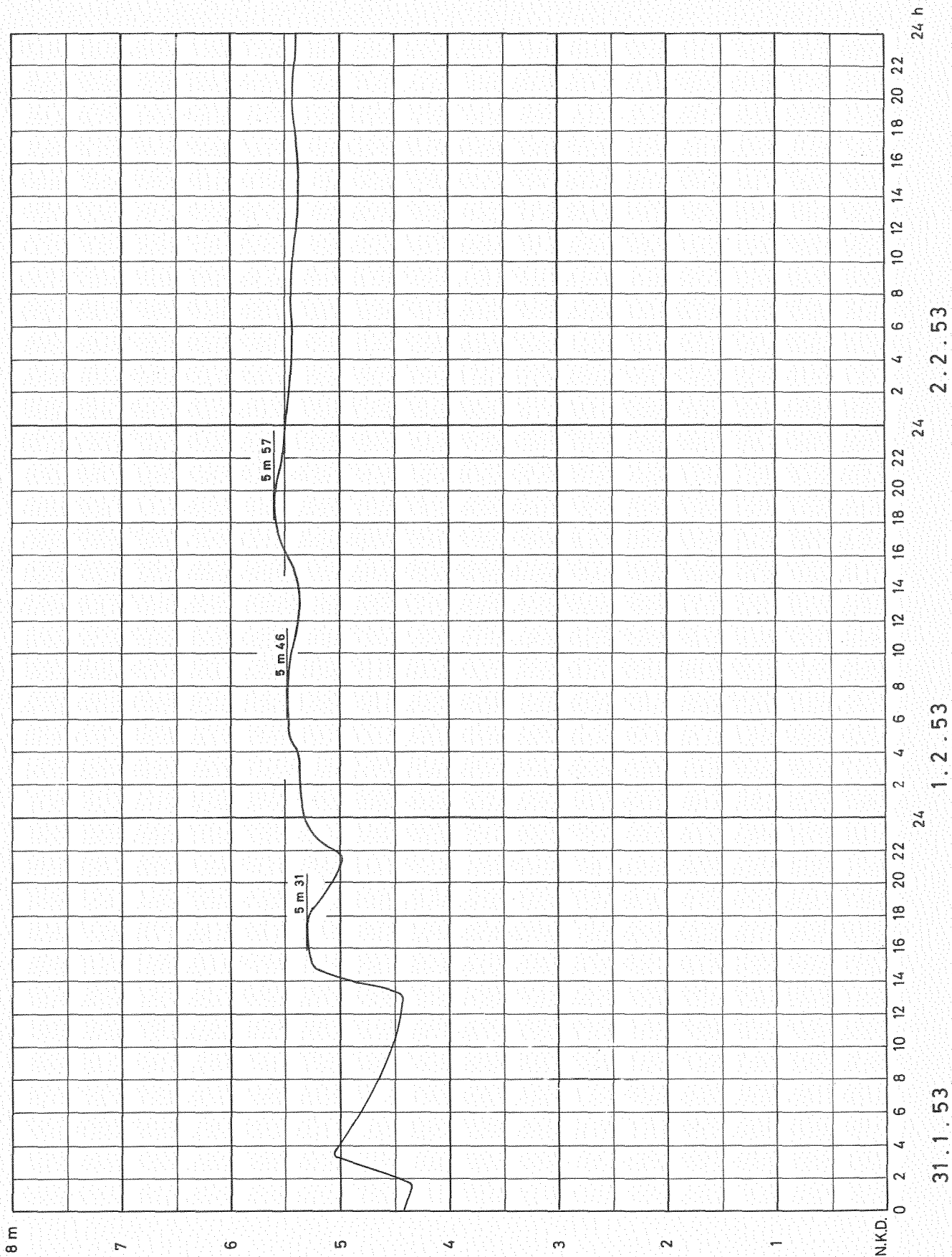


2.2.53

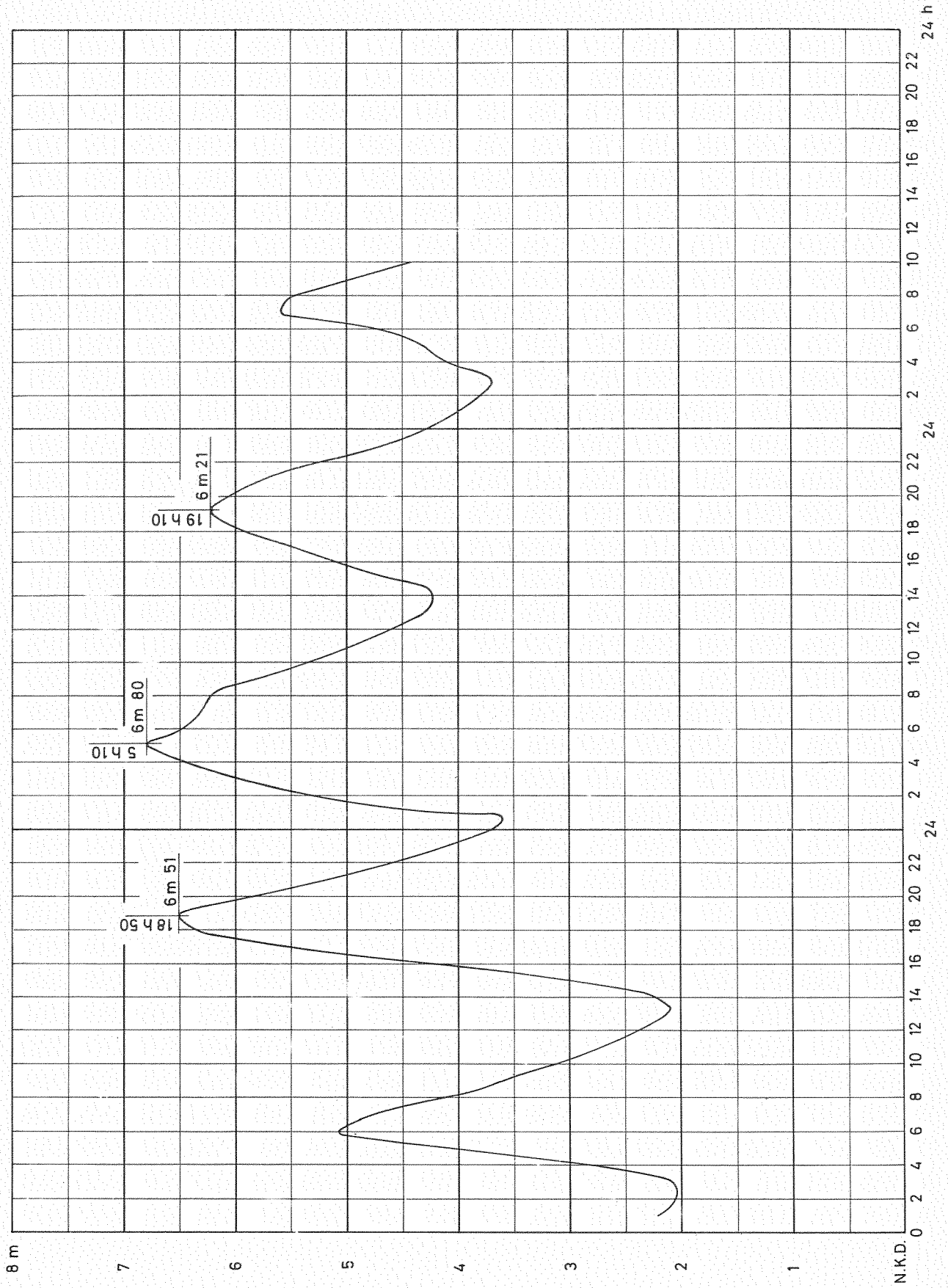
1.2.53

31.1.53

# GETJKROMME TE KESSEL



# GETJKROMME TE MECHELEN



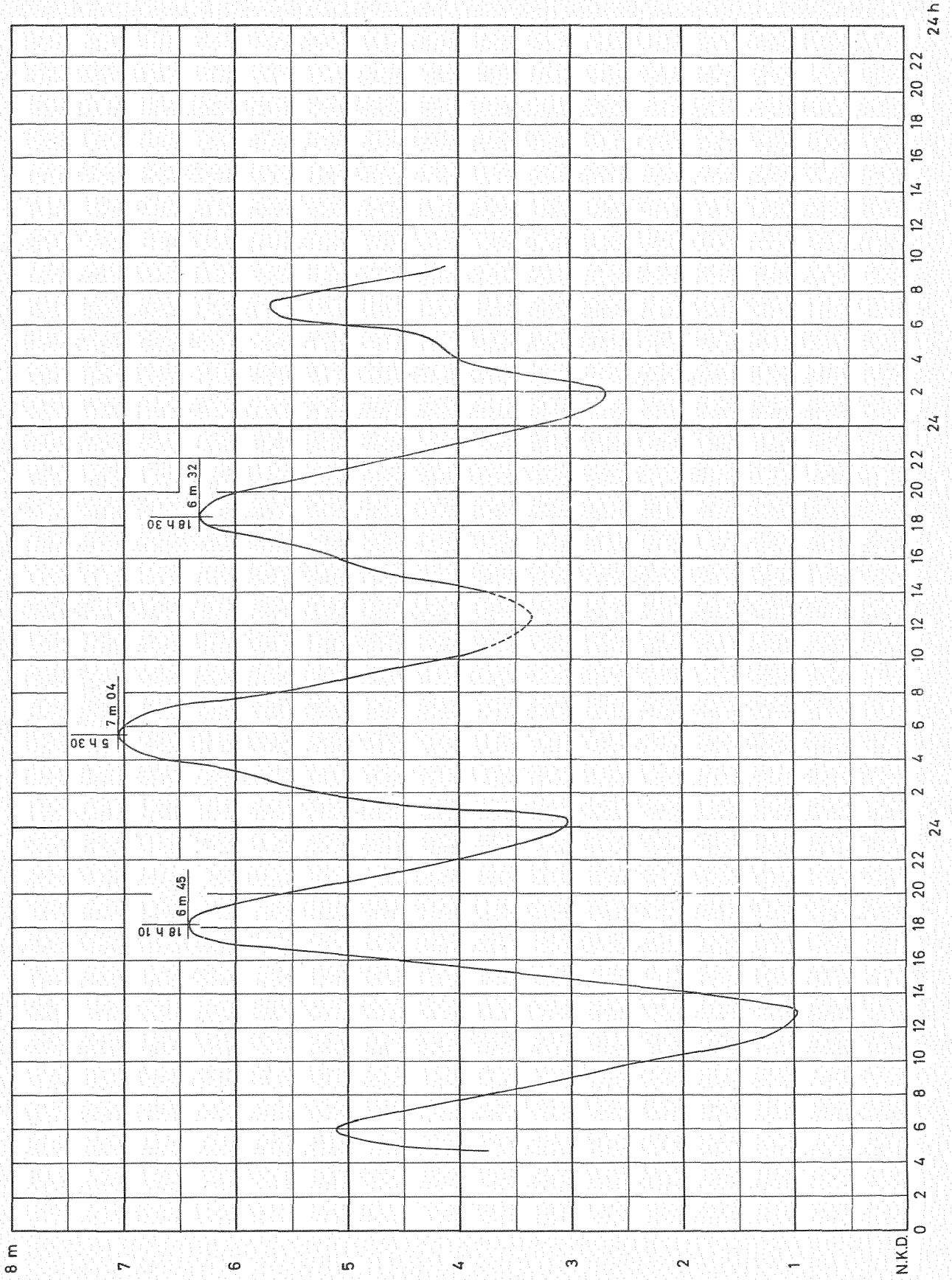
31.1.53

1.2.53

2.2.53



# GETJKROMME TE TIELRODE

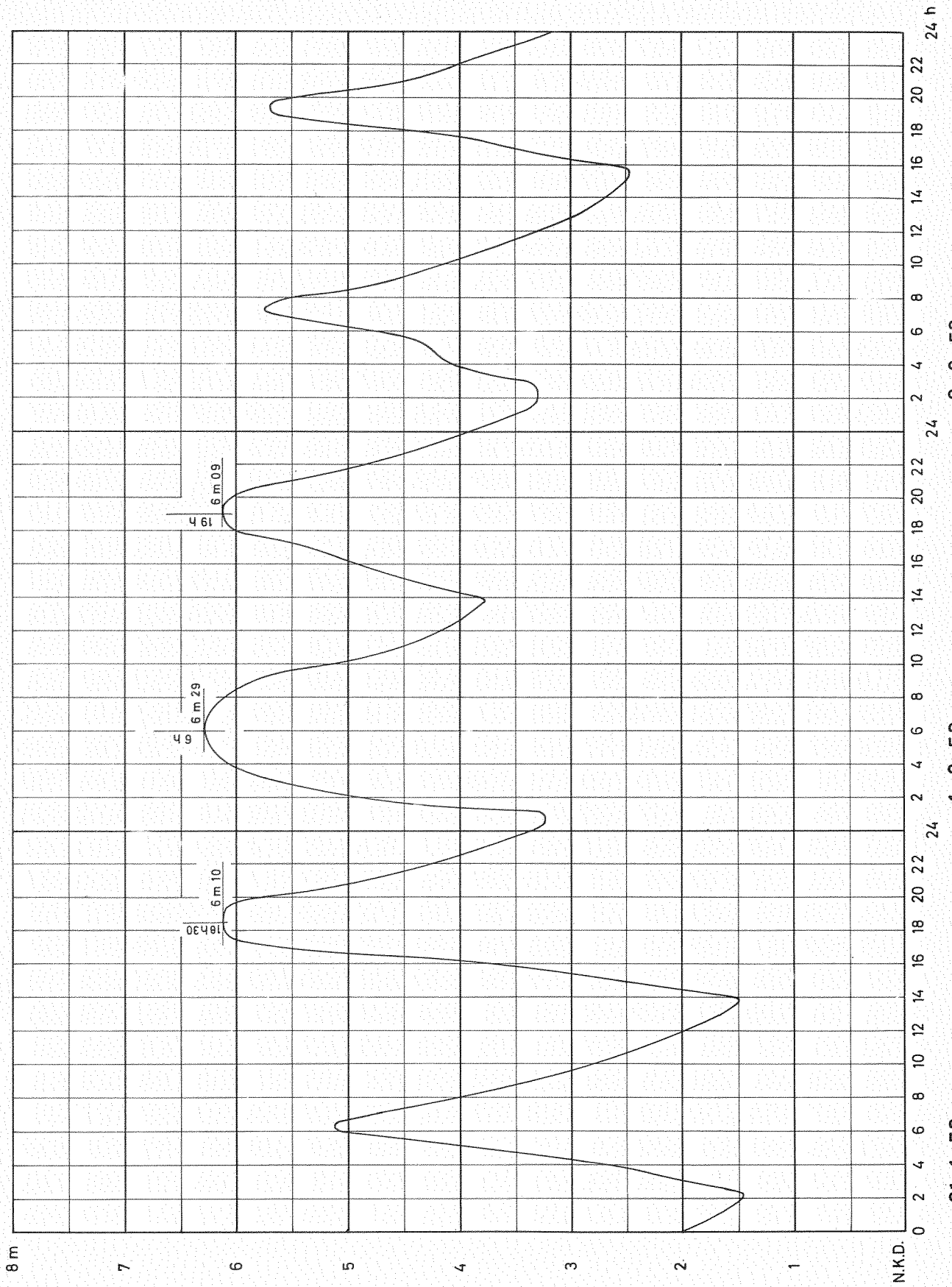


31.1.53

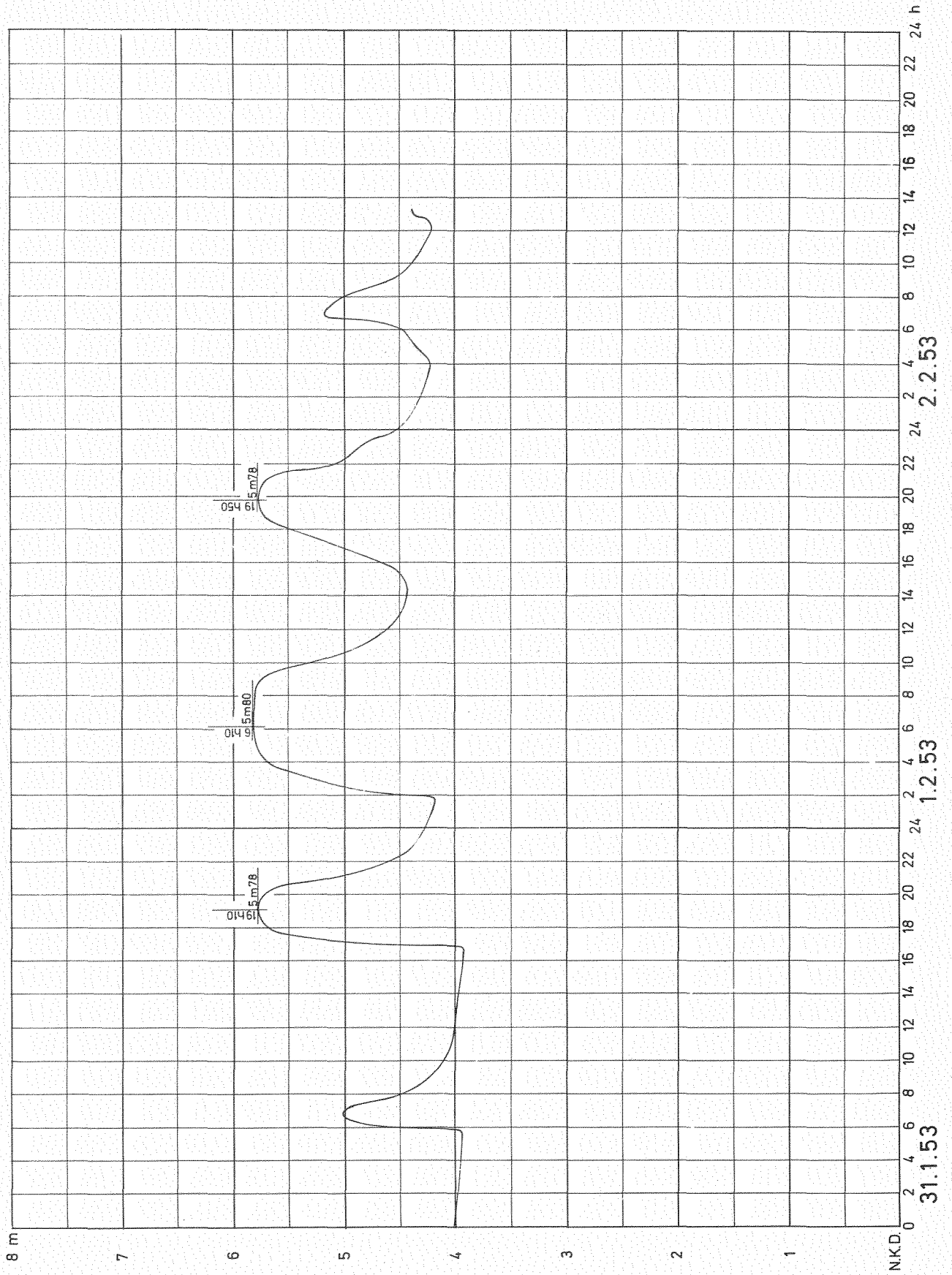
1.2.53

2.2.53

# GETJKROMME TE WAASMUNSTER



# GETIJKROMME TE LOKEREN (Oude Brug)

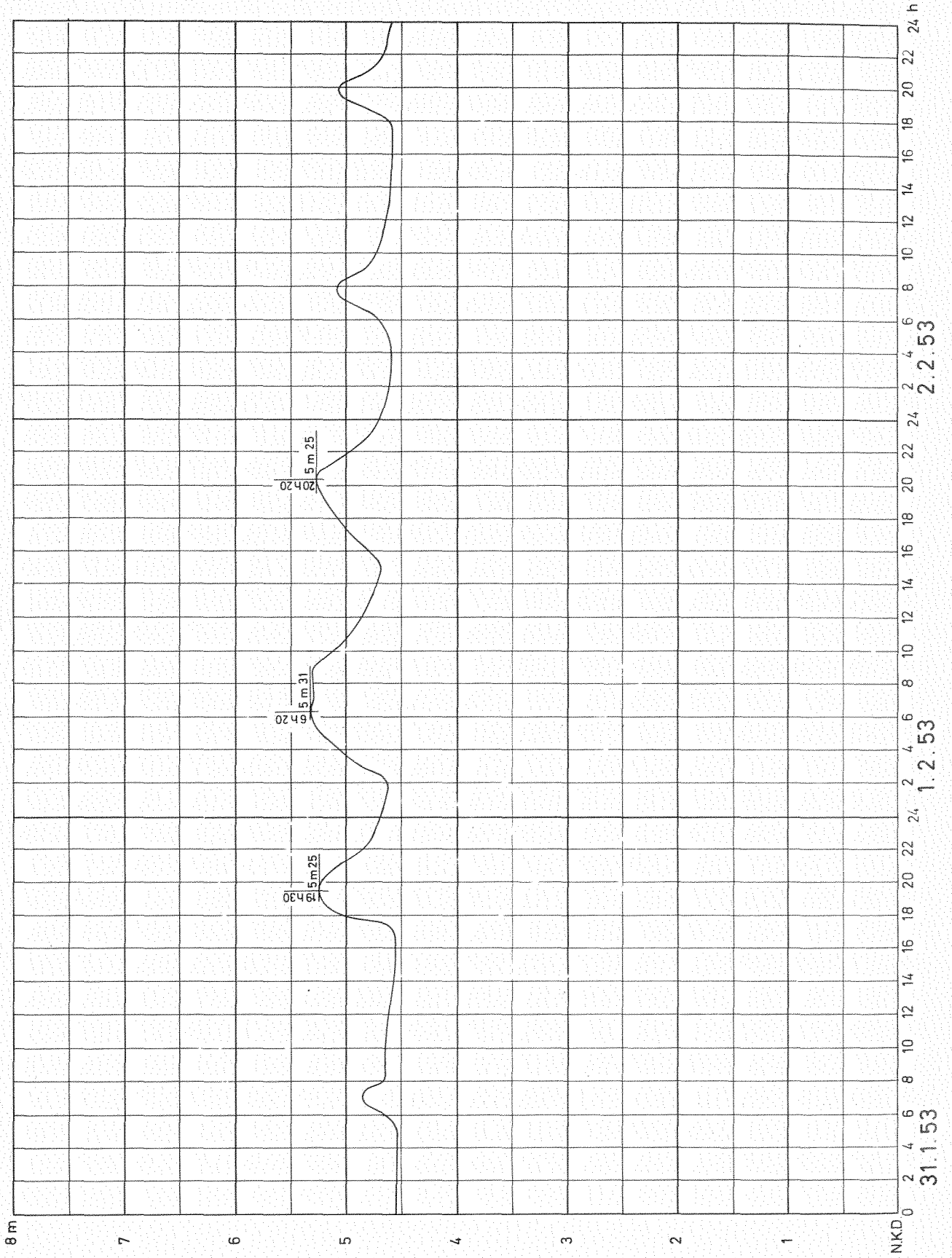


31.1.53

1.2.53

2.2.53

# GETIJKROMME TE DAKNAM



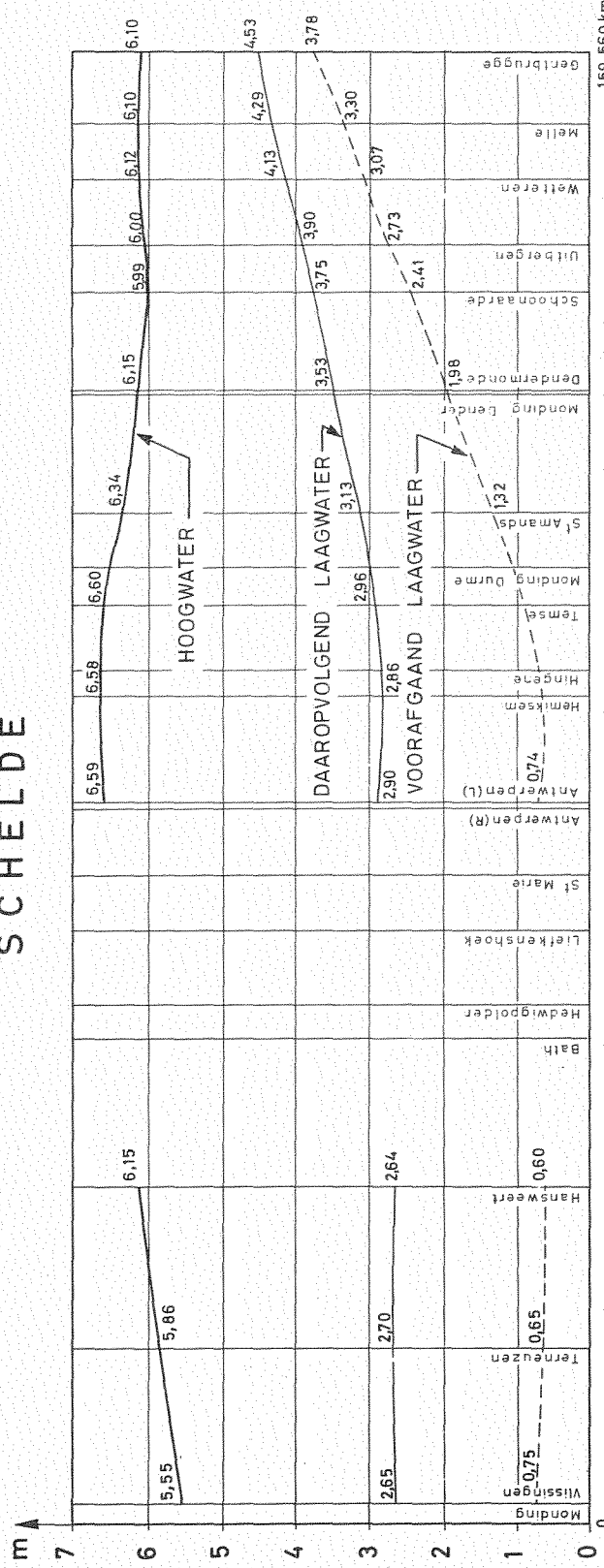
# AVONDGETJ VAN 31-1-53

66.251

## SCHELDE

## ZUID LEDE

## DJULE

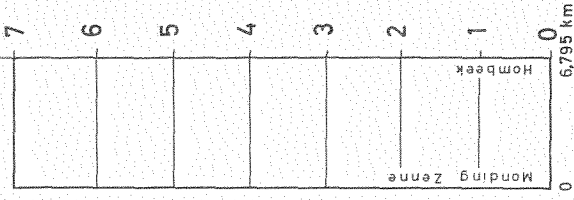
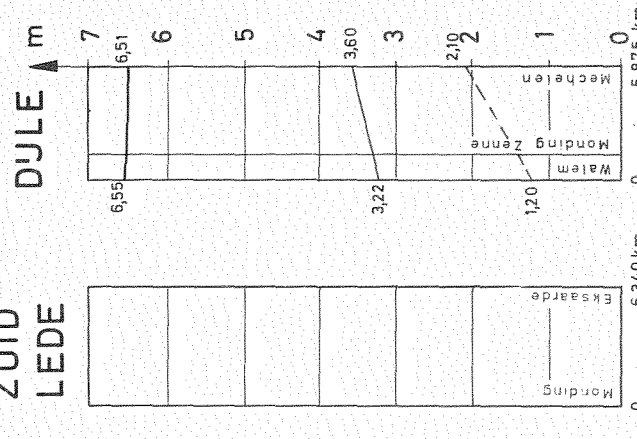
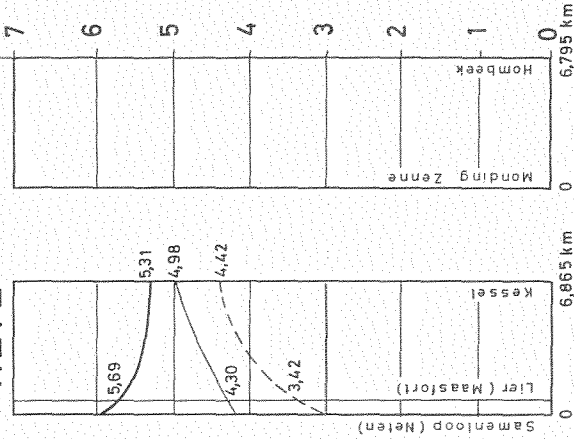
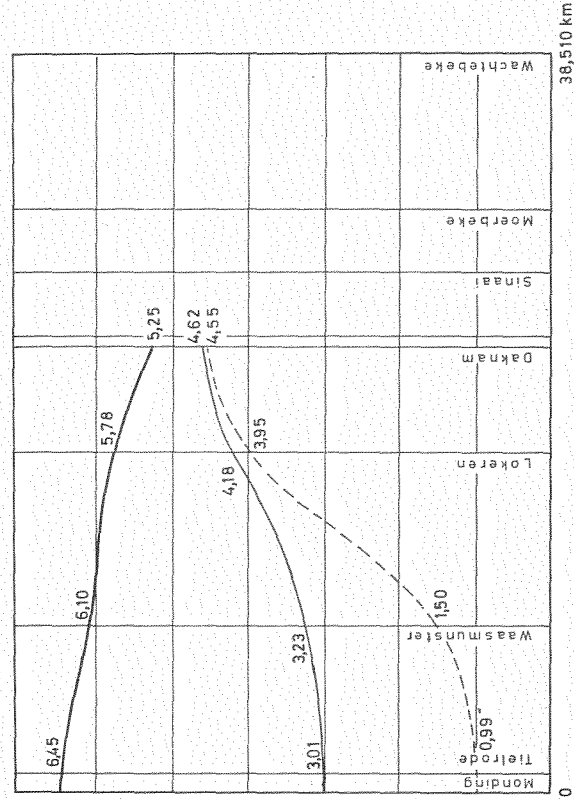
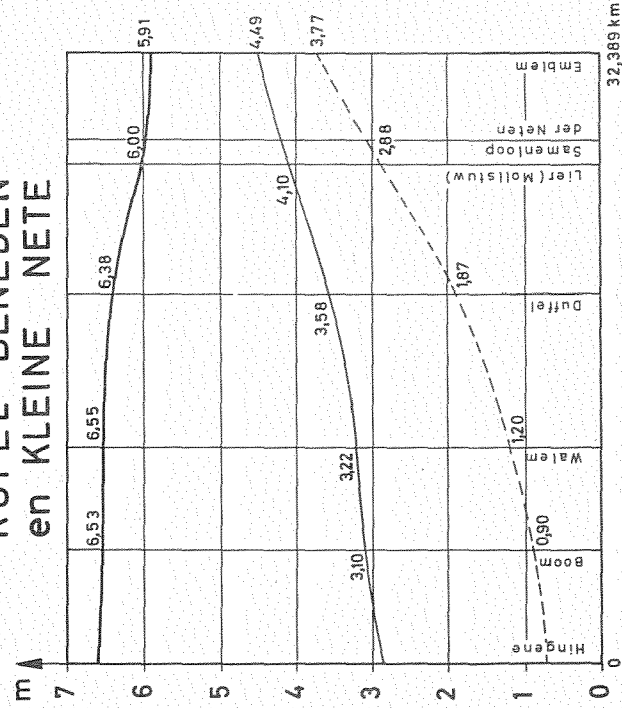


## RUPEL - BENEDEN en KLEINE NETE

## DURME

## GROTE NETE

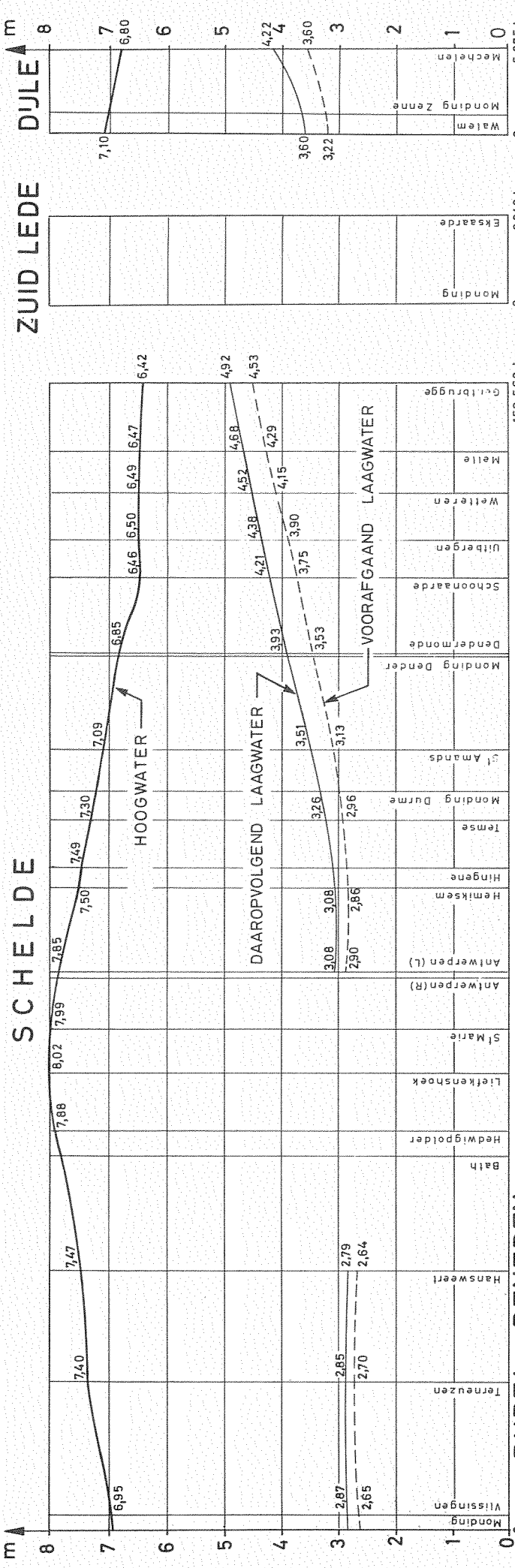
## ZENNEA



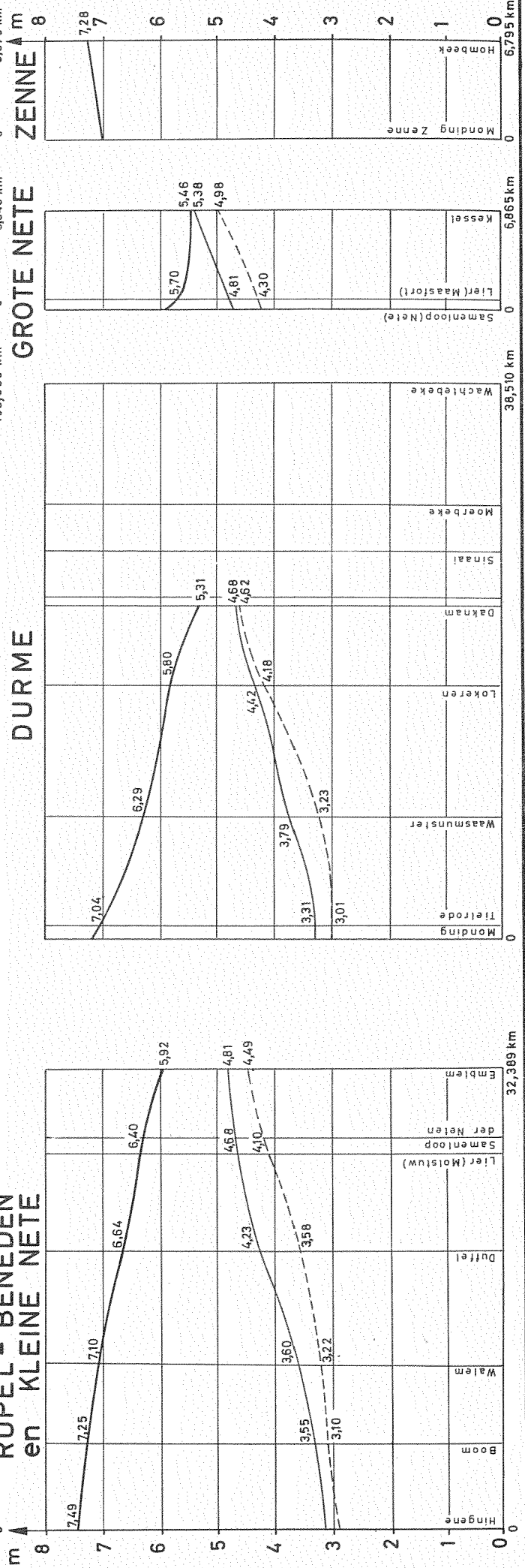
# MORGENGETJ VAN 1.2.53

66.253

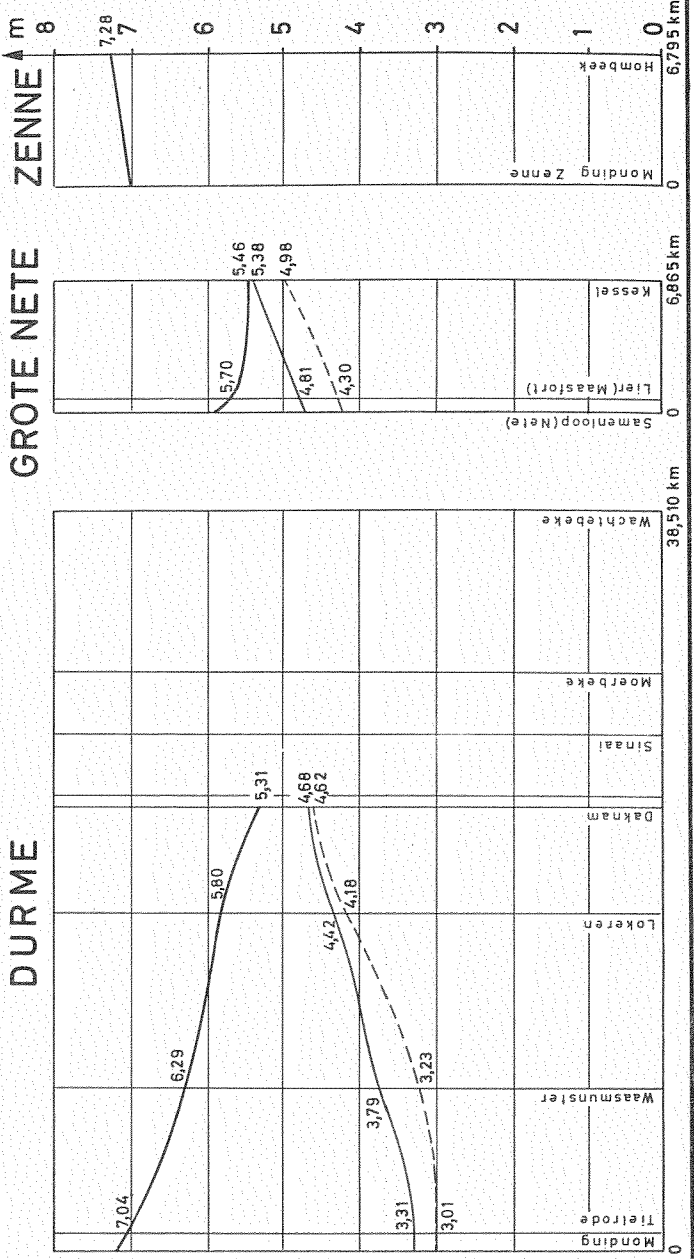
## SCHELDE



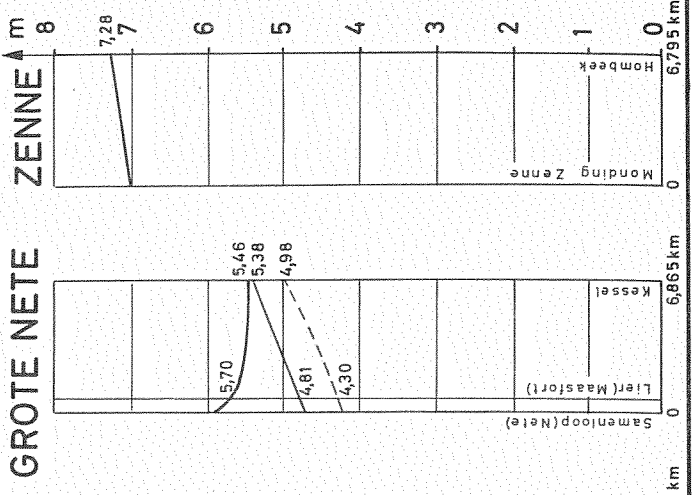
## RUPEL - BENEDEDEN en KLEINE NETE



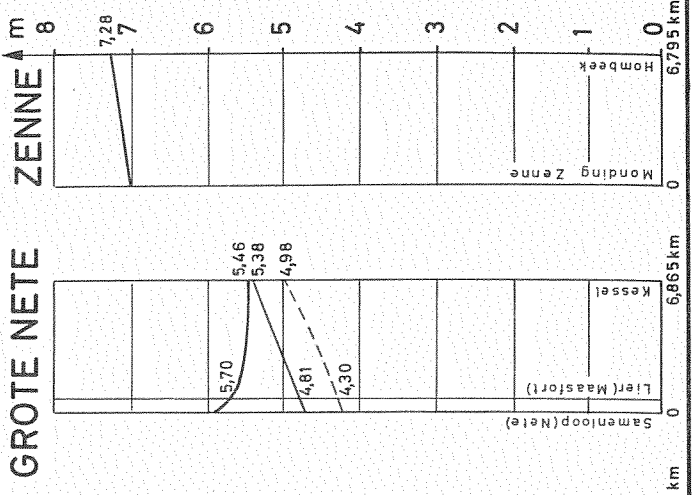
## DURME



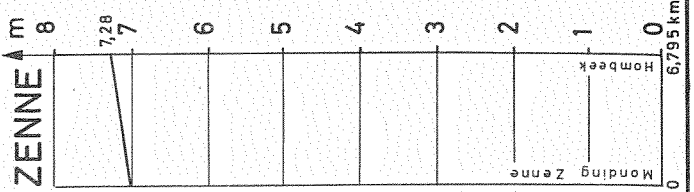
## GROTE NETE



## ZUID LEDE



## DULE

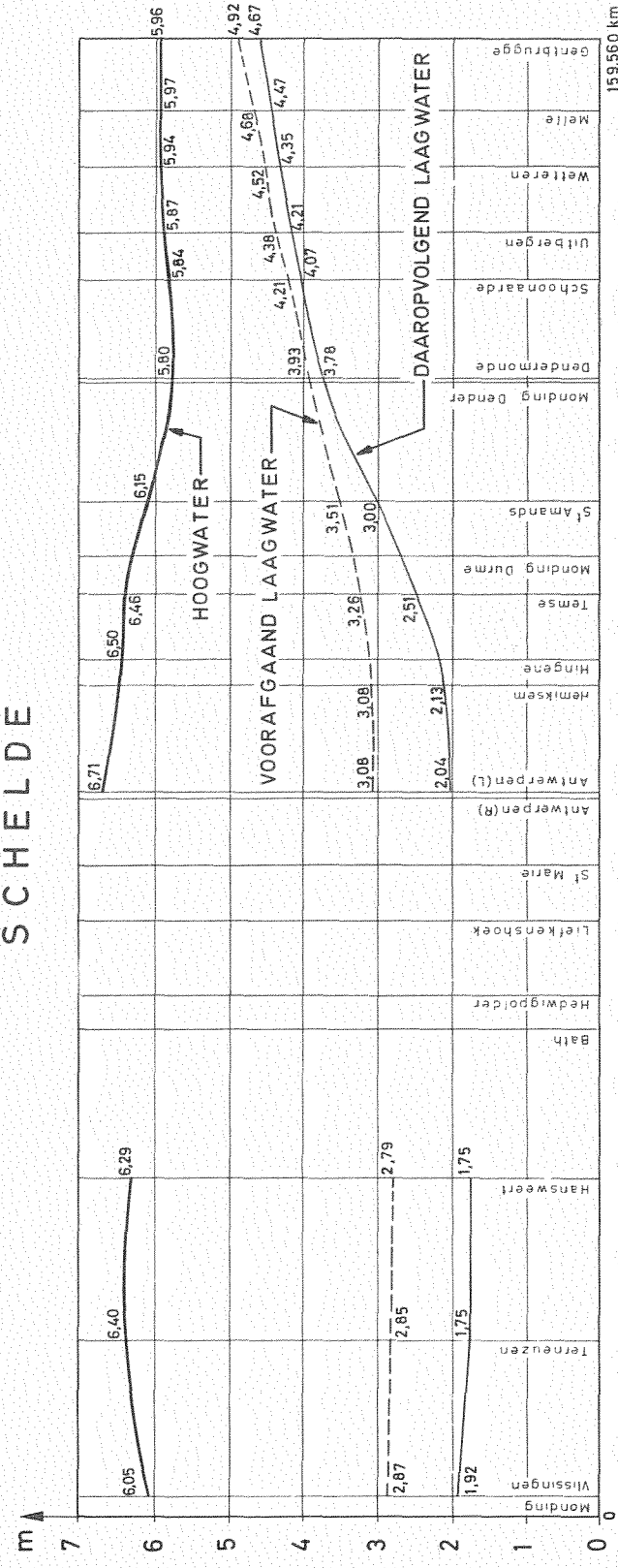




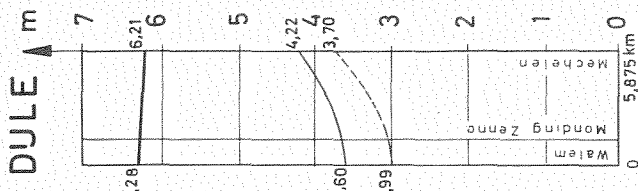
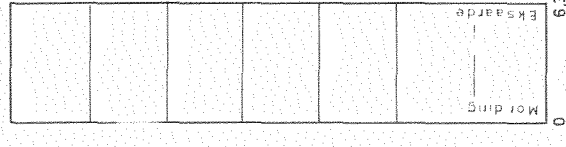
# AVONDGETU VAN 1.2.53

66.252

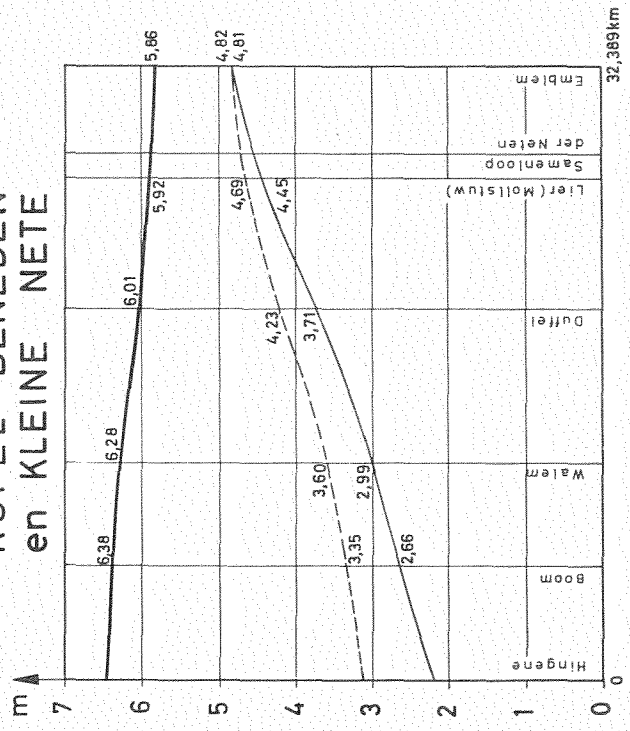
## SCHDELDE



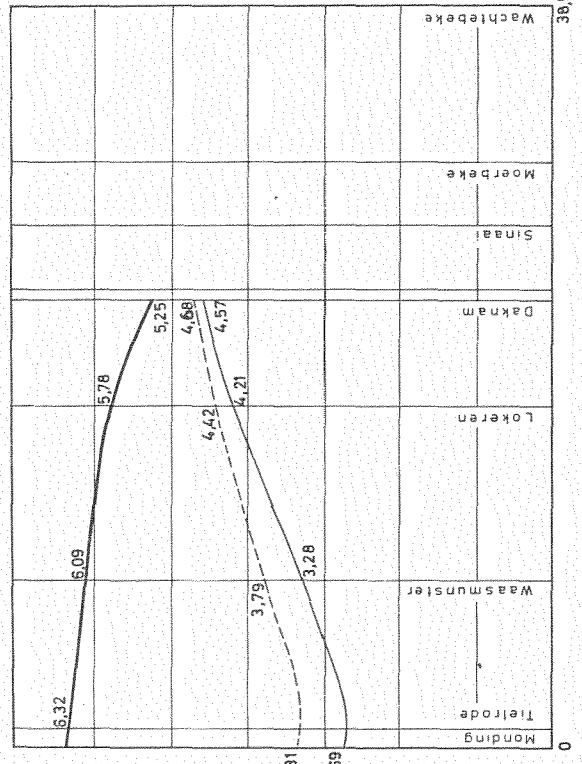
## ZUID LEDE



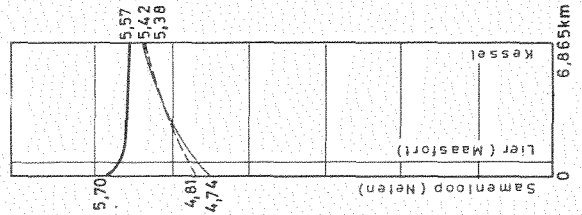
## RUPEL-BENEDEN en KLEINE NETE



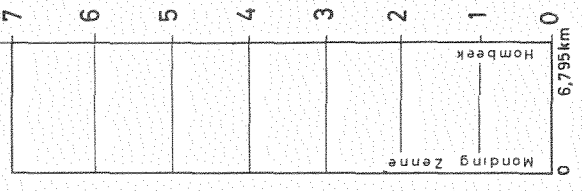
## DURME

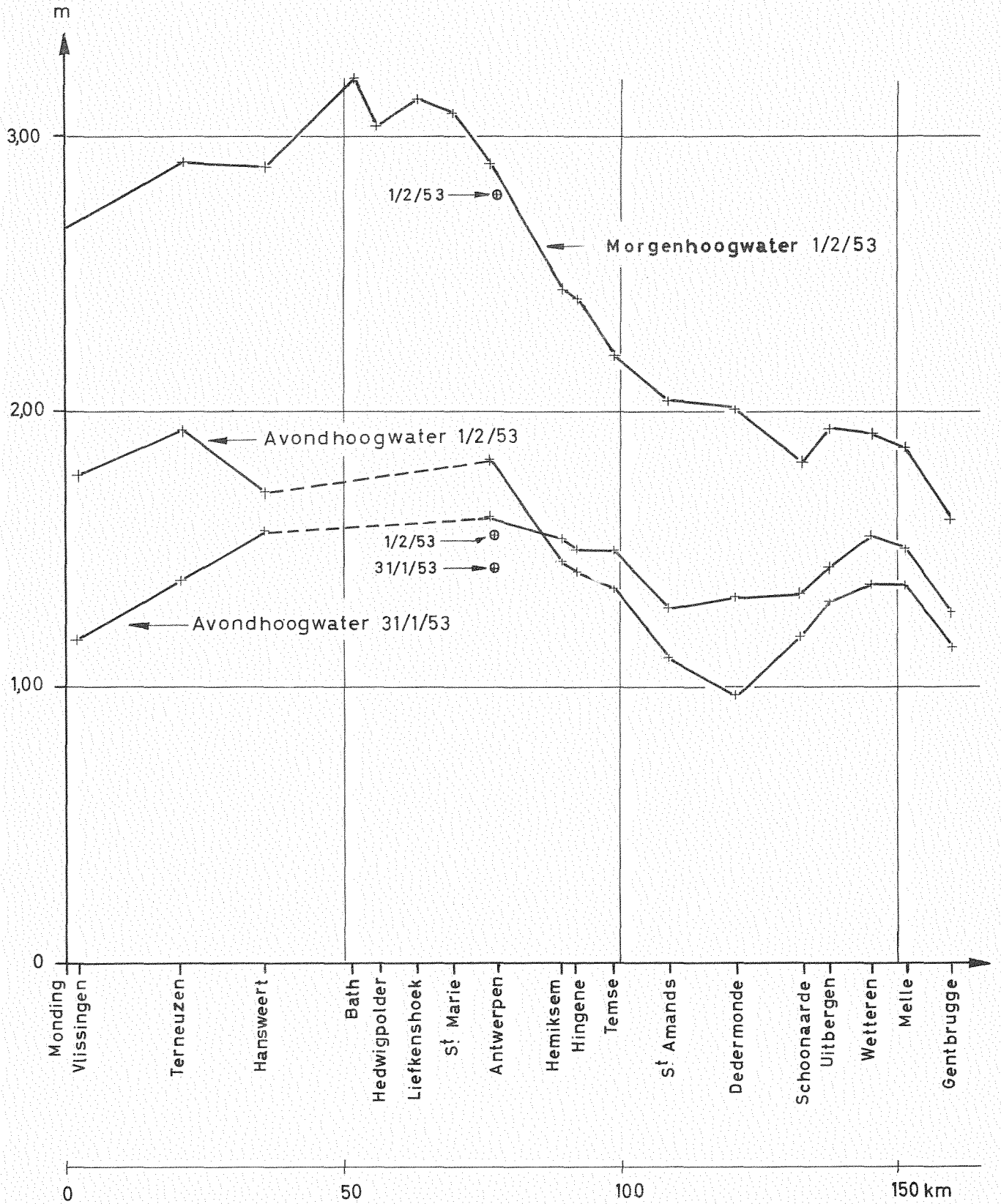


## GROTE NETE



## ZENNEA





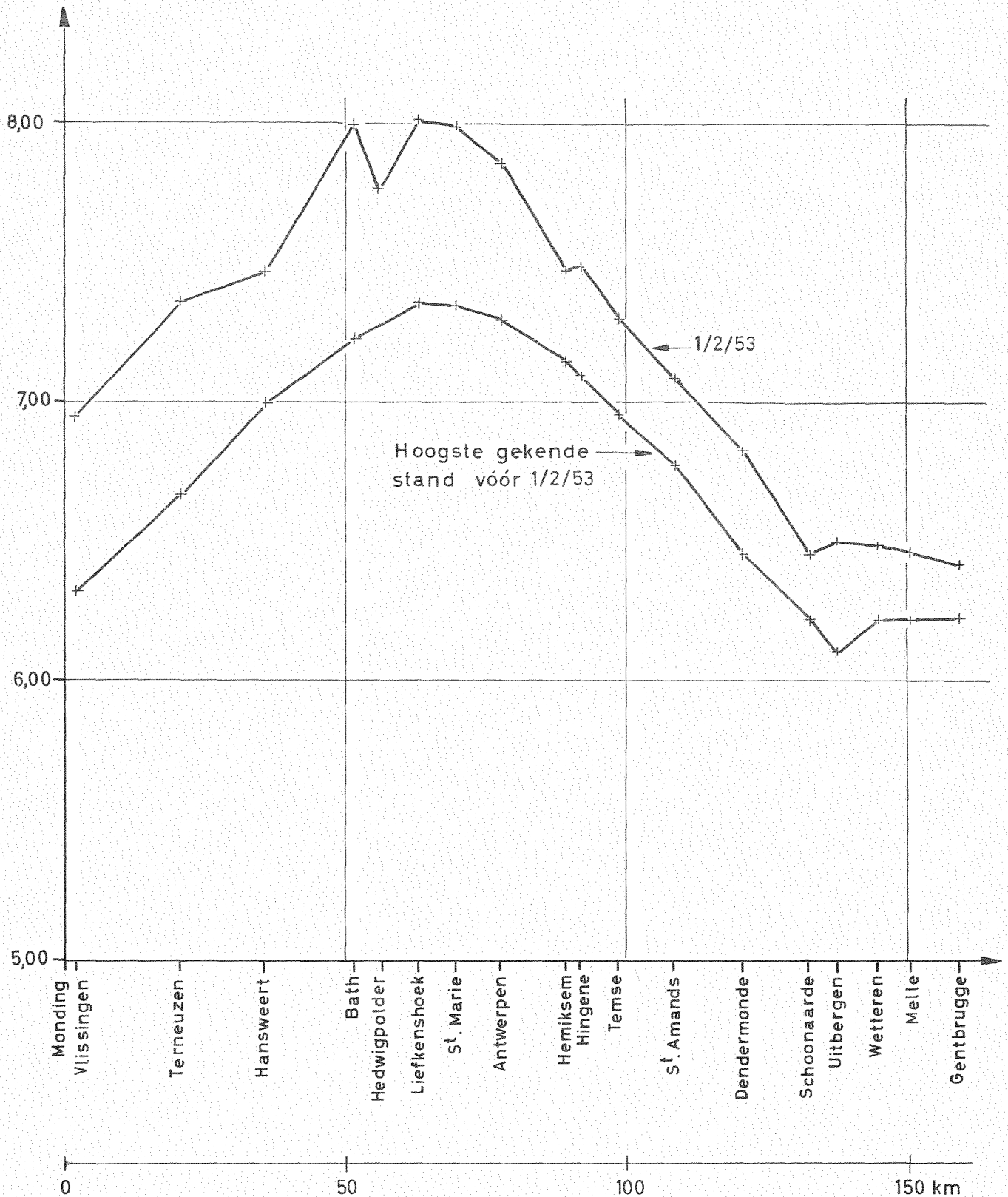
STORMVLOEDSTANDEN 1/2/53

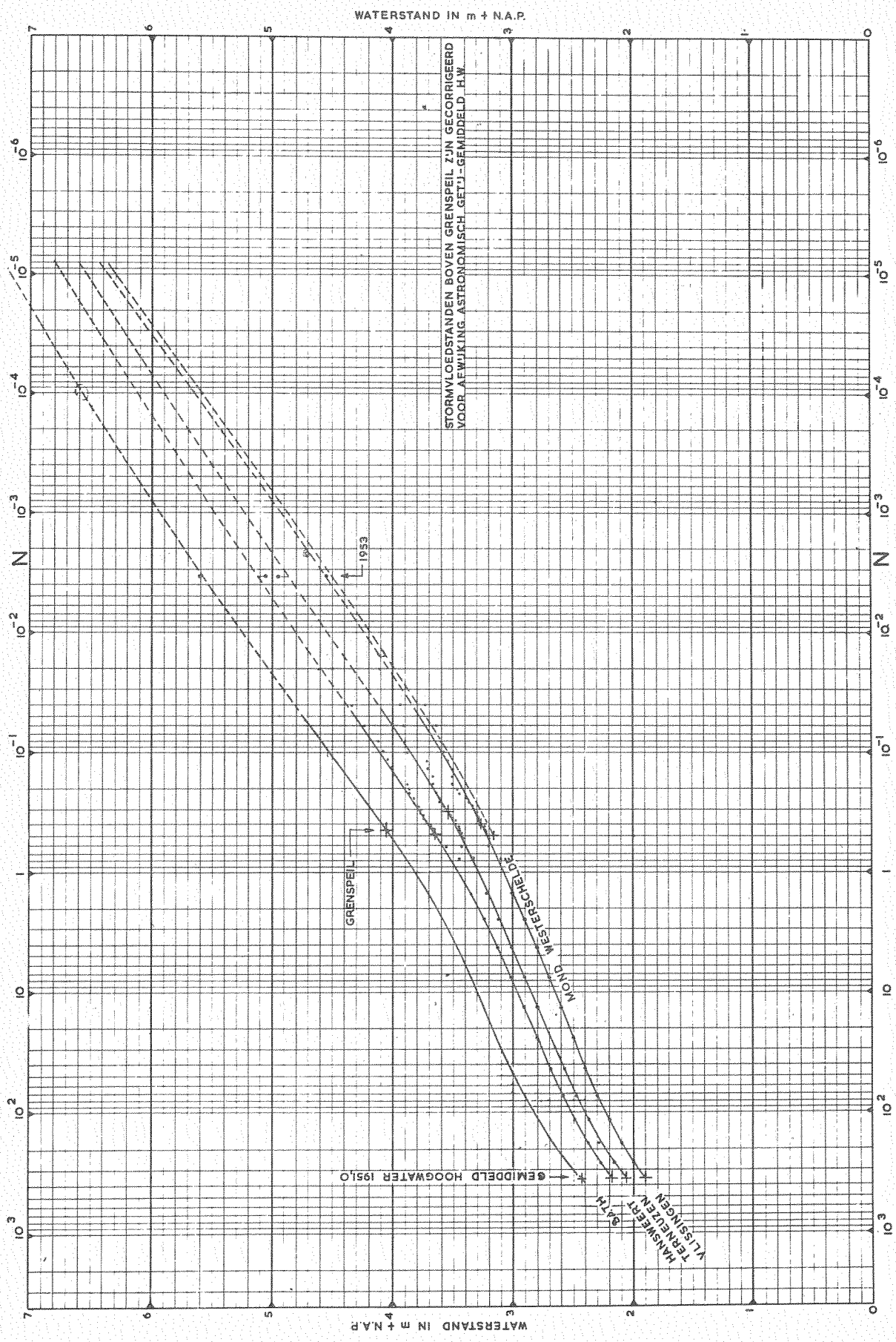
Vergeleken met

HOOGST GEKENDE STANDEN

Bijlage 37

m + N.K.D.



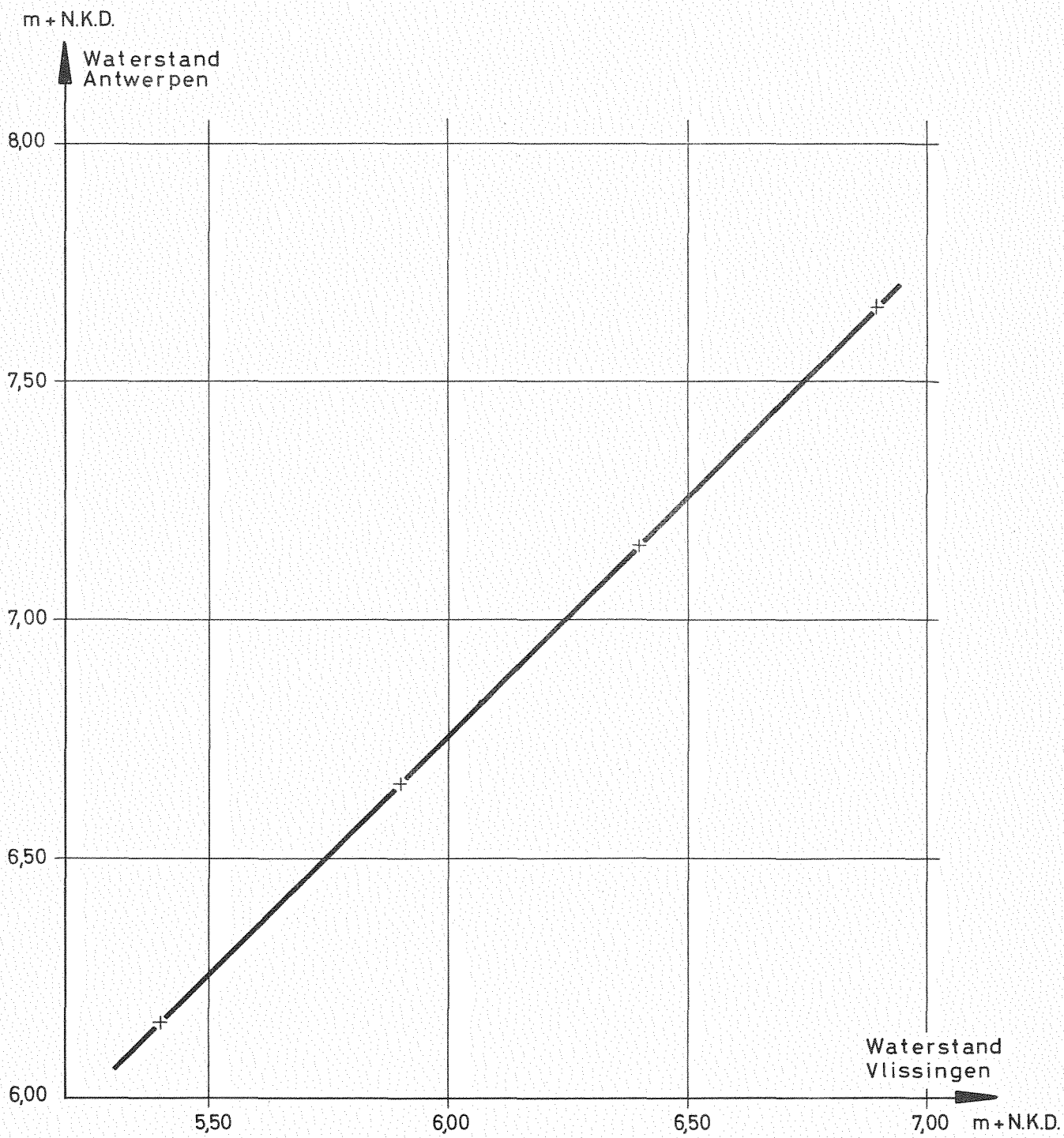


Overschrijdingslijn langs Westerschelde.

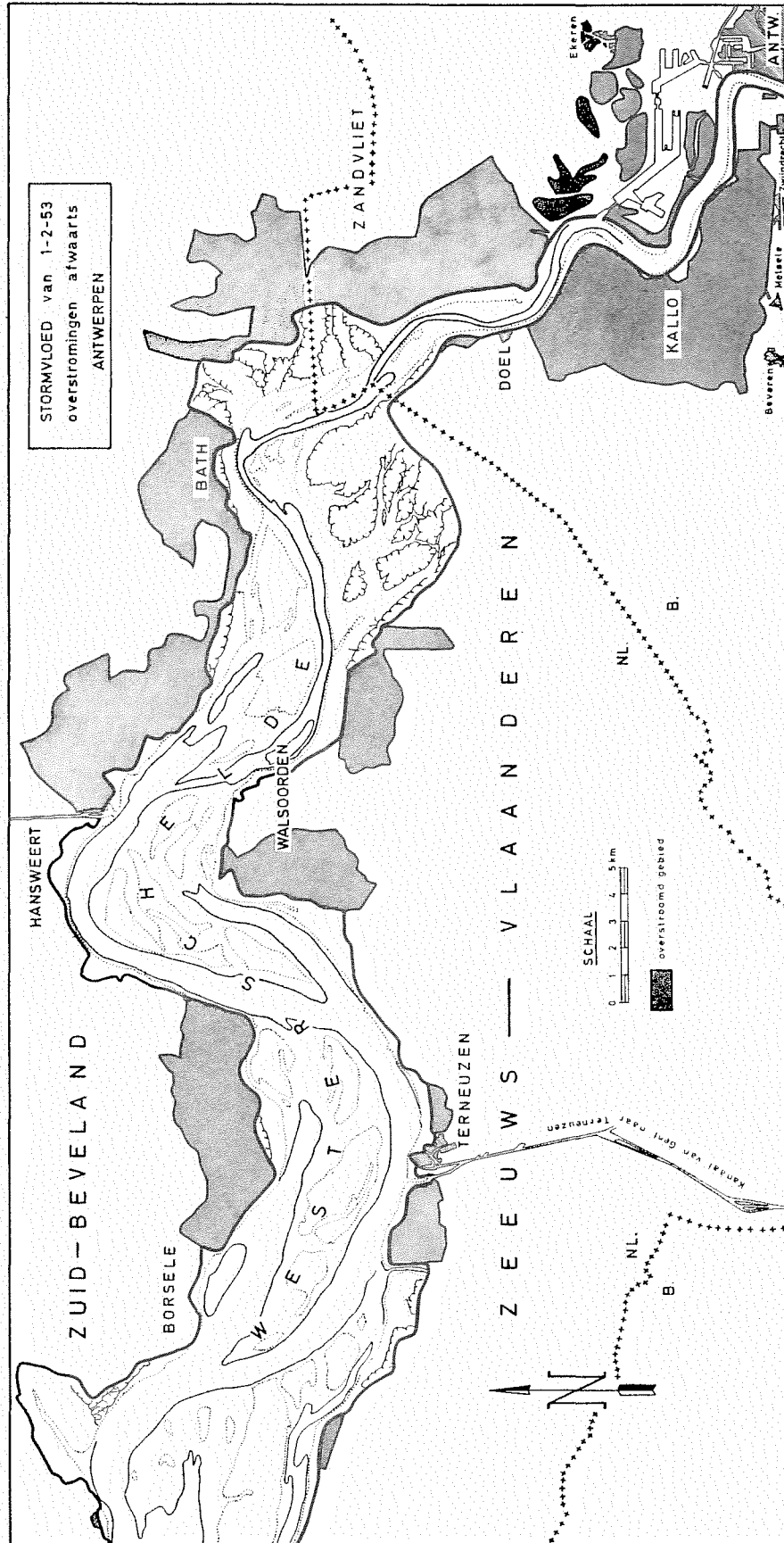
Overgenomen uit : "Rapport Deltacommissie" deel IV bijdrage III. 2. Overschrijdingslijnen van de hoogwaterstanden in het Nederlandse getijgebied. Rijkswaterstaat.

Rechtstreekse Correlatie  
VLISSINGEN - ANTWERPEN  
Waterstanden boven N.K.D.+6m  
1951 - 60

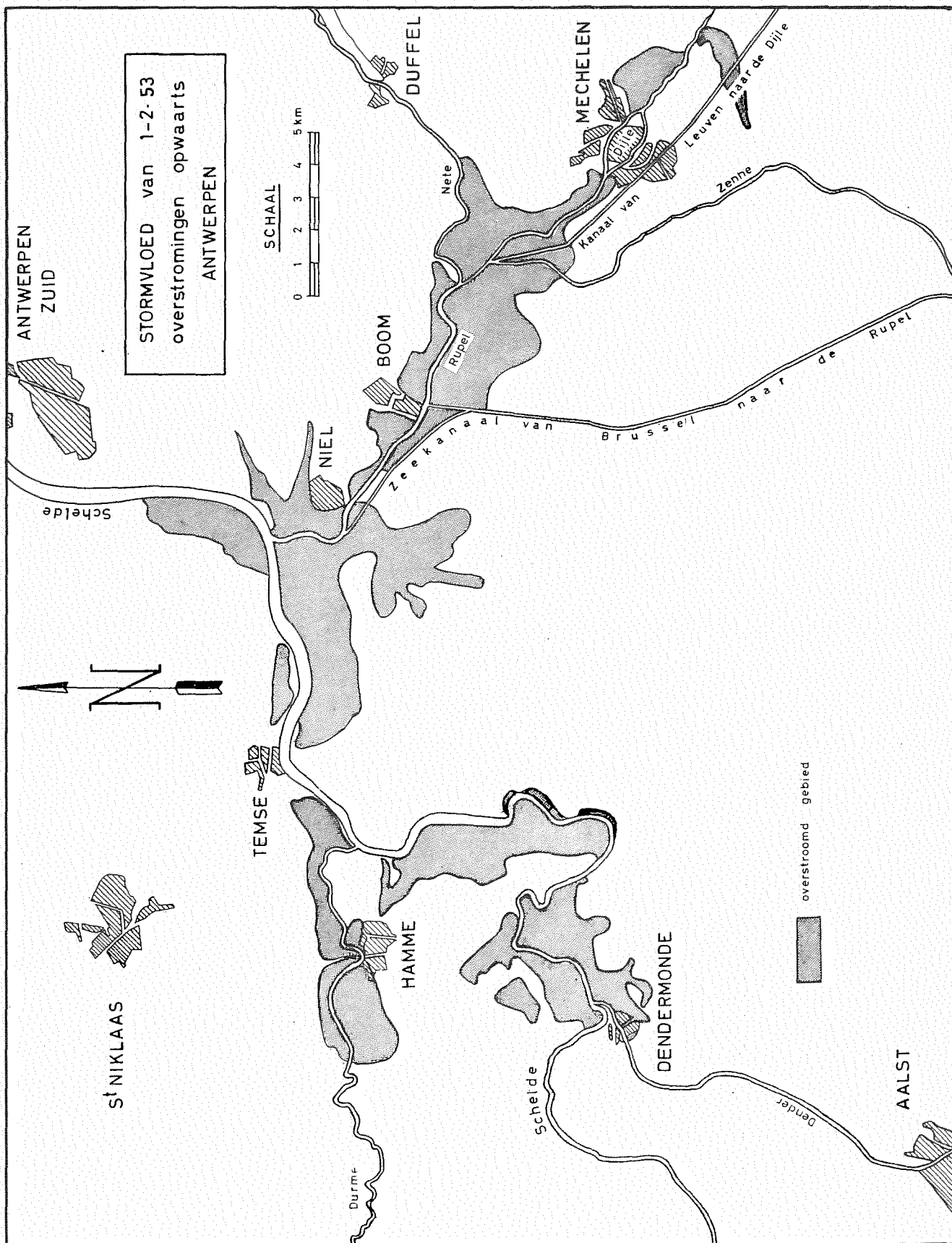
Bijlage 39



66.220









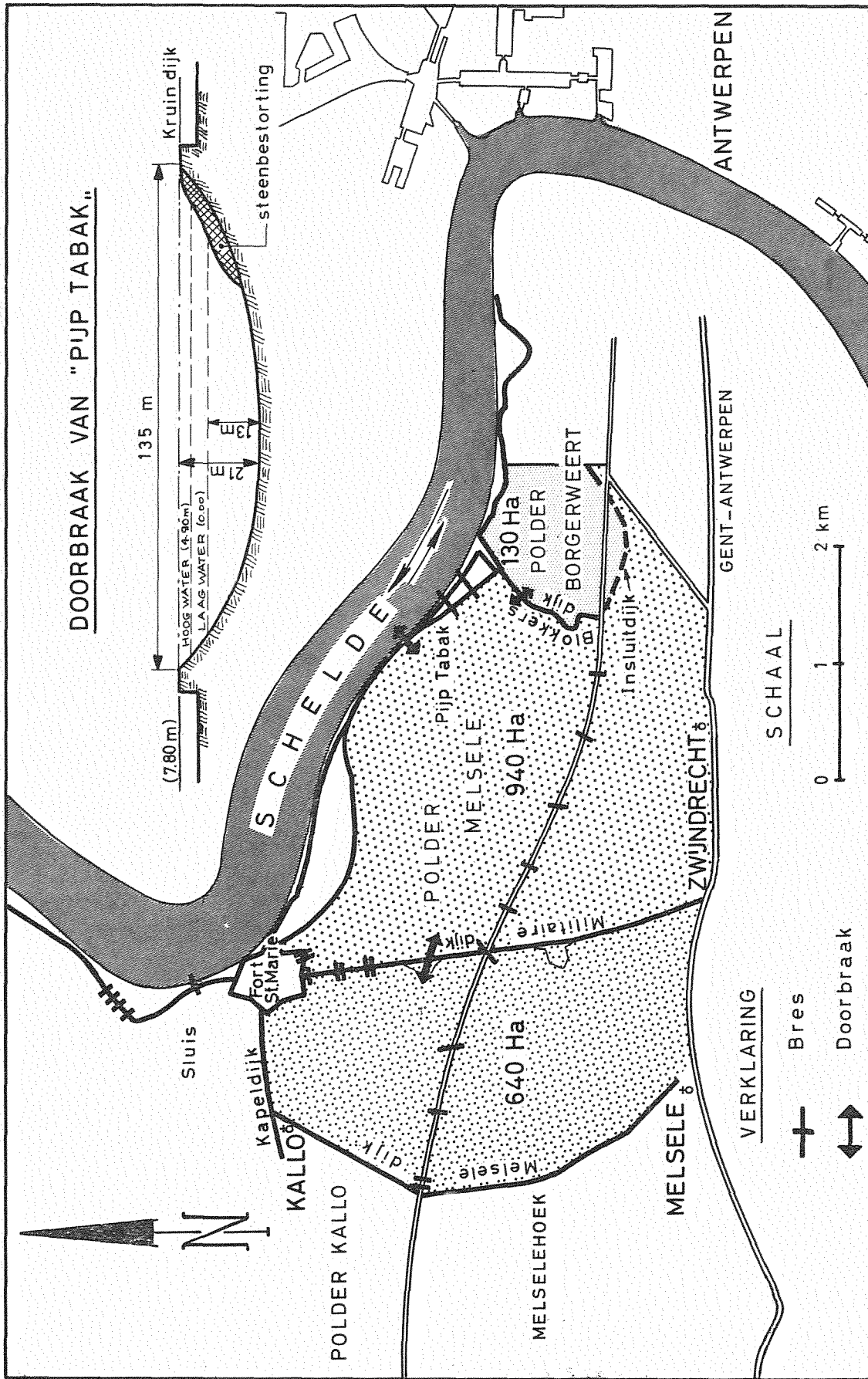
66.375

STORMVLOED VAN 1-2-53  
OVERSTROMINGEN TE ANTWERPEN

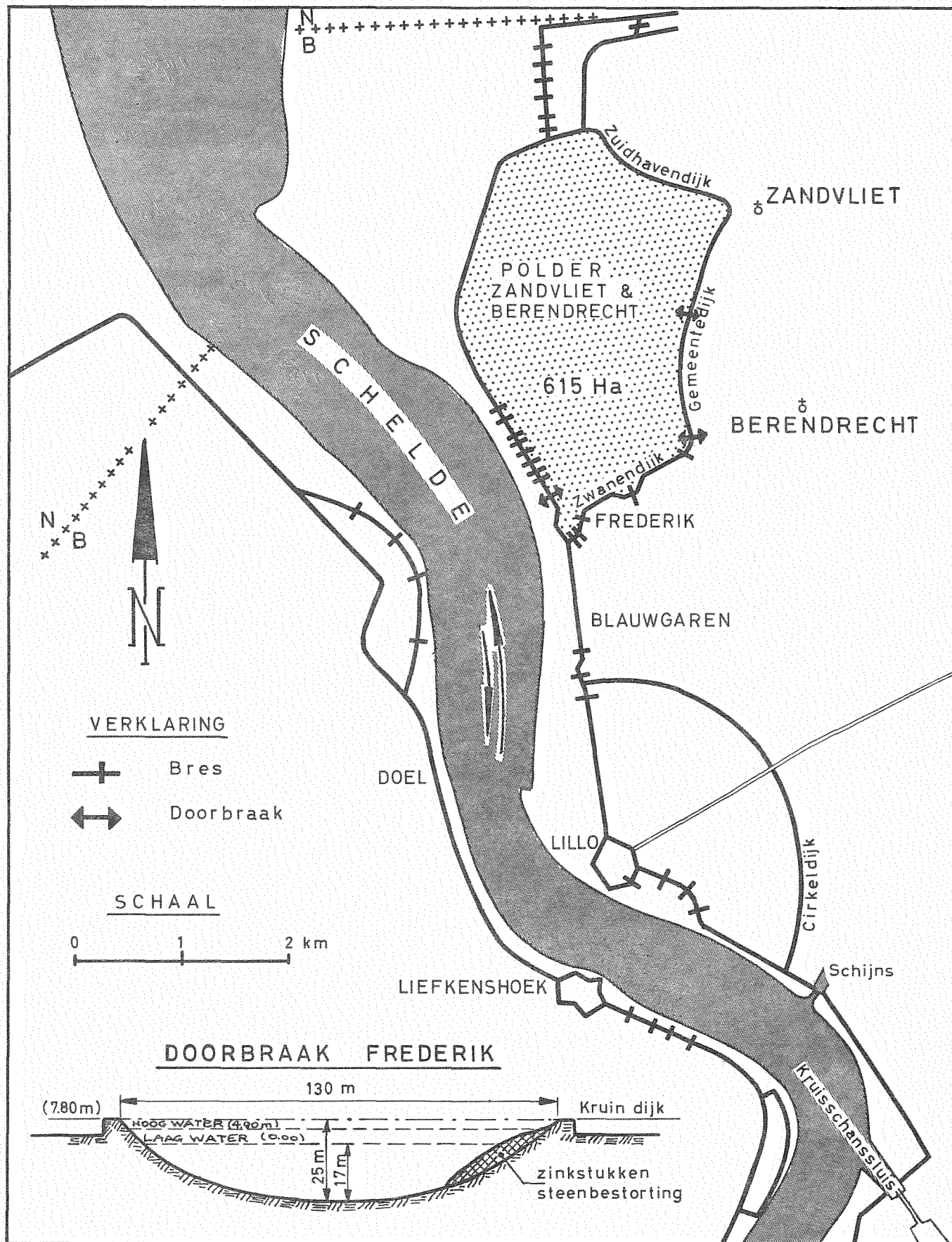
schaal



66.315



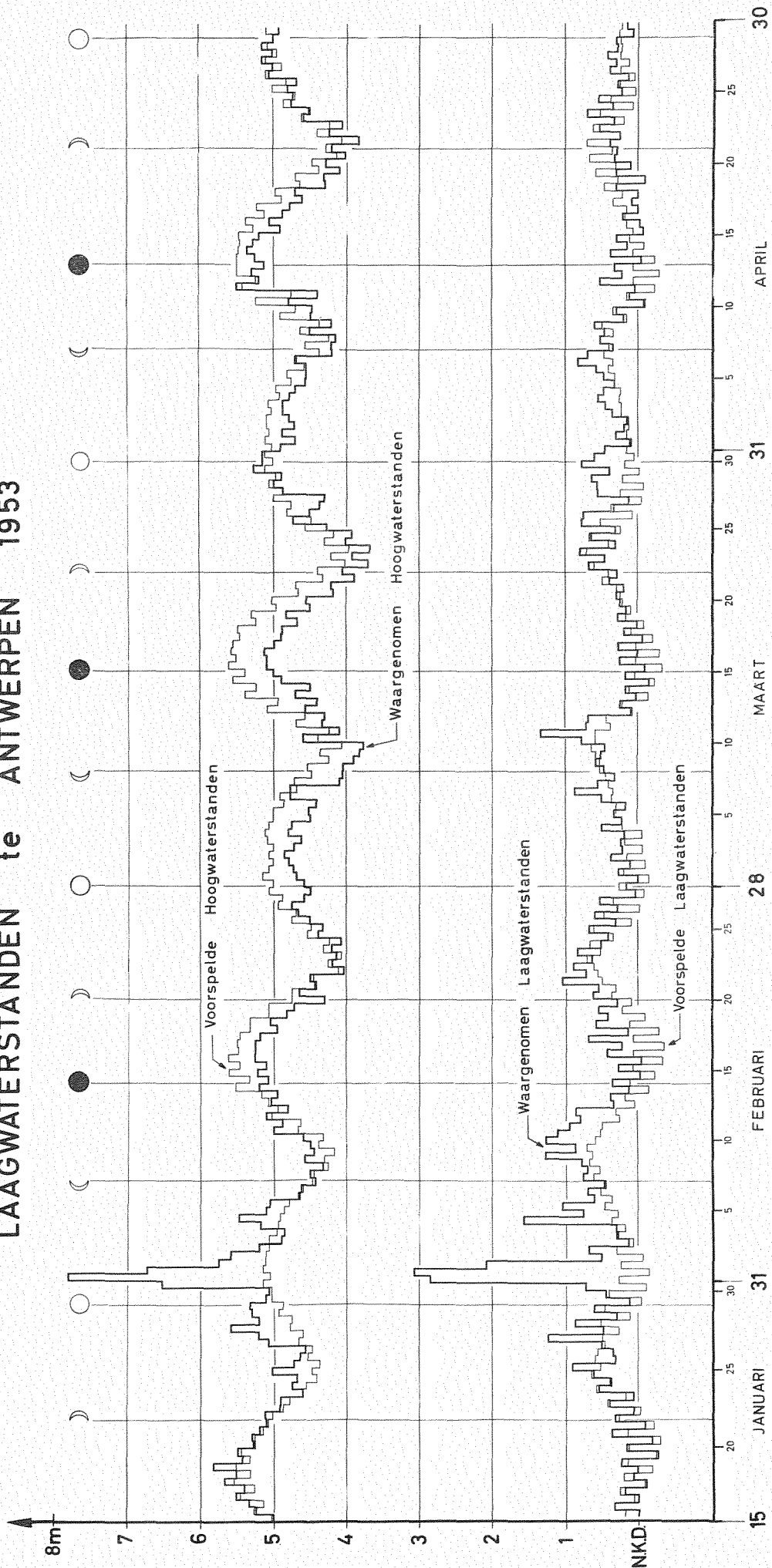
TOESTAND FEBRUARI 1953



TOESTAND FEBRUARI 1953

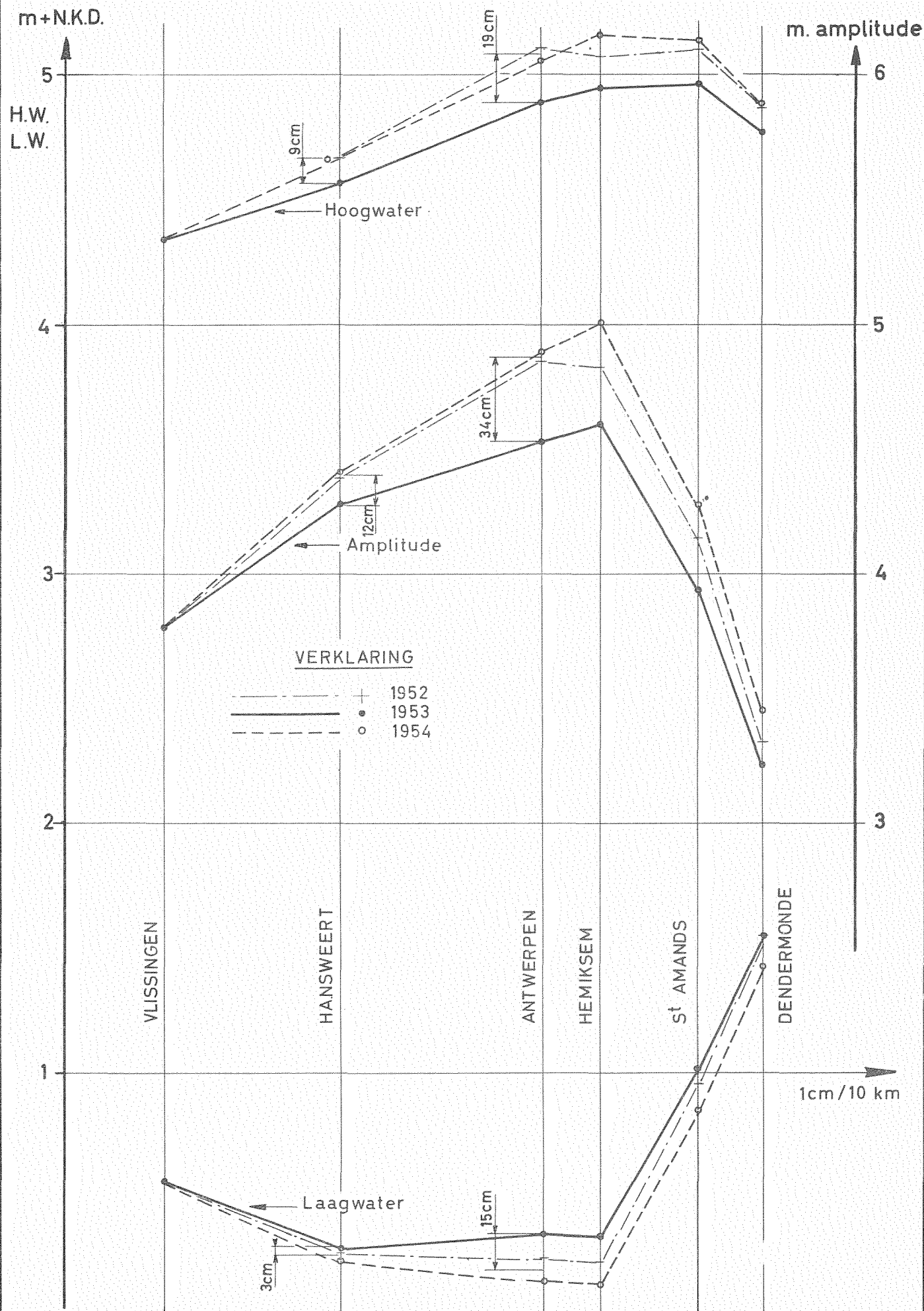


# VOORSPELDE en WAARGENOMEN HOOG- en LAAGWATERSTANDEN te ANTWERPEN 1953



BEINVLOEDING van het GETUJ  
 door de overstromingen bij  
 KRUIJNINGEN en PJP - TABAK  
 Periode-10/5 t/m 10/6-1953

Bijlage 46





BEINVLOEDING van het GETU  
 door de overstrooming bij  
 KRUININGEN  
 Periode - 25/6 t/m 24/7

Bijlage 47

