

# rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging  
district kust en zee  
studiedienst vliissingen

## nota WWKZ - 79.V007

Beschouwing over de invloed van baggeren en storten in het Zuidergat c.a. op de geulontwikkeling in dit riviergedeelte.

projectcode							
V	7	9	3	1	A	1	3

auteur(s) : ing. D. de Looff

datum : mei 1979

bijlagen : 7

samenvatting : Op grond van de ter beschikking staande bagger- en stortgegevens, getijvolumina, bodemgegevens en dieptegegevens is over een reeks van jaren met name de ontwikkeling van enkele gedeelten van het Zuidergat nader beschouwd. In samenhang met de als gevolg van baggerwerken voortgaande verdieping van de drempels van Valkenisse en Hansweert blijken de getijvolumina en de geuldoorsneden van het Zuidergat in de loop van de tijd aanzienlijk (ten koste van het Schaar van Waarde) te zijn toegenomen. Deze toename heeft o.a. tot een versterkte achteruitgang en een daarmee samenhangende toeneming van de stroomaanval op de onverdedigde linkeroever van de Overloop van Valkenisse geleid. In dit kader wordt voor de toekomst tevens een versterking van de stroomaanval op het onmiddellijk aan de bovenstroomse zijde op de verdedigde linkeroever langs de Bocht van Walsoorden aansluitende oevergedeelte verondersteld. De stroomaanval op de verdedigde linkeroever van de Bocht van Walsoorden is vooral afhankelijk van de omvang van de baggerwerken langs de rechteroever van dit geulgedeelte.

INHOUD.

	<u>blz</u>
1. ALGEMEEN.	3
2. BAGGEREN EN STORTEN ZUIDERGAT C.A.	5
2.1 Baggeren drempels en geulranden..	5
2.2 Storten onderhoudsspecie drempels c.a.	6
2.3 Zandwinning en storten van specie ten behoefte van diverse werken c.q. derden.	8
3. ONTWIKKELING ZUIDERGAT-SCHAAR VAN WAARDE.	9
3.1 Verdiepen drempels door baggerwerken.	9
3.2 Volumina Zuidergat en Schaar van Waarde.	10
3.3 Dwarsprofiel Zuidergat c.a.	11
4. NADERE BESCHOUWING PROFIEL OVERLOOP VAN VALKENISSE EN BOCHT VAN WALSOORDEN.	14
4.1 Bodemgesteldheid.	14
4.2 Ontwikkeling geuloevers.	15
5. SAMENVATTING EN CONCLUSIES.	20
Geraadpleegde literatuur.	24
Staat van bijlagen.	25

BESCHOUWING OVER DE INVLOED VAN BAGGEREN EN STORTEN  
IN HET ZUIDERGAT C.A. OP DE GEULONTWIKKELING IN DIT  
RIVIERGEDEELTE.

1. ALGEMEEN.

Een overzicht van de ligging van geulen en platen in het oostelijk deel van de Westerschelde volgens de in 1977 aanwezige situatie geeft bijlage 1. Het in dit gebied tussen het Middeltgat en het Nauw van Bath gelegen Zuidergat maakt deel uit van de scheepvaartweg van en naar de haven van Antwerpen. Aan de bovenstroomse zijde van het Zuidergat, op de overgang met het Nauw van Bath, bevindt zich de drempel van Valkenisse; het benedenstroomse deel van het bewuste vaarwater wordt als drempel van Hansweert aangemerkt. Op beide drempels, alsmede langs de rechteroever van de ter hoogte van Walsoorden gelegen Bocht van Walsoorden (bijlage 1) worden reeds sinds jaren baggerwerken vanwege de Antwerpse Zeediensten uitgevoerd. In het kader van het met het oog op de scheepvaartbelangen nastreven van een verdere verdieping van de drempels zijn de baggerwerken vooral de laatste jaren in omvang toegenomen. Bij de huidige situatie is scheepvaart mogelijk voor schepen met een diepgang tot maximaal 44'. Voor de komende jaren wordt door middel van het verder verdiepen van de drempels een toe te laten diepgang van 48' nagestreefd<sup>1)</sup>.

Voor de laatste jaren is een toenemende ontwikkeling van het Zuidergat ten koste van het onder de Zuidbevelandse oever gelegen Schaar van Waarde duidelijk merkbaar. De vraag rijst thans in hoeverre bij deze, mede in samenhang met de baggerwerken op de drempels ontstane situatie, van een toegenomen stroomaanval op de oevers langs het Zuidergat kan worden gesproken. Ter beantwoording van deze vraag komen in par. 2 de in de loop der jaren in het Zuidergat c.a. uitgevoer-

1) opvaart in 2 getijden.

de baggerwerken en speciëstortingen aan de orde. Vervolgens worden in par. 3 de blijkens verrichte peilingen en stroommetingen in het betreffende gebied ongetreden veranderingen nader beschouwd. In par. 4 wordt -in samenhang met de ter plaatse aanwezige bodemgesteldheid- in het bijzonder aandacht aan de ontwikkeling van de langs het Zuidergat gelegen oevers besteed. De voorliggende nota wordt besloten met een korte samenvatting en enkele conclusies.

## 2. BAGGEREN EN STORTEN ZUIDERGAT C.A.

### 2.1 Baggeren drempels en geulranden.

De in par. 1 genoemde baggerwerken zijn op de drempel van Valkenisse aangevangen in 1907. Op de drempel van Hansweert en langs de rechteroever van de Bocht van Walsoorden was dit achtereenvolgens vanaf 1927 en 1932 het geval. De ligging van de betreffende baggerplaatsen is globaal aangegeven op bijlage 1. Het grafisch verloop (cumulatief) van de jaarlijks op deze plaatsen gebaggerde hoeveelheden specie is weergegeven op bijlage 2. De betreffende hoeveelheden zijn bepaald in middelen van vervoer. Van herleiding tot in profiel gemeten hoeveelheden dient een korting van 20% te worden toegepast.

Blijkens bijlage 2 waren de baggerwerken op de drempel van Valkenisse aanvankelijk van vrij beperkte omvang. Van 1907 tot en met 1953 werd in totaal ongeveer 10 mln. m<sup>3</sup> op deze drempel gebaggerd (gemiddeld ruim 0,2 mln. m<sup>3</sup>/jaar). Gedurende de periode 1954 t/m 1971 werd aanzienlijk meer gebaggerd (totaal 16 mln. m<sup>3</sup>, of gemiddeld bijna 0,9 mln. m<sup>3</sup>/jaar). Van 1972 t/m 1978 was van een nog sterkere toeneming van de omvang van de baggerwerken sprake (totaal 17 mln. m<sup>3</sup>, of gemiddeld bijna 2,5 mln. m<sup>3</sup>/jaar).

Aanvankelijk werd op de drempel van Hansweert meer specie gebaggerd dan op de drempel van Valkenisse. Van 1927 t/m 1954 bedroeg de gebaggerde hoeveelheid specie op de drempel van Hansweert in totaal ongeveer 11,5 mln. m<sup>3</sup> (gemiddeld ruim 0,4 mln. m<sup>3</sup>/jaar). Nadien vertoonden de op beide drempels gebaggerde hoeveelheden onderling betrekkelijk weinig verschil. Van 1955 t/m 1969 bedroeg de op de drempel van Hansweert gebaggerde hoeveelheid in totaal ongeveer 12 mln. m<sup>3</sup>, of gemiddeld 0,8 mln. m<sup>3</sup>/jaar. Voor de periode 1970 t/m 1978 werd de totaal gebaggerde hoeveelheid op ongeveer 23,5 mln. m<sup>3</sup> vastgesteld (gemiddeld ongeveer 2,6 mln. m<sup>3</sup>/jaar).

Naast de baggerwerken op de drempels van Valkenisse en van Hansweert worden zoals hiervoor reeds gesteld sinds 1932 tevens baggerwerken langs de rechteroever van de Bocht van Walsoorden uitgevoerd (bijlage 1). Met het uitvoeren van deze baggerwerken wordt een zekere verruiming van de vaargeul (in de breedte) beoogd. Mede in dit kader alsmede ter verkrijging van een beter stroombeeld werd in de jaren 1966/67 het langs de linkeroever nabij Walsoorden gelegen Oude Hoofd over een lengte van 165 m ingekort. Ondanks deze inkorting blijken de gebaggerde hoeveelheden langs de betreffende oever (na een aanvankelijke afnemings) met name de laatste jaren weer vrij sterk te zijn toegenomen (bijlage 2). Van 1961 t/m 1966 (dus vóór de inkorting) bedroeg de totaal gebaggerde hoeveelheid specie 4,5 mln. m<sup>3</sup> (gemiddeld 0,75 mln. m<sup>3</sup>/jaar). Gedurende het tijdvak 1967 t/m 1974 werd de totaal aan de bewuste oever onttrokken hoeveelheid specie op 4 mln. m<sup>3</sup> bepaald (gemiddeld 0,5 mln. m<sup>3</sup>/jaar). In de periode 1975 t/m 1978 bleek aldaar in totaal 5,5 mln. m<sup>3</sup> specie te zijn gebaggerd, wat overeenkomt met gemiddeld 1,4 mln. m<sup>3</sup>/jaar.

## 2.2 Storten onderhoudsspecie drempels c.a.

Van de vanwege de Antwerpse Zeediensten op de drempels gebaggerde specie worden vrij aanzienlijke hoeveelheden in het rivierbed teruggestort. In de Overloop van Valkenisse (bovenstroomse deel Zuidergat) wordt langs de linkeroever specie gestort in de stortplaatsen "Boei 63/Speelmansgat" en "Konijnenschor" (bijlage 1). Voorts dient het Schaar van Waarde als een belangrijke stortplaats te worden aangemerkt. Van de sinds enkele jaren aangewezen stortplaats in de verder stroomopwaarts langs de Zuidbevelandse oever gelegen Zimmermangeul is tot dusver slechts weinig gebruik gemaakt.

Voor de stortplaatsen "Konijnenschor", "Boei 63/Speelmansgat" en "Schaar van Waarde" wordt het grafische verloop van de

gestorte hoeveelheden specie (cumulatief) weergegeven op bijlage 2. Hoewel ook reeds eerder in deze stortplaatsen specie werd gestort staan eerst sinds 1939 volledige gegevens betreffende de gestorte hoeveelheden ter beschikking.

Van de in de Overloop van Valkenisse gelegen stortplaatsen werd aanvankelijk overwegend van de stortplaats "Konijnenschor" gebruik gemaakt. Van 1944 t/m 1960 werd aldaar 12 mln. m<sup>3</sup> specie gestort (gemiddeld 0,7 mln. m<sup>3</sup>/jaar). Naderhand (vanaf 1961) is het gebruik van de stortplaats "Boei 63/ Speelmansgat" sterk toegenomen. De aldaar van 1961 t/m 1971 gestorte hoeveelheid specie bedroeg in totaal ruim 13,5 mln. m<sup>3</sup> (gemiddeld ongeveer 1,2 mln. m<sup>3</sup>/jaar). Gebleken is dat het storten van grote hoeveelheden specie in de bewuste stortplaats na verloop van tijd aanleiding tot een hinderlijke verondieping van de vaargeul kan geven. Wellicht in verband daarmee werd het storten aldaar gedurende de jaren 1972 en 1973 volledig gestaakt. Van 1974 t/m 1978 was het storten van specie in de stortplaats bij boei 63 echter weer zeer aanzienlijk (totaal 11 mln. m<sup>3</sup>; gemiddeld 2,2 mln. m<sup>3</sup>/jaar). Mogelijk in verband met de bij een voortgang van de omvangrijke speciéstortingen opnieuw te verwachten verondiepingen in het vaarwater bij boei 63 is in 1978 (na een onderbreking van 12 jaar) weer een zekere hoeveelheid specie (ongeveer 0,7 mln. m<sup>3</sup>) in de stortplaats "Konijnenschor" ingebracht.

In het Schaar van Waarde is sinds 1939 vrijwel zonder onderbreking onderhoudsspecie ingebracht. Van 1939 t/m 1969 bedroeg de aldaar gestorte hoeveelheid 26 mln. m<sup>3</sup> (ruim 0,85 mln. m<sup>3</sup>/jaar). Vooral in de jaren 1970 t/m 1976 bleek de in de stortplaats "Schaar van Waarde" gestorte hoeveelheid zeer aanzienlijk (totaal 20,5 mln. m<sup>3</sup>, of gemiddeld bijna 3 mln. m<sup>3</sup>/jaar). Sindsdien is het gebruik van deze stortplaats sterk afgenomen; met name voor diepstekende sleepzuigers is deze stortplaats als gevolg van het intensieve gebruik thans in feite te ondiep.

2.3 Zandwinning en storten van specie ten behoeve van diverse werken c.q. derden.

Betreffende het ten behoeve van werken of derden baggeren en storten van specie in het tussen de drempel van Valkenisse en Hansweert gelegen deel van de Westerschelde staan eerst vanaf 1955 volledige gegevens ter beschikking. De in de voorafgaande jaren in dit kader onttrokken c.q. gestorte hoeveelheden specie kunnen in dit riviertak evenwel van weinig of geen betekenis worden geacht.

Ten behoeve van een zes-tal sinds 1955 in de omgeving uitgevoerde werken werd in het gebied van het Schaar van Waarde-Schaar van Valkenisse in de jaren 1956 t/m 1978 in totaal bijna 3,5 mln. m<sup>3</sup> specie gebaggerd (gemiddeld 0,15 mln. m<sup>3</sup>/jaar). Langs de rechteroever van de Overloop van Valkenisse (zuidelijke rand Platen van Valkenisse) is eerst in 1974 een aanvang met het onttrekken van specie ten behoeve van zandwinning gemaakt. Van 1974 tot en met 1978 werd aldaar in totaal ruim 0,9 mln. m<sup>3</sup> specie onttrokken (ongeveer 0,2 mln. m<sup>3</sup>/jaar).

Vergeleken met de speciestortingen ten behoeve van de onderhoudsbaggerwerken (par. 2.2) was het storten van specie ten behoeve van werken in de voorafgaande jaren gering. Van 1961 tot en met 1978 werd in dit kader in het beschouwde riviergedeelte in totaal bijna 0,5 mln. m<sup>3</sup> specie ingebracht. Ongeveer de helft hiervan werd gestort in de inloop van het Schaar van Waarde; de andere helft werd in de hoofdvaargeul (Overloop van Valkenisse - Bocht van Walsoorden) gestort. Op grond van het voorafgaande kan als gevolg van zandwinning en het storten van specie ten behoeve van werken per saldo een netto zandverlies van ongeveer 4 mln. m<sup>3</sup> (in middelen van vervoer) worden vastgesteld.



### 3. ONTWIKKELING ZUIDERGAT - SCHAAR VAN WAARDE.

#### 3.1 Verdiepen drempels door baggerwerken.

Naast de invloed van de in de loop der jaren op de drempel van Valkenisse en van Hansweert uitgevoerde baggerwerken op de diepteligging, dienen deze baggerwerken (par. 2.1) ook voor de ligging van het vaarwater in het horizontale vlak (geulbreedte) van belang te worden geacht.

Aanvankelijk (tot omstreeks 1953; bijlage 3) vertoonde de drempel van Valkenisse een gemiddelde diepteligging van g.l.l.w.s. -8 m (afwijkingen  $\pm$  ruim 0,5 m). Naderhand (tot 1966/67) kan de gemiddelde diepteligging -met overigens overeenkomstige afwijkingen- op g.l.l.w.s. -8,5 m worden vastgesteld. In de jaren 1968 - 1971 bleek de diepteligging tot g.l.l.w.s. -9 m te zijn toegenomen. De grootste (min of meer geleidelijke) verdieping vond echter in de periode 1972 - 1978 plaats. In 1978 bleek een gemiddelde diepteligging van de drempel van Valkenisse aanwezig van g.l.l.w.s. -11,5 m (afwijking  $\pm$  0,5 m). De diepten op de bewuste drempel blijken in de loop der jaren (in samenhang met het opvoeren der baggerwerken; par. 2.1) geleidelijk aan met 3,5 m te zijn toegenomen.

Op de drempel van Hansweert vertoonde de diepteligging middenvaarwaters een ongeveer overeenkomstig verloop als op de drempel van Valkenisse (bijlage 3). Ook deze drempel vertoonde na een aanvankelijke diepteligging op ongeveer g.l.l.w.s. -8 m (1948 - 1949) een toeneming van de gemiddelde diepte tot ongeveer g.l.l.w.s. -8,5 m. Soms was in de bewuste periode (1950 - 1972) gedurende langere tijd van een grotere gemiddelde diepte sprake (g.l.l.w.s. -9 m). Gedurende de periode 1972 - 1976 vertoonde de gemiddelde diepte van de drempel van Hansweert geleidelijk aan een verdere toeneming

van g.l.l.w.s. -9 m in 1972 tot g.l.l.w.s. -11 m in 1976. Sindsdien bleven de diepten vrijwel ongewijzigd. Overigens blijken op de drempel van Hansweert langs de rechteroever van het vaarwater over het algemeen grotere diepten (ongeveer 1 m) aanwezig dan middenvaarwaters. Middenvaarwaters was op de drempel van Hansweert in de loop van de tijd van een toeneming van de gemiddelde diepte met ongeveer 3 m sprake.

De op bijlage 3 weergegeven gegevens betreffende het verloop van de diepten op de beide hiervoor beschouwde drempels zijn -met aanvullingen voor 1978- ontleend aan de bijlagen 2 en 2a van de nota betreffende de bevaarbaarheid van de Westerschelde in 1977 (lit. 1).

### 3.2 Volumina Zuidergat en Schaar van Waarde.

Ter vaststelling van de getijvolumina zijn in de op bijlage 1 aangegeven meetraai Waarde - Perkpolder in de loop der jaren diverse debietmetingen uitgevoerd. Bij deze achtereenvolgens in 1937, 1957, 1964, 1970 en 1975 verrichte metingen is als scheiding tussen het Zuidergat en het Schaar van Waarde de tussen deze geulen gelegen Plaaf van Walsoorden aangehouden. Voor de metingen van 1937, 1957 en 1964 zijn de volumina destijds voor het z.g. standaardgetij 1927 (ongeveer gemiddeld getij) bepaald. De volumina volgens de metingen van 1970 en 1975 zijn uitsluitend voor het op de meetdagen opgetreden getij vastgesteld. Op grond van de beschikbare gegevens kan het totale eb- en vloedvolume (bij gemiddeld getij) in de raai Waarde - Perkpolder op 360 à 370 mln. m<sup>3</sup> worden gesteld. Op basis van de gegevens van de uitgevoerde debietberekeningen geeft het volgende staatje (tabel I) een overzicht van de verdeling van de getijvolumina (in procenten van het totaal) over het Zuidergat en het Schaar van Waarde.

Doorstromingsprofielen Zuidergat (Z.G.) en Schaar van Waarde (S.v.W.) in m <sup>2</sup> en in procenten van het totale profiel.										
Jaar	doorstromingsprofielen in m <sup>2</sup> onder N.A.P.					doorstromingsprofiel in m <sup>2</sup> onder N.A.P. -2 m				
	Totaal m <sup>2</sup>	Z.G.		S.v.W.		Totaal m <sup>2</sup>	Z.G.		S.v.W.	
		m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%		m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
1937	32 550	11 300	34,7	21 250	65,3	25 090	8 080	32,2	17 010	67,8
1957	29 801	10 934	36,7	18 867	63,7	23 437	8 494	36,2	14 943	63,8
1964	28 860	13 110	45,4	15 750	54,6	22 510	10 260	45,6	12 250	54,4
1970	30 500	15 322	50,2	15 178	49,8	24 120	12 122	50,3	11 998	49,7
1975	30 120	16 100	53,5	14 020	46,5	23 850	13 150	55,1	10 700	44,9

Tabel II

Volumina Zuidergat (Z.G.) en Schaar van Waarde (S.v.W.) in procenten van het totale volume				
jaar	vloed		eb	
	Z.G.	S.v.W.	Z.G.	S.v.W.
1937	33,3	66,7	42,3	57,7
1957	30,4	69,6	47,9	52,1
1964	36,0	64,0	52,5	47,5
1970	41,7	58,3	55,1	44,9
1975	49,4	50,6	62,3	37,7

Tabel I

Blijkens tabel I is de waterverdeling over de beide beschouwde geulgedeelten in de loop der jaren aanzienlijk gewijzigd. De betekenis van het Zuidergat blijkt (ten koste van het Schaar van Waarde) zowel bij eb als bij vloed sterk te zijn toegenomen. Vooral in de periode 1964 - 1975 blijken de veranderingen aanzienlijk.

### 3.3 Dwarsprofiel Zuidergat c.a.

Voor de in par. 3.2 beschouwde meetraai Waarde Perkpolder zijn voor de overeenkomstige jaren naast de getijvolumina tevens de oppervlakten van de beide geulgedeelten bepaald. Deze in tabel II vermelde oppervlakten zijn zowel ten opzichte van het peil van N.A.P. als ten opzichte van N.A.P. -2 m vastgesteld.

Doorstromingsprofielen Overloop van Valkenisse (O.V.V.) en Zimmermangeul (Zimm.g.) in m<sup>2</sup> en in procenten van het totale profiel.

Jaar	doorstromingsprofiel in m <sup>2</sup> onder g.l.w.					doorstromingsprofiel in m <sup>2</sup> onder g.h.w.				
	Totaal m <sup>2</sup>	O.V.V.		Zimm.g.		Totaal m <sup>2</sup>	O.V.V.		Zimm.g.	
		m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%		m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%
1951	8 900	8 020	90,1	880	9,9	24 200	18 120	74,9	6 080	25,1
1955	9 060	7 840	86,5	1 220	13,5	22 940	16 940	73,8	6 000	26,2
1961	9 900	8 020	81,0	1 880	19,0	23 800	16 860	70,8	6 940	29,2
1967	10 980	8 860	80,8	2 120	19,2	26 880	18 780	69,9	8 100	30,1
1971	11 700	8 960	76,6	2 740	23,4	26 860	18 440	68,7	8 420	31,3
1977	12 320	9 900	80,3	2 420	19,7	27 520	19 000	69,0	8 520	31,0

Tabel III

In de loop der jaren vertoonde het totale doorstromingsprofiel in de raai Waarde - Perkpolder blijkens tabel II een betrekkelijk geringe achteruitgang. Evenals bij de volumina (par. 3.2) blijkt ook uit een vergelijking van de doorstromingsprofielen over de beide geulgedeelten een sterke toeneming van het Zuidergat, gepaard gaande met een eveneens zeer aanzienlijke achteruitgang van het Schaar van Waarde. Het totale profiel in de raai Waarde - Perkpolder vertoonde in 1977 ten opzichte van de oppervlakte in 1957 geen wijziging van betekenis.

Naast de profieloppervlakten in de raai Waarde - Perkpolder zijn tevens de oppervlakten beschouwd in de tussen de Zimmerpolder en het Konijnenschor gelegen raai V van de geologische profielen. De ligging van deze raai is op bijlage 1 aangegeven; voor de scheiding tussen de Overloop van Valkenisse (O.v.V.) en de Zimmermangeul (Zimm. g.) is bij de oppervlaktebepaling een ongeveer halverwege de Platen van Valkenisse gelegen punt aangehouden. De in tabel III weergegeven oppervlakten zijn voor de bewuste raai V bepaald op grond van de gegevens van de vanaf 1951 ter beschikking staande rivierlodingen. Hierbij zijn de oppervlakten vastgesteld ten opzichte van gemiddeld laag water (N.A.P. -2,06 m) en ten opzichte van gemiddeld hoog water (N.A.P. +2,47 m).

Over het totale profiel beschouwd is het procentuele aandeel van de Overloop van Valkenisse in raai V (tabel III) in de loop der jaren wat afgenomen in samenhang met een toeneming van de doorsneden van de Zimmermangeul. Desondanks nam de geuldoorsnede van de Overloop van Valkenisse beneden het peil van gemiddeld laagwater toe van 8020 m<sup>2</sup> in 1951 c.q. 1961 tot 9900 m<sup>2</sup> in 1977 (12,3%). Ten opzichte van het peil van gemiddeld hoogwater was in dit geulgedeelte slechts van een geringe toeneming van de geuldoorsnede sprake. Met name de beneden het peil van gemiddeld laagwater aanzienlijk toegenomen geuldoorsnede van de Overloop van Valkenisse zal -in samenhang met de toeneming van de volumina en de geuldoorsnede in het benedenstroomse deel van het Zuidergat (meetraai Waarde - Perkpolder)- in belangrijke mate dienen te worden gezien als een gevolg van de in de loop der jaren door baggerwerken sterk verdiepte drempels van Valkenisse en Hansweert. Ook de baggerwerken langs de rechteroever van de Bocht van Walsoorden en de inkorting van het Oude Hoofd te Walsoorden in 1966/67 (par. 2) dienen hierbij van belang te worden geacht. Overigens zal ook het storten van grote hoeveelheden specie in het Schaar van Waarde (par. 2.2) in belangrijke mate tot de sterke toeneming van de volumina in het Zuidergat ten koste van het Schaar van Waarde hebben bijgedragen.

Uit een vergelijking van de vanaf 1955 voor enkele in de Overloop van Valkenisse gelegen meetpunten beschikbare stroomgegevens (stroomverticalen) konden geen duidelijke wijzigingen in de stroomsnelheden worden aangetoond. De toeneming van de volumina aldaar wordt voornamelijk door een verruiming van de geuldoorsnede tot uitdrukking gebracht.

4. Nadere beschouwing profiel Overloop van Valkenisse en Bocht van Walsoorden.

4.1 Bodemgesteldheid.

In het oostelijke deel van de Westerschelde is in de jaren 1958 t/m 1962 geologisch onderzoek verricht door de Afdeling Geologische Dienst van de Geologische Stichting (thans Rijks Geologische Dienst).

De resultaten van dit onderzoek zijn in een aantal deelrapporten weergegeven (lit. 2). Een overzicht van de ligging van de in dit kader onderzochte raaien geeft bijlage 4. Op deze tekening is tevens de ligging van de door de Geologische Dienst bepaalde veengrens ingetekend. Voor enkele raaien (I, II en V) zijn de geologische profielen tot een diepte van ruim N.A.P. -20 m nader aangegeven.

In 1974 is in de Bocht van Walsoorden aanvullend geologisch onderzoek door de Rijks Geologische Dienst uitgevoerd. Dit ter vaststelling van de aanwezigheid en de dikte van de veronderstelde erosiebestendige kleilagen in de ondergrond in dit gebied (lit. 3). Naast een aantal Geodoff spuitboringen zijn ten behoeve van het bewuste onderzoek in een 5-tal ongeveer evenwijdig aan de as van de vaargeul lopende lijnen (vanaf het Oude Hoofd tot ruim 2 km stroomopwaarts) opnemingen met het penetrerend echolood Sonar verricht (bijlage 4). Bij de interpretatie van de sonogrammen is tevens van reeds aanwezige grondboringen gebruik gemaakt. Over de gehele lengte van het onderzochte gebied bleek een laag grijsbruine zeer stugge klei ter dikte van enkele meters aanwezig. De bovenkant van dit tot het Boven-Pliocéen gerekende kleipakket werd tussen N.A.P. -26,70 m en -29,00 m vastgesteld. Onmiddellijk boven de kleilaag bevindt zich plaatselijk mogelijk enig pleistoceen zand (Formatie van Tegelen); overigens is boven het kleipakket holocéen materiaal (jong zeezand) gelegen.



In de bovenstrooms van de Bocht van Walsoorden gelegen Overloop van Valkenisse (geologische raaien II, V, III en VI; bijlage 4) vinden de geulveranderingen deels in jong zeezand plaats (o.a. raai II). In raai III is de geul echter tot in de tot het pleistoceen gerekende Afzetting van Halsteren uitgeschuurd. Deze formatie is veelal uit zandig, doch plaatselijk soms uit kleiig materiaal opgebouwd. Ter plaatse van de raaien V en VI is de (inscharende) linkeroever voor een aanzienlijk deel eveneens uit genoemd materiaal (A.v.H.) opgebouwd. Ter plaatse van raai II zijn deze oude kerngronden langs de linkeroever niet meer aanwezig. De aanwezigheid van dit oude materiaal hangt veelal samen met het al of niet aanwezig zijn van de veenlaag. Blijkens bijlage 4 is de veenlaag in de omgeving van raai II plaatselijk onderbroken.

De eventuele voortzetting van de in de Bocht van Walsoorden aangetroffen kleilaag (Boven Pliocéen) in stroomopwaartse richting komt uit de geologische profielen van de raaien VI, III, en II niet duidelijk naar voren. Het Boven-Pliocéen werd in deze raaien (niet aangegeven in de profielen van bijlage 4) ter plaatse van de Overloop van Valkenisse als een zandig pakket met de bovenkant op een diepte van ruim N.A.P. -30 m vastgesteld.

#### 4.2 Ontwikkeling geuloevers.

Op basis van de gegevens van de sinds 1951 in het gebied van de Bocht van Walsoorden verrichte detailleringen zijn voor een 8-tal raaien z.g. bliksemgrafieken samengesteld. Deze voor een aantal dieptelijnen ten opzichte van N.A.P. samengestelde grafieken zijn weergegeven op de bijlagen 5 en 6. Voor het gebied van de Overloop van Valkenisse is het verloop van de diepten (voor dieptelijnen ten opzichte van g.l.l.w.s.) voor een 9-tal raaien weergegeven op bijlage 7. Voor het samenstellen van deze grafieken is voor de periode van 1905 tot 1952 van opnemingen van de Hydrografische Dienst gebruik

• gemaakt; de jongere gegevens zijn ontleend aan de resultaten van de rivierlodingen van de Rijkswaterstaat.

Blijkens de bijlagen 5 en 6 was aanvankelijk (1951) in het gebied van Walsoorden een twee-geulenstelsel aanwezig. Het Schaar van Walsoorden vormde hierbij een nieuwe op enige afstand uit de oever gelegen geul. Reeds omstreeks 1960 bleek het Schaar van Walsoorden zich echter (na sterke uitbochting naar de oever) vrijwel volledig met de tegen de oever gelegen geul te hebben verheeld. Langs de rechteroever van het dan ontstane vrij ruime vaarwater was sindsdien -ondanks het regelmatig verrichten van baggerwerken (par. 2.1)- over het algemeen van een verplaatsing in de geulrichting sprake. Sinds omstreeks 1970 blijkt weer een zekere verruiming van de Bocht van Walsoorden door verplaatsing van de rechteroever in de plaatrichting te zijn opgetreden. Ook op grotere diepte (dus buiten de directe invloed van de onderhoudsbaggerwerken) is dit duidelijk het geval.

De ligging van de verdedigde linkeroever van de Bocht van Walsoorden is blijkens de grafieken van de bijlagen 5 en 6 in de loop der jaren vrij stabiel gebleken. Ter plaatse van de buiten de verdediging gelegen raai 3 was echter reeds korte tijd na het verhelen van het Schaar van Walsoorden met de tegen de oevers gelegen geul (sinds omstreeks 1963) van een overigens betrekkelijk geringe achteruitgang (inscharing sprake). Opmerkelijk is dat deze tot op een diepte van N.A.P. -175 dm merkbare achteruitgang zich na 1975 niet verder heeft voortgezet. Integendeel blijkt in de jaren 1976/77 met name op grotere diepte een zekere verondieping te zijn opgetreden. Deze ontwikkeling wordt wellicht (mede) beïnvloed door de omstandigheid dat de baggerwerken langs de rechteroever van de Bocht van Walsoorden sinds 1974 ook tot de omgeving van raai 3 zijn uitgebreid. De tegenover de verdedigde linkeroever gelegen rechteroever van de Bocht van Walsoorden vertoonde (zoals hiervoor reeds gesteld) met name de laatste jaren ook op grotere diepte een zekere achteruitgang. Deze overigens niet met een toeneming van de grootste diepten gepaard

gaande profielverruiming dient gezien te worden in samenhang met de reeds eerder genoemde toeneming van de volumina in het Zuidergat. De omstandigheid dat de profielvergroting van de Bocht van Walsoorden zich tot een verruiming langs de rechteroever heeft beperkt hangt -naast de aanwezigheid van de verdedigde linkeroever- wellicht (ten dele) samen met de aanwezigheid van stroomresistent bodemmateriaal op grotere diepte. Blijkens par. 4.1 kan plaatselijk boven het op een diepte van N.A.P. -26,70 à -29,00 m aanwezige kleipakket immers de aanwezigheid van Pleistoceen zand worden verwacht. Overigens dienen met name de baggerwerken langs de rechteroever voor de thans aanwezige situatie van groot belang te worden geacht. Langdurige onderbreking van deze baggerwerken zou ongetwijfeld tot een sterke aanzanding langs de rechteroever leiden. Een dergelijke met geulversmalling gepaard gaande situatie houdt (bij handhaving van de huidige getijvolumina) een versterking van de stroomaanval op de linkeroever in. Hierbij is tevens een aantasting van de stroomresistente geulbodem -en een daarmee gepaard gaande verdieping van de geul- zeker niet uitgesloten. Immers ook in de onmiddellijke omgeving van het nabij gelegen Oude Hoofd is de stroomresistente bodemlaag in de loop van de tijd opgeruimd.

Zoals hiervoor in par. 3.3 reeds is gesteld is ook het dwarsprofiel van de Overloop van Valkenisse met name beneden het peil van gemiddeld laagwater aanzienlijk toegenomen (tabel III). Blijkens de op bijlage 7 weergegeven grafieken kan ook hier echter niet van een toeneming van betekenis van de grootste diepten in de diverse raaien (1 t/m 9) worden gesproken. Evenals in de Bocht van Walsoorden is ook hier wellicht de stroomresistentie van het bodemmateriaal (mede) in het geding. Naast een voortgaande inscharing van de linkeroever was in de meer stroomopwaarts gelegen raaien sinds de laatste jaren ook van een achteruitgang (verplaatsing in de plaatrichting) van de rechteroever sprake. Deze ontwikkeling heeft zich geleidelijk aan ook tot in de verdere westwaarts

gelegen raaien voortgezet. De profielverruiming van de Overloop van Valkenisse heeft vooral sinds de jaren 1965 - 1970 tot een opmerkelijke toeneming van de inscharing van de ter plaatse uit oude kerngronden opgebouwde linkeroever in de omgeving van het Speelmansgat en Baalhoek geleid (raaien 6, 7 en 8). Dit ondanks het in de omgeving van raai 6 storten van grote hoeveelheden onderhoudsspecie (par. 2.2). In raai 6 (omgeving Speelmansgat) blijkt gedurende een periode van 4 jaar een achteruitgang van de linkeroever van ongeveer 30 m/jaar te zijn opgetreden. In de raaien 7 en 8 kan de gemiddelde achteruitgang van de linkeroever sinds ongeveer 1965 op 15 m/jaar worden gesteld. Naast genoemde sterke inscharing van de linkeroever was in de raaien 7, 8 en 9 gedurende de laatste jaren tevens nog van een zekere profielverruiming (vooral op naar verhouding grotere diepte) langs de rechteroever sprake. Opmerkelijk is de omstandigheid dat blijkens bijlage 7 in de meer stroomopwaarts gelegen raaien in vroegere jaren van een sterkere achteruitgang van de linkeroever sprake was dan thans. Zoals hiervoor reeds gesteld vindt de sterkste achteruitgang sinds de laatste jaren verder stroomafwaarts in de omgeving van Baalhoek/Speelmansgat (raaien 6, 7 en 8) plaats. Voortgang van deze ontwikkeling zou inhouden dat in de toekomst het onmiddellijk bovenstrooms van Walsoorden, voor de Wilhelmspolder gelegen oevergedeelte in versterkte mate zou kunnen worden aangestroomd.

Uit het voorafgaande blijkt dat de toeneming van de volumina in het Zuidergat, zowel in de Bocht van Walsoorden als ook in de Overloop van Valkenisse tot een verbreding van het geulprofiel heeft geleid. Van een vergroting van de geuldoorsneden gepaard gaande met een toeneming van de grootste diepten van enige betekenis was hoegenaamd geen sprake. In de omgeving van het Speelmansgat en Baalhoek (raaien 6, 7 en 8; bijlage 7) heeft de toeneming van de getijvolumina van het Zuidergat gedurende de laatste jaren duidelijk tot een versterkte aanval op en

afnemings van de onverdedigde linkeroever geleid. De aanvankelijk ook langs de bovenstroomse deel van de linkeroever van de Overloop van Valkenisse aanwezige vrij sterke achteruitgang van de linkeroever vertoonde in de loop van de tijd een zekere verplaatsing in stroomafwaartse richting (omgeving Baalhoek/Speelmansgat). In de Bocht van Walsoorden komt een versterking van de stroomaanval op de linkeroever tot dusver niet duidelijk tot uitdrukking. In samenhang met de in dit gebied aanwezige verdedigde linkeroever, de stroomresistente geulbodem op grotere diepte en de baggerwerken langs de rechteroever, blijkt in dit gebied met name de laatste jaren ook op grotere diepte een verruiming van het geulprofiel langs de rechteroever te zijn opgetreden. Gelet op de blijkens par. 4.1 in de Bocht van Walsoorden in de bodem aanwezige stroomresistente kleilaag is bij een voortzetting van de baggerwerken langs de rechteroever voorshands een voortgang van de huidige ontwikkeling aldaar waarschijnlijk. Bij een sterke vermindering van de baggerwerken langs de rechteroever (bij handhaving van de huidige getijvolumina) valt echter een toeneming van de stroomaanval op de linkeroever en aantasting van de stroomresistente geulbodem te verwachten. Gerekend met de recentere ontwikkelingen ter plaatse van de onverdedigde linkeroever in de omgeving van Baalhoek/Speelmansgat, zal bij een voortgaande verplaatsing van de stroomaanval in westelijke richting op den duur ook met een mogelijke versterking van de stroomaanval ter plaatse van het onmiddellijk bovenstrooms op de verdedigde linkeroever van de Bocht van Walsoorden aansluitende oevergedeelte rekening moeten worden gehouden. Dit zou op den duur mogelijk tot een noodzakelijke uitbreiding van de bij Walsoorden aanwezige oeververdediging (inzettekeningen bijlagen 5 en 6) in stroomopwaartse richting aanleiding kunnen geven. Overigens is de aanstroming van dit oevergedeelte reeds bij de huidige situatie in zekere mate afhankelijk van het al of niet uitvoeren van baggerwerken langs de rechteroever van de Bocht van Walsoorden gebleken.

5. SAMENVATTING EN CONCLUSIES.

Ten behoeve van de scheepvaart van en naar de haven van Antwerpen worden ook in het Zuidergat (Bocht van Walsoorden) alsmede op de boven- en benedenstroomse drempel van deze geul (drempel van Valkenisse c.q. drempel van Hansweert) reeds sinds enkele tientallen jaren omvangrijke baggerwerken uitgevoerd. Gepaard gaande met een versterkte verdieping van de drempels (par. 3.1) werden de bewuste, vanwege de Antwerpse Zeediensten uitgevoerde baggerwerken met name de laatste jaren aanzienlijk opgevoerd (par. 2.1). Van de op de diverse drempels en langs de geulranden gebaggerde specie wordt een aanzienlijk deel weer in de rivier teruggestort. Met het oog op de rivierontwikkeling dienen vooral de zeer grote in het Schaar van Waarde teruggestorte hoeveelheden van belang te worden geacht (par. 2.2). Gezien de grote omvang van de vanwege de Antwerpse Zeediensten in het gebied van het Zuidergat c.a. uitgevoerde onderhoudsbaggerwerken en de daarmee gepaard gaande speciestortingen, kan de invloed van zandwinning en speciestorten ten behoeve van werken en/of derden naar verhouding als van weinig betekenis worden aangemerkt (par. 2.3).

De verdieping van de drempels (geleidelijk) aan met 3 à 3,5 m; par. 3.1) heeft mede in samenhang met het storten van grote hoeveelheden specie in het Schaar van Waarde tot een aanzienlijke toeneming van de volumina in het Zuidergat en een achteruitgang van het Schaar van Waarde geleid. Deze ontwikkeling is vooral de laatste jaren versterkt waarneembaar (par 3.2; tabel I).

Conclusie 1: In samenhang met de in de loop der jaren uitgevoerde onderhoudsbaggerwerken en speciestortingen in het gebied van het Zuidergat c.a. blijken met name de laatste jaren de getijvolumina van het Zuidergat in versterkte mate ten koste van het Schaar van Waarde te zijn toegenomen.

De toeneming van de volumina heeft in de Overloop van Valkenisse niet tot een duidelijk merkbare verhoging van de stroomsnelheden geleid. Het toegenomen vermogen van het Zuidergat komt zowel in de Overloop van Valkenisse als in het verder stroomafwaarts gelegen geulgedeelte (Bocht van Walsoorden, Drempel van Hansweert) tot uitdrukking in een vergroting van het doorstromingsprofiel (par. 3.3; tabel II en III).

Conclusie 2: Een toeneming van de getijvolumina in het Zuidergat door baggerwerken op de drempels gaat gepaard met een duidelijke vergroting van het doorstromingsprofiel.

Uit verricht geologisch onderzoek (par. 4.1) is gebleken dat de linker (schaar) oever langs de Overloop van Valkenisse hoofdzakelijk uit oude kerngronden is opgebouwd. Overigens is de hoofdgeul in dit gebied deels tot op of in de Afzetting van Halsteren (overwegend zandig, deels kleiïg materiaal) uitgeschuurd. Met name langs de rechteroever van de Overloop van Valkenisse en de stroomafwaarts gelegen Bocht van Walsoorden vinden de bovenveranderingen in jong zeezand plaats. Op een diepte tussen N.A.P. -26,70 m en -29,00 m is bij een in de Bocht van Walsoorden verricht geologisch onderzoek de bovenkant van een enkele meters dik, tot het Boven-Mioceen gerekend kleipakket vastgesteld. Onmiddellijk boven dit kleipakket kan plaatselijk met de aanwezigheid van pleistoceen zand, behorend tot de Formatie van Tegelen worden gerekend. Ondanks de geconstateerde toeneming van het doorstromingsprofiel zijn de wijzigingen van de grootste diepten in de Overloop van Valkenisse en de Bocht van Walsoorden de laatste jaren vrij beperkt gebleven (par. 4.2). In dit verband moet vooral de aanwezigheid van stroomresistent bodemmateriaal van belang worden geacht. De vergroting van het doorstromingsprofiel blijkt hoofdzakelijk door afnemings van één of beide oevers in de breedte richting van de geul te zijn ontstaan. Ter plaatse

van de Bocht van Walsoorden (verdedigde linkeroever) zal de geulverbreding langs de rechteroever vooral door de aldaar verrichte baggerwerken zijn beïnvloed.

Conclusie 3: Als gevolg van het plaatselijk aanwezige stroomresistente bodemmateriaal vindt de vergroting van het doorstrotingsprofiel in de Overloop van Valkenisse en de Bocht van Walsoorden hoofdzakelijk door toeneming van de geulbreedte plaats. Ter plaatse van de Bocht van Walsoorden dienen hierbij mede de baggerwerken langs de rechteroever van belang te worden geacht.

In samenhang met het toenemen van de geulbreedte is met name langs de onverdedigde linkerschaaroever van de Overloop van Valkenisse ter hoogte van Baalhoek/Speelmansgat, een versterkte stroomaanval duidelijk aanwezig gebleken. Ter plaatse van dit uit oude kerngronden opgebouwde oevergedeelte werd de laatste jaren een achteruitgang, variërend van 15 tot 30 m/jaar vastgesteld. De invloed van de stroomaanval op de linkeroever van de Overloop van Valkenisse toont een zekere verplaatsing en toeneming in stroomafwaartse richting. Dit betekent dat op den duur ook een sterker invloed van de stroomaanval op het aan de bovenstroomse zijde op de verdedigde linkeroever langs de Bocht van Walsoorden aansluitende oevergedeelte kan worden verwacht. Hoewel dit langs de verdedigde linkeroever van de Bocht van Walsoorden bij de huidige situatie niet naar voren komt dient ook daar in feite met mogelijke toeneming van de stroomaanval rekening te worden gehouden. Ter plaatse van dit gebied bleven de gevolgen van de toeneming van de volumina en de vergroting van het dwarsprofiel tot dusver -vooral als gevolg van de baggerwerken langs de rechteroever- hoofdzakelijk tot een verplaatsing van deze oever (vooral op grotere diepte) in de plaatrichting beperkt.

Conclusie 4: Met name als gevolg van de aanwezigheid van het op grotere diepte aanwezige stroomresistente bodemmateriaal is de



• stroomaanval op de oevers van de Overloop van Valkenisse en de Bocht van Walsoorden -in samenhang met de toeneming van de getijvolumina- vooral de laatste jaren toegenomen. Door de uitvoering van baggerwerken langs de rechteroever wordt de stroomaanval op de verdedigde linkeroever van de Bocht van Walsoorden bij de huidige situatie in belangrijke mate ontlast.

Conclusie 5: Bij eventuele (sterke) vermindering van de baggerwerken langs de rechteroever van de Bocht van Walsoorden dient -bij handhaving van de huidige getijvolumina- met een toenemende stroomaanval op de tegenover gelegen verdedigde linkeroever en mogelijke aantasting van de stroomresistente bodemlagen te worden gerekend.

Geraadpleegde literatuur.

- lit. 1 Ing. P. Roelse: De bevaarbaarheid van de Westerschelde in 1977. Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Studiedienst Vlissingen, nota WWKZ-78.V001 (1978).
- lit. 2 Dr. F.F.F.E. van Rummelen: Geologisch onderzoek van de Westerschelde. Geologische stichting, afdeling Geologische Dienst, rapporten nrs. 233/58, 233/59, 233/60 en 233/61-62 (1959 t/m 1962).
- lit. 3 C. Laban: Geologisch onderzoek in de Bocht van Walsoorden. Rijks Geologische Dienst, rapport nr. 10107 (1974).

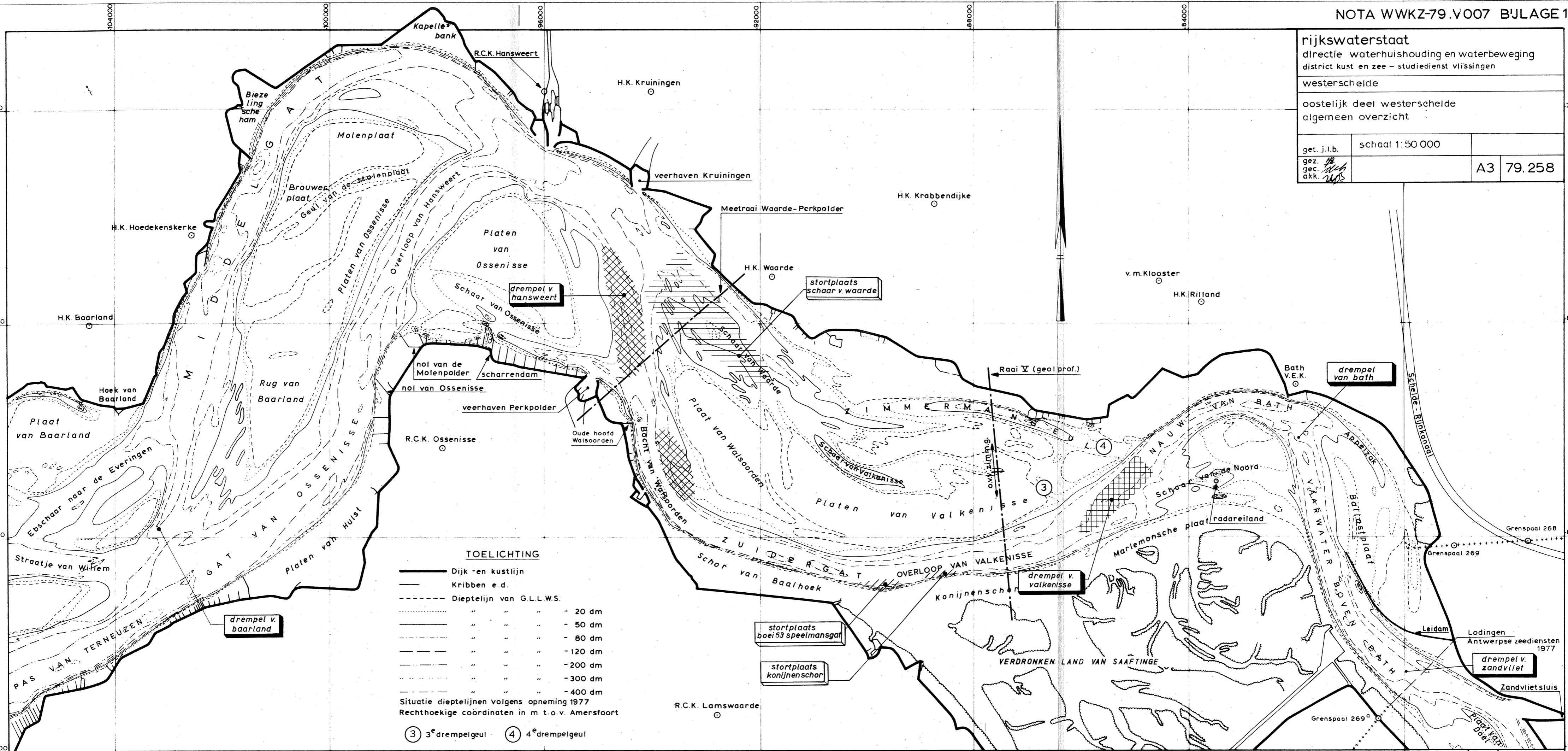
Bijlage nr.	Omschrijving	Formaat	stamboeknr.
1	Oostelijk deel Westerschelde. Algemeen overzicht	A3	79.258
2	Zuidergat c.a. Onderhoudsbaggerwerken. Sedert 1907 gebaggerde en sedert 1939 gestorte hoeveelheden specie.	A2	79.244
3	Westerschelde. Drempels van Valkenisse en Hansweert. Verloop minimum drempeldiepten sedert 1948.	A2	79.304
4	Geologisch onderzoek oostelijk deel Westerschelde. Overzicht en profielen I, II en V.	A3	79.257
5	Zuidergat-Bocht van Walsoorden grafieken dieptelijnen in dm t.o.v. N.A.P. naar lodingen r.w. (raaien 3, 8, 13 en 18)	A5	79.283
6	idem bijlage 5 (raaien 23, 27, 32 en 36).	A5	79.284
7	Zuidergat-Overloop van Valkenisse. Grafieken dieptelijnen t.o.v. g.l.l.w.s. 1905 - 1977.	A5	79.170

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

westerscheide

oostelijk deel westerscheide  
algemeen overzicht

get. j.l.b.	schaal 1:50 000		
gez. <i>W</i>		A3	79.258
gec. <i>W</i>			
akk. <i>W</i>			



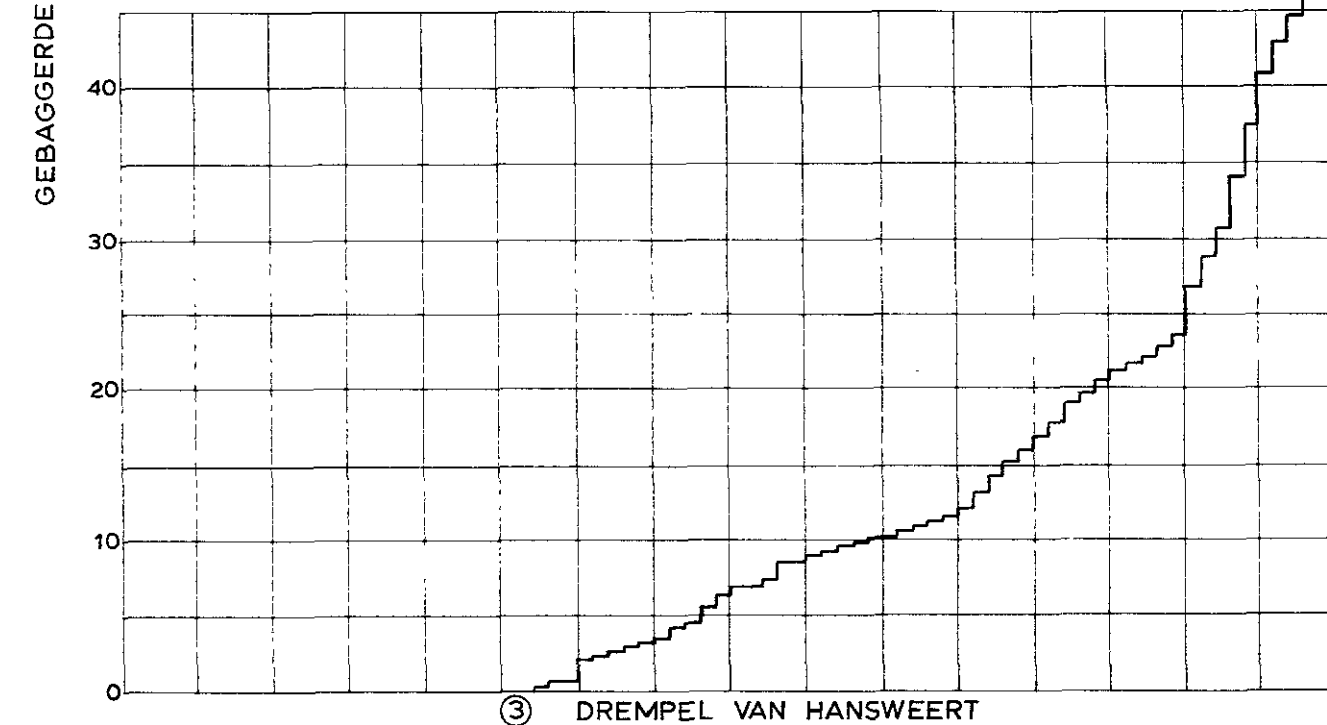
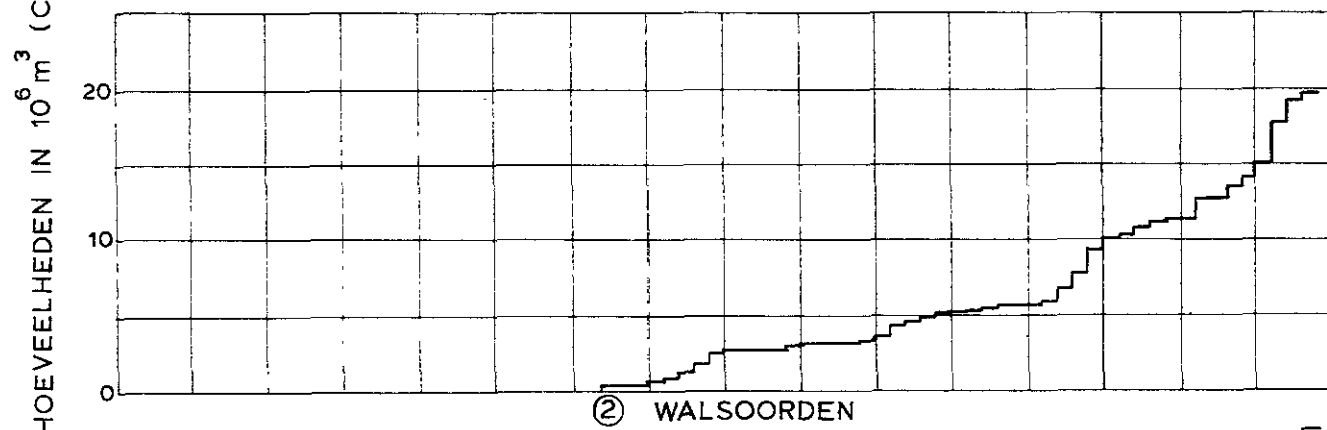
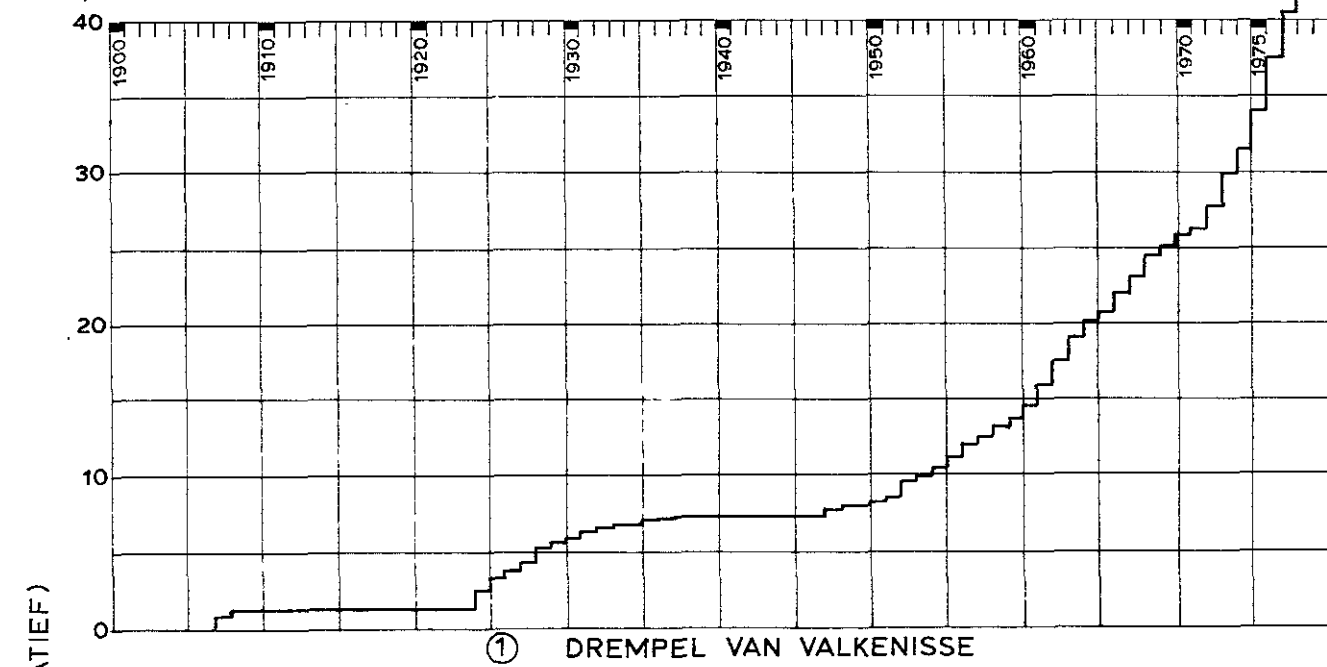
**TOELICHTING**

- Dijk - en kustlijn
- Kribben e.d.
- - - Dieptelijn van G.L.L.W.S.
- ..... " " " - 20 dm
- " " " - 50 dm
- " " " - 80 dm
- " " " - 120 dm
- " " " - 200 dm
- " " " - 300 dm
- " " " - 400 dm

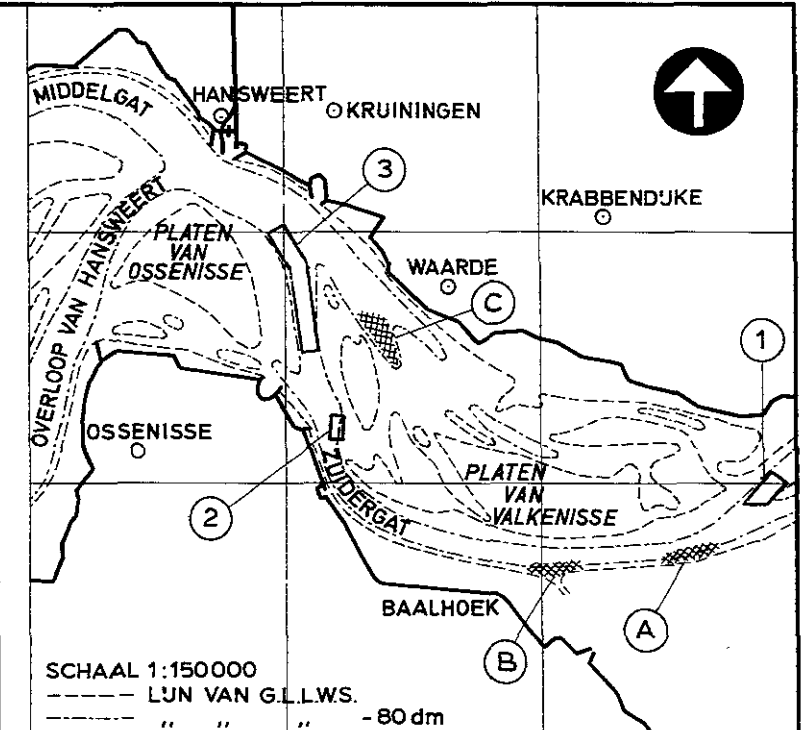
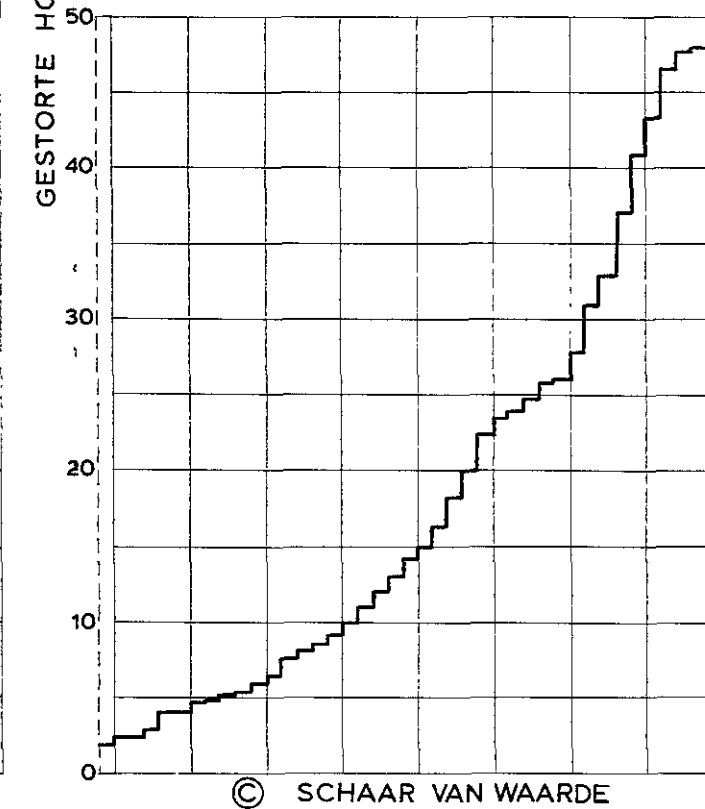
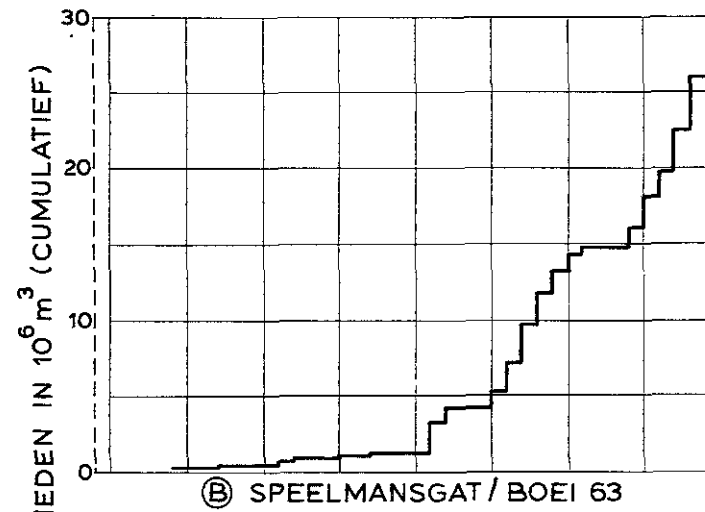
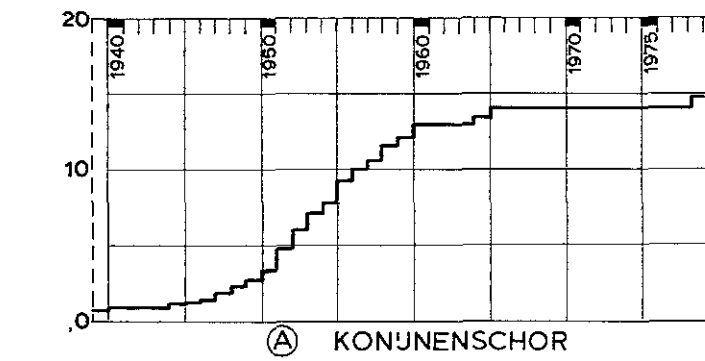
Situatie dieptelijnen volgens opneming 1977  
Rechthoekige coördinaten in m t.o.v. Amersfoort

③ 3<sup>e</sup> drempelgeul    ④ 4<sup>e</sup> drempelgeul

GEBAGGERDE HOEVEELHEDEN



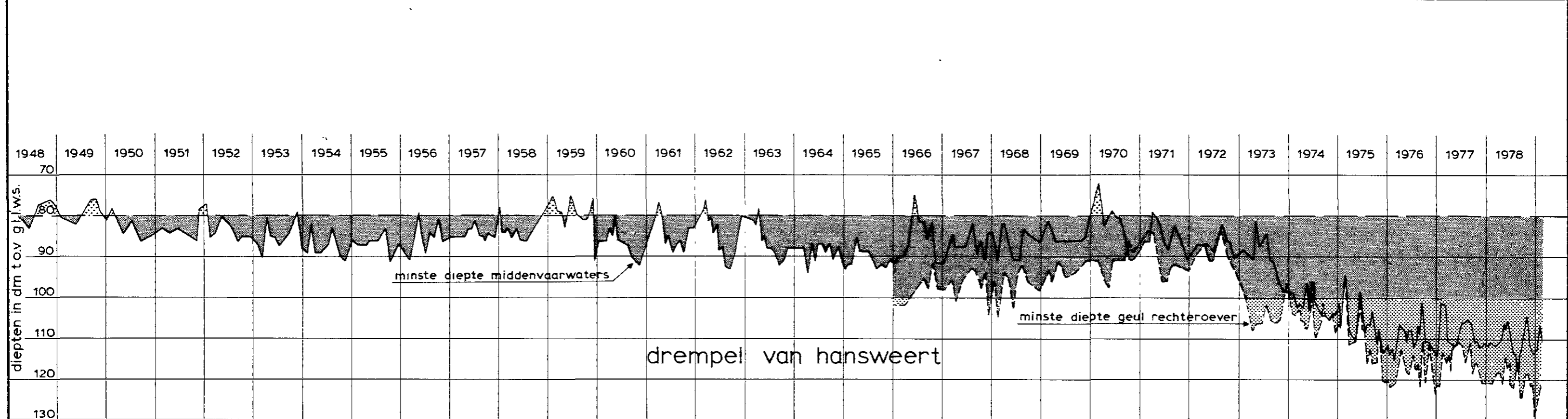
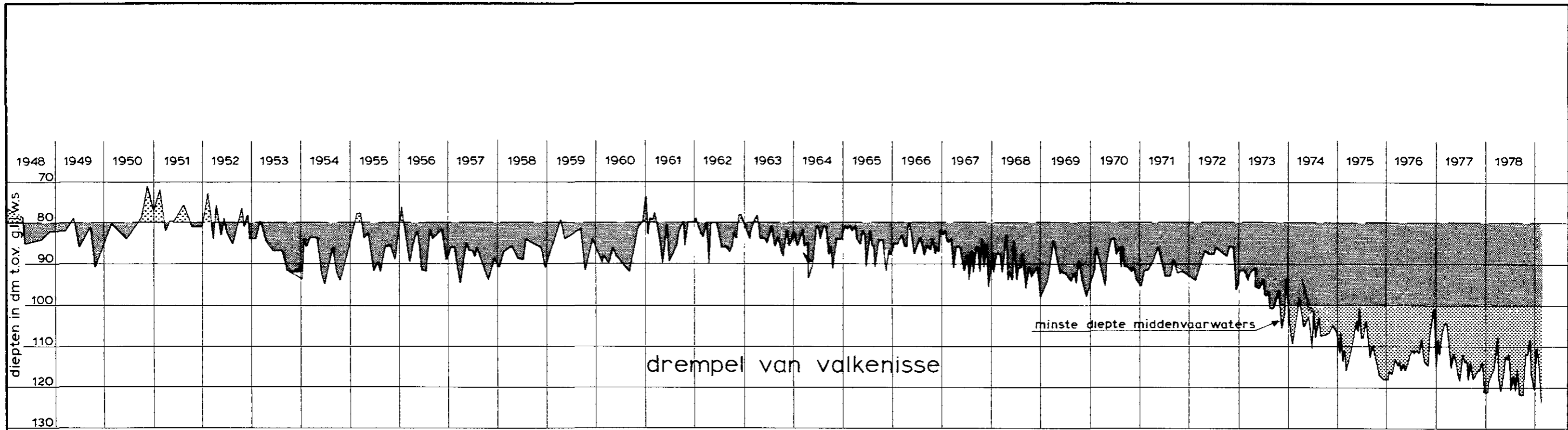
GESTORTE HOEVEELHEDEN



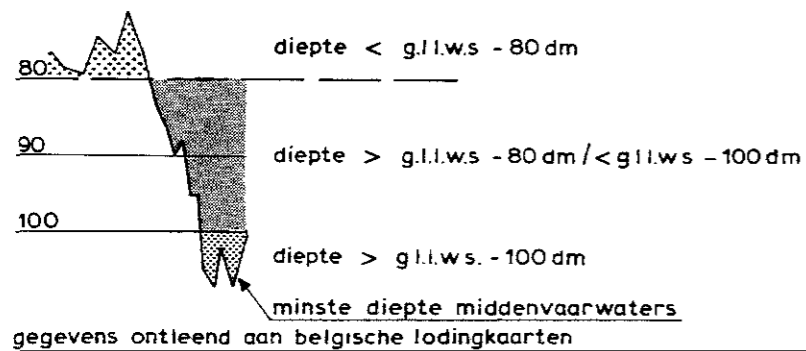
- SCHAAL 1:150000  
LJN VAN G.L.L.W.S. - 80 dm
- ① BAGGERPLAATS
  - Ⓑ STORTPLAATS
- |                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| BAGGERPLAATSEN:             | STORTPLAATSEN:           |
| ① = DREMPSEL VAN VALKENISSE | Ⓐ = KONJNENSCHOR         |
| ② = WALSOORDEN              | Ⓑ = SPEELMANSGAT/BOEI 63 |
| ③ = DREMPSEL VAN HANSWEERT  | Ⓒ = SCHAAR VAN WAARDE    |

MET BETREKKING TOT HET BAGGEREN WORDT OVER VRU VOLLEDIGE GEGEVENS (HOEVEELHEDEN) BESCHIKT VANAF DE AANVANG DER BAGGERWERKEN. VOOR HET STORTEN IS DIT EERST VANAF 1939 HET GEVAL. GEBAGGERDE EN GESTORTE HOEVEELHEDEN SPECIE BEPAALD IN MIDDELEN VAN VERVOER

<b>rijkswaterstaat</b>	
directie waterhuishouding en waterbeweging	
district kust en zee - studiedienst vliissingen	
westerschelde	
zuidergat c.a.;	
onderhoudsbaggerwerken. sedert 1907 gebaggerde en	
sedert 1939 gestorte hoeveelheden specie	
mei 1979 get. MK.	
gez. <i>E. J. M.</i>	
gec. <i>W. J. M.</i>	
akk. <i>W. J. M.</i>	
A2	79.244



toelichting.



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

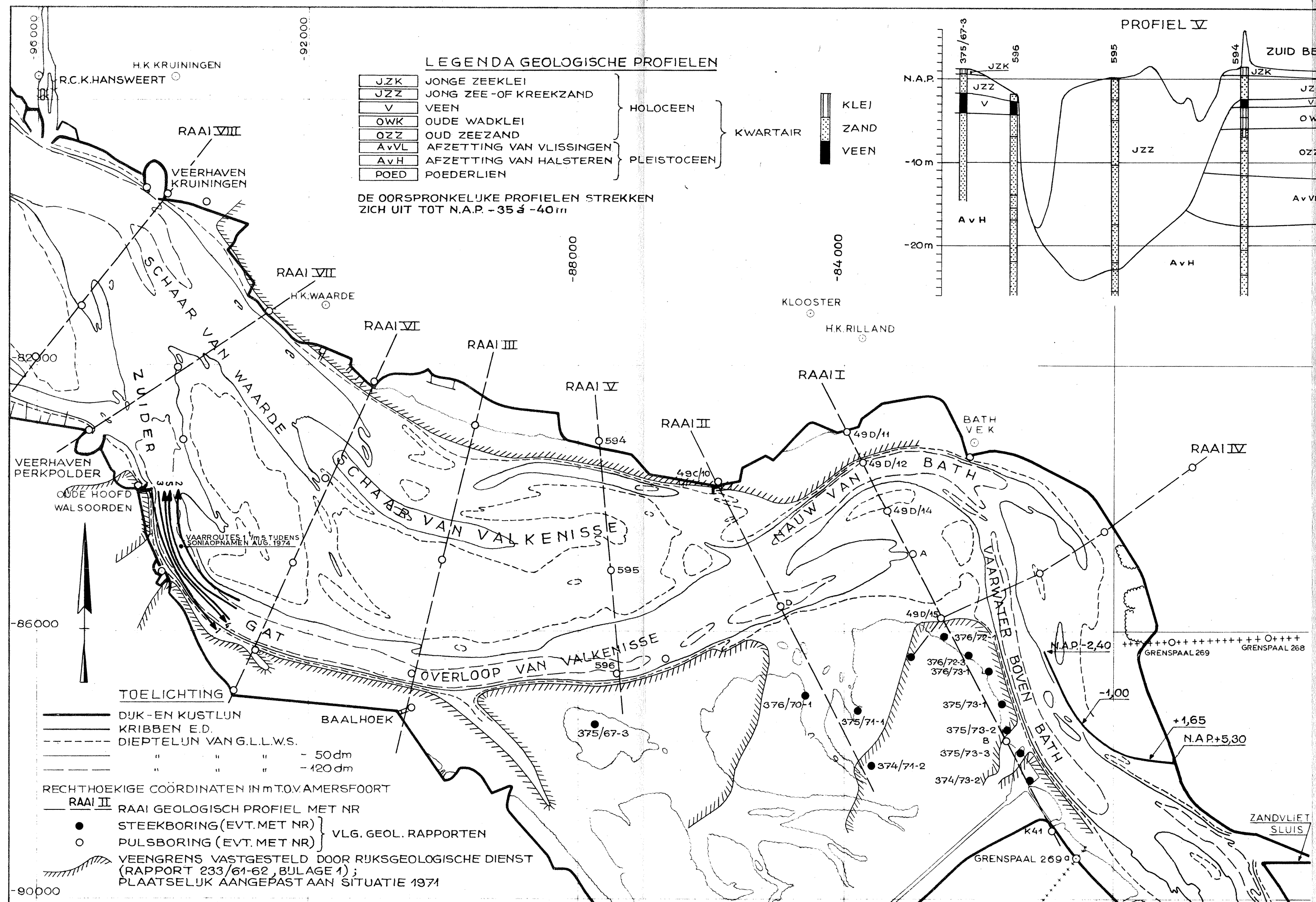
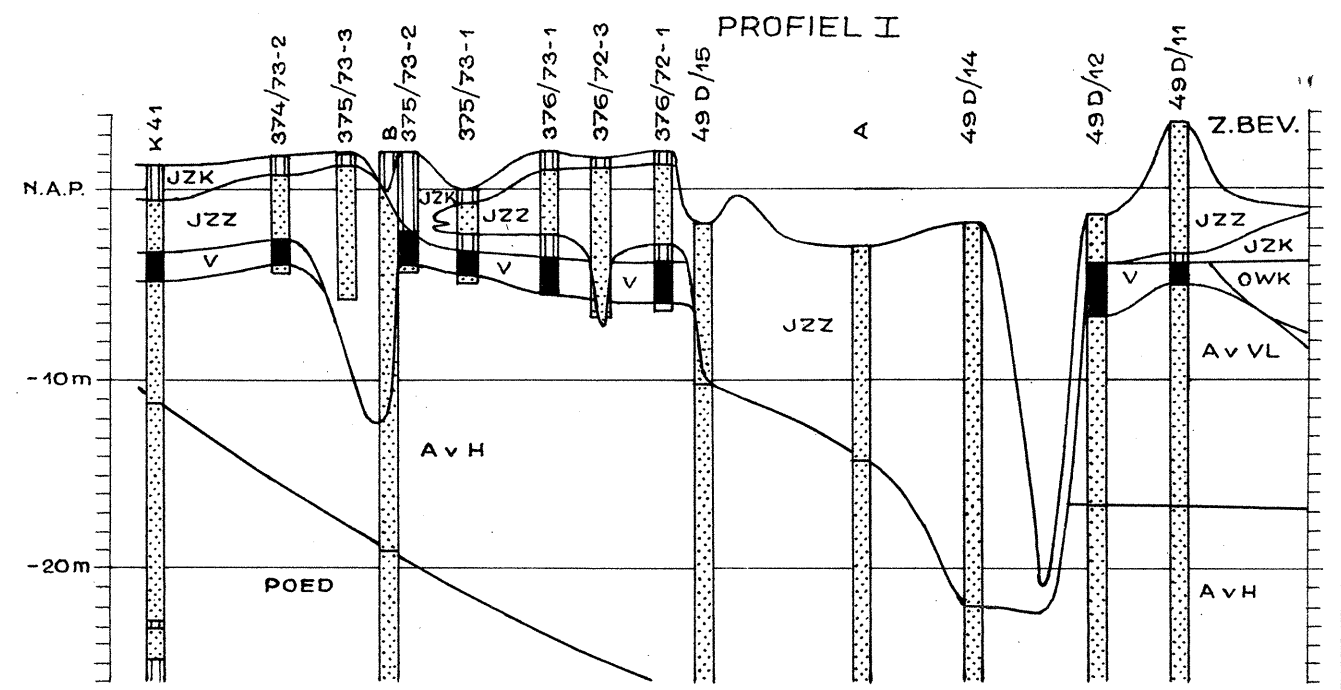
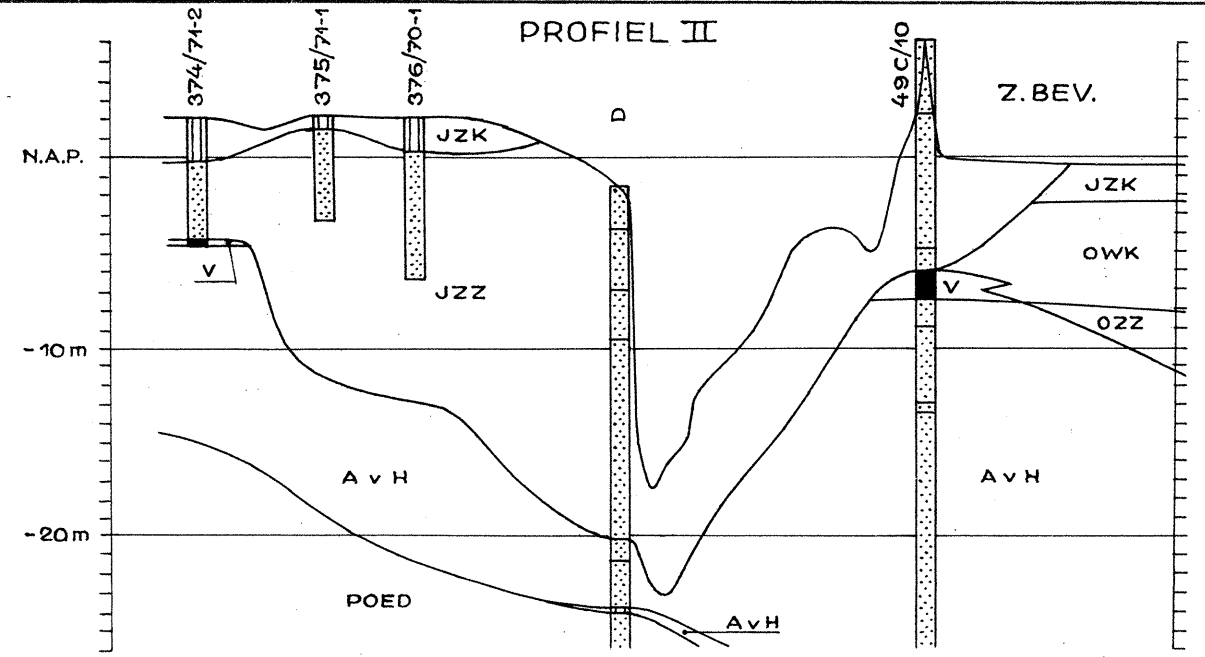
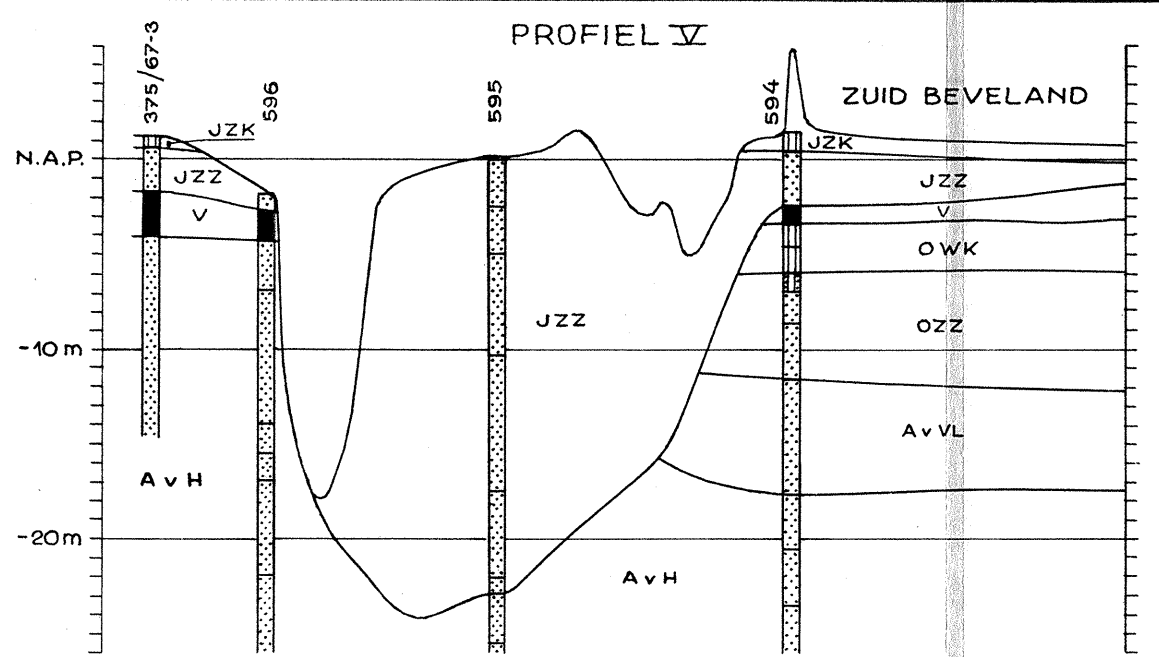
westerschelde  
 drempels van valkenisse en hansweert  
 verloop minimum drempeldiepten sedert 1948

get.	MK.	
gez.	<i>FB</i>	
gec.	<i>MM</i>	
akk.	<i>WBS</i>	A2 79.304

**LEGENDA GEOLOGISCHE PROFIELEN**

JZK	JONGE ZEEKLEI	} HOLOCEEN	} KWARTAIR
JZZ	JONG ZEE-OF KREEKZAND		
V	VEEN	} PLEISTOCEEN	}
OWK	OUDE WADKLEI		
OZZ	OUD ZEEZAND		
AvVL	AFZETTING VAN VLISSENGEN		
AvH	AFZETTING VAN HALSTEREN		
POED	POEDERLIEN		

DE OORSPRONKELIJKE PROFIELEN STREKKEN ZICH UIT TOT N.A.P. -35 à -40m



**TOELICHTING**

—	DJK-EN KUSTLUN
—	KRIBBEN E.D.
- - -	DIPTELUN VAN G.L.L.W.S.
- - -	" " " - 50dm
- - -	" " " - 120dm

RECHTHOEKIGE COÖRDINATEN IN m TOV AMERSFOORT

- RAAI II RAAI GEOLOGISCH PROFIEL MET NR
- STEEKBORING (EVT. MET NR) } VLG. GEOL. RAPPORTEN
- PULSBORING (EVT. MET NR) }
- VEENGRENS VASTGESTELD DOOR RIJKS GEOLOGISCHE DIENST (RAPPORT 233/61-62, BULAGE 1); PLAATSELIJK AANGEPAST AAN SITUATIE 1974

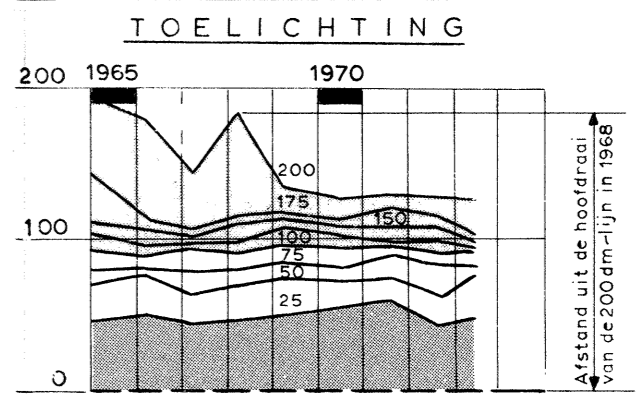
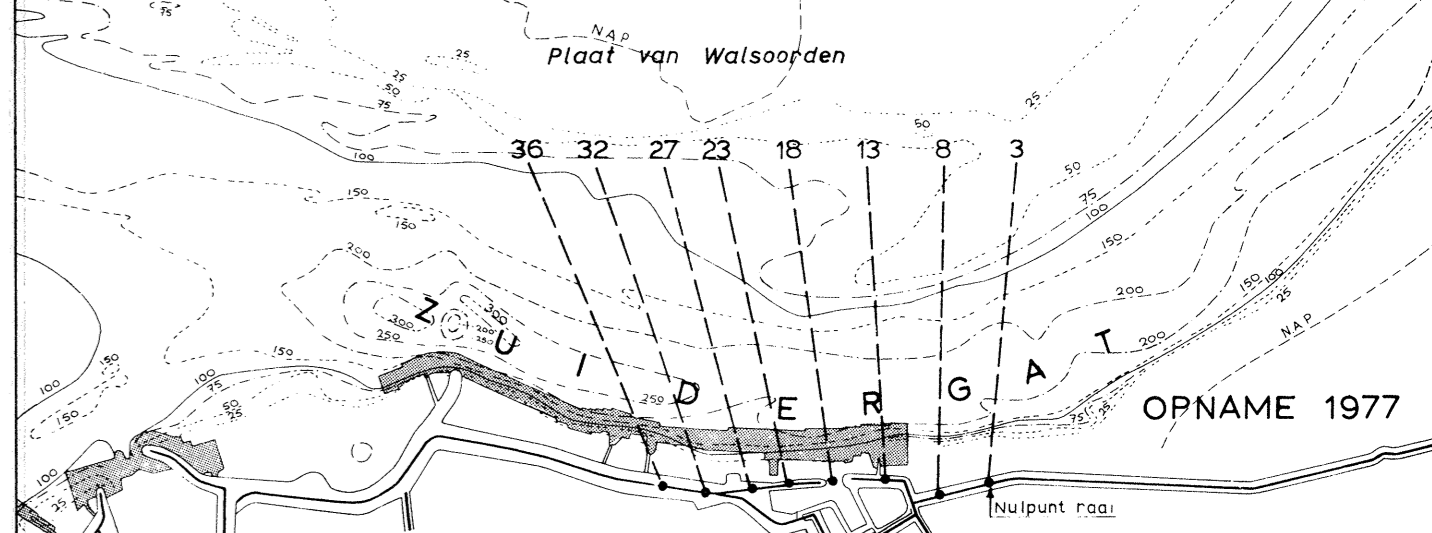
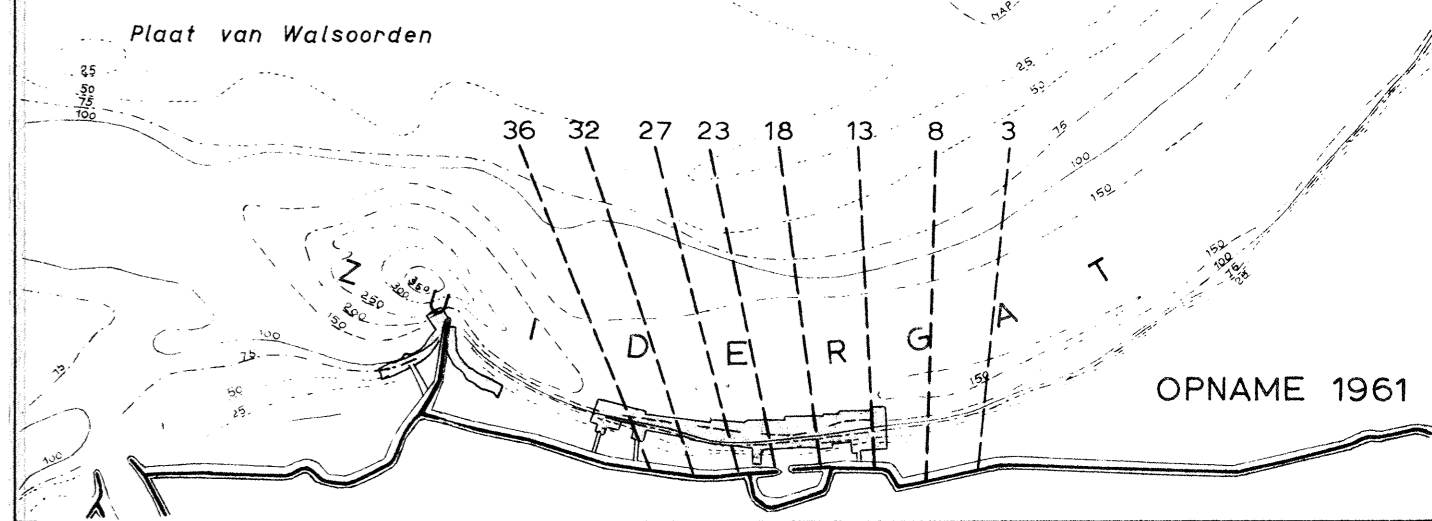
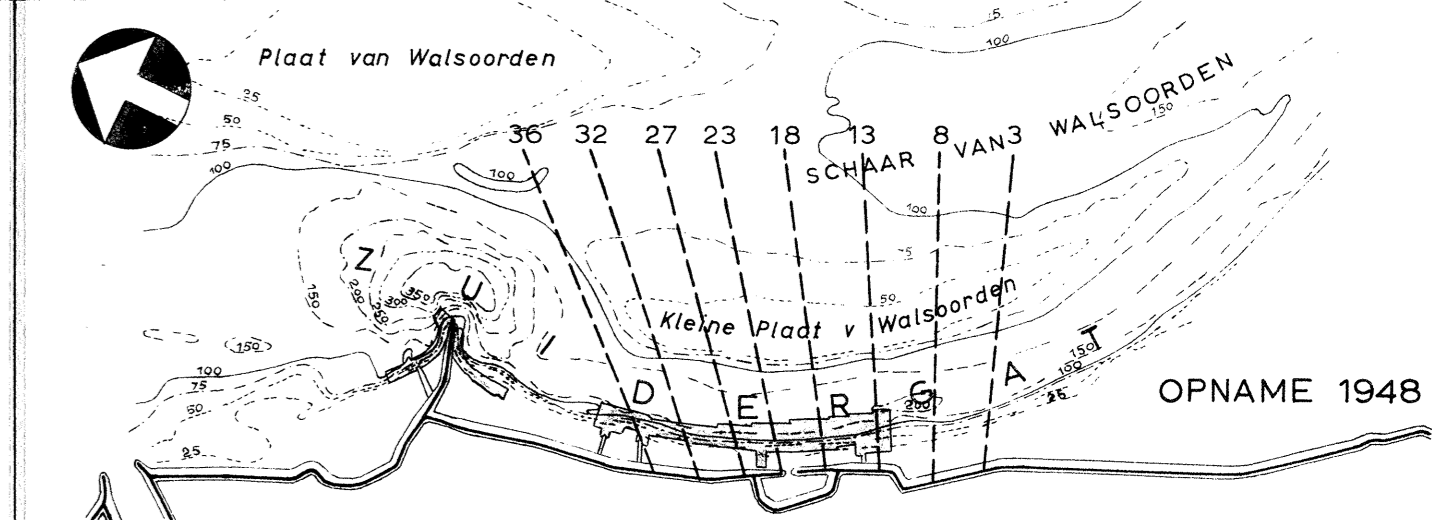
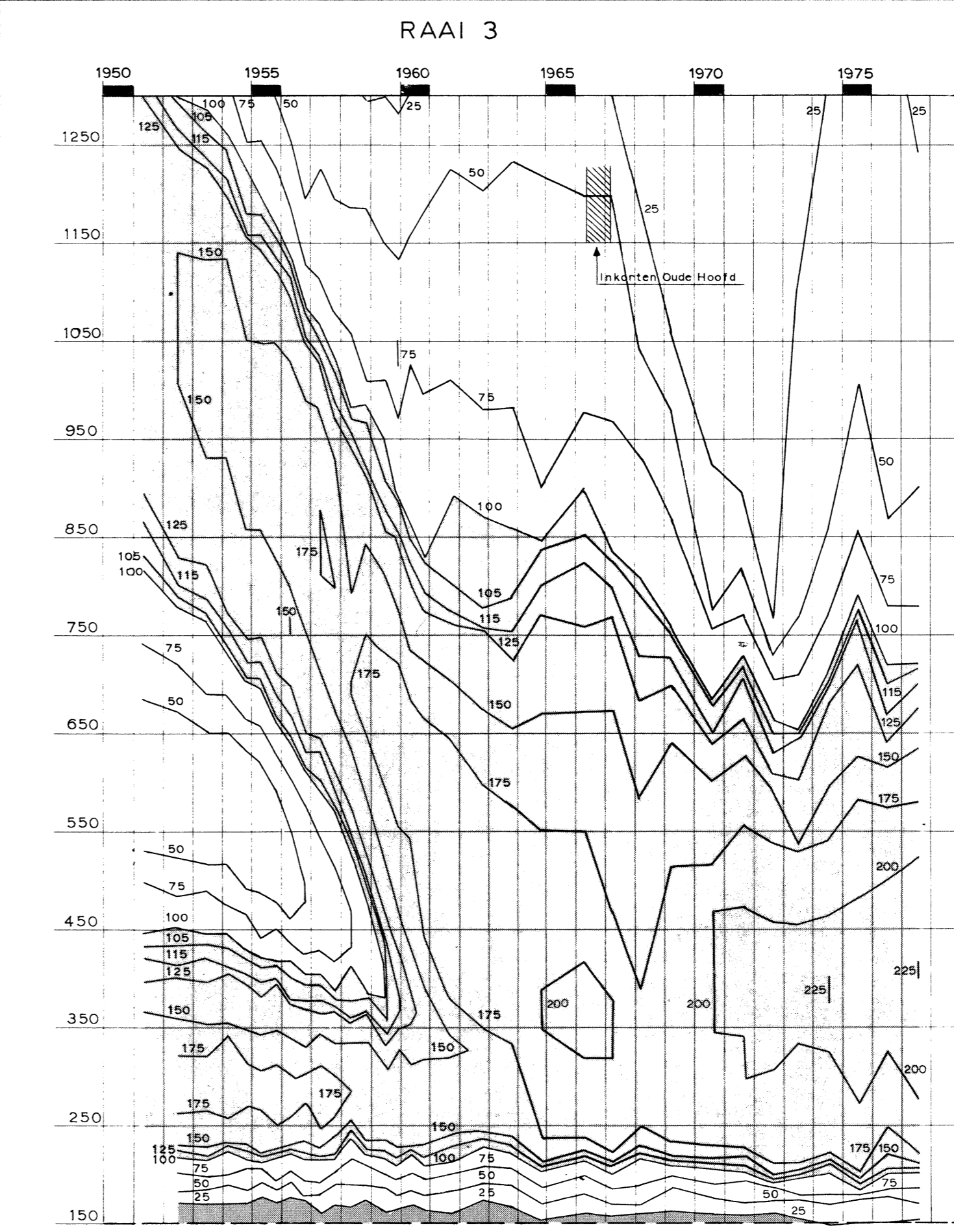
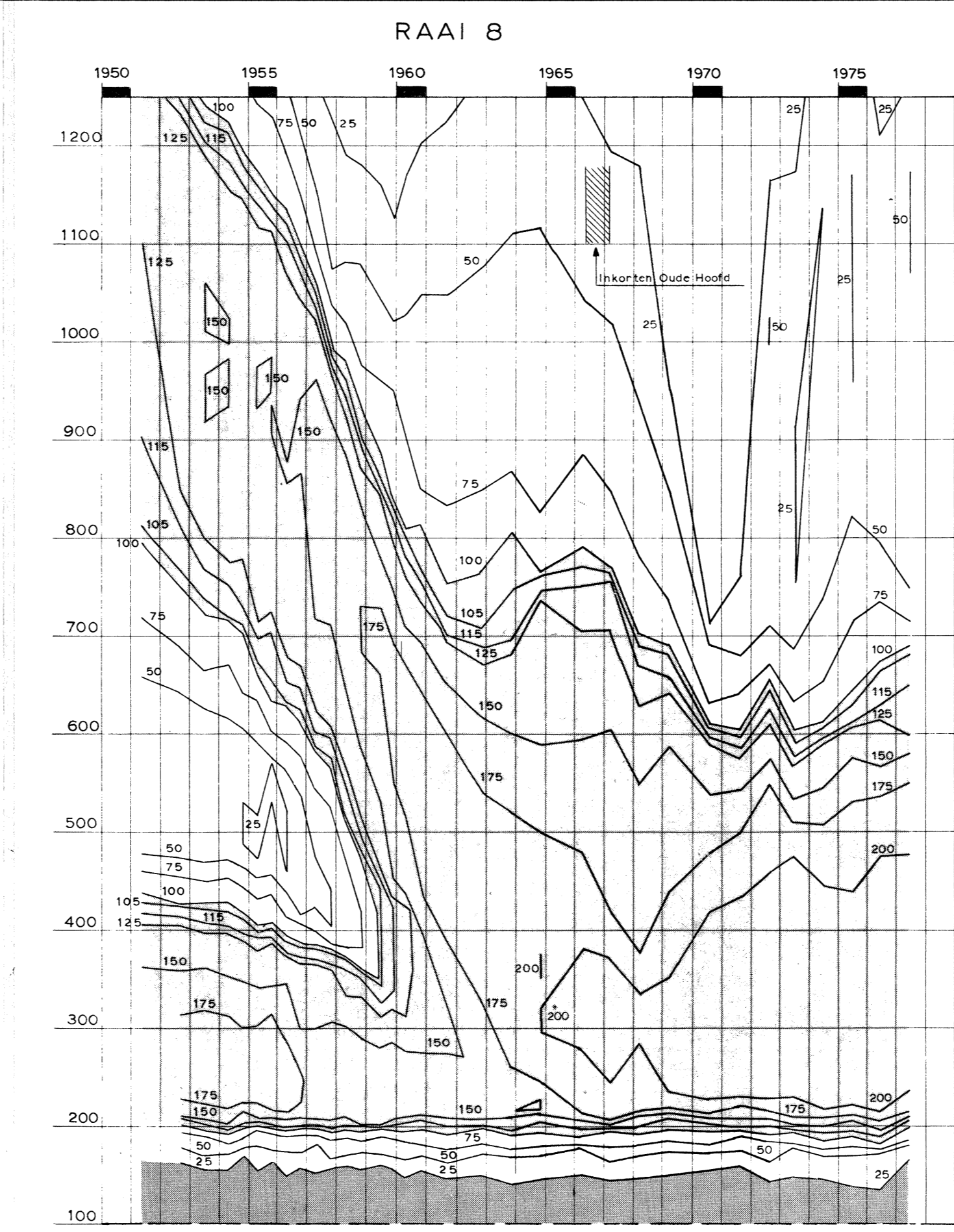
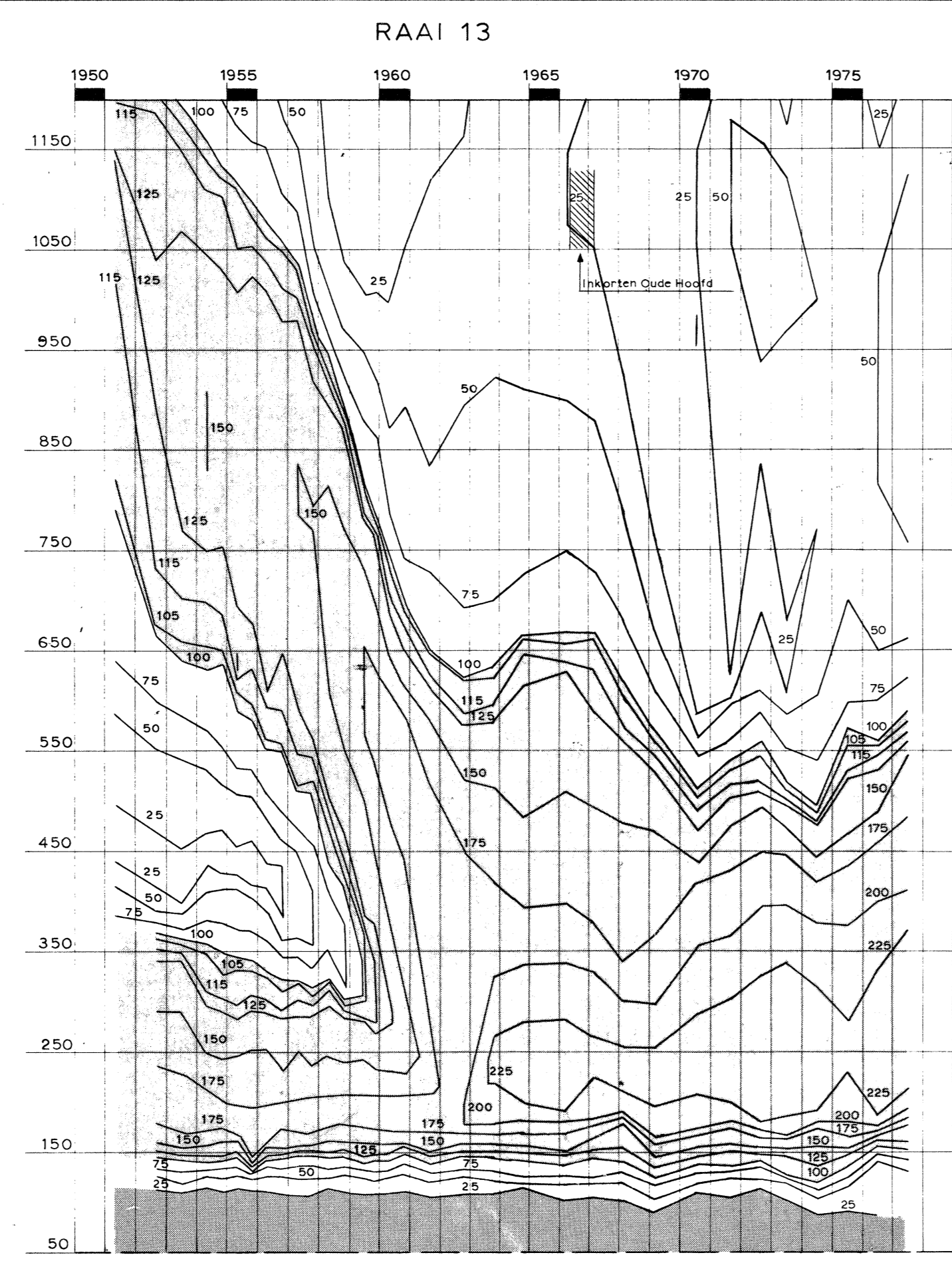
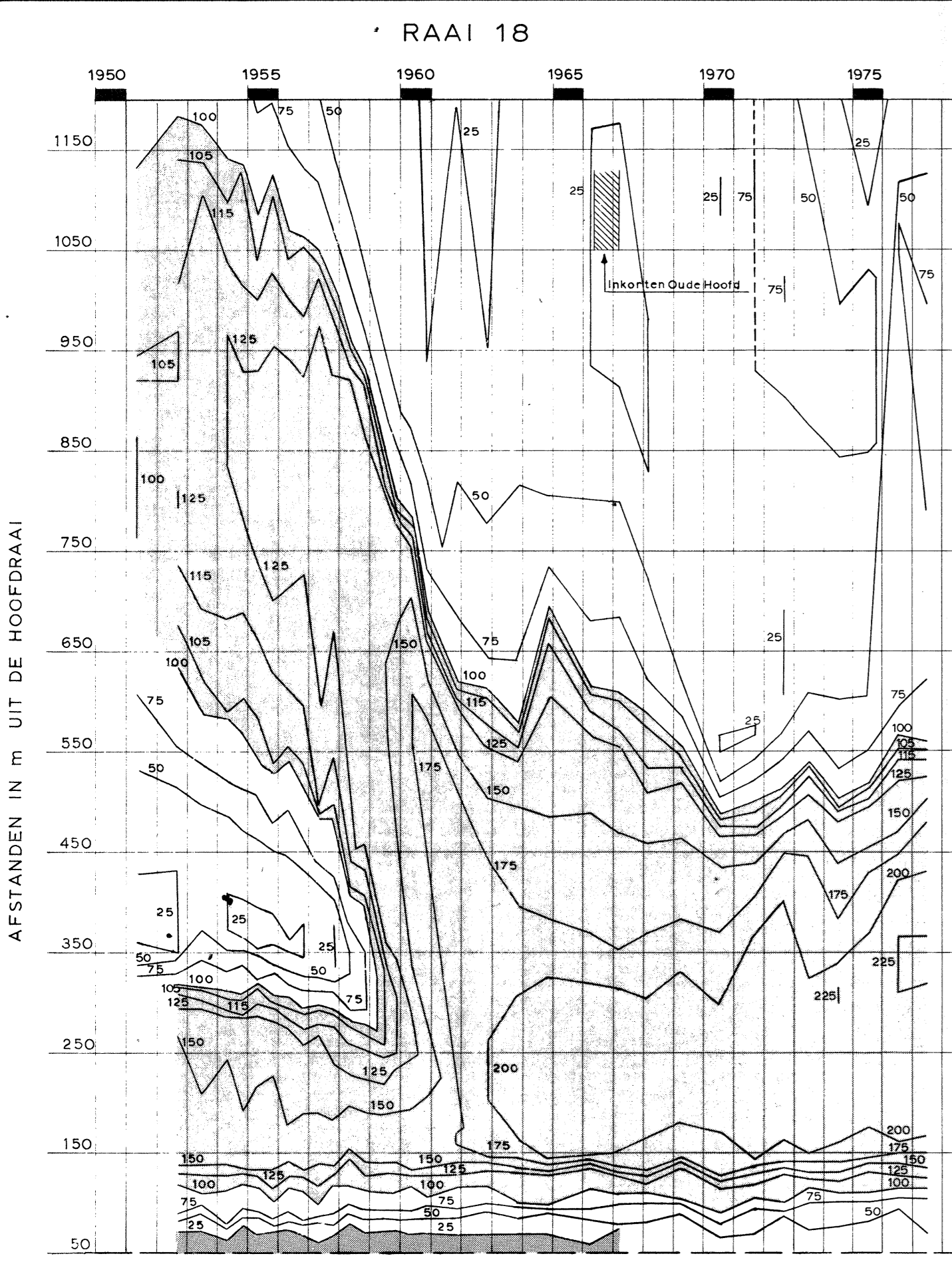
**rijkswaterstaat**  
 directie waterhuishouding en waterbeweging  
 district kust en zee - studiedienst vliissingen

**westerschelde**

geologisch onderzoek  
 oostelijk deel westerschelde  
 overzicht en profielen I, II en V

13-9-1972 get. H.J.E.	schaal 1:50000		
gez. <i>[handwritten]</i> gec. <i>[handwritten]</i> akk. <i>[handwritten]</i>		A3	79.257

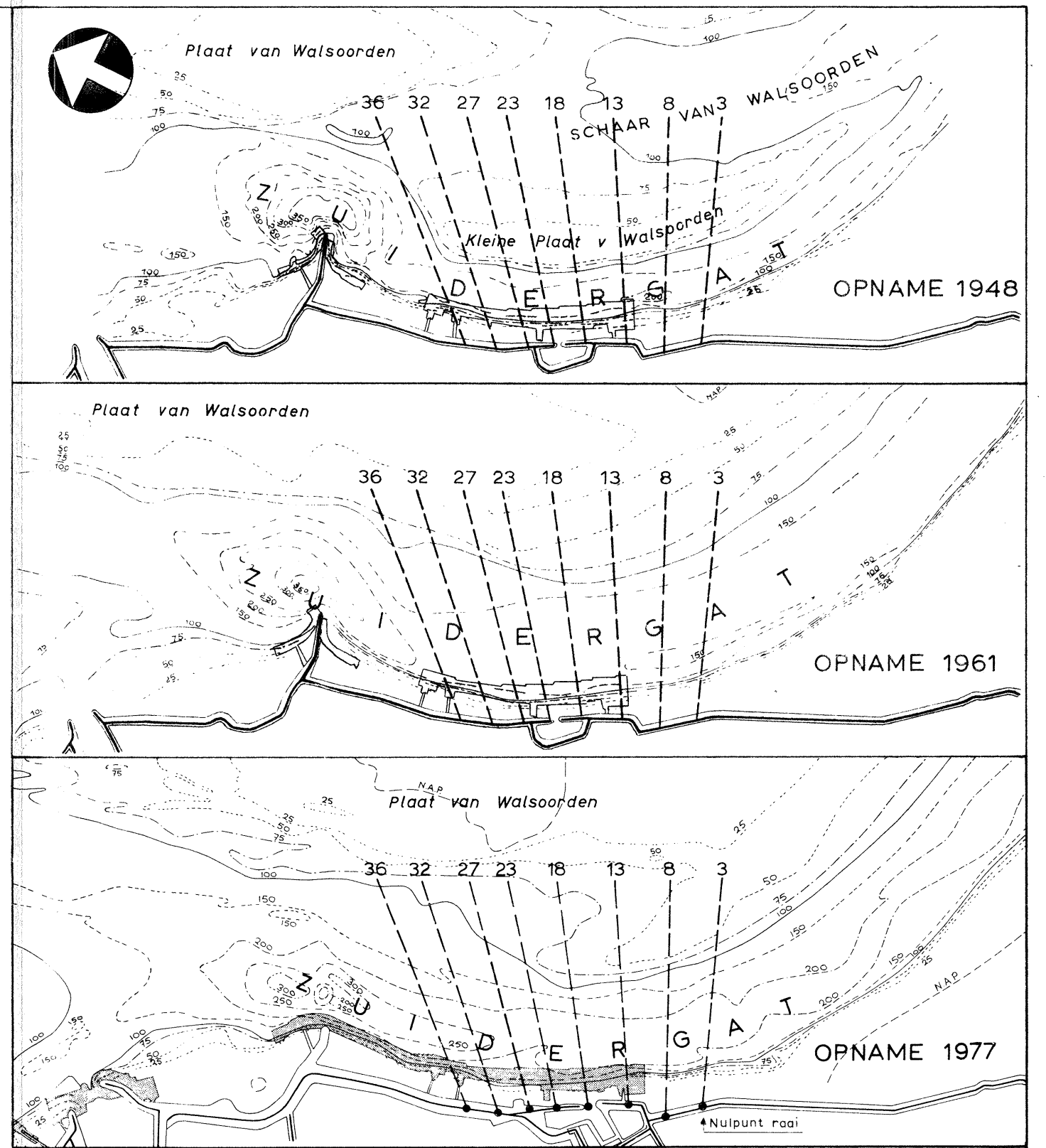
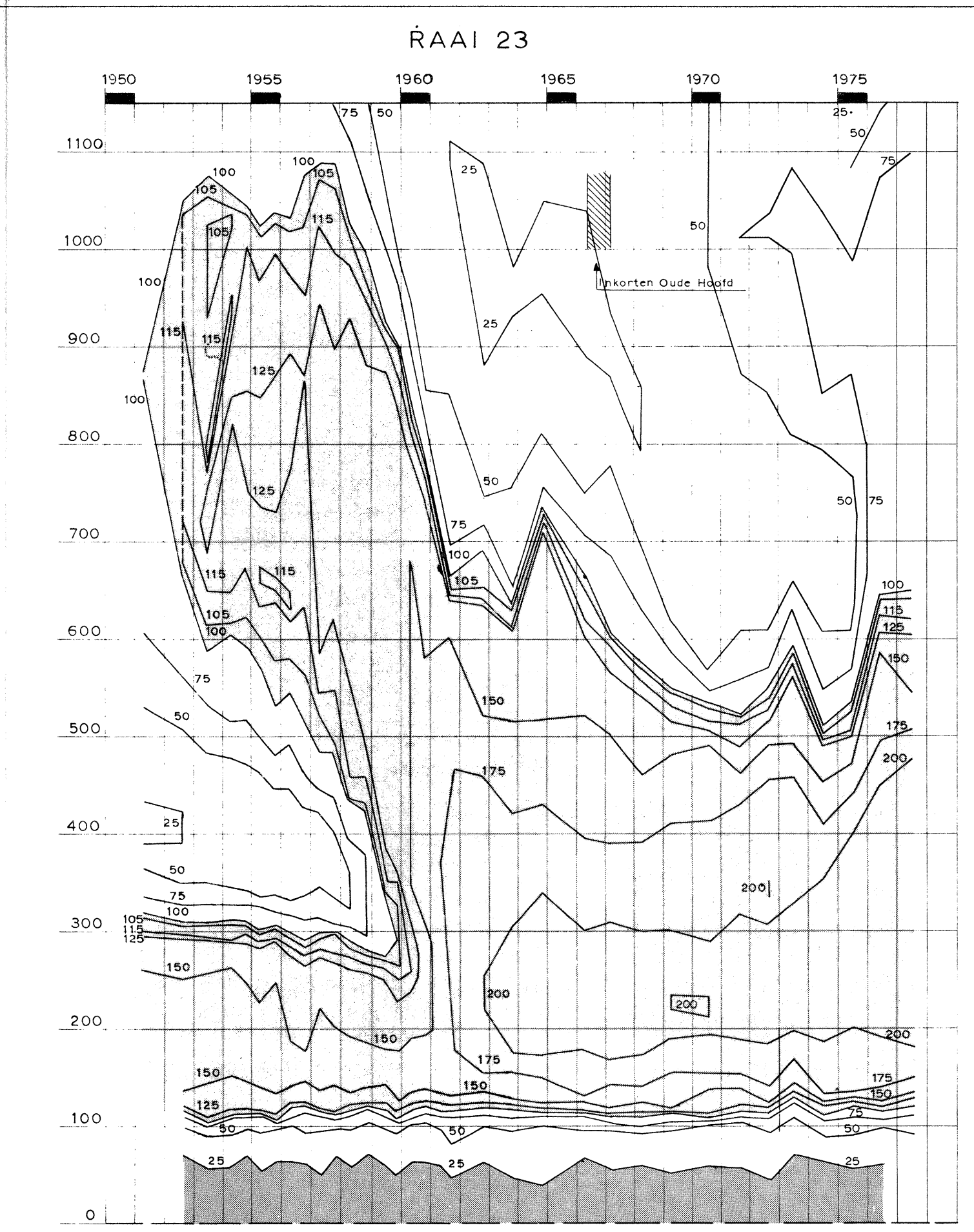
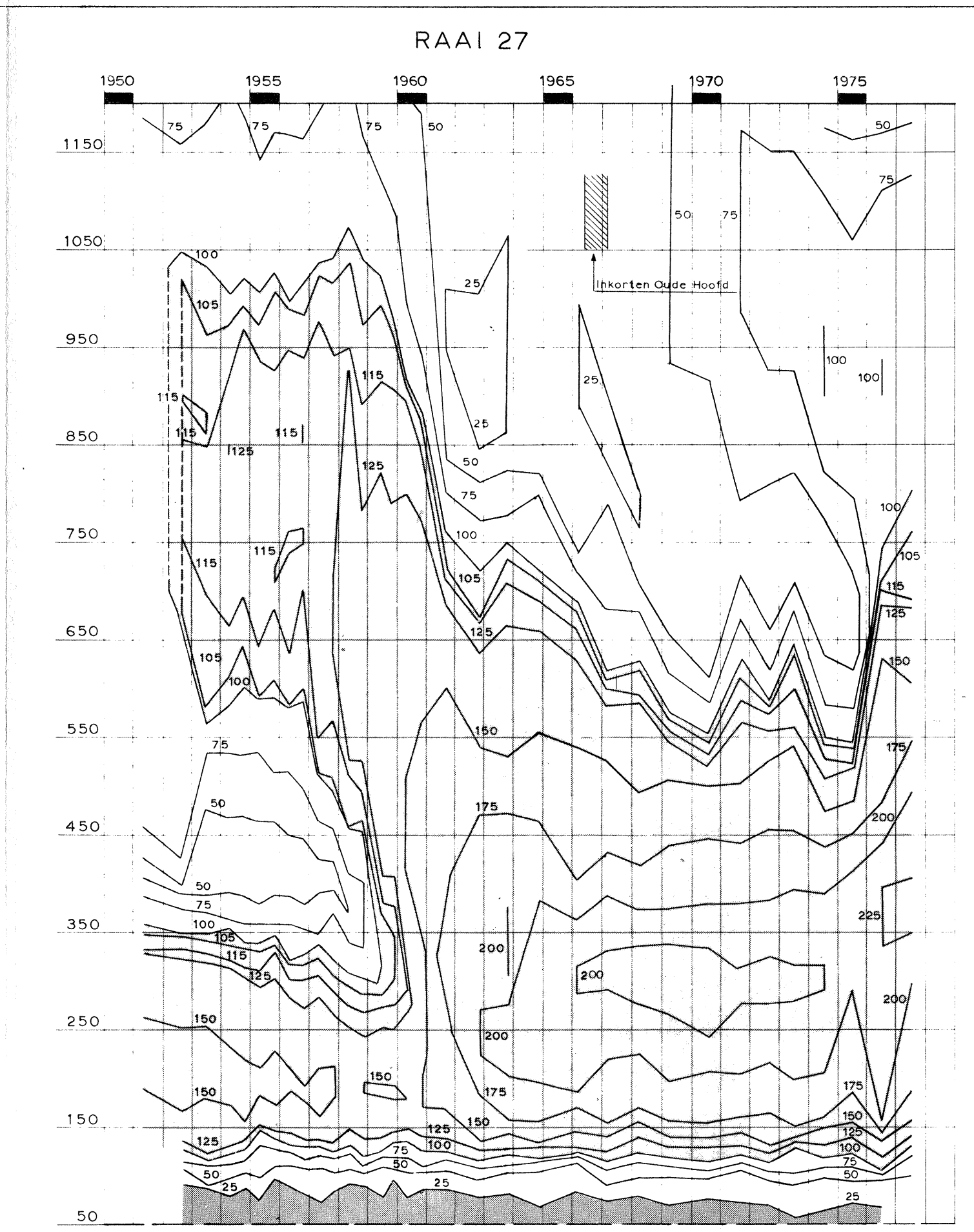
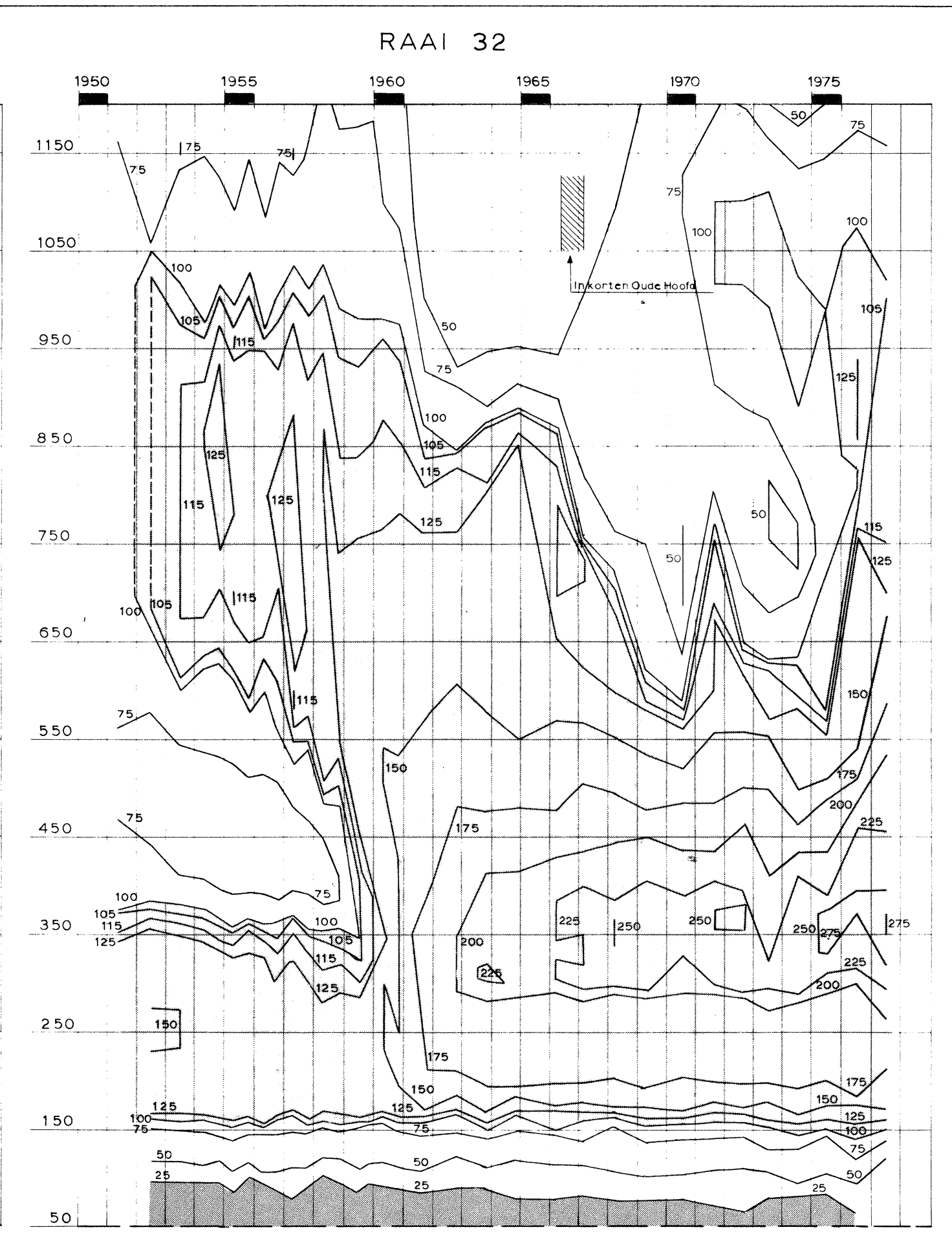
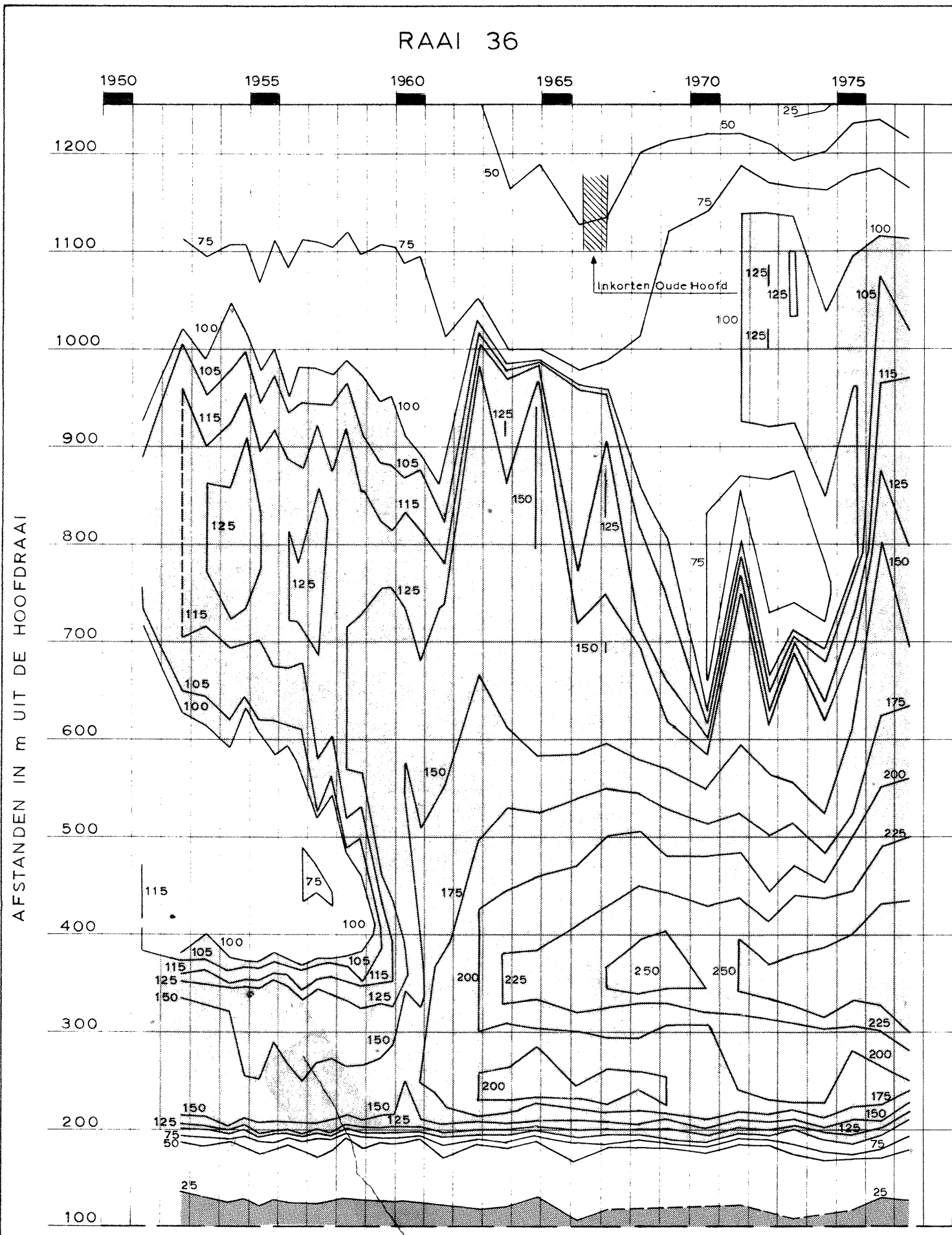




rijkswaterstaat  
 directie waterhuishouding en waterbeweging  
 district kust en zee - studiedienst vliissingen  
 westerschelde  
 zuidergat - bocht van walsoord  
 grafieken dieptelijnen in dm t.o.v. n.a.p.  
 naar lodingen rw

mei 1979 get. M.	schaal 1:25000
gez. gek. akk.	





**TOELICHTING**

200 1965 1970

afstand uit de hoofdgraal van de 200-dm lijn in 1972

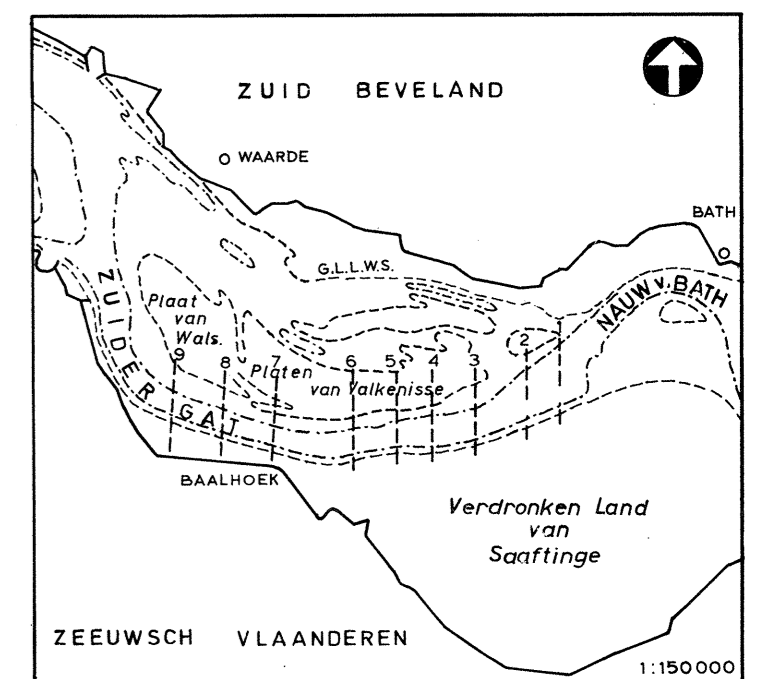
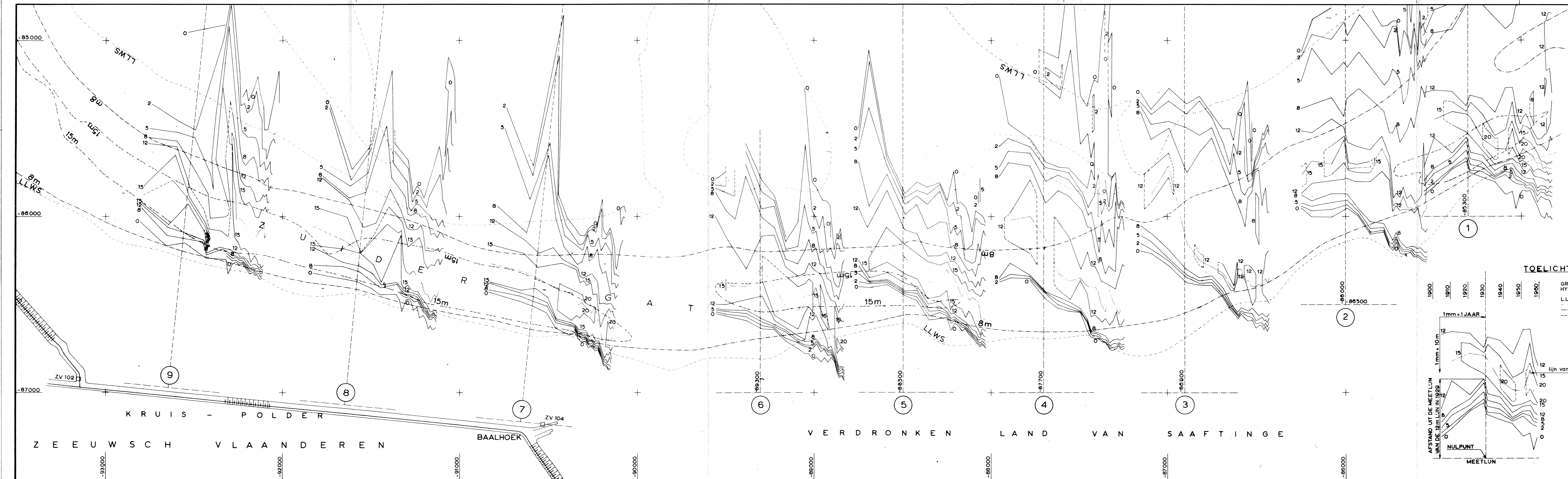
rijkswaterstaat  
directie waterhuishouding en waterbeweging  
district kust en zee - studiedienst vliissingen

westerschelde  
zuidergat - bocht van walsjoorden  
grafieken dieptelijnen in dm tov. n.a.p.  
naar lodingen rw

mei 1979 get. MK	schaal 1:25000
gez. B gec. <i>[handwritten]</i> akk. <i>[handwritten]</i>	

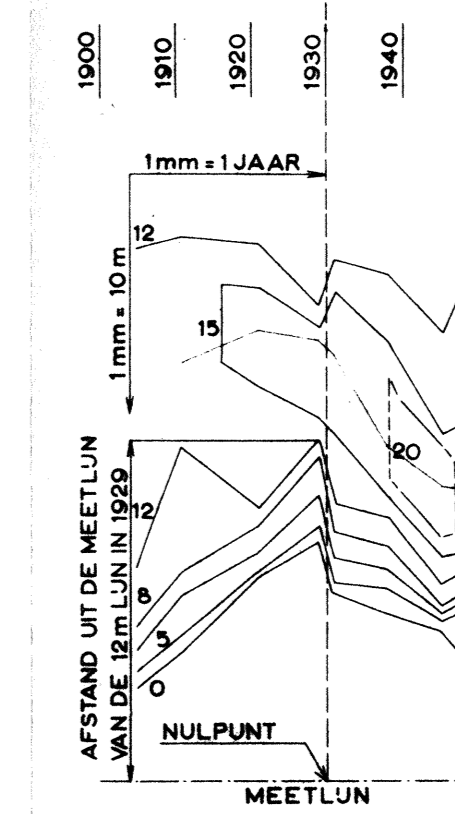
A5 79.284

AFSTANDEN IN m UIT DE HOOFDRAAI



**TOELICHTING**

GRAFIEKEN SAMENGESTELD UIT MINUUTBLADEN HYDROGRAFIE  
 HYDROGRAFISCHE KAARTEN EN RIVIERLODINGEN R.W.  
 LLWS = 26 dm - N.A.P.  
 LLWS  
 80 dm - LLWS - LODINGEN R.W. 1959  
 150 dm - LLWS



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

westerschelde  
 zuidergat - overloop van valkenisse  
 grafieken dieptelijnen tov. g.l.l.w.s.  
 1905 - 1977

apr. 1977  
 get. MK  
 gez. E.  
 gec. [signature]  
 akk. [signature]

schaal 1:10 000

A5 79.170

# rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging  
district kust en zee  
studiedienst vlielingen

Aan de heer ir. G.C. Streefkerk,  
Hoofd van de Hoofdafdeling Waterwegen,  
Havens en Scheepvaart (NX) in de  
directie Zeeland van de Rijkswaterstaat,  
Postbus 5014,  
4330 KA MIDDELBURG

uw kenmerk: nr. NXS 6323

uw brief van: 10 mei 1979

projectcode
V 7 9 2 4 A 3 0

in behandeling bij: ing. D. de Looff

onderwerp: Technische Schelde-Commissie  
Commentaar op te bespreken nota.  
Verstrekken nota WWKZ-79.V007.

vlielingen, 28 MEI 1979

ons kenmerk: 1303

verzonden:

bijlagen: 1 nota in 5-voud  
1 notitie KZV-78-052 (enkelvoud).

1. Naar aanleiding van de bij Uw brief nr. NXS 6323 d.d. 10 mei 1979 ter beoordeling ontvangen Belgische nota "Programma voor de verbetering van de maritieme toegankelijkheid van de haven van Antwerpen", deel ik U hierbij het volgende mede.

2. Vorengenoemde Belgische nota is een op een aantal punten aangepaste en gewijzigde versie van de destijds in januari 1978 met de Antwerpse Zeediensten besproken concept-nota: "De maritieme toegankelijkheid van de haven van Antwerpen". Voorafgaand aan deze bespreking is destijds bij brief nr. 126 d.d. 12 januari 1978 o.a. de notitie KZV-78-052 aan U (toendertijd Hoofd Arrondissement Vlissingen) toegezonden. In deze notitie, getiteld:

- "Enkele -



behoort bij:

brief nr.

1303

datum: 28 MEI 1979

bladnr: 2

"Enkele aantekeningen met betrekking tot de Belgische concept-nota: De maritieme toegankelijkheid van de haven van Antwerpen", worden met name de voorziene verdieping van de drempels en de hiervan te verwachten gevolgen voor het getij nader beschouwd. Volledigheidshalve is van de notitie KZV-78.052 (met de bijbehorende bijlage) een exemplaar bijgesloten.

3. In afwijking van de in lid 2 genoemde concept-nota is in de thans op de vergadering van de T.S.C. te bespreken nota voor het vaarwater benedenstrooms van de drempel van Baarland een bodembreedte van 500 m voorzien. Aanvankelijk was deze breedte op 600 m gesteld. Deze wijziging hangt samen met een op grond van in 1978 verrichte scheepsmanoeuvres metingen verkregen gewijzigd inzicht in de maximaal benodigde padbreedte van het maatgevend gestelde schip. Vanaf de drempel van Baarland tot de Zandvliet-sluis is de aanvankelijk op 300 m bepaalde bodembreedte ongewijzigd aangehouden. De thans voor het benedenstroomse gedeelte voorziene versmalling van de bodembreedte tot 500 m is in feite slechts voor het stroomafwaarts gelegen Scheur van belang. Met uitzondering van de drempel van Borsselle (waarvan de breedte op 300 m is gesteld) is tussen Vlissingen en de drempel van Baarland over vrijwel de gehele lengte van de vaargeul n.l. ook thans reeds een bodembreedte van ong. 600 m aanwezig.

4. Voor de vaststelling van de minimale diepteligging van de drempels is met name de bepaling van de brutokeelclearance een factor van belang. Vergeleken met de concept-nota is de hiervoor in de thans voorgelegde nota aangehouden maat (par. 4.21 en 4.2.2) niet onaanzienlijk verhoogd. Dit houdt verband met een voor de Westerschelde

behoort bij:

brief nr.

1303

datum: 28 MEI 1979

bladnr: 3

extra toevoegen van een waarde van 0,30 m als onnauwkeurigheid bij lodingen en tijwaarnemingen en eveneens 0,30 m voor mogelijke bodemverhoging tussen twee baggercampagnes. Voor het Scheur zijn deze twee waarden achtereenvolgens op 0,30 m en 0,50 m bepaald; bovendien is aan de bruto keelclearance voor dit geulgedeelte een waarde voor de verticale scheepsbeweging door golven toegevoegd. Een en ander betekent dat de bruto keelclearance (en daarmee ook de minimum diepteligging van de drempels) thans ten opzichte van de concept-nota voor de Westerschelde met 0,60 m en voor het Scheur met 1,20 m is verhoogd.

5. Met name de voor de Westerschelde aangenomen maat voor een verhoging van de bodemligging tussen twee baggercampagnes van 0,30 m (lid 4) lijkt op het eerste gezicht overigens wat aan de krappe kant. Ondanks het feit (zoals in de Belgische nota wordt gesteld) dat de laatste jaren op de in de Westerschelde aanwezige drempels simultaan wordt gebaggerd, blijken op deze drempels n.l. toch nog fluctuaties in de minstdiepten op te treden tot ruim 1 m. Deze op grond van veelal vrij frekwent verrichte Belgische peilingen bepaalde fluctuaties kunnen echter mede beïnvloed zijn door een zekere onnauwkeurigheid in de bepaling van de bodemdiepten. Voor deze onnauwkeurigheid is bij de bepaling van de bruto keelclearance thans een maat van 0,30 m ingevoerd. Door het totaal van de beide thans nieuw ingevoerde waarden (0,60 m) wordt het gemiddelde van de bodemfluctuaties (ruim 0,50 m) in feite geheel gecompenseerd.

6. In de in lid 2 genoemde notitie KZV-78-052 werd destijds met betrekking tot de in de concept-nota aangegeven minimum-diepteligging van de drempels gesteld dat - gelet op de aanzienlijke fluctuaties in de drempeldiepten - in het bovenstrooms van Vlissingen gelegen deel van de Westerschelde

behoort bij:

brief nr.

1303

datum: 28 Mei 1979

bladnr: 4

met een ongeveer 0,75 m diepere ligging rekening diende te worden gehouden. Dit betekende dat vanaf Vlissingen in stroomopwaartse richting beschouwd met een in diepte toenemende diepteligging van de diverse drempels (toenemend van g.l.l.w.s. -12,5 en tot -13,5 m) diende te worden gerekend. Deze toendertijd veronderstelde waarden komen in belangrijke mate met die in tabel VIII van de thans overgelegde Belgische nota overeen (drempel van Borssele = g.l.l.w.s. -12,58 m; drempel van Bath = g.l.l.w.s. -13,53 m). Overigens wordt in de bewuste nota met betrekking tot de Westerschelde en het Scheur aan het slot van de par. 4.2.1.6 en 4.2.2.1.7 nog gesteld dat de gegarandeerde bodemdiepte door de bruto keelclearance wordt bepaald. Dit betekent - zoals ook in de nota is vermeld - dat de gemiddelde bodemdiepte in feite nog dieper zal zijn gelegen. Een en ander houdt in dat het thans voorliggende Belgische voorstel tot verdieping van de drempels in de Westerschelde over het algemeen een iets grotere (overigens niet geheel te voorzien) verdieping zal inhouden dan destijds in notitie KZV-78.052 werd aangenomen. Ook hierbij zal de ingreep echter geringer van omvang zijn dan de drempelligging die bij de in notitie KZV-78.052 genoemde, dezerzijds uitgevoerde ééndimensionale getijberekening werd aangehouden (ong. g.l.l.w.s. -15 m of N.A.P. -17,5 m).

7. In tabel IX van de Belgische nota worden voor twee situaties de per drempel te baggeren hoeveelheden specie nader vermeld. De voor de Westerschelde bij de diepste drempelligging (programma tabel VIII) vastgestelde totale hoeveelheid initiëel baggerwerk ( $4\ 354\ 003\ m^3$ ) komt vrijwel overeen met de dezerzijds berekende en in notitie KZV-78.052 genoemde hoeveelheid van  $4,5\ mln\ m^3$ . De huidige teruggang in geulbreedte van 600 m naar 500 m voor het westelijk deel

behoort bij:

brief nr.

1303

datum: 28 MEI 1979

bladnr: 5

van de Westerschelde maakt - gelet op het gestelde aan het slot van alinea 3 - voor de bepaling van de te baggeren hoeveelheden in feite geen verschil.

Voor het Scheur wordt in tabel IX de te verwachten hoeveelheid initiëel baggerwerk op 37 mln m<sup>3</sup> gesteld. Vergeliken met de destijds dezerzijds bepaalde hoeveelheid van 24 mln m<sup>3</sup> (notitie KZV-78.052) houdt dit een verhoging in met 13 mln m<sup>3</sup>. Hoewel deze toeneming niet nauwkeurig is nagerekend kan deze m.i., gelet op de lengte van de Scheurpas en de ingevoerde extra verdieping met 1,20 m (lid 4) reëel worden geacht.

Blijkens de in tabel IX vermelde hoeveelheden wordt van Belgische zijde gerekend dat de in Situ te baggeren hoeveelheden bij uitvoering voor de Westerschelde met een factor 3 en voor het Scheur met een factor 2 worden verhoogd. De juistheid hiervan kan dezerzijds niet worden beoordeeld. Wellicht zijn deze factoren op grond van ervaring vastgesteld.

8. Bij een spreiding van de verdiepingswerken op de Westerschelde over 7 jaar (analoog aan de verdieping van het Scheur) dient met een toeneming van het jaarlijks te verrichten hoeveelheid baggerwerk van (afgerond) ong. 2 mln m<sup>3</sup> te worden gerekend. Deze hoeveelheid specie zal naast de huidige hoeveelheden (8 à 10 mln m<sup>3</sup>) in de ter beschikking staande stortplaatsen dienen te worden ingebracht. Een toeneming van de afvoer van specie buiten de rivier wordt immers niet overwogen (par. 6.2, Belgische nota). Het verdiepen van de drempels houdt derhalve voor de Westerschelde een extra belasting van de in gebruik zijnde stortplaatsen met 20 à 25 % in.

Voor het Scheur wordt op grond van ervaring in de voorgaande jaren - bij de thans voorgenomen verdieping in 7 jaar - geen toeneming van betekenis van de jaarlijks te baggeren hoeveelheden verwacht. Voor de ten behoeve van deze

behoort bij:

briefnr.

1303

datum: 28 MEI 1979

bladnr: 6

werken gebruikte stortplaats op de Raan betekent dit dat deze niet extra zal worden belast.

9. In par. 5.4 van de Belgische nota wordt gesteld dat het actuele baggerritme in het Scheur en op de Westerschelde bij uitvoering van de bewuste werken praktisch behouden blijft. Dit is m.i. slechts ten dele het geval; voor de Westerschelde houden de uit te voeren verdiepingen immers een toeneming van de baggerwerken - en daarmee tevens een extra belasting van de stortplaatsen - in met 20 à 25 % (lid 8). Bij deze toeneming komen de mogelijkheden tot het gebruik van de diverse stortplaatsen op den duur mogelijk in het geding. Reeds thans zijn de mogelijkheden tot storten in het Schaar van Waarde vanwege de door stortingen sterk verondiepte ligging zeer beperkt. Ook de eveneens belangrijke stortplaatsen "Schaar van de Noord" en "Speelmansgat/boei 63" zijn in de voorafgaande jaren bij toenemend gebruik gevoelig voor verondiepingen gebleken. Opmerkelijk is de gedurende de laatste jaren opgetreden verondieping ter plaatse van de in het Gat van Ossensisse gelegen stortplaats langs de Platen van Hulst. In dit gebied zijn vooral de laatste jaren als gevolg van het sterk verminderde gebruik van het Schaar van Waarde, aanzienlijk grotere hoeveelheden specie gestort dan voorheen. In de jaren 1975-1977 vertoonde de geulbodem langs de bewuste linkeroever als gevolg van speciestortingen verondiepingen tot 2 à 2,5 m. Vergelijking van de rivierlodingen van 1977 met die van 1978 toonde aldaar zelfs verondiepingen aan tot maximaal 3 à 3,5 m. Een voortgang van de sterke verondieping in dit gebied door speciestortingen zou op den duur mogelijk tot een verminderd gebruik als stortplaats kunnen nopen. In feite is tot dusver alleen de geulbodem ter plaatse van de stortplaats in de westelijke inloop van de Everingen niet duidelijk door speciestortingen beïnvloed. De gestorte hoeveelheden aldaar (afkomstig van de drempel van Borsséle) waren tot op heden naar verhouding echter vrij beperkt. Getal op het voorafgaande kan m.i.

- niet -



behoort bij:

brief nr.

1303

datum: 28 MEI 1979

bladnr: 7

niet zonder meer worden aangenomen dat het storten van de gedurende de komende jaren mogelijk met 20 à 25 % toenemende hoeveelheden baggerspecie zonder enig probleem kan worden uitgevoerd. Een nader onderzoek naar het toekomstig gebruik van de huidige en eventueel nieuw aan te wijzen stortplaatsen is in dit kader naar mijn mening (wellicht in overleg met de Belgische instanties) zeker gewenst.

10. Blijkens par. 6.1 van de Belgische nota behoeft van een verdieping van het Scheur overeenkomstig de gegevens van de tabellen VII en VIII geen invloed op de getij- en stromingssituatie in de Westerschelde te worden verwacht. Ook in de omgeving van het (verdiepte) Scheur is de invloed naar verwachting gering. De betreffende gegevens zijn ontleend aan een tweedimensionaal (Belgisch) getijmodel voor de Scheldemond. Vergelijkbare, aan het Nederlandse tweedimensionale getijmodel ontleende gegevens staan voor de situatie met uitsluitend verdiept Scheur momenteel niet ter beschikking. Wel zijn met beide modellen vergelijkbare berekeningen met uitgebouwde haven te Zeebrugge en verdiept Scheur uitgevoerd. Uit de resultaten van deze berekeningen worden de in par. 6.1 voor een uitsluitend verdiept Scheur weergegeven bevindingen bevestigd.

11. Met gebruikmaking van het ééndimensionale wiskundige getijmodel voor de Westerschelde is destijds bij de Studiedienst Vlissingen een berekening met tot N.A.P. -17,5 m verdiepte drempels uitgevoerd. Bij deze berekeningen is een bij de verlaging van de drempels c.a. vrijkomende hoeveelheid specie van 56 mln m<sup>3</sup> buiten het rivierbed afgevoerd gedacht. Blijkens par. 6.2 van de Belgische nota zal bij de thans voorgenomen verdieping van de drempels een dergelijke verhoogde afvoer van specie niet tot uitvoering worden gebracht. De afvoer zal tot het huidige jaarlijkse kwantum

behoort bij:

briefnr.

1303

datum: 28 MEI 1979

bladnr: 8

(ong. 2,5 mln m<sup>3</sup>) worden beperkt. In dit kader worden aan het slot van par. 6.2 de op grond van de bewuste berekeningen door de Studiedienst naar voren gebrachte hydrodynamische verstoringen (toeneming stroomaanval op oevers) als een te hoge raming in aanmerking gebracht. Deze van Belgische zijde geuite kritiek stoelt geheel op de in par. 9 (Samenvatting) onder 9.6 weergegeven conclusie: "De hydrodynamische verstoringen zijn functie van de zandwinning, die overigens zoveel als mogelijk moet worden beperkt.

12. Met het laatste gedeelte van de aan het slot van alinea 11 genoemde conclusie kan dezerzijds zonder meer worden ingestemd. De mening dat de hydrodynamische verstoringen uitsluitend door zandwinning zouden worden beïnvloed kan m.i. echter niet worden onderschreven. De invloed van het verdiepen van de drempels is n.l. bij genoemde verstoringen eveneens van groot belang.

Naar aanleiding van een van U op 19 februari 1979 ontvangen mondeling verzoek is dezerzijds een onderzoek ingesteld naar de ontwikkelingen van het Zuidergat, in samenhang met de in dit geulgedeelte op de drempels en langs de geulranden verrichte baggerwerken. Uit dit onderzoek is gebleken dat de invloed van het baggeren op de drempels van groot belang voor de stroomaanval op de oevers moet worden geacht. Als gevolg van het doorgaand verdiepen van de drempels blijken met name de getijvolumina in het hoofdvaarwater (ten koste van het aangrenzende riviergedeelte) voortdurend toe te nemen.

De resultaten van genoemd onderzoek zijn weergegeven in de nota WWKZ-79.V007, getiteld: "Beschouwing over de invloed van baggeren en storten in het Zuidergat c.a. op de geulontwikkeling in dit riviergedeelte". Van deze nota doe ik U hierbij 5 exemplaren toekomen.

behoort bij:

brief nr.

1303

datum: 28 MEI 1979

bladnr: 9

13. Aan het slot van de Belgische nota wordt in 9.7 gesteld dat inzicht verkregen moet worden in de zandhuishouding van de Westerschelde door periodieke inhoudsberekeningen, steunende op de gegevens van de rivierlodingen. Tot dusver zijn op dit gebied reeds enkele betrekkelijk globale berekeningen uitgevoerd. Van de ontwikkelingen na 1971/72 zijn evenwel geen gegevens bekend. Momenteel is in werkgroep-verband (waarbij ook mijn dienst is vertegenwoordigd) een onderzoek gaande om te komen tot het opstellen van enkele gestandaardiseerde bewerkingsmethoden voor inhoudsberekeningen. Hierbij zullen ook de mogelijkheden om te komen tot automatische verwerking van de beschikbare gegevens in aanmerking worden gebracht. Na het beschikbaar komen van de bewuste bewerkingsmethoden (vermoedelijk in 1980) zouden met betrekking tot de Westerschelde naar mijn mening in de eerste plaats de berekeningen voor de periode vanaf 1971/72 dienen te worden uitgevoerd.

Het Hoofd van de Studiedienst Vlissingen,



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