

DE ONTWIKKELING VAN DE WESTERSCHELDEDEMOND VOOR DE ZUID-WESTKUST VAN WALCHEREN

In opdracht van Rijkswaterstaat directie Zeeland
afdeling NWL (rivierkunde).

AFSTUDEERVERSLAG
VAN CORNELIS ISRAEL
AFDELING CIVIELE TECHNIEK
HTS VLISSINGEN

3 JUNI 1993

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ
bibliotheek

C-13676 712

INHOUDSOPGAVE

LIJST VAN BIJLAGES EN TEKENINGEN.....	4
1. INLEIDING.....	6
2. GEVOLGDE WERKWIJZE.....	9
3. HISTORISCHE ONTWIKKELING NOORDELIJKE WESTERSCHELDEMOND...	12
4. STROOMSITUATIE VOOR DE WALCHERSE ZUID-WESTKUST.....	15
5. BODEMVERANDERING VOOR ZUID-WESTKUST WALCHEREN 1964-1992..	18
5.1 INLEIDING.....	18
5.2 HORIZONTALE BODEMVERANDERING 1964-1992.....	19
5.3 VERTIKALE BODEMVERANDERING 1964/67-1982.....	22
5.4 VERTIKALE BODEMVERANDERING 1982/84-1986.....	24
5.5 VERTIKALE BODEMVERANDERING 1988-1990.....	26
5.6 VERTIKALE BODEMVERANDERING 1990-1992.....	28
6. ZANDSUPPLETIE TER BESTRIJDING VAN KUSTEROSIE.....	30
7. TOEKOMSTIGE ONTWIKKELING VOOR ZUID-WESTKUST WALCHEREN....	38
8. CONCLUSIE EN AANBEVELING.....	43
LITERATUURLIJST.....	47

LIJST VAN BIJLAGEN EN TEKENINGEN

- BIJLAGE 1 Beheerskaart Rijkswaterstaat directie Zeeland.
- BIJLAGE 2 Dieptekaart omgeving Bankje van Zoutelande 1990.
- BIJLAGE 3 Kaart van Zeeland 1598-1615, door G. Blaeu.
- BIJLAGE 4 Kaart van Zeeland 1654-1655, door N. Visscher.
- BIJLAGE 5 Kustkaart van Zeeland 1670.
- BIJLAGE 6 Dieptelijnenkaarten noordelijke Westerscheldemon
1825 t/m 1922/1930.
- BIJLAGE 7 Overzicht stromingssituatie voor de Walcherse zuid-
westkust 1991.
- BIJLAGE 8 Dieptelijnenkaarten gebied voor de zuid-westkust van
Walcheren 1964 t/m 1992.
- BIJLAGE 9 Dieptelijnen gebied rond de inloop van de Geul van
de Rassen 1980 t/m 1992.
- BIJLAGE 10 Vergelijkingskaarten ligging Bankje van Zoutelande
in 1964-1985 en 1985-1992.
- BIJLAGE 11 Bodemveranderingskaarten 1964/67-1982 en 1982/84-
1986.
- BIJLAGE 12 Verschilkaarten omgeving Bankje van Zoutelande 1988-
1990 en 1990-1992.
- BIJLAGE 13 Vergelijkingskaarten doorsneden over het Oostgat en
het Bankje van Zoutelande 1964-1985/1986 en
1985/1986-1991/1992.
- BIJLAGE 14 Vergelijkingstabel maximale stroomsnelheden voor de
zuid-westkust van Walcheren 1985-1991.

- BIJLAGE 15 Geologisch profiel van Oostgat, Bankje van
 Zoutelande en een gedeelte van de Deurloo.
- TEKENING 1 Dieptelijnenkaart, schaal 1:50000, Westerschelde vak
 C, opneming 1989-1990.
- TEKENING 2 Dieptelijnenkaart, schaal 1:100000 'Monden der
 Westerschelde', opneming 1865.
- TEKENING 3 Mond Westerschelde, uitbreiding zandwinplaats Bankje
 van Zoutelande, schaal 1:10000, opneming 1990.

1. INLEIDING

In vergelijking met het zuidelijke gedeelte van de Westerscheldemond is het noordelijke gedeelte een tamelijk onderbelicht gebied.

Een overzicht van de Westerscheldemond is te zien op bijlage 1. In de Wielingen, de hoofdvaarroute voor schepen van de Noordzee naar de Westerschelde, worden jaarlijks enorme hoeveelheden zand gebaggerd. Daarom is het van belang dat de ontwikkelingen binnen de zuidelijke Westerscheldemond regelmatig bestudeerd worden.

Hoewel het noordelijk gedeelte van de Westerscheldemond voor de scheepvaart minder belangen heeft, vinden met name door het Oostgat toch aanzienlijke scheepsbewegingen plaats.

Daarnaast zijn ontwikkelingen in de noordelijke Westerscheldemond van groot belang voor de kuststrook van Zuid-West Walcheren.

Weliswaar is er in 1986 een nota (GWWS-86.404) verschenen met daarin een beschrijving van de gehele Westerscheldemond, maar gezien de grootte van het gebied bleek een meer gedetailleerde studie van de ontwikkelingen in de noordelijke Westerscheldemond wenselijk. Tevens zouden dan de ontwikkelingen van de laatste zes jaar kunnen worden meegenomen.

Deze studie is in de vorm van een afstudeeropdracht voor de afdeling Morfologie (NWL) van Rijkswaterstaat dir. Zeeland verricht.

Het bestudeerde gebied is een gedeelte van de Westerscheldemond. Het ligt voor de zuid-westkust van Walcheren, van Westkapelle tot Dishoek, en reikt zo'n drie kilometer uit de kust.

Dit gebied omvat een gedeelte van het Oostgat, een gedeelte van de Deurloo, de Geul van de Rassen en het tussen het Oostgat en de Geul van de Rassen/Deurloo gelegen Bankje van Zoutelande.

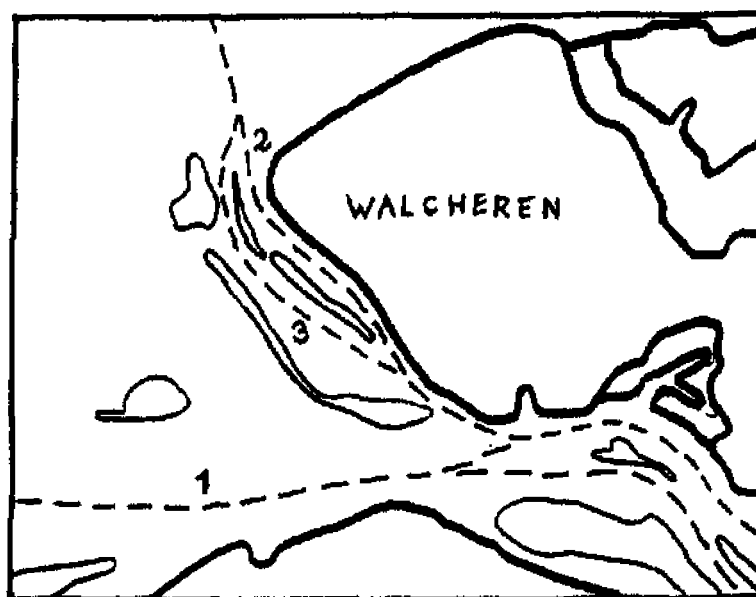
Voor een overzicht van het bestudeerde gebied verwijs ik naar bijlage 2 en tekening 1.

Het bestudeerde gebied heeft een belangrijke functie voor de scheepvaart. Schepen die van de Noordzee naar de havens van Vlissingen, Terneuzen, Gent of Antwerpen willen varen kunnen gebruik maken van drie vaarroutes.

De eerste en belangrijkste route loopt via de Wielingen, waarvan de vaargeul dieper is dan 15 meter beneden NAP.

De tweede route loopt via het Oostgat, waarvan de vaargeul dieper is dan 10 meter.

De derde route loopt eerst via het Oostgat, maar loopt dan westelijk van het Bankje van Zoutelande via de Geul van de Rassen en een gedeelte van de Deurloo om uiteindelijk weer in de Galgeput met route 2 samen te vallen. De minimale diepte in vaargeul Geul van de Rassen/Deurloo is 7 meter.



Het voordeel van de vaarroute via de Geul van de Rassen en de Deurloo is het feit dat de stroming zowel tijdens de eb als de vloed beduidend minder sterk is dan in het Oostgat.

Dit voordeel doet zich vooral bij eb gelden, omdat de maximale ebstroom in het zuidelijke gedeelte van het Oostgat een uur later optreedt dan de maximale ebstroom in het noordelijke gedeelte. Schepen die van de Noordzee via het Oostgat de Westerschelde willen opvaren hebben dan constant een sterke ebstroom tegen. Voor schepen met een niet te grote diepgang is daarom de route via de Geul van de Rassen en de Deurloo een gunstig alternatief.

De vaarroute via de Geul van de Rassen staat de laatste tijd in de belangstelling, vanwege het verondiepen van de noordelijke inloop van deze geul van minimaal 7,8 meter in 1980 tot minimaal 7,0 meter in 1990.

De vraag kwam daarbij naar voren of in de toekomst baggerwerkzaamheden noodzakelijk zullen zijn om een behoorlijke vaardiepte te kunnen waarborgen.

Niet alleen voor de scheepvaart, maar vooral ook voor de kuststrook van Zuid-West Walcheren, met zijn smalle duinenrij, is de ontwikkeling van het bestudeerde gebied van belang. Het verplaatsen van het Oostgat richting kust, de verbreding van de vaargeul van het Oostgat als gevolg van baggerwerkzaamheden en het afnemen van het Bankje van Zoutelande hebben invloed op de mate van erosie van strand en duin.

In hoofdstuk 2 wordt de werkwijze beschreven die gevolgd is om de bij dit verslag behorende bijlagen te maken.

In hoofdstuk 3 wordt een indruk gegeven van de historische ontwikkeling van de noordelijke Westerscheldemonde.

Hoe de eb- en vloedstromen zich gedragen binnen het bestudeerde gebied voor Zuid-West Walcheren wordt in hoofdstuk 4 beschreven. Hoofdstuk 5 geeft een gedetailleerde beschrijving van de bodemveranderingen, die sinds 1964 in het bestudeerde gebied hebben plaatsgevonden.

Hoofdstuk 6 handelt over de problematiek rond de erosie van de kust van Walcheren en de bestrijding van deze erosie door middel van zandsuppleties.

In hoofdstuk 7 wordt een indruk van de huidige en toekomstige ontwikkeling van het bestudeerde gebied gegeven.

Hoofdstuk 8, tenslotte, bevat een samenvatting/conclusie en een aanbeveling hoe de problemen die zich nu in het bestudeerde gebied voordoen voor de scheepvaart en de kustbeheerders gedeeltelijk kunnen worden opgelost.

2. GEVOLGDE WERKWIJZE

Voor het tot stand komen van dit verslag is eerst het voor het bestudeerde gebied relevante materiaal uit een grote hoeveelheid kaarten, notities, nota's, verslagen en rapporten gesorteerd.

Uit het gesorteerde materiaal is een keuze gemaakt die, al dan niet bewerkt, in de vorm van bijlages aan dit verslag is toegevoegd.

Het gebruikte materiaal dat aan de bewerkte bijlages ten grondslag ligt wordt in dit hoofdstuk beschreven.

Bijlage 2 is met behulp van de computer gemaakt aan de hand van de digitale lodingsgegevens van de vakken 12, 17, 18 en 19 van de Westerscheldemon (zie ook beschrijving bijlage 11).

Bijlage 6 is gemaakt aan de hand van dieptelijkenkaarten, schaal 1:100000, getiteld: 'Monden der Westerschelde'.

Voor het tot stand komen van bijlage 7 is gebruik gemaakt van meetresultaten van een OSM-meting in het Oostgat en de Deurloo in 1991.

OSM staat voor onderwaterstroommeter, dit is een zogenaamde meetvis die aan een verankerde ketting vastzit en zich op ongeveer 40 procent van de waterdiepte bevindt.

Eén keer in de tien minuten registreerd de meetvis de stroomsnelheid en richting.

In het geval van de meting in 1991 is de OSM ongeveer een maand actief geweest.

Bijlage 8, 9 en 10 zijn gemaakt op grond van dieptelijkenkaarten, schaal 1:10000, van de vakken 18 en 11a/19 van de Westerscheldemon.

Bijlage 11 is gemaakt aan de hand van dieptelijkenkaarten, schaal 1:50000, van de vakken 11, 12, 17 en 18 van de Westerscheldemon met daarin een globale aanduiding van de bodemveranderingen.

Deze bijlage is met de hand gemaakt.

Sinds 1987 zijn de lodingsgegevens ook digitaal beschikbaar, daarom is het tegenwoordig mogelijk om dieptekaarten en diepteverschilkaarten, zoals bijlage 2 en 12, te maken met behulp van de computer.

Het maken van een diepteverschilkaart gaat als volgt in z'n werk: Eerst wordt er een dieptemeting verricht door meetschepen van de Meetdienst van Rijkswaterstaat. Die volgen een bepaalde raai en peilen met bepaalde tijdsintervallen de diepte. De op deze manier verkregen dieptegegevens worden digitaal opgeslagen.

De onderlinge afstand van de raaien is afhankelijk van de gewenste nauwkeurigheid van de meting, maar is meestal 200 meter. De dieptewaarden van de stroken tussen de raaien, die dus niet gelood zijn, worden bepaald door middel van interpolatie van de gelode gegevens.

Dit werk kan tegenwoordig door de computer worden gedaan door middel van het programma DIGIBEELD. Dit programma kan aan de hand van lodingsgegevens een dieptegrid berekenen, d.w.z. dat het gebied waarbinnen gelood is wordt opgedeeld in vakjes van 20 bij 20 meter. Ieder vakje krijgt zijn eigen dieptewaarde, die door middel van interpolatie is bepaald.

Aan de hand van de dieptegrid kan een dieptekaart worden gemaakt zoals bijlage 2.

Voor het maken van de beide kaartjes van bijlage 12, zijn de dieptegegevens van twee verschillende jaren vanuit DIGIBEELD door middel van het programma ARC/INFO met elkaar vergeleken zodat een diepteverschilgrid is ontstaan.

ARC/INFO is een software-pakket voor GIS (Geografisch Informatie Systeem), dat aan een punt lijn of vlak naast de topologie ook een bepaald kenmerk kan meegeven in een database. In het geval van de verschilkaart, heeft ARC/INFO aan de vakjes van het verschilgrid een bepaalde kleur toegekend, die correspondeert met de diepteverschilwaarde die de vakjes hebben.

Het sterke punt van ARC/INFO is de goede presentatie van geografische informatie.

Aan de doorsnedes van bijlage 13 liggen de kaarten met dieptecijfers, schaal 1:10000, van de vakken 18 en 11a/19 ten grondslag.

De doorsnedes zijn gemaakt d.m.v. handmatige interpolatie van de gelode diepten.

Bijlage 14 geeft een vergelijking tussen de maximale stroomsnelheden in het bestudeerde gebied van 1985 en 1991.

Voor wat betreft de meetpunten 1 en 2, is deze bijlage tot stand gekomen aan de hand van gegevens uit de Stroomatlas Westerschelde editie 1986 en editie 1992.

Voor de vergelijking van de meetpunten 3 t/m 6 is gebruik gemaakt van stroommetingen in debietraai 12 van de Westerscheldemond.

Bij deze metingen is gebruik gemaakt van een Elmar-meetvis, waarmee met bepaalde tijdsintervallen op verschillende diepten de stroomsnelheid en richting werd gemeten, dit wordt een verticale stroommeting genoemd.

Bij deze stroommeting wordt de Elmar-meetvis door een meetschip gevierd tot bepaalde diepten, waar de stroomsnelheid door middel van een Ott-molen wordt gemeten.

De meetvis richt zich naar de stroomrichting, waarna met behulp van een girokompas de stroomrichting geregistreerd wordt.

De maximale stroomsnelheden in de punten 3 t/m 6 van bijlage 14 gelden voor de gemiddelde diepten.

Bijlage 15, tenslotte, is gemaakt aan de hand van een rapport over een geologisch onderzoek van het mondingsgebied van de Westerschelde door de Rijks Geologische Dienst.

3. HISTORISCHE ONTWIKKELING NOORDELIJKE WESTERSCHELDEMOND

Inleiding

Het noordelijk gedeelte van de Westerscheldemon is aanmerkelijk groter dan het gebied voor de zuid-westkust van Walcheren, waar het in dit verslag over gaat. Toch is het noodzakelijk ook dit grotere gebied er bij te betrekken, om zo een beter inzicht te krijgen in de processen binnen het bestudeerde gebied.

De Westerscheldemon in de 17^e eeuw.

De bijlages 3 en 4 geven een overzicht van de situatie van de Westerscheldemon van respectievelijk 1598-1615 en 1654-1655.

In de "Nieuwe Cronyk van Zeeland" door M. Smallegange, uitgegeven in 1696, wordt beschreven hoe een schip via het noordelijke gedeelte van de Westerscheldemon de haven van Vlissingen kon bereiken.

Er moest gevaren worden volgens de zichtlijnen van de zeekaart van 1670 (zie bijlage 5). De diepten zijn aangegeven in voeten. Komend vanaf de Noordzee moest men goed uitkijken om niet te stranden.

"Eer gy dese Zanden, als namelijk den Raen, den droogen Raen, de Rassen, Callo en de Queerens, kooft te genaken, soo vind gy droogte van 24 of 30 voet en dan zijt gy noch een paar gotelings-schoten buiten eenige Zanden: want dese Drempel bevangt alle dese voorschreven Zanden ... soo dat gy aen u lood desen opgank gewaer wordt: dan is het tijt af te houden, en de slag van desen drempel volgende; kan men, des noods zijnde, bij nacht een Schip bequamenlijk het Veergat op het lood inbrengen."

Hier is kennelijk sprake van de noorwestelijke rand van wat op meer recente kaarten wordt aangeduid als de Vlake van de Raan, die begrensd wordt door de dieptelijn van 10 meter beneden NAP.

Wie, op weg naar Vlissingen, met een "een diepgaende Schip van 12 of 13 voet" de Botkil of Vulgo in wilde zeilen moest een goed zicht hebben.

Hij moest Beuienskerkke (Boudewijnskerke), een klein spits torentje, tussen de toren en de molen van Westkapelle brengen.

"Als men Beuienskerkke aen de vlerkken van de Molen brengt, soo heeft men het diepste water; maer men is dicht aen Callo: doch soo men Beuienskerkke buiten de Molen brogt, dan sou men op de Rassen zeilen; of als Beuienskerkke in den tooren van Westcappel is; dan sou men op Callo zeilen, dat een hard zand is, sonder aan te looden, heel steil."

Als men veilig door de Botkil was gekomen kon men onder de kust van Walcheren verder varen, waarbij er voor gezorgd moest worden dat de toren van Vlissingen benoorden de Dishoek werd gehouden, omdat men anders het gevaar liep op de Geer te lopen.

Bij oostenwind "moogt gy tusschen de Ooster-Rassen en de plaat daer bezuiden, de Geer geheeten, door zeilen, en komen soo op het ruim in de Deurloy en Splete uit, en loopen soo bezuiden de Geer om na Vlissingen."

De plaat die in de kroniek de Geer wordt genoemd, krijgt in later jaren de naam Bankje van Zoutelande.

De ontwikkeling van 1825-1922/1930

Bijlage 6 laat een beeld zien van de ontwikkeling van het noordelijke gedeelte van de Westerscheldemond van 1825 tot 1922/1930.

Voor een overzicht uit 1865 van dit gebied en een beschrijving uit die tijd van de gebruikte benamingen verwijs ik naar tekening 2.

De waterstanden 50 dm onder L.L.W.S. (laag laagwaterspringtij) en 80 dm onder L.L.W.S. komen ongeveer overeen met respectievelijk -75 dm NAP en -105 dm NAP.

Op het kaartje van 1825 is te zien dat er toen twee diepere geulen waren: Het Oostgat en de Deurloo. Deze geulen werden van elkaar gescheiden door het bankengebied van de Rassen. Tussen de Rassen en het Bankje van Zoutelande liep een geultje.

Vanaf 1842 nam de diepte van de Deurloo af en verbreedde de geul zich in noordelijke richting, wat ten koste ging van de Rassen (1).

Na 1865 breidde ook het ondiepe gebied van de Raan zich in noordelijke richting uit.

De periode van 1908 tot 1922/1930 toont een verdere uitbreiding van de Raan naar het noorden (2), waardoor de richting van de Deurloo een knik kreeg.

De inloop van de Deurloo roteerde en veranderde daardoor van een westelijke richting in 1825 tot een noord-westelijke richting in 1922/1930 (3). De monding van de Deurloo daarentegen bleef in westelijke richting lopen.

Door het ontstaan van de eerder genoemde knik verdiepte de zuidkant van de Rassen (4).

Het geultje tussen het Bankje van Zoutelande en de Rassen verzandde daarentegen.

Op de kaartjes van 1908 en 1922/1930 is de aanzet tot een nieuwe geul door de Raan te zien: De Geul van de Walvischstaart (5). Deze Geul verbindt de Deurloo en het Spleet met elkaar.

Als we de situatie van de noordelijke Westerscheldemond in 1922/1930 vergelijken met de huidige situatie (zie bijlage 1 en tekening 1), dan zijn de volgende ontwikkelingen waarneembaar: De Geul van de Walvischstaart heeft zich verder ontwikkeld en heeft nu overal een diepte van meer dan -75 dm NAP.

Door deze ontwikkeling is de noord-westelijke uitloper van de Nolleplaat ontstaan, die de Deurloo in een oostelijk en een westelijk deel heeft gedeeld.

De Geul van de Walvischstaart mondt via het westelijke deel van de Deurloo uit in de Noordzee. Het oostelijke deel van de Deurloo vindt zijn uitmonding via de Geul van de Rassen in de Noordzee.

De Geul van de Rassen heeft zich ontwikkeld tussen de Rassen en het noordelijke deel van het Bankje van Zoutelande en is op sommige plaatsen dieper dan -125 dm NAP.

Het Oostgat, tenslotte, is wat opgedrongen richting de kust van Walcheren, maar heeft over het algemeen weinig verandering vertoond.

4. STROOMSITUATIE VOOR DE WALCHERSE ZUID-WESTKUST

Om inzicht te krijgen in de in het volgende hoofdstuk beschreven bodemveranderingen in het bestudeerde gebied voor de zuid-westkust van Walcheren, is het belangrijk eerst een indruk te hebben van het stroomgedrag in dat gebied.

Aan de hand van bijlage 7 kan de volgende beschrijving worden gemaakt van dit stroomgedrag:

Hoogwater te Westkapelle (maanuur 0)

Op de Noordzee is de waterstand dalend, daarom treedt in het noordelijke gedeelte van het Oostgat uitstroming op.

Het Oostgat reageert vrij snel op een verandering van de waterstand op de Noordzee vanwege zijn relatief grote diepte.

In het zuidelijke gedeelte van het Oostgat treedt nog uitstroming op naar de Wielingen. Het faseverschil tussen het noordelijke gedeelte van het Oostgat en de Wielingen is 2 à 3 uur.

De uitstroming uit het Oostgat, die tijdens hoogwater van twee kanten plaatsvindt, wordt gedeeltelijk aangevuld door toestroming over het Bankje van Zoutelande.

Door de Deurloo t.p.v. meetpunt 4 trekt nog steeds de vloedstroom.

Eb (maanuur 1 t/m 5)

Tijdens maanuur 1 treedt in heel het Oostgat, Geul van de Rassen en de Deurloo uitstroming op richting Noordzee.

Er treedt gedurende de gehele eb toestroming op van de Deurloo naar het Oostgat. Dit is goed te zien t.p.v. meetpunt 6, waar door het kortsluitgeultje, tussen de Deurloo en het Oostgat, een behoorlijke stroom trekt. Het geultje verdeelt het Bankje van Zoutelande in een noordelijk en een zuidelijk gedeelte.

Ter plaatse van meetpunt 4 staat de ebstroom eerst nog dwars op de richting van de Deurloo. Gedurende het verdere verloop van de eb buigt de stroom af in westelijke richting; evenwijdig aan de Deurloo.

Tijdens maanuur 2 treedt in het noordelijke gedeelte van het Oostgat de maximale ebsnelheid op (117 cm/s). Deze treedt in het zuidelijke gedeelte een uur later op en is daar aanmerkelijk lager (59 cm/s).

Het is opmerkelijk, dat de maximale ebsnelheid (61 cm/s) in de Geul van de Rassen t.p.v. meetpunt 1 pas optreedt tijdens maanuur 4, dat is zo'n twee uur nadat deze is opgetreden in het noordelijke gedeelte van het Oostgat.

De stroomrichting t.p.v. meetpunt 1 is voor het grootste gedeelte van de eb over de Rassen en de Botkil gericht. Dit t.o.v. het Oostgat ondiepe gebied zorgt voor een vertraagde werking van de ebstroom in de Geul van de Rassen t.p.v. meetpunt 1.

Laagwater te Westkapelle (maanuur 6)

In het zuidelijke gedeelte van het Oostgat treedt praktisch geen stroming op.

In het noordelijke gedeelte komt de vloedstroom vanaf de Noordzee op gang. Het in dit gedeelte van het Oostgat binnenstromende water wordt voor een deel over het Bankje van Zoutelande afgevoerd.

In de Deurloo t.p.v. meetpunt 4 trekt nog steeds de ebstroom door.

Vloed (maanuur 7 t/m 11)

Tijdens maanuur 7 treedt in heel het Oostgat, Geul van de Rassen en de Deurloo uitstroming op naar het zuiden.

Via het kortsluitgeultje tussen het Oostgat en de Deurloo t.p.v. meetpunt 6 treedt gedurende bijna de gehele vloed toestroming op van het Oostgat naar de Deurloo. Deze stroom is maximaal (82 cm/s) tijdens maanuur 7.

De grootste vloodsnelheid treedt op t.p.v. meetpunt 7, waar tijdens maanuur 8 een snelheid van 95 cm/s wordt bereikt.

Dan bereikt ook de vloedstroom in de Geul van de Rassen haar maximum snelheid (51 cm/s).

De stroom t.p.v. meetpunt 4 staat het eerste gedeelte van de vloed dwars op de richting van de Deurloo. Gedurende het verdere

verloop van de vloed buigt de stroom af in oostelijke richting, evenwijdig aan geulrichting.

De vloedstroom t.p.v. meetpunt 4 bereikt zijn maximum pas tijdens maanuur 11 (53 cm/s). Dit is te verklaren door het feit dat de vloedstroom vertraagd is door de relatief ondiepe ligging van de Deurloo.

5. BODEMVERANDERING VOOR ZUID-WESTKUST WALCHEREN 1964-1992

5.1 INLEIDING

In paragraaf 5.2 wordt ingegaan op de recente ontwikkeling van het bestudeerde gebied voor Zuid-West Walcheren.

Hierbij wordt de horizontale bodemverandering, d.w.z. het verschuiven van de dieptelijnen, beschreven aan de hand van bijlage 8.

De ontwikkeling van de inloop van de Geul van de Rassen vanaf 1980, wordt beschreven aan de hand van bijlage 9.

Bijlage 10 toont de verschillen tussen de ligging van het Bankje van Zoutelande in 1964-1985 en 1985-1992.

Paragraaf 5.3 t/m 5.6 behandelt de verticale bodemverandering, d.w.z. de mate van verdieping of aanzanding die binnen het bestudeerde gebied is opgetreden, aan de hand van bijlage 11 en 12.

Bijlage 11 is met de hand gemaakt. Sinds 1987 zijn de lodingsgegevens ook digitaal beschikbaar, waardoor het tegenwoordig mogelijk is om verschilkaarten te maken met behulp van de computer, zoals bijlage 12.

5.2 HORIZONTALE BODEMVERANDERING

Geul van de Rassen

De belangrijkste ontwikkeling in de periode 1964-1992 is de uitbreiding geweest van de Geul van de Rassen en de invloed daarvan op het Bankje van Zoutelande. Dit is te verklaren doordat de uitloper van de Nolleplaat, door de ontwikkeling van de Walvischstaart, zich zodanig in noord-westelijke richting heeft uitgebreid, dat de verbinding tussen het oostelijke en het westelijke deel van de Deurloo van betekenis is afgenomen. Hierdoor is de betekenis van de Geul van de Rassen als verbinding tussen Deurloo en Noordzee toegenomen.

De situatie van 1964 (Bijlage 8) toont hoe de zich ontwikkelende Geul van de Rassen het Bankje van Zoutelande van de Rassen heeft gescheiden.

Het diepere gedeelte van de Geul van de Rassen, beneden -100 dm NAP, heeft zich in de loop van de tijd verder verbreed en zich uitgebreid in noordelijke richting (1).

Als gevolg hiervan is de westkant van het noordelijke gedeelte van het Bankje van Zoutelande verdiept (2).

Het zand dat hierbij is vrijgekomen is in noordelijke richting getransporteerd, wat tot gevolg heeft gehad dat het bankje zich heeft uitgebreid in noordwestelijke tot noordelijke richting (3).

Vanaf 1982 is zichtbaar hoe de westkant van het platengebied van de Rassen zich heeft uitgebreid in oostelijke richting (4). Door deze uitbreiding heeft ook de Geul van de Rassen zich in westelijke richting verlegd.

Deze ontwikkeling heeft ervoor gezorgd dat laatste jaren een smalle noordelijke uitloper van het Bankje van Zoutelande is ontstaan (5), die in 1990 een lengte had van ca. 1,5 kilometer en in 1992, als gevolg van doorgaande verdieping, verder is versmald.

Noordelijke inloop Geul van de Rassen

Door de ontwikkeling van de noordelijke uitloper van het bankje, is de noordelijke inloop van de Geul van de Rassen verondiept.

Deze inloop is, wat de diepte betreft, maatgevend is voor de scheepvaart die de vaarroute via de Geul van de Rassen en de Deurloo kiest.

Aan de hand van bijlage 9 is een beschrijving gemaakt van de ontwikkelingen die in het gebied rond de inloop sinds 1980 hebben plaatsgevonden.

In 1980 is de inloop in de geul (1) overal nog dieper dan -75 dm NAP.

Dit is veranderd in 1985; de minste diepte in de inloop is dan afgenomen tot -74 dm NAP.

Op de kaartjes van 1988 en 1990 is zichtbaar hoe het gebied boven de -75 dm NAP dat rond het Bankje van Zoutelande ligt verbonden is met datzelfde gebied rond de Rassen (2).

In 1990 bedraagt de minimale inloop nog maar -70 dm NAP.

In 1992 is er een verandering opgetreden in het proces van verondieping van de inloop.

De noordelijke uitloper van het Bankje van Zoutelande heeft zich niet verder naar het noorden uitgebreid en is versmald (3).

Hierdoor is de minimale diepte in de inloop van de Geul van de Rassen niet verder afgenomen en is de verbinding tussen de beide gebieden boven de -75 dm NAP smaller geworden.

Bankje van Zoutelande

Een ander opmerkelijk proces binnen het bestudeerde gebied, was het ontstaan van een kortsluitgeultje tussen Oostgat en Deurloo. Dit geultje heeft er in 1982 voor gezorgd, dat er een noordelijk en een zuidelijk gedeelte van het Bankje van Zoutelande is ontstaan (zie bijlage 8).

De ontwikkeling van het noordelijk gedeelte is hiervoor beschreven.

Op bijlage 10 is te zien hoe het zuidelijke gedeelte van 1964 tot 1985 aan de noordkant zo'n 200 meter richting kust is verplaatst (1). Ook het zuidelijke gedeelte heeft zich ruim 150 meter richting kust verplaatst (2).

Het middelste gedeelte daarentegen is ca. 300 meter richting Deurloo opgeschoven (3).

De ontwikkeling van 1964 tot 1985 heeft zich in de periode 1985-1992 niet doorgezet. Het zuidelijk gedeelte van het Bankje van Zoutelande heeft zich in de periode van 1985 tot 1992 op sommige plaatsen juist in tegengestelde richting ontwikkeld.

De ligging van het zuidelijke gedeelte van het bankje is dus, in tegenstelling tot het noordelijke gedeelte, over een langere periode gezien redelijk stabiel te noemen.

Oostgat

Het zuidelijk gedeelte van het Oostgat is van Zoutelande tot Dishoek sinds 1986, voornamelijk als gevolg van baggerwerkzaamheden langs het Bankje van Zoutelande, wat breder geworden.

Op bijlage 8 is te zien dat het noordelijke gedeelte van het Oostgat, voor de Kop van Walcheren, zich vanaf 1964 met zo'n 100 à 150 meter richting kust heeft verplaatst (6).

5.3 VERTIKALE BODEMVERANDERING 1964/67 - 1982

Oostgat

Langs de *rechteroever* (Walcherse kust) van het Oostgat is, van Westkapelle tot Zoutelande, aanzanding opgetreden tot maximaal 2 à 3 meter.

Van Zoutelande tot Dishoek is zowel aanzanding als verdieping opgetreden tot 0,5 meter.

In het *diepere gedeelte* van het Oostgat is, stroomafwaarts van Westkapelle, verdieping opgetreden tot maximaal 1,5 à 2 meter. Stroomopwaarts van Westkapelle tot de Galgeput is voornamelijk verdieping opgetreden van 0,5 tot 1 meter.

Langs de *linkeroever* (Bankje van Zoutelande) is, wat betreft het aan het meer noordelijk gedeelte van het bankje grenzende gebied, verdieping opgetreden tot 4 à 5 meter.

Langs het middelste gebied is verdieping tot maximaal 2 à 3 meter opgetreden.

Langs het aan de zuid-oostelijke uitloper grenzende gebied is aanzanding opgetreden tot 3 à 4 meter.

Bankje van Zoutelande

Noordelijk gedeelte

Aan de oostkant is zowel verdieping als aanzanding opgetreden tot 1 à 1,5 meter.

Aan de westkant is verdieping opgetreden tot 2 à 3 meter.

Aan de noordkant is aanzanding tot 3 à 4 meter opgetreden.

Zuidelijk gedeelte

Aan de oostkant is geringe verdieping opgetreden, met uitzondering van de zuid-oostelijke uitloper, waar aanzanding tot 3 à 4 meter is opgetreden.

Aan de westkant is aanzanding tot 3 à 4 meter opgetreden.

Geul van de Rassen & Deurloo

De noord-oostelijke inloop van de *Geul van de Rassen* is verdiept tot 2 à 3 meter.

Verder stroomopwaarts is verdieping tot ruim 0,5 meter opgetreden.

In het westelijk van het Bankje van Zoutelande gelegen gedeelte van de *Deurloo* is verdieping opgetreden tot 0,5 meter.

Stroomopwaarts tot de Galgeput is overwegend aanzanding opgetreden tot 0,5 meter.

5.4 VERTIKALE BODEMVERANDERING 1982/84 - 1986

Oostgat

Langs de rechteroever (Walcherse kust) van het Oostgat is, van Westkapelle tot Zoutelande, overwegend verdieping opgetreden tot 0,5 à 1 meter.

Van Zoutelande tot Dishoek is verdieping opgetreden tot maximaal 2 à 3 meter.

In het diepere gedeelte is, stroomafwaarts van Westkapelle, overwegend verdieping opgetreden tot 0,5 meter.

Stroomopwaarts, van Westkapelle tot Valkenisse, is zowel aanzanding als verdieping opgetreden van enkele decimeters tot ruim 0,5 meter.

Van Valkenisse tot Dishoek is aanzanding opgetreden tot 0,5 à 1 meter.

Verder stroomopwaarts tot de Galgeput is overwegend verdieping opgetreden van 0,5 à 1 meter.

Langs de linkeroever van het Oostgat (Bankje van Zoutelande) is afwisselend verdieping en aanzanding opgetreden tot 1 meter.

Bankje van Zoutelande

Noordelijk gedeelte

Aan de oostkant is overwegend aanzanding opgetreden tot 0,5 meter.

Aan de noordkant is aanzanding opgetreden van 0,5 tot 2 meter.

Aan de westkant is zowel aanzanding als verdieping opgetreden tot enkele decimeters.

Zuidelijk gedeelte

Aan de noord-oostkant is aanzanding opgetreden tot 3 à 4 meter.

Aan de oostkant is verdieping opgetreden tot 0,5 meter.

Aan de zuid-oostkant is aanzanding opgetreden tot ruim 1 meter.

Aan de westkant is overwegend verdieping opgetreden tot 0,5 à 1 meter.

Geul van de Rassen & Deurloo

In de Geul van de Rassen is zowel aanzanding, als verdieping opgetreden tot 0,3 meter.

De noord-oostelijke inloop van de Geul van de Rassen is verondiept van 0,2 tot 0,5 meter. De minste diepte in de inloop is van 1980/82 tot 1985 afgenomen van -7,8 tot -7,4 meter.

In het westelijk van het Bankje van Zoutelande gelegen deel van de Deurloo is overwegend verdieping opgetreden tot maximaal 1 meter.

Stroomopwaarts tot de Galgeput is aanzanding opgetreden van enkele decimeters.

5.5 VERTIKALE BODEMVERANDERING 1988 - 1990

Oostgat

Langs de rechteroever (Walcherse kust) van het Oostgat is verdieping opgetreden van 0,5 à 1 meter.

In het diepere gedeelte van het Oostgat is, van Westkapelle tot Zoutelande, verdieping opgetreden van enkele decimeters.

Stroomopwaarts, van Zoutelande tot Dishoek, is in het linkerdeel van de vaargeul, tegen het Bankje van Zoutelande, verdieping opgetreden tot 1 meter als gevolg van zandwinning.

In 1986 heeft daar een zandwinning plaatsgevonden ter verbetering van de vaargeul. In later jaren werd hier vooral zand gewonnen voor suppleties op de Walcherse kust.

Langs de linkeroever van het Oostgat (Bankje van Zoutelande) is, wat betreft het aan het noordelijke gedeelte van het bankje grenzende gebied, aanzanding opgetreden van enkele decimeters tot 2 à 3 meter.

Langs het middelste gebied, ter hoogte van Valkenisse, is aanzanding van enkele decimeters opgetreden, ondanks de hiervoor genoemde zandwinningen die in het linkerdeel van de vaargeul hebben plaatsgevonden.

Langs het zuidelijke gebied is verdieping opgetreden van enkele decimeters tot 1 meter als gevolg van zandwinning.

Bankje van Zoutelande

Noordelijk gedeelte

Aan de westkant van de noordelijke uitloper van het bankje is verdieping opgetreden tot 3 meter.

Aan de oostkant van de uitloper is aanzanding tot 4,5 meter opgetreden.

Sinds 1985 is dit gedeelte ca. 500 meter in noordelijke richting uitgebreid.

Aan de westkant van het stroomopwaarts gelegen deel is verdieping opgetreden tot 1 à 2 meter.

Aan de oostkant van dit gedeelte is aanzanding opgetreden tot 0,5 meter.

Zuidelijk gedeelte

Bij het stroomafwaartse gedeelte is zowel aanzanding tot enkele meters, als verdieping tot 0,5 meter opgetreden.

Langs de westkant van het stroomopwaartse deel is aanzanding opgetreden tot enkele decimeters.

Langs de oostkant is verdieping van enkele decimeters opgetreden.

Geul van de Rassen & Deurloo

De noord-oostelijke inloop van de Geul van de Rassen is verondiept tot 1 meter. De minste diepte in de inloop is van 1985 tot 1990 afgenomen van -7,4 tot -7,0 meter.

In het diepere gedeelte, tegen de Rassen, is aanzanding opgetreden van 0,5 à 1 meter.

De Zuidelijke inloop van de Deurloo verdiept met enkele decimeters.

Verder stroomafwaarts in het gebied Deurloo/Geul van de Rassen is langs de westelijke oever aanzanding opgetreden van 0,5 tot 1 meter.

Langs de oostelijke oever is verdieping van 0,5 tot 1 meter opgetreden.

5.6 VERTIKALE BODEMVERANDERING 1990 - 1992

Oostgat

Langs de *rechteroever* (Walcherse kust) is, van Westkapelle tot Zoutelande zowel aanzanding als verdieping opgetreden tot 2 meter.

Van Zoutelande tot Valkenisse is aanzanding tot 1 meter opgetreden.

Van Valkenisse tot Dishoek is voornamelijk verdieping tot maximaal 1 meter opgetreden.

In het *diepere gedeelte* van het Oostgat is zowel aanzanding als verdieping opgetreden tot 1 meter.

In het linkerdeel van de vaargeul, tegen de noordelijke uitloper van het Bankje van Zoutelande, is ter hoogte van Westkapelle aanzanding tot maximaal 3 meter opgetreden.

Langs de *linkeroever* van het Oostgat (Bankje van Zoutelande) is, voornamelijk als gevolg van zandwinning, verdieping opgetreden tot 3 meter. Ook langs de noordelijke uitloper van het bankje is verdieping tot maximaal 3 meter opgetreden.

Bankje van Zoutelande

Noordelijk gedeelte

De smalle noordelijke uitloper die zich de laatste tien jaar heeft ontwikkeld is grotendeels verdwenen.

Aan de westkant van het stroomopwaarts gelegen deel is aanzanding opgetreden tot 2 meter.

De oostkant is verdiept tot maximaal 1 meter.

Zuidelijk gedeelte

Aan de oostkant is hoofdzakelijk aanzanding opgetreden tot maximaal 2,5 meter.

Aan de westkant is mede als gevolg van zandwinning verdieping tot maximaal 1,5 à 2 meter opgetreden.

Een uitzondering vormt het middelste deel van het bankje, waar aan de oostkant aanzanding plaats heeft gevonden tot maximaal 5

meter, en aan de westkant verdieping tot 1 meter.

Geul van de Rassen & Deurloo

De noord-oostelijke inloop van de Geul van de Rassen is hoofdzakelijk verdiept tot maximaal 2 meter. De minste diepte in de inloop is 7,0 meter en is gelijk aan die van 1990.

In het diepere gedeelte, tegen de Rassen, is daarentegen aanzanding tot maximaal 5 meter opgetreden.

In de Deurloo is zowel aanzanding als verdieping opgetreden tot maximaal 0,5 à 1 meter.

6. ZANDSUPPLETIE TER BESTRIJDING VAN KUSTEROSIE

Kustachteruitgang

Zoals uit paragraaf 5.3 is blijkt, is de Walcherse zuid-westkust van 1964 tot 1982 redelijk stabiel gebleven.

Van Westkapelle tot Zoutelande en van Dishoek tot Vlissingen is zelfs sprake geweest van aanzanding.

Uit paragraaf 5.4 blijkt echter dat in de periode van 1982 tot 1986 langs de gehele Walcherse zuid-westkust verdieping is opgetreden tot maximaal 3 meter langs de kust van Zoutelande tot Dishoek.

De kust van zuid-west Walcheren zal, indien er geen maatregelen getroffen zouden worden, de komende 40 jaar met 20 tot 100 meter achteruitgaan. Deze erosie wordt deels veroorzaakt door de zeespiegelstijging, maar vooral door de invloed van het Oostgat ['Kust in beweging', 1990].

Het Oostgat is namelijk een kortsluitgeul, die ontstaan is door het fase-verschil tussen de getijbewegingen in de Wester- en Oosterschelde.

De kortsluitgeulen, die langs de koppen van de eilanden lopen, zijn de belangrijkste oorzaak van kustachteruitgang in het Deltagebied, aangezien ze zich altijd verplaatsen naar de kust toe ['Handboek zandsuppleties', 1988].

Om deze kustachteruitgang tegen te gaan is door het Waterschap Walcheren in 1988 een zandsuppletie uitgevoerd van Westkapelle tot Zoutelande.

Zandsuppletie

Zandsuppletie is als het ware het aanbrengen van een slijtlaag op de kust, die een bepaalde tijd de achteruitgang van de kust kan opvangen.

Al binnen een jaar zal een groot deel van het gesuppleerde zand weer onder water verdwenen zijn. Hier heeft het echter een beschermende functie voor de vooroever, zodat het niet als verloren moet worden beschouwd.

Als zandwinplaatsen voor de kustversterking kiest men vaak plaatsen waar de vaargeul dieper of breder moet worden gemaakt. Een bijkomend voordeel is dat door het verbreden van de stroomgeul vaak lagere stroomsnelheden ontstaan, waardoor de erosie langs de kust vermindert.

Het werk wordt uitgevoerd door sleephopperzuigers, die een mengsel van zand en water opzuigen.

Het zand wordt opgeslagen in het ruim (beun), waarna de zuiger naar de plaats van bestemming vaart.

Daar wordt het zand weer vermengd met water en door een stalen persleiding op het strand gespoten.

Als het zandwingsgebied dicht bij de kust ligt kan ook gebruik worden gemaakt van cutterzuigers die het zand rechtstreeks via een pijpleiding op het strand en de vooroever pompen.

Ondanks het feit dat het zand na enige jaren weer is weggespoeld, is deze methode van kustversterking, zelfs op de lange termijn, goedkoper dan het maken van een vaste zeewering. Naast hoge aanlegkosten vergt die namelijk een regelmatig onderhoud.

Daarnaast is een zandkust milieuvriendelijk en van groot belang voor de recreatie.

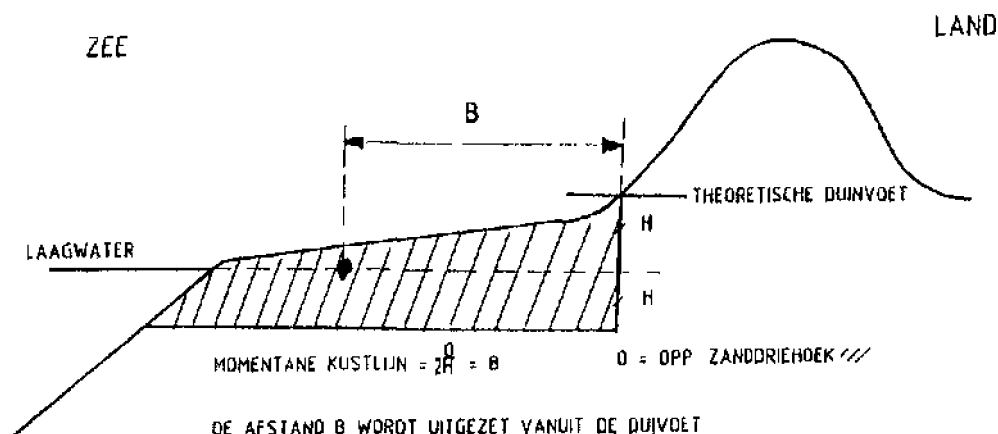
Naast de snelheid van de erosie van het suppletiezand, is de levensduur van een suppletie afhankelijk van twee factoren; de ligging van de basiskustlijn en het maximale duinafslagpunt. Wordt één van beide overschreden, dan is een nieuwe suppletie noodzakelijk.

Basiskustlijn

De basiskustlijn is de kustlijn van 1990. In dat jaar is namelijk besloten dat de Nederlandse kustlijn zich niet langer mocht terugtrekken, de toenmalige kustlijn moest gehandhaafd blijven. Dit houdt in dat de momentane kustlijn de basiskustlijn niet mag overschrijden. Hoe deze momentane kustlijn wordt vastgesteld is te zien op figuur 1.

Het is de taak van Rijkswaterstaat om ervoor te zorgen dat de momentane kustlijn zeewaarts van de basiskustlijn blijft liggen ['Kust in beweging', 1990].

BASISKUSTLIJN



DE PER METING GEVONDEN MOMENTANE KUSTLIJN WORDT UITGEZET IN DE TIJD EN VERGELEKEN MET DE "VASTGESTELDE" BASISKUSTLIJN

Fig. 1. Bepaling momentane kustlijn.

Bron: Evaluatierapport zandsuppletie Zoutelande-Westkapelle

Duinafslagpunt

Voor het bepalen van het hiervoor genoemde duinafslagpunt (P) gaat men uit van het rekenpeil als maximaal optredende waterstand (zie figuur 2). Deze waterstand is ongeveer 1,09 maal zo hoog als het ontwerppeil.

Het ontwerppeil is gelijk aan het basispeil (overschrijdingsfrequentie eens in de 10000 jaar) minus een economische reductie. Deze reductie is afhankelijk van de economische waarde van het achterliggende gebied ['Handboek zandsuppleties', 1988].

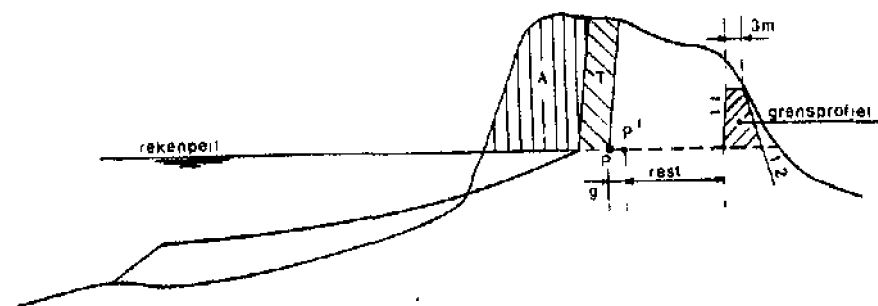


Fig. 2. Principeschets rekenmethode duinafslag.

Bron: Handboek zandsuppleties

Bij het optreden van een waterstand op rekenpeil zal er een bepaalde afslag (A) optreden. De grootte van deze afslag kan bepaald worden aan de hand het strandprofiel dat zich zal vormen bij de optredende waterstand.

De vorm van dit strandprofiel kan berekend worden met de formule van Vellinga.

De bepalende factor in deze formule is de significante golfhoogte (H) op diep water. Deze golfhoogte wordt afgeleid uit de hoogte van het rekenpeil.

Bij een bepaald rekenpeil hoort namelijk, in combinatie met het hoogst optredende springtij, een opstuwing, waarvan de grootte bepaald wordt door de kracht, duur en richting van de wind. Deze factoren zijn ook maatgevend voor de significante golfhoogte.

Door het begin van het berekende strandprofiel over het rekenpeil te verschuiven, verkrijgt men op een gegeven moment een positie, waarbij de duinafslag even groot is als de aanzanding op het strand. Deze positie wordt de nieuwe duinvoet, aangezien de zandbalans in evenwicht is en er dus geen nieuwe afslag zal plaatsvinden.

Aan de hand van de nieuwe duinvoet kan men de duinafslag (A) bepalen.

Als men op de duinafslag (A) nog een veiligheidstoeslag (T) zet van $0,25 \cdot A + 20 \text{ m}^3/\text{m}$, dan levert dat het duinafslagpunt (P) op. Dit afslagpunt moet nog met een bepaalde afstand (g) landinwaarts worden verschoven als er naast dwarstransport van zand ook een negatief langstransport optreedt. Dit gebeurt bij holle kusten (zie figuur 3).

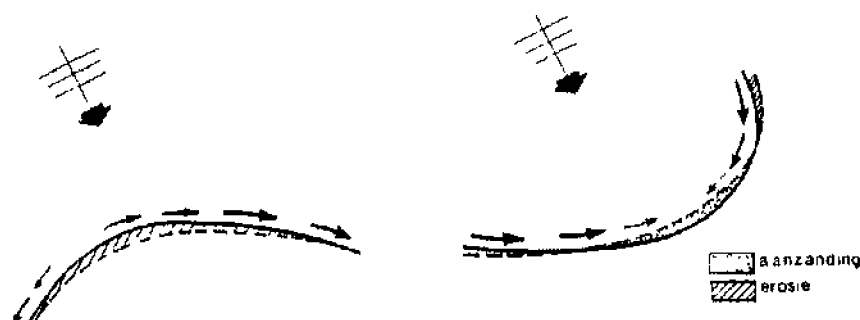


Fig. 3. Effecten holle en bolle kusten.
Bron: Handboek zandsuppleties

Door het langstransport kan de aanzanding op het strand, die daar als gevolg van de duinafslag is opgetreden, weer voor een gedeelte eroderen, waardoor de zandbalans uit evenwicht raakt en de duinafslag doorgaat.

Om deze reden wordt het duinafslagpunt, afhankelijk van de grootte van het langstransport, landinwaarts verlegd. Dit levert het duinafslagpunt P' op.

Achter het duinafslagpunt zal altijd een bepaald grensprofiel moeten overblijven om voldoende veiligheid te kunnen waarborgen. Door de erosie van strand en duin verlegt het duinafslagpunt zich richting de voet van het grensprofiel; het restprofiel neemt af. De taak van het Waterschap is het zorgen voor een veilige zeekering. Daarom moeten zij er voor zorgen dat, bij het optreden van een waterstand op rekenpeil, het grensprofiel aanwezig blijft.

Hierdoor blijft de deltaveiligheid gegarandeerd.

Zandsuppletie zuid-westkust Walcheren

Van de al eerder genoemde zandsuppletie op de kust van Westkapelle tot Zoutelande, die in 1988 in opdracht van het Waterschap is uitgevoerd, heeft in 1991 een evaluatie plaatsgevonden.

De bedoeling was dat de zandsuppletie een levensduur zou hebben van vijf jaar.

In 1991, drie jaar nadat de suppletie was aangebracht, bleek dat van de 552000 m³ gesuppleerd zand 184000 m³ was verdwenen, wat neer komt op een verlies van ca. 33 procent.

Dit percentage voldeed goed aan de verwachtingen.

Het gesuppleerde zand is als gevolg van het golfgedreven langstransport (zie figuur 4) van Westkapelle richting Zoutelande verplaatst. Het noordelijk gelegen kustvak fungeerde dus als voedingsbron voor het zuidelijk gelegen kustvak.

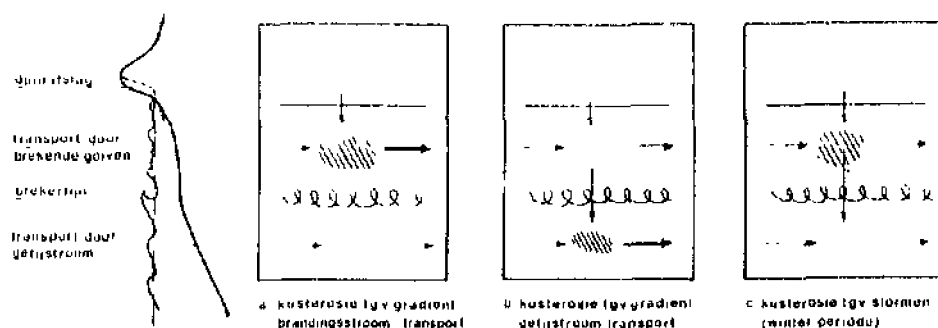


Fig. 4. Principes kusterosie.
Bron: Handboek zandsuppleties

Toen in het derde jaar na het aanbrengen van de suppletie de erosie van het meest noordelijk gelegen kustvak t.p.v. Boerenhof (onder Westkapelle) stabiliseerde traden er dan ook extra zandverliezen op in de andere kustvakken.

Door het ontbreken van de zandaanvoer verdween de uitbouw van de vooroever in een versneld tempo, waarna het proces van kustachteruitgang weer werd ingezet.

Het zand dat van de vooroever in de geul van het Oostgat terecht is gekomen, heeft zich als gevolg van de overheersende ebstroom richting Westkapelle verplaatst. Er is dus sprake geweest van getijgedreven langstransport.

Als gevolg hiervan is in het derde jaar na het aanbrengen van de suppletie aanzanding opgetreden op de vooroever van het meest noordelijke kustvak t.p.v. Boerenhof.

Hoewel na drie jaar slechts een derde van het gesuppleerde zand uit het systeem, d.w.z. van duintop tot geulbodem, verdwenen was, is op verschillende plaatsen zowel de deltaveiligheid als de handhaving van de basiskustlijn in het geding gekomen (zie figuur 5). Hierbij moet worden opgemerkt dat de suppletie niet bedoeld was om de basiskustlijn te handhaven, aangezien deze toen nog niet was vastgesteld.

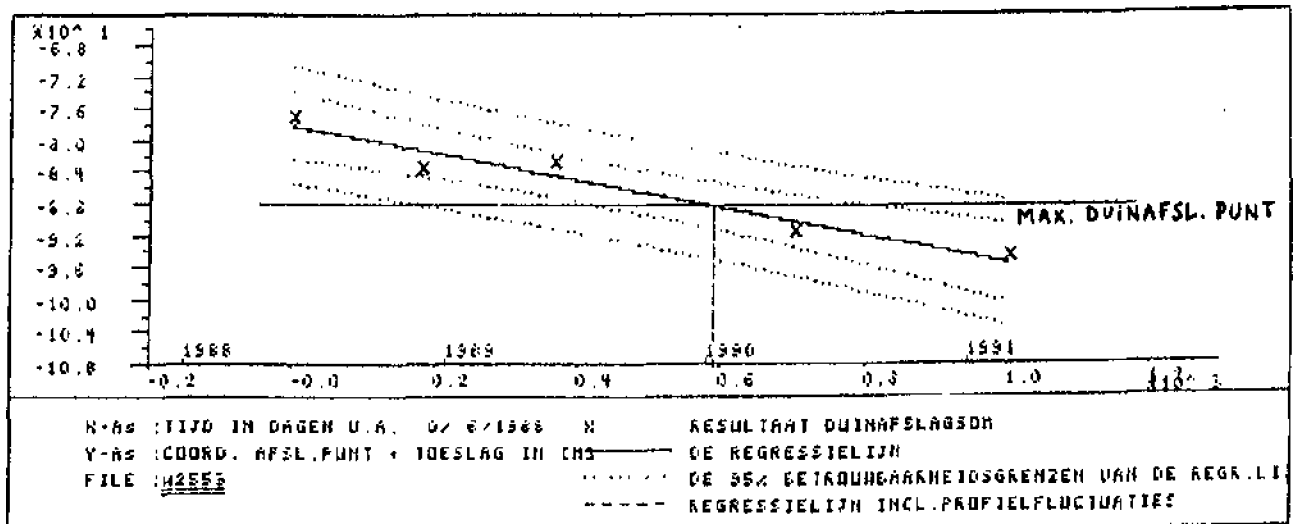


Fig. 5. Verplaatsing duinafslagpunt t.p.v. Het Kustlicht.
 Bron: Evaluatierapport zandsuppletie Zoutelande-Westkapelle

Op grond van de evaluatie is het Waterschap Walcheren tot de volgende aanbevelingen gekomen:

- Zandsuppletie op de vooroever is niet gewenst vanwege het snelle verdwijnen hiervan in de geul van het Oostgat.
- Het aanbrengen van ontbrekende strandhoofden langs de kust strekt tot aanbeveling gezien het tempo van het golfgedreven langstransport. (Dit heeft inmiddels plaatsgevonden).
- Om de deltaveiligheid en de handhaving van de basiskustlijn te garanderen moet de herhalingsstijd van de zandsuppletie van vijf jaar tot drie jaar worden teruggebracht. Hierbij moet vooral gedacht worden aan een suppletie op het meest noordelijke kustgedeelte t.p.v. Boerenhof dat een voedingsfunctie heeft voor de zuidelijker gelegen kustvakken.
- Tevens moet er een landwaartse aanvulling (zie figuur 6) gedaan worden t.p.v. smalle duingedeelten waar de deltaveiligheid in het geding is gekomen, zoals bij Het Kustlicht (boven Zoutelande).

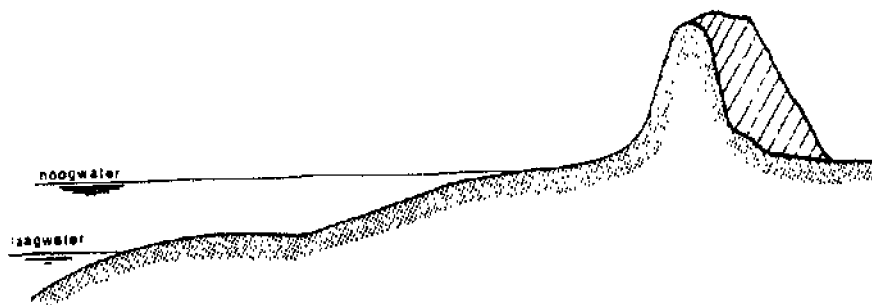


Fig. 6. Landwaartse duinverzwaring.
Bron: Handboek zandsuppleties

Sinds 1991 is men een nieuwe zandsuppletie aan het uitvoeren voor de zuid-westkust van Walcheren, deze keer in opdracht van Rijkswaterstaat.

Het stuk van Westkapelle tot Zoutelande en van Zoutelande tot Dishoek is al gesuppleerd. Het laatste stuk, van Dishoek tot Vlissingen moet nog voltooid worden, maar er is vertraging opgetreden aangezien de Oostduitse aannemer, die de suppletie uitvoerde, failliet is gegaan.

7. TOEKOMSTIGE ONTWIKKELING VOOR ZUID-WESTKUST WALCHEREN

In dit hoofdstuk wordt aan de hand van veranderingen van de bodem, stroomsnelheden en debieten, een indruk gegeven van de huidige en toekomstige ontwikkelingen in het bestudeerde gebied voor de zuid-westkust van Walcheren.

Daarnaast wordt in dit hoofdstuk een aanbeveling gedaan hoe deze ontwikkelingen in een voor Rijkswaterstaat gunstige richting kunnen worden gebogen.

Oostgat (noordelijk gedeelte)

Zoals in hoofdstuk 5 is vermeld, is er sinds 1986 zand gewonnen langs de oostkant van het Bankje van Zoutelande.

In 1986 gebeurde dit ten behoeve van de vaargeulverbetering. In later jaren werd er vooral zand gewonnen t.b.v. zandsuppletie voor de Walcherse zuid-westkust; het zogenaamde werk met werk maken.

Een overzicht van het zandwingebied langs het Bankje van Zoutelande is te zien op tekening 3.

Bijlage 13 bevat verschillende doorsneden over het Oostgat en het Bankje van Zoutelande, waarbij de doorsneden van 1964 vergeleken worden met die van 1985/86 en de doorsneden van 1985/86 met die van 1991/92.

De invloed van de baggerwerkzaamheden langs het bankje is duidelijk te zien aan de hand van een vergelijking van de doorsneden D-D' van 1986 en 1991 en, in mindere mate, aan de hand van de doorsneden C-C' van 1985 en 1992.

Aan de hand van de doorsneden D-D' van 1964 en 1986 is goed te zien hoe de Walcherse kust daar in die periode achteruitging door het opdringen van het Oostgat naar de kust.

Terugkomend op de baggerwerkzaamheden langs het Bankje van Zoutelande, moet geconcludeerd worden dat die waarschijnlijk een ongewenst neveneffect hebben gehad.

Het gemiddelde ebdebiet in het Oostgat ter hoogte van Valkenisse is namelijk toegenomen van 1985 tot 1991 met 23 miljoen m³, terwijl in de periode van 1965 tot 1985 nog sprake was van een achteruitgang van het ebdebiet.

De grootte van het gemiddelde ebdebiet in 1965, 1985 en 1991 was respectievelijk 108, 95 en 118 miljoen m³.

Hierbij moet worden opgemerkt dat de debietmetingen van 1985 en 1991 plaats vonden in dezelfde raai (t.h.v. Valkenisse) en bij ongeveer dezelfde getijomstandigheden.

De getijfactor voor de debietmeting in 1985 was 1,15 en die voor de debietmeting van 1991 was 1,17.

De getijfactor wordt bepaald aan de hand van het opgetreden waterstandsverschil tussen hoog- en laagwater te Vlissingen.

Door dit verschil te delen door het gemiddelde getijverschil te Vlissingen verkrijgt men de getijfactor.

Het gemiddelde debiet bepaalt men door het gemeten debiet te delen door de getijfactor.

Het gemiddelde vloeddebiet is sinds 1965 praktisch gelijk gebleven: 136 miljoen m³ in 1965, 135,4 miljoen m³ in 1985 en 136,6 miljoen m³ in 1991.

Uit het voorgaande kan dus geconcludeerd worden dat de baggerwerkzaamheden langs het Bankje van Zoutelande weinig of geen gevolgen hebben gehad voor het vloeddebiet, maar des te meer voor het ebdebiet.

Het ebdebiet splitst zich ten zuiden van het Bankje van Zoutelande in een gedeelte dat door het Oostgat stroomt en een gedeelte dat door de Deurloo stroomt. Waarschijnlijk is door de baggerwerkzaamheden langs het Bankje van Zoutelande het gedeelte van het ebdebiet dat door het Oostgat stroomt behoorlijk toegenomen.

Dit is ook op te maken aan de hand van een vergelijking tussen de maximale eb- en vloedsnelheden in 1985 en 1991 (zie bijlage 14).

T.p.v. meetpunt 2 is de maximale ebsnelheid van 1985 tot 1991 toegenomen van 77 cm/s tot 108 cm/s.

De maximale vloedsnelheid is afgenomen van 108 cm/s in 1985 tot 95 cm/s in 1991.

De verklaring van de forse toename van de maximale ebsnelheid ligt waarschijnlijk in het feit dat het noordelijke gedeelte van het Oostgat, als gevolg van het toegenomen ebdebiet, zijn natuurlijk evenwicht nog niet heeft gevonden. Dit heeft een erosietoename van de vooroever van de kust van Westkapelle tot Zoutelande tot gevolg.

Kortsluitgeultje Oostgat-Deurloo

De afname van de maximale ebsnelheid t.p.v. meetpunt 1 is waarschijnlijk het gevolg van de toename van het kortsluitgeultje tussen Oostgat en Deurloo dat het Bankje van Zoutelande in een noordelijk en een zuidelijk gedeelte verdeelt.

De ontwikkeling van de aanzet van dit geultje is te zien op bijlage 13 aan de hand van de doorsnedes B-B'. Bij het vergelijken van de doorsnede van 1985 met die van 1992 is ook goed de invloed van de zandsuppletie te zien die in 1988 van Westkapelle tot Zoutelande is uitgevoerd.

Het zand dat van de aanzet tot het kortsluitgeultje afkomstig is heeft een smalle drempel gevormd in dit geultje. Hierdoor is er een smalle verbinding ontstaan tussen de -50 dm NAP-lijnen rond het noordelijke en het zuidelijke gedeelte van het Bankje van Zoutelande. Waarschijnlijk zal het kortsluitgeultje zich in de toekomst verder ontwikkelen, waardoor het drempeltje weer zal verdwijnen.

Oostgat (zuidelijk gedeelte)

In het zuidelijk gedeelte van het Oostgat, t.p.v. meetpunt 5 (bijlage 14), is tussen 1985 en 1991 weinig verandering opgetreden in de maximale eb- en vloodsnelheden. Ter plaatse van meetpunt 6, wat dichterbij de kust aan, is duidelijk sprake van een afname van maximale ebsnelheid. Dit is te verklaren uit het feit dat de ebstroom, als gevolg van de baggerwerkzaamheden in het linkerdeel van de geul, zich verlegd heeft richting Bankje van Zoutelande.

Het verleggen van de ebstroom heeft positieve gevolgen gehad voor de vooroever tussen Zoutelande en Dishoek, vanwege het afnemen van de erosie.

Op bijlage 12 is te zien dat er van 1988 tot 1990 zelfs sprake is geweest van een behoorlijke aanzanding van Valkenisse tot Dishoek.

Deurloo

De toename van het ebdebiet in het Oostgat heeft ook invloed gehad op stroming in het zuidelijke gedeelte van de Deurloo t.p.v. meetpunt 3. In dit meetpunt is de maximale ebsnelheid beduidend afgenomen.

Hieruit mag geconcludeerd worden dat de toename van het ebdebiet in het Oostgat ten koste is gegaan van het ebdebiet dat na de splitsing Oostgat-Deurloo, ten zuiden van het Bankje van Zoutelande, door de Deurloo stroomt.

De maximale vloedsnelheid in meetpunt 3 is vanaf 1985 toegenomen. Dit wordt veroorzaakt door de verdieping van het meest zuidelijke gedeelte van het Bankje van Zoutelande, zoals te zien aan de hand van de doorsnedes D-D' (bijlage 13).

Door deze verdieping kan er tijdens vloed meer water van het Oostgat over het bankje stromen.

Dit is ook goed zichtbaar bij meetpunt 4, boven het bankje, waar de maximale vloedsnelheid behoorlijk is toegenomen.

Hoewel ook bij meetpunt 1 de maximale ebsnelheid in Deurloo wat is afgenomen, is er van een afname zoals bij meetpunt 3 geen sprake. De veronderstelde afname van het ebdebiet in de aanzet tot de Deurloo, ter hoogte van Valkenisse heeft dus weinig invloed voor het noordelijke gedeelte.

Geul van de Rassen

Door de toenemende betekenis van de Geul van de Rassen als verbindingsgeul tussen de Deurloo en de Noordzee, breidt het diepere gedeelte van deze geul zich uit.

Als gevolg van de uitbreiding van de Rassen in westelijke richting verlegt de Geul zich oostwaarts. Hierdoor is het noordelijke gedeelte van het Bankje van Zoutelande langer en smaller geworden en is er een noordelijke uitloper ontstaan.

De huidige trend is dat de noordelijke uitloper van het bankje door de opdringende Geul van de Rassen in het Oostgat wordt 'geduwd'. Dit is goed zichtbaar aan de hand van de doorsnedes A-A' (bijlage 13).

Op deze bijlages is ook te zien dat het Oostgat zich ter hoogte van Westkapelle richting kust verplaatst.

Het ligt in de verwachting dat binnen een aantal jaren de noordelijke uitloper van het Bankje van Zoutelande geheel in het Oostgat verdwenen zal zijn.

Hierdoor zal ook de drempel, die zich in de noordelijke inloop van de Geul van de Rassen heeft ontwikkeld verdwijnen.

Deze drempel wordt namelijk gevoed met zand dat afkomstig is van de noordelijke uitloper van het Bankje van Zoutelande.

8. CONCLUSIE EN AANBEVELING

Samenvatting/Conclusie

Door het zich ontwikkelen van de Geul van de Walvischstaart, is de noordwestelijke uitloper van de Nolleplaat ontstaan (zie tekening 1).

Hierdoor is de Deurloo in een oostelijk en een westelijk gedeelte gescheiden.

Het oostelijke gedeelte vindt zijn uitmonding naar de Noordzee via de Geul van de Rassen, die daardoor de laatste tientallen jaren in betekenis is toegenomen.

Door de uitbreiding van de Rassen in oostelijke richting, heeft ook de Geul van de Rassen zich in oostelijke richting verplaatst. De toename van de betekenis van de Geul van de Rassen en de verplaatsing van deze geul naar het oosten heeft er voor gezorgd dat het noordelijke gedeelte van het Bankje van Zoutelande is versmald en in noordelijke richting is uitgebreid.

Als gevolg van deze noordelijke uitbreiding is de inloop van het Oostgat naar de Geul van de Rassen gaan verondiepen. Dit proces is inmiddels weer gestopt, aangezien de noordelijke uitloper van het Bankje van Zoutelande door de zich naar het westen ontwikkelende Geul van de Rassen in het Oostgat wordt 'geduwd'. Door deze ontwikkeling zal de inloop zich in de toekomst weer gaan verdiepen.

Sinds 1980 is er een kortsluitgeultje ontstaan tussen het Oostgat en de Deurloo, waardoor het Bankje van Zoutelande in een noordelijk en een zuidelijk gedeelte is gescheiden.

Dit geultje zal zich waarschijnlijk nog verder ontwikkelen.

Het zuidelijk gedeelte van het Oostgat vertoont over een langere periode gezien, van 1964 tot 1992, weinig verandering.

Dit geldt ook voor het grootste deel van het Oostgat.

Wel is het noordelijke deel van het Oostgat, voor de kop van Walcheren, sinds 1964 met zo'n 100 à 150 meter richting kust opgedrongen.

De baggerwerkzaamheden, die sinds 1986 langs de oostkant van het zuidelijke gedeelte van het Bankje van Zoutelande zijn uitgevoerd, hebben waarschijnlijk een toename van het ebdebiet veroorzaakt. Deze toename heeft tevens voor een toename van de maximale ebsnelheid gezorgd in het noordelijke gedeelte van het Oostgat.

De toename van de maximale ebsnelheid versterkt de erosie van de vooroever van de kust van Westkapelle tot Zoutelande.

Aanbeveling

Om de verdergaande erosie van de Walcherse kust tegen te gaan is het naast het bestrijden van de gevolgen hiervan door middel van zandsuppleties belangrijk om ook de oorzaak van de erosie, het opdringen van het Oostgat richting kust, tegen te gaan.

Zoals hiervoor is beschreven hebben de baggerwerkzaamheden langs het Bankje van Zoutelande voor het noordelijke gedeelte van de zuid-westkust eerder een negatief dan een positief effect gehad.

Zou men het opdringen van het Oostgat richting kust willen tegengaan, dan zou er gebaggerd moeten worden langs de oostkant van het hele Bankje van Zoutelande.

Een nadeel hiervan is dat zowel het eb- als het vloeddebiet zal toenemen en de hoogte van het Bankje van Zoutelande zal afnemen.

Een ingrijpender maar effectievere oplossing is het uitvoeren van baggerwerkzaamheden om de geul Deurloo/Geul van de Rassen, te stimuleren. Deze geul heeft zich de laatste decennia als een parallelgeul van het Oostgat ontwikkeld.

Door baggerwerkzaamheden moet het gedeelte van de aanzet tot de Deurloo (ten westen van het zuidelijkste gedeelte van het Bankje van Zoutelande), dat dieper is dan -100 dm NAP, verbonden worden met het gedeelte van de Deurloo/Geul van de Rassen dat dieper is dan -100 dm NAP. Dit gebied ligt ten westen van het noordelijke gedeelte van het Bankje van Zoutelande.

Als gevolg hiervan zal de ebstroom, die nu nog voor het grootste gedeelte via het Oostgat gaat, afnemen ten gunste van de ebstroom door de Deurloo/Geul van de Rassen.

Ook baggerwerkzaamheden ter plaatse van de noordelijke inloop van de Geul van de Rassen zijn aan te bevelen.

Hierdoor moet het gedeelte van de Geul van de Rassen, dat beneden de -100 dm NAP ligt, verbinding krijgen met het Oostgat.

Dit zal tot gevolg hebben dat ook het vloeddebiet in de Deurloo/Geul van de Rassen zal toenemen en in het Oostgat afnemen.

Voor de scheepvaart zal het baggeren in de Deurloo en de Geul van de Rassen grote gevolgen hebben. Aangezien de vaarroute Deurloo/Geul van de Rassen overal dieper zal zijn dan -100 dm NAP, kan deze route de functie van het Oostgat als belangrijke vaarroute overnemen.

Deze overname zal, als de geul Deurloo/Geul van de Rassen gestimuleerd wordt, noodzakelijk worden, aangezien het Oostgat door het afnemen van de eb- en vloeddebieten zal verondiepen, wat tot gevolg kan hebben dat de drempel tussen de Galgeput en het Oostgat hoger wordt dan -100 dm NAP.

Het probleem wat zich bij baggerwerkzaamheden in de Deurloo voordoet is de bodemgesteldheid.

Op bijlage 12 is onder andere de ligging van kleilagen te zien. Voor de vooroever van de Walcherse kust is de aanwezigheid van deze kleilagen gunstig vanwege het tegengaan van erosie.

De subatlantische kleilaag van ca. twee meter dikte, die onder een zandlaag van een halve meter in de bodem van de Deurloo voorkomt, zal echter voor problemen zorgen bij het uitvoeren van baggerwerkzaamheden.

Het is uiteraard moeilijker om in een stevige kleilaag te baggeren, dan in los zand. Daarnaast kan de weggebaggerde klei niet worden gebruikt voor bijvoorbeeld een nieuwe zandsuppletie, wat met zand wel het geval was geweest.

Het is aan te bevelen de weggebaggerde klei te dumpen in het diepere gedeelte van het Oostgat, om zo de debieten in deze geul te doen verminderen.

Toch zal, ondanks het nadeel van het vóórkomen van een kleilaag in de bodem van de Deurloo, het verdiepen van de geul Deurloo/Geul van de Rassen een groot voordeel met zich meebrengen.

Het is namelijk aannemelijk dat de geul Deurloo/Geul van de Rassen, nadat hij eenmaal door baggeren verdiept is, zich door het aantrekken van meer eb- en vloeddebiet zelf op diepte kan houden.

Waarschijnlijk zal het daardoor financieel aantrekkelijker zijn om baggerwerkzaamheden in de Deurloo en de Geul van de Rassen uit te voeren, dan steeds terugkerende zandsuppleties op de kust van zuid-west Walcheren uit te voeren om de erosie als gevolg van het opdringende Oostgat tegen te gaan.

Dat de geul Deurloo/Geul van de Rassen door het uitvoeren van baggerwerkzaamheden ten opzichte van het Oostgat in betekenis zal toenemen, zal duidelijk zijn, maar de mate waarin en in welk tijdsbestek deze toename zal plaatshebben is moeilijk te voorspellen.

Een studie, met behulp van computermodellen, naar de gevolgen die het stimuleren van de geul Deurloo/Geul van de Rassen zal hebben, zou hierop een beter licht kunnen werpen.

LITERATUURLIJST

- Rijkswaterstaat, 1988. Handboek zandsuppleties. Uitgegeven door W.D. Meinema B.V. Uitgave Waltman 1988.
- Waterschap Walcheren, 1991. Evaluatierapport Zandsuppletie Zoutelande-Westkapelle 1988-1991. Nota WKV/KJM/91.02.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1991. Zandsuppletie natuurlijke kustverdediging (folder).
- ir. I.W. Nortier, 1980. Toegepaste vloeistofmechanica, hydraulica voor waterbouwkundigen. Uitgave van Educaboek B.V. 1980.
- Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren, 1990. Kust in beweging, voorspellen van veranderingen. Nota GWWS-90.083.
- A.P. de Looff en ir. H.J. Verhage, 1986. Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren. Mondingsgebied van de Westerschelde, getijstromingen, golfklimaatgegevens, bodemligging en morfologische processen. Nota GWWS-86.404.
- Rijkswaterstaat dir. Waterhuishouding en Waterbeweging, 1985. Stroom- en debietmeting Oostgat en Deurloo. Nota WWKZ-85.V022
- Meetdienst Rijkswaterstaat dir. Zeeland, 1991. Stroom- en sedimentmeting debietraai 12 Westerscheldemond. Notitie ZLMD-91.N.094.
- Meetdienst Rijkswaterstaat dir. Zeeland, 1991. Meetresultaten OSM-meting Westerscheldemond Oostgat-Deurloo. Notitie ZLMD-91.N.110.
- Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine, 1986. Stroomatlas Westerschelde, Editie 1986.

- Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine, 1992.
Stroomatlas Westerschelde, Editie 1992.
- Rijks Geologische Dienst, 1979. Geologisch onderzoek van het
mondingsgebied van de Westerschelde III. Rapport 10245.
- M. Smallegange, 1696. Nieuwe Cronyk van Zeeland.
- J. van der Aa, 1836-1851. Aardrijkskundig woordenboek, 13
delen.
- F. Gittenberger en H. Weiss, 1983. Zeeland in oude kaarten.
- Visscher-Romankaart van Zeeland. Opnieuw uitgegeven in 1973.
Met inleiding van J. Grooten.

Beschrijving volgens Jacob van der Aa, Aardrijkskundig woordenboek,
13 delen, 1836-1851.

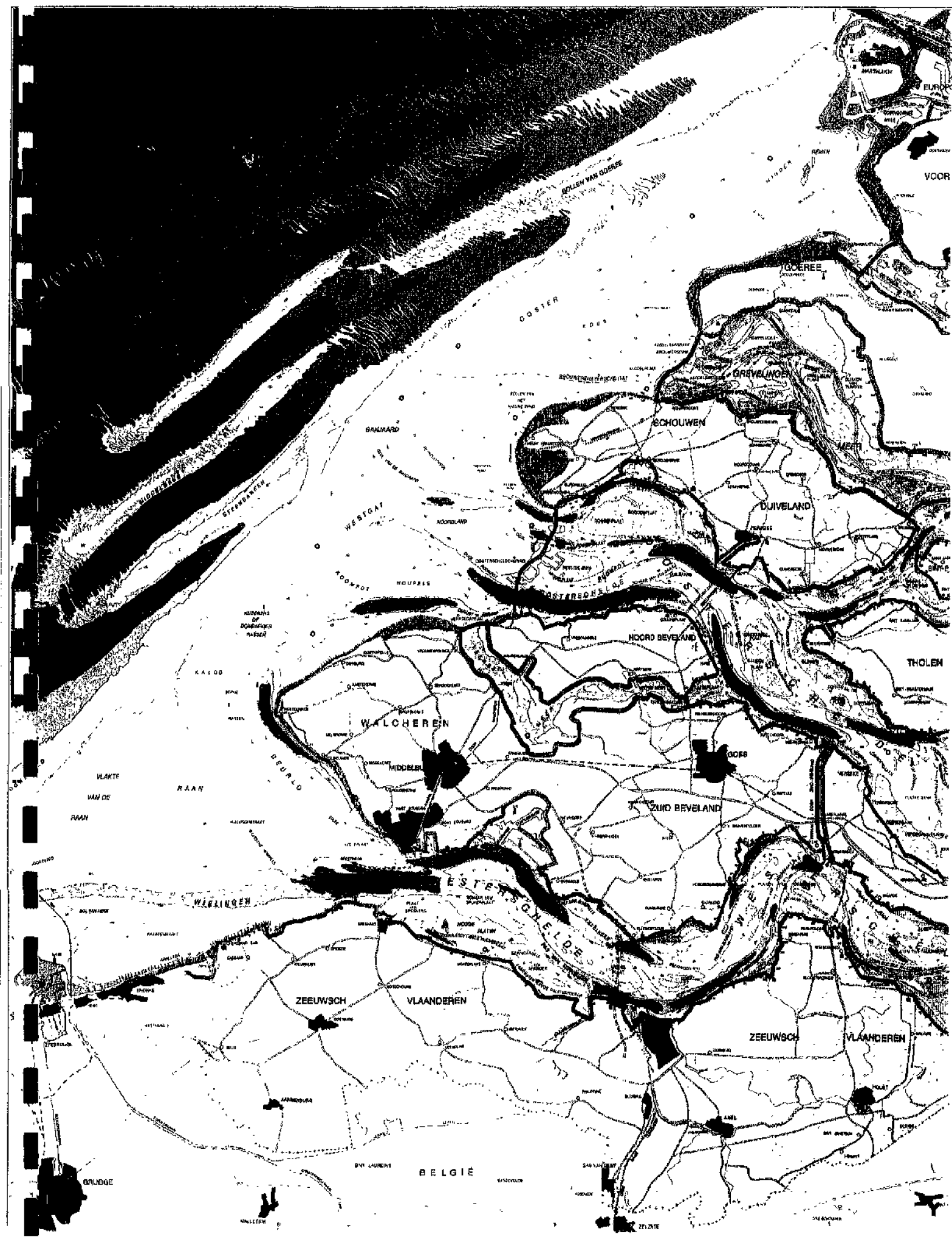
Bankje van Zoutelande, tegenover het dorp op het eiland Walcheren, waarvan het door het Oostgat gescheiden is. Het heeft slechts een droge bol tegenover het dorp, en houdt overigens 2 tot 50 palm water (een palm is 10 cm). De zuidelijke punt is met de Rassen verenigd, waarvan het overigens door een geul is gescheiden. (zie bijlage 6, situatie 1842).

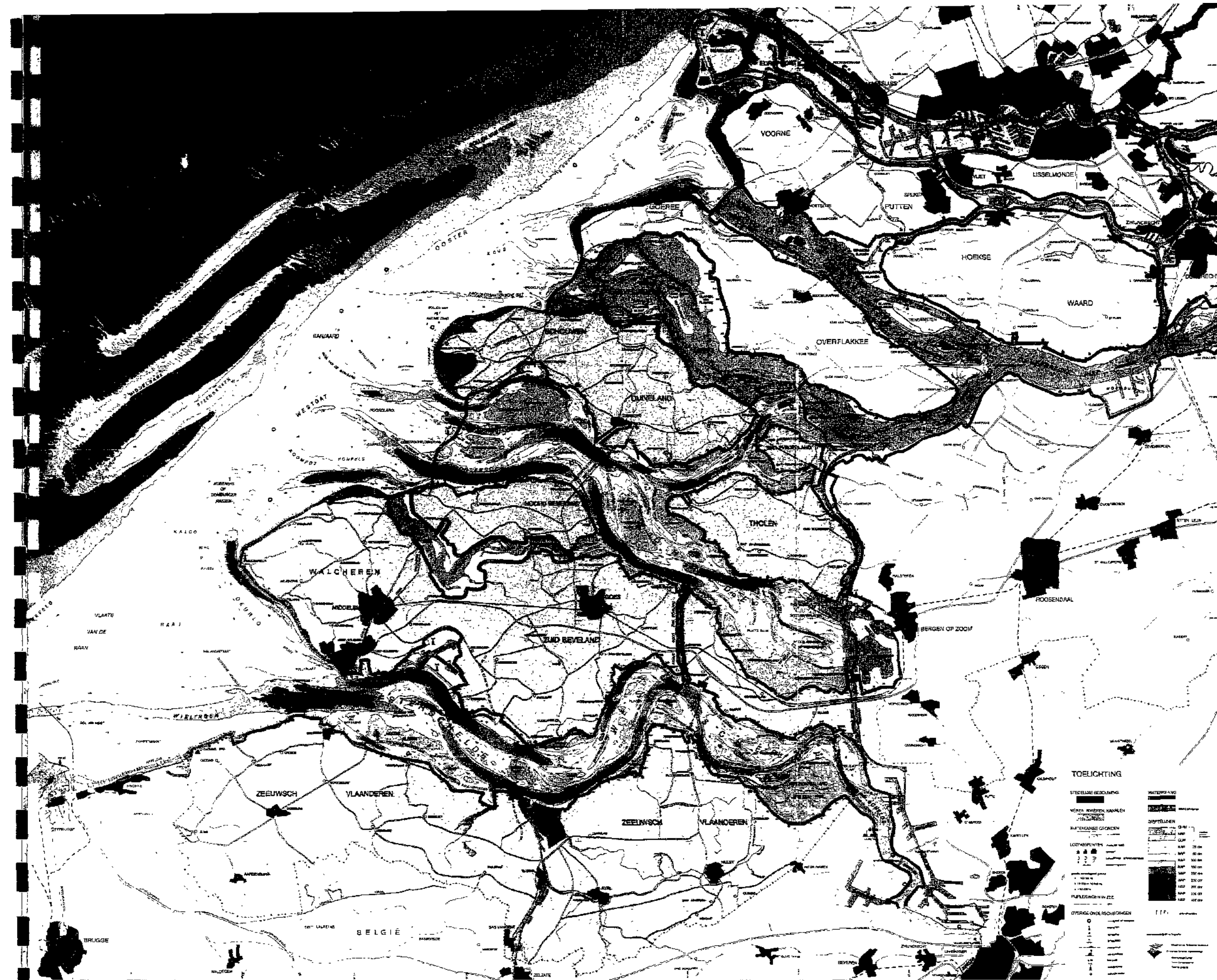
Caloo, zandbank in de Noordzee, bij loodsen en schippers als de Kloot bekend. Het is eigenlijk de noordelijke punt van de Rassen.

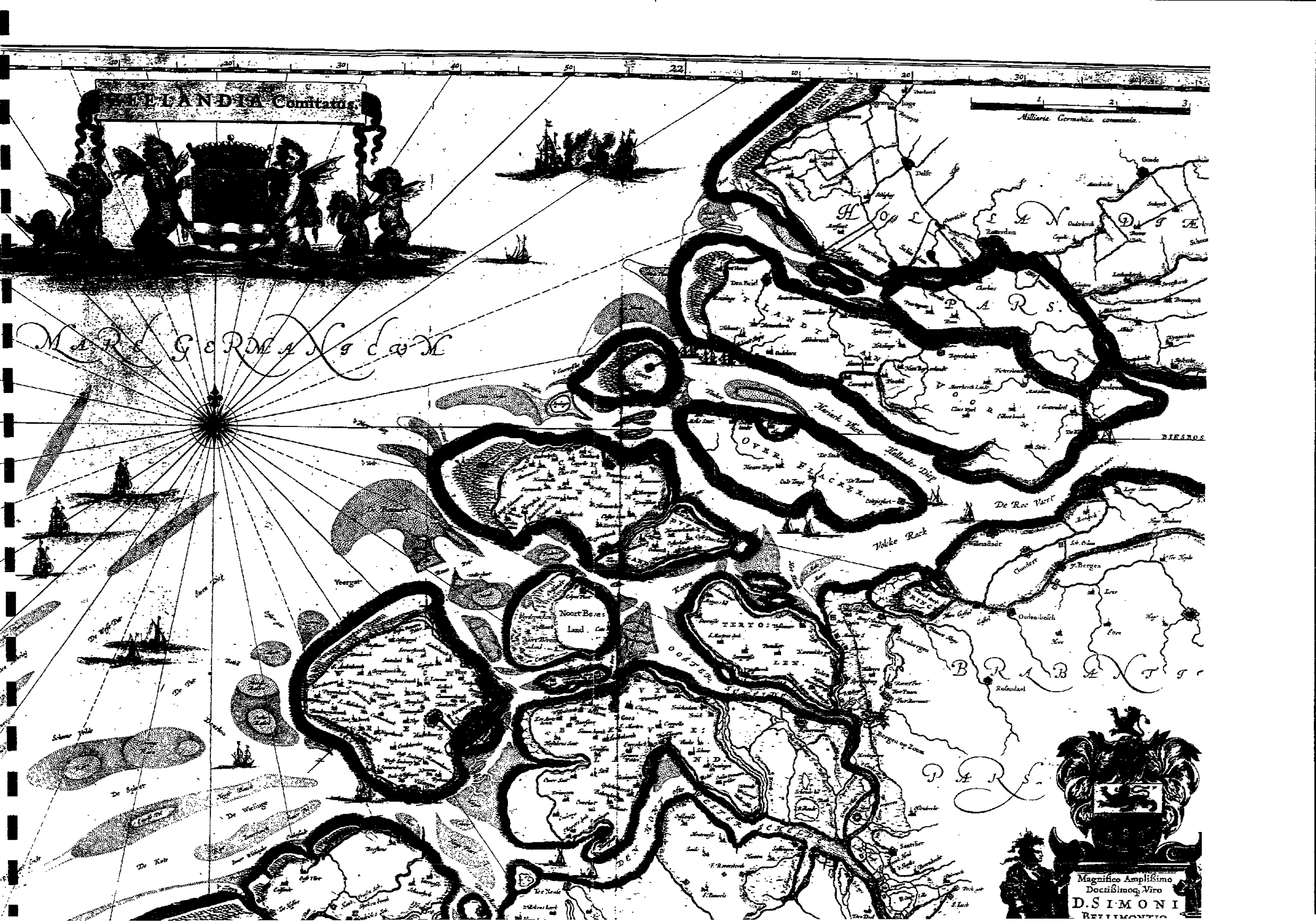
Deurloo, ook wel de Rassen genaamd, in de mond van de Honte of Westerschelde, tussen Walcheren en Zeeuws-Vlaanderen. Het is een eng vaarwater, dat met vele zandbanken is bezet. Hier is door plichtsverzuim van de loods in juli 1779 de Woestduin, bij het inzeilen van de Deurloo aan de grond gelopen en kort daarop geheel verbrijzeld. Tien tot twaalf schepelingen verdronken, 87 werden door de held Naerebout gered.

Oostgat, vaarwater tussen de wal van Walcheren ter eenre, en de Rassen en het Bankje van Zoutelande ter andere zijde. Het is smal, doch met een genoegzame diepte van 80 tot 220 palmen.

Rassen, of de Noorder Rassen, zandbank in de Noordzee met een droogte in het midden, ten westen van het eiland Walcheren, voor de mond van de Honte of Westerschelde, tussen het Oostgat en de Deurloo. De noordelijke hoek, die ver in zee uitsteekt, wordt Caloo genoemd, en de zuidoostelijke punt verenigt zich met het Bankje van Zoutelande.







FLELANDIA Comitatus

Milliar. Germanica communis.

MAR GERMANICA

Magnifico Amplissimo
Doctissimoq; Viro
D. SIMONI
BELLIMONTIO

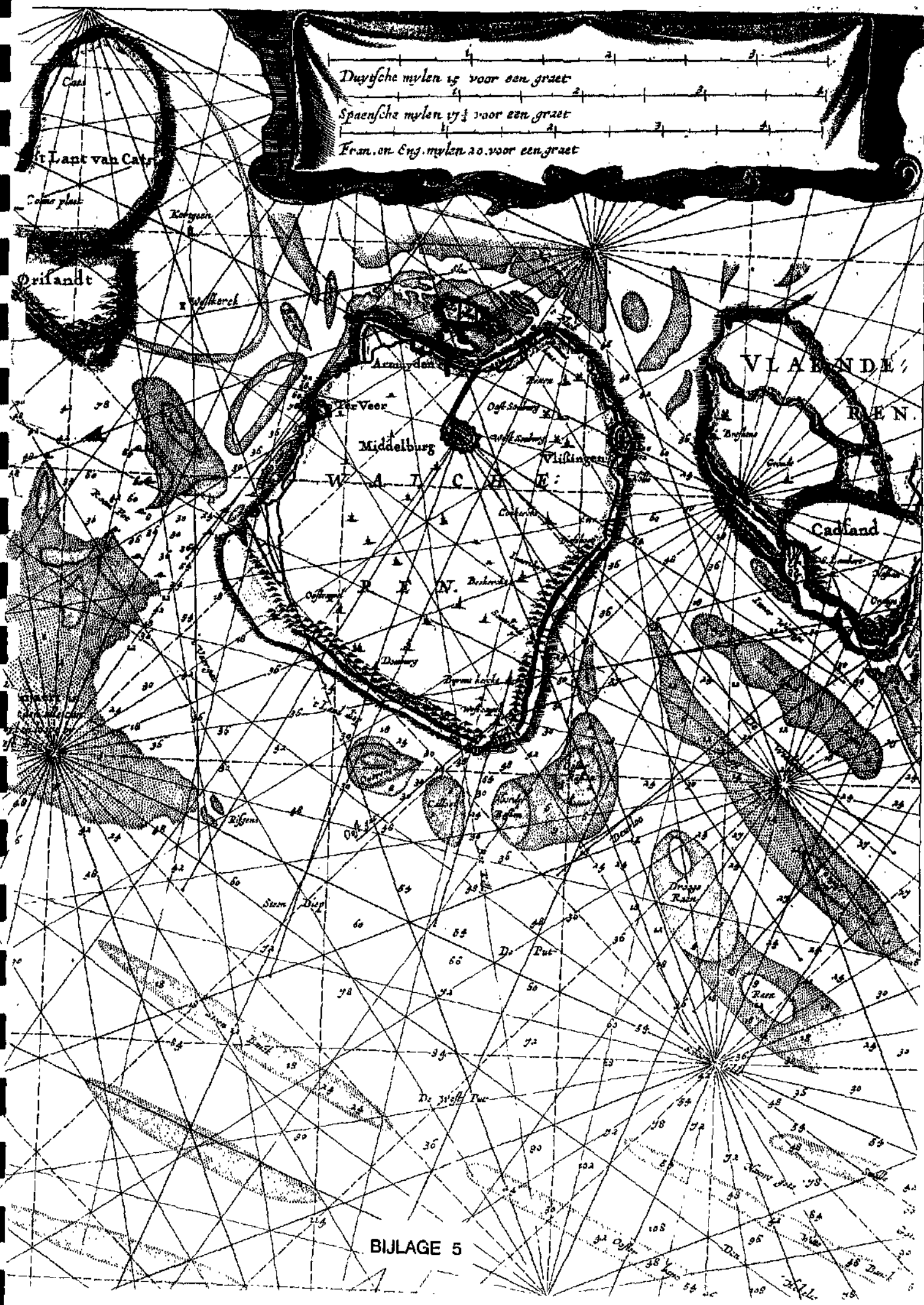
MARCE GERMANICUM

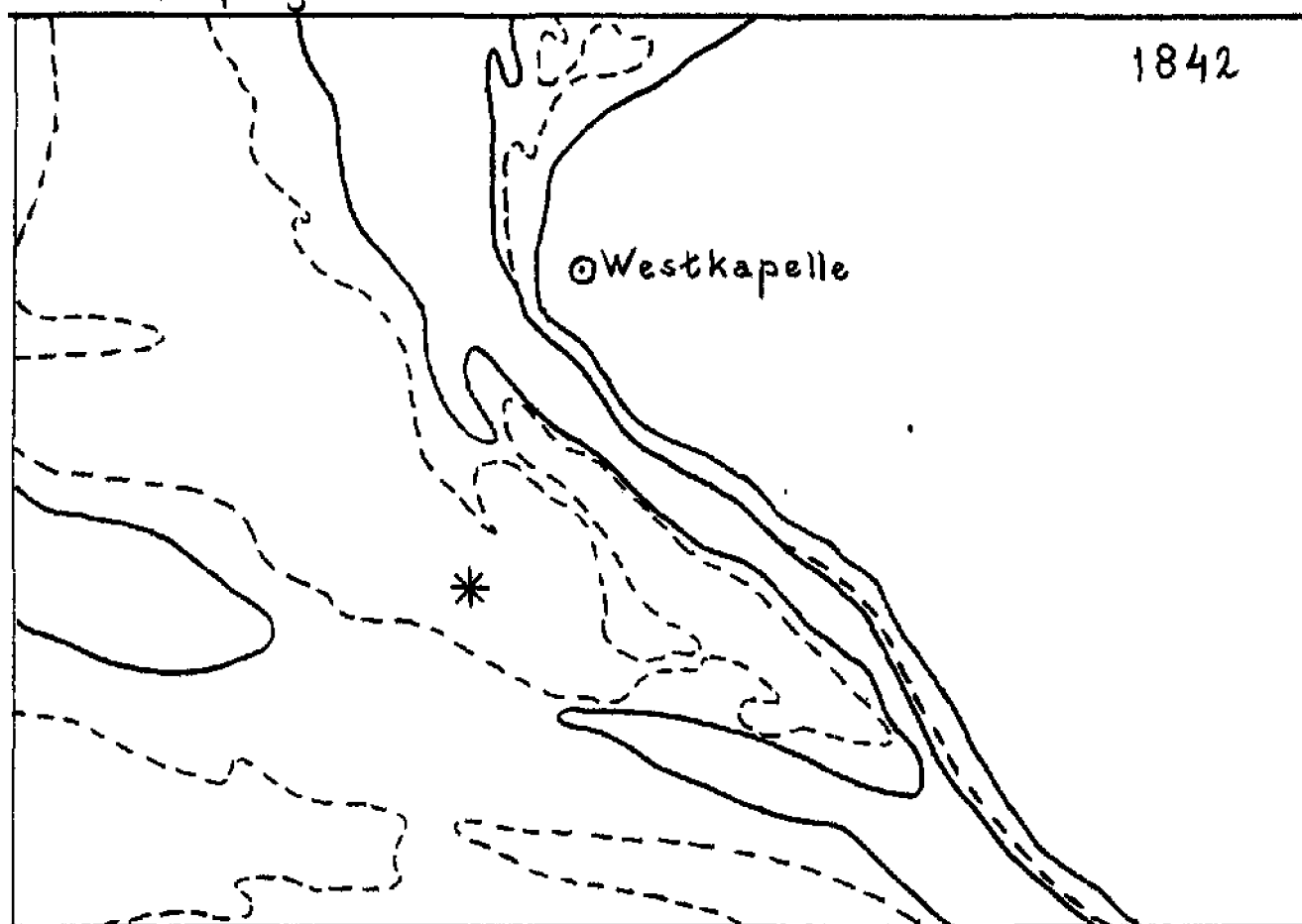
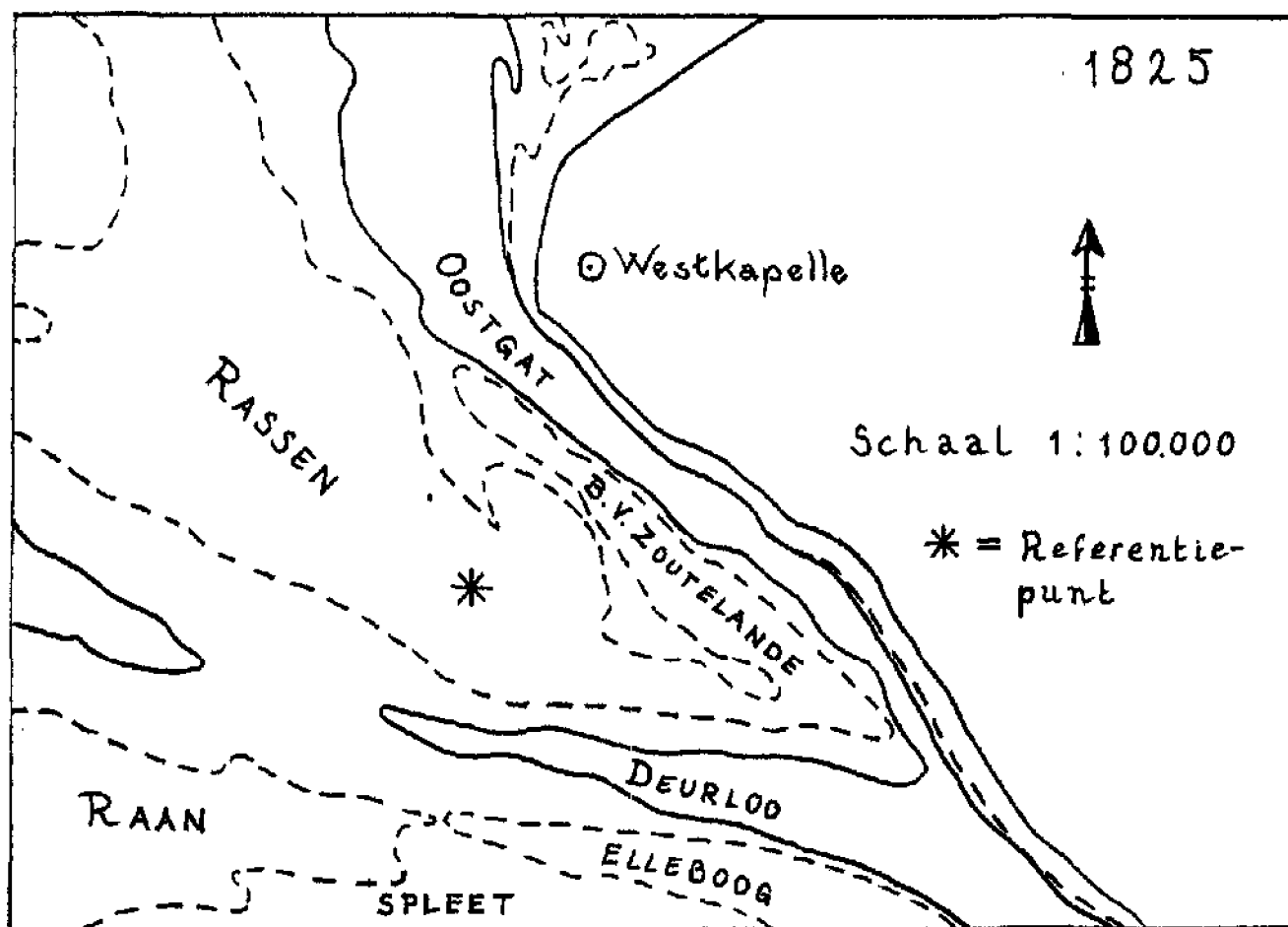


Duytsche mylen 15 voor een graet

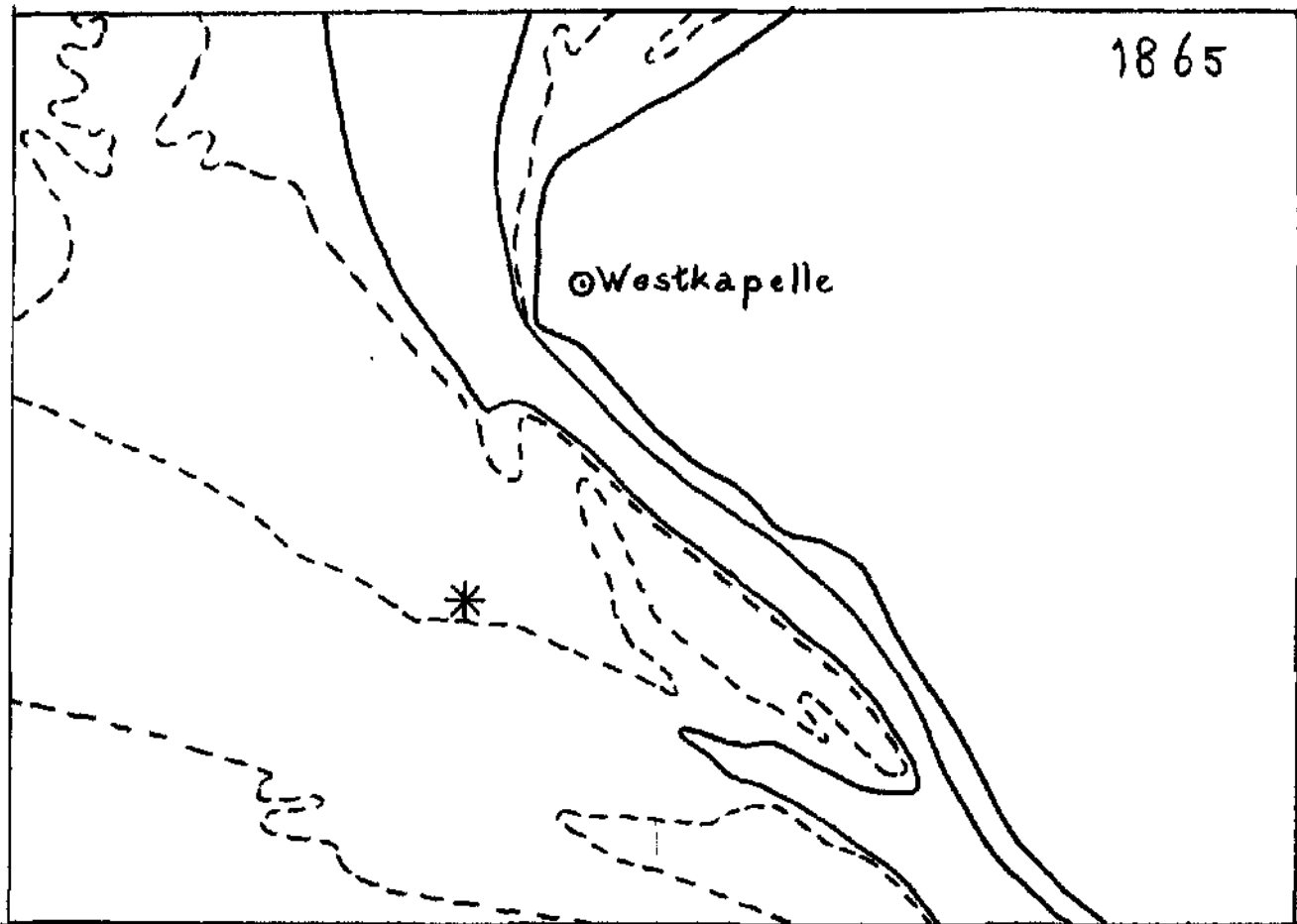
Spaensche mylen 17½ voor een graet

Fran. en Eng. mylen 20 voor een graet



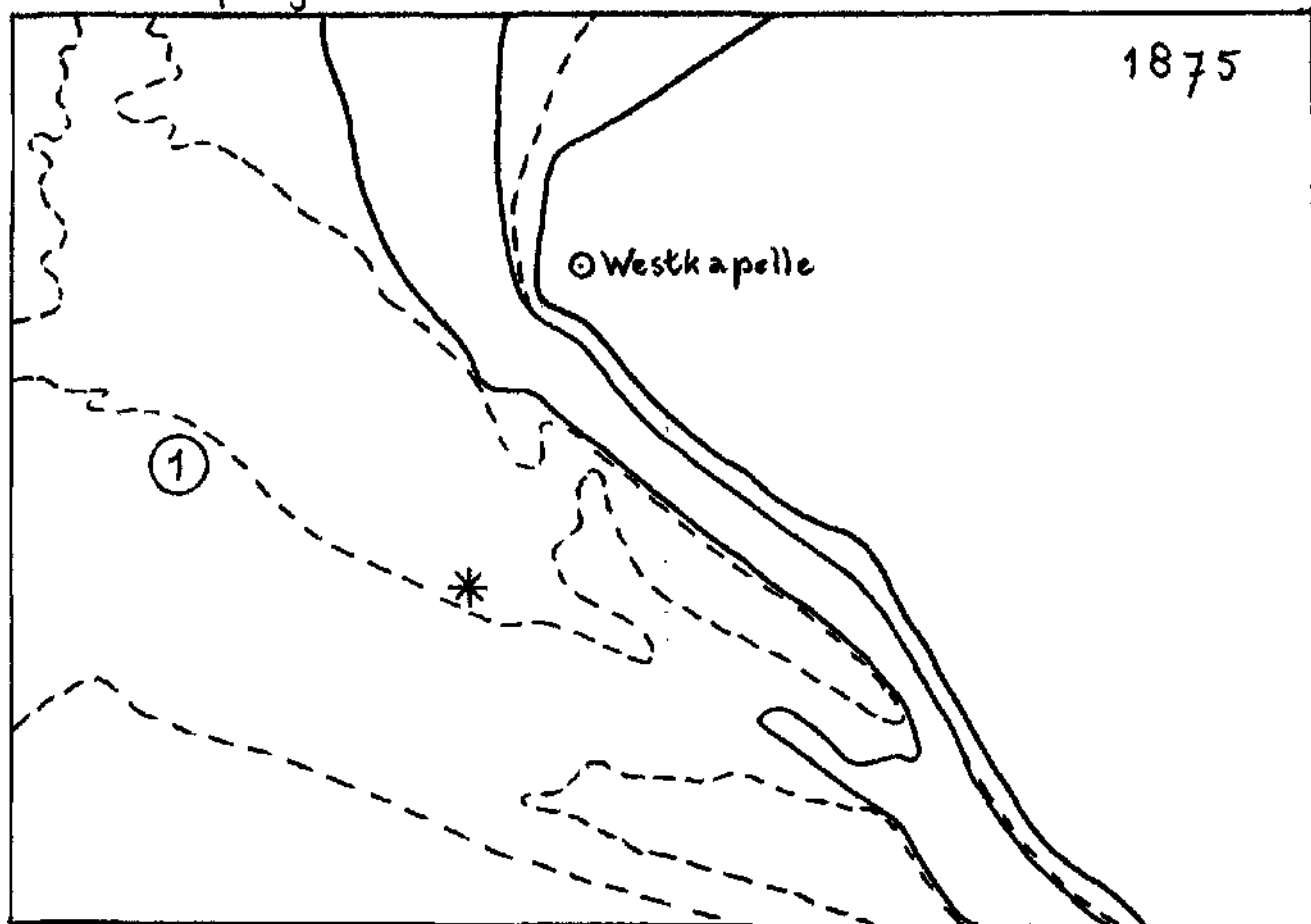


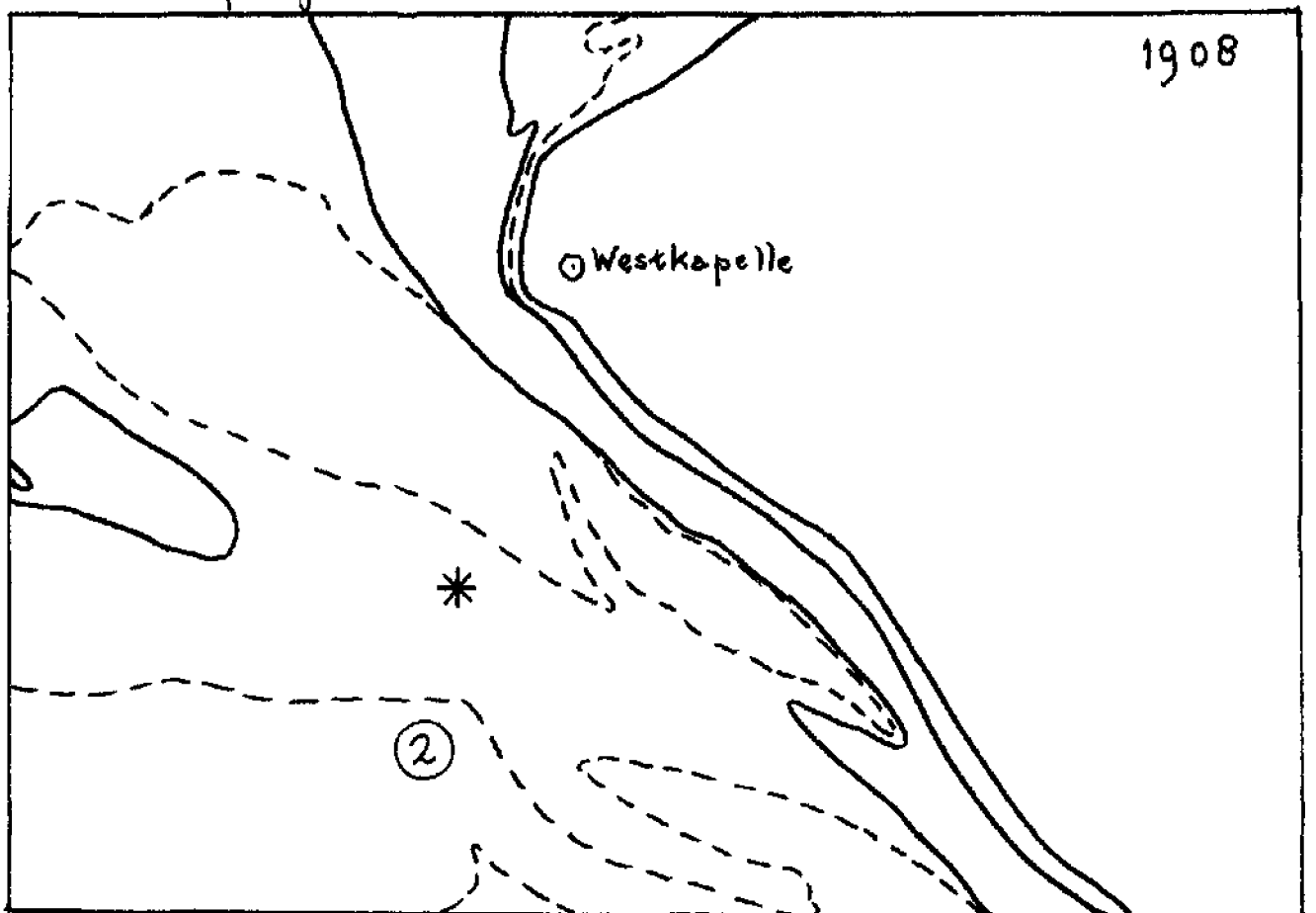
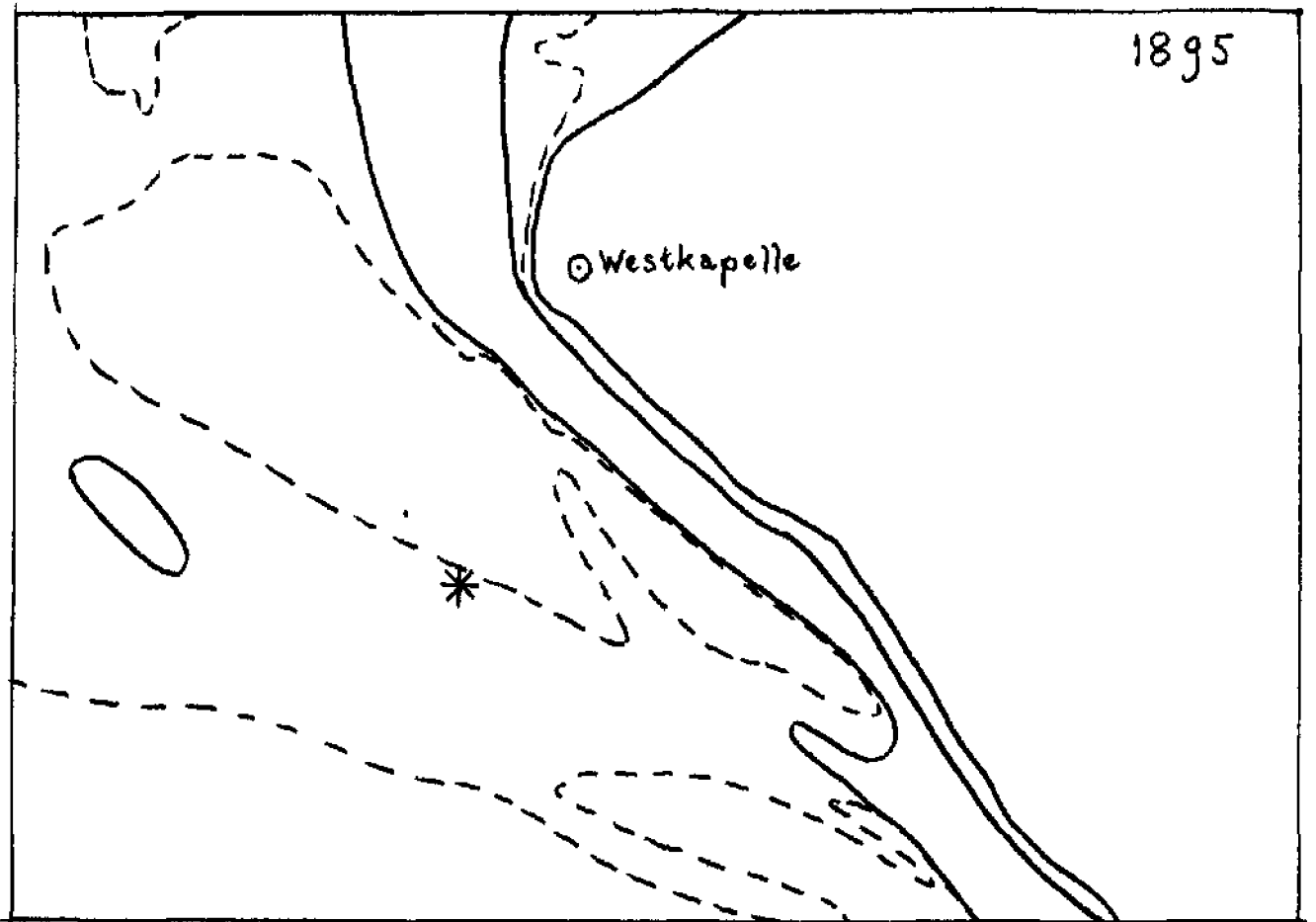
1865

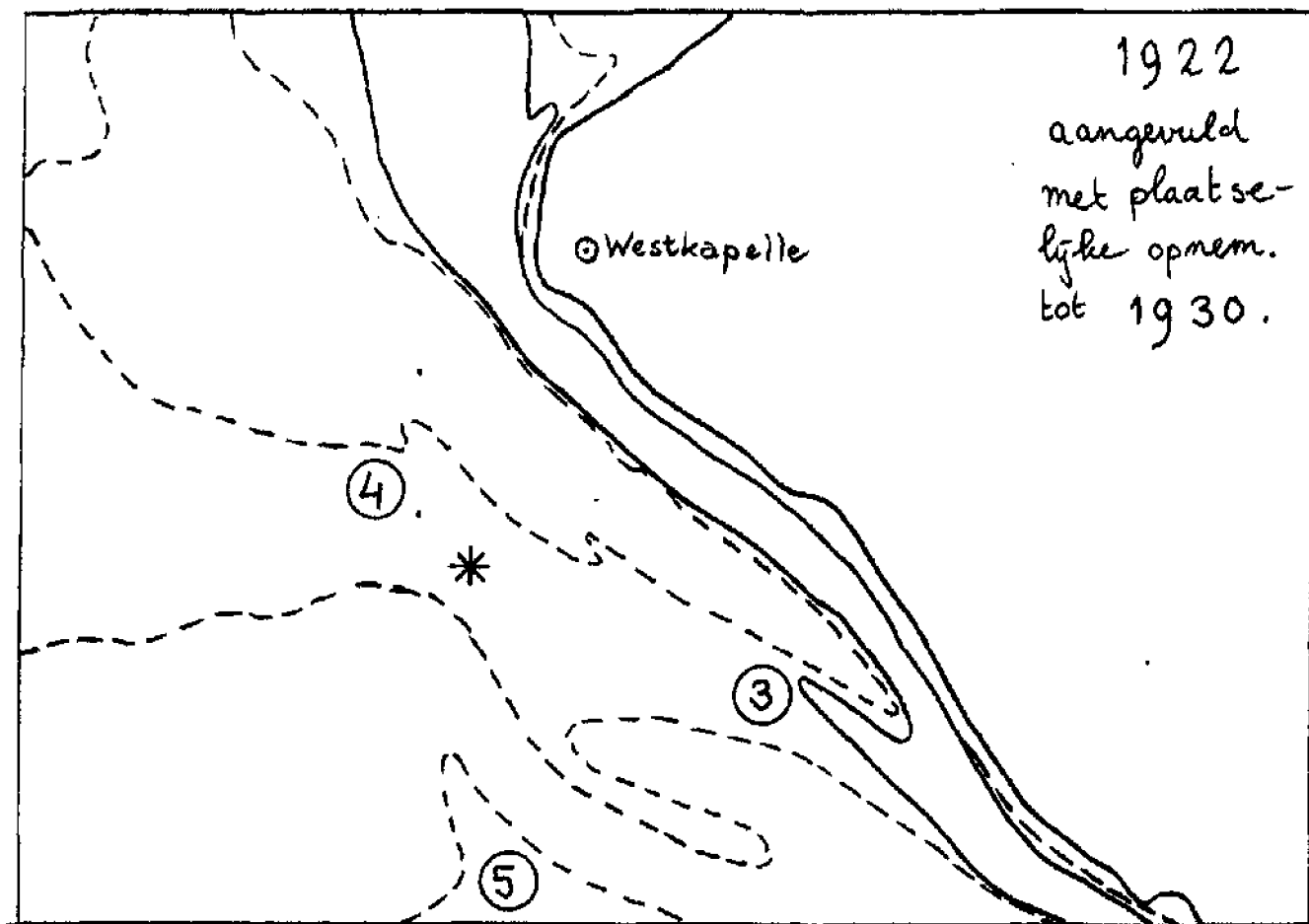


--- Dieptelijn van 50 dm onder h. z. w. s.
 — Dieptelijn van 80 dm onder h. z. w. s.

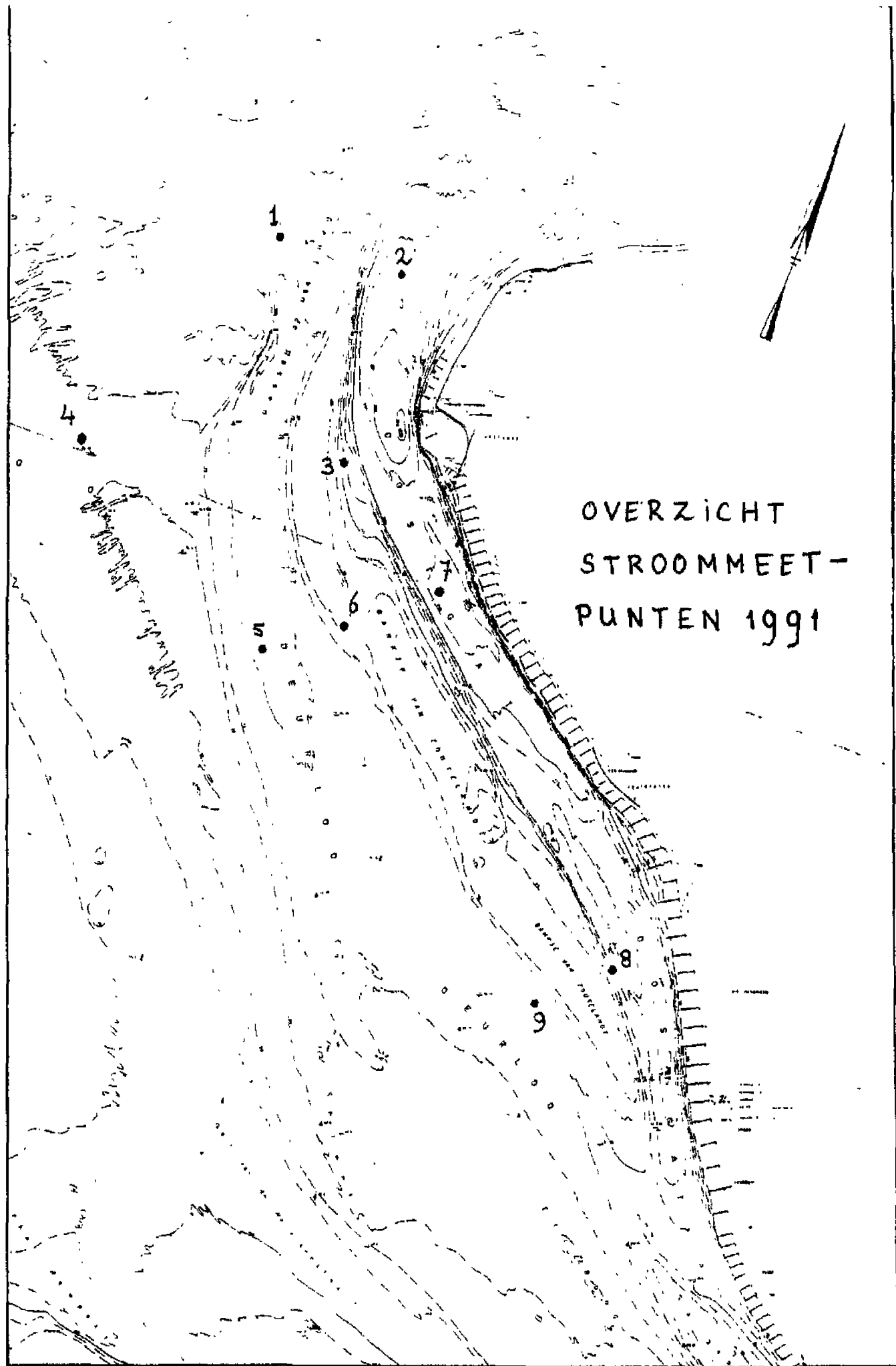
1875







--- Dieptelijn van 50 dm onder R.L.W.S.
— Dieptelijn van 80 dm onder R.L.W.S.



maanuur	meetpunt 1		meetpunt 2		meetpunt 3		meetpunt 4	
	V	R	V	R	V	R	V	R
0.0	34	56	56	12	26	29	46	66
1.0	37	23	100	2	54	2	40	23
2.0	41	320	117	2	62	358	49	352
3.0	44	315	108	359	54	353	54	326
4.0	61	331	93	356	25	356	47	311
5.0	47	322	45	329	6	284	42	262
6.0	26	302	36	232	19	201	39	264
7.0	38	178	76	187	65	169	30	190
8.0	51	164	79	191	79	159	28	163
9.0	45	155	66	171	74	157	29	149
10.0	37	140	45	153	54	143	34	128
11.0	38	101	7	104	14	93	53	93

maanuur 0 = hoogwater te Westkapelle

maanuur 6 = laagwater te Westkapelle

V = stroomsnelheid in cm/s bij gemiddeld getij

R = stroomrichting in graden t.o.v. Noorden

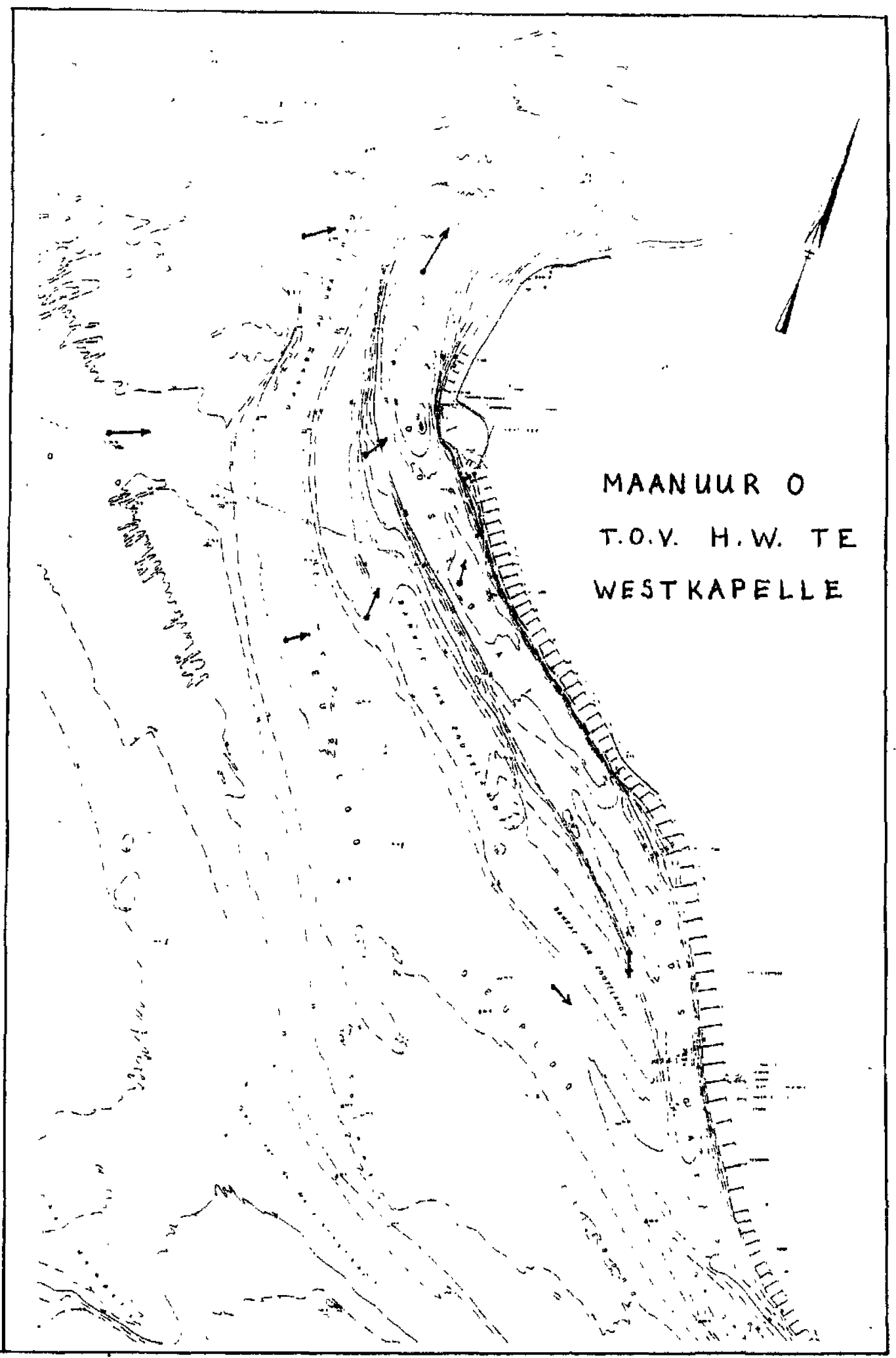
maanuur	meetpunt 5		meetpunt 6		meetpunt 7		meetpunt 8		meetpunt 9	
	V	R	V	R	V	R	V	R	V	R
0.0	20	54	35	4	14	352	20	156	18	116
1.0	43	344	63	360	76	313	28	321	28	347
2.0	70	329	82	357	102	313	54	319	51	335
3.0	80	325	84	357	108	311	59	319	61	320
4.0	65	322	59	360	85	309	46	319	52	324
5.0	35	311	20	325	43	309	18	347	33	320
6.0	14	110	31	208	4	258	6	109	15	300
7.0	47	166	82	191	63	145	59	138	26	158
8.0	54	158	68	193	95	133	74	140	22	157
9.0	49	155	52	196	85	133	72	139	26	158
10.0	42	149	35	199	69	130	59	140	26	158
11.0	36	119	5	278	46	148	51	140	39	141

maanuur 0 = hoogwater te Westkapelle

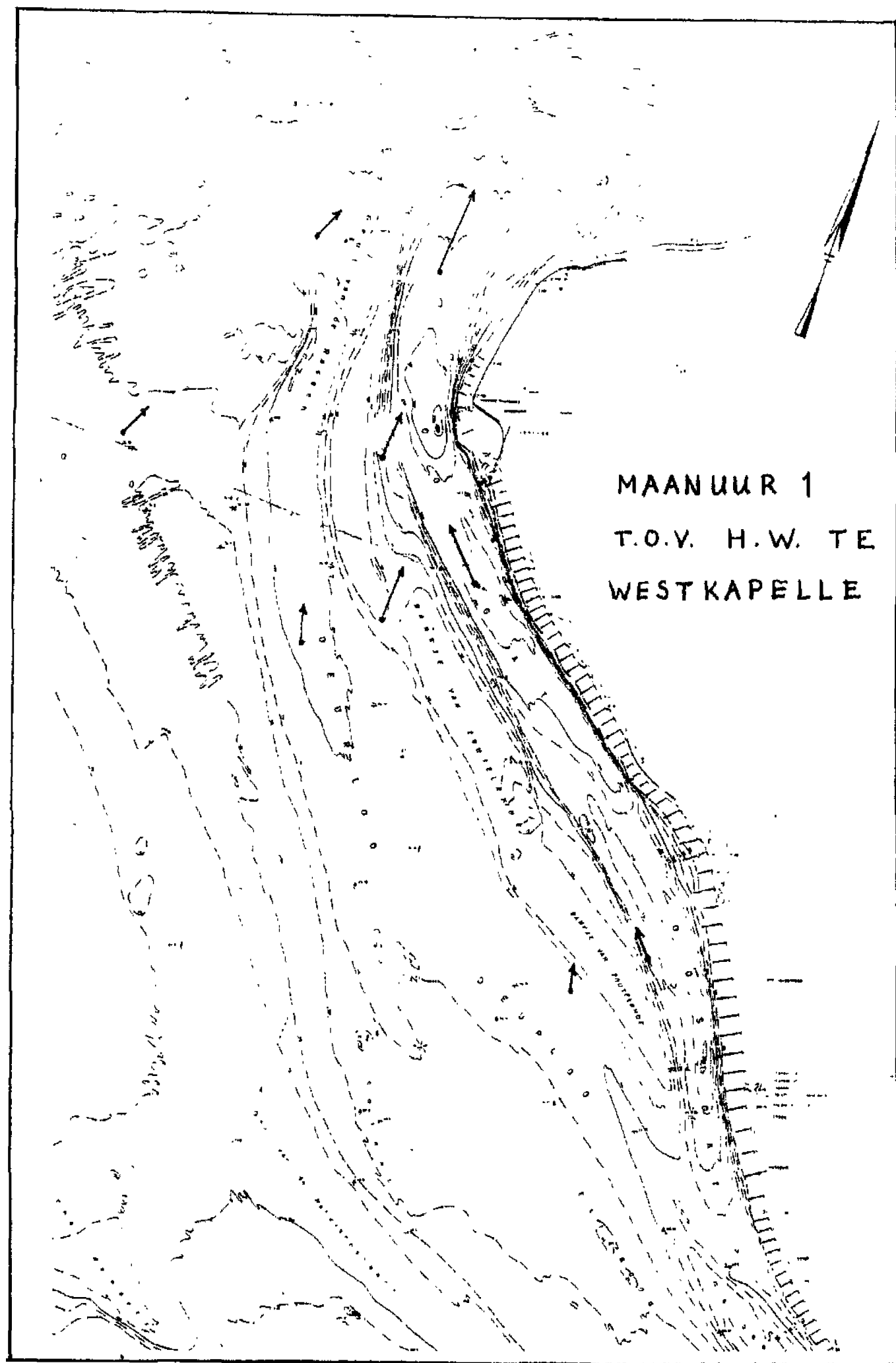
maanuur 6 = laagwater te Westkapelle

V = stroomsnelheid in cm/s bij gemiddeld getij

R = stroomrichting in graden t.o.v. Noorden



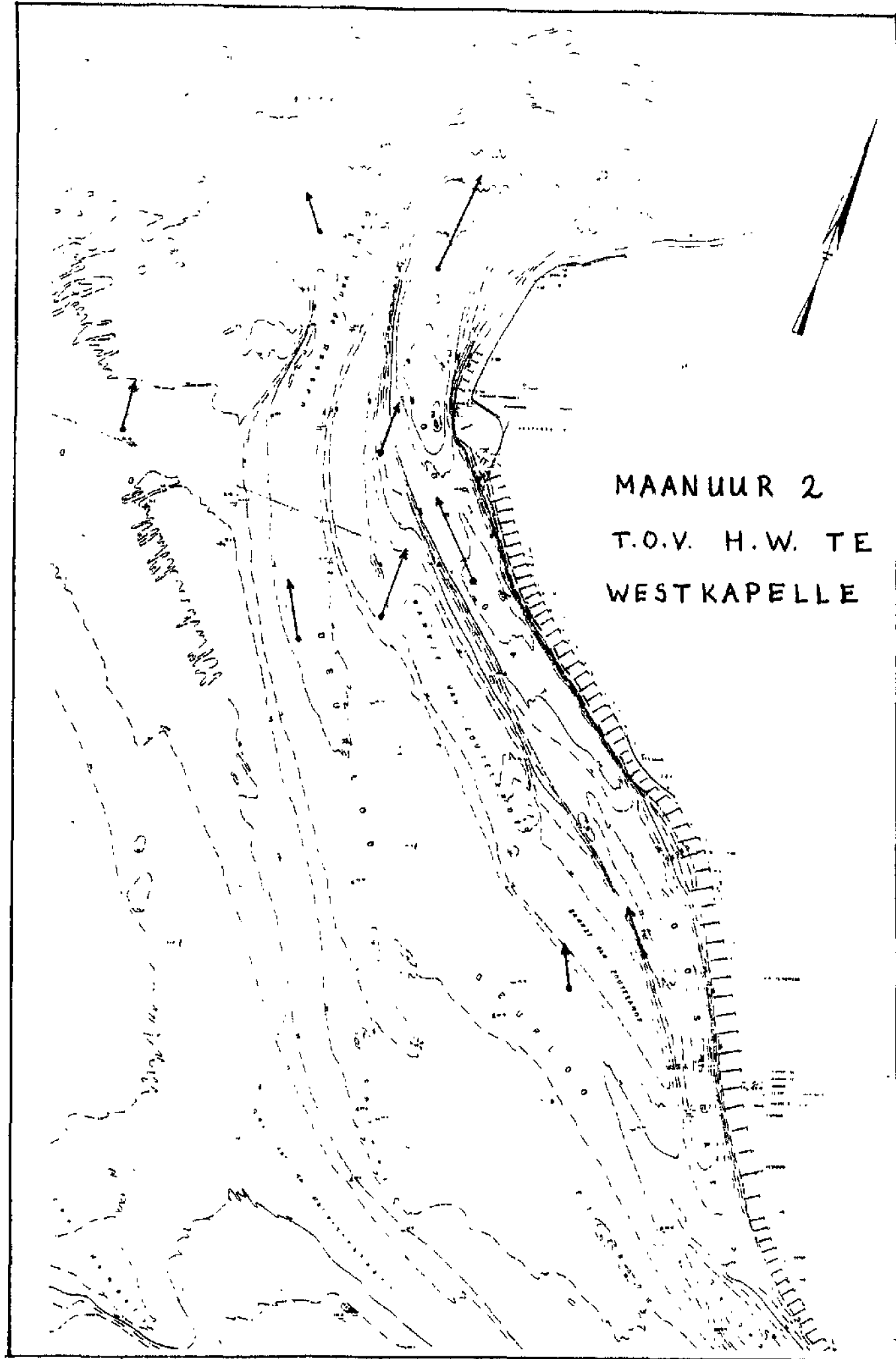
MAANUUR O
T.O.V. H.W. TE
WESTKAPELLE



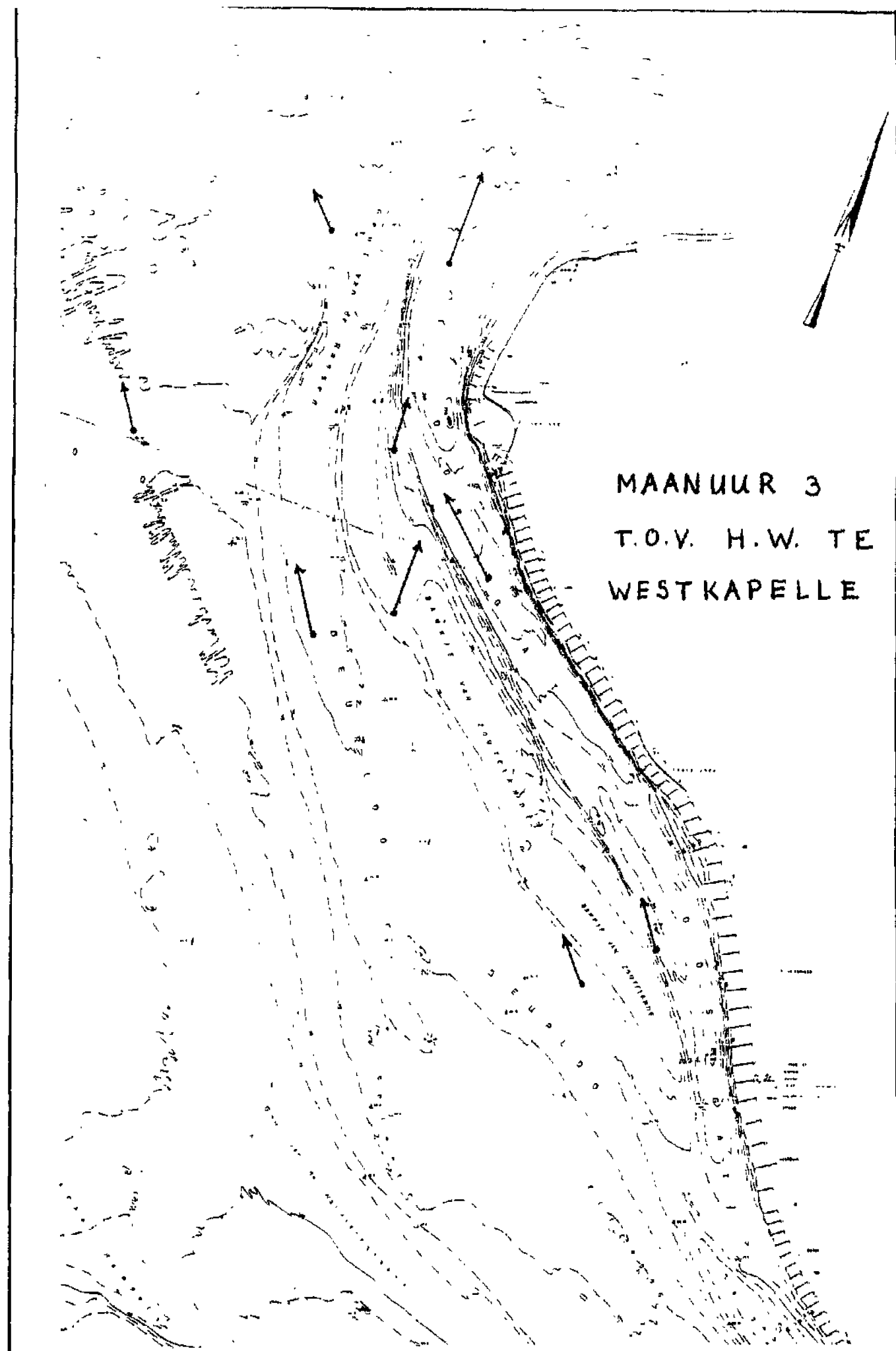
MAANUUR 1

T.O.V. H.W. TE

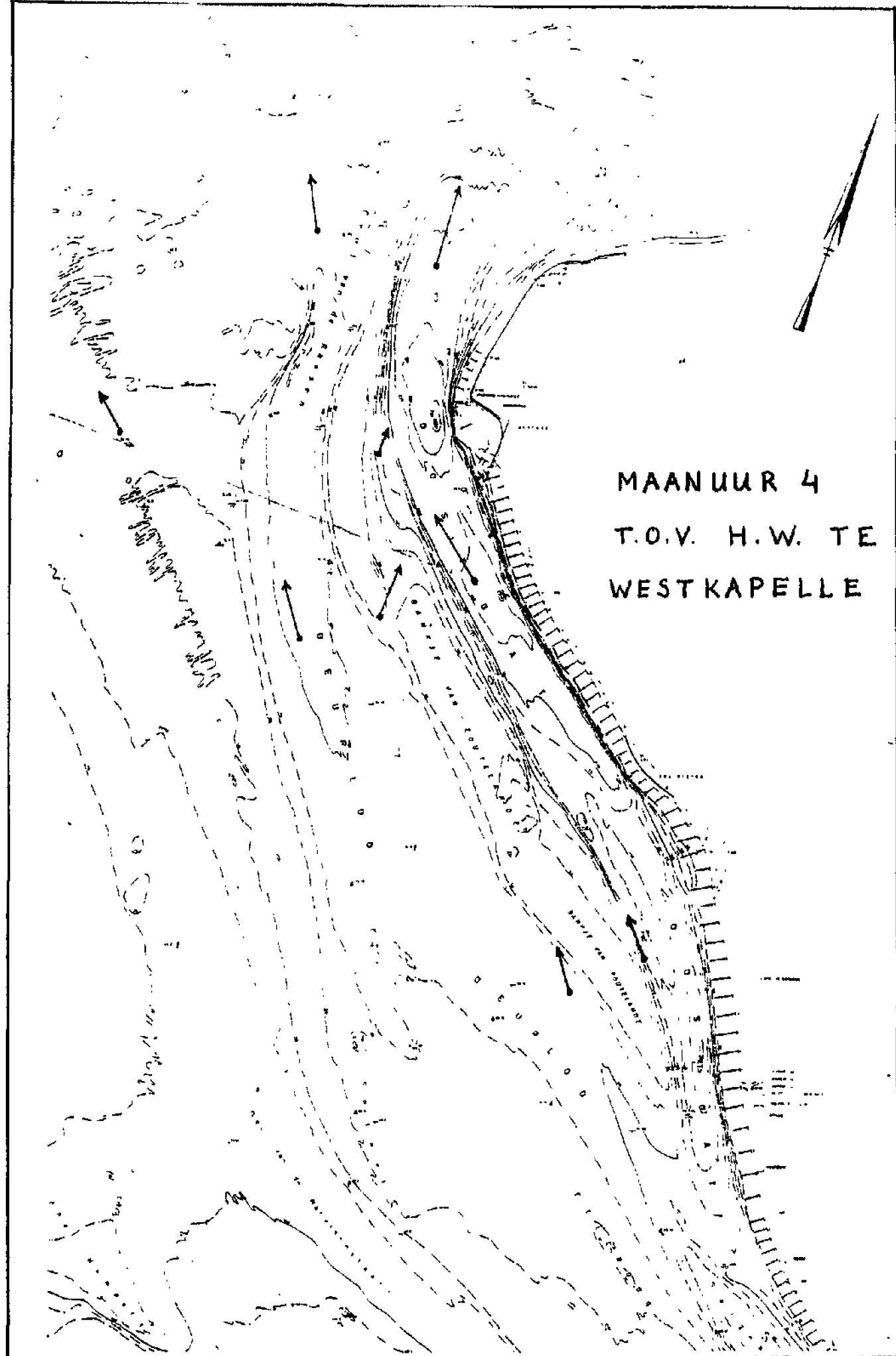
WESTKAPELLE



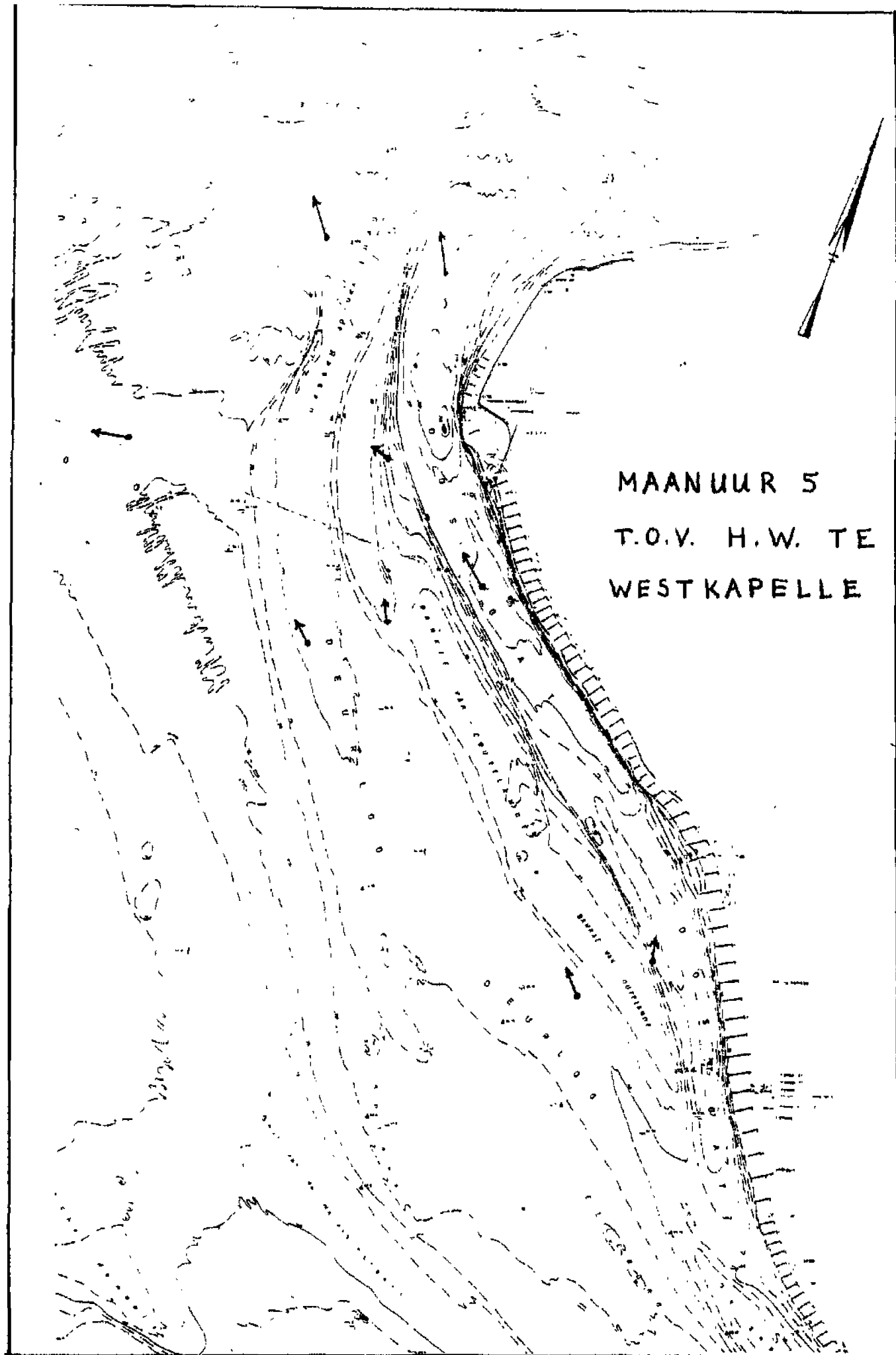
MAANUUR 2
T.O.V. H.W. TE
WESTKAPELLE



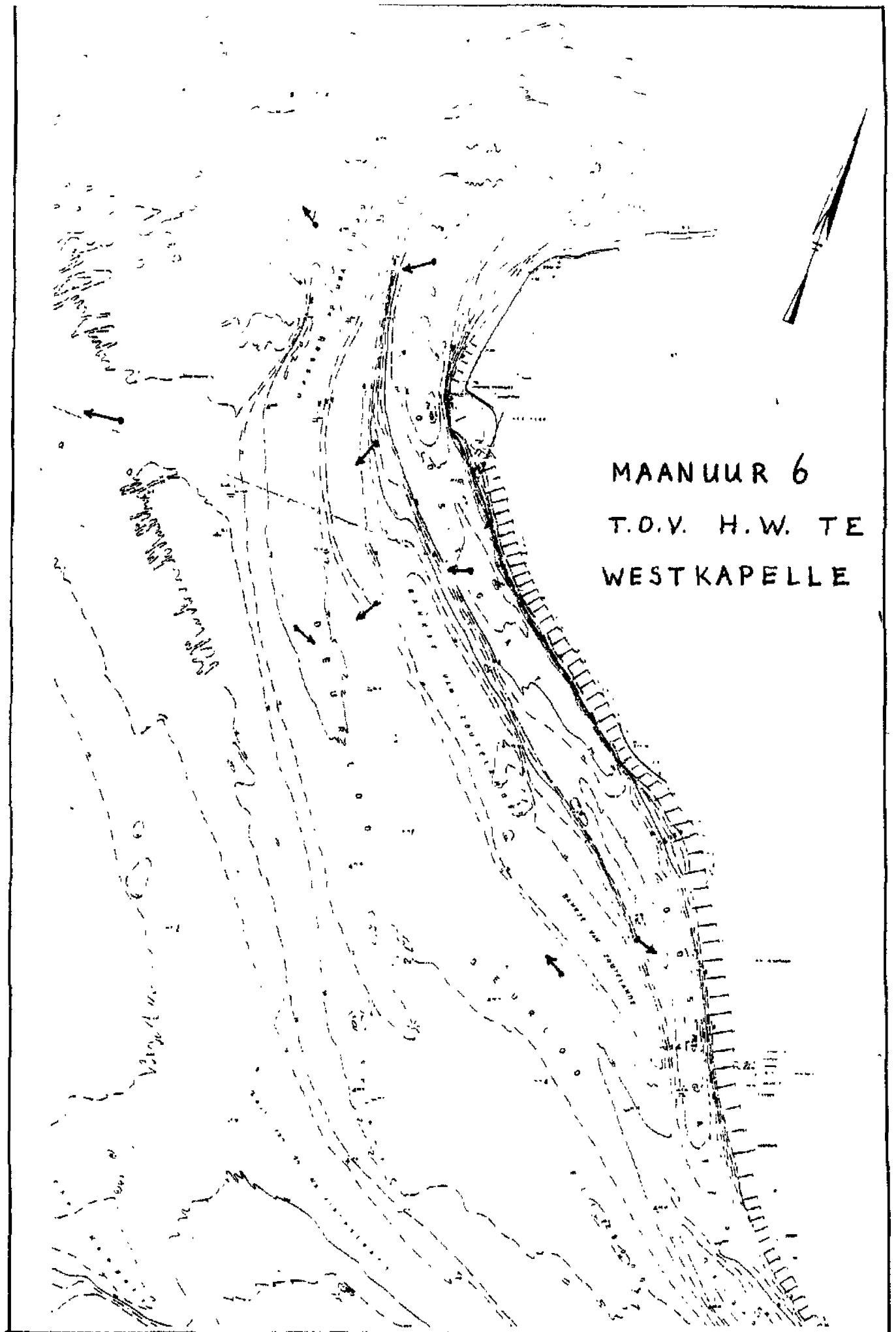
MAANUUR 3
T.O.V. H.W. TE
WESTKAPELLE



MAANUUR 4
T.O.V. H.W. TE
WESTKAPELLE

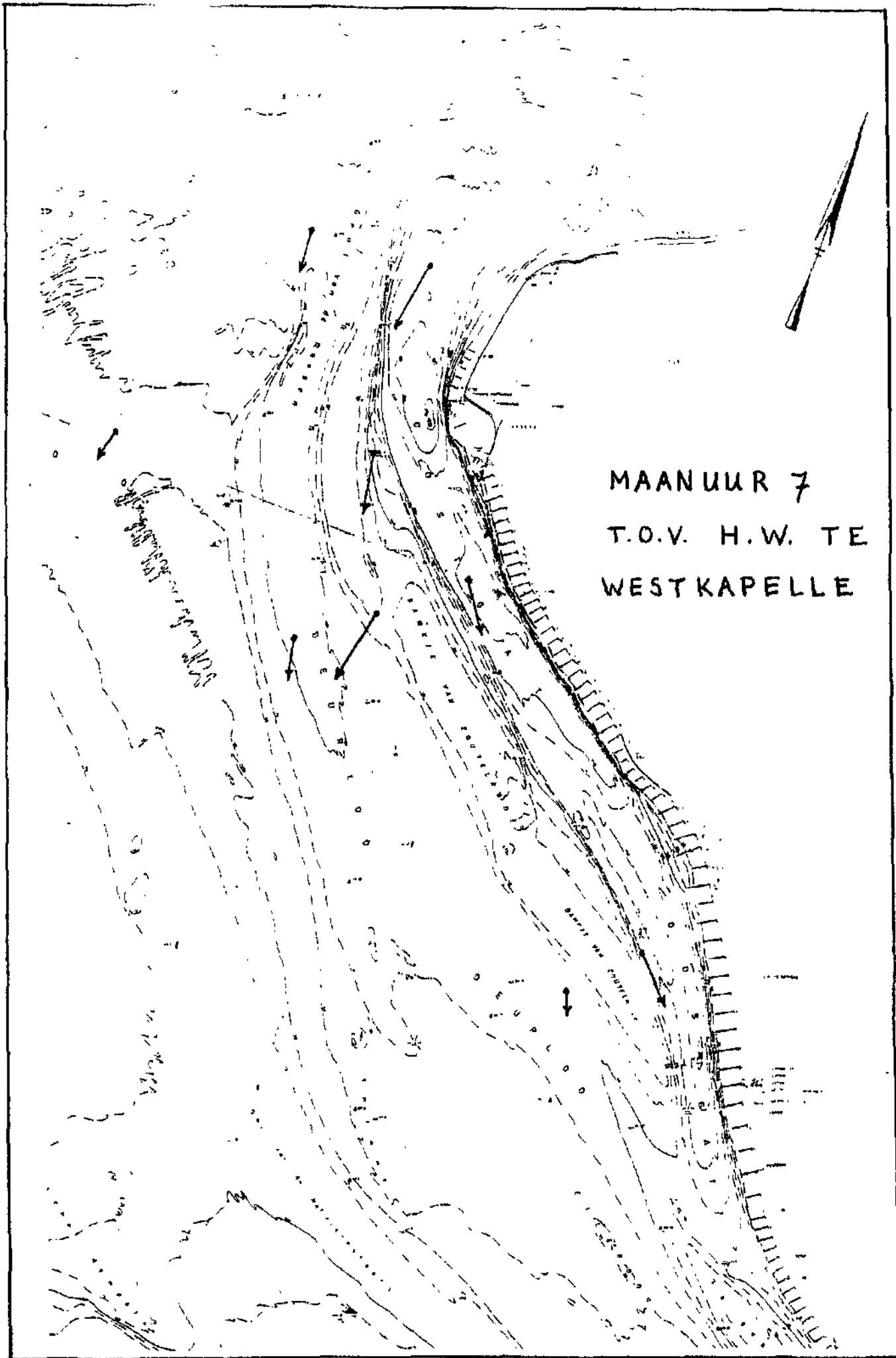


MAANUUR 5
T.O.V. H.W. TE
WESTKAPELLE



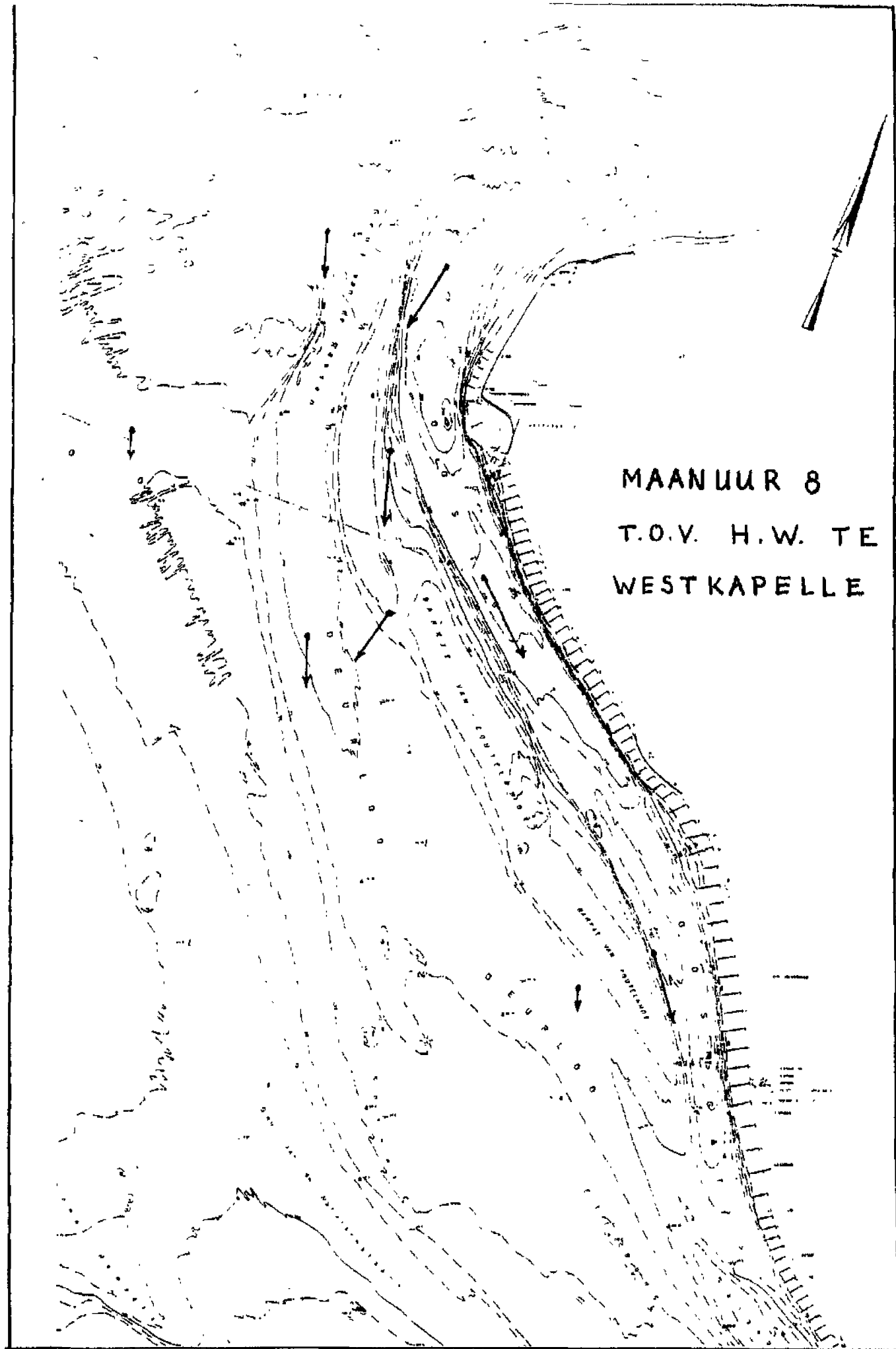
MAANUUR 6

T.O.V. H.W. TE
WESTKAPELLE



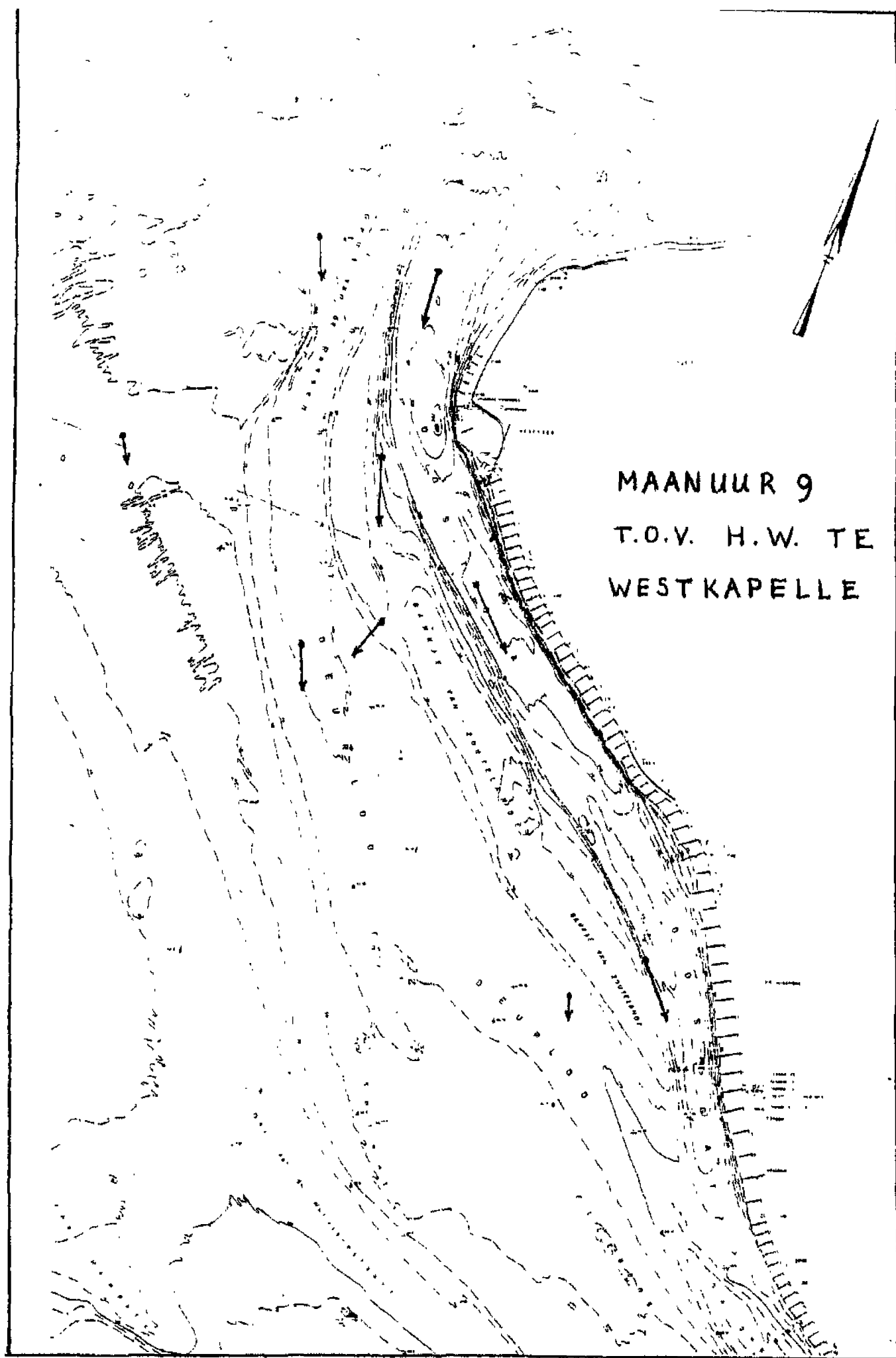
MAANUUR 7

T.O.V. H.W. TE
WESTKAPELLE

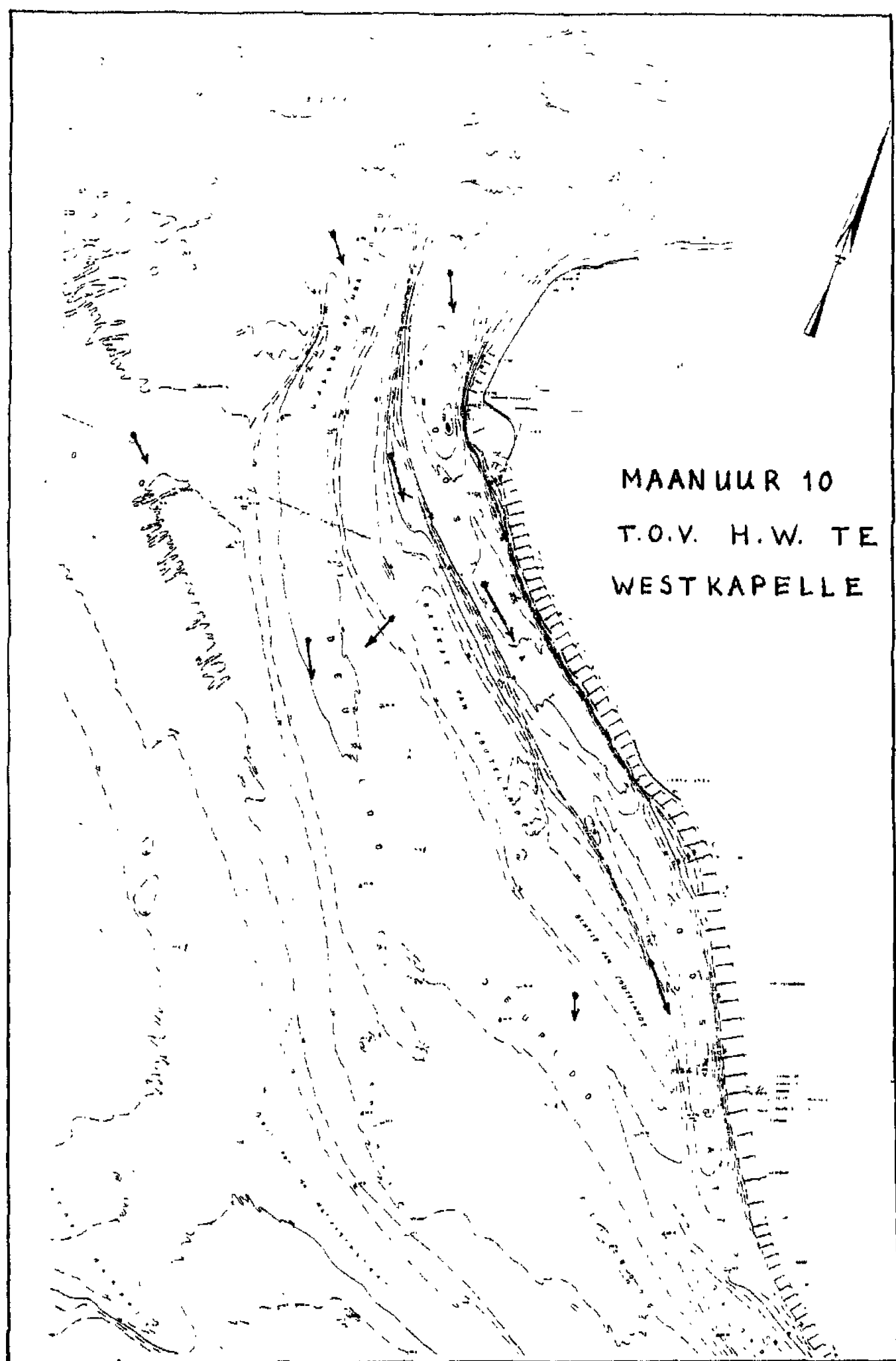


MAANUUR 8

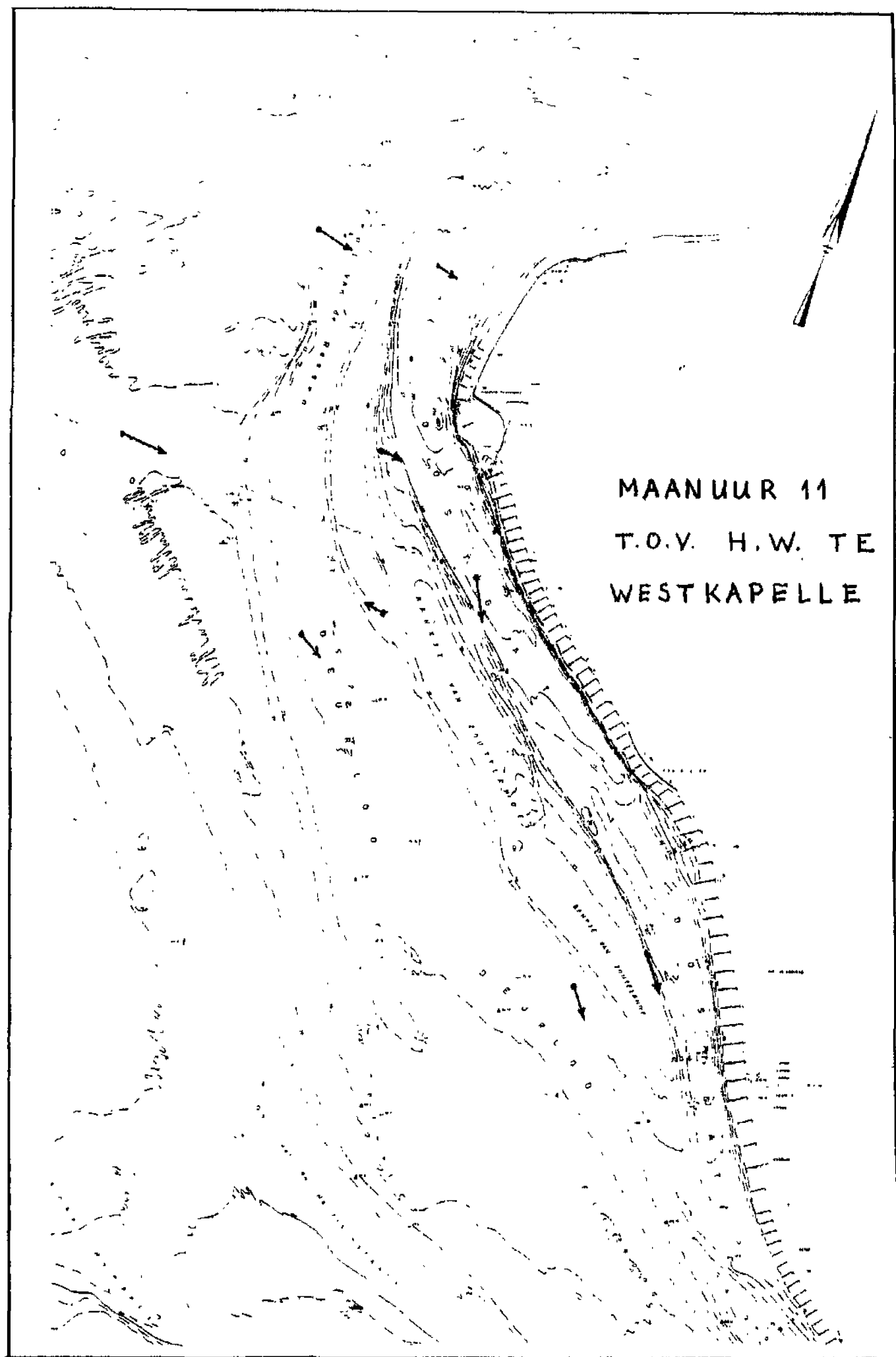
T.O.V. H.W. TE
WESTKAPELLE



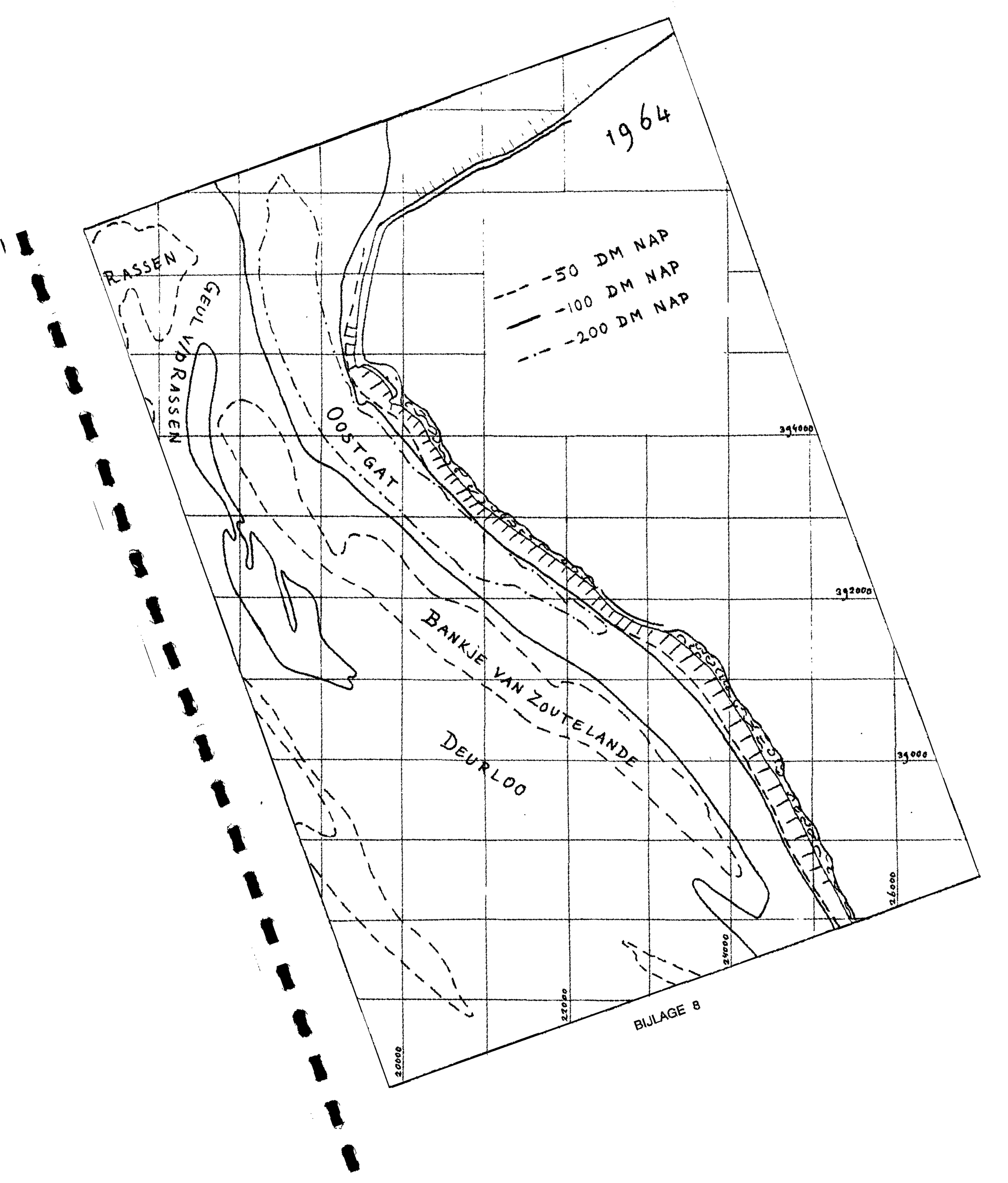
MAANUUR 9
T.O.V. H.W. TE
WESTKAPELLE

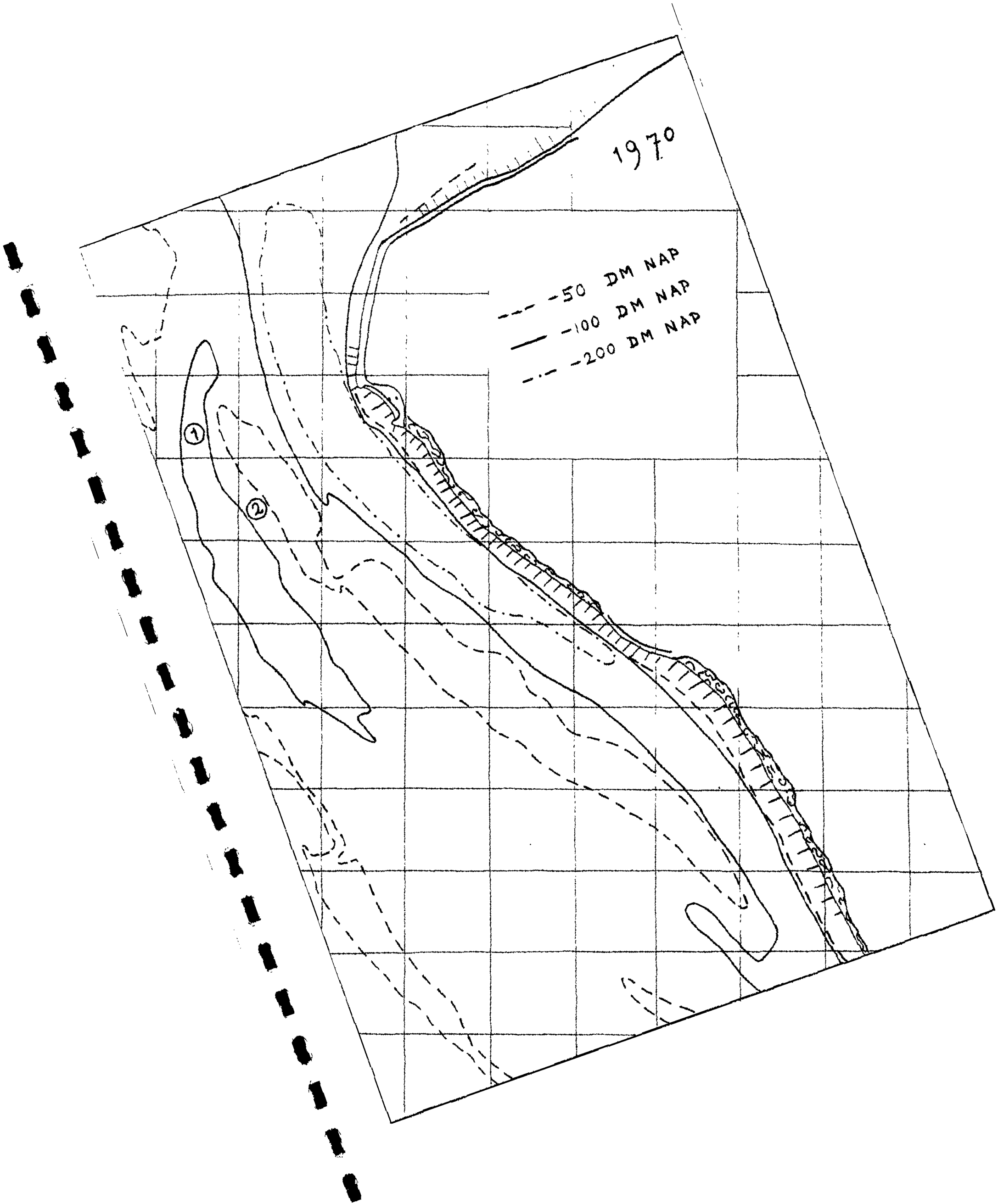


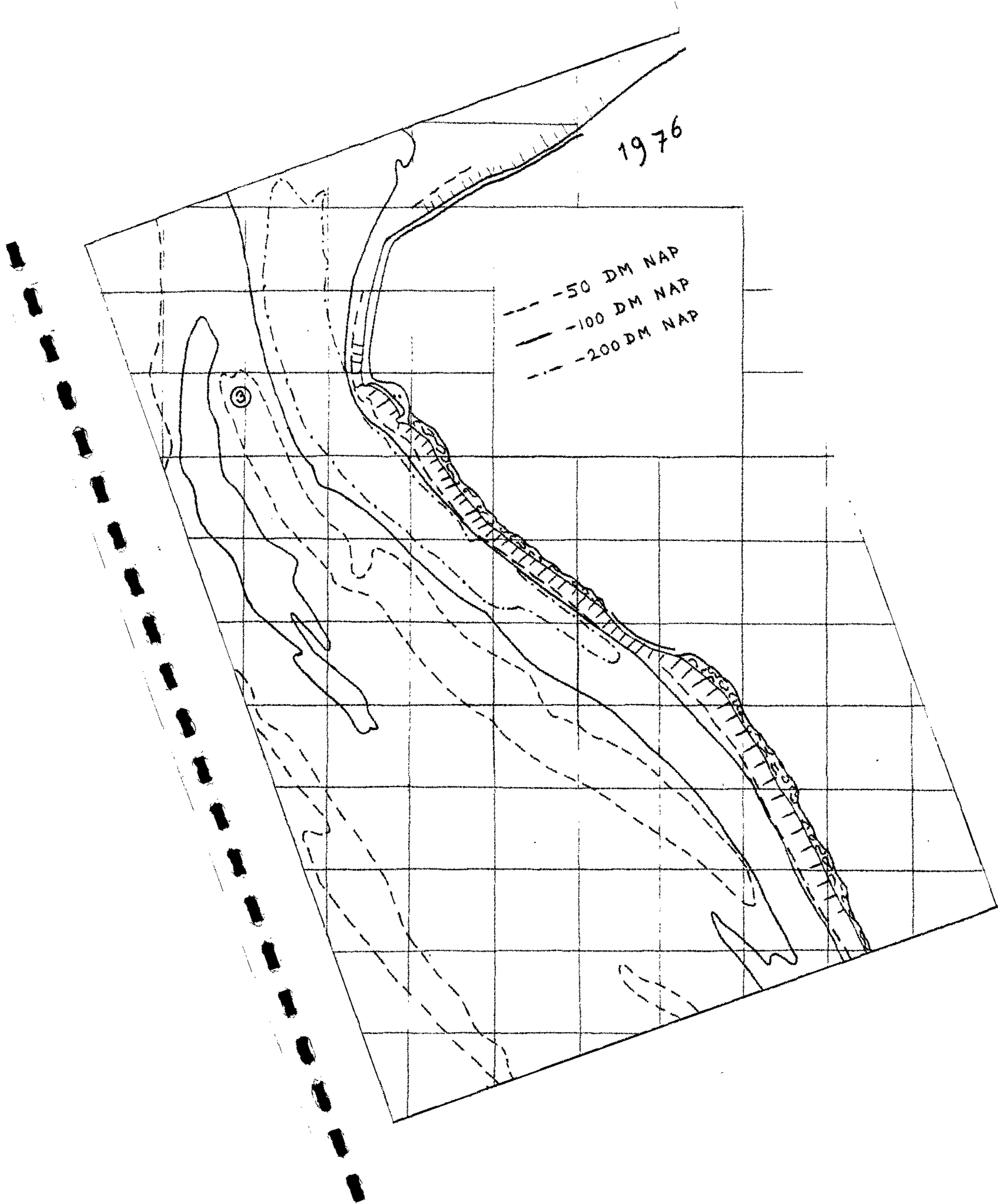
MAANUUR 10
T.O.V. H.W. TE
WESTKAPELLE

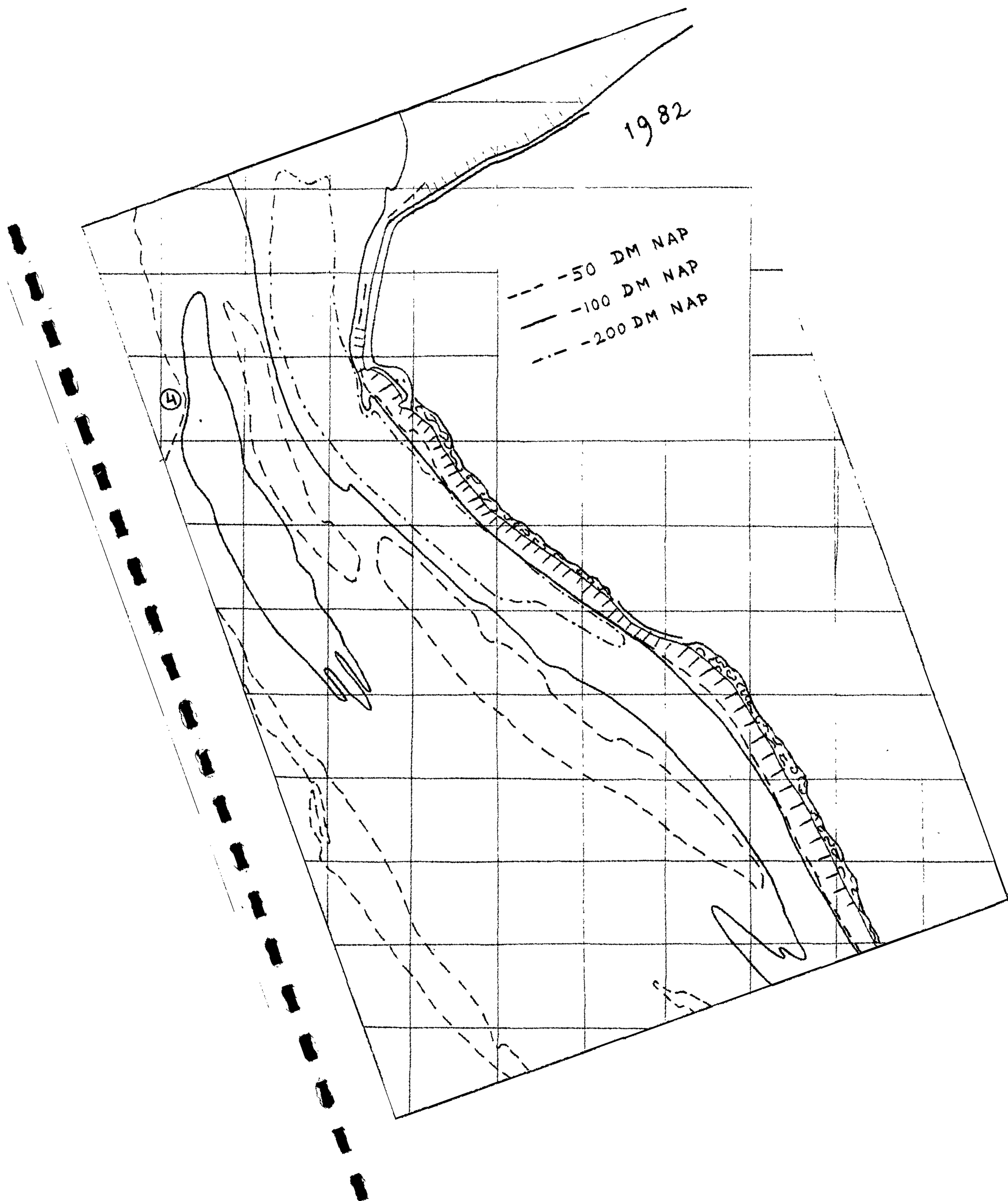


MAANUUR 11
T.O.V. H.W. TE
WESTKAPELLE





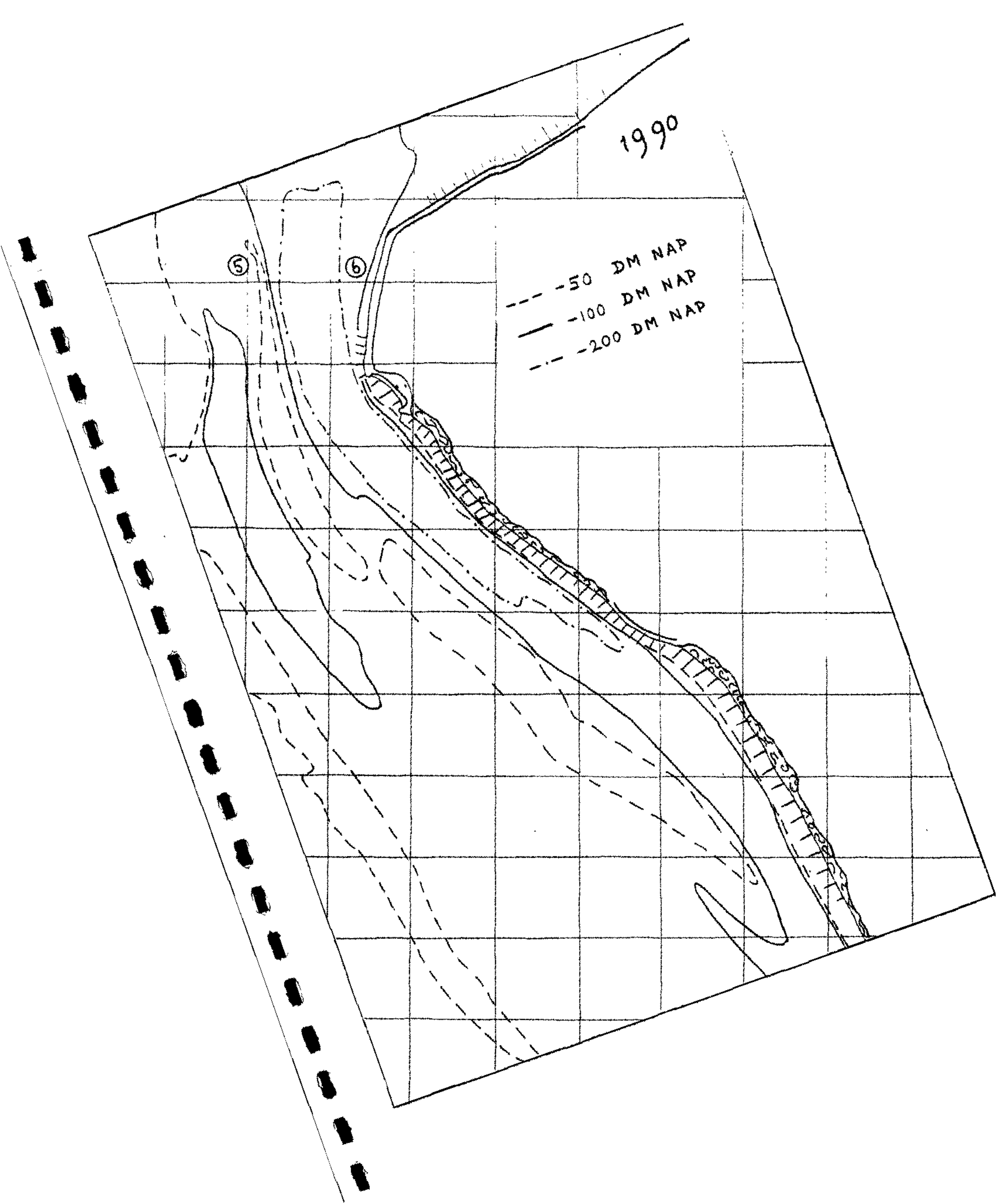




1982

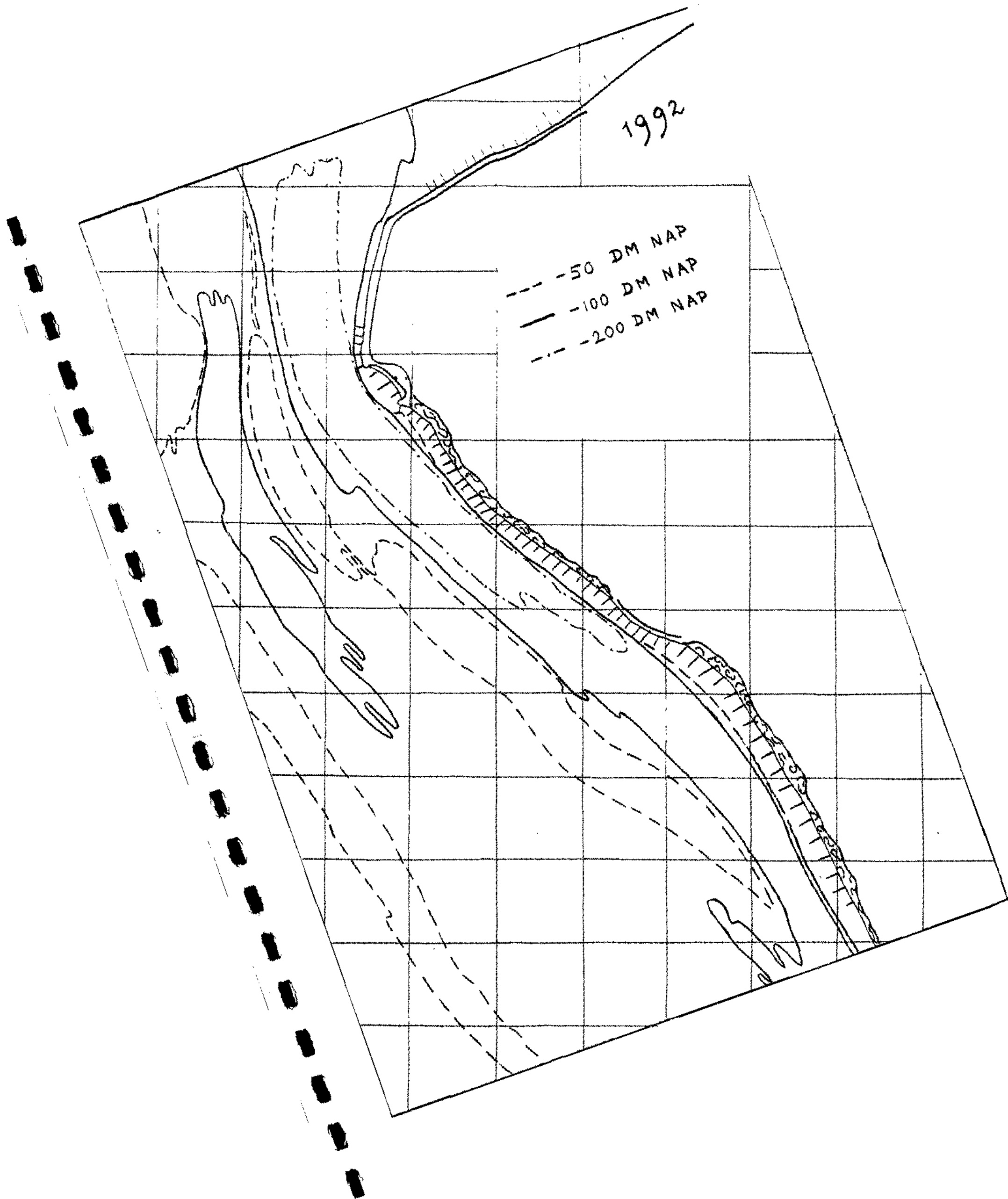
--- -50 DM NAP
— -100 DM NAP
- · - -200 DM NAP

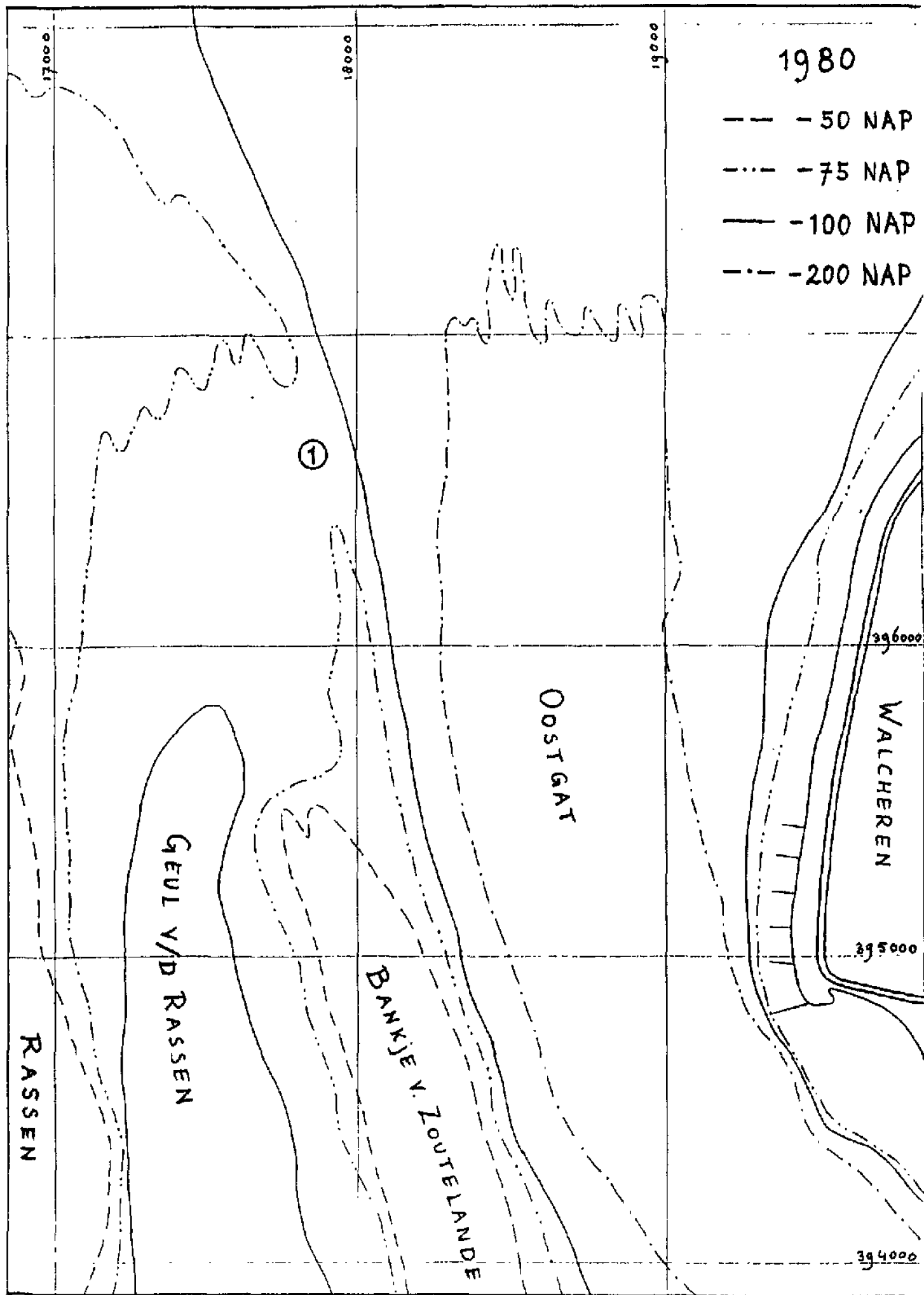
④



1992

--- -50 DM NAP
— -100 DM NAP
- - -200 DM NAP





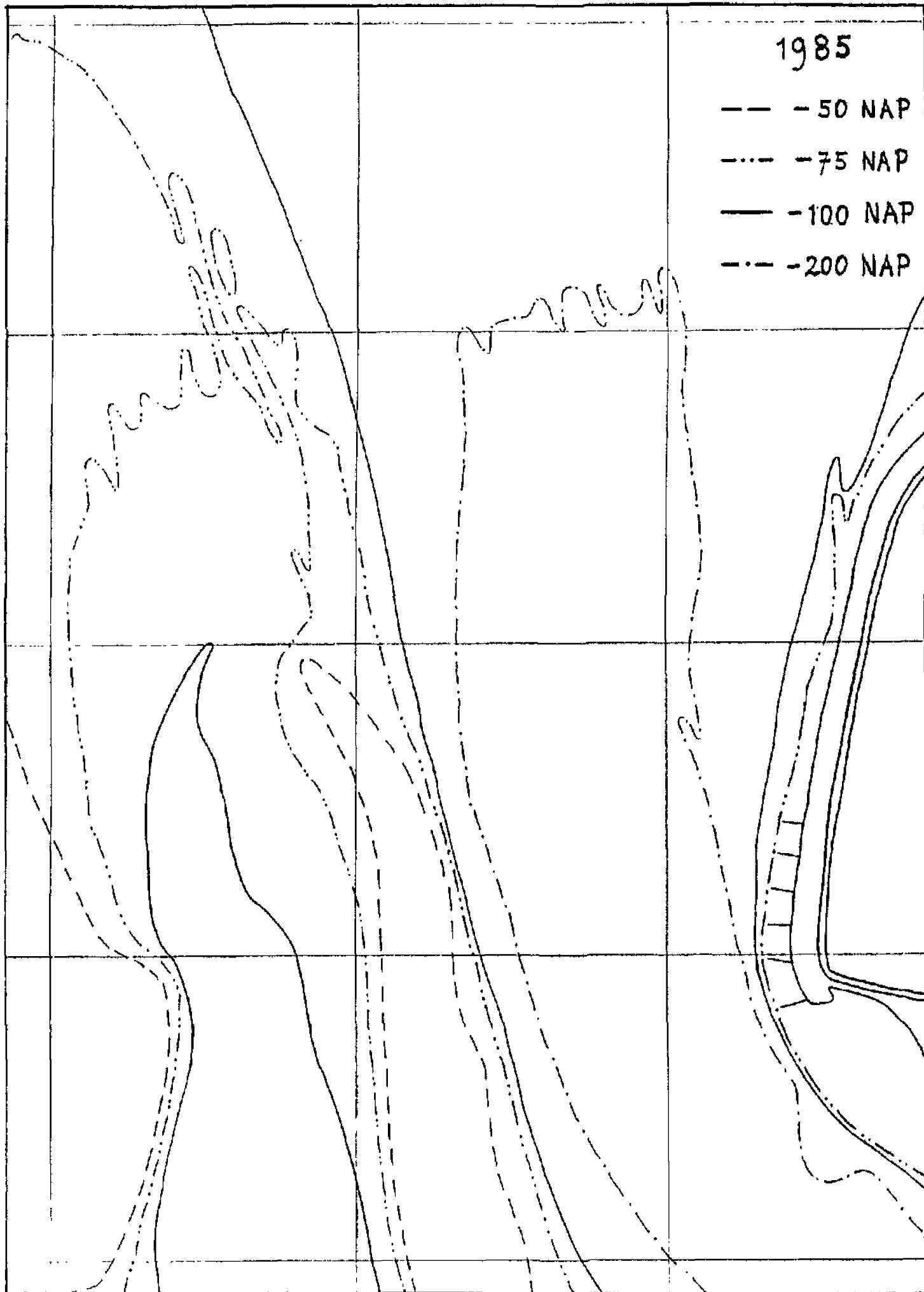
1985

-- -50 NAP

-...-75 NAP

—-100 NAP

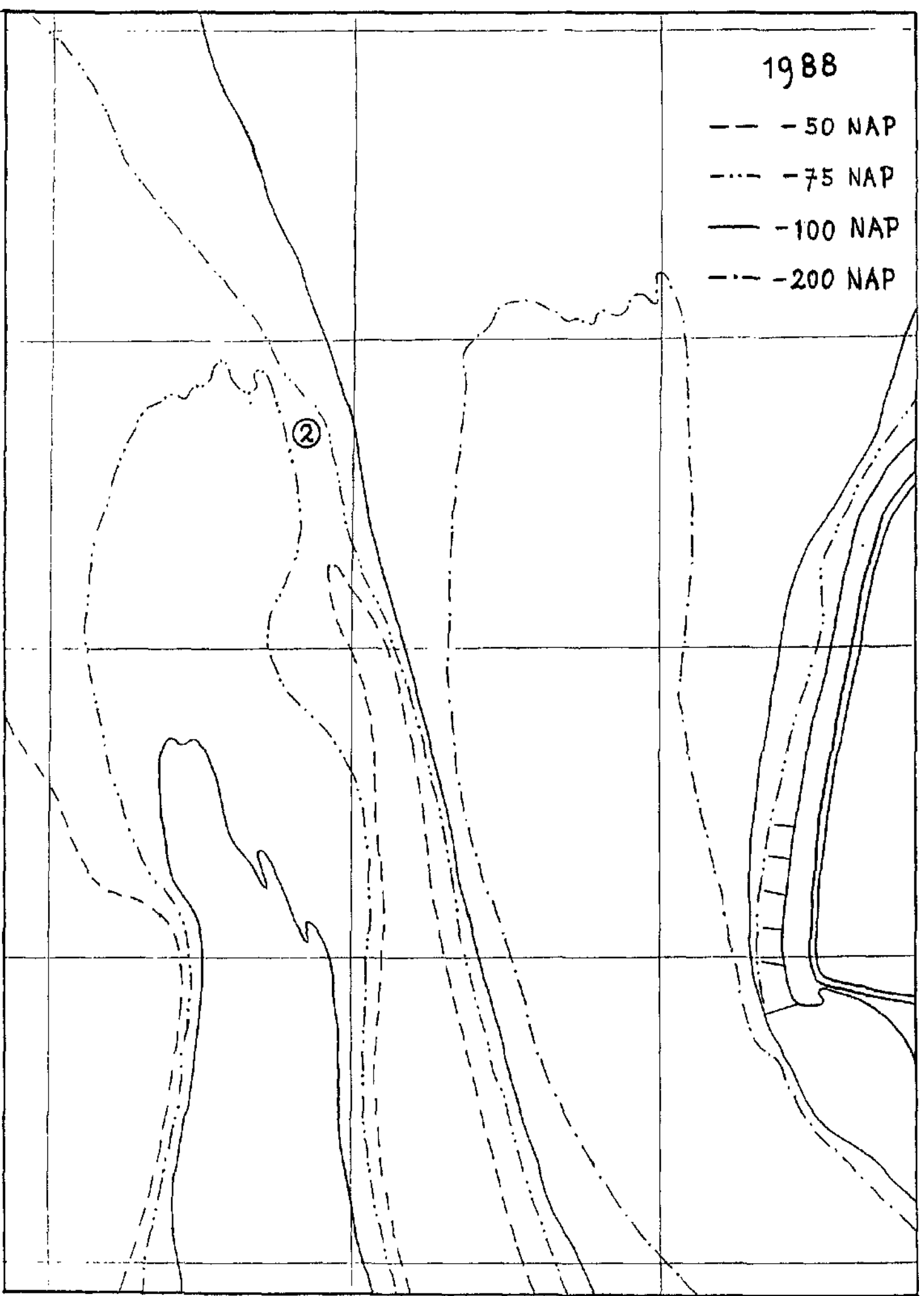
-.-.-200 NAP



1988

- -50 NAP
- ...- -75 NAP
- -100 NAP
- .-.- -200 NAP

②



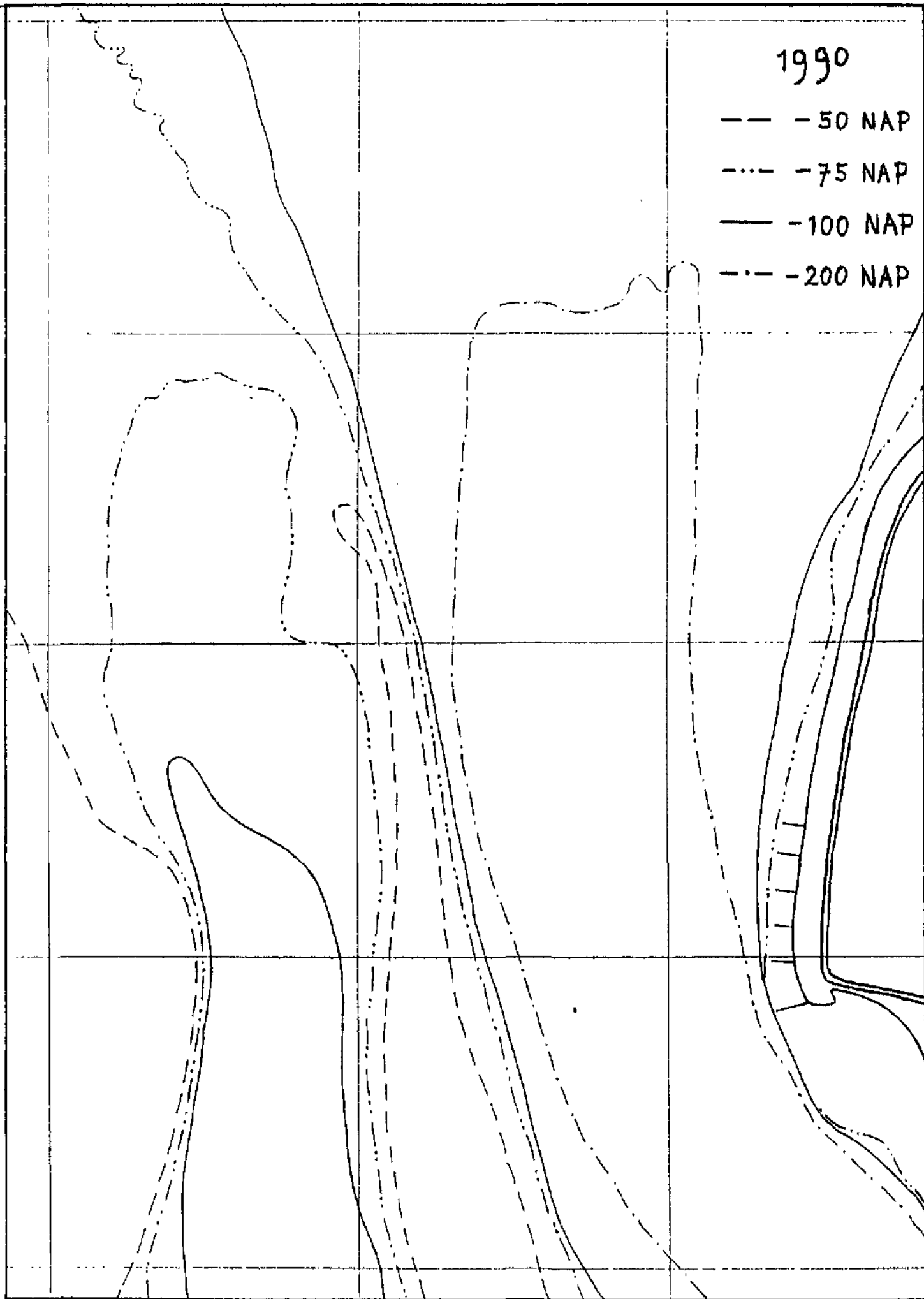
1990

--- -50 NAP

---- -75 NAP

— -100 NAP

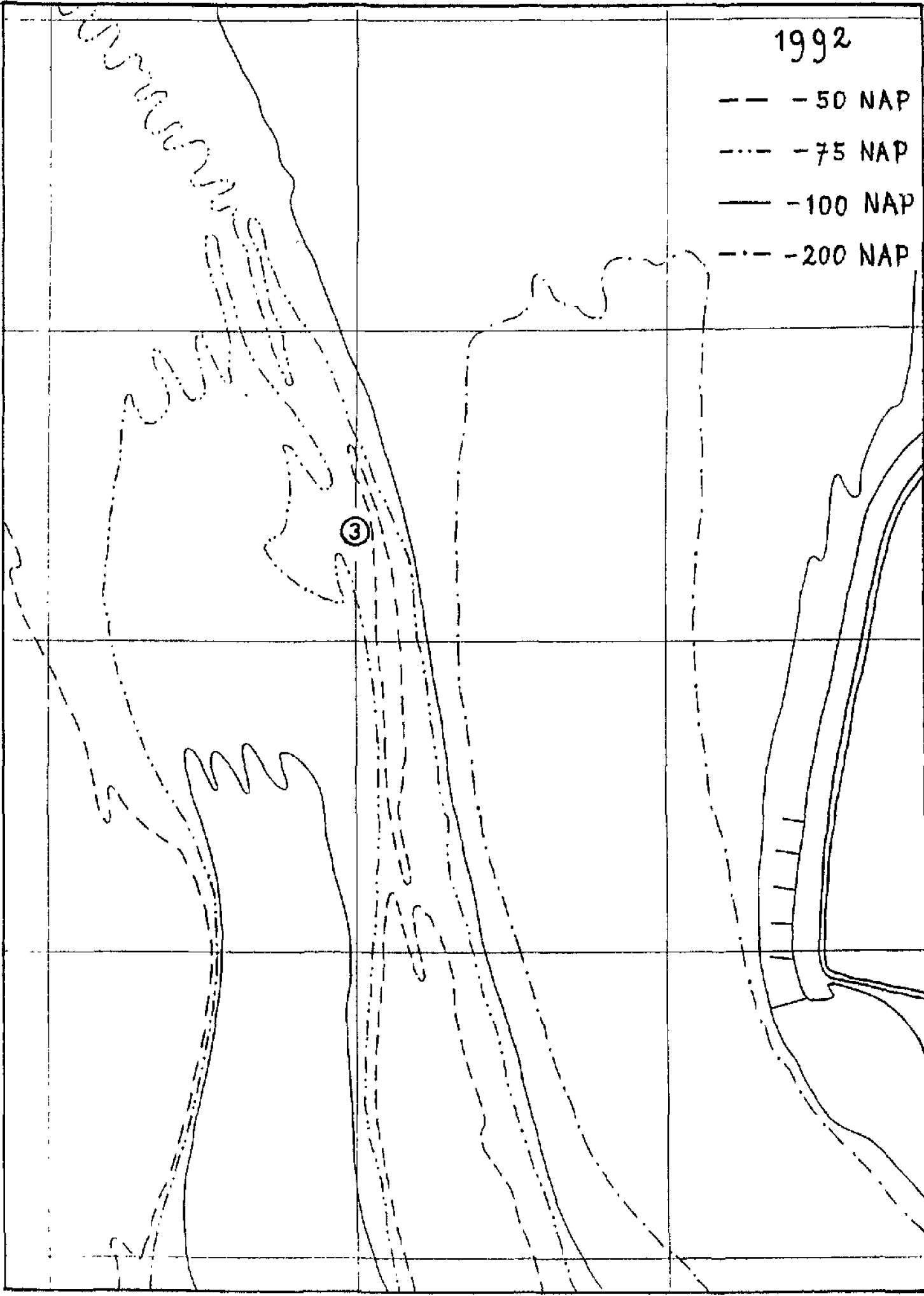
-·- -200 NAP

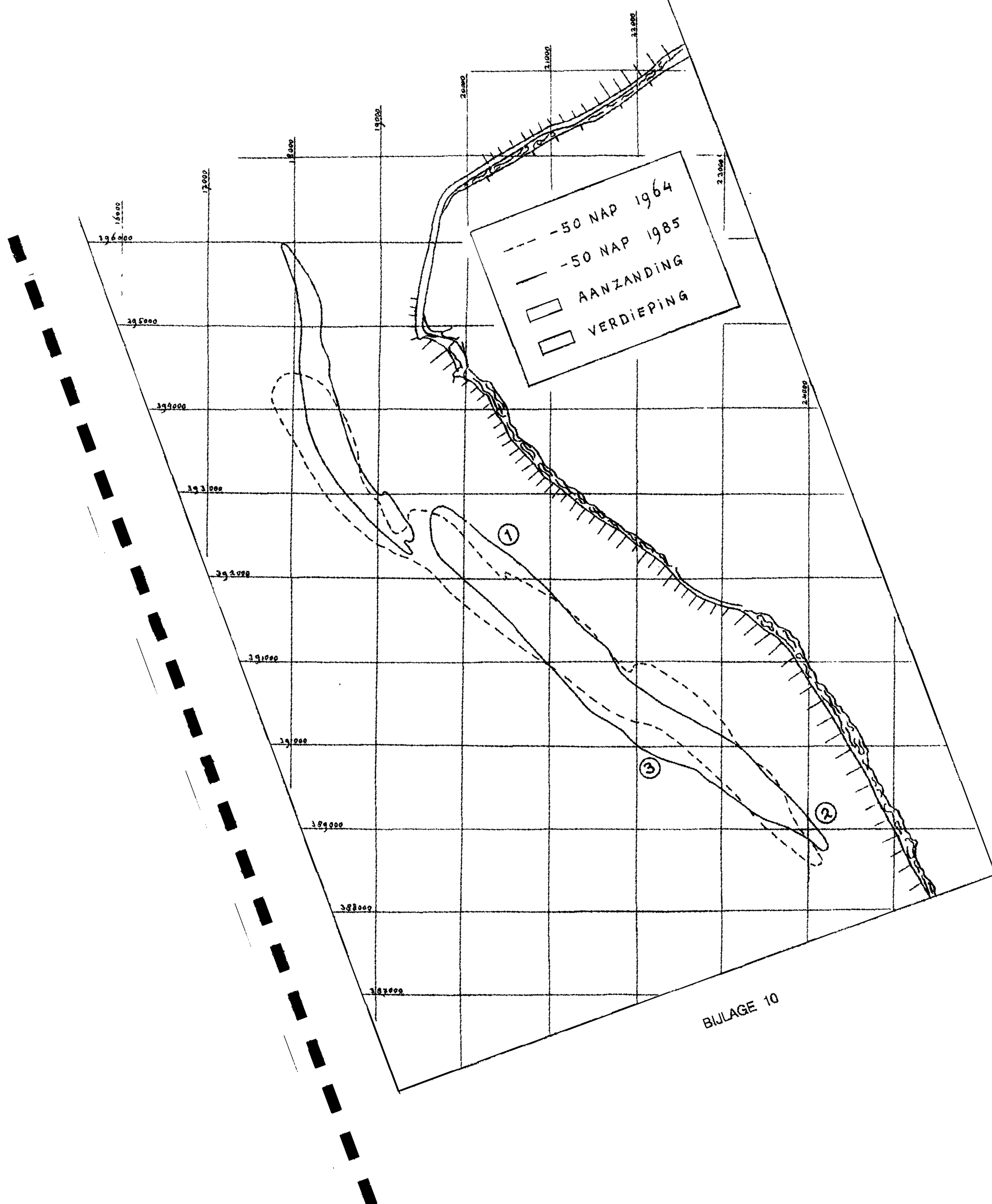


1992

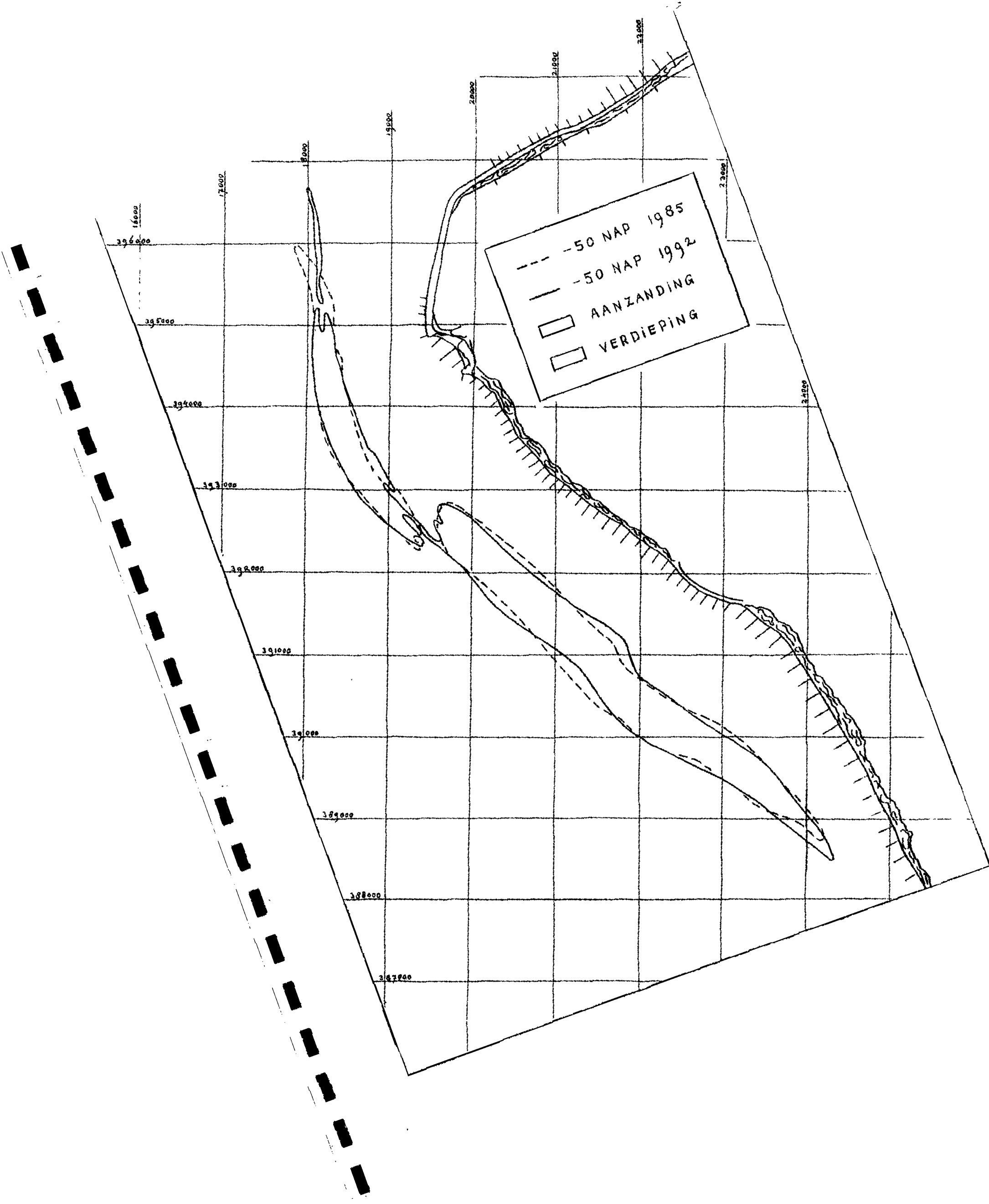
- -50 NAP
- -75 NAP
- -100 NAP
- .- -200 NAP

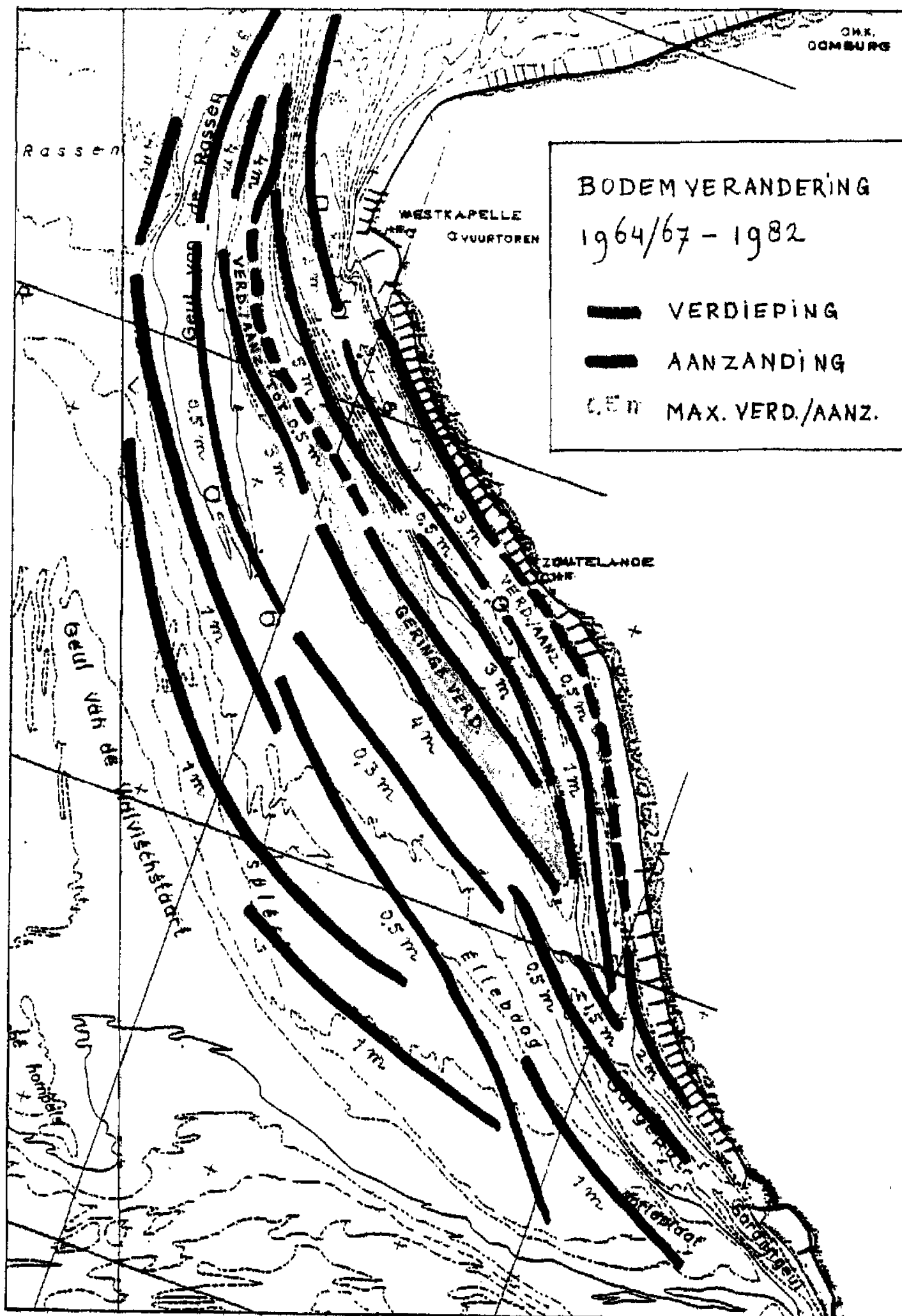
③

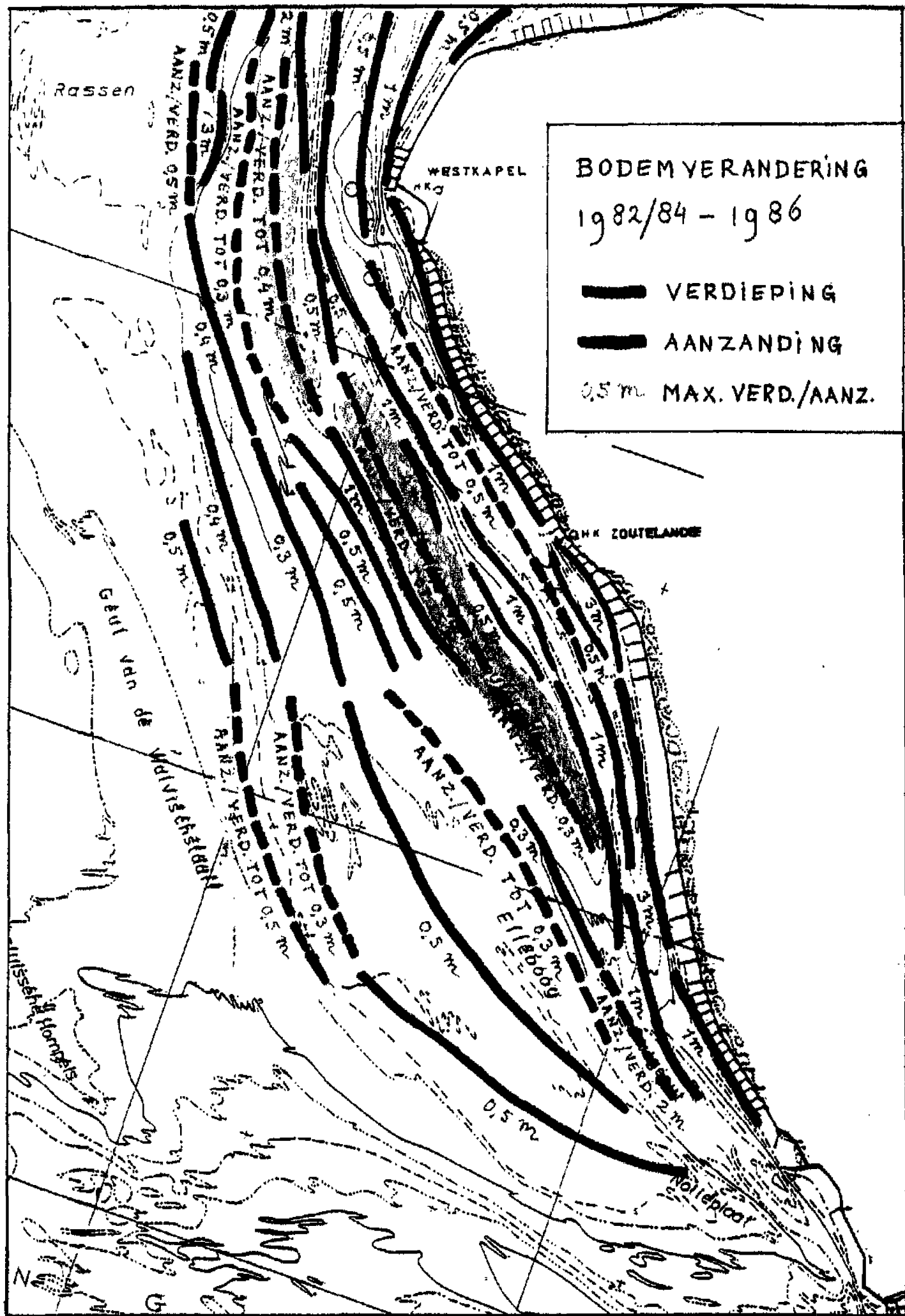


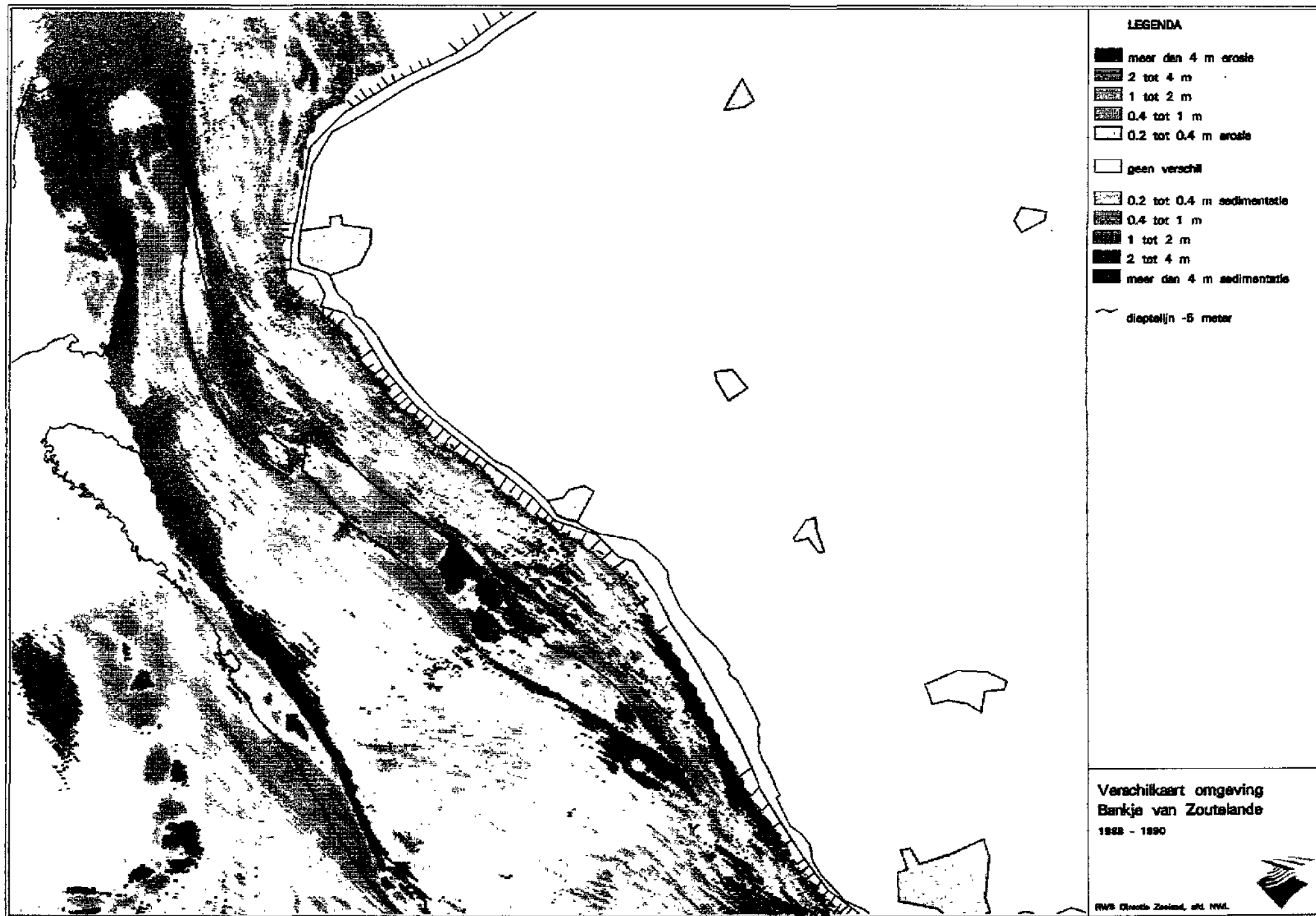


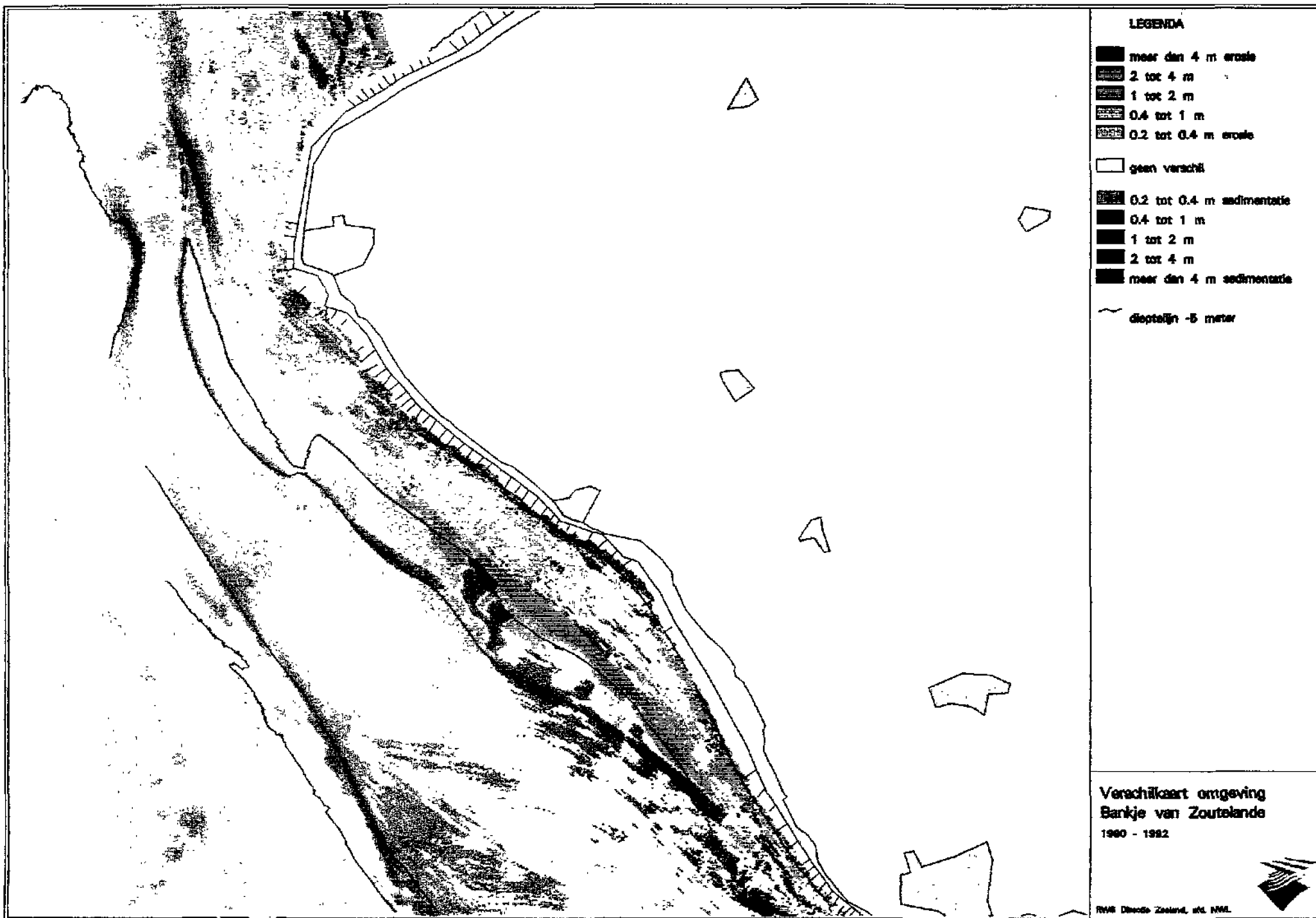
BIJLAGE 10

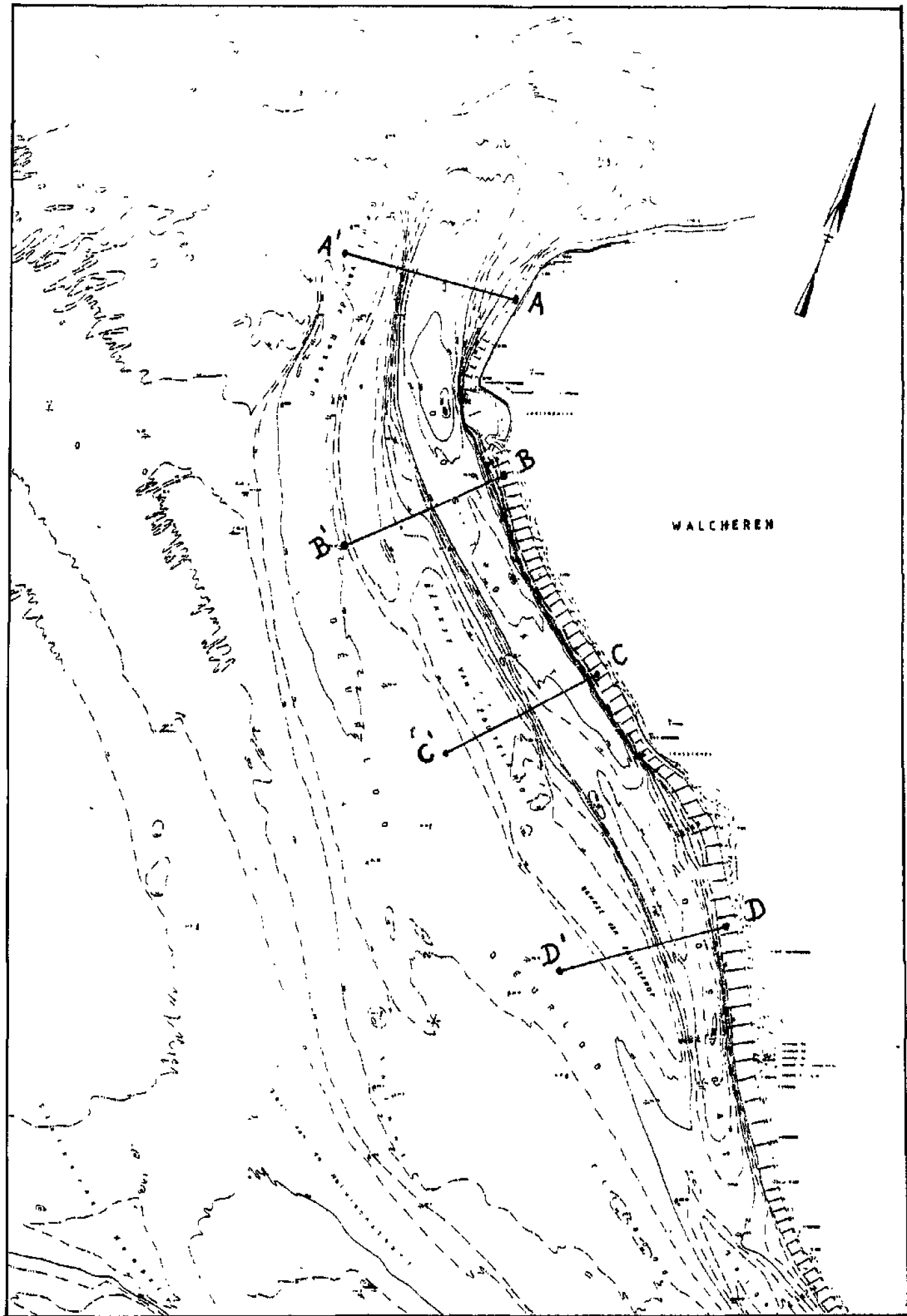




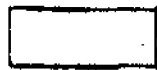








LEGENDA



ZAND



KLEI



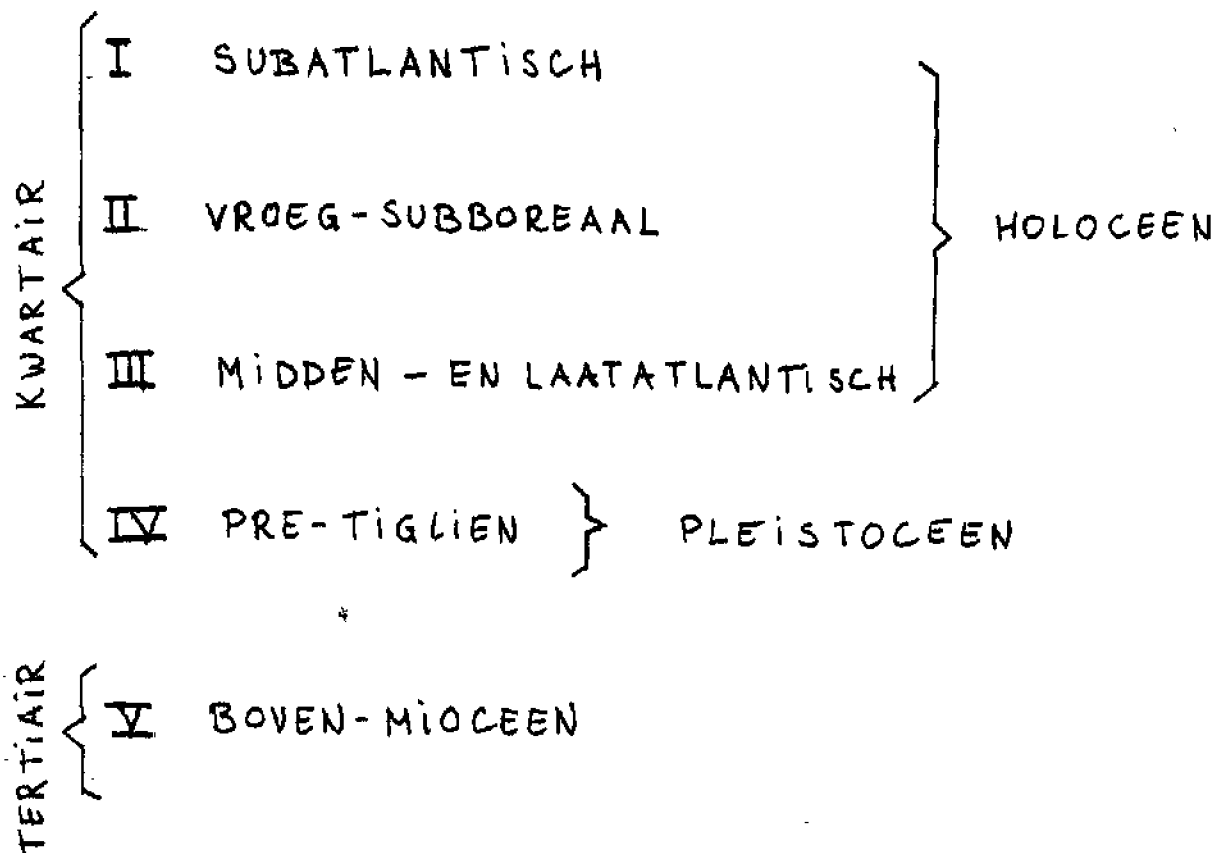
ZAND, GELAAGD MET KLEI

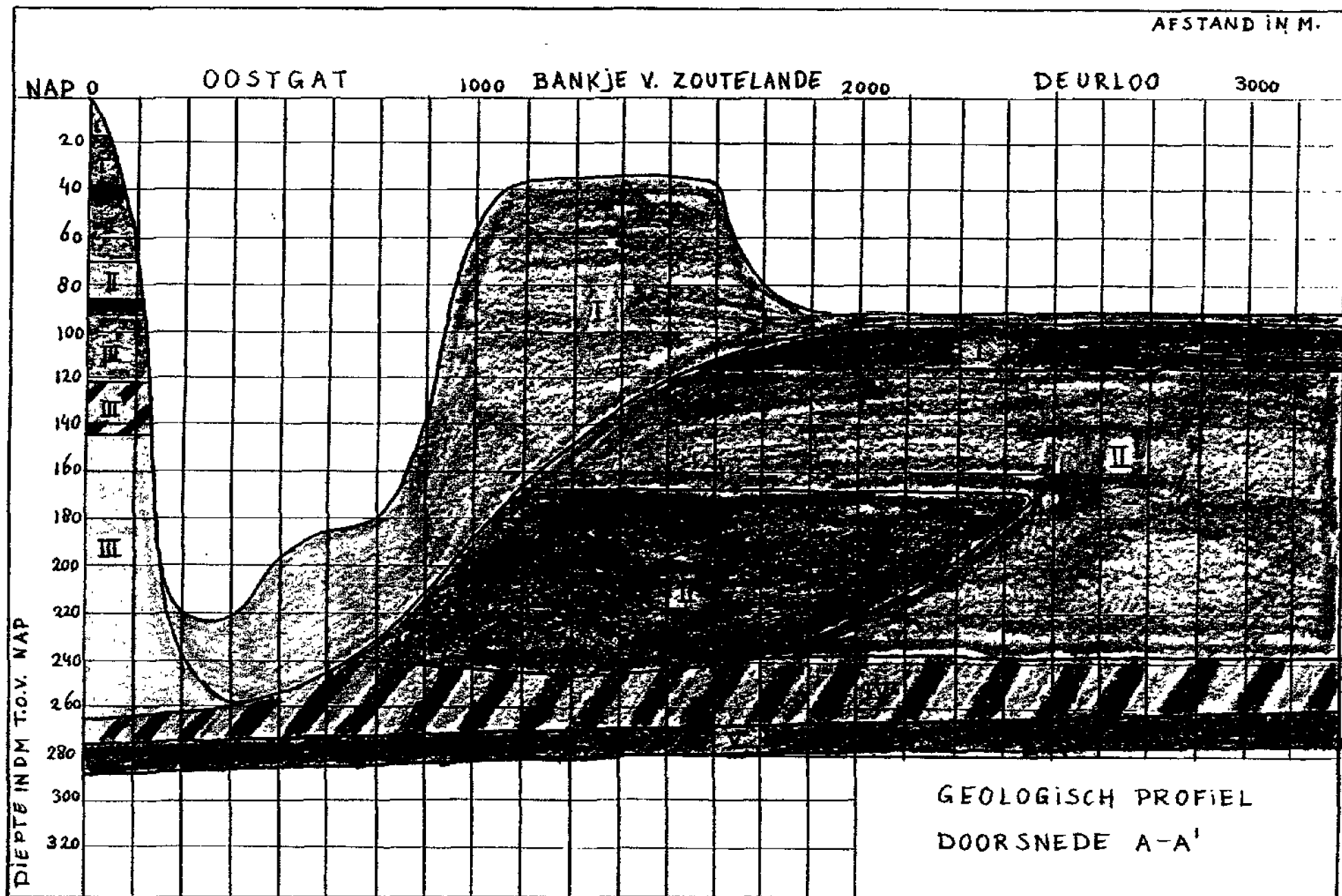


GLAUCONIET HOUDEND ZAND



VEEN





AFSTAND IN M.

NAP 0

OOSTGAT

750

BANKJE V. ZOUTELANDE

1500

Diepte in: m t.o.v. N.A.P.

20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320

1985

1964



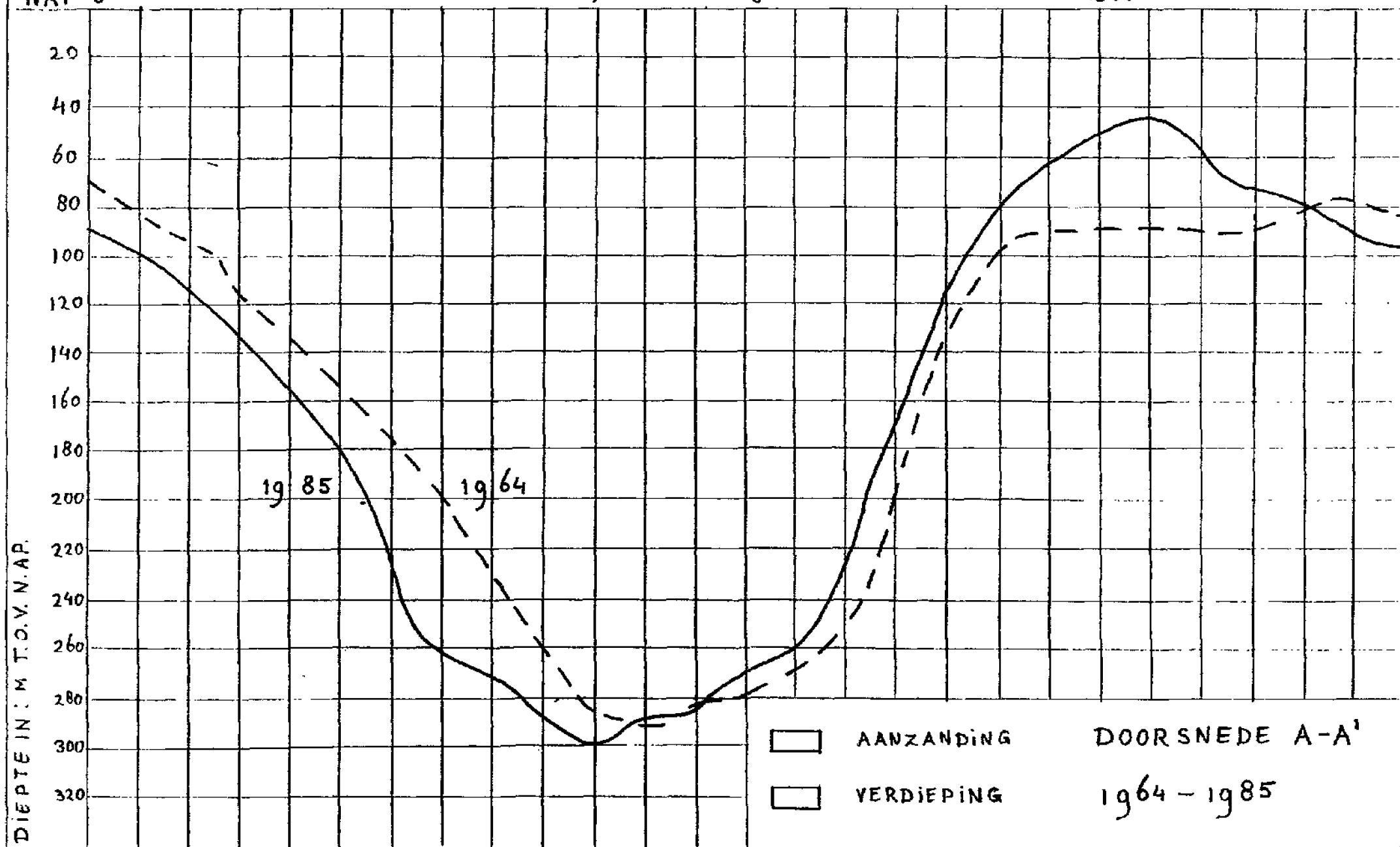
AANZANDING



VERDIEPING

DOORSNEDE A-A'

1964 - 1985



AFSTAND IN M.

NAP 0

OOSTGAT

750

BANKJE V. ZOUTELANDE

1500

DIEPTE IN DM T.O.V. N.A.P.

20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320

1992

1985



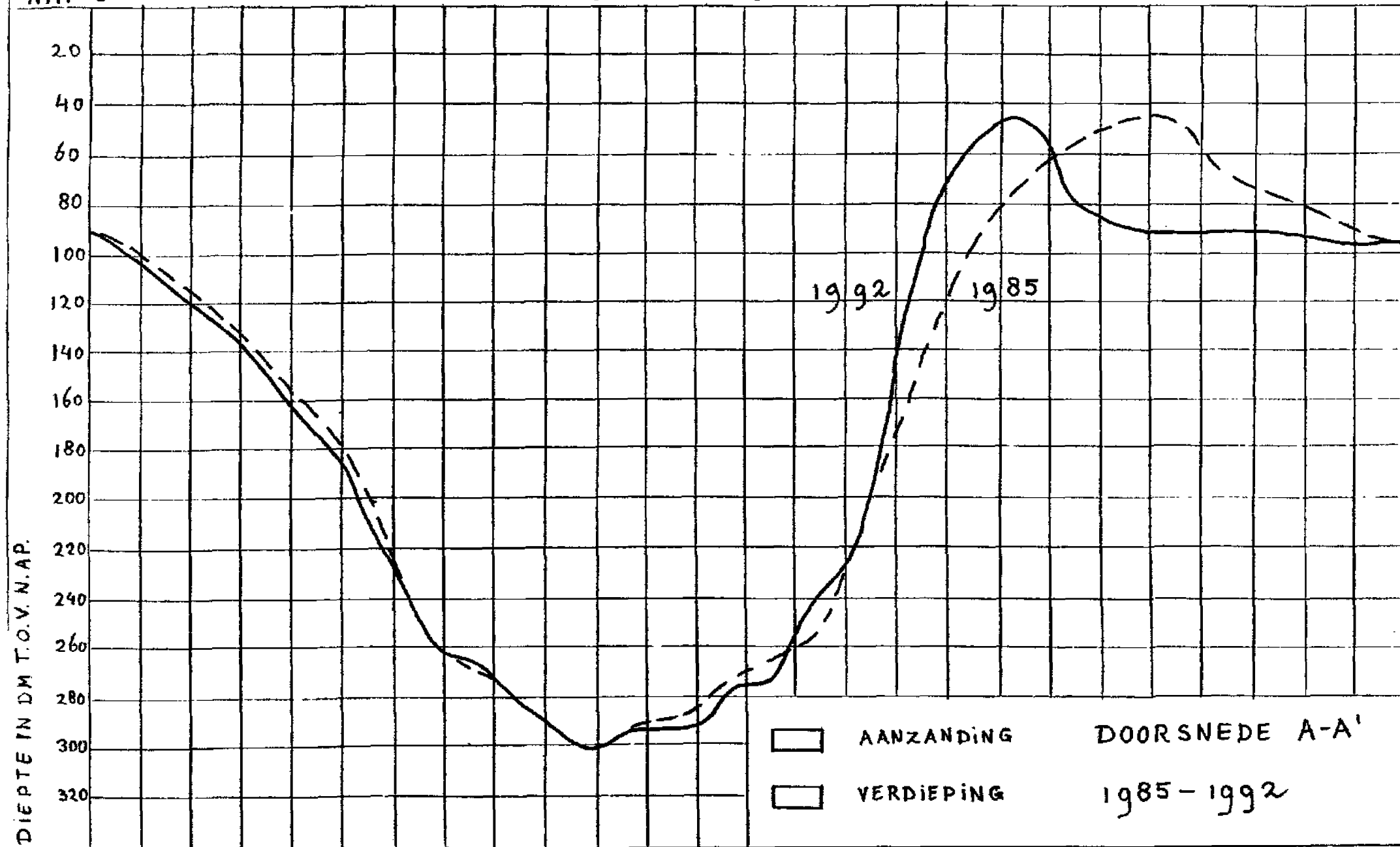
AANZANDING



VERDIEPING

DOORSNEDE A-A'

1985-1992

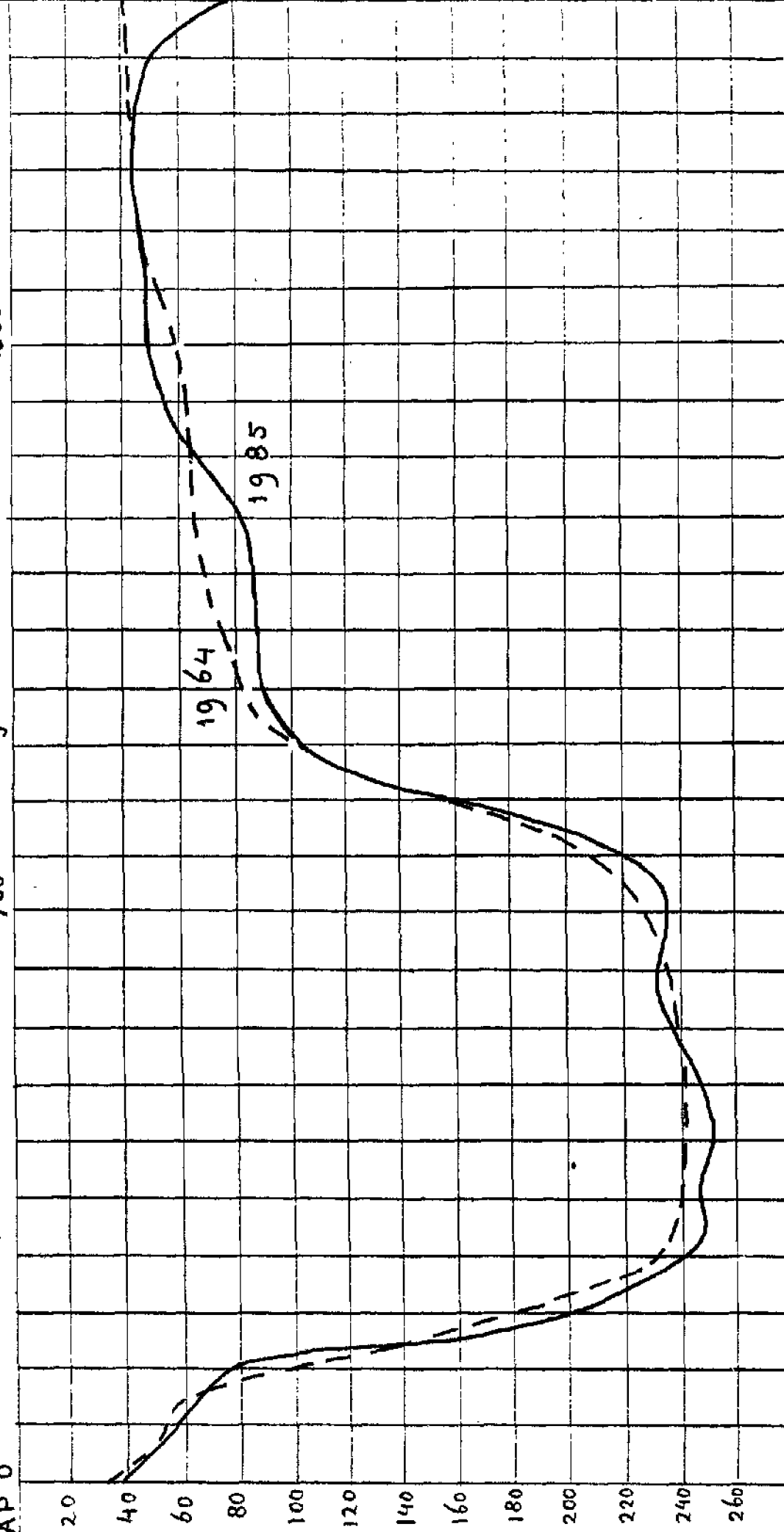


AFSTAND IN M.

NAP 0
OOSTGAT
750
BANKJE V. ZOUTELANDE
1500

20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320

DIPTIE IN DM T.O.V. N.A.P.



DOORSNEDE B-B'

1964 - 1985

AANZANDING

VERDIEPING

AFSTAND IN M.

NAP 0

OOSTGAT

750

BANKJE V. ZOUTELANDE

1500

Diepte in dm t.o.v. N.A.P.

20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320

1985

1992



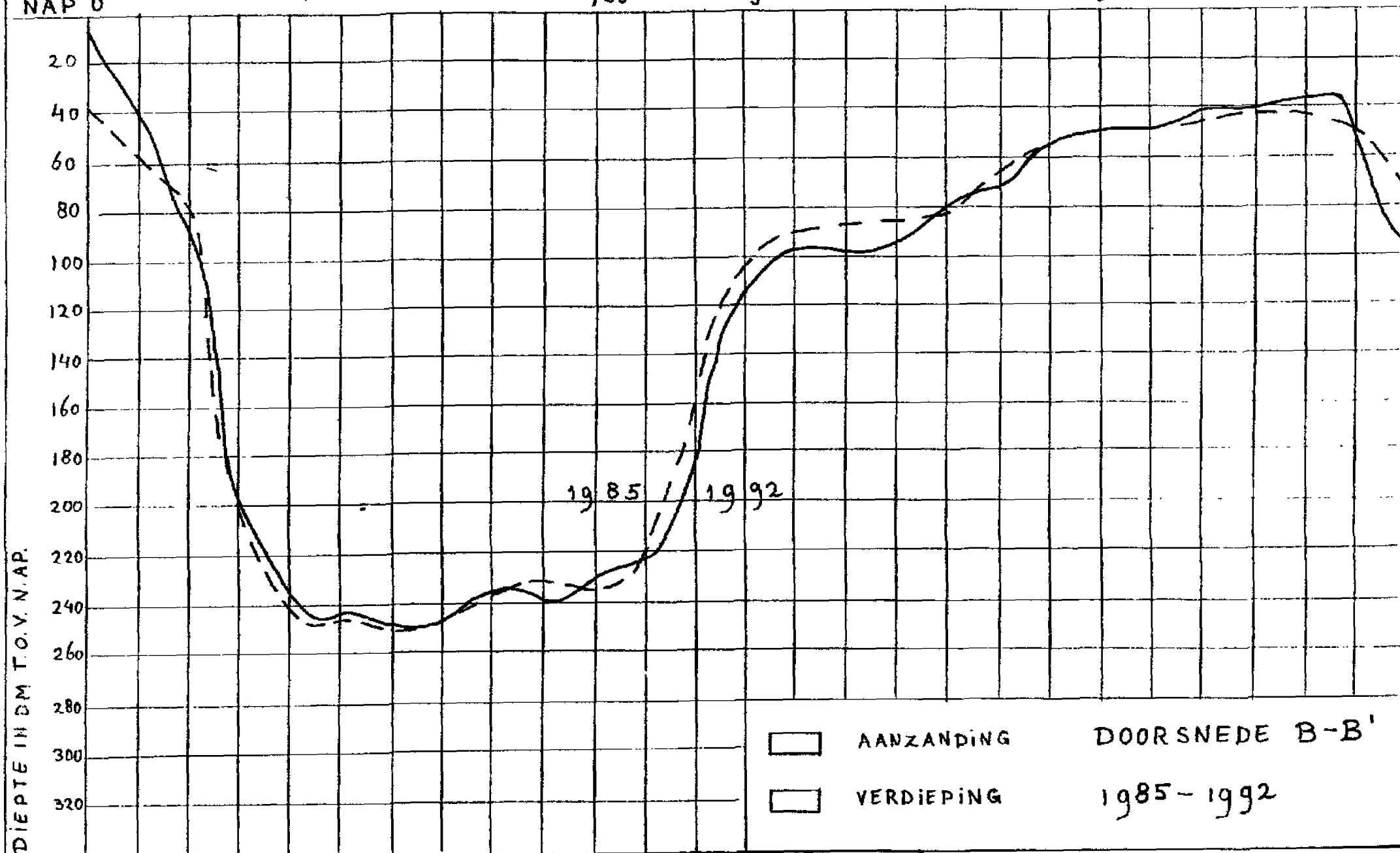
AANZANDING

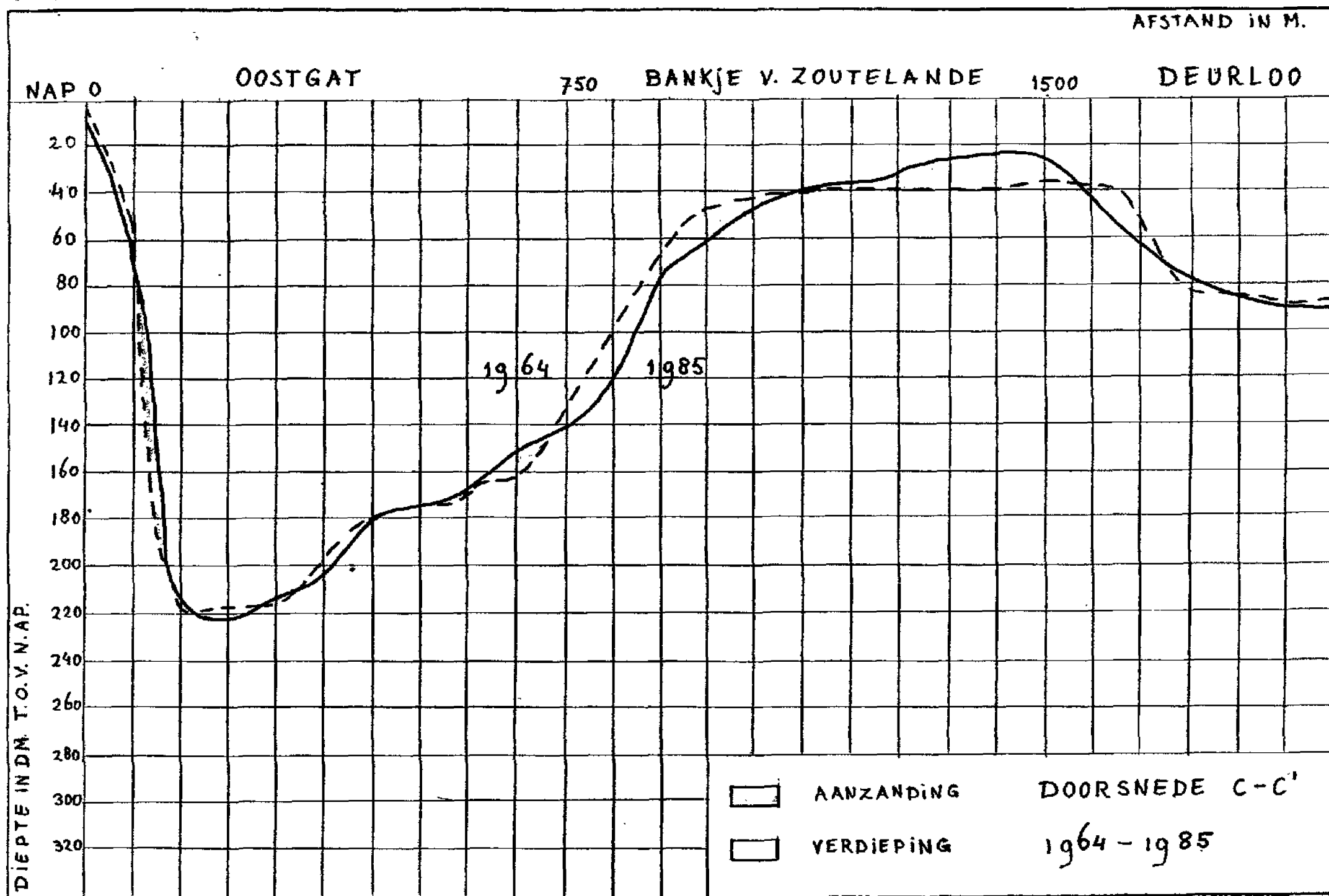


VERDIEPING

DOORSNEDE B-B'

1985-1992





AFSTAND IN M.

NAP 0

OOSTGAT

750

BANKJE V. ZOUTELANDE

1500

DIEPTE IN DM T.O.V. N.A.P.

20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320

1985

1992



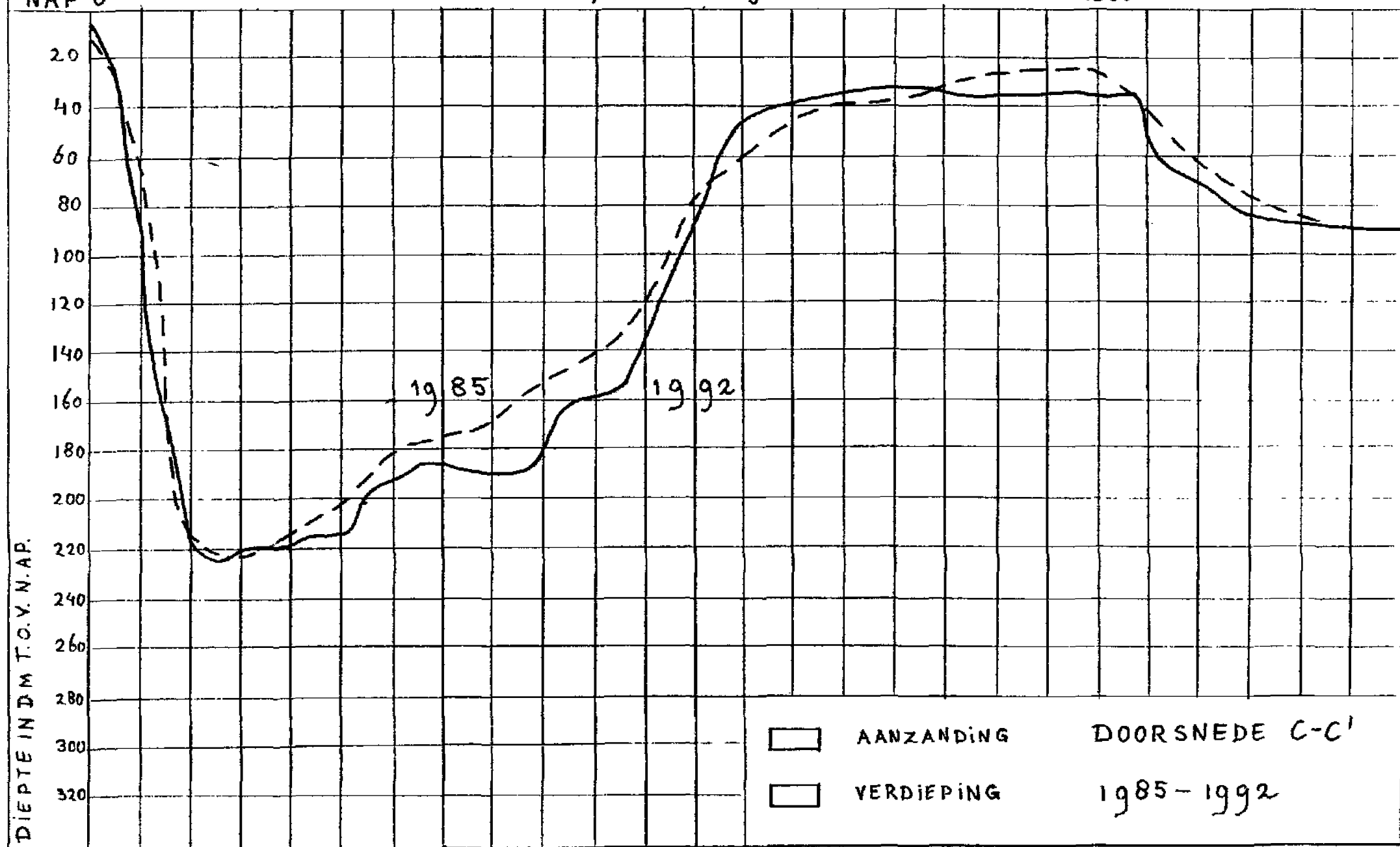
AANZANDING



VERDIEPING

DOORSNEDE C-C'

1985-1992



AFSTAND IN M.

NAP 0

OOSTGAT

750

BANKJE V. ZOUTELANDE

1500

19 64

19 86

DIPTEN IN DM T.O.V. N.A.P.

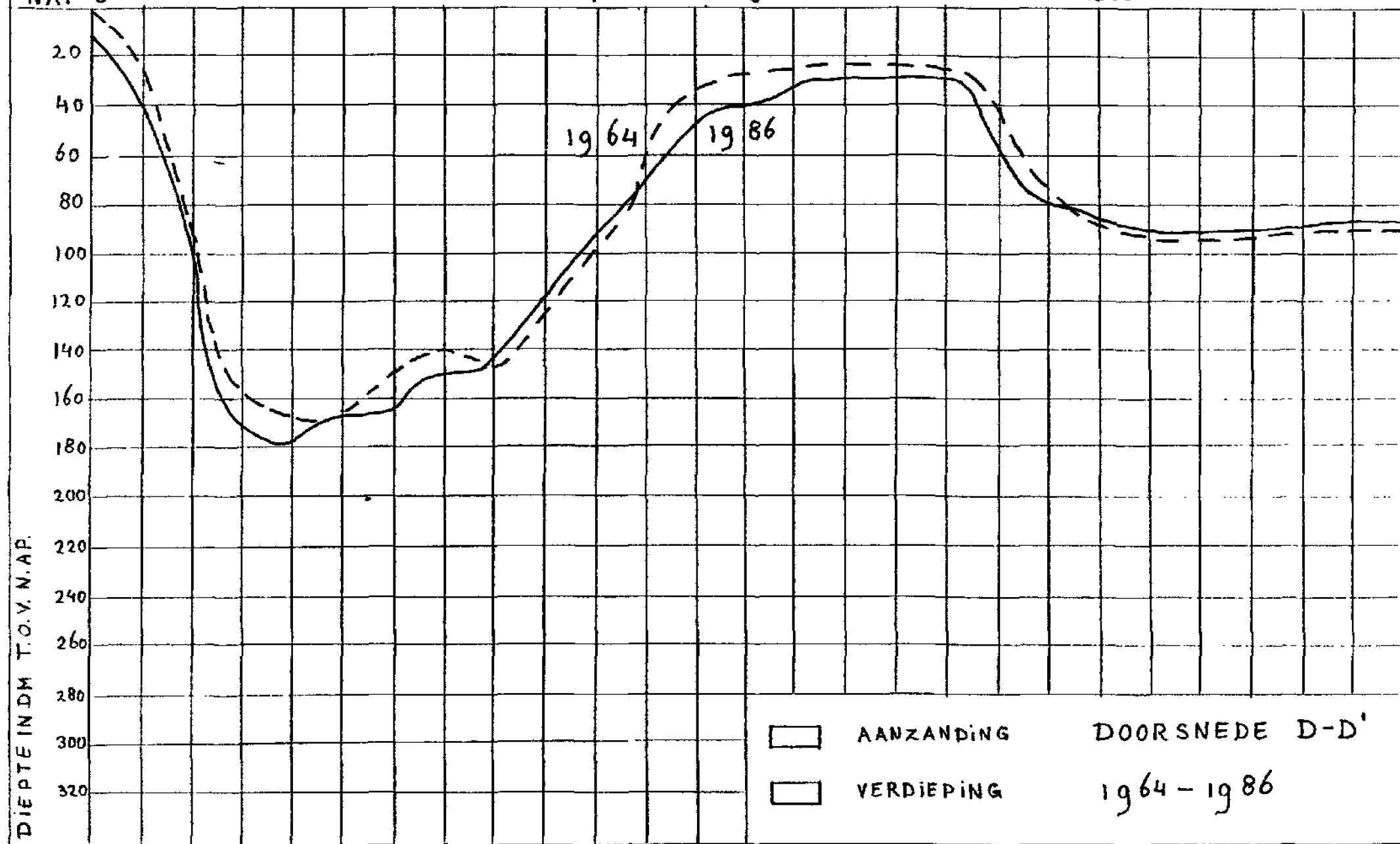
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320

AANZANDING

VERDIEPING

DOORSNEDE D-D'

1964 - 1986



AFSTAND IN M.

NAP 0

OOSTGAT

750

BANKJE V. ZOUTELANDE

1500

Diepte in dm t.o.v. N.A.P.

20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320

1986

1991



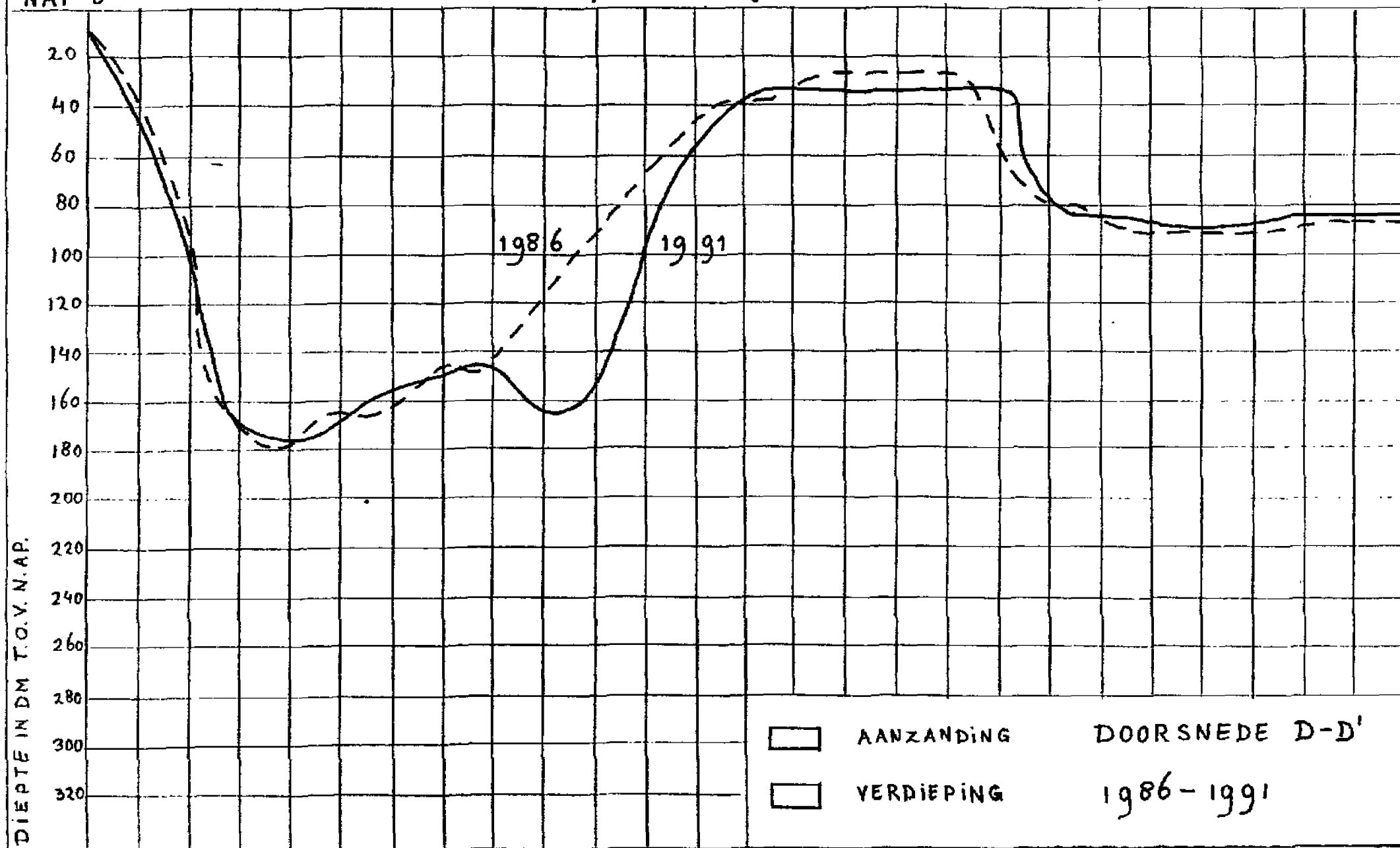
AANZANDING

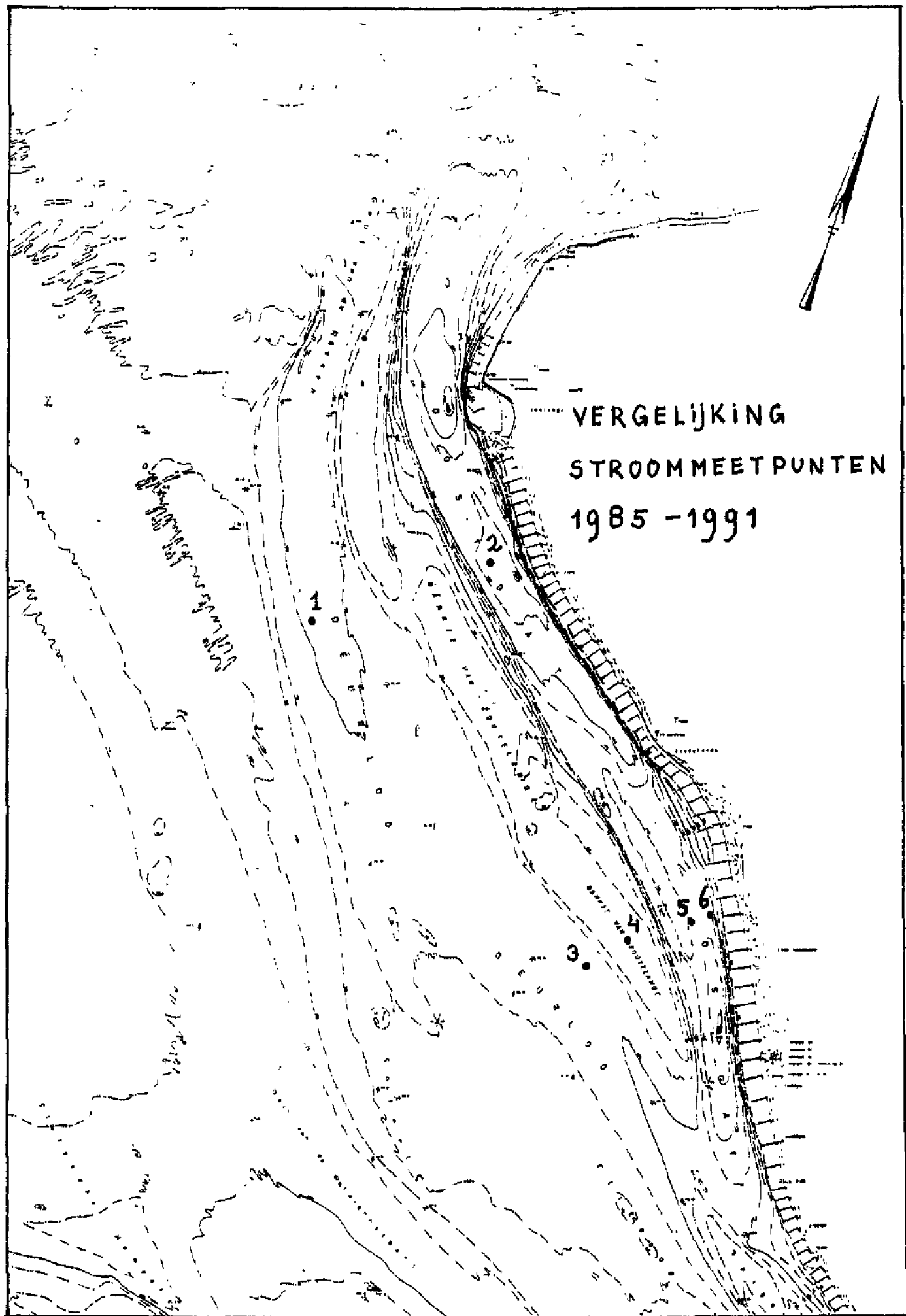


VERDIEPING

DOORSNEDE D-D'

1986-1991



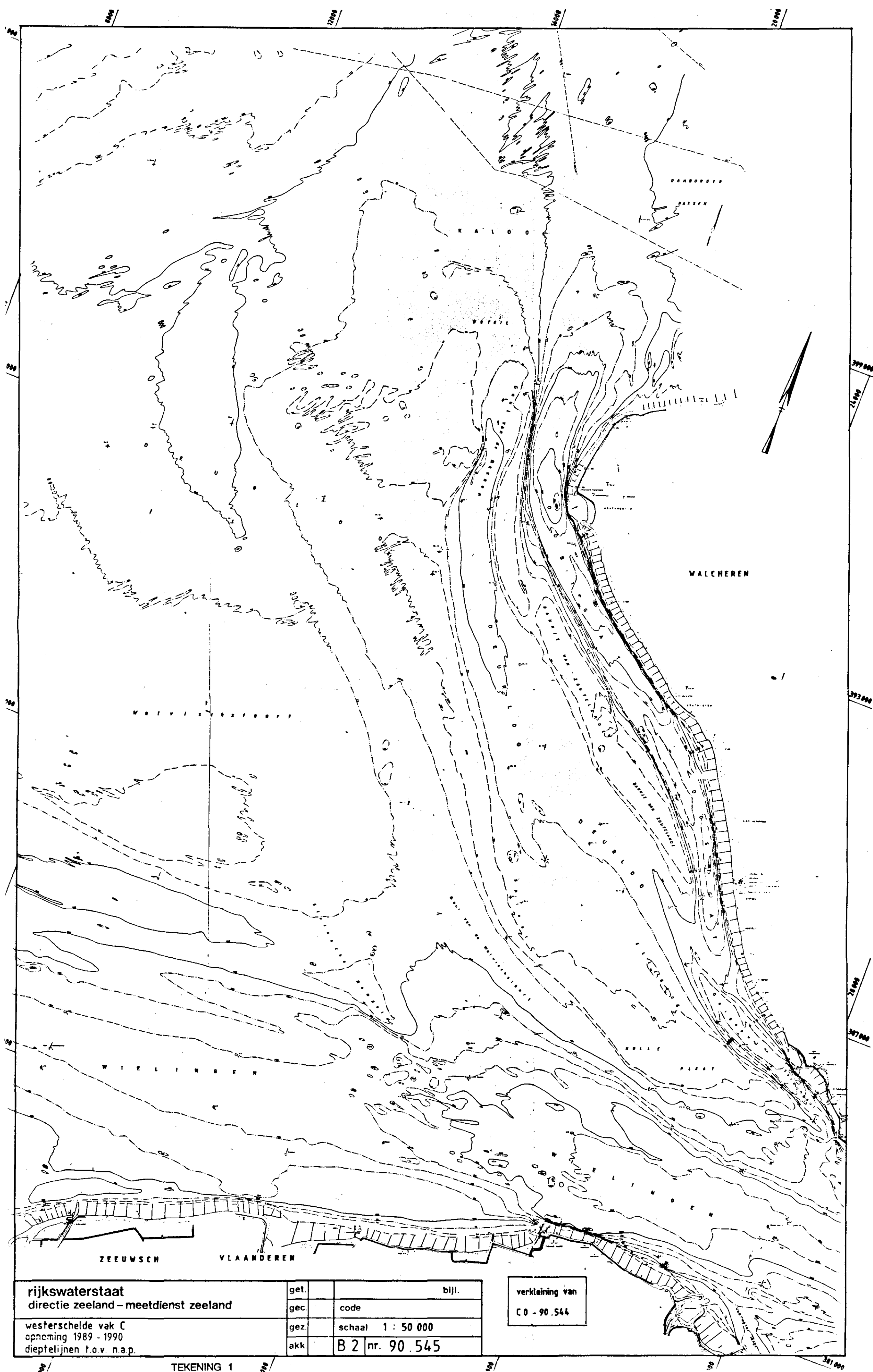


jaar	meetpunt 1		meetpunt 2		meetpunt 3	
	Veb	Vvl	Veb	Vvl	Veb	Vvl
1985	85	53	77	112	83	34
1991	80	54	108	95	61	43

jaar	meetpunt 4		meetpunt 5		meetpunt 6	
	Veb	Vvl	Veb	Vvl	Veb	Vvl
1985	56	53	87	90	83	47
1991	61	70	85	87	53	45

Veb = maximale ebanelheid in cm/s bij gemiddeld getij

Vvl = maximale vloednelheid in cm/s bij gemiddeld getij



Beschrijving volgens Jacob van der Aa, Aardrijkskundig woordenboek,
13 delen, 1836-1851.

Bankje van Zoutelande, tegenover het dorp op het eiland Walcheren, waarvan het door het Oostgat gescheiden is. Het heeft slechts een droge bol tegenover het dorp, en houdt overigens 2 tot 50 palm water (een palm is 10 cm). De zuidelijke punt is met de Rassen verenigd, waarvan het overigens door een geul is gescheiden. (zie bijlage 6, situatie 1842).

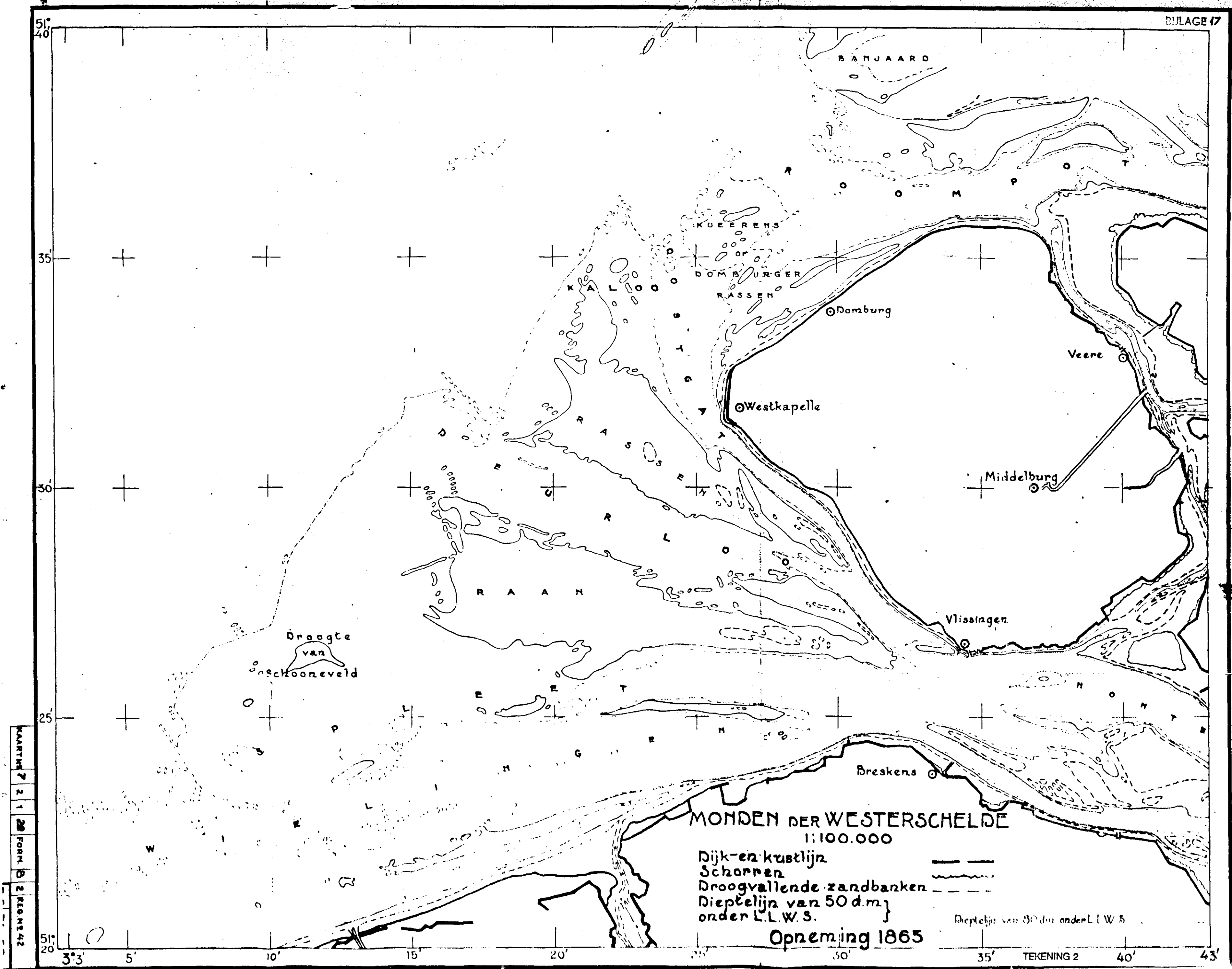
Caloo, zandbank in de Noordzee, bij loodsen en schippers als de Kloot bekend. Het is eigenlijk de noordelijke punt van de Rassen.

Deurloo, ook wel de Rassen genaamd, in de mond van de Honte of Westerschelde, tussen Walcheren en Zeeuws-Vlaanderen. Het is een eng vaarwater, dat met vele zandbanken is bezet. Hier is door plichtsverzuim van de loods in juli 1779 de Woestduin, bij het inzeilen van de Deurloo aan de grond gelopen en kort daarop geheel verbrijzeld. Tien tot twaalf schepelingen verdronken, 87 werden door de held Naerebout gered.

Oostgat, vaarwater tussen de wal van Walcheren ter eenre, en de Rassen en het Bankje van Zoutelande ter andere zijde. Het is smal, doch met een genoegzame diepte van 80 tot 220 palmen.

Rassen, of de Noorder Rassen, zandbank in de Noordzee met een droogte in het midden, ten westen van het eiland Walcheren, voor de mond van de Honte of Westerschelde, tussen het Oostgat en de Deurloo.

De noordelijke hoek, die ver in zee uitsteekt, wordt Caloo genoemd, en de zuidoostelijke punt verenigt zich met het Bankje van Zoutelande.



Kaart 7 2 1 28 FORM B 2 REENZ 42

